

지능형 교통안전 및 교통관제 솔루션

Technical Report [3부-1권 별책1]

스마트시티
혁신성장동력 프로젝트

[2-4세부과제]
주관연구기관-(재)대구테크노파크

| | |
|---------|---------------------|
| 과제명 | 지능형 교통안전 및 교통관제 솔루션 |
| 단위서비스 명 | 지능형 교통안전 및 교통관제 |

▶ 서비스 설명

- (배경) 기존의 간선도로 중심의 ITS 시스템의 고비용·저효율 운영에 따른 ITS 음영구간 발생 및 육안관찰 중심의 모니터링에 의한 정확도 감소를 해결하기 위하여 높은 프레임의 영상분석 엔진 개발이 필요
- (내용) CCTV 영상 정보를 활용하여 AI 기반으로 교통 비정상 상황을 인식하고, 다중 센서를 통해 교통상황을 분석하여 교통운영관리자, 보행자 및 주변 주행차량 사전 사고예방이 가능한 교통안전시스템 솔루션

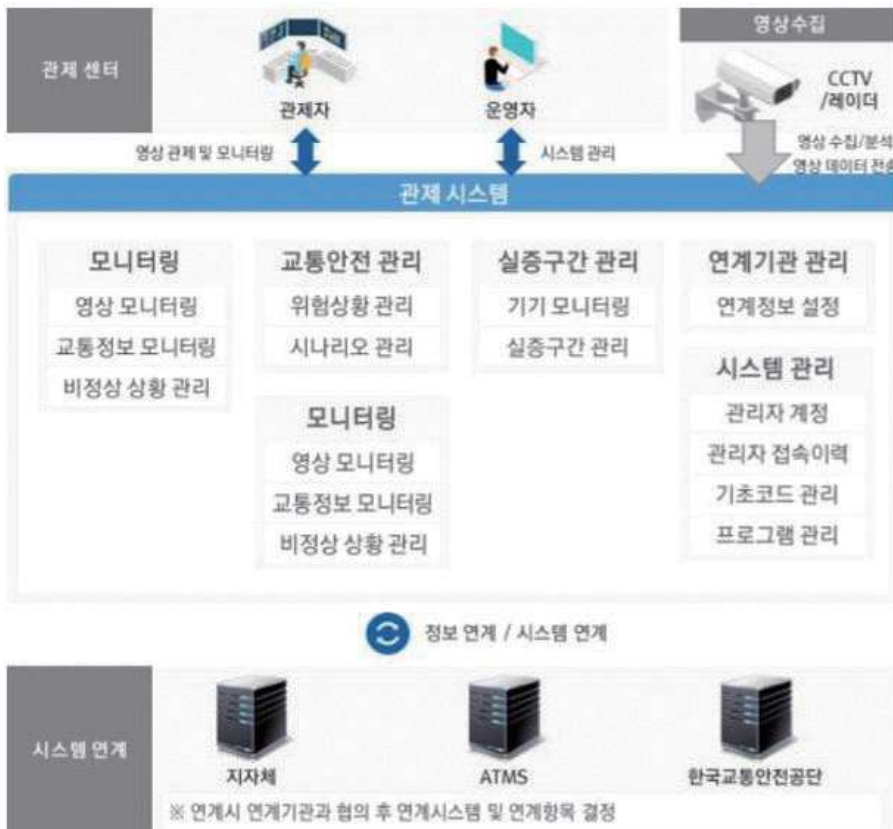
▶ 제공자·사용자 편익

- (지자체) 지자체 교통정책과, 도로과, 교통정보센터 등 단속계획 수립 및 취약지점 개선 활용 지원
- (경찰/소방) 교통법규 위반, 단속 관련 업무 지원 및 응급상황, 구난 차량 정보 제공
- (시민) 사고위험성, 정체해소, 우회정보 제공

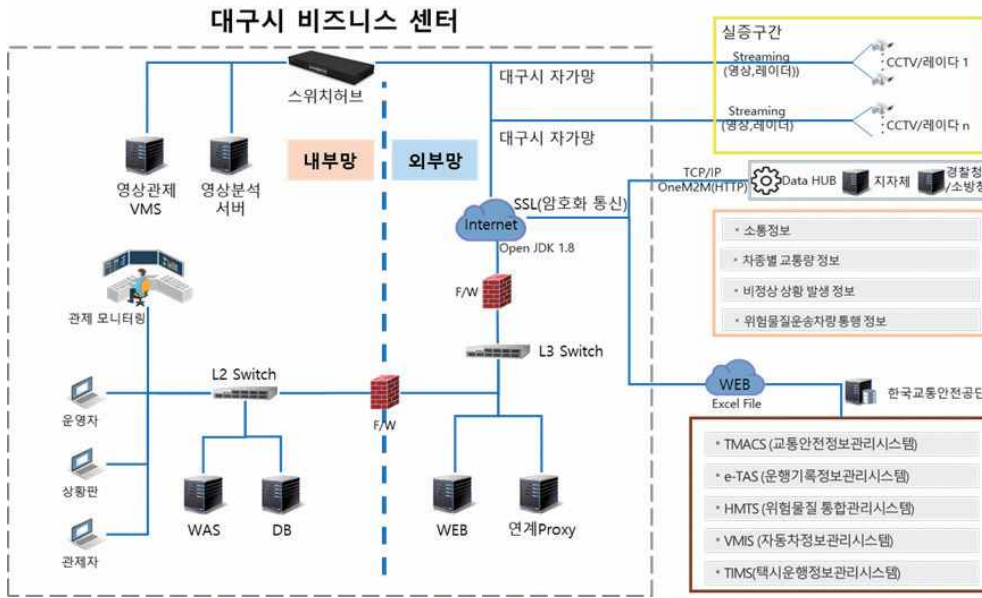
▶ 운영방안 및 추정비용

- (운영주체) 지자체 교통정책과 및 교통정보센터
- (추정비용) 초기구축 비용 : 약 285백만원
(교차로 1개소 장비설치시)
운영·유지보수 : 연간 37.8백만원

▶ 서비스 아키텍처 1



▶ 서비스 아키텍처 1



▶ 인프라 목록

| | 인프라명 | 수량 |
|-----|--------------|----|
| S/W | 지능형교통관제시스템 | 1식 |
| S/W | 영상분석 알고리즘 | 3식 |
| S/W | Win Pro 10 | 3식 |
| S/W | Maria DB | 1식 |
| 서버 | 지능형교통관제 연계서버 | 1식 |
| 서버 | 지능형교통관제 WAS | 1식 |
| 서버 | 지능형교통관제 분석서버 | 1식 |
| 서버 | 지능형교통관제 DB서버 | 1식 |
| 서버 | 영상분석 서버 | 3식 |
| H/W | 현장 CCTV 카메라 | 7대 |
| H/W | 레이더 | 6대 |

▶ 데이터셋

| 연계 데이터 | 제공방식 |
|---------------|------|
| 지점별 평균속도/교통량 | API |
| 차종별 교통량 | API |
| 비정상상황 발생정보 | API |
| 위험물질운송차량 통행정보 | API |

▶ As-is ⇒ To-be

| As-is | To-be |
|---|---|
| 고속도로, 주간선도로 위주의 CCTV화면 육안관찰 중심 관제 및 단순 교통정보제공 | 전 도로구간 관리가 가능한 이벤트 중심의 관제 시스템을 통해 신속한 대처를 통한 2차사고 예방 등 교통서비스 질 향상 |

▶ 활용데이터 및 시스템 연계 대상

| 대상기관 | 인프라명 | 수량 |
|-------------|-----------------|-----|
| 지자체, 경찰, 소방 | 비정상상황 데이터 | API |
| | 영상분석 알고리즘 | API |
| 한국교통안전공단 | 사고다발구간/지점정보 | API |
| | 위험운전구간/지점정보 | API |
| | 위험물차량정보 | API |
| | 입류대상차량 정보 | API |
| | 구간별 택시 통행속도/교통량 | API |

• 목차 •

제1장

개요

- 1. 배경 및 필요성 84
- 2. 서비스의 특징 89
- 3. 기대효과 90
- 4. KPI 설정 91

제2장

연구 개발 성과

- 1. 아키텍처 및 시스템 구성도 92
- 2. 단위서비스(기능별) 시나리오 93

제3장

실증 경과

- 1. 실증체계 103
- 2. 실증대상 105
- 3. 실증경과 106

제4장

확산 방안

- 1. 운영방안 109
- 2. 활용방안 111

제5장

Lesson Learned

- 1. 문제해결사례(거버넌스 관련) 112

•  용어 정리 •

| 용어 | 정의 |
|---------|--|
| 교통관제시스템 | 교통정보를 저장하고, 실시간으로 관제하여 이를 운영자가 관리하도록 하는 서비스 유닛 |
| 비정상상황 | 특정한 사건으로 인하여 교통흐름이 변화되거나 교통안전이 저하되는 상황으로 사고상황, 위반상황 및 위험상황 등 세부적으로 13가지 비정상 상황을 정의 |
| 선별관제 | 비정상상황 발생 시 화면상에 경고표시 및 확대 화면으로 실시간 집중 표출 등 선별적 관제화면 표시 |
| 집중관제 | 교통정보 및 도로현황을 실시간 모니터링하고 상황에 따라 영상 송출 순위를 조정하여 관제 |

· 표 목차 ·

| | |
|--|-----|
| 〈표 1-1〉 13가지 비정상 상황 정의 | 91 |
| 〈표 2-1〉 교통 비정상 상황(13가지) | 95 |
| 〈표 2-2〉 교통 비정상 상황 분석 설정 | 95 |
| 〈표 2-3〉 주요 상황별 데이터 연계 및 활용 방식 | 97 |
| 〈표 2-4〉 보행자 교통안전 개선 시나리오(예시) | 97 |
| 〈표 2-5〉 정보 제공 시나리오 및 서비스(안) | 99 |
| 〈표 2-6〉 실증도로 선정 결과 | 101 |
| 〈표 3-1〉 리빙랩 운영단계에 따른 목적, 역할 및 비중 | 104 |
| 〈표 3-2〉 리빙랩 운영(안) | 105 |
| 〈표 3-3〉 리빙랩 커뮤니티 구성(안) | 106 |
| 〈표 3-4〉 실증시나리오 구성(안) | 107 |
| 〈표 4-1〉 13가지 비정상 상황에 대한 대상-단계별 대응 | 110 |
| 〈표 5-1〉 한국교통안전공단 안전관리시스템 연계 활용 및 소관 법령 | 112 |
| 〈표 5-2〉 대상별 대응 전략에 따른 장애요인·향후 과제 | 113 |

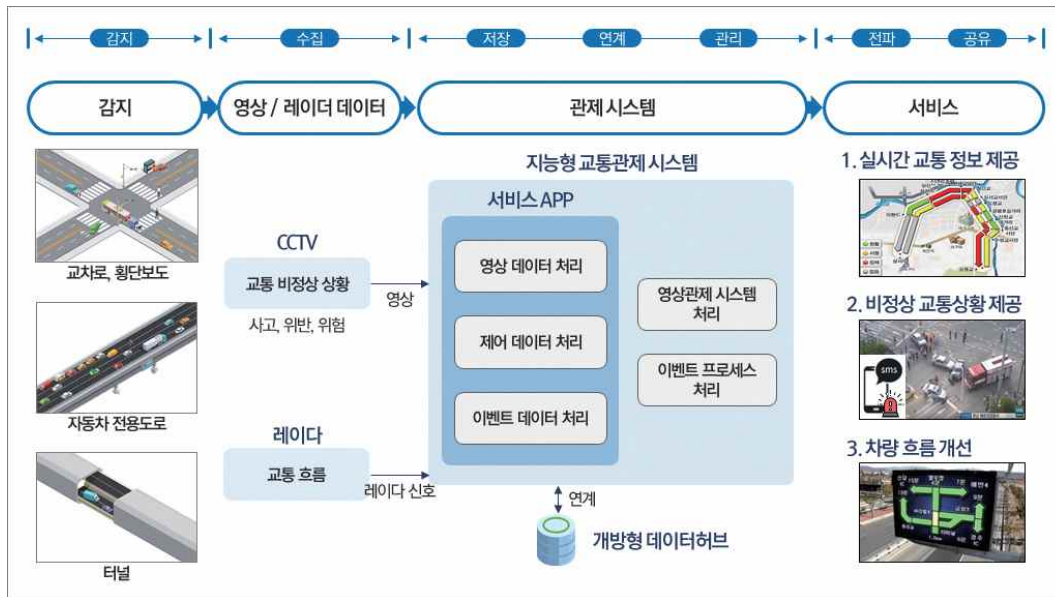
· 그림 목차 ·

| | |
|--|-----|
| 〈그림 1-1〉 스마트시티 지능형 교통안전 및 교통관제 기술 개요도 | 84 |
| 〈그림 1-2〉 대구광역시 교통사고 현황 | 85 |
| 〈그림 1-3〉 공공기관 기능별 CCTV 운영현황 | 86 |
| 〈그림 1-4〉 기존(배경모델링) 방식과 딥러닝 방식의 영상분석 예시 | 88 |
| 〈그림 1-5〉 연구개발 목표 | 88 |
| 〈그림 1-6〉 비정상상황 인식기술 개요 | 89 |
| 〈그림 1-7〉 정보제공 시나리오 개요 | 89 |
| 〈그림 1-8〉 지능형 교통안전 및 교통관제 서비스의 기대효과 | 90 |
| 〈그림 2-1〉 목표시스템 구성도 | 92 |
| 〈그림 2-2〉 하드웨어 구성도 | 93 |
| 〈그림 2-3〉 지능형 교통안전 및 교통관제 솔루션 서비스 개념도 | 93 |
| 〈그림 2-4〉 목표교통 비정상상황 인식기술 개요 | 94 |
| 〈그림 2-5〉 3가지 교통 비정상상황 | 94 |
| 〈그림 2-6〉 교통 비정상상황 분석 및 교통관제 기술 | 95 |
| 〈그림 2-7〉 실증교차로 교통상황 실시간 분석 기술 | 96 |
| 〈그림 2-8〉 관제시스템 기능 | 96 |
| 〈그림 2-9〉 시나리오 및 정보 제공 유형 구분 | 98 |
| 〈그림 2-10〉 시나리오 정보 제공 | 98 |
| 〈그림 2-11〉 교통 비정상상황별 정보제공방식 및 내용 | 98 |
| 〈그림 2-12〉 데이터 연계 항목 | 100 |
| 〈그림 2-13〉 실시간 관제 대시보드 화면설계 | 100 |
| 〈그림 2-14〉 교통관제시스템 앱 개발 | 101 |
| 〈그림 2-15〉 지능형 교통안전 및 교통관제 솔루션 정보연계 개념도 | 102 |
| 〈그림 3-1〉 리빙랩 및 실증단계에 따른 절 | 104 |
| 〈그림 3-2〉 리빙랩 홍보 | 105 |
| 〈그림 4-1〉 실시간 교통관제정보 단계별 활용안 | 111 |

1 | 배경 및 필요성

1 연구개발 대상의 개요

- 본 연구개발 대상은 CCTV 영상 정보를 활용하여 AI 기반으로 교통 비정상상황을 인식하고, 다중 센서를 통해 교통상황을 분석하여 도로의 돌발상황(사고 등), 긴급차량, 보행자 등을 감지하여 보행자 및 주변 주행차량으로부터 사전에 사고 예방이 가능한 교통안전시스템 개발을 목표로 한다.



〈그림 1-1〉 스마트시티 지능형 교통안전 및 교통관제 기술 개요도

- 개발된 시스템은 기존의 지능형 교통체계의 단순 교통 정보 제공 수준을 넘어, 관제 센터에서 실시간 교통정보, 비정상 교통상황 정보 제공, 차량 흐름 개선을 개선하고, 향상된 교통안전 서비스를 제공한다.

- 스마트시티 지능형 교통안전 및 교통관제 기술을 개발함으로써 사고 발생 시 신속한 사후 대처를 통해 2차 사고를 예방하며, 통행 속도를 증가시켜 교통혼잡비용을 절감하는 등 사회적 비용 절감이 가능하다. 동시에 제시된 교통 비정상상황 이외의 낙하물을 인지하고, 위반상황 차량에 대한 번호판 인식 기능을 추가하여 단속 정보를 제공함으로써 2차 사고를 예방할 수 있다.

1 연구개발 배경 및 필요성

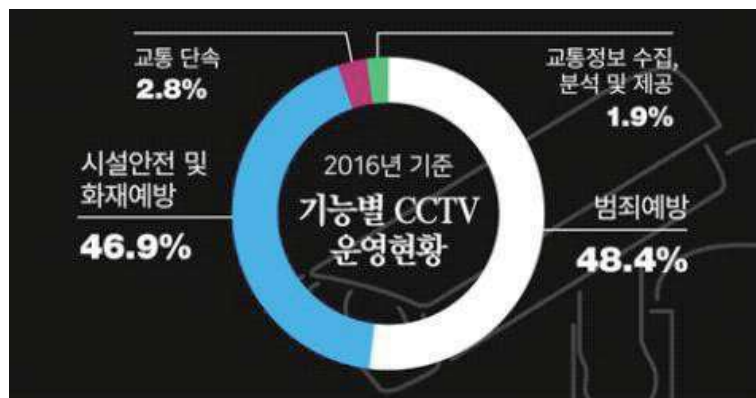
- 대구광역시는 높은 수준의 교통사고, 만성적인 교통 혼잡 등 교통 환경 문제 해결을 위한 대책이 필요하다.



〈그림 1-2〉 대구광역시 교통사고 현황

- 전국 교통사고 다발지역 상위 20개소 중 대구시가 7개소(상위 6개소 중 4개소)이며, 전체 교통사고의 44%, 교통사고 사망자의 33%가 교차로에서 발생(2015년 기준)하였다. 2017년 국토교통위원회에 따르면 특별·광역시 등 전국 7개 대도시 교통혼잡비용은 지난 2015년 21조2929억 원을 기록하였다.
- 대구는 교통사고율이 높은 도시로, 교통국에서는 '교통사고 30% 줄이기 사업'을 추진하는 등 안전 실증사업 요구가 증대되었다.
- 기존의 ITS 시스템은 고속도로, 주간선 및 간선도로 중심의 ITS 시스템 운영으로 고비용·저효율로 인한 ITS 음영구간이 발생한다.

- 한정된 도로 시설을 효율적으로 이용하기 위하여 한국에서는 1990년대부터 지속적으로 ITS를 설치 및 운영 중이다.
- 그러나 ITS 서비스 제공을 위해 설치하는 고가의 현장 인프라의 설치비용으로 인하여 기존 ITS는 고속도로, 주간선 및 간선도로를 위주로 설치하여 운영 중이다. [기존 지능형 교통(지능형 영상분석) CCTV: 1억 원/대(돌발 검지Incident detection | 국토연구원 및 분석알고리즘 포함)]
- 따라서 접근로 등 전 도로구간에 대한 효율적 관리의 필요성이 증대되고 있다. 점차 심각해지고 있는 교통 문제를 해결하기 위해서는 접근로의 교통 정보 수집이 필수적이나, 정부 재원이 부족한 문제로 인하여 현장 인프라의 충분한 설치 및 ITS 운영이 이루어지지 못하고 있다.
- 체계적으로 관리가 필요한 접근로 등은 ITS 음영구간이 발생하여 시민들은 이 구간들의 교통 정보를 제공받지 못하고 있어 불편을 겪고 있다.
- 동일 지점에 목적별(차량검지용/돌발상황 검지용/단속용/방범용 등)로 CCTV가 설치되어 현장 인프라의 중복 설치에 따른 비효율성 문제가 존재한다.
- 전국 CCTV 400만 대 중 공공기관에서 설치한 대수는 2016년 기준 약 80만 대가 되며, CCTV 기능별 설치율은 아래의 그림과 같다. 그리고 모든 CCTV는 교통단속, 교통정보 수집, 분석 및 제공, 시설안전, 화재예방, 범죠평 등 개별 목적으로 설치 및 사용 중에 있어 다목적 CCTV 필요성이 증대된다.



<그림 1-3> 공공기관 기능별 CCTV 운영현황

- 기존 교통정보센터에서 활용하고 있는 돌발 검지 시스템은 차량검지기를 통해 수집된 속도, 교통량, 점유율 등 데이터를 기반으로 돌발검지 알고리즘을 통해 돌발상황을 우회적으로 검지하고 있으나 육안 관찰 중심의 이벤트 상황을 모니터링하고 있으며, 돌발 검지 시스템의 정확도가 낮은 실정이다.
- 돌발검지 알고리즘의 특성상 알고리즘 개발에 사용된 레퍼런스 도로와 다른 교통정보 특성 데이터를 입력값으로 사용할 경우 알고리즘의 정확도가 낮으며, 오보율이 높아진다.
- 차량검지기를 통해 수집된 데이터의 신뢰도가 돌발검지 알고리즘의 정확도와 직결되나 도로 주변 건물의 그림자, 대형 차량 등으로 인해 차량검지기를 통해 수집된 일부 교통정보(특히, 점유율 데이터)는 신뢰도가 상대적으로 낮다.
- 이로 인하여 교통정보센터의 모니터링 요원은 돌발검지 시스템을 이용하는 대신, 수십, 수백 대의 CCTV 화면을 육안으로 관찰하며 도로상에서 발생하는 이벤트 상황을 확인하고 있다.
- 돌발검지 알고리즘의 한계를 극복하기 위해 최근 개발 및 적용되고 있는 영상분석 기반 돌발검지 시스템은 직전에 촬영된 영상과 현재 촬영된 영상의 차이를 분석하여 돌발상황 발생 여부를 판정한다.
- 기존의 배경모델링 기법을 이용한 지능형 횡단보도 통합 시스템에서는 조도 변화(일몰, 일출, 야간 등), 기상악화 등에 의하여 보행자, 차량의 인식률이 감소한다.
- 딥러닝 기반 영상분석 알고리즘 적용 시, 조도변화 및 기상악화 등의 다양한 도로 환경에서 높은 정확도로 차량 및 보행자 탐지가 가능하다.
- 현재 적용 중인 시스템은 영상을 분석함에 있어 시스템 및 알고리즘의 한계로 인하여 15FPS 수준에 그치며, 이로 인해 발생한 돌발상황을 정확하고 신속하게 검지하는 데 제약이 있다.
- 시스템의 부하를 최소화하고 신속하고 정확하게 검지하기 위해 높은 프레임(최대 30FPS) 수준에서도 영상을 분석·처리할 수 있는 영상분석엔진의 개발이 필요하다.



〈그림 1-4〉 기존(배경모델링) 방식과 딥러닝 방식의 영상분석 예시

- 따라서 본 연구개발을 통해 전 도로구간 관리, 이벤트 중심의 관제시스템, 신속한 대처를 통한 2차사고를 예방하여 교통서비스 질 향상을 통한 도시교통문제를 해결할 수 있는 지능형 교통안전 및 교통관제 시스템을 개발하고자 한다.



〈그림 1-5〉 연구개발 목표

2 | 서비스의 특징

- CCTV 영상 정보를 활용하여 AI 기반으로 교통 비정상 상황을 인식하고, 다중 센서를 통해 교통상황을 분석하여 교통운영관리자, 보행자 및 주변 주행차량 사전 사고예방이 가능한 교통안전서비스이다.
- 딥러닝 기반 영상분석을 통한 비정상상황 인식기술



〈그림 1-6〉 비정상상황 인식기술 개요

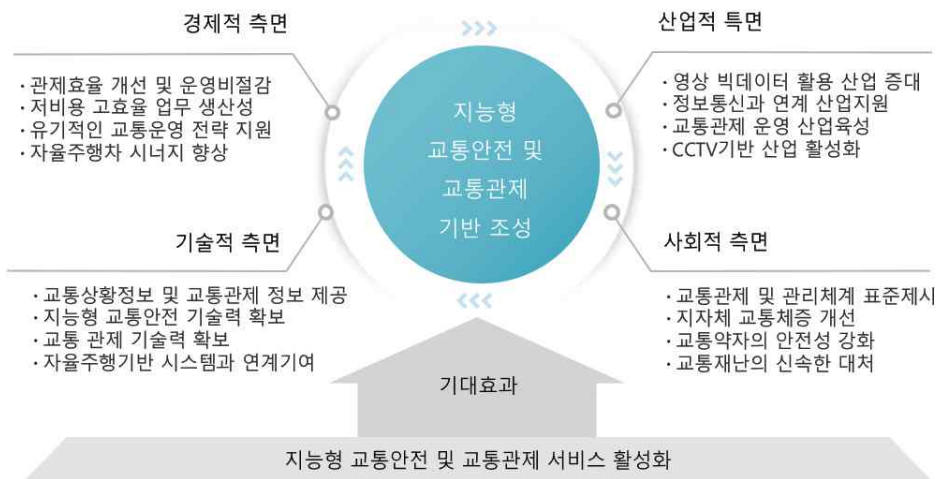
- 시뮬레이션 등을 활용한 시나리오별 최적의 정보제공 서비스



〈그림 1-7〉 정보제공 시나리오 개요

3 | 기대효과

- 신개념 교통정보 수집체계 도입을 통해 기존 인프라와 상호 보완적인 시스템 구성이 가능하다.
- CCTV 영상 정보를 활용하여 AI 기반으로 교통 비정상 상황을 인식하고 다중 센서를 통하여 교통상황을 분석하여 기존 CCTV의 육안관제 대비 효율적인 교통서비스 제공이 가능하다.
- 간선도로 중심의 기존 관제에서 벗어나 신호교차로, 터널 등에도 적용되어 신속한 대처를 통한 2차사고 예방 등의 도시 교통 문제 해결이 가능하다.
- 교통안전 확보를 위해서 기존 C-ITS와 차별성을 갖는 영상 기반의 지능형 교통안전 및 교통관제 기술을 개발하여, 기존 인프라와 상호 보완적인 시스템을 구성하여 운영함으로써, CCTV와 레이더를 동시에 이용하여 더욱 정확한 교통 정보의 수집이 가능하다.
- 인공지능 기술을 이용하여 능동적 상황 관리 및 교통 환경 개선이 가능하다.
- 인공지능 기술을 이용한 능동적 상황 관리 및 교통 환경 개선함으로써 교통정보수집에 사용되는 루프검지기 및 무선통신장치는 정확한 교통상황 인지가 어렵고 각종 돌발상황 대처 한계점을 딥러닝 기술을 적용하여 극복 가능하다.
- 기존 검지기로 계측이 불가능한 교통밀도와 접근로별 평균속도를 광역적·상시적으로 직접 계측이 가능하므로 선제적인 교통운영관리가 가능하다.



〈그림 1-8〉 지능형 교통안전 및 교통관제 서비스의 기대효과

4 | KPI 설정

- 자체적으로 설정한 KPI는 다음과 같다.
- 비정상 상황인식 13개 인식성공률 90% 달성(공인기관 또는 전문가 평가)
- 선별관제 화면전환 성공률 95% 달성(공인기관 또는 전문가 평가)
- 교통사고 발생 가능성(교통상충 및 위반사항 등) 30% 저감

〈표 1-1〉 13가지 비정상 상황 정의

| 비정상상황 구분 | | 정의 |
|----------|-----------|---|
| 사고 상황 | 차량 간 충돌 | 교차로 내부, 교차로 횡단보도, 교차로 접근로 30m 지점에서 추돌 사고 이외의 차량 간 사고를 차량 간 충돌사고로 정의 |
| | 차량-사람 충돌 | |
| | 차량-기물 충돌 | |
| | 꼬리물기 | 교차로 내 정지차량이 있을 경우를 꼬리물기로 정의 |
| | 비정상 주정차 | 5분을 초과, 정차는 5분 이내의 정지차량을 기준으로 설정 |
| | 지정차로위반 | 도로교통법 기반 자동차 전용도로 1차로에 대형승합자동차, 화물 자동차, 특수자동차 등이 지나갈 경우를 차선위반으로 정의 |
| 위반 상황 | 과속 | 자동차전용도로 내 시속 80km 이상으로 주행하는 차량은 과속으로 정의함 |
| | 차로변경 | 터널 실선구간 내 차로변경을 하는 것을 터널 내 차선변경 이벤트로 정의함 |
| | 이륜차 운행 | 자동차 전용도로 내 이륜차가 주행할 경우를 위 이벤트를 정의함 |
| | 무단횡단 | 교차로 접근로 횡단보도 이후 지점부터(횡단보도 미포함) 접근로 30m 지점 내 횡단보도가 아닌 도로상에 보행자 횡단 상황을 무단횡단으로 검지함 |
| | 차량정체 | 차량당 평균 제지체체를 근거로 신호교차로의 서비스 수준을 기준으로 정체를 판단함 |
| 위험 상황 | 도로 내 횡단대기 | 교차로 횡단보도 앞 도로 맨 오른쪽 1개 차로 상에 보행자가 검지 될 경우, 도로 내 횡단대기 이벤트로 정의함 |
| | 낙하물 | 자동차전용도로의 카메라 검지구역부터 ~ 50m 거리 내에 낙하물(70x70x70cm)이 떨어진 경우를 낙하물 이벤트로 정의함 |

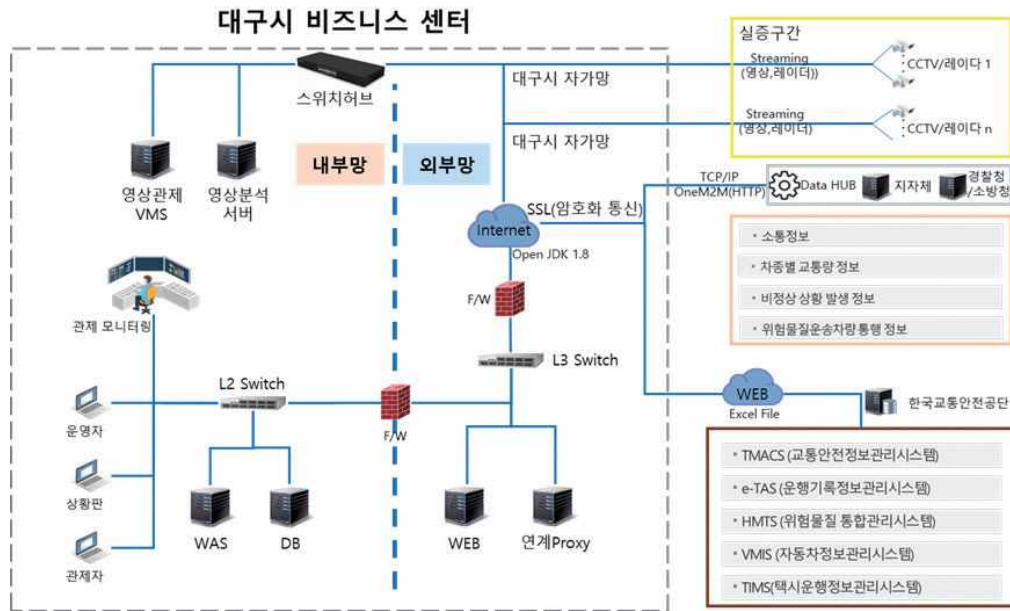
1 | 아키텍처 및 시스템 구성도

- 기본 설계 방향은 다음과 같다.
 - CCTV 영상 기반 지능형 교통관제 시스템은 전자정부 프레임워크를 활용하여 구축한다.
 - 오픈소스 기반 SW를 이용하여 관리 및 확장 용이성이 향상하도록 한다.
- 목표시스템 구성도



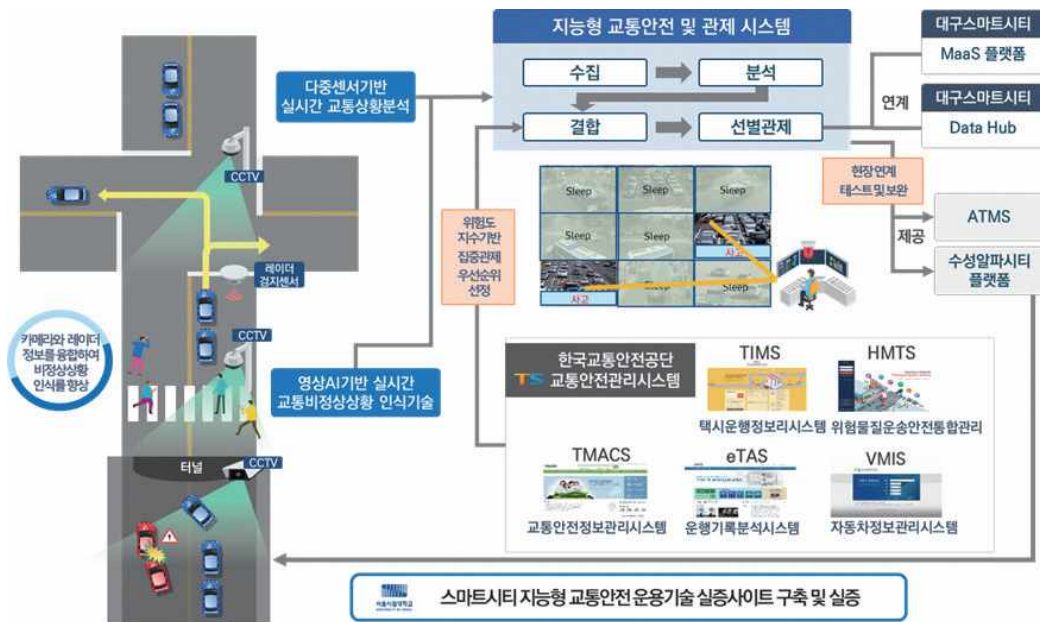
〈그림 2-1〉 목표시스템 구성도

○ 하드웨어 구성도



〈그림 2-2〉 하드웨어 구성도

2 | 단위서비스(기능별) 시나리오



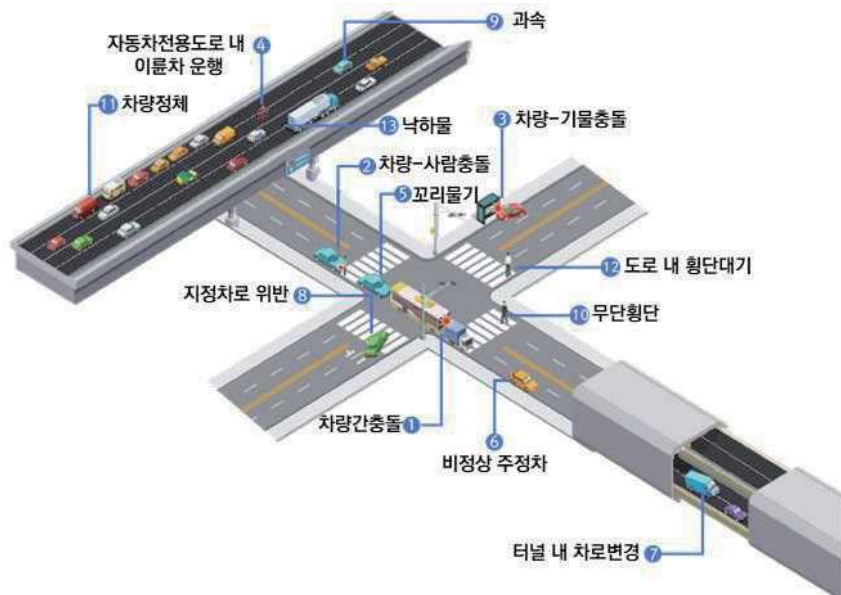
〈그림 2-3〉 지능형 교통안전 및 교통관제 솔루션 서비스 개념도

2-1 영상 시 기반 실시간 교통 비정상상황 인식 및 분석기술 개발

- 교통 비정상상황에 대한 상황 인식 알고리즘 개발
- 교통 비정상상황 인식 기능 및 분석 설정, 인식 소프트웨어를 개발하였다.



〈그림 2-4〉 목표교통 비정상상황 인식기술 개요



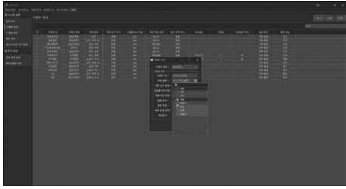
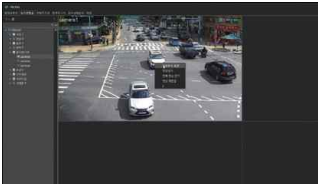

〈그림 2-5〉 3가지 교통 비정상상황

- 각 교통 비정상 상황별 테스트 동영상 DB 구축
- 실증지점인 용지네거리, 신천대로, 무학터널에 대한 영상을 취득하였다.
- 또한 실제 발생 데이터와 한국건설기술연구원의 영상, Youtube 등의 웹 영상을 활용하였다.

〈표 2-1〉 교통 비정상 상황(13가지)

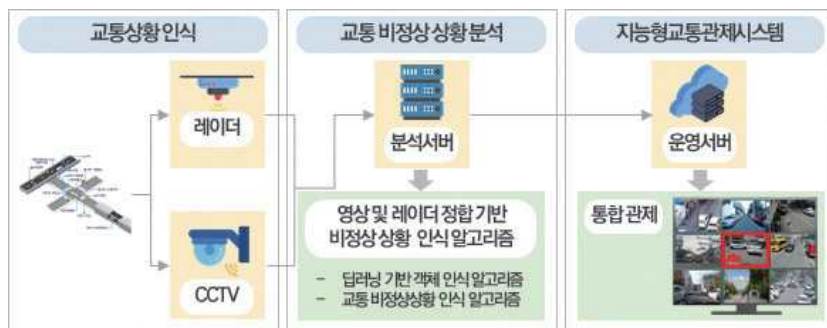
| 사고상황 | 위반상황 | 위험상황 |
|--------------------------------|--|---------------------------|
| 차량 간 충돌, 차량-사람 충돌, 차량-기물 충돌 | 꼬리물기, 비정상 주정차, 지정 차로위반, 과속, 터널 내 차로변 경, 이륜차 운행, 무단횡단 | 차량정체, 도로 내 횡단 대 기, 낙하물 |

〈표 2-2〉 교통 비정상상황 분석 설정

| 분석객체 설정 | 분석 설정 | 분석영역 설정 |
|---|---|---|
|  |  |  |

2-2 다중센서 기반 실시간 교통상황 분석 및 지능형 교통관제 기 술 개발

- 다중센서를 이용한 실증교차로 내 방향별·차종별 교통량, 접근로별 지·정체 교통 상황 실시간 분석기술 개발
 - 레이더 및 CCTV를 융합하여 날씨 등 환경인자에 대비할 수 있는 분석기술을 개발 하였다.
 - 실시간 영상과 대시보드를 통해 통계분석 결과 확인이 가능하며, 13가지 비정상 상황 관제 시 위험도 점수를 산정하여 관제 우선순위를 선정할 수 있다.

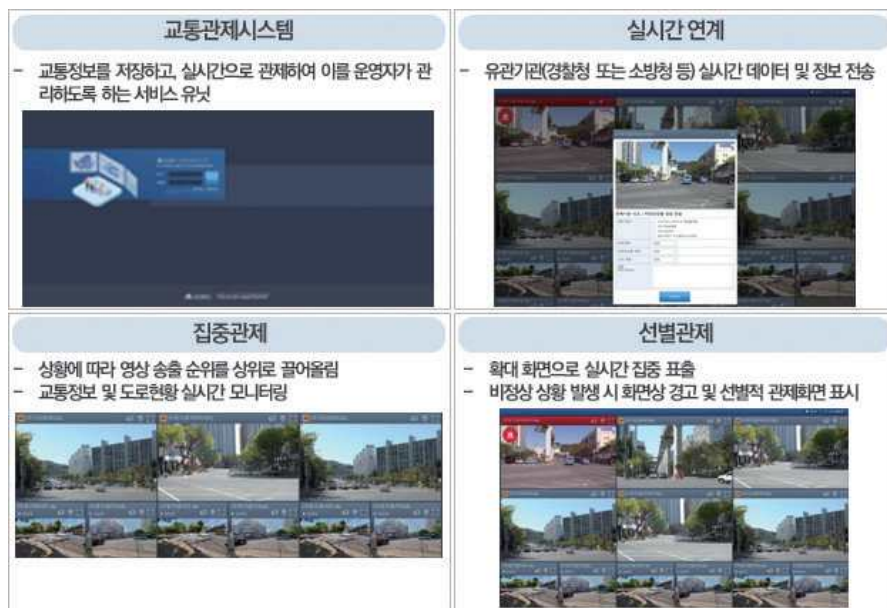


〈그림 2-6〉 교통 비정상상황 분석 및 교통관제 기술



〈그림 2-7〉 실증교차로 교통상황 실시간 분석 기술

- 지·정체 및 교통 비정상상황 발생 시 상황을 실시간 관제할 수 있는 선별 관제시스템 개발
- 지능형 교통관제시스템 화면설계 및 일반시민용 앱 개발과 기능을 연계하였다.



〈그림 2-8〉 관제시스템 기능

- 또한 관제 시 한국교통안전공단의 5개 교통안전관리시스템에 연계하여 데이터 활용을 고도화하였다.

〈표 2-3〉 주요 상황별 데이터 연계 및 활용 방식

| 구분 | 주요 상황 | 연계 데이터 | 데이터 활용 방식 |
|-----|-------------------------------|--------------------------|---|
| 평시 | 사고다발지역 | TMACS | 구역별 사고빈도, 위험운전행동 빈도 분석 → 관제 우선순위에 반영 |
| | 위험운전행동 다발지역 | eTAS | |
| 이벤트 | 비정상상황 (사고상황·위반상 황·위험상황) | CCTV/레이더 VMIS TIMS | 검지상황 정확도 교차 검증 |
| | 위험물차량 관제지역 통과 | HTMS | 사전 차량정보 업데이트 후 대상 차량 통 행 시 관리기관 통보 |
| | 압류차량 관제지역 통과 | VMIS | |

2-3 교통안전개선 시나리오 및 서비스 개발

- 보행자 교통안전 개선 시나리오 및 서비스 개발
- 보행자 사망사고 사례 분석을 통하여 정보 제공 서비스를 교차로 내에서 발생하는 시나리오별로 분류해 향후 교통 정보 수요에 대응한 흐름도를 제시하였다.

〈표 2-4〉 보행자 교통안전 개선 시나리오(예시)

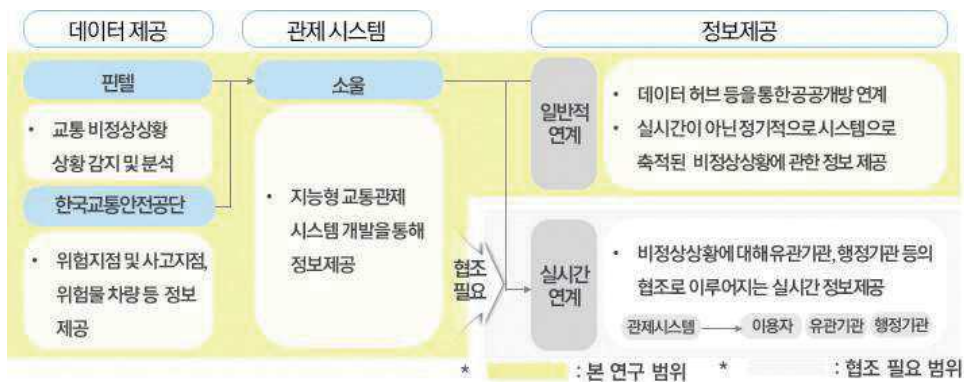
| 구분 | 도로환경 | 보행자 교통안전 개선 시나리오 | |
|-----|-------|----------------------|---------------------------------|
| 교차로 | 신호교차로 | 사고상황 (차 대 사람 사고) | 보행자와 차량이 충돌하는 경우 (공간적 무단횡단) |
| | | 위반상황 (무단횡단) | 무단횡단하는 보행자가 발생한 경우(공간적 무단횡단) |
| | | 위험상황 (도로 내 횡단 대기) | 보행자의 도로 내 횡단 대기가 발생한 경우 |

- 교통 비정상 상황 인식 후 차량 흐름 개선 시나리오 및 서비스 개발
- 도로유형별 비정상상황을 규정하고, 사고사례 검토를 통해 시나리오를 수립 및 시

나리오별 정보제공(안)을 수립하여 행정기관, 유관기관의 협조에 따라 정보제공을 선택적으로 활용할 수 있도록 가이드라인을 제시하였다.



〈그림 2-9〉 시나리오 및 정보 제공 유형 구분



〈그림 2-10〉 시나리오 정보 제공



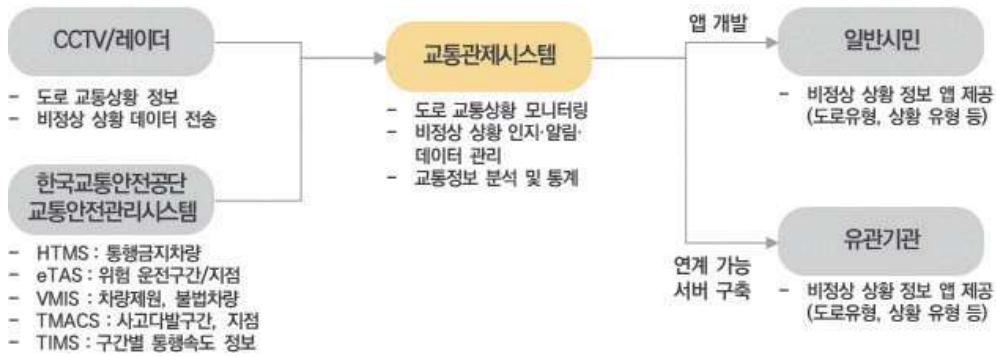
〈그림 2-11〉 교통 비정상상황별 정보제공방식 및 내용

(표 2-5) 정보 제공 시나리오 및 서비스(안)

| 구분 | 대상 | 시나리오 및 서비스(안) |
|-------|-------------------|--|
| 사고 상황 | 차 대 차 사고 | - 영상을 통해 사고 발생 현황 감지 |
| | 차 대 사람 사고 | - 무선통신망을 통해 사고지점 주행 차량에 경고 메시지 및 우회도로 정보 전송 |
| | 차량 단독 사고 | - VMS/문자 등을 통해 사고지점 및 차단 차로 수 정보제공 - 긴급차량 출동 시에는 긴급차량에 대한 정보를 주변 주행차량에 추가 전송 |
| 위반 상황 | 자동차 전용도로 내 이륜차 운행 | - 영상을 통해 자동차 전용도로 내 주행 중인 이륜차 감지 - 운행 상황을 가공하여 단속 담당 기관 혹은 부서에 정보 전달 |
| | 불법주정차 | - 영상을 통해 주·정차 금지 구역에 5분 이상 주차되어 있는 차량 감지 - 운행 상황을 가공하여 단속 담당 기관 혹은 부서에 정보 전달 |
| | 꼬리물기 | - 교차로에 빨간불 등화 시 무리하여 진행하여 교차로에 정차하고 있는 차량 감지 - 운행 상황을 가공하여 단속 담당 기관 혹은 부서에 정보 전달 |
| | 터널 내 차선변경 | - 터널 내 차량의 궤적 분석을 통해 차선변경 금지 구간에서 차선변경을 한 차량 감지 - 운행 상황을 가공하여 단속 담당 기관 혹은 부서에 정보 전달 |
| | 과속 | - 일정 거리를 통과한 시간을 차량별로 분석 - 제한속도로 주행 시 통과시간보다 짧게 통과한 차량 감지 - 운행 상황을 가공하여 단속 담당 기관 혹은 부서에 정보 전달 |
| 위험 상황 | 차량정체 | - 영상을 통해 차량의 간격 및 속도를 분석 - 일정 기준 초과 시 정체 감지 - 무선통신망을 통해 정체 차량에 주의 메시지 전송 - 정체 지점의 하류에 위치한 차량에 VMS/문자 등을 통해 정체 정보 및 우회도로 정보 전송 |
| 위험 상황 | 도로 내 횡단대기 | - 차도에 진입한 보행자 감지 - 횡단보도에 주의메시지를 통해 보행자를 안전지대로 이동 유도 |
| | 무단횡단 | - 무선통신망을 통해 횡단보도로 진입하는 주행차량에 주의 또는 경고 메시지를 전송하여 감속 유도 |

2-4 실시간 교통정보제공기술 개발

○ 수집된 교통상황 정보를 교통정보 연계 시스템 등에 실시간으로 제공하는 기술 개발



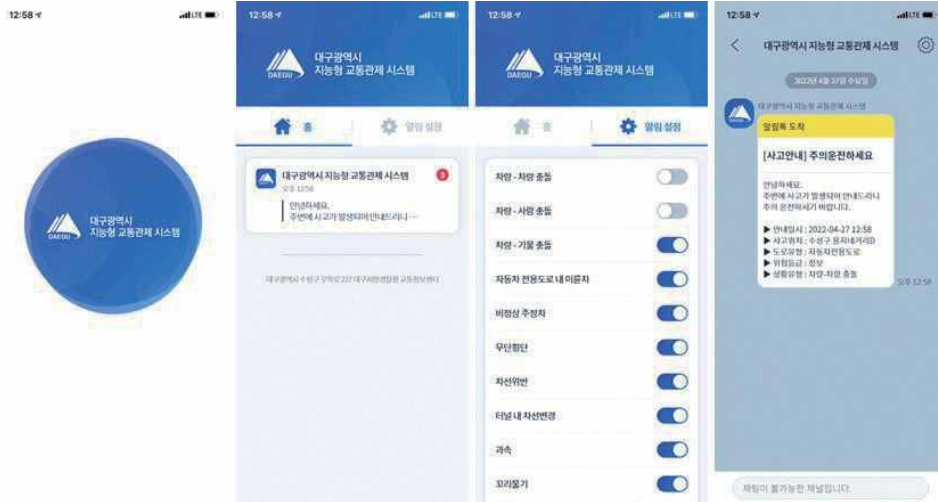
〈그림 2-12〉 데이터 연계 항목



〈그림 2-13〉 실시간 관제 대시보드 화면설계

○ 이용자에게 제공할 수 있는 앱 개발

- 카카오톡 채널과 유사하게 앱을 개발하였으며, 13가지 비정상상황에 대해 알림을 ON/OFF 할 수 있는 기능을 구현하였다.



〈그림 2-14〉 교통관제시스템 앱 개발

- 실증을 통해 확보된 데이터는 데이터허브와 연계 예정이다.

2-5 스마트시티 지능형 교통안전 운용기술 실증사이트 구축 및 실증

- 터널, 교차로, 횡단보도, 자동차 전용도로가 포함된 실시간 지능형 교통관제 실증도로 구축 및 검증

〈표 2-6〉 실증도로 선정 결과

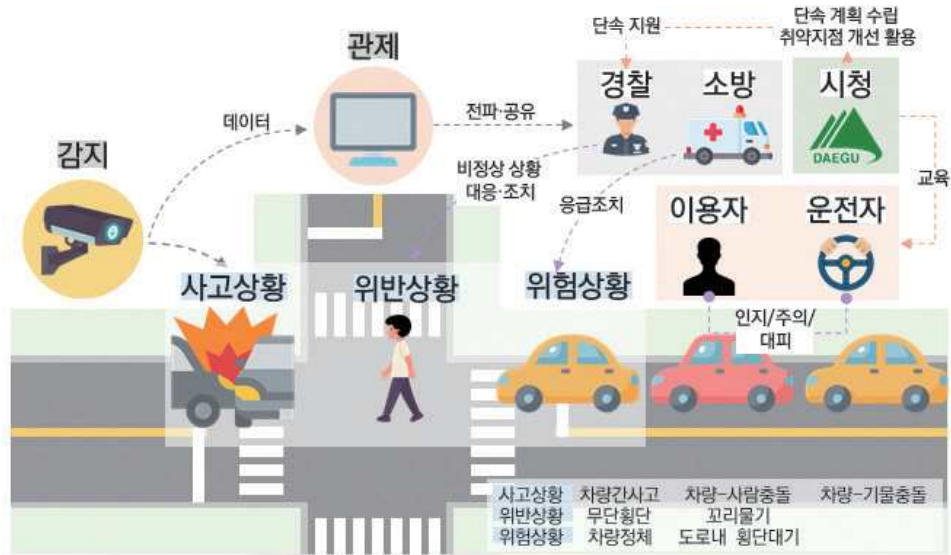
| 교차로(용지네거리) | 자동차전용도로(신천대로) | 터널(무학터널) |
|------------|---------------|----------|
| | | |

- 실증도로에 대한 실시간 지능형 교통관제시스템 구축 및 검증
 - (1차) 1월, 교통관제 기능 및 현장 연계 시스템 테스트 진행을 완료하였다.
 - (2차) 6월~7월, 연계 시스템 테스트(진행 중) 및 회의를 통한 개선사항을 도출하고 3차

실증에 반영하였다. (22.07.29)

○ 교통안전 개선 시나리오 실증사이트 구축 및 검증

－ (3차) 8월, 지능형 교통관제시스템 실증시나리오 현장 테스트를 진행하였다.



〈그림 2-15〉 지능형 교통안전 및 교통관제 솔루션 정보연계 개념도

1 | 실증체계

1-1 사전 리빙랩

- 실증 시스템에 대한 의견조사를 위한 리빙랩 커뮤니티 사전회의를 수행한다.
- 사전회의 내용은 다음과 같다.
 - 리빙랩 커뮤니티(시스템 개발그룹, 리빙랩 운영그룹, 주민그룹)가 참여해 시스템 운영 관련 요구사항 전달 및 사전에 의견을 취합한다.

1-2 1~3차 리빙랩

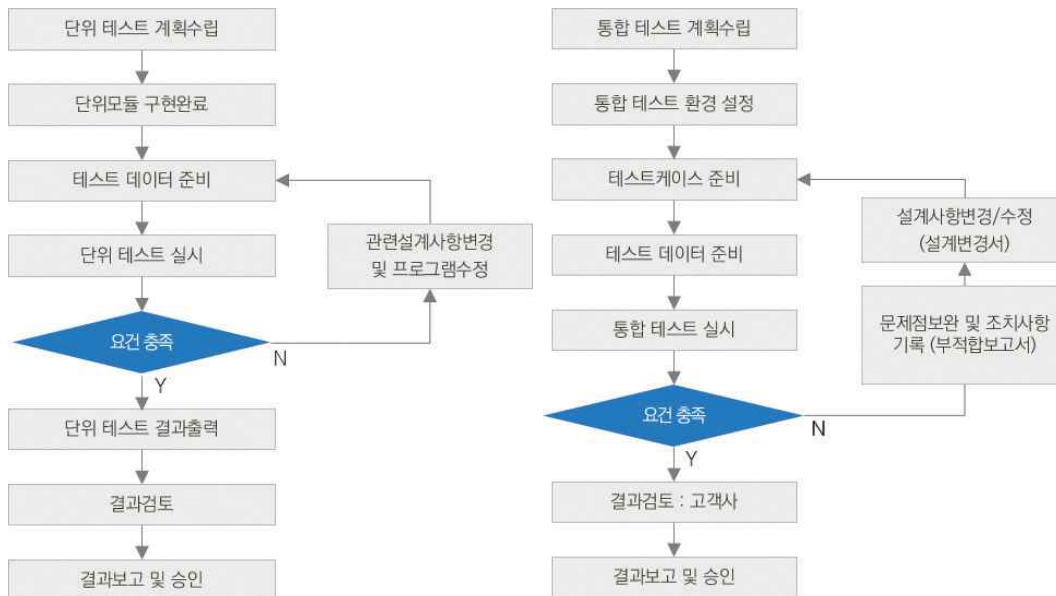
- 문제점 개선 및 적용을 위한 1~3차(22년) 리빙랩을 운영하였다.

〈표 3-1〉 리빙랩 운영단계에 따른 목적, 역할 및 비중

| 단계 | 개념화 및 구체화 단계 | 실행 단계 | 피드백 단계 |
|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 목적 | 개선방안 설정 및 프로토타입 구현 | 프로토타입 조성 및 개선방안 체험과 테스트 | 보완 및 개선 실증 및 효과분석 |
| 참여주체별 역할 | 프로토타입 구축 참여기관별 점검 및 검토 | 체험 및 테스트 | 참여기관 대상 평가 보완 및 개선방안 도출 |
| 참여주체별 비중 | 개발그룹>운영그룹>주민 | 주민>운영그룹>개발그룹 | 개발그룹=주민>운영그룹 |

〈표 3-2〉 리빙랩 운영

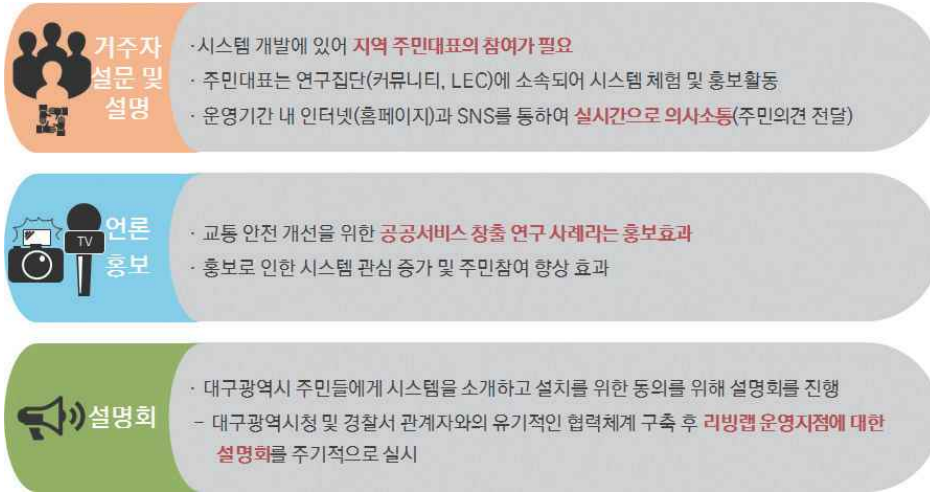
| 구분 | 사전 리빙랩 |
|-----------------|---|
| 리빙랩 운영그룹 및 주민대표 | <ul style="list-style-type: none"> · 설명회 - 시스템 전반적 내용 및 운영내용에 대한 안내 - 만족도 조사를 위한 설문지에 대해 숙지할 수 있도록 안내 · 사전회의: 시스템 운영 관련 요구사항과 사전 의견 |
| 주민대표 외 주민 | <ul style="list-style-type: none"> · 설명회 - 시스템 전반적 내용 및 운영내용에 대한 안내 - 만족도 조사를 위한 설문지에 대해 숙지할 수 있도록 안내 |
| ↓ Feed back | |
| 구분 | 1~3차 리빙랩 |
| 리빙랩 운영그룹 및 주민대표 | <ul style="list-style-type: none"> · 커뮤니티 회의 - 시스템 설치에 따른 결과 보고 - 시스템 운영 관련 요구사항과 의견 취합 · 만족도 조사 - 시스템에 대한 만족도 조사를 위한 운영그룹/주민 설문조사 |
| 주민대표 외 주민 | <ul style="list-style-type: none"> · 만족도 조사 - 시스템에 대한 만족도 조사를 위한 주민 설문조사 시행 |
| ↓ Feed back | |
| 지속적 피드백 및 결과도출 | |



(a) 단위 테스트 및 실증 절차

(b) 통합 테스트 및 실증 절차

〈그림 3-1〉 리빙랩 및 실증단계에 따른 절차



〈그림3-2〉 리빙랩 홍보

2 | 실증대상

- 실증을 위한 리빙랩 커뮤니티는 전문가 및 지역 주민 집단으로 구성된다.
- 시스템 개발그룹
 - 목적 : 시스템에 대한 전반적 이해와 참여 유도 및 리빙랩 운영그룹과 주민그룹과의 소통과 피드백
 - 구성 : 감지 및 관제 등을 포함한 연구진
 - 인원 : 핀텔, 소울, TS
- 리빙랩 운영그룹
 - 목적 : 시스템 설치 및 상용화 시에 바람직한 적용이 가능하도록 개선
 - 구성 : 시스템 설치 및 운영과 관련된 집단
 - 인원 : 대구 TP, 대구광역시청, 경찰청, 소방청
- 주민그룹 : 본인의 참여 의지와 온라인 활동이 가능한 주민대표 1인과 그 외, 주민
 - 목적 : 주민들의 시스템 사용 시 바람직한 활용이 가능하도록 개선
 - 구성 : 본인의 참여 의지와 온라인 활동이 가능한 주민

3 | 실증경과

3-1 1차 리빙랩('22년 1월, 5월)

- 지능형 교통관제 기능 및 현장 연계 테스트를 수행하였으며, 실증구간 내 CCTV/레이더에서 발생하는 교통 데이터 및 데이터허브를 연계 실증하였다.
- 연계 시스템 : CCTV/레이더 → 지능형교통관제시스템 → 데이터허브
- 연구진 연계 실증 내용 : 시스템 성능 테스트(CCTV/레이더 송수신, 영상 스트리밍 서버 연결, 비정상상황 자동저장영상 및 스틸 컷 사진, 대시보드 통계 데이터 호출 쿼리문) 등

3-2 2차 리빙랩('22년 6월~7월)

- 현장 실증 및 평가를 위한 개선을 위한 리빙랩 단계로 지능형 교통관제 실증시나리오 예비 테스트를 진행하였다.
- 리빙랩 커뮤니티 구성을 기반으로 한 회의 운영을 통해 과업 현황 및 중점내용 등을 검토하였다. 이해관계자들의 다양한 개선방안, 시사점 등 의견을 도출하고, 과업내용에 대한 설문조사를 시행하였다.
- 2차 리빙랩 커뮤니티 구성은 다음과 같다.

〈표 3-3〉 리빙랩 커뮤니티 구성

| 구분 | 소속 | 역할 |
|-------|---------------------|---|
| 연구진 | 소울인포테크 | - 시스템 개발 및 적용 - 이해관계자 의견 수렴 |
| | 핀텔 | |
| | 한국교통안전공단 | |
| | 서울시립대 | |
| 지자체 | 대구시 | - 사업수행 시 지역 협조 - 지자체 입장 자문 및 요청사항 건의 |
| 지역주민 | 도시문제발굴단 그 외 지역주민 | - 이용자 입장 자문 및 요청사항 건의 |
| 시민연합 | 안실련 | - 시민연합 입장 자문 및 요청사항 건의 |
| 교통전문가 | 대구 계명대 교통공학과 | - 전문가 입장의 자문 및 요청사항 건의 |
| 운영지원 | 대구TP | - 협의체 구성 및 운영 지원 |

3-3 3차 리빙랩

- 1~2차에 걸친 리빙랩 결과 및 참여자 의견을 반영하여 최종 지능형 교통관제 실증 시나리오 현장 테스트를 진행하였다.
- 목적
 - 리빙랩 커뮤니티 운영 및 현장 테스트를 통해 지능형 교통관제시스템의 실제 도입 효과분석 및 평가를 시행하였다.
 - 이해관계자들의 다양한 개선방안, 시사점 등 의견을 도출하고, 과업 내용에 대한 설문조사, 실증시나리오 효과분석 및 만족도 조사를 수행하였다.
- 실증시나리오
 - 실증시나리오 구성은 위험도가 비교적 낮으며 실험이 용이한 교차로를 실증 대상으로 선정하고 비정상상황 유형 중 효과분석이 가능한 실증시나리오로 구성하였다.
 - 가상의 비정상상황이 발생했다고 가정하여, 정보제공 후 기존에 수행하였던 전직 관계자를 대상으로 가상의 시청, 소방관 및 경찰관이 대응하도록 하여 실증하였으며, 실증시나리오 구성은 다음과 같다.

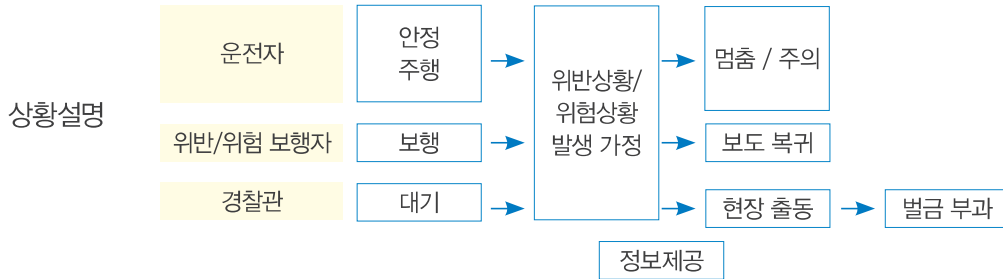
〈표 3-4〉 실증시나리오 구성(안)

| 구분 | 시나리오 1(교차로 사고상황 실증) |
|-------|---|
| 비정상상황 | 차량 간 충돌, 차량-사람 충돌, 차량-기물 사고 |
| 상황설명 | <p>* 사고상황 발생 가정</p> <pre> graph LR A[운전자(우회 가능/불가능)] --> B[안정 주행] C[보행자] --> D[보행] B --> E[사고 상황 발생 가정] D --> E E --> F[다른 도로 우회/저속 주행] E --> G[멈춤/주의] E --> H[현장 출동] E --> I[현장 출동] H --> J[후속조치] I --> K[병원이송] </pre> |
| 효과척도 | <p>시간</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 사고상황 발생→감지·수집→데이터 저장·연계·관리→전파·공유시간 2) 운전자 및 보행자 정보제공 → 사고 회피 행동 시작 시간 3) 경찰청·소방청 정보제공→출동→도착→후속조치 완료 시간 <p>횟수</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 경찰청·소방청 출동 완료 횟수 <p>만족도</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 시스템(감지·관제·전파·공유) 만족도 |

| 구분 | 시나리오 2(교차로-위반/위험상황 실증) |
|----|------------------------|
|----|------------------------|

비정상상황 무단횡단(위반상황), 도로 내 횡단대기(위험상황)

*무단횡단 및 도로 내 횡단대기 가정, 경찰관 벌금 부과 상황 실증

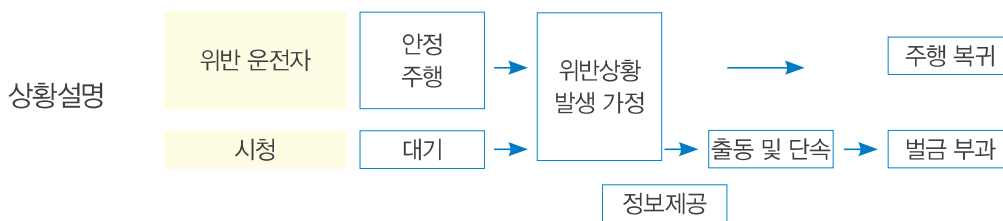


| | |
|-----|--|
| 시간 | 1) 위반상황/위험상황 발생 → 감지·수집 → 데이터 저장·연계·관리 → 전파·공유 시간 2) 운전자 및 보행자 정보제공 → 위반, 위험 회피 행동 시작 시간 3) 경찰청 정보제공 → 벌금 부과 완료 시간 |
| 횡수 | 1) 벌금 부과 횡수 |
| 만족도 | 1) 시스템 (감지·관제·전파·공유) 만족도 |

| 구분 | 시나리오 3(자동차전용도로-위반상황 실증) |
|----|-------------------------|
|----|-------------------------|

비정상상황 비정상 주정차

*비정상 주정차 가정, 시정 단속 및 벌금 부과 상황 실증



| | |
|-----|---|
| 시간 | 1) 위반상황 발생 → 감지·수집 → 데이터 저장·연계·관리 → 전파·공유 시간 2) 운전자 정보제공 → 위반 회피 행동 시간 3) 비정상 주정차 발생 → 단속부처 출동 및 단속 → 벌금 부과 완료 시간 |
| 횡수 | 1) 벌금 부과 횡수 |
| 만족도 | 1) 시스템 (감지·관제·전파·공유) 만족도 |

1 | 운영방안

- 기존 인프라와 상호 보완적인 시스템을 구성하여 운영함으로써, CCTV와 레이더를 동시에 이용하여 더욱 정확한 교통정보를 수집할 수 있어 타 지역 확산에 용이하다.
- 또한 기존 교통정보센터 및 관련 정보 수집기관 연계를 통한 신규 정보 서비스 발굴이 가능할 것으로 판단된다.
- 다음과 같이 운영 및 활용이 가능하다.
 - (지자체) 지자체 교통정책과, 도로과, 교통정보센터 등 단속계획 수립 및 취약 지점 개선 활용 지원
 - (경찰/소방) 교통법규 위반, 단속 관련 업무 지원 및 응급상황, 구난차량 정보 제공
 - (시민) 사고위험성, 정체 해소, 우회정보 제공

〈표 4-1〉 13가지 비정상 상황에 대한 대상-단계별 대응

| 상황-대상-단계 | | 교통/시설부서 | | | 경찰 | | | 긴급·구난 | | | 운전자 | | | 보행자 | | |
|----------|-----------|---------|---|---|----|---|---|-------|---|---|-----|---|---|-----|---|---|
| | | ① | ② | ③ | ① | ② | ③ | ① | ② | ③ | ① | ② | ③ | ① | ② | ③ |
| 사고 상황 | 차량 간 충돌 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | |
| | 차량-사람 충돌 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | |
| | 차량-기물 충돌 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | |
| 위반 상황 | 꼬리물기 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● | | | | |
| | 비정상 주정차 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● | | | | |
| | 지정차로 위반 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● | | | | |
| | 과속 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● | | | | |
| | 차로변경 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● | | | | |
| | 이륜차 운행 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● | | | | |
| 위험 상황 | 무단횡단 | ● | ● | ● | | | ● | | | | ● | ● | | ● | ● | |
| | 차량정체 | ● | ● | ● | | | ● | | | | ● | ● | | | | |
| | 도로 내 횡단대기 | ● | ● | ● | | | ● | | | | ● | ● | | ● | ● | |
| | 낙하물 | ● | ● | ● | | | ● | | | | ● | ● | | | | |

※ 단계: ① 정보 제공 ② 현장 대응 ③ 사후 개선

※ 교통/시설부서

대구광역시 교통정책과 : 교통안전개선업무, 교통사고 사망자 30% 줄이기 특별대책 추진

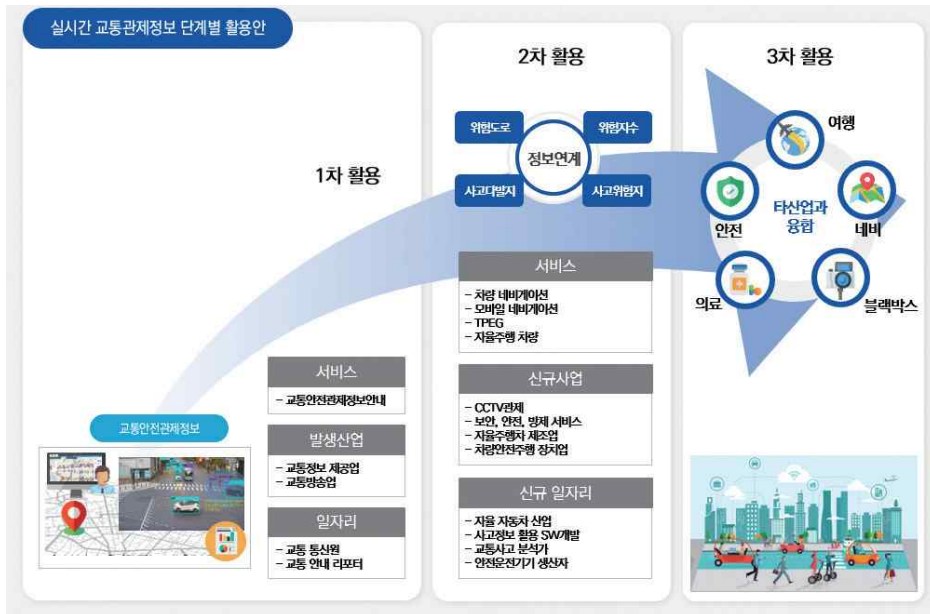
대구광역시 택시물류과 : 법령위반차량 단속

대구광역시 도로과 : 도로시설업무

대구광역시 교통정보서비스센터 : 교통정보수집용 CCTV 유지관리

2 | 활용방안

- 실시간 교통안전 및 교통관제 정보의 효과적인 제공 기반 마련으로 데이터 활용이 가능하다.
- CCTV를 이용한 실시간 교통정보의 신뢰성 확보 및 다양한 활용 기반을 마련할 수 있다.
- 실시간 교통정보 기초데이터 가공을 통해 신규 및 파생 서비스 활성화를 도모할 수 있다.
- 타 산업과의 융합을 통한 데이터 활용도 극대화가 가능하다.



〈그림 4-1〉 실시간 교통관제정보 단계별 활용안

1 | 문제해결사례(거버넌스 관련)

1-1 데이터 연계/활용

● **교통안전관리시스템 수집자료 연계**

- 한국교통안전공단에서 수집·관리하고 있는 안전관리시스템 연계와 관련하여 소관 법령에 따라 데이터 활용을 위해서는 국토교통부의 승인이 요구된다.
- 교통행정기관인 '대구시청'에서 행정상의 목적으로 활용 시 국토교통부의 승인/협의 후 자료 활용이 가능하므로 대구시-국토교통부 소관부서-공단 시스템담당자 다자간의 협의가 필요함에 따라 추진 중에 있다.

〈표 5-1〉 한국교통안전공단 안전관리시스템 연계 활용 및 소관 법령

| 시스템명 | 활용내용 | 소관법령 | 소관부서 |
|---------------------|----------------|---|-----------|
| 위험물운송안전관리 시스템(HTMS) | 통행금지차량 관제 | 물류정책기본법 제29조 | 물류정책과 |
| 운행기록 분석시스템 (eTAS) | 위험운전구간/ 지점정보 | 교통안전법 제55조, 동법 시행령 제45조, 동법 시행규칙 제30조 자동차운행기록 및 장치에 관한 관리지침 | 교통안전 정책과 |
| 자동차종합정보 (VMIS) | 차량제원정보, 불법차량여부 | 자동차관리법 제69조 및 제69조의2 동법 시행규칙 제150조 - 제154조 동법 시행령 제14조 - 제14조의4 | 자동차운영 보험과 |
| 택시운행정보관리 시스템(TIMS) | 구간별 통행 속도 | 택시운송사업의 발전에 관한 법률 제3조 동법 시행규칙 제10조 및 제11조 | 모빌리티 정책과 |

| | | | |
|----------------------|-----------------|----------------------------------|-------------|
| 교통안전정보 시스템(TMACS) | 사고다발구간/ 지점정보 | 교통안전법 제52조 동법 시행령 제40조 및 제41조 | 교통안전 정책과 |
|----------------------|-----------------|----------------------------------|-------------|

1-2 관제정보 연계 및 실증 효과 분석

- 사고상황, 위험상황, 위반상황 등 지능형 교통관제 기술을 통해 정보를 유관기관에 연계/전송하여 교통안전 개선 대응이 가능하도록 협조 지원이 필요하다.
- 서비스 제공 시스템(앱)을 통한 기술 실증으로 교통상황 정보 전송 시 경찰청/소방청의 출동과 후속처리 지원이 필요하다.
- 가상의 유관기관 리빙랩 커뮤니티를 구성하고, 가상 시스템 연계를 통해 실증을 수행하였으나, 향후 본 시스템의 도입을 위해서는 유관기관(시청, 소방청, 경찰청) 연계 및 지원을 통해 관제정보 공동활용 및 대응 전략이 요구된다.

〈표 5-2〉 대상별 대응 전략에 따른 장애요인 · 향후 과제

| 단계 | 대상 | 대상별 대응 전략(안) | 장애요인 · 향후 과제 |
|----------|------|--------------------------|-----------------|
| 정보 제공 | 행정청 | 사고·위반·위험 발생 정보(위치, 차량 등) | 거버넌스 필요 |
| | 이용자 | 사고 위험성, 정체 해소 시간, 우회로 정보 | 이용자 (위치) 정보 필요 |
| | 대국민 | 취약 지점, 사망률, 2차 사고 대비 정보 | 공공데이터 개방안 마련 |
| 현장 대응 | 행정청 | 상습 위반자 관리, 위험 요소 처리 지원 | 거버넌스 필요 |
| | 이용자 | 구난차량 호출 | |
| | 대국민 | 위험 상황 인지, 사고 시 대피 도움 | 이용자 (위치) 정보 필요 |
| 사후 개선 | 행정청 | 단속계획 수립, 취약 지점 개선 활용 | 거버넌스 필요 |
| | 유관기관 | 교육·계도·점검 자료 활용 | |

참고문헌

- 도로교통공단 교통과학연구원 전옥희 외(2019), “돌발상황 지속시간 예측을 통한 돌발정보서비스 품질개선방안”
- 도로교통공단 교통과학연구원 최진욱 외(2017), “자율주행을 위한 교통안전정보제공방안 연구”
- 한국교통연구원 (2009), “비 반복적 발생 지·정체로 인한 혼잡비용 추정방안 연구”
- Y. Yue et.al(2012), “‘Exploratory calibration of a spatial interaction model using taxi GPS trajectories,’ Computers, Environment and Urban Systems, Vol.36, No2”
- Korea Road Traffic Authority Traffic Science Institute(2017), “A Study on Traffic Safety Information Provision Plan for Autonomous Driving”
- 한국교통연구원 (2009), “비 반복적 발생 지·정체로 인한 혼잡비용 추정방안 연구”
- 국가법령정보센터, 『도로교통법』
- 영천시청, 불법주정차단속안내(<https://www.yc.go.kr/depart/contents.do?mId=0402010000>)
- 지정차로제 홍보 리플렛, 2017.6
- 지역별 정체구간비율 산정 방법, 경기도 교통정보센터(https://gits.gg.go.kr/gtdb/web/trafficDb/newzone/HC002/4/SPEED/DELAY_LENGTH_RATE.do)
- 정보통신기술진흥센터 (2016.04), 『다수의 고정형 카메라 기반 특정 보행자 추적 기술 개발』
- ETRI 미래전략연구소 표준연구센터 (2016), 『차량 ICT 기반 긴급구난체계(e-Call) 표준화 기술』
- 국토교통부 국토교통과학기술진흥원 (2018.01), 『객체인지 기반의 실시간 영상검지기술 국산화를 위한 서버단위 돌발관리시스템 사업화 최종 보고서』
- 한국건설기술연구원 (2015.12), 『다중영상기반 실시간 교통검지 기술 개발』
- 도로교통공단 교통과학연구원 (2017.12), 『자율주행을 위한 교통안전정보제공방안 연구』
- 동방대학원대학교 (2010), 『H-PSC 및 객체 인식기법을 활용한 지능형 영상무인감시시스템』
- 대한교통학회지 (2006.4), 『검지기간 속도-밀도의 관계를 활용한 돌발상황 감지기법』
- 대한교통학회지 (2006.4), 『연속류 돌발상황 예측 알고리즘 및 관리기법 개발』
- 경기대학교 일반대학원 (2011.12), 『검측 변수의 간단한 산술계산기법을 활용한 연속류 돌발상황 자동감지알고리즘 개발』
- 대한교통학회지 (2009.06), 『사고발생에 따른 고속도로용량감소율에 관한 연구』
- 정재훈, 『돌발상황으로 인한 차로 감소구간의 용량감소에 관한 연구』
- 국토교통부 국토교통과학기술진흥원 (2018.01), 『객체인지 기반의 실시간 영상 검지기술 국산화를 위한 서버단위 돌발관리시스템 사업화 최종 보고서』
- 한국특허정보원(2014)의 『차세대 도로교통정보 서비스 고도화 기술개발을 위한 핵심기술 특허 분석 위탁연구보고서』
- 한국교통연구원(2014.12), “민간 교통정보 수집시스템 구축 및 활용방안 연구”
- 톱크웨어 (2014), ‘톱크웨어 교통류 패턴데이터 구조분석’

- 대한교통학회지 (2006.4), 『검지기간 속도-밀도의 관계를 활용한 돌발상황 감지기법』
- 대한교통학회지 (2006.4), 『연속류 돌발상황 예측 알고리즘 및 관리기법 개발』
- 경기대학교 일반대학원 (2011.12), 『검측 변수의 간단한 산술계산기법을 활용한 연속류 돌발상황 자동감지알고리즘 개발』
- 대한교통학회지 (2009.06), 『사고발생에 따른 고속도로용량감소율에 관한 연구』
- 정재훈, 『돌발상황으로 인한 차로 감소구간의 용량감소에 관한 연구』
- 국토교통부 국토교통과학기술진흥원 (2018.01), 『객체인지 기반의 실시간 영상 감지기술 국산화를 위한 서버단위 돌발관리시스템 사업화 최종 보고서』
- 한국특허정보원(2014)의 『차세대 도로교통정보 서비스 고도화 기술개발을 위한 핵심기술 특허 분석 위탁연구보고서』
- 한국교통연구원(2014.12), “민간 교통정보 수집시스템 구축 및 활용방안 연구”
- 톱크웨어 (2014), ‘톱크웨어 교통류 패턴데이터 구조분석’

스마트시티
혁신성장동력
프로젝트



SMART CITY