

첨부. 1차연도 기술개발 추진현황 상세내용

1. 기술개발 최종목표 및 내용

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 실증을 목표로 함

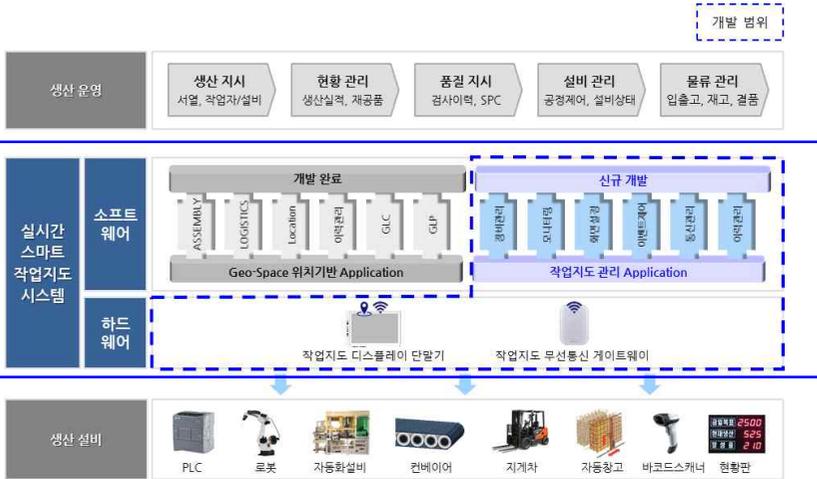


그림 1. 기술개발 내용

< 주요 성능지표 >						
주요 성능지표 ¹⁾	단위	최종 개발목표	기술개발전 수준	세계최고수준 또는 수요처 요구수준 (해당기업)	전체항목에서 차지하는 비중(%)	평가방법
작업표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (리프레쉬 완료 시간)	초 (second)	20 이하	30 이하	20 이하 (수요처요구수준)	30	국가 공인시험소 (KTC)
작업지도 단말기 위치추적 정확도	cm	30 이하	100	30 (유비센스)	20	국가 공인시험소 (KTC)
동시에 제어가 가능한 작업지도 단말기의 수량	개	500 이상	200	400 (수요처요구수준)	20	국가 공인시험소 (KTC)
게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 성공율	%	99.9 이상	95	99 (수요처요구수준)	30	국가 공인시험소 (KTC)

표 1. 주요 성능지표 목표

[1차연도 기술개발 목표]

- ① 작업자 작업지도를 위한 디스플레이 단말기 및 게이트웨이 하드웨어 설계/개발 : ㈜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 : ㈜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 : ㈜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

[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 작업지도도를 하기 위한 작업지도 단말기 하드웨어 고도화 개발
- 작업지도 단말기 하드웨어에 작업완료 버튼을 추가하여 작업자가 작업완료 후 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 주변 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

2. 1차연도 기술개발 상세내용

- 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 성공율 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

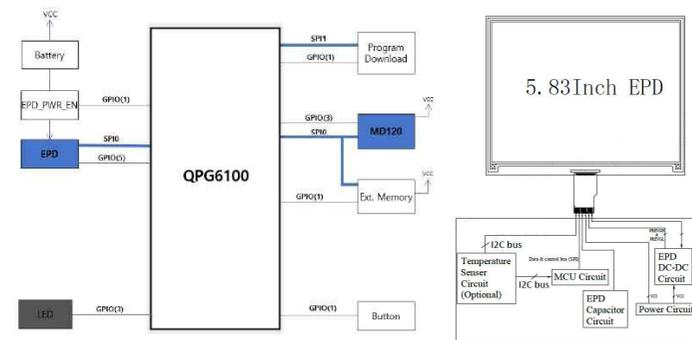


그림 3. 전자표시기 전체 회로도 및 EPD 회로도

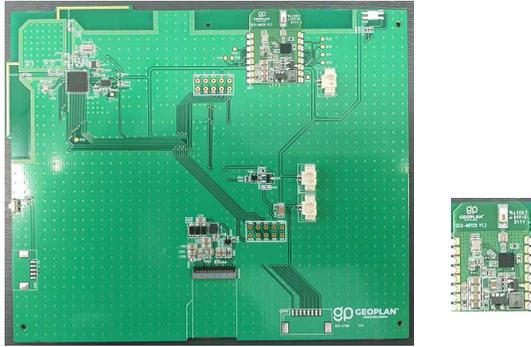


그림 4. 전자표시기 PBA 및 MD120(UWB 모듈 타입) 실사

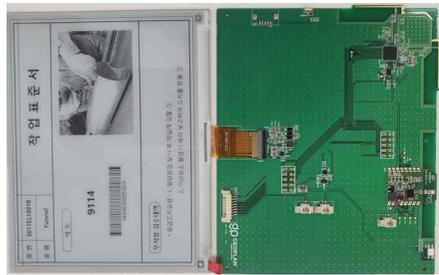


그림 5. 전자표시기 PBA와 EPD가 결합된 형태



그림 6. 전자표시기 2종(5.8", 10.2") 기구 조립 완제품

3) 전자표시기와 게이트웨이 간의 실시간 통신방식 기술 개발

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

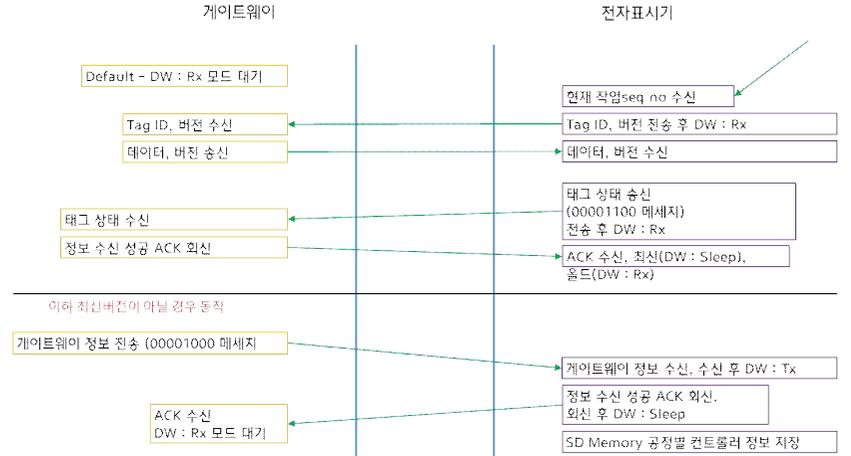
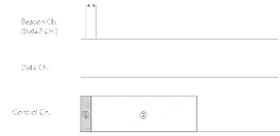


그림 7. 실시간 무선통신 방식 개발 방향

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

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

- Wireless communication : 4 types
 - ✓ Zigbee/sub-G → control/data message (3 RF include sub-G)
 - ✓ UWB → most beaconing(for location)
 - ✓ BLE 5.2 → instead of zigbee & beaconing(for location)



- Communication channel : 3types

Channel Type	Function	Note
Control channel	Wake-up : Tag wake-up period, schedule information Registration(Association) : Tag Mac info Handover, Cell Selection/Reselection : Scan period, neighbor cell info	
Data channel	Data : Image, OTA, Tag status report message	
Beacon channel	G-location parameter : zigbee channel, Mac add, RF support type(UWB, BLE, ...) Access parameter : Access duration, start frame(time or number)	

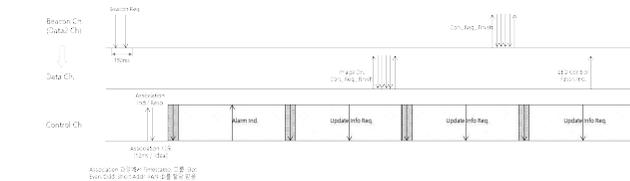


그림 8. 실시간 무선통신 채널 개발/운영 방안 예시

□ 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



<그림7> 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

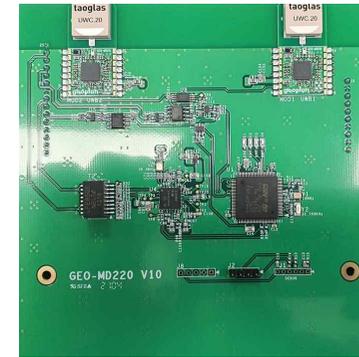
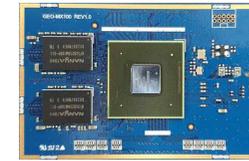
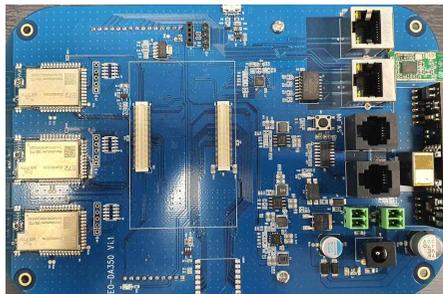
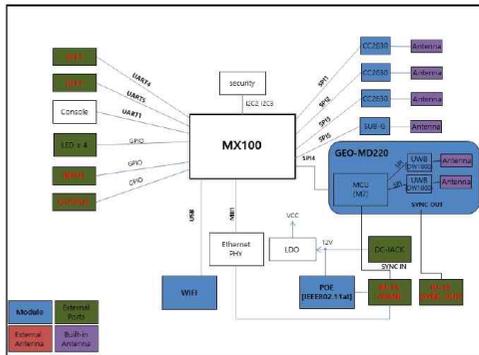


그림 9. 게이트웨이 회로도 및 PBA(3개 부분)

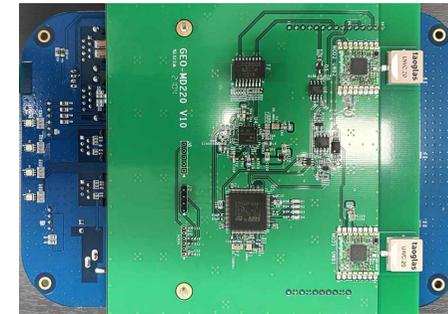


그림 10. 3개 부분 체결 상태

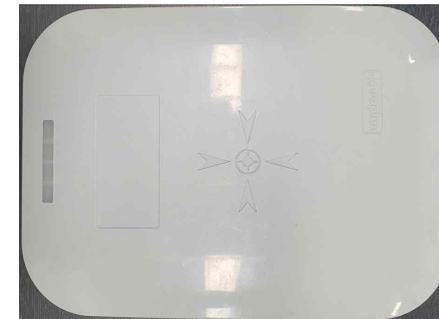


그림 11. 게이트웨이 기구에 조립된 상태

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

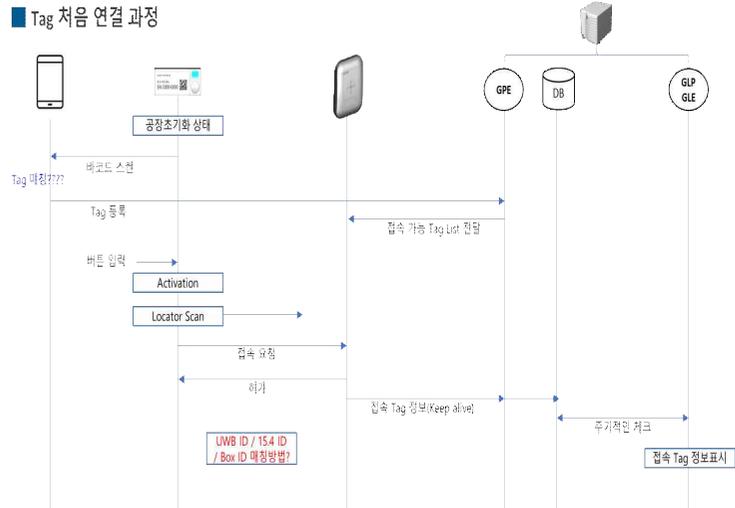


그림 12. 무선통신을 위한 게이트웨이와 단말기 간 연결(페어링) 방안 예시

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) Field

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 못할. (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	Reserved	Software Version	Display Type	Status	RF Protocol Version
1 byte	Start Time	End Time	4 Byte	7 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
1 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.

<G-PIXEL>

<GATEWAY>

- S1 -----> 파일명 전송
- S2 <----- File Download Protocol
- S3 <----- 파일명 전송 (Gateway)
- S4 <----- 파일명 전송 (Tag)

2) G-PIXEL은 전송할 이미지가 있을 경우 S1 수행

(S1 수행 후) 일정시간 안에 S3 응답이 없을 경우 G-PIXEL은 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 단일기의 저전력 Wake-up 방법 및 핸드오버 통한 거리에 변화에 따른 통신 지속성 확보 기술 개발

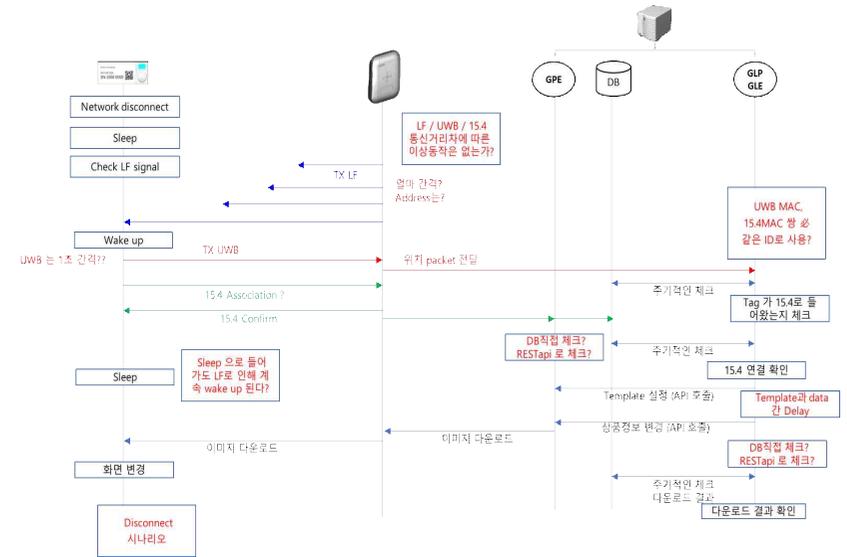


그림 13. 위치정보 및 데이터 무선통신 지속성 확보 방안 예시

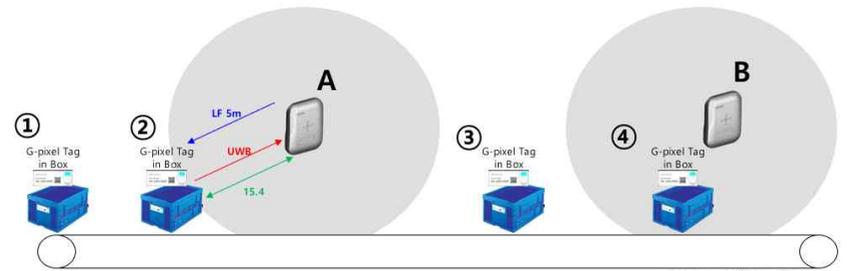
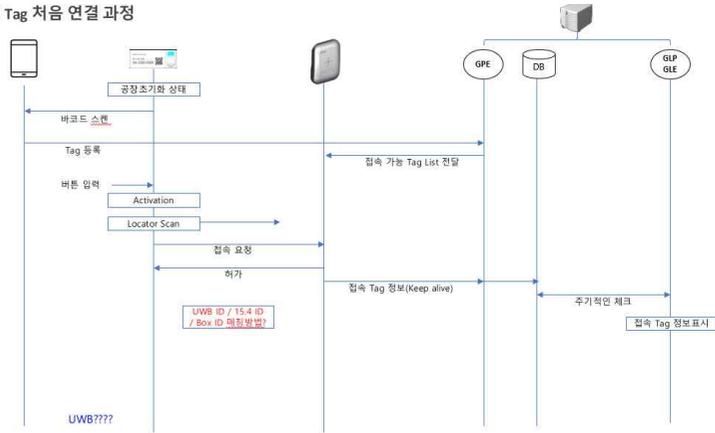


그림 14. 저전력 wake-up 기반 핸드오버 방식 시나리오

- 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 측위를 위한 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 영역을 벗어날 경우

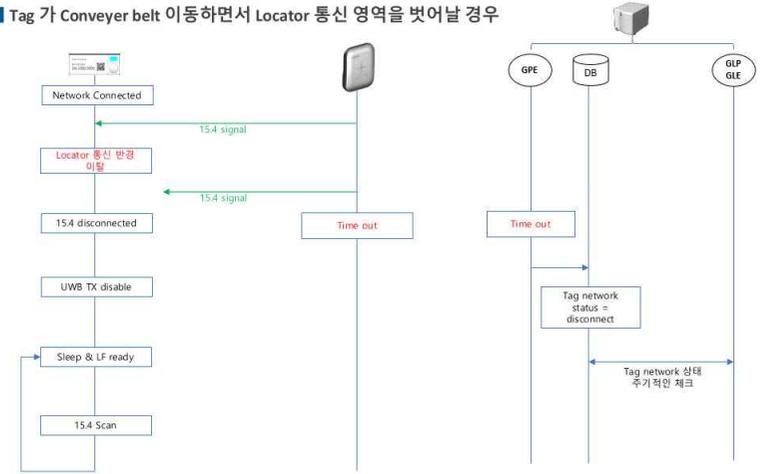
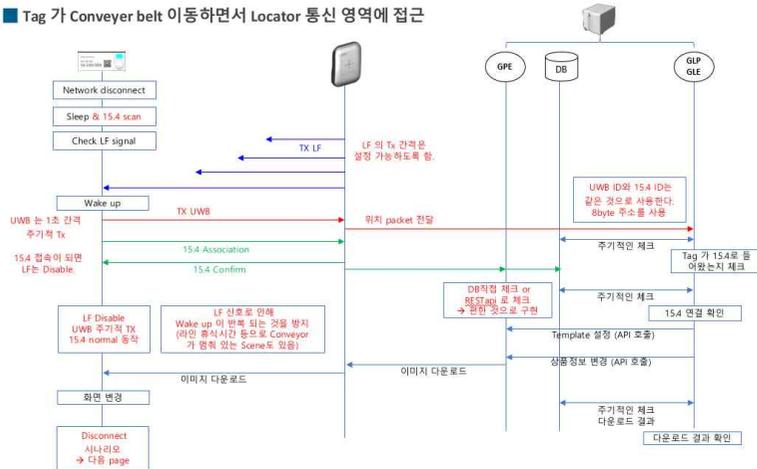


그림 15. 핸드오버 방식 지원하기 위한 프로토콜 설계

■ Tag 가 Conveyer belt 이동하면서 Locator 통신 영역에 접근



□ 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	RF백전	인대이트 제어자	이대이트 상태	현재 작업	S/W 업그레이드 상태	게이트웨이	영문명	이대이트 입대이트	상품코드	상품명	상품 이미지	
●	00155F0402083D07	12.5R	QEA_A43	미인증	100	4.0					new-0000044EAFCAEA44	12.5R_세로로도_	2019-07-10_16:29:38	0000040737218	Green Giant Green Bears		
●	00155F040602CD79	7.5BR	QEA_L47	사용중	85	4.0					new-0000044EAFCAEA44	[17.5RB_P_14	2019-07-10_15:46:47	null	null		
온도	22	Wakeup 주기	5	0	0	0	상대전압	2019-07-10_16:07:09	0	0	등록	2019-07-10_13:04:30					
스캐폴드	해	2페이지 스캐폴드	-	0	0	0	3페이지 스캐폴드	-	0	0							
체크 표시 시	0	체크 표시 분	0	0	0	0	체크 표시 시간	0	0	0	NFC 확인						
진단																	
이미지 표시	0	1페이지 인덱스	0	0	0	0	2페이지 인덱스	0	0	0	3페이지 인덱스	0	0	NFC 인덱스	255		
동료 화면 유지 시간	7	보안	false	0	0	0	3할라 태그 자동 갱신	255	0	0	저시도 횟수	20	0	수신 타일아웃	50	리요본 타일아웃	1
시행스 크기화 주기	3	태그 상태 표시	0	0	0	0	다바이스 타일	29	0	0	업데이트 횟수	727	0				
Common RSSI	-53	Data RSSI	0	0	0	0	GW Common RSSI	-62	0	0	GW Data RSSI	0	0	GW Common2 RSSI	0	GW Data2 RSSI	0

그림 16. 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

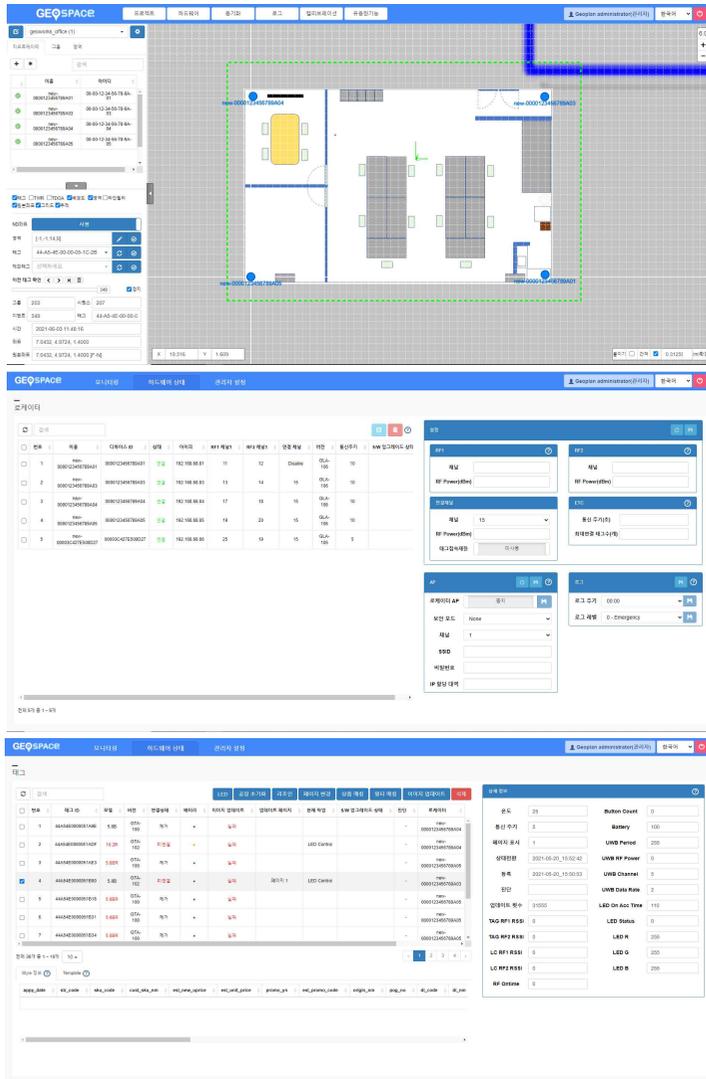


그림 17. 전자표시기 관리를 위한 시스템 구현 화면

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 18. 전자표시기 화면 디자인 프로그램 구성 예시

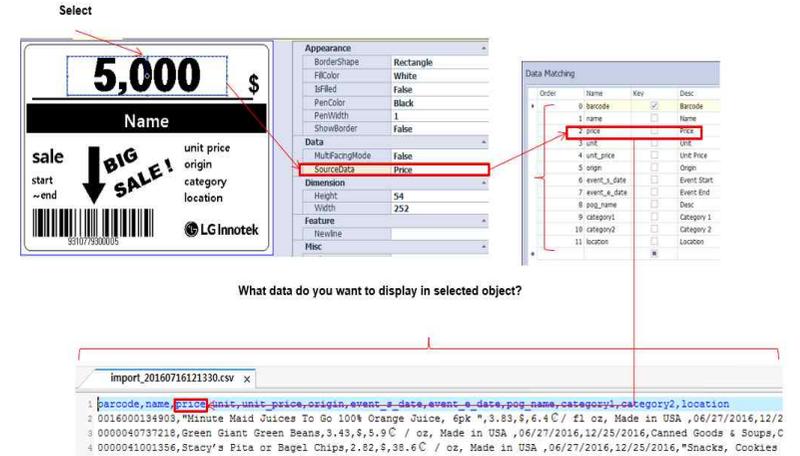


그림 19. DB 정보 활용 전자표시기 화면 템플릿

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

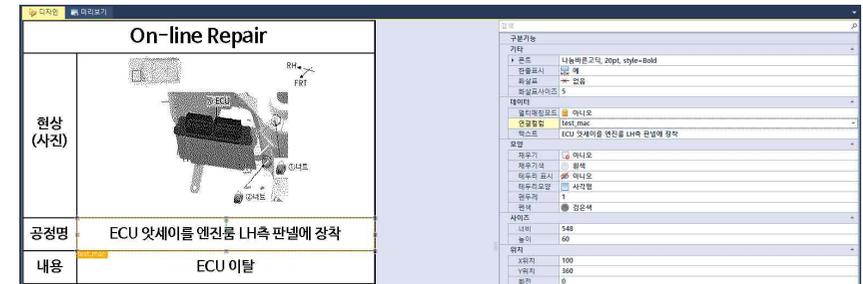
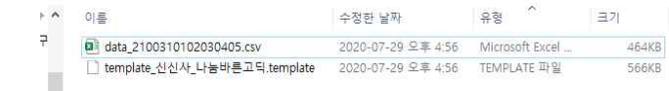


그림 21. 연결값임을 통해 CSV 파일에 있는 정보를 자동으로 연결

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



barcode	name	price	unit	unit_price	low_price	origin	sale	event_s_d	event_e_d	ppg_name	category1	category2	location
8.01E+11	미네랄리나	1,223	€	100g/2,00	1,123	미국산	20%	20140724	20140724	역주	주류	맥주	수입맥주
40737218	퀴네랄리나	2,000	€	100g/2,00	2,000	미국산	20%	20140724	20140724	종조림	종조림	농산품조식	종조림
41001356	비스크(독일)	3,999	€	100g/2,00	3,300	미국산	20%	20140724	20140724	역주	주류	맥주	수입맥주
1.6E+10	(G)비스크	4,500	€	100g/2,00	4,500	미국산	20%	20140724	20140724	조미료	조미료	수입조미료	수입조미료
1.6E+10	(G)비스크	5,000	€	100g/2,00	5,000	미국산	20%	20140724	20140724	조미료	조미료	수입조미료	수입조미료
1.6E+10	(G)비스크	6,000	€	100g/2,00	6,000	미국산	20%	20140724	20140724	조미료	조미료	수입조미료	수입조미료
2.34E+10	리뉴잇 액	7,000	€	100g/2,00	7,000	미국산	20%	20140724	20140724	세계	세계	방향향충치	방향향충치
2.34E+10	리뉴잇 액	8,000	€	100g/2,00	8,000	미국산	20%	20140724	20140724	세계	세계	방향향충치	방향향충치
2.34E+10	리뉴잇 액	9,000	€	100g/2,00	9,000	미국산	20%	20140724	20140724	세계	세계	방향향충치	방향향충치
2.34E+10	리뉴잇 액	10,000	€	100g/2,00	10,000	미국산	20%	20140724	20140724	세계	세계	방향향충치	방향향충치
2.34E+10	리뉴잇 액	1,000	€	100g/2,00	1,000	미국산	20%	20140724	20140724	세계	세계	방향향충치	방향향충치

그림 22. 연결값에 활용되는 CSV 파일 구조

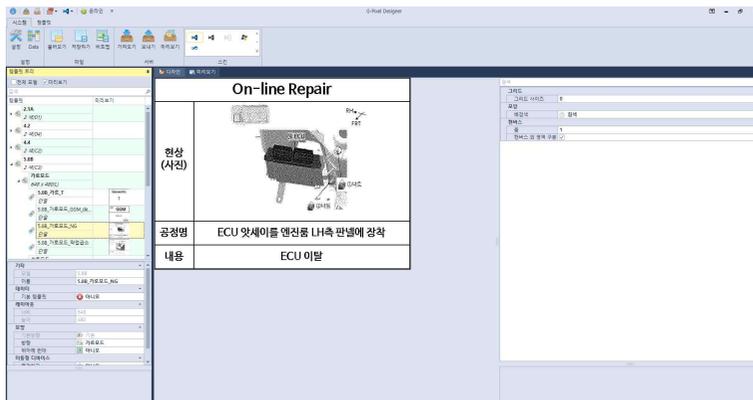


그림 20. 전자표시기에 전송할 템플릿 제작 프로그램

- 참여기관 : ㈜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>

3) 현상 및 문제점

- o 전체 공정에서 총 50여 개의 종이 기반 작업지도서가 부착되어 있음
- o 인쇄물로서 작업자의 집중도가 떨어짐

□ 테스트베드 적용 작업지도서 내용



<Q-Map 부품 구성 전개도>

Q-Map 부품 검사 설계서 (AGU75008801)

[Check List]

부품명	부품번호	검사항목	구분	검사방법	단위	검사기준	검사도구	검사위치	검사시간	검사인원	검사일	검사결과
Top Plate Assembly	1	외관	○	시각	개	표면 흠집 없음	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	2	기능	○	시각	개	작업지시표 부착	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	3	소재	○	시각	개	소재 호환성	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	4	색상	○	시각	개	색상 일치	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	5	크기	○	시각	개	크기 일치	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	6	위치	○	시각	개	위치 일치	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	7	방향	○	시각	개	방향 일치	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	8	고정	○	시각	개	고정 상태	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	9	작업	○	시각	개	작업 완료	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK
	10	검사	○	시각	개	검사 완료	눈	상면	10초	1명	2023.10.10	OK

<Q-Map 부품 검사 설계서>



<Q-Map 자주점사 지도서>



<작업 표준서>

- 주관기관 : ㈜지오웍스 -

□ 성능평가 항목 단동 테스트 결과 (자체 평가)

< 시료 정의 및 측정방법 >			
주요 성능지표	시료정의	측정시료 수 ⁶⁾ (n≥5개)	측정방법(규격, 환경, 결과치 계산 등)
작업표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (리프레쉬 완료 시간)	작업지도 단말기 화면 리프레쉬 시간(속도)	5	- 서버-게이트웨이에서 작업지도 단말기에 작업표준서 내용을 송출한 후 단말기 화면에 내용이 완전하게 표시 되기까지의 시간 - 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
작업지도 단말기 위치추적 정확도	작업지도 단말기 위치 정확도	5	- 작업지도 단말기의 위치를 측정한 데이터의 정확도를 측정 - 특정 지점에 사전 위치좌표를 레이저로 정밀 측정해 놓은 상태에서 단말기 위치측정 정밀도를 비교 - 공정 내 위치한 단말기 위치측정 시도를 100회 실시하여 특정 위치에서 위치정밀도 측정 - 게이트와 단말기 거리는 20m 이내에서 측정
동시에 제어 가능한 작업지도 단말기의 수량	동시 제어 가능한 단말기 수량	25	- 시스템(서버-게이트웨이-소프트웨어)에서 동시에 제어할 수 있는 작업지도 단말기 수량 - 단말기 제어 데이터를 1초에 동시에 송출할 수 있는 단말기 수량을 측정하여 계산 - 단말기 화면 리프레쉬 시간이 20초로 1초에 25개의 단말기에 정보 송출이 가능하면 동시 제어 가능한 수량이 500개가 되기 때문에 시료 25개를 1초에 제어 가능한지 측정하여 성능 계산 (20초일 경우 500개, 10초일 경우 250개, 5초일 경우 125개 등)
게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도	무선통신 성공율	5	- 게이트웨이에서 작업표준서 내용을 송출한 데이터를 단말기에 그대로 적용되어 표시되었는지 여부를 측정 - MES에서 스케줄링한 제품/사양 정보와 게이트웨이에서 송출한 정보 그리고 단말기에 표시된 정보에 대한 일치성을 비교하여 측정

1. 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (1/4)

테스트 결과	페이지 1/4	GEOWORKS
--------	---------	----------

경기도 안양시 동안구 율연로142 금정 5KV1 607

- 결과서 용도 : 과제 연차보고서 정량적 목표 달성 테스트 결과 확인
- 성능평가 항목 : 작업 표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간
- 테스트 방법 : 자체 테스트 규격
- 테스트 장소 : 사무실
- 테스트 일자 : 2021년 9월 14일
- 테스트 결과 : 20초 내외로 전자표시기 화면표시 완료 확인

본 테스트 결과서는 'S2950534_스마트팩토리 구현을 위한 실시간 고정밀 위치기반 전자표시기 개발' 과제의 1차년도 기술개발과목인 '작업 표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간' 항목에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14.
㈜ 지오웍스 (인)

1. 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (2/4)

테스트 결과	페이지 2/4	GEOWORKS
--------	---------	----------

- 테스트 조건
 - 시험 하드웨어 준비

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

본 테스트 결과서는 'S2950534_스마트팩토리 구현을 위한 실시간 고정밀 위치기반 전자표시기 개발' 과제의 1차년도 기술개발과목인 '작업 표준서 내용 작업지도 단말기 화면 표시 시간' 항목에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14.
㈜ 지오웍스 (인)

1. 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (3/4)

테스트 결과	페이지 3/4	GEOWORKS
--------	---------	----------

- 테스트 방법
 - 서버PC와 게이트웨이를 유선연결
 - 게이트웨이와 전자표시기를 무선연결
 - 서버PC에서 전자표시기로 화면 이미지 전송
 - 전자표시기 10개에 20초 내외에 전송된 화면 이미지 전송 완료되어 표현 되는지 확인
- 테스트 결과
 - 서버PC -> 게이트웨이 화면 이미지 전송
 - 화면 이미지 전송 전 실제 전자표시기 화면
 - 화면이미지 전송 후 실제 전자표시기 화면

1. 작업지도 단말기 화면 표시 시간 (4/4)

테스트 결과	페이지 4/4	GEOWORKS
--------	---------	----------

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	44A54E0000052C21	Image(Full)	Success	5초
2021-09-15, 14:22:12	2021-09-15, 14:22:26	44A54E0000051CF7	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	44A54E00000518CA	Image(Full)	Success	9초
2021-09-15, 14:22:12	2021-09-15, 14:22:20	44A54E0000051CF7	Image(Full)	Success	8초
2021-09-15, 14:22:12	2021-09-15, 14:22:19	44A54E0000051B82	Image(Full)	Success	6초
2021-09-15, 14:22:12	2021-09-15, 14:22:17	44A54E0000052C23	Image(Full)	Success	5초

- 평가 결과

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

2. 작업지도 단말기 위치 추적 정확도 (1/4)

테스트 결과	페이지 1/4	GEOWORKS
--------	---------	----------

경기도 안양시 동안구 율연로142 금정 5KV1 607

- 결과서 용도 : 과제 연차보고서 정량적 목표 달성 테스트 결과 확인
- 성능평가 항목 : 작업지도 단말기 위치 추적 정확도
- 테스트 방법 : 자체 테스트 규격
- 테스트 장소 : 사무실
- 테스트 일자 : 2021년 9월 14일
- 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_제조현장 내 작업자 오류를 발생하는 품질-안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발' 과제의 1차년도 기술개발과목인 '작업지도 단말기 위치 추적 정확도' 항목에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14.
㈜ 지오웍스 (인)

2. 작업지도 단말기 위치 추적 정확도 (2/4)

테스트 결과	페이지 2/4	GEOWORKS
--------	---------	----------

- 테스트 조건
 - 시험 하드웨어 준비

구분	게이트웨이	전자표시기
이미지		
개요	전자표시기 위치 확인 / 전자표시기 화면 표시, 정보 전송	위치 정보 송신, 작업 정보 화면 표시 및 LED 표시
 - 테스트 하드웨어 환경
 - 전자표시기를 삼각대를 이용하여 위치 고정
 - 위치 측위를 위한 게이트웨이 설치 (4개소)

본 테스트 결과서는 'S2950534_제조현장 내 작업자 오류를 발생하는 품질-안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발' 과제의 1차년도 기술개발과목인 '작업지도 단말기 위치 추적 정확도' 항목에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14.
㈜ 지오웍스 (인)

2. 작업지도 단말기 위치 추적 정확도 (3/4)

테스트 결과	페이지 3/4	GEOWORKS
--------	---------	----------

- 테스트 방법
 - 전자표시기를 정해진 위치에 삼각대를 이용하여 위치
 - 서버에서 전자표시기의 위치를 측위
 - 서버의 로그를 활용하여, "정해진 위치"와 "측위 된 위치"의 차이를 측정
 - 5개의 전자표시기를 측정 데이터 수집
 - 1초 1회, 100 회 측정
- 테스트 결과
 - 실험 결과 측정 데이터

전자표시기 ID	100회 최대 거리 (m)
44A54E0000051B19	1.1
44A54E00000518CA	0.7
44A54E0000051BF2	0.2
44A54E0000051C3F	1.9
44A54E0000051C7D	2.4
 - 실험결과 도식화

가. 전자표시기 ID : 44A54E0000051B19

2. 작업지도 단말기 위치 추적 정확도 (4/4)

테스트 결과	페이지 4/4	GEOWORKS
--------	---------	----------

- 평가 결과
 - 전자표시기 ID : 44A54E00000518CA
 - 전자표시기 ID : 44A54E0000051BF2
 - 전자표시기 ID : 44A54E0000051C3F
 - 전자표시기 ID : 44A54E0000051C7D
- 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)

페이지 1/4

- 결과서 용도 : 과제 연차보고서 정량적 목표 달성 테스트 결과 확인
- 성능평가 활용 : 동시에 제어 가능한 전자표시기 단말기
- 테스트 방법 : 자체 테스트 규격
- 테스트 장소 : 사무실
- 테스트 일자 : 2021년 09월 14일
- 테스트 결과 : 전자표시기 단말기 동시제어 성능 평가 기준에 부합

본 테스트 결과서는 "52950534_제조원장 내 작업자 오류로 발생하는 품질-안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발" 과제의 1차년도 기술개발결과인 동시에 제어가 가능한 전자표시기 단말기 활용에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14. (인)
 (주)지오웍스

3. 동시 제어 가능한 단말기 수량 (2/4)

페이지 2/4

- 테스트 조건
 - 스모그방 : 게이트웨이 1대, 전자표시기 10대
 - 구성도



- 테스트 방법
 - 전자표시기 우측 버튼을 눌러 10대 모두 서버에 접속
 - 전자표시기 전체가 서버에 접속된 상태인지 확인
 - 전체 전자표시기에 LED 제어를 동시에 수행
 - LED 제어 성공여부 및 시간 측정
 - 서버 로그를 통해 전자 표시기 LED 제어 시간 측정
 - 서버 로그를 통해 전자 표시기 LED 제어 성공여부 확인

2021. 9. 14. (인)
 (주)지오웍스

3. 동시 제어 가능한 단말기 수량 (3/4)

페이지 3/4

- 테스트 결과
 - 전체 전자표시기 LED 제어 성공 여부 및 시간 측정
 - 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	44A54E0000052C21	led control	성공	9.3초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:25	44A54E00000518F2	led control	성공	9.3초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:20	44A54E0000052C23	led control	성공	4.9초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:20	44A54E0000051C7F	led control	성공	4.9초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:20	44A54E0000052C24	led control	성공	4.9초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:20	44A54E00000518CA	led control	성공	4.9초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:20	44A54E0000051C3F	led control	성공	4.9초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:20	44A54E0000051819	led control	성공	4.9초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:20	44A54E0000051C7D	led control	성공	4.9초
2021-09-15, 14:32:16	2021-09-15, 14:32:19	44A54E0000052B87	led control	성공	3.9초

< LED 제어 결과 (서버 로그) >

3. 동시 제어 가능한 단말기 수량 (4/4)

페이지 4/4

- 평가 결과
 - 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)

페이지 1/5

- 결과서 용도 : 과제 연차보고서 정량적 목표 달성 테스트 결과 확인
- 성능평가 활용 : 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 "52950534_제조원장 내 작업자 오류로 발생하는 품질-안전 문제 예방 위한 실시간 스마트 작업지도 시스템 개발" 과제의 1차년도 기술개발결과인 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도 향상에 대한 기술개발 결과를 증명하기 위해 작성되었으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

2021. 9. 14. (인)
 (주)지오웍스

4. 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도(2/5)

페이지 2/5

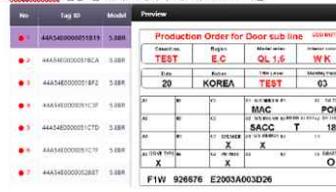
- 시험 하드웨어 준비

구분	게이트웨이	전자표시기
이미지		
개요	전자표시기 위치 중위 / 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)

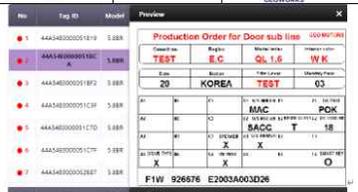
페이지 3/5

- 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
 - 화면이미지 전송 전 서버PC에서의 태그 preview 화면



4. 게이트웨이와 작업지도 단말기 간 무선통신 정확도(4/5)

페이지 4/5





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	AAAS4E0000051919	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:51:56	2021-09-15, 14:52:24	AAAS4E0000052213	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:52:20	2021-09-15, 14:52:20	AAAS4E0000052221	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:51:56	2021-09-15, 14:52:25	AAAS4E0000051C1F	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:51:56	2021-09-15, 14:52:17	AAAS4E00000518CA	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:52:09	2021-09-15, 14:52:19	AAAS4E0000052887	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:51:56	2021-09-15, 14:52:12	AAAS4E0000052C24	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:51:56	2021-09-15, 14:52:10	AAAS4E0000051CTD	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:51:55	2021-09-15, 14:52:04	AAAS4E00000518F2	SBR	ImageFull	100%
2021-09-15, 14:51:56	2021-09-15, 14:52:01	AAAS4E0000051CTF	SBR	ImageFull	100%

4. 평가 결과

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