

120033-1

보안 과제(), 일반 과제(✓) / 공개(✓), 비공개()발간등록번호(✓)

농식품연구성과후속지원사업 2021년도 최종 보고서

발간등록번호

11-1543000-003606-01

거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 ‘한우 초음파 출하진단시스템’ 상용화 사업

2021. 07. 23.

주관연구기관 / (주)한국육류연구소
협동연구기관 / (주)송강지엘씨
협동연구기관 / 원주축산농협

거세한우 과비육 예방 출하시기 예측, 한우 초음파 출하진단시스템 상용화 사업

2021

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “농식품연구성과후속지원사업”(개발기간 : 2020. 04. 20. ~ 2021. 04. 19.)과
제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 07. 23.

주관연구기관명 : ㈜한국육류연구소 (대표자) 고 경 철

협동연구기관명 : ㈜송강지엘씨 (대표자) 김 영 철 (인)

협동연구기관명 : 원주축산농협 (대표자) 신 동 훈

주관연구책임자 : 고 경 철

협동연구책임자 : 김 영 철

협동연구책임자 : 신 동 훈

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의
합니다.

< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명	농식품연구성과후속지원사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)				연구개발과제번호		120033-1	
기술 분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 코드명	50 %	2순위 소분류 코드명	30 %	3순위 소분류 코드명	20%
	농림식품 과학기술분류	1순위 소분류 코드명	%	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)	거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단시스템' 상용화 사업						
연구개발과제명	거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단시스템' 상용화 사업						
전체 연구개발기간	2020.04.20. ~ 2021.04.19.						
총 연구개발비	총 186,680천원 (정부지원연구개발비: 140,000천원, 기관부담연구개발비 : 46,680천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)						
연구개발단계	기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준() 종료시점 목표()		
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단 시스템' 상용화				
	전체 내용		<ul style="list-style-type: none"> ○ 거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단 시스템' 상용화 사업 <ul style="list-style-type: none"> - 개정 거세한우 육량등급 기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드 <ul style="list-style-type: none"> · 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드 · 출하예상시점 육량등급 예측 · 육량C등급 예상시점 진단 - 만곡보정기 장착 초음파 측정 시 적용하는 “보정기용 알고리즘” 병행 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 만곡보정기 장착 시 변동되는 초음파 측정 값에 대한 알고리즘 개발 - 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성 <ul style="list-style-type: none"> · 기존 앱의 업그레이드를 통해 가독성 향상 - 초음파 출하진단시스템 상용화 <ul style="list-style-type: none"> · 상업적으로 구동시킬 수 있는 자체 서버를 리스하여 구축하고 운영 프로그램 개발 · 리포팅 및 빌링 프로그램 개발 ○ 만곡보정기(Stand-off) 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 만곡보정기 제작 및 검증 				
	1단계 (해당 시 작성)	목표					
		내용					
n단계 (해당 시 작성)	목표						
	내용						

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개정(2019.12.1. 시행) 거세한우 육량등급기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드 <ul style="list-style-type: none"> - 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드(버전 2.1) - 출하예상시점 육량등급 예측 - 육량C등급 예상시점 진단 ○ 만곡보정기(Stand-off) 장착하여 초음파측정 시 적용하는 “보정기용 알고리즘”을 병행 개발 ○ 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성 ○ 초음파 출하진단시스템 상용화 <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 ‘초음파 한우출하진단시스템’ 버전2를 상업적으로 구동시킬 수 있는 자체 서버를 리스하여 구축하고 운영프로그램 개발 - 리포팅(reporting) 프로그램 개발 											
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 한우출하진단시스템은 Wi-Fi 무선 B-mode 초음파진단기인 “스마트-한우(HUS-5)”와 연동되어 한우 비육 현장에서 비육말기 한우의 최적 출하시기를 정확하게 진단하는데 활용될 것임 ○ 한우의 과비육을 예방함으로써 값비싼 농후사료의 낭비를 예방할 뿐만 아니라, C등급판정으로 초래되는 출하축의 농가 수취가격 하락을 사전에 방지함으로써 한우 사육농가의 소득증대에 기여할 것임 											
연구개발성과의 비공개여부 및 사유												
연구개발성과의 등록·기탁 건 수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화학물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	한우거세우		과비육		육량등급		등지방두께		초음파진단			
영문핵심어 (5개 이내)	Hanwoo steers		Excessive fattening		Quantitative Grading		Backfat thickness		Ultrasound diagnosis			

보고서 요약서

과제고유번호	120033-1	해 당 단 계 연구 기 간	2020.04.20. ~ 2021.04.19.	단 계 구 분	1/1
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농식품연구성과후속지원사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단시스템' 상용화 사업			
연구책임자	해당단계 참여연구원 수	총: 15명 내부: 15명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부140,000천원 민간 46,680천원 계:186,680천원	
	총 연구기간 참여연구원 수	총: 15명 내부: 15명 외부: 0명	총 연구개발비	정부140,000천원 민간 46,680천원 계:186,680천원	
연구기관명 및 소속부서명				참여기업명: (주)한국육류연구소 (주)송강지엘씨 원주축산농협	
국제공동연구 위탁연구	상대국명: 연구기관명:			상대국 연구기관명: 연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)

- 거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단 시스템' 상용화 사업
 - 개정 거세한우 육량등급 기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드
 - 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드
 - 출하예상시점 육량등급 예측
 - 육량C등급 예상시점 진단
 - 만곡보정기 장착 초음파 측정 시 적용하는 "보정기용 알고리즘" 병행 개발
 - 만곡보정기 장착 시 변동되는 초음파 측정 값에 대한 알고리즘 개발
 - 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성
 - 기존 앱의 업그레이드를 통해 가독성 향상
 - 초음파 출하진단시스템 상용화
 - 상업적으로 구동시킬 수 있는 자체 서버를 리스하여 구축하고 운영
- 프로그램 개발
 - 리포팅 및 빌링 프로그램 개발
- 만곡보정기(Stand-off) 제작
 - 만곡보정기 제작 및 검증

보고서 면수
119

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한우를 비육하여 출하할 즈음에는 언제 출하하면 가장 높은 값을 받을까하는 것이 한우사육농가의 최대 관심사임 - 우리 연구진은 비육말기의 거세한우 개체를 진단하여 출하 최적기를 예측하는 “한우 초음파 출하진단시스템”을 2016-2017 연구과제로 개발한 바 있음 - 동 “한우 초음파 출하진단시스템”은 Wi-Fi 무선 B-mode 초음파진단기기인 “스마트-한우(HUS-5)”와 그에 연계된 “스마트-육량등급”이라는 ‘과비육 예방 C등급 예측 프로그램’으로 구성되어 있음 ○ 동 “한우 초음파 출하진단시스템”을 상용화하기 위하여, 구성 소프트웨어의 업그레이드 및 서버 구축 및 운영 프로그램 그리고 사용요금 수납 프로그램 등을 개발하고자 함 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개정(2019.12.1. 시행) 거세한우 육량등급기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드 - 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드(버전 2.1) - 출하예상시점 육량등급 예측 - 육량C등급 예상시점 진단 ○ 만곡보정기(Stand-off) 장착하여 초음파측정 시 적용하는 “보정기용 알고리즘”을 병행 개발 ○ 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성 ○ 초음파 출하진단시스템 상용화 - 개발된 ‘초음파 한우출하진단시스템’ 버전2를 상업적으로 구동시킬 수 있는 자체 서버를 리스하여 구축하고 운영프로그램 개발 - 리포팅(reporting) 프로그램 개발 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 한우출하진단시스템은 Wi-Fi 무선 B-mode 초음파진단기기인 “스마트-한우(HUS-5)”와 연동되어 한우 비육 현장에서 비육말기 한우의 최적 출하시기를 정확하게 진단하는데 활용될 것임 ○ 한우의 과비육을 예방함으로써 값비싼 농후사료의 낭비를 예방할 뿐만 아니라, C등급판정으로 초래되는 출하축의 농가 수취가격 하락을 사전에 방지함으로써 한우 사육농가의 소득증대에 기여할 것임 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>한우거세우</p>	<p>과비육</p>	<p>육량등급</p>	<p>등지방두께</p>	<p>초음파진단</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Hanwoo steers</p>	<p>Excessive fattening</p>	<p>Quantitative Grading</p>	<p>Backfat thickness</p>	<p>Ultrasound diagnosis</p>

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요	1
1-1. 연구개발 목적	1
1-2. 연구개발 필요성	1
가. 연구개발 대상 및 기술·제품의 개요	1
나. 제품 개념도	1
다. 핵심기술	2
라. 연구개발 대상의 ‘용도’ 및 ‘적용분야’	3
1-3. 연구개발범위	4
가. 연구개발의 최종목표	4
나. 연구개발의 세부목표	4
다. 개발내용 및 범위	5
1-4. 연구개발 대상의 국내외 현황	9
가. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교	9
나. 특허분석	9
다. 논문분석	10
2. 연구수행 내용 및 결과	12
2-1. 연구내용 및 추진체계	12
가. 선행연구에서 기 개발한 출하진단시스템의 상용화 및 사업성 제고	12
나. 특허법률사무소와 협력하여 지적재산권 최우선 확보 및 보호	12
다. 연구개발 협력 추진 체계도	12
라. 연구개발 추진 체계	13
마. 추진일정	14
2-2. 연구수행 내용 및 결과	15
가. 제1세부(한국육류연구소)	15
나. 제1협동(송강지엘씨)	65
다. 제2협동(원주축산농협)	95
2-3. 연구개발성과	100
가. 연구개발결과의 성과 및 활용목표 대비 실적	101
나. 특허 성과	101
다. 저작권 등록(저작권위원회)	101
라. 기술실시(이전)	101
마. 사업화실적	101
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	102
3-1. 목표 달성도	102
3-2. 관련분야 기여도	103

3-3. 평가의 착안점	103
4. 연구결과의 활용 계획 등	104
4-1. 연구개발결과의 활용방안 및 사업화 계획	104
가. 활용방안	104
나. 사업화 계획	104
4-2. 기대효과 및 파급효과	109
가. 기대성과	109
<별첨 1> 연구개발보고서 초록	
<별첨 2> 자체평가의견서	
<별첨 3> 연구성과 활용계획서	

〈 표 목 차 〉

<표 1> 한우도체 등급별 평균가격(전국, 한우(거세), 2018년12월)	3
<표 2> 측정 구간에 대한 명칭	17
<표 3> Local DB 정보	19
<표 4> 데이터 저장 방법	20
<표 5> 데이터 세트1 설명	22
<표 5> 데이터 세트6 설명	22
<표 7> RTV Silicone 일반적인 물성	67
<표 8> EPDM 일반적인 물성	68
<표 9> NBR 일반적인 물성	70
<표 10> 아크릴 고무 물성 비교	74
<표 11> Resistivity of Blood	79
<표 12> Dielectric Properties of Fat,Bone,and Tissues with Low Water Content	79
<표 13> Dielectric Properties of Muscle, Skin, and Tissues with High Water Content	80
<표 14> 초음파 측정 농가별 두수 및 측정 시기	95
<표 15> 초음파 측정 농장 출하 일정표	96
<표 16> C등급 예측 진단프로그램 구동 결과로 본 정확도 분석	99
<표 17> 육량C등급 출하로 말미암은 경제적 파급(하락)효과	109

〈 그림 목차 〉

<그림 1> 한우 초음파 출하진단시스템 네트워크 구성도	1
<그림 2> 육량등급 계산 알고리즘 구현 흐름도	2
<그림 3> 한우 과비육 예방 진단프로그램 로직	3
<그림 4> 연구개발 협력 추진 체계도	12
<그림 5> 스마트-한우 앱(HUS-5) 개념도	16
<그림 6> 과비육 예방 진단 프로그램 로직	21
<그림 7> 스마트-등급 앱 구성도	23
<그림 8> KMRI 서버 구성도	39
<그림 9> 육량등급 초음파 진단표(KMRI 서버)	59
<그림 10> 육량등급 예측 결과표(KMRI 서버)	59
<그림 11> 육량등급 초음파 진단표(Smart 등급 앱)	60
<그림 12> 육량등급 예측 결과표(Smart 등급 앱)	60
<그림 13> 단일개체 리포팅 양식	61
<그림 14> 농장 단위 리포팅 양식	61
<그림 15> 리포팅 Web 발신 기능	62
<그림 16> KMRI 서버 빌딩관리 시스템 구축	63
<그림 17> 한국육류연구소 포털 Smart 등급 서비스 항목 개설	64
<그림 18> Stand-off 개발 목표	66
<그림 19> Stand-off 개발 핵심 분야	66
<그림 20> RTV Silicone Rubber	67
<그림 21> RTV Silicone Rubber 초음파 감쇄 측정	68
<그림 22> EPDM rubber 초음파 감쇄 측정	69
<그림 23> NBR rubber 초음파 감쇄 측정	70
<그림 24> 우레탄고무 일반적인 물성	71
<그림 25> urethane rubber 초음파 감쇄 측정	72
<그림 26> Oil 내유성 별 구분	73
<그림 27> acrylic rubber 초음파 감쇄 측정	75
<그림 28> 기존 BLUEMTECH 개발 Material 초음파 감쇄 측정	75
<그림 29> 젤패드 제작공정의 개선 (효율적인 배합과 교반, 탈포과정)	77
<그림 30> 개선된 젤패드 공정으로 인한 젤패드의 질적 향상 과정	78
<그림 31> Couplant guide 동물용 초음파 영상진단기 측정 장비 및 시연장면	84
<그림 32> 측정 깊이별 영상(리필용 개발 PAD)	84
<그림 33> 측정 깊이별 영상(리필용 아가계열)	85
<그림 34> 측정 깊이별 영상(우레탄 계열)	85

<그림 35> 측정 깊이별 영상(개발 시편)	86
<그림 36> 측정 깊이별 영상(우레탄 계열)	86
<그림 37> Couplant guide 도면	87
<그림 38> Couplant guide 사진	88
<그림 39> 단위길이당 음의 감쇄단위[dB/cm]	88
<그림 40> 시편 탄성력 시연	89
<그림 41> 리필용 시편	89
<그림 42> Couplant 고정방식	90
<그림 43> 리필형 시편 두께 측정	90
<그림 44> 동물용 영상진단기 연구실 내 시연	91
<그림 45> 스탠드오프 시제품 의료용 영상진단기 시연	91
<그림 46> 스탠드오프와 HUS-5 장착 사진	92
<그림 47> 스탠드오프 없이 HUS-5 로 측정한 1등급 비육우의 등심	93
<그림 48> 스탠드오프 장착하고 HUS-5로 측정한 동일 개체 등심.	93
<그림 49> 스탠드오프 없이 HUS-5 로 측정한 1등급 비육우의 등심.	94
<그림 50> 스탠드오프 장착하고 HUS-5로 측정한 동일 개체 등심	94
<그림 51> 동일 개체의 초음파 측정 비교 (상:삼성메디슨 U6 /하: HUS-5)	95
<그림 52> 원주축협과 HUS-5 필드 테스트 모습.	95
<그림 53> 초음파 촬영일지 예시	96
<그림 54> 시험축 등급판정부위	97
<그림 55> 시험축 등급판정부위 트레이싱	97
<그림 56> 시험축 등급판정결과	98

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

<목적>

- 한우를 비육하여 출하할 즈음에는 언제 출하하면 가장 높은 값을 받을까하는 것이 한우사육 농가의 최대 관심사임
- 우리 연구진은 비육말기의 거세한우 개체를 진단하여 출하 최적기를 예측하는 “한우 초음파 출하진단시스템”을 2016-2017 연구과제로 개발한 바 있음
- 동 “한우 초음파 출하진단시스템”은 Wi-Fi 무선 B-mode 초음파진단기기인 “스마트-한우 (HUS-4)”와 그에 연계된 “스마트-육량등급”이라는 ‘과비육 예방 C등급 예측 프로그램’으로 구성되어 있음
- 동 “한우 초음파 출하진단시스템”을 상용화하기 위하여, 구성 소프트웨어의 업그레이드 및 서버 구축 및 운영 프로그램 그리고 사용요금 수납 프로그램 등을 개발하고자 함

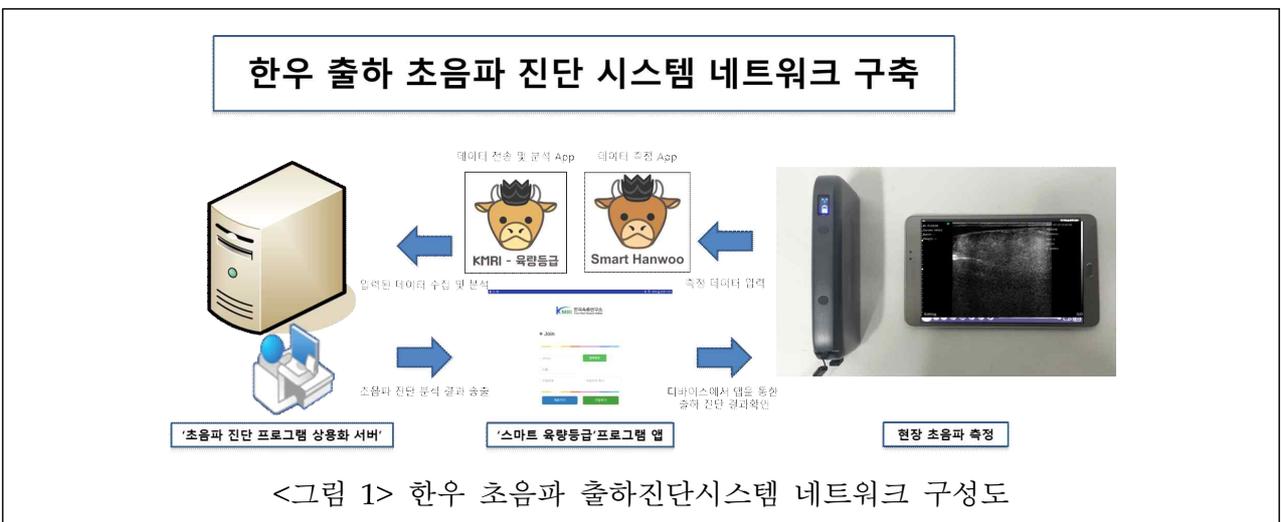
1-2. 연구개발의 필요성

가. 연구개발 대상 및 기술·제품의 개요

○ 연구개발 개요

- 1) 초음파진단 측정값을 대입하면 출하시기를 진단해주는, 선행(2016-2017) 연구에서 개발한 알고리즘을 한 단계 더 업그레이드하고, 동시에, stand-off 장착 시 적용할 알고리즘을 병행 개발
- 2) 그 알고리즘 운용결과를 태블릿 PC에서 보여주는 모바일 앱의 가독성을 향상시키며,
- 3) 선행(2016-2017) 연구에서 개발한 ‘Wi-Fi를 이용한 B-mode 초음파 진단기기(HUS-4)’와 사용자(user)의 태블릿PC(Wi-Fi 연결이 가능한 모바일 디바이스)(①에서 업그레이드된 알고리즘이 구동되는 모바일 앱을 장착함)을 서로 연동시키는 ‘초음파 한우출하진단시스템’ 버전2를 개발
- 4) 개발된 ‘초음파 한우출하진단시스템’ 버전2를 상업적으로 구동시킬 수 있는 자체 서버를 리스하여 구축하고 운영프로그램 개발
- 5) 사용자에게 요금 부과하는 사용요금 수납 프로그램 (billing software) 개발

나. 제품 개념도

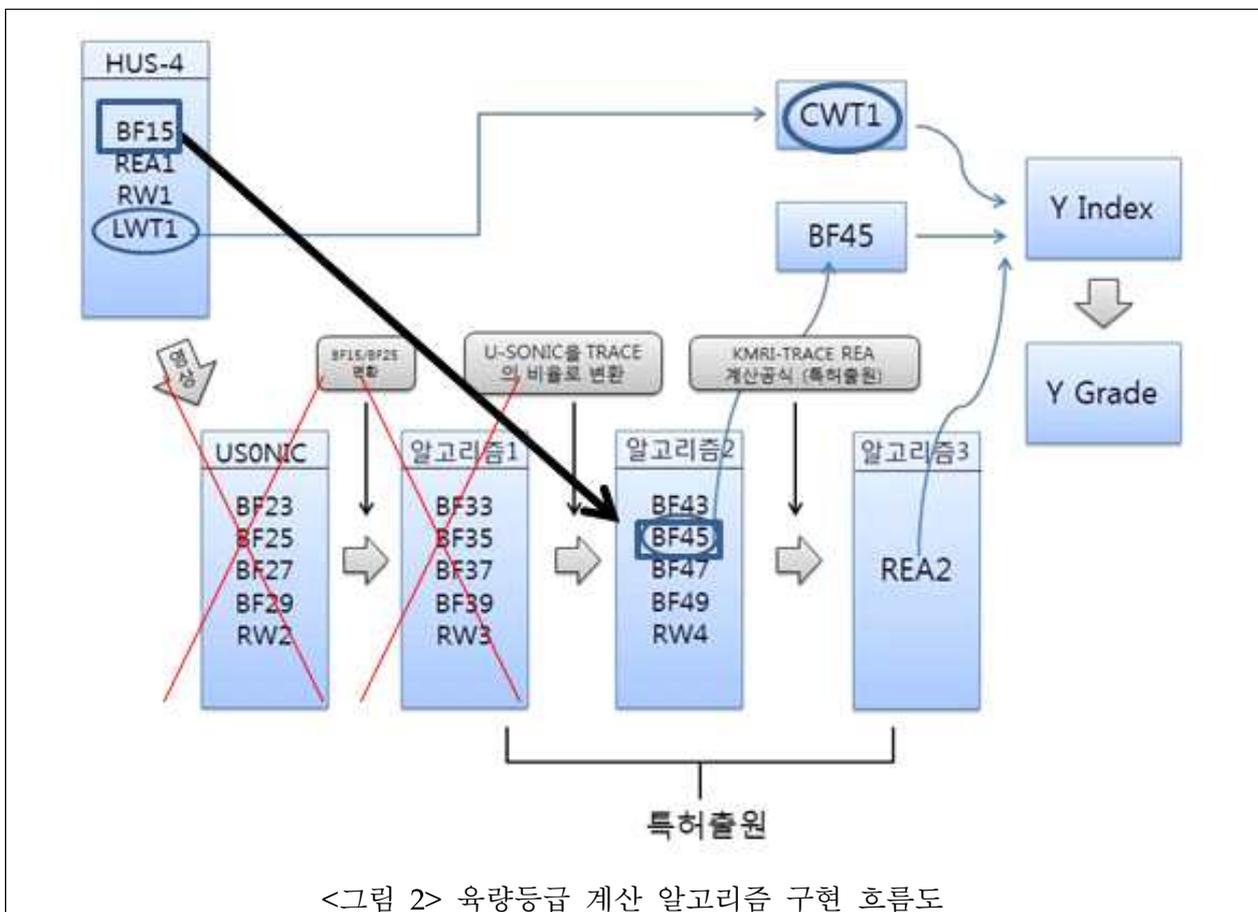


다. 핵심기술

- 초음파 진단기의 프로브가 태블릿PC에 무선(Wi-Fi)으로 연결되어있음

(기존) 유선 Probe	(개발 시제품) HUS-4
	
probe와 모니터가 유선(Cable)으로 연결됨	Probe가 Tablet PC에 무선(Wi-Fi)으로 연결됨

- 측정당일 실시간 육량등급을 추정할 수 있음



○ 출하 예상시점의 육량등급을 예측할 수 있음



라. 연구개발 대상의 ‘용도’ 및 ‘적용 분야’

○ 용도

- 한우 농가가 사육하는 비육말기의 한우를 초음파 진단하여, C등급을 피하면서 가장 좋은 육질등급으로 판정 받을 수 있는 출하시기를 예측하는데 사용됨
- ※ 비육말기에는 대체로 육질등급(마블링 기준)은 상승하는 편이지만, 등지방두께의 증가와 등심단면적의 감소로 말미암아 육량C등급의 출현율이 급상승하는 위험부담이 있음
- ※ 육질등급이 1단계 상향되더라도 육량등급에서 C등급을 받으면 도매시장 경락가격이 하락하여 육질등급 상향으로 인한 경락가격 상승효과가 상쇄되어, 비육말기의 노력이 한마디로 “헛수고”가 됨

<표 1> 한우도체 등급별 평균가격(전국, 한우(거세), 2018년12월)

구분		육량등급		
		A	B	C
육질등급	1++	21,677	20,390	18,865
	1+	19,748	18,918	17,498
	1	17,968	17,259	15,919
	2	15,548	14,915	13,617
	3	13,274	12,139	10,509

*자료: ekaepia축산유통종합정보센터, 2018년12월 평균

○ 적용분야

- 한우 경영 컨설턴트 뿐 만 아니라, 한우사육농가가 직접 사용 가능함

※ 본 한우 초음파 출하진단시스템은, 전문가의 도움 없이도, 한우사육농가 혼자서도 초음파진단을 실시할 수 있어서, 비육말기의 한우에게 외부인이 주는 스트레스를 최소화할 수 있을 것으로 기대됨

1-3. 연구개발의 범위

가. 연구개발의 최종목표

연구수행기관	최종 목표
제1세부 (육류연/고경철)	제1세부(육류연): 거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 ‘한우 초음파 출하진단시스템’ 상용화 사업 ○ 개정(2019.12.1. 시행) 거세한우 육량등급기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드 ○ 만곡보정기(Stand-off) 장착하여 초음파측정 시 적용하는 “보정기용 알고리즘”을 병행 개발 ○ 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성 ○ 초음파 출하진단시스템 상용화
제1협동 (송강/김영철)	제1협동(송강): 스마트 한우 원시 앱의 연동지원 및 stand-off 제작 ○ 스마트-한우 앱(App) 연동 지원 ○ 만곡보정기(Stand-off) 제작
제2협동 (원주축협/신동훈)	제2협동(원주축협): 초음파진단 현장검증 ○ 시험축 100두에 대하여 초음파 측정 (22~29개월령, 2회)

나. 연구개발의 세부목표

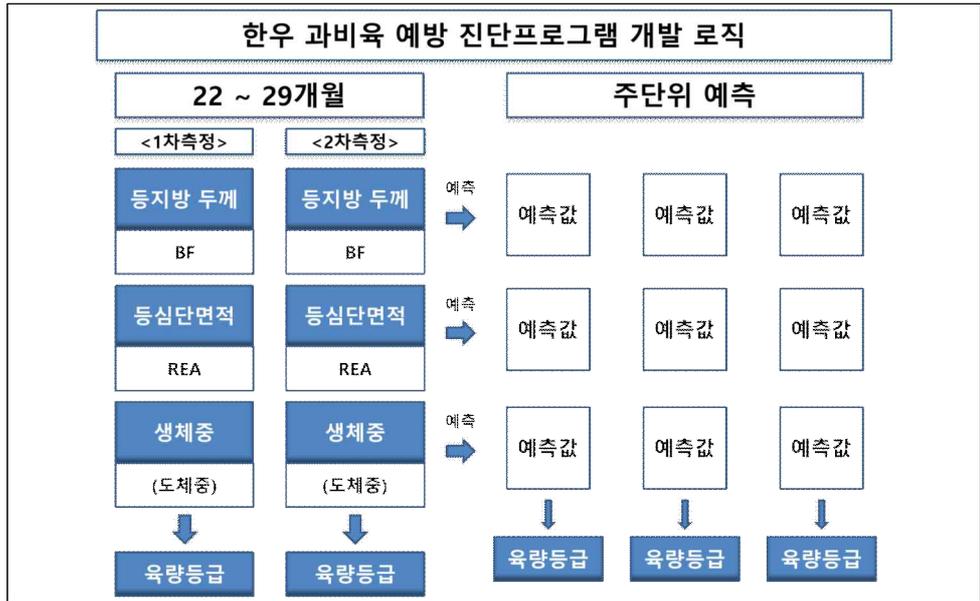
연구수행기관	연구개발 목표
제1세부 (육류연/고경철)	① 개정(2019.12.1. 시행) 거세한우 육량등급기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드 - 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드(버전 2.1) - 출하예상시점 육량등급 예측 - 육량C등급 예상시점 진단 ② 만곡보정기(Stand-off) 장착하여 초음파측정 시 적용하는 “보정기용 알고리즘”을 병행 개발 ③ 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성 ④ 초음파 출하진단시스템 상용화 - 개발된 ‘초음파 한우출하진단시스템’ 버전2를 상업적으로 구동시킬 수 있는 자체 서버를 리스하여 구축하고 운영프로그램 개발 - 리포팅(reporting) 프로그램 개발 - ICT장비로 분류 가능하도록 데이터 및 리포트 Web 발신 기능 부여 - 사용자에게 요금 부과하는 사용요금 수납 프로그램 (billing software) 개발
제1협동 (송강/김영철)	① 스마트-한우(HUS-5) 앱(App) 운영지원 ② 만곡보정기 제작 및 검증
제2협동 (원주축협/신동훈)	① 시험축 100두 초음파 측정(22~29개월령, 2회) ② 도축 및 등급판정: 2020년 11월~12월

다. 개발내용 및 범위

○ 개발 내용 및 범위

연구수행기관	개발 내용 및 범위																			
제 1세부 (육류연/고경철)	<p>1) 개정 시행 (2019.12.1.) 거세한우 육량등급기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드</p> <p>「축산물 등급판정 세부기준」 [시행 2018. 12. 27.] [농림축산식품부고시 제2018-109호, 2018. 12. 27., 일부개정]</p> <p>제4조(소도체의 육량등급 판정기준)</p> <p>① 소도체의 육량등급판정은 등지방두께, 배최장근단면적, 도체의 중량을 측정하여 제3항의 규정에 따라 산정된 육량지수에 따라 다음과 같이 A, B, C의 3개 등급으로 구분한다.</p> <p><육량등급 판정 기준></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">품종</th> <th rowspan="2">성별</th> <th colspan="3">육량지수</th> </tr> <tr> <th>C등급</th> <th>B등급</th> <th>A등급</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>한우</td> <td>거세</td> <td>60.40미만</td> <td>60.40~62.52</td> <td>62.52이상</td> </tr> </tbody> </table> <p>③ 제1항의 규정에 따른 육량지수는 다음과 같이 산정한다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>품종</th> <th>성별</th> <th>육량지수 산식</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>한우</td> <td>거세</td> <td> $[11.06398 - 1.25149 \times \text{등지방두께(mm)} + 0.29293 \times \text{배최장근단면적(cm}^2\text{)} + 0.56781 \times \text{도체중량(kg)}] \div \text{도체중량(kg)} \times 100$ </td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드(버전 2.1)</p> <p>○ 초음파 이미지 영상 패턴 인식 오류 방지를 위해 육량등급 실시간 예측 알고리즘 로직 수정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 선행 연구에서 개발한 KMRI-USONIC 프로그램을 대체하는 알고리즘 개발 - 스마트-한우 앱의 화면에서 사용자가 등지방두께와 등심직경을 보다 정확하게 측정할 수 있는 터치-펜 환경을 만들어 줌으로써 육량등급 실시간 예측 프로그램의 작동 오류를 방지하게 됨 <div style="text-align: center;"> <p>실시간 육량등급 추정 로직 흐름도</p> </div> <p>3) 출하예상시점 육량등급 예측</p>	품종	성별	육량지수			C등급	B등급	A등급	한우	거세	60.40미만	60.40~62.52	62.52이상	품종	성별	육량지수 산식	한우	거세	$[11.06398 - 1.25149 \times \text{등지방두께(mm)} + 0.29293 \times \text{배최장근단면적(cm}^2\text{)} + 0.56781 \times \text{도체중량(kg)}] \div \text{도체중량(kg)} \times 100$
품종	성별			육량지수																
		C등급	B등급	A등급																
한우	거세	60.40미만	60.40~62.52	62.52이상																
품종	성별	육량지수 산식																		
한우	거세	$[11.06398 - 1.25149 \times \text{등지방두께(mm)} + 0.29293 \times \text{배최장근단면적(cm}^2\text{)} + 0.56781 \times \text{도체중량(kg)}] \div \text{도체중량(kg)} \times 100$																		

- 데이터 프로세싱 스텝의 간소화 (고려대학교 응용통계학과 임성수교수와 협력)
 - 육량등급 예측이 3차례 측정이 아닌 2차례 측정으로도 가능하게 됨



4) 만곡보정기(Stand-off) 장착 초음파측정 시 적용 “보정기 용 알고리즘” 병행 개발

- 초음파진단 정확성을 높이기 위해 180mm-프로브에 stand-off 장착 시 이용할 알고리즘 재정립



- 초음파진단의 정확성을 높이기 위해 180mm-프로브에 stand-off를 장착하고 초

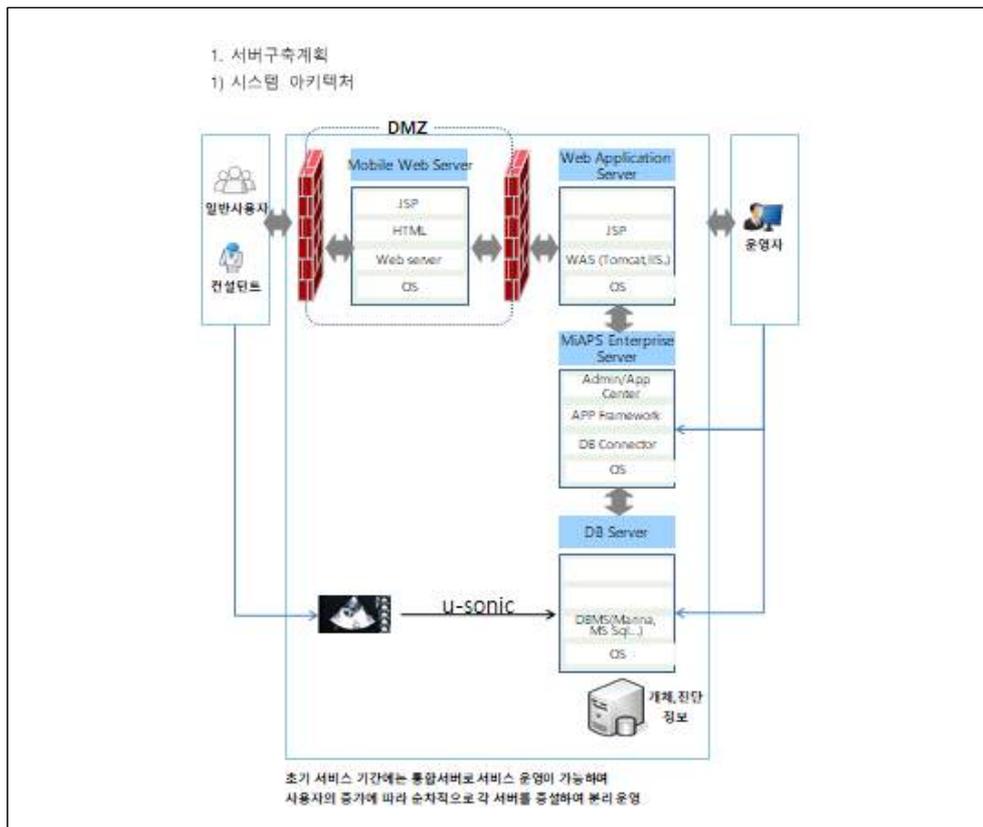
- 음파측정하게 되면 측정값의 패턴이 달라지므로, 알고리즘을 재정립해야함
- 시험축 100두에 대하여 stand-off를 장착한 180mm 프로브로 초음파진단 실시하여 측정값을 새로 구함 (원주축협과 협력하여 초음파 진단)
- stand-off 사용한 측정값과 stand-off 미사용한 기존의 측정값과의 차이를 반영하여 알고리즘 재정립(고려대학교 응용통계학과 임성수교수와 협력)

5) 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성(썬크앰과 협력)

- 사용자 친화적으로 모바일 앱 재설계



6) 전용서버 구축(리스) 및 운용프로그램 개발



연구수행기관	개발 내용 및 범위
--------	------------

<서버구축과 관련된 세부 내용>

구분	품명	수량	세부내역	구입여부
H/W	윈도우서버	1	- CPU : Intel Xeon Quad-Core E3-1230 (3.20GHz) / E3-1231(3.40GHz) - RAM : DDR3 4G U-ECC * 2 (최대 지원 용량 : 32GB, 최대 소켓 수 : 4개) - HDD : SSD 240GB + SATA3 1TB	IDC 임대
S/W	OS	1	Windows Server 2012 Standard	IDC 임대
	Web Server	1	Apache	오픈소스
	WAS	1	TOMCAT	오픈소스
	DBMS	1	MS SQL Server 2008	IDC 임대
	앱 플랫폼	1	MiAPS	구매

4) 리포팅(reporting) 프로그램 개발

- 농장 작업관리
- 육량등급 초음파 진단표_1차
- 육량등급 초음파 진단표_2차
- 육량등급 초음파 진단표_3차
- 육량등급 예측 결과표
- 농장별 출하일정표
- 농장 사육 현황

제 1세부 위탁1 (송강/김영철)	<p>1) Hus-4 원시앱 운영지원</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wi-Fi 연결 원시 앱의 업그레이드 <p>2) Stand-off 제작 및 검증</p> <ul style="list-style-type: none"> - 스탠드오프 제작 및 현장 적용 심사
-----------------------	---

제 1세부 위탁2 (원주축협/신동훈)	<p>1) 시험축 100두 초음파 측정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수정 알고리즘 및 stand-off 현장 적용성 확인 - 시험축 100두에 대하여 22~29개월령에서 2회에 걸쳐 초음파 측정 - 도축 및 등급판정: 2020년 11~12월
-------------------------	---

1-4. 연구개발 대상의 국내외 현황
 가. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
(기술 1) 비육말기 한우 과비육 예방을 위한 B-mode 초음파 진단기	미국	90%	90%	100%	
(기술 2) 비육말기 한우 과비육 예방을 위한 진단프로그램 개발	일본	80%	80%	100%	

- 1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
- 2) 현재 기술수준은 선진국 100% 대비 우리나라 및 신청한 연구팀의 기술수준 표시
- 3) 기술개발 목표수준은 당해과제 완료 후 선진국 100% 대비 목표수준 제시
- 4) 부가설명이 필요한 경우 비교란에 작성

나. 특허분석

1) 특허분석 범위

대상국가	World wide
특허 DB	NDSL (http://ndsl.kr)
검색기간	제한 없음
검색범위	제목, 내용, 키워드

2) 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명			
Keyword		Live animal, ultrasound	Live animal grading
검색건수		13	8
유효특허건수		1	2
핵심특허 및 관련성	특허명	APPARATUS AND METHODS FOR ANALYSING ANIMALS	Method and apparatus for grading of live animals and animal carcasses
	보유국	WIPO(WO)	European Patent Office(EP)
	등록년도	1997	1989
	관련성(%)	60	40
	유사점	초음파를 이용한 Animal science	생, 도체의 등급 측정방법
	차이점	진보된 분석기술과 검증된 Data program을 통한 생체의 출하시기 선별	초음파를 이용한 생체의 출하시기 선별
핵심특허 및 관련성	특허명	Ultrasonic scanning method and apparatus for grading of live animals and animal carcasses	소의 배최장근 단면적 간접 측정용 배최장근 유형 모델링 방법 및 이를 이용한 소의 등심단면적 측정방법
	보유국	United States(US)	대한민국
	등록년도	1991	2020 (등록번호 10-2100100)
	관련성(%)	70	90
	유사점	초음파를 이용한 생·도체의 등급판정방법	본 연구진(한국육류연구소)이 보유하고 있는 기술로서 본 연구에 활용됨
	차이점	진보된 분석기술과 검증된 Data program을 통한 생체의 초음파 측정	

- (1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
- (2) keyword는 검색어를 의미하며, 검색건수는 keyword에 의한 총 검색건수를, 유효특허건수는 검색한 특허 중 핵심(세부)개발기술과 관련성이 있는 특허를 의미
- (3) 핵심특허는 개발기술과의 관련성이 높고 인용도가 높은 특허를 기준으로 분석

다. 논문분석

1) 논문분석 범위

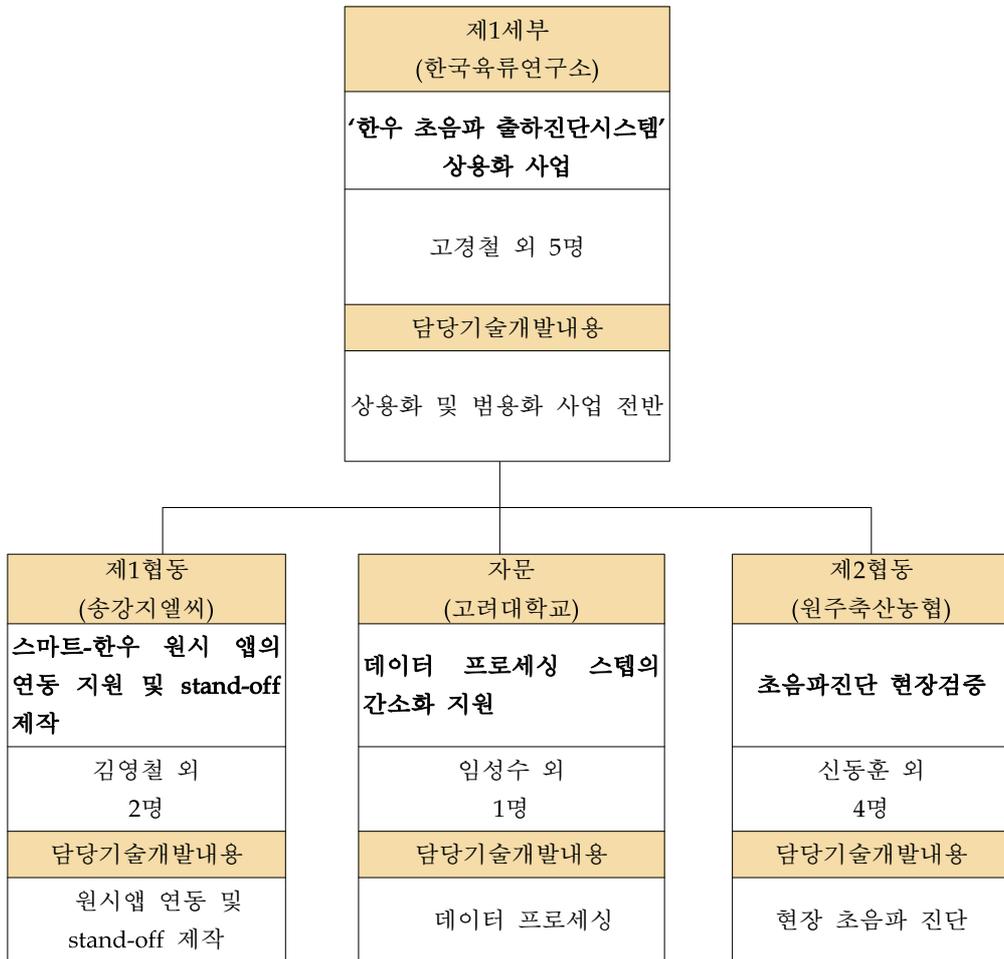
대상국가	미국, 일본, 유럽
논문 DB	NDSL (http://ndsl.kr)
검색기간	제한 없음
검색범위	제목, 내용, 키워드

2) 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		(기술 1)	(기술 2)
Keyword		소 육량측정기	live animal ultrasound
검색건수		2	180
유효논문건수		1	5
핵심논문 및 관련성	논문명	초음파측정기 (A-모드)를 이용한 돼지 도체의 육량추정	한우 거세우에 있어서 생체단층조사기법에 의한 육질판정과 도축 육질 측정치와의 관계
	학술지명	한국축산식품학회 2001년도 임시총회 및 제28차 추계학술발표회	한국동물자원과학회지
	저 자	박범영 외 9	김현철 외 3
	게재년도	2001	2002
	관련성(%)	80	
	유사점	육량추정에 대한 목표는 동일하다고 할 수 있으나,	한우에 관련된 기존의 논문은 대부분이 육질에 관한 것임
	차이점	돼지 출하시기의 개체 편차는 30일 정도이지만, 한우는 3~7개월로 길 뿐만 아니라 고려해야하는 변수가 훨씬 많아서 유사하다고 보기 어려움.	본 연구에서는 육량등급을 예측하는 진단프로그램을 제작하고자 함
핵심논문 및 관련성	논문명		Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle
	학술지명		Journal of Animal Science
	저 자		S. P. Greiner 외 4
	게재년도		2003
	관련성(%)		50%
	유사점		부분육수율을 추정하고자하였으므로, 육량기준과 유사하다고 할 수 있음
	차이점		본연구는 현재가 아니라 미래의 육량등급을 예측하는 출하진단프로그램을 개발하는 것임

라. 연구개발 추진 체계

연구개발과제		총 참여 연구원
과제명	한우 과비육 예방 출하시기 결정 한우 과비육 예방 출하시기 결정 '한우 초음파 출하진단시스템' 상용화 사업	주관연구책임자 고경철외 총 13명
기관별 참여 현황		
구분	연구기관수	참여연구원수
대 기업		
중견기업		
중소기업	3	14
대 학	(1)	(2)
국공립(연)		
출 연 (연)		
기 타		



마. 추진일정

1차년도															
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	계획수립 및 자료조사	■													고경철 (KMRI)
2	알고리즘 업그레이드		■	■	■										
3	stand-off장착 프로브로 시험측 초음파 진단		■	■	■	■	■	■							
4	stand-off 데이터로 알고리즘 업그레이드				■	■	■	■	■						
5	모바일앱 재구성				■	■	■								
6	서버구축 및 운용프로그램 개발						■	■	■	■					
7	리포팅 프로그램 개발					■	■	■	■	■					
8	시제품 가공 및 평가										■	■	■		
9	원시 앱 업그레이드	■	■	■	■	■	■	■	■	■					김영철 (송강지엘 씨)
10	Stand-off 제작	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
11	초음파 측정		■	■	■	■	■	■	■						신동훈 (원주축협)
12	도출결과 확인									■	■				

2-2. 연구수행 내용 및 결과

가. 제1세부(한국육류연구소)

1) 개정 시행(2019.12.1.) 거세한우 육량등급기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드

가) H/W(Tablet PC) 운용프로그램인 스마트-한우 앱의 적용기종 변경

○ 본 연구진의 선행연구(과제번호 116054-02)에서 개발한 스마트-한우 앱(HUS-4)는 안드로이드 기반의 삼성 갤럭시탭 S5 기종에 적용하였으나, 동 기종이 단종되어 삼성 갤럭시탭 S6(Wi-Fi)로 기종을 변경함

- H/W(Tablet PC): 삼성 갤럭시탭 S5 => 삼성 갤럭시탭 S6(Wi-Fi)

※ 제1협동에서는 변경 기종에 최적화되도록 스마트-한우 앱을 업그레이드하고 이를 HUS-5로 명명함

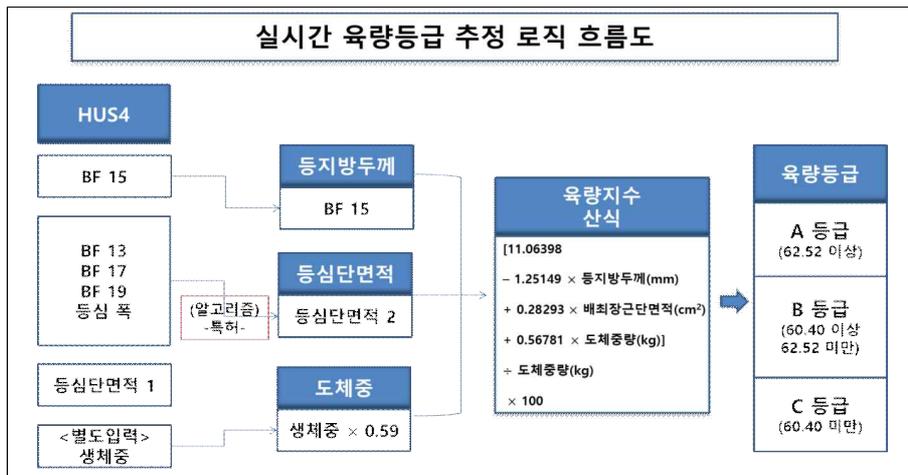
나) 육량등급 실시간 예측 알고리즘 로직 수정

(1) 초음파 이미지 영상 패턴 인식 오류 방지를 위해, 육량등급 실시간 예측 알고리즘 로직 수정

○ 선행 연구에서 개발한 KMRI-USONIC 프로그램을 대체하는 알고리즘 개발

○ 스마트-한우 앱의 화면에서 사용자가 등지방두께와 등심직경을 보다 정확하게 측정할 수 있는 터치-펜 환경을 만들어 줌으로써, 육량등급 실시간 예측 프로그램의 작동 오류를 방지하게 됨

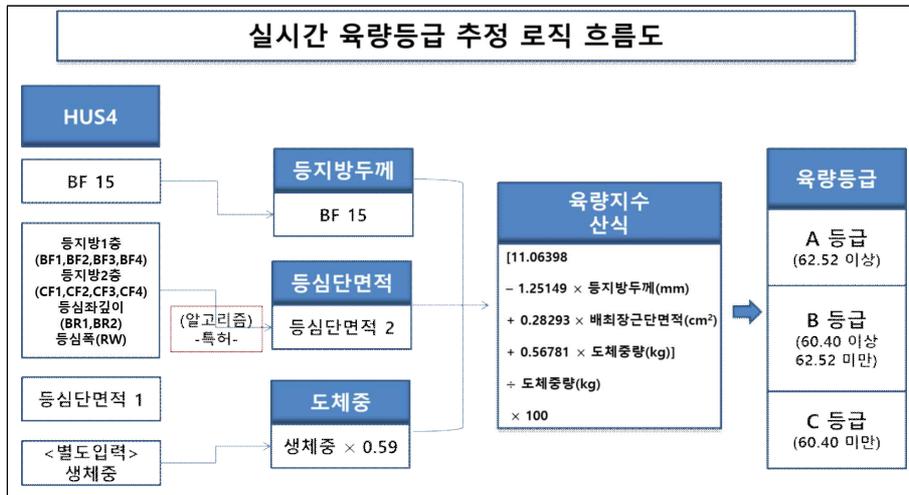
<당초 연구계획서>



○ 스마트-한우 앱의 화면에서 취득하는 항목을 추가함

당초 연구계획서	실제 수정
BF13, BF15, BF17, BF19	등지방1층: 4군데 (BF1, BF2, BF3, BF4)
<추가>	등지방2층: 4군데 (CF1, CF2, CF3, CF4)
<추가>	등심 좌 깊이: 2군데(BR1, BF2)
등심폭	<좌동>

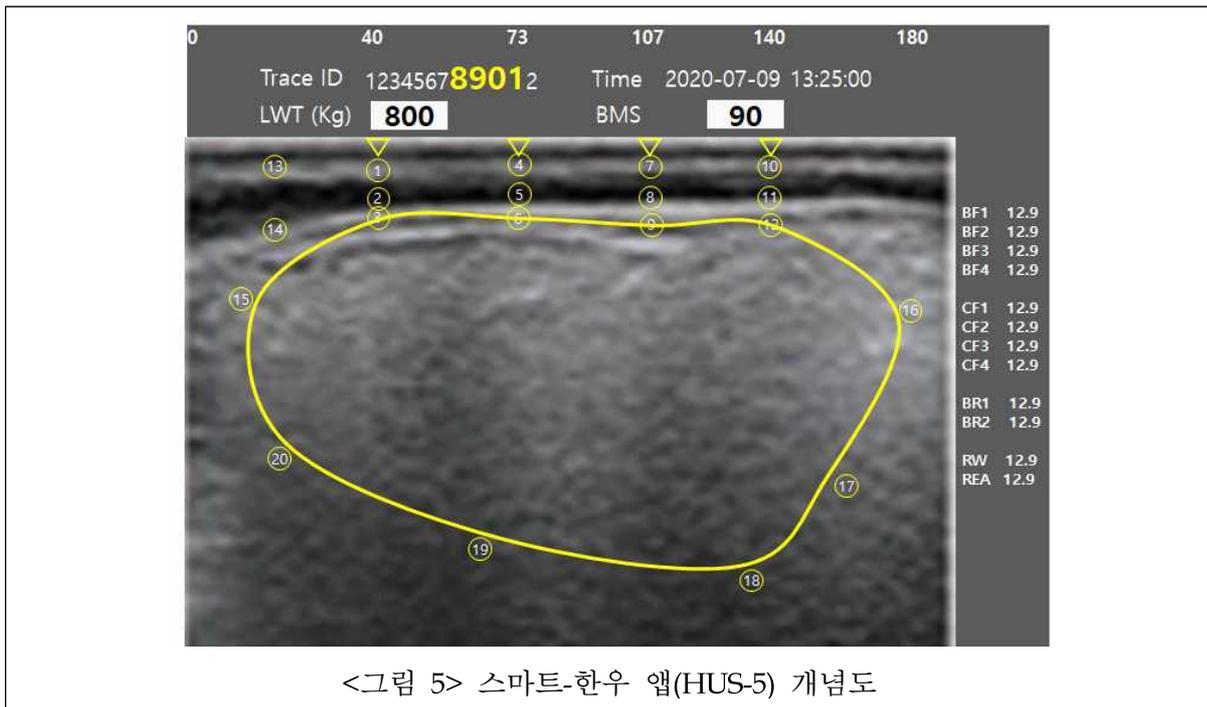
<실제 수정내용>



(2) 제1협동(송강)에 스마트-한우 앱(HUS-5) 수정 요청한 내용
(가) 개요(Overview)

초음파 기기에서 촬영한 이미지로부터 측정값을 얻기 위하여, 터치펜으로 특정위치들을 pointing하면 그 포인트들을 서로 연결하여 거리와 면적을 계산하고, 초음파영상이미지는 특정폴더에 저장하고 계산된 측정값은 Local DB(SQLite)에 저장한다.

(나) 개념도(Conceptual diagram)



(다) 개념도 설명(Explanation of Conceptual Diagram)

<p>초음파 기기에서 촬영한 이미지로부터 측정값을 얻기 위하여, 터치펜으로 아래의 그림예시에 보이는 바와 같이 16(①~⑯) 포인트들을 찍는다.</p>
<p>역삼각형이 찍힌 4개의 위치(40, 73, 103, 140mm)의 바로 밑에서 등가죽하단, 제1등지방층 하단, 제2등지방층 하단이라고 인식되는 곳에서 각각 3개의 포인트(①②③, ④⑤⑥, ⑦⑧⑨, ⑩⑪⑫)를 찍는다.</p> <p><<그 포인트들을 인식하여 HUS5 app은 표1과 같이 2개의 포인트 간의 거리를 계산한다.>></p>
<p>그 다음에는 背最長筋의 왼쪽끝이라고 생각되는 선 상에서 등가죽하단, 제1등지방층 하단, 배최장근 맨왼쪽끝에서 ⑬ ⑭ ⑮를 찍는다.</p>
<p>그리고 배최장근의 맨오른쪽끝이라고 인식되는 점에서 ⑯을 찍는다. (⑮와 ⑯은 같은 수평선에 있다.)</p> <p><<그 포인트를 인식하여 HUS5 app은 표1과 같이 2개의 포인트 간의 거리를 계산한다.>></p>
<p>그 다음에는, 배최장근의 하단을 따라서 ⑰⑱⑲⑳의 4곳에서 터치펜으로 포인트를 찍는다.</p> <p><<HUS5 app은 표1과 같이 ⑰⑱⑲⑳⑮③⑥⑨⑫⑯의 10개 포인트를 연결하여 형성되는 비정형적 타원의 면적을 계산하고 이름을 REA0라고 명명한다.>></p>
<p>위와 같이, 터치펜으로 특정위치를 pointing한 결과로부터 계산된 거리와 면적 측정값은 Local DB(SQLite) 에 저장하고, 초음파영상이미지는 특정폴더에 저장한다.</p>

(라) 측정 구간에 대한 명칭

<표 2> 측정 구간에 대한 명칭

distance	variable name	digits	unit
①~②	BF1	2.1	mm
②~③	CF1	2.1	mm
④~⑤	BF2	2.1	mm
⑤~⑥	CF2	2.1	mm
⑦~⑧	BF3	2.1	mm
⑧~⑨	CF3	2.1	mm
⑩~⑪	BF4	2.1	mm
⑪~⑫	CF4	2.1	mm
⑬~⑭	BR1	3.1	mm
⑭~⑮	BR2	3.1	mm
⑮~⑯	RW	3.1	mm
⑰~⑱~⑲~⑳~⑮~ ③~⑥~⑨~⑫~⑯~⑰	REA0	3.1	cm ²

(마) 사용자의 작업순서

○ 1~2단계로 구분해서 측정한다 (1단계는 측사, 2단계는 사무실에서 작업)
[1단계] 측정할 한우를 하나씩 가져와 하나씩 선택하면서 초음파촬영하고 저장
[2단계] 저장한 이미지를 보면서 터치펜으로 포인팅하고 다시 저장

① 1단계 (Stage 1)

1) Local DB에서 측정할 한우 가져오기 (kmri_target) ○ 전체 및 개체번호로 조회해서 리스트를 표시 (뒷장의 화면1 참조) ○ 측정이 끝난 한우는 대상 리스트에서 제외 (점차적으로 조회건수를 줄여나감 즉, first_yn의 값이 'Y'가 아닌 것들)
2) 측정할 특정 한우를 선택
3) 초음파 probe를 소등심에 접촉(초음파 촬영)
4) LWT(생체중), BMS(근내지방도) 입력 (화면2 참조)
5) 내파일\내장메모리\SmartHanwoo 폴더에 영상을 Local DB에 입력한 값과 first_yn을 'Y'로 저장 (kmri_measure) ☞ 다음장의 테이블 정보 참조

② 2단계 (Stage 2)

1) 당일 측정해서 저장한 데이터 불러오기 (개체번호 조회 (1단계 조회)와 동일한 방법)
2) 모니터 화면에서 역삼각형(▽) 표시 위치 ○ 왼쪽기점을 0으로 하고 오른쪽기점을 180으로 할 때, 40, 73, 107, 140의 4곳에 역삼각형 표시
3) 터치 포인트 ○ BF1~BF4, CF1~CF4, BR1, BR2, RW를 계측하고, REA 를 계산한다. ○ ①에서 ⑩까지는 터치 펜으로 초음파영상에서 포인트를 찍는다. - 그러면 BF1, BF2, BF3, BF4, CF1, CF2, CF3,CF4, BR1, BR2, RW를 계측하고, - 계측한 값을 우측에 표시 ○ 터치 포인트 2개의 연결 방식은 다음의 표와 개념도를 참조 ○ 특이사항 - ②~③, ⑤~⑥, ⑧~⑨, ⑪~⑫의 경우에, 2와 3이 (5와 6, 8과 9, 11과 12) 거의 붙어있어서 2와 3을 분리(구분)하기 어려운 경우가 종종 발생할 것으로 예상 - 구분하기 어려울 때 화면 오른쪽 상단에 있는 <SKIP> button을 누르시오. 그러면 해당 값 (간격)이 zero로 처리
4) 저장 측정값과 Second_yn을 'Y'로 (하여) Local DB에 저장 (kmri_measure) ☞ 다음장의 테이블 정보 참조

(바) Local DB 정보

<표 3> Local DB 정보

trace_id	varchar (12)	not null,	--	이력번호 / PK
steer_id	varchar (4)	not null,	--	개체번호 / Individual ID
batch	varchar (3)	,	--	우사 / Farm House
lot	varchar (3)	,	--	우방 / Cattle Lot
1st_yn	varchar (1)	,	--	1단계 완료 여부 / Step 1, completed or not
2nd_yn	varchar (1)	,	--	2단계 완료 여부 / Step 2, completed or not
imgfilenm	varchar (300)		--	영상파일명(경로포함)/ Image-file-name (path included)

<표 3-2> Local DB 정보2

trace_id2	varchar (15)	not null,	--	이력번호/ PK (kmri_target 참조)
m_time	varchar (20)	not null,	--	측정시각 (년월일시분초)/ measure time (yyyymmddhhmmss)
LWT	Numeric (5)	,	--	생체중(입력)/Live Weight(input0
BMS	numeric (3)	,	--	근내지방도 (입력) /BMS (input)
bf1	numeric (7,2)	,	--	①~② (distance between two points
bf2	numeric (7,2)	,	--	④~⑤ (distance between two points
bf3	numeric (7,2)	,	--	⑦~⑧ (distance between two points
bf4	numeric (7,2)	,	--	⑩~⑪ (distance between two points
cf1	numeric (7,2)	,	--	②~③ (distance between two points
cf2	numeric (7,2)	,	--	⑤~⑥ (distance between two points
cf3	numeric (7,2)	,	--	⑧~⑨ (distance between two points
cf4	numeric (7,2)	,	--	⑪~⑫ (distance between two points
br1	numeric (7,2)	,	--	⑬~⑭ (distance between two points
br2	numeric (7,2)	,	--	⑭~⑮ ((distance between two points
rw	numeric (7,2)	,	--	⑮~⑯ (distance between two points
rea0	numeric (7,2)	,	--	⑰~⑱~⑲~⑳~㉑~③~⑥~⑨~⑫~⑬~⑰ (area calculation)
imgfilenm2	varchar (300)		--	영상파일명(경로포함)/ Image-file-name (path included)

(사) 데이터 저장방법

<표 4> 데이터 저장 방법

구분 (Stage)	대상 (Saving Target)	처리방법 (Saving Methods)
1단계 (Stage 1)	초음파 이미지 (Ultrasound Image)	Folder Path : root\SmartHanwoo File name : TracdID.jpg (ex : 0123456789012.jpg)
	kmri_target	Update (trace_id=012345678901) first_yn = 'Y' (Shooting completed), imgfilenm (ex:root\SmartHanwoo\012345678901.jpg)
	kmri_measure	Insert (trace_id=012345678901) m_time, lwt, bms
2단계 (Stage 2)	초음파 이미지	Folder Path : root\SmartHanwoo File name : TracdID+_2nd".jpg (ex : 012345678901_2nd.jpg)
	kmri_target	Update (trace_id=012345678901) second_yn = 'Y' (Pointing completed)
	kmri_measure	Update (trace_id=012345678901) bf1~4, cf1~4, br1, br2, rw, rea0, imgfilenm (ex:root\SmartHanwoo\012345678901_2nd.jpg)

(3) 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드(버전 2.1)

○ 알고리즘 구축을 위한 데이터베이스 구축

- 이전 연구과제에서 구축된 1단계 데이터 베이스를 토대로 2단계 데이터 베이스를 구축
 - ※ 이전 연구에 활용된 시험축은 430두이며, 각각에 대하여 초음파측정 3회실시하였음
 - ※ 본 연구에서는 개발된 알고리즘 검증단계이므로 시험축 100두이상에 대하여 초음파 측정을 2회씩 실시 예정임
- 업그레이드 된 SmartHanwoo와 HUS-5를 이용하여 측정한 초음파 측정 값을 토대로 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드(버전 2.1)

다) 육량C등급 예상시점 진단 프로그램 업그레이드(버전 2.1)

(1) 수정 사유

- 상당수의 한우 비육농가는 초음과 측정에 대해 번거로움을 호소하기 때문에, 출하시점 육량C등급 예측 알고리즘의 필수 사항인 초음과 측정 횟수를 3회에서 2회로 축소

(2) 수정된 로직

- 거세한우 과비육 예방 진단 프로그램 로직은 다음과 같음



- 초음과 측정 차수 축소 미래 예측 모델 발견 및 알고리즘 재개발
 - 3회 측정이 아닌 2회 측정으로도 미래 예측이 가능한 수학적모델을 발견함
 - Sigmoid Model 기반으로 하는 미래 예측 수학적모델을 찾아냄

$$\rho = \frac{Weight}{\max Weight}$$

$$\log \frac{\rho}{1-\rho} = \alpha + \beta t + \epsilon$$

특정일수 경과 후의 등지방두께, 등심단면적 그리고 생체중(도체중)을 예측하는 구체적인 수학적공식과 알고리즘은 특허출원 중이어서 본 보고서에는 표기하지 않음

- 1차 측정과 2차 측정에서 생성된 등지방두께, 등심단면적, 그리고 생체중(도체중)으로부터 예측 알고리즘을 통해 향후 특정일에 예상되는 육량지수를 예측하고 육량등급을 부여

(3) 데이터 세트 정의 및 계산방식

○ 스마트-한우 앱 구동하여 저장되는 데이터 항목

<표 5> 데이터 세트1 설명

생성	항목	단위	구분	자릿수	1차측정	2차측정
HUS5 측정시 수동입력	근내 지방도	숫자	숫자	2.0	marb_1	marb_2
	생체중	kg	숫자	4.0	LWT_1	LWT_2
수동입력후 스마트등급에서 자동 변환	도체중	kg	숫자	4.0	CWT_1	CWT_2
HUS5측정시 TXT파일로 자동저장	등지방1층 두께(BF)	mm	숫자	2.1	BF1_1	BF1_2
			숫자	2.1	BF2_1	BF2_2
			숫자	2.1	BF3_1	BF3_2
			숫자	2.1	BF4_1	BF4_2
	등지방2층 두께(CF)		숫자	2.1	CF1_1	CF1_2
			숫자	2.1	CF2_1	CF2_2
			숫자	2.1	CF3_1	CF3_2
			숫자	2.1	CF4_1	CF4_2
	등심 좌 깊이 (1,2)		숫자	3.1	BR1_1	BR1_2
			숫자	3.1	BR2_1	BR2_2
	등심 폭		숫자	3.1	RW_1	RW_2
등심단면적 (드로잉)	cm ²	숫자	3.1	REA0_1	REA0_2	

○ 스마트-육량등급 앱 구동하여 생성되는 데이터 항목

<표 6> 데이터 세트2 설명

생성	항목	단위	자릿수	1차 측정	2차 측정	향후 예상 육량C등급		
						1주후	2주후	3주후
스마트 육량 등급	등심단면적	cm ²	3.1	REA_1	REA_2	REA_3(7)	REA_3(14)	REA_3(21)
	등지방두께	mm	2.0	BF2_1	BF2_2	BF2_3(7)	BF2_3(14)	BF2_3(21)
	도체중	kg	4.0	CWT_1	CWT_2	CWT_3(7)	CWT_3(14)	CWT_3(21)
	육량지수(YI)	숫자	2.1	YI_1	YI_2	YI_3(7)	YI_3(14)	YI_3(21)
	육량등급(YG)	문자	1.0	YG_1	YG_2	YG_3(7)	YG_3(14)	YG_3(21)
	일령	일	4.0	DAGE_1	DAGE_2	DAGE_3(7)	DAGE_3(14)	DAGE_3(21)
	월령	월	3.1	MAGE_1	MAGE_2	MAGE_3(7)	MAGE_3(14)	MAGE_3(21)

(주) 향후 예상 육량C등급 란의 괄호속의 숫자는 경과일수를 의미함

- 2) 만곡보정기(Stand-off) 장착 초음파측정 시 적용 “보정기 용 알고리즘” 병행 개발
- 현장에서 활동하는 컨설턴트 거의 모두는 만곡보정기를 초음파프로브에 추가로 장착하지 않은 상태에서 초음파영상 촬영 및 출하진단을 하고 있음
 - 학술용으로는 만곡보정기를 사용하는 경우가 있기 때문에, 본 연구에서는 만곡보정기를 사용하는 경우를 위하여 1)나와 1)다)에 기술된 바와 같은 요령으로 ‘만곡보정기 용 알고리즘’을 개발하였음
 - 만곡보정기 용 알고리즘이 1)나와 1)다)의 일반용 알고리즘과 다른 점은 사용되는 알고리즘에서 계수가 다를 뿐이며 기본 수학적모델 및 알고리즘 기본틀은 같음

만곡보정기를 장착하는 경우에 사용되는 등지방두께, 등심단면적 그리고 생체중(도체중) 예측 수학적공식과 알고리즘도 특허출원 중이어서 본 보고서에는 표기하지 않음

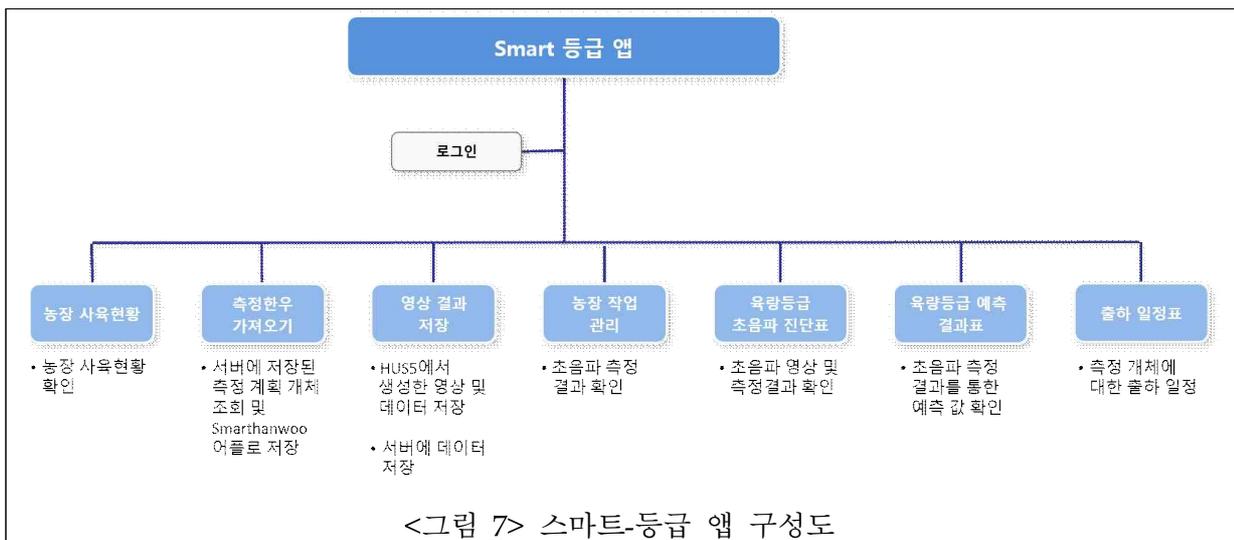
3) 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성

가) ‘한우 초음파 출하진단 시스템’ 운용을 위한 스마트-육량등급 앱 제작

(1) 개요

- 스마트-육량등급 앱에서는 해당 농가의 사육현황 및 초음파 측정 계획을 KMRI 서버로부터 수신하며, 수신된 측정 계획을 스마트-한우 앱으로 전송하는 기능을 하며 스마트-한우에서 측정된 초음파 영상 및 데이터를 KMRI 서버로 전송하는 기능을 함
- ‘한우 초음파 출하진단 시스템’ 의 전체적인 관리를 진행하는 기능을 하며, 측정을 진행하는 농가에 대한 정보를 확인 및 관리 할 수 있는 기능을 함

(2) 앱 구성도



(3) 스마트-육량등급 앱 이용 방법 (측정계획 조회 및 저장)

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

□ 육량등급 앱 로그인

4:06

KMRI 한국육류연구소
Korea Meat Research Institute

ID

Password

로그인

ID, Password 입력 후 로그인

Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
기타사항	

43

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

□ 육량등급 앱 로그인

3:11

KMRI 한국육류연구소
Korea Meat Research Institute

농장 사육 현황

측정한우 가져오기

영상 결과 저장

농장 작업 관리

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

로그인 성공

측정한우 가져오기 터치

Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
기타사항	

44

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

■ 측정한우 가져오기 <계획번호 선택>

3:13 | 1 |

KMRI 한국독립연구소 측정한우 가져오기

농장 사육 현황 | 계획번호 2020-12-23-0005 | 조회 | 저장

농장	우사	우방	이력 번호	성별	출생일	거세일

측정한우 가져오기

영상 결과 저장

농장 작업 관리

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

III ○ <

계획번호 목록 터치

Description

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

- 서버에 등록된 계획번호에 맞는 개체 조회
- 저장 시 Smarthanwoo의 개체 목록으로 전송

45

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

■ 측정한우 가져오기 <계획번호 선택>

3:13 | 1 |

KMRI 한국독립연구소 측정한우 가져오기

농장 사육 현황 | 계획번호 2020-12-23-0005 | 조회 | 저장

농장	우사	우방	이력 번호	성별	출생일	거세일

측정한우 가져오기

영상 결과 저장

농장 작업 관리

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

III ○ # <

측정 진행할 계획번호 선택

Description

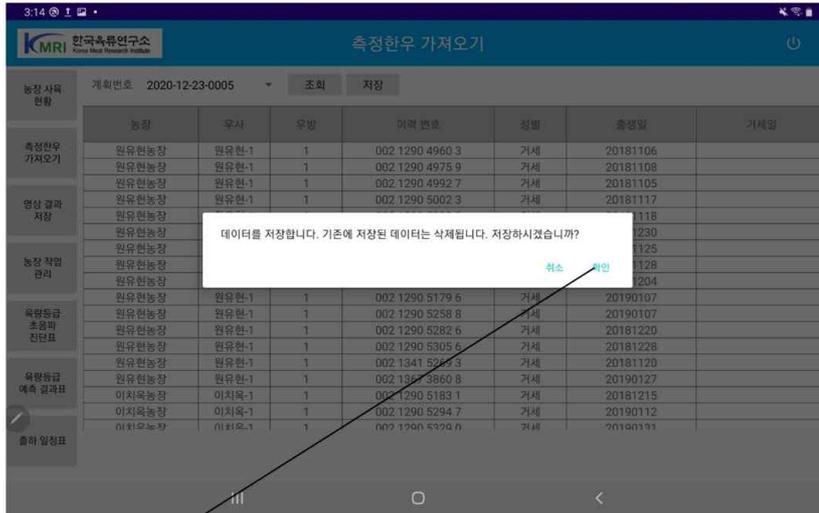
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

- 서버에 등록된 계획번호에 맞는 개체 조회
- 저장 시 Smarthanwoo의 개체 목록으로 전송

46

■ 측정한우 가져오기 <조회된 개체목록 저장>



데이터 저장 확인

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

- 서버에 등록된 계획번호에 맞는 개체 조회
- 저장 시 Smarthanwoo의 개체 목록으로 전송

■ 측정한우 가져오기 <조회된 개체목록 저장>



Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

- 서버에 등록된 계획번호에 맞는 개체 조회
- 저장 시 Smarthanwoo의 개체 목록으로 전송

(4) 스마트-육량등급 앱 이용 방법 (측정결과 저장 및 초음파 진단표 확인)

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

영상 측정 결과 저장 <영상 결과 저장>
- 영상 결과 저장으로 이동

3:11 | 한국축류연구소
농장 사육 현황
측정항목 가져오기
영상 결과 저장
농장 작업 관리
육량등급 초음파 진단표
육량등급 예측 결과표
출하 일정표
로그인 성공

영상 결과 저장 터치

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

76

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

영상 측정 결과 저장 <영상 결과 저장>
- 계획번호 조회

4:51 | 한국축류연구소 | 영상 결과 저장

농장 사육 현황 | 계획번호 2020-12-23-0005 | 조회 | 저장

농장	우사	우말	이력 번호	성별	상체중	지방도	단면적	측정시간

계획번호 목록 선택

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

77

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

영상 측정 결과 저장 <영상 결과 저장>
- 측정 결과 저장

4:52 | KMRI 한국축류연구소 | 영상 결과 저장

농장 사용 현황 | 계획번호 2020-12-23-0005 | 조회 | 저장

농장	우사	우방	이력 번호	성별	생체중	지방도	단면적	측정시간

농장 사용 현황
측정원우 가져오기
영상 결과 저장
농장 작업 관리
육량등급 초음파 진단표
육량등급 예측 결과표
출하 일정표

해당 계획번호 선택

Description

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

78

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

영상 측정 결과 저장 <영상 결과 저장>
- 측정 결과 저장

4:51 | KMRI 한국축류연구소 | 영상 결과 저장

농장 사용 현황 | 계획번호 2020-12-23-0005 | 조회 | 저장

농장	우사	우방	이력 번호	성별	생체중	지방도	단면적	측정시간

농장 사용 현황
측정원우 가져오기
영상 결과 저장
농장 작업 관리
육량등급 초음파 진단표
육량등급 예측 결과표
출하 일정표

측정 결과 조회

Description

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

79

Directory 한우 과비육 예방 앱 Screen File Name Date

영상 측정 결과 저장 <영상 결과 저장>
- 측정 결과 저장

농장	우사	우방	이력 번호	성별	생체중	지방도	단면적	측정시간
원유원농장	원유원-1	1	002 1341 5269 3	거세	0	0	0	
원유원농장	원유원-1	1	002 1367 3860 8	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1290 5183 1	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1290 5294 7	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1290 5329 0	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1357 6787 2	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1363 0378 2	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1364 8249 9	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1366 9812 0	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1290 4982 2	거세	555	6	111.8	20201222162112
김복래농장	김복래-1	1	002 1290 5068 9	거세	555	6	79.0	20201222163054
김복래농장	김복래-1	1	002 1290 5284 2	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1290 5324 9	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1352 4036 0	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1359 3333 6	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1359 3376 2	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1359 3615 9	거세	0	0	0	

80

Directory 한우 과비육 예방 앱 Screen File Name Date

영상 측정 결과 저장 <영상 결과 저장>
- 측정 결과 저장

측정 결과 저장

81

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

영상 측정 결과 저장 <영상 결과 저장>
- 측정 결과 저장 완료

농장	우사	우방	이력 번호	성별	생체중	지방도	단면적	측정시간
원유원농장	원유원-1	1	002 1341 5269 3	거세	0	0	0	
원유원농장	원유원-1	1	002 1367 3860 8	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1290 5183 1	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1290 5294 7	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1290 5329 0	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1357 6787 2	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1363 0378 2	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1364 8249 9	거세	0	0	0	
이지육농장	이지육-1	1	002 1366 9812 0	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1290 4982 2	거세	555	6	111.8	20201222162112
김복래농장	김복래-1	1	002 1290 5068 9	거세	555	6	79.0	20201222163054
김복래농장	김복래-1	1	002 1290 5284 2	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1290 5324 9	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1352 4036 0	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1359 3333 6	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1359 3376 2	거세	0	0	0	
김복래농장	김복래-1	1	002 1359 3376 2	거세	0	0	0	

82

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>

축주	농장명	우사	우방	이력 번호	개체 번호	성별	출생일	거세일	생체중	등지방 두께	등심 단면적	등심폭

육량등급 초음파 진단표 선택

85

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

☐ 육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>
- 농장 목록 선택

The screenshot shows a mobile application interface. At the top, there's a header with the KMRI logo and the text '육량등급 초음파 진단표'. Below the header, there are several tabs: '농장 목록', '농장명', '개체번호', and '조회'. The '농장 목록' tab is selected, showing a list of farms. The first farm listed is '(Y00006)김복례농장' with '개체번호 002 1290 5068 9'. Below the list, there are buttons for '분석 영상' and '정밀진단 요청'. A callout box with the text '농장 목록 선택' points to the '농장 목록' tab.

농장 목록 선택

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

86

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

☐ 육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>
- 해당 농장 선택

The screenshot shows the same application interface as the previous page, but now the '농장명' dropdown menu is open, showing a list of farms: '(Y00004)원유현농장', '(Y00005)이치욱농장', '(Y00006)김복례농장', and '(Y00007)화민찬농장'. A callout box with the text '해당 농장 선택' points to the dropdown menu.

해당 농장 선택

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

87

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

■ 육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>
- 개체번호 목록 선택

5.05 | MRI 한국축류연구소 | 육량등급 초음파 진단표

농장 사육 현황 | 농장명 (Y00006)김복례농장 | 개체번호 002 1290 5068 9 | 조회

측정원우 가져오기 | 측정차수 | 일령 | 월령 | 생체중 | 도체중 | 등지방두께 | 등심단면적 | 육량지수 | 육량등급 | 근내지방도

영상 결과 저장 | 분석 영상 | 정밀진단 요청

농장 작업 관리

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

III ○ <

Description

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

88

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

■ 육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>
- 개체번호 목록 선택

5.04 | MRI 한국축류연구소 | 육량등급 초음파 진단표

농장 사육 현황 | 농장명 (Y00006)김복례농장 | 개체번호 002 1290 4982 2 | 조회

측정원우 가져오기 | 측정차수 | 일령 | 월령 | 생체중 | 도체중 | 등지방두께 | 등심단면적 | 육량지수 | 육량등급 | 근내지방도

영상 결과 저장 | 분석 영상 | 정밀진단 요청

농장 작업 관리

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

III ○ <

Description

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

89

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

☐ 육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>
- 초음파 진단표 조회

5:05 | MRI 한국축류연구소 | 육량등급 초음파 진단표

농장 시육 현황 | 농장명 (Y00006)김복례농장 | 개체번호 002 1290 5068 9 | 조회

측정차수	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량자수	육량등급	근내지방도

분석 영상 | 정밀진단 요청

기타사항

90

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

☐ 육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>
- 초음파 측정 결과 확인

5:05 | MRI 한국축류연구소 | 육량등급 초음파 진단표

농장 시육 현황 | 농장명 (Y00006)김복례농장 | 개체번호 002 1290 5068 9 | 조회

측정차수	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량자수	육량등급	근내지방도
1	760	25.00	555	327	26.00	79.0	46.8	F	6

분석 영상 | 정밀진단 요청

기타사항

91

■ 육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>
- 초음파 측정 값 터치

측정차수	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급	근내지방도
1	760	25.00	555	327	26.00	79.0	46.8	F	6

Date	Description
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

92

■ 육량등급 초음파 진단표 확인 <육량등급 초음파 진단표>
- 초음파 측정 이미지 확인

측정차수	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급	근내지방도
1	760	25.00	555	327	26.00	79.0	46.8	F	6

Date	Description
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

93

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

☐ 육량등급 예측 결과표 확인 <육량등급 예측 결과표>
- 육량등급 예측 결과표 선택

농장 사육 현황 | 농장명 (Y00006)김복례농장 | 개체번호 002 1290 5068 9 | 조회

측정치수	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급	근내지방도
1	76.0	25.00	555	327	26.00	79.0	46.8	F	6

영상 결과 저장 | 분석 영상 | 정밀진단 요청

농장 작업 관리 | 2020-12-22 16:38:54 | Time: 002 1290 5068 9 | WPT: 555 | BAR: 4

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

III

육량등급 예측 결과표 선택

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

94

Directory | 한우 과비육 예방 앱 | Screen | File Name | Date

☐ 육량등급 예측 결과표 확인 <육량등급 예측 결과표>
- 농장 목록 선택

농장 사육 현황 | 농장명 (Y00004)원유현농장 | 개체번호 002126681941 | 조회

측정치수	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급	근내지방도
1	76.0	25.00	555	327	26.00	79.0	46.8	F	6

영상 결과 저장 | 정밀진단 요청

농장 작업 관리 | 측정일 | 일령 | 월령 | 생체중 | 도체중 | 등지방두께 | 등심단면적 | 육량지수 | 육량등급

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

II

농장 목록 선택

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

95

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

☐ 육량등급 예측 결과표 확인 <육량등급 예측 결과표>
- 해당 농장 선택

5:06 | 한국축류연구소 | 육량등급 예측 결과표

농장 목록 현황: (Y00004)원유현농장, 개체번호 002126681941, 조회

측정항목 가져오기: 측정치수 (Y00005)이지옥농장, 도체중, 등지방두께, 등심단면적, 육량지수, 육량등급, 근내지방도

영상 결과 저장: (Y00006)김복례농장

농장 작업 관리: (Y00007)화민찬농장, 정밀진단 요청

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

정밀진단 요청

육량지수, 육량등급

육량지수, 육량등급, 근내지방도

정밀진단 요청

육량지수, 육량등급

출하 일정표

해당 농장 선택

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

96

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

☐ 육량등급 예측 결과표 확인 <육량등급 예측 결과표>
- 개체번호 목록 선택

5:06 | 한국축류연구소 | 육량등급 예측 결과표

농장 목록 현황: (Y00004)원유현농장, 개체번호 002126681941, 조회

측정항목 가져오기: 측정치수, 일령, 월령, 생체중, 도체중, 등지방두께, 등심단면적, 육량지수, 육량등급, 근내지방도

영상 결과 저장: 정밀진단 요청

농장 작업 관리: 측정일, 일령, 월령, 생체중, 도체중, 등지방두께, 등심단면적, 육량지수, 육량등급

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

정밀진단 요청

육량지수, 육량등급

육량지수, 육량등급, 근내지방도

정밀진단 요청

육량지수, 육량등급

출하 일정표

개체번호 목록 선택

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

97

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

■ 육량등급 예측 결과표 확인 <육량등급 예측 결과표>
- 개체번호 선택

농장 사육 현황 | 농장명 (Y00006)김북례농장 | 개체번호 002 1290 4982 2 | 조회

측정차수 | 일령 | 월령 | 생체중 | 도체중 | 등지방두께 | 등심단면적 | 육량지수 | 육량등급 | 근내지방도

정밀진단 요청

농장 작업 관리 | 측정일 | 일령 | 월령 | 생체중 | 도체중 | 등지방두께 | 등심단면적 | 육량지수 | 육량등급

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

III ○ <

해당 개체번호 선택

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

98

Directory | 한우 과비용 예방 앱 | Screen | File Name | Date

■ 육량등급 예측 결과표 확인 <육량등급 예측 결과표>
- 육량등급 예측 결과표 조회

농장 사육 현황 | 농장명 (Y00006)김북례농장 | 개체번호 002 1290 5068 9 | 조회

측정차수 | 일령 | 월령 | 생체중 | 도체중 | 등지방두께 | 등심단면적 | 육량지수 | 육량등급 | 근내지방도

정밀진단 요청

농장 작업 관리 | 측정일 | 일령 | 월령 | 생체중 | 도체중 | 등지방두께 | 등심단면적 | 육량지수 | 육량등급

육량등급 초음파 진단표

육량등급 예측 결과표

출하 일정표

III ○ <

조회 터치

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

99

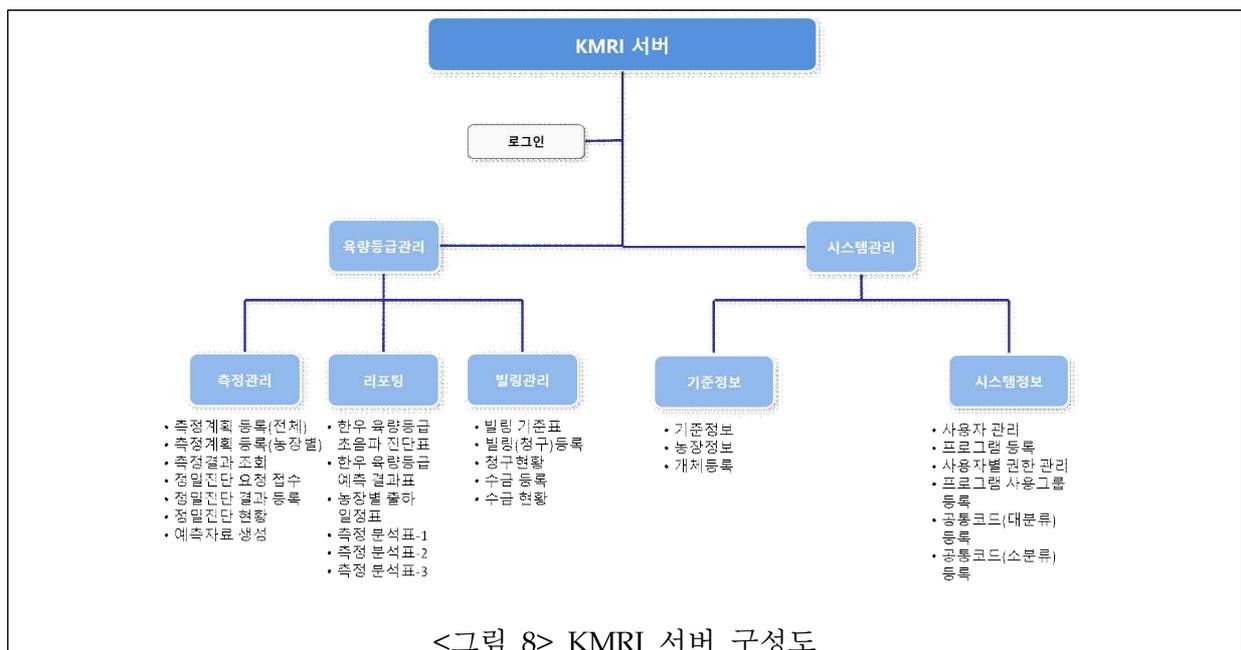


4) 초음파 출하진단시스템 상용화

가) 전용서버 구축(리스) 및 운용프로그램 개발

(1) '한우 초음파 출하진단 시스템' 운용을 위한 KMRI 전용 서버 구축

- KMRI 서버에서는 농장 정보 등록, 농장 개체정보 등록, 측정 계획번호 발급 및 측정 결과를 수신할 수 있는 시스템을 구축하고 있으며, 스마트-육량등급 앱과 연동되어 초음파 측정 이미지 및 포인팅 측정 결과 값을 수신할 수 있는 프로그램이 구축되어 있음
- 서버 구성도



(2) 서버 이용방법

- 서버를 이용하여 측정계획을 등록 방법

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>1. KMRI 서버 로그인 (PC)</p>				
Description				
1				로그인 실행
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
기타사항				
○ 서버 주소				http://175.118.126.114/hanwoo

5

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>2. KMRI 서버 로그인 최초 화면 - 개체등록 항목 클릭</p>				
Description				
1				개체등록 선택
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
기타사항				
○ 서버 로그인 최초화면				

6

Directory | KMRI 서버 | Screen | File Name | Date

2. KMRI 서버 로그인 최초 화면
- 개체등록을 위한 엑셀양식 업로드 클릭

The screenshot shows the main interface of the KMRI server. On the right side, there is a table with columns for '개체번호', '성별', '농장명', '우사', '우방', '개체번호', '농장명', '속주', '우사', '우방', '성별', '출생일자', '개체일자', and '작성일자'. A red circle highlights the '엑셀양식 업로드' button in the top right corner of the table area. A callout box with the text '엑셀양식 업로드 클릭' has an arrow pointing to this button.

Description

1	엑셀양식 업로드
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

7

Directory | KMRI 서버 | Screen | File Name | Date

3. 개체 등록 <엑셀양식 업로드>
- 업로드 할 엑셀 파일 선택

등록할 개체 정보의 엑셀파일을 선택하여 열기 선택

The screenshot shows the same interface as page 7, but with a file selection dialog box open. The dialog box title is '열기' (Open) and it shows a list of files in the '선택등록자료' folder. The files listed are: '김복래 개체정보.xls' (2020-12-21 오후 3:11), '김유현 개체정보.xls' (2020-12-21 오후 3:10), '이지옥 개체정보.xls' (2020-12-21 오후 3:06), and '임정미 개체정보.xls' (2020-12-21 오후 3:12). A red circle highlights the '열기(O)' button at the bottom right of the dialog box. A callout box with the text '등록할 개체 정보의 엑셀파일을 선택하여 열기 선택' has an arrow pointing to this button.

Description

1	개체정보 엑셀파일 선택
2	엑셀파일 열기
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

8

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
-----------	---------	--------	-----------	------

3. 개체 등록 <엑셀양식 업로드>
- 엑셀양식 저장

TraceId	Family	Batch	Lot	Gender	BirthDate	Castration	해관(해시)
002128681972	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.03.23		
002128050755	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.03.25		
002128281815	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.04.20		
002128409893	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.04.27		
002128409895	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.05.14		
002128409582	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.05.14		
002128409582	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.05.01		
002128405376	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.05.16		
002128405376	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.05.30		
002128405376	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.05.22		
002128051059	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.05.28		
002128411029	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.06.26		
002128412813	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.07.07		
002128413025	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.07.02		
002128413049	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.07.06		
002128413059	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.07.09		
002128412816	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.07.16		
002128414230	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.07.10		
002128042030	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.08.07		
002128042544	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.08.17		
002128044825	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.08.06		
002128044834	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.08.10		
002128044762	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.08.15		
002128044779	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.08.19		
002128044842	Y00004	원우한-1	1	개수	2018.08.20		

업로드 될 개체정보를
확인한 후 저장 클릭

Description	
1	엑셀양식 저장
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
-----------	---------	--------	-----------	------

3. 개체 등록 <엑셀양식 업로드>
- 엑셀양식 저장완료

엑셀양식 저장 확인

Description	
1	엑셀양식 저장 확인
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>3. 개체 등록 <엑셀양식 업로드> - 엑셀양식 저장 후, 등록 개체 조회</p>				
				<p>Description</p> <p>1 등록된 개체 조회</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
<p>조회를 통해 업로드 된 개체정보 확인</p>				

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>3. 개체 등록 <엑셀양식 업로드> - 등록 개체 조회 시 등록된 개체 확인 가능</p>				
				<p>Description</p> <p>1 등록된 개체 조회</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
<p>등록된 개체 정보 확인</p>				

4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 계획일자 등록>
- 측정계획 등록(전체) 클릭을 통해 측정계획 등록 항목으로 이동

측정계획 등록(전체) 클릭

계획번호	성명	직업	우사	우방	계획번호	002 1402 6644 9	계획일자	002 1402 6644 9	등록일자	2019/05/04
002 1402 6644 8	가세	원유현농장	원유현-1	1	농장명	V10004	원유현농장			
002 1360 5109 9	가세	원유현농장	원유현-1	1	속 조					
002 1366 8107 2	가세	원유현농장	원유현-1	1	우 사	원유현-1				
002 1366 8192 5	가세	원유현농장	원유현-1	1	우 방	1				
002 1366 8194 1	가세	원유현농장	원유현-1	1	성 별	가세				
002 1376 4617 0	가세	원유현농장	원유현-1	1	출생일자	2019/05/04				
002 1384 0528 3	가세	원유현농장	원유현-1	1	작성 자	korm				
002 1384 0499 6	가세	원유현농장	원유현-1	1	작성일자	2020-12-21 오후 3:16:47				

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 계획일자 등록>
- 추가를 클릭하여 측정계획 추가 진행

측정계획 추가 클릭

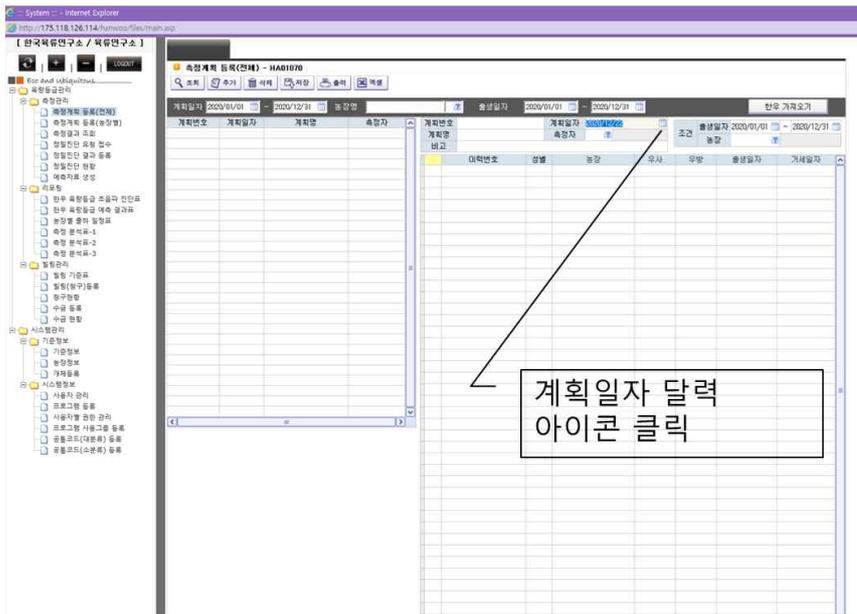
계획일자	계획번호	계획명	속명	계획번호	계획일자	속명	계획일자	계획일자	계획일자
2020/01/01					2020/01/01		2020/12/31		

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
-----------	---------	--------	-----------	------

4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 계획일자 등록>
- 추가를 누르게 되면 계획일자가 활성화되며, 계획일자 설정 진행

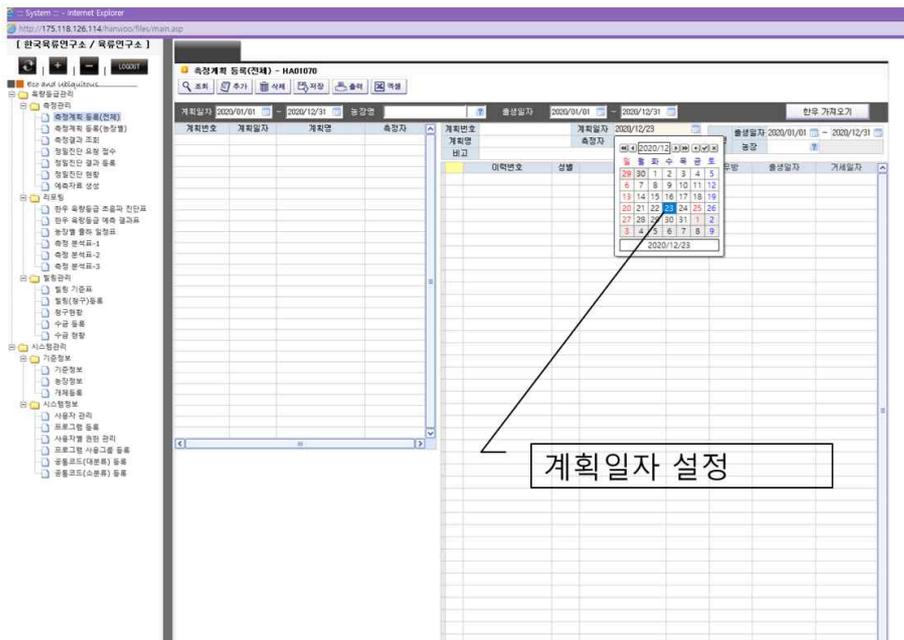


Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
-----------	---------	--------	-----------	------

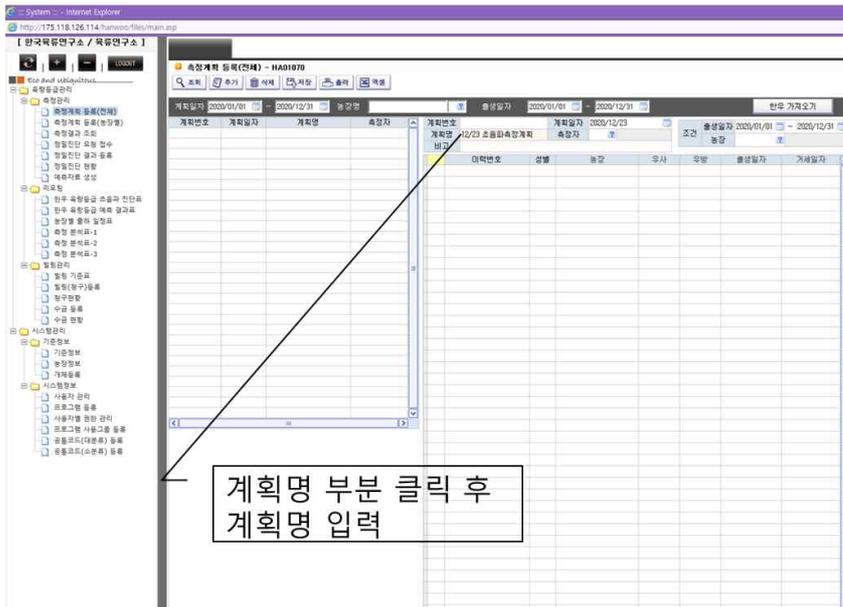
4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 계획일자 등록>
- 계획일자 정보를 입력



Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

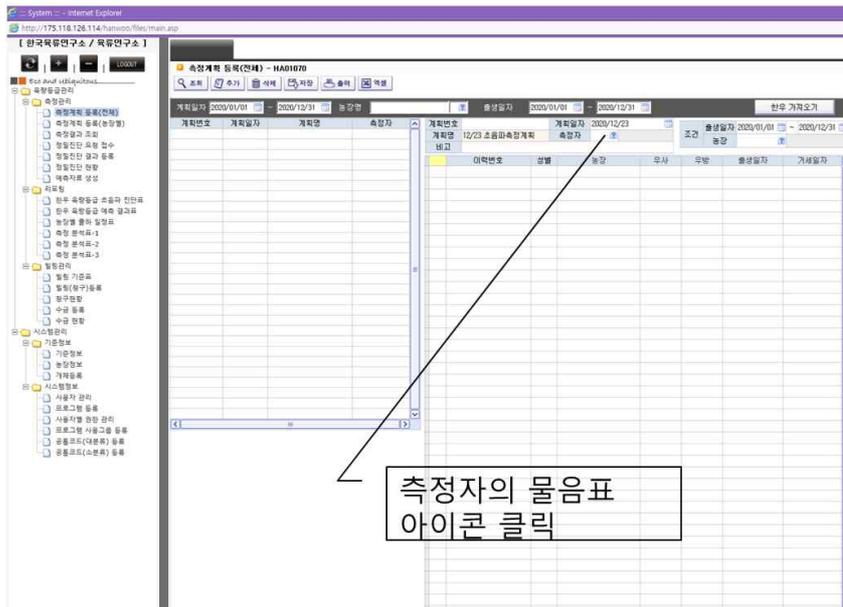
4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 계획명 등록>
- 측정계획 계획명 입력



Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 측정자 등록>
- 측정계획 측정자 물음표 아이콘 클릭



Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

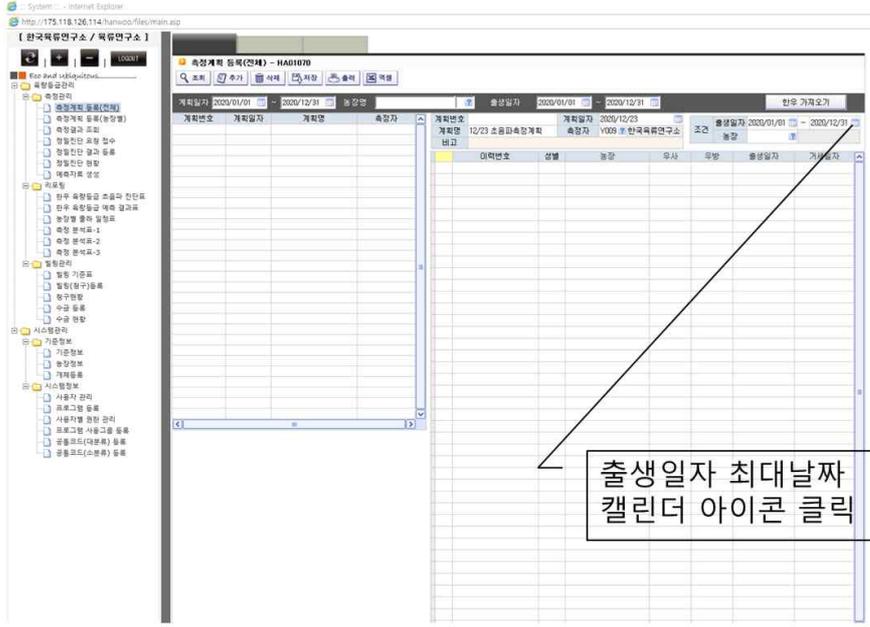
기타사항

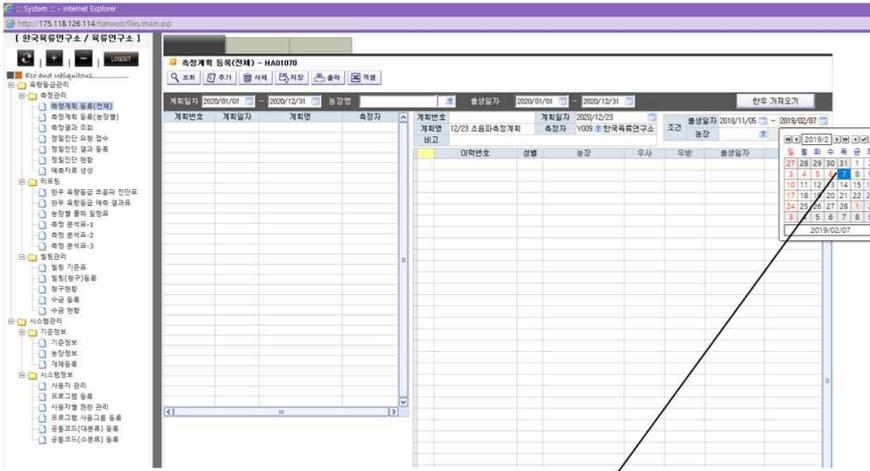
Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 측정자 등록> - 측정계획 측정자 선택</p>				<p>Description</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
				19

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 측정자 등록> - 측정계획 측정자 선택</p>				<p>Description</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
				20

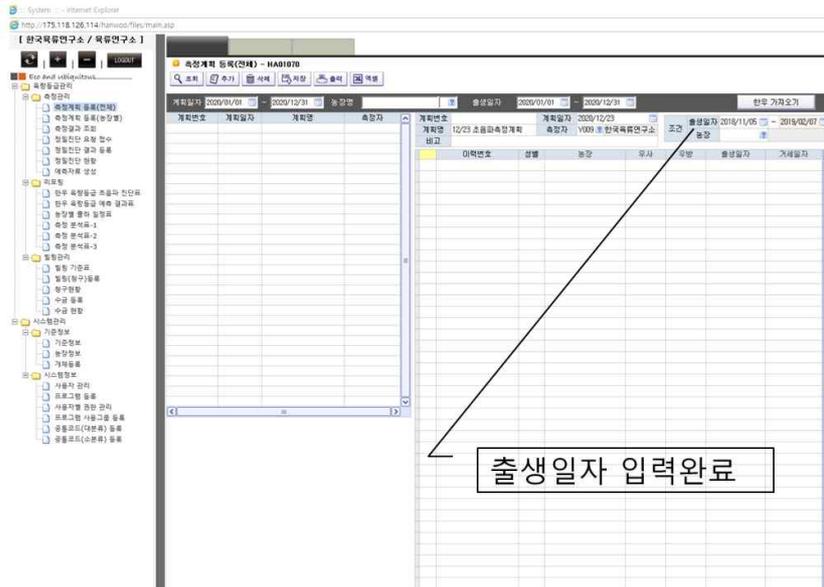
Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기> - 측정할 개체의 출생일자 선택</p>				<p>Description</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
				21

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기> - 측정할 개체의 출생일자 선택</p>				<p>Description</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
				22

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기> - 측정할 개체의 출생일자 선택</p> 				<p>Description</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
				23

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
<p>4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기> - 측정할 개체의 출생일자 선택</p> 				<p>Description</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
				24

4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기>
- 출생일자 설정 완료

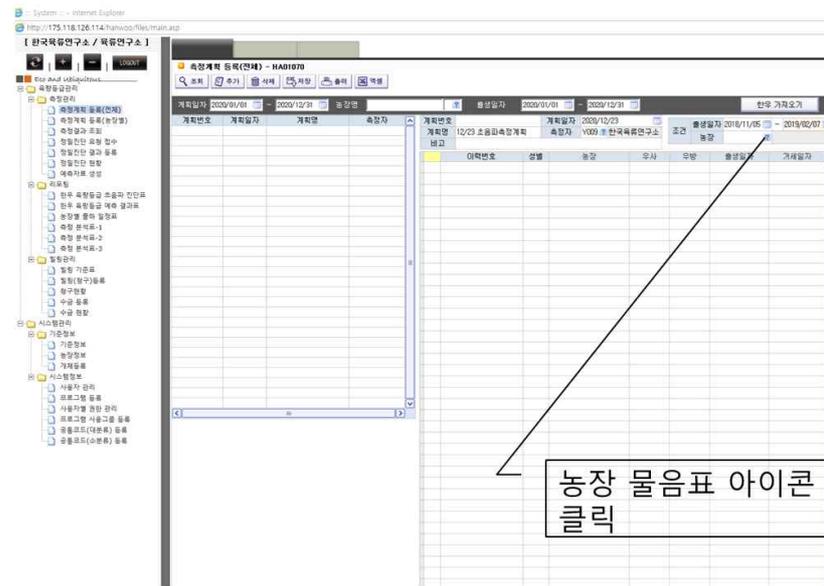


출생일자 입력완료

Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기>
- 측정대상 농장 목록 확인



농장 물음표 아이콘 클릭

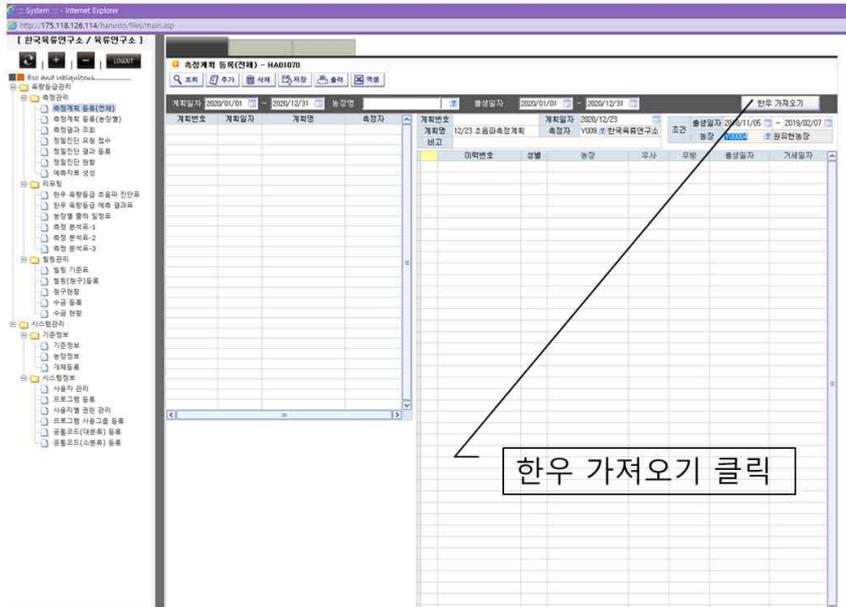
Description	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

기타사항

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date	Description
<p>4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기> - 측정대상 농장 선택</p>					<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
					27

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date	Description
<p>4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기> - 측정대상 농장 선택</p>					<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>기타사항</p>
					28

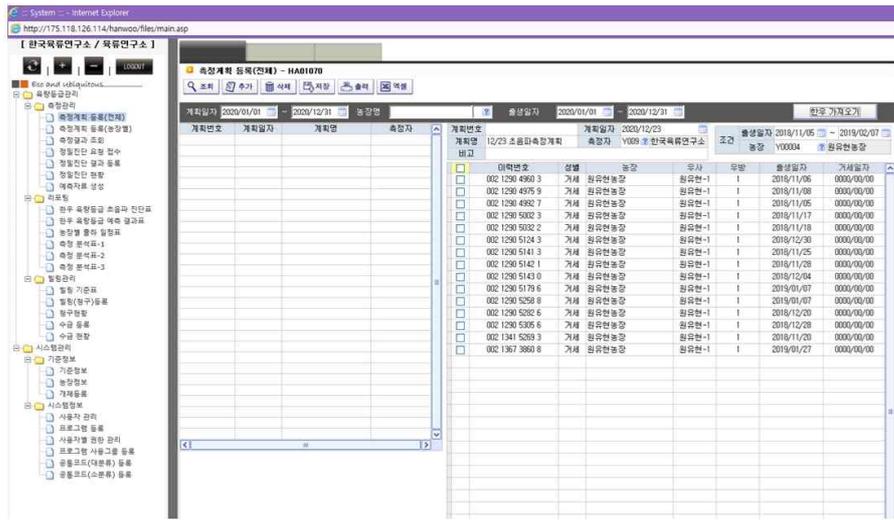
4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기>
- 한우 가져오기 클릭



Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

4. 측정계획 등록(전체) <측정계획 한우 가져오기>
- 조건에 맞는 개체 목록 생성

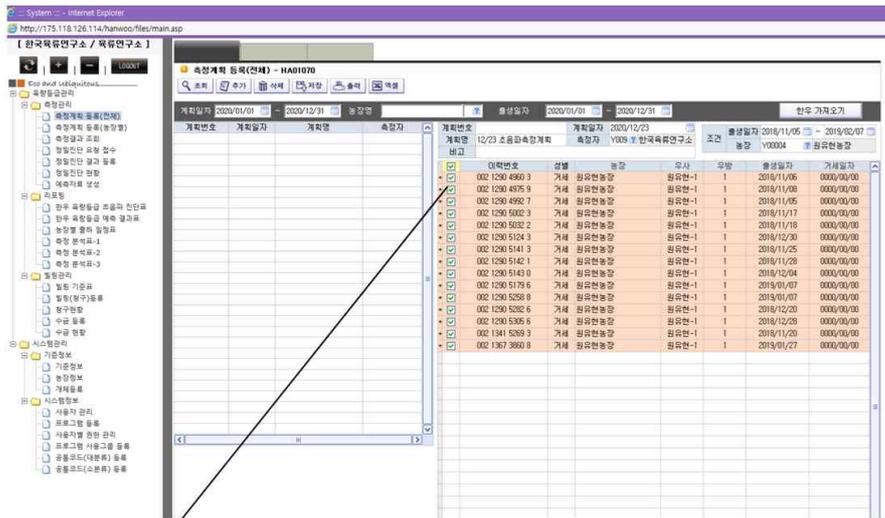


Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
-----------	---------	--------	-----------	------

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 측정 조건에 맞는 개체 선택

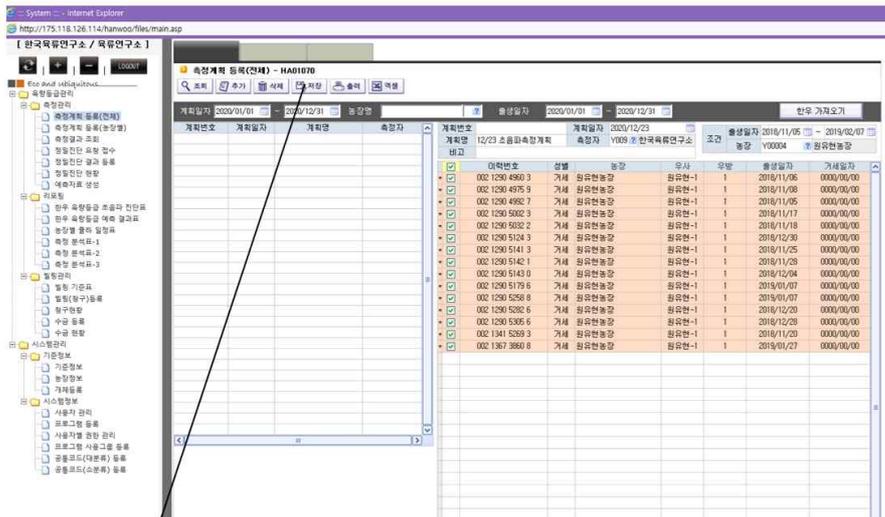


측정 조건에 맞는 개체 선택

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9
기타사항

Directory	KMRI 서버	Screen	File Name	Date
-----------	---------	--------	-----------	------

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 선택한 개체 저장



선택한 개체 저장

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9
기타사항

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 선택한 개체 저장

변경사항 적용 확인

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 선택한 개체 저장

저장 확인

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9

기타사항

Directory: KMRI 서버 Screen File Name Date

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 선택한 개체 저장

측정계획 등록 확인

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9
기타사항

35

Directory: KMRI 서버 Screen File Name Date

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 추가 개체 데이터 가져오기

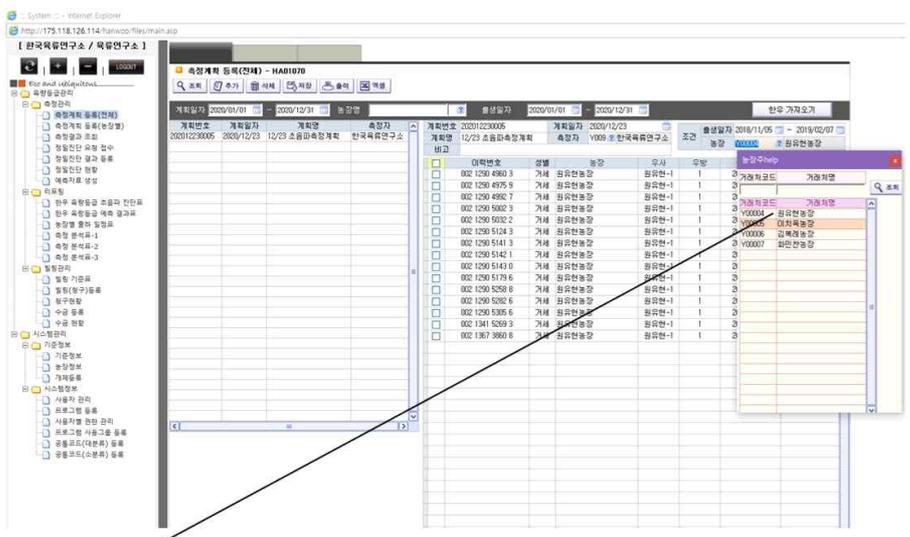
다른 개체 데이터를 위해 농장 변경

Description

1
2
3
4
5
6
7
8
9
기타사항

36

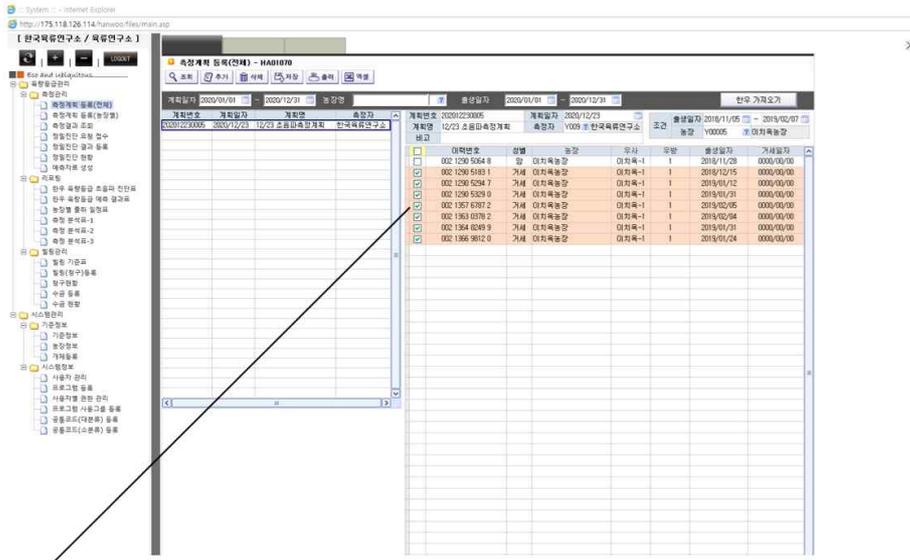
4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 추가 개체 데이터 가져오기



농장 선택

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9
기타사항

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 추가 개체 데이터 가져오기



측정 개체 선택

Description
1
2
3
4
5
6
7
8
9
기타사항

Directory: KMRI 서버 Screen File Name Date

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 추가 개체 데이터 가져오기

이력번호	성명	성별	나이	유사	유방	종양일자	개체일자
002 1290 5064 8	장	여자	41	1	1	2018/11/28	0000/00/00
002 1290 5183 1	김	여자	41	1	1	2018/12/15	0000/00/00
002 1290 5294 7	김	여자	41	1	1	2018/09/12	0000/00/00
002 1290 5329 0	김	여자	41	1	1	2018/09/31	0000/00/00
002 1363 0378 2	김	여자	41	1	1	2018/02/05	0000/00/00
002 1363 0378 2	김	여자	41	1	1	2018/02/04	0000/00/00
002 1364 0249 9	김	여자	41	1	1	2018/09/31	0000/00/00
002 1366 9812 0	김	여자	41	1	1	2018/09/24	0000/00/00

선택한 개체 저장

기타사항

39

Directory: KMRI 서버 Screen File Name Date

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 추가 개체 데이터 가져오기

확인

변경사항을 적용하시겠습니까?

예 아니오

기타사항

40

4. 측정계획 등록(전체) <측정 대상 개체 저장>
- 추가 개체 데이터 가져오기

계획번호	계획일자	계획명	측정자	계획번호	계획일자	계획명	측정자	조건	측정일자	측정값	측정일자	측정값
0001230005	2020/12/23	12/23 조음진속진개체	한국석	0001230005	2020/12/23	12/23 조음진속진개체	한국석	Y00005	2018/11/05	0000/00/00	2019/02/07	0000/00/00

저장 확인

나) 리포딩(reporting) 프로그램 개발

(1) KMRI 서버 리포딩 시스템

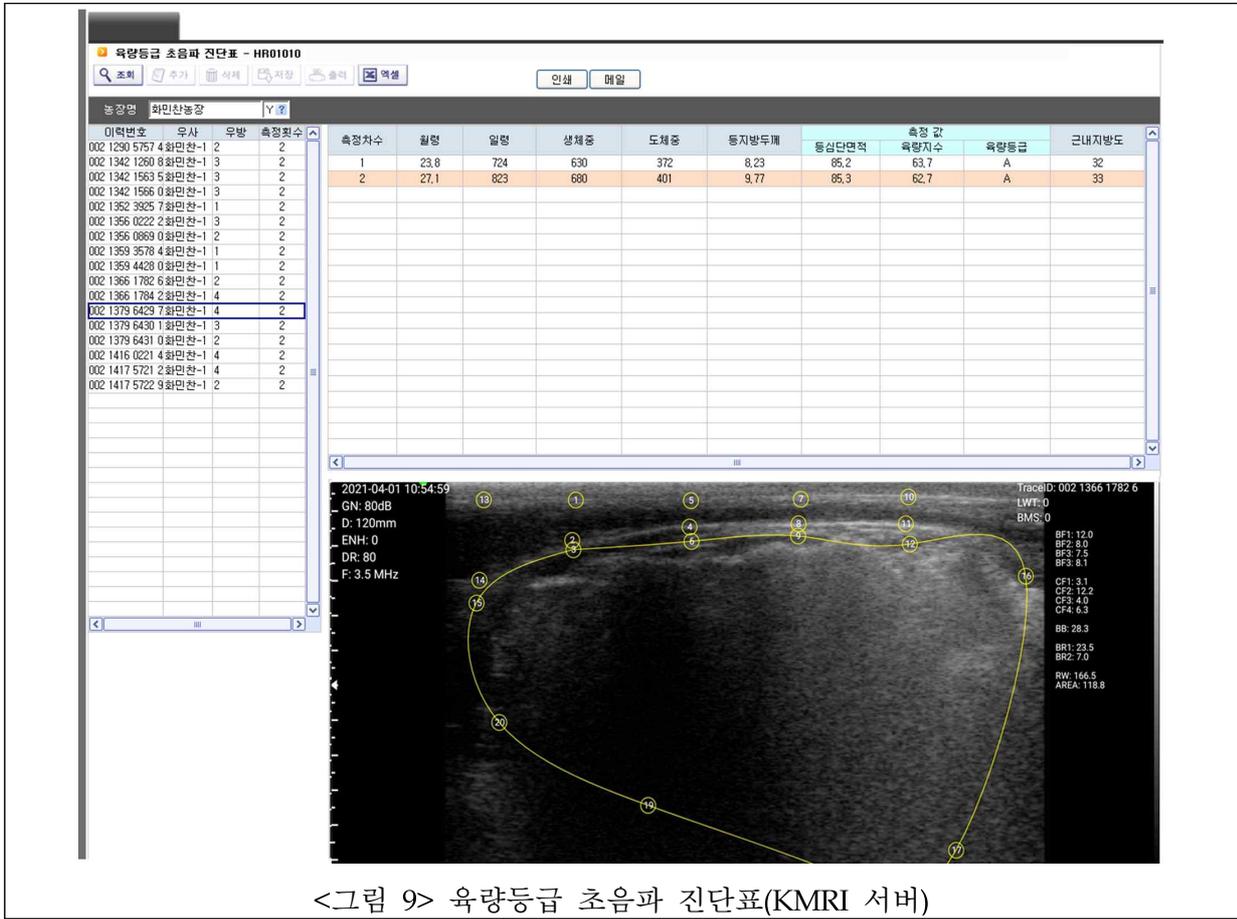
- 스마트-한우 앱과 HUS-5로 측정된 초음파 측정값은 KMRI 서버로 저장되며, 구현된 알고리즘을 통해 리포딩을 진행하게 됨
- 리포딩 된 결과들은 “인쇄” 및 “메일” 기능으로 출력 가능

(가) 육량등급 초음파 진단표

- 육량등급 초음파 진단표에서는 측정 차수에 측정된 초음파 측정값에 따라서 해당 개체의 등심단면적, 육량지수, 육량등급이 계산되며, 포인팅이 진행된 초음파 사진과 함께 리포딩 진행
- 리포딩 된 결과를 통하여 해당 개체의 현재 비육상태를 파악할 수 있음

(나) 육량등급 예측 결과표

- 앞서 리포딩 된 육량등급 초음파 진단표의 결과들과 구현된 알고리즘을 이용하여 측정 이후 비육 진행 방향에 대해 결과표를 리포딩



육량등급 예측 결과표 - HR01020

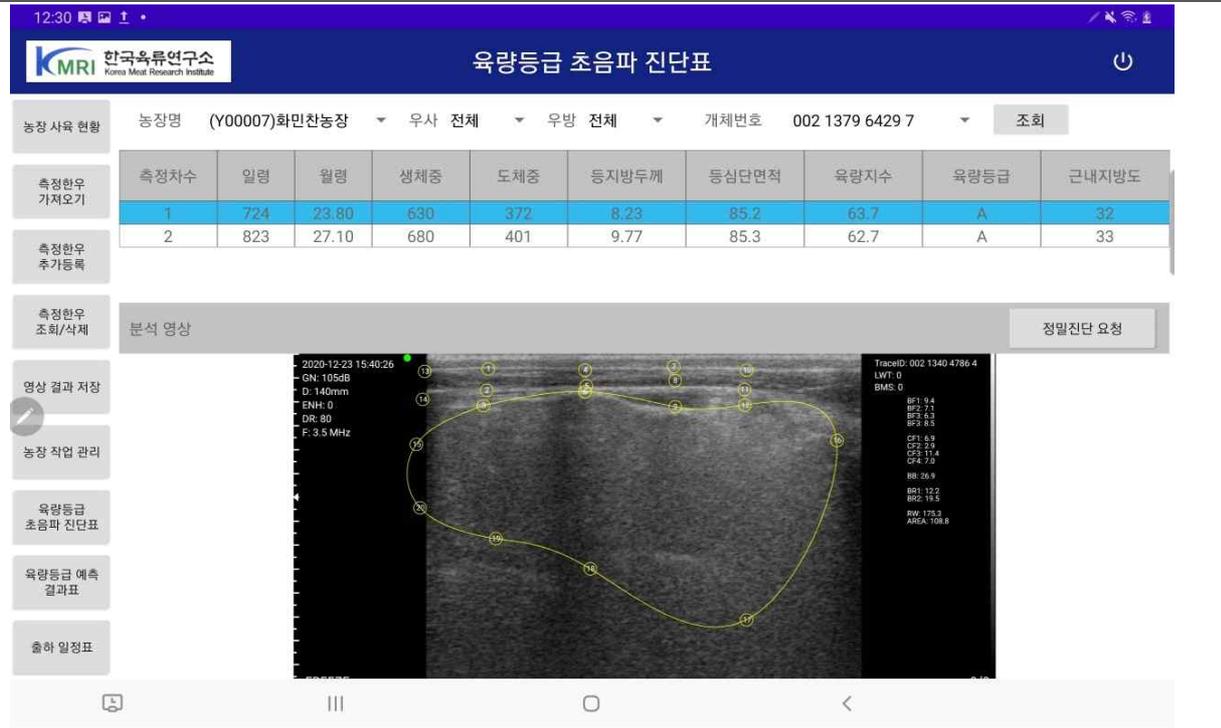
농장명: 화민산농장

이력번호	우사	우방	측정횟수	측정차수	월령	일령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급	근내지방도
002 1290 5757 4	화민산-1	2	2	1	724	23.8	630	372	8.23	85.2	63.7	A	32
002 1342 1260 8	화민산-1	3	2	2	823	27.1	680	401	9.77	85.3	62.7	A	33

측정일	월령	일령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급
1주일후	830	27.3	683.46	403	9.89	85.31	62.7	A
2주일후	837	27.5	686.91	405	10.01	85.31	62.6	A
3주일후	844	27.8	690.35	407	10.13	85.32	62.5	B
4주일후	851	28	693.78	409	10.25	85.33	62.5	B
5주일후	858	28.2	697.19	411	10.37	85.34	62.4	B
6주일후	865	28.5	700.6	413	10.49	85.34	62.3	B
7주일후	872	28.7	703.99	415	10.62	85.35	62.3	B
8주일후	879	28.9	707.36	417	10.74	85.36	62.2	B
9주일후	886	29.1	710.73	419	10.87	85.36	62.1	B
10주일후	893	29.4	714.08	421	11	85.37	62.1	B
11주일후	900	29.6	717.42	423	11.13	85.38	62	B
12주일후	907	29.8	720.74	425	11.26	85.38	62	B
13주일후	914	30.1	724.06	427	11.39	85.39	61.9	B
14주일후	921	30.3	727.35	429	11.53	85.4	61.8	B
15주일후	928	30.5	730.64	431	11.66	85.41	61.8	B
16주일후	935	30.8	733.91	433	11.8	85.41	61.7	B
17주일후	942	31	737.16	435	11.93	85.42	61.6	B
18주일후	949	31.2	740.4	437	12.07	85.43	61.6	B
19주일후	956	31.4	743.62	439	12.21	85.43	61.5	B
20주일후	963	31.7	746.83	441	12.35	85.44	61.5	B
21주일후	970	31.9	750.03	443	12.49	85.45	61.4	B

(2) 스마트-육량등급 앱 리포팅 시스템

- 리포팅 시스템은 스마트-육량등급 앱의 기능으로 포함되어 개발하였으며, 스마트-육량등급 앱을 통해 서버에 저장된 측정값을 통해 초음파 진단의 결과 값을 확인할 수 있는 초음파 진단표와 초음파 진단 결과 값을 이용한 육량등급 예측 진단표가 리포팅 됨
- 육량등급 초음파 진단표



The screenshot shows the 'Smart Meat Grading App' interface for an ultrasound diagnosis report. The title is '육량등급 초음파 진단표' (Meat Grading Ultrasound Diagnosis Report). The user is logged in as '농장 사육 현황' (Farm Rearing Status) for '농장명 (Y00007)화민찬농장' (Farm Name (Y00007)Hwaminchan Farm) with '개체번호 002 1379 6429 7' (Animal ID 002 1379 6429 7). The report includes a table of measurement data and an ultrasound image with a yellow outline and numbered points (1-17). Technical parameters for the ultrasound are listed on the right: TraceID: 002 1340 4786 4, LWT: 0, BMS: 0, BF1: 9.4, BF2: 7.1, BF3: 6.3, BF3: 8.5, CF1: 6.9, CF2: 5.9, CF3: 11.4, CF4: 7.3, BB: 26.9, BR1: 12.2, PR2: 19.5, RW: 175.3, AREA: 108.8.

측정번호	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급	근내지방도
1	724	23.80	630	372	8.23	85.2	63.7	A	32
2	823	27.10	680	401	9.77	85.3	62.7	A	33

<그림 11> 육량등급 초음파 진단표(Smart 등급 앱)

- 육량등급 예측 결과표



The screenshot shows the 'Smart Meat Grading App' interface for prediction results. The title is '육량등급 예측 결과표' (Meat Grading Prediction Results). The user is logged in as '농장 사육 현황' (Farm Rearing Status) for '농장명 (Y00007)화민찬농장' (Farm Name (Y00007)Hwaminchan Farm) with '개체번호 002 1379 6429 7' (Animal ID 002 1379 6429 7). The report includes a table of measurement data and a table of prediction results over 9 weeks.

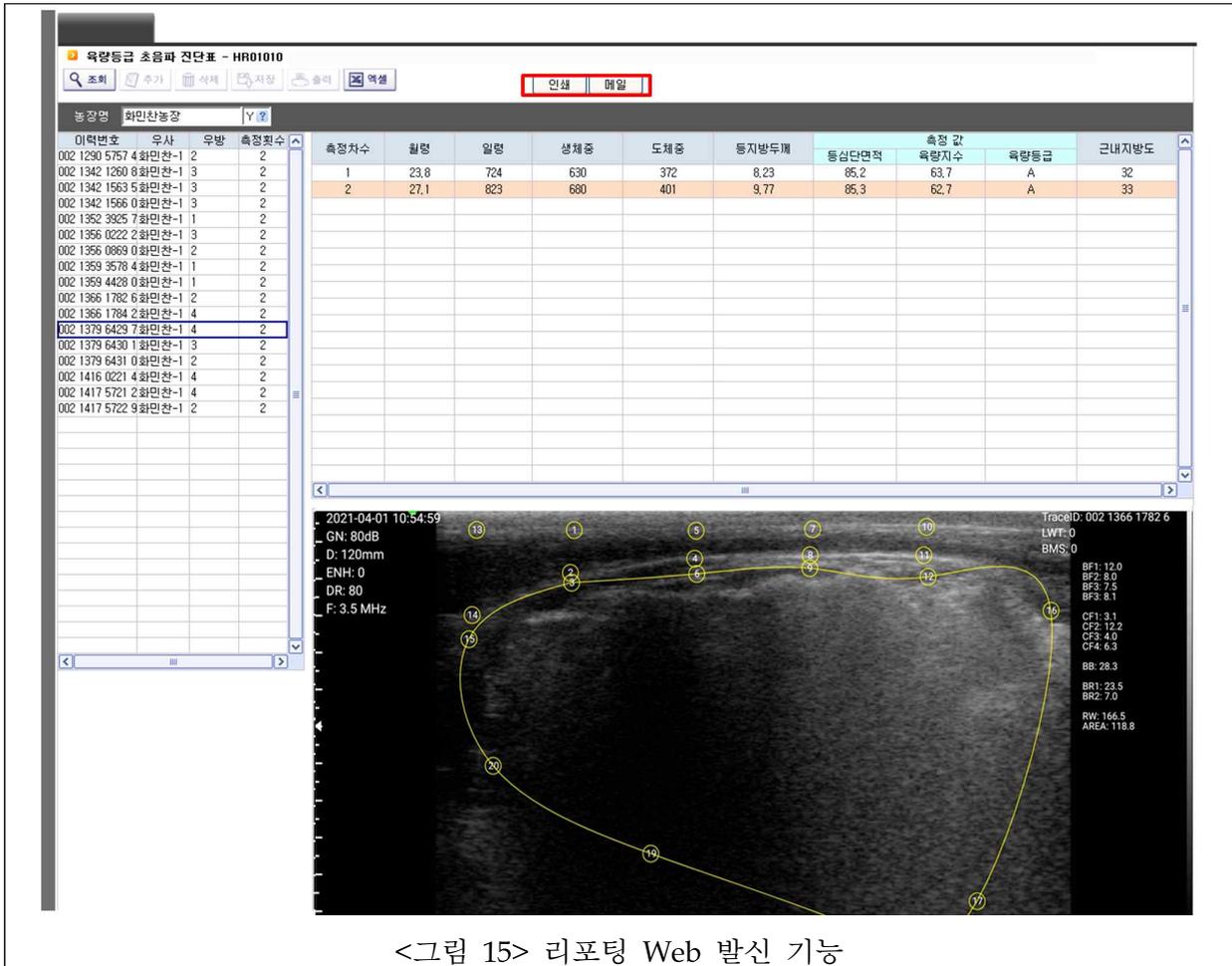
측정번호	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급	근내지방도
1차	724	23.80	630	372	8.23	85.2	63.7	A	32
2차	823	27.10	680	401	9.77	85.3	62.7	A	33

측정일	일령	월령	생체중	도체중	등지방두께	등심단면적	육량지수	육량등급
1주일후	830	27.300000	683.46	403.0000	9.89	85.31	62.7	A
2주일후	837	27.500000	686.91	405.0000	10.01	85.31	62.6	A
3주일후	844	27.800000	690.35	407.0000	10.13	85.32	62.5	B
4주일후	851	28.000000	693.78	409.0000	10.25	85.33	62.5	B
5주일후	858	28.200000	697.19	411.0000	10.37	85.34	62.4	B
6주일후	865	28.500000	700.60	413.0000	10.49	85.34	62.3	B
7주일후	872	28.700000	703.99	415.0000	10.62	85.35	62.3	B
8주일후	879	28.900000	707.36	417.0000	10.74	85.36	62.2	B
9주일후	886	29.100000	710.73	419.0000	10.87	85.36	62.1	B

<그림 12> 육량등급 예측 결과표(Smart 등급 앱)

다) ICT장비로 분류 가능하도록 데이터 및 리포트 Web 발신 기능 부여

- 리포팅 Web 발신 기능
- 서버에 저장되는 초음파 측정 데이터 및 리포팅을 Web으로 발신하는 기능을 구축하였음
- 구축된 프로그램을 통해 측정된 데이터와 리포팅 파일을 Web 발신할 수 있음
- 서버에 저장된 데이터를 “인쇄”와 “메일” 기능이 있으며, “인쇄” 기능을 이용할 경우, 리포팅을 출력할 수 있으며, “메일” 기능을 이용할 경우, Web 메일을 통해 리포팅이 발신됨



<그림 15> 리포팅 Web 발신 기능

라) 사용자에게 요금 부과하는 사용요금 수납 프로그램 (billing software) 개발

(1) 빌링시스템을 서버에 구축

○ 빌링시스템 서버 메뉴는 다음과 같음



<그림 16> KMRI 서버 빌링관리 시스템 구축

(2) 초음파 진단 비용 설정

- 현재 현장에서 프리랜서 컨설턴트가 한우 농가로부터 받은 초음파진단 수수료는 두당 2~3만원 수준으로 진행되고 있음
- 본 '한우 초음파 출하진단시스템'을 활용하기 위해서는 2회의 초음파 측정이 필요하므로, 한우농가에게 두당 2~3만원이 추가 부담되는 꼴이므로, '한우 초음파 출하진단시스템'에 필요한 HUS-5(스마트-한우 앱 구동)를 구입 시 '스마트-육량등급' 앱이 장착된 '종합'시스템을 구입하는 경우, 추가적인 금액은 부과되지 않음
- 그러나, 스마트-한우 앱으로 생성된 데이터(텍스트파일과 영상파일)을 (주)한국육류연구소에 보내어 정밀진단을 요청할 경우에는 두당 소정의 수수료를 부과할 예정임

(3) 사용요금 수납 프로그램 (billing software)

- 정밀진단 이용 시 부가되는 요금은 KMRI 서버 프로그램에 구축하였으며, 한국육류연구소 포털 사이트를 통해 접속할 수 있도록 구축해두었음
- 한국육류연구소 포털 사이트에 “Smart 등급 서비스” 항목을 통해 ‘한우 초음파 출하진단 시스템’ 접속 방법을 구축하였으며, 구축된 서비스 항목들을 통해 본 프로그램에 대한 간단한 설명 및 부과 요금에 대한 설명과 결제를 진행할 수 있는 서버와의 링크를 연결
- 상업화와 동시에 오픈 예정



<그림 17> 한국육류연구소 포털 Smart 등급 서비스 항목 개설

나. 제1협동(송강지엘씨)

1) 스마트-한우(HUS-5) 앱 운영 지원

가) 기종 변경에 따른 원시 앱 수정

○ 스마트-한우 적용 기종 변경

- 본 연구진의 선행연구(과제번호 116054-02)에서 개발한 스마트-한우 앱(HUS-4)는 안드로이드 기반의 삼성 갤럭시탭 S5 기종에 적용하였으나, 동 기종이 단종되어 삼성 갤럭시탭 S6(Wi-Fi)로 기종을 변경함

- H/W(Tablet PC): 삼성 갤럭시탭 S5 => 삼성 갤럭시탭 S6(Wi-Fi)

○ 기종 변경에 따라 원시 앱 수정

- 스마트-한우 앱의 변경 기종에 최적화되도록 스마트-한우 원시 앱을 업그레이드하고 이를 HUS-5로 명명함

나) 제1세부의 요청에 따라 스마트-한우(HUS-5) 데이터 취득 방식 수정

○ 제1세부의 스마트-육량등급 앱의 데이터처리 방식 변경(15~20쪽)에 따라, 데이터 생성 및 저장방식을 수정함

2) 만곡보정기(Stand-off) 제작 및 검증

가) 기술개발 목표

○ 초음파영상진단장비는 각종 의료용 기관에서 가장 보편적으로 사용되는 진단방법이며 원리는 초음파의 파동에너지가 특별한 대상체에 전달되고 다시 반사되어 돌아오는 신호를 검출하여 대상체 내부의 형태를 판단하는 방식이다. 이때 가장 중요한 요소인 대상체 사이의 물리적으로 음파에너지의 반사 및 산란, 흡수를 최대한 차단하기 위해 두 대상체 사이에는 두 재질의 음향임피던스를 매칭 시키기 위한 인터페이스 매개체가 필요하다. 이 매개체의 성능에 따라 영상진단의 화질의 신뢰성과 정확성이 증가한다. 당사는 인터페이스 매개체 즉 couplant 형태의 STAND-OFF 개발을 목표로 한다.

○ 동물은 인간보다 거친 피부(높은 임피던스)를 가지며 특히 동물 특유의 털과 같은 특수한 신체 특징은 일반 초음파 젤과 영키어 붙는 문제로 인해 현재 동물병원 및 가축의 육질 검사기관에서는 임시방편으로 일반식용유 및 비눗물등을 대체물로 사용하고 있다. 이러한 문제는 동물의 병변 진단 및 임신 그리고 가축의 등급판정에 직간접적으로 영향을 미치며 부수적인 비용도 발생시키고 있기 때문에 당사는 초음파 젤보다 훨씬 우수한 영상 획득을 검증받은 인체 진단용 고체형 초음파 젤의 개발 노하우를 이용하여 동물용 영상진단 의료기기 화질 개선을 위한 초음파 에너지 전달 couplant 개발 및 스탠드오프 장치를 개발하고자 한다.

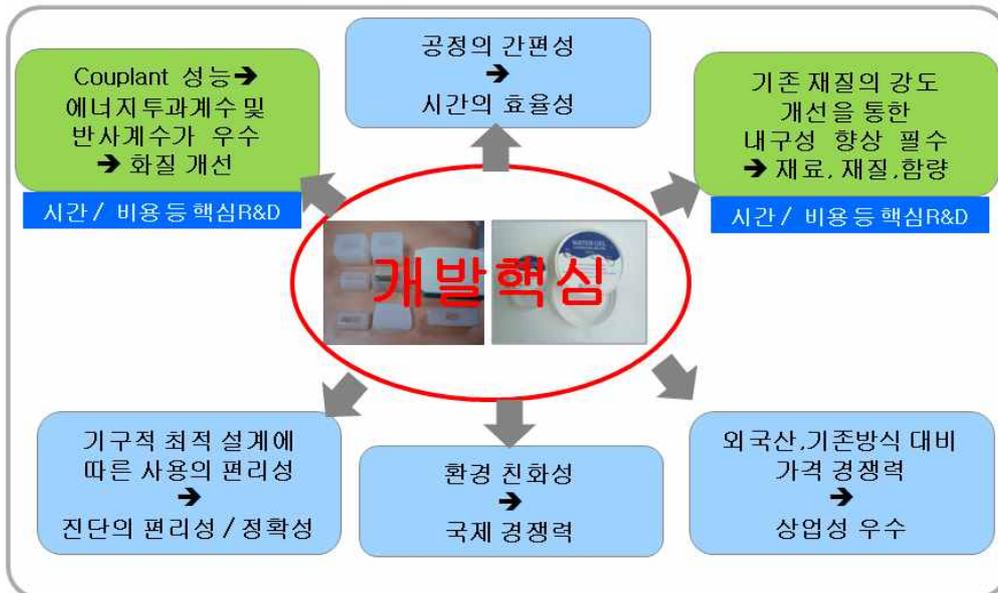
동물용 초음파 Couplant의 개발 목표

초음파 진단 영상의 정확성과 효율성



<그림 18> Stand-off 개발 목표

개발핵심 분야



<그림 19> Stand-off 핵심 분야

나) 기술개발 내용 및 방법

(1) 일반적인 고무계열 Material 초음파 감쇄계수 - 표준과학연구원 측정 자료

① RTV Silicone Rubber

- is fire-stop material and designed based on Silicone Rubber's unique characteristics such as high temperature resistance, flame retardant, sound-proofness and air-tightness. HRS (RTV Silicone Rubber) is two parts and the mixing ratio is 1:1.



㉔ 특징

- Excellent fireproof
- Excellent gas-tight
- Excellent resilient and shock-absorbing
- Easy repair

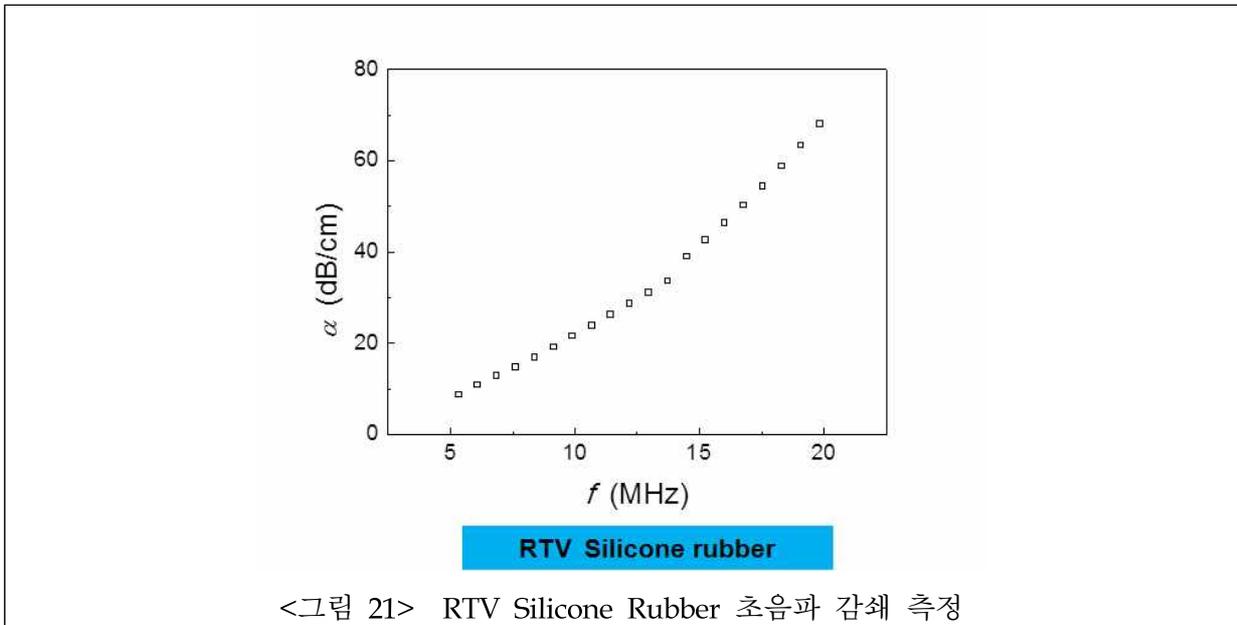
㉕ 일반적인 물성

<표 7> RTV Silicone 일반적인 물성

	Properties	Part A	Part B
uncured	Main components	Silicone	Silicone
	Viscosity (23℃)	45~90Poise	45~90Poise
	Color	Black	Whitish
	Specific Gravity(23℃)	1.05~1.10	1.05~1.10
	Mixing Ratio	1:1	
	Working time after mixing	2~5minutes	
	Time for complete cure	24 hours	
	Storage Temperature Range	32℃ Max	

	Properties	Part A
cured	Color	Black
	Expansion	200~300%
	Density	14~28 lb/ft ³
	Cell Structure	Closed Cell
	Service Temperature Range	-70℃~200℃
	Oxygen Index	>28
	Toxicity	None
	Fire resistance	T/F Class (FS012,KSF2842,UL-1479,ASTM E-814)
	Radiation resistance	1×10 ⁸ rad (ASTM E-1027)
	Ventilation Seal	No leakage with 5" of water pressure head
	Flame Spread Index(ASTM E-84)	25 or less
	Asbestos Free	Yes
Hallogen Free	Yes	

㉔ 초음파 감쇄 측정



② EPDM (Ethylene-Propylene-Diene-Monomer) rubber

- EPDM rubber is used in vibrators and seals; glass run channels; radiator, garden and appliance hoses; tubing; washers; belts; electrical insulation; and speaker-cone surrounds. It is also used as a medium for water resistance in high-voltage polymeric cable jointing installations, roofing membranes, geomembranes, rubber mechanical goods, plastic impact modifications, thermoplastics, and vulcanizates; as a motor oil additive and pond liner; and for electrical cable jointing, RV roofs, and chainmail applications.

㉑ 특징

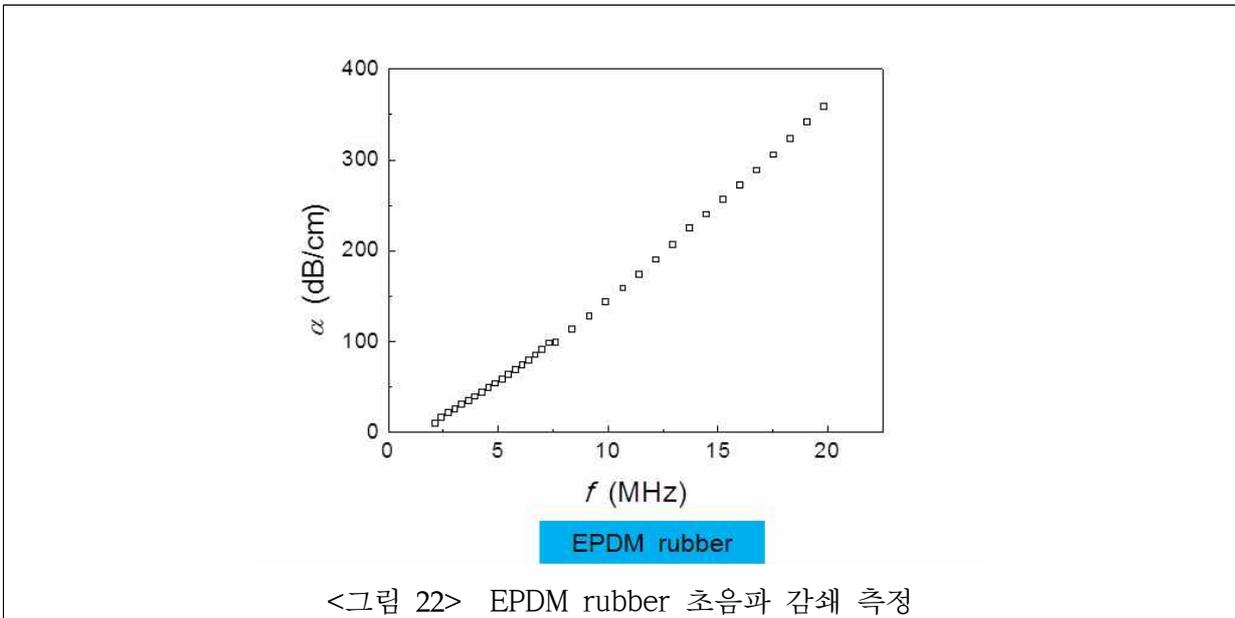
- The main properties of EPDM are its outstanding heat, ozone and weather resistance. The resistance to polar substances and steam are also good. It has excellent electrical properties. It has the ability to retain light color.
- Liquid Rubber is designed to recoat structurally sound existing roof and protective materials. It should not be used in place of roofing membranes

㉒ 일반적인 물성

<표 8> EPDM 일반적인 물성

Grade	Mooney Viscosity (ML1+4)			Ethylene Content (wt%)	ENB Content (wt%)	Oil (wt%)	특징	용도
	100℃	125℃	150℃					
S676F		69		67	7.5	33.3	고무니점도, 고충진성 고분자량이면 서 가공성 우수	전기 전자 부품

㉔ 초음파 감쇄 측정



③ NBR rubber [acrylonitrile-butadiene rubber]

㉔ 특징

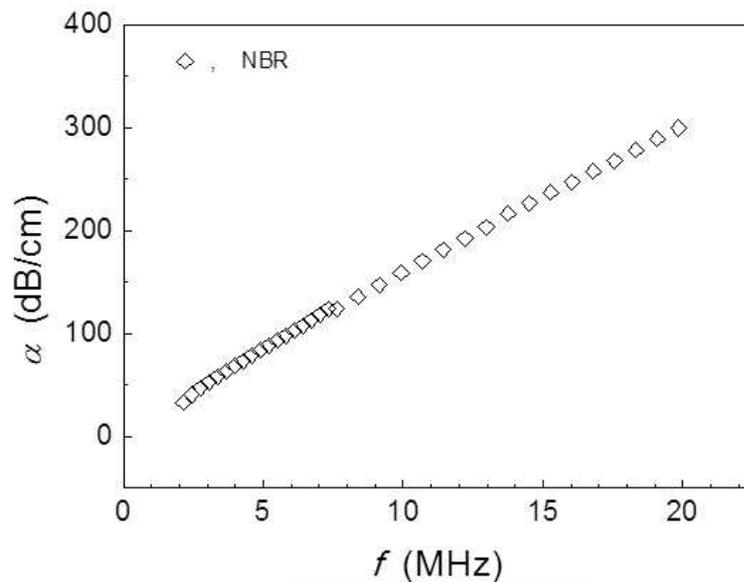
- 'acrylonitrile-butadiene rubber(아크릴로니트릴 부타디엔 고무)' 의 약어이다
- 일반적으로 니트릴 고무라고 불리고, 아크릴로 니트릴과 부타디엔을 저온 유화 중합하여 만든 공중합체로서 내유성과 내약품성이 우수한 제품이다.
- 또한, O-Ring을 장시간 고온의 기름속에서 뒤틀림을 측정한 결과, 매우 뛰어난 특성을 갖는 것을 확인과 동시에, 체적변화율이 어느 정도 팽윤하는 것이 좋은 성질을 나타내는 것으로부터, 체적이 감소하는 것보다도 쪼들분도 좋은 것이 추정된다.
- 이렇듯 니트릴고무는 내유성이 뛰어난 것으로부터 산업기계, 건설기계, 이화학기기, 자동차, 항공기, 주방용품 등 모든 분야에서 윤활유나 작동유, 연료유 등의 쪼에 O-Ring, V패킹, 오일쪼로써 가장 적당하고, 사용량도 제일 많다. 니트릴고무의 사용 가능온도는 배합에 의해 크게 다르지만, $-50 \sim -120^{\circ}\text{C}$ 에서, 특히 저온용으로써는 니트릴이 한랭지의 기기나 항공기등에 사용된다. 또한, 니트릴량이 많은 것은 내열성이나 기계적 성질이 좋을 뿐 아니라, 내가스 투과성에 뛰어나, 진공용으로써 충분히 사용할 수 있다.

㉔ 일반적인 물성

<표 9> NBR 일반적인 물성

NBR 표준품 물성비교표		NBR40	NBR50	NBR60	NBR70	NBR80
가류조건		160C X 10 MIN				
300%M(Kg/Cm2)		18	47	98	155	-
TB(Kg/Cm2)		85	105	145	165	189
EB(%)		430	500	430	330	200
Hs(JIS-A)		41	51	61	70	79
내열노화 (100C X 70 HR)	∠TB(%)	-20	-7	-5	5	1
	∠EB(%)	-52	-42	-38	-35	-36
	∠Hs(Point)	5	4	4	4	4
C.S (160℃ X 15 M)	100C X 22 HR	37	17	15	15	15
내유성 (100C X 70 HR) (ASTM No.1)	∠TB(%)	-8	2	5	5	10
	∠EB(%)	-55	-44	-34	-28	-10
	∠Hs(Point)	6	5	4	5	7
	∠V(%)	-19.8	-11.2	-9.7	-8.5	-8.4
내유성 (100C X 70 HR) (ASTM No.3)	∠TB(%)	-40	-28	-5	-4	2
	∠EB(%)	-53	-40	-28	-26	-23
	∠Hs(Point)	-5	-9	-7	-6	-6
	∠V(%)	15.3	9.8	7.5	8.2	8

㉔ 초음파 감쇄 측정



NBR rubber

<그림 23> NBR rubber 초음파 감쇄 측정

④ 우레탄고무 [urethane rubber]

㉠ 특징

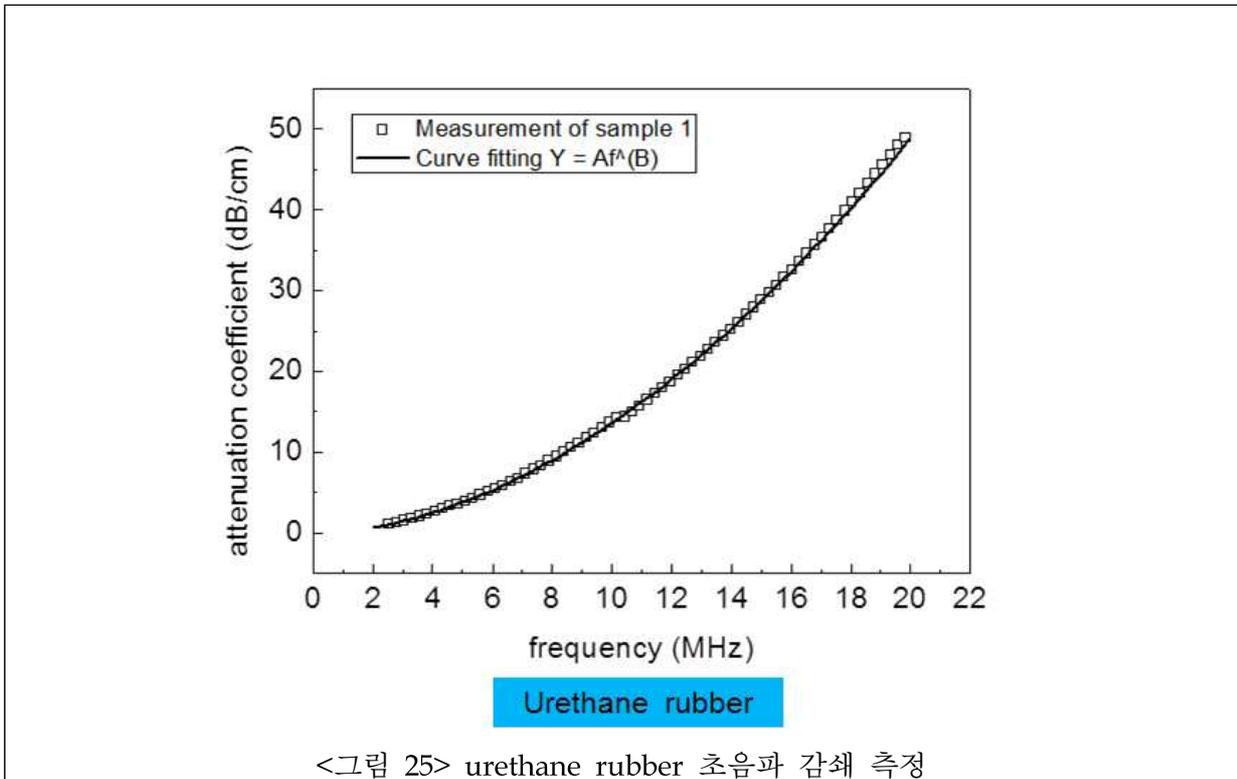
- 우레탄결합 · 에테르결합 · 에스터결합을 갖는 망상구조(網狀構造)의 고분자 물질이다. 성형(成型)은 일반적으로 가압 · 가열 하에서 이루어지며 이중결합을 함유하지 않으므로 내후성(耐候性) · 내산화성, 우레탄 결합이 있으므로 기계적 강도 · 내마모성 · 내충격성 등에서 우수하다. 우레탄 엘라스토머라고도 한다. 분자량이 수천이고, 양끝에 하이드록시기를 갖는 폴리에테르 또는 폴리에스터를 출발 원료로 한다.

㉡ 일반적인 물성

종류	니트릴고무	高飽和니트릴고무	아크릴고무	우레탄고무	불소고무	실리콘고무
ISO號	NBR	NEM	ACM	AU	FPM	MVQ
인장강도 [MPa]	5~25	8~35	7~15	20~45	7~20	3~15
신률 [%]	100~1000	100~500	100~600	300~800	100~500	50~500
경도 JISA [Hs]	20~100	50~100	40~90	60~100	50~90	30~90
反發彈性	B	B	C	A	C	B
引裂강도	C	B	C	A	C	D
壓縮永久변형	B	B	B	A	B~C	A
耐屈曲性	B	A~B	B	A	D	C
耐摩耗性	B	A~B	B	A	A~B	C
耐老化性	B	A~B	A	B	A	A
기체투과성	B	B	B	B	A	C
사용온도범위 [°C]	-30~120	-40~140	-10~150	-30~80	-10~200	-70~230
耐酸性	B	A~B	D	C~D	A	B~C
耐알카리性	B	B	C	D	C~D	A
耐가솔린性	A	A	A	A	A	C
耐溶劑性	C	C	D	D	A	C
耐水蒸氣性	D	B	D	D	A	C

<그림 24> 우레탄고무 일반적인 물성

㉔ 초음파 감쇄 측정



④ 아크릴 고무 [acrylic rubber]

㉑. 특징

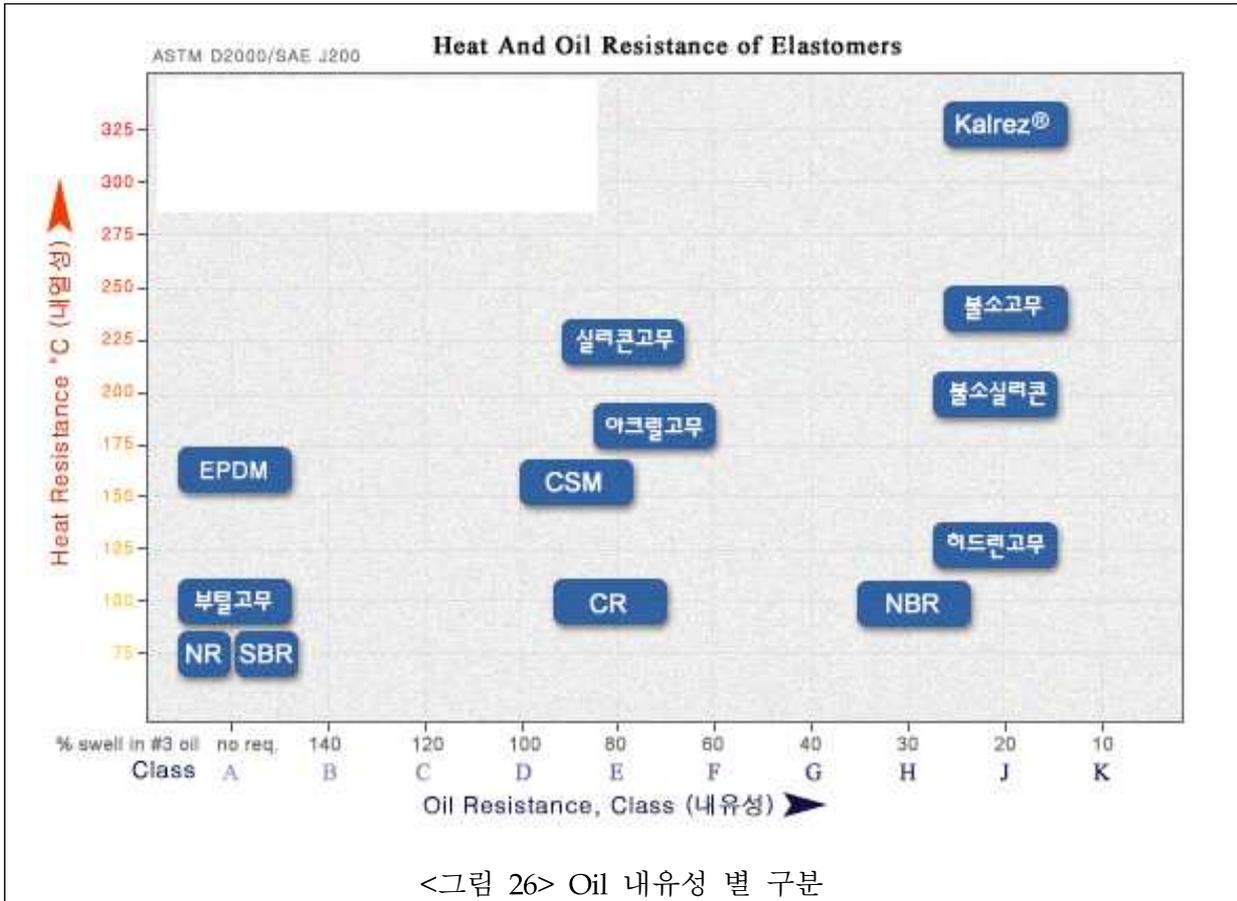
- 내열성 · 내유성 · 내후성이 뛰어난 아크릴산 또는 메타아크릴산의 중합에 의해서 얻어지는 합성 고무
- 내유성(耐油性)이나 내열성, 특히 고온에서 내유성이 뛰어나다. 연속 사용으로 150℃, 단속사용으로 200℃에 견딘다. 종류가 많고, 아크릴에스터의 중합체, 에틸아크릴레이트와 클로로에틸비닐에테르의 혼성중합체(混成重合體), 에틸 또는 뷰틸아크릴레이트와 아크릴로나이트릴의 혼성중합체 등이 있다. 그 중에서도 나중 품종이 상당히 많고, 또 내일광성(耐日光性)·내오존성이 좋다. 이 종류의 합성고무에는 뷰타다이엔-아크릴로나이트릴-아크릴산에스터 종류도 있다.
- ACM은 단량체 아크릴 에스테르와 반응성 가교점 단량체(cure site monomer)로 이루어진 포화 공중합체이다. 초기상품은 에틸 아세테이트 또는 부틸 아크릴레이트로부터 만들어졌고, 일부는 메톡시 에틸 아크릴 레이트와 에톡시에틸 아크릴레이트와 같은 알콕시알킬 형태의 아크릴 단량체도 함께 사용된다.
- 더 새로운 ACM의 유형으로는 가황 물성을 개선하고 가황속도를 빠르게 하는 관능기를 가진 가교점 단량체를 소량(중량비로 5%이하) 포함하고 있다. 이러한 가교점에는 두가지로 분류할수 있는데 즉, 불안정한 염소원자를 포함한 것과 염소가 없는 것이 있다. 가장 많이 사용하는 가교점 단량체는 2-클로로에틸 비닐에테르, 비닐 클로로아세테이트, 아릴글리시딜 에테르등이 있다.
- 완전히 포화된 주사슬에 의해 가황물은 우수한 내열성과 내오존성을 나타내고, 극성

을 가진 측쇄기는 가황물의 내유성을 부여한다. 내유성은 기본 모노머의 특성에 따라 달라진다. 에틸아세테이트로 만들어진 ACM고무는 우수한 내유성을 보이나 저온유연성이 나쁘다. 반대로 부틸 아세테이트로 만들어진 ACM은 내한성은 개량되나 내유성이 약간 떨어진다. 이러한 이유로 몇가지 ACM고무는 이들 단량체들을 알콕시 아크릴레이트와 최적혼합을 시킴으로써 내유성과 저온성의 최적균형을 얻을 수 있다.

㉔ 일반적인 물성

㉔ a) 각종고무의 물성비교 ==> A: 우수, B:양호, C:가, D:불가

㉔ b) Oil 내유성 별 구분

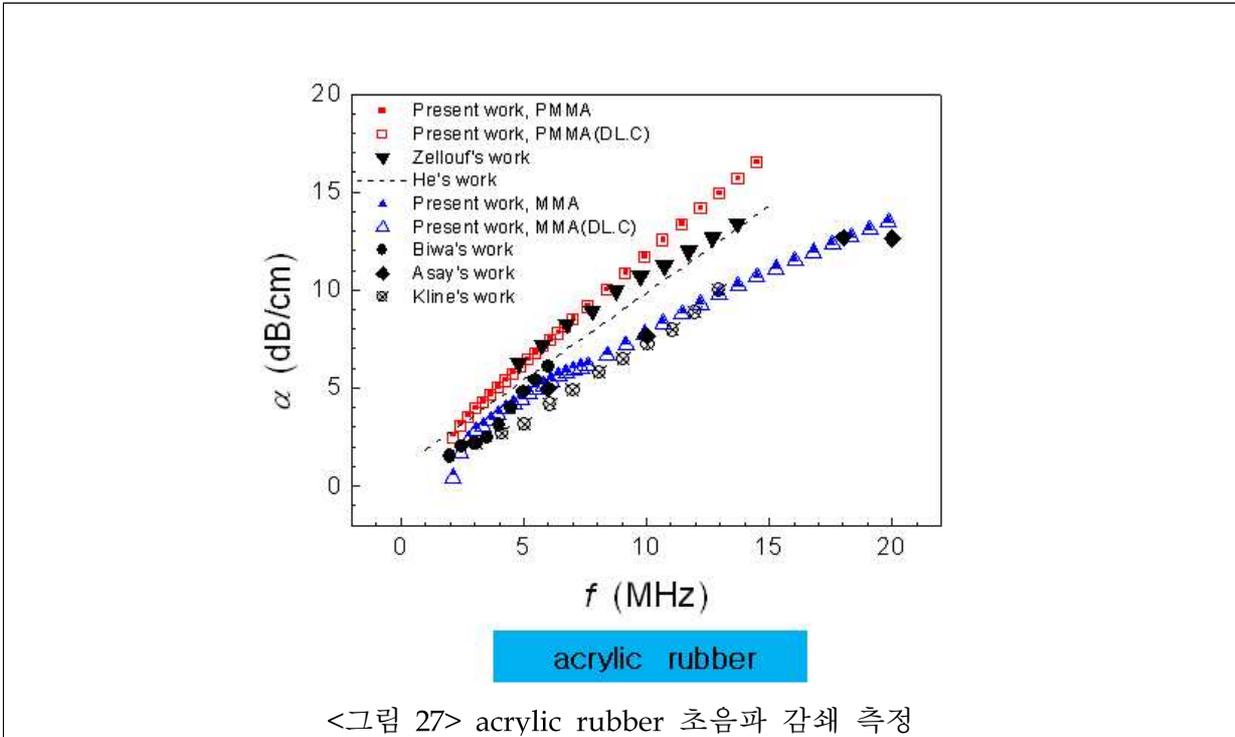


© 타 Rubber와 물성 비교

<표 10> 아크릴 고무 물성 비교

		NR	SBR	BR	CR	CM	NCR	부틸 고무	EPDM	CSS	아크릴 고무	불소고 무	실리콘 고무
순고무 비중		0.92	0.93~ 0.94	0.91~ 0.92	1.15~ 1.25	1.16~ 1.27	1.00~ 1.20	0.91~ 0.93	0.86~ 0.87	1.11~ 1.18	1.09~1 .10	1.80 ~ 1.82	0.95 ~ 0.98
물리적 성질 및 내성	경도(쇼아 A)	30 -90	40- 90	40 -90	40 -90	40 -95	40 -90	35 -90	40 -90	50 -90	40- 90	60 -90	30 -80
	인장강도 (kg/cm ²)	70-2 80	50-23 0	50-23 0	60-25 0	60-27 0	50-25 0	50-15 0	50-20 0	70-20 0	60- 140	70-15 0	30-90
	신장율(%)	100- 600	100-5 00	100-5 00	100-5 00	100-7 00	100-5 00	100-6 00	100-5 00	100-5 00	190- 400	100-3 00	100-5 00
	반발탄성	A	B	A	A	B	B	C	B	B	C	C	A
	상용온도 (°C) 최고	60	90	90	100	150	100	120	140	130	160	220	200
	상용온도 (°C) 최저	-40	-35	-45	-30	-40	-25	-40	-40	-25	-10	-25	-75
	내마모성	B	A	A	B	A	A	C	C	A	C	B	C
	내굴곡 균열성	A	B	C	B	A	B	A	B	B	B	B	C
	내오존성	D	D	D	B	A	D	A	A	A	A	A	A
	내압축 영구줄음 율	B	B	B	B	B	B	C	B	C	C	B	B
	내가스 투과성	C	C	C	B	B	B	A	C	B	C	B	D
	내염성(耐 炎性)	D	D	D	B	A	D	D	D	B	D	A	C
내유 및 내용 제성	윤활유	D	D	D	B	A	A	D	D	B	A	A	B
	휘발유	D	D	D	C	B	B	D	D	C	C	A	D
	지방족 탄화수소	D	D	D	B	B	A	D	D	B	B	A	D
	방향족 탄화수소	D	D	D	D	B	D	D	D	D	D	B	D
	함(습)염 소용제	D	D	D	D	C	D	D	D	D	D	A	D
	알코올	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D	B	C
	케톤	B	B	B	A	A	B	A	A	A	D	C	B
내산 및 내알 칼리 성	물	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A
	묽은산	B	B	B	A	A	B	A	A	A	C	A	B
	진한산	D	D	D	C	B	D	B	B	B	D	A	D
	알칼리	B	B	B	A	A	B	A	A	A	D	C	B

㉔ 초음파 감쇄 측정



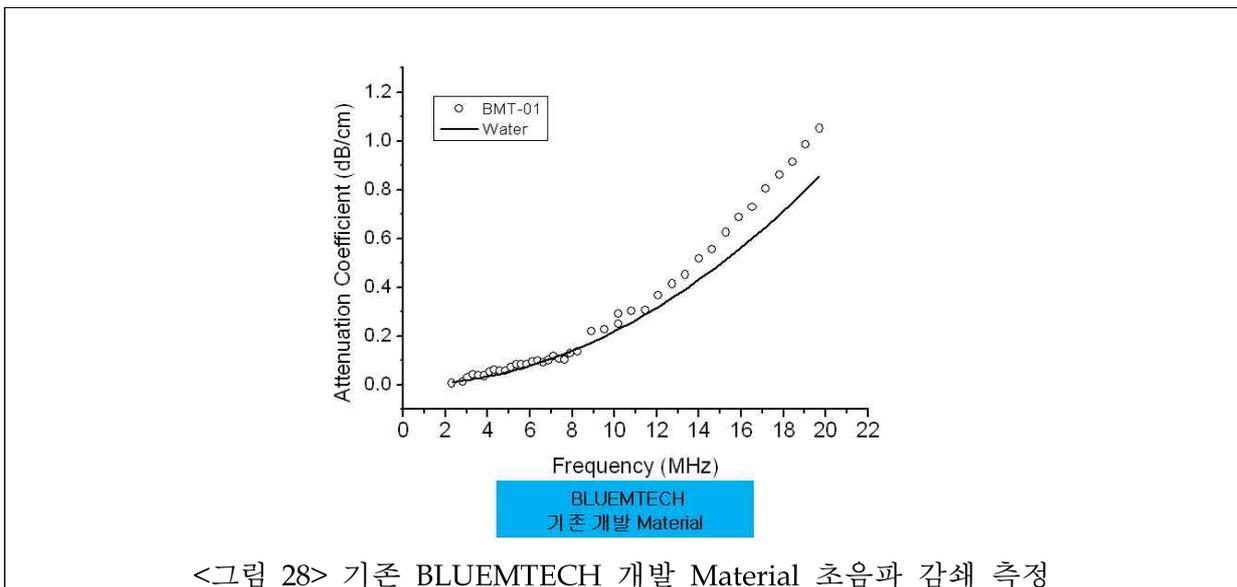
※ 측정 결과

- 표준과학연구원 측정 자료의 초음파 감쇄계수 측정 자료와 간접실험 측정 작업을 통해 측정된 데이터를 바탕으로 진행함.
- 측정 결과를 바탕으로 아크릴 고무 및 우레탄 고무 계열 Material 위주 개발 진행함

(2) Stand-off (Couplant) Material 개발

① 개발 Material 기준

㉔ 기존 BLUEMTECH 개발 Material 초음파 감쇄 측정



㉔ Attenuation coefficient(감쇄계수) [dB/cm] 가 작은 Material 기준

- 즉 초음파 감쇄 측정 간격이 작은 Material 기준

- 아크릴 고무 및 우레탄 고무 계열 Material 위주 개발
- 기존 개발 BLUEMTECH Material 장점과 강도가 개선 된 Material
- 반복 사용성, 재연성 기준
- 개발 실험 장비 및 공정의 개선 (Material 개발 신뢰성 증대)

㉔ 세부 Couplant 개발 기준

- Rubber 계열 대부분 Material 별 초음파 감쇄계수가 작은 아크릴 및 우레탄 고무 계열 개발 Focus.
- 살아있는 생체 생물학적 특징 고려 접근
- 기존 기 개발 Bluemtech 개발 Material 성분 및 함량 개선으로 접근
- 상기 개발 Material의 개발 및 개발 공정 신뢰성 증대를 위한 장비 개선
- 기타 현존하는 초음파 투과 Couplant Material 참조 등

㉕ 사업성, 마케팅과 연관된 Couplant 개발 세부기준

- 개발 Material이 안전해야 됨 - 안전성 확보
- 개발공정이 용이 해야 됨 - 양산성 및 재연성 고려
- 원료 및 첨가제 등 개발 원재료비가 낮아야 됨 - 가격 경쟁력
- 원목표 외 부가적 응용 가능성이 용이 - 개발 사업 다각화
- 초음파 감쇄가 적은 Material 필수 즉 초음파 영상획득 성능이 우수해야 됨
- 사용자 입장에서 사용이 간편해야 됨 - 사용 편리성
- 인간과 다른 동물의 특수성을 감안 개발 Material의 강도가 커야 된다.
 - 필수적이여서 강도가 큰 Rubber 계열 Material 선택
- 국제적 규제 등을 고려한 친환경적 Material 위주로 개발되어야 바람직
- 원료 및 첨가제 혼합 , 가열시 등 화합물의 반응 등에 안전해야 됨.
- 기타

② 개발 실험 장비 및 공정의 개선(Material 개발 신뢰성 증대)



<그림 29> 젤패드 제작공정의 개선 (효율적인 배합과 교반, 탈포과정)

- 그림[1] 기존 블루엠테크 초음파 젤패드제조 공정이 낙후된 교반장비와 성능이 떨어지는 진공장비로 인하여 젤패드 내부의 이물질과 기포가 발생하는 문제가 있었음, 초기 젤패드 개발시 내용물의 교반정도와 탈포정도를 장비성능의 불규칙성 때문에 규격화된 공정 프로세스를 정립하지 못하고 제조공정시 이물질 과 기포의 단순한 육안확인만으로 이루어짐.
- 새로 개선 된 장비성능의 고성능화와 균일성에 의해 개발 제품의 대량 생산을 위한 공정 프로세스가 시행착오와 연구를 통해 정립되고 품질의 성능이 향상됨.
- 개발과정의 오차를 줄임으로써 개발 Material의 신뢰성 향상



- 그림[2] 성능이 향상되고 균일성이 유지되는 장비를 이용하여 젤패드 각 성분의 용량 조절과 배합시간, 배합시기, 탈포제의 선택적 선정등을 통해 기존 젤패드의 핵심문제들이 해결됨, 젤패드의 핵심은 초음파 신호의 감쇄 뿐아니라 왜곡없는 투과력이 주 목적이기 때문에 젤패드 내부의 이물질과 기포는 가장 큰 애로사항이었음.
- 젤패드 고유의 성능향상으로 인해 두께와 넓이 및 강도 개선을 위한 성분 함량 조절 등에 용이하게 적용됨으로써 Couplant 개발의 다양화가 이루어짐,
- 교반후의 액체 상태와 최종 결과물 고체 패드 형태의 표면에서 이물질과 기포가 상당히 개선됨을 확인하였고 실제 초음파 영상진단기의 화질 선명도 실험에서 성능이 우수해짐을 확인함.
- 특히 강도개선을 위한 성분 함량을 늘렸을때 점성도(CP)의 증가로 교반 및 탈포에 어려움이 있었고 이를 개선하고자 2011년 11월경 삼성전자에 납품 사용되는 고효율 진공 탈포 및 Cold Trap 장착 장비가 도입됨으로써 더욱더 효율적, 효과적으로 화학 교반시 문제시 되는 교반 및 탈포 성능이 개선되어 각 개발 Material 성능이 기존대비 몇 배의 우수성능 Material 개발이 가능 할 것으로 기대 됨

(3) 투과율 실험 및 시스템 측정 결과

① 생체 생물학적 특징 고려 개발 : Couplant 개발 시 고려

㉠ 기준 DATA

㉠ Resistivity of Blood

<표 11> Resistivity of Blood

Substance	Resistivity (ohm-cm)	Frequency	Temp. (°C)	Remarks
Human blood	155	20-5KHz	40	
Human blood	137.8	1KHz	37	34.4% hematocrit
Human blood	363	120KHz	1.3	Flowing blood
Dog blood	108	100KHz	Body	29% hematocrit
Dog blood	155	100KHz	Body	41% hematocrit
Cow blood	145	20-5KHz	38	
Cow blood	116.15	1KHz	room	40% cell
Cow blood	91.5	1KHz	room	20% hematocrit

* hematocrit : 전체 혈액에 대한 적혈구의 용적율로, 빈혈의 진단에 중요하다.

일반적으로 빈혈시 낮은 값을 나타낸다.

㉠ Dielectric Properties of Fat,Bone,and Tissues with Low Water Content

<표 12> Dielectric Properties of Fat,Bone,and Tissues with Low Water Content

Frequency (MHz)	Dielectric Constant (εL)	Conductivity δL (millisiemen/meter)
1		
10		
27.12	20	10.9-43.2
40.68	14.6	12.6-52.8
100	7.45	19.1-75.9

© Dielectric Properties of Muscle, Skin, and Tissues with High Water Content

<표 13> Dielectric Properties of Muscle, Skin, and Tissues with High Water Content

Frequency (MHz)	Dielectric Constant (εH)	Conductivity δH (mho/meter)
1	2000	0.4
10	160	0.625
27.12	113	0.612
40.68	97.3	0.693
100	71.7	0.889

④ Couplant Materials - Synthesizing Concepts

$$\begin{aligned} \epsilon &= \epsilon_{\infty} + [(\epsilon_s - \epsilon_{\infty}) / (1 + j\omega\tau)^{1-\alpha}] - (\delta / \omega \epsilon_0) \\ &= \epsilon'_b - j\epsilon''_b \end{aligned}$$

여기서

ϵ_{∞} = Dielectric Constant of the material at infinity frequency

ϵ_s = Static dielectric Constant of the material

τ = Relaxation time of the material in second

ω = $2\pi f$, with frequency in Hertz

α = Empirical parameter

δ = Ionic conductivity of the material (siemen / meter)

ϵ_0 = 8.854×10^{-12} farads/meter (free - space permittivity)

※ 상기 공식은 Biological Medium Couplant (Phantom) 제작 시 고려하여 물리적 계산식을 참조하여 Couplant 제작

- ② 생물학적 조건을 고려한 Couplant 개발 시제품 사진
- 성분 조성을 변경하여 제작



[A-1]



[A-2]



[A-3]



[A-4]



[A-5]



[B-1]



[C-1]



[C-2]



[C-3]



[C-4]



[C-5]



[D-1]



[우레탄 계열 U-1]



[우레탄 계열 U-2]



[아크릴 계열 B-1]

- 상기 우레탄 계열은 추가적 개발을 필요로 함
- 상기 우레탄 계열의 경우 에폭시 계열과 병행하여 실험 예정
- 상기 우레탄 계열의 경우 완전히 경화되기 전으로 경화 과정에서 인체 독성 우려 비닐 랩으로 포장.
 - 개발 공정의 안전성 확보 완료
 - 완전 경화 후 인체 안전
- 실험 결과 토대 아크릴 및 우레탄 계열 Material 실험
- 최종 과제 Couplant Material 측정 결과에 따라 선택
- 초음파 에너지 인체 투과시 음파 복원력으로 Material 선택 기준 실험

③ 결론

㉔ 기개발 고분자 폴리머 경우

- 초음파 감쇄가 Water와 같이 현존하는 최고의 초음파 에너지 투과율 (99.9%)
- 초음파 인체 투과 음파 복원력 탁월
- 초음파 영상 획득의 최적의 Material
- 단점
 - 초음파 에너지 투과력이 좋아 Human Body에 최적이나 동물용 Couplant Material 적용에는 기존 강도보다 개선되어야 상업적 가치가 존재

- 단점을 극복하기 위한 Couplant 원재료 및 첨가제 함량 증가 필수
 - 점도가 고점도여서 교반 및 탈포에 애로점
 - 진공 탈포 장비 도입과 더불어 추가 개발 실험
- ㉔ 신규 적용 Material - 아크릴 고무 및 우레탄 고무 계열
 - 초음파 에너지 투과율 실험을 통해 기존 개발 완료 테스트 결과양호 최적의 Material 개발 마무리
- ㉕ 최적 동물용 Couplant Material 마무리 후 본격적 실제 동물 적용 테스트 및 사업화, 양산화, 시제품 적용으로 하반기 과제 마무리 예정
 - 공동개발기업인 동도 바이오텍 동물 화질 테스트 본격화 계획
 - Global 사업화 기반 준비, 각종 신뢰성 테스트 등
- ㉖ Couplant 동물용 초음파 영상진단기 측정 깊이별 영상
 - ㉗ 측정 실험 및 장비



(a) 영상 진단기 (메디슨)



(b) 측정 화면

<그림 31> Couplant 동물용 초음파 영상진단기 측정 장비 및 시연장면

㉘ 육질관독용 PROBE + 리필용 젤패드 (개발 PAD)



10cm



15cm



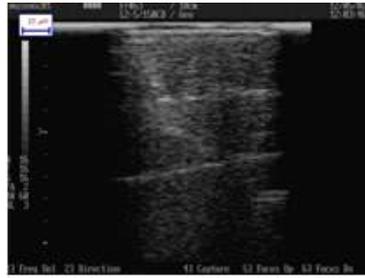
18cm



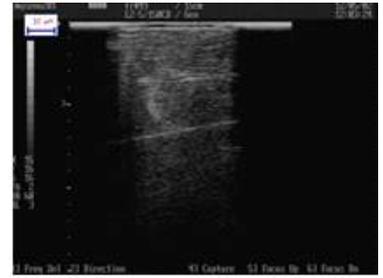
23cm

<그림 32> 측정 깊이별 영상(리필용 개발 PAD)

㉔ 육질판독용 PROBE + 리필용 젤패드(아가계열)



10cm



15cm



18cm



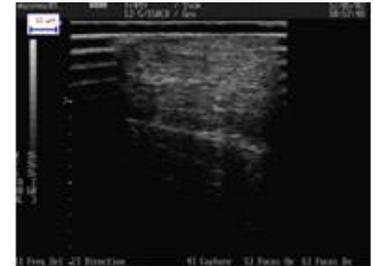
23cm

<그림 33> 측정 깊이별 영상(리필용 아가계열)

㉕ 육질판독용 PROBE + 리필용 젤패드(우레탄계열)



10cm



15cm



18cm



23cm

<그림 34> 측정 깊이별 영상(우레탄 계열)

㉞ 동물 진단용 PROBE + 커버타입(개발시편)



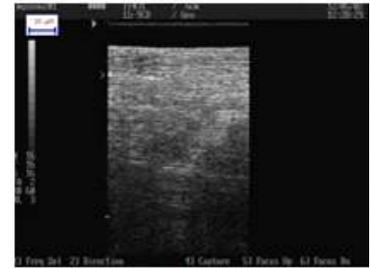
3cm



4cm



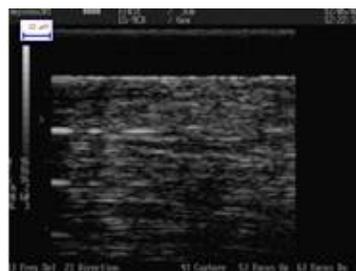
5cm



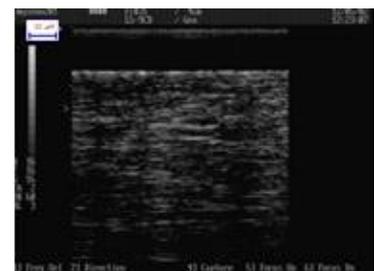
6cm

<그림 35> 측정 깊이별 영상(개발 시편)

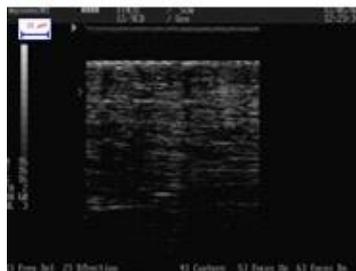
㉞ 동물 진단용 PROBE + 젤패드(우레탄 계열)



3cm



4cm



5cm



6cm

<그림 36> 측정 깊이별 영상(우레탄 계열)

⑤ 개발과정 문제점

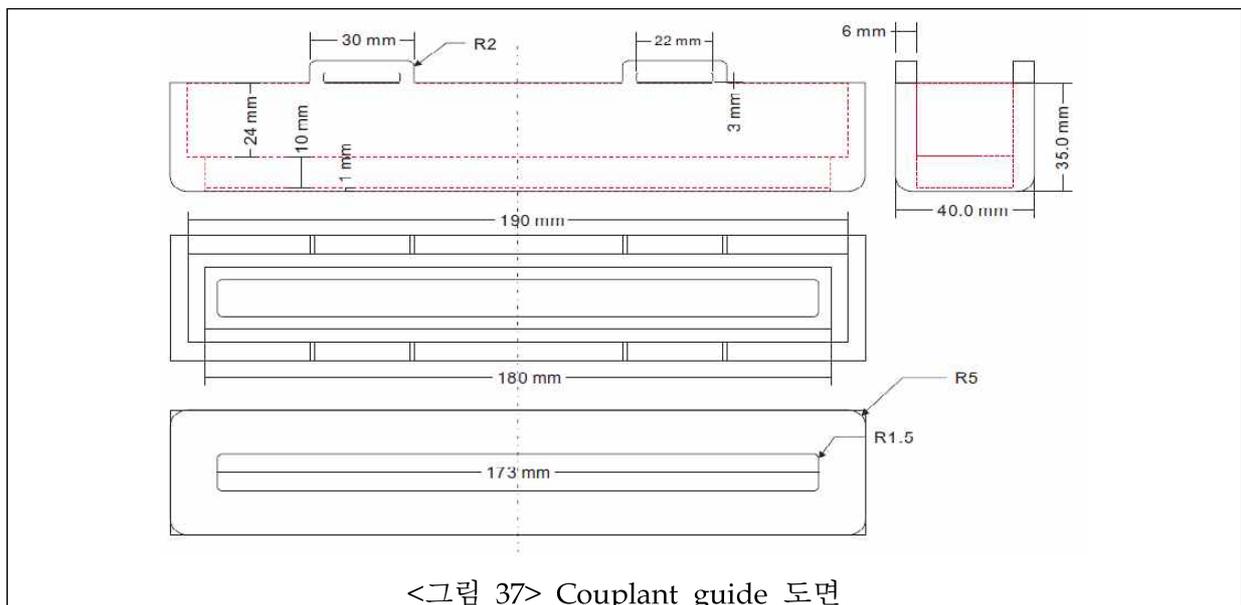
- ㉓ Couplant의 강도 개선에 중점 Focus를 맞추다보니 강도 개선을 위해 전체 성분 함량 추가 및 첨가제 변경 등 기존 원료 교반 및 탈포에 시스템의 한계 봉착
 - 이를 해결하기 위해 삼성전자 납품 첨단 교반 탈포 시스템 하반기 구축, 해결

- ㉔ 아크릴 계열 , 우레탄계열 , 실리콘 계열 등 신물질 Couplant Material 개발에 있어 원재료의 경우 화학적 MSDS 자료상 안전하고 일반적인 통용되는 원료 위주로 구매 개발 테스트를 하였으나 첨가제 및 가열 , 2차 화학반응 , 탈포시 신규 적용 되는 분야다 보니 공정상 위해물질 생성 및 안전성에 무엇 보다도 신중함이 필요
 - 보호장비 착용 및 환기 시스템 구축

- ㉕ 개발과정에서 제조된 수많은 Material을 초음파 감쇄측정을 하기 위하여 첨단 초음파 측정 장비가 갖추어진 전문 연구기관(표준과학연구원)에 일일이 의뢰 하기에 시간과 비용, 관련기간에 매번 테스트하기가 실제로 어려움
 - 1단계로 개발한 초음파 간편 측정 장비로 측정 가능
 - 한국표준과학연구원 첨단 초음파 에너지 감쇠장비 사용은 최종 신뢰성 테스트 의뢰로 비용과, 시간 , 신뢰성 확보예정
 - Global 경쟁력 있는 동물용 Couplant Material 개발 목표
 - 일본 마케팅 전문회사인 일본 N사와 일본 교토대 의공학부에 블루엠테크에서 개발한 Couplant를 초음파 Probe와 인체 SKIN 사이의 압력 즉 특정 압 진단에 사용되는 Couplant Material PSI(압력)적용 신 이론 연구 개발 중으로 관련분야 외 동물용 Couplant분야의 Global화.

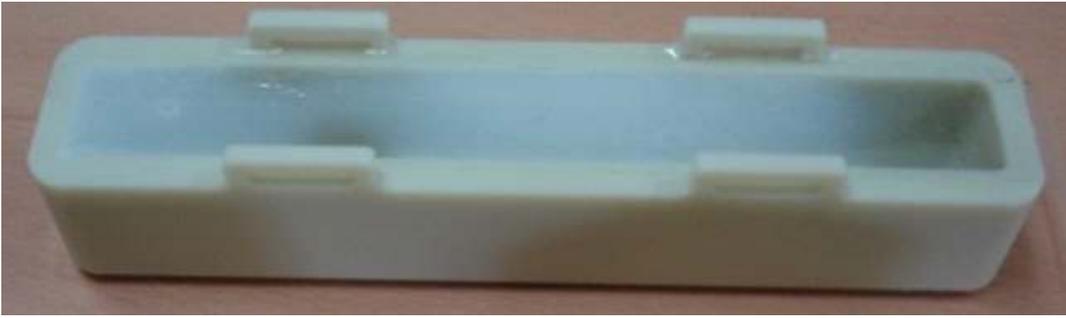
(3) 기구관련 설계

- Couplant guide 도면



<그림 37> Couplant guide 도면

- Couplant Guide 실제 제작 사진

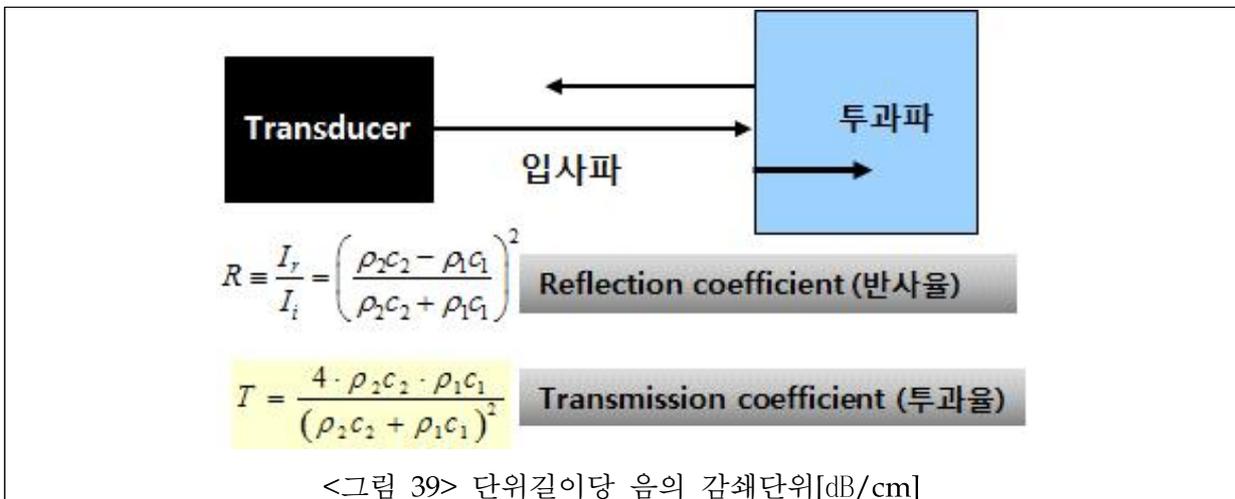


<그림 38> Couplant guide 사진

(4) 테스트 결과

① 반사계수

- 음파가 매질을 통과 할 때 진폭과 감도의 감약현상을 말하며, 이것은 음의 흡수, 산란, 반사현상에 의해 일어난다. 음의 감쇠단위는 dB이다. (dB:비강도, W/m²: 음의 절대강도)
- 단위길이당 음의 감쇠단위[dB/cm]



- 고무계열, 아크릴 계열, 우레탄 계열 및 제작된 Couplant 시편을 측정된 결과에서 볼수 있듯이 어느정도 수분이 함유된 개발된 시편이 가장 감쇠계수 낮게 측정되었으며, 강도를 고려하여 우레탄 계열과 아크릴 계열로 작업을 진행하였으나 감쇠계수가 높아지는 경향이 나타났다. 그래서 기존 기 개발된 Couplant에 산란제 및 기타 Material을 함께 교반하여 시편을 제작하였고 다시 제작된 시편을 통해 측정을 진행하였다
- 측정결과 반사계수는 R= 0.012% 국내 국가인증기관으로 부터의 블루엠테크서 개발 중인 초음파 Couplant와 초음파 투과계수 비교 실험에서 가장 우수한 결과가 측정되었다.

② 투과계수

- 초음파는 임피던스가 서로 다른 경계면에서 투과가 되든지 반사가 되기 때문에. 따라서 반사계수가 최소가 된다는 것은 투과계수가 최대가 된다는 것을 의미하게 된다.
- 계산식의 변수는 다음과 같다.

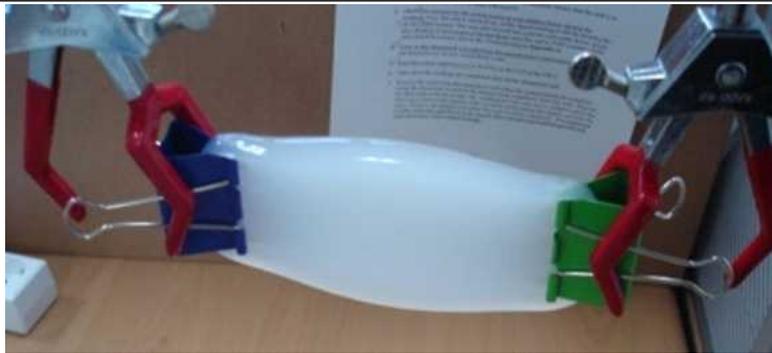
ρ = Density (밀도): $1013 \pm 6 \text{ kg/m}^3$

C = Sound speed (음속): $1491 \pm 7 \text{ m/s}$

ρC = Acoustic impedance (음향 임피던스): 1.51 MRayl

- 반사계수 R이 0.012%로 99%의 투과율을 얻어 가장 완벽한 초음파매개체로 검증받았기 때문에 기존 수입품보다 더욱 우수한 영상획득은 물론 가격면에서도 실수요자를 위한 중저가의 책정이 가능하다.

③ Couplant 형태 : 밀착성 소프트 타입



<그림 40> 시편 탄성력 시연

④ Couplant 고정방식 : 리필용 적용

- 리필용 시편 제작



<그림 41> 리필용 시편

- 리필용 시편 장착



(a) 리필용 시편 A



(b) Couplant guide 장착 사진



(c) 리필용 시편 B



(d) Couplant guide 장착 사진

<그림 42> Couplant 고정방식

⑤ Couplant 두께 : 20mm (10mm)



<그림 43> 리필형 시편 두께 측정

⑥ Couplant holder 형태 : Cover band 타입



(a) Couplant holder 리필 PAD장착



(b) Probe에 couplant holder 장착



(d) 영상 육질판별 측정 진행 장면

<그림 44> 동물용 영상진단기 연구실 내 시연



<그림 45> 스탠드오프 시제품 의료용 영상진단기 시연

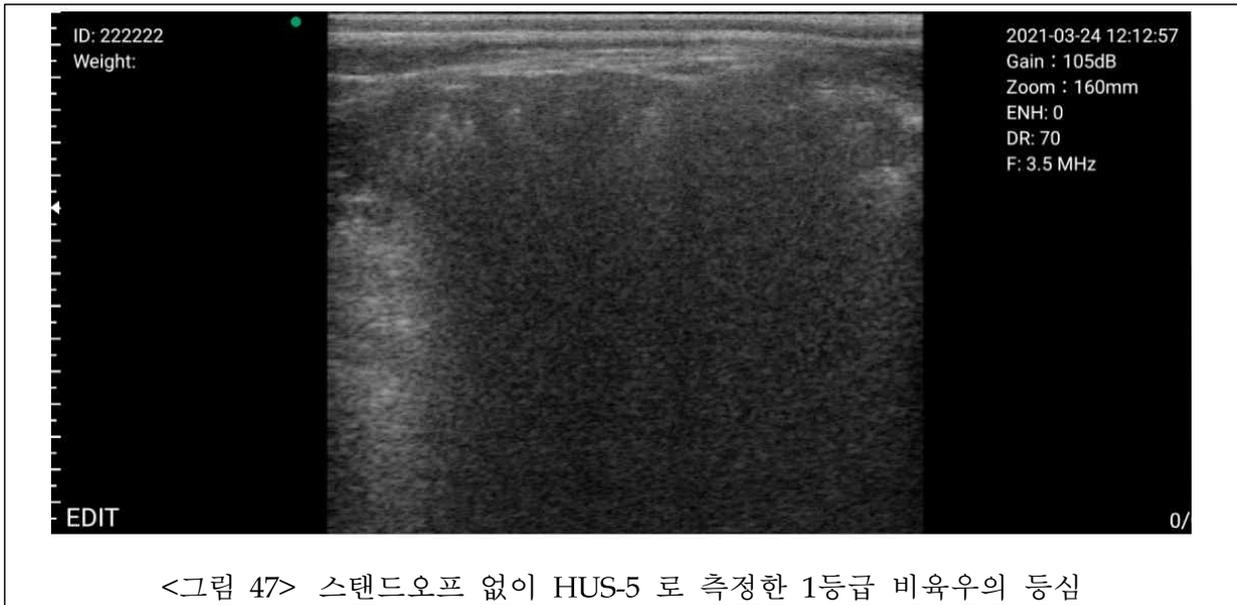
⑦ 스탠드오프 최종 제작 샘플 (2대 제작)



<그림 46> 스탠드오프와 HUS-5 장착 사진

⑧ 필드테스트

- 2020년 9월 10일: 상주축협
- 2020년 11월 23일: 원주축협
- 2021년 3월 24일 울산농협사료

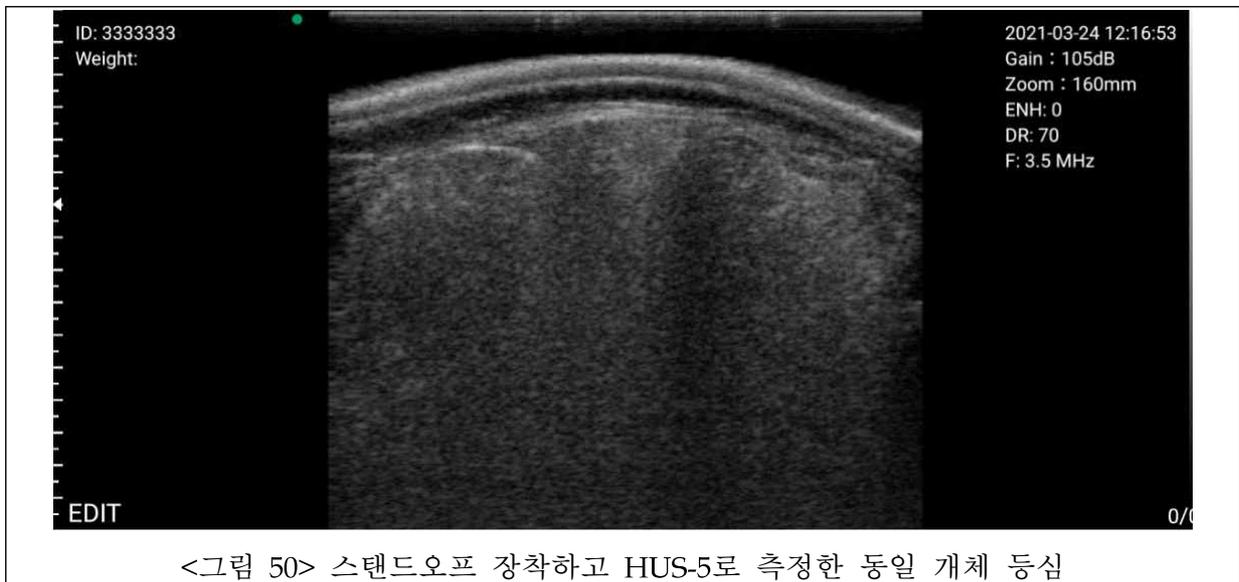


<그림 47> 스탠드오프 없이 HUS-5 로 측정한 1등급 비육우의 등심



<그림 48> 스탠드오프 장착하고 HUS-5로 측정한 동일 개체 등심.

- 1등급 27개월령 비육우의 등심을 촬영한 이미지로 그림47은 스탠드오프를 장착하지 않고 HUS-5를 이용하여 초음파 측정을 실시하였고 그림48은 동일 개체에 대하여 스탠드오프를 장착한 후 HUS-5를 이용하여 초음파 측정을 실시하였다.
- 이 결과 보여지는 그림처럼 등지방의 두께 측정이 보자 정밀하게 이루어졌으며 이미지 퀄리티 또한 큰 차이를 보이지 않는 결과를 나타내었다.



- 그림 49와 50 역시 동일한 조건에서 동일 개체에 대한 스탠드오프 없이 촬영하고 스탠드오프를 장착한 상태에서 초음파 측정을 실시 한 비교 이미지 임.

다. 제2협동(원주축산농협)

□ 본 연구의 “거세한우초음파출하진단시스템”의 사용 조건 및 방법

- 1) 대상축의 품종 및 성별: 한우 거세우
- 2) 초음파 진단 횟수: 2회
- 3) 진단 대상축의 월령: 20~29개월령 (권장)
- 4) 진단 시점: 초음파 2회 측정 사이의 간격이 3개월 이상이 되도록 진단시점을 자율 선정
- 5) 초음파 진단 위치: 기존의 육질 초음파진단기기 사용 방법과 동일함 (생축의 마지막흉추와 제1요추사이의 위치에서 왼쪽 배최장근의 단면이 초음파진단영상의 정중앙에 온 상태에서 초음파촬영 실시)

1) 시험축 100두 초음파 측정

○ 측정 농가 선정

- 초음파 측정일에 18~29개월령에 2번 촬영이 가능한 두수를 보유한 농가를 선정하였음
- 초음파 측정은 2020년 9월과 12월 2회 진행하였음

<표 14> 초음파 측정 농가별 두수 및 측정 시기

측정 농가	측정 두수(두)	2020년			
		9	10	11	12
위탁장	29	29 (18~26월령)			29 (21~28월령)
회원 농가 1	22	22 (20~25월령)			22 (23~28월령)
회원 농가 2	19	19 (18~26월령)			19 (21~29월령)
회원 농가 3	12	12 (22~25월령)			12 (25~28월령)
회원 농가 4	19	19 (18~23월령)			19 (21~26월령)
합계	101	101			101

○ 초음파 촬영장비

- 사용기기: 2종(HUS-5, 삼성 메디슨(MySonoU6))

※ 만곡보정기는 HUS-5에만 적용하였음



<그림 51> 동일 개체의 초음파 측정 비교 (상:삼성메디슨 U6 /하: HUS-5)



<그림 52> 원주축협과 HUS-5 필드 테스트 모습.

○ 초음파 촬영일지

- 초음파 촬영일지는 초음파 촬영 시 마다 해당 개체에 대해 기록하는 용도로 이용하였음

초음파 촬영일지												
일시 : 2020.12.23			성명 : 원주축협			주소 : 강원도 원주시 소초면 통양리 1110-6						
일련 번호	우 사	우 방	바 코 드	대표 번호	초음파 순번	개월수	등지방 두께	근내 지방도	예상 등급	개체 중량	초음파 check	이력제 check
1		1	002 1382 1571 0		1	21	3	12		470		
2		1	002 1367 4554 4		2	22	6	23		550		
3		1	002 1367 4036 4		3	23	2	12		550		
4		1	002 1402 6768 2		4	21	3	13		450		
5		1	002 1290 5179 6		5	24	4	32		550		
6		2	002 1367 4416 2		6	22	2	12		550		
7		2	002 1402 6699 5		7	20	3	13		400		
8		3	002 1290 5032 2		8	26	4	22		700		
9		3	002 1290 5258 8		9	24	4	22		670		
10		3	002 1290 4975 9		10	26	5	23		600		
11		4	002 1290 4829 2		11	27	6	31		700		
12		4	002 1290 5142 1		12	25	6	22		670		
13		4	002 1290 4492 7		13	26	11	23		680		
14		4	002 1290 5282 6		14	25	7	23		670		
15		4	002 1341 5269 3		15	26	9	32		700		
16		5	002 1290 4478 7		16	29	13	32		750		
17		5	002 1290 4960 3		17	26	10	31		650		
18		5	002 1290 4354 4		18	29	9	33		650		
19		5	002 1290 4642 6		19	28	8	32		700		
20		5	002 1290 4476 2		20	29	8	23		750		
21		6	002 1290 4481 8		21	29	8	32		800		
22		6	002 1290 4484 2		22	29	11	51		930		
23		6	002 1284 1305 9		23	30	12	53		670		
24		6	002 1290 4444 9		24	33	11	63		600		
25		7	002 1402 6827 3		25	20	4	13		430		

<그림 53> 초음파 촬영일지 예시

2) 시험축 출하(도축) 및 등급판정 결과 확인

가) 시험축 출하(도축) 일정

<표 15> 초음파 측정 농장 출하 일정표

측정 농가	출하 두수(두)	2021년			
		1월	2월	3월	4월
위탁장	29		10 (26~30일령)	13 (26~32일령)	6 (25~30일령)
회원 농가 1	22		8 (26~28일령)	1 (26일령)	13 (28~32일령)
회원 농가 2	19		10 (28~31일령)	2 (24~28일령)	7 (27~31일령)
회원 농가 3	12		4 (27~30일령)	4 (29~30일령)	4 (30~31일령)
회원 농가 4	19	16 (22~27일령)	3 (27일령)		
합계	101	16	35	20	30

나) 시험축 등급판정 결과 확인

(1) 시험축에 대한 등급판정 부위 사진 촬영

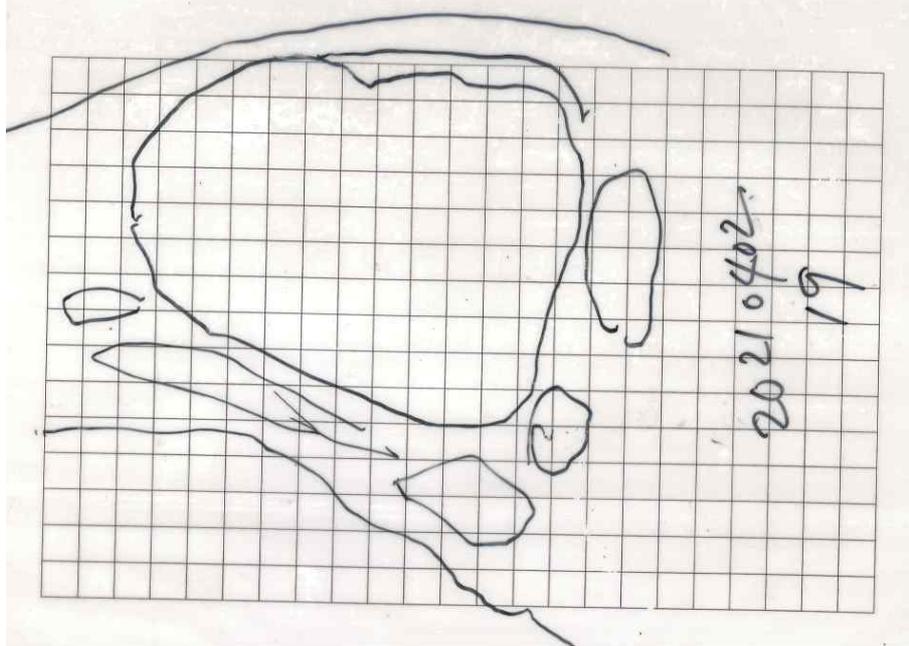
- 시험축이 출하되어 축산물품질평가사에 의해 등급판정받는 시점에, 축산물품질평가사의 양해를 얻어, 해당 시험축의 등급판정부위에 대하여 사진을 촬영하고 등심절개면에 대하여 OHP필름을 이용하여 등지방층, 등심단면적 등을 트레이싱 실시함

○ 시험축 등급판정부위 사진



<그림 54> 시험축 등급판정부위

○ 시험축 등급판정부위에 대한 트레이싱



<그림 55> 시험축 등급판정부위 트레이싱

(2) 시험축에 대한 등급판정 결과 확인

- 시험축 등급판정결과(축산물품질평가원 강원지원 제공)



축산물품질평가원
www.ekape.or.kr

이 안내서는 양축가의 가격개량 및 사양관리 자료로 활용 될 수 있도록 출하자에게 제공 됩니다.

220963

등급결과안내 문의 : 033-731-1583

소도체 등급판정결과 안내

작업장명: 우리손에프앤지 농업회사법인 (주)강원엘피씨 기간: 2021-04-02~2021-04-02

순번	판정월	도축번호	품종	성별	육량						육질						등급	사양점	경락단가	바코드번호		
					등지방 두께 (mm)	등신장 (cm)	도체중량 (kg)	등지방 수	등지방 비	등지방 단	그네 지방	등신	지방색	조직감	선근도	등지방 비						
1	04 02	17	한우	거세	6	91	361	64.89		A	8	1++	5	1++	3	1++	1	1++	2	1++	1++A	002129051796
2	04 02	18	한우	거세	9	83	414	62.4		B	6	1+	4	1++	3	1++	1	1++	2	1+	1+B	002129048292
3	04 02	19	한우	거세	7	90	473	62.65		A	5	1	4	1++	3	1++	1	1++	2	1	1A	002129043286
4	04 02	20	한우	거세	5	90	438	63.69		A	6	1+	5	1++	3	1++	2	1+	3	1+	1+A	002129044834
5	04 02	21	한우	거세	8	77	409	62.36		B	6	1+	4	1++	3	1++	1	1++	2	1+	1+B	002129046426
6	04 02	22	한우	거세	7	99	425	63.91		A	9	1++	5	1++	3	1++	1	1++	3	1++	1++A	002129047966

총 도체중량(kg): 2520

<그림 56> 시험축 등급판정결과

(3) 본 과제의 C등급 예측진단 프로그램 구동 결과값 분석

- 시험축 5개 농가 105두에 대한 육량등급 예측결과를 실제 축산물품질평가사에 의한 등급 판정결과와 비교한 결과는 <표 16>와 같음
- C등급 예측진단프로그램에 의해 예측한 육량등급과 축산물품질평가사에 의한 육량등급과의 일치도(%)를 계산해보니,

약어	설명	비고
1강	B를 A로, C를 B로 1단계 높게 예측한 경우	4.8%,
정확	A를A로, B를 B로, C를 C로 정확하게 예측한 경우	83.8%
1약	A를 B로, B를 C로, 1단계 낮게 예측한 경우	10.4%
2약	A를 C로, 2단계 낮게 예측한 경우	0.9%

- 본 연구과제의 C등급 예측진단프로그램의 정확도는 83.8%로 나타났음

- 실제보다 낮게 예측하는 '보수적인' 비율(1약, 2약)이 11.3%임을 감안하면, 실제 현장에서 의 활용성은 95.2%라고 할 수 있음

<표 16> C등급 예측 진단프로그램 구동 결과로 본 정확도 분석

농가	등급 판정 결과(두)			예측 결과(두)			일치도(%)			
	A	B	C	A	B	C	1강	정확	1약	2약
위탁장 (29두)	12			10	1	1		10	1	1
		17		1	14	2	1	14	2	
회원 농가 1 (22두)	4			3	1			3	1	
		13		1	11	2	1	11	2	
회원 농가 2 (19두)			5		1	4	1	4		
	1			9	1			9	1	
회원 농가 3 (12두)		10			2			2		
			8		1	9	1	9		
회원 농가 4 (19두)	5			4	1			4	1	
		6			5	1		5	1	
회원 농가 4 (19두)			1			1		1		
	4			2				2		
101두		12			9	2		9	2	
			3		1	5	1	5		
101두	26	58	17	30	48	27	5	88	11	1
							4.8	83.8	10.4	0.9

- 주 1) 1강: B를 A로, C를 B로 1단계 높게 예측한 경우
 2) 정확: A를A로, B를 B로, C를 C로 정확하게 예측한 경우
 3) 1약: A를 B로, B를 C로 1단계 낮게 예측한 경우
 4) 2약: A를 C로 2단계 낮게 예측한 경우

2-3. 연구개발성과

가. 연구개발결과의 성과 및 활용목표 대비 실적

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용		기타(타연구활용등)	
	특허출원	특허등록	품질등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		논문평균IF			학술발표	정책 활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	30			30		40							0				0			
최종목표	1			1		1							1				1			
1차년도	1			2	2	2							0				0			
소 계	1			2	2	2							0				0			
종료 1차년도							5,000						1				1			
종료 2차년도							7,500													
종료 3차년도							12,500		1											
종료 4차년도							12,500		1											
종료 5차년도							12,500		1											
소 계	0			0		0	50,000		3				1				1			
합 계	1			2		2	50,000		3				1				1			

나. 특허 성과

출원년도	특허명	출원인	출원국	출원번호
2021	개량된 소의 배최장근 단면적 간접 측정용 배최장근 유형 모델링 방법 및 이를 이용한 개량된 소의 등심단면적 측정방법	(주)한국육류연구소	대한민국	10-2021-0080169

다. 저작권 등록(저작권위원회)

등록년도	프로그램명	신청인	등록국	등록번호
2021	거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단시스템'	(주)한국육류연구소	대한민국 (저작권위원회)	C-2021-022509

라. 기술실시(이전)

실시연도	기술명	실시기관	기술국	기술유형
2021	한우 초음파 출하진단시스템	(주)한국육류연구소	대한민국	노하우 및 특허출원
2021	만곡보정기 (Stand-off)	(주)송강지엘씨	대한민국	노하우

마. 사업화실적

사업화연도	사업화명	제품명	업체명	사업화형태
2021	한우 초음파 출하진단시스템	한우 초음파 출하진단시스템	(주)한국육류연구소	기술보유자의 직접사업화
2021	만곡보정기 (Stand-off)	만곡보정기 (Stand-off)	(주)송강지엘씨	기술보유자의 직접사업화

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표 달성도

(구분) 연도	세부 과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 년도	[제 1세부] 거세한우 과비 육 예방 출하시 기 예측 '한우 초음파 출하진 단시스템' 상용 화 사업	● 개정 거세한 우 육량등급 기준 반영하 여 전체 프 로그램 업그 레이드	100	· 측정일 실시간 육량등급 예측 프 그램 업그레이드 · 출하예상시점 육량등급 예측 · 육량C등급 예상시점 진단
		● 만곡보정기 장착 초음파 측정 시 적용 하는 “보정기 용 알고리즘” 병행 개발	100	· 만곡보정기 장착 시 변동되는 초음 파 측정 값에 대한 알고리즘 개발
		● 가독성 향상 을 위한 모 바일 앱 재 구성	100	· 기존 앱의 업그레이드를 통해 가독 성 향상
		● 초음파 출하 진단 시스템 상용화	100	· 개발된 '초음파 한우출하진단시스템' 을 상업적으로 구동시킬 수 있는 자 체 서버를 리스하여 구축하고 운영 프로그램 개발 · 리포팅 및 빌링 프로그램 개발
	[제 1협동] 스마트 한우 원 시 앱의 연동지 원 및 stand-off 제작	● 스마트-한우 앱 연동 지원	100	· 스마트-한우 앱과 HUS5 연동 지원
		● 만곡보정기 제작	100	· 만곡보정기 제작 및 검증
	[제 2협동] 초음파 진단 현 장검증	● 시험축 초음 파 현장 측정	100	· 1차년도 보고서 작성 및 제출

3-2. 관련분야 기여도

1. 한우 초음파 출하진단 시스템은 축산물 산업에서 사업 기회를 확대시키는 기술 분야이며, 산업경제, 사회문화적 측면에서도 큰 기여가 가능하다.
2. 축산분야 초음파 측정 기술의 발전에 의해 한우 사양관리 기술의 과학화 및 선진화를 통해 고급육 생산성을 높일 수 있다.
3. 본 연구결과에 따라 앞으로 국내 축산물 사양관리의 변화에 큰 기여를 할 것으로 전망
4. 초음파 출하진단 시스템에 대하여 연구자, 기업, 정부는 물론이고 사회 전반적인 이해를 높이고 긍정적 활용을 위한 인식이 개선되는 효과에 기여

3-3. 평가의 착안점

연구수행 기관	연도	세부연구목표	연차점점의 주요 착안점	평가 기준 (%)
제1세부 (육류연/ 고경철)	1차 년도 (2021)	○ 출하진단시스템의 상용화 완성	- 예측프로그램의 핵심 알고리즘 업그레이드 [등급예측 일치율: (현재)64%→(고도화)84%]	30
			- 초음파진단 정확성을 높이기 위해 stand-off 장착에 이용할 알고리즘 재정립	20
			- 전용서버 구축(리스) 및 운용프로그램 개발	30
			- 리포팅(reporting) 및 요금부과 프로그램 (billing software) 개발	20
제1협동 (송강/ 김영철)	1차 년도 (2021)	○ 스마트-한우 앱 연 동지원	- 스마트-한우 앱 업그레이드 - Stand-off 제작	100
제2협동 (원주/ 신동훈)		○ 초음파진단 현장검증	- 시험축 100두 초음파 2회 측정	100

4. 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 연구개발결과의 활용방안 및 사업화 계획

가. 활용방안

- 본 연구 개발 결과인 육량진단프로그램 개발과 디바이스 개발을 활용하여 농가에 현실적이며 과학적인 비육우 사양 관리 기법을 보급
- 객관적 자료의 수집 및 활용으로 신뢰성을 높이고 또한 간접적으로 농가의 소득 증대 외에 직, 간접적 경제적 이득 효과를 발생
- 본 연구 개발 결과를 통하여 관련 연구, 학회 등에 객관적인 지표와 연구 자료로 활용하여 한우뿐만 아니라 양돈, 양계 기타 축종에 적극 활용 예정
- 세계 최초의 한우 거세우 출하 시기 측정기 개발을 통하여 직, 간접적인 다양한 홍보와 기존의 마케팅을 이용하여 내수뿐 아니라 해외 수출 아이템으로 활용

나. 사업화 계획

1) 생산계획

구분		(2022 년) 개발 종료 후 1년	(2023 년) 개발 종료 후 2년	(2024 년) 개발 종료 후 3년
국 내	시장점유율(%)	20	30	50
	판매량(단위: 분)	200	300	500
	판매단가(백만원)	25	25	25
	국내매출액(백만원)	5,000	7,500	12,500
해 외	시장점유율(%)	5.5	16.5	38.5
	판매량(단위: 분)	100	300	700
	판매단가(천\$)	22	22	22
	해외매출액(백만\$)	2.2	6.6	15.4
당사 생산능력1)		100%	100%	100%

2) 투자계획

항목		(2022 년) 개발 종료 후 1년	(2023 년) 개발 종료 후 2년	(2024 년) 개발 종료 후 3년
매출원가(백만원)		2,000	3,000	5,000
판매관리비(백만원)		1,000	1,500	2,500
자본적 지출 (백만원)	토지	0	0	2,500
	건물/구축물	0	300	0
	기계장치등	100	100	0
자본적지출 합계(백만원)		100	400	0

3) 사업화 전략((주)한국육류연구소 및 (주)송강지엘씨)

구분	구체적인 내용
형태/규모	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상용화 형태: 초음파 센서, Wi-Fi연결이 가능한 모바일 디바이스, 충전기로 구성된 축산분야 한우출하진단시스템 완제품 ○ 수요처: 소 사육농가, 축협, 사료회사, 한우컨설팅 업체 등 ○ 예상 가격: 25백만원 ○ 개발 투입인력 및 기간 <ul style="list-style-type: none"> - (기 투입) 16명 내외, 20개월 → (추가 투입) 14명 내외 12개월
상용화 능력 및 자원보유	<ul style="list-style-type: none"> ○ 송강지엘씨는 이미 초음파 진단기를 양산하여 판매하는 회사로 성남 2, 3공단 내 연구소 및 공장을 보유하고 있어 본 개발 제품을 상용화할 수 있는 제조 설비를 확충하고 있으며 년차별 인원 충원 및 설비 증설로 시장 수요에 적극적 대응이 가능 ○ 한국육류연구소는 재직 중인 연구원들을 활용하여 알고리즘 구동 프로그램의 꾸준한 업데이트가 가능하며, 초음파진단 현장으로부터 지속적으로 누적되는 한우 사육 및 등급판정 데이터를 구축 예정인 서버에서 빅데이터로 관리 운용함으로써 장차 한우비육농가에 기술경영 컨설팅도 가능하도록 BM을 확대 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">실령수 42평 기준</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"><기존 생산 및 AS실 단면도></p>

구분	기자재 및 시설명	규격	구입 가격 (백만원)	구입 연도	용도 (구입사유)
기보유 기자재 (활용가능 기자재 포함)	IAR Embedded 80x96	C196	7	2004	CPU 컴파일러
	ALL LAB	32BIT	3	2004	ROM PROGRAM
	MR.PIC	16C74	3	2004	MPU 컴파일러
	OR CAD	K10.01	7	2004	전자회로구성
	AUTO CAD	R12	9	2004	도면 작성
	한글오피스	2007	0.7	2007	문서작성
	MS PROFESSIONAL	2007	1.4	2007	엑셀,PPT 작성
	오실로스코프	100MHz	5	2004	전자 회로 분석, 진단
	MULTI TESTER	DM332	0.5	2004	전자 회로 진단
	YOKOGAYA	YG1504	0.5	2004	전자 회로 진단
	FLUKE	87Y	0.4	2006	전자 회로 진단
	POWER SUPPLY	LT1000	0.3	2004	멀티전원공급
	T50L	5MHz	15	2005	임상 진단 초음파 측정
	MY LAB 1	3.5MHz	35	2008	임상 진단 초음파 측정
	표준가스칼리브레이터	4V	2	2010	환경측정기 센서 조정
	복합가스측정기	4V	2	2010	측사 환경 오염도 측정
	기류측정기	KBT4000	1.2	2007	측사 내 유량 유속분석
	온습도 기록계	M.L	0.4	2007	측사내 온습도 기록
	PANTHOM	10mm	8	2006	초음파 결리브레이션
	자외선 살균기	120L	2	2006	장비,기구 살균 소독용
쌍안현미경	DW1200	1	2004	시료 분석 연구	
확대경	X10	1	2004	PCB 수정, 검토	
HAKKO0936	800도	0.4	2004	회로제작, 납땀	
AQUILA	3.5MHz	27	2004	임상 초음파 진단	

<개발 및 생산설비 기보유 기자재 현황>

- 개발이 완료되는 2021년 5월 이전에 개발 제품의 양산을 위한 설비를 확충하여 2021년도 마케팅 계획에 따라 2021년 5월부터 본격적인 양산을 시작하여 2021년 6월부터 차질 없이 시판 진행
- 사업화 계획에 따라, 최소 1차년도 200대, 2차년도 300대 판매를 위해, 1차년도 생산을 위한 투자비 1억은 2021년 하반기에, 2차년도 투자비 4억원은 2022년 하반기에 투자하여 최소한으로 위험을 줄이면서 예상 판매수량을 차질 없이 생산 진행

상용화 계획 및 일정

구분	2020	2021	2022	비고
사업 목표	사업화 지원 사업 성공	시험 생산 및 초기 양산	년간 200대 양산	17P 생산계획 참조
투자비	정부지원 사업비	1억 예상	4억 예상	17P 투자계획 참조
내용	한우출하측정기 사업화 지원 사업 추진	시험 생산을 거쳐 년간 200대 양산을 위한 초기 양산	인원 및 시설 확장을 통하여 연간 300 대 이상 양산 목표	

마케팅 전략

- 국내 시장 : 기존 고객인 축협 및 사료회사의 컨설턴트 외에 신규로 한우농가(6461농가)가 추가될 수 있음
 - 송강지엘씨는 기존 축산 시장에 초음파 기기 판매 1위 업체로 축산 분야 국내 고정 거래선 매입, 매출처 포함 9000개 업체 (2020년 전산 등록 기준)와 꾸준한 거래를 이어오고 있음. 저변에 구축된 인프라를 적극 활용하고 매체 홍보 및 온라인 광고, 전시회 참가 등 다양한 루트를 이용하여 마케팅 예정.

	<p>○ 해외 시장 : 송강지엘씨는 1992년 이후 현재까지 60여개의 해외 거래선(2020년 전산 등록 기준)들과 꾸준한 거래를 이어오고 있음.</p> <p>- 국제 학술지, 국제 월간지 등과 정기 간행물, 홈페이지를 활용한 광고, 대륙별 해외 전시회 참가, 학술대회 참가 등을 통하여 적극적인 마케팅 예정.</p>
--	---

4) 사업화를 위한 비즈니스 모델

가) BM 수립 배경

- 고가의 장비와 전문가를 동원하여 출하시기에 초음파를 측정하여 개체를 출하하는 현재 시스템의 근본적인 문제를 개선하고 대안을 마련하고자 한우출하진단시스템을 개발하였음
- 전문컨설턴트 뿐 만 아니라, 농장주도 한우출하진단시스템을 활용하여 사육 중인 한우 거세우의 출하시기를 진단 및 결정할 수 있도록 함으로써, 과비육을 예방하여 사료비를 절감하고 C등급판정으로 말미암은 농가수취가격의 하락을 미연에 방지하여 한우비육산업의 생산성 및 가격경쟁력을 높이고자 함
- 본 한우출하진단시스템은, 기존 시장의 일반적인 초음파진단장비와는 달리, 생산되는 초음파 진단결과를 데이터로 전환하여 본 한우출하진단시스템 상의 서버에 축적하면서, 원하는 경우에 '축산분야 빅데이터 전산망'에 자료를 공유할 수 있음
- 따라서, 본 한우출하진단시스템은 농림축산식품부가 추진하고 있는 「축산분야 ICT 융복합확산사업」에 따라 ICT 장비 구입지원 대상에 포함되도록 협의할 예정임

나) BM 목표 및 핵심경쟁요인

○ BM 목표

- Wi-Fi통신이 가능한 고성능 소형 정밀화한 초음파 프로브 개발
- 개체 관리에 중요 판단이 되는 육량C등급 예상일을 예측하는 '거세한우 출하진단시스템' 운영프로그램 개발
- 사용자가 동 운영프로그램과 연동하여 상시 데이터를 축적하고 실시간으로 확인이 가능한 앱 개발
- 누적되는 축산농가 비육우 사육 및 출하현황 데이터를 빅데이터의 개념으로 관리하여 장차 한우비육농가에 기술경영 컨설팅도 가능하도록 BM을 확대할 예정임
- 리포트의 Web 발신이 가능하므로 ICT 축산장비로 등록 추진

○ 핵심경쟁요인

- 전문성: 한우 거세우에 특화된 육량등급 출하진단프로그램으로는 국내 최초
- 정확도: 예측 육량등급의 도축후 육량등급과의 일치도는 83.8%이며 강하게 예측하는 11.3%까지 포함하는 경우 '보수적' 신뢰도는 95.2%임 (약하게 예측하는 경우는 4.8%에 불과함)
- ICT기능: 가축 대상 초음파 측정기 중 ICT 기능 최초 보유

다) 목표 시장 구조

○ 경쟁기업 현황

- 국내 경쟁사는 삼성메디슨이 유일한 초음파 제조사로서, 관련 분야 메디칼 장비 제조 부분에 세계적인 수준을 갖추고 있으나, 축산분야에 대한 전문성이 미흡함

- 기존 고가의 초음파 장비를 이용하여 한우농가에 컨설팅을 제공하는 사료회사와 축협
의 컨설턴트 등이 향후 한우산업 기술경영 컨설팅 부문에서 경쟁적이라고 할 수 있음

○ 경쟁구조

- 본 한우출하진단시스템은, 컨설턴트에게 단순 초음파 영상 만을 제공하는 기존의 초음
파 육질진단기기와는 달리, 측정당일의 육량등급을 평가하고 2회측정으로 향후의 육량
등급을 예측할 수 있기 때문에, 초음파진단 전문가가 아닌 농장주라도 초음파진단을
실시하면 결과값을 알 수 있음 (따라서 한우거세우에 대하여 농장주가 직접 최적의 출
하시기를 진단할 수 있다는 점에서는 세계적으로 경쟁 상대가 없음)

○ 시장진입 장벽

- 초음파 비전문가인 농장주가 본 제품을 직접 사용할 수 있다는 점에서는 시장진입 장
벽이 없다고 말 할 수 있음
- 다만, 세계최초의 소 비육농가용 출하진단 프로그램을 테블릿PC(갤럭시 탭)에서 구동
시킴에 있어서 테블릿PC를 다루는 데 미숙한 농장주의 경우에는 본 출하진단시스템을
회피할 수 있는 상황임 (그러나 한우비육 사업에서 세대교체가 진행 중이어서 조만간
진입장벽이 완전 해소될 것으로 전망함)

※ 시작품 1대를 프리랜서로 활동하고 있는 컨설턴트에게 무상제공하여 현장적용 자료를
계속 추적하여 사용자 친화적으로 프로그램을 계속 발전시켜나갈 예정임

라) 수익 확보 전략

○ 주요 고객군

- 기존의 고객인 축협 및 사료회사의 컨설턴트 외에 신규로 한우농가(6461농가)가 추가됨
- 고객(종료 후 1,2차년도) 대상 판매목표

구분	기존 고객수	신규 고객	판매목표수량
한우협동조합	18		18개소*2개=36개
영농조합법인	831		15개소*2개=30개
한우 브랜드	95		95개소*2개=190개
지역축협	116		50개소*3개=150개
전국 한우 사육규모 100두 이상 농가	0	6,461	1,500농가*1개=1000개
합계	1,060	7,521	1,906개

4-2. 기대효과 및 파급효과

가. 기대성과

○ 기술적 측면

- ICT융합기술을 이용하여 스마트 팜 축산기자재 기술 축적과 장비보급
- 축산 선진국에 기자재 수출을 위한 원천기술 확보
- 간편 B-모드 초음파진단기기의 개발로써 기존 B-모드 진단기의 사용 불편 보완
- 초음파 진단기와 분석프로그램, 스마트폰 어플리케이션을 연동한 세계 최초의 한우 출하 적기 예측 및 사양관리 툴(tool) 개발
- 기존의 초음파 측정기에 내장된 S/W는 외국 제조사 제품이지만, 본 연구에서 초음파측정기 운영 S/W를 국내 생산하게 되어 S/W의 국산화를 이루게 됨
- 전문컨설턴트가 아닌 일반 한우사육농가도 본 ‘한우초음파출하진단프로그램’을 이용하면

○ 경제적·산업적 측면

- 한우거세우의 출하시기를 진담해줌으로써 출하적정시기 진단 및 과비육(C등급) 예방
 - 한우농가는 육량 C등급관정으로 초래되는 경락가격하락을 미연에 방지 가능
 - 국가적으로는 농후사료의 낭비를 절감시킴으로써 한우고기 생산성을 높임으로써 가격경쟁력 제고 및 사료수입 외화 절감 가능
- 한우 사양관리 기술의 과학화 와 선진화하여 고급육생산성을 높임

○ 관련 농업인 측면 파급효과

- 한우 농가가 C등급 출하로 인한 하락된 연간 농가수취가격은 2020~2021 기준 702억원임
- ‘한우초음파출하진단시스템’을 이용한 효율적인 개체관리로써 한우농가 소득증대 효과 거양
- 본 한우초음파출하진단시스템의 적극적 활용으로 농가수취가격 손실액(2020~2021 기준 702억원)을 최소화시킬 수 있다면 이는 농가소득증대로 이어지는 것임

<표 17> 육량C등급 출하로 말미암은 경제적 파급(하락)효과

구분		육량등급 별 도체 평균가격(원/kg)			가격차이 (원/kg)	C등급 출현두수 (두)	C등급 하락효과 (1~5월 기준) (백만원)	1년치로 환산 (백만원)
		A	B	C				
육질 등급	1++	26,155	24,644	22,756	1,888	12,125	10,233	25,521
	1+	23,557	22,653	21,005	1,648	11,916	8,778	23,158
	1	21,742	21,001	19,493	1,508	10,155	6,845	16,949
	2	17,320	16,599	15,434	1,165	3,295	1,716	4,337
	3	13,735	11,867	10,700	1,167	165	86	219
	평균				1,475	합계	27,658	70,183

주 1) 육량등급별 도체 평균가격 및 C등급 출현율은 2021년 1~5월 기준

2) C등급하락효과 계산에 적용된 거세한우 평균도체중 447kg은 2020년기준이며, 2020년도 1~5월 출하비율은 2020년 전체의 39.4%이었음

○ 관련 소비자 측면 파급효과

- 한우농가의 C등급 출하를 최소화한다는 것은 한우 생산원가를 경감시키는 동인이 되기 때문에 이는 한우고기 소매가격을 인하시킬 수 있는 요인이 됨
- 궁극적으로 한우고기의 대외 가격경쟁력 향상 효과를 거양할 것 임

나. 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

항 목 \ 산업화 기준	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	5,000	7,500	12,500	12,500	12,500	50,000
경제적 파급효과	14,040	28,080	42,120	56,160	70,200	210,600
부가가치 창출액	26,400	79,200	158,400	158,400	158,400	580,800
합 계	45,440	114,780	213,020	227,060	241,100	841,400

- 주 1) 직접 경제효과: 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치
 2) 경제적 파급효과: 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과 추정치
 3) 부가가치 창출액: 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과 추정치

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 ‘한우 초음파 출하진단 시스템’ 상용화 사업					
	(영문) Determination of the right harvest time to avoid excessive fattening for Hanwoo steers by a simple type of B-mode ultrasound					
주 관 연구 기관	(주)한국육류연구소		주 관 연 구 자	(소속) (주)한국육류연구소		
참 여 기 업	(주)한국육류연구소 (주)송강지엘씨 원주축산농협		총 연 구 기 간	(성명) 고 경 철		
총 연구개발비 (186,680천원)	계	186,680천원	총 참 여 수 연 구 원	총 연 구 기 간	2020.04.20. ~ 2021.04.19. (1년)	
	정부출연 연구개발비	140,000천원		총 인 원	15	
	기업부담금	46,680천원		내부인원	15	
	연구기관부담금			외부인원	0	
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 한우를 비육하여 출하할 즈음에는 언제 출하하면 가장 높은 값을 받을까하는 것이 한우사육농가의 최대 관심사 · 우리 연구진은 비육말기의 거세한우 개체를 진단하여 출하 최적기를 예측하는 “한우 초음파 출하진단시스템”을 2016-2017 연구과제로 개발한 바 있음 · 동 “한우 초음파 출하진단시스템”은 Wi-Fi 무선 B-mode 초음파진단기기인 “스마트-한우(HUS-4)”와 그에 연계된 “KMRI-육량등급”이라는 ‘과비육 예방 C등급 예측 프로그램’으로 구성 - 동 “한우 초음파 출하진단시스템”을 상용화하기 위하여, 구성 소프트웨어의 업그레이드 및 서버 구축 및 운영 프로그램 그리고 사용요금 수납 프로그램 등을 개발 <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개정(2019.12.1. 시행) 거세한우 육량등급기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드 · 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드(버전 2.1) · 출하예상시점 육량등급 예측 · 육량C등급 예상시점 진단 - 만곡보정기(Stand-off) 장착하여 초음파측정 시 적용하는 “보정기용 알고리즘”을 병행 개발 - 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성 - 초음파 출하진단시스템 상용화 · 개발된 ‘초음파 한우출하진단시스템’ 버전2를 상업적으로 구동시킬 수 있는 자체 서버를 리스하여 구축하고 운영프로그램 개발 · 리포팅(reporting) 프로그램 개발 · ICT장비로 분류되도록 데이터 및 리포트 Web 발신 기능 추가 <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 본 한우출하진단시스템은 Wi-Fi 무선 B-mode 초음파진단기기인 “스마트-한우(HUS-5)”와 연동되어 한우 비육 현장에서 비육말기 한우의 최적 출하시기를 정확하게 진단하는데 활용 - 한우의 과비육을 예방함으로써 값비싼 농후사료의 낭비를 예방할 뿐만 아니라, C등급판정으로 초래되는 출하축의 농가 수취가격 하락을 사전에 방지함으로써 한우 사육농가의 소득증대에 기여 						

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호			
사업구분	농식품연구성과후속지원사업				
연구분야	농림식품 융복합 유비쿼터스 정보화		과제구분	단위	
사업명	국가연구개발성과후속지원사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단시스템' 상용화 사업		과제유형	(개발)	
연구기관	㈜한국육류연구소		연구책임자	고경철	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	기업	계
	1차연도	2020.04.20~ 2021.04.19	140,000	46,680	186,680
	2차연도				
	3차연도				
	4차연도				
	5차연도				
	계				
참여기업	㈜한국육류연구소 ㈜송강지열씨 원주축산농협				
상대국			상대국연구기관		

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2021.04.19.

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
㈜한국육류연구소	대표이사	고경철

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발의 결과로써 한우 농가가 사육하는 비육말기의 한우를 초음파 진단하여, C등급을 피하면서 가장 좋은 육질등급으로 판정 받을 수 있는 출하시기를 예측할 수 있는 기술을 보완 및 추가 개발 하였으며, 육량C등급 출현율을 감소시킬 수 있는 '한우 초음파 출하진단시스템' 은 우수성/창의성에 따른 평가 결과는 아주 우수하다고 판단됨

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발의 결과로 제작된 '한우 초음파 출하진단 시스템' 은 한우 경영 컨설턴트가 사용하여 비육 말기 한우의 C등급을 예측할 수 있는 수단으로 사용할 수 있으나 경영 컨설턴트에 제한되지 않고, 전문가의 도움 없이도 한우사육농가 혼자서도 초음파 진단을 실시할 수 있으므로 본 연구개발의 파급효과는 아주 우수하다고 판단 됨

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발의 결과로 제작된 '한우 초음파 출하진단 시스템' 은 C등급을 피하면서 가장 좋은 육질등급으로 판정 받을 수 있는 출하시기를 예측하며, C등급을 받을 시 도매시장 경락가격이 하락하여 육질등급 상향으로 인한 경락가격 상승효과가 상쇄되어 받게 되는 피해를 최소화 할 수 있으므로 활용가능성이 아주 우수하다고 판단됨

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

연구개발 수행을 위하여 성실한 노력이 수행됨
본 연구의 계획서에 명시된 연구 목표 및 계획에 따라 충실히 연구를 수행하였으며, 연구 진행 간에 현장 작업자 및 담당자들과의 소통을 통해 연구개발 수행을 위한 부단한 노력을 통해 연구 수행을 수행하였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지식소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

연구개발 진행 중 COVID-19 확산으로 인해 공개 발표에 제한적인 상황이 생겨 학술발표 및 공개 발표를 진행하지 못하였음

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
개정 거세한우 육량등급기준 반영하여 전체 프로그램 업그레이드	25	100	목표를 달성하였음
만곡보정기(Stand-off) 장착하여 초음파 측정 시 적용하는 “보정기용 알고리즘”을 병행 개발	10	100	
가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성	15	100	
초음파 출하진단시스템 상용화	25	100	
만곡보정기(Stand-off) 제작	10	100	
시험측에 대하여 초음파 측정	15	100	
합계	100점	100	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 본 연구 개발 결과인 ‘한우 초음파 출하진단시스템’은 농가에 현실적이며 과학적인 비육우 사양 관리 기법을 보급
- 객관적 자료의 수집 및 활용으로 신뢰성을 높이고 또한 간접적으로 농가의 소득 증대 외에 간접적, 경제적 이득 효과 발생
- 본 연구 개발 결과를 통하여 관련 연구, 학회 등에 객관적인 지표와 연구 자료로 활용하여 한우 뿐 만아니라 양돈, 양계 기타 축종에 활용

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 연구 진행 중 COVID-19 확산으로 인해 현장 접촉을 제한하였으나, 향후 활발한 대 농가 시연회를 통해 연구결과의 확산을 도모할 계획임

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 전문컨설턴트 뿐만 아니라, 농장주도 '한우 출하진단시스템'을 활용하여 사육중인 한우 거세우의 출하시기를 진단 및 결정할 수 있도록 함으로써, 과비육을 예방하여 사료비를 절감하고 C등급 판정으로 말미암은 농가수취가격의 하락을 미연에 방지하여 한우비육산업의 생산성 및 가격 경쟁력을 높이고자 함
- 본 '한우출하진단시스템'은 기존 시장의 일반적인 초음파 진단장비와는 달리, 생산되는 초음파 진단결과를 데이터로 전환하여 본 '한우 출하진단시스템' 상의 서버에 축적하기에 '축산분야 빅데이터 전산망'에 일조할 수 있음

IV. 보안성 검토

○ 연구결과의 핵심인 육량C등급 예측 알고리즘은 특허 출원 중을 이유로 구체적으로 명기하지 않았음

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

○ 보안이 필요한 알고리즘은 구체적으로 명기하지 않았음

2. 연구기관 자체의 검토결과

○ 보안성을 고려하여 작성하였음

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	국가연구개발성과후속지원사업
연구과제명	거세한우 과비육 예방 출하시기 예측 '한우 초음파 출하진단시스템' 상용화 사업			
주관연구기관	(주)한국육류연구소		주관연구책임자	고경철
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	140,000			186,680
연구개발기간	2020.04.20.~2021.04.19.			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(자체 실시) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 개정 거세한우 육량등급 기준 전체 프로그램 업그레이드	- 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 업그레이드 - 육량C등급 예상시점 진단 알고리즘 개발
② 만곡보정기(Stand-off) 장착하여 초음파측정 시 적용하는 “보정기용 알고리즘”을 병행 개발	- 초음파 진단 정확성을 높이기 위해 Stand-off 장착 시 이용할 알고리즘 재정립
③ 가독성 향상을 위한 모바일 앱 재구성	- 사용자 친화적으로 모바일 앱 재설계
④ 초음파 출하진단시스템 상용화	- '초음파 한우출하진단시스템' 버전2를 상업적으로 구동시킬 수 있는 자체 서버를 리스하여 구축하고 운영프로그램 개발
⑤ 스마트-한우 앱(App) 연동 지원	- Wi-Fi 연결 원시 앱의 업그레이드
⑥ 만곡보정기(Stand-off) 제작	- 만곡보정기 제작 및 현장 적용 심사
⑦ 시험축 초음파 측정	- 수정 알고리즘 및 만곡보정이 현장 적용성 확인

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	30			30		40							0				0			
최종목표	1			1		1							1				1			
연구기간내 달성실적	1			1		1							0				0			
달성율(%)	10 0			10 0		10 0							0				0			

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	초음파 측정일 실시간 육량등급 예측 프로그램 개발
②	초음파 2회 측정후 육량C등급 예상시점 진단 알고리즘 개발 및 리포팅 프로그램 개발

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 결 해	정책 자료	기타
①의 기술	V	V				V	V			
②의 기술	V	V				V	V			

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	자체 기술실시로 사업화를 추진하고, 연구결과시제품 활용을 통하여 농가소득 증대를 기대함
②의 기술	자체 기술실시로 사업화를 추진하고, 연구결과시제품 활용을 통하여 농가소득 증대를 기대함

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	정책활용			홍보전시		
												SCI	비SCI						논문평균IF	
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명					
가중치	30			30		40								0				0		
최종목표	1			1		1								1				1		
연구기간내 달성실적	1			1		1								0				0		
연구종료후 성과창출 계획						50,000		3												

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	한우 초음파 출하진단 프로그램		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	1,830천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접실시)		
이전소요기간	2021.06.01.	실용화예상시기 ³⁾	2021.06.01.
기술이전시 선행조건 ⁴⁾			

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품연구성과후속지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농식품연구성과후속지원사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안됩니다.