

IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관제 시스템 최종보고서

2018.04.25.

주관연구기관 / (주)영신

협동연구기관 / (주)유타렉스

협동연구기관 / (주)한국영상솔루션

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원 귀하

‘IoT기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관제 시스템’(연구개발 기간 : 2016. 04. 27 ~ 2018. 01. 26) 과제의 최종보고서 1부를 제출합니다.

2017. 02. 23.

주관연구기관명 : (주)영신 (대표자) 김 동 현



협동연구기관명 : (주)유타렉스 (대표자) 이 대 웅



협동연구기관명 : (주)한국영상솔루션 (대표자) 정 민 우



주관연구기관책임자: 김 길 연



협동연구기관책임자: 이 대 웅



협동연구기관책임자: 제 희 경



국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	17TBIP-C1116 91-02	해당 단계 연구 기간	2016.04.27. - 2018.01.26	단계구분	2차년도 / 2차년도
연구사업명	중사업명	국토교통기술사업화지원사업			
	세부사업명	-			
연구과제명	대과제명	IoT기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관제 시스템			
	세부과제명	IoT기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관제 시스템			
연구책임자	김길연	해당단계 참여 연구원 수	총: 23 명 내부: 23 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:497,000천원 기업:331,500천원 정부 외: 천원 계:828,500천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 44 명 내부: 44 명 외부: 명	총 연구개발비	정부:994,000천원 기업:663,000천원 정부 외: 천원 계:1,657,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	주식회사 영신 / 기술연구소			참여기업명 (주)유타렉스, (주)한국영상솔루션	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
요약 건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고에 대해 위치정보와 영상 정보를 활용하여 위험요소를 분석하고 다양한 서비스 모델을 통해 작업자 및 관리자에게 위험경고 및 메시지를 전송하는 “IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 관제 시스템” 개발				보고서 면수 161	

〈 국문요약문 〉

건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고에 대해 위치정보와 영상정보를 활용하여 위험요소를 분석하고 다양한 서비스 모델 개발을 통해 작업자 및 관리자에게 위험경고 및 메시지를 전송하는 “IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 관제 시스템”을 현장에 적용하여 건설현장 안전사고 예방 및 예산절감을 목표로 한다.

연구의
목적 및 내용



〈 사업화 최종목표 〉

[제품 (H/W)]

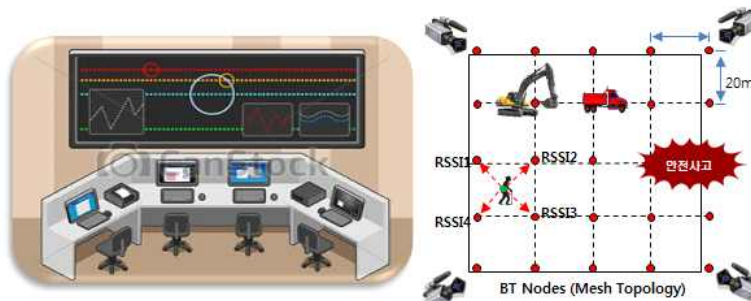
- 위치추적 Device (Position AP, Alert Zone AP, Worker Terminal, Gateway)
- 위치추적 CCTV모듈
- 탈출 경로안내 레이저 모듈



연구개발성과

[관제 시스템 (S/W)]

- 실시간 위치추적 및 영상 관제 시스템
- 작업자/관리자용 모바일 App



	[서비스] ■ 위험시설물 접근관리 ■ 중장비 접근관리 ■ 위험작업 접근관리 ■ 화재 시 대피관리 ■ 위험작업 출입 관리  위험시설물  중장비  위험작업  화재대피  인허가업무				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	• 향후, 건설공사의 안전시공 실현을 위해 공사관리시스템(PMIS)와 연계하여 공사현장 통합관리, 공정보고, 공사관계자(시공사, 감리사, 발주기관)간 정보 공유, 안전점검관리, 이력관리 등에 활용. • 근로자 위치확인시스템의 설치 및 사용에 대한 가이드라인을 정하고 서비스 모델 제시 • 본 개발은 건설, 전기, 전자, 기계, 전산, 광학분야의 긴밀한 협력이 필요한 분야이므로 연구 네트워크를 통한 시너지 효과를 창출하며, 첨단 기술에 관한 경쟁력 강화 예상 • 건설 작업환경 외 산업, 기계, 제조, 광업 등에도 사용 가능하므로 안전사고 예방에 크게 기여할 것으로 예상됨 • 현장 안전관리자가 작업효율 분석 및 공정관리 시스템 구축에 활용 • 건설현장별 다양한 안전사고 대응책을 『건설근로자 안전관리시스템』을 중심으로 하는 “안전사고 매뉴얼” 마련 • 건설 현장 안전관리 분야에서의 세계시장을 선점하고, 시장 조기 창출 및 산업경쟁력을 강화하여 신성장 동력을 창출 기대				
핵심어 (5개 이내)	건설현장	위험요소	위치추적	영상관제	사물인터넷

< SUMMARY >

Purpose & Contents

Based on safety accident that could occur in construction site, we will analysis risk factors using positional information and video information to develop service model which can inform the worker and administrator of hazardous warning and message. This system will be using “IoT based on real-time construction site positioning tracking and video control system” to be applied in the field to prevent safety accident in the construction site and reduce budget as its goal.



< Ultimate goal of the business >

Results

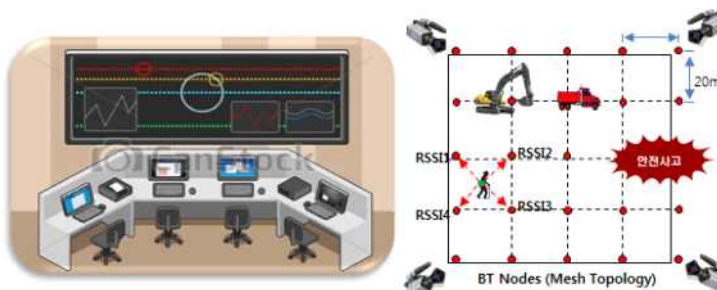
[Product (H/W)]

- Position detection device(position AP, Alert Zone AP, Worker Terminal, Gateway)
- Position tracking CCTV module.
- Escape route guide laser module.



[Control system (S/W)]

- Real-time position tracking and video control system.
- Worker/administrator mobile App.



	[Service] ■ Hazardous facilities access administration. ■ Heavy machinery access administration. ■ Hazardous work access administration. ■ In case of fire, evacuation administration. ■ Hazardous work entry administration.  위험시설물  중장비  위험작업  화재대피  인허가업무				
Expected Contribution	• In the years to come, we will use Project Management Information System(PMIS) to realize safety construction of building site relate to consolidated administration construction site, fairness report, construction participant (construction company, supervisor, order facilities) to share information, administrate safety review, and administrate record. • Worker position validation system installation and suggest usage of guideline based on service model. • This development needs close collaboration of construction, electrical, electronic, mechanic, information system, and optical field to research network to create synergy effect, reinforce competitiveness related to advanced technology. • It is useful for construction working environment but also industrial, mechanical, manufacturing, and mining industry. It is expected this will contribute greatly in prevention of safety accidents. • Use for field safety manager to analysis work efficiency and construct process control system. • To form safety control system for construction workers to provide various safety accident countermeasure for construction sites based on “safety accident manual” . • To lead the global market of construction site safety administration. We expect to generate market early stage creation and reinforcement of industrial competitiveness to create new area of growth.				
Keywords	Construction Site	Rishks	RTLS	Video Control	Internet of Things

< CONTENTS >

Chapter 1. INTRODUCTION	9
Chapter 2. Status of domestic and overseas technology	20
Chapter 3. Research performance and achievements	26
Chapter 4. Achievement of goal and contribution to relevant field	137
Chapter 5. Plan to utilize R&D achievements	153
Chapter 6. Overseas science and technology information collected during the research process	160
Chapter 7. Security rating of R & D achievement	163
Chapter 8. Status of research facilities and equipment registered in the National Science and Technology Comprehensive Information System	163
Chapter 9. Implementation of safety measures in laboratories due to R & D tasks	163
Chapter 10. Representative research achievements of R & D tasks	164
Chapter 11. Others	165
Chapter 12. References	165

〈 목 차 〉

제1장. 연구개발과제의 개요	9
1. 연구개발 목적	9
2. 연구개발 필요성	10
3. 연구개발 범위	17
제2장. 국내외 기술 개발 현황	20
1. 국내외 연구동향	20
제3장. 연구 수행 내용 및 성과	26
1. 연구개발 결과	26
2. 연구개발 추진 상세내용	27
제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	137
1. 목표 달성도	137
2. 관련 분야 기여도	147
제5장. 연구개발성과의 활용 계획	153
1. 연구개발 기대효과	153
2. 연구개발 활용계획	154
제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	160
1. 국외 기술 동향 및 수준	160
제7장. 연구개발성과의 보안등급	163
제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황	163
제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적	163
제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적	164
제11장. 기타 사항	165
제12장. 참고 문헌	165

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고에 대해 위치정보와 영상정보를 활용하여 위험요소를 분석하고 다양한 서비스 모델 개발을 통해 작업자 및 관리자에게 위험경고 및 메시지를 전송하는 “IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 관제 시스템”을 현장에 적용하여 건설현장 안전사고 예방 및 예산절감을 목표로 한다.

가. 사업화 대상기술 설명

- 지능형 통합 안전 관리 시스템
 - 건설 현장의 안전 관리 요소에 대한 종합적인 모니터링 및 관리
- 영상 기반의 관제 시스템
 - CCTV 기반의 관제 시스템 구축을 통한 건설 현장에서의 사각지대 최소화
- 위치 기반의 작업자 / 중장비 관리 시스템
 - 건설 현장내의 모든 이동체에 대한 실시간 위치 관리
- 위험 시설물 및 위험 지역 접근 관리
 - 사용자 및 중장비에 대한 위험 지역 접근 관리
- 위험 요소에 대한 센싱 방법 및 관제 알람 시스템
 - 각 위험 요소에 대한 센싱 방법 및 전송 시스템 구축
- 위 시스템 구축을 위한 필요 디바이스의 개발



< IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상관제 시스템 구성도 >

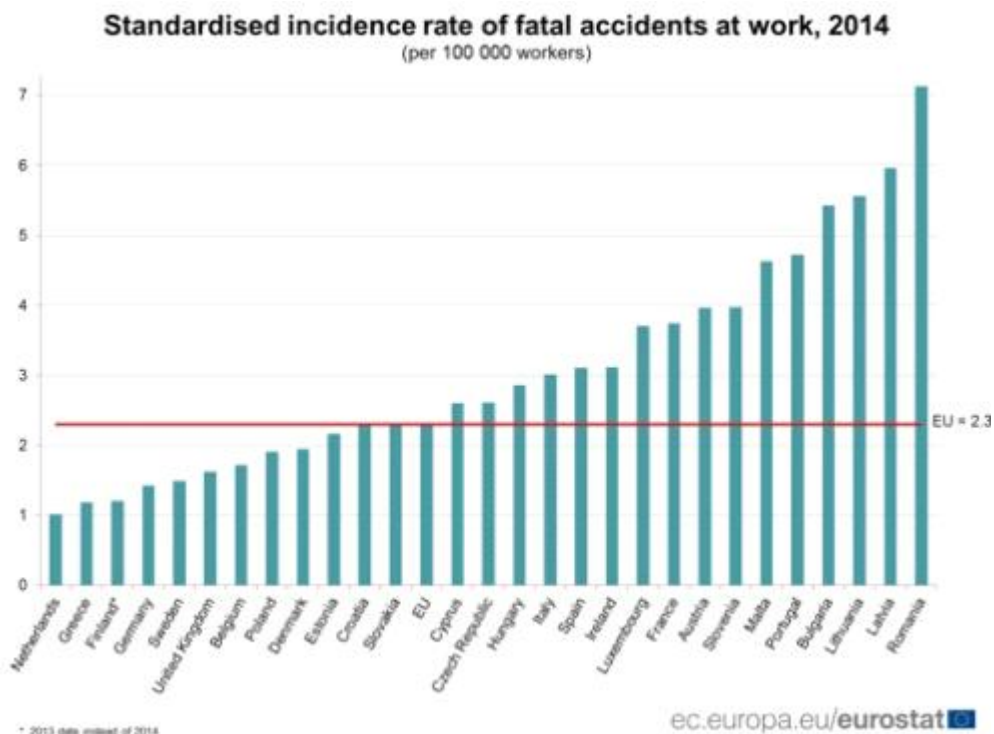
2. 연구개발의 필요성

가. 개발 대상 기술·제품의 중요성

(1) 추진배경

한국의 산업재해 사망률이 경제협력개발기구(OECD) 회원국 중 1위를 기록
국내 노동자 산재 사망률(10.8명) 유럽연합(2.3명)의 5배 수준

- EU 공식 통계기구 유로스타가 2017년 5월 1일 발표한 통계자료에 따르면 2015년 기준 한국의 노동자 10만명에 10.8명 꼴로 산재 사망자 발생
- EU 회원국 평균 산재사망률 10만명 기준 2.3명꼴로 한국의 5분의 1수준
- EU회원국 중 산재 사망률이 가장 낮은 네덜란드(1.0명)는 한국의 10분의 1도 안됐고, 심지어 EU에서 최악의 산재 사망률을 보인 루마니아(7.1명)마저도 한국보다는 낮은 수준



< EU회원국의 노동자 1만명당 산재 사망자수, 유로스타트 통계자료 >

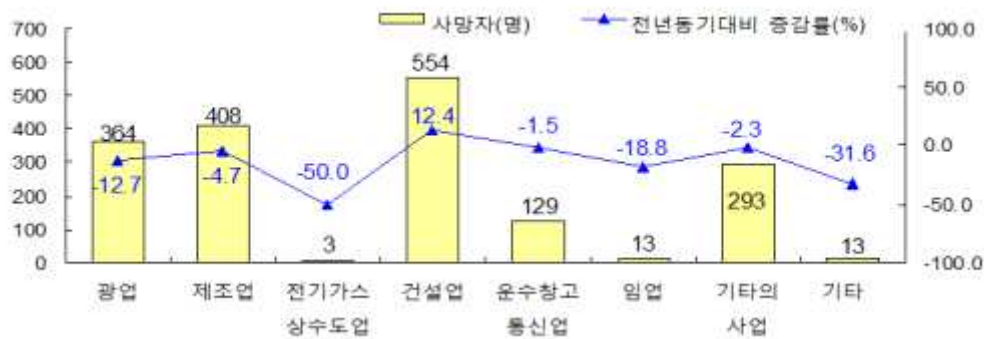
국내 산업재해 발생현황 중 건설업(26,570명, 29.3%)이 가장 높은것으로 나타남
사망자 또한 건설업(554명, 31.2%)에서 가장 많이 발생

- 2016년 고용노동부에서 발표한 산업재해 발생현황 중 업종별 재해자를 살펴보면 기타의 사업을 제외하고 건설업이 5.7% 증가한 26,570명(전체의 29.3%)으로 가장 높은 것으로 나타남



< 업종별 재해자 현황 >

- 사망자는 건설업(554명, 31.2%)에서 가장 많이 발생하였으며, 특히, 5~49인 건설사업장(219명)에서 가장 많이 발생



< 업종별 사망자 현황 >

전체 산업재해 중 60% 이상이 재래형 재해(끼임/넘어짐/떨어짐)로 기본적인 안전수칙 및 안전작업방법 미준수에 의해 발생

- 전체 산업재해 중 60% 이상이 재래형 재해(떨어짐/부딪힘/끼임)로 기본적인 안전수칙 및 안전작업방법 미준수에 의해 발생



< 재해 유형별 사망사고 발생현황 >

**직·간접 손실을 포함한 경제적 손실 추정액은 20조3천 억원으로
국가 GDP의 2% 수준**

- 산업재해로 인한 직접손실액(산재보상금 지급액)은 4,079,108백만원으로 전년대비 3.89% 증가하여, 직간접손실을 포함한 경제적 손실 추정액은 20,395,540백만원으로 전년대비 3.89%가 증가
- 이는 2017년도 경기도 전체예산(19조 5,941억원) 보다 높은 수준으로 2016년도 국가 GDP의 2% 수준

※ 2011~2015년 산업재해 현황분석



〈 산업재해 직·간접 손실액 증가추이 〉

○ 안전에 대한 의식강화

- 최근 해외 건설시장은 물론이며 한국 건설 시장의 성숙도가 선진국 수준의 안전사고 예방의 요구가 높아지고 있으며, 부동산 경기 침체등 여러 요인들로 인하여 건축경기가 좋지 않은 상황임에도 불구하고 안전사고 예방을 위한 노력들이 커져가고 있다.
- 급속한 경제성장 이후 성수대교 붕괴, 상봉백화점 붕괴, 대구지하철 공사장 붕괴, 세월호 사건을 겪으면서 국민모두 안전에 대한 공감대 형성
- 세월호 사건 이후 정부 및 각 지자체들은 앞다투어 다방면의 안전 정책을 내 놓고 있으며 안전의식을 위한 교육 및 훈련강화
- 선진국의 건설현장 안전관리비는 공정·비용관리 확보차원 및 건설공사의 품질확보에 중요한 관리요소로 인식되고 있음
- 건설사고는 건설사업의 가격(Cost), 일정(Schedule), 품질(Quality)까지 영향을 미쳐 안전관리가 성공적 건설사업 수행에 필수 불가결한 관리 요소로 판단되고 있음 (국토정책, 2015.06.22.)
- 서울시 박원순 시장 건설근로자에 ‘위치확인 칩’ 붙인다. 서울시가 내년부터 모든 발주공사 안전사고 예방 위해 도입 추진 (한국경제, 2015.05.29.)
- 서울시 “건설근로자 안전관리 시스템 구축 및 기술검증 사업” 추진 (2016.2, 도시기반시설본부)

서울시, 건설근로자에 '위치확인 칩' 붙인다

노력 2015.05.21 14:25 서울 2015.05.21 14:25 서울 2015.05.21 14:25



대년부터 오는 발주공사 현장
안전사고 예방 위해 도입 추진
박원순 시장에 아이디어 내

서울시가 내년부터 시가 발주하는 모든 건설공사 현장에서 근무하는 근로자를 대상으로 실시간 위치 확인 시스템을 도입했다. 근로자의 위치를 실시간으로 확인하는 전자장치를 근로자들이 부착하도록 하겠다는 박원순 서울시장의 아이디어였다. 근로자의 위치를 파악해 안전사고를 예방하겠다는 취지지만 인권 침해 소지도 없지 않아 유감 귀찮아 서 논란이 예상된다.



서울시 고위 관계자는 "박 시장은 지난달 말 시 도시안전본부에 건설 하도급 종합관리대책 초안을 보고하는 자리에서 근로자 실시간 위치 확인 시스템 도입하라고 직접 지시했다"고 진술 밝혔다. 당시 박 시장은 "지난 2월 발생한 사망사고를 분석하고 재발방지를 위한 근로자 현황을 제대로 파악하지 못해 사고 수습에 종언을 흐렸다"고 지적했다. 그는 이어 "시공사의 운영정보를 실시간으로 확인할 수 있는 '프리스'와 같은 시스템을 벤치마킹해 근로자의 근무현황을 실시간으로 확인할 수 있다"고 강조한 것으로 알려졌다.

제 안 요 청 서

사 업 명	건설근로자 안전관리 시스템 구축 및 기술검증 사업
주관기관	서울특별시 도시기반시설본부

2016. 2.

<한국경제, 2015. 05.29>

< 도시기반시설본부, 2016. 02>

- 고용노동부에서는 건설기계·장비 사고 사망재해 반으로 줄이기 위한 『FM2050』 재해 예방대책 실시

(고용노동부) FM-2050」 운동

o 『FM-2050』 운동

- 사고 사망재해 증가추세 반전을 위해 『FM-2050』 운동 전개 및 재해 예방대책을 수립하여 사업 추진

(FM-2050 운동) 건설업 사고 사망재해 20% 이상을 차지하는 건설기계·장비 사고 사망재해를 '20년까지 50% 줄이기 운동

- * FM(Five Machine, 5대건설기계·장비) : 굴삭기, 트럭류, 이동식크레인, 고소작업대(차), 지게차
- 재해발생 시 사망발생 비율이 높은 건설기계·장비의 사고 사망재해 감소를 위해 건설현장을 대상으로 현수막 게시 및 장비 점검의 날을 지정하고 자율 점검 등을 유도하여 「건설기계·장비 사고 사망재해 반으로 줄이기 운동」 캠페인 전개 및 안전문화 조성

○ 안전에 의한 사회적 손실비용 증가

- 우리나라는 짧은 기간 세계10위권의 경제대국으로 고속성장 했음에도 산업재해 사망률은 OECD 중 최고 수준으로 연간 경제 손실액이 19조 원에 달하고 있음
- 산업재해로 인한 직접손실액(산재보상금 지급액)은 3,926,559백만원으로 전년대비 3.45% 증가하여, 직·간접손실을 포함한 경제적 손실 추정액은 19,632,795백만원으로 전년대비 3.45%가 증가(2014, 산업재해현황분석)

< 산업재해현황분석, 2014 >

연 도	적 용 사업장수 (개소)	대 상 근로자수 (명)	재해자수(명)					재해율 (%)	경제적손실추정액 (단위 : 백만원)			근로 손실 일수 (일)
			계	사 망	부 상	신 체 장해자	업무상 질 병 요양자수		계	산 재 보상금	간 접 손실액	
2013	1,977,057	15,449,228	91,824	1,929	82,803	35,490	6,788	0.59	18,977,170	3,795,434	15,181,736	52,757,034
2014	2,187,391	17,062,308	90,909	1,850	81,955	34,403	6,820	0.53	19,632,795	3,926,559	15,706,236	48,398,387
증감5) (%)	210,334 (10.64)	1,613,080 (10.44)	-915 (-1.00)	-79 (-4.10)	-848 (-1.02)	-1,087 (-3.06)	32 (0.47)	-0.06	655,625 (3.45)	131,125 (3.45)	524,500 (3.45)	-4,358,647 (-8.26)

- 사망재해 1건 발생 시 직/간접 손실 (약 13억원)

< 한국시설안전관리공단, 2011년>

직접비	금액(원)	간접비	금액(원)
요양급여	38,541,982	회사자체보상비	164,314,075
휴업급여	46,469,721	인적손실비용(근로손실등)	105,113,323
장애통급	25,560,246	물적손실비용(복구비용등)	58,624,997
유족급여	74,808,668	특수손실비용(생산손실등)	211,911,904
장의비	6,664,943	기타손실비용(PQ점수손실 등)	495,500,394
근재보상금	2,750,000		
소계	194,795,560	소계	1,035,464,693
합계			1,230,260,253

(2) 본 사업의 필요성

- 산업현장의 특성에 적합한 서비스를 통한 산업재해에 적극적인 대처를 통해 작업환경 개선 및 근로자의 안전사고를 미연에 방지하는 예측 기법 필요
- 안전감시 시설(CCTV)의 상황실 연계 부족 및 현장 모니터링 위주의 업무로 작업자와 소통이 부재하여 안전상황 파악이 어려움
- 다양한 위험요인을 관리하는 융합서비스 개발로 감시체계의 고도화가 필요
- 특히 대형건설현장은 장비와 작업자가 동시에 빈번하게 이동하고, 위험에 항상 노출되어 있으며, 안전관리자와 작업자 간의 거리로 인해 재해가 일어났을 경우에 신속하게 대처하기 어려워 실시간 위치인식기술을 적용하여 보다 효과적인 안전관리시스템을 구축하는 것이 필수
- 본 과제에 적용되는 저전력 소형 통신장비와 위험요소의 자동위치 추적을 통한 CCTV모니터링 기술의 현장적용은 관공사 등 발주처의 필수 요구사항에 부합되어 출시 초기 시범현장 적용을 통한 현장 검증 후 시스템 공급의 확산 적용으로 시장 점유율이 급속도로 높아질 것으로 판단

- 건설현장은 여타의 산업현장과는 달리 높은 곳에서 작업을 하고, 각종 중장비를 많이 사용하므로 도처에 재해 발생 요소가 잠재되어 있으며, 일단 재해가 발생하면 재산상의 피해는 물론이고 인명의 상해정도가 심각
- 건설공사는 수많은 공정이 서로 연계되어 진행되므로 전 단계의 공정이 부실하면 다음 공정에 즉각적인 영향을 미치게 되므로 잠재적인 위험요소들이 복합되어 대규모의 재해가 일시에 일어나게 되는 특징을 가지고 있음
- 이와 같은 현실 속에서 건설현장의 산업재해 감소는 건설근로자 당사자와 가족의 삶의 질 향상을 위해서뿐만 아니라 기업과 국가의 경쟁력 제고를 위해서도 시급한 과제다.
- 건설현장에서 발생하는 안전재해에 대한 해결과제가 중요하게 대두되어 다음과 같은 안전재해 감소를 위한 대안 마련이 필요하다.

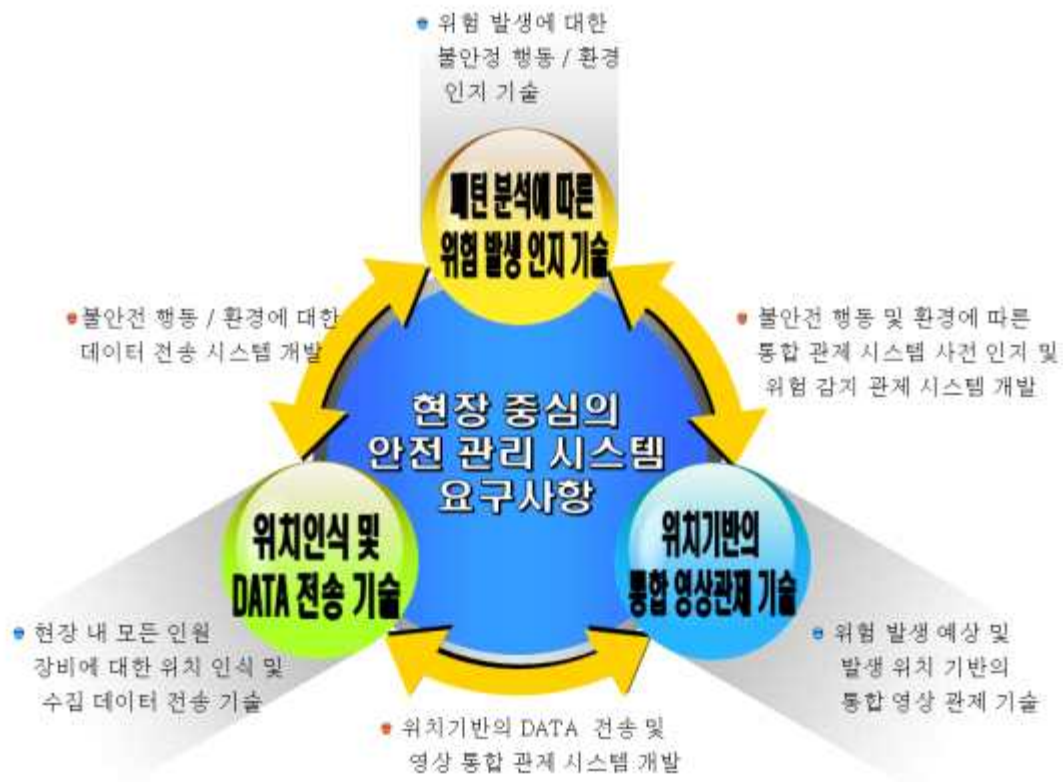
- 건설현장의 주요 안전사고 감소
- 건설현장 산업재해 감소에 따른 경제적 손실 절감
- 사업현장의 안전한 근로환경 개선으로 기업경쟁력 강화 필요



< 본 연구개발 필요성 >

- 본 과제에서는 건설현장의 근로자 재해 감소에 기여할 수 있도록 정보통신기술(ICT : Information Communication Technology)과 융·복합하여 건설현장과 건설근로자의 특성에 부합하는 새로운 고부가가치 안전관리 시스템을 개발하였다.

(3) 차별화 방안



- 1) 지능형 통합 안전 관리 시스템
- 2) 건설 현장의 안전 관리 요소에 대한 종합적인 모니터링 및 관리
- 3) 영상 기반의 관제 시스템
- 4) CCTV 기반의 관제 시스템 구축을 통한 건설 현장에서의 사각지대 최소화
- 5) 위치 기반의 작업자 / 중장비 관리 시스템
- 6) 건설 현장내의 모든 이동체에 대한 실시간 위치 관리
- 7) 위험 시설물 및 위험 지역 접근 관리
- 8) 사용자 및 중장비에 대한 위험 지역 접근 관리
- 9) 위험 요소에 대한 센싱 방법 및 관제 알림 시스템
- 10) 각 위험 요소에 대한 센싱 방법 및 전송 시스템 구축
- 11) 위 시스템 구축을 위한 필요 디바이스의 개발

3. 연구개발 범위

가. 연구개발 목표 및 내용

연차	연구목표	주요연구내용
1차년도	■ 위치측위 Device 및 영상관제 시스템 설계	• 건설현장 위험요소 분석 • 건설현장 안전관리 시나리오개발 • 관제 시스템 UI 설계 • 커뮤니티 맵핑 기반 안전관리 기법개발 • 중장비 접근 제어 • 피난유도 시스템 설계 • 위치측위 Device개발 • 실시간 데이터 처리 Gateway 개발 • 관제 시스템 설계 • 위치측위 CCTV 모듈개발 • 위치측위 Mapping 모듈개발 • 미들웨어 개발 • 통합 안전관제 시스템 개발 • 시스템 통합 및 테스트
2차년도	■ 시나리오기반 관제 시스템 통합 및 현장테스트	• 모바일 솔루션 개발 • 안전관리 시스템 • 상용화를 위한 현장테스트 • Device 인증 및 현장테스트 • Gateway 인증 및 현장테스트 • 기능 및 GUI 보완 • 서브시스템 연동 • 관제시스템 인증 및 현장테스트

나. 개발 단계에 따른 세부내용

기간	단계별 주요 연구활동	세부추진내용
1단계 (’16.05~’17.02)	• 건설현장 위험요소 분석	• 건설현장 시설별, 공정별, 구역별 사고유형 분석 • 건설 작업환경 위험요소 정의 • 작업자 이동경로 및 행동 패턴 분석 • 스몰데이터(Small Data) 분석을 통한 위험요소 도출 • 위험요소 관리대상 선정
	• 건설현장 안전관리 시나리오개발	• 위험시설물 접근관리 • 중장비 접근관리 • 위험작업 접근관리 • 긴급상황 관리 • 화재 시 대피 관리
	• 관제 시스템 UI 설계	• 안전관리자 중심의 효율적 UI 설계 • Event 발생시 쉽게 알릴수 있는 UI 구성 • 간편한 카메라 조정 및 위험지역 표시가능 UI 구성
	• 커뮤니티 맵핑 기반 안전관리 기법 개발	• 참여형 현장 안전관리기법 개발 • 참여형 위험관리지도
	• 중장비 접근 제어	• 실시간 위치기반 장비 인식 • 장비 접근 제어 시스템
	• 피난유도 시스템 및 디바이스 개발	• 화재 시 피난 유도 시스템 개발 • 피난 유도 디바이스 개발 (레이저 모듈) • 스마트폰 앱 푸시 서비스 연동
	• 위치측위 Device 개발	• Position AP Device 개발 • Alert Zone AP 개발 • Worker Terminal 개발 • 자체 Lab Test
	• 실시간 데이터 처리 Gateway 개발	• Gateway Device 개발 • 자체 Lab Test
	• 관제 시스템 설계	• 현장 Need 조사 분석서 • Need 맞춤형 요구사항서 • 기능설계서, 구조설계서, 상세설계서
	• 위치측위 CCTV 모듈개발	• 건설현장 위험 객체정보 검출 • 이벤트 시 카메라 자동 추적 • 모듈설계 및 시제품 제작
	• 위치측위 Mapping 모듈개발	• 디바이스 신호, 모니터링 좌표 맵핑 알고리즘 설계 • Mapping 모듈 개발
	• 미들웨어 개발	• IoT 디바이스 인터페이스 API 개발 • 다양한 센서와 통신 지원 API 개발 • 알람 시스템 연동 API 개발 • 위치측위 좌표 인터페이스
	• 통합 안전관제 시스템 개발	• 서비스 정립 및 알고리즘 설계 • DB관리 및 NoSQL/MySQL 연동 • 하이브리드 서비스 플랫폼 개발

	• 시스템 통합 및 테스트	• Device와 영상관제 시스템 통합 • 시나리오 기반 위험관리 테스트 • 성능 검증 및 보완사항 도출
2단계 (’17.03~’18.01)	• 모바일 솔루션 개발	• 작업자용 스마트폰 App 개발 • 관리자용 스마트폰 App 개발 • 성능 검증 및 보완
	• 안전관리 시스템	• 현장 안전관리 분석(수요자 Needs 조사) • 위험물관리, 위험지역 출입관리, 위험작업관리 시스템 설계
	• 상용화를 위한 현장테스트	• 현장 적용성 테스트 - 중장비 접근제어 - 피난유도 시스템 - 안전관리 시스템 - 모바일 솔루션 • 성능 검증 및 기능 보완
	• Device 인증 및 현장테스트	• 자체 실험실 테스트 • KC 인증 • 위치측위 현장검증
	• Gateway 인증 및 현장테스트	• 자체 실험실 테스트 • KC 인증 • 위치측위 현장검증
	• 기능 및 GUI 보완	• 이해관계자 미팅 기능검토 • 사용성 검토, 문제점 도출 • GUI 보완
	• 서브시스템 연동	• 서브시스템 연동 - 위치측위, 영상모듈 - 중장비 접근제어 - 피난유도, 스마트폰 앱, 경고알람
	• 관제시스템 인증 및 현장테스트	• 최종 현장테스트 - 현장 별 시나리오 작성 - 장비설치 - 성능 검증 및 기능보완 • 관제시스템 GS/TTA 인증

제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 국내외 연구동향

가. 국내 연구동향

(1) 국가연구개발사업 유사연구 검토

- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 통해 ‘건설현장’, ‘안전관리’로 검색한 결과 총 67건의 과제가 검색되었으며, 본 과제와 유사하다고 판단되는 14개 과제에 대하여 유사연구를 검토함
- 국내의 IT융합 작업자 안전관리 기술개발현황을 보면 보통 제조분야의 안전설비 종합시스템 중심으로 연구가 진행 중이며 위치 추적기술을 활용하는 기술을 적용한 연구가 대부분을 차지하고 있으며 관련기술을 건설현장 작업현장에 적용하기에는 경제적인 이유로 인해 상당한 제약이 있음

(단위 : 억원)

부처명	사업명	과제명	예산	비고
중소기업청	산학연협력기술개발	비콘 기술을 이용한 건설현장 작업자 기능별 능력 등급제 관리 프로그램	0.69	2015
국토교통부	국토교통기술촉진연구	건설 현장 모니터링을 위한 건설인력용 영상 기반 위치 추적 시스템 응용기술 개발	1.00	2015
중소기업청	산학연협력기술개발	UAV 항공사진을 이용한 건설현장 사업공정관리	1.11	2015
산업통상부	산업집적지경쟁력강화	사물인터넷을 활용한 위치측위 기반의 건설현장 안전관리 기술 개발	1.69	2015
한국연구재단	이공학개인지초연구 지원	빅 데이터 분석을 통한 SNA 기반 최적 건설현장 안전 네트워크 모델 개발	0.46	2015
중소기업청	중소기업사용용화 기술개발	건설현장 종합 안전관리 시스템	2.38	2014
국토교통부	첨단도시개발사업	3차원 위치인식 및 무선통신 통합기술을 활용한 친환경 지하구조물 건설현장지원시스템 개발	8.58	2014
중소기업청	중소기업기술혁신 기술개발	건설현장 작업안전을 위한 근로자 통합 안전관리 시스템	3.37	2012
국토교통부	건설기술혁신사업	위치정보를 활용한 건설안전리스크 관리기술 개발	4.5	2008
국토교통부	건설기술혁신사업	첨단센서 기반의 대형 건설현장 실시간 시공관리기술 개발	42.25	2011
중소기업청	산학연공동기술개발	유비쿼터스 기반 건설현장관리시스템	0.58	2010
중소기업청	산학연공동기술개발	건설현장 업무자동화를 위한 RFID기반 PDA솔루션 개발	0.64	2008
한국학술진흥재단	기초연구과제지원	건설현장에서의 안전한 중장비 운전을 위한 실시간 장애물 회피 시스템 개발에 관한 연구	0.45	2007
한국학술진흥재단	학문후속세대양성	시스템 접근 방식에 기반한 건설현장 통합 안전 리스크 관리 시스템 개발	0.23	2007

○ IT융합 안전사고 예방 기술 분야

- 최근 산업현장에서 작업자의 인명이 희생되는 안전사고가 매년 발생하고 있어 이를 해결하기 위해 첨단기술(IT, ICT, RFID, USN, 스마트폰 등)을 활용하여 제조, 건설, 조선 등 다양한 분야의 현장 작업자의 안전사고를 예방하기 위한 연구들이 이루어지고 있음
- 국내에서 IT 등 첨단기술의 융복합화를 통한 작업자의 산업재해를 예방하기 위한 주요 기술적용 사례는 다음과 같음.

기술명	기술개요
포스코 공장 안전관리 시스템 (U-Safety System)	- 공장 내 모든 근로자 및 방문객들에게 초광대역(UWB; Ultra Wide Band) 기술 기반의 RFID 태그를 착용케 함으로써 90여 센서를 포함한 통합 시스템을 통해 이들의 위치를 실시간으로 정확히 파악가능하며, 이를 통해 화재나 가스누출 등의 사고 발생 시 해당 지역의 작업자 및 방문객 유무를 즉시 확인해 신속한 대피와 재해복구 등 필요한 조치 가능
현장대원 안전 관리시스템	- 2.4GHz RFID 기술과 항법장치에 의한 경로 매칭 및 예측기술과 융합측위 시스템 기술 등으로 소방대원의 위치와 상태를 외부에서 모니터링 할 수 있도록 해주는 장비로서 소방대원이 고립되거나 심각한 부상을 입을 경우 외부에서 휴대형 리더로 위치를 찾아 구조할 수 있도록 도와줌.
현대중공업 안전 통합관제 시스템	- 각 지역별로 운용 중인 CCTV 및 화재감시, 출입통제 시스템의 현상환을 본사 통합관제 센터를 중심으로 통합하여 재난·재해 및 사건, 사고 등의 긴급 상황 발생 시, 신속한 대응 및 복구하는 시스템

- IT융합 작업자 안전관리 연구현황

연구주제	주요내용
MEMS 센서를 활용한 건설현장 작업자 위치/안전 정보 추적 시스템	- 위치정보 및 작업자의 안전장구 착용여부를 실시간으로 모니터링 하고 주변 환경 정보(이동여부, 고도)를 수집할 수 있는 작업자 위치/안전 모니터링 시스템
작업자 안전관리를 위한 유비쿼터스-실시간 위치추적시스템	- 항만부두와 같은 산업현장에서 작업자안전관리를 위한 U-WSN 기반 실시간 위치추적 시스템
RFID기반 위치추적시스템 및 그것을 이용한 철도사고방지 방법	- 무선 데이터 인식기술인 RFID 기술을 사용하여 사고 발생의 우려가 있는 선로변의 작업자들의 정확한 위치를 사령실에서 실시간으로 파악할 수 있는 RFID 기반 위치추적시스템
RFID를 이용한 작업장 안전관리 시스템 및 그 방법	- RFID기술을 이용하여 작업장의 작업기계 주변의 위험영역을 관리 하는 작업장 안전관리 시스템
선박용 블라스팅 셀 내에서의 실시간 위치 추적기술을 이용한 작업자 안전 시스템	- 작업자의 블라스팅 작업 상황을 파악하면서 비상 시 신속한 상황 대처를 할 수 있도록 위치 추적 기술을 이용한 작업자 위치확인 기능과 작업 조건 모니터링 기능을 포함한 블라스팅 작업자안전 시스템
ICT융합 기반 생산현장에서 작업자 안전관리 시스템	- 위험 지역의 가스 및 화재를 탐지할 수 있는 센서 정보를 신속히 접수하고 대응할 수 있도록 정확한 위치 정보를 송신할 수 있는 위치 추적 시스템

(2) 국내외 관련 기술 특허 동향

특허번호	특허명	주요내용	특허권자
10-2012-0033438	지능형 안전관제 시스템	산업 현장에서 안전사고 예방 및 자재관리를 위해 RFID 또는 NFC리더기 등 USN센서를 이용 작업자의 안전사고 방지를 위한 도구나 장치의 착용여부를 체크하고 산업장 비로의 무단접근을 통제 및 재고파악	주식회사 영신
10-2007-0012486	건설현장 안전관리방법	적외선센서를 이용 건설현장 내의 위험지역 또는 관리지역으로부터 감지된 인체와의 거리를 측정	사단법인 미래융합 건설연구원
10-2013-0133465	건설현장 및 산업현장의 작업인력 재해 인식 안전 단말기 및 안전 관리 시스템	작업자의 위험신호를 감지하여 안전관리 시스템에 전송	박준영
10-2005-0045572	RFID태그 부착 안전모를 이용한 건설현장 안전관리시스템	RFID 태그가 부착된 안전모를 이용, 위치를 무선으로 감지하여 관리서버를 통해 근태 및 업무상태 파악	삼성물산 주식회사
10-2011-0121545	건설현장용 안전펜스	인체감지센서를 이용 안전펜스에 사람이 접근하는 경우 스피커로 음성안내방송을 출력하고 경고메시지를 디스플레이	이호연
10-2008-0133054	건설 현장에서의 안전 경보 장치	건설현장 위험 영역에 작업자의 접근을 감지하여 경보음 발생	송문석
10-2011-0133427	MEMS 센서를 활용한 건설 현장 작업자 위치 및 안전 정보 추적 시스템	무선송수신 시스템을 이용한 건설 작업자 관리용 위치 추적 시스템 및 안전사고 방지 시스템	인천대학교 산학협력단
10-2009-0126067	RFID를 이용한 건설현장의 안전 관리장치	RFID를 이용 작업자 신체와 로프로 연결된 안전고리가 추락방지용 안전장비에 장착여부 및 위치파악	(주)영우산업
10-2012-0042833	RTLS를 이용하는 건설 현장의 안전 관리 시스템	RTLS 태그에 의해 측정되는 타워크레인의 상대 정보를 이용하여 타워 크레인의 안전에 대한 이상유무를 체크하고 작업자의 위치정보를 이용하여 위험상황 발생 시 알림	엘에스안전 주식회사
10-2011-0065579	건설 현장의 안전사고 방지 시스템	중장비용 수신기는 작업자용 송신기로부터 무선신호를 수신하여 작업자와 거리를 측정하여 중장비로 인한 안전사고를 예방	주식회사 이도시엔에스
10-2012-0045810	건설 현장 안전 시스템	USN센서노드와 카메라장치를 이용하여 타워크레인 운전자가 작업 대상물의 위치영역을 확인하면서 타워크레인을 운전	주식회사 맥스포
10-2008-0023960	무선영상장치가 구비된 이동형 안전 및 인력관리 시스템 및그이용 방법	건설현장의 위험지역으로 접근하는 물체를 감지하는 적외선 감지센서와 거리를 측정하는 초음파 감지센서를 이용하여 일정 거리 내의 위험지역으로 접근하는 작업자에게 경고발생	금병업
10-2012-0053814	타워크레인 작업 안전 관리시스템	건설현장 타워크레인 작업중에 작업자로부터 작업안전반경을 인지할 수 있도록 영상장비에 의한 안전관리시스템 구축	주식회사 영신

(3) 경쟁기업 현황

○ CIP Systems

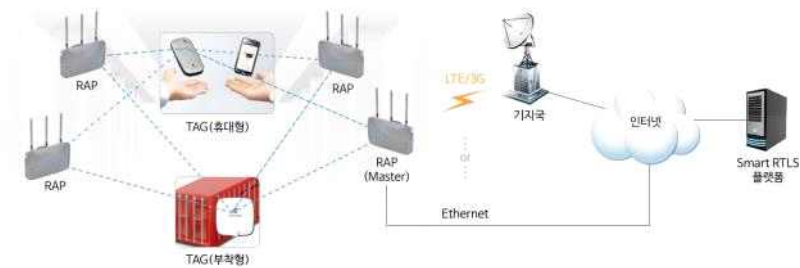
- CCD카메라를 이용하여 전국 현장의 작업현황을 실시간으로 온라인을 통해 관리



< CCTV 실시간 현장관리 >=

○ 이도링크

- UWB를 기반으로한 측위 솔루션으로, 무선 광대역망을 이용하여 유비쿼터스 환경에 기본이 되는 위치인식 및 추적 서비스를 제공



< 위치측위 솔루션 >

○ GSIL

- 건설현장 안전관리 솔루션



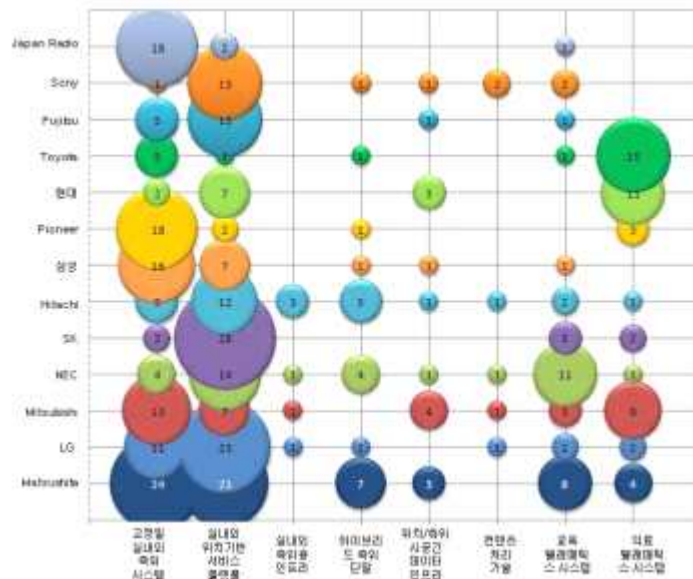
< 건설현장 안전관리 솔루션 >

나. 국외 연구동향

- 실내외 위치기반 서비스 플랫폼분야 관련 특허는 현재 일본의 출원이 활발한 기술 분야이며, 2000년대 초반부터 한국과 미국에서도 관련 기술에 대한 연구가 활발히 진행됨으로써 관련 기술의 출원이 급격히 증가하는 추세
- 전체적으로 미국은 고정밀 실내외 측위 시스템 분야, 위치/측위 시공간 데이터 인프라 및 하이브리드 측위 단말분야에서 상대적으로 활발한 특허 활동을 보이며, 한국은 실내외 위치기반 서비스 플랫폼 분야에서 상대적으로 집중하고 있는 것으로 나타남
- 일본은 실내외 위치기반 서비스 플랫폼 분야, 독일은 의료 텔레메틱스 분야, 핀란드는 콘텐츠 처리 기술 분야에서 상대적으로 활발한 특허활동을 보이고 있음
- 한국특허에서 각국의 특허활동지수를 살펴보면, 자국인인 한국의 특허 활동이 활발한 가운데, 한국은 전 분야에 걸쳐 고루한 특허활동을 보이며, 미국과 일본 및 핀란드는 고정밀 실내외 측위 시스템 분야 및 콘텐츠 처리 기술분야에 일부 출원건을 보이고 있음

소분류 \ 국가	한국		미국		일본		핀란드	
	AI	건수	AI	건수	AI	건수	AI	건수
고정밀 실내외 측위 시스템	0.96	58	2.69	3	1.35	1	2.69	1
실내외 위치기반 서비스 플랫폼	1.04	122	0.46	1	0.0	0	0.0	0
실내외 측위용 인프라	1.05	2	0.0	0	0.0	0	0.0	0
하이브리드 측위 단말	1.05	10	0.0	0	0.0	0	0.0	0
위치/측위 시공간 데이터 인프라	1.01	29	0.0	0	2.83	1	0.0	0
콘텐츠 처리 기술	0.71	17	4.52	2	6.78	2	6.78	1
교육 텔레메틱스 시스템	1.05	47	0.0	0	0.0	0	0.0	0
의료 텔레메틱스 시스템	1.05	39	0.0	0	0.0	0	0.0	0

- 주요 기업의 역점기술분야
 - 추출된 전체 특허를 대상으로 출원건수 상위 13개 출원인이 각 세부 기술 분야에서 차지하고 있는 출원건수의 비중을 살펴봄으로써 주요 출원인들의 각 기술 분야별 점유도를 파악하기 위한 그래프로, 해당 Bubble의 크기로 그 상대적 비중을 알아 봄



〈 주요기업의 역점분야 및 공백기술 〉

- 그림에서도 나타나듯이, 실내측위 관련 특허출원에서 고정밀 실내외 측위 시스템분야와 실내외 위치기반 서비스 플랫폼 분야에 대한 출원비중이 가장 높으며, 실내외 측위용 인프라분야와 콘텐츠 처리 기술분야에 대한 출원은 거의 없거나 또는 극히 미미한 양에 그치고 있음
- 따라서, 주요기업의 연구결과가 미미한 공백기술분야로는 실내외 측위용 인프라분야, 콘텐츠 처리 기술분야임을 확인할 수 있어, 이러한 공백기술 분야의 연구개발이 집중되면 연구효율성이 향상될 것으로 판단

연구자(연도)	연구내용	사용기술
Torrent and Calas(2009)	건설현장 안 자재의 자동화 인식 및 위치 추적 기술 제안	Global Positioning System, Radio Frequency Identification
Razavi and Hass(2010)	위치추적 기술을 복합한 건설현장 안의 자재위치 추적방법의 제안 및 성능분석	Global Positioning System, Radio Frequency Identification
Wu et al(2010)	건설현장 작업원의 실시간 위치추적 및 아차사고(Near-Miss Accident)추적 시스템 제안	Global Positioning System, Ultra Wideband
Taneja et al(2012)	유지보수 및 지원 작업 작업자의 위치추적을 통한 다양한 위치추적 기술의 성능 비교	Wiress Local Area Network, Radio Frequency Identification, Inertial Measurement Units
Pradhananga and Teizer(2013)	건설현장 안에서의 건설장비 위치 추적 성능 분석	Global Positioning System
Marks and Teizer(2013)	건설작업자 안전 장비로서의 위치 추적기술의 성능 분석	Radio Frequency Identification

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

1. 연구개발 결과

가. 연구개발 결과 요약

연구 범위	연구 수행 방법(이론적 · 실험적 접근방법)	구체적인 내용
건설현장 위험요소 분석 및 안전관리 시나리오	위험요소분석을 통한 시나리오 작성 및 위험요소 도출	• 현장 설문 및 안전관리자 미팅을 통해 건설현장에서 발생할 수 있는 위험 요소를 도출하고 6개의 시나리오를 작성 - 위험시설물 접근경고 - 위험구역(작업) 출입관리 - 중장비 접근제어 - 긴급상황 관리 - 화재시 대피관리 - 매몰자 역탐색
피난유도시스템	피난유도앱 및 레이저 모듈개발	• 피난자 위치 정보와 피난유도 경로를 결합하여 스마트폰 앱을 이용한 피난 유도 및 피난유도 디바이스(레이저 모듈)를 통해 대피로 안내하는 시스템 설계
중장비 접근제어	장비접근제어 보드 설계	• 작업자의 중장비 협착사고 예방을 위해 작업자가 접근시 알람을 주기위한 위험반경을 설정하고 제어 모듈 설계
Position AP 및 Alert Zone AP	회로 및 보드 설계 및 펌웨어 제작 - 센서 값 측정 - BLE 센서값 브로드 캐스팅 - 기구 설계	• 작업자의 위치를 추적하기 위한 도면상의 기준점이 되는 위치에 설치하는 센서 및 BLE 신호 발신기 - 자이로 센서를 통한 위치 변화 감지 - 온도 습도 측정 - VOC 가스 센서 측정 - 기구 디자인 및 설계
Worker Terminal	회로 및 보드 설계 및 펌웨어 제작 - 센서 값 측정 - AP 신호 수집 - LORA 통신 - 기구 설계	• 작업자가 소지하는 센서 및 통신 장비 - BLE 신호 수신 및 위험지역 감지 - 수집된 신호 LORA 전달 - 자이로값 및 액셀레이터 센서 측정 - 추락 신호 감지등 - 기구 디자인 및 설계
Gateway	현장의 LPWA 통신을 관제 시스템으로 보내기 위한 통신 변환 모듈	• 각각의 워커 터미널로 오는 장치를 서비스에 전송 하는 장치 - 각종 워커 터미널 이벤트를 수집 - 해당 자료를 서비스 서버에 전송
통합관제 시스템	통합관제 시스템 설계	• 위험지역 접근 경고 • 위험구역 출입관리 • 위험상황 전파 • 매몰자 역탐색 • 장비 현황 관리
영상관제 시스템	위험상황시 작업자상황을 판단할수 있는 영상관제 시제품 제작	• 작업자 위치 측위 추적 • 표준프로토콜(ONVIF)기반의 영상관제 • 표준프로토콜 기반의 카메라 연동 • Gateway 연동

2. 연구개발 추진 상세내용

가. 건설현장 위험요소 분석 및 안전관리 시나리오

(1) 설문을 통한 현장 요구사항 반영

(가) 설문조사

국도교통기술사업화 지원사업 연구개발 과제 설문조사 - IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관리 시스템 -	
안녕하십니까? 주식회사 영신 미래전략본부입니다. 처히 본부에서는 2016년 4월 27일 국토교통부 국토교통기술사업화 지원사업에 선정되어 "IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관리 시스템 개발" 과제를 수행하고 있습니다. 본 설문지의 목적은 저희가 개발하고자 하는 시스템에 대하여 전문가들의 설문율 통해 고객이 원하는 것이 무엇인지를 파악하고 시스템에 반영하기 위함입니다. 귀(사)가 응답하신 내용은 연구개발에 활용되어 현장에서 꼭 필요한 기능과 사업화 추진에 필요한 고객의 요구사항을 받아들이며 꼭 사업화가 되도록 노력하겠습니다. 바쁘시지만 시간을 내어 설문에 응답해 주시면 귀중한 자료로 쓰겠습니다. 고맙습니다. 2016년 6월 주식회사 영신 미래전략본부 * 본 조사에 대한 문의사항이나 좋은 아이디어가 있으시면 다음으로 연락해 주십시오. 미래전략본부 : 전 02-1500-1118 (집고문 자정), Fax : 02-1500-1195 2630 * 우선 귀하에 관한 간단한 내용입니다. 끝으로 해당 사항을 적어주십시오.	
Q1. 1. 귀하의 성명은?	
Q2. 2. 귀하의 주요(주최) 업종은 무엇입니까?	
Q3. 3. 귀하의 주요직책은?	
Q4. 4. 현재에 현재관리업무 중 건설사는 몇몇사가 있습니까?	☐ 많음 / ☐ 적음

1. 아래 각 질문에 대해 선생님의 생각과 일치하는 번호에 굵게 기호를 두서기 바랍니다.

1. 본 시스템에 개발되면 구매를 의사가 있습니까?
 ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통이다 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다

2. 본 시스템에 개발되면 어떤 형태의 구매를 희망하십니까?
 ① 임대 ② 판매

3. 본 시스템에 개발되면 연간권구매 구매금액내에서 구매 희망가격은 얼마입니까?
 ① 100만원 이하 ② 200만원 이하 ③ 300만원 이하 ④ 400만원 이하 ⑤ 500만원 이하

4. 본 시스템을 라스베가스 및 각종 엔터테인먼트에 도입합니까?
 ① 30만원 이하 ② 400만원 이하 ③ 500만원 이하 ④ 600만원 이하 ⑤ 700만원 이하

5. 본 시스템에 개발되면 현장에서 누가 주로 사용할 것이라 생각하십니까?
 ① 발주처 ② 원도급사 안전관리자 ③ 원도급사 안전관리관 ④ 하청업체 관리자 ⑤ 근로자

6. 본 시스템 기능을 통해 개발되면 가장 많이 활용할 것 같은 서비스?
 우선순위로써 나열하십시오 (- - - - -)
 ① 근로자출입관리 ② 현장안전 시스템 ③ 중장비 접근제어 시스템 ④ 위험시설물 접근경로 시스템 ⑤ 위험구역 출입관리 시스템
 ⑥ 안전교육시스템 ⑦ 대중교통 위험 ⑧ 모바일 앱

7. 본 시스템의 현장 적용가능성?
 ① 매우 어려움 ② 어렵다 ③ 보통 ④ 쉽다 ⑤ 매우 쉽다

1. 시스템 주요기능

구분	주요기능
영상관리	- 안전사고 발생 시 모든 건설근로자를 위해 및 위험상황을 실시간으로 파악 - 작업자 및 위험물의 위치파악을 바탕으로 위험상황 발생 시 이벤트 발생자의 좌표를 통합관리 시스템에 전송하여 CCTV로 위험상황을 실시간으로 파악 - 안전사고 및 위험상황의 근로자를 관제센터로 위험상황을 알림 알림
위치추적 시스템	- 건설근로자 및 중장비의 위치를 실시간 추적하여 위치를 확인 - 위치정보를 활용 건물방화(발령추기) 건설소요면과 방영하여 근로자, 위험물 및 중장비 위치추적하고 이벤트 발생 시 알림
중장비 경관제어 시스템	- 현장에서 작업자와 장비가 충돌하는 안전사고를 예방하기 위해 작업자와 장비의 도착지에 있는 Beacon 센서를 이용, 중장비 위치를 파악하고 중장비의 근로자가 접근 시 경고 메시지 발송
위험시설물 경관제어 시스템	- 위험물 및 위험지역에 Beacon 센서를 활용 스마트 펜스를 설치하고 근로자가 접근 시 경고 메시지 발송
위험구역 출입관리 시스템	- 건설현장의 위험구역을 설정하여 허가받지 않은 근로자가 접근 시 경고 발발 - 위험구역(제1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100) 작업 시 유체출입을 감지하고, 위험상황 발생 시 작업지역에 즉시사출으로 경고 메시지 발송 - 위험구역 접근제한 및 감지 확인 (비밀보존)
피난유도 시스템	- 비록 신호로 작업자 위치를 파악하여 가까운 탈출로 검색 - 재난 경보로 사용되어선하의 화재의 피난경로 생성 - 피난에 위치 정보와 피난유도 경로로 집합장소 스피커를 연동 이용한 피난유도 - 피난유도 디스플레이(레이어)로 화살표를 통해 피난로 안내
대출자 역할제	- 대출자의 작업자 생성 대역제 - 역할제 디바이스 및 알림
조바일링	- 참여된 안전관리 위험지도 작성 - 관리자, 작업자 조바일링 개개

9. 본 시스템에 개발된 여러 자료의 전문성과를 가늠해 어떤 전문화 과정 효율성을 갖거나 성과 달성인가? 순서대로 5개 선역 (- - - -)

①-----②
 철근-----회계
 콘크리트공사-----구조물배치공사-----강구조물공사-----비장방수벽공사-----석공사
 강구조물-----도장공사-----지붕공사-----철내건축공사-----기계설비공사
 창호공사-----시공기술관리직-----승강기설치공사-----가스설비공사-----표준공사
 난방공사-----수준공사-----열도-로동공사-----철강배치공사-----석조배치공사
 도장공사-----상하수도설비공사-----조경식대공사-----조경식물-----설치공사

10. 본 시스템에 개발된 전문분야별에서 어떤 작업자해가 가장 효율적이라 생각하십니까?

①-----②
 기설정사-----공작사-----구조물공사-----비장공사-----기타()
 (기타)

11. 본 시스템에 개발된 전문분야별에서 어떤 작업자해가 가장 효율적이라 생각하십니까?

①-----②
 유역-----측량-----철근공-----가시공-----장비조형-----장수공-----도장공-----통배공

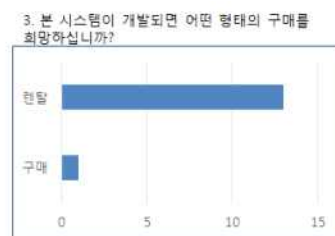
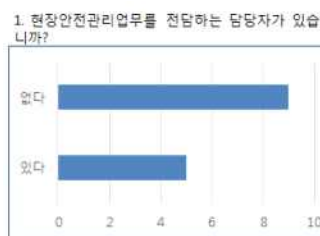
12. 전문분야별에서 위치주지 및 현장관리와 관련 자료를 활용하여 유역에 가장 우선적으로 고려해야 할 사항이나 추가제언을 가하는 것인 작업자해가 하십시오.

13. 전문분야별에서 본 시스템을 적용할 시 가장 큰 문제점으로 생각되는 사항에 있는 것까지 하십시오.

✧ 끝까지 응답해 주셔서 대단히 감사합니다 ✧

① 설문결과

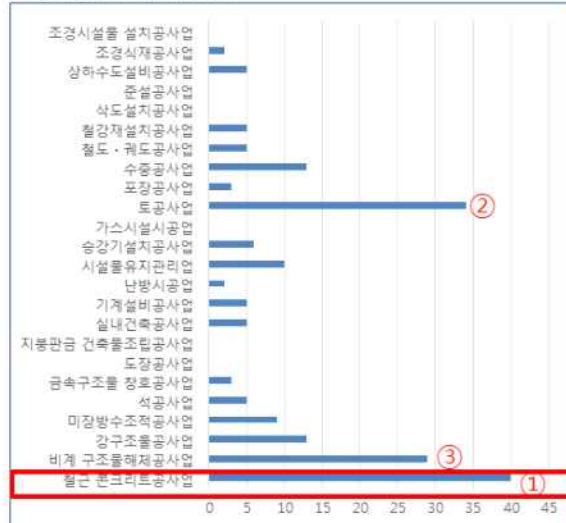
- 건설 현장 관계자들에 대한 설문결과 본 시스템이 개발되면 대부분 구매할 의사는 것으로 나타났다.
- 구매 행태로는 렌탈을 선호하고 구매 가격은 1000만원 이하, 렌탈은 300만원 이하가 적당하다고 답변했다.
- 주요 대상 고객으로는 원도급사 안전관리자 및 안전관리반 이라 대답했으며,
- 건설현장에서 어떤 작업자에게 가장 효율적일 것이라는 질문에는 용역이 다수를 차지했다.
- 어떤 공종에 가장 효율적이라 생각되느냐는 질문에는 안전사고가 많이 발생하는 구조물 및 굴착공사에 효율적일 것이라고 답변했다.
- 본 시스템이 개발되면 충돌이나 추락 사고에 효과적이라고 생각했으며, 구성요소중 중장비 접근제어 및 영상관제 시스템에 대한 관심이 많았다.
- 업종별로는 철근콘크리트공사, 토공사, 비계 구조물 해체 순으로 나타났다.
- 건설현장에서 위치추적 및 영상관제를 통해 재해를 예방하기 위하여 가장 우선적으로 고려 해야 될 사항이나 추가해야 할 기능에는 위험지역 접근시 비관계자 인식문제, 장애물에 대한 간섭, 전파방해, CCTV 음영지역 관리, 망실, 파손위험에 대한 고려가 있어야 하는 것으로 나타났다.
- 건설현장에서 본 시스템을 적용할 시 가장 큰 문제점으로는 설치비용 및 유지보수 비용, 출력인원이 최대치일 경우 혼란 예상된다는 답변과 흙막이 터파기 공사현장에 적용이 어려울 것 같다는 답변과 수시로 교체되는 인원관리(일용직 근로자 교육 문제)가 필요하다는 의견이 있었다.



10. 본 시스템 기능들 중에 개발되면 가장 많이 활용할 것 같은 서비스는?



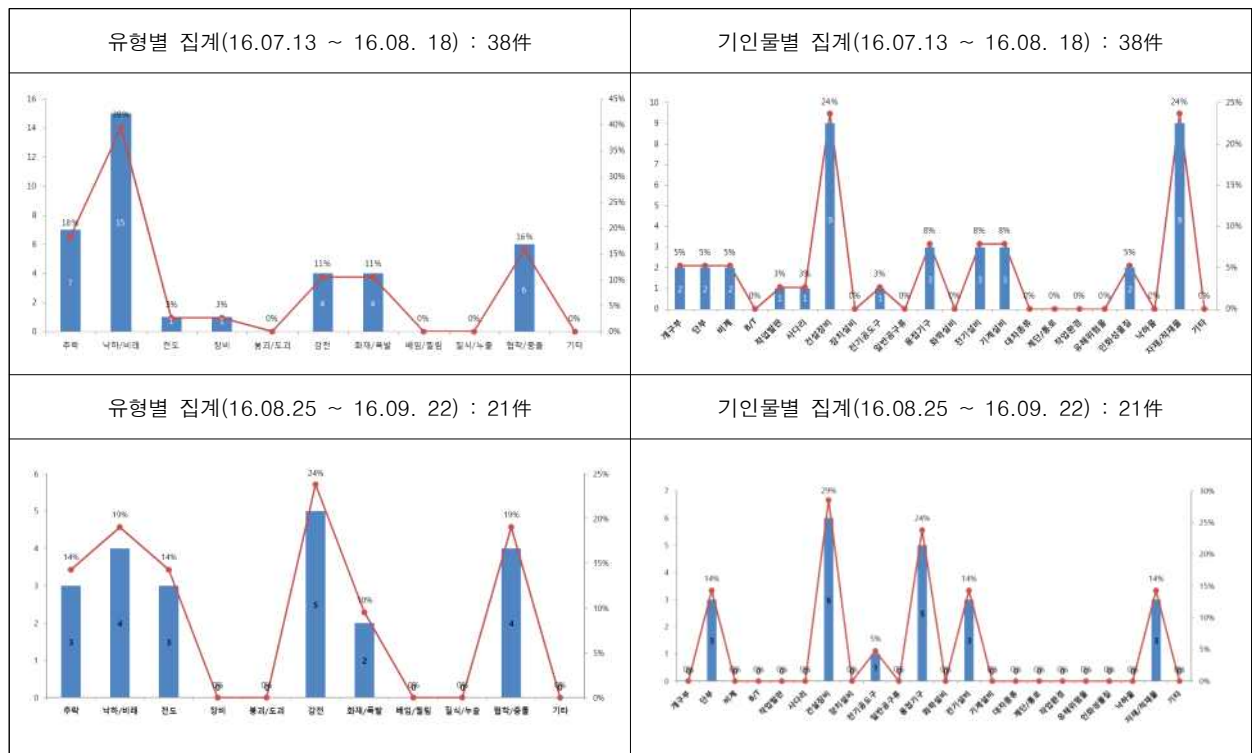
11. 본 시스템이 개발되면 아래 제시된 전문건설업종 가운데 어떤 업종에 가장 효율적일 것이라 생각되십니까?



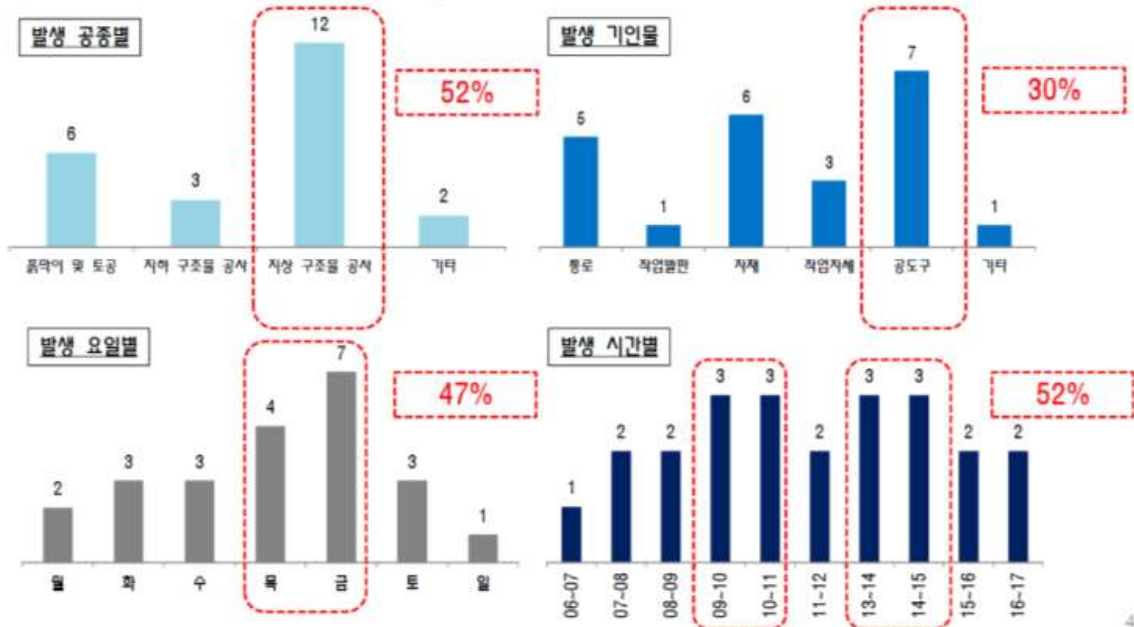
(2) 현장 부적합 사항 경향분석

(가) 유형 및 기인물별 집계

- 주식회사 영신에서 운영하고 있는 실제 건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고 예방을 위해 현장점검을 실시하고, 현장 부적합 사항에 대해 조사한 결과이다.
- 재해 유형별로는 분류해보면 낙하비레, 추락사고, 협착/충돌에 대한 위험이 높은 것으로 나타났으며,
- 기인물별로는 건설장비, 자재/적재물, 용접기구 관리가 잘 이루어지지 않아 사고 위험이 높은 것으로 나타났다.



- 공중별로는 지상구조물 공사, 기인물별로는 공도구 사고 다발



- 재해로 인한 회사 손실액

(단위:천원)

사고구분	2016년도				2015년도			
	건수	직접비	간접비 (직접비×4)	소계	건수	직접비	간접비 (직접비×4)	소계
인적사고	23	86,850	347,400	434,250	14	65,830	263,320	329,150
물적사고	4	12,000	-	12,000	1	5,420	-	5,420
안전수당		45,720	-	45,720		34,744	-	34,744
소 계	27	144,570	347,400	491,970	15	105,994	263,320	369,314

• 재해손실비 산출근거 : 하인리히(Heinrich) 재해손실비 계산식에 의함

- 재해손실비 = 직접비 + 간접비 (직접비 : 간접비 = 1 : 4)

- 직접비 : 요양보상비, 휴업보상비, 장해보상비, 유족보상비 등

- 간접비 : 생산중단으로 인하여 기업이 입은 손실비

- 인적사고 직접비=치료비 +공상처리비(당사 재해손실비 산정시 적용함)

※ 인적사고 중 산재처리 前재해자 요양비는 산업재해보상보험 보험급여 대체지급 청구 실시(산재 확정시)

(4) 사업성 관련 설문조사

(가) 설문조사

**국토교통기술사업화 지원사업
연구개발 과제 설문조사**
- 3차년도 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관리 시스템 -

안녕하십니까?
주요조사 및 설문 자료제공부입니다.
여러 분께서는 2018년 4월 22일 국토교통부 국토교통기술사업화 지원사업에 선정되어 '3차' 기술 개발현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관리 시스템 개발' 과제를 수행하고 있습니다.
본 설문지 목적은 저희가 개발하고자 하는 시스템에 대하여 전문가들과 질문을 통해 "고객이 원하는 것이 무엇인지"를 파악하고 시스템에 반영하기 위함입니다. (각각/과제 담당자의 내용은 연구개발에 활용되며 현장에서 꼭 필요한 기능과 사업화 추진에 필요한 고객의 요구사항을 알아들이기 위 설문지라 되도록 노력하겠습니다.)
비밀지킴이 시간을 내어 질문에 응답해 주시면 귀중한 자료로 활용합니다. 고맙습니다.

2018년 7월
국토교통부 행정지원과장

* 본 조사가 담긴 문서가 아니라 설문지만이라도 참가하시면 다음으로 진행될 예정입니다.
지원사업번호 : 18-000-0000000 (2018년 4월) Tel : 02-0000-0000, 0000

* 우선 취학에 관한 간단한 내용입니다. 정보 전체 내용 사정을 지켜주세요.

Q1. 귀하의 성별은?
Q2. 귀하의 직업(직업)은?
Q3. 귀하의 직업(직업)은?
Q4. 귀하의 직업(직업)은?

1. 시스템 주요기능

구분	주요기능
영상관리	- 안전사고 발생 시 모든 건설근로자들에 위치 및 위험상황을 실시간으로 파악 - 작업자 및 위험물의 위치파악을 바탕으로 위험상황 발생 시 이벤트 발생지역 - 위험물 통합관리 시스템에 전송하여 CCTV로 위험상황을 실시간으로 파악 - 안전사고 및 위험상황의 근원지를 판례분석로 위험상황을 판별 알림
위치추적 시스템	- 건설근로자 및 차량의 위치를 실시간 추적하여 위치를 확인 - 위치정보 값을 전송받아(일정주기) 전설도면과 연동하여 근로자, 위험지역 및 - 차량의 위치표시하고 이벤트 발생 시 알림
충돌비 경고 시스템	- 현장에서 작업자와 장비가 충돌하는 안전사고를 예방하기 위해 작업자와 장비 - 에 부착되어 있는 Beacon 센서를 이용, 충돌의 위치를 파악하고 충돌비의 근 - 근도가 접근 시 경고 메시지 발송
위험시도 경고 시스템	- 위험물 및 위험지역에 Beacon 센서를 활용 스마트 센서를 설치하고 근로자가 - 접근 시 경고 메시지 발송
위험구역 출입관리 시스템	- 건설현장의 위험구역을 설정하여 허가받지 않은 근로자가 접근 시 경고 발송 - 위험구역(피난, 배수, 밀폐공간) 작업 시 유출물질을 감지하고, 위험상황 발생 - 시 작업자에게 즉시서비스로 경고 메시지 발송 - 위험구역의 안전인원 및 장비 확인 (피난구사)
피난유도 시스템	- 비상 신호를 작업자 위치를 파악하여 가까운 탈출로 안내 - 피난 경로를 시뮬레이션하여 최적의 피난경로 생성 - 피난이 위치 정보와 피난유도 경로를 결합하여 스마트로 앱을 이용한 피난유도 - 피난유도 디바이스(레이저 모뎀)를 통해 대피로 안내
파출차 관리	- 파출차 위치 파악 및 센서 데이터 - 차량의 디바이스 및 알림
오차 보정	- 장비의 안전관리 위험지도 작성 - 관리자/작업자 오차보정 및 개발

* 대략적인 개발현황 1차년도 개발현황 2차년도 개발현황 3차년도 개발현황

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

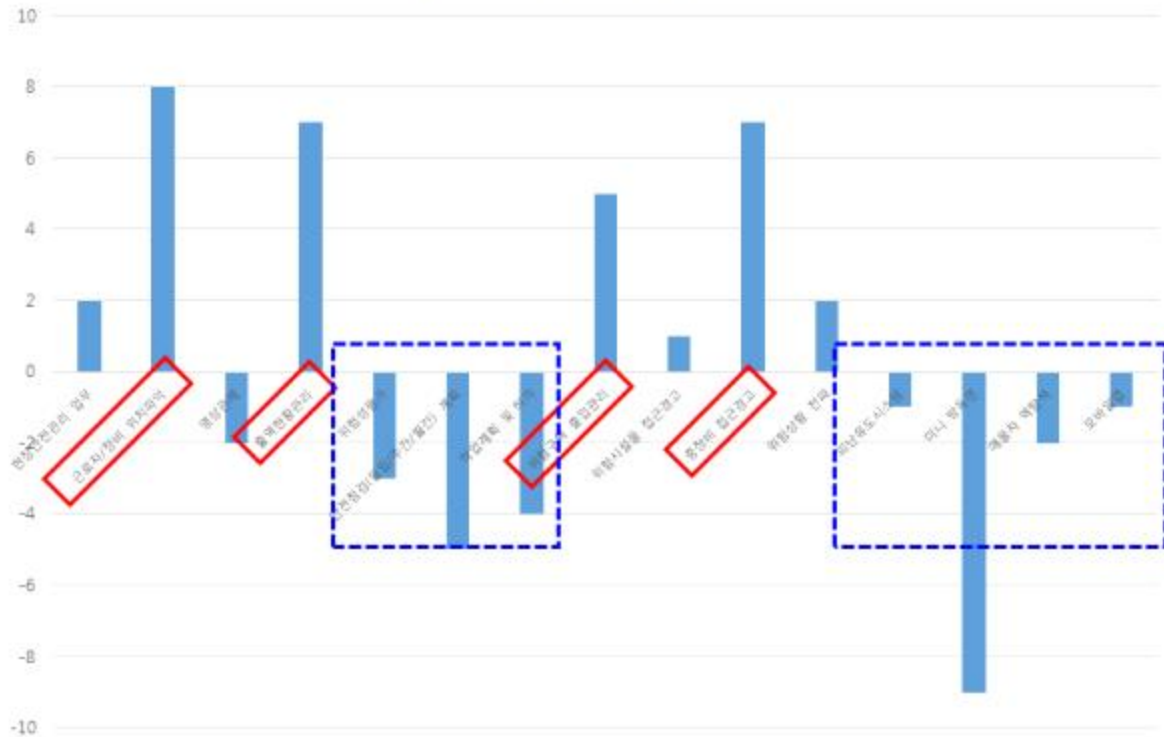
본 시스템이 개발되면 건설현장에서 어떤 문제를 가장 효율적으로 해결하는가?

① 설문결과

- 건설 현장 관계자들에 대한 설문결과 본 시스템이 건설현장에 꼭 필요하다고 생각하는가 라는 질문에 그렇다는 응답이 대부분으로 나타났다.
- 본인이 현장 안전관리자라면 본 시스템을 사용할 의사가 있는가라는 질문에서도 대부분이 그렇다와 보통이라는 답변이 많았다.
- 본 시스템이 개발되면 사업성이 있는가? 라는 질문에는 대부분이 그렇다고 대답했다.
- 본 시스템이 필요하다면 어떤 부분이 건설현장에 가장 긍정적이라고 생각하는가? 라는 질문에는 근로자 및 장비 위치파악이 높게 나타났다.
- 불필요하다면, 가장 문제되는 부분이 무엇이라고 생각하는가? 라는 질문에는 시스템 활용성, 비용문제, 관리인력 부재 순으로 나타났다.
- 본 시스템이 어떤 공종에 가장 효율적이라고 생각하는가? 질문에는 건축공사 현장에서 가장 적합하다는 답변이 많았으며, 다음으로는 도로공사, 플랜트 공사 순으로 나타났다.
- 본 시스템을 현장 적용시 적용 범위로는 위험공종, 전체 건설현장, 제한된 구역 순으로 나타났다.
- 본 시스템을 원도급사에서 렌탈시 적정 가격으로는 100만원/월 이하가 대부분으로 나타났다.
- 본 시스템을 협력사에서 렌탈 시 적정 가격으로는 50만원/월 이하가 대부분으로 나타났다.
- 본 시스템 기능중 꼭 필요한 기능이 필요없는 기능 답변에는 근로자 위치추위, 중장비 접근경고, 출역현황관리, 위험구역 출입관리 순으로 나타났으며, 미니방독면, 안전점검, 작업계획 및 허가, 위험성 평가는 다소 회의적인 반응을 보였다. 이는 안전관리 업무보다는 현장관리 업무 위주의 기능들로 안전관리자 입장 보다는 현장을 관리하는 현장소장들의 입장에서 주관적인 판단이 이루어진 것으로 판단된다.



본 시스템 기능중 꼭 필요한 기능과 필요 없는 기능은?

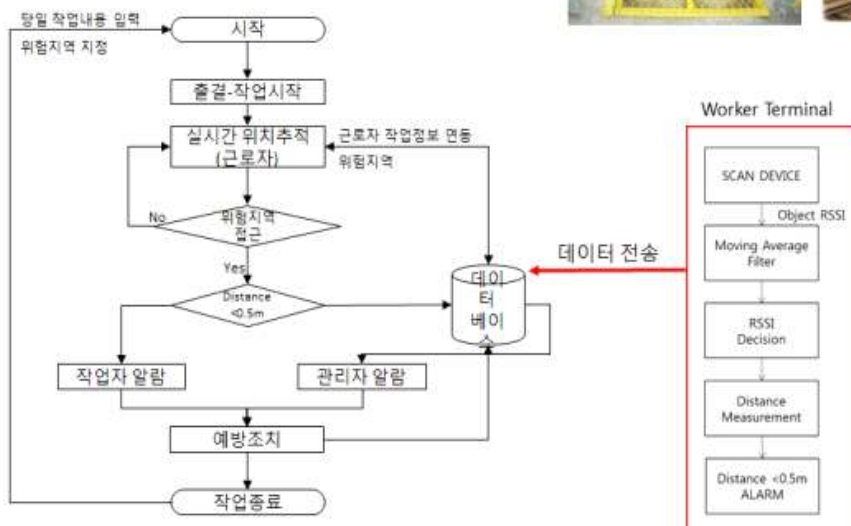
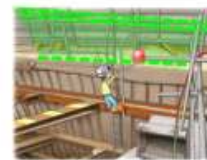


(5) 안전관리 시나리오 작성

(가) 위험시설물 접근경고

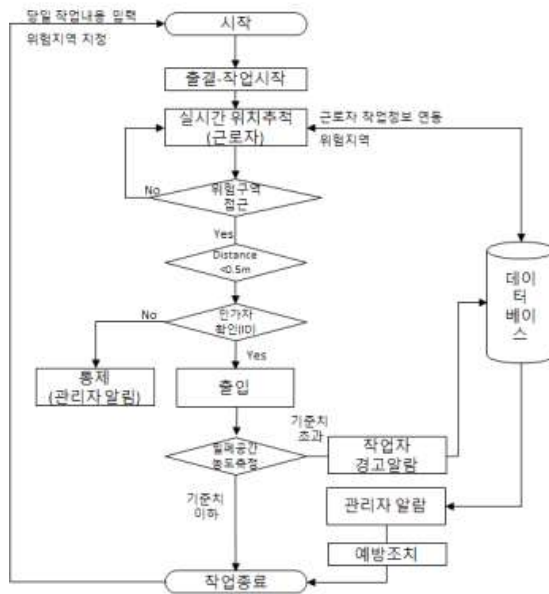
1. 위험시설물 접근경고 시스템

- 위험물 및 위험지역에 Beacon 센서를 활용 스마트 펜스를 설치하고 근로자가 접근 시 경보 메시지 발송

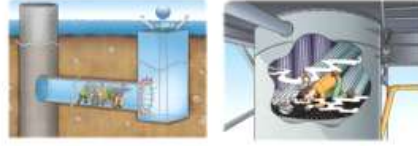


(나) 위험구역(작업) 출입관리

2. 위험구역 출입관리 시스템(터널, 배수지, 밀폐공간)



- 건설현장의 위험구역을 설정하여 인가받지 않은 근로자가 접근 시 경고
- 위험구역(터널, 배수지, 밀폐공간) 작업 시 유해물질을 감지하고, 위험상황 발생 시 작업자에게 푸시서비스로 경보 메시지 발송



- 밀폐공간 속정가스 종류 및 적정 농도

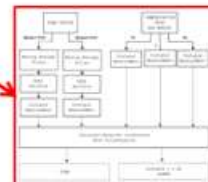
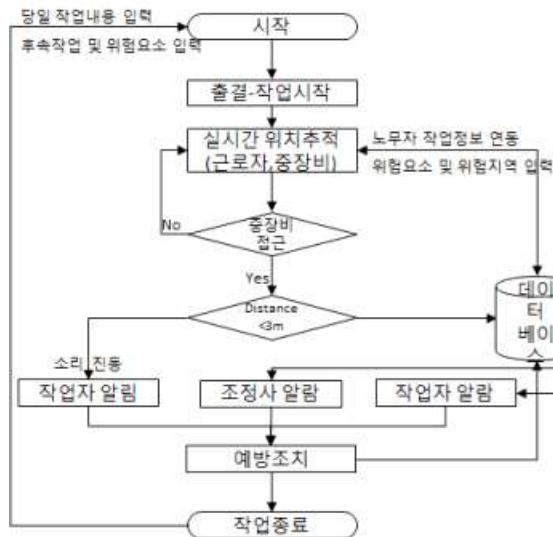
- o 산소 : 18% 이상, 23.5% 미만
- o 광화학수소 : 10ppm 이하
- o 가연성가스(메탄 등) : 10% 미만
- o 탄산가스 : 1.5% 미만
- o 일산화탄소 : 30ppm 미만

※ 위험경고, 접근경고 소리 및 진동 알림 구분

(다) 중장비 접근관리

3. 중장비 접근제어 시스템

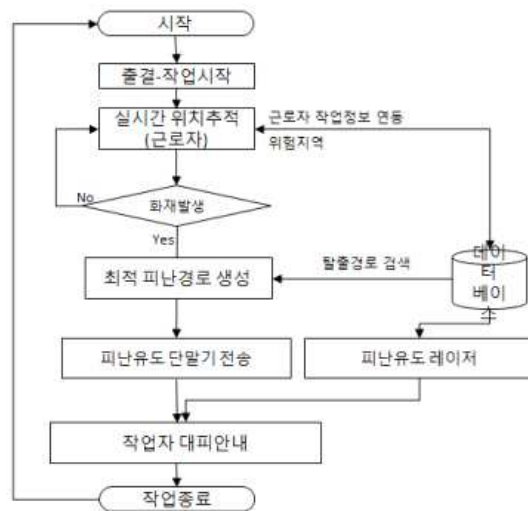
- 현장에서 작업자와 장비가 충돌하는 안전사고를 예방하기 위해 작업자와 장비에 부착되어 있는 Beacon 센서를 이용, 중장비 위치를 파악하고 중장비에 근로자가 접근 시 경보 메시지 발송



(라) 화재 시 대피관리

4. 피난유도시스템

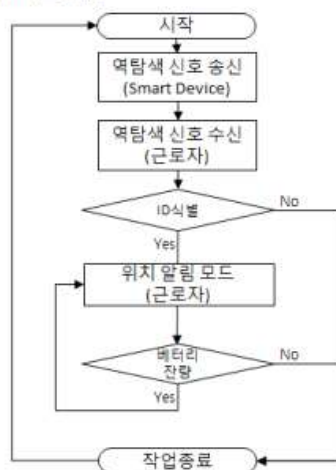
- 비콘 신호로 작업자 위치를 파악하여 가까운 발출로 검색
- 재난 정보를 시뮬레이션하여 최적의 피난경로 생성
- 피난자 위치 정보와 피난유도 경로를 결합하여 스마트폰 앱을 이용한 피난유도
- 피난유도 디바이스(레이저 모듈)를 통해 대피로 안내

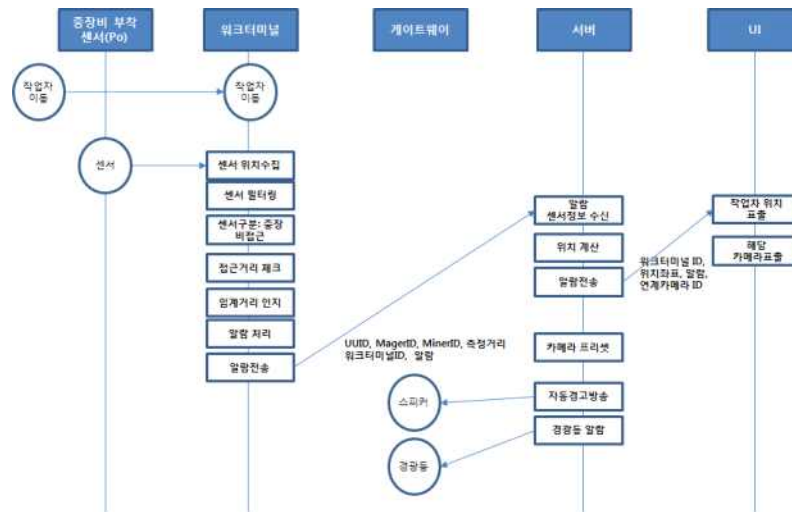


(마) 긴급상황 관리(매몰자 역탐색)

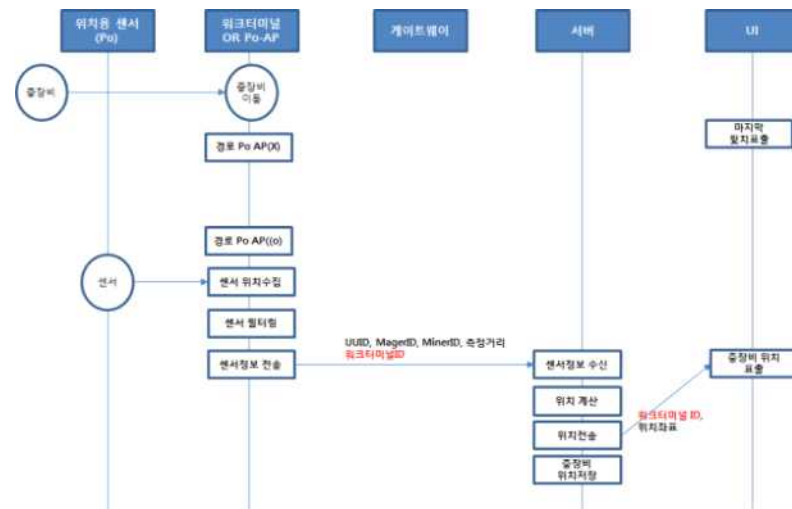
－ 매몰자 역탐색

- 작업자 최종 위치측위 데이터 기반 맵 지역 검색
- 작업자 센싱 데이터를 통해 작업자 역탐색
- 디바이스 알람

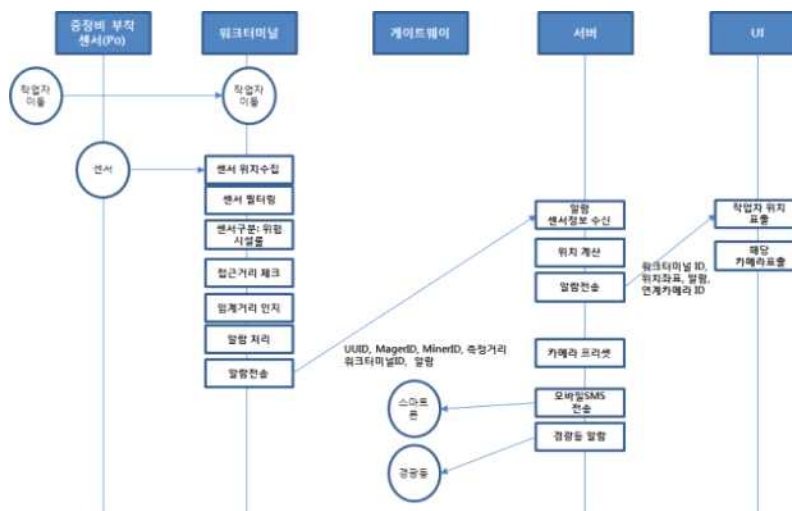




- 중장비 이동 위치 표시



- 위험시설물 접근 감시



나. 피난유도 시스템

(1) 레이저 모듈 안전기준 조사

(가) 레이저 안전기준

- 레이저를 사용하는 경우 또는 판매를 목적으로 하는 레이저 제품에 대해, 레이저 광으로 인한 장애로부터 인체를 보호할 목적으로 정한 기준.
- 레이저 안전 사용법에 관한 미국 표준 협회(ANSI) 기준

안전등급	저출력 ANSI Class 1, 2	중간출력 ANSI Class 3b	고출력 ANSI Class 4	초고출력 ANSI Class 4
신호세기	0.6~50mW	100~500mW	500mW~1W	1W 이상
용도	프리젠테이션용, 필라인 확인불가	빔 포인터	버닝 레이저	버닝 레이저 와재 위험
위험성	낮은위험성 레이저	중간출력 레이저 위험성	높은위험성	고위험성
위험표시				

- 레이저 제품에 관한 BRH(The Bureau of Radiological Health) 기준
- 국제 전기 표준 회의(IEC) 기준

(나) 국내 레이저 안전기준

- 산업안전보건법 제34조 2(기계·기구의 안전인증)
 - 레이저 제품의 안전요건에 관한 안전 인증기준 (SA-26-2001)
 - 레이저 제품의 방사안전기준 (SPS-KTC-C6702-6548)
- 피난유도등 관련법규(국민안전처)
 - 유도등 및 유도표지의 화재안전기준(NFSC303)
 - 유도등 및 유도표지 배치 기준 · 전원 및 밝기 등을 제시
 - 피난유도선의 성능인증 및 제품검사의 기술기준

(다) 레이저 모듈은 최종 제품의 사용목적에 맞는 안전기준 적용

- 피난유도등 목적에 충족될 수 있도록 제품개발

(2) 피난유도 디바이스 검토

- 화재시 76% 이상은 연기에 의한 질식사 및 시야확보 불가
- 틸들현상 : 빛이 개방된 곳이 아닌 제한된 곳을 지날 때 빛의 줄기가 나타나는 현상
- 통신모듈(기존 Alert Zone AP활용) + 레이저 모듈 적용



- 출력파장 : 532nm
- 출력전력 : 200mW
- 작동전압 : DC 3V
- 작동온도 : -20℃~+60℃
- 크 기 : ø40×89mm

<레이저 모듈>

(3) 피난유도 디바이스 테스트



<정상시>



<화재감지>



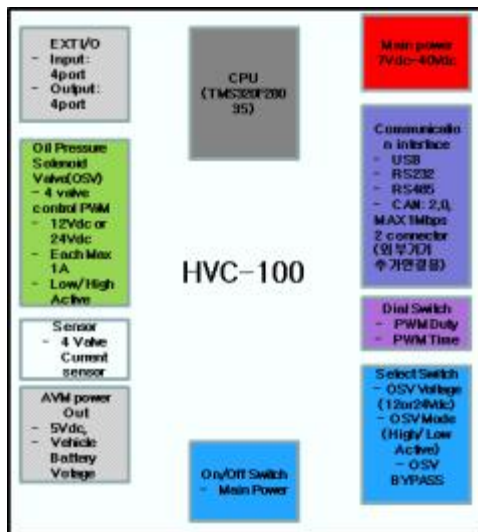
<레이저 유도등 레이저 발생>

다. 중장비 접근제어

(1) 중장비 접근제어 보드설계

- 작업자가 중장비 위험경고 구역에 접근 시 작업자에게 진동,소리로 경고 알람
- 위험반경 내에 작업자 Terminal이 중장비 AP를 인식하여 중장비 접근 제어

- 정지 제어 보드 설계

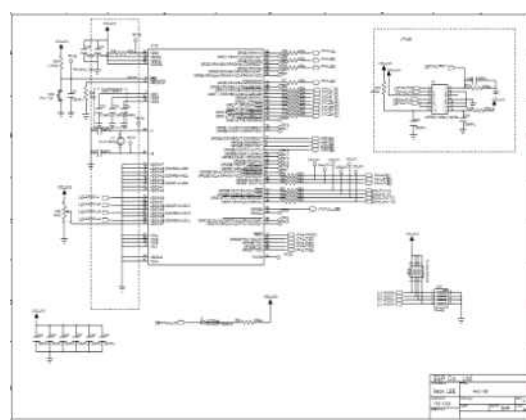
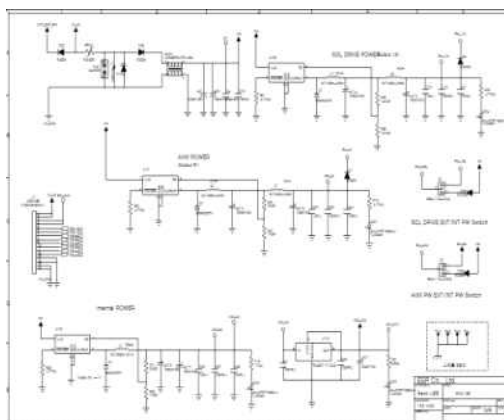


<정지제어 보드구성>

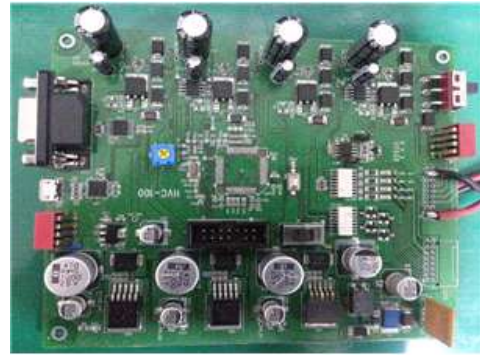
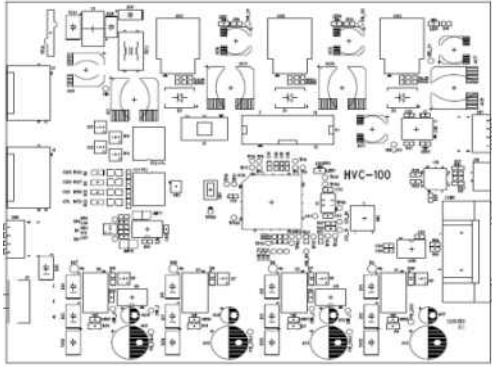
주요 구성	개발 목표
MCU	TMS320F28035
Switch	- Main 전원 - AVM 전원 - PWM 시간, Duty (다이어블) - 유압밸브 점멸 - 유압밸브 동작 방식 - 유압 밸브 Bypass - EXT I/O SW
센서	4 Valve Current sensor
통신 인터페이스	- USB - RS232 - CAN: 2.0, Max 1Mbps, 2 connector - Bluetooth, TI CC2540
EXT I/O	External IN : 4, OUT : 4
전원	- Input : 7Vdc-40Vdc - Output :AVM 전원 1port (5Vdc, 12Vdc or 24Vdc)

<정지제어 보드스펙>

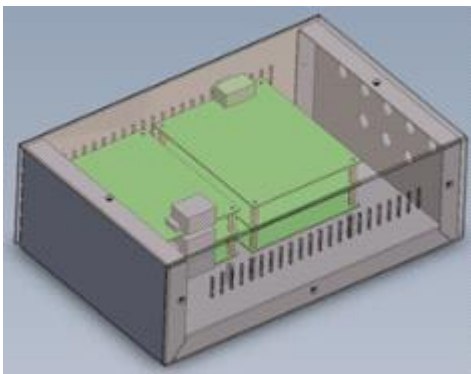
- 유압 제어 하드웨어 회로도



- 유압 제어 하드웨어 PCB 설계 및 제작



- 목업 제작



<3D 모델링>

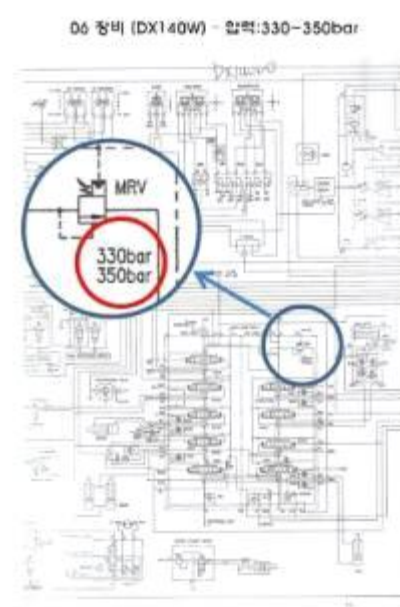
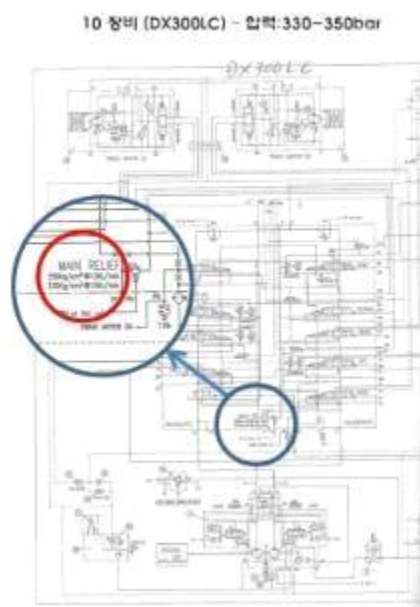


<시제품 제작>

(2) 중장비 유압제어 적용

- 현장에 많이 적용되는 케도타입 10장비, 휠타입 06w 장비 적용
- 유압력에 맞춘 솔레노이드밸브 및 블록 제작 및 적용

- 유압회로도를 통한 유압력 검토(케도타입, 휠타입)



- 솔레노이드밸브,블록 및 현장 적용



<유압제어 설치>



<SOL 밸브, 블록 설치>

- 접근제어 테스트



< FMG >



< GS 동천 현장 >

라. 통합관계 시스템 설계

(1) 건설현장 안전관리 시스템 설계

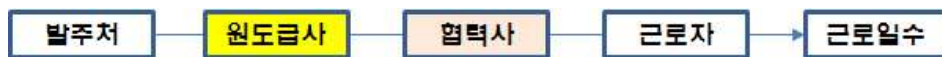
○ 공정별 안전관리 계획

- 공정별 위험구역을 구분하고 위험요소에 대한 Check List를 작성하여 위험성 평가
- 위험등급 상, 중 항목에 대하여 네트워크를 구성하고 위치측위 및 영상관제를 실시



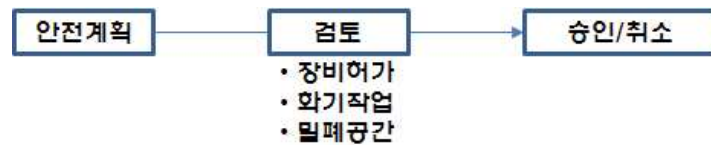
○ 사용자 권한설정

- 시스템 사용자는 전체 공정을 관리할 수 있는 원도급사를 주요 고객으로 설정
- 공정별 투입되는 협력사에 대하여, 본 시스템을 통해 건설현장 안전관리를 실시
- 특히, 안전사고가 빈번히 발생하는 신규 근로자를 중점 관리를 통해 안전사고 예방



○ 중점 위험 사전신고

- 현장에 반입되는 위험물, 장비, 밀폐공간에 대한 사전 승인을 통해 출입관리



○ 통합 안전관계 시스템 화면설계

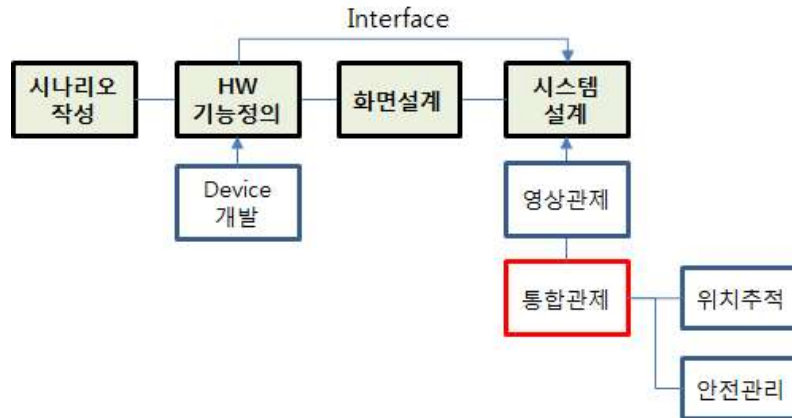
- 원도급사 안전관리자는 공정별 안전관리 계획을 수립하고, 위험구역을 설정
- 각 공정에 대한 위험성 평가 및 Check List 관리를 통해 안전사고 예방



○ 통합관계 시스템 설계

• 안전 관계 시스템 설계

- 영신에서 작성한 시나리오를 바탕으로 화면 및 시스템 설계를 진행



- 유타렉스 HW와 연계하기 위한 프로토콜 정의

통신 타입	TCP/IP
Total Size	50
Packet Unit	Byte

Name	Start Position	Length	Data Range	Description
Packet Header	0	1	0xFF	패킷 헤더. 고정값
Packet Data Length	1	1	0x2F	패킷 데이터 영역의 크기. 노란색 데이터 영역 SUM 값
Gateway ID	2	4	0000 ~ FFFF	게이트 ID
Worker ID	6	4	0000 ~ FFFF	워커 터미널 ID
AP TYPE	10	1	P or A	AP 타입. (Position, Alert)
AP ID	11	4	0000 ~ 3FFF	AP ID
Tx Power	15	2	00 ~ FF	AP 송신 세기
Rx Power	17	2	00 ~ FF	Worker Terminal 수신 세기
Temperature	19	8	-127.000 ~ 127.999	온도값
Humidity	27	7	0.000 ~ 127.999	습도값
VoC	34	2	00 ~ FF	VoC레벨
Worker Battery	36	3	000 ~ 100	워커 터미널 배터리 잔량
AP Battery	39	3	000 ~ 100	AP 배터리 잔량
Worker Emergency Flag	42	1	0 or 1	워커 터미널 비상버튼 호출 여부
AP Fall Flag	43	1	0 or 1	AP 낙상 여부
Temp Flag 1	44	1	0 or 1	추가 상태 여부 1
Temp Flag 2	45	1	0 or 1	추가 상태 여부 2
Temp Flag 3	46	1	0 or 1	추가 상태 여부 3
Temp Flag 4	47	1	0 or 1	추가 상태 여부 4
CRC	48	1	0x00~0xFF	데이터 영역의 CRC 코드. 주황색 영역을 CRC로 검증
Packet Tail	49	1	0x00	패킷 종료. 고정값

(2) 건설현장 안전업무 프로세스 분석

- 다음은 건설현장에서 실시하고 있는 안전관리 업무 흐름도 이다.

단계		내용				관련 제도
계약	입찰	법규 요건 회사 기준 계약, PQ요건 ↓ 현장설명				
	낙찰	↓ 계약				
계획	조직	↓ 사업주 안전책임자 안전관리자 작업지휘자 20억 50억				안전담당자 선임
	PCM	시공계획 위험성 평가 안전계획 ↓ 중점위험작업 승인				수행관리프로세스
안전관리	가설건물	가설사무실	가설창고	위험물저장소		
	장비·설비	하역운반	양중장비	탑승설비		건설기계작업
	기계·기구	공도구	전기사용	작업발판		
	근로자	채용	외국인	안전위반		
	위험작업	작업보고	작업 안전허가	안전보고		
	점검	작업시작전점검	일일점검	합동점검		
	회의	일일회의	정기회의	노·사 협의회		
	교육	기초교육 채용교육	작업내용변경교육 특별교육	정기교육 (비상훈련)		
	안전관리비	보호구	↓ 기성청구		사업부별 요율	
평가	현장 평가	↓ 격월 평가 반기 평가				협력회사 안전평가
	회사 평가	↓ 회사 평가 상별				
정산	사고	↓ 사고 보고/은폐 확인				안전 상별

(3) 건설현장 안전관리 업무 및 규정 분석

- 대기업에서 실무에 활용하고 있는 안전보건관리 매뉴얼을 바탕으로 안전관리자가 수행하는 업무 기반으로 안전관리 시스템을 개발하였다.
- 안전보건 담당자가 법규에 의거 꼭 지켜야할 사항들과 업무를 효율적으로 도와줄 수 있는 기능들로 메뉴를 구성하였다.

법규
■ 계획분야 : 대관신고, 규정, 등
-법규 대관 신고사항 1) 사업개시신고 / 산재보상보험 대리인 선임신고 / 무재해 개시보고 착공후 14일 이내 - 안전보건관리책임자 지정서 보관/안전보건관리자 선임신고 - 시행규칙 제13조 1항 1) 선임시기 : 사유 발생시 지체없이 선임하거나 지정 2) 선임기준 (협력사의 공사금액이 120억(토목 150억) 이상이 없다면 아래항목 해당 없음) ·도급인이일괄선임시 (도급인 공사금액+수급인 120미만(토목 150억미만) 공사금액 합계한 선임수) + (협력사 120억(토목 150억) 이상 공사금액 합계한 선임수) ·수급인별선임시 (도급인 공사금액+수급인 120미만(토목 150억미만) 공사금액 합계하여 선임수) + (협력사별 공사금액 120억(토목 150억) 이상시 각각 협력사별 선임수) ※ 보건관리자 800억이상, 안전관리자 120억(토목 150억)이상(안전관리자 미배치 대상은 재해 예방기술지도) 3) 유해위험방지계획서 작성 및 제출/ 조건부적정에 대한 조치(개정관리분야) - 안전보건관리규정 (상시근로자 100인이상 사업장 대상-착공후 30일 이내 작성)-법 제20조 1항 1) 안전보건관리규정 제.개정 2) 근로자에게 알림(게시 등) 3) 변경사항 발생시 산업안전보건위원회(노사협의체) 심의의결
■ 계획분야 : 작업계획서
- 작업계획서 : 법 시행규칙 제38조 산업안전보건기준에 관한 규칙 38조 제1항(별표4)에 준하는 작업계획서 작성(계획서 내용 누락여부) 1) 타워크레인을 설치, 조립, 해체하는 작업 2) 차량계 하역운반기계 등을 사용하는 작업 3) 차량계 건설기계를 사용하는 작업 4) 굴착작업(굴착면의 높이가 2m 이상) 5) 터널 굴착작업 6) 교량작업(상부 구조가 금속 또는 콘크리트로 구성되는 교량으로써 높이가 5m이상, 최대지간길이 30m이상) 7) 건물등의 해체작업 8) 중량물 취급작업(중량물 100kg 이상 취급시)
■ 계획분야 : 위험성 평가
-위험성평가-법제41조의2

- 1) 현장 위험성평가 실시규정 수립
평가의 목적 및 방법, 평가담당자 및 관리책임자의 역할, 평가의 시기, 절차, 주지의 방법 및 유의사항 반영
- 2) 최초 위험성평가
 - ※ 평가대상 선정 및 시공계획서에 최초위험성평가 반영
 - 과거에 산업재해가 발생한 작업, 위험한 일이 발생하는 작업 등 근로자의 근로에 관계되는 유해위험요인에 의한 부상 또는 질병의 발생이 합리적으로 예견 가능한 것은 모두 위험성평가의 대상으로 함
- 3) 정기 위험성평가 (년 1회 이상)
 - 기계,기구,설비등의기간경과에의한성능저하
 - 근로자의 교체 등에 수반하는 안전 보건과 관련되는 지식 또는 경험의 변화
 - 안전 보건과 관련되는 새로운 지식의 습득
 - 현재 수립되어 있는 위험성 감소대책의 유효성 등
 - 최초 위험성평가에 누락된 평가대상 작업/ 위험요인 및 안전대책 수정작업
- 4) 수시 위험성평가
 - 사업장 건설물의 설치,이전,변경 또는 해체
 - 기계, 기구, 설비, 원재료등의 신규 도입 또는 변경
 - 건설물, 기계 기구, 설비 등의 정비 또는 보수(주기적, 반복적 작업으로서 정기평가를 실시한 경우는 제외)
 - 작업방법 또는 작업절차의 신규 도입 또는 변경
 - 중대 산업사고 또는 산업재해(휴업 이상의 요양을 요하는 경우에 한한다) 발생
 - 그밖에사업주가필요하다고판단한경우(NearMiss,치료사고발생포함)
- 5) 위험성평가회의 실시(시공팀장 주관 회의록 기록여부) 및 지침 이행여부
- 6) 현장 이해관계자에게 주지(근로자, 관리감독자, 협력사 대표)

■ 점검분야 : 도급사업 점검

-도급인사업주작업장순회점검-법제29조제2항제2호

- 1) 점검 주기 : 2일 1회이상

- 도급 사업의 합동 안전·보건점검-법29조제4항

- 1) 점검반 구성
 - 도급인인 사업주(같은 사업 내에 지역을 달리하는 사업장이 있는 경우에는 그 사업장의 최고 책임자)
 - 수급인인 사업주(같은 사업 내에 지역을 달리하는 사업장이 있는 경우에는 그 사업장의 최고 책임자)
 - 도급인 및 수급인의 근로자 각 1명(수급인의 근로자의 경우에는 해당 공정에만 해당한다)
- 2) 점검 주기: 2개월에 1회이상 실시

■ 운영분야 : 의사소통(회의)

- 의사소통(회의)

: 노사협의체 구성(공사금액 120억이상, 토목은 150억이상)-법 제29조의 제1항

- 1) 근로자위원 구성
 - 도급 또는 하도급 사업을 포함한 전체 사업의 근로자대표
 - 근로자대표가 지명하는 명예감독관 1명. 다만, 명예감독관이 위촉되어 있지 아니한 경우는 근로자대표가 지명하는 해당 사업장 근로자 1명
 - 공사금액이 20억원 이상인 도급 또는 하도급 사업의 근로자대표
- 2) 사용자위원 구성

- 해당 사업의 대표자
- 안전관리자 1명
- 공사금액이 20억원 이상인 도급 또는 하도급 사업의 사업주

3) 노사협의체의 근로자위원과 사용자위원은 합의를 통해 노사협의체에 공사금액 20억원 미만인 도급 또는 하도급 사업의 사업주 및 근로자대표를 위원으로 위촉할 수 있다

※ 제29조의2(안전·보건에 관한 협의체의 구성·운영에 관한 특례)

사업주가 제1항에 따라 노사협의체를 구성·운영하는 경우에는 제19조제1항에 따른 산업안전보건위원회 및 제29조제2항제1호에 따른 안전·보건에 관한 협의체를 각각 설치·운영하는 것으로 본다.

– 노사협의체 회의록 작성/협의사항/심의의결 (2개월에 1회이상)

- 1) 노사협의체의 회의는 대통령령으로 정하는 바에 따라 개최하고 그 결과를 회의록으로 작성하여 보존
- 2) 사업주는 제19조제2항 각 호의 사항에 대하여 노사협의체의 심의·의결을 거쳐야 한다
- 3) 협의사항
 - 산업재해 예방방법 및 산업재해가 발생한 경우의 대피방법
 - 작업의 시작시간 및 작업 및 작업장 간의 연락방법
 - 그 밖의 산업재해 예방과 관련된 사항

4) Near Miss 및 사고사례 내용 반영

– 협의체 구성 및 협의사항 – 시행규칙 29조/31조

- 1) 협의체 구성 및 운영 (도급인인 사업주 및 그의 수급인인 사업주 전원으로 구성- 월1회 이상)
- 2) 회의 주기 (매월 1회 이상 정기적으로 회의를 개최하고 그 결과를 기록·보존)
- 3) 협의사항
 - 작업의시작시간
 - 작업또는작업장간의연락방법
 - 재해발생위험시의대피방법
 - 작업장에서의법41조의2제1항에따른위험성평가의실시에관한사항
 - 사업주와수급인또는수급인상호간의연락방법및작업공정의조정

– 산업안전보건위원회의 구성(공사금액 120억이상-토목은 150억 이상)(분기1회 이상)-법 19조

- 1) 근로자위원은 다음 각 호의 사람으로 구성한다.
 - 근로자대표(근로자의 과반수를 대표하는 사람을 말함)
 - 명예산업안전감독관 : 위촉되어 있는 사업장의 경우
 - 근로자대표가 지명하는 9명 이내의 해당 사업장의 근로자
(명예감독관이 근로자위원으로 지명되어 있는 경우에는 그 수를 제외한 수의 근로자를 말한다)
- 2) 사용자위원은 다음 각 호의 사람으로 구성한다.

다만, 상시근로자 50명이상 100명미만을 사용하는 사업장에서는 제5호에 해당하는 사람을 제외하고 구성할 수 있다

 - 해당 사업의 대표자(그 사업장의 최고책임자를 말한다)
 - 안전관리자 1명
(제12조제1항에 따라 안전관리자를 두어야 하는 사업장으로 한정하되, 안전관리자의 업무를 안전관리 전문기관에 위탁한 사업장의 경우에는 그 전문기관의 해당 사업장 담당자를 말한다)
 - 보건관리자 1명
(제16조제1항에 따라 보건관리자를 두어야 하는 사업장으로 한정하되, 보건관리자의 업무를 보건관리 전문기관에 위탁한 경우에는 그 전문기관의 해당 사업장 담당자를 말한다)
 - 산업보건역(해당 사업장에 선임되어 있는 경우로 한정한다)

· 해당 사업의 대표자가 지명하는 9명 이내의 해당 사업장 부서의 장 - 협의체 구성 및 협의사항 - 시행규칙 29조/31조 1) 개최 일시 및 장소 2) 출석위원 3) 심의 내용 및 의결·결정 사항 4) 그 밖의 토의사항
■ 운영분야 : 산업안전보건관리비 및 보호구 관련
- 산업안전보건관리비-법 제 43조 1) 공정을 대비 적정 집행여부(50%, 70%, 90%) 2) 산업안전보건관리비 적정 계상 3) 오투자 여부 4) 증빙서류 (세금계산서, 거래명세표 등) -개인보호구지급및관리대장작성 1) 개인보호구 지급서명 및 적격품 여부 확인 : 관리대장 및 보호구 안전인증서 확인(안전관리자, 보건관리자)
■ 운영분야 : 보건관리사항
-건강검진-법제43조 1) 일반건강검진(동절기 7일내 실시, 년1회이상) 2) 특수건강검진(해당작업 배치전 실시- 용접흡, 분진, 소음발생, 철야 작업등) 3) 부적격자 관리(고혈압, 고령자 등) 4) 직무기능 자가 측정 프로그램 운영 - 작업환경측정(분진, 소음, 용접흡 노출 근로자 대상)-법 42조 2항, 시행규칙 93조 1) 사업주는 작업장 또는 작업공정이 신규로 가동되거나 변경되는 등으로 제93조제1항에 따른 작업환경측정 대상 작업장이 된 경우에는 그 날부터 30일 이내에 작업환경측정을 하고, 그 후 6개월에 1회 이상 정기적으로 작업환경 측정
■ 교육분야
- 직무 교육 - 법 32조, 시행규칙 39조 1) 신규 보수교육 (안전보건관리책임자/안전관리자/보건관리자), 협력사는 공사금액 20억이상 대상이며 선임된 후 3개월(보건관리자가 의사인 경우는 1년) 이내에 직무를 수행하는 데 필요한 신규교육을 받아야 하며, 신규교육을 이수한 후 매 2년이 되는 날을 기준으로 전후 3개월 사이에 보수교육 이수 2) 작업책임자교육 이수(흙막이, 동바리, 철골, 비계) : 교육 이수 필수 항목 (수료 전 지정선임계 사용) - 관리감독자 정기안전보건교육- 법 제31조 1) 년 16시간 이상 교육 (매월 1.5시간 이상 실시 :당사기준) 2) 법적 내용 교육 포함 (교육교안 작성) · 작업공정의유해위험과재해예방대책에관한사항 · 표준안전작업방법 및 지도 요령에 관한사항 · 관리감독자의 역할과 임무에 관한사항 · 산업보건 및 직업병 예방에 관한사항 · 유해위험 작업환경 관리에 관한사항 · 산업안전보건법 및 일반관리에 관한 사항 3) 관리감독자 교육이력 목록표 관리

– 신규채용자 교육-법 제31조/시행규칙 33조

- 1) 작업시작전 교육 이수시간 준수
 - 일용근로자(1시간이상)
 - 일용 근로자를 제외한 상용직, 정규직근로자 (8시간 이상)
 - 2) 안전교육 강사 적정 - 시행규칙 33조
 - 해당 사업장의 안전보건관리책임자, 관리감독자, 안전관리자(안전관리전문기관의 종사자를 포함한다), 보건관리자(보건관리전문기관의 종사자를 포함한다) 및 산업보건의
 - 공단에서 실시하는 해당 분야의 강사요원 교육과정을 이수한 사람
 - 산업안전지도사 또는 산업보건지도사
 - 산업안전·보건에 관하여 학식과 경험이 있는 사람으로서 노동부장관이 정하는 기준에 해당하는 사람
 - 3) 법적 내용 교육 포함 (교육교안 작성)
 - 기계,기구의 위험성과 작업의 순서 및 동선에 관한사항
 - 작업 개시 전 점검에 관한사항
 - 정리정돈 및 청소에 관한사항
 - 사고발생시 긴급조치에 관한사항
 - 산업보건 및 직업병 예방에 관한사항
 - 물질안전보건자료에관한사항
 - 산업안전보건법 및 일반관리에 관한 사항
- ※ 고용노동부장관은 법 제31조제4항에 따라 사업주가 법 제31조제3항에 따른특별교육을실시한 경우에는 해당사업주에대하여특별교육을이수한근로자에대한같은조제2항에따른신규채용또는작업내용 변경시의 교육을 면제한다

–기초안전보건교육수료(건설일용근로자대상이며4시간교육)-법제31조의2

- 1) 건설일용근로자 대상 4시간 교육 이수여부 확인

–특별안전교육-법제31조

- 1) 작업시작전 교육 이수시간 준수(2시간이상)
- 2) 해당 대상작업별 교육내용 포함(교육교안 작성)

–근로자정기안전보건교육-법제31조

- 1) 교육시간 준수(매월 2시간이상)
- 2) 법적 내용 교육 포함 (교육교안 작성)
 - 산업안전및사고예방에관한사항
 - 산업보건 및 직업병 예방에 관한사항
 - 건강증진 및 질병예방에 관한사항
 - 유해,위험 작업환경 관리에 관한사항
 - 산업안전보건법 및 일반관리에 관한 사항
 - 안전사고 및 Near Miss사례 교육
- 3) 교육 참석율/ 교육 불참자 재교육 등 누락자 조치

시스템 분야

■ 계획분야 : 안전보건관리계획서(유해위험방지계획서 포함)

– 안전보건관리계획서

- 1) 안전관리계획서 내용 수립
- 2) 관리감독자 R&R 수립 및 숙지여부
- 3) 현장소장 방침/ 안전목표 수립/ 게시 / 중점추진사항 연계 여부

■ 계획분야 : 시공계획서
-시공계획서 1) 해당 공종 PCM 실시 2) PCM실시 안전관리계획 수립 반영 ·해당공종최초위험성평가반영 · 기계·기구, 장치설비 및 특수장비 운영계획 및 작업지침 · 안전조직, 의사소통 등 안전보건 체계 · 산업안전보건관리비(보호구 지급 및 관리계획 등) · 중점위험작업 관리 계획 · 작업환경 조성계획 등 · 손다침사고예방대책반영
■ 계획분야 : 취약시기 안전관리계획
-취약시기안전관리계획 1) 풍수해 계획서 작성 및 현장 일치여부(붕괴, 침수, 제3자 민원예방 등) 2) 동절기계획서 작성 및 현장 일치여부(화재, 질식, 근로자 혹한기 관리 등)
■교육분야:비상훈련
-비상훈련 1) 비상계획 수립 및 시나리오 작성 2) 비상훈련 (1회이상/분기)
■점검분야:인잔관리자,관리감독자점검
-관리감독자Patrol 1) 관리감독자 일일 Patrol 점검 기록 관리 여부 2) 안전관리자 점검일지 작성 및 안전보조원, 시설반 업무일지 작성 -중점위험작업 1) 중점위험작업 사전 승인(ERP 확인) : 승인기준 준수여부 포함 2) 중점위험작업에 대한 현장 일일 Permit To Work 작업 투입전 사전승인 확인
■개선분야:부적합사항관리
-부적합사항관리 1) 동일부적합사항 발견 (전회 점검 대비 : 2건이내 적합, 4건이내 경부적합, 5건이상 중부적합)

(4) 통합관계 시스템 구성

(가) IoT 안전관리 시스템 메뉴구성

① 메뉴 구성 프로세스

- 대형건설사 안전보건업무 지침 및 매뉴얼 검토
 - 삼성물산, 대우건설, 포스코건설, 대림산업
- 공통사항 도출
- 착공단계/시공단계/준공단계 업무분류
- 원도급사 기능정의
- 협력사 기능정의
- 메뉴 구성에 맞게 기능 설정
- 사용자별 권한설정
- 결제라인 설정(제출/보고/승인)
- 시스템 화면구성

② 안전관리 업무지침 분석

- 안전보건업무 지침을 바탕으로 안전관리 업무 정리

단 계	지침	관련서식
착 공 단 계	착공001 관리책임자등 선임보고(REV.03)_2016.05	관리책임자등 지정서
	착공002 유해위험방지계획서 작성지침(REV.01)_2015.01	건설공사 유해위험방지계획서
	착공003 안전관리계획서 작성지침(REV.02)_2016.08	
	착공004 현장착공시 대관업무 지침(REV.02)_2016.05	무재해운동 개시신청서
	착공005 안전보건관리규정 작성지침(REV.03)_2017.03	
	착공006 현장가설식당 위생관리(REV.01)_2016.05	식당위생점검 CHECK LIST
	착공007 현장설명서 안전관리지침(REV.00)_2013.08	
	착공008 산업안전보건관리비 운영지침(REV.06)_2017.03	
	착공009 근로자 채용시 안전보건관리지침(REV.02)_2016.05	신규채용자면접부및개인정보활용동의서 고혈압근로자관리대장 부적격근로자채용사유서
	착공010 위험성평가 실시지침(REV.03)_2016.08	위험성평가표
	착공011 주간위험성평가회의, 일일안전회의 실시지침	주간협의체(위험성평가)회의록 일일안전회의록
	착공012 중점위험작업 사전허가제(REV.04)_2017.03	1.작업허가서 2.밀폐공간출입금지표지 3.밀폐공간감시인지정서 4.화재감시자지정서
	착공013 안전신호등365(rev.02)_2016.05	경고장
	착공014. 안전주춧돌(REV.01)_2016.05	
	착공015 안전,보건관리자 작업중지권 제도(REV.00)2017.03	
시 공 단 계	시공001 일상안전활동 실시지침(REV.04)_2016.08	일일안전TBM일지(REV.01)
	시공002 일일안전당번활동 운영지침(REV.02)_2016.08	일일안전당번 일지(REV.01)
	시공003 협의체,위원회,노사협의체 운영지침(REV.02)_2016.05	산업안전보건위원회회의록 노사협의체회의록
	시공004 안전보건교육 실시지침(REV.04)_2017.03	신규채용자면접부및개인정보활용동의서 안전교육실시보고서 안전교육참석자명단 관리감독자정기교육이수현황

	시공005 관리책임자등 직무교육 실시지침(REV.01)_2015.01	
	시공006 안전보건경영시스템 문서관리 지침(REV.03)_2015.05	
	시공007 조출,야간,철야,휴일 작업안전지침(REV.00)_2013.08	1. 작업신청서
	시공008 안전감시단 운영지침(REV.04)_2017.03	1. 안전감시단소요신청양식 2. 안전감시단평가표 3. 안전감시단용역계약서 4. 안전감시단점검일지 5. 안전감시단현장대리인선임계 6. 현장설명회참석확인서 7. 현장설명회자료(Sample)
	시공009 현장 안전점검 실시지침(REV.03)_2016.08	도급사업의 합동 안전보건점검 결과표
	시공010 건설장비 안전관리지침(REV.03)_2016.08	안전검사(1) 안전검사(2)
	시공011 건강진단 실시지침(REV.01)_2016.05	
	시공012 작업환경측정 실시지침(REV.00)_2013.08	
	시공013 화재예방안전관리지침(REV.02)_2017.03	1. 화재감시자 지정서
	시공014 전동기계기구 안전관리지침(REV.00)_2013.08	
	시공015 현장 안전행사 실시 지침(REV.00)_2013.08	1-무재해결의문 2-표창장양식
	시공016 안전보건소리공간 운영지침(REV.03)_2016.05	안전보건소리공간 불참사유서
	시공017 협력회사 평가지침(REV.04)_2017.03	
	시공018 무재해달성 및 포상지침(REV.04)_2017.03	1. 무재해목표달성인증신청서 2. 무재해목표달성확인서 3. 무재해목표달성시간(일수)산정표 4. 무재해인증심사결과이의신청서 5. 무재해인증(확인)취소이의신청서 6. 무재해참여및인증제한이의신청서
	시공019 일반재해 발생시 처리지침(REV.02)_2016.05	일반재해발생보고서
	시공020 중대재해 발생시 처리지침(REV.02)_2015.06	산업재해조사표(2014.03.12) 재해발생보고서
	시공021 응급구조용품 의무 비치(REV.01)_2016.05	
	시공022 고소작업대 안전관리지침(REV.00)_2015.01	1. 고소작업대점검체크리스트 2. 장비사용허가증
	시공023 콘크리트 펌프 안전관리지침(REV.00)_2015.01	
	시공024 방동제 중독사고 예방지침	
	시공025 안전공정보고회(REV.02)_2016.05	
	시공026 감염병 관리(REV.00)_2015.07	1. HSE비상위원회회의록 2. 감염병상황일지 3. 감염병예방을위한문진표 4. 감염병추적관리대장 5. 일일현황보고 6. 접촉자명단
	시공027 하절기 안전보건 관리지침(REV.00)_2015.07	하절기 안전보건점검 Check Point
	시공028 취약시기 비상상황실 운영지침	1. 피해현황보고서(현장작성용) 2. 피해현황보고서(사업본부용) 3. 상황근무일지
	시공029 유해화학물질 관리지침(REV.00)_2017.03	1. 유해화학물질사용허가서 2. 유해화학물질관리포스터
	시공030 이동식틀비계 안전작업지침_2017.05	1. 이동식비계사용허가증 2. 이동식비계점검체크리스트
준 공 단 계	준공001 현장 준공시 안전업무지침(REV.04)_2017.03	

③ 안전관리 UI 설계

- 메인화면 설계



- 영상관계 연동 화면설계



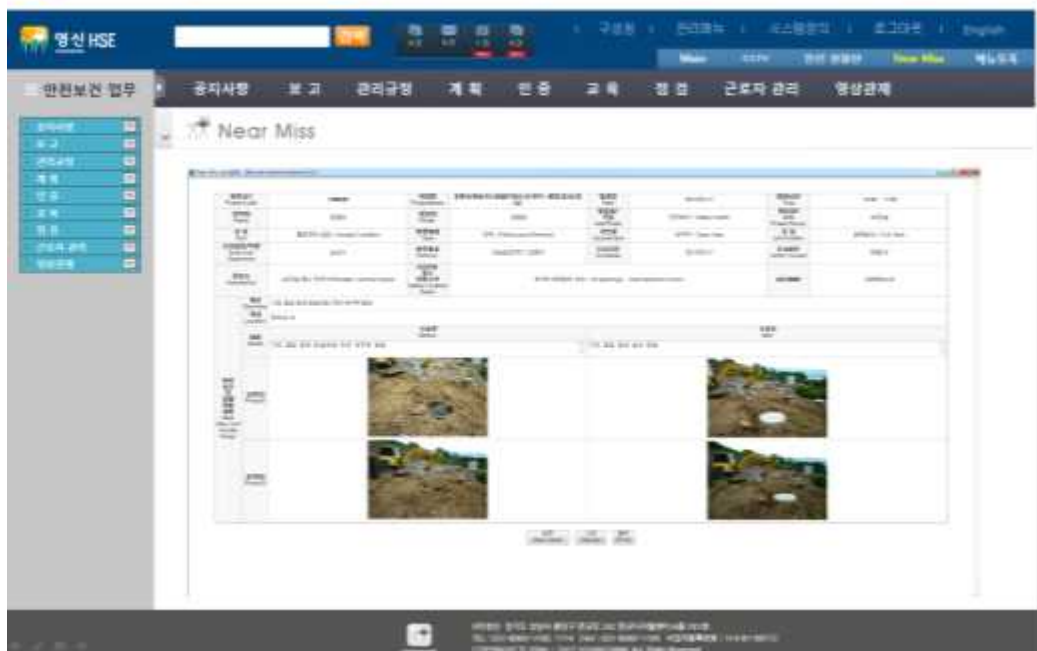
- 근로자 위치측위 화면설계

01 문서소개



- Near Miss 화면설계

01 문서소개



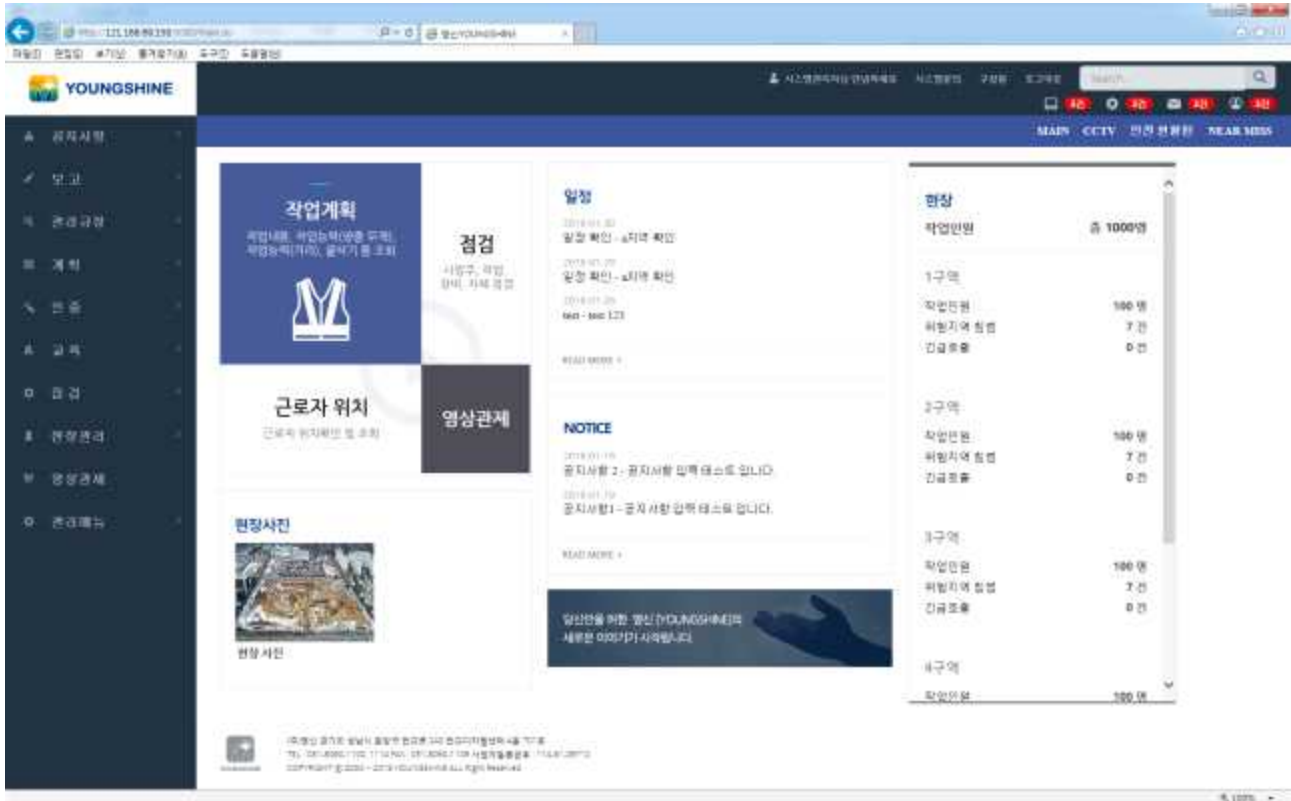
- 작업계획서 화면설계

01 문서소개

- 위험성평가 화면설계

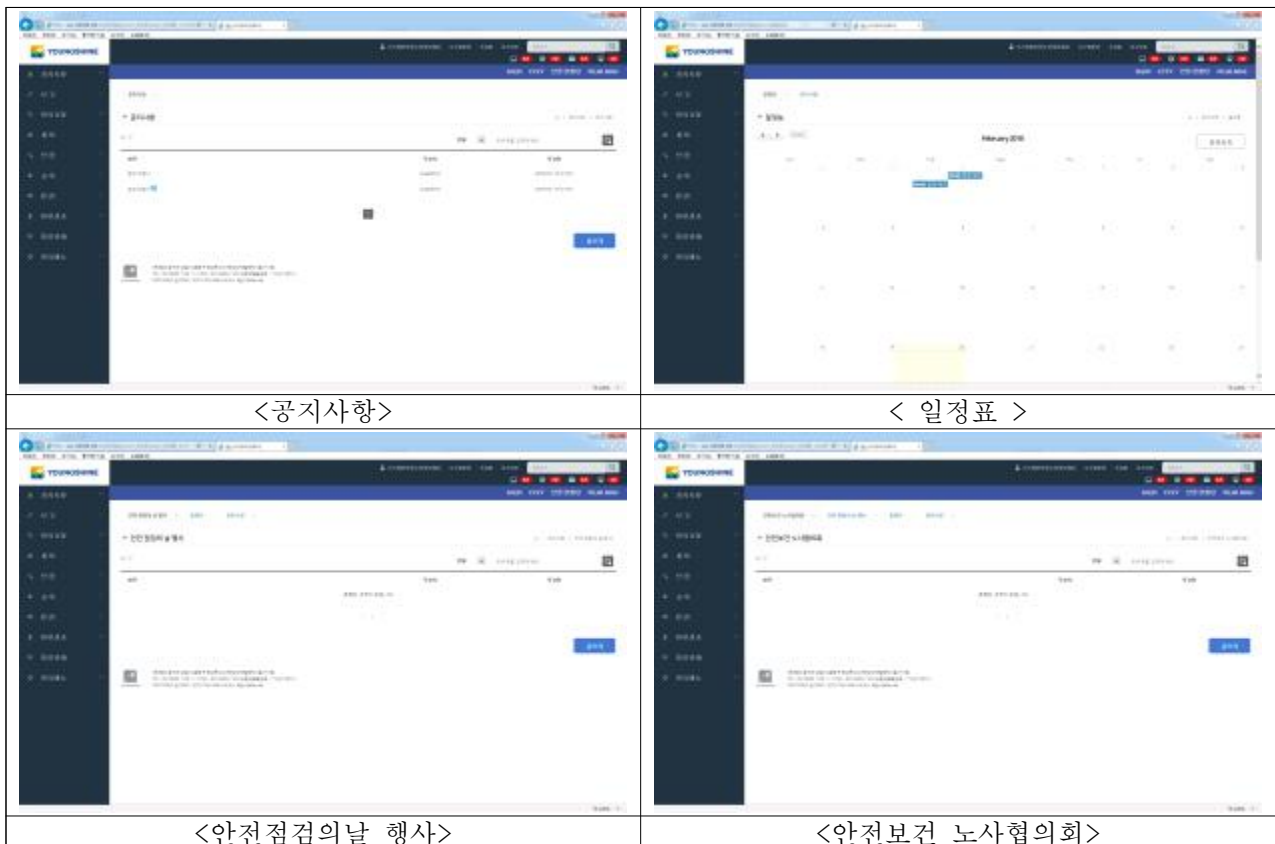
01 문서소개

④ 안전관리 메뉴구성 (10개 대메뉴, 35개 중메뉴, 73개 화면구성)

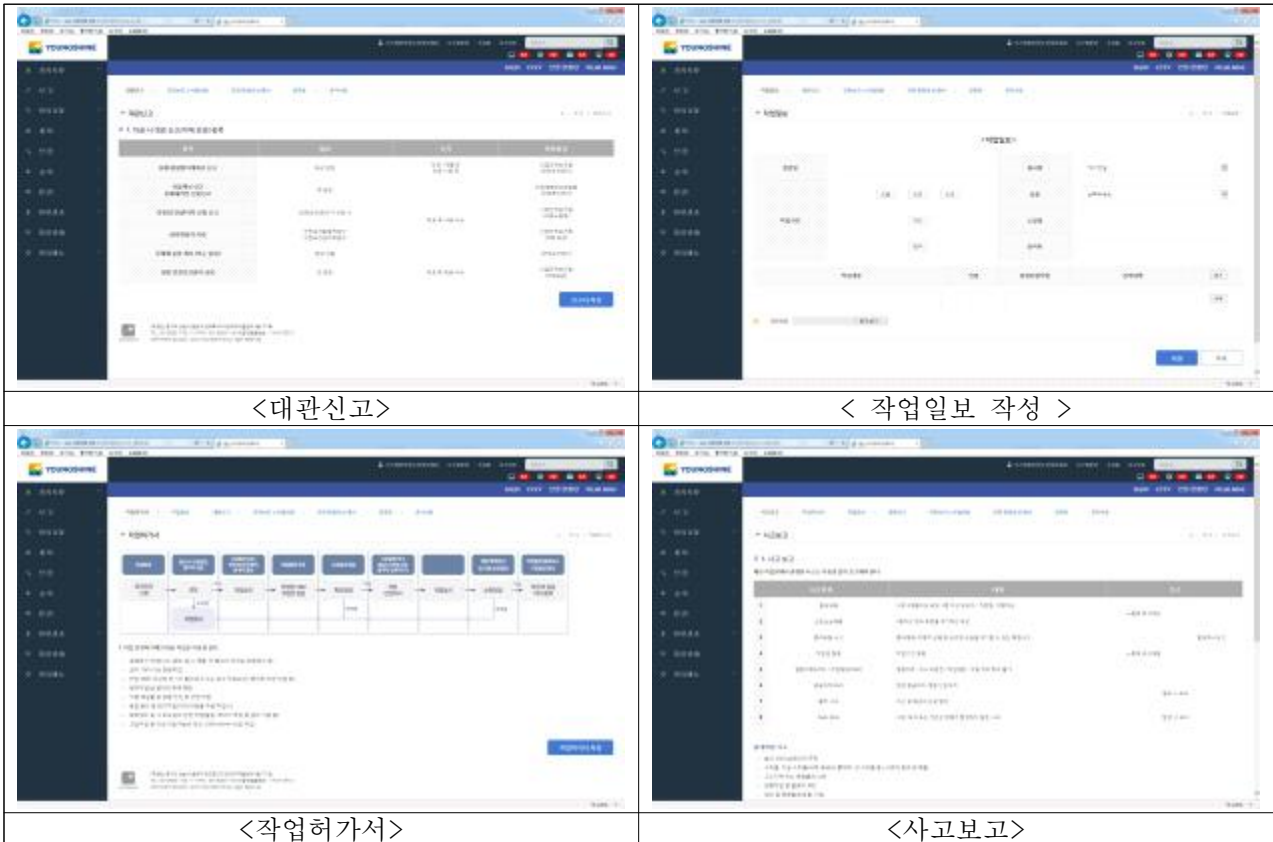


(나) 화면구성

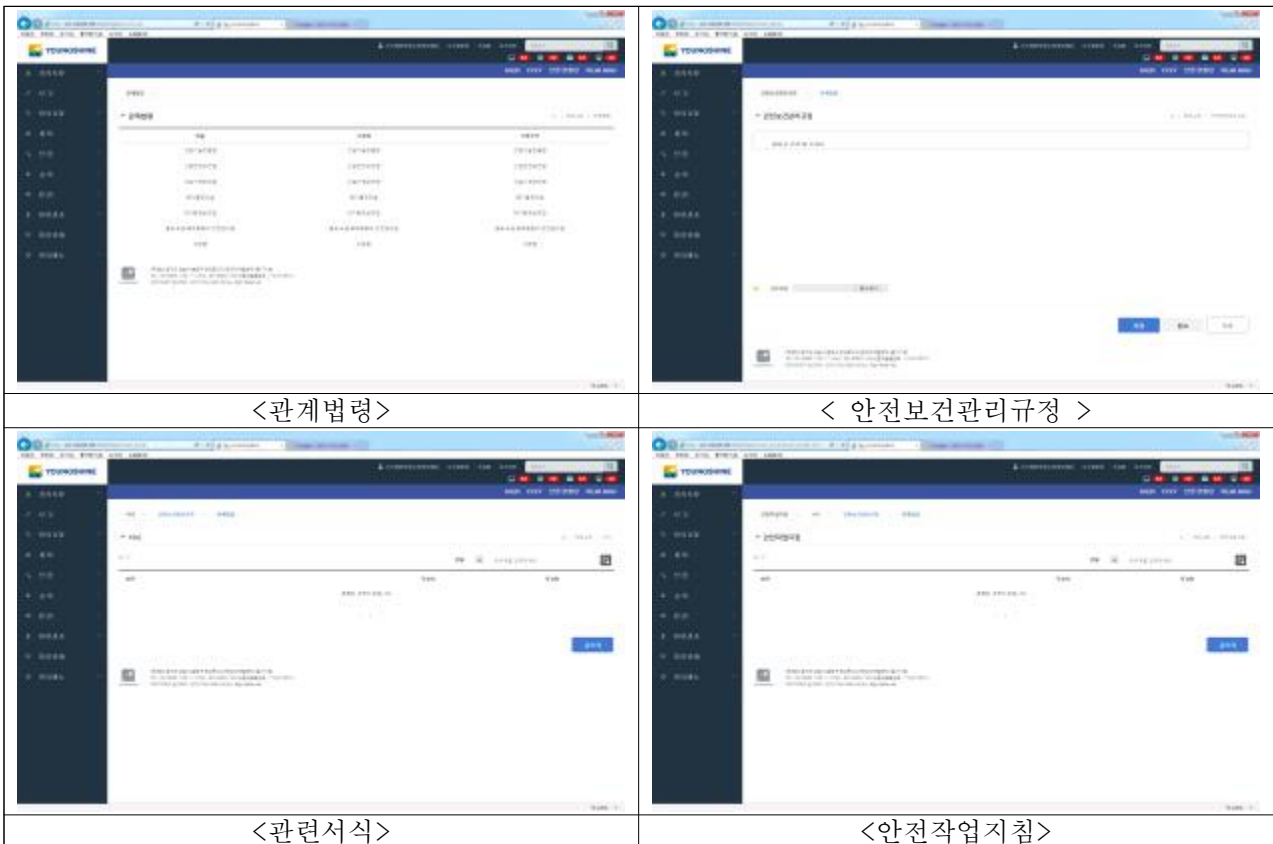
① 공지사항 메뉴



② 보고 메뉴



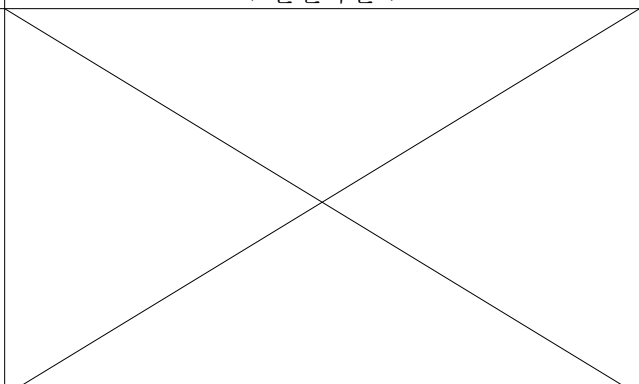
③ 관리규정



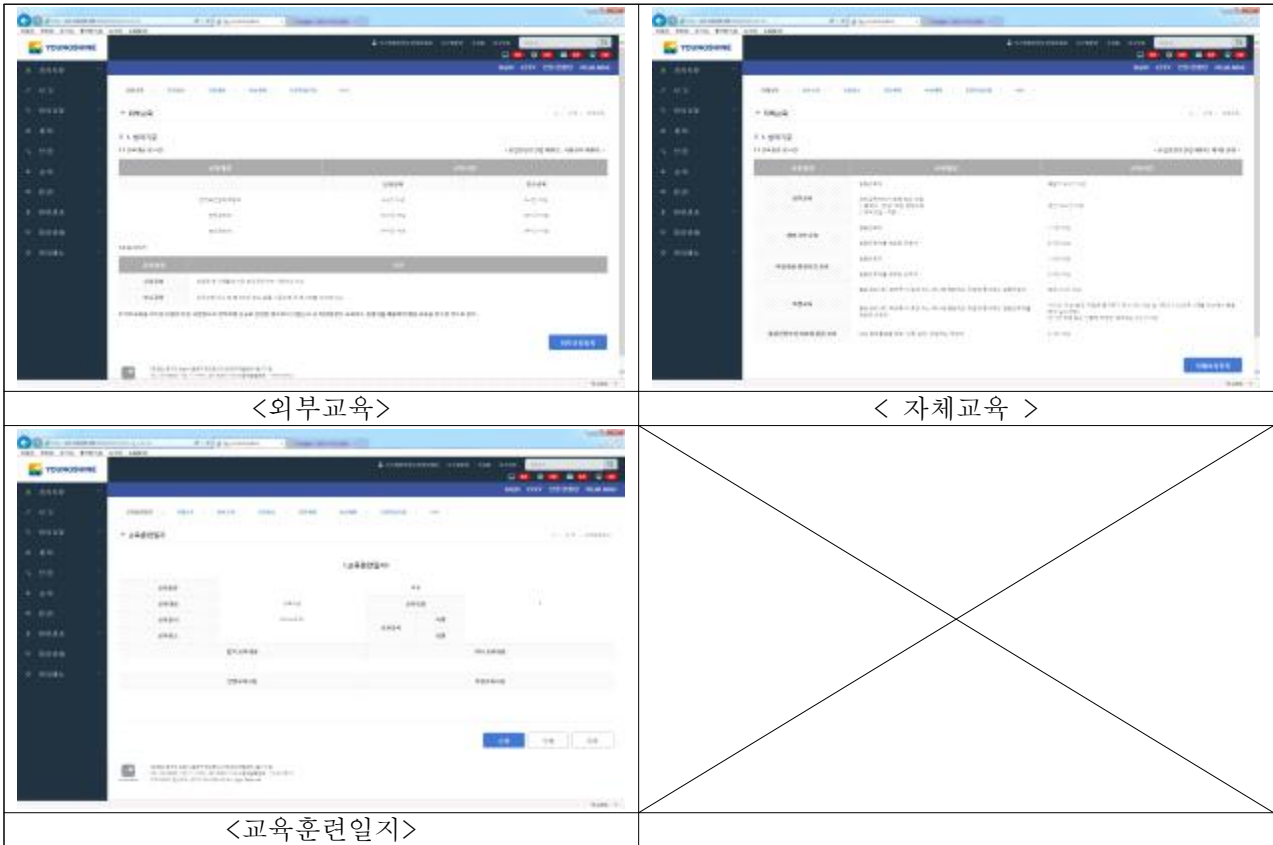
④ 계획

	
<비상계획>	< 안전계획 >
	
<작업계획(시공계획서)>	<위험성 평가>

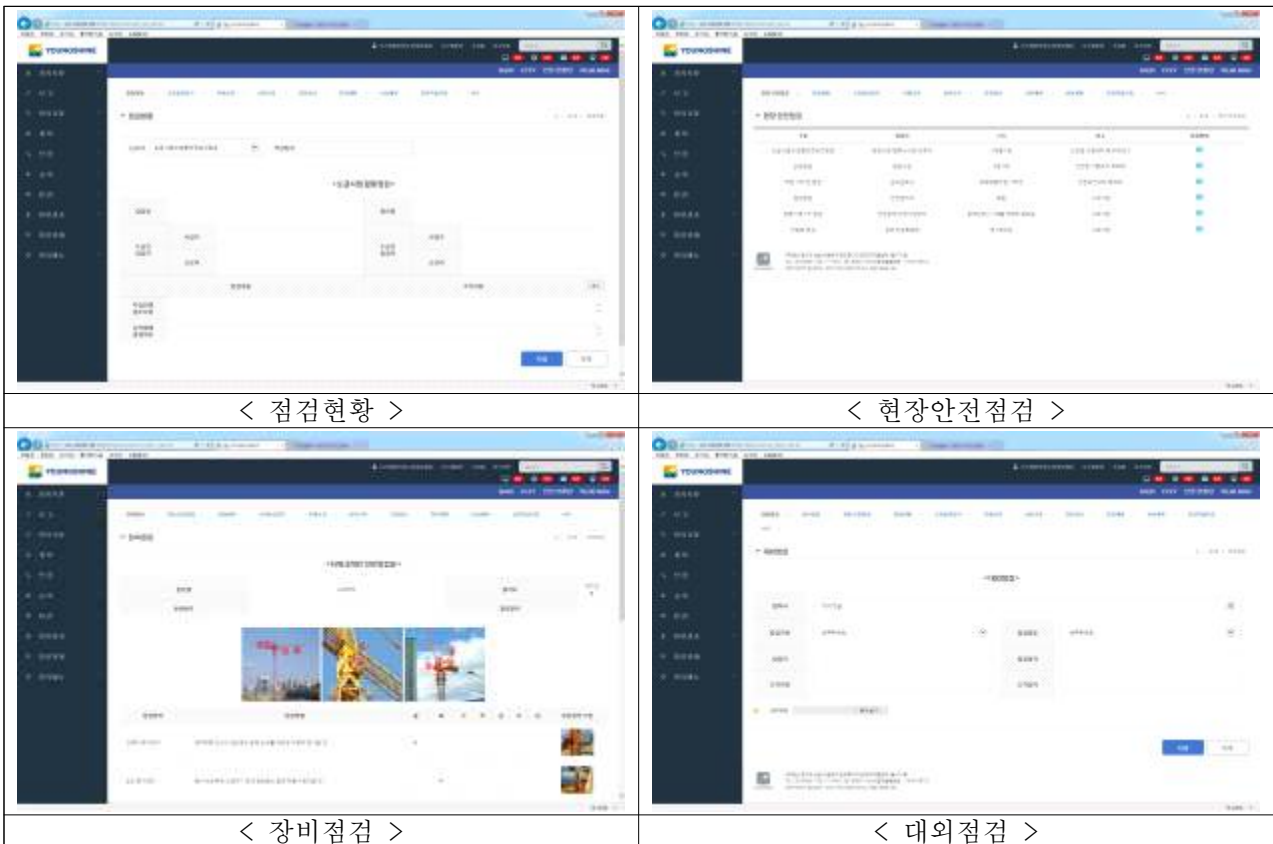
⑤ 인증

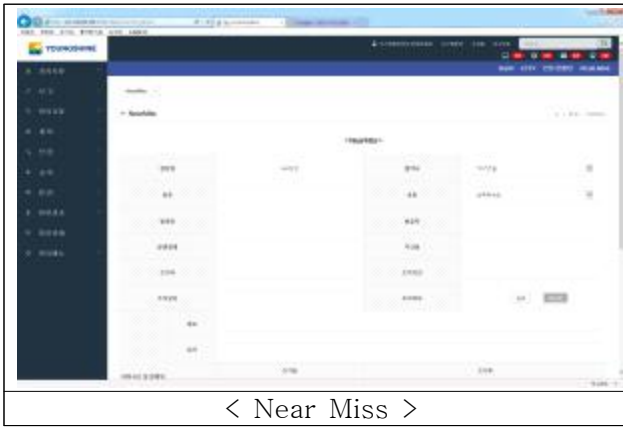
	
<안전인증>	< 안전확인 >
	
<안전검사>	

⑥ 교육

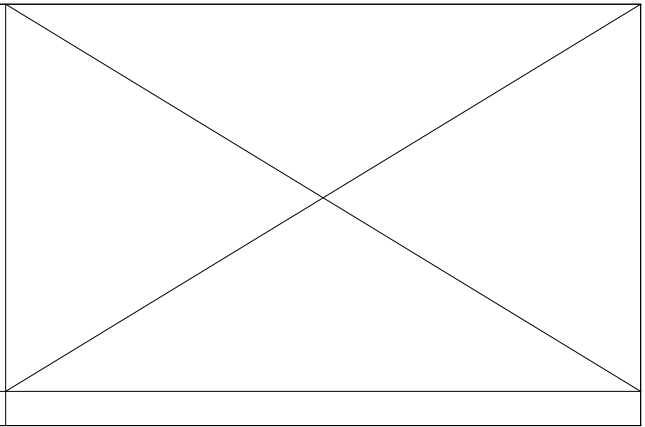


⑦ 점검





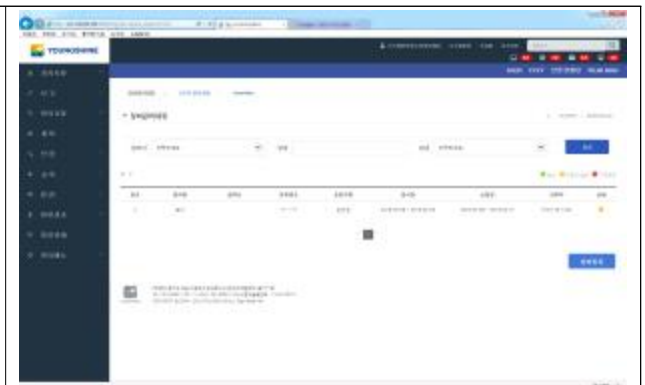
< Near Miss >



⑧ 현장관리



< 점검현황 >



< 장비관리대장 >



< 근로자 위치확인 >

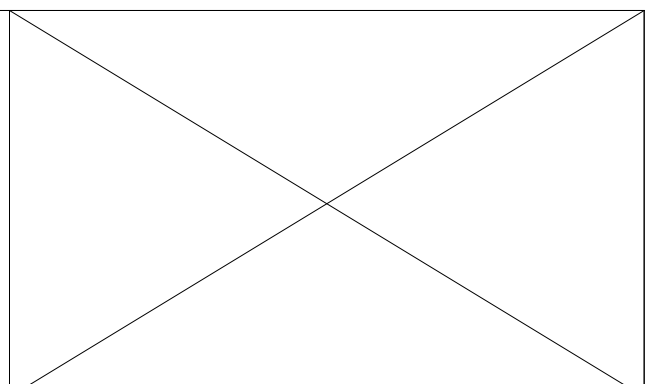


< 현장사진 >

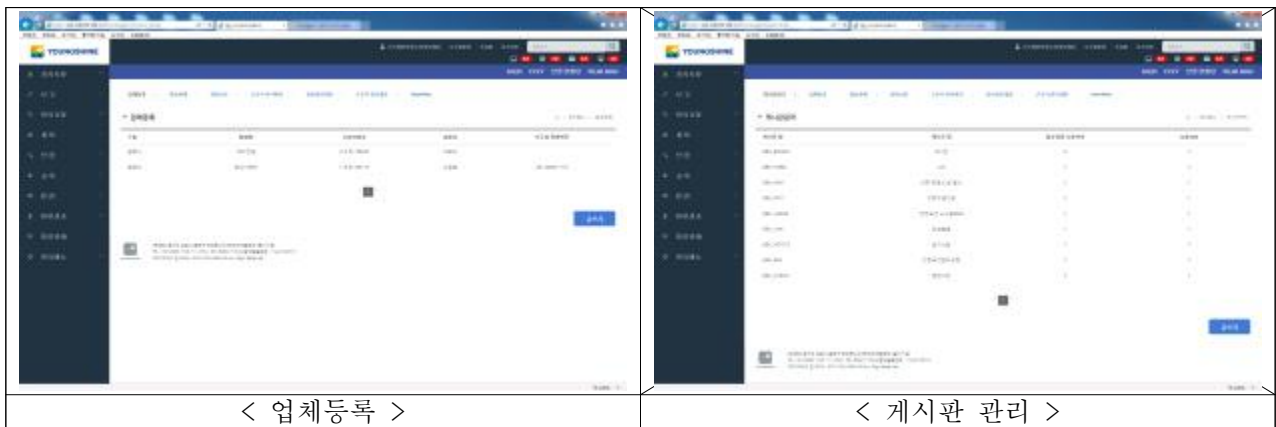
⑨ 영상관계



< 영상관계 >

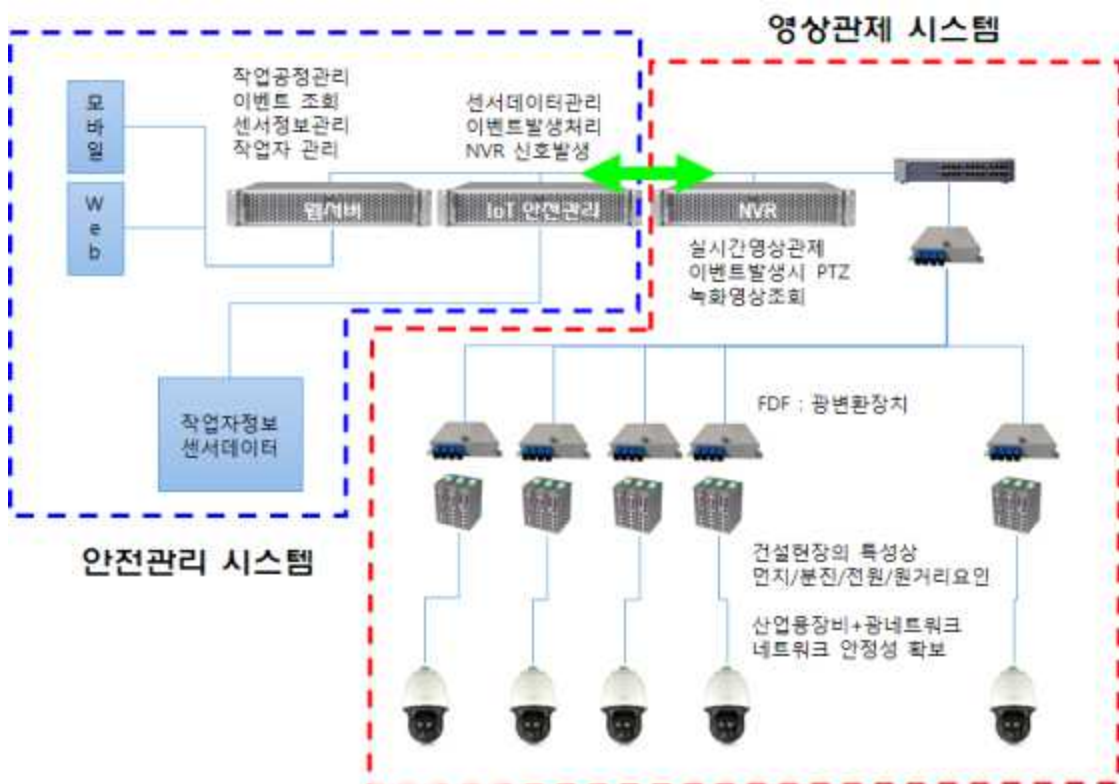


⑩ 관리메뉴



(다) 안전관리 시스템과 영상관제시스템 연동

- NVR → IoT 안전관리 서버 : RTSP(Active X)
- IoT 안전관리 서버 → 모바일&웹 : RTMP 사용
- 영상데이터 → 모바일&웹 서비스



(라) 현장테스트

- 테스트 베드 현장 : ○○과천 주공1단지 재개발 현장
- 공종 : 토공사
- 현장설치 : 2018년 1월



< 현장 전경 >

○ 현장테스트 시나리오

Diagram illustrating a worker (WT) connected to four Access Points (AP) in a circular layout, representing near-range location tracking.	Diagram illustrating a worker (WT) connected to an Alert Zone Access Point (AZ AP) with a yellow circular range, representing heavy machinery approach warning.
< 근로자 위치추위 >	< 중장비 접근경보 >
Diagram illustrating a worker (WT) connected to an Alert Zone Access Point (AZ AP) with a yellow circular range, representing dangerous area approach warning.	Diagram illustrating a worker (WT) connected to an Alert Zone Access Point (AZ AP) with a yellow circular range, representing confined space work management.
< 위험지역 접근경보 >	< 밀폐공간 작업관리 >

○ 영상관제 시스템 및 LoRa Network 장비 설치



영상관제서버

NVR

LoRa 안테나

위치측위 AP

영상 CCTV

○ 안전관리 시스템

- 현장테스트
- 거리 테스트 : 5m 접근경고 (60db)
- 위치측위 : Zone 개념 위치측위 (Position AP 반경 25m)
- 현장시연 시나리오 : 작업자 - 위험지역 접근-경고알람-지능형CCTV

○ 개선사항 :

- (정확한 위치측위) WT 수신되는 RSSI값 보정
- (통신환경 개선) WT 스캐닝 주기 및 Alert Zone AP 전송 주기 1초로 설정

○ 안전관리 시스템 현장테스트 운용계획

- 운용현황 : 영상관제 시스템 운용, 안전관리 시스템 설치 중
- 현장 설치 : 1월 28일
- 시스템 운용 : 3월 1일~ 5월 31일 (3개월)

구분	담당자	검토내용	비고
영신 본사	김○근 차장 최○중 부장 박○이 사원	시스템 총괄 안전관리 시스템 점검 세부 기능점검	주간단위 점검
영신 현장	박○진 소장 김○보 주임 김○섭 사원	시스템 운용 사각지대 체크 개선사항 도출	격주 VOC청취
대우	박○원 차장 박○훈 과장	시스템 운용 개선사항 도출	1회/월 VOC 청취
유타렉스	김○준 부장 구○호 부장	개선사항 도출 시스템 개선	주간단위 점검
한국영상솔루션	정○우 이사 문○우 부장	영상관제 시스템 점검 개선사항 도출	1회/월 점검



마. 위치측위 디바이스 개발

(1) HW 요구사항 정의서

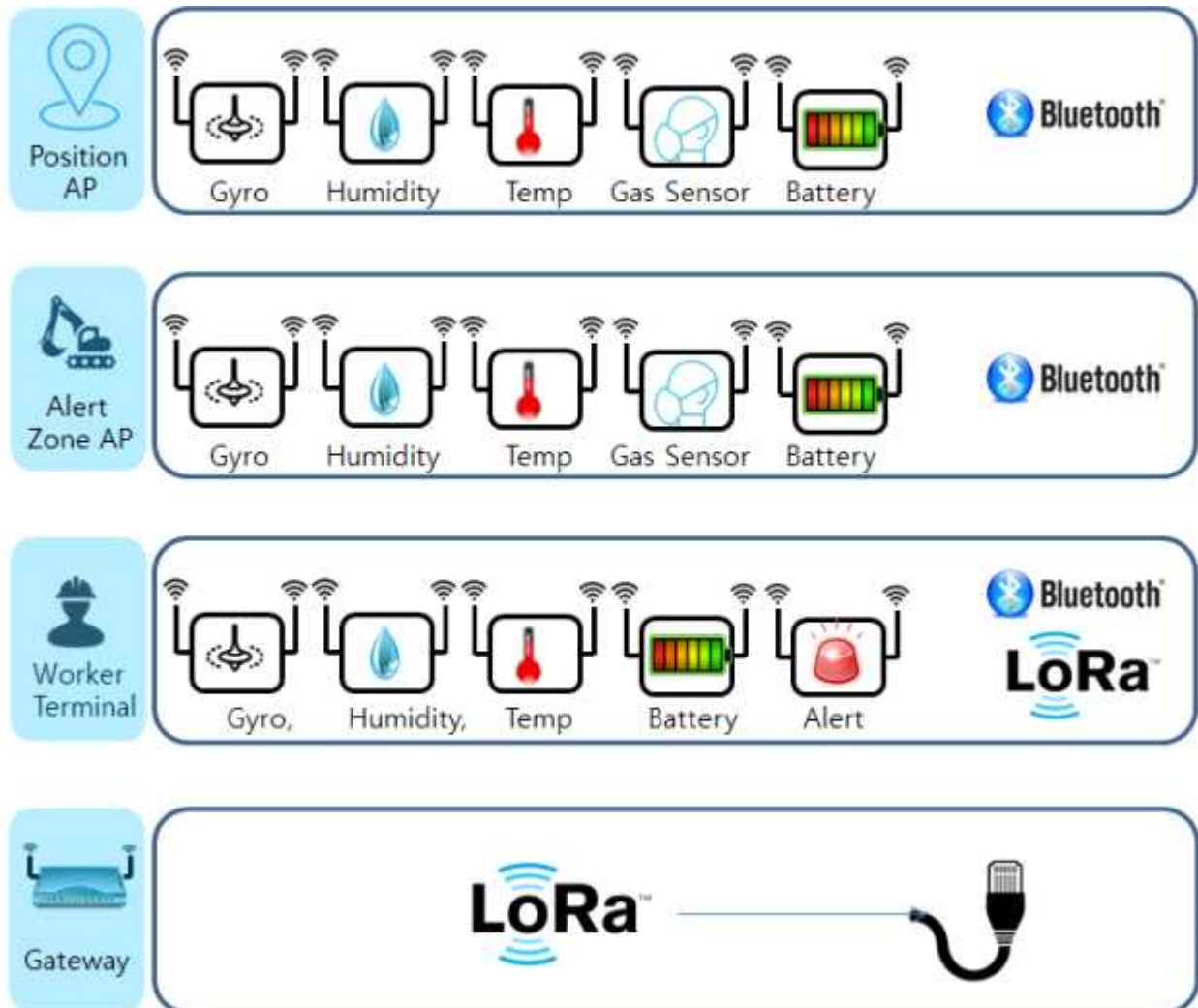
업무	기능 요구 사항	비고
디자인 및 기구	1. 건설현장 환경을 고려하여 안테나 외부 설치 설계 2. 설치 간격 및 커버리지를 고려하여 설계 3. 작업자 착용이 용이하도록 설계할 것 4. 정확한 온도 습도 센싱을 위한 기구설계 및 보정을 위한 알고리즘 적용 5. 건설장비, 밀폐공간 등에 이동 설치가 용이하도록 설계할 것	
하드웨어 및 펌웨어	1. Position AP - 해당 위치의 센싱 정보 획득 (Gyro, 온도, 습도) - 획득된 정보와 AP 자체의 보유 배터리 정보 취합 - BLE 기능을 통하여 해당 AP의 정보를 주기적으로 송신(TX) 2. Alert Zone AP - 위험 구역 또는 중장비에 설치하여 BLE 신호 발생 - 위험 구역 또는 중장비에 설치하여 Gyro, 온도, 습도, VOC 정보 획득 - 획득된 정보와 Alert Zone AP 자체의 보유 배터리 정보 취합 - BLE 기능을 통하여 해당 AP의 정보를 주기적으로 송신(TX) 3. Worker Terminal - Position AP와 Alert Zone AP의 BLE TX신호를 수신 - 해당 BLE의 RSSI신호를 수신하여 신호세기 감지 - Position AP/Alert Zone AP 의 BLE 신호를 수신하여 ID 및 센싱값 확인 - Position AP/Alert Zone AP의 신호 세기를 측정하여 위험 구역 진입 여부 판단 - 위험 구역 진입시 자체의 Alert를 통하여 알림기능 포함 - Position AP/Alert Zone AP의 센싱 정보 및 ID 정보를 Lora 통신을 이용하여 Gateway로 전송 4. Gateway - Worker Terminal에서 오는 Lora 신호를 Ethernet로 변환하여 관제 시스템 서버로 전달	

No	검토 사항	비고
1	사용시 불편함이 없는 구조로 디자인	
2	설치가 간단한 구조로 디자인	
3	생산성이 높은 구조로 디자인	
4	유지보수 편할 것	

(2) HW 설계 및 제작

(가) 동작정의

항목	동작정의
Position AP & Alert Zone Ap	1. 안전 관제 시스템에 매핑된 위치에 설치 (Position AP) 2. 위험 구역 또는 중장비에 설치 하여 신호 발생 (Alert Zone AP) 3. 해당 위치의 센싱 정보 획득 (기울기,온습도,VOC) 4. 획득된 정보와 AP 자체의 보유 배터리 정보 취합 5. BLE 기능을 통하여 해당 AP의 ID와 센싱 정보를 주기적으로 송신(Tx)
Worker Terminal	1. Position AP와 Alert Zone AP의 BLE Tx 신호를 수신 2. 해당 블루투스의 RSSI신호를 수신하여 신호세기 감지 3. AP의 BLE 신호를 수신하여 ID 및 센서값 확인 4. AP의 신호 세기를 측정하여 위험 구역진입 여부 판단 5. 위험 구역 진입시 자체의 알람을 통하여 인식 6. AP의 센서 정보 및 ID 정보를 Lora 통신을 이용하여 Gateway로 전송

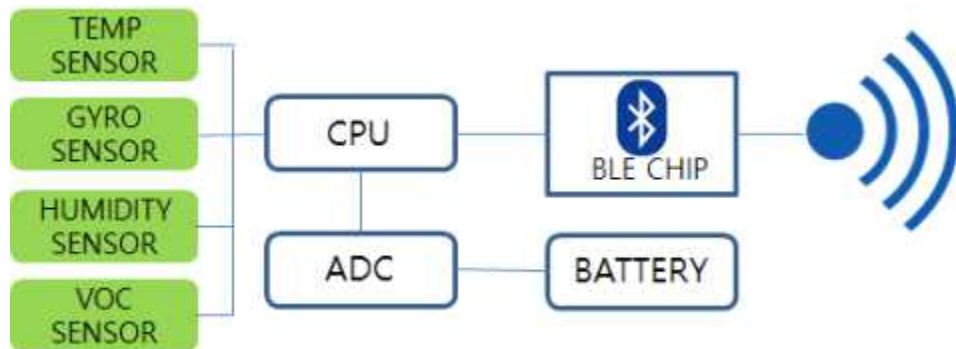


< HW 구성도 >

(나) 주요 기능정의 및 HW구성

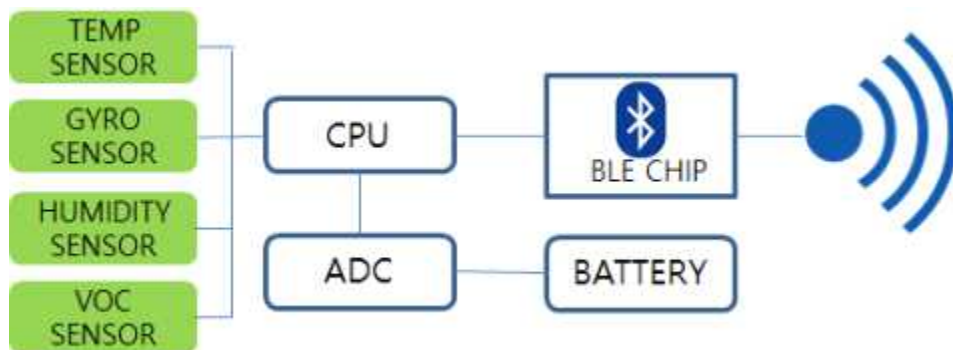
① Position AP(Access Point)

- 주요 기능 (필요에 따라 센서유무 변경됨)
 - 안전 관제 시스템에 매핑된 위치에 설치
 - 해당 위치의 센싱 정보 획득(Gyro scope, 온도, 습도, 유해가스)
 - 획득된 정보와 AP 자체의 보유 배터리 정보 취합
 - Beacon 기능을 통하여 해당 AP의 ID와 센싱 정보를 주기적으로 송신(Tx)
- 주요 하드웨어 구성



② Alert Zone AP(Access Point) (필요에 따라 센서유무 변경됨)

- 주요 기능
 - 위험 구역 또는 중장비에 설치 하여 신호 발생
 - 위험 지역 또는 위험 중장비의 Gyro Scope 정보 획득
 - 획득된 정보와 Alert Zone AP 자체의 보유 배터리 정보 취합
 - BLUETOOTH LOW ENERGY를 통하여 해당 AP 의 정보를 주기적으로 송신(Tx)
- 주요 하드웨어 구성

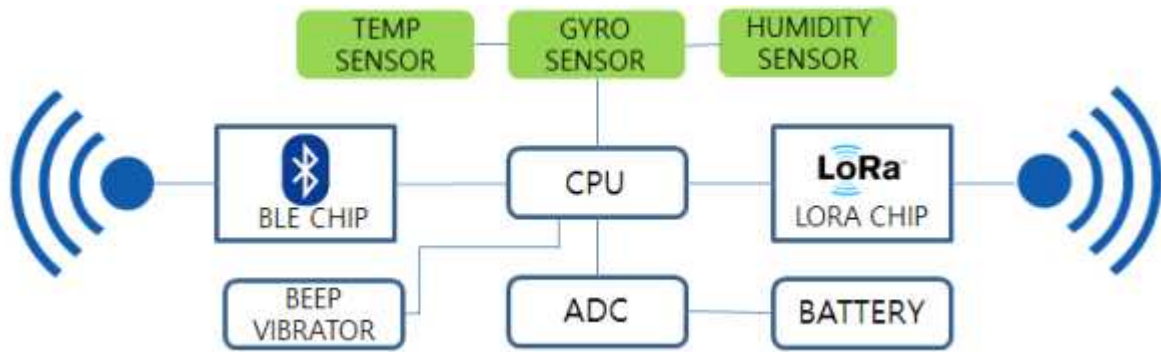


③ Worker Terminal (필요에 따라 센서유무 변경됨)

- 주요 기능
 - 작업자가 보유하고 있는 터미널
 - Position AP와 Alert Zone AP 의 블루투스 Tx 신호를 수신

- 해당 블루투스의 RSSI신호를 수신하여 신호세기 감지
- Position AP/Alert Zone AP 의 블루투스 신호를 수신하여 ID 및 센서값 확인
- Position AP/Alert Zone AP의 신호 세기를 측정하여 위험 구역 진입 여부 판단
- 위험 구역 진입시 자체의 Alert를 통하여 자체 알림
- Position AP/Alert Zone AP의 센서 정보 및 ID 정보를 LORA 통신을 이용하여 Gateway 로 전송

- 주요 하드웨어 구성

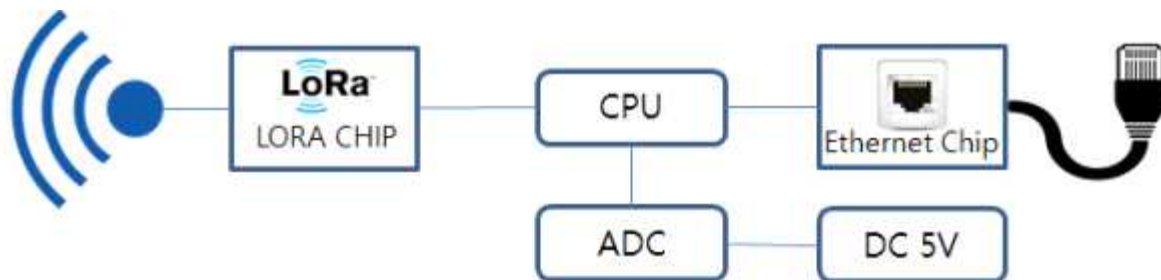


④ Gateway

- 주요 기능

- Worker Terminal에서 오는 LORA 의 신호를 Ethernet 으로 변환하여 관제 시스템 서버로 전달하는 장치

- 주요 하드웨어 구성



(다) 시스템 동작 정의

① Position AP & Alert Zone AP

- Start Key 버튼을 3초간 눌러 시스템이 동작한다.
- 동작을 하게되면 주기적으로 온/습도 와 기울기값을 센싱한다.
- Alert Zone AP의 경우 추가적으로 VOC를 통한 공기질 상태를 센싱한다.
- 획득된 정보와 AP 자체의 보유 배터리 정보를 취합하여 BLE 통신을 통해 Worker Terminal로 주기적 전송을 한다.
- Alert Zone AP의 경우 위험 구역 또는 위험 중장비에 설치하여 신호를 발생시킨다.

② Worker Terminal

- Start Key 버튼을 3초간 눌러 시스템이 동작시킨다.
- Position AP & Alert Zone AP 의 BLE 데이터 TX신호를 수신한다.
- 해당 BLE의 RSSI 신호를 수신하여 신호세기를 감지한다.
- BLE 수신을 하여 ID 및 센서값을 확인한다.
- AP의 신호세기를 측정하여 위험 구역 진입 여부를 판단하여 위험구역 진입시 자체의 Alert를 통하여 자체 알람이 울린다.
- AP의 센서 정보 및 ID 정보를 Lora 통신을 이용하여 Gateway로 전송한다.
- Gateway에서 수신받은 Lora의 신호를 Ethernet로 변환하여 관제 시스템 서버로 전달한다.

(라) Position AP & Alert Zone AP 회로구성

① PCB Board는 2개로 구성

- Main Board: MCU(STM) 및 BLE 통신으로 구성
- Sensor Board: 센서류 및 레귤레이터(DC/DC)로 구성

② 사용전원

- 배터리 3.7V인가. 레귤레이터(DC/DC)를 통해 3.3V, 5V, 12V 생성
- MCU, 온습도센서, 기울기센서. LED 3.3V사용
- VOC 센서 5V 사용
- 알람 사이렌부저 12V 사용

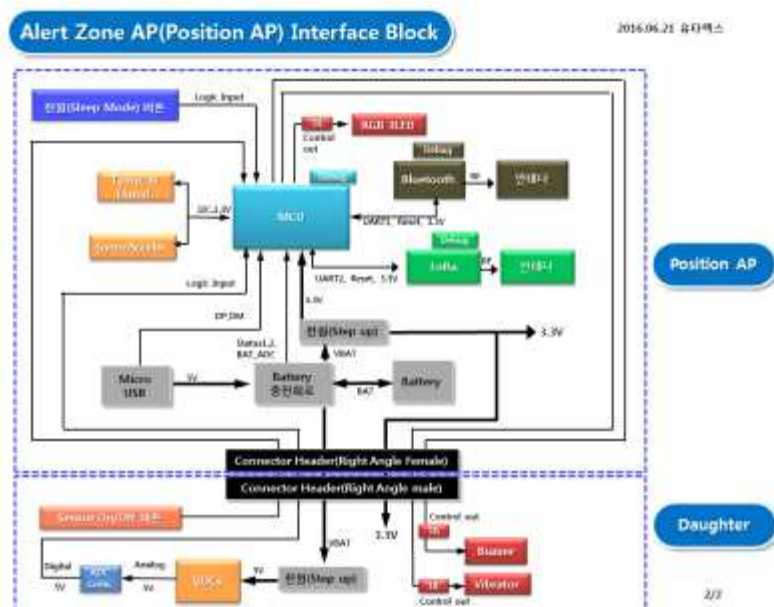
③ 버튼

- Bottom case 안쪽에 Start 버튼으로 시스템 동작 진입

④ MCU(STM)에서 각각 센서 데이터 및 전원을 제어한다.

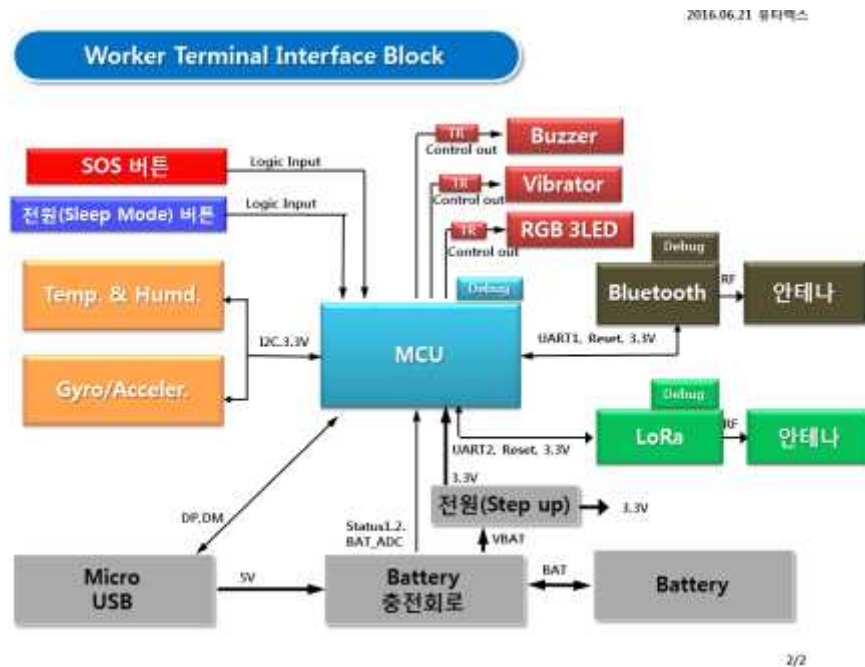
- I2C를 통해 온/습도 센서 제어
- I2C를 통해 기울기 센서 제어
- ADC를 통해 VOC (공기질) 센서 제어
- GPIO를 통한 알람 사이렌부저 전원 제어

⑤ 블록도 (Power tree)



(마) Worker Terminal (Lora) 회로구성

- ① PCB Board는 1개로 구성, Lora Board는 1개로 별도 구성
 - Worker Terminal Board: MCU(STM) 및 BLE 통신, 센서, 레귤레이터(DC/DC) 구성. 하나의 보드로 소형화
 - Lora Board: Worker Terminal Board 의 전원 및 Uart통신 구성 (장착형)
- ② 사용전원
 - 배터리 3.7V인가. 레귤레이터(DC/DC)를 통해 3.3V 생성
 - MCU, 온습도센서, 기울기센서. RGB LED, 진동모터 3.3V사용
 - BLE의 전원구동 3.3V사용
 - 메인 MCU에서 스위칭IC로 BLE, 센서등 on/off 제어 가능
- ③ 버튼
 - 전원 버튼, SOS 버튼으로 시스템 동작 및 위급상황 알림 진입
- ④ MCU(STM)에서 각각 센서 데이터 및 전원을 제어한다.
 - I2C를 통해 온/습도 센서 제어
 - I2C를 통해 기울기 센서 제어
 - Uart를 통해 Lora 통신 제어
 - GPIO를 통한 진동모터, RGB LED 제어
 - 충전 회로를 통한 배터리 충전 가능
- ⑤ 블록도 (Power tree)



(바) 하드웨어 회로설계

① Pin-Map 구성

- Position_AP, Alert_Zone_AP

Pin	Pin name	Type	I/O Level	I/O 방향	Function	Alert_Zone_AP/P	Comment
1	VDD	S	-	S	VDD	Position_AP	3.3V
2	PC13-WKUP2	I/O	FT	I	SENSOR_BUTTON	Position_AP	Sensor_BUTTON input (Active "High" 신호로 Sensor 동작 ON/OFF Toggle)
3	PC14-OSC32_IN	I/O	-	O	NC	Position_AP	
4	PC15-OSC32_OUT	I/O	-	O	NC	Position_AP	
5	PA0-OSC32_IN	I/O	-	I	OSC32_IN	Position_AP	8MHz input
6	PA1-OSC32_OUT	I/O	-	O	OSC32_OUT	Position_AP	8MHz output
7	NRESET	I/O	FT	I	NRESET	Position_AP	MCU Reset input. Active "Low"
8	PC0	I/O	FT	I	Option1	Position_AP	아래표 참조
9	PC1	I/O	FT	I	Option2	Position_AP	아래표 참조
10	PC2	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
11	PC3	I/O	-	I	Option3	Position_AP	아래표 참조
12	VSSA	S	-	S	GND	Position_AP	
13	VDDA	S	-	S	VDDA	Position_AP	3.3V
14	PA0-WKUP1	I/O	FT	I	POWER_BUTTON	Position_AP	POWER_BUTTON input (Active "High") or WAKE-UP input (Active "Rising Edge")
15	PA1	I/O	FT	I	ADC_BAT_DET	Position_AP	Battery Voltage ADC input. BAT(전압) 66.225% input
16	PA2	I/O	FT	O	UART2_TX	Position_AP	Bluetooth UART interface Tx
17	PA3	I/O	-	I	UART2_RX	Position_AP	Bluetooth UART interface Rx
18	VSS_4	S	-	S	GND	Position_AP	
19	VDD_4	S	-	S	VDD	Position_AP	3.3V
20	PA4	I/O	-	O	RGB_LED	Position_AP	RGB_LED출 RED Color "ON" output. (Active "High")
21	PA5	I/O	-	O	RGB_LED	Position_AP	RGB_LED출 GREEN Color "ON" output. (Active "High")
22	PA6	I/O	FT	O	RGB_LED	Position_AP	RGB_LED출 BLUE Color "ON" output. (Active "High")
23	PA7	I/O	FT	O	BUZZER_Siren	Alert_Zone_AP	BUZZER_Siren "ON" output. (Active "High"). PWR_CTRL_BUZZER_Siren_12V가 Enable상태에서 동작함.
24	PC4	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
25	PC5	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
26	P80	I/O	-	O	PWR_CTRL_BUZZER_Siren_12V	Alert_Zone_AP	BUZZER_Siren 12V Enable output. (Active "High"). PWR_CTRL_5V가 Enable상태에서 동작함
27	P81	I/O	FT	O	LORA_WAKEUP	Position_AP	LORA Module WAKE-UP output. Active "Rising Edge"
28	P82	I/O	FT	I	BOOT1	Position_AP	BOOT1 input
29	P810	I/O	FT	O	LORA_RESET	Position_AP	LORA_RESET Output. Active "Low"
30	P811	I/O	FT	O	Bluetooth_RESET	Position_AP	Bluetooth_RESET Output. Active "Low"
31	VSS_1	S	-	S	GND	Position_AP	
32	VDD_1	S	-	S	VDD	Position_AP	3.3V
33	P812	I/O	FT	O	PWR_CTRL_BLE_3.3V	Position_AP	Bluetooth 3.3V Enable output. Active "High". PWR_CTRL_3.3V가 Enable상태에서 동작함
34	P813	I/O	FT	O	PWR_CTRL_TEMP_GYRO_3.3V	Position_AP	온습도센서 및 ACCEL/GYRO센서 3.3V Enable output. Active "High". PWR_CTRL_3.3V가 Enable상태에서 동작함
35	P814	I/O	FT	O	PWR_CTRL_VOCs_5V	Alert_Zone_AP	VOCs Sensor 5V Enable output. (Active "High"). PWR_CTRL_5V가 Enable상태에서 동작함
36	P815	I/O	FT	O	PWR_CTRL_LORA_3.3V	Position_AP	LORA 3.3V Enable output. Active "High". PWR_CTRL_3.3V가 Enable상태에서 동작함
37	PC6	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
38	PC7	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
39	PC8	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
40	PC9	I/O	FT	O	PWR_CTRL_5V	Position_AP	5V Enable output. Active "High"
41	PA8	I/O	FT	O	PWR_CTRL_3.3V	Position_AP	3.3V Enable output. Active "High"
42	PA9	I/O	FT	I	BAT_STAT1	Position_AP	Battery Status input1
43	PA10	I/O	FT	I	BAT_STAT2	Position_AP	Battery Status input2
44	PA11	I/O	FT	I/O	USB_DM	Position_AP	USB interface
45	PA12	I/O	FT	I/O	USB_DP	Position_AP	USB interface
46	PA13	I/O	FT	I/O	MCU_SWDIO	Position_AP	SW Download Header interface. SWD data input/output
47	VSS_2	S	-	S	GND	Position_AP	
48	VDD_2	S	-	S	VDD	Position_AP	3.3V
49	PA14	I/O	FT	I/O	MCU_SWCLK	Position_AP	SW Download Header interface. SWD clock
50	PA15	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
51	PC10	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
52	PC11	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
53	PC12	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
54	PD2	I/O	FT	O	NC	Position_AP	
55	P83	I/O	FT	I/O	MCU_SWD	Position_AP	SW Download Header interface
56	P84	I/O	FT	O	ASER_LEFT	Position_AP	RESERVED: 열선 피난유도 대응용
57	P85	I/O	FT	O	ASER_RIGHT	Position_AP	RESERVED: 열선 피난유도 대응용
58	P86	I/O	FT	O	UART1_TX	Position_AP	LoRa Module UART interface Tx
59	P87	I/O	FT	I	UART1_RX	Position_AP	LoRa Module UART interface Rx
60	BOOT0	I	-	I	BOOT0	Position_AP	BOOT0 input
61	P88	I/O	FT	O	I2C_SCL	Position_AP	온습도센서 및 ACCEL/GYRO센서, VOC센서 interface. I2C Clock output.
62	P89	I/O	FT	I/O	I2C_SDA	Position_AP	온습도센서 및 ACCEL/GYRO센서, VOC센서 interface. I2C Serial data input/output
63	VSS_3	S	-	S	GND	Position_AP	
64	VDD_3	S	-	S	VDD	Position_AP	3.3V

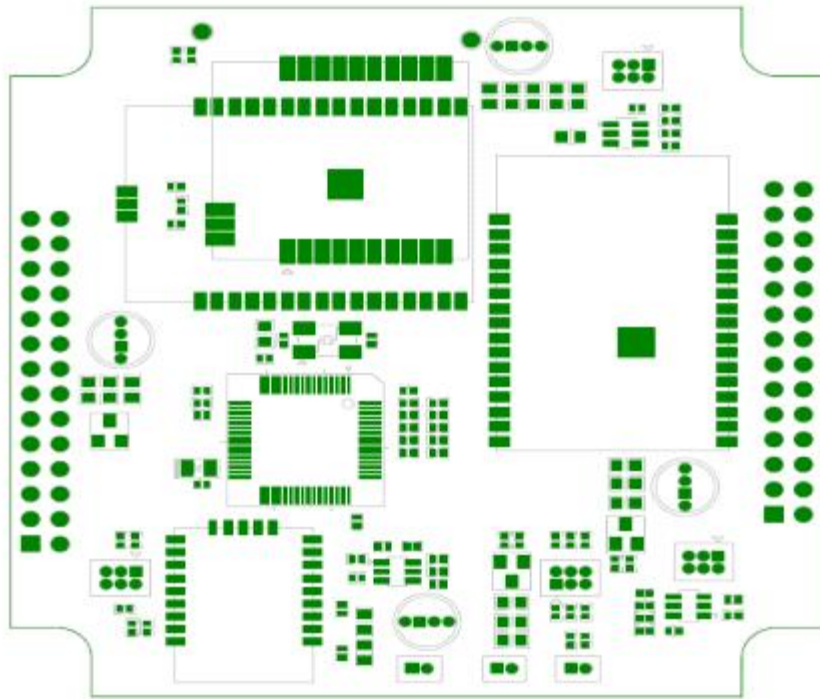
- Worker Terminal

Pins	Pin name	Type	I / O Level	I/O 방향	Function	Comments
1	VLCD	S	-	S	VDD	3.3V
2	PC13-WKUP2	I/O	FT	I	SOS_BUTTON	SOS_BUTTON input (Active "High") or WAKE-UP input (Active "Rising Edge")
3	PC14-OSC32_IN	I/O	-	O	NC	
4	PC15-OSC32_OUT	I/O	-	O	NC	
5	PH0-OSC_IN	I/O	-	I	OSC_IN	8MHz input
6	PH1-OSC_OUT	I/O	-	O	OSC_OUT	8MHz output
7	NRST	I/O	-	I	NRST	MCU Reset input. Active "Low"
8	PC0	I/O	FT	I	Option1	이러한 신호
9	PC1	I/O	FT	I	Option2	이러한 신호
10	PC2	I/O	FT	O	NC	
11	PC3	I/O	-	I	Option3	이러한 신호
12	VSSA	S	-	S	GND	
13	VDDA	S	-	S	VDDA	3.3V
14	PA0-WKUP1	I/O	FT	I	POWER_BUTTON	POWER_BUTTON input (Active "High") or WAKE-UP input (Active "Rising Edge")
15	PA1	I/O	FT	I	ADC_BAT_DET	Battery Voltage ADC input. BAT전압회 66.2252% input
16	PA2	I/O	FT	O	UART2_TX	Bluetooth UART interface Tx
17	PA3	I/O	-	I	UART2_RX	Bluetooth UART interface Rx
18	VSS_4	S	-	S	GND	
19	VDD_4	S	-	S	VDD	3.3V
20	PA4	I/O	-	O	RGB_LED	RGB_LED을 RED Color "ON" output. (Active "High")
21	PA5	I/O	-	O	RGB_LED	RGB_LED을 GREEN Color "ON" output. (Active "High")
22	PA6	I/O	FT	O	RGB_LED	RGB_LED을 BLUE Color "ON" output. (Active "High")
23	PA7	I/O	FT	O	BUZZER	BUZZER "ON" output. (Active "Low"). High출력을 open-drain 처리요함(configured by software)
24	PC4	I/O	FT	O	NC	
25	PC5	I/O	FT	O	Vibration_MOTOR	MOTOR "ON" output. (Active "High")
26	PB0	I/O	-	O	NC	
27	PB1	I/O	FT	O	LORA_WAKE_UP	LORA Module WAKE-UP output. Active "Rising Edge"
28	PB2	I/O	FT	I	BOOT1	BOOT1 input
29	PB10	I/O	FT	O	LORA_RESET	LORA_RESET Output. Active "Low"
30	PB11	I/O	FT	O	Bluetooth_RESET	Bluetooth_RESET Output. Active "Low"
31	VSS_1	S	-	S	GND	
32	VDD_1	S	-	S	VDD	3.3V
33	PB12	I/O	FT	O	PWR_CTRL_3.3V	Bluetooth 3.3V Enable output. Active "High". PWR_CTRL_3.3V가 Enable상태에서 동작함.
34	PB13	I/O	FT	O	PWR_CTRL_TEMP_GYRO_3.3V	온도센서 및 ACCEL/GYRO센서 3.3V Enable output. Active "High". PWR_CTRL_3.3V가 Enable상태에서 동작함.
35	PB14	I/O	FT	O	NC	
36	PB15	I/O	FT	O	PWR_CTRL_LORA_3.3V	LORA 3.3V Enable output. Active "High". PWR_CTRL_3.3V가 Enable상태에서 동작함.
37	PC6	I/O	FT	O	NC	
38	PC7	I/O	FT	O	NC	
39	PC8	I/O	FT	O	NC	
40	PC9	I/O	FT	O	NC	
41	PA8	I/O	FT	O	PWR_CTRL_3.3V	3.3V Enable output. Active "High"
42	PA9	I/O	FT	I	BAT_STAT1	Battery Status input1
43	PA10	I/O	FT	I	BAT_STAT2	Battery Status input2
44	PA11	I/O	FT	I/O	USB_DM	USB interface
45	PA12	I/O	FT	I/O	USB_DP	USB interface
46	PA13	I/O	FT	I/O	MCU_SWDSO	SW Download Header interface. SWD data input/output
47	VSS_2	S	-	S	GND	
48	VDD_2	S	-	S	VDD	3.3V
49	PA14	I/O	FT	I/O	MCU_SWCLK	SW Download Header interface. SWD clock
50	PA15	I/O	FT	O	NC	
51	PC10	I/O	FT	O	NC	
52	PC11	I/O	FT	O	NC	
53	PC12	I/O	FT	O	NC	
54	PD2	I/O	FT	O	NC	
55	PB3	I/O	FT	I/O	MCU_SWDO	SW Download Header interface.
56	PB4	I/O	FT	O	NC	
57	PB5	I/O	FT	O	NC	
58	PB6	I/O	FT	O	UART1_TX	LoRa Module UART interface Tx
59	PB7	I/O	FT	I	UART1_RX	LoRa Module UART interface Rx
60	BOOT0	I	-	I	BOOT0	BOOT0 input
61	PB8	I/O	FT	O	I2C_SCL	온도센서 및 ACCEL/GYRO센서 interface. I2C Clock output.
62	PB9	I/O	FT	I/O	I2C_SDA	온도센서 및 ACCEL/GYRO센서 interface. I2C Serial data input/output.
63	VSS_3	S	-	S	GND	
64	VDD_3	S	-	S	VDD	3.3V

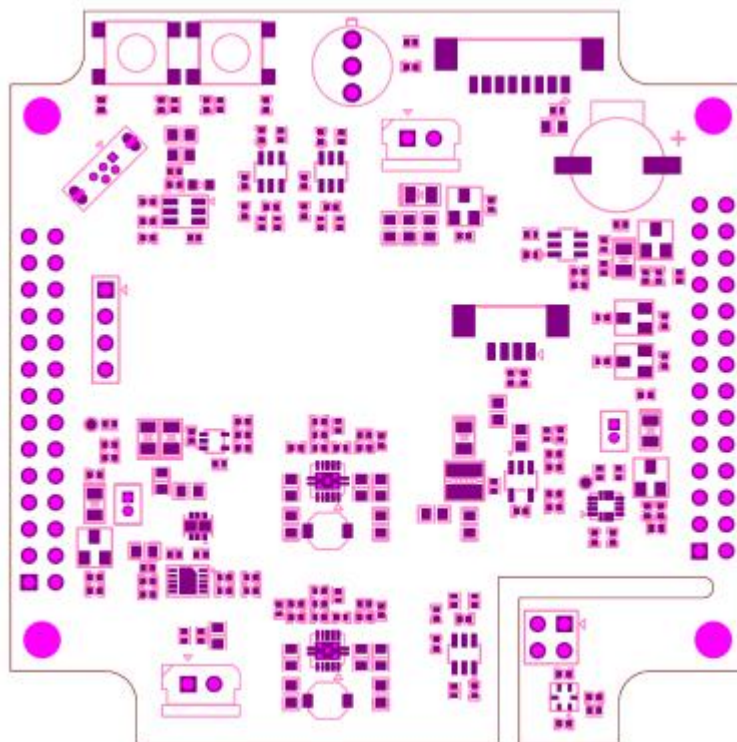
② PCB 배치도

- AP Main

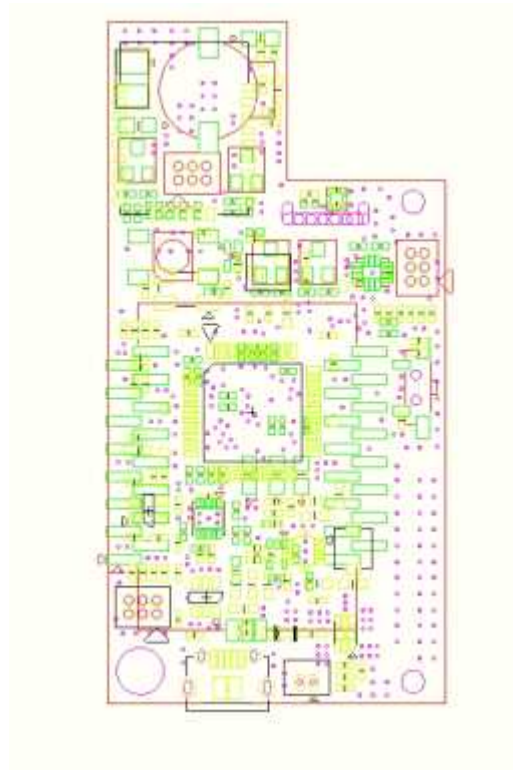
1. Main



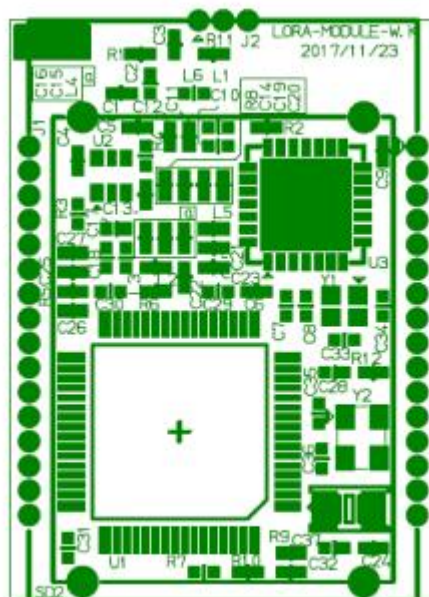
- AP Sensor



- Worker Terminal

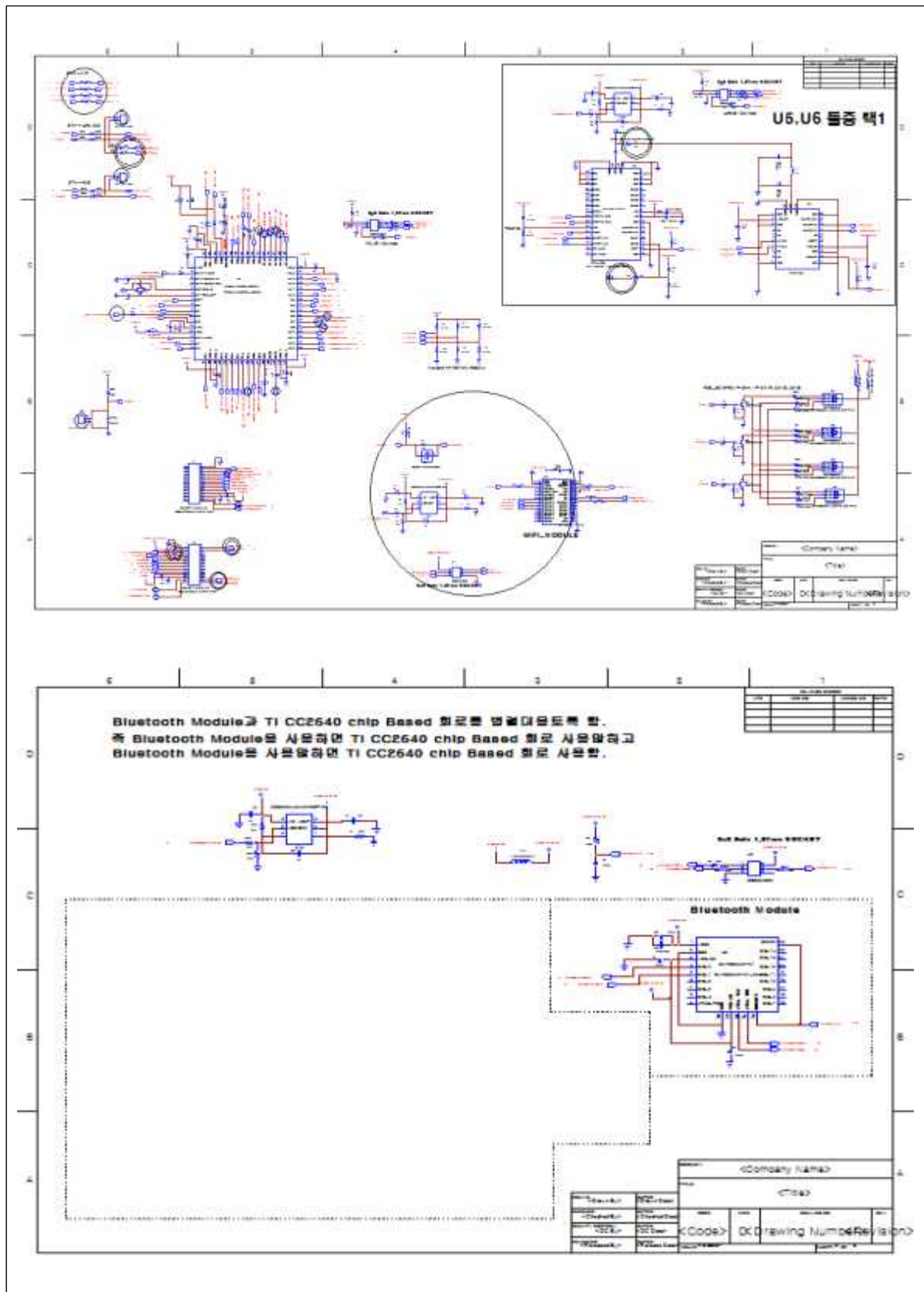


- Lora

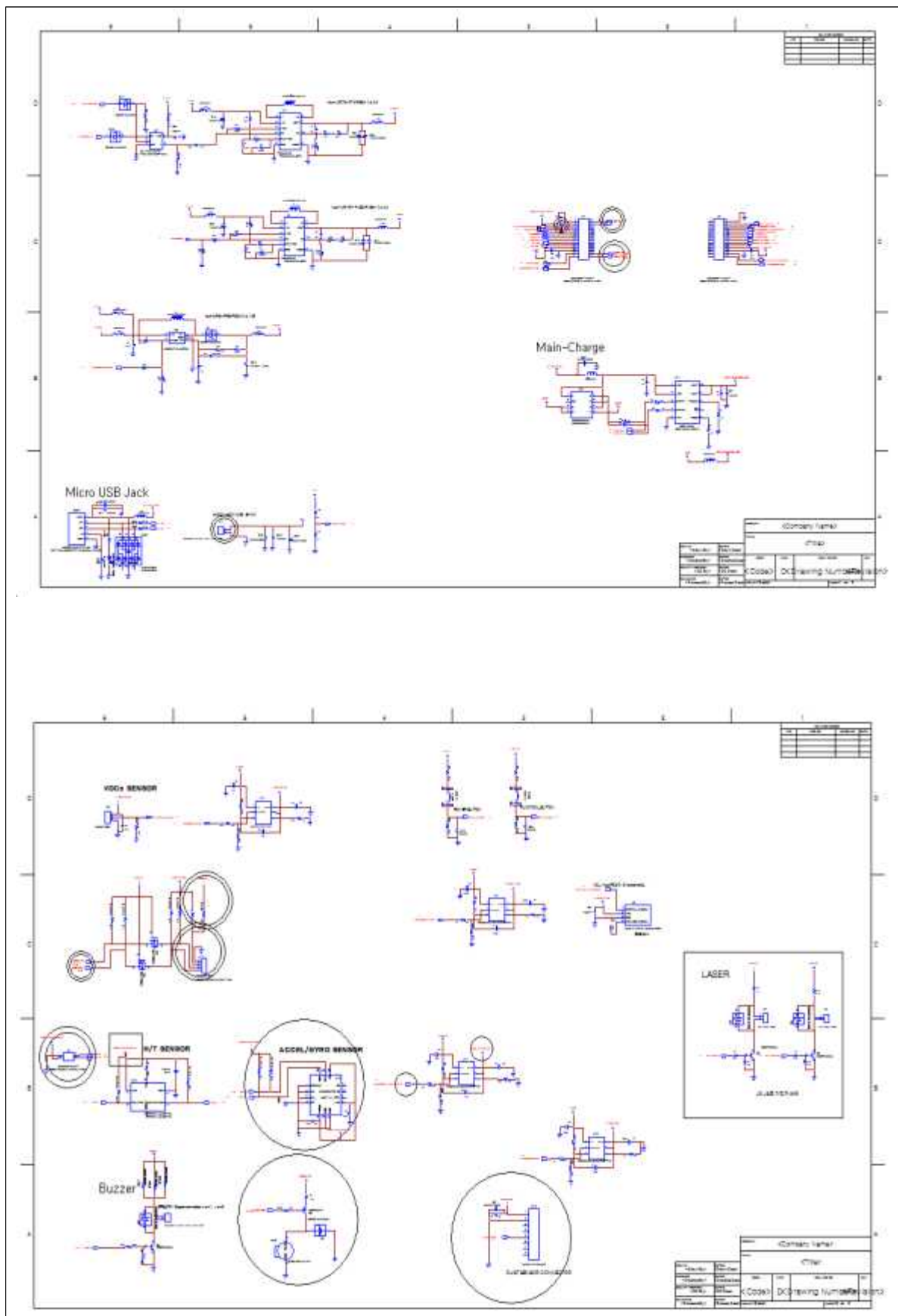


③ 회로도

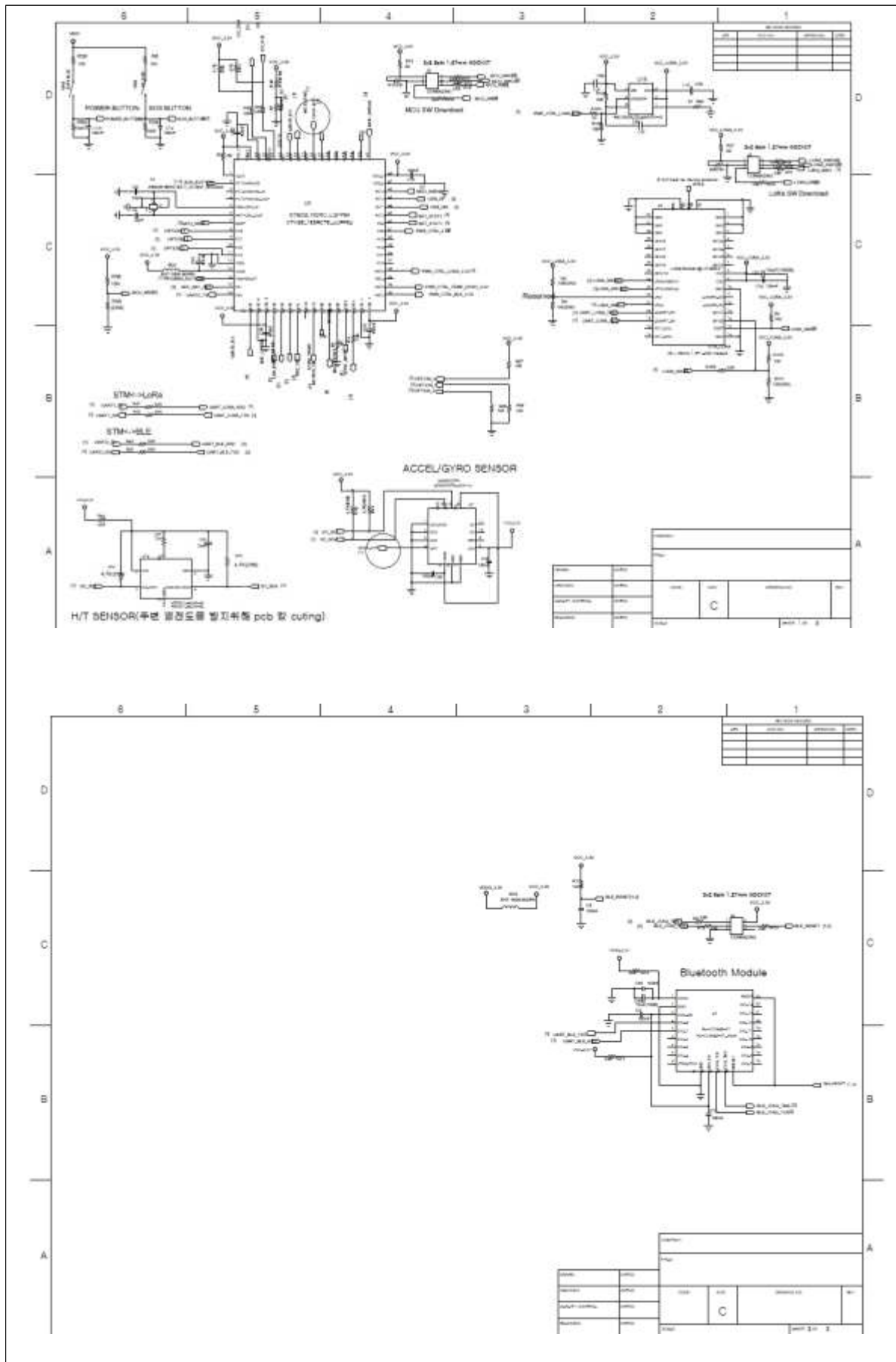
- Access Point -Main-

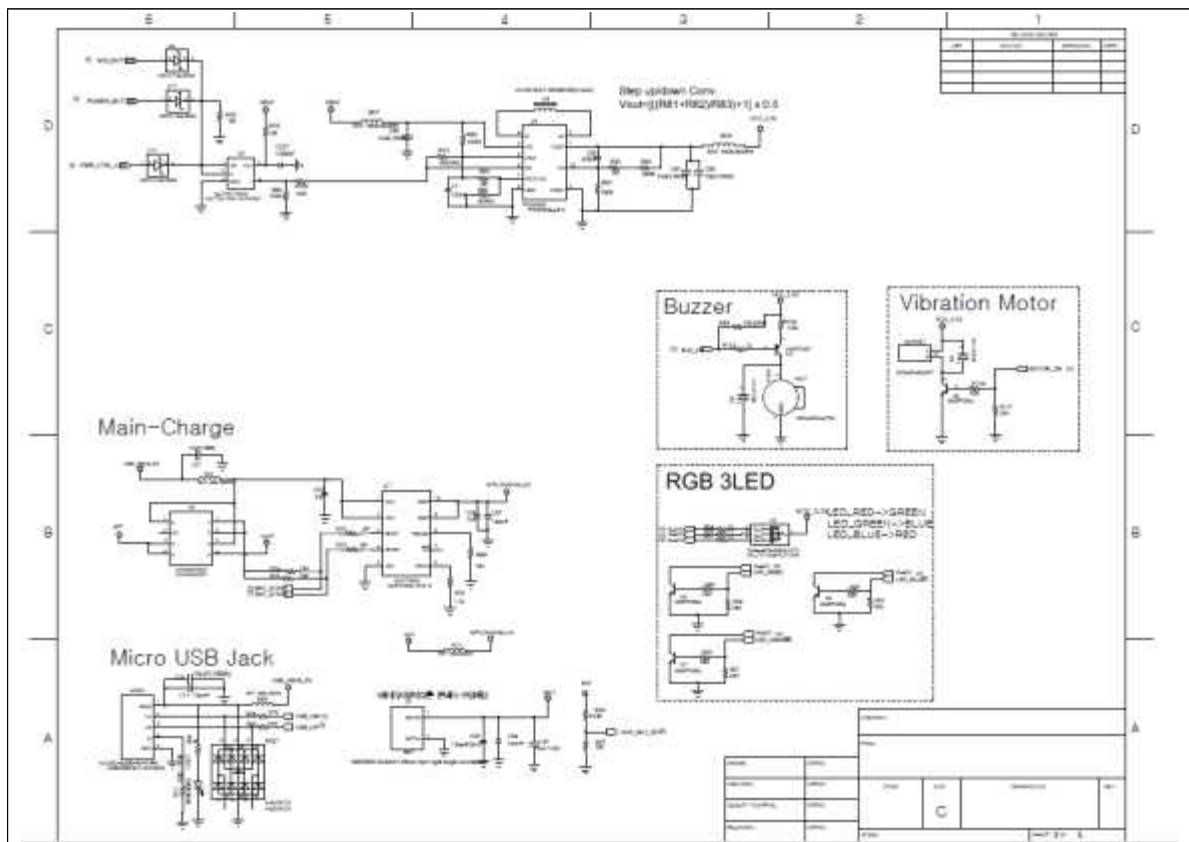


- Access Point -Sensor-

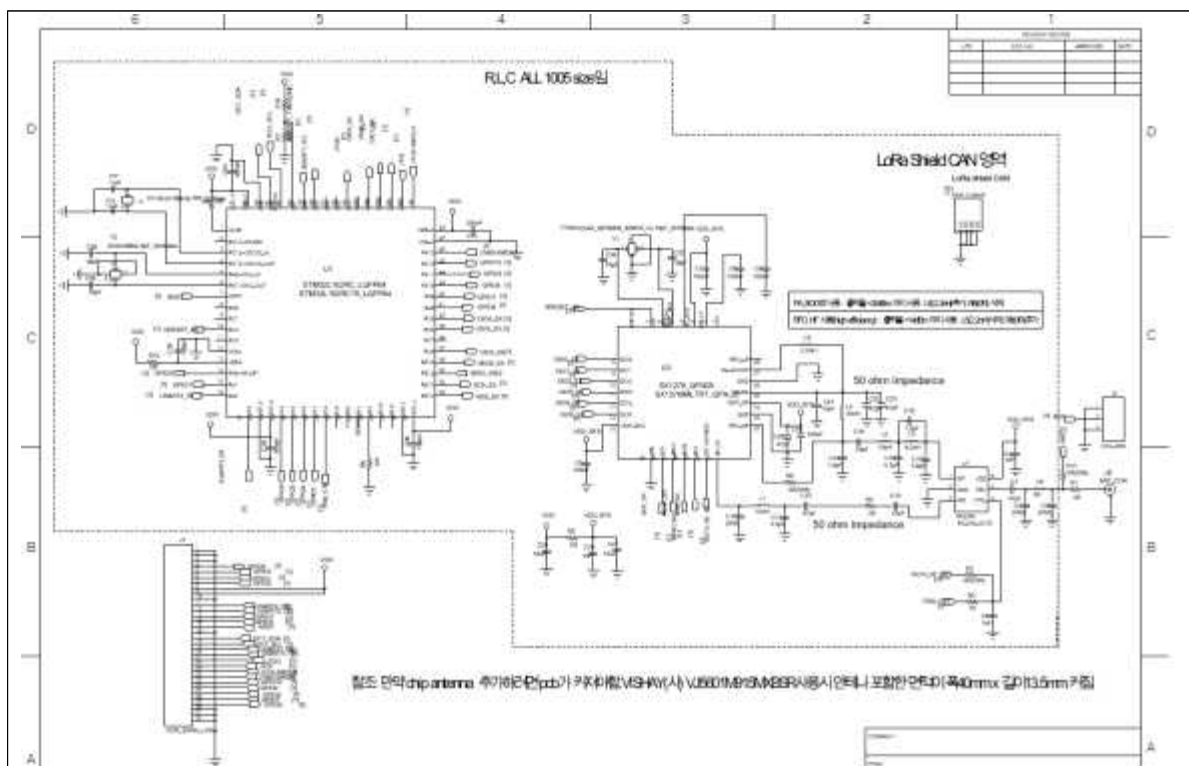


- Worker Terminal



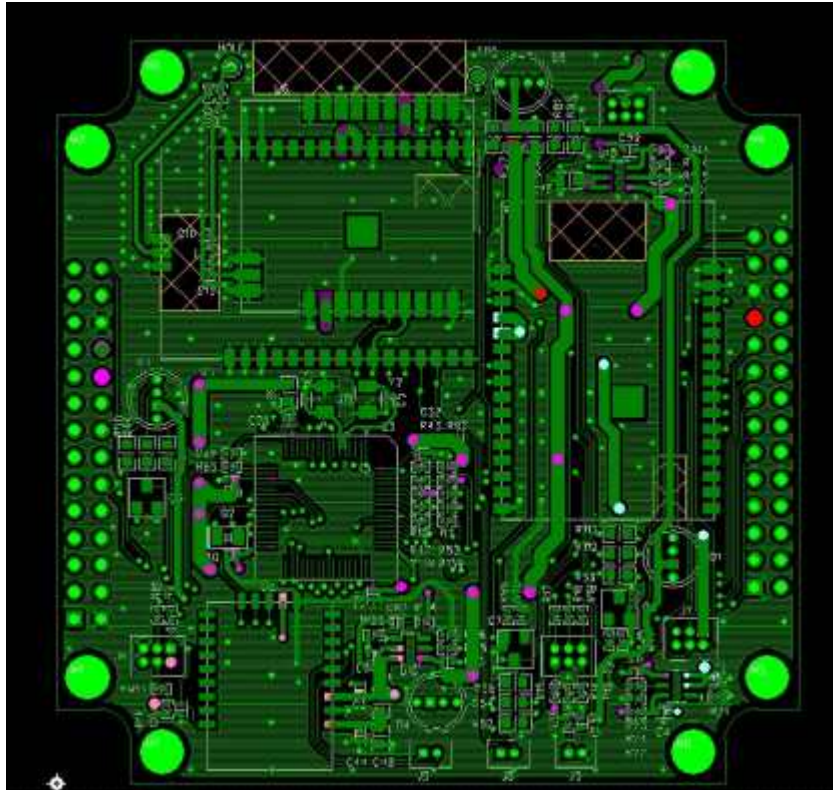


- Worker Terminal Lora

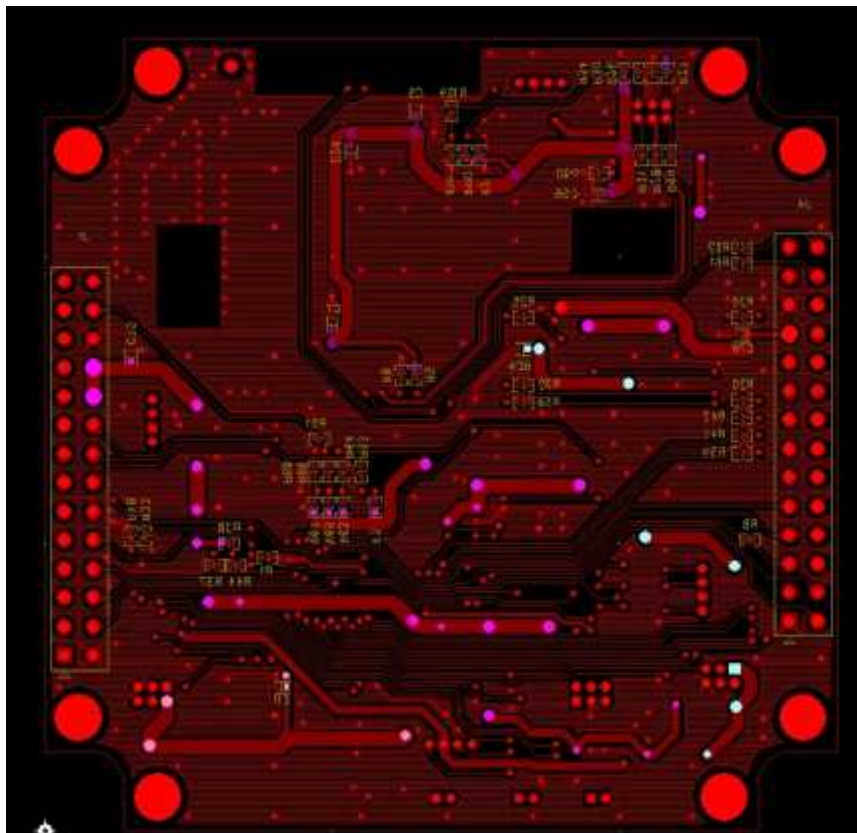


④ PCB Layout
- Access Point -Main-

< TOP >

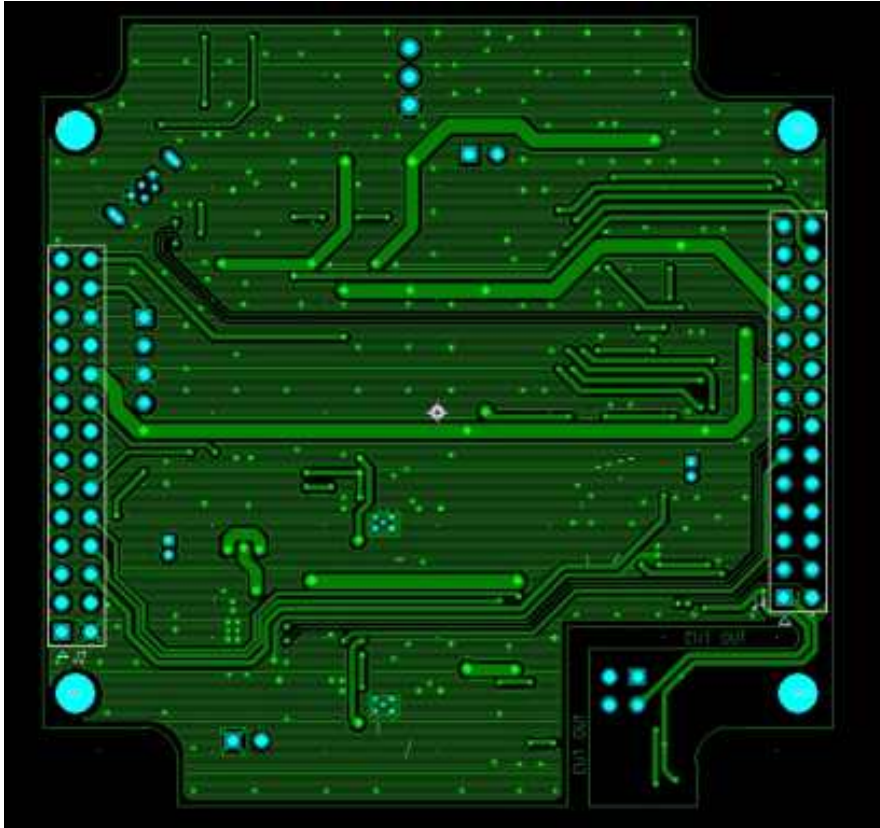


< Bottom >

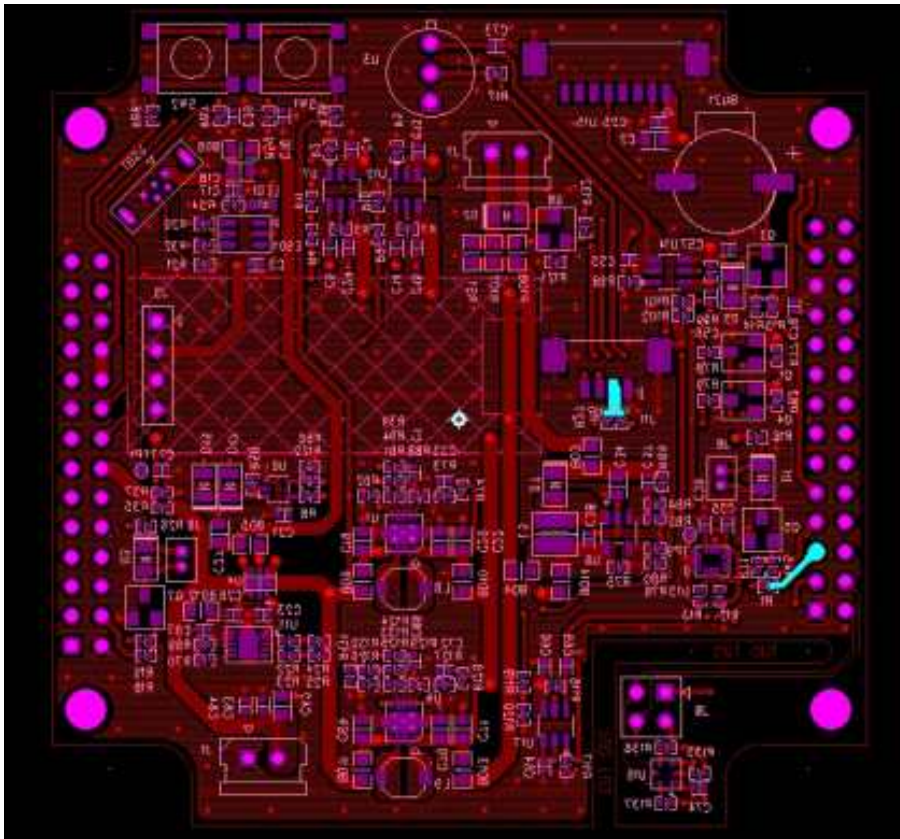


- Access Point -Sensor-

< TOP >

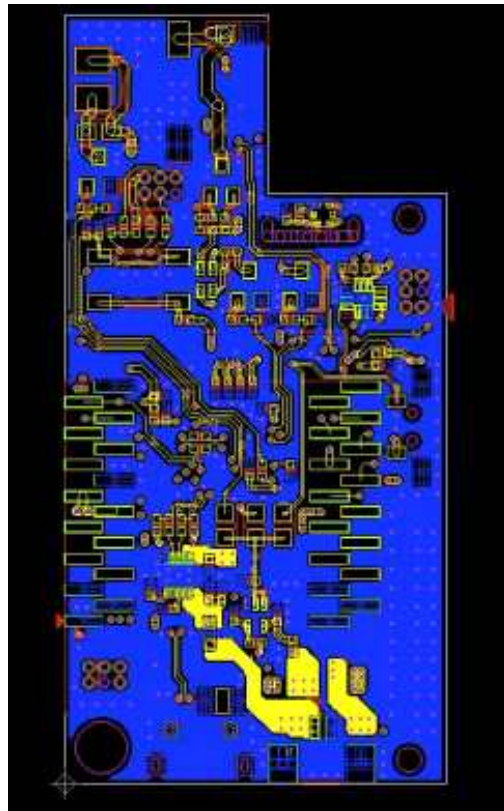


< Bottom >

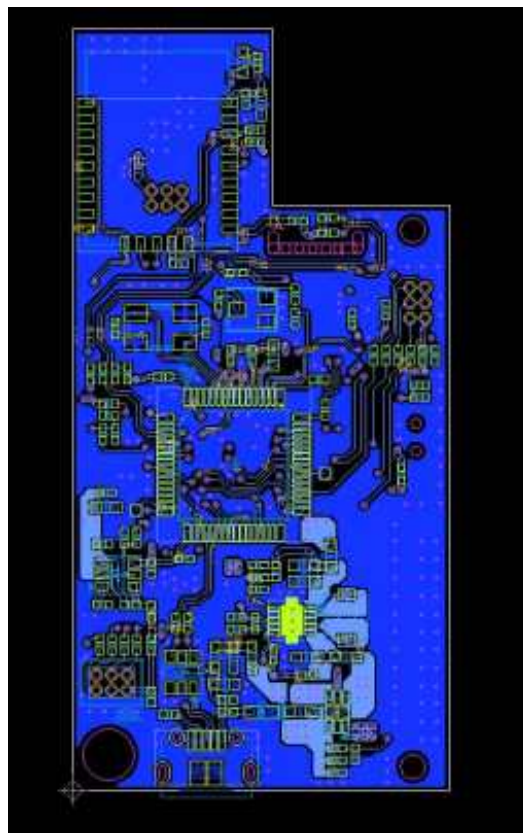


- Worker Terminal

< TOP >

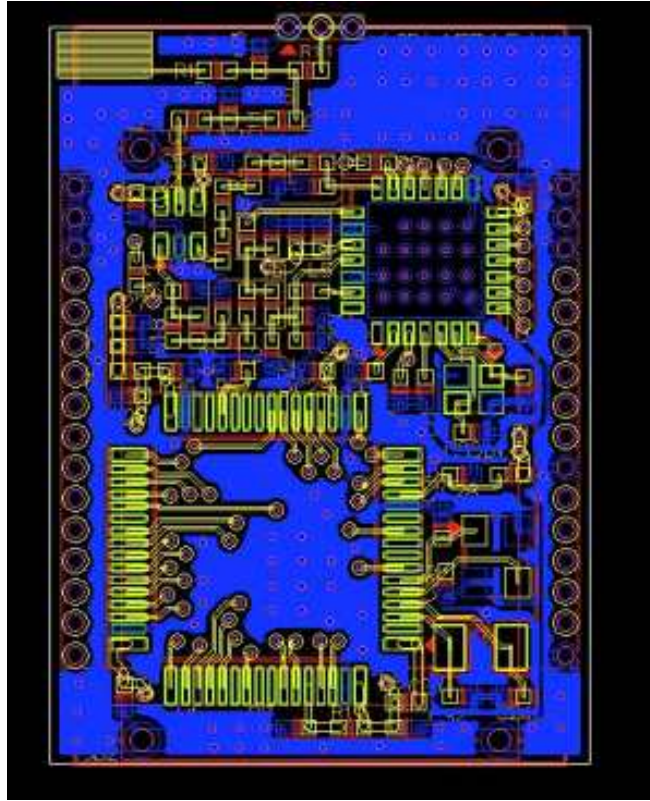


< Bottom >

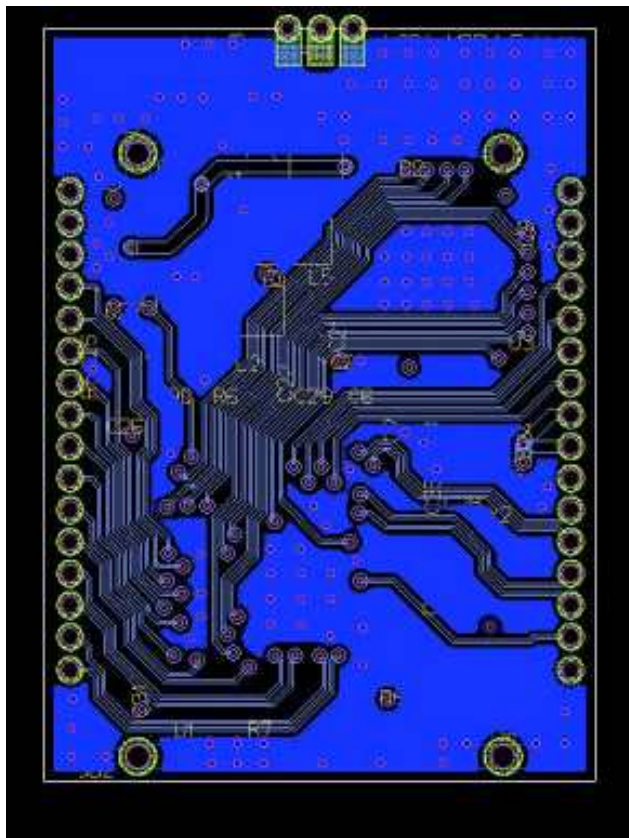


- Worker Terminal Lora

< TOP >



< Bottom>



(사) 제품 스펙 구성

① Access Point

No	분류	내용
1	기자재의 명칭	특정소출력 무선기기 (무선데이터통신시스템용 무선기기)
2	모델명	Access Point
3	용도	환경정보 센싱 무선 데이터 전송
4	제조사	(주)유타렉스
5	배터리	3.7V / 10500mA
6	통신	BLE 2402 ~ 2480 Mhz
8	온/습도 센서	측정 범위 : -40 to +120° C / 0~100%
9		오차 범위 : ±1° C / ±5% RH
10	VOC 센서	공기질 측정
11	기타	ROHS / KC인증

② Worker Terminal

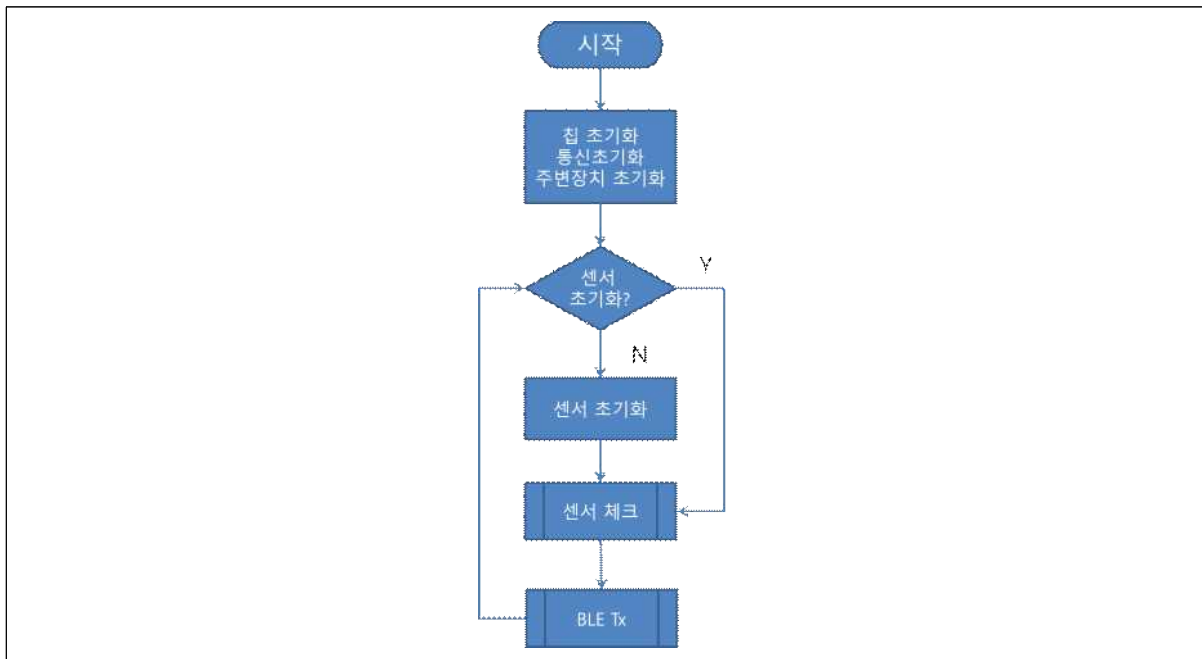
No	분류	내용
1	기자재의 명칭	특정소출력 무선기기 (무선데이터통신시스템용 무선기기)
2	모델명	Worker Terminal
3	용도	수신한 환경정보 무선 데이터 전송
4	제조사	(주)유타렉스
5	배터리	3.7V / 3500mA
6	통신	BLE 2402 ~ 2480 Mhz Lora 920.9 ~ 923.3 Mhz
8	온/습도 센서	측정 범위 : -40 to +120° C / 0~100%
9		오차 범위 : ±1° C / ±5% RH
10	기타	ROHS / KC인증

(3) 펌웨어 구조설계

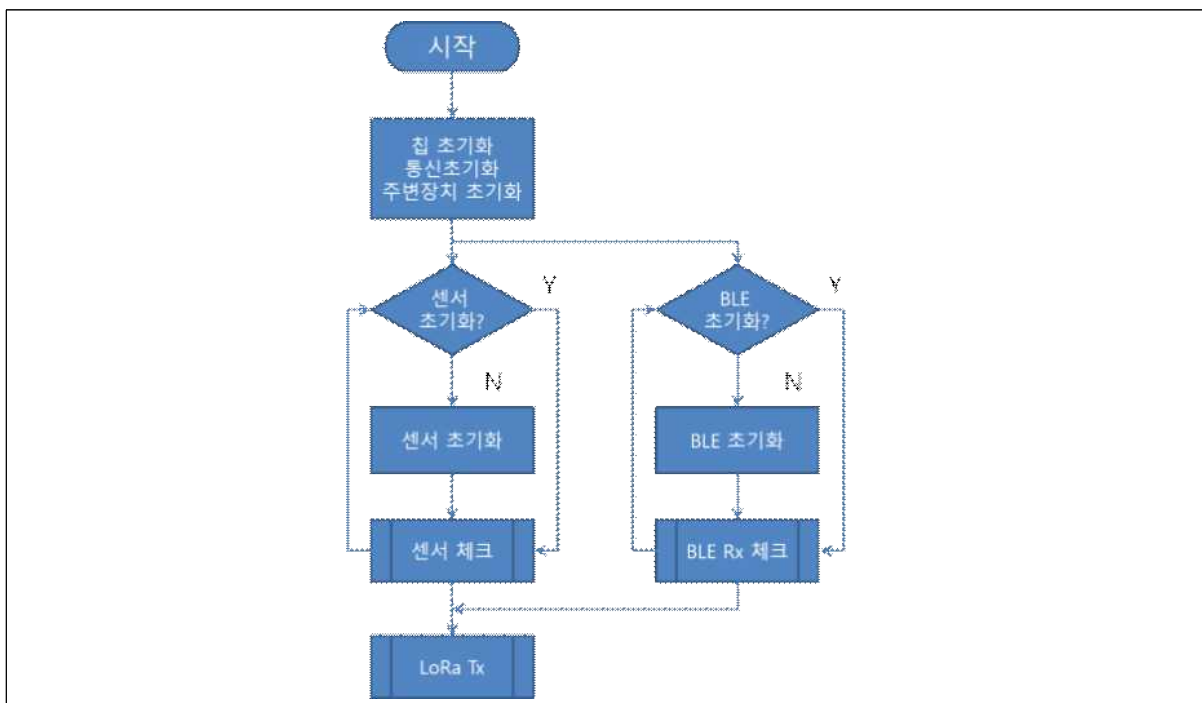
(가) Main F/W 구조

주변장치를 초기화 하고 제어 부분 반복문과 그 외 인터럽트로 구성되어있다.
각 센서 정보 수집 부분, 메인 제어 부분, 통신 부분으로 크게 나뉜다.

① AP 메인 프로세스 설계도

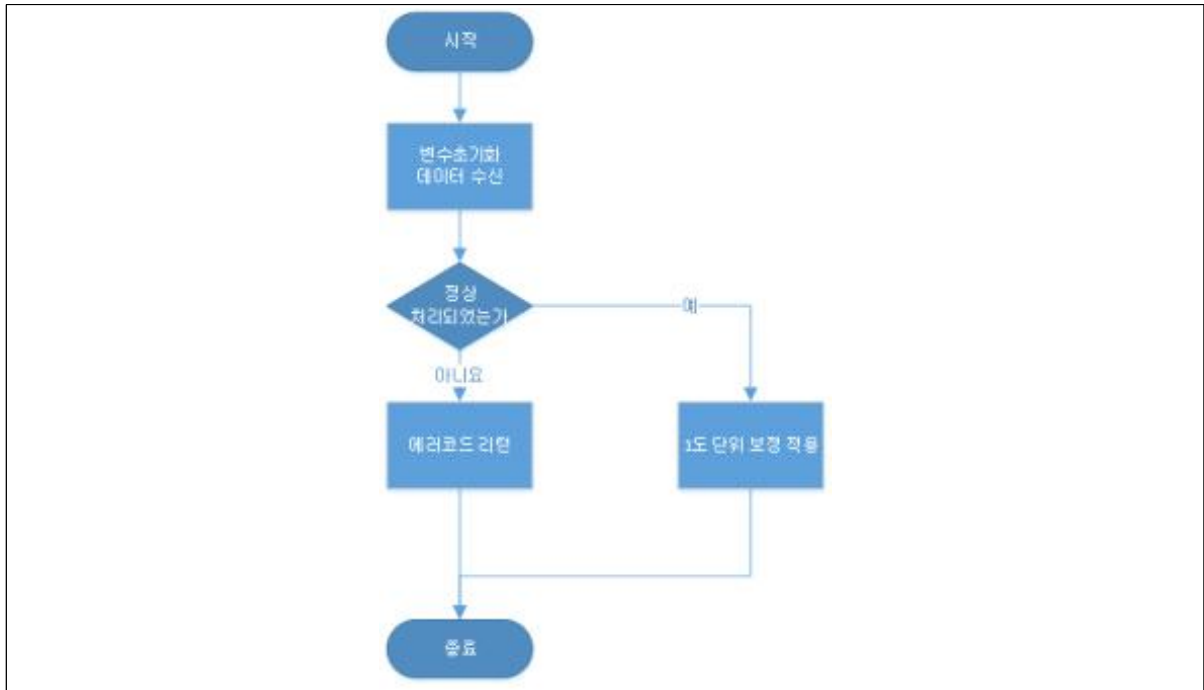


② Worker Terminal 메인 프로세스 설계도



③ 온습도 센서 로직

- 자체 DB를 구성 온습도 센서별로 보정을 하기 위해서 계산된 보정치를 온습도를 측정할 때 보정하도록 로직 되어있다.



(4) 프로토콜 설계

(가) 해당 프로토콜 특징

해당 문서는 LoRa통신을 통한 무선 통신 내에 데이터를 전달하는 프로토콜을 설명하고 있으며, 비교적 간단한 구조로 구현이 쉽고 데이터 크기는 고정 49byte의 제약으로 사용할 수 있는 프로토콜이다.

(나) Message Type

① Packet Format

1byte Header 0xFF	1byte Length 0x2E	2byte G/W ID 0XXXXX	2byte W/T ID 0XXXXX	1byte W/T Power 0xXX
1byte W/T Batt 0XX	1byte W/T Flag 0XX	2byte W/T Temp. 0XXXXX	2byte W/T Humi. 0XXXXX	1byte W/T Gyro 0XX
6byte AP ID 0XX	3byte AP Power 0XX	3byte AP Batt. 0XXXXX	3byte AP Flag 0XXXXX	6byte AP Temp. 0XX
6byte AP Humi. 0xFF	3byte AP Gyro 0x2E	1byte Alert VOC 0XXXXX	1byte Alert PM2.5 0XXXXX	1byte Alert PM10 0XX
1byte CRC 0xFF	1byte Tail 0xFE			

표 Send Message Format

- (1) 1byte Header : Packet Header (0xFF)
- (2) 1byte Length : Gateway ID부터 CRC까지의 Packet Length.
- (3) 2byte G/W ID : Gateway ID
- (4) 2byte W/T ID : Worker Terminal ID
- (5) 1byte W/T Power : Worker Terminal Power
- (6) 1byte W/T Batt. : Worker Terminal Battery Status
- (7) 1byte W/T Flag : Worker Terminal Flag
- (8) 2byte W/T Temp. : Worker Terminal Temperature
- (9) 2byte W/T Humi. : Worker Terminal Humidity
- (10) 1byte W/T Gyro : Worker Terminal Gyro Status
- (11) 6byte AP ID : Access Point ID
- (12) 3byte AP Power : Access Point Power
- (13) 3byte AP Batt : Access Point Battery Status
- (14) 3byte AP Flag : Access Point Flag
- (15) 6byte AP Temp. : Access Point Temperature
- (16) 6byte AP Humi. : Access Point Humidity
- (17) 3byte AP Gyro : Access Point Gyro Status
- (18) 1byte Alert VOC : Alert Access Point VOC Value
- (19) 1byte Alert PM2.5 : Alert Access Point PM2.5 Value
- (20) 1byte Alert PM10 : Alert Access Point PM10 Value
- (21) 1byte CRC : CRC Value
- (22) 1byte Tail : Packet Tail (0xFE)

② Flag Bit Table

7	6	5	4	3	2	1	0
SOS				Dust	VOC	Temp	FreeFall

표 Flag Bit Table

③ 통신 방식

- 통신의 주체는 920Mhz LoRa Device이며 Gateway와 End Device사이의 통신을 한다. 보내지는 정보는 Sensor에 따라 다르다.

(5) 디자인 및 기구 설계

(가) 기능 요구사항

구분	정의	비고
디자인 및 기구	1. 건설현장 환경을 고려하여 안테나 외부 설치 설계 2. 설치 간격 및 커버리지를 고려하여 설계 3. 작업자 착용이 용이하도록 설계할 것 4. 정확한 온습도 센싱을 위한 기구설계 및 보정을 위한 알고리즘 적용 5. 건설장비, 밀폐공간 등에 이동 설치가 용이하도록 설계할 것	

(나) 기구 구성

① Access Point

- 부품 배치

- PCB를 2개로 나누어 구성한다.
- PCB는 각 Main, Sensor 으로 구성된다.
- PCB 중 Main PCB는 제어회로, 전원 및 통신회로가 들어가도록 한다.
- 기구는 Top case, bottom 으로 부착된다.
- Bottom case는 센싱의 정확성을 위해 사면으로 홀을 뚫고 아랫면에 공간을 두어 통풍이 용이하게 하게 한다.
- BLE에 대한 무선 안테나 증강을 위해 Top case 윗면에 홀을 뚫어 안테나를 거치한다.
- 제품에 대한 신뢰성을 위한 KC인증 및 신뢰성 테스트를 진행한다.

- 배선

- Main보드-Sensor보드 간 커넥터 길이 검토
- 온/습도 정확성을 위한 Sensor보드에서 온/습도 센서 분할
- PCB와 선에 길이에 맞게 하네스 케이블 제작

② Worker Terminal

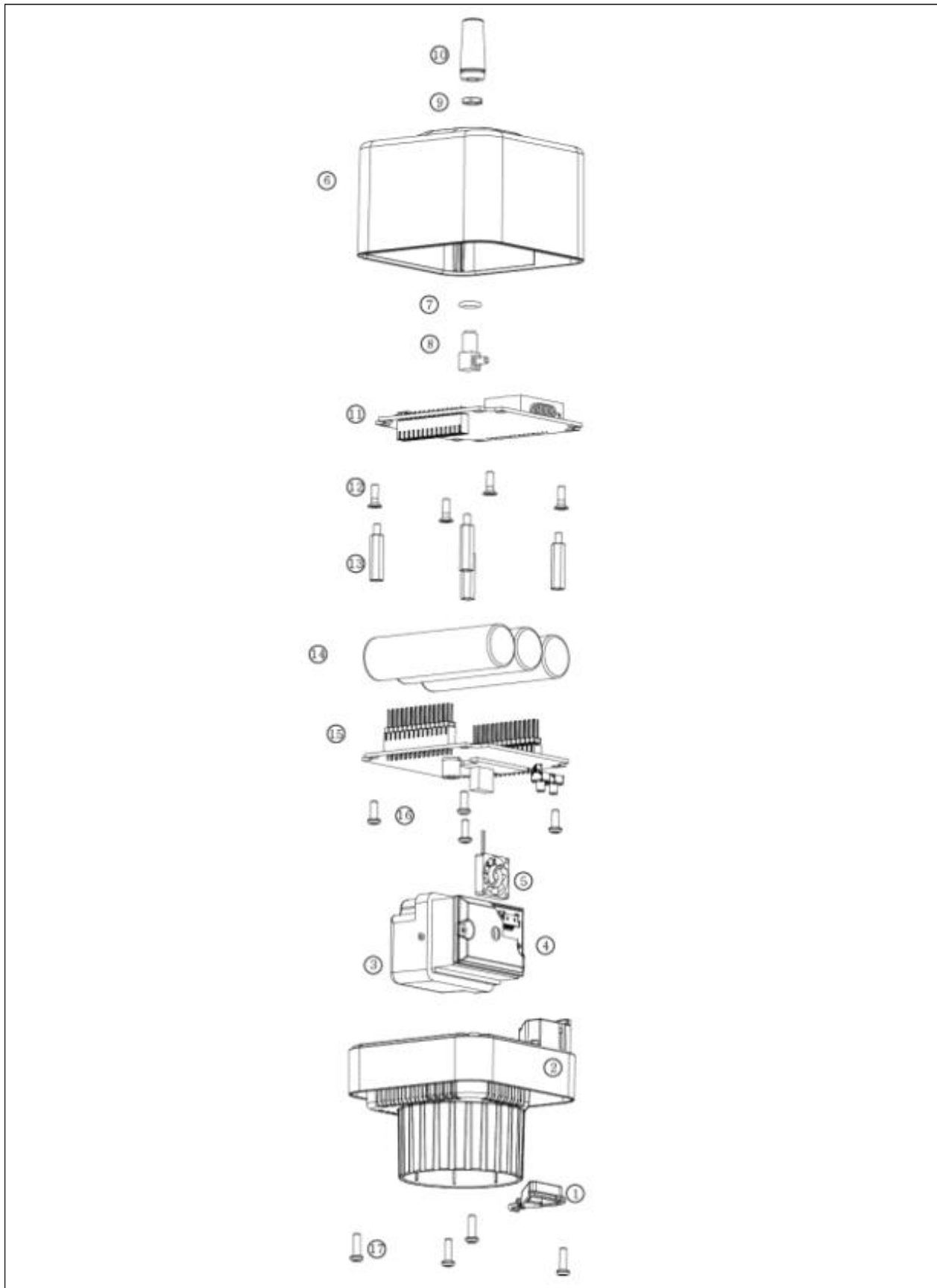
- 부품 배치

- PCB를 2개로 나누어 구성한다.
- PCB는 각 Worker Terminal, Lora 으로 구성된다.
- PCB 중 Worker Terminal는 제어회로, 전원 및 통신회로가 들어가도록 한다.
- 기구는 건설현장인만큼 착용이 용이하고, 물호름 방지 및 실링처리를 한다.
- BLE에 대한 무선 안테나 증강을 위해 외부로 안테나를 거치한다.
- 제품에 대한 신뢰성을 위한 KC인증 및 신뢰성 테스트를 진행한다.

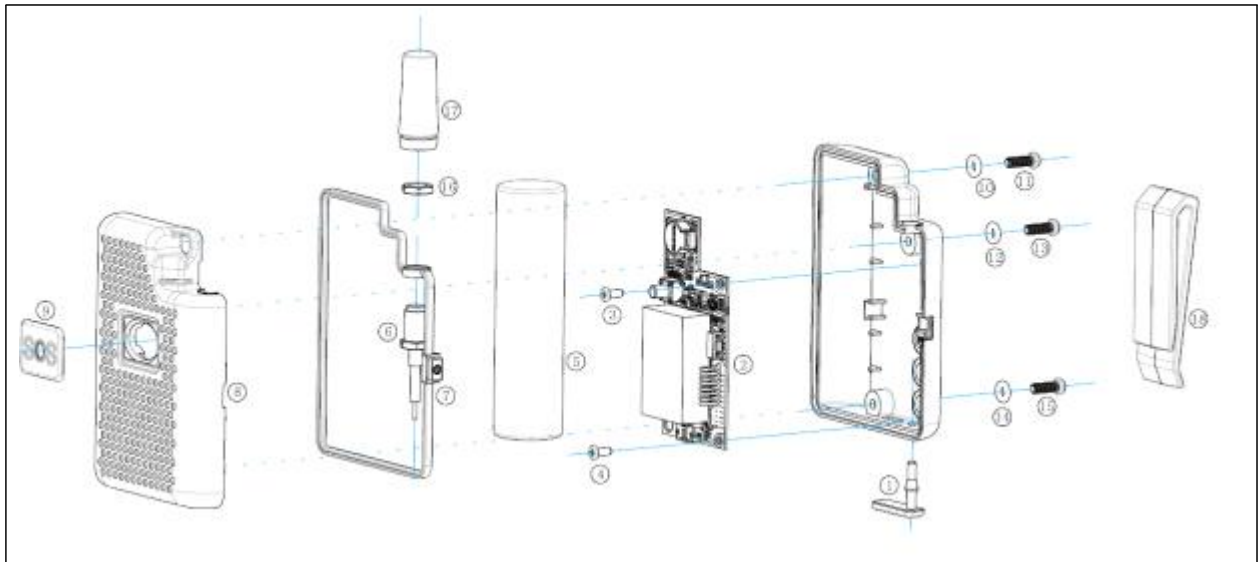
- 배선

- Worker Terminal - Lora보드 간 커넥터 검토
- 진동모터 및 안테나 SMA 커넥터 검토

③ Access Point 기구구성

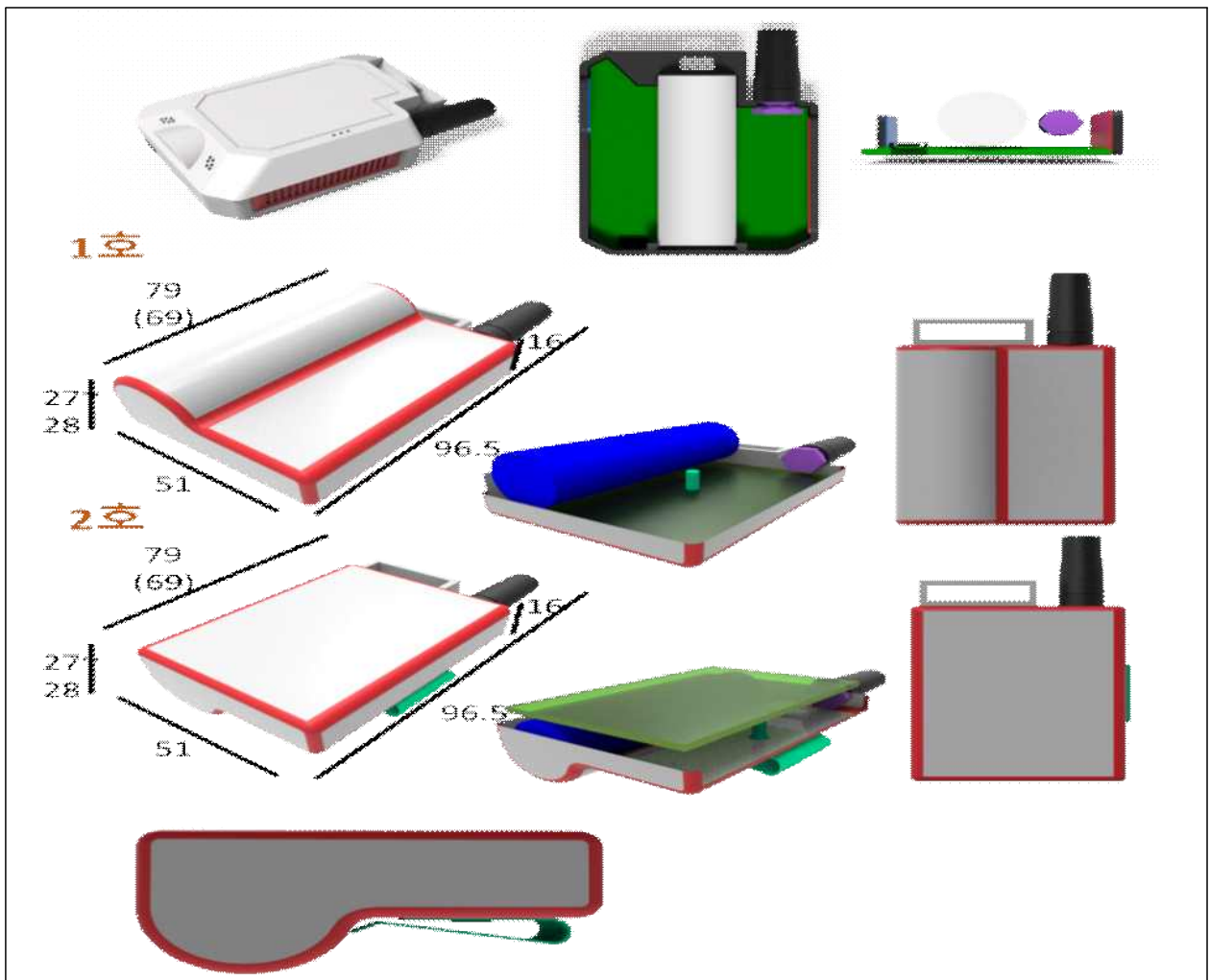


④ Worker Terminal

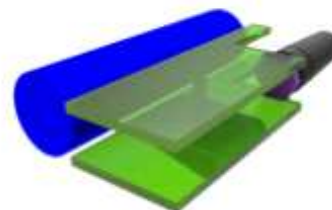
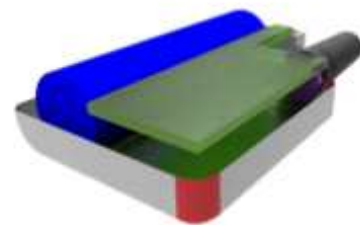
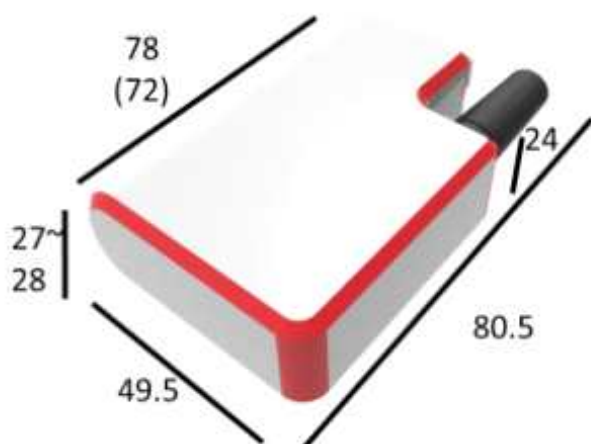


(다) 디자인 시안

① Design Type



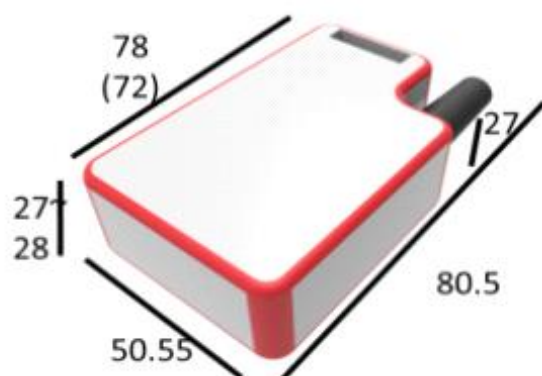
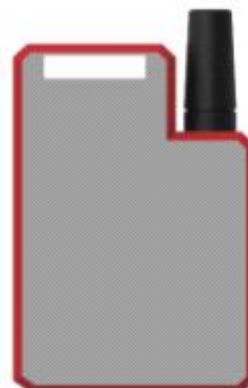
3호



4호

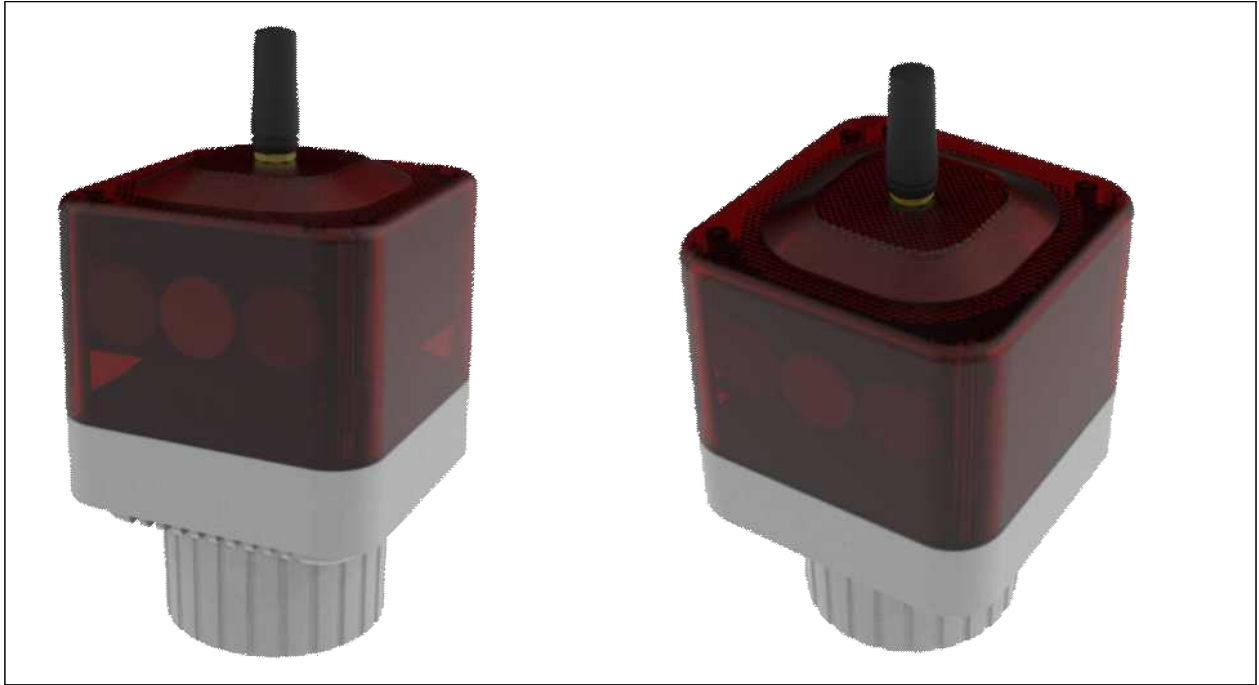


5호



② 최종 디자인

- Access Point



- Worker Terminal



③ 기구 사진

- Access Point



- Worker Terminal





- Gateway



(6) 제품 사용 설명서

(가) Access Point

① 제품스펙

No	분류	내용
1	기자재의 명칭	특정소출력 무선기기 (무선데이터통신시스템용 무선기기)
2	모델명	Access Point
3	용도	환경정보 센싱 무선 데이터 전송
4	제조사	(주)유타렉스
5	배터리	3.7V / 10500mA
6	통신	BLE 2402 ~ 2480 Mhz
8	온/습도 센서	측정 범위 : -40 to +120° C / 0~100% 오차 범위 : ±1° C / ±5% RH
9		
10	VOC 센서	공기질 측정
11	기타	ROHS / KC인증

② 제품 기능 설명

- Start Key 버튼을 3초간 눌러 시스템이 동작한다.
- 동작을 하게되면 주기적으로 온/습도 와 기울기값을 센싱한다.
- Alert Zone AP의 경우 추가적으로 VOC를 통한 공기질 상태를 센싱한다.
- 획득된 정보와 AP 자체의 보유 배터리 정보를 취합하여 BLE 통신을 통해 Worker Terminal로 주기적 전송을 한다.
- Alert Zone AP의 경우 위험 구역 또는 위험 중장비에 설치하여 신호를 발생시킨다.

No	동작상태	상세 설명
1	초기상태	- USB 연결후 전원 ON (배터리 방전시)
2	Green LED	- 동작 상태 양호 표시
3	Blue LED	- 배터리 충전 상태 표시
4	Red LED	- 화재 및 위험 발생 상태 표시
5	동작상태	- 지정된 주기에 지속 데이터 전달

③ 제품 동작 설명

- 제품 하단 USB 단자에 전원을 연결한다.
- 전원을 연결한 후 좌측 스위치를 3초간 누르고 있다. (배터리가 충전되어 있을 경우는 제외)
- 제품이 동작하면서, 주변 환경정보를 Sensing 한후 무선(BLE)으로 데이터를 전송한다.

측정 : (온도, 습도, 공기질 VOC 측정) , 무선 TX : (BLE)

- 동작상태에서 좌측 스위치를 3초간 누르면 제품이 동작을 멈추게 된다.



(나) Worker Terminal

① 제품스펙

No	분류	내용
1	기자재의 명칭	특정소출력 무선기기 (무선데이터통신시스템용 무선기기)
2	모델명	Worker Terminal
3	용도	수신한 환경정보 무선 데이터 전송
4	제조사	(주)유타렉스
5	배터리	3.7V / 3500mA
6	통신	BLE 2402 ~ 2480 Mhz Lora 920.9 ~ 923.3 Mhz
8	온/습도 센서	측정 범위 : -40 to +120° C / 0~100%
9		오차 범위 : ±1° C / ±5% RH
10	기타	ROHS / KC인증

② 제품 기능 설명

- Start Key 버튼을 3초간 눌러 시스템이 동작시킨다.
- Position AP & Alert Zone AP 의 BLE 데이터 TX신호를 수신한다.
- 해당 BLE의 RSSI 신호를 수신하여 신호세기를 감지한다.
- BLE 수신을 하여 ID 및 센서값을 확인한다.
- AP의 신호세기를 측정하여 위험 구역 진입 여부를 판단하여 위험구역 진입시 자체의 Alert를 통하여 자체 알람이 울린다.
- AP의 센서 정보 및 ID 정보를 Lora 통신을 이용하여 Gateway로 전송한다.
- Gateway에서 수신받은 Lora의 신호를 Ethernet로 변환하여 관제시스템 서버로 전달한다.

No	동작상태	상세 설명
1	초기상태	- USB 연결후 전원 ON (배터리 방전시)
2	Green LED	- 동작 상태 양호 표시
3	Blue LED	- 배터리 충전 상태 표시
4	Red LED	- 위험 발생(SOS) 상태 표시 (진동 및 알림)
5	동작상태	- 지정된 주기에 지속 데이터 전달

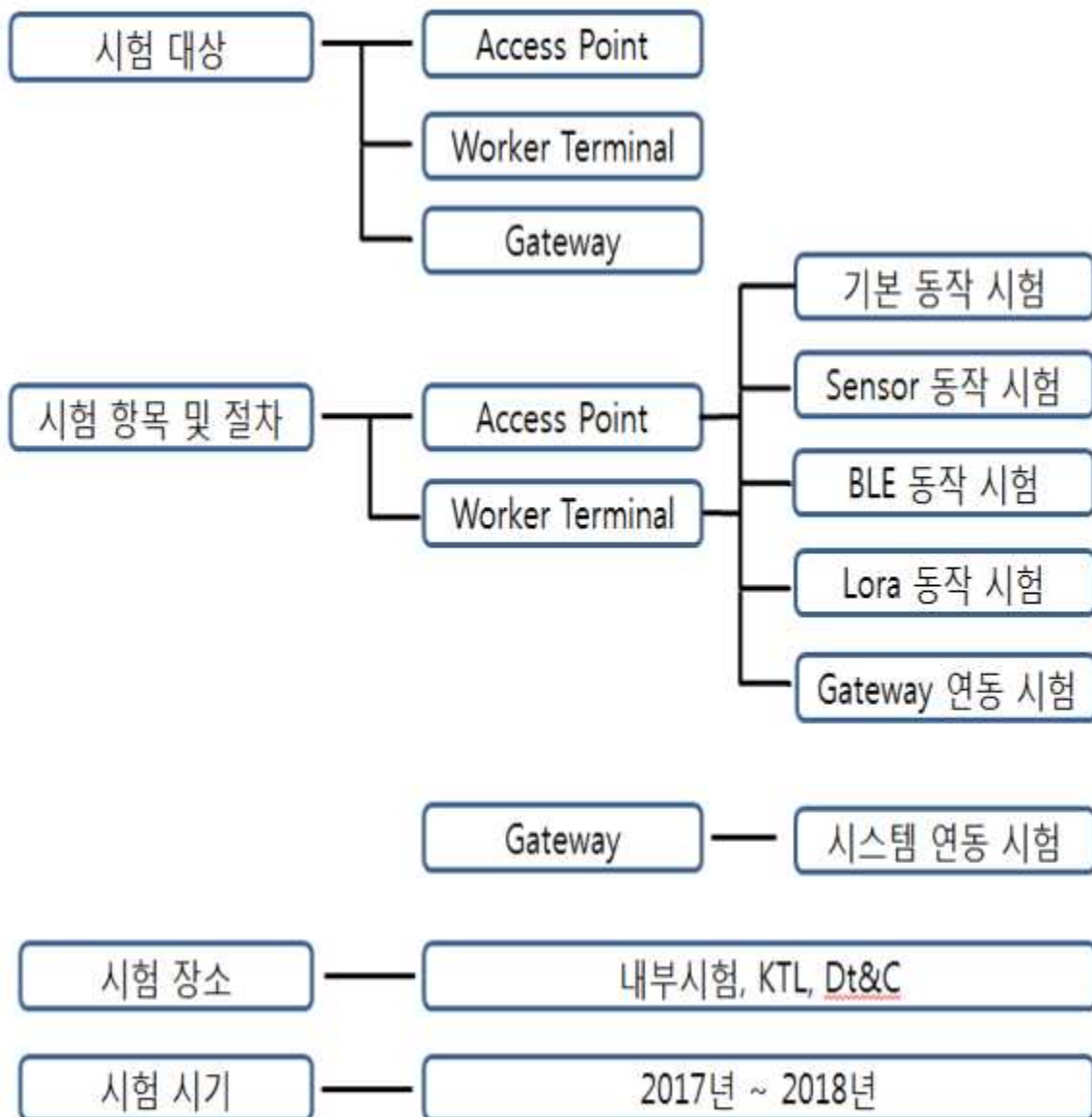
③ 제품 동작 설명

- 제품하단 USB 단자에 전원을 연결한다.
- 전원을 연결한후 좌측 스위치를 3초간 누르고 있다. (배터리가 충전 되었을 경우는 제외)
- 제품에 LED가 동작하면서, 주변 Access Point (Transceiver) 의 환경정보를 Sensing 한후 무선(Lora)으로 데이터를 전송한다.
데이터 BLE 수신 : (온도, 습도, 공기질 VOC, 기울기) , 무선 TX: Lora
- SOS 버튼을 3초간 클릭시 위험감지로 인식되어, 현재위치를 기준으로 BLE 송수신 및 Lora 데이터를 지속적으로 송신한다.
- 동작상태에서 좌측 스위치를 3초간 누르면 제품이 동작을 멈추게 된다.



(7) 성능평가 테스트 계획

(가) 시험검증 계획



(나) 동작 평가 테스트 항목

구분	분류	항목		결과			비고
		세부항목	기준	A	B	C	
하드웨어 동작 검증	기본동작	1) Booting					
		2) 버튼 인식	on/off				
		3) LED, 부저, 진동모터 동작	on/off				
		4) BLE 동작	인식, 거리				
		5) Lora 동작	인식, 거리				
		5) 온/습도 센서 동작	Power				
		6) 기울기 센서 동작	Power				
		7) VOC 동작	Power				
		8) 배터리 소모량 확인					
펌웨어 동작	동작테스트	1) 버튼 인식	on/off				
		2) LED, 부저, 진동모터 동작	on/off				
		3) BLE 동작	인식, 거리				
		4) Lora 동작	인식, 거리				
		4) 온/습도 센서동작	온/습도				
		5) 기울기 동작	먼지				
		6) VOC 동작	on/off				
		8) GATEWAY 인식	인식				
디자인 및 기구		1) 기구 외관 상태	상태				
		2) 각 연결 부위 접촉상태	접촉				
		3) 결합시 단차 발생 여부	단차				
		4) 이물, 오물, 스크래치 여부	유/무				
		5) 조립성					

※ A : 적절함, B : 보완필요, C : 부적절함

(다) 성능 검증 방법

① BLE 성능 및 온/습도, 기울기, VOC 센서 적합성 측정

- 시험 방법

- Access Point를 기준위치 0m에 위치시킨다.
- Access Point를 5m 단위로 증가하여 최대 20m까지 측정한다.
- 육안 확인을 위해 BLE 테스트 App 및 BLE 스캐너 App을 실행한다.
- 측정기준은 디버깅프로그램에 표시된 data, 끊김 현상으로 판별한다.
- 타제품 온습도와 비교, 일치여부를 판별한다.
- 약 30m지점까지의 RSSI 및 data가 표시되고, 끊김 현상이 없고, 각 지점별 RSSI 차이점이 발생할 경우 적합으로 판별 한다.
- 5개의 시료를 사용하였으며, 1개의 시료당 5번씩 테스트를 실시하며, 차수를 나누어 실시한다.
- 시료는 5대로 #1~#5까지 테스트 한다.

- 검증 항목

No	항목	내 용
1	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m
2		5m
3		10m
4		15m
5		20m
6	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부
7		데이터 전송 확인
15	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인
16	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인
17	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인

- 제품 동작 확인
 - 가동시 제품 동작상태 확인
- BLE 동작 확인
 - 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인
- 온/습도 센서 일치여부
 - 타제품과의 데이터 유사여부 확인
- VOC 동작 확인
 - 알코올등 유사 위험 확인시 동작 여부 확인
- BLE 송/수신 확인
 - 테스트 App을 통한 패킷 동작 확인
- LED 확인

- 동작 여부에 따른 LED 동작 확인

② Lora 성능 및 Gateway와의 연동 테스트 및 Aging 작동 테스트 측정

- 시험방법

- Access Point를 위치시킨후 Worker Terminal를 동작시킨다.
- 지정된 주기마다 온/습도, VOC, 기울기값을 BLE로 수신한다.
- 데이터값이 제대로 수신되는지 확인한다.
- 수신된 데이터가 Gateway로 제대로 Lora Tx 송신되는지 확인한다.
- 라즈베리파이 서버로 전송된 데이터값이 일치한지 확인한다.
- Aging 작동을 시켜 지속 테스트시 제품에 문제가 없는지 확인한다.
- 시료는 5대로 한다.

- 검증 항목

No	항목	내용
1	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기울기센서, VOC값 확인
2		Lora 데이터 전송 확인
3	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인
4		Aging 작동 테스트 확인

(8) 성능평가 결과

(가) 평가 결과 표 (BLE 성능 및 온/습도, 기울기, VOC 센서 적합성 측정)

평가	시료	결과
1차	#1	부적합
	#2	부적합
	#3	부적합
	#4	부적합
	#5	부적합
2차	#1	적합
	#2	적합
	#3	적합
	#4	적합
	#5	적합

(나) 1차 검증 테스트

① 시료1

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	X
		15m	X
		20m	X
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	O
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

② 시료2

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	O
		15m	X
		20m	X
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	X
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

③ 시료3

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	X
		15m	X
		20m	X
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	X
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

④ 시료4

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	O
		15m	X
		20m	X
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	O
		데이터 전송 확인	X
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

⑤ 시료5

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	X
		15m	X
		20m	X
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	X
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

(다) 1차 테스트 결론

- Access Point의 위치에 따라 BLE RSSI 동작거리에 대한 차이가 두드러지지 않음.
단, BLE 송신에 대한 DB 조절에 따라 거리에 따른 차이가 있을 것으로 사료됨.
- VOC, LED등은 상태 양호하며, BLE 송수신에 대한 테스트 APP 확인시 문제없음
단, 케이스 장착시 온/습도에 대한 차이가 있어 명확한 알고리즘 적용이 요망
모든 사항을 적용하여 2차 검증 테스트 요망

(라) 2차 검증 테스트

① 시료1

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	O
		15m	O
		20m	O
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	O
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

② 시료2

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	O
		15m	O
		20m	O
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	O
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

③ 시료3

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	O
		15m	O
		20m	O
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	O
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

④ 시료4

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	O
		15m	O
		20m	O
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	O
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

⑤ 시료5

	항목	내용	5회 결과
	BLE 동작거리에 따른 RSSI 차이 및 끊김 확인	0m	O
		5m	O
		10m	O
		15m	O
		20m	O
	온/습도 Data 측정	타제품과의 데이터 유사 여부	O
		데이터 전송 확인	O
	VOC 동작 확인	알코올등 동작 확인	O
	BLE 송/수신 확인	테스트 App 확인	O
	LED 확인	동작 여부에 따른 LED 확인	O

(마) 2차 테스트 결론

- 온습도 시간 및 조건 별로 DB를 구성하여 측정시 보정되도록 로직 변경
- 타제품과의 비교 및 센서별로 오차범위 양호함
- BLE 출력 DB 조절로 인한 거리에 다른 RSSI 값 차이가 있으나, 명확한 조건에 따른 조절이 필요함

(바) 평가 결과 표 (Lora 성능 및 Gateway와의 연동 테스트 및 Aging 작동 테스트 측정)

평가	시료	결과
1차	#1	부적합
	#2	부적합
	#3	부적합
	#4	부적합
	#5	부적합
2차	#1	적합
	#2	적합
	#3	적합
	#4	적합
	#5	적합

(사) 1차 검증 테스트

① 시료1

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기울기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	X
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	X
		Aging 작동 테스트 확인	O

② 시료2

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기울기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	O
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	O
		Aging 작동 테스트 확인	O

③ 시료3

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기울기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	O
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	O
		Aging 작동 테스트 확인	O

④ 시료4

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기울기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	O
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	O
		Aging 작동 테스트 확인	X

⑤ 시료5

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기울기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	X
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	X
		Aging 작동 테스트 확인	X

(아) 1차 테스트 결론

- Access Point에 대한 BLE 수신은 양호함 Gateway 연동후 Lora 데이터 전송시 간혹 시료마다 Tx 송신이 안되는 경우가 발생. 해당 사항 펌웨어 확인 필요
- Lora 송신이 간혹 끊김으로 인해 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷이 제대로 수신 안되고 있는 현상이 있음. 해당 사항 펌웨어 확인 필요
- Aging 작동시 Worker Terminal 동작이 멈춤현상이 발생, 펌웨어 확인 필요
- SOS 발생시 진동 및 알람 상태 양호함

(자) 2차 검증 테스트

① 시료1

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기율기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	O
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	O
		Aging 작동 테스트 확인	O

② 시료2

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기율기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	O
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	O
		Aging 작동 테스트 확인	O

③ 시료3

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기율기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	O
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	O
		Aging 작동 테스트 확인	O

④ 시료4

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기율기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	O
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	O
		Aging 작동 테스트 확인	O

⑤ 시료5

	항목	내용	결과
	Lora Tx 송신 확인	수신된 온/습도센서, 기율기센서, VOC값 확인	O
		Lora 데이터 전송 확인	O
	Gateway와의 연동성 확인	전송된 라즈베리 파이 서버 데이터 패킷 확인	O
		Aging 작동 테스트 확인	O

(차) 2차 테스트 결론

- 펌웨어 수정후 Lora 패킷 및 Gateway와의 연동이 양호함..
- 라즈베리 파이 서버 수신 패킷의 경우 문제 없이 작동하며, Aging 작동시 문제되는 시료는 발생하지 않음.

(카) 최종결론

- 온습도 센서의 보정 알고리즘을 적용하여 오차 범위내 측정이 가능.
- 데이터 측정후 Ble, Lora등 무선통신에 대한 상태 양호
- 옥외 설치 및 사용하여 무선지원이 가능함.
- 제품의 안전성 및 신뢰도에 대한 검증으로 전파시험 및 KTL 센서 검증 시험을 진행함

(9) 제품인증

(가) Access Point KC 인증

4DA6-F10C-C201-07E2

방송통신기자재등의 적합인증서 <i>Certificate of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Applicant</i>	주식회사유타렉스
기자재명칭(명칭) <i>Equipment Name</i>	특정소출력 무선기기(무선데이터통신시스템용 무선기기)
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	Access Point
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
인증번호 <i>Certification No.</i>	R-CRM-UTN-AccessP
제조사/제조국가 <i>Manufacturer/ Country of Origin</i>	주식회사유타렉스 / 한국
인증연월일 <i>Date of Certification</i>	2018-01-23
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제2항에 따라 인증되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been certificated under the Clause 2, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 01월(Month) 23일(Day)  국립전파연구원장 <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 인증 받은 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 인증이 취소될 수 있습니다.	



(나) Worker Terminal KC 인증

CC47-5A12-C439-E85E

방송통신기자재등의 적합인증서 <i>Certificate of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Applicant</i>	주식회사유타텍스
기자재명칭(명칭) <i>Equipment Name</i>	특정소출력 무선기기(무선데이터통신시스템용 무선기기)
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	Worker Terminal
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
인증번호 <i>Certification No.</i>	R-CRM-UTN-WorkerT
제조사/제조국가 <i>Manufacturer/ Country of Origin</i>	주식회사유타텍스 / 한국
인증연월일 <i>Date of Certification</i>	2018-01-23
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제2항에 따라 인증되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been certificated under the Clause 2, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 01월(Month) 23일(Day) 국립전파연구원장  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 인증 받은 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 인증이 취소될 수 있습니다.	



(다) Gateway KC 인증

- 유타렉스에서 개발한 LoRa 모듈을 이도링크 납품하여 최종 개발된 이도링크 제품에 대한 KC 적합인증 획득

8E59-039B-11EB-6F7D

방송통신기자재등의 적합인증서

Certificate of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 Trade Name or Applicant	(주)이도링크
기자재명칭(명칭) Equipment Name	917MHz~923.5MHz 대역 사용 USN기기
기본모델명 Basic Model Number	SIG-LO094
파생모델명 Series Model Number	IDO-IG-L400s
인증번호 Certification No.	MSIP-CMM-IDO-SIG-LO094
제조사/제조국가 Manufacturer/ Country of Origin	(주)이도링크 / 한국
인증연월일 Date of Certification	2017-10-18
기타 Others	

위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제2항에 따라 인증되었음을 증명합니다.

It is verified that foregoing equipment has been certificated under the Clause 2, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2017년(Year) 10월(Month) 18일(Date)

국립전파연구원장

Director General of National Radio Research Agency

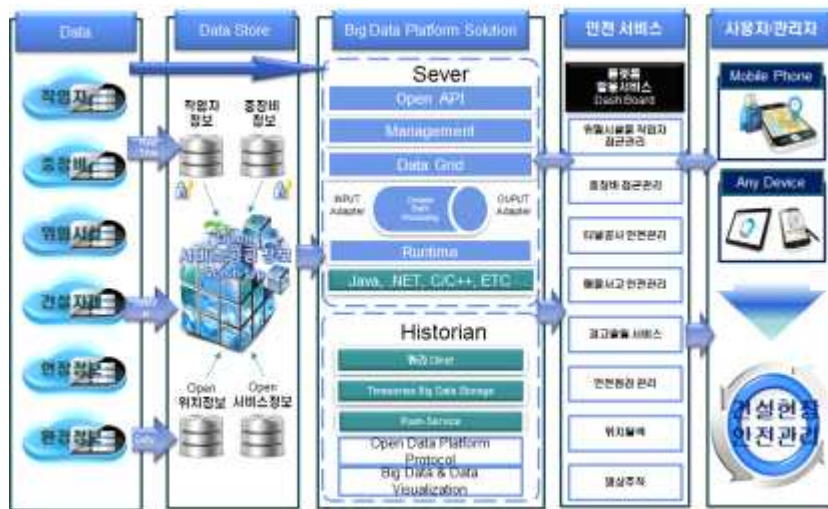
※ 인증 받은 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반시 과태료 처분 및 인증이 취소될 수 있습니다.



바. IoT 센서를 활용한 지능형 영상관제시스템 개발

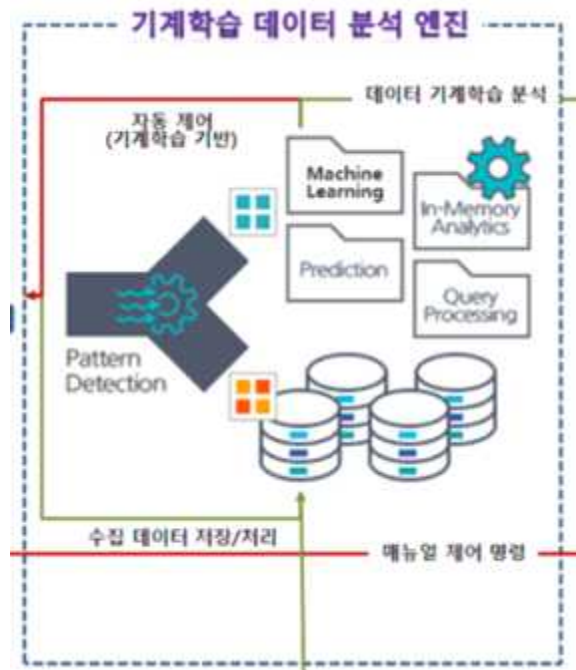
(1) 시스템 Architecture

- 영상관제솔루션은 위험지역 설정용 비콘을 통하여 MAP상에서 발생한 이벤트 위치를 영상의 위치좌표로 변환하고, 비콘을 통한 사용자의 위치 정보가 위험지역에 접근 여부를 판단하거나 입력된 영상정보가 빅데이터 플랫폼을 통하여 사용자 정보로 인식되는 이벤트로 판단될 경우 사전에 정의된 안전 서비스를 진행(카메라 이동, 경보 알람 발생, 경보방송)함으로써 작업자의 안전사고를 사전에 예방할 수 있는 지능형 영상관제시스템을 구축함.



(2) 지능형 영상 분석을 위한 Machine Learning

- 기계학습 기반의 데이터 분석 엔진으로서 CCTV 카메라로부터 수집되는 영상 정보를 기계학습 데이터 분석엔진으로 영상 객체를 분석하고 움직임을 예측함.
- 최초 입력된 영상의 특징과 실시간 수집되는 영상의 특징을 과거 데이터 분석 결과를 바탕으로 학습하여 적응적으로 주요 특징들을 자동적으로 선택할 수 있는 특징선택 알고리즘을 적용함.
- 추론 알고리즘을 기반으로 상황예측을 진행하여 객체로부터 분리된 영상 사물의 움직임을 예측하여 경보를 발생시킴.



(3) 관제시스템 사용자 인터페이스

(가) 뷰 화면 설명

- 뷰화면은 라이브 영상 및 녹화영상 조회를 하기위한 인터페이스를 제공함.



- 회사로고 : 관제시스템 제공회사의 로고
- 접속자 등급 : 접속된 사용자의 등급을 표시
- 화면이름 : 뷰 화면에 대한 설명을 표시
- 메뉴항목 : 메뉴로서 [시스템], [보기], [자원관리], [녹화설정], [영상조회], [방송하기], [이력관리]로 구성
- 영상화면 : 라이브 영상 및 녹화 영상을 표시
- 카메라 목록 : 관리하고 있는 카메라 리스트
- PTZ 제어 : PTZ를 지원하는 카메라를 제어
- 화면 분할 : 1/2/4/6/7/9/10/12/13/16로 분할 화면을 구성
- 서버 및 카메라 접속 상태 : 카메라 및 타 시스템과의 연동 상태를 표시
- 이벤트 발생 상태 : 비콘의 정보와 기타 영상분석 정보의 상태를 표시
- 빠른메뉴 : 라이브보기 <-> 녹화보기, 환경설정

(나) 메뉴설정



① 시스템 메뉴

- About

- 영상관제솔루션의 소프트웨어 저작권 및 사용된 오픈 소스 라이브러리에 대한 설명입니다. 프로그램 버전과 제작사 연락처 및 주소가 포함되어 있습니다.

- 사용자 변경하기

- 현재 화면에 로그인 된 사용자를 변경할 때 사용되는 메뉴입니다 로그인 사용자 별 접근이 제한된 항목들이 있습니다. 예를 들어 우측 카메라의 위치를 이동하고자 할 경우는 이에 해당하는 접근 권한을 가지고 있어야 합니다. 또한, 엄격한 보안을 유지하고자 현재 로그인 된 사용자는 30분후에는 로그아웃 상태로 변경되어 설정이 제한된 ‘monitor’ 계정으로 변경됩니다.
- 환경설정을 하거나 특정 권한이 필요한 메뉴 작업을 진행할 때에는 ‘사용자 변경하기’ 메뉴로 특정 사용자 계정의 권한을 획득한 후 작업을 진행해야 합니다.

- 모니터링 상태 전환

- 모니터링 상태로 화면을 전환 합니다. 현재 로그인 된 사용자 권한을 ‘monitor’ 계정 권한으로 전환 시키는 메뉴입니다. 관리 요원이 자리를 비우는 경우 화면의 설정에 대한 접근을 차단할 필요가 있을 경우에 사용되는 메뉴입니다.

- 사용자 추가.

- 영상관제솔루션은 4개의 사용자 그룹을 제공합니다.
 - admin : 시스템 관리자 역할로서 카메라의 관리 및 사용자 관리를 수행합니다.
 - manager : 시스템 관리자의 고유 역할을 제외한 관리자 역할을 수행합니다.
 - user : 조회 등의 일반적인 역할을 수행합니다.
 - monitor : 단순 모니터링 역할을 수행합니다
- admin은 4개의 그룹에 속한 사용자를 추가/삭제할 수 있습니다. 신규 사용자를 추가할 경우에 해당 사용자가 어떠한 그룹에 속한 사용자인지를 먼저 결정한 후 id와 password를 지정하여 추가할 수 있습니다.먼저 사용자가 소속될 등급을 결정한 후 사용자 이름과 패스워드를 추가합니다.

- 등급 권한 관리

- 프로그램에서 제공하는 4개의 그룹(등급)에 대한 권한을 설정합니다.
- 등급에 따른 권한을 설정하게 되면, 해당 등급에 소속된 모든 사용자의 권한이 일괄적으로 변경되게 됩니다.
 - 카메라 관리 : 카메라의 추가/삭제/이동을 관리하는 권한입니다.

- 시스템 설정 : OSD, 화면 탭 설정, 디스크 저장설정 등을 변경할 수 있는 권한입니다.
- 데이터 내보내기 : 저장파일 내보내기, 카메라 설정내역 내보내기, 로그자료 내보내기를 할 수 있는 권한입니다.
- 권한 관리 : 사용자 권한을 관리할 수 있는 권한입니다.
- 비밀번호 관리 : 사용자의 삭제 및 비밀번호를 변경할 수 있는 권한입니다.
- 로그 관리 및 조회 : 로그자료를 조회하거나 로그를 초기화/백업을 할 수 있는 권한입니다.
- 카메라 배치 : 화면에 카메라를 지정하거나 삭제할 수 있는 권한입니다.
- PTZ 제어 : PTZ 기능을 제공하는 카메라의 경우 Pan/Tilt/Zoom Focus 제어를 할 수 있는 권한입니다.
- 녹화 보기 : 녹화된 영상을 조회할 수 있는 권한입니다.
- 이벤트영역 보기 : 영역지정을 한 경우 지정된 영역을 조회할 수 있는 권한입니다.
- 프라이버시 설정 : 사생활보호 영역을 설정할 수 있는 권한입니다.
- 이벤트영역 설정 : 이벤트 영역을 지정할 수 있는 권한입니다.

- 사용자 삭제/비밀번호

- 등록된 사용자를 삭제하거나, 사용자의 비밀번호를 변경하는 기능입니다.
 - 사용자 삭제 : 등록된 사용자를 삭제하는 기능입니다. 시스템에서 사용하는 admin, manager, user ,monitor에 대한 삭제는 허용되지 않으며, 그 외의 추가된 사용자에게 대한 삭제를 지원합니다.
 - 비밀번호 변경 : 등록된 사용자의 비밀번호를 변경하는 기능입니다.

- 프로그램 종료

- 프로그램을 종료하는 기능입니다.

② 보기메뉴 : 화면의 상태를 관리하는 메뉴

- 최소화 : 제품화면 전체를 최소화 시킵니다..
- 전체화면(제어화면) : 우측 제어 창과 하단의 정보 창을 숨기거나/나타나게 하는 메뉴 입니다.
- OSD : 카메라 영상의 OSD 표시를 숨기거나/나타나게 하는 메뉴 입니다.
- 제어창 : 화면 우측 제어 창을 숨기거나/나타나게 하는 메뉴 입니다.
- 정보창 : 화면 하단 정보 창을 숨기거나/나타나게 하는 메뉴 입니다.
- eMap 보기 : 이미 지정된 탭에 포함된 eMap을 숨기거나/나타나게 하는 메뉴 입니다.

- 일반모드(eMap 없는 상태)



- eMap 보기상태
 - 지정된 eMap 화면과 4개의 카메라 영상이 나타납니다.



③ 자원관리 메뉴 : 시스템의 설정을 관리하는 메뉴

- 환경설정

- 카메라의 접속 환경등을 등록/수정하는 메뉴입니다.
- 영상관제시스템은 최초 설치시 16채널의 기본 카메라를 제공하고 있습니다.



- 좌측 트리 : 등록된 전체 카메라 목록이 표시됩니다. [01],[02]와 같이 카메라에 부여된 고유 번호와 설정된 카메라 이름이 표시 됩니다.
- 카메라 이름 : 카메라에 이름을 부여합니다.(최대 20자)
- 카메라 위치 : 카메라가 등록된 IP 내역을 기록합니다. 트윈카메라와 같이 특수한 카메라가 아니면 카메라 위치값이 변경되면 PTZ IP값이 동일하게 변경됩니다. 트윈카메라와 같이 특수한 경우에는 카메라 ip를 변경하고 PTZ ip도 변경해 주어야 합니다.
- 호환 카메라 목록 : 이미 등록된 알려진 카메라 제조회사의 카메라 설정 값을 읽어 들이는 기능입니다.
- 카메라 Stream1 : OnVIF 카메라의 접속 stream 이름을 기록합니다.(녹화되는 스트림)
- 카메라 Stream2 : OnVIF 카메라의 접속 stream 이름이며 2화면 이상일 경우 자동으로 화면 사이즈를 변경할 때 Stream2를 사용합니다. (녹화되지 않는 스트림)
- Stream Port : 카메라 rtsp stream 접속 시 사용되는 포트번호입니다. 기본은 554입니다
- 저장 HDD : 카메라의 영상이 녹화될 하드디스크를 설정합니다. (주의: 저장 디스크를 C:\로 지정할 경우에는 영상이 녹화 되지 않습니다.)
- Web Port : Web Interface를 제공하는 카메라의 접근 웹 포트를 지정합니다.
- Use Camera : 카메라를 사용할지 여부를 결정합니다.
- Use save : 영상을 녹화할지 여부를 결정합니다.

- Use authorize : id/password를 이용하여 접속할지 여부를 설정합니다.
- ID : 카메라 접속 ID를 설정합니다.
- PWD : 카메라 접속 패스워드를 설정합니다.
- PTZ 사용 : Pan/Tilt/Zoom을 제어하는 카메라일 경우 사용여부를 설정합니다.
- PTZ IP : PTZ 카메라의 접속 IP를 설정합니다. 기본 IP는 카메라 설정 IP 입니다.
- PTZ Port : PTZ 제어 시 사용할 접속 포트를 설정합니다.
- PTZ DLL 파일 : 해당 카메라의 PTZ 제어를 담당하는 DLL 파일을 지정합니다.

- 시스템 설정

- 화면 탭과 OSD 및 시스템 설정 값을 변경하는 메뉴입니다.



- 라이브영상 화면 탭 : 실시간 영상조회에 사용되는 화면의 탭 개수를 설정합니다. (최대 8개까지) 탭을 변경할 경우, 탭의 이름은 마지막으로 설정한 이름이 자동으로 나타나게 됩니다.
- 서버자동호출 : 관제소프트웨어인 View를 실행할 경우 자동으로 NVR,QMS가 기동될 지 여부를 설정합니다.
- 모션민감도 설정 : 이벤트 발생시 민감도를 설정합니다. [5 ~ 20]
- 이벤트 발생시 화면표시 : 이벤트가 발생시 등록된 카메라의 이벤트 영상이 팝업되도록 설정하는 기능입니다.
- 녹화/접속 설정
 - 하드디스크 최소사용량 : 하드디스크의 최소 남겨지는 비율을 설정합니다. 예를 들어 디스크 최소사용량을 10%로 설정 시 디스크의 남은 비율이 10% 미만이 되기 전에 가장 오래된 파일들이 삭제되며 최소 사용량을 10%이상이 되도록 유지하는 작업이 서버에서 진행되게 됩니다.
 - 데이터 보관일자 : 녹화영상이 최대 저장되는 일자를 지정합니다. 예를 들어 데이터 보관일자를 30일로 설정한 경우에 현재 시간보다 30일 이전의 자료가 자동으로 삭제되게 됩니다.
- 녹화영상 삭제 우선순위는 1) 하드디스크 최소사용량 2) 데이터 보관일자 순입니다

- OSD[On Screen Display] 설정
 - 카메라의 정보를 화면에 표시할 방법을 설정합니다.
 - 전체표시 : 시계와 카메라 정보가 모두 표시되는 형태입니다.
 - 시간만 표시 : 시간정보만 표시되는 형태입니다.
 - 상단에 카메라 : 카메라 이름만 표시되는 형태입니다.
 - 하단에 카메라 : 하단에 카메라 이름만 표시되는 형태입니다.
 - 상단에 시간,카메라 : 상단에 시간 및 카메라 정보가 표시되는 형태입니다.

- PTZ 제어

- PTZ(Pan/Tilt/Zoom) 기능이 포함된 카메라의 PTZ를 제어하는 메뉴입니다.



- PAN은 카메라를 좌우회전하는 것을 지칭하며, 틸트는 카메라를 상하로 회전하는 것을 지칭합니다.
- 카메라 선택 : PTZ를 제어할 카메라를 선택합니다.
- Pan speed : 좌우회전시 이동속도를 지정합니다. Pan 속도를 지원하는 카메라에만 유효합니다.
- Tilt speed : 상하회전시 이동속도를 지정합니다. Tilt 속도를 지원하는 카메라에만 유효합니다.
- PRESET : 카메라의 감시 위치를 미리 지정한 경우, PRESET을 이용하여 미리 지정된 번호로 카메라의 감시 위치를 변경합니다.
- ZOOM / FOCUS를 지원하는 카메라의 경우 +, - 버튼을 이용하여 줌인/줌아웃, 포커스인/포커스아웃을 제어할 수 있습니다.
- 자동추적 : 자동추적 기능을 지원하는 카메라의 경우에 해당하는 메뉴입니다.
 - 추적시작 : 현재 카메라 범위내에 움직임이 있는 물체를 추적하는 기능입니다.
 - 추적종료 : 추적중인 카메라의 추적 기능을 종료하는 기능입니다.
 - Home으로 : 카메라에서 Home 기능을 지원하는 경우에 사용 가능합니다. [Home

으로]를 선택하면 지정된 home 위치로 카메라의 감시 위치가 변경됩니다.

- 방향키 : PTZ를 지원하는 카메라의 경우 방향키에 따라 카메라를 상하좌우 회전하는 기능입니다.



- 투망식 이벤트 설정

- 투망식 이벤트 설정은 특정 카메라의 영상에 변화가 발생한 경우 미리 등록된 스피드돔 카메라가 지정된 위치로 이동하여 집중적으로 해당 지역을 모니터링 하는 기능입니다.



④ 녹화설정 메뉴 : 이벤트 영역 또는 사생활 보호영역을 지정하는 메뉴

- 이벤트 영역 보기

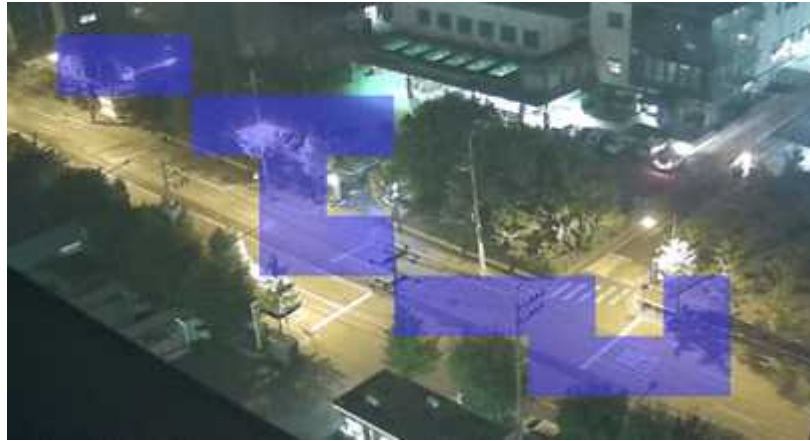
- 이벤트녹화 영역을 설정한 경우 지정된 이벤트 영역이 보라색으로 표시됩니다.
- 보라색 영역에서 변경이 있는 경우 이벤트가 녹화가 됩니다.

- 이벤트녹화 영역 관리

- 특정 영역에서 이벤트가 발생된 경우 이벤트 녹화를 설정할 경우 사용되는 메뉴입니다.

- 좌측 트리 메뉴에서 카메라를 선택하면 카메라 이름과 설정내역이 표시됩니다.

- 카메라를 선택한 후 지정할 영역을 마우스 왼쪽버튼을 클릭하면 영역이 지정되며, 지정된 영역에서 마우스 왼쪽 버튼을 다시 한번 누르면 지정된 영역이 해제 됩니다. 마우스 왼쪽버튼을 누른 상태로 마우스를 이동시키면 해당 영역이 모두 영역이 이벤트 영역으로 지정됩니다.



- Use Area : 이벤트 녹화를 설정하거나 해제합니다.
- 전체영역 사용 안함 : 모든 카메라의 이벤트 지정 내역이 사용 안함으로 변경됩니다. 그러나 선택영역은 마지막 상태를 유지합니다.
- 전체선택 : 화면의 모든 영역을 지정합니다.
- 선택해제 : 화면의 모든 영역을 해제합니다.
- 이전내역 : 마지막으로 설정된 내역을 표시합니다.
- 설정저장 : 이벤트 사용여부 및 영역을 저장합니다.



- 프라이버시 영역 관리 : 사생활보호 할 영역을 관리합니다. 이 기능은 지정된 영역에 대한 음영처리를 함으로써 실시간 영상화면에서 지정된 부분에 대한 영상을 보여주지 않음으로써 사생활을 보호하는 기능입니다. 녹화된 영상에는 사생활 보고 영역을 설정한 부분이 적용되지 않고 정상적으로 녹화됩니다.



- 좌측 트리메뉴에서 카메라를 선택하면 카메라 이름과 설정내역이 표시됩니다.
- 카메라를 선택한 후 지정할 영역을 마우스 왼쪽버튼을 클릭하면 영역이 지정되며, 지정된 영역에서 마우스 왼쪽 버튼을 다시 한번 누르면 지정된 영역이 해제 됩니다. 마우스 왼쪽버튼을 누른 상태로 마우스를 이동시키면 해당 영역이 모두 영역이 이벤트 영역으로 지정됩니다.
- Use Area : 이벤트 녹화를 설정하거나 해제합니다.
- 전체영역 사용안함 : 모든 카메라의 이벤트 지정 내역이 사용안함으로 변경됩니다. 그러나 선택영역은 마지막 상태를 유지합니다.
- 전체선택 : 화면의 모든 영역을 지정합니다.
- 선택해제 : 화면의 모든 영역을 해제합니다.
- 이전내역 : 마지막으로 설정된 내역을 표시합니다.
- 설정저장 : 이벤트 사용여부 및 영역을 저장합니다.

⑤ 영상조회 메뉴 : 녹화된 영상을 재생하는 메뉴

- 영상조회

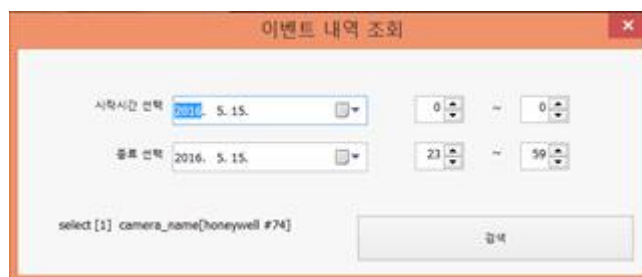
- 녹화된 영상을 조회하는 화면으로 변경합니다. [녹화 보기] 메뉴를 선택하면 화면은 라이브 모니터링 화면에서 선택된 마지막 카메라를 기본으로 4분할 화면을 기본으로 표시합니다.



- 하단에는 녹화 재생을 위한 메뉴와 조회할 시간 그리고 이벤트를 표시하는 창으로 구성되어 있습니다.

- 이벤트 내역 조회

- 현재 선택된 재생화면의 이벤트 내역을 조회합니다. 검색 범위를 선택 받은 메시지 다이얼로그 나타납니다.



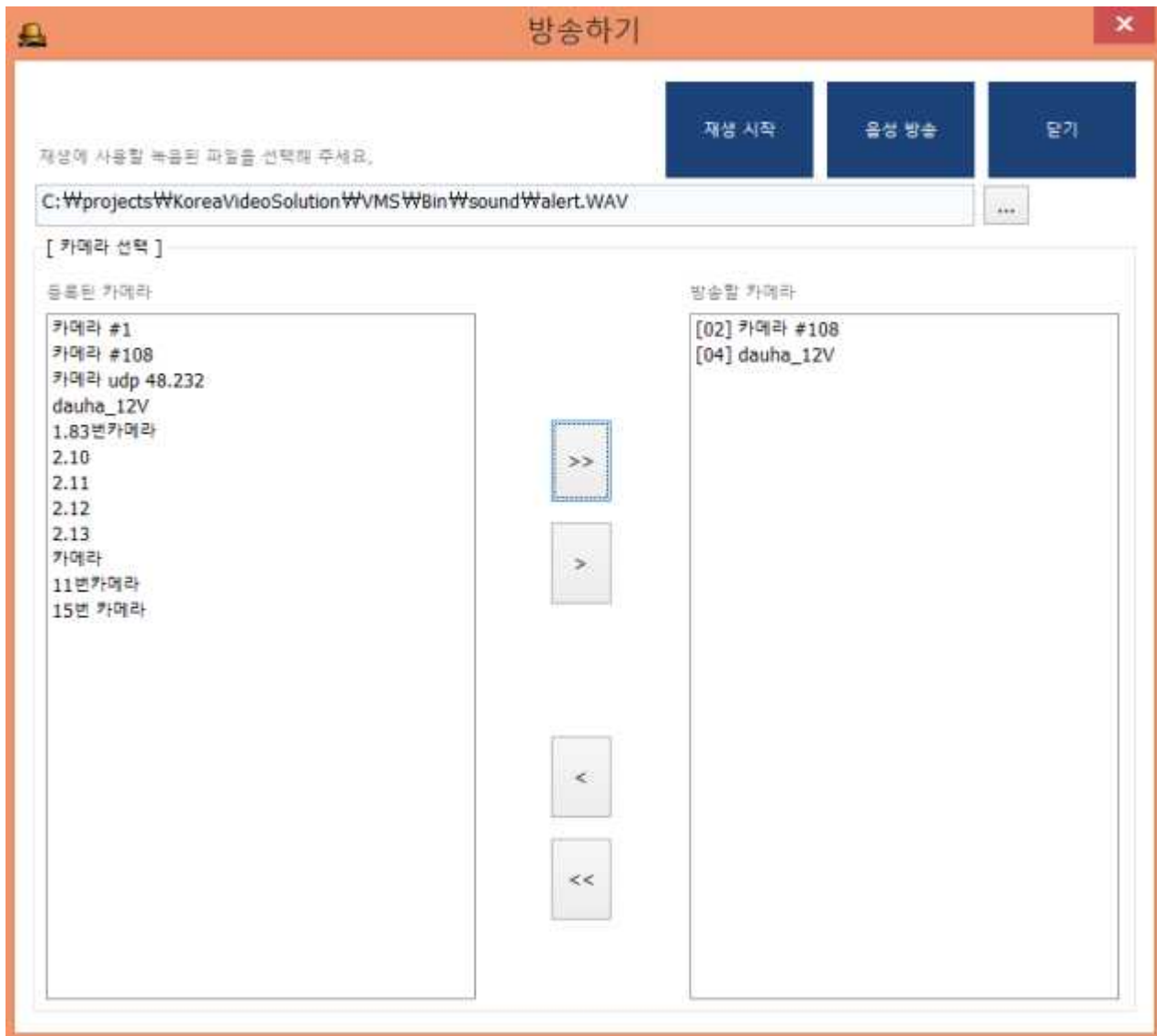
- 조회하고자 하는 범위의 시간을 선택한 후 [검색] 버튼을 누르게 되면, 아래 우하단에 이벤트 발생시간 별로 목록이 나타납니다.



⑥ 방송 메뉴 : 지정된 Wave 파일을 재생하거나 마이크를 이용하여 직접 방송할 수 있는 메뉴

- 음성을 지원하는 카메라가 포함된 경우 카메라를 선택하여 wave 파일을 재생하거나 경고 방송을 지원합니다.

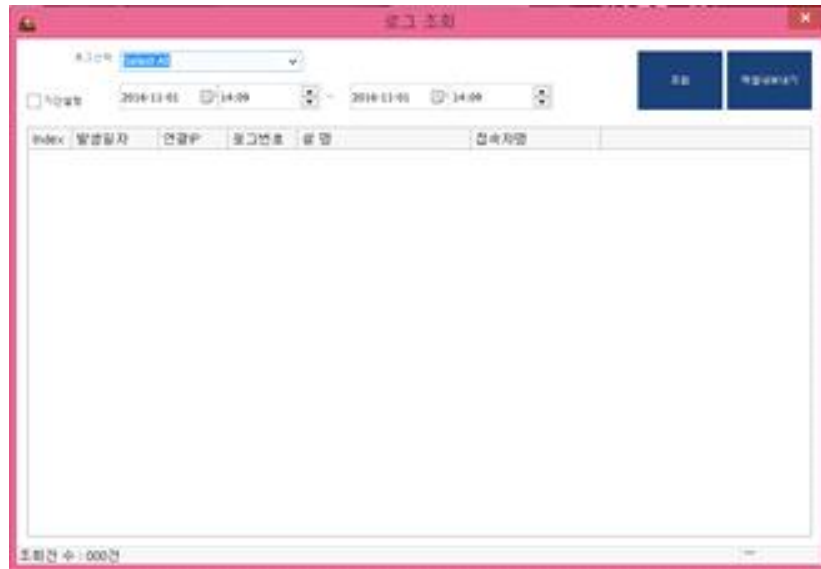
- 재생시작 : 지정된 wave 파일을 방송합니다.
- 음성방송 : 마이크를 통하여 관리자가 직접 음성 방송을 합니다.



⑦ 이력관리 메뉴 : 영상관제시스템을 사용한 이력을 관리하는 메뉴

- 로그조회

- 저장된 로그를 조회하는 메뉴입니다.



- select :로그 종류를 선택합니다.
- [기간설정]을 체크하면 우측에 지정된 일자 동안의 로그가 조회됩니다.
- [엑셀내보내기] 버튼은 이벤트 목록을 excel 형식으로 내보내기 합니다.

	A	B	C	D	E	F
1	idx	event_date	connect_ip	log_no	Description	user_name
2	1	2016-05-14 14:10:51	192.168.1.183	5011	클라이언트 로그아웃	admin
3	2	2016-05-14 15:30:22	192.168.1.51	5011	클라이언트 로그아웃	admin
4	3	2016-05-14 23:06:53	192.168.1.183	5010	클라이언트 로그인	admin
5	4	2016-05-14 23:07:35	192.168.1.183	5011	클라이언트 로그아웃	admin
6	5	2016-05-14 23:13:48	192.168.1.183	5010	클라이언트 로그인	admin
7	6	2016-05-14 23:16:07	192.168.1.183	5011	클라이언트 로그아웃	admin
8	7	2016-05-14 23:17:22	192.168.1.183	5010	클라이언트 로그인	admin
9	8	2016-05-14 23:41:47	127.0.0.1	5019	CH#9 [honeywell #74] ==> disconnected	admin
10	9	2016-05-14 23:42:54	127.0.0.1	5020	CH#9 [honeywell #74] ==> connected	admin
11	10	2016-05-14 23:42:55	127.0.0.1	5019	CH#10 [honeywell #75] ==> disconnected	admin
12	11	2016-05-14 23:43:55	127.0.0.1	5020	CH#10 [honeywell #75] ==> connected	admin
13	12	2016-05-14 23:44:35	192.168.1.183	5011	클라이언트 로그아웃	admin

- 설정백업

- 현재 설정된 내역을 프로그램 설치 폴더 하위의 Backup 폴더에 백업 파일로 저장하는 기능입니다.
- [백업] : 현재 설정된 내역을 서버에 백업하는 기능입니다. 백업된 자료를 복원시에는 제공사와 협의하여 복원해야 합니다.
- [초기화] : 로그자료를 초기화하는 기능입니다.

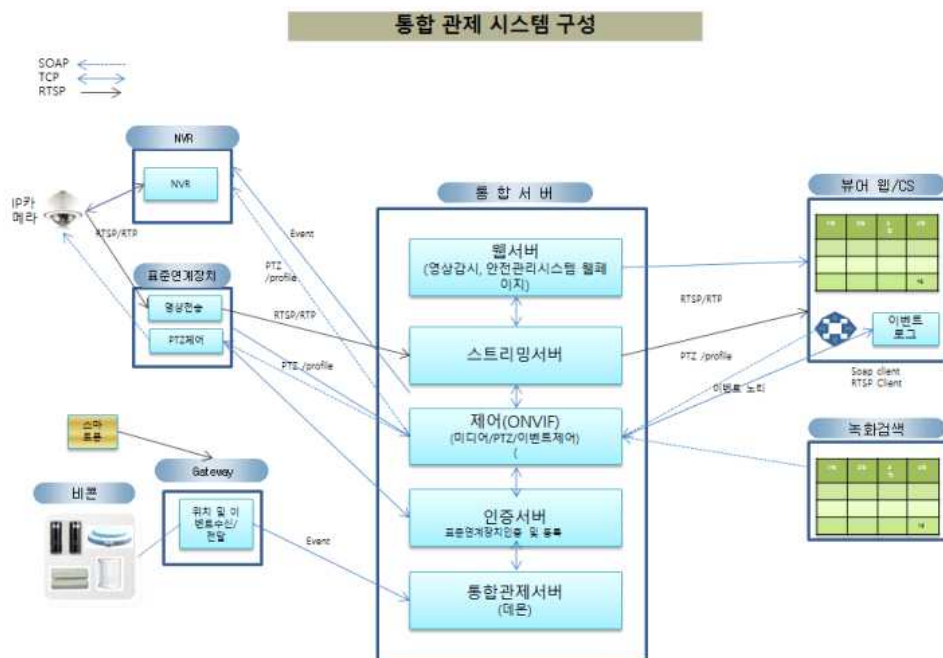
(4) 영상관제 시제품 제작

- 건설현장 CCTV Touring
- 위험상황 발생Zone Close-up
- PTZ(Pan-tilt-zoom) 제어
- 위험요소 감지 알람



○ 소프트웨어 주요기능 검증

- Beacon을 활용한 객체 추적
- MAP 상에 관리 객체를 실시간으로 위치 확인
- 필요시 이동 궤적을 추적하고 데이터 저장
- 위험 요소 감지시 알람 발생 및 추적
- 위험 요소 감지시 카메라 이동 및 추적
- 위험 요소 감지시 관리자 또는 작업자에 알람 상황 전송



- Dome Camera Technical Data

Camera	Image Sensor	1/3",1.3Mega CMOS Sensor	1/2.9"2.43Mega CMOS Sensor
	Pixels	1.3MP	2.0MP
	Horizontal Resolution	720P	1080P
	Video Standard	1280*720/25/30P	1920*1080/25/30;1280*720/25/30
	Min. Illumination	0.3LUX@F1.6 IR off,0LUX@IR on.	
	Gain Control	0 ~ 255 adjustable step4	
	S/N Ratio	>50dB	
	White Balance	auto/ indoor/outdoor/ manual/ ATW	
	WR	WDR	
	DNR	2D off & low/middle/ high optional	
	Shutter Time	1/12.5 ~ 1/10000 S	
Lens	Focal Length	5.6mm ~ 100.8mm	
	Optical Zooming	18X 20X	
	Lens	F3.5 ~ F1.6	
	Visual Angle	horizontal:48.3° ~ 3.1°	horizontal: 54.8° ~ 3.4
Network	Video Compression Standard	H.264	
	Audio Compression Standard	AMR,G.711	
	Max. Frame Rate	720P 25 frames /s 1080P 25 frames /s	
	Video Resolution	1280*720(720P),720*576(D1),352*288 (CIF) ,176*144(QCIF)	
		1920*1080 (1080P), 720*576 (D1,352*288(CIF),176*144(QCIF)	
	Code Stream Type	720P/D1/CIF/QCIF 1080P/D1/CIF/QCIF	
	Audio Compression Code Rate	16Kbps ~ 8Mbps	
	Image Delay	<200 millisecond(LAN)	
	Internet Interface	RJ-45 10/100M network self-adjustable	
	Internet Protocol	RTSP/RTP/RTCP/HTTP/HTTPS//FTP/DHCP/MUDP/SMTP/CIFS/UPNP/PPPOE/NTP/DDNS	
	Device End Storage	TF card maximum support 16G	

		(optical)
	Trigger Condition	move detection/ video loss
	Move Detection	Sensitivity:1~100 adjustable, linkage alarm can be set
	Video Loss	Sensitivity:1~100 adjustable, linkage alarm can be set
PTZ	Manual Control of Pan	0.1° ~ 140°/S;Max: 115 ° ~ 160°/S adjustable, Max. preset speed:350°/S.
	Manual Control of Tilt	0.1° ~ 120°/S;Max. preset speed:300°/S.
	Rotating Range	360°unlimited; tilt:0 ° ~ 90° ; Max. angle: 85 ° ~ 93 ° adjustable
	Auto Flip Function	180° when vertical
	PTZ control	PTZ speed auto-adjusting per focal length
	Left &Right Scan	4 groups
	Speed of Left& Right Scan	Level 1 ~ 256 adjustable
	Pattern	4 groups
	Preset Position	210
	patrol	4 groups
	Point of each patrol	1-24 presets of each
	3D Position	support
	Defrog Function	built-in defogger
	Remote Updating	support remote SCM update, auto system update, camera update
IR Performance	IR Performance	6 high-power IR lamps, 2 micro laser lamps,IR distance :150M.
	Max. Consumption	10W
Outside Interface	RJ45	Ethernet 10/ 100 M self-adjustable
	DC Power Supply Interface	DC12V/3A
Generic Specification	Power Supply	DC12V±10% (3A)
	Max. Consumption	18W
	Working Condition	Temperature:-30℃ ~ 60℃;humidity:≤95% with out condensation
	Protection Level	IP66
	Weight	4.7Kg

- 네트워크 구성

사용자는 카메라에 인터넷을 통하여 Device에 접속할 수 있다. 접속은 PPPOE and DDNS 통해 연결하며, 라우터 통하여 연결하는 방법은 아래와 같다.

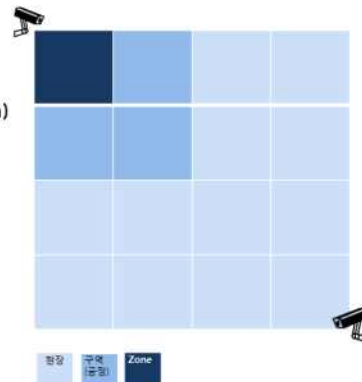


Network Connection Diagram

- 영상관제 커버리지 설정

CCTV 커버리지를 고려하여 현장을 구역(공정)과 존으로 구분하여 음영지역 해소

- CCTV 커버리지 설정
 - o CCTV 선정
 - CCTV 사양에 따른 커버리지 설정 (100m*100m)
 - o 현장, 구역(공정), Zone
 - o 현장 설치방법 (물, 통신 등)
 - o 음영지역 해소



(5) KsyncView For IoT GS인증

- 영상관계솔루션은 TTA를 통하여 GS인증 1등급 획득함



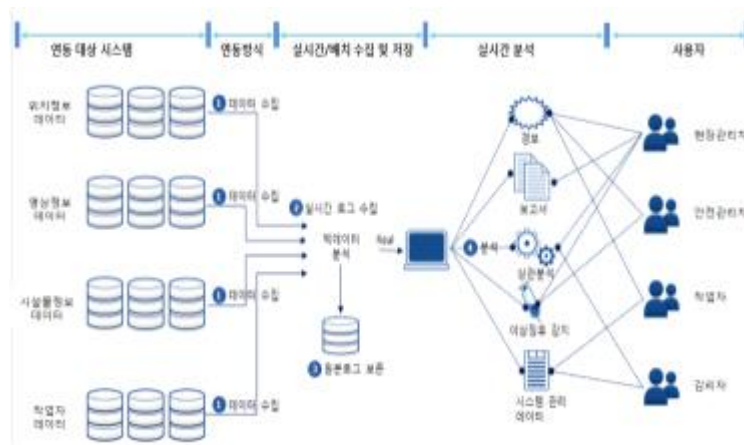
- 영상관계 솔루션은 저작권위원회에 소프트웨어 등록

제 C-2017-034158 호	
 저작권 등록증	
1. 저작물의 제호(명칭)	Ksync View for lot (케이싱크뷰 포 아이오티)
2. 저작물의 종류	컴퓨터프로그램저작물>응용프로그램>산업용 S/W
3. 저작자 성명(법인명)	주식회사 한국영상솔루션 서울특별시 금천구 가산디지털1로
4. 생년월일(법인등록번호)	110111-5821643
5. 창작연월일	2017년12월14일
6. 공표연월일	2017년12월14일
7. 등록연월일	2017년12월15일
8. 등록사항	저작자 : 주식회사 한국영상솔루션, 창작 : 2017.12.14, 공표 : 2017.12.14
『저작권법』 제53조에 따라 위와 같이 등록되었음을 증명합니다.	
2017년 12월 18일	
	한국저작권위원회 

사. 안전관리시스템 현장 적용

(1) 클라이언트 서버 구조

- IP 카메라는 카메라당 지원하는 최대 세션은 4 ~ 8개로 한정됨
- 다양한 관제센터로부터의 영상수집을 위해 필요한 세션을 지원하기 위하여 영상통합서버로부터 카메라의 영상을 수집하고 이를 다시 클라이언트로 재전송할 필요가 있다.
- 이를 위한 구조로 클라이언트/서버 구조로 개발되어 서버당 최대한 모니터링할 수 있도록 지원할 수 있는 시스템으로 구성되어 있다.
- 수신된 작업자의 비콘 정보는 서버로 수집되며 기초 데이터 소스를 통하여 사용자 위치를 판단하고 사용자의 위치가 위험지역이라고 판단될 경우 사전에 지정된 행위(경보, 카메라 회전등)를 중앙 서버에서 진행하며, 접속된 모든 클라이언트는 서버의 영상을 화면에 출력하게 됨



(2) 비콘으로부터 이벤트 수집

- 작업장 안전관리를 위하여 일정한 지역별로 비콘을 설치한 후 이를 영상관제시스템의 좌표와 매핑을 한다. 이를 위하여 작업장내에 구역을 구분하고 IP 카메라를 설치한다. 작업장 환경에 따라 카메라의 영상정보는 무선 인터넷을 통하여 중앙으로 영상 정보를 전송한다.
- 작업장내 구간을 분할하고 PTZ를 지원하는 카메라를 각 구간을 검색할 수 있도록 분할하여 설치한다.



(3) 화면 좌표와 이벤트 좌표를 맵핑하여 카메라 추적

- 영상관제시스템에서는 화면의 좌표를 분할하고 특정지역의 카메라에 이벤트가 발생할 경우 주변 카메라가 협조하여 해당 지역으로 PTZ를 제어하여 화면을 볼 수 있다. 이벤트를 감시하는 방식은 3가지 방식으로 구분할 수 있다.
- 모니터링하는 카메라의 영상 분석을 통하여 움직임을 감시하고 움직임에 변화가 생겼을 때 이벤트를 발생하는 방식 비콘의 입력 신호를 감지하고 이를 통하여 이벤트를 감지하는 방식 디지털 입력신호(Digital Input)를 지정하고 신호가 발생하였을 경우 이벤트로 감지하는 방식



(4) 화면 이벤트 알람 표시

- 위와같이 지정된 3가지 종류의 외부 이벤트로부터 신호가 감지되었을 경우 영상관제솔루션은 등록된 카메라가 해당 지역으로 카메라를 이동시키며, 경보음을 출력하고 해당 카메라의 영상을 알람창을 통하여 표시하게 된다.



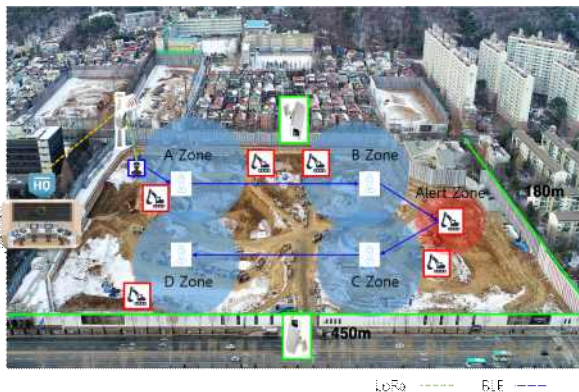
(5) 녹화영상 재생

- 이벤트가 발생된 시점의 녹화된 영상을 재생하기 위해서는 특정 시점의 영상을 재생하면 된다.
- 녹화시점의 영상은 1/2/4/8/16/32 배속을 통하여 영상을 조회할 수 있는 기능을 제공한다.

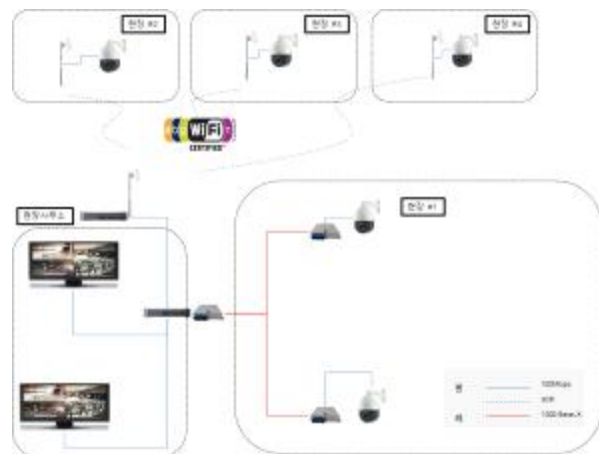


(6) 시험환경구성

- 작업현장에 CCTV와 비콘을 설치하고 각 장비를 무선(WIFI) 및 유선, 광케이블로 연결하고 주요 장비를 현장 사무실과 동일 네트워크로 구성하여 테스트 환경을 구축함.
- 현장의 사정상 비콘의 설치가 어려워 비콘을 통한 작업자의 이동은 Emulator를 통하여 검증함.
- 공사현장은 3개 부문으로 구분되어 물리적으로 네트워크 라인을 구성할 수 없는 상황이므로 무선네트워크를 이용하여 100M 무선 네트워크망과 유선망을 혼합하여 동일 네트워크를 구성함.
- 현장의 작업공간이 단일 네트워크로 구성할 수 없는 상황이기 때문에 Single Mode Fiber 케이블을 설치하여 네트워크를 구성함



<현장전경>



<시스템 구성 >

- 작업 현장의 펜스의 높이가 6M 이상을 상회하기 때문에 작업자의 얼굴인식이 어렵기 때문에 지상으로부터 3M의 높이에 설치하여 사용자의 얼굴을 인식할 수 있도록 조정함.
- 현장사무소에는 메인 서버를 1개 설치하여 영상 및 사용자의 이동을 모니터링하고, 현장 사무소-2에는 모니터링 시스템을 구축하고 실시간으로 작업자의 이동 및 환경을 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 구성함.

- 현장사무소에는 메인 서버를 1개 설치하여 영상 및 사용자의 이동을 모니터링하고, 현장 사무소-2에는 모니터링 시스템을 구축하고 실시간으로 작업자의 이동 및 환경을 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 구성함.



< CCTV 설치 >



< 모니터링 시스템 구축 >

(7) 시험결과

시험타입	측정 방법	검증방법
자동 위치추적 기능	1) 테스트하기전에 작업자의 이동경로를 설정 2) 설정된 위치로 작업자가 이동 3) 관제 맵상에 이동 경로가 표시 4) 작업자, 설비 이동속도:3m/초이하 5) 대상: 작업자, 위험시설물,중장비설비 4) 상기 테스트를 경로를 바꾸어 가면서 5회 실시	위험지역 및 중장비에 Position AP 및 Alert Zone AP를 설치 후 작업자가 접근하여 경보 알람 과 동시에 영상 추적 기능 검증
카메라 자동 추적기능	1)카메라는 다른곳을 모니터링 한 상태로 고정 2)작업자가 설정된 위험 지역으로 접근 3)위험지역으로 접근하면 모니터에 알람 발생 4)카메라가 이벤트 발생지역으로 이동 5)모니터에 팝업창이 이벤트 지역 영상이 출력 6)줄이 되면서 화면이 확대됨 7)상기 테스트를 5회 실시	1) 알람 발생 -> 정상작동 2) 카메라가 이벤트지역으로 이동하는지 확인 -> 정상작동 3)팝업창 유무 -> 정상 팝업 4)영상 출력 및 Zooming 확인 -> 정상작동 5)Zooming시 영상 범위가 이벤트 객체로부터 반경 7M이내인지 확인 -> 정상 확인 6)이벤트 발생후 이동시간이 10초 이내인지 체크 -> 5초이내
위험인지 기능	1)단말디바이스를 시험자에 부착 2)접근 감지유무는 위험 지역에 접근 3)낙상은 시험자가 1M정도에서 자유 낙하 4)화재는 단말 디바이스에서 30cm 떨어진 곳에서 100도 이상의 열을 복사 시킴 5)상기 테스트를 각각 3회씩 실시하고, 매회 실시 시 디바이스 변경하며, 실험에 사용되는 디바이스는 사전에 이상유무를 검증 한것이어야 함	실험실에서 DI 신호로 대처 1) 신호입력시 알람 발생 -> 정상작동
영상분석 보행자, 작업자 인식	1)일정 감시 지역에 보행자를 도보 속도로 이동 2)보행자와 보행자의 간격은 1M 이상으로 실험 3)감지 구역에서 보행자가 접근시 보행자 검출 유무 확인 4)검사 환경 - 검사 거리 : 20M이내, - 해상도 : HD급 이상 해상도 - 조도 : 100Lux 이상 - 보행속도: 2m/초 - 보행자: 5명이상 5)상기 실험을 3회 반복	1) 검사 지역에 보행자가 검출 되는지 확인 -> 사용자 인식 2) 성능 체크 -> 검출 90% 이상

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

가. 기술개발 최종 목표

건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고에 대해 위치정보와 영상정보를 활용하여 위험요소를 분석하고 다양한 서비스 모델 개발을 통해 작업자 및 관리자에게 위험경고 및 메시지를 전송하는 “IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 관제 시스템”을 현장에 적용하여 건설현장 안전사고 예방 및 예산절감을 목표로 한다.



< 사업화 최종목표 >

나. 최종목표의 성격 및 설정근거

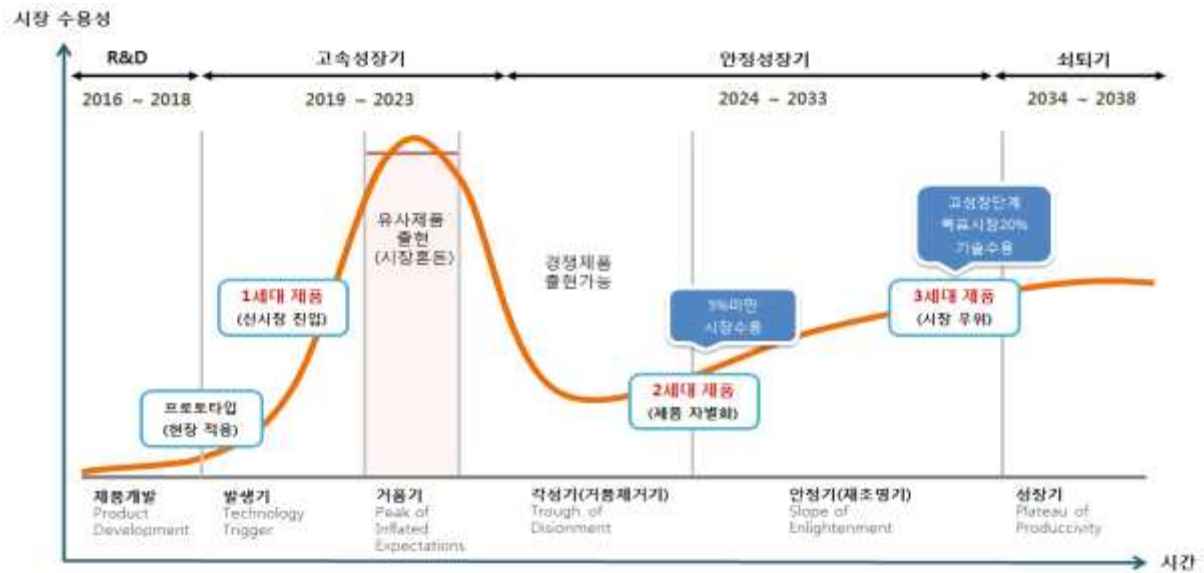
- 건설현장에서 발생하는 다양한 안전사고들에 대한 위험요소 분석을 통해 선제적·예방적 안전관리를 위해 IoT 기반 실시간 위치추적 및 영상 관제시스템을 현장에 적용하여 건설현장 안전사고 예방 및 예산절감을 최종목표로 설정하고,
- 본 사업을 통해 기술개발이 완성되면, 제품개발 완료 후 사업화를 위한 준비단계로 유관 기관과 협조하여 Test Bed를 통한 기술 검증을 목표로 함



< 최종목표 설정 : 사업화 준비단계 >

(1) 단계별 소요기간

- (연구개발) 2016년~2018년 까지 2년간 제품개발 완료 후, 10개월간 상용화를 위한 현장 적용성 검토를 거쳐 양산준비
- (고속성장기) 2019년 1세대 제품을 출시 후 사업화 성공으로 인한 시장선점 효과로 인해 고속성장
- (혼돈기) 2022년 유사제품 출현으로 시장이 혼란
- (안정기) 2024년 타사와 제품차별화를 위해 제2세대 제품개발을 통해 안정적으로 5% 시장수용
- (성장기) 제3세대 제품 개발을 통해 시장우위를 점하고 20% 시장수용
- (쇠퇴기) 기술의 진부화 등으로 인해 매출 감소



← R&D과제 개발기간 양산준비 기간 →		기술의 경제적 수명 (2019년 ~ 2038 년 : 총 20 년)			→
		매출 발생기간(= 기술의 경제적 수명) 2021 년 ~ 2038 년 (18 년)			
		고속성장기	안정성장기	쇠퇴기	
2016 년 5 월 ~ 2018 년 1 월 (1 년 9 개월)	2018 년 2 월 ~ 2018년 12 월 (1 년 10 개월)	2019년 1월 ~ 2023년 12월 (5 년 개월)	2024년 1월 ~ 2033년 12월 (10 년 개월)	2034년 1 월 ~ 2038년 12월 (5 년 개월)	

(2) 연구개발 내용

○ 위치측위 Device 및 영상관계 시스템 설계

- 건설현장 위험요소 분석
- 건설현장 안전관리 시나리오개발
- 관계 시스템 UI 설계
- 커뮤니티 맵핑 기반 안전관리 기법개발
- 중장비 접근 제어
- 피난유도 시스템 설계
- 위치측위 Device개발
- 인증 및 자체 Lab Test
- 관계 시스템 설계
- 위치측위 CCTV 모듈개발
- 위치측위 Mapping 모듈개발
- 미들웨어 개발
- 통합 안전관계 시스템 개발
- 시스템 통합 및 테스트

○ 시나리오기반 관계 시스템 통합 및 현장테스트

- 모바일 솔루션 개발
- 안전관리 인허가 시스템
- 상용화를 위한 현장테스트
- 실시간 데이터 처리 Gateway 개발
- Device 인증 및 현장테스트
- 기능 및 GUI 보완
- 서브시스템 연동
- 관계시스템 인증 및 현장테스트



다. 최종 성과목표 설정의 타당성 및 근거

(1) 성과목표 설정

성과 목표	연구개발 내용
건설현장 위험요소 분석 및 안전관리 시나리오	- 위험요소분석을 통한 시나리오 작성 및 위험요소 도출 - 현장의 요구사항을 반영하여 시스템 설계 - 현장 설문 및 안전관리자 미팅을 통해 건설현장에서 발생할 수 있는 위험 요소를 도출하고 6개의 시나리오를 작성
피난유도시스템	- 피난유도앱 및 레이저 모듈개발 - 피난자 위치 정보와 피난유도 경로를 결합하여 스마트폰 앱을 이용한 피난유도 및 피난유도 디바이스(레이저 모듈)를 통해 대피로 안내하는 시스템 설계
중장비 접근제어	- 장비접근제어 보드 설계 - 작업자의 중장비 협착사고 예방을 위해 작업자가 접근시 알람을 주기위한 위험반경을 설정하고 제어 모듈 설계
Position AP 및 Alert Zone AP	- 작업자의 위치를 추적하기 위한 도면상의 기준점이 되는 위치에 설치하는 센서 및 BLE 신호 발신기 - 자이로 센서를 통한 위치 변화 감지 - 온도 습도 측정 - VOC 가스 센서 측정 - 기구 디자인 및 설계
Worker Terminal	- 작업자가 소지하는 센서 및 통신 장비 - BLE 신호 수신 및 위험지역 감지 - 수집된 신호 LORA 전달 - 자이로값 및 액셀레이터 센서 측정 - 추락 신호 감지등 - 기구 디자인 및 설계
Gateway	- 각각의 워커 터미널로 오는 장치를 서비스에 전송 하는 장치 - 각종 워커 터미널 이벤트를 수집 - 해당 자료를 서비스 서버에 전송
통합관제 시스템	- 통합관제 시스템 설계 - 위치추위 CCTV 모듈 개발 및 보안 중 (삼각측량법) - 위험구역 출입관리 - 위험상황 전파 알림관리 - 매몰자 역탐색 모듈 개발 - 관제시스템 자체테스트
영상관제 시스템	- 위험 상황 시 작업자상황을 판단 할 수 있는 영상관제 제작(GUI) - 위치추위 표준화 프로토콜(ONVIF) CCTV 제어 모듈 설계 및 개발 완료 - 서브시스템 연동(CCTV, Gateway)

(2) 성과목표 설정 타당성 및 근거

성과목표	가중치	타당성 및 근거
건설현장위험요소 분석 및 안전관리 시나리오	5	- 논문 및 보고서를 통해 안전사고 데이터 검증 - 지적 재산권 확보를 통하여 신뢰성 검증 특허 출원 1건, 저널 논문 1건
피난유도 시스템	15	- 대피경로를 유도할 앱개발 후 소프트웨어 등록 - 피난유도를 도와줄 레이저 모듈 개발 후 시제품 제작하여 현장 테스트 - 지적 재산권 확보를 통하여 신뢰성 검증 저널 논문 1건
중장비 접근제어	10	- 장비접근 제어 보드를 설계하고 현장검증을 통해 KC 공인인증 - 지적 재산권 확보를 통하여 신뢰성 검증 특허 출원 1건, 저널 논문 1건
Position AP 및 Alert Zone AP	10	- 건설 현장의 작업자 위치 확인을 위한 장치 - 위험 구역 설정을 위한 장치 - 시제품 제작 및 현장테스트 후 KC인증
Worker Terminal	10	- 건설작업자의 장치로 위치 및 위험지역 AP신호를 관제센터로 전달하기 위한 장치 - 시제품 제작 및 현장테스트 후 KC인증
Gateway	10	- 작업자 단말기로부터 오는 신호를 관제 시스템으로 전환하는 장치 - 시제품 제작 및 현장테스트 후 KC인증
통합관제 시스템	20	- 작업자/관리자용 앱개발 후 소프트웨어 등록 - 작업자/관리자용 앱개발 후 소프트웨어 등록 - 개발 적합성, 향후 유지 보수, 보안을 위해 필요 - 시스템 설계서 테스트 베드 구축 및 실험 설계서
영상관제 시스템	20	- 영상 기반 통합 관제 시스템 최종 결과물로 테스트 및 검증용으로 필요 - TTA 검증을 통해 적합성 확인

(3) 연구목표 달성도

세부 연구 목표 (연구계획서의 목표)	비중 (%)	계 획	실 적	달 성도 (%)	자 체 평 가
건설현장 위험요소 분석 및 안전관리 시나리오	5	특허출원 1 건 논문 1 건 보고서 1 건	특허출원 1 건 논문 1 건 보고서 1 건	100%	현장 설문 및 안전관리자 미팅을 통해 건설 현장에서 발생할 수 있는 위험 요소를 도출 하고 6개의 시나리오를 작성 ■ 작성 시나리오 - 위험시설물 접근경고 - 위험구역(작업) 출입관리 - 중장비 접근제어 - 긴급상황 관리 - 화재시 대피관리 - 매몰자 역탐색
피난유도시스템	15	시제품 1 건 SW 1 건	특허출원 1 건 시제품 1 건 SW 0 건	90%	피난자 위치 정보와 피난유도 경로를 결합하 여 스마트폰 앱을 이용한 피난유도 및 피난 유도 디바이스(레이저 모듈)를 통해 대피로 안내하는 시스템 설계 ■ 시제품 제작 - 피난유도 레이저 모듈 설계
중장비 접근제어	10	특허출원 1 건 논문 1 건 시제품 1 건 KC인증 1 건	특허출원 1 건 논문 1 건 시제품 1 건 KC인증 1 건	100%	작업자의 중장비 협착사고 예방을 위해 작업 자가 접근시 알람을 주기위한 위험반경을 설 정하고 제어 모듈 설계 ■ 시제품 제작 - 장비접근 제어 보드 설계 - 유압제어 블럭
Position AP 및 Alert Zone AP	10	시제품 20 건 KC인증 1 건	특허출원 1 건 시제품 20 건 KC인증 1 건	100%	HW 기능정의를 통해 작업자, 장비 및 위험 공간에 설치할 Device 설계 및 제작 ■ 시제품 제작 - Position AP - Alert Zone AP - Worker Terminal - Gateway
Worker Terminal					
Gateway					
통합관제 시스템 설계	20	설계서 6 건 시제품 1 건 SW 2 건	설계서 6 건 시제품 1 건 SW 0 건	95%	안전관리자가 시스템을 활용할 통합관제 시 스템 설계 ■ 시제품 제작
영상관제 시스템 설계	20	TTA인증 1건 보고서 1 건 SW 3 건 논문 1 건	TTA인증 1건 보고서 1 건 SW 1 건 논문 0 건	95%	HW 기능을 구현하기 위한 영상관제 시스템 구축 완료 ■ 시제품 제작 - 영상관제 시스템
합계	100점	특허출원 2 건 논문 3 건 보고서 2 건 시제품 48 건 설계서 6 건 SW 6 건 KC인증 4 건 TTA인증 1건	특허출원 4 건 논문 2 건 보고서 2 건 시제품 48 건 설계서 6 건 SW 1 건 KC인증 4 건 TTA인증 1건	95%	-

(4) 성과점검기준표

(가) 총괄 성과목표 및 성과지표

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준					해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표		
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치					
주관 영신	A	건설현장 위험요소 분석 및 안전관리 시나리오	A-1	위험요소분석을 통한 시나리오 작성	①	논문	1	논문 확인	등록	2.5	건설관리 학회	0.3	논문: 1 건 보고서: 1 건	
			A-2	스몰데이터 분석을 통한 위험요소 도출	②	보고서	1	객관성	보고서	2.5	(주)영신	1		
	B	피난유도 시스템	B-1	대피경로 유도앱개발	①	소프트웨어 등록	1	등록 기관	등록증	2.5	저작권 협회	10	시제품: 1 건 SW: 1 건	
			B-2	피난유도를 도와줄 레이저모듈개발	②	시제품	1	전문가	현장 시연	2.5	(주)영신	7		
	C	증장비 접근제어	C-1	장비접근 보드설계	①	시제품	1	전문가	현장 시연	2.5	(주)영신	13	시제품: 1 건	
			C-2	적합성 인증	②	KC인증	1	인증 기관	인증서	2.5	KTL	5	인증: 1 건	
	D	모바일 솔루션	D-1	작업자/관리자용 앱개발	①	소프트웨어 등록	1	등록 기관	등록증	5	저작권 협회	10	SW: 1 건	
	E	안전관리 인허가 시스템	E-1	작업자/관리자용 앱개발	①	소프트웨어 등록	1	등록 기관	등록증	5	저작권 협회	10	SW: 1 건	
	공동 유타 렉스	A	position 및 alert zone AP	A-1	Position 및 Alert Zone AP 제작	①	시제품	20	전문가	현장 시연	10	(주)유타 렉스	10	특허: 출원 건 등록 건 논문: 1 건 시제품: 20 건 인증: 1 건
						②	RF 적합성	인증기준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10	
③						EMC 적합성	인증기준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10		
B		Worker Terminal	B-1	Worker Terminal 제작	①	시제품	20	전문가	현장 시연	10	(주)유타 렉스	10	특허: 출원 건 등록 건 논문: 1 건 시제품: 20 건 인증: 1 건	
					②	RF 적합성	인증기준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10		
					③	EMC 적합성	인증기준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10		
C		Gateway	C-1	Gateway 제작	①	시제품	5	전문가	현장 시연	5	(주)유타 렉스	15	특허: 출원 건 등록 건 논문: 1 건 시제품: 5 건 인증: 1 건	
					②	RF 적합성	인증기준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10		
					③	EMC 적합성	인증기준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10		
D		현장 실증	D-1	현장 실증 실험	①	현장운영	운영 결과	실측	전문가 평가	-	(주)영신	10	-	
공동 넥스챌	A	설계서	A-1	설계서 도출	①	요구사항서	1	문서 유무	문서 확인	1	넥스챌	5	설계서: 6개	
					②	기능설계서	1	문서 유무	문서 확인	2	넥스챌	5		
					③	구조설계서	1	문서 유무	문서 확인	2	넥스챌	5		
					④	상세설계서	1	문서 유무	문서 확인	2	넥스챌	5		
					⑤	테스트베드설 계서	1	문서 유무	문서 확인	1.5	넥스챌	5		
					⑥	시험절차서	1	문서 유무	문서 확인	1.5	넥스챌	5		

	B	시제품	B-1	시제품제작	①	H/W 제작	1식	시스 템 구조 도	spec 및 수량 확인	25	(주)넥스 셀	15	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 1 건 보고서: 건
	②	S/W 구현	1식		프로 그램	프로 그램 파일 확인	25	(주)넥스 셀	30				
	C	지적 재산권 확보	C-1	지적 재산권 출원	①	국내저널	1	국내 학회	저널	1	국내 학회	5	특허: 출원 1 건 등록 건 논문: 1 건 시제품: 건 SW: 1 건
②	국내특허출원	1	특허 청		출원 증	3	특허청						
③	S/W등록	1	저작권 심사		등록 서	1	저작권 협회						
공동 - 한국 영상 솔루션	B	시제품	B-1	시제품제작	①	H/W 제작	1식	시스 템 구조 도	spec 및 수량 확인	5	TTA	15	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 건 TTA인증: 1 건
	②	S/W 구현	1식		프로 그램	프로 그 램 파 일 확 인	10	TTA	20				
	C	기능검증	C-1	공인검증	①	TTA검증	인증 기준	시험절 차서	검사결 과서	10	TTA	20	TTA검증 및 결과서 1부
			C-2	자체현장검증	①	전문가검증	시험 절차서	시험절 차서	자체 결과서	10	전문가		자체 현장 결과서 1부
	D	지적 재산권 확보	D-1	지적 재산권 출원	①	국내저널	1	국내 학회	저널	-	국내 학회	5	특허: 출원 1 건 등록 건 논문: 1 건 시제품: 건 SW: 2 건
					②	국내특허출원	1	특허청	출원증	-	특허청		
					③	S/W등록	2	저작권 심사	등록서	5	저작권 협회		
계										99		211.3	특허: 출원 2 건 등록 3 건 논문: 48 건 시제품: 6 건 SW: 6 건 보고서: 2 건 설계서: 6 건 KC인증: 4 건 TTA인증 1 건

(나) 연차별 성과목표 및 성과지표

① 1차년도

구분	핵심연구성과 (level1)		단위 성과 (level2)		1차년도 성과점검기준					해당 기관	예산 (백만)	정량목표	
					질적성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치				
주관-영신	A	건설현장 위험요소 분석 및 안전관리 시나리오	A-1	위험요소분석을 통한 시나리오 작성	①	논문	1	논문 확인	등록	2.5	한국 안전학회	0.3	논문: 1 건 보고서: 1 건
			A-2	스몰데이터 분석을 통한 위험요소 도출	②	보고서	1	객관성	보고서	2.5	(주)영신	1	
	B	피난유도 시스템	B-1	대피경로 유도앱개발	①	소프트웨어 등록	1	등록 기관	등록증	2.5	저작권 협회	10	시제품: 1 건 SW: 1 건
			B-2	피난유도를 도와줄 레이저모듈개발	②	시제품	1	전문가 시스템	현장 시연	2.5	(주)영신	7	
	C	중장비 접근제어	C-1	장비접근 보드설계	③	시제품	1	전문가	현장 시연	2.5	(주)영신	13	시제품: 1 건
공동-유타 렉스	A	position 및 alert zone AP	A-1	Position 및 Alert Zone AP 제작	①	시제품	20	전문가	현장 시연	10	(주)유타 렉스	10	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 20 건 인증: 건
	B	Worker Terminal	B-1	Worker Terminal 제작	②	시제품	20	전문가	현장 시연	10	(주)유타 렉스	10	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 20 건 인증: 건
	C	Gateway	C-1	Gateway 제작	③	시제품	5	전문가	현장 시연	5	(주)유타 렉스	15	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 5 건 인증: 건
공동-넥스첼	A	설계서	A-1	설계서 도출	①	요구사항서	1	문서 유무	문서 확인	1	넥스첼	5	설계서: 6개
					②	기능설계서	1	문서 유무	문서 확인	2	넥스첼	5	
					③	구조설계서	1	문서 유무	문서 확인	2	넥스첼	5	
					④	상세설계서	1	문서 유무	문서 확인	2	넥스첼	5	
					⑤	테스트배경설계서	1	문서 유무	문서 확인	1.5	넥스첼	5	
					⑥	시험결과서	1	문서 유무	문서 확인	1.5	넥스첼	5	
	B	시제품	B-1	시제품제작	①	H/W 제작	1식	시스템 구조도	spec 및 수용확인	2.5	(주)넥스첼	15	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 1 건 보고서: 건
					②	SW 구현	1식	프로그 램	프로그 램파일 확인	2.5	(주)넥스첼	30	
	D	지적 재산권 확보	D-1	지적 재산권 출원	①	국내저널	1	국내 학회	저널	1	국내 학회	5	특허: 출원 1 건 등록 건 논문: 1 건 시제품: 건 SW: 1 건
②					국내특허출원	1	특허청	출원증	3	특허청			
③					SW등록	1	저작권 심사	등록서	1	저작권협 회			
계										57.5		146.3	특허: 출원 1 건 등록 건 논문: 2 건 시제품: 48 건 SW: 2 건 보고서: 1 건 설계서: 6 건 KC인증: 건 TTA인증: 건

② 2차년도

구분	핵심연구성과 (level1)		단위 성과 (level2)		2차년도 성과점검기준					해당 기관	예산 (백만)	정량목표	
					질적성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가점치				
주관-영신	C	중장비 접근제어	C-2	적합성 인증	②	KC인증	1	인증 기관	인증서	10	KTL	5	인증: 1 건
	D	모바일 솔루션	D-1	작업자/관리자용 앱개발	①	소프트웨어 등록	1	등록 기관	등록증	5	저작권 협회	10	SW: 1 건
	E	안전관리 시스템	E-1	작업자/관리자용 앱개발	①	소프트웨어 등록	1	등록 기관	등록증	5	저작권 협회	10	SW: 1 건
공동-유타렉스	A	position 및 alert zone AP	A-1	Position 및 Alert Zone AP 제작	①	RF 적합성	인증준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 건 인증: 1 건
					②	EMC 적합성	인증준	인증 기관	인증서				
	B	Worker Terminal	B-1	Worker Terminal 제작	①	RF 적합성	인증준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 건 인증: 1 건
					②	EMC 적합성	인증준	인증 기관	인증서				
	C	Gateway	C-1	Gateway 제작	①	RF 적합성	인증준	인증 기관	인증서	10	KC 공인인증 기관	10	특허: 출원 건 등록 건 논문: 건 시제품: 건 인증: 1 건
					②	EMC 적합성	인증준	인증 기관	인증서				
	D	현장 실증	D-1	현장 실증 실험	①	현장운영	운영결과	실측	전문가 평가	10	(주)영신	10	
	공동-한국영상솔루션	B	시제품	B-1	시제품제작	①	H/W 제작	1식	시스템 구조도	spec 및 수량확인	5	TTA	15
②						S/W 구현	1식	프로그램	프로그램파일 확인	10	TTA	20	
C		기능검증	C-1	공인검증	①	TTA검증	인증 기준	시험절차서	검사결과서	10	TTA	20	TTA검증 및 결과서 1부
			C-2	자체현장검증	①	전문가검증	시험절차서	시험절차서	자체 결과서	10	전문가		자체 현장 결과서 1부
D		지적 재산권 확보	D-1	지적 재산권 출원	①	국내저널	1	국내 학회	저널	-	국내 학회	5	특허: 출원 1 건 등록 건 논문: 1 건 시제품: 건 SW: 2 건
					②	국내특허출원	1	특허청	출원증	-	특허청		
					③	SW등록	2	저작권 심사	등록서	5	저작권 협회		
계										100		125	특허: 출원 1 건 등록 1 건 논문: 1 건 시제품: 건 SW: 4 건 보고서: 1 건 KC인증: 4 건 TTA인증 1 건

2. 관련 분야 기여도

가. 기술의 우수성

(1) 실시간 위치추적 및 영상관제 시스템 기술의 우수성

(가) 기술요소

- ① 유타렉스의 위치측위가 가능한 작업자용 Device와 한국영상솔루션의 지능형 CCTV를 통한 실시간 위치추적 기술을 활용하여, 영신이 보유한 건설·산업현장에서 근로자·장비·위험시설에서 발생할 수 있는 위험요소를 사전에 감지하고 작업자에게 위험경고 및 메시지를 전송하는 건설현장 관제 시스템 개발

(나) 현장실증

- ① 택지건설 현장 실증을 통해 안전관리 시스템 보급 활성화에 일조할 수 있는 건설현장 안전관리 시스템 구축

(다) 사업화 효과

- ① 건설현장의 근로자·중장비 위치를 실시간으로 파악하여 인력 및 장비관리 정확성 강화 기술적효과, 과학적이고 체계적인 현장관리와 관계자간 신속한 의사소통으로 안전 건설 구현 사회적 효과, 현장별 안전사고 사전점검과 조치강화로 공정 내 중공율 제고 및 예산절감 경제적 효과, 새로운 시장을 개척하는 산업적 효과를 Needs로 하는 “IoT 기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전 관제시스템 구축”

나. 기술의 독창성

(1) 현장 맞춤형 기술개발

- 기존 기술개발이 현장상황을 고려하지 못하고 대학이나 국공립연구소에서 아이디어 수준에서 개발되어 실제 현장에서 활용도가 낮음
- ㈜영신은 현장 안전관리 경험을 바탕으로 실제 현장에서 안전관리자가 필요로 하는 기술을 개발
- 다양한 안전관리자의 Needs를 반영한 기술개발을 통해 현장 적용성 증가

(2) 다양한 정보 수집을 통한 BIG DATA의 활용



(3) 위험 인지 시스템(위험도 평가기술)

- 안전사고는 불안정한 행동(Unsafe act) 및 불안정한 환경(Unsafe condition)이 결합되어 발생
- 작업자의 현 위치 중심의 불안정한 환경(공간)에 접근을 감지하고, 작업자 에게 공간내의 잠재적 위험을 고지함으로써 불안정한 행동을 억제
- 위험 인지 시스템은 작업자의 위치(Point)를 파악하고 도면정보, 안전시설물 설치 현황 등과 연계하여 위험상황 노출여부를 종합적으로 판단
- 작업자 보유 하드웨어의 센서를 통해 환경 정보 수집 기능 제공
- 영상 기반의 통합 관제 시스템 확보를 통한 실시간 모니터링 및 예/경보 시스템 구축
- 다양한 무선 통신 기술을 기반으로 건설안전 위험원의 위치정보 제공
- 현장 관제 시스템과 현장 과의 무선 통신망 구축을 위한 LPWA 통신 기술 중장비 작업자 위험구역 등 다양한 위치기반 서비스 개발

(4) 건설 현장 이동체 추적

- 현장 위치 기반의 MAP을 안전 위험 관제 시스템에서 확보하고 해당위치에 센서가 탑재된 BLUETOOTH 비콘을 설치 하여 작업자의 송수신기에 비콘 신호를 발생 시킴
- 작업자 송수신기는 MAP의 위치 기반 비콘 ID를 수신하여 이를 LPWA 통신망을 통하여 현장 사무실의 GATEWAY 로 전송
- 위치 기반 서비스 엔진은 작업자로부터 전송 받은 비콘ID를 기반으로 작업자 위치를 서비스 MAP 에 매핑하여 작업자의 위치를 확보
- 작업자의 위치 정보는 최소한 3개 이상의 MAP 기반 비콘 ID를 사용함으로써 그 위치에 대한 정확도를 높임
- 위험지역 설정용 비콘을 통한 MAP 상의 중요 위험 구역 설정이 가능하여 이를 통한 작업자의 위험 지역 접근 통제가 가능하도록 시스템 구축
- 비콘 시스템의 에러를 최소화 하기위한 CCTV를 이용한 영상 패턴 분석 알고리즘 탑재
- CCTV 영상 분석 기법과 비콘 수신 신호 세기등을 이용한 현 위치 정확도 향상을 위한 보완
- 작업자의 현재 정보를 수집 및, 현 위치 기반의 위험 지역 추적 메커니즘을 통해 위치 파악
- 계산된 위치정보는 사용자 응용프로그램 혹은 안전 관리 시스템으로 전송
- Linear Least Square 알고리즘과 통계적 필터링을 적용하여 결과에 대한 정확도 향상
- 측위 엔진으로부터 유/무선으로 위치 정보를 받아 그 위치를 실시간으로 보여주는 사용자 인터페이스 개발

다. 기술의 활용성

(1) 3無(무) 3得(득)의 현장 적용이 용이한 안전 관리 시스템 구축 가능



< 3無 3得 효과 >

- LPWA NETWORK 및 BLUETOOTH 기술을 활용한 통신비가 없는 PRIVATE NETWORK 구축 가능
- LOW POWER 기술인 LPWA(Low power Wide area) Network 및 BLE (Bluetooth Low Energy) 기술을 활용한 무상시 전원 구축 가능
- Beacon 및 작업자용 통신 단말기를 통한 공사 없는 건설 현장의 위치기반 안전 관리 시스템 구축 가능
- 건설 현장에서의 다양한 위험 요인 발생시 안전 관리 시스템의 확장성 확보 가능
- 현장 사무실과 현장에서의 다양한 통신 환경에 대한 유연성(BLE / LPWA) 기술로 다양한 환경 제공 가능
- PRIVATE NETWORK 구축으로 인한 보안성 높은 사설 네트워크 구축 가능

(2) 현장 적용성

- ㈜영신은 국내 건축·토목 현장을 40여개의 운영 중에 있으며, 다년간의 축적된 현장 경험을 바탕으로 현장 특성을 반영한 건설안전시스템 구축
- 주관기관이 운영 중인 건설 현장에 직접 적용하여 적용성 평가
- 현장별 위험성 평가를 통해 안전사고 예방
- 안전관리 플랫폼을 통한 위험시설관리 및 안전관리 대책 방안 마련
- 건설현장 안전관리 시나리오 보류

라. 국내외 시장분석 및 사업화 전망

(1) 국내·외 시장규모 및 전망

(가) 국내 시장규모 및 전망

- 연이은 안전사고 문제로 인한 안전사고 예방에 대한 인식 고조
- 안전관리의 중요성이 커지며 안전관리 시장의 규모도 점차 확대되고 있음
- 시장 예상 추정 - 직접공사비의 2%이내
 - 안전관리비중 안전시설비 50% 이하
 - 안전시설비중 ≍ 10%추정 = 950억원

(단위 : 건, 억 원, %)

구 분	'13년도				'14년도			
	건 수	금 액	구성비	증감률	건 수	금 액	구성비	증감률
토 목	29,296	327,710	23.5	-15.6	21,979	261,709	18.9	-20.1
도로교량	9,528	107,678	7.7	0.6	8,912	103,550	7.5	-3.8
터 널	174	3,618	0.3	-36.6	192	3,327	0.2	-8.0
공항·철도·지하철	872	46,867	3.4	-4.5	962	44,167	3.2	-5.8
댐 · 항 만	1,283	21,680	1.6	-2.6	1,007	16,589	1.2	-23.5
차수하천 및 운하	2,812	17,963	1.3	-27.0	2,490	15,260	1.1	-15.0
상 · 하 수 도	2,068	22,820	1.6	-8.6	1,849	17,669	1.3	-22.6
정수장·관계수로	1,549	11,700	0.8	-3.6	1,519	10,452	0.8	-10.7
간척, 택지, 농업용지 조성	1,434	44,027	3.1	-19.9	1,274	37,672	2.7	-14.4
기 타(치산, 사방 등)	9,576	51,349	3.7	-41.3	3,774	13,024	0.9	-74.6
건 축	59,749	873,889	62.5	9.3	60,464	943,136	68.2	7.9
단독 · 연립주택	5,254	36,742	2.6	6.1	5,760	45,405	3.3	23.6
아 파 트	3,045	305,079	21.8	21.6	3,618	336,240	24.3	10.2
호텔 · 숙박시설	1,136	20,899	1.5	25.3	1,381	27,205	2.0	30.2
상 업 용 건 물	6,550	85,222	6.1	-2.9	7,001	103,011	7.5	20.9
사 무 용 빌 딩	3,904	91,198	6.5	24.2	4,302	100,990	7.3	10.7
학 교	5,464	41,372	3.0	-3.2	4,738	41,561	3.0	0.5
관 공 서 건 물	4,950	43,919	3.1	2.3	4,741	43,717	3.2	-0.5
병 원	889	14,659	1.0	8.1	911	13,801	1.0	-5.9
공장 · 작업장건물	15,012	131,760	9.4	1.5	14,886	133,379	9.6	1.2
창고 · 차고 · 터미널용 건물	3,052	28,140	2.0	7.5	3,115	31,278	2.3	11.2
종 교 용 건 물	897	9,381	0.7	9.0	889	8,781	0.6	-6.4
기계 기구 설치	24	376	0.0	-89.0	67	998	0.1	165.4
기 타	9,572	65,131	4.7	-5.8	9,055	56,769	4.1	-12.8
산 업 환 경 설 비	2,358	168,270	12.0	32.6	3,232	150,373	10.9	-10.6
조 경	3,782	27,895	2.0	-1.5	3,884	27,009	2.0	-3.2
합 계	95,185	1,397,766	100.0	4.1	89,559	1,382,227	100.0	-1.1

<2014년 기준 종합건설업조사 보고서, 건설협회 2015.12>

(2) 해외 시장규모 및 전망

(가) 안전산업 시장분석

- 안전장비와 서비스를 포함한 전체 시장은 2011년 현재 2,530억 달러이며 2021년까지 연평균 6.9%씩 성장하여 4,940억 달러 수준으로 성장할 것으로 전망

(나) 부문별 안전시장 규모

[자료 : The Freedonia Group(2014).]

단위 : 억 달러

	안전 장비				안전 서비스			
	2011	2016	2021	연평균 증감률 (2011~2021)	2011	2016	2021	연평균 증감률 (2011~2021)
세계	829	1,163	1,570	6.6	1,708	2,435	3,370	7.0
미국	132	181	237	6.0	497	645	810	5.0
서유럽	274	418	607	8.3	393	473	563	3.7
중국	139	228	351	9.7	49	99	180	13.9
일본	54	68	83	4.4	97	123	148	4.3
한국	15	21	27	6.1	35	54	79	8.5

< 부문별 안전시장 규모 >

- 경제성장 후 안전에 더욱 민감해진 중국과 우리나라는 세계 평균보다 높은 13.9%와 8.5%의 연평균 성장을 이룰 것으로 보임

(단위 : 억 달러)

구 분	현재의 시장규모(2015년)	예상 시장규모(2021년)
세계 시장규모	2,530	4,940
국내 시장규모	50	160
산출 근거	* 출처 : The Freedonia Group, 2014/안전산업 활성화 방안, 2015	

마. 최종 제품의 제품경쟁력 수준

(1) 최종제품의 제품경쟁력 수준

○ 가격 경쟁력

- 유사기능의 통합시스템의 부재로 직접적인 비교는 불가하나, 통합시스템 으로 구성되어
므로 개별 구입가격의 약50%로 예상

○ 품질 경쟁력

- 국내 굴지의 디바이스 및 관제시스템 제작사 협업으로 높은 품질보장
- 소형화, 간편화, 장시간 사용 등 높은 품질 경쟁력 보유

○ 기존 제품들과의 차별성

- 최종 시스템은 통합시스템으로 각각의 기술을 특징으로 하는 기존 제품 들과는 전혀
별개의 시스템이다.
- 기존제품들은 단품으로 각각 설치시 비용, 설치, 운용, 서로간의 호환성에 문제가 있는
데 비해 개발하려는 최종 시스템은 설계부터 디바이스 간의 호환성, 적합성에 초점을
맞춘 건설안전 종합시스템이다.
- 기존제품들은 펜스설치, 추락방지 안전선 등 수동적인 방법을 강구하나, 최종 시스템
은 사고예방에 위험지역이나 중장비에 접근시 알려주는 적극적인 시스템
- 실시간 위치추적을 통한 안전사고예방이 가능
- 안전사고발생시 CCTV가 사고현장을 수초이내에 관제소에 보여줌으로써 빠른 처리가
가능

○ 수출기대

- 현재 안전관리에 대한 기술개발이 전 세계적으로 이루어지고 있으나 부분적으로만 개
발되고 있으며, 전체 시스템으로 건설현장에 상품화된 예가 없음
- 건설현장 통합관제시스템으로 개발하여 시장을 선점하고, 전문분야인 건설현장의 특성
에 맞춘 시스템 개발로 수출 기대
- 전문분야인 건설현장에 적합한 시스템 구축으로 시장을 선점하고, 해외법인을 통한 수
출이 가능하다고 판단

제5장. 연구개발성과의 활용계획

1. 연구개발 기대효과

가. 과학기술적 측면

- 첨단 IT기술을 활용, 건설현장 안전사고 예방을 위한 기술력 확보 및 안전성 향상
- 첨단기술을 활용한 안전 관리 기술개발을 통해 제조, 건설, 조선 등 다양한 분야의 위험요소를 파악하고 현장 작업자의 안전사고를 예방
- 건설현장 근로자 및 중장비 출·입 이력 관리의 확인으로 인력 및 장비관리의 정확성 강화
- 사고 발생 시 정확한 위치확인과 대응으로 신속한 구조작업 실시
- 과학적이고 체계적인 현장관리와 관계자간 신속한 의사소통으로 안전 건설 구현
- 발주기관, 시공사, 안전관리 담당이 건설현장 근로자들의 위치를 파악·관리함으로써 안전한 건설현장 실현
- 건설현장 투입인력 현황파악 및 긴급상황 전파
- 다양한 건설현장의 특성에 적합한 기술을 개발하여 건설근로자 위치를 최소의 비용으로 효과적으로 확인
- 건설현장에서의 사고에 대하여 위험 요인을 사전에 예측하고 분석하여 위험요소에 대하여 적시 대응하여 선제적으로 건설안전사고 해결할 수 있을 것으로 기대
- 실시간 공사관리시스템(PMIS)와 연계하여 사업확장

나. 사회·경제적 측면

- 정부·공공 투자를 통한 안전산업 수요 창출
- 전 세계적 안전시장 확산에 따른 핵심기술 연계 산업의 성장
- 안전 신산업 창출 및 해외시장 진출
- IoT 기술을 활용, 안전사고 발생 횟수를 줄이고 사회적 손실비용 절감
- 안전의 중요성 홍보 및 안전기술의 연구개발 확대
- 건설·산업안전·농업 등 다양한 산업군 제품화 기술 및 제품의 신뢰성 검증을 통한 이윤 창출
- 국내뿐만 아니라 SOC 투자가 활발한 중국, 동남아시아, 남미 등에 Agent를 통한 수출 시장을 개척하여 해외시장 선점.
- 현장별 안전사고 사전점검과 조치강화로 공정 내 준공율 제고 및 예산절감
- 국내 건설공사 안전관리비 예산(추정:약1000억원)의 신사업 창출

다. 정책적 측면

- 건설현장별 다양한 안전사고 대응책을 『건설근로자 안전관리시스템』을 중심으로 하는 “안전사고 매뉴얼” 마련
- 유관기관과 협조하여 시방서에 적시 및 산업안전보건공단과 “산업안전관리비 계상” 기준에 부합하도록 규정제정
- 선진화된 안전관계 기술 도입을 통한 기술 입찰 가산점 도입

○ 전문인력 양성

- 신규 고용 창출 : 안전관리에 필요한 새로운 장비의 도입으로 안전관리 시스템에 적합한 전문인력의 필요성이 증가
- 관련 산업의 동반 성장 : 정밀도 높은 센서 및 프로그램 개발로 자동화 및 계측관련 산업의 발전 예상

○ 산업구조 개선

- 본 개발은 건설, 전기, 전자, 기계, 전산, 광학분야의 긴밀한 협력이 필요한 분야이므로 연구 네트워크를 통한 시너지 효과를 창출하며, 첨단 기술에 관한 경쟁력 강화 예상
- 건설 작업환경 외 산업, 기계, 제조, 광업 등에도 사용 가능하므로 안전사고예방에 크게 기여할 것으로 예상됨
- 현장 안전관리자가 작업효율 분석 및 공정관리 시스템 구축에 활용

○ 국가 이미지 제고 및 산업경쟁력 강화

- 건축경기가 좋지 않은 상황에서 각 건설사 등은 안전관리를 통한 원가절감을 위해 노력하고 있으며, 안전관리를 통한 안전사고 예방의 필요성은 점점 높아질 것으로 판단
- 이런 기술력을 바탕으로 원가절감, 공기단축, 품질확보, 안전사고 예방이 가능한 안전관리시스템의 수요확대가 가속화되면, 사회 및 국가 이미지 제고 및 산업경쟁력 강화에 큰 도움이 될 것으로 판단

○ 안전관제시스템 사용시 장점

- 작업자의 생명과 재산 보호
- 안전사고에 따른 경제적 손실 절감 효과 (사망사고 발생시 손실 약 12억원)
- 효율적인 공정관리를 통한 원가 절감 및 공기연장 방지
- 인력관리의 보조수단 및 안전관리자의 효율적인 업무 향상
- 현장관리에 IT기술 접목한 선진화된 기술 보유
- 기술선진화를 통한 대외 인지도 향상

2. 연구개발 활용계획

가. 성과물의 활용방안

○ 현장 적용 방안

- 국토교통기술 사업화 지원사업을 통해 확보된 기술을 바탕으로 건설 관련 공공 조달 시장 개척
- 성능 인증 확보 후 기술적인 면에서도 경쟁력이 뛰어난 점을 부각
- 우수조달시장을 적극적으로 공략 독점적인 시장을 선점
- 기술개발과 특허기술 확보, 신기술인증, 우수조달기업 인증을 통해 안정적인 수익 창출

○ 신산업 창출

- 작업장 유해·위험요인 발굴·모니터링 서비스 시장

나. 판로개척

○ 판로개척 방안

구분	내용
국내시장	○ 대형 건설사, 유관기관, 원도급사, 협회, 학회 홍보 - 도로공사 기술마켓 등록 - 국토부 신기술 등록 - 행안부 재난안전제품인증 ○ 소규모 사업장 및 소형건설사 - 고용노동부 클린사업장 지원 (2,000만원 한도, 소요금액의 50% 무상지원) ○ 동종 전문건설업체 대상으로 DEMO 지원 등 홍보영업 전개 ○ 지역별 총판 운영(영업, 설치, A/S) ○ 안전판매의 개념 → 구매 욕구 자극(안전을 위해 꼭 필요한 시스템)으로의 변화 ○ 제품의 다양화(라인업 확대)
해외시장	○ 건설기계전시회 홍보 ○ KOTRA를 통한 해외시장 연계 ○ 해외진출 건설사와의 BM 개발
가격정책	○ Quality Leadership : 최고의 품질과 기능을 갖추으로써 가격편차에 대한 간섭을 최소화 ○ 가격의 차별화(외산대비 저렴한 가격대 판매) ○ 탄력적인 Sales(판매, 렌탈, Buy-Back) ○ 이익극대화, 매출극대화를 위한 부품 업체 개발, 라인업 확대
프로모션	○ 전시회, 컨퍼런스 : 안전산업박람회, 건설기계대전, 기타 단체(건설자동화학회, 대한토목학회) ○ 광고, 기사 : 건설경제, 안전신문 - 불측정 다수 대상 잠재적 고객 확보 - 국내 최초의 이미지 선점 및 기술 신뢰도 확보 ○ 각종 판촉물 제작 및 배포 : 브로슈어, 동영상, PPT ○ 고객의 금액 부담 완화를 위하여 금융 연계 상품 개발
총판(지역별)	○ 영업 및 설치 노하우 교육의 체계적 실시 ○ 신제품으로 영업의 폭 확대 ○ 홍보물 제작 및 배포

다. 시장확보 방안

○ 장비 OEM 업체를 통한 판매

- 장비접근제어 시스템은 현대건설기계, 두산산업차량, 두산인트라코어, 볼보건설기계 등의 장비 업체에 본 시스템을 소개하고 협업하여 OEM 옵션을 통한 시스템의 빠른 확산을 계획
- 장비 OEM으로 커스터마이징 되는 경우 장비 내 제어장치와의 연계를 통해 속도 등의 추가적인 정보를 활용한 지능적 경보 발생 가능. 또한, 경보 발생시 제어장치와의 연동으로 적극적 혹은 소극적 형태의 차량 정지 기능 추가 가능
- 현재 현대건설기계의 건설자동화 장비(MG)를 OEM 옵션으로 채택되어 공급 계약 체결

○ 장비 렌탈 업체를 통한 판매

- 공장이나 물류창고의 경우 차량을 직접 소유하지 않고 렌탈 업체를 통해 공급받는 경우가 많으므로 시스템을 차량에 설치하거나 운용하는 문제를 렌탈 업체를 통해 진행하는 경우가 많음
- 따라서, 한국로지스폴 등과 같은 국내외 차량 장비 렌탈업체를 통해 시스템을 소개하고 렌탈 장비와 함께 안전장비로서 현장에 확산될 수 있도록 함. 이때, 시스템의 설치, 유지보수, 관리를 렌탈업체를 통해 수행함으로써 시스템 확산을 가속화

○ 산업안전제품 공급사를 통한 판매

- 기존의 건설현장이나 대기업 공장, 물류창고 등의 현장에 헬멧, 방호복, 안전관련 소모품 등을 납품하는 기존 산업안전제품 공급사와의 협업을 통해 입찰을 통해서만 시스템 도입이 가능한 대기업 현장에 시스템을 시범 운영하고 보급
- 산업안전제품 전문 공급사의 기존 판매채널을 통해 직접 공략이 어려운 대기업 공장에 시스템을 소개하고 시범 운영을 통해 확산

○ 산업재해보험사와의 협업

- 산업재해에 대한 보험 상품을 판매하는 보험사와의 협업으로 안전관리시스템을 현장에 공급하고 시스템 사용시 재해보험 요율을 조정해주는 방식을 통해 시스템 보급을 확산

○ 관련 분야 확산

- 본 과제의 결과물인 통합관제시스템으로부터 수집된 접근정보데이터 (차량의 위치, 접근 정보가 발생된 위치, 횡수, 운용 시간 등)를 통해 데이터를 분석하고 위험도를 측정하여 현장 내 위험도가 높은 장소에 대한 개선 활동을 할 수 있도록 하는 자료를 생성하여 현장 관리에 활용
- 상기의 데이터를 활용하여 차량과 보행자의 접근정보가 최저로 발생하는, 즉, 충돌위험이 가장 낮은 차량과 보행자의 동선을 최적화하여 근본적으로 안전사고를 예방하기 위한 시스템에 활용
- 완전자동화 물류창고 등에서 무인 차량에 의한 보행자 사고를 예방하기 위한 시스템 등에 활용

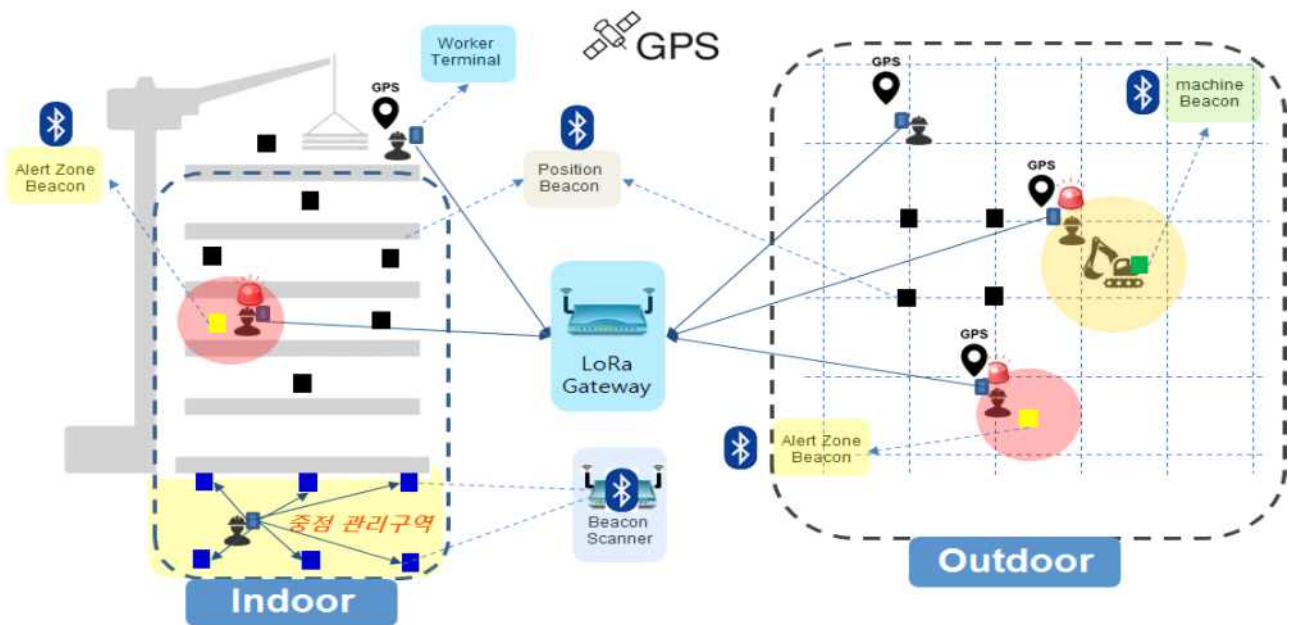
라. 시범적용 계획

○ 서울시 시범사업 내용

- 과업제목 : 사물인터넷(IoT)을 활용한 위치기반 안전관리(Smart Safety)
- 실행방안 : 서울시 건설공사장에 시범 적용(Test Bed)
- 현장의 규모가 커질수록 현장근로자 관리에 필요한 비용과 인력이 급격하게 증가하므로 안전관리 허점이 발생하고 이는 안전사고로 이어짐
- 현장근로자의 작업 인원 및 위치 확인, 위험구역 출입관리, 비상시 긴급 호출·대피 등의 기능을 수행할 수 있는 스마트 안전관리 시스템 구축

○ 서울시 시범사업 제안

- Hybrid 위치추위 시스템 제안



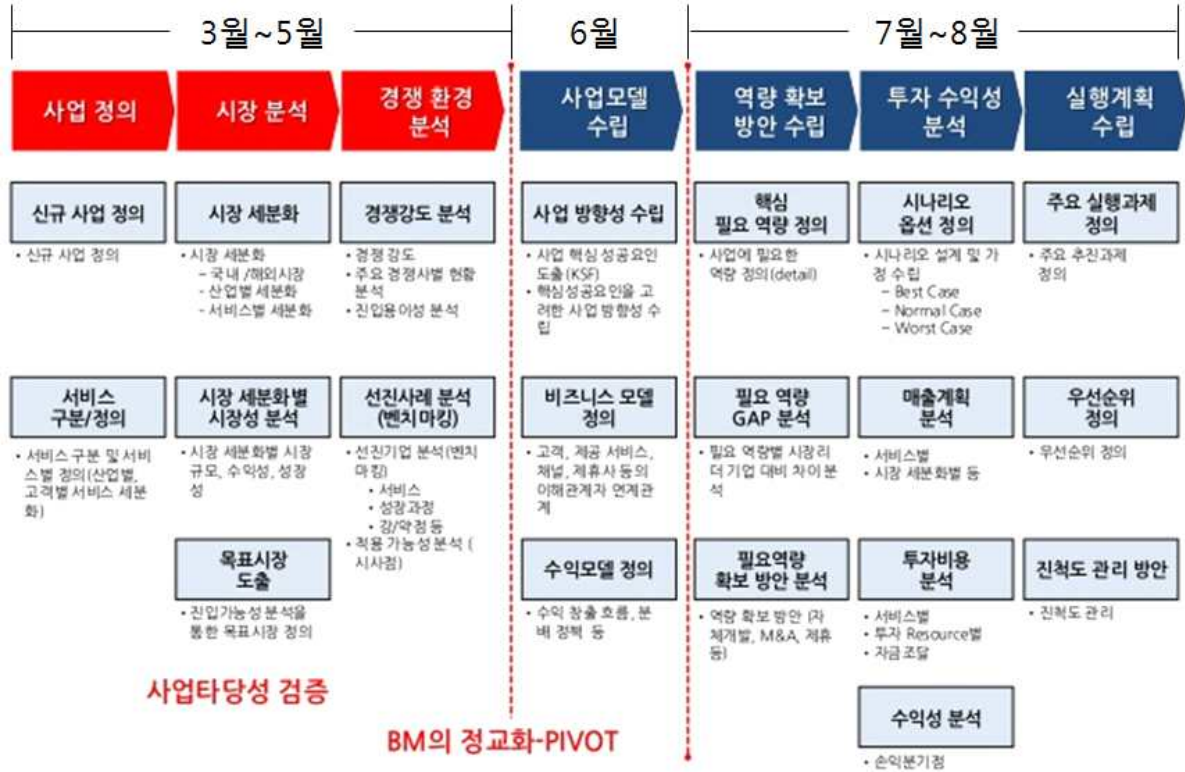
○ 기존 시스템과의 차별성

AS-IS		TO-BE
Indoor (터널, 밀폐공간)	위치 범위	Indoor & Outdoor(터널, 밀폐공간, 토공현장)
Worker	적용 대상	Worker, Material, Machine, Infra
RFID, BLE, UWB	적용기술	LoRa, GPS, BLE
- 작업자 출입 및 실시간 위치관리 - 위험구역 안전관리 & 환경 모니터링 - 영상관제 & SOS 기능	주요 기능	- 작업자/(중)장비 출입 및 실시간 위치 관리 - 위험구역 안전관리 & 환경 모니터링 (중)장비 인허가 관리 & 작업(신청/승인) 관리 - 위험성평가 & 안전검사 - 영상관제 & SOS 기능
- BLE or UWB 기반 Tag - 측위용 신호 및 상태/센서 정보 전달 50M 내외의 통신 거리 1초 ~ 3초 간격의 신호전송	Worker Terminal (사용자 단말)	- LoRa Tag / BLE 중계기 역할 수행 - GPS & BLE 수신 정보 및 Tag 상태/비콘 신호 전달 300M(실내) ~ 10Km(실외) 내외의 통신 거리 30초 ~ 60초(LoRa) 신호 전송 1초 ~ 3초 (중점관리구역용 BLE 중계기 연계시)
- 중계(리더)기 전원 및 네트워크 공사 필요 - 중계기 이동 및 설치/제거가 어려움	설치 및 운영	- 부착 방식(전원 및 네트워크 공사 불필요) 단, BLE 중계기 연동 설치는 별도 공사 필요 - 이동 및 설치/제거가 용이함
- 초기 설치 및 관리 비용이 높음 (중계기 설치 비용으로 인한) - 구축된 시스템의 재사용이 난해함	구축 비용 외	- 초기 설치 비용이 낮음 (공사장 별로 1 or 2개 내외의 LoRa 중계기 설치) - 시스템 재사용이 용이함
- 실시간 위치확인을 위한 시스템 - 공사장 안전관리서비스 중에 작업자 위치 관리 서비스에 중점	비고	- Hybrid(실내/실외, BLE/GPS) 시스템 - 정밀 측위 개념이 아닌 공사장 위치추위에 최적화 - 공사장 통합 안전관리 서비스 제공 - 건설장비 자동제어(정지) 기능 제공

마. 사업화 계획

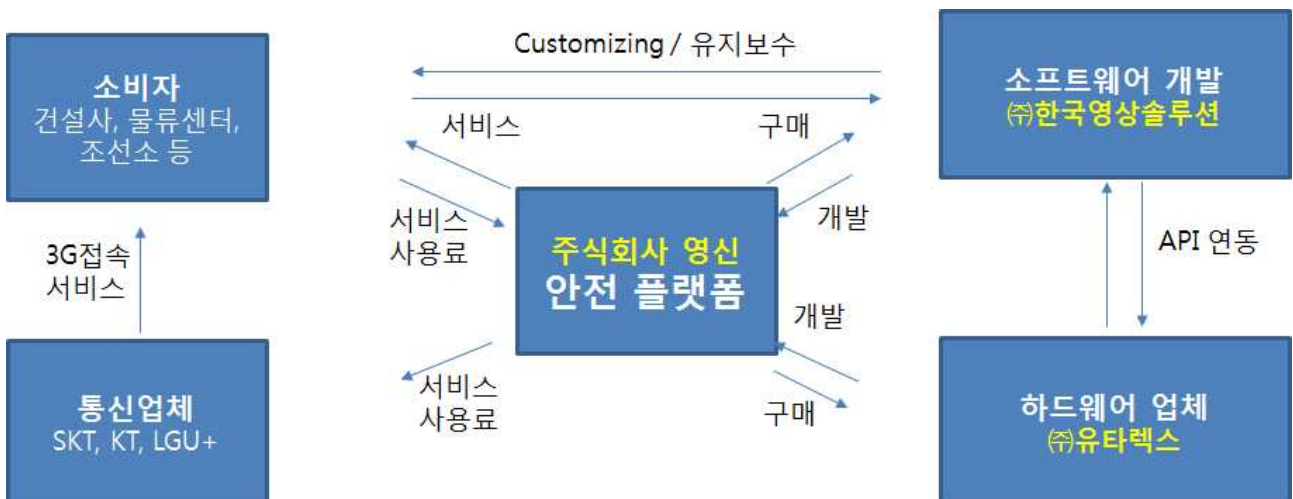
○ 사업화 계획

- 사업화를 위해 5월까지 현장 POC기반으로 문제점, 개선사항 도출 및 보완하고 8월까지 경쟁환경분석, 사업모델수립, LOI 분석 및 8월까지 실행계획을 수립 할 계획임



○ 안전관리 시스템 비즈니스 모델 수립

- 공동사업화 계획수립 : 이해관계자 정리, 수익구조, 판매계획 등
- 수익모델 : HW(구매단가, 판매단가, 설치단가), SW(라이선스 비용, 월 비용, 제품 라인업)



제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

1. 국외 기술 동향 및 수준

가. 국외 시장동향

(1) 시장동향

- 국외 시장을 살펴보면 건설현장 보다는 산업현장 중장비 안전사고를 예방하기 위한 기술개발이 활발히 이루어지고 있으며 관련 제품들이 출시되어 판매되고 있다.
- 현재까지의 조사한 국외 기술동향을 보면 대부분 RF 주파수를 이용한 기술이 대부분이며, 그 외의 것들은 PROXIPI사의 ‘MAGNETIC FIELD’ 와 Orbitcom사의 ‘BodyGuard’, PRECO사의 ‘RADAR’ 그리고 CYPAGSRL의 ‘ULTRASOUND’ 기술이 있다.
- 해외에서는 프랑스의 Proxipi와 호주의 Orbitcom이 지속적으로 전시회 등을 통하여 제품을 홍보하고 있으며 높은 상용화 수준을 나타내고 있음
- 기술적인 측면에서 산업현장에서의 많은 장비를 포용할 수 있는 거리조절기능과 소음이 많은 산업현장에서의 보행자 개개인에게 알림을 주는 알림기능, 마지막으로 전반적인 안전 관제시스템을 구축할 수 있는 통신모듈을 갖고 있는 제품군 중에 PROXIPI사와 AVON-WOOD사의 제품을 나열 할 수 있다.

(2) 관련제품

○ Proxipi社 (프랑스)

- Proxipi 는 기존의 RFID나 RF의 RSSI 신호가 아닌 Magnetic field transmission을 이용하여 외부환경에 의한 오작동 최소화하는 지게차 접근경보 시스템을 개발
- 지게차에는 ECU, 안테나 및 정보유닛이 설치되며 보행자(작업자)는 배지(Badge)를 소지
- 보행자의 배지가 차량의 지정 반경내에 위치시 차량 운전자와 작업자에게 모두 경고를 보내며 배지의 인식가능 거리는 약 15m 이내



< Proxipi 접근 경보 시스템 >

○ Orbitcom社 (호주)

- BodyGuard는 호주의 Orbitcoms사의 제품으로 태그 기반의 접근경보 시스템 (Tag Based Proximity Warning Alert TB-PWAS)임
- BodyGuard 는 RF신호의 신호강도 (RSSI)를 기반으로 거리정보를 추측하며 약 30m의 측정범위를 갖음



< BodyGuard 접근경보 시스템 >

○ Site Zone社 (영국)

- RFID 기술을 이용한 근접경고 시스템
- 장비(지게차, 휠로더)에 장착된 Base Station을 기준으로 반경 약 10m 이내로 Zone을 생성하여, Tag(작업자)가 Zone 안으로 진입하게 되면 경보를 알려주는 솔루션



< Site Zone社 RFID를 이용한 접근경고 시스템 >

○ Bautel社 (스페인)

- 스페인의 건설회사인 Bautel은 차량과 작업자 추적을 위하여 터널 공사 현장에 Ekahau RTLS(Real Time Location System)를 설치하였음
- Ekahau의 광부용 무선 추적 장치는 소형 배터리가 포함된 Wi-Fi 태그로써 응급 상황에서는 작업자가 태그에 부착된 호출 버튼을 눌러 작업장 밖에 있는 서버로 비상정보를 보내고 동시에 작업자의 정확한 위치를 알려줌



< Ekahau RTLS 시스템 태그 >

○ AVON-WOOD社(영국)

- Zonesafe 근접경고시스템은 영국 AVON-WOOD사의 RFID기반의 제품으로 거의 모든 유형의 차량 혹은 고정된 장비 주변에 눈에 보이지 않은 안전존을 제공
- 이 시스템은 직원이 착용한 ZosnSafe PST(Personal Safety Transponders)을 감지하고 장비 운영자에게 영상과 음성 경고메시지를 제공
- ZoneSafe는 작업 중 발생하는 모든 이벤트를 기록하고 상태 보고서, 경고 이벤트, 트

랜드폰더 감지 등을 포함한 모든 이벤트 데이터는 관심지역을 식별하고 안전관리를 위해 중요한 데이터 분석을 제공



< Zonsafe 근접경고시스템 >

○ Claitec社 (스페인)

- 지게차에 장착하는 두 개의 LF Antenna와 Tag(작업자)를 이용한 충돌 방지 솔루션 제공
- Tag(작업자)가 경고범위 내로 진입하였을 때, 경광등과 부저로 위험 알림
- 측정거리 전, 후방 6.5m 이내, 측방 4m 이내, 응답시간 400ms
- 지게차 3.5ton 이하까지 장착가능, 인식 가능 속도는 6~8km/h



< Claitec社 충돌방지 솔루션 >

○ CY.PAG.S.R.L社 (이탈리아)

- Ultrasonic(초음파) 센서를 이용한 충돌 방지 시스템
- 후방에 센서를 부착하며, 4m, 180° 각도 이내 물체가 감지되었을 경우에 경고음 알림



< CY.PAG.S.R.L社 초음파를 이용한 충돌방지 시스템 >

○ GKD社 (영국)

- RFID 기술을 이용한 근접 경보(충돌방지) 시스템
- Base Station의 위험지역으로 Tag(작업자)가 근접하였을 때, 경고 알림
- 접근 반경을 3~10m로 설정가능하며 868, 916MHz 주파수 사용, -20~71° 에서 동작



< GKD社 근접 경보(충돌방지) 시스템 >

○ PRECO社 (미국)

- RADAR 기술을 이용한 접근 경고 시스템
- 5.8GHz 주파수 대역, 500ms 주기로 감지, 감지 거리를 3, 6, 9m로 설정가능



< PRECO社 접근 경고 시스템 >

제7장. 연구개발성과의 보안등급

일반과제

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

1. 일상점검

- 가. 연구활동전에 각실험실을 육안검사로 장비 및 시설물 매일 점검
- 나. 퇴근시 최종 퇴실자가 실험실 모든 시험기기, 수리장비등의 전원 off 확인후 소등
- 다. 도면 및 기타보완문서 별도의 Server System 보관
- 라. 연구소 도난경보기 구축

2. 정기 안전 교육

- 가. 반기 1회 연구실 안전 환경 조성 및 사고예방을 위한 환경안전교육 실시

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/ 기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	논문	건설현장 안전사고 예방을 위한 장비접근제어 시스템	(주)영신		대한민국		2017.05.11	단독 사사	한국안전 학회
2	특허	IoT기반 건설현장 실시간 위치추적 및 영상 안전관제 시스템	(주)영신		대한민국		2017.02.17 출원중	단독 사사	
3	특허	비콘기반 무선데이터 통신을 이용한 피난유도시스템	(주)영신		대한민국		2016.12.20 출원중	단독 사사	
4	특허	건설 현장 안전관리 장치	(주)유타 렉스		대한민국		2017.03.27. 출원중	단독 사사	
5	KC인증	중장비 접근제어 적합성 인증	(주)영신		대한민국		진행중	단독 사사	
6	논문	Proximity Warning and Excavator Control System for Prevention of Collision Accidents	(주)영신		MDP Sustaiability /스위스	1.789	2017.08.22	단독 사사	SCI-E
7	특허	전자제어 방식을 이용한 지게차 작업 안전 제어시스템	(주)영신		대한민국		2017.11.21 출원중	단독 사사	
8	KC인증	Access Point	(주)유타 렉스		대한민국		2018.01.23	단독 사사	
9	KC인증	Worker Terminal	(주)유타 렉스		대한민국		2018.01.23	단독 사사	
10	KC인증	SIG-LO094	(주)유타 렉스		대한민국		2017.10.18	중복 사사	
11	시험성 적서	케이싱크뷰포아이 오티	(주)한국 영상솔 루션		대한민국		2017.11.03	단독 사사	
12	S/W품 질인증	케이싱크뷰포아이 오티 Ver1.0	(주)한국 영상솔 루션		대한민국		2017.11.13	단독 사사	
13	프로그 램등록	KsyncView for iot	(주)한국 영상솔 루션		대한민국		2017.12.18	단독 사사	

제11장. 기타 사항

해당사항 없음

제12장. 참고 문헌

1. 2014년기준 종합건설업조사 보고서, 대한건설협회, 2015.12
2. 주요 건설 통계 2015년 상반기, 대한건설협회, 2015. 8
3. 건설업산업안전보건관리비 해설, 고용노동부, 2013.12
4. IT를 활용한 안전기술 구축을 위한 실태조사 연구, 산업안전보건연구원, 2014. 12
5. 안전사회 실현을 위한 건설안전관리제도 개선방안. 국토연구원, 2015. 6
6. 위치정보를 활용한 건설안전리스크 관리기술 개발, 서울대학교, 2009. 12
7. 스마트폰을 활용한 근로자 안전활동 감지장치 개발 및 특성, 한국안전학회, 2015. 6
8. 위치추적 센서를 이용한 터널의 실시간 시공관리, 한국터널지하공간학회, 2011.3
9. 위치추적기술을 이용한 BIM기반 건설현장 안전관리 시스템, 한국건설관리학회, 2009. 11
10. 위험구역 접근센싱 및 작업위치 모니터링을 이용한 작업자 안전관리 시스템 설계, 한국 산학기술학회, 2011. 12
11. 건설공사안전관리 업무매뉴얼, 국토해양부, 2010. 12
12. 건설현장 위험영향요소 기반의 위험도 산정방법론, 한국건설관리학회, 2009. 11
13. 단말 근접 서비스 기술동향, 한국전자통신연구원, 2015.
14. 사물인터넷 적용을 통한 건설 안전관리 시스템 개선방안, 가천대학교, 2014.12
15. 근로자 재해예방을 위한 발주자 및 감리원 안전관리 실무편람, 한국산업안전공단, 2007
16. 근로자 재해예방을 위한 감리원 안전관리 실무편람, 한국산업안전보건공단, 2010. 4
17. LBS기술 및 산업현황 연구보고서, 한국전자통신연구원, 2006. 1
18. RTLS 기술을 이용한 터널공사현장의 실시간 안전관리 적용방안, 한국건설관리학회, 2011. 3
19. 건설안전관리를 위한 실시간 위치추적(RTLS)기술 개발, 한국건설관리학회, 2010.3
20. 건설공사의 재해 실태조사 및 IT를 활용한 건설회사의 안전정보시스템 개선방향에 관한 연구, 한양대학교, 2007. 12
21. 건설재해 발생원인에 관한 경험적 연구, 광운대학교, 1993. 6
22. 댁내 안전관리를 위한 상황인지 시스템 설계 및 분석, 이화여자대학교, 2009. 7
23. 실내 위치 기반 서비스 기술개발 및 표준화 동향, 한국전자통신연구원, 2014.
24. 실내공간-위치정보활용서비스 개발 및 실증기획 최종보고서, 한양대학교, 2015. 12. 03
25. 위치인식 UWB 기술동향 및 응용사례, 한국전자통신연구원, 2008. 7. 17
26. 위치정보 정확도 개선을 위한 기술 동향, 정보통신기술진흥센터, 2014. 12
27. 위치정보의 서비스 동향과 패러다임의 변화, Internet & Security Focus, 2013. 5
28. 유비쿼터스 건설현장 관리를 위한 지상·지하의 실시간 3차원 위치추적 기술연구, WISET 주니어 과학기술논문집, 2011. 11
29. Stochastic state sequence model to predict construction site safety states through Real-Time Location Systems, Safety Science, 2016
30. Real-time locating systems applications in construction, Automation in Construction, 2016
31. A statistical model for dynamic safety risk control on construction sites, Automation in Construction, 2016
32. Construction site safety roles, J.Constr. Eng. Manage, 2012
33. An Evaluation of Indoor Location Determination Technologies, Journal of Location Based Services, 2011

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통기술사업화 지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.