

표지
앞면

발간등록번호

11-1543000-000521-01

선박, 해상플랜트 탑재용 스마트 식물공장 시스템 개발 및
산업화

(Commercialized Development of Onboard Smart Plant
Factory System for Ships & Offshore Marine Plants)

농업회사법인 태연친환경 농업기술(주)

농 립 축 산 식 품 부

옆면

과
제
번
호
113052-1
선
박
해
상
플
랜
트
탑
재
용
스
마
트
식
물
공
장
시
스
템
개
발
및
산
업
화
에
관
한
연
구
농
림
수
산
식
품
부
↑
3cm
↓

뒷면

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술 사업화 지원사업 R&D기획지원 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술 사업화 지원사업 R&D기획지원 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “선박, 해상플랜트 탑재용 스마트 식물공장 시스템 개발 및 산업화”의 보고서로 제출합니다.

2014 년 6 월 20 일

주관연구기관명 : 농업회사법인태연친
환경 농업기술(주)

주관연구책임자 : 윤우수

세부연구책임자 : 서 황석

연 구 원 : 박 정혁

연 구 원 : 김 선일

협동연구기관명 : 한국기업기술가치평가협
회

협동연구책임자 : 조기현

요 약 문

I. 제 목

선박, 해상플랜트 탑재용 스마트 식물공장 시스템 개발 및 산업화

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

장기간 운항 하는 선박, 해상 정박 플랜트, 해군 함정 등에서 IT 융합 기술로 누구나 쉽게 신선 채소 재배 가능한 선박 탑재용 스마트 식물공장을 개발, 사업화하는 것으로

파도와 바람에 의해 불규칙하게 움직이는 선박에서 재배작물에 안전한 양액공급 제어 시스템과 재배 경험 없이 누구나 재배가 가능하도록 IT융합 재배 환경 자동제어 시스템과 고립된 상황에서 인터넷을 통해 원거리 유지보수 및 서비스 기능이 있는 규격화된 스마트 식물 공장을 제작하여 매출 증대와 조선 산업의 경쟁력에 기여하는 것이 목표임

2. 연구개발의 필요성

식물공장은 농업기술과 IT, NT 등 차세대 산업기술을 융합한 형태로 다양한 이점을 지닌 차세대 농업혁명 기반으로 식물공장 필요성이 증대되고 적용 분야도 다양화 되고 있음.

식물공장은 다양한 분야에서 적용 중이나 초기 설비 투자비용과 시장진입이 어려운 상황으로 본 과제의 사업화의 필요성은 차별화를 통한 조선 산업의 대외 경쟁력 향상, 장기간 고립상황에서 정서적인 안정감, 선원들의 건강을 위한 신선하고 안전한 채소 제공, 경제성 보다는 웰빙과 복지가 우선되는 시장에서 본사업의 활성화를 통한 전후방 기술력 향상.

III. 연구개발 내용 및 범위

당사 빌딩 내에서 식물공장 구축과 운영 경험을 바탕으로 상하 좌우 불규칙하게 움직이는 선박, 해상 플랜트 등의 환경에서

1. 양액 수위 탐지와 제어 및 특수 재배 단(틀)으로 안전한 양액공급 제어 시스템
2. 작물의 성장조건 DB를 제공하여 누구나 재배 가능한 재배 자동제어 시스템
3. 고립된 환경에서 원격 서비스를 받을 수 있는 Ubiquitous 환경의 Service 및 Monitoring 시스템 기능들을 완비한 선박, 해상 플랜트 용 스마트 식물공장

IV. 연구개발결과

1. 선박 탑재용 스마트 식물공장 산업화

움직이는 환경에서 IT기술을 이용해서 누구나 쉽게 식물 재배하는 수경 재배는 육상에서 하는 펌프식 보다 노즐을 이용한 분사식이나 배지 방법이 안전성이 있어 본 과제 수행시 분사식 재배 방법으로 실증 모델을 만들어 수행.

분사식 재배 방법이 엽채류, 새싹채소, 등은 일반 수경재배 보다 산소 공급이 원활하여 생장이 10%이상 빠르고 효율적이었음.

2. 기업 기술 가치 평가

분석된 관련분야 기술, 시장, 권리성 분석을 기초로 핵심특허에 대해 소득접근법으로 평가하고, 비 핵심 특허에 대해 비용접근법으로 평가한 결과 11건의 기술가치의 합은 45.37억원으로 산정되었다.

구분	평가방법	기술가치 추정액
핵심특허(4건)	소득접근법	36.59억원
비핵심특허(7건)	비용접근법	8.78억원
합 계		45.37억원

* 적용기준환율 : 1,058.5원 적용

V. 연구 성과 및 성과활용 계획

조선 건조 1위국가로 다양한 대형 선박, 해상플랜트, 함정들을 세계적인 조선소(대우조선 해양, 현대중공업, 삼성조선, STX, 한진중공업, 등)에서 건조 하고 있으며 건조 기간은 약 12개월~15개월 정도이며 해상 플랜트는 1년에서 수년이 소요 된다.

본 연구 성과물은 보통 승선인원이 20~30명인 선박, 해상 플랜트, 고립 지역 등에서 장기간 고립된 환경에서 신선한 채소를 공급 할 수 있는 시스템임.

IT 기술을 접목한 선박 탑재용 스마트 식물공장의 전체적인 구성은 선실(Accommodation)에 설치된 스마트형 식물공장과 위성을 통한 스마트폰과 컴퓨터를 통해 Internet으로 연결 육상의 운영센터에서 실시간 감시 제어(Monitoring & Control) 가능토록 되어 해상에서 발생하는 장애 상황을 지원할 수 있도록 구성되어 있다.

목차

- 제 1 장 연구개발과제의 개요
- 제 2 장 국내외 기술개발 현황
- 제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과
- 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도
- 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획
- 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보
- 제 7 장 연구시설·장비 현황
- 제 8 장 참고문헌

제 1 장 연구개발과제의 개요

1. 사업화의 필요성

식물공장은 농업기술과 IT, NT 등 차세대 산업기술을 융합한 형태로 다양한 이점을 지닌 차세대 농업혁명 기반으로 식물공장 필요성이 증대되고 적용 분야도 다양화 되고 있음.

식물공장은 다양한 분야에서 적용 중이나 초기 설비 투자비용과 시장진입이 어려운 상황으로 본 과제의 사업화의 필요성은 차별화를 통한 조선 산업의 대외 경쟁력 향상, 장기간 고립상황에서 정서적인 안정감, 선원들의 건강을 위한 신선하고 안전한 채소 제공, 경제성 보다는 웰빙과 복지가 우선되는 시장에서 본사업의 활성화를 통한 전후방 기술력 향상.



2. 사업화의 범위

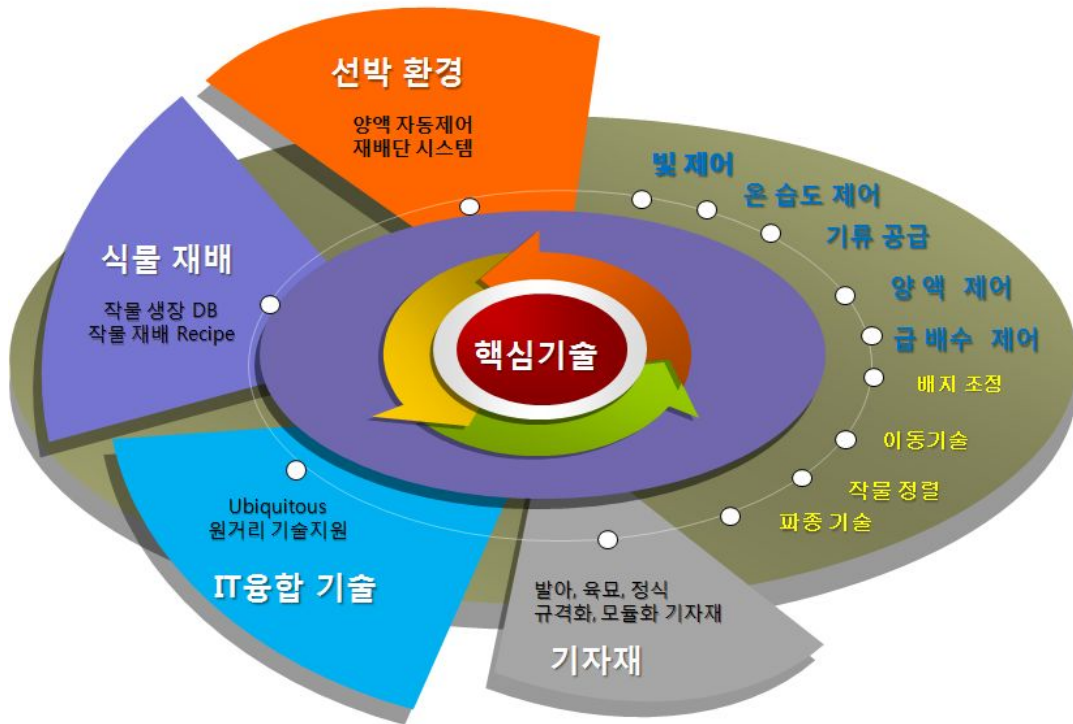
당사 빌딩 내에서 식물공장 구축과 운영 경험을 바탕으로 상하 좌우 불규칙하게 움직이는 선박, 해상 플랜트 등의 환경에서

- 양액 수위 탐지와 제어 및 특수 재배 단(틀)으로 안전한 양액공급 제어 시스템
- 작물의 성장조건 DB를 제공하여 누구나 재배 가능한 재배 자동제어 시스템
- 고립된 환경에서 원격 서비스를 받을 수 있는 Ubiquitous 환경의 Service 및

Monitoring 시스템 기능들을 완비한 선박, 해상 플랜트 용 스마트 식물공장

3. 사업화 대상 기술

환경 제어 시스템으로 빛, 온습도, 기류, 급 배수, 시스템과 재배 기술인 배지 조정, 이동기술, 작물 정렬, 파종기술이 주요 소요 기술들로 특히 선박환경의 특수성을 고려한 기술들은 다음과 같다.



가. 선박환경제어

불규칙한 Rolling, 진동에 대응하는 양액 공급 제어 시스템, 특수 재배단 개발

나. 식물 재배단

제어시스템, 비전문 농업인 들이 누구나 재배 가능하도록 식물성장 Recipe Database 구축과 윈 버튼식 조작 Embedded 시스템

다. IT 융합 기술

장애 발생 시 고립된 환경에서 원격 지원 가능토록한 Ubiquitous 체계.

라. 특수 기자재

선박환경에 맞는 발아, 육묘 시스템 개발과 모듈화

제 2 장 국내외 기술개발 현황

현재 선박에 탑재된 식물공장은 일본 사세보 중공업에서 실증 실험에 들어간 것이 외에는 전무한 사항으로 **조선산업 세계 1위인 우리나라의 조선 경쟁력을 위해 시급히 연구 개발되어 적용되어야 할 산업임**

1. 유럽 미국의 식물공장 현황

- 유럽 미국 일본을 중심으로 연구 개발 및 보급 확대가 이루어지고 있음
- 네덜란드는 자연광 식물공장을 자동화로 전환하고 있으며 신 재생에너지 이용 및 에너지 절감 관점에서 새로운 개념의 식물 생산시스템을 제시하여 생산기술을 선도
- 스웨덴의 Agritech Innovation사에서 개발한 스웨테포닉이라는 채소, 허브용 엽채류를 생산하는 식물공장 시스템을 유럽전역에 설치되어 운영 중
- 벨기에 Hortiplan사에서 개발된 재배 베드 자동이송시스템 개발에 의해 완 자동화된 채소류 식물공장 시스템을 저가로 설치하여 운영하는 회사도 증가 추세임.
- 미국의 식물공장은 초기 우주식량공급 목적으로 개발되었으나, 최근 도심의 대규모 고층 수직 식물공장(Virtical Farm)으로 진화 중.

2. 일본 식물공장 현황

일본은 2008년 금융위기이후 미래 신 성장 동력산업으로 육성 중임, 경제 산업성과 농림수산성이 협력하는 농상공 연계를 추진하여 식물공장사업을 추진.

본 사업화와 관련된 **일본의 선박용 식물공장은 우리나라 보다 앞서 연구 개발 중으로 우리도 시급히 사업화**를 해야 할 과제임

사세보(佐世保)중공업(일본 조선소)이 규슈전력종합연구소의 기술지원으로 선박에 탑재 가능한 식물공장'을의 실증실험을 시작 중임("10 12. 17 서일본신문사)

일반적인 일본의 식물공장 현황은 다음과 같음.

- 정부의 보조금제도를 도입하여 현재 50개 식물공장을 150개로 늘릴 계획
- 최근 후쿠시마 원전사고이후 대규모 식물공장의 필요성을 크게 인식, 원전오염 지역에 식물 공장 건설 추진.
- (주)미라이의 "Green Flavor" 식물공장은 파나소닉의 형광등을 채용하여 도심 곳곳에 점포를 개설하여 점포내 식물공장에서 재배한 야채류를 판매 중임
- 미쓰비시 케미컬은 LED와 태양전지를 이용한 새로운 조명시스템을 개발, 2009년 기능성 채소류 생산 목적의 식물공장 사업 진출.

3. 국내 현황

정부는 2009년 7월 신 성장 동력 스마트 프로젝트 사업에 'IT-LED 기반 식물공장을 위한 핵심부품 개발 과제'를 선정하여 중점 추진 중이며 국내의 식물공장은 초기투자 비용 대비 생산 작물의 경제성으로 특수 작물 중심의 소규모 운영이 이루어지고 있음 .

가. 자사 (태연친환경농업기술)

2011년 4월 서울시 금천구 가산동에 약 100평 규모의 완전밀폐형 식물 공장을 준공. 재배작물 : '아이스플랜트(ice plant)'라는 기능성 채소를 일일 최대 10Kg 생산하여 특급 호텔 및 고급 레스토랑에 납품 중



(태연친환경 아이스플랜트 식물공장)

나. 농진청

2010년 컨테이너형 14.6㎡(4.3평) 3단 순환식 수경재배 식물공장을 남극 세종기지에 개발 설치 상주 인원 18명 (50g/일,인) 제공. 재배작물은 어린잎채소(사츠 유채), 순채소(무), 싹채소(콩나물)등



(남극세종기지에 설치된 컨테이너형 식물공장)

다. (주)인성테크

용인시 죽전동에 LED광원 다단식 식물공장(7단) 165m²(50평) 규모로 2010년 4월부터 운영
재배작물 : 상추, 치커리, 케일 등 엽채류 생산하여 식당운영, 백화점 판매

라. (주)카스트엔지니어링

구미시 구평동에 LED광원 다단식 식물공장 132m²(40평) 규모로 2010년 말부터 운영
재배작물 : 상추, 딸기, 토마토 및 채소류 재배 계획

마. 전주생물소재연구소

전주시 송천동 농수산물도매시장 관리동 지하에 LED광원 다단식 식물공장(4~^단) 221m²(67평) 규모로 실용화 실증시험 및 양산용으로 재배작물은 엽채류(상추, 양상추, 시금치 외 7종), 특용작물(인삼 등 10종)

바. (주)NBM/ 전주생물소재연구소

전주시 송천동 농수산물도매시장 관리동 지하에 LED광원 다단식 식물공장(3단) 90m²(67평) 규모로 재배작물 : 엽채류, 특용작물, 화훼류 등으로 특징은 LED 파장대(400~800nm)별 식물 생육 연구용 양액, 상토 재배방식

사. 와이즈 산전

용인시 상갈동에 다단식 식물공장(3단) 크기 : 5X5m(지하), 3X5m(컨테이너) Type로

인공광 : 지하 CCFL+백색형광등+컬러형광등 이며 재배작물은

- 지하 : 롤로, 롤로로사, 적치마, 청치마, 양상추, 토마토, 아이스플랜트
- 컨테이너 : 롤로, 롤로로사, 양상추, 딸기

* 국내·외 관련분야에 대한 기술개발현황과 연구결과가 국내·외 기술개발현황에서 차지하는 위치 등을 기술

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

1. 시스템 구성도

선박 해상 플랜트 탑재용 식물공장의 구성(Configuration) 다음과 같다.

선박, 해상플랜트 탑재용 식물공장은 Ubiquitous 환경으로 구축되며 이는 인터넷을 통하여 육상에 있는 통제실에서 실시간 모니터링 되어 장애나 작물재배에 대한 지원 사항은 원격 지원 시스템을 통해 선박에 있는 스마트 식물공장과 연결되어 지원을 받도록 구축 된다.



2. 선행 연구 세부실증 실험

가. 선박 식물공장 재배 환경

20명의 선원들이 하루 섭취하는 채소(상추) 기준이며 이를위한 구체적인 재배 Process 및 환경은 다음 표와 같음

소요량	승선인원	20명	상추 수경 재배	파종 / 발아	4일	재배 자재	인공 광원 조도	150 마이크로몰
	1인 채소 섭취량	50g		육묘	12일		정식판 size	900 x 600 mm
	1일 채소 생산량	1Kg		정식	24일		정식판 Hole	16 Hole
	포기 당 중량	130g		총 재배일수	40일		육묘판 size	600 x 300 mm
	1일 정식량	8 포기		정식 간격	18~20cm		육묘판 Hole	300 Hole
				발아온도	15~20°C		재배상 높이	20cm
		생육적온	21~23°C	재배상 단수	3단			

나 선박용 식물공장

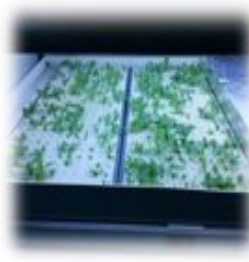
선실에 설치 운영될 식물공장은 고급 가구 수준으로 설계되어야 하며 다음 그림과 같다.



다. 세부 선박용 식물 재배 Process

보편적인 엽채류인 상추의 씨앗 발아에서 정식상 까지 Process 및 소요 기간은 다음과 같다.

재배공정	발아상	육묘상	정식상
소요일수	4일	12일	24일
작업량	1 파종판/4일	1 파종판/4일	2 정식 판 / 4일



라. 간이 선박용 식물공장 제어시스템 개발

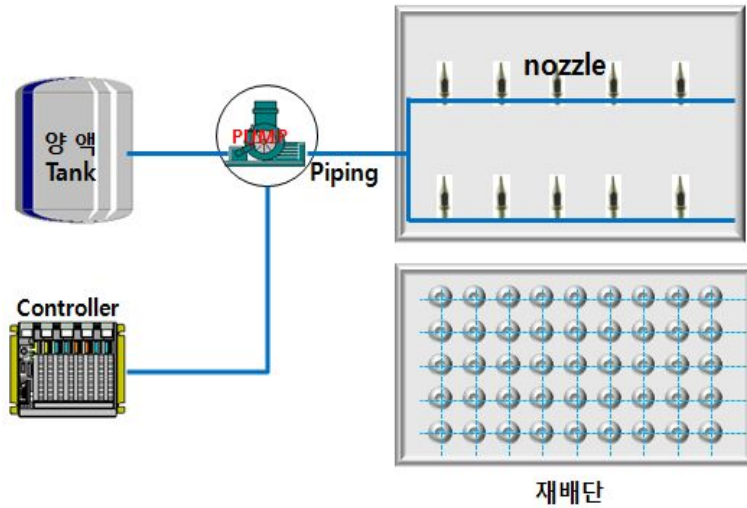
선박용 분사식 수경 재배단 개발은 움직이는 환경에서 안전한 분사식 시스템으로 매 2시 마다 10분씩 양액을 분사하는 시스템으로 전체 구성은 다음과 같다.

(1) 실증 재배환경

- 온도 : 23~27°C
- 습도 : 60~70%
- 묘삼 : 1년근
- 재배단 ; 600mm x 500 mm x 300mm
- 시험기간 : 2014년 4월 1일 ~ 6월 1일

(2) 실증 간이 시스템 구성도

개발된 시스템은 양액을 분사하는 노즐을 펌프 제어 시스템과 작물에 따른 분사 시간 간격을 자유로 제어 할 수 있도록 한 시스템에 작물 재배단을 연결한 것으로 전체적인 구성은 다음과 같다.



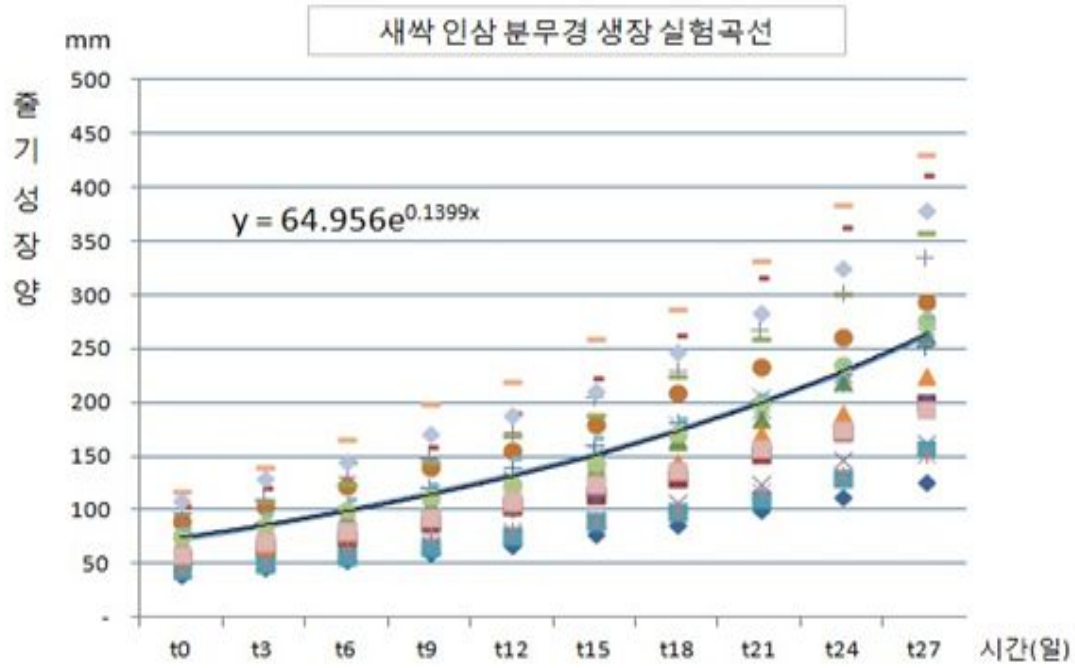
ITEM	Specification
Piping	diameter 10/8/6mm
Nozzle	spacing 100 mm
Spray on off cycle	0.5(on) 10(off) /min
Motor	DC 12V
SMPS	AC DC Converter

(3) 새싹 인삼 성장 곡선

	t0	t3	t6	t9	t12	t15	t18	t21	t24	t27
p1	40	45	52	61	70	82	94	109	125	147
p2	55	65	76	85	95	108	130	151	177	203
p3	70	84	100	112	124	143	159	181	206	235
p4	45	53	58	66	74	84	97	109	122	140
p5	70	78	91	105	119	141	166	191	222	252
p6	90	107	121	140	159	176	207	230	265	305
p7	75	88	105	121	143	166	198	219	258	296
p8	105	117	134	159	188	218	244	276	319	365
p9	98	114	128	144	165	190	218	255	298	352
p10	60	66	74	84	96	113	133	151	168	200
p11	45	53	59	66	77	86	96	109	127	145
p12	63	71	83	94	107	121	143	158	175	198
p13	80	94	112	133	157	178	210	243	284	327
p14	48	53	59	66	75	83	98	109	128	152
p15	76	87	104	116	133	152	180	210	238	263
p16	91	106	117	130	151	178	208	247	287	331
p17	83	94	112	126	148	168	200	235	265	317
p18	111	123	137	159	187	216	240	271	320	355
p19	104	119	142	170	199	237	262	297	331	395
p20	64	70	81	90	107	121	140	167	200	226
avg	74	84	97	111	129	148	171	196	226	260

t: 파종후 일자, P: 인삼 개체

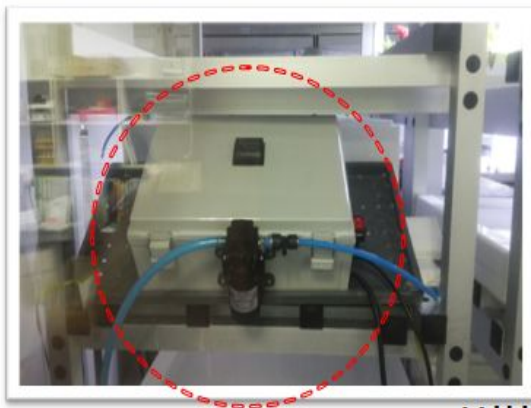
일자별 20개의 개체를 매일 측정한 결과를 그래프로 표시 하면 다음과 같음



(4) 분사식 환경 제어시스템 개발

선박용 분사식 수정 재배 단 개발은 작물 별 분사 량과 시간을 자동으로 조정할 수 있도록 개발, 이후 Embedded Software로 개발 예정 (본 사업 시 작물 성장 DB, 양액 DB에 연동할 예정)

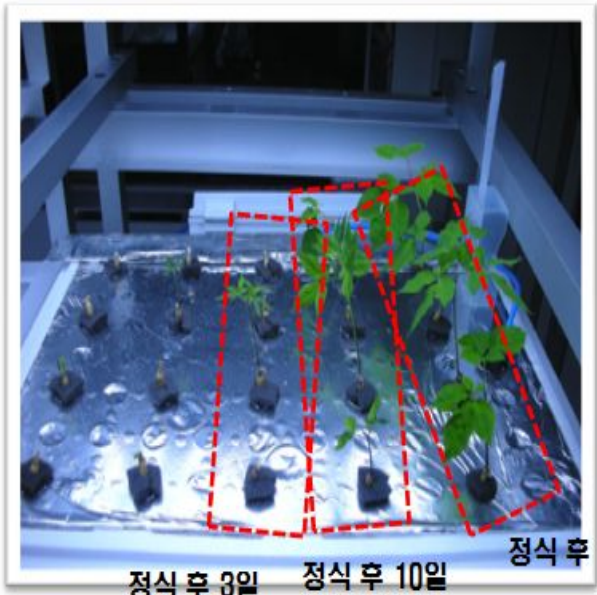
분사식 실증 간이 시스템의 외형과 내 부 구조는 다음과 같다.



분사식 제어 시스템

(5) 재배 시스템

Nozzle를 이용한 분사형 수경재배의 장점은 수중 용존 산소의 양이 많아 뿌리가 활성화되어 성장 속도가 빠름, 일반적인 수경재배는 수중 용존산소량이 부족하기 쉬워 산소 발생기(Micro bubble, 등)를 추가로 설치해야 함



묘삼을 대상으로 재배 시스템을 구축 하여 실험한 결과 작물의 용산 산소 용적이 많아 성장 속도가 10%이상 빠르고 매우 15% 이상 성장속도가 빠른 것으로 판단되고 안전성 측면에서 매우 뛰어나나 적용시 노즐이 막히는 현상은 연구를 더해야 할 대상임.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 과제의 최종 사업화 목표 및 주요내용

사업화 목표	주요 내용
1) 선박 환경의 스마트 식물공장 제어 시스템	○ 선박, 플랜트 Rolling에 의한 양액 제어 및 식물 재배용 유닛 개발 ○ 재배실 광량, 광 파장, 온습도, 풍량, Co2, 양액공급제어 시스템.
2) 재배 환경 자동제어 시스템	○ 작물별 생장 환경 Recipe 구축 ○ 식물생리 최적화 제어시스템 개발
3) Ubiquitous 환경의 식물공장 Service 및 Monitoring 시스템	○ Remote 지원 시스템 개발. ○ 사전 예방 정비 경보 시스템 개발 ○ 종합 재배 모니터링 시스템.

2.. 관련분야 기술 기여도

가. 조선, 플랜트 산업 경쟁력 강화

(1) 조선 수주 경쟁에서 차별화 아이템으로 우리나라 조선, 플랜트 산업에 기여, 대우조선해양의 경우 생존 차원에서 차별화 아이템을 발굴 팀을 운영 본 사업화 적극적인 관심을 보임.

(2) 장기간 고립된 생활을 하는 선원, 기술자 등에 안정된 정서

나. 선박, 플랜트에서 무공해 친환경 신선채소 자체 생산 보급

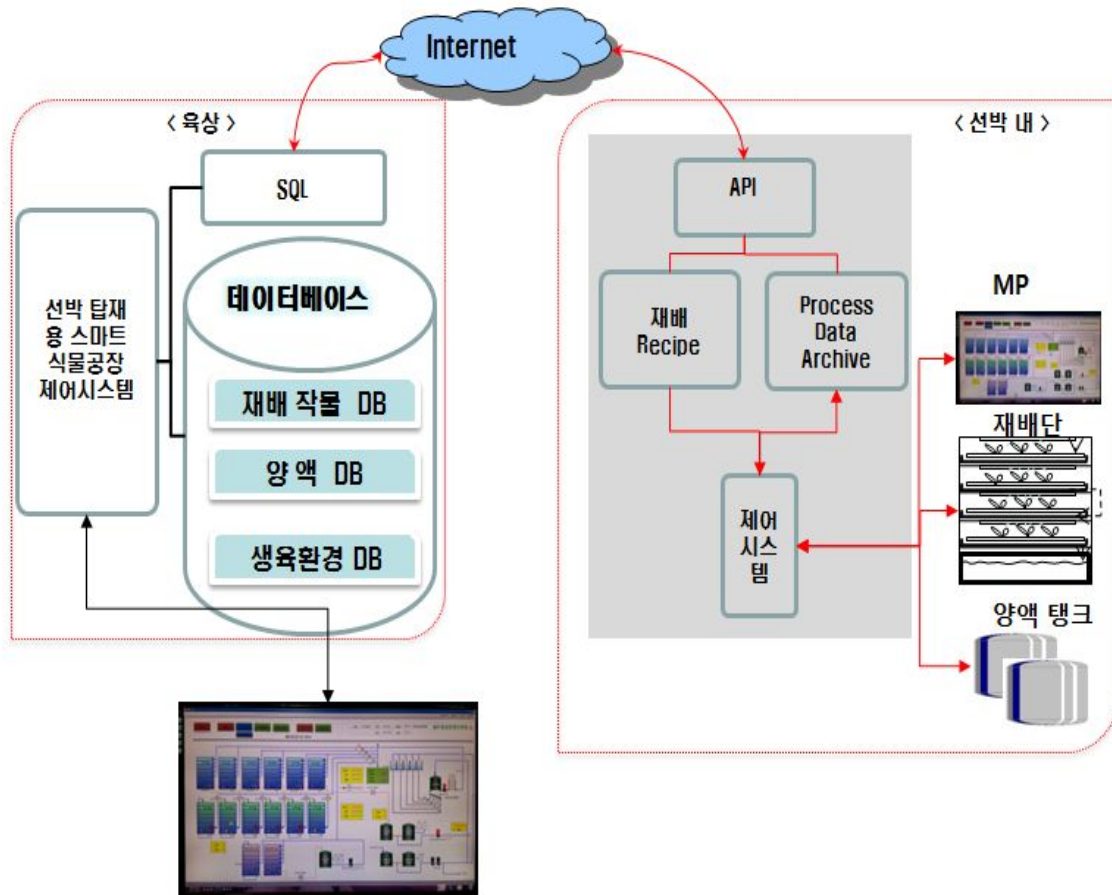
신선 채소를 규칙적으로 선상에서 인당 50g/일, 이상 제공함으로써 우리 몸에 필요한 비타민을 비롯한 미세영양소 보급.

다. 융합산업으로 전후방 산업에 견인차 역할

식물공장의 적용 분야를 특화함으로써 새로운 기술 발전과 매출 증대로 전후방 산업 활성화 기대

라. 재배 작물의 성장 DB의 상품화

(1) 누구나 원하는 채소를 재배할 수 있는 자동화된 식물공장 시스템 구현.



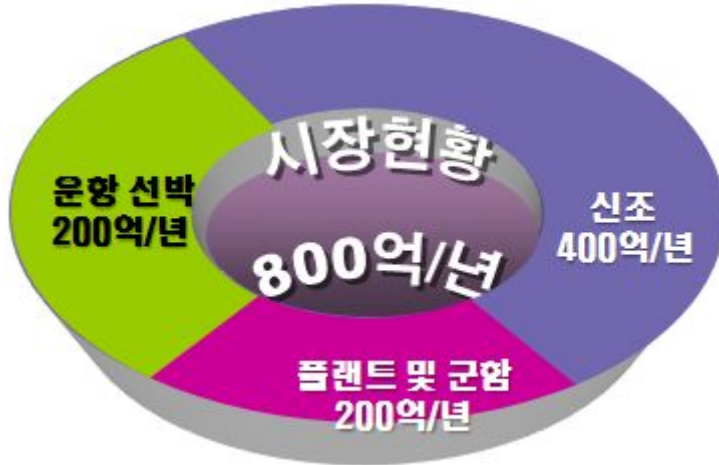
(2) 세계 시장을 전재로 성장 DB와 컨텐츠의 상품화

재배 작물에 대한 성장 Recipe Database, 작물별 양액 Database, 성장 환경 Database를 구축하여 Internet을 이용한 On-line Market, 책자나 CD를 이용한 Off-line 판매.

3. 시장규모 및 예상 매출액

가. 전체 시장 규모

전체 시장 규모는 800억/년으로 예상하는데 신조 시장이 400억/년, 운항중인 선박이 200억/년, 해상 플랜트, 군함등 특수 분야 적용시 200억 시장으로 예상함



나. 년도별 매출 계획

신규 선박에 Built-in 제품과 운항중인 선박에 상용 제품으로 판매 했을 때 시스템 당 8 천만원/시스템 양액판매를 50만원/시스템, 기준으로 했을 때 **3 차년도 이후 100억 이상 매출이 달성될 것으로 예상.**

단위 : 백만원

항목	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		
	척수	매출액	척수	매출액	척수	매출액	척수	매출액	척수	매출액	
선박	신조	15	1,200	30	2,400	60	4,800	120	9,600	200	16,000
	운영중	5	400	10	500	30	2,400	40	3,200	50	4,000
플랜트	신조	3	240	5	250	15	1,200	20	1,600	25	2,000
	운영중	1	80	5	250	20	1,600	30	2,400	40	3,200
함정	신조	5	400	5	250	10	800	15	1,200	20	1,600
	운영중	0	0	5	250	15	1,200	20	1,600	25	2,000
해외	0	0	10	500	10	800	20	1,000	25	2,000	
식물공장매출	29	2,320	70	4,400	160	12,800	265	20,600	385	30,800	
양액판매	14.5		49.5		115		212.5		325		
총 매출	2,335		4,450		12,915		20,813		31,125		

나. 조선 시장 규모

우리나라 선박 건조량은 3,000만 GT(2011년 기준, 5만톤 기준 600척/년)을 건조하는 세계 1위 건조 국으로 전 세계 운항중 선박의 60% 이상이 우리나라에서 건조된 선박임.

단위: 억불, 만GT, %

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
무역수지(억불)	201.1	246.3	378.3	402.6	439	522.3	352.8
생산(만GT)	1,778	1,895	2,312	2,480	2,640	2,986	-
내수(만GT)	1	0	37	38	112	155	-
내수비중(%)	0	0	0.2	0.2	0.4	0.5	-
수출(억불)	221.2	277.8	431.6	451.3	491.1	565.9	397.5
수입(억불)	20.1	31.5	53.3	48.7	52.1	43.6	44.7

출처 : 한국조선협회(건조), 한국무역협회(수출입)

다. 조선 외 적용 분야

- 플랜트 분야

원해에 설치된 주요 해상 시추선, 자켓.

- 해군 함정 분야

군함, 구축함, 해외 작전 구축함 등에 식물공장 탑재로 장병들의 건강증진과 정서 함양에 기여.

- 특수 고립지역

국내 : 독도, 이어도해상 기지에 식물공장 설치로 신선 채소 섭취

해외 : 우리나라의 PKO(평화유지군) 파견 지역 및 인력현황은 2011.12월 총10개국 640명으로 주요 해외 판전국에 식물공장 파견, 신선채소 제공.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

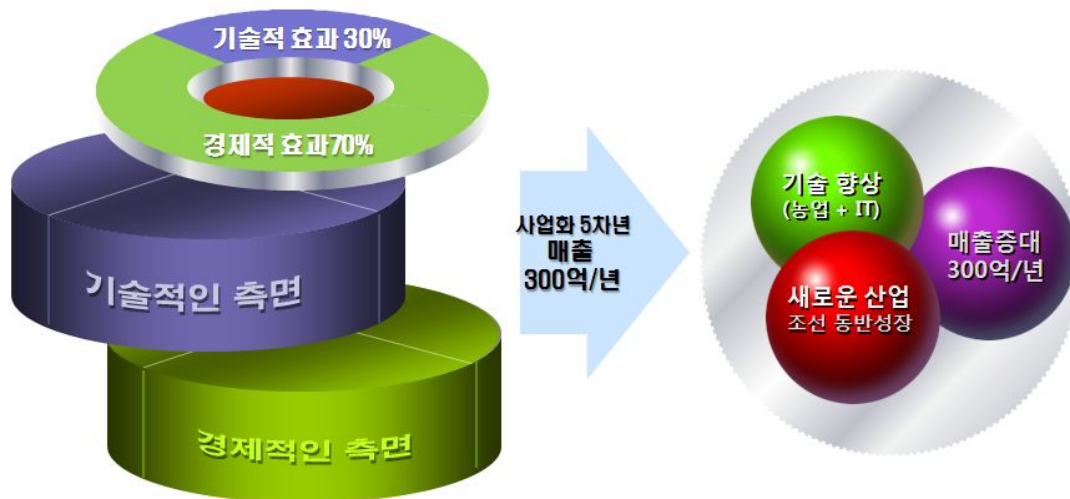
1. 기술개발 활용 기대효과

가. 기술적인 측면

조선, 해양 플랜트 시장에서 농업과 IT의 융합 기술 사업군 창출
 식물공장 전후방 산업에 파급 효과 LED, 환경제어, Database Service

나. 경제적인 측면

조선, 해양 플랜트 사업에서 특화 Item으로 수주 경쟁력 우위
 대규모 제조기반의 고용 창출 (320명, 직접 80명, 간접 240)



항목		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	비고
직접인원	이공, IT	10	10	20	20	30	
	농업	10	20	20	40	50	
	계	20	30	40	60	80	
간접인원	이공, IT	30	30	60	60	90	직접인원의 3배
	농업	30	60	60	120	150	
	계	60	90	120	180	240	
총인원(명)		80	120	160	240	320	

2. 기술 개발의 목표

구분	기술적 목표(물성 및 성능 목표)	부터	까지
기술개발의 최종 목표	선박, 해상플랜 스마트 식물공장	2014.7	2017.6
세부 목표1	재배 환경 자동제어 시스템	2014.7	2017.6
세부 목표2	Ubiquitous 환경의 식물공장 Service 및 Monitoring 시스템	2014.7	2017.6

3. 기술 개발의 방식

식물 공장의 선박 탑재 시 예상 문제점	기술 개발 방식	비 고
파도에 의한 Rolling 환경에서의 양액의 안정적인 공급	<ol style="list-style-type: none"> 진동 환경에서의 양액의 수위 탐지 기술 선박 Rolling 환경 시뮬레이션 실험 <ul style="list-style-type: none"> 재배단 시제품을 유동체 위에 거치 후 Rolling 현상 시 발생하는 각종 현상 측정 및 개선안 도출 작물 생육 관찰 및 관련 데이터 수집 	육상환경과 차별화 된 개선안 필요
선박용 발아, 육묘, 정식 자재 개발	<ol style="list-style-type: none"> 양액 분무경 재배 방식으로 양액 사용최소화 <ul style="list-style-type: none"> 분무경 방식의 작물 재배 실험 양액 흘러 넘침 방지용 각종 자재 개발 <ul style="list-style-type: none"> 시제품 제작 및 적용 실험 	미스트 노즐 도입
선박내 기존 냉온방 장치를 활용한 작물 재배 환경 구현	<ol style="list-style-type: none"> 작물 재배용 항온, 항습 장치 설치 <ul style="list-style-type: none"> 기존 냉온방 기류를 이용 에너지 절감 공기 여과 장치 설치 <ul style="list-style-type: none"> 청결 재배 환경 → 무세척 작물 재배 	자사 공조 시스템 응용
고립된 환경에서 식물 재배 시스템 장애 발생 시 대처 방안	<ol style="list-style-type: none"> 재배 장치 및 부품의 간소화 <ul style="list-style-type: none"> 최소한의 정비, 단순하고 편리한 부품 교체 	실시간 피드백

	2. 사용자와 개발자간의 유비쿼터스 시스템 구현	
작물 재배 비전문인(선원)을 위한 자동재배 시스템 구현	1. 작물별 최적의 생육 환경 데이터 수집 및 시스템 구축 2. 작물별 재배환경 자동화 시스템 구축 3. 원격 지원 시스템 개발 비 전문 농업인의 지원체계를 최대한 자동화 시스템으로 구축 하되 이외의 경우 이를 지원할 수있는 On-line 시스템 개발 4. 윈 터치 방식의 Embedded 시스템 구축 5. 작물 재배 시스템 작동 매뉴얼 CD 제작	자사 식물공장 내 재배환경 실험 가능

3 사업화에 따른 판매 계획 및 전략
가) 년도별 판매 계획

단위: 백만원

년도별(매출발생)		1 차년도	2 차년도	3 차년도	4차년도	5차년도
주 제품	국내	2,349	3,999	12,115	19,813	29,125
	성장율(%)		170	302	163	147
	해외	0	500	800	1,000	2,000
	성장율			160	125	200
합계		2,349	4,499	12,915	20,813	31,125

<표4. 년도별 판매 계획>

○ 상세근거

- , 선박에 탑재되는 식물공장의 시스템 당 가격: 80,000천원/대
- . 식물공장의 1시스템 당 양액판매 500천원/년
- , 인력운용 (상디 인력운용 참조)
- , 세부 년도 별 매출 현황

단위: 백만원

항목		1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도	
		적용 수	매출액	적용 수	매출액	적용 수	매출액	적용 수	매출액	적용 수	매출액
선박	신조	20	1,000	50	2,500	100	5,000	150	7,500	200	10,000
	운영중	10	500	20	1,000	30	1,500	40	2,000	50	2,500
플랜트	신조	3	150	10	500	15	750	20	1,000	25	1,250
	운영중	5	250	10	500	20	1,000	30	1,500	40	2,000
함정	신조	5	250	5	250	10	500	15	750	20	1,000
	운영중	5	250	10	500	15	750	20	1,000	25	1,250
해외		0	0	10	500	15	750	20	1,000	25	1,250
식물공장매출		48	2,400	115	5,750	205	10,250	295	14,750	385	19,250
양액판매		24		81.5		160		250		340	
총 매출		2,424		5,832		10,410		15,000		19,590	

나) 판매 전략

(1) 판로확대 등 시장개척 계획

국내 건조 3,000만톤/년 대형 조선소 1,200톤/년으로 세계 1위 조선 해상 플랜트 건조 국으로 해상에 운영중인 대형 선박의 40%는 한국에서 건조한 선박임.

우리나라는 조선 건조 1위국가로 다양한 대형 선박, 해상플랜트, 함정들을 세계적인 조선소(대우조선 해양, 현대중공업, 삼성조선, STX, 한진중공업, 등)에서 대형선박을 건조하고 있으며 건조 기간은 약 12개월~15개월 정도이며 해상 플랜트는 1년에서 수년이 소요 된다.

○ 총 국내 건조 톤수

항목	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
무역수지(억불)	201.1	246.3	378.3	402.6	439	522.3	352.8
생산(만GT)	1,778	1,895	2,312	2,480	2,640	2,986	-
내수(만GT)	1	0	37	38	112	155	-

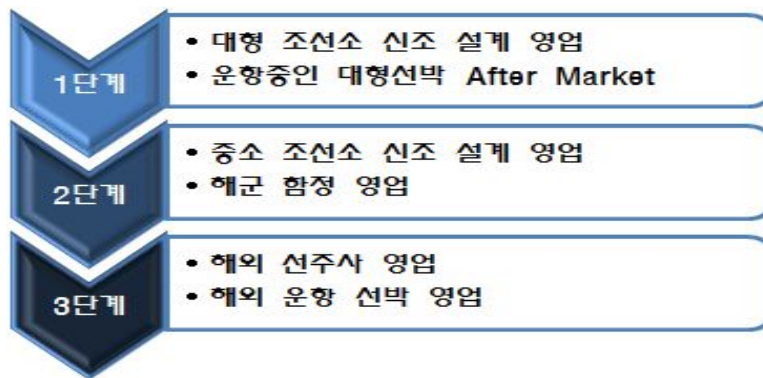
단위: 만톤, 출처: 한국조선해양플랜트협회, 2013조선자료집

○ 대형 조선소 건조 톤수

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	점유율(%)
현대	295	366	342	289	332	291	24.8
삼성	206	246	266	289	268	239	20.4
대우	178	210	239	253	294	243	20.7
현대삼호	72	117	123	129	174	151	12.9
한진	63	45	28	41	22	122	10.4
현대미포	116	131	105	116	135	97	8.3
STX	79	101	91	120	101	0	0
SLS	15	20	22	20	18	18	1.5
대선	6	11	11	11	11	11	1
합계	1,030	1,247	1,227	1,268	1,355	1,172	100

단위: 만톤, 출처: 한국조선해양플랜트협회, 2013조선자료집

본 제품은 수주단계에서 설계에 반영되어야 하기 때문에 조선소에 영업이 선행되어야 하고 발주처인 기 발주된 선박은 선주 영업을 통해 판매 되어야 한다.



(2) 마케팅 전략

사업화 개발(2014년~2017년)이 종료되는 2017년 이전 2016년부터 국내 대형 조선소를 중심으로 신규 선박에 설계 반영 하고 기 운중인 선박은 After Market제품으로 선주를 대상으로 마케팅하며 2020년 이후는 매출 백억 이상의 규모로 안정적인 사업으로 도약 시킨다.

(3). 판매 광고 전략

- 조선 전문 정보지 광고.



Marine and Shipbuilding Monthly Korea

대형조선소 Road Show

- 선주 협회 카다로그 송부

한국선주협회(<http://www.shipowners.or.kr/>)

미국 및 해외 선주협회

4. 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획

가. 기 확보된 지식재산권

식물공장 관련 확보된 지적재산권은 다음과 같다,

제 10-1036423 해수를 이용한 함초 재배 방법 및 이에 의해 재배된 함초

제 10-1219201 아이스플랜트 수경재배 방법

제 10-1210850 종자밭아 및 재배용 스펀지

제 10-1210849 식물공장 재배실의 기류 공급시스템

제 10-1210848 수경 재배용 선반 유닛

제 10-1159485 폐해수를 이용한 함초의 재배 방법 및 이에 의해 재배된 함초

제 10-1155721 폐회수를 이용한 아이스플랜트의 재배 방법 및 이에 의해 재배된 아이스 플랜트

제 10-1137036 아이스플랜트의 수경재배방법(무염)

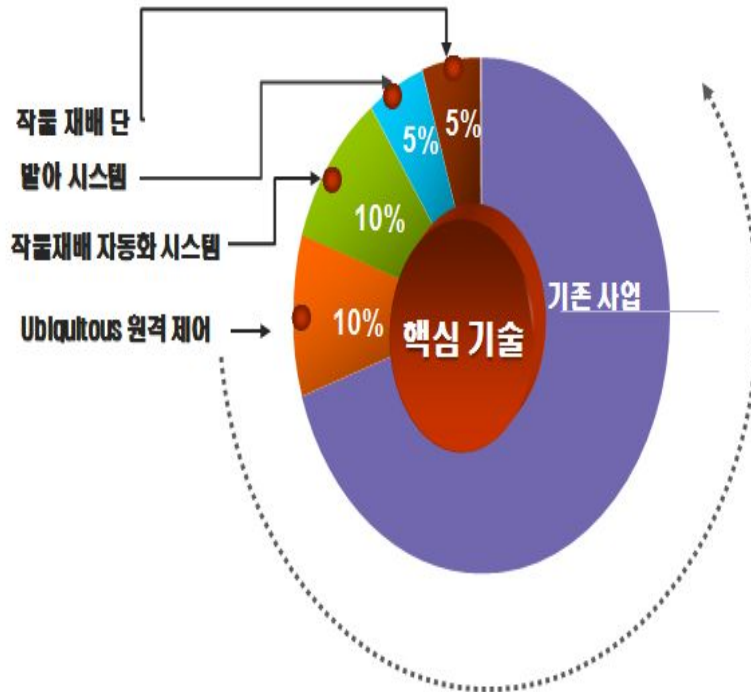
제 10-1137165 아이스플랜트의 토양재배 방법

제 10-1000648 식물재배용 유닛

제 10-1036401 해수를 이용한 아이스플랜트의 재배방법 및 이에 의해 재배된 아이스플랜트

나. 확보 계획 지식재산권

본 과제는 선박용 및 고립지역에 설치될 시스템으로 환경 제어시스템과 스마트 재배 시설 관련 특허 확보 계획



기술적 목표(물성 및 성능 목표)	건수	비고
선박, 해상 플랜트 탑재용 재배단	1	
선박용 식물 재배용 기자재 모듈		
밭아시스템	1	
Ubiquitous 환경의 식물공장 Service 및 Monitoring 시스템	1	
재배 자동화 시스템	1	
스마트 폰용 앱 지원 시스템 개발	1	

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

본 연구 개발은 일본의 사세보 조선소에서 실증실험하는것 이외에 자료가 없음

제 7 장 연구시설·장비 현황

1. 당사 연구 개발 기반시설



2. 당사 연구 개발 장비및 시설 현황

시 설 명	규격	수 량	용도
휴대용온도계	DTM-3102	1	양액 온도측정
EC/pH측정기	CPC-401	1	양액 EC/pH 측정(헨디메타)
전자저울	SPG402F	1	실험용
교반기	G400	1	실험용
광량측정기	MQ-200	1	재배실 인공광원 광량측정
적외선방사온도계	SK-8700 II	1	식물체 표면온도 측정
전자저울	SW-1W	1	포장용
전자저울	AD-20H	1	포장용
용존산소측정기	DO-5509	1	용존산소량 측정
온습도계(디지털)	CS-201	2	재배실 온도측정
온습도계(디지털)	HC520	5	재배실 온도측정
온습도계(디지털)	HI9564	1	재배실 온도측정
염도측정기	C-121	1	염도측정
수분체크	SK-940A	1	식물체 수분체크
가습장치		1	재배실 환경조성
항온항습기		1	재배실 환경조성
에어공급장치		2	양액 산소 공급장치
에어블로워	60W	1	양액 산소 공급장치
UVC살균장치		1	양액 살균
UV살균기		1	양액 살균(자동청소장치포함)
EC/pH 감시장치		1	양액 EC/pH 측정(회수배관용)
양액냉각장치	3HP	1	양액 냉각
양액공급장치		1	양액 공급
양액탱크(600L)		4	양액 보관
양액교반기(에어)		2	양액교반 및 산소공급
ABS 재배상	610*1900*70	250	작물 재배틀

5단 재배선반(AL)		50	재배선반
1,2차 정식판		510	작물 고정용
CO2공급장치	20kg 봄베이 2 기	1	재배실내 환경조성
배지상자(PVC)		20	과중용
미니냉각기	1.5HP	2	재배실내 양액 냉각
샌드필터	8m2/H	1	양액 정화
샌드필터	4m3/H	1	양액 정화
발아챔버	DS-53CS	1	종자발아기
농산물건조기	HDG-223A	1	비가식부 건조

* 도입·개발한 연구시설·장비 현황 및 국가과학기술종합정보시스템 장비 등록번호를 기술

제 8 장 참고문헌

1. Kozai T. 2012. Plant Factory with Artificial Light. Ohmsha.
2. Son, J.E. 2011. Plant Factory in Korea; Research and Industrialization. Plant Factory
1. 기술가치평가를 위한 업종별 평균재무정보, 지식경제부, 2010.12.
2. 기술가치평가 실무가이드, 지식경제부, 2010.12.
3. 한국농촌경제연구원 농정포커스 제49호(2013.3.7) 식물공장의 전망과 정책과제
4. 새로운 성장동력 식물공장, RDA Interrobang(10호), 농촌진흥청, 2011.3.23.
5. www.wipson.com
6. www.kipris.or.kr
7. www.ntis.go.kr
8. 일본 농상공제휴연구회 보고서, 2009
9. 한국농자재신문(2013.4.2.), 식물공장 6차 산업 신성장 동력으로 육성
10. 식물공장 시스템의 동향과 발전방향, 한국식물생명공학회, 37권4호, 김재훈, 2010
11. 야노경제연구소, 2009
12. 농림수산식품부 미래농업의 성장동력인 식물공장 시범추진 보도자료(2013.2.8.)
13. 식물공장 국내외 기술동향 및 자동화시스템 농촌진흥청국립농업과학원 연구관 김유호(2011.01.17.)
14. 식물공장의 기술 개발 로드맵, 2012
15. 農商工連携研究報告書. 2009. 日本 農商工連携研究會.
16. 데이코. 2011. 주목받는 식물공장 개발동향과 향후전망 : p.p.229 ~ 234
17. 손정익. 2011. 태양광 식물공장의 성립조건 고찰. 원예과학기술지 29:별책II p37.
18. 施設園藝/植物工場展示會 GPEC 자료집. 2002.
19. Kozai T. 2012. Plant Factory with Artificial Light. Ohmsha.
20. Son, J.E. 2011. Plant Factory in Korea; Research and Industrialization. Plant Factory
21. Internatonal Conference 2011 and APHEC 2011, Japan.
22. Takatsuji. 완전제어형 식물공장의 비용절감 방법, 2012
23. 한국조선해양플랜트협회, 2013조선자료집
24. 한국조선해양플랜트협회, 2013 조선산업동향