

317038-3

사
물
인
터
넷
설
비
및
기
술
을
적
용
한
소
규
모
쌀
막
걸
리
양
조
장
시
스
템
개
발
최
종
보
고
서

2020

농
림
축
산
식
품
부
농
림
식
품
기
술
기
획
평
가
원

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
고부가가치식품기술개발사업 2019년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003052-01

사물 인터넷 기술을 적용한 소규모 쌀 막걸리 양조장 설비 및 품질관리 시스템 개발 최종보고서

2020. 3. 25.

주관연구기관 / (주)우리술
협동연구기관 / (주)이지팜
(주)지농
코리아디지털(주)

농림축산식품부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

“고부가가치식품기술개발사업” (연구개발 기간 : 2017.6.15.~2019.12.31.) 과제의 최종 보고서 3부를 제출합니다.

2020. 3. 18.

주관연구기관명 : (주)우리솔

(대표자) 박 성 기



협동연구기관명 : (주)이지팜

(대표자) 김 영 국 (인)



협동연구기관명 : (주)지농

(대표자) 박 훈 동 (인)



협동연구기관명 : 코리아디지털(주)

(대표자) 김 중 빈 (인)



주관연구책임자 : (주)우리솔

김 석 규

협동연구책임자 : (주)이지팜

이 영 진

협동연구책임자 : (주)지농

이 세 용

협동연구책임자 : 코리아디지털(주)

김 봉 민

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	317038-3	해 당 단 계 연 구 기 간	2017.6.15.~ 2019.12.31.	단 계 구 분	3 / 3
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	사물 인터넷 기술을 적용한 소규모 쌀막걸리 양조장 설비 및 품질관리 시스템 개발			
연구책임자	김석규	해당단계 참여연구원 수	총 : 20명 내부 : 20명 외부 : - 명	해당단계 연구개발비	정부: 450,000천원 민간: 150,000천원 계 : 600,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총 : 70명 내부: 70명 외부: - 명	총 연구개발비	정부: 1,160,000천원 민간: 386,667천원 계 : 1,546,667천원
연구기관명 및 소속부서명	주관기업명 (주)우리술			참여기업명 (주)이지팜 (주)지농 코리아디지털(주)	
국제공동연구	해당없음.			해당없음.	
위탁연구	해당없음.			해당없음.	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	본 연구개발 과제는 “일반과제” 로 “「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음”
-------------------------	---

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허 (출원)	보고 서 원문	연구시 설· 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	화 합 물	생명자원		신품종	
								생 명 정 보	생 물 자 원	정 보	실 물
등록· 기 탁 번 호	① 10.13088/jii s.2016.22.4. 157 ① 10.53077/JB E.2018.43.3 .229	① 10-2018-027811 ① 10-2018-0131127 ① 10-2018-0130788 ① 10-2018-0135494 ① 10-2019-0105664 ① 10-2019-0150772				① C-2018-02 5676 ① C-2018-02 7811 ① C-2018-03 2148 ① C-2018-03 2149 ① C-2018-02 7963 ① C-2018-03 4252	-	-	-	-	-

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호
※해당없음								

요약

- 소규모 막걸리양조장의 위생·효율적인 표준생산 공정, 담금조·교반기 등 소규모 양조장 최적화 위생적 생산시설, 소규모 양조장의 수용도 극대화 및 경제적 타당성 확보 가능한 사업화 원가기획 등을 통하여 소규모 쌀막걸리 양조장의 표준화 생산이 가능한 공정을 개발함
- 막걸리 생산 시 주요 품질관리 인자인 pH, 온도 등 주질안정화를 위한 원주 발효 전 단계의 센싱 기술, 센서 데이터를 활용한 품질관리 자동제어장치 기술을 개발함
- Bigdata 활용 Machine & Deep Learning을 통한 품질·위생관리와 생산 의사결정 지원 기술 및 실시간 측정 센서 데이터를 활용한 실시간 모니터링 기술 등 Bigdata를 활용한 품질·생산관리 통합솔루션 기술을 개발함
- 생산정보를 활용한 품질·위생관리 시스템 구축 및 GS1 체계 도입 기술과 품질정보를 활용한 맛의 시각화(표준화 지표) 개발 등 소규모 막걸리 양조장 생산정보의 체계적 관리시스템 기술을 개발함

보고서 면수 :
376page

〈국문 요약문〉

연구의 목적 및 내용	<input type="checkbox"/> 연구목적 ○ 소규모 양조장 대상 사물인터넷을 활용한 막걸리 품질향상 및 위생적인 생산이 가능한 스마트양조장 생산관리시스템을 개발·보급 <input type="checkbox"/> 연구내용 ○ 소규모 쌀막걸리 양조장의 효율적 생산시설 및 생산공정 표준화 기술개발 ○ 사물인터넷 기반의 막걸리 양조장의 실시간 품질관리 시스템개발 ○ 소규모 쌀막걸리 양조장의 스마트 생산시스템 통합솔루션 기술개발				
연구개발성과	<input type="checkbox"/> 소규모 쌀막걸리 양조장의 표준화생산 공정개발 ○ 소규모 막걸리양조장의 위생·효율적인 표준생산 공정 개발 ○ 담금조, 교반기 등 소규모 양조장 최적화 위생적 생산시설 디자인 및 개발 ○ 소규모 양조장의 수용도 극대화 및 경제적 타당성 확보 가능한 사업화 원가기획 ○ 연구개발성과 : 스마트 생산설비 중 최적 담금조 개발, 소규모 막걸리 양조장 현장 실태 모니터링분석 보고서 발간, 제조설비 및 품질관리 표준지침서 발간, 소규모 막걸리양조장 중심의 품질관리활동과 경영성과 간의 스마트생산수준 조절효과 검증 논문 발표(KSCI급), 원가기획이 포함된 사업화 경제성분석 <input type="checkbox"/> 막걸리 생산 시 품질관리인자 센서 및 자동제어 장치 기술개발 ○ 원주 발효 소 단계의 센싱 기술 : pH, 온도 등 주질안정화를 위한 Sensor 개발 ○ 센서 데이터 활용 품질관리를 위한 사용자 중심 자동제어장치 기술개발 ○ 연구개발성과 : 센서노드 출력포트·온수·냉수 제어 및 교반기 자동 구동시스템 개발, 초음파방식의 에탄올센서 개발, 담금조 설치가능 센서 브라켓과 측정방법 개발, 원격지 제어 가능 통신 프로토콜 구현 및 서버 연동 시스템 개발, IoT센서노드 센서 연결 제품 전자파적합성 인증 취득, 게이트트웨이 및 센서노드 센서3종 시제품 제작 <input type="checkbox"/> Bigdata를 활용한 품질·생산관리 통합솔루션 기술개발 ○ Bigdata 활용 Machine & Deep Learning을 통한 품질/위생관리 기술 ○ Bigdata 활용 Machine & Deep Learning을 통한 생산의사결정 지원 기술 ○ 실시간 측정 센서 데이터를 활용한 실시간 모니터링 기술 ○ 연구개발성과 : 실험용 탱크 실측 현장 데이터 적용 알콜농도·품질관리 예측모델 실증 및 개선, MMS를 이용한 이상 알림 서비스 및 막걸리 양조장 담금 원격제어 기능 개발 <input type="checkbox"/> 소규모 막걸리 양조장 생산정보의 체계적 관리시스템 기술개발 ○ 생산정보를 활용한 품질·위생관리 시스템 구축 및 GS1 체계 도입 기술 ○ 품질정보를 활용한 맛의 시각화(표준화 지표) 개발 ○ 스토리텔링 및 소비자 평판 기반 소셜 양조장 서비스 기술 ○ 연구개발성과 : 소규모 양조장 생산품질 및 환경 통합 관리시스템개발, 막걸리 생산 GS1 표준 이력추적에 시스템 개발				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<input type="checkbox"/> 활용계획 ○ 소규모 쌀막걸리 양조장 최적화 스마트생산 기술 양조산업 공급 ○ 위생적이고 지역별 차별화된 맛을 유지 발전할 수 있는 표준 제조설비의 공급 ○ 소규모 막걸리 양조장에서 합리적 비용으로 품질/위생관리가 가능한 클라우드 기반의 스마트 양조장 관리 솔루션 사업화로 新 부가가치 창출 <input type="checkbox"/> [기대효과] ○ 4IR기술(DNA)의 막걸리양조장 적용으로 스마트양조장시스템 개발 발판 마련 ○ 영세한 소규모 양조장이 품질/위생관리를 할 수 있는 클라우드 서비스 개발 ○ 저성장 기조 속 경제환경에서 위기 극복 가능한 양조산업의 육성기반 확보 ○ 본 과제를 통해 전국의 소규모양조장에서 생산되는 Bigdata를 확보하여 향후 각 스마트 막걸리 양조장의 지속가능한 생태계 구축				
국문핵심어 (5개 이내)	사물인터넷	클라우드	머신러닝/딥러닝	막걸리 양조장	스마트 품질관리

<SUMMARY>

<p>Research Purpose and content</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Purpose of Research ○ Development and distribution of smart brewery production management system that can improve the quality of makgeolli and sanitary production using IoT for small breweries <input type="checkbox"/> Research contents ○ Development of efficient production facilities and production process standardization technology for small rice makgeolli breweries ○ Development of real-time quality control system of makgeolli brewery based on IoT ○ Development of smart production system integrated solution technology of small rice wine brewery
<p>R&D Achievements</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Development of standardized production process for small rice makgeolli brewery ○ Development of hygienic and efficient standard production processes for small makgeolli breweries ○ Design and development of sanitary production facilities optimized for small breweries such as immersion tanks and agitators ○ Commercialization cost planning to maximize the acceptance of small breweries and secure economic feasibility ○ R&D Achievements : Development of optimal immersion tanks among smart production facilities, publication of small scale rice wine brewery monitoring status report, publication of manufacturing facilities and quality management standard guidelines, verification of smart production level control effect between quality management activities centered on small rice wine production and management performance Economic Analysis of Commercialization including Paper Presentation (KSCI) and Cost Planning <input type="checkbox"/> Development of quality control factor sensor and automatic control device in manufacturing rice wine ○ Sensing technology in all stages of fermentation of Wonju: Development of sensor for stabilization of quality such as pH, temperature ○ Development of user-oriented automatic control device technology for quality control using sensor data ○ R&D Achievements : Development of sensor node output port, hot water, cold water control and automatic stirrer drive system, development of ultrasonic ethanol sensor, development of immersion tank sensor bracket and measurement method, implementation of remote control communication protocol and server interworking system, IoT Sensor Node Sensor Connection Products Acquired Electromagnetic Compatibility Certification, Prototype 3 Gateway and Sensor Node Sensors <input type="checkbox"/> Development of integrated solution technology for quality and production management using big data ○ Quality / Hygiene management technology through Machine & Deep Learning using Bigdata ○ Production decision support technology through Big data-enabled Machine & Deep Learning ○ Real-time monitoring technology using real-time measuring sensor data ○ R&D Achievements : Demonstration and improvement of predictive model

	<p>of alcohol concentration and quality control applied to experimental tank measurement field data, development of abnormality notification service using MMS and remote control of makgeolli brewery</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Development of systematic management system technology for small scale rice wine production information <input type="checkbox"/> Quality and hygiene management system using production information and GS1 system introduction technology <input type="checkbox"/> Development of visualization of taste (standardization index) using quality information <input type="checkbox"/> Storytelling and Consumer Reputation Based Social Brewery Service Technology <input type="checkbox"/> R&D Achievements : Development of integrated management system for production quality and environment for small breweries, development of system for makgeolli production GS1 standard traceability 				
Utilization plan of R&D performance (Benefit)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utilization plan <input type="checkbox"/> Small Rice Makgeolli Brewery Optimization Smart Production Technology Brewing Industry Supply <input type="checkbox"/> Supply of standard manufacturing facilities to maintain hygienic and regionally differentiated taste <input type="checkbox"/> Create new value added by commercializing cloud-based smart brewery management solution that enables quality / sanitary management at reasonable cost in small makgeolli brewery <input type="checkbox"/> Benefit <input type="checkbox"/> Establishment of smart brewery system development with 4IR technology (DNA) makgeolli brewery <input type="checkbox"/> Development of cloud service for small / small brewery to manage quality / sanitation <input type="checkbox"/> Securing the foundation for the brewing industry to overcome the crisis in the economic environment amid low growth <input type="checkbox"/> Through this project, we will secure big data produced in small breweries nationwide to build a sustainable ecosystem for each smart makgeolli brewery. 				
Key word (up to 5)	Internet of Things	Cloud	Machine Learning Deep Learning	Makgeolli brewery	Smart Quality Control

〈 목 차 〉

〈보고서요약〉 2.	
〈국문요약문〉 4.	
〈Summary〉 5.	
제1장. 연구개발과제의 개요	8
제1절 연구개발의 필요성	8
제2절 연구개발의 목표 및 내용	66
제2장. 연구수행 내용 및 결과	101
제1절 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계	101
제2절 연구수행 결과	110
제3장. 목표달성도 및 관련분야 기여도	357
제1절 성과목표 및 달성도	357
제2절 관련분야 기여도 및 파급효과	364
제3절 목표 미달성시 원인 및 차후대책	366
제4절 지속 가능한 운영체계 확립 방안	366
제4장. 연구결과의 활용계획 등	368
제1절 연구 기간 내 사업화 실적 및 계획	368
제2절 경제성 분석	369
붙임. 참고 문헌	373

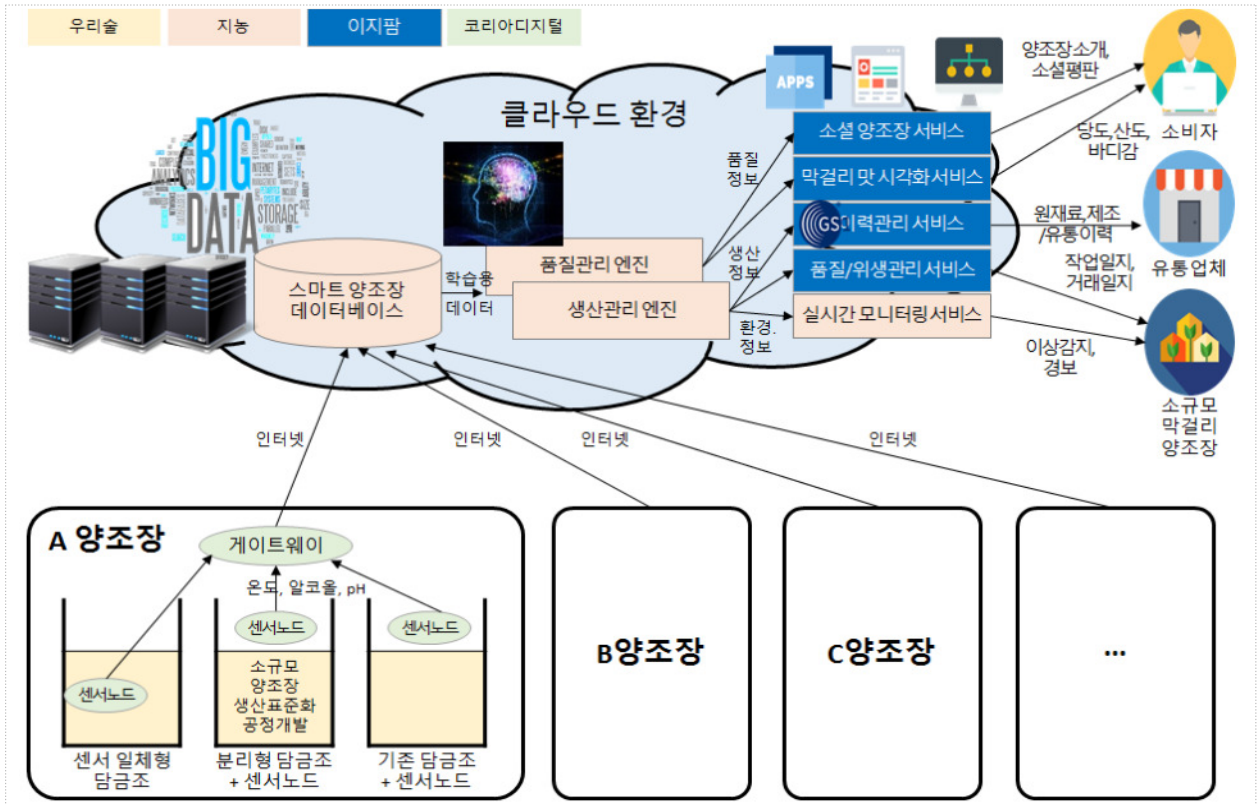
제1장 연구개발 과제의 개요

제1절 연구개발의 필요성

1. 연구개발의 개요

가. 연구개발의 개요

사물인터넷 기술을 적용한 소규모 쌀 막걸리 양조장 표준화 생산공정, 최적화 설비 및 위생·품질 통합관리시스템 개발



[그림 1-1] 제품 개념도

나. 연구목표

- (1) 소규모 쌀 막걸리 양조장의 특성에 적합한 실시간 품질관리를 위한 설비 및 제조 공정 확립
- (2) 소규모 양조장의 표준화된 쌀 막걸리 제조 설비 부재로 인한 품질 하락 및 위생문제 발생을 예방하기 위한 적합설비, 제조공정, 품질지표 등을 마련

다. 주요 연구내용

- (1) 소규모 쌀 막걸리 양조장의 생산공정 개발
- (2) 소규모 쌀 막걸리 양조장의 효율적 생산시설 표준 모델 개발
- (3) 사물인터넷 기반의 막걸리 양조장의 실시간 품질관리 기술 개발
- (4) 소규모 쌀 막걸리 양조장의 스마트 생산시스템 통합 솔루션 기술 개발 및 사업화

라. 핵심기술

- (1) 소규모 쌀 막걸리 양조장의 표준화 생산공정 개발 기술
 - (가) 지역별, 제조사별 맛의 특성을 유지하면서도 위생적이고 효율적인 표준생산 공정 개발 기술

- (나) 담금조, 교반기 등 소규모 양조장 최적화 위생적 생산시설 디자인 및 개발 기술
 - (다) 소규모 양조장의 수용도 극대화 가능한 경제적 타당성 보유 원가구성 기술
 - (2) 막걸리 생산 시 품질관리인자 센서 및 스마트 양조장 품질관리 장치 개발 기술
 - (가) 원주 발효 전 단계의 센싱 기술 : pH, 온도 외 CO2를 활용한 저가의 알코올측정 센싱 개발 기술
 - (나) 센서 데이터 활용 품질관리를 위한 사용자 중심 스마트 양조장 품질관리 기술
 - (3) Bigdata를 활용한 품질·생산관리 통합 솔루션 개발 기술
 - (가) Bigdata 활용 Machine & Deep Learning을 통한 품질/위생관리 기술
 - (나) Bigdata 활용 Machine & Deep Learning을 통한 생산의사결정 지원 기술
 - (다) 실시간 측정 센서 데이터를 활용한 사용자 편의성 극대화(UI) 실시간 모니터링 기술
 - (4) 소규모 막걸리 양조장 생산정보의 체계적 관리 시스템 구축 기술
 - (가) 생산정보를 활용한 품질·위생관리 시스템 구축 및 GS1 체계 도입 기술
 - (나) 품질정보를 활용한 맛의 시각화(표준화 지표) 개발
 - (다) 스토리텔링 기반의 사용자 소셜 양조장 서비스 기술
- ※ GS1은 상품 및 거래처의 식별과 거래정보의 교환을 위한 국제표준

2. 연구개발 대상의 국내·외 현황

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

(1) 본 연구과제에서 도출되는 최종 Out put은 “IoT기술을 적용한 소규모 양조장 막걸리 표준공정에 따른 품질·위생관리 시스템”으로 연구대상의 직접적인 국내외 현황을 파악하기에 어려움이 존재

(가) 중소기업청에서 발간한 중소기업기술로드맵(2016~2018)에 따르면 고부가 기능성식품 중 웰빙 전통식품의 기술로드맵에서 가공기술분야 핵심요소기술로 “전통식품생산공정 표준화”를 제시함

- ① 1차년도 유효성분 설정 기술(지표 성분 분석)
- ② 2차년도 원재료 표준화기술(가공, 추출, 정제, 농축, 건조)
- ③ 3차년도 제조 공정 표준화 기술/ 대량생산 고정 확립 및 최적화)
- ④ 최종목표로 발효공정의 표준화 및 대량생산 공정 확립을 Mapping함

(나) 그 간 수행된 유사 연구과제

- ① 2013년, 막걸리의 품질 표준화 및 유통기한 연장 기술 개발, 한국식품연구원
- ② 2010년, 무감미료 막걸리 제조공정표준화, 경기도 이천시

③ 그 외 누룩, 입국 등의 제조공정표준화 등이 간헐적으로 수행된 바 있으나 산업현장에 적용되지 못하고 있는 실정이며 특히 IoT기술을 적용한 표준생산공정시스템 개발은 전무한 상태임

(2) 이에 따라, 연구개발대상의 각 모듈별 현황을 다음과 같이 제시하고자 함

(가) 막걸리 부문

① 기술현황

막걸리 시장은 대부분 지역별 전통방식으로 생산되고 있는 종업원 5인 미만의 영세업체로 구성되어 있어 기술개발역력이 매우 미흡한 실정이며, 기술개발은 주로 상위기업에서 수행되고 있으며 저도주, 다양한 감미료를 첨가한 맛을 중심으로 한 연구개발과 탄산주입, 후발효 기술 등을 활용한 생막걸리의

유통기한연장기술 개발이 주를 이루고 있다. 전통막걸리에서 맥주, 와인 등 타 주종과의 조합을 통해 새로운 주류시장을 창출하는 연구개발 활동이 활발하게 진행되고 있다.

② 시장현황

국내 막걸리 시장은 2015년 기준 4,700억원 규모를 보이고 있으며, '11년에 출고금액기준 5,097억원을 달성한 이후 지속적으로 감소추세에 있으나, '16년 들어 감소세가 둔화되어 전년과 유사한 실적을 보이며 국내가격은 1리터당 약 1,100원대로 6년간 큰 변동이 없었다.

<표 1-1> 막걸리 국내생산 추세

구분		2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
출고량(kl)		458,198	448,046	426,216	430,896	416,046
출고금액(백만원)		509,710	498,152	473,785	478,973	470,061
원/liter	국내가격(원)	1,112	1,112	1,112	1,112	1,129

* 자료 : 2016년 국세통계연보(국세청), 수출통계(KATI)

16년 막걸리 수출실적은 1,286만불로 전년 동기대비 금액기준 0.3% 감소하였으며, 중국, 호주, 홍콩 등 주요 수출국 실적감소가 주원인이다.

<표 1-2> 막걸리 수출실적 추세

(단위 : 톤, 천불, %)

구분	2014년		2015년		2016년	
	중량	금액	중량	금액	중량	금액
계	15,470	15,352	13,893	12,902	13,654	12,868
일본	9,183	9,148	7,577	6,682	7,418	6,824
미국	1,733	1,686	1,940	1,952	2,024	1,969
중국	2,278	1,991	2,230	1,949	2,170	1,881
베트남	313	315	385	392	504	504
호주	367	417	373	401	339	373

* 자료 : 농수산물수출지원정보시스템(KATI, AG코드 기준)

(일본) 과즙을 첨가한 리큐르류 주종이 인기가 많은 일본 주류 시장 상황에 맞게 가볍고 상큼한 맛의 과일막걸리가 조명을 받으면서, '11년 이후 최초로 전년대비 수출 실적 증가세를 보인다. (중국) 백주, 맥주, 와인, 위스키의 소비구도가 견고하게 형성되어 한국의 막걸리가 진입하기 어려운 환경으로, 전년 대비 수출액이 3.5% 감소한 188만불 수출하였고, (미국) 주요 시장을 교포시장에서 현지로 확대코자 노력했으나, 아직 막걸리에 대한 인지도 변화는 미미한 수준. 수출액 기준 전년대비 0.9% 상승한 196만불 기록하였다. 수출단가는 일본으로의 막걸리 수출이 증가한 '11년~'12년도에 1kg당 1.2불로 증가하였으나 이후 수출 감소세가 지속되면서 수출단가도 1불 수준 유지했고, 국내가격은 1리터당 약 1,100원대로 6년간 큰 변동 없었다. 주요시장인 일본 수출 실적은 '11년 이후 수출금액이 꾸준히 감소하였으나, 2016년에 팝업스토어 등 다양한 시음 및 체험행사를 실시하면서 일본 수출액이 5년만에 증가세(전년대비 2.1%↑)로 반등하였고, 이외에도 베트남 실적이 상승(전년대비 28%↑)하는 등 신규 시장 내 수요 증가를 보였다.

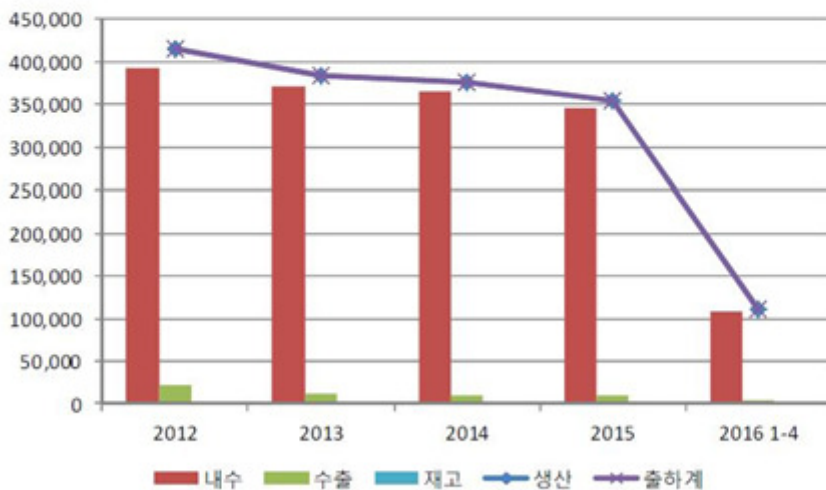
㉓ 쌀막걸리 소비량 및 소비자의 기호도 감소 원인

2015년 탁주 시장은 전년에 이어 저도주 트렌드가 지속된 가운데 소주 업체들이 과일 맛의 순한 카테일 소주를 출시하며 내수 소비가 위축되었으며 주요 수출 지역인 일본으로의 수출 역시 엔저 지속

및 일본 내 주류 소비 트렌드 변화, 반한 감정 등으로 감소하며 부진한 모습을 이어갔다. 이에 총 출하량은 전년대비 5.72% 감소한 355,006kl를 기록하였으며, 내수와 수출은 각각 5.64% 감소한 345,256kl 및 8.60% 감소한 9,750kl를 기록하였다. 2016년 1-4월까지 탁주 출하량은 전년동기대비 3.10% 감소한 111,053kl를 기록하며 부진한 모습을 이어갔으나 감소 폭은 축소되었고, 이는 전통적인 막걸리가 부진한 모습을 지속함에 따라 젊은 층을 중심으로 탄산 막걸리나 과일 막걸리, 목넘김이 쉬운 가벼운 막걸리를 집중적으로 공략하며 막걸리 판매가 일부 회복된 모습을 보였기 때문으로 분석된다. 또한, 주요 수출지역인 대일본 수출은 부진한 상태를 지속하고 있으나 수출 지역 다변화와 함께 막걸리에 과즙을 넣은 탄산 막걸리 수출을 확대하며 수출은 전년동기대비 7.42% 감소한 3,169kl를 기록, 감소 폭이 축소되었다.

표 8 탁주 수급 동향

구분	2012	2013	2014	2015	2016 1-4	증감률	
생산	416,094	383,395	376,696	354,236	111,636	-2.72	
출하	내수	393,354	371,765	365,893	345,256	107,884	-2.97
	수출	21,196	11,951	10,667	9,750	3,169	-7.42
	계	414,550	383,716	376,560	355,006	111,053	-3.10
재고	0	0	0	0	0	0.00	



주: 1. 단위는 kl, %임.

2. 증감률은 2016년 1-4월까지 합계의 2015년 동기대비 비율임.

자료원: 통계청

NICE평가정보

[그림 1-2] 탁주 수급 동향

㉠ 쌀막걸리 소비량 및 소비자의 기호도 감소에 대한 대응 방안

현재 막걸리 제품의 경쟁 주류는 맥주(국내산/수입산) 및 리큐르나 위스키 등을 희석시켜서 만든 저도수의 RTD(Ready to Drink)제품이다.



[그림 1-3] 저도수 맥주 경쟁제품 예시

전통적인 막걸리의 틀에서 벗어나 젊은층에서도 선호할 수 있는 다양한 칵테일형 막걸리를 개발하고, 탄산 등이 가미된 새로운 타입의 막걸리를 끊임없이 시장에 출시하여 RTD제품과 수입 맥주 등과 경쟁할 수 있는 역량을 갖추어야 한다.



[그림 1-4] 전통적인막걸리에서 칵테일형막걸리와 탄산 막걸리로의 변화

더불어 맛의 시각화 등의 서비스를 통해 소비자 니즈를 충족시킬 수 있는 다양한 기법 등을 개발하는 노력이 필요하다.

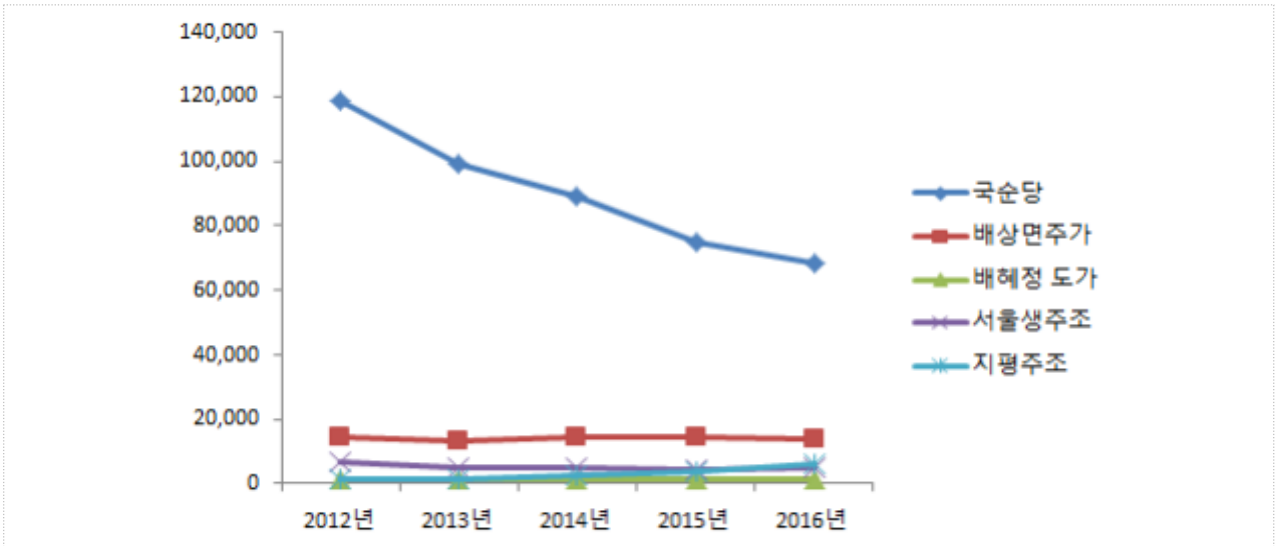
㉔ 경쟁기관현황

주관기관인 (주)우리술은 업계 10위의 위치에 있으며, (주)국순당 등 5개 경쟁사에 대한 개요 및 강·약점은 다음과 같다.

<표 1-3> 경쟁사 비교분석표

구분	(주)국순당	(주)배상면주가	(주)배혜정도가	(주)서울생주조	(주)지평주조
형태	코스닥상장 / 중견기업	외감 / 중소기업	일반 / 중소기업	외감 / 중소기업	일반 / 중소기업
설립	1983.02.05	1999.08.20	2010.08.31	2009.09.07	2016.05.13
종업원수	309명	130명	30명	32명	23명
주요상품	· 백세주 · 우국생 · 옛날막걸리	· 산사춘 · 대포 · 느린마을막걸리	· 호랑이막걸리, · 자색고구미막걸리 · 유자생막걸리	· 서울생막걸리 · 생생막걸리	· 지평막걸리
강점	· 국순당기업에 대한 인식이 높아지면서 기업의 브랜드 가치도 올라감 · 원료의 차별성 설계미, 강원도 홍천의 제조장 위치, 무증자 발효법이라는 기업의 차별성을 띠	· 전통주 브랜드로 대중에게 각인됨 · 발효기술에 대한 높은 기술력 확보 및 시설 투자 · 느린마을 양조장은 운영을 통한 체험 마케팅 및 산사춘을 통한 산사술 문화 전파에 대한 기업미션 강함	· 기업 규모에 비해 R&D 의 투자를 통한 신제품 출시, 다양한 탁주 제품군을 형성하고 있음 · 프리미엄 막걸리 제품의 다양한 출시 시도 · 최근 증류주 사업 준비		· 100년 된 양조장, 역사적인 양조장이라는 기업 이미지를 브랜드화하여 성공적으로 제품 확장 · 최근 공격적인 영업 확장을 통한 서울 경기권 시장 안착에 성공
약점	· 대박, 우국생, 이이싱 등 다양한 탁주 제품을 선보이고 있으나 서울 탁주에 밀려 후발주자의 이미지 강함 · 제작년 불거진 백수오 사건으로 인해 기업 손실 100억대, 전량 회수 조치	· 산사춘 이후 뚜렷한 제품 부재 · 다양한 사업 시도를 통한 손실 · 국순당에 비해 월등히 약한 기업 이미지	· 가장 늦게 술 회사를 운영하게 되면서 무증자 발효에 대한 제품 강점이 퇴색됨 · 막걸리는 먼저 시작하였으나 3남매의 막걸리 시장 진출로 인해 이렇다 할 제품군을 형성하지 못함	· 서울에 소재하고 실재는 있으나 서울이 아닌 일부 수도권 지역에 판매되고 있음	· 주류회사 운영으로 인해 행정 처분 또는 불법 발생 문제 등이 있음
기업총평	· 국내 제1의 막걸리 제조회사인 국순당은 국내 뿐 아니라 세계 각국으로 시장을 넓히고 있음 · 약주 시장의 감소로 인해 막걸리 시장에 집중하여 신제품을	· 느린마을 양조장 막걸리의 매출은 상승하고 있으나 약주 제조업체의 약세로 현상 유지 수준. 동네 방내 양조장의	· 프리미엄 막걸리에 대한 지속적인 연구 개발로 프리미엄 탁주 제품 라인을 구축하고 있으며, 고급주 형태의 패키지 다양성을 통한		· 주류 시장의 저도주 제품의 인기와 함께 5%대 막걸리 시장이 형성해가고 있으며, 공격적인 영업 방식에 통한 업소에

<p>지속적으로 출시중임</p> <ul style="list-style-type: none"> 작년 4월 출시된 바나나 제품에 인기에 몰리며 쌀과 성공하여 플래버 추가 출시 	<p>사업 일환으로 하우스 시장에 자리 매김 하였고, 매출과 판매량도 증가</p>	<p>차별화 시도를 장기적인 개발을 통한 제품 출시함으로써 증류주 사업에 집중하고 있는 상황</p>	<p>시장점유율이 몇 년 사이 급격히 올라감</p> <ul style="list-style-type: none"> 쌀, 막걸리 인기가 감소함에 따라 밀, 막걸리의 인기를 이끄는 주요 제품 생산
---	---	---	--



* 자료 : 나이스평가정보(주)

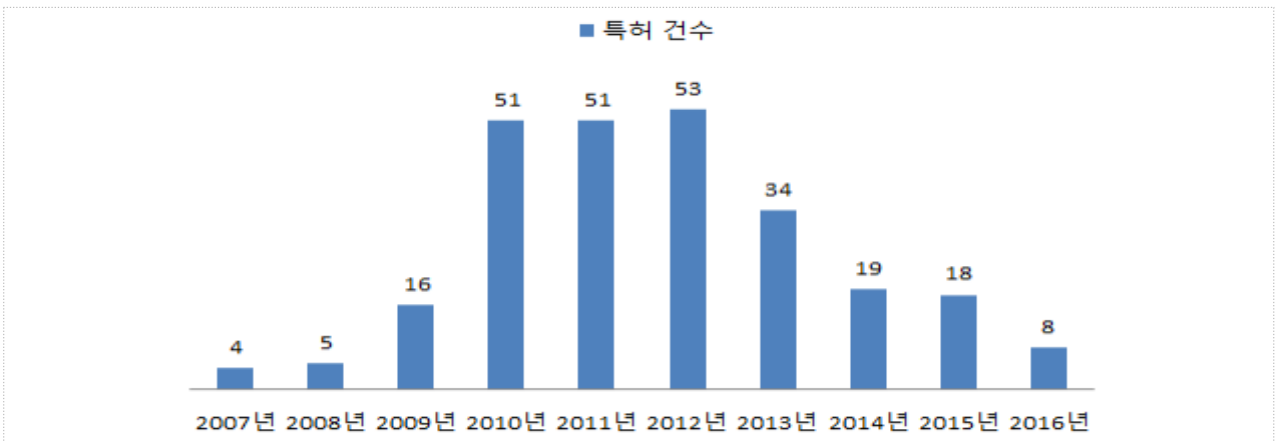
(단위 : 백만원)

[그림 1-5] 주요 경쟁사 매출액 비교 분석

㉔ 지식재산권 현황

- 최근 10년간 막걸리 관련 특허 건수 : 259건

막걸리 관련 특허 대부분의 경우 원료 등의 변경에 따른 제조방법에 대한 내용이 주를 이루고 있으며, 그 중 발효과정에서의 품질 예측과 관련한 특허는 2건 정도 있으나 실용화 되지는 못한 것으로 추측된다.



* 자료 : 특허청 특허정보검색(Kipris)

(단위 : 건)

[그림 1-6] 연도별 특허등록 건수 추이

㉞ 유사 시스템 연구 사례

- 막걸리 품질 예측 온라인 시스템

막걸리를 발효하는 발효조, 상기 발효조 내부의 환경을 일정하게 유지하도록 상기 발효조의 동작을 제어하는 발효조 제어부, 상기 발효조로부터 푸리에 변환 근적외선 분광기를 이용한 분광분석을 통해 막걸리의 스펙트럼을 획득하는 막걸리 발효 모니터링 시스템 및 상기 막걸리 발효 모니터링 시스템에서 측정된 투과 스펙트럼을 분석해서 막걸리의 품질을 예측하고 품질예측 모델을 선정해서 데이터베이스화하는 제어부를 포함하는 구성을 마련하여, 발효 중인 막걸리의 품질인자를 비파괴적으로 신속하게 측정할 수 있는 근적외선 분광분석 방법을 이용해서 품질예측 모델을 선정하고, 이를 통해 발효 중인 막걸리의 알코올 함량, 환원당 함량, 적정산도를 실시간으로 예측 가능한 효과

- 막걸리 품질 예측 분광분석 방법

근적외선 분광기를 통해 막걸리의 투과 스펙트럼을 획득하고, 막걸리 품질인자의 예측 모델을 선정해서 발효조에서 발효되는 막걸리의 품질을 예측하며, 예측 결과를 이용해서 막걸리 발효 모니터링 시스템의 성능을 평가하고, 상기 품질인자는 알코올 함량, 환원당 함량 및 유기산에 의해 결정되는 적정산도 중에서 하나 이상을 포함하는 구성을 마련하여, 발효 중인 막걸리의 품질인자를 비파괴적으로 신속하게 측정할 수 있는 근적외선 분광분석 방법을 이용해서 품질예측 모델을 선정하고, 이를 통해 발효 중인 막걸리의 알코올 함량, 환원당 함량, 적정산도를 실시간으로 예측 가능한 효과

- 막걸리 제조 장치

본 발명은 막걸리 발효과정을 단계별 시스템화 한 것으로, 더욱 상세하게는 온도자동제어, 냉각공조, 보열, 교반, 원심분리, 제성(표박분리)등 막걸리의 당화, 발효, 숙성, 제성의 전 과정을 자동화함으로써 일반인들도 막걸리를 정확하게 위생적으로 빚을 수 있는 장치를 제공하기 위한 것이며, 전통 막걸리의 품질 향상과 새로운 제품개발에 도움이 되는 막걸리 발효 장치에 관한 것임

㉞ 표준화현황

2013년 한식연의 품질 표준화, 2010년 경기도 이천시의 제조공정표준화 등 국내에서는 몇몇 시도는 있었으나 막걸리업계의 영세성 등으로 생산공정 표준화는 활성화되지 못하고 있다.

㉞ 국내 소규모 쌀막걸리 양조장의 제조공정 현황

(주)우리술에서 진행한 전국의 소규모 막걸리양조장의 제제현황 실태를 분석해 보면 원부자 구매, 제조, 생산관리, 판매영업 등 모든 공정을 2~3인의 소규모 인력이 수행해 나가는 것을 확인할 수 있다.이를 토대로 소규모 양조장에서 일반적으로 제조공정에서의 품질기준 및 소요인원을 정리해보면 아래 표와 같다.

〈표 1-4〉 일반적인 양조장의 제조공정 인원 및 품질기준 현황표

막걸리 제조공정	품질기준 해결방안	소요인원
 <p>1. 원료투입</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 입고되는 원료의 이물관리 ◇ 원료의 화학적, 생물학적 시험성적서 관리 	2人
 <p>2. 증자 및 냉각</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 침미시간 관리 ◇ 쌀의 증미시간 관리 ◇ 냉각온도 관리 기준설정 	1人
 <p>3. 제국</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 제국 과정의 온도관리 ◇ 입국의 산도, 당화력, 수분 관리 	2人
 <p>4. 1단 담금</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 담금수 온도관리 ◇ 담금 시작 온도관리 ◇ 정량 담금 관리 	1人
 <p>5. 2단 담금</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 정량 담금 관리 ◇ 담금 후 교반시간 및 교반주기 관리 	1人

막걸리 제조과정	품질기준	소요인원
 <p>6. 발효관리</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 발효온도 관리 ◇ 교반시간 및 교반주기관리 	2人
 <p>7. 자동온도조절</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 발효온도 관리 ◇ 발효주 분석을 통한 냉각 관리 ◇ 발효주 분석을 통한 알코올 산도, 당도 관리 및 조치 	1人
 <p>8. 제성 및 배합</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 알코올 측정을 통한 정확한 활수량 투입 ◇ 감미료 계산 및 계량, 투입 ◇ 제품규격에 맞는 알코올 조정 	1人
 <p>9. 주입</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 주입과정의 이물혼입 방지 ◇ 주입전단의 여과망관리 	3人
 <p>10. 포장</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 제품 이물 검수관리 ◇ 제품의 정량 포장확인 	3人
 <p>11. 출고</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 생산제품의 관능평가, 이화학적분석 (알코올, 산도, 당도)을 통한 출고 	1人

<표 1-5> 1day 4,000L(5300PET) 생산 기준(1day 3인 생산공정)

시간	작업공정	인원
7시 ~ 9시	2 ~ 5. 증미공정 및 담금	2인
	8. 제성 및 배합공정	1인
9시 ~ 12시	9 ~ 10. 주입 및 포장	3인
13시 ~ 14시	6 ~ 7. 발효관리 온도관리	2인
	11. 출고	1인
14시 ~ 15시	1. 원료 투입	2인
	기계 CIP 및 청소정리	1인

(나) IoT 기반 데이터 수집 및 통합 처리시스템

① 기술현황

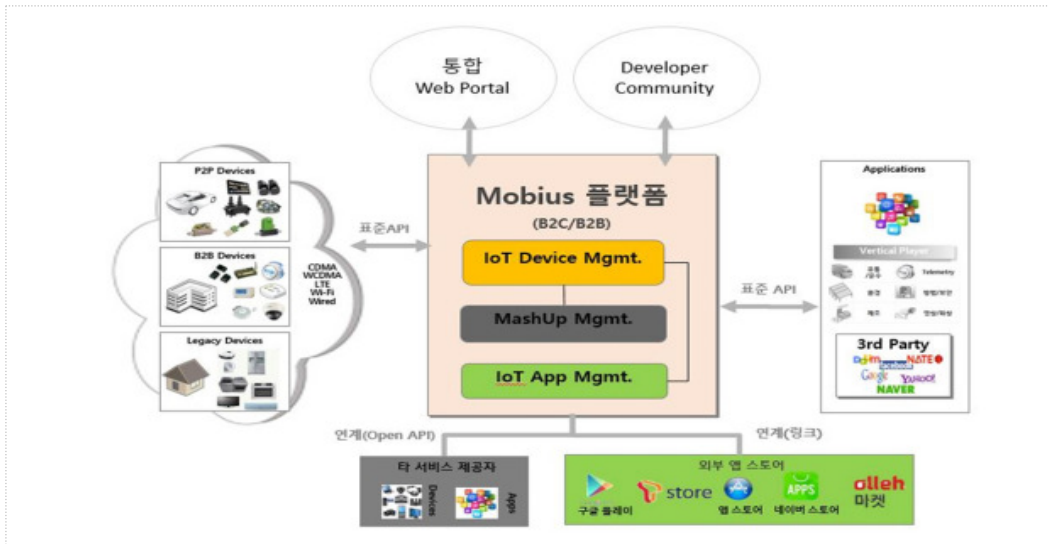
㉞ oneM2M

최근까지 세계적으로 통합된 IoT 표준화기구가 없었으나 2012년에 TTA, ATIS, ETSI를 비롯한 미국·유럽·아시아 표준개발기관 및 주요 기업들로 구성 된 M2M 및 IoT 분야 국제 표준화 협력체인 oneM2M이 결성되었다. oneM2M이 2014년 8월 M2M/IoT 다양한 산업직군간 연관 요구사항, 아키텍처, 프로토콜, 보안기술, 단말관리, 시맨틱 추상화 기술 관련된 9개 기술규격이 담겨있는 표준 후보 ‘Release 1.0’ 을 발표하였다.

Reference	Version	Title	Date	ARIB	ATIS	CCSA	ETSI	TTA	TTA	TTC
TS 0001	1.6.1	Functional Architecture	01/2015		ATIS oneM2M TS0001V161-2015		TS 118 101 V1.0.0	TIA-5022.001	TTAT MM-TS.0001	TS-M2M-0001v1.6.1
TS 0002	1.0.1	Requirements	01/2015		ATIS oneM2M TS0002V101-2015		TS 118 102 V1.0.0	TIA-5022.002	TTAT MM-TS.0002	TS-M2M-0002v1.0.1
TS 0003	1.0.1	Security Solutions	01/2015		ATIS oneM2M TS0003V101-2015		TS 118 103 V1.0.0	TIA-5022.003	TTAT MM-TS.0003	TS-M2M-0003v1.0.1
TS 0004	1.0.1	Service Layer Core Protocol Specification	01/2015		ATIS oneM2M TS0004V101-2015		TS 118 104 V1.0.0	TIA-5022.004	TTAT MM-TS.0004	TS-M2M-0004v1.0.1
TS 0005	1.0.1	Management Enablement (OMA)	01/2015		ATIS oneM2M TS0005V101-2015		TS 118 105 V1.0.0	TIA-5022.005	TTAT MM-TS.0005	TS-M2M-0005v1.0.1
TS 0006	1.0.1	Management Enablement (BBF)	01/2015		ATIS oneM2M TS0006V101-2015		TS 118 106 V1.0.0	TIA-5022.006	TTAT MM-TS.0006	TS-M2M-0006v1.0.1
TS 0008	1.0.1	CoAP Protocol Binding	01/2015		ATIS oneM2M TS0008V101-2015		TS 118 108 V1.0.0	TIA-5022.008	TTAT MM-TS.0008	TS-M2M-0008v1.0.1
TS 0009	1.0.1	HTTP Protocol Binding	01/2015		ATIS oneM2M TS0009V101-2015		TS 118 109 V1.0.0	TIA-5022.009	TTAT MM-TS.0009	TS-M2M-0009v1.0.1
TS 0010	1.0.1	MQTT Protocol Binding	01/2015		ATIS oneM2M TS0010V101-2015		TS 118 110 V1.0.0	TIA-5022.010	TTAT MM-TS.0010	TS-M2M-0010v1.0.1
TS 0011	1.2.1	Common Terminology	01/2015		ATIS oneM2M TS0011V121-2015		TS 118 111 V1.0.0	TIA-5022.0011	TTAT MM-TS.0011	TS-M2M-0011v1.2.1

[그림 1-7] oneM2M Release 1.0

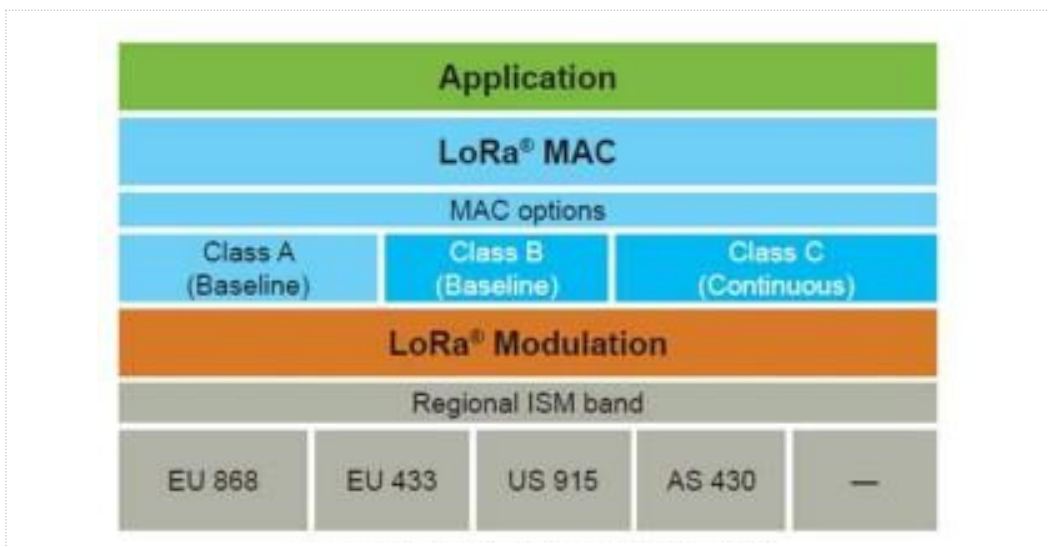
이에 따라 SK 텔레콤은 이를 적용한 사용 수준의 ‘모비우스’ 개발을 완료했다. 모비우스 플랫폼은 B2B, B2C 영역의 다양한 IoT 기기를 지원하고, 누구나 자유롭게 사용할 수 있는 IoT 개방형 플랫폼이며 IoT 디바이스와 앱을 개발을 관리하는 서버에 탑재되는 일종의 미들웨어로 볼 수 있으며 디바이스와 앱 관리뿐 아니라 데이터를 수집, 사용자 인증, 매시업 API 관리 등도 가능하다.



[그림 1-8] Mobius 플랫폼 구성도

④ LoRa, Bluetooth

LoRa는 소물인터넷(Internet of Small Things : Focus to Massive Number of Low -Throughput Devices which are Ultra Low Coast and Low Power Consumption) 기술로 LPWA(Low Power Wide Area Network)에 적용되는 기술로 장거리 통신에 장점을 가지고 있다. LoRa는 통신범위를 증가시키기 위해 저전력 특성을 가지는 chirp spread spectrum 변조방식을 사용하여 상위 계층에서는 battery lifetime과 capacity, QoS 등을 결정짓는 protocol과 architecture를 가진다.



[그림 1-9] Lora-WAN system architecture

현재 국내에서는 SK텔레콤이 B2B 및 B2C서비스 적용이 용이한 표준 기반의 IoT 플랫폼 구축을 위하여 IoT 전용망과의 Seamless Interworking 지원, Key Vertical 공략을 위한 Domain Knowledge 및 Data 분석과 관련된 기능을 보강하여 IoT 사업을 지원하는 한편 소물 인터넷 LoRa 전국망으로 구축, 상용화하여 서비스하고 있다. 블루투스의 경우 저전력에 따른 속도 및 대역폭 문제를 해결하기 위해 4.2 버전을 발표하였으며 이러한 블루투스 4.2 버전은 기존 4.0 규격 대비 전송 속도가 2.5배 증가했다. 또한 한 번에 보낼 수 있는 패킷 용량을 10배로 늘렸다. 인터

넷 프로토콜 지원 프로파일(IPSP) 개발로 블루투스 장치가 인터넷에 직접 접속할 수 있으며 IP SP는 블루투스에 무제한 인터넷 주소 체계인 IPv6와 저전력 무선통신 기술인 6LowPAN(IPv6 over Low power Wireless Personal Area Network) 적용을 가능하게 만들었으며 128비트 AES 암호화를 통해 공공 분야에서 요구하는 레벨의 보안 등급을 지원하여 개인정보 보호 기능도 크게 향상되었다. 이러한 블루투스 4.2기술은 LG전자를 포함해서 ST코리아, 디아메스코, BDE, Rooti, 젤리코스터, 인사이트파워 등이 다양한 제품들을 만들어 선보이고 있다. 젤리코스터의 스마트보틀, 디아메스코의 혈당 측정기, 인사이트파워의 전력소비를 줄여주는 스마트 플러그와 같이 실생활에서 유용하고 편리하게 쓰일 수 있는 제품들이 있다.

㉔ 클라우드, SaaS

현재 국내정부는 클라우드 컴퓨팅법 시행 (15, 9월), 정부보호대책 (15년 9월) 및 기본 계획을 수립(15년 11월) 하는 등 클라우드 선도국가 도약을 위한 법, 제도적 기반을 마련하기 위해 노력 중입니다. 18년까지 클라우드 이용률 30%, 전문기업 800개 및 국내 시장규모 4.6조원 달성을 목표로 추진 중이며, 2015년 국내 클라우드 시장 규모는 전년 5,239억원 대비 46.3%가 증가한 7,664억원으로 성장하였으며 특히 ‘클라우드컴퓨팅법’ 시행 이후 국내 클라우드 기업들은 시장의 수요증가에 대비하고, 경쟁력 확보를 위해 투자를 확대하고 있다. 현재 국내 클라우드 시장은 중견기업 이상이 차지하는 비중이 높지만, 중소기업 시장 비중 및 매출 성장률도 점점 높아지고 있는 상황이며 2015년 국내 클라우드 기업 수는 중소기업의 클라우드 시장 진출로 전년대비 36.8% 성장하였다. 국내 기업은 SaaS(31.1%), IaaS(24.2%) 분야에 집중하고 있으며, 클라우드 관련 인력도 약 1,900명 (13년 3,830명 → 14년 5,722명) 정도가 증가하고 있으며 2015년 국내 클라우드 소프트웨어(SW) 시장 규모가 전년 대비 35% 증가하며 2000억원을 넘어선 것으로 나타났다. 이러한 국내 클라우드 SW 시장은 향후 5년간 연평균 16.3%의 성장세를 나타낼 전망이다.

㉕ 인공지능, 머신러닝, 딥러닝

현재 우리나라는 네이버와 클디, 솔리드웨어 등 일부 벤처기업이 인공지능에 투자하고 있으며 미래창조과학부에서는 ETRI, 포스텍, KAIST 등 26개 연구기관이 참여하여 총 1,070억원을 투입하는 엑소브레인 프로젝트를 추진중이며 1단계 종료시점인 2017년에 자연어 처리에서 IBM의 왓슨 수준에 도달할 것으로 전망하고, 2단계 2023년까지 전문지식을 갖추어 법률, 의료, 금융 등 각 분야 전문가와 의사소통 가능한 프로그램 개발을 목표로 하고 있다.

이 밖에도 실시간 대규모 영상데이터 이해 및 예측을 목표로 하는 딥뷰기계학습연구센터 및 센서 기반 자율지능 인지 에이전트 기술개발을 추진하는 SW 스타 랩등을 미래창조과학부가 중심이 되어 추진 중이다.

② 시장현황

㉖ 국내 사물인터넷(IoT) 시장규모 및 전망

미래창조과학부 ‘2015년 사물인터넷 산업실태조사’에 따르면 2015년 현재 사물인터넷 시장 매출액은 약 4조 8,125억원 규모로 추산되는 것으로 나왔고, 사물인터넷 사업분야별로는 제품 기기 분야의 시장규모가 약 2조 2,058억원으로 가장 높은 비율(45.8%)을 차지하였으며, 네트워크 분야의 시장규모가 1조 4,848억원(30.9%)으로 나왔다. 사물인터넷 사업을 영위하고 있는 국

내 사업체의 수는 1,212개로 그 중 서비스 분야 사업체가 551개(45.5%), 제품기기 분야 319개(26.3%), 네트워크 분야 174개(14.4%), 플랫폼 분야 168개(13.9%)로 나왔다.

〈표 1-6〉 국내 사물인터넷(IoT) 시장규모

(단위 : 백만원)

구분	2014년		2015년		2016년(전망치)	
	매출액	비율	매출액	비율	매출액	비율
플랫폼	542,782	14.5	53,646	10.7	593,832	11.1
네트워크	1,189,140	31.6	1,484,804	30.9	1,545,292	29.0
제품기기	1,505,221	40.0	2,205,793	45.8	2,513,675	47.1
서비스	522,541	13.9	608,256	12.6	684,419	12.8
합계	3,759,684	100.0	4,812,499	100.0	5,337,218	100.0

* 자료 : 미래창조과학부(2016), '2015년 사물인터넷 산업실태조사'

사물인터넷 관련, 내수, 수·출입 사업규모를 살펴보면 2015년을 기준으로 내수사업의 경우, 약 3조 5,378억원, 수출의 경우 1조 2,746억원의 사업매출이 발생하였으며, 수입의 경우 2,101억원에 달하는 것으로 나왔고, 2014년에 비해 내수시장 규모는 감소하였으나, 수출시장 규모는 대폭 상승하였으며, 수입 비중이 감소한 것으로 나타났다.

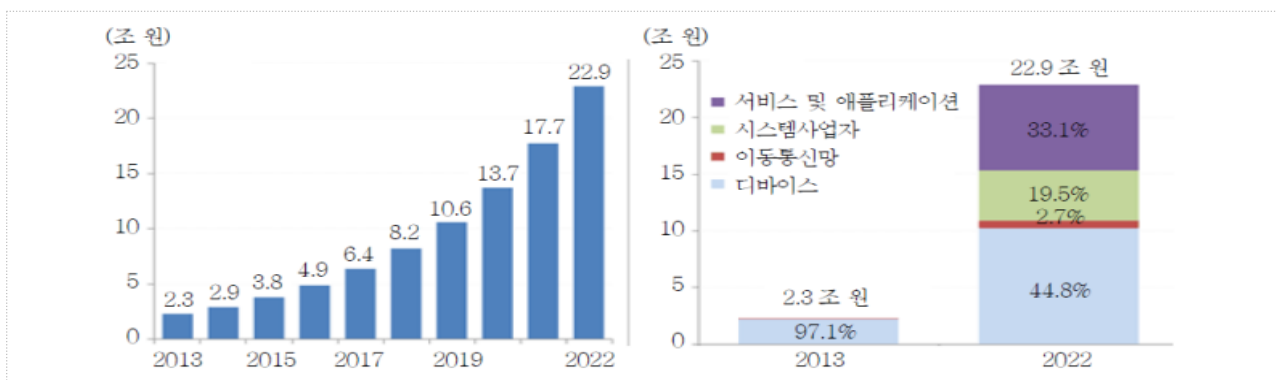
〈표 1-7〉 국내 사물인터넷(IoT) 내수, 수·출입 현황

(단위 : 백만원, %)

구분	2014년		2015년		2016년(전망치)	
	매출액	비율	매출액	비율	매출액	비율
내수	3,204,564	80.9	3,537,892	70.4	3,930,671	70.8
수출	555,120	14.0	1,274,607	25.4	1,406,547	25.3
수입	203,184	5.1	210,109	4.2	211,858	3.8
합계*	3,962,868	100.0	5,022,608	100.0	5,549,076	100.0

* 자료 : 미래창조과학부(2016), '2015년 사물인터넷 산업실태조사'

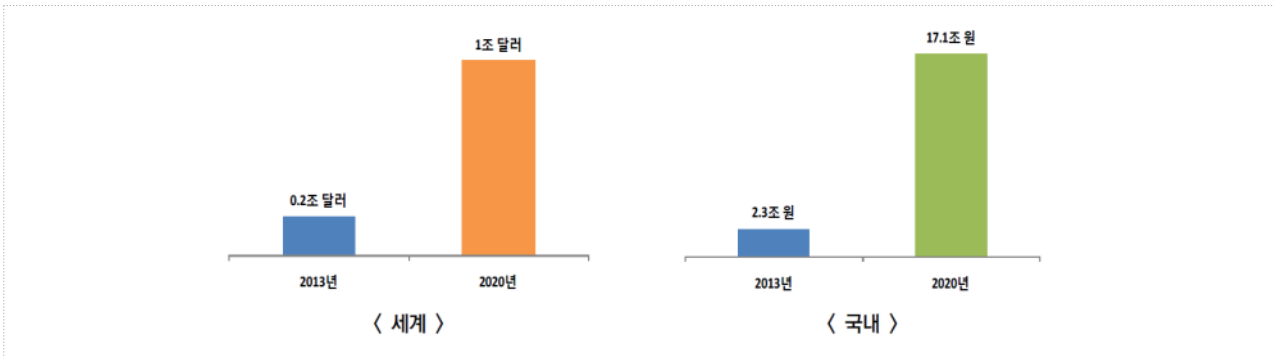
국내 사물인터넷 시장은 지속적으로 성장할 것으로 예상되어 지고 있으며, KT 경제경영연구소에서는 2022년까지 국내 사물인터넷 시장규모가 22.9조원 규모로 확대될 것으로 전망 하고 있다. 특히 사물인터넷 디바이스뿐만 아니라 시스템사업자와 서비스 및 애플리케이션 시장을 중심으로 사물인터넷 시장이 확대될 것으로 예측된다.



* 자료 : KT 경제경영연구소(2015), '2015 ICT 10대 주목이슈'

〔그림 1-10〕 국내 사물인터넷(IoT) 시장전망 : KT 경제경영연구소

우리나라 관계부처가 합동으로 발표한 자료에서는 국내 사물인터넷 시장은 연평균 33% 상승하면서 2020년에는 약 17조원에 이를 것으로 전망하고 있다.



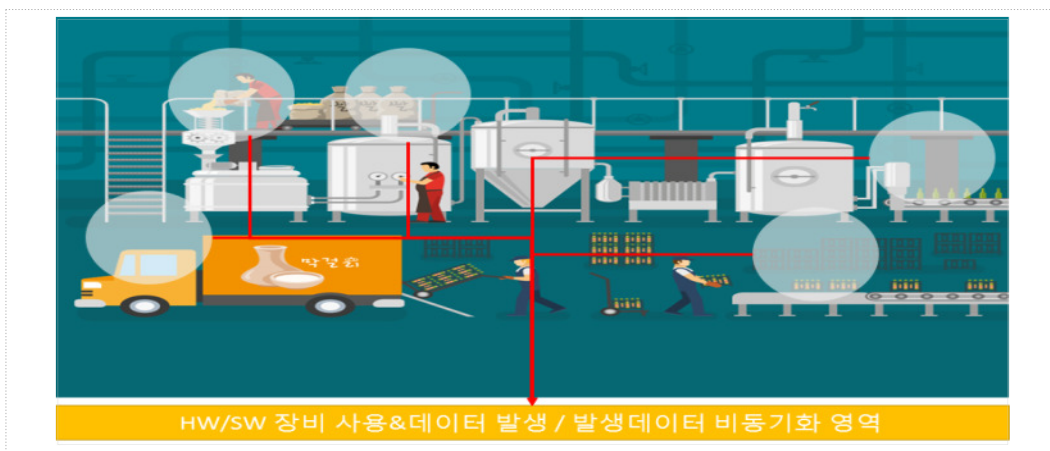
* 자료 : 관계부처 합동발표 자료

[그림 1-11] 국내 사물인터넷(IoT) 시장전망 : 관계부처 합동발표 자료

(다) 품질, 생산관리 통합관리 시스템 부문

① 기술현황

막걸리 양조장의 IoT 적용은 매우 미흡한 실정. 입고, 생산, 제조/가공, 출하 단계별 가치사슬을 지원하는 설비(담금조, 제성탱크, 발효탱크, 주입기, 냉각관등)는 구성되어 있으나, HW/SW에서 발생하는 데이터를 연결하는 인터페이스 및 응용프로그램이 부족하여 소규모 양조장의 업무추진의 비효율이 발생하고 있다.



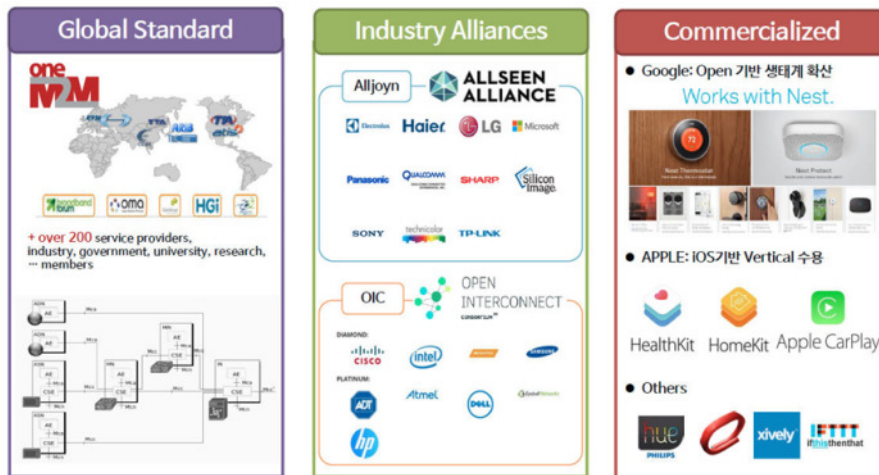
[그림 1-12] HW/SW장비사용&데이터발생 / 발생데이터 비동기화 영역

글로벌 기업을 중심으로 이미 타 산업분야에서는 IoT 기기 연동을 위한 여러 가지 플랫폼이 출시 및 판매되고 있지만, 산업계 표준을 넘어 다양한 분야에서 IoT 기기와 통신 및 제어에 대한 필요성이 대두되고 있다.

IoT 표준단체 현황

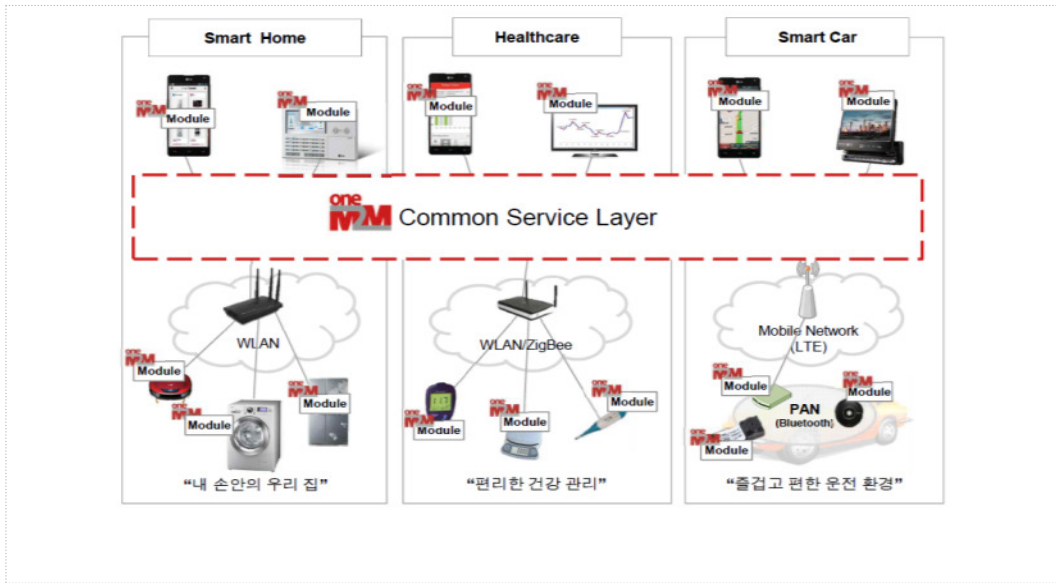
표준 단체	설립시기	주요 참여사	비고
oneM2M	2012년 7월	ETSI(유럽), TTA(미국), ATIS(북미), ARIB(일본), TTC(일본), CCSA(중국), TTA(한국) 등 7개 세계 주요 표준화단체가 공동 설립 각 국가별 표준화단체를 통해 약 200여개 업체와 기관이 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 최대 규모의 표준화기구 • 국내 통신3사, 삼성전자, LG전자, ETRI 참여 • SK텔레콤이 KETI와 함께 oneM2M 표준 기반의 개방형 IoT 플랫폼 모비우스(Mobius) 개발
AllSeen Alliance	2013년 12월	퀄컴 주도 하에 Linux Foundation, Cisco, HTC, Panasonic, AT&T, Microsoft, LG전자 등 70여 기업 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 퀄컴이 개발한 오픈소스 플랫폼 AllJoyn 사용 • 최근 AllJoyn 적용한 상용제품 연이어 출시 • LG전자, WebOS 기반 스마트TV 및 생활가전에 AllJoyn 적용
OIC	2014년 7월	Intel, MediaTek, Cisco, 삼성전자, ADT, Atmel, HP, Dell 등 40여 기업 참여	<ul style="list-style-type: none"> • Allseen Alliance 대항 • IoT 기기의 연결 요건 정의 및 상호운용성 보장 목표
Qivicon	2011년	Deutsche Telekom, EnBW, Miele, 삼성전자, 필립스 등 30여개	<ul style="list-style-type: none"> • 독일 통신사 DT 주도 • 통신, 에너지, 가전 분야 업체 참여
IIC	2014년 3월	Intel, Cisco, AT&T, GE, IBM, Microsoft	• 산업용 IoT 표준 목적으로 결성
IEEE P2413	2014년 6월	IEEE	• IoT 아키텍처 구축을 통해 더욱 다양한 산업과 기술 영역으로의 확장을 목적
Thread Group	2014년 7월	Gogole(Nest Labs), 삼성전자, ARM, Freescale, Silicon Labs 등 참여	<ul style="list-style-type: none"> • Nest Labs 주도 • 새로운 IP 기반의 무선 네트워크 프로토콜인 Thread를 개발하기 위해 결성

출처: 정보통신기술진흥센터 ICT Insight 자료 재구성



[그림 1-13] IoT 표준단체 현황

oneM2M 기술은 다양한 제품간 연결성을 바탕으로 새로운 제품 및 서비스로 손쉽게 확장 가능. 플랫폼의 공동화를 통해서 고객의 가치 창조하는 새로운 IoT 서비스 창출이 가능하다.



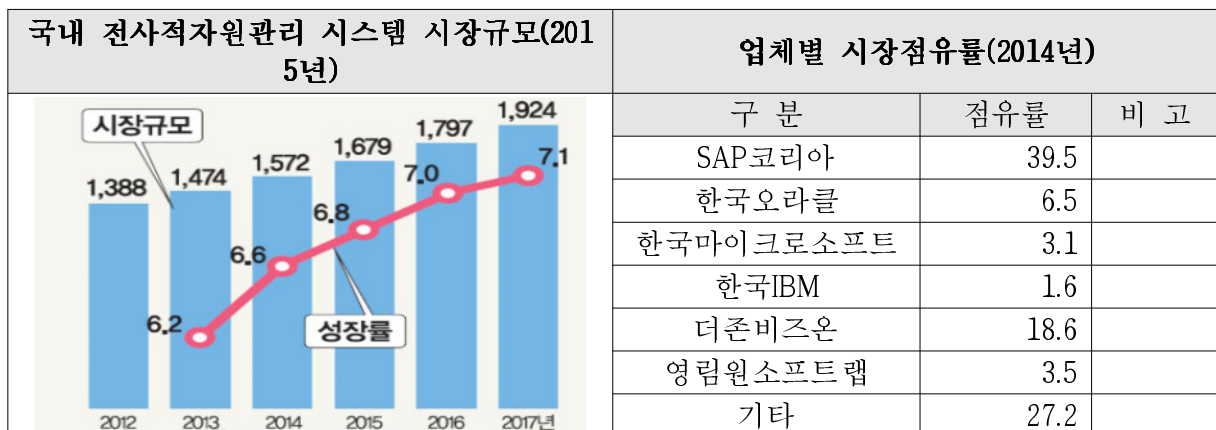
[그림 1-14] oneM2M 국제 표준을 통한 여러 서비스 확장의 용이성

② 시장현황

농산물 가공식품공장에 최적화된 품질관리, 운영관리 시스템이 부재하여 막걸리 등 농산물 가공식품 품질관리 부문의 어려움을 겪고 있다. 국내 전사적자원관리 시스템 시장현황 : 시장조사업체 한국IDC에 따르면 국내 ERP 시장규모는 2016년을 기준으로 1,797억원(SW 라이선스 기준)에 달하는 것으로 나타났으며, 국내 ERP 시장은 연간 7.1% 성장해 2017년에는 1,900억원 규모에 달할 것으로 전망된다. ERP 점유율 차원에서 2014년을 기준으로 SAP코리아가 39.5%, 한국오라클은 6.5%, 한국마이크로소프트는 3.1%, 한국IBM은 1.6%를 차지해 외산 제품이 전체 시장의 60%를 차지하고 있으며 국내 업체로는 더존비즈온(18.6%), 영림원소프트랩(3.5%)을 제외하고 대부분 1%의 점유율을 보이는 것으로 나타난다.

<표 1-8> 국내 전사적자원관리 시스템 시장규모 및 업체별 시장점유율 현황

(단위 : 억원, %)

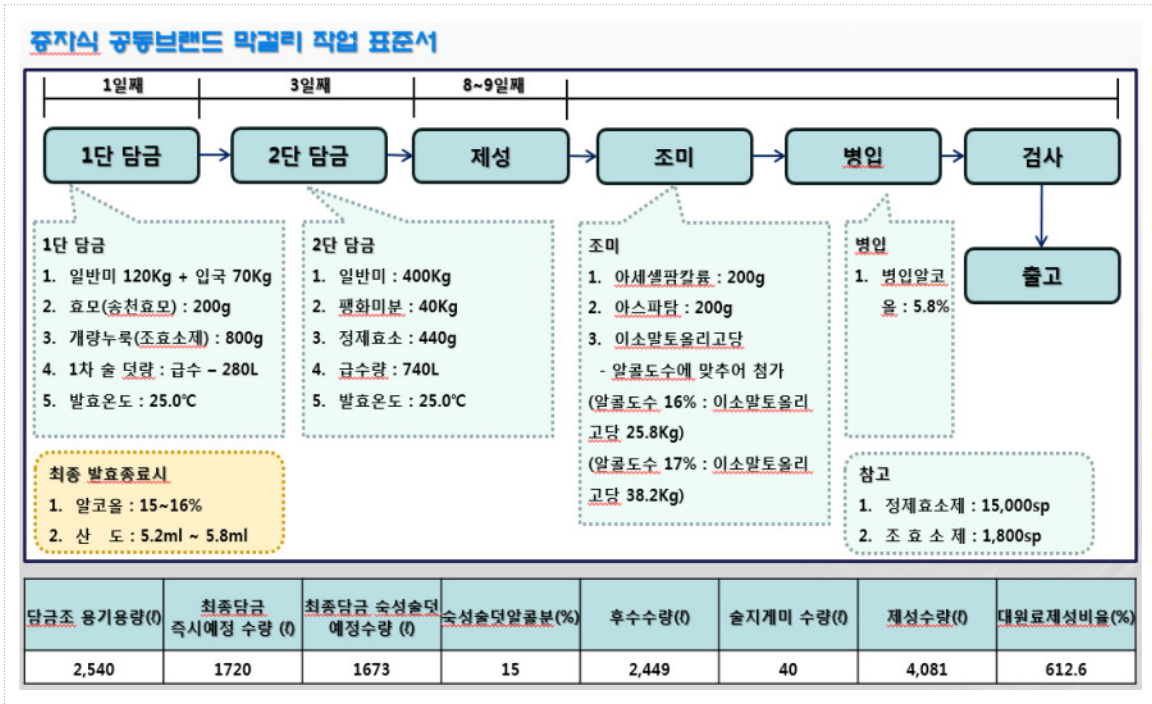


* 자료 : 한국IDC

경기도는 경기도막걸리 세계화를 위해 사업단을 구성하고, 참여업체의 품질표준을 규정하여 운영하기 위해 “경기막걸리 품질 기준”을 제정하여 운영하였으나, 제조 및 발효과정에서 발생하는 미세한 품질관리에의 적용은 한계가 있다.

<표 1-9> 경기 막걸리 품질기준

경기막걸리생산기준					
2.2 품질관리					
번호	심사항목	심사 결과	판결		비고
			적	부	
1	원료는 조일방법 및 그 내용을 엄중히 가능하도록 기록·관리하고, 입고 시마다 원료원사를 직접 하거나, 그 시효성적을 확인하여야 한다.				
2	제품과 원료·자재 등은 명확하게 구분 관리하고 유동성·습도, 인화성·습도 및 비식을 과학기술 등은 별도의 장소에 구분 보관하여야 한다.				
3	발효된 제품이나 불량 원료는 별도 보관처리하고, 이를 기록관리하여야 한다.				
4	제품생산에 위한 안전공정(정온처리, 입국·누출제조, 밀출제조, 알균, 계상, 살균)을 적절한 관리기준(배양비·유도·시간 등)을 설정하고 관리하여야 한다.				
5	원료의 출처, 냉각공정에서 이물질 등이 혼입되지 않도록 관리하고, 출안 검사 등을 실시하여야 한다. 다만, 원료의 출처, 냉각공정이 해당제품 제조방법상 필요하지 않을 경우에는 적합할 것으로 본다.				
6	제곡기, 증설자, 현(포) 등의 세균전조살균(살충기 접촉, 약용처리 등)을 철저히 실시하여야 한다. 다만, 꼭 제조공정이 필요하지 아니한 제조방법일 경우에는 적합할 것으로 본다.				
7	밀출실온 일장온도를 유지하도록 관리하여야 한다. 다만, 밀출 제조공정이 필요하지 아니한 제조방법일 경우에는 적합할 것으로 본다.				
8	살균 방식(막걸리)는 적절한 방법(가열살균 등)으로 살균하여야 한다. 다만, 살탕주(살탕막걸리)는 적합할 것으로 본다.				
9	인공합성물질이 유통과정 중 품질인용기준에 위반된 것이 확인되거나 안전에 심각한 문제가 있다고 판단된 경우에는 해당 제품을 시장에서 신속히 회수할 수 있는 관리체계를 갖추고 있어야 한다.				
10	품질관리 업무를 담당하는 사람은 1명 이상 갖추어야 하며, 품질관리에 필요한 교육·훈련을 실시하여야 한다.				



[그림 1-15] 경기 막걸리 작업 표준서

농산물가공유통기업 전사적자원관리 연구 사례 : 2015~2017년 농림부가 지원한 농산물가공유통 조직 연구에서는 유형별 경영관리 시스템을 분류하여 현장에 적용한 사례가 있다. 하지만 막걸리와 같은 발효 농식품을 주제로한 정보 및 생산관리 시스템에 대한 연구는 부재. 주요내용은 유형별 농산물가공유통 조직의 유형에 따른 생생유통관리 시스템 설계 보급이며, 대관령원에농협 배추절임공장에 적용한 내용이 가공사업에 가장 가까운 형태이나, 절임배추 생산에 머물러 있어 막걸리에 적용하기 힘든 한계를 가진다.

판매제비용 관리

판매일자: 2015-07-22 ~ 2017-04-21 | 제비용 여부: | 제비용 여부: | 거래처명: |

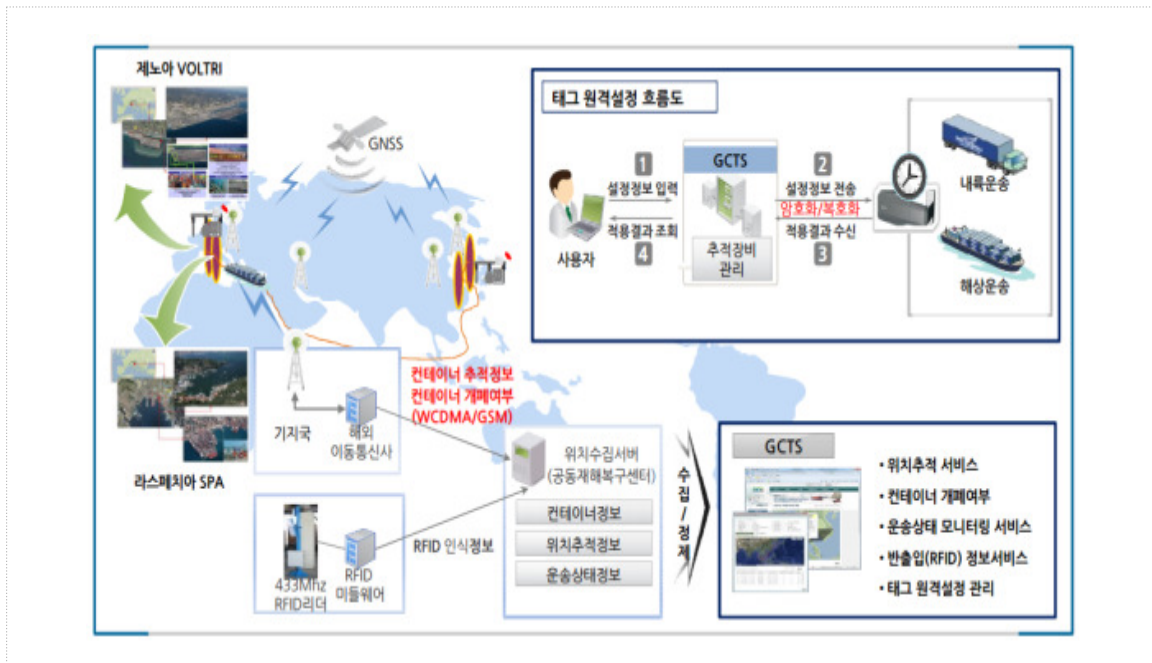
출하일 제비용 항목설정 |
 역상다운 |
 일일 보고서등록 |
 월별 보고서등록 |

		판매													
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	번호	판매일자	거래처	원율대	요금율	맞음	판매당계	수율(%)	비교	제비용여부	판매단가	매출액(₩)	수수료(₩)	매
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	46	2016-06-07	알안면대(10kg)	23,896	30	0	30	50.2		Y	2,700	81,000	12,150	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	47	2016-06-08	대상FNF 황성--	12,596,890	15,752	0	15,752	50		Y	1,250	19,690,000	0	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	48	2016-06-08	동원F&B 진원--	3,494,693	4,370	0	4,370	50		Y	1,599	6,967,630	0	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	49	2016-06-08	하나로	759,716	950	0	950	50		Y	2,400	2,280,000	118,560	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	50	2016-06-08	알안면대(10kg)	47,982	60	0	60	50		Y	2,700	162,000	24,300	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	51	2016-06-08	알안면대(20kg)	47,982	60	0	60	50		Y	2,500	150,000	22,500	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	52	2016-06-09	대상FNF 황성--	11,634,332	15,692	0	15,692	54		Y	1,250	19,615,000	0	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	53	2016-06-09	동원F&B 진원--	2,761,782	3,725	0	3,725	54		Y	1,599	5,956,275	0	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	54	2016-06-09	알안면대(10kg)	22,243	30	0	30	54		Y	2,700	81,000	12,150	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	55	2016-06-09	알안면대(20kg)	74,142	100	0	100	54		Y	2,500	250,000	37,500	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	56	2016-06-10	대상FNF 황성--	6,693,415	8,683	0	8,683	51.9		Y	1,250	10,853,750	0	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	57	2016-06-10	동원F&B 진원--	3,017,934	3,915	0	3,915	51.9		Y	1,599	6,260,085	0	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	58	2016-06-10	하나로	847,951	1,100	0	1,100	51.9		Y	2,400	2,640,000	137,280	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	59	2016-06-10	알안면대(10kg)	53,961	70	0	70	51.9		Y	2,700	189,000	28,350	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	60	2016-06-10	알안면대(20kg)	46,252	60	0	60	51.9		Y	2,500	150,000	22,500	
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	61	2016-08-30	대상FNF 황성--	19,634,615	1,000	1	1,001	86.7		N	0	0	0	
		합계			237,013,566	253,289	1	253,290	-	-	-	-	340,461,940	1,530,690	61 Items

[그림 1-16] 농산물 가공유통조직 자원관리 시스템 : 대관령원예농협

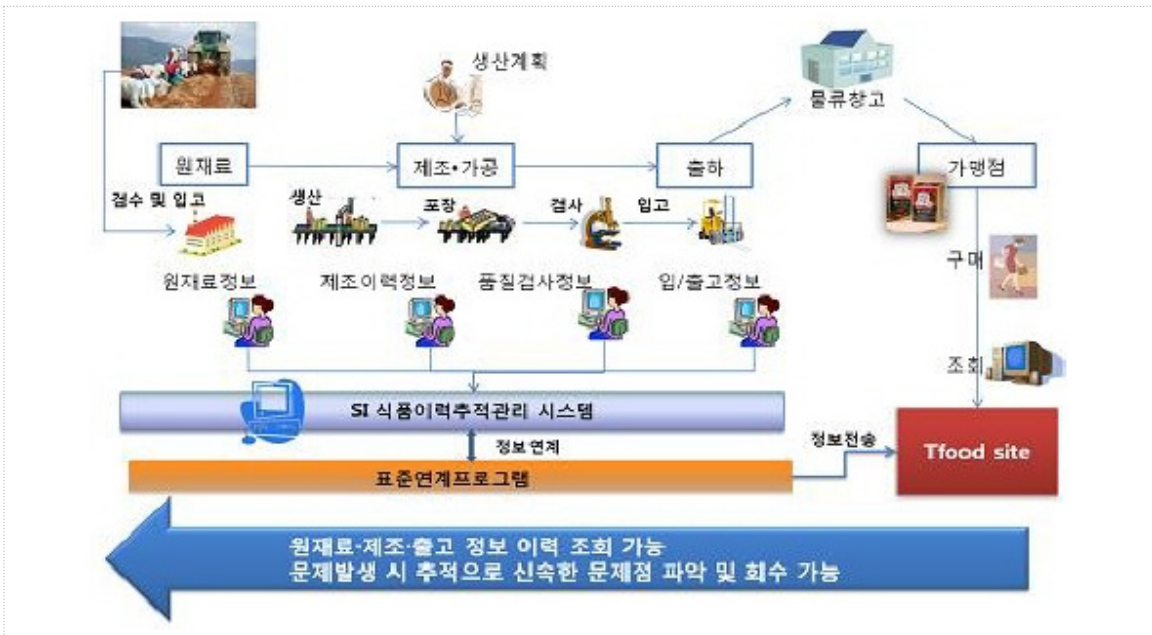
③ 경쟁기관현황

국토 해양부는 수출입 물류흐름의 가시성 향상을 위하여 2011년 TSR서비스 모델을 확장하여 국내외 내륙 및 항만 등 해외에서 이동하는 컨테이너 화물에 대해 CSD(GPS, GSM/WCDMA, e-Seal)를 통한 컨테이너 추적 서비스 구축하였다. 그러나 본 서비스는 수출입 물류흐름에 대한 컨테이너 서비스에 초점이 맞춰있어 국내 제품들의 추적 서비스는 고려되지 않고 있다.



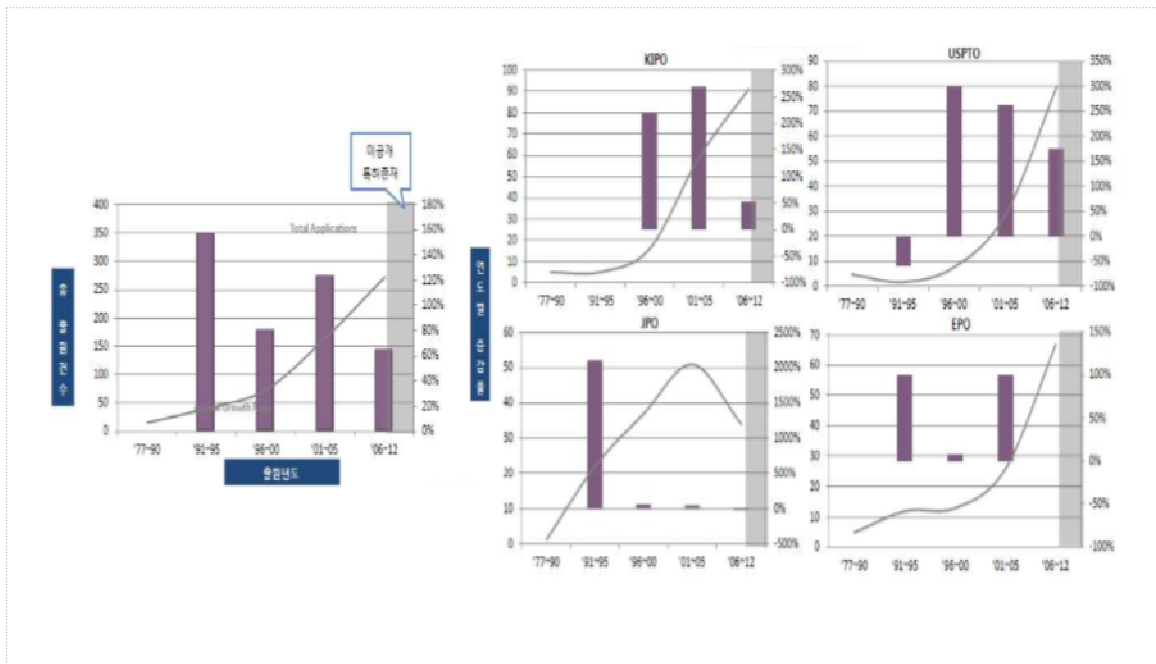
[그림 1-17] GNSS 기반 컨테이너 추적 서비스

한국인삼공사는 자체 제품 생산의 전반적 과정에 대한 시스템을 정립하고 고객들이 정관장 제품을 안심하고 구매하실 수 있도록 건강기능식품 업계 최초로 이력추적관리제를 등록하여 시행하고 있다. 한국 인삼공사의 식품이력추적관리제도는 등록번호와 제조번호를 합한 11자리의 숫자를 이용한 바코드로 나타나며 식품이력추적관리 사이트를 통해서 실제로 식품의 제품명, 제조회사, 제조공장소재지, 제조일자, 생산책임자, 유통기한 등과 같은 기본정보는 물론 원재료의 원산지, GMO여부등 원재료와 관련된 정보, 품질 검사기관과 검사일자 그리고 검사판정의 적합/부적합 여부와 관련된 품질정보를 확인 할 수 있다.



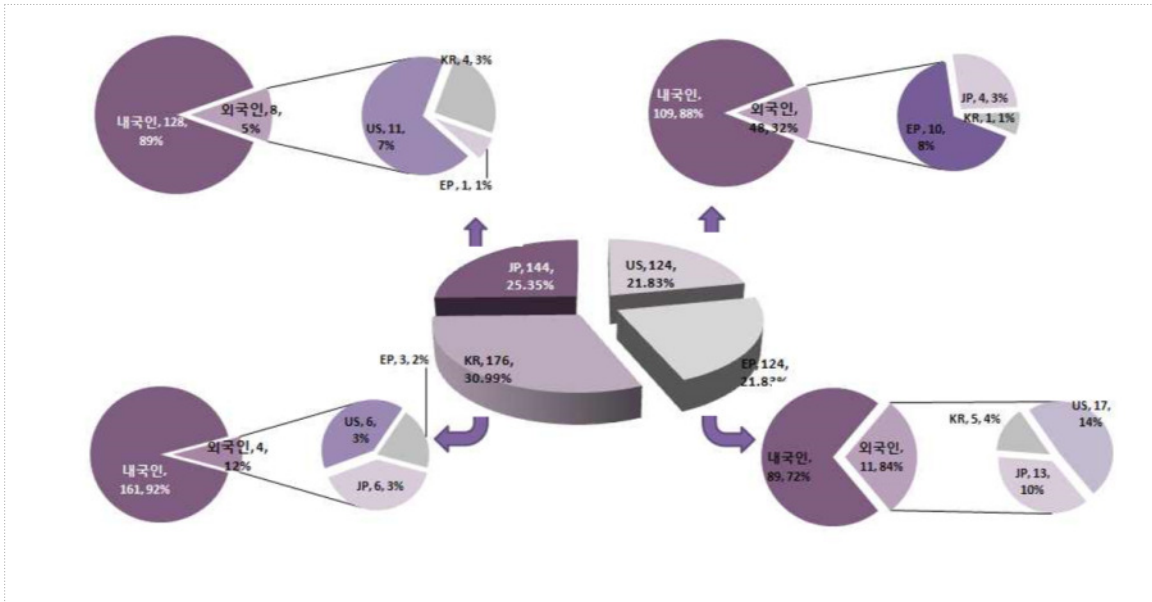
[그림 1-18] 한국 인삼공사 식품 이력 추적 관리제도

④ 지식재산권현황



[그림 1-19] 농식품 위해인자 관리 시스템 기술 특허 출원 동향

연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 1990년대 초반부터 2000년 현재까지 꾸준한 출원활동을 유지하고 있는 것으로 나타나고 있고, 일본의 경우에는 한국, 미국, 유럽과는 달리 2000년대 중반을 기점으로 출원활동이 감소세를 보이고 있는 것으로 나타났으며, 이는 1990년대에 시작된 일본의 경제침체의 영향에 따른 것으로 보인다.



[그림 1-20] 농식품 위해인자 관리 시스템 기술 내/외국인 특허 출원 경향

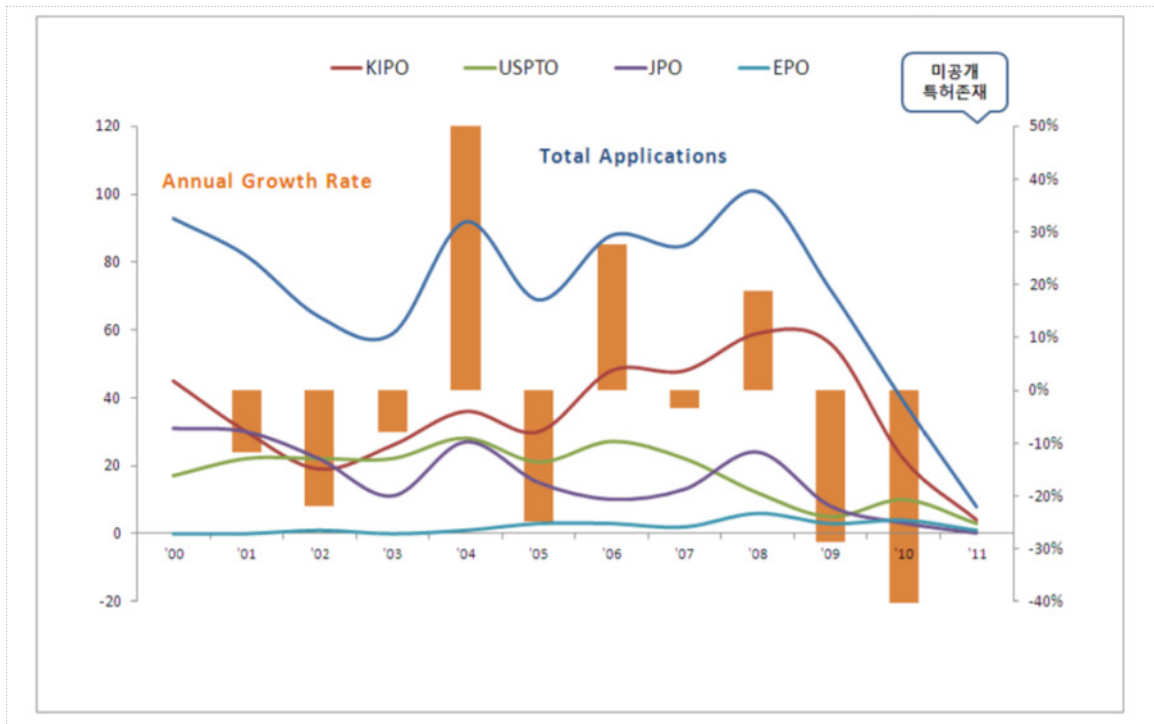
미국, 일본, 유럽, 한국에서의 전체 출원 규모에서 고르게 나타나고 있으며, 내국인이 자국에 출원 하는 경향이 있다.

<표 1-10> 농식품 위해인자 관리 시스템 기술 주요 출원인 현황

분석항목	출원인	주요 IP시장국(건수,%)					3국 IP시장국 패밀리수 (건)	특허출원 증가율 (최근년)	미국특허로 본		주력기술분야
		국적	한국	미국	일본	유럽			시장화보 지수	피인용 지수	
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	일본	0	0	20 (100%)	0	일본	1	-17%	0	0	원격 제어 기술
SANYO ELECTRIC CO LTD	일본	3 (20%)	0	12 (80%)	0	일본	0	-80%	0	0	저장고 모니터링
대한민국 (관리부서:농촌진흥청)	한국	15 (100%)	0	0	0	한국	0	200%	0	0	유해균, 변질 검출 기술
LG ELECTRONICS INC	한국	10 (72%)	1 (7%)	2 (14%)	1 (7%)	한국	0	0%	0	0	원격 제어 기술
Ibis Biosciences, Inc.	미국	0	12 (100%)	0	0	미국	11	200%	12.6	13.25	유해균, 변질 검출 기술
Grain Processing Corporation	미국	0	11 (100%)	0	0	미국	8	-87%	7.9	7	살균 기술
NIPPONDENSO CO LTD	일본	0	0	11 (100%)	0	일본	0	50%	0	0	원격 제어 기술
HITACHI LTD	일본	0	0	10 (100%)	0	일본	0	900%	0	0	정보 서비스 기술
Samsung Electronics Co, Ltd	한국	1 (11%)	4 (45%)	2 (22%)	2 (22%)	한국	0	800%	0	0	유해균, 변질 검출 기술
ISHII IND CO LTD	일본	1 (14%)	0	6 (88%)	0	일본	0	0%	0	0	유해균, 변질 검출 기술

일본 MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD가 전체 다출원인 1위로 나타났으며, 그 뒤를 이어 일본의 SANYO ELECTRIC CO LTD, 국내 대한민국(관리 부서:농촌진흥청), LG전자 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타난다. 특히, 주요출원인 Top20 중 미국 국적의 출원인이 8명, 일본 국적의 출원인이 7명으로 나타나 안전한 농산물 및 식품 유통을 위한

영양 및 질병 신속 관리 시스템 기술 분야에서 미국과 일본이 두각을 나타내는 것으로 분석된다. 주요출원인들의 3국 패밀리수도 많지 않은 것으로 나타나 국제적인 시장경쟁력을 확보가 필요한 것으로 판단되며, 한국 국적 주요 출원인으로는 3국 패밀리를 보유하고 있지 않아 해당 분야에서 국제 시장 확보력은 다소 낮은 것으로 판단된다. 다출원인 1위인 일본 MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD, 2위인 일본의 SANYO ELECTRIC CO LTD 및 3위인 대한민국(관리부서:농촌진흥청)은 공통적으로 자국내 위주의 특허출원을 하고 있고, 대한민국(관리부서:농촌진흥청)을 제외한 다출원인 1,2위의 특허출원 증가율도 최근 감소하고 있다.



[그림 1-21] 거점별/지역별 유통 물류 정보관제 서비스 플랫폼 기술 특허 출원 동향

2000년에 다수의 출원이 되었으나 점점 감소추세를 이어가다가 2004 부터 2009년까지 다시 증가하는 경향을 보이는 것으로 나타났다. 이는 도심 인프라를 활용하여 유통 물류 서비스의 혁신을 이룸으로서 물류 유통 비용을 감소시키고자 하는 흐름에 그 주요한 원인이 있는 것으로 추측된다.

<표 1-11> 국내 물품 단위 코드 표준화, 이력추적시스템에 대한 지식재산권 현황

지식재산권명	지식재산권출원인	출원국/ 출원번호
E P C 글로벌 네트워크 상에서의 객체의 이력정보 관리서버, 객체의 물류 정보 조회 시스템 및 방법	부산대학교 산학협력단	한국/10-2010- 0005695
생산이력 관리 방법 Method for Managing Production Record	주식회사 비즈모델라인	한국/10-2006- 0079559

지식재산권명	지식재산권출원인	출원국/ 출원번호
알에프아이디 기반 입출고 자동 검수 장치 및 방법 AUTOMATIC TESTING APPARATUS OF THE WAREHOUSING AND DELIVERY BASED RFID AND THE METHOD THEREOF	한미아이티 주식회사	한국/10-2011-0006635
EPC 글로벌 네트워크 내 객체의 이동 추적방법 Object movement chasing method in the EPCglobal network	동국대학교 산학협력단	한국/10-2012-0095914
인터넷을 이용한 지리 기반의 농산물이력 관리시스템 및 그방법(Traceability Management System and the Method Based on Geographic Information System by Internet)	김지만	한국/10-2005-0113235
플랫폼을 이용한 아이피 기반 IoT 사물 브라우징 방법 및 시스템(The Method and System for Browsing Things of Internet of Things on IP using Web Platform)	한국과학기술원	한국/10-2012-0087055
IoT를 위한 글로벌 ID를 이용한 통신 방법 및 시스템(Method and System for Providing Global ID for the Internet of Things)	한국과학기술원	한국/10-2012-0039898
무선 센서 네트워크를 위한 다중 홉 시각 동기화 방법 및 장치(Method and Apparatus for Multi-hop Time Synchronization for Wireless Sensor Networks)	한국과학기술원	한국/10-2010-0012727
메타데이터에 기반한 센서노드 관리장치 및 방법 (Apparatus and Method for Sensor Node Management Based on Metadata)	한국과학기술원	한국/10-2009-0114853
웹 플랫폼을 이용한 아이피 기반 IoT 사물 브라우징 기술 및 네트워크 중계 기술 기반 이기종 네트워크 중계 장치 및 방법과 이를 이용한 사용자 단말(The Device and Method for Relaying Heterogeneous Network and User Terminal using the same based on Technology of Relaying Network and Browsing Things of Internet of Things based on IP using Web Platform)	한국과학기술원	한국/10-2011-0058062
지그비와 EPC 글로벌 네트워크 통합 방법, 장치 및 시스템, 그리고 이를 위한 저장 매체(Method, apparatus and system for ZigBee and EPC global network connection, recording medium for the same)	한국과학기술원	한국/10-2011-0010115
6LoWPAN 네트워크의 이동성 지원을 위한 프로토콜 헤더 압축 방법(Method of Protocol Header Compression for Supporting Mobility of 6LoWPAN Network)	한국과학기술원	한국/10-2009-0101622

⑤ 표준화현황

2016년 식약처에서 발간한 “소규모주류 제조자 대상 안전한 주류제조를 위한 위생관리기준”에서 소규모 양조장 사업자를 위한 서류, 영업자/종사자관리, 시설/생산관리, 제품관리에 대한 가이드라인을 제공하고 있으며, ICT를 적용한 소규모양조장으로의 확장성이 있을 것으로 판단된다.

서류관리		영업자 및 종사자관리																																																			
<p>〈 생산 및 작업일지 양식(예시) 〉</p> <p>생산 및 작업일지</p> <table border="1"> <tr> <th>제품명</th> <th>생산일</th> <th>수량 (또는 병)</th> <th>금일생산량</th> <th>누 계</th> <th>판매량</th> <th>잔 량</th> </tr> <tr> <td>사용 원료명</td> <td>사용량(단위:)</td> <td>폐기량(사유)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		제품명	생산일	수량 (또는 병)	금일생산량	누 계	판매량	잔 량	사용 원료명	사용량(단위:)	폐기량(사유)																										<p>● 위생교육</p> <p>- 주류를 제조하고자 하는 경우 매년 식품위생교육을 받아야 합니다.</p> <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>내용</th> </tr> <tr> <td>교육 대상자</td> <td>영업에 하려는 재신규·기존, 지위승계를 받는자, 기존 영업자</td> </tr> <tr> <td>교육 시간</td> <td>(신규) 8시간 (기존) 3시간</td> </tr> <tr> <td>교육 방법</td> <td>온라인, 오프라인(집합) 교육, 한국식품산업협회(www.kfia.or.kr) 홈페이지에서 교육일정, 방법 등 확인</td> </tr> </table>		구분	내용	교육 대상자	영업에 하려는 재신규·기존, 지위승계를 받는자, 기존 영업자	교육 시간	(신규) 8시간 (기존) 3시간	교육 방법	온라인, 오프라인(집합) 교육, 한국식품산업협회(www.kfia.or.kr) 홈페이지에서 교육일정, 방법 등 확인							
제품명	생산일	수량 (또는 병)	금일생산량	누 계	판매량	잔 량																																															
사용 원료명	사용량(단위:)	폐기량(사유)																																																			
구분	내용																																																				
교육 대상자	영업에 하려는 재신규·기존, 지위승계를 받는자, 기존 영업자																																																				
교육 시간	(신규) 8시간 (기존) 3시간																																																				
교육 방법	온라인, 오프라인(집합) 교육, 한국식품산업협회(www.kfia.or.kr) 홈페이지에서 교육일정, 방법 등 확인																																																				
<p>〈 제품거래일지 양식(예시) 〉</p> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">번호</th> <th rowspan="2">거래일</th> <th rowspan="2">제품명</th> <th rowspan="2">제조일자</th> <th rowspan="2">판매량</th> <th rowspan="2">거래처</th> <th rowspan="2">주소 및 연락처</th> <th colspan="2">반출</th> <th rowspan="2">비고</th> </tr> <tr> <th>수량</th> <th>원인</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>* 거래처: 음식점 내부 판매 및 외부 유통 판매시 모두 기록 음식점 판매시 거래처 기재란에 “매장” 으로 기재 또는 비교란에 표시(예: 매장 판매)</p>		번호	거래일	제품명	제조일자	판매량	거래처	주소 및 연락처	반출		비고	수량	원인																															<p>● 위생복 등 복장 착용</p> <p>- 주류를 취급(제조·가공 또는 포장 등)하는 사람은 위생복, 위생복, 작업장 전용 신발 등을 착용하고 청결을 유지하는 등 개인 위생관리를 철저하게 해야 합니다</p> <p>〈 복장 착용방법 및 기준의 예시 〉</p> <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>착용 방법</th> </tr> <tr> <td>위생복</td> <td>손, 발, 얼굴 일부를 제외한 신체부위가 노출되지 않아야 함</td> </tr> <tr> <td>위생화</td> <td>내수성 재질로 항상 청결하게 관리해야 하며, 짝어 신거나 겹어신지 않아야 함</td> </tr> <tr> <td>위생모</td> <td>머리카락이 보이지 않게 머리 일부분에 살짝 걸치거나 한쪽으로 편중되게 착용하지 않아야 함</td> </tr> </table>		구분	착용 방법	위생복	손, 발, 얼굴 일부를 제외한 신체부위가 노출되지 않아야 함	위생화	내수성 재질로 항상 청결하게 관리해야 하며, 짝어 신거나 겹어신지 않아야 함	위생모	머리카락이 보이지 않게 머리 일부분에 살짝 걸치거나 한쪽으로 편중되게 착용하지 않아야 함
번호	거래일								제품명	제조일자		판매량	거래처	주소 및 연락처	반출		비고																																				
		수량	원인																																																		
구분	착용 방법																																																				
위생복	손, 발, 얼굴 일부를 제외한 신체부위가 노출되지 않아야 함																																																				
위생화	내수성 재질로 항상 청결하게 관리해야 하며, 짝어 신거나 겹어신지 않아야 함																																																				
위생모	머리카락이 보이지 않게 머리 일부분에 살짝 걸치거나 한쪽으로 편중되게 착용하지 않아야 함																																																				
시설관리	생산관리	제품관리																																																			
<p>〈 시설 제품 특성을 고려한 물을 사용하지 않는 작업장 배수관리 예시 〉</p> <p>● Dry Zone: 직접은 물을 주로 사용하지 않는 구역 ● Wet Zone: 직접은 물을 주로 사용하는 구역</p>	<p>● 살균소독제</p> <p>● 살균소독제는 사용에 직접 닿는 기계기구나 용기 표면을 살균·소독하는데 사용되는 용액(예제)입니다.</p> <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>주요 성분</th> <th>특성</th> </tr> <tr> <td>염소계</td> <td>차아염소산 나트륨(소독액), 차아염소산 칼륨</td> <td>넓은 항균 스펙트럼, 표지일부에서 시정제라도 사용 가능, 산에 안정, 양용액, 용이한 잔여물 소독효과 우수</td> </tr> <tr> <td>4급 염화물계</td> <td>염화수소(염산), N-클로로수산화소(염소수), 염화수소-염화수소-C-디옥시염화물(염소수), 염화수소-염화수소-디옥시염화물(염소수) 등</td> <td>비산성이므로 냄새가 적음, pH 1 이하에 안정성 우수, 잔여물이 살균력이 우수</td> </tr> <tr> <td>과산화물계</td> <td>과산화수소, 과산화벤조일, 과산화수소 등</td> <td>항산화제, 잔여물 0.2% 이하, 무색일지 없음</td> </tr> <tr> <td>알코올계</td> <td>2-부탄올-1-에탄올, 에탄올, 2-프로판올 등</td> <td>무색일지 적고 잔류량이 없음, 불기 및 용해, 사용 시 살균소독 효과, 휘발성 및 잔류물 최소화, 용기가 95% 이하일 경우 사용 가능</td> </tr> </table>	구분	주요 성분	특성	염소계	차아염소산 나트륨(소독액), 차아염소산 칼륨	넓은 항균 스펙트럼, 표지일부에서 시정제라도 사용 가능, 산에 안정, 양용액, 용이한 잔여물 소독효과 우수	4급 염화물계	염화수소(염산), N-클로로수산화소(염소수), 염화수소-염화수소-C-디옥시염화물(염소수), 염화수소-염화수소-디옥시염화물(염소수) 등	비산성이므로 냄새가 적음, pH 1 이하에 안정성 우수, 잔여물이 살균력이 우수	과산화물계	과산화수소, 과산화벤조일, 과산화수소 등	항산화제, 잔여물 0.2% 이하, 무색일지 없음	알코올계	2-부탄올-1-에탄올, 에탄올, 2-프로판올 등	무색일지 적고 잔류량이 없음, 불기 및 용해, 사용 시 살균소독 효과, 휘발성 및 잔류물 최소화, 용기가 95% 이하일 경우 사용 가능	<p>〈 보고대상 이물질 범위 〉</p> <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>대상 이물질</th> </tr> <tr> <td>인체에 위험할 수 있는 이물질</td> <td>● 유리, 플라스틱, 사기 또는 금속 재질로서 3mm 이상 크기 - 유리조각, 플라스틱조각, 사기조각, 알루미늄 조각, 돌입, 못, 스테인리스철, 철사, 나일론, 갈아쇠, 나사, 볼트, 너트, 베어링과 같은 물질</td> </tr> <tr> <td>환원성을 주는 이물질</td> <td>● 위 등 통물의 사체 또는 그 배설물 ● 파리, 바퀴벌레 등 위생해충 및 곤충류(유충 포함) ● 기생충 및 그 알</td> </tr> <tr> <td>섭취하기엔 부적합한 이물질</td> <td>● 곰팡이(곰팡이류) 또는 효모류 발생한 경우 제외 ● 고무줄, 나무조, 통물의 번드 ● 물, 유리 등 투사(투사)된 경우 인체의 건강을 해할 수 없는 것은 제외 ● 알레르겐 등</td> </tr> </table>		구분	대상 이물질	인체에 위험할 수 있는 이물질	● 유리, 플라스틱, 사기 또는 금속 재질로서 3mm 이상 크기 - 유리조각, 플라스틱조각, 사기조각, 알루미늄 조각, 돌입, 못, 스테인리스철, 철사, 나일론, 갈아쇠, 나사, 볼트, 너트, 베어링과 같은 물질	환원성을 주는 이물질	● 위 등 통물의 사체 또는 그 배설물 ● 파리, 바퀴벌레 등 위생해충 및 곤충류(유충 포함) ● 기생충 및 그 알	섭취하기엔 부적합한 이물질	● 곰팡이(곰팡이류) 또는 효모류 발생한 경우 제외 ● 고무줄, 나무조, 통물의 번드 ● 물, 유리 등 투사(투사)된 경우 인체의 건강을 해할 수 없는 것은 제외 ● 알레르겐 등																											
구분	주요 성분	특성																																																			
염소계	차아염소산 나트륨(소독액), 차아염소산 칼륨	넓은 항균 스펙트럼, 표지일부에서 시정제라도 사용 가능, 산에 안정, 양용액, 용이한 잔여물 소독효과 우수																																																			
4급 염화물계	염화수소(염산), N-클로로수산화소(염소수), 염화수소-염화수소-C-디옥시염화물(염소수), 염화수소-염화수소-디옥시염화물(염소수) 등	비산성이므로 냄새가 적음, pH 1 이하에 안정성 우수, 잔여물이 살균력이 우수																																																			
과산화물계	과산화수소, 과산화벤조일, 과산화수소 등	항산화제, 잔여물 0.2% 이하, 무색일지 없음																																																			
알코올계	2-부탄올-1-에탄올, 에탄올, 2-프로판올 등	무색일지 적고 잔류량이 없음, 불기 및 용해, 사용 시 살균소독 효과, 휘발성 및 잔류물 최소화, 용기가 95% 이하일 경우 사용 가능																																																			
구분	대상 이물질																																																				
인체에 위험할 수 있는 이물질	● 유리, 플라스틱, 사기 또는 금속 재질로서 3mm 이상 크기 - 유리조각, 플라스틱조각, 사기조각, 알루미늄 조각, 돌입, 못, 스테인리스철, 철사, 나일론, 갈아쇠, 나사, 볼트, 너트, 베어링과 같은 물질																																																				
환원성을 주는 이물질	● 위 등 통물의 사체 또는 그 배설물 ● 파리, 바퀴벌레 등 위생해충 및 곤충류(유충 포함) ● 기생충 및 그 알																																																				
섭취하기엔 부적합한 이물질	● 곰팡이(곰팡이류) 또는 효모류 발생한 경우 제외 ● 고무줄, 나무조, 통물의 번드 ● 물, 유리 등 투사(투사)된 경우 인체의 건강을 해할 수 없는 것은 제외 ● 알레르겐 등																																																				

[그림 1-22] 식약처 - 소규모주류 제조자 대상 안전주류 위생관리 기준(일부발취)

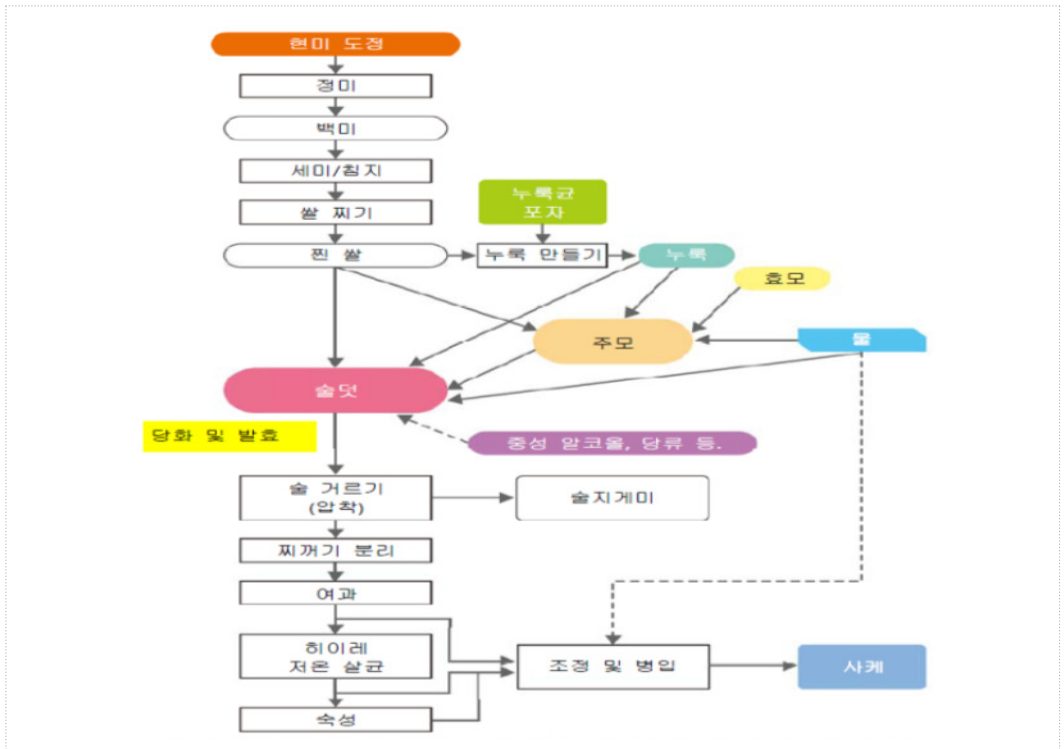
나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

(1) 막걸리 부문

소규모 양조장 막걸리의 생산공정 표준화 통합관리 시스템에 대해 직접 대응되는 외국의 사례는 없어 쌀을 이용한 발효주로 막걸리와 유사한 일본의 청주(사케)를 중심으로 외국의 현황을 제시한다.

(가) 기술현황

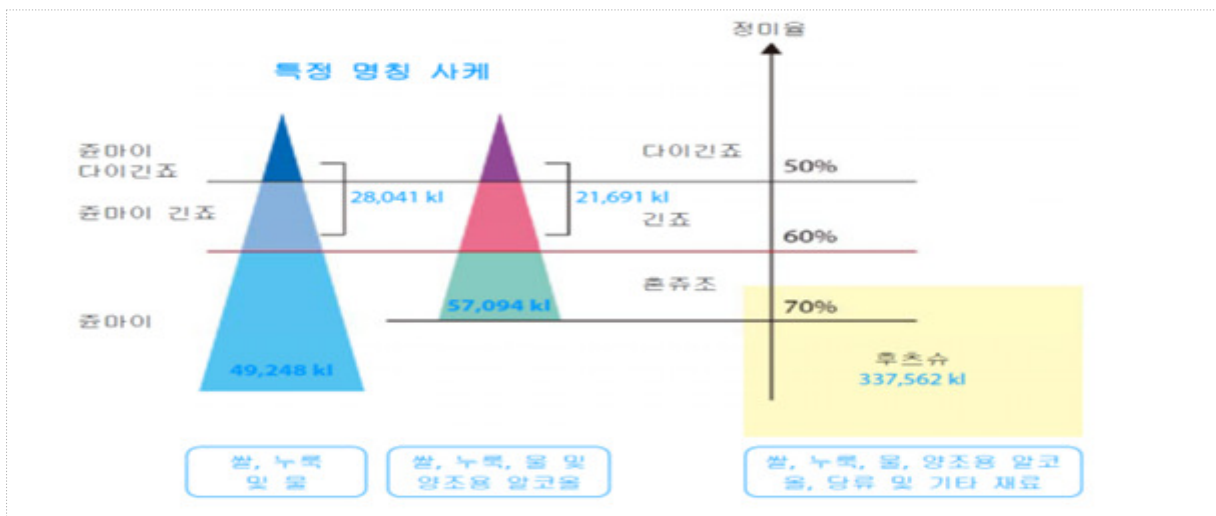
기업의 형태로 이어져 오는 일본 청주 제조업체는 현재 지속적으로 매출 감소영향에 25년 전에 2500개소였던 사업장이 현재(2017년 기준) 1300개소 수준으로 감소하였다. 13개 업체가 매출의 50% 차지하고 나머지 50%는 10인 이하의 소규모 사케 업체가 차지하였다.



[그림 1-23] 일본 청주의 제조 공정

<표 1-12> 일본청주의 제조법에 따른 품질의 요건

특정명칭	제조법 품질의 요건
긴쵸슈	정미율 60%이하의 백미, 쌀누룩 및 물 또는 이와 양조용 알코올을 원료로 하고 음미하여 제조한 사케로 고유의 향미와 빛깔이 양호한 것
준마이슈	백미, 쌀누룩 및 물을 원료로 제조한 사케로 향미와 빛깔이 양호한 것
혼쵸조슈	정미율 70% 이하의 백미, 쌀누룩, 양조용 알코올 및 물을 원료로 제조한 사케로 향미와 빛깔이 양호한 것



[그림 1-24] 일본청주의 분류

(나) 시장현황

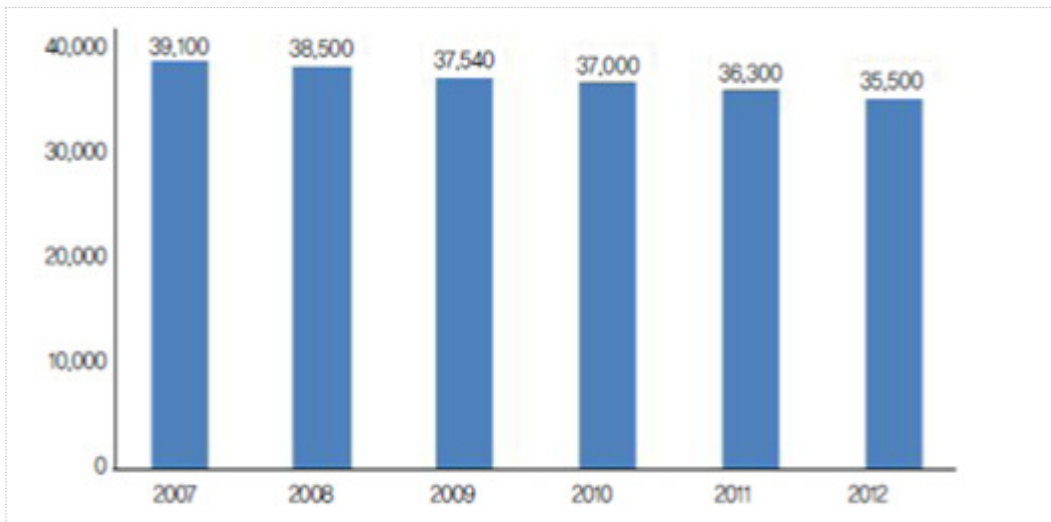
일본 주류시장규모는 최근 지속적으로 감소 추세에 있다.

① 소비감소 요인

- ㉠ 소비자 기호의 변화로 젊은 층을 중심으로 주류 소비가 감소하고 있으며 저알코올 주류에 대한 기호가 강세를 나타냄
- ㉡ 장기 경기침체에 따른 소비 위축과 음주운전의 벌칙 강화
- ㉢ 고령화에 따른 음주 소비인구 감소 등

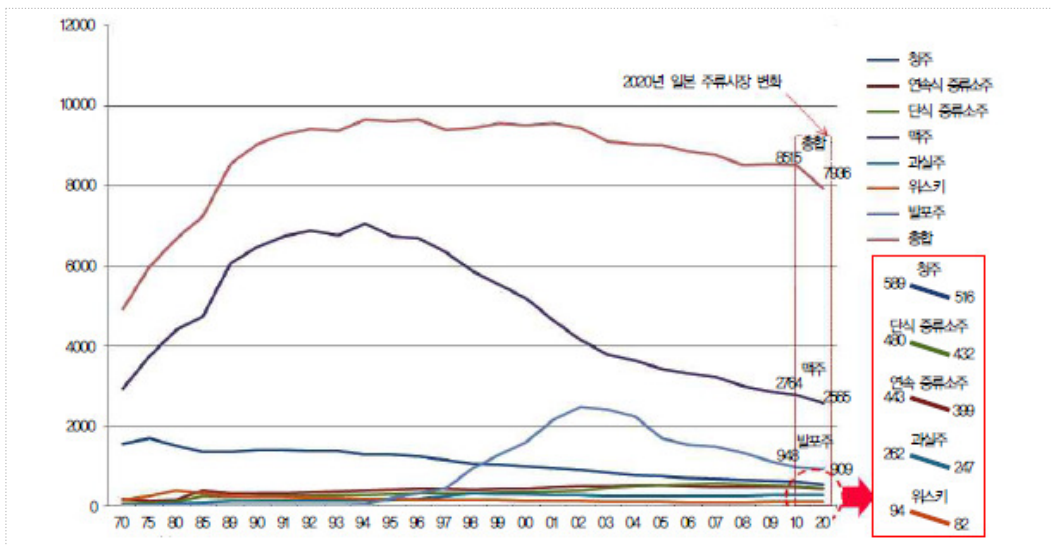
<표 1-13> 2007~2012 일본 주류시장 규모 추이

(단위 : 억엔)



* 자료 : 일본 주류식품통계정보 10월호, 이노경제연구소 주류시장 조사결과 2012

(단위 : 1,000kl)



*자료 : 일본정책투자은행

[그림 1-25] 일본 주종별 주류시장의 현황 및 전망

② 일본 청주 시장 현황

일본 청주의 제조 출고량이 전체 주류 점유율에서 크게 감소하고 있으며, 전체소비는 감소하였으나, 고부가가치 제품인 순미음양주 등의 점유율은 증가하고 있다. 청주의 수요가 감소하고 있는 것은 고령화, 인구 감소라는 구조적인 요인뿐 아니라 기호나 생활 습관의 변화, 대체품의 인기, 청주의 상대적 이미지 저하 등에 의한 부분이 크다.

<표 1-14> 2000년~2011년 일본 주종별 판매량

(단위 : 1,000kl)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
청주	977	933	888	826	746	719	688	664	632	617	589	601
합성 청주	58	60	62	63	63	63	57	53	51	46	43	40
연식식 증류 소주	411	453	468	487	497	497	480	465	457	461	443	433
단식 증류 소주	324	338	364	435	486	503	520	540	516	500	480	484
미림	138	103	100	104	103	107	105	105	105	103	100	98
맥주	5,185	4,622	4,132	3,783	3,617	3,408	3,305	3,215	2,984	2,844	2,764	2,690
과실주	266	253	259	237	226	238	229	230	227	240	262	290
김미 과실주	16	13	12	10	8	9	10	10	10	8	8	8
위스키	124	116	106	98	88	83	80	76	76	84	94	97
브랜디	22	19	16	14	12	11	10	9	9	8	8	7
발포주	1,574	2,157	2,465	2,403	2,213	1,881	1,516	1,473	1,307	1,117	948	838
기타 알코올주	16	15	15	43	232	888	1,032	884	838	824	808	791
스피리츠통	27	27	26	38	59	62	79	93	146	192	212	233
리큐르	381	447	541	580	692	736	745	945	1,161	1,495	1,754	1,871
합계	9,520	9,556	9,455	9,120	9,042	9,015	8,866	8,781	8,519	8,537	8,515	8,501

*자료 : 일본 국제청

청주 제조업자의 99%이상이 중소기업이며 판매 수량 중 절반이상은 나머지 1%의 대기업이 생산하고 있어 기업간 격차가 크고 관련된 종사자들의 고령화와 후계자 문제 또한 심각하다.

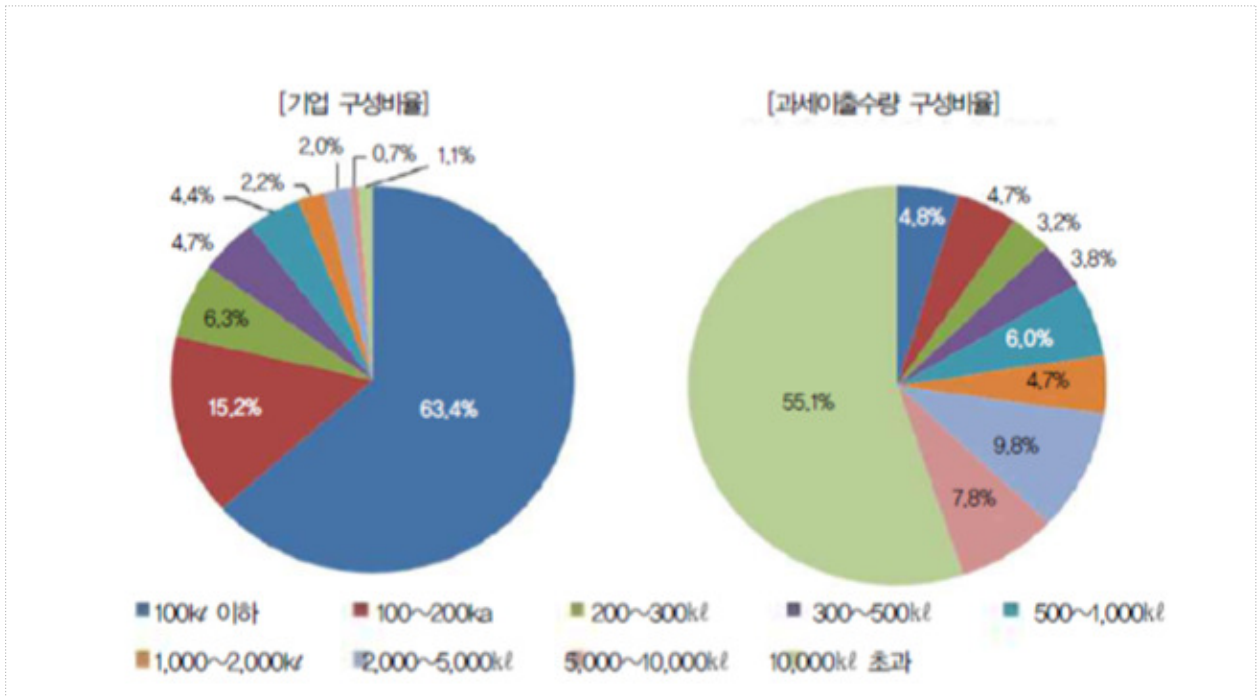
<표 1-15> 일본의 청주관련 업체 개황

구분	제조업체	도매업체	소매업체
사업자수	청주제조업자 1,576명	주류도매업자 596명	주류소매업자 108,011명
주요업체	5,000kl 이상 제조업체 13개업체 다카라주조(주) 등	100억 엔 이상 매출 일본주류판매(주) 등	마트슈퍼마켓+편의점35% (일반주관점 53%)
시장점유율	13개 업체 50% 정도	83개 업체 85% 정도	마트슈퍼마켓+편의점47% (일반주관점 18%)

*자료 : 일본 국제청

③ 청주제조업체

청주 제조업자수는 2010년을 기준으로 전국 1,564개 사업자에 불과. 이중 자본금 3억 엔 이상이고 종업원 수 300명 이상인 대기업은 약 5개사로 99%이상이 중소기업이다. 판매수량 규모별로 보면, 연간 생산 100kL 이하의 기업이 60% 을 넘고 있고, 200kl 이하까지 범위를 넓히면 약 80%, 기업비율로 불과 1%에 불과한 1,000kL 이상 기업에서 과세이출수량의 절반이상 생산, 1985년에는 2,000여명 이었던 양조기술자 중에서 2005년에 900여명이 이탈하였다.



*자료 : 일본 국제청

[그림 1-26] 2010년 판매수량 규모별 기업 수, 과세이출수량

(2) IoT 기반 데이터 수집 및 통합 처리시스템 부문

(가) 기술현황

① oneM2M

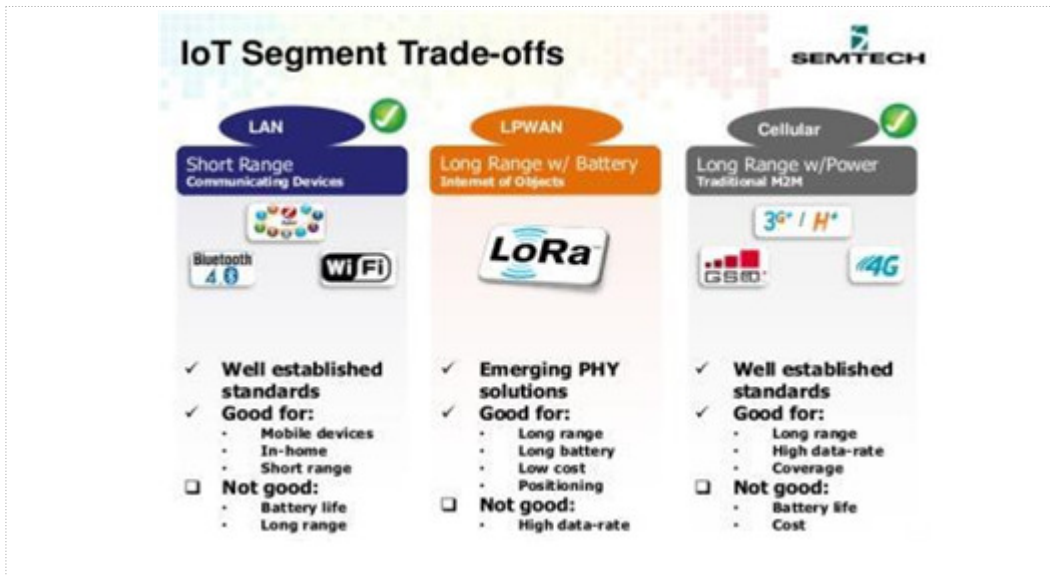
산업분야에 따라 수많은 사물인터넷 표준/비표준 기술이 난립하는 상황에서, 전 세계 표준 제정 기관들이 파트너십을 프로젝트로 결성하여 개발된 oneM2M 규격은 국제 표준 기반 서비스 플랫폼으로써 큰 의미가 있다. 기술적으로는 계층적 사물인터넷 게이트웨이를 지원하고 자원 기반 구조설계로 시스템 확장이 용이하다. 또한, 다양한 서비스/애플리케이션의 데이터 공유/관리를 지원하며 전송계층에 독립적인 프로토콜 설계로 다양한 전송 프로토콜을 지원한다. 향후 릴리즈에서 서비스 사업자들 간의 플랫폼 연동, 시멘틱 기술 및 3GPP 네트워크 연동 기술이 추가적으로 개발되면 사물인터넷 시장에서 더욱 확고한 서비스 플랫폼으로 자리매김하고 있다. 국외에서는 올해 12월 프랑스 소피아안티폴리스에서 oneM2M에서 개발한 규격을 시연하기 위한 Launch Event가 계획 중에 있다. 또한, 국내에서는 TTA 사물인터넷 특별기술위원회(STC1) 산하 oneM2M 프로젝트 그룹(SPG13)을 올해 새롭게 구성하여 사물인터넷 분야 핵심 기술 개발 및 국제 표준화에 적극적으로 대응하고 있다. 특히, TTA에서는 국내 회원사의 oneM2M 규격 이해 및 상용화를 촉진하기 위하여 'IoT/M2M 개발자를 위한 oneM2M 표준 기술 세미나'를 개최하는 등의 많은 노력을 기울이고 있다.

② LoRa, Bluetooth

LoRa는 LoRa Alliance 라는 단체에서 기술 규격을 만들고 있으며 LoRa Alliance는 2015년 3월 창립 후 현재까지 약 200개 회원사가 참여하고 있다. 주요 참여사로는 Orange Telecom, KPN, Bouygues, Proximus, Swisscomm, Actility, Kerlink, IBM, Cisco 등으로 국내에서는 SK텔레콤, 콘

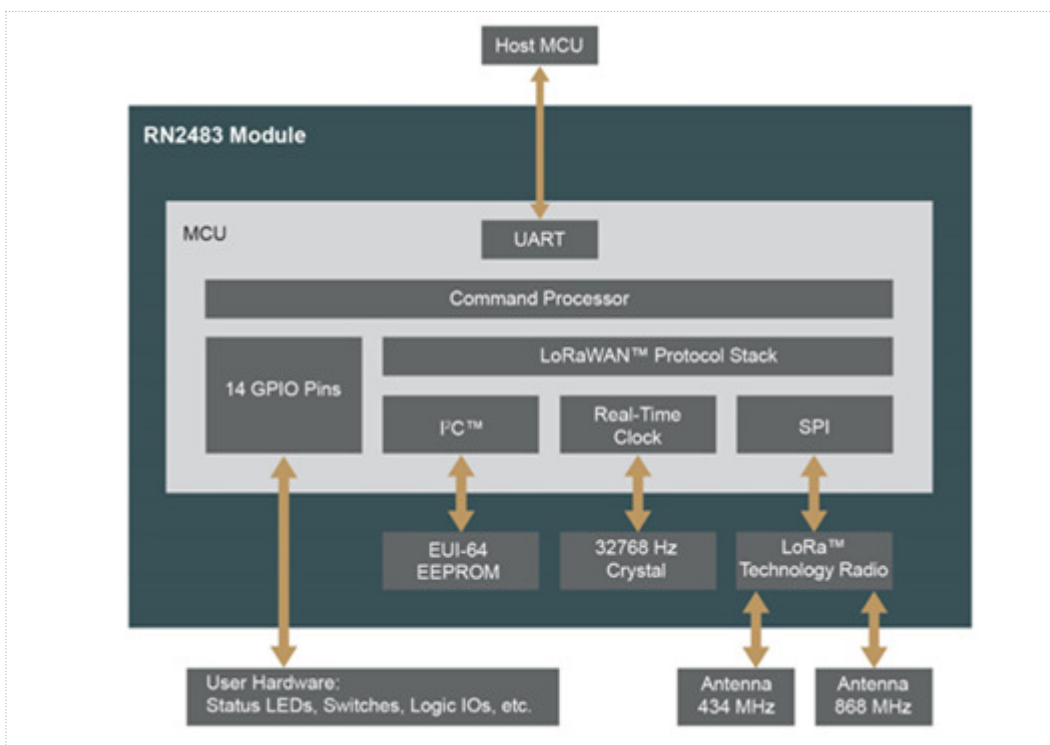
텔라, 이도링크, 누리텔레콤, TTA 참여하고 있다.

LoRa 모듈은 10마일 이상의 범위에서 10년 이상 지속되는 배터리 수명으로 IoT/M2M 무선 통신을 구현하고 수백만 개의 무선 노드를 IoT-Hub에 연결할 수 있으며 넓은 커버 범위와 낮은 전력 소비량 간에 하나만을 선택해야 했던 딜레마를 해결할 수 있다.



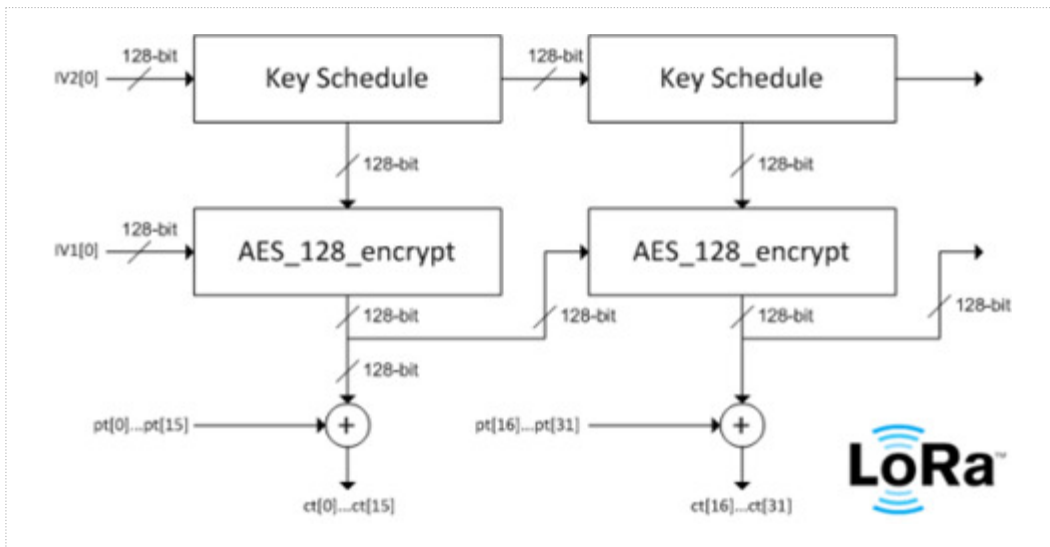
[그림 1-27] LoRa Introduction

433/868MHz의 LoRa 모듈은 유럽통신지침 관련 인증을 받은 무선 모듈로, 개발 시간을 단축시키고 개발 비용을 줄여주며 소형 모듈 폼팩터와 14개 GPIO를 결합해 높은 공간 활용성은 물론 수많은 센서와 액추에이터를 연결하고 제어할 수 있는 유연성을 제공한다.



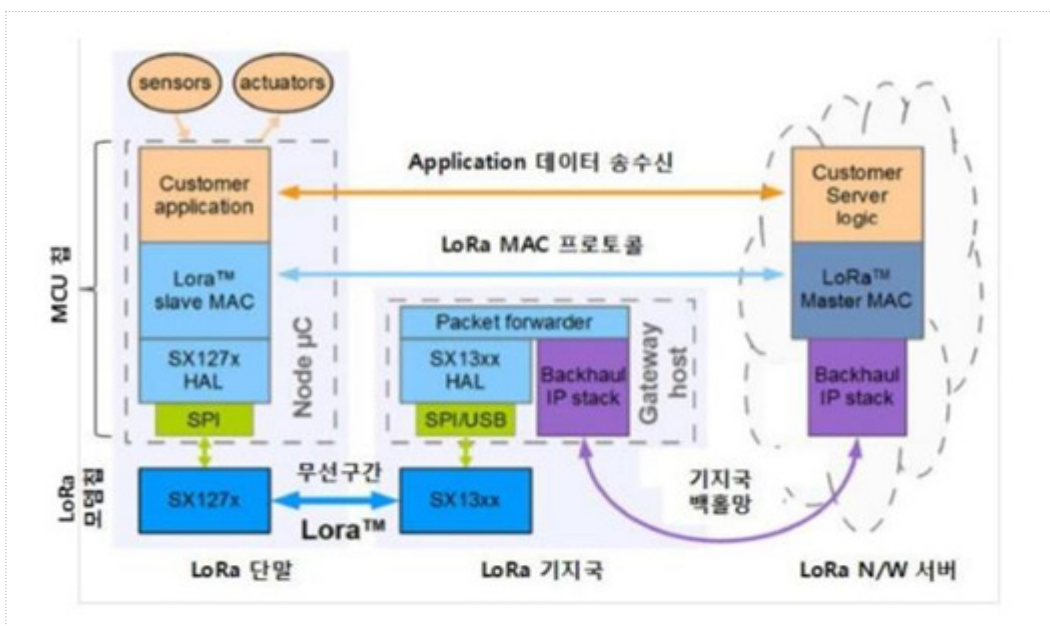
[그림 1-28] LoRa RN2484 Module

LoRa 모듈은 AES-128 암호화를 이용해 네트워크 통신에 대한 보안 기능을 제공한다.



[그림 1-29] AES-128 Encrypt

2015년 6월 규격 v1.0이 완성이 되었으며 2016년 2월에 완성된 v1.0.1이 최신 규격으로 한국 P HY규격이 추가 된 v1.0.2이 2016년 10월 9일에 배포가 됐다.

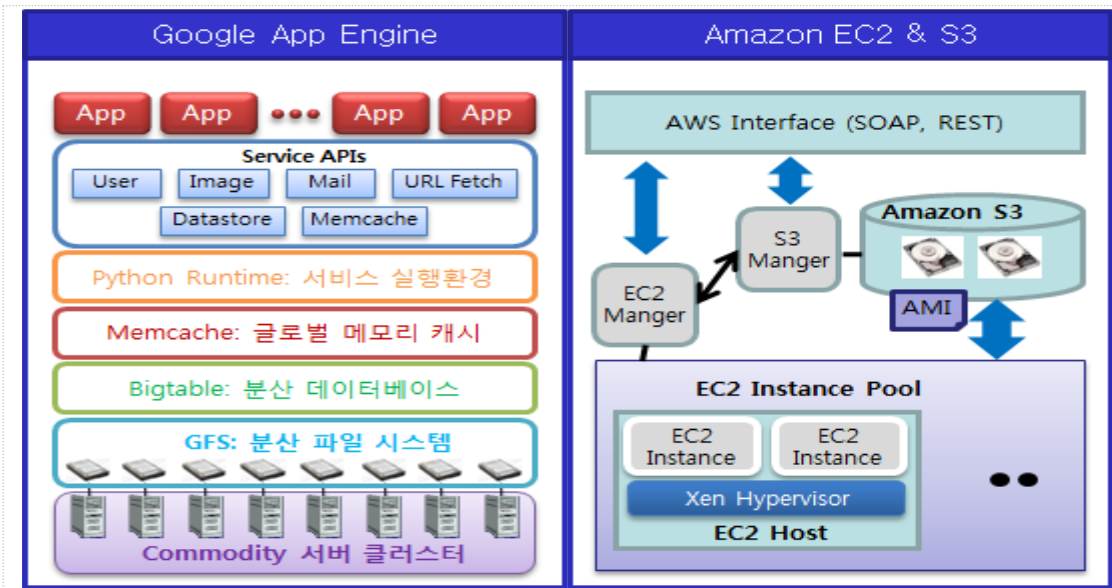


[그림 1-30] Lora 통신 Layer

③ 클라우드, SaaS

세계 클라우드 시장은 아마존, MS 등 세계 주요선도 클라우드 선도기업이 위치하고 있는 미국 시장 및 기업을 중심으로 시장을 주도 중이며, 적극적인 정부육성 의지와 기업의 투자를 추진 하고 있는 중국 클라우드 시장이 급성장 중에 있다. 대표적인 클라우드 기업은인 Amazon은 저가 서버 클러스터 기반의 컴퓨팅 클라우드와 스토리지 클라우드의 철저한 분리를 유도하고 있으며 Xen 공개 및 SW 서버 가상화 시스템 이용, 스토리지 클라우드(S3) 기술로 DHT 기반 Dynamo 개발, AMI 시스템 이미지 제공, 표준 SOAP/REST I/F 서비스를 제공하고 있다. 구글

역시 저가 서버 클러스터 기반 및 Flat & Shared-Nothing 구조, 대용량 데이터 저장과 처리 최적화, Google 검색플랫폼 기술활용, 컬럼 기반 데이터스토어, Google 서비스 API 제공 등의 기술을 제공하고 있다.



[그림 1-31] Google App Engine & Amazon EC2&S3

④ 인공지능, 머신러닝, 딥러닝

미국은 국가적 차원에서 R&D정책을 추진중이며 인공지능기술을 이용한 무인항공기 개발 및 인공지능에 관한 소프트웨어 개발에 더해 인간의 뇌 구조와 유사한 형태를 지닌 데이터 처리 칩셋인 뉴로모픽 칩 등 하드웨어 개발도 진행중이다. EU는 25개국 135개 기관이 참여하는 휴먼 브레인 프로젝트를 착수하였으며 이는 인간지능연구에 중점을 준 연구로 향후 10년간 11억 900만 유로를 투입할 예정이다. 중국 역시 바이두, 알리바바 등 ICT기업들이 투자여건이 형성되어 경쟁력을 강화하고 있다. 현재 인공지능에서 기술수준을 비교하면 하드웨어와 소프트웨어는 현재 미국과 EU 등이 주도적으로 추진중으로 진행되고 있다.

<표 1-16> 인공지능 관련 기관별 주요내용

날짜	주요 내용	기관
2011.02	IBM Watson, 'Jeopardy!' 우승	IBM
2012.05	Self-Driving Car, Nevada 주 시험면허 획득	Google
2012.05	'Brain Project' 딥 러닝기반 고양이 분류 실험	Google
2013.05	호주 금융권, 고객자문서비스 IBM Watson 도입	IBM
2014.01	DeepMind 기업 인수	Google
2014.03	사람 얼굴인식기술 'DeepFace' 발표	Facebook
2014.06	Eugene Goostman, 튜링테스트 통과	러시아/우크라이나 연구진
2014.08	뉴로모픽 칩 'True North' 발표	IBM
2014.11	인공지능 로봇 '도보보쿤(東口ボクン)' 대학입시 성적 발표	일본 국립정보과학연구소
2014.11	이미지 캡션 작성기술 'Neural Image Caption' 발표	Google
2014.12	Stanford 대 '인공지능 100년 프로젝트' 발표	Stanford 대
2015.02	세계 최고 성능의 이미지 인식기술 'Deep Image' 발표	Baidu
2015.02	감성인식 로봇 'Pepper' 개발자 버전 판매	Softbank

<자료> ECOSight 3.0, ETRI, 2015.

(나) 시장현황

① 사물인터넷

시장조사기관마다 예측 수치는 차이가 있지만 세계 사물인터넷 시장은 해마다 성장세를 구가할 것으로 예상되고 있다. Gartner는 2015년 사물인터넷 시장규모를 659억 달러로 예상하고 2020년에는 약 4배 가까이 성장한 2,630억 달러에 이를 것으로 전망하고 있다. 특히, Gartner는 2014년 37.5억대로 추정되는 IoT 기기가 2015년에는 30% 증가한 48.8억대에 이르고, 2020년에는 250억대에 이를 것으로 전망하였다.

<표 1-17> 부분별 IoT 기기 전망

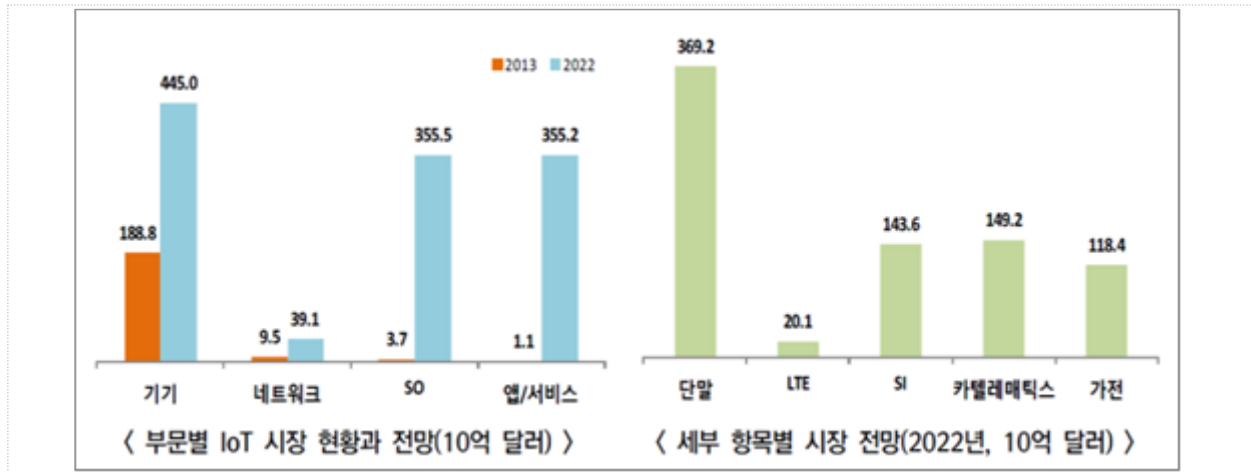
(단위 : 백만대)

구분	2013년	2014년	2015년	2020년
자동차	96.0	189.6	372.3	3,511.1
소비자	1,842.1	2,244.5	2,874.9	13,172.5
포괄적(Generic) 비즈니스	395.2	479.4	623.9	5,158.6
수직적(Vertical) 비즈니스	698.7	836.5	1,009.4	3,164.4
계	3,032.0	3,750.0	4,880.6	25,006.6

* 자료 : Gartner

* 참고 : 자동차(서브시스템), 소비자(정보-엔터테인먼트, 홈오토메이션 등), 포괄적 비즈니스(에너지시스템, 자동시스템 등), 수직적 비즈니스(제조, 유틸리티, 운송 등)

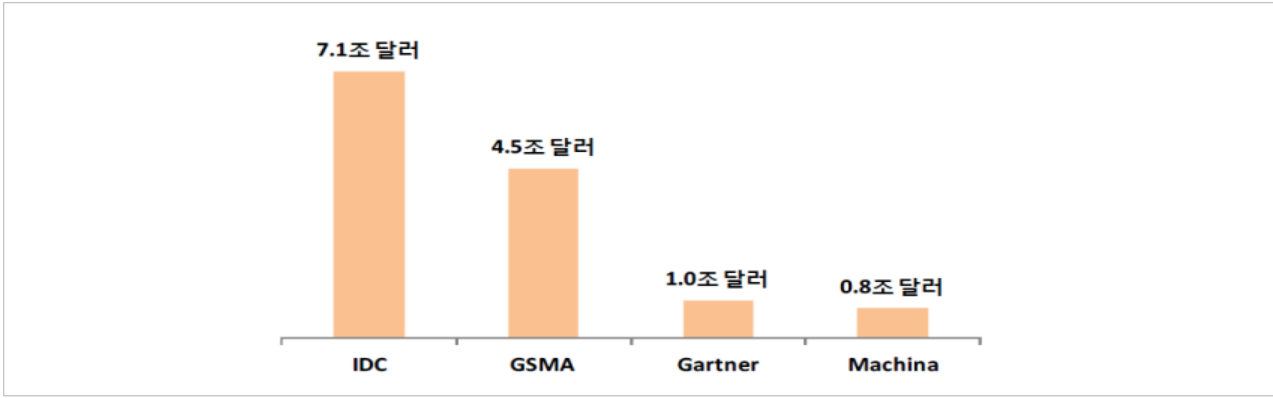
Machina의 경우 IoT 시장에 대해 가장 보수적으로 전망하고 있는데, 2013년 이후 세계 IoT 시장규모가 연평균 21.8% 성장할 것으로 전망하며, 부문별로는 어플리케이션/서비스 부문이 90%, 시스템 오퍼레이터 부문이 66.1%의 높은 CAGR을 보일 것으로 전망하였다.



* 자료 : Machina(정보통신기술진흥센터, 'IoT 현황 및 주요 이슈' 재인용)

[그림 1-32] 부분별 IoT 시장 현황과 전망 및 세부 항목별 시장 전망

2020년 IoT 시장규모 전망에 있어서 IDC가 가장 낙관적으로 시장 규모를 산정하고 있는데 IDC의 경우 2013년 1조 9,000억 달러 규모의 세계 IoT시장이 오는 2020년까지 연평균 13.5% 성장하여 약 7조 1,000억 달러에 이를 것으로 전망하고 있다.



* 자료 : IDC, GSMA, Gartner, Macchina(삼성증권 자료 재인용)

[그림 1-33] 주요 시장조사기관별 세계 IoT 시장 전망(2020년)

(다)표준화현황

- ① EP2763321 - Low power long range transmitter (Semtech Corporation)
- ② US7791415 - Fractional-N synthesized chirp generator (Semtech Corporation)

LoRa RF 기술은 위와 같이 Semtech사 특허기술이나, 공개적으로 Open Protocol를 표방하였고, 기술 자체도 관련 제품, 서비스 확산을 위해 라이선스 개방 정책을 취하고 있어, 사업화의 Risk는 없을 것으로 예상된다. EC가 배포한 보도자료에 따르면 사물인터넷 혁신연대(AIOTI) 호라이즌 2020의 IoT 프로젝트 추진 맥락에서 IoT와 관련된 미래 협업을 위한 권고사항을 담은 12종의 보고서를 발간하였다. AIOTI는 2015년 2월 IoT 산업계와 유럽위원회에 의해 신설된 조직으로, 유럽 대표적인 IoT 이해관계자 포럼을 주최하고 있으며 설립 목적은 역동적인 IoT 에코시스템을 창조하는 것으로 알려져 있다. 2013년부터 한·중·일은 유럽세력에 대응하기 위해 한중일 표준 미팅(Asia Standard Consortium, ASC) 미팅을 제주도 ICC에서 결성하였다. 한국은 서울대, ETRI를 대표로, 중국의 CAAS, 일본은 Japan Greenhouse Horticulture Assoc의 Yutaka Shinohara교수를 중심으로 각국의 상황을 중심으로 아시아 중심의 시설농업관련 표준 및 개발 그룹에 합의하였다. 2014년 중국 양링에서 한·중·일이 모여 전체 대표 선정 및 진행방향(각국의 대표 4명을 선정하며 진행하는 것으로 결정)을 논의하였다. ITU-T는 2005년 “ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things” 을 발간하면서 본격적으로 사물인터넷에 대한 표준 개발 시작하였다. 당시에는 가장 기술적으로 성숙도가 높았던 RFID 기술을 중심으로 센서기술, 나노기술, 임베디드 인텔리전스를 기반으로 2020년에는 새로운 지능적인 삶이 가능해질 것으로 전망하였다. 농업, 스마트카, 자동정비시스템, 웨어러블 디바이스를 활용한 사용자의 개입을 최소화하고 자동화된 서비스를 제공하는 삶의 패턴을 전망하면서, 이러한 기술들이 실제 삶에 적용되기 위해서는 사람들이 새로운 기술들이 실생활에 적용될 때 발생하는 프라이버시 침해나 보안상의 취약점에 대한 불안감을 줄여야한다는 점을 지적하였고, 현재는 사물인터넷의 전반적인 구조에서 서비스 관련, 보안관련, 네트워크 관련 등의 모든 영역에 대해서 활발하게 표준 개발을 진행중이다. 국제 표준화 기구 중에 사물인터넷에 대한 표준 개발을 가장 먼저 시작한 ITU-T는 내부 여러 조직을 통해서 사물인터넷에 대한 주도권을 지키기 위한 활동들을 활발히 추진하고 있으며, 2014년 2월에는 관련 여러 표준기구들과 한자리에 모여 사물인터넷 관련 워크샵을 개최하는 등의 표준 기구들 간의 활동 조율 작업을 선두 지휘하고 있다. 워크샵에는 ITU-T 외에 IEE E, OGC, Eclipse, OASIS, oneM2M 등에서 참석해서 의견을 교류하고 있다. 현재 ITU-T는 사물

인터넷 관련하여 다수의 그룹들이 그룹별 작업 범위 내에서 사물인터넷 표준을 개발하거나 표준개발에 대한 코디네이션을 진행하고 있다. 주요 관련 조직들은 IoT-GSI, JCA-IoT, FG M2M, SG2, SG11, SG13, SG16, SG17을 포함하고 있다.

③ IoT-GSI (Internet of Things Global Standards Initiative) & JCA-IoT (Joint Coordination Activity on Internet of Things)

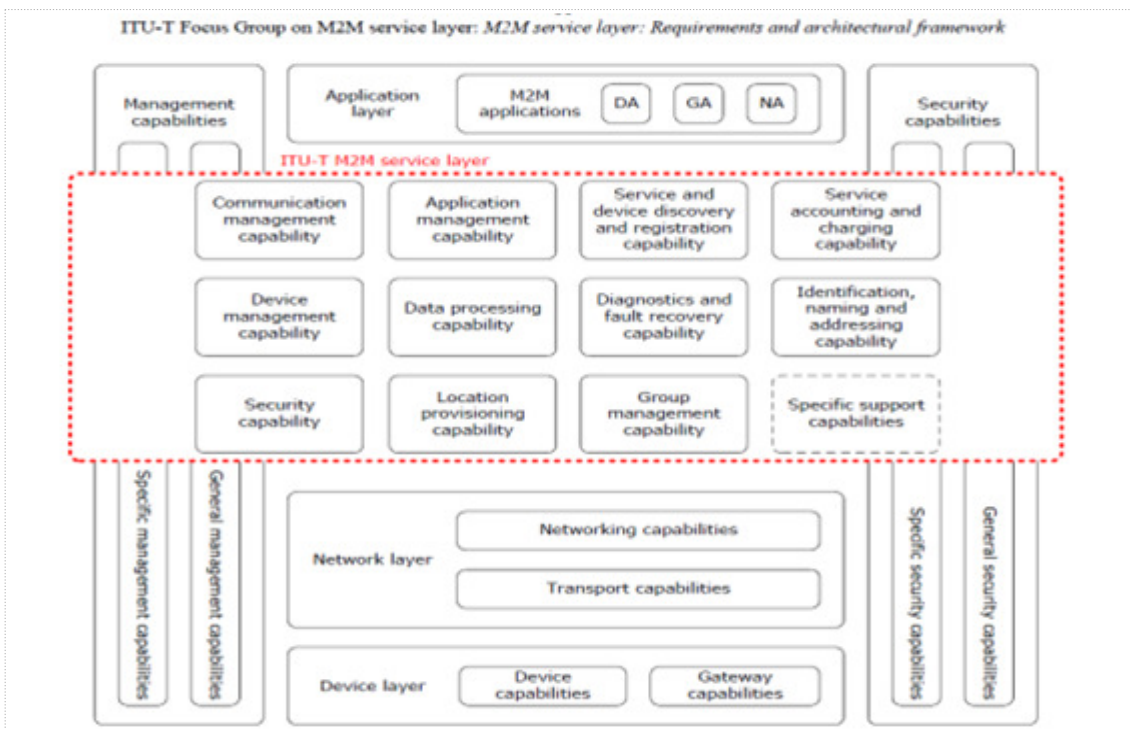
IoT/M2M에 대한 표준화 협력 조정을 목적으로 지난 2011년 2월, ITU-T 전기통신 표준화 자문 위원회 TSAG(Telecommunication Standardization Advisory Group) 하부에 Joint Coordination Activity on Internet of Things(JCA-IoT)를 설치하고 ITU-T내 스터디그룹간의 IoT 기술 표준 개발을 목적으로 IoT-GSI(Global Standards Initiative)구성, IoT 기술 표준 개발하였다.

④ ITU-T Focus Group on the M2M Service layer(FG M2M)

사물인터넷의 주요 인에이블러로서의 M2M에 대한 공통의 서비스 계층을 제공함으로써 다양한 마켓에게 효과적인 M2M 서비스 플랫폼으로서 활용될 수 있도록 관련 표준들을 개발하였고, 2012년에 시작해서 2013년 활동을 마감했으며, 산출된 문서들은 관련 SG (SG11, SG13, SG16)들로 이관되어 지속적으로 관리될 예정이며, M2M 서비스 계층에 대한 요구사항 및 구조에 대한 표준, APIs 및 프로토콜에 대한 개요, e-health분야를 타겟팅하여 관련 M2M 표준들을 분석했으며, e-health관련 다양한 유스케이스들 제공하였다.

⑤ ITU-T Study Group 2 - Numbering, naming, addressing

ITU-T SG2는 넘버링과 어드레싱 관련된 표준을 개발하는 그룹으로서 사물인터넷 관련해서는 특별히 사물인터넷을 위한 표준을 개발한다기보다는 모바일이나 인터넷 환경에서의 식별자에 대한 요구사항, 관리에 대한 표준들을 개발하고 있으며, 특히 클라우드 컴퓨팅 환경에서 가상화된 자원 관리 인터페이스에 대한 요구사항 및 분석에 대한 표준(ITU-T M.mivrcc “Requirements and analysis for management interface of virtualized resources in cloud computing”)들을 개발하였다.



[그림 1-34] ITU-T Focus Group on M2M service layer

⑥ ITU-T Study Group 11 - Testing architecture for tag-based identification

M2M, IP 통신을 포함한 상호 운용을 위한 테스트 구조 및 요구사항들에 대한 표준들을 개발하고 있다. 사물인터넷 관련해서는 Q11이 사물인터넷 시험 규격 개발을 담당하고 있으며, 2013년 핀란드에서 제안한 Q.FW_IoT/Test “Framework for IoT Testing” 을 개발하였다. FG M2M에서 개발된 문서 중 FG M2M D3.1 “M2M service layer: APIs and protocols overview” 에 대한 지속적 개발을 지원하기로 결정되었으며, 다른 관련 문서들도 SG13, SG16과 협조를 통해서 관련 표준들을 개발하였다.

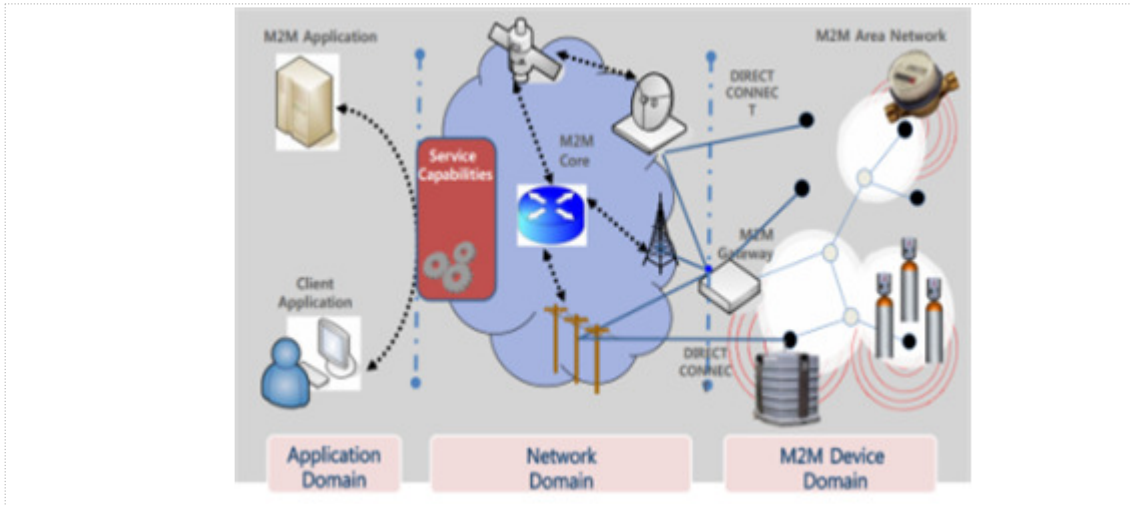
⑦ ITU-T Study Group 13 - Future networks including cloud computing, mobile and next-generation networks

ITU-T SG13은 차세대 네트워크(NGN)관련 요구사항, 구조, 기능들에 대한 표준을 개발하는 것을 범위로 하였고, 사물인터넷 관련해서는 차세대 네트워크적인 측면에서의 사물인터넷에 대한 표준을 개발하는 그룹(Q2/13 및 Q3/13)과 특정 네트워크 독립적으로 사물인터넷 기술 활용측면에서의 관련 표준을 개발하는 그룹(Q11/13)이 있다. 이들 그룹에서 현재까지 개발된 권고안들은 다음과 같다.

<표 1-18> ITU-T SG13에서 현재까지 개발된 권고안

권고번호	제목	주요 내용	출판
Y.2060	Overview of the Internet of things	사물 인터넷의 개념, 기능 특징 및 상위레벨 요구사항과 참조모델을 기술	2012/06
Y.2061	Requirements for the support of machine-oriented communication applications in the next generation network environment	머신중심통신(MOC) 에코시스템, 특징 및 요구사항을 기술하고, 이를 지원하기 위한 NGN 능력에 대한 요구사항 명세	2012/06
Y.2062	Framework of object-to-object communication for ubiquitous networking in next generation networks	차세대 네트워크 환경에서 유비쿼터스 네트워킹을 위한 사물간 통신 지원을 위한 구조, 요구사항 및 아키텍처 기술	2012/03
Y.2063	Framework of the web of things	사물 웹 기술을 소개하고, 이를 지원하기 위한 요구사항, 적용모델, 기능구조 제시	2012/07
Y.2064	Energy saving using smart objects in home networks	홈 환경에서 스마트객체를 이용한 에너지 절감을 위한 요구사항 및 기능 명세	2014/01
Y.2065	Service and capability requirements for e-health monitoring services	e-health 모니터링 서비스 위한 서비스를 제시하고 서비스 및 능력 요구사항 명세	2014/03
Y.2066	Common requirements of Internet of Things	IoT use case와 액터를 제시하고, 이를 지원하기 위한 공통 요구사항 명세	2014/06
Y.2067	Common requirements and capabilities of a gateway for Internet of Things applications	IoT 응용 지원을 위한 게이트웨이의 공통 요구사항 및 능력 제시	2014/06
Y.2069	Terms and definitions for the Internet of things	사물 인터넷과 관련된 기술 용어 및 정의	2012/07

ETSI는 유럽의 단체표준기구로서 ETSI에서 개발한 M2M 표준 스펙(TS 102 690, TS 102 921 등)이 현재 oneM2M 표준 작업의 베이스라인을 이루고 있다. 표준을 구현한 상용 제품을 판매하는 기업들(interdigital, actility)이 다수 존재한다. oneM2M 발족이후 ETSI TC M2M을 Smart M2M으로 변경하여, ETSI TC M2M 릴리즈 2를 제공하고, 스마트 가전기기 등을 위한 통신 및 온톨로지 관련 표준들, ETSI M2M 상호 운용 스펙 등을 작업 중이다.



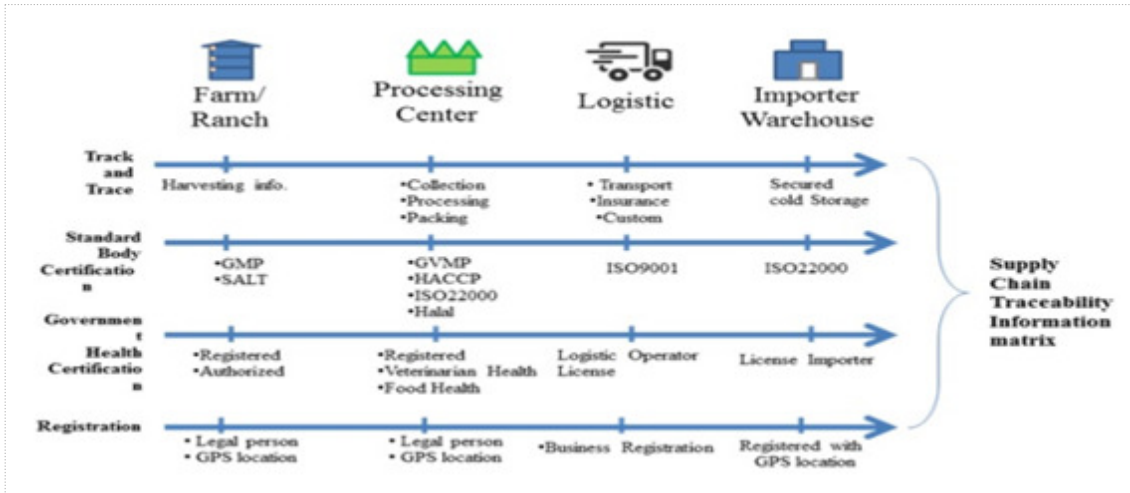
[그림 1-35] Smart M2M

2014년 7월 EC(유럽 위원회)와 ETSI간 사물인터넷 관련 합동 워크숍을 진행하였으며, 유럽의 사물인터넷 관련 표준 작업을 ETSI 중심으로 진행하는 것에 대해서 논의하였고 현재 사물인터넷 표준을 개발하고 있는 ITU-T, ISO/IEC 등과의 조율작업에 대한 필요성도 인식하고 있으며, 유스케이스로는 자동차, 홈, 시티, 에너지 등의 분야에 대한 표준을 고려하고 있다. 유럽에서는 IERC(사물인터넷 관리 유럽 클러스터)를 통해서 다양한 사물인터넷 관련 다양한 프로젝트를 진행해왔으며, IoT-A 프로젝트를 통해서 사물인터넷 구조 명세를 진행하였다. 이러한 기술적 결과물에 대한 표준 작업을 진행하려고 하고 있으며, ETSI 가 그 유력한 표준 기구이다. oneM2M 은 M2M/IoT 서비스 플랫폼 표준 개발을 위해 한국의 TTA를 비롯해 ETSI(유럽), TTA(미국), ATIS(미국), ARIB(일본), TTC(일본), CCSA(중국) 등 7개 세계 주요 표준화기관이 공동으로 설립한 글로벌 표준화 기구로서, 올해 8월 릴리즈 후보 1.0(코드명은 어버진(Aubergine))을 릴리즈. 승인된 어버진은 요구사항, 아키텍처, 프로토콜, 보안기술, 단말관리 및 시맨틱 추상 기술에 관련된 9개 규격을 패키지화해 토털 솔루션을 제공하는 표준 집합으로서, 아직 구현에 필요한 모든 내용을 담고 있지는 못한 상황이다. AllSeen얼라이언스는 AllJoyn 오픈 프로젝트에 대한 기업들 간 협력체로서 스마트 디바이스들 간 통신할 수 있는 프레임워크와 라이브러리를 제공하는 것을 목적으로 하였다. 개발된 프레임워크 표준은 AllSeen 얼라이언스를 통해서 다수의 기업이 개발하여, 제품 확산을 추진하고 있으며 다양한 SDK를 제공하고 있어, 윈도우, 리눅스 안드로이드 기반의 다양한 스마트 사물 통신을 구현할 수 있도록 지원. 현재 우리나라에서는 LG 등이 참여하였다. OIC(Open Interconnect Consortium)의 경우, 국내 삼성이 참여하고 있는 얼라이언스로 사물연결을 위한 표준을 제정하고, 이와 관련한 인증 프로그램을 추진하고 있다. 이외에 구글, ARM, Nest가 참여하는 사물인터넷 통신 프로토콜 개발을 목적으로 하는 Thread Group이 2014년 발족되었으며, Eclipse에서도 오픈 소스를 통한 사물인터넷 관련 표준 작업을 진행 중이다.

(3) 품질, 생산관리 통합관리 시스템 부문

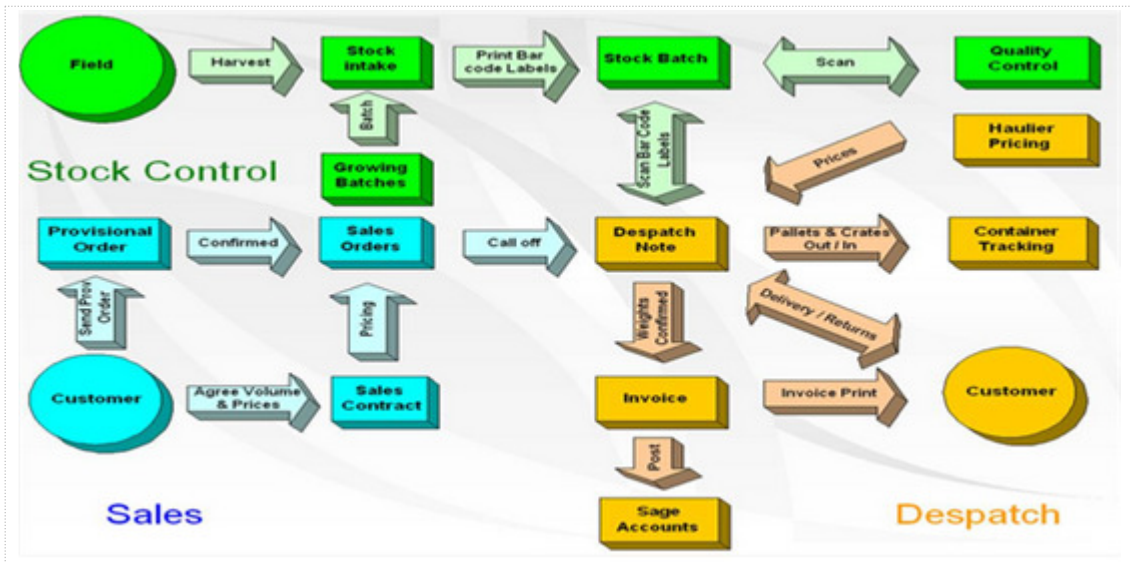
(가) 기술현황

SMTRACK에서는 식품이 생산되어 소비자에게 판매되기까지의 식품 공급 망에서 웹 기반의 식품 안전 이력 추적 시스템을 제공하고 농장 관리, 원재료 추적관리, 물류창고 목록 관리, 스마트폰을 이용한 물품 조회 등의 기능이 포함되었으며 바코드, QR 코드, 2-D 바코드, RFID, UHF 등의 전자 식별 태그를 인식할 수 있다.



[그림 1-36] SMTRACK 식품 안전 이력 추적 시스템

Cherry Software Ltd 는 GrowerPro 라는 재고 이력 추적 소프트웨어 패키지를 제공하며 농작물의 생산에서부터 출하되어 소비자에게 판매되기까지의 모든 재고 이력에 대한 추적이 가능하다.



[그림 1-37] Cherry Software Ltd 의 재고 이력 추적 소프트웨어

SoftTrace 의 식품/음료 이력 추적 및 품질 관리 소프트웨어는 품질, 이력 추적, 식품 안전, 수익 및 위험 관리에 대한 솔루션을 제공하며 다 방향 이력 추적, 실시간 유통망 추적, 손쉬운 관리 정보 접근등의 특징을 가진다.



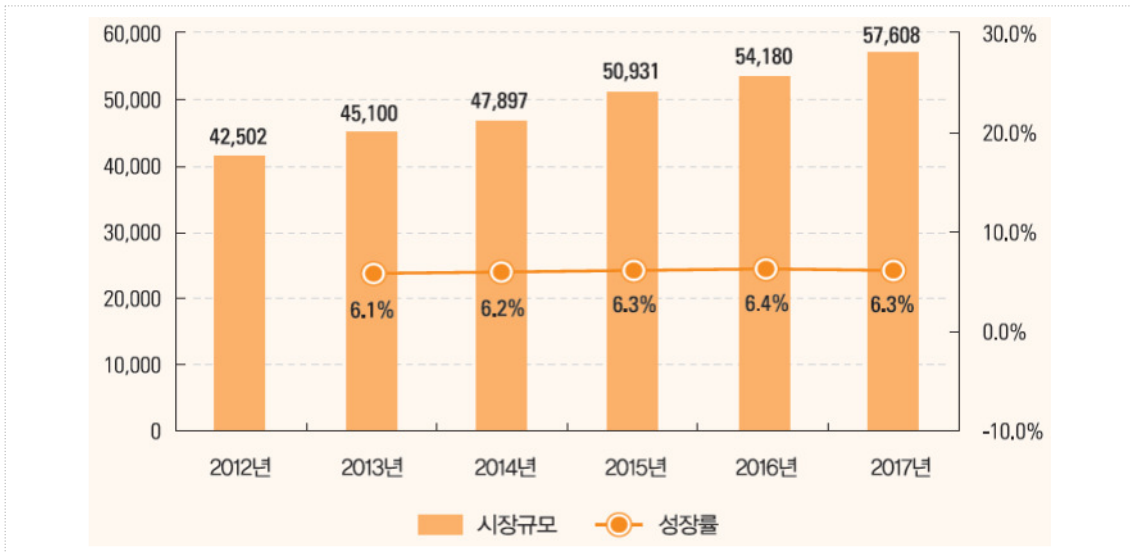
[그림 1-38] SoftTrace 의 이력 추적 및 품질 관리 소프트웨어

N2N global에서는 GS1 표준을 이용한 Knowledge integrated Software Suite(KiSS)라는 ERP 솔루션을 제공하고 있다. 이 솔루션을 이용하여 식품의 신선도에 대한 수요를 만족시킬 수 있고, 기존의 여러 과정을 거치는 것과 달리 단일 프로그램으로 관리가 가능하여 경제적으로 절약이 가능하고 뿐만 아니라 농장 관리, 상품 예측 등의 더욱 발전한 기능을 제공하여 시장의 수요를 파악하고 경제 전략을 세우는 데에 큰 도움을 준다.

[그림 1-39] N2N global 의 식품 안전 이력 추적

(나) 시장현황

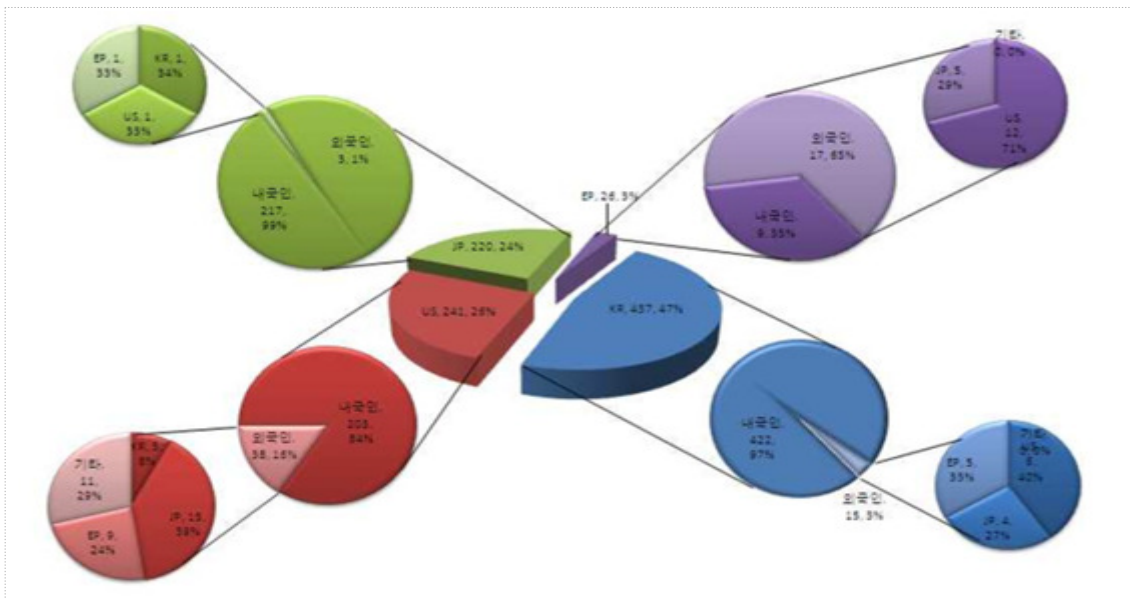
IDC에 따르면 세계 ERP 시장규모는 2013년을 기준으로 약 451억 달러에 이르는 것으로 추정되고 있다. IDC는 세계 ERP시장이 연 평균 약 6.3%의 성장기조를 이어나갈 것으로 예상하고 있으며, 2017년에는 세계 ERP시장이 약 576억 달러에 이를 것으로 전망하였다.



* 자료 : IDC(정보통신산업진흥원, 2013년 소프트웨어산업 연간보고서 자료 재인용)

[그림 1-40] 세계 전사적자원관리 시장규모

(다) 경쟁기관현황



[그림 1-41] 거점별/지역별 유통 물류 정보관제 서비스 플랫폼 기술 내/외국인 출원 경향

한국 및 일본은 내국인의 점유율이 97%, 99%로서 외국인보다 내국인에 의한 특허활동이 활발하게 나타났다. 미국 역시 내국인의 점유율이 84%를 점유하여 한국 및 일본과 비슷한 성향을 보여주고 있으나 외국인의 출원비율이 16%에 해당되어 한국 및 일본에 비하여 외국인에 의한 출원이 유의성이 있는 것으로 나타나며, 그 중에서 유럽 국적의 출원인에 의한 출원이 다수를 이루는 것으로 나타났다. 유럽의 경우에는 내국인이 35%이며, 외국인이 65%를 점유하고 주로 외국인에 의한 특허활동이 대다수를 차지하는 것으로 나타났다. 특히 유럽에서는 미국 국적의 출원인들이 71%의 점유율을 기록하였으며, 일본 국적의 출원인 들은 29%의 점유율을 차지한 것으로 나타나, 미국 국적 및 일본 국적의 출원인들은 자국 시장뿐만 아니라 유럽 시장 진출이 활발한 것으로 분석되었다.

(라) 국가별 주요 출원인 현황

<표 1-19> 거점별/지역별 유통 물류 정보관제 서비스 플랫폼 기술 주요 출원인 현황

출원인	분석항목	출원인 국적	주요 IP 시장국 (건수, X)				3국 패밀리수 (건)	특허출원 증가율 (최근5년)	미국특허분		주력기술분야
			한국	미국	일본	유럽			시장확보 지수	피인용 지수	
			KR	US	JP	EP			IP시장국총합		
ETRI	한국	36 (95%)	2 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	136%	2.50	0.00	통신
HITACHI	일본	1 (3%)	4 (14%)	24 (93%)	0 (0%)	일본	1	20%	5.00	1.00	전자제품
UPS	미국	0 (0%)	24 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	16	-36%	9.50	6.88	우편
NEC	일본	0 (0%)	1 (5%)	20 (95%)	0 (0%)	일본	1	-36%	5.00	4.00	통신,반도체
HNTB	미국	0 (0%)	15 (93%)	0 (0%)	3 (17%)	미국	0	-	5.67	0.33	물류
IBM	미국	2 (15%)	9 (69%)	1 (8%)	1 (8%)	미국	0	-56%	0.78	1.56	컴퓨터
삼성전자	한국	12 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	0%	-	-	전자제품
SK	한국	12 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	1000%	-	-	통신
KT	한국	10 (91%)	1 (9%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	-17%	1.00	3.00	통신
비즈모델라인	한국	11 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	300%	-	-	BM
Microsoft	미국	0 (0%)	11 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	5	-75%	13.09	2.91	소프트웨어
FUJITSU	일본	1 (10%)	2 (20%)	7 (70%)	0 (0%)	일본	1	-20%	2.00	6.50	하드웨어, ICT
인천대학교	한국	9 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	-88%	-	-	교육
동국대학교	한국	8 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	-	-	-	교육
별지전자	한국	8 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	-100%	-	-	전자제품
TOSHIBA	일본	0 (0%)	0 (0%)	8 (100%)	0 (0%)	일본	0	33%	-	-	전자제품
부산대학교	한국	7 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	-	-	-	교육
씨제이 지엠에스	한국	7 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	150%	-	-	물류
United States Postal Service	미국	0 (0%)	6 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	미국	0	100%	5.00	0.33	우편
한국과학기술원	한국	6 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	한국	0	-	-	-	교육
Pitney Bowes	미국	0 (0%)	4 (67%)	0 (0%)	2 (33%)	미국	0	-	2.75	25.75	물류 관련 소프트웨어/ 하드웨어

* 상위 Top20의 시장확보지수 평균: 4.76, 피인용지수 평균: 4.75

국내 ETRI가 전체 다출원인 1위로 나타났으며, 그 뒤를 이어 일본의 HITACHI, 미국의 UPS, 일본의 NEC 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났다. 특히 주요출원인 Top20 중 한국 국적의 출원인이 11명으로 나타나 도심 인프라를 활용한 지역기반 지속가능한 유통 물류 서비스 분야에서 한국이 두각을 나타내는 것으로 분석되었다. 국내 주요출원인인 ETRI, 삼성전자, SK, 및 KT는 모두 도심 인프라를 활용한 지역기반 유통 물류 서비스 분야에서 연구개발을 주력하고 있는 것으로 나타났다. Top 20에 속하는 모든 다출원인이 두 자국에서 활발한 특허출원을 하고, 3국 패밀리수는 미국의 UPS를 제외하고는 아주 낮은 것으로 보여 국제적인 시장경쟁력을 확보하기 보다는 자국 내에서의 시장경쟁력을 확보하기 위하여 노력하는 것으로 나타났다.

(마) 지식재산권 현황

<표 1-20> 국외 물품 단위 코드 표준화, 이력추적시스템에 대한 지식재산권 현황

지식재산권명	지식재산권출원인	출원국/출원번호
Tracking genetically modified organisms with RFIDs	Angell Robert L. Kraemer James R.	미국/12043253
Tracking assets between organizations in a consortium of organizations	Tao Lin	미국/11214992
Distributed management service for an auto-identification system	Tao Lin	미국/11025133
The Method and System for Browsing Things of Internet of Things on IP using Web Platform	Korea Advanced Institute Of Science And Technology	미국/13785378
System and Method for Determining Data Transmission Path in Communication System Consisting of Nodes	Korea Advanced Institute Of Science And Technology	미국/11023347
Time Synchronization Method in Wireless Sensor Network	Korea Advanced Institute Of Science And Technology	미국/11650963
Method of Refining Node Position Information in Wireless Sensor Network	Korea Advanced Institute Of Science And Technology	미국/11651068

(바) 표준화현황

① 개방형 웹 데이터 표준

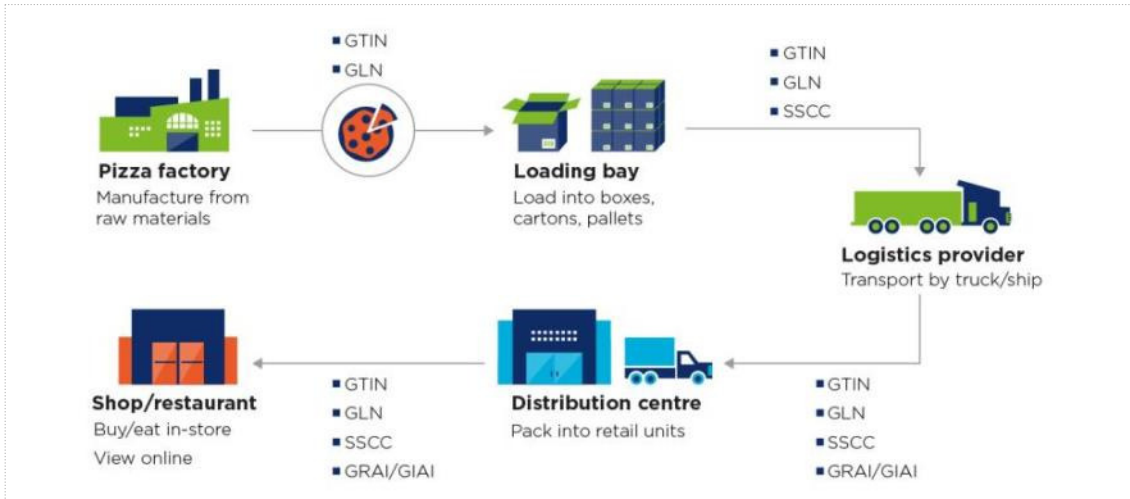
W3C Government Linked Data WG에서는 Linked Data Glossary(웹 개발자, 일반인, 정보 관리 전문가가 Linked Data 룰을 사용하여 구조화 된 데이터를 잘 이용할 수 있도록 Linked Data를 설명하는데 사용되는 용어)가 Note(2013.6.27.) 단계에 있다. ISO/IEC JTC1 SC32, 29, 27, 23, 7에서도 데이터 관리 및 교환, 정보교환 및 저장, 보안에 관련된 표준을 개발 중이다.

② GS1 코드 발급, 관리, 연동, 체계 관련 표준

GS1 표준을 기반으로 상품 및 거래 파트너들의 식별과 거래 정보의 교환을 위한 표준이 제정되어 널리 사용되고 있으며 GS1의 대표적인 표준으로는 바코드 및 GTIN 등의 식별 코드 표준이 있다. 또한 RFID 기술을 위한 EPC 기반의 표준인 EPCglobal Framework이 있으며, 거래 정보 등의 교환을 위한 전자 문서 표준 (eCOM)과 표준 상품 데이터 풀 (GDSN)이 있다. 최근에는 GS1 Source 표준이 제정되어 상품의 정확한 정보가 온라인으로 제공될 수 있게 되었고, 이를 바탕으로 여러 응용 개발이 가능해졌다. 또한 eCoupon, ePayment 등 새롭게 생겨난 온라인 거래 유형에 대응하기 위한 GS1 Digital 표준도 제정 되고 있다. 농업과 관련해서는 과일, 채소 등의 traceability 관련해 GS1 기반의 표준 구현 가이드라인을 제정하는 work group을 운영하고 있다.

③ 식품 안정성 확보를 위한 GS1 Food Safety 표준

GS1은 식별코드를 통한 식별 체계를 제공하며 이를 통해 식품 생산 및 유통 전과정 추적을 체계화하여 식품 안정성 확보를 가능하게 한다. GTIN(Global Trade Item Number), GLN(Global Location Number), SSCC(Serial Shipping Container Codes), GRAI(Global Returnable Asset Identifier), GIAI(Global Individual Asset Identifier) 등의 GS1 표준 식별자 제공을 통해 식품 생산 및 유통의 전 과정을 추적할 수 있다.



[그림 1-42] 농산물 물품 생산 및 유통 과정내 GS1 표준 구성

식품 신선도 확인을 위한 GS1 Fresh Food 표준 이다.



[그림 1-43] GS1 DataBar 바코드 종류

GS1은 식품의 신선도 확인을 위한 DataBar 바코드 바코드를 제공하며, 이러한 바코드를 통해 식품의 유통기한 및 배치번호와 같은 정보를 확인할 수 있다. 총 4가지의 DataBar 바코드를 제공하며 모든 DataBar 바코드는 GTIN과 GCN 두 가지 GS1 표준 식별자를 제공한다.

④ 뉴스, SNS등을 통한 글로벌 식품안전정보 감시를 위한 자연어처리 기술 표준

한국어, 중국어, 일본어에 대해 이미 형태소 분석과 관련된 단어 분리(word segmentation) 표준이 2011년 ISO TC37에서 이루어졌다. 언어처리 응용 기반 기술과 관련하여 형태소 분석 API 기술(MorphOlympic), 구문 분석 API 기술 (유럽의 프랑스, 이탈리아, 독일, 스위스, 영국 등) 이 다국어 언어처리 평가 테스트 세트 마련을 위한 프로젝트인 TSNLP 에서 국제 공동연구로 수

행하였다. IBM, Netscape, Adobe, Cisco, 3Com 등의 출판, S/W, H/W 및 로컬라이제이션 산업과 관련해 약 220개의 선도기업을 회원으로 보유한 단체인 LISA 산하 OSCAR에서 번역 메모리 표준화 작업을 추진하였다.

⑤물품 정보 공유를 위한 GS1 Source 표준

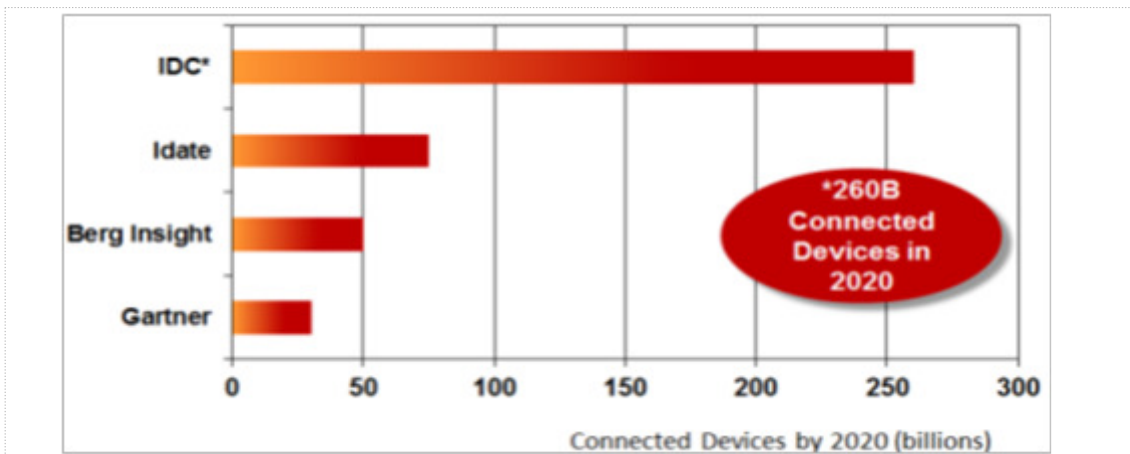
GS1 Source는 물품 정보 공유를 위한 프레임워크로 웹, 모바일 어플리케이션과 같은 다양한 디지털 채널을 통해 물품의 생산자 및 사용자간 정보 공유를 가능하게 하였다. GS1 Source 표준은 물품 데이터 모델과 데이터 애그리게이터(Data Aggregator)를 위한 메세징 표준으로 이루어져 있다.

3. 연구개발의 중요성

가. 기술적 측면

(1) 사물인터넷(IoT) 기반의 초연결사회(Hyper Connected Society) 도래

현재 우리사회는 정보통신기술의 급속한 발전으로 인하여 사물인터넷(IoT) 기반의 초연결사회(Hyper Connected Society)로 진입하였으며 다양한 스마트기기는 물론 집, 자동차 등 여러 사물과 인간이 연결되어 홈가전, 의료, 교통 등 다양한 산업 및 공공부문에서 새로운 가치를 창출하는 시장의 활성화가 진행이다. 세계적으로 2020년까지 인터넷에 연결되는 사물의 수는 약260억개, IoT로 창출되는 부가가치는 약 1조 9천억 달러로 전망된다.(가트너, '13, Semtech '14)



[그림 1-44] 2020년까지 인터넷에 연결되는 사물의 수 예상 그래프

(2) 양조장의 품질 향상을 위한 데이터의 정확도 및 신뢰성 확보

그간 양조장의 품질 관리 및 생산성 향상을 위하여 담금조의 온도, pH, 당도, 알코올 수치를 인력을 이용하여 기록, 관리하였기에, 인력 비용이 크게 발생해 온 것이 사실이다. 근래에 Me ms 센싱 기술과 IoT 네트워크 기술의 발달로 저렴한 관리 비용으로 정확하고 신뢰성 있는 센서 데이터를 확보할 수 있게 되었다.

나. 경제산업적 측면

<표 1-21> 국내 막걸리산업 생태계 추정

※ 소규모 양조장 열악한 경영실태

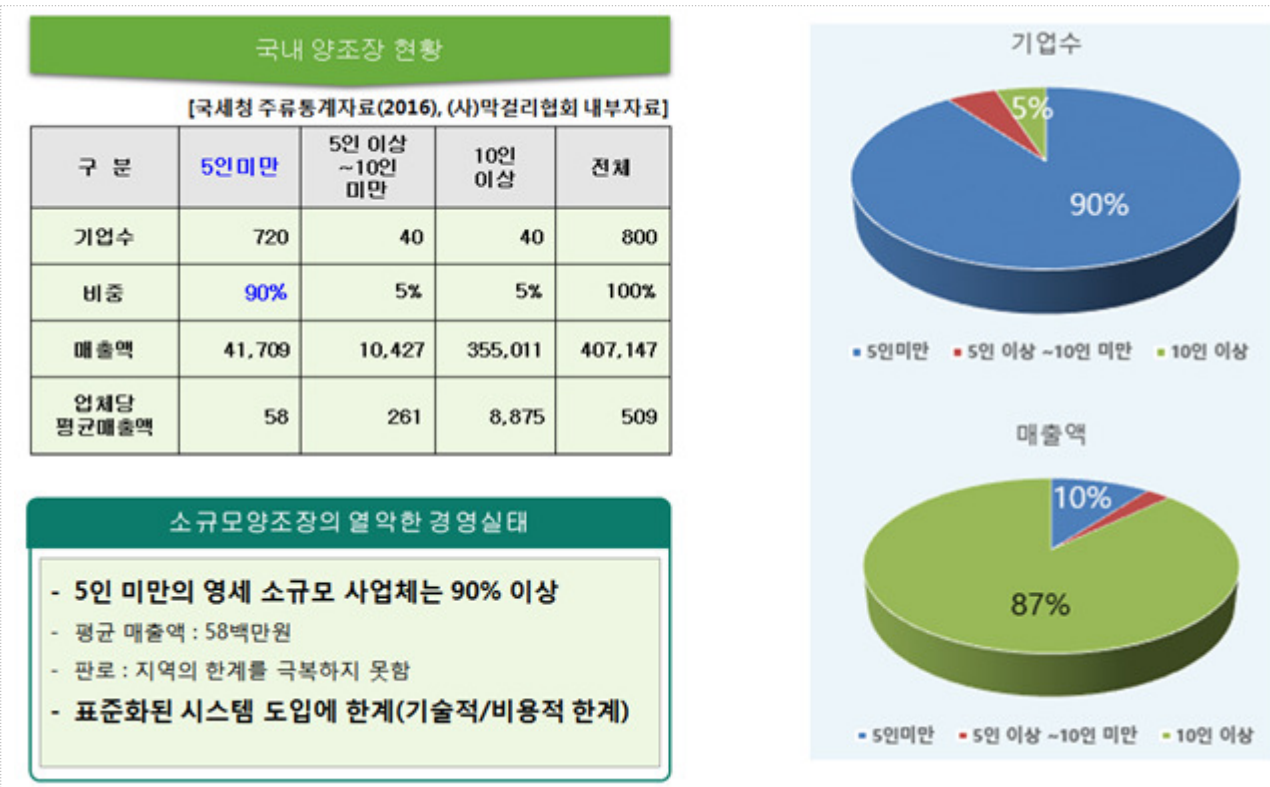
· 국내 막걸리 양조장 실태를 추정한 결과 5인 미만의 영세 소규모 사업체는 90%(평균 매출액 58백만원)에 달하는 것으로 나타남

(단위:백만원)

구분	5인미만	5인이상~10인미만	10인이상	전체
기업수	720	40	40	800
비중	90%	5%	5%	100%
매출액	41,709	10,427	355,011	407,147
업체당평균매출액	58	261	8,875	509

(1) 소규모 양조장의 부진 배경

- (가) 노후 설비 및 환경으로 인한 식품 안전성 문제 및 후진적인 위생관념
- (나) 고비용의 센서를 활용할 수 없어 작업자의 감과 기억에 의존하는 재래식 양조방식
- (다) 모니터링 자원(인력, 시간) 투입 부족으로 인한 발효 모니터링 애로
- (라) 시의 적절한 담금조 제어 불가능으로 인한 주질 불안정
- (마) 마케팅 능력 부재로 판로 및 유통채널 확대 어려움



[그림 1-45] 국내 양조장 현황 및 경영실태

(2) 기존 소규모 양조장의 상황

(가) 품질관리를 위해 시설개선의 필요성 인정

향후 식약처 품질관리 강화 대비 필요성 인식

(나) 품질관리 및 품질향상 방법 및 방향을 잘 알지 못함

영세한 사업장에서의 관리인력에 대한 한계

(다) 상위의 품질관리 시스템을 도입하려고 해도 비용에 대한 부담

비용에 대한 부담만 없으면 차별화/고도화된 설비 도입 의지 있음

※ 대표 모니터링 양조장 : 경북 문경세계 양조장

충남 음봉양조장

경기 농업법인우리도가

(3) 신규 진입 소규모 양조장 증가

하우스막걸리 활성화 정책으로 소규모양조장 증가 예상(2016년2월 주세법 개정)

7 주세법 시행령

소규모주류의 제조면허 및 판매범위 확대(주세법 §4 등)

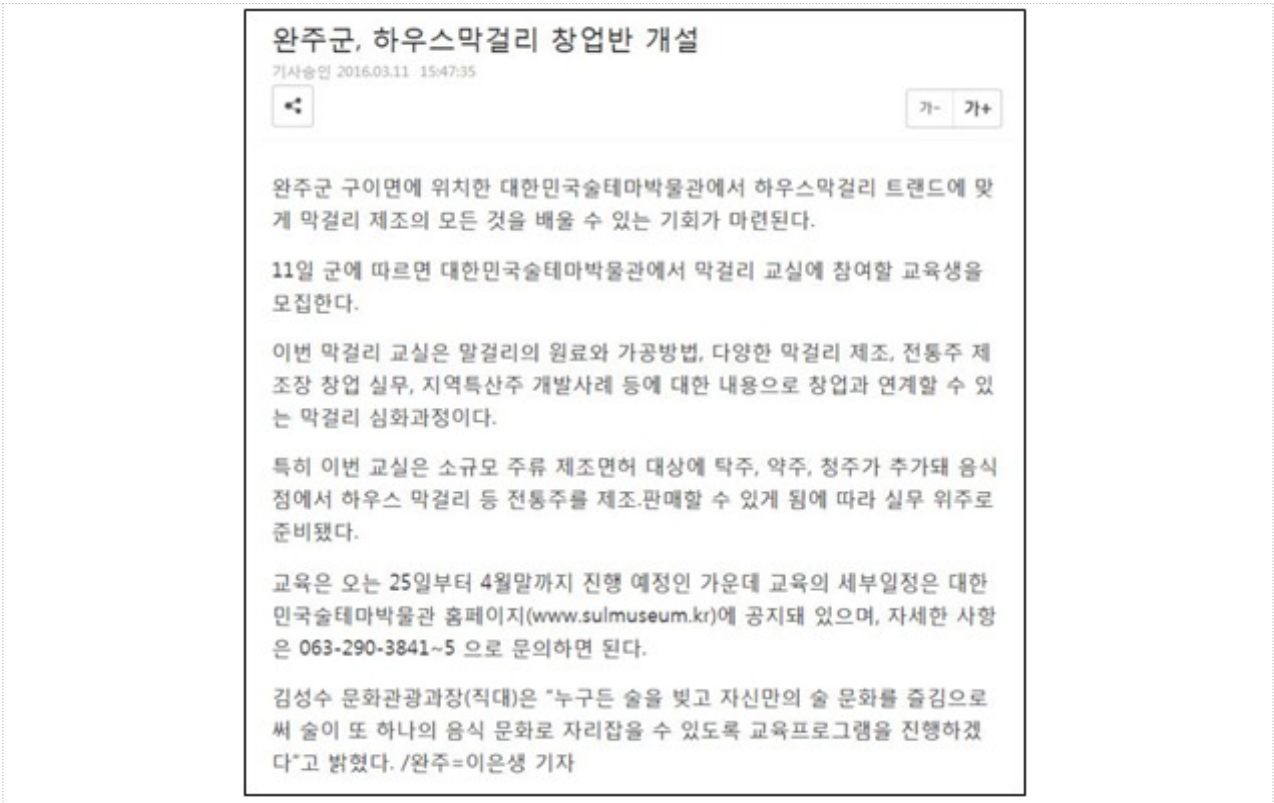
구분	현행	개정안
소규모주류 제조면허 대상	·맥주	·탁주, 약주, 청주 추가
판매범위	·소규모주류 제조자의 영업장 - 영업장 내에서 음용하는 소비자 ·식품접객업 영업허가 등을 받은 사업자의 영업장	·소규모주류 제조자의 영업장 - 영업장 내에서 음용하는 소비자 및 영업장 외부로 반출하는 최종소비자(병입판매) (좌 동)

소규모맥주 제조자에 대한 지원 확대(주세법 §9②, §20①)

구분	현행		개정안	
소규모맥주 취급자	·종합주류도매업자		·종합주류도매업자 및 특정주류도매업자* * 탁주, 약주, 청주 및 전통주를 도매하는 자	
과세표준	출고량	경감률	출고량	경감률
	300kl 이하	40%	100kl 이하	60%
	300kl 초과	20%	100kl 초과 300kl 이하	40%
			300kl 초과	20%

[그림 1-46] 소규모주류 제조면허 및 판매범위 확대



각 지자체의 하우스막걸리 활성화 노력으로 막걸리의 문화산업화 추진



[그림 1-47] 완주군의 하우스 막걸리 창업반 개설 기사

(가) 신규 진입 소규모양조장의 경우 고도화된 최신설비 도입에 적극적

- ① 재래식 설비 및 양조 방식으로 품질표준화 기대 어려움
- ② 초기부터 품질관리 기준 안정화 기대
- ③ 사물인터넷을 적용한 시스템에 거부감 없음

농업법인우리도가주식회사		기 타
구 분	내 용	 
시 설 명	농업법인우리도가주식회사	
위 치	가평군 조종면 연인산로 48	
대 표 자	차 효 심	
영 업 일	2013. 7. 1.	
연간생산량	671,486(L)	
주요제품	참쌀생막걸리, 참쌀생동동주	
주요내용	연간생산액 : 322,514,000원	
	직원수 : 4명 시설면적 : 직업장(100㎡), 창고(178㎡)	

(4) 소규모양조장 적용 테스트 베드 선정

(가) 선정 이유

① 5인 이하의 소규모 양조장으로서 본 연구를 적용하는데 적합한 규모의 양조장임

② 사물인터넷 적용 양조장 연구를 하는데 있어 지리적 접근성이 용이함 (주관기관인 (주)우리술과 같은 관내에 위치)

③ 용이한 접근성으로 연구의 용이성/수월성 확보 가능

④ 양조장 운영에서의 IoT등 최신 기술의 도입의지가 강함

(5) 양조장에서도 저렴하게 비용으로 SMART Factory를 구현
클라우드 방식의 모니터링 및 자동제어 시스템보급으로 소규모양조장의 SMART Factory 수용성을 극대화할 수 있다.

(6) 소규모 양조장 막걸리 최적화 생산 신개발 설비 설계도 및 센서데이터 Machine & Deep Learning Algorithm 오픈소스 공개로 국가 R&D사업의 공익가치 강화

본 연구과제의 성과물로 도출된 담금조, 냉각기, 센서 일체형 신개발 설비 및 모니터링, 자동제어 시스템의 알고리즘을 무료 공개할 수 있다.

(7) 소규모 양조장 막걸리 표준 생산공정개발로 신규시장진입자의 기회손실 방지
신규진입자 및 소규모 양조장 막걸리 주질의 안정화를 위한 잦은 시행착오로 오는 Loss를 방지하여 결국 국민경제에 기여할 수 있는 연구를 수행한다.

다. 사회문화적 측면

(1) 연구과제의 성과물인 소규모 양조장의 품질 및 위생관리 시스템 보급으로 농식품산업의 건전한 생태계 구축 및 국민건강증진의 정부정책 부응
국민 정서에 민감한 농식품산업의 특성 상 관능적 관리에서 체계적인 품질 및 위생관리 시스템 개발로 불필요한 갈등에 따른 사회적 비용 절감이 가능하다.



[그림 1-48] 소규모 양조장의 위생현황

대부분이 노후화된 설비와 비위생적인 작업환경에서 생산하며, 품질에 대한 기준이 높아진 소비자의 인식에 부정적인 영향을 끼칠 수 있고 대부분 영세한 사업장으로 추가 비용에 대한 부담이 상존한다.

IoT를 적용한 품질관리 시스템 개발

- IoT를 이용하여 품질관리를 함으로써 주질안정화 확보
 - 표준화되고 과학적인 관리로 주질 안정화 기대
 - 소비자의 신뢰 확보
- 4차 산업혁명 시대에 IoT 기술을 활용한 소비자접점 확대
 - 4차산업혁명 시대에 뒤처지는 양조방식 개선
- 유통 플랫폼을 정보시스템 구축, 유지보수 등 관리 비용은 부담
 - 저비용 고효율의 통합솔루션 적용
- 식약처 품질관리 기준 강화 대비
 - 단계적으로 강화되고 있는 식약처 기준에 선제적으로 대비
 - 품질향상을 통한 클레임 저감으로 소비자 신뢰성 확보
- 설비 개선비용 부담
 - 최소 비용으로 현대화된 설비 구축
- 표준 매뉴얼 개발로 IoT 기술을 접목한 현대적 양조기술 도입
 - 4차 산업혁명 시대에 맞는 생산 시스템 구축

[그림 1-49] IoT를 적용한 품질관리 시스템 개발

(2) 기대효과

(가) 품질향상 및 주질안정화로 소비자 신뢰 향상

(나) 저비용 고효율의 통합솔루션 적용

(다) 현대적 양조기술 도입으로 4차 산업혁명 시대에 선제적 대응

(라) 소규모 HACCP 적용으로 식약처의 위생관리기준 강화에 대비 (지속적 컨설팅 필요)

(3) 국내외 젊은 층으로부터 각광받고 있는 크래프트 맥주에 대응하여 현재 초기단계인 수제 (하우스) 막걸리시장에 진출 또는 소규모 양조장 시설을 확보하여 막걸리산업 활성화 기여
소규모 양조장을 당사 직영 운영 또는 특약점을 모집하여 전통주 산업을 활성화할 수 있다.

4. 선행연구 내용 및 결과

가. 주관기관(우리술)

〈표 1-22〉 우리술에서 진행한 연구내용

연구 내용	연도	기관
보리막걸리제조기술이전	2009	경기도농업기술원
현장적용가능한막걸리발효공정최적화연구개발	2011	경기도
보리막걸리전용저온발효자동제어시스템개발	2012	농업기술실용화재단
기호성이향상된탄산곡주개발	2012	농촌진흥청
맥주맛막걸리개발및사업화	2013	경기도농업기술원
양조용효모를사용한막거리대량생산조건확립및면역다당분석	2015	한국식품연구원
이물네트워크운영	2015	식품의약품안전처
쌀발효후면역활성이높은다당을생산하는균주를이용한막걸리제조기술	2015	한국식품연구원
전통주발효제보급활성화지원사업	2016	한국식품연구원

주관기업인 “우리술”은 2011년 수행한 “현장적용 가능한 막걸리 발효공정 최적화 연구”에서 발효온도 및 관능테스트 결과 섭씨 25도에서 가장 높은 알코올 함량을 확인하였고 막걸리 발효특성상 자동교반 조건 후속연구 필요성을 인지하였다. 발효조건에 관련한 연구사업은 적용되었으나, 생산공정과 연계된 ICT 적용 연구는 진행된바가 없어 양조장 중심의 사업확대 요구가 존재하고 있다.



[그림 1-50] 국내 탁주 제조 현황

국내 탁주는 1,000여 종류가 넘는 막걸리가 지역적으로 제조 및 생산되고 있다. 그 맛은 비슷해 보이기도 하고, 완전히 다른 천차만별의 맛을 보이기도 한다. 원재료도 쌀, 밀은 물론, 지역별로 조, 옥수수, 감자 등이 주원료로 쓰이기도 하며, 누룩 역시 쌀누룩, 밀누룩, 전통누룩, 개량 누룩으로 각기 다른 방식으로 발효, 그리고 지역의 특산물에 별도 첨가함으로써 색다른 막걸리가 나오기도 하며, 특히 지역의 소규모 양조장은 각자가 지닌 환경과 빛은 이의 철학에 따라 대기업의 주류와는 다르게 그 맛과 분위기가 많이 달라졌다.

〈표 1-23〉 막걸리 원료별 매출 점유율(13년 5월~16년 4월)_전국기준

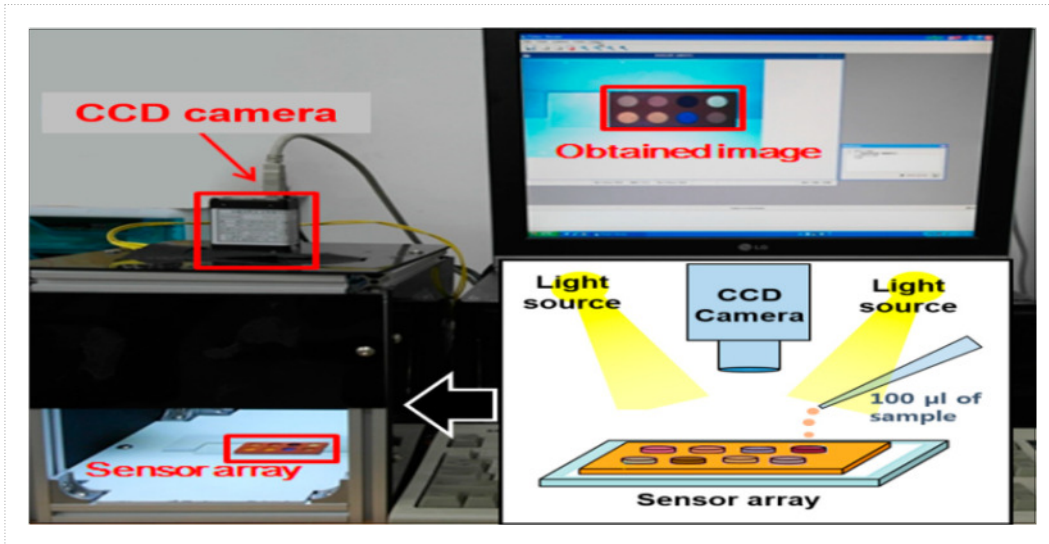
막걸리 분류	원료	생주	살균-탄산	살균-비탄산
곡물	쌀	79.40	90.20	10.37
	밀	3.78		0.32
	쌀, 밀	13.73	5.37	47.56
	쌀, 밀, 메밀	0.01		0.1
	쌀, 옥수수	0.43		0.4
	쌀, 조	0.01		5.23
	쌀, 누룽지	-		3.03
	기타	0.01	-	1.3
과일류	복분자	-	3.30	2.54
	매실	0.02		0.45
	배	-	0.01	
	사과	-	0.76	
	대추	-		0.03
	오미자	0.05		0.05
	블루베리	0.01		0
	석류	-	0.04	0.02
	포도	0.05	-	
	유자	0.02	0.05	
	토마토	-		0
	감귤	-		0.06
	바나나			
	기타	0.12	0.22	0.26
넛트류	잣	0.55	0.05	2.02
	밤	1.52		7.9
	땅콩	-		0.02
	콩	-		3.7
	호두	-		
	기타			
뿌리/가지류	더덕	0.01		10.1
	인삼	-		0.77
	홍삼	0.02		3.61
	산삼	0.08		0.1
	울금	0.05		0.03
	솔잎	0.05		0
	고구마	-		0.02
	감초	0.04		
	기타	0.02		
		100	100	100

위의 표를 참고하여 막걸리의 주 원료는 쌀이 되는 것이며, 쌀을 기준으로 10~ 30% 정도의 밀, 찹쌀 등 곡류가 혼합되어 만들어지는 막걸 리가 대부분을 차지하고 있다. 과일, 넛트류의 경우는 쌀 또는 쌀+밀을 혼합하여 첨가원료로 만들어진 막걸리가 주를 이룬다.

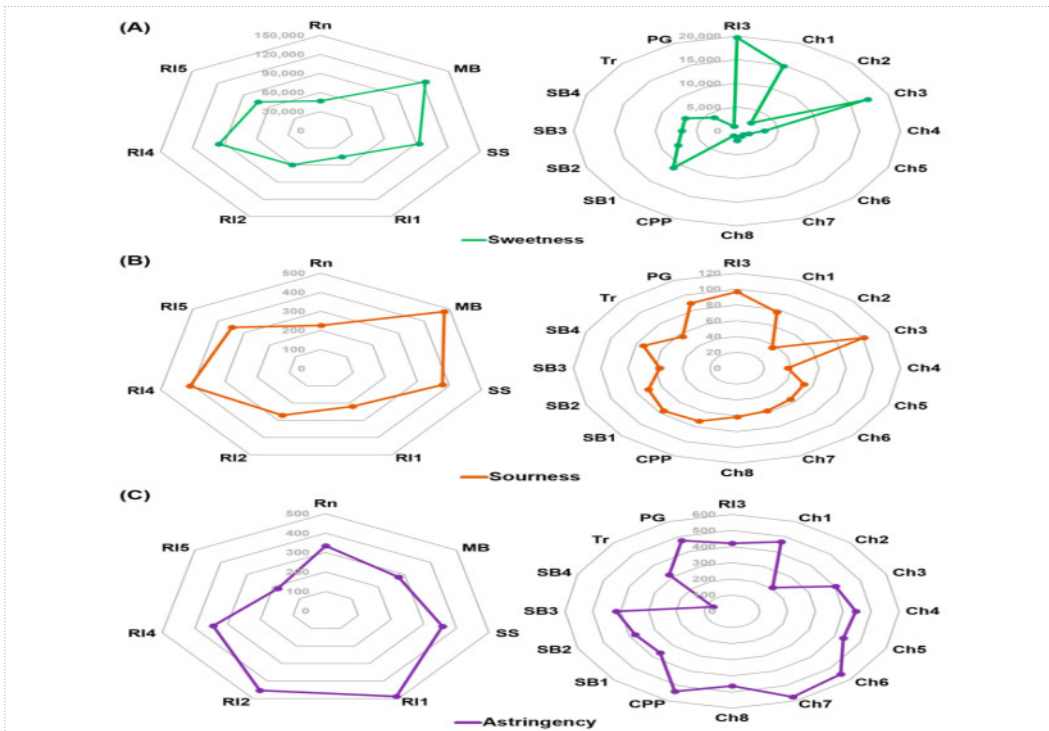
나. 협동기관(이지팜)

(1) 와인테이스팅을 위한 색측정 센서 배열 기술 개발

23가지 샘플 화이트 와인의 R,G,B 색상구성의 변화를 CCF 카메라로 캡처하고 사용하여 각 와인의 화학성분을 분석가능하고, 이러한 분석을 토대로 인공신경망을 이용한 고성능 액체크로마티 그래피(HLPC)를 개발하여 와인의 단맛, 신맛, 떫은 맛의 정도를 예측할 수 있다.



[그림 1-51] 액체크로마티 그래피 기술을 위한 화이트와인 샘플 캡처 시스템

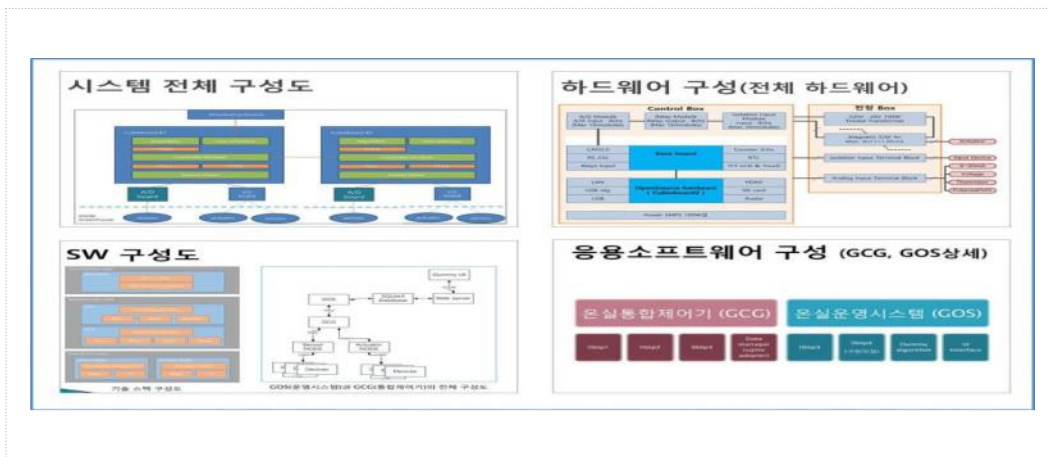


[그림 1-52] 고성능 액체크로마티 그래피(HLPC) 분석을 통한 단맛, 신맛, 떫은맛 자료 추출

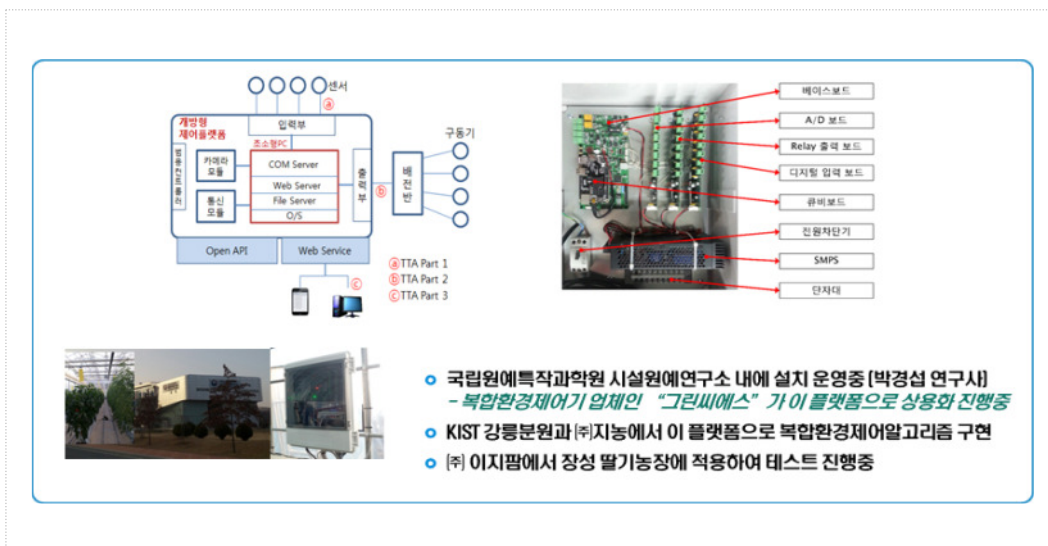
(2) 오픈소스 기반 스마트팜 플랫폼 FarmOS

(가) 오픈 소스 기반의 개방형 설계 (<https://github.com/ezfarm-farmcloud/cflora>) 플랫폼으로 온실통합제어기, 센서 노드 및 제어 노드의 일부, 온실운영시스템의 일부를 포함

- (나) 온실관제시스템 표준 (TTAK.KO.06-0288-Part1, 2, 3) 적용
- (다) 적용 S/W에 따라 단독온실과 연동온실에 모두 적용 가능
- (라) 센서채널 8개, 제어채널 8개로 구성 (각 128개까지 확장가능)
- (마) 통신포트 LAN, RS-485 1개, RS-232 1개, CAN 2개
- (바) 데이터 변환 모듈을 통한 손쉬운 전기신호 변환
- (사) 가상센서를 지원 (건습구 온도를 통한 습도 계산 등의 기능)



[그림 1-53] FarmOS 전체 구성도



[그림 1-54] FarmOS 활용예시

(3) 스마트팜 확산을 위한 클라우드 기반 스마트베드 시스템 및 FaaS 기술 개발



[그림 1-55] 스마트팜 생산공급자원 효율화를 위한 표준 IoT 기반 스마트베드 시스템 개발

(가) IoT 기반 스마트베드 시스템 구축

- ① 스마트베드 센서 키트 제작
- ② IoT 기반 스마트베드 시스템 설계
- ③ IoT 기반 스마트베드 테스트베드 제작
- ④ IoT 기반 IoT 노드 제작

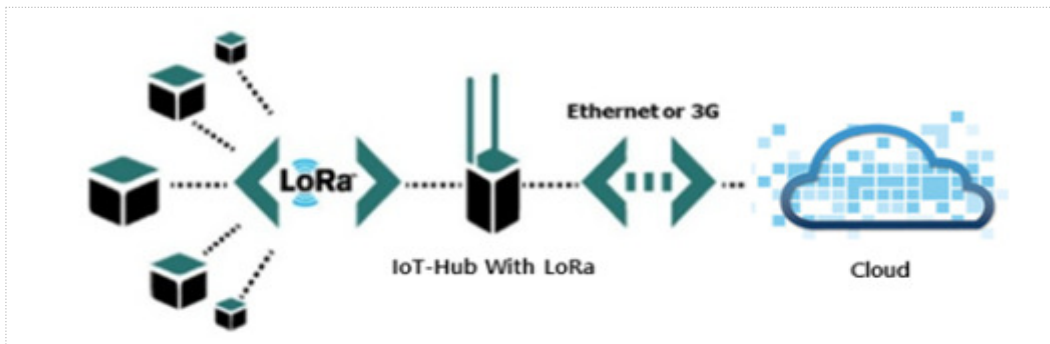
(나) 단동 온실 환경 및 IoT 장비 모니터링 시스템 개발

- ① 단동 온실 근권부 모니터링 시스템 구축
- ② 단동 온실 지상부 모니터링 시스템 구축
- ③ 스마트폰을 활용한 병해 이미지 정보 수집 시스템 구축
- ④ 생육정보 모바일 입력 시스템 개발

(다) oneM2M 기반 농장-클라우드간 통신기술 개발

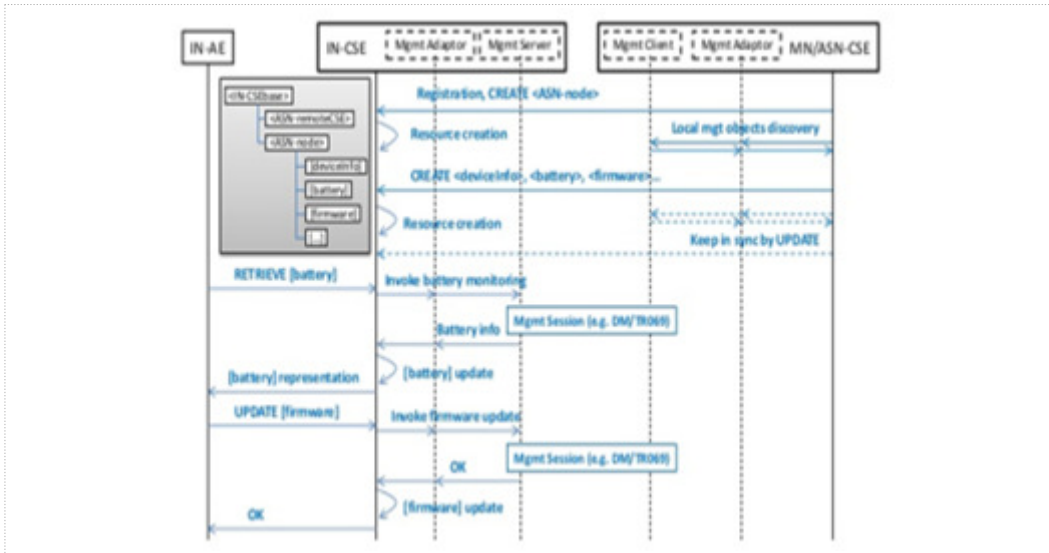
(라) IoT Node & IoT- Hub

표준 IoT기반의 스마트 베드 시스템으로부터 양액, 측창, 천창, 온·습도, pH 등 데이터를 획득함에 있어 non-oneM2M IoT 노드를 포함하는 Area Network와 oneM2M 연동을 위해 IoT-Hub에서 저속 무선 네트워크 표준을 위한 LoRa 모듈을 사용하여 데이터를 수집하고 수집한 데이터를 oneM2M 리소스로 맵핑하여 클라우드 간의 통신을 하는 기술 개발이다.



[그림 1-56] IoT-Hub Cloud

농장의 모든 디바이스들은 전원이 켜지게 되면, 해당 디바이스가 등록되어야 하는 IoT-Hub 또는 클라우드 서버를 찾아 등록 후 oneM2M 서비스를 이용할 수 있게 되는데 oneM2M 클라우드 서버는 농장의 모든 디바이스들에 IoT 서비스 제공을 위해 다양한 IoT Device 정보를 관리하고, 이들 IoT 서비스를 위한 Device의 접근 제어, 인증, 사용자 관리, 복수의 IoT 서비스를 조합한 서비스를 제공한다.



[그림 1-57] Management Flow

oneM2M의 공통서비스의 구독 및 통지기능을 이용하여 스마트 베드 시스템에서 특정 조건의 변경을 구독하면 해당 자원이 변경되어 조건 만족 시 특정 조건의 변경을 구독하면 해당 자원이 변경되어 조건 만족시 이를 통지하는 역할을 수행할 때 클라우드에 메시지 전달 관리 및 정책에 기반한 전송 QoS(Quality of Service)제어를 할 수 있다.

<표 1-24> 구독 리소스의 주요 속성 정보

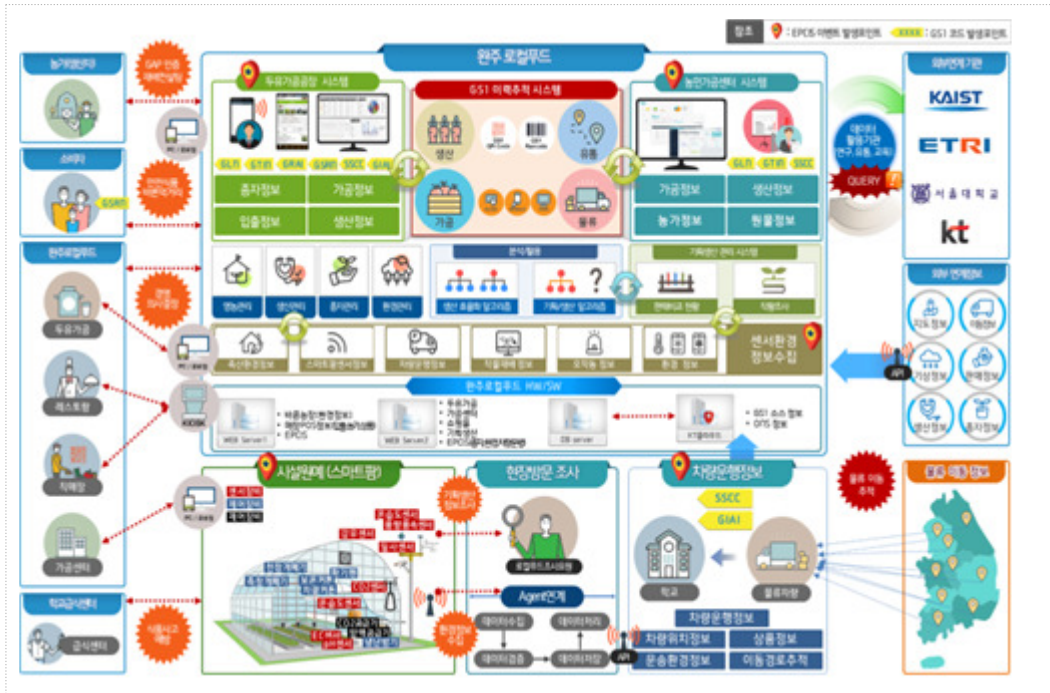
속성	설명
event NotificationCriteria	Subscribed-to 리소스에 발생하는 이벤트 중 특정 조건을 만족하는 Notification을 수신하고자 할 때 설정
expirationCounter	해당 Counter 만큼의 Notification 전송 시 Subscription 리소스 삭제됨
notificationURI	Notification이 전송되는 URI
batchNotify	특정 시간/개수의 Notification을 통합하여 Batch Notification으로 수신하고자 할 때 설정
notificationEventCat	Notification에 설정되는 QoS 카테고리 정보
pendingNotification	Reachability 및 Schedule에 의해 전송되지 못한 Notification을 재전송 하기 위한 Policy 정보
notification StoragePriority	Notification이 바로 전송되지 않고 저장될 때 저장 우선 순위 정보
notification ContentType	Notification 메시지에 포함되는 데이터 구성
rateLimit	특정 시간 동안 특정 개수 이상의 Notification 수신을 제한하기 위해 설정

(4) GS1 표준기반의 완주로컬푸드 두유가공공장 시스템 구축

(가) 두유업무프로세스를 정의하여 MES(Manufacturing Execution System)시스템을 현장에 최적화한 사례로 현장과 사무실이 혼합하여 사용 하는 단일 시스템

(나) 농가생산정보, 두유가공공장정보, 차량위치정보, 판매이력정보등 현장에서 발생하는 시설장비 및 이력 데이터 연동 구축

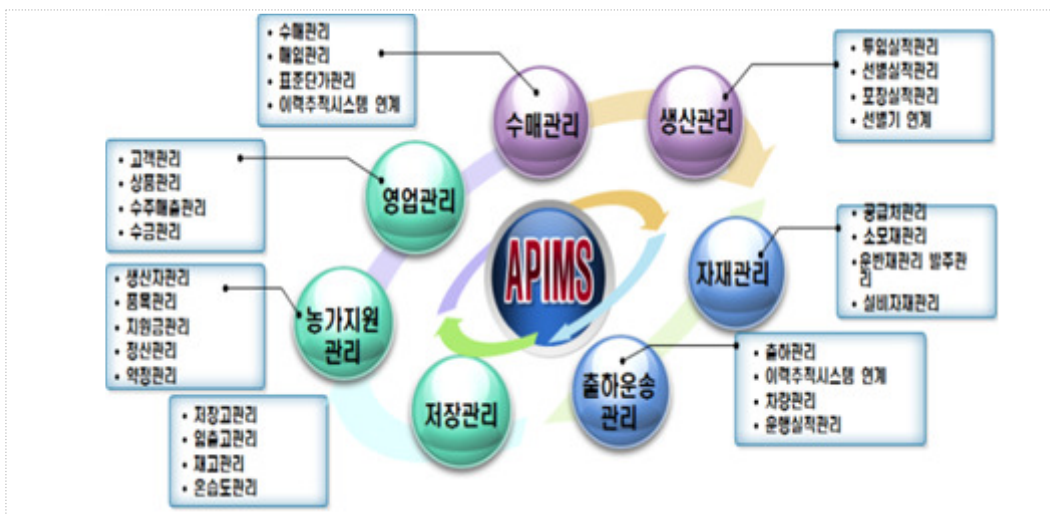
(다) GS1 기반 생산, 가공, 유통, 소비 이력추적 서비스 소비자 QR코드 서비스 구축



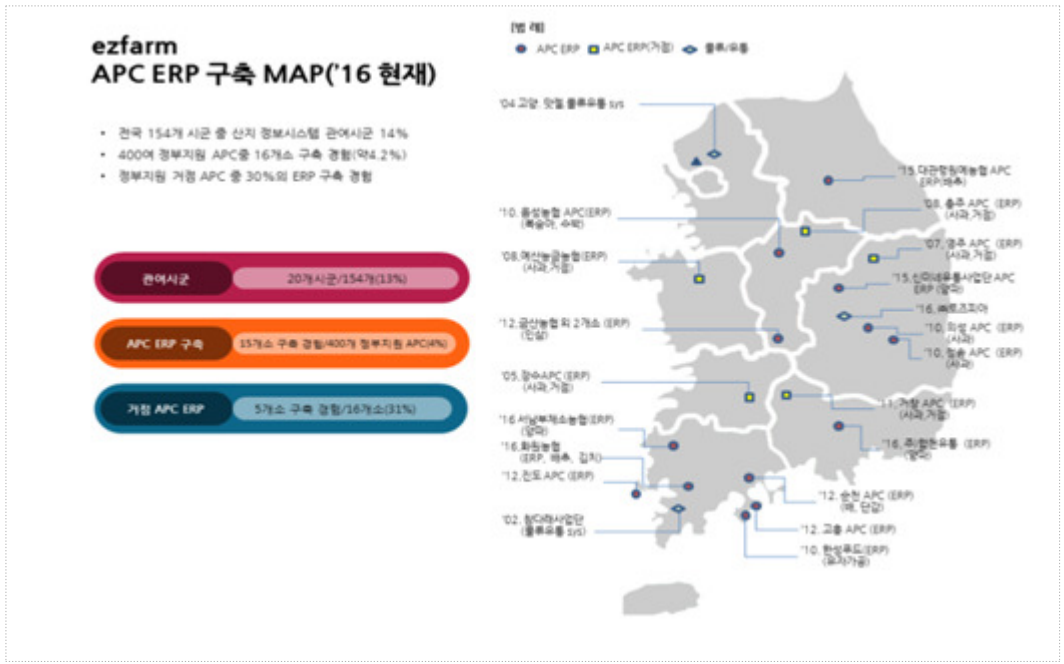
[그림 1-58] 완주 로컬푸드 두유가공공장시스템

(5) APC Manager 보급

농업경영체 현장에서 발생하는 주요업무를 사무실이 아닌 생산현장에서 직접처리하고 처리즉시 중앙서버로 관리되는 현장업무시스템이다.



[그림 1-59] APC Manager Apims 주요기능



[그림 1-60] APC 보급 현황

<표 1-25> APC 보급 현황표

구분	사업명	사업 년도	관련기관
1	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2017	제주연합사업단
2	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2017	전남연합사업단
3	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2016	괴산군 조합공동사업법인
4	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2016	대정농협
5	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2016	(주)합천유통
6	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2016	서남부채소농협
7	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2016	화원농협
8	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2015	대관령원예 농협
9	산지유통 과학기술기반 채소류 수급, 안정 고도화 사업	2015	신미네 유통사업단
10	E-커머스사업 금산군 GAP농산물 스마트품질인증시스템 구축사업	2013	금산군
11	고흥군유통 경영정보시스템 및 스마트패드 시스템 구축	2012	고흥군
12	순천 거점 APC 경영지원시스템 구축 및 PDA 시스템 구축	2011	순천시
13	진도 청정푸드벨리 경영지원시스템 구축	2010	진도군
14	한국화훼농협 통합전산망 구축	2010	한국화훼농협
15	한성푸드 생산/가공이력추적시스템 구축 및 PDA 시스템 구축	2009	한성푸드영농조합법인
16	청송 사과종합처리장 경영지원시스템 및 PDA 시스템 구축	2009	청송군
17	거창 거점 APC 경영지원시스템 및 PDA 시스템 구축	2009	거창군
18	G마트 머쉬하트 이력추적시스템 구축	2008	한국정보사회진흥원
19	음성 거점 APC 경영지원시스템 및 PDA 시스템 구축	2008	음성군
20	예산 거점 APC 경영지원시스템 및 PDA 시스템 구축	2008	예산군
21	충주 거점 APC 경영지원시스템 및 PDA 시스템 구축	2008	충주시
22	농산물 산지유통센터 통합 ERP 구축	2007	농림수산식품부
23	4개시군 거점산지유통센터 경영지원시스템 구축	2006	농림수산식품부
24	순천농협 물류유통종합관리시스템 개발	2004	순천농협

(6) 농식품 온라인 판매촉진을 위한 맛의 시각화 기법 및 t-commerce 도입

국내외 음식들에 대한 맛의 시각화는 다양하게 진행되고 있으나 온라인상에서의 활용은 미미한 실정이므로 온라인 식품 최초로 경기도 온라인 쇼핑몰 경기사이버장터(KGFARM)에 맛의 시각화 프로세스를 도입하였다. 온라인에서 유통되고 있는 농식품(김치, 고추장)을 관능검사를 통해 맛의 정보를 추출하여 맛의 시각화 표를 개발하였다.

상품 상세정보 | 배송/환불 정보 | 생산자일기

맛의 시각화

맛의 종류	시중일반평균	광이원고추장
짠맛	~5	~9
단맛	~5	~2
신맛	~5	~7
매운맛	~5	~4
매주향	~5	~3

※ 농촌 진흥청 지원으로 KAIST-충남대학교가 제작하였음

배송/환불 정보

▶ 배송안내
- 배송기간 : 결제일로부터 3~7일 소요 (도서지역은 1~2일 정도 지연될 수 있습니다.)

TOP

[그림 1-61] 온라인 농식품 상품 맛의 시각화

제2절 연구개발의 목표 및 내용

1. 연구개발의 최종목표

가. 최종목표

소규모 양조장(다수, 영세)을 대상으로 쉬운 사용, 편리한 관리, 합리적 가격으로 제공이 가능한 클라우드 기반 사물인터넷 스마트양조장 플랫폼 연구개발 및 제조, 유통, 마케팅 등 다양한 활용서비스 개발



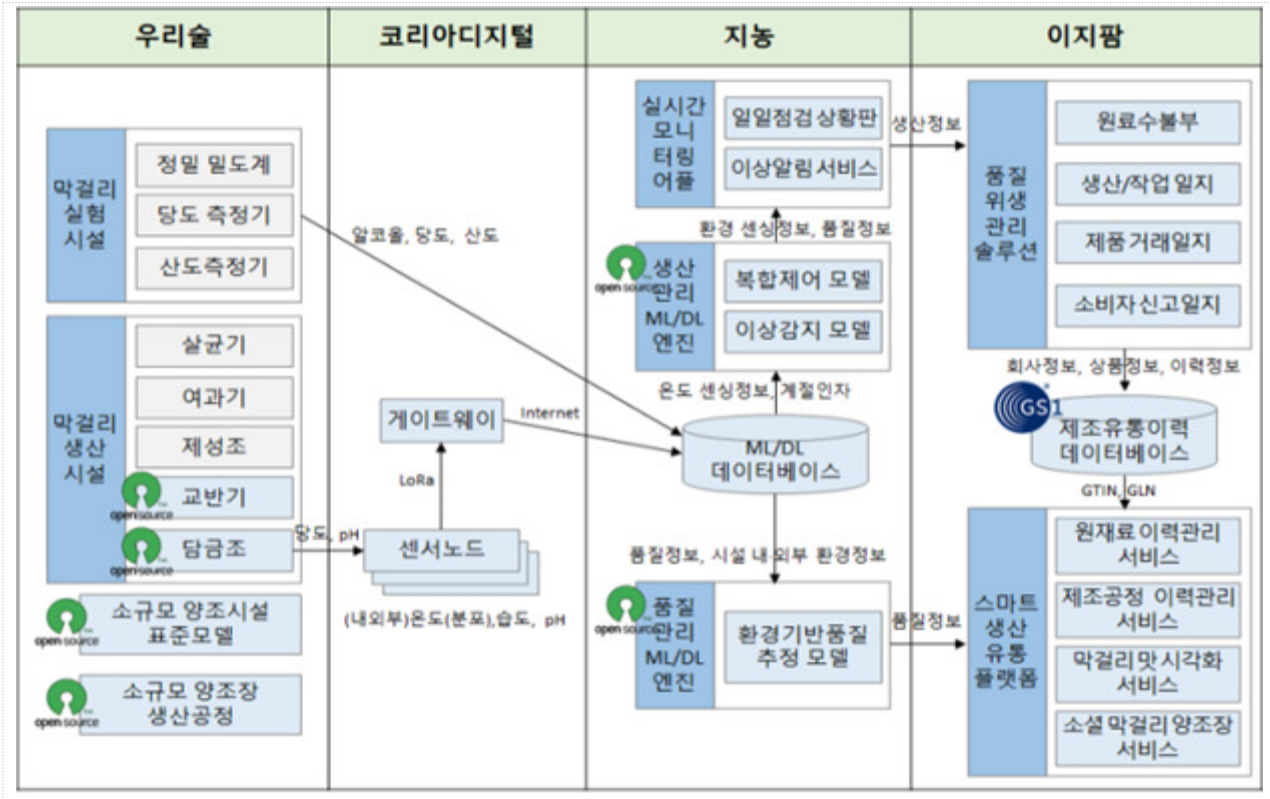
[그림 1-62] 목표시스템 구성도

나. 최종목표 달성을 위해 다음 12개의 핵심 기술을 개발함

- (1) 소규모 양조장 막걸리 표준화 생산공정 개발 ⇒ 우리술
- (2) 소규모 양조장 최적화 담금조 신규 개발 ⇒ 우리술
- (3) 소규모 양조장 막걸리 원재료 표준화(누룩, 입국) ⇒ 우리술
- (4) 스마트 생산 통합 솔루션 개발(단말 탑재형 SW) ⇒ 이지팜·지농 공동개발
- (5) 품질위생관리 솔루션 개발(단말 탑재형 SW) ⇒ 이지팜·지농 공동개발
- (6) GS1 기반 이력추적 서비스 시스템(단말 탑재형 SW) ⇒ 이지팜
- (7) 소셜 막걸리 양조장 및 막걸리 맛의시각화(단말 탑재형 SW) ⇒ 이지팜
- (8) 상용 서비스 현장 실증을 위한 테스트베드 구축 ⇒ 전기관 공동수행
- (9) 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 엔진(SW) ⇒ 지농
- (10) 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 엔진(SW) ⇒ 지농
- (11) 양조장 담금조의 제어용 센서 노드 개발 (H/W) ⇒ 코리아디지털
- (12) 양조장의 게이트웨이 (H/W) ⇒ 코리아디지털

다. 최종목표 달성을 위한 참여기관별 역할

본 과제의 최종목표 달성을 위한 각 참여기관별 역할은 아래와 같으며 소규모 양조장 생산공정, 소규모 양조시설 표준모델 기초연구를 하고 제조설비, 센서 네트워크, 품질/생산관리 엔진, 및 막걸리 클라우드 기반의 다양한 활용서비스 개발이며, 이와 같은 적절한 연구분담을 통해 주어진 연구기간 내에 목표기술과 상용 제품을 개발하고 사물인터넷 스마트 양조장의 성공사례를 창출할 것이다.



[그림 1-63] 참여기관별 역할 개념도

라. 최종목표 달성을 위한 연차별 연구 내용

본 과제의 최종목표 달성을 위한 각 참여기관의 연차별 연구내용은 아래와 같다.

<표 1-26> 참여기관의 연차별 연구내용

	1차년도	2차년도	3차년도
우리술 (주관)	소규모 양조장 생산공정 연구 단위설비 설계 및 실험 데이터 수집	소규모 양조장 제조설비 시제품 개발 및 테스트베드 구축	소규모 양조장 제조설비 기능 개선 및 통합실증
	-막걸리 생산공정 문헌조사 -소규모 양조장 실태조사 -막걸리 제조설비(담금조, 교반기) 설계 -막걸리 제조 내외부 환경 데이터, 품질 데이터 수집 (각 조건 담금실험)	-소규모 막걸리 양조장 적정 생산공정 개발 -막걸리 생산시설 표준 모델 개발 -막걸리 제조설비 시제품 제작, 시험 생산 -시제품 테스트베드 설치 및 테스트	-막걸리 제조설비 기능개선 -소규모 막걸리 양조장 생산공정, 시설모델 경제성 분석 -현장 실증 확대 및 사업화

	1차년도	2차년도	3차년도
이지팜 (1협동)	GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 설계 및 시제품 개발	GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 개발	GS1 기반 소비자/생산자용 서비스 응용프로그램 개발
	-스마트 클라우드 플랫폼 설계 -GS1 서비스 적용 체계 구축 -스마트 생산·제조관리 프로토타이핑 개발 -스마트 품질·위생관리 프로토타이핑 개발	-스마트 생산·제조관리 U/UX 개발 -스마트 품질·위생관리 UI/UX 개발 -테스트 베드를 통한 환경 데이터 연동 검증 -GS1 이력서비스 연계 개발	-GS1 기반 소비자용원산지·생산정보 이력서비스 개발 -소셜 막걸리 양조장 서비스 개발 -막걸리 맛의 시각화 서비스 개발
지농 (2협동)	머신러닝/딥러닝 모델 설계 및 시제품 개발	머신러닝/딥러닝 모델 개발 및 어플리케이션 개발	머신러닝/딥러닝 모델 성능 개선 및 통합실증
	-유사 분야 선행연구 검토 -데이터 특성에 적합한 모델링 방안 검토 -테스트용 데이터 수집 및 모델 개발 -품질 모니터링 서비스 프로토타이핑 개발	-환경정보, 품질정보 수집 및 품질추정 모델 개발 -이상알림 서비스 개발 -막걸리 양조장 일일점검 상황판 서비스 개발	-공정별, 상황별 데이터 수집 및 이상감지 모델 개발 -데이터 추가 수집 및 모델 성능 개선 -개발 모델의 클라우드 시스템 적용 -모니터링 서비스 고도화
KD (3협동)	담금조 제어용 IoT 센서 노드 개발 / 양조장 게이트웨이 개발	담금조별 센싱 기법 연구 / IoT 센서 노드 및 게이트웨이 시험 관측 및 테스트	IoT 센서 노드 및 게이트웨이 개선, 통합 실증 및 인증
	-알코올 측정기를 대체하는 센싱 기법 연구 -담금조 제어용 IoT 센서 노드 개발 -양조장 게이트웨이 개발 -IoT 센서노드 및 게이트웨이 시제품 제작	-밀폐형 담금조의 센싱 기법 연구(pH 및 Etanol sensor) -Etanol sensor 또는 Etanol 대체 센서 개발 -IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 시험 관측 -IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 신뢰도 테스트	-IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 성능 개선 -IoT 센서노드 및 게이트웨이 개선품 제작 -IoT 센서노드 및 게이트웨이의 통합 실증 및 인증

마. 최종 제품(End Product)

- (1) 소규모 양조장 막걸리 생산·제조·품질관리 표준화 매뉴얼 북 개발
- (2) 소규모 양조장 생산시설 표준화 매뉴얼 북 개발
- (3) 소규모 양조장 표준 생산공정 설비 개발
- (4) 표준화 된 양조장 모델의 경제성 분석
- (5) 소규모 양조장 생산·제조·품질 통합 솔루션
- (6) GS1 기반의 막걸리 생산·제조 이력관리 시스템
- (7) 소규모 양조장 소셜 막걸리 양조장 웹/앱
- (8) 클라우드 기반 실시간 모니터링 서비스
- (9) 담금조 제어용 IoT 센서 노드
- (10) 양조장 게이트웨이

2. 연구개발의 세부목표

가. 소규모 양조장 최적화 교반방식을 달리한 담금조

(1) 주요기능

- (가) 발효 시 오염원 물질 차단 극대화
- (나) 발효 시 온도 제어 최적화를 통한 품질관리 표준화
- (다) 작업자 편의성 및 생산의 효율성 극대화

(2) 핵심 기술

다양한 크기의 담금조를 커버 할 수 있는 온도센서 조절 위치 기술

(3) 주요 성능치

<표 1-27> 담금조 주요 성능치 정의

주요 성능지표	정의	성능 목표치 근거
담금조	담금조 내에 온도 센서 데이터를 통한 발효주에 품질 관리 유지	담금에 맞는 적정 온도를 유지함으로써 발효주 내의 미생물(효모, 젖산균) 콘트롤 가능
온도제어	담금조에 부착되는 온도센서의 정확성을 높일 수 있도록 일체형으로 제작	다양한 크기의 담금조에 센서를 부착할 경우 상하/좌우/중앙 모두 센싱이 가능 하여야 함

<표 1-28> 담금조 주요 성능치 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계 최고수준	국내수준	최종 개발 목표
불량률	%	객관적 성능 측정치 없음	5%	< 1%
클레임 및 반품	건	객관적 성능 측정치 없음	객관적 성능 측정치 없음	< 1건/년

(가) 미생물의 측정 방법 접근

탁주 회사의 영세성 및 산업 규모로 인해 탁주의 미생물 저감화 및 분석, 연구는 상대적으로 등한 시되어 왔다. 탁주는 발효음료로써 미생물 발효를 통해 만들어 지며, 미생물로 인해 제품의 품질에 가장 중요한 역할을 한다.

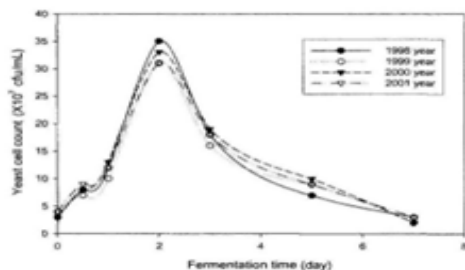
① 효모

㉠ 발효주의 효모분석을 통한 관리

발효과정의 핵심 미생물이라고 할 수 있는 효모의 생균수를 측정함으로써, 발효초기 에서 발효 후반기까지의 과정을 파악할 수 있다. 효모의 개체수에 따라 발효초기 증식과정, 발효 중반 발효과정(에탄올+이산화탄소 생성) 발효후반기 사멸과정을 거친다.



[그림 1-64] 효모



[그림 1-65] 효모생육곡선

〈표 1-29〉 효모 분석방법

항 목	설 명
배양온도	25 ℃
배양시간	5~7 day
배지제조법	배지 제조 시 고압멸균 후 멸균된 10% 주석산(tartaric acid)을 무균적으로 가하여 pH 3.5로 맞춘다.
배양 방법	1. 25g샘플 + 225ml 멸균생리식염수 2. 빈 페트리디쉬에 2매이상 1ml 분주 3. 포테이토 텍스트로오즈 한천배지(약45℃) 20ml 분주 4. 관찰 및 개수

② 젖산균

㉠ 발효주의 젖산균분석을 통한 관리

젖산균은 유산균이라고도 하며 당을 발효하여 주로 젖산을 만드는 세균이다. 젖산균은 발효 중 젖산을 생성해 내어 발효의 중요한 역할을 담당하지만, 과다할 경우 술의 산패의 원인이 되기도 한다. 또한, 일정량의 젖산균 외 다량의 젖산균이 발효주 내에 생성 되었을 경우는 발효 이상 및 기구오염, 교차오염 등 발효주 내의 오염균으로 판단하기도 하므로 발효미생물에 중요한 지표로 확인 가능한 미생물 이다.



[그림 1-66] 젖산균

〈표 1-30〉 젖산균 분석방법

항 목	설 명
배양온도	35 ~ 37 ℃
배양시간	48 ~ 75hr
배지제조법	배지 제조시 평판 측정용 배지를 사용
배양 방법	1. 25g샘플 + 225ml 멸균생리식염수 2. 시험용액 1ml에 희석액을 가하여 10ml 만듦 3. 10-2 동일하게 조작 4. 0.1ml 싹을 배지에 접종하여 도말 5. 관찰 및 개수

나. 소규모 양조장 막걸리 생산·제조·품질관리 표준화 매뉴얼 북 개발

(1) 주요기능

(가) QC 공정도 개발을 통한 공정별 표준 제시

(나) 공정별 위해요소 감소 표준 제시

(2) 핵심 기술

식품안전관리인증기준(HACCP) 운영 시스템

<표 1-31> 소규모양조장의 품질관리 기준과 HACCP기준 비교

품질관리		HACCP관리(7원칙 12절차)		
제조공정	품질기준			
원료투입	- 입고되는 원료의 이물관리 - 원료의 화학적, 생물학적 시험성적서 관리	12 절 차	HACCP팀 구성	7 원 칙
증자 및 냉각	- 침미시간 관리 - 쌀의 증미시간 관리 - 냉각온도 관리 기준설정		제품설명서 작성	
제국	- 제국 과정의 온도관리 - 입국의 산도, 당화력, 수분 관리		용도확인	
1단 담금	- 담금수 온도관리 - 담금 시작 온도관리 - 정량 담금 관리		공정흐름도 작성	
2단 담금	- 정량 담금 관리 - 담금 후 교반시간 및 교반주기 관리		공정흐름도 현장확인	
발효관리	- 발효온도 관리 - 교반시간 및 교반주기관리		위해요소분석 (원칙1)	
자동 온도 조절	- 발효온도 관리 - 발효주 분석을 통한 냉각 관리 - 발효주 분석을 통한 알코올, 산도, 당도 관리 및 조치		중점관리점(CCP) 결정 (원칙2)	
제성 및 배합	- 알코올 측정을 통한 정확한 활수량 투입 - 감미료 계산 및 계량, 투입 - 제품규격 알코올 조정		한계기준 설정 (원칙3)	
주입	- 주입과정의 이물혼입 방지 - 주입전단의 여과망관리		모니터링방법 설정 (원칙4)	
포장	- 제품 이물 검수관리 - 제품의 정량 포장확인		개선조치 설정 (원칙5)	
저장 및 출고	- 생산제품의 관능평가, 이화학적분석(알코올,산도, 당도)을 통한 출고		검증방법 설정 (원칙6)	
			기록유지 및 문서관리 (원칙7)	

(3) 소규모양조장의 품질관리와 HACCP시스템 적용과의 상호 연관성

양조장의 품질관리는 발효와 관련하여 각 품질인자(온도, 알코올도수, 산도, 당도 등)를 적절히 모니터링관리하면서 안정화된 주질산출을 목적으로 하고 있다. 소규모 HACCP시스템 관리는 안전한 제품을 생산하기 위한 작업장위생관리에 중점을 두고 있다. 따라서 품질관리와 HACCP 기준 적용이 상호 상충된다고 볼 수는 없고 보완적인 관계에 있다. 현 사업과제에서는 품질향상에 중점을 두고 설비개선과 품질표준화에 주안점을 두고 있으나, 사물인터넷을 적용한 품질관리시스템에 대한 기술이전/적용시에 HACCP기준을 컨설팅함으로써 품질과 위생이 상호 보완적인 시스템으로 적용될 수 있도록 할 계획이다. (매뉴얼북 개발시 HACCP에 관한 사항 추가)

다. 소규모 양조장 생산시설 표준화 매뉴얼 북 개발

(1) 주요기능

소규모 양조장에 적합한 기준 제시

(2) 핵심 기술

(가) 위생적인 생산시설 관리 기술

(나) CIP 기술

라. 표준화 된 양조장 모델의 경제성 분석

(1) 주요기능

(가) 원가관리 시스템 적용으로 생산효율 향상

(나) 표준화된 시스템으로 수율 및 효율 향상

(2) 핵심 기술

(가) 원가관리 노하우

(나) 원부자재 수불관리 기술

마. 스마트 생산 통합 솔루션 개발(단말 탑재형 SW)

(1) 주요기능

(가) 인증, 자바스크립트 해석, Ajax 페이지 연동이 가능한 데이터 수집

(나) 데이터 수집원, 수집 규칙 관리

(다) 데이터 수집 모니터링, 에러 체크 등 시스템 관리

(2) 핵심 기술

(가) 생산-제조 데이터 및 환경데이터 연계 기술

(나) 수집 데이터의 고속 처리 및 저장 기술

(3) 주요 성능치

<표 1-32> 스마트 생산 통합 솔루션 주요 성능치 정의

주요 성능지표	정 의	성능 목표치 근거
생산-제조 이력 데이터 수집 시간	생산-제조 LOT 바코드 이력 데이터에서 정보를 획득하여 정보저장까지 처리하는데 걸리는 시간	생산-제조 데이터는 다수의 작업자가 작업하여 발생하는 생산/작업 지시 데이터를 지연 없이 처리하여 결과를 제공해야 한다. 이를 위해 수집 시간이 최소화 되어야한다.
라벨 바코드 시스템 연동	데이터 수집 인터페이스 연결이 가능한 라벨바코드 시스템 개수	이력 LOT정보를 연계하기 위해

〈표 1-33〉 스마트 생산 통합 솔루션 주요 성능치 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계 최고수준	국내수준	최종 개발 목표
데이터 수집 시간	초/건	객관적 성능 측정치 없음	객관적 성능 측정치 없음	< 3초
라벨 바코드 시스템 연동	식	-	-	2식 이상

바. 품질위생관리 솔루션 개발(단말 탑재형 SW)

(1) 주요기능

(가) 통신 프로토콜 인터페이스

(2) 핵심 기술

(가) 환경센서 및 이력정보 연동 데이터 자동수집 기술

(나) 데이터 획득, 보정 및 저장 기술

(3) 주요 성능치

〈표 1-34〉 품질위생관리 솔루션 주요 성능치 정의

주요 성능지표	정 의	성능 목표치 근거
데이터 전달 신뢰성	현장 설치 시스템으로부터 수집 한 데이터의 신뢰성	다수의 개체에 대한 패킷 송수신에 대한 성공률 성능시험을 기준으로 함
이기종 프로토콜 동 시연결 개수	환경 센서와 이기종 프로토콜간 동시 연결	환경 센서와 이기종 프로토콜과 동 시에 연결되는 개수

〈표 1-35〉 품질위생관리 솔루션 주요 성능치 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계 최고수준	국내수준	최종 개발 목표
데이터 전달 신뢰성	%	ETRI, 한국 99%	국내외 농업분야 최초적용	99%
이기종 프로토콜 동시연결 개수	EA	MS	국내외 농업분야 최초적용	> 2EA

사. 품질위생관리 솔루션 개발(단말 탑재형 SW)

(1) 주요기능

(가) 품질관리 : 품질불량, 변질, 이물질발생, 분만, 기준치 미만 관리

(나) 위생관리 : 살균, 세척, 소독, 위생검사, 위생불량 관리

(다) 제품거래관리 : 거래량, 제품명, 판매량, 거래처, 수량, 원인관리

(2) 핵심 기술

(가) 웹 UI/UX 표출 기술

(나) 반응형웹, Ajax 등 최신 웹 기술

야. GS1 기반 이력추적 서비스 시스템(서버 탑재형 SW)

(1) 주요기능

소비자에게 생산·유통까지의 이력정보 서비스 제공

(2) 핵심 기술

(가) 웹 UI/UX 표출 기술

(나) 반응형웹, Ajax 등 최신 웹 기술

자. 소셜 막걸리 양조장 및 막걸리 맛의시각화(서버 탑재형 SW)

(1) 주요기능

(가) 사용자 관리 : 권한, 회원 관리

(나) 콘텐츠 관리 : 콘텐츠 상세정보 관리

(다) 상품관리 : 상품상세정보 관리

(라) 게시판 관리

(2) 핵심 기술

(가) 웹 UI/UX 표출 기술

(나) 반응형웹, Ajax 등 최신 웹 기술

차. 상용 서비스 현장 실증을 위한 테스트베드 구축

(1) SaaS 서비스 데이터 연동 실험 등 검증을 위한 테스트베드 구축

(2) 5인 이하의 인력을 운용하고 있는 소규모 양조장 선정

(3) 기본 양조 설비가 갖춰진 소규모 선정

(4) 주요 성능치

<표 1-36> 테스트 베드 주요 성능치 정의

주요 성능지표	정 의	성능 목표치 근거
현장 테스트베드 검증	과제 결과물의 실증이 가능한 현장 테스트베드 개소수	다양한 환경을 비교실험하기 위해 1개소 이상 선정 필요

<표 1-37> 테스트 베드 주요 성능치 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계 최고수준	국내수준	최종 개발 목표
현장 테스트베드 검증	개소	-	-	1개소 이상

카. 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 엔진(서버탑재형 SW)

(1) 주요기능

(가) 센서이력 데이터베이스로부터 시설 내·외부 온도 등 환경 데이터 수집

(나) 시설 내·외부 환경 데이터와 품질인자 측정 데이터 패턴에 의한 데이터 영향 분석 및

모델 학습

(다) 환경 데이터를 학습 모델에 입력하여 품질인자 예측치 계산

(2) 핵심 기술

(가) 빅데이터 구축을 위한 대용량 데이터 수집, 저장 및 고속처리 기술

(나) 머신러닝, 딥러닝 기법들을 이용한 품질인자 추정 알고리즘

(3) 주요 성능치

주요 성능치 정의

<표 1-38> 품질관리 엔진 주요 성능치 정의

주요 성능지표	정 의	성능 목표치 근거
품질인자 추정 예측 모델 정확도	(품질인자 실측 데이터와 품질관리 예측이 예측한 데이터의 차이) ÷ 품질인자 실측 데이터	일반적인 경우 통계적 유의수준이 95% 이상이면 신뢰할 수 있는 것으로 판단함
품질인자 추정 예측 모델 응답속도	예측 모델에 변수 입력 후 출력값 도달까지 소요되는 시간	예측 모델을 이용하는 사용자가 딜레이로 불편함을 느끼지 못하는 수준

<표 1-39> 품질관리 엔진 주요 성능치 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계 최고수준	국내수준	최종 개발 목표
예측 모델 정확도	%	동일한 기술에 대한 공개된 측정치 없음	동일한 기술에 대한 공개된 측정치 없음	95%
예측 모델 응답속도	식	동일한 기술에 대한 공개된 측정치 없음	동일한 기술에 대한 공개된 측정치 없음	< 1초

타. 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 생산관리 엔진(서버탑재형 SW)

(1) 주요기능

(가) 공정별, 상황별, 계절별 센싱 데이터 수집

(나) 센싱 데이터 패턴별 저장 및 모델 학습

(다) 실시간 센싱 데이터를 학습 모델에 입력하여 이상유무 판별

(2) 핵심 기술

(가) 빅데이터 구축을 위한 대용량 데이터 수집, 저장 및 고속처리 기술

(나) 머신러닝, 딥러닝 기법들을 이용한 이상감지 추정 알고리즘

(3) 주요 성능치

<표 1-40> 생산관리 엔진 주요 성능치 정의

주요 성능지표	정 의	성능 목표치 근거
이상값 예측 모델 정확도	정상 범위 밖으로 벗어나는 센싱 데이터를 이상치로 정확하게 인식하는 비율	일반적인 경우 통계적 유의수준이 95% 이상이면 신뢰할 수 있는 것으로 판단함
이상값 예측 모델 응답속도	예측 모델에 변수 입력 후 출력값 도달까지 소요되는 시간	예측 모델을 이용하는 사용자가 딜레이로 불편함을 느끼지 못하는 수준

〈표 1-41〉 생산관리 엔진 주요 성능치 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계 최고수준	국내수준	최종 개발 목표
예측 모델 정확도	%	동일한 기술에 대한 공개된 측정치 없음	동일한 기술에 대한 공개된 측정치 없음	95%
예측 모델 응답속도	식	동일한 기술에 대한 공개된 측정치 없음	동일한 기술에 대한 공개된 측정치 없음	< 1초

파. 클라우드 기반 실시간 모니터링 서비스(사용자 단말 SW)

(1) 주요기능

- (가) 일일점검 상황판
- (나) 이상알림 서비스

(2) 핵심 기술

- (가) 웹 UI/UX 표출 기술
- (나) 반응형웹, Ajax 등 최신 웹 기술

하. 담금조 제어용 IoT 센서 노드 및 양조장 게이트웨이

(1) 주요기능

- (가) 담금조 제어용 IoT 센서 노드

양조장 담금조의 다양한 품질인자를 측정하여 위한 센서를 인터페이스 하며, 상위 게이트웨이와 Lora(저전력 무선 통신 방식)로 통신한다. 또한 상위 플랫폼(클라우드 서비스)으로 부터의 제어를 받아, 담금조의 가열/냉각을 위한 솔레노이드밸브를 제어한다.

- (나) 양조장 게이트웨이

다수의 양조장 담금조 제어용 IoT 센서 노드로부터 전달되는 센서 정보를 인터페이스 하며, 데이터를 저장하고, TCP를 통해 클라우드로 데이터를 전달한다. 서버의 품질관리 엔진으로 부터의 제어 명령을 하위 담금조 제어용 IoT 센서 노드에게 전달한다.

(2) 핵심 기술

저전력 IoT 센서 노드 설계 기술

(3) 주요 성능치

〈표 1-42〉 센서 노드 및 양조장 게이트웨이주요 성능치 정의

주요 성능지표	정 의	성능 목표치 근거
데이터 전달률	센서 데이터의 손실없이 정확히 전달하는 비율	일반적인 실내 사무실 무선 환경의 데이터 손실률을 99.9%로 도출

〈표 1-43〉 센서 노드 및 양조장 게이트웨이 주요 성능치 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계 최고수준	국내수준	최종 개발 목표
데이터 전달률	%	100%	99%	99.9%

거. 실시간 품질 관리를 위한 양조장 담금조의 알코올 센서 또는 알코올 측정을 대체할 센서 활용 기술

(1) 개발 방향

(가) 담금조의 에탄올(알코올) 센싱 기법 연구

탁주의 특성상 이물이 많아 광학식 에탄올 센싱 방식으로 측정이 불가(광학식의 에탄올 측정은 1900~ 2300 nm)하고, 전극을 이용한 전기 전도도 방식으로 측정, 기존 전도도 방식의 에탄올 센서는 측정 범위가 매우 좁으며, 2% 이하급이 대부분이나 본 과제에서 개발하고자 하는 에탄올의 측정 범위는 10~20%이다. 이 구간의 전극 출력이 안정화된 직선 함수를 도출하도록 다구간 교정방식을 통하여 보정할 계획이다.

(나) 에탄올(알코올) 대체 센싱 기법 연구

전극을 이용한 에탄올 센서가 요구하는 정밀도와 불확도를 갖추지 못할 경우, 에탄올을 유추하기 위한 온도와 pH의 변화에 의한 에탄올의 상관관계를 도출하여 에탄올을 계산한다. 이 기법의 정밀도를 높이기 위하여 지능의 ML/DL 보정 엔진을 접목할 예정이다.

(다) 쌀 막걸리 품질에 대한 센서 데이터 특성 및 품질인자 DB 구축

(라) 온도와 pH 또는 가스 센서(CO2)를 활용하여 알코올 수치를 역산하는 센싱 기법

(마) 센싱 데이터 패턴별 저장 및 모델 학습

(바) 실시간 센싱 데이터를 학습 모델에 입력하여 이상유무 판별

(2) 핵심 기술

(가) 데이터를 통한 패턴 분석

(나) 머신러닝, 딥러닝 기법들을 이용한 이상감지 추정 알고리즘

(3) 주요 성능치

<표 1-44> 알코올 센서 주요 성능치 정의

주요 성능지표	정 의	성능 목표치 근거
알코올 수치와의 표준 편차	발효주의 알코올 측정기를 통한 측정치와 대체 센서를 통한 측정치 간의 표준편차	발효주의 발효 과정중 발효주 보정이 요구되는 수치
측정 시간	알코올 수치를 환산에 소요되는 시간	담금조의 센싱 간격의 1/6

<표 1-45> 알코올 센서 주요 성능치 최종 개발 목표

성능 항목	단위	세계 최고수준	국내수준	최종 개발 목표
알코올 수치와의 표준 편차	%	95%	90%	92%
측정 시간	sec		10 sec	10 sec

너. 담금조의 센서

(1) 담금조에 적용될 센서

담금조에서 발효 과정중 측정할 센서는 온도, pH, 에탄올(알코올), 산도, 당도 이며, 센서 노드를 통하여 Smart Factory에 적용될 센서는 온도, pH, 에탄올(알코올) 이다. 인력을 통하여 검침할 센싱 항목은 당도와 산도이며, 검침후 서비스 프로그램을 통하여, 클라우드에 기입할 것이

다. 자동화할 품질인자의 선택은 인자의 중요도와 자동화시 구축 비용을 고려하여 선정하였고, 소규모 양조장에서 맛의 균일화를 위해 담금조의 품질인자를 실시간으로 센싱하고 담금조의 상태에 따른 냉/온수, 교반설비를 제어하여 최적의 발효 조건을 유지할 수 있다.

(2) 주요 성능치

<표 1-46> 담금조 센서 주요 성능치 정의

Sensor	Range	Resolution	Accuracy	Automation (Sensor Node)
온도	0 ~ 70 ℃	0.1 ℃	0.3 ℃	센서 노드
pH	0~14 pH	0.1 pH	±1.5%	센서 노드
에탄올	10~20 %	0.1 %	±4%	센서 노드
당도	Brix 0~ 45 %	Brix 0.1 %	±0.5%	인력
산도	0~14 pH	0.1 pH	±1.5%	인력

3. 연차별 개발목표 및 내용

가. 1차년도

(1) 개발 목표

(가) 주관연구기관(우리술)

- ① 문헌조사, 전국 소규모 양조장 현장방문 표준화 생산 공정 개발
- ② 설비 설계(재료비)
- ③ 품질인자의 발굴 및 제공(과거데이터 제시)

(나) 협동연구기관(이지팜)

- ① 표준기반의 소규모 양조장 생산·제조·품질 통합 솔루션 시스템 설계
- ② 현장에 최적화 된 생산·제조·품질 공정 업무 프로토 타입 구현
- ③ SAAS기반의 GSI 서비스 적용 체계 구축

(다) 협동연구기관(지농)

- ① 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 설계 및 가상 모델 개발
- ② 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 설계 및 가상 모델 개발
- ③ 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 설계 및 시제품 개발

(라) 협동연구기관(코리아디지털)

- ① 실시간 품질 관리를 위한 양조장 담금조의 알코올 측정 장비를 대체할 센서 활용 기술

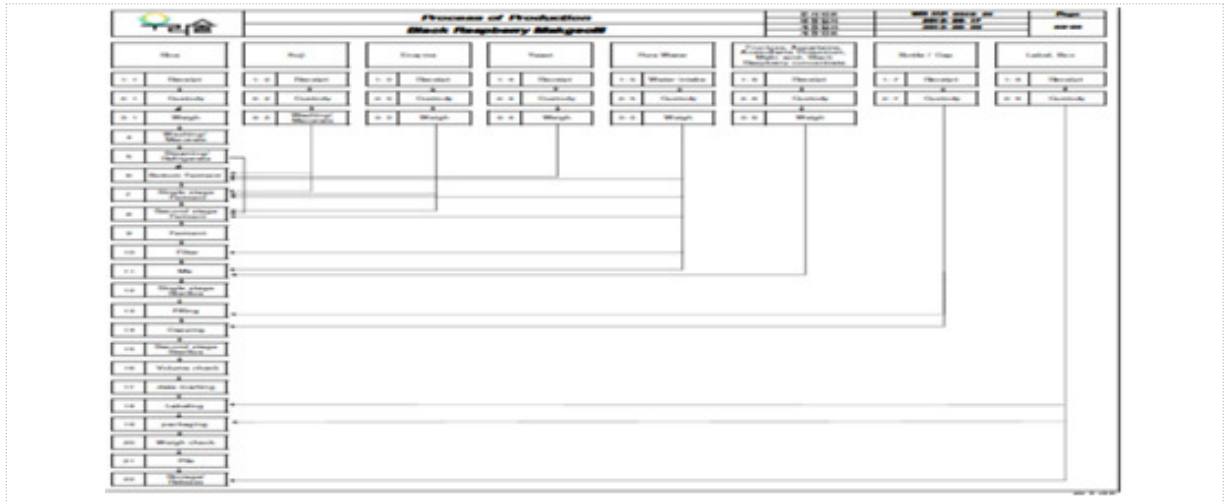
연구

- ② 담금조 제어용 IoT 센서 노드 개발
- ③ 담금조 제어용 IoT 센서 노드와 연계한 양조장 게이트웨이 개발

(2) 개발 내용 및 범위

(가) 주관연구기관(우리술)

- ① 소규모 양조장의 품질인자 조사를 통한 데이터 축적
- ㉠ 양조장별 발효조건 특성 및 편차 연구
- ㉡ 품질인자 중 위해요소 파악을 통한 발효조건 재설계

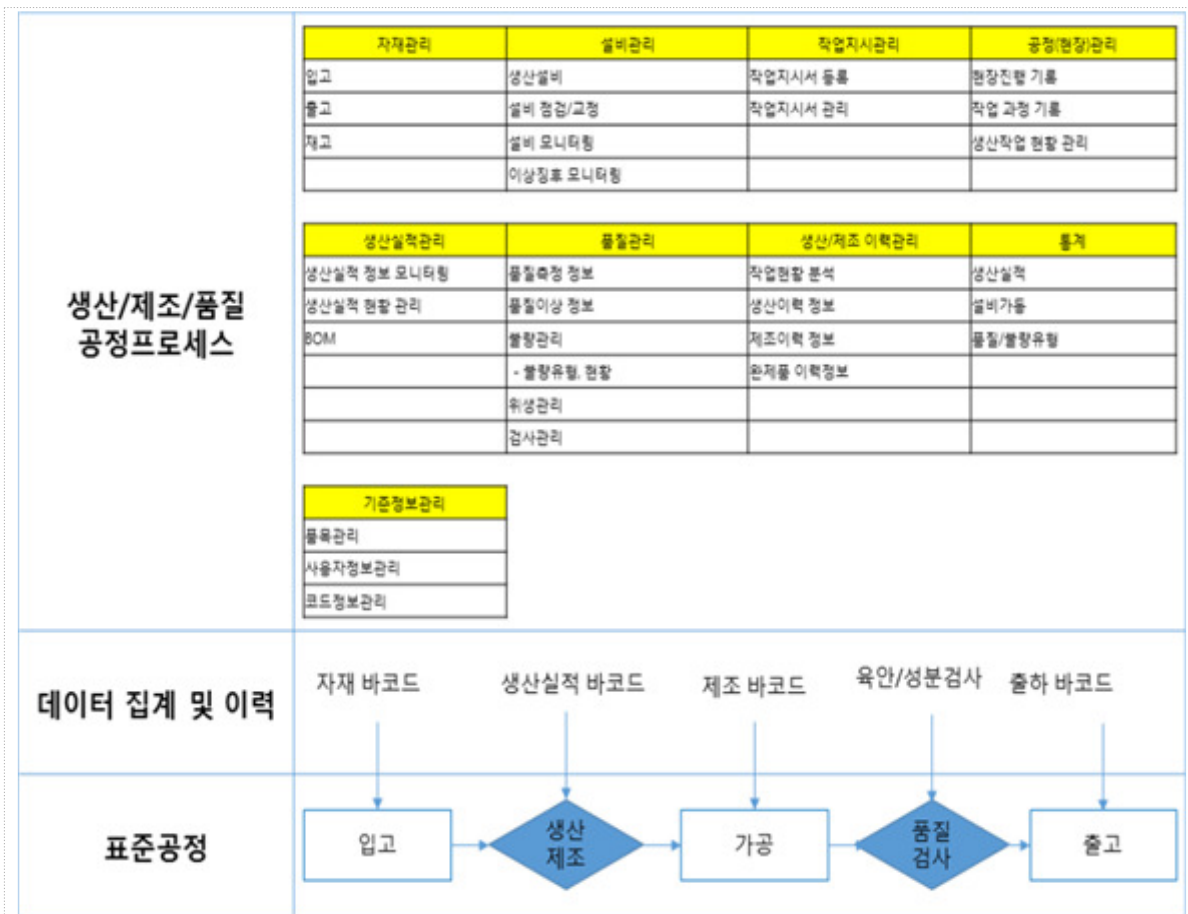


[그림 1-67] 위해요소가 설정된 제조공정도

(나) 협동연구기관(이지팜)

① 소규모 양조장 최적화 통합솔루션 시스템 설계

소규모 양조장에 최적화 된 생산공정 및 제조공정 표준 모델 시스템 적용 분석



[그림 1-68] 일반 양조장 생산제조 공정 기능 구성 분석

② 각종 생산시설의 코드 매핑을 위한 시스템 분석

㉑ 생산·품질 정보 데이터 연계를 위한 표준 코드 체계 구축

㉒ 코드요소 및 코드내용을 포함한 식별자 코드구성

㉔ 업무단위코드, 상품식별코드, 사업장코드, 발생일, 단위/규격, 거래처, 수량, 중량 조합을 통합 표준코드 관리 체계 및 시스템 구성

㉕ 생산·제조·품질 I/F연계를 통하여 품질 지표상의 품질제어 연계 분석

<표 1-47> 표준화 대상코드

코드 포함 내용	코드 구성 요소	코드 구성
<input type="checkbox"/> 사업장코드 <input type="checkbox"/> 업무단위코드 <input type="checkbox"/> 발생일자 <input type="checkbox"/> 상품식별코드 - 부류코드, 품목코드, 품종코드, 등급코드 <input type="checkbox"/> 단위규격코드 <input type="checkbox"/> 중량코드 <input type="checkbox"/> 수량 <input type="checkbox"/> 거래처코드	<input type="checkbox"/> 사업장코드(필수) <input type="checkbox"/> 업무단위코드(필수) <input type="checkbox"/> 발생일자(필수) <input type="checkbox"/> 상품식별코드(필수) - 부류코드, 품목코드, 품종코드, 등급코드 <input type="checkbox"/> 단위규격코드(필수) <input type="checkbox"/> 중량코드(필수) <input type="checkbox"/> 수량(필수) <input type="checkbox"/> 거래처코드	사업장코드(5) + 업무단위코드(2) + 발생일자(6) + 상품식별코드(8) + 단위규격코드(6) + 중량코드(8) + 수량(6) + 거래처코드(13)

사업장코드(5) + 업무단위코드(2) + 발생일자(6) + 상품식별코드(8) + 단위규격코드(6) + 중량코드(8) + 수량(6) + 거래처코드(13)

(2) 표준코드 체계

업무단위코드(2)
상품식별코드(8)
중량코드(8자리)
거래처코드(13)
Y5N01 SH 170301 06020000 120100 00001200 000010 CU000000000001

사업장코드(5)
발생일자(6)
단위규격코드(6)
수량(6)

구분	Desc	Format	비고
사업장코드	사업장 고유코드	X5	필수
업무단위코드	업무분류 고유코드	X2	필수
발생일자	업무 발생 일자	N6 (YYMMDD)	필수
상품식별코드	농수산물 표준코드 기반 상품식별 코드	X8	필수
단위규격코드	농수산물 표준코드 기반 단위 규격코드	N6	필수
중량코드	중량코드	N8 (000000.00)	필수
수량	수량	N6	필수
거래처코드	대상 거래처 고유 코드	X13	

(3) 표준코드 특징점

농수산물 표준코드 기반의 부류, 품목, 품종, 등급, 단위 코드를 적용하여 도매시장 및 각종 공공 데이터와 상호 호환이 가능함

[그림 1-69] 표준화 코드 구성 및 코드체계

③ 품질 위생 관리 플랫폼 설계 및 프로토 타입 구축

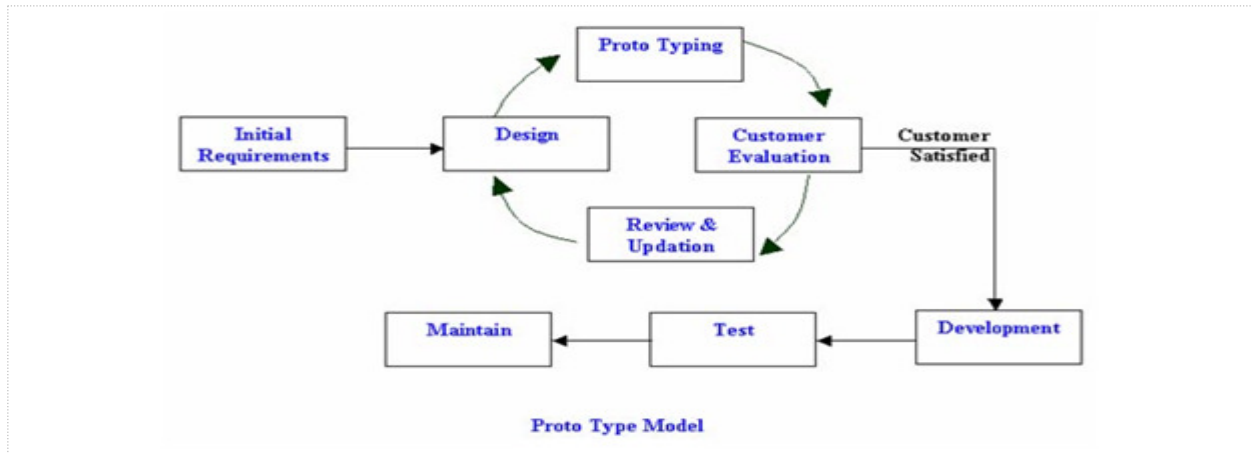
㉔ 작업 및 상세일정 관리 : 현장의 생산 단위와 연관된 처방, 우선순위, 속성 및 특성에 기초한 순서를 제공하고, 일정에 대한 유한성을 띄며, 정확한 시간, 장비적재 및 시프트(Shift) 유형등을 상세히 계산하기 위한 중복/병렬 작업 설계

㉕ 원료 수불부 : 원료의 입·출고 및 사용현황 파악을 위한 프로세스 설계

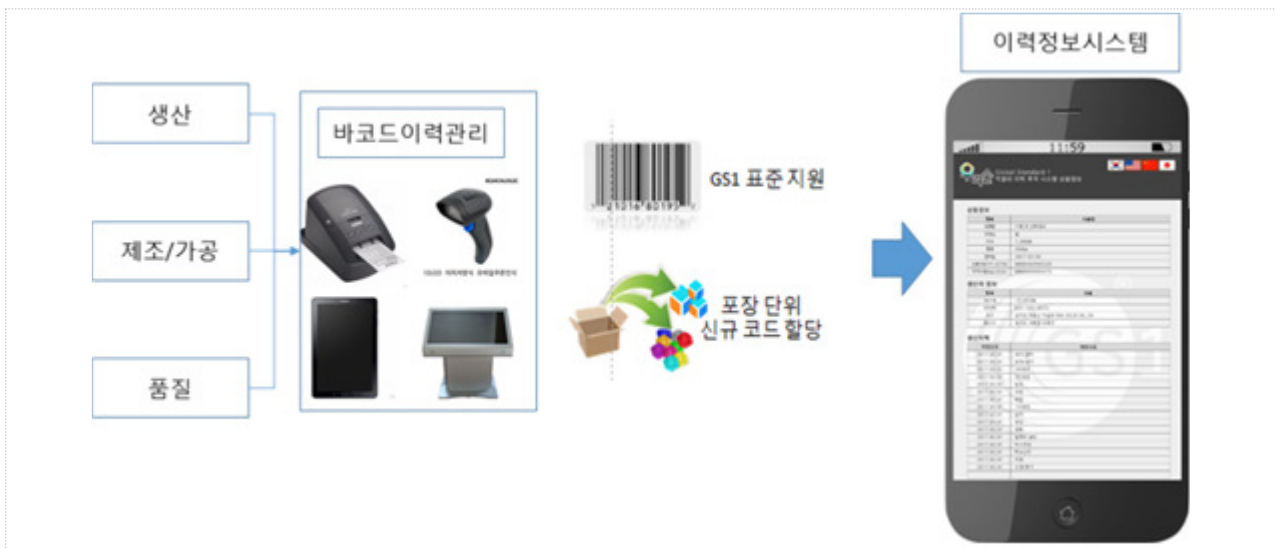
㉖ 생산 기록 관리 : 품질관리 및 적합한 원료(첨가물 포함)등의 사용현황을 확인하기 위한, 공정 제품명, 생산일, 원료명, 사용량, 단위 항목 및 작업관련 서류 관리 기능 설계

㉗ 제품 거래관리 : 생산제품의 위해, 기근급회수, 안전관리를 위한 유통현황, 판매처, 판매량등을 관리 하기 위한 일련의 거래 양식기준 설계(판매기록 관리)

㉘ 소비자 신고일지 관리 : 이물질 검출, 위해사건, 소비자 불만사항을 기록 관리 할 수 있는 일련의 작업 관리 기능 설계



[그림 1-70] 소규모 양조장 프로토타입 모델 설계



[그림 1-71] 소규모 양조장 프로토타입 구축 방안

- ④ GS1 표준 기반의 막걸리 통합 글로벌 정보체계 개발
 - ㉠ 작업의 위치, 상시작업 내용 등 생산에서 발생된 상태정보를 이력추적 할 수 있는 이력 추적 시스템 설계(GS1-Global Standard #1 연계 설계)
 - ㉡ GS1 코드 발급, 관리, 연동, 체계 및 기술
 - ㉢ 기존의 생산·제조·품질 이벤트와 GS1 이벤트 구조의 인터페이스 설계(GS1 이벤트 구조 및 의미 분석)
 - ㉣ 물품단위 코드 사용자 접근과 글로벌 서비스 발견을 위한 ONS(Object Name Service) 구축



[그림 1-72] GS1 기반 막걸리 통합 글로벌 정보체계 설계 과정 순서도

⑤ 시범적용 테스트 베드 구축

⑥ 기존 GS1 완주로컬푸드 농산물유통 이력체계 시스템과의 차별점

<표 1-48> GS1 이력추적정보시스템 주요 연구 결과물

완주로컬푸드 GS1 이력추적정보시스템	GS1 막걸리 양조장이력정보시스템
<ol style="list-style-type: none"> 1. 로컬푸드를 기반으로 로컬푸드 POS 데이터와연계한 이력추적 시스템 2. GS1 GDSN 소스코드 적용 3. 로컬푸드에 한정된 상품(농산물)을 대상으로 적용 4. 생산 -> 유통 -> 가공 -> 판매 이력추적시스템 5. 로컬푸드라는 지역에 한정되어 있음 6. 생산에서부터 판매까지만 GS1으로 적용 7. 농업인 영농일지와 ERP를 기반으로한 업무 UI/UX 8. 특허방식 : GS1기반의 로컬푸드이력추적 관리 시스템 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 막걸리 생산공정의 이력데이터를 기반으로한 이력추적시스템 2. GS1 DS코드 적용 3. 양조장을 기반으로한 특정 품목인 막걸리를 대상으로 적용 4. 생산 -> 가공 -> 유통 추적 시스템 5. 로컬푸드 외 전체 매장을 대상으로 막걸리 이력추적 가능 6. 생산에서부터 품질관리까지의 체계를 GS1으로 적용 7. MES기반(생산공정관리)시스템으로 생산자, 작업자 위주의 UI/UX 설계 8. 특허방식 : GS1기반의 MES(생산공정)소비자 이력제공 정보 시스템

⑦ 주요문서

㉠ 소규모 양조장 통합 시스템 설계서

㉡ 서비스 요구사항 분석서

- ㉔ 시스템 아키텍처 설계서
- ㉕ GS1 시스템 구축 및 상품이력정보 연동 분석서
- ⑧ 시제품
 - ㉖ 소규모 양조장 통합 시스템 프로토타이핑

(다) 협동연구기관(지농)

- ① 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 설계 및 가상 모델 개발
 - ㉗ 유사 분야 선행연구 검토
 - Classification, Clustering, Regression, Neural Network 등 머신러닝 기법에 대한 적용 연구
 - 텐서플로를 기반으로 시스템 구현을 검토.

· 텐서플로(TensorFlow)는 구글 제품에 사용되는 머신러닝(기계학습)을 위한 오픈소스 소프트웨어 라이브러리이다. 구글내 연구와 제품개발을 위한 목적으로 구글 브레인팀이 만들었고 2015년 11월 9일 아파치 2.0 오픈소스 라이선스로 공개되었다. 텐서플로(TensorFlow)는 안드로이드와 iOS같은 모바일 환경은 물론 64비트 리눅스, MacOS 의 데스크탑이나 서버 시스템의 여러개의 CPU와 GPU에서 (GPU에서 일반 연산을 수행하게 하는 CUDA 확장기능을 사용) 구동될 수 있다. 텐서플로 연산은 상태를 가지는 데이터 흐름(stateful dataflow) 유향 그래프로 표현된다.

- ㉘ 막걸리 품질인자의 데이터 특성에 적합한 모델링 방안 검토
 - 쌀 막걸리 품질 데이터 특성 및 품질인자 기초조사
 - 쌀 막걸리 제조공정별 환경인자 기초조사
 - 소규모 양조장의 설비와 인적자원에 적합한 품질인자 추정 모델링 방안 도출
- ㉙ 테스트용 데이터 수집 및 모델 개발
 - 우리술로부터 쌀 막걸리 품질인자 및 환경인자 등 데이터셋 수집
 - 쌀 막걸리 품질인자 추정 예측 가상 모델 개발
 - IoT 데이터의 실시간 처리를 위해서는 MQTT 프로토콜을 기반으로 한 프레임워크 적용 연구

MQTT는 경량의 Publish/Subscribe(Pub/Sub) 메시징 프로토콜이다. M2M(machine-to-machine)와 IoT(Internet of things)에서의 사용하려고 만들었다. IoT를 위해서 낮은 전력, 낮은 대역폭 환경에서도 사용할 수 있도록 설계됐다. MQTT는 저전력, 신뢰할 수 없는 네트워크, No TCP/IP 기반에서 운용할 수 있다는 장점이 있다. 소형기기의 제어와 센서정보 수집에 유리하다. 이런 특징들로 특히 IoT 영역에서 주목받고 있다.

- ② 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 설계 및 가상 모델 개발
 - ㉚ 유사 분야 선행연구 검토
 - 온톨로지 개발, 병합, 평가, 학습 등 구축 방법론 적용에 대한 연구

온톨로지(Ontology)란 사람들이 세상에 대하여 보고 듣고 느끼고 생각하는 것에 대하여 서로 간의 토론을 통하여 합의를 이룬 바를, 개념적이고 컴퓨터에서 다룰 수 있는 형태로 표현한 모델로, 개념의 타입이나 사용상의 제약조건들을 명시적으로 정의한 기술이다. 온톨로지는 일종의 지식표현(knowledge representation)으로, 컴퓨터는 온톨로지로 표현된 개념을 이해하고 지식처리를 할 수 있게 된다. 프로그램과 인간이 지식을 공유하는데 도움을 주기 위한 온톨로지는, 정보시스템의 대상이 되는 자원의 개념을 명확하게 정의하고 상세하게 기술하여 보다 정확한 정보를 찾을 수 있도록 하는데 목적이 있다. 온톨로지는 시맨틱 웹을 구현할 수 있는 도구로서, 지식개념을 의미적으로 연결할 수 있는 도구로서 RDF, OWL, SWRL 등의 언어를 이용해 표현한다.

㉔ 막걸리 제조공정 특성에 적합한 모델링 방안 검토

- 쌀 막걸리 공정별, 상황별, 계절별 발생 데이터 특성 조사
- 쌀 막걸리 제조공정 이상감지 판정을 위한 요구사항 발굴
- 소규모 양조장의 설비와 인적자원에 적합한 이상징후 감지 모델링 방안 도출

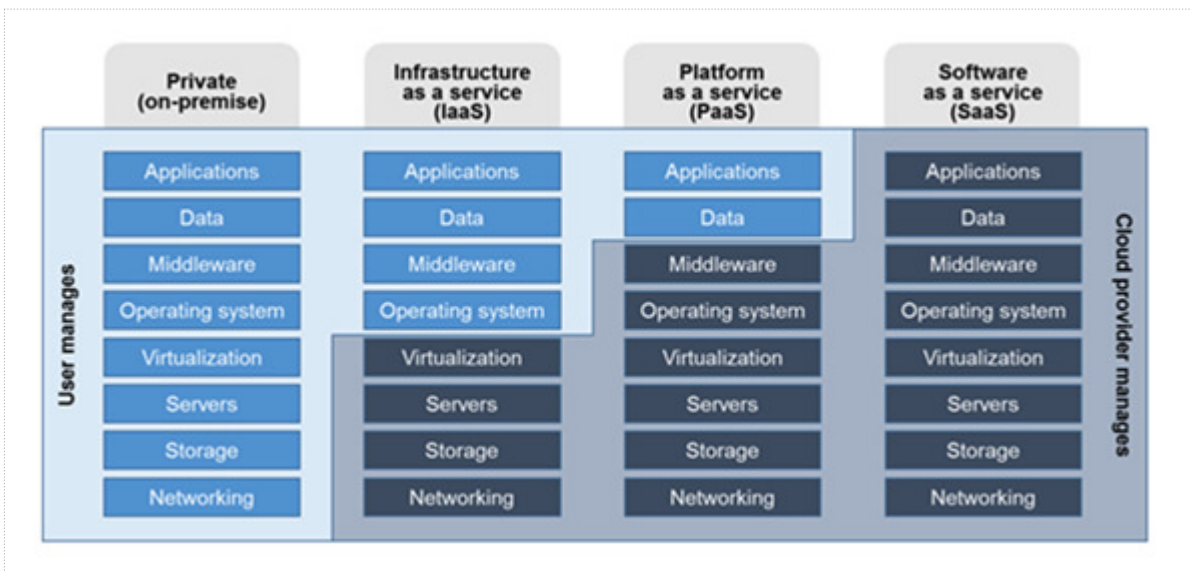
㉕ 테스트용 데이터 수집 및 모델 개발

- 우리술로부터 쌀 막걸리 제조공정에서 발생하는 데이터 수집
- 쌀 막걸리 양조시설 이상감지 예측 가상 모델 개발

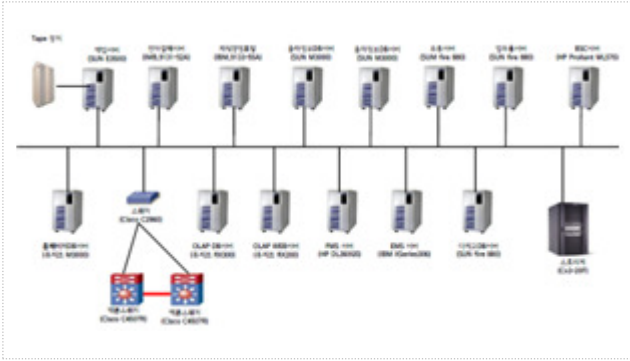
③ 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 설계 및 시제품 개발

㉖ 클라우드 구축을 위한 하드웨어 및 네트워크 설계

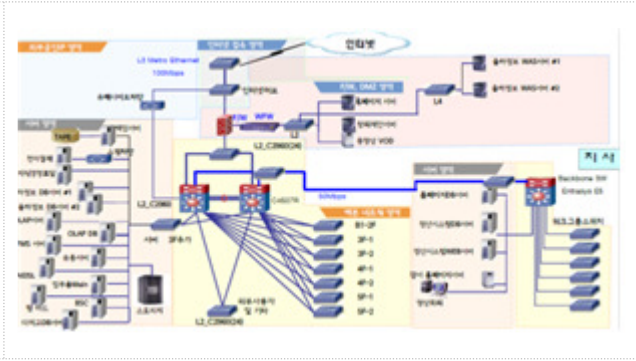
- IaaS, PaaS, SaaS 등 클라우드 서비스 적용 연구
- 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 장비 등 시스템구조(System Architecture) 설계



[그림 1-73] 클라우드 서비스의 구분



[그림 1-74] 하드웨어 구성도 산출물 예시



[그림 1-75] 네트워크 구성도 산출물 예시

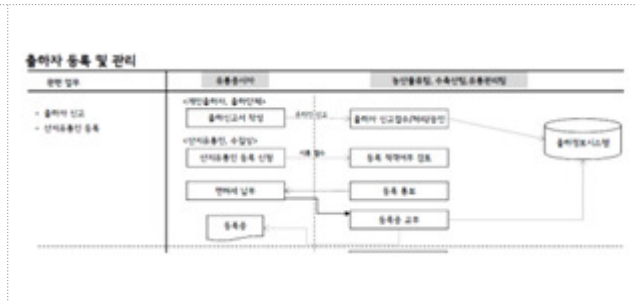
㉔ 막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스 요구사항 분석

- 소규모 쌀 막걸리 양조장 품질 모니터링 업무 기능 정의, 프로세스 분석 등 업무구조 (Business Architecture) 분석

유통정보 관리 업무 기능

주기능	세부기능	주요업무	관련 팀
유통정보관리	유통정보 수입/발행, 판매	<ul style="list-style-type: none"> 유통정보 조사분석 기능제외 수립 유통정보차 진단수집 유통정보 정기인행을 통한 질 제고 유통정보 통계조사 및 분석 국내외 유통정보 관련자료 수집 및 관리 유통정보 관련 기관과의 정보망 구축 공시 홈페이지 유통정보 관리, 운영 유통정보 수요처 관리 대내외 통계자료집의 발간 및 배포 	전산정보팀

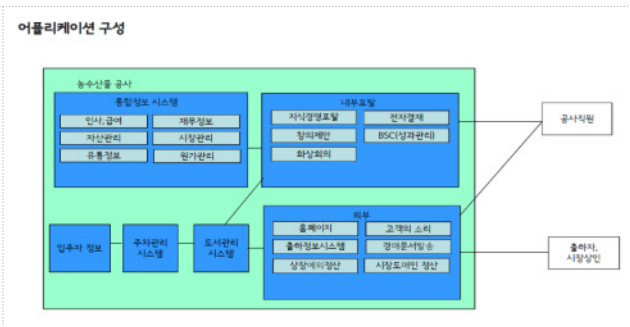
[그림 1-76] 업무 기능 정의 산출물 예시



[그림 1-77] 업무 프로세스 분석 산출물 예시

㉕ 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 아키텍처 설계

- 어플리케이션 구성, 업무 기능 분해 등 기능구조(Application Architecture) 설계
- 데이터 기술서, 데이터 연관도 등 정보구조(Data Architecture)를 설계



[그림 1-78] 어플리케이션 구성 산출물 예시

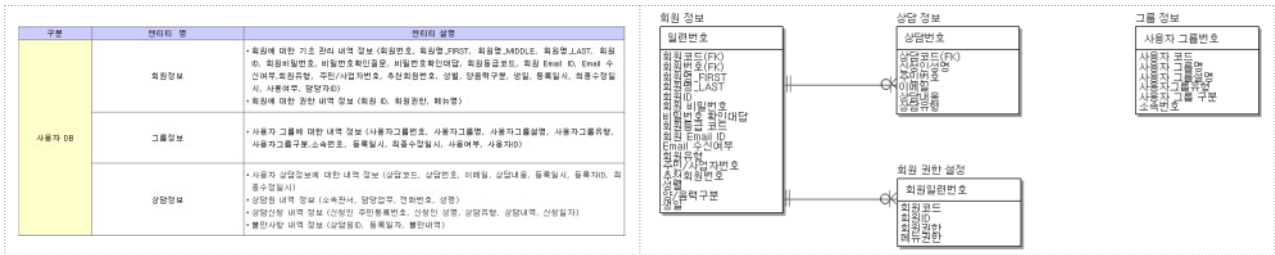
기능별 주요 내용

통합정보시스템 - 유통정보시스템

구분	기능구분	주요내용
판매원료 정량내역	경매	전자경매 내역
	정량	판매원료 정량내역
	정산	판매원료 정산내역
조사가격	판매원료 정량내역경계	판매원료의 정량내역과 물일치 자료 경계
	송인 및 마감	판매원료 정량내역의 송인 및 마감
	등급별 가격 생성	경매차료를 활용한 등급별 가격 자동 생성
	거래가격	경매차료를 활용한 거래 가격 자동 생성
출도매인 실적	판매원료 정량내역	경매차료를 활용한 판매원료 정량내역의 자동 생성
	등급별 실적	판매원료 정량내역의 등급별 실적
	최저거래실적미달자	1,2,3개월 최저거래실적 미달자 내역

[그림 1-79] 업무 기능 분해도 산출물 예시

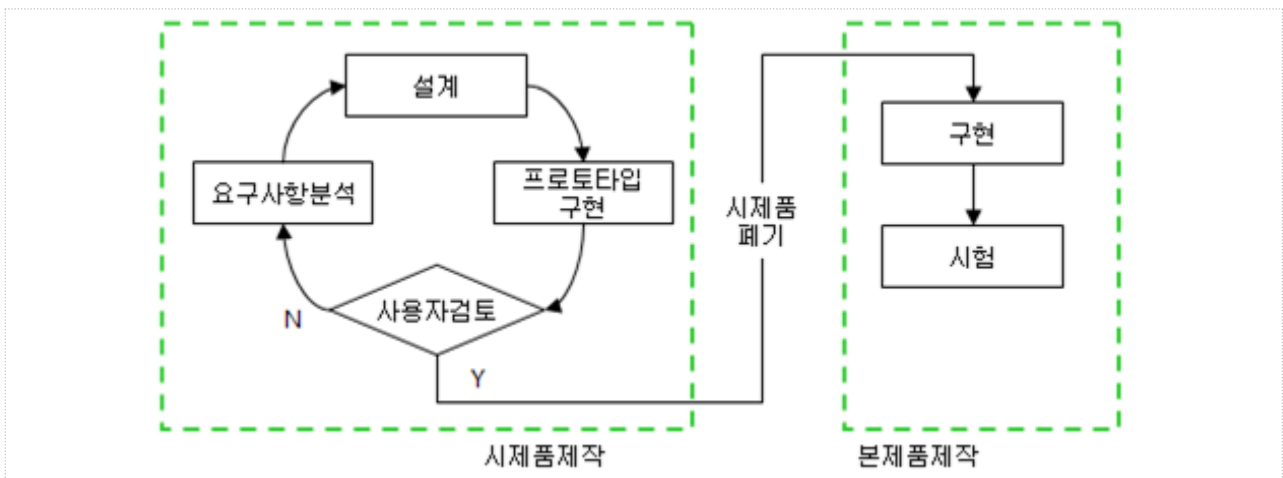
㉠ 막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스 프로토타이핑 개발



[그림 1-80] 데이터 기술서 산출물 예시

[그림 1-81] 데이터 연관도 산출물 예시

- 사용자의 서비스 요구사항을 식별하기 위한 초기 모델 제품을 1년차에 개발
- 사용자가 직접 사용해보면서 요구사항을 피드백 하고 지속적으로 보완, 개선하여 최종 설계에 반영
- 막걸리 양조장에서 사용하는 품질관리 일일점검 상황판 시스템의 원형 제품 개발



[그림 1-82] 프로토타이핑 개발 프로세스

④ 주요 연구 결과물

㉠ 주요문서

- 막걸리 품질관리 모델링 설계서
- 막걸리 생산관리 모델링 설계서
- 막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스 요구사항 분석서
- 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 아키텍처 설계서

㉡ 시제품

- 막걸리 품질관리 가상 모델
- 막걸리 생산관리 가상 모델
- 일일점검 상황판 서비스 프로토타이핑

(라) 협동연구기관(코리아디지탈)

- ① IoT 기반의 센서 기술을 활용한 막걸리 생산 시설의 담금조의 자동화 품질 관리 시스템 개발
- ㉠ 담금조 제어용 IoT 센서 노드 개발
- ㉡ 양조장 게이트웨이 개발

② 담금조 제어용 IoT 센서 노드 개발

㉠ 구성 : Embedded Processor + Sensor Aux. port + Lora Module + Controll Module

㉡ 네트워크 : 양조장 게이트웨이와 Lora 통신을 통하여 저전력 데이터 송수신 - 다수의 IoT 센서 노드를 하나의 양조장 게이트웨이와 통신이 가능하기에, 다수의 담금조가 있는 양조장에서 사용이 용이한 통신 방법

㉢ 센서 통신 방법 : 센서에 따라 RS-232, RS-485 또는 I2C 통신 방법을 사용

- 차별성

· 센서노드와 센서는 담금조와 일체형과 분리형을 구분하여 제작하여 소규모 양조장에서 기존 담금조를 활용할 수 있도록 설계.

· 솔레노이드 밸브를 제어 할 수 있는 센서 노드로 센싱뿐 아니라 냉/온수 제어부를 포함하고 있음

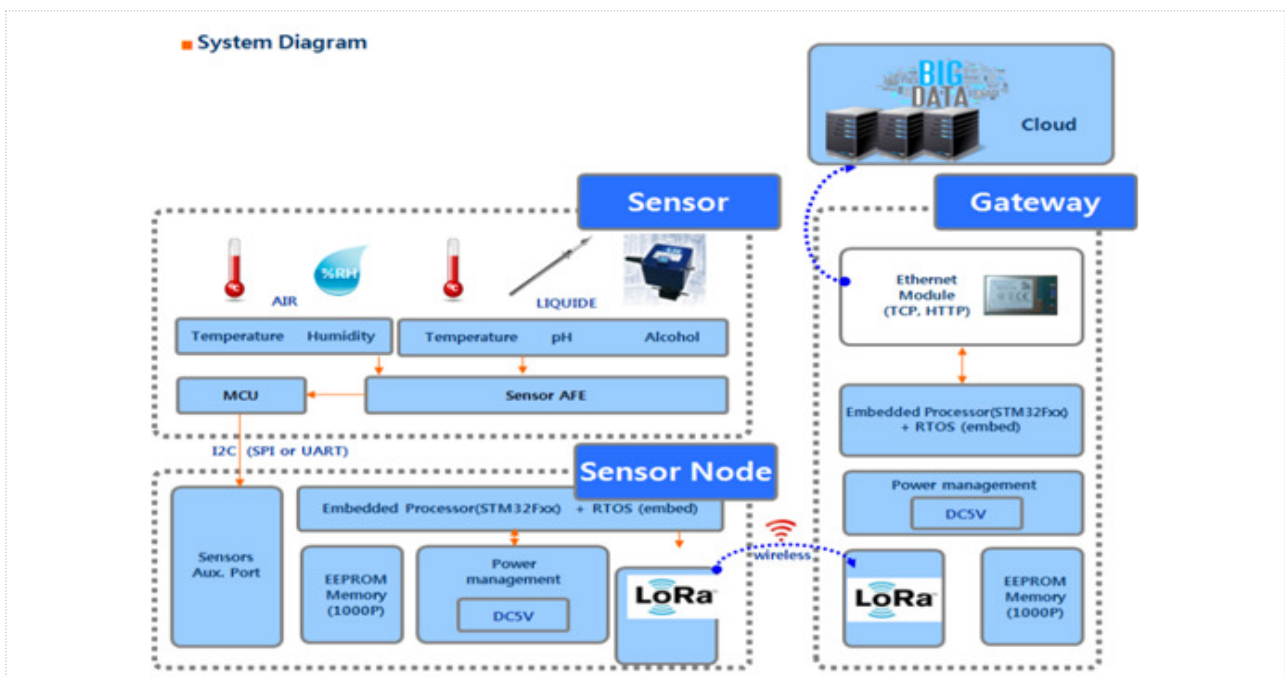
· 센서 노드와 게이트웨이간의 무선 통신 방식(Lora)를 적용하여, 초기 설비 구축 비용을 절감

③ 양조장 게이트웨이 개발

256개의 담금조 제어용 IoT 센서 노드를 연결 가능한 게이트웨이 개발

㉠ 구성 : Embedded Processor + Lora Module + WiFi

㉡ 네트워크 : 센서 노드와는 Lora 통신을 사용, 상위 데이터 서버와는 WiFi를 이용하여 통신



[그림 1-83] 담금조 제어용 IoT 센서 노드 및 양조장 게이트웨이 구성도

④ 주요 연구 결과물

㉠ 담금조 제어용 IoT 센서 노드 시제품

㉡ 양조장 게이트웨이 시제품

나. 2차년도

(1) 개발 목표

(가) 주관연구기관(우리술)

- ① 소규모 막걸리 양조장 적정 생산공정 개발
- ② 최적 발효 조건 도출
- ③ 막걸리 생산시설 표준 모델 개발

(나) 협동연구기관(이지팜)

- ① 표준모델을 적용한 소규모 양조장 스마트 통합 솔루션 개발
- ② 환경 및 내부(생산·제조·품질)데이터 연동 검증
- ③ GS1 기반의 생산 유통 원산지 이력추적정보 기술 연계 구축(ons, EPCIS)

(다) 협동연구기관(지농)

- ① 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 개발
- ② 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 개발

(라) 협동연구기관(코리아디지털)

- ① 밀폐형 담금조의 센싱 기법 연구
- ② 담금조 구조별 브라켓 설계
- ③ IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 시험 관측
- ④ IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 신뢰도 테스트

(2) 개발 내용 및 범위

(가) 주관연구기관(우리술)

- ① 수율 향상을 위한 최적 발효조건 도출
- ㉠ 온도관리 시스템 적용방법에 대한 기준 설정
- ㉡ 효율적인 원료 수불관리로 비용절감을 위한 원가관리 체계 확립
- ㉢ 품질인자를 센싱할 수 있는 센서가 적용된 표준 담금조 개발



[그림 1-84] 우리술 담금 제어반

(나)협동연구기관(이지팜)

① 원료수불관리 UI 구축

- ㉠ 원료를 선택하고 입고량을 입력하면 전일재고 + 사용량을 자동계산하여 원료재고에 반영
- ㉡ 원료명, 입고량, 재고량, 사용량 등의 항목을 포함한 기준 양식 관리 기능 구축



[그림 1-85] 원료 수발기능 UI 예시

② 생산일지 및 작업일지 UI 구축

- ㉠ 생산일자별 사용원료와 해당일에 첨가된 감미료 및 작업내역을 등록 관리
- ㉡ 원료명, 사용량, 판매현황등의 항목을 포함한 일련의 생산 및 작업관리 기능 구축



[그림 1-86] 생산 및 작업일지 UI 예시

③ 제품 거래 기록 UI 구축

- ㉠ 제품 품질관리를 위한 위생정보 관리 기능 구축
- ㉡ 원료(첨가물 포함)등의 사용현황을 기록하기 위해 제품명, 생산일, 사용원료명, 사용량, 생산량, 판매기록 등의 항목을 관리할 수 있도록 기능 구축(위생관리)



[그림 1-87] 제품 거래기록 UI 예시

④ 소비자 신고이력(품질 위생관리)UI 구축

㉠ 품질불량, 이물발생, 제품의 변질을 관리하는 기능 구축

㉡ 소비자 불만 사례에 대한 데이터 내역을 6개월간 보관할 수 있도록 하고, 소비자 불만 표준 양식서를 작성하여 관리

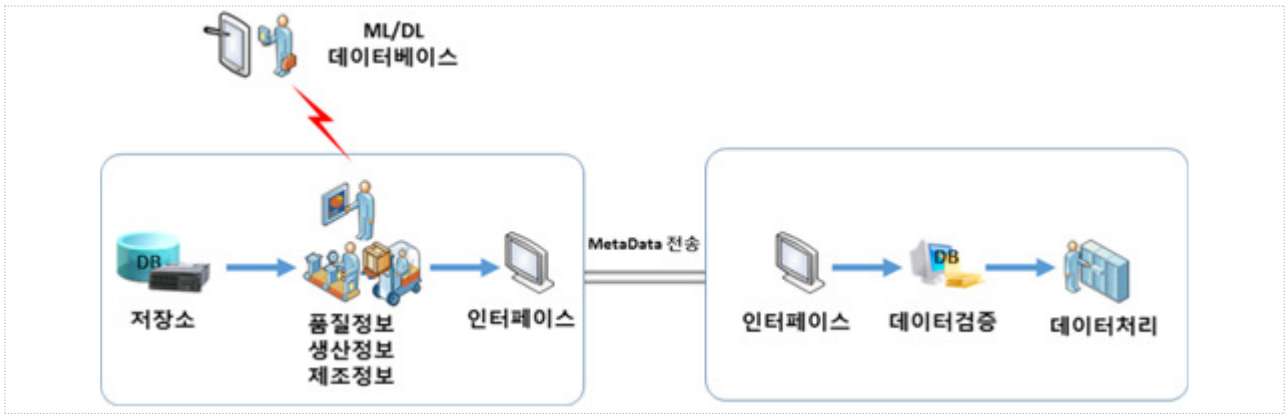


[그림 1-88] 소비자를 위한 품질관리 이력 UI 예시

⑤ 환경센서 및 생산·품질 데이터 연동 검증

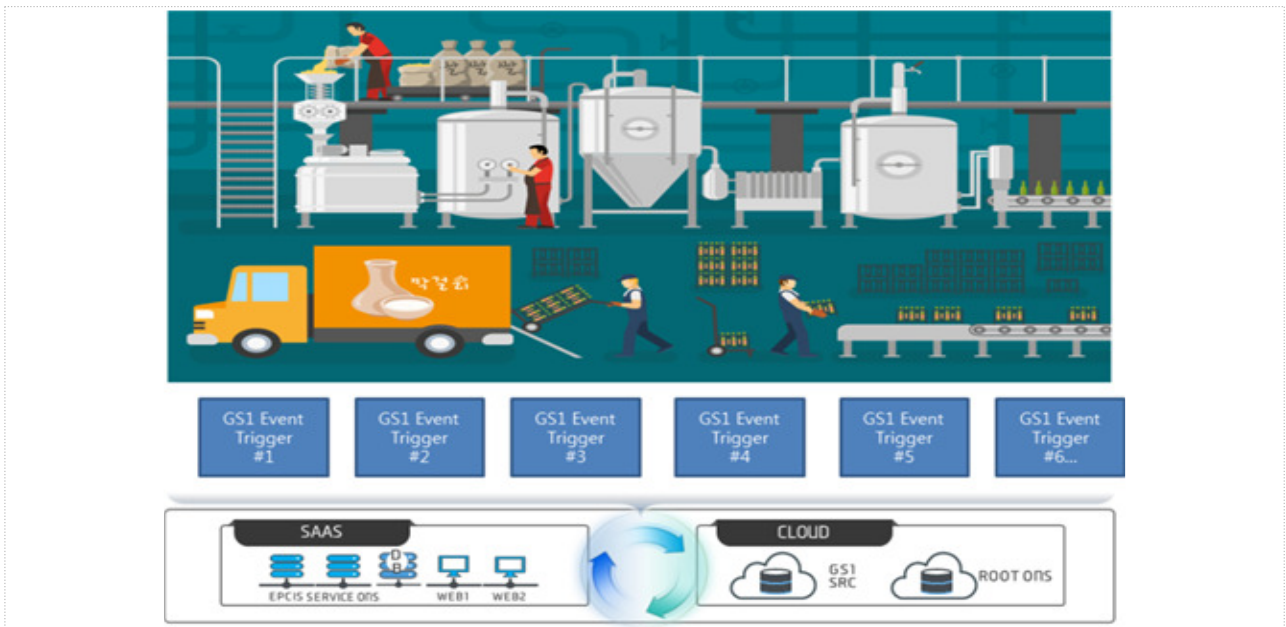
㉢ 서비스 관련 시스템과의 연동 테스트 및 기능 검증

㉣ 입고, 발효, 저장 표준 인터페이스 구축으로 데이터선별, 데이터변환을 통해 상호간의 데이터 검증



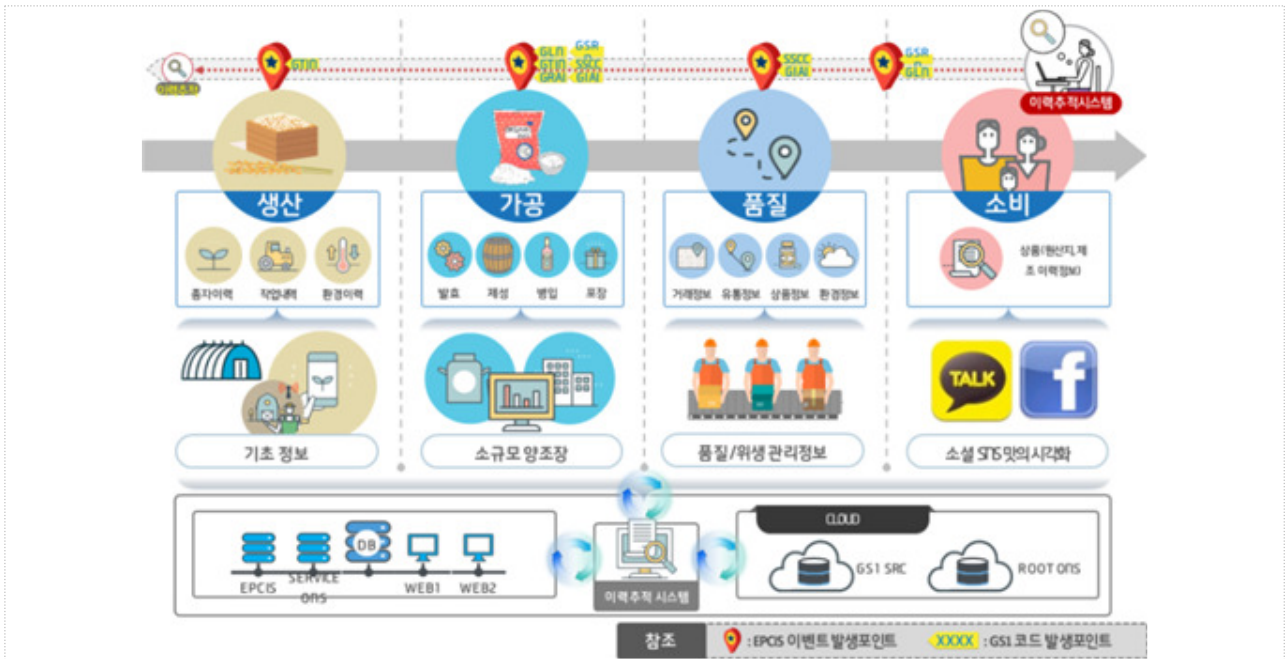
[그림 1-89] 데이터 연동 검증 프로세스

- ⑥ GS1 각 공정별 이벤트 정보 체계 구축
- ㉠ GS1 표준기반 상품이력 추적 모델 적용 구축
- ㉡ 생산·제조·품질 과정 이력관리 서비스 모델 구축



[그림 1-90] GS1 소규모 양조장 이력 구축 맵(안)

- ㉢ 생산·제조·품질위생 관리를 위한 이력 추적 S/W 개발
- ㉣ 사용자 인증 및 사용자별 세부 서비스 시나리오 정의
- ㉤ 각 시스템과의 인터페이스 및 연동기준 설정
- ㉥ 서비스 S/W 개발(다국어 기능 지원 포함)



[그림 1-91] 소규모 양조장 정보흐름 시스템 구축(안)

⑧ 시범적용 테스트베드 구축



㉞ 국내 막걸리를 생산하는 업체중 5인 이하의 소규모 양조장으로, 생산·제조·품질관리까지 용이한 양조장을 대상으로 테스트베드 구축

㉟ 2013년 7월 막걸리 양조를 시작하여 담금조, 주입기, 재성탱크, 발효탱크등 막걸리 양조 시설을 기본적으로 갖추고 있어, 본 기술개발 제품이 적용될 수 있는 최적의 조건과 기반을 갖추고 있음

㊱ 또한 (주)우리도가의 경우 양조장의 막걸리 생산에 있어 5인 이하의 양조장으로서 본 사업으로 개발·적용된 제품이 타 소규모 양조장으로 확장되어 사용될 수 있어 테스트베드로서의 적합성이 매우 높음

㊲ 2차년도 테스트베드 소규모 양조장 : 농업법인 우리도가 주식회사

농업법인 우리도가 주식회사		
구분	내용	비고
시설명	• 농업법인 우리도가 주식회사	
위치	• 가평군 조종면 대보간선로 26,29	
소유자	• 차효심	
영업일	• 2013. 07. 01	
년간생산량	• 671,486(L)	
주요제품	• 찹쌀 생막걸리, 찹쌀 동동주	
주요내용	• 연간 생산량 : 671,486(L) • 생산액 : 322,514,000원 • 직원수 : 4명 • 시설면적 : 작업장(100㎡), 창고(178㎡)	

[그림 1-92] 우리도가 테스트베드 구축

⑨ 주요 연구 결과물

㉓ GS1 ONS 및 EPCIS 서버 이력 데이터 연계

- GS1 ONS설정 및 EPCIS 구조도

㉔ 프로그램

- 생산·제조·품질위생관리 시스템
- 막걸리 품질 모니터링 일일점검 상황판 서비스

㉕ 사용편의성을 고려한 Usability Test 진행

- 현장(사용자)사무실 사용자를 대상으로 공정 및 관리 시스템에 대해서 직접 테스트하는 방식으로 사용자 오류와 불편함을 발견하고 기획/ 의도된 대로 사용자가 반응하는지 여부를 테스트함으로써 사용자 중심의 편의성을 가진 시스템을 설계

- 기존 업무프로세스 분석을 통한 업무시간 체크 및 사용성 테스트
- 새롭게 적용되는 업무시스템의 사용성과 업무효율성 테스트

㉖ 지식재산권

- 특허 출원 1건
- 프로그램등록 1건

(다) 협동연구기관(지농)

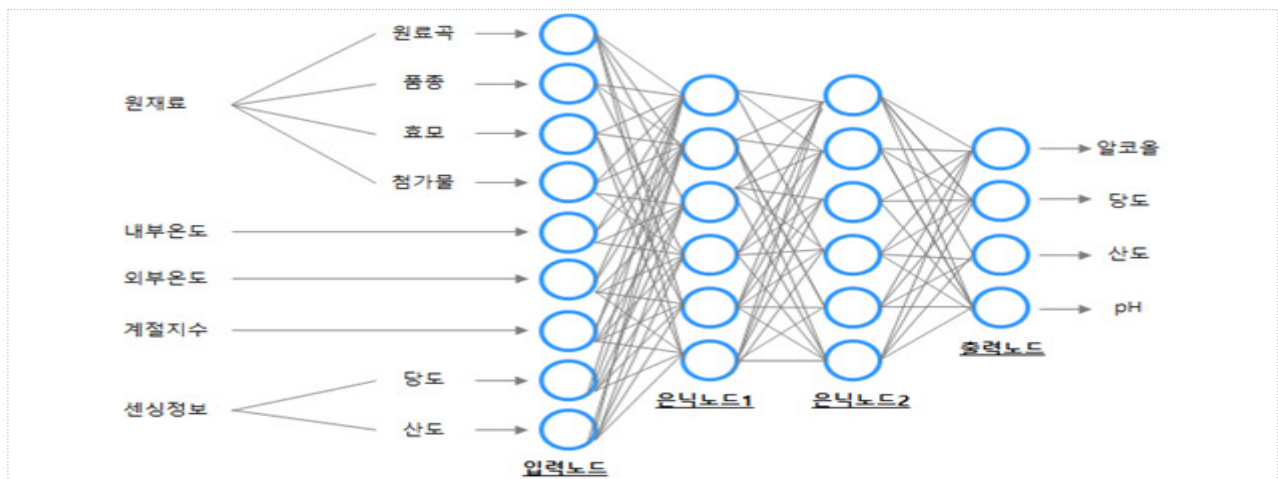
① 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 개발

㉓ 막걸리 양조시설 내·외부의 온도 분포, 제조기간 동안의 환경변화를 기반으로 품질인자 추정 모델 개발

㉔ 코리아디지털에서 개발하는 센서 노드, 통신 노드와 연동하여 품질정보(당도, 산도 등), 환경정보(온도 등) 수집

㉕ 입력값 : 원재료 정보(원료곡, 품종, 효모, 첨가물), 담금조 내부/외부 온도, 계절지수정보, 품질정보(당도, 산도)

㉖ 출력값 : 쌀 막걸리 품질인자(알코올 도수, 당도, 산도, pH) 정보



[그림 1-93] 막걸리 품질인자 예측을 위한 머신러닝/딥러닝 모델 구축 모식도

② 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 개발

㉓ 일일점검 상황판

- 막걸리 양조장에서 센싱한 환경인자(내부/외부 온도, 습도) 데이터와 품질인자(알코올, 당도, 산도, pH) 데이터를 통합 대시보드로 시각화하는 서비스

- 주요기능 : 시간대별 온도 그래프, 편차 발생 구간 마킹, 이상 패턴 마킹, 일자별/담금조별 과거자료 보기, 담금조(발효)조 설정

③ 주요 연구 결과물

㉠ ML/DL 모델

- 막걸리 품질관리 모델
- 막걸리 생산관리 모델

㉡ 프로그램

- 막걸리 품질 모니터링 일일점검 상황판 서비스

㉢ 지식재산권

- 특허 출원 1건
- 프로그램등록 1건

㉣ 학술성과

- KCI 논문 1건

(라) 협동연구기관(코리아디지털)

① 담금조의 에탄올(알코올) 센싱 기법 연구

㉠ 탁주의 특성상 이물이 많아 광학식 에탄올 센싱 방식으로 측정이 불가(광학식의 에탄올 측정은 1900~ 2300 nm)

㉡ 전극을 이용한 전기 전도도 방식으로 측정, 기존 전도도 방식의 에탄올 센서는 측정 범위가 매우 좁으며, 2% 이하급이 대부분이나 본 과제에서 개발하고자 하는 에탄올의 측정 범위는 10~20%임. 이 구간의 전극 출력이 안정화된 직선 함수를 도출하도록 다구간 교정방식을 통하여 보정할 계획

② 에탄올(알코올) 대체 센싱 기법 연구

전극을 이용한 에탄올 센서가 요구하는 정밀도와 불확도를 갖추지 못할 경우, 에탄올을 유추하기 위한 온도와 pH의 변화에 의한 에탄올의 상관관계를 도출하여 에탄올을 계산. 이 기법의 정밀도를 높이기 위하여 지능의 ML/DL 보정 엔진을 접목

③ 밀폐형 담금조의 센싱 기법 연구

㉠ 밀폐형 담금조의 발효중 발생하는 CO2 가스에 대한 데이터 분석

㉡ 밀폐형 담금조와 오픈형 담금조간의 위생관련 오염 정도 및 발효 시간, 발효 패턴 분석

④ 담금조 구조별 브라켓 설계

㉠ 담금조의 구조 및 규격에 적용 가능한 센서 브라켓 설계

㉡ 적은 센서 수량으로 담금조 전체의 대표성을 가지는 센서 위치 분석

⑤ IoT 제어용 센서 노드 및 양조장 게이트웨이의 시험 관측

㉠ 시험 관측을 위한 필드 테스트

㉡ 우리도가(필드테스트) 양조장 담금조에 3개월 이상의 시험관측을 통한 데이터 확보 및 분석

㉢ 스마트 양조장 적용후 생산성 변동폭 및 프로세스 효율성 분석

⑥ IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 신뢰도 검증

㉠ 외부 공인 기관 인증 전 자체 시험으로 아래와 같은 신뢰성 시험을 거침

㉡ 온도(-10 ~ 50 ℃), 습도(10 ~ 90% 구간 시험) 변화에 대한 신뢰성 시험

㉢ 온도 싸이클(-10 ~ 50 ℃)의 변화를 주어 장기 안정성을 확인하는 시험

- ㉔ 과전압을 주어 외부 전기적 충격에 대한 필터 성능을 확인하는 시험
- ⑦ 주요 연구 결과물
 - ㉓ 프로그램
 - 게이트웨이 및 센서 노드 인터페이스 프로그램
 - ㉔ 지식재산권
 - 프로그램등록 1건
 - ㉕ 탁주 담금조용 에탄올(알코올) 센서 또는 에탄올 대체 센서

다. 3차년도

(1) 개발 목표

(가) 주관연구기관(우리술)

- ① 소규모 양조장 제조설비 기능 개선 및 통합실증
- ② 현장 실증 확대 및 사업화

(나) 협동연구기관(이지팜)

- ① GS1 기반의 투명유통, 안전소비를 위한 원산지 이력정보 표출 서비스 개발
- ② 소비자를 위한 소셜 막걸리 양조장 서비스 개발
- ③ 막걸리 맛의 시각화 서비스 구축

(다) 협동연구기관(지농)

- ① 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 성능향상 및 통합실증
- ② 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 개발
- ③ 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 성능향상 및 통합실증
- ④ 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 고도화 개발 및 통합실증

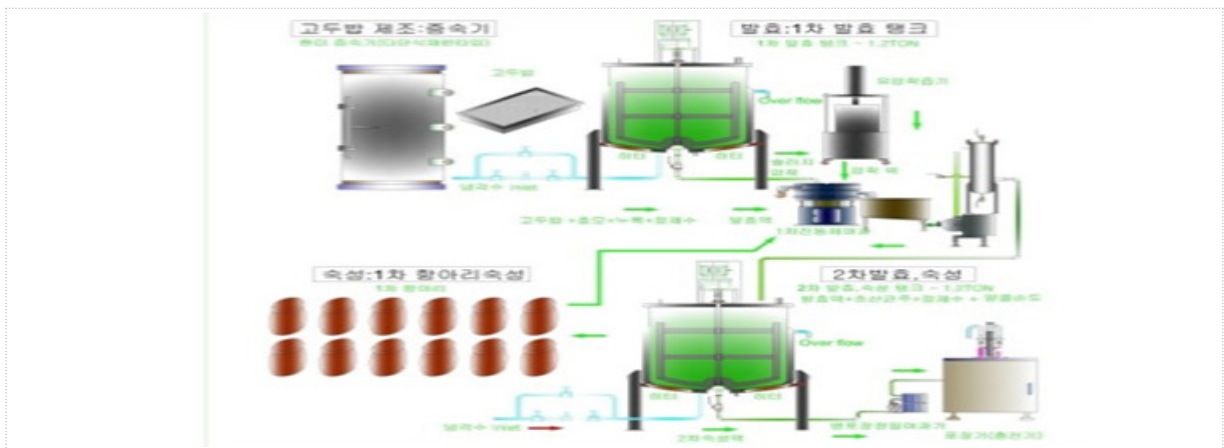
(라) 협동연구기관(코리아디지털)

- ① IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 성능 개선
- ② IoT 센서 노드 및 게이트웨이 개선품 제작
- ③ IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 통합 실증 및 인증

(2) 개발 내용 및 범위

(가) 주관연구기관(우리술)

- ① 경제성이 확보된 최적의 소규모 양조장 설비 표준 구축
- ㉔ 가성비를 극대화 시킨 발효설비 개발 및 보급



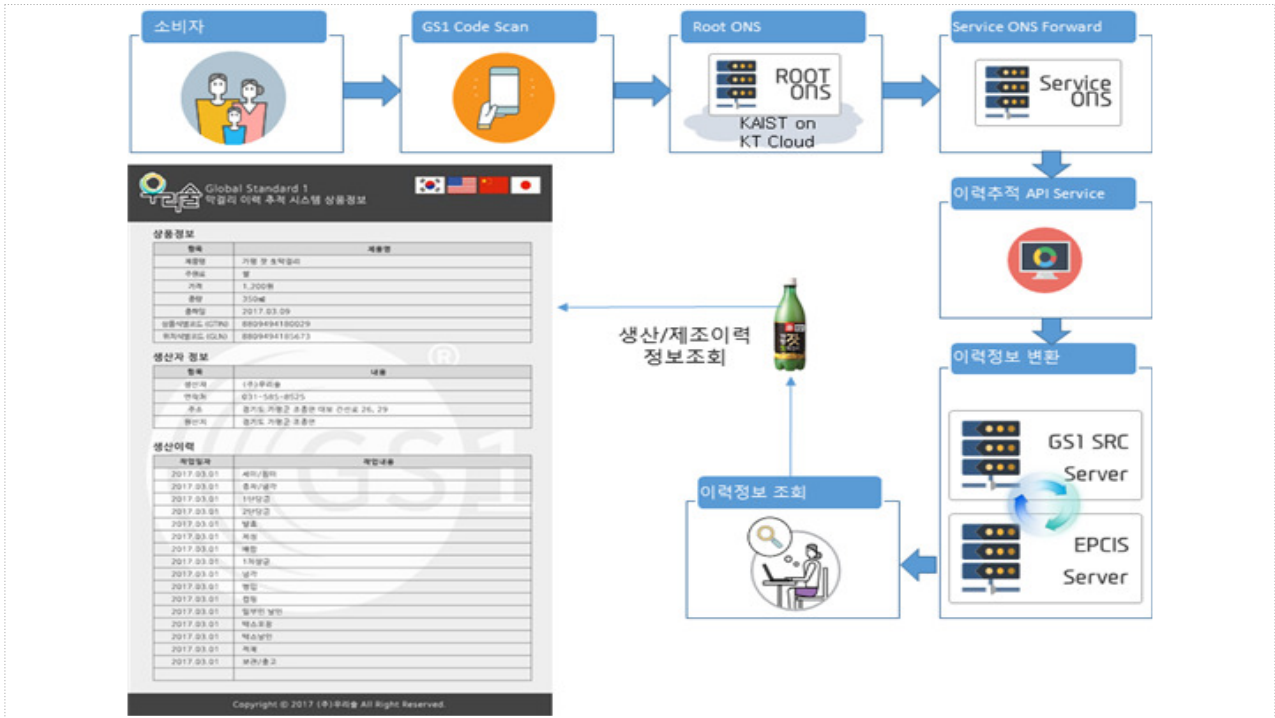
[그림 1-94] 소규모 양조장 설비 표준 구축 예상도

(나) 협동연구기관(이지팜)

① GS1 기반의 소비자용 이력관리 시스템 개발

㉓ 막걸리 생산, 제조, 유통에 관한 이력정보를 소비자가 스마트폰을 통해 확인 할 수 있는 시스템 개발

㉔ 서비스 사용자 경험을 바탕으로 서비스 UI/UX 구축



[그림 1-95] GS1 글로벌 기반의 소비자용 스마트 이력추적 정보조회 시스템

② 소비자를 위한 소셜 막걸리 양조장 구축

㉓ 소규모 양조장에서 자체상품을 홍보할 수 있는 시스템 개발

㉔ 소비자가 막걸리의 콘텐츠(맛, 제조과정, 이력정보등)을 참조할 수 있는 영농일지 통합 시스템 구축

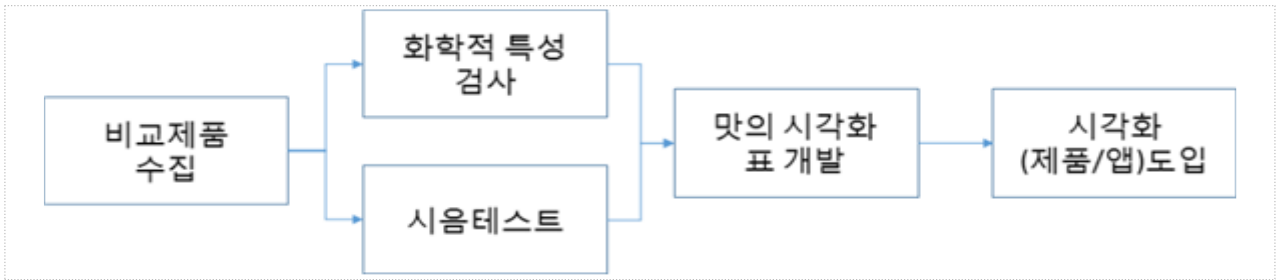
㉕ HTML5기반의 콘텐츠 및 웹 기반의 UI시스템 적용



[그림 1-96] 소셜 막걸리 양조장

③ 막걸리 맛의 시각화 정보 체계 구축

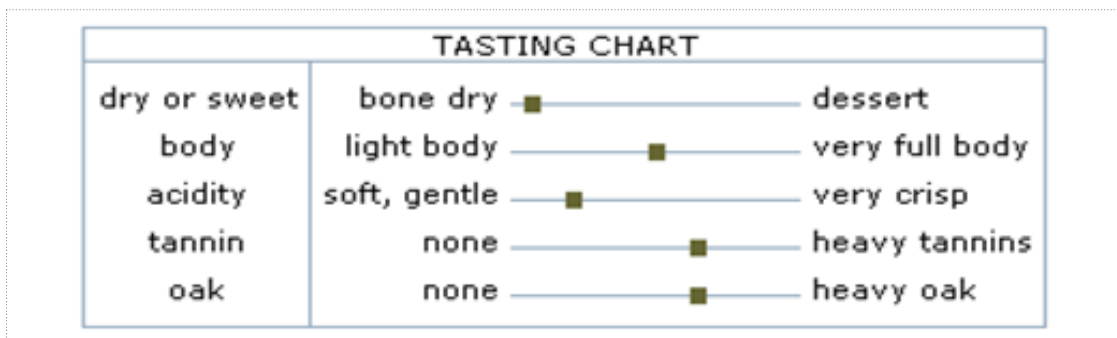
막걸리 맛의 시각화를 표현하기 위한 업무 수행 프로세스



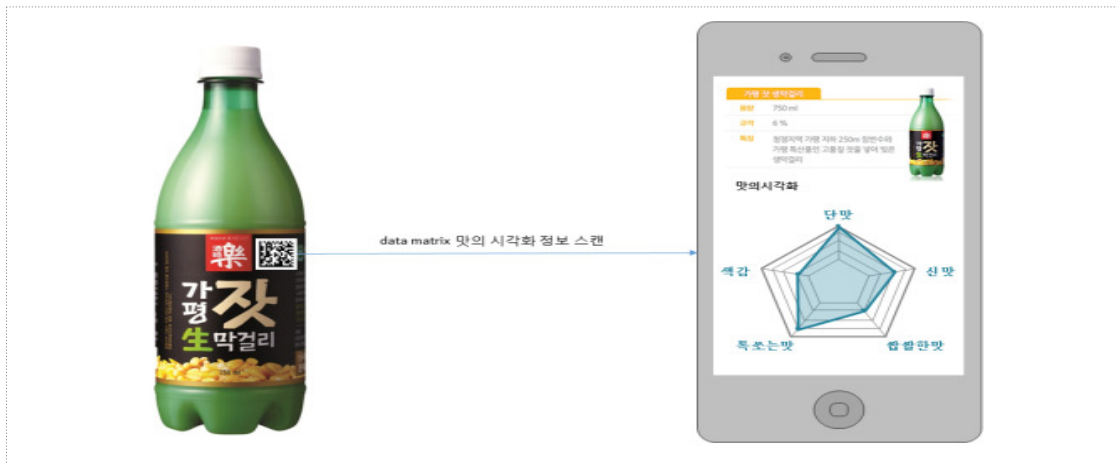
[그림 1-97] 막걸리 맛의 시각화 적용 프로세스

④ 맛의 시각화 표출 방법 및 소비자 사용 앱 개발

당도, 환원당, 산도, 색도, 알콜도수등 맛을 표현하기 위한 기초자료에 대한 시각화 표출 형태 구현



[그림 1-98] 와인 맛의 시각화 사례 - 와인의 시각화 표 (www.wine.com)



[그림 1-99] 예시 - QR코드 기반의 소비자용 맛의 시각화 전용 앱

⑤ 주요 연구 결과물

㉠ 프로그램

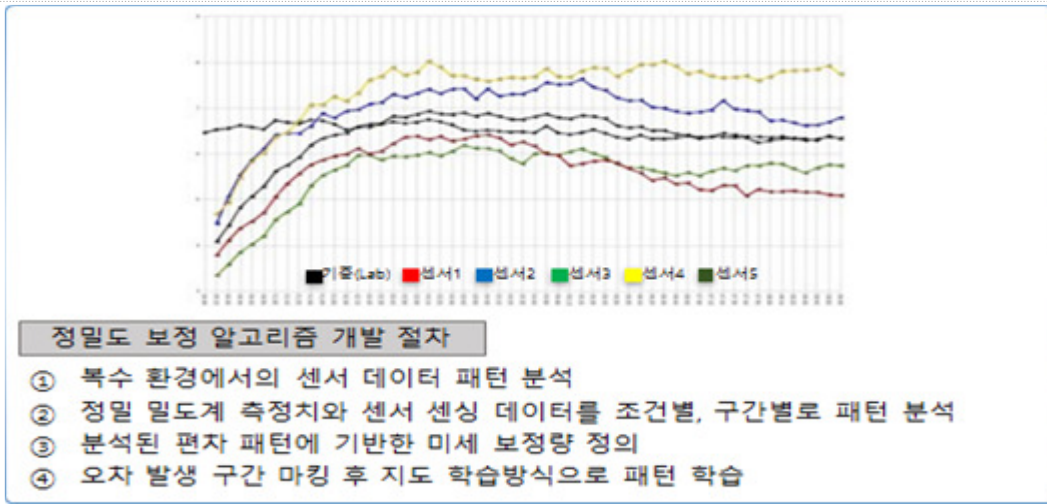
- 막걸리 맛의 시각화 시스템
- GS1 기반의 소비자용 이력추적 시스템
- 소셜 기반의 양조장 서비스 시스템

㉡ 지식재산권

- 특허 출원 1건
- 프로그램등록 1건

(라) 협동연구기관(지농)

- ① 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 성능향상 및 통합실증
- ② 우리술, 이지팜의 테스트베드로부터 현장 데이터 수집
- ④ 실험 데이터 기반 알고리즘의 현장 실측 데이터 적용시 오차 분석
- ④ 현장 데이터를 이용한 학습모델 개선
- ④ 개발 모델의 클라우드 시스템 적용

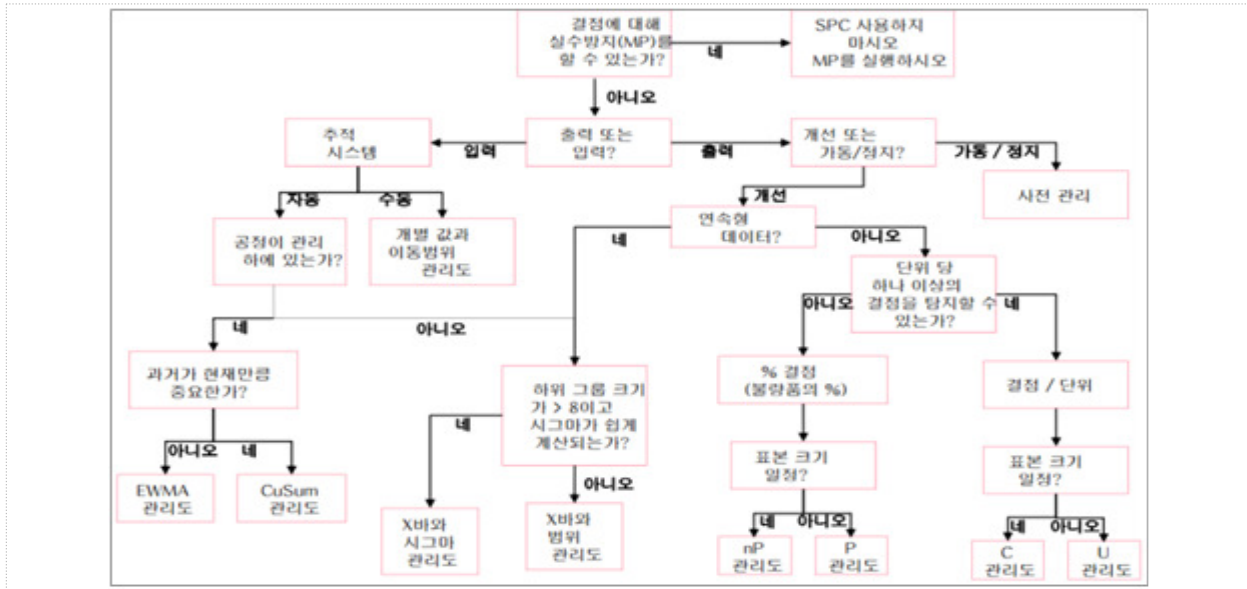


[그림 1-100] 품질관리 모델 성능향상 예시

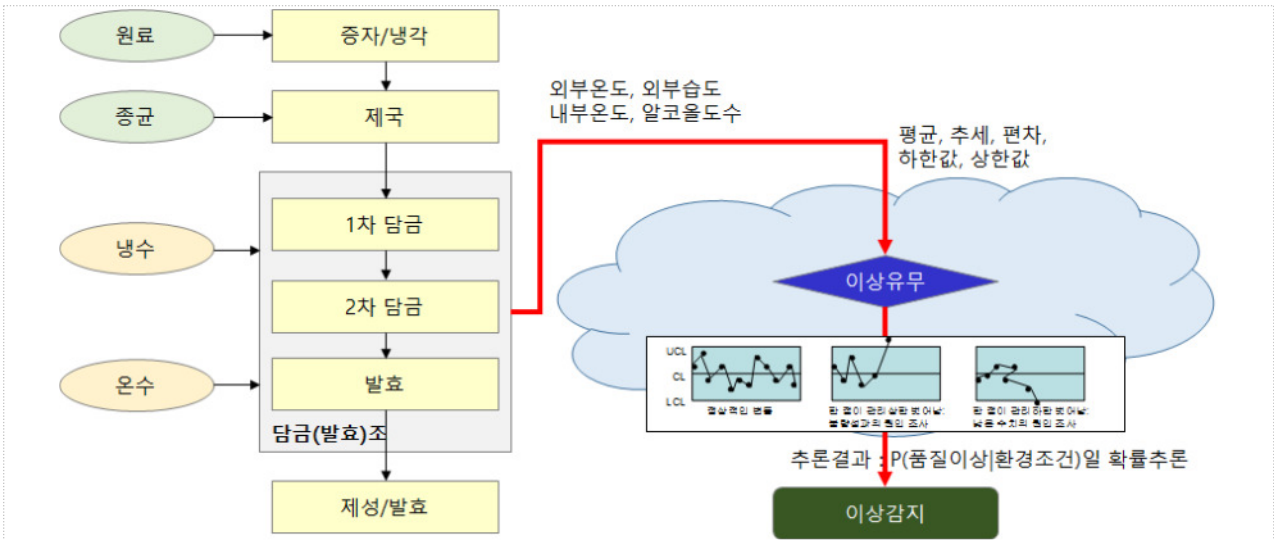
② 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 개발

- ② 1년차 연구에서 설계하고 모의한 온톨로지 기반 이상감지 모델에 실제 센서 데이터 적용
- ④ 쌀 막걸리 공정별, 상황별, 계절별 데이터와 편차 패턴으로부터 이상징후 조기 감지

모델 개발



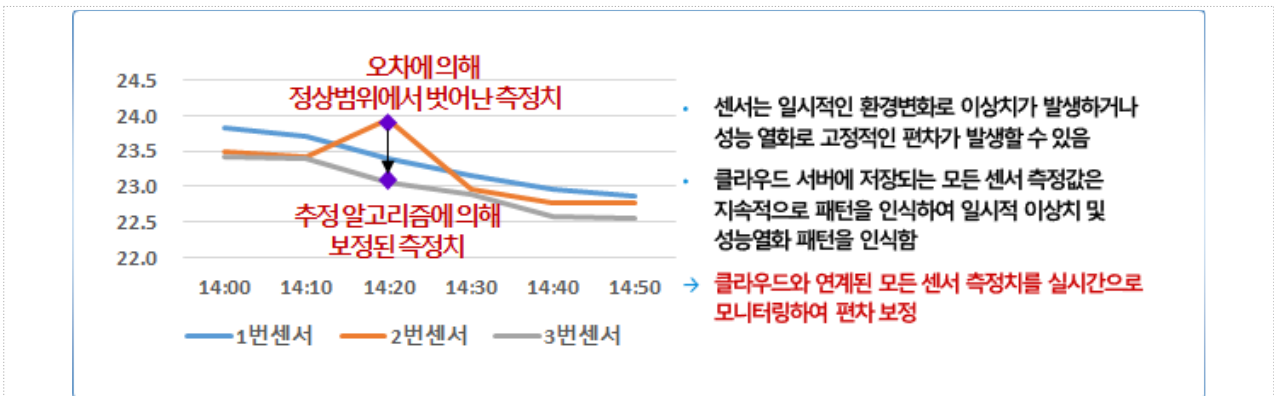
[그림 1-101] 막걸리 제조공정 이상감지 온톨로지 모델 구축 모식도



[그림 1-102] 막걸리 제조공정 이상감지 모델 적용 예시

③ 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 성능향상 및 통합실증

- ㉠ 우리술, 이지팜의 테스트베드로부터 현장 데이터 수집
- ㉡ 실험 데이터 기반 알고리즘의 현장 실측 데이터 적용시 오차 분석
- ㉢ 현장 데이터를 이용한 학습모델 개선
- ㉣ 개발 모델의 클라우드 시스템 적용



[그림 1-103] 생산관리 모델 성능향상 예시

④ 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 고도화 개발 및 통합실증

- ㉠ 소규모 막걸리 양조장 현장 의견을 반영한 이상알림 서비스 고도화 개발
- ㉡ 소규모 막걸리 양조장 현장 의견을 반영한 일일점검 상황판 고도화 개발

⑤ 주요 연구 결과물

- ㉠ 지식재산권
 - 특허 출원 1건
 - 특허 등록 1건
 - 프로그램등록 1건

(라) 협동연구기관(코리아디지털)

① IoT 제어용 센서 노드 및 양조장 게이트웨이 의 성능 개선

2차년도 스마트 양조장 시험 관측을 통하여 얻은 문제점과 개선 사항을 통하여 시제품에 수정 반영

② IoT 제어용 센서 노드 및 양조장 게이트웨이 개선품 제작

㉠ 통합 실증용으로 성능 개선된 IoT 제어용 센서 노드 및 양조장 게이트웨이를 제작

㉡ 초도 양산용 제품화에 적용

③ IoT 제어용 센서 노드 및 양조장 게이트웨이의 통합 실증

㉠ 우리술, 이지팜, 지농, 코리아디지털의 통합 실증

㉡ 우리도가(필드 테스트)의 양조장 담금조에 통합 실증

㉢ 스마트 양조장 적용후 생산성 변동폭 및 프로세스 효율성 분석

④ IoT 제어용 센서 노드 및 양조장 게이트웨이의 통합 인증

㉠ 외부 공인 기관(KTL)의 장비 신뢰성 시험

㉡ KC 인증 획득

⑤ 주요 연구 결과물

㉠ 지식재산권

- 특허 출원 1건

㉡ 기술 인증

- KC 인증 1건

㉢ 사업화

- 제품화 2건

제2장 연구수행 내용 및 결과

제1절 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

1. 연구개발 추진전략·방법

가. 테스트베드 구축방안

(1) 본 연구는 소규모 양조장에서 작업하는 대량의 정보를 End-to-End로 통합하기 위해 설비 및 환경센서와 생산통합 솔루션 SaaS 서비스를 개발하고 통합된 정보 서비스를 개발하는 것을 최종 목표로 하고 있고 이를 수행하기 위해서는 3가지 유형의 테스트베드가 필요함

- (가) 설비 및 환경센서 SaaS 서비스 테스트베드
- (나) 생산·제조·품질 관리 통합 SaaS 서비스 테스트베드
- (다) 소비자를 위한 유통물류이력추적 SaaS 서비스 테스트베드

(2) 이를 위해 5인 미만의 소규모 양조장과 양조 인프라를 확보하고 있고 통합관리 정보서비스에 대한 수요가 높은 양조장을 확보함

(가) 우리도가 : 쌀막걸리, 쌀동동주로 국내 유통이 있고, 정보시스템에 대한 수요가 많아 생산·제조·품질 통합 솔루션의 테스트베드로 적합

- (나) 주관기관인 (주)우리술과 지리적으로 근거리에 있어 연구관리 하기에 용이함

나. 전문가 네트워크 구축 및 연구에 전주기적 활용

(1) 개발 목표 달성을 위해 대학, 연구소, 식품산업계로 이루어진 산학연 자문단을 구성

(2) 산·학·연으로 이루어진 전문가 네트워크를 기반으로 연구 방향 설정 및 결과물에 대한 수시 점검

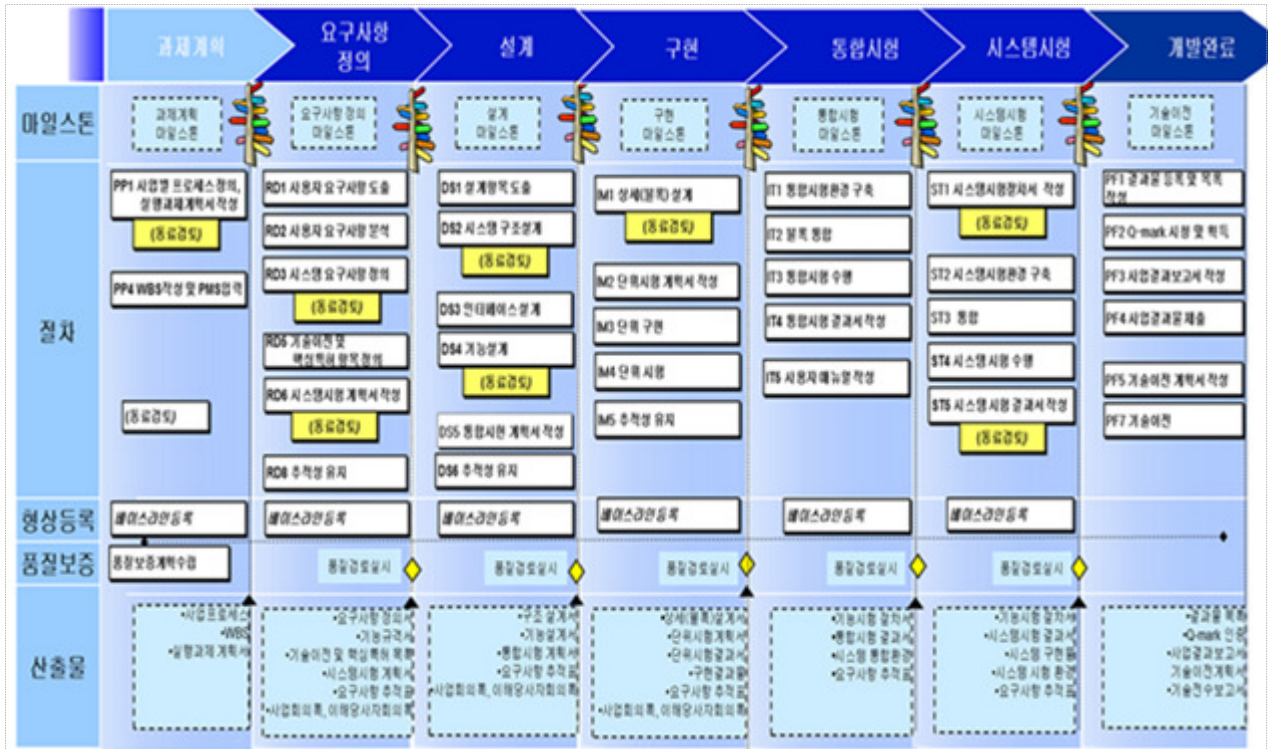
〈표 2-1〉 산학연 자문단 전문가 네트워크 구축

구분	이름	소속	직위	전문 분야
대학	정 철	서울벤처대학원대학교	교수	식품공학, 양조학
	최영찬	서울대학교	교수	농업 및 ICT 관련 예측 알고리즘
	문정훈	서울대학교	교수	농식품 개발, 마케팅, 농업ICT 융합 관련 전문가
연구소	이명훈	농촌진흥청	연구사	농업 공학
	정석태	국립농업과학원	연구관	식품가공, 생물자원개발
식품 산업계	이상균	전통주개발77발연구원	원장	전통주개발
	김태영	(주)한산F&G 식품연구소	소장	농학박사, 식품기술사
	이호우	청우 F/B 연구센터	센터장	발효식품연구

다. 연구개발에 최적화된 개발방법론 적용

(1) 연구개발 프로세스에 최적화하여 테일러링된 개발방법론을 적용하여 품질관리 철저

(2) 표준개발방안, SW품질 확보방안, 제품품질 관리방안, 품질관리 조직 및 수행방안, 과제수행 활용도구 등으로 구성



[그림 2-1] 연구개발 프로세스에 최적화하여 테일러링된 개발방법론

라. 신뢰도 검증틀

(1) 센서의 신뢰성 확보를 위하여, 개발 진행시 불확도 시험 뿐 아니라 내환경성시험(고온고습시험, 온도변화시험, 전원변동시험)을 진행

(2) 코리아디지털은 센서 전문 기업으로 고가의 센서(기상청에서 사용중인 AWS 장비 및 기상 센서 라인)에서 저가의 가성비 높은 센서까지 보유하고 있으며, 특히 저가의 센서를 자체 개발한 교정 장비로 재교정을 통하여, 센서의 불확도를 낮추는 기술을 보유

2. 연구개발 추진체계

가. 연구개발 추진체계

(1) 주관기관인 우리술은 사업총괄관리를 수행하며 전체 연구기관과 긴밀한 소통체계를 구축하고 주기적인 회의를 통해 협동기관들의 연구목표 달성도를 지속적으로 모니터링할 예정임

(2) 각 기관은 연구개발의 중간결과물을 주기적으로 공유함으로써 연구개발의 시너지를 높일 계획임

<표 2-2> 연구개발 추진체계

주 관 기 관	참여연구원	담당기술내용
우리술	총괄책임자(김석규) 외 8명	- 사업총괄관리 - 요구사항 및 기능 정의 - 막걸리 표준 제조공정 개발 - 단위 생산설비 연구 - 소규모 막걸리 양조장에 맞는 적정 제조설비 개발
협동기관 (수행기간:17.6.15~19.12.31)	참여연구원	담당기술내용
이지팜	연구책임자(이영진) 외 6명	- 클라우드 기반 스마트 막걸리 양조장 서비스 개발
협동기관 (수행기간:17.6.15~19.12.31)	참여연구원	담당기술내용
지농	연구책임자(이세용) 외 3명	- 막걸리 품질관리 알고리즘 개발 - 막걸리 생산관리 알고리즘 개발 - 실시간 품질 모니터링 서비스 개발
협동기관 (수행기간:17.6.15~19.12.31)	참여연구원	담당기술내용
코리아디지털	연구책임자(김봉민) 외 4명	- 막걸리 품질 센싱 센서노드 개발 - 사물인터넷 통신 게이트웨이 개발

나. 추진일정

(1) 1차년도

우리술 1차년도														
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	발효공정 분야 선행연구 검토						■	■	■					김석규 (우리술)
2	막걸리 품질인자와 발효와의 상관관계 연구						■	■	■	■	■	■	■	김석규 (우리술)
3	소규모 양조장 현장 모니터링							■	■	■	■	■		김석규 (우리술)
4	소규모 막걸리 제조공정에 적합한 모델링 방안 검토									■	■	■	■	김석규 (우리술)
5	축적된 발효 데이터 분석/정리										■	■	■	김석규 (우리술)
6	소규모 양조장에 적합한 규격 설계 구상											■	■	김석규 (우리술)

이지팜 1차년도														
일련 번호	개발내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	생산-제조품질 요구사항 및 기능 규격 설계						■	■						이영진 (이지팜)
2	사용자 서비스 IA정의						■	■	■					이영진 (이지팜)
3	사용자 서비스 상위 레벨 설계 및 상세 설계									■				이영진 (이지팜)
4	시스템 프로토타입 구축									■	■			이영진 (이지팜)
5	GSI 서비스 체계 구축									■	■	■		이영진 (이지팜)
6	1차년도 해당 요소 설계 검토 및 개발 내용 테스트											■	■	이영진 (이지팜)

지농 1차년도															
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	유사 분야 선행연구 검토						■								이세용 (지농)
2	막걸리 품질인자의 모델링 방안 검토							■							이세용 (지농)
3	테스트용 데이터 수집 및 모델 개발							■	■	■					이세용 (지농)
4	막걸리 제조공정 특성에 적합한 모델링 방안 검토									■	■				이세용 (지농)
5	막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스 요구사항 분석						■	■	■	■					이세용 (지농)
6	막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 아키텍처 설계										■	■	■	■	이세용 (지농)

코리아디지털 1차년도															
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	양조장 현장의 운영실태 조사 및 의견수렴분석							■							김성경 (코리아디지털)
2	센서의 선정 및 담금 조 센서 노드, 양조 장 게이트웨이 설계							■							김봉민 (코리아디지털)
3	센서 노드, 양조장 게이트웨이의 ECS 제 작							■	■	■					김봉민 (코리아디지털)
5	센서 노드, 양조장 게이트웨이의 펌웨어 작업 및 디버깅									■	■				김봉민 (코리아디지털)
6	센서 노드, 양조장 게이트웨이의 기구부 설계										■	■			김봉민 (코리아디지털)
7	센서 노드, 양조장 게이트웨이의 통신 현장 실험												■	■	김봉민 (코리아디지털)
8	알코올 측정기를 대체하는 센싱 기법 연구							■	■	■	■				김봉민 (코리아디지털)

(2) 2차년도

우리술 2차년도															
일련번호	연구내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	소규모 양조장에 맞는 생산공정 개발	[Shaded]												김석규 (우리술)	
2	막걸리 생산시설 표준모델 개발	[Shaded]												김석규 (우리술)	
3	시제품 제작 및 테스트				[Shaded]										김석규 (우리술)
4	시제품 테스트 베드 설치									[Shaded]				김석규 (우리술)	
5	시제품 테스트 베드 검증											[Shaded]		김석규 (우리술)	

이지팜 2차년도															
일련번호	개발내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	생산·제조·품질 응용서비스 UX개발	[Shaded]												이영진 (이지팜)	
2	생산·제조·품질 프로그램			[Shaded]											이영진 (이지팜)
3	시스템 환경정보 데이터 검증							[Shaded]						이영진 (이지팜)	
4	GS1 서비스 연계이력 체계 구축(코드화)							[Shaded]						이영진 (이지팜)	
5	개발 요소별 개발 기술 검토 및 테스트											[Shaded]		이영진 (이지팜)	

지농 2차년도															
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	막걸리 양조시설 환경변화를 기반으로 품질인자 추정 모델 개발	■	■												이세용 (지농)
2	코리아디지털의 개발장비와 연동하여 품질정보수집			■	■										이세용 (지농)
3	온톨로지 기반 이상감지 모델에 센서 데이터 적용					■	■	■							이세용 (지농)
4	이상징후 조기 감지 모델 개발								■	■					이세용 (지농)
5	이상알림 서비스 개발										■	■	■		이세용 (지농)
6	일일점검 상황판 개발										■	■	■		이세용 (지농)

코리아디지털 2차년도															
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	담금조의 에탄올 센서 연구 및 개발	■	■	■	■										김봉민 (코리아디지털)
2	에탄올 센서 대체 센싱 기법 연구 및 센서 개발					■	■	■	■	■	■				김봉민 (코리아디지털)
3	담금조 구조별 브라켓 설계	■	■	■	■	■									김봉민 (코리아디지털)
4	양조장 게이트웨이 및 센서노드 현장 시험				■	■	■	■	■	■	■	■	■		김봉민 (코리아디지털)
5	양조장 게이트웨이 및 센서노드 신뢰성 검증			■	■	■	■	■							김봉민 (코리아디지털)

(3) 3차년도

우리술 3차년도														
일련번호	연구내용	월별 추진 일정												책임자 (소속기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	소규모 양조장에 맞는 생산공정 개발	■	■	■	■	■	■	■	■					김석규 (우리술)
2	막걸리 생산시설 표준모델 개발	■	■	■	■	■	■	■	■					김석규 (우리술)
3	시제품 제작 및 테스트	■	■	■	■	■	■	■	■					김석규 (우리술)
4	시제품 테스트 베드 검증	■	■	■	■	■	■	■						김석규 (우리술)
5	제조설비에 대한 기능 개선	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		김석규 (우리술)
6	표준모델 정립 및 사업화 추진										■	■	■	김석규 (우리술)

이지팜 3차년도														
일련번호	개발내용	추진 일정												책임자 (소속기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	소비자용 막걸리 생산이력 정보시스템 개발	■	■	■	■									이영진 (이지팜)
2	맛의 시각화를 통한 상품상세정보 UI 개발					■	■	■	■					이영진 (이지팜)
3	소셜 막걸리 양조장 시스템 개발								■	■	■	■	■	이영진 (이지팜)
4	개발 요소별 통합 연동 테스트										■	■	■	이영진 (이지팜)

지능 3차년도															
일련 번호	연구내용	추진 일정												책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	품질인자 추정 모델 보완	■	■												이세용 (지능)
2	자동학습시스템통합			■	■	■									이세용 (지능)
3	시스템 실증					■	■	■	■						이세용 (지능)
4	시스템 고도화								■	■	■				이세용 (지능)
5	시스템 보완										■	■	■	■	이세용 (지능)
6	시스템 운영										■	■	■	■	이세용 (지능)

코리아디지털 3차 년도															
일련 번호	연구내용	추진 일정												책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	양조장 게이트웨이 및 IoT 센서노드 의 성능개선	■	■	■	■										김봉민 (코리아디지털)
2	에탄올센서 성능개 선 및 센서측정 자 동화	■	■	■	■	■	■								김봉민 (코리아디지털)
3	개발된 제품의 통 합 현장 실증및 보 완/검증			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	김봉민 (코리아디지털)
4	제품규격 인증 취득								■	■	■				김봉민 (코리아디지털)

제2절 연구수행 결과

1. 기관별 연구 수행 결과

가. 주관기관(우리술)

(1)막걸리 생산공정 문헌조사

〈표 2-3〉 막걸리 생산공정 문헌조사표

발간처	저자	발행연도	문헌제목	Keyword	연구방법론
산업식품공학	김보라 외 4명	2013.05	회분식고전압ExponentialDecayPulse 전기장처리에 의한 막걸리의비열살균	1.Highvoltagepulsedlectrifielfields(PEF) 2.Makeolli 3.Coldpasteurization 4.Alcoholcontent	1. 고전압 펄스 전기장 발생장치 2. 효모의 생존율 측정 3. 저장성 평가
한국식품영양과학회	이윤지 외 6명	2012.12	쌀의 품종, 쌀의 도정도, 누룩에 따른 막걸리의 품질 특성	1.Makgeolli 2.Ricecultivar 3.millingdegree 4.nuruk 5.sensorycharacteristics	1. 막걸리 제조 2. 일반성분분석 3.pH및총산 4.유기산분석 5.유리당분석 6.색도측정 7.관능평가 8.통계학적분석
한국식품영양과학회	박혜영 외 7명	2015.12	보리의 품종 및 도정률이 막걸리의 품질 특성에 미치는 영향	1.Barley 2.Cultivar 3.Millingdegree 4.Makeolli	1. 원료도정 2.막걸리제조 3.주박량및주박함수율측정 4.일반성분분석 5.pH,총산및아미노산도측정 6.가용성고형분및알코올함량측정 7.색도측정 8.미생물측정 9.현탁안정성측정 10.통계분석
한국식품영양과학회	하수정 외 4명	2012.08	단양주방법으로 제조된 막걸리의 발효과정 중 초고압처리에 의한 미생물적 및 이화학적 특성 변화	1.Makgeolli 2.Non-Thermaltechnology 3.highhydrostaticpressure 4.Physicochemicalproperties 5.microbialproperties	1. 막걸리 제조 2.초고압처리 3.이화학적특성분석 4.미생물균수측정 5.통계처리
한국식품과학회	박영규 외 1명	2004.02	지하수의 오존과 UV 처리가 탁주의 품질 특성에	1.Waterquality 2.Alkalinity 3.Alcoholproducti	1. 탁주 담금 및 발효 2. 성분분석 3. 경도 및 알카리도

			미치는 영향	on 4.Ozone 5.UVradiation	측정 4. 실험장치
한국미생물생명공학회	배상면 외 3명	1990	저온살균법에 의한 탁주의 보존성 증진	1.Takju 2.Preservation 3.pasteurization	1.탁주 중 효모의 열불활성 시험 2.탁주중총세균의열불활화 3.저온살균된탁주보존실험 4.미생물및성분분석
한국생물공학회지	허원 외 1명	2003.10	발효조의냉각량연속측정및이를이용한유가배양제어	1.Calorimeter 2.metabolicheat 3.collingrate 4.fed-batch	1.냉각량 측정 2.균주및배지 3.배양및분석 4.유가배양
대한디지털의료영상학회 논문지	이윤규 외 6명	2011.09	저선량 방사선 처리가 탁주 품질특성에 미치는 영향	1.Takju 2.Lowlevelirradiation 3.Qualitycharacteristics	1.알코올 도수 2.pH 3.당도 4.산도 5.색상 6.관능검사 7.총균수측정
한국식품과학회	손홍석 외 3명	2011.05	가수량을 달리하여 제조한 탁주의 품질특성	1.Takju 2.Water 3.Fermentation 4.Alcohol	1.알코올 도수 2.가용성고형분 3.pH및총산도 4.관능평가
한국식품과학회	이철호 외 3명	1991	탁주의 저온 살균 조건에 관한 연구	1.Takju 2.Micobialthermresistance 3.pasteurization 4.sensoryquality	1.Cap-tube 내의 열저항성 측정 2.Coil형열교환기내에서의 열저항성측정 3.저장중의품질변화측정 4.살균조건에따른관능적품질변화의측정
한국조리학회지	이효정 외 2명	2012.06	쌀의 품종과 입도를 달리한 탁주의 품질특성	1. Uncooked method 2. coarse rice powder 3. Ultra fine rice powder 4. Variety 5. Particle size	1. 품종과 입도를 달리하여 제조한 쌀가루 2. 누룩 및 효모 3. 주조용수 4. 담금 및 발효 5. 성분분석 : 당도, 알코올, 산도, 아미노산가, pH 색도, 관능평가 6. 통계처리 방법
한국식품과학회	이장운 외 3명	2009.12	허니컴방식UV살균기를이용한살균탁주의저장중품질변화	1.Takju 2.Quality 3.Honeycombttype-UVsterilizer 4.UVsterilization 5.Storage	1. 허니컴방식 UV살균기 2.UV살균탁주제조 3.탁주시료의품질변화측정 4.미생물수측정 5.관능검사
한국생명과학회	정승진 외 2명	2012.01	벌꿀을 이용한 고액분리 숙성	1.Takju 2.Honey	1. 발효 균주 및 원료 2.탁주발효

			탁주의 주질 향상과 고형분의 조절에 따른 품질 유지 기간 증대	3.Ripening-fermentation 4.Shelf-life	3.고액분리숙성및탁주제조 4.효모계수 5.알코올농도측정 6.산도및당도측정 7.관능평가
한국식품영양과학회	최은주 외 3명	2010.03	자외선살균이 청징 탁주의 저장중 품질에 미치는 효과	1.Takju 2.quality 3.UVsterilization 4.Storage 5.Centrifugation	1.허니컴 방식의 UV살균기 2.청징탁주의 살균 및 저장 3.진균 및 일반세균수의 측정 4.UV살균탁주의 품질변화 측정 5.관능검사 6.통계처리
한국식품영양과학회	이형준	2007.12	PC카메라를 이용한 식초, 우유 및 탁주의 산도적정 자동화	1.Automatictitration 2.PCcamera 3.Acidityanalysis	1.식품 시료 2.산도분석방법 3.자동적정시스템 4.자동적정방법 5.통계처리
한국식품과학회지	송재철 외 2명	1997.10	탁주양조중 Cyclodextrin의 첨가에 의한 주질 변화에 관한 연구	1.Takju 2.Mashing 3.Dilution 4.Quality 5.Cyclodextrin	실험방법
한국식품과학회지	박인선 외 4명	1996.10	Dual Cathode Electrode를 이용한 바이오센서로 탁주중의 포도당 및 에탄올의 동시 측정	1.Dualcathodeelectrode 2.Simultaneousdetermination 3.Glucose 4.Ethanol 5.Takju	1.탁주의 제조 2.효소및시약 3.효소의 고정화 4.Dualcathodeelectrode를 이용한 바이오센서의 제작 5.바이오센서의 최적조건 확립 6.바이오센서에 의한 식품 성분의 측정 7.기준분석방법에 의한 분석
한국식품과학회지	임상빈 외 4명	2004	초고압처리한 좁쌀 탁주의 저장중 미생물수, 효소활성 및 품질 변화	1.Takju 2.Highhydrostatic pressure 3.Pasteurization 4.Enzymeinactivation 5.Qualitychange	1.가열처리 2.고압처리 3.저장실험 4.미생물검사 5.효소활성 측정 6.적정산도 7.환원당 8.관능검사
한국외식경영학회	김춘순 외 1명	2016	화분을 첨가하여 제조한 막걸리의 항산화 활성	1.Pollen 2.Antioxidant 3.Makeolli	1.pH 측정 2.총산함량 측정 3.색도 측정

				4.AlcoholFermentation 5.Totalphenol	4.총페놀함량측정 5.DPPH라디칼소거능측정 6.ABTS라디칼소거능측정 7.통계처리
한국환경 생물학회	남지영 외 3명	2010. 12	천일엽과감마선이 막걸리의미생물생 장억제에 미치는효과	1.Koreantradition al rawricewine 2.Lactobacillusfe rmentum 3.Gammarays,Su n-driedsalt	1.재료 2.RRW유래유산균의분리 3.감마선조사 4.RRW관련미생물수의측정
산업식품 공학	이진원 외 1명	2010. 11	냉동저장에 따른 막걸리의 품질특성	1.Makgeolli 2.Qualitycharact eristics 3.Quickfreezing 4.Slowfreezig 5.Reducingsugar	1.저장실험 2.해동방법 3.pH 4.적정산도측정 5.색도측정 6.환원당측정 7.알코올함량측정 8.미생물균수측정 9.통계처리
한국식품 저장유통 학회	허창기 외 2명	2012	젖산농도별 주모에 따른 막걸리의 품질 특성	1.Ricewine 2.Seedmash 3.Lacticacidconc entration 4.Organicacid 5.Sensoryevaluati on	1.재료 및 사용균주 2.입국제조 3.젖산농도별주모제조 4.막걸리제조 5.pH,총산측정및ethanol분석 6.미생물균수측정 7.유기산분석 8.관능평가
한국식품 과학회	김지영 외 3명	2007	팽화미분첨가에따 른탁주의양조중 pH,산도,색도,환원 당,총당,알코올 그리고관능성질변 화	1.Takju 2.Puffiedricepow der 3.pH 4.Acidity 5.Color 6.Sugar 7.Alcohol	1.전분재료 2.막걸리담금 3.pH 4.산도 5.색도 6.환원당 7.총당 8.알코올 9.관능검사 10.통계처리
한국식품 과학회	이홍숙 외 2명	2010	효모종류를 달리한 탁주 술덧의 품질특성	1.Takju 2.Mashfermentat ion 3.Yeast 4.Quality	1.사용균주 2.주모제조 3.탁주의담금및발효 4.분석시료 5.에탄올 6.미량알코올성분 7.pH및총산 8.유기산 9.총당및환원당 10.유리당

한국식품 과학회지	박찬우 외 4명	2012	담금유형에 따른 쌀 막걸리 술덧의 품질특성	1.Ricemakgeolli 2.Fementer 3.Koji 4.Nuruk 5.Volatilecompou nds	1.재료 및 시약 2.사용균주 3.쌀막걸리술덧의담금유형 4.알코올함량및당도 5.적정산도및pH 6.환원당함량 7.Methanol,acetaldehyde 및fuseloil분석 8.올리고당함량 9.유리아미노산함량 10.휘발산향기성분 11.관능검사 12.통계처리
한국식품 저장유통 학회	김현주 외 3명	2013	UV-C 및 전자선 조사가 막걸리의 품질에 미치는 영향	1.Makgeolli 2.UV-c 3.Electronbeam 4.Quality	1.실험재료,UV-C및전자선 조사 2.미생물분석 3.pH 4.산도 5.색도 6.환원당 7.통계처리

(2) 소규모양조장 실태조사 결과

(가) 설문조사

① 조사목적

㉞ 소규모 쌀 막걸리 양조장의 특성에 적합한 실시간 품질관리를 위한 설비 및 제조 공정을 확립하고 소규모 양조장의 표준화된 쌀 막걸리 제조 설비 부재로 인한 품질 저하 및 위생문제 발생을 예방하기 위한 적합설비, 제조공정, 품질지표 등을 발굴

㉟ 막걸리 생산 공정 현황과 생산 시 주요 애로사항 및 필요설비에 대한 의견을 수렴

㊱ 소규모 쌀 막걸리 양조장의 효율적·위생적 생산시설 표준모델 개발, 막걸리 주질의 안정화를 위한 품질 인자 발굴에 따른 사물인터넷 기반 실시간 품질관리 기술 개발 등의 기초 자료 활용

② 조사기간

㉞ 2017.10.11.~11.11.

③ 조사대상

㉞ (사)막걸리협회의 협조로 소규모양조장 List 확보

㉟ 2015년 말 기준 종업원 5인 이하 소규모양조장

④ 조사방법

㉞ 우편서면조사 및 E-mail·온라인설문 활용

⑤ 표본 수

㉞ 총 조사대상 785개 기업 중 56개 기업 회수

㉟ 회수율 : 7.1%

⑥ 주요설문내용

㉠ 소규모양조장 경영기초현황 및 최근 경영성과

㉡ 막걸리 제조·품질·위생관리 현황, 보유설비 현황 및 사물인터넷(IoT) 적용인식 등

(나) 현장방문조사

① 조사목적

㉠ 소규모 쌀 막걸리 양조장의 제조공정 특이사항 발굴로 최적화된 표준화공정설계 방안 마련을 위한 심층조사

㉡ 막걸리 품질·위생관리 현황과 고도화 방안 마련을 위한 심층조사

㉢ 주질관리를 위한 지역의 소규모 쌀 막걸리 양조장의 주요품질 인자와 관리를 위해 필요한 환경, 설비 등의 의견 수렴

㉣ 사물인터넷 기반 실시간 품질·위생관리 시스템 도입의향 및 관련 기타 의견 수렴

② 조사기간

㉠ 2017.11.2.~11.16.

③ 조사 대상기업

㉠ 설문조사 성실 대응 양조장 중 방문 승낙 기업

㉡ 보고서 작성일 현재 총 10개 기업 현장방문 실시

㉢ 연구개발 1차년도 마감일인 12월 31일까지 총 20개 기업

④ 조사방법

㉠ 소규모 쌀 막걸리 양조장 현장 방문

⑤ 주요 조사내용

㉠ 쌀 막걸리 제조공정 프로세스 조사 및 양조장 별 특이사항

㉡ 품질·위생관리 실태 및 애로사항 조사

㉢ 품질인자 및 단계별 품질관리 요소 및 적용 방법 조사

㉣ 사물인터넷(IoT) 적용 품질·위생관리시스템 도입 의향 및 의견 수렴 등

(다) 현장 모니터링 결과 분석

① 전국 소규모 막걸리 양조장 실태분석

㉠ 빈도분석 결과

- 기업유형 특성

· 개인회사가 58.0%로 과반을 초과하고 있음

· 그 다음으로 주식회사(18.0%), 농업법인(18.0%) 등의 순임

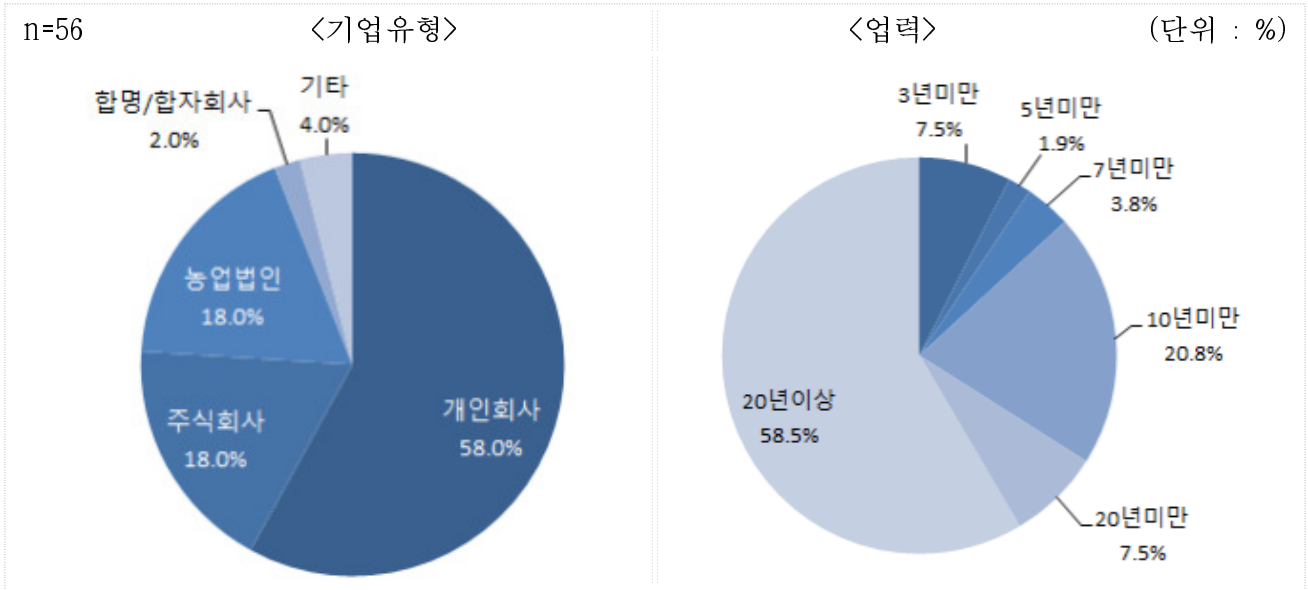
· 외부공사의무가 적어 비밀유지가 상대적으로 유리한 개인회사의 형태로 운영하는 비율이 가장 높았으며, 농업법정도 주식회사와 같은 비중으로 구성되어 있는 점이 특징임

- 업력 특성

· 20년 이상 운영 중인 양조장이 58.5%로 과반을 초과하고 있음

· 소규모 양조장은 2/3가량(66.0%)이 10년 이상의 업력을 가지고 있으며 5년 미만은 약 9.4%에 불과함

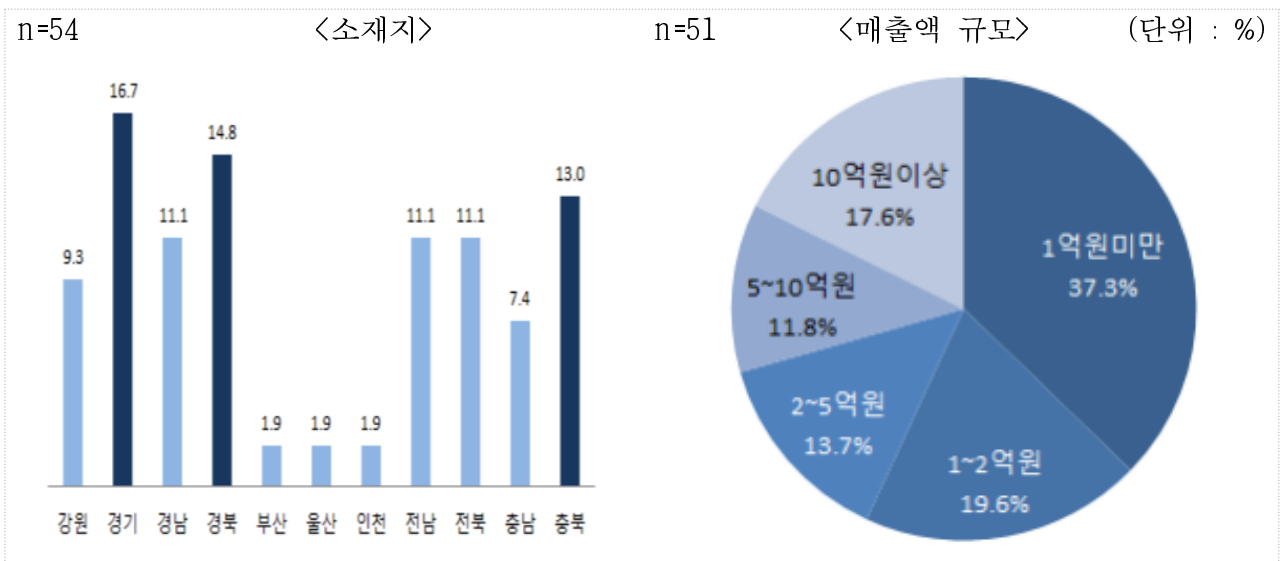
· 소규모 막걸리 양조장의 경우 신규로 시장에 진입하는 창업이 미미하여 자발적인 산업혁신을 기대하기 어려운 상황으로 활력이 떨어지는 생태계 특성을 지님



* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

[그림 2-2] 국내 소규모 쌀 막걸리 양조장 기업유형 및 업력(2017)

- 소재지 분포 현황
 - 경기도가 16.7%로 소규모 양조장이 가장 많은 분포지역으로 나타남
 - 그 다음으로 경상북도(14.8%), 충청북도(13.0%), 경상남도·전라남도·전라북도지역 (각 11.1%) 등의 순으로 나타남
 - 경기도를 제외하고 대도시 지역의 경우는 분포도가 미미하고 소도시 농어촌지역을 포함하고 있는 지역으로 높은 분포를 보임
- 매출액 규모
 - 매출액 2억원 미만의 양조장이 56.9%로 과반을 초과하는 소규모 양조장의 영세성을 나타내고 있음
 - 다만, 5억원이상 매출액을 시현하고 있는 양조장도 29.4%로 1/3에 가깝게 나타나 본 연구과제의 최종품에 대한 지불능력이 있는 양조장도 분명히 존재하고 있음



* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

[그림 2-3] 국내 소규모 쌀 막걸리 양조장 소재지 및 매출액규모(2017)

- 종사인원 현황

- 2명 이하로 운영되는 양조장이 과반을 초과하는 51.9%를 구성
- 5명 이하로 운영되는 양조장이 71.2%로 2/3를 초과하고 있어 소비자의 고품질·위생에 대한 요구에 대응하기 어려운 환경에 놓여 있는 것으로 보임

<표 2-4> 소규모 쌀 막걸리 양조장 종사인원 현황

(단위 : 기업 수, %)

구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
2명이하	27	48.2	51.9	51.9
3~5명	10	17.9	19.2	71.2
6~10명	8	14.3	15.4	86.5
11~20명	4	7.1	7.7	94.2
21명이상	3	5.4	5.8	100.0
합계	52	92.9	100.0	

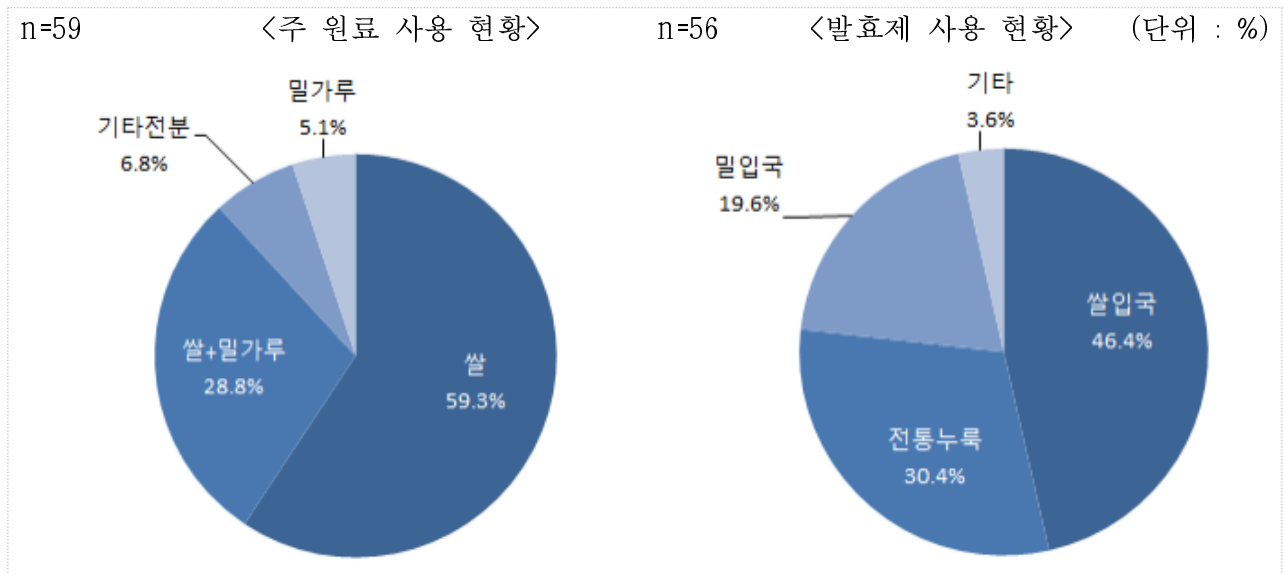
* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 주 원료 사용 현황

- 주원료는 쌀이 59.3%로 가장 많이 나타남
- 쌀과 밀가루를 같이 사용하는 양조장도 28.8%로 나타남
- 쌀 이외에도 팽화미, 찹쌀 등 다양한 원료를 사용하고 있는 것으로 추정됨

- 발효제 사용 현황

- 쌀입국이 46.4%로 가장 높은 구성비로 나타남
- 전통누룩을 발효원으로 사용하는 비율도 30.4%로 적지 않게 나타나고 있으며, 밀입국도 19.6%로 나타남
- 향후 소규모 막걸리양조장 표준화 공정설계 시 다양한 발효제를 활용한 담금과정에 대한 고려도 필요할 것으로 보임



주) 주 원료 사용현황은 중복응답

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

[그림 2-4] 국내 소규모 쌀 막걸리 양조장 주원료 및 발효제 사용현황

- 주질 영향요인
 - 소규모 쌀 막걸리 양조장은 온도(64.6%)를 주질에 가장 많은 영향을 주고 있는 요인이라고 응답하고 있음
 - 그 다음으로 산도(15.4%), 알코올(6.2%), pH(4.6%) 등의 순으로 나타남
 - 본 연구에서 성과물로 추진 중인 자동온도조절 시스템의 필요성이 시장에서 확인된 것으로 보임
 - 발효과정 시 온도의 중요성이 확인되었음

〈표 2-5〉 소규모 쌀 막걸리 양조장 주질 영향요인

(단위 : 기업 수, %)

구분	빈도	퍼센트	누적퍼센트
온도	42	64.6	64.6
산도	10	15.4	80.0
알코올	4	6.2	86.2
pH	3	4.6	90.8
기타	6	9.2	100.0
합계	65	100.0	

주) 중복응답

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 주질의 안정화 수준
 - 주질의 안정화 수준에 대한 질문에 부정적인 응답비율이 48.2%로 소규모 막걸리 양조장의 주질관리는 매우 중요한 이슈로 나타남
 - ‘매우 안정화 되어있다’ 고 응답한 비율은 12.5%에 그침
- 품질관리 기준이나 측정장비, 연구인력 등 인프라 부족으로 주질관리의 애로를 나타내는 것으로 판단됨

〈표 2-6〉 소규모 쌀 막걸리 양조장 주질의 안정화 수준

(단위 : 기업 수, %)

구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
매우안정화되어있지않다	2	3.6	3.6	3.6
안정화되어있지않은편	5	8.9	8.9	12.5
보통이다	20	35.7	35.7	48.2
비교적안정화되어있다	22	39.3	39.3	87.5
매우안정화되어있다	7	12.5	12.5	100.0
합계	56	100.0	100.0	

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 품질관리역량 강화를 위한 노력 정도
 - 소규모 막걸리 양조장은 품질관리역량 강화를 위한 노력에 긍정적인 응답은 70.9%로 품질관리를 위해 부단한 노력은 하고 있는 것으로 나타남
 - 부정적인 응답은 29.1%에 그침
 - 품질관리 중요성에 대한 시장참여자 간 인식을 확인할 수 있음

〈표 2-7〉 소규모 쌀 막걸리 양조장 품질관리역량강화 노력

(단위 : 기업 수, %)

구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
전혀그렇지않다	1	1.8	1.8	1.8
그렇지않다	4	7.1	7.3	9.1
보통이다	11	19.6	20.0	29.1
약간그렇다	15	26.8	27.3	56.4
매우그렇다	24	42.9	43.6	100.0
합계	55	98.2	100.0	

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 품질·위생관련 교육 및 컨설팅 추진의향
 - 품질·위생관련 교육 및 컨설팅 추진의향을 묻는 질문에 60.0%가 긍정적인 답변을 함으로써 성과를 담보할 수 있다면 교육 및 컨설팅 수요가 충분한 분야로 발굴됨
 - 부정적인 응답은 40.0%로 나타남

〈표 2-8〉 소규모 쌀 막걸리 양조장 품질·위생관련 교육·컨설팅 추진의향

(단위 : 기업 수, %)

구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
전혀그렇지않다	2	3.6	3.6	3.6
그렇지않다	6	10.7	10.9	14.5
보통이다	14	25.0	25.5	40.0
약간그렇다	21	37.5	38.2	78.2
매우그렇다	12	21.4	21.8	100.0
합계	55	98.2	100.0	

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 품질관리매뉴얼 구비 및 업무활용도
 - 품질관리매뉴얼 구비·업무활용도에 대한 질문에 72.7%가 부정적인 답변을 함으로써 품질관리에 대한 욕구는 높은 반면 방법론에 대한 지식이나 경험부족 등으로 실천하지 못하고 있는 것으로 나타남
 - 긍정적인 응답은 27.3%에 그침
 - 실전에 적합한 교재 및 교육의 부재로 인하여 본 연구과정을 통해 생산될 품질관리 매뉴얼은 소규모 양조장의 품질고도화에 기여할 수 있을 것으로 보임

〈표 2-9〉 소규모 쌀 막걸리 양조장 품질관리매뉴얼 구비·업무활용도

(단위 : 기업 수, %)

구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
전혀그렇지않다	3	5.4	5.5	5.5
그렇지않다	13	23.2	23.6	29.1
보통이다	24	42.9	43.6	72.7
약간그렇다	11	19.6	20.0	92.7
매우그렇다	4	7.1	7.3	100.0
합계	55	98.2	100.0	

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 품질관리(모니터링) 시스템 정착 수준

· 품질관리 시스템의 정착 수준에 대한 질문에 78.1%가 부정적인 답변을 함으로써 매뉴얼 구비 활용도도 낮은 수준이지만 시스템 관리는 더 낮은 수준으로 소규모 막걸리양조장의 품질관리의 표준화, 고도화가 시급한 것으로 조사됨

· 긍정적인 응답은 21.9%에 그침

〈표 2-10〉 소규모 쌀 막걸리 양조장 품질관리 시스템 정착 수준

(단위 : 기업 수, %)

구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
전혀그렇지않다	7	12.5	12.7	12.7
그렇지않다	19	33.9	34.5	47.3
보통이다	17	30.4	30.9	78.2
약간그렇다	7	12.5	12.7	90.9
매우그렇다	5	8.9	9.1	100.0
합계	55	98.2	100.0	

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 위생관리매뉴얼 구비 및 업무활용도

· 위생관리매뉴얼 구비·업무활용도에 대한 질문에 67.2%가 부정적인 답변을 함으로써 품질관리분야 보다는 상대적으로 나은 편이나 위생분야도 개선이 시급한 분야로 조사됨

· 긍정적인 응답은 32.8%에 그침

〈표 2-11〉 소규모 쌀 막걸리 양조장 위생관리매뉴얼 구비·업무활용도

(단위 : 기업 수, %)

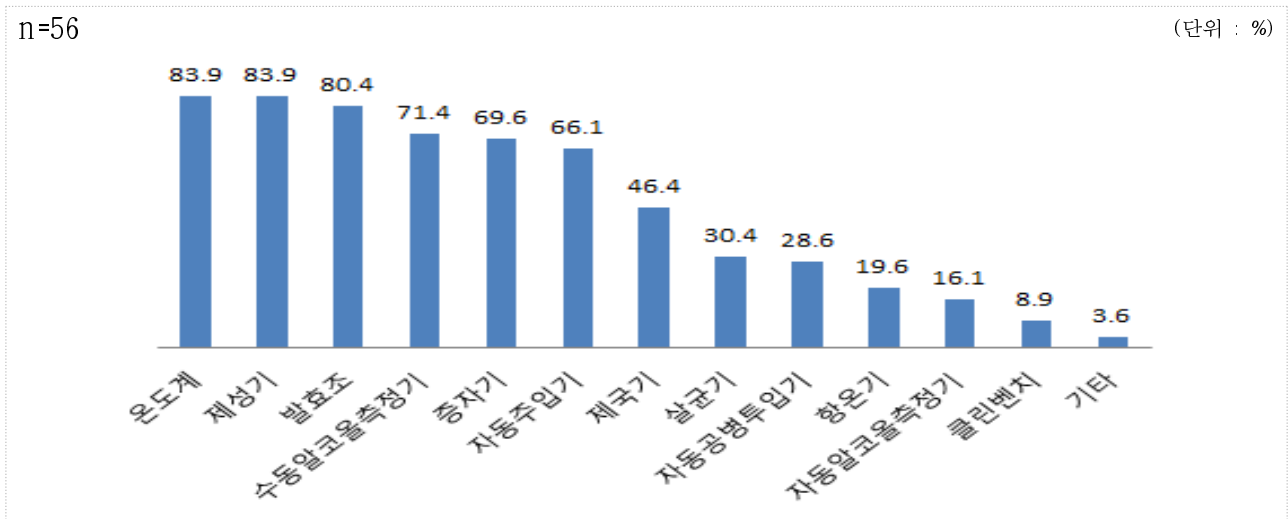
구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
전혀그렇지않다	2	3.6	3.6	3.6
그렇지않다	11	19.6	20.0	23.6
보통이다	24	42.9	43.6	67.3
약간그렇다	13	23.2	23.6	90.9
매우그렇다	5	8.9	9.1	100.0
합계	55	98.2	100.0	

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 보유설비현황
 - 소규모양조장 보유설비 실태 조사를 한 결과 특징은 크게 3그룹으로 나뉘는 것으로 보임 (필수설비그룹) 온도계, 제성기, 발효조 (효율그룹) 수동알코올측정기, 증자기, 자동주입기 (효율고도화그룹) 제국기, 살균기, 자동공병투입기 등이 있음

* 결측값 존재를 감안

** 입국 구매 시 제국기 미보유, 증자기 소규모일 경우 술을 이용하는데도 있어 이를 증자기로 인식하지 못해 체크하지 않은 양조장도 존재할 수 있음을 감안

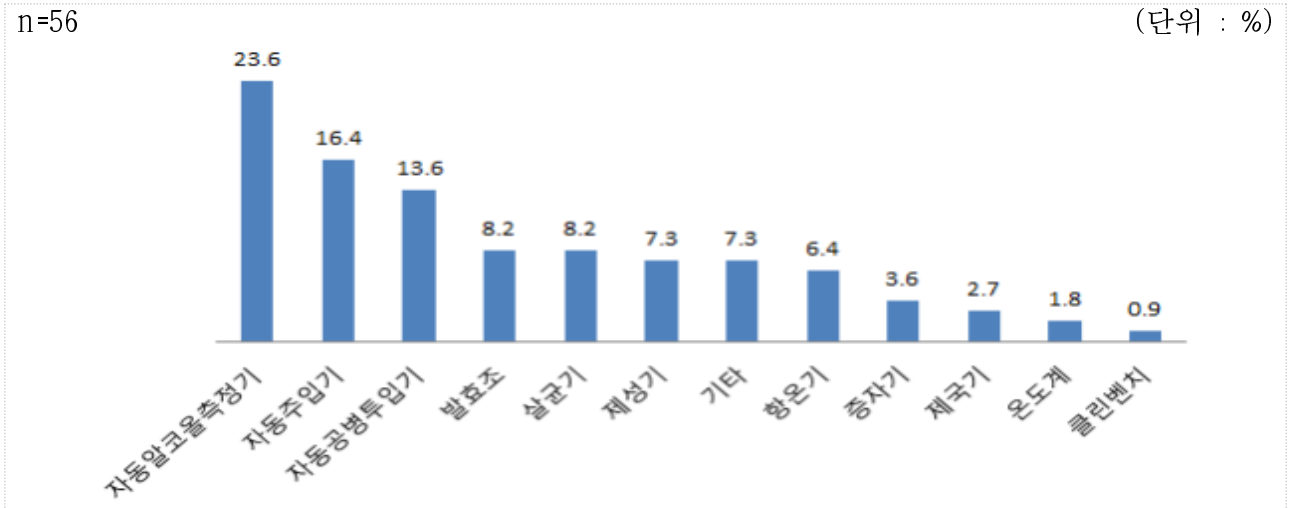


주) 중복응답

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

[그림 2-5] 국내 소규모 쌀 막걸리 양조장 보유 설비

- 도입 또는 개선희망 설비 조사
 - 가장 필요한 도입 또는 개선희망 설비는 23.6%로 가장 높게 나타난 자동알코올측정기로 조사됨
 - 그 다음으로 자동주입기(16.4%), 자동공병투입기(13.6%)으로 상대적으로 높게 나타난 설비임
 - 우선 1순위 설비로만 비교하면 자동공병 투입기, 발효조, 살균기, 자동알코올측정기 등의 순으로 나타남
 - 개발 탱크 또는 교반기에 자동알콜측정센서를 부착하여 자동 모니터링이 가능한 시스템을 개발계획 중에 있으며 이는 소규모 양조장의 생산효율성을 극대화하고 주질관리 등 품질고도화에도 기여할 것으로 보임



주) 중복응답

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

[그림 2-6] 국내 소규모 쌀 막걸리 양조장 도입·개선 희망 설비

- 생산자동화정도 수준
 - 생산공정의 자동화 정도에 대한 질문에 57.1%가 아직 수동수준인 것으로 나타나 아직 수작에 의존하는 소규모 막걸리 양조장이 많은 것으로 나타남
 - 약간의 자동화 수준 이상은 41.1%로 생산공정 자동화에 대한 인식은 어느 정도 확인이 되었음

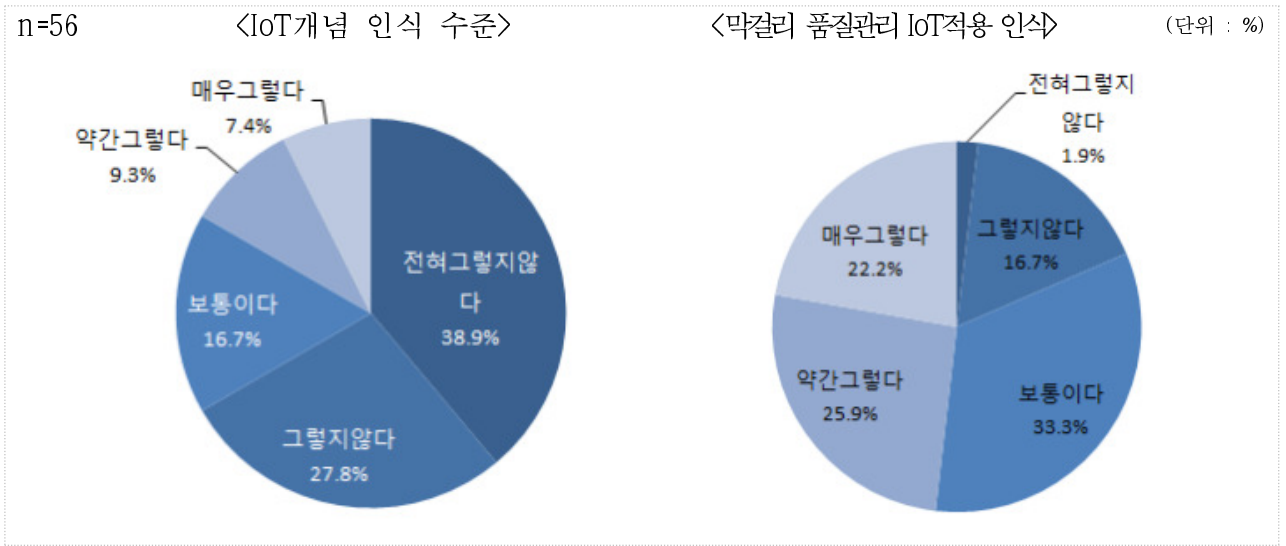
<표 2-12> 소규모 쌀 막걸리 양조장 생산자동화 수준

(단위 : 기업 수, %)

구분	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
완전수작업	8	14.3	14.8	14.8
수동	7	12.5	13.0	27.8
보통수준	16	28.6	29.6	57.4
약간자동화	21	37.5	38.9	96.3
고도의자동화	2	3.6	3.7	100.0
합계	54	96.4	100.0	

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

- 사물인터넷(IoT) 인식
 - 소규모 막걸리 양조장의 IoT에 대한 인식은 매우 낮은 것으로 나타남(인식미흡 83.4%)
 - 반면, 막걸리 품질관리에 IoT적용에 대한 인식은 긍정적인 응답이 48.1%로 높아 IoT 적용의 성과도출에 따른 인식전환 시 도입 양조장이 확대될 수 있을 것을 판단됨

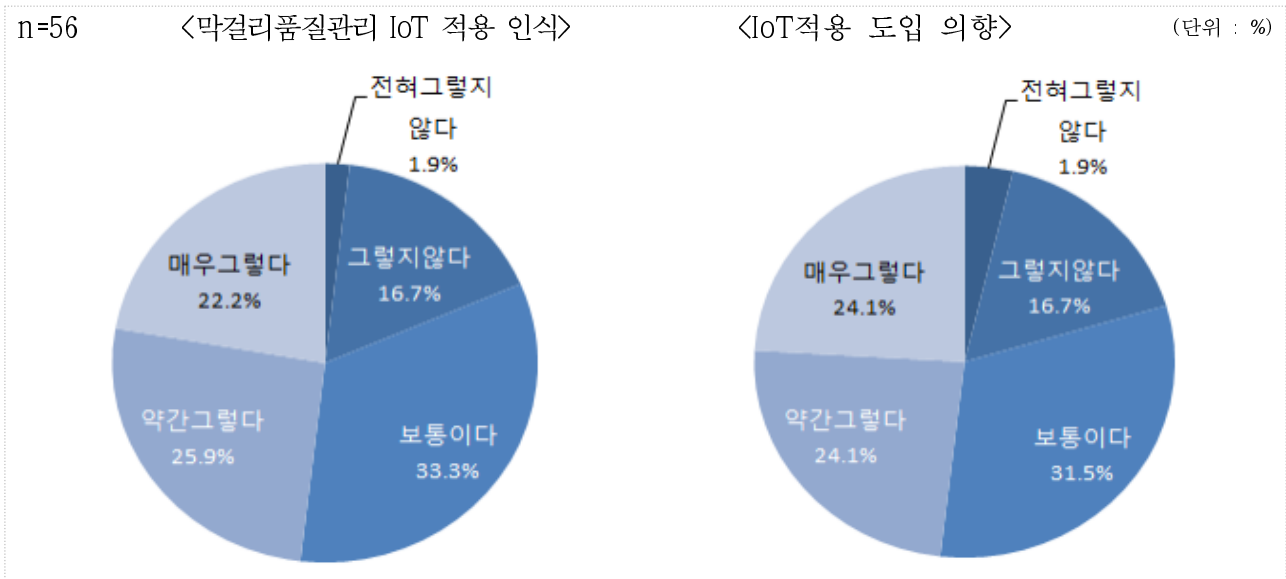


* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

[그림 2-7] 국내 소규모 쌀 막걸리 양조장 사물인터넷(IoT) 인식현황

- 사물인터넷(IoT)의 품질관리 적용 인식

- 소규모 막걸리 양조장의 품질관리에 IoT 적용에 48.1%가 필요할 수 있다는 인식을 보임
- 이와 함께 생산관리에 IoT 적용 도입의향도 상대적으로 긍정적인 응답이 적지 않게 나타남(48.2%)



* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

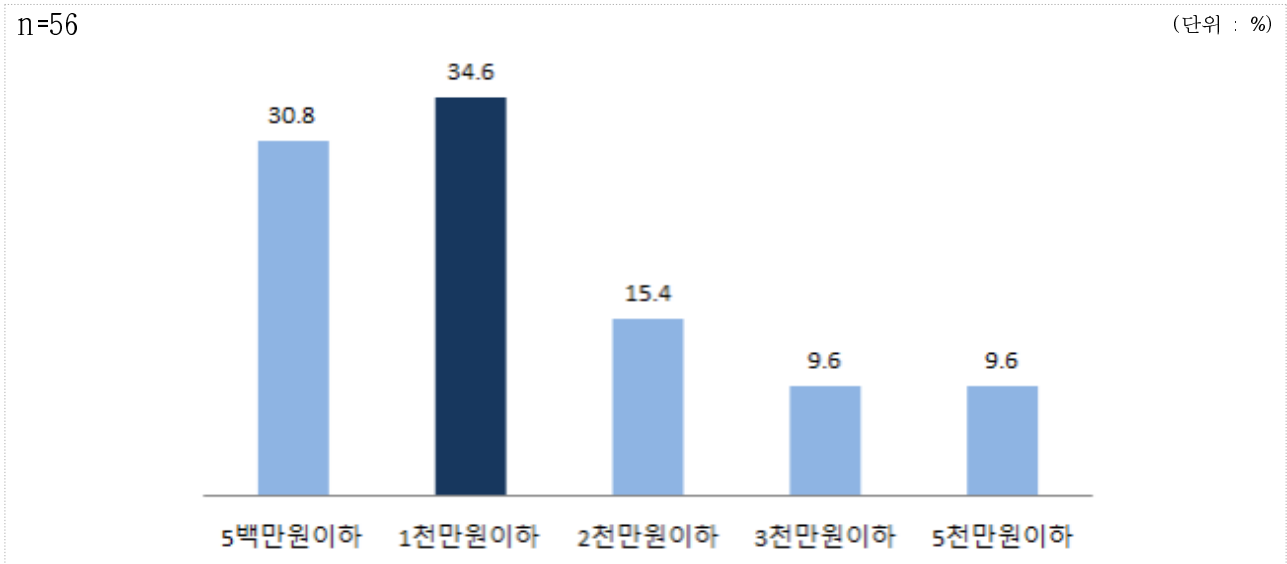
[그림 2-8] 국내 소규모 쌀 막걸리 양조장 사물인터넷(IoT) 도입의향

- 사물인터넷(IoT) 시스템 희망 가격대

- 가장 희망하는 가격대로는 1천만원 이하가 34.6%로 가장 많았으며, 그 다음으로 5백만원 이하가 30.8%, 2천만원 이하가 15.4% 등으로 순으로 나타남

· 다만, 3,000~5,000만원 까지 가격대에도 도입의향이 있는 양조장도 9.6%로 적지 않아 기대하는 수준의 성과를 도출할 수 있는 시스템이 개발된다면 사업화도 어렵지 않을 것으로 보임

· 1천만원 이하를 합산하면 65.4%로 대부분이어서 소규모 양조장의 영세성을 고려하여 국민건강보호와 막걸리산업의 육성 및 이에 따른 농가소득증대 등 국민경제 선순환을 위해 도입 초기 소규모 막걸리 양조장의 4차산업혁명 대응과 혁신을 위한 정책적 지원도 필요할 것으로 보임



주) 중복응답

* 연구주관기관 (주)우리술 연구팀 Analysis

[그림 2-9] 국내 소규모 쌀 막걸리 양조장 사물인터넷(IoT) 시스템 희망 가격대

(라) 시사점 도출

① 소규모양조장의 특성을 고려한 시스템연구 필요

㉠ 개인회사, 10년 이상 장기 업력 보유, 지역 다 분포, 소규모 영세성(매출액, 종업원 기준) 등의 특성을 고려해야함

㉡ 다양한 주원료와 발효제 사용을 고려 유연한 공정 설계가 필요함

㉢ 품질인자 중 무엇보다 온도 측정 및 제어를 1순위로 하여 소규모 양조장에게 눈에 보이는 성과를 도출해야 할 것임

㉣ 품질·위생관리 표준매뉴얼 개발 및 보급을 소규모양조장에서 실천 가능한 쉽고 활용도 높은 구성으로 품질고도화에 기여할 수 있어야 할 것임

㉤ 사물인터넷을 활용한 품질 및 위생관리시스템 도입에 대한 유의미한 의향을 확인하면 서도소규모 양조장의 영세성을 고려 도입 초기 정부의 정책적지원이 필요할 것으로 판단됨

사물인터넷 기술을 적용한 소규모 막걸리 양조장 품질관리 시스템 개발을 위한 연구과제 설문조사

통계법 33조(비밀의 보호)에 의거 본 조사에서 개인의 비밀에 속하는 사항은 엄격히 보호됩니다.

ID

안녕하십니까?

농림식품과학기술 육성을 위한 연구개발사업의 기획·관리 및 평가를 효율적으로 지원하기 위해 농림수산물과학기술육성법 제8조에 따라 2009년 10월 설립된 농식품 연구개발(R&D) 지원 중심 기관인 농림식품기술기획평가원에서 추진하는 2017년도 고부가가치식품기술개발사업에 연구 주관기관으로 참여하고 있는 (주)우리술 연구팀입니다.

바쁘신 중에도 설문조사에 참여하여 주셔서 감사합니다. 주관기관에서는 센서 제조社, IoT 시스템 개발社, 정보화 프로그램 개발社 등 연구 참여기관과 함께 소규모 쌀 막걸리 양조장의 특성에 적합한 실시간 품질관리를 위한 설비 및 제조 공정을 확립하고 소규모 양조장의 표준화된 쌀 막걸리 제조 설비 부재로 인한 품질 저하 및 위생문제 발생을 예방하기 위한 적합설비, 제조공정, 품질지표 등을 마련하기 위한 「사물인터넷 기술을 적용한 소규모 쌀 막걸리 양조장 설비 및 품질관리 시스템 개발」 연구를 추진하고 있습니다.

본 설문 조사는 전국 각 지역에서 운영 중인 소규모 양조장을 대상으로 막걸리 생산 공정 현황과 생산 시 주요 애로사항 및 필요설비에 대한 의견을 수렴하고자 진행하는 것입니다. 여러분의 의견은 향후 소규모 쌀 막걸리 양조장의 효율적·위생적 생산시설 표준모델 개발, 막걸리 주질의 안정화를 위한 품질 인자 발굴에 따른 사물인터넷 기반 실시간 품질관리 기술 개발 등의 기초자료로 활용될 예정입니다.

본 설문에 응답해 주시는 내용은 연구조사 이외의 목적으로는 일체 사용되지 않을 것이며, 통계법 제33조, 제34조에 의해 비밀이 보장됨을 알려드립니다.

설문문항이 다소 많을 수 있으나 본 조사의 목적을 널리 이해하시어 바쁘시더라도 잠시 시간을 내시어 성실한 답변으로 협조해 주시면 감사하겠습니다.

*** 답변 주시는 분에게는 소정의 사례품을 보내드리겠습니다.**

회신기한: 2017년 9월 22일(토)까지

회신처: (FAX) 031-***-**** (e-mail) *****@*****.***

본 조사와 관련하여 문의사항은 아래의 담당자에게 연락주시기 바랍니다.

▣ R&D 주무기관 : 농림수산물식품부, 농림식품기술기획평가원

▣ 주관 연구기관 : (주)우리술

(담당 : 연구책임자 김석규, Tel: 031-***-****, C.P.: 0**-****-****)

A. 귀사의 기초현황과 관련된 질문입니다. (√체크)

기업유형	① 개인회사 ② 주식회사 ③ 농업(영농조합)법인 ④ 합명/합자회사 ⑤ 기타
업 력	① 1년 미만 ② 3년 미만 ③ 5년 미만 ④ 7년 미만 ⑤ 10년 미만 ⑥ 20년 미만 ⑦ 20년 이상 ※ 창업연도(년, 개인회사로 설립 후 법인 전환 시 개인회사 운영기간 포함)
종사인원	① 2명 이하 ② 3-5명 ③ 6~10명 ④ 11~20명 ⑤ 21명 이상
소재지	① 강원 ② 경기 ③ 경남 ④ 경북 ⑤ 광주 ⑥ 대구 ⑦ 대전 ⑧ 부산 ⑨ 서울 ⑩ 세종 ⑪ 울산 ⑫ 인천 ⑬ 전남 ⑭ 전북 ⑮ 충남 ⑯ 충북 ⑰ 제주
매출액 (연간)	① 1억원 미만 ② 1~2억원 ③ 2~5억원 ④ 5~10억원 ⑤ 10억원 이상

B. 막걸리 제조·품질과 관련된 질문입니다.

- B1. 귀사는 막걸리 주원료로 어떤 것을 사용하고 있습니까? ()
 ① 쌀 ② 밀가루 ③ 쌀 + 밀가루 ④ 기타 전분()
- B2. 귀사는 막걸리 발효제로 어떤 것을 사용하고 있습니까? ()
 ① 전통누룩 ② 쌀입국 ③ 밀입국 ④ 기타()
- B3. 귀사는 원료 외에 막걸리 주질에 가장 큰 영향을 주는 것이 무엇이라고 생각하십니까? ()
 ① 온도 ② 산도(Acid) ③ 알코올 ④ pH ⑤ 기타 ()
- B4. 현재 귀사의 주질의 안정화 정도는 어느 정도라고 생각하십니까? ()

매우 안정화 되어 있지 않다	안정화 되어 있지 않은 편이다	보통이다	비교적 안정화 되어 있다	매우 안정화 되어 있다
①-----	②-----	③-----	④-----	⑤-----

B5. 품질관리와 관련한 귀사의 현황에 대한 질문입니다. 해당란에 체크(√)해 주십시오

전혀 그렇지 않다 ①-----	그렇지 않다 ②-----	보통이다	약간 그렇다 ③-----	매우 그렇다 ④-----
-----⑤-----				
1. 당사는 품질관리역량을 강화하기 위해 노력하고 있다.	① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤			
2. 당사는 품질·위생관련 교육·컨설팅 등을 추진 할 의향이 있다.	① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤			
3. 당사는 품질관리매뉴얼을 구비하고 있으며, 업무에 활용하고 있다.	① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤			
4. 당사는 현재 품질관리(모니터링)시스템이 정착되어 있다.	① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤			
5. 당사는 위생관리매뉴얼을 구비하고 있으며, 업무에 활용하고 있다.	① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤			

C. 사물인터넷(IoT) 관련 질문입니다.

※ 사물인터넷(IoT, Internet of Things) 이란?
 • 모든 사물이 인터넷에 연결되는 것을 사물인터넷(Internet of Things)이라고 한다. 이 기술을 이용하면 각종 기기에 통신, 센서 기능을 장착해 스스로 데이터를 주고받고 이를 처리해 자동으로 구동하는 것이 가능해진다. 교통상황, 주변 상황을 실시간으로 확인해 무인 주행이 가능한 자동차나 집 밖에서 스마트폰으로 조종할 수 있는 가전제품 등이 대표적이다.

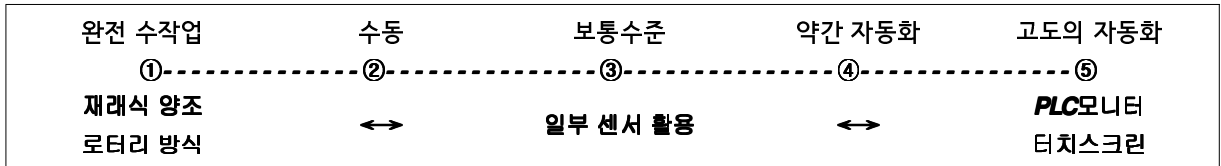
C1. 귀사에 현재 구비되어 있는 설비는 어떠한 것이 있습니까? (해당하는 모든 항목을 선택 (☑)해주세요)

- 증자기 제곡기 발효조 온도계 알코올측정기(자동) 알코올
 측정기(비중계) 살균기 제성기 향온기 클린벤치 자동주입기
 공병투입기(자동) 기타()

C2. 위 설비 항목 중에서 귀사에서 현재 가장 개선(교체) 또는 도입하고 싶은 설비는 무엇입니까?

1순위		2순위		3순위	
-----	--	-----	--	-----	--

C3. 귀사의 생산 자동화 정도는 어느 수준입니까? ()



C4. 귀사의 생산 자동화 정도는 어느 수준입니까? ()

전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	약간 그렇다	매우 그렇다
①-----	②-----	③-----	④-----	⑤
1. ‘사물인터넷’ 이라는 개념을 들어 본적이 있다.			① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤	
2. 막걸리 품질관리에 사물인터넷 적용이 도움이 된다고 생각한다.			① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤	
3. 품질관리에 사물인터넷을 적용할 수 있다면 도입할 의향이 있다.			① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤	

C5. 사물인터넷을 활용한 소규모 쌀막걸리 양조장 품질 및 위생 자동화 설비를 도입한다면 가장 적정한 가격대에 대한 생각은 어떻게 됩니까?? ()

5백만원 이하	1천만원 이하	2천만원 이하	3천만원 이하	5천만원 이하
①-----	②-----	③-----	④-----	⑤

D. 기타사항

D1. 귀사의 현재 경영상황은 어떻습니까? 해당하는 정도를 응답(체크, ✓)하여 주시기 바랍니다.

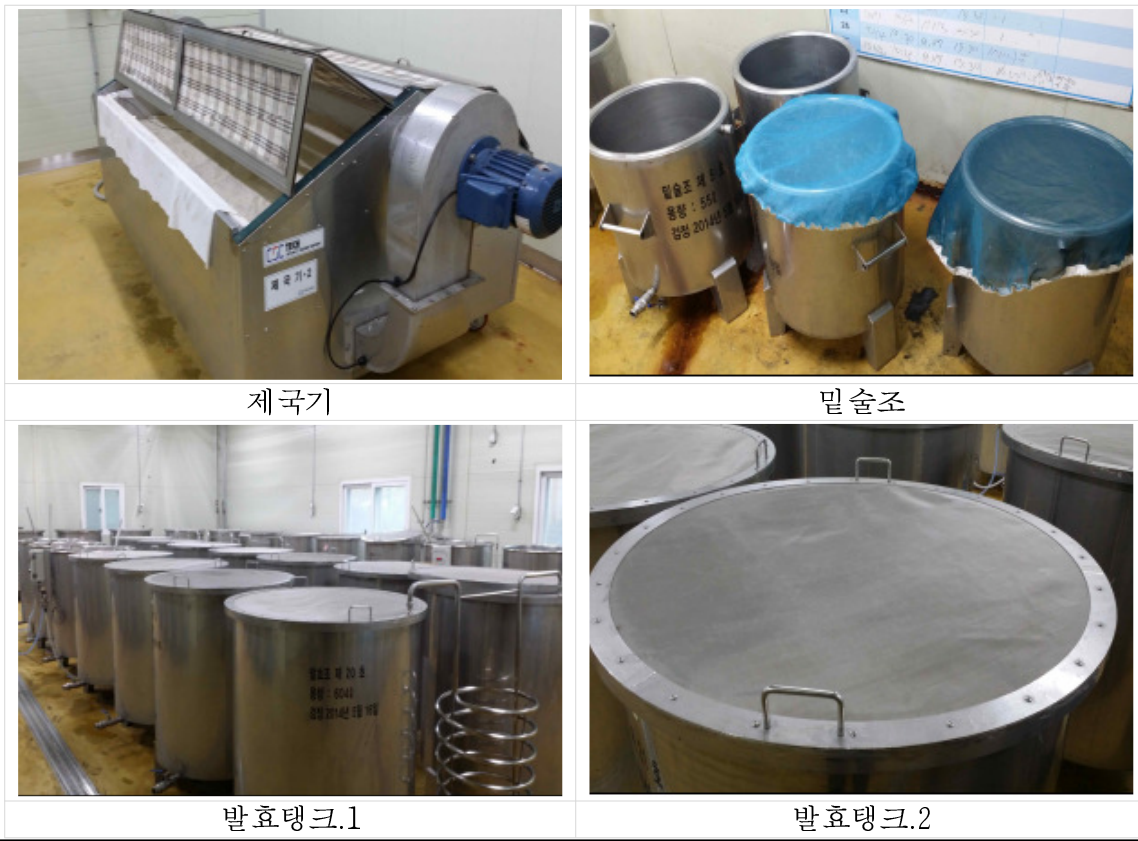
	전혀 그렇지 않다 ①-----	그렇지 않다 ②-----	보통이다 ③-----	약간 그렇다 ④-----	매우 그렇다 ⑤
1. 당사는 매출액이 증가하고 있다.				① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤	
2. 당사의 수익은 증가하고 있다.				① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤	
3. 당사의 고용인원은 증가하고 있다.				① -- ② -- ③ -- ④ -- ⑤	

※ 오랜 시간, 설문에 응답해 주셔서 진심으로 감사합니다.

② 소규모 막걸리양조장 현장조사 결과

㉞ A업체 조사내용

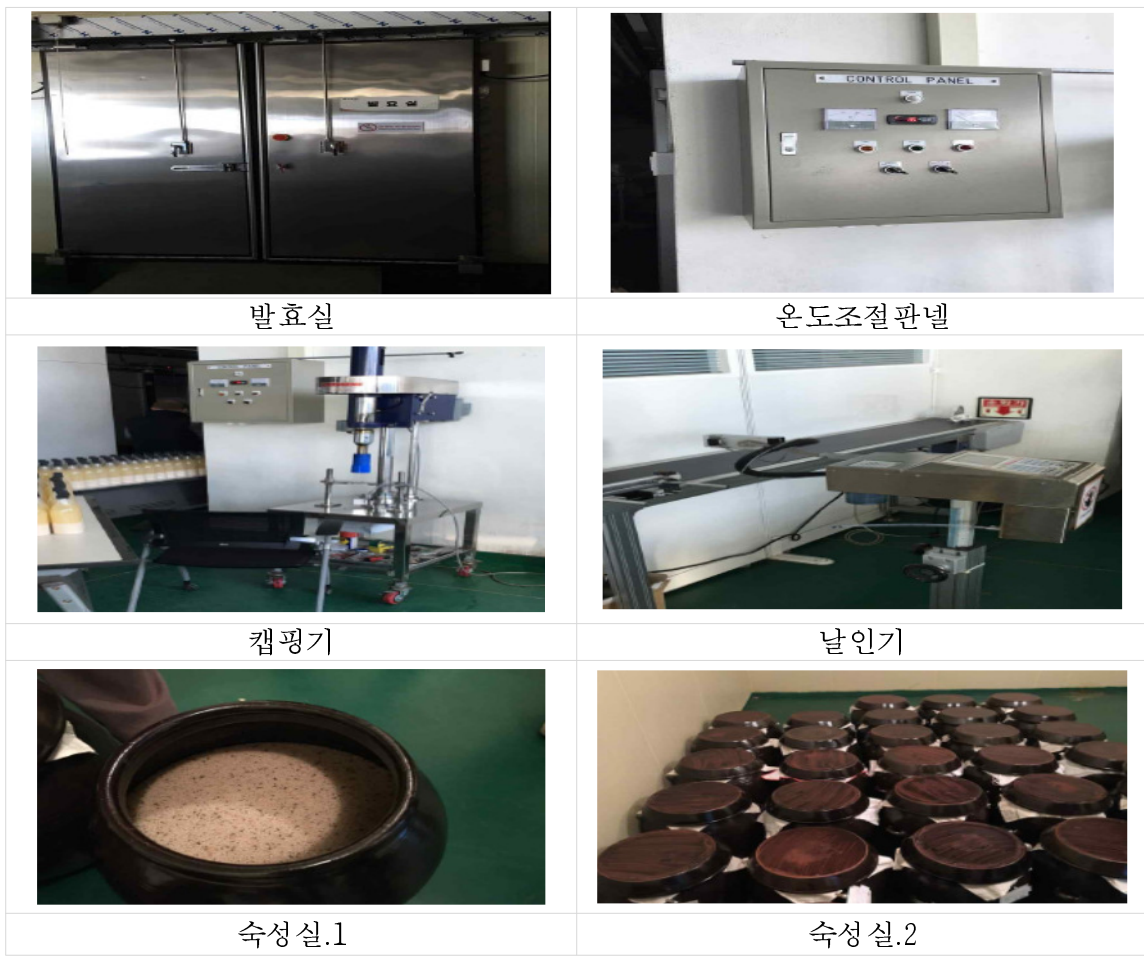
구분	내용
지역	경상북도 안동
종사자 수	7명 이하
사용원료	쌀(국내산), 입국, 누룩, 효모
구비설비	비중계, 산도측정기, 자동냉각시스템(온도조절장치), 증자기, 평판제국기, 발효탱크, 제성기, 증류장치
제조방법 및 생산공정	1. 제조방법 : 주모담금 (2일) → 1단담금 (2일) → 2단담금 (27℃ ±1℃, 6일) → 제성 (1차 80mesh, 2차 110mesh) → 배합 → 주입 → 포장 → 출하 2. 누룩을 띄운 뒤 물을 섞어 효모와 효소를 배양한 후 고두밥을 투입, 1주일간 저온숙성 후 출하함 3. HACCP 준비중
생산량	500Box/일



[그림 2-10] 경북 안동소재 A업체 현장사진

㉔ B업체 현황

구분	내용
지역	강원도 강릉
종사자 수	2명 이하
사용원료	쌀(국내산), 누룩(전통누룩, 송학곡자), 방풍나물
구비설비	증자기(찜솥), 발효탱크(항아리), 온도조절시스템, 비중계, 제성기, 반자동주입기, 반자동캡핑기
제조방법 및 생산공정	1. 제조방법 : 밑술제조 (방풍나물첨가) -> 밑술 발효 (27℃ ,2일) -> 덧술발효 (3일) -> 숙성 (17℃ , 한달) -> 제성 -> 배합 -> 주입 -> 포장 -> 출하 2. 수요에 맞춰 생산을 진행하며, 생산일지 및 판매일지 (제품거래기록)는 노트에 수기로 작성 3. 숙성실 재고는 30~50개 항아리를 유지하며 월요일, 화요일은 밑술 제조, 수요일 목요일은 덧술 제조
생산량	10Box/일



[그림 2-11] 강원 강릉소재 B업체 현장사진

㉔ C업체 현황

구분	내용
지역	경기도 평택
종사자 수	2명 이하
사용원료	쌀(국내산), 팽화미(외국산), 국, 곡자(밀)
구비설비	저온저장고, 저온탱크, 발효탱크(1200L), 온도조절시스템, 주모탱크, 제성기, 비중계, 캡핑기, 반자동주입기
제조방법 및 생산공정	1. 제조방법 : 주모담금 (25℃, 5일) -> 1단담금 (4~5일) -> 2단담금 (3일) -> 제성(70mesh, 30mesh) -> 배합 -> 주입 -> 포장 -> 출하 2. 마트는 주기적으로 납품하며 이외 구매는 직접구매 3. 생산일지, 공정일지는 따로 작성하지 않고, 원자재는 5일전에 재고 파악후 구입하며 주문장부는 수기작성
생산량	150~200Box/일



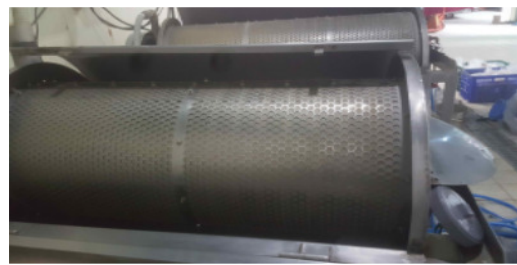
개량누룩



주모탱크



발효탱크



제성기



온도조절시스템



저온저장조

[그림 2-12] 경기 평택소재 C업체 현장사진

㉔ D업체 현황

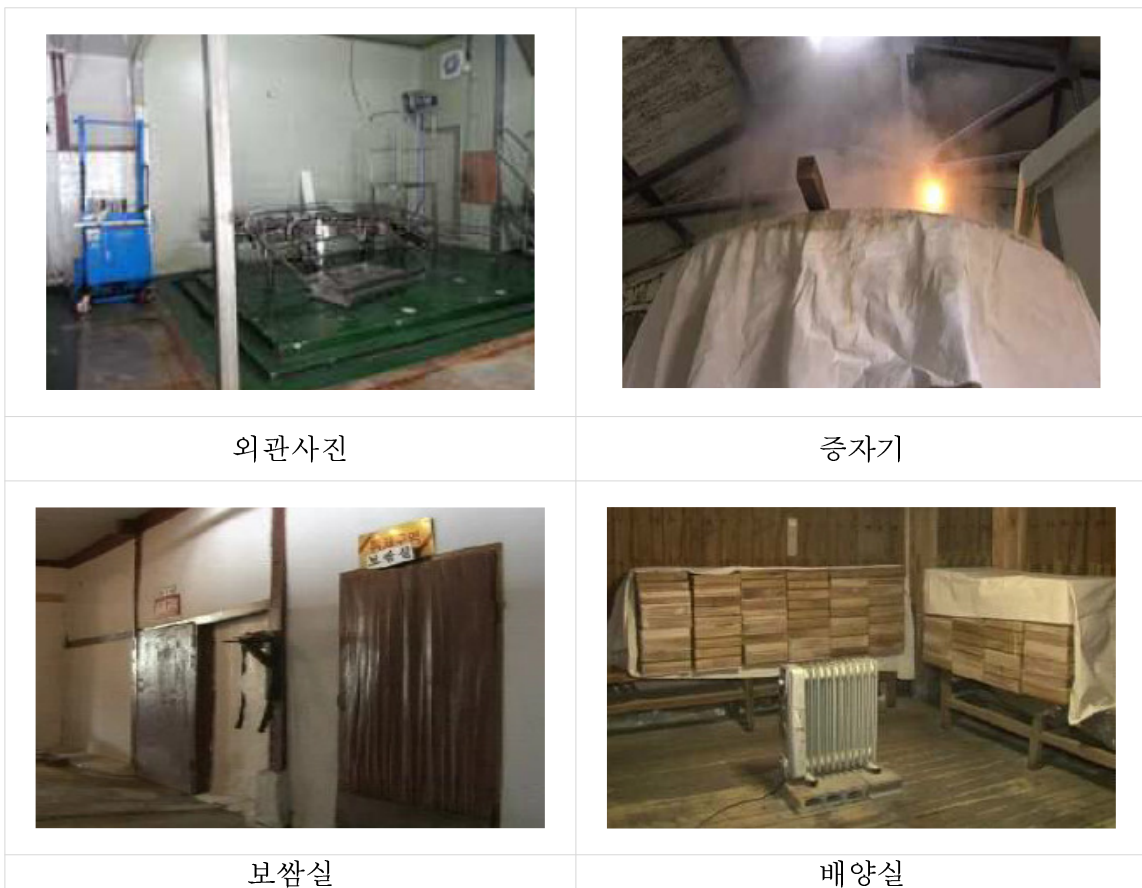
구분	내용
지역	경기도 가평
종사자 수	3명 미만
사용원료	쌀(국내산), 밀(수입산), 입국, 효모
구비설비	비중계, 제성기, 발효탱크, 증자기, 주입기, 캡핑기, 날인기, 포장기, 냉각기(온도조절시스템)
제조방법 및 생산공정	1. 제조방법 : 1단담금 (2일) -> 2단담금 (28℃, 5~6일) -> 제성 -> 배합 -> 주입 -> 포장 -> 출하 2. 2단담금시 쌀과 밀 투입하여 발효 3. 생산일지는 수기로 작성하며, 대리점 판매
생산량	50~100Box/일



[그림 2-13] 경기 가평소재 D업체 현장사진

㉞ E업체 현황

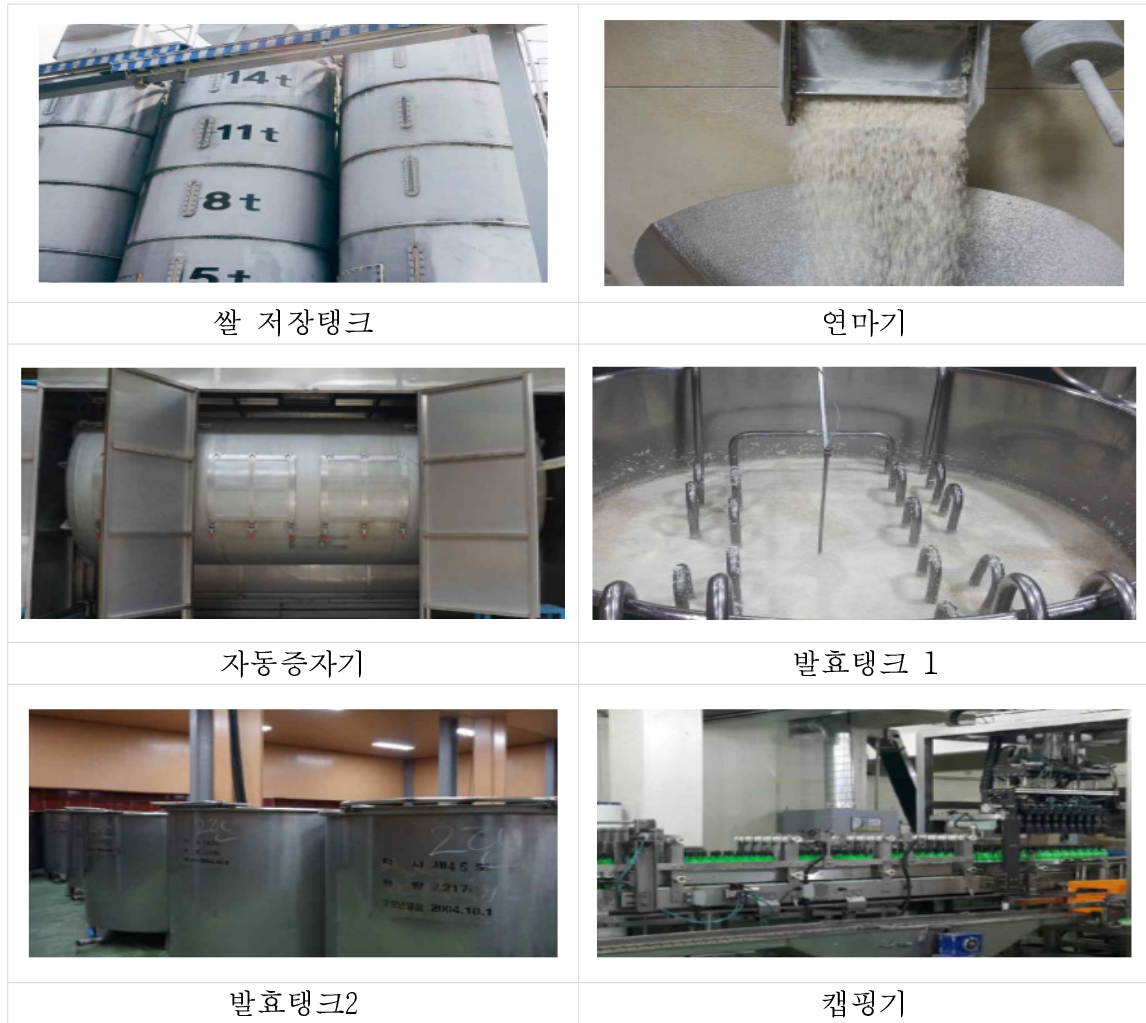
구분	내용
지역	경기도 양평
종사자 수	21명 이상
사용원료	쌀(국내산), 밀(수입산), 밀입국, 효모
구비설비	증자기, 제곡기, 발효탱크, 자동알코올측정기, 자동주입기, 공병투입기, 제성기, 향온기
제조방법 및 생산공정	<ol style="list-style-type: none"> 1. 제조방법 : 술밥 배양 -> 발효 (종국실, 발효실) -> 제성 -> 배합 -> 주입 -> 포장 -> 출하 2. 알콜도수 5%의 밀 막걸리(1.7L)와 쌀 막걸리(0.75L, 1L) 두 가지 제품 생산 3. 온도조절을 위해 오동나무 상자에 배양 4. 연간 매출액 10억원 이상
생산량	



[그림 2-14] 경기 양평소재 E업체 현장사진

㉞ F 업체 현황

구분	내용
지역	인천광역시
종사자 수	21명 이상
사용원료	쌀(수입,국산), 입국, 곡자(진주), 팽화미
구비설비	증자기, 제곡기, 발효탱크, 비중계, 제성기, 연미기, 온도관리시스템, 자동주입기, 공병투입기, 쌀 보관 탱크
제조방법 및 생산공정	1. 제조방법 : 1단담금(입국과 물, 효모 투입) -> 2단 담금 (증미,누룩 투입) -> 발효 (약 5일) -> 숙성 (72 시간) -> 제성 -> 주입 -> 포장 -> 출하 2.주식회사, 연 매출 10억원 이상이며 수출제품도 있음 3. 입국 -> 자가 제조하여 사용
생산량	



[그림 2-15] 인천 소재 F업체 현장사진

㉔ G업체 현황

구분	내용
지역	충청북도 단양
종사자 수	10명 미만
사용원료	쌀(국내산), 밀(수입산), 누룩, 입국, 솔잎
구비설비	자동주입기, 캡핑기, 제성기, 날인기, 캡핑기, 공병투입기, 증자기, 발효탱크(항아리)
제조방법 및 생산공정	<ol style="list-style-type: none"> 1. 제조방법 : 밀술제조(2일발효) -> 덧술(솔잎 투입) -> 발효(25℃, 72시간) -> 제성 -> 배합 -> 주입 -> 포장 -> 출하 2. 고두밥을 분쇄하여 밀술을 제조 (고두밥 온도 25℃) 하며 덧술제조시 방부제 역할을 위해 솔잎을 투입함 3. 개인회사로 연 매출 10억원 이상이며 20년 이상 운영
생산량	



[그림 2-16] 충북 단양소재 G업체 현장사진

③ 조사결과

㉓ 표준화 공정 개발 목적

- 소규모 양조장의 품질 및 위생관리 고도화

· 주질관리를 위한 품질인자의 모니터링시스템과 적정 범위 자동제어를 통한 소규모 양조장의 품질 균일화 및 고도화를 달성

· 소규모양조장의 품질관리를 통한 국민건강증진

· 막걸리산업 활성화를 통한 전통문화 계승 및 우리 쌀 소비를 통한 농가소득 증대

㉔ 소규모양조장 표준화 공정 개발 방향

- 소규모 인원으로 운영 가능한 공정개발

· 컴퓨터 운용방식이 아닌 터치 방식 키오스크로 입력, 모니터링, 원격제어 가능한 관리시스템 개발 지향

- 최종 소비자 공급가격 2천만원 이내로 원가기획

· 소규모 양조장 가격수용성 증대로 연구 성과물의 사업화 촉진

- 주질관리를 위한 품질인자 인과관계 분석을 통한 원인변수의 발굴 및 우선순위 결정을 통한 시장지향성 최적화

· 특히, 온도 측정 및 제어가 현장 모니터링을 통해 주요 변수로 발굴되었으며 이에 대한 과학적 검증과 영향정도에 따라 시스템 개발에 적용

· 소규모양조장 표준화 공정 안(案) 제시

- 다음은 소규모 양조장 표준화 공정 안(案)으로 2차년도 표준화 생산공정개발 시 활용하기를 제안함

공정명	제조방법 설명	제조설비	공정사진
입고·보관	원부재료 입고시 정상제품만 해당창고에 입고,보관.		
세미·증자	원료를 계량하여 세척후 침미하여 증자.	 	
담금·발효	원료를 계량하여 발효탱크에 투입하여 혼합 후 발효. 주기적 교반하며 모니터링.	 	
제성·배합	발효가 완료되면 제성. 제성된 원주에 첨가물을 투입하여 배합.	 	
병입·포장	배합주를 병입/캡핑. 생산날짜 및 유통기한을 표기하여 포장.	 	
보관·출하	완제품을 포장. 창고에 보관 또는 출하 대기.	 	

[그림 2-17] 소규모양조장 표준화 공정 안(案)

(3) 막걸리 제조 내외부 환경, 품질 데이터 수집

(가) 온도변화에 따른 발효주 품질변화 상관관계 연구

① 발효온도 25~28℃ 발효주 품질 변화


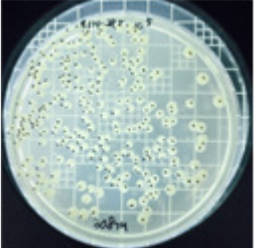
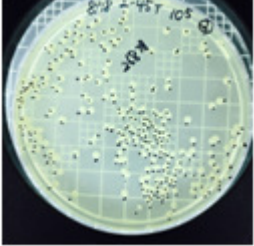
㉠ 발효주 이화학 변화

- 발효주 이화학 변화 평균 결과

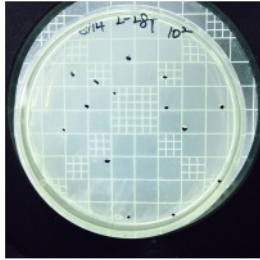
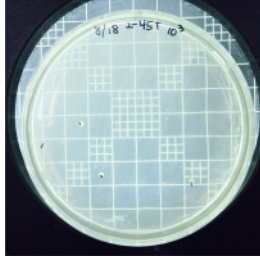
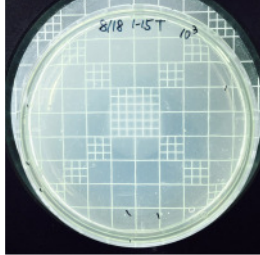
날짜	시간	온도	알코올	산도	당도
2단1일차	0	-	-	-	-
2일차	24hr	-	-	-	-
3일차	48hr	28.2	12.97	5.4	8.5
4일차	72hr	28.0	14.07	5.3	9.6
5일차	96hr	25.7	15.11	5.4	9.6
6일차	120hr	제성	15.35		

㉡ 미생물 변화

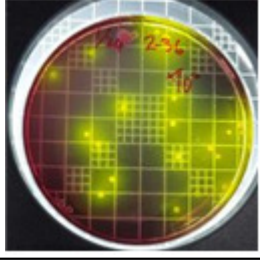
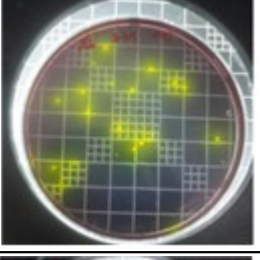
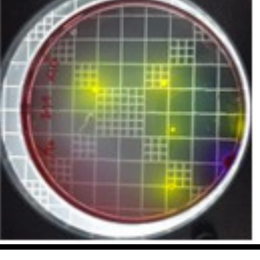
- 효모 분석결과

날짜	시간	효모 생균수	배지 사진
3일차	48hr	3.10×10^7	
4일차	72hr	3.08×10^7	
5일차	96hr	2.68×10^7	

- 일반미생물분석결과

날짜	시간	일반미생물	배지 사진
3일차	48hr	7.0×10^3	
4일차	72hr	2.0×10^3	
5일차	96hr	3.5×10^3	

- 젖산균 분석결과

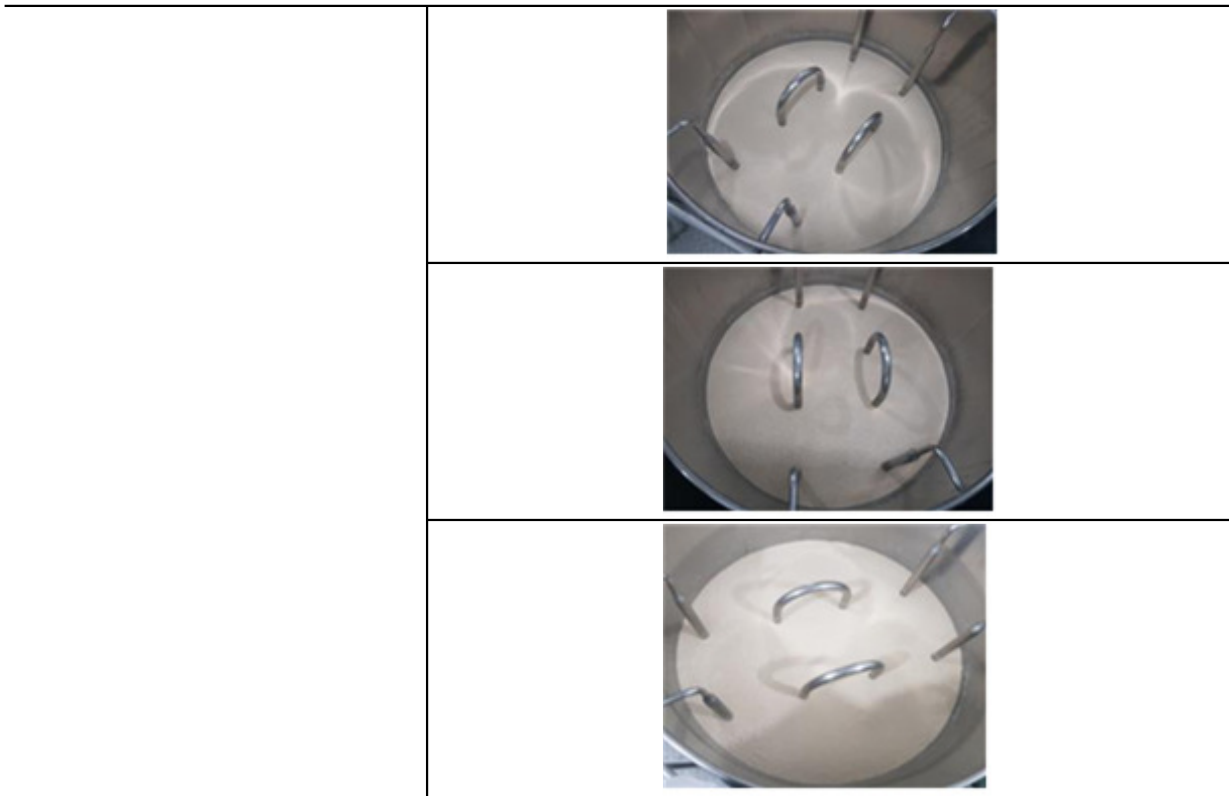
날짜	시간	젖산균	배지 사진
3일차	96hr	2.1×10^3	
4일차	144hr	1.8×10^3	
5일차	72hr	5.0×10^2	

㉔ 발효온도에 따른 그래프 변화

온도조건	온도 변화 그래프
20 ~ 28℃	

㉕ 발효온도에 따른 탱크내 발효주 변화

온도조건	발효주
20 ~ 28℃	



· 일반적인 발효 범위 온도 24℃~28℃의 발효조건에 알코올, 산도, 당도 생성능 확인 결과 발효 이탈사항 없이 정상 수치로 발효 됨.

· 생물학적인 특성 효모, 일반미생물, 젖산균의 분석을 통한 정상 수치내의 발효 중 변화 추이를 확인 함.

② 발효온도 32 ~ 37℃ 발효주 품질 변화

㉠ 발효온도에 따른 발효주 이화학 변화

- 온도별 발효주 알코올 결과

날짜	시간	32℃	33℃	34℃	35℃	36℃	37℃
2단1일차	0	-	-	-	-	-	
2일차	24hr	-	-	-	-	-	
3일차	48hr	11.38	11.29	11.53	11.86	11.29	11.04
4일차	72hr	13.25	12.07	11.77	12.86	11.49	11.65
5일차	96hr	14.27	12.05	12.17	11.51	11.24	11.55
6일차	120hr	14.34	12.38	12.52	12.04	12.17	11.47
7일차	144hr	13.31	12.54	12.34	11.80	10.84	10.77

- 온도별 발효주 산도 결과

날짜	시간	32℃	33℃	34℃	35℃	36℃	37℃
2단1일차	0	-	-	-	-	-	-
2일차	24hr	-	-	-	-	-	-
3일차	48hr	3.4	5.0	4.7	3.6	4.2	4.3
4일차	72hr	3.9	3.9	5.8	4.4	4.2	4.2
5일차	96hr	4.2	4.2	3.9	4.9	3.8	3.8
6일차	120hr	4.1	4.4	4.0	4.9	3.9	3.7
7일차	144hr	4.2	4.3	4.1	4.9	8.2	7.7

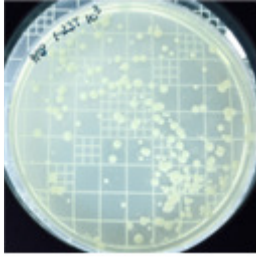
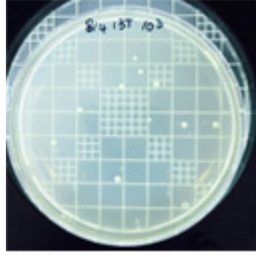
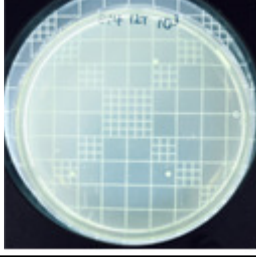
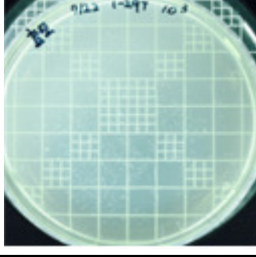
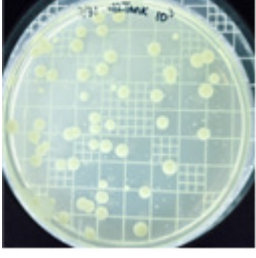
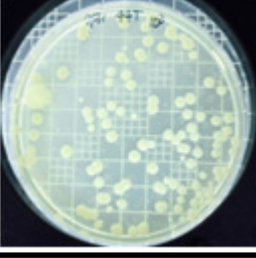
- 온도별 발효주 당도(Brix) 결과

날짜	시간	32℃	33℃	34℃	35℃	36℃	37℃
2단1일차	0	-	-	-	-	-	-
2일차	24hr	-	-	-	-	-	-
3일차	48hr	6.8	11.5	11.3	7.3	11.8	11.5
4일차	72hr	7.9	12.8	11.2	9.5	12.7	12.9
5일차	96hr	9.4	13.4	14.6	11.1	14.1	13.9
6일차	120hr	9.7	14.0	13.7	11.4	13.1	13.9
7일차	144hr	9.8	14.2	13.5	11.7	14.4	13.8

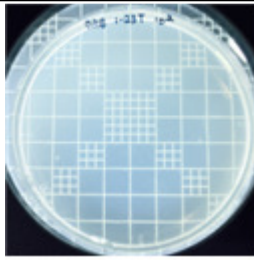
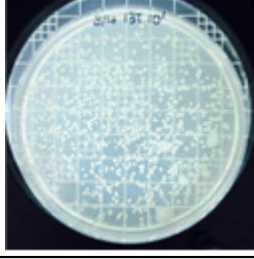
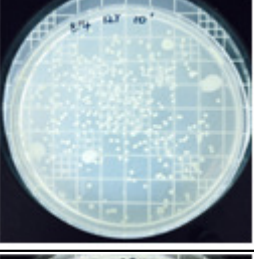
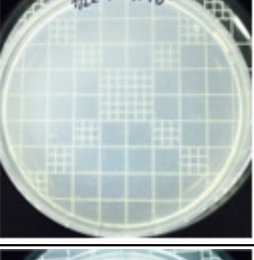
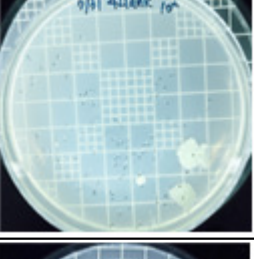
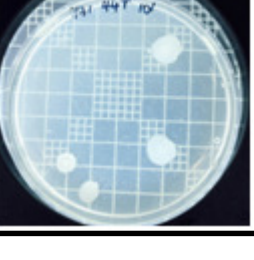
- 온도별 발효주 환원당(Rs) 결과

날짜	시간	32℃	33℃	34℃	35℃	36℃	37℃
2단1일차	0	-	-	-	-	-	-
2일차	24hr	-	-	-	-	-	-
3일차	48hr	7.58	45.90	44.36	4.97	45.94	36.07
4일차	72hr	5.82	43.13	26.54	21.14	52.34	49.98
5일차	96hr	13.14	49.79	59.47	20.73	58.95	57.18
6일차	120hr	24.02	52.60	52.75	38.54	52.12	57.59
7일차	144hr	28.34	52.16	53.20	47.78	60.66	59.86

㉔ 발효온도에 따른 미생물 변화
- 효모 분석결과

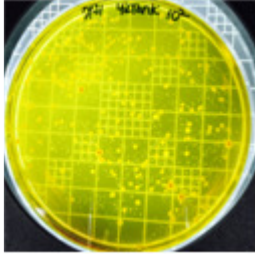
날짜	시간	온도조건	효모	배지 사진
7일차	144hr	32℃	7.6×10^5	
7일차	144hr	33℃	5.0×10^4	
7일차	144hr	34℃	1.5×10^4	
7일차	144hr	35℃	TNTC	
7일차	144hr	36℃	2.6×10^5	
7일차	144hr	37℃	5.7×10^5	

- 일반미생물 분석결과

날짜	시간	온도조건	일반미생물	배지 사진
7일차	144hr	32°C	2.15×10^4	
7일차	144hr	33°C	TNTC	
7일차	144hr	34°C	TNTC	
7일차	144hr	35°C	TNTC	
7일차	144hr	36°C	4.6×10^4	
7일차	144hr	37°C	TNTC	

□

- 젖산균 분석결과





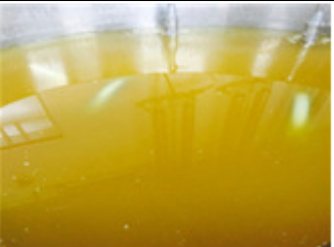

날짜	시간	온도조건	젖산균	배지 사진
7일차	144hr	32℃	2.4×10^4	
7일차	144hr	33℃	TNTC	
7일차	144hr	34℃	TNTC	
7일차	144hr	35℃	1.35×10^7	
7일차	144hr	36℃	TNTC	
7일차	144hr	37℃	TNTC	

㉔ 발효온도에 따른 그래프 변화

온도조건	온도 변화 그래프
32℃	
33℃	
34℃	
35℃	
36℃	
37℃	

다.

㉔ 발효온도에 따른 탱크내 발효주 변화

온도조건	발효주
32℃	
33℃	
34℃	
35℃	
36℃	
37℃	

③ 온도와 발효의 상관관계 연구 결론

본 연구에서 발효 온도 조건에 따른 정상 발효 수치 온도 20 ~ 28℃ 내에 발효주 변화에 특성을 분석한 결과 발효 품질에 가장 크게 작용하는 알코올 측정값이 발효 일차별 평균 1% 이상

오르면서 안정적 수치로 발효되는 것을 확인 할 수 있었으며, 산도 및 당도도 큰 변화없이 안정적으로 발효가 진행됨을 확인함.

반대로 32~37℃의 높은 발효온도 조건에서는 알코올 발효가 정지되면서 하락하는 현상을 나타냈으며, 발효 품온이 높은 조건일수록 알코올 생성량은 낮으며, 당화된 환원당은 높아지는 것으로 확인함.

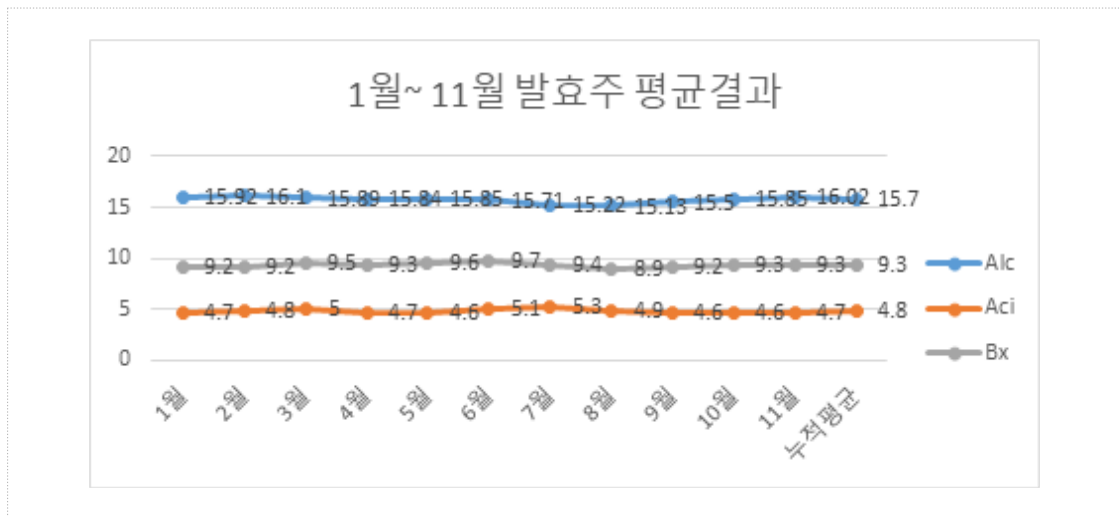
이는 높은 온도 조건으로 갈수록 효모는 사멸하고 효모 이외 젖산균, 일반세균은 급격히 증가함으로써 알코올 발효는 정지되고 젖산균에 의한 젖산이 생성되는 것이며, 이로 인한 발효주 성상도 노랗게 변색된 것을 확인 할 수 있었음.

위 내용을 미루어 볼 때 발효주의 품질관리에 있어 가장 첫 번째로 중요하게 여길 품질인자는 온도 관리임을 확인 할 수 있었으며, 정확하고 표준화된 온도관리를 통해 알코올, 산도, 당도 관리도 함께 이루어 져야 된다고 판단 됨.

(나)환경조건에 따른 발효주 품질변화 상관관계 연구

① 표준 온도 설정 결과(2018년도 기준)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	누적평균
Alc	15.92	16.1	15.89	15.84	15.85	15.71	15.22	15.13	15.5	15.85	16.02	15.7
Aci	4.7	4.8	5	4.7	4.6	5.1	5.3	4.9	4.6	4.6	4.7	4.8
Bx	9.2	9.2	9.5	9.3	9.6	9.7	9.4	8.9	9.2	9.3	9.3	9.3

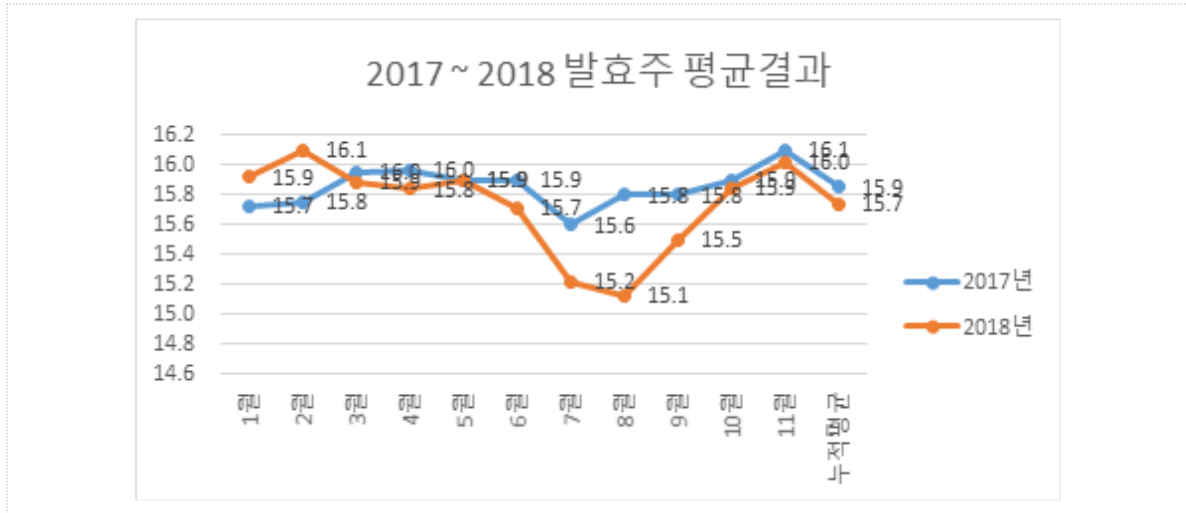


[그림 2-18] 발효주 평균분석결과

일정 온도유지를 통한 발효주 데이터 변화가 현저히 적다는 것을 확인할 수 있었다.

② 표준 온도 설정 결과(2017년도, 2018년도 비교)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	누적평균
2017년	15.7	15.8	16.0	16.0	15.9	15.9	15.6	15.8	15.8	15.9	16.1	15.9
2018년	15.9	16.1	15.9	15.8	15.9	15.7	15.2	15.1	15.5	15.9	16.0	15.7



[그림 2-19] 2017, 2018년 발효주 평균분석 결과

2017, 2018년도 1월~ 11월 누적 분석결과 비교 작년대비 평균 0.2% 알코올 평균 오차가 발생했으며, 기온이 상승하는 하절기 7월, 8월 전체적으로 알코올 평균값이 하락하였음. 이는 계절 변화에 따른 탱크내 온도 상승 요인으로 발효주에 영향을 미쳤으며, 이는 발효중 온도가 발효주 품질에 영향을 미칠 수 있는 하나의 요인이 될수 있음을 실험을 통해 확인 할 수 있었다.

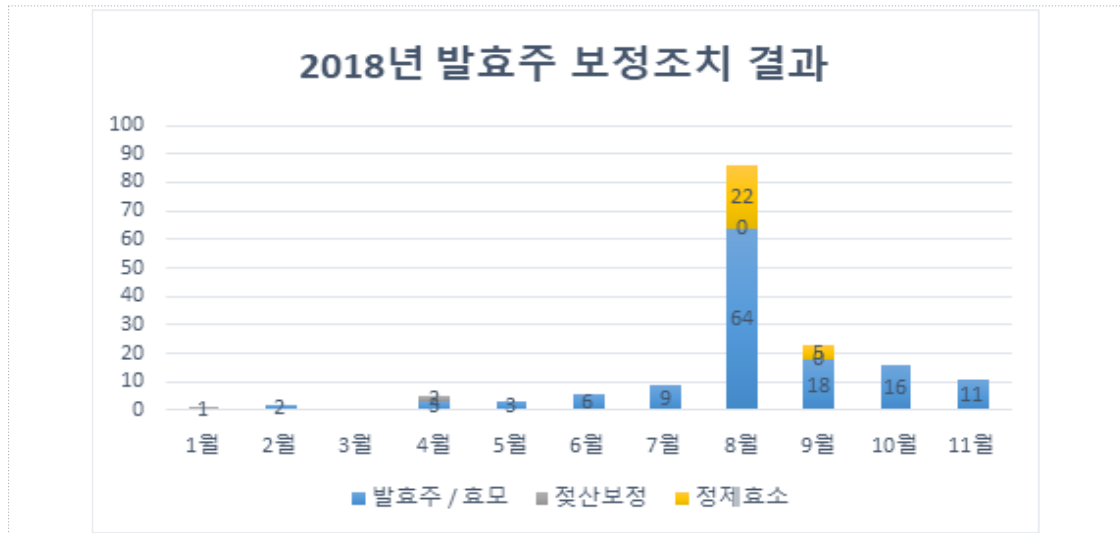
③계절별 발효주 보정 조치 분석 데이터

㉔ 2018년 1월 ~ 11월 발효주 표준 범위 이탈 건수

<표 2-13> 2018년 1월~11월 발효주 보정조치 내역

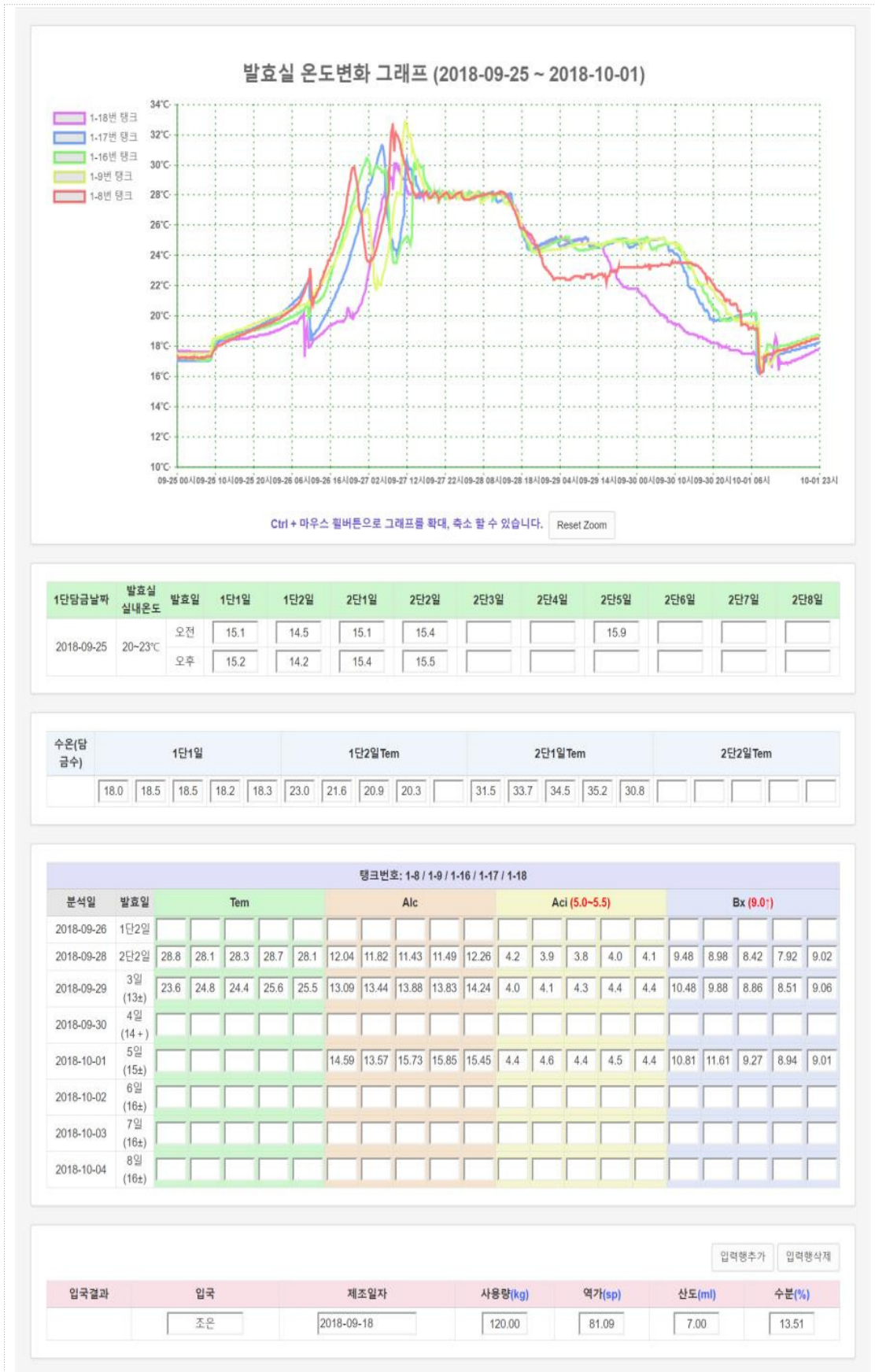
	발효주 / 효모	젖산보정	정제효소
1월	1		
2월	2		
3월			
4월	3	2	
5월	3		
6월	6		
7월	9		
8월	64	0	22
9월	18	0	5
10월	16		
11월	11		
합계	132	3	27

발효주 표준 범위 이탈시 추가 보정을 통한 개선 결과 테스트 중에 있다. 계절변화에 따른 발효 실내 실온 변화로 발생하는 발효주 품온 변화는 동일한 온도조건으로 발효를 진행함에도 불구하고 표준 범위에서 벗어나 이탈하는 탱크들이 발생하고 있다. 이는 향후 발효주 온도 표준을 위한 중요한 자료로 테스트 중이다.



[그림 2-20] 이탈 발효주의 보정조치 결과

* 기초 데이터량이 너무 많은 관계로 일부만 발췌하여 아래 첨부함.



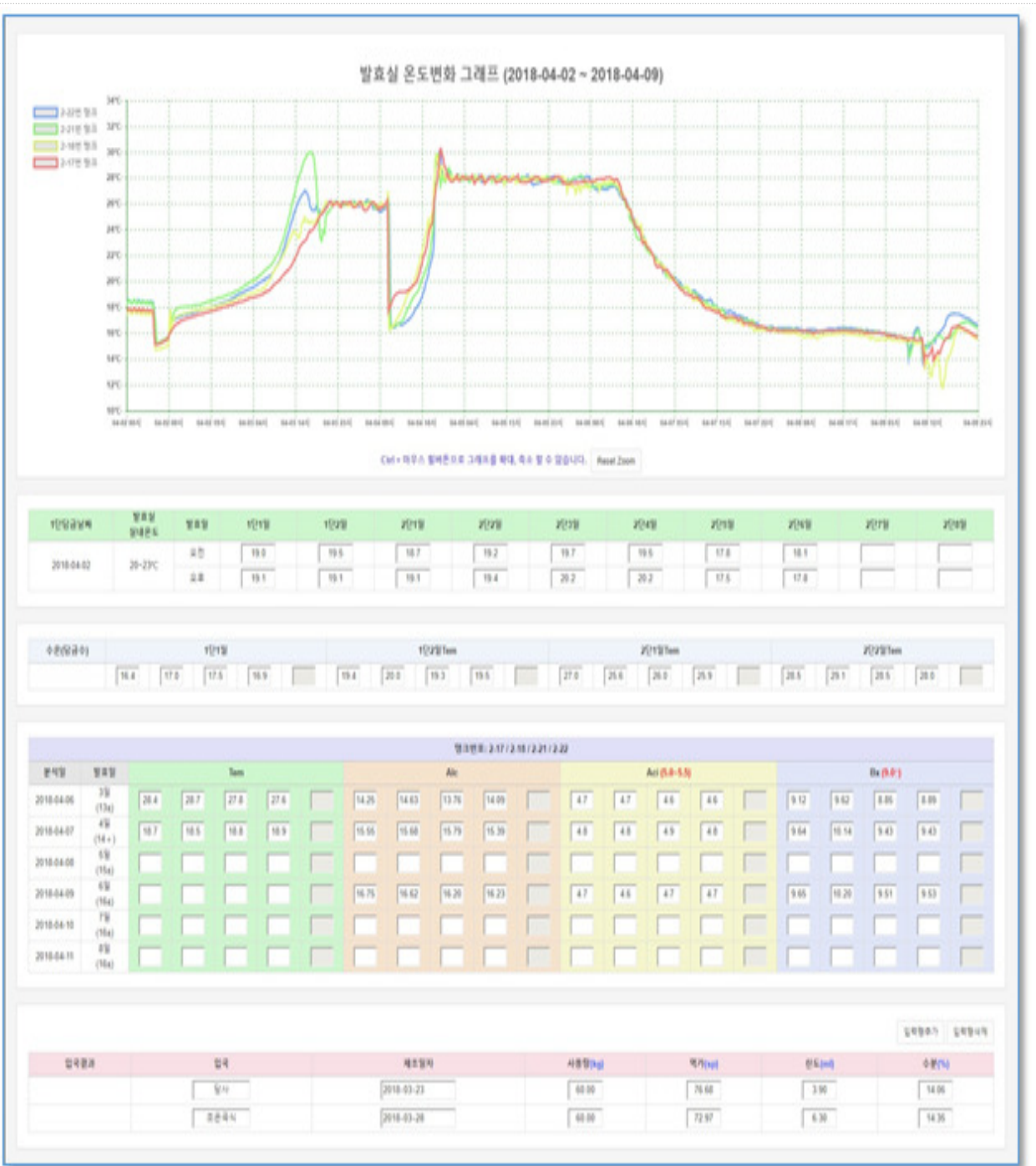
[그림 2-21] 발효실 환경 온도변화 그래프

(4) 소규모막걸리 양조장 적정 생산 공정 개발

(가) 최적 발효조건 도출을 위한 데이터 축적

현재 우리술에서 진행하고 있는 온도, 알코올 도수, 산도 등의 품질인자를 (주)지농이 개발한 데이터 프로그램에 업로드하여 환경변화에 따른 추정모델 개발 진행

- ① 담금 : 1단, 2단(각 일자별)
- ② 입국 : 제조일자, 사용량, 역가(力價), 산도, 수분
- ③ 온도 : 발효실 온도, 발효탱크 온도(품온)



[그림 2-22] 탱크온도변화 그래프

(나) 소규모양조장 제품별 품질조사

① 소규모 막걸리업체 품질데이터 수집

㉠ 제품별 특성 조사

제품	제품알코올	타입	내용량	주원료	발효제
A 제품	6.0%	생주	750ml	쌀, 찹쌀	입국(밀)
B 제품	6.0%	생주	750ml	쌀, 밀가루	입국(밀)
C 제품	6.0%	생주	750ml	쌀, 팽화미	입국(쌀)
D 제품	5.5%	생주	750ml	쌀, 찹쌀	입국(쌀)
E 제품	5.0%	생주	1200ml	쌀, 밀가루	입국(밀)
F 제품	6.0%	생주	750ml	전분, 밀가루	누룩
G 제품	6.5%	생주	1700ml	찹쌀, 밀가루	누룩
H 제품	6.0%	생주	1000ml	쌀, 옥수수	정제효소
I 제품	10.0%	생주	750ml	쌀	누룩
J 제품	6.0%	생주	1700ml	쌀, 밀가루	입국(쌀)

㉡ 제품의 이화학적 특성 조사

- 알코올 분석 결과

제품	제품알코올	1주차	2주차	3주차	4주차
A 제품	6.0%	5.96	6.17	6.25	6.27
B 제품	6.0%	6.69	6.63	6.74	6.57
C 제품	6.0%	7.00	7.13	7.19	7.05
D 제품	5.5%	5.91	5.90	6.06	5.74
E 제품	5.0%	5.15	5.35	5.78	5.79
F 제품	6.0%	6.11	6.17	6.35	6.14
G 제품	6.5%	6.82	6.79	7.00	6.71
H 제품	6.0%	6.53	6.53	6.59	6.37
I 제품	10.0%	9.69	9.73	10.11	9.82
J 제품	6.0%	5.78	5.77	5.93	5.63

- 산도 분석 결과

제품	1주차	2주차	3주차	4주차
A 제품	2.2	2.1	2.2	2.5
B 제품	2.8	2.9	2.8	2.6
C 제품	3.1	2.8	2.7	2.9
D 제품	1.7	1.7	2.0	2.1
E 제품	1.9	1.8	2.0	2.2
F 제품	2.2	2.1	2.2	2.1
G 제품	3.0	3.0	2.9	2.8
H 제품	2.1	2.0	2.0	1.9
I 제품	3.3	3.3	3.5	3.4
J 제품	2.2	2.2	2.2	2.0

- 당도 분석 결과

제품	1주차	2주차	3주차	4주차
A 제품	3.6	3.7	3.6	4.0
B 제품	3.8	3.7	3.6	4.1
C 제품	3.7	3.6	3.4	3.8
D 제품	3.3	3.3	3.2	3.5
E 제품	3.3	3.3	3.4	3.6
F 제품	3.8	3.7	3.8	3.9
G 제품	4.1	4.0	4.0	4.2
H 제품	3.4	3.3	3.2	3.4
I 제품	6.3	6.0	5.6	5.6
J 제품	3.4	3.2	3.2	3.4

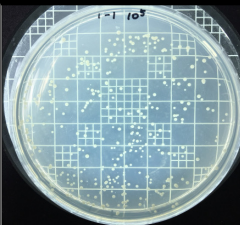
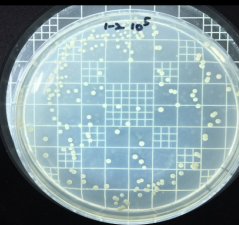
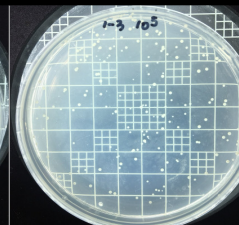
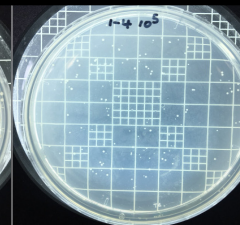
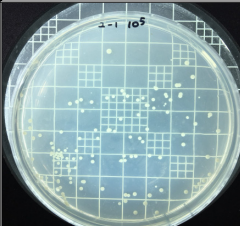
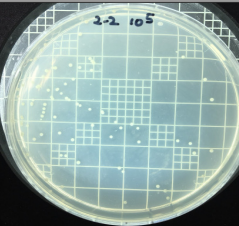
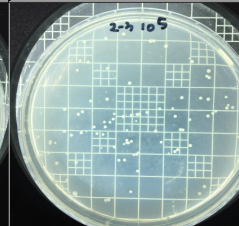
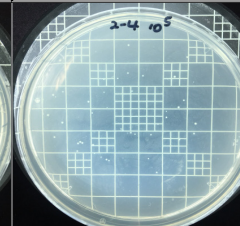
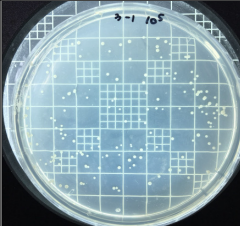
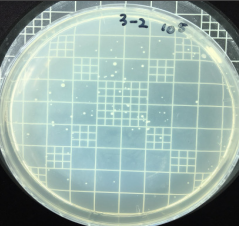
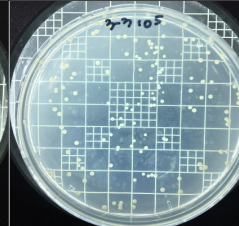
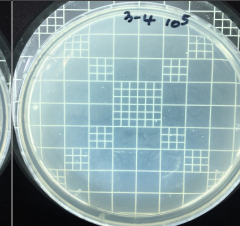
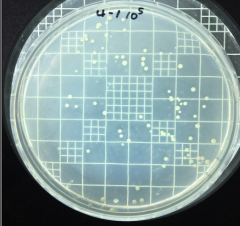
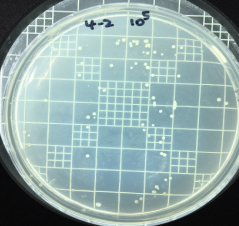
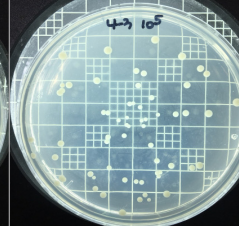
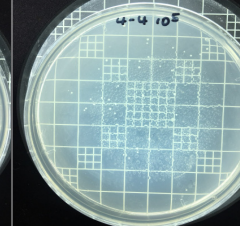
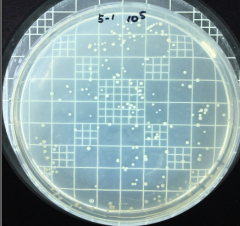
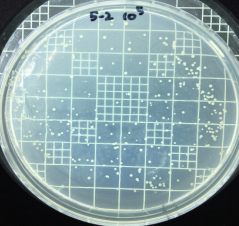
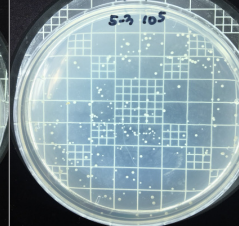
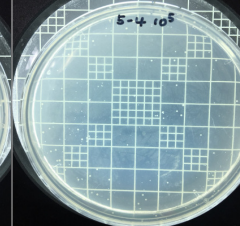
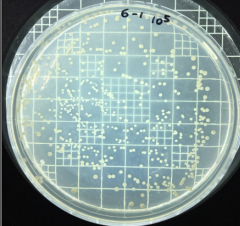
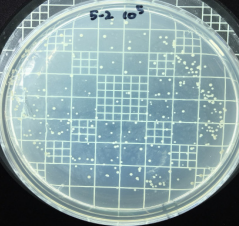
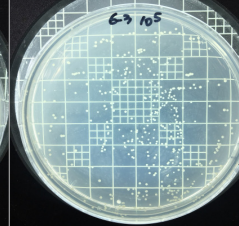
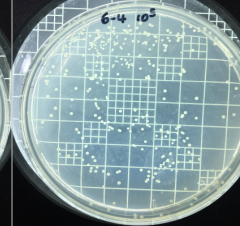
- 환원당 분석 결과

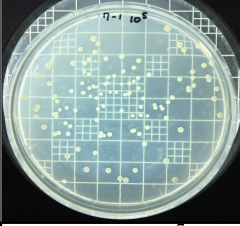
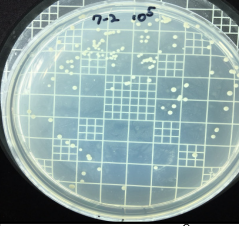
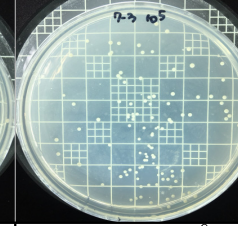
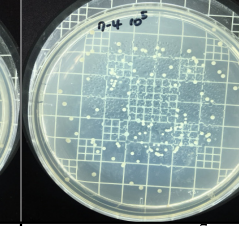
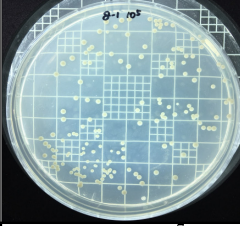
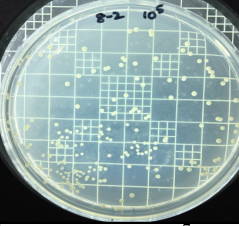
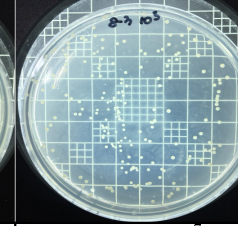
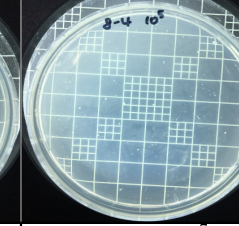
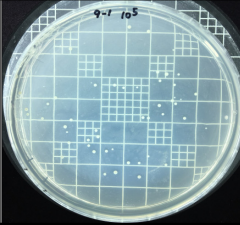
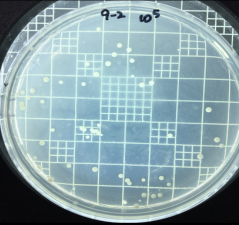
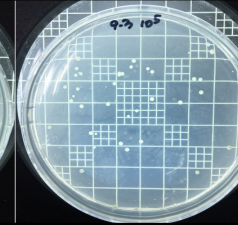
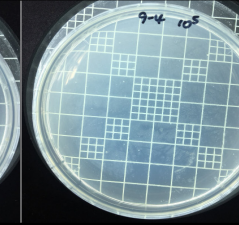
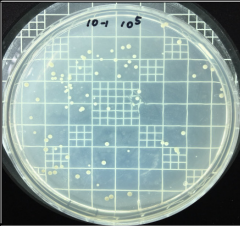
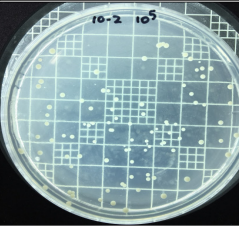
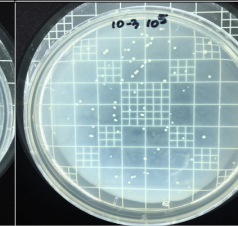
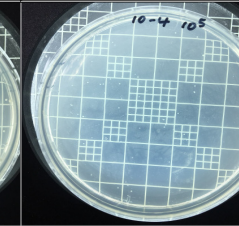
제품	1주차	2주차	3주차	4주차
A 제품	0.57	0.77	0.56	1.09
B 제품	0.39	0.35	0.33	0.77
C 제품	0.54	0.28	0.20	0.54
D 제품	0.31	0.32	0.89	0.59
E 제품	0.92	1.03	0.74	1.18
F 제품	0.88	0.91	0.87	1.86
G 제품	0.75	0.78	0.75	1.45
H 제품	0.31	0.24	0.17	0.45
I 제품	7.43	5.59	2.81	4.03
J 제품	0.33	0.37	0.35	0.66

- pH 분석 결과

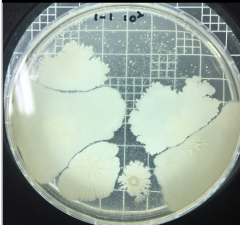
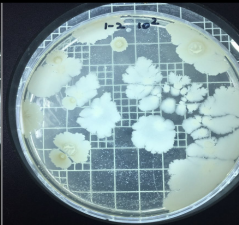
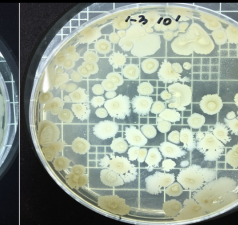
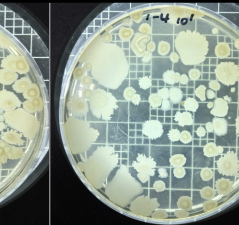
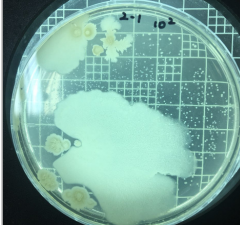
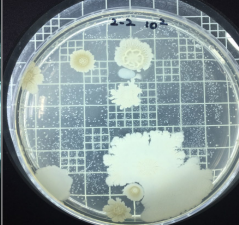
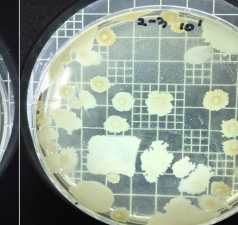
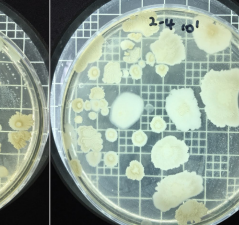
제품	1주차	2주차	3주차	4주차
A 제품	3.96	4.03	4.03	4.03
B 제품	3.90	4.00	4.04	4.18
C 제품	3.60	3.67	3.74	3.86
D 제품	4.21	4.24	4.23	4.18
E 제품	3.92	3.94	3.95	3.98
F 제품	4.02	4.08	4.10	4.18
G 제품	3.95	4.00	4.03	4.11
H 제품	3.97	4.05	4.07	4.14
I 제품	4.03	4.06	4.03	4.06
J 제품	3.97	4.02	4.05	4.18

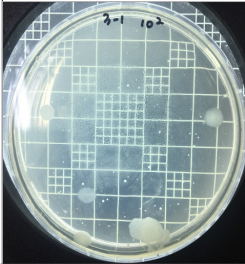
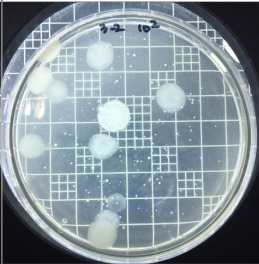
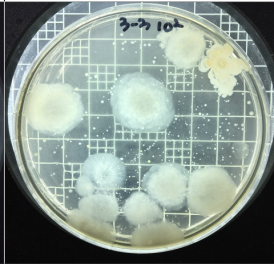
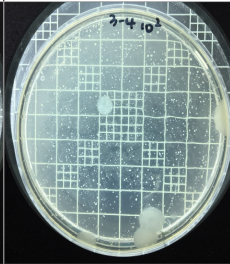
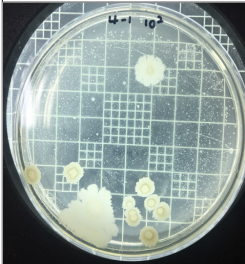
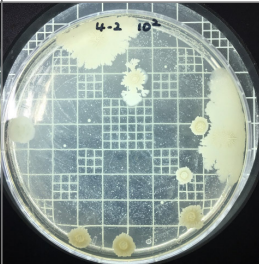
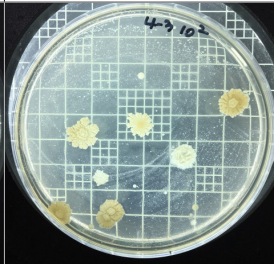
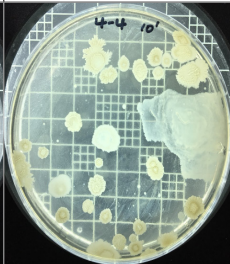
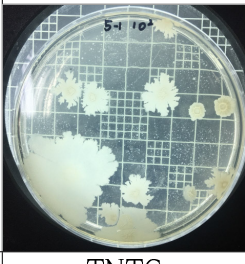
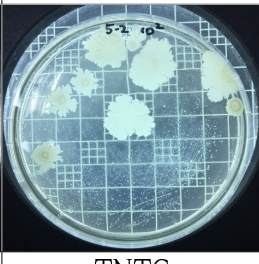
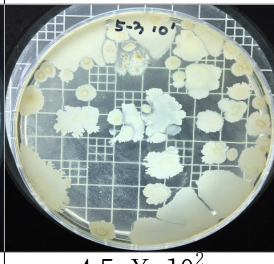
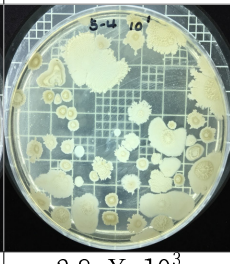
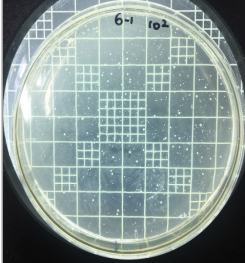
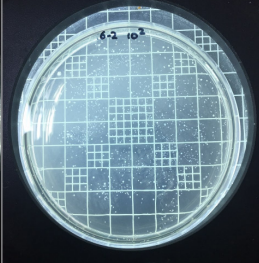
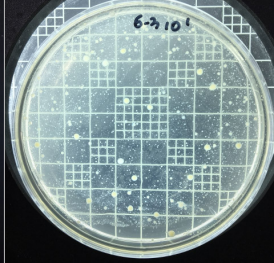
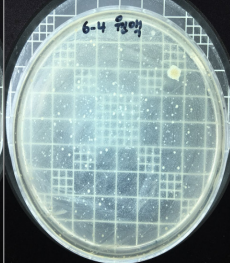
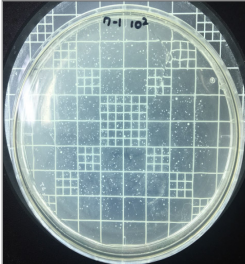
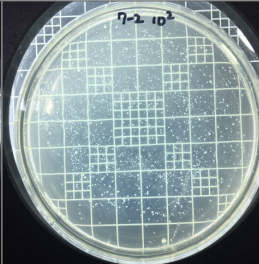
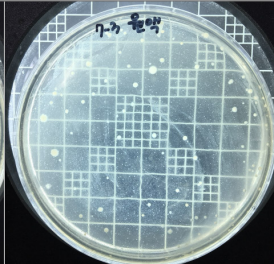
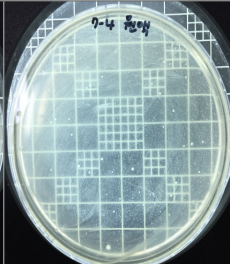
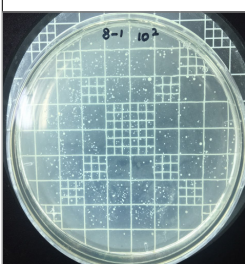
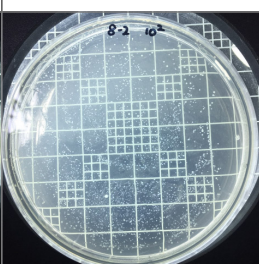
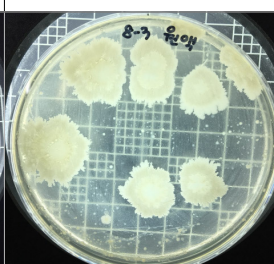
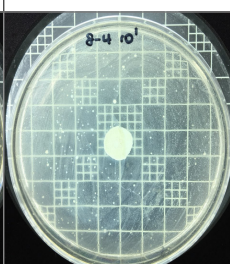
㉔ 제품의 생물학적 특성 조사
- 효모 분석 결과

제품	1주차	2주차	3주차	4주차
A 제품	1.8 X 10 ⁸	1.0 X 10 ⁸	1.5 X 10 ⁸	9.2 X 10 ⁷
				
B 제품	6.9 X 10 ⁷	4.7 X 10 ⁷	5.1 X 10 ⁷	2.5 X 10 ⁷
				
C 제품	8.5 X 10 ⁷	5.2 X 10 ⁷	7.5 X 10 ⁷	4.1 X 10 ⁷
				
D 제품	4.2 X 10 ⁷	3.6 X 10 ⁷	3.1 X 10 ⁷	2.4 X 10 ⁷
				
E 제품	1.0 X 10 ⁸	1.6 X 10 ⁸	1.5 X 10 ⁸	1.15 X 10 ⁸
				
F 제품	3.0 X 10 ⁸	2.5 X 10 ⁸	2.3 X 10 ⁸	1.9 X 10 ⁸
				

G 제품	5.8×10^7	6.4×10^7	5.8×10^7	6.8×10^7
				
H 제품	9.0×10^7	1.0×10^8	1.03×10^8	4.7×10^7
				
I 제품	2.6×10^7	2.7×10^7	2.1×10^7	2.4×10^7
				
J 제품	4.1×10^7	5.0×10^7	4.8×10^7	2.9×10^7
				

- 일반미생물 분석 결과

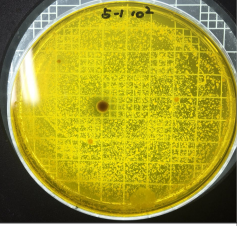
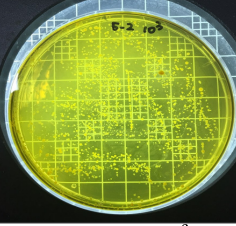
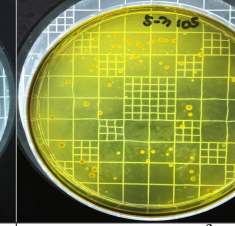
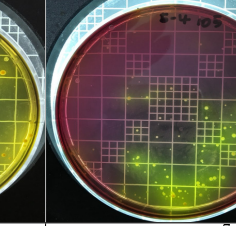
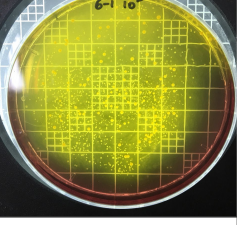
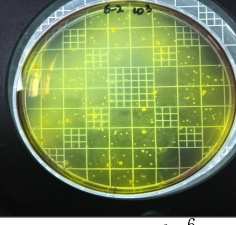
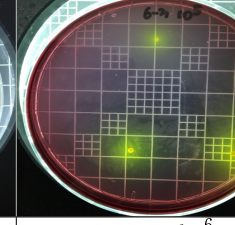
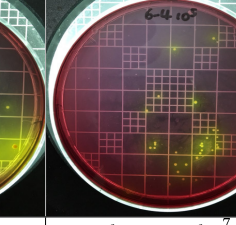
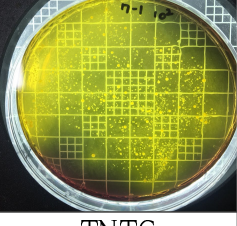
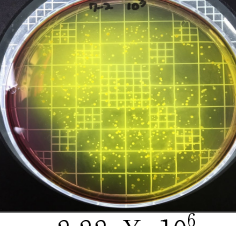
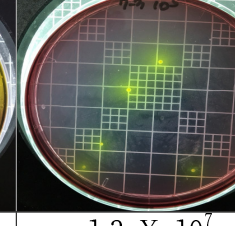
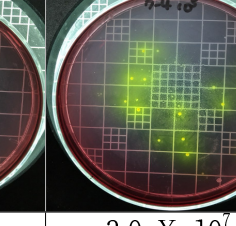
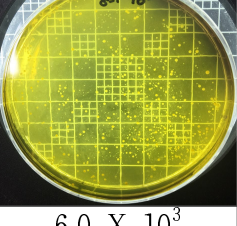
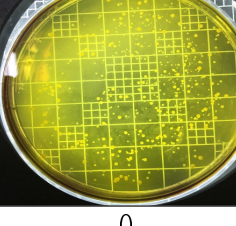
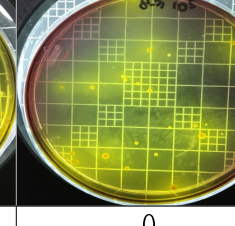
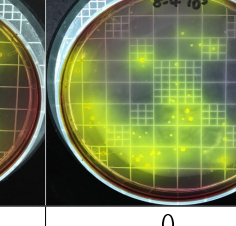
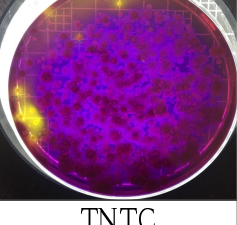
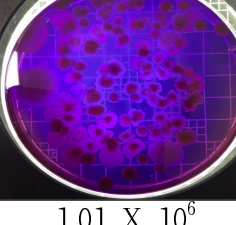
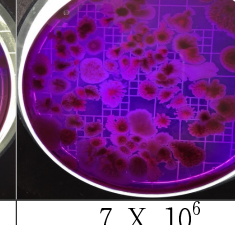
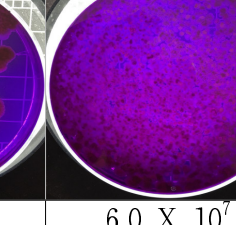
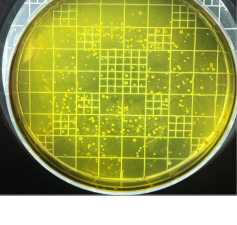
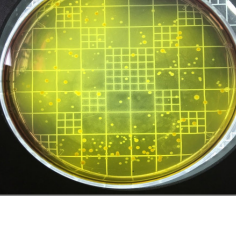
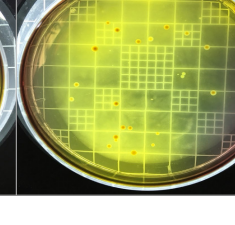
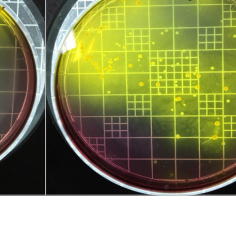
제품	1주차	2주차	3주차	4주차
A 제품	3.0×10^3	1.85×10^4	5.9×10^3	4.3×10^3
				
B 제품	7.0×10^3	4.5×10^2	2.3×10^3	2.1×10^3
				

C 제품	2.5 X 10 ³	6.0 X 10 ³	6.0 X 10 ³	2.5 X 10 ³
				
D 제품	5.5 X 10 ³	4.5 X 10 ³	6.5 X 10 ³	2.1 X 10 ³
				
E 제품	6.0 X 10 ³	4.5 X 10 ³	2.5 X 10 ³	2.6 X 10 ³
				
F 제품	TNTC	TNTC	4.5 X 10 ²	2.8 X 10 ³
				
G 제품	TNTC	TNTC	9.1 X 10 ¹	6.9 X 10 ¹
				
H 제품	TNTC	TNTC	9	6.0 X 10 ²
				

I 제품	5.8 X 10 ⁵	3.95 X 10 ⁵	4.6 X 10 ⁵	4.5 X 10 ⁵
J 제품	9.0 X 10 ³	2.5 X 10 ³	1.3 X 10 ⁴	8.4 X 10 ³

- 젖산균 분석 결과

제품	1주차	2주차	3주차	4주차
A 제품	TNTC	TNTC	2.7 X 10 ⁷	7.5 X 10 ⁶
B 제품	TNTC	TNTC	2.1 X 10 ⁷	6 X 10 ⁷
C 제품	1.35 X 10 ⁴	7.0 X 10 ⁴	TNTC	TNTC
D 제품	TNTC	TNTC	3.1 X 10 ⁷	1.4 X 10 ⁸

E 제품	TNTC	TNTC	4.3×10^6	4.5×10^7
				
F 제품	TNTC	1.2×10^6	2.5×10^6	1.6×10^7
				
G 제품	TNTC	2.77×10^6	2.5×10^6	1.7×10^7
				
H 제품	TNTC	2.22×10^6	1.3×10^7	3.0×10^7
				
I 제품	6.0×10^3	0	0	0
				
J 제품	TNTC	1.01×10^6	7×10^6	6.0×10^7
				

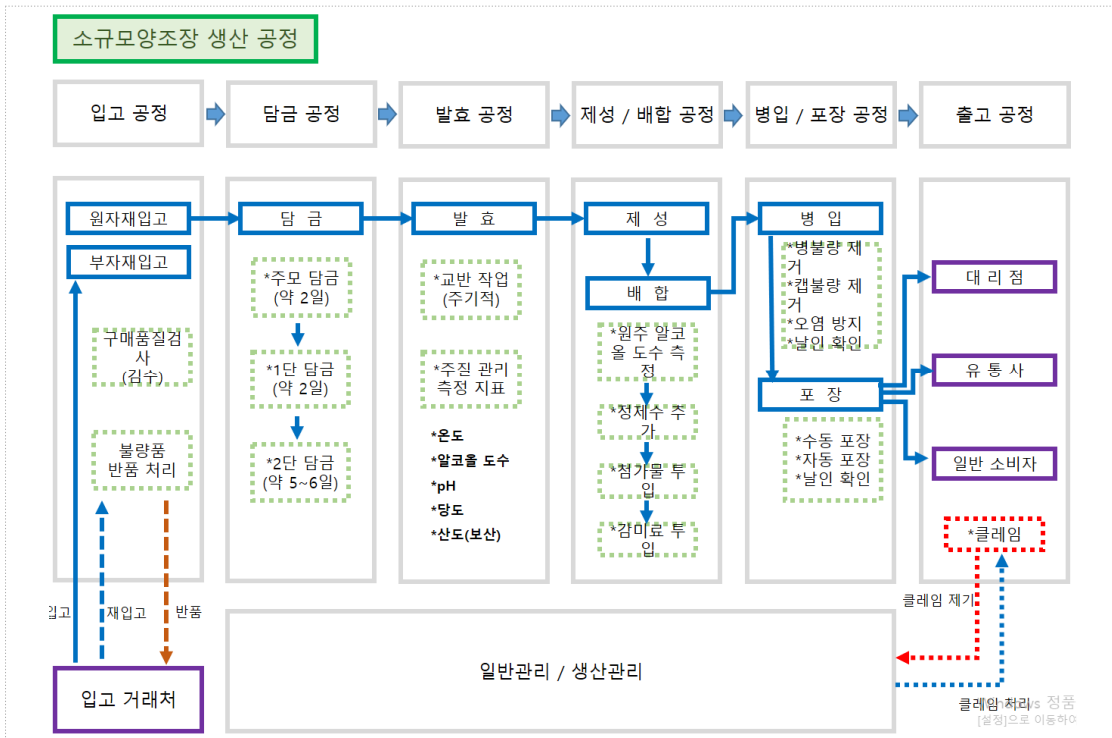
시중에 판매중인 소규모 양조장의 품질특성 및 이화학특성, 생물학적인 특성 분석 결과 제품이 생주로 인한 후발효 현상을 감안하더라도 알코올의 제품 규격에 이탈 되는 경우와 범위에서 벗어나는 경우 확인 할 수 있었으며, 젖산균과 일반세균의 상승현상도 확인함과 동시에 제품의 유통기한 이내임에도 불구하고 품질이 급격하게 저하됨을 확인함.

㉔ 소규모 막걸리 업체 품질데이터 수집 결론

소규모 업체에서 생산 제조 되는 제품의 분석을 통해 품질특성을 연구 하였으며, 이화학적인특성, 생물학적인 특성을 통해 소규모양조장의 품질 데이터를 수집할 수 있었음.

제품의 알코올 측정애 있어 생주의 후 발효 현상을 감안하더라도 규격 이탈이나 알코올 범위 이내 겨우 들어오는 수준으로 실제 소규모양조장에서 알코올 측정값이나 제품 제조 후 알코올 규격 관리는 이루어지고 있지 않음을 예측할 수 있었으며, 실제 본 연구과제를 통해 알코올 측정 센서를 통한 자동 분석 또는 품질표준모델을 통한 분석규정이 개발 될 경우 소규모 양조장 제품의 품질관리에 크게 기여할 것으로 기대함.

(다) 소규모 양조장 표준 생산공정



[그림 2-23] 소규모양조장 생산공정

① 업무 계획 및 생산준비

㉔ 생산제품 재고 파악

기 생산제품의 현 재고를 파악 한 뒤 향후 생산 재고의 부족한 부분을 파악한다.

㉕ 생산제품 계획

제품의 재고를 감안하여 예상 판매량을 예측 후 생산일정을 계획한다.

㉖ 원부자재 발주

생산 계획된 제품의 투입원료(쌀, 누룩, 입국, 효소제 등), 부자재(공병, 마개, 박스 등)의 재고를 파악 한 뒤 해당 원부자재의 발주를 협력사에 넣는다.

㉗ 원부자재 입고 및 검수

입고된 제품의 입고검사를 마친 후 해당 보관장소로 이동 한다.

② 생산관리

㉔ 발효주 담금

생산 계획된 일정에 맞춰 발효주 담금이 진행되며, 발효과정 중 온도, 알코올, 산도 등을 측정하여 발효모니터링을 실시한다.

㉔ 발효주 제성

완제품 생산일정에 맞춰 발효탱크의 술을 거르는 제성작업을 실시하는데 생산량에 맞춰 필요한 발효주량을 결정하여 제성한다.

㉕ 배합 공정

제성된 술은 배합탱크로 이송되며, 알코올 농도를 1차 측정하여 제품에 맞는 알코올로 계산하여 추가 부원료(감미료, 전분당 등) 첨가량을 결정하여 투입한다.

최종 물을 혼합하여 원하는 제품의 알코올을 맞춘다.

㉖ 완제품 생산

생산 예정 제품의 술이 모두 준비되고 생산 설비의 CIP(내부세척)가 종료되는 시점에 공병을 투입하여 본격적으로 제품을 생산한다.

③ 완제품 검사 및 보관, 출고

㉗ 제품분석

생산제품의 미생물 이화학 분석, 관능 결과 적합 판정시 출고를 결정 한다.

㉘ 보관출고

대리점 또는 유통사 출고 기준에 맞춰서 제품을 출고 한다.

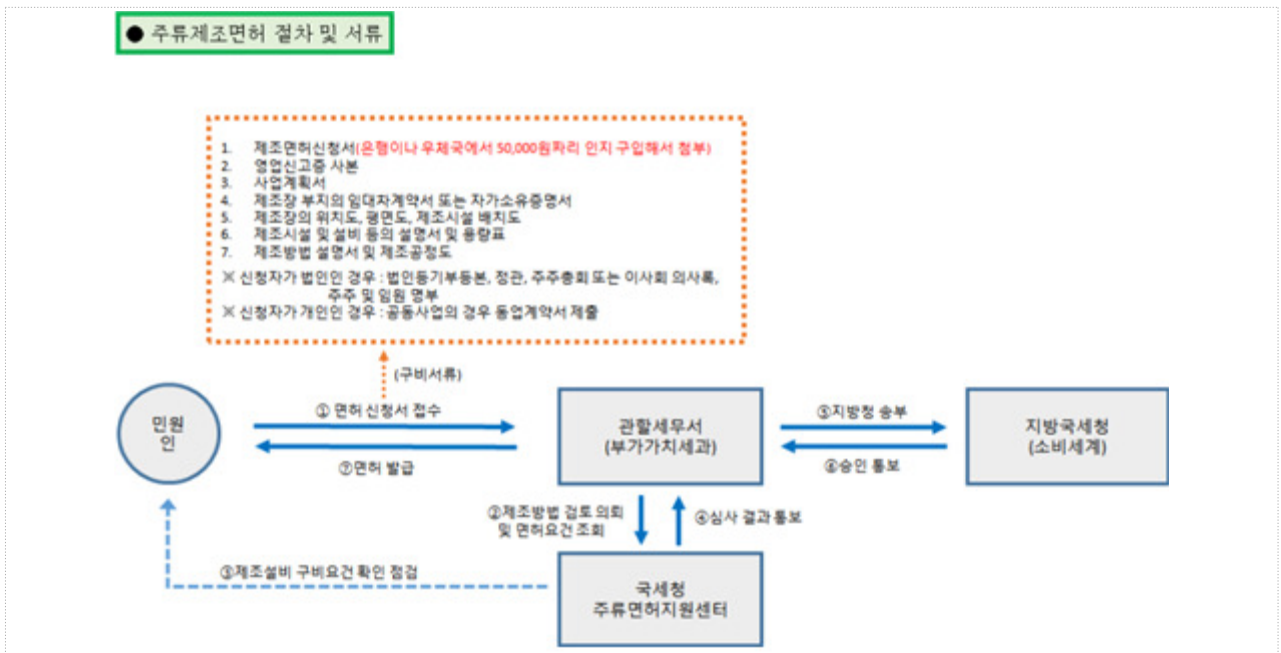
(라) 소규모양조장 제조공정별 가공방법

공정	공 정 명	주요설비/도구명	공정설명
원료 및 포장재 입고, 검수			
1-1	원재료(쌀)입고	지게차/파렛트	원료 업체로 부터 원료를 입고한다. 입고검사로 원료의 적합성을 확인한다.
1-2	발효제입고	지게차/파렛트	발효제를 자가생산 또는 구입 후 입고한다 입고검사로 원료의 적합성을 확인한다.
1-3	조효소제입고		원료 업체로 부터 원료를 입고한다
1-4	효모입고		원료 업체로 부터 원료를 입고한다
1-5	용수취수	취수펌프	취수원으로부터 용수를 취수한다.
1-6	첨가물(전분당류, 감미료)입고		원료 업체로 부터 원료를 입고한다. 입고검사로 원료의 적합성을 확인한다.
1-7	내포장재 입고	지게차/파렛트	용기, 뚜껑 업체로 부터 내포장재를 입고한다
1-8	외포장재입고	지게차/파렛트	박스 업체로 부터 외포장재를 받주하여 입고한다.
보관			
2-1	원재료(쌀)보관	밀차/파렛트	원재료(쌀)를 원료 보관실에 보관한다.
2-2	발효제보관	밀차/파렛트	생산 또는 구매한 발효제를 보관실에 보관한다.
2-3	조효소제보관		원료 보관실에 보관한다.
2-4	효모보관		원료 보관실에 보관한다.
2-5	용수저장		용수 저장탱크에 저장한다.
2-6	첨가물(전분당류, 감미료)입고	지게차/파렛트	물엿(=전분당류)은 원료보관 창고에 보관한다. 감미료(아스파탐, 수크랄로스 등)은 원료 보관실에 보관한다.

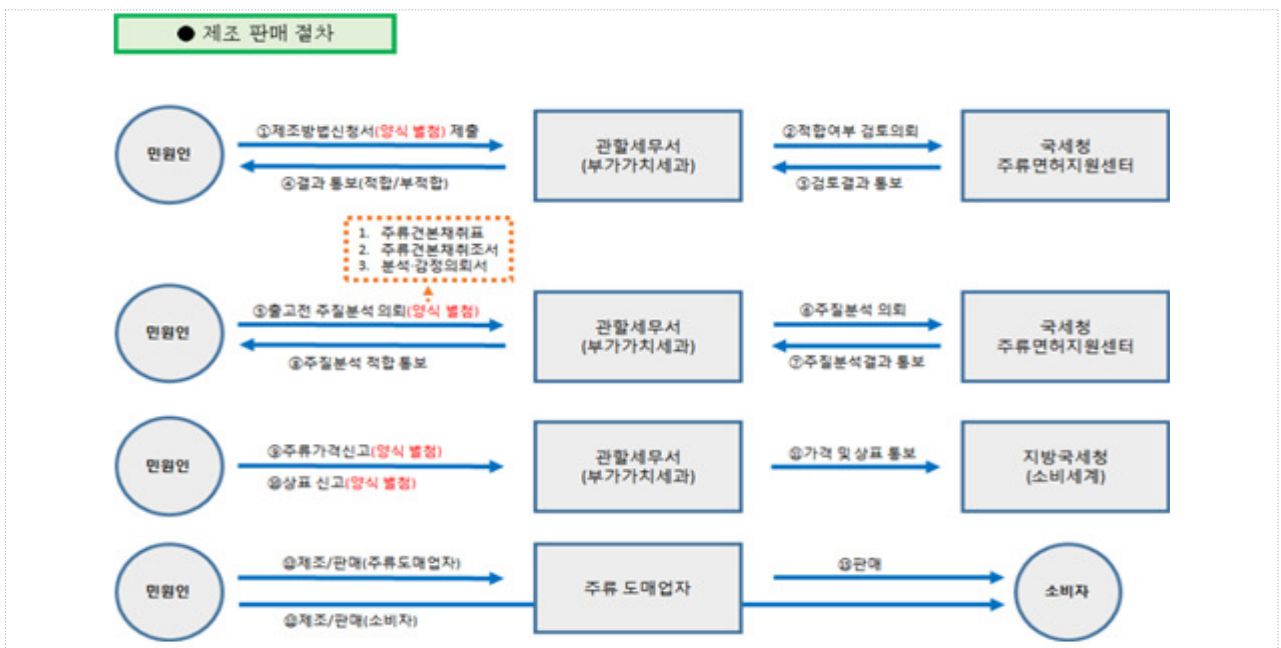
2-7	내포장재보관	지게차, 파렛트	공병 창고 및 내포장재 창고에 보관한다.
2-8	외포장재보관	지게차, 파렛트	외포장재 창고에 보관한다.
계량			
3-1	원재료(쌀)계량		담금일정에 맞는 쌀을 증자기에 투입한다.
3-2	발효제계량		밀술 담금용 발효제를 계량한다.
3-3	조효소제계량	저울	2단 담금용 조효소제를 계량한다.
3-4	효모계량	저울	밀술 담금용 효모를 계량한다.
3-5	용수계량	저울	민술 담금 용수를 계량한다.
3-6	첨가물(전분당류, 감미료)계량	저울	전분당류 감미료를 계량한다.
밀술 제조			
4	밀술 담금	밀술 탱크	밀술 제조용 입국, 효모, 물을 투입하여 3일간 25도에서 배양한다.
세미/침미			
5	쌀의 세미,침미	증자기	증자기에 투입된 쌀에 용수를 투여하여 세척 후 3시간이상 침지한다.
증자/냉각			
6	증자, 냉각	수동, 자동증자기	증자하여 고두밥제조(스팀압2.5kg이상, 1시간)
		냉각기(SUS)	증자된 고두밥을 냉각기에 옮겨 냉각온도 25±1℃로 냉각한다
1단 담금			
7	1단담금(발효)	입상형 오픈탱크(SUS)	발효탱크에 계량한 고두밥, 입국, 용수, 배양한 밀술을 투입하여 혼합 후 발효온도 24 ~ 28℃로 유지(48시간)하며 교반을 한다.
2단 담금			
8	2단담금(발효)	입상형 오픈탱크(SUS)	발효탱크에 계량한 고두밥, 용수, 정제효소를 투입하여 혼합 후 발효를 진행한다.
발효			
9	발효	입상형 오픈탱크(SUS)	적정온도가 잘 유지될 수 있도록 교반관리하면서 발효상태를 체크한다.
제성			
10	제성	제성기(SUS)	발효 종료된 술은 전분당류를 첨가하여 교반 후 제성기를 통해 분쇄하면서 술지게와 분리 시켜, 배합탱크로 이송한다.
배합			
11	배합	입상형 밀폐탱크 (SUS)	이송된 원주의 알코올도수를 측정하여 제성주의 량을 구하고 그양에 따라 계량된 첨가물을 품목에 맞추어 투입하고 활수하여 교반한다. 제품의 알코올 도수로 맞춘 뒤 감미료를 첨가한다.
병입			
12	병입	세병기(SUS)	병입전 공병을 세척수로 세척한다
		병입기(SUS)	준비된 배합주(=막걸리)를 주입기로 병입한다.
캡핑			
13	캡핑	캡핑기(SUS)	병입된 제품의 마개를 막는다.

일부인 날인			
14	일부인 날인	날인기(SUS)	생산된 제품에 생산날짜 및 유통기한을 표기한다.
박스 포장			
15	박스포장		생산된 제품을 박스에 포장 후 팔레트에 적재한다.
보관/ 출고			
16	보관/출고	지게차	적재된 제품은 지게차로 냉장창고로 이송 후 출하 전까지 보관한다.

(마)소규모양조장 제조과정 서류관리



[그림 2-24] 주류제조면허 절차 및 서류



[그림 2-25] 제조 판매 절차

● 별첨 양식

분석감정의뢰서

Ⅳ. 서식 작성 예
 □ 분석감정의뢰서 (내상 1, (내상 2) 항목 모두 작성대상임)
 (별지 제1호 서식)

분 석 · 감 정 의 료 서			
뢰 화 자	①명 번 ②주 스 ③주 스	주요제조업체주소 지역 (간접번호)	④유인 등록번호
제 조 자	①명 번 ②주 스 ③주 스	주요제조업체주소 지역 (제조일자)	
감 정 품 이 명	①명 스	제조품 조인 지역주소 지역 (제조일자)	
감 정 시 율 명	①명 번	제조품 검사명 지역 (수 량) (내 ·外包装 1명)	
감 정 의 목 적	분석목적내용을 상세히 적으신 후 필요한 검사항목 지역		
감 정 방법 및 방법사항	검사용, 사용용, 저장용 등 제조업체명 및 검사방법 제조업체명(성명)의 제조업체주소		
① 분석감정서 요청부수	분석감정서 부	영문감정서 부	

국제표준규격분석기준의 제조업체명 제2호제1항의 규정에 의하여 위와 같이 분석감정을 의뢰함과 동시에 분석감정서의 교환을 신청합니다.

년 월 일
 뢰 화 자 (인)

국제표준규격분석기준 제1항 제2호제1항의 규정에 의하여 위와 같이 분석감정서를 의뢰합니다.

국제표준규격분석기준 제1항 제2호제1항의 규정에 의하여 위와 같이 분석감정서를 의뢰합니다.

1. 댕 화 자 또는 제조자가 법인은 승용함에 법인명칭과 제조과 성명을 기재 합니다.
 2. 영문감정서를 신청할 경우에는 승용함의 영문수출을 영문으로 기재합니다.
 이 규정에는 아래로 같이 적어줍니다

```

    graph TD
      A[뢰 화 자] --> B[댕 화 자 명]
      B --> C[분석감정서 교환]
      C --> D[댕 수]
      C --> E[분석감정서 작성]
      D --> E
      E --> F[분석감정]
  
```

주류출고가격신고서

주류 출고가격 (신규, 변경) 신고서

국가 : 국제 시장 제도 제5호 제1항

①제 조 용 법 진 ②제 조 자 명 ③제 조 품 조 계 지	④유인 등록 번호 ⑤사업자등록번호 ⑥주소(문경소재지) ⑦제조 방법 지
--	---

신 고 내 용			
신규출고 품목	신규 조 명	신규 격	승용 명 순배 고
승용전출고가격		승용변전출고가격	
시 율 일	출 고 가 격	시 율 일	출 고 가 격

국제시류제조품 제조품 제1항 규정에 의하여 위와 같이 신고합니다.

년 월 일
 신고인 (서명 또는 인)
 제출서명 (인)

붙임 1. 제조(판매)업체명세서 및 승용군거
 2. 직관사업장등의 제조품 또는 제조(판매)업체명세서
 3. 직관사업장등의 제조 품 제조수출명세서
 4. 원료 조달내역 및 제조(판매)업체 내역 최근 3월의 평균구입가가 산출군거 및 그 증명서류
 5. 소관 주류제조업체의 출고(판매)가가 검토의뢰서

[그림 2-26] 분석감정의뢰서 및 주류출고가격신고서

● 별첨 양식

주류제조면허신청서

주류 제조면허신청서

국가 : 국제 시장 제도 제5호 제1항

【 주류 제조면허신청서 】

① 신청인

①명 번 ②주 스 ③주 스	주요제조업체주소 지역 (간접번호)	④유인 등록번호
----------------------	--------------------	----------

국제표준규격분석기준의 제조업체명 제2호제1항의 규정에 의하여 위와 같이 분석감정서를 의뢰함과 동시에 분석감정서의 교환을 신청합니다.

년 월 일
 뢰 화 자 (인)

제 수 서 장 국유
 (서명 또는 인)

1. 신청사실
 2. 신청사실
 3. 신청사실
 4. 신청사실
 5. 신청사실

제조방법신청서

주류 제조방법(신규, 추가, 변경) 신청서

국가 : 국제 시장 제도 제5호 제1항

①제 조 용 법 진 ②제 조 자 명 ③제 조 품 조 계 지	④유인 등록 번호 ⑤사업자등록번호 ⑥주소(문경소재지) ⑦제조 방법 지
--	---

국제시류제조품 제조품 제1항 규정에 의하여 위와 같이 신고합니다.

년 월 일
 신고인 (서명 또는 인)
 제출서명 (인)

붙임 1. 제조(판매)업체명세서 및 승용군거
 2. 직관사업장등의 제조품 또는 제조(판매)업체명세서
 3. 직관사업장등의 제조 품 제조수출명세서
 4. 원료 조달내역 및 제조(판매)업체 내역 최근 3월의 평균구입가가 산출군거 및 그 증명서류
 5. 소관 주류제조업체의 출고(판매)가가 검토의뢰서

[그림 2-27] 주류제조면허신청서 및 제조방법신청서

● 별첨 양식

주류건본채취표

□ 주류건본채취표((대량 1), (대량 2)의 경우 요구 항목에대입)

주류건본채취표
 1. 채취번호 : 210-0-01(발달양은 2-1)
 2. 채취일자 : 일제채취일자
 3. 채취장소 : 일제채취장소

주류건본채취표
 1. 채취번호 : 210-0-02(발달양은 2-1)
 2. 채취일자 :
 3. 채취장소 :

주류건본채취표
 1. 채취번호 : 210-0-03(발달양은 2-1)
 2. 채취일자 :
 3. 채취장소 :

주류건본채취조서

□ 주류건본채취조서((대량 2)의 경우는 작성할 필요가 없음)

주류건본채취조서

채취번호 : 210-0-01(발달양은 2-1)
 채취일자 :
 채취장소 :

주류건본채취조서
 채취번호 : 210-0-02(발달양은 2-1)
 채취일자 :
 채취장소 :

주류건본채취조서
 채취번호 : 210-0-03(발달양은 2-1)
 채취일자 :
 채취장소 :

[그림 2-28] 주류건본채취표 및 주류건본채취조서

● 별첨 양식

상표신고서 1

상표신고서 1

(■신규 □변경) 상표신고서

1. 인적사항

상 호	대표자	박 성 기
제조장주소		
사업자등록번호		

2. 신고내용

상 표 명	
주류의 종류	
규 격	종 류
필요명	
참 거 문	
제조년월일	유통기한

3. 신고사유

신규상표 출사

상기와 같이 상표를 신고합니다.

년 월 일

신고인 : (인)

세무서장 귀하

상표신고서 2

상표신고서 2

상 표

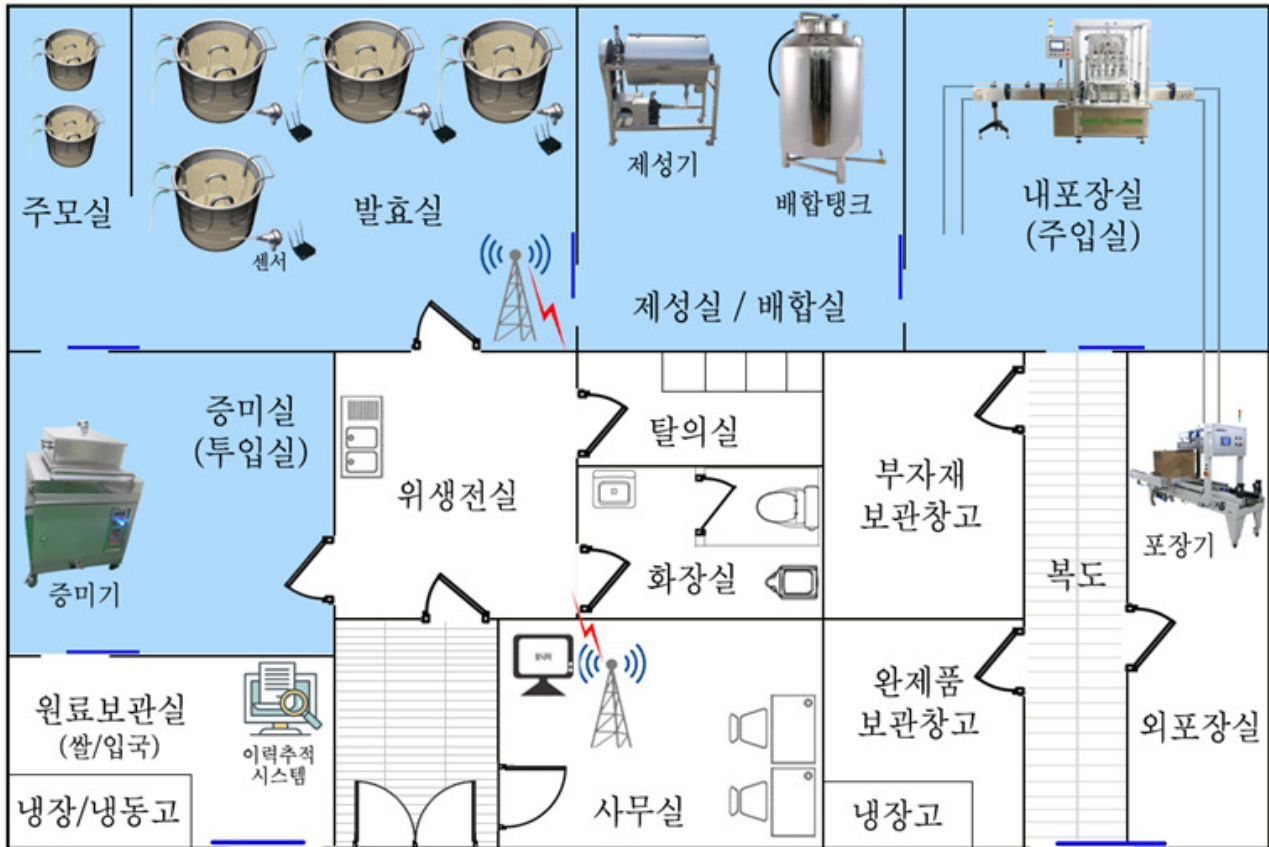
[그림 2-29] 상표신고서

(바) 소규모 막걸리 양조장 제조설비 및 품질관리 표준지침서 최종



(5) 막걸리 생산시설 설계 및 표준모델 개발

- (가) 생산시설의 기본적인 열개를 구성하고 소규모 양조장에 맞는 시설 기준을 제시
- (나) 소규모 막걸리양조장에 적합한 저예산 구조의 시설 기준을 제시
- (다) 소규모 양조장 생산시설 표준 매뉴얼 작성을 위한 기초 작업 진행
- (라) 소규모 양조장 표준 생산시설을 위한 표준 모델 연구



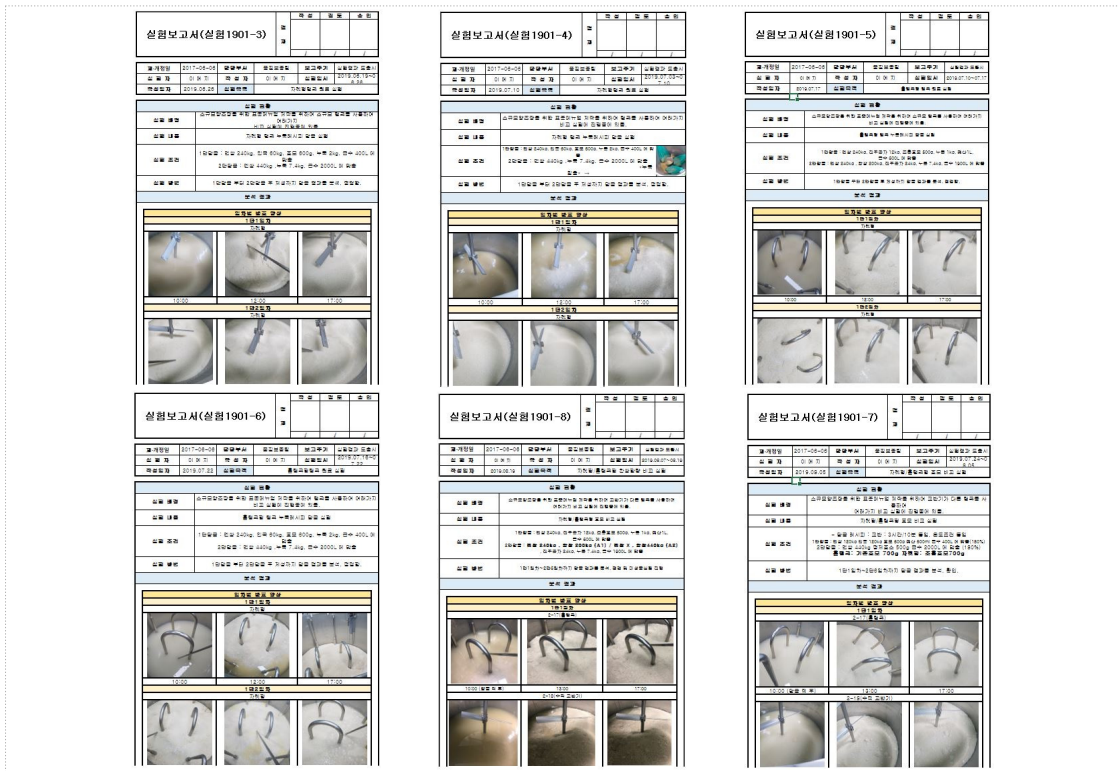
[그림 2-30] HACCP기준에 적합한 소규모 막걸리 양조장 표준 모델

(6) 막걸리 생산시설 설계 및 표준모델 개발

- (가) 원료차이에 따른 표준모델 연구

현재 소규모양조장을 비롯한 막걸리 제조업체에서 사용하는 원부재료는 다양하며 각 양조장마다 특징을 살릴 수 있는 원료를 사용하여 발효하고 있다. 주요 전분질 원료에는 멥쌀, 찹쌀, 밀가루 등이 사용 되며, 발효제는 우리나라 고유의 전통적인 누룩(곡자)을 비롯해 술의 원료에 곰팡이류를 인위적으로 변식시킨 입국, 그리고 1960년 이후에 새로 개발하여 사용되고 있는 조효소제(개량누룩), 정제효소제 등이 있다.

소규모양조장에서 사용하는 다양한 원료, 발효제들을 활용한 제품을 적용시키기 위하여 연구 과제 탱크를 이용한 여러 가지 원료실험을 진행하였다.

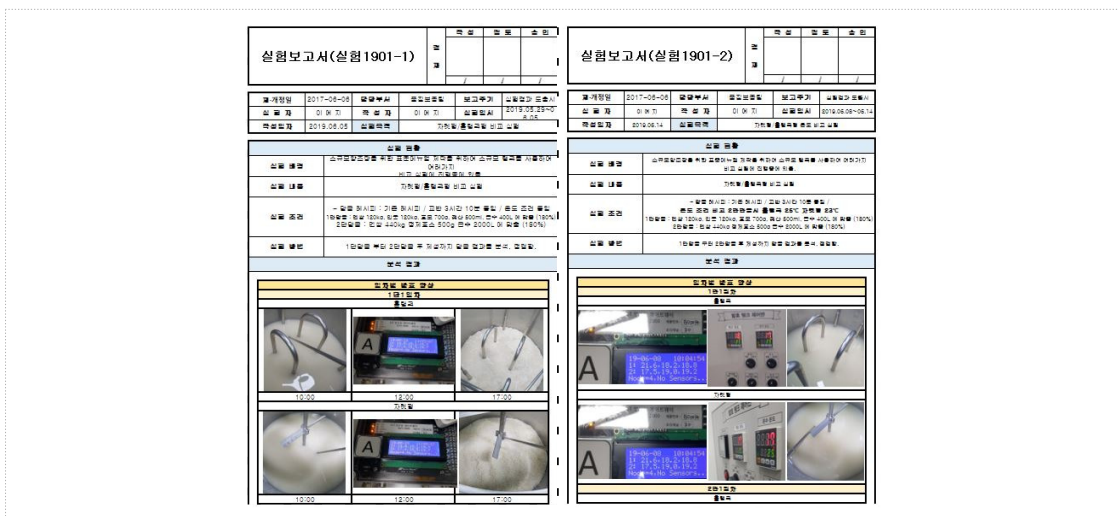


[그림 2-31] 원료별 실험보고서

진분질원료, 발효제 등 당사에서 사용하지 않는 여러 원료들을 이용하여 다양한 실험을 진행하였고, 6회 실험 모두 발효결과 이상이 없었다. 연구과제 탱크를 활용하여 교반, 냉각 등을 각 소규모양조장에 맞게 발효조건을 설정한다면, 원료 발효제에 차이가 있어도 동일한 품질의 안정된 제품을 생산해 낼 수 있을 것이라 판단된다.

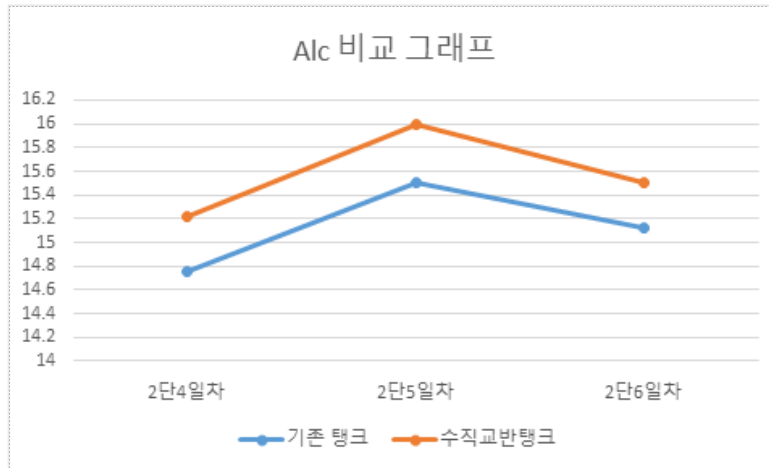
(나) 발효탱크 형태별 표준모델 연구

탱크 형태별 담금 실험을 진행 하였으며, 냉각사관이 내부에 들어가 있는 흘탱크, 냉각이 외부 자켓으로 제작된 자켓형 탱크로 발효실험 테스트를 진행하였다.



[그림 2-32] 기존 흘탱크 vs 자켓형 수직교반탱크 비교 실험보고서

같은 실험조건 내에서 홑탱크와 자켓형 수직교반기를 동시에 담금한 결과 교반기가 없는 홑탱크와는 달리 자켓형 수직교반기는 자동교반이 되어 작업이 용이하였고, 수동으로 교반하는 것보다 전체적으로 교반조건이 좋았다. 자켓형의 냉각 표면적이 냉각사관보다 더 넓고, 하단 히터가 있어 냉각과 히팅하는 시간이 짧아 기존 발효 탱크보다 효율이 뛰어났으며, 가온과 냉각을 동시에 진행할 수 있어 효율적인 발효온도 관리가 가능하다.



[그림 2-33] 기존탱크와 수직교반탱크 알코올 분석결과 그래프

자켓형 교반탱크는 발효 속도가 빨라 시간단축에 용이하고, 냉각도 빨리 되어 원하는 알코올조건에 맞춰 제성할 수 있는 장점이 있다. 자동교반기가 있어 작업자가 수동으로 작업하지 않아도 되는 편리성이 있어 기존탱크보다는 자켓형 교반탱크가 더 좋은 결과를 보였다.

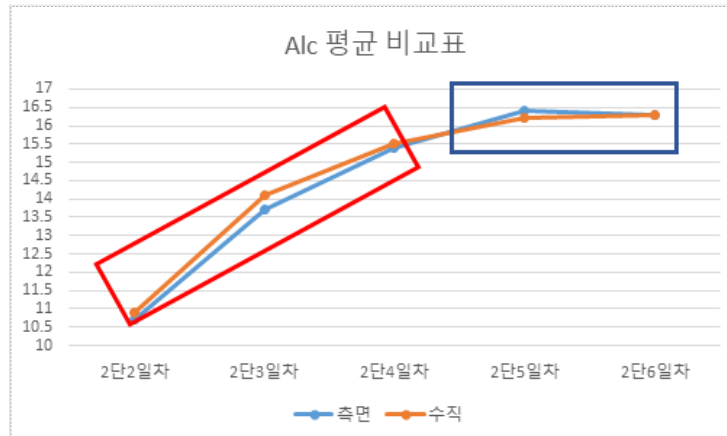


[그림 2-34] 기존 탱크 교반봉 사용 사진

위 그림처럼 교반을 하였을 때, 수직교반기의 경우 교반이 전체적 원활하게 되는 것을 확인할 수 있었으나 측면교반기의 경우에는 표시한 부분과 같이 쌀이 전체적으로 혼합되는지 육안으로 확인하기가 어려웠다.

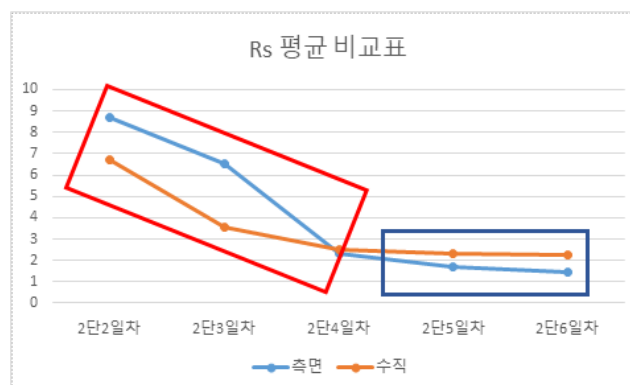
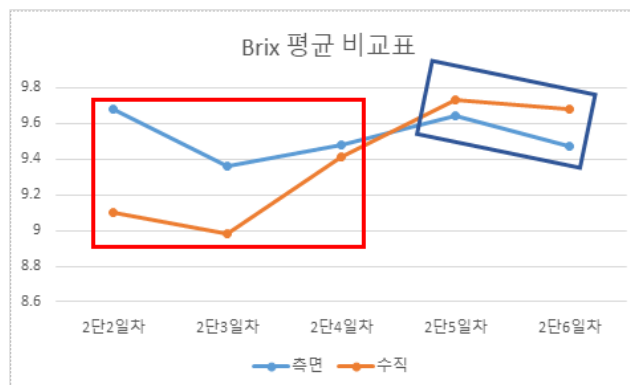
탱크의 크기에 비해 날개 크기와 힘이 부족하여 하부에 있는 원료(쌀)를 상부에 있는 원료와 혼합하기에는 무리가 있는 것으로 판단된다.

분석결과 알코올 평균값에서는 큰 차이를 보이지는 않았는데,

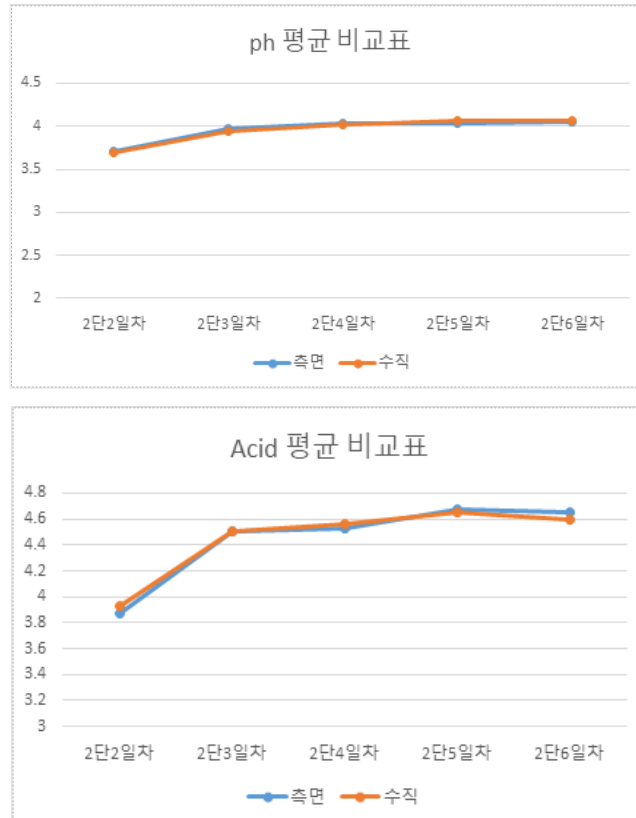


[그림 2-37] 측면교반 홀탱크와 자켓형 수직교반 탱크의 알코올 평균 그래프

담금 2단 2일~4일차까지는 자켓형 수직교반 탱크의 알코올이 약간 높았으나, 2단5일~6일차에는 측면교반 홀탱크의 알코올이 더 높거나 비슷하게 나왔으며, pH와 산도는 차이를 보이지 않았다.



[그림 2-38] 측면교반 홀탱크와 자켓형 수직교반 탱크의 당도, 환원당 평균 그래프



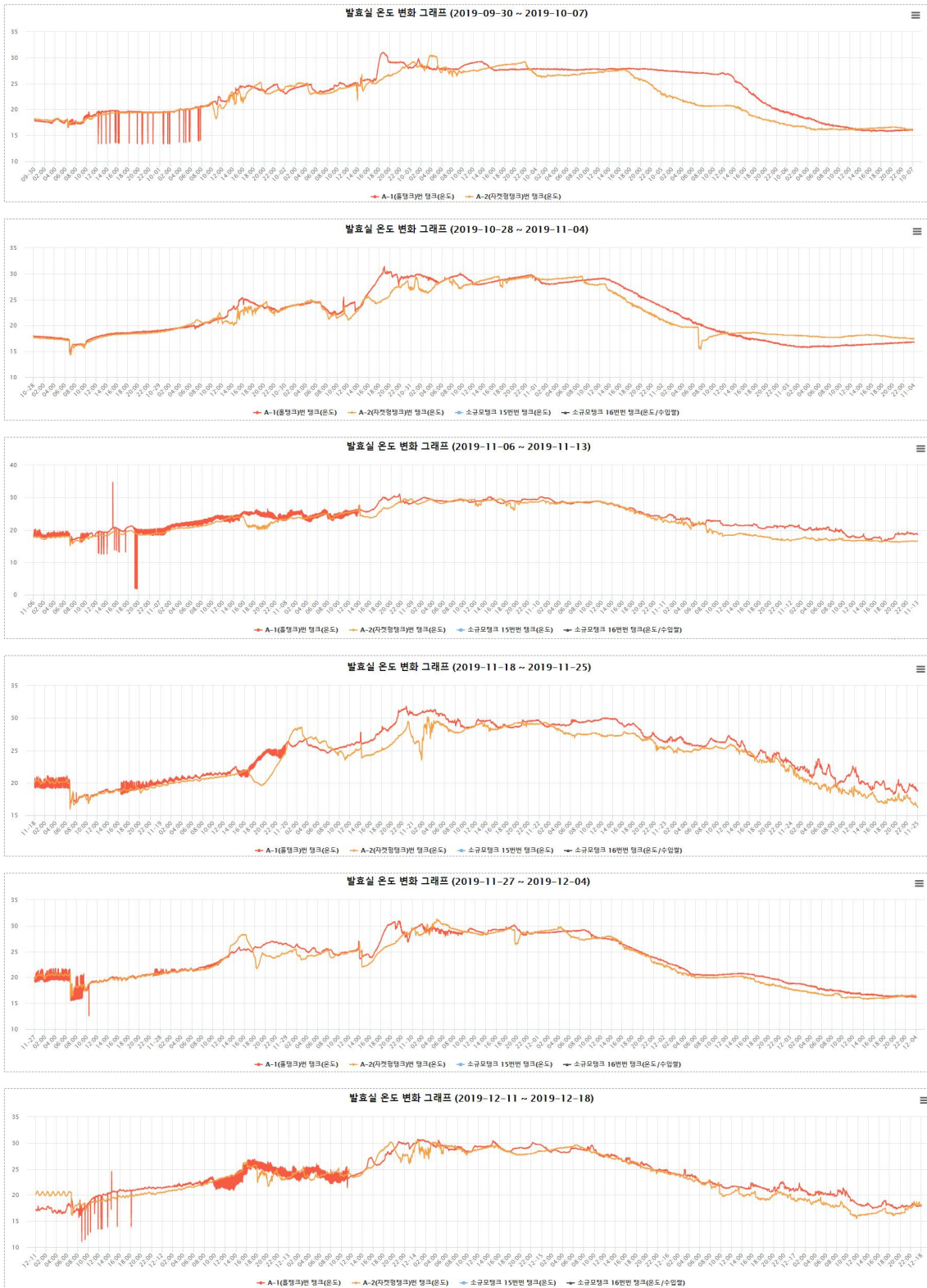
[그림 2-39] 측면교반 홀탱크와 자켓형 수직교반 탱크의 pH, 산도 평균 그래프

하지만 당도와 환원당에서 차이를 보였고, 육안으로 확인할 때에도 자켓형 수직교반 탱크가 발효속도가 보다 빨라 알코올 변화가 확연하게 차이날 것이라 예상했으나 그렇지 않았는데, 그 이유는 탱크 구조의 차이로 추측된다. 측면교반탱크는 홀탱크이고, 수직교반탱크는 자켓형 구조를 가졌기 때문에 냉각효율이 홀탱크보다는 좋아 같은 냉각을 걸었을 때도 빨리 온도가 내려가며 유지가 됐기 때문에 후반 알코올이 비슷하게 나온 것이라고 판단된다. 또한 수직교반이 교반이 보다 원활하게 됐으므로 전체적인 온도가 측면교반보다는 균일하여 온도 순환이 잘되었기에 안정된 결과로 나온 것으로 보이며 그에 대한 근거로는 온도 그래프를 들 수가 있다.



[그림 2-40] 탱크에 부착된 온도센서

각 연구과제 탱크마다 위와 같은 온도센서가 부착되어 있는데, 이를 통하여 실시간 데이터가 축적되며 양조장품질모니터링사이트를 통하여 컴퓨터나 모바일로 확인이 가능하다. 이를 확인하여 연구과제 홀탱크와 자켓형 온도 그래프를 확인하였을 때,



[그림 2-41] 자켓형 탱크(노란색)와 홀탱크(빨간색) 담금 온도 그래프
자켓형탱크(노란색)의 온도그래프가 홀탱크(빨간색)의 온도그래프보다 대부분 밑에 있는 것을 확인할 수 있다.

이 의미는

1. 2단4일차 이후 자켓형의 알코올이 높아 냉각온도를 더 낮게 걸었을 경우
2. 동일하게 걸었음에도 차이가 나는 것은 자켓형의 냉각이 냉각사관보다 더 넓은 표면적을 띄고 있고, 수직교반으로 원주 순환이 잘됨으로 냉각이 훨씬 잘 걸렸을 것으로 보아 온도가 보다 낮게 유지되었을 경우

로 인하여 최종 알코올은 차이가 크지 않게 나온 것으로 추측된다. 2단4일차 이전에도 대부분의 온도그래프에서 자켓형탱크의 온도그래프가 홑탱크 온도그래프보다 낮게 있는 것을 확인할 수 있다.

육안상으로는 뚜렷이 교반 차이가 보이지만 알코올 분석결과에서 측면교반과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아 교반기형태의 차이는 온도보다 큰 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 측면은 하단만 교반이 되는 것으로 확인되며 별도로 수동교반을 할 때가 있어 편리하지는 않았고 위 실험으로 볼 때, 자켓형 수직교반탱크가 교반관리 및 온도 관리가 용이하여 사용하기에 적합하다고 판단된다.

(라) 소규모탱크 표준모델 연구

탱크 형태, 교반형태, 냉각기 형태 등 실험을 통한 표준 모델 연구 결과 소규모 양조장에 맞는 소규모 탱크 표준모델을 제작하여 실험을 진행하였다.

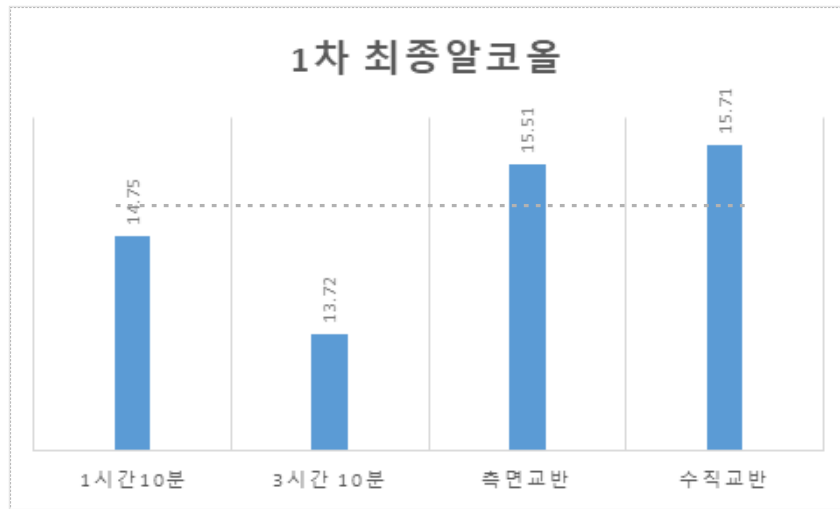


[그림 2-42] 소규모탱크 교반 사진

① 교반 실험 결과

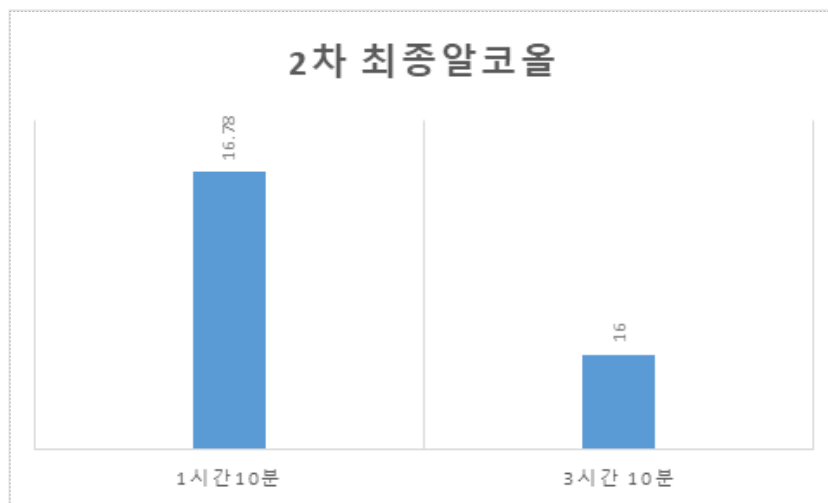
교반 조건별 테스트 결과 기존 교반조건인 3시간마다 10분 교반으로 실험을 진행하였으나 실험 중인 탱크들과 비교했을 때 현저히 발효가 느린 것을 확인할 수 있었다. 교반 날개가 하부 쪽에 달렸기 때문에 10분으로는 충분히 교반되지 않는 것 같아 교반시간을 늘리기로 하였고, 이후 실험에서 3시간 30분 교반타임을 두었으며, 차이를 확인할 수 있었다. 2단 담금 중 교반을 할 때 교반이 원활하게 보여 보다 자주 교반을 해주는 방안으로 실험을 진행하였고 1시간 10분 교반 주기에서 기존 탱크와 가장 근접한 결과를 얻을 수 있었다. 당사와 같은 레시피에는 1시간 10분

교반주기가 맞지만 소규모양조장의 담금 조건에 따라 원하는 주기로 변경해서 사용하기 용이할 것으로 보인다.



[그림 2-43] 소규모탱크 교반주기비교 실험 1차 제성 알코올 결과 그래프

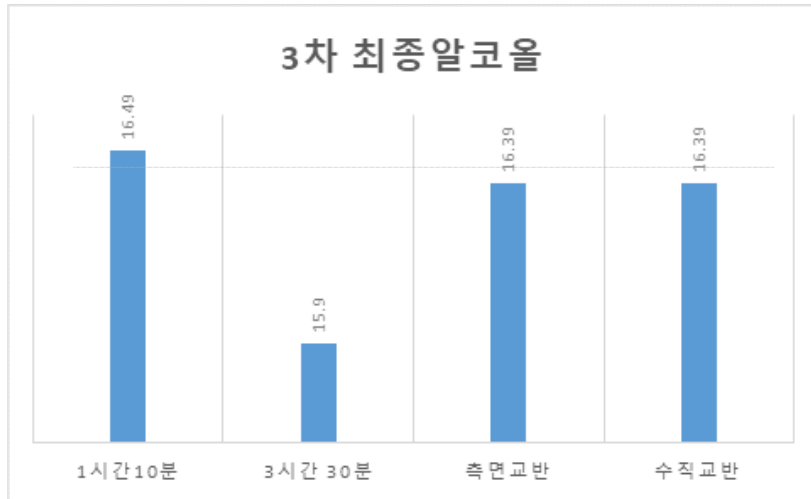
1차 실험에서는 소규모탱크 2기와 측면교반 홀탱크, 수직교반 자켓형 탱크 총 4기 모두 동일한 담금레시피로 담금을 하였다. 최종 알코올만을 비교했을 때 1시간 10분은 두 가지 큰 탱크와 많은 차이가 나지는 않으나 3시간 10분 교반한 탱크는 약 2% 알코올 차이를 보였다. 이 후 보다 정확한 결과를 위하여 소규모탱크만 동일한 실험을 진행하였고,



[그림 2-44] 소규모탱크 교반주기비교 실험 2차 제성 알코올 결과 그래프

동일한 2차 실험 역시 3시간 10분 교반한 탱크가 1시간10분 교반시킨 탱크보다 알코올이 약 1% 정도 낮게 나온 것을 확인할 수 있었다. 다른 조건은 모두 동일하였고, 두 번의 실험 모두 3시간 10분 교반주기 탱크가 알코올이 낮게 나온 것으로 보아 1시간 10분 교반시킨 탱크의 발효가 보다 빨랐다는 결과로 추정할 수 있다.

그리하여 이후 교반 실험에서 총 교반이 가동되는 시간을 동일하게 하여 실험을 진행해보았는데, 1시간10분 교반을 총 3시간을 하게 되면 총 30분간 교반이 돌아가게 되므로 3시간마다 30분씩 교반을 하는 실험을 같이 진행해보았다.



[그림 2-45] 소규모탱크 교반주기비교 실험 3차 제성 Alc 결과 그래프

3차 소규모탱크 실험결과는 1차와 동일하게 측면교반 홀탱크와 수직교반 자켓형 탱크를 함께 실험하였다. 1시간10분의 교반 총량과 동일하게 설정하였음에도 3시간 30분 교반시킨 탱크는 나머지 탱크들에 비하여 적게 나온 것을 확인할 수 있다. 결론적으로 ‘교반을 얼마나 하는가’의 차이보다는 ‘교반을 얼마나 자주 해주는냐’가 더 발효에 영향을 준다고 추측된다. 1시간 10분 교반한 탱크의 결과가 다른 큰 탱크의 결과와 비슷하게 나와 큰 탱크가 3시간 10분 교반하는 결과와 비슷하게 하기 위해선 1시간 10분 교반을 하여야 한다고 판단하였다.

② 온도 실험 결과

소규모탱크 온도 비교 실험 조건을 작게는 2℃, 크게는 약 5℃ 정도의 온도 차이를 두고 실험을 진행하였으나 2단 담금 이후 발효 상태를 위해 냉각을 걸어 큰 차이를 확인할 수는 없었다. 2300L 보다 용량이 반이나 줄어 오히려 냉각과 히팅의 시간이 보다 짧아 냉각이 빨리 걸려 최종 알코올의 차이는 초반 온도 차이를 두어도 확인할 수 없었다. 이로 보았을 때 각 소규모양 조장에 따른 담금 레시피와 담금 온도를 제성단계까지 맞춰 조절 한다면 최종 원주를 지속적으로 균일하게 얻을 수 있을 것이라고 판단된다.

(마) 우리술 시스템 도입 결과

당사에서 연구과제 탱크를 사용하였을 때 소규모탱크보다는 2300L 탱크가 우리술에서 사용하기에 더 용이했다. 발효 속도도 탱크가 크기 때문에 빠르게 진행되었으며, 담금량이 많아 나눠 담금을 진행하기에는 불편한 점이 있어 2300L 탱크가 우리술에서는 사용하기 더 용이했다. 측면교반기는 교반력이 부족했고, 홀탱크는 자켓형보다 냉각 표면적이 좁아 냉각효율이 보다 낮았다. 하여 구조상은 자켓형 수직교반 형태가 가장 좋았고, 대용량 탱크가 우리술에 더 잘 맞았던 것은 사용하고 있는 레시피 역시 2300L 탱크 기준으로 맞춰져 있기 때문에 2300L 탱크의 결과가 더 잘 나왔을 것이라고 추측된다. 자켓형 탱크의 경우 냉각효율이 좋기 때문에 용량을 반으로 줄인 소규모 자켓형 탱크로 소규모양조장 담금 상황에 맞게 온도를 조절한 후 원하는 발효일차, 상태에 따라 냉각을 걸어주면 원하는 양호한 상태의 원주를 지속적으로 얻을 수 있을 것이라고 판단된다.

(7) 시제품 제작 및 테스트

(가) 발효탱크(시제품) 제작

① 기존 홀탱크



[그림 2-46] 기존홀탱크 외관 사진

- ㉠ 최대담금량 : 2300L
- ㉡ 교반 : 교반봉을 이용하여 수동 교반 한다.
- ㉢ 온수 : 히터가 따로 없어 담금 중 온도를 높일 수 없다.
- ㉣ 냉각 : 탱크 내 부착된 냉각사관을 이용하여 냉각을 한다.

② 연구과제 홀탱크

- ㉠ 최대담금량 : 2300L
- ㉡ 교반 : 교반봉을 이용하여 수동 교반 한다.
- ㉢ 온수 : 탱크 하단에 히터를 설치하여 담금 중 온도를 높일 수 있다.
- ㉣ 냉각 : 탱크 내 부착된 냉각사관을 이용하여 냉각을 한다.

㉤ 개선점 : 홀탱크 + 히터

③ 자켓형 수직 교반 탱크



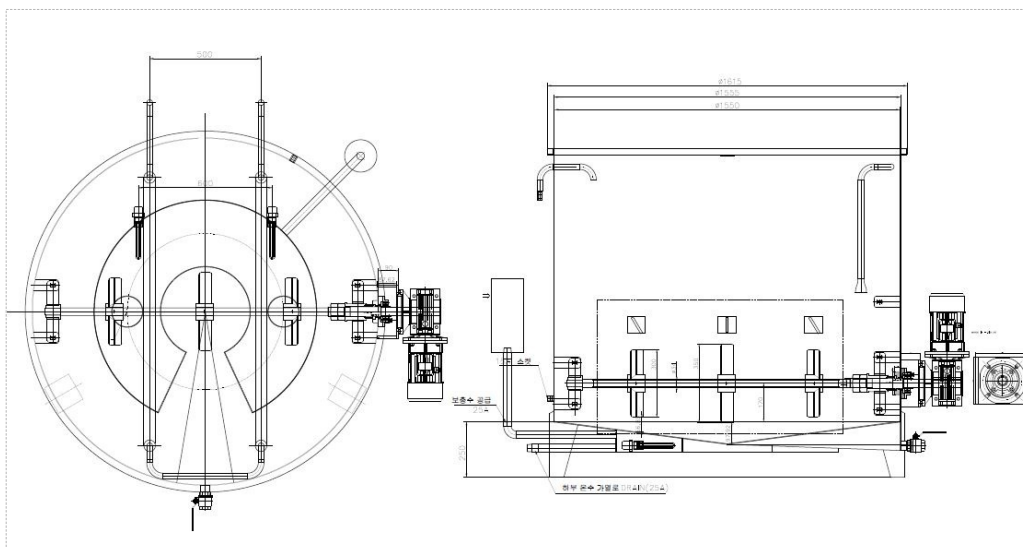
[그림 2-47] 자켓형 탱크 외관(왼쪽) 내관(오른쪽) 사진

- ㉓ 최대담금량 : 2300L
- ㉔ 교반 : 수직 교반기(반덮개 형식으로 되어있어 중심축으로 대형 날개 2개 설치함.)
- ㉕ 온수 : 탱크 하단에 히터를 설치하여 담금 중 온도를 높일 수 있다.
- ㉖ 냉각 : 3중 자켓형 구조로 탱크 옆면에 냉각수가 돌아 냉각을 할 수 있다.
- ㉗ 개선점 : 오염물질 차단을 위한 반덮개 + 수직교반기 설치 + 3중 자켓형 냉각
- ④ 연구과제 홀탱크 + 측면 소형 교반기



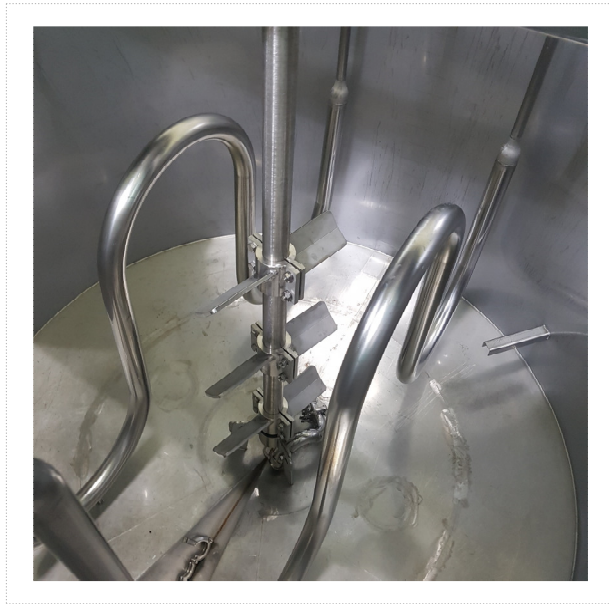
[그림 2-48] 연구과제 홀탱크 추가 측면 소형 교반기 설치 외관(왼쪽) 내관(오른쪽) 사진

- ㉓ 최대담금량 : 2300L
- ㉔ 교반 : 연구과제 홀탱크에 측면에 소형 교반기 추가 설치함(냉각사관 때문에 날개 크기가 작아지고 날개 수가 한 개 더 들어남.)
- ㉕ 온수: 탱크 하단에 히팅기를 설치하여 담금 중 온도를 높일 수 있다.
- ㉖ 냉각: 탱크 내 부착된 냉각사관을 이용하여 냉각 한다.
- ㉗ 개선점: 홀탱크의 단점인 수동교반을 개선하여 자동교반기 추가 설치했다.



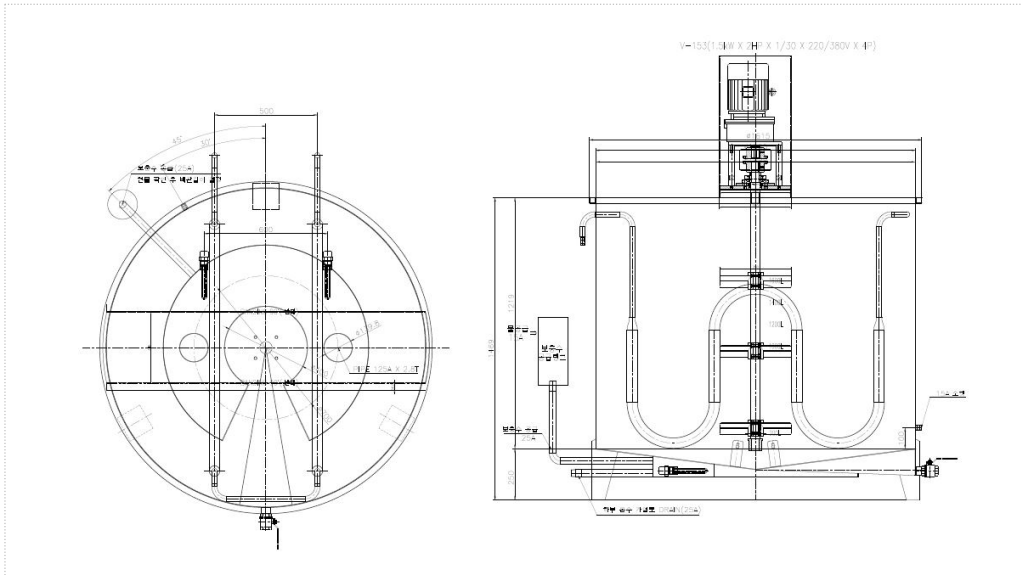
[그림 2-49] 연구과제 홀탱크 추가 측면교반기 설치 도면

⑤ 연구과제 홀탱크 + 수직 소형 교반기



[그림 2-50] 연구과제 홀탱크 추가 수직 소형 교반기 사진

- ㉔ 최대담금량 : 2300L
- ㉕ 교반 : 연구과제 홀탱크 측면에 수직 교반기 추가 설치
(냉각사관 때문에 교반날개 크기가 작아지고 날개 수가 한 개 더 들어남.)
- ㉖ 온수 : 탱크 하단에 히터를 설치하여 담금 중 온도를 높일 수 있다.
- ㉗ 냉각 : 탱크 내 부착된 냉각사관을 이용하여 냉각을 한다.
- ㉘ 개선점 : 홀탱크의 단점인 수동교반을 개선하여 자동교반기 추가 설치



[그림 2-51] 연구과제 홀탱크 추가 수직 소형 교반기 도면

⑥ 소규모탱크



[그림 2-52] 소규모탱크 외관(왼쪽) 내관(오른쪽) 사진

㉔ 최대담금량 : 1000L

㉕ 교반 : 측면과 수직 교반 비교 실험 후 수직 교반의 효율이 보다 높다고 판단되어 하부에 수직 교반 형태로 설치하였고, 날개 수가 한 개인만큼 크기를 크게 하였다.

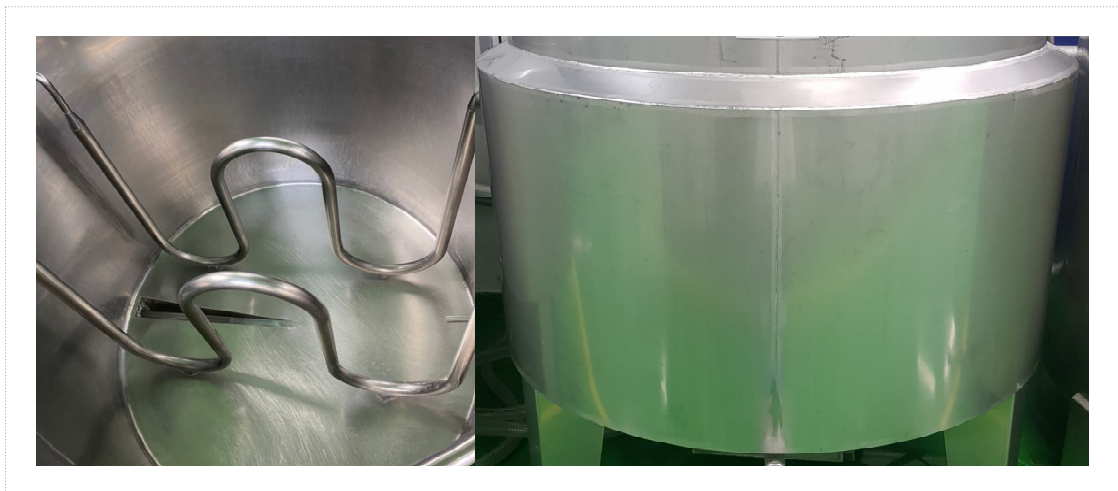
㉖ 온수 : 탱크 하단에 히터를 설치하여 담금 중 온도를 높일 수 있다.

㉗ 냉각 : 냉각사관보다 원주에 닿는 표면적이 넓은 3중 자켓형 타입이 냉각 효율이 좋아 3중 자켓형 구조로 제작하였다.

㉘ 개선점: 중심축을 없앴고, 원료투입시 불편하였던 덮개를 탈부착으로 바꾸었다. 하부에 수직 교반기를 설치하였으며, 소규모양조장에 맞게 크기를 1/2로 줄여 제작하였다.

⑦ 온도 조절 순환시스템 구성 및 특징

㉙ 냉각기 적용



[그림 2-53] 기존 냉각사관(왼쪽) 3중 자켓형 냉각(오른쪽)

기존 홀탱크를 이용하여 냉각을 시킬 때는 냉각사관을 이용하였고, 냉각사관과 원주가 맞닿는 표면적이 좁아 냉각을 한 후 세팅온도까지 도달하는 데는 몇 시간이 걸렸다. 또한 냉각사관이 탱크 내에 있어 교반봉으로 교반시에 자주 걸려 작업자가 불편함을 겪었다. 이 후 탱크 개발을 할 때, 냉각수를 탱크 표면에 흐르도록 제작한 자켓형 탱크를 개발하였고 옆면이 3중 형식으로 되어있어 탱크 자켓에서 냉각수가 순환할 수 있도록 하였다. 원주와 닿는 면적이 커 냉각효율이 높아졌고, 교반 시 걸리는 것이 없어 자동 교반기를 설치할 수 있었다.

④ 히터 적용

기존 홀탱크는 온도를 높일 수 있는 시스템이 없어 담금 초기에 온수를 이용하여 급수로 사용하거나 담금 중간에 온도를 높여야 할 상황이 있을 시에는 냉각사관에 직접 스팀을 넣어 온도를 높여야 하는 불편함이 있었다. 그렇기에 냉각과 히팅을 동시에 할 수 없어 온도 조절이 어려웠지만 이 후 개발 탱크들은 모두 하단에 히터를 설치하였다. 냉각과 히팅을 동시에 할 수 있게 되었고 하부 표면적 역시 냉각사관보다 넓고, 세팅 온도를 직접 입력이 가능하여 좀 더 세밀하게 온도 세팅이 가능해졌다.

⑧ PLC 제어시스템

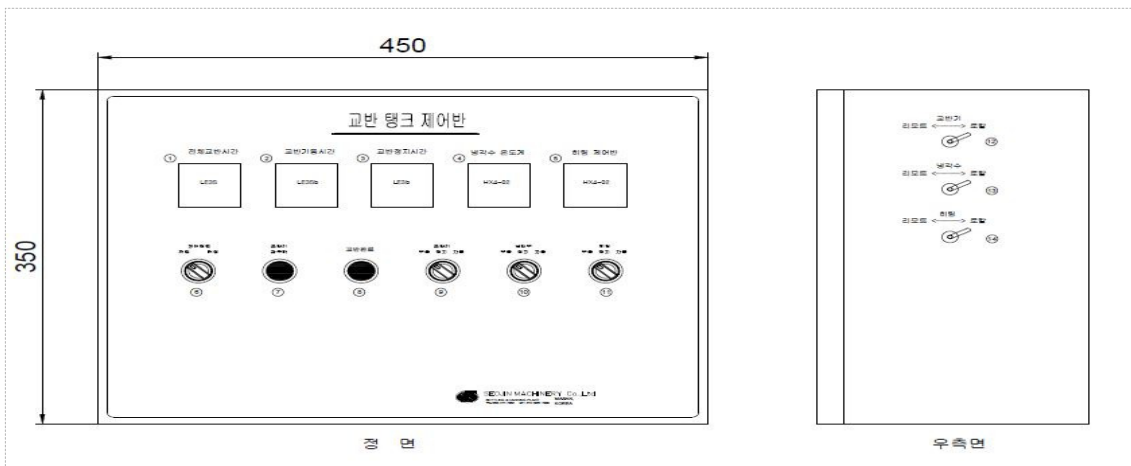


[그림 2-54] 발효 탱크 제어판 변경도

첫 번째 제어판은 홀탱크에 히터를 추가한 연구과제용 홀탱크로 냉각과 온수 조절이 동시에 가능하기 때문에 제어판을 보면 냉각수/온수 로 레버가 있는 것을 확인 할 수 있다.

두 번째 제어판은 소형 교반기를 연구과제용 추가 설치한 후 변경된 제어판으로 냉각수/온수 레버 외에 하얀색 표시가 되어 교반에 관련된 레버가 추가된 것을 확인할 수 있다. 교반기 레버와 교반 완료 표시등(초록색) 교반기 과부하 표시등(빨간색)이 추가되었고 교반기가 돌아가는 시간은 자동 설정이 가능하기 때문에 교반시간으로 타이머가 추가된 것을 확인할 수 있다.

세 번째 제어판 소규모탱크에 부착된 제어판으로 리모트/수동 레버는 옆면에 부착되어 있다.



[그림 2-55] 소규모탱크 제어판 정면, 측면도

특이점으로는 교반주기가 설정이 가능해 교반은 전체가 다 자동으로 가능해졌다는 점이다.(교반시간, 가동 중단 후 다시 교반되는 주기 등 설정 가능) 그렇기 때문에 타이머가 전체교반시간/교반가동시간/교반중지 시간으로 나뉘어 있으며, 작업자가 교반주기마다 레버를 돌리지 않아도 세팅해둔 주기마다 자동 교반이 된다.

동작시간 및 시간 범위 모드 선택

본체 전면 하단의 우측 디지털 스위치의 키를 눌러서 원하시는 시간 단위모드를 선택하십시오.

→ BAR 그래프: 설정시간에 대한 TIME 진행 %표시

→ 시간 설정 디지털 스위치

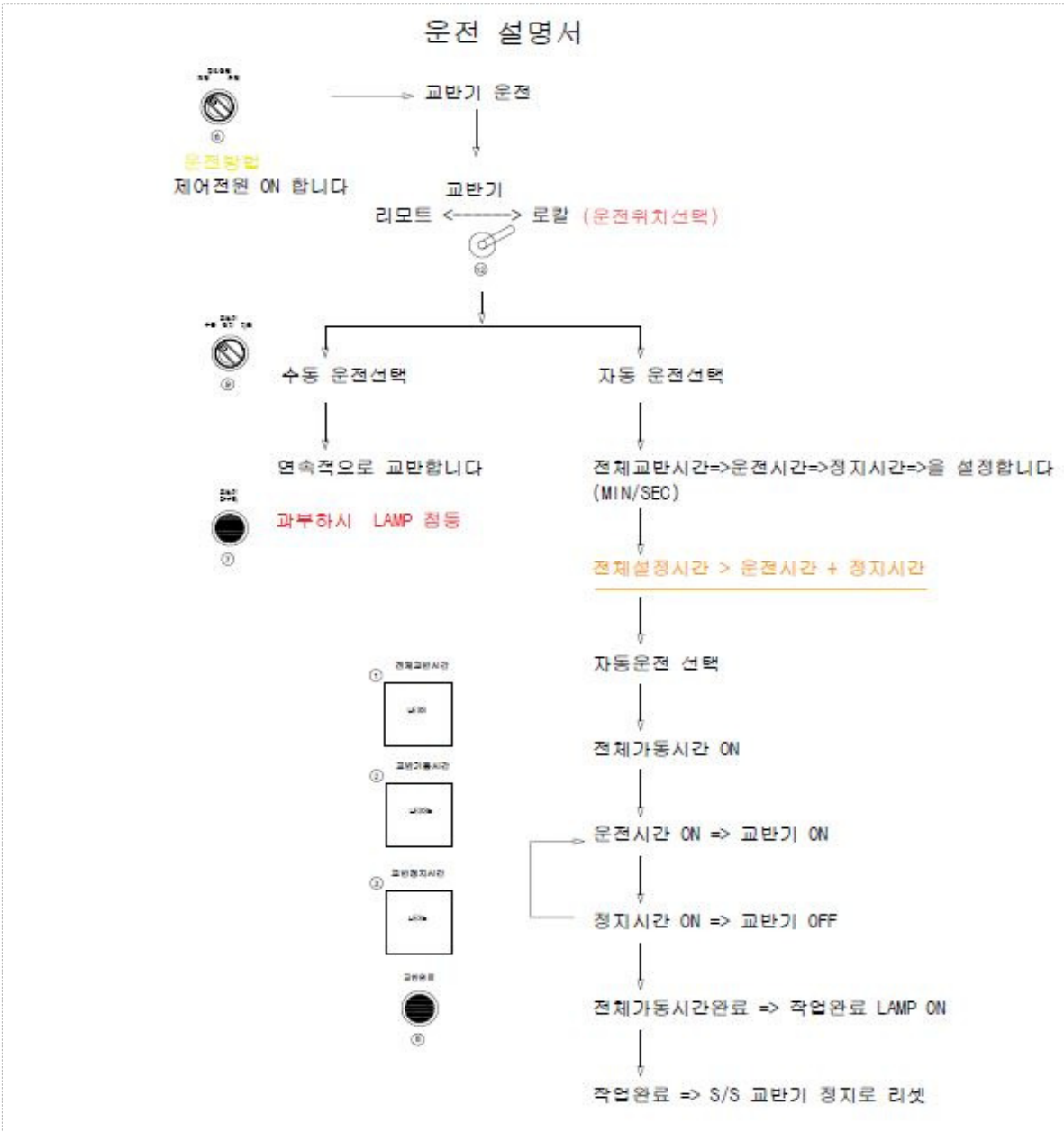
시간 사양 모드	
0.01s	0.01초-9.99초
0.1s	0.1초-99.9초
s	1초-999초
0.1m	0.1분-99.9분
m	1분-999분
0.1h	0.1시간-99.9시간
h	1시간-999시간
10h	10시간-9990시간
S	0분 01초-9분 59초
M	0시간 01분-9시간 59분

- 동작시간 설정: 본체 전면의 중앙에 위치한 3개의 디지털 스위치의 키를 눌러서 동작시간을 설정하십시오.
- * 동작시간을 20.0sec로 설정하여 사용하고자 할 때의 설정 예.
 시간 사양은 을 선택하고 동작시간 설정 디지털 스위치를 20.0으로 설정하시면 됩니다.
 이때 그림과 같이 유성핀으로 소수점을 표시하여 사용하시면 편리합니다.

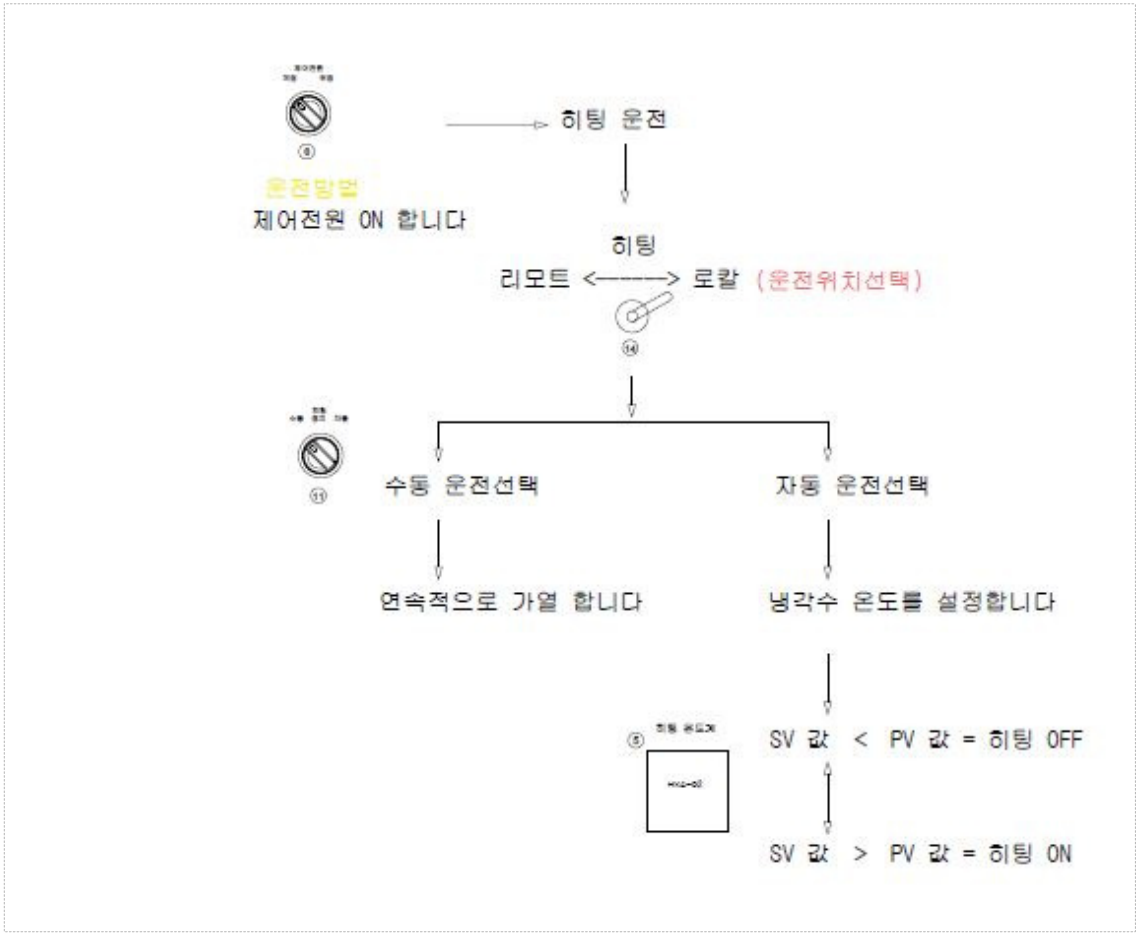
→ 소수점을 표시하여 사용하세요.

- Bar 그래프 표시: 설정시간에 대한 시간 진행률을 Bar로 표시하는 기능으로서 1Bar가 켜지는 조건은 다음과 같습니다.
 설정값(동작시간) ÷ 20 (Bar 총수량) = 1Bar 가 켜지는 시간.

[그림 2-56] 제어판 내 타이머 기능 및 명칭



[그림 2-57] 운전 설명서

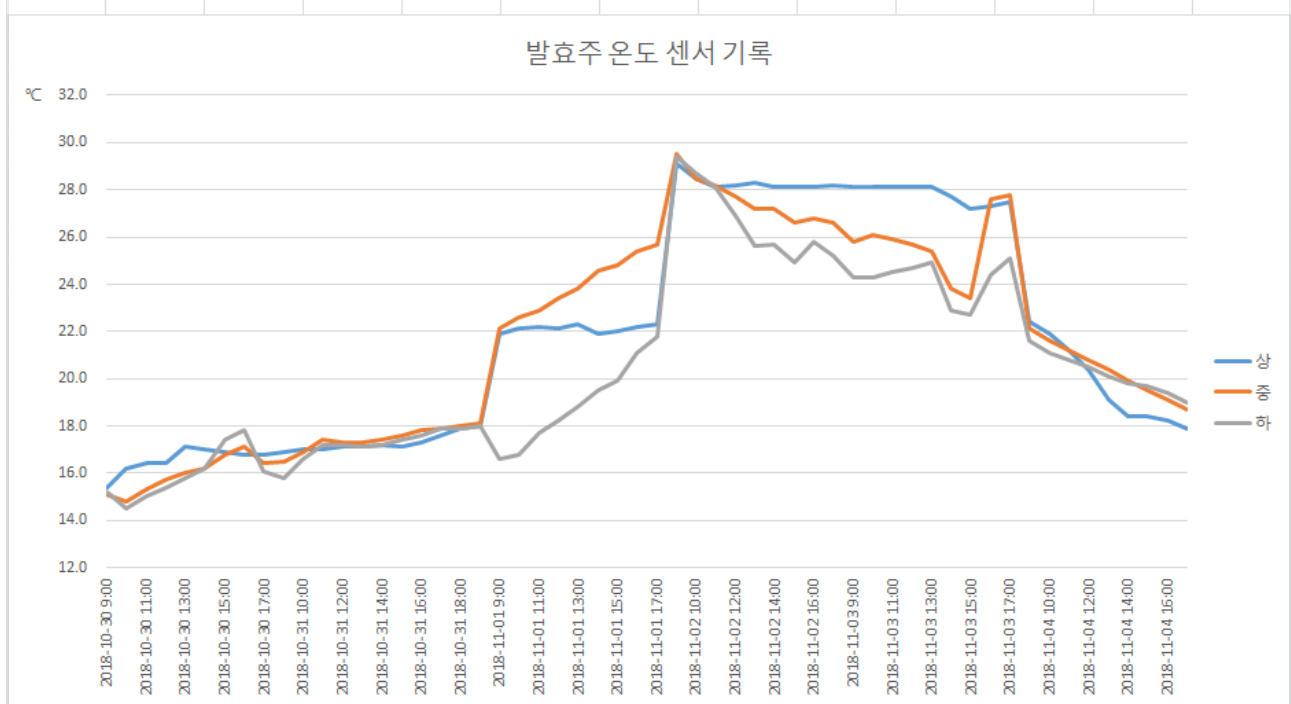


[그림 2-58] 히터 운전 설명서

(8) 발효탱크(시제품) 온도테스트 결과

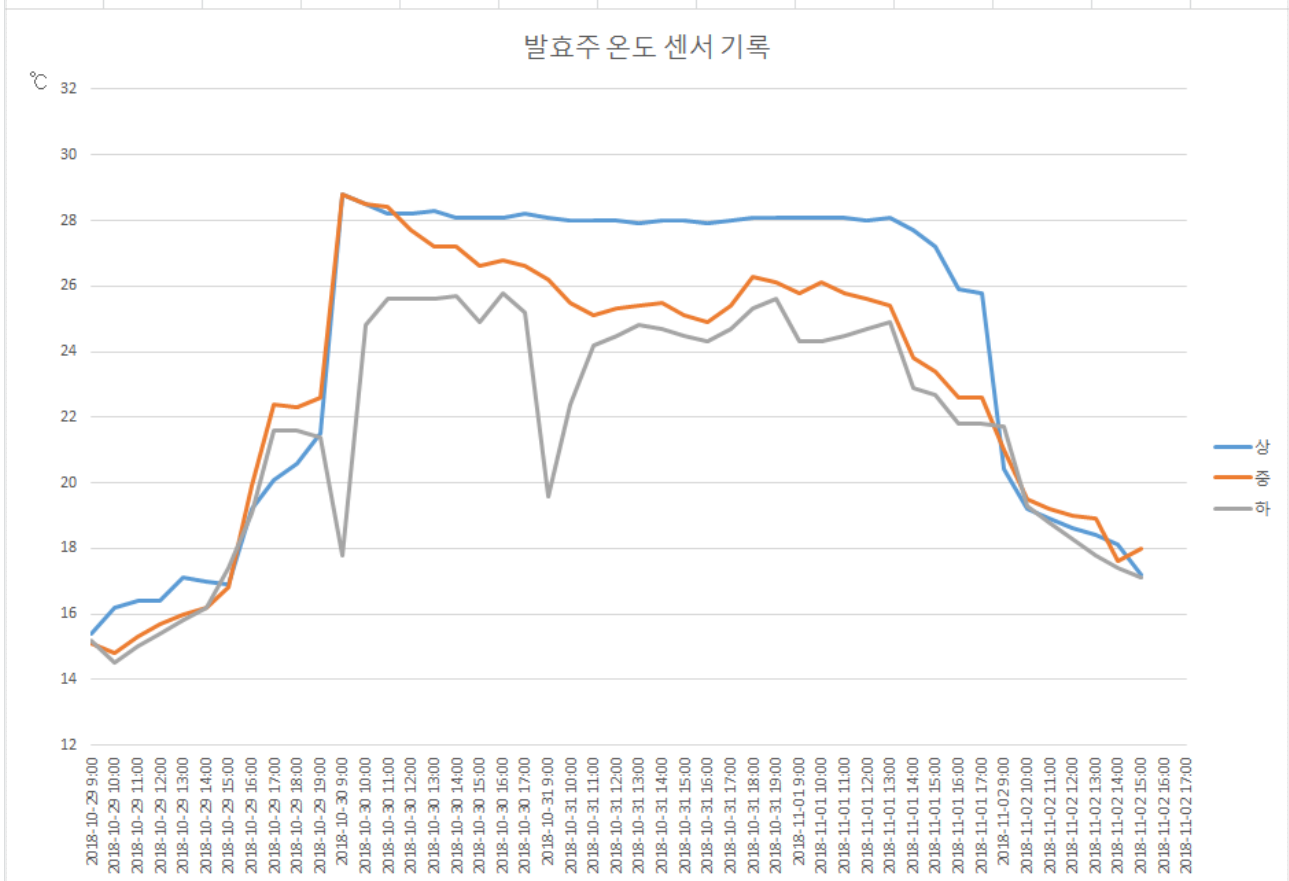
최초 온도 센서 제작시 1개 봉에 3개의 센서가 들어갈 수 있도록 제작하여 발효탱크 내에서 상, 중, 하의 온도를 달리 확인 할 수 있도록 하였으며, 발효과정 중 위치별 온도 차이를 확인 할 수 있었다. 발효 초기에는 하단에 발효주가 닿기 때문에 하단 온도만 모니터링을 진행하였고, 2단 담금 이후 상, 중, 하 3개 센서의 온도를 모니터링 하였다.

		과제 탱크 온도 센서 기록										
		9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
2018.10.30 (1단 1일)	상	15.4	16.2	16.4	16.4	17.1	17.0	16.9	16.8	16.8		
	중	15.1	14.8	15.3	15.7	16.0	16.2	16.8	17.1	16.4		
	하	15.2	14.5	15	15.4	15.8	16.2	17.4	17.8	16.1		
2018.10.31 (1단 2일)	상	16.9	17	17	17.1	17.1	17.2	17.1	17.3	17.6	17.9	18
	중	16.5	16.9	17.4	17.3	17.3	17.4	17.6	17.8	17.9	18	18.1
	하	15.8	16.6	17.2	17.1	17.1	17.2	17.4	17.6	17.9	17.9	18
2018.11.01 (2단 1일)	상	21.9	22.1	22.2	22.1	22.3	21.9	22	22.2	22.3		
	중	22.1	22.6	22.9	23.4	23.8	24.6	24.8	25.4	25.7		
	하	16.6	16.8	17.7	18.2	18.8	19.5	19.9	21.1	21.8		
2018.11.02 (2단 2일)	상	29.1	28.5	28.1	28.2	28.3	28.1	28.1	28.1	28.2		
	중	29.5	28.5	28.2	27.7	27.2	27.2	26.6	26.8	26.6		
	하	29.4	28.7	28.1	26.9	25.6	25.7	24.9	25.8	25.2		
2018.11.03 (2단 3일)	상	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	27.7	27.2	27.3	27.5		
	중	25.8	26.1	25.9	25.7	25.4	23.8	23.4	27.6	27.8		
	하	24.3	24.3	24.5	24.7	24.9	22.9	22.7	24.4	25.1		
2018.11.04 (2단 4일)	상	22.4	21.9	21.2	20.4	19.1	18.4	18.4	18.2	17.9		
	중	22.1	21.6	21.2	20.8	20.4	19.9	19.5	19.1	18.7		
	하	21.6	21.1	20.8	20.5	20.1	19.8	19.7	19.4	19		



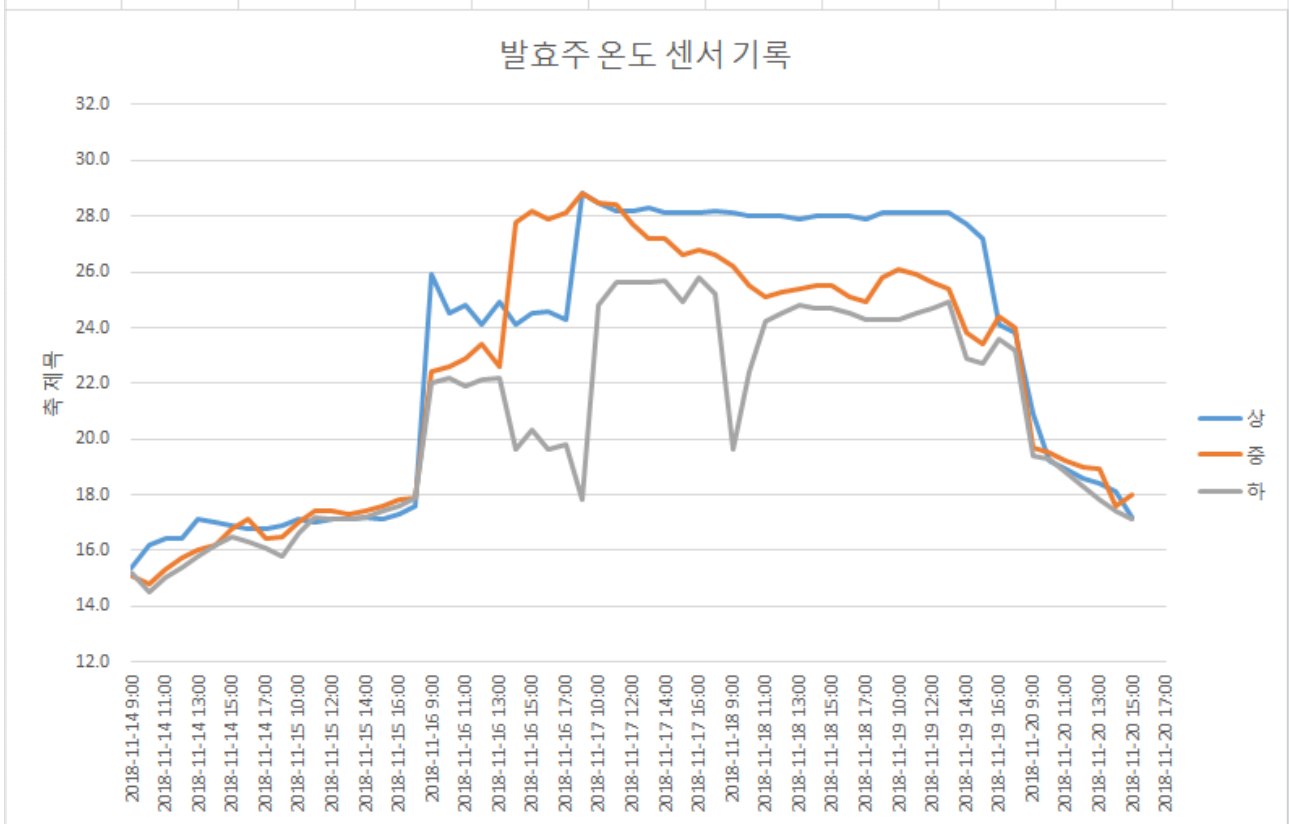
[그림 2-59] 발효주 온도 센서 기록 1

과제탱크 온도 센서 기록												
		9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
2018.10.29 (2단 1일)	상	15.4	16.2	16.4	16.4	17.1	17.0	16.9	19.2	20.1	20.6	21.5
	중	15.1	14.8	15.3	15.7	16.0	16.2	16.8	19.9	22.4	22.3	22.6
	하	15.2	14.5	15	15.4	15.8	16.2	17.4	19.1	21.6	21.6	21.4
2018.10.30 (2단 2일)	상	28.8	28.5	28.2	28.2	28.3	28.1	28.1	28.1	28.2		
	중	28.8	28.5	28.4	27.7	27.2	27.2	26.6	26.8	26.6		
	하	17.8	24.8	25.6	25.6	25.6	25.7	24.9	25.8	25.2		
2018.10.31 (2단 3일)	상	28.1	28	28.0	28	27.9	28.0	28.0	27.9	28.0	28.1	28.1
	중	26.2	25.5	25.1	25.3	25.4	25.5	25.1	24.9	25.4	26.3	26.1
	하	19.6	22.4	24.2	24.5	24.8	24.7	24.5	24.3	24.7	25.3	25.6
2018.11.01 (2단 4일)	상	28.1	28.1	28.1	28	28.1	27.7	27.2	25.9	25.8		
	중	25.8	26.1	25.8	25.6	25.4	23.8	23.4	22.6	22.6		
	하	24.3	24.3	24.5	24.7	24.9	22.9	22.7	21.8	21.8		
2018.11.02 (2단 5일)	상	20.4	19.2	18.9	18.6	18.4	18.1	17.2				
	중	21.0	19.5	19.2	19	18.9	17.6	18				
	하	21.7	19.3	18.8	18.3	17.8	17.4	17.1				



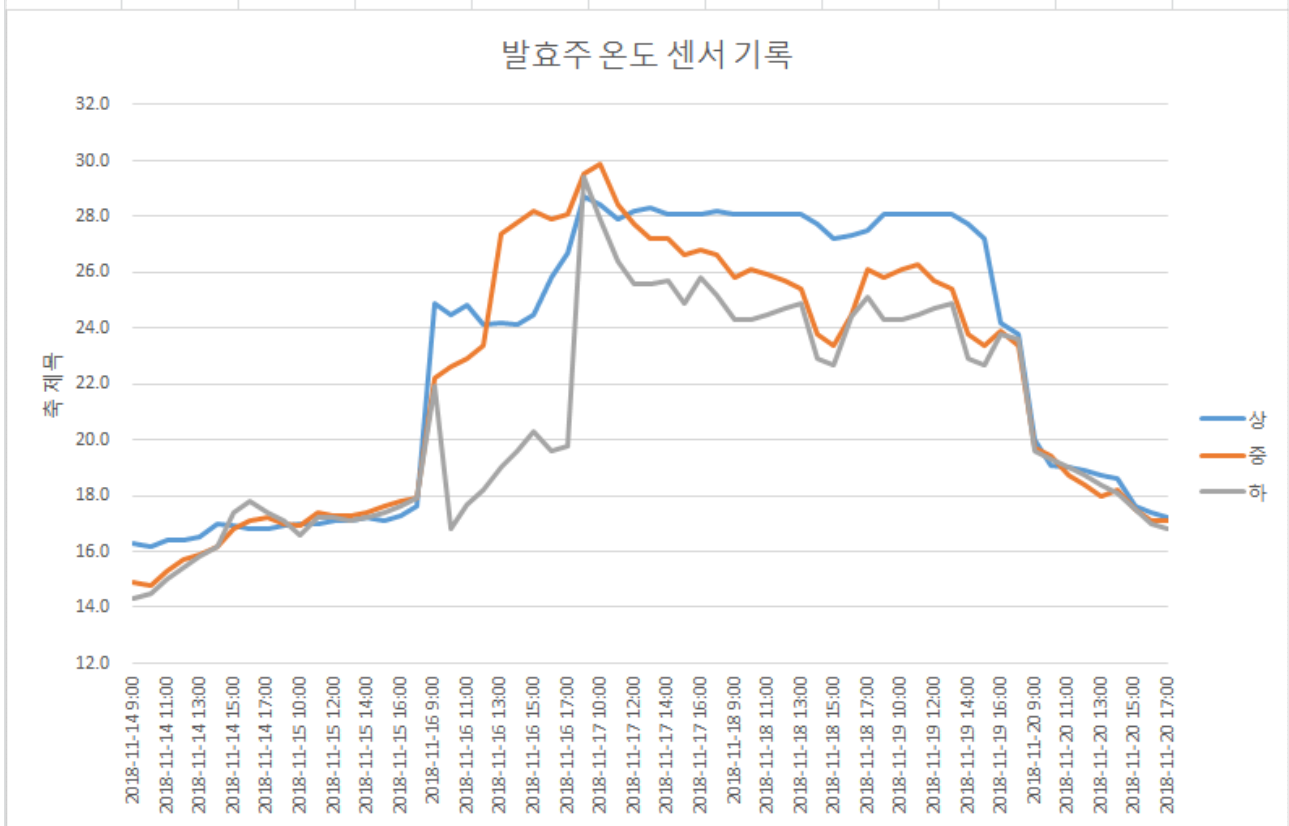
[그림 2-60] 발효주 온도 센서 기록 2

		9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
2018.11.14 (1단 1일)	상	15.4	16.2	16.4	16.4	17.1	17.0	16.9	16.8	16.8
	중	15.1	14.8	15.3	15.7	16.0	16.2	16.8	17.1	16.4
	하	15.2	14.5	15	15.4	15.8	16.2	16.5	16.3	16.1
2018.11.15 (1단 2일)	상	16.9	17.1	17	17.1	17.1	17.2	17.1	17.3	17.6
	중	16.5	17	17.4	17.4	17.3	17.4	17.6	17.8	17.9
	하	15.8	16.6	17.2	17.1	17.1	17.2	17.4	17.6	17.9
2018.11.16 (2단 1일)	상	25.9	24.5	24.8	24.1	24.9	24.1	24.5	24.6	24.3
	중	22.4	22.6	22.9	23.4	22.6	27.8	28.2	27.9	28.1
	하	22	22.2	21.9	22.1	22.2	19.6	20.3	19.6	19.8
2018.11.17 (2단 2일)	상	28.8	28.5	28.2	28.2	28.3	28.1	28.1	28.1	28.2
	중	28.8	28.5	28.4	27.7	27.2	27.2	26.6	26.8	26.6
	하	17.8	24.8	25.6	25.6	25.6	25.7	24.9	25.8	25.2
2018.11.18 (2단 3일)	상	28.1	28	28.0	28	27.9	28.0	28.0	27.9	28.0
	중	26.2	25.5	25.1	25.3	25.4	25.5	25.1	24.9	25.4
	하	19.6	22.4	24.2	24.5	24.8	24.7	24.5	24.3	24.7
2018.11.19 (2단 4일)	상	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	27.7	27.2	24.1	23.8
	중	25.8	26.1	25.9	25.6	25.4	23.8	23.4	24.4	24
	하	24.3	24.3	24.5	24.7	24.9	22.9	22.7	23.6	23.2
2018.11.20 (2단 5일)	상	20.9	19.2	18.9	18.6	18.4	18.1	17.2		
	중	19.7	19.5	19.2	19	18.9	17.6	18		
	하	19.4	19.3	18.8	18.3	17.8	17.4	17.1		



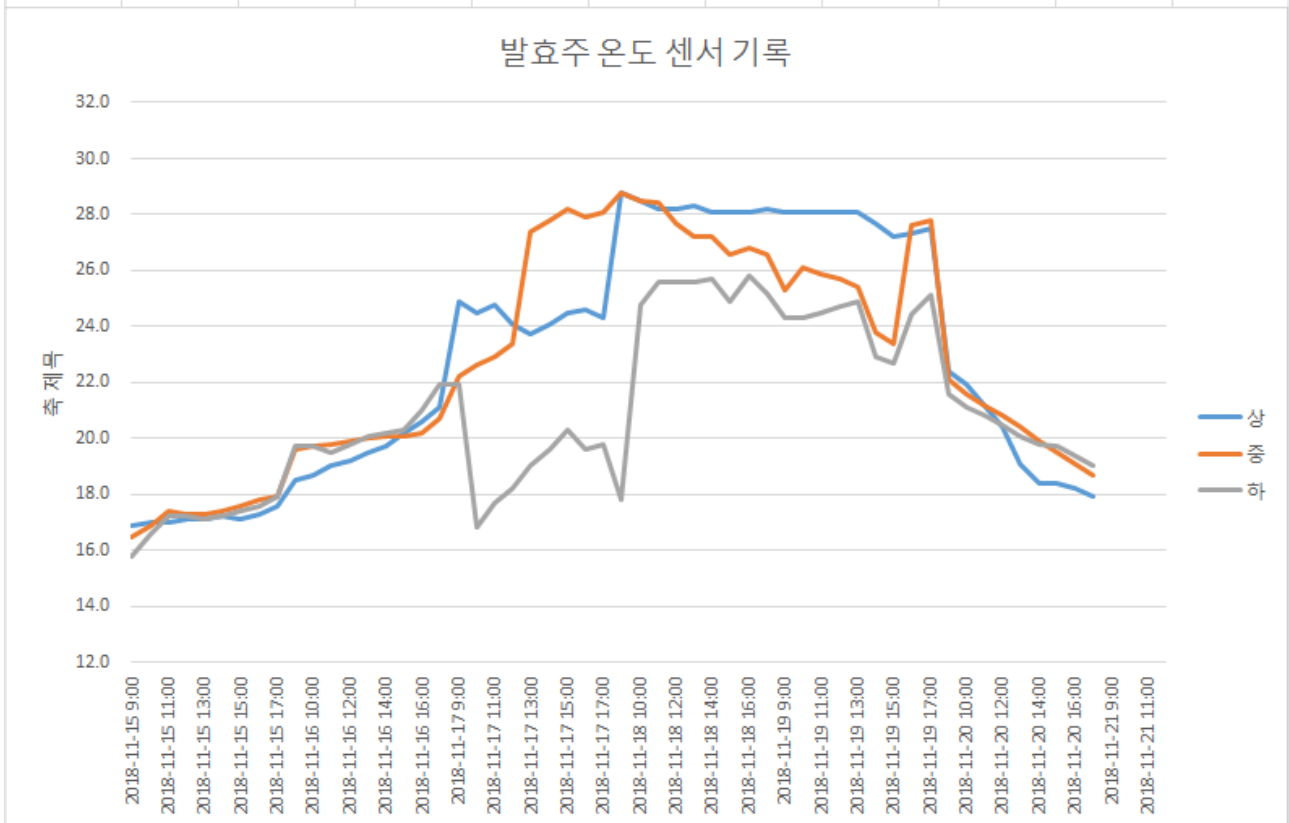
[그림 2-61] 발효주 온도 센서 기록 3

		발효주 온도 센서 기록								
		9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
2018.11.14 (1단 1일)	상	15.8	16.2	16.4	16.4	16.5	17.0	16.9	16.8	16.8
	중	14.9	14.8	15.3	15.7	15.9	16.2	16.8	17.1	16.4
	하	14.3	14.5	15	15.4	15.8	16.2	17.4	17.8	16.1
2018.11.15 (1단 2일)	상	16.9	17	17	17.1	17.1	17.2	17.1	17.3	17.6
	중	16.5	16.9	17.4	17.3	17.3	17.4	17.6	17.8	17.9
	하	15.8	16.6	17.2	17.2	17.1	17.2	17.4	17.6	17.9
2018.11.16 (2단 1일)	상	24.9	24.5	24.8	24.1	23.7	24.1	24.5	24.6	24.3
	중	22.2	22.6	22.9	23.4	27.4	27.8	28.2	27.9	28.1
	하	21.9	16.8	17.7	18.2	19	19.6	20.3	19.6	19.8
2018.11.17 (2단 2일)	상	28.7	28.4	27.9	28.2	28.3	28.1	28.1	28.1	28.2
	중	29.5	29.9	28.4	27.7	27.2	27.2	26.6	26.8	26.6
	하	29.4	29.6	28.4	25.6	25.6	25.7	24.9	25.8	25.2
2018.11.18 (2단 3일)	상	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	27.7	27.2	27.3	27.5
	중	25.8	26.1	25.9	25.7	25.4	23.8	23.4	24.5	26.1
	하	24.3	24.3	24.5	24.7	24.9	22.9	22.7	24.4	25.1
2018.11.19 (2단 4일)	상	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	27.7	27.2	24.2	23.8
	중	25.8	26.1	26.3	25.7	25.4	23.8	23.4	23.9	23.4
	하	24.3	24.3	24.5	24.7	24.9	22.9	22.7	23.8	23.6
2018.11.20 (2단 5일)	상	20	19.1	19	18.9	18.7	18.6	17.6	17.4	17.2
	중	19.7	19.4	18.7	18.4	18	18.2	17.5	17.1	17.1
	하	19.6	19.3	19	18.7	18.4	18.1	17.5	17	16.8



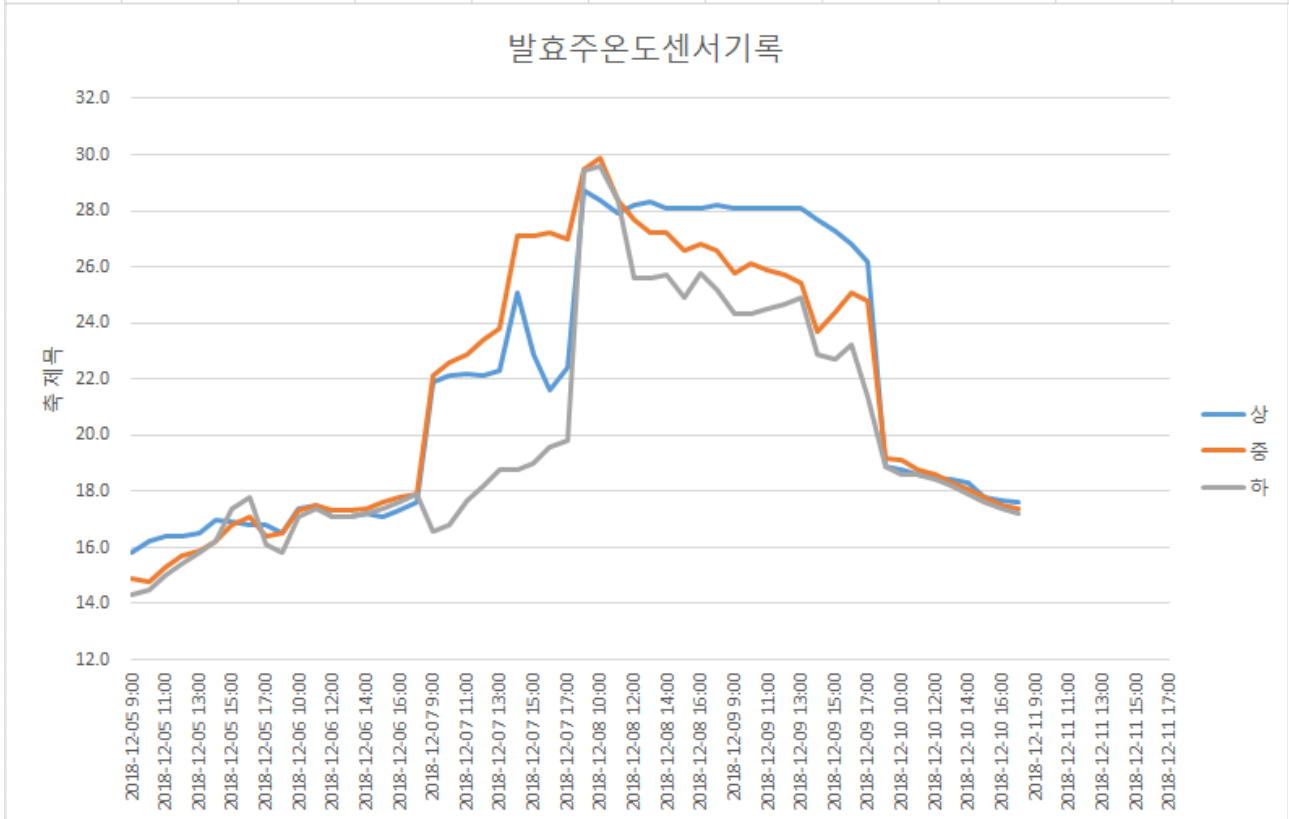
[그림 2-62] 발효주 온도 센서 기록 4

		9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
2018.11.15 (1단 1일)	상	16.9	17	17	17.1	17.1	17.2	17.1	17.3	17.6
	중	16.5	16.9	17.4	17.3	17.3	17.4	17.6	17.8	17.9
	하	15.8	16.6	17.2	17.2	17.1	17.2	17.4	17.6	17.9
2018.11.16 (1단 2일)	상	18.5	18.7	19	19.2	19.5	19.7	20.2	20.6	21.1
	중	19.6	19.7	19.8	19.9	20	20.1	20.1	20.2	20.7
	하	19.7	19.7	19.5	19.8	20.1	20.2	20.3	21	21.9
2018.11.17 (2단 1일)	상	24.9	24.5	24.8	24.1	23.7	24.1	24.5	24.6	24.3
	중	22.2	22.6	22.9	23.4	27.4	27.8	28.2	27.9	28.1
	하	21.9	16.8	17.7	18.2	19	19.6	20.3	19.6	19.8
2018.11.18 (2단 2일)	상	28.8	28.5	28.2	28.2	28.3	28.1	28.1	28.1	28.2
	중	28.8	28.5	28.4	27.7	27.2	27.2	26.6	26.8	26.6
	하	17.8	24.8	25.6	25.6	25.6	25.7	24.9	25.8	25.2
2018.11.19 (2단 3일)	상	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	27.7	27.2	27.3	27.5
	중	25.8	26.1	25.9	25.7	25.4	23.8	23.4	27.6	27.8
	하	24.3	24.3	24.5	24.7	24.9	22.9	22.7	24.4	25.1
2018.11.20 (2단 4일)	상	22.4	21.9	21.2	20.4	19.1	18.4	18.4	18.2	17.9
	중	22.1	21.6	21.2	20.8	20.4	19.9	19.5	19.1	18.7
	하	21.6	21.1	20.8	20.5	20.1	19.8	19.7	19.4	19



[그림 2-63] 발효주 온도 센서 기록 5

		9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
2018.12.05 (1단 1일)	상	15.8	16.2	16.4	16.4	16.5	17.0	16.9	16.8	16.8
	중	14.9	14.8	15.3	15.7	15.9	16.2	16.8	17.1	16.4
	하	14.3	14.5	15	15.4	15.8	16.2	17.4	17.8	16.1
2018.12.06 (1단 2일)	상	16.5	17.4	17.5	17.1	17.1	17.2	17.1	17.3	17.6
	중	16.5	17.3	17.5	17.3	17.3	17.4	17.6	17.8	17.9
	하	15.8	17.1	17.4	17.1	17.1	17.2	17.4	17.6	17.9
2018.12.07 (2단 1일)	상	21.9	22.1	22.2	22.1	22.3	25.1	22.9	21.6	22.4
	중	22.1	22.6	22.9	23.4	23.8	27.1	27.1	27.2	27
	하	16.6	16.8	17.7	18.2	18.8	18.8	19	19.6	19.8
2018.12.08 (2단 2일)	상	28.7	28.4	27.9	28.2	28.3	28.1	28.1	28.1	28.2
	중	29.5	29.9	28.4	27.7	27.2	27.2	26.6	26.8	26.6
	하	29.4	29.6	28.4	25.6	25.6	25.7	24.9	25.8	25.2
2018.12.09 (2단 3일)	상	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	27.7	27.3	26.8	26.2
	중	25.8	26.1	25.9	25.7	25.4	23.8	23.4	27.6	27.8
	하	24.3	24.3	24.5	24.7	24.9	22.9	22.7	24.4	25.1
2018.12.10 (2단 4일)	상	18.9	18.8	18.6	18.5	18.4	18.3	17.8	17.7	17.6
	중	19.2	19.1	18.8	18.6	18.3	18.1	17.8	17.5	17.4
	하	18.9	18.6	18.6	18.4	18.2	17.9	17.6	17.4	17.2



[그림 2-64] 발효주 온도 센서 기록 6


(9) 시제품테스트 베드설치 및 검증

선정 배경 : 소규모 양조장 설비 및 품질관리 시스템 적용을 위한 생산통합 솔루션 서비스를 개발하고 정보 서비스를 검증할 수 있는 테스트베드 구축이 필요함

(가) 테스트베드(우리도가) 업체개요

① 선정 이유 : 국내 막걸리를 생산하는 업체 중 5인 이하의 소규모 양조장으로 제조/생산/품질관리까지 용이한 양조장이며, 운영효율화가 높고 물류유통 분야에 IoT등 최신기술 도입의지가 강하고 생산통합 SaaS 실증 최적지로 판단함

② 일반현황

구 분	내 용	
시설명	•농업법인 우리도가 주식회사	
영업의 종류	•식품제조 가공업 (형태: 탁주, 약주, 기타주류)	
위치	•가평군 조종면 연인산로 48	
대표자	•차효심	
영업일	•2013.07.01	
영업장 면적	•278㎡ (작업장: 100㎡, 창고: 178㎡)	
주요 생산 제품	•참쌀생동동주, 알밤생주(2종)	
주요내용	•연간생산능력 : 671,486L •매출액 : 2억 8천만원(2017년 기준) •직원수 : 3명	

③ 주요설비 현황

발효탱크	주입기	제성기
		
제성탱크	포장기	증미기
		

④ 시스템 장비 설치 및 교육

센서설치 1



센서설치 2



시스템 장비 설치 1



시스템 장비 설치 2



시스템 운용 교육 1



시스템 교육 2



⑤ 양조장 품질관리 시스템 적용

㉗ 원료구매 : 원료 부자재 구매내역 등록 및 로트 등록

원부자재 그룹 정보

구분: 전체 | 원부자재그룹명: 원부자재명 | 사용유무: 유

Q조회 | 신규

구분	원부자재그룹코드	원부자재그룹명	비고
1	RM0000000009	고과당	
2	RM0000000002	말가루	
3	RM0000000012	밤농축액	
4	RM0000000011	밤시럽	
5	RM0000000010	밤향	
6	RM0000000006	삭카린	
7	RM0000000000	꿀	
8	RM0000000005	아스파람	
9	RM0000000008	올리고당	
10	RM0000000001	입국	
11	RM0000000004	정제효소	
12	RM0000000003	잡알	
13	RM0000000013	지자활색소	
14	RM0000000007	효모	
15	SM0000000003	공병	
16	SM0000000001	다개	
17	SM0000000002	바스	

㉘ 입고등록 : 입고 수량 제조일자 등록 및 바코드 생성

원료입출정보

일자: 2018-10-30 | 원료명: 원료명 | 입고처명: 입고처명

Q조회

원료명	단위	중수량		입고처	전입재고(kg)	입고 입고량(kg)	출고 출고량(kg)	현재고량(kg)	비고
		중수량	단위						
선택 고과당	통	20	kg	당사(우리도가)	195	0	0	195	
선택 말가루	포	20	kg	당사(우리도가)	165	0	0	165	
선택 밤농축액	통	20	kg	당사(우리도가)	0	0	0	0	
선택 밤시럽	통	25	kg	당사(우리도가)	0	0	0	0	
선택 밤향	통	5	kg	당사(우리도가)	0	0	0	0	
선택 삭카린	통	20	kg	당사(우리도가)	98	0	0	98	
선택 꿀	포	40	kg	당사(우리도가)	429	0	103	326	
선택 아스파람	포	1	kg	당사(우리도가)	0	0	0	0	
선택 올리고당	통	25	kg	당사(우리도가)	0	0	0	0	
선택 입국	포	20	kg	당사(우리도가)	204	0	220	-16	
선택 정제효소	포	1	kg	당사(우리도가)	0	0	0	0	
선택 잡알	포	20	kg	당사(우리도가)	131	12440	140	12431	
선택 지자활색소	통	10	kg	당사(우리도가)	0	0	0	0	
선택 효모	포	500	g	당사(우리도가)	0	0	0	0	

㉔ 담금/제성/배합 등록 : 탱크 투입원료 및 투입량 바코드 생성

생산공정현황

저장고 탱크

저장고번호 탱크번호

Q조회

발효실 : 1 2500L	발효실 : 7 2500L	발효실 : 8 2500L	발효실 : 9 2500L	발효실 : 10 2500L					
단계	담금발효	단계	담금발효	단계	진행없음	단계	진행없음	단계	진행없음
회차	1차	회차	1차	회차	회차	회차	회차	회차	회차
생산량(L)		생산량(L)		생산량(L)		생산량(L)		생산량(L)	
기간	20181030	기간	20181030	기간	기간	기간	기간	기간	기간
상태	진행	상태	진행	상태	상태	상태	상태	상태	상태
선택	선택	선택	선택	선택	선택	선택	선택	선택	선택
									Empty

㉕ 포장, 출고 : 출고날짜, 출고처, 출고량 등록

2018년 10월

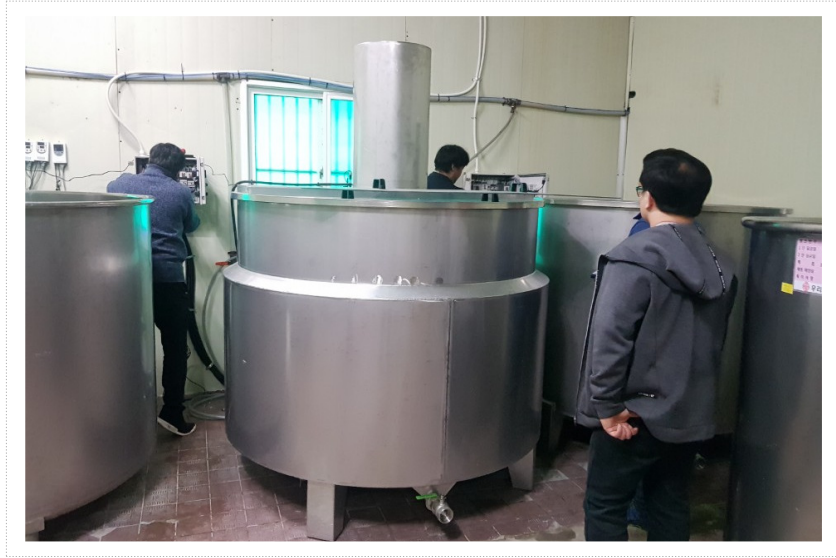
일	월	화	수	목	금	토
30	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

(나)설치 장비 목록

시스템 구성		
담금조	1	담금조(교반기포함)
	2	배관
	3	전기판넬
	4	운반설치비
	5	냉동기
	6	게이트웨이
	7	센서노드
	8	온도센서
	9	pH 센서/EC센서
	10	초음파센서
	11	센서노드
생산시설	1	제성기
	2	제성탱크
	3	이송펌프 및 여과기
	4	배관
	5	반자동주입기
	6	자동캡핑기
	7	컨베이어
	8	캡정열기
	9	캡공급기
	10	작업대
	11	설치시운전
Data 통신	1	올인원 PC
	2	바코드스캐너
	3	바코드프린터

(다) 테스트 베드 검증 실험

① 설치과정



[그림 2-65] 우리도가 테스트베드 탱크 설치

우리도기도 자켓형 수직교반탱크를 우리술과 같이 설치한 후 우리도가 레시피로 담금 실험을 진행하였다. 우리도기를 테스트베드로 선정한 이유는 5인 이하의 소규모양조장으로 본 연구를 적용하는데 적합한 규모를 가졌고, 사물인터넷 적용 양조장 연구를 하는데 있어 주관기관인 (주)우리술과 같은 관내에 위치해 있어 지리적 접근성이 용이했기 때문이다. 이러한 용이한 접근성으로 연구의 용이성과 수월성이 확보가능하고, 양조장 운영에서의 IoT 등 최신 기술의 도입의지가 강했기 때문에 우리도기를 테스트베드로 선정하였다.

② 기존홀탱크와 자켓형 탱크 실험(2300L)

실험보고서(실험1902-1)	실험보고서(실험1902-02)	실험보고서(실험1902-03)	실험보고서(실험1902-04)
<p>실험명: 2017-06-06</p> <p>실험부서: 2017-06-06</p> <p>실험장소: 2019-09-17</p> <p>실험목적: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험내용: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험명: 2017-06-06</p> <p>실험부서: 2017-06-06</p> <p>실험장소: 2019-09-17</p> <p>실험목적: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험내용: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험명: 2017-06-06</p> <p>실험부서: 2017-06-06</p> <p>실험장소: 2019-09-17</p> <p>실험목적: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험내용: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험명: 2017-06-06</p> <p>실험부서: 2017-06-06</p> <p>실험장소: 2019-09-17</p> <p>실험목적: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험내용: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>
<p>실험장비: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험재료: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험방법: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험장비: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험재료: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험방법: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험장비: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험재료: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험방법: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험장비: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험재료: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험방법: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>
<p>실험장비: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험재료: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험방법: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험장비: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험재료: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험방법: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험장비: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험재료: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험방법: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>	<p>실험장비: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험재료: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험방법: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험결과: 우리도가 테스트베드 실험</p> <p>실험의의: 우리도가 테스트베드 실험</p>

[그림 2-66] 기존 홀탱크와 자켓형 수직교반 탱크 우리도가 테스트베드 실험보고서

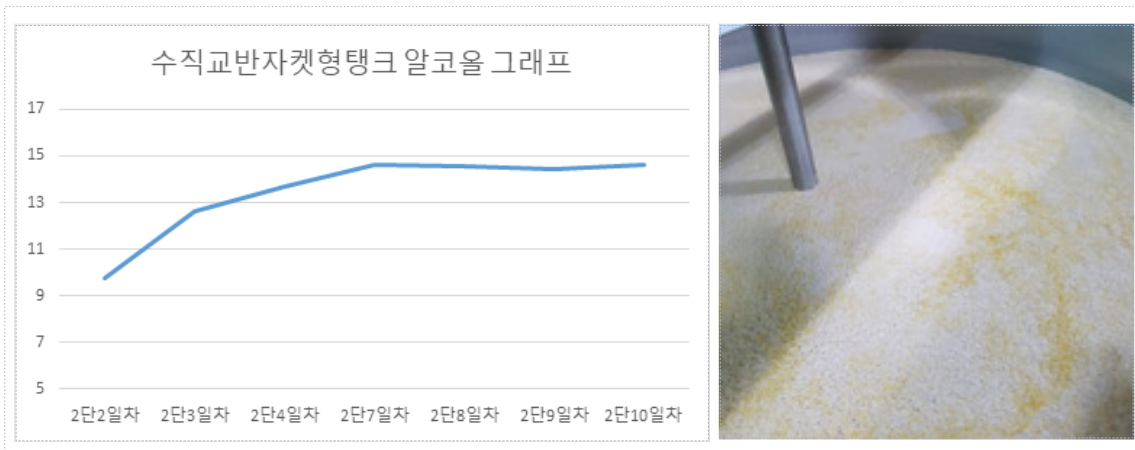
우선 초기 실험은 우리도가 현장적용 테스트로 진행하였고, 기존 우리도가 홀탱크와 자켓형 수직교반탱크의 교반 유무 차이가 있는지를 실험하였다. 온도컨트롤을 하지 않았을 때, 2단7-9일차 까지 발효가 되는 우리도가 발효 일정에 수직교반탱크는 발효가 빨라 과발효되는 경향을 보였다. 기존 우리도기는 교반을 거의 하지 않는 조건으로 발효를 하는데, 수직교반기로 하루 10분간 1회 자동교반을 했을 때 분석결과에서는 큰 차이가 나지는 않았으나 자켓형 교반탱크에만 노란 막이 생기는 것을 확

인할 수 있었다. 이 후 동일한 2차실험에서도 같은 결과가 나와 교반기 탱크가 과발효시키는 것이라고 추측하였고 자켓형 단독실험을 진행하며 우리도가에 맞춰 냉각 시기를 앞당겨 실험하였다.



[그림 2-67] 자켓형 수직교반탱크와 기존 홑탱크 담금 비교 사진

우리도가의 경우 냉각사관을 발효 중에 삽입하여 냉각을 함으로 효율이 자켓형보다는 떨어진 다. 자켓형의 경우 냉각사관보다 닿는 표면적이 커 냉각효율이 높으므로 교반을 하면서도 같은 발효일차에 끝내기 위해서 하루정도 일찍 냉각을 하였고, 2단8-10일차 까지 양호한 상태를 보 였다. 아래 왼쪽 그래프를 보면 알코올은 비교적 2단10일차 까지 비슷한 결과를 유지하였고, 담금 결과도 오른쪽 사진과 같이 노란막이 거의 생기지 않은 것을 확인 할 수 있었다.



[그림 2-68] 냉각조절한 수직교반 탱크 알코올 그래프(왼쪽) 및 담금 사진(오른쪽)

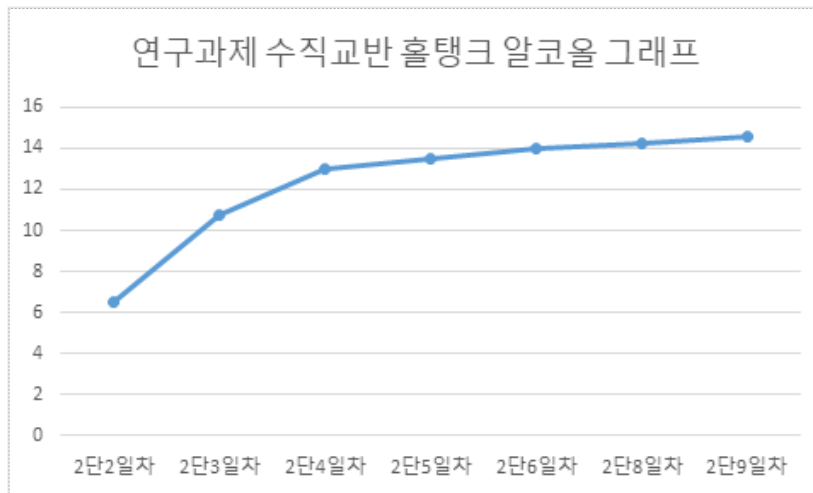
결론적으로 교반기의 유무의 경우 발효일차를 우리도가의 경우 1-2일 정도 앞당기는 효과가 있었으나 맞춰진 출고일자 등을 고려하여야 했기에 냉각으로 발효를 조절하여 기존 탱크와 비슷하게 제성일자를 맞췄다. 발효 속도를 빠르게 해야 할 때는 교반을 돌려 제성일차를 땡기고, 발효 속도를 늦춰야 한다면 자켓형의 빠른 냉각을 이용하여 1-2일 전 냉각을 걸어 발효를 늦출 수도 있기에 상황이 확실하지 않은 소규모양조장에게는 기존 일반탱크보다 자켓형 수직교 반 탱크가 활용하기 좋을 것으로 보인다.

③ 홀탱크 소형 수직교반기 탱크



[그림 2-69] 우리도가 테스트베드 홀탱크 수직교반 탱크 교반시 사진

이전 자켓형 수직교반탱크 실험결과에 맞춰 교반을 하면 발효일차가 빨라짐으로 인해 교반시간을 줄이고 냉각타임을 조절하여 실험을 진행하였음. 교반을 하루 4분씩 3회로 조절하였고, 2단담금 이후 냉각을 25°C/20°C/15°C 등 알코올에 맞춰 걸었다. 이전 실험들에서는 2단6-8일차에서 알코올 값이 약간 떨어지는 등 불안정한 결과를 보였지만 이번 결과에서는 아래 그래프와 같이 2단9일차까지 알코올이 떨어지지 않고 안정된 결과가 나왔다. 교반을 할 때에는 냉각을 보다 일찍 걸어주는 것이 원하는 제성날짜로 맞출 수 있는 방법으로 추측된다.



[그림 2-70] 연구과제 수직교반 홀탱크 알코올 그래프

④ 소규모 탱크 실험



[그림 2-71] 우리도가 테스트베드 소규모탱크 실험보고서

우리도가의 경우 출고량이 적어 일반 탱크로 사용하는 2300L 의 용량이 많아 반을 사용 후 냉각을 걸어 다음날 사용하는 경우가 있었다. 일반적인 소규모양조장 역시 2300L 의 용량을 모두 사용하기엔 어려운 점이 있을 것이라고 판단된다. 우리도가 역시 1200L를 사용할 때는 한독 전체를 제성하며 사용하였기에 용량은 1200L 인 소규모탱크가 가장 소규모양조장에 적합하다고 보인다.

히팅과 냉각이 다 되기 때문에 여름에는 냉각, 겨울에는 히팅을 하여 1년 내내 균일한 원주를 생산하기에 용이하다. 겨울에 우리도가에서는 기존탱크에 히팅기가 없어 온도를 높일 수 없는데, 소규모탱크의 히팅기를 사용하지 않고 실험을 해보니 2단2일차 원주 알코올 분석결과가 4-7 % 사이로 측정이 되었다. 여름철 2단2일차 알코올 분석결과 8-10% 으로 나오며 1단담금시 온도가 충분히 오르지 않아 발효가 늦게 되었다는 것을 알 수 있다.

<표 2-14> 우리도가 테스트베드 히팅하지 않았을 때 소규모탱크 월별 2단2일차 알코올

7월 실험결과 2단2일차 알코올	9.77%		차이
10월 소규모탱크 2단2일차 실험결과 알코올	7.53%	7.45%	-2.24/-2.32
11월 소규모탱크 2단2일차 실험결과 알코올	3.13%	2.92%	-6.64/-6.85
11월 소규모탱크 2단2일차 실험결과 알코올	5.80%	5.19%	-3.97/-4.58

위의 결과를 바탕으로 10월 이후로 실내온도 조절이 힘든 소규모양조장에는 히팅기 설치가 필수적으로 보여진다. 8-9월에는 실내온도가 올라가 1단담금시 과발효가 될 수 있으니 이때에는 냉각이 보다 잘되는 자켓형 탱크를 이용하여 원주를 관리해주는 것이 1년 동안 균일한 상태의 원주를 얻을 수 있는 방안으로 보인다.

〈표 2-15〉 소규모탱크 교반횟수에 따른 알코올 차이

담금일자	1번탱크(교반1회)	2번탱크(교반3회)	알코올 값 차이
2단2일차	7.53	7.45	-0.08
2단3일차	10.98	11.34	+0.36
2단5일차	14.08	14.65	+0.57
2단6일차	14.46	15.22	+0.76
2단7일차	14.56	15.13	+0.57
2단8일차	14.56	제성	-
2단9일차	제성	-	-

하루 1회 교반한 탱크와 3회 교반한 탱크의 알코올 수치를 비교했을 때 보다 낮은 알코올에서 시작했음에도 최대 0.76% 까지 알코올 차이가 났으며, 3회 교반한 탱크의 알코올이 보다 높아 먼저 제성하여 사용하였고 알코올 분석 결과는 1회 교반한 탱크보다는 불안정 하였다. 1회 교반한 탱크의 경우 2단9일차 제성을 하였고 알코올이 하락하지는 않았다. 원래 교반을 하지 않는 조건하에 냉각만으로 발효를 정해진 일차에 종료하여야 하므로 하루 교반 3회는 우리도가에서는 많은 교반횟수로 보이며 알코올을 높게 하여야하고 빠르게 제성해야 할 때 교반을 사용하면 용이할 것으로 판단된다. 하지만

1. 교반을 하루 3회나 했음에도 크게 알코올이 하락하지 않은 점
2. 비교하였을 때 알코올이 약 1% 나 높게 나온 점
3. 1회 교반한 탱크 보다 빠른 일차(2단8일차)에 제성 가능했다는 점

으로 볼 때 교반기가 부착된 소규모 자켓형 타입의 발효 효율이 높다고 보인다. 우리도가의 경우 원래 교반을 잘 하지 않는 조건의 담금이므로 교반기를 사용할 때에는 자켓형 타입이 보다 우수한 결과를 나타냈다. 하여 교반기의 경우에는 양조장 상황에 맞게 추가 선택 설치 등으로 두는 것도 가격이 낮아져 구매의향이 있는 사람들에게는 더 폭넓은 선택을 할 수 있을 것이라고 판단된다. 현재까지의 실험결과 우리도가 테스트베드에 가장 맞는 실험탱크는 1200L 소규모 자켓형 탱크로 보인다.

(라) 우리도가 기존 발효담금 조건과 IoT 시스템 구성 발효담금 비교

① 찹쌀생동동주 발효경향 분석

〈표 2-16〉 찹쌀생동동주 발효주 분석 결과 표

구 분	발효일차 (H)	온도(℃)	알콜(%)	산도	Brix	환원당	PH
기존 담금	16	온도& 교반 컨트롤 X	13.52	6.6	9.51	5.81	4.27
	13		13.61	5.6	7.80	0.87	3.86
	13		13.52	5.3	7.88	0.87	3.94
	12		13.80	5.5	7.81	1.08	3.73
IoT 적용 (온도, 교반 자동화)	12	28/25/20	14.37	6.0	8.78	1.08	3.99
	12	28/20/15	14.56	5.6	8.44	0.65	3.90
	11	28/20/15	13.71	5.1	7.83	1.17	3.85
	11	28/25/20	14.18	5.6	8.19	0.70	3.85
	12	28/20/15	14.46	5.2	8.11	0.77	3.86

② IoT 적용 발효조건 및 생산의 효율성

㉠ IoT 적용 발효조건

IoT를 적용 후 테스트베드에선 기존과 다르게 교반을 사용하였다. 기존 담금에서는 교반을 사용하지 않지만 교반기가 부착된 탱크를 이용하며 하루 4분씩 3회 교반을 진행하였다. 이에 따라 발효일차가 훨씬 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 교반을 기본적으로 해야 하는 소규모양조장에게는 자동으로 교반이 되는 연구과제 탱크가 보다 효율이 좋을 것이라고 판단된다. 또한 온도컨트롤을 아예 하지 않아 발효주 상태가 균일하지 못했으나 냉각과 히팅을 사용한 결과 분석결과가 대부분 비슷하게 나와 실내온도가 균일하지 못한 소규모양조장에 필수적일 것으로 보인다. 인력이 충분하지 못한 소규모양조장에게 자동 교반, 온도 제어 시스템, 온도/pH 센서 등은 인력대비 시간을 단축시킬 수 있는 효율적인 방안이라고 추측된다.

㉡ 생산의 효율성

IoT 적용을 하여 생산을 할시 위에서 설명한 비교 분석표로 확인할 때 발효시간이 단축된 것을 확인할 수 있고, 알코올은 비교적 높게 나와 완제품 수율이 향상될 수 있다. 또한 교반을 사용하는 업체의 경우 수동으로 작업자가 교반봉을 이용한 교반을 하지 않아도 되어 보다 편하게 담금이 가능하다.

실내온도가 1년 내내 일정하지 않을 경우 원주 분석결과에서는 큰 차이가 나게 된다. 여름의 경우에는 과발효할 수가 있으며, 겨울에는 발효일차를 늘리더라도 평균 Alc 보다 낮아 추가 보정을 하는 경우가 있다. 그러므로 1년 동안 평균적인 원주상태를 얻기 위해서는 온도컨트롤이 중요하다. 여름에는 자켓형 탱크를 이용하여 온도를 세팅하여 냉각이 자동으로 돌게 되면 온도가 높아져 과발효하는 현상을 막을 수 있고, 겨울에는 히팅기를 사용하면 온도가 떨어지는 것을 막을 수 있다. 온도센서가 탱크마다 부착되어 있기 때문에 온도를 직접 측정하지 않아도 되며, 센서로 측정된 온도는 모바일이나 컴퓨터로 확인이 가능하다.

품질모니터링 사이트를 이용할 시에는 보다 자동화된 제어를 할 수 있고 생산도 체계적으로 관리할 수 있다. 품질모니터링사이트에서 실시간 측정되는 온도 그래프를 확인할 수 있으며 설정제어온도 값 이상이 될 시에는 문자서비스로 알람이 오며 이 후 원격으로 냉각/온수/교반 조정이 가능해 보다 관리하기에 용이하다. 또한 입출고부터 담금 발효까지 사이트내에서 관리가 가능하기 때문에 소규모양조장에서도 쉽게 데이터 관리가 가능하다.

(마) 소규모 양조장 시스템 도입 결과

용량이 큰 탱크로 우리도가에서 담금을 진행하게 되면 출고량이 적을 시에는 발효주를 반만 사용한 후 냉각을 걸어 받은 다음날 사용하는 등 원주를 나눠서 사용해야하는 경우가 있었지만 소규모탱크의 경우 한 번에 사용을 다 할 수 있어 발효주 상태를 균일하게 유지하는 데에 좋았다. 또한 자켓형이기 때문에 냉각이 잘되어 여름에 사용이 용이했고, 히팅 또한 되기에 겨울에 1단담금 온도를 높일 때 유용하였다. 교반기 부착 탱크의 경우 교반을 할 때에는 발효가 빨라져 발효시간을 단축시키는 데에는 용이 했으나 우리도는 맞춰진 담금 레시피가 2단7-9 일차까지 발효를 하는 등 우리술보다 발효를 천천히 하기 때문에 발효시간을 단축시킬시 혼선이 생겨 교반을 잘 사용하지는 않았다. 교반기는 추가 형식으로 하여 필요한 양조장의 경우 설치하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

(10)소규모 양조장 제조설비기능개선

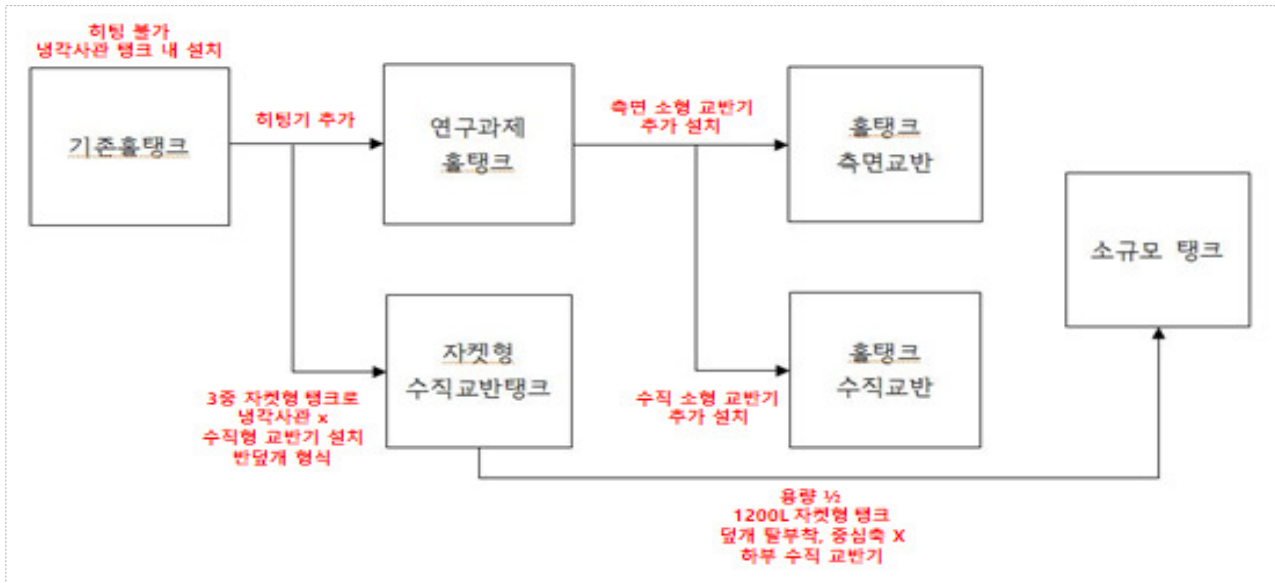
(가)제조설비 기능개선

기존 홉탱크에서 첫 번째 개선한 탱크는 연구과제용 홉탱크와 자켓형 수직교반탱크 이다. 연구과제용 홉탱크는 기존 홉탱크와 거의 동일하며 차이점으로는 히터가 하단에 부착되어있다는 것이고, 담금중 수시로 온도를 높일 수 있고 냉각도 동시에 사용할 수 있다. 자켓형 수직 교반 탱크는 기존과 다른 형태의 탱크로 소규모양조장의 위생 취약에 맞춰 담금 시 오염원을 최소화할 수 있는 덮개가 있는 형식으로 개발되었다. 또한 교반기가 설치되어 있어 작업자의 편의성을 높였고, 냉각사관을 없애고 탱크 옆면에 3중 처리를 하여 냉각수가 흐르게 하여 냉각 표면적으로 높여 효율을 상승시켰다. 실험결과 교반기가 설치되어있어 육안상으로도 교반이 잘되는 것을 확인할 수 있었고 발효 결과도 일반 교반용 탱크와 비슷하거나 조금 더 높게 나와 효율이 높을 것을 확인할 수 있었다. 또한 일반 냉각사관 탱크보다 냉각이 잘 되어 온도를 보다 세밀하게 조절가능하였다.

이 후 교반에 관한 실험을 해보고자 연구과제 홉탱크에 추가 교반 설치를 논의하였고, 측면과 수직 교반기를 추가 설치하였다. 냉각사관이 있기 때문에 이전 자켓형 탱크처럼 큰 패달을 사용하지는 못하였으나 패달의 수를 한 개 더 늘려 제작을 진행하였다. 측면 교반의 경우 탱크의 용량은 크나 하단에 교반기가 설치되어있어 2단담금 후 교반을 진행할 때는 교반을 작동시켜도 육안으로 교반이 되는지 확인이 어려웠다. 하지만 수직 교반의 경우 패달의 크기가 작아도 육안으로 교반이 이루어지는 것을 확인할 수 있었다. 결론적으로 패달의 크기나 수보다는 설치된 위치가 중요하다는 결론을 낼 수 있었다.

우리도가 테스트베드 실험 중 큰탱크를 이용할 때 용량이 많아 반씩 나눠 사용할 때가 있었다. 이를 감안하여 소규모양조장에 보다 적합한 형태는 용량을 작게한 탱크라고 판단하였고, 용량을 1/2로 줄인 1200L 소규모탱크를 개발하였다. 지금 까지 가장 좋았던 부분을 취합하여 제작하였고, 단점은 보완하였다. 탱크의 형태는 냉각효율이 좋았던 자켓형 탱크로 진행하였고, 교반기는 수직 교반을 선택하였다. 중심축과 덮개는 원료 투입과 관리시에 불편한 점이 있어 중심

측은 아예 없애 교반은 하부에 설치하였고, 덮개는 탈부착식으로 제작하였다. 교반이 하부에 있지만 용량이 줄어 2단담금시에도 교반을 작동할 시 육안으로 확인가능하였다. 테스트베드에서 소규모탱크를 사용할 때는 나눠 사용하지 않아 균일한 원주로 완제품 생산이 가능하였다.




[그림 2-72] 제조설비 기능개선 차트

(11) 표준화된 양조장 모델의 경제성 분석

<표 2-17> 1.2톤 발효조 규격 사양

구성품	규격 & 사양	사진자료	공급가격 (원)	시스템 구축 시 비용	유지관리 사항
	(특성)				
콘트롤 패널	온수/냉각/교반 자동시스템		₩13,300,000	1식(시스템구성)	<ul style="list-style-type: none"> - 냉각 순환시스템 - 콘트롤 제어
	온수 냉각 온도 설정 교반 러닝타임 설정 가능				
냉각 시스템	물탱크				
	온열시스템 순환펌프				
발효탱크	교반기(하부형)				
	온도제어				
노드센서	온도/PH/알코올		₩2,050,000		<ul style="list-style-type: none"> - 프로그램 관리 및 유지보수
입력 시스템	양조장 품질관리시스템 (이지판)		100만원/월 (초기비용 별도)		<ul style="list-style-type: none"> - 개선요구사항 반영은 별도협의진행

	품질 모니터링시스템(지농)		100만원/월		-
시스템도입희망가격					
		빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
유효	5백만원이하	54	29.5	31.0	31.0
	1천만원이하	57	31.1	32.8	63.8
	2천만원이하	18	9.8	10.3	74.1
	3천만원이하	24	13.1	13.8	87.9
	5천만원이하	21	11.5	12.1	100.0
	합계	174	95.1	100.0	
결측	시스템 결측값	9	4.9		
	합계	183	100.0		

<표 2-18> 1.2톤 발효조 규격 1식 공급가격표

구분	금액	비고
물리적설비	13,300,000	콘트롤판별/냉각시스템/발효탱크
노드센서	2,050,000	코디
품질관리시스템	1,000,000	이지팜(월 유지비)
품질관리시스템		이지팜(초기구축비용별도*)
품질모니터링시스템	1,000,000	지농(월유지비)
품질모니터링시스템		지농(초기구축비용별도*)
합계	17,350,000	

전국 소규모양조장 수(추정)	785
가격수용대 구성비	10.3%
최대수용설치가능 양조장 수	81
초기시장진입 양조장 설치비율	20%
최대수용설치가능 양조장 수	16

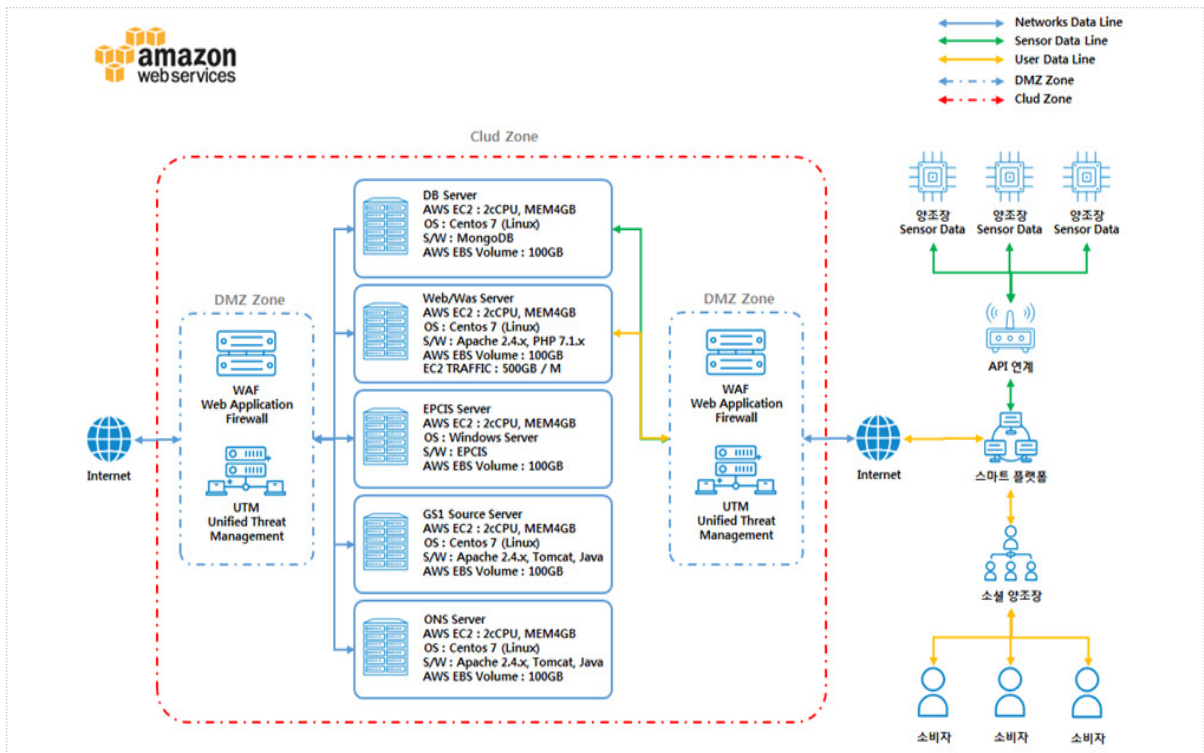
<표 2-19> 탱크설비 옵션별 비용

발효탱크 (1200L)	발효탱크 (2500L)	가온탱크	교반기 부착	온도센서/ 센서노드/ 게이트웨이	제어프로그램 (지농)	공정관리프로그램 (이지팜)	합계
1,050,000		4,000,000	2,800,000	1,000,000	2,000,000	2,000,000	12,850,000
	,200,000	4,000,000	2,800,000	1,000,000	2,000,000	2,000,000	15,000,000
1,050,000			2,800,000	1,000,000	2,000,000	2,000,000	8,850,000
1,050,000				1,000,000	2,000,000	2,000,000	6,050,000
	3,200,000			1,000,000	2,000,000	2,000,000	8,200,000
				1,000,000	2,000,000	2,000,000	5,000,000

나. 협동기관(이지팜)

(1) GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 설계 및 시제품 개발

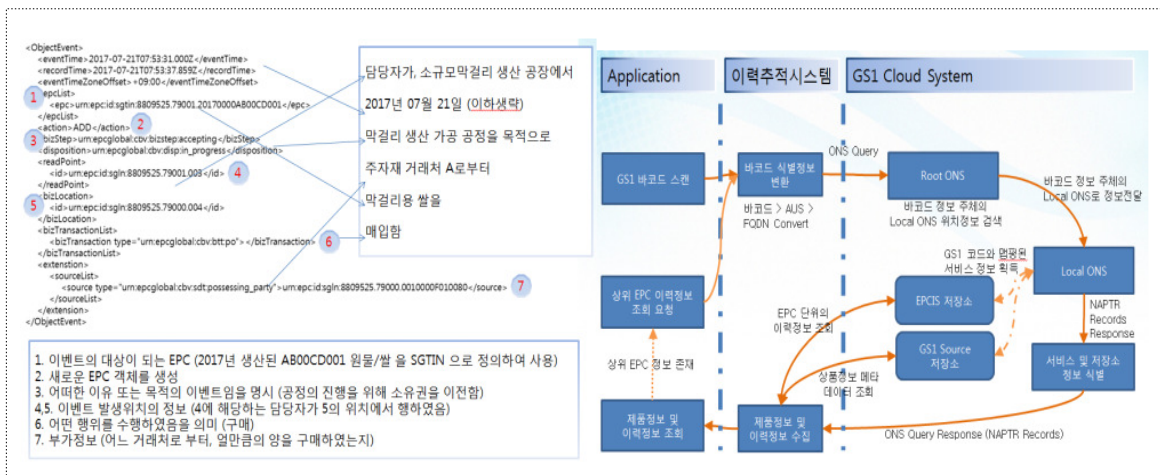
(가) 클라우드 구축을 위한 하드웨어 및 네트워크 설계



[그림 2-73] 아마존클라우드 플랫폼

클라우드 서버로는 비교적 저렴한 편인 해외 클라우드 플랫폼인 아마존클라우드 플랫폼을 선택

(나) GS1 이력추적 이벤트 설계




(다) 소규모 막걸리 양조장 서비스 요구사항 분석

① 요구사항 정의 및 분석

소규모 양조장 막걸리 생산 공정업무를 인터뷰를 기반으로 요구사항을 분석하였다.
- 우리술 표준공정 매뉴얼, 소규모양조장 인터뷰

요구사항 분석 내용


원료 입고고 관리 추적 시스템



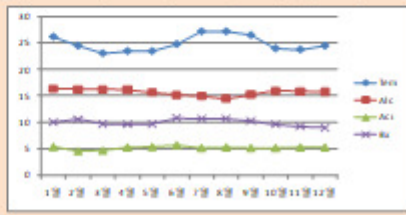
표준 모델 담금조를 활용한 발효주 품질관리 기준서 마련

구분	이차원 항목명	관리 단위/관리항목	단위	관리범위	관리 주기	관리 방법
원료	원료 투입량 관리 (원료 투입량)	원료 투입량	kg	±0.5%	일	계측기
담금	담금 온도 관리 (담금 온도)	담금 온도	°C	±0.5%	일	계측기
발효	발효 온도 관리 (발효 온도)	발효 온도	°C	±0.5%	일	계측기
숙성	숙성 온도 관리 (숙성 온도)	숙성 온도	°C	±0.5%	일	계측기
병입	병입 온도 관리 (병입 온도)	병입 온도	°C	±0.5%	일	계측기
포장	포장 온도 관리 (포장 온도)	포장 온도	°C	±0.5%	일	계측기

담금 ~ 발효공정의 표준레시피



이화학분석 데이터 센서 전송을 통한 발효관리 표준화 (알코올, 산도, 당도, 온도, pH등)



시스템 설계 적용

생산/제조/품질 공정프로세스	자재관리	설비관리	작업지시관리	품질/원장관리
	입고	생산설비	작업지시서 등록	원장진행 기록
	출고	설비 점검/고장	작업지시서 관리	작업 과정 기록
	재고	설비 모니터링		생산작업 현황 관리
		이상징후 모니터링		
	생산실적관리	품질관리	생산/제조 이력관리	통계
생산실적 정보 모니터링	품질관리 정보	작업현황 분석	생산실적	
생산실적 현황 관리	품질이상 정보	생산이력 정보	설비가동	
ROI	불량관리	제조이력 정보	품질/불량유형	
	· 불량유형 현황	원재료 이력정보		
	유선관리			
	검사관리			
	기초정보관리			
	물류관리			
	사용자정보관리			
	코드정보관리			
데이터 집계 및 이력	자재 바코드	생산실적 바코드	제조 바코드	육안/성분검사 출하 바코드
표준공정	입고	▶ 생산 제조	가공	▶ 품질 검사
				출고

소규모 양조장 업무 표준 분석

프로토타입 구성 (화면 설계 및 시작품)

- ✓ 하이브리드 웹을 통해 기존 문제점 해결 웹/모바일 동일하게 사용하도록 설계
- ✓ GS1 코드를 기반으로 제조, 생산일자, 품목, 물량, 원산지 등 생산이력정보 기록 설계
- ✓ 소규모 양조장 막걸리 생산/제조/품질/위생 코드 표준화 작업
- ✓ 각 작목별 작업단계, 세부작업, 투입물 등 분류체계 표준화 작업



생산공정과정 업무 분석



〈표준공정도식도〉



〈표준공정재배열〉

제성/배합 공정			
원료 입고고 관리			
입고공정			
원료 입고고			
입고	출고	잔고	비고
입고	출고	잔고	비고
입고	출고	잔고	비고
입고	출고	잔고	비고
발효공정			
발효주 관리 (1단달균)			
양적	예시	비고	
당소	2발효실		
우송	병		
당크번호	29		
입국(kg)-출국일	18.8.22		
입국(kg)-사용량	당사 80		
출차액(kg)-제조일	18.4.19		
출차액(kg)-사용량	120		
당공수(%)	400		
비고			
발효주 관리 (2단달균)			
양적	예시	비고	
당소	1발효실		
우송	병		
당크번호	10		
출차액(kg)-도정일	18.4.19		
출차액(kg)-사용량	120		
당제호소(kg)-제조일	18.4.19		
당제호소(kg)-사용량	120		
당공수(%)	400		
비고	14:00	시간	

업무프로세스
속성정의

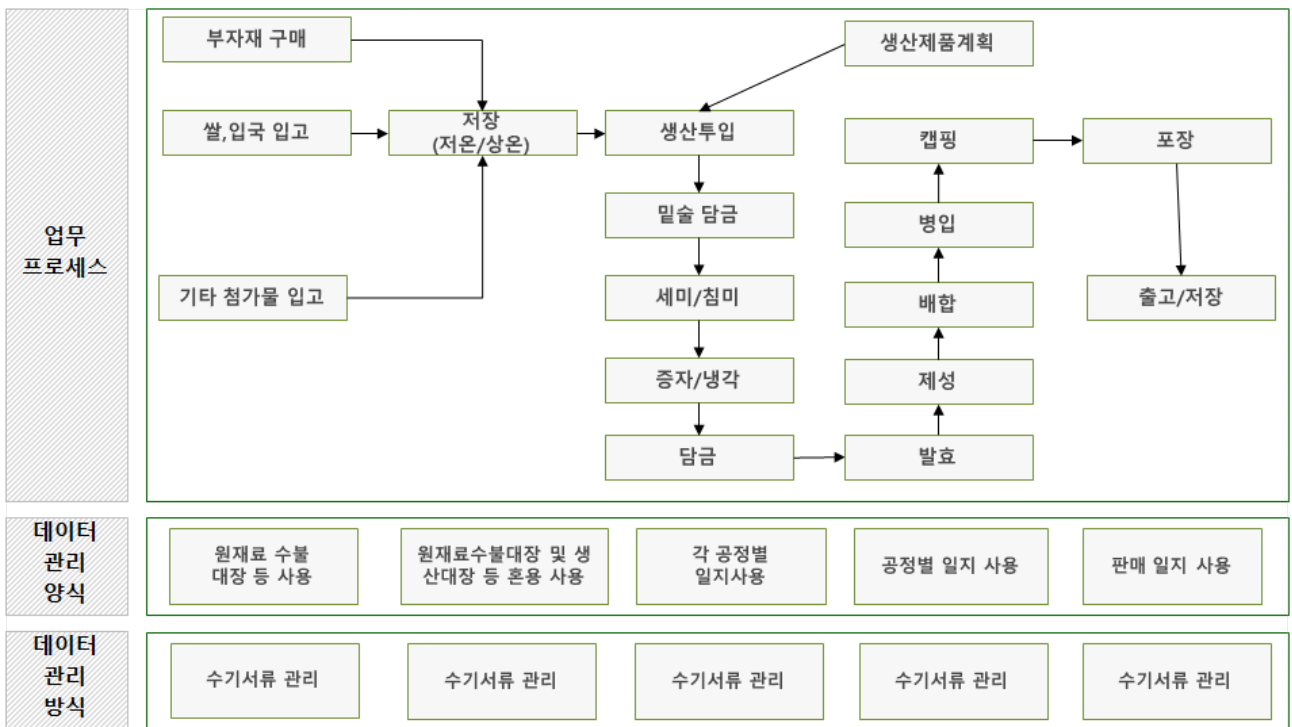
사용자 관점 UI/UX정의



② 막걸리 제조 공정별 가공 방법

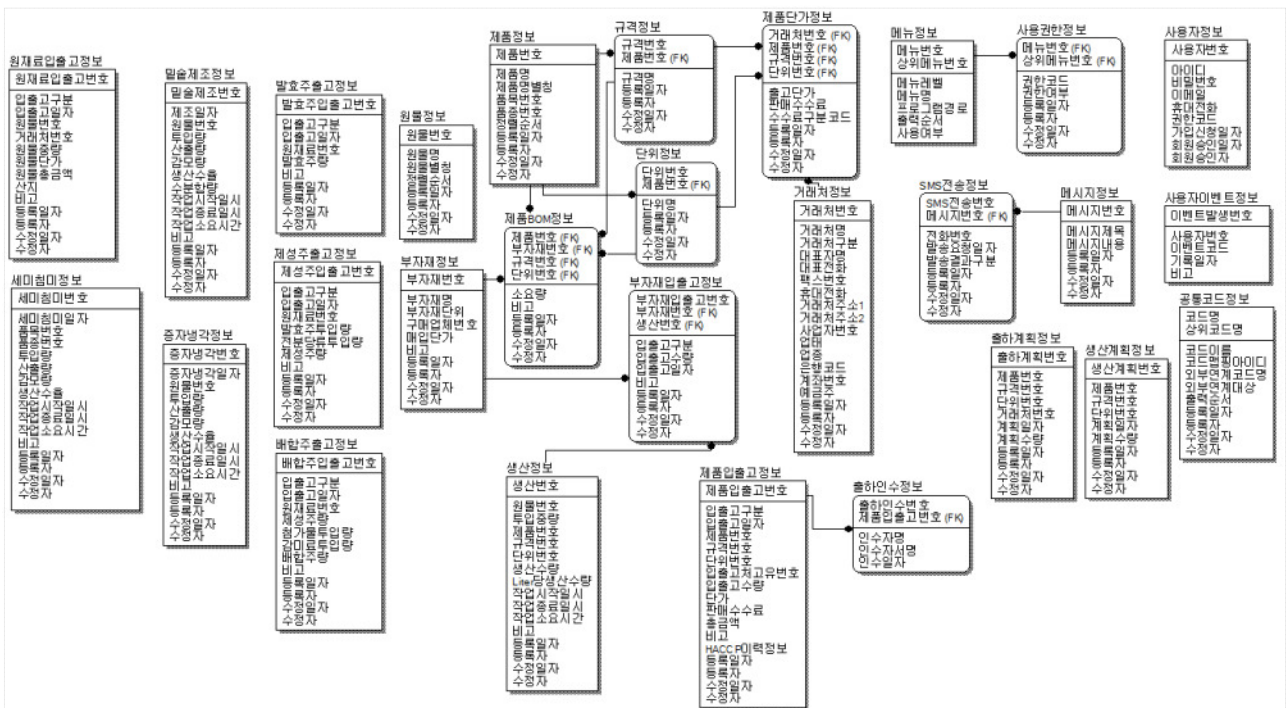


③ 막걸리 업무 프로세스



[그림 2-74] 막걸리 업무프로세스 및 데이터 관리체계

(라) 막걸리 소규모양조장 시스템 아키텍처 설계



[그림 2-75] 막걸리 소규모양조장 시스템 논리 ERD

(마) 막걸리 소규모양조장 프로토타이핑 개발

화면명	막걸리 소규모양조장 프로토타이핑
화면설명	사무실 근무자 대쉬보드 화면

원재료 입고 내역					
기준일 2016-08-15					
번호	종류명	입고처	단위	입고량	
1	쌀	사천RPC	kg	200	
2	입곡	김천	kg	150	
3	물	사천RPC	kg	100	
4	물	사천RPC	kg	100	

제품생산계획 및 생산내역						
기준일 2016-08-15						
번호	생산제품	규격	단위	생산 계획량(개)	생산량(개)	진척률(%)
1	갯생막걸리	병	1000ml	70	70	100
2	생막걸리	병	1000ml	90	90	100
3	갯생막걸리	병	1000ml	80	100	125
4	갯생막걸리	병	1000ml	40	20	50

반제품 생산 공정 내역 (밀술제조,세미/침미)					
기준일 2016-08-15					
번호	투입일자	생산공정명	생산량(ml)	투입량(ml)	재고량(ml)
1	2016.08.15	밀술달글	3,000	2,500	500
2	2016.08.15	세미/침미	3,000	2,000	1,000

반제품 생산 공정 내역 (증자/냉각)						
기준일 2016-08-15						
번호	생산일자	생산공정명	제조명	제조량(kg)	투입량(ml)	재고량(ml)
1	2016.08.15	증자/냉각	고부밥	3,000	2,500	500
2	2016.08.15	증자/냉각	고부밥	2,500	2,500	0

반제품 생산 공정 내역 (발효(1단,2단)/제성/배합)					
기준일 2016-08-15 표시기준					
번호	생산공정명	생산량(ml)	투입량(ml)	재고량(ml)	
1	A제성주	70	0	70	
2	A배합주	90	0	90	
3	A발효주	80	0	80	
4	B발효주	40	20	20	

제품 주문 판매 내역						
기준일 2016-08-15 표시기준						
번호	생산제품	규격	단위	출고처	출고량(개)	재고량(개)
1	A막걸리	병	1100ml	A	70	
2	가공막걸리	병	1000ml	A	90	
3	B막걸리	병	1000ml	A	80	
4	C막걸리	병	1000ml	B	40	

화면명	막걸리 소규모양조장 프로토타이핑
화면설명	사무실 근무자 대쉬보드 화면

2017년 11월

일	월	화	수	목	금	토
1	2 생산계획 생주3 갯생5	3 제품생산 생주3 갯생5 제품출하 생주3 갯생5	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

부자재 / 첨가물 재고내역						
기준일 2016-08-15 표시기준						
번호	품목	입고수량	송고수량	재고수량	일일평균 사용량	기준점입일수
1	병	500	300	200		
2	병뚜껑	500	300	200		
3	아이스박스	100	50	50		
4	냉매	100	50	50		

제품판매추이						
기간 2016-08-01 ~ 2016-08-07 표시기준						

화면명	막걸리 소규모양조장 프로토타이핑
화면설명	현장 근로자 대쉬보드 화면

작업자

2016-08-15

제품	판매		생산	출고		실적			총주문량
	온라인	오프라인	수량	재고출고	생산출고	대기	포장	출하	
A막걸리	251	10	261	0	261	0	0	261	261
B막걸리	251	10	261	0	261	0	0	261	261
C막걸리	251	10	261	0	261	0	0	261	261
D막걸리	251	10	261	0	261	0	0	261	261

화면명	막걸리 소규모양조장 프로토타이핑
화면설명	현장 근로자 반제품생산 화면

작업자

공정명	원재료	산출리터	
		재고kg	입고일
입국	입국 효모 용수	150liter 50kg 50kg 110liter	2017-07-25 15:07
밑술담금	사천RPC 쌀	218kg 218kg	2017-07-25 15:07
밑술담금	사천RPC 쌀	218kg 218kg	2017-07-25 15:07
밑술담금	사천RPC 쌀	218kg 218kg	2017-07-25 15:07



화면명	막걸리 소규모양조장 프로토타이핑
화면설명	현장 근로자 제품생산 화면

반제품생산	제품생산	출하지시	포장등록	출하등록	재고관리	작업자 홍길동 로그아웃
-------	------	------	------	------	------	--

생산목록

생산일자	생산수량	제품명
2017-11-08	50	잣생막걸리
2017-11-08	100	B생막걸리
2017-11-08	50	C생막걸리
2017-11-08	20	D생막걸리

바코드스캐
생산결과입력
생산결과저장

7	8	9
4	5	6
1	2	3
.	0	←

이전
다음

화면명	막걸리 소규모양조장 프로토타이핑
화면설명	현장 근로자 출하등록 화면

반제품생산	제품생산	출하지시	포장등록	출하등록	재고관리	작업자 홍길동 로그아웃
-------	------	------	------	------	------	--

생산목록

출하일자	총수량	제품명
2017-11-08	50	잣생막걸리
2017-11-08	100	B생막걸리
2017-11-08	50	C생막걸리
2017-11-08	20	D생막걸리

제품스캔
포장정보입력
포장결과저장

수취인	발주일자	제품명	수량	비고
A거래처	2017-11-21	잣생막걸리	30	

7	8	9
4	5	6
1	2	3
.	0	←

이전
다음

화면명	막걸리 소규모양조장 프로토타이핑						
화면설명	현장 근로자 재고관리 화면						

반제품생산	제품생산	출하지시	포장등록	출하등록	재고관리	작업자 종류 로그아웃
-------	------	------	------	------	------	---

원재료재고	반제품재고	제품재고	부자재재고	첨가물재고
-------	-------	------	-------	-------

입고일자	원산지	원재료명	등급	공급자	입고증량	출고증량	재고증량
2017-11-08	경기	쌀	특	사천RPC	100	50	50
2017-11-08	경기	햅쌀	특	사천RPC	100	50	50
2017-11-08	경기	쌀	특	사천RPC	100	50	50
2017-11-08	경기	햅쌀	특	사천RPC	100	50	50
2017-11-08	경기	쌀	특	사천RPC	100	50	50
2017-11-08	경기	햅쌀	특	사천RPC	100	50	50

이전
다음

화면명	막걸리 소규모양조장 프로토타이핑						
화면설명	현장 근로자 재고관리 화면						

반제품생산	제품생산	출하지시	포장등록	출하등록	재고관리	작업자 종류 로그아웃
-------	------	------	------	------	------	---

원재료재고	반제품재고	제품재고	부자재재고	첨가물재고
-------	-------	------	-------	-------

×

입고일자	원산지	원재료명	등급	공급자	입고증량	출고증량	재고증량
2017-11-08		원재료명 : 햅쌀					
2017-11-08		등록일자 : 2016/05/02					
2017-11-08		등록량: 1,000 재고량: 500					
2017-11-08		공급자 : 사천RPC					

입출량	<input type="text" value="입출량"/>		
입출일자	<input type="text" value="2017/11/21"/>		

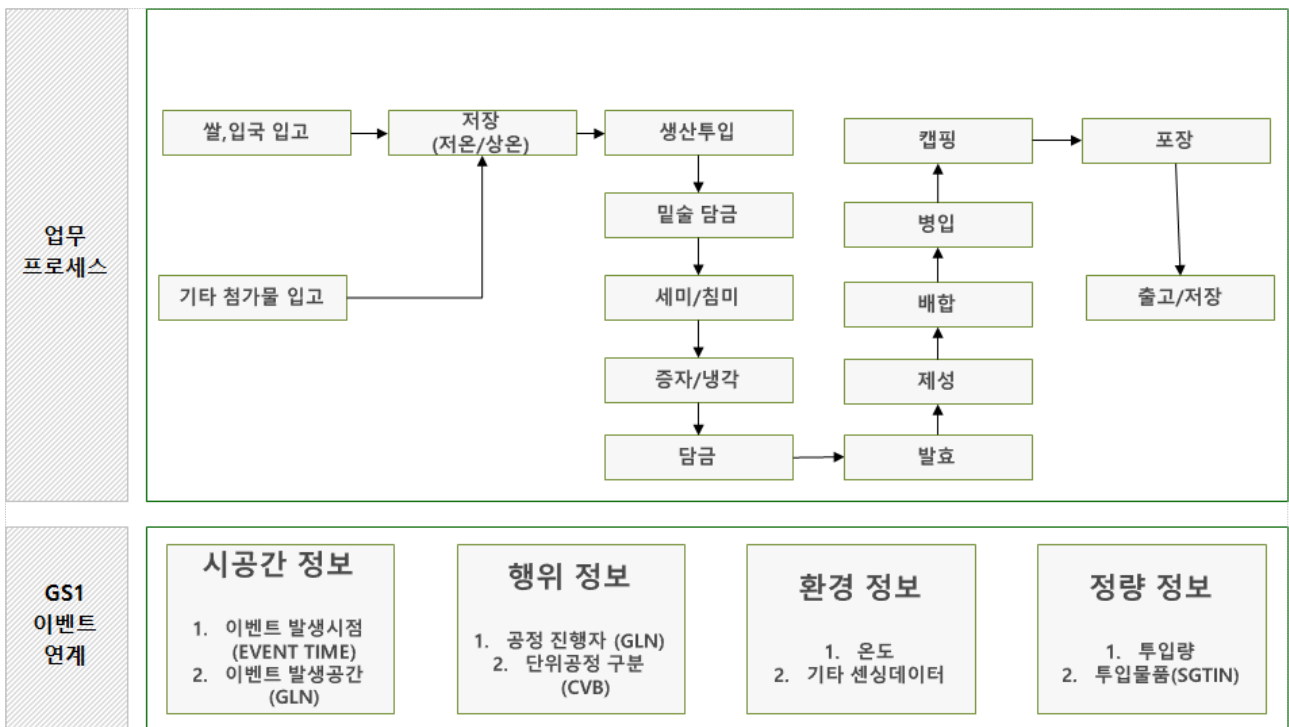
7	8	9	입고	출고
4	5	6	재고조정	매입
1	2	3	내부입출	폐기
.	0	←	외부입출	기타

저장
닫기

입출일자	입출구분	입출량	사유
20171116	출고	40	재고조정
20171116	출고	40	재고조정
20171116	출고	40	재고조정

이전
다음

(2) 소규모양조장 GS1 이벤트 설계

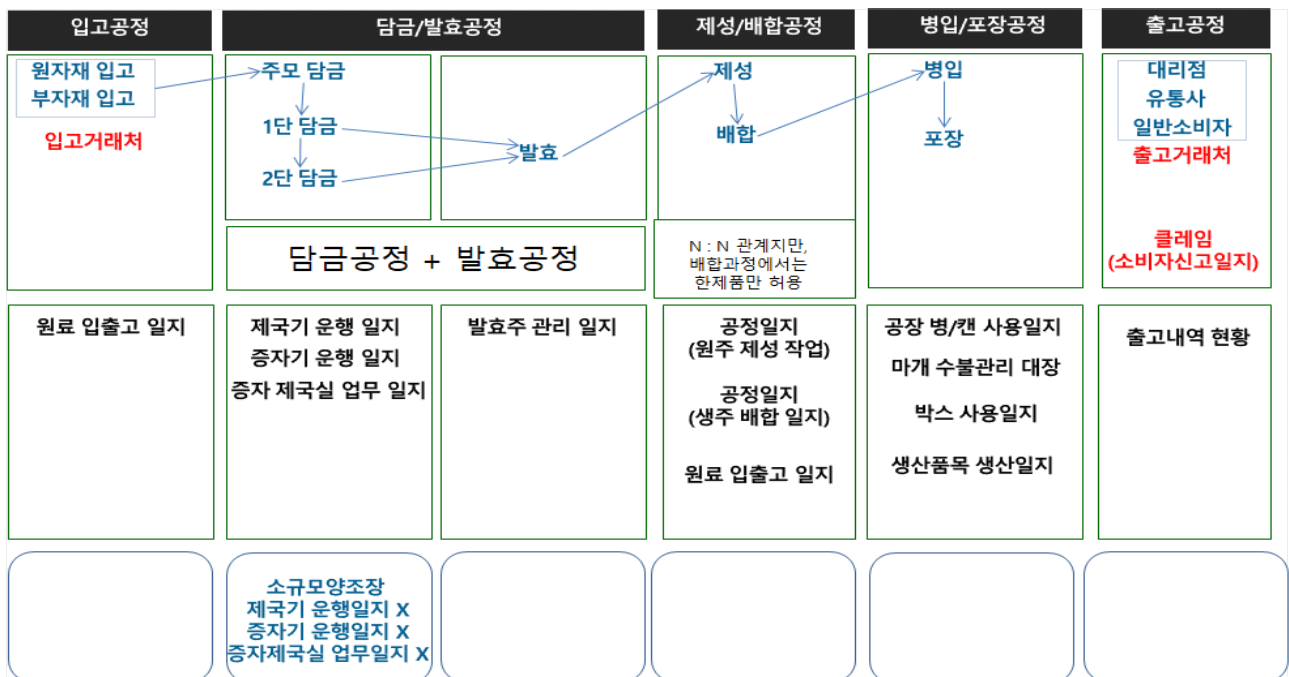


[그림 2-76] 소규모양조장 GS1 이벤트 구성

(3) 소규모양조장 생산품질관리시스템 업무 UI 및 분석

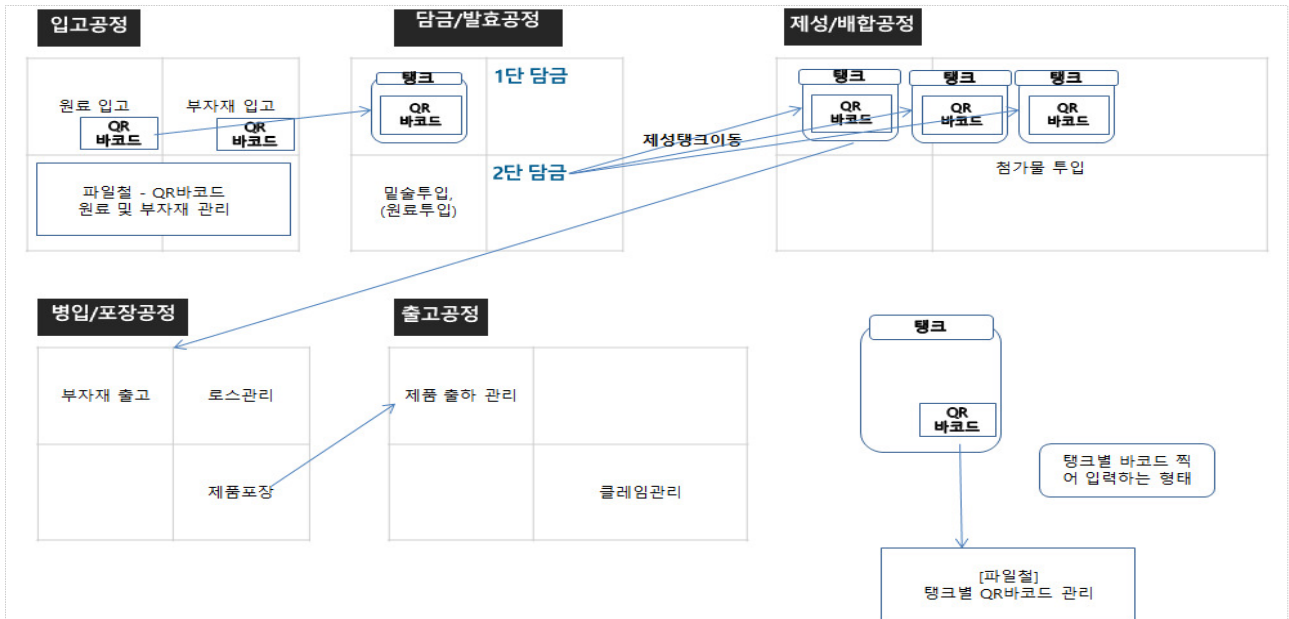
(가) 소규모 양조장 제조공정 분석

우리솔로부터 제공받은 제조공정도를 기반으로 소규모 양조장에 적용가능한 표준공정을 6가지로 구분하여 재설계하였다.



[그림 2-77] 소규모양조장의 6가지 표준공정 재설계 도식도

위 6가지 표준공정을 재배열 하였다.



[그림 2-78] 6가지 표준공정 재배열

공정별 업무 프로세스의 속성을 정의하였다.

① 원료 입출고에 대한 속성 정의

<표 2-20> 원료입출고에 대한 속성 정의

원료 입출고		
항목	예시	비고
품목	수입쌀	
단위	포/40kg	기본 kg 단위
입고처	가평군청	품목에 대한 입고처
입출일자	2018-07-04	당일자
전일재고	5920.0	소수점 1자리 협의, 단위 kg
입고 - 제조일자	18.4.19	품목에 대한 제조일자
입고 - 입고량	240.0	소수점 1자리 협의, 단위 kg
출고 - 제조일자	18.4.19	품목에 대한 제조일자
출고 - 출고량	240.0	소수점 1자리 협의, 단위 kg
현재고	5680.0	전일재고 + 입고량 - 출고량 소수점 1자리 협의, 단위 kg
비고	30207	SERP 관리코드

② 발효주 관리에 대한 속성

<표 2-21> 1단 발효주에 대한 속성 정의

발효주 관리 (1단담금)		
항목	예시	비고
장소	2발효실	
주종	햐	
탱크번호	29	
입국(kg)-출국일	18.8.22	
입국(kg)-사용량	당사 80	
증자미(kg)-제조일	18.4.19	
증자미(kg)-사용량	120	
담금수(L)	400	
비고		

<표 2-22> 1단 발효주에 대한 속성 정의

발효주 관리 (2단담금)		
항목	예시	비고
장소	1발효실	
주종	햐	
탱크번호	10	
증자미(kg)-도정일	18.4.19	
증자미(kg)-사용량	120	
정제효소(g)-제조일	18.4.19	
정제효소(g)-사용량	120	
담금수(L)	400	
비고	14:00	시간

〈표 2-23〉 제성주 관리에 대한 속성 정의

제성주 관리		
항목	예시	비고
발효주-탱크번호	1-3,4,5,2-2,3,4,5,31,32	
발효주-발효완료일	18.7.4	
이송공장	2	
제성량(L)	17470	
생산제품	살균주	
비고		

〈표 2-24〉 원주 제성 공정에 대한 속성 정의

공정일지 (원주 제성)		
항목	예시	비고
원주현황-Tank No	1-3	
원주현황-2단담금일	6/29	
원주현황-발효제성일	7/4	
올리고당(생주용)-사용량	살균	
올리고당(생주용)-투입시간	7:00~9:00	
제성원주량(L)	19002	
주박량(L)	90kg	
생산팀-F1		
생산팀-F2	V	
생산제품	살균	
기타	174702	

〈표 2-25〉 배합 공정에 대한 속성 정의

공정일지 (생주 배합)		
항목	예시	비고
발효탱크번호(NO)	2-1,99	
원주-제성일	18.7.03	
원주-제성량(L)	3800	
원주알콜(%)	14.8	
배합탱크번호(NO)	4	
제품명	골프жат생	
활수총량(L)	9250	
활수 후 알코올도수(%)	6.1	
жат(kg)	11.1	
감미료-아스파탐 제조일	17.12.9	
감미료-아스파탐 첨가량(g)	462	
감미료-아세실팜칼륨 제조일	18.1.24	
감미료-아세실팜칼륨 첨가량(g)	462	

〈표 2-26〉 부자재(공병/켄) 사용일지에 대한 속성 정의

병/켄 사용일지		
항목	예시	비고
일자	2018-07-03	
품명	HPR공병(950)	
전재고	39168	
사용량	1608	
로스량		
입고량	23040	
현재고	10208	
투입공병로트번호		
비고		

<표 2-27> 부자재(마개수불관리) 사용일지에 대한 속성 정의

마개수불관리(단위:박스)		
항목	예시	비고
일자	2018-07-03	
제품명	생주마개(흰색)	
전일재고	60	
입고량	57	
사용량	3	
현재고	126	
비고		

<표 2-28> 제품생산일지(원주)에 대한 속성 정의

제품생산일지(원주량/활수량)		
항목	예시	비고
생산일시	2018-07-04	
원주량(L)	17470	
활수량(L)	41770	
예상수량(병)	55693	
LOSS량(병)	901	
관리	1	
남	7	
여	2	
기타		
생산후자투리	6	

〈표 2-29〉 제품생산(불량/미달) 관리에 대한 속성 정의

제품생산일지(불량및미달)		
항목	예시	비고
브릿지파손		
병마개불량	45	
공병불량	5	
중량미달	165	
박스불량	20	
라벨불량		

〈표 2-30〉 출고내역 관리에 대한 속성 정의

출고내역 관리		
항목	예시	비고
일자	2018-07-02	
구분	판매출고	
출고장소	본사	
품목/규격	1872젓생880905636237	
상세규격	750*15	
단위	EA	
수량	150.000	
단가	1200.00	
금액	163637	
비고	주류	
거래처명	(주)팔도강산	
사업부분현장명	6/23	
담당자		
출고담당		

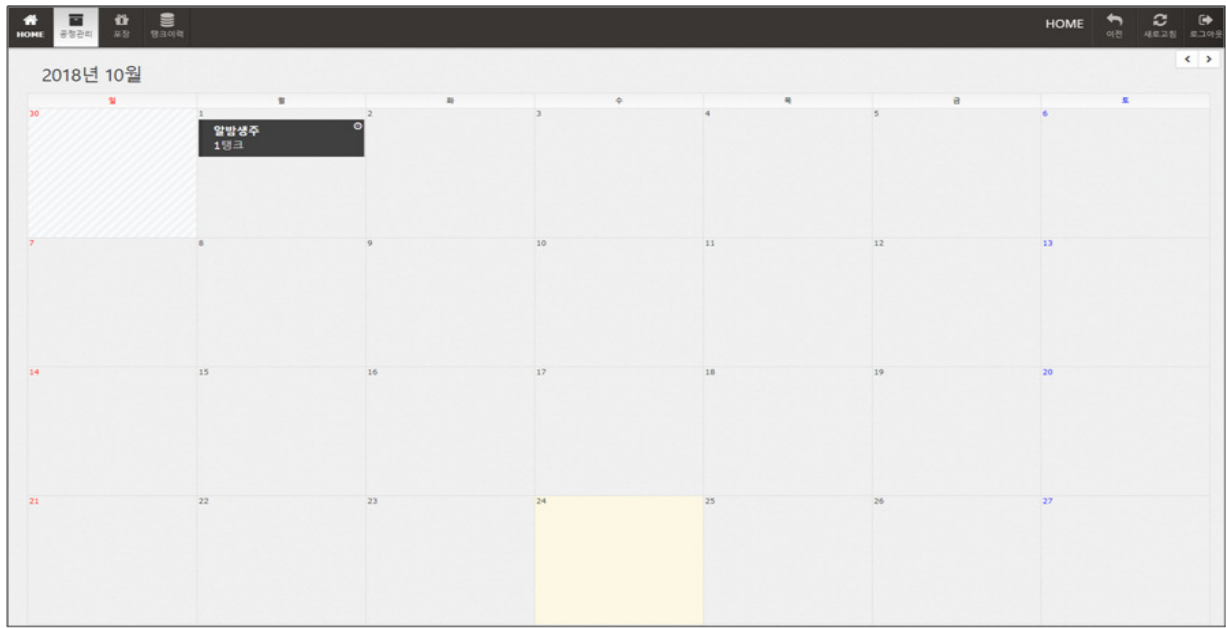
〈표 2-31〉 완제품 검사 관리에 대한 속성 정의

완제품 검사 관리		
항목	예시	비고
검사번호		
제조년월일		
품명		
시간		
검사항목-알코올(%)		
검사항목-총산(%)		
검사항목-환원당(RS)		
관능검사		
포장검사		
검사결과		
판정일자		
검사자		

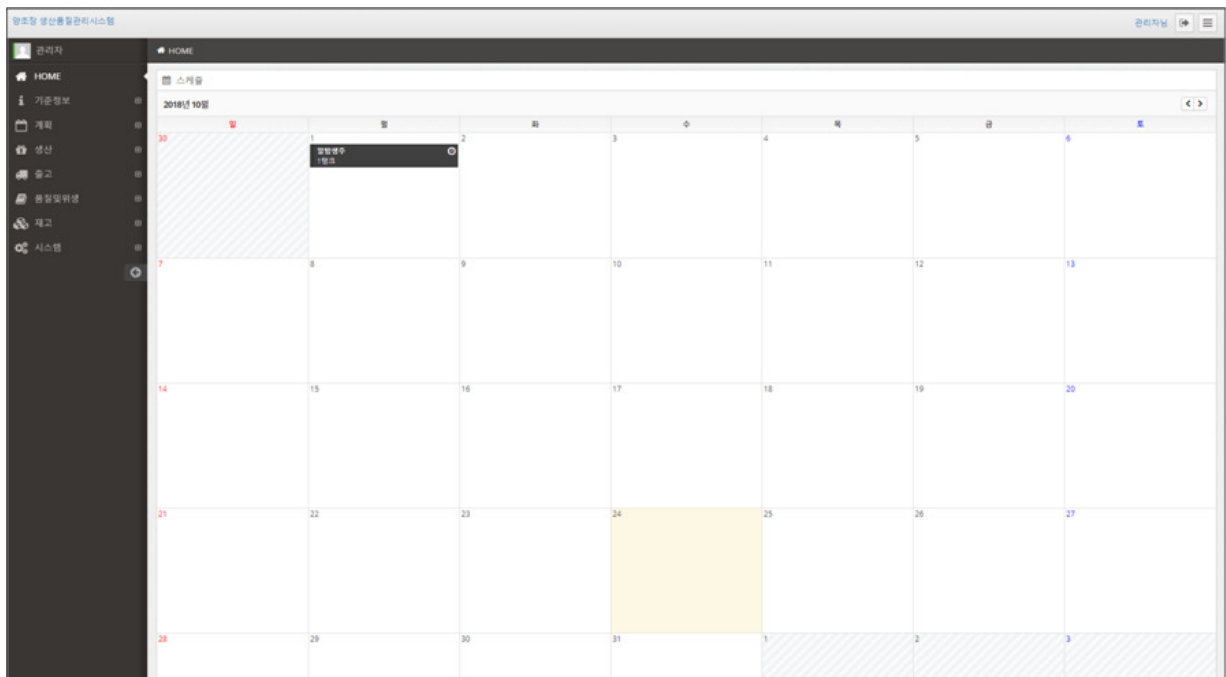
(나) 소규모양조장 생산품질관리시스템 업무 UI 제작 사무실과 현장에 대한 ui/ux를 설계하였다.



[그림 2-79] 생산품질관리시스템 로그인 화면



[그림 2-80] 생산품질관리시스템 현장 메인 화면



[그림 2-81] 생산품질관리시스템 사무실 메인 화면-1

원부자재 (원) 입고현황						
원부자재명	규격	상세규격	단위	입고처	제조일자	입고량
고구당	통	20	kg	당(서우리도가)	20181022	100
쌀	포	40	kg	당(서우리도가)	20181022	200

1-2 of 2

원부자재 (원) 출고현황						
원부자재명	규격	상세규격	단위	입고처	제조일자	출고량

1-0 of 0

원크 (원) 생산공정현황						
장크	원크	공정	시작일	종료일	생산량	상태
발포실	1-1	이차 담금/발포	20181024	20181024	1800	종료
	1-2	이차 제성	20180822			진행
발포실	1-3	이차 담금/발포	20180905			진행
	1-4	이차 제성	20180907	20180907	500	종료
2장크	2-1	이차 배합/일발생주 7%	20180822	20180906	10	종료
	2-2	이차 배합/일발생주	20180907			진행
	2-3	이차 배합/잡쌀동종주 12.5%	20180822	20180822	15000	종료

1-7 of 7

제품판매출고현황(원)			
제품명	규격	단위	합계

1-0 of 0

[그림 2-82] 생산품질관리시스템 사무실 메인 화면-2

제품그룹정보				
제품그룹명		사용여부		
<input type="text" value="제품그룹명"/>		<input type="text" value="유"/>		
<input type="button" value="Q조회"/>		<input type="button" value="신규"/>		
<input type="checkbox"/>	⇨ 제품그룹코드	⇨ 제품그룹명	⇨ 비고	⇨ 사용여부
<input type="checkbox"/>	GRP000000004	가평찾생막걸리		Y
<input type="checkbox"/>	GRP000000003	알밤생주	우리도가 알밤생주	Y
<input type="checkbox"/>	GRP000000002	잡쌀동종주	우리도가 잡쌀동종주	Y
<input type="checkbox"/>	GRP000000001	잡쌀생막걸리	우리도가 잡쌀생막걸리	Y

[그림 2-83] 제품그룹정보 화면

제품정보							제품-원부자재정보						
제품명		사용유무											
제품명		유											
Q조회		신규											
구분	원부자재명	투입량	단위	중수량	단위	입고처	비고						
1	공병-알밤성 750ml	1	EA	병	750 ml	당사(우리도가)							
2	마가-알밤성	1	EA	가	1 EA	당사(우리도가)							

[그림 2-84] 제품정보 화면

거래처정보												
매입매출구분		거래처명					사용유무					
전체		거래처명					유					
Q조회		신규										
거래처코드	거래처명	매입매출구분	대표자명	우편번호	주소	주소상세	연락처	핸드폰	팩스	비고	사용	
1	C00000000003 가평군청	매입								국내산발, 수입발	Y	
2	C00000000013 경동원	매입								파라셀	Y	
3	C00000000015 김포쌀가공협회	매입								각주용 쌀	Y	
4	C00000000004 김포쌀협동조합	매입								잡쌀	Y	
5	C00000000000 당사(우리도가)	매입매출									Y	
6	C00000000008 대상	매입								올리고당	Y	
7	C00000000014 대한주정라이프	매입								발효주정	Y	
8	C00000000017 동북유통	매입								실용과제용 쌀	Y	
9	C00000000011 두리종합식품	매입								사과농축액	Y	
10	C00000000007 비전바이오chem	매입								효모	Y	
11	C00000000010 삼진내추럴	매입								대실농축액	Y	
12	C00000000019 선인	매입								병시형 한라봉통류제	Y	
13	C00000000005 수원발효	매입								종국	Y	
14	C00000000023 시제이제일제당	매입								고과당	Y	
15	C00000000021 쓰리여프	매입								범향	Y	
16	C00000000016 양광농기(유명현)	매입	유명현							영광 쌀	Y	
17	C00000000024 울티르코리아	매입								아스파탐	Y	

[그림 2-85] 거래처 정보 화면

원부자재 그룹 정보

구분: 전체 원부자재그룹명: 원부자재명 사용유무: 유

Q조회 신규

구분	원부자재그룹코드	원부자재그룹명	비고	사용
1	RM000000009	고과당		Y
2	RM000000002	밀가루		Y
3	RM000000012	밤농축액		Y
4	RM000000011	밤시럽		Y
5	RM000000010	밤향		Y
6	RM000000006	식카린		Y
7	RM000000000	쌀		Y
8	RM000000005	아스파탐		Y
9	RM000000008	올리고당		Y
10	RM000000001	입국		Y
11	RM000000004	정제효소		Y
12	RM000000003	잡쌀		Y
13	RM000000013	지자활색소		Y
14	RM000000007	효모		Y
15	SM000000003	공병		Y
16	SM000000001	다개		Y
17	SM000000002	박스		Y

[그림 2-86] 원부자재그룹 정보 화면

원부자재 제품 정보

구분: 전체 원부자재제품명: 원부자재제품명 입고처명: 입고처명 사용유무: 유

Q조회 신규

구분	원부자재그룹코드	원부자재그룹	제품번호	제품명	단위	중수량		입고처코드	입고처명	비고	사용
						중수량	단위				
1	RM000000009	고과당	7	고과당	통	20	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
2	RM000000002	밀가루	2	밀가루	포	20	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
3	RM000000012	밤농축액	11	밤농축액	통	20	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
4	RM000000011	밤시럽	9	밤시럽	통	25	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
5	RM000000010	밤향	8	밤향	통	5	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
6	RM000000006	식카린	10	식카린	통	20	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
7	RM000000000	쌀	14	쌀	포	40	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
8	RM000000005	아스파탐	5	아스파탐	포	1	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
9	RM000000008	올리고당	6	올리고당	통	25	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
10	RM000000001	입국	1	입국	포	20	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
11	RM000000004	정제효소	4	정제효소	포	20	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
12	RM000000003	잡쌀	3	잡쌀	포	20	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
13	RM000000013	지자활색소	12	지자활색소	통	10	kg	C0000000000	당사(우리도가)		Y
14	RM000000007	효모	13	효모	포	500	g	C0000000000	당사(우리도가)		Y
15	SM000000003	공병	28	공병 : 알발상 750ml	병	750	ml	C0000000000	당사(우리도가)		Y
16	SM000000003	공병	29	공병 : 잡발동동주 1700ml	병	1700	ml	C0000000000	당사(우리도가)		Y

[그림 2-87] 원부자재제품 정보 화면

원부자재 구매 정보

구분: 전체 | 구매일자: yyyy-mm-dd | 제조일자: yyyy-mm-dd | 원부자재명: 원부자재명 | 입고처명: 입고처명 | 사용유무: 유

Q조회 | 신규

구분	구매번호	원부자재제품	단위	중수량		입고처	제조일자	구매일자	구매량	비고	공정투입상태	사용	바코드
				중수량	단위								
1	1	고과당	통	20	kg	당서(우리도가)	2018-08-01	2018-08-08	100		투입	Y	
2	1005	고과당	통	20	kg	당서(우리도가)	2018-10-22	2018-10-24	100		미투입	Y	
3	5	말가루	포	20	kg	당서(우리도가)	2018-08-09	2018-08-10	100		미투입	Y	
4	4	삭카린	통	20	kg	당서(우리도가)	2018-08-09	2018-08-10	100		투입	Y	
5	2	쌀	포	40	kg	당서(우리도가)	2018-08-01	2018-08-08	120		투입	Y	
6	3	입국	포	20	kg	당서(우리도가)	2018-08-09	2018-08-10	200		투입	Y	

[그림 2-88] 원부자재 구매 정보 화면

참고정보

참고명: 참고명 | 사용유무: 유

Q조회 | 신규

구분	참고번호	참고명	비고	사용
1	1	발효실		Y

[그림 2-89] 참고 정보 화면

탱크정보

창고: 전체 탱크명: 탱크명 사용유무: 유

Q조회 신규

	창고번호	창고명	탱크번호	탱크명	비고	사용
1	1	발효실	1-1	1-1		Y
2	1	발효실	1-3	1-3		Y
3	1	발효실	1-4	1-4		Y
4	2	2창고	2-1	2-1		Y
5	2	2창고	2-2	2-2		Y
6	2	2창고	2-3	2-3		Y
7	2	2창고	2-4	2-4		Y
8	1	발효실	1%EB%B2%88	2500L		Y

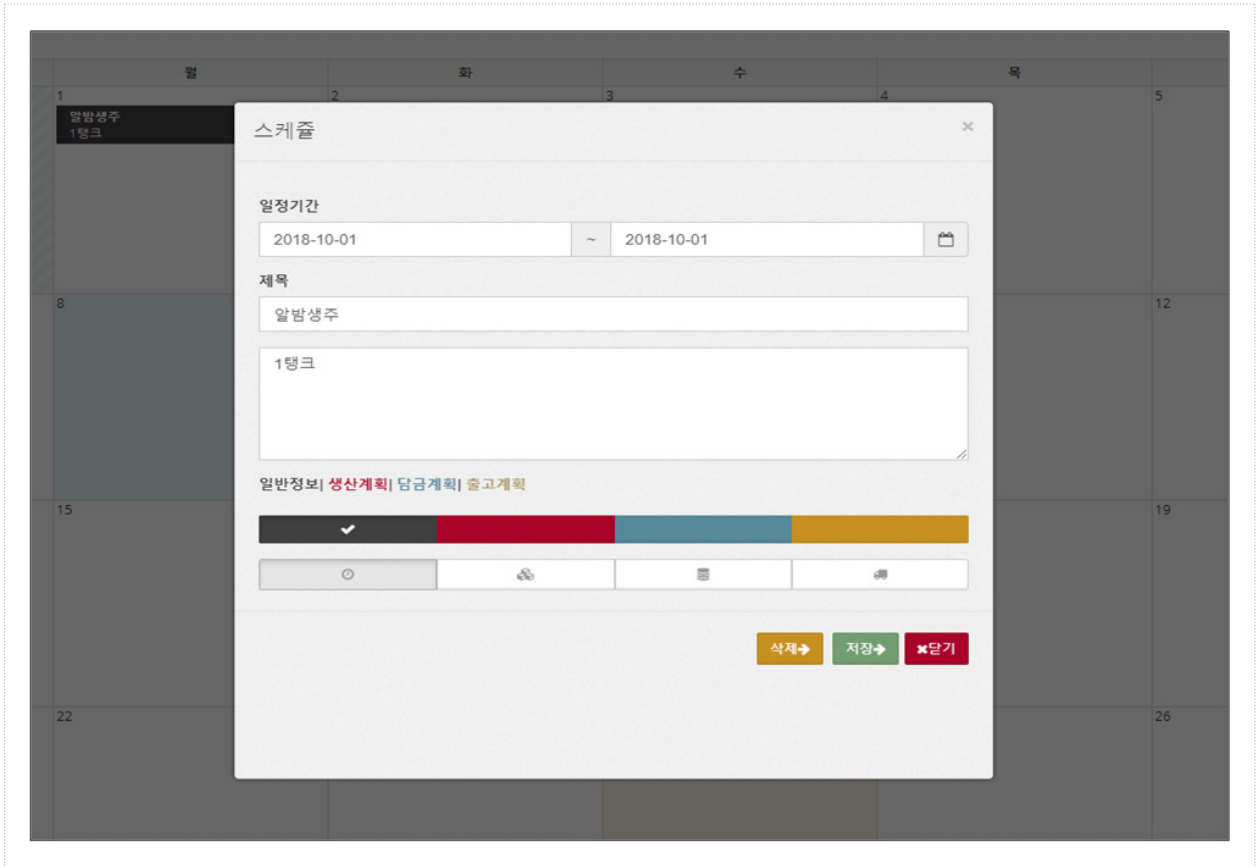
[그림 2-90] 탱크 정보 화면

생산제품계획

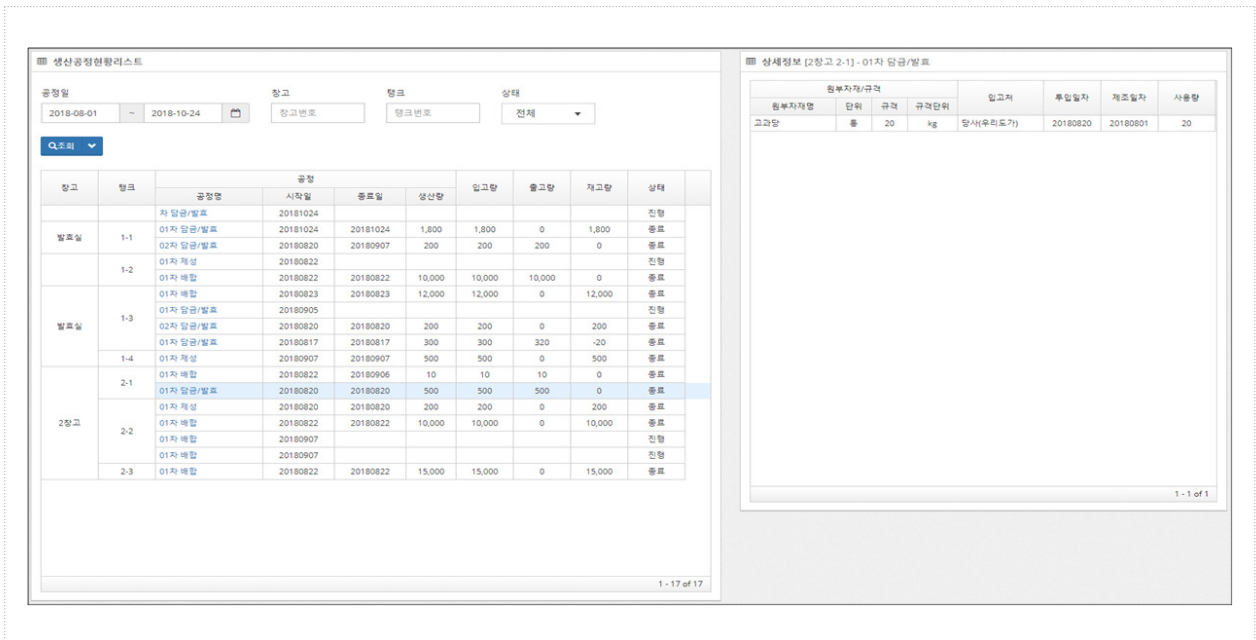
2018년 10월

일	월	화	수	목	금	토
30	1 명량생주 1탱크	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

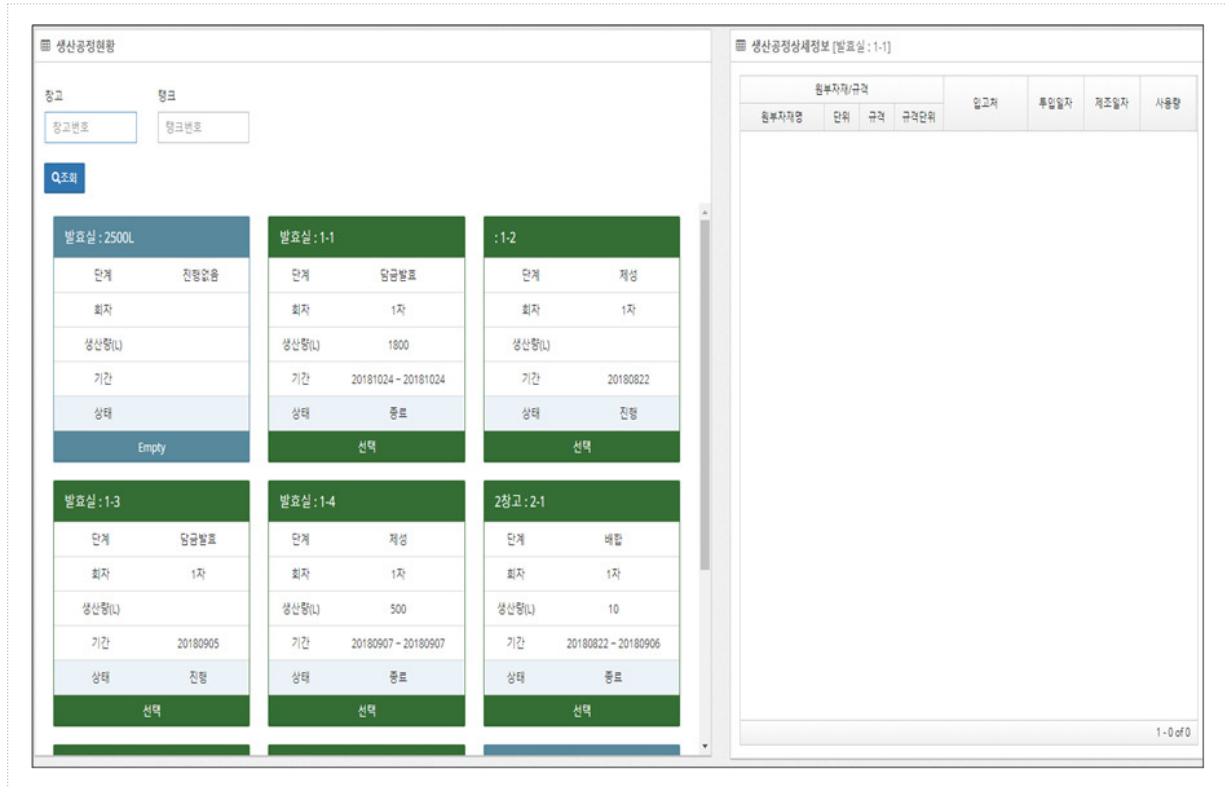
[그림 2-91] 생산제품계획 정보 화면



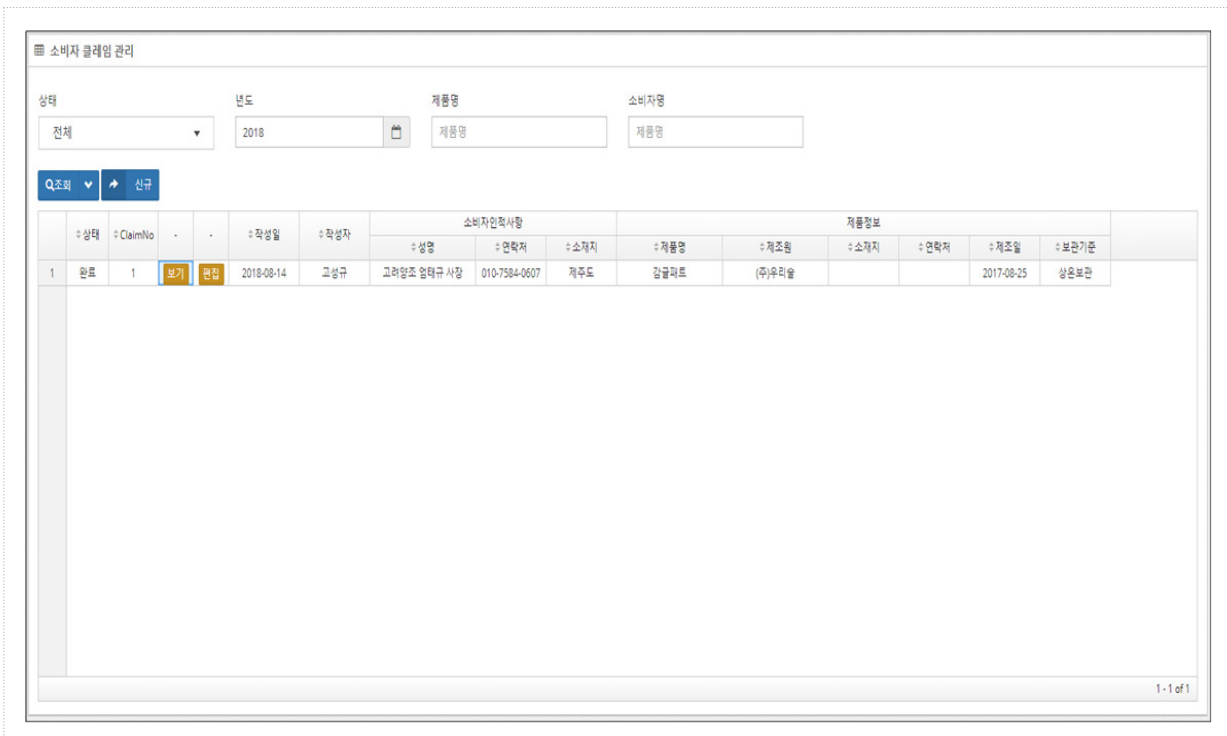
[그림 2-92] 생산제품계획 일정등록 화면



[그림 2-93] 생산공정현황 화면



[그림 2-94] 생산공정현황 내역 화면



[그림 2-95] 소비자클레임 관리 화면

○닫기			
작성일*	2018-08-14	작성자*	고성규
소비자인적사항			
성명*	고려알조 임태규 사장	연락처*	010-7584-0607
소재지*	제주도		
제품정보			
제품명*	감귤라트	제조원*	(주)우리술
소재지			
제조일	2017-08-25 상온보관	포장형태 및 단위	미개봉
클레임내용			
제품구입장소	우리술	제품구입일	2018-10-24
제품가통일	2018-10-24	클레임접수일*	2018-08-15
증거	Y	기타	
클레임종류	외박스 포장 재질 불량		
클레임내용			
클레임 발견경위	감귤라트 외박스 파손 및 불량으로 지속적인 클레임 제기		
클레임 발견제품 보관조건	상온보관		
접수자의견	우리술에서 2중 마감 본드 및 테이핑 까지 하여 출고 시 첫 용에도 불구 하고 제품 박스가 파손 되거나 불량으로 고려알조 임태규 사장님께서 클레임 제기		
클레임해결	성신기획팀 연구소에 의뢰 하여 마감 불량 인지, 박스재질 문제인지 검토 후 조치 하기로함		
클레임상태	완료		
○닫기			

[그림 2-96] 소비자클레임 관리 보기 화면

☰ 위생 관리							
상태	점검(시행)년도		점검(시행)명				
전체	2018		점검(시행)명				
Q조회	신규						
번호	상태	위생No	점검(시행)일	담당자	점검(시행)명	-	-
1	완료	1	2018-08-16	홍길동	원료 보관창고 - 테스트	보기	편집
2	미완료	3	2018-08-16	테스트	원료 전처리실 - 테스트	보기	편집

[그림 2-97] 위생관리내역 화면

닫기

점검(시행)일	2018-08-16	담당자	홍길동
점검(시행)명	원료 보관창고 - 테스트		

청소방법			
종류	사용세제	사용량	청소방법
바닥	1종 주방세제, 살균소독제	주방세제 : 적정량 살균소독제 : 피석	주방세제로 세척하고 물수로 평균 10 회역시킨 살균소독제로 다시 세척하고 물수로 수차례 씻는다.

점검내용	체크항목		조치사항
	적합	부적합	
1 적정 온도, 습도 유지상태			
2 온도 컨트롤러 작동상태			
3 내부 전등 작동상태			
4 벽면에 응축수 생성 여부			
5 벽면 이끼, 곰팡이, 이물질 잔존여부			
6 내부 상태 확인(보수 상태 확인)			
7 바닥에 이끼, 이물질 잔존여부			
8 바닥 구획(구분)선 상태			
9 창고 내부에 쥐, 벌레등 서식 여부			
10 내부 정리정돈 상태			
11 원료, 제품, 효소제 구획별로 정리상태			
12 필요 없는 물품 비치여부			
13 원료 선입선출 확인			
14 출입문 작동 여부			

점검 표시 : ○

특이사항

상태 완료

닫기

[그림 2-98] 위생관리 보기 화면

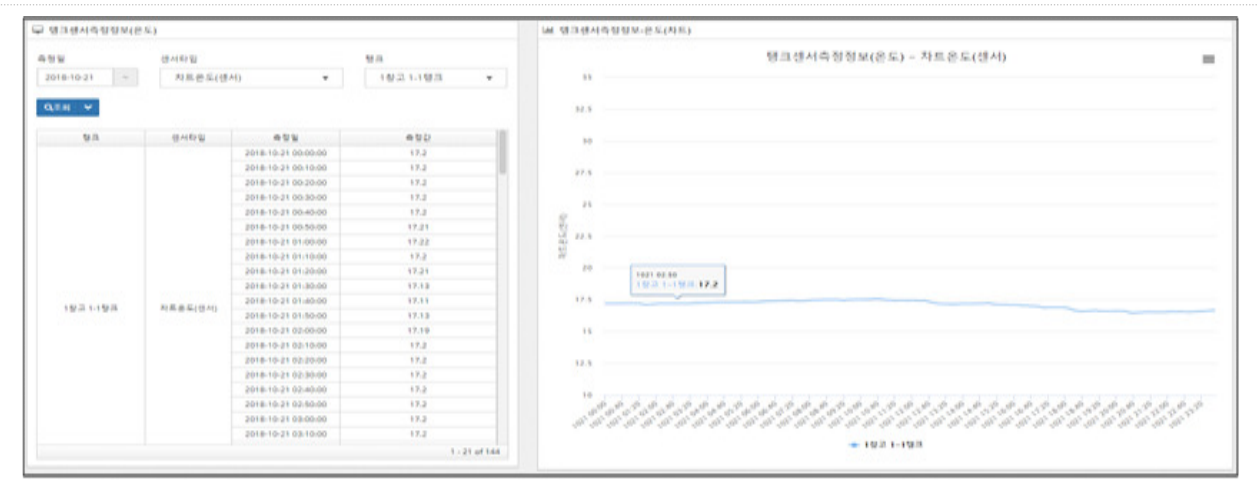
제품판매출고

판매구분 출고일자 ~ 제품명 거래처명 수취인명 상태

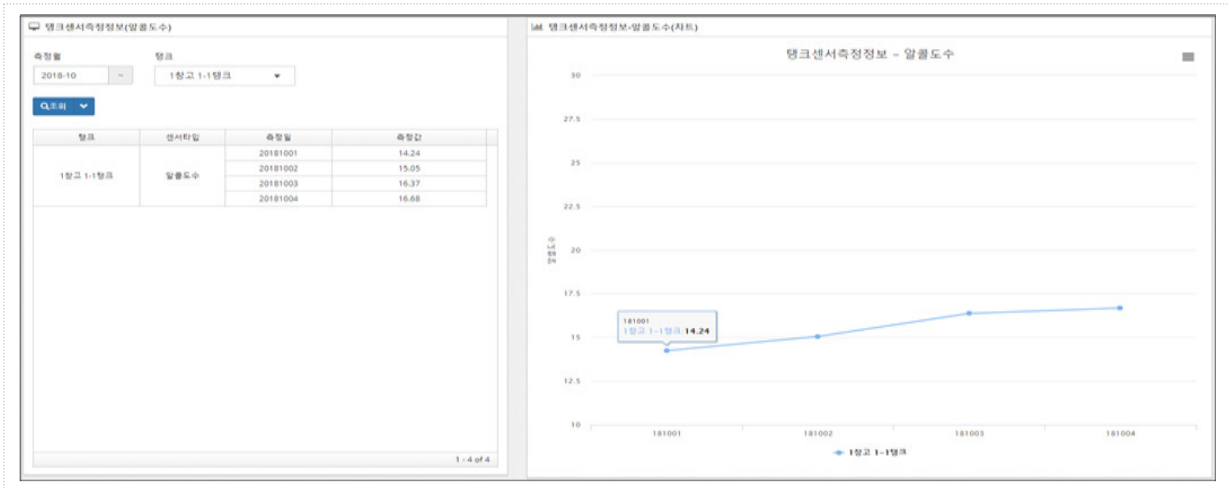
출고일자	출고장소	제품/규격				상세규격		수량	LOSS	합계	단가	금액	판매구분	거래처	수취인				특사	송장번호
		제품명	규격	단위	규격	단위	수취인								우편번호	주소	연락처			
20180810	본사	알발생주 750ml	750	ml	15	EA	10	0	150	1,200	164,637	가인	홍길동						우체국	

1-1 of 1

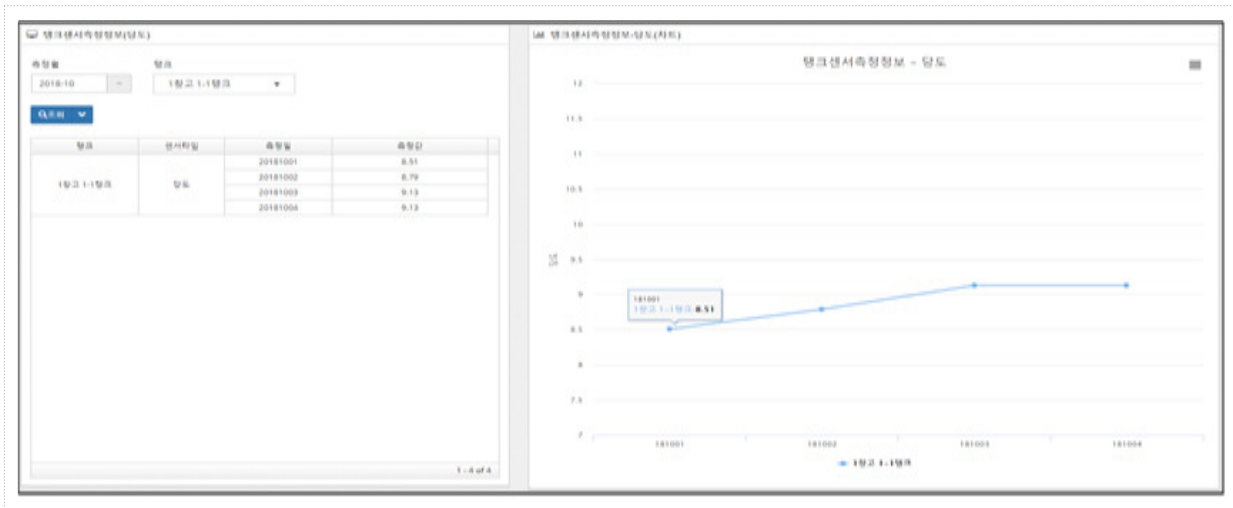
[그림 2-99] 제품판매 출고 화면



[그림 2-100] 품질 및 환경 정보 화면 - 온도



[그림 2-101] 품질 및 환경 정보 화면 - 알코올 도수



[그림 2-102] 품질 및 환경 정보 화면 - 당도

원료입출고정보

일자: 2018-10-24 | 원료명: 원료명 | 입고처명: 입고처명

원료명	단위	중수량		입고처	입고			비고
		중수량	단위		전일적고(kg)	입고량(kg)	출고량(kg)	
설탕	고과당	통	20 kg	당사(우리도가)	95	100	0	195
설탕	일가루	포	20 kg	당사(우리도가)	100	0	0	100
설탕	발농죽력	통	20 kg	당사(우리도가)	0	0	0	0
설탕	발시럽	통	25 kg	당사(우리도가)	0	0	0	0
설탕	발장	통	5 kg	당사(우리도가)	0	0	0	0
설탕	사카린	통	20 kg	당사(우리도가)	98	0	0	98
설탕	말	포	40 kg	당사(우리도가)	180	200	0	380
설탕	아스파탐	포	1 kg	당사(우리도가)	0	0	0	0
설탕	올리고당	통	25 kg	당사(우리도가)	0	0	0	0
설탕	입국	포	20 kg	당사(우리도가)	140	0	0	140
설탕	장제료소	포	20 kg	당사(우리도가)	0	0	0	0
설탕	합성	포	20 kg	당사(우리도가)	0	0	0	0
설탕	저자활백소	통	10 kg	당사(우리도가)	0	0	0	0
설탕	표모	포	500 g	당사(우리도가)	0	0	0	0

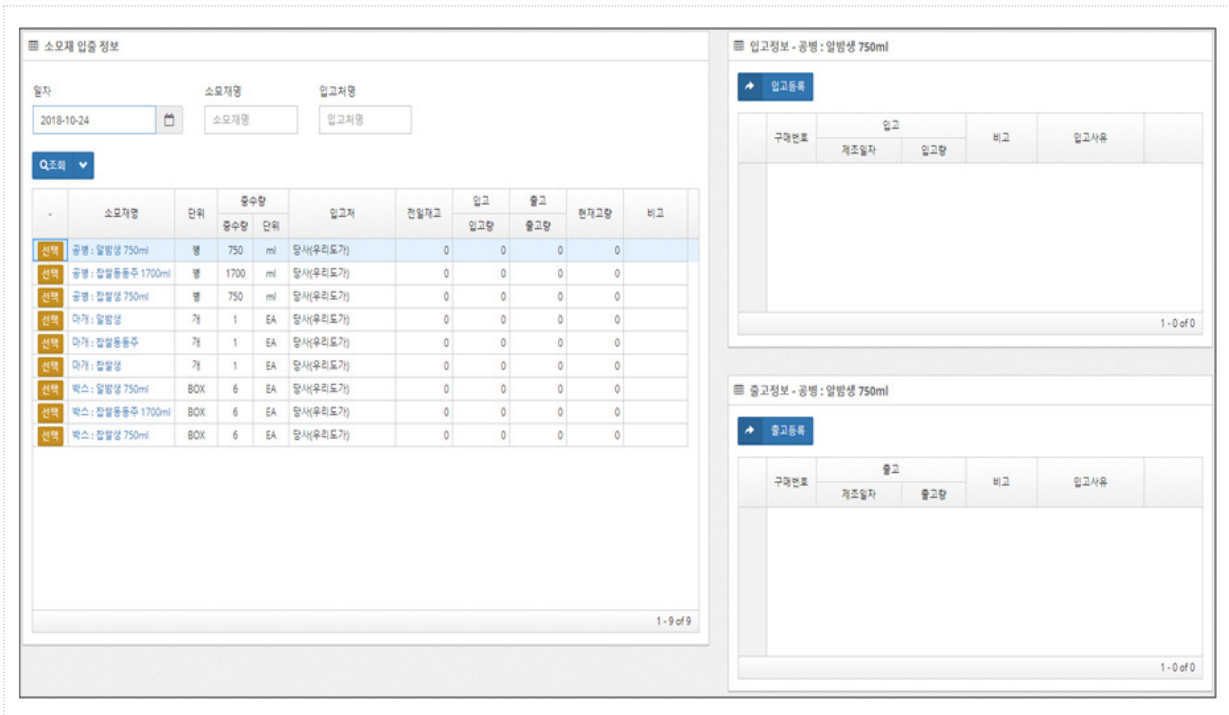
입고정보 - 고과당

구역번호	입고	비고	입고사유
계조일자	입고량(kg)		
1 1005	2018-10-22	100	신규구매

출고정보 - 고과당

구역번호	출고	비고	입고사유
계조일자	출고량(kg)		

[그림 2-103] 원료 입출고 관리 화면



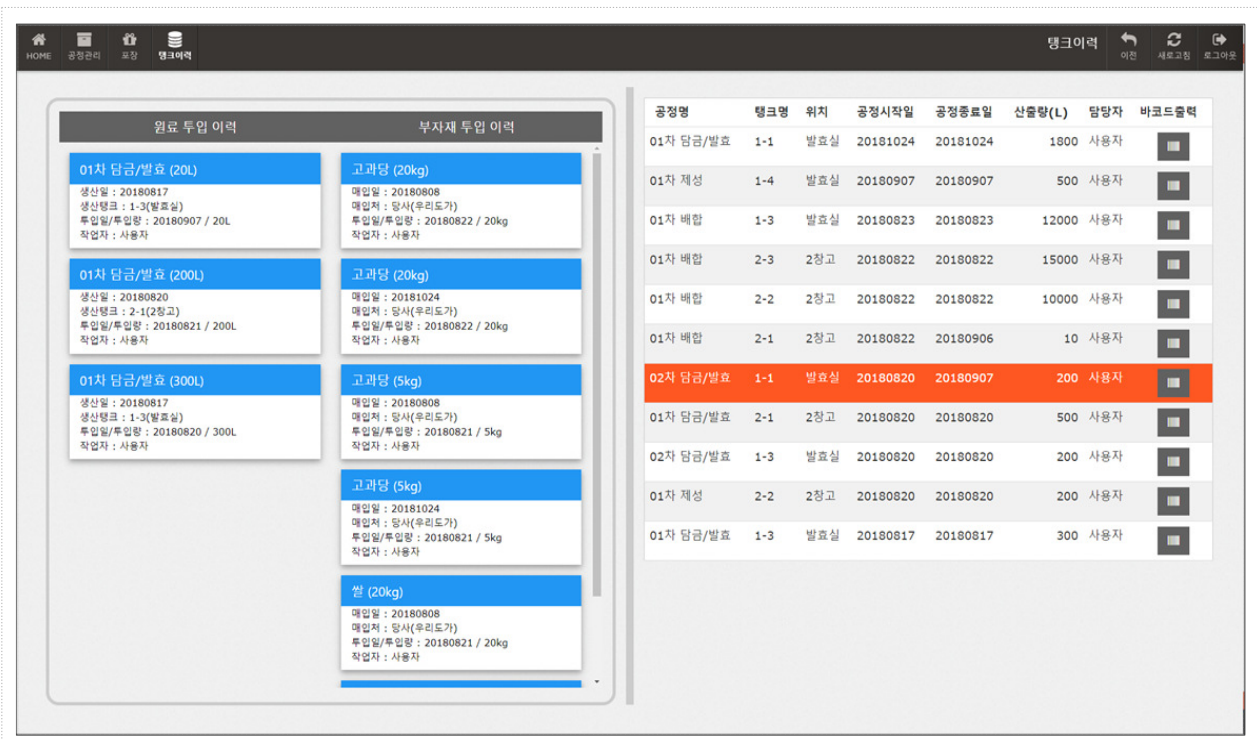
[그림 2-104] 소모재 입출고 관리 화면



[그림 2-105] 공정관리 화면(현장용)



[그림 2-106] 포장관리 화면(현장용)



[그림 2-107] 탱크 이력관리 화면(현장용)



공정명 02차 담금/발효

담당자 사용자

공정시작일 20180820

생산탱크 1-1

공정종료일 20180907

생산량(L) 200

(11)180907(10)T000000002

[그림 2-108] 탱크이력관리(GS1 바코드 현장용)

(4) 소규모양조장 생산품질관리시스템 메뉴구조도

<표 2-32> 메뉴 구조도(통합 사무실)

메뉴1	메뉴2	비고	비고2
메인	일정계획현황		
	생산공정현황		
	제품출고현황		
	부자재입출현황		
	원료입출현황		
기준정보	제품정보	BOM(첨가물, 부자재)정보포함	제품GTIN정보
	입고거래처정보	원료 및 부자재 거래처정보	입고거래처SGLN정보
	출고거래처정보	제품판매된거래처	출고거래처SGLN정보
	원료정보		원료SGTIN정보
	부자재정보		부자재SGTIN정보
	탱크정보	생산공정별 탱크 기본 정보	탱크GIAI 정보, 생산공정에서 탱크 내부 LOT 번호는 자동생성
생산	일정계획	제품생산계획 등록/수정/삭제 스케줄 달력 표	
	원료입출고관리	원료입고및반품관리 (원료수불관리)	
	부자재입출고관리	부자재입고및반품관리 (부자재수불관리)	
출하	제품출고관리	제품거래관리	
재고	제품입출고관리	제품 입고 및 반품 관리	
현황	담금/발효공정	생산기록현황 (생산/작업일지)	2단담금에서 제성탱크로 이동.
	제성/배합공정		
	병입/포장공정		
	출고공정	제품출고현황	
품질및위생	클레임 관리	소비자신고일지(품질위생 관리)	
	환경정보	지농협조(환경및내부(생산/제조/품질)데이터연동)	모니터링상황관서비스
시스템	사용자관리		
	메뉴관리		
	권한관리		사무실권한 / 생산현장권한

〈표 2-33〉 메뉴 구조도(현장 키오스크 및 모바일)

메뉴1	메뉴2	비고	비고2	GS1연계
메인	일정계획(주간) 현황	제품생산계획		
생산	담금/발효공정	담금 및 발효 공정시 원료출고 (탱크단위)	탱크별 QR바코드	EPCIS
	제성/배합공정	제성 및 배합 공정시 원료출고 (탱크단위)	탱크별 QR바코드	EPCIS
	병입/포장공정	생산제품포장 및 부자재출고	QR바코드	EPCIS
출하	출고공정	제품출고	QR바코드	EPCIS, 포장공정(AI:PCN)
	출고현황	제품출고현황		
재고	원료재고관리		QR바코드	
	부자재재고관리		QR바코드	
	제품재고관리		QR바코드	

(가) 소규모양조장 품질 및 환경 데이터 검증 및 테스트

- ① 소규모양조장 생산품질 관리시스템의 품질및환경 센서 데이터 연동
- ② 품질 및 환경 센서데이터 DB 연동 공유 [지농협조]

(5) 소규모양조장 코드사용 방안

GS1 기반의 생산 유통 원산지 이력추적정보 기술 연계 구축(ons, EPCIS)과 막걸리 생산공정과 정 및 GS1 표준 이력추적에 필요한 표준코드 체계를 정의하고 아래와 같이 2가지 방식으로 접근하였다.

(가) 소규모양조장 GS1 EPCIS

〈표 2-34〉 GTIN: 총 13자리

7 Digits: 우리술 GCP							6 Digits: Item Reference
8	8	0	9	0	5	6	우리술 및 우리도가 상품 번호를 6자리로 사용

〈표 2-35〉 SGLN: 총 12자리

7 Digits: 소규모양조장 GCP							5 Digits: Location Reference	
8	8	0	9	0	5	6	A	A분류에 의한 위치 번호
8	8	0	9	0	5	6	0	소규모양조장 번호
8	8	0	9	0	5	6	1	거래처 번호
8	8	0	9	0	5	6	2	창고 번호
8	8	0	9	0	5	6	3	탱크 번호
8	8	0	9	0	5	6	4-9	그 외의 분류에 대한 위치 번호

(6) 소규모양조장 마스터데이터/이벤트 설계 안

〈표 2-36〉 소규모양조장 등록 마스터 데이터 EPCIS

소규모양조장 제공 정보	EPCIS
회사 코드 + 소규모양조장 코드	소규모양조장 SGLN 코드 (예: urn:epc:id:sgln:8809056.012345)
소규모양조장 명	마스터데이터 Attribute
소규모양조장 주소	마스터데이터 Attribute
전화 번호	마스터데이터 Attribute
기타 정보	마스터데이터 Attribute

〈표 2-37〉 바코드 출력 이벤트 데이터 EPCIS(소규모양조장 제공 정보)

소규모양조장 제공 정보	EPCIS
회사 코드 + 상품 코드	상품 GTIN 코드 (예: urn:epc:idpat:sgtin:0614141.012345.*)
회사 코드 + 소규모양조장 코드	소규모양조장 SGLN 코드 (예: urn:epc:id:sgln:8809056.01234.0)
중량 코드 예: (3102) 000060	KG 중량 예: 0.6kg
수량 코드 예: (30) 8	수량 예: 8
가격 코드 예: (3931) 410 58000	가격 예: 5800 won
생산일자 코드 예: (13) 151214	제조 날짜 예: 151214
바코드 기기 번호 예: (8004) 8809056 012345	바코드 자산 GIAI 코드 (예: urn:epc:id:giai:8809056.012345)

(가) 시스템 공정별 이벤트데이터 EPCIS

- ① 공정 직후 EPCIS 서버로 이벤트 전송 → 바코드 인식 후 전송한다.
- ② 소규모양조장 제공 정보 : 소규모양조장 번호, 거래번호 + 아이템 번호, 상품 번호

(7)소규모양조장 EPCIS 스키마

```
<!-- 1. 원물입고, 부자재입고-->
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<!DOCTYPE project>
<epcis:EPCISDocument xmlns:epcis="urn:epcglobal:epcis:xsd:1"
  xmlns:example="http://ns.example.com/epcis"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  creationDate="2005-07-11T11:30:47.0Z"
  xmlns:wanjuSoymilk="스키마URL"
  schemaVersion="1.2">
  <EPCISBody>
    <EventList>
      <ObjectEvent>
        <eventTime></eventTime>
        <eventTimeZoneOffset></eventTimeZoneOffset>
        <epcList>
          <!-- 원물이나 부자재의 시리얼 레벨 ID -->
          </epcList>
          <action>OBSERVE</action>
          <bizStep>urn:epcglobal:cbv:bizstep:arriving</bizStep>
          <disposition>urn:epcglobal:cbv:disp:in_progress</disposition>
          <readPoint>
            <id>
              - GLN 코드, 내부에 장소별로 각각 다른 코드 할당 필요함-->
            </id>
          </readPoint>
          <extension>
            <quantityList>
              <quantityElement>
                <epcClass>
          <!-- 원물이나 부자재의 클래스 레벨 ID -->
                </epcClass>
                <quantity></quantity>
                <uom>KGM</uom>
```

```

<!-- Meaning: 원물이나 부자재의 입고량 -->
        </quantityElement>
    </quantityList>
</extension>

<wanjuSoymilk:processType>purchasing</wanjuSoymilk:processType>
    <wanjuSoymilk:eqID></wanjuSoymilk:eqID>

    </ObjectEvent>
</EventList>
</EPCISBody>
</epcis:EPCISDocument>

<!-- 2. 공정-->
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<!DOCTYPE project>
<epcis:EPCISDocument xmlns:epcis="urn:epcglobal:epcis:xsd:1"
    xmlns:example="http://ns.example.com/epcis"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    creationDate="2005-07-11T11:30:47.0Z"
    xmlns:wanjuSoymilk="스키마URL"
    schemaVersion="1.2">
    <EPCISBody>
        <EventList>
            <extension>
                <TransformationEvent>
                    <eventTime></eventTime>
                    <eventTimeZoneOffset></eventTimeZoneOffset>
                    <inputEPCList>
                        <epc>
                            <!-- 공정 전 원물이나 부자재의 시리얼 레벨 ID -->

                                </epc>
                            </inputEPCList>
                            <outputEPCList>
                                <epc>
                                    <!-- 공정 후 원물이나 부자재의 시리얼 레벨 ID -->

```

```

        </epc>
        </outputEPCList>
        <action>OBSERVE</action>

<bizStep>urn:epcglobal:cbv:bizstep:inspecting</bizStep>

<disposition>urn:epcglobal:cbv:disp:in_progress</disposition>
        <readPoint>
                <id>
                        <!-- GLN 코드, 내부에 장소별로 각각 다른 코드 할당 필요함-->
                        </id>
                </readPoint>
                <inputQuantityList>
                        <quantityElement>
                                <epcClass>
                                        <!-- 선별 전 원물이나 부자재의 클래스 레벨 ID -->
                                        </epcClass>
                                <quantity></quantity>
                                <uom>KGM</uom>
                        </quantityElement>
                </inputQuantityList>
                <outputQuantityList>
                        <quantityElement>
                                <epcClass>
                                        <!-- 선별 전 원물이나 부자재의 클래스 레벨 ID -->
                                        </epcClass>
                                <quantity></quantity>
                                <uom>KGM</uom>
                        </quantityElement>
                </outputQuantityList>

<wanjuSoy milk:processType>selecting</wanjuSoy milk:processType>
        <wanjuSoy milk:eqID></wanjuSoy milk:eqID>

                </TransformationEvent>
        </extension>
</EventList>
</EPCISBody>
</epcis:EPCISDocument>

```

```

<!-- 3. 포장-->
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<!DOCTYPE project>
<epcis:EPCISDocument xmlns:epcis="urn:epcglobal:epcis:xsd:1"
    xmlns:example="http://ns.example.com/epcis"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    creationDate="2005-07-11T11:30:47.0Z"
    xmlns:wanjuSoymilk="스키마URL"
    schemaVersion="1.2">
    <EPCISBody>
        <EventList>
            <extension>
                <TransformationEvent>
                    <eventTime></eventTime>
                    <eventTimeZoneOffset></eventTimeZoneOffset>
                    <inputEPCList>
                        <epc>
                            <!-- 포장 전 원물이나 부자재의 시리얼 레벨 ID -->
                                </epc>
                            </inputEPCList>
                            <outputEPCList>
                                <epc>
                                    <!-- 선별 후 박스나 컨테이너의 시리얼 레벨 ID -->
                                        </epc>
                                </outputEPCList>
                                <action>OBSERVE</action>
                                <bizStep>urn:epcglobal:cbv:bizstep:packing</bizStep>
                            </disposition>urn:epcglobal:cbv:disp:encoding</disposition>
                            <readPoint>
                                <id>
                                    <!-- GLN 코드, 내부에 장소별로 각각 다른 코드 할당 필요함-->
                                        </id>
                                </readPoint>

```

```

        <inputQuantityList>
            <quantityElement>
                <epcClass>
<!-- 포장 전 원물이나 부자재의 클래스 레벨 ID -->
                </epcClass>
                <quantity></quantity>
                <uom>KGM</uom>
            </quantityElement>
        </inputQuantityList>
        <outputQuantityList>
            <quantityElement>
                <epcClass>
<!-- 포장 후 원물이나 부자재의 클래스 레벨 ID -->
                </epcClass>
                <quantity>

<!-- 포장 된 박스의 수 -->

                </quantity>
            </quantityElement>
        </outputQuantityList>

<wanjuSoy milk:processType>packing</wanjuSoy milk:processType>
        <wanjuSoy milk:eqID></wanjuSoy milk:eqID>

<wanjuSoy milk:itemsPerBox></wanjuSoy milk:itemsPerBox>
                </TransformationEvent>
            </extension>
        </EventList>
    </EPCISBody>
</epcis:EPCISDocument>

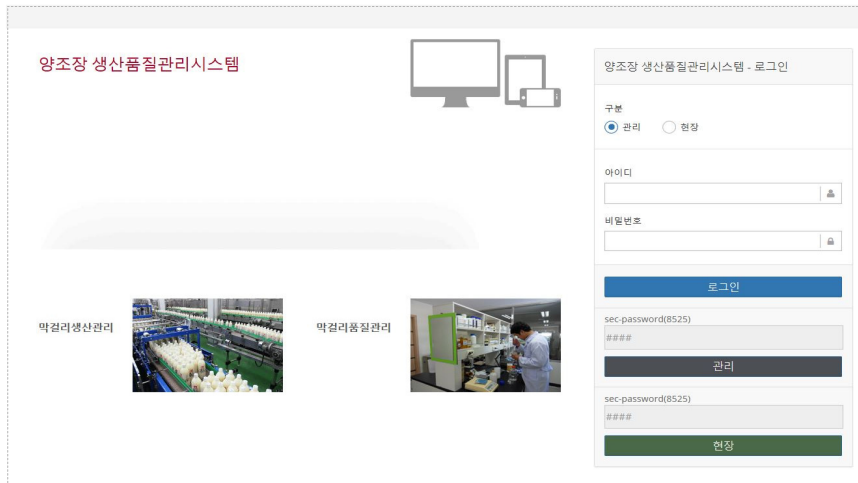
```

(8) GS1 기반의 소비자용 이력관리 시스템 개발

양조장 생산품질관리시스템을 이용하여 원재료의 입고부터 완제품 출고까지 일련의 생산관리가 가능하며, GS1 코드를 이용한 이력관리가 가능하다.

(가) 로그인(웹)

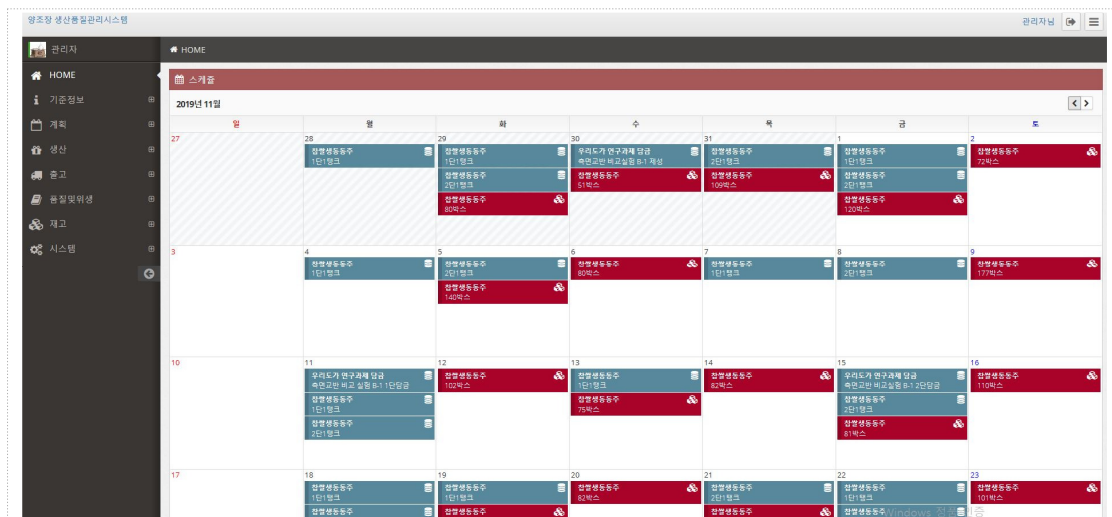
아래 그림은 양조장 생산품질관리시스템 사이트의 가장 첫 번째 화면으로 관리자와 현장 작업자 용으로 구분하여 사용할 수 있다.



[그림 2-109] 양조장 생산품질관리사이트 로그인 화면

(나) HOME

웹사이트의 주소는 <http://ricewine.apims.co.kr> 로 설정한 비밀번호를 입력한 후 실행하면 HOME 화면으로 이동된다.

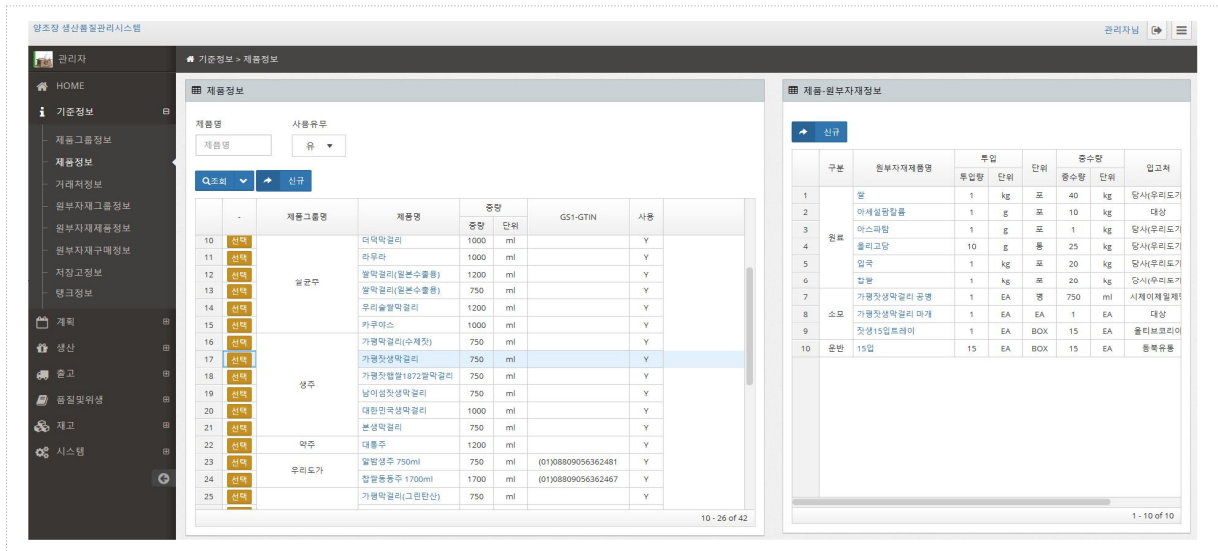


[그림 2-110] 양조장 생산품질관리사이트 HOME 화면

현재 홈페이지 내 스케줄에는 테스트베드 기준으로 (소규모양조장) 담금 계획 및 완제품의 출고 계획이 입력되어 있다. 원부자재의 입고현황, 원부자재의 출고현황, 탱크 생산 공정현황의 데이터관리가 가능하며 관리자와 작업자가 간략하게 확인이 가능하게 되어있다.

(다) 기준정보

기준정보는 제품그룹정보, 제품정보, 거래처정보, 원부자재그룹정보, 원부자재제품정보, 원부자재구매정보, 저장고정보, 탱크정보로 나뉘어 있으며, 소규모양조장에서 기본이 되는 정보를 입력하는 단계이다. 그리하여 사이트를 이용 시 가장 먼저 입력을 해주어야 하는 메뉴이다.

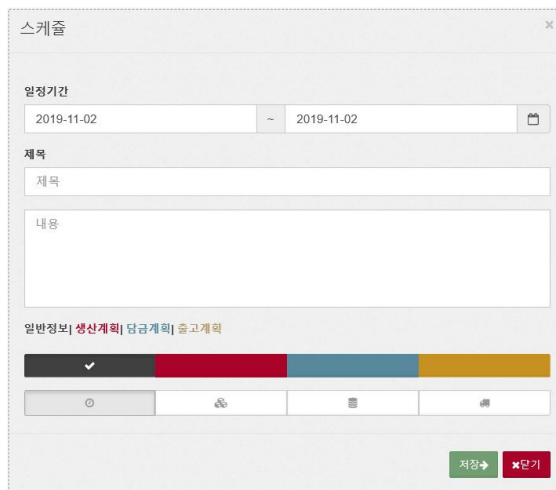


[그림 2-111] 제품정보-가평갯생막걸리

현재 예시는 (주)우리술의 대표 제품인 가평갯생막걸리로 확인이 가능하며, 신규버튼을 클릭시 수정/입력하는 팝업창이 오픈되며 이를 이용하여 제품 등록이 가능하다. 제품을 선택하게 되면 그림의 오른쪽화면과 같이 원부자재 정보가 확인이 가능하며, 신규버튼을 이용하여 사용자가 직접 입력가능하다.

(라) 계획

HOME에서 본 스케줄 화면이 나오며, 원하는 날짜를 클릭 시 계획을 입력할 수 있는 팝업창이 오픈된다. 제목과 내용 정보를 입력가능하며 색깔과 모양으로 일반정보/생산계획/담금계획/출고계획을 한눈에 확인할 수 있다.

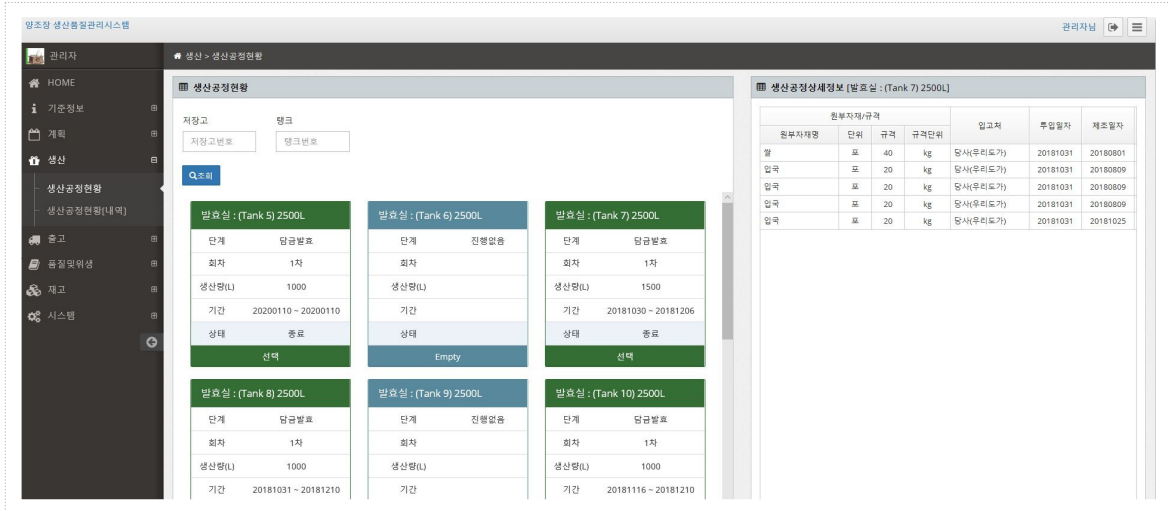


[그림 2-112] 생산제품계획 스케줄 팝업창

(마) 생산

현장 작업자가 입력한 담금에 대해 관리가능한 메뉴로 검색조건은 저장고와 탱크이며 생산공정현황을 간략히 확인가능하다.

① 생산공정현황

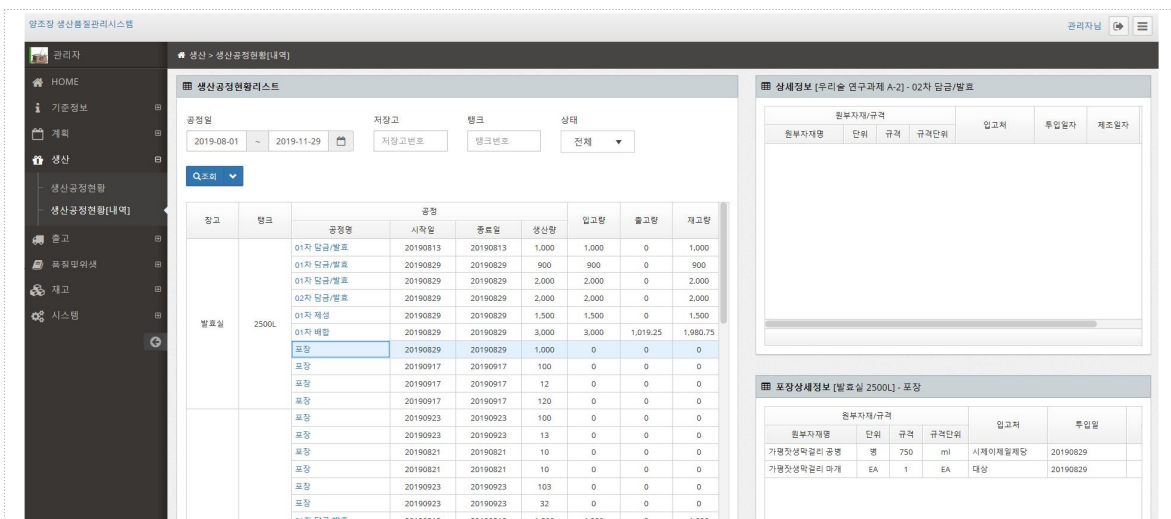


[그림 2-113] 생산-생산공정현황

발효실내 Tank7 의 생산공정현황으로 탱크를 선택시 왼쪽과 같은 생산공정상세정보를 확인할 수 있다.

② 생산공정현황[내역]

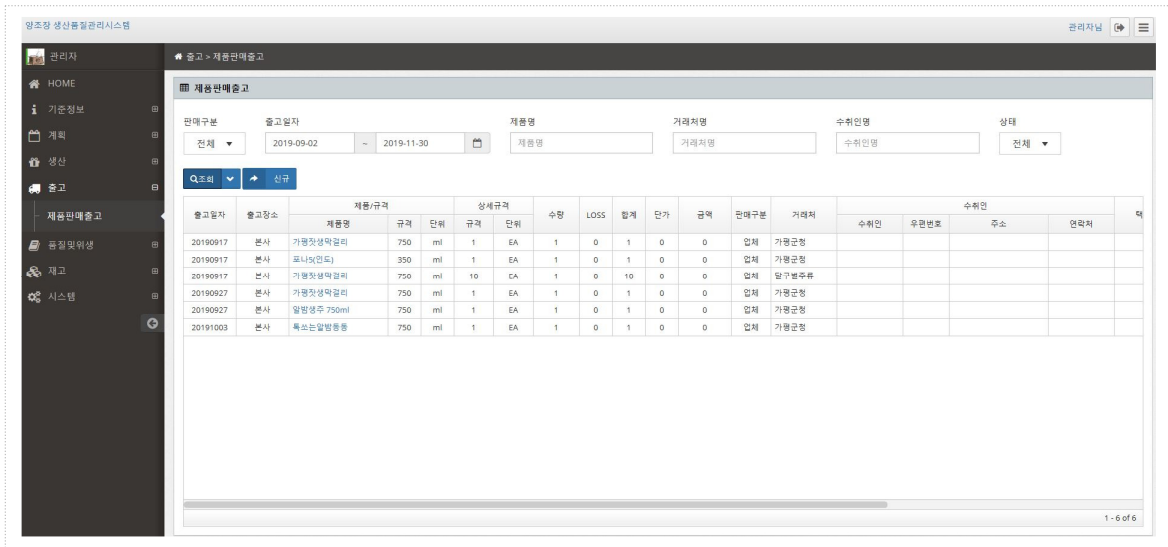
검색조건은 공정일, 저장고, 탱크, 상태로 생산공정현황리스트를 확인할 수 있다. 공정명 선택시 해당하는 공정의 상세정보를 확인할 수 있으며, 공장이 포장일시에는 아래 그림의 오른쪽 아래와 같은 포장상세정보에 정보가 띄워진다.



[그림 2-114] 생산-생산공정현황[내역]

(바) 출고

검색조건은 판매구분, 출고일자, 제품명, 거래처명, 수취인명, 상태이다. 찾고자하는 출고일자를 입력 후 조회시 아래와 같은 제품 출고 정보를 확인할 수 있다.



[그림 2-115] 제품판매출고

신규버튼/제품명 클릭 시 제품판매출고 등록/수정할 수 있는 팝업창이 열린다. 출고일자, 출고장소, 제품/규격, 상세규격, 수량, 합계, 판매구분, 거래처, 수취인 은 필수적으로 입력하여야 하며 입력 후 QR Code를 확인할 수 있다.



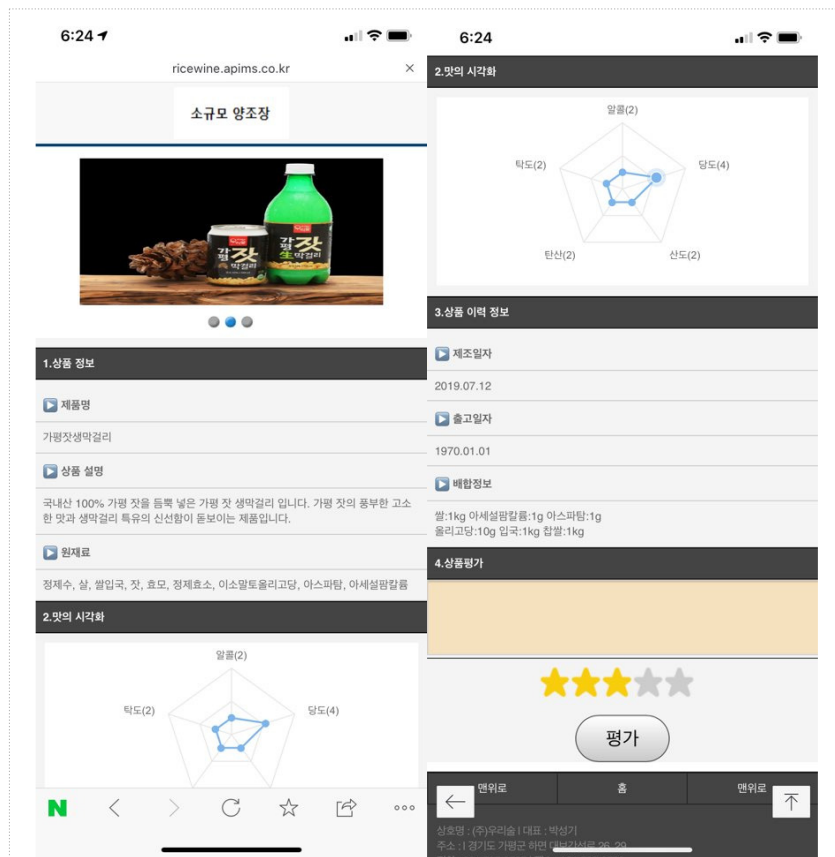
[그림 2-116] 제품판매출고 입력 팝업창

① 이력추적



[그림 2-117] 가평잣생막걸리 QR Code

제품 출고등록을 마치면 위와 같은 QR Code 가 형성된다. 이는 모바일로 확인이 가능하며 소비자가 모바일로 제품에 붙어있는 QR Code를 통해 상품정보, 맛의 시각화, 상품이력정보를 확인할 수 있고, 상품을 평가할 수 있다.



[그림 2-118] 맛의시각화 모바일 화면

㉓ 상품정보

관리자가 제품정보에서 입력했던 정보인 상품이미지(최대 10개) 와 상품정보를 확인 가능하다.

㉔ 맛의 시각화

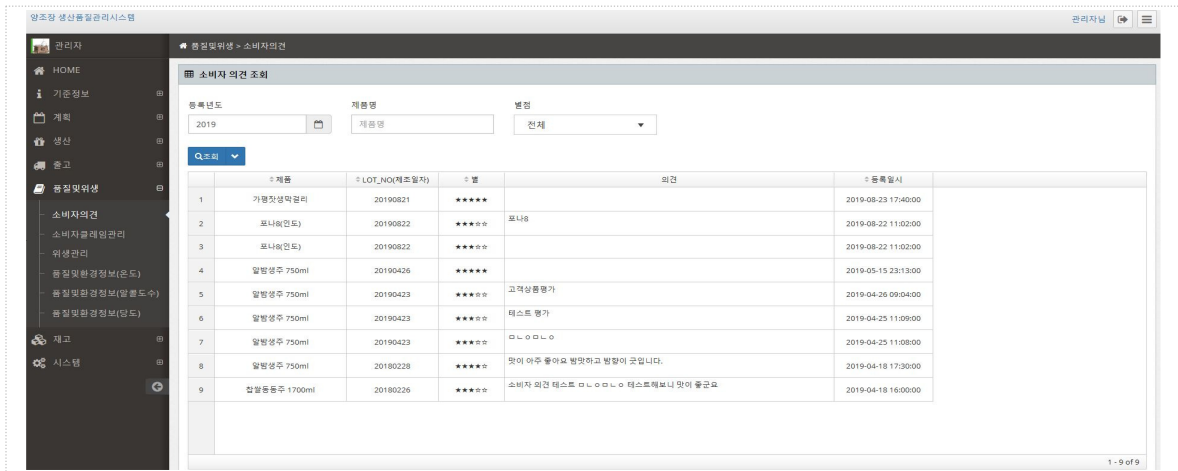
관리자가 제품정보에서 입력했던 정보인 알코올, 당도, 산도, 탄산, 탁도를 소비자가 오방선 표로 확인 가능하다.

㉕ 상품 이력 정보(이력 추적)

제품의 제조일자와 출고일자 배합정보를 소비자가 확인 가능하다.

㉖ 상품 평가

소비자가 제품에 대한 의견사항과 별점을 평가할 수 있으며 이 내용은 관리자용 화면의 품질 및 위생 - 소비자의견에서도 확인 가능하다.



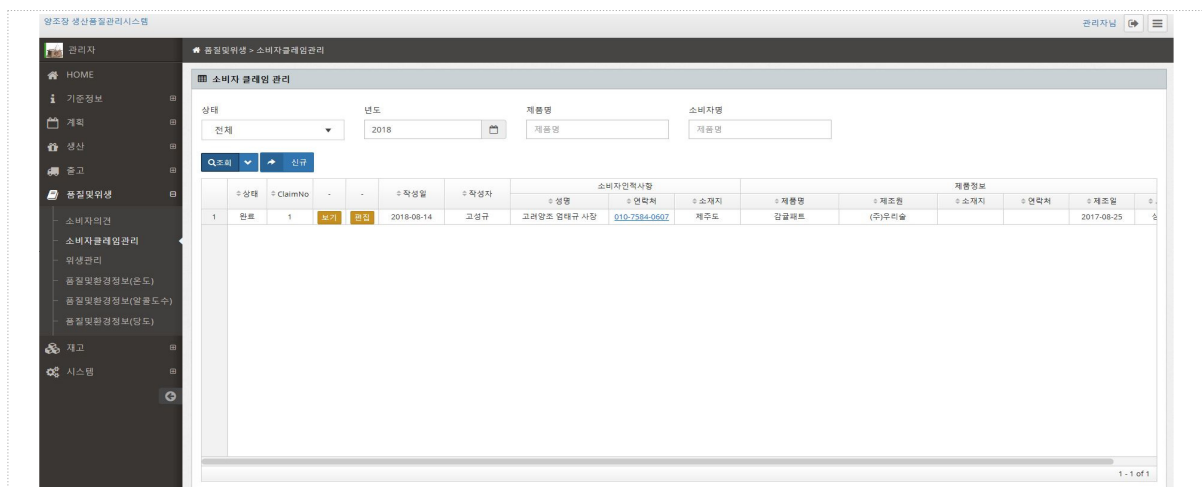
[그림 2-119] 맛의시각화 소비자의견

(사) 품질 및 위생

품질 및 위생은 소비자의견, 소비자클레임관리, 위생관리, 품질 및 환경정보(온도), 품질 및 환경정보(알콜도수), 품질 및 환경정보(당도) 로 구성되어 있다.

① 소비자클레임관리

검색조건은 상태, 년도, 제품명, 소비자명이며, 신규버튼/편집버튼/보기버튼 클릭 시 소비자클레임을 등록/수정/조회할 수 있는 팝업창이 오픈된다.



[그림 2-120] 품질및위생-소비자클레임관리

② 위생관리

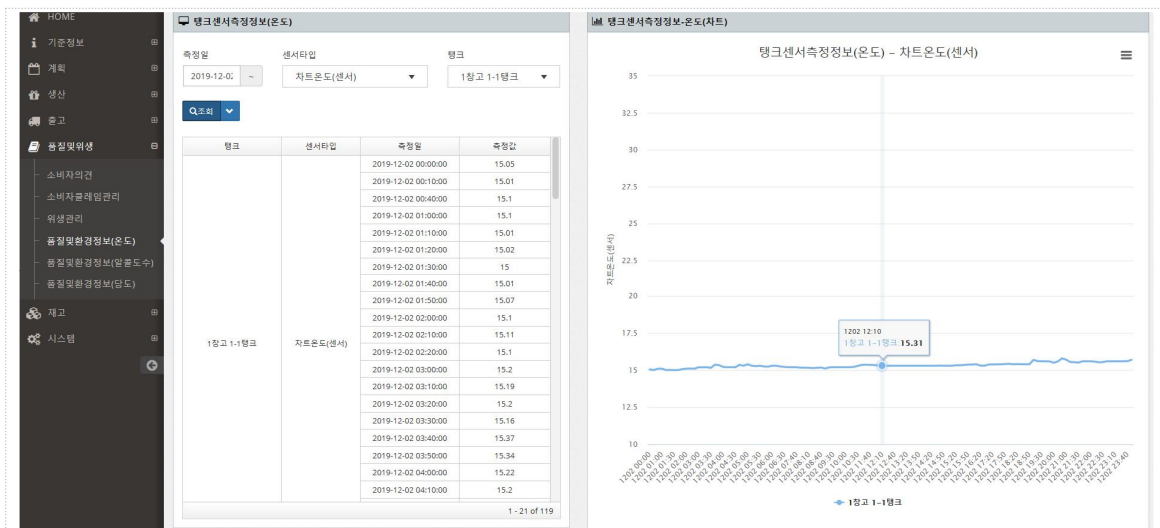
검색조건은 상태, 점검(사항)년도, 점검(사항)명이며, 신규버튼/편집버튼/보기버튼을 클릭 시 위생관리를 등록/수정/조회 할 수 있는 팝업창이 열린다. 위생관리에 관련한 양식이 저장되어 있기 때문에 소규모양조장에서 쉽게 활용할 수 있을 것으로 예상된다.



[그림 2-121] 품질및위생-위생관리

③ 품질및환경정보(온도)

탱크의 품질정보를 확인할 수 있는 화면으로 측정되고 있는 품질정보를 간략하게 볼 수 있다. 검색조건은 측정일, 센서타입, 탱크로 탱크 온도를 표로 보여주는 화면과 탱크 온도를 차트로 보여주는 화면으로 구성되어 있다.

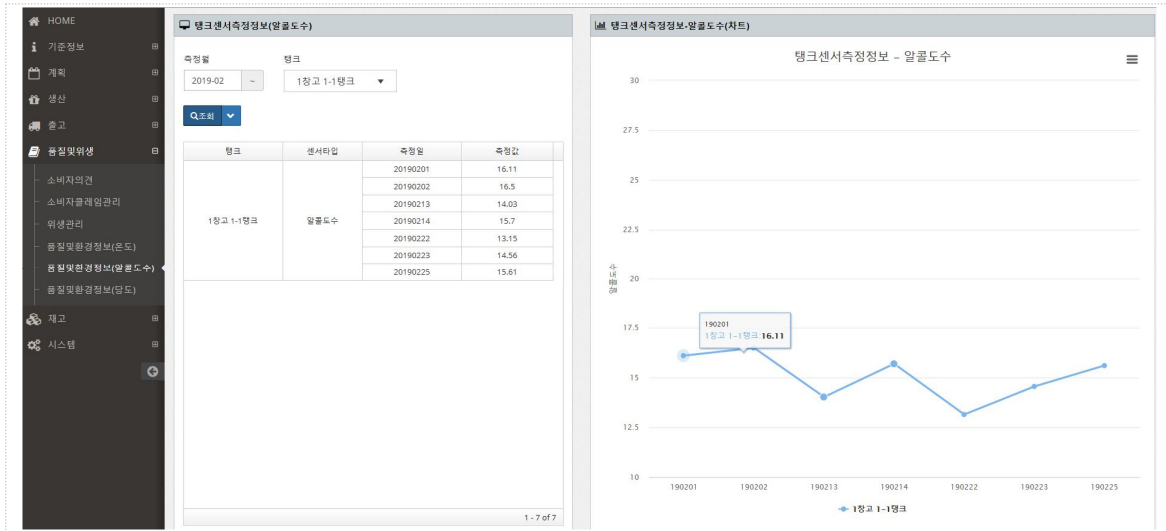


[그림 2-122] 품질및위생-품질및환경정보(온도)

확인하고 싶은 측정일에 원하는 탱크를 클릭 한 후 조회버튼을 클릭 시 위와 같은 화면을 볼 수 있다.

④ 품질및환경정보(알콜도수)

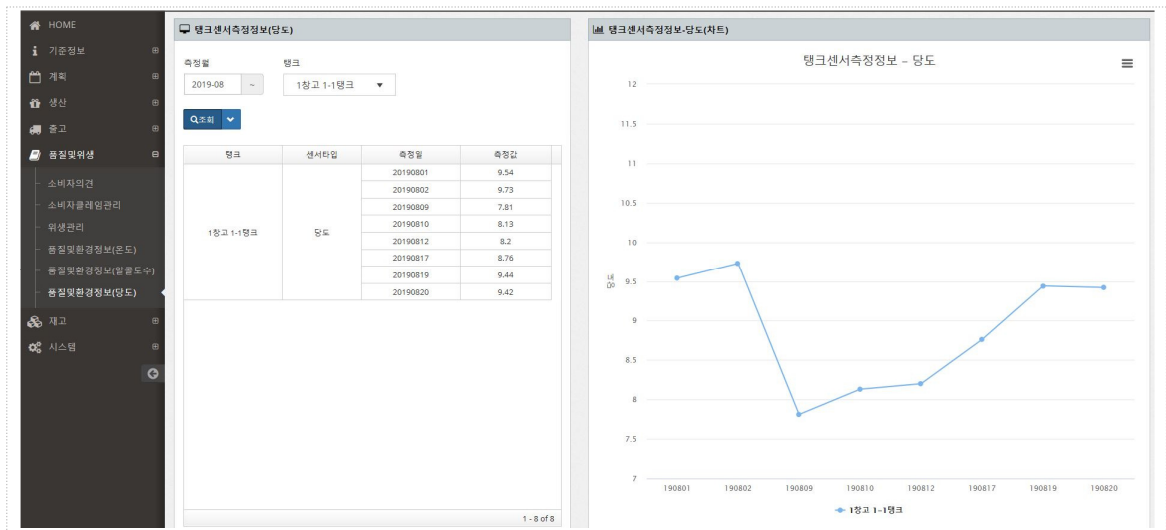
검색조건은 측정일과 탱크로 탱크 알콜도수를 표로 보여주는 화면과 탱크 알콜도수를 차트로 보여주는 화면으로 구성되어 있다. 온도 품질을 조회하는 방법과 동일하게 알콜도수를 확인할 수 있다.



[그림 2-123] 품질및위생-품질및환경정보(알콜도수)

⑤ 품질및환경정보(당도)

검색조건은 측정일과 탱크로 동일하며 탱크 당도를 표로 보여주는 화면과 탱크 당도를 차트로 보여주는 화면으로 구성되어 있다. 당도 역시 온도와 알콜도수를 조회하는 방법과 동일하게 확인 가능하다.



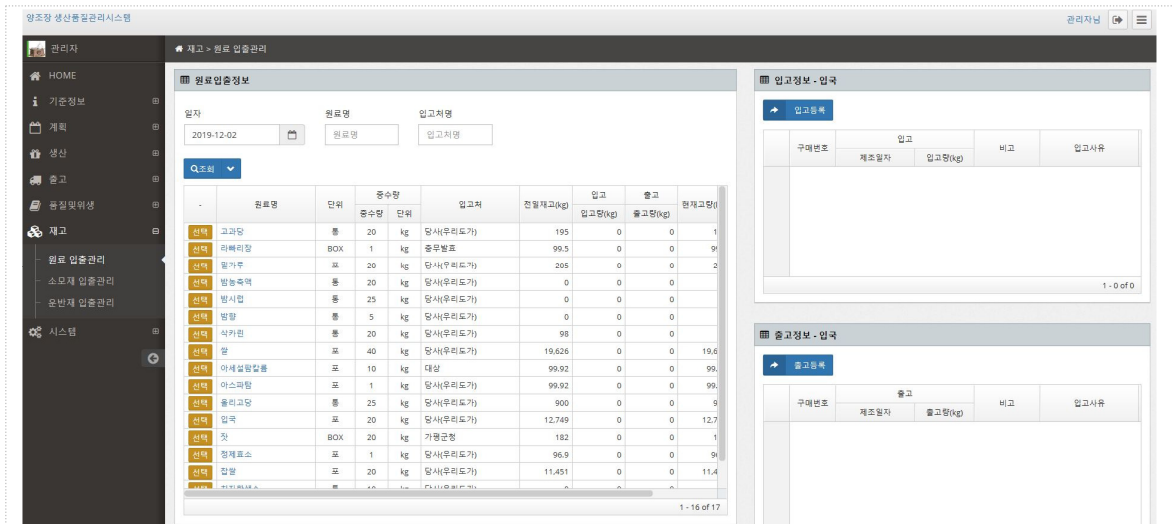
[그림 2-124] 품질및위생-품질및환경정보(당도)

(아) 재고

재고 메뉴는 원료 입출관리와 소모재 입출관리, 운반재 입출관리로 구성되어 있으며 대부분의 소규모양조장에서 수기로 관리되는 원부자재 사용결과를 보다 쉽게 확인/관리 가능하다.

① 원료입출관리

검색조건은 일자, 원료명, 입고처명이며 원료입출정보를 보여주는 화면이다.

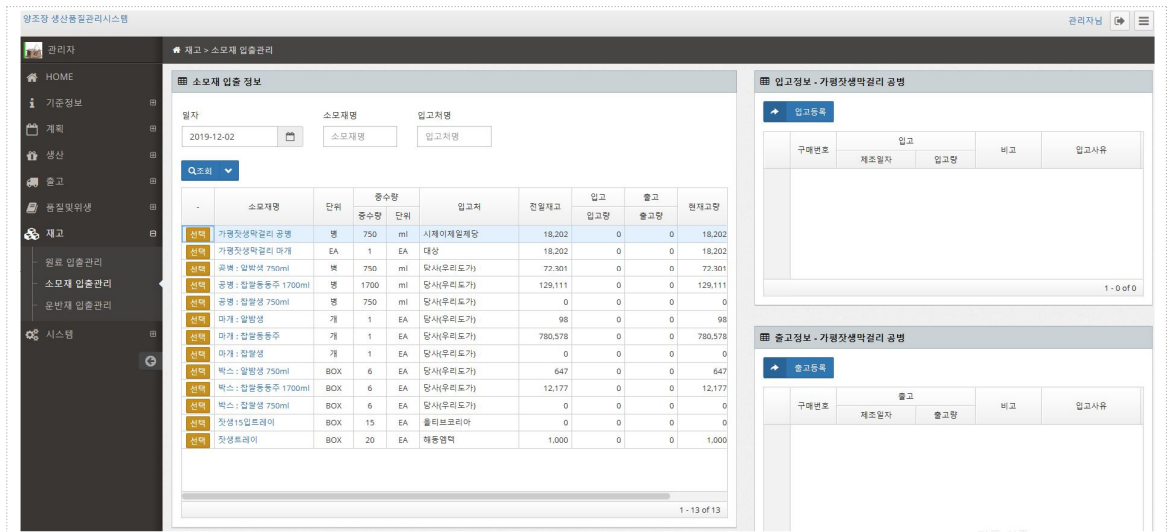


[그림 2-125] 재고-원료입출관리

해당하는 원료를 선택하면 그림의 오른쪽 위와 같이 입고정보를 조회, 등록 가능하고 해당하는 원료를 선택하면 그림의 오른쪽 아래와 같이 출고정보의 조회, 등록이 가능하다.

② 소모재 입출관리

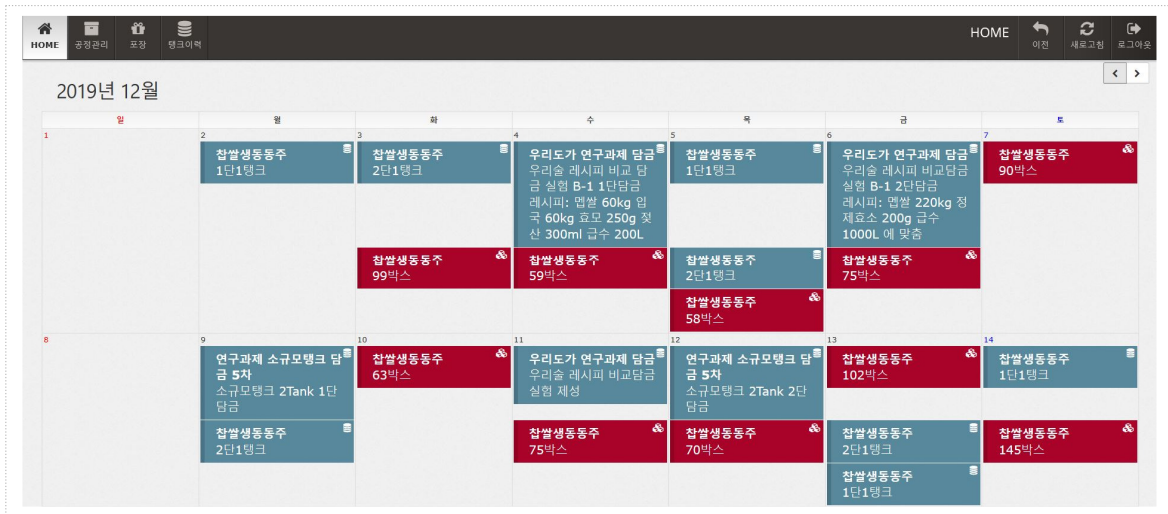
검색조건은 일자, 소모재명, 입고처명으로 소모재 입출정보를 보여주는 화면이다.



[그림 2-126] 재고-소모재입출관리

해당하는 소모재를 선택하면 그림의 오른쪽 위와 같이 입고정보를 조회, 등록 가능하고 해당하는 소모재를 선택하면 그림의 오른쪽 아래와 같이 출고정보의 조회, 등록이 가능하다.

(자) HOME(현장)



[그림 2-127] 현장 HOME 화면

로그인 화면에서 관리자 및 의 현장용으로 들어간 것으로 HOME 화면에서 스케줄을 확인가능하다. 관리자 화면에서의 계획으로 생산 제품 계획 내용을 보여준다.

(차) 공정관리



[그림 2-128] 공정관리 화면

공정관리 대상에서 화면을 클릭하면 위와 같은 주황색으로 5 2500L 탱크가 클릭이 된 것을 확인할 수 있다. 이 후 해당하는 탱크의 원료투입이력과 부자재 투입이력을 확인할 수 있고, barcode 칸으로 바코드 정보를 입력받을 수 있으며 바로 직전 공정의 내역이 담긴 바코드를 스캔하면 이어 진행할 수 있다. 1차/담금 과 같이 공정과정을 선택하고 시작버튼을 클릭하면 1차담금이 진행이 된다. 최종생산량을 입력받기 위한 칸은 투입량 칸과 동일하며 칸을 클릭한 뒤 최종생산량 및 투입량을 입력한 후 종료버튼을 클릭하면 해당하는 공전정과정 내역이 나오며 최종생산량은 바코드 인쇄가 가능하다.

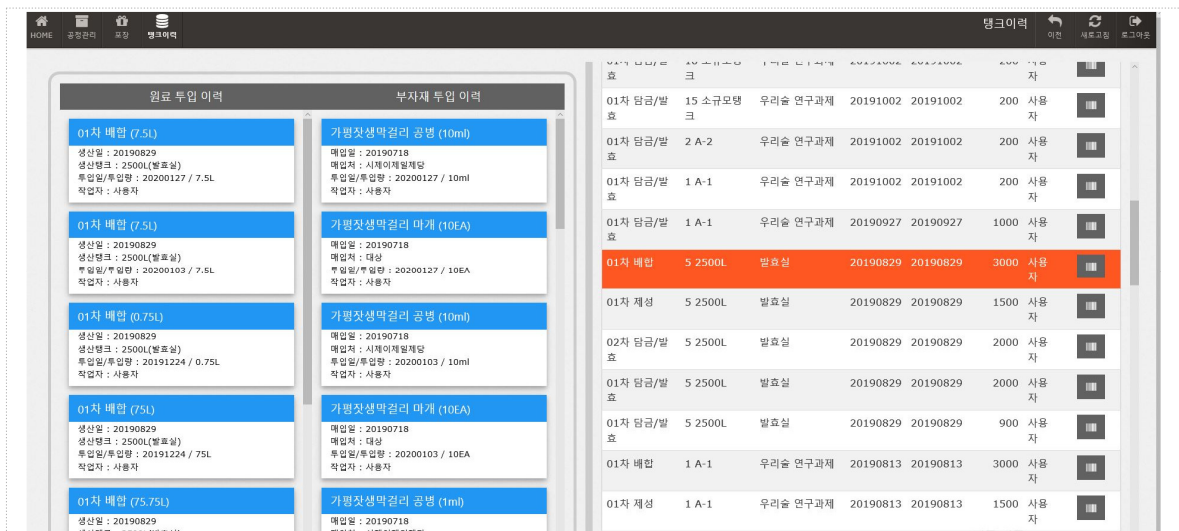
(카) 포장



[그림 2-129] 현장 포장 화면

해당하는 탱크를 선택 시 포장이 가능한 화면이 보여진다. 해당되는 탱크의 제품 포장/포장재 투입이력을 보여주며, 포장할 제품을 위의 예시처럼 보여지면 원하는 제품을 클릭하면 된다. 이후 생산량과 불량율을 입력하고 ENTER 버튼을 클릭 시 포장량과 불량 이력이 보여진다. 폐기버튼을 클릭하면 포장했던 제품을 폐기할 수 있다.

(타) 탱크이력



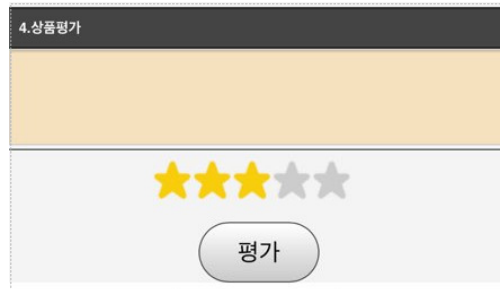
[그림 2-130] 현장 탱크이력 화면

현장 탱크 이력 화면으로 행 선택 시 해당되는 원료 투입 이력과 부자재 투입 이력을 확인할 수 있다. 해당되는 탱크 이력이 담긴 바코드 역시 재출력이 가능하다.

(2) 소비자를 위한 소셜 막걸리 양조장 구축

(가) 맛의 시각화 소비자의견

맛의 시각화 화면에서 아래 그림과 같이 소비자의견을 받을 수 있으며 상품평가를 글로 받을 수도 있고, 별점과 같은 점수 형식으로도 평가를 받을 수 있다. 결과는 품질및위생-소비자의견에서 확인가능하다.



[그림 2-131] 맛의 시각화 내 상품평가

(나) 소셜 막걸리 양조장(모바일)

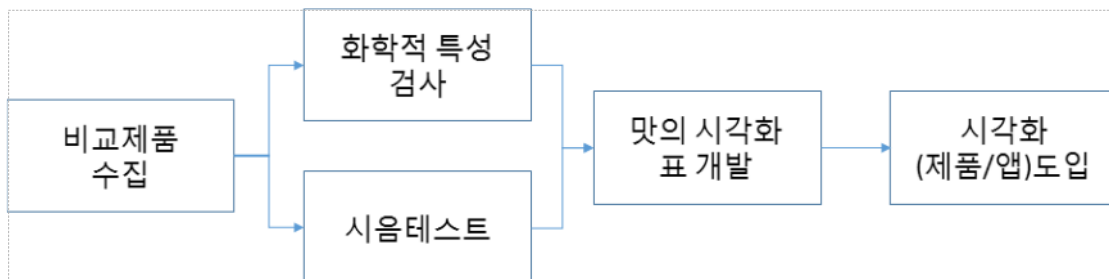


[그림 2-132] 맛의시각화 구현 화면 예시

모바일 웹에서 URL 링크 클릭 후 해당하는 제품에 관한 상세화면으로 이동가능하다. 양조장의 제품 콘텐츠를 모바일을 통해 소비자에게 정보 전달이 가능하다.

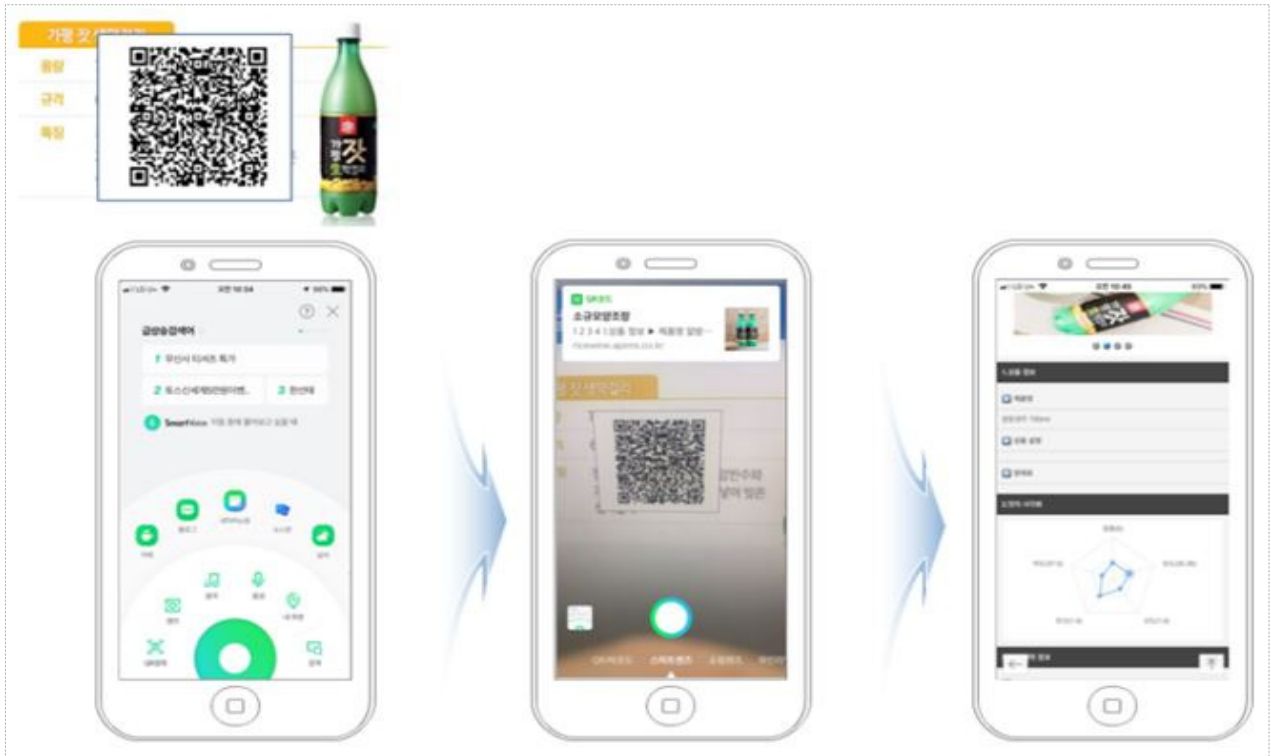
(3) 막걸리 맛의 시각화 정보 체계 구축

(가) 막걸리 맛의 시각화를 표현하기 위한 업무 수행 프로세스 적용

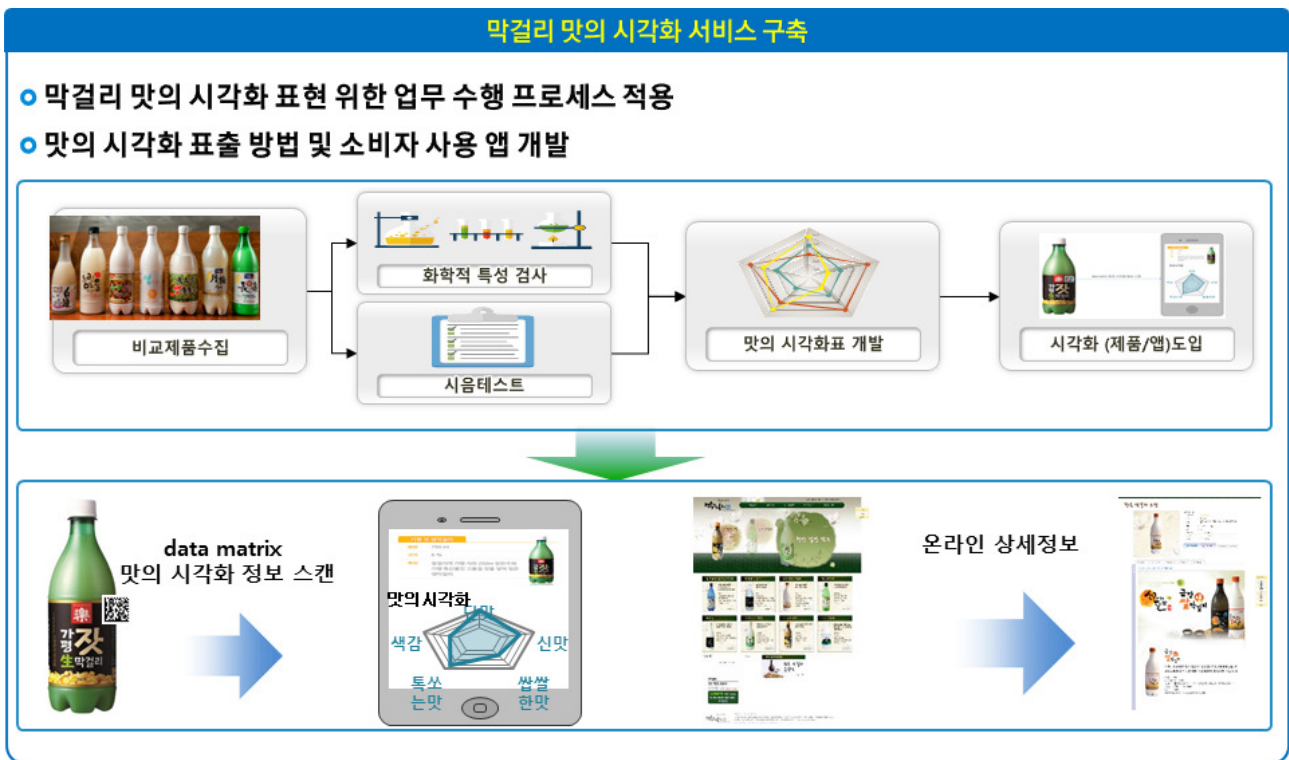


[그림 2-133] 막걸리 맛의 시각화 적용 프로세스

(나) 맛의 시각화 표출 방법 및 소비자 사용 앱 개발



[그림 2-134] 맛의 시각화 앱 개발



[그림 2-135] 맛의 시각화 서비스 프로세스

다. 협동기관(지농)

(1) 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 설계 및 가상 모델 개발

(가) 서론

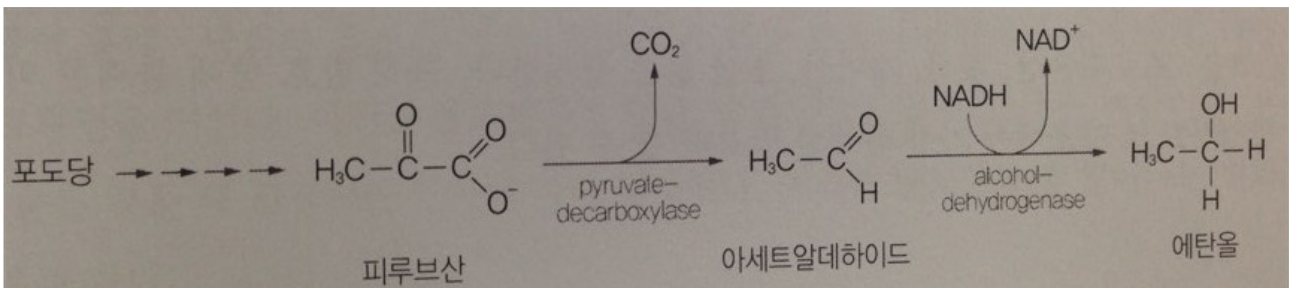
막걸리는 쌀을 원료로, 누룩을 첨가하여 병행·발효시킨 술덧을 혼탁하게 하여 제성한 우리나라의 전통주로 보통 막걸리의 주질은 알코올 농도, 총산, 유기산, 향미성분, 잔존 당 성분에 의하여 결정되는데, 이러한 성분은 막걸리 생산과정과 유통과정에서의 환경에 따라 정해진 (Lee et al., 2009). 특히 막걸리 생산과정에서 담금온도를 유지하는 것이 중요한데, 담금온도에 따라 알코올 생산의 속도, 효모 생균수의 양, 알콜의 생산량 등이 차이가 나타난 (Yang and Lee, 1996). 따라서 담금조의 온도를 모니터링하는 것이 막걸리 품질유지를 위해 가장 중요하다고 볼 수 있다.

① 발효의 원리

알코올은 효모를 비롯하여 세균, 곰팡이류 등이 당에서 생성할 수 있으나 산업적으로는 효모를 사용한다. 알코올 발효성 효모는 기질로서 단당류를 이용하며, 이당류 중에는 설탕, 맥아당 등을 이용한다. 효모에 의한 발효는 혐기성 발효로 에너지를 공급하는 산화환원 반응으로 유기화합물이 수소 공여체와 수소 수용체 두 가지 역할을 하는 반응이다.

② 알코올 발효

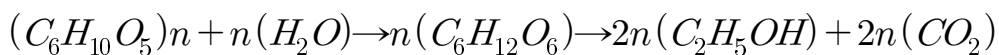
효모에 의한 알코올 발효는 발효성 당분인 포도당, 과당, 만노스, 갈락토스의 육탄당에 의해 일어나며 전분, 호정분, 설탕, 맥아당 등은 직접 자이메이스의 작용을 받지 못해 먼저 포도당 또는 포도당과 과당으로 가수분해된 다음 이용된다.



[그림 2-136] 효모에 의한 알코올 생성반응

③ 알코올 생성 화학식

전분 162.14kg이나 포도당 180.162kg으로 순수한 에틸알코올 92.14kg이 이론적으로 생성되며 100% 에틸알코올의 비중은 0.7947로 알코올 1kg은 1.258L 이다.



[그림 2-137] 알코올 생성 화학식

전분과 물에 의해 당화가 진행되고, 당분은 효모에 의해 발효가 진행되며 발효의 과정에서 58Kcal 의 반응열이 발생하고, 이로 인해 온도가 상승한다. 따라서 반응열과 탄산가스량을 측정할 수 있다면 에틸알코올의 양을 추정하는 것이 이론적으로 가능하다. 각 순수한 원료 1kg으로 생산할 수 있는 알코올의 양을 알코올 환산 계수라 하는데 다음 표와 같다.

〈표 2-38〉 알코올 환산계수

원료명	분자량	생 성 알코올량	원료kg당 알코올 생성량	용량(L) 알코올 환산계수
전분	162.14	92.10	0.5682	0.7150
포도당	180.16	92.14	0.5114	0.6435
설탕	342.30	184.28	0.5382	0.6774

(나) 선행연구검토

① 선형회귀

선형 회귀(linear regression)는 종속 변수 y 와 한 개 이상의 독립 변수 (또는 설명 변수) X 와의 선형 상관 관계를 모델링하는 회귀분석 기법이다. 한 개의 설명 변수에 기반한 경우에는 단순 선형 회귀, 둘 이상의 설명 변수에 기반한 경우에는 다중 선형 회귀라고 한다.

선형 회귀는 선형 예측 함수를 사용해 회귀식을 모델링하며, 알려지지 않은 파라미터는 데이터로부터 추정하며 이렇게 만들어진 회귀식을 선형 모델이라고 일컫는다 이러한 선형회귀는 선형 회귀는 여러 사용 사례가 있지만, 대개 아래와 같은 두 가지 분류 중 하나로 요약할 수 있다.

㉞ 값을 예측하는 것이 목적일 경우, 선형 회귀를 사용해 데이터에 적합한 예측 모델을 개발한다. 개발한 선형 회귀식을 사용해 y 가 없는 x 값에 대해 y 를 예측하기 위해 사용할 수 있다.

㉟ 종속 변수 y 와 이것과 연관된 독립 변수 X_1, \dots, X_p 가 존재하는 경우에, 선형 회귀 분석을 사용해 X_j 와 y 의 관계를 정량화할 수 있다. X_j 는 y 와 전혀 관계가 없을 수도 있고, 추가적인 정보를 제공하는 변수일 수도 있다.

② MLP(Multi-Layer Perceptron)

인공 신경망은 인간의 뇌가 패턴을 인식하는 방식을 모사한 알고리즘으로 신경망은 시각, 청각 입력 데이터를 퍼셉트론이나 분류, 군집을 이용하여 해석하는데, 이렇게 해석한 결과 이용하면 이미지, 소리, 문자, 시계열 데이터에서 특정 패턴을 인식할 수 있다.

인공 신경망을 이용하면 각종 분류(classification) 및 군집화(clustering)가 가능하다. 단순하게 표현하면 분류나 군집화를 원하는 데이터 위에 여러 가지 층(layer)을 얹어서 원하는 작업을 하게 되는데 각 층에서는 라벨링이 되어있지 않은 데이터를 서로 비교하여 유사도를 구해주거나, 라벨링이 되어있는 데이터를 기반으로 분류기를 학습하여 자동으로 데이터를 분류하도록 할 수 있다. (인공 신경망으로 특징을 추출하고 그 특징을 다시 다른 기계학습 알고리즘의 입력으로 사용하여 분류나 군집화를 할 수 있다는 것으로 심층 신경망을 전체 기계학습 시스템의 구성 요소로 보면 된다. 여기서 전체 시스템이란 강화학습(Reinforced learning), 분류 및 회귀를 말한다.

인공신경망의 가장 큰 장점은 관찰된 데이터로부터 학습하여 원하는 근사 함수를 만들 수 있다는 것이다. 그러나 사용하려는 신경망의 기본 이론과 예측하려는 데이터의 근본적인 이해가 매우 중요하며 인공신경망의 사용에 있어서 세 가지 큰 부분으로 나눌 수 있다.

㉞ 모델의 선택

예측 하려는 데이터를 어떤 방법으로 표현 하는지에 대한 선택으로 지나치게 복잡한 모델은 학습 과정에서 Overfitting 문제가 발생 할 수 있다.

㉟ 학습 알고리즘: 학습

알고리즘 사이에 많은 장단점이 있다. 대부분의 알고리즘은 hyperparameters와 함께 고정된 데이터 집단에서 잘 동작한다. 하지만 알려지지 않은 데이터의 예측의 경우 대부분 많은 시간과 연구가 필요하다.

㉔ 견고함

모델과 알고리즘이 적절하게 선택되었다면 인공지능망의 결과는 매우 높은 예측 값을 가진 것이다. 인공지능망의 경우 자연스럽게 많은 데이터를 가지고 online learning 방식을 사용한다. 이 방식은 병렬화가 쉽게 가능하도록 주로 지역적 의존성만 가지고 있다.

인공 신경망 유형은 복잡한 다중 입력과 방향성 피드백 루프와 단방향 또는 양방향 그리고 다양한 계층등 여러가지 종류가 있다. 전반적으로 이들 시스템의 알고리즘은 각각 함수의 제어와 연결을 결정하게 된다. 대부분의 시스템은 “가중치“와 다양한 신경들의 연결을 시스템의 매개 변수를 수정하는데 사용된다. 인공 신경망은 자동적으로 외부의 훈련으로부터 학습을 하거나 스스로 데이터를 사용해서 발전 될 수 있다.

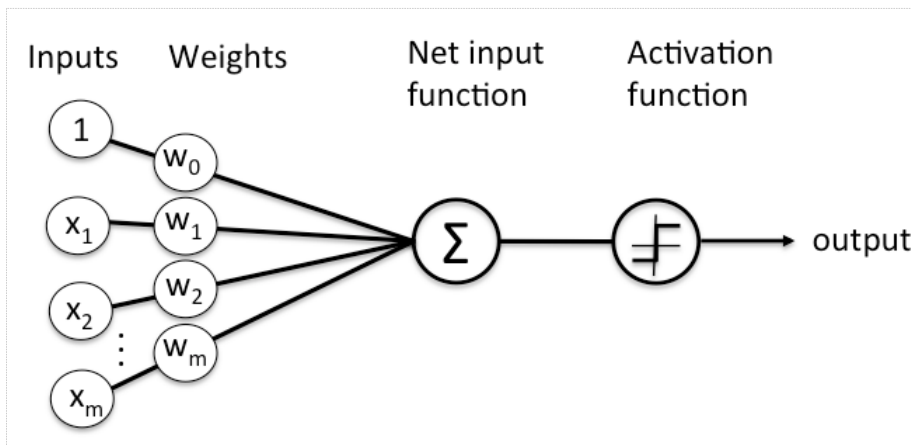
퍼셉트론(perceptron)은 인공지능망의 한 종류로서, 1957년에 코넬 항공 연구소(Cornell Aeronautical Lab)의 프랑크 로젠블라트 (Frank Rosenblatt)에 의해 고안되었다. 이것은 가장 간단한 형태의 피드포워드(Feedforward) 네트워크로 볼 수 있다.

퍼셉트론이 동작하는 방식은 다음과 같다.

각 노드의 가중치와 입력치를 곱한 것을 모두 합한 값이 활성화함수에 의해 판단되는데, 그 값이 임계치(보통 0)보다 크면 뉴런이 활성화되고 결과값으로 1을 출력한다. 뉴런이 활성화 되지 않으면 결과값으로 -1을 출력한다.

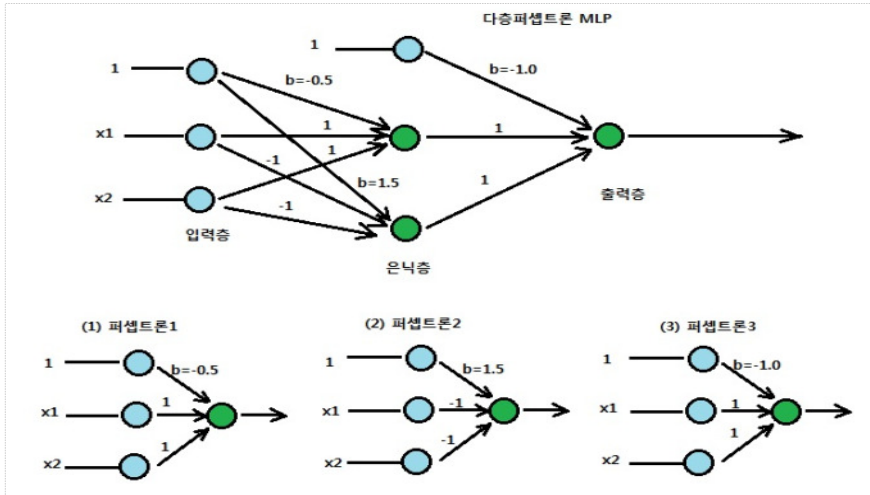
MLP는 신경망 알고리즘 중에서 여러 개의 층으로 이루어진 신경망을 의미하는 것으로 한 층은 여러 개의 노드로 이루어져 있다. 노드에서는 실제로 연산이 일어나는데, 이 연산 과정은 인간의 신경망을 구성하는 뉴런에서 일어나는 과정을 모사하도록 설계되어있다. 노드는 일정 크기 이상의 자극을 받으면 반응을 하는데, 그 반응의 크기는 입력 값과 노드의 계수(또는 가중치, weights)를 곱한 값과 비례한다. 일반적으로 노드는 여러 개의 입력을 받으며 입력의 개수만큼 계수를 가지고 있으며 이 계수를 조절함으로써 여러 입력에 다른 가중치를 부여할 수 있다. 최종적으로 곱한 값들은 전부 더해지고 그 합은 활성화 함수(activation function)의 입력으로 들어가게 된다. 활성화 함수의 결과가 노드의 출력에 해당하며 이 출력값이 궁극적으로 분류나 회귀 분석에 쓰이게 된다.

노드에서 일어나는 계산 과정이 아래 다이어그램과 같다.



[그림 2-138] 노드 계산과정

층은 여러 개의 노드로 이루어져 있으며 입력값에 따라 각 노드의 활성화/비활성화 여부가 결정된다. 입력 데이터는 첫 번째 층의 입력이 되며 그 이후엔 각 층의 출력이 다시 다음 층의 입력이 된다.



[그림 2-139] 다중퍼셉트론(MLP) 구조도

모든 계수는 학습 과정에서 계속 조금씩 변하는데, 결과적으로 각 노드가 어떤 입력을 중요하게 여기는지를 반영한다. 그리고 신경망의 ‘학습(training)’은 이 계수를 업데이트하는 과정이다.

③ Deep Learning

MLP에서 hidden layer를 늘려가는 도중 다음과 같은 문제가 발생한다.

㉠ Overfitting

트레이닝 셋에 너무 과적합되어 실제 데이터를 넣어 분류를 하려고 하면 정확도가 떨어지는 문제가 발생한다.

㉡ Vanishing Gradient

layer가 deep해지면서 backpropagation으로 에러를 뒤로 전파하게 되는데 생기는 문제로 경사하강법을 통해 에러에 대한 값을 새로운 w에 업데이트 시켜줘야 하는데 각각의 레이어를 계속 거치면서 계속 경사하강법을 통해 미분이 연속적으로 이루어지면 뒤로 전달되는 에러값이 작아져 학습에 효용이 떨어진다.

이러한 문제를 해결하면서 나온 개념이 딥러닝이며, 딥러닝에서는 위의 2가지 문제를 다음과 같이 해결한다.

㉢ Overfitting -> Regularization(weight가 너무 커버리지 않게 조절),

더 많은 학습데이터를 통해 정확도를 조절하고, 피쳐(독립변수)의 수를 줄여가는 방법을 사용한다.

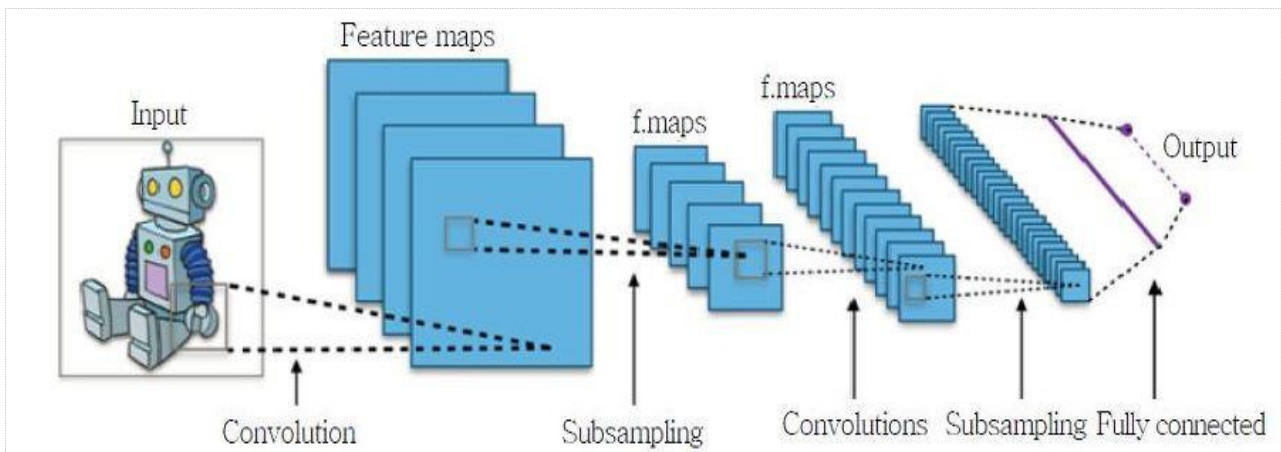
㉣ Vanishing Gradient

복잡하지 않고 간단한 활성화 함수를 활용한다. 이전에는 Sigmoid 함수를 사용했다면 지금은 Max 혹은 ReLU함수를 사용한다.

④ CNN(Convolutional Neural Networks)

CNN(Convolutional Neural Network)은 생물의 시신경이 동작 하는 원리에서 영감을 얻어 이미지 데이터의 처리에 적합한 구조로 만들어진 신경망으로, 하나 또는 여러 개의 컨볼루션 레이어와 그 위에 올려진 일반적인 인공 신경망 레이어들로 이루어져 컨볼루션 레이어에서 전처리를 수행하는 구조를 가진 인공신경망으로 구성되어 있다.

CNN은 1990년대 후반부터 필기 숫자 인식, 얼굴 인식 등의 제한적인 어플리케이션에 활용되어 왔다. 이후 딥러닝 기술이 본격 궤도에 오르면서, 2012년 ImageNet Challenge에서 딥 CNN이 기존의 컴퓨터 비전 기술을 크게 앞서는 성능을 냈으므로, 고해상도의 자연 이미지에서도 일반적인 사물을 인식할 수 있는 수준에 이르게 되었다. 현재 구글, 네이버를 비롯한 유수의 국내외 IT 기업에서 사진 자동 분류, 내용 기반 이미지 검색 등의 서비스에 널리 활용되고 있으며, 동영상 분류, 이미지-텍스트 멀티모달 학습 등으로 영역을 꾸준히 확장해 나가고 있다. CNN은 다음과 같이 그림 1과 같이 크게 convolution-pooling layer 와 fully connected layer의 두 부분으로 구성되어 있다. 전자는 입력된 이미지로부터 계층적 구조의 feature를 추출하는 역할을, 후자는 추출된 feature를 입력받아 타겟 클래스로 분류하는 역할을 담당한다. CNN layer는 아래와 같은 두 가지 특징을 통해 이미지 데이터의 특성을 반영하는 동시에 모델의 복잡도를 크게 단순화시킨다.



[그림 2-140] CNN의 일반적인 구조

㉞ Local connectivity

가장 일반적인 형태인 fully connected layer와 달리, 해당 convolution 필터의 크기인 $N \times N$ window 내의 인접한 뉴런들에만 연결이 되어있다. 이는 인접한 픽셀들끼리는 상관관계가 높지만 멀리 떨어진 픽셀들은 그렇지 않은 이미지의 특성(locality)을 반영한 것이다.

㉟ Shared weights

convolution 필터들은 적용되는 위치가 달라도 같은 weight값을 공유한다. 이는 픽셀값의 통계적 특성이 이미지 상의 좌표와 무관하다는 이미지의 특성(stationarity)을 반영한 것이다.

Pooling layer는 $N \times N$ 윈도우 내의 입력값들을 그 최대값 또는 평균값으로 매핑함으로써 이미지의 크기를 점차적으로 줄인다. 그 결과 상위 layer로 올라갈수록 같은 크기의 convolution 필터가 상대적으로 넓은 영역을 처리하게 되어, 상위 layer에서는 하위 layer의 저차원 feature를 조합한 고차원 feature를 학습하는 효과를 가져온다.

⑤ RNN

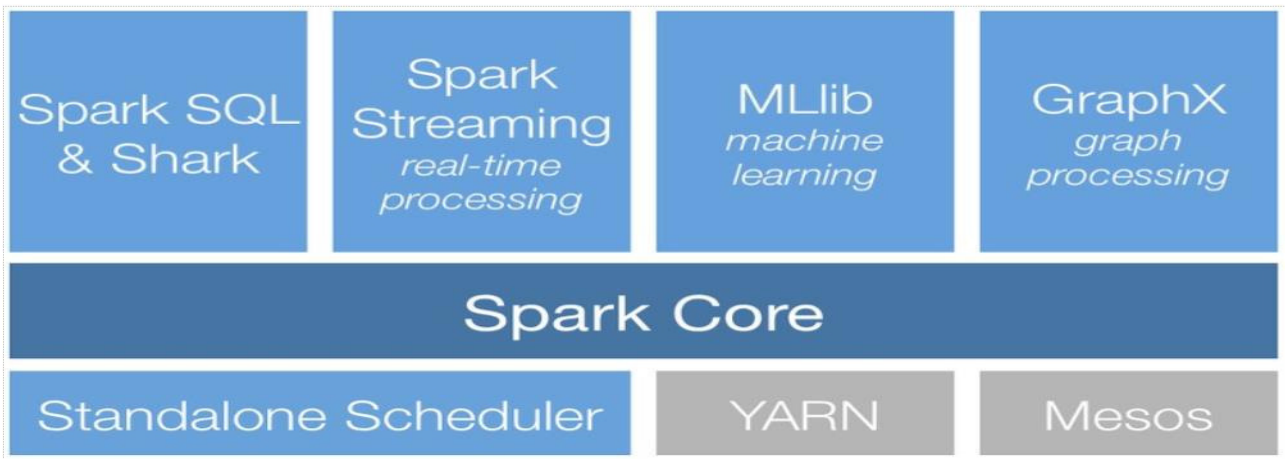
RNN(Recursive Neural Networks)은 반복적인 데이터-순차적인 데이터(Sequential data)를 학습하는데 특화되어 발전한 인공신경망의 한 방식으로 parse-tree와 같이 구조화된 입력을 처리할 수 있는 아키텍처의 한 종류이다. 다른 표현으로 tree-structured neural networks이라고도 불리우는데, 신경망의 출력이 다시 신경망의 입력으로 들어가서 처리하기 때문이다. 따라서 고정된 길이의 입력이 아니라 다양한 길이의 구문이나 문장을 각 워드 벡터를 합성 벡터(compositional vectors)로 표현하여 재귀적으로 처리할 수 있다.

(다) 적용기술의 선택

본 연구 과제를 위해 다음과 같은 다양한 머신러닝/딥러닝 프레임워크 모델을 살펴보았으며 이를 토대로 Apache Spark와 sckit-learn을 선택하였다.

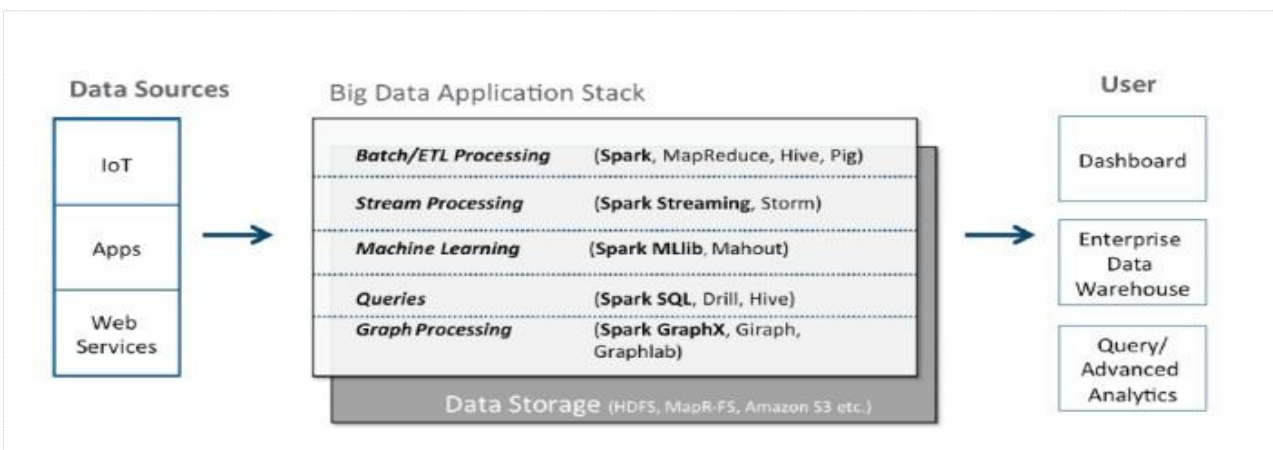
① Apache Spark

Apache Spark는 2009년 버클리대학에서 시작한 프로젝트로 Map & Reduce를 확장하여 각기 독립적인 엔진들이 수행하던 sql, 스트리밍, 기계학습, 그래프 처리 등의 컴포넌트들을 통합한 빅 데이터 워크로드에 주로 사용되는 오픈소스 분산 처리 시스템으로 빠른 성능을 위해 인 메모리 캐싱과 최적화된 실행 및 일반 배치 처리, 스트리밍 분석, 기계 학습, 그래프 데이터 베이스 및 임시 쿼리를 지원한다.



[그림 2-141] Apache Spark 구조

Apache Spark의 주요특징으로는 반복알고리즘 수행시 디스크를 경유하여 데이터를 전달하지 않고 메모리 상에 데이터를 상주하여 매우 빠른 성능을 보장하는 특징을 가지고 있다. 또한 다양한 연산과 라이브러리 제공 및 스칼라, 파이썬 등을 사용한 상호작용 셸을 제공하며 다양한 프로그래밍 언어를 지원하기에 개발의 편의성이 뛰어나다. 그리고 하둡 빅데이터환경은 물론 단일컴퓨터에서 로컬로도 실행이 가능할 정도의 유연한 실행환경또한 제공한다.



[그림 2-142] Apache Spark BigData 처리 구조

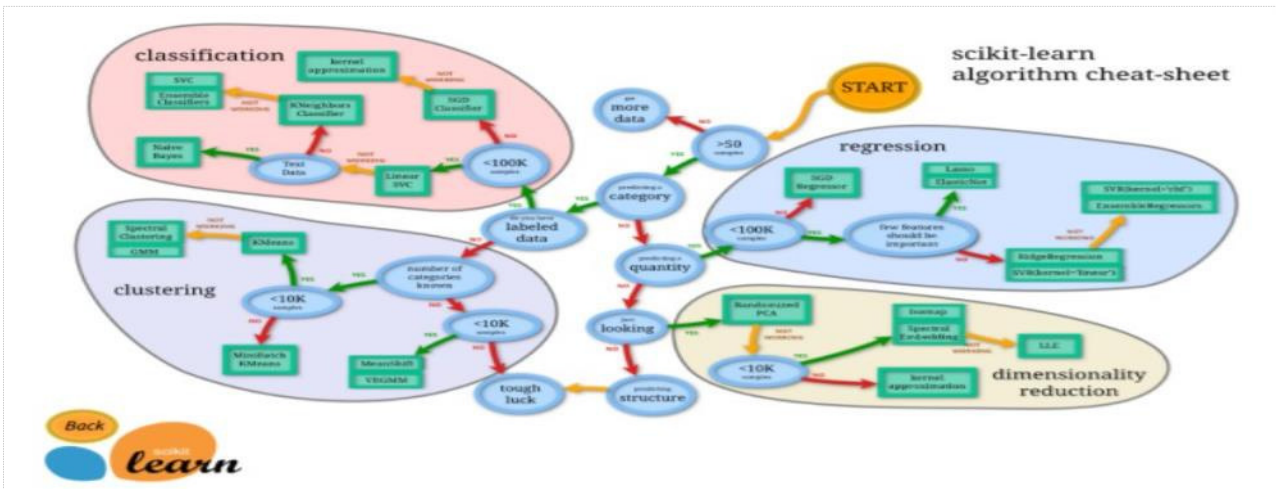
② sckit-learn

scikit-learn은 2007년 구글 썸머 코드에서 처음 구현됐으며 현재 파이썬으로 구현된 가장 유명한 기계 학습 오픈 소스 라이브러리이다. scikit-learn의 장점은 라이브러리 외적으로는 scikit 스

택을 사용하고 있기 때문에 다른 라이브러리와 호환성이 좋다. 내적으로는 통일된 인터페이스를 가지고 있기 때문에 매우 간단하게 여러 기법을 적용할 수 있어 쉽고 빠르게 최상의 결과를 얻을 수 있다.

라이브러리의 구성은 크게 지도 학습, 비지도 학습, 모델 선택 및 평가, 데이터 변환으로 나눌 수 있으며 지도 학습에는 서포트 벡터 머신, 나이브 베이즈(Naïve Bayes), 결정 트리(Decision Tree) 등이 있으며 비지도 학습에는 군집화, 이상치 검출 등이 있다. 모델 선택 및 평가에는 교차 검증(cross-validation), 파이프라인(pipeline) 등 있다. 마지막으로 데이터 변환에는 속성 추출(Feature Extraction), 전처리(Preprocessing) 등이 있다.

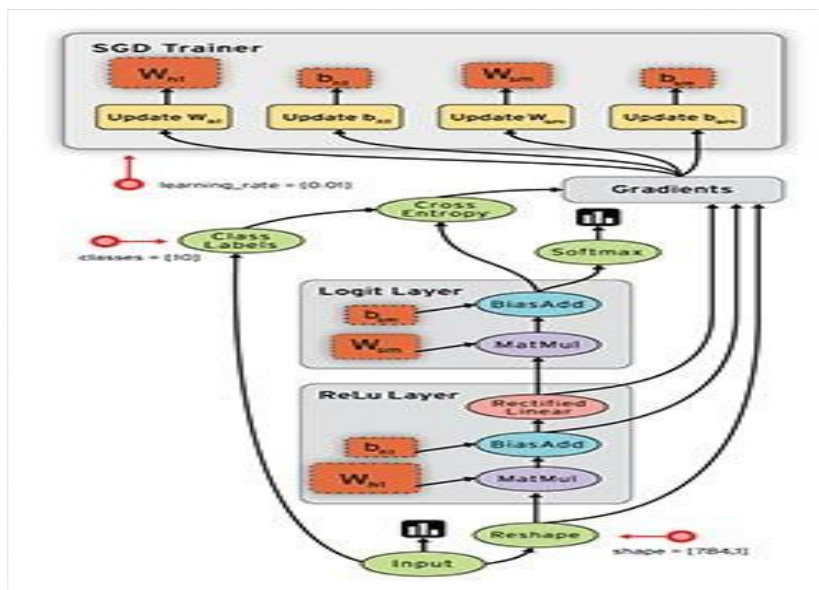
다만 딥러닝이나 강화학습을 다루지 않으며 그래픽모델과 시퀀스예측 기능을 지원하지 않으며 파이썬 이외의 언어에서 사용할 수 없다는 단점이 있다.



[그림 2-143] scikit-learn 알고리즘

③ tensorflow

텐서플로우(TensorFlow)는 기계 학습과 딥러닝을 위해 데이터 플로우 그래프(Data Flow Graph) 방식을 사용하여 구글에서 만든 오픈소스 라이브러리로 현재 빅데이터 처리관련 세계에서 가장 많이 사용하는 오픈소스이다. 다음 그림은 텐서플로우의 핵심임 데이터플로우의 구조체계이다.



[그림 2-144] 데이터 플로우 그래프(Data Flow Graph) 방식

데이터 플로우 그래프에서 노드는 수학적 계산, 데이터 입/출력, 그리고 데이터의 읽기/저장 등의 작업을 수행하며 엣지는 노드들 간 데이터의 입출력 관계를 나타낸다. 이러한 엣지는 동적 사이즈의 다차원 데이터 배열(=텐서)을 실어나르는데, 여기에서 텐서플로우라는 이름이 탄생하였다. 이러한 텐서플로우의 특징은 데이터 플로우 그래프를 통한 풍부한 표현력, 코드 수정 없이 CPU/GPU 모드로 동작, 아이디어 테스트에서 서비스 단계까지 이용 가능, 계산 구조와 목표 함수만 정의하면 자동으로 미분 계산을 처리, Python/C++를 지원하며, SWIG를 통해 다양한 언어 지원 가능 등을 들 수 있다.

(라) 품질인자추정 기술의 개발

① 발효과정중의 변화

발효과정중에서 쌀의 용해, 당화, 효모의 생육, 발효라는 4가지 과정이 병행해서 진행되며 다양한 발효과정을 거치며 이러한 발효과정은 덧밥, 술밑, 입국, 담금수, 배합비율, 온도 등의 인자에 따라 결정된다.

㉠ 단백질의 변화

술덧 중 고두밥이나 국에 들어 있는 단백질의 30-40%가 국의 산성 단백질 가수분해 효소 또는 산성 카복시펩티데이스 등 단백질가수분해효소에 분해되어 아미노산이나 펩타이드로 분해된다.

㉡ 지방의 변화

원료 전처리 단계에 쌀을 도정하면 쌀의 지방이 제거되어 술덧 속 지방은 아주 적은 상태로 변화되며 지방은 국의 라이페이스에 분해되어 지방산과 글리세린을 생성하고 지방산은 알코올과 결합해 에스터화가 된다. 청주 술덧에서 국에 함유된 단백질과 지질복합체는 중요한 공급원으로, 이 복합체는 술덧 후반에 높은 알코올에서 효모의 발효능을 보호해주는 작용을 한다.

㉢ 산의 변화

술덧에 포함된 유기산은 대부분 효모의 증식과 발효로 생성되며 정상적으로 발효된 술덧에는 석신산, 사과산, 젖산이 전체의 80%를 차지하고 그 외 구연산, 피루브산 등이 있다.

술덧이 산패하면 젖산과 초산이 증가하고 사과산이 감소되며 효모는 발효 중 유기산을 생성하고 정상적인 술덧에서 산도는 0.5-1.0으로 술덧 발효기간에 1.5-2.0으로 증가하며 발효 말기 술덧에서 대체로 2.0-2.8의 산도를 가진다. 산도 증가는 알코올 분이 15%를 넘으면 거의 중단된다.

㉣ 알코올의 변화

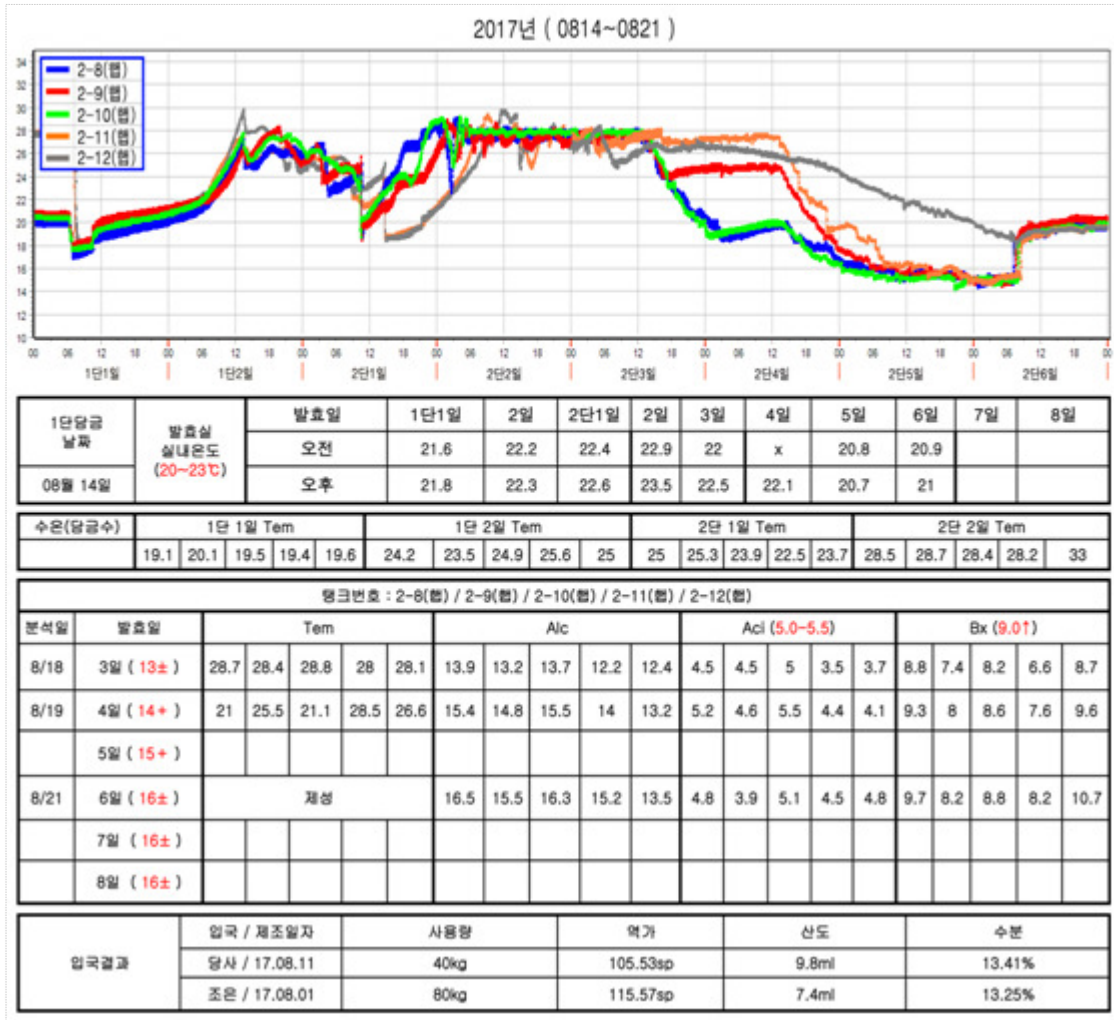
발효조에서 술덧 알코올 최고치는 5-7%에 달하고, 그 뒤 매일 1-1.5%씩 증가해 13-16%가 된다. 술덧 발효 후반은 일본주도가 5-6도 떨어지면 알코올분은 1%증가한다.

㉤ 용존산소의 변화

청주제조시 술덧에 남아있는 용존산소 농도는 2-4ppm이 되지만 담근 후 효모의 흡수와 탄산가스에 의해 0-5ppb로 감소한다. 술덧의 용존산소는 초기에 효모가 생육할 때 균체막중의 불포화지방산의 합성이나 에너지 획득이 필요하고 이것에 의해 효모의 알코올 내성을 높여 고농도 알코올을 만든다.

② 기존에 활용중인 보고서에 대한 평가

우리술에서 활용중인 보고서는 품질인자를 결정하는 주요 독립변수를 온도로 상정하고 구성되어 있으며 우리술측의 보고서에서는 발효실내 온도, 발효조의 온도를 주로 기록하며 품질인자로 알코올, 산, 당을 측정하여 표기하고 있다. 아래의 보고서는 8월 14일에서 21일 사이의 5개의 발효조에 대한 보고서로 다음과 같이 해석이 가능하다.



[그림 2-145] 우리술 보고서

〈보고서 해석 예시〉

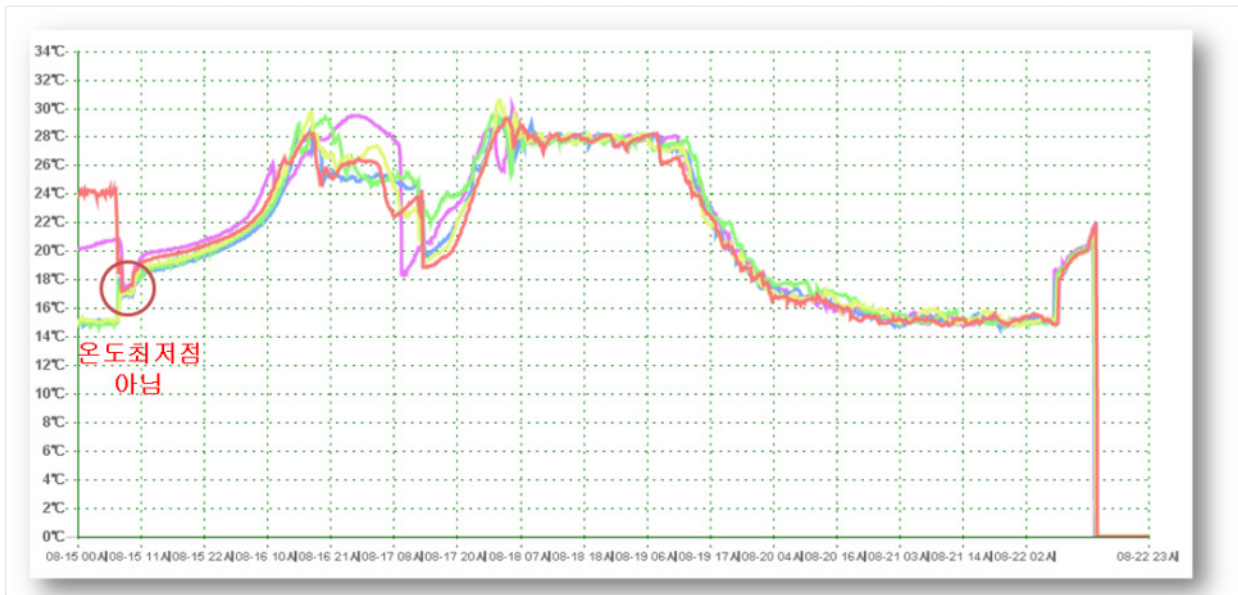
1. 입국한 원료는 두 가지 종류인데 4:8의 비율로 넣었다. 그리고 각각의 역가, 산도, 수분은 기입한 것과 같다.
2. 탱크 8, 9, 10번은 8/18일의 알코올을 보니 13%가 넘어서 온도를 낮추기 시작했지만, 11, 12번은 알코올이 12%대여서 온도를 낮추지 않았다.
3. 11번의 경우 19일의 결과가 14%에 올라서서 온도를 낮추었지만 12번은 13%대여서 낮추지 않았다.
4. 온도의 변화를 보면 2단 1일차에 상대적으로 11,12번의 온도가 낮은 것을 볼 수 있는데, 이 시점에서 발효가 늦어져서 알콜 생성량이 낮았을 것으로 추정된다.

③ 품질인자추정을 위한 독립변수 및 종속변수의 선정

<표 2-39> 독립변수 도출

독립변수	검토내용
시간	담금시작부터의 시간 (담금시작일의 최저 온도 시간, 08:00 시로 통일)
담금조온도	실시간 온도와 적산 온도(반응시간동안의 누적)
담금실온도	실시간 온도와 적산 온도 측정시간에 대한 불균일성이 존재(10시, 15시를 기준)
입국정보	사용량의 비율에 따른 역가, 산도, 수분

담금시작점의 경우 실제 작업을 수행하는 시간이 중요하며 초기에는 온도 최저점으로 생각하였으나 실제 온도최저점이 담금시작점이 아닌 경우가 확인되었다.



[그림 2-146] 담금시작점 온도 확인

<표 2-40> 종속변수(품질인자) 도출

종속변수명	검토내용
알코올	측정시간에 대한 불균일성 존재 12:00 시를 기준으로 처리 (오차발생가능성 높음)
산도	
당도	

④ 쌀 막걸리 품질인자 추정 예측 기상 모델 개발

㉓ 활용데이터

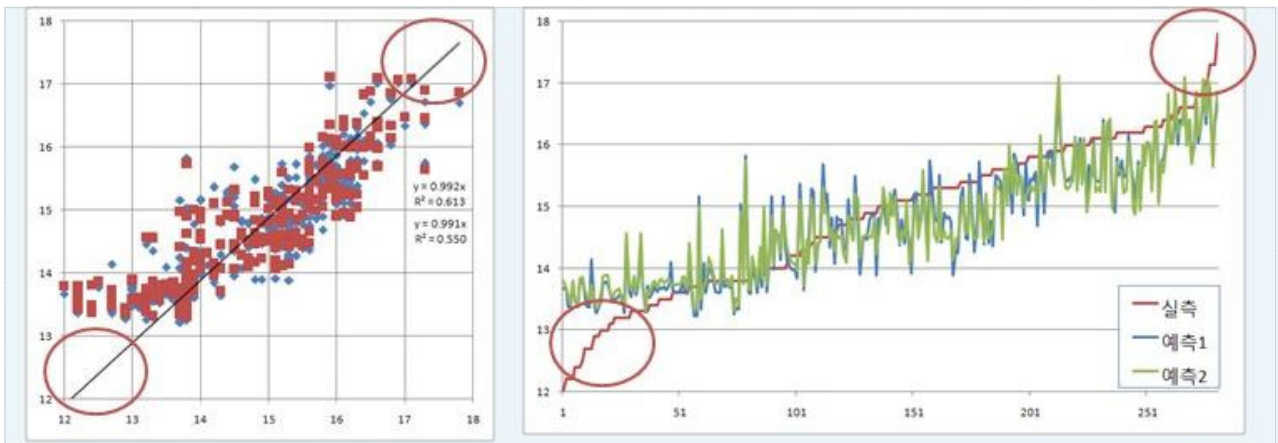
총 23개의 보고서 422건의 데이터를 기반으로 추정 예측 기상 모델 학습을 수행하였다

순번	달급조 시작일	보고서 이름	달급 종료날짜
11	2017-08-03	1번발효실_2017-08-03_report	2017-08-11
12	2017-08-02	2번발효실_2017-08-02_report	2017-08-09
13	2017-08-02	1번발효실_2017-08-02_report	2017-08-11
14	2017-08-01	2번발효실_2017-08-01_report	2017-08-08
15	2017-07-31	2번발효실_2017-07-31_report	2017-08-07
16	2017-07-31	2번발효실_2017-07-31_report	2017-08-07
17	2017-07-29	2번발효실_2017-07-29_report	2017-08-05
18	2017-07-24	2번발효실_2017-07-24_report	2017-08-01
19	2017-07-19	2번발효실_2017-07-19_report	2017-07-26
20	2017-07-18	2번발효실_2017-07-18_report	2017-07-25
21	2017-07-18	1번발효실_2017-07-18_report	2017-07-25
22	2017-07-17	1번발효실_2017-07-17_report	2017-07-24
23	2017-07-15	1번발효실_2017-07-15_report	2017-07-22

23개 보고서
보고서당 약18건의 데이터
총 422건의 데이터

[그림 2-147] 보고서 목록

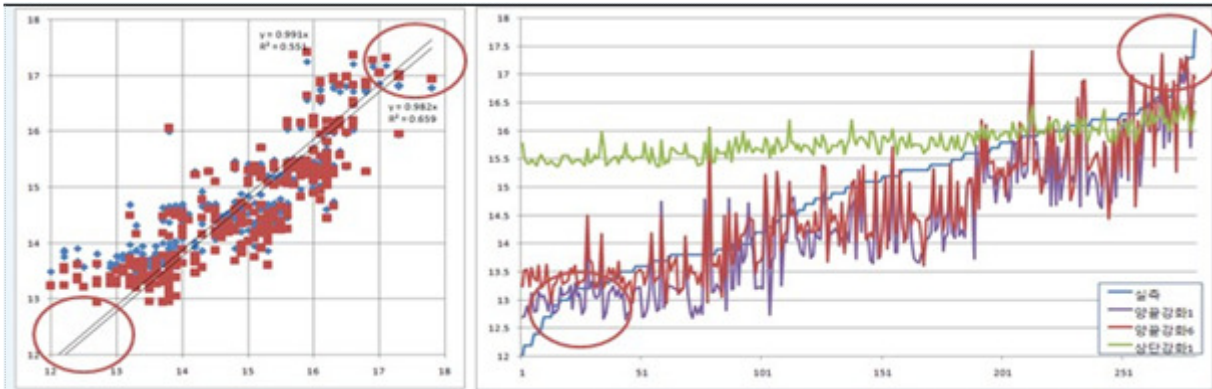
㉓ Spark의 ML 패키지의 선형회귀 모델



[그림 2-148] Spark의 ML 패키지의 선형회귀 모델

Apache Spark 선형회귀 모델을 토대로 우리술에서 제공받은 데이터를 머신러닝한 결과 품질인자 요소에 대한 오차율은 약 3.3%수준으로 나타났다. 실제로 사용할만한 수준의 결과는 아니었으며 특히 발효시작과 마침부분에서(양끝단)에서의 결과가 매우 좋지 않게 나왔다.

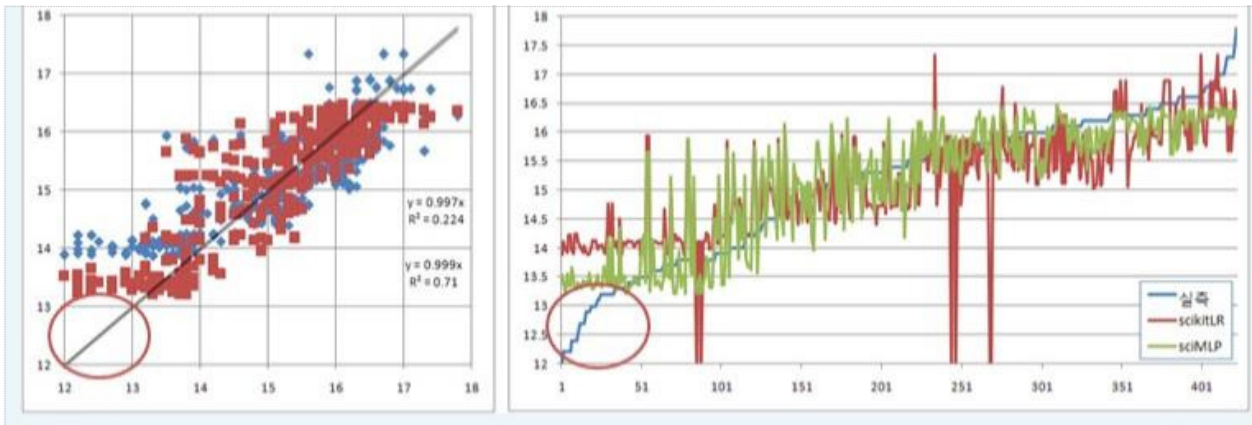
㉔ 추가 데이터를 활용한 강화 학습



[그림 2-149] 추가 데이터를 활용한 강화 학습

Spark의 ML 패키지의 선형회귀 모델의 결과를 토대로 결과치가 좋지 않은 발효시작부분과 마침부분에 대한 강화학습을 수행한 결과 오차율은 3.8%로 약간 떨어졌다. 그러나 실제로 사용할만한 수준은 아니었으며 알콜수치가 높은 쪽의 데이터만 추가한 경우 결과는 더욱 안 좋게 나타나는 현상이 발생하였다. 이를 기반으로 판단할 때 강화학습의 효과는 크게 없는 것으로 나타났다.

㉕ scikit-learn의 선형회귀와 MLP을 통한 학습



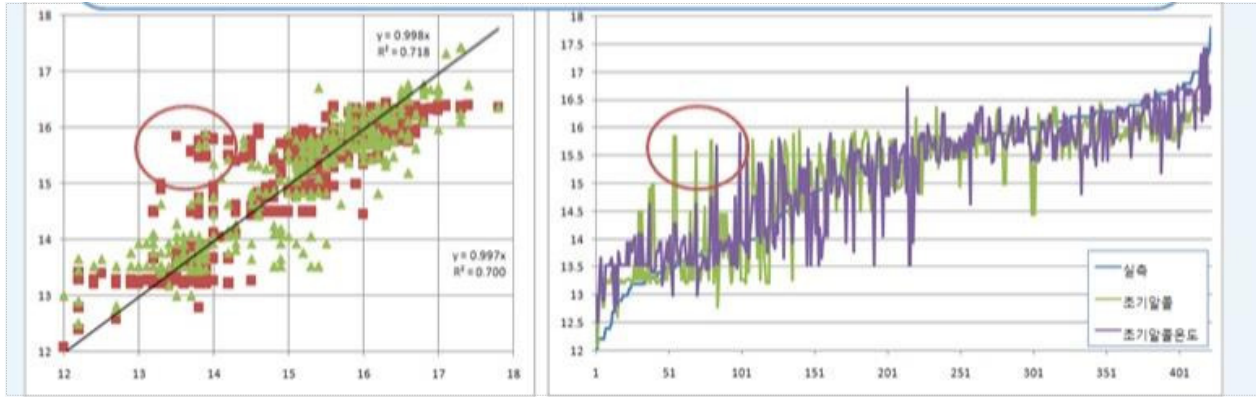
[그림 2-150] scikit-learn의 선형회귀와 MLP을 통한 학습

추가 데이터를 활용한 강화 학습의 결과를 토대로 scikit-learn의 선형회귀와 MLP(Multi-layer Perceptron)를 도입하여 실험한 결과 선형회귀의 오차율은 약 4.1% 수준으로 MLP의 오차율은 약 3%로 나타났다. 그러나 여전히 발효 시작과 마침부분의 결과가 좋지 않게 나왔으며 특히 발효시작인 알콜수치가 낮은 부분에서 이러한 부분이 더욱 도드라지게 나타나는 현상이 발생하였다.

㉖ 예측결과에 대한 해석 및 개선

양끝단의 결과예측의 실패에 대해 집중적으로 분석하였으며 온도패턴이 비슷하여도 예측결과가 판이하게 다르다는 점을 확인하였다. 즉, 온도의 요소이외에도 초기에 투입되는 재료의 상태(예를 들어 발효효모의 양)에서 발생한 차이가 학습되지 않을 수 있음을 확인하였다.

막걸리 발효시 들어가는 원재료인 입국에 사용된 발효효모의 양이 다르면 영향을 미치고, 이 영향은 첫 1회 알코올 측정치에 반영된다는 가설을 수립하고 이를 독립변수로 포함하여 학습을 수행하였다.



[그림 2-151] 예측결과에 대한 해석 및 개선

그 결과 오차율은 2.8%수준으로 긍정적인 결과를 얻었다. 차년도에 실시간으로 데이터가 수집이 되면 더 세밀한 학습이 가능할 것으로 기대되며 추후 학습한 예측모델을 활용할 수 있는 기술개발에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

(2) 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 설계 및 가상 모델 개발

(가) 서론

막걸리의 생산관리 공정은 주로 입고, 담금, 발효, 압착/여과, 저장/숙성, 살균, 병입, 포장, 안전성 검사로 나뉘어지며 각각에 대한 공정별 관리항목은 다음과 같다.

<표 2-41> 공정별 관리항목

공정		검사항목	검사주기
입고검사	쌀	수분, 조단백질, 전분가, 색도, 완전입자율	입고로트(lot)
	누룩	수분, 역가	입고로트
	효소	역가, 순도	입고로트
	효모	생균수	입고로트
	식물약재	수분, 산도, 당도, 색도, 미생물(곰팡이, 세균)	입고로트 저장 중 월 2회
	젓산	산도	입고로트
	고과당	당도	입고로트
	공병	품목별 기준 (길이, 폭, 높이, 무게, 두께, 색상, 이물질 등)	입고로트
	마개		
	수축필름		
라벨			
박스			
테이프			
담금		탱크의 위생, 원료, 투입량, 참지 및 증자시간	작업 시
발효		탱크 온도, 발효주 분석 (알코올, 당도, 산도, ph 등)	작업 시
압착/여과		탁도, 여과보조제 사용량, 여과장치 위생상태	작업 시

저장/숙성		탱크위생, 저장실 온도, 저장/숙성 기간	작업 시	
살균		살균온도, 냉각온도	작업 시	
병입		주입기 위생, 술온도, 이물질 혼합여부	작업 시	
포장		공병불량, 라벨부착, 제조일 인쇄 테이핑	작업 시	
제품검사	제품	알코올, 산도, 당도, 색도, 탁도, 관능	생산일 때 시간별	
안전성 검사	용수	직수, 저장수	외부검사	1회 / 반기
		직수, 사입수, 조미수	미생물(세균)	1회 / 월
	제품	미생물(세균)		생산로트
	작업장 환경	탱크표면	미생물(세균)	1회 / 월
		여과포	미생물(세균)	1회 / 월

이러한 과정중 막걸리의 품질을 결정하는 공정은 담금, 발효공정부분으로 현행연구에서는 이러한 부분에 집중하여 온톨로지 개념을 도입, 이상감지 징후 모델링방안을 도출후 적용하는 것을 목표로 삼았다.

(나) 선행연구 검토

① 온톨로지

공유된 개념화에 대한 정형화되고 명시적인 명세. 단어와 관계들로 구성된 일종의 사전으로 특정 도메인에 관련된 단어들을 계층적으로 표현, 이를 확장할 수 있는 추론규칙이 포함되어 있어, 웹 기반의 지식 처리나 응용 프로그램 사이의 지식 공유, 재사용 등이 가능토록 되어 있으며 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- ㉠ 정형언어로 기술된 어휘의 집합인 온톨로지는 추론(Reasoning, Inference)을 하는 데에 사용한다.
- ㉡ 대용량의 비 구조화되고 비 조직화된 정보(이기종, 이형질의 분산된 자료)를 통합 가능하다.
- ㉢ 통합된 정보를 의미적으로 연결하여 지식공유를 위한 정확한 검색 및 네비게이션이 가능하다.
- ㉣ 다양한(텍스트, 이미지, 파일, 데이터베이스 등) 지식을 효율적으로 검색하고 연결해 주기 위한해결책으로 제안된 국제표준규격이다.



[그림 2-152] 온톨로지 개념

이러한 온톨로지는 세계, 또는 세계의 일부에 관한 지식 표현의 형태로 인공지능, 세만틱웹, 소프트웨어공학, 정보아키텍처에서 사용되고 있다: 온톨로지는 일반적으로 다음과 같은 것을 기술하고 있다.

㉓ Individuals : 기본적인 또는 기저적인 object

Individuals (instances)는 온톨로지의 기저적 수준(ground level)의 구성요소이다. 온톨로지서 individuals는 사람, 동물, 책상, 자동차, 분자, 혹성 등 구체적 객체(objects)를 포함할 수도 있고, 숫자, 어휘 등 추상적 individuals를 포함할 수도 있다. 엄밀히 말해 온톨로지가 반드시 individuals를 포함해야 하는 것은 아니지만, 온톨로지의 일반적인 목적이 individuals의 분류수단을 제공하는 데 있다.

㉔ Classes : objects의 set, collection 또는 type

Classes (개념)은 objects의 추상적인 집단, set 또는 컬렉션으로 Classes는 individual, 다른 classes 또는 individuals와 class의 결합을 포함할 수 있다. 온톨로지는 클래스가 다른 클래스를 포함하는 경우, 클래스가 자기 자신에게 속할 수 있는 경우, 보편적인 클래스(즉, 모든것을 포함하는 클래스)가 존재할 수 있는지에 경우에 따라 다양하게 나타날 수 있다.

온톨로지의 클래스는 특성상 extensional일 수도 있고, intensional 일 수 있다. 한 클래스가 그 구성원(membership)에 의해서만 특징지어지고, 그럴 때만 클래스일 수 있다면 extensional 한 것이다. 중요한 것은 클래스가 다른 클래스를 포함하거나 다른 클래스에 포함될 수 있다는 것이다.

㉕ Attributes : object가 보유하거나 공유할 수 있는 속성, 특성, 파라메타들

온톨로지 내에서 Objects는 속성(attributes)을 할당하여 기술된다. 각 속성(attribute)은 최소한 하나의 이름과 값을 가지는데, 보통 그 object에 특정된 정보로 저장된다. 속성(attribute)의 값은 복잡한 데이터 유형(data types)일 수 있다.

㉖ Relations : object가 다른 object와 연관되는 방법

속성(attributes)의 중요한 용도는 온톨로지 내에서 objects 사이의 관계(relationships, relations이라고도 한다)를 기술하는 데 있다. 전형적으로 관계는 그 속성의 값이 온톨로지 내의 다른 object이다.

㉗ 도메인 온톨로지들(Domain ontologies)과 상위 온톨로지들(and upper ontologies)

도메인 온톨로지(또는 도메인에 특정된 온톨로지)는 특정 도메인, 즉 세계의 일부를 모델링한다. 그 온톨로지는 용어를 특별한 의미로 표현함으로써 그 도메인에 적용된다.

상위 온톨로지(upper ontology 또는 foundation ontology)는 광범위한 도메인 온톨로지들 모두에서 적용될 수 있는 공통된 object의 모델로 이다. core glossary를 갖고 있으며 도메인들의 set에서 object들은 그 core glossary의 용어들로 기술될 수 있다.

㉘ 온톨로지 언어들(Ontology languages)

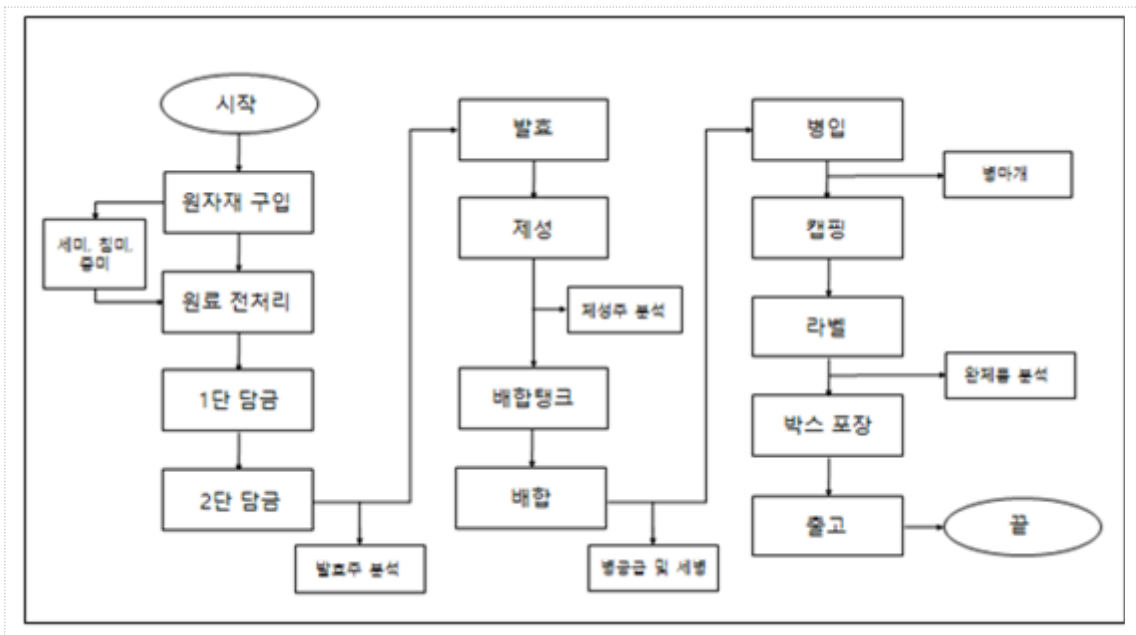
온톨로지 언어(ontology language) 는 온톨로지를 엔코딩하는 데 사용하는 형식언어(formal language) 이다.

- OWL : 온톨로지 statement를 만드는 언어로 RDF와 RDFS에 후속하여 개발되었다.OWL의 의도는 World Wide Web에서 사용되는 데 있고, 그것의 모든 요소(elements 즉 classes, properties와 individuals)는 RDF resources로 정의되어 있으며, URIs 에 의해 유일하게 확인된다.
- KIF : S-expressions에 기반한 first-order logic을 위한 통어론(syntax)이다.
- CycL : Cyc 프로젝트의 자체의 온톨로지 언어로 first-order predicate calculus 에 기반하고 있다.

② 막걸리 품질관리 공정표

우리술 공정과정 인터뷰 및 견학을 통해 다음과 같은 막걸리 품질관리 공정 플로우차트를 도출하였다.

<표 2-42> 우리술 막걸리 제조 공정과정



[그림 2-153] 막걸리 제조공정 플로우 차트

각 공정 과정별 주요 관리 항목을 정리하였는데 이는 다음 표와 같다.

〈표 2-43〉 공정 과정별 주요 관리 항목

공정명	공정	주요관리항목
담금	원자재구매	품명, 사양, 수량 확인
	원료전처리	원부원료의 정량투여 이물질 혼합 방지 증가상태
	1단담금	적정온도 유지여부확인 -1~3일 : 27~28℃ -4일 : 25~26℃ -5일 : 24℃ -6~8일 : 22~23℃
	2단담금	적정온도 유지여부확인 -1~3일 : 27~28℃ -4일 : 25~26℃ -5일 : 24℃ -6~8일 : 22~23℃
	발효	적정온도 유지여부확인 -1~3일 : 27~28℃ -4일 : 25~26℃ -5일 : 24℃ -6~8일 : 22~23℃
	제성	제성기 작동상태 탱크청소 상태
병입	배합	배합탱크 사전 확인 CIP 청소 확인 배합 후 관능실시
	병입	설비사전점검 작업전 내부살균
포장	캐핑	설비사전점검 캐핑 및 이송벨트 장력 조정 및 주기적 벨트 교환
	라벨	설비사전점검 라벨 일자 및 부착위치 확인
	루땡	설비사전점검 수축온도(40℃)수축상태 높이 조절상태
	박스포장	설비사전점검 제품과 박스 일치 여부 제품에 따른 가이드 조정
	박스봉합	설비사전점검 테이프 부착위치 및 접착강도
	출고	파손방지

(다) 막걸리 제조공정 특성에 적합한 모델링 방안 검토

① 막걸리 제조공정 이상감지 판정을 위한 요구사항 발굴

기준에 받은 cvs 데이터와 자체 조사자료를 바탕으로 설문지 작성 후 우리술 연구원들과의 인터뷰를 통하여 쌀 막걸리 공정별, 상황별, 계절별 발생 데이터 특성을 조사하였으며 다음과 같은 쌀 막걸리 제조공정 이상감지 판정을 위한 요구사항을 도출하였다.

② 소규모 양조장의 설비와 인적자원에 적합한 이상징후 감지 모델링 방안 도출

〈표2-44〉 쌀 막걸리 제조공정 이상감지 판정을 위한 요구사항 발굴

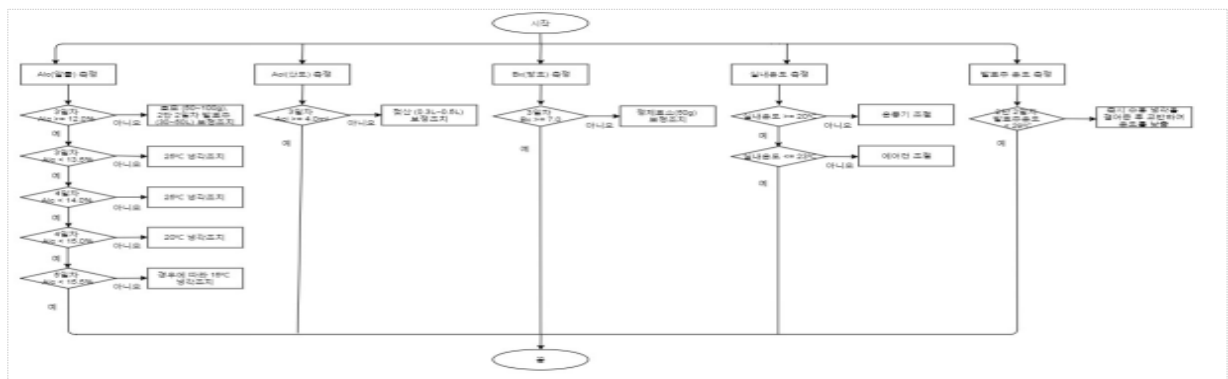
기준	조건	기준 이탈시 조치방법	
Alc (알코올)	3일차13±	Alc 12.0% 미만	효모 (50~100g), 2단 2일차 발효주 (30~50L) 보정조치
		Alc 13.5% 이상	25℃ 냉각조치
	4일차14±	Alc 14.0% 이상	25℃ 냉각조치
		Alc 15.0% 이상	20℃ 냉각조치
	5일차15+	Alc 15.5% 이상	경우에 따라 15℃ 냉각조치
Acid(산도)	5.0~5.5ml	3일차 Aci 4.0ml 미만	젖산 (0.3L~0.5L) 보정조치
Brix (당도)	9.0bx 이상	3일차 Bx 7.0 미만	정제효소(50g) 보정조치
실내온도	20~23℃ 유지	미만 / 이상	에어컨 / 온풍기 조절
발효주 온도	2단2일차 29℃ 미만	29℃ 이상	즉시 수동 냉각을 걸어준 후 교반하여 온도를 낮춤

다음과 같은 도출사항으로 막걸리 제조공정시 이상수치에 대한 조정 요인으로 온도가 가장 중요하다는 것으로 밝혀졌으며 부분적으로 젖산이나, 정제효소 등을 투입하여 막걸리 품질을 결정하는 중요 요소를 조절하였다.

(라) 테스트용 데이터 수집 및 모델 개발

① 쌀 막걸리 양조시설 이상감지 예측 가상 모델 개발

발굴된 이상감지 판정 요구사항을 통해 우리술 생산과정의 모델을 적용한 온톨로지를 토대로 다음과 같은 이상감지 징후 플로우차트를 작성하였다.



[그림 2-154] 온톨로지를 이용한 발효이상공정 플로우차트

(3) 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 설계 및 시제품 개발

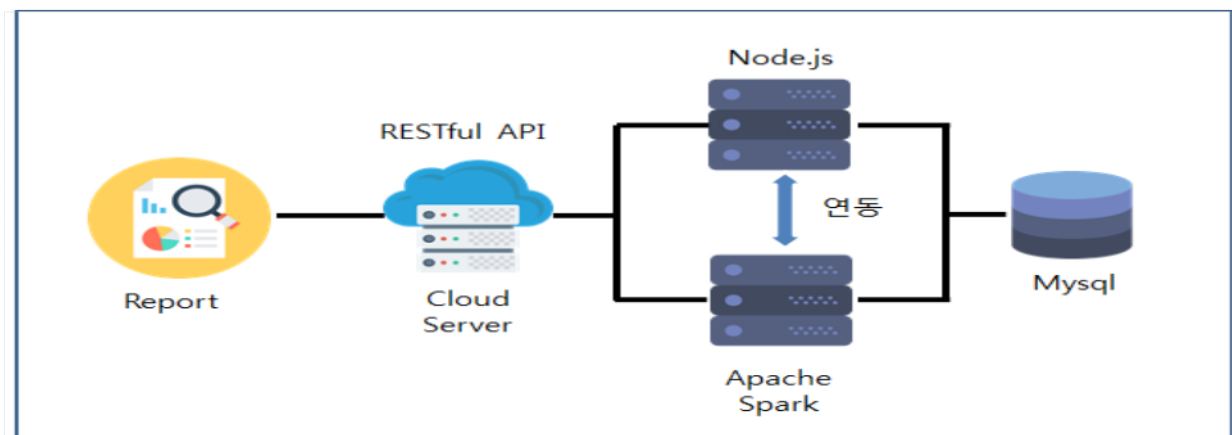
1차년도에는 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 개발을 위한 요구사항 분석 및 인프라 설계를 진행 하였다.

(가) 사용자 요구사항 분석

<표 2-45> 사용자 요구사항 분석 및 정의서

시스템명		막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스		
단계명	분석	작성일자	2017.08.11	
요구사항ID	요구사항명	구분	요구사항설명	중요도
IOT_RRW_001	보고서 리스트 조회	기능 요구사항	품질 모니터링 보고서 리스트를 확인할수 있어야 한다	중
IOT_RRW_002	발효탱크 멀티입력 기능	기능 요구사항	품질모니터링 보고서 생성시 발효 탱크를 멀티입력할수 있어야 한다	상
IOT_RRW_003	기존 우리술 보고서와 동일한 양식	인터페이스 요구사항	기존 우리술에서 사용하는 보고서와 양식이 같아야 한다	상
IOT_RRW_004	보고서 입력수정 기능	기능 요구사항	상세 보고서 화면(우리술 보고서 양식화면)에서 입력 및 수정이 가능하여야 한다	상
IOT_RRW_005	CSV 파일입력 기능	기능 요구사항	우리술에서 사용하는 ERP시스템에서 다운받는 CSV파일을 입력받을 수 있어야 한다	상
IOT_RRW_006	담금시작일, 종료일 선택 기능	기능 요구사항	보고서 생성시 담금시작일 및 종료일을 선택할 수 있어야 한다	중
IOT_RRW_007	입국정보 추가기능	기능 요구사항	입국정보시 기본 2개정보외에 추가로 입력이 가능하여야 한다	중

(나) 하드웨어 및 네트워크 설계



[그림2-155] 클라우드 구축을 위한 하드웨어 및 네트워크 설계

클라우드 서버로는 국내 클라우드 플랫폼인 네이버클라우드 플랫폼을 선택하였다. 선정이유로는 네이버 클라우드 플랫폼은 국내 최초로 'CSA STAR' 인증을 획득하였으며 기본적으로 제공하는 compute, storage, networking 서비스 외에도 다양한 AI Service 및 analytics 서비스를 제공, 본 연구과제에 추후 도움이 된다고 판단하였으며 사용가격 또한 글로벌 클라우드 서버와 비교시 저렴한 편에 속하였다.

(4) 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 개발

(가) 서론

알코올 함량이 2 ~ 8 %인 한국 전통 발효주 막걸리는 두꺼운 질감 때문에 탁주라고도 불린다(Kang et al., 2014). 막걸리는 당화와 알코올 발효 과정에서 쌀(누룩과 효모가 혼합된)에서 양조된다(Jung 외, 2014). 단백질, 당류, 비타민, 필수 아미노산, 글루타민산, 프롤린, 글루타티온 등과 같은 건강한 성분을 함유하고 있는 것으로 간주된다(Kim et al., 2007; Park and Lee, 2002). 막걸리의 품질은 주로 알코올 함량, pH, 총산, 휘발성 산 및 총당함량 뿐만 아니라 유기산, 유리당 및 아로마와 같은 부성분과 같은 와인의 일반적인 품질 특성에 따라 결정된다. 이러한 품질 인자는 전분 - 함유 원료, 발효 조건, 저장 조건, 및 발효제(예 : 누룩 또는 효모)의 유형에 따라 크게 변할 수 있다. 따라서 품질 특성은 막걸리와 관련하여 가장 많이 연구되는 주제이며 많은 연구자들이 다양한 재료를 사용하여 연구를 수행했다(Lee et al., 1996a; Lee et al., 1996b; Lee et al., 2013).

와인의 품질 특성을 결정하기 위해 고성능 액체 크로마토그래피(HPLC)가 선택 가능한 도구이지만 높은 비용 때문에 실제 생산현장에서는 거의 사용되지 않는다. 다른 방법으로 막걸리(Kim and Cho, 2015)의 품질을 모니터링하기 위해서 푸리에 변환 근적외선 분광법을 사용할 수 있는데 Kang et al.(2014)의 연구에서도 이 방법을 이용하여 가스 크로마토그래피 질량분석기(GC-MS)와 E-Tongue를 사용하여 분석한 바 있다.

막걸리의 품질 특성 중 알코올 함량은 보존성과 맛에 영향을 줄 수 있기 때문에 가장 중요한 요소이다(Kang et al., 2014). 알코올은 효모 및 미생물에 의한 발효 과정에서 생산되며 발효가 온도의 영향을 받아 진행됨에 따라 그 함량이 증가하게 된다. Baek et al.(2013)에 따르면, 알코올 함량은 20°C에서의 경우보다 30°C에서의 발효에 대해 약 2% 더 높은 것으로 연구되었다. 알코올 농도는 알코올 계량기로 측정하고 Gay-Lussac 표(Lee et al., 2010; Park and Lee, 2002; Son et al., 2011)에 따라 조정하게 된다. 그러나 알코올 농도를 측정하는 데 필요한 장비가 매우 비싸므로 직접 알코올 농도를 측정하기 보다 대안적 방법으로 이를 측정할 수 있다면 막걸리 생산자들에게 큰 도움이 될 것이다.

따라서, 본 연구의 목적은 막걸리 생산 모니터링 시스템에 사용될 수 있는 막걸리의 알코올 농도 모델을 개발하는 것이다. 이 모델은 Python 프로그래밍 언어로 작성된 MLP를 사용하여 개발되었다. 연구에 사용된 학습 데이터는 1년 동안 국내 제조업체에서 센서 측정장비를 설치하여 수집하였다. 독립변수는 발효 탱크와 탱크가 위치한 방의 온도뿐만 아니라 공급원의 양, 산도 및 물의 농도를 나타가 있으며, 훈련 세트와 시험 세트를 가진 최상의 모델의 결정 계수 R2는 각각 0.94와 0.93으로 나타났다.

(나) 재료 및 방법

① 품질에 영향을 미치는 요소

막걸리의 품질에 영향을 미치는 주요 요인 중 하나는 생산에 사용된 원자재이다. 막걸리는 주로 쌀에서 생산되지만, 밀가루, 보리, 옥수수, 고구마도 사용될 수 있는데 막걸리 생산에 사용되는 원재료의 종류에 따라 다양한 화합물(예 : 단백질, 유기산 및 지방산)의 조성이 달라질 수 있으며 효모 또는 미생물의 기질 적합성도 달라진다. 마찬가지로 막걸리 제품의 화학적 및 감각적 구성 요소(예 : 맛 및 향기)는 사용된 원료의 종류에 따라 변하며, 이는 최종 품질에 영향을 미친다. 이와 관련하여 많은 선행연구들을 보면 다양한 원료를 사용하여 막걸리의 품질 특성을 연구한 바가 있었다(Kim et al., 2008; Lee et al., 1996a; Lee et al., 1996b; Y. Lee et al., 2013).

누룩은 전분(막걸리 원료의 주성분)을 설탕으로 전환시키는 데 필요한 효소를 제공하는 발효 원으로서 전통적 및 변형된 유형으로 분류되는데 전통적인 누룩은 자연계에 존재하는 미생물과 배양하여 생산되는 반면, 변형된 누룩은 아스페르길루스카와치(*Aspergillus kawachii*) 및 아스페르길루스오리자(*Aspergillus oryzae*)와 같은 순수 세균 배양물을 멸균된 전분 함유 원료에 접종하여 제조된다. 전통적인 누룩은 자라는 여러 균주의 구성에 따라 다르므로 제조 지역 및 방법에 따라 다양한 형태로 생산될 수 있는 반면, 수정된 누룩은 종자 매쉬의 안전한 발효와 세균 오염 방지를 보장하여 균일한 품질의 음료를 생산할 수 있다. 따라서 누룩의 종류에 따라 유기산 생산성, 알코올 발효성 및 미생물 효소활성이 다를 수 있다. 따라서 누룩의 유형은 막걸리 제품의 품질특성에 큰 영향을 미친다고 볼 수 있다(Han et al., 1997a; Han et al., 1997b; Park and Lee, 2002).

막걸리 품질에 미치는 요소 중 누룩 외에도 막걸리 생산 과정에서 첨가되는 물의 비율에 따라서도 알코올 농도와 품질이 영향을 받을 수 있다. 대부분의 막걸리 제조업체들은 건조 쌀 무게의 2배 미만의 물을 사용하고 나중에 알코올 수치를 낮추기 위해 물을 첨가함으로써 높은 알코올 함량으로 이를 생산한다(Son et al., 2011).

발효 환경(온도, pH 등)은 당화 효소 및 효모의 활성에도 영향을 미치며, 막걸리 제품의 전체 품질에 영향을 줄 수 있는 알코올 함량 및 유기산 조성 또는 함량을 변화시키게 된다. 발효조 내부의 가장 적합한 온도 범위는 22 ~ 28 °C 인데 발효 온도가 너무 높으면 효모가 빨리 노화되어 발효가 충분하지 않게 된다. 반면, 발효 온도가 너무 낮으면, 효모 활성은 느려지고 천천히 발효되게 된다. 발효기의 내부 온도가 32°C 이상으로 상승하면 효모가 파괴되어 즉시 아세트산 발효 단계로 들어가며, 발효 단계에서 신맛이 나면서 부패 박테리아에 의해 분해되게 된다. 한 연구에서, 25°C 에서 7일간의 발효만으로 11% 알코올을 생산하는 반면, 15°C 에서 동일한 양의 알코올을 생산하려면 3주간이 소요되었다(Kim et al., 2012).

알코올 함량은 양조가 30°C 에서 발생했을 때 가장 높았으며 누룩 총 질소(TN)는 16.2%였다. 20°C 에서 TN은 14.1%의 알코올을 생성했다. 따라서 알코올 함량은 20°C 에서보다 30°C 에서 발효의 경우 약 2 % 더 높았다(Baek et al., 2013).

② 발효법

본 연구에서 사용된 실험 데이터는 실제 제조 환경으로부터 확보하였는데, 우리술(한국 최대 규모의 막걸리 양조장 중 하나로 경기도 가평군 소재)에서 실험을 지원했다. 우리술의 발효 과정은 다음과 같다. 각 공정은 동일한 출처의 3-4개의 발효 탱크를 사용하고 있다.

각 발효탱크에서 사용되는 발효 단계는 2단계로 구분되는데 첫째, 누룩이 재배되는 단계로 2일이 걸리고 소량의 물이 필요하다. 막걸리를 만드는 주요 과정인 두 번째 발효 단계는 5일이 걸린다. 더 높은 온도는 3일 동안 유지되고 더 낮은 온도는 지난 2일 동안 유지된다. 이 기간은 제품의 알코올 농도를 변경하도록 조정할 수 있다.



[그림 2-156] 발효 탱크와 컨트롤러 (왼쪽), 발효 탱크 내부의 온도 센서 (오른쪽 위), 온도 센서를 기준으로 발효 탱크의 온도를 제어하기 위한 컨트롤 패널 (오른쪽 아래)

③ 데이터 수집

학습 데이터는 1년 동안 수집되었다. 그림에서 볼 수 있듯이, (주)우리술은 온도 조절 시스템을 갖추고 있으며, 각 발효 탱크는 자체 센서와 온도 조절을 위한 두 개의 굵은 파이프가 탑재되어 있다. 제어 시스템은 매분마다 발효 탱크와 탱크가 있는 방의 온도를 기록하고, 발효 탱크가 원하는 온도에 도달 할 때 밸브가 굴곡된 파이프를 통해 냉수를 흐르게 한다.

(주)우리술의 실험실로부터도 다른 데이터를 얻을 수 있었다. 우리술의 직원들은 발효가 시작되기 전에 원료의 특성을 분석하고 있는데 알코올 농도를 수집하기 위해 매일 아침 오전 10시와 오후 3시에 막걸리 샘플을 수집하였다. 각 시료의 알코올 농도를 결정하기 위해 Kjeldahl 방법을 사용했다. 샘플을 Kjeldahl 증류 장치상의 삼각 플라스크(Erlenmeyer flask)에서 끓였다. 순수한 증류수를 농도계로 측정하였다.

이렇게 1년 동안 84개의 발효 탱크를 사용하는 192개의 발효 공정으로부터 1,859 개의 데이터 샘플을 수집할 수 있었으며, 수집된 모든 샘플은 MLP 학습에 사용되었습니다.

④ 다층 퍼셉트론(Multi-layer Perceptron)

인공 신경망은 인간의 뇌가 패턴을 인식하는 방식을 모사한 알고리즘으로 신경망은 시각, 청각 입력 데이터를 퍼셉트론이나 분류, 군집을 이용하여 해석하는데, 이렇게 해석한 결과 이용하면 이미지, 소리, 문자, 시계열 데이터에서 특정 패턴을 인식할 수 있다.

인공 신경망을 이용하면 각종 분류(classification) 및 군집화(clustering)가 가능하다. 단순하게 표현하면 분류나 군집화를 원하는 데이터 위에 여러 가지 층(layer)을 얹어서 원하는 작업을 하게 되는데 각 층에서는 라벨링이 되어있지 않은 데이터를 서로 비교하여 유사도를 구해주거나,

라벨링이 되어있는 데이터를 기반으로 분류기를 학습하여 자동으로 데이터를 분류하도록 할 수 있다. (인공 신경망으로 특징을 추출하고 그 특징을 다시 다른 기계학습 알고리즘의 입력으로 사용하여 분류나 군집화를 할 수 있다는 것으로 심층 신경망을 전체 기계학습 시스템의 구성 요소로 보면 된다. 여기서 전체 시스템이란 강화학습(Reinforced learning), 분류 및 회귀를 말한다. 인공신경망의 가장 큰 장점은 관찰된 데이터로부터 학습하여 원하는 근사 함수를 만들 수 있다는 것이다. 그러나 사용하려는 신경망의 기본 이론과 예측하려는 데이터의 근본적인 이해가 매우 중요하며 인공신경망의 사용에 있어서 세 가지 큰 부분으로 나눌 수 있다.

㉠ 모델의 선택

예측 하려는 데이터를 어떤 방법으로 표현 하는지에 대한 선택으로 지나치게 복잡한 모델은 학습 과정에서 Overfitting 문제가 발생 할 수 있다.

㉡ 학습 알고리즘: 학습

알고리즘 사이에 많은 장단점이 있다. 대부분의 알고리즘은 hyperparameters와 함께 고정된 데이터 집단에서 잘 동작한다. 하지만 알려지지 않은 데이터의 예측의 경우 대부분 많은 시간과 연구가 필요하다.

㉢ 견고함

모델과 알고리즘이 적절하게 선택되었다면 인공신경망의 결과는 매우 높은 예측 값을 가진 것이다.

인공신경망의 경우 자연스럽게 많은 데이터를 가지고 online learning 방식을 사용한다. 이 방식은 병렬화가 쉽게 가능하도록 주로 지역적 의존성만 가지고 있다.

인공 신경망 유형은 복잡한 다중 입력과 방향성 피드백 루프와 단방향 또는 양방향 그리고 다양한 계층 등 여러가지 종류가 있다. 전반적으로 이들 시스템의 알고리즘은 각각 함수의 제어와 연결을 결정하게 된다. 대부분의 시스템은 “가중치“와 다양한 신경들의 연결을 시스템의 매개 변수를 수정하는데 사용된다. 인공 신경망은 자동적으로 외부의 훈련으로부터 학습을 하거나 스스로 데이터를 사용해서 발전될 수 있다.

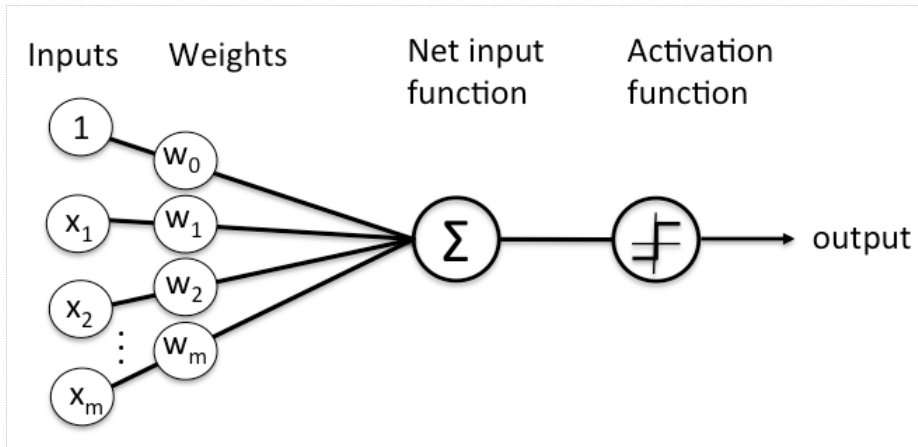
퍼셉트론(perceptron)은 인공신경망의 한 종류로서, 1957년에 코넬 항공 연구소(Cornell Aeronautical Lab)의 프랑크 로젠블라트 (Frank Rosenblatt)에 의해 고안되었다. 이것은 가장 간단한 형태의 피드포워드(Feedforward) 네트워크로 볼 수 있다.

퍼셉트론이 동작하는 방식은 다음과 같다.

각 노드의 가중치와 입력치를 곱한 것을 모두 합한 값이 활성화함수에 의해 판단되는데, 그 값이 임계치(보통 0)보다 크면 뉴런이 활성화되고 결과값으로 1을 출력한다. 뉴런이 활성화되지 않으면 결과값으로 -1을 출력한다.

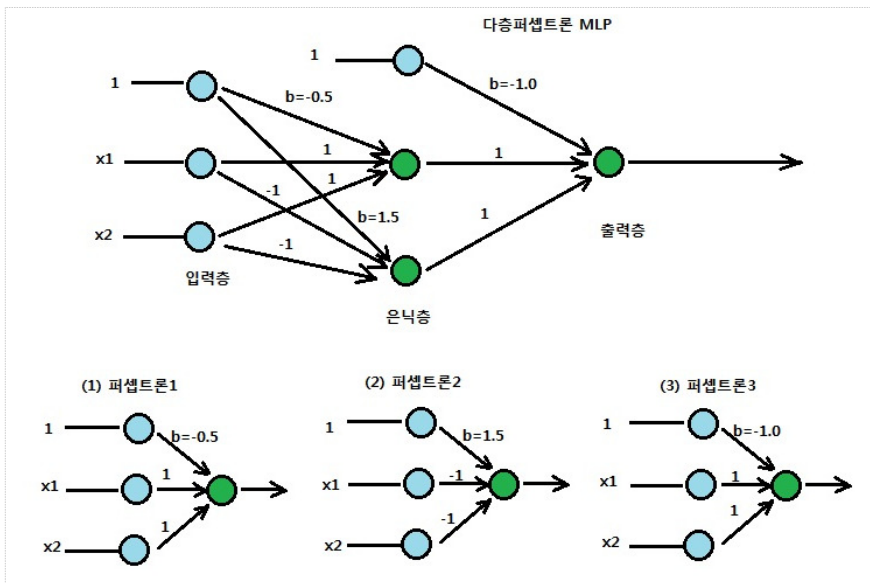
MLP는 신경망 알고리즘 중에서 여러 개의 레이어으로 이루어진 신경망을 의미하는 것으로 한 레이어는 여러 개의 노드로 이루어져 있다. 노드에서는 실제로 연산이 일어나는데, 이 연산 과정은 인간의 신경망을 구성하는 뉴런에서 일어나는 과정을 모사하도록 설계되어있다. 노드는 일정 크기 이상의 자극을 받으면 반응을 하는데, 그 반응의 크기는 입력 값과 노드의 계수(또는 가중치, weights)를 곱한 값과 비례한다. 일반적으로 노드는 여러 개의 입력을 받으며 입력의 개수만큼 계수를 가지고 있으며 이 계수를 조절함으로써 여러 입력에 다른 가중치를 부여할 수 있다. 최종적으로 곱한 값들은 전부 더해지고 그 합은 활성화 함수(activation function)의 입력으로 들어가게 된다. 활성화 함수의 결과가 노드의 출력에 해당하며 이 출력값이 궁극적으로 분류나 회귀 분석에 쓰이게 된다.

노드에서 일어나는 계산 과정이 아래 다이어그램과 같다.



[그림 2-157] 노드 계산과정

레이어는 여러 개의 노드로 이루어져 있으며 입력값에 따라 각 노드의 활성화/비활성화 여부가 결정된다. 입력 데이터는 첫 번째 레이어의 입력이 되며 그 이후엔 각 레이어의 출력이 다시 다음 레이어의 입력이 된다.



[그림 2-158] 다중퍼셉트론(MLP) 구조도

모든 계수는 학습 과정에서 계속 조금씩 변하는데, 결과적으로 각 노드가 어떤 입력을 중요하게 여기는지를 반영한다. 그리고 신경망의 ‘학습(training)’은 이 계수를 업데이트하는 과정이다. 본 연구에서는 MLP 모델을 배우고 평가하기 위해 Python 프로그래밍 언어(Python Software Foundation, Python Language Reference, 버전 2.7.12)가 있는 Scikit-learn (0.19.1) MLPRegressor가 사용되었다. Scikit-learn은 중간 규모의 감독 및 감독되지 않은 문제에 대한 광범위한 최첨단 기계 학습 알고리즘을 통합한 Python 모듈이다(Pedregosa et al., 2011). Scikit-learn의 모듈인 MLPRegressor는 출력 함수에서 활성화 기능이 없는 역전파를 사용하여 학습된 MLP를 구현한다. MLP는 ID 함수를 활성화 함수로 사용하는 것으로 볼 수도 있다. MLP 학습 전에 기능, 목표, 알고리즘, 학습 속도, 활성화 함수, 숨겨진 레이어 수 및 뉴런 수를

선택해야 한다. 막걸리 품질요인에 관한 선행연구에서 확인하였듯이 막걸리의 품질에 영향을 미치는 요인은 다양하다. MLP 학습을 위한 기능일 수도 있지만 그 중 일부는 실험실에서 얻은 것이다. 이 연구는 실용적인 모델을 만드는 것을 목표로 하기 때문에 실용적인 획득 가능성이 피쳐를 선택하는 기준이 되었다. MLP 학습 프로세스의 기능은 아래 <표 2-46>과 같이 선택되었다. MLPRegressor는 0에서 1까지의 범위의 데이터를 사용하기 때문에 모든 기능이 StandardScaler 모듈에 의해 표준화되었다.

<표 2-46> Features for MLP learning

Feature	Description
Time	Elapsed time from starting fermentation
Titer	Initial titer of raw material
Acidity	Initial acidity of raw material
Water content	Initial water content of raw material
Temperature	Accumulated Temperature in fermentation tank
Room temperature	Temperature in fermentation room at specific time

MLPRegressor는 학습을 위한 다양한 매개 변수를 지원한다. 4가지 활성화 기능과 3가지 솔루션을 지원한다. 레이어에 여러 개의 숨겨진 레이어와 여러 개의 뉴런을 할당 할 수 있다. 적절한 모델을 만들기 위해 다양한 매개 변수가 MLP 학습에 사용되었다. 숨겨진 레이어의 수는 1~3 이고 뉴런의 수는 7~30이다. <표 2-47>의 모든 매개 변수 조합이 MLP 학습에 사용되었다.

<표 2-47> Parameters for MLP learning

Name	Values
Activation Function	'identity', 'logistic', 'tanh', 'relu'
Solvers	'lbfgs', 'sgd', 'adam'
Layers	1~3
Number of Neuron	7~30

동일한 구성을 유지하는 각 학습주기는 무작위 데이터로 3 번 반복되었다. 데이터는 교육, 검증 및 테스트의 세 그룹으로 나뉘어져 있었다. 첫째, 개발된 모델의 테스트를 위해 무작위로 데이터의 30%가 선택되었다. 나머지 데이터의 70%는 훈련에 사용되었으며, 나머지는 유효하지 않은지 확인하기 한 유효성 검사에 할당되었다.

MSE (Mean Square Error)는 모델의 성능을 나타내는 지표이다(식 (1)). 더 작은 MSE는 역 전파 알고리즘이 이를 최소화하기 때문에 더 나은 성능을 나타낸다.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum (observation - estimation)^2, \quad (1)$$

여기서 n은 학습 데이터 세트에 대한 데이터 포인트의 수이며, 여기서 observation(관찰값)은 참값이고 estimation(예측값)은 모델의 계산된 값이다.

각 모델을 평가하기 위해 결정 계수 R2가 사용되었습니다. MLPRegressor의 점수 함수가 반환하기 때문에 R2 값을 얻는 것이 용이하다. R2는 다음과 같이 정의된다.

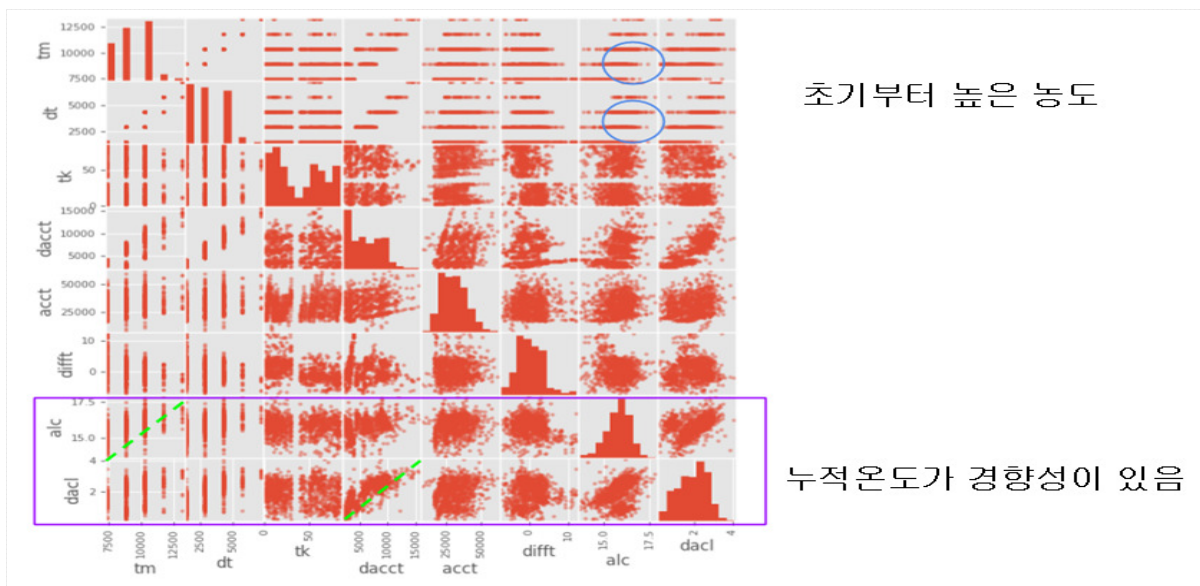
$$R^2 = 1 - \frac{\sum(\text{observation} - \text{estimation})^2}{\sum(\text{observation} - \text{mean}(\text{estimation}))^2}, \quad (2)$$

여기서 observation은 참값이고 estimation은 모델의 계산된 값이다.

결정 계수 R2는 오버 피팅을 검사하는 데 사용되었다. 훈련 모델이 과도하게 채워지는 경우 훈련 세트의 R2는 시험 세트의 R2보다 높다. 따라서 최상의 모델은 R2가 크고 교육 및 테스트 세트의 R2 값 사이에 약간의 차이가 있다.

⑤ MLP 모델의 결과

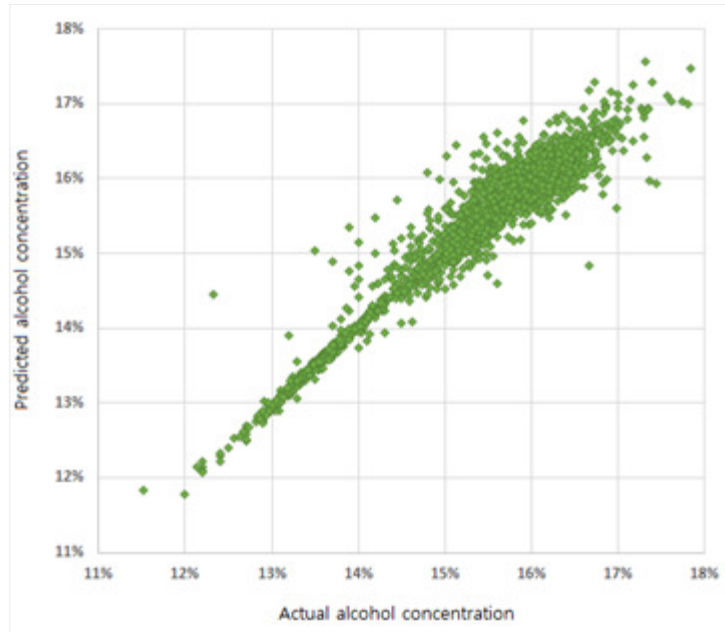
1차년도 MLP 모델의 데이터 학습 결과는 R2가 0.86 수준이었으며, 금년도 추가 데이터를 5월부터 입력하여 신규 학습을 진행하였으나 결과가 좋지 못하였다. 그 원인을 분석한 결과 입력 데이터에 오류가 발생하였다. 예를 들어 담금조가 서로 다른 리포트에 중복 등록되는 오류 등이 발생하여 신규학습 모델이 전년도 모델보다 떨어지는 결과가 도출되었다. 이를 해결하기 위하여 다음과 같이 상관분석을 진행하였다.



[그림 2-159] 각 변수간 상관성 분석

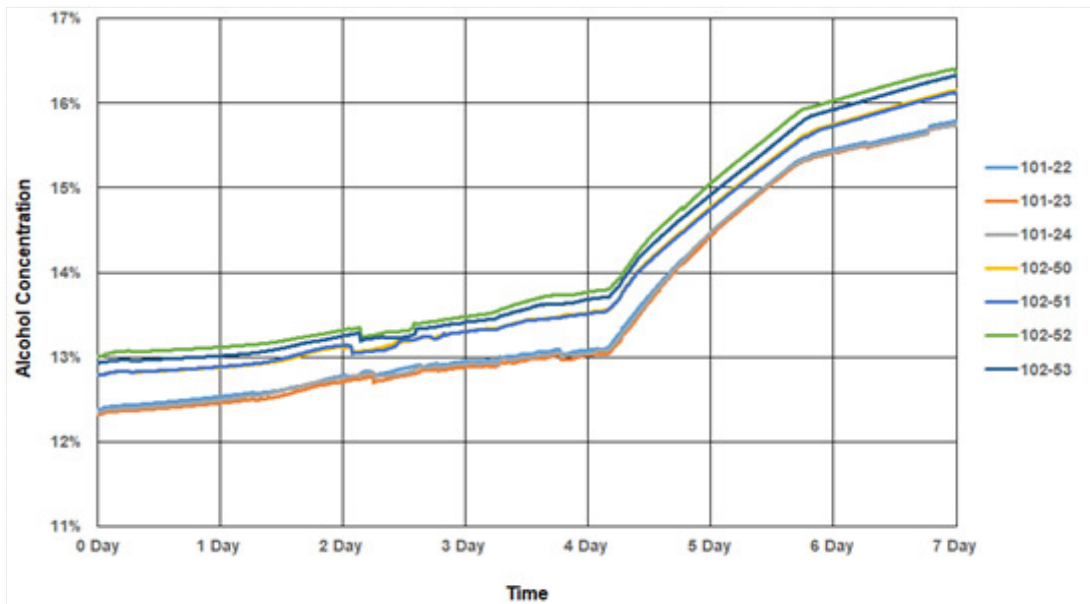
상관성 분석을 통해 가장 변수간 상관성이 높은 피처를 찾아 새롭게 학습을 진행하였다.

최종적으로 사용된 MLP 모델은 3개의 숨겨진 레이어, 역전파 해결자(back-propagation solver) 및 relu 활성화 기능이 사용되었다. 역전파 모델은 Rumelhart et al.(1986)의 방법을 적용하였다. 각 숨겨진 레이어는 각각 11, 23 및 10개의 뉴런을 가진다. 훈련과 시험 세트를 가진 최상의 모델의 결정 계수 R2는 각각 0.94와 0.93으로 나타났다. 훈련 세트에서 R2가 0.94보다 높은 모델이 있었지만, R2 값은 테스트 세트에서 0.93보다 훨씬 낮았다. 훈련과 테스트 세트의 R2 값 사이의 큰 차이가 모델이 적합하다는 것을 의미하기 때문에 그러한 모델은 제외되었다. 그림 5는 최상의 모델에 의해 추정된 실제 알코올 농도와 알코올 농도의 비교를 보여준다. 최대 및 최소 오차는 각각 1.82% 및 -2.12%이었고 총 MSE는 0.078%로 나타났다.



[그림 2-160] 알코올 농도 예측 결과

그림을 보면 두 가지 발효 과정에서 7개 탱크의 알코올 농도 변화를 보여준다. 101 번째 공정은 3개의 탱크 (22, 23, 24)를 사용하였으며 102 번째 공정은 4개의 탱크 (50, 51, 52, 53)를 사용했다. 알코올 농도 값은 MLP 모델에 의해 예측되었다. 모든 선은 일반적인 응답 곡선과 같은 S 자형이다. 두 가지 발효 과정은 알코올 농도에서 명확하게 구별된다. 상위 프로세스 (102 번째 프로세스)는 높은 알코올 농도를 보여줍니다. 각 발효 공정은 유사한 온도 프로파일로 제어되고 동일한 공급원을 사용하기 때문에 패턴이 유사할 수 있다.



[그림 2-161] 두 가지 발효 과정에서 7개 탱크의 알코올 농도 변화

(5) 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 개발

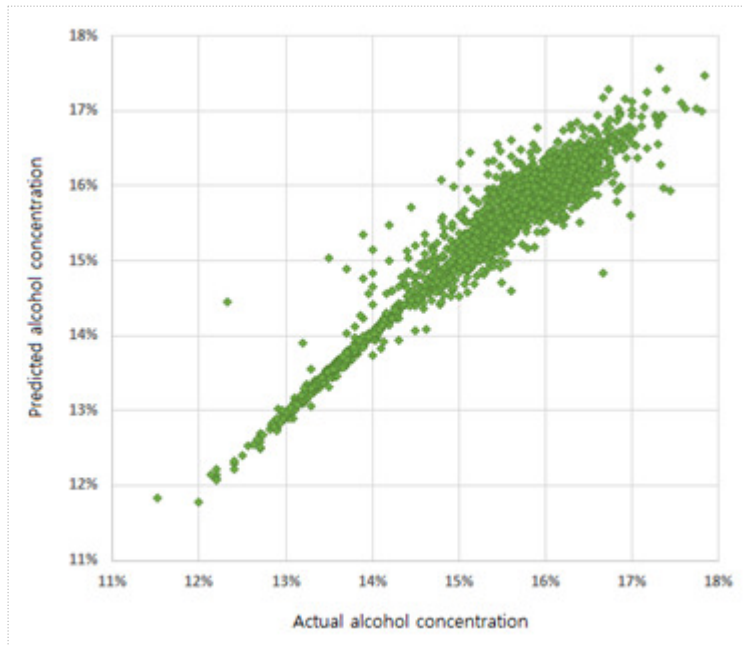
(가) 서론

1차년도에서 도출된 다음과 같은 도출사항으로 막걸리 제조공정시 이상수치에 대한 조정 요인으로 온도가 가장 중요하다는 것으로 밝혀졌으며 부분적으로 젖산이나, 정제효소 등을 투입하여 막걸리 품질을 결정하는 중요 요소를 조절하였다.

(나) 인공지능 기반 막걸리 품질관리 모델

인공지능망 활용시스템의 요지는 개발한 인공지능모델이 지속적으로 동작할 수 있는 구조를 만들고 활용할 수 있도록 하는 것이다.

① 인공지능 기반 막걸리 품질관리 모델



[그림 2-162] 알코올 농도 예측 결과

[연구1]에서 MLP 모델을 이용하여 위 그래프처럼 R2가 0.94로 높게 나오는 예측모델을 도출한 바 있다. 이 모델은 지속적으로 수집되는 데이터를 이용하여 훈련세트와 시험세트로 구분하여 최상의 모델을 계속 업데이트 할 수 있다.

② 모델의 형태

㉠ 초기 품질정보가 없는 모델 (낮은 정확도)

- 첫번째 품질정보 측정까지 활용하는 모델로 실제 결과값은 좋지 않으나 대략적인 판단기준으로 활용할 수 있는 모델

- 독립변수 : 담금시작부터의 시간(분단위), 담금조 온도 (적산온도), 담금실 온도, 입국정보

㉡ 초기 품질정보가 있는 모델 (높은 정확도)

- 첫번째 품질정보 측정 이후 활용가능한 모델로 a 모델에 비해 좋은 결과를 보이며 향후 판단기준으로 활용 할 수 있음

- 독립변수 : 담금시간부터의 시간(분단위), 초기 품질정보, 담금조 온도 (초기 품질정보 수집 이후 적산온도), 담금실 온도, 입국정보

㉔ 학습 방법

- 학습시기(미적용)

기본적으로 학습은 신규 데이터가 있는 경우에 이루어 지도록 한다. 다만, 1회 학습에 소요되는 시간이 적지 않기 때문에, 신규 데이터가 전체 데이터의 약 1% 수준이 되면 학습을 수행하는 것으로 한다.

- 학습 종료 조건 (적용)

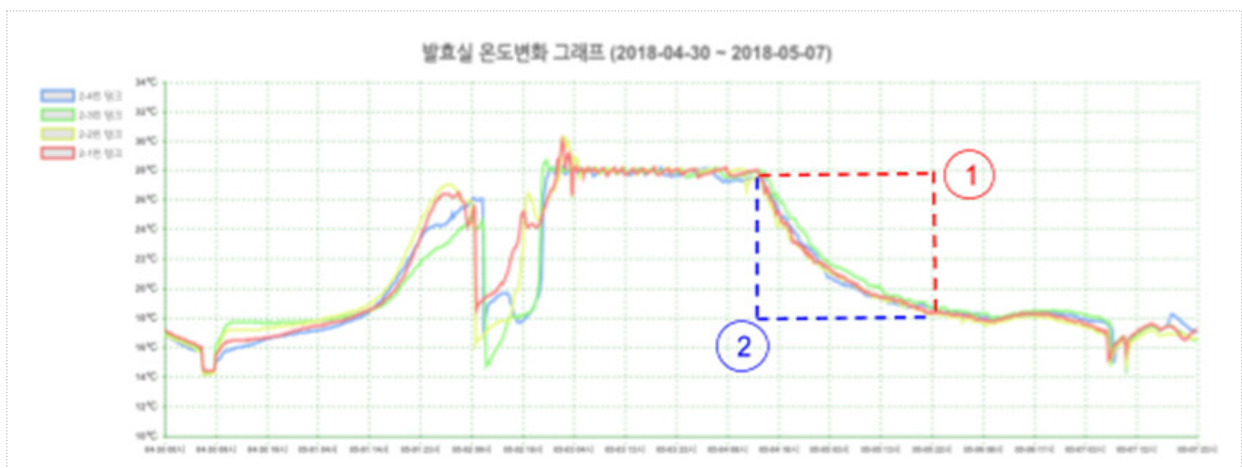
- 학습 모델을 선정할 때 선정의 기준은 다음과 같다.
- 학습모델과 테스트모델의 점수가 기준 점수(0.85) 보다 높아야 한다.
- $(1 - (\text{두 모델의 점수의 평균})) + (\text{두 모델의 점수차})$ 를 계산한다.
- 상기 값중 최소값을 갖는 모델을 선정한다.
- 기존에 활용하던 모델이 있는 경우 신규 모델과 전체 점수를 계산하여 높은 모델을 선정한다.

㉕ 활용 방법

인공지능 모델에 의해 학습된 품질관리 모델을 통해 미래 품질정보를 확인함으로써 이상징후를 포착할 수 있다. 이상징후 포착 전략을 3가지로 구분하였다.

- 전략 1 : 환경(온도) 프로파일
- 전략 2 : 환경(온도) 예측 후 미래 품질정보 예측
- 전략 3 : 직접 미래 품질정보 예

㉖ 전략1 : 환경(온도) 프로파일 활용 방법



[그림 2-163] 발효실 온도변화 그래프

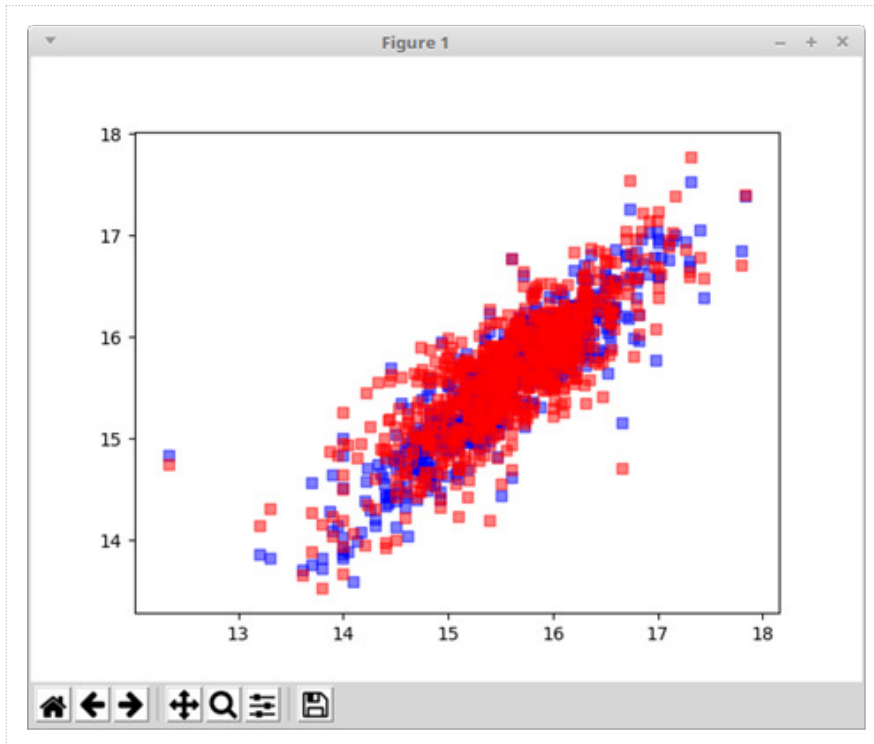
위 그래프는 발효실 온도변화 그래프이다. 본 연구과제에서 적용한 각 발효실별 온도 센서로부터 산출되어지는 온도 데이터를 활용하여 “품질관리 모델”에 적용함으로써 미래 알코올 농도를 예측하는 활용방법이다. 즉, 우리술의 발효조 온도변화는 위 그림처럼 비슷한 패턴으로 관리되고 있으므로 2번 시점에서 1번 시점의 알코올 농도를 예측할 수 있다.

㉖ 전략 2 : 환경(온도) 예측 후 미래 품질정보 예측

활용전략 2번째는 2단계로 구분할 수 있다.

첫째, 1일 후 온도를 예측하는 것이다. 본 모델에서 1일 후 온도예측은 R2가 0.99로 매우 정확한 것으로 모델이 평가되었다. 둘째, 이렇게 예측된 1일 후 온도를 투입변수로 하여 1일 후 알코올 농도를 예측하는 것으로 이 모델의 적합도(R2)가 0.93이므로 실무에서 활용할만한 수준으로 판단된다.

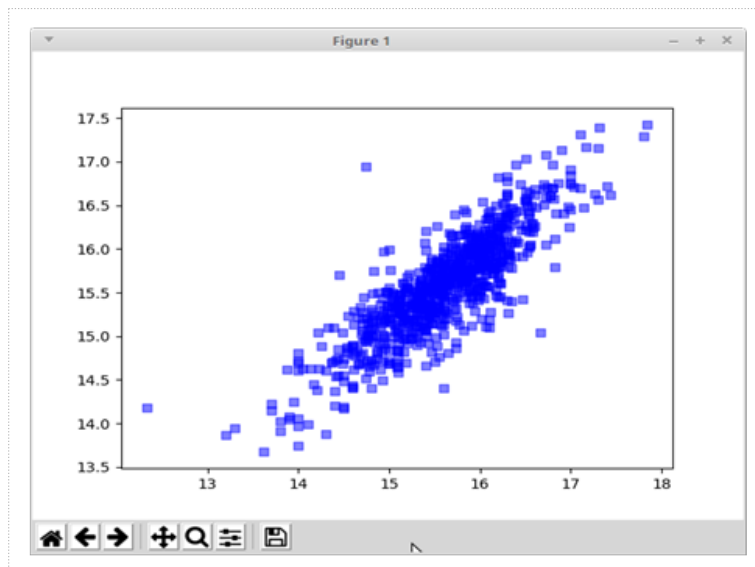
- 1일후 온도예측 : R^2 0.99
- 1일후 알코올 농도예측 : R^2 0.93



[그림 2-164]

㉔ 전략 3 : 직접 미래 품질정보 예측

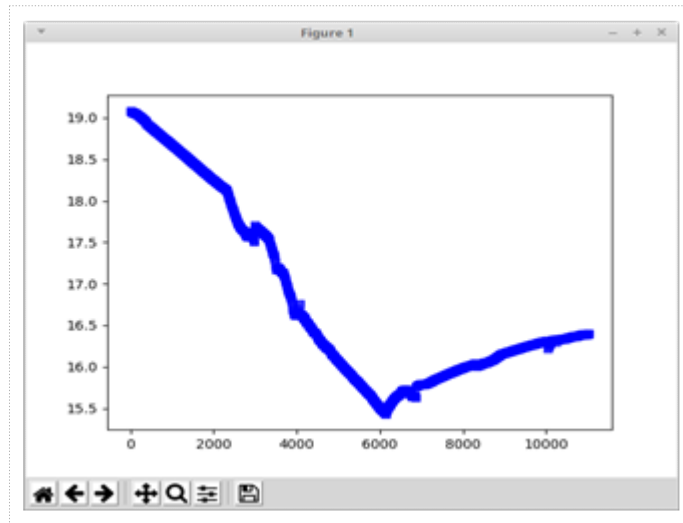
활용전략 3번째는 하루 뒤의 미래 품질을 예측하는 모델을 새롭게 개발하는 것이다. 현재 품질 정보를 예측하는 방법론과 동일한 방법론으로 새로운 모델을 개발하는 작업을 시행하였다. 아래의 그림은 시행한 결과를 나타낸 그래프인데, 성능이 썩 좋지 않은 것을 확인할 수 있다. R^2 값은 0.72 수준이다.



[그림 2-165]

특정 탱크에 대해서 시간의 흐름으로 비교한 결과도 원하는 결과와 차이를 확인할 수 있다. 일반적으로 담금시간이 길어지면 알코올 함량이 증가하는 형상이어야 하는데, 이 결과는 시간이

지남에 따라 알코올 함량이 줄어들었다 증가하는 형태인 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 초기 알코올 정보가 주어지지 않았기 때문이기 주요한 이유이지만 전체적인 성능과도 무관하지 않기 때문에 활용도가 떨어진다고할 수 있다.



[그림 2-166]

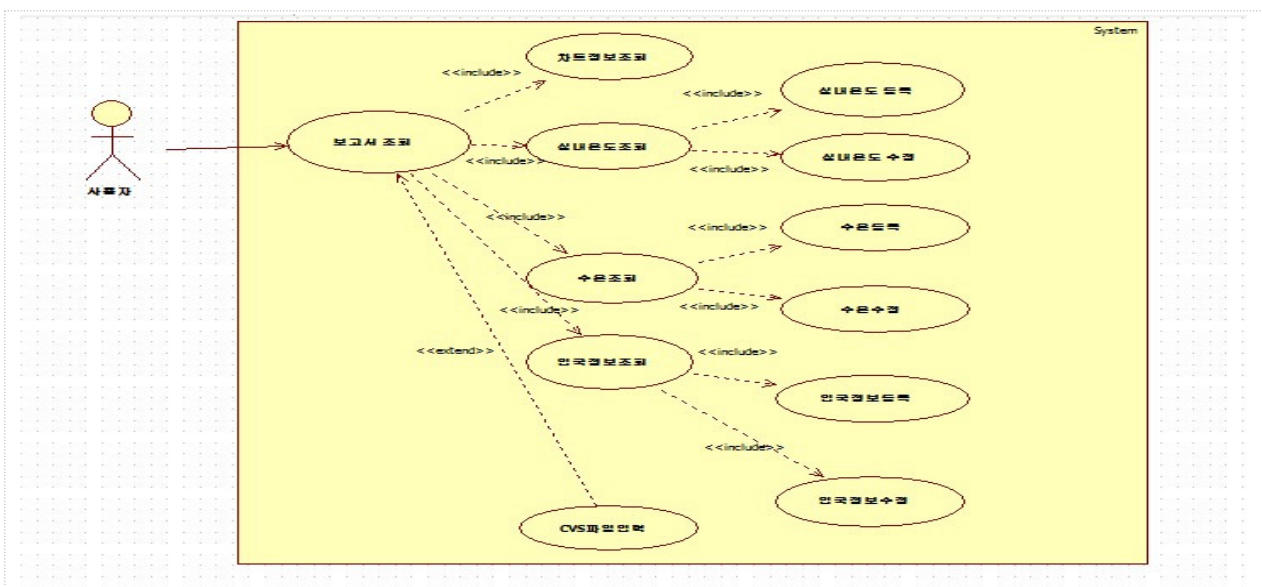
(다) 결론

온톨로지 기반의 막걸리 생산관리 모델을 작동시킴에 있어 인공지능기반의 알코올 예측 모델을 접목하는 것을 고려할 수 있다. 생산관리 모델은 전문가에 대한 심층 면접으로 개발되었고, 해당 논리를 수정할 수 있도록 개발되었고, 알코올 예측 모델의 예측치에 기반하여 동작하도록 구성되었다.

(6) 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 개발

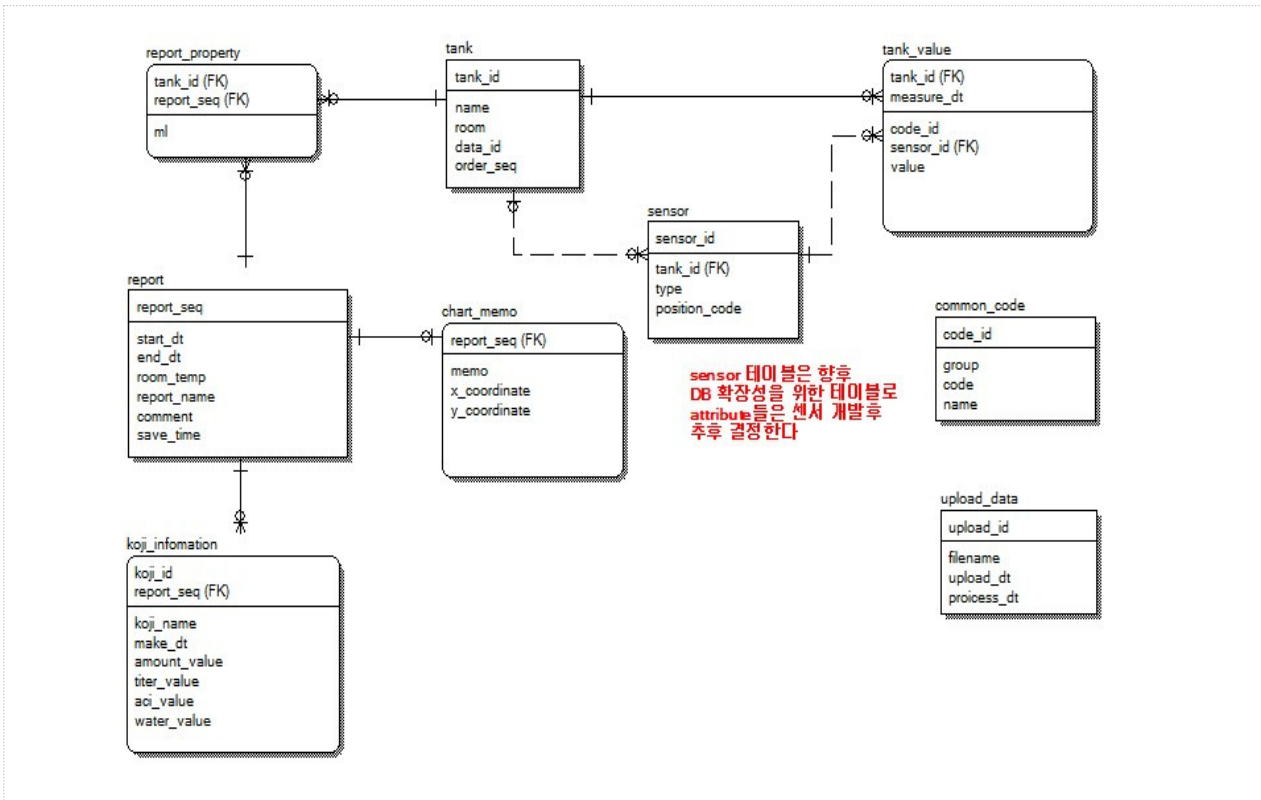
2차년도에는 응용서비스에 대한 분석 및 설계를 바탕으로 담금조 관리, 담금조별 모니터링 화면에 대한 개발을 진행하였다.

(가) 사용자 Use Case 명세서

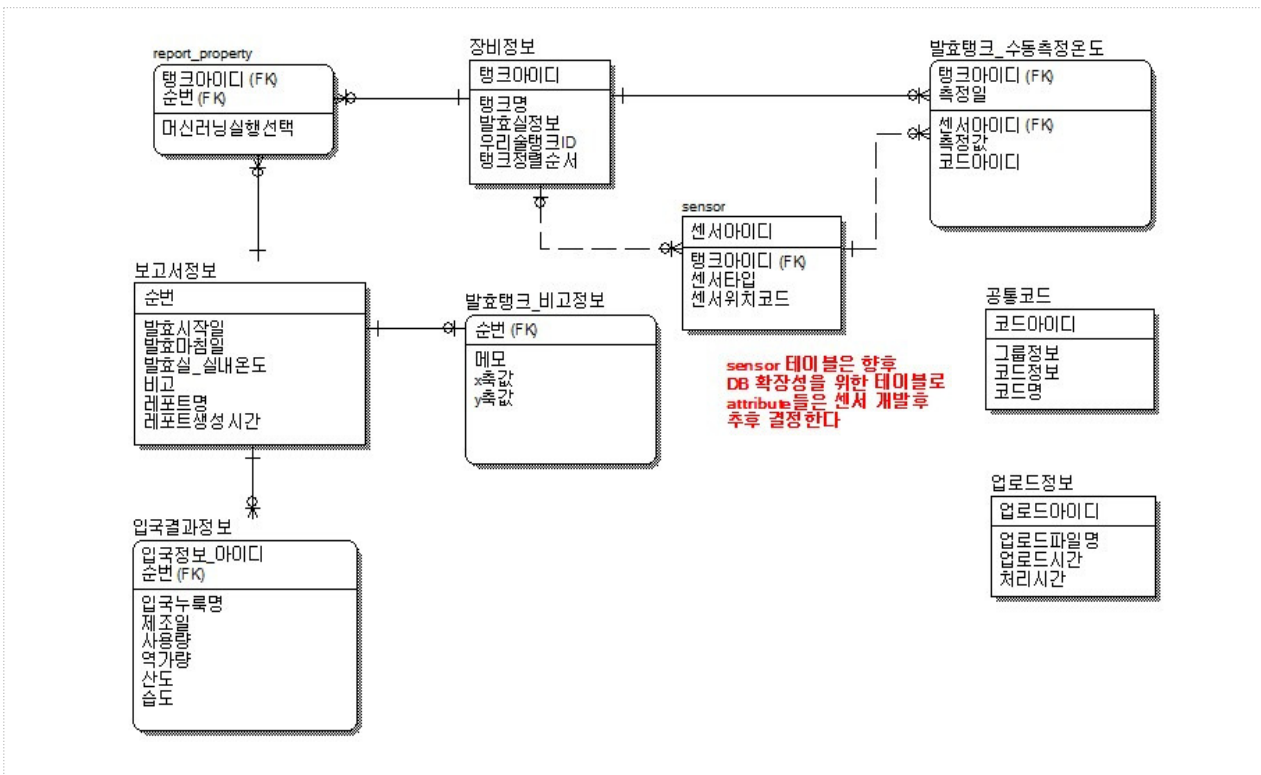


[그림 2-167] 요구사항 분석을 토대로 작성한 사용자 Use Case 명세서

(나) 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 논리 ERD



(다) 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 물리 ERD



(라) 막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스 테이블 정의서

① report

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	report_seq	보고서순번	int(10)
2	start_dt	발효시작일	datetime
3	end_dt	발효마침일	datetime
4	room_temp	실내온도	text
5	report_name	보고서명	varchar(40)
6	comment	보고서메모	varchar(100)
7	save_time	보고서 생성시각	datetime

② report_property

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	report_seq	보고서 순번	int(10)
2	tank_id	탱크아이디	varchar(10)
3	ml	머신러닝실행여부	varchar(40)

③ tank

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	tank_id	탱크아이디	int(10)
2	room	발효실정보	int(11)
3	name	탱크명	text
4	data_id	우리술 탱크아이디	varchar(20)

④ tank_value

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	tank_id	탱크아이디	int(10)
2	sensor_id	센서아이디	int(10)
3	code_id	코드아이디	varchar(10)
4	measure_dt	측정시간	datetime
5	value	탱크값	varchar(40)

⑤ koji_information

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	koji_id	입국정보 아이디	int(10)
2	report_seq	보고서순번	int(10)
3	koji_name	입국누룩명	text
4	make_dt	제조일	datetime
5	amount_value	사용량	double
6	titer_value	역가량	double
7	aci_value	산도	double
8	water_value	습도	double

⑥ common_code

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	code_id	코드 아이디	varchar(20)
2	group_id	그룹정보	varchar(20)
3	code	코드정보	varchar(20)
4	name	코드명	text

⑦ upload_data

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	upload_id	업로드순번	int(10)
2	filename	업로드 파일명	text
3	upload_dt	업로드 날짜	datetime
4	process_dt	업로드 파일 처리날짜	datetime

⑧ sensor

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	sensor_id	센서아이디	int(10)
2	tank_id	탱크아이디	varchar(10)
3	type	센서타입	varchar(20)
4	position_code	센서부착코드	datetime

⑨ chart_memo

순번	칼럼	칼럼명	데이터타입
1	report_seq	보고서 순번	int(10)
2	memo	메모	text
3	x_coordinate	X축값	double
4	y_coordinate	Y축값	double

(마) 막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스 RESTful API

REST는 WWW와 같은 분산 하이퍼미디어 시스템을 위한 소프트웨어 아키텍처의 한 형식으로 REST는 네트워크 아키텍처 원리의 모음을 의미한다. 여기서 네트워크 아키텍처 원리란 자원을 정의하고 자원에 대한 주소를 지정하는 방법 전반을 일컫는 것으로 REST는 요소로는 크게 리소스, 메서드, 메세지 3가지 요소로 구성되며 이러한 행위에 대한 메서드로 HTTP 메서드를 그대로 사용한다. 특히 REST에서는 CRUD(Create Read Update Delete)에 해당 하는 4가지의 메서드만 사용한다. 때문에 특히 HTTP형식의 Web에 특화되어 있으며 본 연구과제에서 막걸리 품질 모니터링 보고서는 Web으로 구성되기에 REST 방식을 선택하여 API를 설계하였다.

Paths	method	설 명
/report/	get	전체 품질보고서 리스트 정보를 조회한다
/report/{seq}	get	개별 품질보고서 정보를 조회한다
	post	개별 품질보고서 정보를 입력한다
	put	개별 품질보고서 정보를 수정한다
	delete	개별 품질보고서 정보를 삭제한다
/tank/{tank_id}/{measure_dt}	post	tank 온도정보를 입력한다
	put	tank 온도정보를 수정한다
/csv/	post	csv 파일 업로드를 한다
	get	업로드한 csv 파일을 조회한다
/tank/	get	탱크정보를 조회한다

<표 2-48> 막걸리 품질 모니터링 서비스 REST API 명세서

① /report/ 개요

Swagger UI for GET /report/ endpoint. The interface shows the endpoint path, the method (GET), and a summary of the operation. Below the summary is a table of responses with columns for Code, Description, and Schema. The 200 response is highlighted in green, indicating success. The schema for the 200 response is a JSON object with a ReportList array containing ReportData objects. Each ReportData object has fields for seq (integer), start_dt (string), end_dt (string), and name (string).

② /report/{seq} 개요

Swagger UI for GET /report/{seq} endpoint. The interface shows the endpoint path, the method (GET), and a summary of the operation. Below the summary is a table of parameters with columns for Name, Located in, Description, Required, and Schema. The seq parameter is highlighted in green, indicating it is required. Below the parameters is a table of responses with columns for Code, Description, and Schema. The 200 response is highlighted in green, indicating success. The schema for the 200 response is a JSON object with a Report object containing fields for seq (integer), start_dt (string), end_dt (string), name (string), room_temp (string), comment (string), tank_name_list (array of objects), tank_name_list (array of objects), chert_list (array of objects), temp_list (array of objects), measure_list (array of objects), and koji_list (array of objects).

POST /report/{seq} report

Summary
개별 품질보고서 정보를 입력합니다.

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
seq	path	SEQ of report	Yes	integer (int64)
body	body	report information	Yes	<pre> Report { seq: integer start_dt: string end_dt: string name: string room_temp: string comment: string tank_list: [] tank_name_list: [] chart_list: [] temp_list: [] measure_list: [] koji_list: [] } </pre>

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	string
400	Bad Request	string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	string
500	Internal Server Error	string

[Try this operation](#)

PUT /report/{seq} report

Summary
개별 품질보고서 정보를 수정합니다.

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
seq	path	SEQ of report	Yes	integer (int64)
body	body	report information	Yes	<pre> Report { seq: integer start_dt: string end_dt: string name: string room_temp: string comment: string tank_list: [] tank_name_list: [] chart_list: [] temp_list: [] measure_list: [] koji_list: [] } </pre>

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	string
400	Bad Request	string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	string
500	Internal Server Error	string

[Try this operation](#)

DELETE /report/{seq} report

Summary
개별 품질보고서 정보를 삭제합니다.

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
seq	path	SEQ of report	Yes	integer (int64)
body	body	report information	Yes	<pre> Report { seq: integer start_dt: string end_dt: string name: string room_temp: string comment: string tank_list: [] tank_name_list: [] chart_list: [] temp_list: [] measure_list: [] koji_list: [] } </pre>

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	string
400	Bad Request	string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	string
500	Internal Server Error	string

[Try this operation](#)

③ /tank/{tank_id}/{measure_dt} 개요

POST /tank/{tank_id}/{measure_dt} tankValue

Summary
tank 온도정보를 입력합니다.

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
tank_id	path	ID of tank	Yes	integer
measure_dt	path	Date the tank temperature was measured	Yes	string
body	body	report information	Yes	▼ [<ul style="list-style-type: none"> ▶ tankValueObj { }]

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	string
400	Bad Request	string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	string
500	Internal Server Error	string

[Try this operation](#)

PUT /tank/{tank_id}/{measure_dt} tankValue

Summary
tank 온도정보를 수정합니다.

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
tank_id	path	ID of tank	Yes	integer
measure_dt	path	Date the tank temperature was measured	Yes	string
body	body	report information	Yes	▼ [<ul style="list-style-type: none"> ▶ tankValueObj { }]

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	string
400	Bad Request	string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	string
500	Internal Server Error	string

[Try this operation](#)

④ /csv/ 개요

POST /csv/ CSV

Summary
csv 파일 업로드를 합니다.

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
file	formData	The uploaded csv file data	Yes	file

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	string
400	Bad Request	string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	string
500	Internal Server Error	string

[Try this operation](#)

GET /csv/ ←

csv

Summary
csv 파일 리스트를 조회합니다.

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	↷ <code>csvList [</code> ↷ <code> ▶ csvObj { }</code> ↷ <code>]</code>
400	Bad Request	↷ string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	↷ string
500	Internal Server Error	↷ string

⑤ /tank/ 개요

GET /tank/ ←

tank

Summary
tank 정보관리를 조회합니다.

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	↷ <code>TankList [</code> ↷ <code> ▶ TankObj { }</code> ↷ <code>]</code>
400	Bad Request	↷ string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	↷ string
500	Internal Server Error	↷ string

(바) 막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스

① 모니터링 보고서

화면명	보고서 리스트 화면
화면설명	보고서 리스트 화면으로 담금시작일, 담금종료일, 담금조를 선택하여 기본 보고서를 생성한다.

순번	담금조 시작일	보고서 이름	담금 종료날짜	조회 및 삭제
1	2017-08-15	2번발효실_2017-08-15_report	2017-08-22	조회 삭제
2	2017-08-14	2번발효실_2017-08-14_report	2017-08-21	조회 삭제
3	2017-08-10	2번발효실_2017-08-10_report	2017-08-19	조회 삭제
4	2017-08-09	2번발효실_2017-08-09_report	2017-08-18	조회 삭제
5	2017-08-08	2번발효실_2017-08-08_report	2017-08-15	조회 삭제
6	2017-08-08	2번발효실_2017-08-08_report	2017-08-15	조회 삭제
7	2017-08-07	2번발효실_2017-08-07_report	2017-08-16	조회 삭제
8	2017-08-07	1번발효실_2017-08-07_report	2017-08-16	조회 삭제
9	2017-08-05	2번발효실_2017-08-05_report	2017-08-12	조회 삭제
10	2017-08-03	1번발효실_2017-08-03_report	2017-08-11	조회 삭제

- 담금조별 작업관리
- 담금조별 작업시작일과 종료일을 관리한다.
- 조회 클릭 시 해당 담금조의 모니터링 화면으로 이동한다.

② CSV파일 입력관리

화면명	CSV파일 입력화면
화면설명	CSV파일입력 화면으로 우리솔에서 측정한 담금조온도 CSV파일을 입력한다. 입력한 파일은 리스트를 통해 처리여부와 처리시간을 확인할 수 있다.

업로드 파일명	업로드 시작시간	업로드 처리 종료시간	업로드 처리 확인
2017-11-2-11월01일.csv	2017-11-02 14:38:36	2017-11-02 14:40:21	처리완료
2017-11-2-10월31일.csv	2017-11-02 14:38:31	2017-11-02 14:40:13	처리완료
2017-11-2-10월30일.csv	2017-11-02 14:38:26	2017-11-02 14:39:48	처리완료
2017-11-2-10월29일.csv	2017-11-02 14:38:22	2017-11-02 14:39:41	처리완료
2017-11-2-10월28일.csv	2017-11-02 14:38:17	2017-11-02 14:39:28	처리완료
2017-11-2-10월27일.csv	2017-11-02 14:38:12	2017-11-02 14:39:20	처리완료
2017-11-2-10월26일.csv	2017-11-02 14:38:06	2017-11-02 14:39:13	처리완료
2017-11-2-10월25일.csv	2017-11-02 14:38:01	2017-11-02 14:38:35	처리완료
2017-11-2-10월24일.csv	2017-11-02 14:37:53	2017-11-02 14:38:21	처리완료

- 파일선택후 CSV 파일을 입력한다
- CSV 파일 업로드 처리가 끝나면 리스트의 업로드 처리확인에 처리완료로 표시된다

③ 보고서 조회

화면명	보고서 조회화면
화면설명	보고서 상세정보 입력 및 조회 화면으로 우리술의 보고서양식을 적용하였으며 실내온도, 수온, 수동측정온도, 산도, 당도, 알코올, 입국정보를 입력 조회할 수 있다.

MAIN
 ✎ 우리술
 보고서리스트
 📄 보고서조회
 📄 CSV파일입력

🏠 보고서 조회
온도변화 차트

실내온도변화 그래프 (2017-08-14 ~ 2017-08-21)

실내온도 입력·조회부분

1담당급날짜	발효실 실내온도	발효일	1단1일	1단2일	2단1일	2단2일	2단3일	2단4일	2단5일	2단6일	2단7일	2단8일
2017-08-14	20~23°C	오전	21.6	22.2	22.4	22.9	22		20.8	20.9		
		오후	21.8	22.3	22.6	23.5	22.5	22.1	20.7	21		

수온 입력·조회부분

수온(당금수)	1단1일				1단2일Tem				2단1일Tem				2단2일Tem							
	19.1	20.1	19.5	19.4	19.6	24.2	23.5	24.9	25.6	25	25	25.3	23.9	22.5	23.7	28.5	28.7	28.4	28.2	33

수동측정온도, 알콜, 산도, 당도

탱크번호: 2-8 / 2-9 / 2-10 / 2-11 / 2-12

분석일	발효일	Tem					Alc				
		28.7	28.4	28.8	28	28.1	13.9	13.2	13.7	12.2	12.4
2017-08-18	3일 (13+)	28.7	28.4	28.8	28	28.1	13.9	13.2	13.7	12.2	12.4
2017-08-19	4일 (14+)	21	25.5	21.1	28.5	26.6	15.4	14.8	15.5	14	13.2
2017-08-20	5일 (15+)						15.43	15.48	15.52	15.32	15.38
2017-08-22	8일 (16+)						16.5	15.5	16.3	16.2	13.5
2017-08-23	8일 (16+)						15.43	15.48	15.52	15.32	15.38

입국정보 입력·조회부분

입국결과	입국	제조일자	사용량(kg)	역가(sp)	산도(ml)	수분(%)
	당사	2017-08-11	40.00	105.53	9.80	13.41
	조운	2017-08-01	80.00	115.57	7.40	13.25

입력항 추가 입력항 삭제

저장 프린트

© 2017 (주)식회사 지능

csv로 파일 업로드시 Apache Spark로 분석후 원데이터 저장후 보고서 작성시 품질인자요인관련 첫 번째 입력 데이터를 넣으면 첫 번째 입력데이터 기준으로 밤에 예측값을 계산한후에 디비에 저장한다.

연보라색으로 예측값표현

- 입력한 온도 CSV 파일정보로 온도변화 차트가 나타난다.
- 실내온도, 수온, 수동측정온도, 알콜, 산도, 당도 및 입국정보를 수동으로 입력하여 저장할 수 있다.
- 머신러닝 결과로 나온 예측값이 표현된다

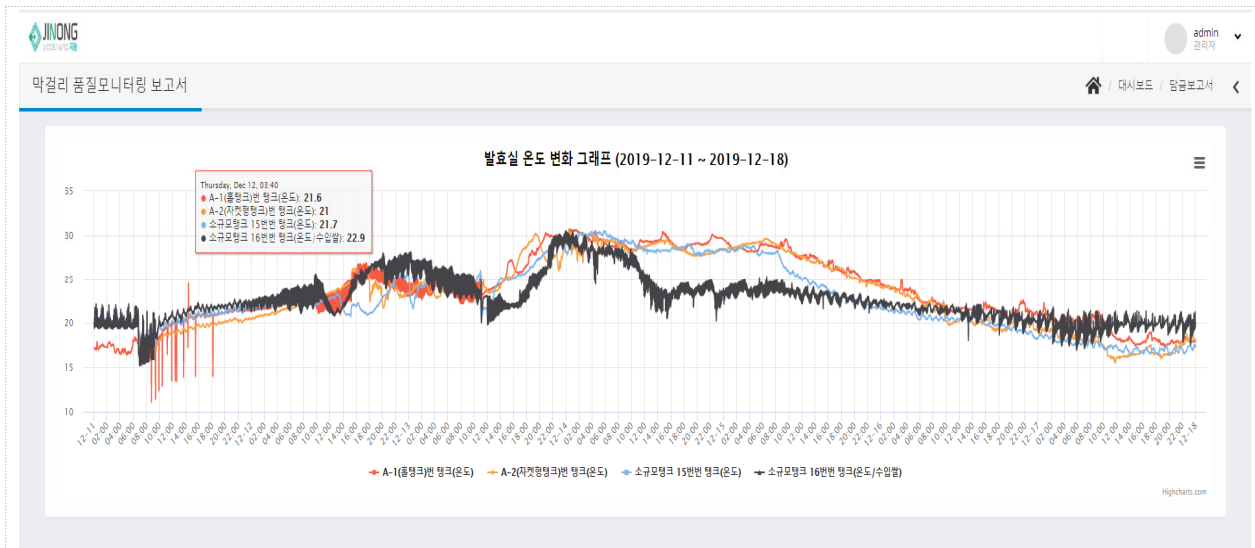
(7) 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델 성능개선 및 통합실증

(가) 데이터 수집

학습 데이터는 2년 동안 수집되었다. (주)우리술의 실험실로부터도 온도뿐만 아니라 다른 데이터를 얻을 수 있었다. 우리술의 직원들은 발효가 시작되기 전에 원료의 특성을 분석하고 있는데 알코올 농도를 수집하기 위해 매일 아침 오전 10시와 오후 3시에 막걸리 샘플을 수집하였다. 각 시료의 알코올 농도를 결정하기 위해 Kjeldahl 방법을 사용했다. 샘플을 Kjeldahl 증류 장치상의 삼각 플라스크(Erlenmeyer flask)에서 끓였다. 순수한 증류수를 농도계로 측정하였다. 또한 마지막 3차년도에는 실제로 설치된 탱크와 제어센서에서 실시간 데이터를 수집할 수 있었으며 이렇게 2년 동안 84개의 발효 탱크를 사용하는 192개의 발효 공정으로부터 24,336,893개의 데이터 샘플을 수집할 수 있었으며, 수집된 모든 샘플은 MLP 학습에 사용되었다.

General	
Name	observations
Engine	InnoDB
Version	10
Row_format	Dynamic
Index_length	0
Auto_increment	{null}
Collation	utf8_general_ci
Checksum	{null}
Create_options	
Comment	측정값
Statistics	
Rows	24335034
Avg_row_length	39
Max_data_length	0
Data_length	955072512
Data_free	7340032
Times	
Create_time	2019-06-17 오전 11:34:40
Update_time	2020-01-13 오후 6:39:03
Check_time	{null}

[그림 2-168] 1년여동안 측정 센서로부터 수집된 실시간 데이터 24,335,034건

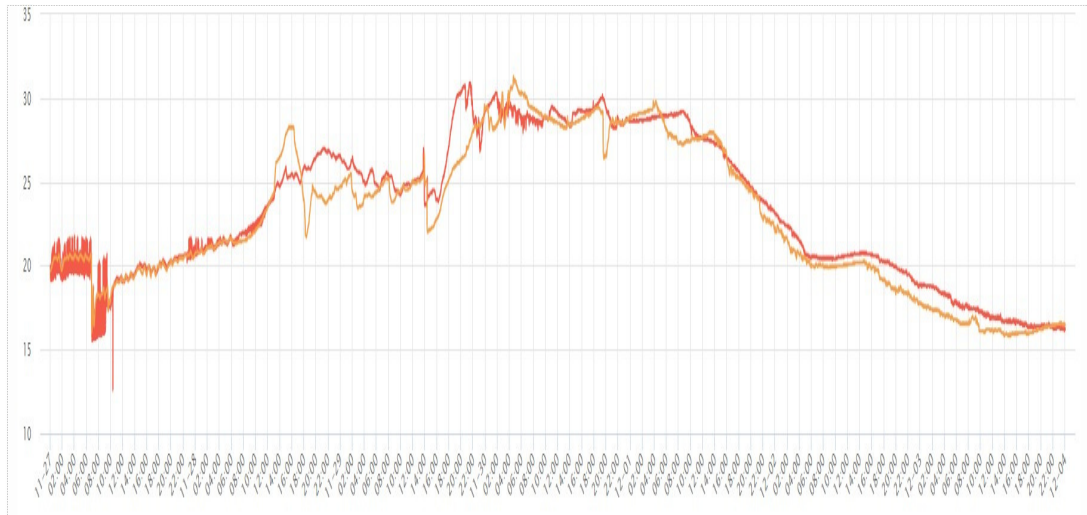


[그림 2-169] 실시간 측정 온도 그래프

(나) 연구결과 및 토의

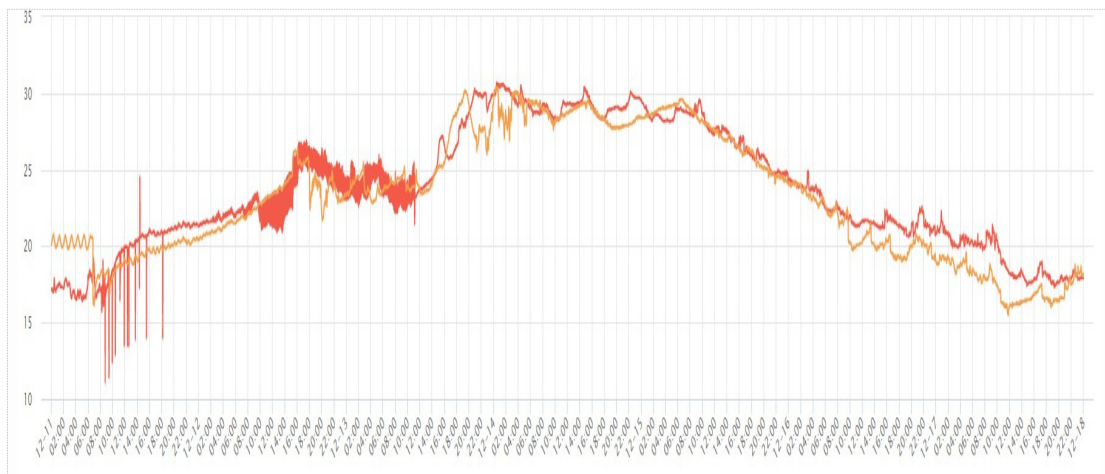
① 발효 온도의 특성

발효 중 온도는 막걸리 생산에서 가장 중요한 변수이다. 실시간 측정 온도 그래프는 2개의 탱크(A-1, A-2 탱크)의 온도 변화를 보여준다. 첫 번째 발효 단계는 2019년 11월 27일에 시작되었으며 두 번째 발효는 이를 후에 시작되었다. 발효가 시작된 후 온도가 급격히 상승하였고, 발효 탱크는 온도가 3일 동안 30 °C를 초과하지 않고 2일 동안 20 °C를 초과하지 않도록 제어되었다.



[그림 2-170] 발효 중 2개의 발효조의 온도 변화

그래프에서 나타난 바와 같이, 탱크의 온도는 다르게 제어되었다. 12월 15일까지는 기온이 30°C를 넘지 않도록 관리되었다. 그 날 이후, A-1번 탱크와 A-2번 탱크의 온도는 알코올 농도가 예상 수준에 도달하지 않았기 때문에 낮아지지 않았다. 모든 탱크는 매우 유사한 온도 패턴을 나타내지만, 두 탱크의 알코올 농도는 다르게 나타났다. 이것은 온도가 알코올 농도에 영향을 미치는 유일한 요인이 아니라는 것을 증명한다. 각 발효 탱크는 동일한 환경에서 제어되기 때문에 그 차이는 출처에서 나왔을 수 있다.



[그림 2-171] 알코올 농도로 인한 온도 조절

(다) 토의 및 향후 연구

언급하였듯이 알코올 함량은 품질 특성 중에서 가장 중요한 특성이다(Kang et al., 2014). 개발된 모델은 알코올 농도를 높은 확률로 추정할 수 있고 실내 및 발효 탱크의 원료 및 온도의 3가지 요소만 사용하기 때문에 실제적으로 활용할 수 있다. 예를 들어, 미래의 이상 증상을 예측할 수 있거나 더 나은 품질의 제품을 얻기 위한 제어 프로필을 제안 할 수 있다.

이러한 목적으로 실제로 모델을 활용하기 위해서는 3단계 프로세스가 필요하다. 이 과정은 체계적으로 데이터를 얻고, 모델을 배우고 개선하며 모델을 시스템에 자동으로 적용하는 것이다. 첫 번째 단계는 제조업체가 온도 제어 시스템을 갖추고 발효 전에 원료를 분석하기 때문에 이미 완료되었다.

두 번째 단계는 데이터 증가에 따라 모델을 다시 학습하는 것이다. 학습 과정에는 많은 시간이 걸리기 때문에 시작 조건을 결정하는 것이 중요하다. 새로운 학습 과정이 작은 데이터 증가로 시작하면 많은 컴퓨팅 파워를 낭비 할 수 있다. 새로운 모델의 정지 조건을 결정하는 것도 중요하다. 새로운 모델은 과도하게 적용될 것이기 때문에 인간의 개입 없이 비교 방법이 필요하다. 따라서 이러한 조건을 파악하기 위한 추가적 연구가 필요하다.

세 번째 단계에서는 앞으로의 연구를 위해 몇 가지 주제가 있다. 세 번째 단계는 모델을 적용하는 것이다. 위에서 언급했듯이 모델은 다양한 용도로 사용될 수 있다. 이러한 응용 프로그램 중 특정 시점에서 향후 알코올 농도를 예측하는 것이 매우 유망하다. 개발된 모델은 현재의 알코올 농도를 예측할 수 있기 때문에 미래의 농도를 예측하기 위해서는 미래의 온도 데이터가 필요하다. 데이터는 발효 탱크의 온도를 제어하는 전략에 의해 제공 될 수 있다. 또는 미래의 환경을 예측할 수 있는 새로운 모델을 만드는 것도 가능하다. 따라서 모델 적용을 어떻게 개발할 것인가는 향후 연구의 좋은 주제가 될 수 있을 것이다.

(라) 결론

본 연구에서는 발효 중 알코올 농도를 조사하였고, 총 24,335,034 개의 샘플 데이터가 수집되었다. MLP 모델은 3개의 숨겨진 레이어, 역 전파 솔버 및 relu 활성화 함수로 개발되었다. 총 데이터가 포함된 최상의 MLP 모델의 MSE는 0.078 %로 나타났다. 이 결과는 본 연구에서 도출한 모델이 알코올 농도를 예측하는 데 도움이 될 수 있음을 보여준다. 다음 단계는 막걸리 생산 공정 최적화를 위해 이 모델을 활용하는 것이다. 향후 연구에서는 pH, 총산, 휘발성 산 및 총 당 함량과 같은 다른 품질 요소에 대한 예측 모델도 개발될 것이다.

(8) 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델 성능개선 및 통합실증

(가) 막걸리 제조공정 특성에 적합한 모델링 방안 검토

막걸리 제조공정 이상감지 판정을 위한 요구사항 발굴

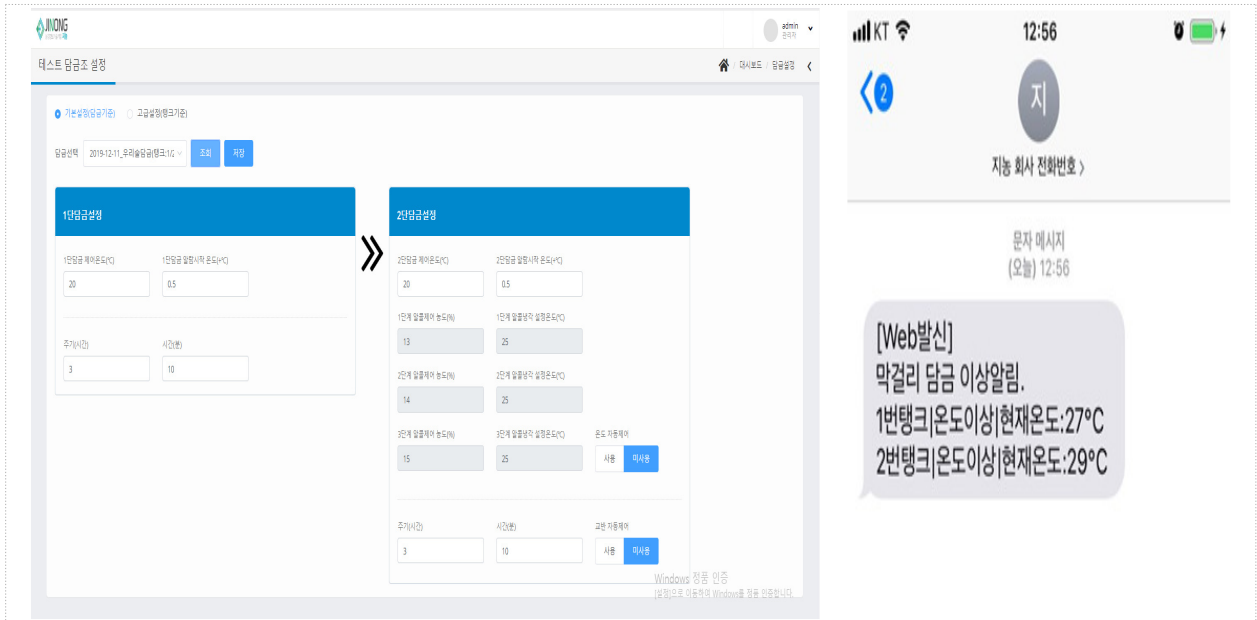
기존에 받은 cvs 데이터와 자체 조사자료를 바탕으로 설문지 작성 후 우리술 연구원들과의 인터뷰를 통하여 쌀 막걸리 공정별, 상황별, 계절별 발생 데이터 특성을 조사하였으며 다음과 같은 쌀 막걸리 제조공정 이상감지 판정을 위한 요구사항을 도출하였다.

① 소규모 양조장의 설비와 인적자원에 적합한 이상징후 감지 모델링 방안 도출

기준		조건	기준 이탈시 조치방법
Alc (알코올)	3일차13±	Alc 12.0% 미만	효모 (50~100g), 2단 2일차 발효주 (30~50L) 보정조치
		Alc 13.5% 이상	25℃ 냉각조치
	4일차14±	Alc 14.0% 이상	25℃ 냉각조치
		Alc 15.0% 이상	20℃ 냉각조치
5일차15+	Alc 15.5% 이상	경우에 따라 15℃ 냉각조치	
Aci(산도)	5.0~5.5ml	3일차 Aci 4.0ml 미만	젖산 (0.3L~0.5L) 보정조치
Bx(당도)	9.0bx 이상	3일차 Bx 7.0 미만	정제효소(50g) 보정조치
실내온도	20~23℃ 유지	미만 / 이상	에어컨 / 온풍기 조절
발효주 온도	2단2일차 29℃ 미만	29℃ 이상	즉시 수동 냉각을 걸어준 후 교반하여 온도를 낮춤

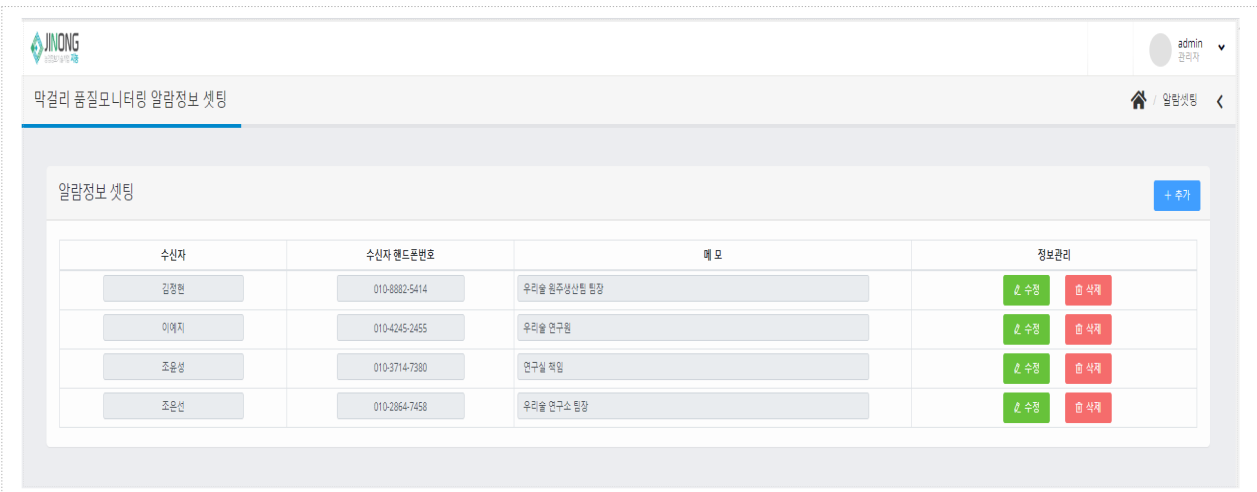
<표 2-49> 쌀 막걸리 제조공정 이상감지 판정을 위한 요구사항 발굴

다음과 같은 도출사항으로 막걸리 제조공정시 이상수치에 대한 조정 요인으로 온도가 가장 중요하다는 것으로 밝혀졌으며 부분적으로 젖산이나, 정제효소 등을 투입하여 막걸리 품질을 결정하는 중요 요소를 조절하였다. 이렇게 도출된 이상징후 감지 모델링은 막걸리 품질 모니터링 응용어플리케이션에 적용하여 이상알림 서비스를 실제 구현하였다.



[그림 2-172] 이상알림 설정화면과 이상알림 발생시 발송되는 문자메세지

적용된 이상알림 설정화면에서는 각 단계별 담금(1단 담금, 2단 담금)별로 알림시작 온도를 설정할 수 있으며 해당 설정온도보다 높은 온도가 측정될시 담당자에게 문자알림서비스를 보낼 수 있도록 하였다. 또한 이상알림 수신 담당자또한 모니터링 시스템에서 별도로 관리할 수 있도록 하였다.



[그림 2-173] 이상알림 수신자 관리 화면

(9) 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 성능개선 및 통합실증
 3차년도에는 기존에 개발된 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션의 운영 및 사용자들과의 인터뷰를 통해 다음과 같은 시스템 개선 요구사항을 도출하였다.

(가) 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 개선 요구사항

시스템명		막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스	
요구사항 분류	요구사항 고유번호	요구사항 명칭	상세 요구사항
성능 요구사항	PER-001	성능일반	- 실험탱크 온도정보 실시간 온도변화 디스플레이 - 사용자 요청 시간으로부터 5초이내에 제어작동
성능 요구사항	PER-002	배치성 업무 응답시간	- 실험탱크 이상치 발생시 10분 이내로 알림 메시지 전달
인터페이스 요구사항	SIR-001	사용자 인터페이스	- 실험탱크 담금기간을 사용자자가 보기 좋게 구성 - 전체 실험탱크 정보를 확인할 수 있는 화면 필요 - 제어 및 제어설정이 가능한 화면 필요 - 알림 대상자 관리 화면이 필요
데이터 요구사항	DAR-001	DB 설계	- 데이터표준화, 데이터관리, 표준용어를 수용할 수 있도록 DB 설계 - DB 구조의 설계는 업무 처리 절차를 반영하여 유기적으로 구조화하고 향후 업무 변동 및 시스템 확장, 프로그램 보완 등이 용이 하도록 설계하고, 확장할 수 있도록 구성

<표 2-50> 사용자 시스템 개선 요구사항 분석

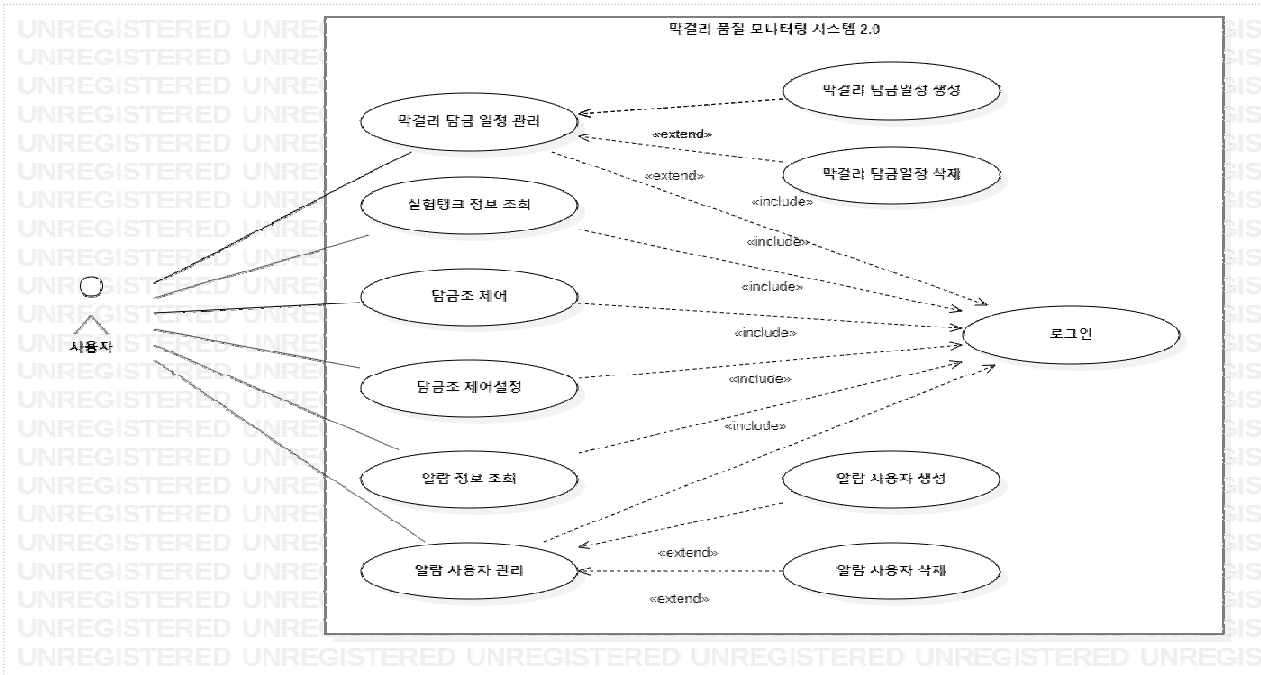
(나) 막걸리 품질 모니터링 시스템 개선 요구사항 추적표

시스템명		막걸리 양조장 품질 모니터링 서비스			
요구사항 분류	요구사항 고유번호	요구사항 명칭	설계 / 구축		
			화면ID	화면명	비고
성능 요구사항	PER-001	성능일반			mqtt를 이용하여 실시간 온도정보 디스플레이
성능 요구사항	PER-002	배치성 업무 응답시간			10분간격으로 이상치 체크 배치 프로그램 작성
인터페이스 요구사항	SIR-001	사용자 인터페이스	RRW-001	담금현황화면	담금현황화면 수정
			RRW-002	대시보드화면	대시보드화면 수정
			RRW-003	담금제어화면 담금제어설정 화면	담금제어화면 추가 담금설정화면 추가
			RRW-004	알람설정화면	알람설정화면 추가
데이터 요구사항	DAR-001	DB 설계			DB구조 변경

<표 2-51> 시스템 개선 요구사항 추적표

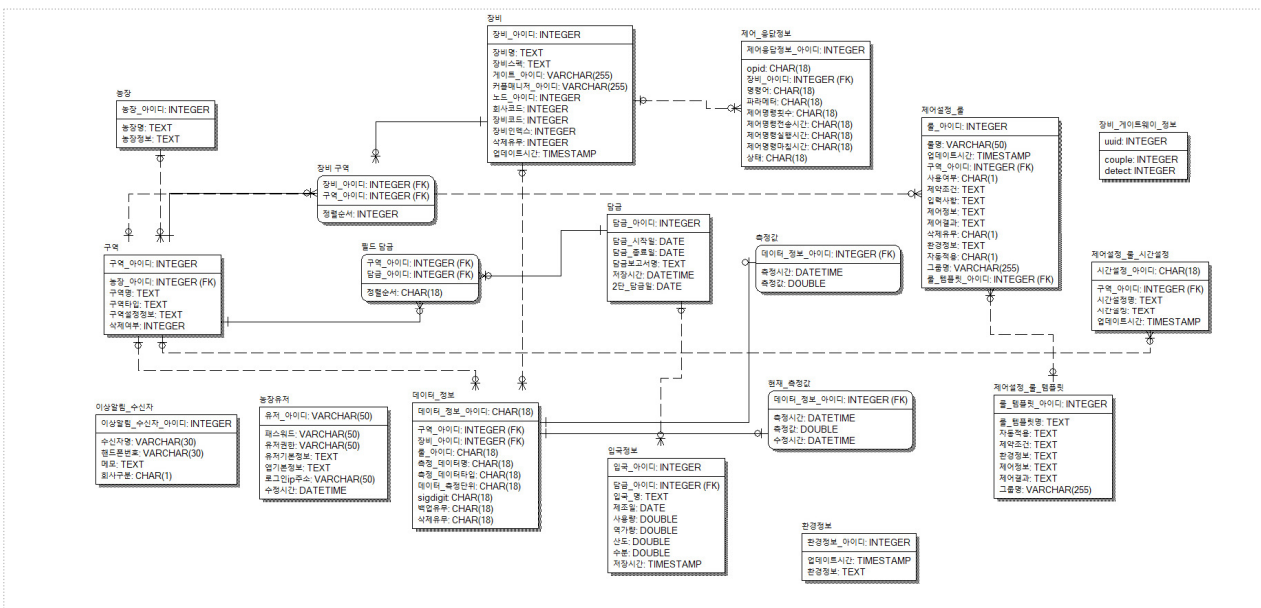
실제 사용자들의 요구사항 반영결과 DB구성과 UI구성의 전면적인 변경이 불가피하기에 본 과제에서는 막걸리 품질 모니터링 시스템을 1.0과 2.0 두가지 버전으로 운영하기로 결정하였다. 1.0버전은 2차년도에 개발된 막걸리 품질 모니터링 시스템으로 기존의 우리술에서 사용하는 74개의 탱크와 연계된 품질 모니터링 시스템이다. 2.0 버전은 사용자들의 시스템 개선요구사항을 반영한 버전으로 연구과제에서 완성된 실험용 탱크와 연결된 신규 개발 품질모니터링 시스템으로 기존의 모니터링 기능에 제어 및 제어설정 기능이 추가된 버전이다.

(다) 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 2.0 Usecase 명세서

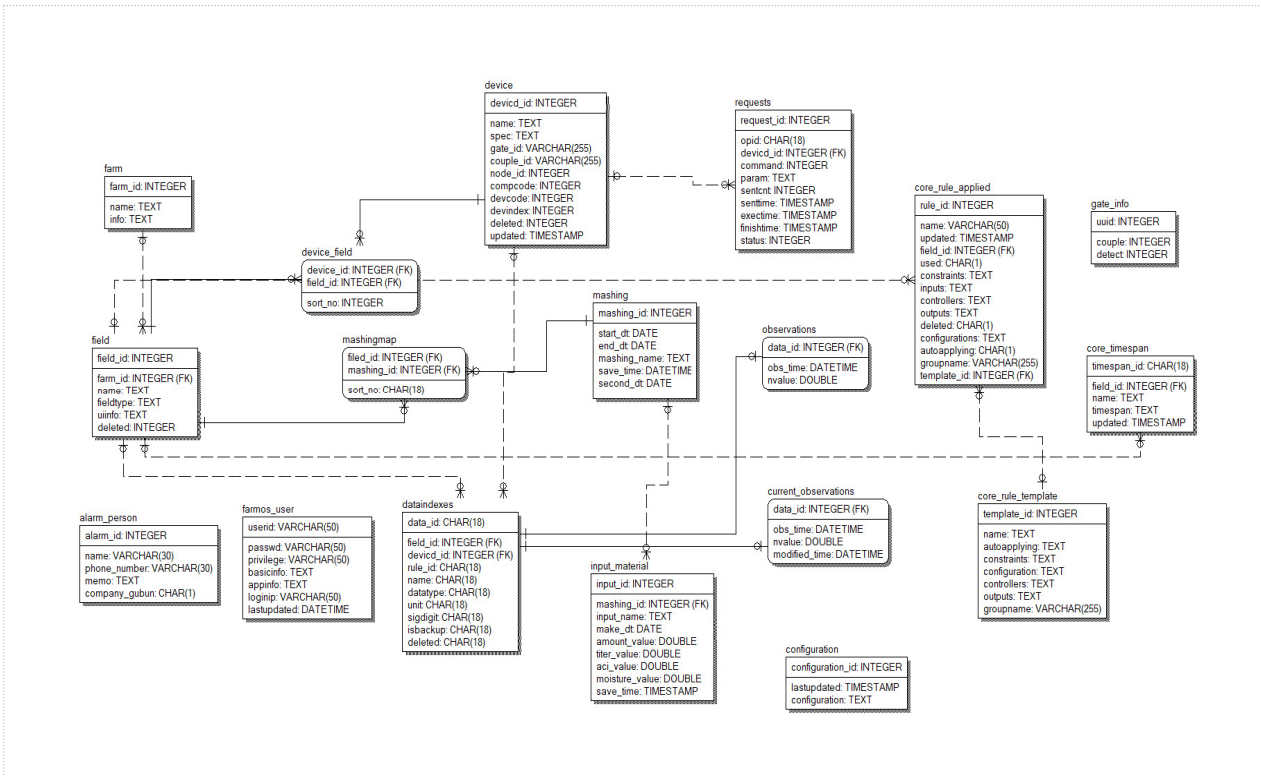


[그림 2-174] 막걸리 품질 모니터링 시스템 2.0 Usecase 명세서

(라) 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 2.0 논리 ERD



(마) 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 2.0 물리 ERD



(바) 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 2.0에 신규 추가된 RESTful API 사용자 요구사항에 따라 모니터링 시스템이 고도화 되면서 새로운 기능을 위한 API가 추가 되었다.

① mashing - 막걸리 연구과제 담금정보 관리 API

GET /mashing
mashing

Description

막걸리 전체 담금 보고서 기본정보를 조회한다

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	<pre> [] MashingList [] </pre>
default	Error	<pre> error { message: string * } </pre>

Try this operation

POST /mashing mashing

Description
막걸리 담금 보고서 기본정보를 저장한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
body	body	담금보고서 기본정보	Yes	<pre> ▼ mashingBasicInfo { mashing_id: integer start_dt: string end_dt: string second_dt: string name: string tank_list: ▶ [] } </pre>

Responses

Code	Description
200	successful operation

[Try this operation](#)

GET /mashing/setting mashing

Description
막걸리 제어설정 정보 가져오기

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
id	query	아이디(담금, 탱크)	Yes	↔ string
gubun	query	구분(고급, 기본)	Yes	↔ string

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	<pre> ▼ [▶ MashingSettingInfo { }] </pre>
default	Error	<pre> ▼ error { message: string * } </pre>

[Try this operation](#)

PUT /mashing/setting mashing

Description
막걸리 제어설정 정보 수정

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
body	body	담금보고서 기본정보	Yes	<pre> ▼ MashingSettingValue { id: integer controlTemp1: number alarmTemp1: number controlTemp2: number alarmTemp2: number controlAlchole1: number controlCool1: number controlAlchole2: number controlCool2: number controlAlchole3: number controlHour1: integer controlMinute1: integer controlHour2: integer controlMinute2: integer gubun: integer } </pre>

Responses

Code	Description
200	successful operation

[Try this operation](#)

/mashing/current_observation

GET /mashing/current_observation

mashing

Description

막걸리 담금데이터 최근값 가져오기

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	<pre>↵ [↳ ObservationList []]</pre>
default	Error	<pre>↵ error { message: string * }</pre>

Try this operation

/mashing/{mashing_id}

GET /mashing/{mashing_id}

mashing

Description

막걸리 개별 담금 보고서 정보를 조회한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
mashing_id	path	담금 보고서 아이디	Yes	↵ integer

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	<pre>↵ [↳ MashingInfo { }]</pre>
400	Bad Request	↵ string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	↵ string
500	Internal Server Error	↵ string

Try this operation

PUT /mashing/{mashing_id}

mashing

Description

막걸리 개별 담금 보고서 정보를 수정한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
mashing_id	path	담금 보고서 아이디	Yes	↵ integer
body	body	담금보고서 저장 정보	Yes	<pre>↵ MashingSetInfo { morning_temp_list: ↳ [] afternoon_temp_list: ↳ [] water_temp_list: ↳ [] element_list: ↳ { } input_list: ↳ [] }</pre>

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	↵ string
400	Bad Request	↵ string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	↵ string
500	Internal Server Error	↵ string

Try this operation

DELETE /mashing/{mashing_id}

mashing

Description
 막걸리 개별 담금 보고서 정보를 삭제한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
mashing_id	path	담금 보고서 아이디	Yes	integer
body	body	담금보고서 기본정보	Yes	<pre> mashingDeleteInfo { mashing_id: integer start_dt: string end_dt: string name: string tank_list: [] company: string } </pre>

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	string
400	Bad Request	string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	string
500	Internal Server Error	string

Try this operation

/mashing/{mashing_id}/chart

GET /mashing/{mashing_id}/chart

mashing

Description
 막걸리 개별 담금 보고서 차트정보를 조회한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
mashing_id	path	담금 보고서 아이디	Yes	integer

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	<pre> [MashingchartObj { }] </pre>
default	Error	<pre> error { message: string * } </pre>

Try this operation

/mashing/{mashing_id}/dashboardchart

GET /mashing/{mashing_id}/dashboardchart

mashing

Description
 막걸리 개별 담금 보고서 차트정보를 조회한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
mashing_id	path	담금 보고서 아이디	Yes	integer

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	<pre> [MashingDashboardchartObj { }] </pre>
default	Error	<pre> error { message: string * } </pre>

Try this operation

② rule - 막걸리 담금 자동제어를 관리 API

`/field/{fieldId}/rule`

GET /field/{fieldId}/rule field rule

Summary
필드에 추가된 룰 리스트를 가져온다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
fieldId	path	ID of field to return	Yes	↔ integer (int64)

Responses

Code	Description	Schema
200	successful operation	↔ [{}]

Security

Security Schema	Scopes
Bearer	

Try this operation

`/rule/applied`

POST /rule/applied rule

Summary
룰을 추가한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
body	body	룰 정보	Yes	↔ {}

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	
default	Error	↔ error { message: string }

Security

Security Schema	Scopes
Bearer	

Try this operation

`/rule/applied/{ruleId}`

GET /rule/applied/{ruleId} rule

Summary
추가된 룰 리스트를 가져온다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
ruleId	path	적용된 룰 아이디	Yes	↔ integer

Responses

Code	Description	Schema
200	successful operation	↔ [{}]

Security

Security Schema	Scopes
Bearer	

Try this operation

PUT /rule/applied/{ruleId}

rule

Summary

추가된 룰을 수정한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
ruleId	path	적용된 룰 아이디	Yes	↔ integer
rule	body	룰 정보	Yes	↔ <pre>{</pre>

Responses

Code	Description
200	successful operation

Security

Security Schema	Scopes
Bearer	

Try this operation

DELETE /rule/applied/{ruleId}

rule

Summary

적용된 룰 삭제

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
ruleId	path	적용된 룰 아이디	Yes	↔ integer

Responses

Code	Description
200	successful operation

Security

Security Schema	Scopes
Bearer	

Try this operation

③ mms - 막걸리 담금 이상알림 관리 API

/mms

GET /mms mms

Description
막걸리 이상 발생 내역 수신자 정보를 조회한다

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	<pre> ↷ [▶ MMSinfoList[]] </pre>
default	Error	<pre> ↷ error { message: string * } </pre>

[Try this operation](#)

PUT /mms mms

Description
막걸리 이상 발생 내역 수신자 정보를 수정한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
body	body	막걸리 이상알림 수신자 정보	Yes	<pre> ↷ MMSinfo { id: integer name: string phone_number: string used: string memo: string company_gubun: string } </pre>

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	↷ string
400	Bad Request	↷ string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	↷ string
500	Internal Server Error	↷ string

[Try this operation](#)

POST /mms

mms

Description

막걸리 이상 발생 내역 수신자 정보를 저장한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
body	body	막걸리 이상알림 수신자 정보	Yes	<pre> MMSInfo { id: integer name: string phone_number: string used: string memo: string company_gubun: string } </pre>

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	↔ string
400	Bad Request	↔ string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	↔ string
500	Internal Server Error	↔ string

Try this operation

DELETE /mms

mms

Description

막걸리 이상 발생 내역 수신자 정보를 삭제한다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
body	body	막걸리 이상알림 수신자 정보	Yes	<pre> MMSInfo { id: integer name: string phone_number: string used: string memo: string company_gubun: string } </pre>

Responses

Code	Description	Schema
200	Success	↔ string
400	Bad Request	↔ string
405	Bad RequestMethod Not Allowed	↔ string
500	Internal Server Error	↔ string

Try this operation

/mms/list/{company}

GET /mms/list/{company}

mms

Description
 막걸리 이상내역 리스트를 가져온다

Parameters

Name	Located in	Description	Required	Schema
company	path	회사구분	Yes	integer


Responses

Code	Description	Schema
200	Success	<pre> { MMSvalueList [] } </pre>
default	Error	<pre> { error { message: string * } } </pre>

Try this operation

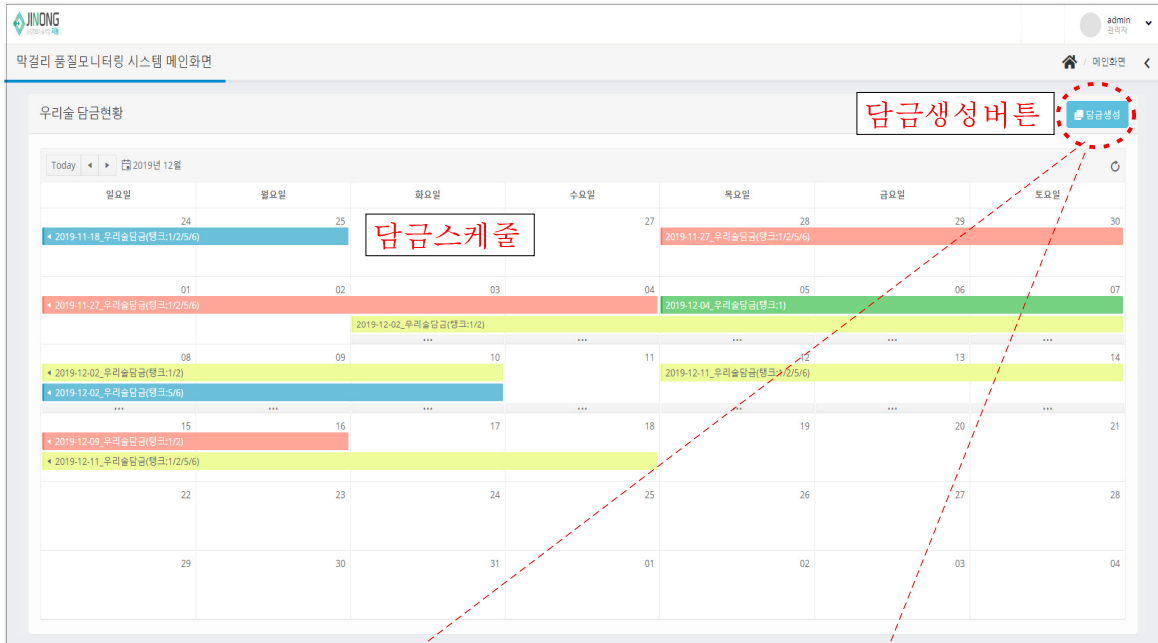
(사) 막걸리 양조장 품질 모니터링 시스템 2.0

① 로그인화면

화면명	로그인 화면
화면설명	로그인 화면으로 아이디와 패스워드 입력후, 시스템을 사용할 회사를 선택한후 로그인 한다
	
	<ul style="list-style-type: none"> - 아이디 및 비밀번호를 입력한다 - 시스템을 사용할 회사 선택 후 로그인 버튼을 클릭하면 메인화면으로 이동한다

② 메인화면(담금 스케줄 관리 화면)

화면명	메인화면
화면설명	메인화면으로 담금현황을 스케줄러 형식으로 관리할 수 있다.



담금생성 화면

☞ 막걸리 담금생성

담금시작일 담금종료일

담금조선택 2단담금 시작일

담금시작일,
담금완료일,
담금조선택,
2단담금 시작일
입력

- 담금생성 버튼 클릭시 담금 생성 화면창이 팝업되면서 신규 담금 스케줄을 생성할 수 있다.
- 담금시작일, 담금완료일, 담금조선택, 2단담금 시작일 입력 후 저장버튼을 클릭하면 신규 담금 스케줄을 생성할 수 있다.
- 해당 담금스케줄 클릭시 해당되는 담금현황화면으로 이동한다

③ 담금현황화면

<p>화면명</p>	<p>담금현황화면</p>
<p>화면설명</p>	<p>막걸리 담금에 대한 상황을 확인할 수 있는 화면으로 각 탱크의 상태 및 담금요소변화 차트, 이상발생 이력정보를 확인할 수 있다.</p>

우리술 담금현황

담금시작일: 2019-11-18

2019-11-18_우리술담금(탱크:1/2/5/6)

- A-1번탱크(꿀탱크)**
 - 현재온도(상,중,하): 21.50 / 21.06 / 19.88
 - 알콜: 94.28
 - pH: 6.79
- A-2번탱크(자켓탱크)**
 - 현재온도(상,중,하): 21.31 / 20.69 / 19.75
 - 알콜
 - pH
- 소규모탱크15번**
 - 현재온도(상,중,하): 21.31 / 21.06 / 19.88
 - 알콜
 - pH

막걸리 담금 요소변화 차트 (온도, 알콜, pH)

이상발생 이력

막걸리 담금 이상알림 서비스 역 리스트

막걸리 담금 이상알림 서비스(문자알림서비스)

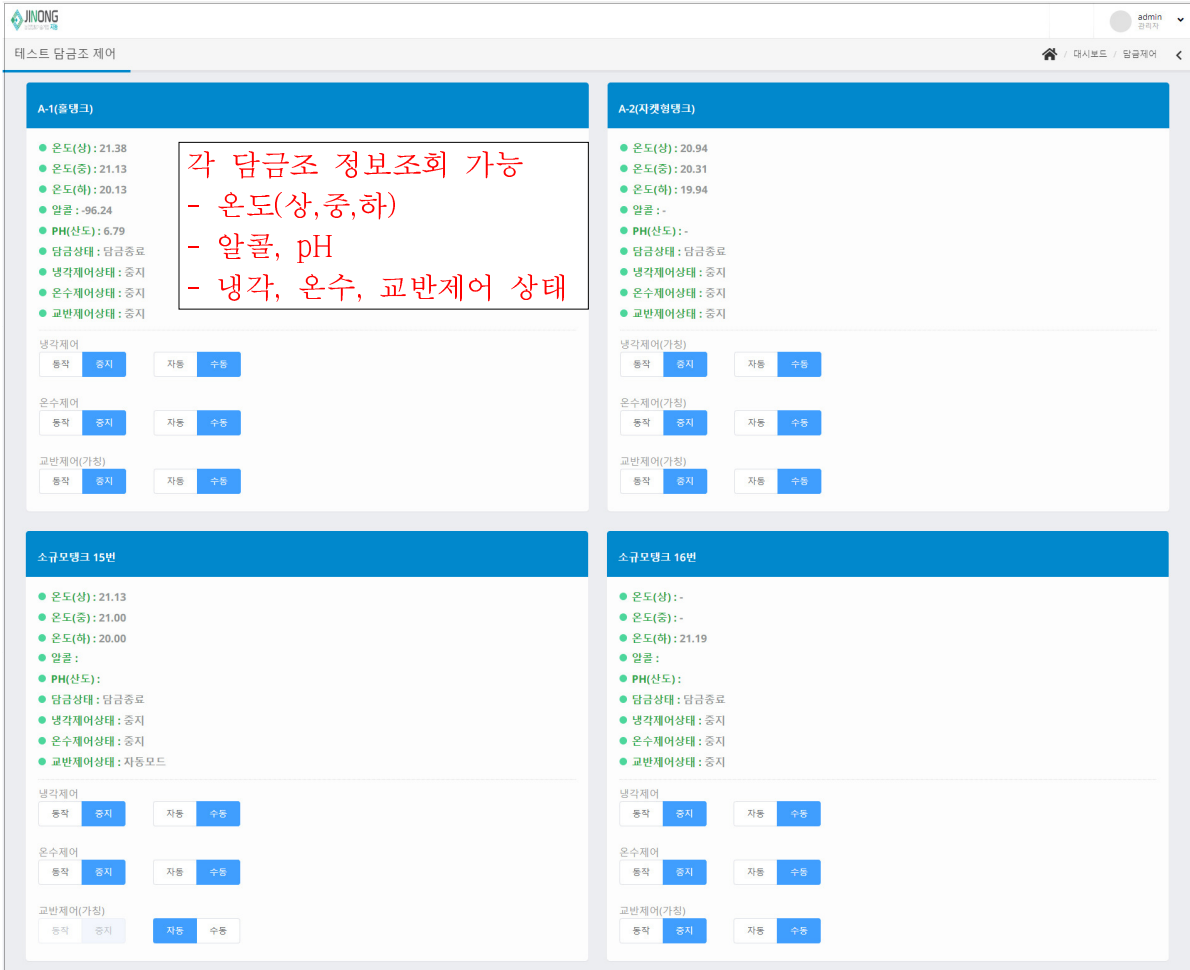
문자 메시지 (오늘) 12:56

[Web발신]
막걸리 담금 이상알림.
1번탱크|온도이상|현재온도:27°C
2번탱크|온도이상|현재온도:29°C

- 막걸리 담금현황 화면으로 각 탱크의 온도(상/중/하), 알콜, pH 정보를 확인할 수 있다.
- 막걸리 담금에 대한 온도, 알콜, pH 변화정보를 그래프로 확인할 수 있다.
- 담금이상발생시 이상발생 이력정보를 확인할 수 있다.
- 보고서 조회, 담금제어, 담금설정, 담금삭제 버튼 클릭시 각 화면으로 이동한다

④ 제어화면

화면명	제어화면
화면설명	막걸리 담금탱크를 제어할 수 있는 화면으로 냉각, 온수, 교반제어가 가능하며 자동/수동제어를 선택할 수 있다.



- 담금에 사용된 탱크의 정보조회가 가능하다 온도 상,중,하 / 알콜 / pH / 냉각제어 상태, 온수제어 상태, 교반제어 상태)
- 각 탱크의 냉각, 온수, 교반제어를 자동, 수동으로 선택하여 제어할 수 있다.

⑤ 보고서 화면

화면명	보고서 화면
화면설명	막걸리 담금정보에 대한 보고서를 작성할 수 있는 화면으로 자동으로 수집되는 온도정보외에 수동으로 측정하는 정보를 입력하여 막걸리 담금관련 보고서를 작성할 수 있다.

담금 온도차트

발효실 온도 변화 그래프 (2019-12-11 ~ 2019-12-18)

Thursday, Dec 12, 03:40
 ● A-1(용량크면 온도) 21.6
 ● A-2(가넷합용량면 온도) 21.7
 ● 소규모용량 15면 온도(수입) 21.7
 ● 소규모용량 16면 온도(수입) 22.9

오전/오후 온도

1단담금분배	발효실 실내온도	발효일	1단1일	1단2일	2단1일	2단2일	2단3일	2단4일	2단5일
2019-12-11	22~23°C	오전	21.6	21.8	21.5	21.7	21.8	22	21.9
		오후	21.9	21.9	21.7	21.9	21.9	22.2	22.2

수온

수온(담금수)	1단1일	1단2일Tem	2단1일Tem
22	21.9	21.2	20.8
	23.2	23.1	22.7
	22.2		26.4
			28.4
			27.8
			28.8
			24.5

요소정보

분석일	발효일	Tem	Alc			Act (5.0-5.5)			Bx (8.0)		
2019-12			9.88	9.84	10.21	9.91		3.7	3.7	3.7	
2019-12			12.84	12.84	12.89	12.72		4.2	4.1	4.2	
2019-12			13.84	13.58	13.49	13.68		4.3	4.4	4.2	
2019-12			14.85	14.79	14.68	14.54		4.8	4.8	4.7	
2019-12			15.77	15.88	15.54	15.88		5.1	5.2	5.2	
2019-12			16.33	16.15	16.28	16.51		5.2	5.3	5.2	

입국정보 수동입력

- 입국명
- 제조일자
- 사용량
- 역가
- 산도
- 수분

담금 요소정보 수동입력

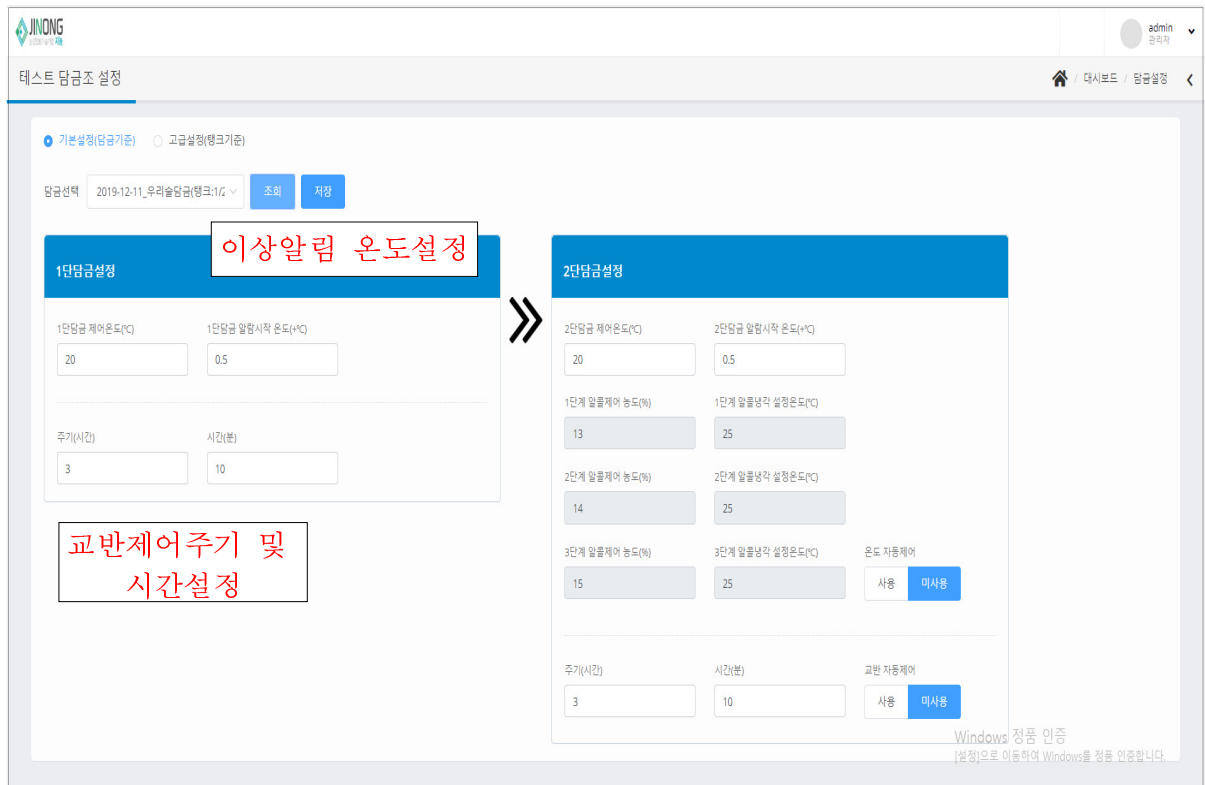
- 수동측정온도
- 알콜
- 산도
- 당도

입국명	조운곡식	일	사용량(kg)	역가(sp)	산도(ml)	수분(%)
	조운곡식	2019-11-26	20	80	7	15
	우리술	2019-12-10	60	92	6	13

- 막걸리 담금에 대한 보고서를 작성할 수 있다. 기본적으로 자동수집되어지는 온도정보는 차트로 표현이 되며 수동으로 측정되어지는 정보(오전/오후 온도, 수온, 요소정보, 입국정보)를 수동으로 입력하여 보고서를 생성할 수 있다.

⑥ 제어설정화면

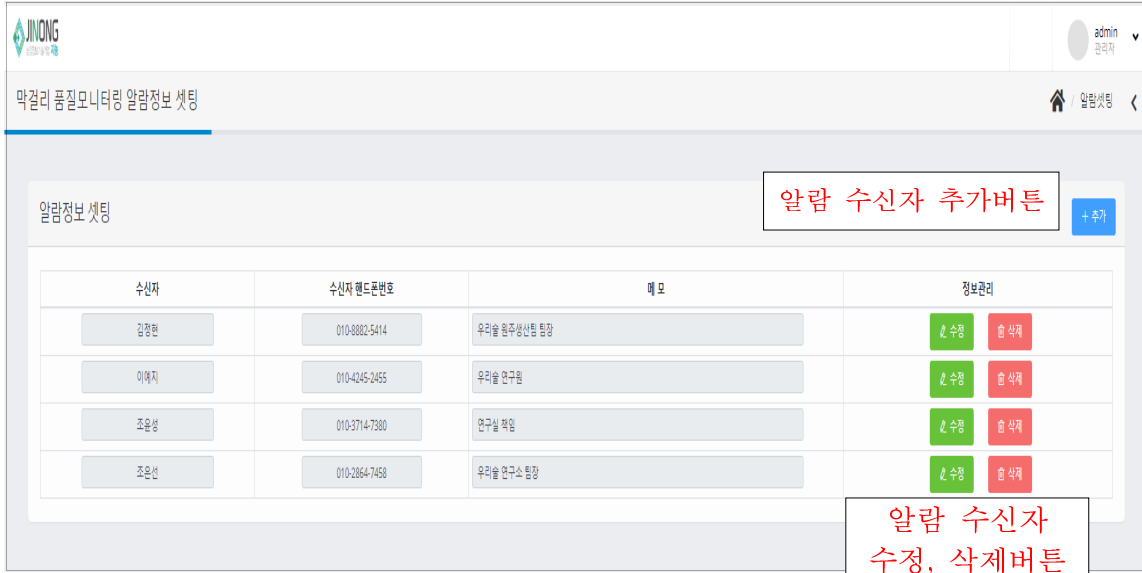
화면명	제어설정화면
화면설명	막걸리 담금 자동제어를 위한 설정을 할 수 있는 화면이다. 자동제어를 위해 이상알림 제어온도 및 교반주기, 시간을 설정할 수 있다.



- 막걸리 1단담금, 2단담금별로 자동제어 설정을 할 수 있다. 이상알림을 위한 각 담금별 제어온도와 이상알림 시작온도, 그리고 교반제어에 대한 주기 및 시간을 설정할 수 있다.

⑦ 알람정보설정화면

화면명	알람정보설정화면
화면설명	알람정보를 수신할 사람들의 정보를 관리하는 화면이다.



- 알람정보를 수신할 사람들의 정보를 관리하는 화면으로 추가버튼을 통해 수신할 사람들의 정보를 신규로 입력할 수 있다. 또한 수정 및 삭제버튼으로 수신자들의 정보를 수정, 삭제할 수 있다.

라. 협동기관(코리아디지털)

(1) 데이터 수신율 테스트 결과 보고서

(가) TEST REPORT

Title	게이트웨이와 센서노드간 LoRa 송수신 시험.	
Model	양조장 게이트웨이(KDGW-100) IoT센서노드(ISN-400)	
Serial No	DL1704002	
Manufacturer	KOREA DIGITAL CO.LTD	
Report No.	KD171122-01	

(나) 시험목적

양조장 게이트웨이(KDGW-100, 이하 게이트웨이)와 IoT 센서노드(ISN-400, 이하 센서노드)는 LoRa(무선통신기술)를 이용하여 측정된 센서 값(온도,pH등)을 송.수신함.

현 과제에서 사용되는 LoRa는 Open Channel Bulk 통신(Low Level Broadcasting)이며,어떠한 네트워크 스택 표준(Network Stack)도 지원되지 않음(무선 통신간에 발행 할 수 있는 모든 패킷 손실 요인들이 발생할 수 있음).

따라서, 가장 안정적으로 통신할 수 있는 방법으로 게이트웨이가 센서노드를 하나씩 Polling 하는 방식을 사용하였고, 이에 데이터 손실율에 대한 검증이 필요함.

(다) 시험방법

게이트웨이가 Polling 하는 시간을 고정하여, 일정 시간마다 데이터를 수신하게끔 하고, 게이트웨이는 센서노드로부터 수신한 데이터를 RS-485 유선 통신을 이용하여 PC로 전송하며, PC 는 수신된 데이터를 카운트 및 기록함.

센서노드로부터 얻어지는 데이터 간격이 일정하므로, 충분한 시간 동안 수신된 데이터의 개수와, 이상적으로 수신되어야 할 데이터 개수를 비교하여 수신율을 확인할 수 있음.



[그림 2-175] 게이트웨이 PC 연결 [그림 2-176] 센서노드 및 연결센서(pH,온도)

(라) 시험결과

시험항목	시험내용	비고
측정간격	10초 (360회/ Hour)	
측정시간	3시간 (360회/H * 3시간 = 1080회)	
총 데이터 수신개수	1057회	
데이터 수신율	97.8% (1057/1080 회)	

(마) 시험 데이터 첨부1

Time	Temperature	pH
15:10:20	16	5.6
15:10:30	15.9	5.6
15:10:40	16	5.6
15:10:50	16	5.6
15:11:00	16	5.6
15:11:10	16	5.6
15:11:20	16	5.6
15:11:30	16	5.6
15:11:40	16	5.6
15:11:50	16	5.6
15:12:00	16.1	5.6
15:12:10	16.1	5.6
15:12:20	16.1	5.6
15:12:30	16.1	5.6
15:12:40	16.1	5.6
15:12:50	16.1	5.7
15:13:00	16.1	5.6
15:13:10	16.1	5.6
15:13:20	16.1	5.6
15:13:30	16.1	5.6
15:13:50	16.1	5.6
15:14:00	16.1	5.6
15:14:10	16.1	5.6
15:14:20	16.1	5.6
15:14:30	16.1	5.6
15:14:40	16.1	5.6
15:14:50	16.1	5.6
15:15:00	16.1	5.6
15:15:10	16.1	5.7
15:15:20	16.2	5.7
15:15:30	16.2	5.7
15:15:40	16.2	5.6
15:15:50	16.2	5.6

18:11:10	195	6.7
18:11:20	195	6.7
18:11:30	196	6.7
18:11:40	195	6.5
18:11:50	195	6.5
18:12:00	195	6.5
18:12:10	196	6.5
18:12:20	195	6.5
18:12:30	197	6.5
18:12:40	194	6.7
18:12:50	195	6.5
18:13:00	196	6.5
18:13:10	196	6.5
18:13:20	195	6.6
18:13:30	194	6.6
18:13:40	195	6.6
18:13:50	196	6.7
18:14:00	195	6.7

18:14:10	194	6.5
18:14:20	195	6.5
18:14:30	197	6.5
18:14:40	196	6.5
18:14:50	196	6.5
18:15:00	195	6.5
18:15:10	196	6.7
18:15:20	196	6.5
18:15:30	195	6.5
18:15:40	195	6.5

(2) 시작품 제작 보고서

(가) 최종 개발목표

- ① 담금조 제어용 IoT 센서노드 및 게이트웨이 개발
- ② 담금조의 알코올 센서 또는 알코올 측정을 대체할수 센서 활용 기술 개발
- ③ 담금조의 구조 및 규격에 맞는 센서 및 측정 방법의 연구 및 개발
- ④ 사업화/실용화를 위한 실증 및 인증

(나) 1차년도 목표

- ① 양조장 게이트웨이 개발 및 시작품 제작
- ② 담금조 제어용 IoT센서노드 개발 및 시작품 제작
- ③ 담금조용 센서 개발 및 시작품 제작.

(다) 연구개발 수행 내용

수행내용	수행결과	진척도	완료일시	비고
양조장 게이트웨이 개발 및 시작품 제작	PCB제작 및 조립	100%	-	성능 및 안정성 개선 서버와 프로토콜 변경시 대응
	펌웨어 개발 및 디버깅	90%	12/20	
	로라통신 데이터 수집 및 서버통신 개발	90%	12/20	
	합체 및 기구개발	100%	-	
담금조 센서노드개발 및 시작품 제작	PCB 제작 및 조립	100%	-	제어 프로토콜 변경시 대응
	펌웨어 개발 및 디버깅	90%	11/30	
	합체 및 기구 개발	100%	-	
수온측정 센서개발 및 시작품제작	PCB 제작 및 조립	100%	-	방수구조 설계
	센서 몰딩 및 기구 개발			
pH센서 개발 및 시작품 제작	PCB 제작 및 조립	100%	-	방수구조 설계
	센서 몰딩 및 기구 개발			
개발보조 유틸 -서버통신 테스트 -장치설정 펌웨어	서버 통신 프로토콜 개발	100%	-	서버와 프로토콜 변경시 대응
	장치설정/펌웨어 업데이트 유틸 프로그램 개발	900%	11/30	

(라) 연구개발 진척도

- ① 양조장 게이트웨이
- ㉠ 센서노드와 로라통신 및 데이터 수집장치
- ㉡ 이더넷을 통한 서버통신
- ㉢ 센서 데이터 저장



[그림 2-177] 양조장 게이트웨이

- ② 센서노드
- ㉠ 센서 인터페이스 및 측정
- ㉡ 온도, 습도, pH,알코올센서 연결
- ㉢ 게이트웨이와 로라통신
- ㉣ 릴레이제어



[그림 2-178] 양조장 센서노드

- ③ 온도센서
- ㉠ 측정 범위 : -10℃ ~ 80℃
- ㉡ 방수 구조 : IP 67 방수
- ㉢ 온도 오차범위 : ±0.3℃
- ㉣ 분해능(해상도) : 0.1℃



[그림 2-179] 온도센서

④ pH 센서

- ㉠ 측정범위 : pH 1~12
- ㉡ 방수 구조 : IP 67 방수
- ㉢ 오차범위 : $\pm 3\%$ F.S
- ㉣ 분해능(해상도) : 0.1



[그림 2-180] pH 센서

⑤ 장비 설정 유틸리티

- ㉠ 장치환경 설정
- ㉡ 서버 IP, Port, LoRa 채널설정
- ㉢ 펌웨어 업데이트
- ㉣ 게이트웨이와 통신 프로토콜 테스트



[그림2-181] 센서값 디스플레이

(마) 연구개발 수행 과정에서 도출된 문제점 및 개선사항

분 류	설계시 목표	문제점	개선내용
온수/냉수 제어	상위 플랫폼(클라우드서버)에서 ON/OFF명령을 받아서, 밸브를 제어하도록 설계	단순 ON/OFF명령으로는 담금조의 온도를 정밀하게 제어하기 어려움 또한 통신 오류나 지연으로 인한 문제가 발생할 소지가 있음	상위 플랫폼에서 목표온도를 설정하는 명령을 받아서, 센서노드가 PWM제어를 하도록 개선
센서 노드 개수	하나의 게이트웨이에 최대 255개의 센서노드를 연결하도록 설계	센서노드에 연결할 센서의 개수가 늘어난 것과 제어 방법을 개선에 따른 패킷 증가로 전체 로라 통신량이 255개 노드를 수용하기 어려움	연구 목표가 소규모 양조장인 것을 고려하여 데이터 수집의 안정성을 높이기 위해 최대 센서노드 개수를 100개로 제한함

(바) 그 외 주요 변경 사항

분 류	설계시 정의	변경 사항	비 고
게이트웨이 네트워크 연결방법	Wifi로 인터넷 연결	이더넷으로 변경	게이트웨이는 사무실내에 위치함으로 연결이 쉽고, 통신 안정성이 높은 이더넷으로 변경
센서노드의 센서 연결 방법	센서노드에 동일한 종류의 센서는 1개씩만 연결	센서노드에 동일한 종류의 센서를 4개 까지 연결할 수 있도록 변경	수온센서의 경우, 온도를 측정할 매질의 온도 분포가 일정하지 않은 점을 고려하여 2개 이상의 센서를 연결하여 측정하는 것이 정확도를 높일 수 있는 방법이라고 판단하였음

(3) 알코올 농도계 조사

(가) 진동 U-Tube 밀도계 방식

① Alcolyzer Beer Analyzing System



[그림 2-182] 진동 밀도계 방식 알콜라이저

㉞ Manufacture : Anton Paar / Germany

㉞ Specifications

Measuring range	
Alcohol	0 to 12 %v/v
Original extract	0 to 30 °Plato
Extract	0 to 20 %w/w
Density	0 to 3 g/cm ³
Color (optional)	0 to 120 EBC
ph value (optional)	0 to 14
Turbidity (optional)	0 to 100 EBC

[그림 2-183] 안톤파 알콜라이저 성능표

㉞ Price : About more 4,000.00 EUR

② DA-130N



[그림 2-184] DA-130N

㉞ Manufacture : KEM /JAPAN

㉞ Specification

모델명	DA-130N
시 양	Portable 밀도 비중계
측정 방식	고유 진동주기 측정방식
샘플링 방식	주사기형 핸드펌프방식
측정 대상	액체
밀도 측정 범위	0.0000 ~ 2.0000 g/cm ³
밀도 측정 정도	± 0.001 g/cm ³
분해능	0.0001 g/cm ³

[그림 2-185] DA-130N 성능표

㉞ Price : 3,000,000

(나) 비중계 방식

① 비중계

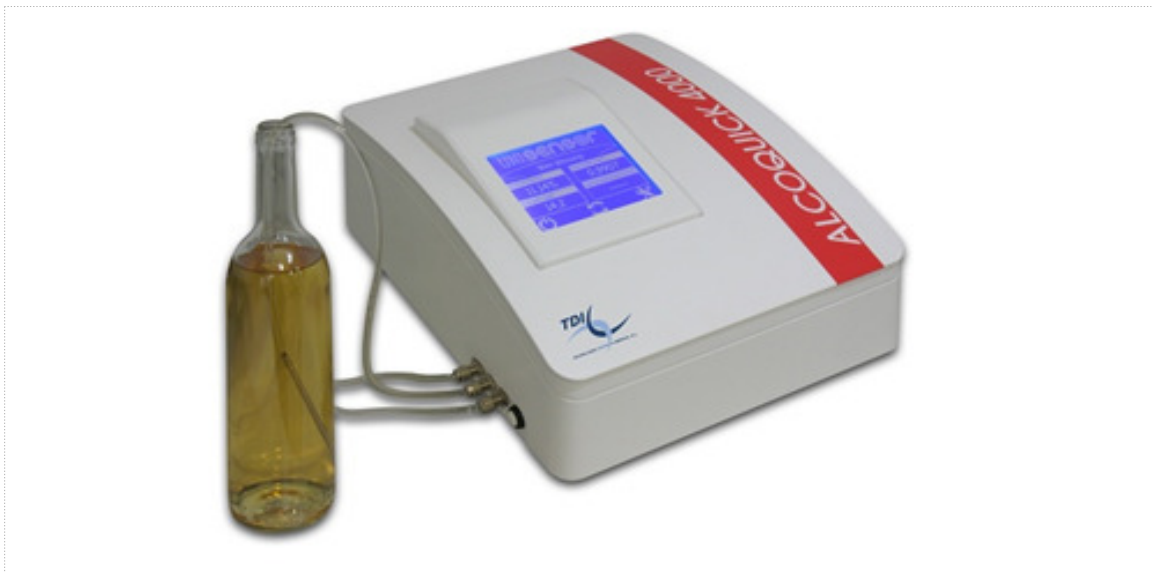


[그림 2-186] 비중계

- ㉞ Manufacture : many companies
- ㉞ Specifications
 - Range : 0~100%
 - Resolution : 0.2%
- ㉞ Price : 10,000 ~ 40,000

(다) 근적외선 분광 방식

① ALCOQUICK 4000



[그림 2-187] 분광 방식 알콜라이저

- ㉞ Manufacture : TDI / Spain
- ㉞ Specifications
 - Range : 5~18%
 - Accuracy : 0.1% v/v
 - Repeatability : 0.05% v/v

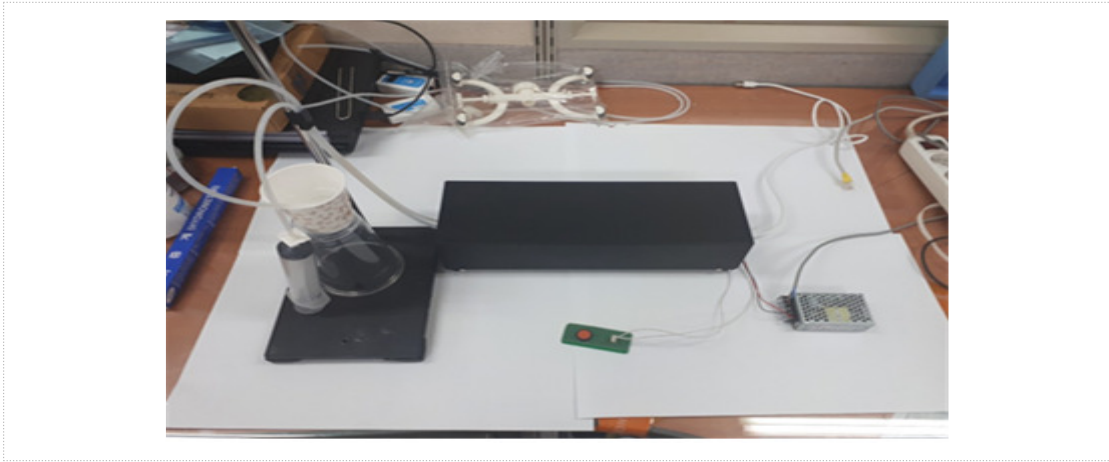
(4) 알코올 센서 시험결과 보고서 1

[공진 주파수 측정을 통한 알코올 농도 측정 시험 (U튜브 진동방식)]

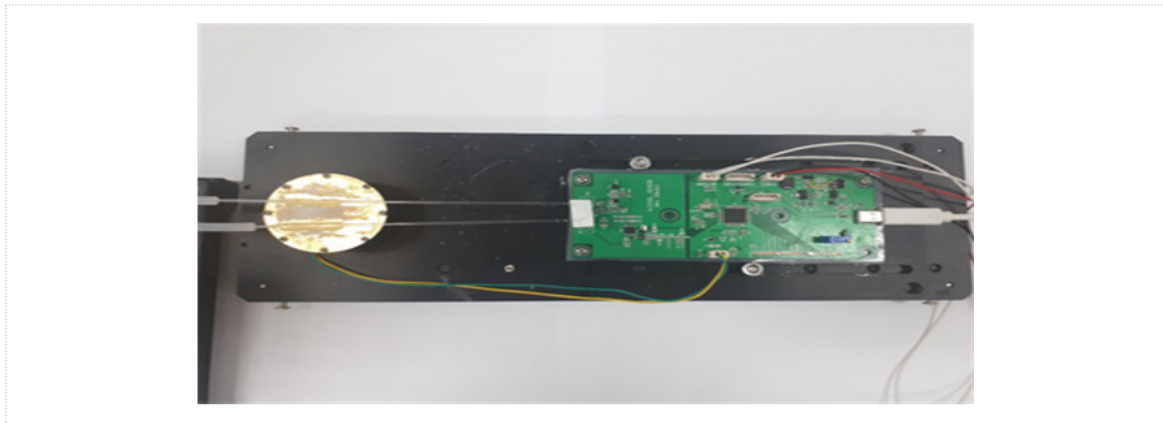
(가) 실험 배경

알코올 농도 측정 방법의 하나로 공진 주파수 변화를 측정하는 방법이 있다. 진동 U-Tube 측정 방식이라고 불리는 이 방식은 알코올 농도에 따라 비중이 달라지고, 이 비중의 차이에 의해 고유 공진 주파수가 변하는 특성을 활용한다.

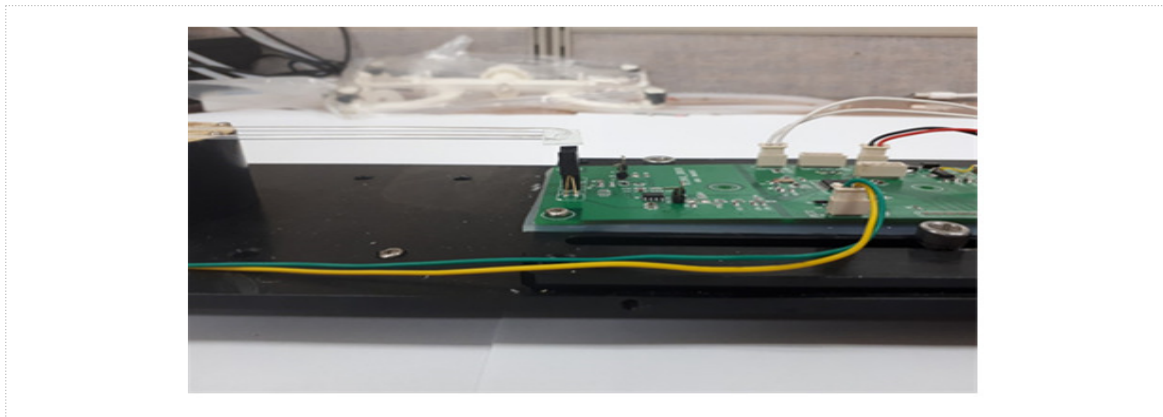
(나) 실험 환경 구축



[그림 2-188] 알코올센서 실험환경



[그림 2-189] 알코올 센서 측정 장치 내부



[그림 2-190] 알코올 센서 진동 측정 부분

실험 환경의 그림에서 주사기를 잡아 당기면 종이컵 내부의 실험체가 호스를 통해 검은색 측정 장치 안의 유리관 내부에 채워지고, 측정 버튼을 누르면 측정이 시작된다. 측정이 시작되면, 원형의 피에조가 진동을 시작하고 피에조의 진동에 의해 진동하는 유리관의 진동 주파수와 진동의 세기를 IR 센서를 활용하여 측정한다. 피에조의 주파수를 일정 시간 간격으로 변화시키면서, 유리관 진동의 세기가 가장 클 때의 주파수를 측정한다. 유리관 진도의 세기가 가장 클 때의 주파수가 유리관 내부의 실험체 고유 공진 주파수로 판단하고, 실험체를 바꿔가면서 각각의 고유 공진 주파수를 측정한다.

(다) 실험 결과

① 1차 실험

<표 2-52> 알코올 센서 1차 실험 결과

횟수	물		물+99.9%무수알콜=50%		99.9% 무수알콜	
	주파수	진동의 세기	주파수	진동의 세기	주파수	진동의 세기
1	266.2939	103	267.2189	104	269.3603	106
2	265.5161	181	271.7391	101	269.8873	103
3	265.5337	105	267.4333	110	268.8714	109
4	266.4003	107	267.2368	107	269.1609	104
5	266.6133	109	268.0426	106	268.4564	109
6	266.8446	109	267.3976	107	268.5465	173
7	267.5227	107	268.7269	106	269.8873	108
8	267.5585	105	268.8172	104	272.4796	104
9	267.2903	105	268.2583	104	268.7991	105
10	266.8802	106	267.5406	106	267.8452	107

물의 고유 공진 주파수는 266.6724Hz, 50% 알코올 농도의 고유 공진 주파수는 267.9317Hz, 99.9% 무수 알코올의 고유 공진 주파수는 269.1212Hz로 측정된다. 알코올 농도 0 ~ 99.9% 까지 공진 주파수 가변 범위는 2.4487Hz이다. 실험에서 알코올 농도에 따른 공진 주파수가 변화되는 것은 확인할 수 있었지만, 동일한 실험체에서 반복 시험시 오차가 너무 크고, 그 오차에 비해 가변 범위가 좁아서 알코올 농도 분석으로 사용하는 데에는 현재 성능이 부족하다.

② 2차 실험

<표 2-53> 알코올 센서 2차 실험 결과

횟수	물		물+99.9%무수알콜=50%		99.9% 무수알콜	
	주파수	진동의 세기	주파수	진동의 세기	주파수	진동의 세기
1	267.1654	107	266.1698	108	266.4003	109
2	267.5943	105	268.0965	107	266.5423	108
3	266.099	109	266.8802	108	267.7735	110
4	264.2706	109	267.5764	106	268.2763	108
5	265.9398	104	274.3484	179	271.352	126
6	264.0787	106	268.0965	102	269.3059	110
7	266.1698	115	267.094	107	271.7391	124
8	265.0411	107	266.898	108	267.8452	108
9	264.5328	109	266.1698	121	267.3439	105
10	266.5245	106	266.3825	106	267.7914	109

1차 시험과 동일한 조건에서 시간 간격을 두고 재시험 한 결과이다. 물의 고유 공진 주파수는 265.7178Hz, 50% 알코올 농도의 고유 공진 주파수는 267.1492Hz, 99.9% 무수 알코올의 고유 공진 주파수는 268.2788Hz로 측정된다. 알코올 농도 0 ~ 99.9% 까지 공진 주파수 가변 범위는 2.5609Hz이다. 1차 시험에 비해 주파수 가변 범위가 0.1Hz 정도 증가하였고, 각각 실험체에 대한 공진 주파수가 1Hz 정도 낮게 측정되었다. 이로 인해 동일한 시험체에 대한 안정적인 재현성이 부족한 점이 있으며, 알코올 농도 측정에 있어서 분해능이 아주 부족한 문제가 있다.

(5) 알코올 센서 시험결과 보고서 2

[초음파 센서를 통한 알코올 농도 측정 시험(초음파 측정방식)]

(가) 실험 배경

알코올 농도 측정 방법으로 기본방식인 액체의 밀도를 측정하는 방식이다. 이는 비중계를 액체에 담근후 눈금을 읽은 방식으로 이는 사람마다 측정오차가 발생하고 온도에 따라 그 값이 달라진다. 따라서 측정하고자 하는 방식은 비중계의 높이를 초음파센서를 통해 정밀하게 측정하고 온도를 자동보정 하여 밀도를 계산, 알콜농도를 자동으로 측정할 수 있도록한다.

(나) 실험 환경 구축

- ① 정밀 초음파센서, 온도센서를 포함한 측정보드
- ② 비중계, 실린더

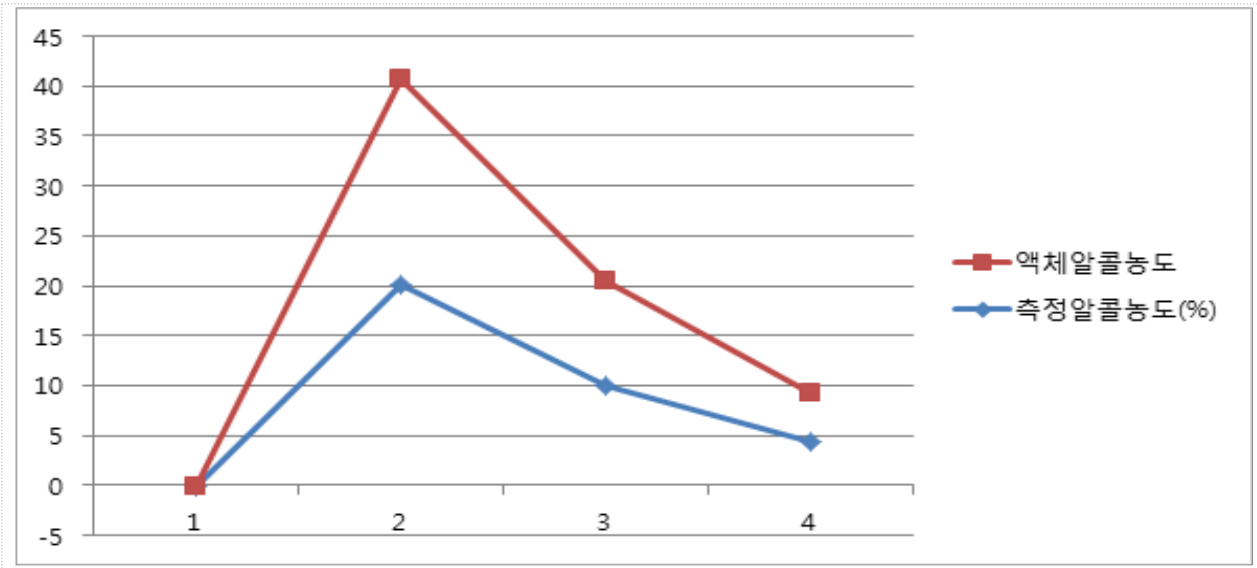


[그림 2-192] 알콜라이저 실험 환경 구축 2차

(다) 실험 결과

<표 2-54> 온도별 알코올 오차 농도표

수온(℃)	수면높이 (mm)	비중계높이 (mm)	측정높이 (mm)	측정알콜농 도(%)	액체알콜농 도(%)	오차농도 (%)
26.6	165.46	73.66	91.8	-0.117	0	0.1176
26.8	163.59	92.33	71.26	20.011	20.6	0.5884
26.8	165.99	84.53	81.46	10.015	10.5	0.4844
26.4	189.35	102.12	87.23	4.361	4.8	0.439



[그림 2-193] 액체알코올 농도와 측정 알코올 농도 비교 그래프

시험결과 4가지농도에 대해 측정구간(0~30%) 최대오차율(2%)내 정확도를 보였고, 4차례 시험결과 동일한 결과를 얻었다.

(6) 게이트웨이_센서노드_성능시험 성적서

(가) TEST REPORT

Title	고온 고습 시험	
Model	게이트웨이(IGN-2000) IoT센서노드(ISN-400)	
Manufacturer	KOREA DIGITAL CO.LTD	
Report No.	KD180812-01	

(나) 시험목적

온습도 챔버(TH-ME)를 통해 온/습도 구간별 시험을 진행

- ① 온도 시험 구간 : -20 ~ +70 ℃
- ② 습도 시험 구간 : 30 ~ 100%
- ③ 시험 시간 : 10시간
- ④ 동일 구간 3회 반복 시험

(다) 시험 방법

① 양조장 센서노드(ISN-400)에 온도 센서를 연결하고, 양조장 게이트웨이 (IGN-2000)와 양조장 센서노드(ISN-400)을 무선으로 연결하여 챔버 내부에 설치한다.

② 챔버의 온도 설정을 -20 ℃ ~ 70 ℃ 까지 변인 통제하며, 10시간동안 장치의 안정성과 획득된 데이터 안정성을 시험한다.

(라) 시험 기준

① 양조장 게이트웨이(IGN-2000)와 양조장 센서노드(ISN-400)가 온도 및 습도 시험 구간에서의 시스템 동작 유무를 확인한다.

② 온도 및 습도 시험 구간에서의 온도 및 습도 측정 정확도 유지 유무를 확인한다.

(마) 시험 준비(셋팅)

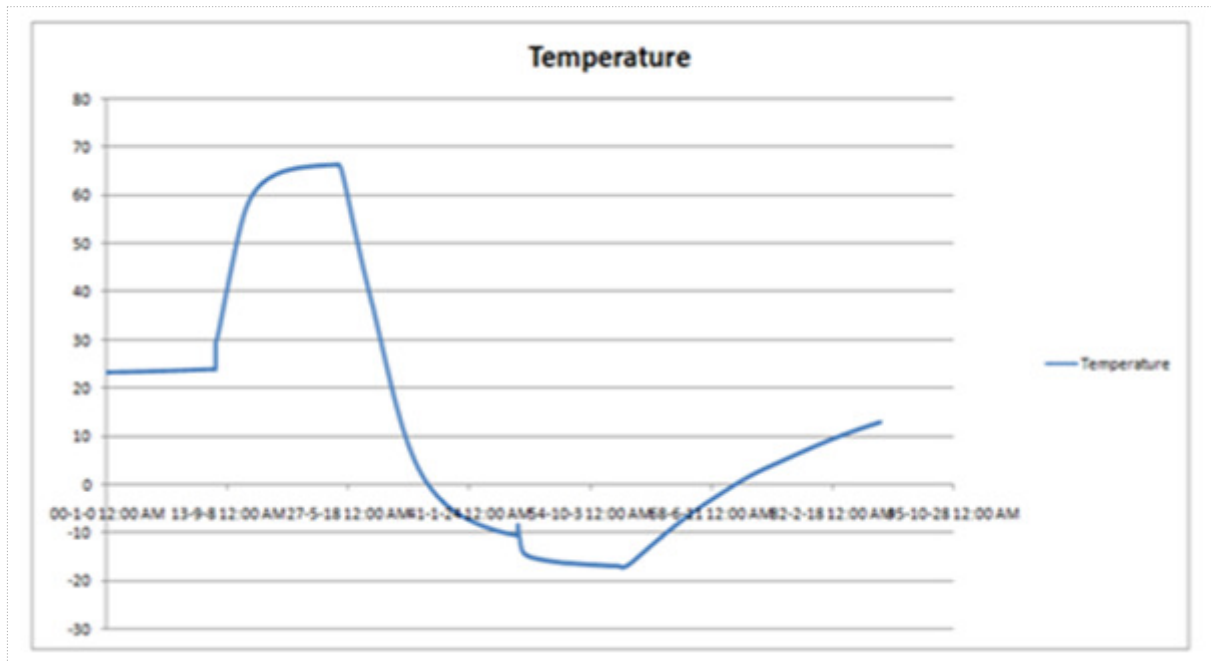


[그림 2-194] 센서 온습도 정확도 유지 실험

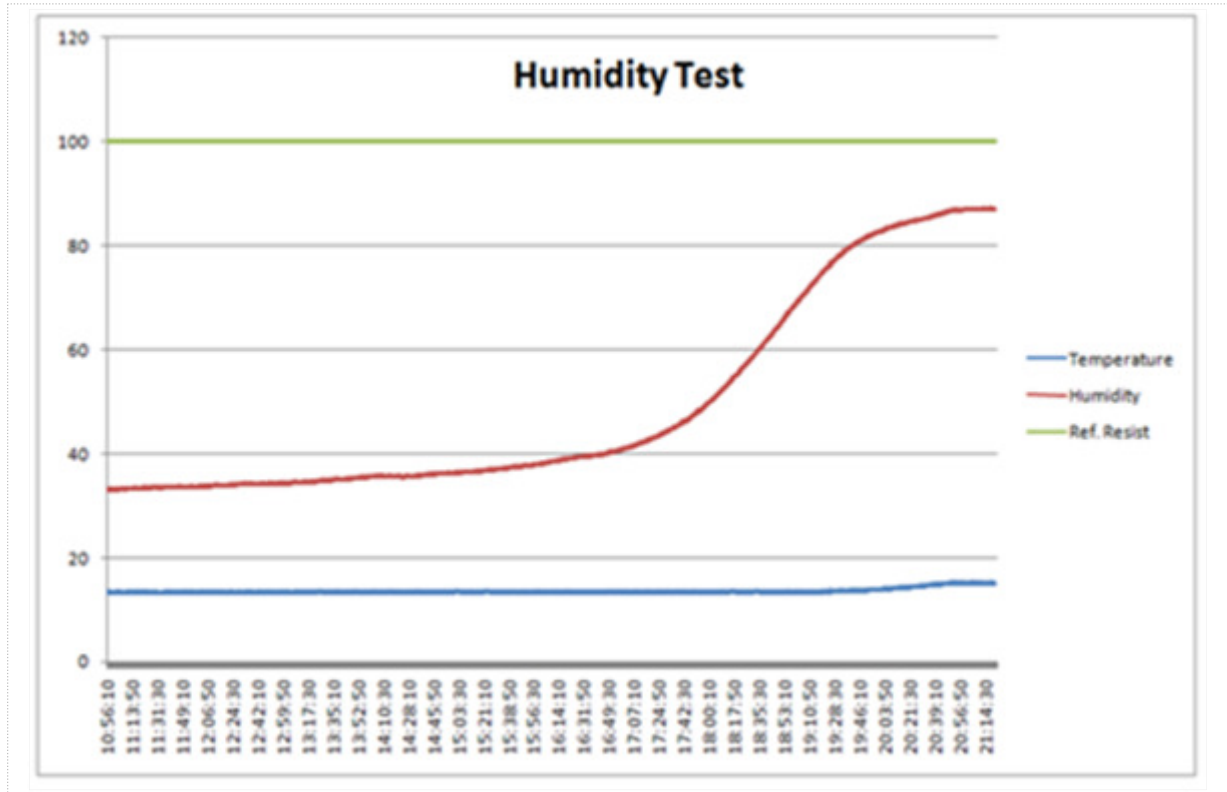
(바) 시험 결과

① 온도 시험 : 온도 상승 구간(~ 70℃)과 온도 하락 구간 (~ -20℃)에서 22시간을 시험한 결과 아래와 같은 안정된 동작 결과를 얻었으며, 동작 중 양조장 게이트웨이 (IGN-2000)와 양조장 센서노드(ISN-400)의 특이사항 없음.

② 습도 시험 : 챔버안의 습도를 30% ~ 90%로, 온도를 12 ~ 16℃로 통제하여 10시간 시험한 결과 아래와 같은 안정된 동작 결과를 얻었으며, 동작 중 양조장 게이트웨이 (IGN-2000)와 양조장 센서노드(ISN-400)의 특이사항 없음.



[그림 2-195] 온도시험 결과



[그림 2-196] 습도시험 결과

(사) 성능시험 성적서(K/D)



성능시험성적서

결 재	작성	검토 1	검토 2	승인

고객/업체명	KoreaDigital	품명/모델명	양조장 게이트웨이 & 센서노드	규격구분	H/W
검사 일자	2018. 10.02	검사수량	검사별 상이	작성자	한정호


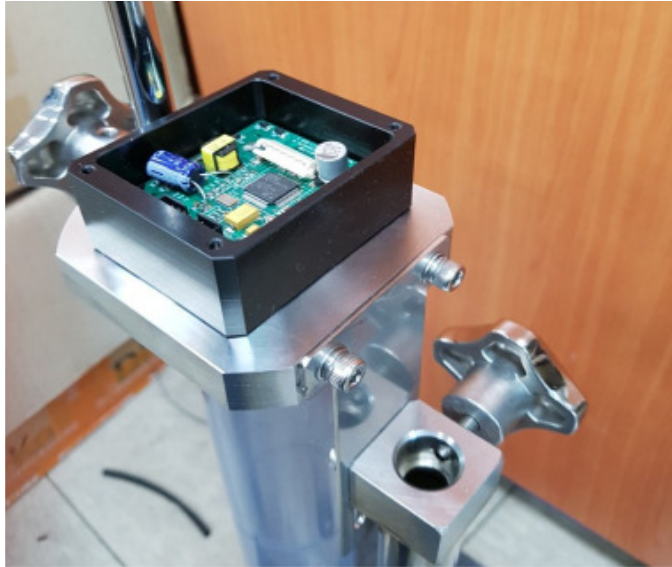

시험 / 검사 결과			
항 목	기 준	시험 / 검사 결과	판 정
신뢰성 시험	1. 기능 시험	게이트웨이와 센서노드 연결 Check 센서노드 온도센서 연결 Check 게이트웨이 통신 Check	OK
	2. 과전압 시험	과전압 시험 장비(HPT-5010)와 노이즈 시험장비(INS-4320)를 통해 자체 시험	OK
	3. 고온 고습 시험 (KS C 0220, 0221)	챔버(TH-ME)를 통해 온도/습도 구간별 시 험 - 온도 테스트 -20℃~60℃ 구간 - 습도 테스트 20~100% 구간	OK
	4. 온도 싸이클 시험 (KS C 0227)	챔버(TH-ME)를 통해 온도/습도 구간별 시 험	OK

[그림 2-197] 게이트웨이&센서노드 성능시험성적서

(7) 양조장 게이트웨이 및 IoT 센서노드의 성능개선

연구수행 방법	구체적인 결과 내용
<p>1. 구동장비 제어기능을 갖는 IoT 센서노드 개발</p>	 <p>(4개의 출력포트를 갖는 IoT센서노드 개발함)</p>
<p>2. 제어용 통신프로토콜 구현 및 테스트 프로그램 개발</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="576 987 986 1234">  <p>통신 테스트 프로그램</p> </div> <div data-bbox="1023 987 1406 1234">  <p>게이트웨이설정 프로그램</p> </div> </div>
<p>3. 게이트웨이를 통한 클라우드 서버연동 및 원격제어 개발</p>	 <p>게이트웨이설정 프로그램</p>

(8) 알코올 센서 개발

연구수행 방법	구체적인 결과 내용
<p>1. 초음파를 사용한 수위검출 방법 검토</p>	 <p>회로설계 및 PCB제작</p>
<p>2. 초음파방식 시제품 개발</p>	 <p>센서 브래킷 기구 개발</p>
<p>3. 주류를 사용한 성능시험과 정밀계측기와 비교 시험 진행.</p>	 <p>주류(소주, 막걸리) 알코올 측정 실험</p>

(9) 제품 규격 인증 취득

연구수행 방법	구체적인 결과 내용
<p>1.외부 공인인증기관을 통한 전자파 적합 인증 취득 (KC인증)</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="641 353 954 792"> <p>방송통신기자재등의 적합등록 필증 Register of Broadcasting and Communication Equipments</p> <p>상호 또는 명칭: 코리안이제빙(주) 지적재산권(제품명칭): 우리솔루션노드 기호번호: ISN-400</p> <p>등록번호: K-219-000-410 제조사:코리안이제빙(주) 등록일: 2019.11.19</p> <p>국립전파연구원 Director General of National Radio Research Agency</p> </div> <div data-bbox="1018 344 1331 792"> <p>방송통신기자재등(전자파적합성) 시험성적서</p> <p>1. 발급번호: E19KH-0000 2. 접수번호 / 접수일: ST819-634 / 2019년 11월 14일 3. 시험기간: 2019년 11월 14일 ~ 2019년 11월 15일 4. 시험대상(제품명): 코리안이제빙 시험장소(시험번호): 118-81-17031 대표의명칭: 김우진 주소: 서울특별시 구로구 디지털로 273, 804호 (한국과학기술원) 5. 기자재 명칭 / 모델명: 우리솔루션노드 / ISN-400 6. 제조사 / 제조일자 / 제작자: 코리안이제빙(주) / 한국 7. 시험결과: 적합</p> <p>한국방송통신기자재시험기관의 시험 결과에 관한 고시 제13호의 규정에 의한다. 시험결과 시험성적서를 발급한다. 2019년 11월 15일</p> <p>㈜스탠다드뱅크 대표이사 (인)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">IoT 센서노드(ISN-400) KC접합 인증서 취득</p>

(10) 개발된 제품의 통합 현장 실증 및 보안/검증

연구수행 방법	구체적인 결과 내용
<p>1.현장실증용 시제품 제작</p> <p>[시제품 제작 내용]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 온도센서 : 20set 2. 게이트웨이 : 5set 3. 센서노드 : 12set 4. 에탄올센서: 4set 5. pH센서 : 8set . 	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>
<p>2.시험장비에 제품 설치 및 구동장비 연동</p>	<p style="text-align: center;">담금조 센서노드 및 구동장비설치</p>

연구수행 방법	구체적인 결과 내용
<p>3.센서값 모니터링 및 주기적으로 장비 점검</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>게이트웨이</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>담금조 장착센서</p> </div> </div>
<p>4.로라 무선통신을 사용하여 센서데이터 수집 및 분석</p>	<div style="text-align: center;">  <p>센서 측정데이터 수집 및 분석</p> </div>

(11) 초음파 방식 에탄올 센서 개발 보고서

(가) 개발 목적

소규모 양조장 담금조의 발효 조건들을 자동으로 측정하고, 측정된 데이터를 기반으로 발효주의 주질 및 생산성을 향상시키는 데에 목적이 있다. 특히 알콜농도는 발효시 중요한 측정인자로 담금조에 장착하여 실시간 측정될 수 있는 센서 개발을 목표로한다. 또한 소규모양조장에 적용할 수 있도록 쉬운 설치방법과 유지보수가 비용이 낮도록 한다.

(나) 개발 내용

① 1차 전극방식 센서개발

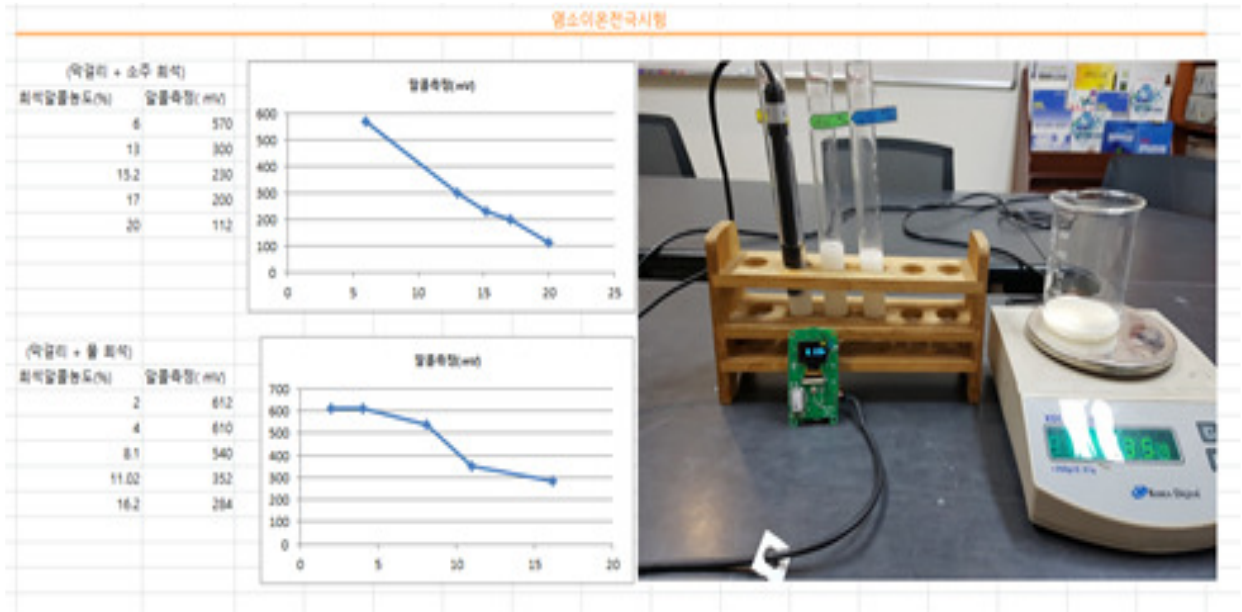
염소이온, 백금 등의 전극소재를 사용하여 액체내의 전기전도도를 측정하여 알코올농도를 측정하는 방식이다

개발제품 사진



시험 내용 및 결과

실험결과 알콜측정시 시료에 따라 농도변화에 따른 재현성이 없음, 각농도별 센서출력값이 수식 고농도(20%)에서 값이 포화됨으로 정밀도 낮음.



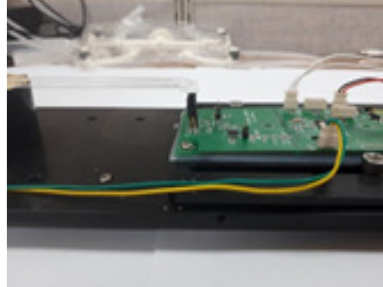
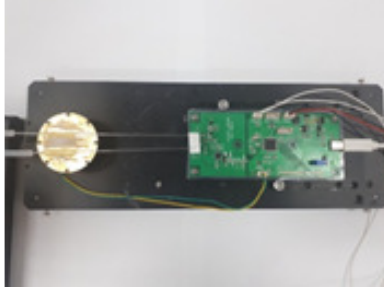
시험결과 전극방식은 정밀도와 재현성 부족으로 대체방법을 모색함.

② 2차 U 튜브진동방식 센서개발

알코올 농도 측정 방법의 하나로 공진 주파수 변화를 측정하는 방법이다. 진동 U-Tube측정 방식이라고 불리는 이 방식은 알코올 농도에 따라 비중이 달라지고, 이 비중의 차이에 의해 고유 공진 주파수가 변하는 특성을 활용한다.

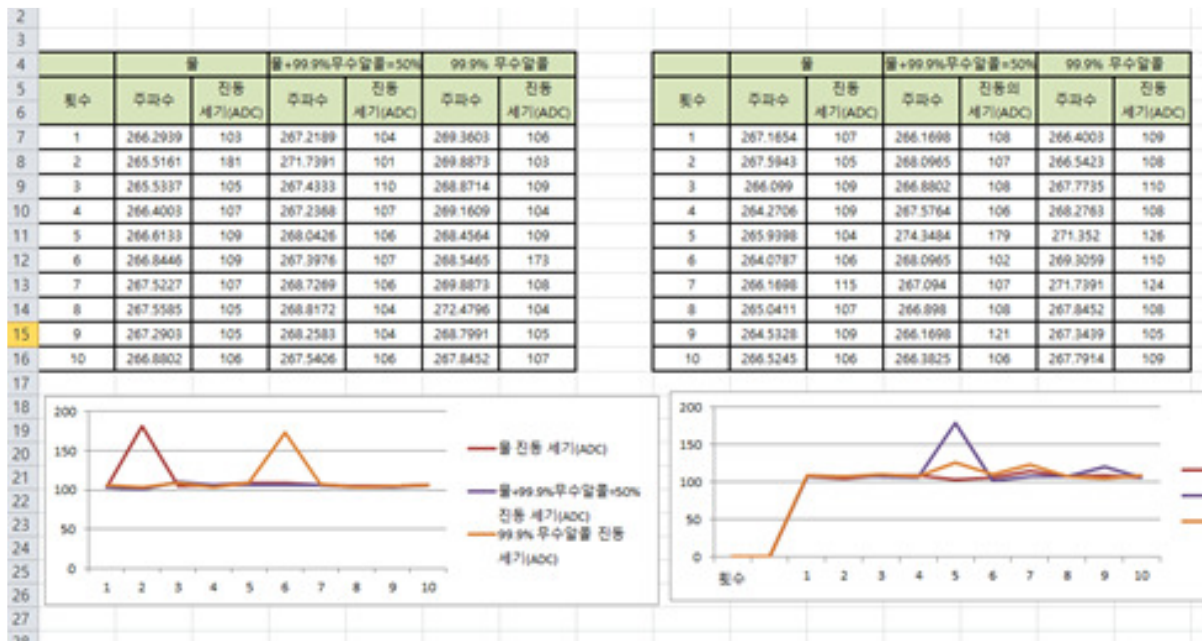
개발제품 사진

미세유리관, 광학센서, 초음파진도 모듈



시험내용 및 결과

동일한 실험체에서 반복 시험시 오차가 너무 크고, 그 오차에 비해 가변 범위가 좁아서 알코올 농도 분석으로 사용하는 데에는 성능이 부족하다. 센서출력에 대한 반복시험시 재현성이 낮으며 농도의 분해능 또한 낮게 측정되었다.



시험결과 U튜브진동방식의 기술적 어려움이 많음. 특히 미세유리관을 정밀하게 가공하는 부분에 많은 시행착오가 있었으며 균일한 유리관을 만들기 어려웠고, 기구물을 통한 센서고정과 광학센서를 통한 진동측정이 매우 복잡하였다. 센서의 정밀도에서 성능이 미흡하여 대체연구방법 모색함.

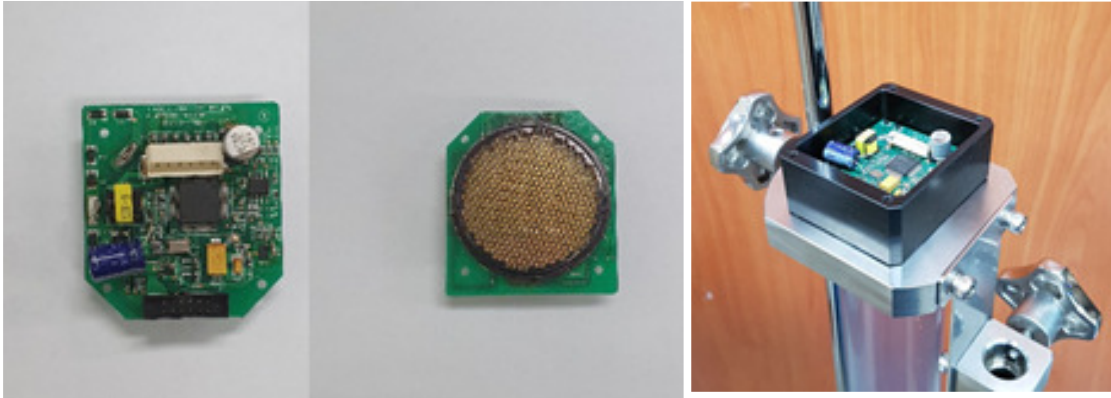
③ 3차 초음파 방식 센서개발

알코올 농도 측정 방법으로 기본방식인 액체의 밀도를 측정하는 방식이다. 이는 비중계를 액체에 담근 후 눈금을 읽은 방식으로 이는 사람마다 측정오차가 발생하고 온도에 따라 그 값이 달라진다. 따라서 측정하고자 하는 방식은 비중계의 높이를 초음파센서를 통해 정밀하게 측정하고 온도를 자동보정 하여 밀도를 계산, 알코올농도를 자동으로 측정할 수 있도록 한다.

개발제품 사진

시험환경

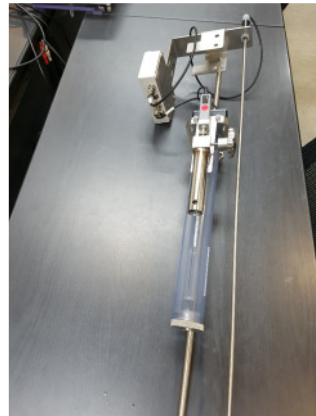
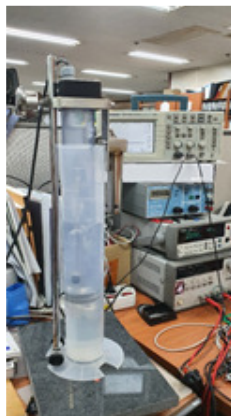
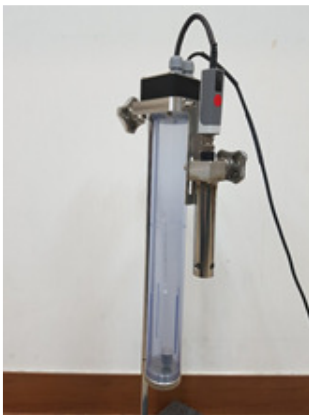
정밀 초음파센서, 온도센서를 포함한 측정보드, PC
센서브라켓, 스텐드, 반사판이 부착된 비중계, 실린더



초음파센서 PCB, 케이스, 브라켓



비중계 50% 반사판 부착

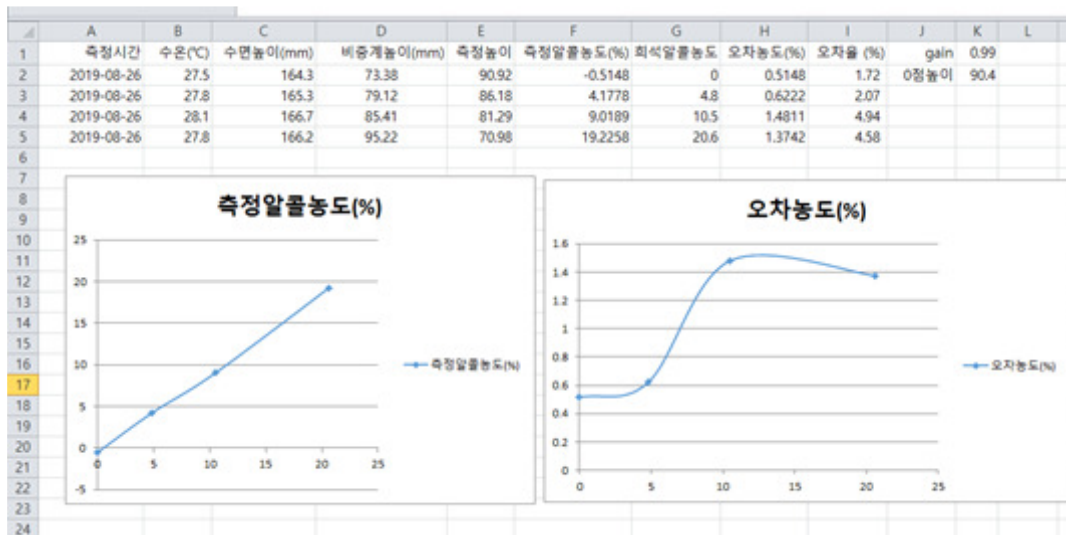


개발제품 사진



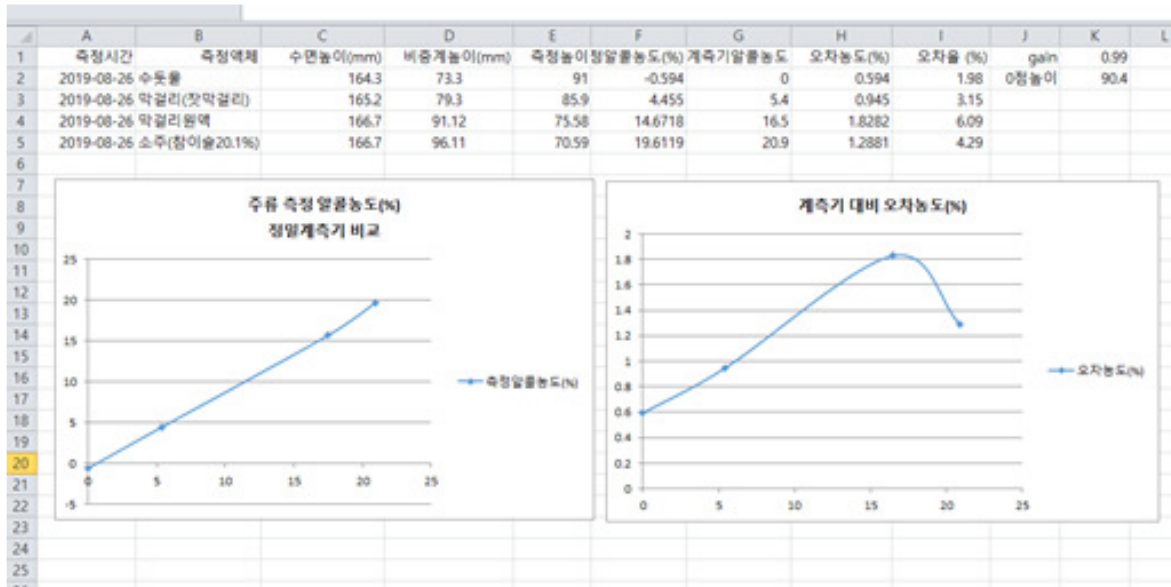
시험내용 및 결과

정밀저울을 사용하여 알콜과 물을 혼합하여 특정농도를 갖는 시험용액을 만든후 개발된 센서를 통해 측정시험.



4가지 농도에 대한 측정시험시 최대오차를 5% 이내 정확도를 보임, 여러차례 실험결과 동일한 결과를 보임.

현재 판매되는 주류를 사용하여 개발된 센서와 정밀 계측기와 비교 실험



4가지 주류(물포함)에 대해 정밀계측기와 비교 최대차이 6%로 측정됨.

담금조 현장설치



센서노드, 온도센서, pH, 알콜센서 일체형 브라켓.

시험결과 개발된 센서는 연구실내 실험에서는 오차율 5%이내로 측정되었으나 실제 담금조에서는 발효시 발생하는 기포로 인해 측정이 되지 못하였다.

(다) 연구결과

막걸리 담금조에 알콜농도를 측정하는 센서 개발을 위해 다양한 방법을 시도하였으나 개발목표달성에는 실패하였다. 발효중 알콜농도를 직접 측정하는 방법에 대해 많은 연구가 진행되었고, 기술적측면에서는 U 튜브진동을 측정할수 있는 센서개발에 성과가 있었다. 알콜센서를 포함한 온도,pH 센서가 하나의 센서노드로 측정가능한 시스템 개발하여 무인자동측정할 수 있는 가능성을 보였다.

① 실패원인

담금조에 발효과정중에 발생하는 기포가 측정기구안에서도 발생함 기포로 인해 비중계가 심하게 흔들리는 현상이 발생하여 높이를 정밀하게 측정하기 어려움.

보정알고리즘 추가와 외부에 필터를 장착하여도 비슷한 현상이 나타남으로 개선이 안되었음.

② 추후보완방안

현재 개발된 센서의 가장 취약점인 비중계를 기포의 영향을 덜 받도록 부피를 줄이고, 재질을 변경하여, 측정범위 0~20%로 줄여 정밀도를 높이는 방향으로의 개선이 필요하다.

(12) 센서, 센서노드, 게이트웨이 현장실증 시험 보고서

(가) 시험목적

“사물인터넷 기술을 적용한 소규모 쌀막걸리 양조장 설비 및 품질관리 시스템 개발” 연구과제의 개발제품인 센서드, 게이트웨이, 센서를 현장에 설치하여 성능시험을 진행한다. 현장실증 및 운영환경 테스트, LoRa 통신및 클라우드 서버통신 , 데이터 저장기능 등이 원활히 진행되었는지 확인한다.

(나) 시험장비 현장 설치

① 설치내용 및 사진

㉠ 담금조에 브라켓 장착

㉡ 담금조에 센서노드 와 온도센서 설치하고 케이블 연결

㉢ 구동장비와 센서노드간 결선

㉣ 센서노드에 전원공급을 위해 어댑터연결및 케이블 정리

㉤ 연구실내 게이트웨이 설치 및 통신연결

㉥ 담금조에 개발된 에탄올센서및 pH 센서 추가연결

㉦ LoRa 무선통신 연결 확인 및 센서값 확인



② 우리술 현장 설치 사진 1



③ 우리술 현장 설치 사진 2



(다) 현장 시험 결과

현장사진	내용
 	장소 우리솔 경기 가평군 조종면
	설치일자 최초설치일자: 2018.10.23 추가설치일자: 2019.04.10, 2019.07.16
	시험기간 2019.05.20 ~ 2020 계속
	시험장비 <ul style="list-style-type: none"> - 양조장 게이트웨이(IGN-2000) - 측정센서 (온도, pH, 에탄올) - IoT 센서노드 (ISN-400) - 구동장비 연동(히터, 냉온수 솔레이노밸브, 교반기) - 상시전원, 인터넷 연결
	↵

시험결과

약 5개월동안 데이터 수집이 안정적으로 저장되었으며 특별한 고장없이 안정적으로 동작하였음. 개발된 양조장 게이트웨이와 센서노드간 LoRa 통신과 지능의 클라우드 서버로의 데이터 전송 및 저장기능이 정상적으로 동작되었음. 매 1분에 1회씩 데이터를 기록함. 최근 1개월간 종합 데이터 전송율은 95% 이며, 오류데이터 0.01 % 이하임..

담금조구분	기간	센서오류데이터율	데이터 전송율
일반형 1번	2019-10-25 ~ 2019-11-26	0.01%(41/40160)	87% (40160/46080)
일반형 2번	2019-10-25 ~ 2019-11-26	0%(오류없음)	97% (45020/46080)
자켓형 1번	2019-10-25 ~ 2019-11-26	0%(오류없음)	99% (46011/46080)
자켓형 2번	2019-10-25 ~ 2019-11-26	0%(오류없음)	99% (46035/46080)

↵

특이사항

추가장착된 제어장치에 대한 기능점검은 원격에서 수동제어하여 실제구동장비가 구동되는지를 확인함. 최근 2개월동안 장비를 인위적으로 조작하지않고 안정적으로 구동중임. 자켓형 2번 탱그 하단센서 오류발생빈도 높음.

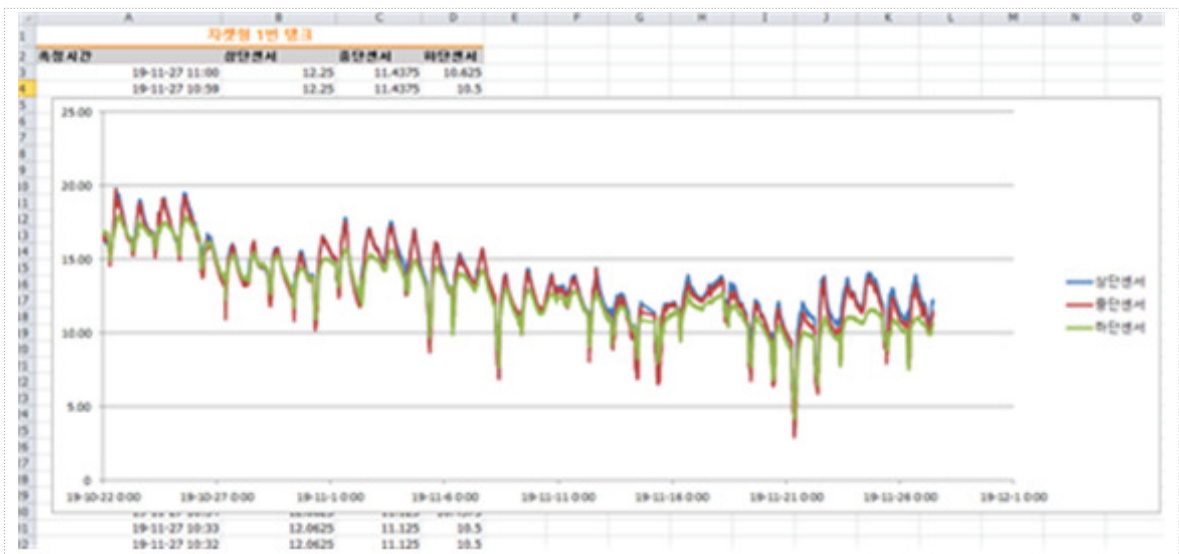
(라) 시험데이터 그래프



[그림 2-198] 자켓형2번탱크 온도 그래프(4개월)



[그림 2-199] 일반탱크1번 온도 그래프(4개월)





[그림 2-200] 자켓형1번탱크 온도 그래프(1개월)

(마) 우리도가 현장 설치 사진



(바) 현장 시험 결과

현장사진	내용
	장소 우리도가 경기 가평군 조정면
	설치일자 최초설치일자: 2019.04.10 추가설치일자: 2019.07.15
	시험기간 2019.10.02 ~ 2020 계속
	시험장비 <ul style="list-style-type: none"> - 양조장 게이트웨이(IGN-2000) - 측정센서 (온도) - <u>IoT 센서노드 (ISN-400)</u> - 구동장비 연동(히터, 냉온수 솔레이노밸브, 교반기) - 상시전원 , 인터넷 연결

↙

시험결과

약 4개월동안 데이터 수집이 안정적으로 저장되었으며 특별한 고장없이 안정적으로 동작하였음. 개발된 양조장 게이트웨이와 센서노드간 LoRa 통신과 지능의 클라우드 서버로의 데이터 전송 및 저장기능이 정상적으로 동작되었음. 매 1분에 1회씩 데이터를 기록함. 최근 2개월간 종합 데이터 전송율은 91% 이며, 오류데이터 0.01 % 이하임.

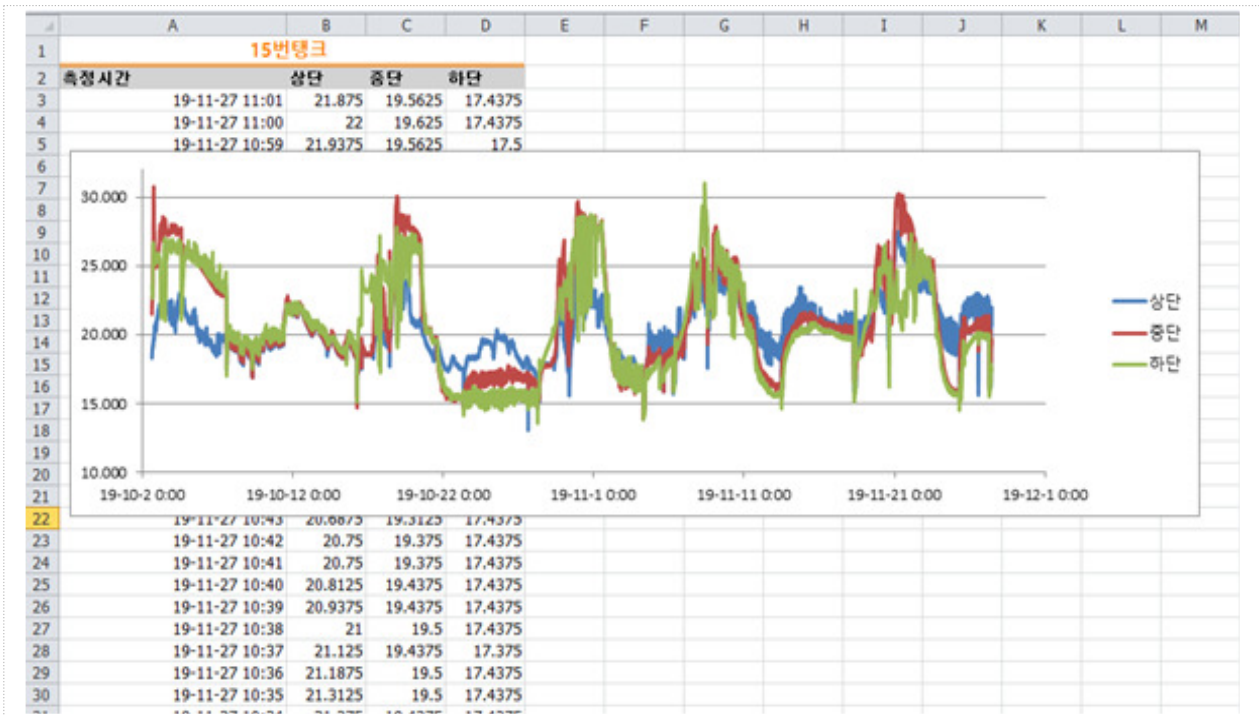
담금조구분	기간	센서오류데이터율	데이터 전송율
일반형 15번	2019-10-2 ~ 2019-11-27	0%(오류없음)	99% (83750/84000)
일반형 16번	2019-10-2 ~ 2019-11-27	0.01%(8/69330)	83% (69330/84000)

↙

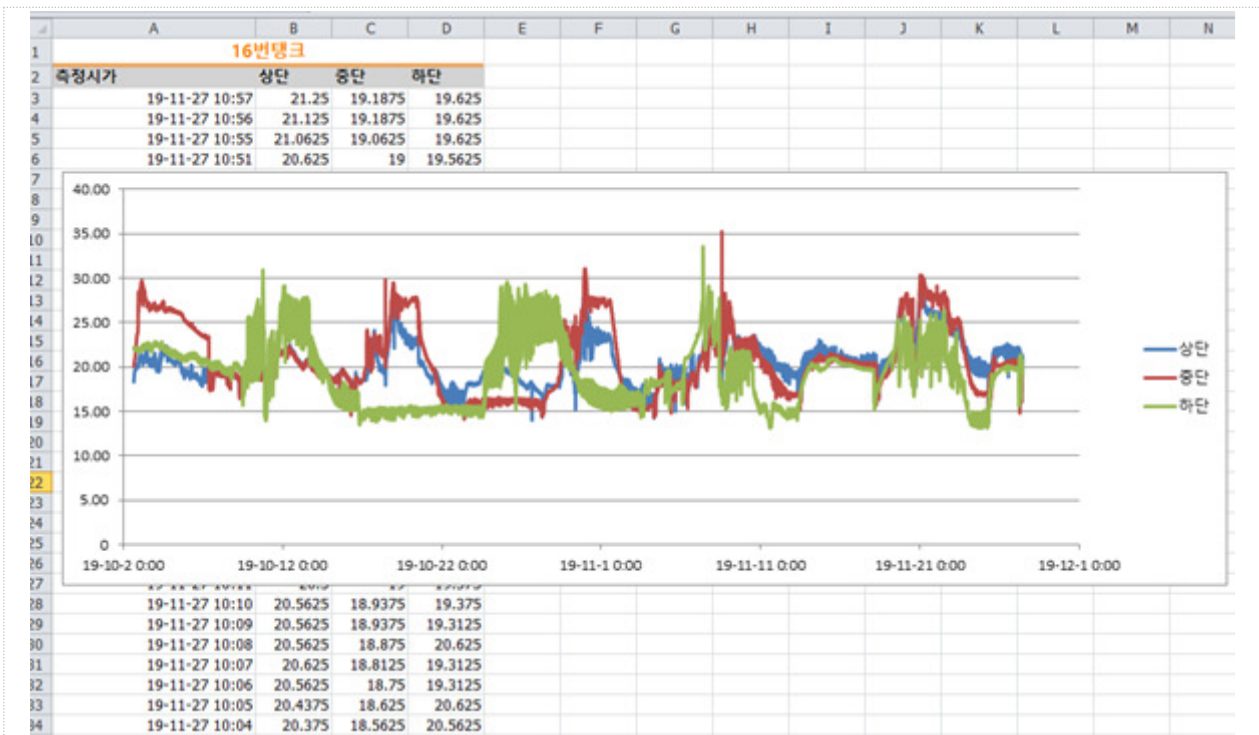
특이사항

추가장착된 제어장치에 대한 기능점검은 원격에서 수동제어하여 실제구동장비가 구동되는지를 확인함. 최근 2개월동안 장비를 인위적으로 조작하지않고 안정적으로 구동중임.

(사) 시험데이터 그래프



[그림 2-201] 15번탱크 온도 그래프(2개월)



[그림 2-202] 16번탱크 온도 그래프(2개월)

2. 세부연구내용 종합(연차별/기관별)

가. 1차년도 기관별, 연차별 연구개발 수행내용

구분 (연도)	참여기관		연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
	주관/ 참여	기관명			
1차년도 (’17.6~)’17.12)	주관기관	(주)우리술	<ul style="list-style-type: none"> • 소규모 양조장 생산공정 연구 단위설비 설계 및 실험 데이터 수집 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 소규모 양조장 실태조사 • 소규모 막걸리 제조설비 설계 (담금조, 교반기) • 막걸리 제조 품질인자 데이터 수집
	협동기관	(주)이지팜	<ul style="list-style-type: none"> • GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 설계 및 시제품 개발 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 클라우드 플랫폼 설계 • GS1 서비스 적용 체계 구축 • 스마트 생산-제조관리 프로토타이핑 개발 • 스마트 품질-위생관리 프로토타이핑 개발
		(주)지농	<ul style="list-style-type: none"> • 머신러닝/딥러닝 모델 설계 및 시제품 개발 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 유사 분야 선행연구 검토 • 데이터 특성 최적 모델링 방안 검토 • 테스트용 데이터 수집 및 모델 개발 • 품질 모니터링 서비스 프로토타이핑 개발
		코리아디지털 (주)	<ul style="list-style-type: none"> • 담금조 제어용 IoT 센서 노드 개발/양조장 게이트웨이 개발 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 알코올 측정 대체 센싱 기법 연구 • 담금조 제어용 IoT 센서 노드 개발 • 양조장 게이트웨이 개발 • IoT 센서노드 및 게이트웨이 시제품 제작

나. 2차년도 기관별, 연차별 연구개발 수행내용

구분 (연도)	참여기관		연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
	주관/ 참여	기관명			
2차년도 (’18.1~)	주관기관	(주)우리술	<ul style="list-style-type: none"> • 소규모 양조장 제조설비 시제품 개발 및 테스트베드 구축 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 막걸리 제조설비 제작(담금조, 교반기) • 주관기관 제조설비 설치 • 막걸리 제조 내외부 환경 데이터, 품질 데이터 수집
		(주)이지팜	<ul style="list-style-type: none"> • GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 설계 및 시제품 개발 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 생산-제조관리 U/UXI 개발 • 스마트 품질-위생관리 UI/UX개발 • 실증 환경 데이터 연동 검증 • GS1 이력서비스 연계 개발
	협동기관	(주)지농	<ul style="list-style-type: none"> • 머신러닝/딥러닝 모델 개발 및 어플리케이션 개발 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 환경·품질정보 수집 및 품질추정 모델 개발 • 이상 알림 서비스 개발 • 막걸리 양조장 일일점검 상황판 서비스 개발
		코리아디지털 (주)	<ul style="list-style-type: none"> • 담금조별 센싱 기법 연구 • IoT 센서 노드 및 게이트웨이 시험 관측 및 테스트 	90	<ul style="list-style-type: none"> • 밀폐형 담금조의 센싱 기법 연구 (pH 및 Etanol sensor) • Etanol sensor 또는 Etanol 대체 센서 개발 • IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 시험 관측 • IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 신뢰도 테스트

다. 3차년도 기관별, 연차별 연구개발 수행내용

구분 (연도)	참여기관		연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
	주관/ 참여	기관명			
3차년도 (‘19.1~ '19.12)	주관기관	(주)우리술	<ul style="list-style-type: none"> • 소규모 막걸리 양조장 제조설비 및 품질관리 표준지침서 발간 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 현장실증 TB운영으로 막걸리 제조설비 기능개선 • 연구개발 투입비용 대비 사업성에 대한 경제성 검토
		(주)이지팜	<ul style="list-style-type: none"> • GS1 기반 소비자/생산자용 서비스 응용프로그램 개발 	100	<ul style="list-style-type: none"> • GS1 기반 소비자용원산지·생산정보 이력서비스 개발 • 소셜 막걸리 양조장 서비스 개발 • 막걸리 맛의 시각화 서비스 개발
	협동기관	(주)지농	<ul style="list-style-type: none"> • 머신러닝/딥러닝 모델 성능개선 및 통합실증 	100	<ul style="list-style-type: none"> • 공정별, 상황별 데이터 수집 및 이상 감지 모델 개발 • 데이터 추가 수집 및 모델 성능 개선 • 개발 모델의 클라우드 시스템 적용 • 모니터링 서비스 고도화
		코리아디지털 (주)	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 센서 노드 및 게이트웨이 개선, 통합 실증 및 인증 	100	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 성능 개선 • IoT 센서노드 및 게이트웨이 개선품 제작 • IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 통합 실증 및 인증

제3장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

제1절 성과목표 및 달성도

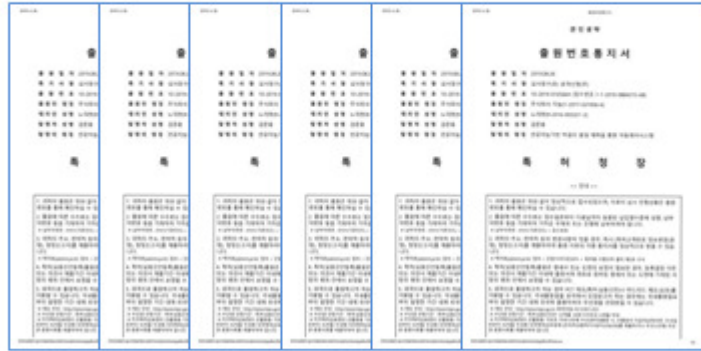
1. 정량적 목표 및 성과

성과목표	사업화지표										연구기반지표						
	지식재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			인력 양성	교육 지도	정책 활용 홍보 전시
	특허출원	특허등록	프로그램등록	건수	기술료 (백만원)	제품 화	매출액 (백만원)	수출액 (만\$)	고용 창출	논문		학술 발표					
										SCI			비 SCI				
최종목표	6	3	5	1		4	100	10	3	1		2	1	10	3	3	
1차 년도	목표								1								
	실적								1			1					
2차 년도	목표	1				1			2			1		5		1	
	실적	1				2			2			1		5	1	1	
3차 년도	목표	2	3		1	3	100	10		1		1	1	5	3	2	
	실적				1	4	112	75		1		1		5	2	2	
합 계	목표	6	3	5	1	4	100	10	3	1		2	1	10	3	3	
	실적	6	0	6	1	6	112	75	3	1		2	1	10	3	3	
달성율 (%)	100	0	120	100	0	150	112	750	100	100		100	100	100	100	100	

가. 정량적 성과

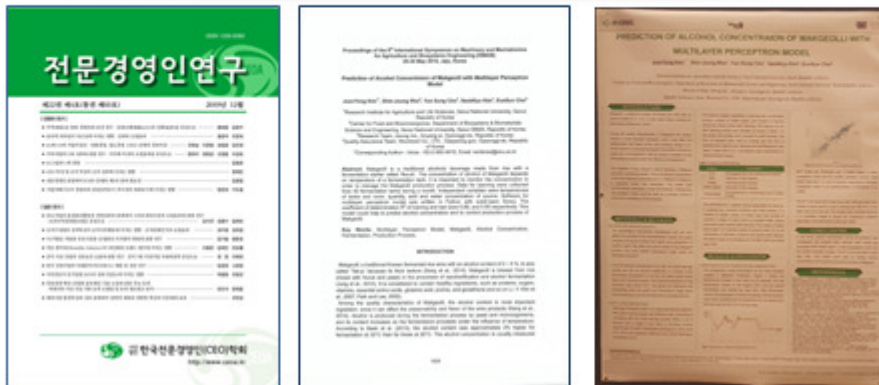
특허(지식재산권 출원)

6건의 특허 출원



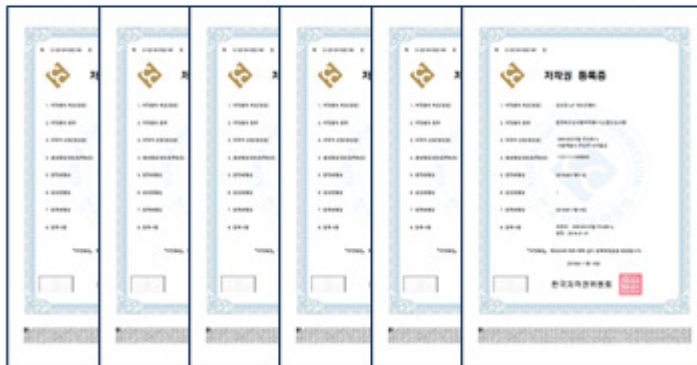
논문 / 학술 발표

2건의 비SCI 논문 게재, 학술발표 1건



프로그램 등록

목표 5건 → 6건의 프로그램 등록



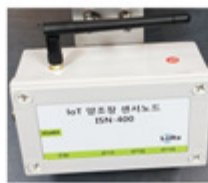
기술실시(자체실시/기술이전)

주관기관 자체실시 및 참여업체 기술이전



제 품 화

6건의 제품화



매출액

112백만원의 매출 달성

수출액

75백만원의 수출액 달성

고용창출

3명의 연구원 신규 총원

기술인증

KC 기술인증 1건(IoT 센서노드)



교육지도 / 인력양성

3건의 양조장관계자 교육지도와 10건의 외부위탁교육 실시




홍보

신문기사, 온라인 및 지역 방송 홍보 실시



2. 정성적 성과

가. 소규모 막걸리 양조장 표준화 생산공정 개발

구 분		결과물
표준화	소규모 양조장 설비 표준화	
	소규모 양조장 품질관리 및 생산공정 표준화	
	소규모 HACCP 적용을 위한 위생관리 기준 도출	

나. 알코올 측정 대체 센싱 기술 축적

구 분	결과물
기존 알코올 측정 방식 : 막걸리를 증류한 후에 증류된 순수 알코올 도수를 측정 (증류과정 필수)	<ul style="list-style-type: none"> - U튜브 진동방식 측정 시현 (실험실 조건 성공적) - 초음파 측정 방식 도출

다. 전통 발효식품의 하나인 막걸리 산업에 스마트 기반 서비스 접목 발전 가능성 확보

구 분	결과물
막걸리 품질인자 중 발효일자 별 온도만으로도 최종 알코올 도수를 예측할 수 있는 수준까지 접근	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝/딥러닝U튜브 진동방식 측정 시현 (실험실 조건 성공적) - 초음파 측정 방식 도출
전통 발효식품의 스마트 생산 통합 솔루션 개발 적용	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트 공정관리 시스템 개발

3. 성과 종합

본 연구과제의 참여기관은 다음과 같이 대부분의 연차별 연구목표를 달성하였음

가. 본 연구과제의 정량평가에서도 총점 88.0점을 달성하여 우수한 성과를 달성하였음

- (1) 특허(지적재산권) 및 기술이전 성과부문만 목표대비 달성도가 다소 미흡한 것으로 나타났으나 현재 특허심사 진행 중으로 2020년 상반기에는 일부 성과의 보완이 기대됨
- (2) 특히, 성과물에 대한 제품화가 성공하고 연구기간 내 매출액을 시현하여 당초 목표대비 달성률은 초과하였으며, 향후 주관기관의 개발 시스템을 활용해 대형 프랜차이즈기업(대표 백종원)과의 협업으로 출시된 신제품의 경우 2020년 약 20억원의 신규매출(해외 수출포함)이 예상되는 등 R&D 기술사업화의 성공사례 발굴이 기대됨

(3) 다만, 막걸리산업 이해관계자들의 기대를 받은 Etanol sensor센서(또는 대체측정센서)는 실험실 연구에서는 오차율 ±5% 이내로 통계적 유의미성이 검증되었으나, 막걸리의 발효에 따른 탁도의 변화 기포 발생 등으로 현장실증 데이터 검증은 연구종료시점에서는 미완 상태임

구분 (연도)	참여기관		연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
	주관/참여	기관명			
1차년도 (' 17.6~ ' 17.12)	주관 기관	(주)우리술	· 소규모 양조장 생산 공정 연구 단위설비 설계 및 실험 데이터 수집	100	· 소규모 양조장 실태조사 · 소규모막걸리제조설비설계(담금조, 교반기) · 막걸리 제조 품질인자 데이터 수집
	협동 기관	(주)이지팜	· GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 설계 및 시제품 개발	100	· 스마트 클라우드 플랫폼 설계 · GS1 서비스 적용 체계 구축 · 스마트 생산제조관리 프로토타이핑 개발 · 스마트 품질위생관리 프로토타이핑 개발
		(주)지농	· 머신러닝/딥러닝 모델 설계 및 시제품 개발	100	· 유사 분야 선행연구 검토 · 데이터 특성 최적 모델링 방안 검토 · 테스트용 데이터 수집 및 모델 개발 · 품질 모니터링 서비스 프로토타이핑 개발
		코리아디지탈(주)	· 담금조 제어용 IoT 센서노드 개발/양조장 게이트웨이 개발	100	· 알코올 측정 대체 센싱 기법 연구 · 담금조 제어용 IoT 센서 노드 개발 · 양조장 게이트웨이 개발 · IoT 센서노드 및 게이트웨이 시제품 제작
2차년도 (' 18.1~ ' 18.12)	주관 기관	(주)우리술	· 소규모 양조장 제조 설비 시제품 개발 및 테스트베드 구축	100	· 막걸리 제조설비 제작(담금조, 교반기) · 주관기관 제조설비 설치 · 막걸리 제조 내외부 환경 데이터, 품질 데이터 수집
	협동 기관	(주)이지팜	· GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 개발	100	· 스마트 생산-제조관리 U/UXI 개발 · 스마트 품질-위생관리 UI/UX개발 · 실증 환경 데이터 연동 검증 · GS1 이력서비스 연계 개발
		(주)지농	· 머신러닝/딥러닝 모델 개발 및 어플리케이션 개발	100	· 환경·품질정보 수집 및 품질추정 모델 개발 · 이상 알림 서비스 개발 · 막걸리 양조장 일일점검 상황판 서비스 개발
		코리아디지탈(주)	· 담금조별 센싱 기법 연구 / IoT 센서 노드 및 게이트웨이 시험 관측 및 테스트	90	· 밀폐형 담금조의 센싱 기법 연구(pH 및 Etanol sensor) · Etanol sensor 또는 Etanol 대체 센서 개발 · IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 시험 관측 · IoT 센서노드 및 게이트웨이의 신뢰도 테스트
3차년도 (' 19.1~ ' 19.12)	주관 기관	(주)우리술	· 소규모 양조장 제조 설비 기능 개선 및 통합실증	100	· 소규모 막걸리 양조장 제조설비 및 품질관리 표준지침서 발간 · 현장실증 TB운영으로 막걸리 제

					조설비 기능개선 • 연구개발 투입비용 대비 사업성에 대한 경제성 검토
협동 기관	(주)이지팜	• GS1 기반 소비자/생산자용 서비스 응용프로그램 개발	100	• GS1 기반 소비자용 원산지·생산정보 이력서비스 개발 • 소셜 막걸리 양조장 서비스 개발 • 막걸리 맛의 시각화 서비스 개발	
	(주)지농	• 머신러닝/딥러닝 모델 성능개선 및 통합 실증	100	• 공정별, 상황별 데이터 수집 및 이상감지 모델 개발 • 데이터 추가 수집 및 모델 성능개선 • 개발 모델의 클라우드 시스템 적용 • 모니터링 서비스 고도화	
	코리아디지탈(주)	• IoT 센서 노드 및 게이트웨이 개선, 통합 실증 및 인증	100	• IoT 센서노드 및 게이트웨이의 성능개선 • IoT 센서노드 및 게이트웨이 개선품 제작 • IoT 센서 노드 및 게이트웨이의 통합 실증 및 인증	

제2절 관련 분야 기여도 및 파급효과

1. 관련 분야 기여도

핵심 구현 기술의 관련 분야 기여도는 아래와 같다.

기술명	기대효과	기술수준
소규모 막걸리 양조장 적정 생산공정 및 생산시설 표준모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 영세한 지역 소규모 막걸리 양조장의 품질 및 위생관리 향상으로 국민건강 증진 • 표준화 생산공정에 따른 업무효율화로 원가절감 효과 • 사물인터넷(IoT)으로 빛은 막걸리 신제품 출시로 한류(韓流) 아이템의 하나이며 전통주인 막걸리의 현대화 이미지 강화에 따른 막걸리산업 진흥 	외국 기술 소화/흡수
담금조 제어용 IoT 센서노드 및 양조장 게이트웨이 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 정부의 4차산업육성 및 산업혁신 정책에 부응 • 스마트팩토리의 전통식품산업 융합사례 구축으로 전 국가적 산업혁신을 견인 • 막걸리산업의 DNA기술 도입으로 주질안정화(품질관리) 강화, 신규시장개척, 전통식품소비의 청년층 계승 등 막걸리산업 활성화를 통한 쌀 소비확대에 따른 농가소득 증대 	외국 기술 소화/흡수
머신러닝/딥러닝 모델 설계 및 시제품 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 제품에 부착된 라벨의 QR코드를 활용 소비자에게 원료 조달단계, 제조단계, 유통단계의 정보를 제공하여 제품의 신뢰도를 향상 • 소비자와 소규모 막걸리 양조장의 의사소통 확대 	외국 기술 소화/흡수

머신러닝/딥러닝 모델 개발 및 어플리케이션 개발	<ul style="list-style-type: none"> •정부의 4차산업육성 및 산업혁신 정책에 부응 •스마트팩토리의 전통식품산업 융합사례 구축으로 전 국가적 산업혁신을 견인 •막걸리산업의 DNA기술 도입으로 주질안정화(품질관리) 강화, 신규시장개척, 전통식품소비의 청년층 계승 등 막걸리산업 활성화를 통한 쌀 소비확대에 따른 농가소득 증대 	외국 기술 소화/흡수
GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 설계 및 시제품 개발	<ul style="list-style-type: none"> •제품에 부착된 라벨의 QR코드를 활용 소비자에게 원료 조달단계, 제조단계, 유통단계의 정보를 제공하여 제품의 신뢰도를 향상 •소비자와 소규모 막걸리양조장의 의사소통 확대 	외국 기술 소화/흡수

2. 파급효과

가. 산업적 측면

- 표준화 생산공정에 따른 업무효율화로 원가절감 효과
- 주질안정화(품질관리) 강화, 신규시장개척, 전통식품소비의 청년층 계승 등 막걸리산업 지속 가능성 극대화
- 스마트팩토리의 전통식품산업 융합사례 구축으로 전 국가적 산업혁신을 견인
- 소비자와의 의사소통 확대를 통한 소규모막걸리양조장의 제품고도화에도 기여를 할 것임
- 막걸리산업 활성화를 통한 쌀 소비확대에 따른 농가소득 증대

나. 정책적 측면

- 사물인터넷(IoT)으로 빛은 막걸리 신제품 출시로 막걸리의 현대화 이미지 강화에 따른 막걸리 산업 진흥 등의 기여
- 막걸리산업 활성화를 통한 쌀 소비확대에 따른 농가소득 증대
- 정부의 4차산업육성 및 산업혁신 정책에 부응

다. 사회적 측면

- 영세한 지역 소규모막걸리 양조장의 품질 및 위생관리 향상으로 국민건강 증진
- 제품에 부착된 라벨의 QR코드를 활용 소비자에게 원료조달단계, 제조단계, 유통단계의 정보를 제공하여 제품의 신뢰도를 향상
- 특히, 본 연구과제를 통해 개발된 골목막걸리, 막이오름 등의 신제품 출시와 시장의 긍정적인 반응은 골목상권 활성화를 위해 개발된 제품으로 자영업 경기활성화(골목상권 활성화)에 기대감을 가지기에 충분할 것으로 판단됨

제3절 목표 미달성 원인(사유) 및 차후 대책

1. Etanol sensor센서 개발의 목표 미 달성 원인

- 가. 본 연구과제를 통해 개발된 Etanol sensor센서는 연구실 실험에서는 오차율 $\pm 5\%$ 이내로 통계적으로 유의미한 데이터가 측정되었으나, 담금조의 발효과정 중에 발생하는 기포가 측정기구 안에서도 발생함으로써 이러한 기포로 인해 비중계가 심하게 흔들리는 현상이 발생하여 높이를 정밀하게 측정하기 어려웠음
- 나. 다만, 발효 중 알콜농도를 직접 측정하는 방법에 관해 많은 연구가 진행되었고, 기술적 측면에서는 U튜브진동을 측정할 수 있는 센서개발에 성과가 있었으며, 알콜센서를 포함한 온도,pH 센서가 하나의 센서노드로 측정 가능한 시스템 개발하여 무인자동측정 할 수 있는 가능성을 확보하였음
- 다. 보정알고리즘 추가와 외부 필터를 장착하여도 비슷한 현상이 나타남으로 이를 개선하기 위한 추가적인 연구진행이 필요함

2. 향후 대책

- 가. 현재 개발된 센서의 가장 취약점인 비중계를 기포의 영향을 덜 받아 정밀도를 높이는 방향으로의 추가연구를 추진할 것임
 - 부피 축소 개선 연구
 - 기포에 따른 흔들림에도 파손을 저감할 수 있는 재질 변경 연구
 - 측정범위를 0~20%로 저감할 수 있는 추가연구 진행

제4절 지속 가능한 운영체계 확립 방안

1. 개발 설비의 패키지화 및 모듈화 방안

소규모 영세 양조장의 도입 자금 부담을 경감시키기 위하여 초기에는 개별적인 설비 도입이 가능하도록 기본설치 및 옵션설치 등으로 구분하여 보급하고 점차 패키지화 하여 도입을 확장시킬 수 있도록 할 예정이다.

개별 센서 같은 경우는 센싱의 효율화를 도모하기 위하여 센서 및 센서노드를 모듈화하여 보급하도록 구성한다.

발효탱크의 경우도 교반기 별도형과 교반기 일체형을 구분하여 소규모 양조장의 실정에 맞는 설비를 구비할 수 있도록 선택의 폭을 넓히도록 구성할 예정이다.

〈표 3-1〉 제품/솔루션 구성 옵션

구 분		설비 및 프로그램	개별설치	기본형	패키지형
제 품/솔루션	설비/설치	담금조(교반기 별도형)	○	○	○
		담금조(교반기 일체형)	○		
		센서/센서노드	○	○	○
		게이트웨이			○
	유지/보수	공정관리프로그램		○	○
		생산관리프로그램	○		○
		데이터통신비			○
		클라우드서버호스팅비용		○	○
		유지보수비용			○

2. 지속 가능한 운영체제 확립 방안

가. 연구과제 종료 후 시스템의 운영 및 원활한 사업화를 지원하기 위하여 (주)이지팜이 수행한 연구 성과물의 지속가능한 서비스가 보장되도록 참여기관들과 상호 협력할 수 있는 운영체제를 구축함.

나. 운영 조직 체계

담당부서 : 농업지능플랫폼사업본부

다. 운영 방안

장애 발생 시 실무 담당자가 원격으로 시스템에 접속하여 장애 원인 파악 및 조치

라. 점검 주기

주관기관 및 참여기관과 협의하여 점검 주기 결정 (분기별/반기별/연별)

3. 시스템 고도화 및 연구심화 방안 내용

가. 머신러닝/딥러닝 기반 막걸리 품질관리 모델

현재 2년 동안 84개의 발효 탱크를 사용하는 192개의 발효 공정으로부터 24,336,893개의 데이터 샘플을 수집하여 MLP 학습모델에 사용하였으며 이를 통하여 발효 중 온도가 가장 중요한 변수임을 확인하였다. 이러한 학습모델을 기반으로 향후 심화연구는 다음과 같이 제안할 수 있다. 첫째로는 계속하여 실시간 데이터를 수집하며 데이터 증가에 따라 모델을 다시 학습하는 것이다. 이러한 학습 과정에는 많은 시간이 걸리기 때문에 시작 조건을 결정하는 것이 중요하며 이렇게 학습되는 새로운 모델은 과도하게 적용될 것이기 때문에 인간의 개입 없는 비교 방법이 필요하다. 따라서 이러한 조건을 파악하기 위한 향후 연구가 필요하다. 두 번째는 현재 개발된 모델의 적용으로 특정시점의 향후 알콜농도를 확인하는 것 외에도 발효탱크의 온도를 제어하는 전략 및 미래의 담금상태를 예측할 수 있는 새로운 모델을 만드는 것이 가능하다. 때문에 이러한 모델적용을 어떻게 개발할 것인가가 향후의 연구심화방향이 될 것이다.

나. 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델

현재 개발된 온톨로지 기반 막걸리 생산관리 모델은 소규모 양조장의 설비와 인적자원에 적합한 이상징후 감지 모델링 방안 도출을 그 목표로 한 것으로 이상수치에 대해 가장 중요한 조정 요인인 온도에 대한 이상알림 서비스를 구현하였다. 이러한 이상알림 서비스는 담금 각 단계별 설정된 온도보다 높은 온도가 측정될시 담당자에게 문자알림 서비스를 보내는 것으로 향후 시스템 고도화에는 단순 이상 알림 서비스가 아닌 온도수치와 연관하여 이상알림 시 자동으로 온도제어가 가능한 생산관리 모델을 개발하는 것이 주 목표가 될 것이다.

다. 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션

최종적으로 개발된 막걸리 품질 모니터링 응용 어플리케이션 소규모 양조장에 특화되어 있는 모니터링 시스템으로 대시보드 및 보고서, 수동/자동제어 기능이 추가되어 있다. 추후의 시스템 고도화에서는 소규모 양조장에 특화되어 있는 부분을 일반 막걸리 담금 양조장에서도 적용 가능하게 시스템의 범용성을 강화하고 현재의 자동제어에서 각 탱크별로 담금률을 적용하여 개별 담금 공정제어가 가능하도록 고도화할 예정이다.

제4장 연구결과의 활용 계획 등

제1절 연구 기간 내 사업화 실적 및 계획

1. 소규모 막걸리양조장 적정 생산공정 및 생산시설 표준모델

- 가. 주관기관의 사물인터넷기반 막걸리 양조생산 시스템 활용 신제품 개발 및 출시
- 나. 전국 소규모 양조장 생산공정 및 생산시설 공급과 안정적 운용을 위한 기술지도 실시
- 다. 소규모 막걸리 양조장 제조설비 및 품질관리 표준지침서 발간·배포와 (사)한국막걸리협회와의 협업을 통한 지역 소규모 막걸리양조장 대상 교육 및 세미나 실시

2. 사물인터넷을 활용한 머신러닝/딥러닝에 따른 담금조 자동제어 기술

- 가. 국내외 식품, 기계, 생산자동화, 스마트팩토리 등 관련 산업박람회 전시 홍보(미니어처, 공정 운영 동영상, 기술브로슈어 활용)
- 나. 소관부처, 연구개발 주관기관, 한국농수산식품유통공사, 관련 학회, (사)한국막걸리협회 등 유관 기관과의 협업을 통한 연구성과 홍보 및 주관기관 Pilot 양조시설 견학시스템 구축으로 연구성과 활용·확산

3. GS1 기반 스마트 클라우드 플랫폼 설계

- 가. 막걸리소비자에게 어플리케이션을 제작 배포하여 막걸리 스마트생산과정을 홍보
- 나. App 내 소비자 평가기능을 탑재하여 막걸리 제조, 마케팅에 유용한 자료로 활용
- 다. App 내 전통주(지역특산물인증 막걸리)의 온라인판매 기능 탑재로 지역의 소규모막걸리 매출경로 확보

4. 본 연구과제를 통한 제품화 4종 달성으로 R&D 기술사업화 기반 구축에 대한 활용·확산

가. 제품화 4종

- (1) 센서매출(3건) : 2,475,000원
- (2) 골목막걸리(1종) : 29,006,400원
- (3) 막이오름막걸리(1종) : 6,441,600원
- (4) Makku(1종, 수출국 미국) : 75,863,554원

나. 주관기관의 골목식당 등 신제품 출시로 동업계 주목

- (주)더본코리아(대표 백종원)과 TV프로그램 “백종원의 골목식당” 출연 대전청년골목의 소규모 막걸리 식당(대표 박유택)의 신규법인 (주)덕이동동과 협업하여 “골목막걸리” 제품 출시
- 국내 대형 프랜차이즈 업체와의 협업으로 IoT기반의 소규모 막걸리양조장 시스템(주관기관 설비활용 제품 공급 포함) 도입으로 골목상권 활성화와 연구개발제품의 사업화 동시 추진
- 파일럿 테스트 생산(2020.9.27.) 1.2T/ 200box(750ml)
- 2019년 12월 7일 양산 개시, 2019년 매출 10,487만원 시현(센서매출 포함 10,734만원)
- 2020년 1월 1일부터 2월 7일 현재까지 누적 12,985만원 시현, 2020년 예상매출 약 10억원 예상
- 2020년 2월 14일 신유통 출시(편의점 CU/GS25/미니스톱/세븐일레븐, 롯데마트, 이마트 등)

제2절 경제성 분석

1. 매출액의 추정

□ 기본가정

○ 국내 막걸리 양조장 수

- 국내 막걸리 양조장은 전국적으로 약 800개로 추정됨.
- 5인 미만의 영세 소규모 사업체는 90%(평균 매출액 58백만원)로 약 720소에 달하는 것으로 나타남.

〈표 4-1〉 국내 막걸리산업 생태계 추정

(단위:백만원)

구분	5인미만	5인이상~10인미만	10인이상	전체
기업수	720	40	40	800
비중	90%	5%	5%	100%
매출액	41,709	10,427	355,011	407,147
업체당평균매출액	58	261	8,875	509

* 가공식품세분시장현황(탁주편, 2013), 국세청 주류통계자료(2016), (사)막걸리협회 내부 data 근거 추정

○ 국내 매출액 추정의 가정

- 국내 소규모 막걸리양조장 총 720개소를 현재 시장의 표본으로 하고 매출액 추정기간이 R&D 종료 후 5개년간 시장 수용성을 감안하여 최대한 보수적으로 산정함
- 설비 등의 신규설치 판매수량 : 1차년도인 2020년에는 2개소로 시작하여 2024년 사업화 5년차 까지 누적적으로 91개소를 목표로 추정함
- 유지보수 판매수량 : 설비 신규설치 양조장을 유지보수 가능 거래처로 하고 누적 설치업체 수 가 채산성을 가지는 R&D종료 후 3년차인 2022년부터 시행한다고 가정
- 설비 등의 판매가격 : 1차년도 11,750천원으로 공급 한 이후 양산에 따라 연차별로 점진적으로 인하하여 R&D종료 후 3년차인 2022년부터는 11,100천 원으로 공급한다고 가정
- 유지보수 가격 : R&D종료 후 3년차인 2022년부터는 발생하는 것으로 Total 3,,180천 원으로 공급하고 경제성 검토 기간 동안 가격인상은 제한한다는 가정
- IoT 시스템 기반 막걸리 완제품 판매가격 : 본 연구과제에서 개발된 기술의 자체실시를 통한 주관기관 (주)우리술의 IoT 시스템 기반 막걸리 소비자 판매가격은 2천원으로 가정함
- IoT 시스템 기반 막걸리 완제품 국내 판매는 매년 10억 원 씩 매출 신장 하는 것으로 추정함
- IoT 시스템 기반 막걸리 완제품 해외 판매는 주관기관인 (주)우리술의 현재 해외 Agent 보유 국가인 캄보디아, 베트남, 중국 등 3국을 중심으로 하되 국내보다 확장성이 낮은 것으로 판단되어 사업화 초년도인 2020년 3억 원으로 시작하여 매년 1억원 씩 매출 신장하는 것으로 매우 보수 적으로 추정함

□ 매출액 추정규모

- 연구과제를 통한 제조설비 개발품(담금조 및 센서) 판매와 연구의 결과로 주관기관에서 신규로 제품화한 막걸리의 국내외 매출을 통하여 R&D 이후 초년도 약 13억 원으로 시작하여 5개년 간 약 190억 원 창출 계획임

<표 4-2> 소규모 막걸리 양조장 IoT 시스템 및 막걸리 완제품 매출액 추정

(단위: 천원, 식, 병)

매출액 추정 항목 구분			2020년 (R&D+1년)	2021년 (R&D+2년)	2022년 (R&D+3년)	2023년 (R&D+4년)	2024년 (R&D+5년)		
매출액 추정	설비 / 솔루션	신규설치	판매량	2	5	15	24	45	
			판매단가	제조설비(담금독, 제성조)	10,500	10,500	10,000	10,000	10,000
				센서노드, 게이트웨이	1,250	1,200	1,100	1,100	1,100
		신규설치 소계			23,500	58,500	166,500	266,400	499,500
		유지보수	판매단가	실시간모니터링서비스	-	-	180	180	180
	스마트 양조장 클라우드			-	-	2,400	2,400	2,400	
	기술이전 및 컨설팅		-	-	100	100	100		
	클라우드플랫폼사용료		-	-	500	500	500		
	유지보수소계			-	-	69,960	146,280	289,380	
	설비, 솔루션 매출액 합계			23,500	58,500	236,460	412,680	788,880	
	막걸리 판매	판매량 (병)	국내판매	500,000	1,000,000	1,500,000	2,000,000	2,500,000	
			해외판매	150,000	200,000	250,000	300,000	350,000	
		판매단가	막걸리(원/병)		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
		막걸리 판매 매출액 합계			1,300,000	2,400,000	3,500,000	4,600,000	5,700,000
	매출 총계			1,323,500	2,458,500	3,736,460	5,012,680	6,488,880	

나. 손익의 추정

□ 손익추정의 가정

- 매출원가 : 매출액 대비 50%로 가정
- 판매와일반관리비 : 식품업계 25개 기업 매출액대비관비율 21.7%를 반영
- 판매비 세부계정 : 매출액대비 인건비 10.0%, 판매비 7.0%, 관리비 3.7%, 기타경비 1.0%로 가정
- 영업외비용 : 이자비용은 본 프로젝트에서는 불산입을 가정
- 세금 : 20%로 가정

□ 손익추정 규모

- 경제성 분석을 위한 매출액 추정규모와 원가 및 비용과 세금의 가정을 통한 추정 손익규모는 사업화 초년도부터 흑자를 달성할 것으로 예상됨
- 손익의 규모는 R&D이후 초년도 약 174백만원으로 시작하여 5개년 간 약 2,495백만원 창출이 기대됨

〈표 4-3〉 소규모 막걸리 양조장 IoT 시스템 및 막걸리 완제품 손익추정

(단위 : 백만원)

구 분	2020년 (R&D+1년)	2021년 (R&D+2년)	2022년 (R&D+3년)	2023년 (R&D+4년)	2024년 (R&D+5년)
추정매출액	1,324	2,459	3,736	5,013	6,489
매출원가	819	1,522	2,313	3,103	4,017
매출총이익	504	937	1,424	1,910	2,472
판매와일반관리비	287	533	811	1,088	1,408
인건비	132	246	374	501	649
판매비	93	172	262	351	454
관리비	49	91	138	185	240
기타경비	13	25	37	50	65
영업이익	217	403	613	822	1,064
세금	43	81	123	164	213
당기순이익	174	323	490	658	851

다. 현금흐름의 추정

□ 현금흐름 추정의 가정

- 감가상각비 : 식품산업실태조사보고서, 중소기업 매출액대비감가상각비율 11.9% 적용
- 자본적지출 : 사업화 1차년도에 클라우드 구축비(서버 구매, 추가개발)로 300백만원 추가지출을 가정

□ 현금흐름 추정 규모

- R&D 이후 3차년도 까지는 부(負, '-')의 현금흐름을 보이며, R&D 이후 4차년도 이후 부터는 양(陽, +)의 현금흐름이 나타나며, 경제성검토 전 기간 동안 누적적 순현금흐름은 2,859백만원으로 매우 양호한 현금흐름으로 분석됨

〈표 4-4〉 소규모 막걸리 양조장 IoT 시스템 및 막걸리 완제품 현금흐름 추정

(단위 : 천원)

구 분	연구 개발 중	2020년 (R&D+1년)	2021년 (R&D+2년)	2022년 (R&D+3년)	2023년 (R&D+4년)	2024년 (R&D+5년)
현금유입(Cash in)	-	331,140	615,117	934,862	1,254,173	1,623,518
당기순이익	-	173,643	322,555	490,224	657,664	851,341
감가상각비	-	157,497	292,562	444,639	596,509	772,177
현금유출	1,600,000	300,000	-	-	-	-
연구개발비(본 연구과제 총액)	1,600,000	-	-	-	-	-
자본적지출	-	300,000	-	-	-	-
순현금흐름	-1,600,000	31,140	615,117	934,862	1,254,173	1,623,518
누적현금흐름	-1,600,000	- 1,568,860	- 953,744	- 18,881	1,235,291	2,858,809

라. 본 연구과제의 사업화 경제성검토 결과

□ 순현재가치법(NPV) 분석결과

- 모든 예상되는 현금유입의 현재가치에서 모든 현금유출의 현재가치를 차감하여 계산

$$NPV = \sum_{t=0}^{\infty} \left\{ \frac{CI_t}{(1+r)^t} - \frac{CO_t}{(1+r)^t} \right\}$$

- 평가기준은 NPV > 0 일 때, 투자안 채택
- 본 연구과제의 사업화 경제성검토 결과 순현재가치(NPV)는 20억 99만원으로 0보다 큰 것으로 분석되어 경제성이 검증됨

□ 내부수익률(IRR) 분석결과

- 투자안의 NPV가 0이 되게 하는 할인율(= 내부수익율)이 자본비용보다 크면 투자안 채택
- 투자안 자체에 내포된 수익율이 자본 조달에 소요되는 금융비용보다 크면 경제성 검증

$$\sum_{t=1}^T \frac{CI}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{CO}{(1+IRR)^t}$$

- 본 연구과제의 사업화 경제성검토 결과 내부수익률(IRR)은 할인율 5%보다 큰 32.0%로 경제성이 검증됨

□ 회수기간법 분석결과

- 투자 후 '얼마만에 투자액을 되찾게 되는가'를 분석하는 비교적 손 쉬운 방법
- 투자 금액을 회수하는 데 까지 걸리는 기간으로 투자안의 가치를 평가
- 평가기준은 회수기간 < 목표회수기간 일 때, 투자안 채택
- 본 연구과제의 사업화 경제성검토 결과 투자금액의 회수기간은 경제성분석 기간인 5년 보다 짧은 약 3년 1개월이 소요됨에 따라 경제성이 검증됨

□ 본 연구과제의 사업화 경제성검토 결과

- 본 연구과제는 소규모양조장의 도입 용이성을 위해 시스템 도입비용을 저렴하게 책정하고 매출액을 보수적으로 추정하는 등의 제약조건 속에서도 경제성검토 결과 타당성이 검증된 연구 과제임

〈소규모 막걸리 양조장 IoT 시스템 및 막걸리 완제품 경제성 검토 결과〉

(단위 : 천원)

구분	분석결과	평가기준	평가결과
할인율	5.0%		
순현재가치법(NPV)	2,099,035	NPV > 0	프로젝트 案 채택
내부수익률법(IRR)	32.0%	IRR > r	프로젝트 案 채택
회수기간법	3년 1개월	프로젝트기간 > 회수기간	프로젝트 案 채택

붙임. 참고문헌

- 강용수(2011), 韓國 中小企業의 社會的責任經營(CSR)이 財務的 成果에 미치는 影響에 관한 研究, 건설링 학 석사학위논문, 한성대학교 지식서비스&건설링대학원.
- 김병균·서민교(2012), “중국진출 한국기업의 사회적 책임(CSR)에 관한 사례연구,” 국제경영리뷰, 16(3), 235-265.
- 김병주·김덕현·이인수·전차수(2017), “항공기 부품 스마트 공장 구축 프로세스 연구,” 대한산업 공학회지 제43권 제3호, 229-237.
- 김보라 외 4명, 회분식 고전압 Exponential Decay Pulse 전기장 처리에 의한 막걸리의 비열 살균, 산업식품공학(2013)
- 김지영 외 3명, 팽화미분 첨가에 따른 탁주의 양조 중 pH, 산도, 색도, 환원당, 총당, 알코올 그리고 관능 성질 변화, 한국식품과학회(2007)
- 김춘순 외 1명, 화분을 첨가하여 제조한 막걸리의 항산화 활성, 한국외식경영학회(2016)
- 김현주 외 3명, UV-C 및 전자선 조사가 막걸리의 품질에 미치는 영향, 한국식품저장유통학회(2013)
- 남지영 외 3명, 천일염과 감마선이 막걸리의 미생물 생장 억제에 미치는 효과, 한국환경생물학회(2010)
- 박영규의 1명, 지하수의 오존과 UV 처리가 탁주의 품질특성에 미치는 영향, 한국식품과학회(2004)
- 박유덕(2017), “원료에 따른 살균 막걸리의 품질 특성,” 동아시아 식생활학회지 제27권 제6호, 658-667.
- 박인선 외 4명, Dual Cathode Elevtrode 를 이용한 바이오센서로 탁주중의 포도당 및 에탄올의 동시측정, 한국식품과학회지(1996)
- 박종필(2017), “인더스트리 4.0시대의 스마트 팩토리 성공 사례 분석: 국내 대·중·소기업을 대상으로,” 디지털복합연구 제15권 제5호, 107-115.
- 박찬우 외 4명, 담금유형에 따른 쌀 막걸리 술덧의 품질특성, 한국식품과학회지(2012)
- 변대호(2016), “스마트공장 동향과 모델공장 사례,” e-비즈니스연구 제17권 제4호, 211-228.
- 배상면 외 3명, 저온살균법에 의한 탁주의 보존성 증진, 한국미생물생명공학회(1990)
- 백규흠(2017), “경영환경과 경영전략 및 경영혁신이 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구,” 전문경영인연구 제20권 제3호, 131-153.
- 산업통상자원부(2014), “민관 공동 「제조업 혁신 3.0 전략」 추진”, 산업통상자원부 보도참고자료(6월 26일)
- 산업통상자원부(2015), 스마트공장 발전 전략 수립 및 고도화 방안 연구.
- 손홍석 외 3명, 가수량을 달리하여 제조한 탁주의 품질특성, 한국식품과학회(2011)
- 송재철 외 2명, 탁주 양조 중 Cyclodextrin의 첨가에 의한 주질변화에 관한 연구, 한국식품과학회지(1997)
- 심재훈·윤명수·안중복·유범동·황인극(2017), “중소제조 기업 스마트 공장 구축을 위한 고찰,” 대한설비관리학회지 제22권 제1호, 87-97.
- 안병학·박기재·허병석·정창민(2013), “막걸리 품질 표준화 및 유통기한 연장 기술 개발,” 한국식품연구원.
- 여수환·정용진(2010), “국내 막걸리 산업의 황과 발 방안,” 식품과학과 산업 43(4), 55-64.
- 오세남·박원철·류문찬·이민구(2018), “다품종 소량 생산 체제의 스마트 공장 구축 사례: (주) IDIS를 중심으로,” J Korean Soc Qual Manag Vol. 46, No.1:011-026
- 이순옥(2017), “품질관리관행과 중소기업의 성과간의 관계에 대한 연구 : 조직내 맥락적 양면성의 매개효과 검증을 중심으로,” 벤처창업연구 제12권 제3호, 163-176.
- 이윤규 외 6명, 저선량 방사선 처리가 탁주 품질특성에 미치는 영향, 대한 디지털 의료영상 학회 논문지(2011)

- 이윤지의6명, 쌀의 품종 쌀의 도정도 누룩에 따른 막걸리의 품질특성, 한국식품영양과학회(2012)
박혜영 외 7명, 보리의 품종 및 도정률이 막걸리의 품질 특성에 미치는 영향, 한국식품
영양과학회(2015)
- 이장운 외 3명, 한국식품과학회, 허니컴방식 UV 살균기를 이용한 살균 탁주의 저장 중 품질변화(2009)
이종만(2009), 중소기업의 학습조직활동과 성과변수간의 계에 한 연구 - 자기조직학습의 조효과를 심으로,
경영학 박사학위논문, 영남대학교 대학원.
- 이진원 외 1명, 냉동저장에 따른 막걸리의 품질특성, 산업식품공학(2010)
- 이철호 외 3명, 탁주의 저온 살균 조건에 관한 연구, 한국식품과학회(1991)
- 하수정 외 4명, 단양주 방법으로 제조된 막걸리의 발효과정 중 초고압 처리에 의한 미생물적
및 이화학적 특성 변화, 한국식품영양과학회(2012)
- 이형춘, PC 카메라를 이용한 식초, 우유 및 탁주의 산도 적정 자동화, 한국식품영양과학회(2007)
- 이효정 외 2명, 한국조리학회지, 쌀의 품종과 입도를 달리한 탁주의 품질특성(2012)
- 이홍숙 외 2명, 효모종류를 달리한 탁주 술덧의 품질특성, 한국식품과학회(2010)
- 임상빈의 4명, 초고압 처리한 좁쌀탁주의 저장 중 미생물수, 효소활성 및 품질변화, 한국식품과학회지(2004)
- 정승진 외 2명, 벌꿀을 이용한 고액분리 숙성 탁주의 주질 향상과 고형분의 조절에 따른 품질
유지기간 증대, 한국생명과학회(2012)
- 조용주(2016), “중소·중견 제조기업의 스마트팩토리 구축을 위한 제언,” 한국무역협회 국제무역연구원.
조혜지·김용균(2018), “스마트 팩토리 기술 및 산업 동향,” 정보통신기술진흥센터.
중소벤처기업부(2018), “스마트공장 확산·고도화로 제조업 경쟁력 강화와 함께 청년이 찾아오는
양질의 일자리 확대해 나간다!”, 중소기업부 보도자료(3월 8일).
- 지윤정·정해정(2012), “일부 시판 생막걸리 제품의 저장기간에 따른 품질 특성 변화,” 한국식생
활문화학회지 27(4), 383-390.
- 최은주 외 3명, 자외선 살균이 청징 탁주의 저장 중 품질에 미치는 효과, 한국식품영양과학회(2007)
- 허원 외 1명, 발효조의 냉각량 연속 측정 및 이를 이용한 유가배양제어, 한국생물공학회지(2003)
- 허창기 외 2명, 젖산농도별 주모에 따른 막걸리의 품질 특성, 한국식품저장유통학회(2012)
- 황주성(2015), “전자정부가 공공데이터 개방의 성과에 미치는 영향:사회·제도적 조절변수를 중심으로,”
한국지역정보학회지 제18권 제2호, 1-28.
- Baek, C. H., Choi, J.-H., Choi, H. S., Jeong, S.-T., Kim, J. H., Jeong, Y.-J., Yeo, S.-H. (2013).
Quality Characteristics of Brown Rice Makgeol i Produced under Differing Conditions. *Mic
robiology and Biotechnology Letters*, 41(2), 168-175. <https://doi.org/10.4014/kjmb.1210.10005>
- Bahmani, L., Aboonajmi, M., Arabhosseini, A., Mirsaedghazi, H. (2018). ANN modeling of
extraction kinetics of essential oil from tarragon using ultrasound pre-treatment.
Engineering in Agriculture, Environment and Food, 11(1), 25-29.
<https://doi.org/10.1016/J.EAEF.2017.10.003>
- Chung, S., Park, T., Park, S., Kim, J., Park, S., Son, D., ... Cho, S. (2015). Colorimetric
Sensor Array for White Wine Tasting. *Sensors*, 15(12), 18197-18208. <https://doi.org/10.3390/s150818197>
- Garvin, D.A.(1983), “Quality on the Line,” Harvard Business Review, 65-75.
- Hendrawan, Y., Murase, H. (2011). Determining an ANN pre-treatment algorithm to predict water

- content of moss using RGB intensities. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 4(4), 95-105. [https://doi.org/10.1016/S1881-8366\(11\)80008-X](https://doi.org/10.1016/S1881-8366(11)80008-X)
- Jung, H., Lee, S.-J., Lim, J. H., Kim, B. K., Park, K. J. (2014). Chemical and sensory profiles of makgeolli, Korean commercial rice wine, from descriptive, chemical, and volatile compound analyses. *Food Chemistry*, 152, 621-632. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2013.11.127>
- Kang, J., Choi, H., Choi, J., Yeo, S., Jeong, S. (2014). Physicochemical Properties of Korean Non-sterilized Commercial Makgeolli. *The Korean Journal of Community Living Science*, 25(3), 363-372.
- Kim, D., Seo, B.-M., Noh, M.-H., Kim, Y.-W. (2012). Comparison of Temperature Effects on Brewing of Makgeolli Using Uncooked Germinated Black Rice. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 27, 251-256. <https://doi.org/10.7841/ksbbj.2012.27.4.251>
- Kim, H., Jo, S., Lee, S., Ahn, B. (2008). Physicochemical and Sensory Characterization of a Korean Traditional Rice Wine Prepared from Different Ingredients. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 40(5), 551-557.
- Kim, J.-Y., Sung, K.-W., Bae, H.-W., Yi, Y. H. (2007). pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added takju during fermentation. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 39(3), 266-271.
- Lee, H., Park, C.-S., Choi, J.-Y. (2010). Quality Characteristics of the Mash of Takju Prepared Using Different Yeasts. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 42(1), 56-62.
- Lee, J.-S., Lee, T.-S., Noh, B.-S., Park, S.-O. (1996). Quality Characteristics of Mash of Takju Prepared by Different Raw Materials. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 28(2), 330-336.
- Lee, J.-S., Lee, T.-S., Park, S.-O., Noh, B.-S. (1996). Flavor Components in Mash of Takju Prepared by Different Raw Materials. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 28(2), 316-323.
- Lee, Y., Kim, H., Eom, T., Kim, S. H., Choi, G. P., Kim, M., ... Jeong, Y. (2013). Quality characteristics of Korean traditional rice wine with glutinous rice. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 42(11), 1829-1836. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.11.1829>
- Omid, M., Firouz, M. S., Nouri-Ahmadabadi, H., Mohtasebi, S. S. (2017). Classification of peeled pistachio kernels using computer vision and color features. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 10(4), 259-265. <https://doi.org/10.1016/J.EAEF.2017.04.002>
- Park, C.-S., Lee, T.-S. (2002). Quality Characteristics of Takju Prepared by Wheat Flour Nuruks. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34(2), 296-302.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., ... Duchesnay, É. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*

arch, 12(Oct), 2825-2830. Retrieved from <http://jmlr.csail.mit.edu/papers/v12/pedregosa11a.html>

Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533-536. <https://doi.org/10.1038/323533a0> SaraPH, J. V., P. G. Benson, and R. G. Schroeder (1989), "An Instrument for Measuring the Critical Factors of Quality Management," *Decision Sciences*, Vol.20, No.4, 810-829. Son, H. S., Park, B. D., Ko, B. K., Lee, C. H. (2011). Quality characteristics of takju produced by adding different amounts of water. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 43(4), 453-457. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2011.43.4.453>

IT동아(2019), 「제조업 부활의 키워드, 스마트 팩토리」 4월 8일, 인터넷기사.

산업경제뉴스(2019), 「기획PLUS, 탁주시장분석 상하, 불황? No! 탁주매출 고공행진... 비결은?」 3월 18일; 3월 21일, 인터넷기사.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술 개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.