

『산학협력 기술개발사업』 사업 계획서

2014. 10.

제출자	신청기관명	조선대학교 산학협력단
	작성자	소속 : 컴퓨터공학과 직위 : 교수 성명 : 김판구

사업계획 요약

과제명	향토산업 고도화를 위한 사물인터넷 센서 데이터 분석 플랫폼 기술개발		
주관기관		과제책임자	
참여기업		대표자	
사업구분	<input checked="" type="checkbox"/> 첫걸음 기술개발 <input type="checkbox"/> 도약 기술개발		
개발기간	2014년 12월 1일 ~ 2015년 7월 31일 (8개월)		

사업비	(천원)	기업부담금(천원)			합계 (천원)
		현금	현물	소계	

1. 기술개발 목표

- 향토 산업과 연관된 센서(온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 토양수분, 염도 측정 센서 등)로부터 생성된 데이터를 자동으로 수집 및 시제품 제작
- 지능형 데이터 처리를 위한 온톨로지와 대용량 데이터 처리기술을 이용하여 저장관리 모듈 개발
- 구축된 도메인 온톨로지를 기반으로 추론 과정을 거쳐 사용자 맞춤형 정보를 제공
- 시각화를 통해 결과를 피드백하는 센서 데이터 분석 플랫폼을 개발하는데 있음.

2. 기술개발 내용 및 방법

- 센서 데이터 수집 : 각 향토산업에 적합한 센서를 이용하여 스마트 센서 네트워크 구축 및 센서 데이터를 수집함
- 센서 데이터 저장 : 센서 데이터 DB 구축 및 인덱스 DB설계를 통해 불필요한 데이터 중복을 최소화하고, 검색 효율을 향상 시킬수 있도록 설계 및 개발
- 센서 데이터 처리 : 센서 데이터 온톨로지 구축 및 OWL Parsing 모듈을 개발하고, 데이터 추론을 위한 추론 엔진 선정 및 규칙 설계를 통해 지능형 센서 데이터 검색 인터페이스 내 질의 처리 모듈로써 활용
- 센서 데이터 활용 : 특정 작물 재배에 대한 최적 환경정보와 작물 채취시기 및 판매가격 예측을 위한 사용자 맞춤형 시각화정보 제공

3. 기술개발시 예상효과(기대효과)

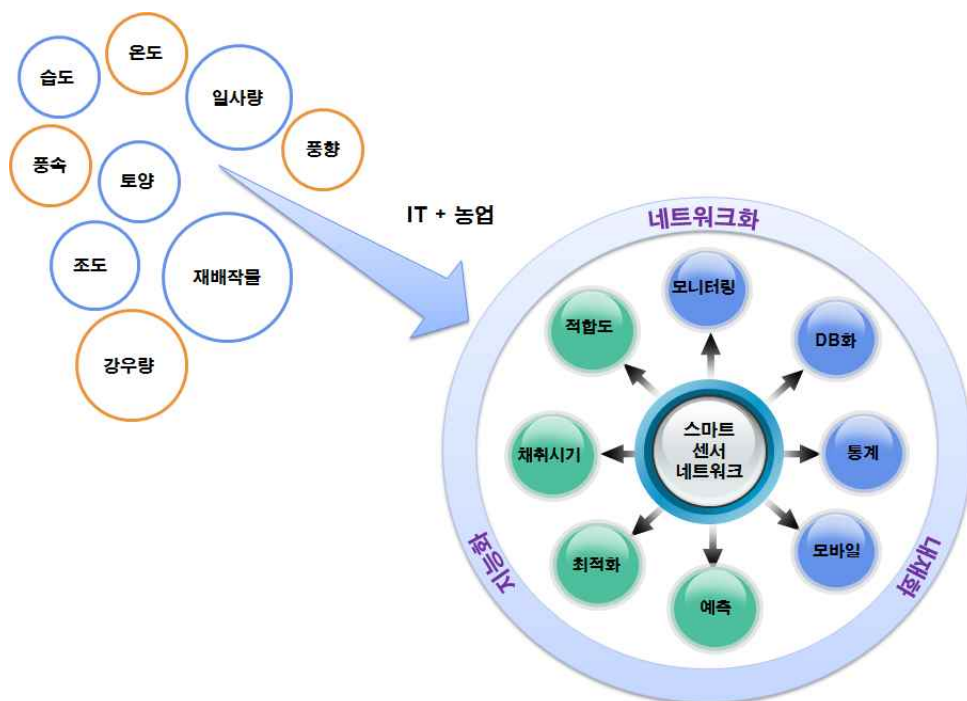
- 지능형 센서 데이터 분석시스템 개발을 통해 농업관련분야에 신성장 동력원을 창출하여, 농업 가치사슬 전반에 걸친 생산성·효율성·품질 향상 추진이 가능함(생산 및 품질관리 향상).
- 실시간 영농정보에 대한 수집 및 모니터링을 통한 맞춤형 컨설팅 지원으로 영농 효율성 제고.
- 농축산물의 생산·유통·소비과정에서 ICT 융합 기술을 활용한 인프라 구축으로 원활한 정보유통을 통한 생산 정밀화·유통지능화·경영효율화·소비안전화 추구 할 수 있음.
- 기후·기상·재배현황·병충해 등 다양한 정보를 결합한 능동적인(proactive) 위험관리 체계 구축이 가능함(농업관측 업무의 고도화).
- 예측의 정확성을 높이고, 예기치 못한 불확실성에 따른 위험을 최소화하여 사전에 통제할 수 있는 기반을 마련할 수 있음.

(※내용작성은 '개조식', 내용분량은 각각 3~4줄 내외로 작성)

1. 기술개발의 개요

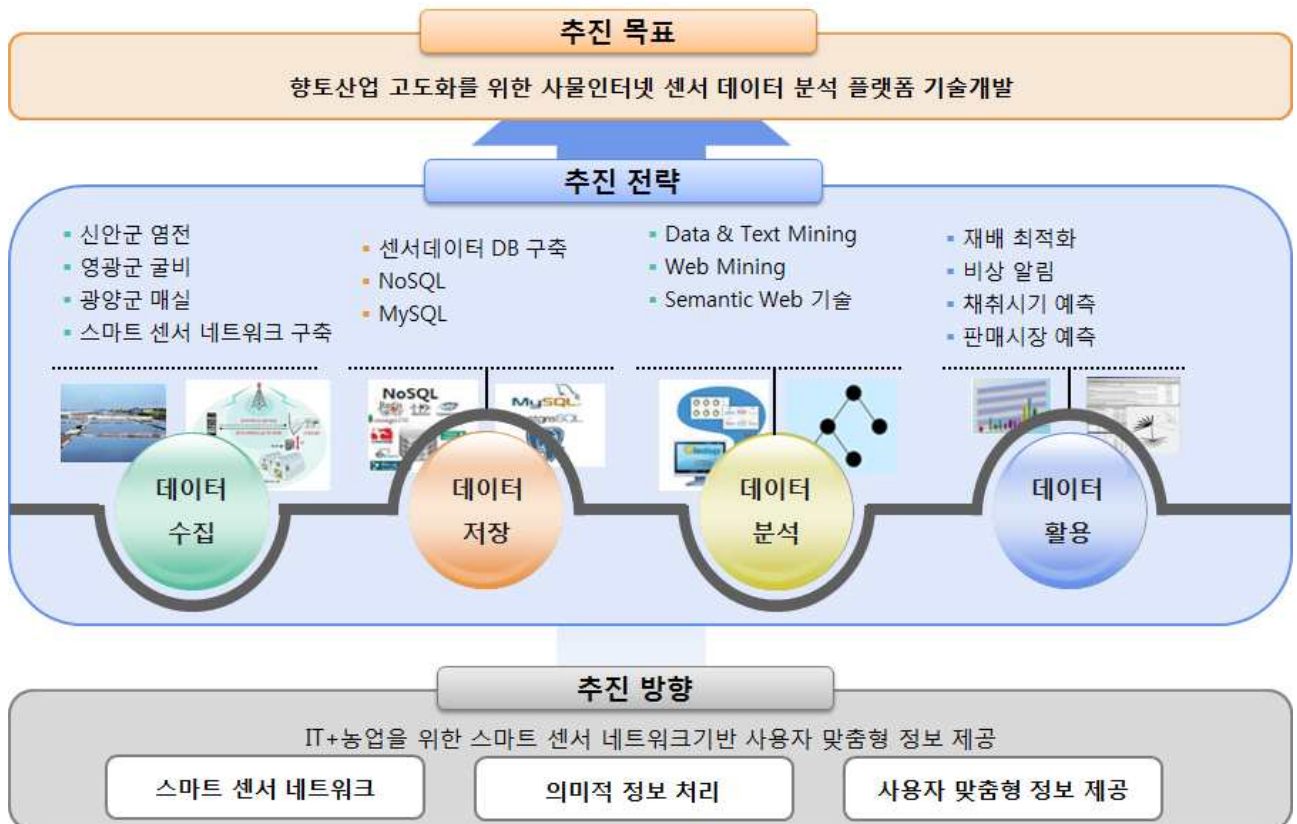
1-1. 개발대상기술(또는 제품)의 개요 및 필요성

- 우리 향토산업은 지난 수년 동안 많은 양적 성장을 이루었으나 최근 대내외 여건 변화에 따라 그 성장세가 둔화되고 있으며, 고령화에 따른 노동력 부족, 기상이변, 복잡한 유통구조에 따른 고비용 구조, 급변하는 소비자 기호 변화 등의 많은 과제를 안고 있음.
- 이를 해결하고자 향토산업에 ICT를 접목하여 신 성장동력을 확충하고 새로운 가치를 창출하고자 노력하고 있으며, 고부가가치 융합산업으로 발전을 꾀하고 있음.
- 스마트 농업은 농촌 인구감소 및 노동력 부족, 농지감소, 기상이변에 따른 각종 재해 빈발 등의 문제를 해결하는 방안으로 그 중요성이 확대되고 있으며, IT기반 농업은 정부의 정책과도 맞물려 중요한 축으로 자리 잡을 전망이다.
- 최근 사물이나 디바이스가 인터넷에 연결되어 추가적인 가치를 사용자에게 제공할 수 있는 기술인 사물인터넷(IoT - Internet of Things)의 등장에 따라 농업 분야도 많은 발전을 보이고 있으며, 지역 및 산업에 특화된 환경 정보(풍향, 풍속, 온도, 습도, 일사량, 강우량 등) 이해와 활용이 향토 산업 경쟁력에 중요한 요소로 부각됨.



[그림 1-1] 스마트 센서 네트워크기반 농업의 중요성

- 정부의 사물인터넷 기본 계획(2014년 5월)에 따르면 광주 전라 권역은 IoT기반 스마트 농수산을 특화하여 빛가람 사물인터넷 혁신 클러스터를 구성할 예정이며, 농수산물 등 지역 산업과 연계 및 IoT 글로벌 민관 협의체를 통한 기업의 적극 참여를 독려하고 있음.
- 본 과제는 신안군 염전, 영광군 굴비, 광양군 매실을 대상으로 스마트 센서를 설치하여 데이터를 수집하고, 시맨틱 웹 기술을 통해 의미적 정보 처리 수행하며, 웹 기반 센서 모니터링을 통한 사용자 맞춤형 정보를 제공하고자 함.



[그림 1-2] 본 과제의 추진 전략

- 환경 정보 데이터는 온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 염도, 토양수분 등을 위한 센서를 통해 환경 정보를 수집하고, 무선 인터넷을 통해 데이터를 서버로 전송할 예정임.
- 데이터 분석 및 처리는 다양한 시맨틱 웹 기술을 이용하여 사용자 맞춤형 정보를 제공하고자 하며, 시맨틱 웹 기술은 사업 구조의 복잡성, 투입 시간, 비용을 줄여줄 뿐만 아니라 의미기반 상호 운용성을 강화시켜주며 지식 자신의 활용 가치를 높여주는 차세대 기술임.
- 최종적으로 가공된 데이터를 통해 재배 작물의 최적화, 채취시기, 판매 시장 예측 등을 위한 사용자 맞춤형 정보를 제공할 예정임.
- 이를 통해 예측의 정확성을 높이고, 예기치 못한 위험을 최소화하여 사전에 통제할 수 있는 기반을 마련함과 동시에 농업의 전반적인 생산성·효율성·품질 향상 추진이 가능함.

1-2. 기술(또는 제품)개발시 예상효과 및 활용방안

- 지능형 센서 데이터 분석시스템 개발을 통해 스마트 농업의 구현함으로써, 생산, 유통, 소비, 농업, 농촌 부문에 신 성장 동력원을 창출하여, 향토산업 가치사슬 전반에 걸친 생산성·효율성·품질 향상 추진이 가능함.
- 스마트 농장을 통해 실시간 영농정보에 대한 수집 및 모니터링을 통한 맞춤형 컨설팅 지원으로 영농 효율성 제고됨.
- 농축산물의 생산·유통·소비과정에서 ICT 융합 기술을 활용한 인프라 구축으로 원활한 정보유통을 통한 생산 정밀화 · 유통지능화 · 경영효율화 · 소비안전화 추구 할 수 있음.
- (농업관측 업무의 고도화) 기후 · 기상 · 재배현황 · 병충해 등 다양한 정보를 결합한 능동적인 위험관리 체계 구축이 가능함.
- 예측의 정확성을 높이고, 예기치 못한 불확실성에 따른 위험을 최소화하여 사전에 통제할 수 있는 기반을 마련할 수 있음.

2. 관련기술 현황

2-1. 국내 · 외 관련 기술의 현황

2-1-1. 국내 관련기술 현황

- 기 개발된 유사 시스템들을 살펴보면 개별 사업별로 센서 데이터를 구축하여 관리하고 있는 시스템은 있으나 본 과제에서 개발하고자하는 지능형 센서 데이터 분석시스템과 같이 지능형 센서 정보를 처리하거나 데이터의 효율적인 통합 관리 시스템은 부재한 상태임.
- 기 개발된 유사 시스템들은 다음과 같음.
 - 농림수산식품부에서 실내외 환경 센서를 이용한 모니터링 및 제어 등을 적용한 사례가 있으나 환경 센서 정보의 재사용성이 없음.
 - 지능형 생장 관리 센서 네트워크와 관련하여 ETRI에서 ZigBee Alliance 표준에 의한 센서 네트워크 스택을 개발 중이며, 최근에는 ZigBee 2004, 2006 개발에 이어 ZigBee 2007 Pro 사양에 따른 스택을 개발하였으며, 이는 통신 모듈에 한정적임.
 - U-화훼 생장환경 관리시스템 구축 시범 사업은 센서 네트워크를 통한 생장 방법으로 상시 전원을 기반으로 한 시설재배 기술임. 노지재배 작물에 대해서는 적용되기는 어렵다는 단점이 있음.
 - 농촌진흥청은 감귤 익는 시기를 15일 간격으로 7단계로 나누어 예측하는 방정식을 개발하여 전체 생산량 추정에 활용하였으나, 감귤이라는 작물에 한정적인 특징을 가지고 있으며, 작물에 대한 예측 기술 등의 지능형 시스템은 부재함.
 - 경기도 농업기술원과 서울대는 GIS기반 정밀지도와 자동기상관측 정보를 기초로 마을 단위 별 벼 병충해 발생을 예측할 수 있는 시스템을 개발하였으나 개별 농장 단위의 예측 및 예보까지는 지원하지 못한다는 단점을 가지고 있음.
 - 농산물의 안전관리체계 구축을 위해 GAP(우수농산물관리) 제도를 도입하여 재배단계, 물, 토양에 대한 기준과 수확후 처리 시설의 위치 및 시설기준 중심으로 관리중임.
 - 시맨틱 웹 및 온톨로지 관련 기술 현황은 ETRI에서 의미기반 정보검색 및 백과사전 질의응답에 활용된 45만 어휘 개념망을 구축하였고, KAIST는 다국어 어휘 의미망인 CoreNet, 울산대학교는 40만 어휘에 기반을 둔 보편적 온톨로지인 U-WIN을 구축하였음.
 - 또한 KAIST와 ETRI, 포항공대, 부산대, 울산대 등 국내 산·학·연이 공동으로 2006년부터 국가IT 온톨로지 구축 사업을 통해 시맨틱 웹상에서 실제적인 서비스가 가능한 코어 온톨로지 구축 및 추론 엔진 개발을 진행하고 있으나 아직 산업체 현장에서 적용 사례는 극히 미비한 실정임.

2-1-2. 국외 관련기술 현황

○ 지능형 생장관리 센서 네트워크 기술과 관련된 동향은 다음과 같음.

- 미국의 Crossbow Technology는 eKo Pro란 이름으로 생장관리를 위한 wireless sensor network solution을 판매중이나 다양한 생장환경 제어 및 복합 센서 연계, network 처리 기능이 부족한 실정임.
- 이스라엘 Phytalk는 작물과 경작 환경을 모니터링 하는 센서와 소프트웨어를 개발하여 오렌지 농장 등에 적용중이며 개별 데이터 로거(Data Logger)가 장착된 무선 센서들을 사용 중임.
- 오스트리아 Adcon Telemetry에서는 무선 네트워크 기술과 웹 기반의 인터페이스를 통해 농작물 위기관리시스템을 제공 중임.

○ 생장관리 데이터 수집 및 분석 기술은 다음과 같음.

- 미국 Fruition사는 포도나무의 수액흐름을 측정하여 무선네트워크를 통해 중앙 서버로 전달하고 DB에 저장되는 수액흐름 정보 분석 기술 제공 중임.
- SureHarvest사에서는 소형기기를 통한 데이터 입력을 지원하는 시스템인 Farming MIS를 개발하여 다양한 리포트 기능을 지원하며 간편한 불러오기 및 내보내기 기능을 지원 중임.

○ 최적의 생장환경 모니터링 및 제어기술은 다음과 같음.

- 네덜란드 Hortmax는 원예시설 환경을 모니터링하는 복합 환경 제어 시스템으로 양액과 환경을 같이 제어하며, 미리 날씨를 예측하여 난방과 환기 운용하는 등 에너지 절감 기능 제공하고 있음.
- 이스라엘의 Phytalk는 phytomonitoring 기법을 통해 작물의 생장환경을 최적화 하는 실시간 정보 시스템 구현하여 최적 환경을 지능적으로 제공 중임.
- 미국 Ranch Systems은 웹 기반 인터페이스를 이용하여 농장 관리 시스템을 개발하였으며, 다양한 센서로부터 측정된 데이터에 대한 그래프 보기, 보고 기능, 내보내기 기능 등을 제공하고 있음.
- 미국 Acrolon Technologies Inc.는 웹 기반의 와이너리 관리 시스템인 TankNet을 개발하였으며, 와인 탱크 온도를 모니터링 및 제어하는 기능과 애플 아이폰을 위한 어플리케이션을 제공하고 있음.

○ 시맨틱 웹 및 온톨로지 관련 기술 현황을 살펴보면 기술 선진국들은 관련 국제 표준을 선도함과 아울러 시맨틱 기술과 관련된 기반 연구를 완료하고 2000년도부터는 시맨틱 기술을 다양한 환경에 적용하기 위한 제품들을 상용화하여 발표하고 있음.

2-1-3. 신청과제 관련 기술개발 준비현황

○ 주관기관인 조선대학교의 기술개발 준비현황은 다음과 같음.

- 주관책임자인 김판구 교수는 최근 3년간 4건의 산학협력 과제를 성공적으로 수행하였으며, 특히 “전자세금계산서 시스템 “바로빌” 스마트폰 어플 제작“은 2013년 이공계사업우수과제로 선정되었음.

순 번	주관기업	과제명	참여인	참여기간
1	중소기업청/ (사)한국산학연합회	웹 기반 P형 R형 화재방범 감지 통합 관리시스템	김판구	'13.7~'14.6
2	산업통산자원부 (사)한국과학기술단체총연합회	전자세금계산서 시스템 “바로빌” 스마트폰 어플 제작	김판구 (책임자)	'12.10~'13.3
3	산업통산자원부 (사)한국과학기술단체총연합회	온톨로지 기반 지능형 업무 메뉴얼 검색 시스템 개발	김판구 (책임자)	'11.10~'12.4
4	지역혁신인력양성사업/ (주)위치스	지능형 관광정보 미들웨어 구축을 통한 스마트폰용 가상체험 서비스 개발	김판구	'11.4~'15.5

- 또한 최근 3년간 10여 편의 빅 데이터 처리, 지능형 정보 처리, 클라우드 컴퓨팅 관련 SCI급 논문을 보유하고 있으며, 5건의 관련 특허 실적을 보유하고 있음.

순 번	게재 저널명	논문명
1	Soft Computing	A method of DDoS attack detection using HTTP packet pattern and rule engine in clouding computing environment
2	International Journal of Distributed Sensor Networks	Extracting User Interests on Facebook
3	Journal of Supercomputing	Ontology-based access control model for security policy reasoning in cloud computing
4	Journal of Network & computer Applications	Text analysis for detecting terrorism-related articles on the web
5	Computer Science and Information Systems	Tracing Trending topics by Analyzing the Sentiment Status of Tweets
6	Neurocomputing	Probabilistic spatio-temporal inference for motion event understanding
7	Journal of Universal computer Science	Text Analysis for Monitoring Personal Information Leakage on Twitter
8	Computer Science and Information Systems	Traffic Deflection Method for DOS Attack Defense using a Location-Based Routing Protocol in the Sensor Network
9	MULTIMEDIA TOOLS AND APPLICATIONS	A term normalization method for efficient knowledge acquisition through text processing
10	Journal of Internet Technology	Semantic Representation of Motion for Tracing Object in Surveillance System

○ 참여기관인 ㈜유티소프트의 기술개발 준비현황은 다음과 같음.

- 선행 사업을 통한 노하우 보유
- Green u-IT를 활용한 수출 파프리카 생장환경관리 시스템 구축
- u-IT 기반 가두리 양식장 재난관리 시스템 구축
- u-IT 기반 인삼생장환경 및 제언 통합관리시스템 구축
- 지속적인 빗가람 사물인터넷 발전 포럼 활동 수행
- 한국사물인터넷협회, (재)전남정보문화산업진흥원과의 MOU체결
- 2014년 07월부터 매월 주기적으로 포럼 참여 및 관련 세미나 운영 참여
- 3차에 걸쳐 전문가 세미나 개최(참여기업, 전남대학교, KT연구소 등)

2-2. 국내 · 외 시장현황

(단위 : 억원)

구 분	현재의 시장규모(20 년)	예상 시장규모(20 년)
세계 시장규모	2,031(억 달러)	11,948(억 달러)
국내 시장규모	22,827	228,200
산출 근거	Machina Research, STRACORP, 2013	

2-2-1. 국내·외 주요시장 경쟁사

경쟁사명	제품명	판매가격 (천원)	연 판매액 (천원)
① SK텔레콤	모비우스	-	-
② 솔트룩스	IN2	-	-
③ ECMiner	VM-R2R	-	-
④ 퍼플즈	레코	-	-
⑤ IBM	네티샤	-	-
⑥ 구글	스마트홈 플랫폼	-	-

○ 모비우스 : M2M 통합 플랫폼으로 오픈소스 기반으로 이루어짐

○ IN2 : 텍스트마이닝 기술을 적용한 사내 문서 검색 포털

○ VM-R2R : 대량의 데이터를 처리하는 데이터 마이닝 솔루션

○ 레코 : BLE(Bluetooth Low Energy) 4.0 기반의 Beacon 제품

○ 네티샤 : IoT/빅데이터 기반 헬스케어 제품

○ 스마트홈 플랫폼 : IoT 기반 스마트홈 플랫폼 서비스

2-3. 국내 · 외 지식재산권 현황

지식재산권명	출원인	등록여부	출원국/출원(등록)번호
① 사물 인터넷을 위한 인증 방법과 그를 위한 디바이스 및 인증 장치	에스케이텔레콤 주식회사	등록	한국/1020120112071
② 사물 인터넷 서비스 제공방법	전자부품연구원	등록	한국/1020120075462
③ 사물 인터넷에서의 데이터 메시지 교환 장치 및 방법	한국전자통신연구원	등록	한국/1020120145554
④ 사물인터넷 보안시스템 및 방법	주식회사 에이에스티소프트	등록	한국/1020140023043

○ 주관기관인 조선대학교에서 보유하고 있는 특허는 다음과 같음.

순번	특허명	등록번호	발명인	등록 국가	등록일자
1	문서의 자동 학습장치와 이를 이용한 문서 자동 학습 방법, 문서의 자동 분류 방법	10-1400548	김판구	한국	2014.05.21
2	터치스크린 환경에서 단어 추천 및 문장 완성 방법	10-1355284	김판구	한국	2014.01.17
3	도메인 대역어 추천 시스템 및 그 방법	10-1335144	김판구	한국	2013.11.25
4	온톨로지를 이용한 정보의 브라우징 시스템 및 방법	10-0820746	김판구	한국	2008.04.02
5	웹 온톨로지 검색/분류 시스템 및 방법	10-0800460	김판구	한국	2008.01.23

2-4. 기술개발 차별화 및 선행특허 회피 전략

○ 주관기관인 조선대학교에서 보유하고 있는 특허는 다음과 같음.

번호	특허명	주요 내용
1	문서의 자동 학습 장치와 이를 이용한 문서 자동 학습 방법, 문서의 자동 분류 장치와 이를 이용한 문서 자동 분류 방법	동시에 출현하는 단어들의 집합인 엔그램과 이의 출현 빈도수를 바탕으로 문서를 대표할 수 있는 엔그램을 구축하고 이는 차후 식별되지 않은 문서가 발견되었을 때 기 구축된 엔그램 정보를 바탕으로 새로운 문서를 자동으로 분류
2	터치스크린 환경에서 단어 추천 및 문장 완성 방법	텍스트 입력에 물리적 제한이 많은 단말장치에서 단어입력 시 빈번하게 발생할 수 있는 오타자를 미연에 방지하고 정확한 문장 입력을 가능하게 하는 시스템
3	도메인 대역어 추천 시스템 및 그 방법	사람들이 사용하는 단어를 수집하고 추출하여 그 빈도가 높은 단어 위주로 사용자에게 추천하는 시스템으로 기존 사전에서 정의된 내용을 바탕으로 특정 도메인 대용량 문서에서 수집된 자료를 분석하여 빈번히 사용되는 단어를 중심으로 사용자에게 추천하고 예시문을 제공하는 방법
4	온톨로지를 이용한 정보의 브라우징 시스템 및 방법	검색 시스템에 온톨로지를 적용하여 그래프 기반으로 개념(지식)들을 정의하는 온톨로지의 구조적 특징을 이용하여 관계된 개념들을 시각화한 그래프로 보여줌으로써 사용자에게 효율적이고 편리한 검색방법을 제공할 수 있는 브라우징 방법
5	웹 온톨로지 검색/분류 시스템 및 방법	웹 온톨로지 검색 및 분류에 있어서, 웹 페이지 크롤러(HTML 구문 분석기 포함), 온톨로지 분류모듈, 온톨로지 랭킹모듈, 온톨로지 검색모듈로 구성

○ 위 특허들의 핵심 내용은 다음과 같음.

- 상하위 리파지토리 생성 후 특정 추론 엔진을 탑재하여 사용자 편의를 증진시키기 위해 각각의 개념들을 그래프로 확인할 수 있는 브라우징 방법에 대한 특허 보유
- 빅데이터를 활용하기 위해 기존 웹상에 존재하는 대량의 데이터를 수집할 수 있는 웹 크롤러(Crawler) 모듈 및 HTML 구문 분석기를 자체적으로 개발하였으므로, 본 사업을 진행함에 매우 적합한 기술을 보유하고 있음.
- 특히, 온톨로지는 단순 상하위 관계 설정보다 수집된 데이터를 통해 향후 결과를 예측할 수 있는 추론 시스템 구축이 가장 중요함에 따라 Jena, Fuzzy 추론 엔진 중 본 사업 진행에 가장 적합한 추론엔진을 선택하여 온톨로지 구축 및 추론 부분에 활용할 계획임.
- 기존 국내외 지식재산권 대부분은 상황인지 시스템 개발, 상황인지를 위한 센서 네트워크 등 추론 엔진을 활용하여 결과를 예측할 수 있는 특허는 매우 미비한 실정임에 따라 선행특허 회피가 충분히 가능하다고 사료됨.
- 본 주관기관은 위 표의 특허를 등록함에 있어서 다양한 온톨로지 관련 기술을 보유하고 있으며 이를 통하여 선행특허 회피가 충분히 가능하다고 사료됨.
- 또한, 센서 데이터 수집 및 전송을 위한 시제품 제작은 아두이노(Arduino) 기반 (오픈소스) 마이크로컨트롤러 보드를 이용하여 선행특허의 회피가 가능함.

2-5. 개발기술의 보안관리

○ 보안등급

보안등급	<input type="checkbox"/> 보안과제 <input checked="" type="checkbox"/> 일반과제
분류 근거	

※ 보안과제로 보호받아야 하는 과제인지, 일반과제인지 판단하고, 보안과제로 신청하는 경우 그 타당한 사유를 적시

- * 보안과제의 유형 : 세계 초일류 기술제품의 개발과 관련되는 연구개발과제, 외국에서 기술이전을 거부하여 국산화를 추진 중인 기술 또는 미래핵심기술로서 보호의 필요성이 인정되는 연구개발과제, 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」 제2조제2호의 국가핵심기술과 관련된 연구개발과제, 「대외무역법」 제19조제1항 및 같은 법 시행령 제32조의2에 따른 수출허가 등의 제한이 필요한 기술과 관련된 연구개발과제, 그 밖에 연구개발과제 평가위원회에서 보안과제로 분류되어야 할 사유가 있다고 인정되는 과제

3. 기술개발의 목표 및 개발내용

3-1. 개발목표 및 개발내용

3-1-1. 최종 개발 목표

- 본 기술개발의 최종 목표는 기존 향토 산업 고도화를 위한 사물인터넷 통합 플랫폼 개발임.
 - 세부 목표는 다음과 같음.
- ① 향토 산업과 연관된 센서(온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 토양수분, 염도 측정 센서 등)로부터 센싱 된 데이터를 자동으로 수집 및 시제품 제작
 - ② 지능형 데이터 처리를 위한 온톨로지와 대용량 데이터 처리기술을 이용하여 저장관리 모듈 개발
 - ③ 구축된 도메인 온톨로지를 기반으로 추론 과정을 거쳐 사용자 맞춤형 정보를 제공
 - ④ 시각화를 통해 결과를 피드백하는 센서 데이터 분석 플랫폼을 개발하는데 있음.

최종 목표		향토 산업 고도화를 위한 사물인터넷 통합 플랫폼 개발			
세부 목표		<ul style="list-style-type: none"> • 농업 환경 측정 센서로부터 자동 데이터 수집 및 전송 모듈 개발 • 온톨로지 기반 시맨틱 센서 데이터 처리 모듈 개발 • 사용자 맞춤형 농업 정보 제공 모듈 개발 			
수행 내용	구분	센서 데이터 수집	센서 데이터 저장	센서 데이터 처리	센서 데이터 활용
	내용	온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 토양수분, 염도 센서	온톨로지를 이용한 대용량 지능형 데이터 저장소 구축	온톨로지 추론을 이용한 지능형 데이터 처리	사용자 맞춤형 정보 제공
	세부 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 신안군 염전 • 영광군 굴비 • 광양군 매실 • 스마트센서 네트워크구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 센서 데이터 기반 DB구축 • 센서 온톨로지 구축 • 센서DB와 온톨로지 연동 	<ul style="list-style-type: none"> • 온톨로지 질의 처리 모듈 • 온톨로지 추론 엔진 • 의미기반 센서 정보 검색 	<ul style="list-style-type: none"> • 시각화 모듈 • 작물 재배에 대한 최적화 • 작물 채취시기 예측 • 작물 판매가격 예측

[그림 3-1] 본 과제의 최종 목표 및 주요 내용

3-1-2. 세부 개발 내용

㉠ 센서 데이터 수집

- 센서 데이터는 본 과제에서 신안군 염전, 영광군 굴비, 광양군 매실을 대상으로 수집할 예정이며, 영광군 굴비와 광양군 매실은 실제 현장에 센서를 설치하고 자동 데이터 수집을 위한 시제품을 제작하여 설치할 예정임. 또한 신안군 염전은 기 설치된 센서를 이용하여 수집된 정보를 활용할 예정임.
- 각 작물별 수집 정보 및 센서는 다음과 같음.

① 광양군 매실

- 온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 일사량, 토양수분 총 6종의 센서를 생산 현장에 설치하여 매실의 성장환경에 필요한 기후 정보 모니터링 할 예정임.
- 수집된 센서 정보와 데이터 분석 시스템을 통해 매실의 단위 면적당 생산량 추이를 분석하는 서비스 제공할 예정임.
- 과거 데이터와 현재 센싱 정보를 비교분석하여 향후 매실 수확까지 필요한 기후 정보를 안내하는 서비스 제공할 예정임.
- 과거 데이터와 현재 센싱 정보를 비교분석하여 매실의 낙과 예상 시기 및 열매 채취시기를 예측하는 서비스 제공임.

② 영광군 굴비

- 온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 일사량, 염도 총 6종의 센서를 생산 현장에 설치하여 굴비 생산에 필요한 기후 정보 모니터링 할 예정임.
- 수집된 센서 정보와 데이터 분석 시스템을 통해 기후 대비 최적의 굴비 건조시기 예측 서비스 제공할 예정임.
- 굴비를 바다생선인 조기를 해풍에 말려 생산하는 제품으로 기본적으로 염도가 포함되어 있기 때문에 염장 시 동일한 양의 소금을 뿌려주는 것이 아닌 생산시기 별 굴비 염도를 체크하여 향후 염장 자동화를 위한 최적의 염도 계산하여 사용자에게 알려주는 서비스 제공이 필요함.
- 굴비는 건조시켜 유통하는 제품이기 때문에 비에 취약 따라서 기상정보 예측을 통한 강수 시기 예측 서비스를 제공할 예정임.

③ 신안군 염전

- 신안 염전은 새롭게 센서를 설치하지 않고 기존에 설치한 센서를 이용하여 수집된 정보를 목포대학교 식품공학과와 업무 협조를 통해 데이터를 수집 모니터링 할 예정임.
- 천일염 채염에 필요한 최적의 해수 염도를 유지하기 위해 증발지별 최적의 염도 알림 서비스 제공이 필요함.
- 결정지의 소금 채염에 필요한 해수에 보관된 간수의 실시간 염도 알림 서비스 제공이 필요함.
- 천일염 결정지에서 채염 시기에 따라 소금의 품질이 결정되기 때문에 고품질 천일염 생산을 위한 채염 시기 알림서비스 제공할 예정임.
- 결정지에서 천일염을 채염하기 위해 해수를 증발하는 시기가 대략 15일 정도 소요되므로 비에 따라 소금 생산량의 차이가 많기 때문에 기상정보 예측을 통한 강수 시기 예측 서비스를 제공할 예정임.

○ 이러한 센서 데이터 수집을 위한 개발 모듈에 대한 상세 설명은 다음과 같음.

[표 3-1] 센서 데이터 수집을 위한 개발 모듈

기술 개발 내용	세부 기술 개발 모듈	모듈별 기술 개발 내용 및 범위
향토산업 통합 센서 데이터 수집기	센서 데이터 디지털화	<ul style="list-style-type: none"> - 광양 매실(온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 토양 수분), 영광 굴비(온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 염도) 생산현장에 해당 향토산업 생산환경에 필요한 센서 설치 - 신안 염전은 기 구축된 센서데이터 수집 - 다양한 센서에서 수집되는 데이터 디지털화
	센싱 데이터 전송	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털화 된 데이터를 와이파이 모듈을 통해 데이터로거 (웹)서버로 실시간 전송되는 전송모듈 개발 - 외부적인 요소에 제한을 받지 않도록 와이파이 모듈을 이용한 데이터 전송
	다양한 센서에 적용 가능한 통합 플랫폼 시제품 제작	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 센서를 적용하더라도 별도의 플랫폼 적용 없이 센싱 된 데이터 값을 전달 받을 수 있는 통합 플랫폼 구축 - 오픈소스를 이용한 보드 기반 스마트 단말 제작

○ 데이터 수집 및 전송을 위한 스마트 단말기 시제품 제작을 위한 스펙은 다음과 같음.

구 분	내 용
제품명	- 보드 기반 스마트 단말
목 표	- 다양한 센서로부터 입력되는 데이터를 디지털화 하고 와이파이 모듈을 이용하여 서버에 전달
사 양	- 오픈소스 마이크로 콘트롤러 보드
성 능	- 다양한 센서와 결합 가능한 아두이노 기반 보드
용 도	- 각종 센서 데이터 수집 및 전송
기 능	- 각종 센서 데이터 수집 - 수집된 센서 데이터의 디지털 화 - 디지털화된 데이터를 서버로 전송

○ 설치된 센서 및 시제품관련 제품 사진



< 일사량센서 >



< 풍향·풍속센서 >



< 토양수분 센서 >



< 온·습도 센서 >



< 온도센서 >



< 아두이노 보드 >

② 센서 데이터 저장

- 수집된 센서 데이터는 데이터베이스로 구축할 예정이며, 지능형 센서 데이터 처리를 위한 센서 온톨로지를 구축할 예정임.
- 본 개발에서 사용하게 될 OWL 온톨로지 기술 언어의 중요한 개념인 Class, Property, Individual 등을 단독 테이블로 구성함으로써 각 개념저장의 독립성을 확보하고 향후 확장에 용이하도록 설계할 예정임.

① 센서 데이터 데이터베이스 구축 및 인덱스 데이터베이스 설계

- 각 개념의 인스턴스마다 유일한 식별자(ID)를 지정하여 개념 간 상호인용 시 이러한 식별자를 사용하여 데이터의 불필요한 중복을 줄일 수 있도록 설계하고자 함. 예를 들어 RDF Triple 테이블의 subject, predicate, object 필드는 각각 리소스의 ID로 표현되고, 온톨로지 추론에 자주 사용하게 되는 상속, 포함, 동등 등의 관계는 따로 필드를 제공하거나 전문 테이블을 구성하여 검색 효율을 높이는 방향을 설계할 예정임.
- 이에 본 과제에서 현 센서 데이터 데이터베이스와 연동하게 될 OWL로 표현된 온톨로지의 데이터베이스 저장을 위해 다음과 같은 온톨로지의 효율적인 처리를 위한 저장 모델이 필요하다고 판단됨.

[표 3-2] OWL 온톨로지 저장을 위한 데이터베이스 테이블 설계

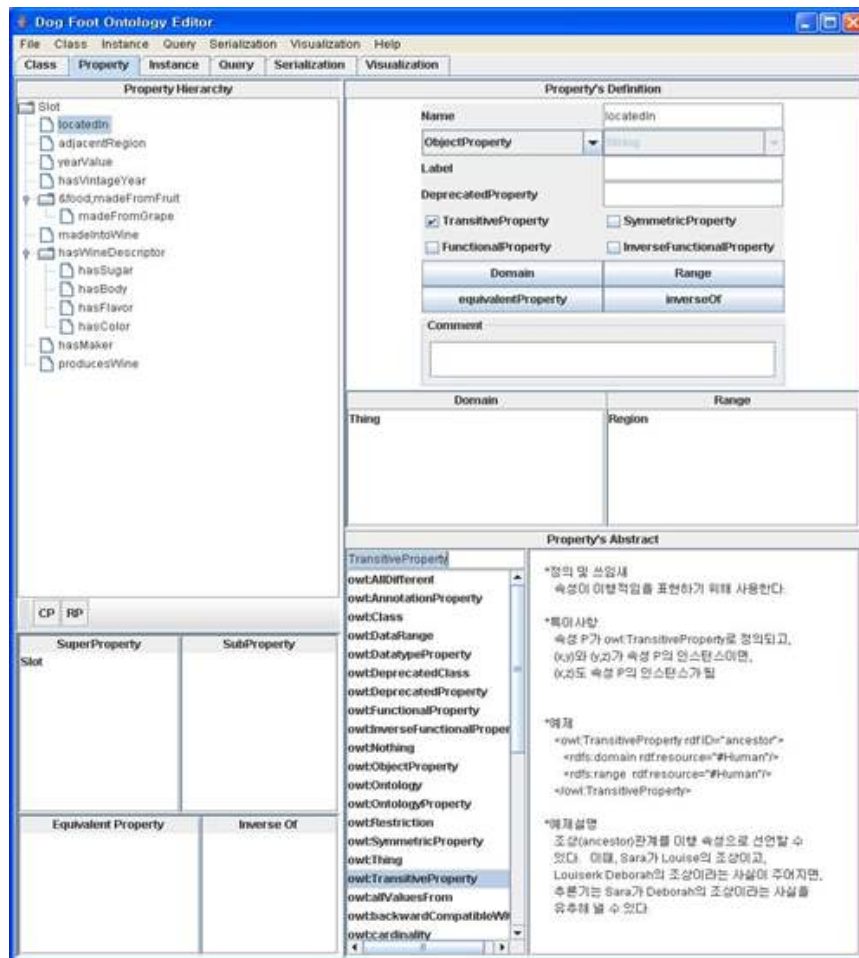
온톨로지 DB 테이블	설명
OWLontology 테이블	- 온톨로지 명, 버전 정보, 등 온톨로지 데이터파일에 대한 서술적인 정보를 저장함
OWLResource 테이블	- 리소스는 온톨로지에서 매우 기본적인 개념으로써 클래스, 속성 등은 모두 리소스로 설명됨. - 리소스를 하나의 테이블로 구성하여 각 연관 테이블이 해당 리소스의 ID를 참조하여 사용할 수 있도록 함. - 해당 ID는 주키로 UNIQUE속성을 부여함. - type 필드를 지정하여 해당 리소스가 속한 범주(클래스, 속성 등)를 지정해 줌.
Namespace 테이블	- 술어들 간의 의미 간섭을 방지해 줌. - Namespace 테이블의 구조는 비교적 간단하며 리소스들이 사용하게 되는 각 네임스페이스의 ID와 이름들을 저장함.
OWLIndividual 테이블	- 온톨로지에서 개체는 클래스의 한 개 인스턴스로 특정 클래스와 관계를 가짐. - OWLIndividual 테이블은 개체의 정보를 포함함과 동시에 해당 개체와 연관된 클래스의 정보도 함께 포함함.
RDFTriple 테이블	- RDFTriple 테이블은 subject, predicate, object 필드를 포함하여 트리플을 표현함 - 각 필드의 값은 각각 OWLResource 테이블내의 리소스 ID를 참조함.
OWLRelation 테이블	- OWL의 개념 간 관계는 등가관계(equivalentClass, equivalentProperty, sameAs) 등과 비등가관계(differentFrom, AllDifferent)가 존재함. - 이 외에 온톨로지에서 계층을 나타내는 subClass, subProperty 및 superClass, superProperty 등의 관계가 존재함. - 향후 관계에 대한 질의 시 테이블간의 조인을 줄이기 위하여 OWLRelation

	테이블에 통일적으로 저장하고 type필드를 통하여 관계유형을 구분함.
OWLProperty 테이블	<ul style="list-style-type: none"> - 속성은 domain과 range 두 가지 값이 주어져야 하며 이런 값은 온톨로지 추론에서 자주 사용되므로 OWLProperty 테이블을 단독으로 구성하여 저장하도록 함. - 온톨로지의 속성의 특징에는 속성유형에 따라 ObjectProperty, DatatypeProperty 및 속성 간 관계를 나타내는 SymmetricProperty, TransitiveProperty, FunctionalProperty, InverseFunctionalProperty 등이 포함됨. 이런 관계유형은 type필드를 구성하여 서술하도록 함.
OWLPropertyRestriction 테이블	<ul style="list-style-type: none"> - 온톨로지에서의 속성 간 관계에 대한 제약은 Restriction, onProperty, allValuesFrom, someValuesFrom, hasValue 등을 포함함. - 속성 개수에 대한 제약으로 minCardinality, maxCardinality, cardinality 등이 있음. 이런 속성에 대한 제약은 OWLPropertyRestriction 테이블에 저장하여 type필드를 이용하여 제약의 유형을 묘사하고 value필드를 이용하여 type값이 "hasValue", "minCardinality", "maxCardinality", "cardinality"시 값을 지정하도록 함.
OWLClassRestriction 테이블	<ul style="list-style-type: none"> - 클래스 사이에 intersectionOf, unionOf, complementOf, disjointWith 등의 관계가 존재함. - 이러한 관계는 OWLClassRestriction테이블에 저장함.

- 본 과제를 통해 개발될 시스템의 데이터베이스 스키마는 저장 공간의 사용률, 검색 효율, 질의구성 용이성 등을 고려하여 설계할 예정임.

② 센서 데이터 기반 작물별 도메인 온톨로지 설계

- 센서 데이터를 위한 농수산물별 상위 온톨로지는 센서 데이터 데이터베이스를 유지하면서 상위 온톨로지만을 구축하여 이를 연동하여 온톨로지의 고유 목적인 공유 및 재사용에 부합하고 개발 시간 및 자원을 단축할 수 있다는 장점이 있음.
- 이를 위해 구축된 인덱스 DB를 통하여 도메인을 선정하고 이에 따른 하위 클래스의 선정함.
- 도메인 온톨로지 구축을 위해 본 연구팀에서 보유하고 있는 온톨로지 에디터인 "OntoMan"을 활용할 계획이며, 타 에디터에 비해 다음과 같은 장점을 가지고 있음.
 - 트리구조에 기반한 조작이 간편한 사용자 인터페이스 구조
 - 특정 도메인에 대한 자동 온톨로지 구축 지원 (워드넷 기반 자동 프레임 온톨로지 구축)
 - 온톨로지 어휘 라이브러리 제공 (웹 온톨로지 언어 사용자 지침 기반)
 - OWL 온톨로지 파싱 및 OWL 온톨로지 언어로 표현
 - 특정 도메인에 대한 자동 온톨로지 구축 지원

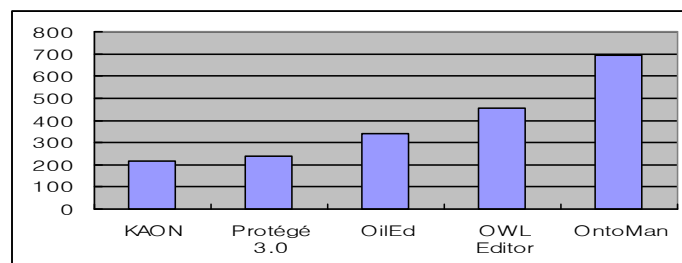


[그림 3-2] OntoMan을 이용한 도메인 온톨로지 구축 예

○ 아래 표는 온톨로지 에디터간 특징 및 성능을 비교한 것으로 본 연구팀의 “OntoMan”의 우수한 성능을 보여주고 있음.

[표 3-3].온톨로지 에디터들간 성능 비교

저작 도구	KAON	Protege 3.0	OilEd	OWL Editor	OntoMan
Wine 온톨로지	4.213	3.827	2.689	1.997	1.315(0.002)
Food 온톨로지	2.933	2.664	1.872	1.390	0.915(0.001)
Beer 온톨로지	2.125	1.930	1.356	1.007	0.663(0.001)



[그림 3-3] 온톨로지 에디터들의 단위 시간당 Triple 처리량

- 센서 데이터 분석 시스템 내에서 사용될 정보를 표현하기 위해서 구축할 도메인 온톨로지의 전반적인 구조를 설계함. 센서 온톨로지 구축 시 필요한 각 개념에 대한 정의를 (표 3-4)에 서와 같이 클래스를 정의하여 설계할 예정임.

[표 3-4] 업무매뉴얼 Descriptor 개념 온톨로지 구성

클래스			상세
Domain			<ul style="list-style-type: none"> - 재배 농수산물별 분류 - 농산물별 주요 데이터 분류에 사용
Description	Identifier		<ul style="list-style-type: none"> - 센서데이터 고유 번호 - 타이틀을 대신할 DB Key
	DataType		<ul style="list-style-type: none"> - 센서 데이터의 종류 - 온도, 습도, 일사량, 풍향, 염도, 등의 속성으로 분류
	Keyword		<ul style="list-style-type: none"> - 검색 키워드
	Writer		<ul style="list-style-type: none"> - 정보 소유자
	Context	Location	<ul style="list-style-type: none"> - 지역정보
		Spatio	<ul style="list-style-type: none"> - 공간정보(indoor, outdoor)
		Temporal	<ul style="list-style-type: none"> - 시간

- ‘Product’ 는 최상위 클래스로서 ‘Domain’ 클래스와 센서데이터를 묘사하는 ‘Descriptor’ 클래스를 하위 클래스로 갖는다. ‘Context’ 클래스는 센서데이터의 속성을 상세히 기술함으로써 데이터가 발생한 지역과 시간 등의 정보 검색이 가능하도록 설계함.
- 객체 속성은 클래스들 사이의 관계를 기술하기 위한 것으로 본 개발 시스템의 OWL 온톨로지 에서 정의한 객체 속성들은 (표 3-5)와 같음. 제한조건(Restriction)은 클래스들의 어떤 구성원이 클래스의 멤버가 되기 위하여 기술되어야 하는 조건들을 명시함.

[표 3-5] 객체 속성 정의

객체 속성	정의역	치역	제한조건	의미
hasDomain	Identifier	Domain	min 1	Identifier 클래스는 Domain 클래스의 구성원들 중 한 개 이상의 구성원을 소유.
hasKeyword	Identifier	Keyword	some	Identifier 클래스는 Keyword 클래스의 구성원들을 구성원으로 소유
hasWriter	Identifier	Writer	some	Identifier 클래스는 Writer 클래스의 구성원들을 구성원으로 소유
hasContext	Identifier	Location	exactly 1	Identifier 클래스는 Location 클래스의 구성원들 중 한 개만 구성원으로 소유
hasDataType	Identifier	DataType	some	Identifier 클래스는 DataType 클래스의 구성원들을 구성원으로 소유
hasSpatio	Location	Spatio	some	Location 클래스는 Spatio 클래스의 구성원들을 구성원으로 소유

- 온톨로지 구축을 위해 선정된 도메인 및 클래스들간 속성 정보의 연결이 필요하며 다음 (표 3-6)은 특정 업무에 따른 속성정보 설정의 예임.

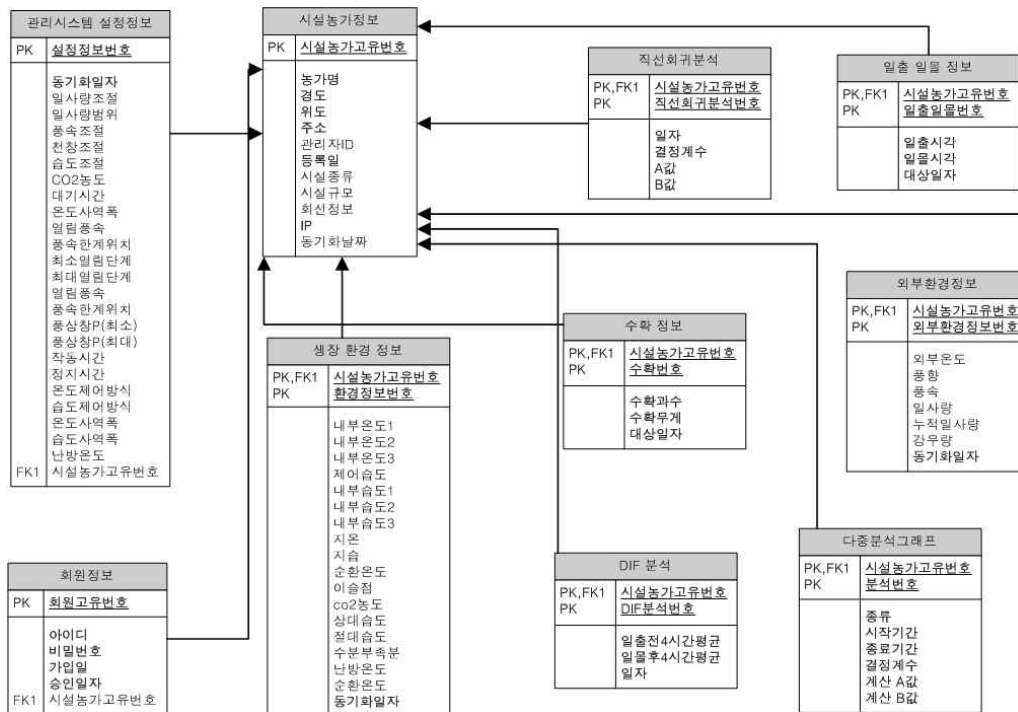
[표 3-6] OWL을 활용한 속성정보 구축 예

```
<대상작물명 rdf:ID="ProductSystem">
  <ProductType rdf:resource="#신안염전" />
  <Proccesstype rdf:resource="#채염" />
  <hasSalinity rdf:datatype="xsd:string">300</hasContext>
  <hasRainfall rdf:datatype="xsd:string">500</hasContext>
  ...
```

- 이러한 상위 온톨로지 설계는 관련 분야의 전문가에 의해 작성되어야하며 이를 위해 구축될 인덱싱 DB를 활용하여 구축할 계획임.

③ 전체 시스템 데이터 저장을 위한 DB 스키마 설계

○ DB 구축 예는 다음과 같음.



[그림 3-4] DB 구조도

- (그림 3-4)와 같이 DB 스키마를 설계하여 DB 내 복잡도를 최소화하고 온톨로지와 DB 간 데이터 처리 속도를 향상 시킬수 있는 모듈을 설계 및 개발할 예정임.

③ 센서 데이터 처리

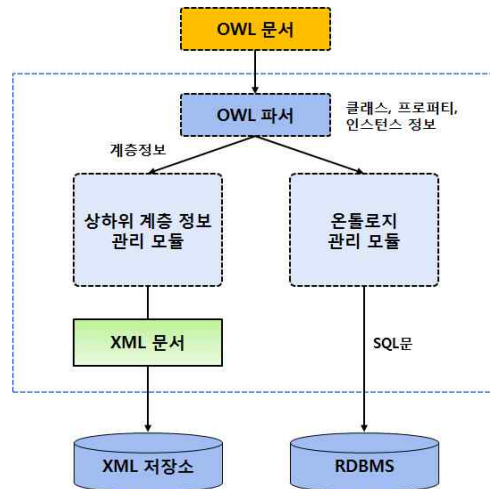
① 센서데이터 온톨로지 구축 및 추론 모듈 개발

○ 센서데이터 온톨로지 생성모듈 구현

- 센서데이터를 위한 농수산물별 상위 온톨로지는 센서데이터 데이터베이스를 유지하면서 상위 온톨로지만을 구축함으로써 온톨로지의 고유 목적인 공유 및 재사용에 부합하고 개발 시간 및 자원을 단축할 수 있는 장점이 있음.
- 이러한 상위 온톨로지 설계는 관련 분야의 전문가에 의해 작성되어야하며 이를 위해 온톨로지 설계 및 구축 유 경험 연구자의 조언을 받아 구축할 예정임.
- 데이터베이스로부터 온톨로지를 생성하는 작업은 도메인에 적합한 온톨로지를 생성하기 위해 도메인 전문가가 직접 수행해야할 필요가 있지만, 데이터베이스 스키마가 복잡하고 방대한 양의 데이터가 저장된 경우 이와 같은 작업 방식은 온톨로지를 생성하는데 많은 시간을 필요로 함.
- 따라서 데이터베이스 스키마와 저장된 데이터 분석을 통해 온톨로지 스키마를 생성한 다음, 생성된 온톨로지 스키마에 맞게 저장된 데이터로부터 온톨로지 데이터를 생성할 예정임.
- 이를 위해 뷰 정의를 고려하여 온톨로지를 생성할 경우 기존의 방법을 통해 생성된 온톨로지에 추가적인 클래스와 상 하위 관계를 생성할 수 있고, 생성된 클래스는 온톨로지에 대한 질의 처리와 통합에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 판단됨.

○ OWL Parsing 모듈 설계 및 개발

- OWL 데이터는 XML 형태로 표현되므로 계층 구조를 가지는 XML 데이터와 같이 OWL 데이터도 클래스(Class)나 프로퍼티(Property)에 대한 계층 구조를 가지며 질의 시 클래스나 프로퍼티의 하위 구조까지 고려한 데이터 검색이 필요함.
- 클래스와 프로퍼티에 대한 계층 정보를 유지하기 위해 XML 데이터 형태로 XML 데이터베이스 시스템에 저장함. OWL 문서의 스키마 부분에 선언되어 있는 클래스와 프로퍼티 정보들 중에 상속 관계를 가지는 클래스와 프로퍼티의 고유한 ID 정보를 저장함.
- OWL 정보가 입력되면 OWL 파서에서 문서를 파싱한 후, 클래스, 프로퍼티 그리고 인스턴스에 관한 정보와 계층 정보, 프로퍼티에 대한 제약조건 등을 추출함.

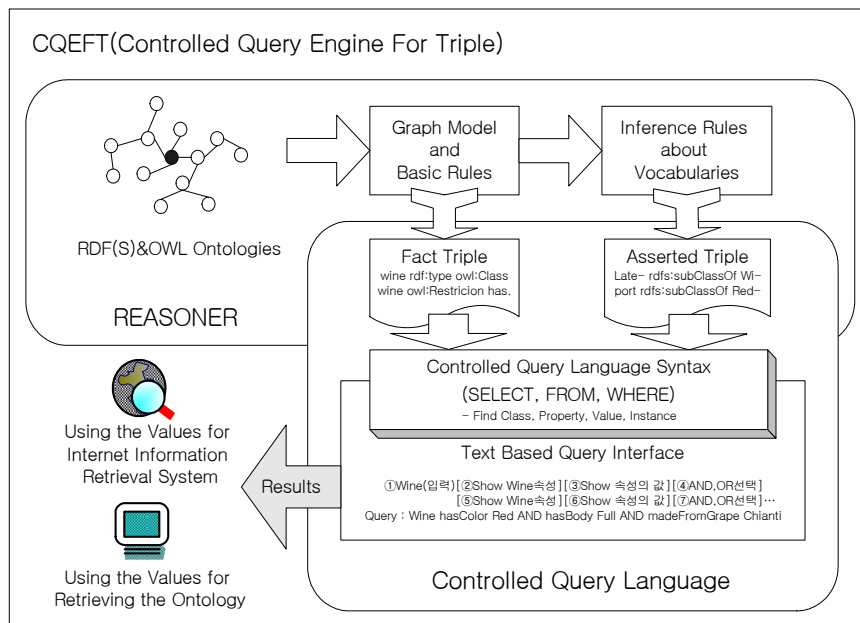


[그림 3-5] OWL 저장 처리 모듈 구성도

- 이때 클래스와 프로퍼티에 대한 계층 정보는 계층 정보 관리자에 의해 XML 문서로 변환함. OWL 데이터의 계층 정보를 포함한 XML 문서는 XML 저장소에 저장되고, 추출된 나머지 정보들은 온톨로지 관리자를 통해서 RDBMS에 저장됨.
- OWL Parser는 OWL로 구축된 온톨로지에서 RDF Triple(Subject, Predicate, Object)로 추출하는 단계로 온톨로지 검색 엔진 적용을 위해 사용됨.
- 위와 같은 과정을 통해 RDF Triple 데이터베이스에 저장하여 향후 질의 처리 모듈에 Triple 정보를 제공하는 기능을 수행함.
- 본 연구팀에서는 이러한 RDF Triple 관련 특허인 “온톨로지를 이용한 정보의 브라우징 시스템 및 방법”을 보유하고 있음.

○ 온톨로지 추론 엔진 선정 및 추론 규칙 설계

- 시맨틱 검색시스템에서의 검색 방법은 추론을 적용하여 전체 자원을 정제하고 시맨틱 추론 검색 엔진을 사용하여 사용자의 질의에 응답을 하는 방식임. 이러한 시맨틱 검색은 사용자의 의도를 정확히 파악하여 일반적인 키워드 매칭에 의해 나오지 않는 결과를 추론을 통해 풍부한 검색영역의 확장으로 이끌어낼 수 있음.
- 본 사업을 통해 개발하게 될 지능형 센서데이터 분석 시스템은 프롤로그(Prolog) 언어를 기반으로 시맨틱 추론 검색 엔진을 구축함. 시맨틱 추론 검색 엔진에서는 OWL로 생성된 메타데이터를 KIF(Knowledge Interchange Format) 형태로 읽어 들여 전 방향 추론을 수행할 수 있도록 술어(Predicate)형태로 변환과정을 거쳐서 추론 및 검색을 수행하게 됨.
- 추론 엔진으로는 순수 DL 추론 엔진인 CLASSIC, RACER, FaCT, DLP등이 있으며 Semantic Web 기반의 추론 엔진으로는 Jena, F-OWL, Pellet, Euler, Hoolet 등이 있다. 또한 Horn Logic 기반의 추론 엔진으로는 Prolog, CLP, Alf System, Oz, TRIPLE 등이 존재함.
- 또한 본 연구팀에서 보유하고 있는 질의 처리 엔진 및 추론 엔진은 CQEFT(Controlled Query Engine For Triple)이 있으며, 다음과 같은 구조로 구성되어 있음.

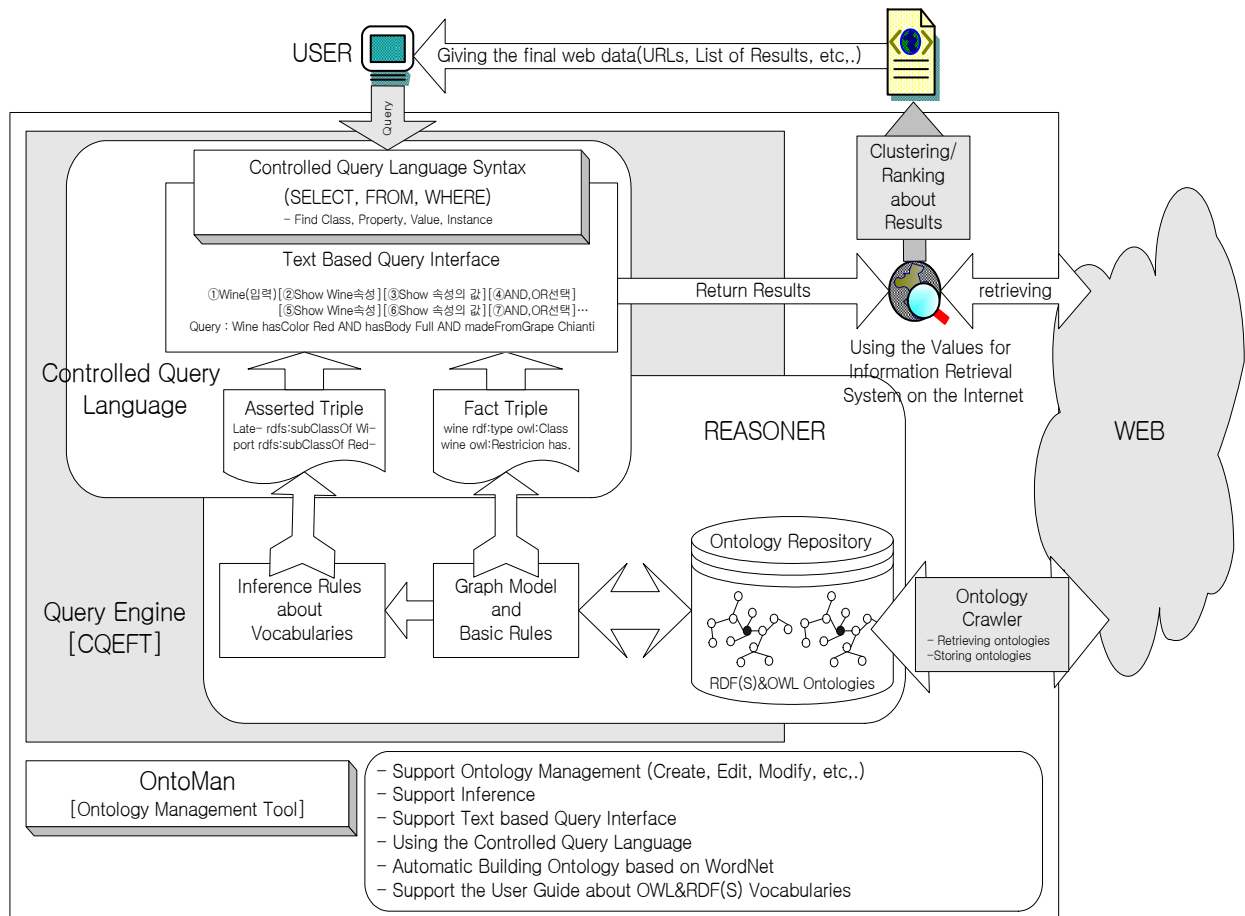


[그림 3-6] COEFT를 이용한 추론 방법

② 지능형 센서데이터 검색 인터페이스 개발

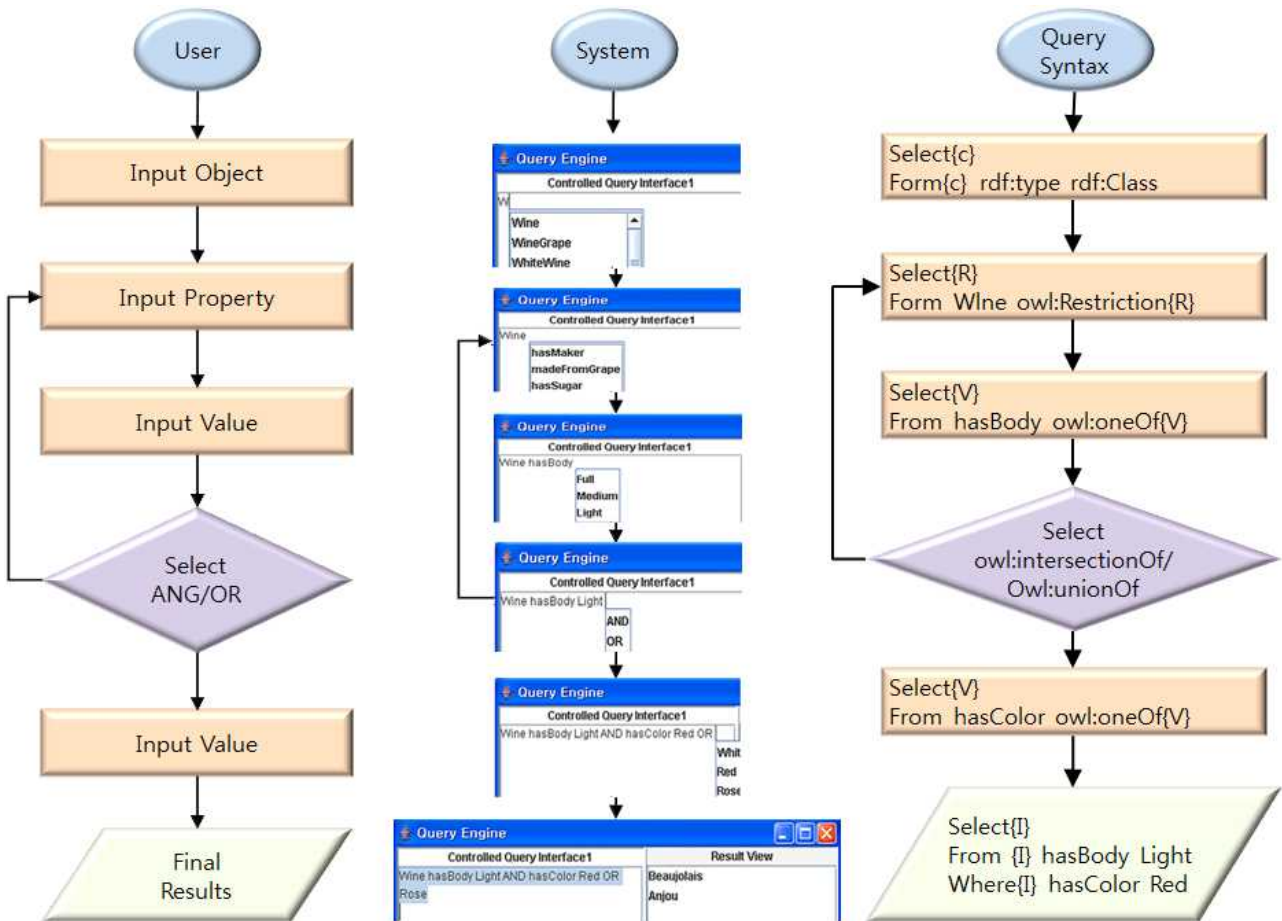
○ 지능형 질의 처리 모듈 개발

- 본 연구팀에서 보유하고 있는 질의 처리 엔진 및 추론 엔진은 CQEFT(Controlled Query Engine For Triple)이 있으며, 이를 활용한 전체 지능형 검색 시스템은 다음과 같은 구조를 가지고 있음.



[그림 3-7] CQEFT를 이용한 전체 검색 시스템 구조

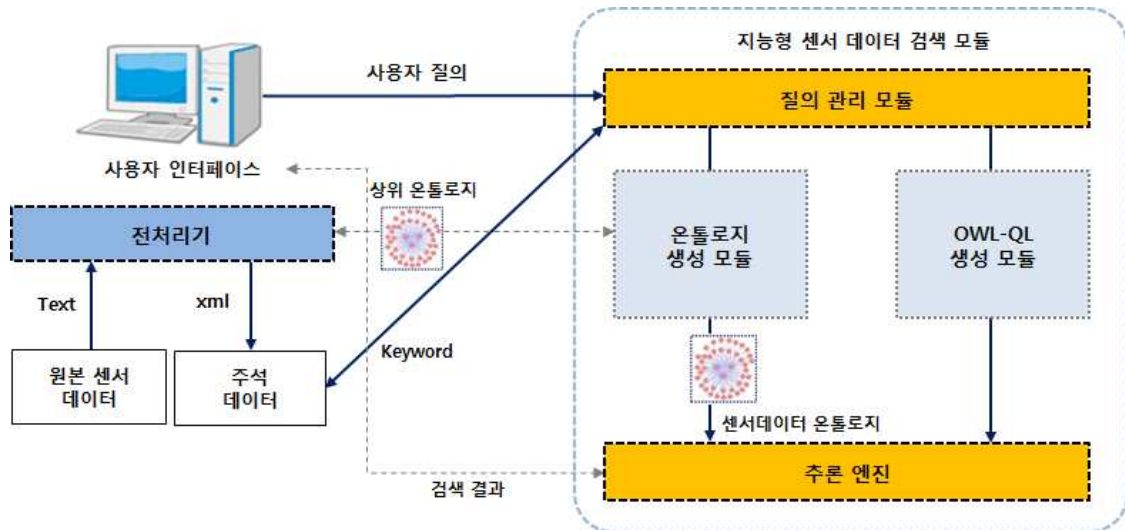
- 이러한 온톨로지 검색은 사용자가 쉽게 접근하기 어려운 관계로 텍스트 입력을 그대로 유지하되 자동완성 기능과 시각화 기능이 추가되어야 할 필요성이 있으며 아래 그림은 CQEFT를 이용한 검색 절차를 보여주고 있음.



[그림 3-8] CQEFT를 이용한 질의 처리 절차

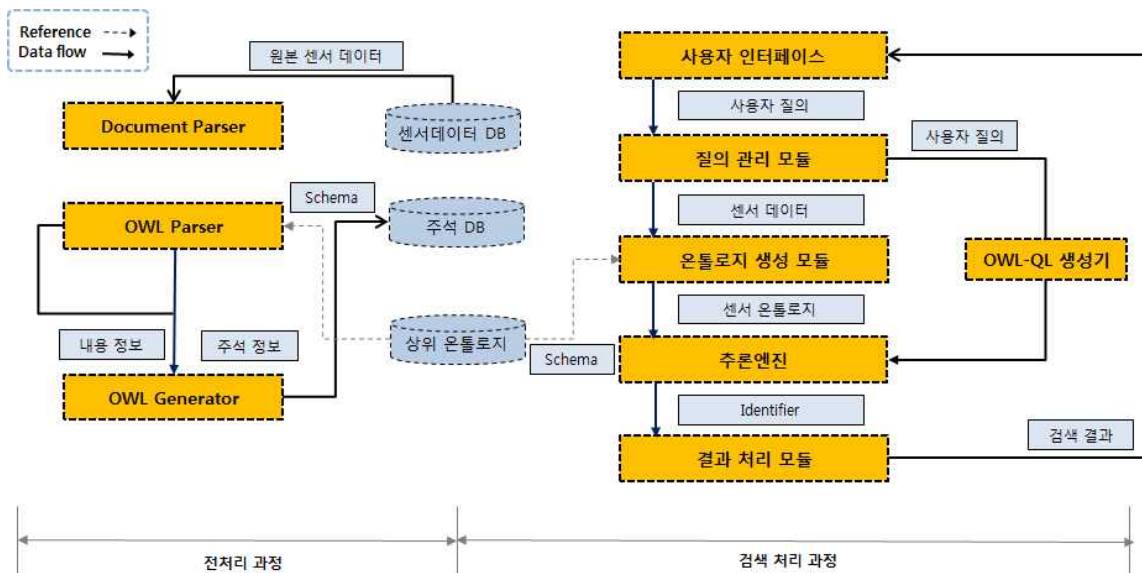
○ 지능형 센서데이터 검색 인터페이스 모듈 및 통합 시스템 개발

- [그림 3-9]은 본 사업을 위해 제안한 시스템 구조임. 시스템은 크게 사용자 인터페이스와 전처리기, 사용자 질의어를 이용하여 센서데이터 온톨로지를 생성하고 추론하는 모듈, 검색의 중심이 되는 검색 모듈 등으로 구성됨.
- 데이터의 흐름을 크게 분류하면 전처리과정과 사용자 질의에 대한 검색 처리과정으로 분류할 수 있음. [그림 3-10]에서 점선은 온톨로지 또는 데이터베이스를 참조하는 것을 표현하고 있으며, 실선은 실제 데이터들의 흐름임.
- 센서데이터 데이터베이스의 데이터는 전처리 과정을 거치고, 주식 데이터베이스 데이터로서 생성된 주식 데이터베이스는 사용자 인터페이스에서 사용자 질의를 처리하여 키워드와 나머지 질의어들을 분류함.



[그림 3-9] 본 과제 전체 시스템 구성도

- 질의 관리 모듈에서 키워드에 의하여 질의한 검색 결과물인 OWL 형식의 문서 주석정보 데이터들이 온톨로지 생성기에 전달되고, 나머지 질의어들은 OWL-QL 쿼리를 생성하여 추론 엔진에 전달됨.
- 온톨로지 생성 모듈에서는 XML 메타 데이터에 대응하는 OWL 문서 온톨로지를 생성한 후 추론 엔진에 전달함. 추론엔진은 OWL 문서 온톨로지에 대하여 OWL-QL 쿼리를 기반으로 하여 추론을 진행함. 추론 결과로 반환되는 OWL 문서 온톨로지 구성 클래스인 Identifier들이 결과 처리모듈에 전달되고, 이 Identifier를 참조하여 최종 결과를 사용자에게 제공함.



[그림 3-10] 센서 기반 지능형 검색 시스템 데이터 처리 과정

4 센서 데이터 활용

○ 향토산업 센서 데이터 성장환경 분석 서비스

- 대용량 센서 데이터 분석을 통해 나온 데이터와 결과들을 체계적으로 분류, 또는 그룹화하여 효율적인 질의 처리 및 분석과 관련 서비스를 제공
- 대용량 센서 데이터 분석을 통해 나온 결과 중에서 제품의 성장영향, 제품의 생산성, 제품 생산 추이 등의 유사도와 랭킹을 판단하여 서비스를 이용하는 사용자에게 의미 있는 정보를 제공
- 데이터 마이닝 분석을 통하여 기상과 기후의 연결성을 기반으로 한 데이터 분석

○ 향토산업 추이/예측 및 시각화 서비스

- 다양한 종류의 가시화 기법을 접목하여 사용함으로써 사용자가 직관적으로 데이터를 파악할 수 있는 편의성을 제공할 수 있는 기술
- 제공하는 공공 서비스의 용도에 적합한 가시화 기법을 설계 및 개발함으로써 대용량 데이터 가시화 연구의 폭을 확장하고, 개발된 가시화 알고리즘을 서비스에 적용
- 차트, 그래프 등의 다양한 가시화 기능을 통해 사용자가 데이터나 분석 결과들을 직관적으로 파악할 수 있도록 서비스

○ 다음 (그림 3-11)은 향토산업 데이터 통합 및 모니터링 시스템의 예이다.



[그림 3-11] 향토산업 데이터 통합 및 모니터링 시스템

- 다양한 형태의 센서의 값을 별도의 커스텀마이징 없이 통합 데이터를 저장
- 기상청 연계를 통한 기후 정보 비교 분석 서비스
- 웹/모바일 웹 기반의 모니터링 정보 및 각종 통계 정보 제공
- 웹/모바일 웹 기반의 추이/예측 분석 정보 알람 서비스 제공

[표 3-7] 센서 데이터 활용을 위한 개발 모듈

기술 개발 내용	세부 기술 개발 모듈	모듈별 기술 개발 내용 및 범위
향토산업 추이/예측 및 시각화 서비스	제품 성장영향 상관관계 시각화 서비스	- 지역, 시간, 환경을 고려하여 센싱된 사물데이터의 통합된 빅데이터의 제품 성장영향 상관관계 차트, 그래프 등 다양한 가시화 기능을 이용하여 시각화
	제품 생산성 상관관계 시각화 서비스	- 지역, 시간, 환경을 고려하여 센싱된 사물데이터의 통합된 빅데이터의 제품 생산성 상관관계를 차트, 그래프 등 다양한 가시화 기능을 이용하여 시각화
	제품 생산 추이 및 예측 시각화 서비스	- 향토산업 대용량 센서 데이터 분석처리기를 통해 수집/분석된 데이터를 기반으로 향후 제품 생산 추이 및 예측 자료를 차트, 그래프 등 다양한 가시화 기능을 이용하여 시각화
향토산업 데이터 통합 및 모니터링 시스템	각종 센서 데이터 통합 시스템	- 직접 설치해서 전송되는 센서 외에 각종 센서에서 수집된 데이터를 본 개발 시스템에 통합하여 서비스 할 수 있는 센서 데이터 통합 모듈 구축 - 다양한 종류의 센서별 카테고리를 구분하고 해당 센서에 적합한 데이터베이스 스키마 제작 - 각종 센서 데이터를 메타데이터 형태의 연계 가능한 통합 스키마를 구성 - 기상청과 연계하여 해당지역 날씨 정보를 DB와 하여 데이터 분석 처리기에 전달
	웹/모바일 웹 기반 모니터링 시스템	- 센서 디바이스의 정상 작동유무를 실시간 모니터링 - 센서 데이터의 정상 수집 여부를 실시간 모니터링 - 수집된 데이터를 텍스트, 그래프 등 다양한 기법을 이용하여 통계 정보 제공
	정보 분석을 통한 각종 통계 및 예측 정보 제공 서비스	- 데이터 분석처리기, 추이/예측 및 시각화 서비스를 통해 수집된 정보를 다양한 형태로 사용자에게 정보제공 - 추이 및 예측 정보 발생 시 웹/모바일 웹을 이용한 사용자 알림 서비스 제공
	수집된 센싱 데이터들에 대한 향토산업 별 비교 분석 시스템	- 일방적인 정보전달이 아닌 웹기반 모니터링 시스템을 통해 사용자가 원하는 형태로 데이터를 추출/분석/조회 할 수 있도록 구성 - 유사형태의 향토산업 별 비교 분석 시스템 제공

3-2. 기술개발(또는 제품)의 평가방법 및 평가항목

평가항목 (주요성능 Spec ¹⁾)	단위	비중 ²⁾ (%)	세계최고 수준 (보유국/보유기업)	연구개발전 국내수준	개발목표치	평가방법 ³⁾
1. 아두이노보드 기반 WIFI 모듈 통합 보드 개발	H/W	20	미국/ Acrolon	-	- 전송 오차율 0.1%미만 - 전송 데이터 100,000건 이상	- 전송 오차율 0.1%미만, - 전송 데이터 100,000건 이상 - 각 센서별 데이터 전송 정상 유무판단
2. 센서 데이터 저장을 위한 데이터베이스 구축	S/W	30	-	-	- 각 도메인별 DB구축 (3개)	- 각 DB별 무결성 검사 - 개체, 참조, NULL, 고유, 도메인, KEY, 관계 무결성을 기준으로 평가
3. Ontology 개념 간 관계 개수	개	30	-	-	- Triple 데이터 500개 이상	- 온톨로지 데이터 내 Triple 개수 측정 시 500개 이상 - 전체 도메인 내 관계 생성 10개 이상
4. 향토산업 데이터 통합 및 모니터링 시스템	S/W	20	미국/ 구글	-	- 센서 데이터 통합 모니터링 모듈 개발	- 사용자 평가 실시

3-3. 연구개발 추진일정

[illegible]

3-4 역할분담

수행기관	주요 담당 업무	기술개발 비중(%)
주관기관	<ul style="list-style-type: none"> ○ 센서 데이터 저장 <ul style="list-style-type: none"> - 센서 데이터 기반 데이터베이스 설계 및 구축 - 센서 기반 온톨로지 구축 - 센서 DB와 온톨로지 간 연동 모듈 개발 ○ 센서 데이터 처리 <ul style="list-style-type: none"> - 센서 기반 온톨로지 질의 처리 모듈 - 센서 데이터 온톨로지 생성 모듈 구현 - OWL Parsing 모듈 설계 및 개발 - 온톨로지 추론엔진 연동을 위한 추론규칙 생성 - 센서 데이터를 활용한 의미기반 센서 정보 검색 모듈 구현 	60%
참여기업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 센서 데이터 수집 <ul style="list-style-type: none"> - 각종 센서(온·습도, 풍향, 풍속, 염도 등)에 대한 데이터 디지털화 및 전송 플랫폼 구축 - 와이파이 모듈을 통한 실시간 센서 데이터 전송 서비스 구축 - 다양한 센서에 적용 가능한 통합 플랫폼 시제품 개발 ○ 센서 데이터 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 사용자 맞춤형 정보 제공을 위한 시각화 모듈 개발 - 향토산업 센서 데이터 생장환경 분석 서비스 - 향토산업 추이/예측 및 시각화 서비스 - 향토산업 데이터 통합 및 모니터링 시스템 	40%
총 계		100%

3-4-1. 기업연구인력 활용방안

성 명 (구분)	관련 경력사항			전 공 (학위)	최종학력
	연 도	사업명	발주기관		
박종석 (연구책임자)	2010	Green u-IT를 활용한 수출 파프리카 생장환경관리 시스템 구축	정보통신산업진흥원	컴퓨터과학 (학사)	대졸
	2010	u-IT 기반 가두리 양식장 재난관리 시스템 구축	(주)케이티		
	2009	u-IT 기반 인삼생장환경 및 제어 통합관리시스템 구축	동양정보서비스 (주)		
문형두 (참여연구원)	2010	u-IT 기반 가두리 양식장 재난관리 시스템 구축	(주)케이티	소프트웨어 공학 (학사)	대학원 석사학위 수료
	2009	u-IT 기반 인삼생장환경 및 제어 통합관리시스템 구축	동양정보서비스 (주)		

3-4-2. 주관기관 활용방안

○ 주관기관 연구인력 활용방안

순번	직위 구분	참여연구원명	역할 및 활동 계획	비고
2	석사과정	백남주	- 센서 데이터 기반 작물별 도메인 온톨로지 설계 - 센서데이터 온톨로지 생성모듈 구현 - 지능형 센서데이터 검색 인터페이스 모듈 및 통합 시스템 개발	
3	석사과정	최철웅	- 전체 시스템 데이터 저장을 위한 DB 스키마 설계 - 온톨로지 추론 엔진 선정 및 추론 규칙 설계 - 센서데이터 온톨로지 생성모듈 구현 - 지능형 센서데이터 검색 인터페이스 모듈 및 통합 시스템 개발	
4	석사과정	나성희	- 지능형 질의 처리 모듈 개발 - 온톨로지 추론 엔진 선정 및 추론 규칙 설계 - 지능형 센서데이터 검색 인터페이스 모듈 및 통합 시스템 개발	
1	석사과정	택미얏 린	- 센서 데이터 데이터베이스 구축 및 인덱스 데이터베이스 설계 - OWL Parsing 모듈 설계 및 개발 - 지능형 센서데이터 검색 인터페이스 모듈 및 통합 시스템 개발	

○ 주관기관 기자재 활용방안

순번	연구기자재명	규 격	수 량	용 도	관리부서/ (활용필요년도)	비고
1	Desktop	Intel Core i7 860	2	연구개발	조선대학교 (2014 ~ 2017)	필수
2	Desktop	Intel Core i7-860 (Quad core)	2	연구개발	조선대학교 (2014 ~ 2017)	필수
3	Printer(laser)	HP LaserJet P4015n	1	문서출력	조선대학교 (2014 ~ 2017)	필수
6	Computer	Intel Core i7-870	2	연구개발	조선대학교 (2014 ~ 2017)	필수
7	Computer (Notebook)	Intel Core i7	1	연구개발	조선대학교 (2014 ~ 2017)	필수

4. 결과활용 및 사업화방안

4-1. 개발된 기술을 활용한 사업화 방안

- 향토산업 육성을 위한 표준/확장성 및 신뢰성 기반 IoT 통합 플랫폼을 전남지역 대표 향토 산업에 실증하여 통합 효과 검증을 추진하며, 실증 데이터를 향토 산업 종사자에게 제공하는 등 IoT 서비스 생태계 기반 구축
- 국내 향토 산업에 적합한 대용량 데이터 분석 기술로 재배/생산자의 생산품질/생산량/위험예측 등, 중요 핵심 지식 서비스 제공 기반 마련
- 본 기술 개발은 다양한 응용 분야에서 연구중인 향토산업 관련 IoT 플랫폼 및 분석 가시화 서비스의 기초 기술로 활용
- 본 사업을 통해 개발한 기술은 특허 출원 및 프로그램 등록 등 지적재산권을 확보하고, 향토 산업 사물인터넷 센서 데이터 분석 플랫폼을 확보하여 실제 생산현장에 적용할 수 있도록 최적화 작업을 수행
- 연구 개발 된 솔루션을 개발된 시제품으로 개발하고 S/W 제품으로 패키징하여 전라남도 및 지자체에 판매
- 본 기술 개발에서 완성된 향토산업 사물인터넷 센서 데이터 분석 플랫폼은 전라남도 대표 향토산업 뿐만아니라 각 지역별 향토산업에 기본 패키지로 활용하고 응용 서비스 내용은 사용자 요구 사항에 의거 커스텀마이징 하여 판매하도록 함

4-1-1. 개발기술의 임치 및 특허출원 계획 등 기술보호 차별화 전략

- 본 과제를 통한 특허 출원 계획은 다음과 같음.

구분	건수	핵심 기술 명	주요기능	비고
특허출원	2건	향토산업 통한 센서데이터 수집 처리 기술	향토산업과 연관된 센서로부터 센싱된 데이터를 자동으로 수집 디지털화하고 와이파이 모듈을 통한 실시간 전송	2015년 하반기 예정
		웹/모바일 웹 기반 센서 데이터 통합, 모니터링 및 알림 기술	향토산업과 연관된 기존 데이터를 통합 모니터링 하고 추이/예측 분석을 통해 도출된 결론을 사용자에게 알림	

4-1-2. 제품개발 및 신뢰성(Reliability) 인증 확보 계획

□ 제품개발 계획

- 향토산업 사물인터넷 통합 플랫폼 센서 데이터 분석 기술 개발은 센서별 데이터 수집 영역, 데이터 저장/분석 영역, 데이터 시각화 서비스 영역으로 구분하여 제품을 완성하고 다양한 향토산업 특성에 최적화된 맞춤형 서비스 솔루션으로 제품화 하고자함
- 향토산업 통합 센서 데이터 수집기
 - 향토산업 관련 다양한 센서(온도, 습도, 일사량, 풍속, 풍향, 토양 수분, 염도 등)로부터 실시간으로 데이터를 수집·디지털화하여 와이파이 모듈을 통해 처리 시스템으로 전송해주는 기술을 기본 플랫폼 기술로 제품화 함
 - 본 기술 개발 제품은 전라남도 대표 향토산업에 포커스를 맞추어 기본 플랫폼을 구축하고, 이러한 플랫폼 기반의 다양한 응용 서비스 분야를 테스트 함
- 향토산업 대용량 센서 데이터 분석 처리기
 - 수집 분석된 대용량 센서 데이터를 데이터 마이닝 기술로 분류, 그룹화하여 제품 성장환경, 생산량, 생산 추이 분석 등을 자동화할 수 있는 센서 데이터 저장관리 및 분석 처리 패키지를 개발하여 다양한 향토산업 특성에 적합한 분석 도구를 패키지화함
 - 향토산업 별 수요자 특성 및 요구사항에 따른 분석 서비스를 패키지화된 솔루션을 통해 원하는 분석서비스 방법을 선택하여 커스텀마이징 할수 있는 모듈로 완성
- 향토산업 추이/예측 및 시각화 서비스
 - 수집 분석된 데이터를 수요자의 서비스 요구에 적합 하도록 하는 커스텀마이징 기술을 개발함
 - 전라남도 대표 향토산업뿐만 아니라 향토산업에도 적용될 수 있도록 서비스 형태 및 가시화 인터페이스를 재개발 할 수 있는 모듈로 제품을 개발함
- 향토산업 대용량 통합 및 모니터링 시스템
 - 센서와 센서로부터 수집된 데이터를 모니터링 하고 분석된 대용량 데이터로부터 도출된 결과를 웹/모바일 웹을 통해 사용자에게 서비스할 수 있는 시스템 구축
 - 향토산업 통합 센서 데이터 수집기를 비롯한 위의 개발된 모듈과 통합하여 서비스 될 수 있는 하나의 패키지 시스템 제공

4-1-3. 양산 및 판로 확보 계획

□ 제품 양산계획

- 전라남도 대표 향토산업과 관련된 기구축된 현장을 방문하여 해당 산업의 최근 데이터를 수집하고, 수요기관의 요구 사항 및 서비스 방향을 분석하여 본 기술 개발 제품에 대한 시제품을 개발
- 시제품을 비롯한 향토산업 대용량 센서 데이터 분석처리 모듈, 향토산업 추이/예측 및 시각화 서비스 모듈, 향토산업 데이터 통합 및 모니터링 시스템을 하나의 패키지 제작하여 솔루션화
- 다양한 향토산업에 적용할 수 있도록 확장성을 고려한 통합 플랫폼 구축
- 제품 양산에 필요한 시스템 매뉴얼 및 사용자 매뉴얼, 홍보 브로셔 제작
- 양산될 패키지 솔루션에 대한 보안 및 성능 확보를 위한 GS 인증 추진

□ 판로확보 및 마케팅 계획

- 전시회 참가 및 다양한 매체를 통한 홍보
 - 각종 농업박람회에 출품하여 제품 홍보(대표 농업박람회가 전남 나주에서 시행되고 있음)
 - 전라남도 대표 향토산업에 대한 데이터 분석 사례를 발표하고, SNS, 포털, 다음 아고라 등을 통하여 적극적인 제품 홍보 및 구축 사례 발표
- 시장 활성화
 - 기본 향토산업에서는 기 구축한 센서 및 시스템이 있으나 개별 사업별로 구축하여 관리하고 있으며 통합 관리하거나 확장할 수 있는 시스템이 부재
 - 특히, 사물인터넷 서비스는 지금까지 대학 및 정부, 대기업 연구소를 통한 사물인터넷 정책 연구 및 플랫폼 연구 개발에 초점이 맞추어져 있지만, 2013년 하반기부터는 대기업을 중심으로 실제 사례구축으로 방향이 전환 되어 몇몇 공공기관과 대기업에서 사물인터넷 응용사례를 시범 구축 하고 있음
 - 2015년부터 전라남도를 비롯한 많은 지방자치단체에서부터 향토산업 사물인터넷 서비스 구축을 위한 예산 확보를 추진 중임, 또한 국가 공기업과 정부 기관에서도 향토산업 사물인터넷 관련 서비스 정책 수립을 완료 하고, 서비스 사례 구축을 준비 중 이어서 향후 시장은 매우 활성화될 전망이다
- 경쟁 우위 확보 및 판매 전략

- 본 사 제품의 경쟁 우위 확보를 위하여 향토산업 IoT 관련 제품 전시회 및 컨퍼런스에 참가하여 본사 솔루션을 적극적으로 홍보
- 본사 개발 제품에 대한 성능 보장과 안정화를 위한 품질인증을 지속적으로 추진
- 전라남도 대표 향토산업 적용을 통해 검증된 제품을 바탕으로 타 지자체, 중앙부처에 향토산업 데이터 분석 및 서비스 방향에 대한 컨설팅 실시하고 2016년 사업 예산 확보를 제안함

4-2. 기술개발 후 국내·외 주요 판매처 현황

판매처	국가 명	판매 단가 (천원)	예상 연간 판매량(개)	예상 판매기간(년)	예상 총판매금 (천원)	관련제품
전라남도	대한민국	30,000	-	-	1,500,000	IoT기반 향토산업 통합 플랫폼
타 광역시도	대한민국	30,000	-	-	3,500,000	IoT기반 향토산업 통합 플랫폼
정부기관	대한민국	30,000	-	-	2,500,000	IoT기반 향토산업 통합 플랫폼
공기업	대한민국	30,000	-	-	2,000,000	IoT기반 향토산업 통합 플랫폼
기타 기관	대한민국	30,000	-	-	500,000	IoT기반 향토산업 통합 플랫폼

4-3. 사업화 계획

구 분		사업화 년도		
		2015년 (개발종료 해당년)	2016년 (개발종료 후 1년)	2017년 (개발종료 후 2년)
사업화 제품		IoT기반 향토산업 통합 플랫폼1.0	IoT기반 향토산업 통합 플랫폼2.0	IoT기반 향토산업 통합 플랫폼3.0
투자계획(백만원)		20	40	100
판매 계획 (백만원)	내 수	150	1,000	3,000
	수 출	-	500	2,000
	계	150	1,500	5,000
수입대체효과(백만원)		-	-	-
고용 창출(명)		5	15	30

- 2016년에는 향토산업에 대한 적용 범위를 넓혀 모든 향토산업에 본 결과물을 적용하여 사업화 진행
- 2017년에는 향토산업 뿐만아니라 타 시스템 환경에도 확대 적용하여 사물인터넷과 관련된 모든 센싱된 데이터를 수집, 저장, 분석, 추이, 예측 할 수 있는 시스템으로 확장

4.4. 기술이전계획

번호	대상	기술이전명	기술이전금액
1	(주)유티소프트	온톨로지 에디터 OntoMan (노하우)	3,000,000

5. 기대효과

구 분	내 용
기술적 측면	<ul style="list-style-type: none"> ○ IoT 기반 향토산업 통합 플랫폼 구축을 통하여 관련 산업 기술경쟁력 확보를 위한 발판 마련 - 선진형 생산시스템 구축으로 미래 농어업 경쟁력을 향상하고, 향토산업을 선도하는 ICT 융합과 정보화를 촉진 ○ 향토산업에 특화된 IoT 통합플랫폼은 실증된 표준인터페이스와 타 시스템 연동 기술 등으로 타 산업으로의 응용성이 매우 높아 전국 확산에 용이 - 향토산업 분야 생산성 향상과 각종 재해 피해를 절감할 수 있으며, 기 구축된 시스템의 재사용성을 높이며 향후 구축될 시스템 정보를 통합 관리하여 관리비용 및 구축 비용을 절감 - 전남 대표 향토산업에 구축된 플랫폼과 IoT 네트워킹 기술을 레퍼런스로 타 지역에 확산/판매할 수 있으며, 해외 시장에 판매할 수 있는 모델임
경제·산업적 측면	<ul style="list-style-type: none"> ○ 노동집약적인 생산 방식을 개선하여 생산성 향상 및 수익 확대 ○ 시스템이 도출한 최적의 생산 스케줄에 따른 생산 관리로 불필요한 인력낭비와 생산 손실 절감 ○ 생산 환경 개선으로 생산품의 품질 향상 및 국·내외 시장의 경쟁력 확보 ○ 외산 위주의 고가 장비와 솔루션을 국내에서 개발 실증함으로써 수입 대체 효과를 기대
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 센서데이터 통합 플랫폼 개발로 센서 네트워크로 구성된 타 시스템으로의 확대 발전 ○ 향토산업 뿐만아니라 다양한 분야에 추이/예측 알고리즘을 커스터마이징하여 서비스 가능

1. 사업비 활용계획

(단위 : 천원)

신청 총사업비	정부출연금	기업부담금			주관기관 사업비	참여기업 사업비
		현금	현물	소계		

2. 비목별 사업비

(단위 : 천원)

비 목	세 부 항 목		주관기관 소요내역			참여기업 소요내역			합계	비율 (%)
			현금	현물	계	현금	현물	계		
직접비	인건비	내부								
		외부								
	학생인건비									
	연구장비 · 재료비	기자재 임차료								
		재료비								
		시작품 제작비								
	연구활동비	국외여비								
		수용비 및 수수료								
		기술정보수집비								
	연구과제 추진비	국내여비								
		사무용품비								
		회의비								
		식대								
	연구수당									
	소계									
간접비	인력지원비									
	연구지원비									
	성과활용지원비									
	소계									
총 사업비 (미지급 내부인건비 미포함)										

1. 연구과제추진비 : 직접비(현물포함)의 10% 이내
2. 연구수당 : 주관기관 인건비(미지급 인건비 포함)의 20% 이내
3. 간접비: 직접비(미지급인건비, 현물 제외)의 17% 이내
4. 참여기업 소요내역의 지분 계상한도 : 직접비(현물포함)의 40% 이내
5. 성과활용지원비 : 직접비(미지급 인건비 및 현물제외)의 1% 이상

세 목	인력구분	성명	직위	월급여액 (A)	참여율(% (B)	참여개월수 (C)	합계(A×B×C)		
							현금	현물	계
참여기업 인건비	기존								
		-	-	-	-	-	-	-	-
	소 계						-	0	0
	신규 채용								
		-	-	-	-	-	-	-	-
	소 계								
	합 계								

3-2. 연구장비 · 재료비

3-2-1. 주관기관

(단위 : 천원)

세부항목	세세부항목	내역 (품명, 규격)	단가	수량	금액		
					현금	현물	계
연구장비· 재료비	기자재 임차료	-	-	-	-	-	-
	재료비						
	시작품 제작비						
합 계							

3-2-2. 참여기업

(단위 : 천원)

세부항목	세세부항목	내역 (품명, 규격)	단가	수량	금액		
					현금	현물	계
연구장비· 재료비	기자재 임차료	-	-	-	-	-	-
	재료비	-	-	-	-	-	-
	시작품 제작비	-	-	-	-	-	-
합 계		-	-	-	-	-	-

3-3. 연구활동비

3-3-1. 주관기관

(단위 : 천원)

세부항목	세세부항목	내역 (품명, 규격)	단가	수량	금액		
					현금	현물	계
연구활동비	국외여비						
	수용비 및 수수료						
	기술정보수집비						
합 계							

3-3-2. 참여기업

(단위 : 천원)

세부항목	세세부항목	내역 (품명, 규격)	단가	수량	금액		
					현금	현물	계
연구활동비	국외여비	-	-	-	-	-	-
	수용비 및 수수료	-	-	-	-	-	-
	기술정보수집비	-	-	-	-	-	-
합 계		-	-	-	-	-	-

3-4. 연구과제추진비

3-4-1. 주관기관

(단위 : 천원)

세부항목	세세부항목	내역 (품명, 규격)		단가	수량	금액		
						현금	현물	계
연구과제 추진비	국내여비							
	사무용품비							
	회의비							
	식대							
합 계								

3-4-2. 참여기업

(단위 : 천원)

세부항목	세세부항목	내역 (품명, 규격)		단가	수량	금액		
						현금	현물	계
연구과제 추진비	국내여비							
	사무용품비							
	회의비							
	식대							
합 계								

3-5. 연구수당(주관기관만 해당)

(단위 : 천원)

세부항목	참여연구원	1차 지급계획	2차 지급계획	지급 합계	비고(특이사항)
연구수당					
합 계					