

긴급구난 서비스

Technical Report [2부-4권]

스마트시티
혁신성장동력 프로젝트

[2-2세부과제]
주관연구기관-한국토지주택공사



국토교통부



과학기술정보통신부



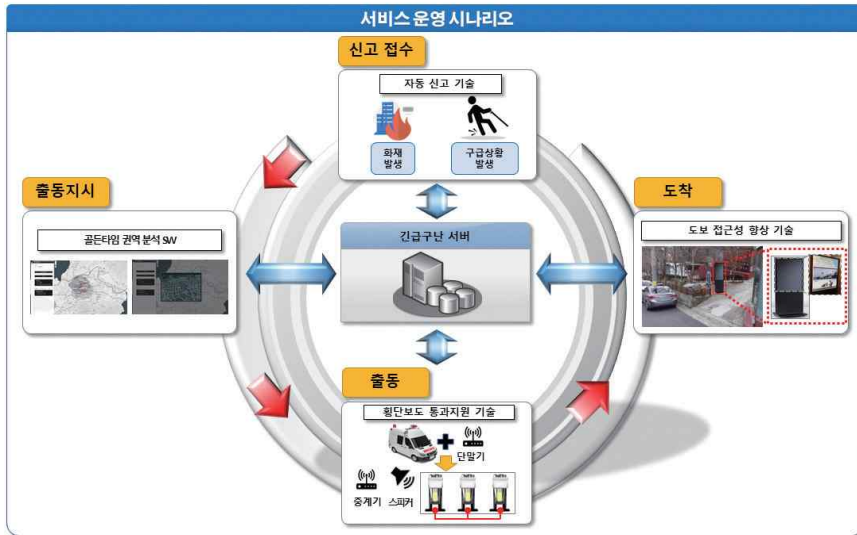
국토교통과학기술진흥원



DEAPCITY
National Strategic Smart City Program

과제명	긴급구난 서비스	연구기간	'18.10 ~ '2022.12 (4년 2개월)
		예산	총 8.2억원 (정출금 : 8.2억원)

개념도 (서비스 시나리오)



KPI (성과지표)	신고시간 및 구호대 (구급차) 도착시간 단축	5%	서비스 만족도	80점 이상
------------	--------------------------	----	---------	--------

과제 개요

- (배경) 119구급대의 출동시간 절감을 위해서는 신고접수, 출동지령, 출동상황관제, 현장 도착 단계에서 소요 시간을 줄이는 것이 필요
- (목적) 신고-출동지시-출동-도착 단계에서 구급대 출동 시 소요되는 시간을 절감할 수 있는 기술 개발 및 실증

주요 연구내용

- (신고접수) 화재 및 사고 자동감지와 자동신고 기술을 적용하여 신고시간 단축
- (출동지시) 실시간 교통상황을 고려한 119구급대 골든타임 도착 권역 분석 SW를 개발하여 출동지시단계에서의 소요시간 단축
- (출동) IoT 기반 긴급차량 횡단보도 통과 시간 절감 기술을 활용하여 출동소요시간 단축
- (도착) 구급차량 진입 불가 지역에서 구급차량 집결지 분석으로 구급대원 도보 이동시간 단축

기술적 차별성

- 자동신고 기술은 사고 발생 감지와 사고 신고의 정확도 향상으로 신고시간 절감
- 골든타임 권역분석 SW에서 실시간 교통상황을 고려하여 기존 네트워크 거리 기반의 경로 할당 기술 한계 보완
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술은 기존 긴급차량 우선 신호제어장치가 횡단보도 구간에서 신호제어를 할 수 없는 운영상 한계 보완
- 도보접근성 향상 기술은 구급차량 진입불가 지역에서 구급대원의 도보 이동시간 최적화 지원

기대효과

- 스마트시티 긴급구난 서비스는 신고접수-출동지시-출동-도착 단계별 출동소요시간을 절감하는 효과 기대

참여기관

[주관] [공동]

▶ 실증경과 및 결과

대구 서구 인동촌 백년마을을 대상으로 신고접수-출동지시-출동-도착 단계로 이뤄진 실증 시나리오 적용

① 자동신고기술

- 도시안전모바일 앱을 이용하여 화재감지기 작동 및 신고 접수 시간 측정으로 신고시간 5%감축 실증

② 골든타임 권역분석 SW

- 교통상황에 따라 출동119안전센터가 바뀌는 경우를 분석하여 출동시간 최대 151초(약 44.9%) 감소 실증

③ IoT기반 횡단보도 통과지원 기술

- 구급차량의 횡단보도 구간 통과 시간을 비교하여 기술 적용시 통과시간 약11초 절감(약30.73%) 실증

④ 도보접근성 향상 기술

- 구급차량 집결지를 통한 접근으로 도보 이동시간이 최대 10분에서 평균 3분으로 줄어드는 효과 실증

▶ 실증 대상지



단위서비스 및 요소기술

자동신고기술

- 스마트폰 앱 기반 사고감지 및 신고 기술, 화재위험성 등급화 기술, 화재 알림 및 대피제공 기술



골든타임 권역분석 SW

- 실시간 교통정보 수집, 관리 기술, 실시간 네트워크 분석을 통한 동적 서비스 권역 생성 기술



IoT기반 횡단보도 통과지원 기술

- 구급차량 위치정보 수집 및 전송기술, IoT장치 운영기술



도보접근성 향상 기술

- 도보 접근성 최적화 입지 선정 기술, 키오스크 단말기 활용 기술



▶ 실증을 통한 시사점

- 스마트폰 센서 오차에 따른 오신고 발생
- 골든타임 권역분석 SW에서 활용하는 실시간 교통정보와 표준 노드링크의 최신정보 관리 필요
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술에서 장애물로 인한 통신 장애 고려 필요
- 도보접근성 향상 기술에서 최적 집결지 산출을 위한 보편적 기준 개발 필요

▶ 타 지자체 확산방안

- 스마트시티 긴급구난 서비스의 주요 사용자와 관리 기관 간의 설치 및 유지보수에 대한 협의가 필요
- 시민용 서비스 활용을 위한 설치에 대한 시민 동의 및 교육 필요



연구책임자
NH 토지주택연구원
이정민 수석연구원
andrew4502@lh.or.kr



집필자
경일대학교
산학협력단
안재성 책임연구원
jsahn@kiu.ac.kr



담당자
경일대학교
산학협력단
박수인 연구원
psi2452@naver.com

• 목차 •

제1장

개요

- 1. 배경 및 필요성 174
- 2. 서비스 특징 177
- 3. 기대 효과 180
- 4. KPI 설정 182

제2장

연구 개발 성과

- 1. 도메인 통합 시나리오 184
- 2. 아키텍처 185
- 3. 단위 서비스(기능)별 시나리오 188
- 4. 요소 기술 190

제3장

실증 경과

- 1. 실증 체계 193
- 2. 실증 대상 195
- 3. 실증 경과 196
- 4. 실증 결과 202

제4장

확산 방안

- 1. 운영 방안 (안) 204

제5장

Lesson Learned

- 1. 문제 해결 사례 206
- 2. 기술적 한계 207
- 3. 거버넌스 관련 208

•  용어 정리 •

용어	정의
IoT	사물인터넷, 고유 식별이 가능한 사물이 만들어낸 정보를 인터넷을 통해 공유하는 네트워크 기반 환경(Internet of Things)
LoRa	저전력으로 최대 10마일(16km) 정도까지 통신이 가능한 사물인터넷통신을 위하여 만들어진 통신규격 (Long Range Radio)
가속도	가속도는 3축을 기준으로 힘을 받는 방향(Acceleration)
골든타임	사고 발생 후 수술과 같은 응급처치가 이루어지기 전까지 이루어져야 하는 최소한의 시간
기계학습	컴퓨터 시스템이 패턴과 추론에 의존하여 명시적 지시 없이 업무를 수행하는 데 사용하는 알고리즘과 통계 모델을 개발하는 방법(Machine Learning)
긴급차량 우선신호 시스템	긴급차량이 출동함에 있어, 교통 상황으로 인해 지연되는 출동 소요 시간을 감소시키기 위해 도입된 시스템
볼라드	인도(人道)에 차량이 들어서지 못하도록 설치한 장애물(Bollard)
자이로	지자계로 사물이 3축을 기준으로 기울어진 정도(Gyro)

• 표 목차 •

〈표 1-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스 기대효과	181
〈표 1-2〉 스마트시티 긴급구난 서비스 KPI 구성	183
〈표 2-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스 요소 기술	190
〈표 3-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스 실증 체계	194
〈표 3-2〉 긴급구난 서비스 실증 결과	202
〈표 4-1〉 긴급구난 서비스 운영방안	205

• 그림 목차 •

〈그림 1-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스의 필요성	177
〈그림 1-2〉 스마트시티 긴급구난 서비스의 구성	179
〈그림 1-3〉 스마트시티 긴급구난 서비스 절감률	182
〈그림 2-1〉 서비스 운영 시나리오	184
〈그림 2-2〉 스마트시티 긴급구난 서비스 아키텍처	185
〈그림 2-3〉 자동 신고 SW시스템 구성도	185
〈그림 2-4〉 골든타임 권역분석 SW 구조	186
〈그림 2-5〉 IoT기반 횡단보도 통과지원 SW 구조	187
〈그림 2-6〉 도보 접근성 향상 기술 활용을 위한 키오스크 SW 구조	188
〈그림 2-7〉 자동신고 SW 활용 시나리오	188
〈그림 2-8〉 골든타임 권역분석 SW 활용 시나리오	189
〈그림 2-9〉 IoT기반의 횡단보도 통과지원 기술 활용 시나리오	189
〈그림 2-10〉 도보 접근성 향상 기술 활용 시나리오	190
〈그림 3-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스 실증 대상지	195
〈그림 3-2〉 자동신고 SW 활용 실증 방법	197
〈그림 3-3〉 골든타임 권역분석 SW 실증 방법	198
〈그림 3-4〉 IoT기반 횡단보도 통과지원 기술 실증 방법	199
〈그림 3-5〉 도보 접근성 향상 기술 실증 방법	201

1 | 배경 및 필요성

1-1 배경

- 119구급대는 화재, 재난, 응급환자 발생 시에 신속하게 현장에 도착해야 한다. 119 구급대가 현장에 도착한 후, 응급처치를 시행하여 응급환자 생존율을 높일 수 있는 시간을 골든타임이라고 하며, 보통 5분을 권고하고 있다.
- 응급환자 발생 시 119구급대가 골든타임 내에 응급의료서비스를 실행하면 응급환자의 사망률을 줄일 수 있다. 심정지, 중증외상의 응급환자 생존율 향상을 위해서는 119구급대의 골든타임 확보가 중요하다.
- 대구광역시 소방본부 자료에 따르면, 2017년부터 2019년 사이에 구급활동을 위한 출동 건수는 월별로 1만여 건에 달하고 있다. 구급활동을 위한 출동 중 골든타임 내 도착률은 약 71.7%이다. 이 비율을 출동 건수로 환산하면, 월별로 약 2,800여 건의 출동이 골든타임 내에 도착하지 못한 것으로 나타났다.
- 대구광역시는 중부, 동부, 서부, 북부, 수성, 달서, 달성, 강서와 같은 8개의 소방서가 있으며 그 아래 총 48개소의 119안전센터가 존재한다. 119안전센터는 대구광역시 전역에 분포하고 있으며 구급활동을 위한 구급차량이 최소 1대가 배치되어 있다.
- 대구광역시는 구급대가 출동함에 있어 골든타임을 줄이기 위해 아래와 같은 사업들을 진행하였다.
 - 소방용수시설 관리 시스템 구축(2022) : 소방용수시설의 실시간 스마트 관리를 통해 신속한 대응과 화재진압 골든타임을 확보해 화재피해를 최소화하고자 하였으며, 사물인터넷을 활용한 지능형 소화전을 수성알파시티에 설치하였다.
 - 인공지능 기반 스마트교통체계 추진(2022) : 교통량 분석을 위한 알고리즘 개발, 인공

지능 기반 신호주기 최적화를 통해 도심 교통흐름을 획기적으로 개선하고자 하였으며, 이를 통해 인공지능기반 신호제어로 신호최적화 기술 개발, 긴급차량 통행 우선권을 제공하기 위해 그린웨이브 시스템을 구축하였다.

- ICT를 활용한 소방차 전용 교통사고 예방시스템 도입(2019) : 대구광역시소방안전본부는 출동 소방차의 교통사고를 예방하기 위해 ‘소방차 전용 교통사고 예방시스템’을 개발하고 운전요원을 대상으로 안전 전문교육을 실시하고 있다.
- 위 사례와 같이 스마트시티의 다양한 기술을 활용할 경우 119구급대의 골든타임 도착률을 향상시킬 수 있으며, 응급환자의 생존율을 높이는 데 기여할 수 있다.

1-2 필요성

신고접수의 한계

- 기존 신고접수는 사고자 및 목격자의 신고전화로 이루어진다. 하지만 사고자가 의식 불명이거나 목격자가 존재하지 않으면 신고접수가 이루어지지 않아 적절한 긴급구난 조치를 취할 수 없다.
- 신고접수 자동화시스템은 신고 시간을 줄일 수 있는 기술이다. 신고 자동화시스템이 사고를 오감지하면 오히려 긴급구난을 곤란하게 하는 경우도 있다. 신고접수 자동화시스템의 정확도를 향상하여 신속한 긴급구난 조치가 이루어질 수 있도록 해야 한다.

공간분석 접근법을 통한 출동 시간 단축의 한계

- 119구급대의 골든타임 도착률을 높이는 방법으로는 119안전센터의 입지 특성을 분석하여 119구급대 도착 취약지역을 최소화하도록 119안전센터 위치를 재조정하거나 추가하는 공간분석 방법이 있다.
- 기존 도시에서는 119안전센터의 추가 설치나 위치 조정이 어렵기 때문에 119구급대의 이동시간을 최소화하는 새로운 방법이 필요하다.

I 긴급차량 우선신호 시스템 활용의 한계

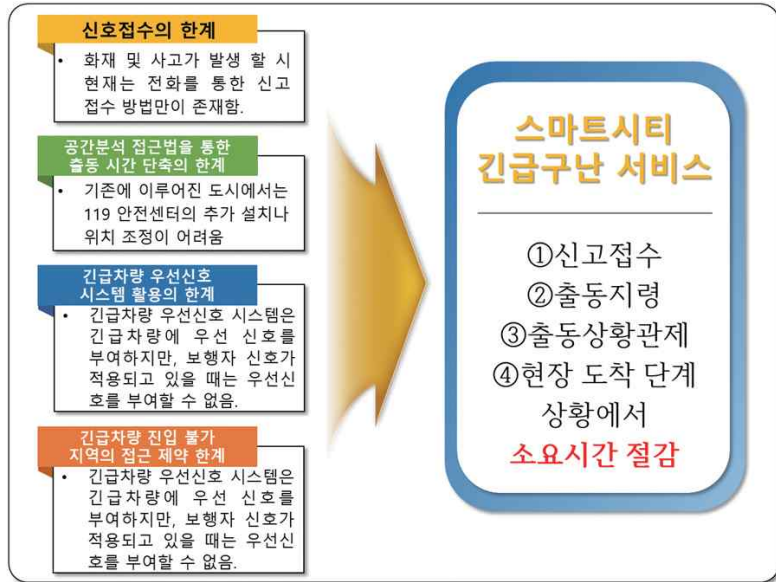
- 긴급차량 우선신호 시스템은 신호 구간을 통과하는 긴급차량에서 통과 우선신호를 부여하여 구급차량의 출동시간을 절감할 수 있다. 횡단보도 구간 통과 시에는 보행자 안전을 위해서 긴급차량에 우선신호를 부여할 수 없는 한계를 가진다.
- 긴급차량 우선신호 시스템을 운용하는 환경에서 보행자 안전을 고려하면서 구급차량의 횡단보도 통과시간을 절감할 수 있는 기술이 필요하다.

I 긴급차량 진입 불가 지역의 접근 제약 한계

- 119구급대원이 진입할 수 없는 지역에서 구급대원은 도보로 응급환자가 있는 장소까지 이동해야 한다. 119구급차량의 정차 위치에 따라서 구급대원이 구급차량으로부터 응급환자가 있는 장소까지 이동하는 도보거리가 달라질 수 있다.
- 119구급대원이 도보로 응급환자에게 접근하는 데 소요되는 시간을 줄이기 위해서는 119구급차량의 정차 위치를 관리하는 기술이 필요하다.

I 스마트시티 긴급구난 서비스

- 대구광역시 119상황관리 표준지침에 따른 119출동 대응 단계는 신고접수, 출동지령, 출동상황관제, 현장도착, 상황보고, 상황종료로 나뉜다. 119구급대의 출동시간 절감을 위해서는 신고접수, 출동지령, 출동상황관제, 현장 도착 단계에서 소요시간을 줄이는 것이 필요하다.
- 스마트시티의 다양한 기술은 신고접수, 출동지령, 출동상황, 현장 도착 단계에서 소요시간을 줄여서 119구급대의 출동 대응시간을 줄일 수 있다.



〈그림 1-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스의 필요성

2 | 서비스 특징

2-1 서비스 특징

- 스마트시티 긴급구난 서비스는 신고접수, 출동지시, 출동, 도착 단계에서 119구급대의 출동 대응시간을 줄이는 패키지 기술이다.
- 신고접수 단계에서는 신고접수 절감을 위해서 화재 및 사고 자동감지 및 자동신고 기술을 적용한다. 이 기술을 활용하면 신고접수 시간 단축을 기대할 수 있다.
 - 노후주택 밀집지역에 화재 감지 및 자동신고 기술을 적용하면 신고시간을 절감할 수 있다.
 - 스마트폰 내장형 사고 감지 및 자동신고 기술을 적용하면 사고 상황을 자동으로 탐지하여 신고하기 때문에 사고 당사자의 혼란을 최소화하면서 신고시간을 절감할 수 있다.
- 출동지시 단계에서는 실시간 교통상황을 고려한 119구급대 골든타임 도착 권역 분석 SW를 활용하여 출동소요시간을 단축한다.
 - 119안전센터별 골든타임 권역은 실시간 교통상황에 따라 달라진다. 출퇴근 정체 시

간대에는 골든타임 권역이 다른 시간대에 비해 줄어들 수 있으며, 사고지점에 골든타임 내에 도착할 수 있는 119안전센터가 달라질 수도 있다.

- 실시간 교통상황을 고려한 119안전센터별 골든타임 권역분석 SW는 최적의 119안전센터를 배치하고 최적의 경로를 안내하여 119구급차량의 출동 소요시간을 줄일 수 있다.
- 출동 단계에서는 긴급차량 횡단보도 통과 시간 절감 기술을 활용하여 출동소요시간을 단축한다.
- 출동 단계에선 긴급차량이 횡단보도를 통과할 때, 보행자의 진입으로 출동 시간이 지체될 수 있으며, 긴급차량으로 인해 사고가 발생할 수도 있다.
- IoT 기반의 긴급차량 횡단보도 통과 시간 절감 기술로 개발한 장치는 긴급차량이 보행자 횡단보도를 진입하게 되면 사전에 LED와 스피커를 통해 보행자에게 시각, 청각으로 정보를 전달한다. 이 장치를 활용하면 횡단보도 구간의 통과시간을 절감할 수 있다.
- 도착 단계에서는 구급대원의 도보접근성 향상 기술을 활용하여 최종 도착소요시간을 단축한다.
- 긴급차량이 접근할 수 없는 노후 밀집 지역 내 사고가 발생한 경우 구급대원은 인근에 구급차량을 정차한 후, 도보로 응급환자가 있는 장소까지 이동한다. 119구급차량의 정차 위치에 따라서 도로로 이동하는 거리가 달라진다.
- 119구급차량 집결지를 관리하는 기술을 활용하면 구급대원의 도보 접근시간을 절감할 수 있다. 119구급차량 집결지에 응급환자가 이동하는 경우, 구급대원과 응급환자(보호자)와의 쌍방향 통신도구를 활용하여 응급서비스를 지원할 수 있는 효과도 기대할 수 있다.



〈그림 1-2〉 스마트시티 긴급구난 서비스의 구성

3 | 기대효과

3-1 기대효과

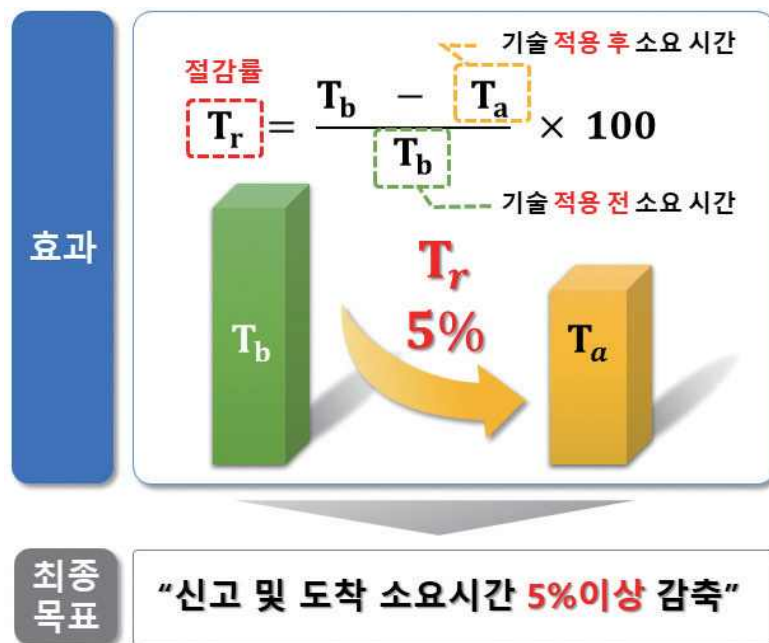
- 스마트시티 긴급구난 서비스는 '신고접수-출동지시-출동-도착'의 단계별 출동소요 시간을 절감하는 효과를 기대할 수 있다.
- 119안전센터의 추가 신설이나 이전 없이 기존 119안전센터의 시설 및 현황을 활용하여 119구급대의 골든타임 도착률 향상을 기대할 수 있다.
- 자동 신고 기술의 경우 신속한 화재감지 및 신고를 통해 골든타임을 단축할 수 있다. 이 기술을 활용하면 사고 당사자의 혼란을 최소화하고 신고 절차를 간소화할 수 있다. 인근 주민을 대상으로 한 대피안내를 통해 2차 피해를 감소시킬 수도 있다. 사고 발생 시간, 사고유형 감지를 통한 적절한 서비스 적용이 가능하며, 사고유형에 따른 적절한 응급상황 대처와 사고 발생 시간에 따른 상황별 대처가 가능해질 것으로 기대된다.
- 구급대가 출동할 경우 실시간 교통상황에 따라 지체현상이 발생할 수 있다. 골든타임 권역분석 SW는 교통 상황을 반영하여 실시간으로 119안전센터별 골든타임 권역을 분석한다. 이 SW는 실시간 교통 상황을 기준으로 출동 부서를 선정하여 출동 지체 시간 절감을 기대할 수 있다.
- IoT기반의 횡단보도 통과 지원 기술은 보행 신호에서 보행자에게 경고 신호를 전달하여 구급차량 통과 시간을 절감한다. 이 기술은 긴급차량 우선 신호제어장비를 보완하여 횡단보도 통과시간 절감이 가능하고, 경고 신호 전달로 보행자 안전 보장을 기대할 수도 있다.
- 구급대가 취약지역으로 출동 시 도보 접근을 통해 출동이 지연되는 경우가 발생한다. 구급대 도보 접근성 향상 기술은 구급대-보호자의 집결지를 선정하여 구급대원의 보행 거리를 절감함으로써 출동 소요시간을 줄일 수 있다.

〈표 1-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스 기대효과

	AS-IS	TO-BE	기대효과
자동신고 기술	-노후 주택에서 화재 및 사고가 발생 시 직접적인 신고만 가능	-화재 및 사고 발생 시 자동적인 신고를 통해 신고 접수 시간을 단축시킬 수 있음	-화재 및 사고 감지와 자동신고를 통한 신고 접수 시간 단축
골든타임 권역분석 SW	-실시간 교통 상황을 고려하지 않아 출동 시 교통 상황에 따라 시간 지체 현상이 발생할 수 있음	-실시간 교통 상황을 기준으로 출동 부서를 선정하여 출동 지체 시간 절감 가능	-도로망 정보와 실시간 교통 상황을 적용함에 따라 현장 도착까지 지체되는 시간을 감소시킬 수 있음 -긴급구난표준시스템 보조정보로 활용 가능 (API 연계 추진)
IoT기반의 횡단보도 통과 지원 기술	-긴급차량 출동 시 횡단보도에서 보행자 사고 발생 우려가 있음	-보행 신호에서 보행자에게 경고 신호를 전달하여 구급차량 통과 시간 절감	-보행자 횡단보도에서 보행자의 통과로 인해 지체되는 시간을 절감할 수 있음. -경고 신호 전달로 보행자 안전 보장
구급대 도보 접근성 향상 기술	-구급 차량 진입이 불가능한 취약지역에서는 도보를 통한 접근이 필요하기 때문에 추가적인 소요 시간 발생	-구급대 집결지 선정으로 구급대원 보행 거리 절감	-구급대원의 도보 접근성 향상으로 출동 소요 시간이 절감 기대

4 | KPI 설정

- 본 지표는 아래 4개의 기술들을 통해 '신고-출동 지시-출동-도착' 단계에서 119구급대의 총출동 시간 절감률을 검토할 수 있는 지표이다.
- '화재 및 사고 발생 시 신고시간 및 구급대 도착시간 단축'의 지표를 설정하였으며 화재 및 사고 발생 후 '구급대 신고-출동 지시-출동-도착' 단계에서 구급대 출동 시 소요되는 시간 절감률을 측정하고자 하였다.
- 골든타임 준수율 향상 효과를 측정할 수 있는 지표로 구급대 출동 시 전체 평균 출동 시간 대비 5% 이상 감축을 목표로 하였다.
- 자동신고 기술은 신고시간을 감축시키며 골든타임 권역분석SW 및 IoT기반의 횡단보도 통과 지원기술을 통해 도로망 정보와 실시간 교통상황 적용으로 출동부서를 선정하고 경고 신호 전달로 보행자 안전을 보장하여 출동시간을 감소시키고자 하였다.
- 또한, 도보접근성 향상기술을 통해 구급대원의 도보 접근성 향상으로 출동 시 오진입으로 인한 출동시간 증가현상을 방지하고 응급환자의 초기응급처치를 통해 골든타임을 확보하고자 하였다.



<그림 1-3> 스마트시티 긴급구난 서비스 절감률

〈표 1-2〉 스마트시티 긴급구난 서비스 KPI 구성

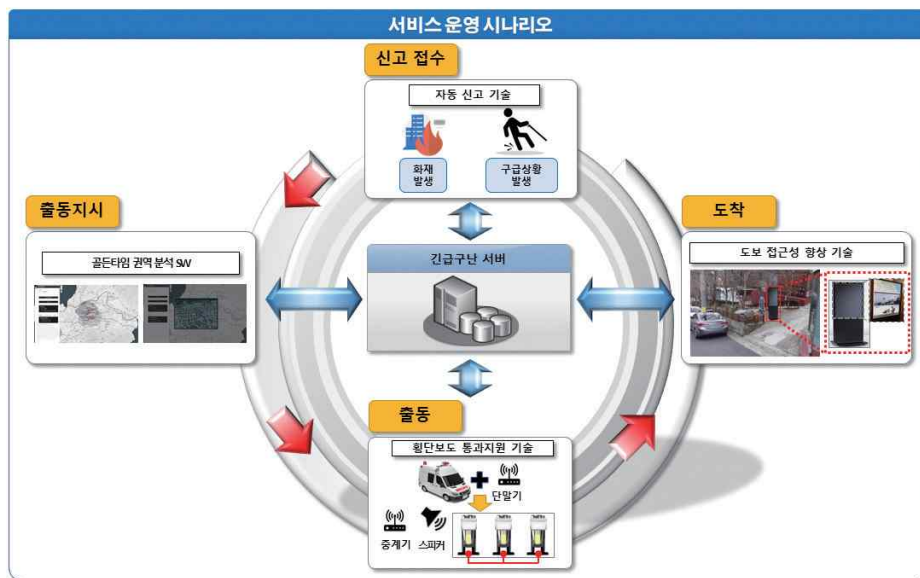
산식	$T_r = \frac{T_b - T_a}{T_b} \times 100(\%)$
변수 정의 산식	<ul style="list-style-type: none"> · T_r : 절감률 · T_b : 기술 적용 전 소요시간 $T_b = R_{bt} + P_{bt} + W_{bt} + A_{bt}$ R_{bt} : 신고시간 (화재 128초, 낙상 및 교통사고 120초) P_{bt} : IoT 기반의 보행자 보호 장치 적용 전 건물목 통과시간 W_{bt} : 도보접근성 향상 기술 적용 전 도보 접근시간 A_{bt} : 골든타임 권역분석 SW 적용 전 운행시간 · T_a : 기술 적용 후 소요시간 $T_a = R_{at} + P_{at} + W_{at} + A_{at}$ R_{at} : 기술적용 후 신고시간 P_{at} : IoT 기반의 보행자 보호 장치 적용 후 건물목 통과시간 W_{at} : 도보접근성 향상 기술 적용 후 도보 접근시간 A_{at} : 골든타임 권역분석 SW 적용 후 운행시간
측정 산식 활용데이 터 세트	<ul style="list-style-type: none"> · 기술 적용 전 소요시간 : 통계자료 및 현장검증 자료 · 기술 적용 후 소요시간 : 시뮬레이션 및 현장검증 측정 데이터

- 절감률(T_r)은 기술 적용 전(T_b) 출동 시 소요됐던 각 출동 단계에서의 소요 시간을 의미하며, 기술 적용 후(T_a)는 4개의 기술을 적용한 후 각 출동 단계에서 총 소요되는 시간을 의미한다. 절감률 지표를 활용하면 기술 적용 전후의 출동 소요시간을 비교하여 종합적인 절감 효과를 검토할 수 있다.

1 | 도메인 통합 시나리오

1-1 긴급구난 서비스 통합 시나리오

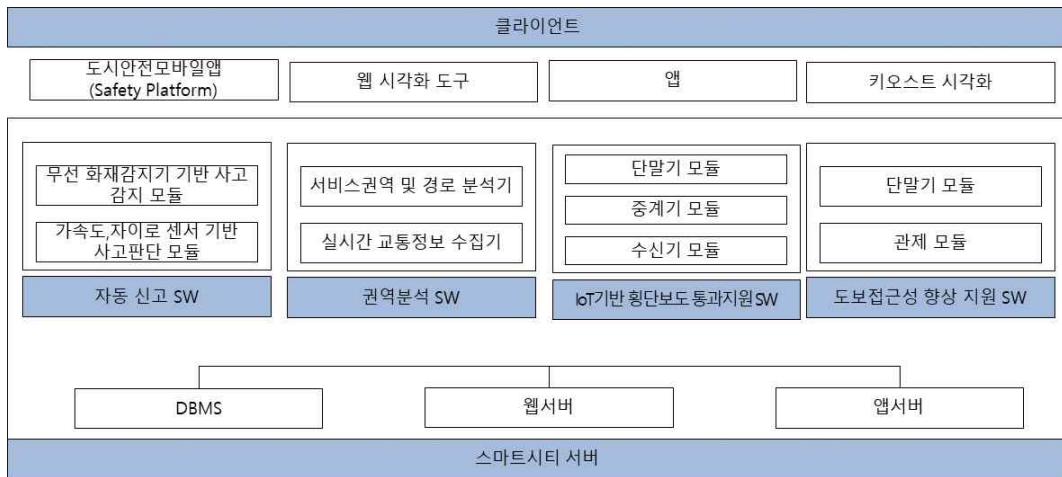
- 스마트시티 긴급구난 서비스는 자동 신고기술, 골든타임 권역분석 SW, 횡단보도 통과지원 기술, 도보 접근성 향상 기술을 활용한다.
- 화재 및 구급상황 발생 시 자동신고 기술로 요구조자의 위치정보를 수신한다. 119 구급대 골든타임 권역분석 SW는 요구조자 위치정보를 기반으로 최적의 출동위치에 있는 119안전센터를 지정한다. 119구급대가 출동하면 횡단보도 통과지원 기술을 활용하여 출동 소요시간을 절감한다. 요구조자 위치에 차량진입이 불가능할 경우, 도보 접근성 향상 기술을 활용하여 최종 목적지까지의 도착 소요시간을 절감한다.



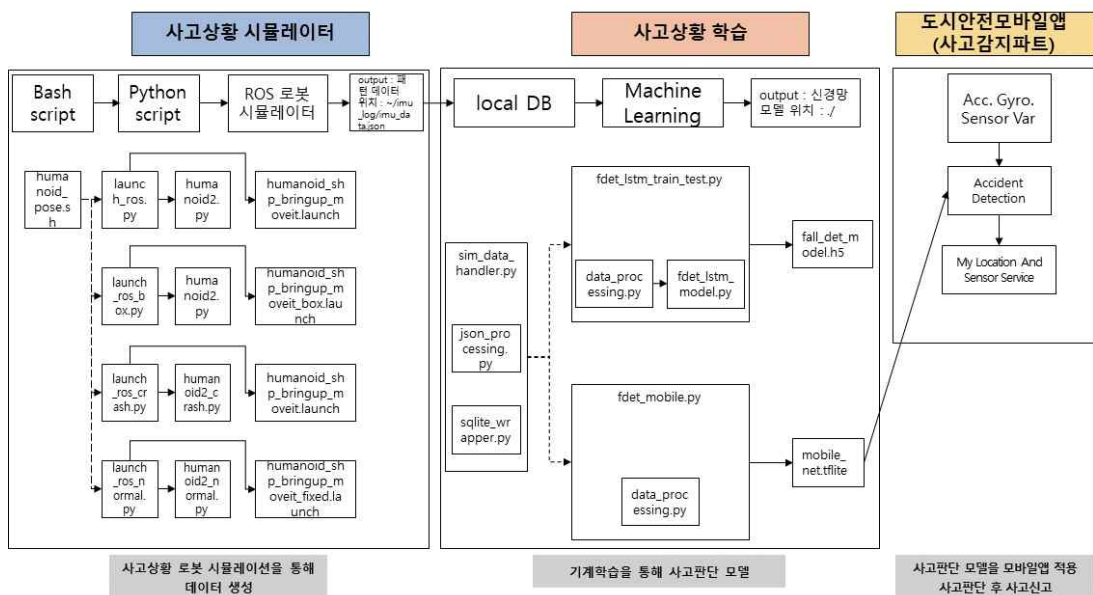
〈그림 2-1〉 서비스 운영 시나리오

2 | 아키텍처

- 스마트시티 긴급구난 서비스 파트의 전체 서비스 아키텍처는 아래 <그림 2-2>와 같다.
- 스마트시티 긴급구난 서비스의 구성은 자동신고 SW, 권역분석 SW, IoT기반 통과 안내 장치 SW, 도보접근성 향상 지원SW이다.
- 각 SW는 독립적으로 동작한다. 스마트시티 긴급구난 서비스 사용자는 스마트시티 서버에 독립 SW를 설치하여 사용할 수 있다.

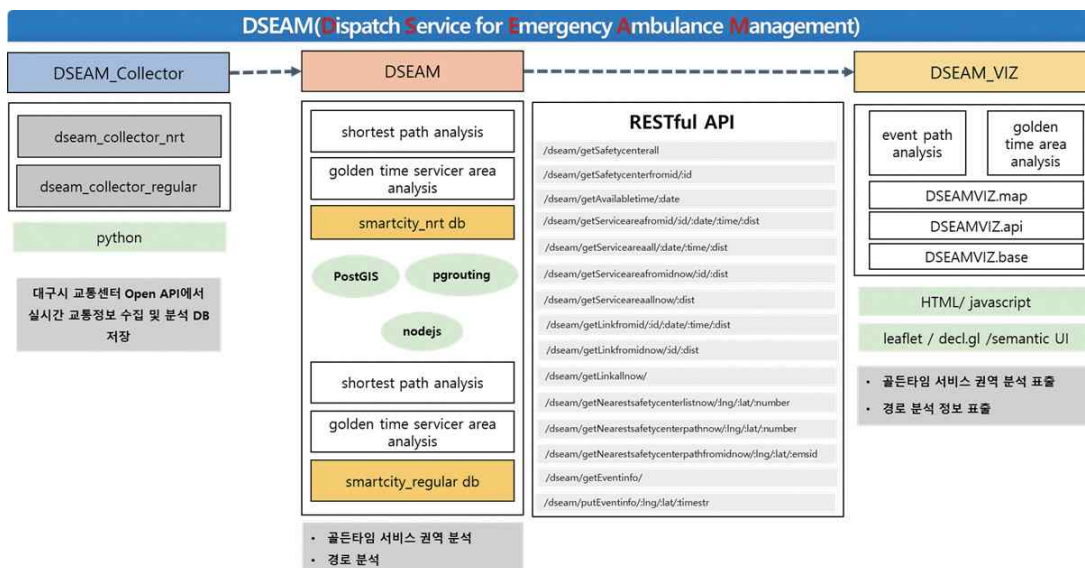


<그림 2-2> 스마트시티 긴급구난 서비스 아키텍처



<그림 2-3> 자동 신고 SW시스템 구성도

- <그림 2-3> 은 자동 신고 SW의 시스템 구조이다.
- 사고상황 시뮬레이터, 사고상황 학습, 도시 안전 모바일앱, 화재안전시스템으로 구성된다.
 - 사고상황 시뮬레이터는 사고상황을 로봇 시뮬레이션을 통해 사고데이터를 수집한다.
 - 사고상황 학습은 시뮬레이터를 통해 수집된 사고데이터를 기반으로 사고상황을 학습한다.
 - 도시안전모바일앱 및 화재안전시스템은 사고상황을 감지하고 문자 및 타 플랫폼(Ex. 안전플랫폼)으로 사고데이터를 전달한다.
- 사고상황 학습을 통해 얻어지는 사고 판별모듈은 다른 앱에도 설치하여 사용한다.



<그림 2-4> 골든타임 권역분석 SW 구조

- <그림 2-4>는 실시간 교통상황을 반영한 골든타임 권역분석 SW(Dispatch Service for Emergency Ambulance Management, DSEAM) 구조이다.
- DSEAM SW에는 DSEAM_Collector, DSEAM, DSEAM_VIZ 모듈이 있다.
- DSEAM_Collector는 대구광역시 교통센터 OpenAPI에서 실시간 교통정보를 수집하고 분석 DB에 저장한다.
- DSEAM은 실시간으로 최적 경로 산출, 골든타임 권역을 산출한다. DSEAM의 분석 결과는 RESTful API를 통해서 외부에 공개한다.
- DSEAM_VIZ는 DSEAM 분석결과를 제공하는 웹 기반의 시각화 서비스이다. 사

용자는 골든타임 서비스 권역, 경로 분석 정보 등을 웹에서 시각적으로 확인이 가능하다.

- 아래 <그림 2-5>는 IoT기반 횡단보도 통과지원 SW 구조이다.
- 구급차량에 설치된 단말기의 메인 제어 프로그램은 각 모듈의 상태를 확인하고 제어한다. 단말기에는 웹서버를 내장하여 스마트폰 접속을 허용한다.
- 단말기의 주요 기능은 GPS를 통해 위치를 수집하고, LoRa 망을 통해서 위치정보를 전달하는 것이다.
- 이때, 비콘은 LoRa 망 통신상태가 원만하지 않을 경우를 대비해 Fail Safe 역할을 수행한다.
- 중계기의 게이트웨이 메인 제어 프로그램은 각 모듈의 상태를 확인하고 제어한다. 중계기에는 웹서버를 내장하여 스마트폰 접속을 허용한다.
- 중계기는 접근 차량의 거리와 차량의 속도 정보를 확인하여 볼라드에 경보 메시지를 전달한다.
- 수신기 역할을 하는 볼라드 메인 제어 프로그램은 각 모듈의 상태를 확인하고 제어한다. 차량 접근 시 볼라드에 경고음을 발하고, LED 경고등을 표시한다.



<그림 2-5> IoT기반 횡단보도 통과지원 SW 구조

- <그림 2-6>은 도보 접근성 향상 기술 활용을 위한 키오스크 SW 구조이다.
- 구급차량 단말기 모듈 주요 기능은 GPS 위치를 수집하고, 환자와의 영상 통화를 지원하는 것이다.
- 관제 모듈은 출동 정보, 긴급출동 차량 정보, 관계자 정보, 집결지 정보를 통합 관리한다.

- 키오스크 모듈은 집결지 정보를 제공하고 환자와 의료진과의 영상 통화 및 화면 공유를 지원한다.



〈그림 2-6〉 도보 접근성 향상 기술 활용을 위한 키오스크 SW 구조

3 | 단위 서비스(기능)별 시나리오

3-1 자동 신고 활용 시나리오

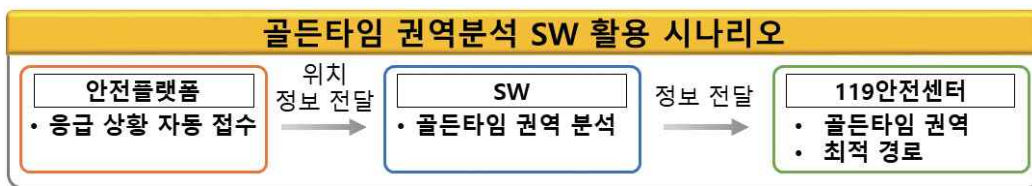
- 화재나 사고가 발생하면, 화재안전시스템의 화재감지기와 도시안전모바일앱의 사고 감지기능을 통해 사고를 감지한다.
- 119 신고접수센터로 사고정보를 전달하여 사고신고를 접수한다.
- 안전플랫폼에서는 사고정보를 분석하고 타 서비스와 연동할 수 있는 정보를 전달한다.



〈그림 2-7〉 자동신고 SW 활용 시나리오

3-2 골든타임 권역분석 SW 활용 시나리오

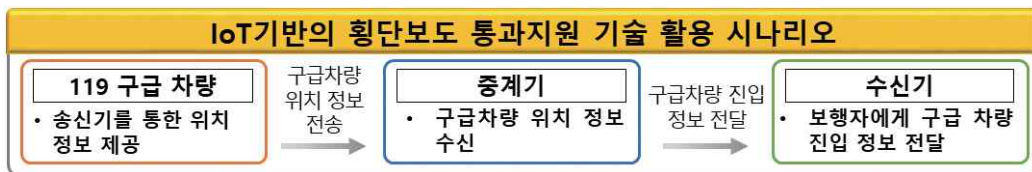
- 안전플랫폼이 사고 신고를 자동 접수한다. 사고 신고 정보는 신고 위치, 신고 시간 등의 정보를 포함하고 있다.
- 안전플랫폼은 사고 위치 정보를 분석 SW로 전송한다. 분석 SW는 사고 위치 정보와 실시간 교통상황 등을 고려하여 119안전센터별 골든타임 권역을 분석한다.
- 분석 SW는 사고지점으로부터 최적의 거리에 위치한 119안전센터 정보를 제공한다. 119안전센터 상황요원은 골든타임 권역 정보와 최적 경로 정보를 활용한다.



〈그림 2-8〉 골든타임 권역분석 SW 활용 시나리오

3-3 IoT기반의 횡단보도 통과 지원 기술 활용 시나리오

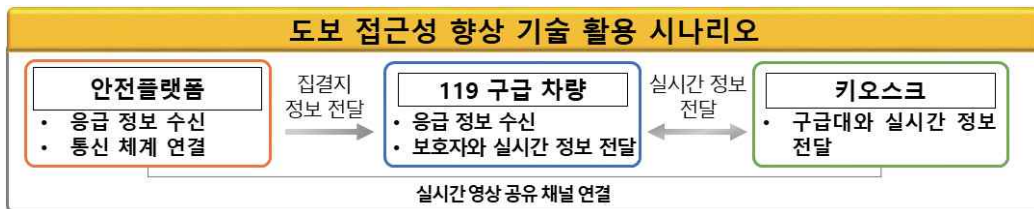
- 출동 지시를 받은 119 구급차량은 요구조자가 위치한 장소로 출동한다. 출동 경로 구간에 횡단보도 구간 통과 여부를 확인한다.
- 119구급차량에 장착한 GPS 수신기는 구급차량의 위치를 실시간으로 확인한다. 횡단보도 구간 통과 전에는 구급차량 위치정보를 IoT기반 긴급차량 통과 안내 장치 중계기로 전송한다.
- IoT기반의 긴급차량 통과 안내장치 중계기는 구급차량 진입 정보를 IoT 장치 수신기로 전달한다. 긴급차량 통과 안내 IoT 장치는 횡단보도 보행자에게 구급차량 진입 정보를 전달한다.



〈그림 2-9〉 IoT기반의 횡단보도 통과지원 기술 활용 시나리오

3-4 도보 접근성 향상 기술 활용 서비스

- 요구조자가 차량 진입이 불가능한 장소에 위치하는 경우 119안전센터 상황요원은 도보로 이동하는 거리가 최소화되는 지점으로 119구급차량 집결지 정보를 알려준다. 119구급차량 진입이 불가한 지역이 다수 존재하는 구역을 대상으로 사전 분석을 수행하여 119구급차량 집결지 위치를 지정하여 관리한다. 119구급차량 집결지에는 키오스크와 같은 정보 전달 장치를 설치한다.
- 응급환자는 보호자의 도움을 받아서 119구급차량 집결지로 이동한다. 119구급차량 이동 중, 키오스크를 통해서 소방본부 상황요원, 구급대원, 응급환자 보호자와의 영상통화를 통해서 응급상황을 공유한다.



〈그림 2-10〉 도보 접근성 향상 기술 활용 시나리오

4 | 요소 기술

4-1 긴급구난 서비스 요소 기술

- 스마트시티 긴급구난 서비스 구현을 위해 활용한 요소기술 현황은 아래 〈표 2-1〉과 같다.

〈표 2-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스 요소 기술

구분	요소기술	내용
자동 신고 기술	스마트폰 앱 기반 사고 감지 및 신고 기술	스마트폰에 있는 자이로, 가속도 센서를 활용하여 낙상 및 교통사고 등을 감지하고 사고정보(시간, 장소, 유형)를 유관기관에 전달

자동 신고 기술	화재위험성 등급화 기술	화재확산 범위 및 건물 노후도를 기반으로 위험성 등급화 화재 위험도 파악 활용
	화재 알림 및 대피 제공 기술	위 화재위험성 등급기준 화재 발생 시 확산범위 예측 및 문자 알림 후 대피안내도 제공
119구급대 골든타임 도착 권역 분석 SW	실시간 교통정보 수집 및 관리 기술	OpenAPI를 활용한 실시간 교통정보 수집 실시간 교통정보를 도로망 네트워크에 연결 및 분석용 네트워크 DB 구축
	실시간 네트워크 분석을 통한 동적 서비스 권역 생성 기술	교통 상황 변화에 따른 119안전센터별 골든타임 권역 동적 생성 실시간 교통 상황을 반영한 사고장소와 119안전센터 간 최적경로 생성
횡단보도 통과 지원 기술	구급차량 위치정보 수집 및 전송 기술	구급차량에 장착한 GPS수신기로 실시간 위치정보 수집 구급차량에서 위치정보 전송
	IoT 장치 운용 기술	구급차량 위치정보로 횡단보도 접근 여부를 판단하여 경광등, 스피커와 같은 IoT 장치 가동
도보 접근 성 향상 기 술	도보 접근성 최적화 입지 선정 기술	구급대원 도보 접근 거리가 최소화되는 최적의 집결지 선정 기준 개발 및 집결지 분석

- 도시안전모바일앱은 백그라운드 앱이 계속 활성화되어 자이로, 가속도 센서값을 기반으로 사고를 감지 후 사용자의 구조 여부를 확인하고 신고를 진행하는 앱이다.
- 화재안전시스템은 화재위험도에 따른 화재 알림 및 대피 정보를 제공하는 기술이다.
 - 화재위험성 등급화 기술을 통해 화재 발생 시 화재확산범위를 예측한다.
 - 예측된 화재확산범위기반 화재대피문자 알림 및 대피정보를 제공한다.
- 119구급대 골든타임 도착 권역 분석 SW 구현을 위한 요소기술은 실시간 교통정보 수집 및 관리 기술, 실시간 네트워크 분석을 통한 서비스 권역 동적 생성 기술이다.
 - 실시간 교통정보 수집 및 관리 기술로 OpenAPI를 활용한 실시간 교통정보를 수집하였다. 또한 실시간 교통정보를 도로망 네트워크에 연결하고 분석용 네트워크 DB를 구축하였다.
 - 실시간 네트워크 분석을 통한 동적 서비스 권역 생성 기술로 교통 상황 변화에 따른 119안전센터별 골든타임 권역을 동적 생성하였다. 또한 실시간 교통상황을 반영한 사고장소와 119안전센터 간 최적경로를 생성하였다.

- 횡단보도 통과지원 기술의 요소기술은 구급차량 위치정보 수집 및 전송 기술, IoT 장치 운용 기술이다.
- 긴급차량 위치정보 수집 및 전송 기술로 구급차량의 실시간 위치정보를 수집하고 구급차량에서 위치정보를 전송하였다.
- IoT장치 운용 기술을 통한 구급차량 위치정보로 횡단보도 접근 여부를 판단하여 경광등, 스피커와 같은 IoT장치를 가동하였다.
- 도보 접근성 향상 기술을 위한 요소 기술은 도보 접근성 최적화 입지 선정 기술이다.
- 도보 접근성 최적화 입지 선정 기술로 구급대원 도보 접근 거리가 최소화되는 최적의 집결지 선정 기준을 개발하고 최적 집결지를 분석하였다.

1 | 실증 체계

1-1 실증 체계

- ‘신고접수-출동지시-출동-도착’ 단계 시나리오를 적용하여 자동신고기술, 골든타임 권역 SW, 횡단보도 통과지원 기술, 도보 접근성 향상 기술의 시간 절감 효과를 실증하였다.
- 자동 신고 기술은 노후주택 밀집지역에서 화재가 발생할 시 이를 감지하고 자동 신고하는 기술과 스마트폰에 내장된 사고 감지 및 자동 신고 기술을 통해 신고 시간을 절감하는 기술이다.
 - 두 기술의 실증 방법은 두 가지이다. 첫 번째, 화재 상황을 가정해 화재감지기가 작동/신고되는 접수 시간을 측정하였다. 두 번째, 도시안전모바일앱을 이용하여 사고 감지 및 신고 접수 시간을 측정하였다.
- 골든타임 권역분석 SW기술은 출동지시 단계에서 실시간 교통상황을 고려해 119 안전센터별 골든타임 권역을 분석하는 기술이다.
 - 대구광역시 골든타임 권역분석 적용 전 도착시간과 골든타임 권역분석 적용 후 도착시간의 차이를 노드-링크의 노드별로 분석하여 SW의 효과성을 검증하였다.
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술은 긴급차량이 횡단보도를 통과하기 전 사전에 LED와 스피커를 통해 보행자에게 시·청각으로 정보를 전달하는 기술이다.
 - 횡단보도 통과 시간의 절감 정도를 측정하기 위해 긴급차량이 보행 신호에서 횡단보도를 통과할 때와 동일한 상황에서 IoT기반의 횡단보도 통과 지원 기술을 이용할 때 소요되는 시간을 비교하였다.
- 도보 접근성 향상 기술은 긴급차량이 접근할 수 없는 노후 밀집 지역 내 사고가 발

생한 경우 양방향 통신을 통해 응급서비스를 지원하며, 지정된 집결지로의 출동을 통해 환자와 구급대원 간의 접촉 시간을 감소시킬 수 있다.

- 이를 검증하기 위해 연구 결과로 제시된 구급대 집결지에서의 도보 접근시간과 비 집결지 도보 접근시간을 비교하였다.

〈표 3-1〉 스마트시티 긴급구난 서비스 실증 체계

구분	실증방법	검증
자동 신고 기술	-화재 상황을 가정하여 화재감지기 작동 및 신고 접수 시간 측정 -도시안전모바일앱을 이용한 사고 감지 및 신고 접수 시간 측정	시뮬레이션 현장검증
골든타임 권역분석 SW	-사고 발생 위치 정보 생성 후 골든타임 권역분석 SW 동작 실증 -대구광역시 골든타임 권역분석 적용 전 도착시간과 골든타임 권역분석 적용 후 도착시간의 차이를 노드-링크의 노드 별로 분석	시뮬레이션
IoT기반 횡 단보도 통과지원 기술	-일반 구급차량의 보행신호 시 횡단보도 통과 시간 측정 -IoT기반 횡단보도 통과지원 기술을 활용하는 구급차량의 횡단보도 통과 시간 절감 정도를 측정	시뮬레이션 현장검증
도보 접근성 향상 기술	-연구 결과로 제시한 구급대 집결지를 통한 도보 접근시간과 비집결지 도보 접근시간의 차이 비교	시뮬레이션

2 | 실증 대상



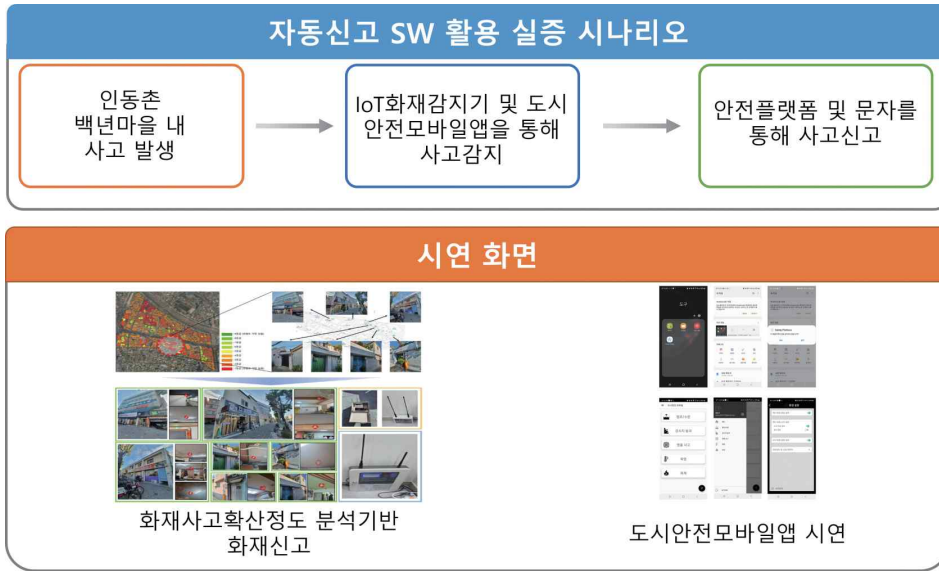
<그림 3-1> 스마트시티 긴급구난 서비스 실증 대상지

- 실증 대상지는 대구 서구 인동촌 백년마을이다. '신고접수-출동 지시-출동-도착' 단계로 이뤄진 실증 시나리오를 적용한다.
- 인동촌 백년마을은 노후주거 밀집지역으로 화재 시 다수의 사상자와 건축물 간 화재 확산의 위험이 존재하고 있는 지역이다.
- 화재가 발생하면 인동촌지구의 경계에 인접하고 있는 비산 119안전센터뿐만 아니라 인근 구급대의 동시 출동이 요구되기에, 해당 지역을 실증 대상지로 선정하였다.
- 실증 방법은 구급대가 출동 시 소요되는 총시간을 비교 분석하였다. 실증 대상지인 인동촌 내에 설치된 12대의 화재감지기 중 임의의 한 곳에서 화재가 발생하였다고 가정하였으며, 화재 정보가 스마트시티 서버로 자동 신고되는 시간을 측정하였다.
- 이후 스마트시티 서버에선 사고 신고 접수 후, 골든타임 권역분석 SW를 통해 119

- 안전센터별 최적의 도착 경로를 제공함으로써 도착 소요 시간을 비교할 수 있다.
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술을 통해 감소되는 시간을 분석하기 위해, 출동 경로에 위치한 보행자 횡단보도에서 보행자의 횡단으로 지연되는 시간과 기술을 적용하였을 때 감소되는 시간을 비교 분석하였다.
 - 도보 접근성 향상 기술을 검증하는 방법으로 긴급차량이 접근하기 어려운 사고지로 출동함에 있어 도보 접근으로 소요되는 출동시간과 지정된 집결지로 환자(보호자)와 구급대원이 이동할 때 감소되는 출동 시간을 분석하였다.

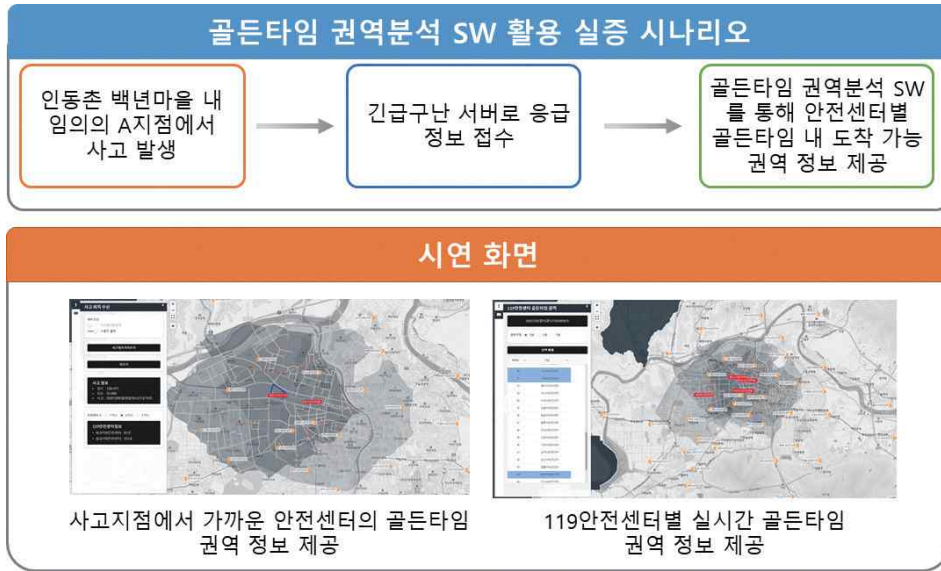
3 | 실증 경과

- 인동촌 백년마을에서의 실증 방법은 아래 각 그림과 같다.
- 자동 신고 기술은 화재(IoT 화재감지기) 또는 사고(스마트폰) 발생 시 스마트시티 안전플랫폼으로 전달하는 기술을 의미한다.
- 본 기술은 인동촌 백년마을 내 설치된 화재감지기를 통해 화재 감지 후 스마트시티 안전플랫폼으로 화재정보를 전송하고 관할 소방서로 화재정보를 신고한다.
- 또한 스마트폰 센서를 활용하여 사고 감지 후 스마트시티 안전플랫폼 및 관할소방서로 사고정보를 전달한다.
- 인동촌 백년마을 건물의 구조, 층수, 건물 간 이격거리를 고려한 시뮬레이션을 기반으로 화재확산범위를 예측하고, 건축물의 노후도를 고려한 화재위험등급을 선정한다. 각 건물의 화재위험등급을 기준으로 시스템 우선설치구역(12개소)을 선정하였다.
- 로봇 운영체계(Robot Operating System) 시뮬레이션을 통해 사고상황 시뮬레이션 데이터를 수집하고 이름을 기계에 학습시켜 자동으로 사고를 감지하는 앱을 개발하였다. 개발 앱으로 테스트베드를 시민들에게 설명 및 시연하였다.



〈그림 3-2〉 자동신고 SW 활용 실증 방법

- 골든타임 권역분석 SW는 실시간 교통상황을 고려한 골든타임 내 도착 가능한 권역을 분석하여 구급대의 출동 소요 시간을 단축시킬 수 있는 기술이다.
 - 첫 번째 방식은 사고 발생 위치 정보를 생성한 후, 골든타임 권역분석 SW의 동작 여부를 실증하였다.
 - 두 번째 방식은 대구광역시 골든타임 권역분석 적용 전 도착시간과 골든타임 권역분석 적용 후 도착시간의 차이를 노드-링크의 노드별로 분석하여 골든타임 권역분석 SW의 효과성을 검증하였다.
- 본 SW는 사고 발생 위치정보 입력 후, 실시간 교통상황을 반영하여 안전센터별 골든타임 권역정보 및 최적경로가 표출된다. 대구 노드-링크의 노드별로 고정된 속도 (50km/h)를 고려한 가장 가까운 안전센터까지 소요시간, 실시간 교통상황을 고려한 속도로 가까운 안전센터까지의 소요되는 시간(하루 15분 단위로 정보 생산 후, 1일 평균값 산출)을 비교할 수 있다.



〈그림 3-3〉 골든타임 권역분석 SW 실증 방법

- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술은 '단말기-중계기-수신기'로 구성되어 있다. 본 기술은 긴급차량이 횡단보도를 접근할 때 발생할 수 있는 보행자의 교통사고를 방지할 수 있으며, 이를 통해 출동 소요 시간을 감축시킬 수 있는 기술이다. 개발 기술의 실증을 위해 긴급차량이 횡단보도에 접근 시 경보 장치가 작동되도록 시나리오를 구상하였다.
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술의 구성 장치는 차량 내부에 ON/OFF가 가능한 타입의 차량 내 단말기(스마트시티서버 연동), 고속이동 중인 차량과 볼라드의 통신 신뢰성을 확보하기 위한 부착형 중계기, LED&지향성 스피커가 탑재된 수신기 역할을 하는 볼라드이다.
- 본 기술은 긴급차량이 사고 현장까지 출동 시 보행자 횡단보도에서 지연될 수 있는 출동 소요 시간을 감축시키는 기술이다. 긴급차량이 횡단보도에 진입 시 경보 장치가 작동하여 보행자의 횡단을 저지하도록 구상하였다.



〈그림 3-4〉 IoT기반 횡단보도 통과지원 기술 실증 방법

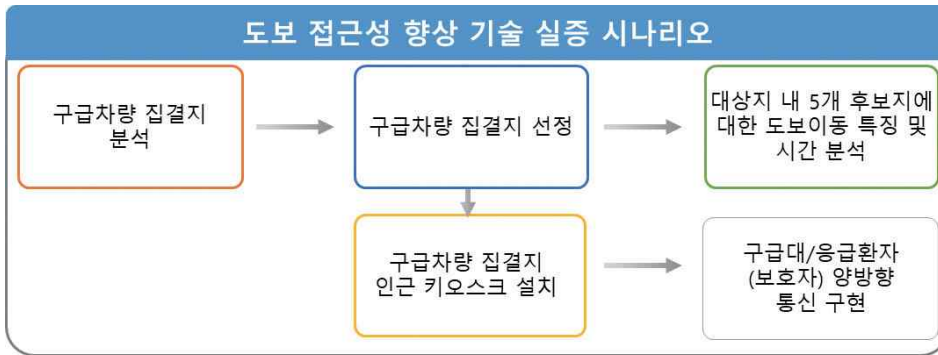
※ 참고사항

- 긴급차량 우선신호제어 실증은 비산동 교회 앞 직진 구간과 신남네거리에서 진행되었으며, 비산119안전센터와 평리119안전센터의 협조를 받아 진행되었다.
- 실증 결과 두 안전센터 모두 직진 구간인 비산동 교회 앞에서는 보행자 신호로 인해 시간 감소 효과가 없었지만, 구간 반복 실험을 통해 적색 신호등이 점등되기 전 신호 제어 범위 내 구급차량이 진입할 시 녹색 신호등이 연장되는 효과를 확인하였다.
- 또한 유턴 구간에서는 신호 제어를 적용한 경우와 미적용한 경우 차이가 있음을 확인하였지만, 실증 결과가 긴급차량 출동 소요 시간에 감소 효과를 미쳤다고는 확실하게 판명할 수 없었다.

- 추가적으로 본 실증에선 신호로 인한 지연 시간도 존재하지만, 긴급차량 우선신호 제어가 설치되지 않은 구간에서 보행자의 횡단보도 통행으로 인해 정지되는 경우가 다수 존재함을 확인하였다.



- 도보 접근성 향상 기술은 긴급차량 진입이 불가한 지역에 출동 시 구급대원의 도보 접근성을 향상시키는 기술로서, 사고 지역의 커버리지 내에서 구급대가 환자에게 도달하는 소요 시간을 감소시키는 효과가 있다.
- 집결지 분석을 위해서 인동촌의 도보가능 도로 데이터셋을 구축하여 구급차량 주정차 가능 지점을 분석하였다.
- 집결지에 설치한 키오스크에서는 구급대의 실시간 위치 및 응급처치 영상이 표출되며, 구급대원과의 실시간 영상 공유를 통해 초기 응급 처치를 지원한다.



〈그림 3-5〉 도보 접근성 향상 기술 실증 방법

4 | 실증 결과

○ 기술별 실증결과는 아래 표와 같다.

〈표 3-2〉 긴급구난 서비스 실증 결과

구분	실증 결과	설명												
자동 신고 기술	<ul style="list-style-type: none"> IoT 화재감지기 및 도시안전모바일앱을 활용한 자동신고 기능 확인 기존 신고시간보다 5% 이상 감소됨을 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 2021년 현장 도착 평균 시간은 5분 31초, 5% 감축 시 5분 15초에 도달하며, 심정지 골든타임 도착률이 16%가량 증가할 것으로 예상됨. 												
골든타임 권역 분석 SW	<ul style="list-style-type: none"> 사고발생 위치정보 입력 후, 실시간 교통상황을 반영하여 안전센터별 골든타임 권역정보 및 최적 경로 표출 기능 확인 골든타임 권역분석 SW를 적용하여 출동119안전센터가 바뀌는 경우, 평균 151초의 출동시간 절감효과가 나타남. 절감률은 약 44.9%임 	<ul style="list-style-type: none"> 골든타임 권역분석 SW를 활용하여 교통상황에 따라서 출동119안전센터가 바뀌는 경우, 평균 출동시간을 151초 절감할 수 있음. 약 44.9%의 출동시간 절감을 기대할 수 있음. 												
IoT 기반 횡단 보도 통과 지원 기술	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분 \ 속도</th> <th>50km/h 일 때</th> <th>60km/h 일 때 평균 소요 시간(s)</th> <th>70km/h 일 때 평균 소요 시간(s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Case 1 대비 Case 3의 감소율(%)</td> <td>7.03 %</td> <td>11.69%</td> <td>13.71%</td> </tr> <tr> <td>Case 2 대비 Case 3의 감소율(%)</td> <td>22.61%</td> <td>23.69%</td> <td>30.73%</td> </tr> </tbody> </table> <p>※Case 1: 긴급차량 속도 감속 후 횡단보도 통과 ※Case 2: 긴급차량 정지 후 보행자 통과 후 출발 ※Case 3: 블라드 작동으로 정지 없이 긴급차량 정상주행</p> <ul style="list-style-type: none"> 속도가 높아질수록 블라드를 이용했을 때의 시간 감소율이 높아짐을 확인 차이가 큰 70km/h일 때 Case 3은 최대 30.73%의 감소율을 보였으며, 1개의 신호 구간 당 약 11초가 감소됨을 확인 	구분 \ 속도	50km/h 일 때	60km/h 일 때 평균 소요 시간(s)	70km/h 일 때 평균 소요 시간(s)	Case 1 대비 Case 3의 감소율(%)	7.03 %	11.69%	13.71%	Case 2 대비 Case 3의 감소율(%)	22.61%	23.69%	30.73%	<ul style="list-style-type: none"> IoT기반의 횡단보도 통과 지원 기술을 통해 긴급차량이 횡단보도를 진입 시 발생할 수 있는 상황별 소요 시간을 파악하기 위해 3가지 Case를 고려하여 실증을 진행. 차량 통과 속도가 70km/h일 때 평균적으로 30.73%의 감소율을 보임.
구분 \ 속도	50km/h 일 때	60km/h 일 때 평균 소요 시간(s)	70km/h 일 때 평균 소요 시간(s)											
Case 1 대비 Case 3의 감소율(%)	7.03 %	11.69%	13.71%											
Case 2 대비 Case 3의 감소율(%)	22.61%	23.69%	30.73%											



[도보 접근성이 가능한 물리적 후보지 5곳]

구분	3분 이내	1~2분	2~3분	전체
후보지 1	1	22	54	77
후보지 2	19	20	47	86
후보지 3	24	133	144	301
후보지 4	35	57	24	116
후보지 5	6	5	28	39
전체	85	237	297	619

도보 접근성 향상 기술

- 도보 접근성이 가능한 물리적 후보지를 5곳 선정한 결과 815개소의 대상 건축물 중 619개가 3분 이내 도착할 수 있는 범위로 추출됨.
- 현재는 구조대가 현장에 도착하여 환자접촉 후 활력징후 및 증상파악·구급차량까지 이송하는 시간에 10분 가량을 소요하고 있지만, 본 기술을 후보지 5곳에 적용할 경우 분석대상 건축물 중 75.95%가 3분 이내에 후보지로 도착할 수 있는 범위에 포함됨.

- 본 기술은 환자의 접촉과 구급차까지의 이동시간을 개선하기 위한 도보 접근성 향상 기술로 실증 대상지인 인동촌 백년마을을 대상으로 시뮬레이션을 실행한 결과임.
- 후보지 5곳에 기술을 접할 경우 분석대상 건축물 중 75.95%가 3분 이내에 후보지로 도착할 수 있는 범위에 포함될 것으로 분석됨.

1 | 운영 방안 (안)

- 자동 신고 기술은 화재신고와 일반신고 기술로 구분된다. 화재신고는 각 건물에 IoT화재감지기의 설치가 요구되며, 일반사고 기술은 도시안전 모바일 앱을 설치하여야 한다. 이때 운영주체는 건물주, 119종합상황실 및 권역 부서가 되며, 화재감지기는 시민의 홍보와 교육이 요구되고, 도시안전모바일 앱은 버그를 업데이트 할 필요가 있다.
- 골든타임 권역분석 SW는 안전플랫폼을 통한 실시간 데이터 공유가 필요하다. 골든타임 권역분석 SW의 운영주체는 119종합상황실, 대구광역시 스마트시티 센터가 될 수 있다. 골든타임 권역분석 SW 유지보수 단계에서는 신설 도로 네트워크 업그레이드가 필요하다.
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술은 보행자 횡단보도로 긴급차량이 접근할 시 볼라드를 통해 진입 경보 알람이 작동되어야 한다. 본 기술의 운영 주체는 119 종합 상황실, 대구광역시·경찰청이 된다. 본 기술은 긴급차량이 횡단보도를 진입 시 통신 장애가 발생할 우려가 있기에 지속적인 서비스 개선이 요구된다.
- 도보 접근성 향상 기술은 긴급차량의 실시간 위치 정보가 환자(보호자)에게 공유되어야 하고, 구급대-환자(보호자)와의 영상 공유를 위한 개별적인 영상 공유 채널이 요구되며, 긴급차량 진입이 불가한 구간에 대한 정보 분석을 통해 접근성 향상 키오스크 설치가 요구된다. 본 기술의 운영 주체는 119 종합 상황실과 대구광역시·도시재생센터이다. 키오스크 설치 장소는 노후밀집지역인 만큼 노약자가 다수이기에 지역 주민들의 키오스크 사용·인식 교육이 요구된다.
- 스마트시티 긴급구난 서비스 운영방안은 <표 4-1>과 같다.

〈표 4-1〉 긴급구난 서비스 운영방안

구분	운영조건	운영주체	유지보수방안
자동 신고 기술	<ul style="list-style-type: none"> • (화재신고) 각 건물에 IoT 화재감지기의 설치 요구됨 • (일반사고) 도시안전모바일 앱 설치 요구됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 건물주(화재), 119 종합상황실 및 권역 부서 	<ul style="list-style-type: none"> • 화재감지기 및 앱 설치에 대한 시민 홍보와 교육 필요 • 도시안전모바일 앱 버그 수정 및 패치 필요
골든타임 권역분석 SW	<ul style="list-style-type: none"> • 안전플랫폼을 통한 실시간 데이터 공유 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 119 종합 상황실, 대구광역시 	<ul style="list-style-type: none"> • 신설 도로 네트워크 업그레이드 필요
IoT 기반 횡단보도 통과지원 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급차량이 횡단보도를 진입할 시 경보 알림이 작동해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> • 119 종합 상황실 • 대구광역시, 경찰청 	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급차량 진입 시 통신 장애 문제에 대한 지속적인 서비스 개선 필요
도보 접근성 향상 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급차량의 실시간 위치 정보 공유가 요구됨. • 구급대-환자와의 영상 공유를 위한 개별적인 채널이 요구됨. • 긴급차량 진입 불가 구간에 대한 정보 분석이 요구됨. 	<ul style="list-style-type: none"> • 119 종합 상황실 • 대구광역시, 도시재생센터 	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 주민들의 키오스크 인식 교육이 필요

1 | 문제 해결 사례

- 자동신고 기술은 사고 발생 감지와 사고 신고에 많은 시간이 소요되는 문제를 해결하였다. 자동신고 기술은 사고발생시간 감지 및 사고접수시간을 단축하였다.
- 기존 골든타임은 사고접수시간을 기준으로 시작되지만 실질적인 응급환자의 대처를 위해서는 사고발생시간을 사전에 감지하는 것이 중요하다.
- IoT 화재감지기 및 도시안전모바일앱을 통해 특정한 사고들의 사고발생시간을 사전에 감지할 수 있게 되었다.
- 골든타임 권역분석 SW에서 실시간 교통상황을 고려하여 출동부서를 할당하는 기술은 119긴급구조표준시스템의 기능적 한계를 해결하였다.
- 119긴급구조표준시스템은 실시간 교통상황을 고려한 출동경로 안내에 한계가 있다.
- 실시간 교통상황을 반영하면 사고지점에 가까운 119안전센터가 바뀌는 경우가 자주 발생한다.
- 실시간 교통상황을 반영하여 최적의 출동가능 119안전센터 지정이 가능하기 때문에 기존 119긴급구조표준시스템의 기능적 한계를 해결하였다.
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술은 기존 긴급차량 우선신호시스템의 운영상 문제점을 해결하였다.
- 긴급차량 우선신호시스템은 차량 통행을 제한하여 교차로 통과시간을 절감하는 효과가 있다. 횡단보도 구간의 보행신호는 강제 변경이 불가능하기 때문에 긴급차량 우선신호시스템의 활용에는 한계가 있다. 긴급차량 출동 시 보행자의 횡단으로 인해 인명사고가 발생할 수도 있다.
- IoT기반의 횡단보도 통과 지원 기술은 보행자에게 사전 경고를 전달하여 긴급차량이 횡단보도 구간을 빠르게 통과할 수 있도록 지원하기 때문에 통과시간 단축과 인

명사고 예방이 가능하다.

- IoT기반의 횡단보도 통과지원 기술을 활용하면 횡단보도 구간에서 발생하는 긴급 차량 우선신호제어장치의 운영상 한계를 해결할 수 있다.
- 도보접근성 향상 기술은 구급차량이 접근할 수 없는 지역에서 구급차량의 도착지에 따라 구급대원의 이동시간이 증가하는 문제를 해결하였다.
- 구급차량이 접근할 수 없는 지역에서는 구급차량의 도착 위치에 따라서 구급대원이 요구조자가 있는 장소까지 이동하는 시간이 달라진다.
- 도보접근성 향상 기술은 구급차량이 도착할 수 있는 최적의 위치를 분석하여 구급대원의 이동시간이 최적일 수 있도록 지원한다.

2 | 기술적 한계

- 자동 신고 기술은 스마트폰 센서 오차에 따른 오신고가 발생하는 한계를 가지고 있다.
 - 1차 머신러닝기반 사고감지, 2차 알람을 통한 사용자 상태 확인을 실시하지만 오작동 및 사용자 조작 미숙으로 인한 오신고가 발생할 수 있다.
- 골든타임 권역분석 SW에서 활용하는 실시간 교통정보는 표준 노드링크 기반의 정보이다. 대구광역시 전체 도로망을 다 포함하지 못하기 때문에 정보의 정밀함 측면에서 한계가 있다.
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술은 무선 통신을 이용한다. 무선 통신을 통해 정보를 전달하기에 장애물로 인한 통신적인 오류가 발생할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 중계기 설치가 필요하다.
- 도보접근성 향상 기술에서 제공하는 최적 집결지는 분석 지역 특성에 따라서 기준이 달라질 수 있다. 최적 집결지 산출을 위한 보편적 기준을 설정하는 데 한계가 있다.

3 | 거버넌스 관련

- 스마트시티 긴급구난 서비스의 주요 사용자와 관리기관이 다르면 협의에 어려움이 발생한다.
- 골든타임 권역분석 SW를 대구광역시 데이터허브센터로 이관하고 119통합센터에서 사용하는 경우 망연결문제, 보안문제, 사용자인증 문제 등 다양한 문제가 발생한다.
- 도보접근성 향상 기술에서 활용하는 키오스크의 주요 사용자는 해당 지역에 거주하는 주민이지만 관리 주체가 정해지지 않으면 활용에 한계가 발생한다.
- IoT기반 횡단보도 통과지원 기술에서 설치한 볼라드는, 사용자는 소방기관이나 관리기관은 경찰서이기 때문에 사용 및 관리에 관한 협의를 필요하다.
- 스마트시티 긴급구난 서비스의 관리주체 지정이 필요하다.
- 화재감지기의 기술적 한계로 인한 비화재보가 발생할 수 있다. 중계기 배터리 이슈 등의 경고 메시지가 송출될 수도 있다. 화재감지기의 원활한 운영을 위해선 비화재보를 판단·신고하는 관리주체가 필요하다.
- 시민용 서비스의 경우, 설치 동의 및 교육이 필요하다.
- 도시안전모바일앱 설치에 사용자의 동의가 필요하다. 스마트폰 제작사 및 통신사와 협의하여 스마트폰 출시 시 기본 앱으로 설치할 필요성이 있다.
- 도보접근성 향상 기술에서 활용하는 키오스크의 설치에 해당 지역 주민의 동의가 필요하다. 키오스크 설치 후, 주민 대상의 활용 교육이 요구된다.

- 스마트시티 긴급구난 서비스를 대구광역시 데이터허브센터로 이관하는 과정에서 망연결문제, 보안문제, 사용자인증 문제 등이 발생하였다.
- 스마트시티 긴급구난 서비스를 설치하는 전산환경을 고려한 서비스 환경 설정이 필요하다.

참고문헌

- 대구소방본부, 전국 최초 ICT기반 소방차 교통사고 예방시스템 구축, 매일신문, 2019.10.31.
- 대구소방안전본부, 119안전센터 조직도, <https://www.daegu.go.kr/119/index.do>
- 대구광역시, 소방용수시설 관리 시스템 구축, KBS NEWS, 2022.02.03.
- 대구광역시, 인공지능(AI)기반 스마트교통체계 본격 확산, Smart City Korea, 2022.03.14
- 보건복지부, 응급환자, 적시에 적정병원에서 생명을 구한다!, 「2018~2022년 응급의료 기본계획」 발표, 2018.12.27.
- 안재성·박수인·이지수, 2019, “스마트시티 환경에서 119안전센터 긴급구난 서비스 개선을 위한 구급차량 출동 지시와 출동 지원 방안 연구,” 국토지리학회지, 53(3), 321-333.
- 안재성·최진문·이지수, 2022, “실시간 교통상황에 따른 고령인구의 119구급서비스 공간적 접근성의 시간적 변화 분석 - 대구시를 사례로 -,” 대한지리학회지, 57(3), 285-296.
- 이지수·홍원화·이윤하·안재성, 2020, “노후주거 밀집지역의 응급의료서비스 개선을 위한 Assembly Point의 도입방안 연구,” 대한건축학회연합논문집, 22(6), 1-8.
- 이지수·이경원·박수인·안재성, 2021, “스마트시티 환경에서 긴급구난 서비스 지원을 위한 시스템 구성 방안,” 대한건축학회연합논문집, 23(6), 145-154.
- 전규엽·김보정, 2018, “화재인지반응 실험을 통한 반응행동에 관한 연구,” 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 38(1), 476-476.

스마트시티
혁신성장동력
프로젝트



SMART CITY