

최종보고서				보안등급							
				일반[√], 보안[ ]							
중앙행정기관명		중소벤처기업부		사업명	사업명			구매표조건부신제품개발사업(구매연계형)			
전문기관명(해당 시 작성)		중소기업기술정보진흥원			내역사업명(해당 시 작성)						
공고번호		2020년도 구매조건부신제품개발사업 구매연계형 과제 자유응모(2차) 시행계획 공고		총괄연구개발 식별번호(해당 시 작성)			연구개발과제번호				
							S2950534				
기술분류	국가과학기술 표준분류	정보/통신	50%	RFID/USN	30%	모바일-RFID	20%				
	부처기술분류(해당 시 작성)	정보/통신	50%	RFID/USN	30%	모바일-RFID	20%				
총괄연구개발명(해당 시 작성)		국문									
		영문									
연구개발과제명		국문		제조현장 내 작업자 오류로 발생하는 품질/안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발							
		영문		Development of real-time smart work guidance system to prevent quality/safety problems caused by worker errors in the manufacturing site							
주관연구개발기관		기관명		(주)지오웍스		사업자등록번호		196-86-01814			
		주소		(14118)경기 안양 동안구 엘에스루 142 금정SKV1 607호		법인등록번호		134111-0550611			
연구책임자		성명		구자홍		직위		수석			
		연락처		직장전화 031-689-5541		휴대전화		010-3284-1196			
				전자우편 eric.ku@geoworks.kr		국가연구자번호		11721267			
연구개발기간		전체		2020. 10. 20 - 2022. 10. 19( 2년 개월)							
		1단계(해당 시 작성)		1년차		2020. 10. 20 - 2021. 10. 19( 1년 개월)					
				2년차		2021. 10. 20 - 2022. 10. 19( 1년 개월)					
연구개발비(단위: 천원)		정부지원 연구개발비		기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금		합계		연구개발비 외	
		현금		현금		현금		현금		지원금	
		현물		현물		현물		현물		합계	
총계		475,000		11,875		95,000		486,875		95,000	
1단계		1년차		225,000		5,625		45,000		230,625	
		2년차		250,000		6,250		50,000		256,250	
공동연구개발기관 등(해당 시 작성)		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편	
		공동연구개발기관		(주)신신사		김용주		이사		010-5096-4337	
		위탁연구개발기관								allnation@shinshinsa.com	
		연구개발기관 외 기관								비고	
										역할	
										기관유형	
										수요	
										중소기업	
연구개발담당자 실무담당자		성명		구자홍		직위		수석			
		연락처		직장전화 031-689-5541		휴대전화		010-3284-1196			
				전자우편 eric.ku@geoworks.kr		국가연구자번호		11721267			

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 12월 19일

연구책임자: 구자홍

주관연구개발기관의 장: (주)지오웍스 김지성

공동연구개발기관의 장: (주)신신사 최상기

위탁연구개발기관의 장: (직인)



중소벤처기업부장관 귀하

<b>최종보고서</b>										보안등급					
										일반[ <input checked="" type="checkbox"/> ], 보안[ <input type="checkbox"/> ]					
중앙행정기관명		중소벤처기업부			사업명		사업명		구매조건부신제품개발사업(구매연계형)						
전문기관명(해당 시 작성)		중소기업기술정보진흥원					내역사업명(해당 시 작성)								
공고번호		2020년도 구매조건부신제품개발사업 구매연계형 과제 자유응모(2차) 시행계획 공고			총괄연구개발 식별번호(해당 시 작성)		연구개발과제번호		S2950534						
기술분류	국가과학기술 표준분류	정보/통신	50%	RFID/USN	30%	모바일-RFID	20%								
	부처기술분류(해당 시 작성)	정보/통신	50%	RFID/USN	30%	모바일-RFID	20%								
총괄연구개발명(해당 시 작성)		국문													
		영문													
연구개발과제명		국문		제조현장 내 작업자 오류로 발생하는 품질/안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발											
		영문		Development of real-time smart work guidance system to prevent quality/safety problems caused by worker errors in the manufacturing site											
주관연구개발기관		기관명		(주)지오웍스		사업자등록번호		196-86-01814							
		주소		(14118)경기 안양 동안구 엘에스로 142 급정SKV1 607호		법인등록번호		134111-0550611							
연구책임자		성명		구자홍		직위		수석							
		연락처		직장전화		휴대전화		010-3284-1196							
				전자우편		국가연구자번호		11721267							
연구개발기간		전체		2020. 10. 20 - 2022. 10. 19( 2년 개월)											
		1단계(해당 시 작성)		1년차		2020. 10. 20 - 2021. 10. 19( 1년 개월)									
				2년차		2021. 10. 20 - 2022. 10. 19( 1년 개월)									
연구개발비(단위: 천원)		정부지원		기관부담		그 외 기관 등의 지원금		합계			연개발비 외				
		연구개발비		연구개발비		지방자치단체 기타( )					지원금				
		현금		현금		현금		현금		현금					
총계		475,000		11,875		95,000		486,875		95,000		581,875			
1단계		1년차		225,000		5,625		45,000		230,625		45,000	275,625		
		2년차		250,000		6,250		50,000		256,250		50,000	306,250		
공동연구개발기관 등(해당 시 작성)		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고			
		공동연구개발기관		(주)신신사		김용주		이사		010-5096-4337		allnation@shinshinsa.com		수요 중소기업	
		위탁연구개발기관													
		연구개발기관 외 기관													
연구개발담당자 실무담당자		성명		구자홍		직위		수석							
		연락처		직장전화		휴대전화		010-3284-1196							
				전자우편		국가연구자번호		11721267							

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 12월 19일

연구책임자: 구자홍 (인)

주관연구개발기관의 장: (주)지오웍스 김지성 (직인)

공동연구개발기관의 장: (주)신신사 최상기 (직인)

위탁연구개발기관의 장: (직인)

**중소벤처기업부장관** 귀하

## < 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명	구매조건부 신제품개발사업(구매연계형)			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)				연구개발과제번호			S2950534
기술분류	국가과학기술 표준분류	정보/통신	50%	RFID/USN	30%	모바일-RFID	20%
	부처기술분류 (해당 시 작성)	정보/통신	50%	RFID/USN	30%	모바일-RFID	20%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명	제조현장 내 작업자 오류로 발생하는 품질/안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발						
전체 연구개발기간	2020. 10. 20 - 2022. 10. 19						
총 연구개발비	총 581,875천원 (정부지원연구개발비: 475,000천원, 기관부담연구개발비 : 106,875천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)						
연구개발단계	기초[ ] 응용[ ] 개발[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]			기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준( ) 종료시점 목표( )	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	<p>위치인식, 무선통신, 전자종이 기술이 융합된 작업자 작업지도 기술 개발을 통하여 설비와 정보 시스템 구성이 단순화/슬림화 되고 작업자 오류 예방을 통한 품질/안전 문제를 예방할 수 있는 실시간 무선통신 스마트 작업지도 시스템 구축 플랫폼 개발 및 실증</p> <p><b>① 무선통신-위치추적 기반 실시간 작업지도(작업표준) 내용 표출이 가능한 전자종이 디스플레이 하드웨어 시스템 기술개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무선 데이터 통신과 위치추적 기능이 통합된 EPD(Electrophoretic Display, 전자종이) 기반 디스플레이 단말기 기술개발</li> <li>○ 작업지도 단말기 위치측정과 데이터 무선 송출 및 제어를 위한 게이트웨이 하드웨어 개발</li> </ul> <p><b>② 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 실시간 데이터 무선통신 기술개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업지도 단말기 상태 확인 및 단말기 배터리 소모량 최소화 기술개발</li> <li>○ 무선통신을 간섭 회피 위한 채널 관리 및 통신 거리에 따른 지속 통신 가능 기술개발</li> <li>○ 작업지도 단말기의 공장 초기화 및 접속정보 관리 기술개발</li> </ul> <p><b>③ 작업지도 단말기 관리 및 통신 제어를 위한 소프트웨어 플랫폼 기술개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업지도 단말기에 표시될 화면 선택 및 설정 화면/기능 개발</li> <li>○ 단말기, 게이트웨이 관리 및 통신 설정을 위한 화면/기능 개발</li> </ul> <p><b>④ 테스트 베드 구축 및 실증 확장을 통한 개발 기술 검증</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 테스트 베드 구축 및 단동/통합 테스트</li> </ul>					

	<p>전체 내용</p>	<p><b>[1차년도 기술개발]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>작업자에게 작업지도를 위한 디스플레이 단말기 및 게이트웨이 하드웨어 설계/개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 작업지도 시스템에서 수정한 데이터를 무선으로 전송하여 원격에서 작업지도 단말기의 정보를 변경할 수 있는 작업지도 단말 하드웨어 개발</li> <li>○ 디바이스에서 시스템에서 설정한 이미지도 표현이 가능하도록 무선으로 이미지도 수신이 가능하도록 PBA 및 샘플 제작</li> <li>○ 작업지시 단말기와의 실시간 통신을 위한 게이트웨이 하드웨어 개발</li> </ul> </li> <li>□ <b>게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 기술개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업지도 단말기의 상태를 관리하여 실시간 데이터 전송이 가능하며 작업지도 단말기의 Sleep 상태를 관리하여 배터리 소모량을 최소화 하도록 하드웨어 개발</li> <li>○ 실시간 데이터 무선통신 채널 관리를 통한 통신 안정성 확보 기술 개발</li> <li>○ 작업지도 단말기의 공장초기화 및 접속정보 관리를 통한 작업지도 단말기와 게이트웨이 무선통신을 위한 연결 기술 개발</li> <li>○ 작업지시 단말기의 저전력 Wake-up 방법 및 핸드오버 통한 거리에 변화에 따른 통신 지속성 확보 기술 개발</li> </ul> </li> <li>□ <b>작업지도 단말기 관리 및 무선통신 제어를 위한 소프트웨어 플랫폼 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업지시 단말기의 목록 및 통신 설정을 위한 소프트웨어 개발</li> <li>○ 작업지시 단말기에 특정 정보를 주면 시스템에서 무선으로 게이트웨이를 통해서 데이터 전송하는 화면 및 기능 개발</li> <li>○ 작업지시 단말기에 표시될 화면에 대한 설정 화면 및 기능 개발</li> <li>○ 작업지시 단말기의 전체 시스템 관리(게이트웨이, 전자표시기, 고객 정보 등)를 위한 화면/기능 개발</li> <li>○ 게이트웨이 및 작업지시 단말기 무선통신 상태 정보, 배터리 상태 정보, SW 버전 등의 현황을 파악할 수 있는 화면/기능 개발</li> <li>○ 작업지시 단말기와 연결된 DB 현황 관리 화면/기능 개발</li> </ul> </li> </ul> <p><b>[2차년도 기술개발]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>스마트 작업지도를 위한 디스플레이 단말기 및 게이트웨이 하드웨어 고도화 기술개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업지시 단말 하드웨어 정밀 위치측위 기술을 포함한 하드웨어를 개발하여 무선통신과 위치측위가 융합된 스마트 작업지시(위치) 단말 하드웨어 개발</li> <li>○ UWB(Ultra Wide-band:초광대역통신)이라는 첨단 통신기술을 적용하여 초정밀 30cm 이내의 위치정확도를 가질 수 있는 작업지도 단말기 하드웨어 개발</li> <li>○ 최근 시장에 프로토타입이 출시되고 있는 컬러 EPD를 적용하여 다양한 정보를 추가로 제공할 수 있는 작업지도 단말기 하드웨어 개발</li> <li>○ 화면에 작업정보를 표시하는 것 외에도 작업자에게 실시간 &amp; 직관성을 제공하는 LED를 이용한 작업지도를 하기 위한 작업지도 단말기 하드웨어</li> </ul> </li> </ul>
--	--------------	--

		<p>어 고도화 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 스마트 작업지도 소프트웨어 플랫폼 고도화 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업지도 단말기에 표시할 정보를 관리하는 템플릿 관리 화면/기능 개발</li> <li>○ 작업지도 단말기 목록 및 통신 설정을 위한 화면/기능 개발</li> <li>○ 전자표시기에 특정 정보를 주면 시스템에서 무선으로 게이트웨이를 통해서 데이터를 전송하는 기능 개발</li> <li>○ 작업지도 단말기에 표현하고자 하는 이미지 기초 정보 생성 기능 개발</li> </ul> </li> <li>□ 스마트 작업지도 시스템을 활용한 실증모델 구축: (주)신신사 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Support Roller Assy 실증 모델 구축 공정으로 지정 공정 개조</li> <li>○ 테스트베드 구축 및 통합테스트</li> </ul> </li> </ul>
--	--	---

연구개발성과	<p><b>(기술적 성과)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지식재산권(특허) 1건 확보 (등록 1건)</li> </ul> <p><b>(경제적 성과)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시제품 제작 2건 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업지도 단말기 시제품 개발/제작</li> <li>- 작업지도 단말기 게이트웨이 시제품 개발</li> </ul> </li> <li>○ 고용 창출 4명(추가 고용 창출) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 청년인력 1명, 신규 인력 3명 채용</li> </ul> </li> </ul> <p><b>(사회적 성과)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생산현장의 작업환경 개선과 위험성 저감 통한 스마트 공장 운영 모델 제시</li> </ul> <p><b>(인프라 성과)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 스마트 작업지도 시스템에 대한 기술개발 패키지화로 스마트 공장 확대 적용 기여</li> <li>○ 테스트베드 제작 및 홍보를 통해 기술개발 결과 확산</li> </ul>
--------	---

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p><b>(연구개발성과 활용계획)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생산설비를 다루는 작업자에 대한 안전 강화를 위해 다양하고 복잡해진 작업의 특성, 프로세서, 주의사항 등에 대한 작업자 인지 강화 필요성 증대</li> <li>○ 본 기술의 활용은 수요처인 (주)신신사의 동종업체는 물론 타 제조업의 다양한 업체들의 생산 공장 전반에 활용이 가능</li> <li>○ 본 기술로 개발된 작업지도 시스템 하드웨어와 소프트웨어에 대한 통합 패키지화를 통해 상품화하고 개발된 상품을 기반으로 '스마트공장 보급 사업' 등을 활용하여 중소기업 스마트화에 우선적용 계획</li> </ul> <p><b>(사업화) 고도화/사업화</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 스마트 작업지도 시스템 제품 고도화</li> <li>2) 스마트 작업지도 시스템 제품화</li> <li>3) 5G 기반 무선통신 스마트 작업지도 시스템 개발 및 사업화</li> </ol> <p><b>(제품화) 시장 대응형 제품개발</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 상용화 형태 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위치기반 스마트 물류센서 하드웨어</li> <li>- 위치기반 스마트 물류센서 소프트웨어 플랫폼</li> </ul> </li> <li>2) 예상 단가 : 40~60백만원/set, 중소기업 1개라인 하드웨어 및 소프트웨어 기준</li> <li>3) 제품화 내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실제 사용자 서비스 분야 고객 수요조사를 통한 시장 Needs 반영</li> <li>- 사용자 중심 시나리오 개발을 통한 제품 개발 컨셉 도출</li> <li>- 고객 친화적 UX적용, 플랫폼 사용 부하에 따른 DB설계</li> <li>- 사용 시나리오 기준의 테스트 시나리오 적용</li> <li>- 사용 환경에 적용 가능한 신뢰성 기준 적용</li> </ul> </li> </ol> <p><b>(양산) 양산 계획</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 스마트 작업지도 시스템 패키지</li> </ol>
---------------------	---

- 생산원가 절감을 위한 OEM 생산 협력업체 선정
- 전파인증(KC/CE/FCC 등) 및 글로벌 환경지침 RoHS, IP 인증진행
- 산업용 적용을 위한 기구설계 및 금형제작
- 서비스 플랫폼 고객 제공 시 라이선스 방식으로써 사용자 선택에 의해 서비스 기능에 대한 판매 정책 채택
- 고객의 별도 커스텀마이징 연계가 가능하도록 플랫폼 Restful 방식의 API를 개발하여 제공

**(판로개척) 시장별 판로개척 및 홍보/영업망 강화**

- 1) 수요처 대상 : 위치기반 스마트 공장을 활용한 스마트 생산 솔루션과 설비 도입을 통해 품질/생산성 향상이 필요한 자동차, 가전, 조선, 건설 등 국내외의 제조업, 건설업 등이 수요처 대상임
- 2) 주관기관/참여기관 기존 고객 대상 판로 개척
  - 자체 개발한 스마트센서 하드웨어, 소프트웨어를 국내외 자동차, 중공업 등 제조업에 공급하고 있음
  - LG전자 가전사업부에 부품을 납품하고 있으며 LG전자 1차 협력업체들과 협의체가 구성되어 있음
  - 해외 글로벌 IT 기업과의 협업을 통해 홈페이지 등을 통한 판매 등 판매망을 공유하며 판로 영역 확대 추진, 해외 진출을 위한 지역별 거점 협력사 발굴
  - 국내 주요 고객사
    - 현대자동차, 기아자동차, MS오토텍 등 자동차 산업
    - 두산인프라코어, 현대중공업, 현대건설기계 등 중공업 산업
    - LG 전자, 희성정밀, 가전 협력업체 등 가전 산업
    - 한국전력, LG 디스플레이, 국민은행 등
  - 해외 주요 고객사
    - 기아슬로바키아, 기아인디아 등 자동차 산업
    - 글로벌 IT 기업인 Cisco, Dell사의 고객사 : 스마트 작업지도 시스템 활용 생산시스템 (미국, 유럽 등)
- 3) 홍보 및 마케팅 계획
  - 국내 주요 자동화 전시회(오토메이션 월드 등)와 해외 전시회(MWC, 하노버박람회 등) 참가를 통하여 제품 홍보 및 판매 영업망 구축
  - 유관 기관(스마트공장추진단, 지역별 테크노파크, 연구소, 고객사 등)과 협력하여 홍보 및 보급/확산 추진
  - 국내외 딜러 개척을 통한 판매 영업망 확대 구축

**(기대효과)**

- 기술적 측면 : 종이기반 작업자 작업표준 정보를 실시간으로 표출하는 스마트 작업지도 시스템 구현으로 작업오류를 최소화하고 품질/생산성 향상을 위한 핵심기술로 스마트제조 기술경쟁력 제고에 크게 기여하며, 제조 환경에 유연하고 능동적인 대응이 가능한 기술 확보
- 경제/산업적 측면 : 중소 제조기업에서 구축/운영 가능한 국산화 기술 개발로 작업지도 시스템 구축 비용/시간 절감으로 대기업 뿐만 아니라 중소기업에 위한 저가의 솔루션을 제공하고 새로운 산업 영역개척 가능
- 사회/인프라 측면 : 숙련 작업자의 감소와 자동화 추세에 대한 대응을 위해 무선 방식을 통한 스마트 작업지도 시스템 구현으로 작업자 숙련도 미숙으로 인한 품질 저하, 생산성 저하와 안전사고 등의 이슈에 대한 해결이 가능

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

사유 없음

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
		1										
연구시설·장비	구입	연구시설·	규격	수량	구입	구입가격	구입처	비고	ZEUS			

종합정보시스템 등록 현황	기관	장비명	(모델명)	연월일	(천원)	(전화)	(설치장소)	등록번호
국문핵심어 (5개 이내)	작업지도	전자종이		위치측정		전자표시기	이피디(EPD)	
영문핵심어 (5개 이내)	Work Instruction	Electronic Paper		Ultra Wide Band		Electronic Label	Electrophoretic Display	

## 〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 .....	(1)
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용 .....	(3)
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도 .....	(45)
1) 연구수행 결과 .....	(45)
2) 목표 달성 수준 .....	(46)
4. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도 .....	(50)
5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획 .....	(51)
별첨자료 .....	(55)

## 1. 연구개발과제의 개요

### □ 기술개발 배경 및 필요성

- 제조현장의 디지털화가 가속됨에 따라 생산현황 및 이슈에 대한 사후 대응체계 방식이 **실시간 대응체계로의 전환이 요구되고 있음**
  - 센서, 카메라, 통신, IoT 플랫폼 기술을 통해 제조공정 데이터가 실시간으로 수집되고 수집된 데이터가 실시간으로 처리되면서 생산 전반의 가시성이 확대
  - 제조현장의 실시간 모니터링이 가능해짐에 따라 기존의 사후 대응 시스템(작업 후 이상을 감지하고 대응)에서 이상 징후를 실시간으로 감지하고 대응하는 실시간 대응 시스템으로 진화함에 따른 생산공정 전반의 속도, 수율(정상제품 비율)의 증대
- 작업자와 생산설비 간의 협업을 염두에 두고 작업 및 공정을 구축하여 **작업자의 협업이 가능한 자동화 공정**에 대한 필요성 증대됨
  - 작업자를 배제한 완전 자동화는 소요 비용이 매우 높으며, 개선의 효과가 미비한 경우가 많음에 따라 작업자 중심의 기존 공정의 장점을 살리고 필요 영역에 일부 자동화를 통한 인간-기계 협업이 가능한 융·복합 기술에 대한 필요성이 증대
- 다품종 생산, 다양한 생산방식, 자동화 설비 도입 등으로 **제조현장의 복잡성은 지속적으로 증가되고 있음**이며 이러한 복잡한 공정에서 **작업자가 대응할 수 있는 방안**에 대한 연구의 필요성이 증대되고 있음
  - 기존의 생산방식에서 탈피하여 시장 및 생산현장의 다양한 변화를 빠르게 감지하고 생산 시스템과 설비가 즉각적이고 빠르게 대응하되 기존의 높은 생산성을 유지할 수 있는 작업자 대응 기술을 개발하여 숙련공 감소라는 국내 제조 환경의 부정적인 변화에 대응하기 위한 생산 공장 지능화 필요
- 생산설비를 다루는 **작업자에 대한 안전 강화**를 위해 다양하고 복잡해진 작업의 특성, 프로세스, 주의사항 등에 대한 작업자 인지 강화 필요성 증대됨

### □ 기술개발 목표

- 위치인식, 무선통신, 전자종이 기술이 융합된 작업자 작업지도 기술 개발을 통하여 설비와 정보시스템 구성이 단순화/슬림화 되고 작업자 오류를 예방을 통한 품질/안전 문제를 예방할 수 있는 실시간 무선통신 스마트 작업지도 시스템 구축 플랫폼 개발 및 실증

### □ 기술개발 개요

- 고정밀 위치측정이 가능하고 대용량 데이터 무선통신이 가능한 전자종이(EPD) 기반의 **작업자 작업지도**를 위한 단말기 하드웨어 시스템 개발
  - UWB 기반 위치추적 모듈, 작업지도 내용 무선통신 모듈, 작업지도 내용이 표시되는 통합 단말기 하드웨어 개발

- 단말기와 서버와의 무선통신을 위한 게이트웨이 하드웨어 개발
- 단말기/게이트웨이 펌웨어 기술 개발
- 작업지시 단말기와 게이트웨이 간 데이터 송수신 및 위치추적을 위한 실시간 무선 통신 기술 개발
  - 단말기 상태 관리 및 데이터 전송, 무선통신 채널 관리, 통신 연결 방식, 기술 개발
- 작업지도 템플릿, 단말기 화면 표시 내용 설정, 단말기 관리 등을 위한 소프트웨어 플랫폼 개발
- 생산 제조현장의 테스트베드 구축 및 기술개발 결과 실증



그림1. 기술개발 개념도

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### (1) 1차연도 기술개발 상세내용

#### [1차연도 기술개발 목표]

- ① **작업자 작업지도를 위한 디스플레이 단말기 및 게이트웨이 하드웨어 설계/개발 : (주)지오웍스**
  - 스마트 작업지도 시스템에서 수정한 데이터를 무선으로 전송하여 원격에서 작업지도 단말기의 정보를 변경할 수 있는 작업지도 단말 하드웨어 개발
  - 디바이스에서 시스템에서 설정한 이미지도 표현이 가능하도록 무선으로 이미지도 수신이 가능하도록 PBA 및 샘플 제작
  - 작업지시 단말기와의 실시간 통신을 위한 게이트웨이 하드웨어 개발
- ② **게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 기술개발 : (주)지오웍스**
  - 작업지도 단말기의 상태를 관리하여 실시간 데이터 전송이 가능하며 작업지도 단말기의 Sleep 상태를 관리하여 배터리 소모량 최소화 기술개발
  - 실시간 데이터 무선통신 채널 관리를 통한 통신 안정성 확보 기술 개발
  - 작업지도 단말기의 공장초기화 및 접속정보 관리를 통한 작업지도 단말기와 게이트웨이 무선통신을 위한 연결 기술개발
  - 작업지시 단말기의 저전력 Wake-up 방법 및 핸드오버 통한 거리에 변화에 따른 통신 지속성 확보 기술 개발
- ③ **작업지도 단말기 관리 및 무선통신 제어를 위한 소프트웨어 플랫폼 개발 : (주)지오웍스**
  - 작업지시 단말기의 목록 및 통신 설정을 위한 소프트웨어 개발
  - 작업지시 단말기에 특정 정보를 주면 시스템에서 무선으로 게이트웨이를 통해서 데이터 전송하는 화면 및 기능 개발
  - 작업지시 단말기에 표시될 화면에 대한 설정 화면 및 기능 개발
  - 작업지시 단말기의 전체 시스템 관리(게이트웨이, 전자표시기, 고객 정보 등)를 위한 화면/기능 개발
  - 게이트웨이 및 작업지시 단말기 무선통신 상태 정보, 배터리 상태 정보, SW 버전 등의 현황을 파악할 수 있는 화면/기능 개발
  - 작업지시 단말기와 연결된 DB 현황 관리 화면/기능 개발
- ④ **테스트 베드 설계 및 단동 테스트 : (주)신신사 & (주)지오웍스**
  - 테스트 베드 설계
  - 성능지표 항목 단동 테스트

- 주관기관 : (주)지오웍스 -

- 전자표시기 단말기 하드웨어 개발 : 실시간 통신이 가능한 전자표시기 단말기 하드웨어
  - 1) 제품/부품 정보를 무선으로 전달하는 기술이 융합된 전자표시기 하드웨어 개발로 통신 성공을 99.9% 이상 확보
    - 전자표시기 시스템에서 수정한 데이터를 무선으로 전송하여 원격에서 전자표시기의 정보를 변경할 수 있는 전자표시기 하드웨어 개발
    - 디바이스에서 시스템에서 설정한 이미지도 표현이 가능하도록 무선으로 이미지도 수신이 가능하도록 PBA 및 워킹샘플 제작



그림 2. 실시간 전자표시기 하드웨어 예시

2) PBA 및 워킹 샘플 제작

- 전자표시기 하드웨어 회로도 및 주변 하드웨어 개발

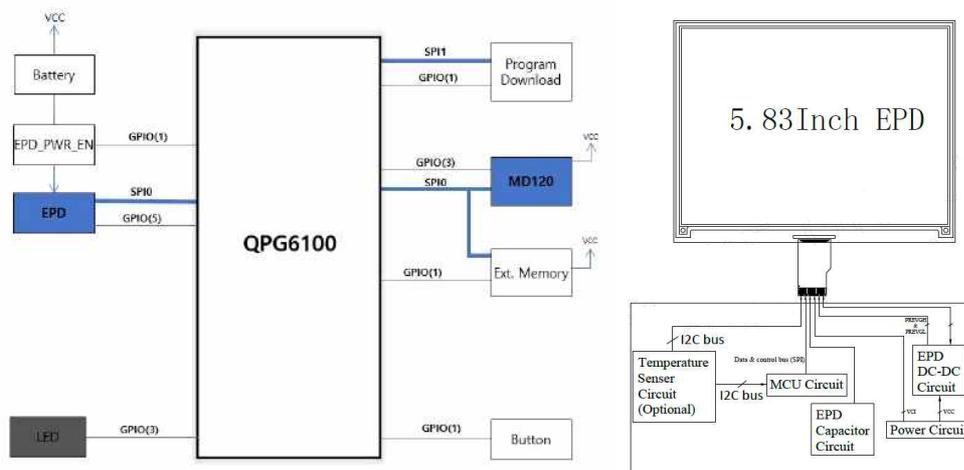


그림 3. 전자표시기 전체 회로도 및 EPD 회로도

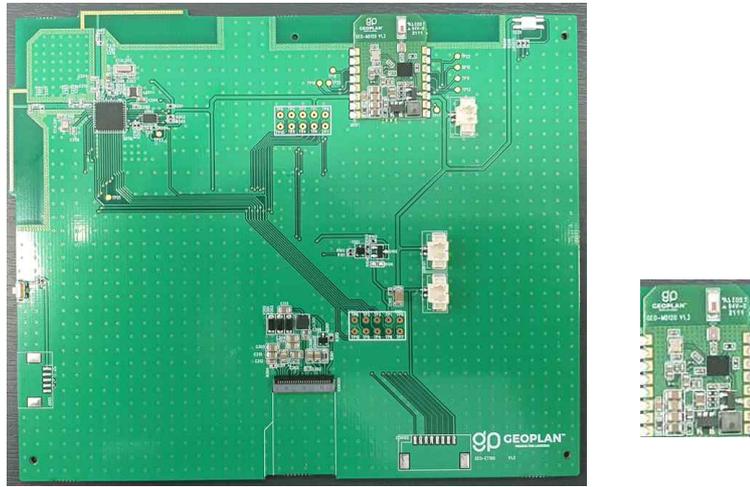


그림 4. 전자표시기 PBA 및 MD120(UWB 모듈 타입) 실사

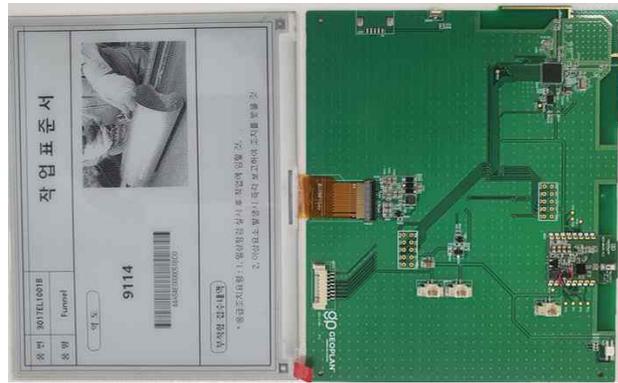


그림 5. 전자표시기 PBA와 EPD가 결합된 형태



그림 6. 전자표시기 2종(5.8", 10.2") 기구 조립 완제품

### 3) 전자표시기와 게이트웨이 간의 실시간 통신방식 기술 개발

- 전자표시기의 상태를 관리하여 실시간 데이터 전송이 가능하도록 개발
- 전자표시기의 Sleep 상태를 관리하여 배터리 소모량을 최소화 하도록 하드웨어 개발

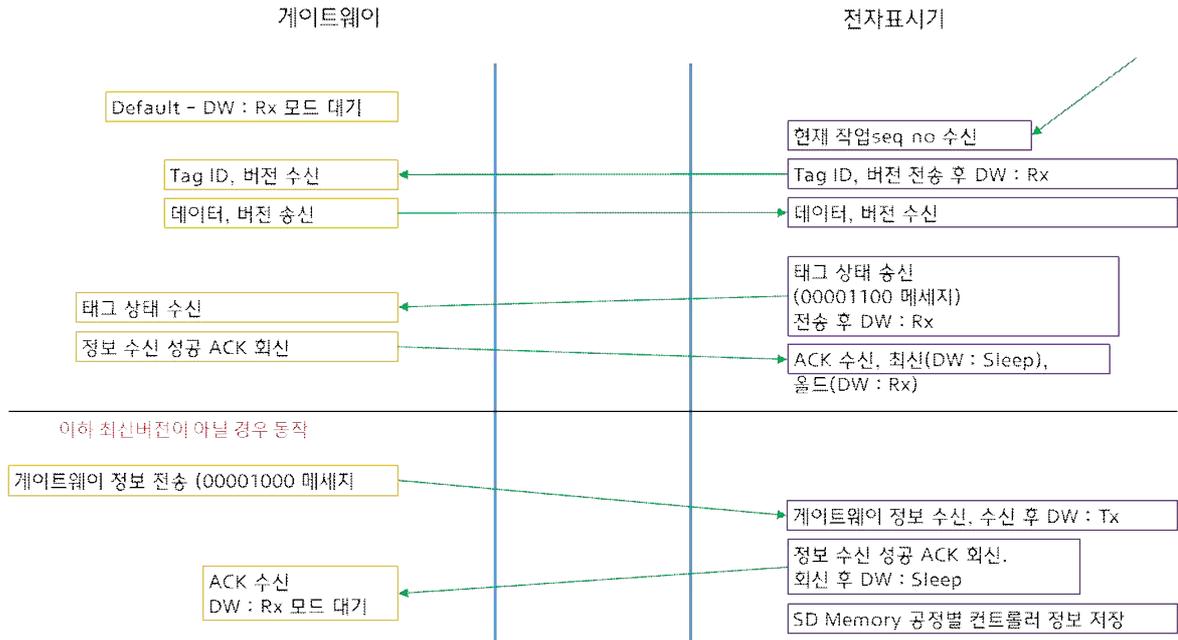


그림 7. 실시간 무선통신 방식 개발 방향

### 4) 실시간 데이터 무선통신 채널 관리를 통한 통신 안정성 확보 기술 개발

- 다수의 전자표시기 단말기와 통신을 안정적으로 수행하기 위한 무선 채널링 기술 개발
- Zigbee, BLE, UWB 기술을 활용하여 통신 활용성 극대화

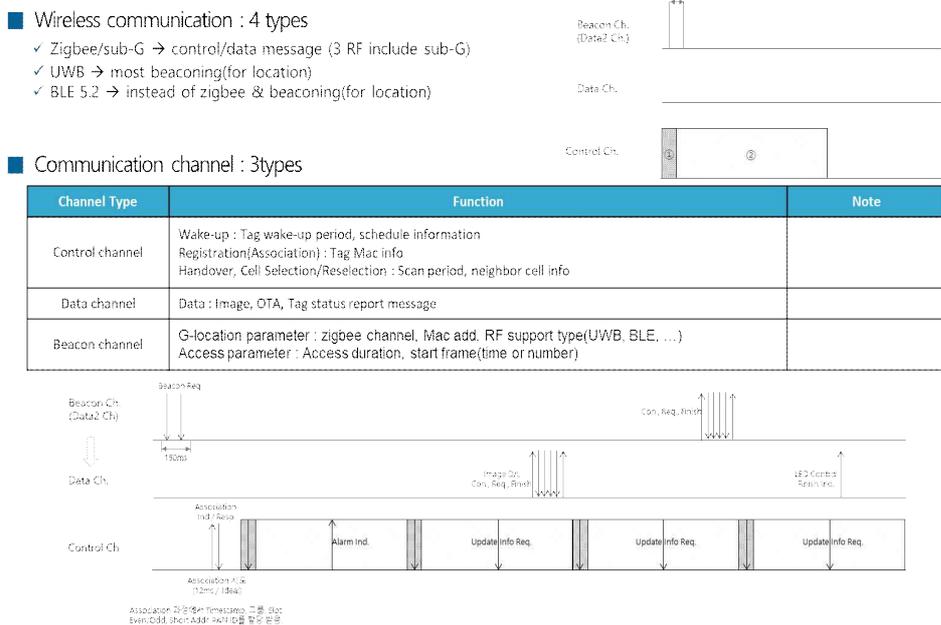


그림 8. 실시간 무선통신 채널 개발/운영 방안 예시

□ 전자표시기 통신제어용 게이트웨이 하드웨어 개발

1) 전자표시기와의 실시간 통신을 위한 게이트웨이 개발

- 전자표시기와 무선 통신이 가능한 하드웨어 개발
- 전자표시기 통신 및 공장 내 WiFi 통신망도 연동이 가능하도록 통신기능 개발
- 하드웨어 PBA 및 워킹 샘플 제작



그림 9. 전자표시기 게이트웨이

2) 게이트웨이 하드웨어 회로도 및 PBA

- 하드웨어 PBA는 총 3개 부분으로 구분 : Main CPU 보드, 공용부 보드, UWB 보드
- Wi-Fi 모듈을 추가하여 유/무선 통신 가능하도록 설계

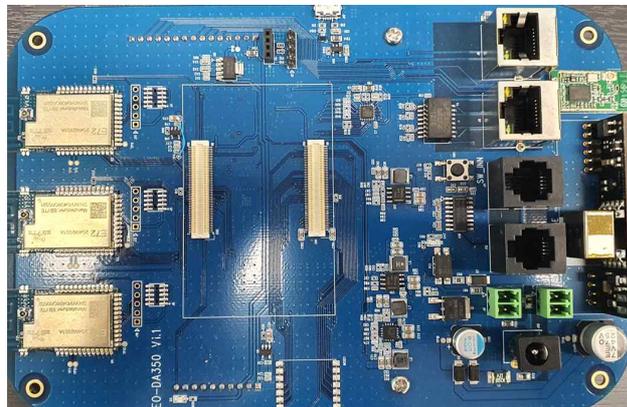
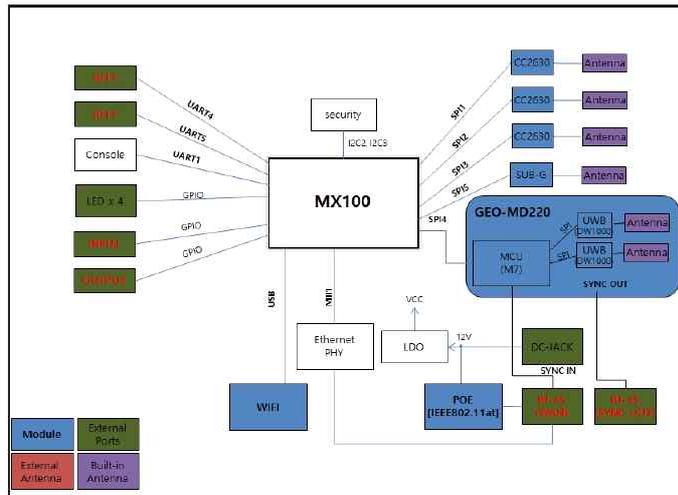




그림 10. 게이트웨이 회로도 및 PBA(3개 부분)

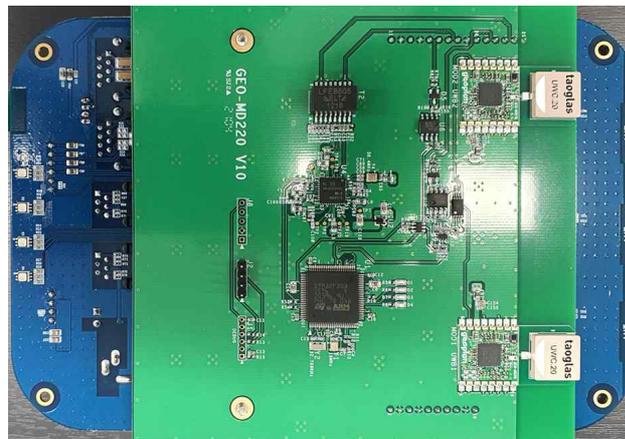


그림 11. 3개 부분 체결 상태

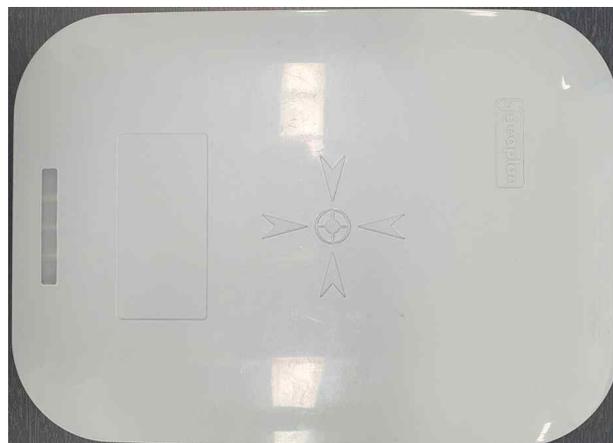


그림 12. 게이트웨이 기구에 조립된 상태

### 3) 전자표시기 단말기의 공장초기화 및 접속정보 관리를 통한 전자표시기 단말기와 게이트웨이 무선 통신을 위한 연결 기술 개발

#### Tag 처음 연결 과정

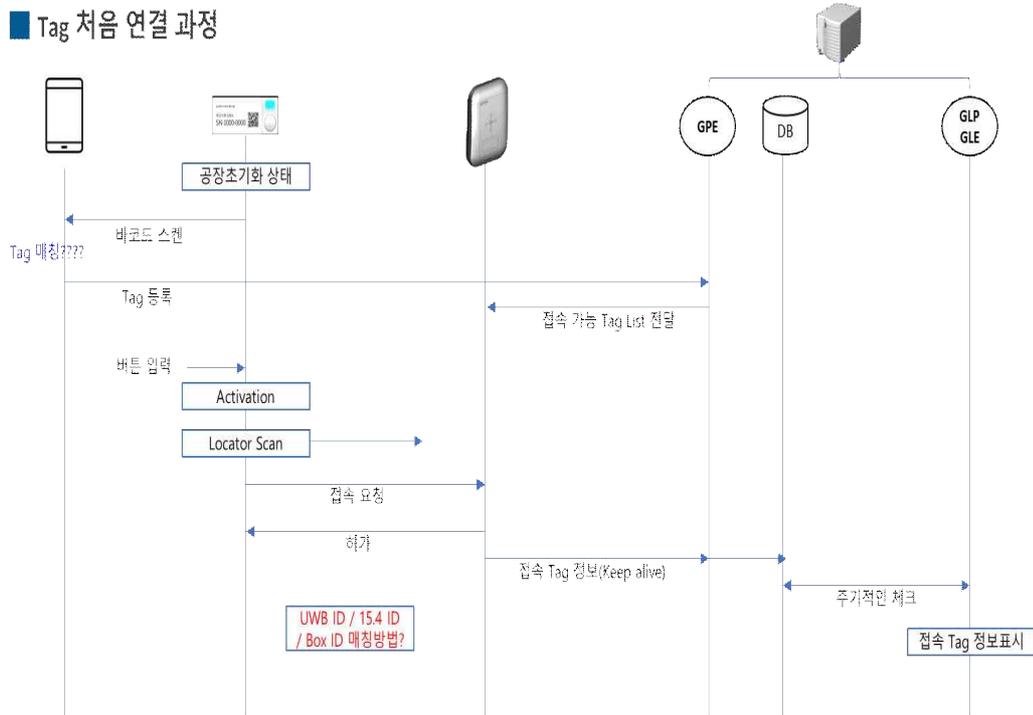


그림 13. 무선통신을 위한 게이트웨이와 단말기 간 연결(페어링) 방안 예시

### 4) 실시간 데이터 무선통신을 위한 프로토콜 설계 결과

#### o Basic Frame 구조

P-Type	P-ID	Device Type	Device ID	B-Len	Command	SDU-Len	SDU	SS Key Cnt	Security CRC
2 Byte	1 Byte	1 Byte	8 Byte	2 Byte	1 Byte	2 Byte	Variable	1 Byte	8 Byte
Header [14]					Body [가변]			Footer [9]	

#### P-Type(Packet Type) Filed

P-Type Field	설명
[SN]	[GATEWAY -> G-PIXEL] Gateway에서 G-PIXEL로 전송되는 Packet.
[NS]	[G-PIXEL -> GATEWAY] G-PIXEL에서 Gateway로 전송되는 Packet.
[BS]	[Busy Gateway] Gateway가 처리할 Data가 많아 Packet을 더 이상 수신하지 못함. (Buffer Full)
[DP]	[Data Pended] (Tag에게 전송할 Data의 경우에 한함) Gateway가 Data를 수신 완료 하였으나, Tag까지는 전송하지 못하여 전송대기 하고 있는 상태임.
[SS]	[Send Started] (Tag에게 전송할 Data의 경우에 한함) Gateway가 Pending하고 있던 Data를 Tag이 수신할 수 있는 상태가 되어 전송을 시작하고 있는 상태임.
[SF]	[Send Finished] (Tag에게 전송할 Data의 경우에 한함) Gateway가 Pending하고 있던 Data를 Tag까지 전송을 완료 하였음. 이 경우에도 Tag은 각 Data에 대한 Confirm은 있음.
[FN]	[Find G-PIXEL] Gateway가 G-PIXEL의 IP를 알아내기 위한 Broadcast Packet.
[RN]	[Response G-PIXEL] [FN]에 대한 응답 Packet
[NN]	[Notify G-PIXEL] G-PIXEL의 IP를 Gateway에게 알리기 위한 Broadcast Packet.

[SN], [NS] Type의 Packet은 Header와 Body 정보를 모두 가지고 있고, 나머지 Type의 Packet은 Header정보만 갖는다.

o Keep Alive - Gateway

a) Request

- Request 없음

b) Response (0x01)

- 10초 주기마다 Request 없이 자동 전송

Alive Interval	Common Channel	Common Channel RF Power	Data Channel	Data Channel RF Power	Software Version
2 Byte	1 Byte	1 byte	1 Byte	1 byte	7 Byte

c) Response (0x07)

- Gateway Advanced (0x11)에서 10초 주기마다 Request 없이 자동 전송

Alive Interval	Common Channel	Common Channel RF Power	Data Channel	Data Channel RF Power	Data2 Channel	Data2 Channel RF Power	Software Version
2 Byte	1 Byte	1 byte	1 Byte	1 byte	1 Byte	1 byte	7 Byte

d) Response2 (0x08)

- Gateway Advanced2 (0x21) / Gateway2(0x31) 에서 10초 주기마다 Request 없이 자동 전송

Alive Interval (2 Byte)	Beacon Channel (1 Byte)	Beacon RF Power (1 Byte)	Common Channel (1 Byte)	Common Channel RF Power (1 Byte)	Common2 Channel (1 Byte)	Common2 Channel RF Power (1 Byte)	Data Channel (1 Byte)
Data Channel RF Power (1 Byte)	Data2 Channel (1 Byte)	Data2 Channel RF Power (1 Byte)	Storage Box (1 Byte)	Operation Mode (1 Byte)	Software Version (7 Byte)		

- Alive Interval : Tag Wakeup 주기, 단위 초.
- Beacon Channel : Gateway 접속 정보 전송 채널, 가능 채널 11, 15, 20, 26
- Common Channel / Power : Tag 정보 전송 채널 및 Power, Ch 범위 11 ~ 26, Power 범위 0 ~19
- Common2 Channel / Power : Tag 정보 전송 채널2 및 Power, Ch 범위 11 ~ 26, Power 범위 0 ~19
- Data Channel / Power : 상품 정보 전송 채널 및 Power, Ch 범위 11 ~ 26, Power 범위 0 ~19
- Data Channel2 / Power : 상품 정보 전송 채널2 및 Power, Ch 범위 11 ~ 26, Power 범위 0 ~19
- Storage Box : 보관 박스 사용(1), 미사용(0)
- Operation Mode : Gateway Operation Mode  
Normal(0x00), Dual Common (0x01), Dual Data (0x02), Dual Common / Data(0x03)
- Software Version : Software Version.

o Keep Alive - Tag

a) Request (0x00) -> 등록된 Tag와 HeT 자료 동시 전송 요구

등록된 Tag 없으면 Response 안함 Time : 4 Byte

b) Response (Tag : 0x02)

- Count 뒷 부분은 count횟수만큼 반복.

[ Middle END ]

Count	Device ID	Alive Interval	Battery State	Display Image Index	Reserved Image Index	Current Display End Time
	8 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	4 Byte
	Reserved Start Time	Reserved End Time	Software Version	Display Type	Status	RF Protocol Version
1 byte	4 Byte	4 Byte	7 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte

- Count (Max 25)

- Alive Interval : 1초 단위

- Battery State : 0 -100 %

- Display Type : Tag에서 사용하고 있는 Display 장치의 해상도. Appendix2 참조

- Status

0x00 : Normal, 0x00 수신 시 Tag 상태를 정상으로 표시함.

0xFE : Busy, TBD.

0xFF : Network Leave, 0xFF 수신 시 Tag 상태를 대기로 변경 후 Tag에 Matching 되어 있는 상품 정보를 해제 함.

- RF Protocol Version

Major Version : 상위 4bit

Minor Version : 하위 4bit.

ex) RF Protocol Version 이 1.2 일 경우 0x12로 표시됨.

c) Response ( HeT : 0x03)

- Count 뒷 부분은 count횟수만큼 반복.

[ High END ]

Count	Device ID	Alive Interval	Price Image Index	Price Image Count	Price Image Interval	Promotion Image Index	Promotion Image Count	Promotion Image Interval
	8 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte
	Price Image End Time	Promotion Image End Time	Reserved Price Image Index	Reserved Price Image Count	Reserved Price Image Interval	Reserved Promotion Image Index	Reserved Promotion Image Count	Reserved Promotion Image Interval
	4 Byte	4 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte
	Reserved Price Image Start Time	Reserved Price Image End Time	Reserved Promotion Image Start Time	Reserved Promotion Image End Time	Software Version	Display Type	Reserved	Reserved
1 Byte	4 Byte	4 Byte	4 Byte	4 Byte	7 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte

- Count (Max 15)

- Display Type : Tag에서 사용하고 있는 Display 장치의 해상도.

o 이미지 전송 프로토콜

Image 전송은 아래와 같은 Sequence를 통해 이루어진다.

File Name 형식

- Tag : DeviceID\_Index\_Count.bmp
- HeT : DeviceID\_index\_Count.jpg

DeviceID\_index\_Count.zip

ex) DeviceID(0x1122334455667788), Index(0x0a), Count(0x01) 일 경우

Tag File Name : 1122334455667788\_0a\_1.bmp

HeT File Name : 1122334455667788\_0a\_1.jpg or  
1122334455667788\_0a\_1.zip

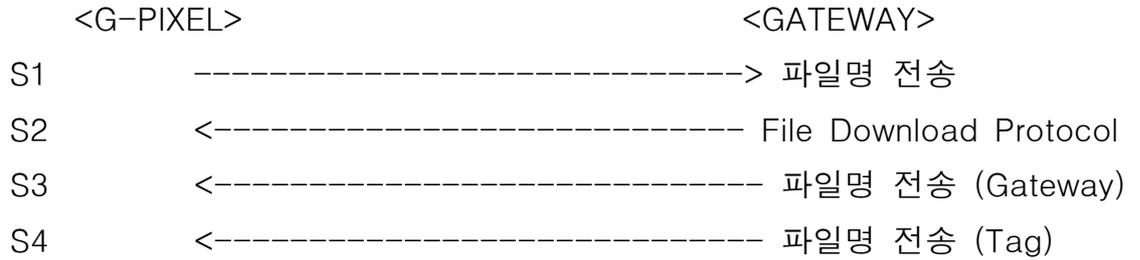
a) Request (0x10)

G-PIXEL는 Gateway로 아래 Format을 이용하여 File명 전송.

Type	Index	Count	Display Interval	Reserved Start Time	Reserved End Time	Size	Check Sum
1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte	4 Byte	4 Byte	3 Byte	1 Byte

- Type : 전송할 이미지의 Type
  - + Template Image : 0x01, jpeg 이미지
  - + Promotion Image : 0x02, zip 압축파일 (Jpeg 또는 video 화일)
  - + Bitmap Image : 0x03, Tag 용 bitmap 이미지
- Index : Image Index ( 0x00 - 0xFE)
  - 0x00- 0x7F : Client 사용
  - 0x00-0x3F : Tag Price image
  - 0x40-0x5F : HeT Price image
  - 0x60-0x7F : HeT Promotion image
  - 0x80-0xDF : Server 사용
    - 0x80-0xAF : Tag Price image
    - 0xB0-0xDF : HeT Price image
  - 0xE0-0xFE : Reserved (추후 확장용)
  - 0xFF : Reserved (지정된 파일이 없음을 의미)
- Count : Image Count
- Display Interval: Tag는 의미 없음 , HeT는 해당 이미지를 지정된 값만큼 display한 후 다음 step의 이미지를 디스플레이함.
- Reserved Time
- Reserved End Time : Reserved Time 이 설정된 경우 예약된 이미지가 끝나고 다시 원래 이미지를 복원 하는 시간

1) Gateway는 G-PIXEL에 File Download Server로 접속하여 File Download를 진행.



2) G-PIXEL는 전송할 이미지가 있을 경우 S1 수행

(S1 수행 후) 일정시간 안에 S3 응답이 없을 경우 G-PIXEL는 S1 재전송 - retry 횟수 적용

S3/S4 에서 Fail report시 S1 재전송 - retry 횟수 적용

b) Gateway Response (0x10)

Result	Type	Index	Count	Display Interval	Reserved Start Time	Reserved End Time	Size	Check Sum
1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte	4 Byte	4 Byte	3 Byte	1 Byte

Result : 성공 시 0, 실패 시 0xFF, Busy 시 0xFB

c) Tag Response (0x10)

- 6.3.2 필드 뒤에 6.2.2 또는 6.2.3을 추가하여 전송
- 추가된 6.2.2 와 6.2.3 부분은 전송된 이미지에 대한 결과를 반영하여 전송 (Count field / Device ID field 제외)
- Gateway는 G-PIXEL에 보고할 keep alive 메시지 큐의 내용을 6.3.3의 내용으로 update.

5) 전자표시기 단말기의 저전력 Wake-up 방법 및 핸드오버 통한 거리에 변화에 따른 통신 지속성 확보 기술 개발

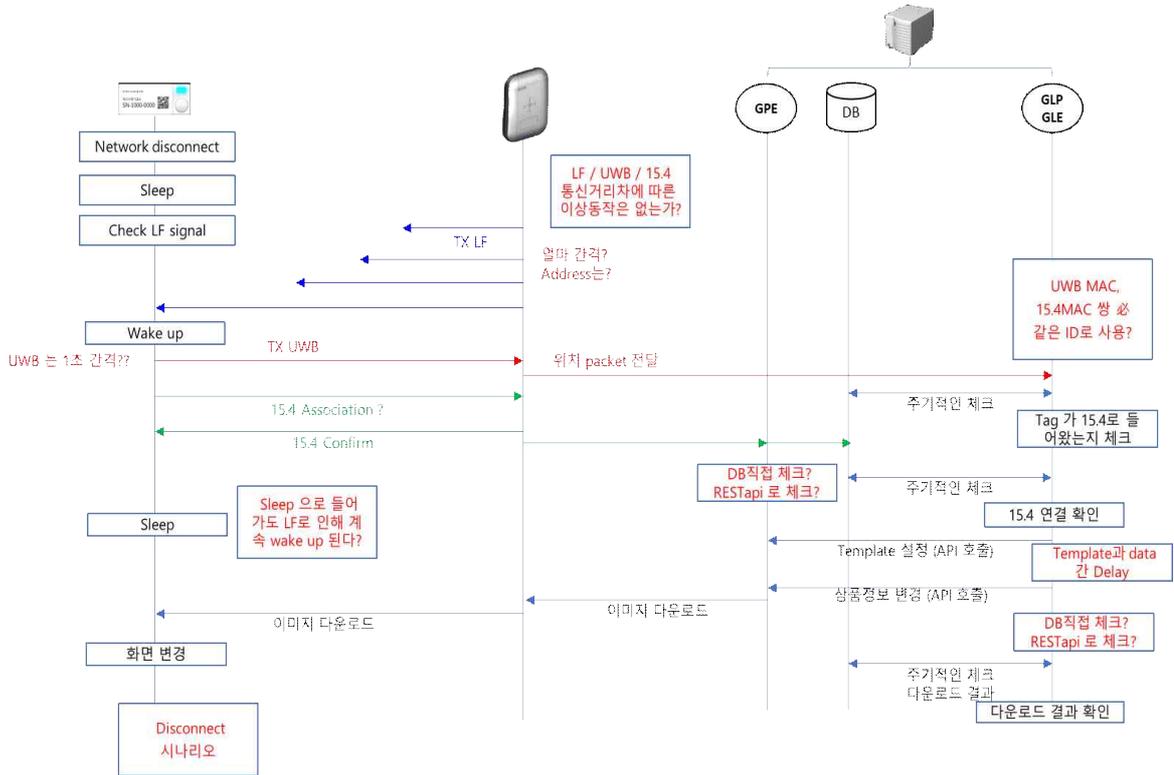


그림 14. 위치정보 및 데이터 무선통신 지속성 확보 방안 예시

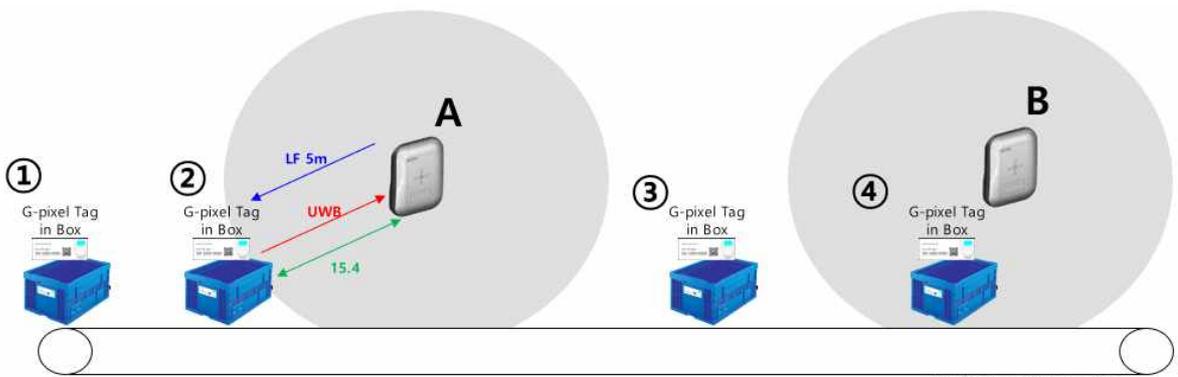
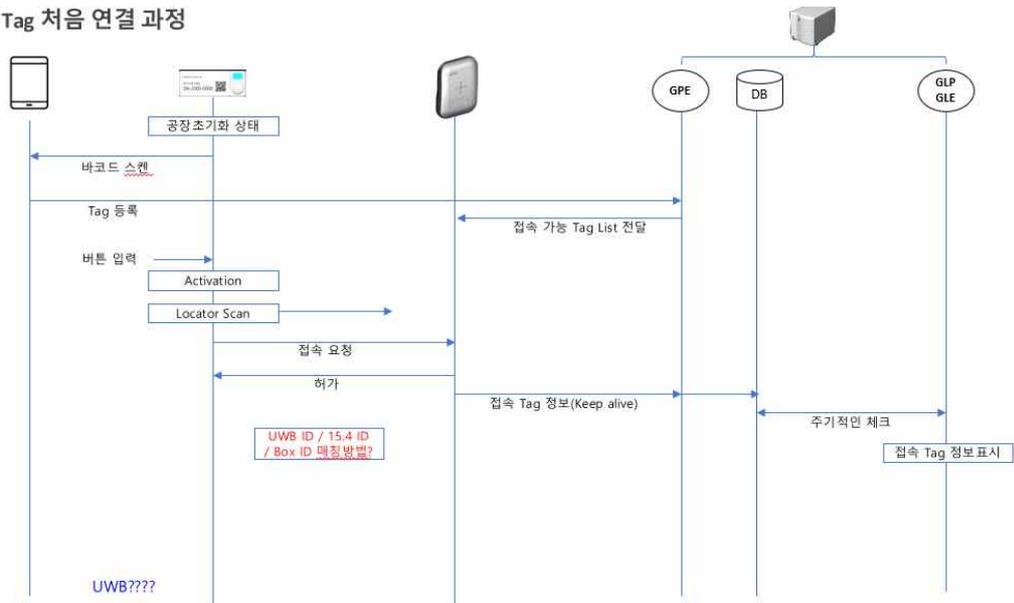


그림 15. 저전력 wake-up 기반 핸드오버 방식 시나리오

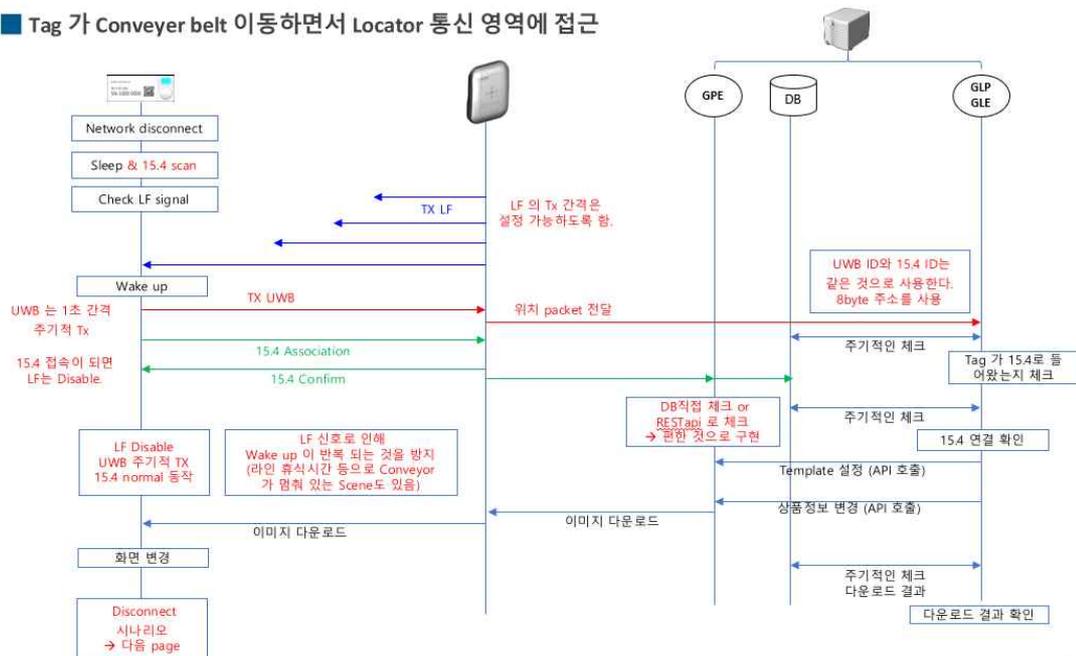
- ① G-pixel Tag 가 Box 에 설치 됨, G-pixel locator 의 통신 영역이 아닌 곳에서는 LF 대기 상태로 동작
- ② G-pixel Tag 가 G-pixel locator 통신 영역으로 접근함.  
Locator 로 부터 LF 신호를 받으면 Tag 가 activation 됨  
UWB 로 위치 측위를위한 Beaconpacket 전송  
15.4 채널로 네트워크 접속 및 이미지를 다운로드 하여 화면에 표시 함.

- ③ Box가 G-pixel locator 영역을 벗어나게 되면 다시 LF 대기 상태로 동작
- ④ 다시 G-pixel locator 영역으로 진입 하게 되면 기존 ②단계의 동작을 반복 함.

■ Tag 처음 연결 과정



■ Tag 가 Conveyer belt 이동하면서 Locator 통신 영역에 접근



■ Tag 가 Conveyer belt 이동하면서 Locator 통신 영역을 벗어날 경우

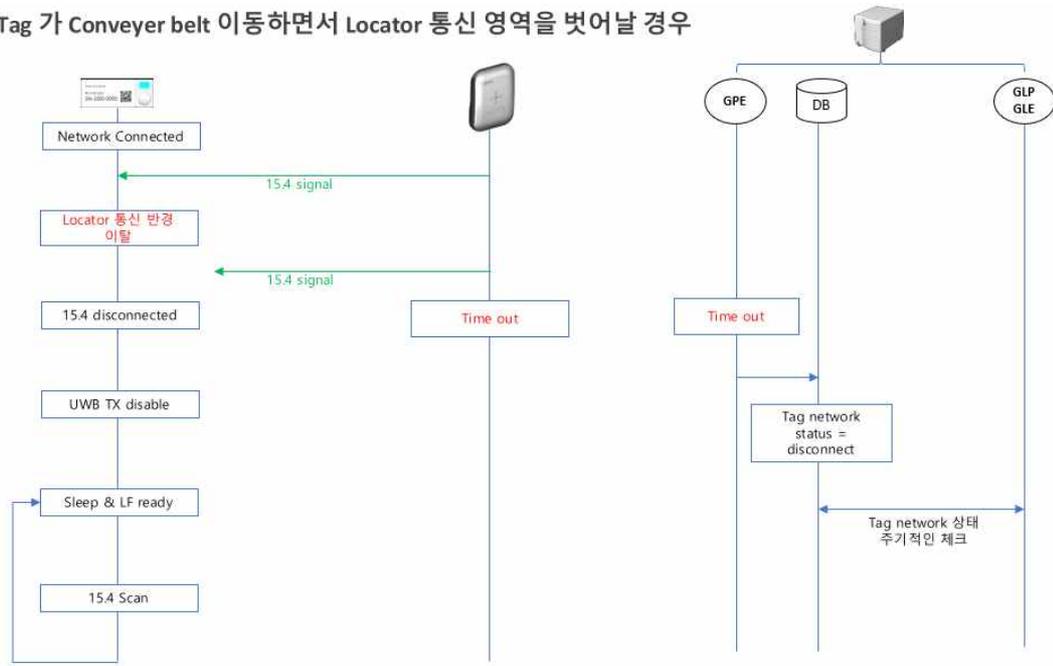


그림 16. 핸드오버 방식 지원하기 위한 프로토콜 설계

□ 전자표시기 소프트웨어 플랫폼 개발

1) 전자표시기 단말기 관리 및 무선통신 제어 기능 개발

- 전자표시기 단말기의 목록 및 통신 설정을 위한 소프트웨어 개발
- 전자표시기 단말기에 정보 표출 위해 무선으로 게이트웨이 통해 데이터 전송 화면 및 기능 개발
- 전자표시기 단말기에 표시될 화면에 대한 설정 화면 및 기능 개발
- 전자표시기 단말기의 전체 시스템 관리(게이트웨이, 전자표시기, 고객 정보 등) 화면/기능 개발
- 게이트웨이 및 전자표시기 단말기 무선통신 상태 정보, 배터리 상태 정보, SW 버전 등의 현황을 파악 화면/기능 개발
- 전자표시기 단말기와 연결된 DB 현황 관리 화면/기능 개발

번호	태그 ID	모델	버전	상태	배터리	RF버전	업데이트 제이치	이미지 상태	원재 각급	SAW 업그레이드 상태	게이트웨이	행플릿	이미지 업데이트	상품코드	상품명	상품 이미지
1	00155F04020 65DD7	12.5R	QEA_443	미접속	100	4.0					new- 0000044EAF4E4A44	12.5R_세로모 드	2019-07- 10_16:29:38	000004073 7218	Green Giant Green Beans	
2	00155F0406 02CD79	7.5BR	QEA_L47	사용중	85	4.0					new- 0000044EAF4E4A4 4	[*]7.5RB_P_1	2019-07- 10_15:46:47	null	null	-

운도	22	Wakeup 주기	5	페이지 표시	0	상태전환	2019-07-10_16:07:09	등록	2019-07-13_13:04:30		
스캐플 모드	예	2페이지 스캐플	~	3페이지 스캐플	~	NFC 데이터					
재고 표시 시	0	재고 표시 분	0	재고 표시 유지 시간	0						
진단											
이미지 표시	0	1페이지 인덱스	0	2페이지 인덱스	0	3페이지 인덱스	0	속성 인덱스	0	NFC 인덱스	255
등록 화면 유지 시간	7	보안	false	3칼라 태그 자동 경신	255	재시도 횟수	20	수신 타임아웃	50	리모콘 타임아웃	1
시퀀스 초기화 주기	3	태그 상태 표시	0	디바이스 타입	29	업데이트 횟수	727				
Common RSSI	-53	Data RSSI	0	GW Common RSSI	-62	GW Data RSSI	0	GW Common2 RSSI	0	GW Data2 RSSI	0

그림 17. 전자표시기 관리 화면

## 2) 전자표시기 단말기 관리 및 무선통신 제어를 위한 관리 시스템 개발

- 본 관리 시스템은 전자표시기 단말기의 위치도 표시하기 화면도 포함
- 게이트웨이 및 전자표시기 단말기 무선통신 상태 정보, 배터리 상태 정보, SW 버전 등의 현황을 파악할 수 있는 화면/기능 개발을 통해 단말기 제어 관리
- 전자표시기 단말기와 연결된 DB를 통해 각 현황을 살필 수 있도록 모니터링 기능 개발

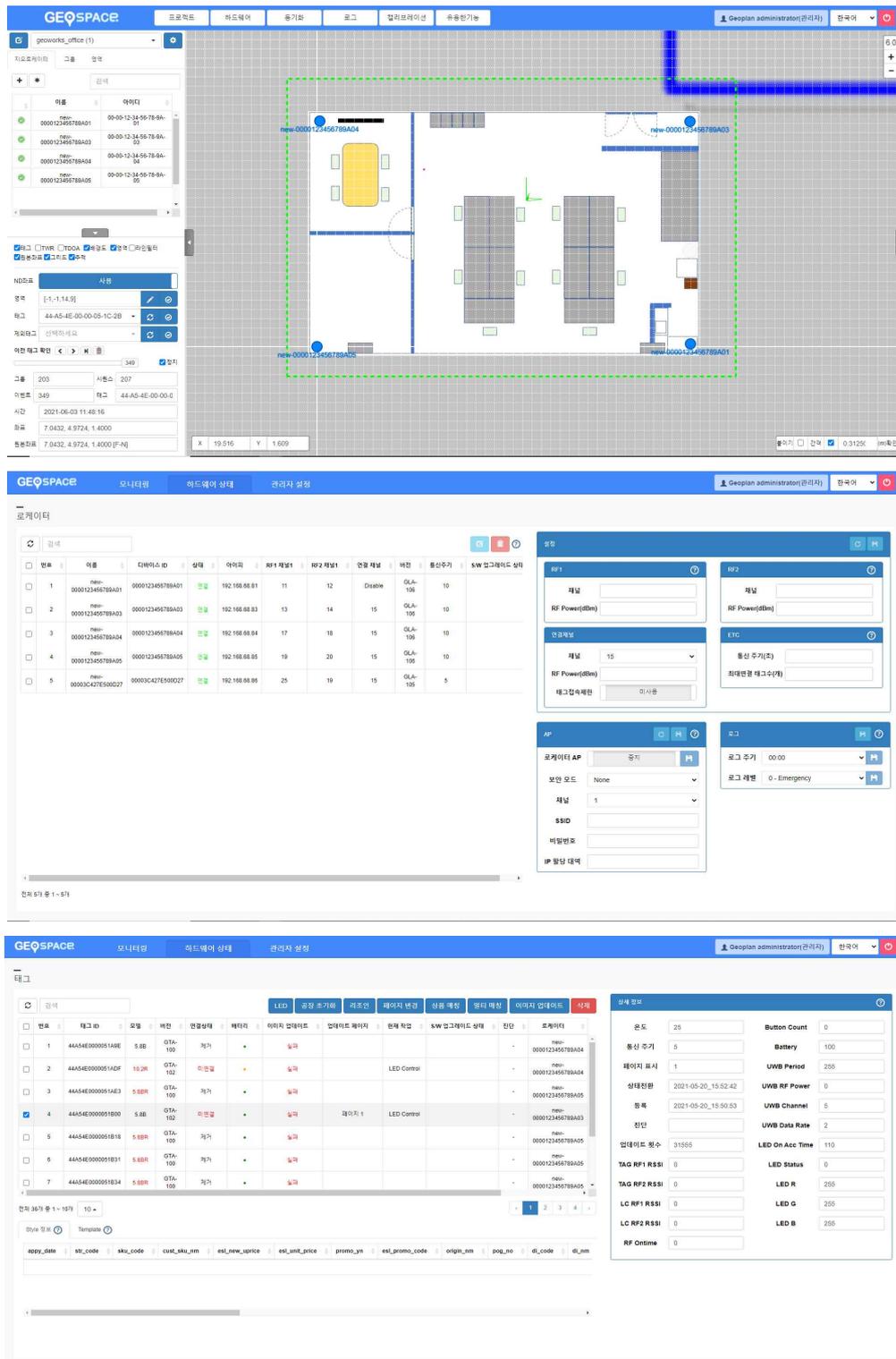


그림 18. 전자표시기 관리를 위한 시스템 구현 화면

### 3) 전자표시기 단말기 정보 관리 기능 개발

- 전자표시기 단말기에 표시할 정보를 관리하는 템플릿 관리 화면/기능 개발
- 전자표시기 단말기 목록 및 통신 설정을 위한 화면/기능 개발
- 전자표시기에 특정 정보를 주면 시스템에서 무선으로 게이트웨이를 통해서 데이터를 전송하는 기능 개발



그림 19. 전자표시기 화면 디자인 프로그램 구성 예시

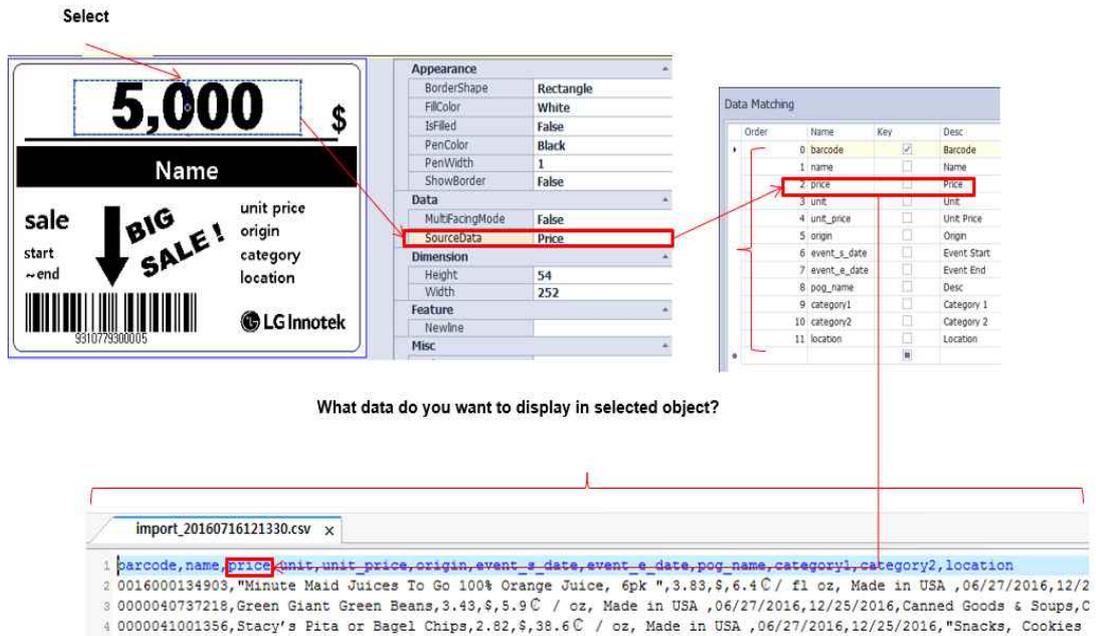


그림 20. DB 정보 활용 전자표시기 화면 템플릿

### 4) 전자표시기 단말기에 표현할 이미지 정보 생성 기능 개발

- 기본 형상(템플릿)에 연결된 정보 영역에는 정보 변경 시 자동으로 해당 영역에 정보 입력되어

단말기에 이미지 전송 요청

- 다수의(수십개) 정보 변경이 발생하는 영역에 대해 설정할 수 있는 기능 개발
- 특정 영역에 이미지 변경 자동 반영 기능 개발(이미지 데이터 연동)
- 주기적으로 변경되는 정보에 대해서는 별도의 파일(예, csv형식)로 구성하여 반영 가능 하도록 기능 개발

### 5) 전자표시기 단말기에 전송할 템플릿 생성 소프트웨어 개발

- 태그 인치 및 지원 색상 별로 기본 형상(템플릿)을 생성할 수 있도록 구현 → 템플릿 에디터
- 태그 인치별 3개의 이미지를 생성할 수 있도록 구현하여 전자표시기 내에 한 번의 통신으로 3개의 이미지를 전송할 수 있도록 함. 전자표시기는 이를 활용하여 페이지별 이미지에 대한 Index를 받아 필요한 페이지를 나타낼 수 있도록 구현하였음.
- 개별 템플릿은 타 시스템에서 생성된 데이터를 받아 이미지에 연동할 수 있도록 CSV 파일 형태로 각 column에 값을 정의해 주어 템플릿 내 필요한 영역에 템플릿 에디터를 통해 연결할 수 있도록 구현

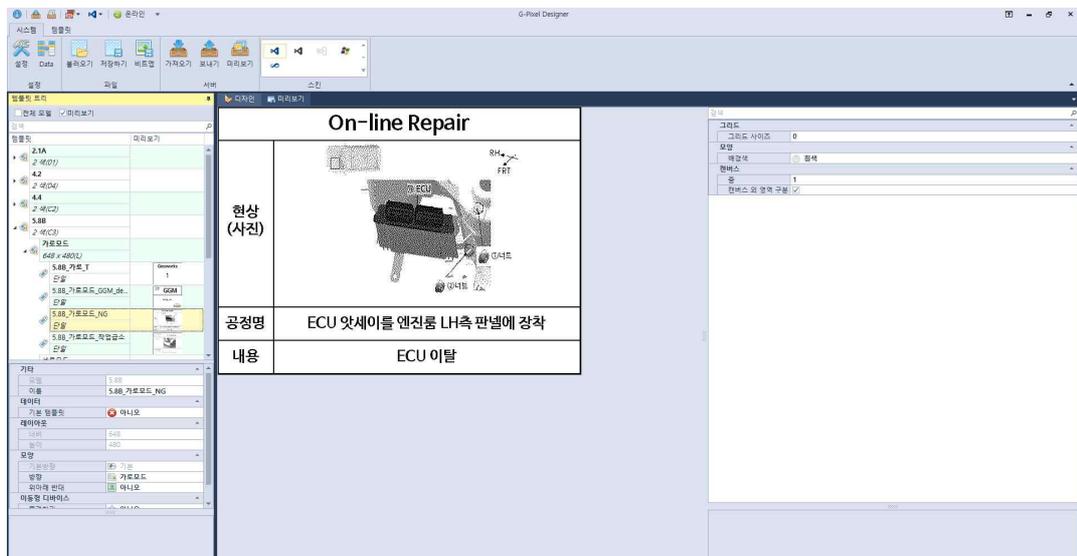


그림 21. 전자표시기에 전송할 템플릿 제작 프로그램

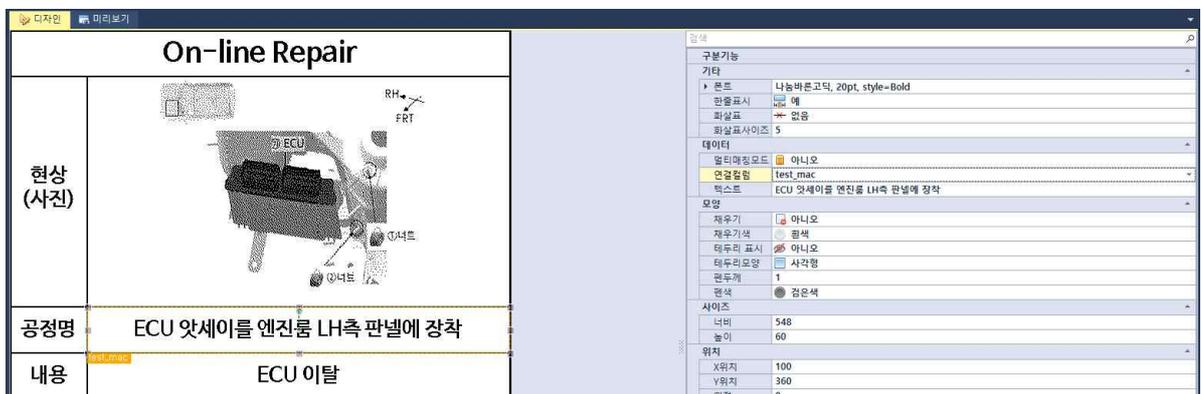


그림 22. 연결칼럼을 통해 CSV 파일에 있는 정보를 자동으로 연결

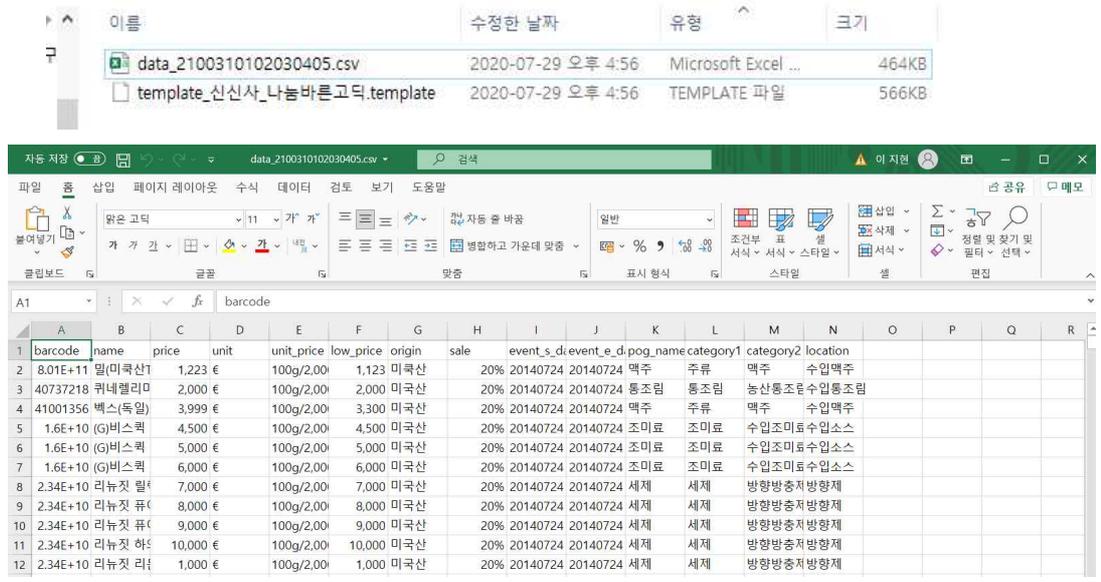


그림 23. 연결칼럼에 활용되는 CSV 파일 구조

- 참여기관 : (주)신신사 -

□ 위치기반 작업지도서 테스트 대상 공정 검토 결과

1) 테스트 공정 개요

- LG 전자 세탁기 사업부에 공급하는 Door Liner 조립 라인
- 약 20명의 작업자가 종이 기반의 작업지도서를 기반으로 작업 중



2) 테스트 공정 흐름



<1차 판금 검사 공정>



<Steam 판금 공정>



<비닐 제거 및 3차 검사 공정>



<3차 판금 외관검사 공정>



<Damping Sheet 부착 공정>



<Damping sheet 부착 검사 공정>



<Locker&Holder&Gasket 조립 공정>



<Dispender 조립 공정>



<Door Frame+Hinge 체결 공정>



<Damper 부착 공정>



<반전 공정>



<최종 검사 공정>



- 주관기관 : (주)지오웍스 -

□ 성능평가 항목 단동 테스트 결과 (자체 평가)

< 시료 정의 및 측정방법 >			
주요 성능지표	시료정의	측정시료 수 <sup>6)</sup> (n≥5개)	측정방법 <sup>7)</sup> (규격, 환경, 결과치 계산 등)
작업표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (리프레쉬 완료 시간)	작업지도 단말기 화면 리프레쉬 시간(속도)	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서버-게이트웨이에서 작업지도 단말기에 작업표준서 내용을 송출한 후 단말기 화면에 내용이 완전하게 표시 되기 까지의 시간</li> <li>- 게이트와 단말기 거리는 20m 이내에서 측정하되 게이트에서 데이터 송출 시간이 기록된 로그 정보와 단말기에서 화면 표시가 완료된 후 OK 사인을 게이트웨이로 보낸 시간에 대한 로그를 비교하여 측정</li> </ul>
작업지도 단말기 위치추적 정확도	작업지도 단말기 위치 정확도	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작업지도 단말기의 위치를 측정한 데이터의 정확도를 측정</li> <li>- 특정 지점에 사전 위치좌표를 레이저로 정밀 측정해 놓은 상태에서 단말기 위치측정 정밀도를 비교</li> <li>- 공정 내 위치한 단말기 위치측정 시도를 100회 실시하여 특정 위치에서 위치정밀도 측정</li> <li>- 게이트와 단말기 거리는 20m 이내에서 측정</li> </ul>
동시에 제어가 가능한 작업지도 단말기의 수량	동시제어가가능 단말기수량	25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템(서버-게이트웨이-소프트웨어)에서 동시에 제어할 수 있는 작업지도 단말기 수량</li> <li>- 단말기 제어 데이터를 1초에 동시에 송출할 수 있는 단말기 수량을 측정하여 계산</li> <li>- 단말기 화면 리프레쉬 시간이 20초로 1초에 25개의 단말기에 정보 송출이 가능하면 동시 제어 가능 수량이 500개가 되기 때문에 시료 25개를 1초에 제어 가능한지 측정하여 성능 계산 (20초일 경우 500개, 10초일 경우 250개, 5초일 경우 125개 등)</li> </ul>
게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도	무선통신 성공율	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 게이트웨이에서 작업표준서 내용을 송출한 데이터를 단말기에 그대로 적용되어 표출되었는지 여부를 측정</li> <li>- MES에서 스케줄링한 제품/사양 정보와 게이트웨이에서 송출한 정보 그리고 단말기에 표시된 정보에 대한 일치성을 비교하여 측정</li> </ul>

### 1. 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (1/4)

(주)지오웍스	페이지 1/4	
경기도 안양시 동안구 외례사로 142 금정 5KV1 607		

1. 결과서 용도 : 과제 연차보고서 정량적 목표 달성 테스트 결과 확인

2. 성능평가 항목 : 작업 표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간

3. 테스트 방법 : 자체 테스트 규격

4. 테스트 장소 : 사무실

5. 테스트 일자 : 2021년 9월 14일

6. 테스트 결과 : 20초 내외로 전자표시기 화면표시 완료 확인

본 테스트 결과서는 "S2950534\_스마트택도리 구현을 위한 실시간 고정밀 위치 기반 전자표시기 개발" 과제의 1차연도 기술개발결과인 '작업 표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간' 항목에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14.  
(주) 지오웍스 (인)

### 1. 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (2/4)

테스트 결과	페이지 2/4	
--------	---------	--

1. 테스트 조건

1) 시험 하드웨어 준비

구분	게이트웨이	전자표시기
이미지		
개요	전자표시기 위치 측위 / 전자표시기 화면 표시, 정보 전송	위치 정보 송신, 작업 정보 화면 표시 및 LED 표시

2) 테스트 하드웨어 환경

A. 게이트웨이



B. 전자표시기



### 1. 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (3/4)

테스트 결과	페이지 3/4	
--------	---------	--

2. 테스트 방법

- 서버PC와 게이트웨이를 우선연결
- 게이트웨이와 전자표시기를 무선연결
- 서버PC에서 전자표시기로 화면 이미지 전송
- 전자표시기 10개에 20초 내외에 전송된 화면 이미지 전송 완료되어 표현 되는지 확인

3. 테스트 결과

1) 서버PC -> 게이트웨이 화면 이미지 전송

A. 화면 이미지 전송 전 실제 전자표시기 화면



B. 화면이미지 전송 후 실제 전자표시기 화면



### 1. 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (4/4)

테스트 결과	페이지 4/4	
--------	---------	--

C. 서버PC에서 확인한 화면 이미지 전송 시간데이터

Start Time	Finish Time	Tag ID	Control Type	Result	화면표시 시간
2021-09-15_14:22:23	2021-09-15_14:22:28	44A54E000052C21	Image(Full)	Success	5초
2021-09-15_14:22:12	2021-09-15_14:22:26	44A54E000051C3F	Image(Full)	Success	14초
2021-09-15_14:22:12	2021-09-15_14:22:25	44A54E0000051B19	Image(Full)	Success	13초
2021-09-15_14:22:12	2021-09-15_14:22:24	44A54E0000051C7D	Image(Full)	Success	12초
2021-09-15_14:22:12	2021-09-15_14:22:23	44A54E0000052C24	Image(Full)	Success	11초
2021-09-15_14:22:17	2021-09-15_14:22:22	44A54E0000052B87	Image(Full)	Success	5초
2021-09-15_14:22:12	2021-09-15_14:22:21	44A54E0000051BCA	Image(Full)	Success	9초
2021-09-15_14:22:12	2021-09-15_14:22:20	44A54E0000051C7F	Image(Full)	Success	8초
2021-09-15_14:22:12	2021-09-15_14:22:18	44A54E0000051BF2	Image(Full)	Success	6초
2021-09-15_14:22:12	2021-09-15_14:22:17	44A54E0000052C23	Image(Full)	Success	5초

4. 평가 결과

서버PC -> 게이트웨이 -> 전자표시기로 화면 이미지를 전송 후 5초~14초 사이에 10개 전자표시기 화면 모두 이미지 갱신되었음을 확인. 게이트웨이와 전자표시기간 통신주기에 따라 달라질 수 있으나 20초 내외에 화면 이미지 다운로드 확인

## 2. 작업지도 단말기 위치 추적 정확도 (1/4)

(주)지오웍스 경기도 안양시 동안구 <b>연호로142</b> 금정 5KV1 607	페이지 1/4	
--	---------	--

1. 결과서 **용도** : 과제 연차보고서 정량적 목표 달성 테스트 결과 확인

2. 성능평가 **항목** : 작업지도 단말기 위치 추적 정확도

3. 테스트 **방법** : 자체 테스트 규격

4. 테스트 **장소** : 사무실

5. 테스트 **일자** : 2021년 9월 14일

6. 테스트 **결과** : 실제 위치와 **측위** 된 위치 차이를 측정한 결과 평균 71.6cm 차이가 발생 함.(5개 시료, 시료당 100번 측정) 2차년도 개발 시 오차 보정을 위한 필터 등을 개발하여 최종 목표 30cm 이하 오차를 달성 예정 임.

본 테스트 결과서는 "S2950534\_계조현장 내 작업자 오류로 발생하는 품질-안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발" 과제의 1차년도 기술개발결과인 '작업지도 단말기 위치 추적 정확도' 항목에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14.  
(주)지오웍스

## 2. 작업지도 단말기 위치 추적 정확도 (2/4)

테스트 결과	페이지 2/4	
--------	---------	--

1. 테스트 조건

1) 시험 하드웨어 준비

구분	게이트웨이	전자표시기
이미지		
개요	전자표시기 위치 <b>측위</b> / 전자표시기 화면 표시 정보 전송	위치 정보 송신 작업 정보 화면 표시 및 LED 표시

2) 테스트 하드웨어 환경

A. 전자표시기를 삼각대를 이용하여 위치 고정

B. 위치 **측위**를 위한 게이트웨이 설치 (4개소)

## 2. 작업지도 단말기 위치 추적 정확도 (3/4)

테스트 결과	페이지 3/4	
--------	---------	--

2. 테스트 방법

- 전자표시기를 경해진 위치에 삼각대를 이용하여 위치
- 서버에서 전자표시기의 위치를 **측위**
- 서버의 로그를 활용하여, "경해진 위치" 와 "**측위** 된 위치"의 차이를 측정
- 5개의 전자표시기로 측정 데이터 수집
- 1초 1회, 100 회 측정

3. 테스트 결과

1) 실험 결과 측정 데이터

전자표시기 ID	100회 최대 거리 (m)
44A54E0000051B19	1.1
44A54E0000051BCA	0.7
44A54E0000051BF2	0.2
44A54E0000051C3F	1.9
44A54E0000051C7D	2.4

2) 실험결과 도식화

가. 전자표시기 ID : 44A54E0000051B19

## 2. 작업지도 단말기 위치 추적 정확도 (4/4)

테스트 결과	페이지 4/4	
--------	---------	--

나. 전자표시기 ID : 44A54E0000051BCA

다. 전자표시기 ID : 44A54E0000051BF2

라. 전자표시기 ID : 44A54E0000051C3F

마. 전자표시기 ID : 44A54E0000051C7D

4. 평가 결과

실제 위치와 **측위** 된 위치 차이를 측정한 결과 최대 2.4m 차이가 발생 함.(5개 시료, 시료당 100번 측정) 2차년도 개발 시 오차 보정을 위한 필터 등을 개발하여 최종 목표 50cm 이하 오차를 달성 예정 임.

### 3. 동시 제어 가능한 단말기 수량 (1/4)

(주)지오웍스	페이지 1/4	
경기도 안양시 동안구 <b>결연로 142</b> <b>공평연 SKV1 607</b>		

1. 결과서 **용도** : 과제 연차보고서 정량적 목표 달성 테스트 결과 확인

2. 성능평가 **항목** : 동시에 제어가 가능한 전자표시기 단말기

3. 테스트 **방법** : 자체 테스트 규격

4. 테스트 **장소** : 사무실

5. 테스트 **일자** : 2021년 09월 14일

6. 테스트 **결과** : 전자표시기 단말기 동시제어 성능 평가 기준에 부합

본 테스트 결과서는 "S2950534\_제조현장 내 작업자 오류로 발생하는 품질-안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발" 과제의 1차년도 기술개발결과인 '동시에 제어가 가능한 전자표시기 단말기' 항목에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14.

(주)지오웍스 (인)

### 3. 동시 제어 가능한 단말기 수량 (2/4)

테스트 결과	페이지 2/4	
--------	---------	--

1. 테스트 조건

1) 테스트 환경

a. **소요장비** : 게이트웨이 1대, 전자표시기 10대

b. **구성도** :




2. 테스트 방법

1) 전자표시기 우측 버튼을 눌러 10대 모두 서버에 접속

2) 전자표시기 전체가 서버에 접속된 상태인지 확인

3) 전체 전자표시기에 LED 제어를 동시에 수행

4) LED 제어 성공여부 및 시간 측정

- : 서버 로그를 통해 전자 표시기 LED 제어 시간 측정 ↓
- : 서버 로그를 통해 전자 표시기 LED 제어 성공여부 확인

### 3. 동시 제어 가능한 단말기 수량 (3/4)

테스트 결과	페이지 3/4	
--------	---------	--

3. 테스트 결과

1) 전체 전자표시기 LED 제어 성공 여부 및 시간 측정

2) 결과

: 평균 LED제어 완료 시간 (4.9초)

Start Time	Finish Time	Tag ID	Control Type	Result	LED 제어 시간
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:25	44A54E000052C21	led control	Success	9초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:25	44A54E000051BF2	led control	Success	9초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:20	44A54E000052C23	led control	Success	4초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:20	44A54E000051C7F	led control	Success	4초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:20	44A54E000052C24	led control	Success	4초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:20	44A54E000051BCA	led control	Success	4초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:20	44A54E000051C3F	led control	Success	4초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:20	44A54E000051B19	led control	Success	4초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:20	44A54E000051C7D	led control	Success	4초
2021-09-15_14:32:16	2021-09-15_14:32:19	44A54E000052B87	led control	Success	3초

<LED 제어 결과 (서버 로그)>

### 3. 동시 제어 가능한 단말기 수량 (4/4)

테스트 결과	페이지 4/4	
--------	---------	--

4. 평가 결과

1) 다수의 전자표시기를 동시 제어(LED)를 수행 시 모두 정상 제어가 됨을 확인할 수 있음

평균 LED 제어 완료 시간은 약4.9초임을 확인

#### 4. 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도 (1/5)

(주)지오웍스  
경기도 안양시 동안구 외곡로42길 5KV1 607호      페이지 1/5

- 결과서 **용도** : 과제 연차보고서 정량적 목표 단독 테스트 결과 확인
- 성능평가 **항목** : 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도
- 테스트 **방법** : 자체 테스트 규격
- 테스트 **장소** : 사무실
- 테스트 **일자** : 2021년 9월 14일
- 테스트 **결과** : 전자표시기 무선통신 성공률 100% 확인

본 테스트 결과서는 "S2950534\_제조환경 내 작업자 오류로 발생하는 품질-안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발" 과제의 1차연도 기술개발결과 과인 "게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도" 항목에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14. (인)  
지오웍스 (인)

#### 4. 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도(2/5)

테스트 결과      페이지 2/5

- 테스트 조건
  - 시험 하드웨어 준비
 

구분	게이트웨이	전자표시기
이미지		
개요	전자표시기 위치 측위 / 전자표시기 화면 표시, 정보 전송	위치 정보 송신, 작업 정보 화면 표시 및 LED 표시
  - 테스트 하드웨어 환경
    - 게이트웨이
 
    - 전자표시기
 

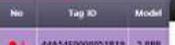
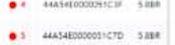
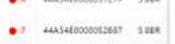
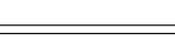
#### 4. 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도(3/5)

테스트 결과      페이지 3/5

- 테스트 방법
  - 서버PC와 게이트웨이를 유선연결
  - 게이트웨이와 전자표시기를 무선연결
  - 서버PC에서 전자표시기로 화면이미지 전송
  - 전자표시기 5개에 전송된 화면이미지 모두 표시되는지 확인
- 테스트 결과
  - 서버PC -> 게이트웨이 화면이미지 전송
    - 화면이미지 전송 전 실제 전자표시기 화면

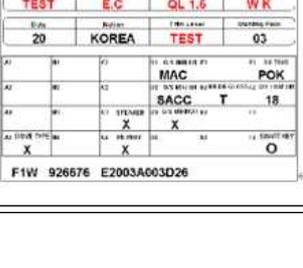


B. 화면이미지 전송 전 서버PC에서의 태그 preview 화면

No	Tag ID	Model	Preview
1	44A34E00000181B	S.88R	
2	44A34E00000181CA	S.88R	
3	44A34E00000181FB2	S.88R	
4	44A34E00000181C3F	S.88R	
5	44A34E00000181C7D	S.88R	
6	44A34E00000181C7F	S.88R	
7	44A34E0000018287	S.88R	

#### 4. 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도(4/5)

테스트 결과      페이지 4/5

No	Tag ID	Model	Preview
1	44A34E00000181B	S.88R	
2	44A34E00000181CA	S.88R	
3	44A34E00000181FB2	S.88R	
4	44A34E00000181C3F	S.88R	
5	44A34E00000181C7D	S.88R	
6	44A34E00000181C7F	S.88R	
7	44A34E0000018287	S.88R	

#### 4. 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도(5/5)

테스트 결과	페이지 5/5	
--------	---------	---

C. 화면이미지 전송 후 실제 전자표시기 화면



D. 서버PC에서의 화면이미지 전송 결과

Start Time	Finish Time	Tag ID	Model	Control Type	Result
2021-09-15_14:52:24	2021-09-15_14:52:44	44A54E0000051819	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:51:56	2021-09-15_14:52:34	44A54E0000052C23	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:52:20	2021-09-15_14:52:30	44A54E0000052C21	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:51:56	2021-09-15_14:52:25	44A54E0000051C3F	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:51:56	2021-09-15_14:52:17	44A54E00000518CA	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:52:09	2021-09-15_14:52:15	44A54E00000528B7	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:51:56	2021-09-15_14:52:12	44A54E0000052C24	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:51:56	2021-09-15_14:52:10	44A54E0000051C7D	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:51:55	2021-09-15_14:52:04	44A54E00000518F2	S.BBR	image(Full)	Success
2021-09-15_14:51:56	2021-09-15_14:52:03	44A54E0000051C7F	S.BBR	image(Full)	Success

**4. 평가 결과**

서버PC -> 게이트웨이 -> 전자표시기로 화면이미지를 전송하고 5개의 전자표시기에 모두 이미지가 정상표시 되었으므로 무선통신 성공률 100%임을 확인

## (2) 2차연도 기술개발 상세내용

### [2차연도 기술개발 목표]

- ① 스마트 작업지도 디스플레이 단말기 및 게이트웨이 하드웨어 고도화 기술개발 : (주)지오웍스
- 작업지시 단말 하드웨어 정밀 위치측위 기술을 포함한 하드웨어를 개발하여 무선통신과 위치측위가 융합된 스마트 작업지시(위치) 단말 하드웨어 개발
  - UWB(Ultra Wide-band:초광대역통신)이라는 첨단 통신기술을 적용하여 초정밀 30cm 이내의 위치정확도를 가질 수 있는 작업지도 단말기 하드웨어 개발
  - 최근 시장에 프로토타입이 출시되고 있는 컬러 EPD를 적용하여 다양한 정보를 추가로 제공할 수 있는 작업지도 단말기 하드웨어 개발
  - 화면에 작업정보를 표시하는 것 외에도 작업자에게 실시간 & 직관성을 제공하는 LED를 이용한 작업지도 표시를 하기 위한 작업지도 단말기 하드웨어 고도화 개발
  - 작업지도 단말기 하드웨어에 작업완료 버튼을 추가하여 작업자가 작업 완료를 수행한 이후에 완료 버튼을 통해 스마트 작업지도 시스템에 작업완료 정보가 전달될 수 있도록 고도화 개발
- ② 스마트 작업지도 소프트웨어 플랫폼 고도화 기술개발 : (주)지오웍스
- 작업지도 단말기에 표시할 정보를 관리하는 템플릿 관리 화면/기능 개발
  - 작업지도 단말기 목록 및 통신 설정을 위한 화면/기능 개발
  - 전자표시기에 특정 정보를 주면 시스템에서 무선으로 게이트웨이를 통해서 데이터를 전송하는 기능 개발
  - 작업지도 단말기에 표현하고자 하는 이미지 기초 정보 생성 기능 개발
- ③ 테스트베드 구축 및 생산현장 실증을 통한 기술 개발 결과 검증 : (주)신신사
- 테스트 베드 제작/구축 및 통합 테스트

- 주관기관 : (주)지오웍스 -

□ 스마트 작업지도를 위한 디스플레이 단말기 및 게이트웨이 하드웨어 고도화 기술개발

○ 작업지시 단말 하드웨어 정밀 위치측위 기술을 포함한 하드웨어를 개발하여 무선통신과 위치측위가 융합된 스마트 작업지시(위치) 단말 하드웨어 개발

1) 기술 고도화 및 정밀도 개선

- 하드웨어 최적화 및 알고리즘 개선 통해 위치 정밀도 개선
- Protocol 최적화 통한 제어가능 단말 수량 증가, 무선 통신 성공률 개선
- 하드웨어/소프트웨어 최적화 통한 신뢰성 확보

2) 1차년도 vs 2차년도 성능 개선 비교

주요 성능 지표	단위	최종 목표	1차년도	2차년도	비고
작업지도 단말기 위치추적 정확도	cm	30 이하	240	26	1차 : 100회 2차 : 300회 (100회 X 3개지점)
동시에 제어가 가능한 작업지도 단말기의 수량	대	500 이상	10	500	1차 : 10개 X 1회 2차 : 100개 X 5회
게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 성공률	%	99,9 이상	100	100	1차 : 10개X1회 2차 : 25개X40회

※ 1차 년도 측정 : 자체 테스트

※ 2차 년도 측정 : 공인인증기관(KTC) 통한 3자 검증 테스트  
(상세내용 하기 첨부 시험성적서 참조)

○ UWB(Ultra Wide-band:초광대역통신)이라는 첨단 통신기술을 적용하여 초정밀 30cm 이내의 위치정확도를 가질 수 있는 작업지도 단말기 하드웨어 개발

○ 최근 시장에 프로토타입이 출시되고 있는 컬러 EPD를 적용하여 다양한 정보를 추가로 제공할 수 있는 작업지도 단말기 하드웨어 개발

- 작업 지시 내용 중 1차 년도 개발 하드웨어는 3색(흑색/백색/적색)으로만 표현하기에는 그림의 내용이 부정확할 수 있음

그림 24와 같은 full color EPD는 현재 구현되어 상용화되지 않아 그림 25와 같이 7색 기반 256색 color 표현이 가능한 하드웨어 샘플 제작 진행 완료

- 작업자에게 여러 가지 색으로 작업 지시의 요점을 잘 나타낼 수 있음을 확인하였음

다만 7색을 활용한 태그를 양산하기 위해서는 EPD 가격이 높은 점을 감안하여 기존 3색 EPD(112~120 DPI) 보다 고해상도(131 DPI, 그림 26참조)를 통한 다양한 색감을 구현함으로써 일부 컬러화 할 수 있는 부분과 양산 제품으로써의 가격 및 공급에 대한 문제가 없는 제품으로 대응하는 것으로 결론 지었음.



그림 24. 컬러 EPD 하드웨어 예시



그림 25. 5.8" color EPD(132 DPI) 하드웨어



그림 26. 고해상도(131 DPI) 3색 EPD 이미지 구현

- 화면에 작업정보를 표시하는 것 외에도 작업자에게 실시간 & 직관성을 제공하는 LED를 이용한 작업지도를 하기 위한 작업지도 단말기 하드웨어 고도화 개발

아래 그림과 같이 LED R/G/B 값, On/Off 시간, Duration 값 등을 사용자가 설정할 수 있도록 제어 기능 및 API 제공

- LED R Brightness, LED G Brightness, LED B Brightness  
: LED R, G, B 의 밝기 값, 0x00 ~ 0xFF
- LED On Time, LED Off Time : 하기 그림 참조, 단위 ms, 1 ~ 30,000ms
- Duration : 하기 그림 참조, 단위 sec., 1~1,800sec, 최소 LED On Time + LED Off Time 보다 커야 함.

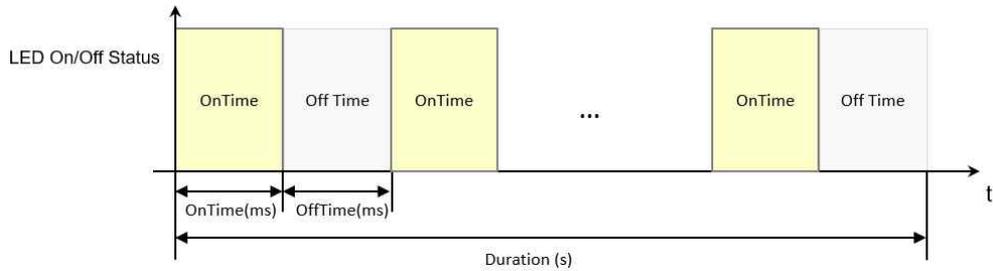


그림 27. LED 제어 parameter

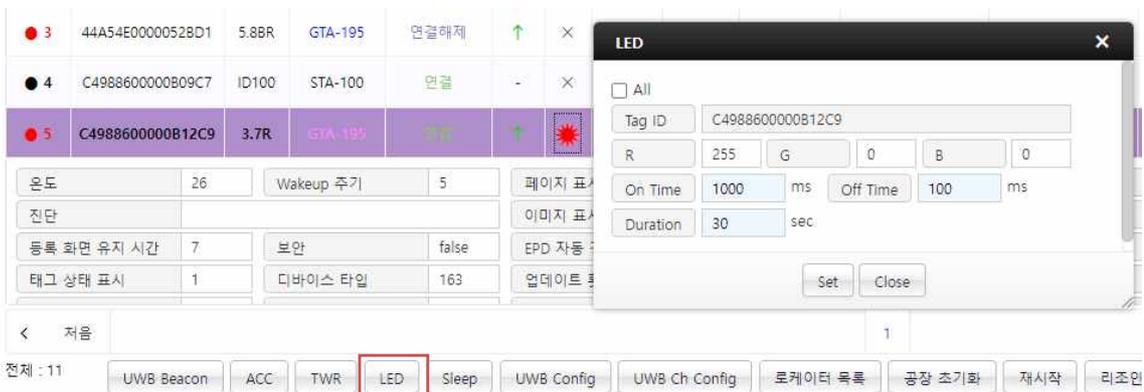


그림 28. 모니터링 웹 화면에서 LED 제어 기능

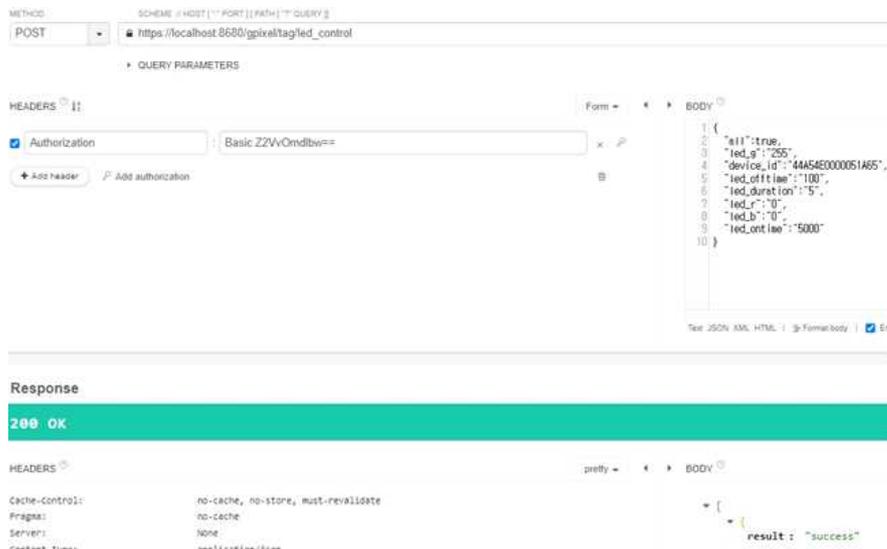


그림 29. LED 제어 RestAPI

- 작업지도 단말기 하드웨어에 작업완료를 보고할 수 있는 버튼을 추가하여 작업자가 작업완료를 수행한 이후에 완료 버튼을 통해 스마트 작업지도 시스템에 작업완료 정보가 전달될 수 있도록 고도화 개발

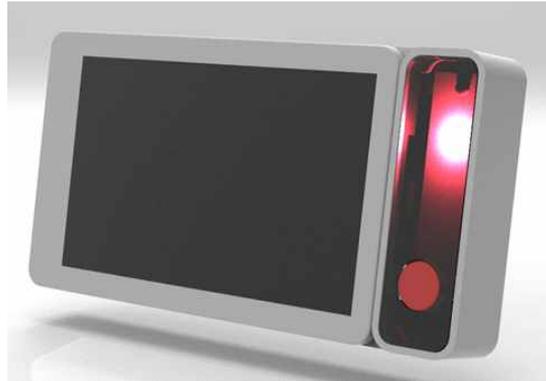
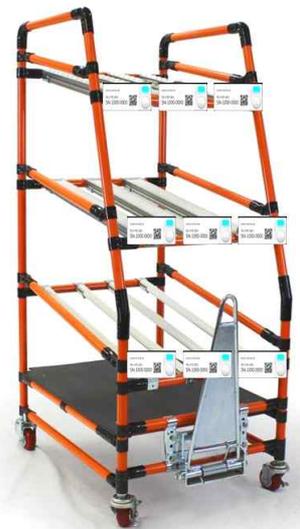


그림 30. 스마트 작업지도 단말기 고도화 - 작업완료 기능 추가 예시

스마트작업지도 LED&작업보고 하드웨어

- 3.7" EPD
- 작업알림 LED
- 작업완료 버튼



#### 스마트작업지도 LED 및 작업보고

- 전자종이 기반의 모델정보 및 재고현황 등 실시간 정보제공
- 작업자의 오류를 방지하기 위한 해당 사양의 부착된 G-Pixel의 LED 점등을 통한 오류 최소화
- 부품 피킹 후 버튼 클릭을 통해 부품 픽업정보 보고

그림 31. 스마트 작업지도 단말기 설치 및 활용방안 예시





그림 32, 스마트 작업지도용 태그 실물

그림 29와 같이 작업자에게 직관적인 이미지 전달을 위한 태그 제작 완료된 제품이며, LED(제품 전면 좌측 상단) 및 좌측 면에 위치한 버튼을 통해 작업 완료 여부를 서버에 알려줄 수 있도록 구현되어 있음.

□ 스마트 작업지도 소프트웨어 플랫폼 고도화 기술개발

○ 작업지도 단말기에 표시할 정보를 관리하는 템플릿 관리 화면/기능 고도화 개발

- 사용자에게 친근한 UI/UX 구현으로 손쉽게 변경 관리 가능 하도록 고도화 개발

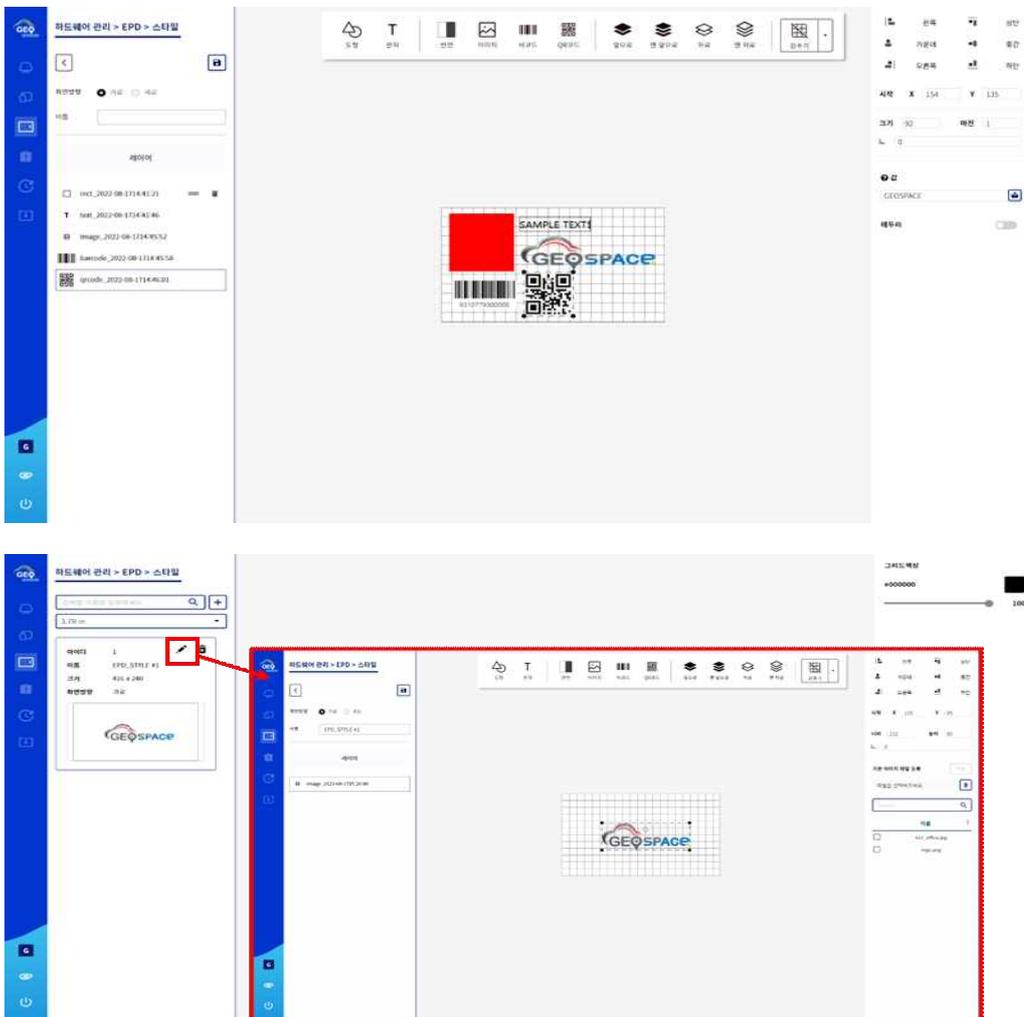


그림 33. 작업지도 화면 스타일 레이어 설정

○ 작업지도 단말기 목록 및 통신 설정을 위한 화면/기능 개발

- 시스템에서 관리하고 있는 작업지도 단말기 목록을 사용자/관리자가 쉽게 추가/편집/삭제 등 설정 할수 있도록 Web 기반으로 개발

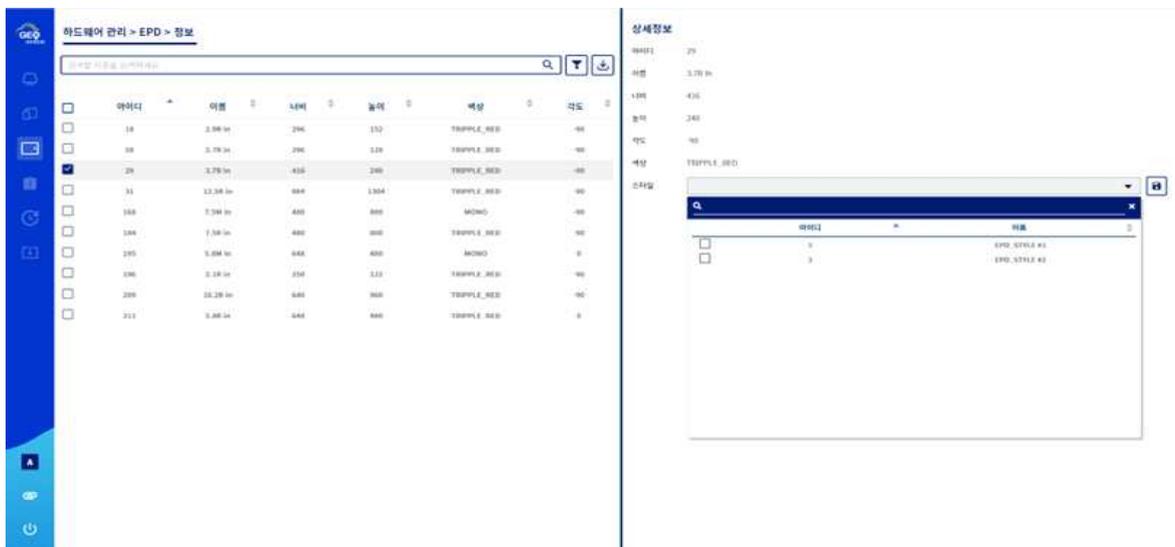
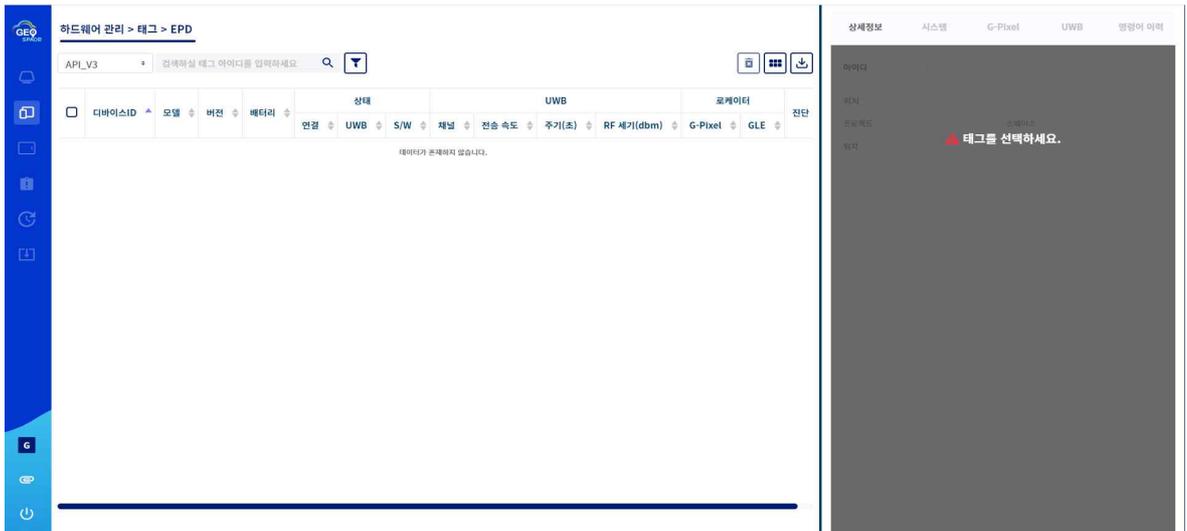


그림 34. 작업지도 정보 목록 관리 화면



그림 35. 작업지도 단말기 게이트웨이 통신 채널 설정 관리

- 전자표시기에 특정 정보를 주면 시스템에서 무선으로 게이트웨이를 통해서 데이터를 전송하는 기능 개발

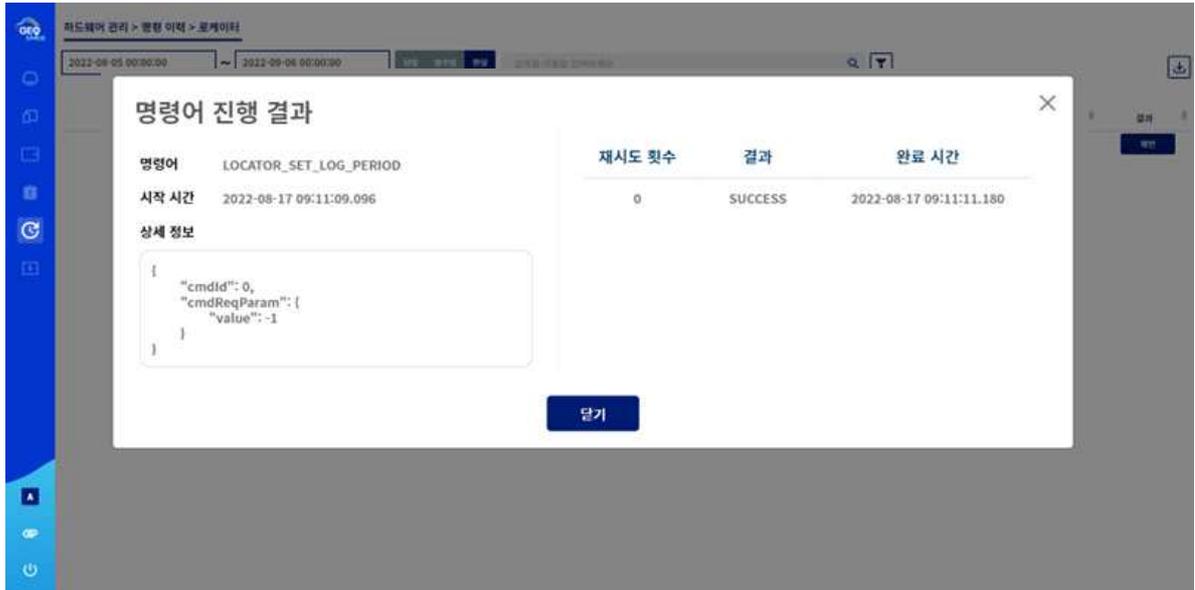


그림 36. 게이트웨이 명령 실행 결과

- 작업지도 단말기에 표현하고자 하는 이미지 기초 정보 생성 기능 개발
  - 기본 형상(템플릿)에 연결된 정보 영역에는 정보 변경 시 자동으로 해당 영역에 정보 입력되어 단말기에 이미지 전송 요청
  - 다수의(수십개) 정보 변경이 발생하는 영역에 대해 설정할 수 있는 기능 개발

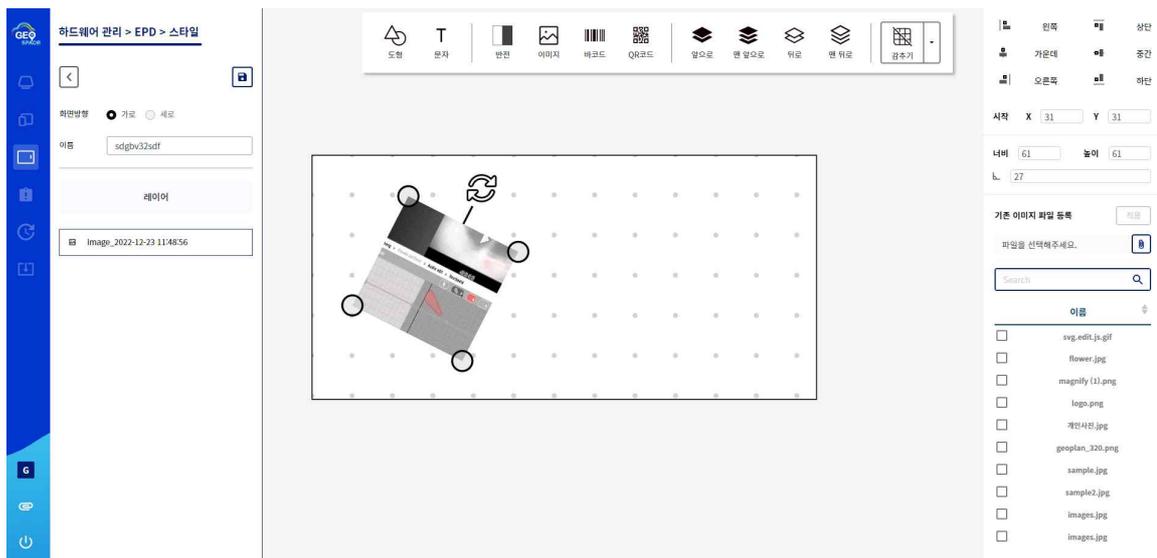


그림 37. 작업지도 단말기 스타일 설정

- 특정 영역에 이미지 변경 자동 반영 기능 개발(이미지 데이터 연동)
- 주기적으로 변경되는 정보에 대해서는 별도의 파일(예, csv형식)로 구성하여 반영 가능하도록 기능 개발

- 작업지도 단말기 이미지 변경 프로세스

- ① 표시 대상 정보가 시스템에서 변경 됨
- ② 변경되어진 정보가 .csv파일 포맷으로 전송
- ③ GPE 는 어떤 정보가 변경되었는지 확인 하고, 해당 상품에 대한 이미지를 생성 함.
- ④ 생성되어진 이미지 데이터를 작업지도 단말기 매칭정보를 참조, 작업지도 단말기 가 연결 되어진 게이트웨이에 전송
- ⑤ 작업지도 단말 게이트웨이는 작업지도 단말기로 이미지 데이터를 전송 함
- ⑥ 작업지도 단말기는 정보를 화면에 표시 함.

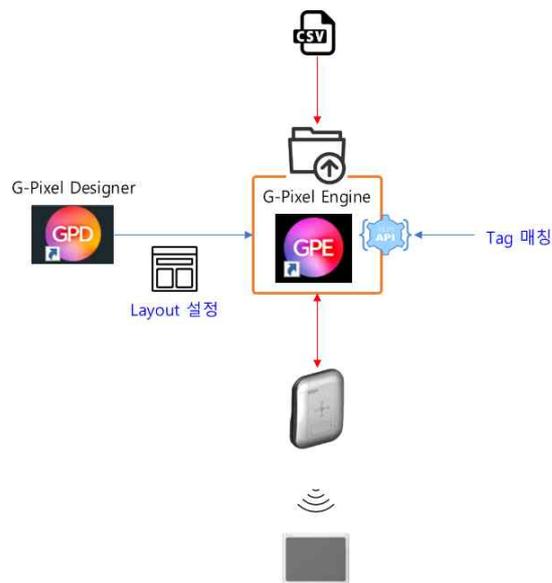


그림 38. 작업지도 단말기 이미지 변경 프로세스

- 참여기관(수요처) : (주)신신사 -

□ 테스트베드 구축 및 생산 현장 실증 확산을 통한 개발기술 검증

○ 제조현장의 스마트 작업지도 시스템 개발을 위한 참여

- 주관기관인 지오웍스와 함께 본 과제의 현장 실증을 위한 테스트베드 구축에 참여
- 작업자 위주의 품질문제점 발생에 대한 확인 및 유용한 품질, 생산정보의 제공으로 제조 경쟁력 확보



○ 테스트베드 공정 선정

- 주관기관과 참여기관(수요처)의 현장 재조사로 최적의 테스트베드 공정을 확정



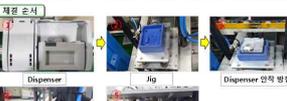
그림 39. 테스트베드 공정 현장 사진

○ 테스트베드 구축 사전 준비

- 테스트베드 공정의 작업지도서 내용 확인

용번	ADE738496 ADE738497	작업표준서		문서번호	SS-E-2205-03	공정순서	조립 8공정
용명	Door Liner			공정명	Steam 체결 자동화 (Door Liner 공금)	모형	Door Liner - XD14/16
<b>Steam Nozzle 자동화</b> 							
<b>Door Liner 공금</b> 							
<b>Door Liner 공금</b> 							
구분	검사항목	규격	검사방법	주기	기회대칭(초,중)	작업 LINE	설비 명
관	구조의완	구조 결함 없음것	육안	전수	초, 중, 중	E동 Door Liner 조립	Steam 체결 자동화
리						개별	용접
행						차재	차재
속						확인	이상국
						김주광	권혁조

용번	ADE738496	작업표준서		문서번호	SS-E-2205-05	공정순서	조립 12공정
용명	Door Liner			공정명	Steam 체결 자동화 (Door Liner 배용)	모형	Door Liner - XD14
<b>Casing 체결 자동화</b> 							
<b>Door Liner 배용 및 조립 Liner 이송</b> 							
<b>Door Liner 배용 및 조립 Liner 이송</b> 							
구분	검사항목	규격	검사방법	주기	기회대칭(초,중)	작업 LINE	설비 명
관	구조의완	구조 결함 없음것	육안	전수	초, 중, 중	E동 Door Liner 조립	Steam 체결 자동화
리						개별	용접
행						차재	차재
속						확인	이상국
						김주광	권혁조

용번	ADE738496 ADE738497	작업표준서		문서번호	SS-E-2101-01	공정순서	조립 15공정
용명	Door Liner			공정명	Dispenser 압입	모형	Door Liner - XD14/16
<b>Dispenser 압입 공정</b> 							
<b>제진 순서</b> 							
<b>Dispenser</b> 							
<b>Jig</b> 							
<b>Dispenser 안착 확인</b> 							
구분	검사항목	규격	검사방법	주기	기회대칭(초,중)	작업 LINE	설비 명
관	구조의완	구조 결함 없음것	육안	전수	초, 중, 중	E동 Door Liner 조립	Conveyor
리	차주/순차	Dispenser 압입 상태	압입기	전수	초, 중, 중	개별	용접
행						차재	차재
속						확인	이상국
						김주광	권혁조

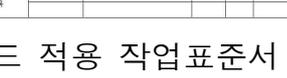
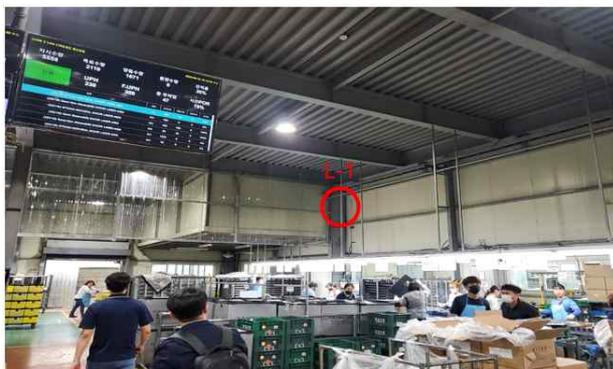
용번	ADE738496	작업표준서		문서번호	SS-E-2209-01	공정순서	조립 17공정
용명	Door Liner			공정명	Damper 부착	모형	Door Liner - XD14
<b>Damper Hot Melt</b> 							
<b>모양별 Hot Melt 분사 구역</b> 							
<b>설비 작동 기준</b> 							
<b>Hot Melt 분사 Point</b> 							
구분	검사항목	규격	검사방법	주기	기회대칭(초,중)	작업 LINE	설비 명
관	구조의완	구조 결함 없음것	육안	전수	초, 중, 중	E동 Door Liner 조립	Hot Melt 분사
리	차주/순차	Hot melt 누락 없음것	육안	전수	초, 중, 중	개별	용접
행						차재	차재
속						확인	이상국
						김주광	권혁조

그림 40. 테스트베드 적용 작업표준서

- 테스트베드 적용 공정의 작업지도 게이트웨이 설치 위치 확정



L-4,5,6은 L-1,2,3의 맞은편 기둥의 동일한 위치

○ 테스트베드 적용 시나리오

- 작업 표준서 내용 사전 공유 필요, 초기 표시 위치 3곳 및 이동 위치의 작업 표준서 정보

- 테스트베드 시나리오 상의 공장 레이아웃 필요(캐드파일)
- 활용 RTLS 서버(또는 PC) 필요
- AP(게이트웨이) 설치 공사 필요, 업무 종료 및 휴일에 설치
- 테스트 시나리오

1) 스마트 작업지도 단말기에 작업표준서 정보표시



2) 스마트 작업지도 단말기 한 개를 라인으로 이동시 해당 작업의 작업표준서 정보로 변경 표시

o 테스트베드 구축 작업 진행

	<p><b>RTLS 디바이스 사양</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 로케이터 : 6 EA</li> <li>• 시동기 : 1 EA</li> <li>• 16port POE : 1개</li> </ul> <p><b>RTLS 케이블 사양</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 카테고리 : CAT5E 이상</li> <li>• 단선 : 2.0mm (연선/포임선 사용불가)</li> <li>• 절단구조 : STP 권장</li> <li>• 플러그 : 금속재질 플러그 (자재 및 접지 권장)</li> <li>• 공장내의 전원선 근처에 포설 하지 말 것</li> <li>• 로케이터 쪽 여장은 약 2m 일 것</li> </ul> <p>↑ 로케이터  <span style="background-color: green; color: white; padding: 2px;">지배</span> 서버 보관 위치</p>

o 테스트베드 통합테스트

- 스마트 작업지도 시스템 구축 및 생산공장 실증

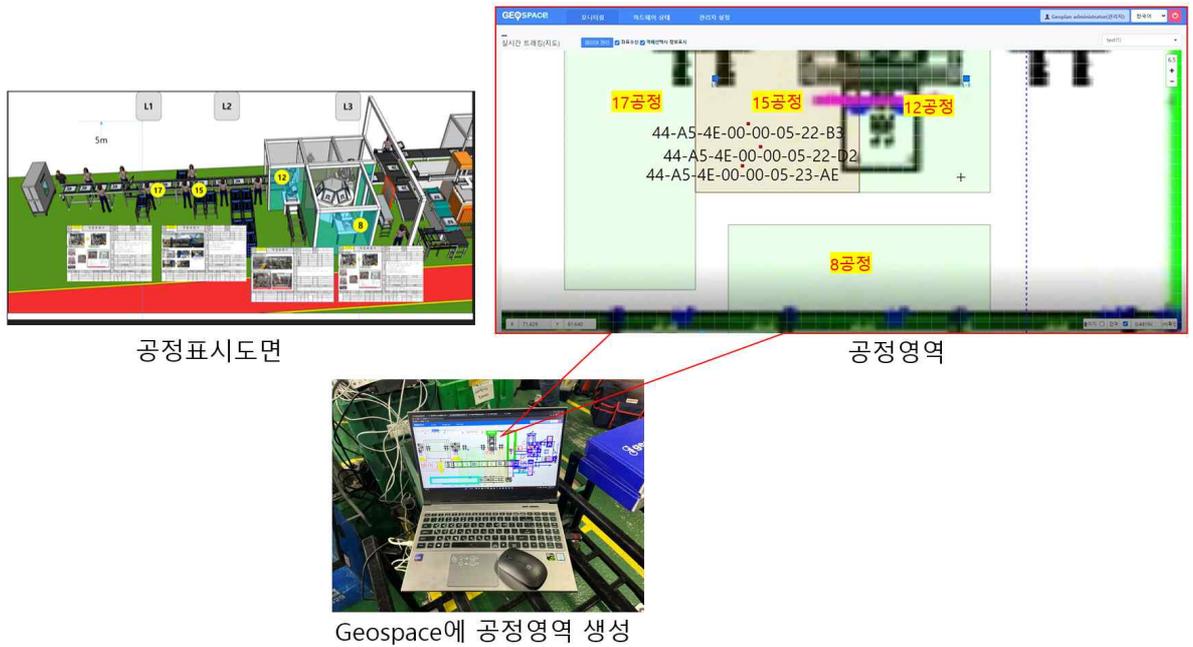


그림 41. 테스트베드 공정 모니터링 화면



그림 42. 테스트베드 공정 이동시 작업지도 단말기 화면

□ 정량적 목표 항목들에 대한 평가 진행

제조현장 내 작업자 오류로 발생하는 품질/안전 문제 예방을 위한 실시간 스마트 작업 지도 시스템에 대한 성능 확인을 위하여 설정된 성능 지표 항목들에 대한 평가를 위하여 외부 평가 기관에 의뢰하여 아래 항목들에 대한 평가를 진행하고, 그에 대한 인증서를 발급받음.

주요 성능 지표 개요					
주요 기능	단위	최종 목표	기술 개발전 수준	수요처 요구 수준	평가 결과
1. 작업표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간(리프레쉬 완료 시간)	초	20 이하	30	20 이하	20 이하
2. 작업지도 단말기 위치추적 정확도	cm	30 이하	100	30	30 이하
3. 동시에 제어가 가능한 작업지도 단말기의 수량	대	500 이상	200	400	500
4. 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 성공률	%	99,9 이상	95	99	100

표 1. 주요 성능 지표

(1) 작업표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간(리프레쉬 완료 시간)

- 평가 결과 : 서버-게이트웨이에서 작업지도 단말기에 작업표준서 내용을 송출한 후 단말기 화면에 내용이 완전하게 표시되기까지의 시간이 20초 이하임을 확인

(2) 작업지도 단말기 위치추적 정확도

- 평가 결과 : 정의된 위치에 대하여 단말기 위치측정 시도를 100회 실시하여 특정 위치에서 위치정밀도 측정한 결과 오차범위가 30cm 이하임을 확인

(3) 동시에 제어가 가능한 작업지도 단말기의 수량

- 평가 결과 : 100개의 단말기 LED 제어가 4초 이내에 수행되는 것으로 20초 이내에 500개 제어되는 것을 확인

(4) 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 성공률

- 평가 결과 : 게이트웨이에서 작업표준서 내용을 송출한 데이터가 단말기에 그대로 적용되어 정상표시 비율이 99.9% 이상임을 확인

## 시험 성적서

성적서 번호 : SW2022-10045

회사명 : (주)지오웬스  
대표자 : 김지성  
주소 : 경기도 안양시 동안구 영일로 142 6층 07호(금정역 skv1 센터) (호계동)

1. 시료명 : 작업지서서(게이트웨이 및 작업지서서 단말기) V1.0  
- 규격 및 형식 : 의뢰자 제시규격
2. 성적서의 용도 : 개출용 (공소번처리업부)
3. 접수일자 : 2022년 08월 02일
4. 시험일자 : 2022년 08월 03일 ~ 2022년 09월 30일
5. 시험방법 : 의뢰자 제시규격
6. 시험결과 : 시험기준에 만족 (불입 참조)

시험자 : 정민석 **정민석** 승인자 : 방지호 **방지호**

1. 이 성적서의 결과는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인증과 관련이 없으며, 유효자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 계통에 대한 품질을 보증하지 않습니다.
2. 이 성적서는 우리 시험연구원의 사전 동의 없이 출판, 선전, 광고 및 소수용으로 사용될 수 없으며 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서의 진위여부는 홈페이지(www.ktc.re.kr)에서 확인할 수 있습니다.



2022년 10월 05일  
한국기계전기전자시험연구원

www.ktc.re.kr | 15809 | 경기도 군포시 흥안대로27번길 22  
TEL : 1899-7654 FAX : 031-455-7307



서식P708-05 (Rev.4)

Page : 1 of 7

이 성적서 발급으로 30g당당에서는 100%의 CO2를 저감하였음을 증명합니다.



## 시험 결과

성적서 번호 : SW2022-10045

### 5. 시험 결과

(T-001) 작업표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간

확인결과	시험결과	비고								
서버-게이트웨이에서 작업지도 단말기에 작업표준서 내용을 송출한 후 단말기 화면에 내용이 완전하게 표시되기까지의 시간이 20초 이하임을 확인함	시험기준에 만족	-								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1회</th> <th>2회</th> <th>3회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>소요 시간</td> <td>11.60초</td> <td>11.40초</td> <td>12.39초</td> </tr> </tbody> </table>		1회	2회	3회	소요 시간	11.60초	11.40초	12.39초		
	1회	2회	3회							
소요 시간	11.60초	11.40초	12.39초							

(T-002) 작업지도 단말기 위치추적 정확도

확인결과	시험결과	비고																
정해진 위치에 대하여 단말기 위치추적 시도를 100회 실시하여 특정 위치에서 위치정밀도 측정된 결과 오차범위가 30cm 이하임을 확인함 (단위 : m)	시험기준에 만족	-																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>측정위치 (2m, 2m)</th> <th>측정위치 (2m, 4m)</th> <th>측정위치 (3m, 2m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>평균오차</td> <td>0.1306</td> <td>0.0947</td> <td>0.1690</td> </tr> <tr> <td>최대오차</td> <td>0.1730</td> <td>0.2218</td> <td>0.2693</td> </tr> <tr> <td>최소오차</td> <td>0.0938</td> <td>0.0213</td> <td>0.0485</td> </tr> </tbody> </table>		측정위치 (2m, 2m)	측정위치 (2m, 4m)	측정위치 (3m, 2m)	평균오차	0.1306	0.0947	0.1690	최대오차	0.1730	0.2218	0.2693	최소오차	0.0938	0.0213	0.0485		
	측정위치 (2m, 2m)	측정위치 (2m, 4m)	측정위치 (3m, 2m)															
평균오차	0.1306	0.0947	0.1690															
최대오차	0.1730	0.2218	0.2693															
최소오차	0.0938	0.0213	0.0485															

(T-003) 동시에 제어가 가능한 작업지도 단말기의 수량

확인결과	시험결과	비고												
100개의 단말기 LED 제어가 4초 이내에 수행되는 것으로 20초 이내에 500개 제어되는 것을 확인함	시험기준에 만족	-												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1회</th> <th>2회</th> <th>3회</th> <th>4회</th> <th>5회</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>소요 시간</td> <td>3.64초</td> <td>3.66초</td> <td>3.69초</td> <td>3.00초</td> <td>3.02초</td> </tr> </tbody> </table>		1회	2회	3회	4회	5회	소요 시간	3.64초	3.66초	3.69초	3.00초	3.02초		
	1회	2회	3회	4회	5회									
소요 시간	3.64초	3.66초	3.69초	3.00초	3.02초									
※ 500개 이상 제어를 위한 신청기간 정의 : 단말기 500개의 LED 제어를 20초 이내에 제어하는 것을 목표로, 초당 25개 제어되는 것으로 확인 ※ 시험방법은 100개의 단말기 LED를 4초 이내에 제어하여 초당 제어개수를 25개 이상인 것으로 확인														

서식P708-06 (Rev.2)

Page : 6 of 7



## 시험 결과

성적서 번호 : SW2022-10045

### 3) 시험방법

(T-001) 작업표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간

시험목적 및 방법	시험도구	비고
- 서버에 접속하여 작업지도 단말기(4.2인치) 5대에 이미지 전송 후 서버-게이트웨이에서 작업지도 단말기에 작업표준서 내용을 후 단말기 화면에 내용이 표시 되는 것을 확인한다.	TL-1, TL-2, TL-3, TL-4, TL-5, TL-6	-

(T-002) 작업지도 단말기 위치추적 정확도

시험목적 및 방법	시험도구	비고
- 단말기 위치추적을 위한 사전 기준점을 시험공간에 체크하고 단말기(4.2인치)를 이동시켜서 기준점이 표시된 곳으로 이동시켜서 작업지도 단말기의 위치추적 정확도를 확인한다.	TL-1, TL-2, TL-5, TL-6	-

(T-003) 동시에 제어가 가능한 작업지도 단말기의 수량

시험목적 및 방법	시험도구	비고
- LED "On" 동작을 단말기 제어 동작으로 정의하고, 의뢰자가 제시한 단말기 500개 제어가 20초 이내에 동작하는 것을 100개의 단말기 LED를 4초 이내에 제어하는 것으로 확인한다.	TL-1, TL-2, TL-3, TL-4, TL-5, TL-6	-

(T-004) 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 성공률

시험목적 및 방법	시험도구	비고
- 작업지도 단말기 25대(5.8인치 21개, 10.2인치 4개)에 이미지를 40번 반복 수행하여 전송 후 실제 없이 1,000회에 대한 성공률을 확인한다.	TL-1, TL-2, TL-3, TL-4, TL-5, TL-6	-

서식P708-06 (Rev.2)

Page : 5 of 7



## 시험 결과

성적서 번호 : SW2022-10045

(T-004) 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 성공률

확인결과	시험결과	비고
- 게이트웨이에서 작업표준서 내용을 송출한 데이터가 단말기에 그대로 적용되어 정상표시 비율이 99.9% 이상임을 확인함 ※ 시험결과 : 100% (1,000번 시험 중 1,000번 정상 표시됨)	시험기준에 만족	-

※ 상세한 시험결과는 "스마트작업지도 시스템" SW 의뢰시험 결과보고서 V1.0(2022년 09월 30일) 참조. 끝.

서식P708-06 (Rev.2)

Page : 7 of 7



### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

---

위치인식, 무선통신, 전자종이 기술이 융합된 작업자 작업지도 기술 개발을 통하여 설비와 정보시스템 구성이 단순화, 슬림화 되고 작업자 오류 예방을 통한 품질/안전 문제를 예방할 수 있는 실시간 무선통신 스마트 작업지도 시스템 구축 플랫폼을 개발

##### (기술적 성과)

- (특허)전자종이를 이용한 ID 카드 제공 방법 및 시스템(Method And System for Providing ID Card by using Electronic Paper)에 대한 특허 등록 완료. 본 발명은 전자종이를 이용한 ID 카드 제공 방법 및 시스템에 관한 것으로 사용자 단말기를 이용하여 사진 이미지, 상태 정보, 부서명, 이모티콘을 입력받아 출입자 정보 갱신하고, 커스터마이징하여 전자종이 형태로 출력하는 기능으로 스마트 작업지도 시스템의 작업지도 단말기 하드웨어 개발에 적용하여 시제품 개발/ 제작 완료

##### (경제적 성과)

- (시제품) 스마트 작업지도 시스템에서 수정한 데이터를 무선으로 전송하여 원격에서 작업지도 단말기의 정보를 변경할 수 있는 작업지도 단말기 하드웨어 시제품 개발/제작 완료 하였음
- (시제품) 작업지시 단말기와 실시간 통신을 위한 게이트웨이 하드웨어인 작업지도 단말기 게이트웨이 시제품을 개발 하였음, 이 제품은 작업지시 단말기 통신 및 공장 내 WiFi 통신망도 연동이 가능 하도록 통신 기능을 개발
- (사업화) 스마트 작업지도 시스템 패키지 사업화 추진 중, 통합 패키지 개발 및 성능 확보로 국내 중소 제조기업 중심의 영업 및 보급 확산 추진
- (고용창출) 기술개발 중 신규 고용창출 4명, 신규 고용에는 청년인력1명 포함

##### (인프라 성과)

- 고정밀 위치측정이 가능하고 대용량 데이터 무선통신이 가능한 전자종이(EPD) 기반 작업자 작업지시 단말기를 개발하여 작업자의 오류 예방을 위한 품질/안전 문제를 예방하는 스마트 작업지도 시스템 플랫폼 구축
- 스마트 작업지도 시스템 구축으로 생산현장의 작업환경 개선과 위험성 저감 통해 양질의 안전한 일자리 창출 및 공장 운영모델 제시
- 제조공장의 작업지도 시스템 개선으로 제조기업의 관리자, 작업자에게 도움을 주는 혁신적인 개발 건으로 양산체계에 융합하여 적용된다면 엄청난 시너지와 경쟁력을 가질 것으로 판단, 본 시스템을 패키지화하여 향후 해외법인 및 동종업종에 적용이 가능하고 스마트 공장 확산에도 기여 가능

(2) 정량적 연구개발성과

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도		1차연도	2차연도	계	가중치 (%)
			(2020~2021)	(2021~2022)		
전담기관 등록·기탁 지표 <sup>1)</sup>	국내·외 논문게재	목표				
		실적				
	지식재산권(출원)	목표				
		실적				
	지식재산권(등록)	목표				
		실적	1		1	
	보고서 원문	목표				
		실적				
	기술 요약 정보	목표				
		실적				
	저작권	목표				
		실적				
	생명자원/화합물	목표				
		실적				
	표준화	목표				
		실적				
연구개발과제 특성 반영 지표 <sup>2)</sup>	기술이전	목표				
		실적				
	사업화실적	목표				
		실적				
	비용절감	목표				
		실적				
	기술인증	목표				
		실적				
	고용창출	목표	3		3	
		실적	3		3	
	고용효과	목표				
		실적				
	홍보실적	목표				
		실적				
	시제품 제작	목표				
		실적	2		2	
포상 및 수상실적	목표					
	실적					
기술지도	목표					
	실적					
계						

\* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구 시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신 품종 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

\* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술 지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다. (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 <sup>1</sup> )	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 <sup>2</sup> (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거	
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	최종목표	실적		
1	작업표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (리프레쉬 완료 시간)	초	30	-	N/A	30 이하	20 이하	20 이하	수요처 요구수준 (20 이하)
2	작업지도 단말기 위치추적 정확도	cm	20	영국/ 유비센스	30	100	30 이하	30 이하	세계최고수 준/수요처 요구수준 (30)
3	동시에 제어가 가능한 작업지도 단말기의 수량	개	20	-	N/A	200	500 이상	500	수요처 요구수준 (400)
4	게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 성공률	%	30	-	N/A	95	99.9 이상	100	수요처 요구수준 (99)

\* 1」 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

\* 2」 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

### (3) 세부 정량적 연구개발성과

#### [기술적 성과]

##### □ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	전자 종이를 이용한 ID 카드 제공 방법 및 시스템	국내	(주)지오웍스	2020.12 .17	2020-01 77844					100%	제품화

#### [경제적 성과]

##### □ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	작업지도 단말기 하드웨어 시제품	2021	(주)지오웍스	(주)신신사 테스트 베드	스마트 작업 지도 시스템	12		
2	작업지도 단말기 게이트웨이 시제품	2021	(주)지오웍스	(주)신신사 테스트 베드	스마트 작업 지도 시스템	12		

##### □ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과		스마트 작업지도 시스템 고도화			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	2년			
	소요예산(천원)	100,000			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
			900,000	1,500,000	
	시장 점유율	단위(%) 국내 국외	현재까지	3년 후	5년 후
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	스마트 작업지도 시스템 패키지화 5G 기반 스마트 작업지도 시스템 개발				
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

##### □ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)			합계
			2020년	2021년	2022년	
1	스마트 작업지도 시스템 개발	(주)지오웍스	2	1	1	4
합계			2	1	1	4

## 2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 무선통신-위치추적 기반 실시간 작업지도(작업표준) 내용 표출이 가능한 전자종이 디스플레이 하드웨어 시스템 기술개발	○ 무선통신-위치추적 기반 실시간 작업지도(작업표준) 내용 표출이 가능한 전자종이 디스플레이 하드웨어 시스템 기술개발 - 무선 데이터 통신과 위치추적 기능이 통합된 EPD(Electrophoretic Display, 전자종이) 기반 디스플레이 단말기 기술개발 - 작업지도 단말기 위치측정과 데이터 무선 송출 및 제어를 위한 게이트웨이 하드웨어 개발	100
○ 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 실시간 데이터 무선통신 기술개발	○ 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 실시간 데이터 무선통신 기술개발 - 작업지도 단말기 상태 확인 및 단말기 배터리 소모량 최소화 기술개발 - 무선통신을 간섭 회피 위한 채널 관리 및 통신 거리에 따른 지속 통신 가능 기술개발 - 작업지도 단말기의 공장 초기화 및 접속정보 관리 기술개발	100
○ 작업지도 단말기 관리 및 통신 제어를 위한 소프트웨어 플랫폼 기술개발	○ 작업지도 단말기 관리 및 통신 제어를 위한 소프트웨어 플랫폼 기술개발 - 작업지도 단말기에 표시될 화면 선택 및 설정 화면/기능 개발 - 단말기, 게이트웨이 관리 및 통신 설정을 위한 화면/기능 개발	100
○ 테스트 베드 구축 및 실증 확장을 통한 개발 기술 검증	○ 테스트 베드 구축 및 실증 확장을 통한 개발 기술 검증 - 테스트 베드 구축 및 단동/통합 테스트	100

#### 4. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

---

- 국내 중소 제조 기업들의 복잡한 생산공정의 변화에 유연하게 대처가 가능하고, 단순한 시스템 구성을 통해 작업자 사용이 용이하며, 생산현장에서 관리 요소를 최소화하여 제조현장에 적용성과 효과성이 극대화된 작업자 오류 방지 시스템으로 생산 현장에 상당한 기여를 할 수 있을 것으로 기대

##### (과학적/기술적 성과)

1. 종이 기반의 작업자 작업표준 정보 수집, 작업지도에서 진일보한 실시간 스마트 작업 지도 가능
2. 기초 기술과 시스템 개발 경험 확보로 다양한 제조현장에서 활용되는 다양한 응용기술 확대 가능
3. 중소기업에서 쉽게 사용 가능한 솔루션으로 자동화, 실시간성 등의 생산기술 역량 강화
4. 복잡해진 제품/부품 사양과 작업의 다양화 대응으로 생산현장 오류 최소화기술 확보
5. 내부/외부의 가변적인 제조 환경 변화에 유연하고 능동적이며 손쉽게 대응이 가능한 기술 확보

##### (경제적 성과)

1. 산업현장에서 표준 작업내용의 실시간 제공으로 품질과 생산성 향상을 통한 경제적 이점 창출
2. 중소 제조기업에서 구축/운영 가능한 국산화 기술개발로 작업지도 시스템 구축 비용/시간 절감
3. 인간-기계 협업의 핵심기술 중 하나인 실시간 작업지도 기술의 선제적 확보로 글로벌 경쟁력 확보
4. 중견·중소기업은 저렴한 비용으로 본 사업을 통해 확보된 기술 적용으로 효율성 향상

##### (사회적 성과)

1. 품질/생산 효율성 저하라는 국내 제조 환경의 부정적 변화에 대응 위한 공장 지능화 구현
2. 단순 무인화가 아닌 사람을 보좌하는 자동화 추진으로 고용 유지/확대가 가능한 자동화 구현
3. 국내 중소기업의 스마트공장 구축 및 운영을 위한 기술 경쟁력 강화
4. 생산현장의 작업환경 개선과 위험성 저감 통해 양질의 안전한 일자리 창출 및 공장 운영모델 제시
5. 개발된 기술의 실용화/상용화 과정에서 필요한 직접/간접/파생 신규 일자리 창출

##### (인프라 성과)

1. 테스트베드 구축을 통한 스마트 작업지도 시스템에 대한 기술개발 고도화 활용 및 스마트공장 확대 적용에 활용
  2. 기술개발 결과에 대한 시범 및 홍보를 통해 기술개발 결과 확산
-

## 5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

---

### (연구개발성과 활용계획)

- 생산공장의 생산설비를 다루는 작업자에 대한 안전 강화를 위해 다양하고 복잡해진 작업의 특성, 프로세서, 주의사항 등에 대한 작업자 인지 강화 필요성 증대
- 본 연구의 활용은 수요처인 (주)신신사의 동종업체는 물론 타 제조업의 다양한 업체들의 생산공장 전반에 활용이 가능
- 본 연구로 개발된 스마트 작업지도 시스템 하드웨어와 소프트웨어에 대한 통합 패키지화를 통해 상품화하고 개발된 상품을 기반으로 ‘스마트공장 보급 사업’ 등을 활용하여 중소기업 스마트화에 우선적용 계획

### (사업화) 제품 고도화/ 제품화

- 1) 스마트 작업지도 시스템 고도화
  - 작업지도 전자표시기 관리 플랫폼 고도화
  - 작업지도 전자표시기 게이트웨이 고도화
  - 작업지도 전자표시기 태그 고도화
- 2) 스마트 작업지도 시스템 제품화/사업화
  - 통합 패키지 개발, 성능 확보
  - 스마트 작업지도 솔루션 사업화 추진 및 적용 사례 확대
  - 국내 중소 제조 기업 중심의 영업 및 보급/확산 추진
- 3) 5G 기반 무선통신 스마트 작업지도 시스템 개발 및 사업화
  - 고도화 기술개발 및 시제품 개발/제작 소요 기간 2년
  - 사업화 소요기간 1년, 사업화 소요 비용 3억원
  - 매출 규모 50억원 (사업화 후 5년 누적 매출)

### (제품화) 시장 대응형 제품개발

- 1) 상용화 형태
    - 위치기반 스마트 물류센서 하드웨어
    - 위치기반 스마트 물류센서 소프트웨어 플랫폼
  - 2) 예상 단가 : 40~60백만원/set, 중소기업 1개 라인 하드웨어 및 소프트웨어 기준
  - 3) 제품화 내용
    - 실제 사용자 서비스 분야 고객 수요조사를 통한 시장 Needs 반영
    - 사용자 중심 시나리오 개발을 통한 제품 개발 컨셉 도출
    - 고객 친화적 UX적용, 플랫폼 사용 부하에 따른 DB설계
    - 사용 시나리오 기준의 테스트 시나리오 적용
    - 사용 환경에 적용 가능한 신뢰성 기준 적용
-

---

## (양산) 양산 계획

### 1) 스마트 작업지도 시스템 패키지

- 생산원가 절감을 위한 OEM 생산 협력업체 선정
- 전파인증(KC/CE/FCC 등) 및 글로벌 환경지침 RoHS, IP 인증진행
- 산업용 적용을 위한 기구설계 및 금형제작
- 서비스 플랫폼 고객 제공 시 라이선스 방식으로써 사용자 선택에 의해 서비스 기능에 대한 판매 정책 채택
- 고객의 별도 커스텀마이징 연계가 가능하도록 플랫폼 Restful 방식의 API를 개발하여 제공

## (판로개척) 시장별 판로개척 및 홍보/영업망 강화

### 1) 수요처 대상 : 위치기반 스마트 공장을 활용한 스마트 생산 솔루션과 설비 도입을 통해 품질/생산성 향상이 필요한 자동차, 가전, 조선, 건설 등 국내외의 제조업, 건설업 등이 수요처 대상임

### 2) 주관기관/참여기관 기존 고객 대상 판로 개척

- 자체 개발한 스마트센서 하드웨어, 소프트웨어를 국내외 자동차, 중공업 등 제조업에 공급하고 있음
- LG전자 가전사업부에 부품을 납품하고 있으며 LG전자 1차 협력업체들과 협의체가 구성되어 있음
- 해외 글로벌 IT 기업과의 협업을 통해 홈페이지 등을 통한 판매 등 판매망을 공유하며 판로 영역 확대 추진, 해외 진출을 위한 지역별 거점 협력사 발굴
- 국내 주요 고객사
  - 현대자동차, 기아자동차, MS오토텍 등 자동차 산업
  - 두산인프라코어, 현대중공업, 현대건설기계 등 중공업 산업
  - LG 전자, 희성정밀, 가전 협력업체 등 가전 산업
  - 한국전력, LG 디스플레이, 국민은행 등
- 해외 주요 고객사
  - 기아슬로바키아, 기아인디아 등 자동차 산업
  - 글로벌 IT 기업인 Cisco, Dell사의 고객사 : 스마트 작업지도 시스템 활용 생산 시스템 (미국, 유럽 등)

### 3) 홍보 및 마케팅 계획

- 국내 주요 자동차 전시회(오토메이션 월드 등)와 해외 전시회(MWC, 하노버박람회 등) 참가를 통하여 제품 홍보 및 판매 영업망 구축
- 유관 기관(스마트공장추진단, 지역별 테크노파크, 연구소, 고객사 등)과 협력하여 홍보 및 보급/확산 추진
- 국내외 딜러 개척을 통한 판매 영업망 확대 구축

---

(기대효과)

- 기술적 측면 : 종이기반 작업자 작업표준 정보를 실시간으로 표출하는 스마트 작업지도 시스템 구현으로 작업오류를 최소화하고 품질/생산성 향상을 위한 핵심기술로 스마트제조 기술경쟁력 제고에 크게 기여하며, 제조 환경에 유연하고 능동적인 대응이 가능한 기술 확보
  - 경제/산업적 측면 : 중소 제조기업에서 구축/운영 가능한 국산화 기술 개발로 작업지도 시스템 구축 비용/시간 절감으로 대기업 뿐만 아니라 중소기업에 위한 저가의 솔루션을 제공하고 새로운 산업 영역개척 가능
  - 사회/인프라 측면 : 숙련 작업자의 감소와 자동화 추세에 대한 대응을 위해 무선방식을 통한 스마트 작업지도 시스템 구현으로 작업자 숙련도 미숙으로 인한 품질저하, 생산성 저하와 안전사고 등의 이슈에 대한 해결이 가능
-

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내				
		1년	2년	3년	4년	5년
국외논문	SCIE					
	비SCIE					
	계					
국내논문	SCIE					
	비SCIE					
	계					
특허출원	국내					
	국외					
	계					
특허등록	국내		1			
	국외					
	계					
인력양성	학사					
	석사					
	박사					
	계					
사업화	상품출시		1			
	기술이전		1			
	공정개발					
제품개발	시제품개발					
비임상시험 실시						
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상				
		2상				
		3상				
	의료기기					
진료지침개발						
신의료기술개발						
성과홍보			1			
포상 및 수상실적						
정성적 성과 주요 내용						

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1. 지식재산권(특허)	1)(특허)전자 종이를 이용한 ID 카드 제공 방법 및 시스템
2. 고용창출	2)(고용창출)4대 사회보험 사업장 가입자 명부-(주)지오웍스
3. 정량적 목표항목 시험 성적서	3)(정량적목표)시험성적서-(주)지오웍스

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 중소벤처기업부에서 시행한 중소기업기술개발사업 구매조건부 신제품 개발사업(구매연계형) 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 중소벤처기업부(중소기업기술정보진흥원)에서 시행한 중소기업기술개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.