

자체평가 의견서

1. 과제 현황

			과제 코드	1615007200		
사 업 명	국토교통기술촉진연구사업					
과 제 명	M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발					
연 구 기 관	(주)승화기술정책연구소		연 구 책 임 자		박 미 연	
연 구 기 간 연 구 비 (천원)	연 차	기 간	정 부 출 연 금	기 업 부 담 금	정 부 외 출 연 금	계
	1차연도	2014.07.18.~ 2015.07.17	300,000	100,000		400,000
	2차연도	2015.07.18.~ 2016.07.17	300,000	100,000		400,000
	3차연도	2016.07.18.~ 2017.07.17	300,000	100,000		400,000
	4차연도					
	5차연도					
	계		900,000	300,000		1,200,000
참 여 기 업	엠랩, 한국철도공사					
상 대 국			상대국 연구기관			

2. 작 성 일 : 2017.08.17

3. 연구책임자

소 속	직 위	성 명
(주)승화기술정책연구소	대표이사	박미연

4. 연구책임자 확인

본인은 평가대상 과제의 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 이 자료가 전문가 및 전문기관 평가시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다

확 약	상기 내용은 틀림이 없음을 확약 합니다.
-----	------------------------

1. 연구개발실적

1. 연구개발결과의 우수성 및 창의성

M2M기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 네트워크 시스템은 기존에 재난 발생 후 통신이 정지되면 마비되는 종전의 재난대응시스템의 단점을 개선과 승객의 최적의 대피경로를 안내하기 위해서 현장에서 센서를 관리하는 스마트N키퍼와 센서 노드 간 무선 네트워크를 구성하여 재난발생 시 초기 의사결정 도움 및 대피유도를 통해 인적피해를 최소화 할 수 있는 훌륭한 재난대응 시스템으로 판단됨.

2. 연구개발결과의 파급효과

- 현재 좁고 한정된 공간에서 전원공급의 문제가 해결된다면 가장 효율성 있는 시스템으로는 무선 센서 네트워크를 이용한 기술이 보편적으로 활용되고 있음.
- 특히, 지하철의 경우 재난 감시를 위해 수집되는 데이터의 양이 많지 않고, 저속의 센서 네트워크로도 충분한 대역폭을 확보할 수 있으며, 감시해야 할 환경이 한정된 실내공간이기 때문에 저전력 무선통신기술인 무선센서 네트워크가 가장 적합한 기술로 판단됨.
- 기존의 RS-232c 등을 이용한 유선통신기술의 경우, 통신을 위한 케이블과 전력 공급을 위한 설비가 필요하므로 설치, 유지, 보수에 많은 비용이 드는 반면 무선센서 네트워크의 경우, 무선통신과 배터리 전원을 이용하므로, 상대적으로 적은 비용으로 시스템을 설치하고 유지할 수 있는 장점이 있음
- 국내의 특정 다수의 인원이 이용하는 다중이용 지하시설(예를 들어 지하상가 시설, 지하철 구간, 장대터널 구간, 지하역사 및 지하보고 구간, 공동구 구간 등)에 적용하여 시장 확보에 용이하며 사업화가 가능함
- 외국의 지하공간 및 밀폐 공간 등에서 적용 가능한 장비 및 시스템들이 국내로 많이 들어오고 있으나 본 기술을 개발할 경우 적은 비용으로 높은 효율을 낼 수 있어 하드웨어적 기술을 보강할 경우 국외시장 진출에도 큰 기여를 할 수 있음
- 국민 복지 및 안전: 우리나라의 경우 지하공간의 활용빈도가 어느 나라보다 높은 편이며 상대적으로 재난에 대한 위험 수준 또한 매우 높은 수준에 직면하고 있어 본 기술의 개발과 보급을 통해 재난에 대한 예방대책과 안전관리에 매우 큰 기여를 할 것으로 판단됨
- 또한 국민들의 사회적 안전을 만족시키며 더 나가 국내 기술력 발전의 한 단계 도약을 이루는 중심적 역할을 할 수 있다 자부함

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

당해연도 연구개발 내용 중 스마트N키퍼의 프로토타입 개발과 테스트베드의 추가 구축 및 시범운영을 통해 본 연구과제의 활용성 및 가능성을 확인하였으며, 추후 현장검증 테스트를 계획하고 있음. 차년도의 연구를 통해 더욱 발전하고

개선한다면 위탁기관으로 참여하는 철도공사 뿐 아니라 기타 민간 기업에도 충분히 활용이 가능할 것으로 판단됨. 또한 위탁연구기관인 철도공사는 본과제로부터 착안하여 재해우려개소 낙석감지 의사결정 및 알림 시스템과 본 과제에서 수행한 저전력 장거리 통신기술을 활용하여 선로작업자 안전을 위한 열차접근경보 시스템을 개발 중임.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

테스트베드 고도화 작업을 위하여 센서노드의 장기 계측을 수행하였으며, 이는 실제 화재 테스트를 수행하여 재난 전조 시스템이 2분 이내 가동되는 것을 확인하였음. 또한 역무실 근무 중인 직원에게 여러차례 사용성에 대하여 검토하였고, 실제 SOP모듈이 표출되며 대피경로 안내를 실시간으로 확인하며 SOP대응과 잘못 매치될 경우 수동으로 조작할 수 있도록 개선하였음. 또한 새로운 기술이 도입됨에 따라 전체적인 S/W 업그레이드를 수행하였으며, 시인성확보를 위한 EL 디스플레이의 프로토타입을 제작하였음. 국제학술대회 참석과 싱가포르 SMRT를 방문하여 본 과제에 대한 홍보를 하였으며, 무인열차를 구동중인 싱가포르 SMRT의 경우 꼭 필요한 시스템으로 도입 의사를 밝혔음. 따라서 기존 계획서를 충실히 이행하면서 추가적인 성과를 이루는 등 연구에 대한 이행과 많은 노력을 통해 당해연도 연구를 성공적으로 수행할 수 있었음.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문·지적재산권·발표회 개최 등)

- 1차, 2차, 3차년도에 연구관련 논문 각 1편씩 게재
- 2차, 3차년도에 소프트웨어 등록 1회
- 6회의 공개 현장실험

II. 연구목표 달성도

번호	세 부 연 구 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
1	지하철 대응 SOP 작성	지하철 재난 발생 시 인명 피해를 최소화하기 위한 가이드라인 제시	100
2	M2M 재난전조대응 알고리즘 개발	재난으로 인한 제한적인 상황에서 주어진 정보를 바탕으로 최대한 정확한 상황인지 및 판단을 통해서 인명피해를 최소화하는 시스템 개발을 위한 로직 개발	100
3	스마트 N키퍼 개발	스마트 N키퍼는 중앙 관리 시스템과 네트워크상에서 연결이 되고 있을 경우에는 관리하는 각종 센서의 정보를 중앙 관리	100

		시스템으로 전달하고 이용객에게 각종 정보를 공유하는 디지털 사이니지(Digital Sinage)로서의 역할을 하며, 중앙 관리 시스템에서 전달받은 SOP를 지속적으로 업데이트하다가 재난 전조감지 및 재난 발생 시 관할 구역에 있는 이용객을 안전하게 대피할 수 있는 모바일 SOP 가이드패드로서 역할을 함	
4	재난 관리시스템 개발	현장에 있는 복수의 스마트N키퍼에서 다양한 센서 정보들이 수집되어서 올라오면, 이들 전체 정보를 바탕으로 재난전조감지 및 재난대응명령을 위한 신속한 의사결정지원을 통해서 재난관리자가 효율적으로 재난에 대응할 수 있도록 지원함	100

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 과제에서 진행한 M2M기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템은 3차년도에 진행하기로 계획한 테스트베드 현장시스템을 우선 적용하여 1차년도에 1차 테스트베드(개포동역)와 2차년도에 구축한 2차 테스트베드(개포동역)를 운용하였다. 센서노드와 스마트N키퍼의 고도화가 초기에 이루어졌고 통신과 웹어플리케이션 및 각 모듈의 알고리즘에 최신 기술을 접목하여 업그레이드 하였다. 1차 테스트베드 구축시에 고려해야할 사항들과 방재 및 네트워크 전문가 의견 대부분 반영이 되었으며, SOP모듈 작동여부 및 시나리오 작동여부를 확인할 수 있었다. 또한 2차년도 2차 테스트베드 구축 시 최신 IoT기술로 센서노드 자동 캘리브레이션 프로브와 시각동기화, 저전력 통신등 고도화 연구를 수행하였으며, 3차년도 방재전문가 의견에 따라 하부에 설치되는 보조 디스플레이(EL) 프로토타입 개발과 스마트N키퍼를 고도화 그리고 SOP모듈과 웹관리 버전을 고도화 하였다.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

3차년도 성과물에서 평가시 고려할 사항은 센서노드와 스마트N키퍼의 장기 계측을 통한 안정성 확보와 센서노드의 긴급통신을 위한 네트워크 지연여부 그리고 네트워크 토폴로지의 타당성이다. 또한 실제 화재 테스트를 통한 시스템의 구동여부와 보조 디스플레이 모듈인 EL패널의 시인성이다. 마지막으로 M2M 관

리자 웹어플리케이션은 재난전조예측을 위해 데이터를 빠르게 제공하고 데이터 가용성을 높힐 수 있도록 구현되었는지, 시나리오별로 SOP표출이 되는지, 재난 전조 예측이 신속히 이루어지는지 등이 평가 고려할 사항이다.

3. 연구개발결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

전국 700여개의 기존 역사 및 신설 역사에 소방방재 시스템과 동시에 스마트N 키퍼 연계하여 활용 가능하며 추후 화재탐지거나 다른 방재시스템과 연동이 가능하며 지하철역사 뿐만 아니라 동굴 혹은 대공간 시설물이나 다중이용시설에도 스마트N키퍼 활용이 가능하다. 또한 개발된 요소기술은 장거리 양방향 통신과 긴급 데이터 통신이 필요한 일반 시설물에서도 활용이 가능하다. 추후 SOP모듈의 머신러닝과 데이터 마이닝 기법등은 다른 SOP모듈 개발시 재사용이 가능하며, 재난 전조 뿐만 아니라 딥러닝 AI를 적용할 경우 더욱 많은 공간데이터와 방재데이터를 활용하여 승객과 역무실의 행동지침등 의사결정에 적극적으로 개입할 수 있을 것이라 사료된다. 또한 웹기반 관리시스템은 스마트폰이나 태블릿의 어플리케이션 구축이 가능케하며 기반 인프라구축을 통해 방재기관 및 유관기관에 더욱 적극적인 개입이 가능하여 확장 가능성이 높다.

IV. 보안성 검토

1. 연구책임자의 의견

본 연구과제는 연구자들의 기술 보안을 위해 주기적으로 교육을 받았음.

2. 연구기관 자체의 검토결과

본 연구과제는 소프트웨어 및 하드웨어를 개발하여 현장 적용하는 과제로 보안 유지가 매우 중요하며, 연구참여진의 보안교육을 통해 데이터 및 소스코드의 버전관리와 보안관리를 진행하였음.

별지 15. 연구개발결과 활용계획서

연구개발결과 활용계획서

A. 과제 일반정보

사 업 명	국토교통기술촉진연구사업	과학기술표준분류	EI1199
과 제 유 형	☐ 기초 ☒ 응용 ☐ 개발	실용화대상여부	☒ 실용화 ☐ 비실용화
연구과제명	M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발	과 제 구 분	☒ 일 반 ☐ 연구단 ☐ 사업단
주관연구기관	(주)승화기술정책연구소	연구책임자	박미연
세 부 과 제 명	재난 대응 SOP 개발 및 M2M 재난 전조 대응 알고리즘 개발 스마트 N키퍼 및 재난 관리 시스템 개발		
협동연구기관	엠랩(주)	연구책임자	고성기
총 연구기간	2014년 07월 18일 ~ 2017년 07월 17일 (36 개월)		
총 연구개발비 (단위 : 천원)	정부출연금 900,000	민간부담금 300,000	합계 1,200,000
공동연구기관			
참 여 기 업	한국철도공사		
구 분	성과활용책임자	성과활용실무자	
성 명	박미연	박은천	
소속기관/부서	(주)승화기술정책연구소	(주)승화기술정책연구소	
E-mail	momo6238@hanmail.net	eunchurn.park@gmail.com	
연락처	010-2267-2804	010-4499-6420	
국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제35조(연구개발결과의 보고) 제2항에 의 거 연구개발결과 활용계획서를 제출합니다.			
붙임 1. 성과총람 원고 1부.			
2. 기술소개자료 각 1부(기술별).			
2017년 08월 16일			
주관(협동) 연구기관장 : 박 미 연 (직인)			

B. 요소기술 정보

□ 요소기술 총괄

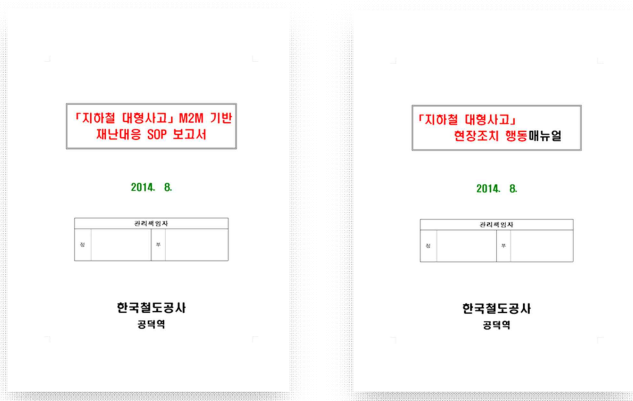
과제명 (세부과제명)	해당 기관명	핵심연구성과	요소기술*	정부출연금 (백만원)	기술실시계약 대상여부**	비고
M2M 기반 지하공간(지하 철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발	주관 : (주)승화 기술정 책연구 소	지하시설(지하 철) 재난대응 프로세스(SOP) 매뉴얼 개발	1-가. 지하공간(지하철) 비상대응 매뉴얼	67.5	비대상	
			1-나. M2M 기반 재난대응 SOP	112.5	비대상	
		SOP기반 재난대응 프로세스 및 재난전조 대응 M2M S/W 개발	2-가.재난 전조 예측/재난 대응 모듈	135	비대상	
		스마트N키퍼 개발	3-가. 무선 센서 노드 개발	270	비대상	
			3-나. SOP 전파 및 시뮬레이션 모듈	135	비대상	
			3-다. 대피경로 분석 / 대피 유도 모듈	45	비대상	
	공동 : 엠랩(주)	스마트N키퍼 테스트베드 운영	4-가. M2M 웹기반 관리시스템 개발	135	비대상	
소 계				900		
연구단 운영비						
합 계						

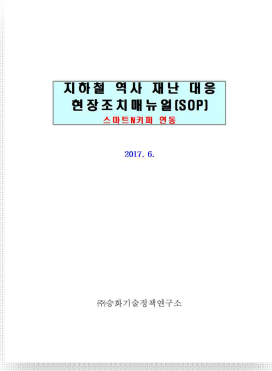
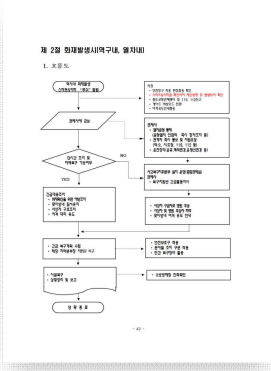
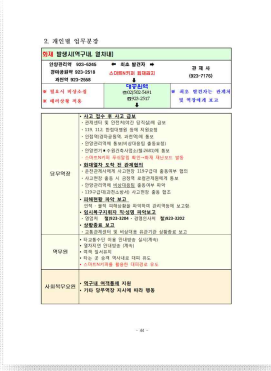
* 요소기술 : R&D 성과물을 구성하는 단위기술로서, 기술이전이나 활용의 대상이 되는 단위 성과물

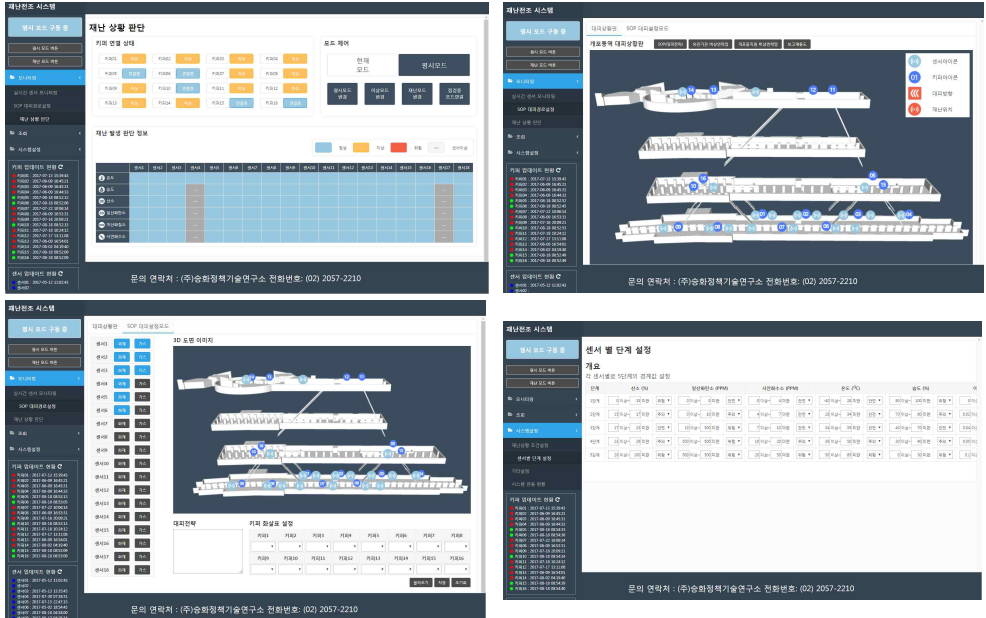
** 기술실시계약 대상여부 :

- 대상 : 실용화 대상으로 분류된 연구개발기술로 참여기업 등과 기술실시계약 체결 또는 직접 실시 대상이 되는 기술
- 비대상 : 실용화 대상으로 분류되지 않은 연구개발기술, 기초연구단계의 연구개발 결과물 등 과제 특성에 따라 기술실시계약이 불필요 하다고 전문기관의 장이 인정하는 경우 등 「국토교통기술 연구 개발사업 관리지침」 제51조(기술실시계약) 제2항에 해당되어 기술실시계약 대상에서 제외되는 기술

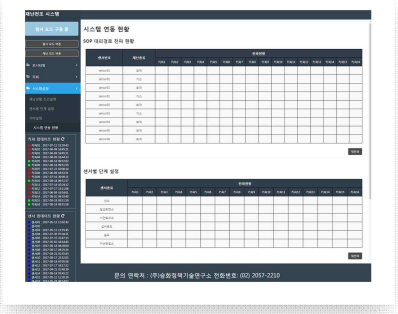
- 귀 기관의 R&D를 통해 창출된 주요 요소기술 정보를 작성해 주십시오.
- 요소기술이 2개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)
- 요소기술: R&D 성과물을 구성하는 단위기술로서, 기술이전이나 활용의 대상이 되는 단위 성과물

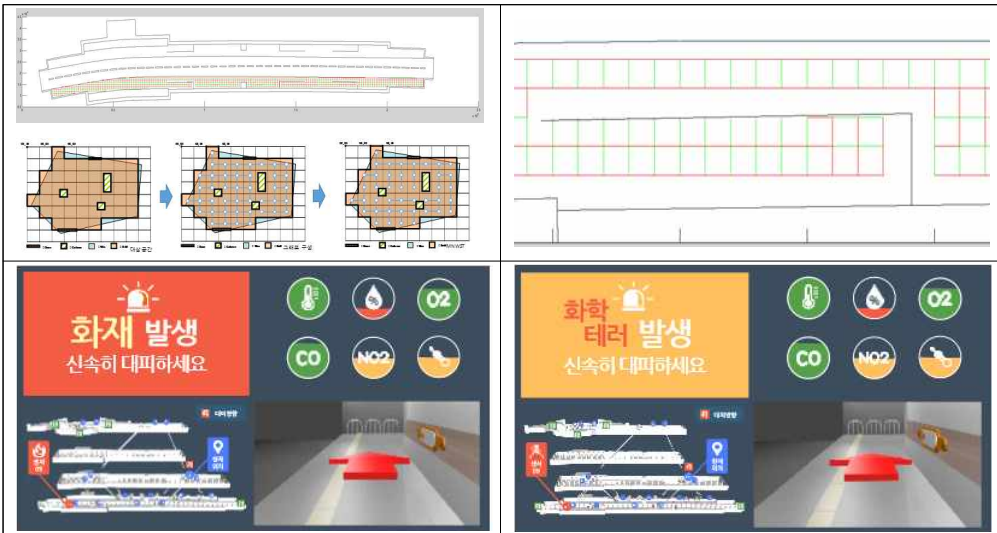
구 분	1-가
요소기술명	지하공간(지하철) 비상대응 매뉴얼
기술개요	  지하철 재난전조감지 및 재난 발생 시 이용객 및 운영자의 행동 지침 및 대응절차에 대한 가이드라인으로 스마트N키퍼와 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템에 탑재되어 활용됨 e-book 시스템의 전반적인 설명 및 취지 및 지하철 재난전조 시스템의 사용법 및 상황 발생 시의 키퍼에서 전파하는 정보의 내용과 이를 이용한 대피 방법에 대한 가이드
관련 키워드	지하철 재난전조 시스템, e-book, 대피 안내 가이드
기술 분류	(첨부한 기술분류표를 참조하여 세분류를 기재하십시오.)
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☒ SW ☐ 시스템 ☒ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	1-나
요소기술명	M2M 기반 재난대응 SOP
기술개요	     지하철 재난 발생 시 재난전조 시스템을 이용한 피난 표준 대응 절차 수립 및 개발 시스템의 운용과 연계한 피난 방법에 대한 가이드라인 제공 M2M 기반 재난대응 SOP 지하철 재난 발생 시 재난전조 시스템을 이용한 피난 표준 대응 절차 수립 개발 시스템의 운용과 연계한 피난 방법에 대한 가이드라인 제공
관련 키워드	M2M, 재난대응 SOP, 표준 행동 절차
기술 분류	(첨부한 기술분류표를 참조하여 세분류를 기재하십시오.)
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☒ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☒ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	2-가
요소기술명	재난 전조 예측/재난 대응 모듈
기술개요	 개별 센서 데이터의 상태에 기반한 재난 전조 예측 알고리즘 개발 및 센서 데이터의 학습을 바탕으로 재난 종류와 재난 발생 위치를 예측함 재난 상황 판단 / 재난 대응 / 시나리오별 구성 / 단계별 구성 / SOP 표출 개별 센서 데이터의 상태에 기반한 재난 전조 예측 알고리즘 개발 및 센서 데이터의 학습을 바탕으로 재난 종류와 재난 발생 위치를 예측하는 재난전조대응 용 알고리즘
관련 키워드	M2M, 재난대응 SOP 표출, 재난 상황 판단 알고리즘, 재난 대응, 대피경로 안내
기술 분류	(첨부한 기술분류표를 참조하여 세분류를 기재하십시오.)
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☒ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	3-가
요소기술명	무선 센서 노드 개발
기술개요	[가스 보드 센서(CO₂)] 센서노드는 Arduino 기반의 보드에 CO, NO2, O2, HCN등 캘리브레이션된 값을 읽어들이는 센서보드를 개발 및 매쉬망과 스타토폴로지 망으로 연결하는 저전력 장거리 통신 모듈을 탑재하였다. 센서 캘리브레이션 / 배터리 소모량 최적화 / 노드 하우징 개선 센서노드는 주로 센싱작업과 데이터 송신작업을 한다. 각각의 가스센서의 concentration을 수행하며, 전력 절감을 위해 슬립모드를 수행한다. 페이로드로는 온도, 습도, 압력, 산소량, 일산화탄소량, 사산화수소, 이산화질소량, 배터리량, 그리고 통신상태를 송신한다. 페이로드는 데이터량을 절감하기 위하여 binary형태로 송신 및 N키퍼와 시각동기화를 수행한다. 통신모듈은 Zigbee 표준 매쉬망과 LoRa 장거리 저전력 통신망을 구성한다. N키퍼와 ATCOMMAND와 페이로드를 통해 시각동기화를 수행하는 펌웨어를 제작하였다. 저전력 장거리 통신 / 무선 센서 네트워크 N키퍼와 센서노드는 934MHz LoRa 네트워크로 Start topology 방식으로 통신을 수행하고, N키퍼와 EL 디스플레이 모듈과는 400MHz로 장거리 통신을 수행한다. 그리고 N키퍼와 역무실 마스터서버는 Wi-Fi 매쉬망과, Ethernet을 통해 통신을 수행한다.
관련 키워드	무선 센서 노드, Mesh Network, Start Topology, N키퍼, 저전력 장거리 통신
기술 분류	(첨부한 기술분류표를 참조하여 세분류를 기재하십시오.)
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☒ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	3-나
요소기술명	SOP 전파 및 시뮬레이션 모듈
기술개요	  기술개요 - 재난상황에서 SOP 및 시뮬레이션 모듈은 재난 대응 SOP 표출과 기 기획된 재난 시나리오를 설정하고 SOP와 시나리오등을 모든 N키퍼에게 전달한다. - 시나리오는 최초 재난 발생지점으로부터 설정하며 역무원을 재난 상황과 표출된 SOP시나리오를 보고 행동으로 옮길 수 있도록 한다. - 재난상황에서 네트워크 및 통신단절이 발생할 경우 N키퍼가 독립된 네트워크를 구성하며 최근 정보와 계속 수집되는 정보를 통해 지속적으로 재난대응 및 대피경로 안내를 수행한다.
관련 키워드	자동 SOP 모듈, 재난 시나리오, N키퍼, 재난 대응
기술 분류	(첨부한 기술분류표를 참조하여 세분류를 기재하십시오.)
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☒ SW ☐ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☒ 기술성장기 ☐ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	3-다
요소기술명	대피경로 분석 / 대피 유도 모듈
기술개요	 - MNWST 공간 함수를 통해 대피경로 알고리즘을 적용하여 공간 도면에 따라 sink까지의 거리를 속성을 가지는 그래프를 작성한다. - 시나리오는 센서 설치 위치와 대피경로 알고리즘을 통해 미리 계산되어 저장하며 최초 재난 발생지점으로부터 SOP 모듈을 가동시키게 된다.
관련 키워드	MNWST, 대피경로 알고리즘, 대피 유도 모듈
기술 분류	(첨부한 기술분류표를 참조하여 세분류를 기재하십시오.)
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☒ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

구 분	4-가
요소기술명	M2M 웹기반 관리시스템 개발
기술개요	[DB접속 및 스마트N키퍼 Gateway 설정] (a) 스트리밍 게이지 차트 / 위치 알림 (b) 센서노드별 단기 시간이력 조회 (c) 센서노드별 장기 시간이력 조회 (d) 센서노드 업데이트 상태 - 센서노드 설치현황, 서버 구동현황, 스트리밍 데이터 표출, 시간이력조회, 센서 설정, 게이트웨이 설정 및 센서노드 업데이트 상태를 모니터링할 수 있는 관리자용 웹어플리케이션이다. - 센서노드의 상태와 게이트웨이(N키퍼)의 상태를 모니터링하고, 이상유무를 판단한다. 또한 센서노드의 센서값, 센서노드의 정보를 JSON방식으로 저장하고 SOP모듈과 재난전조 대응 S/W에 센서 정보의 API를 제공한다.
관련 키워드	웹기반 관리자 어플리케이션, JSON, API, RESTFul
기술 분류	(첨부한 기술분류표를 참조하여 세부류를 기재하십시오.)
결과물 유형*	☐ 공법/기법 ☐ 장비/장치 ☐ 재료/자재 ☐ SW ☒ 시스템 ☐ 기준/지침 ☐ 기타
기술수명주기**	☐ 기술도입기 ☐ 기술성장기 ☒ 기술성숙기 ☐ 기술쇠퇴기

* 본 보고서는 R&D 결과물의 유형을 아래와 같이 분류하고 있습니다. 내용을 충분히 숙지하시고 귀 기관이 수행한 R&D 과제의 결과물에 해당하는 것을 선택해 주십시오.

번호	구분	내용	예시
1	공법/기법	기존 장비와 자재 등을 활용하되, 새로운 절차 및 방법을 제시	시공방법, 설계기법, 분석/평가기법
2	장비/장치	새로운 기계적 구조나 작동원리를 활용하여 기존 장치와 설비를 대체	기계, 로봇, 부품, 측정장치
3	재료/자재	새로운 원료, 재료를 활용하여 기존의 것을 대체	FRP, 강화 콘크리트, 철강재료
4	S/W	새로운 Data Base, 해석 및 설계 방법을 적용한 컴퓨터 프로그램	설계 프로그램, 사업관리시스템, 데이터베이스
5	시스템	다양한 장치와 S/W가 결합하여 일체로 활용되는 유형	고속철도, 경량전철, 공조시스템
6	기준/지침(안)	각종 법령, 건설공사기준, 지침 등	건설교통 법령, 설계기준, 시공기준 안전기준, 표준
7	기 타	()	인프라구축, 정책기획 등

** 아래 기술수명주기 분류를 참조하시어 해당되는 단계를 선택해 주십시오.

번호	구분	내용
1	기술도입기	기술의 잠재적 가능성만 있는 단계
2	기술성장기	기술개발국 및 일부 선진국에서 활용되고 있는 단계
3	기술성숙기	선진국 사이에서 활발한 기술이전이 일어나며, 기술의 표준화가 되어가는 단계
4	기술쇠퇴기	선진국에서 개도국으로 기술이전이 활발하게 일어나고, 선진국에서는 기술의 가치가 저하되나, 개도국에서는 아직 시장의 가치가 높은 기술

C. 성과활용 네트워크 정보

요소기술 구분	1-가	요소기술명	지하공간(지하철) 비상대응 매뉴얼
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		-	
연구개발결과 수요기업		한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사, 대전도시철도공사	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		한국철도공사 대공원역, 개포동역	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국철도공사	

요소기술 구분	1-나	요소기술명	M2M 기반 재난대응 SOP
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		-	
연구개발결과 수요기업		한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사, 대전도시철도공사	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		한국철도공사 대공원역, 개포동역	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국철도공사	

요소기술 구분	2-가	요소기술명	재난 전조 예측/재난 대응 모듈
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		-	
연구개발결과 수요기업		한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사, 대전도시철도공사	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		한국철도공사 대공원역, 개포동역	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국철도공사	

요소기술 구분	3-가	요소기술명	무선 센서 노드 개발
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		-	
연구개발결과 수요기업		한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사, 대전도시철도공사	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		한국철도공사 대공원역, 개포동역	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국철도공사	

요소기술 구분	3-나	요소기술명	SOP 및 시뮬레이션 모듈
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		-	
연구개발결과 수요기업		한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사, 대전도시철도공사	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		한국철도공사 대공원역, 개포동역	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국철도공사	

요소기술 구분	3-다	요소기술명	대피경로 분석 / 대피 유도 모듈
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		-	
연구개발결과 수요기업		한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사, 대전도시철도공사	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		한국철도공사 대공원역, 개포동역	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국철도공사	

요소기술 구분	4-가	요소기술명	M2M 웹기반 관리시스템 개발
구 분		주체명	
연구개발결과 시험·검증기관		-	
연구개발결과 수요기업		한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사, 대전도시철도공사	
연구개발결과 현장적용 기관·업체		한국철도공사 대공원역, 개포동역	
연구개발결과 추가 R&D(사업비) 투자·자문 기관		한국철도공사	

D. 성과 정보

- 귀 기관의 성과 정보에 대한 자료 수집을 위한 것입니다.
- 본 과제를 통해 발생한 성과를 기재해 주십시오.

1. 특허등록

No.	요소기술 구분	특허명칭	등록번호	등록일	출원인 (등록권리자)
A-1	3-가	사물인터넷 기반 선적정보 관리방법	10-1509178-0000	20150331	박미연
A-2	3-가	다점 송출식 다중이용시설 가스 탐지 방법	10-1569723-0000	20151111	박미연

2. 학술지 게재

No.	요소기술 구분	SCI/ 일반	논문명	학술지명	ISBN ISSN	주저자명	Vol. (No)	시작 페이지	끝 페이지	게재 일자
B-1	2-가, 3-가, 3-나	일반	재난전조 감지 및 재난대응 시스템에 관한 개념연구	한국방재안전학회	1976-9296	박미연	7(2)	35	41	201412
B-1	3-다	일반	피난 경로 분석 및 유도 알고리즘 개발에 관한 연구	한국방재안전학회	1976-9296	박미연	8(1)	1	4	20150630
B-2	2-가, 3-가, 3-나, 3-다	일반	사물인터넷 기반 지하철 역사공간 재난대응 시스템 개발에 관한 연구	한국방재안전학회	2466-1147	박미연	9(2)	19	24	20160908
B-3	2-가	일반	지하철 재난 전조 예측 모델 개발	한국방재안전학회	2466-1147	박미연	10(2)	게재예정	게재예정	20170930

3. 소프트웨어 등록

No.	요소기술 구분	SW명칭	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명
E-1	4-가	머신투머신(M2M)관리자 웹어플리케이션	20160414	(주)승화기술 정책연구소	20160908	C-2016-015004	(주)승화기술정책연 구소
E-2	2-가, 3-나	재난전조 및 대피경로 안내 SOP(표준행동요령) 프로그램	20170714	(주)승화기술 정책연구소	20170802	C-2017-018040	(주)승화기술정책연 구소

4. 신기술 지정

No.	요소기술 구분	명칭	출원일	고시일	보호기간	지정번호

5. 시제품 제작

No.	요소기술 구분	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야
C-1	1-가	테스트베드 재난관리 시스템 β버전	20160717	(주)승화기술정책 연구소	분당선 개포동역	방재
C-2	3-가,3-나,3-다	스마트N키퍼 디바이스	20160717	(주)승화기술정책 연구소	분당선 개포동역	방재
C-3	3-나, 3-다	통합 디스플레이 보드	20170717	(주)모두	분당선 개포동역	방재

6. 현장시험*

No.	요소기술 구분	현장시험명	시험일	시험장소	주요내용
D-1	3-가,3-나 ,3-다	재난감지장 비 시제품 현장시험	2014-12-18 ~ 2014-12-18	지하철 4호선 대공원역	○ 가스/조도/소음/온도/가속도센서 테스트 - Step 01 : WSN 노드용 메인보드에 테스트용 센서 결합 - Step 02 : WSN 노드용 메인보드 프로그래밍, 테스트용 밀폐용기 결합 - Step 03 : 밀폐용기내에 가스 발생원 설치(0.5m*0.5m*1.5m) - Step 04 : WSN 노드 센서 정상작동 확인 ○ 무선 센서링 네트워크상의 센서 데이터 수집 테스트 - Step 01 : WSN 노드용 메인보드 프로그래밍 - Step 02 : 일체형 PC에 WSN 노드 탐지용 보드 설치 및 프로그래밍 - Step 03 : WSN 노드로부터 전달되는 센서 측정정보 확인 ○ 무선 센서링 메쉬 네트워크 테스트 - Step 01 : 한티역 내부의 공간적 특성 분석 - Step 02 : WSN용 2.4GHz 전파 직진을 방해할 수 있는 방해물 확인 - Step 03 : WSN 노드, 게이트웨이로 구성되는 메쉬 네트워크 설계, 프로그래밍 - Step 04 : 메쉬 네트워크 정상작동 테스트 ○ 메쉬 네트워크 사의 센서 슬립/웨이크 테스트 - Step 01 : OTA 기능을 이용한 WSN 노드 슬립/웨이크 작동 확인

					- Step 02 : WSN 노드 이상시 메쉬 네트워크 우회기능 작동 확인 ○ 센서 데이터, 네트워크 상태 확인용 미들웨어 테스트 - Step 01 : 미들웨어 내 WSN 노드 데이터 파싱 기능 구현 - Step 02 : 일체형 PC에 미들웨어 설치 - Step 03 : 미들웨어를 통해 메쉬 네트워크 상의 센서 정상 작동 확인 ○ WSN 인터넷 연결 테스트 - Step 01 : WSN 게이트웨이와 유선 인터넷 연결 테스트 - Step 02 : WSN 게이트웨이와 무선 인터넷 연결 테스트 ○ WSN 모니터링 시스템 테스트 - Step 01 : WSN 플랫폼 개발툴 (ThingWorx 예정)을 이용한 개발진행 - Step 02 : 인터넷 연결 WSN 게이트웨이와 모니터링 시스템 연동 - Step 03 : 전체 WSN 노드, 게이트웨이 모니터링 테스트 □ 장비설치 세부방안 ○ WSN 노드 설치방안 - WSN 노드 테스트용 케이스 제작 후 지하1, 2층 지붕천장에 설치 - 가스탐지용 WSN 노드는 케이스 내부에 소형양초 설치하여 테스트
D-2	1-가, 3-가,3-나,3-다	현장 무선네트워크 구축 및 센싱 데이터 확보	2015-05-11 ~ 2015-07-10	지하철 4호선 대공원역	○ 무선 센서링 네트워크상의 센서 데이터 수집 테스트 - Step 01 : WSN 노드용 메인보드 프로그래밍 - Step 02 : 일체형 PC에 WSN 노드 탐지용 보드 설치 및 프로그래밍 - Step 03 : WSN 노드로부터 전달되는 센서 측정정보 확인 ○ 무선 센서링 메쉬 네트워크 테스트 - Step 01 : 한티역 내부의 공간적 특성 분석 - Step 02 : WSN용 2.4GHz 전파 직진을 방해할 수 있는 방해물 확인 - Step 03 : WSN 노드, 게이트웨이로 구성되는 메쉬 네트워크 설계, 프로그래밍

					- Step 04 : 메쉬 네트워크 정상작동 테스트 ○ 메쉬 네트워크 상의 센서 슬립/웨이크 테스트 - Step 01 : OTA 기능을 이용한 WSN 노드 슬립/웨이크 작동 확인 - Step 02 : WSN 노드 이상시 메쉬 네트워크 우회기능 작동 확인 ○ 센서 데이터, 네트워크 상태 확인용 미들웨어 테스트 - Step 01 : 미들웨어 내 WSN 노드 데이터 파싱 기능 구현 - Step 02 : 일체형 PC에 미들웨어 설치 - Step 03 : 미들웨어를 통해 메쉬 네트워크 상의 센서 정상 작동 확인 ○ WSN 인터넷 연결 테스트 - Step 01 : WSN 게이트웨이와 유선 인터넷 연결 테스트 - Step 02 : WSN 게이트웨이와 무선 인터넷 연결 테스트 ○ WSN 모니터링 시스템 테스트 - Step 01 : WSN 플랫폼 개발툴 (ThingWorx)을 이용한 개발진행 - Step 02 : 인터넷 연결 WSN 게이트웨이와 모니터링 시스템 연동 - Step 03 : 전체 WSN 노드, 게이트웨이 모니터링 테스트 □ 장비설치 세부방안 ○ WSN 노드 설치방안 - WSN 노드 테스트용 케이스 제작 후 지하1, 2층 지붕천장에 설치 - 가스탐지용 WSN 노드는 케이스 내부에 소형양초 설치하여 테스트
D-3	3-가,3-나,3-다	무선네트워크 검증 및 스마트N키퍼 작동확인	2015-11-23 ~ 2016-01-29	분당선 개포동역	○ 가스/가속도센서 테스트 - Step 01 : WSN 노드용 메인보드에 테스트용 센서 결합 - Step 02 : WSN 노드용 메인보드 프로그래밍, 테스트용 밀폐용기 결합 - Step 03 : 밀폐용기내에 가스 발생원 설치(0.5m*0.5m*1.5m) - Step 04 : WSN 노드 센서 정상작동 확인 ○ 무선 센서링 네트워크상의 센서 데이

				터 수집 테스트 Step 01 : WSN 노드용 메인보드 프로그래밍 Step 02 : 일체형 PC에 WSN 노드 탐지용 보드 설치 및 프로그래밍 Step 03 : WSN 노드로부터 전달되는 센서 측정정보 확인 ○ 무선 센서링 메쉬 네트워크 테스트 - Step 01 : 개포동역 내부의 공간적 특성 분석 - Step 02 : WSN용 서브 1GHz 전파 직진을 방해할 수 있는 방해물 확인 - Step 03 : WSN 노드, 게이트웨이로 구성되는 LoRa 네트워크 설계, 프로그래밍 - Step 04 : Star Topology 정상작동 테스트 ○ 메쉬 네트워크 상의 센서 슬립/웨이크 테스트 - Step 01 : WSN 노드 슬립/웨이크 작동 확인 - Step 02 : WSN 노드 이상시 LoRa 네트워크 작동 확인 ○ 센서 데이터, 네트워크 상태 확인용 미들웨어 테스트 - Step 01 : 미들웨어 내 WSN 노드 데이터 파싱 기능 구현 - Step 02 : 일체형 PC에 미들웨어 설치 - Step 03 : 미들웨어를 통해 메쉬 네트워크 상의 센서 정상 작동 확인 ○ WSN 인터넷 연결 테스트 - Step 01 : WSN 게이트웨이와 유선 인터넷 연결 테스트 - Step 02 : WSN 게이트웨이와 무선 인터넷 연결 테스트 ○ WSN 모니터링 시스템 테스트 - Step 01 : WSN 플랫폼 개발툴 (ThingWorx)을 이용한 개발진행 - Step 02 : 인터넷 연결 WSN 게이트웨이와 모니터링 시스템 연동 - Step 03 : 전체 WSN 노드, 게이트웨이 모니터링 테스트 □ 장비설치 세부방안
--	--	--	--	---

					○ WSN 노드 설치방안 - WSN 노드 테스트용 케이스 제작 후 지하1~4층 지붕천장 or 벽면에 설치
D-4	3-가,3-나,3-다	테스트베드 구축 및 시범운영	2016-03-30 ~ 2016-12-28	분당선 개포동역	○ 가스/가속도센서 테스트 - Step 01 : WSN 노드용 메인보드에 테스트용 센서 결합 - Step 02 : WSN 노드용 메인보드 프로그래밍, 테스트용 밀폐용기 결합 - Step 03 : 밀폐용기내에 가스 발생원 설치(0.5m*0.5m*1.5m) - Step 04 : WSN 노드 센서 정상작동 확인 ○ 무선 센서링 네트워크상의 센서 데이터 수집 테스트 - Step 01 : WSN 노드용 메인보드 프로그래밍 - Step 02 : 일체형 PC에 WSN 노드 탐지용 보드 설치 및 프로그래밍 - Step 03 : WSN 노드로부터 전달되는 센서 측정정보 확인 ○ 무선 센서링 메쉬 네트워크 테스트 - Step 01 : 개포동역 내부의 공간적 특성 분석 - Step 02 : WSN용 서브 1GHz 전파 직진을 방해할 수 있는 방해물 확인 - Step 03 : WSN 노드, 게이트웨이로 구성되는 LoRa 네트워크 설계, 프로그래밍 - Step 04 : Star Topology 정상작동 테스트 ○ 메쉬 네트워크 상의 센서 슬립/웨이크 테스트 - Step 01 : WSN 노드 슬립/웨이크 작동 확인 - Step 02 : WSN 노드 이상시 LoRa 네트워크 작동 확인 ○ 센서 데이터, 네트워크 상태 확인용 미들웨어 테스트 - Step 01 : 미들웨어 내 WSN 노드 데이터 파싱 기능 구현 - Step 02 : 일체형 PC에 미들웨어 설치 - Step 03 : 미들웨어를 통해 메쉬 네트워크 상의 센서 정상 작동 확인 ○ WSN 인터넷 연결 테스트

					- Step 01 : WSN 게이트웨이와 유선 인터넷 연결 테스트 - Step 02 : WSN 게이트웨이와 무선 인터넷 연결 테스트 ○ WSN 모니터링 시스템 테스트 - Step 01 : WSN 플랫폼 개발툴 (ThingWorx)을 이용한 개발진행 - Step 02 : 인터넷 연결 WSN 게이트웨이와 모니터링 시스템 연동 - Step 03 : 전체 WSN 노드, 게이트웨이 모니터링 테스트 □ 장비설치 세부방안 ○ WSN 노드 설치방안 - WSN 노드 테스트용 케이스 제작 후 지하1~4층 지붕천장 or 벽면에 설치
D-5	3-가,3-나,3-다,4-가	테스트베드 구축 및 시범운영	2017-01-02 ~ 2017-07-17	분당선 개포동역	○ 저전력 장거리 통신 네트워크 테스트 - N키퍼간 Network 구성 - LoRa 네트워크 구성 ○ SOP 모듈 작동 테스트 - 화살표 시인성 테스트 - 재난 시나리오 작동 테스트 ○ 장기 데이터 획득 안정성 검토 - 센서 시각동기화 API 테스트 - EL 디스플레이 모듈 작동 테스트
D-6	1-가,1-나,2-가,3-가,3-나,3-다	테스트베드 내 화재테스트	2017-04-20 ~ 2017-04-21	분당선 개포동역	○ 저전력 장거리 통신 네트워크 테스트 - N키퍼간 Network 구성 - LoRa 네트워크 구성 ○ SOP 모듈 작동 테스트 - 화살표 시인성 테스트 - 재난 시나리오 작동 테스트 ○ 화재 데이터 시스템 구동 검토 - 센서 시각동기화 API 테스트 - EL 디스플레이 모듈 작동 테스트
D-7	1-가,1-나,2-가,3-가,3-나,3-다	테스트베드 내 전문가평가	2017-07-14	분당선 개포동역	○ 저전력 장거리 통신 네트워크 테스트 - N키퍼간 Network 구성 - LoRa 네트워크 구성 ○ SOP 모듈 작동 테스트 - 화살표 시인성 테스트 - 재난 시나리오 작동 테스트 ○ 시뮬레이션 데이터 시스템 구동 검토 - 센서 시각동기화 API 테스트 구동 - EL 디스플레이 모듈 작동 테스트 구동 ○ 화재테스트 동영상 시연 및 프리젠테이션 - 전문가 평가 - 피드백 및 사업성 검토

* 현장시험: 개발기술의 보완이나 검증을 위하여 실험현장에 최초로 시험·적용하는 행위

7. 표준/인증

No.	요소기술 구분	인증번호 (규격번호)	인증명	취득일	취득기관	관리기관

8. 정책채택

No.	요소기술 구분	구 분	정책명	관련기관 (담당부서)	시행일시	채택내용

9. 법령반영

No.	요소기술 구분	구분	활용구분 (신규/개선)	명 칭	해당조항	시행일시	관리부처	제정/개선내용

10. 설계기준, 시방서, 지침에 반영

No.	요소기술 구분	구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	설계기준/시방서/지침 명칭	반영일시	반영내용

11. 기술실시계약

No.	요소기술 구분	계약명	실시기업명	계약체결일	기술사용 시작일	기술사용 종료일	징수일자	징수금액 (천원)	계약 유형

12. 사업화/제품화

No.	요소기술 구분	사업화명	사업화내용	업체명	사업자 등록번호	매출액(천원)	매출발생년도	고용실적(명)

13. 현장적용(시공)**

No.	요소기술 구분	발주기관명	시공업체명	적용현장명	공사시작일	공사종료일	공사금액(천원)***

** 현장적용(시공): 사업화주체(기업)가 개발기술을 실제 공사현장(수주)에 적용하여 매출이 발생하는 경우

***공사금액: 당해 기술이 적용된 공사의 총공사금액

E. 성과활용 정보

- 귀 기관의 성과활용 정보에 대한 자료 수집을 위한 것입니다.
- 요소기술이 1개 이상인 경우, 해당 양식을 추가하여 작성해 주십시오.(요소기술 수만큼 기재)

구분	1-가	요소기술명	지하공간(지하철) 비상대응 매뉴얼
----	-----	-------	--------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“ 이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

- 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 - 예, 활용되었습니다.
 - 아니오, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	☒ 완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	☐ 준비 ☒ 진행중 ☐ 완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

- 위 2에서 I~Ⅲ단계라고 응답한 경우, R&D 결과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)
 - 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.
 - 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.
- 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.
 ※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.
 ※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	재난 대응 시스템을 적용한 M2M 기반 재난대응 SOP 모듈 연구개발 완료 (1-나)
II	기술 검증·보완 단계	M2M 기반 재난대응 SOP 모듈은 기술 수요기관인 한국철도공사 의견을 반영하고 전문가 평가 절차를 거쳐 검증함 (1-나)
III	실용화 추진 단계	M2M 기반 재난대응 SOP 모듈은 현장의 SOP에 따라 적용방법이 다르기 때문에 기술 검토 후 한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사등 사용 요구처에 적극적인 홍보와 마케팅 예정이다. (1-나)
IV	시장 수용 단계	

구분	2-가	요소기술명	재난 전조 예측/재난 대응 모듈
----	-----	-------	-------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란? 국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니요, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계 ■완료	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
II	기술 검증·보완 단계 □준비 □진행중 ■완료	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
III	실용화 추진 단계(마케팅) ■준비 □진행중	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계

IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	

3. 위 2에서 I~Ⅲ단계라고 응답한 경우, R&D 결과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.
2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, Ⅲ단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공
사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	M2M기반 재난 전조 예측/재난 대응 모듈 연구개발 완료 (2-가)
II	기술 검증·보완 단계	재난 전조 예측/재난 대응 모듈은 기술 수요기관인 한국철도공사 의견을 반영하고 전문가 평가 절차를 거쳐 검증함 (2-가)
III	실용화 추진 단계	재난 전조 예측/재난 대응 모듈은 현장 공간구조에 따라 적용방법이 다르 기 때문에 기술적 검토를 통하여 한국철도공사, 서울메트로, 서울도시 철도공사등 사용 요구처에 적극적인 홍보와 마케팅 예정이다. (2-가)
IV	시장 수용 단계	

구분	3-가	요소기술명	무선 센서 노드 개발
----	-----	-------	-------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국토교통 R&D 성과의 활용“이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

- 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 - 예, 활용되었습니다.
 - 아니오, 활용되지 않았습니다.
- 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계

3. 위 2에서 I~Ⅲ단계라고 응답한 경우, R&D 결과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니다가?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, Ⅲ단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공
사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

구분	3-나	요소기술명	SOP 전과 및 시뮬레이션 모듈
----	-----	-------	-------------------

※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.

“국도교통 R&D 성과의 활용“이란?

국도교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가 가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)
 1. 예, 활용되었습니다.
 2. 아니오, 활용되지 않았습니다.
2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로

정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 ■완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	■준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 결과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니요, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
I	기술 개발 단계	M2M기반 SOP 전파 및 시뮬레이션 모듈 연구개발 완료 (3-나)
II	기술 검증·보완 단계	M2M기반 SOP 전파 및 시뮬레이션 모듈은 기술 수요기관인 한국철도공사 의견을 반영하고 전문가 평가 절차를 거쳐 검증함 (3-나)
III	실용화 추진 단계	M2M기반 SOP 전파 및 시뮬레이션 모듈은 추가적인 현장 적용성 및 기술적 검토를 통하여 한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사등 사용 요구처에 적극적인 홍보와 마케팅 예정이다. (3-나)
IV	시장 수용 단계	

구분	3-나	요소기술명	대피경로 분석 / 대피 유도 모듈
※ 본 보고서에서 사용하는 “성과의 활용”이란 용어는 아래와 같은 의미를 가지고 있습니다.			

“국토교통 R&D 성과의 활용“ 이란?

국토교통 R&D 성과가 산업적 활용을 통해 부가가치를 창출하거나 공공적 활용을 통해 공익에 기여하는 경우에 대해 <활용되었다>고 판단합니다. 본 조사에서는 사업화/기업화에 의한 제품의 매출발생, 입찰 및 발주 절차를 거친 공법 등의 실제 공사 현장적용을 성과 활용으로 분류하고 있습니다. 다만 R&D의 목적이 법/기준/지침 마련인 경우, 법/기준/지침의 반영을 성과 활용으로 분류합니다.

1. 위 내용을 고려하였을 때 현재시점(R&D 종료)에서 귀 기관의 R&D 결과물은 그 성과가 활용되었습니까? (2)

1. 예, 활용되었습니다.

2. 아니오, 활용되지 않았습니다.

2. 귀 기관이 수행한 건설교통 R&D 사업의 종료 후, 결과물이 활용되기까지 거쳐야 하는 프로세스를 <보기>와 같은 단계로 정의하였습니다. 귀 기관의 R&D 결과물의 활용프로세스 상 현재 단계를 표시하여 주십시오.

<보기> R&D사업 종료 후 성과 활용에 이르는 단계

단계	단 계 명(R&D 종료시점)	단 계 정 의
I	기술 개발 단계	국가 R&D 사업을 통해 연구개발이 완료된 단계
	■완료	
II	기술 검증·보완 단계	시제품 제작, 현장시험적용 등을 통해 기술을 검증하고 보완하여 기술적 완성도를 높이는 단계
	□준비 □진행중 ■완료	
III	실용화 추진 단계(마케팅)	제품판매 및 공사수주를 위한 마케팅(제안·홍보·입찰 등) 단계
	■준비 □진행중	
IV	시장수용 단계	제품 판매나 공사 수주를 통해 실제 매출이 발생하는 단계
	□초기발생 □지속발생	

3. 위 2에서 I~III단계라고 응답한 경우, R&D 결과물을 활용하기 위해 지속적인 활동을 진행하실 예정입니까?(1)

1. 예, 계속 활용을 추진할 예정입니다.

2. 아니오, 활용추진을 중단하였습니다.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 III단계라고 응답한 경우, I 단계, II 단계, III 단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

4. 귀 기관이 위 2번에서 응답한 단계까지 수행한 주요 활동내용을 구체적으로 설명해 주십시오.

※ 만약 귀 기관이 위 2번에서 Ⅲ단계라고 응답한 경우, Ⅰ단계, Ⅱ단계, Ⅲ단계의 주요 활동내용(주체, 시기, 산출물이나 공사명 등을 구체적으로 기입)을 작성해 주십시오.

※ 수행한 주요 활동내용을 기재하시고 B. 성과 및 활용정보에서 기재한 활용성과 번호를 함께 기재해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용
Ⅰ	기술 개발 단계	M2M 웹기반 관리시스템 연구개발 완료 (3-다)
Ⅱ	기술 검증·보완 단계	M2M 웹기반 관리시스템은 기술 수요기관인 한국철도공사 의견을 반영하고 전문가 평가 절차를 거쳐 검증함 (3-다)
Ⅲ	실용화 추진 단계	M2M 웹기반 관리시스템은 추가적인 수요기관의 요구사항 검토를 통하여 한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사등 사용 요구처에 적극적인 홍보와 마케팅 예정이다. (3-다)
Ⅳ	시장 수용 단계	

F. 성과활용 계획

구분	1-가	요소기술명	지하공간(지하철) 비상대응 매뉴얼
----	-----	-------	--------------------

1. 동 연구개발결과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단 계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	□ 준비 □ 진행중 ■ 완료	□ 준비 □ 진행중 ■ 완료	□ 준비 □ 진행중 ■ 완료	□ 준비 □ 진행중 ■ 완료	□ 준비 □ 진행중 ■ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	■ 준비 □ 진행중	□ 준비 ■ 진행중	□ 준비 ■ 진행중	□ 준비 ■ 진행중	□ 준비 ■ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	□ 초기발생 □ 지속발생	■ 초기발생 □ 지속발생	□ 초기발생 ■ 지속발생	□ 초기발생 ■ 지속발생	□ 초기발생 ■ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단 계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	한국철도공사	현장적용/2회	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료 : - 1차,2차년도 : 대공원역 현장에 시험적용 - 2차,3차년도 : 개포동역 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	한국철도공사	사업화·제품화/1개	~종료후 3년	한국철도공사사업 입찰 추 진
IV	시장 수용 단계	한국철도공사, 서울메트로	현장적용/2회	~종료후 5년	- KORAIL, metro 현장 적용

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 결과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (1)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구 분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용
지하철 재난 비상대응 매뉴얼	개선	M2M 기반 재난 대응 시스템을 활용 시 각 역사에 적합한 비상대응 매뉴얼의 수정이 필요하다. 적용대상의 관계기관과 협력하여 매뉴얼을 개정하고 역무원들의 교육을 진행할 예정이다.

구분

2-가

요소기술명

재난 전조 예측/재난 대응 모듈

1. 동 연구개발결과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과활용 목표·계획을 표기해 주십시오.

단계	종료 후 1년	종료 후 2년	종료 후 3년	종료 후 4년	종료 후 5년
I	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계	기술 개발 단계
	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료	■ 완료
II	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계	기술 검증·보완 단계
	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료	☐ 준비 ☐ 진행중 ☒ 완료
III	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)	실용화 추진 단계 (마케팅)
	☒ 준비 ☐ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중	☐ 준비 ☒ 진행중
IV	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계	시장수용 단계
	☐ 초기발생 ☐ 지속발생	☒ 초기발생 ☐ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생	☐ 초기발생 ☒ 지속발생

2. 귀 기관이 위 1번에서 응답한 활용계획의 주요 활동내용(예정/기획)을 구체적으로 설명해 주십시오.

단계	단계명	주요 활동내용			
		주체*	성과물**/개수	시기	내용
I	기술 개발 단계	-	-	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료
II	기술 검증·보완 단계	한국철도공사	현장적용/2회	R&D종료시점	R&D 기간 내 완료 : - 1차,2차년도 : 대공원역 현장에 시험적용 - 2차,차년도 : 개포동역 현장에 시험적용
III	실용화 추진 단계	한국철도공사	사업화·제품화/1개	~종료후 3년	한국철도공사사업 입찰 추진
IV	시장 수용 단계	한국 철도공사, 서울메트로	현장적용/2회	~종료후 5년	- KORAIL, metro 현장 적용

* 주체: 연구주관기관(연구책임자)과 함께 Co-Work을 진행하는 기업/기관명

** 성과물: 각 단계별 성과활용 과정에서 발생한 성과물(예: 시험적용, 시제품, 현장적용 등)

3. 귀 기관의 R&D 결과물을 활용하기 위해서는 기준이나 지침의 제·개정이 필요합니까? (2)

1. 예, 필요합니다.

2. 아니오, 필요하지 않습니다.

4. 위 3에서 1번이라고 응답한 경우, 향후 기준/지침 채택을 위한 세부적인 활동 계획을 설명해 주십시오.

구분 (설계기준/시방서/지침)	활용구분 (신규/개선)	내용

국토교통연구개발사업 성과총람 원고

주관연구기관명	(주)승화기술정책연구소
연구책임자명	박 미 연

I. 과제 기본정보

사업명	국토교통기술촉진연구사업	
최상위과제명	M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발	
(핵심·세부) 과제명	M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발	
연구책임자 정보	(성 명) 박 미 연 (전 화) 010-2267-2804 (이메일) momo6238@hanmail.net (소 속) (주)승화기술정책연구소	

II. 연구개발 배경 및 목표

1. 연구배경

국내 재난 발생의 형태는 기후변화 및 도시화의 급속한 진행으로 인해, 예측이 불가능한 돌발적 재난의 발생이 증가하고 있으며, 일단 발생하면 상당한 규모의 인적·재산 피해가 발생하고 있다. 또한, 여러 유형의 재난이 동시 다발적으로 발생하는 복합재난의 성격을 띠고 있어 상황 발생 시 이에 대한 대응 체계 구축이 매우 중요하게 대두되고 있다. 하지만, 국내에서 연구를 통해 제시되고 있는 연구 성과들은 관련 센서(연기, 불꽃 등)를 통해 재난을 감지하고 이를 중앙관제센터에서 통제하기 위한 실시간 모니터링 시스템에 국한되어 있어 감지된 재난에 대해 초기 대응과 극한 상황 속에서도 인명을 보호하고 재난에 대응할 수 있는 최적의 재난 대응 시스템을 도입할 필요가 있다.

2. 연구목표

- 지하공간(지하철)에서 발생 가능한 재난에 대응하기 위한 M2M기반 지하공간(지하철) 재난 대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발을 통해 해당 시설물에서 발생하는 재난을 센서를 통해 감지하고, 승객 대피 의사결정 등 재난 대응 중심의 선제적 재난관리체계 구축 및 신속한 의사결정 지원 기술을 제시하는 것이다.
- M2M기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템은 기존에 재난 발생 후 통신이 정지되면 마비되는 재난대응시스템의 단점을 개선하기 위해서 현장에서 센서를 관리하는 기기(스마트N키퍼) 간 네트워크 통신이 가능하도록 저전력 장거리 무선통신 모듈을 사용하여 중앙시스템(서버)이 마비되어도 각각의 스마트N키퍼 스스로 현장에서 로컬정보를 바탕으로 상황판단 및 재난대응을 할 수 있도록 대피유도 및 상황알림 기능을 자율적으로 수행할 수 있는 지능형 네트워크 시스템을 목표로 한다.

III. 연구개발 내용 및 결과물

1. 주요 연구내용

(1) 지하시설(지하철) 재난 대응 프로세스(SOP) 개발

- 승객 정보 제공용 비주얼 E-book 제작
- 국내외 방재전문가 참여 SOP 개발 진행

(2) SOP기반 재난 대응 프로세스 및 재난전조대응 M2M 알고리즘 개발

- 방재 스마트N키퍼 상황인지 및 의사결정 알고리즘 개발
- 방재스마트N키퍼 상황인지 정보 공유모델 개발 및 구현

(3) 스마트N키퍼 개발

- 재난 대응형 저전력 무선 센서노드 개발
- M2M기반 스마트 네트워크 관리 시스템 구성
- 재난상황 발생 이후 신속한 SOP 전개기능 개발
- 지하철 승객 피난경로 분석 및 대피 유도 및 안내 기능 개발
- 센서 정보 수집 및 효율적인 포워딩 기능 개발

(4) 스마트N키퍼 테스트베드 운영

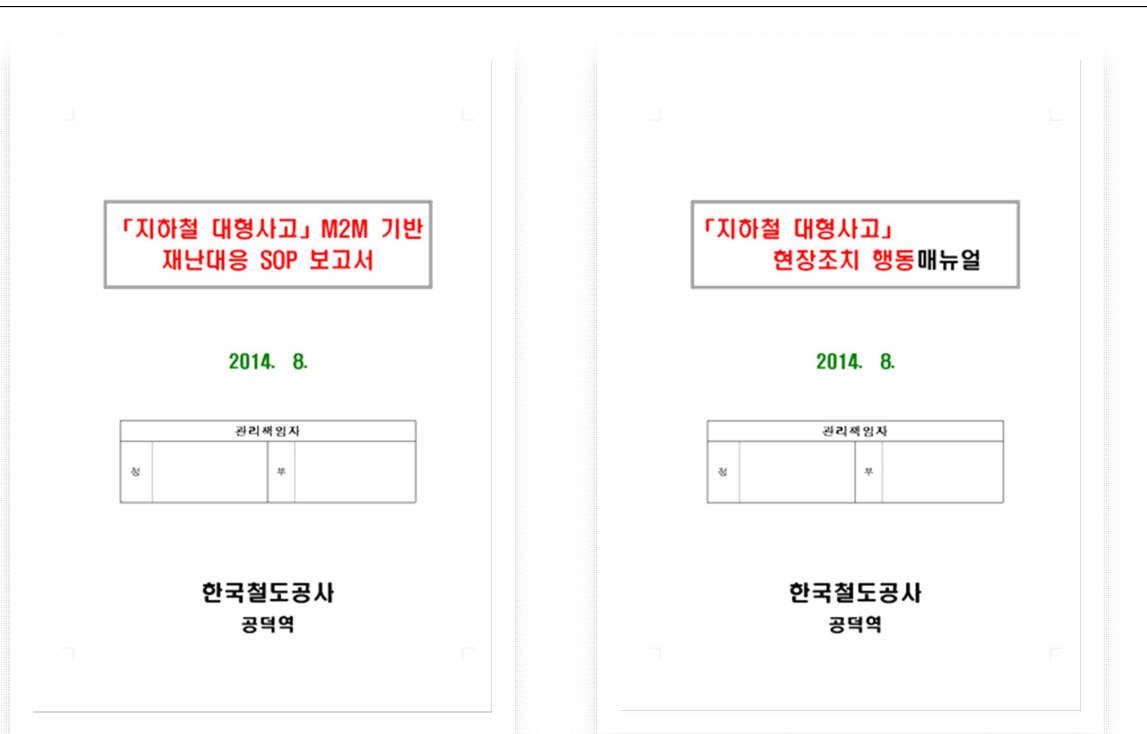
- 지하3층 이상 규모의 지하철역 선정 테스트베드 운영
- 화재 테스트 및 재난 대응 시스템 검증

2. 연구개발 결과

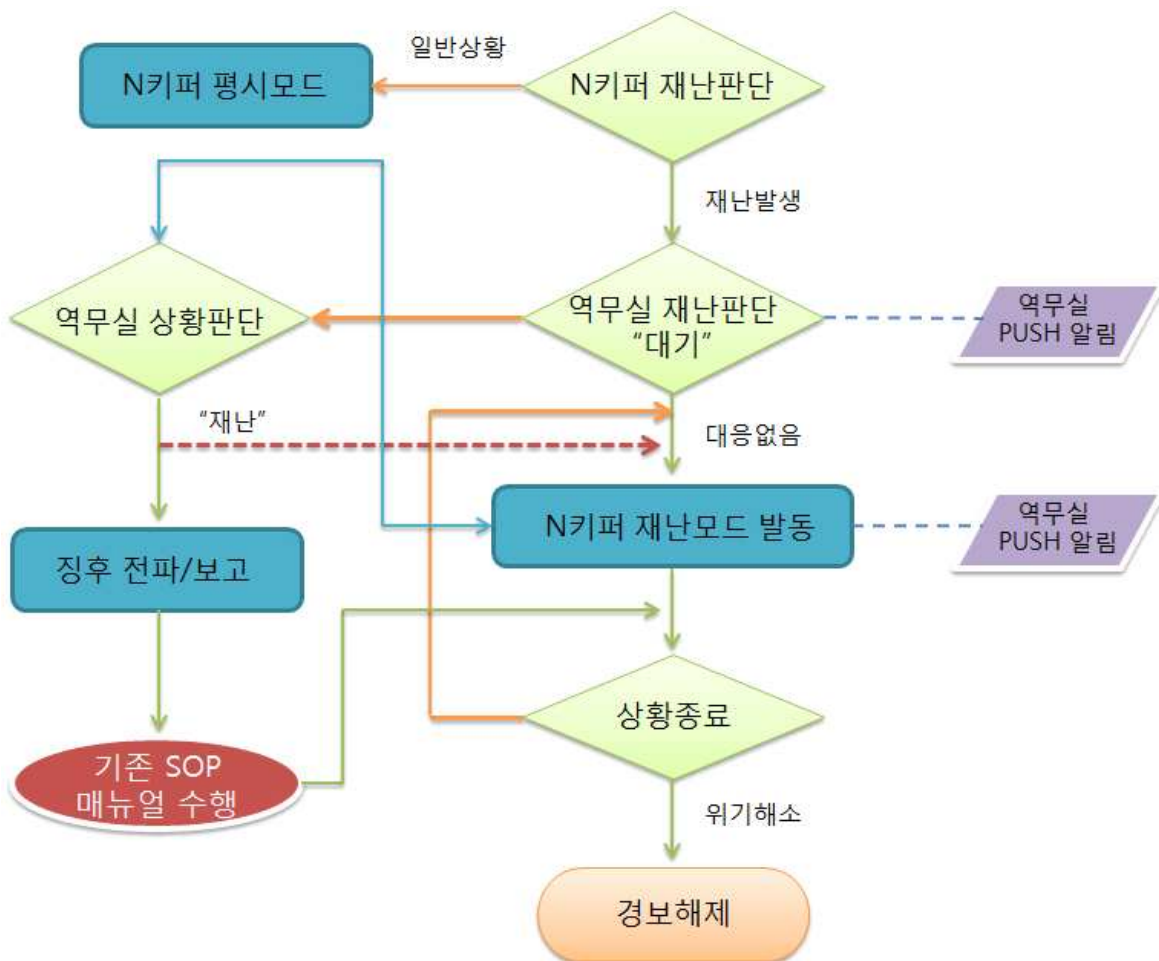
※ 관련사진을 반드시 첨부하고, 캡션으로 설명

(1) 지하시설(지하철) 재난 대응 프로세스(SOP) 개발

- 지하공간(지하철) 비상대응 매뉴얼

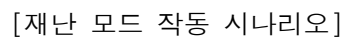
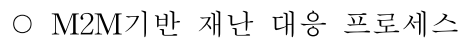


○ M2M기반 지하공간 재난대응 SOP 모델 개발



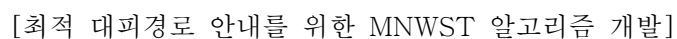
[M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템을 이용한 위기경보 발령체계도]

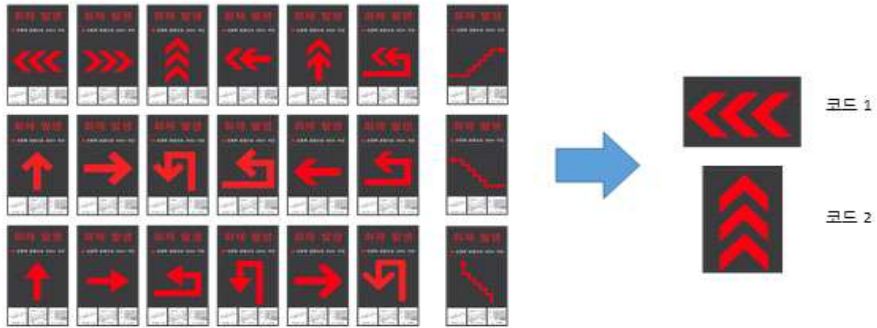
○ 재난 상황 판단 및 재난 전조 대응 알고리즘 개발



[평시 모드 작동 시나리오]

○ 대피경로 안내 M2M 알고리즘 개발



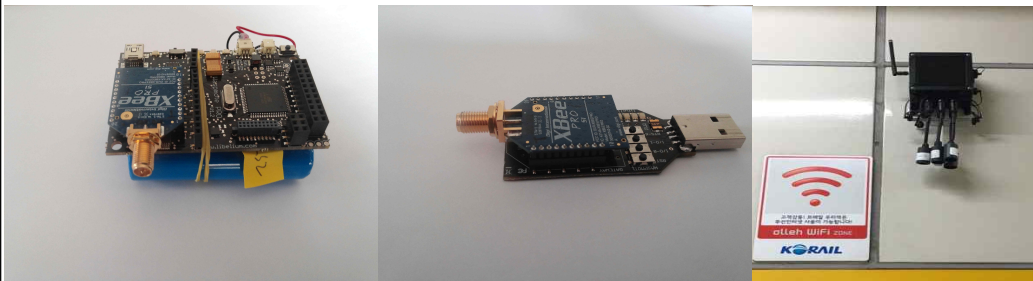
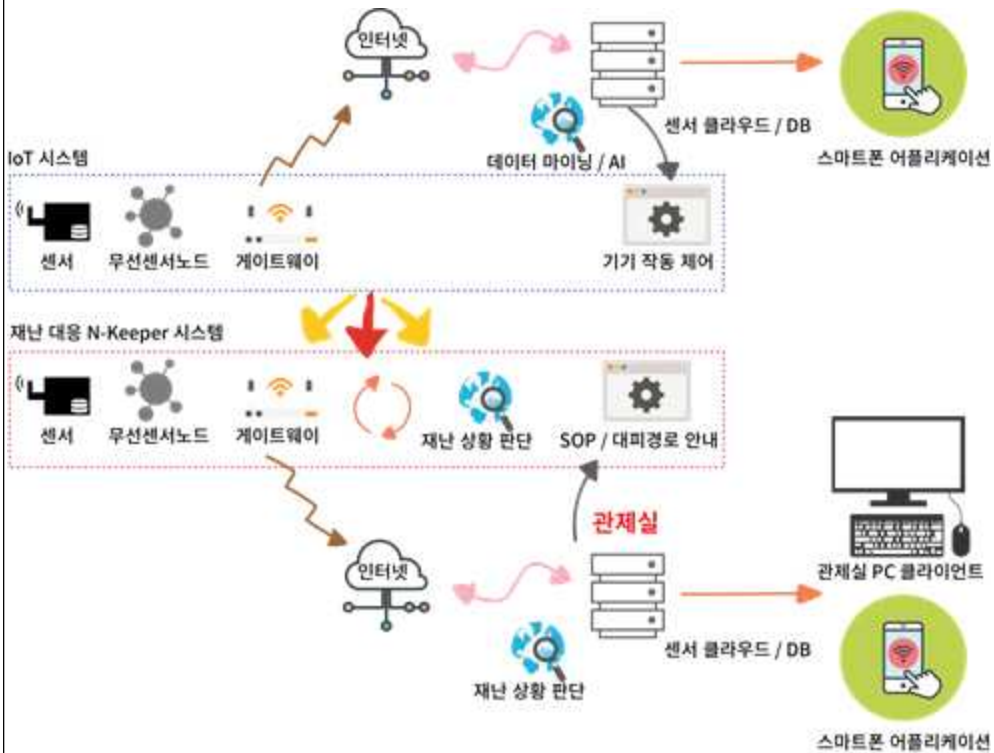


시나리오	키퍼	코드
senaro1	keeper01	1
senaro1	keeper02	3
...	...	...
senaro18	keeper14	4

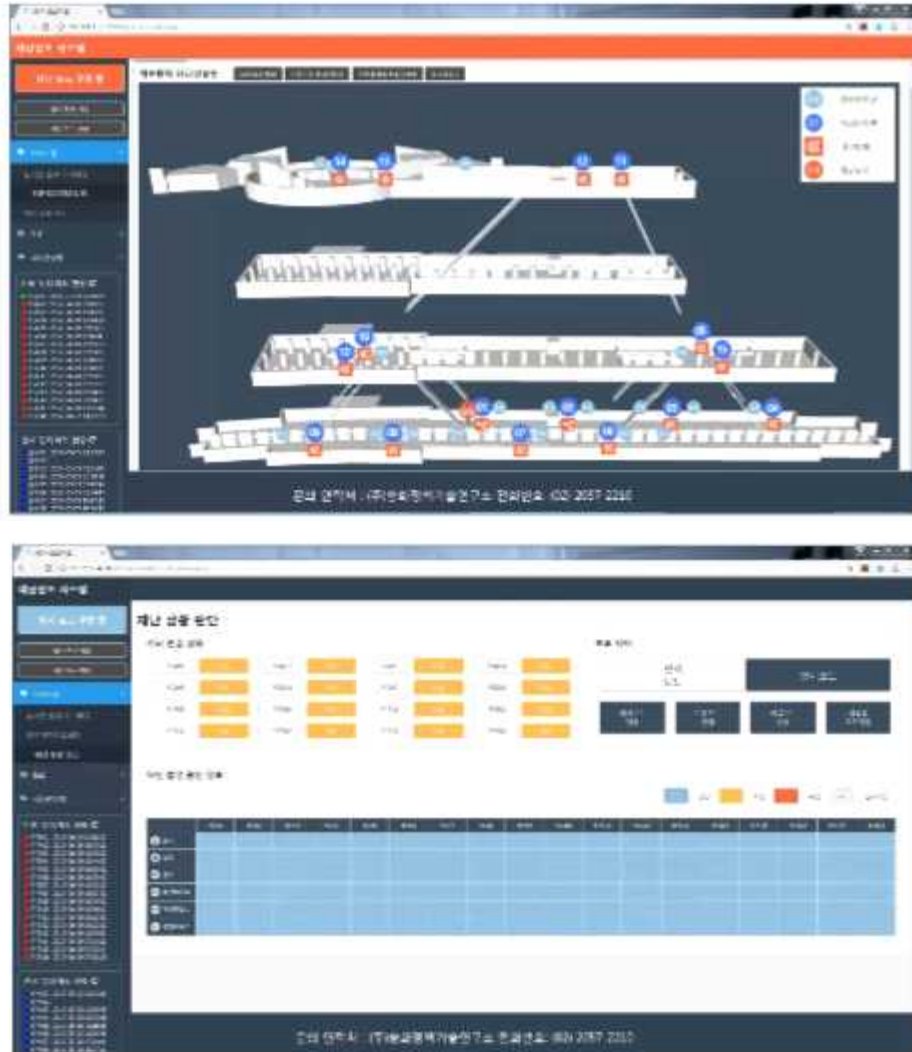
시나리오	재난종류	감지센서	대파처
senaro1	화재	Shtpi001	1
senaro2	가스유출	shtpi017	1,3

(3) 스마트N키퍼 개발

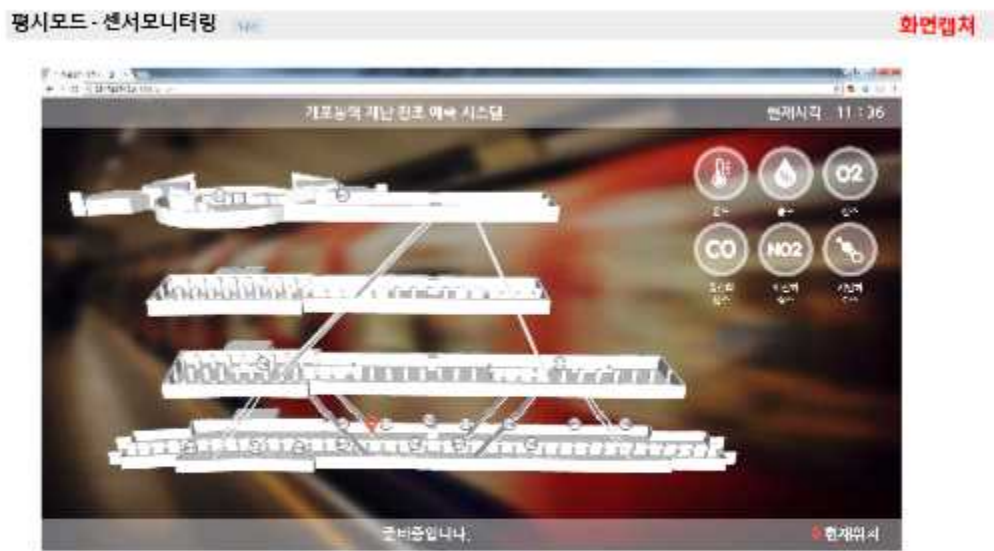
- 재난 대응 무선 센서 노드 개발



○ SOP 전파 및 시뮬레이션 모듈



○ 대피경로 분석 / 대피 유도 모듈





○ 보조 디스플레이 장치 개발



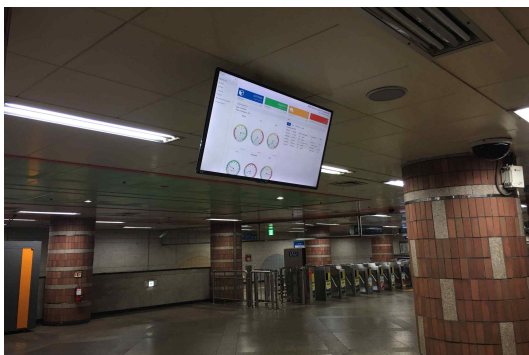
화재 대피 안내문



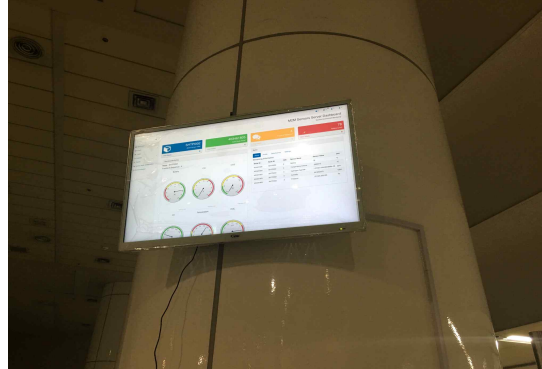
화학 테러 대피 안내문

(4) 스마트N키퍼 테스트베드 운영

○ 테스트베드 운영

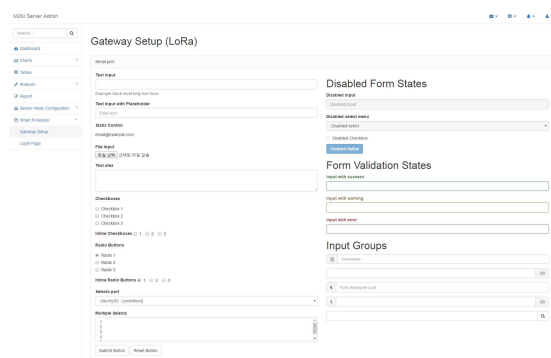
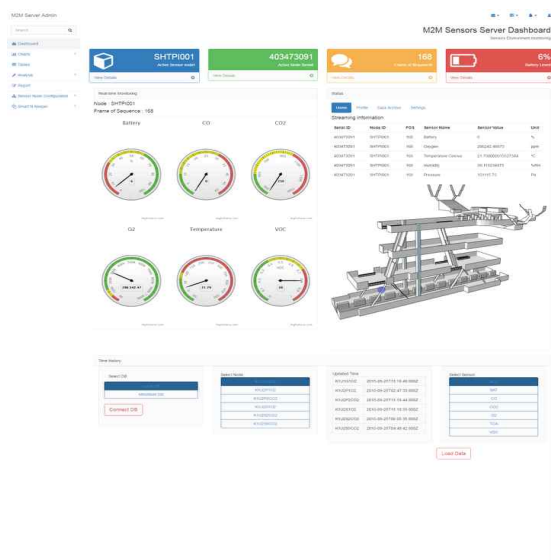


[대공원역 시스템 구동모습]



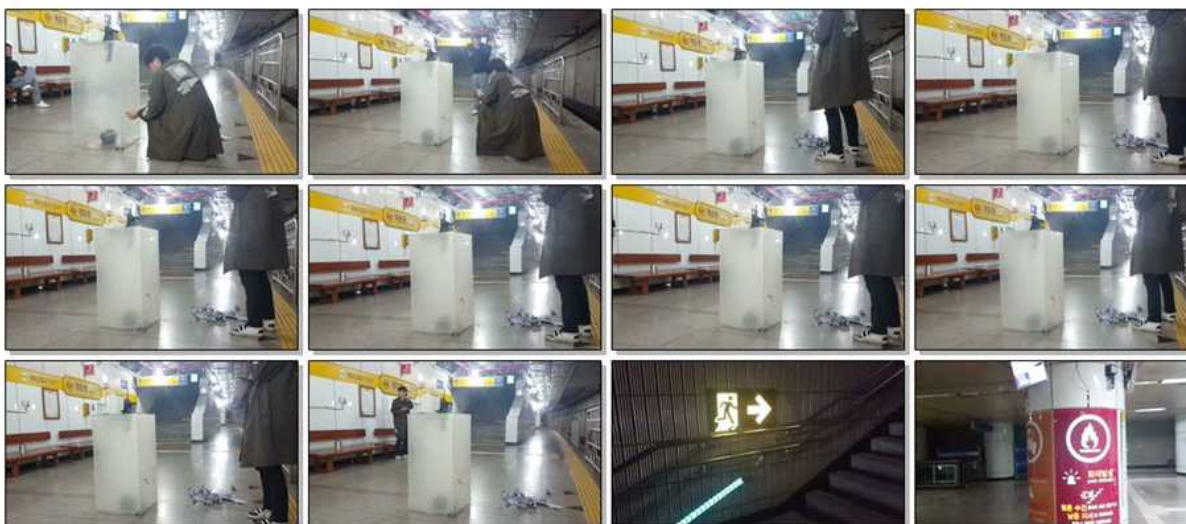
[개포동역 시스템 구동모습]

○ 웹기반 관리 시스템 개발



[DB접속 및 스마트N키퍼 Gateway 설정화면]

○ 시스템 연동 실제 화재 테스트



3. 연구개발 성과

(1) 공공적 성과

○ 한정된 지하공간에서 화재 혹은 유해가스로 인한 재난 발생시 또는 기존 재난대응 시스템이 마비될 경우 신속하게 대피경로를 안내해줌으로써 시민의 생명과 안전을 지킬 수 있을 것으로 판단된다.

○ 개발한 SOP 모듈을 지속적으로 개선하면서 재난 담당자의 재난 대응 편의성과 시뮬레이션을통해 교육효과가 있을 것으로 판단된다.

○ N키퍼를 통해 표출되는 e-book을 통해 시민들에게 시스템을 설명하여, 시민들이 재난에 대한 불안감을 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

(2) 기술적 성과

○ 현재 좁고 한정된 공간에서 전원공급의 문제가 해결된다면 가장 효율성 있는 시스템으로는 무선 센서 네트워크를 이용한 기술이 보편적으로 활용되고 있다. 특히, 지하철의 경우 재난 감시를 위해 수집되는 데이터의 양이 많지 않고, 저속의 센서 네트워크로 충분한 대역폭을 확보할 수 있으며, 감시해야 할 환경이 한정된 실내공간이기 때문에 저전력 무선통신기술인 무선 센서 네트워크가 가장 적합한 기술로 판단된다.

○ 기존의 RS-232c 등을 이용한 유선통신기술의 경우, 통신을 위한 케이블과 전력공급을 위한 설비가 필요하므로 설치, 유지, 보수에 많은 비용이 드는 반면 무선 센서 네트워크의 경우, 무선통신과 배터리 전원을 이용하므로, 상대적으로 적은 비용으로 시스템을 설치하고 유지할 수 있는 장점이 있다.

○ 국내의 특정 다수의 인원이 이용하는 다중이용 지하시설(예를 들어 지하상가시설, 지하철 구간, 장대터널 구간, 지하역사 및 지하보고 구간, 공동구 구간 등)에 적용하여 시장 확보에 용이하며 사업화가 가능할 것으로 보인다.

(3) 학술적 성과

○ M2M기술과 IoT기술을 방재에 적용함으로써 재난 관리시스템의 IT기술을 확대하였음

○ 국제학술발표에서 본 연구과제를 발표하여 방재분야에 최신 저전력 장거리 통신기술 및 방재 IoT기술을 선보였음

(4) 경제적 성과

○ IT 방재기술을 선점하여 해외(싱가포르)에 홍보, 기술 수출 가능성 확보하였다.

○ 본 연구과제를 통해 초기 재난 대응 기술을 확립하여 인명피해와 재산피해를 최소화 할 수 있다.

○ 지하철 역사 뿐만 아니라 대공간 혹은 지하 다중이용시설에서 적용이 가능하고 개발한 SOP모듈을 통해 지능형으로 재난 초기대응을 적극적으로 개입하여 인적 물적피해를 최소화 할 수 있다.

(5) 기타 성과

○ 외국의 지하공간 및 밀폐 공간 등에서 재난 방재 분야에 적용 가능한 장비 및 시스템들이 국내로 많이 들어오고 있으나, 본 기술을 개발할 경우 적은 비용으로 높은 효율을 낼 수 있어 하드웨어적 기술을 보강할 경우 국외시장 진출에도 큰 기여를 할 수 있다.

○ 우리나라의 경우 지하공간의 활용빈도가 어느 나라보다 높은 편이며 상대적으로 재난에 대한 위험 수준 또한 매우 높은 수준에 직면하고 있어 본 기술의 개발과 보급을

통해 재난에 대한 예방대책과 안전관리에 매우 큰 기여를 할 것으로 판단된다.

○ 또한, 국민들의 사회적 안전을 만족시키며 더 나가 국내 기술력 발전의 한 단계 도약을 이루는 중심적 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

IV. 활용계획 및 기대효과

1. 활용계획

- 연구를 통해 개발되는 성과물을 위탁기관으로 참여하는 철도공사에 시험 적용한 후 꾸준한 유지보수를 진행하여, 사업화 가능 수준의 제품을 제시할 것이며, 사업화 과정을 통해 생산능력 및 구매처를 확보할 계획에 있다.
- 본 기술은 현재 운영되고 있는 국내 지하철 공간 및 장구간 철도 터널구간, 대심도 터널 구간 등에 활용이 가능하며, 본 기술이 개발 시 한국철도공사 부산지역 장대터널 구간에 실험적으로 적용하여 테스트를 할 예정임.
- 또한, 본 기술을 연계하여 제품화를 위한 하드웨어업체간 조인 및 연계를 통해 다양한 분야에 적용 가능한 강건한 장비 및 시스템 개발 될 수 있도록 할 계획이다.
- 전국 700여개의 기존 역사 및 신설 역사에 소방방재 시스템과 동시에 스마트N키퍼 연계하여 활용 가능하며 추후 화재탐지거나 다른 방재시스템과 연동
- 지하철역사 뿐만 아니라 동굴 혹은 대공간 시설물이나 다중이용시설에도 스마트N키퍼 활용이 가능하며 요소기술은 장거리 양방향 통신과 긴급 데이터 통신이 필요한 일반 시설물에서도 활용이 가능하다.
- SOP모듈의 머신러닝과 데이터 마이닝 기법등은 추후 다른 SOP모듈 개발시 재사용이 가능하며, 웹기반 관리시스템 또한 기반구축을 통해 다른 재난 시스템과의 확장 가능성이 높다.

2. 기대효과

○ 기술적 측면

- 국내·외적으로 지하공간(지하철)에 재난 초기 대응을 위한 M2M기반 스마트 네트워크 시스템 개발은 구축사례가 없으며, 특히 요즘 이슈화 되고 있는 IoT기술을 접목하여 긴급 대응(emergency response)이 가능한 시스템은 재난 분야에서 찾아보기 어렵다.

○ 경제적 · 산업적 측면

- 최근 기후변화 및 도시화의 급속한 진행으로 재난이 발생할 경우 그 규모가 커지고 이에따라 인적·경제적 피해가 커지고 있다. 현재의 방재 시스템은 재난 발생에 대한 대처를 목적으로 하고 있으나 재난발생 시 초기대응 특히 초기대응에서 인적 피해를 줄이는 목적의 방재시스템은 찾아보기 어렵다. 스마트N키퍼는 재난 진압이 목적이 아닌 초기대응에서의 대피경로 안내 등 SOP모듈을 탑재함으로써 안전분야에서 매우 지능적으로 판단하여 대응할 수 있는 시스템으로 초기대응에서 사람이 할 수 없는 분야에 적극적으로 대응할 수 있어 안전 시스템에서 경제적·산업적으로 비용을 절감할 수 있는 시스템이라 사료된다.

○ 사회적 측면

- M2M기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템은 기존에 재난 현장에서 문제시 되어왔던 전원 공급이 차단되거나 통신이 두절되는 상황을 극복할 수 있도록 저전력 배터리 시스템으로 구성되어 재난 발생시 초기 의사결정 도움 및 대피유도를 통해 인적 피해를 최소화 할 수 있는 재난대응 시스템으로 재난에 대한 1차적 사회 안전망 시스템으로 활용을 기대할 수 있다.

3. 선진 기술수준과의 기술격차 해소

※ 구체적인 수치로 설명(예:년,%)

○ 해외 선진국의 사례를 살펴보면 미국에서는 재난재해정보의 지원에 있어 재해 예방 단계에서 많은 정보를 기반으로 의사결정을 위해 정확한 정보를 제공하는 전국가적 혹은 국제적 네트워크를 구축하려는 노력을 진행해 왔으나 구축·운용되고 있는 방재관련 시스템은 지진이나 홍수 등의 재해발생을 사전에 파악하기 위한 감시 및 예·경보시스템과 재해에 의한 피해예측, 피해액 산정시스템 등의 구축하였다. 통합재해관리시스템을 살펴보면 기술과 정보시스템의 급격한 발전으로 데이터에 접근할 수 있는 능력과 정보수집 능력이 크게 향상되었으며 또한 고도화된 센서의 사용, 통신 채널의 확대, 인터넷 사용 확대, GIS, GPS 및 모델링과 시뮬레이션 기술의 고도성장은 통합재해시스템을 구축하는 기반이 되었다. 이러한 시스템은 재해의 모니터링, 시뮬레이션, 사회기반 구조시설 및 위험지구, 재해 지역의 파악을 가능하게 했으며, 재해발생 전후에 자원이 부족한 지역을 대상으로 가장 효과적이고 신속하게 자원을 할당할 수 있도록 도와주는 역할을 지향하고 있으나 이는 의사결정을 위한 보다 정확한 정보수집 기능만을 수행할 뿐 기능적으로 기술의 성장이 직접적인이고 기초적인 의사결정지원 역할을 하고 있지는 않은 실정이다.

○ 일본의 경우 재난재해관리체계는 정부기구 이외에 주요 재난정보 시스템을 보유하고 있다. 일본의 방재관계 기관과 도도부현은 재해 대책을 원활하게 수행하기 위해 방재정보시스템을 구축하고 대규모 재해 시 효과적인 통신 수단이 될 수 있는 무선통신시설을 정비하는 쪽으로 정책방향을 설정해 나가고 있다. 재해대책용무선망으로 중앙방재무선망, 소방방재무선망, 도도부현 방재행정무선망, 시정촌방재행정무선망, 방재상호통신용 무선망 등이 있고, 각 지방의 상황에 맞는 방재시스템이 구축되어 있다. 이러한 시스템이나 체계 역시 의사결정을 위한 기초적인 자료수집이나 정보 활용 및 전달을 지원하는 역할을 하는 수준에 불과할 뿐 적극적인 의사결정지원 수단이라고 보기에는 미흡한 실정이다.

○ 따라서 본 시스템의 개발을 통해 재난관리와 M2M기술을 접목하였고 적극적인 의사결정지원의 수단과 시민들의 대피경로 안내를 수반하는 방재시스템의 기술을 선점하였다고 판단한다.

기술소개자료(SMK : Sales Material Kit)

M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발

□ 기술개요

M2M 기반 지하공간(지하철)재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템은 기존의 방재시스템을 개선하여 IoT기술과 데이터마이닝등을 적용하여 재난상황 판단과 의사결정, SOP를 표출 그리고 시민들의 대피경로 안내를 구성하는 스마트 네트워크 시스템이다.

□ 기존 기술의 문제점

- ❶ 기존의 방재시스템은 재난을 억제하거나 재난 확산을 최소화하는 위주였음.
- ❷ 기존의 방재시스템은 정전이나 통신단절 시 재난 대응에 어려움이 있음
- ❸ 시설물 이용자 혹은 승객들에게 비상구 이외 최적의 대피경로를 판단하여 알릴 수 없음
- ❹ 사람들에게 재난 상황을 정확히 알리지 못하여 발생할 수 있는 위험이 있음

□ 기술의 차별성 및 효과

차별성

저전력 장거리 통신기술을 사용 지능형 방재 M2M 시스템을 구축하여 의사결정 지원, SOP표출 그리고 최적의 대피경로 안내

기술적효과

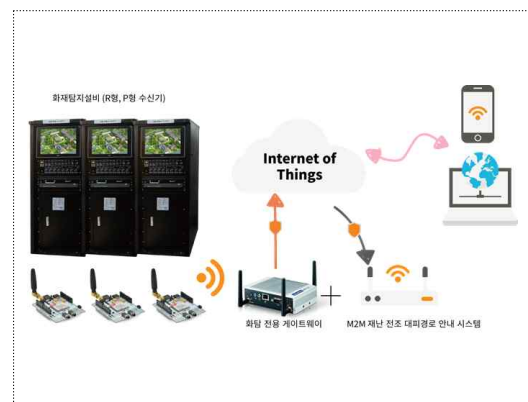
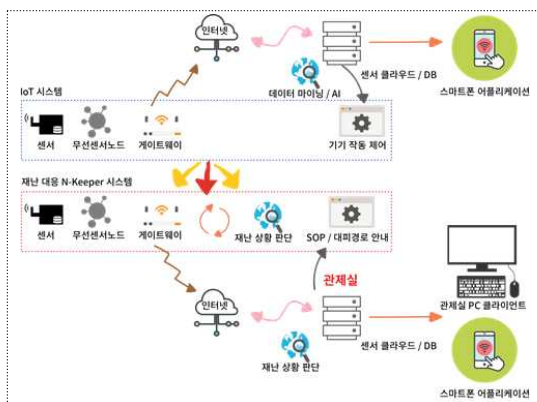
최신 IoT기술을 방재시스템에 적용하여 재난 관리자의 사용성을 극대화 시킬 수 있으며 스마트폰등을 통해 적극적으로 재난 관리가 가능

- 저전력 장거리 통신기술을 방재에 적용
- 최신 IoT 기술을 방재에 적용
- 데이터 마이닝 기법을 방재에 적용
- 웹 또는 어플리케이션을 통해 재난 관리

경제적 효과

재난의 초기대응 2분 이내로 스마트N키퍼를 작동시킴
SOP모듈을 표출하여 인명피해 재산피해 최소화

- 2분 이내 재난상황을 판단
- 빠른 대응을 통한 시설물 피해 최소화
- 재난전조 예측을 통해 초기 재난 진압
- 평시 데이터는 빅데이터 활용

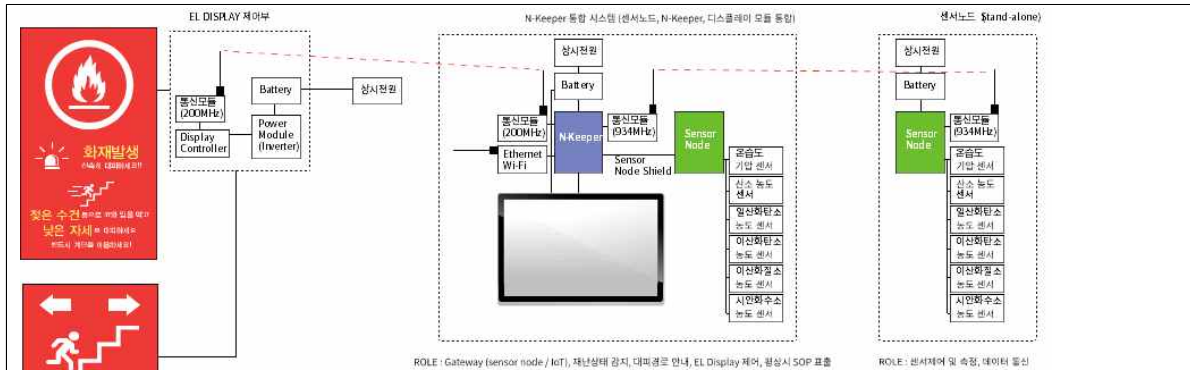


□ 기술활용 실적 및 기술내용

활용실적

- 한국철도공사 대공원역 테스트베드 구축
- 한국철도공사 분당선 개포동역 테스트베드 구축
- 한국철도공사 재해우려개소 낙석감지 의사결정 시스템 구축

기술내용



지하공간(지하철)에서 발생 가능한 재난에 대응하기 위한 M2M기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템 개발을 통해 해당 시설물에서 발생하는 재난을 센서를 통해 감지하고, 승객 대피 의사결정 등 재난 대응 중심의 선제적 재난관리체계 구축 및 신속한 의사결정 지원 기술

□ 수요처 및 권리현황

수요처

수요처	적용처
■ 한국철도공사	■ 한국철도공사 기술연구원

권리현황

특허명	특허번호	비고
■ 사물인터넷 기반 선적정보 관리 방법	10-15091780000	등록
■ 다점 송출식 다중이용시설 가스 탐지 방법	10-1569723-0000	등록

□ 추가기술정보

기술분류

- ☐ 기술개념확립
- ☐ 연구실환경검증
- ☐ 시제품제작
- ☒ 실제환경검증
- ☐ 신뢰성평가
- ☐ 상용품제작
- ☐ 사업화

기술수준

시장전망

지하공간 다중이용시설의 급증
지능형 방재시스템의 수요 급증

□ 문 의

관리자

- 국토교통과학기술진흥원
성과활용실(031-389-6000)
- techbiz@kaia.re.kr

연구자

소속기관 : (주)승화기술정책연구소
성명 : 박미연 대표이사
연락처 : 02-2057-2210
이메일 : momo6238@hanmail.net

※ 기술소개자료(SMK)란

기술의 필요성, 차별성, 적용실적 등의 내용을 포함하여 기술거래시 상대방에게 기술에 대한 이해를 높일 수 있도록 한 자료

※ 기술소개자료(SMK)작성요령

- 일부 콘텐츠 변경은 가능하나 반드시 **2페이지**로 작성('기술의 차별성 및 효과'까지 1페이지)
- '기술이전'이나 '활용'의 대상이 되는 단위 기술로 작성(기술이 여러개인 경우 해당 개수만큼 SMK 작성)
- 일반인을 대상으로 기술(연구성과)를 홍보하는 자료로, 전문용어를 지양하고 필요시 설명(주석) 추가
- 참고문헌 사용 시 출처 명시
- 기본 서식 굴림9pt, 검정, 줄간격160%

연구개발 핵심성과 요약

작성일 : 2017. 08. 16 작성자 : 박은천

1. 연구개발과제 개요

사 업 명	국토교통기술촉진연구사업		과 제 번 호	1615007200
연구개발단계	☐ 기초연구 ☐ 실험 ☐ 시작품 ☒ 실용화 ☐ 사업화	최 종 성 과 유 형		☒ 공법,기법 ☐ 재료,자재 ☒ 소프트웨어 ☐ 장비,장비 ☒ 시스템 ☒ 정책,제도 ☐ 기타
연구과제명	M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템 개발		과제구분	☒ 일반 ☐ 연구단 ☐ 사업단
주관연구기관	(주)승화기술정책연구소		연구책임자	박미연
총 연구기간 및 연구개발비 (단위 : 천원)	2014년 07월 18일 ~ 2017년 07월 17일 (3년 0개월)			
	정부출연금	민간부담금	정부외 출연금	합계
	900,000	300,000	0	1,200,000
당 해 년 도 연구기간 및 연구개발비 (단위 : 천원)	2016년 07월 18일 ~ 2017년 07월 17일 (12개월)			
	정부출연금	민간부담금	정부외 출연금	합계
	300,000	100,000	0	400,000

2. 연구개발 핵심성과

☐ 핵심성과

연번	세부	핵심성과	최종 성과유형	핵심성과 달성을 위한 전체기간 중 주요실적
1	주관	지하시설(지하철) 재난 대응 프로세스(SOP)	e-book, 매뉴얼, 지하철 역사 재난 대응 표준 행동 요령 지침	논문 1건
2	주관	SOP기반 재난 대응 프로세스 및 재난전조대응 M2M 알고리즘	소프트웨어	논문 1건, 소프트웨어등록 1건
3	주관	스마트N키퍼	장비:장치 [디바이스(SW포함)]	논문 2건, 특허 2건
4	공동	재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 관리 시스템	시스템 [재난 관리 시스템]	소프트웨어등록 1건

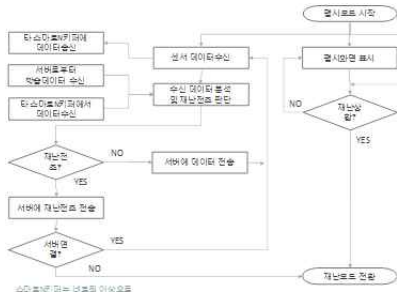
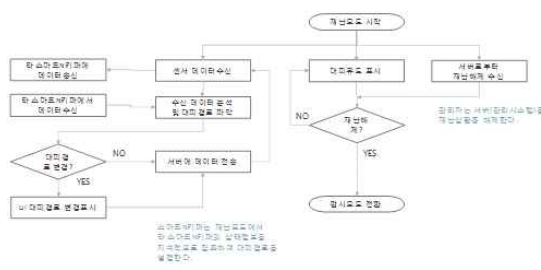
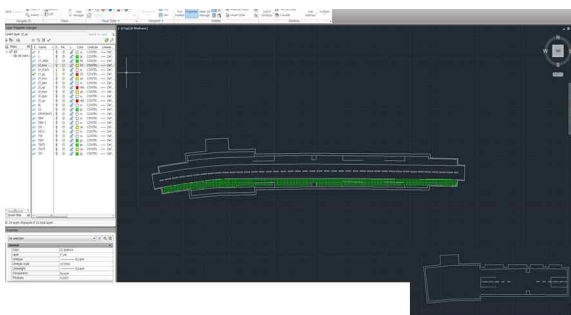
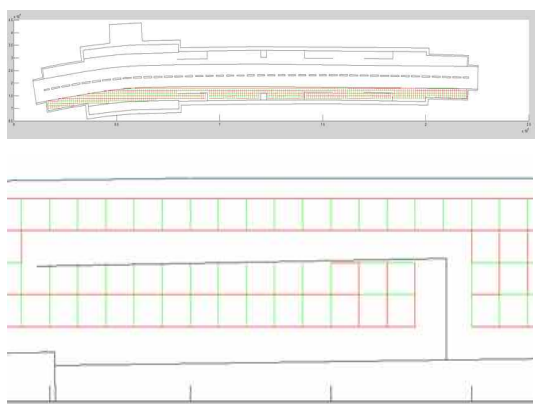
3. 핵심성과별 세부 설명

1) 핵심성과명 : 지하시설(지하철) 재난 대응 프로세스(SOP)

관련 그림 / 사진		「지하철 대형사고」 M2M 기반 재난대응 SOP 보고서 2014. 8. <table><tr><td colspan="2">관리책임자</td></tr><tr><td>성</td><td>부</td></tr></table> 한국철도공사 공덕역 「지하철 대형사고」 현장조치 행동매뉴얼 2014. 8. <table><tr><td colspan="2">관리책임자</td></tr><tr><td>성</td><td>부</td></tr></table> 한국철도공사 공덕역		관리책임자		성	부	관리책임자		성	부
관리책임자											
성	부										
관리책임자											
성	부										
정의		지하철 재난전조감지 및 재난 발생 시 이용객 및 운영자의 행동 지침 및 대응절차에 대한 가이드라인과 스마트N키퍼를 활용한 피난 방안에 대한 매뉴얼									
목적		지하철 재난 발생 시 인명 피해를 최소화하기 가이드라인 제시									
성능목표		(기존기술 수준) 기존의 SOP는 대략적인 행동지침에 의해서만 기술되어 있으며, 현장상황을 반영하지 못하며, 이용객 대상이 아니라 운영자 대상임 (개발기술 수준) 본 연구결과로 작성될 지하철 SOP는 운영자뿐만 아니라 이용객도 스마트N키퍼를 활용함으로써 현장에서 활용 가능한 SOP로서 구체적인 행동절차 및 현장상황 별 대처방안에 대한 실질적인 SOP 작성을 목표로 함									
성과달성 책임자 (소속기관)		박미연((주)승화기술정책연구소)									
소요기간		'14.07 ~ '17.07(3년0개월, 3년차)									
핵심 성과	달성 확인방법	1차년도	SOP를 현장 적용하여, 재난사고 발생과 동일한 상황에서 SOP를 활용 하여 인명피해를 최소화하며, 대피를 할 수 있는지에 대한 현장 검증을 통해서 성과달성 정도를 확인 할 예정이다								
		2차년도	SOP를 현장 적용하여, 재난사고 발생과 동일한 상황에서 SOP를 활용 하여 인명피해를 최소화하며, 대피를 할 수 있는지에 대한 현장 검증을 통해서 성과달성 정도를 확인 할 예정이다								
		3차년도	SOP를 현장 적용하여, 재난사고 발생과 동일한 상황에서 SOP를 활용 하여 인명피해를 최소화하며, 대피를 할 수 있는지에 대한 현장 검증을 통해서								

	양적성과	1차년도	성과달성 정도를 확인 할 예정이다					
			특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
				국내 0, 국외 0	국내 1, 국외 0		1	
		2차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
					국내 0, 국외 0	국내 0, 국외 0		1
		3차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
				국내 0, 국외 0	국내 0, 국외 0	1		
	질적성과	1차년도	지하철재난대응 SOP가이드라인(매뉴얼 : 대공원역, 공덕역)					
		2차년도	지하철재난대응 SOP가이드라인(매뉴얼 : 개포동역)					
		3차년도	지하철재난대응 SOP가이드라인(매뉴얼 : 개포동역)					
성과 활용계획		기술수요처인 한국철도공사에 본 성과를 적용하여 활용할 계획이다.						

2) 핵심성과명 : SOP기반 재난 대응 프로세스 및 재난전조대응 M2M 알고리즘

관련 그림 / 사진		○ M2M기반 재난 대응 프로세스  [평시 모드 작동 시나리오]  [재난 모드 작동 시나리오] ○ 대피경로 안내 M2M 알고리즘 개발   [최적 대피경로 안내를 위한 MNWST 알고리즘 개발]	
		정의 재난 발생 시 스마트N키퍼와 스마트N키퍼를 관리하는 관리시스템이 입력되는 정보를 바탕으로 대응 프로세스 및 이를 SW로 구현하기 위한 알고리즘	
		목적 재난으로 인한 제한적인 상황에서 주어진 정보를 바탕으로 최대한 정확한 상황인지 및 판단을 통해서 인명피해를 최소화하는 시스템 개발을 위한 로직 개발	
		성능목표 현재의 지하철 상황에서 전문가 집단의 상황판단에 의한 인명 피해 추정규모 대비 최대 50% 절감을 목표로 함	
		성과달성 책임자 (소속기관) 박미연((주)승화기술정책연구소)	
		소요기간 '14.07 ~ '17.07(3년0개월, 3년차)	
핵심성과	달성 확인방법	1차년도	문헌조사와 시뮬레이션을 통해 기존 알고리즘 성능 검토
		2차년도	시뮬레이션 프로그램의 다양한 포인트에서 반복실험(10회)를 통해서 인명 피해 추정규모

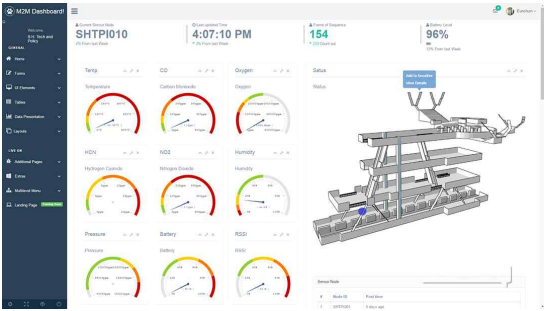
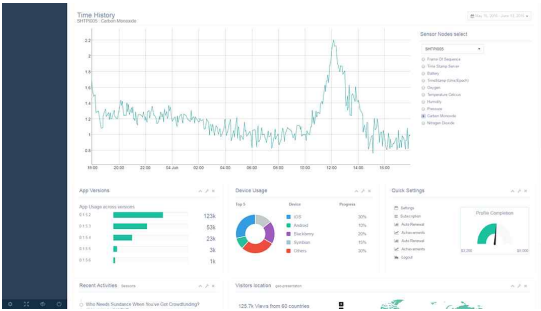
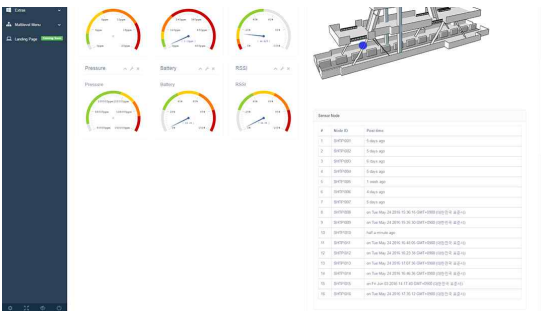
			를 바탕으로 성과달성 확인					
		3차년도	실제 테스트베드에서 알고리즘 성능 검토					
	양적성과	1차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
					국내 0, 국외 0	국내 1, 국외 0		1
		2차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
					국내 0, 국외 0	국내 0, 국외 0		1
		3차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
					국내 0, 국외 0	국내 1 국외 0	1	
	질적성과	1차년도	E.R.D 개체도					
		2차년도	방재전문가 보고서					
		3차년도	전문가 평가 보고서					
성과 활용계획		기술수요처인 한국철도공사에 본 성과를 적용하여 활용할 계획이다.						

3) 핵심성과명 : 스마트N키퍼

	재난모드(화재발생) 화면설계서 화재 대피 안내문 화학 테러 대피 안내문
관련 그림 / 사진	
정의	재난전조 감지 및 대응을 수행하는 패드형 디바이스 및 관련 SW일체
목적	스마트 N키퍼는 중앙 관리 시스템과 네트워크상에서 연결이 되고 있을 경우에는 관리하는 각종 센서의 정보를 중앙 관리 시스템으로 전달하고 이용객에게 각종 정보를 공유하는 디지털 사이니지(Digital Sinage)로서의 역할을 하며, 중앙 관리 시스템에서 전달받은 SOP를 지속적으로 업데이트하다가 재난전조감지 및 재난 발생 시 관할 구역에 있는 이용객을 안전하게 대피할 수 있는 SOP 가이드패드로서 역할을 함
성능목표	새로운 개념의 현장형 전자 모바일 SOP 가이드 디바이스를 위한 소프트웨어이므로 기존 성능을 측정할 수 있는 유사 소프트웨어 부재 스마트N키퍼에서 관리하는 센서 정보를 지연시간 5초 이내에 관리 시스템에 전송재난 이벤트 발생 시, 중앙서버와 네트워크 연결이 되지 않는 경우, 10초 이내에 상황판단 후 이용객 경보 기능 제공할 수 있는 상황인지 및 판단
성과달성 책임자 (소속기관)	박미연((주)승화기술정책연구소)

소요기간		'14.07 ~ '17.07(3년0개월, 3년 차)							
핵심성과	달성 확인방법	1차년도	문헌조사와 시뮬레이션을 통해 기존 알고리즘 성능 검토						
		2차년도	시뮬레이션 프로그램의 다양한 포인트에서 반복실험(10회)를 통해서 인명 피해를 추정규모를 바탕으로 성과달성 확인						
		3차년도	실제 테스트베드에서 알고리즘 성능 검토						
	양적성과	1차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타	
				1	국내 0, 국외 0	국내 0, 국외 0			
		2차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타	
				1	국내 0, 국외 0	국내 1, 국외 0			
		3차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타	
					국내 0, 국외 0	국내 1 국외 0			
	질적성과	1차년도	E.R.D 개체도						
		2차년도	IT전문가 보고서						
		3차년도	전문가 평가 보고서						
성과 활용계획		기술수요처인 한국철도공사에 본 성과를 적용하여 활용할 계획이다.							

4) 핵심성과명 : 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 관리 시스템

관련 그림 / 사진	 (a) 스트리밍 게이지 차트 / 위치 알림  (b) 센서노드별 단기 시간이력 조회  (c) 센서노드별 장기 시간이력 조회  (d) 센서노드 업데이트 상태 
정의	현장의 복수의 스마트N키퍼를 관리하고, 이들로부터 오는 정보를 취합해서 의사결정지원 및 스마트N키퍼별 재난대응 시나리오를 작성 배포 및 관리하는 하드웨어 및 소프트웨어 일식
목적	현장에 있는 복수의 스마트N키퍼에서 다양한 센서 정보들이 수집되어서 올라오면, 이들 전체 정보를 바탕으로 재난전조감지 및 재난대응명령을 위한 신속한 의사결정지원원을 통해서 재난관리자가 효율적으로 재난에 대응할 수 있도록 지원
성능목표	현재의 지하철 상황에서 전문가 집단의 상황판단에 의한 인명 피해 추 정규모 대비 최대 50% 절감
성과달성 책임자 (소속기관)	박미연((주)승화기술정책연구소)
소요기간	'14.07 ~'17.07(3년0개월, 3년차)

핵심성과	달성 확인방법	1차년도	현장 테스트베드 운용을 통해서 스마트N키퍼의 정보를 통합해서 지하 시설공간의 현황을 파악하고, 재난전조 상황인지 및 적절한 대피 유도 오퍼레이션 수행여부를 확인					
		2차년도	현장 테스트베드 운용을 통해서 스마트N키퍼의 정보를 통합해서 지하시설공간의 현황을 파악하고, 재난전조 상황인지 및 적절한 대피 유도 오퍼레이션 수행여부를 확인					
		3차년도	현장 테스트베드 운용을 통해서 스마트N키퍼의 정보를 통합해서 지하 시설공간의 현황을 파악하고, 재난전조 상황인지 및 적절한 대피 유도 오퍼레이션 수행여부를 확인					
	양적성과	1차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
					국내 0, 국외 0	국내 0, 국외 0		
		2차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
					국내 0, 국외 0	국내 0, 국외 0	1	
		3차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
					국내 0, 국외 0	국내 0 국외 0		
	질적성과	1차년도	E.R.D 개체도					
		2차년도	IT전문가 보고서					
		3차년도	전문가 평가 보고서					
성과 활용계획		기술수요처인 한국철도공사에 본 성과를 적용하여 활용할 계획이다.						

‘M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템 개발’과제 최종성과물 일람

□ (1세부) M2M 기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT)시스템 개발, (주)승화기술정책연구소(박미연)

구 분	과제명	최종 성과명 (핵심 성과명) ¹⁾	최종 성과물 형태 ²⁾ (성과 유형)	기술수준 ³⁾		경제성 ⁴⁾		성과 우수성		성과물 발생 시기 (개발완료 시점)	최종 수요처 ⁷⁾	활용실적(실적발생시) 및 활용방안(미발생시) ⁸⁾	기대효과 ⁹⁾	기술실시 계약 ¹⁰⁾	비고 ¹¹⁾
				연구 전 (’14)	연구 후 (’17)	연구 전 (’14)	연구 후 (’17)	기존 기술과의 차별성 ⁵⁾	정량적 성과 ⁶⁾						
1-1 (주)승 화기 술정 책연 구소)	재난 대응 SOP 개발 및 M2M 재난 전조 대응 알고리즘 개발	지 하 시 설 (지 하 철) 재난 대응 프로세스(SOP)	기 타 (S O P , 매 뉴 얼 ,e-book)	-	-	-	인명 피해, 재산 피해 최소화	-재난 대응 문제 점 해결 -SOP를 모듈화	-논문 00건 -특허 00건 -S/W 00건 -정책제안 0건	’17.7.	- 한 국 철 도공사	-(방안)SOP적용 / 한국철도공 사 / 2018년	-스마트N키퍼 를 이용한 SOP로 교육에 용이	- 미체결	-SOP 및 매 뉴얼 방재
		SOP기반 재 난 대응 프로세스 및 재난전조대응 M2M 알고리즘	시스템	재난전조 예 측, 재난 대 응 M2M기반 기술 없음	재난전조 예 측, 재난 대 응 M2M기반 기술 개발	-	인명 피해, 재산 피해 최소화	-재난전조 예측, 재난 대응 그리고 SOP표출기능	-논문 2건 -S/W 1건	’17.7.	- 한 국 철 도공사	-(방안)M2M알고리즘 / 한국철 도공사 / 2018년	-재난전조 예 측, 재난 대응 그리고 SOP 표출기능으로 적극적 재난 관리	- 미체결	
1-2 (엠랩(주))	스마트N 키퍼 및 재난 관리 시스템 개발	스마트N키퍼	장 비 · 장 치	비상구 표시, 형광물질 화 살표	지능형 최적 경로 대피 경로 안내	-	인명 피해, 재산 피해 최소화	-재난에 대하여 적 극적인 대응으로 대피경로 안내	-논문 2건 -특허 2건	’17.7.	- 한 국 철 도공사	-(방안)스마트N키퍼 / 한국철도 공사 / 2018년	지능형 최적경 로 대피 경로 안내	- 미체결	
		재난대응 대화형 스마트 네트워크 (IoT) 관리시스 템	소 프 트 웨 어	재 난 대 응 을 위한 관제시스 템	재난에 대하 여 적극적인 대응을 위한 IoT어플리케 이션	관 제 시 스템 구축비용	관 제 시 스템 구축비용의 40% 절감예 측	-IoT어플리케이션으 로 접근성이 용이 함	-S/W 1건	’17.7.	- 한 국 철 도공사	-(방안)IoT적용 어플리케이션 / 한국철도공사 / 2018년	IoT어플리케이 션으로 접근성 이 용이함	- 미체결	

- 1) 핵심성과 기 제출시 기재출본 사용, 미제출시 신규 작성(별첨 양식)
- 2) 최종성과물의 형태 : 최종성과물의 형태를 구체적으로 명시
 - 아래의 성과유형별 정의 및 예시, 작성된 샘플을 참고하여 해당되는 성과유형 작성

성과유형	정 의	예 시
공법·기법	- 기존에 존재하였거나 활용되었던 장비, 장치, 재료, 자재 등으로 새로운 제작물이나 제작 및 시공 방법 등을 제시	시공방법, 설계기법 등
재료·자재	- 효율성, 경제성, 적합성 등으로 기존의 원료 및 재료를 대체할 수 있는 새로운 대안을 제시	강, 콘크리트 등
소프트웨어	- 스프레드시트 템플릿, 워드프로세서 매크로, 그래픽/애니메이션 스크립트 등과 같이 특화된 요구를 충족시키는 s/w를 개발	설계프로그램, DB 등
장비·장치	- 기존의 장비/장치, 설비, 도구 등을 대체하거나 발전시킬 수 있는 새로운 구조, 작동원리, 알고리즘 등을 적용한 대체물을 제시	기계, 로봇, 부품 등
시스템	- 다양한 장치와 소프트웨어 등이 결합하여 일체로 활용되는 하나의 통일적 전체를 구성하는 대상들의 집합으로 운영되는 체계를 제시	공조, 제어 등 시스템
정책·제도	- 각종 법령, 건설공사 기준, 지침, 제도개선 방안	법령 지침 시공기준 등
기타	- 위의 6가지 유형에 해당하지 않는 경우로서 별도로 성과유형명 작성	-

- 3) 기술수준 : 연구 전/후의 기술수준을 정량적으로 기재(최고국 기술수준 대비 또는 현재 기술 수준 대비 등)

- 4) 경제성 : 연구성과 활용시의 경제적 파급효과를 금액으로 기재
- 5) 기존 기술과의 차별성 : 기존 기개발된 기술과 본 연구와의 차별성을 구체적으로 작성 예) 성능개선 수준, 신기술 등
- 6) 정량적 성과 : 각 핵심성과별로 성과점검기준표에 기재한 양적지표 달성량을 기재
- 7) 최종수요처 : 최종성과물이 최종적으로 적용·활용되는 수요처를 상세히 작성
- 8) 활용실적 및 활용방안
 - 활용실적 발생시, ‘(실적)’을 기재하고 현장활용 등 실제 활용 실적을 자세히 기재(적용시기, 현장명, 활용주체)
 - 실적 미발생시, ‘(활용방안)’을 기재하고, 최종성과물의 구체적인 적용·검증, 사업화 방안 등에 대하여 작성하되 예상활용처와 활용시기 반드시 기재
- 9) 기대효과 : 기술개발 결과로 인한 경제적·기술적·정책적 파급효과 등을 작성, 가급적 정량적으로 제시
- 10) 기술실시계약 : 기술실시계약 체결 여부 기재, 체결시 발생시기 및 금액 기재
- 11) 비고 : 현장적용으로 인한 비용절감 효과 발생시 절감액, 기술실시계약 체결추진 현황(예정) 등 기타사항 기재

성 과 점 검 기 준 표

※ 첨부파일 활용 [성 과 점 검 기 준 표.xlsx]

재난 대응 M2M 통합 시스템 구축

M2M기반 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템 개발

(주)승화기술정책연구소 

M2M기반 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템(IoT) 이란?



지하공간의 장점

휴식과 놀이, 그리고 쇼핑이 모두 여기에...

외부적 환경 영향을 덜 받는 편안한 공간

대도시 지하공간 건설이 급속도로 증가

M2M기반 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템(IoT) 이란?

괴물로 변신하는 지하공간



재난 발생 시 어디로 대피하도록 해야 하나?
어떻게 하면 인명 피해를 최소화 할까?



(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

M2M기반 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템(IoT) 이란?

본 시스템의 사용 목적

사람을 살리자 !



재난 구역을 회피하여 대피 경로 유도



최단 경로를 알려주자



대피 경로 분산 및 빠른 대피 유도

(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

M2M기반 재난대응 대화형 스마트 네트워크 시스템(IoT) 이란?

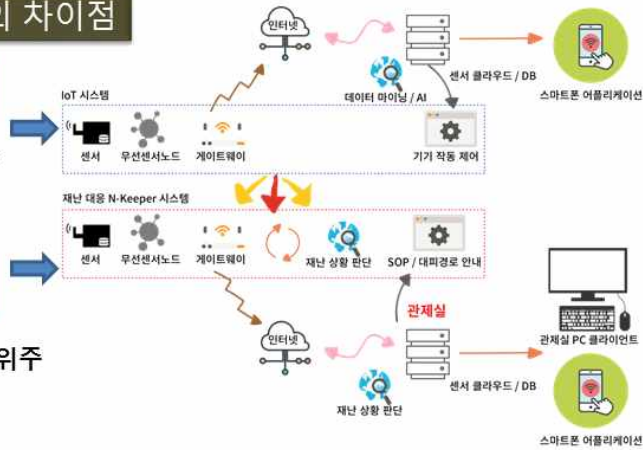
기존 IoT 시스템과의 차이점

기존 IoT 시스템

- 생활의 편리성이 위주
- 좁은 생활 공간

재난 대응 N키퍼 시스템

- 빠른 재난 대응 방법 위주
- 넓은 공간 통신



(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

보유 기술의 강점

지하 대공간에 유리한 장거리 저전력 (LOS: 21km) 통신기반 무선 네트워크 IoT기술

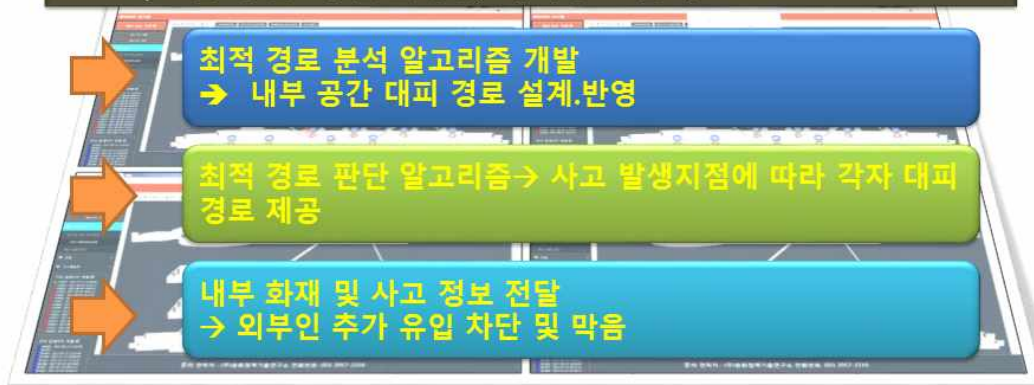
재난 대응 M2M 네트워크 구성도



(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

보유 기술의 강점

N Keeper를 통한 상황전파 및 대피경로 안내



(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

보유 기술의 강점

피난 경로 안내 SOP개발



- ✓ 지하공간은 재난 발생시 대피나 상황인지가 매우 취약한 구조로 되어 있음
- ✓ 특히, 대시민 안전에 대해 어느 누구도 절대적으로 안전하다 장담할 수 없음은 필연적 진실
- ✓ 최근 대규모화되고 있는 지하공간의 대피경로 설계는 인명피해 최소화를 위한 최적의 선택

(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

보유 기술의 강점

✓ 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템

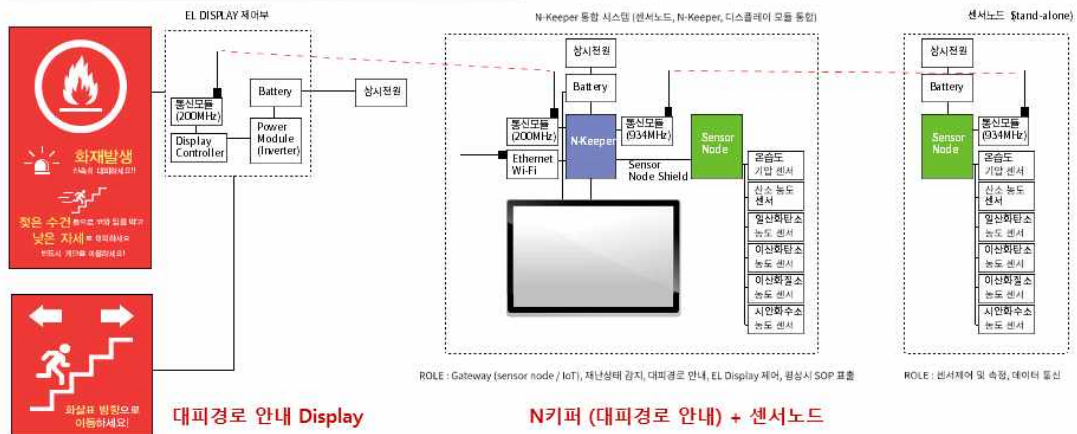
✓ 지하공간(지하철) 재난대응 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템

- ➔ 시설물에서 발생하는 재난을 센서를 통해 감지하고, 승객 대피 의사결정 등 재난 대응 중심의 선제적 재난관리체계 구축 및 신속한 의사결정 지원 기술
- ✓ 기존에 재난 발생 후 통신이 정지되면 마비되는 재난대응시스템의 단점을 개선
- ✓ 현장에서 센서를 관리하는 기기(스마트N키퍼) 간 네트워크 가능하도록 무선통신 모듈을 사용
- ✓ 중앙시스템(서버)이 마비되어도 각각의 스마트N키퍼 스스로가 현장에서 로컬정보를 바탕으로 상황판단 및 재난대응을 할 수 있도록 대피유도 및 상황알림 기능을 자율적으로 수행할 수 있는 지능형 네트워크 시스템

(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

M2M 하드웨어 구성

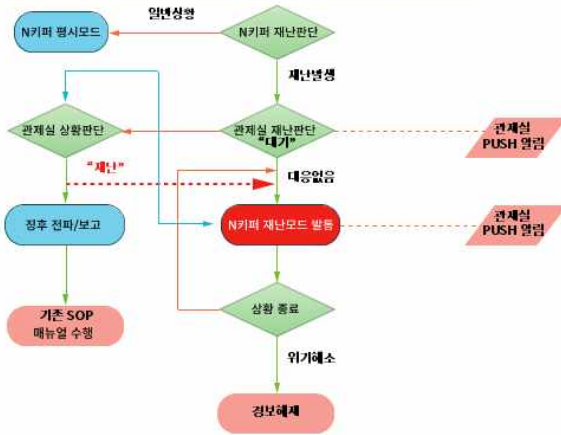
✓ 대화형 스마트 네트워크(IoT) 시스템



(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

재난 대응 M2M 통합 시스템

✓ 재난 대응 M2M 통합 시스템 및 SOP 구성

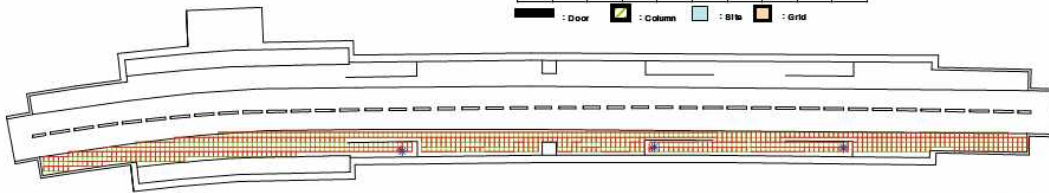
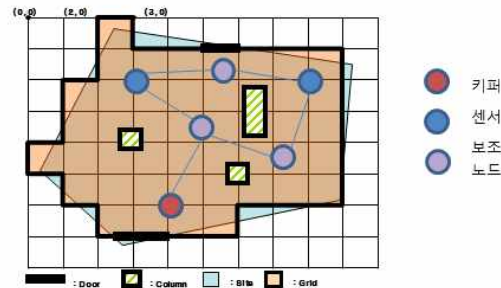


(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

재난 대응 M2M 통합 시스템

✓ 최적 대피경로 안내 알고리즘

Minimum Node Weight
Spanning Tree Algorithm



(주)승화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

재난 대응 M2M 통합 시스템

✓ 자동화재탐지설비 IoT 확장

한국소방방법의 자동화재탐지설비

구분	내용
P형 자동화재탐지설비 (Proprietary Type)	P형 1급과 P형 2급(5회로 이하)으로 구분되며 화재 신호를 경계 구역마다 별도의 실선배선(Hard Wire)으로 연결하여 직류 24V의 점령신호로 전송한다. 대형건물은 화재 신호선이 증가하여 설치 및 유지보수가 곤란하고 100회로 이하의 소규모 건물에 경제적이다.
R형 자동화재탐지설비 (Record Type)	감지기 또는 발진기에서 보내는 화재신호를 중계기를 통해 고유신호로 수신하는 다중통신방식으로서 마이크로 프로세서의 개발로 멀티플렉싱 신호전달이 가능하며 P형에 비하여 신호배선을 획기적으로 감소시킬 수 있어 회로수가 많은 중·대형 건물에 적합하다. 아나로그 감지기를 적용할 수 있어 인텔리전트 기능을 수행한다.
GR형 자동화재탐지설비 (Gas-Record Type)	가스 감지기로부터 보내오는 가스 누설신호를 직접 또는 중계기를 통하여 수신하며 가스 누설을 대상물의 관계자에게 알리는 기능과 R형의 기능을 함께 갖춘 수신기로 가스연료를 많이 사용하는 최근의 경향에 적합한 설비이다.



(주)송화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

재난 대응 M2M 통합 시스템

✓ 자동화재탐지설비 IoT 확장

자동화재탐지설비와 IoT를 통합한 재난 대응 시스템



(주)송화기술정책연구소 KSI TECHNOLOGY INSTITUTE

지식 재산권 보유

✓ 특허



✓ 소프트웨어 등록



✓ 논문



(주)승화기술정책연구소 KSI INSTITUTE

현장 구축 실적

✓ 분당선 개포동역



✓ 광명시 광명동굴



(주)승화기술정책연구소 KSI INSTITUTE