

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()
국토교통기술사업화지원사업 최종보고서

R&D /
16TBIP-C094547-02

객체인지 기반의 실시간 영상검지기술 국산화를 위한 서버단위 돌발관리시스템 사업화 최종보고서

2018. 01. 05.

주관연구기관 / 델리아이(주)
공동연구기관 / 한국건설기술연구원

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

‘객체인지 기반의 실시간 영상검지기술 국산화를 위한 서버단위 돌발관리시스템 사업화’(연구개발
기간 : 2015. 10. 30. ~ 2017. 11. 29.) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2018. 01. 05.

주관연구기관명 : 텔리아이(주) (대표자) 정 종 모 (인)

공동연구기관명 : 한국건설기술연구원 (원장대행) 정 준 화 (인)

주관연구기관책임자: 정 종 모

공동연구기관책임자: 박 범 진

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	16TBIP-C0945 47-02	해당 단계 연구 기간	2015.10.30.~ 2017.11.29	단계구분	2/2
연구사업명	중사업명	국토교통기술 사업화 지원사업			
	세부사업명	공공기술 중소기업 이전 및 사업화			
연구과제명	대과제명	-			
	세부과제명	객체인지 기반의 실시간 영상검지기술 국산화를 위한 서버단위 돌발관리시스템 사업화			
연구책임자	정 종 모	해당단계 참여 연구원 수	총: 14명 내부: 10명 외부: 4명	해당단계 연구개발비	정부: 240,000천원 기업: 160,000천원 정부 외: 0천원 계: 400,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 14명 내부: 10명 외부: 4명	총 연구개발비	정부: 479,000천원 기업: 319,334천원 정부 외: 0천원 계: 798,334천원
연구기관명 및 소속 부서명	텔리아이(주) 기업부설연구소			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
요약 :				보고서 면수: 100	
○ 본 사업화는 한국건설기술연구원으로부터 기술이전 받은 객체 인지 기반 교통검지 기술을 이용하여 아래의 기술을 개발 - 저가의 저사양¹⁾ CCTV 영상으로도 교통정보검지 및 돌발상황 검지가 가능한 기술을 개발하여 저사양·다목적·범용성 확보 - 서버단위 영상분석 엔진 및 프레임 개발로 제공되는 정보의 정확성·신속성 확보 ○ 개발한 기술을 활용하여 국내 고사양 지능형 교통CCTV²⁾ 시장 대체 및 저사양 CCTV 수요가 많은 아시아 시장 진출 등 사업화를 달성하고자 함					
주 1) 저사양 CCTV정의(최소) : IP 디지털 카메라 영상시스템 (1080P), 1/3형 PS CMOS, 2.0~3.0MP, FHD급-30fps이상 전송, 판매가격-50~100 만원 2) 고사양 지능형 교통 CCTV : 지능형 영상분석 CCTV - 돌발검지 및 분석알고리즘 탑재(해외기술), 판매가격 : 1억 원/대(설치비용 포함)					

국문 요약서

연구의 목적 및 내용	○ 서버단위별 영상분석 엔진기반 실시간 돌발 및 교통소통 검지, 분석, 처리용 기술 개발 및 사업화 - 저사양 CCTV 영상 기반 돌발 및 교통흐름 검지, 분석, 처리 기술 개발 - 서버단위별 실시간 영상분석 엔진 및 프레임 개발 - 영상검지기술 성능평가, 제품화 및 사업화 ○ 저사양 CCTV 영상환경에서 상황별 돌발상황 검지 및 분석처리 기술개발(상용화 알고리즘 기술 포함) ○ 교통소통 검지 및 분석처리 기술 개발(상용화 알고리즘 기술 포함) ○ 영상처리 분석 결과 표출/표현 인터페이스 기술 개발(실시간 영상처리속도 개선:10~30 frame/s) ○ KHCM 및 HCM 지표기반에 교통분석 서비스 기술 개발 ○ 각 상황별 서버단위 영상분석 엔진 및 프레임 개발(수출용) ○ 기술 성능평가 실시 ○ 사업화 및 상용화 제품제작				
연구개발성과	① 저사양·다목적·범용성 CCTV 기반 돌발상황 및 교통정보 수집, 분석, 처리 기술 개발 - (돌발검지용)일반도로부 교통사고 복합 Scenario별 검지기술 개발 - (돌발검지용)일반도로부 낙하물 복합 Scenario별 검지기술 개발 - (돌발검지용)일반도로부 역주행 복합 Scenario별 차량 검지기술 개발 - (돌발검지용)일반도로부 도로보행자 복합 Scenario별 검지기술 개발 - (차량검지용)일반도로부 방향별, 주행별교통량 검지기술 개발 - (차량검지용)일반도로부 방향별 평균통행속도 검지기술 개발 ② 정확성·신속성 확보를 위한 서버단위 영상분석 엔진 및 프레임 개발 - CCTV 영상별 구현 시스템 규모 산정 및 엔진설계 - 엔진 기술 프레임 워 작성 및 기본 시스템 구조 완성 - 처리분석 영상별 인터페이스, 서비스정의, 프로토콜, API, 라이브러리 정의 ③ 영상검지기술 성능평가, 제품화 및 사업화 - 기술 시험 성적서 획득 - 완성된 기술의 사업화 - 상용제품 제작				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 이동하는 객체를 인지하고 추적하는 기술의 경우 여러 대의 CCTV를 활용하는 분야로의 확장이 가능함. 폐쇄구간에 해당하는 교량, 터널뿐만 아니라 일반도로구간 및 컨벤션장 등에 활용할 수 있을 것으로 기대됨 ○ 또한 객체를 인지하고 추적하는 기술은 보안시설에 특히 활용도가 높을 것으로 기대됨 ○ 서버단위의 시스템은 빅데이터의 활용도가 증가됨에 따라 동시에 많은 데이터를 처리해야 하는 신산업에 활용도가 높을 것으로 예상됨 ○ 이와 같이 본 연구개발을 통해 도출될 성과물은 연구개발목적인 도로구간의 돌발상황 검지 시스템으로의 활용뿐만 아니라 응용분야가 넓고, 활용분야가 다양하여 기술의 타 산업 파급효과 또한 매우 클 것으로 전망됨 ○ 중국 시장의 경우, 저사양 CCTV를 통한 번호판 인식 기술 수요요구가 많은 상황에서 본 기술을 응용하면 주차, 이면도로 도난차량, 과속차량, 사고차량 등 검지 기술에 적용이 가능해 짐 (중국 업체 미팅 결과) ○ 기존 교통정보센터, 통합 CCTV 관제센터 등에 단순 모니터링 환경에 바로 적용이 가능하기 때문에 실시간 교통흐름 변화 파악(예: 그래프 형태), 돌발상황 자동인지가 가능 함(부산시 교통정보 센터 담당자 미팅 결과) ○ 차량외 사람, 동물인지도 가능해져 사찰, 문화재, 동물에 의한 전기누전 등에 본 기술이 적용 가능 함 (전통사찰 문화재 관계자 미팅 결과) ○ 횡단보도 등 보행행동 패턴 분석이 필요한 곳에 본 기술 응용으로 개발비용 절감 및 새로운 형태에 영상분석 기술분야 적용 가능 함(부산시 교통정보센터 담당자 미팅 결과)				
핵심어 (5개 이내)	객체인지기반	실시간영상검지	국산화	서버단위	돌발관리시스템

SUMMARY

Purpose & Contents	- Development and commercialization of real-time incident management including detection and analysis using server based image analysis engine - Development of technology detecting incidents and analyzing traffic flow using low end CCTV - Development of real-time image processing engine and frame based on sever - Certification of image detection techniques, test, production and commercialization - Development of incidents detection and analysis for several kinds of scenarios using low end CCTV videos (including algorithm commercialization) - Development of traffic flow monitoring and analyzing techniques (including algorithm commercialization) - Development of interface to display the result of video analysis (processing time improvement: 10-30frame/s) - Development of traffic analyzing services based on standards of KHCM and HCM - Development of server based image analyzing engine and frame (for export) - Receiving technical certification - Commercialization and manufacturing products
Results	- Development of software for incidents detection, analysis and handling in low end CCTV - Image Acquisition through several kinds of field test - Development of detection algorithms for traffic incidents considering complex scenarios - Development of detection algorithms for falling objects considering complex scenarios - Development of detection algorithms for reverse driving considering complex scenarios - Development of detection algorithms for pedestrians considering complex scenarios - Development of traffic volume monitoring algorithms in each direction - Development of average traffic velocity algorithms in each direction - Development of server based image analyzing engine and frame for real-time incident handling - Calculation of the size of system implementation and design engine - Build the framework for engine and complete basic structure of the system - Define interfaces for each scenario, services, protocols, APIs and libraries - Receiving certifications, performance test and commercialization - Technical certification and performance testing - Commercialization of developed software - Manufacturing commercial products
Expected Contribution	- Detecting and tracking algorithms is applicable to multi-camera system such as bridges, tunnels and convention halls - Especially in Security facilities, object detection and tracking algorithm is useful. - According to increase of big data, sever based system will be required to new industries because they should process large amount of data simultaneously - The result of this project can be used as not only incident detection in traffics, but also applicable to several industry areas. - In China, where recognizing license plate techniques are required using low end CCTV, the result of this project can be applicable to parking and to detect stolen cars and incidents. - Because the result of traffic analysis can be used directly in traffic control center and integrated CCTV control center, the change of traffic flow and automatic incident detection can be possible. - Temple and cultural assets, where animals may cause electrical short, are useful area because this product is applicable not only to vehicles but also to people and animals. - This product is also applicable to the area where analysis of pedestrian' s moving pattern is required, like crosswalk. It will reduce the cost of development and provide useful information.
Keywords	Based objects recognition. Real-time video detects technology Domestic Server unit Event management system

< 목 차 >

제1장. 연구개발과제의 개요	1
제2장. 국내외 기술 개발 현황	7
제3장. 연구 수행 내용 및 성과	24
제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	87
제5장. 연구개발성과의 활용 계획	90
제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	93
제7장. 연구개발성과의 보안등급	94
제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황	95
제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적	96
제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적	97
제11장. 기타 사항	98
제12장. 참고 문헌	99

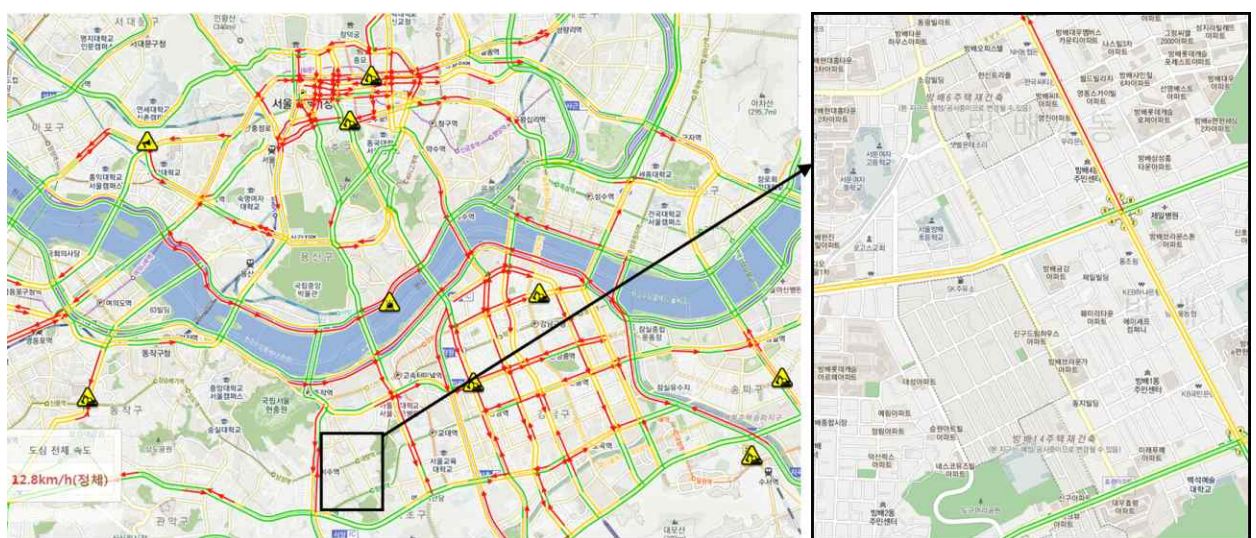
제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발의 목적

가. 연구개발 배경 및 필요성

(1) 고비용·저효율로 인한 ITS 음영구간 발생

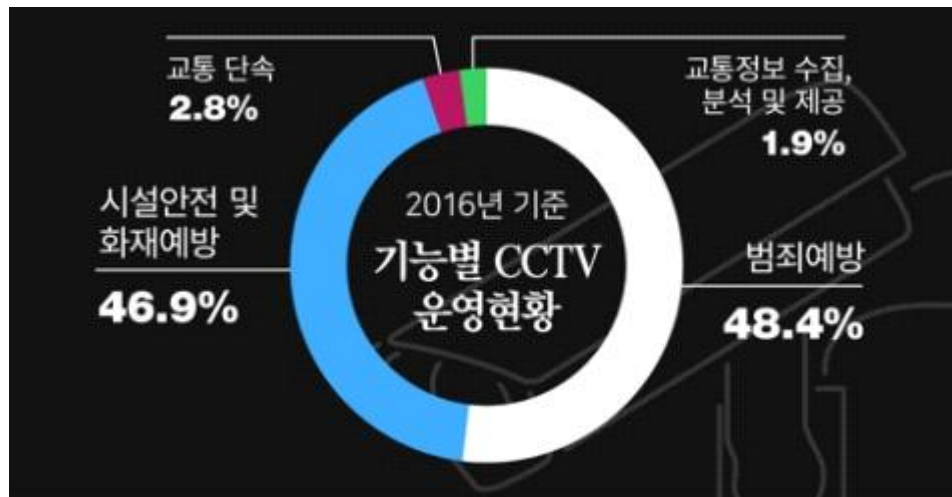
- 고속도로, 주간선 및 간선도로 중심의 ITS 시스템 운영
 - 한정된 도로 시설을 효율적으로 이용하기 위하여 한국에서는 1990년대부터 지속적으로 ITS를 설치 및 운영 중에 있음
 - 그러나 ITS 서비스 제공을 위해 설치하는 고가의 현장 인프라의 설치비용으로 인하여 기존 ITS는 고속도로, 주간선 및 간선도로를 위주로 설치하여 운영 중에 있음
- (기존 지능형 교통(지능형 영상분석) CCTV: 1억 원/대(돌발검지 및 분석알고리즘 포함))
- 접근로 등 전 도로구간에 대한 효율적 관리 필요성 증대
 - 점차 심각해지고 있는 교통문제를 해결하기 위해서는 접근로의 교통정보 수집이 필수적이나, 정부 재원이 부족한 문제로 인하여 현장 인프라의 충분한 설치 및 ITS 운영이 이루어지지 못하고 있음
 - 이로 인하여 도시교통의 모세혈관에 해당하여 체계적으로 관리가 필요한 접근로 등은 ITS 음영구간이 발생하여 시민들은 이 구간들의 교통정보를 제공받지 못하고 있어 불편을 겪고 있음



출처: <http://topis.seoul.go.kr/>, 2018.1.5. 기준

<그림1-1> 주간선 및 간선도로 중심의 ITS 시스템 운영 현황

- 동일 지점에 목적별(차량검지용/돌발상황검지용/단속용/방범용 등)로 CCTV가 설치되어 현장 인프라의 중복 설치에 따른 비효율성 문제 존재
- 전국 CCTV 400만대 중 공공기관에서 설치한 대수는 2016년 기준 약 80만대가 되며, CCTV 기능별 설치율은 아래의 그림과 같이 모든 CCTV는 교통단속, 교통정보 수집, 분석 및 제공, 시설안전 및 화재예방 및 범죄예방 등 단일 목적으로 설치 및 사용 중에 있음



출처: 연합뉴스(2016년)

<그림1-2> 공공기관 기능별 CCTV 운영현황

- 이와 같이 목적별 CCTV 설치에 따른 비효율성 문제를 보완하기 위해 해당 도로특성을 고려한 저비용·고효율 교통관리시스템의 개발 및 도입이 필요

▶ 저사양·다목적·범용성 CCTV 기반 교통정보 수집, 분석 및 처리 기술 개발

(2) 정확도 낮은 돌발검지 시스템

- 육안 관찰 중심의 이벤트 상황 모니터링
 - 기존 교통정보센터에서 활용하고 있는 돌발검지 시스템은 차량검지기를 통해 수집된 속도, 교통량, 점유율 등 데이터를 기반으로 돌발검지 알고리즘을 통해 돌발상황을 우회적으로 검지함
 - 돌발검지 알고리즘의 특성상 알고리즘 개발의 사용된 레퍼런스 도로와 다른 교통류 특성의 데이터를 입력값으로 사용할 경우 알고리즘의 정확도가 낮으며, 오보율이 높아짐
 - 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 낮음

- 이로 인하여 교통정보센터의 모니터링 요원은 돌발검지 시스템을 이용하는 대신, 수십 수백대의 CCTV 화면을 육안으로 관찰하며 도로상에서 발생하는 이벤트 상황을 확인하고 있음



출처: NEWSIS(2014년)

<그림1-3> 이벤트 상황 모니터링 현황:

- 검지 속도 및 정확도가 낮은 영상분석 기반(객체인지 기반) 돌발검지 시스템
 - 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 판정함
 - 이와 같은 방식은 알고리즘을 사용하는 돌발검지 방식 대비 효율성은 높은 반면, 많은 수의 영상을 동시에 비교할 때 정확도가 향상되므로 분석 시스템의 시스템 사양, 용량이 비대해짐
 - 현재 적용 중인 시스템은 영상을 분석함에 있어 시스템 및 알고리즘의 한계로 인하여 15FPS 수준에 그쳐 있으며, 이로 인해 발생한 돌발상황을 정확하고 신속하게 검지함에 있어 제약이 있음
 - 시스템의 부하를 최소화 하고 신속하고 정확하게 검지하기 위해 높은 프레임(최대 30FPS) 수준에서도 영상을 분석·처리할 수 있는 영상분석엔진의 개발이 필요함
- ▶ **정확성·신속성 확보를 위한 서버단위 영상분석 엔진 개발**

(3) 상용화 기술수준 인증을 위한 성능평가

- 기존 연구개발을 통해 도출된 돌발검지 기술은 현장 적용성의 결여로 인하여 활용되지 못한 경우가 다수 존재
- 이는 제한된 현장시험으로 인해 발생한 결과로, 이를 극복하기 위해 다양한 지점, 다양한 상황에 대해 충분한 성능평가가 필요함
- 연구개발 단계부터 관련 표준(ITSK-00103 등) 인증을 고려한 연구개발이 필요함

(4) 성과 확산을 위한 사업화

- 정부출연연구원에서 개발한 원천기술을 이전받아, 주관연구기관이 보유하고 있는 기존 독립형 기반의 교통검지 기술을 결합하여 기존 기술을 보완을 한다면 국내·외의 시장 수요 요구에 대응이 가능할 것으로 판단됨
- 성공적인 수요 대응 및 사업화를 위해 국내외 시장동향 분석, 기술동향 분석 및 사업화 시나리오·전략 개발을 통해 보다 체계적이고 효율적인 사업화 전략의 수립이 필요함

▶ 실시간 영상검지기술 성능평가, 제품화 및 사업화

2. 연구개발 목표 및 최종 성과물

가. 연구개발 최종 목표

- 본 연구는 한국건설기술연구원으로부터 이전 받은 기술을 기반으로,

저가의 저사양 CCTV를 통해 획득한 실시간 영상으로도 교통정보검지 및 돌발상황 검지가 가능한 기술을 개발하여 **저사양·다목적·범용성**을 확보하고, 서버단위 영상분석 엔진 및 프레임 개발로 제공되는 정보의 **정확성·신속성**을 확보

① 저사양·다목적·범용성 CCTV 기반 돌발상황 및 교통정보 수집, 분석, 처리 기술 개발

- (돌발검지용)일반도로부 교통사고 복합 Scenario별 검지기술 개발
- (돌발검지용)일반도로부 낙하물 복합 Scenario별 검지기술 개발
- (돌발검지용)일반도로부 역주행 복합 Scenario별 차량 검지기술 개발
- (돌발검지용)일반도로부 도로보행자 복합 Scenario별 검지기술 개발
- (차량검지용)일반도로부 방향별, 주행별교통량 검지기술 개발
- (차량검지용)일반도로부 방향별 평균통행속도 검지기술 개발

② 정확성·신속성 확보를 위한 서버단위 영상분석 엔진 및 프레임 개발

- CCTV 영상별 구현 시스템 규모 산정 및 엔진설계
- 엔진 기술 프레임 워크 작성 및 기본 시스템 구조 완성
- 처리분석 영상별 인터페이스, 서비스정의, 프로토콜, API, 라이브러리 정의

③ 영상검지기술 성능평가, 제품화 및 사업화

- 기술 시험 성적서 획득
- 완성된 기술의 사업화
- 상용제품 제작

나. 최종성과물

- 구체적으로 판매 가능한 Package 형태 S/W이며, 이를 위한 데이터 공급 및 S/W 실행을 위한 서버 구축도 포함됨
- 본 영상검지기술국산화를 위한 서버단위 돌발관리시스템 개발의 연구 성과의 활용도가 극대화 되도록 Package 형태의 S/W를 구현하되, 개발된 기술이 기존의 국내외 교통정보 센터 시스템에서도 활용될 수 있도록 목표함



다. 최종성과물의 차별성 및 우수성

- 본 연구개발 사업의 영상분석 방법은 인공지능 기술을 활용한 영상분석 방법으로 기존의 영상분석 방법과 차이점이 다음과 같음

(1) 차별성 :

- **저가의 저사양 CCTV** 영상을 활용하기에 현장 카메라 구매 및 설치비용 절약
- 본 연구에서는 인공지능 기술을 기반으로 자체 개발한 **국산화 기술**을 활용

(2) 우수성 :

- 기존 기술에 비해 본 연구의 영상분석 기술은 다양한 환경변화가 포함된 영상 중 움직이는 객체를 분류·인지·추적·검지 능력이 훌륭하며 객체 **검지율이 우수함**
- 서버단위의 영상분석 알고리즘 및 엔진을 적용하여 **정확성과 신속성**을 확보하였고, 유지관리 측면에서, 알고리즘에 에러가 발생 시 해당 서버만 조치하면 되기에 다른 알고리즘의 동작에 영향이 없으며 **유지관리가 용이함**

제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 관련 분야의 국내외 기술 연구 동향

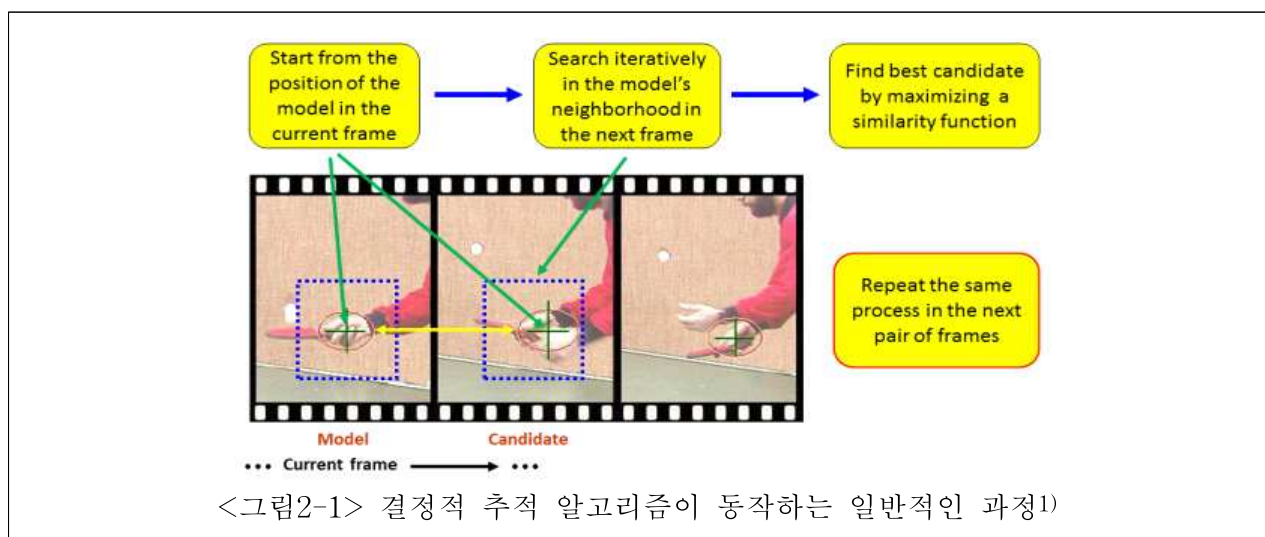
가. 객체인지 및 추적 기술

- 객체 추적 알고리즘은 크게 결정적(deterministic), 확률적(stochastic) 방식으로 나눌 수 있으며, 결정적 알고리즘이란 하나의 영상에서 같은 초기 값을 주었을 때 항상 같은 추적 결과가 나오는 것으로, 평균 이동 알고리즘(Comaniciu 등, 2003), 오퍼티컬 플로우(Baker 등, 2004) 등과 같은 Gradient-ascent 혹은 Gradient-descent 기반 알고리즘들이 이에 해당됨
- 확률적 알고리즘은 같은 조건에서 추적을 시작하더라도 시행마다 결과가 달라지는 것을 의미하며 이는 주로 샘플링의 불확실성 때문에 발생함. 대표적인 확률적 알고리즘의 예가 파티클 필터(Isard 등, 1998)임
- 최근에 개발되는 대부분의 추적 알고리즘은 추적의 제어부분에 파티클 필터를 사용하고, 추적하고자하는 객체의 모델링 방법이나, 모델 업데이트 방법, 관찰 결과의 우도(likelihood) 계산 방법 등에 관한 연구가 집중되어있음

(1) 객체인지 및 추적 알고리즘 동향

① 결정적 알고리즘

- 결정적 알고리즘은 평균 이동에 기반을 둔 알고리즘(Comaniciu 등, 2003)이 널리 알려진 이후 많이 사용되어왔으나, 추적 알고리즘의 제어부분과 관찰이 강한 연관 관계가 있어서 다양한 겉모습 모델링 방법들을 추적기에 붙여넣기 어렵고, Gradient-ascent 혹은 Gradient-descent 기반으로 객체의 위치를 반복적으로 찾는 방법의 특성상 탐색 공간이 좁아 지역 최적해를 찾는데 그치는 경우가 많음아 최근에는 많이 사용되지 않음
- 아래의 그림에서는 평균 이동을 비롯한 결정적 알고리즘들이 동작하는 일반적인 과정을 나타냄



- 결정적인 추적 알고리즘이 최근 빈번히 사용되고 있지는 않지만 여전히 새로운 종류의 결정적 알고리즘이 개발되고 있으며, 그 대표적인 예들 가운데 하나가 TLD(Tracking Learning Detection)라는 추적기로서 옵티컬 플로우 추적기와 물체 검출 알고리즘을 결합하여 물체의 다양한 변화에 우수한 특성을 가짐

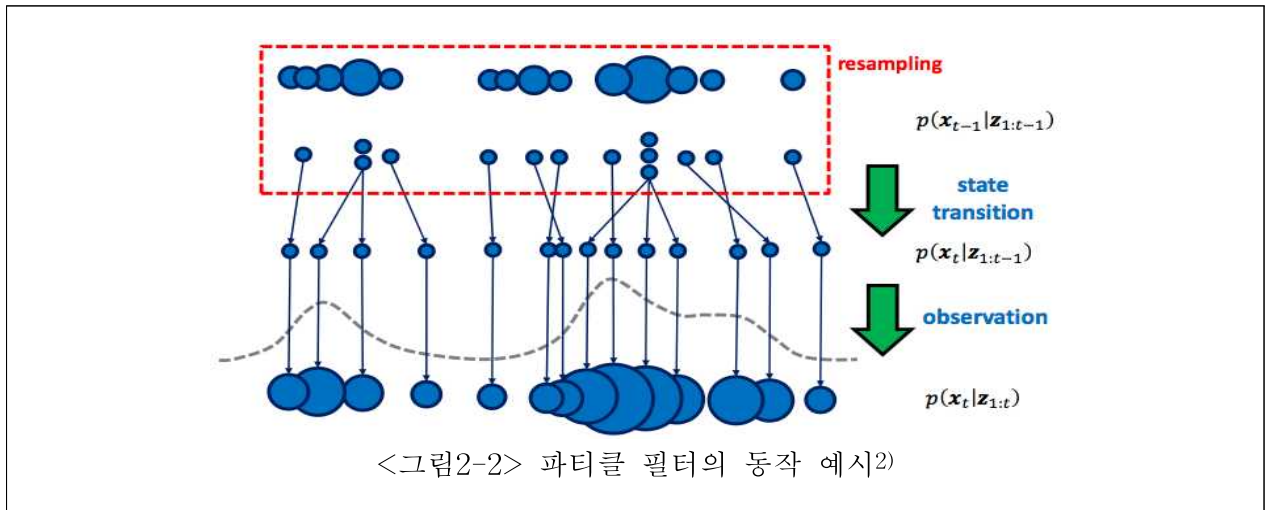
② 확률적 알고리즘

- 파티클 필터는 순차적 베이지안 필터링 알고리즘의 일종으로, 추적하고자하는 객체의 상태 벡터의 확률밀도함수를 베이지안 정리를 이용하여 미래의 프레임에 전파하는 방법임
- 순차적 베이지안 필터링 알고리즘에서 프레임 t 에서의 물체의 상태 벡터를 x_t 라고 하고, 첫 번째 프레임으로부터 현재 프레임까지의 입력 이미지를 $Z_{1:t}$ 라고 할 때, 현재 프레임까지 입력된 이미지들에 대한 객체의 상태를 나타내는 조건부 확률은 다음 식과 같이 나타낼 수 있음

$$\begin{aligned} p(x_t | Z_{1:t}) &= \frac{1}{k} p(Z_t | x_t) p(x_t | Z_{1:t-1}) \\ &= \frac{1}{k} p(Z_t | x_t) \int p(x_t | x_{t-1}) p(x_{t-1} | Z_{1:t-1}) dx_{t-1} \end{aligned}$$

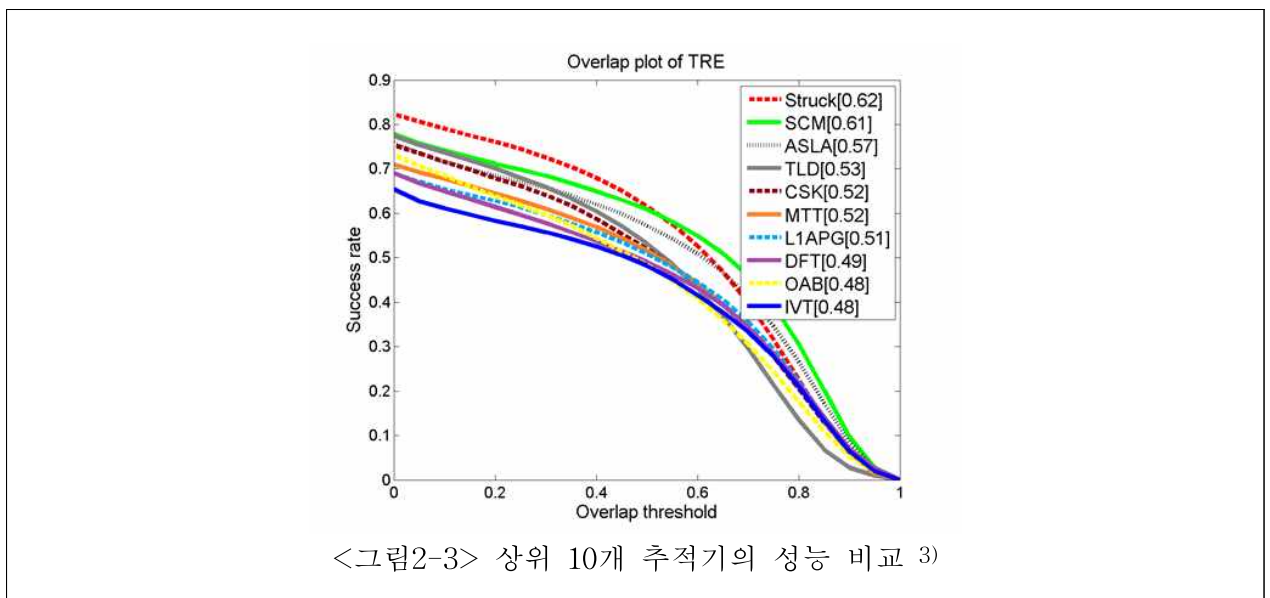
- 상기 식에서 현재 프레임의 상태 벡터에 대한 Posterior인 $p(x_t | Z_{1:t})$ 는 바로 이전 프레임의 Posterior인 $p(x_{t-1} | Z_{1:t-1})$ 을 이용하여 재귀적으로 정의된다. 따라서 실제 객체의 추적 알고리즘을 구현 시에 이전 프레임에서의 Posterior를 적용하여 현재 프레임의 객체 상태를 예측하고, 그 결과를 통해 현재 프레임에서의 확률밀도함수를 갱신할 수 있음
- 여기서 연속적인 확률밀도함수를 이용하여 구현하는 것은 구현상의 문제가 있기 때문에, 파티클 필터링은 샘플링을 통한 이산적인 확률밀도함수를 구한함
- 파티클 필터에서는 Posterior가 각 n 개의 샘플들의 위치를 나타내는 벡터에 대한 샘플과 각 샘플에 대한 중요도로, 즉 $\{(w_t^i, x_t^i)\}_{i=1:n}$ 와 같이 표현됨
- 확률밀도함수를 $\{(w_t^i, x_t^i)\}_{i=1:n}$ 처럼 나타내게 되면 중요도가 너무 크게 작용하여 샘플들 사이의 다양성이 사라지고 추적 성능이 저하되기 쉽다.
- 이를 막기 위하여 재샘플링 단계를 거치는데, 재샘플링을 통해 서로 다른 중요도를 가진 샘플들이 모두 같은 중요도를 갖는 샘플들로 변화하여 더 많은 다양성을 확보할 수 있다. 재샘플링된 샘플들은 독립적으로 상태 이동 단계에서 예측된 상태로 이동하여 그 상태에서 관찰 결과의 우도를 얻음으로써 다음 프레임에서의 Posterior를 얻게 됨
- 아래의 그림에서는 재샘플링과 상태 이동 단계를 설명함

1) 출처: Robert T. Collins 교수 강의 자료, <<http://www.cse.psu.edu>>



③ 추적기 성능 비교

- 추적기의 상대적인 성능을 비교하는 것은 쉽지 않음. 그 이유는 각 추적기와 관련된 많은 파라미터들이 존재하고, 추적기마다 서로 다른 상태 벡터를 정의할 뿐만 아니라 많은 추적기들이 초기 값에 매우 민감하게 반응하기 때문이며, 또한, 모든 추적기를 공평하게 평가할 수 있는 테스트베드가 만들어지지 않았기 때문임
- 하지만 최근 들어 많은 수의 추적 알고리즘들을 논문 저자들로부터 모으거나 혹은 직접 구현하고, 다양한 비디오에서 다양한 방법으로 물체의 추적을 수행하여 그 성능들을 직접 비교한 연구가 수행되었음(Wu 등, 2013). 아래의 그림은 동영상을 이용하여 약 30가지의 추적 알고리즘을 테스트 한 결과를 바탕으로 도출한 우수한 10개의 추적기들의 성능을 요약한 결과임



2) 출처: Robert T. Collins 교수 강의 자료, <<http://www.cse.psu.edu>>

3) 출처: Wu 등(2013), "Online Object Tracking: A Benchmark"

(2) 기존 객체 인지 및 추적 알고리즘의 한계

- 객체 인지 및 추적 알고리즘은 영상 정합 기술에 비해 다양한 문제점을 가지고 있다. 동영상 내에서 특정 물체를 추적하고자할 때 어려움이 발생하는 대표적 원인은 다음과 같음
- 가장 먼저 추적하는 객체 겉모습이 변화하는 경우가 있음. 본 연구에서는 주로 이동 중인 자동차를 추적하게 되는데 일반적으로 자동차는 이동 중에 형태가 변하는 일이 없지만, 가령 정차 후 문이 열린다거나 하는 이유로 그 겉모습이 변화할 수도 있다. 그리고 주변 조명환경에 따라 물체의 모습이 다르게 인식될 수도 있으며, 회전으로 인해 그 모습이 다르게 인식될 수도 있음



4) 출처: 한국건설기술연구원(2013), 다중영상기반 실시간 교통검지 기술 개발 객원연구원 활용 결과보고서

- 다음으로 가려짐 현상(Occlusion)이 있음. 추적중인 객체와 카메라 사이에 다른 물체가 들어와 객체를 가림으로 인해 추적이 불가능해질 수도 있으며, 본 연구와 관련해서는 대형 트럭이나 버스 등 대형차량이 추적중인 승용차나 소형차량을 가리는 경우가 됨
- 세 번째 추적의 어려움이 발생하는 이유는 추적 중 발생하는 예외적인 움직임에 의해서임. 객체가 갑자기 빠른 속도로 움직이거나 촬영하는 영상의 프레임 비율이 낮아 모션 블러(Motion blur) 현상이 발생할 수도 있으며, 카메라의 각도 등이 변하는 경우가 해당됨
- 마지막으로 Background Clutter 현상을 들 수 있음. 이는 일반적으로 특정 영역을 고정 촬영하는 카메라의 배경이 햇빛, 빗방울 등으로 인해 불필요하게 반사될 수 있으며, 물체를 정확하게 인식하지 못하게 되는 경우를 말한다.
- 현재 개발된 물체의 추적 알고리즘들은 위의 문제들을 직접적으로 다루기보다는 일반적으로 추적 성능을 향상시킬 수 있도록 최적화 되어있는 경우가 많으며, 특히 가려짐 현상이나 빠른 움직임 문제에 대해서는 진행된 연구가 매우 적고, 대부분의 연구는 객체의 겉모습 변화 문제에 집중되어 있음

나. 터널영상 돌발상황 감지시스템

(1) 돌발상황 감지 기술

- 기존에는 돌발상황이 돌발상황이 발생했을 경우, 교통량, 속도, 점유시간, 통행시간 등 검지기를 통해 수집된 데이터를 활용하여 통계처리과정을 거쳐 사고 상황을 판단하는 다양한 추정 알고리즘을 도입함
- 그 정확도를 배가하고자 하는 연구 및 실험이 국내외에서 활발히 진행되고 있음. 하지만, 사고상황 자체를 인식하지 않고 주변의 데이터(교통량 등)으로 돌발상황을 유추하는 것에 그 정확도와 다양한 상황인식에 한계가 있는 것으로 보여짐

① 국내 연구 및 실험 사례

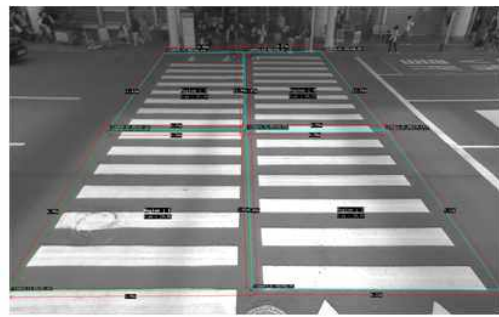
- 돌발상황 감지기술 학술적인 관점에서 접근한 연구 사례 이외에 실증 중심의 연구가 활발하게 진행되고 있음
- 첫 번째로 한국교통연구원(2011b)은 사고발생 시 사고영향의 확산과정에 대한 예측을 하지 못하기 때문에 운전자가 사고 상황에 능동적으로 대처하지 못하고 사고이후 구체적인 사고 원인 분석이 어렵다는 점에 착안하여 실시간 사고 이미지 처리 프로세싱기술을 이용하여 사고 및 상충으로 인한 교통 영향을 실시간 검지하고 사고가 발생한 뒤 구체적이고 정확한 사고 원인을 분석하기 위한 실시간 영상 모니터링 시스템 및 유관기관과의 신속한 대응체계를 구축할 수 있는 실시간 대응시스템을 개발함

표 2.1 안전지향형 교통환경개선 기술개발 연구의 목표 및 주요 연구내용⁵⁾

목표	주요 연구내용
개별차량의 트래킹 기술개발	개별차량 트래킹 기술을 적용하여 교통흐름을 파악하고, 사고 및 돌발상황을 실시간으로 감지하는 시스템을 개발하여 교통류 패턴별 교통상황을 분석
차량 간 상호작용에 따른 안전성 평가	- 차량추종 및 차로변경 등의 차량 간 상호작용으로 인한 상충과 교통사고와의 연관성을 입증 - 개별차량의 주행패적을 모니터링하고 차량추종 이벤트와 차로변경 등 차량 간 상호작용의 안전성을 평가하고 분석
도로네트워크 상호율성 향상	패턴별 교통상황을 추정하여 예측된 사고 Impact Area 정보를 바탕으로 교통사고 상황에 대한 정보를 운전자와 운영자에게 제공
Hybrid 영상검지기 개발	- 지점 및 구간교통정보의 동시 수집 - 개별차량 트래킹 기술을 개발하여 교통흐름을 파악하고, 실시간으로 사고 및 돌발상황을 감지하는 시스템을 개발 - 도로상황의 정보를 운전자에게 제공함으로써 사고위험을 미연에 방지할 수 있는 안전지향형 실시간 모니터링 및 대응 시스템을 구축



2개의 검지 영역



4개의 검지 영역

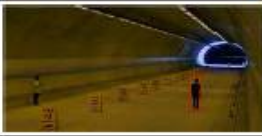
<그림2-5> 보행환경 영상검지 시스템 검지영역 설정 예시⁶⁾

- 상기 연구에서는 교통정보 수집을 위한 Image Processing 기법과 200 m이상의 구간에 대해 개별차량을 추적하는 Image Tracking 기법을 개발하였다. 개발된 기술은 자유로에서 기본교통정보수집 정확도 및 오차율, 영상을 통한 사고검지 유무를 시험하여 교통량(95%)과 속도(96%), 점유율(91%) 정확도를 검증함. 또한, 기상상태에 따른 교통자료 수집 결과 일반적인 눈·비 등의 날씨상황의 경우 80% 수준의 교통정보 정확도를 나타냄
- 두 번째로 한국교통연구원(2011a)은 복합 환승센터 내 돌발상황 검지 및 보행자 경로 분석을 위한 영상검지시스템을 개발하였다. 차량이나 물체와 달리 사람과 같은 비 강체의 경우 그 형태가 변하며, 카메라의 위치에 따라 그 형태가 다르게 보이는 점에 착안하여 카메라 좌표와 실 좌표사이의 상관관계를 이용, 영상 중 임의 위치에 있는 물체가 항상 동일한 위치에서 보이도록 임의의 관심영역을 미리 지정된 좌표로 변환하여 보행자를 검지하도록 함

5) 출처: 한국교통연구원(2011b), 안전지향형 교통환경개선 기술개발 최종보고서

6) 출처: 한국교통연구원(2011a), 교통연계 및 환승시스템 기술개발

- 세 번째로 명지대학교(2010)는 SMART Highway 상황에 적합한 돌발상황 감지 알고리즘을 통해 실시간 감지가 가능하도록 기존의 CCTV 감지구간을 확대시키고, 악천후 등의 기상상황에도 돌발상황을 감지할 수 있도록 레이더 감지 기술 등을 활용한 SMART-I 시스템을 개발한 바 있음. SMART-I는 ARRAY형 카메라를 기본으로 운영하며, 기상 및 시스템의 상태에 따라 레이더 및 외부연계 시스템의 수집 정보를 보조적으로 활용하여 돌발상황을 감지하는 기술임
- 마지막으로, 한국도로공사(2012)는 국내 최초로 터널 영상기반 유고감지 시스템에 대한 성능시험을 수행한 과제임. 터널 내 CCTV 설치지점을 기준으로 단 구간 0m~100m, 장 구간 100m~150m 로 정의하고 차량의 급작스런 정지로 인한 유고상황을 감지하는 정지 차량 시험, 터널을 역방향으로 주행하는 차량을 감지하는 역주행 시험, 터널 내 보행자를 감지하는 보행자 시험, 터널 내 낙하물 등 물체를 감지하는 낙하물 시험에 따른 시스템 감지 정확도를 확인함

정지차량 시험	- 터널 내에 발생 가능한 정지차량을 감지하여, 운영자에게 해당 내용을 정해진 시간 내 전송 - 시험방법 - 터널 주행차로를 따라 차량 주행 중 돌발감지영역 내 임의의 지점에 시험시간 동안 차량을 정지 - 시험시작 시간 및 종료시간을 기록	
역주행 시험	- 터널 내에 발생 가능한 역주행정지차량을 감지하여, 운영자에게 해당 내용을 정해진 시간 내 전송 - 시험방법 - 터널 주행차로를 역주행으로 차량을 진입시켜 주행차로를 시험시간 동안 빠져나감 - 시험시작 시간 및 종료시간을 기록	
보행자 시험	- 터널 내에 발생 가능한 보행자의 이동을 감지하여, 운영자에게 해당 내용을 정해진 시간 내 전송 - 시험방법 - 보행자는 시험시간 동안 돌발감지영역 내를 이동 - 시험시작 시간 및 종료시간을 기록	
낙하물 시험	- 터널 내에 발생 가능한 낙하물을 감지하여, 운영자에게 해당 내용을 정해진 시간 내 전송 - 시험방법 - 시험 진행자는 감지영역 밖에서 감지영역으로 낙하물을 던져, 낙하물을 임의로 발생시킴 - 시험시간 이후 낙하물을 신속히 제거 - 시험시작 시간 및 종료시간을 기록	
시험평가 기준	- 성능시험 횟수 - 각 시험별로 20회(단구간 10회, 장구간 10회) - 성능시험 감지 허용 시간 - 각 시험별로 15초 이내 상황 감지 - 평가기준 - 단구간 95% 이상 및 장구간 90% 이상 이벤트 감지 성공	- 중복감지의 경우 성공여부와 관계없이 실패로 간주 - 단구간 : 0~100m - 장구간 : 100~150m

시험업체	시험구간(m)	감지 성공률(%)	비고
A	0~100	90.0	- 시험시간 20초 기준 15초 내 상황별 이벤트 감지 성공 - 중복감지의 경우 정상감지라 하더라도 실패
	100~150	90.0	
B	0~100	67.5	
	100~150	33.3	
C	0~100	97.5	
	100~150	96.7	
D	0~100	92.5	
	100~150	96.7	

<그림2-6> 객 한국도로공사 터널 영상 유고감지 시스템 성능시험 내용 및 결과⁷⁾

7) 출처: 한국도로공사(2012), 터널 영상 유고감지 시스템 성능평가방법 구축 및 확대적용 방안 연구 최종보고서

- 유용호 등(2011)은 유사한 실증 연구사례로 터널 내 화재안전 설계를 위한 영상 유고감지 시스템 성능평가 연구를 수행한 바 있으며, 터널 내부에서 발생할 수 있는 유고상황을 보행자, 낙하물, 정지차량, 역주행, 연기발생 상황으로 구분하여 평가함
- CCTV 영상을 기반으로 수집된 영상을 통해 유고감지 상황을 분석한 결과 차량불빛의 산란 현상을 연기로 오감지하는 경우가 있었으나 대체적으로 만족할 만한 수준의 성능을 보임
- 또한 CCTV의 감지영역을 150 m로 설정하고 60 m, 80 m, 100 m, 120 m, 150 m 지점에서 인위적으로 유고상황을 발생시킨 결과 보행자 98.3%, 낙하물 96.7%, 정지차량 100%, 역주행 100%, 연기감지 100%에 달하는 감지율을 제시함
- 한국건설기술연구원(2014)은 주요사업 연구로 다중영상기반의 영상정합 기술 및 객체추적 기술을 이용한 교통정보의 검지, 돌발상황 검지 기술을 개발함
- 기술적 목표는 영상정합 기술을 응용하여 도로구간을 단절없이 연속적으로 모니터링하기 위한 스마트 영상시스템을 구현하는 것으로, 터널 내 사고 혹은 유사상황 발생 시 현장출동 또는 제보 확인이 90초 이내에 사고현장을 파악함으로써 직간접적인 피해규모를 줄이는 것을 최종 목표로 함
- 영상 정합기법은 영상의 특징점(Feature point)을 검출하고, 특징점들을 이용하여 정합을 빠르게 수행하는 기법을 사용하였음
- 객체인지는 영상에서 원하는 특정 객체(물건, 사람)만을 인지하여 추출하는 기술을 말하며 추출된 객체를 이용하여 추적 및 정보 분석에 이용할 수 있으며 기본적인 객체 인지·분류·추적 알고리즘 선택하여 단점을 보완하고 장점을 취하여 알고리즘을 개발함
- 객체인식·분류·추적방법은 여러 방법이 존재하나 여기서는 움직이는 차량을 실시간으로 인지하고 추적하기 위해 객체를 인지/분류하는 영상처리 기법과 선형 객체추적기법을 이용하였으며, 객체 인식에 적용된 영상처리 기법은 위에서 제시한 차영상법을 기반으로 진행되었으며, 사용된 방법은 N-time만큼 떨어진 이전 영상과의 차영상법, 배경 차영상법 두 가지 방법을 사용하여 객체 인식을 수행함
- 객체추적방법은 첫 번째, 추출된 객체 후보군 중 차량의 크기와 실시간으로 획득되는 영상을 분석하고 객체의 움직임 방향 벡터를 계산하여 차량으로 분류하고, 두 번째는 차량으로 분류된 객체를 추적하기 위해 선형역학계의 상태를 추적하는 재귀 필터로 성능이 증명된 센서티브 확장 칼만 필터를 이용하는 방안을 적용하였음

② 해외 연구 및 실험 사례

- 해외에서의 터널 내 유고감지에 관한 주요 실험 및 연구는 다음과 같음
- 캐나다(Liu 등, 2010)에서는 터널에서의 화재감시를 위한 기술과 관련 시스템 성능을 평가하고, 각 기술 및 시스템에 영향을 미치는 요소를 파악하는 실험을 실시함

- 기존 연구가 현존하는 일부 시스템에 대한 기능 별 제한적 평가가 이루어진데 반해, 해당 연구는 터널 방재를 위해 필요한 대부분의 시스템을 대상으로 터널 내 바람, 습도 등의 환경을 고려한 차별화된 연구를 진행하였으며, 해당 연구의 결과물은 향후 터널 화재검지 시스템의 상세 사양 및 시스템 성능개발을 위한 지침을 마련하고, 터널, 고속도로, 교량과 관련된 표준 문서인 NFPA 502: Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways를 수정 보완하는데 활용함
- 실험은 실제 운영 중인 캐나다 몬트리올의 Carré-Viger 터널을 대상으로 하였으며, 화재 시험을 위해 화재 유형을 작은 화재(휘발유를 담은 용기 이용)와 시험을 위해 제작한 일반 차량 및 대형차량 모형을 이용한 화재상황 두 가지로 정의함
- 시험결과, 작은 화재는 화재지점을 기준으로 영상검지 시스템이 60m 이내 범위까지 검지하였으며, 터널 내 기류 속도와 기류 방향에 따라 화재 크기 및 형태가 변화함으로 인해 화재검지 시간과 검지율이 변화함
- 차량 화재의 경우 영상검지 시스템 중 화재/연기용 겸용 검지기는 32 m까지 감지하였으나 60 m 지점의 화재를 인식하지 못하였으며, 화재감지 전용인 검지기는 60 m 지점의 화재를 모두 감지하였으나 거리가 멀어질수록 감지시간이 증가하는 경향을 제시하였다. 특히 차량 화재 가운데 차량 하부에서 발생한 화재의 경우 차량에서 발생하는 화염이 정지차량 형태와 유사하게 분석되어 화재로 판단하기 어려웠으나, 화염의 크기가 크고 화재의 확산속도가 빠른 차량화재의 경우 연기가 함께 발생하게 되어 1분 이내의 감지가 가능하다고 제시함
- 또한, 직접적인 돌발상황 검지 알고리즘 평가를 위한 실증사례 연구로는 Browne(2006)의 연구가 있으며, Automatic Incident Detection(AID) 시스템의 오검지에 따른 오보율 증가로 시스템의 신뢰성이 저하됨에 따라 기존 돌발 알고리즘(California Algorithm 8, McMaster Algorithm, GAID Algorithm)을 AID CAAT(AID Comparison And Analysis Tool)을 이용하여 동시 비교·평가함
- 분석을 위한 지표는 검지율(DR ; Detection Rate), 오검지율(FAR : False Alarm Rate), 평균검지시간(MTTD ; Mean Time To Detection)을 사용하였으며, 추가로 동일한 이벤트를 반복적으로 검지하여 운영자에게 경고메시지를 전송하는 운영 방해율(NR ; Nuisance Rate)과 정상상황에서 발생하는 알람비율(FNR ; False Normal Rate)을 정의함
- 평가결과, 반복적 교통 혼잡 시 발생하는 유고상황에 대해서는 McMaster Algorithm이 효과적인 것으로 나타났으며 California Algorithm 8의 경우 빠른 검지시간과 함께 높은 검지율을 나타냈으나 FAR값이 높은 문제로 제기됨
- 또한 California Algorithm 8과 McMaster Algorithm은 NR과 FNR의 비율이 높아 유고상황의 종료 시점을 명확히 구분하지 못한다고 제시하고 있으며, GAID Algorithm은 3개의 알고리즘 중에 가장 좋은 DR, NR, FAR값을 도출하여 돌발상황에 대한 높은 신뢰도를 보이고 있으나 MTTD가 높은 단점을 제기함
- 종합적인 결과로 McMaster Algorithm과 GAID Algorithm이 가장 이상적인 모델이라 제시하고 있으며, 500m~600m 간격으로 검지기를 설치하는 것이 바람직하다고 도출함

- 마지막으로 Prevedouros(2006)는 그리스의 Attica Tollway에 있는 터널 구간에 영상 유고 감지 시스템을 도입하기 위한 현장평가를 수행한 바 있으며, 터널 구간의 8개 CCTV를 통해 수집된 영상을 다양한 영상 유고감지 솔루션으로 전송하여 영상분석을 진행함
- 영상 유고 감지 시스템을 통한 상황감지의 정확도를 높이기 위해서는 시스템을 터널 중앙에 설치하는 것이 좋다고 정의하고 있으나, Attica Tollway의 터널의 경우 유지 관리의 편의를 고려하기 위해 CCTV를 주행방향 오른쪽 측면에 4 m~5 m 높이로 설치함
- 과거이력자료를 바탕으로 한 영상 유고감지 시스템 평가와 인위적으로 유고상황을 발생 시킨 시험을 비교하였으며, 시험결과 검지율은 시스템별로 50.5%~66.6%를 기록했으며, 오검지율은 52.6%~75.6%로 제시하고 있어 시스템 성능이 낮다고 평가한 바 있음

2. 국내외 시장분석 및 사업화 전망

가) 주요 출원인 및 시장분석 결과

- 교통검지 및 영상합성과 관련된 기술을 선도하는 기업 및 연구원으로 한국에서는 ETRI(8건), 에투시스템(7건), LS산전(7건), 미국에서는 Panasonic(26건), Hitachi High-Technologies(6건), 일본에서는 Panasonic(46건), Toshiba(32건), Sumitom Electricind(25건), 유럽에서는 Panasoic(20건) 등이 있으며, 자세한 내용은 아래의 표와 같음

<표2-2> 교통검지 및 영상관련 주요 출원국가

순위	한국		미국	
	출원인	건수	출원인	건수
1	ETRI	8	Panasonic Corporation	26
2	에투시스템	7	Hitachi High-Technologies Corporation	6
3	LS산전	7	Mitsubishi Electric	5
4	대우일렉트로닉스	6	SONY CORP	4
5	에스케이 주식회사	5	HITACHI LTD	3
6	Panasonic Corporation	5	FUJITSU LTD	3
7	비츠로시스	5	United Toll Systems, Inc.	3
8	서돌 전자통신	5	OMRON CORP	2
9	서울특별시	4	PEARNE & GORDON LLP	2
10	토펜스	4	ETRI	2
순위	일본		유럽	
	특허권자	건수	출원인	건수
1	Panasonic Corporation	46	Panasonic Corporation	20
2	TOSHIBA CORP	32	Robot Fot ○ & Electronic GmbH & C ○ KG	4
3	Sumitom ○ Electric Industries	25	Regents of the University of Minnesota	1
4	HITACHI LTD	24	Nissan Motor Co	1
5	Mitsubishi Electric	22	SONY CORP	1
6	MITSUBISHI HEAVY IND LTD	15	HITACHI LTD	1
7	FUJITSU LTD	13	OMRON CORP	1
8	SONY CORP	12	HONDA MOTOR CO	1
9	ALPINE ELECTRONICS INC	10	FUJITSU LTD	1
10	Nissan Motor Co	9	Honda Research Institute Europe GmbH	1

<표2-3> ITS 세계시장 규모

ITS 세계시장 전망		년도(백만달러)		
항목		2005년	2010년	2015년
기술	Fleet Management Systems	889.8	5,729	69,695
	ITS Sensors	697.3	4,492	47,531
	In-Car Navigation	6,603.9	13,575	42,344
	Traffic Information Systems	4,640.6	9,818	31,361
국가	US	2,909.7	12,844	91,910
	Japan	8,059.3	14,836	56,994
	EU	2,482	9,788	69,876
	Rest of world	1,272	4,405	26,740
	Total ITS	14,729	41,872	245,520

- 교통정보 시장에서 ITS시장의 규모는 상기 표에서와 같이 매년 증가됨을 예상하고 있으며, 2010년 현재 ITS세계시장규모를 41,872(백만달러)로 보며, 이는 2015년 245,520(백만달러)로 예상하고 있음
- ITS항목 중, ITS센터 구축과 관련된 항목은 Fleet Management Systems분야이며, 해당 분야의 2015년 시장규모는 69,695(백만달러)로 추정하고 있어 잠재력이 매우 큰 분야이며, 또한 이러한 시장규모는 ITS교통정보의 센터만 해당되며, 이를 대심도·터널·교량 등의 방재센터로 확대할 경우, 시장규모는 거대할 것으로 예상됨
- 이러한 기대효과를 바탕으로 교통관제 외, 터널, 교량, 활주로와 같이 감시하는 영역이 길고, 넓은 곳에서 직관적인 감시 시스템 구축에 활용할 수 있으며, 나아가 앞으로 보급될 도로의 지하화 시대에 발맞춰 감시 시스템으로 활용 가능함
- 특히, 도로의 지하화가 본격화 되는 시점에는 이를 감시하기 위한 다양한 ITS 분야에서는 기존 영상검지기 성능을 고도화하여 다중영상 기반으로 차량을 전수 트래킹하여 교통량 등의 교통정보를 측정하는 시스템으로의 잠재 활용성도 확보하고 있음
- 이러한 전수 트래킹 기법으로 터널 속 차량 추적뿐 아니라 공항에서의 마트 등의 모니터링, 특정인 감시, 행사장등의 모니터링, 등 다양한 분야에서 활용될 수 있으며 이러한 활용을 위한 기반 기술을 확보할 수 있을 것으로 예상
- 영상기반 시스템 시장은 기존 연구에 따르면 지속적으로 성장 가능성이 있는 시장으로 판단됨
- 2011~2013년 국내 시장예측결과를 바탕으로 기술실험협약 5년 후인 2019년까지의 예상 시장규모를 도출함

- 기술실시 협약을 체결 할 기업의 시장점유율은 관련 분야의 국내 전체 시장 규모의 0.013%(2015년) 점유율을 시작으로 2019년 0.560%까지 증대될 것으로 예상

<표2-4> 기술실시 협약 체결 기업의 시장점유율

구 분		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
시 장 예 측	국내 실 조사 결과 ⁸⁾ (억원)	8993.9 8	10,242 .5	12,445 .61	-	-	-	-	-	-
	예상 규모 ⁹⁾ (억원)	8,771	10,848	12,064	12,926	13,595	14,141	14,603	15,004	15,357
	교통부문 ¹⁰⁾ (억원)	4,122	5,099	5,670	6,075	6,390	6,646	6,864	7,052	7,218
	IP카메라 부문 ¹¹⁾ (억원)	1,900	2,350	2,614	2,801	2,946	3,064	3,164	3,251	3,327
시장점유율 (예상) ¹²⁾ (기술실시 대상 기술한정)(%)		-	-	-	-	0.013 %	0.220 %	0.400 %	0.500 %	0.560 %
순 매출액(억원)		-	-	-	-	0.383	6.741	12.656	16.254	18.633

사. 사업화 전망

- 돌발상황관리시스템에 대한 수요가 높고, 도로운영상 돌발상황관리의 중요도가 매우 높은 터널관리사무소의 소장 및 팀장을 대상으로 면접조사를 시행¹³⁾한 바 있으며, 조사방법 및 결과는 다음과 같음
- 조사대상은 가덕해저터널을 포함한 총 5개 터널의 18명의 터널관리사무소 소장 및 운영 팀장을 대상으로 하였으며, 조사시행한 터널의 개요는 다음 표와 같음

8) 연평균 17.7% 성장 - CCTV/IP 카메라 부문 시장 추이-주차장 차량검지 센서 및 모니터링 기술과 시장동향역원, 정보통신산업진흥원, 2011

9) 시장현황(1)을 기반으로 향후 시장규모 추이를 분석(=2997.5ln(x)+8770.5, R2=0.9079)하여, 2019년(향후 5년)까지 시장 규모 예측

10) 평균 46.8% 적용 - 국내외 지능형 CCTV 영상감시 산업동향, TTA JOURNAL Vol 142, 한국정보통신기술협회, 2012

11) 평균 46.1% 적용 - CCTV카메라 및 IP카메라 시장 추이-영상보안시스템의 시장 기술보고서, 중소기업진흥공단 2010.10

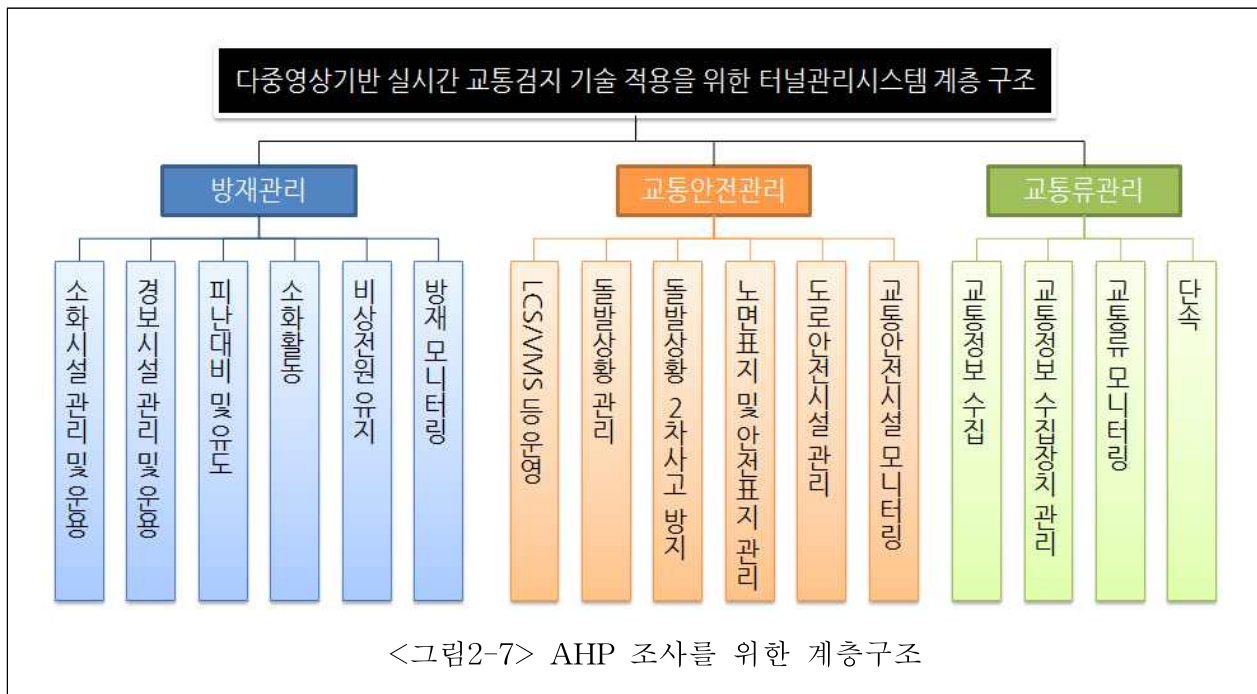
12) 초기 0.01% 점유는 관련 사업체수 5,017개를 기준으로 산정 (기타 유/무선통신장비 제조업(1,393), 광학렌즈 및 광학 요소 제조업(385), 기타 광학기기 제조업(132), 일반통신공사업(1404), 컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축서비스업(1,247), 기타 정보기술 및 컴퓨터운영 관련 서비스업(456))하였으며, 증가 추세는 시장규모 추이와 유사한 분포를 보이는 것으로 예측하여 적용함

13) 다중영상기반 실시간 교통검지 기술 적용을 위한 터널관리시스템 중요도 분석, 박범진, 노창균, 한국ITS학회 20114년 추계학술대회, 2014.10.31

<표2-5> 조사시행 터널 개요

유형	노선명	시설명	위치	길이(m)	폭/유효폭(m)	높이(m)	준공년도
국가지원지방도	58호선	가덕해저터널	부산 강서구	3,666	10 / 10	6	2010
일반국도	19호선	봉계터널	충북 보은군	1,674	10 / 9	9	2010
고속국도	35호선	진천터널	충북 진천군	475	10 / 9	7	1987
	56호선	죽령터널	경북 영주시	4,600	11 / 8	7	2001
	100호선	사패산터널	경기 양주시	3,997	18 / 17	9	2007

- 조사방법은 AHP(계층분석적 의사결정기법, Analytic Hierarchy Process)을 활용하였으며, 설문조사 시행을 위한 AHP계층구조는 다음 그림과 같음



- C.I. 0.00 및 C.R. 0.00수준으로 일관성이 높게 나타난 조사결과 분석결과, 상위요소간 비교에서는 교통안전관리(가중치 0.422)가 1순위, 방재관리(가중치 0.417)가 2순위로 두출되었으며, 3순위인 교통류관리의 가중치는 0.161로 도출됨
- 1순위로 도출된 교통안전관리의 하위요소간 중요도 분석결과, 우선순위는 방재 모니터링, 비상전원유지, 피난대피 및 유도, 경보시설 관리 및 운용, 소화시설 관리 및 운용, 소화활동의 순으로 나타났음

- 2순위인 교통안전관리의 경우 돌발상황관리 및 돌발상황 2차사고 방지가 우선순위로 도출되었으며, 교통안전시설모니터링, LCS/VMS 등 운영, 도로안전시설 관리, 노면표지 및 안전표지 관리의 순으로 나타남
- 교통류관리의 경우 교통류 모니터링, 교통정보수집장치 관리, 단속, 교통정보수집의 순으로 우선순위가 도출되었음
- 이를 종합한 우선순위 분석결과는 다음 표와 같음. 우선순위의 상위 7개 항목 중 비상전원 유지를 제외한 6개 항목은 모니터링과 관련된 부분으로 영상모니터링 시스템에 의해 보완 및 개선이 가능한 항목임. 특히 돌발상황 관리 및 돌발상황 2차사고 방지는 본 연구 개발성과물인 돌발상황 시스템과 직결과되는 항목으로, 현 시스템에 대한 만족도가 낮아 정확도가 보장된 효율적 돌발관리시스템 개발 시 수요가 충분할 것으로 판단됨

<표2-6> AHP 종합 우선순위 분석 결과

대분류	가중치	소분류	가중치	종합가중치	우선순위
방재관리	0.417	소화시설 관리 및 운용	0.128	0.053	10
		경보시설 관리 및 운용	0.149	0.062	9
		피난대피 및 유도	0.196	0.082	5
		소화활동	0.116	0.048	11
		비상전원 유지	0.203	0.085	4
		방재 모니터링	0.207	0.086	3
교통안전관리	0.422	LCS,VMS 등 운영	0.164	0.069	8
		돌발상황 관리	0.263	0.111	1
		돌발상황 2차사고 방지	0.214	0.090	2
		노면표지 및 안전표지 관리	0.070	0.030	13
		도로안전시설 관리	0.103	0.044	12
		교통안전시설 모니터링	0.176	0.078	6
교통류관리	0.166	교통정보수집	0.175	0.028	16
		교통정보수집장치 관리	0.179	0.029	14
		교통류 모니터링	0.470	0.076	7
		단속	0.177	0.028	15

3. 종합결론

가. 국내와 동향 및 환경분석 결과

- 기존 돌발상황검지 알고리즘에 관한 연구는 검지기 특성에 따라 패턴인식기법, 통계기법, 시계열분석 및 필터링 기법, 교통류 기법 및 기타 기법 등으로 구분할 수 있으며, 알고리즘은 점유율, 교통량 및 속도 등 차량검지기의 수집정보를 활용하여 돌발상황을 검지하며, 이에 따라 수집정보의 정확도 측면에서 한계점을 가짐
- 이와 같은 한계를 극복하기 위해 기존 교통정보센터의 교통관리시스템에서는 두 개 이상의 알고리즘을 보완적으로 적용하여 운영하고 있음. 그러나 기존 적용 알고리즘은 외국 교통류 특성을 기반으로 작성된 알고리즘을 차용하여 사용하며, 상대적으로 정확도가 낮은 점유율 데이터를 사용함으로써 오보율이 높고 검지율이 낮아 실제 활용성이 떨어지는 등 돌발상황 관리 및 운영 측면에서 문제점이 제기되어 오고 있음¹⁴⁾
- 이에 다각도의 돌발상황 검지기법이 개발되고 있으며 국내 기술을 활용한 돌발상황 시스템 개발이 이루어지고 있으나, 현 개발된 국내 기술은 국외 기술에 비해 활용도가 낮음. 이에 영상기법을 활용한 돌발상황 검지기법 연구가 진행되고 있음
- Smart Highway 사업단의 Smart-I는 촬영된 영상의 물리적 정합영상을 이용하여 돌발관리를 시행하는 방안을 개발하였음. 이는 촬영 영상의 특성에 따라 정합영상의 질이 결정되며, 정합영상의 객체를 인지하여 교통정보 산출 및 돌발을 검지하여 카메라 view의 각도가 바뀔때 따라 정보산출이 어려운 한계가 있음
- 본 연구에서 활용하고자 하는 기술은 소프트웨어적 기법을 활용하여 영상의 객체를 추출하고 돌발상황을 검지하는 기술을 개발하며, 많은 영상을 동시에 효율적으로 처리가 가능하도록 서버단위의 돌발관리시스템을 개발하고자 함
- 또한 Test-bed 시행을 통해 개발된 기술의 단위테스트는 시행한바 있으나, 실제 교통정보센터에 활용을 위해서는 다각도의 현장시험이 동반되어야 하며 이와 같은 제반 연구를 본 사업화연구를 통해 진행하고자 함
- 이와 같은 측면에서 기존의 돌발관리시스템과의 **차별성** 및 **우수성**이 있으며, 효율적인 시스템을 포함한 연구개발을 통해 사업화가 가능할 것으로 판단함
- 또한 본 연구개발 기술의 실수요자에 해당하는 기존 교통관리센터의 운영자 및 소장의 면담 및 수요조사결과 검토한 결과, 사업화시 충분한 수요가 있을 것으로 예측되며, 연구개발 중 교통관리센터 담당자와 충분한 feed-back을 통해 기술의 완성도를 채고 할 경우 보다 사업성이 향상될 것으로 기대함

나. SWOT 분석 및 대응전략 수립

14) 이력패턴데이터를 이용한 돌발상황 검지 알고리즘 개발, 허민국, 노창균, 김원길, 손봉수, 대한교통학회지 28(6), 2010.12

- 차별화된 기술력을 바탕으로 저렴한 가격, 우수한 품질, 향상된 기능으로 시장에 돌발상황 검지기 시장 진입하기 위해 아래와 같이 SWOT 분석을 진행함

<표2-7> SWOT 분석

SWOT Analysis	기회 (Opportunities)	위협 (Threats)
	• 개발도상국을 중심으로 한 ITS 시장의 확대 • 영상검지기시스템의 활용도 증대 및 필요성에 대한 공감대 확대	• 선진국의 돌발상황관리기법 관련 기술의 선점 • 급속한 기술발달에 따른 관련 인프라 교체 주기 빈번
강점 (Strengths)	SO전략	ST전략
• 영상정보의 효율적 처리를 위한 서버 다중화 기술을 이용하여 seamless한 교통정보의 생성, 돌발상황 관리가 가능함 • 기술수요조사 결과, 폐쇄구간 등의 시장성 확인	• 폐쇄구간을 중심으로 한 돌발상황검지기시스템 개선 • 사업의 다각화를 통해 개발도상국 중심으로 기술의 수출 기반 확대	• 선진국의 차량검지기 데이터 기반 돌발상황검지방식보다 우수한 성능 확보로 개발도상국 중심으로 적용 가능
약점 (Weaknesses)	WO전략	WT전략
• 성능평가 미인증에 따른 현장 적용성 검증 미비 • 현 CCTV 체계보다 밀도 높은 영상정보수집체계 필요	• 성능평가를 통한 현장 적용성 확보로 약점 극복 • 신규 도로 및 도로시설물 보수시 현장 적용시 활용 가능	• 빈번한 인프라 교체 시 기술 적용방안 확보로 사업화 동력 확보 가능

다. 종합결론 및 시사점

- 국내·외 연구 및 특허동향, 기술의 SWOT분석을 시행한 결과, 기존 기술의 한계가 있으며, 기술개발성과물에 대한 수요가 충분한 것으로 분석됨
- 특히, 도로인프라의 경우 교체주기가 짧고 기존에 설치된 영상정보 수집 장치의 경우 화질저하에 따른 교체 수요가 많은 바 기술적용에 용이한 것으로 판단됨
- 객체인지 기술을 활용할 경우 많은 영상데이터의 처리에 따라 교통정보센터 등의 서버 과부하가 예상되나, 이를 고려한 서버단위의 돌발관리시스템 개발에 따라 돌발검지능력의 향상 및 신속성이 보장될 것으로 예상됨
- 개발도상국 중심의 ITS 수요 증대 등 국내환경 뿐만이 아니라 국외 시장의 확대에 따라 본 기술의 경우 사업성이 매우 큰 것으로 판단됨

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

1. 사업화 기술개발 내용

가. 이전받은 기술의 특성

- 본 사업화는 한국건설기술연구원으로부터 기술이전 받은 ‘다중영상기반 실시간 교통검지 기술’을 이용하여 ‘객체인지 기반의 실시간 영상검지기술 국산화를 위한 서버단위 원격 돌발관리 시스템’을 개발하여 사업화하는 것임

<표3-1> 이전받은 기술의 개요

기술명	다중영상기반 실시간 교통검지 기술					
과제분류	신제품개발(○), 기존제품개선(), 신공정/공법개발(), 기존공정/공법개선(), 기타()					
권리구분	특허권, 프로그램					
지식 재산권명	[특허] 특허출원 제 10-2014-0123566 호 - 감시카메라를 이용한 영상합성 장치 및 그 방법 [S/W등록] 제 C-2014-026249 호 - 도로 자동차 및 낙하물 검지 시스템					
권리자 (발명자)	성명	한국건설기술연구원	법인등록번호	111241-0002284	비고	
	주소	경기도 고양시 일산서구 고양대로 283				

나. 사업화 기술개발 내용

- 이전 받은 기술을 이용하여 개발되거나, 개발될 사업화 기술을 정리하면 다음과 같음

<표3-2> 사업화 기술개발 내용

구분	원천기술 이전 (제공: 한국건설기술연구원)	사업화 개발 기술 (델리아이 주식회사)
돌발부문	- 일반도로 돌발상황 검지 원천 기술 - 낙하물 검지 원천 기술 (객체 검지기술)	- 터널 상황별 돌발 검지 기술 개발 - 낙하물, 교통사고 검지(신규) - 역주행, 보행자 검지(신규) - 일반도로 상황별 돌발 검지 기술 개발 - 낙하물 검지(개선) - 교통사고, 역주행, 보행자 검지(신규)
교통흐름부문	- 일반도로 교통흐름 검지 원천 기술 - 교통량 검지 원천 기술	- 교통정보 검지 기술 개발 - 교통량 검지(신규) - 평균통행속도 검지(신규)
시스템부문	-	서버단위 영상분석 엔진 개발
비고	원천기술(특허, 지적재산권) 보유	소프트웨어+하드웨어가 결합된 돌발 및 교통소통 통합된 시스템 패키지 제품

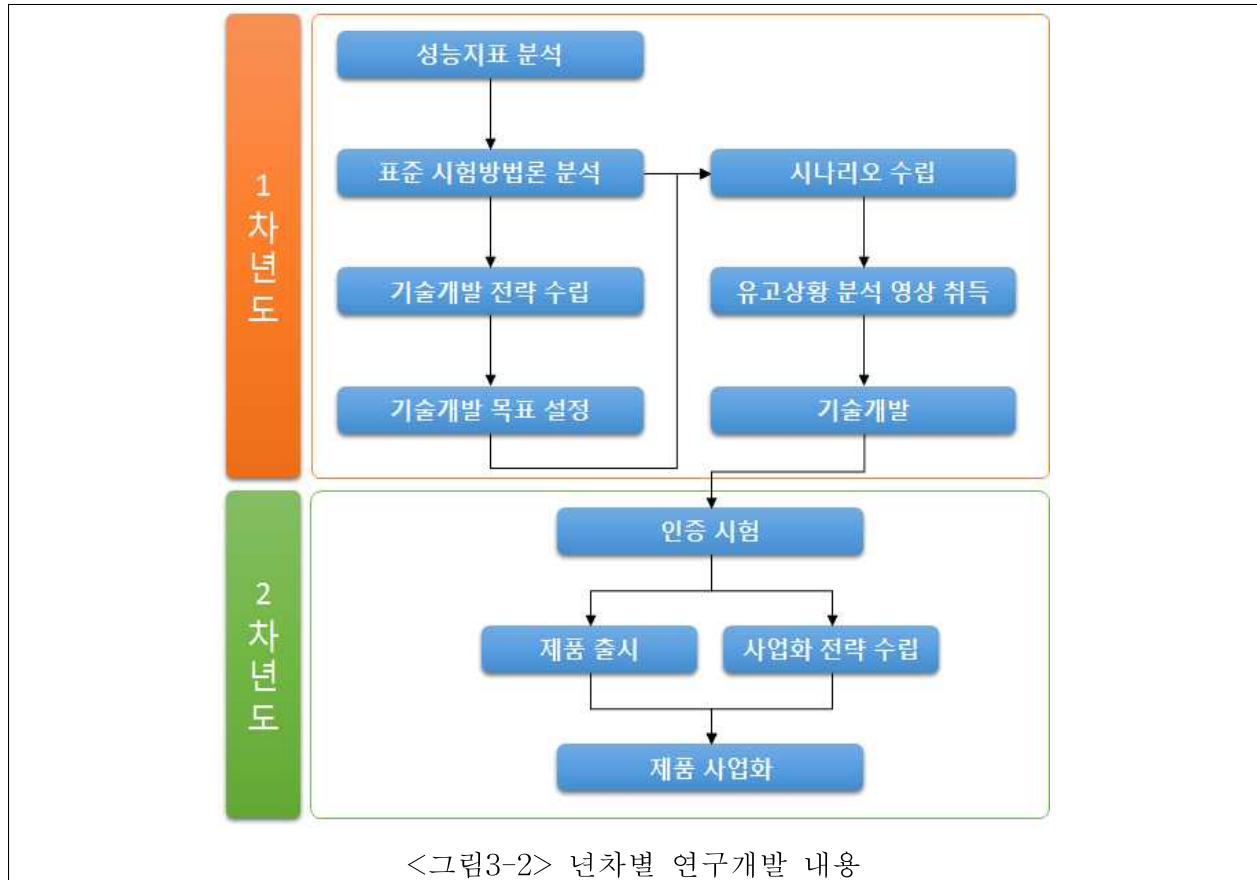
- 이전 받은 공공기술인 돌발상황 중 낙하물 감지 기본기술과 교통흐름 감지 기본기술을 포함하여 돌발상황인 교통사고, 낙하물, 역주행, 도로보행자 및 교통흐름인 교통량 및 평균 통행속도 감지 기술에 대한 추가 보안 개발을 통해 상용제품을 제작함



나. 연구개발 수행 내용 및 결과

- 본 과제 of 연구개발은 2개 연도에 걸쳐 진행되었으며, 1차년도에는 성능지표 분석, 표준 시험방법론 분석, 기술개발 전략 수립, 기술개발 목표 설정, 시나리오 수립, 유고상황 분석 영상 취득 및 기술개발 등 연구내용을 수행하였으며,
- 2차년도에는 영상검지 기술에 대한 성능시험, 제품출시, 사업화 전략 수립 및 제품 사업화 등 연구내용을 수행하였으며, 주요 연구 내용은 다음과 같음
 - 성능지표 분석: 돌발(유고) 감지 성능을 검증할 수 있는 지표 검토
 - 표준시험방법론 분석: ITSK-00062 및 ITSK-00103을 중심으로 시험방법론 검토
 - 기술개발 전략 수립: 기술개발을 위한 중점사항 도출
 - 기술개발 목표: 돌발(유고)상황의 신속도(2초) 및 정확도(95%) 측면 목표 제시
 - 시나리오 수립: 기술개발을 위한 돌발영상 시나리오(ITSK-00062/00103에 준함) 수립
 - 유고상황 분석영상 취득: 수집 시나리오 기준 현장 영상 취득
 - 기술개발: 돌발상황(낙하물, 역주행, 정지차량, 보행자) 및 교통류 감지 시스템 개발

- 인증시험 및 제품출시: 자체 테스트를 통한 시험 검증 및 상용제품의 출시
- 사업화 전략 수립: 시장분석을 통한 사업화 전략 수립
- 제품 사업화: MOU, 전시회, 국가지원사업 등을 활용한 제품의 사업화



2. 연구의 내용 및 성과

가. 국내외 성능평가 방법론 조사 및 상용화 전략 수립

(1) 국내외 성능지표 분석

- 영상돌발(유고)검지 시스템 시험을 위한 성능지표 검토
 - 영상돌발(유고)검지 시스템 성능시험은 관련 지능형 교통시스템 표준인 터널영상돌발(유고)상황 검지시스템 성능시험 방법에 관한 표준(이하, ITSK-00062) 및 돌발상황 검지 시스템 규격 표준(이하, ITSK-00103)의 사항을 중심으로 검토하여 제시하였음
 - 돌발상황검지시스템(AIDS) 평가 항목
- 정확도 기준
 - 돌발(유고)상황검지시스템의 운영 목적은 돌발상황을 정확하게 검지하는 것이므로 시험 결과의 성능평가는 검지율(DR) 및 오검지율(FER)로 시행함

- 여기서 검지율(DR, Detection Rate)은 실제 이벤트 발생 횟수 대비 검지 성공률을 의미하며, 이를 측정하는 방법은 (시스템 이벤트 검지 수(이벤트 로그 기준)/실제 이벤트 발생 수)로 정의됨
- 오검지율(FDR, False Detection Rate)은 시스템 이벤트 검지횟수 대비 오검지수의 비율을 의미하며 (오검지 수(이벤트 로그 기준)/시스템 이벤트 검지 수)로 측정함
- 또한 실제 이벤트 발생횟수 대비 다른 유형 이벤트 검지수의 비율을 나타내는 다른 유형 검지율(DTDR, Different Type Detection Rate)은 (다른 유형 검지 수(이벤트 로그 기준)/실제 이벤트 발생 수)로 측정함
- ITSK-00103에서는 이와 같은 평가항목 중 검지율(DR)은 필수 평가항목인 반면 다른 유형 검지율(DTDR) 및 오검지율(FDR)은 선택항목으로 제시하고 있음
- 일반적으로 차량검지시스템의 경우 지자체에서 최상급에 해당하는 95% 이상의 차량 검지율을 요구하고 있는 반면, 다양한 상황이 존재하는 돌발상황검지시스템의 경우 이와 같은 검지 정확도를 항상 유지하는 것은 매우 어렵다고 판단됨
- 본 연구에서는 ITSK-00103에서 제시하고 있는 시험평가 항목만을 대상으로 영상돌발(유고)검지의 검지율(DR)을 대상으로 성능평가를 시행할 예정이며, 이에 따라 최종 목표는 최상급 평가등급에 해당하는 검지율(DR) 95.0% 이상을 목표로 함

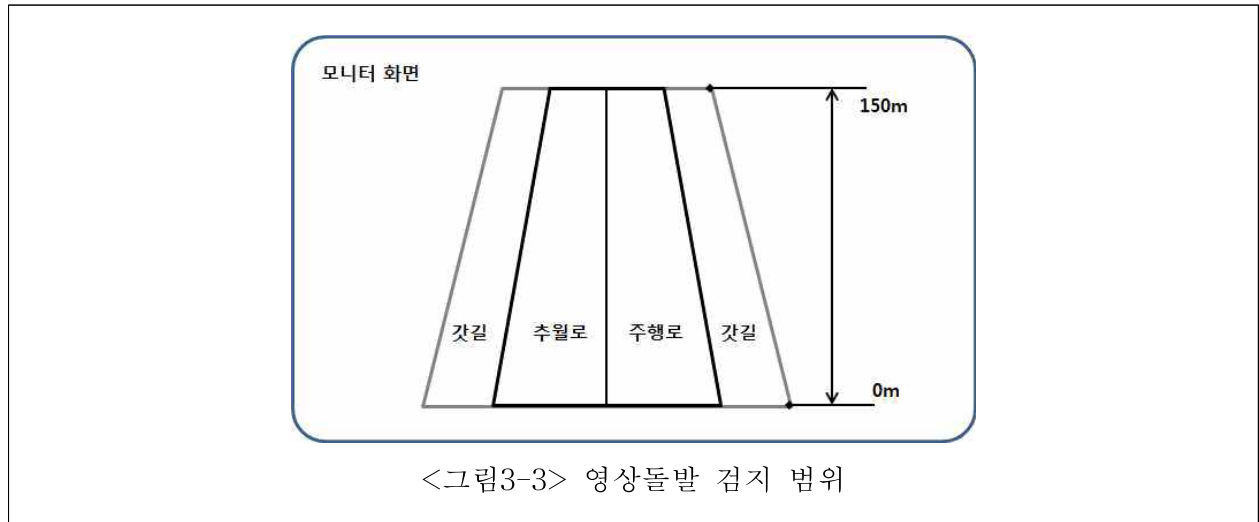
<표3-3> 평가등급

평가항목	평가등급				비고
	최상급	상급	중급	중하급	
검지율(DR)	95.0% 이상	90.0% 이상	85.0% 이상	95.0% 미만	필수
다른 유형 검지율(DTDR)	10.0% 미만	15.0% 미만	20.0% 미만	20.0% 이상	선택
오검지율(FDR)	5.0% 미만	10.0% 미만	15.0% 미만	15.0% 이상	선택

○ 신속성 기준

- 돌발(유고)상황은 정확한 검지도 중요하나 돌발(유고)상황 발생 이후 신속한 검지가 매우 중요한 평가요소가 됨
- 성능시험 표준에는 제시되어 있지 않으나, 돌발(유고) 이벤트 발생 이후 시스템이 검지하는데까지 소요된 시간을 성능지표로 선택하였으며, 본 연구에서는 2초 이내로 목표로 설정하여 연구를 진행함
- 영상돌발(유고)검지 거리 및 검지범위
 - ITSK-00062에 의해 정의된 영상돌발(유고)검지 거리 및 범위는 다음 그림과 같음

- 영상 품질 및 해상도를 고려할 때 D1, HD급 영상으로 차량, 보행자 및 낙하물 등 객체의 움직임 또는 변화를 인식 가능한 최대 거리는 150m이며, 이에 따라 ITSK-00062에서는 영상검지 거리의 최소 기준을 150m로 규정하고 있음



- ITSK-00103은 거리구간별로 선택적으로 성능평가 시행이 가능하며, 이에 따라 검지 거리가 보다 세분화 및 다양화 되었음
- ITSK-00103에서는 영상돌발(유고)검지 시스템의 다양성을 고려하여 개발된 시스템의 적용 목적에 따라 검지영역의 크기를 선택적으로 시행할 수 있음
- 적용 대상 도로가 터널/곡선부, 곡선부 또는 직선/교량/곡선부인지에 총 3개 유형으로 구분되며, 각 유형별로 검지영역을 2~3단계로 세분화하여 L-A1 유형부터 L-E유형까지 총 7개 유형으로 구분하고 있음

<표3-4> 평가항목에 따른 검지영역

평가항목	검지영역(m)	적용 예시
L-A1 유형	0 ~ 100	터널, 곡선 ($900\text{m} < R \leq 1,200\text{m}$)
L-A2 유형	0 ~ 150	
L-A3 유형	0 ~ 200	
L-B 유형	200 ~ 400	곡선 ($1,200\text{m} < R \leq 2,300\text{m}$)
L-C 유형	400 ~ 600	
L-D 유형	600 ~ 800	직선, 교량, 곡선 ($R > 2,300\text{m}$)
L-E 유형	800 ~ 1,000	

- 검지영역별 이벤트 발생 위치

- 돌발(유고)상황은 검지영역 내에서 근거리 또는 원거리에 관계없이 목표로 한 검지율(DR)이 만족되어야 함
- 따라서 ITSK-00103에서는 돌발(유고)상황의 발생지점을 시작지점으로부터 50m 단위로 구분하여 이벤트를 각각 발생시키며, 각 이벤트 발생 시마다 검지율(DR)을 기준으로 성능평가를 시행함
- 즉, L-A1 유형을 선택한 경우 시작지점~50m 이내와 50~100m 이내 등 총 2개 구간에서 발생하는 돌발(유고)상황에 대한 이벤트 검지를 기준으로 성능시험을 시행함

○ 조명조건 검토

- KS C 7613(휘도측정방법)

- 적용범위
 - 해당 규격은 주로 인공조명에 의한 일반적 휘도 측정방법에 대해 규정함
 - 주광조명의 휘도 측정에도 준용 가능
- 용어 정의
 - 시감도보정: 휘도계의 상대 분광 감도곡선을 표준 비시감도 곡선에 근사하게 한 것을 말함
 - 측정기준점: 휘도측정시 측정위치(휘도계를 놓아둔 위치)와 측정방향을 정하는 기준이 되는 점을 말한다. 보통, 측정대상물을 보는 사람 눈의 위치로 정함
 - 초기효과: 휘도계에 사용되는 수광기의 피로 현상 중 특히 노광(露光)의 초기에 나타나는 것을 말함
- 휘도의 측정 목적
 - 휘도가 정하여진 규격 또는 기준을 만족하고 있는가를 조사함
 - 조명시설에서 휘도의 비교조사를 하고 보수 및 조명개선의 자료로 함
 - 환경 및 보이는 모양의 평가에 기초를 얻음
- 측정의 일반사항
 - 휘도계는 원칙적으로 측정 기준점에 놓음
 - 조명시설의 일관적인 휘도측정에 사용하는 휘도계 시각의 크기는 원칙적으로 다음 표에 의함
 - 다만, 표에서 정한 시각을 갖는 휘도계를 얻을 수 없는 경우에는 피측정점과 측정 기준점을 연결하는 직선상에서 측정방향을 일정히 하고 휘도계를 피측정점에 가깝도록 하여 측정 가능함

<표3-5> 휘도 측정 기준점 높이에 따른 시각

구 분	측정기준점의 높이(m)	휘도계의 시각 ¹⁵⁾
옥내조명 일반	1.5	약 30°
옥외조명	1.5 ¹⁶⁾	약 6° ¹⁷⁾

• 측정조건의 기록

- 측정목적에 따라 측정값에 영향을 주는 다음과 같은 사항을 기록함
 - 조명조건: 광원, 조명기구의 정격, 시방과 배치도(평면도 및 입면도, 투시도), 광원 및 조명기구의 사용시간, 주광의 상황 등
 - 측정조건: 휘도계의 종류, 시각, 측정기준점, 전원전압, 계기의 종류
 - 환경조건: 연월일, 개시할 때와 종료할 때, 천후, 습도, 대기의 상태(안개, 연기 등), 벽, 천장, 바닥, 노면 등의 표면상태(색, 반사율, 재질, 건습, 마멸 등)
- KS A 3701(도로 조명 기준)

• 도로 및 교통의 종류에 따른 도로 조명 등급은 다음과 같음

<표3-6> 도로 및 교통의 종류에 따른 도로 조명 등급

도로의 종류	교통의 종류와 자동차 교통량	도로 조명 등급
상하행선이 분리되고 교차부는 모두 입체교차로로서, 출입이 완전히 제한되어 있는 고속의 도로, 자동차 전용 도로 또는 고속도로	교통량이 많으면서 도로 선형이 복잡한 ^a 경우	M1
	교통량이 많거나 도로 선형이 복잡한 경우	M2
	교통량이 적고 도로 선형이 단순한 경우, 또는 주변환경이 어두운 경우	M3
고속의 도로, 상하행선 분리 도로	도로제어 ^b 와 다른 형태의 도로 사용자 ^c 의 분리 ^d 가 부족함	M1
	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음	M2
주요한 도시 교통로, 간선도로, 국도	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 부족함	M2
	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음	M3
중요도가 낮은 연결 도로, 지방 연결도로, 주택지역의 주 접근 도로, 사유지로의 접근 도로와 연결 도로	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 부족함	M4
	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음	M5

15) 측정기준점에서 측정할 때 측정 시야내의 밝기가 거의 같은 경우는 목적에 따라서 더 큰 시각을 사용해도 됨

16) 경기장 등에서는 관객의 눈의 위치로 하는 경우도 있음

17) 도로조명시설에서 평균 노면휘도를 측정할 때는 측정 범위의 노면 투시도형과 일치하는 대형(臺形)을 측정시야로 하는 휘도계로 한번에 측정해도 됨

- 운전자에 대한 도로 조명의 휘도 기준은 다음 표와 같음

<표3-7> 운전자에 따른 도로 조명의 휘도 기준

도로조명 등급	노면(최소허용치)				임계치 증분
	마름			젖음	
	평균 노면 휘도 Lavg(cd/m ²)	종합 균제도 U0(Lmin/Lavg)	차선축 균제도 UI(Lmin/Lmax)	종합 균제도 U0(Lmin/Lavg)	TI(%) (최대허용치)
M1	2.00	0.40	0.70	0.15	10
M2	1.50	0.40	0.70	0.15	10
M3	1.00	0.40	0.60	0.15	15
M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15
M5	0.50	0.35	0.40	0.15	15

- 보행자에 대한 도로 조명 기준은 다음과 같음

<표3-8> 야간 도로 조명 기준

야간 보행자 교통량	지역	조도(lx)	
		수평면 조도a	수직면 조도b
교통량이 많은 도로	주택 지역	5	1
	상업 지역	20	4
교통량이 적은 도로	주택 지역	3	0.5
	상업 지역	10	2

a. 수평면 조도는 보도의 노면상 평균 조도

b. 연직면 조도는 보도의 중심선상에서 노면으로부터 1.5m 높이의 도로측과 직각인 연직면상의 최소 조도

- 검토결과 및 시험구간 기준 밝기 측정방안 검토

- KS C 7613 검토결과

- 휘도 측정 기준점의 높이와 휘도계의 시각 표에서 제기하고 있는 측정 기준점의 높이 및 휘도계의 시각을 기준으로 터널 내 유고감지의 경우 옥내조명 일반 기준을 적용하고, 일반도로구간의 경우 옥외조명의 기준에 준하여 시험평가를 시행하는 것이 적절할 것으로 판단됨

- 옥외조명의 경우 측정기준점의 높이는 필요에 따라 운전자 눈의 위치로 결정해도 무방하나 차량의 높이와 차량에 탑승한 운전자 눈의 위치를 고려할 때 기준의 높이(1.5m) 적용하여도 무방할 것으로 판단됨

- KS A 3701 검토결과

- 본 연구를 통해 개발될 성과는 주요한 도시 교통로, 간선도로, 국도에서 발생 가능한 유고상황을 검지하는 장비이므로 도로 및 교통의 종류에 따른 도로 조명 등급 기준 M2 수준의 조도가 확보된 상황 하에서의 측정이 보다 적정할 것으로 판단됨
- 보행자 교통량의 경우, 교통량이 많은 상업지역을 기준으로 측정하되 향후 기술사업화 방안의 다양성, 기술의 해외시장 진출 등을 고려할 때 조도가 가장 낮은 수준인 교통량이 적은 도로의 주택지역 기준 수직면 조도 0.5lx에서도 검지율을 산정하여 연구 성과의 우수성을 입증하는 자료로 활용할 수 있을 것이라 판단됨

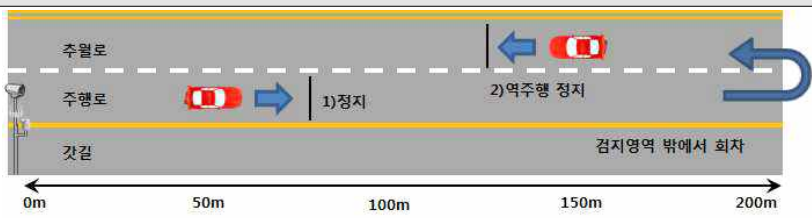
(2) 국내 표준 시험방법론 분석

○ 돌발(유고)상황 검지시스템 성능 성능평가 방법에 관한 표준(ITSK-00103) 분석 결과

- 본선 정지차량 검지 시험 방법: LA-3 유형(검지거리: 0~200m)을 기준으로 설명

- 본선 정지차량 검지는 도로 내 차량의 전방의 교통상황 변화에 따른 급작스러운 정지와 같은 돌발상황을 돌발(유고)검지 시스템이 신속하고 정확하게 검지할 수 있는지를 시험함
- 역주행 검지는 역방향으로 진행하는 차량을 대상으로 동일한 시험을 반복 시행함

<표3-9> 본선 정지차량 검지 시험 방법

내 용			비 고		
			정지 및 역주행 이벤트 주간 8회 / 야간 2회		
구분	정차위치	시험횟수	이벤트 유형		
			정지차량	역주행	계
1차	시작지점 ~ 50m	2	4	2	6
2차	50m ~ 100m	2	4	2	6
3차	100m ~ 150m	2	4	2	6
4차	150m ~ 200m	2	4	2	6
5차(야간)	시작지점 ~ 100m	1	2	1	3
6차(야간)	100m ~ 200m	1	2	1	3
합계		10	20	10	30

- 갓길 정지차량 및 역주행 검지 시험 방법

- 도로구간 이외에도 갓길에 정지한 차량에 대해 신속하고 정확하게 시스템 검지가 가능한지 시험하는 항목으로, 본선 정지차량 검지와 동일하게 역방향 이벤트에 대한 검지를 함께 시행함

<표3-10> 갓길 정지차량 및 역주행 검지 시험 방법

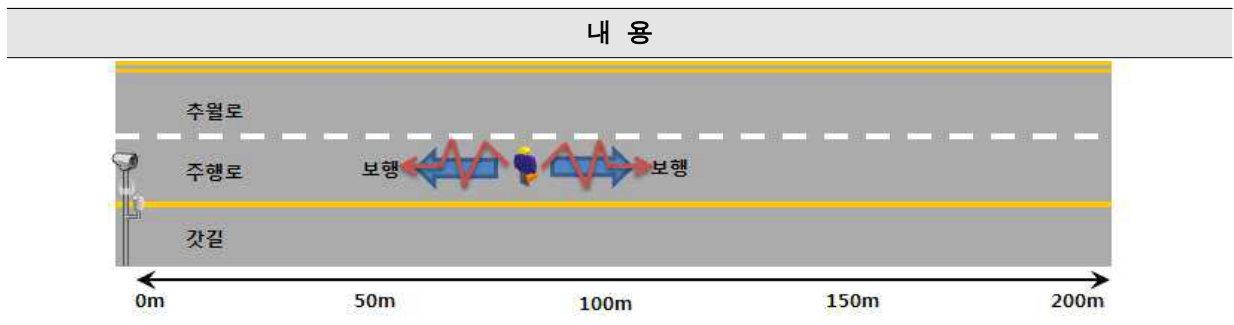


구분	정차위치	시험횟수	이벤트 유형		
			정지차량	역주행	계
1차	시작지점 ~ 50m	2	2	2	4
2차	50m ~ 100m	2	2	2	4
3차	100m ~ 150m	2	2	2	4
4차	150m ~ 200m	2	2	2	4
5차(야간)	시작지점 ~ 100m	1	1	1	2
6차(야간)	100m ~ 200m	1	1	1	2
합계		10	10	10	20

- 보행자 검지 시험 방법

- 보행자는 도로구간을 직진보행, 차로 횡단보행, 지그재그 보행, 역방향의 보행, 뛰기동 상황을 임의로 발생시켜 시스템이 신속하고 정확히 검지하는지 시험함

<표3-11> 보행자 검지 시험 방법



구분	정차위치	시험횟수	이벤트 유형	
			낙하물	계
1차	시작지점 ~ 50m	2	2	2
2차	50m ~ 100m	2	2	2
3차	100m ~ 150m	2	2	2
4차	150m ~ 200m	2	2	2
5차(야간)	시작지점 ~ 100m	1	1	1
6차(야간)	100m ~ 200m	1	1	1
합계		10	10	10

- 낙하물 검지 시험 방법

- 낙하물은 30×30×30cm(오차 ±2cm) 규격의 낙하물을 검지영역 밖에서 시험구간으로

투척한 후 지면에 닿아 멈춘 이후 20초간 대기하고, 이후에 끈을 이용하여 낙하물을 회수하는 형태로 시험을 진행함

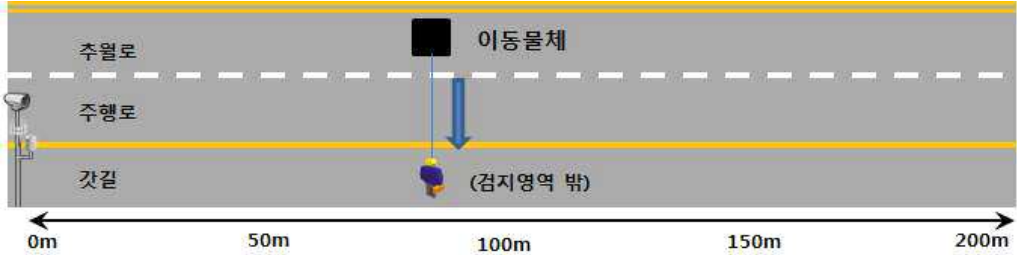
<표3-12> 낙하물 검지 시험 방법

내 용				
				
구분	정차위치	시험횟수	이벤트 유형	
			보행자	계
1차	시작지점 ~ 50m	2	2	2
2차	50m ~ 100m	2	2	2
3차	100m ~ 150m	2	2	2
4차	150m ~ 200m	2	2	2
5차(야간)	시작지점 ~ 100m	1	1	1
6차(야간)	100m ~ 200m	1	1	1
합계		10	10	10

- 이동물체 검지 시험 방법

- 이동물체는 30×30×30cm(오차 ±2cm) 규격의 물체에 끈을 연결한 후 시험구간내로 이동물체가 통과 하도록 반대편에서 당기는 형태로 시험을 측정함

<표3-13> 이동물체 검지 시험 방법

내 용				
				
구분	정차위치	시험횟수	이벤트 유형	
			이동물체	계
1차	시작지점 ~ 50m	2	2	2
2차	50m ~ 100m	2	2	2
3차	100m ~ 150m	2	2	2
4차	150m ~ 200m	2	2	2
5차(야간)	시작지점 ~ 100m	1	1	1
6차(야간)	100m ~ 200m	1	1	1
합계		10	10	10

○ 복합시험

- 정지차량+갓길주행+역주행 검지 시험 방법

• 시험방법은 다음 순서와 같음

- ① 시험차량은 검지영역 밖에서 대기함
- ② 시험차량 1번은 30~40km/h의 속도로 주행차로로 정속주행. 시험차량 2번은 1번과 안전거리를 유지하고 30~40km/h의 속도로 주행차로로 정속주행. 시험차량 3번은 30~40km/h의 속도로 추월차로 역방향으로 정속주행
- ③ 시험차량 1번은 회차별 주행차로 정차위치에 정차(20초). 시험차량 2번은 시험차량 1번의 옆 갓길 정차
- ④ 시험차량 1번은 20초 후 30~40km/h의 속도로 정속주행, 시험차량 2번은 1번과 안전거리를 유지하고 30~40km/h 속도로 주행
- ⑤ 시험차량 1번과 2번은 시작지점에서 200m 지점 통과 후 회차, 시험차량 3번은 시작 지점 통과 후 회차
- ⑥ 시험차량 1번과 2번은 30~40km/h의 속도로 안전거리를 유지하고 추월차로로 정속 역주행, 시험차량 3번은 60~80km/h의 속도로 주행차로로 정속주행
- ⑦ 시험차량 1, 2, 3번 모두 시험구간 통과 후 해당 회차 종료

<표3-14> 정지차량+갓길주행+역주행 검지 시험 방법

시나리오	내 용	비 고
1		주간 8회 야간 2회
회차		

구분	정차위치	시험횟수	이벤트 유형			
			정지차량	갓길정차	역주행	계
1차	시작지점 ~ 50m	2	2	2	6	10
2차	50m ~ 100m	2	2	2	6	10
3차	100m ~ 150m	2	2	2	6	10
4차	150m ~ 200m	2	2	2	6	10
5차(야간)	시작지점 ~ 100m	1	1	1	3	5
6차(야간)	100m ~ 200m	1	1	1	3	5
합계		10	10	10	30	50

- 정지차량+보행자+낙하물+이동물체 검지 시험 방법

• 시험방법은 다음 순서와 같음

- ① 시험차량은 검지영역 밖에서 대기함
- ② 시험차량 1번은 30~40km/h의 속도로 정속주행
- ③ 시험차량 1번에서 시험원(1)이 시험구간으로 낙하물을 투척, 시험차량 1번은 그대로 정속주행
- ④ 시험차량 2번은 낙하물이 지면에 닿아 멈춘 이후 30~40km/h의 속도로 정속주행
- ⑤ 시험차량 2번은 낙하물 앞에서 정차
- ⑥ 시험차량 2번의 보조석 시험원(2)이 하차 후 낙하물 수거, 시험차량 탑승 및 최소 정차 20초 후 30~40km/h의 속도로 정속주행
- ⑦ 시험차량 1, 2번이 모두 시험구간 통과 후 회차
- ⑧ 역방향으로 ①에서 ⑦을 동일하게 수행

<표3-15> 정지차량+보행자+낙하물+이동물체 검지 시험 방법

시나리오	내 용	비 고
1		주간 8회 야간 2회
회차		

구분	정차위치	시험횟수	이벤트 유형				
			정지차량	낙하물	갓길정차	역주행	계
1차	시작지점 ~ 50m	2	4	4	4	4	16
2차	50m ~ 100m	2	4	4	4	4	16
3차	100m ~ 150m	2	4	4	4	4	16
4차	150m ~ 200m	2	4	4	4	4	16
5차(야간)	시작지점 ~ 100m	1	2	2	2	2	8
6차(야간)	100m ~ 200m	1	2	2	2	2	8
합계		10	20	20	20	20	80

○ 시험 성적서 획득을 위한 고려사항

Step	구분		결정 요인	고려 사항
Step 1	적용 구간		① 일반도로구간 / ② 터널구간 / ③ 교량구간	영상카메라 spec. • 최소 화소 • 화각 • 설치 높이 검지 정확도: 95% 검지 시간: 2초 이내
Step 2	광량	휘도 측정	휘도 측정기준점: 1.5m / 휘도계 시각: 6°(일반도로), 30°(터널 내)	
		조명 등급	M2 (평균 노면 휘도 최소 허용치 1.50lx)	
		주/야	① 주간 / ② 야간	
Step 3	검지 영역	종방향	① 50m / ② 100m / ③ 150m / ④ 200m / ⑤ 400m / ⑥ 600m / ⑦ 800m / ⑧ 1,000m	
		횡방향	① 1개 차로/② 2개 차로/③ 3개 차로/④ 4개 차로	
Step 4	검지 이벤트		① 본선 정지차량 / ②갓길 정지차량 / ③ 역주행(정지)차량 / ④ 보행자 / ⑤ 낙하물 / ⑥ 이동물체	-

(3) 기술개발 전략 수립

○ 기술개발 전략 수립 원칙

- ITSK-00062 및 ITSK-00103을 최대한 준용하여 기술개발 목표를 수립함
- 발생 이벤트 중 낙하물의 경우 30×30×30cm 이하 또는 이상의 낙하물에 대해서 검지가 가능하도록 함
- 검지영역은 100m 이상 폭 2차로 이상이 확보되어야 함
- 저가형(모듈형) 시스템은 돌발(유고)상황별 모듈화가 가능하도록 하여 기술 사업화가 용이하도록 하며, 고가형 시스템은 모든 시스템이 통합되어 있으며 고가의 카메라 적용을 통해 검지영역을 확장시킬 수 있도록 함. 저가형(모듈형)은 저가의 카메라를 사용하나 목표로 하는 검지 정확도 및 시간은 만족시킬 수 있어야 함
- 조도 기준 M2인 1.5(lx) 수준에서도 목표로 하는 검지 정확도 및 시간을 만족시킬 수 있어야 함
- 검지영역을 만족시킬 수 있는 검지 카메라 설치높이 및 카메라 사양을 만족할 수 있도록 돌발(유고)검지 기술을 개발함
- 터널 구간을 중심으로 개발한 기술(한국건설기술연구원이 텔리아이(주)로 기술이전)을 기준으로 추가 또는 보완하여 일반도로 구간에도 확대 적용할 수 있어야 함

○ 일반도로구간 확대 적용을 위한 기술개발 전략



- 본 연구를 위해 이전한 기술은 터널구간의 돌발(유고)상황 감지를 위한 기술이며, 이를 일반도로구간 확대 적용하기 위한 문제점, 보완방안 및 기술을 정의하였음
- 비교적 영상취득 환경이 평의한 터널구간 뿐 만 아니라 주변 환경변화(날씨, 강풍 등)가 심한 일반도로 구간에서도 적용될 수 있도록 시스템 개발함
- 일반도로 구간 적용 시 도출 가능한 문제점 분석
 - 일반적인 객체를 인지·분류·추적기술인 Change detection 기술을 적용하여 일반도로 구간에 적용 시 주변 환경변화(주·야간, 날씨, 강풍 등)에 민감하게 반응하여 간헐적으로 객체를 인지하지 못하는 기술적 한계를 가지고 있음
- 도출된 문제점에 대한 기술적 보완방안 도출
 - 따라서 기존의 Change detection 기술과 인공지능 영상분석 방법인 Deep learning 기술을 결합한 최적 객체 추적방법을 고안하여 본 사업화에 적용 하도록 함
- 시스템 개발 반영을 위한 기술 정의
 - Change detection & Deep learning을 통하여 객체 차량 선택
 - 검출된 객체 정보를 기반으로 자체 Rule base 최적객체 추적 및 예측

○ 기존 영상분석과 인공지능 기반 영상분석 방법 비교

- 인공지능 기반의 영상분석 방법은 물리적 객체의 움직임 변화 상태를 추적하는 기술과 객체의 기하학적 패턴을 학습하는 Deep learning 기술을 접목하여 기존의 영상분석 방법에 비해 흔들림, 흐린 날씨, 그림자 등 외부 환경변화가 심한 지점에서도 검지율이 우수함

<표3-16> 기존 영상분석과 인공지능 기반 영상분석 방법의 비교

구분	기존 영상분석 방법	인공지능 기반 영상분석 방법	비고
영상분석 방법	- Change detection - 전경추출, 객체분류/인지/추적 단계로 영상분석 수행	- Change detection + Deep learning - Change detection 과 Deep learning 기술을 합한 것으로 물리적인 객체의 움직임 변화 상태를 추적하는 기술과 객체의 기하학패턴을 학습하는 기술을 접목하여 영상분석 수행	
주요특징 및 장점	카메라 영상 배경이 고정된 곳에서 객체와 배경을 분리하여 움직이는 객체를 추적하는 기술로 변화가 없는 배경전경에서는 객체의 분류/인지/추적 검지가 비교적 빠름	카메라의 흔들림, 날씨, 그림자 등 다양한 환경변화를 가지는 영상 배경을 가지고 있는 곳에서 움직이는 객체를 분류/인지/추적 검지에 유용함	
단점	배경 환경이 변화가 심하면 객체의 검지율이 떨어짐	배경 환경변화가 심한 곳에서도 객체의 검지율이 좋으나 각 객체의 학습데이터를 수집하여 적용하는데 일정한 시간이 필요	

(4) 상황별 목표 설정

○ 시험 성적서 획득 위한 연구개발 목표 설정

Step	구분		결정 결과	시스템 spec.	검토 결과 (Check point)
Step 1	적용 구간		① 일반도로구간 ② 터널구간	영상카메라 spec. - 최소 화소: 200만 화소이상 - 화각: 60°~65° - 설치 높이: 최소 10m 검지 정확도: 95% 검지 시간: 2초 이내	기하구조 이외 운영방식 추가 필요 도시부의 경우 u-turn 차량 발생시 역주행으로 오인 가능성이 있는 등 일반도로 구간 적용을 위한 교차로 운영방식 등을 표준 추가 필요
Step 2	광량	휘도 측정	휘도 측정 기준점: 1.5m 휘도계 시각: 6°(일반도로) 30°(터널 내)		영상검지 방식에 대한 고려 - 개정 기준은 도플러 방식의 레이더검지기 기준으로 표준 수립 (검지거리 1,000m) - 영상검지 방식을 고려하여 검지거리 세분화(0~50m 추가) 및 풍량 기준 제시 필요
		조명 등급	M2		
Step 3	검지 영역	종방향	② 100m		
		횡방향	② 2개 차로		
Step 4	검지 이벤트		① 본선 정지차량 ② 갓길 정지차량 ③ 역주행(정지)차량 ④ 보행자 ⑤ 낙하물 ⑥ 이동물체	-	낙하물 크기 - 규격: 30×30×30cm - 차량 진행에 영향을 미칠 수 있는 최소 규격으로 축소 필요

○ 성능시험 목표 설정

- 기존 터널영상돌발(유고)상황 검지시스템 성능인증시험(ITSK-00062) 방법에 정의된 시험별 검지 성공률 목표(90%,3초 이내 검지)보다 검지 성공률을 높게 설정(95%이상, 2초이내 검지)하여 개발함(ITSK-00062의 준공 전 성능시험 항목 기준 - 성공률 90% 이상, 3초 이내 감지)

<표3-17> ITSK-00062의 성능시험 항목 기준

이벤트 종류 및 발생건수	이벤트발생 수	정상 이벤트 발생 횟수	성공률(%)	허용오차(건)
낙하물(1)	10	210	90% 이상	21 ~ 11 (10.5)
정지차량(1)	10			
역주행(1) 정지차량(1)	20			
보행자(1)	10			
정지차량(1) 연기(1)	20			
터널 야간시험	70			
운영모드 시험	70			

- TRANS-IDS 터널 돌발상황 검지 - 성공률 95% 이상, 2초이내 감지

<표3-18> TRANS-IDS의 터널 돌발상황 검지 성능

이벤트 종류 및 발생건수	이벤트발생 수	정상 이벤트 발생 횟수	성공률(%)	허용오차(건)
낙하물(1)	10	210	95% 이상	21 ~ 11 (10.5)
정지차량(1)	10			
역주행(1) 정지차량(1)	20			
보행자(1)	10			

- 이는 ITSK-00103 시험방법론의 검지율 최상급 수준의 검지 성공률에 해당

나. 저사양 CCTV를 통한 돌발상황 시나리오별 영상검지 기술개발

(1) 모의실험을 통한 다양한 현장테스트 영상 취득

- 본 연구에서 돌발영상 검지 및 교통흐름 검지 기술을 개발하기 위해 다양한 일반도로 및 터널 관련 영상이 필요한데, 지능형교통체계협회, 자체 모의실험 및 부산광역시 해운대 일대의 도로 및 교차로에서 직접 영상 저장을 통해 다양한 현장테스트 영상 취득함

<표3-19> 터널내 돌발영상 취득

터널 돌발영상 취득	낙하물	(교통사고)정지차량
		
	역주행	도로보행자
		

<표3-20> 일반도로 돌발영상 취득

일반도로 돌발영상 취득	낙하물	(교통사고)정지차량
		
	역주행	도로보행자
		

<표3-21> 일반도로 교통흐름 영상 취득(주간)

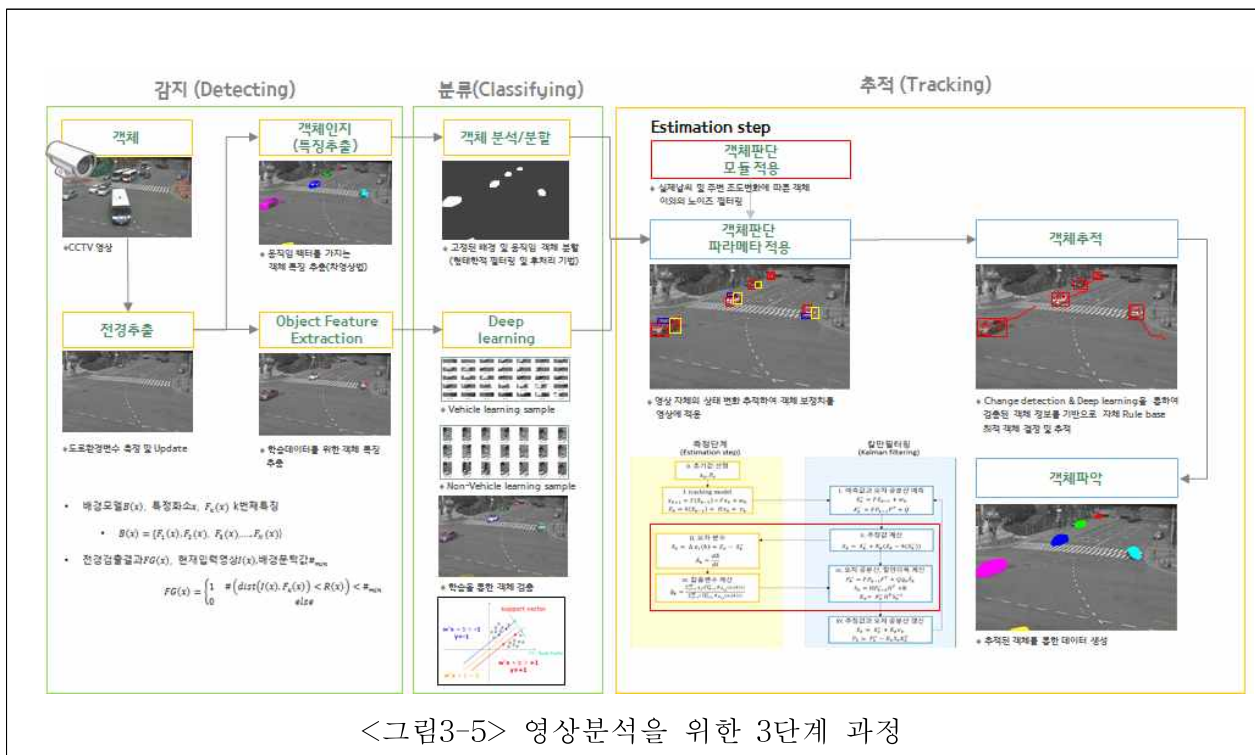
일반도로 교통흐름 영상취득	가로구간	교차로
		

〈표3-22〉 일반도로 교통흐름 영상 취득

일 반 도로 교통 흐름 영상 취득	가로구간(야간)	교차로(야간)
	 	 
	 	 
	가로구간(우천)	교차로(우천)
일 반 도로 교통 흐름 영상 취득	 	 
	 	 

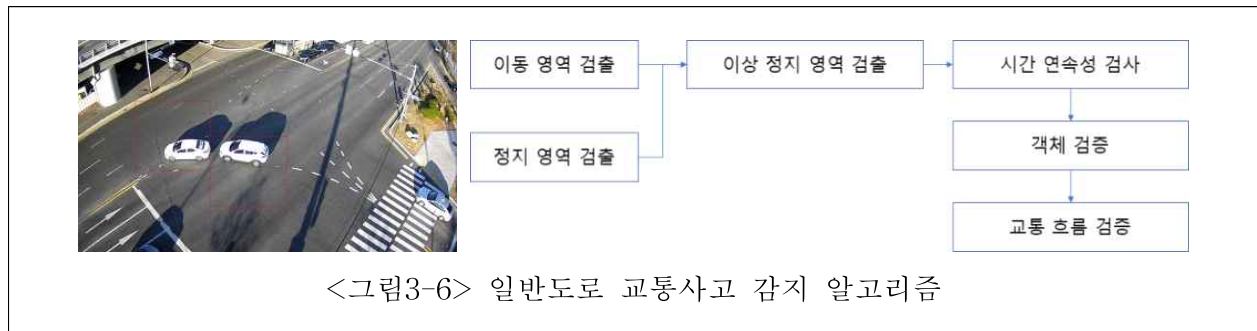
(2) 일반도로부 돌발상황별 영상감지기술 개발

- 일반적으로 돌발상황별 영상을 분석하기 위해 크게 감지(Detecting), 분류(Classifying), 추적(Tracking) 등 3단계를 거쳐 영상을 검지함



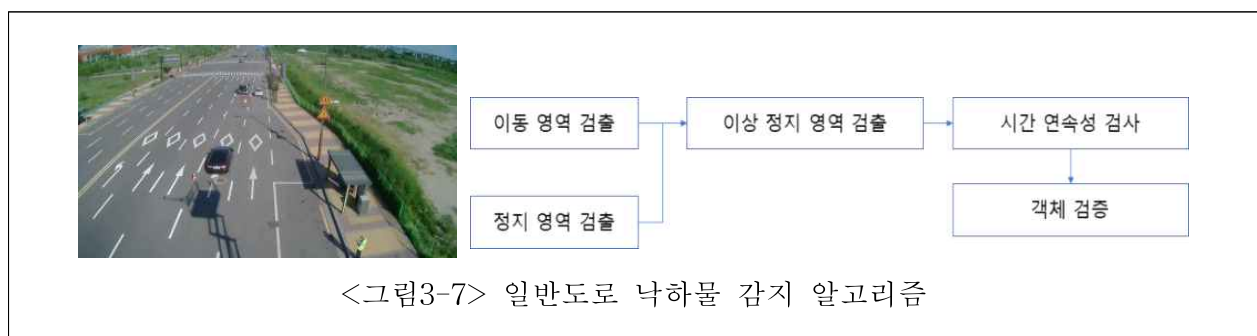
① (돌발 감지용) 일반도로부 교통사고 복합 Scenario별 감지 기술

- 본 사업을 통해 개발한 조명 변화와 물체 정지 및 이동에 강인한 배경 모델링 및 전경 검출 기술을 이용하여 이동 물체의 영역과 정지 물체의 영역을 검출함. 도로상의 미리 설정된 관심 영역에서 이상 정지 물체가 감지되면 사고 의심 대상으로 등록되고 객체 검증 과정을 거치게 되며, 최종적으로는 차량의 지체와 꼬리물기 등의 주위 상황 인지를 통해 사고 발생 여부를 판단함으로써 정확도를 높임



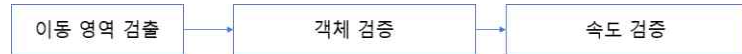
② (돌발 감지용) 일반도로부 낙하물 복합 Scenario별 감지 기술

- 조명 변화와 물체 정지 및 이동에 강인한 배경 모델링 및 전경 검출 기술을 이용하여 이동 물체의 영역과 정지 물체의 영역을 검출함. 도로상의 미리 설정된 관심 영역에서 이상 정지 물체가 감지되면 낙하 의심 물체로 등록하고 시간 연속성 및 공간 연속성을 이용하여 영역단위 검증 단계를 거치며, 이를 통과하면 최종적으로 객체 검증 과정을 통해 낙하물 여부를 판단하여 정확도를 향상시킴



③ (돌발 감지용) 일반도로부 역주행 복합 Scenario별 감지 기술

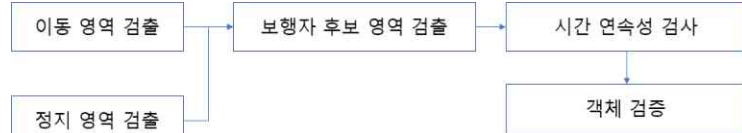
- 역주행의 경우 배경 모델링 및 전경 검출 기술을 사용하지 않고 영역 단위 움직임 성분을 분석하여 검출함. 이동 영역의 크기가 일정 이상이 되면 바로 객체 검증과 속도 검증의 단계를 거쳐 역주행을 판단함



<그림3-8> 일반도로 역주행 감지 알고리즘

④ (돌발 금지용) 일반도로부 도로보행자 복합 Scenario별 감지 기술

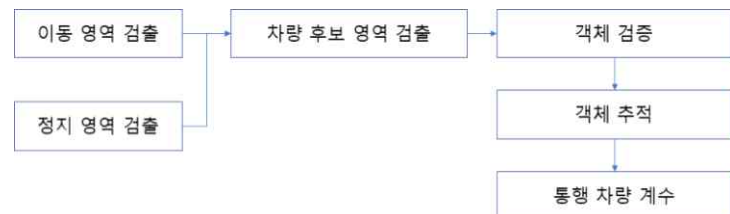
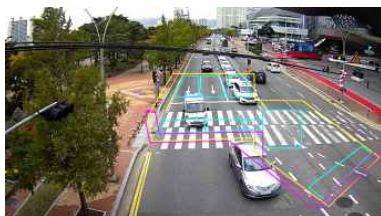
- 조명 변화와 물체 정지 및 이동에 강인한 배경 모델링 및 전경 검출 기술을 이용하여 이동 물체의 영역과 정지 물체의 영역을 검출함. 도로상의 미리 설정된 관심 영역에서 이동 물체 영역들로 처리 영역을 축소한 후에 객체 검증 과정을 거치며, 측정 위치의 각도와 크기를 반영함으로써 보행자 여부의 정확도를 향상함



<그림3-9> 일반도로 역주행 감지 알고리즘

⑤ (차량 금지용) 일반도로부 방향별, 주행별 교통량 감지 기술

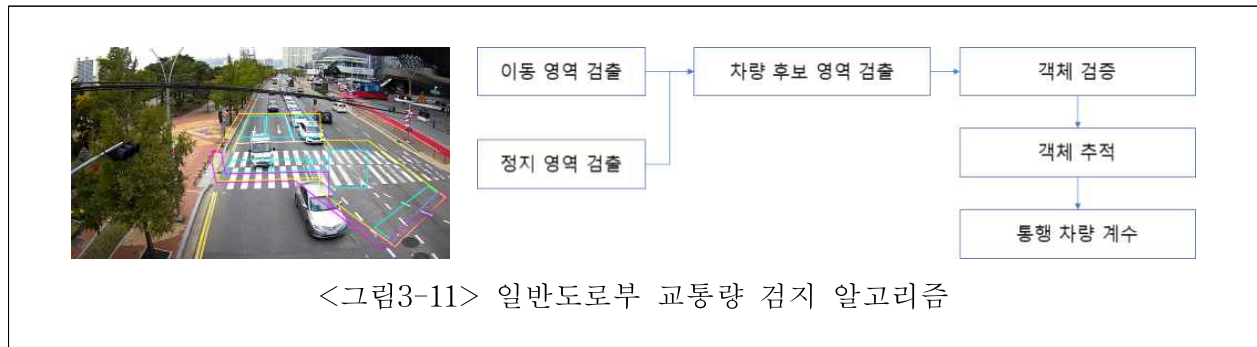
- 조명 변화와 물체 정지 및 이동에 강인한 배경 모델링 및 전경 검출 기술을 이용하여 이동 물체의 영역과 정지 물체의 영역을 검출하며, 도로상의 미리 설정된 관심 영역에서 이동 물체 영역이 검지되면 객체 검증 단계를 통과하여 차량 여부를 판단함
- 이때 오토바이 등 이륜차는 제외하며, 차량의 경우에는 설정된 구간에 대하여 추적을 수행하여 동일 차량에 대하여 복수의 계수가 이루어지지 않도록 처리함



<그림3-10> 일반도로부 교통량 감지 알고리즘

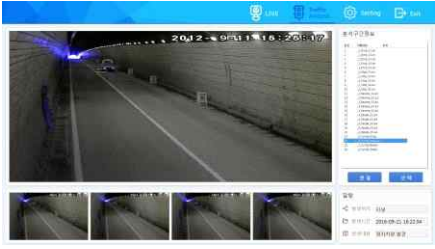
⑥ (차량 검지용) 일반도로부 방향별, 평균 통행 속도 검지 기술

- 조명 변화와 물체 정지 및 이동에 강인한 배경 모델링 및 전경 검출 기술을 이용하여 이동 물체의 영역과 정지 물체의 영역을 검출하여, 도로상의 미리 설정된 관심 영역에서 이동 물체 영역이 검지되면 객체 검증 단계를 통과하여 차량 여부를 판단함
- 이때 오토바이 등 이륜차는 제외하였고, 차량의 경우에는 설정된 구간에 대하여 추적을 수행하여 속도를 추정하였으며 평균 속도 계산시에는 신호대기로 인한 정체 차량을 제외하는 방법을 통해 지점 속도에 기반하여 평균 속도를 추정하였다.



- 각 상황별 검지 알고리즘을 활용하여 일반도로부(터널+일반도로) 돌발상황 영상 검지 S/W를 개발하였으며, 아래의 표와 같음

<표3-23> 터널내 돌발상황 검지 S/W

터널 돌발 상황 검지 S/W	낙하물 검지 S/W	(교통사고)정지차량 검지 S/W
		
	역주행 검지 S/W	도로보행자 검지 S/W
		

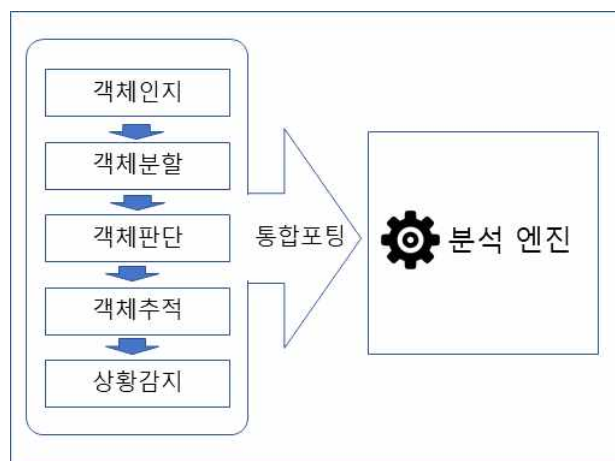
<표3-24> 일반도로 돌발상황 검지 S/W

일반도로 돌발상황 검지 S/W	낙하물 검지 S/W	(교통사고)정차차량 검지 S/W
		
	역주행 검지 S/W	도로보행자 검지 S/W
		

다. 서버단위별 영상 처리 엔진 설계

(1) CCTV 영상별 구현 시스템 규모 산정 및 엔진설계

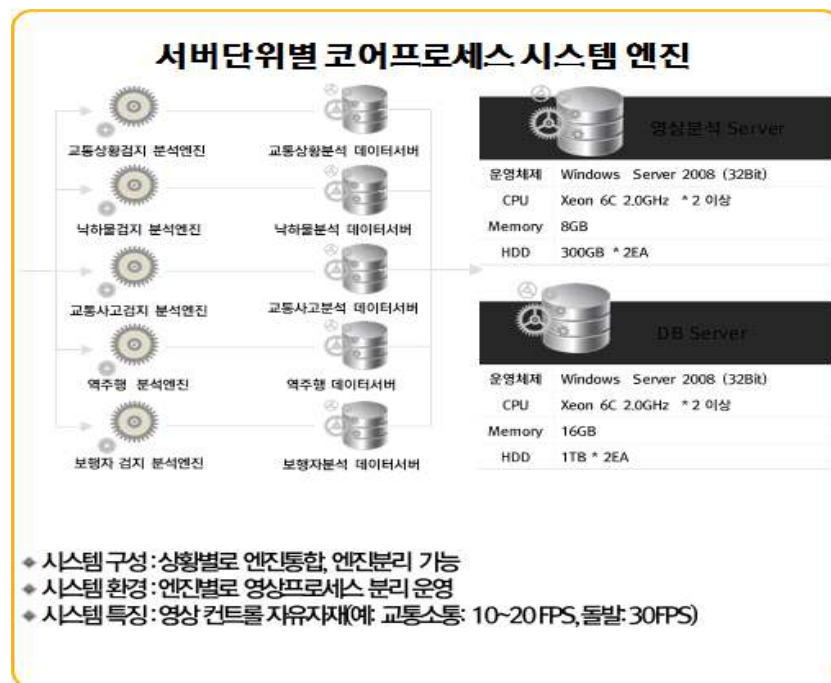
- 저비용·저사양 CCTV 영상을 이용한 돌발 상황·교통 흐름 검지 엔진설계
 - 돌발상황 및 교통흐름 검지를 위한 코어프로세스를 알고리즘 별로 엔진 구조 설계
 - 추후 버전 관리 및 서버단위 시스템 개발의 기본 구조 완성



<그림3-12> 돌발 및 교통 검지 엔진 설계

○ 서버단위 분석 시스템 구동을 위한 서버 사양 선정

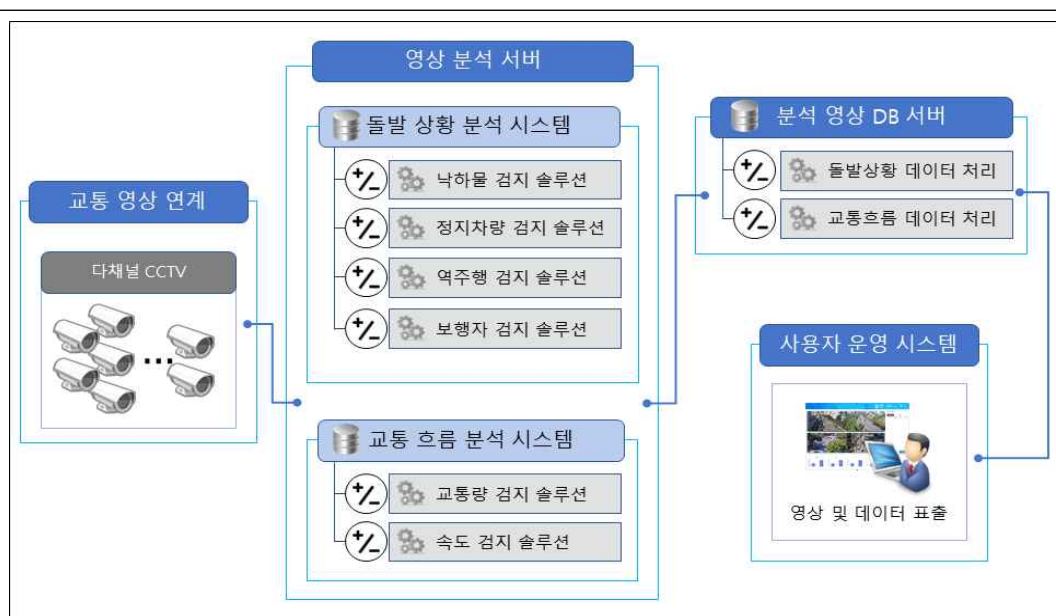
- 실시간 영상분석 시스템으로 멀티코어 사용이 필수이며 고사양 분석 서버 필요함. 상황별로 엔진 통합 및 분리가 가능하며, 엔진별로 영상프로세스를 분리 운영이 가능함



<그림3-13> 서버단위별 시스템 엔진

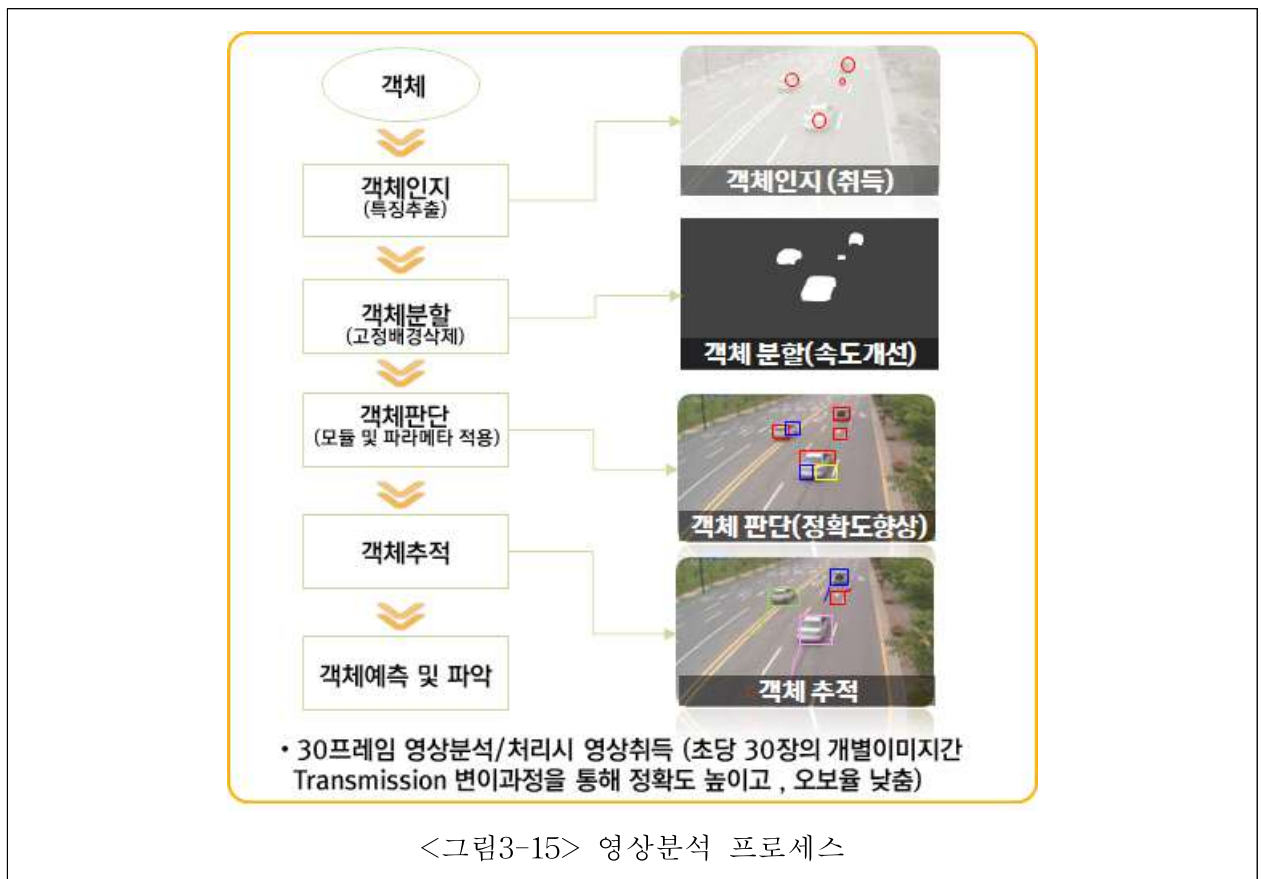
(2) 엔진 기술 프레임 워크 작성 및 기본 시스템 구조 설계

- 사용자 요구사항 및 분석 목적에 맞춰 돌발상황 및 교통 흐름 검지 솔루션(엔진)을 추가 / 삭제 가능한 서버단위 시스템 구조 설계

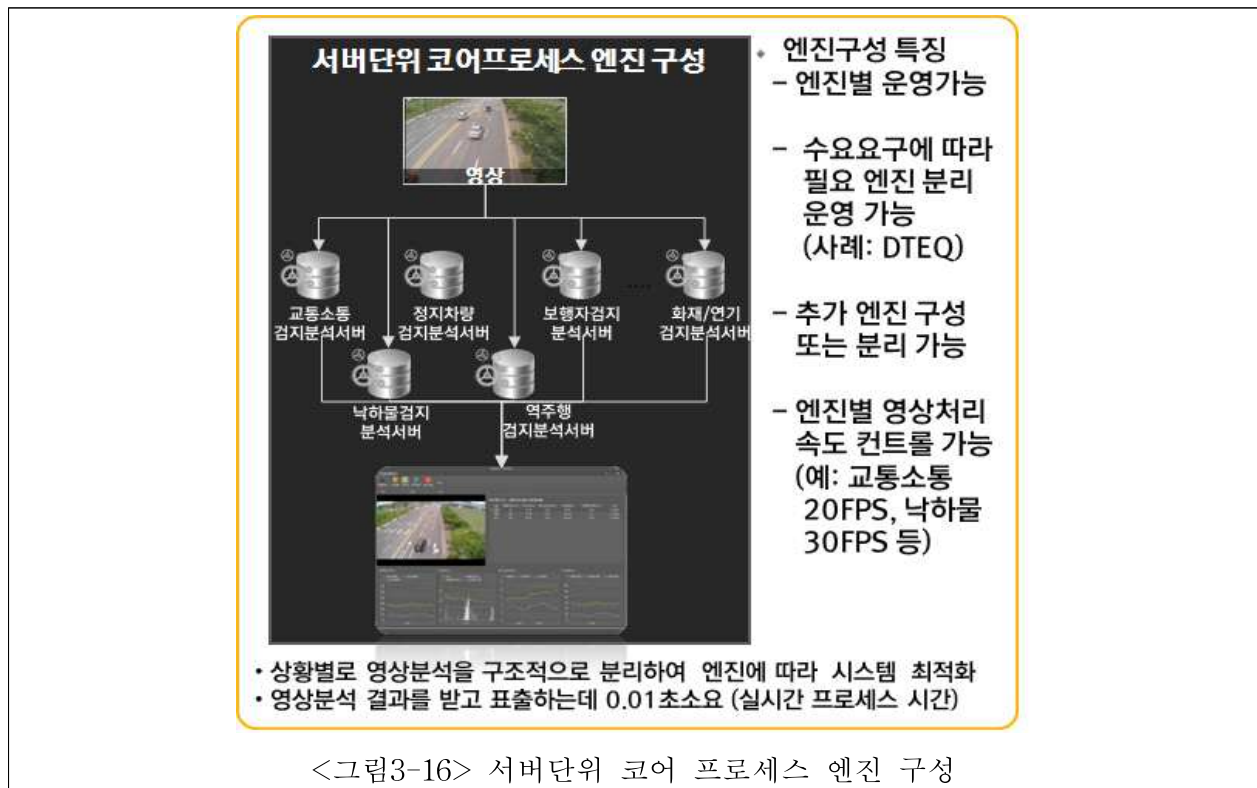


<그림3-14> 서버단위 영상분석 시스템 구조

- 각 검지 솔루션(엔진)은 서버운영을 위한 최소 단위로 필요에 따라 하나이상의 엔진을 구동할 수 있도록 설계
- 선정된 분석 솔루션에 따라 데이터베이스 서버의 데이터 처리 흐름도 자동으로 변경되도록 설계
- 분석된 데이터에 따라 사용자 운영 시스템 UI에 표출되도록 설계
- 다양한 현장실험과 영상분석과정에서 영상분석구조 및 아키텍처 설계를 유연하게 구성하고 영상처리속도 및 정확도를 개선할 **저사양 · 다목적 · 범용성**의 CCTV 기반 영상분석 기술의 영상분석 프로세스는 아래의 그림과 같음



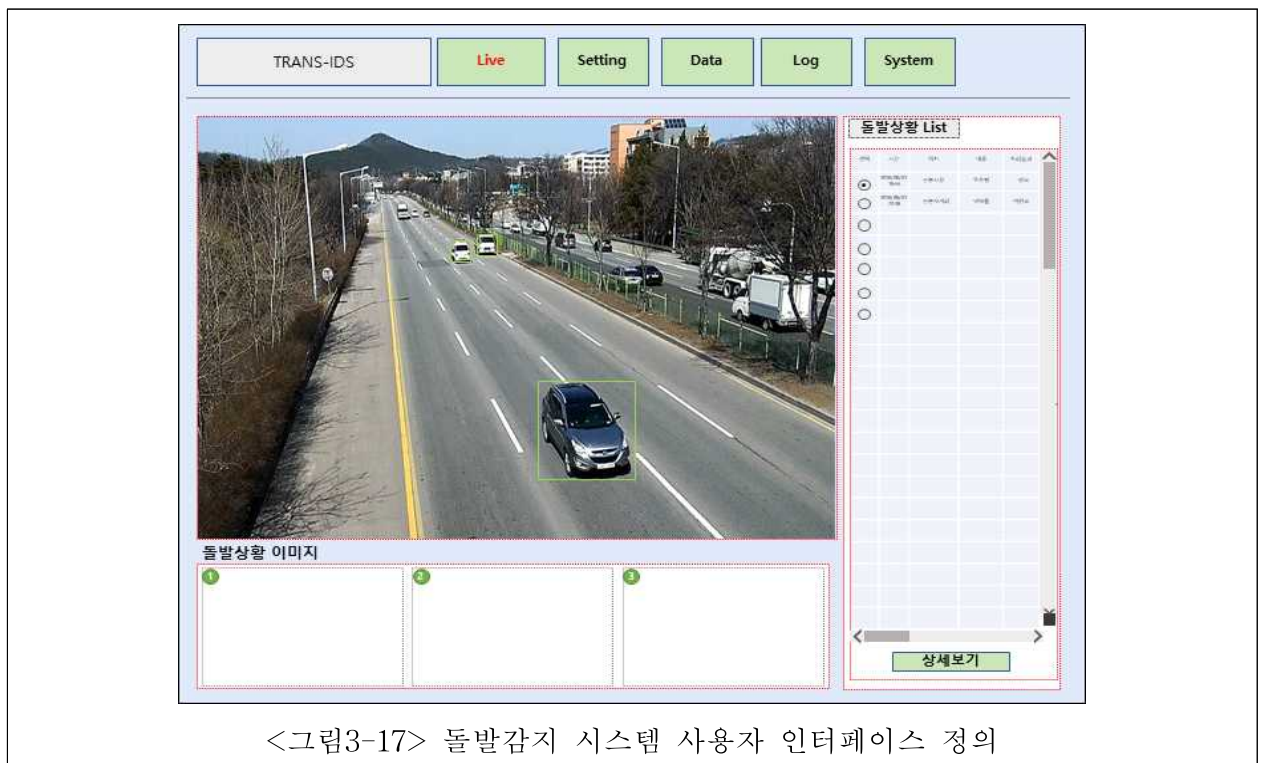
- 영상분석의 **정확성 · 신속성** 확보를 위한 서버단위별 영상 처리 엔진의 구성은 아래의 그림과 같음



(3) 처리분석 영상별 인터페이스, 서비스 정의, 프로토콜, API, 라이브러리 정의

○ 돌발감지 시스템 인터페이스, 서비스 정의

- 검지 상황 별 솔루션 인터페이스 정의, 서비스 내용 정의 및 실시간 영상 분석을 통한 돌발 상황 검지 정보 제공



- 돌발감지 시스템 인터페이스 구현



o 교통흐름 시스템 인터페이스, 서비스 정의

- 교통흐름 솔루션 인터페이스 정의, 교통정보 서비스 내용 정의 및 실시간 영상 분석을 통한 교통량, 속도, LOS 정보 제공



- 교통흐름 시스템 인터페이스 구현



- 이상과 같이 본 연구에서는 저사양 CCTV 영상을 이용하여 돌발상황 및 교통흐름 감지가 가능하고 운영 관리가 가능한 시스템 UI를 개발함

라. 자체 성능평가

(1) 자체 성능평가 목표

- 기존의 터널영상 돌발상황 감지시스템 성능인증시험 ITSK-00062와 ITSK-00103의 기준들을 최대한 준용하여 TRANS-IDS의 성능 목표를 감지 성공률 95%, 2초 이내로 설정하였으며, 이는 ITSK-00103 시험방법론 감지율의 최상급 수준의 감지 성공률에 해당됨

<표3-25> TRANS-IDS의 돌발상황 감지 성능 평가 방법

이벤트 종류 및 발생건수	이벤트발생 수	정상 이벤트 발생 횟수	성공률(%)	허용오차(건)
낙하물(1)	10	210	95% 이상	21 ~ 11 (10.5)
정지차량(1)	10			
역주행(1) 정지차량(1)	20			
보행자(1)	10			

(2) 돌발상황 검지율 및 검지시간 자체 검증 결과

- 돌발상황 영상검지에 대한 자체 성능 검증 결과, 전체 평균 돌발 검지율 96%, 전체 평균 돌발검지 시간이 1.3초로 당초 설정한 검지율 95% 이상, 돌발검지 시간 2.0초보다 좋은 결과를 도출하여 전반적인 성능은 우수한 것으로 자체 평가됨

<표3-26> 터널 내 돌발상황 검지 S/W 검증

터널 돌발 상황 검지 S/W 검증	낙하물 검지율 및 검지시간					(교통사고)정차차량 검지율 및 검지시간				
										
	구분	시행횟수	검지횟수	검지율	평균 검지시간	구분	시행횟수	검지횟수	검지율	평균 검지시간
	S1	50	50	100%	1	S1	50	50	100%	1.1
	S2	50	50	100%	1.1	S2	50	48	96%	1.1
	S3	50	50	100%	1.1	S3	50	47	94%	1.2
	S4	50	48	96%	1.2	S4	50	47	94%	1.2
	S5	50	45	90%	1.1	S5	50	46	92%	1.4
	평균	50	48.6	97.20%	1.1	평균	50	47.6	95.20%	1.2
	역주행 검지율 및 검지시간					도로보행자 검지율 및 검지시간				
										
	구분	시행횟수	검지횟수	검지율	평균 검지시간	구분	시행횟수	검지횟수	검지율	평균 검지시간
	S1	50	50	100%	1.6	S1	50	50	100%	1.2
	S2	50	49	98%	1.4	S2	50	48	96%	1.3
	S3	50	49	98%	1.2	S3	50	48	96%	1.3
	S4	50	47	94%	1.2	S4	50	46	92%	1.2
	S5	50	47	94%	1.1	S5	50	46	92%	1.5
	평균	50	48.4	96.80%	1.3	평균	50	47.6	95.20%	1.3

<표3-27> 일반도로 돌발상황 검지 S/W 검증

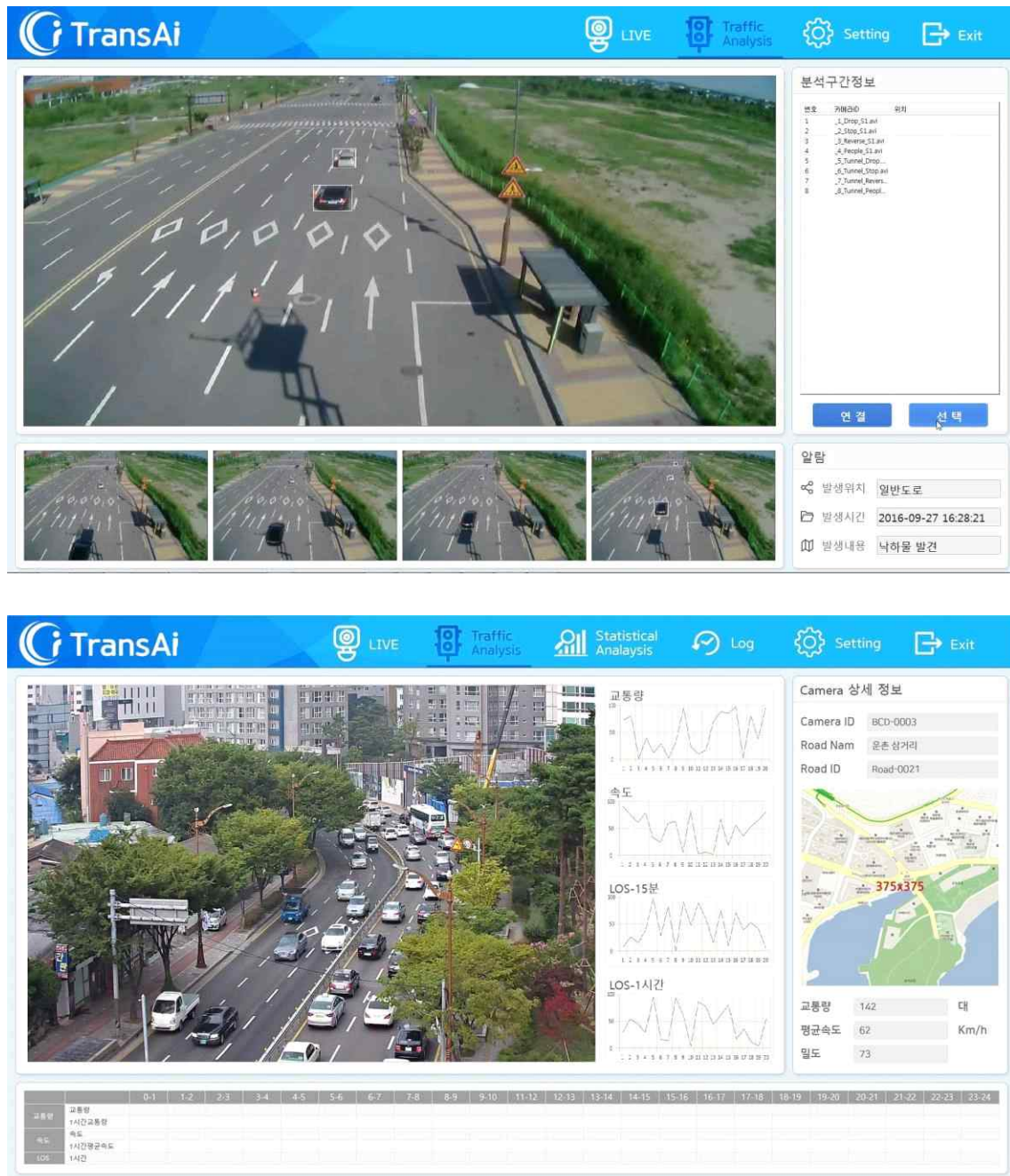
일반 도로 돌발 상황 검지 S/W 검증	낙하물 검지율 및 검지시간					(교통사고)정차차량 검지율 및 검지시간				
										
	구분	시행횟수	검지횟수	검지율	평균 검지시간	구분	시행횟수	검지횟수	검지율	평균 검지시간
	S1	50	50	100%	1.6	S1	50	49	98%	1.2
	S2	50	50	100%	1.4	S2	50	49	98%	1.3
	S3	50	50	100%	1.2	S3	50	50	100%	1.3
	S4	50	49	98%	1.2	S4	50	50	100%	1.2
	S5	50	49	98%	1.1	S5	50	48	96%	1.5
	평균	50	49.6	99.20%	1.3	평균	50	49.2	98.40%	1.3
	역주행 검지율 및 검지시간					도로보행자 검지율 및 검지시간				
										
	구분	시행횟수	검지횟수	검지율	평균 검지시간	구분	시행횟수	검지횟수	검지율	평균 검지시간
	S1	50	50	100%	1.6	S1	50	47	94%	1.2
	S2	50	50	100%	1.4	S2	50	50	100%	1.3
	S3	50	49	98%	1.2	S3	50	47	94%	1.3
	S4	50	49	98%	1.2	S4	50	48	96%	1.2
	S5	50	49	98%	1.1	S5	50	46	92%	1.5
	평균	50	49.4	98.80%	1.3	평균	50	47.6	95.20%	1.3

(3) 자체 성능평가의 한계

- 당초 성능평가를 한국지능형교통체계협회의 인증시험을 받을 계획이었지만, 본 연구개발의 자체 계획 일정과 어긋나 인증시험을 받지 못함. 그 이유는 돌발상황 영상검지 관련 규정이 조율 중에 있어 정기적으로 진행되는 것이 아니라 한국도로공사와 같은 기관에서 인증시험 요청이 있을 시에만 진행됨
- 하지만 본 연구의 자체 성능시험 인증 기준들을 준용하여 진행하였기 때문에 향후 인증시험 시에도 충분히 통과가 가능하다고 판단되지만, 돌발상황 검지의 중요성이 높아지면서 인증기관에서의 정기적인 인증시험 수행이 필요함

마. 제품 출시

- 본 연구에서는 인공지능 기법을 기반으로 저가의 저사양 CCTV를 통해 얻은 영상으로 신속하게 돌발상황 감지 및 교통흐름정보의 감지가 가능하고 높은 정확도를 확보한 제품을 출시하였으며, 아래의 그림과 같이 돌발상황 감지용과 교통흐름 감지용 두 가지 버전을 출시함



<그림3-21> 돌발상황 및 교통흐름 감지 제품 출시 UI

바. 사업화 전략 수립

(1) 핵심기술 활용방안 확대를 위한 관련분야 분석

○ 교통검지기술 특허동향 분석

- 본 연구 관련 특허분석을 통한 기술동향 조사를 위해 다음과 같이 주요 키워드를 선정하였음

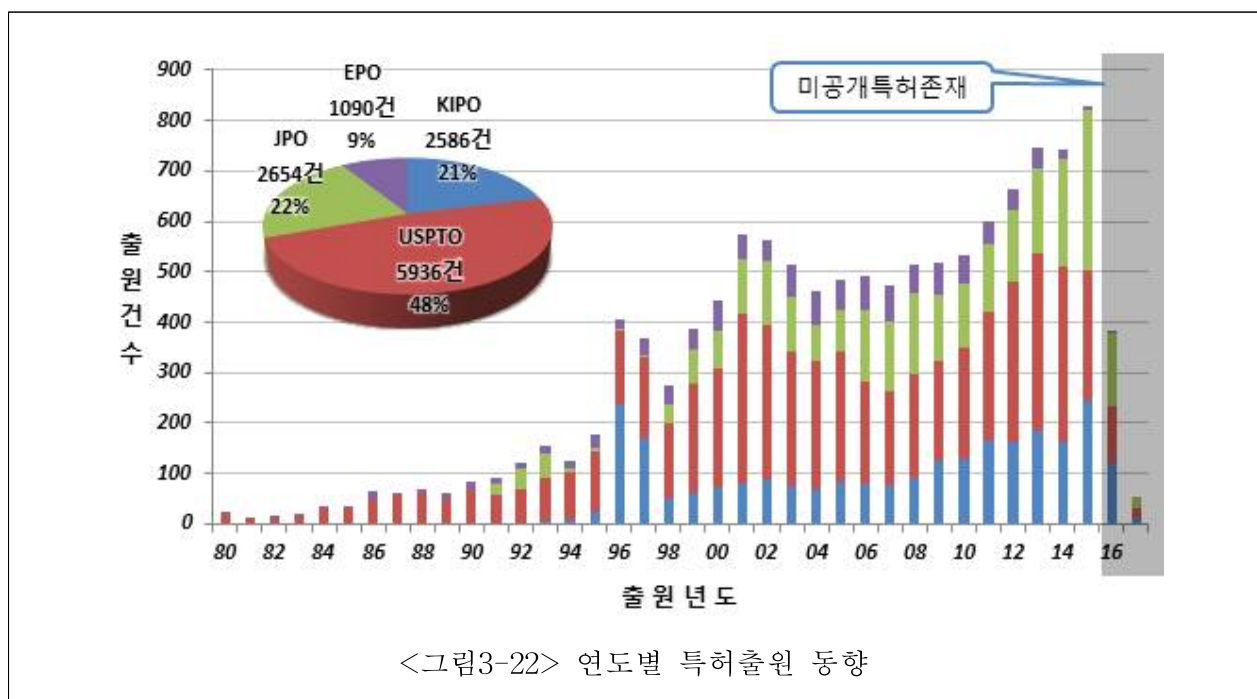
<표3-28> 본 연구 특허 조사를 위한 키워드

주요 키워드	확장 키워드	
돌발	돌발* 급박* 갑작* 긴급* 위급* 위기* 비상* 사고* 위험* 추돌* 충돌* 부딪* 구급* 응급* 이머전시*	danger* crisis* accident* unexpect* outbreak* incident* suddenly* abruptly* emergency* urgen* risk* hazard* bump* colli*
도로	도로* 차도* 노면* 차로* 차길* 대로* 국도* 차길* 노상* 교면* 하이웨이* 로면* 차선* 중앙선*	road* roadway* thoroughfare* expressway* freeway* motorway* turnpike* lane* way*
주행	주행* 교통* traffic* 운행* 운전* 진행* 운항* 활주* 질주* 드라이브* 드라이빙*	drive* driving run*
검지	검출* 검지* 감지* 탐지* 계측* 측량* 인지* 인식* 탐측* 감측* 감시* 관측* 센서* 센스* 센싱* 모니터링* 디텍터* 디텍터*	sens* detect* measurement surveillan* observ* watch* monitor*

- 상기 키워드를 통해 도출된 유효특허는 총 19,933개임

- 미국: 8,385개, 일본: 7,309개, 한국: 2,586개, 유럽: 1,653개

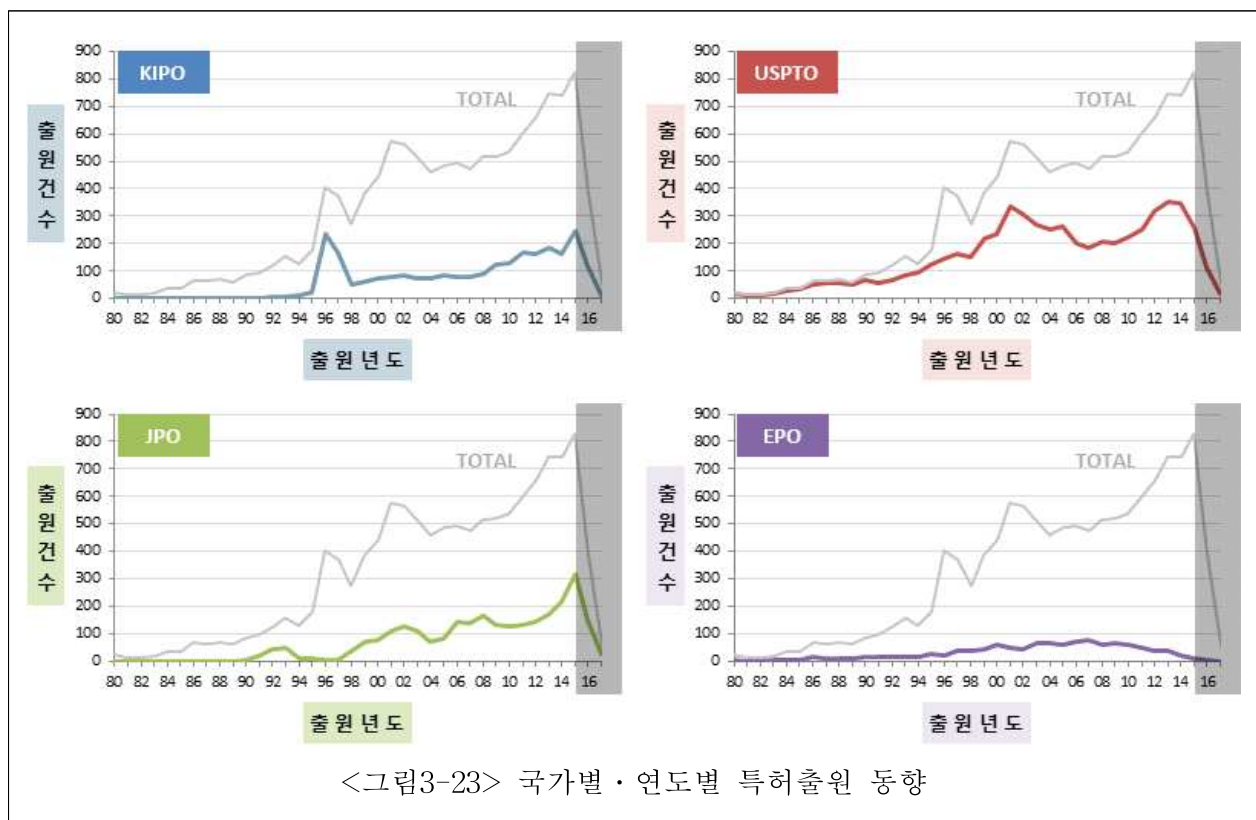
- 전체 연도별 특허출원 동향



- 본 기술분야는 1990년 중반부터 특허 출원이 크게 증가되기 시작하였으며, 1차적으로 2001년까지 관련특허의 출원 수가 증가되다가, 2003년부터 2010년까지 매년 약 480건 정도가 출원되는 것으로 출원 수의 증가추이가 정체상태에 있었던 것으로 조사됨
- 2011년부터 관련특허의 출원 수가 다시 증가되었으며, 최근까지도 계속 증가되어 2015년에는 약 830건의 관련 특허가 출원된 것으로 조사됨
- 교통상황 감지 기술과 관련된 특허의 주요 국가별 점유율을 살펴보면, 미국 특허청(USPTO)에서 5,936건(48%)으로 가장 많은 특허가 출원되었으며, 일본 특허청(JPO)에서 2,654건(22%), 대한민국 특허청(KIPO)에서 2,586건(21%), 유럽 특허청(EPO)에서 1,090건(9%)이 출원된 것으로 조사됨

- 국가별 출원동향

- 국가별 연도별 특허출원 동향은 아래 그림과 같음



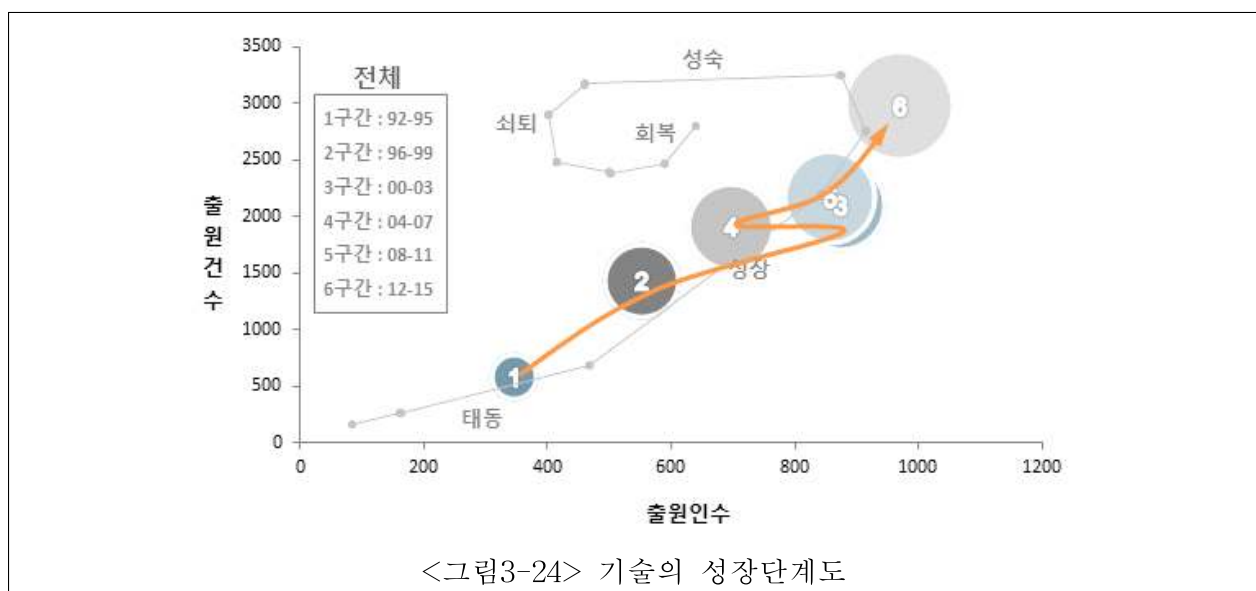
- 대한민국(KIPO): 본 기술 분야에서 대한민국은 1995년까지 관련특허의 출원이 거의 없었으나, 1996년 갑작스럽게 관련 특허의 출원이 크게 증가된 것으로 조사됨. 1995년까지 한 해에 10건 이하의 특허가 출원되었으나, 1996년에는 현대자동차, 대우자동차, 삼성전자, 만도 등의 기업이 다수의 특허를 출원하기 시작함. 그러나, 1996년과 1997년 큰 폭으로 증가한 출원 수는 1998년부터 약 60건 정도로 다시 크게 감소되었으며, 1998년부터 최근까지 점차 출원 수가 증가되어온 것으로 나타남
- 미국(USPTO): 미국에서는 1980년대 초반부터 관련 특허가 출원되어 왔으며, 1992년부터 출원 수의 증가 폭이 점차 확대되어 2001년에는 약 330건이 출원된 것으로 조사됨. 2002년부터는 2007년까지 관련 특허의 출원이 점차 감소하는 추이를 나타냈으나,

2008년부터 다시 출원 수가 점차 증가되었고, 2013년과 2014년에 각각 약 340건이 출원되었음. 한편, 2015년에는 출원 수가 다소 감소한 약 260건의 특허가 출원됨

- 일본(JPO): 일본은 1998년부터 2002년까지 관련 특허의 출원이 증가되었음. 이후, 2004년까지 출원 수가 다소 감소하였으나, 2005년부터 증가되어 2008년에는 약 160건이 출원됨. 한편, 2008년부터 2012년까지 출원 수가 약 120건 내외로 정체되었고, 2013년부터 다시 출원 수가 증가되고 있는 것으로 나타남
- 유럽(EPO): 유럽 특허청(EPO)은 유럽 내에 포함된 국가들에서 출원되는 특허와 별개로 출원이 필요하기 때문에 일반적으로 특허 수가 저조한 경향이 있음. 유럽 특허청(EPO)에서는 1980년대부터 1994년까지 관련특허가 소규모로 출원되다가 1995년부터 다소 증가되기 시작함. 출원 수의 증가는 2003년까지 점차 증가되었으며, 2003년부터 2009년까지는 약 80건에서 정체됨. 2009년 이후부터는 출원 수가 크게 감소되어 2015년에는 불과 7건이 출원됨

- 기술성장단계 분석 결과

- 본 기술분야는 1구간(1992년~1995년)부터 3구간(2000년~2003년)까지 특허 출원 수와 출원인 수가 크게 증가됨. 따라서, 이 기간에는 R&D의 급격한 증가와 경쟁의 격화가 나타나는 성장단계에 있었던 것으로 판단됨
- 4구간(2004년~2007년)에서는 출원 수가 다소 감소하고, 출원인 수가 상대적으로 크게 감소하였는데, 이 기간에는 지속적인 연구개발 활동에 의해 일부 업체의 도태가 나타난 성숙단계에 있었던 것으로 판단됨
- 또한, 5구간(2008년~2011년) 및 6구간(2012년~2015년)에서는 출원 수 및 출원인 수가 다시 증가된 것으로 조사되어, 이 기간은 기술의 유용성이 재발견되고, 대체기술이 쇠퇴된 회복단계를 지나 다시금 지속적인 연구개발 활동이 활발한 성장단계가 된 것으로 판단됨
- 이를 도식화 한 전체 기술 성장단계도는 아래 그림과 같음



- 분석 결과

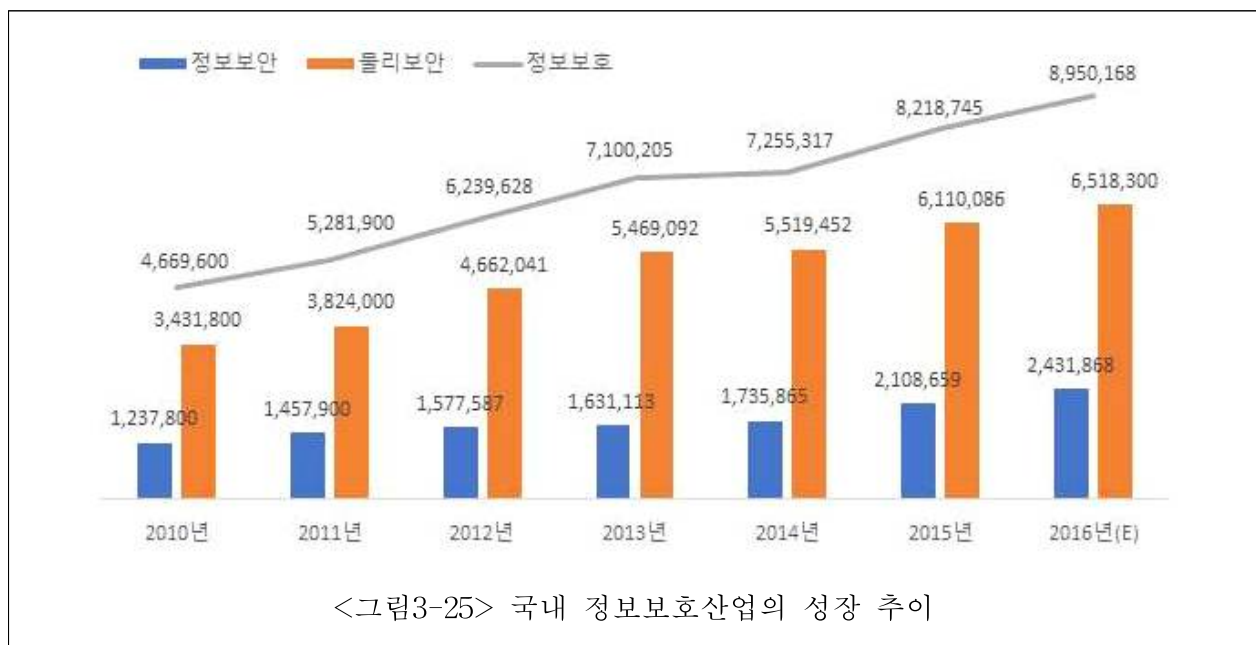
- 교통상황 감지 기술은 2011년부터 관련특허의 출원 수가 다시 증가되었으며, 최근까지도 계속 증가되어 2015년에는 약 830건의 관련 특허가 출원되었음
- 성장단계를 볼 때, 세계적으로 본 기술 분야는 성장단계인 것으로 판단됨
- 개별적으로, 현재 대한민국은 본 기술분야에서 성장단계, 미국은 기술의 유용성을 재발견한 회복단계, 일본은 R&D의 급격한 증가와 경쟁이 격화된 성장단계, 유럽은 대체기술의 출현과 기술 발전의 불연속점 발생에 의한 쇠퇴단계인 것으로 판단됨
- 가장 많은 특허를 출원한 출원인은 723건을 출원한 한국의 현대자동차인 것으로 조사되었음. 뒤를 이어, 일본의 TOYOTA社, 독일의 ROBERT BOSCH社, 일본의 DENSO社, NISSAN MOTOR社 등이 상위 출원인인 것으로 조사됨
- 대한민국은 현대자동차 외 두드러지는 출원 수를 가지는 출원인은 없고, 대부분 내국인으로만 구성된 것으로 나타남. 이는 글로벌 기업이 상대적으로 한국의 자동차 시장에 큰 매력을 느끼지 못하는 이유 때문인 것으로 판단됨
- 반면, 일본은 모든 상위 출원인이 내국인으로 구성되었으나, 다수의 상위 출원인이 미국 및 유럽에도 상위 출원인인 것으로 나타남에 따라, 일본 자체의 시장은 크게 매력적이지 않으나, 주요 출원인들이 보유 기술력을 바탕으로 세계의 주요 기술시장에 적극적으로 참여하고 있는 것으로 판단됨
- 또한, 독일의 주요 자동차 기업들도 EPO 뿐만 아니라, 미국에서도 다수의 특허를 출원하고 있음에 따라, 미국 및 유럽 같은 주요시장국에서의 영향력을 갖기 위해 다른 독일 및 일본 출원인들과 치열한 경쟁을 펼치고 있는 것으로 판단됨

○ 영상보안시장의 규모 예측 및 분석

- 국내 정보보호산업의 정책 동향

- 본 내용은 한국정보보호산업협회(2016)의 ‘2016 국내 정보보호산업 실태조사’를 기반으로 관련 사업에 대해 분석 및 정리하였음
- 정보보호 산업은 크게 정보보안산업과 물리보안산업으로 구분되며, 정보보안산업은 해킹/침입탐지, 개인정보유출방지, 컴퓨터포렌식 등이 해당되고 물리보안산업은 영상감시, 바이오인식, 무인전자경비 등이 해당됨
- 본 연구의 성과물은 정보보호산업 중 물리보안산업에 해당되나, 관련 시장동향 파악 및 활용성 측면에서 정보 및 물리 보안산업 모두를 포함한 정보보호산업의 정책 동향을 검토하여 제시하였으며 그 내용은 아래와 같음
- 2016년 국내 정보보호산업은 2015년 대비 8.9% 성장하였는데, 정보보안산업이 15.3%, 본 연구와 밀접한 관련이 있는 물리보안산업이 6.7% 각각 성장한 것으로 파악되었으며, 이는 2015년 정보보호산업법 제정 이후 정부와 산업계의 지속적인 노력의 결과물일 것임

- 2013-2014년은 정보보호산업의 성장이 다소 주춤했으나 2015-2016년에는 예년의 성장수준을 회복한 것으로 분석되며, 연평균 7.9%의 성장세를 보이며 2021년에는 정보보안 3조 9,800억원, 물리보안 8조 9,700억원, 정보보호산업 12조 9,600억원에 이를 것으로 예상된다. 이 기간 동안 정보보안 11.2%, 물리보안 6.6%의 연평균 성장률이 예상되어 정보보호산업 내에서 정보보안의 비중은 갈수록 증가할 것으로 전망
- 향후에도 정보보호산업은 지속적인 성장이 예상되지만, 물리보안 시장의 성장률이 기존 전망치 보다 낮을 것으로 예상되며, 미국과 중국 등 주요국가의 보호무역주의 대두로 수출 전망이 밝지만은 않음에 따라 신규시장의 개척, 수출국가 다변화, 품질 및 기술력 제고 등 보다 적극적인 산업 지원 및 육성 정책이 필요할 것임
- 국내 정보보호산업의 성장 추이는 아래 그림과 같음



- 정보보호산업은 2014년도 대비 2015년의 성장률이 13.3%로 나타나 전년의 예측 성장률 6.8%를 크게 상회한 것으로 나타남. 이는 정보보안과 물리보안 모두 크게 성장한 것에 기인한 것이다. 2016년에도 정보보호산업은 8.9% 성장한 것으로 분석되어 지속적인 성장세는 이어질 것으로 예상
- 정보보안의 2015년 산업규모는 2.1조로 2014년 1.7조 대비 21.5% 성장한 것으로 나타났으며, 2016년은 2.4조 정도로 예상되며, 물리보안의 경우 2015년 산업규모는 6.1조로 2014년 5.5조 대비 10.7% 성장한 것으로 나타났으며, 2016년은 6.5조 정도로 예상
- 2016년 정보보호산업은 8.9조 정도로 예상되는 가운데, 산업규모가 지속적으로 성장하고 있는 것은 정부의 법 제도 및 규제 강화, 여러 차례의 보안사고로 인한 기업 및 기관들의 경각심 고조, 정부 및 기업의 보안 투자 강화 등이 주요 원인인 것으로 분석
- 정보보안의 2015년 산업규모는 2.1조로 2014년 1.7조 대비 21.5% 성장한 것으로 나타났으며, 2016년은 2.4조 정도로 예상되며, 물리보안의 2015년 산업규모는 6.1조로 2014년 5.5조 대비 10.7% 성장한 것으로 나타났으며, 2016년은 6.5조 정도로 예상

- 2016년 정보보호산업은 8.9조 정도로 예상되는 가운데, 산업규모가 지속적으로 성장하고 있는 것은 정부의 법 제도 및 규제의 강화, 여러 차례의 보안사고로 인한 기업 및 기관들의 경각심 고조, 정부 및 기업의 보안 투자 강화 등이 주요 원인인 것으로 분석됨

- 기술개발 애로사항

- 정보보호 기업들의 기술개발 시 애로사항으로 2015년에는 자금조달이 가장 큰 이슈였으나, 2016년에는 기술개발인력의 확보유지가 가장 큰 이슈로 조사되었음
- 특히 정보보안은 자금조달 애로사항이 2015년 46.3에서 2016년 24.8%로 감소하였고 대신에 기술개발인력의 확보유지가 20.4%에서 51.1%로 2배 이상 크게 증가하였음
- 정보보안의 다수를 차지하고 있는 중소기업의 특성상 인력의 이동이 잦을 수 밖에 없어 안정적인 인력확보 및 유지에 대한 정부의 지원책이 절실히 필요한 상황이다. 또한 자금상황 이 좋지 않은 중소기업의 현실을 감안할 때 기술경쟁력 강화를 위해 정책자금에 대한 지원도 지속적으로 필요한 상황임
- 이를 도식화한 결과는 아래 그림과 같음



<그림3-26> 정보 및 물리보안의 비교

○ 시장분석 결과

- 기술동향 분석

- 자동차 및 교통 관련 기술은 기술시장의 규모가 방대하고, 2000년대에는 자동차의 전자장비 증가와 자율주행 이슈에 의해 주요 플레이어 간의 경쟁이 심화됨에 따라, 기술의 변화 주기가 1990년도 때 보다 신속히 변화되고 있는 것으로 판단됨

- 특히 국내에서는 최근 관련 출원 수가 크게 증가되고, 출원인 수도 증가된 것으로 나타남에 따라, R&D의 급격한 증가와 경쟁이 격화된 성장단계인 것으로 판단됨
- 이에 적극적인 기술개발을 통해 보다 양질의 기술력 확보가 미래 시장 선점에 필요할 것으로 판단

- 시장규모 분석

- 특허분석결과에서 도출된 바와 같이 본 연구 관련 분야(물리보안 분야)는 성장단계에 있으며 지속적인 연구개발이 필요하며, 이때, 기술개발 인력의 확보 및 유지가 시장 선점 및 유지가 가장 중요하며, 기업의 애로사항이기도 함
- 또한 사업화를 위해 투입된 인력이 사업 종료시까지 책임지고 기술개발 및 현장 적용이 이루어져야 성공적인 사업화 및 시스템 정착이 원활히 이루어질 수 있다는 점에서 고급인력의 확보 및 유지가 필요함
- 충분한 시장성이 확보된 기술분야로, 기술력 및 인력이 확보된 바탕 위에 다각화된 맞춤형 사업화 전략을 시행할 경우 보다 사업화가 용이할 것으로 판단됨

(2) 사업화 모델 개발

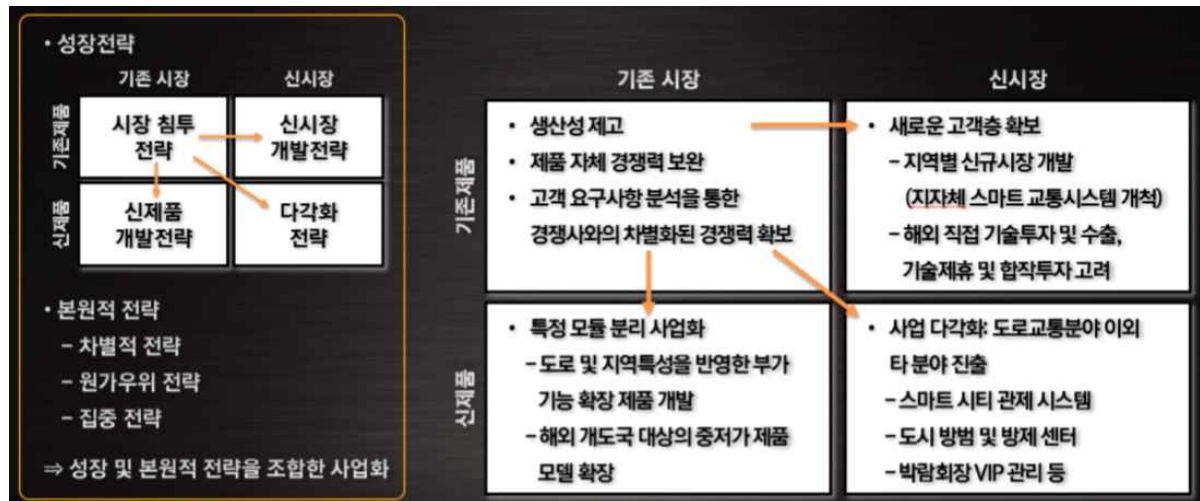
○ 사업화 전략 선정

- 사업화 전략의 필요성 및 방향

- 사업화 전략은 크게 기존 사업의 확장과 신규사업의 추진 등 2가지 목적을 달성하기 위해 수립되는 것이 일반적임
- 이를 통해 기업은 매출액 증대 및 부가가치 창출을 달성하고자 하며, 이때 기존 사업의 고도화는 상대적으로 소극적 전략에 해당하며 보다 신규사업의 창출은 보다 적극적인 전략에 해당됨
- 내·외부 환경의 상태 및 변화에 따라 선택적으로 사업화 전략을 결정할 수 있도록 하기 위해 본 연구에서는 사업화 전략을 세분화하여 크게 4가지로 제시하였음

- 사업화 전략 선정 결과

- 사업화 전략은 크게 차별적 전략, 원가우위전략 및 집중전략을 핵심 내용으로 하는 본원적 전략과 세부 성장 전략을 조합하여 본 연구의 성과물을 통해 취득 가능한 부가가치를 극대화 하기 위해 전략을 수립하였음
- 성장전략은 ‘기존제품-기존시장’을 대상으로 한 시장침투 전략, ‘기존제품-신시장’을 대상으로 한 신시장 개발전략, ‘신제품-기존시장’을 대상으로 한 신제품 개발전략, ‘신제품-신시장’을 타겟으로 한 다각화 전략으로 구성함



<그림3-27> 연구 관련 분야의 성장전략

○ 세부 성장 전략

- 시장침투 전략

- 시장침투 전략은 기존에 형성된 시장을 대상으로, 기존의 제품의 경쟁력을 보다 강화하여 수익을 창출하는 사업화 전략임
- 현 고객의 요구사항을 보다 면밀히 분석하고 이를 통해 경쟁력을 확보하는 방안으로, 가로 및 교차로 교통류 분석(부산시) 및 기존 CCTV를 활용한 교통정보 수집(교통안전공단)에 대한 수요자 요구사항을 바탕으로 핵심적 사업화 전략을 도출함
- 경쟁력 보완 및 강화를 위한 사업화 전략은 다음과 같음

- ① 기존 저사양 CCTV의 교체 없이 활용 가능한 돌발상황 감지 및 교통정보 수집 시스템
- ② 교통류 분석(속도, 교통량 등) 기능 강화
- ③ 차량의 이동방향 감지(트래킹)을 통한 회전교통량 산출

- 신시장 개발 전략

- 신시장 개발 전략은 기존 시장에서 활용하고 있는 기존 제품의 활용성 강화를 통해 새로운 분야에 진출하는 사업화 전략으로, 새로운 고객층 확보를 통한 사업화 강화 방안임
- 교통시스템은 최근 발주되고 있는 대규모 스마트시티 사업(세종시 스마트시티 사업의 경우 총 규모 99억원)은 물리적 시스템 보다는 S/W 중심의 구축사업으로 추진되고 있음
- 따라서 물리적 H/W의 판매 등의 기존 사업화 전략보다는 H/W와 분리하고 기존

CCTV를 적극 활용할 수 있는 S/W 분리 사업화 전략을 통해 대응이 가능함

- 또한 국내시장 이외, 중국 등 해외 기업과의 기술협력 협약 등 기술제휴를 통해 해외 신시장 진출 등 적극적 시장 확대가 필요함
- 새로운 시장을 개척하기 위한 핵심 전략은 다음과 같음

- ① S/W의 호환성 확보 및 검증을 통해 지자체 스마트 시티 사업의 선점화
 - ② 해외 기업과의 기술협력 협약 및 적극적 기술 세미나를 통해 국제 공동연구과제 발굴

- 신제품(신규 서비스) 개발 전략

- 신제품 개발 전략은 기존 시장에 신제품(신규 서비스) 공급을 통해 사업을 확장하는 비즈니스 전략으로, 제품의 다각화 및 부가 기능 확장을 통해 시장 규모를 확장하는 전략임
- 기존 시장 중 진입장벽 극복이 가능한 개도국에 도입 가능한 신제품(신규 서비스) 개발을 통해 시장 확대 가능
- 개도국 등 본 시스템 도입의 수요 대상 국가의 시스템 구축 비용 및 도로교통상황을 고려하여, 상황별 돌발검지 시스템 및 교통류 모니터링 등 기능별 시스템 모듈화 필요
- 신제품(신규 서비스) 개발 전략은 다음과 같음

- ① 국외 시장 진출을 고려한 추가 기능(신호연동) 검토 필요
 - ② 지속적인 홍보(박람회, 기술설명회) 기회 마련
 - ③ 필요한 시스템 모듈을 우선 도입, 향후 전체 시스템으로 확장될 수 있도록 단계적 사업화 기회 마련

- 다각화 전략

- 새로운 시장 개척을 위해 기존 제품과는 다른 새로운 제품을 개발하는 다각화 전략은 본 연구를 통해 축적된 영상정합 기술, 객체인지 기술, 객체추적 및 분석 기술을 바탕으로 주 사업 대상인 교통분야 이외 타 분야의 개척을 의미함
- 신시장인 스마트 시티의 경우 차량 정보의 수집 이외 보행자 정보를 수집하여 신호시간 조정 및 안전시스템 활용이 가능함
- 도시방범센터의 경우, 기존 차량 중심의 방범시스템에서 특정 행동을 하는 사람을 인식하여 발생 가능한 범죄를 예방하는 등 새로운 형태의 서비스 제공이 가능할 것으로 예측
- 영상정합기술은 MICE산업의 활성화에 따라 대형화된 박람회장의 효율적 관리에 활

용 가능하며, VIP 동선은 객체추적기술을 활용하여 보다 안전하고 체계적으로 관리가 가능함

- 다각화가 가능한 사업화 방향은 다음과 같음

- ① 스마트 시티 관제 시스템
- ② 도시 방범 및 방제 센터
- ③ 박람회장(MICE 산업 연계) VIP 관리 등

(3) 활용분야별 적용 시나리오 개발

- 성과확대를 위한 활용분야별 적용 시나리오 개발 원칙

- 사업화 대상 기술 정의

- 본 연구의 핵심요소기술은 다음과 같이 두 가지로 정의함

- ① 객체인지 기반의 실시간 영상검지 기술
- ② 서비단위 돌발상황 분석 엔진 기술

- 활용 가능한 분야

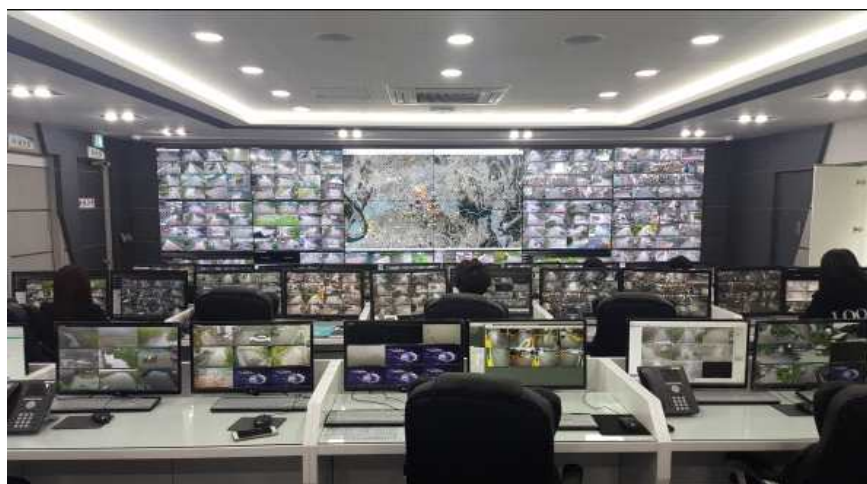
- 추가 활용이 가능하며, 시장성이 확보된 분야는 크게 스마트시티 등 도시의 통합관제 센터 분야와 지능형 CCTV 분야가 있음
- 각 분야별로 상기 제시한 핵심요소기술을 각각 또는 함께 적용할 수 있는 사업화 전략을 수립하였음

- 스마트시티 등 지자체 통합관제센터 분야

- 기존 관제센터의 통합 동향

- 도로교통을 관리하기 위한 교통정보센터, 치안·방범 기능을 담당하는 방범센터, 주정차 단속 등을 위한 단속카메라 관제 센터 등 기존 도시에는 기능별 관제센터를 별도로 두고 관리 및 운영하여 왔음
- 이에 따라 관제센터에서 활용하는 H/W인 CCTV 또한 별도로 구축하여 운영하여 유사 H/W 구매에 중복 예산이 활용되는 등 비효율성이 발생하였으며, 긴급 상황 발생 시 타 센터에 협조 요청을 통해 영상을 받아오는 등 협조가 효율적으로 이루어지지 못하는 한계 발생
- 이에 따라 지자체에서는 여러 곳에 산재된 관제센터를 물리적으로 한곳으로 통합하여 통합관제센터를 구축 및 운영하는 추세에 있음

- 기존 관제센터가 복수개가 운영되는 곳은 통합의 형태로, 그렇지 못한 지자체는 새로이 통합관제센터를 개소하여 한곳에서 여러 관제업무를 통합하여 수행하는 형태로 통합관제센터를 운영하고 있음
 - 기존 U-City 사업을 통해 통합관제센터가 태동되었다면, 최근 스마트시티 사업의 경우 통합관제센터에서 도시 전체를 모니터링하고 관리하는 형태로 발전되었으며 이에 따라 스마트 시티 관점에서 지자체 통합관제센터의 활용성 및 필요성이 보다 증가하고 있음
- 통합관제센터 적용 방안
- 통합관제센터는 아래 사진과 같이 다양한 시스템이 한곳에 집중되어 운영되는 센터의 특성으로 인해 수백대의 CCTV¹⁸⁾를 모니터링 해야 함
 - 제한된 모니터에 수백대의 영상을 표출하기 위해서는 한 모니터에 여러 곳에서 촬영된 영상을 교번하며 표출하는 형태로 관리하는 것이 일반적이며, 이로 인하여 한 곳의 영상이 표출되는 시간이 짧아 상황이 발생하여도 모니터링 요원이 인지하지 못할 경우 신속한 대응이 불가능할 수 있음. 이와 같은 한계를 극복하기 위해, 영상정합 기술 및 객체인지 기술의 활용이 가능함
 - 개별 목적으로 설치된 여러 CCTV에 S/W 설치만으로 복합기능 부여가 가능하므로 초기단계에는 S/W중심의 서비스 제공 형태를 시작으로, 점차 고해상 H/W와 결합된 형태로 적용범위를 확대
- ① 영상정합 기술: 연속적인 구간에서 수집되는 영상은 정합된 영상을 표출하여, 지점이 아닌 구간 모니터링을 통해 상황 인식 및 대응의 용이성 / 영상 표출시간 확보
 - ② 객체인지/추적 기술: 방범센터에서 거수자를 인지하고, 운영자 및 경찰에 실시간 상황 정보를 제공하며, 거수자의 이동을 추적하여 사고를 미연에 방지할 수 있음



<그림3-28> 논산시 CCTV 통합관제센터

18) 논산시 CCTV 통합관제센터의 경우 어린이보호, 범죄예방, 재난감시, 시설물관리 등의 화동을 위한 CCTV 601대를 모니터링 중(출처: 논산시 CCTV 통합관제센터 개소, 금강일보, 2016.05.12.)

- 접근 방안

① 기존 U-City 센터 有(영상정합 및 객체인지/추적 기술 S/W 중심)

- 기존 개별 시스템 고도화: 기존 개별 시스템이 존재하는 경우, 부족한 시스템을 보완하는 형태로 사업 접근 필요. 기존 H/W가 구비되어 있으므로 S/W 추가 설치의 형태로 시스템 보완이 가능함. 시범사업을 통해 수요자 대상 만족도 향상을 통해 전국적 시행 예정인 스마트시티 업그레이드 사업에 우선권을 확보하여야 함
- 기존 시스템 통합: 개별 시스템을 물리적으로 통합하는 것 이외, 시스템적인 통합이 필요함. 각 시스템을 유기적으로 연계하여 효율적인 관제가 가능하도록 하기 위함이며, 이를 위해서는 light한 시스템 기반의 통합제어시스템에 대한 별도 개발이 필요함

② 기존 U-City 센터 無(서비스 단위 패키지화 기술 중심)

- 필요 시스템 중심 단일 시스템 공급: 기존 관제시스템이 없는 경우, 동일 시점에 모든 시스템을 구비하여 운영하는 것은 예산적 제약에 의해 어려울 수 있음. 이에 따라 단일 시스템별로 H/W와 S/W로 구성된 패키지를 제공하여 단계적으로 시스템이 구축될 수 있도록 함. 본 연구를 통해 획득한 서버단위 개별 시스템 개발 및 운영방식을 확대 적용하여, 통합관제시스템의 구성요소별 개별 시스템화 과정이 필요함. 이와 같은 체계는 향후 해외시장 진출(필요 서비스만 구분하여 판매)에도 활용될 수 있음
- 저예산 복합 시스템 공급: 저예산으로 통합관제시스템을 구현하는 방안으로, 충분한 예산을 투입하여 구축한 통합관제시스템 대비 사양은 낮으나, 꼭 필요한 서비스만을 제공하고 현장의 저사양 CCTV를 최대한 활용하는 형태로 사업을 진행함

○ 지능형 CCTV 분야

- 지능형 CCTV의 활용

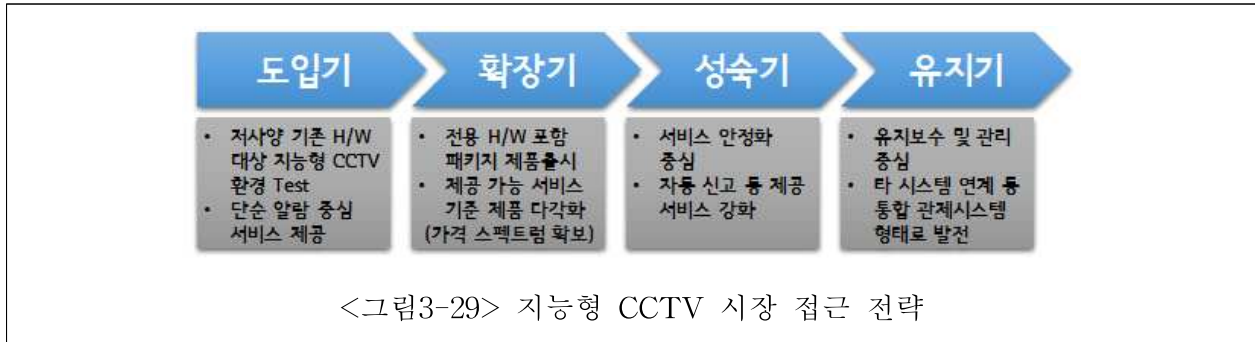
- 과거 CCTV는 단순 모니터링의 역할에 한정되어 있으며, 이로 인해 사고 발생 이후 현장의 과거 상황을 확인하기 위한 수단으로 제한되어 있었음
- 최근 IoT 및 빅데이터와 결합된 영상분석 시스템은 과거 CCTV의 한계를 극복하고, 보다 능동적으로 적극적인 소형 관제시스템의 역할을 수행하고 있음
- 효율적인 용량관리를 통해 기존보다 고화질의 영상을 촬영하고 무선 디바이스로 영상을 전송할 수 있을 뿐만 아니라, 인공지능과 결합하여 촬영된 영상을 분석하여 자체적으로 판단한 후 정보를 제공하는 형태로 발전되었음
- 최근 이와 같은 지능형 CCTV는 야행동물 관리, 낙석 및 범람 위험구간 관리, 무단침입 관리 등 영상이 촬영되는 실시간 환경 하에서 운영자가 원하는 행위를 검출하여 적극적인 조치가 취해질 수 있도록 알람을 제공하는 형태로 활용중임

- 지능형 CCTV 분야 적용 방안

- 본 사업화 기술의 가장 큰 강점은 새로운 H/W가 아닌 기존 CCTV 영상으로 객체를

인지하고 추적할 수 있는 S/W기반의 기술임(영상정합 및 객체인지/추적 기술)

- 또한 필요한 서비스만을 별도로 활용할 수 있음(서비스 단위 패키지화 기술)
- 따라서 기존 CCTV가 설치되어 있는 구간에서 지능형 CCTV 기능을 구현할 수 있으며, 이로 인해 기술의 현장 적용에 소요되는 예산을 크게 감소시킬 수 있음
- 이를 위해 다음과 같이 전략적으로 지능형 CCTV 시장에 접근이 필요함



- 단계별 접근 방안

- ① 도입기: 도입기는 기존 스마트 CCTV가 바로 도입되지 못하는 시장을 대상으로 제품의 확산을 위한 노력을 시행해야 하는 단계임. 저사양 기존 CCTV가 구축된 구간을 대상으로 S/W(서비스 단위 패키지화 기술: 필요기술만 선택적 적용)의 적용만으로 스마트 CCTV 구현. 스마트 CCTV의 모든 기능을 구현하기에는 어려움이 있으므로 감지 및 알람 등 기본적인 서비스를 중심으로 서비스 제공하며, 시장의 점유율을 확대함
- ② 확장기: 제품의 성능 및 우수성에 대한 검증이 완료된 이후, 신규 스마트 CCTV 시장 까지 사업 영역을 확장함. S/W 이외 S/W의 성능을 최대한 발휘할 수 있는 전용 H/W까지 포함한 패키지 상품 출시. 기존 CCTV 중 일정 수준 이상의 사양을 갖춘 H/W에는 S/W 패키지로 스마트 CCTV 기능 구현 기술 제공이 가능하도록 제품 다각화. 패키지 구성(제품 수, 제공 서비스 등 차별화)에 따른 가격 정책 마련
- ③ 성숙기: 안정화된 서비스 제공 기반 마련. 온라인 등 원격을 통해 스마트 CCTV 제어 및 관리 기능 강화. 다각화된 서비스 제공으로 시장 점유율 유지 전략
- ④ 유지기: 확보된 시장을 유지하기 위한 지속적인 유지보수 및 기능 고도화 단계. 타 시스템과의 연계 및 통합 체계 구현으로 단일 시스템이 아닌 통합 관제시스템 구성이 가능한 제품 및 서비스 출시

사. 제품 사업화

- 본 연구개발의 제품 사업화는 ‘기존제품-기존시장’이 대상인 시장침투 전략, ‘기존제품-신시장’이 대상인 신시장 개발 전략, ‘신제품-기존시장’이 대상인 신제품 개발 전략, ‘신제품-신시장’이 대상인 다각화 전략으로 구분하여 진행함

(1) 시장침투 전략

- 본 연구개발 사업에서는 기존의 ITS 분야 중 돌발상황 영상검지 분야를 대상으로, 기존의 경쟁제품에 비해 저사양·다목적·범용성을 지닌 CCTV 기반 영상검지 기술과 정확성·신속성을 확보한 서버단위 영상분석 엔진을 제공하여 경쟁력을 강화하는 사업화전략을 추진함
- 본 연구에서는 한국건설기술연구원으로부터 이전 받은 기술을 기반으로 “객체인지 기반의 실시간 영상검지기술 국산화를 위한 서버단위 돌발관리시스템 사업화” 기술을 개발하여 (주)서울기전과 “실시간 CCTV 영상검지기술을 이용한 서버단위 교통운영관리시스템” 계약을 체결하여 사업화를 추진함



<그림3-30> 기술실기계약 및 연구용역계약서

- 본 사업은 부산광역시의 해운대 일대의 가로, 교차로 및 교통정보센터를 대상으로 CCTV 영상검지기술을 이용한 교통운영관리시스템을 구축하는 업무임

- 전시회 : 주관 연구기관에서는 국내를 포함하여 중국 등 해외 기업들과의 기술협력 등 제휴를 통해 해외 신시장의 진출을 적극 추진 중에 있으며, 국내 3번, 국외 3번을 포함 총 6번의 기술 전시회를 참가하여 본 연구개발 성과물을 홍보함

① [국내] Smart Cities Innovation Summit Asia_2017.09.06~09.08

전시회 활동	
부스	[부스사진]
	
제품 홍보	
	[홍보내용]
	- 실시간 영상 감지 기술을 트래픽 정보 수집 및 처리에 적용을 홍보 - 일반 도로부 돌발 상황 영상 감지 기술 - 도로 보행자 복합 시나리오 별 영상 취득 및 보행자 감지 기술 - 엔진 구동방식의 객체 감지, 분류, 추적 단계 홍보 - 객체 인지 기반의 실시간 영상 감지 기술 국산화를 통한 서버단위 돌발관리 시스템 관련 특허 출원 - 시민들이 스마트 시티 안전의식을 도모할 수 있는 횡단보도 체감 서비스

② [국내] ITU Telecom World_2017.09.25.~09.28

전시회 활동

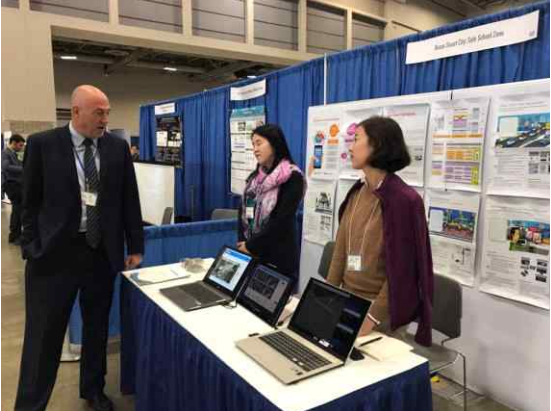
부스	[부스사진]  
제품 홍보	 
	[홍보내용] - 실시간 영상 감지 기술을 트래픽 정보 수집 및 처리에 적용을 홍보 - 일반 도로부 돌발 상황 영상 감지 기술 - 도로 보행자 복합 시나리오 별 영상 취득 및 보행자 감지 기술 - 엔진 구동방식의 객체 감지, 분류, 추적 단계 홍보 - 객체 인지 기반의 실시간 영상 감지 기술 국산화를 통한 서버단위 돌발관리 시스템 관련 특허 출원 - 시민들이 스마트 시티 안전의식을 도모할 수 있는 횡단보도 체감 서비스

③ [국내] 국제 사물인터넷 전시회_2017.10.11~10.13

전시회 활동

부스	[부스사진]  
제품 홍보	  [홍보내용] - 최초로 AI 및 빅데이터 기술을 트래픽 정보 수집 및 처리에 적용한 기술 홍보 - 일반 도로부 돌발 상황 영상 감지 기술 및 관리 시스템 홍보 - 도로 보행자 복합 시나리오 별 영상 취득 및 보행자 검지 기술 - 엔진 구동방식의 객체 감지, 분류, 추적 단계 홍보 - 객체 인지 기반의 실시간 영상 감지 기술 국산화를 통한 서버단위 돌발관리 시스템 관련 특허 출원 - 시민들이 스마트 시티 안전의식을 도모할 수 있는 횡단보도 체감 서비스

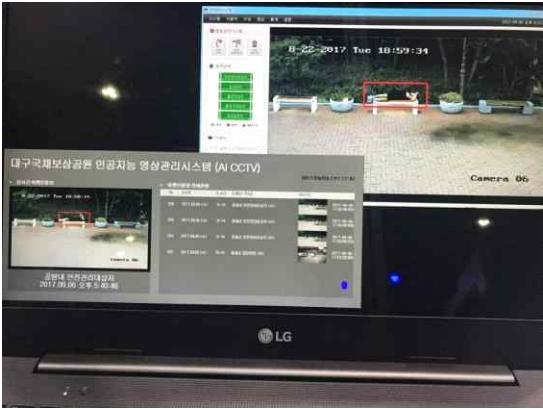
④ [국외] GCTC 2017_Global City Teams Challenge_2017.08.28.~8.29

전시회 활동	
부스	[부스사진]
	 
제품 홍보	 
	[홍보내용]
	- 한국의 스마트 시티 진행과 서비스 홍보 - 최초로 AI 및 빅데이터 기술을 트래픽 정보 수집 및 처리에 적용한 기술 홍보 - 일반 도로부 돌발 상황 영상 감지 기술 - 도로 보행자 복합 시나리오 별 영상 취득 및 보행자 감지 기술 - 엔진 구동방식의 객체 감지, 분류, 추적 단계 홍보 - 객체 인지 기반의 실시간 영상 감지 기술 국산화를 통한 서버단위 돌발관리 시스템 관련 특허 출원 - 시민들이 스마트 시티 안전을 직접 체험할 수 있는 교통정보 데이터를 제공 (VMS, 모바일 APP, 비상벨, 스피커) - 국제 표준 One MtoM 사용으로 스마트 시티 플랫폼 호환성 문제 해결

전시회 활동	
바이어 상담	주요 상담 내용 : 1. 정부기관 (Federal Highway Administration, 미국) 영상기반 스마트교통기술과 효과 소개/낙후된 CCTV가 많은데 부산시는 어떻게 활용하여 진행하였는가에 대한 질의에 부산시도 아날로그와 디지털 CCTV 카메라가 있으며, 본 스마트시티 실증에서는 디지털 CCTV교체가 진행되고 있어 디지털 CCTV로만 진행하였고 실증결과, 효과가 있어 FHA에 적용하면 좋을 거 같다. 횡단보도에 대한 관심도 가졌음 2. 지자체 (Public Works Department Transportation Engineering, 미국) 라스베가스 교통상황이 매우 심각하고 수많은 CCTV가 설치 운영되고 있지만 부산시 처럼 실제 CCTV를 분석하고 있지 않아 많은 관심이 있음. 한번 부산시에서 운영하고 있는 서비스를 적용해 보고 싶다는 의견을 주었으며, 향후, 이것에 대한 상세 프로세스를 진행할 계획임 3. 민간 기업 (아마존 웹서비스, 미국) 영상기반 스마트 교통서비스에 대해 새로운 교통문제 해결 접근 방식에 관심이 있었으며, 자신들의 웹서비스 솔루션에 적용해 봐도 좋을 거 같다고 이야기 하였으며, 기술에 대한 관심이 많았음 4. 협회 (Taipei Computer Association, 대만) 2018년 스마트시티 전시회 개최소개하면서 영상기반 스마트 교통서비스에 대한 기술 수준과 결과에 대한 관심이 있었고 자신들 전시회에 참가요청을 하였으며, 부산시 스마트실증사업에 대한 예산에 관한 질문이 있었음 5. 지자체 (County of Passaic, 뉴저지) 올해 안에 스마트시티 RFP가 나올 예정인데 스마트 교통서비스 설명을 듣고 서비스에 호감을 가지게 되었다고 함, 적극적으로 영상기반 스마트교통서비스를 시행하라고 하였고, 영상기술은 교통 뿐 만 아니라 안전 등에도 적용이 가능하기 때문에 연락하겠다고 함

⑤ [국외] Thailand Digital Big Bang_2017.09.21~24

전시회 활동

부스	[부스사진]	
		
제품 홍보		
	[홍보내용]	
	- 한국의 실증 스마트 시티와 부산 리빙 랩 홍보 - 객체인지 기반의 실시간 영상검지기술 및 원천 기술 홍보 - 교통사고 복합 시나리오별 영상 취득 및 이벤트 검지 기술 홍보 - 각 목적 별 구현 시스템 처리 분석, 인터페이스, 필드 스펙, API, OneM2M 사용 기술 홍보 - 기존 CCTV사용 가능 홍보	

전시회 활동	
바이어 상담	주요 상담 내용 : 1. 현지 소프트웨어 스타트업 (Jump up) 태국 스마트시티인 Khun Kaen에 실증사업 하고있는 업체, 태국 현지에는 인공지능 솔루션이 없어 업체 물색 중 2. 현지 소프트웨어 민간기업 (Q wave) 바이어측으로부터 스마트 팩토리 솔루션을 요청받았으며, 우리회사와 연계 가능성 여부와 견적서 문의 3. 현지 전자제품 및 서비스 기업 (Star Electronic Sales and Service) 스마트 시티 참가 업체를 물색 중 부스에 방문, 현지 푸켓 스마트 시티 실증사업에 참여 중이며, 외국 민간기업은 현지 스마트 시티 사업에 참여가 어려울 것으로 예상 4. 현지 대학연구소 (CAMT) 현재 드론 관련한 연구 중에 있으며 다양한 기술을 소개받고 싶어함 5. 민간 컨설팅 기업 (TSEP) DEPA 담당자와 친분이 있으며 다양한 국가 프로젝트에 경험이 있음. 한국의 기술과 스마트 시티 현황에 대해 문의

⑥ [국외] Smart Cities Expo World Congress in Barcelona_2017.11.14.~11.16

전시회 활동

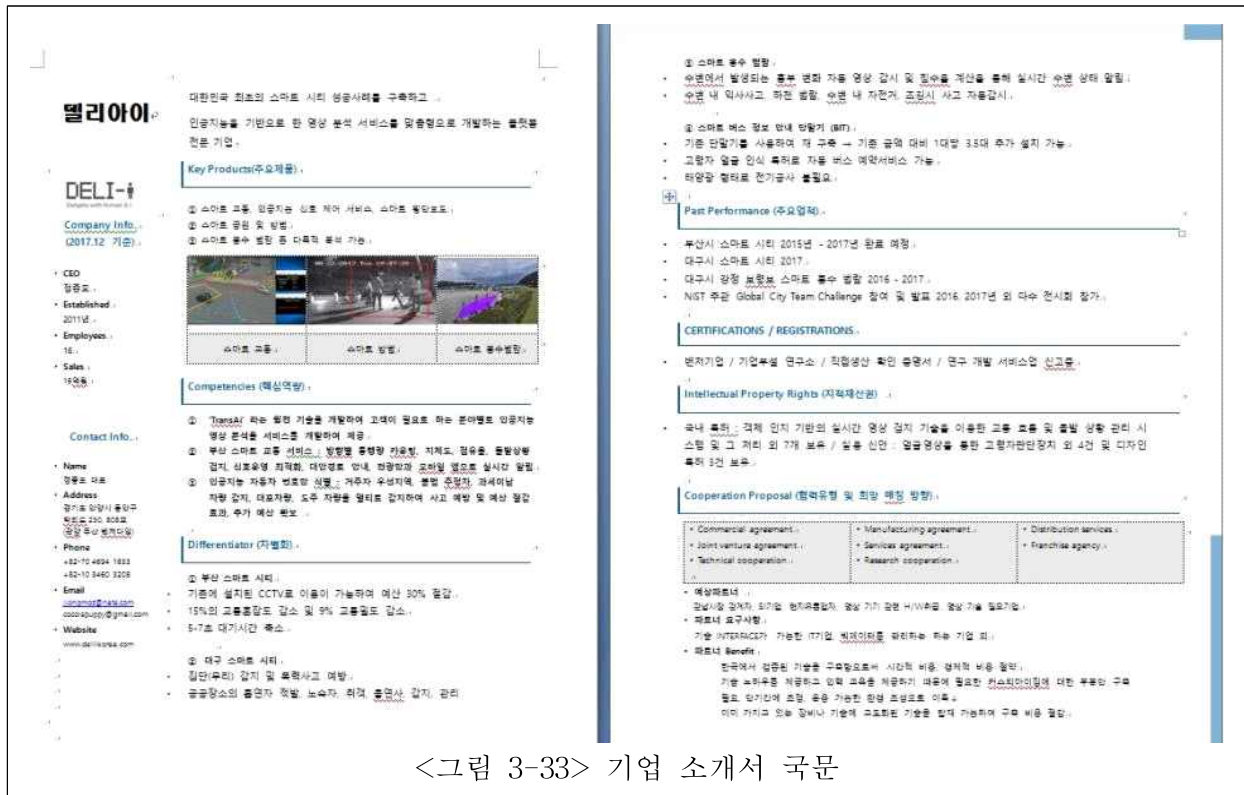
부스	[부스사진]	
		
제품 홍보		
	[홍보내용]	
	- 한국의 스마트 시티는 타 국가에 비해 다 분야로 선진적임을 홍보 - 부산 스마트 시티의 전반적인 소개와 각 실증 서비스, 시민 체험 서비스 - 객체인지 기반의 실시간 영상검지기술 및 원천 기술 홍보 - 타 도시 스마트 공원(해외에서는 “방범”분야로 홍보)과 얼굴검지서비스를 사용하여 얻는 예시 소개 예) 무단횡단자 검지 및 시민 의식도 향상에 기여, 사고 예방 및 범칙금 과제로 예산 확보성 홍보 - 단순 홍보와 수출만 아닌 공동 R&D등 다방면의 협업 가능성 제시	

전시회 활동	
바이어 상담	주요 상담 내용 : 1. 유럽 소프트웨어 민간기업 (CICADA, 루마니아) 전시회 당시 유로스타2 등 공동 R&D, 파일럿 데모 요청, 전시회 후 영상통화 대응 중 2. 유럽 영상분석 민간기업 (Cityshob, 이스라엘) 바이어와 데이터, 인프라는 있으나 코어 기술이 없거나 개발 중으로 예상, 적극대응 3. 유럽, 북미 소프트웨어 민간기업 (IP Gallery, 이스라엘 + 미국) 우리 데이터와 상대 UI를 접목해 다각도로 고객 접근 가능, NDA 작성 요청받음 4. 중동 소프트웨어 민간기업 (Smartcube, 두바이) 구체적인 장소와 필요 서비스를 문의했으나 (방문객 입/출입수 카운팅) 액티브한 관심은 보이지 않음 5. 북미 메모리 칩 제조사 (Rambus, 미국) 텔리아이 제품에 보안 솔루션을 탑재하는 것이 필요할 것이라는 제안, 스마트 시티나 IoT 솔루션 제공업자들과의 파트너쉽을 맺고 싶다는 의견이며, 북미 시장에 진출을 계획하고 있기 때문에 기술협업 한다면 향후 미국 시장 진출에 유리할 것이라는 의견이 있음 6. 유럽 스마트 솔루션 기업 (unifi.id, 영국) 한국과의 협업 경험이 있는 개인정보 관리 업체. 빌딩 안에 있는 직원 관리, 고객관리 등을 실시간으로 제공하며 개발업체는 아님, 한국에 파트너를 모색 중. 개인정보에 민감한 국가의 업체이기 때문에 정보 교류가 원활하길 희망. 7. 아시아 기술 개발 기업 (RuiCheng Technology Co., LTD, 중국) 부스에 먼저 방문하여 설명을 요청했으며 현재 화웨이와 파트너쉽 관계라고 함, 실제 적용이 되는지 어떻게 사용이 되고 있는지를 중점으로 문의함.

○ 선정 지원사업(해외 수출바우처 지원 사업 등)

① ICTC : ICT 장비·SW 글로벌 선도기술 해외진출 지원 프로그램_수시, KAIST+ETRI

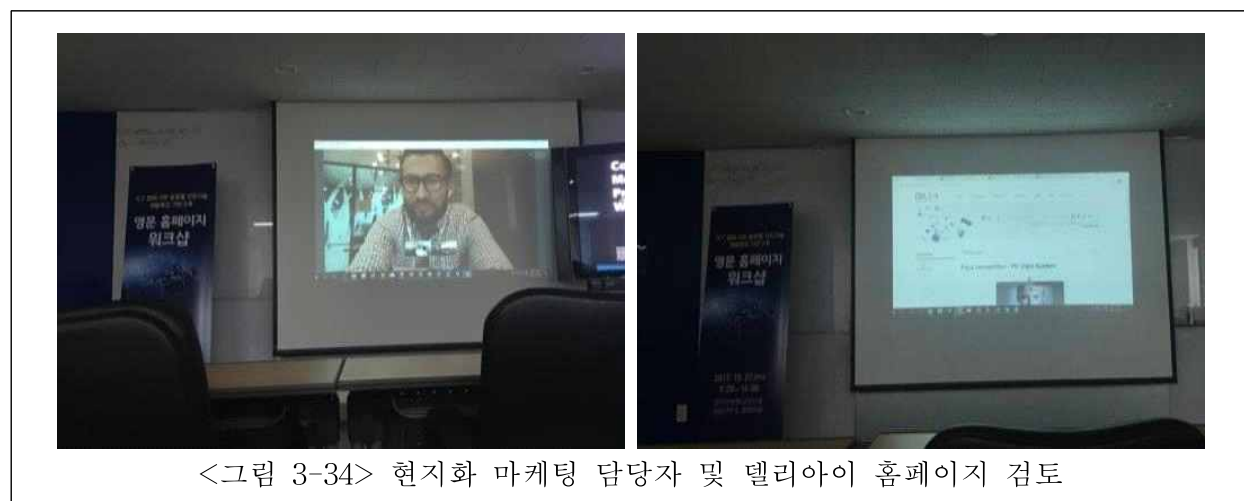
- 활용: 선정기업 기업소개서 모음집에 수록 및 전문가 감수된 내용으로 책자 인쇄 및 파일로 해외 거점 배포



<그림 3-33> 기업 소개서 국문

- 영문 홈페이지 제작

- 기업의 기존 영문 홈페이지 영문, 표현 오류 교정 클리닉
- 개별 인터뷰에 의거, 선정기업 영문 미니 홈페이지 작성
- 현지 네트워크에 홍보 및 노출



<그림 3-34> 현지화 마케팅 담당자 및 델리아이 홈페이지 검토

- 테크 세미나

- 미국 연계 대학 교수의 연구와 기업의 기술의 연관성을 판단, 컨설팅 진행



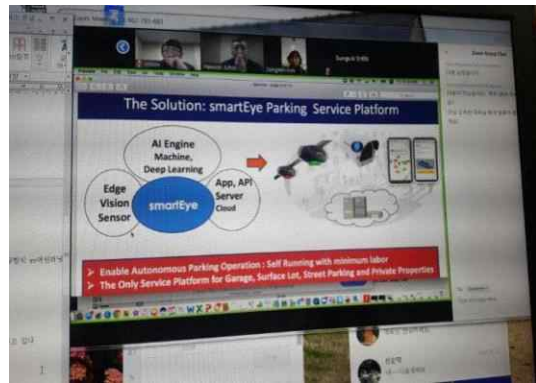
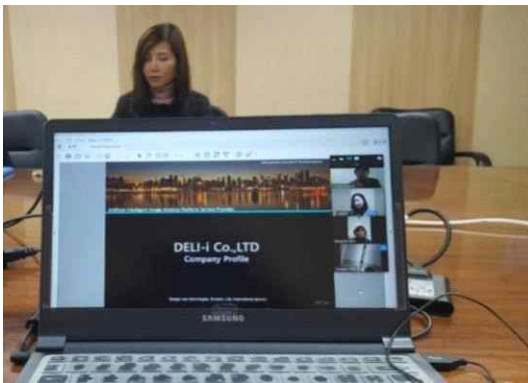
<그림 3-35> 테크 세미나 모습

- EEN (Enterprise Europe Network)

- 유럽 위원회에서 설립, 운영하는 세계 최대의 기술 사업화 네트워크
- 국내 기업이 제품 수출, 기술수출, 국제 공동 R&D 파트너 발굴 등을 지원

- 기업 매칭

- 미국 거점을 통해 검색된 잠재 파트너쉽 가능성이 있는 기업간 매칭



<그림 3-36> 기업 매칭 회의

② 수출성공 패키지 사업_2017.10~2018.09.30, 경기 지방 중소 벤처 기업청

- 사업목적

- 글로벌 시장 진출을 희망하는 수출 초보 기업이 해외시장 개척활동에 필요한 마케팅 프로그램을 지원을 통해 기업의 글로벌 역량 강화



<그림 3-37> 수출성공 패키지사업 설명회

③ 국가별 해외 진출 협의체_2017.10.19.~, 한국 소프트웨어 산업협회(KOSA)

- 사업목적

- 거점별 해외진출을 추진하고 있는 기업간 정보 교류 및 네트워킹을 통한 역량강화를 목표로 정보공유, 전문성 강화, 시장정보 획득 채널 역할, 네트워킹 연계



<그림 3-38> 해외 진출 협의체 설명회

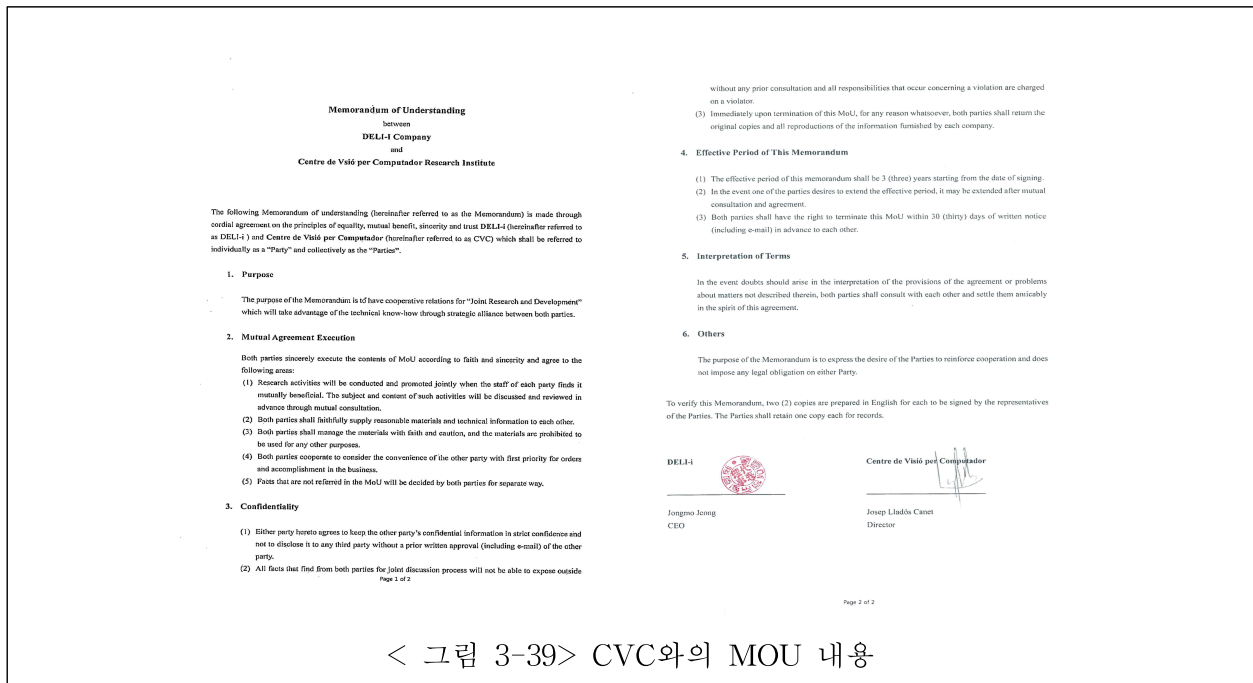
④ 경기도 소재 기업 맞춤형 채용 콘텐츠 제작_경기도 일자리 재단

- 사업목적

- 경기도내 기업의 구인·구직 미스매치 해소

(3) 신제품 개발 전략

- 기존 시장 중 진입장벽 극복이 가능한 지역에서 신제품의 개발을 통해 신규 서비스를 제공하여 시장 확대의 가능성을 열어두는 전략으로 MOU 등 협약을 통해 현지 기업들을 이용하여 시장 진입 도모
- MOU 대상 : CVC (Computer Vision Center)
- ① CVC는 컴퓨터 비전 기술을 보유한 스페인 기업으로 2017. 11. 14 ~ 2017. 11. 16 바르셀로나 스마트 시티 전시회 출장 시 방문
- ② 이메일, Skype를 통한 다수의 영상통화 회의 중 서버 단위별 영상분석 엔진기반 실시간 돌발 및 교통 소통 감지, 분석, 처리용 기술 개발 및 협의점 논의
- ③ EU 집행위원회와 유럽 공동 연구개발 네트워크인 유레카 사무국이 운영하는 국제공동 기술개발 프로그램 유로스타2에 참여하기로 함



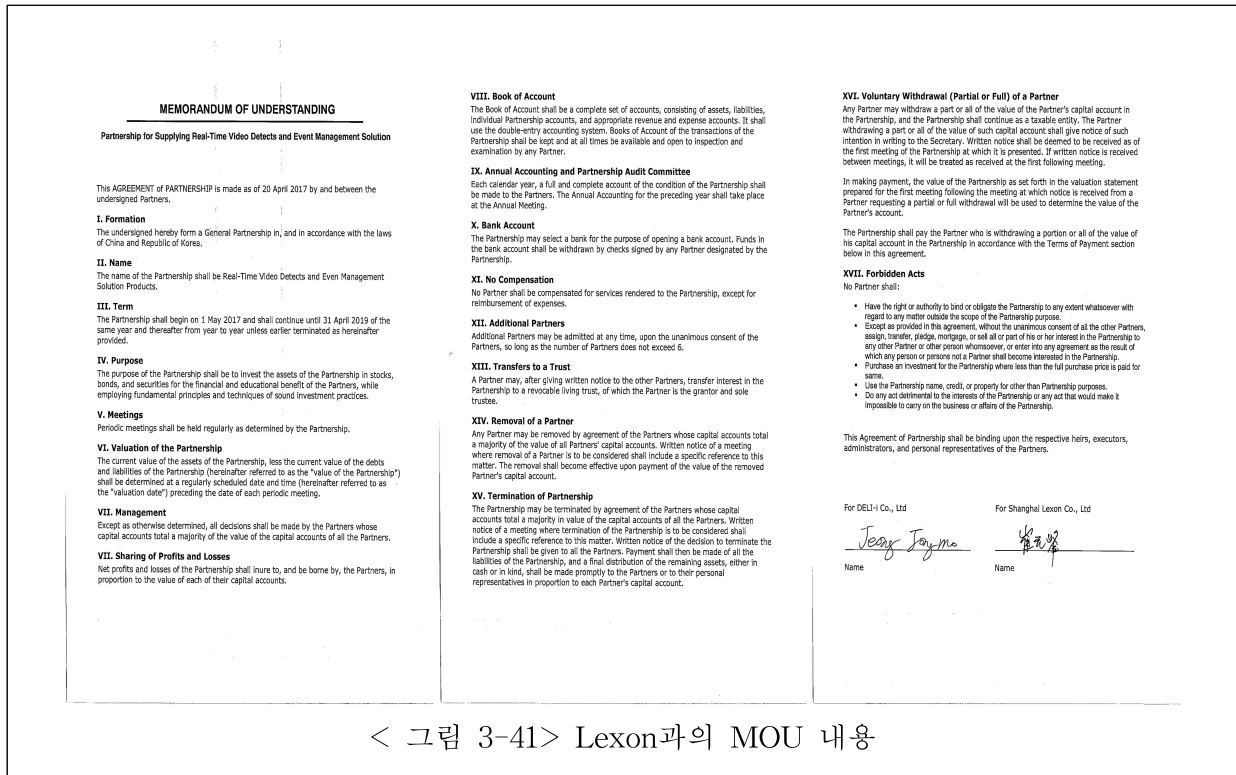
< 그림 3-39> CVC와의 MOU 내용



<그림 3-40> CVC 방문 사진

○ MOU 대상 : Lexon(중국 상하이시)

① Lexon은 중국 상하이에 있는 SI 관련 기술 개발 및 제공하는 기업으로 본사와 돌발영상 검지 기술 관련 시스템 납품 양해각서를 체결함



< 그림 3-41 > Lexon과의 MOU 내용



○ MOU 대상 : HIKVision(중국 항저우시)

① HIKVision은 중국 최대의 CCTV 제조 기업이며 영상 관련 장비 및 영상분석 기술을 보유하고 있으며, 교통 영상검지 기술에 대한 납품 양해각서를 체결함

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING		
Partnership for Developing Intelligent CCTV Video Analysis Solution		
This AGREEMENT OF PARTNERSHIP is made as of 15 February 2015 by and between the undersigned Partners. I. Formation The undersigned hereby form a General Partnership in, and in accordance with the laws of China and Republic of Korea. II. Name The name of the Partnership shall be TransIS Solution Products. III. Term The Partnership shall begin on 15 May 2015 and shall continue until 15 May 2017 of the same year and thereafter from year to year unless earlier terminated as hereinafter provided. IV. Purpose The purpose of the Partnership shall be to invest the assets of the Partnership in stocks, bonds, and securities for the financial and educational benefit of the Partners, while employing fundamental principles and techniques of sound investment practices. V. Meetings Periodic meetings shall be held regularly as determined by the Partnership. VI. Valuation of the Partnership The current value of the assets of the Partnership, less the current value of the debts and liabilities of the Partnership (hereinafter referred to as the "value of the Partnership") shall be determined at a regularly scheduled date and time (hereinafter referred to as the "valuation date") preceding the date of each periodic meeting. VII. Management Except as otherwise determined, all decisions shall be made by the Partners whose capital accounts total a majority of the value of the capital accounts of all the Partners. VIII. Sharing of Profits and Losses Net profits and losses of the Partnership shall inure to, and be borne by, the Partners, in proportion to the value of each of their capital accounts. VIII. Book of Account The Book of Account shall be a complete set of accounts, consisting of assets, liabilities, individual Partnership accounts, and appropriate revenue and expense accounts. It shall use the double-entry accounting system. Books of Account of the transactions of the Partnership shall be kept and at all times be available and open to inspection and examination by any Partner. IX. Annual Accounting and Partnership Audit Committee Each calendar year, a full and complete account of the condition of the Partnership shall be made to the Partners. The Annual Accounting for the preceding year shall take place at the Annual Meeting. X. Bank Account The Partnership may select a bank for the purpose of opening a bank account. Funds in the bank account shall be withdrawn by checks signed by any Partner designated by the Partnership. XI. No Compensation No Partner shall be compensated for services rendered to the Partnership, except for reimbursement of expenses. XII. Additional Partners Additional Partners may be admitted at any time, upon the unanimous consent of the Partners, so long as the number of Partners does not exceed 6. XIII. Transfers to a Trust A Partner may, after giving written notice to the other Partners, transfer interest in the Partnership to a revocable living trust, of which the Partner is the grantor and sole trustee. XIV. Removal of a Partner Any Partner may be removed by agreement of the Partners whose capital accounts total a majority of the value of all Partners' capital accounts. Written notice of a meeting where removal of a Partner is to be considered shall include a specific reference to this matter. The removal shall become effective upon payment of the value of the removed Partner's capital account. XV. Termination of Partnership The Partnership may be terminated by agreement of the Partners whose capital accounts total a majority in value of the capital accounts of all the Partners. Written notice of a meeting where termination of the Partnership is to be considered shall include a specific reference to this matter. Written notice of the decision to terminate the Partnership shall be given to all the Partners. Payment shall then be made of all the liabilities of the Partnership, and a final distribution of the remaining assets, either in cash or in kind, shall be made promptly to the Partners or to their personal representatives in proportion to each Partner's capital account. XVI. Voluntary Withdrawal (Partial or Full) of a Partner Any Partner may withdraw a part or all of the value of the Partner's capital account in the Partnership, and the Partnership shall continue as a taxable entity. The Partner withdrawing a part or all of the value of such capital account shall give notice of such intention in writing to the Secretary. Written notice shall be deemed to be received as of the first meeting of the Partnership at which it is presented. If written notice is received between meetings, it will be treated as received at the first following meeting. XVII. Forbidden Acts No Partner shall: - Have the right or authority to bind or obligate the Partnership to any extent whatsoever with regard to any matter outside the scope of the Partnership purposes. - Except as provided in this agreement, without the unanimous consent of all the other Partners, assign, transfer, pledge, mortgage, or sell all or part of his or her interest in the Partnership to any other Partner or other person whatsoever, or enter into any agreement as the result of which any person or persons not a Partner shall become interested in the Partnership. - Purchase an investment for the Partnership where less than the full purchase price is paid for same. - Use the Partnership name, credit, or property for other than Partnership purposes. - Do any act detrimental to the interests of the Partnership or any act that would make it impossible to carry on the business or affairs of the Partnership. This Agreement of Partnership shall be binding upon the respective heirs, executors, administrators, and personal representatives of the Partners.		
For DELHI Co., Ltd. <i>Seong Jong MO.</i> Name	For HIKVISION Digital Technology Co., Ltd. <i>Michael Guo</i> Name	

<그림 3-43> HIKVision과의 MOU 내용

○ MOU 대상 : Samshinnet(중국 선양시)

- ① Samshinnet은 중국 선양시에 위치한 소프트웨어 개발 회사로 각 종 시스템 엔진 외에도 최근에는 지능형교통시스템과 같은 스마트시티 분야도 많은 사업을 진행하고 있으며 본사와 돌발영상 검지 기술에 대한 기술협력 양해각서를 체결함

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING		
Partnership for SupplyingEvent Management Solution based on Real-Time Video Detects Technology		
This AGREEMENT OF PARTNERSHIP is made as of 20August2016by and between the undersignedPartners. I. Formation The undersigned hereby form a General Partnership in, and in accordance with the laws ofChina and Republic of Korea. II. Name The name of the Partnership shall be Even Management Solution Products. III. Term The Partnership shall begin on 1September 2016and shall continue until 31August 2018of the same year and thereafterfrom year to year unless earlier terminated as hereinafter provided. IV. Purpose The purpose of the Partnership shall be toinvest the assets of the Partnership in stocks, bonds, and securities for the financial and educational benefit of the Partners, while employing fundamental principles and techniques of sound investment practices. V. Meetings Periodic meetings shall be held regularly as determined by the Partnership. VI. Valuation of the Partnership The current value of the assets of the Partnership, less the current value of the debts and liabilities of the Partnership (hereinafter referred to as the "value of the Partnership") shall be determined at a regularly scheduled date and time (hereinafter referred to as the "valuation date") preceding the date of each periodic meeting. VII. Management Except as otherwise determined, all decisions shall be made by the Partners whose capital accounts total a majority of the value of the capital accounts of all the Partners. VIII. Sharing of Profits and Losses Net profits and losses of the Partnership shall inure to, and be borne by, thePartners, in proportion to the value of each of their capital accounts. VIII. Book of Account The Book of Account shall be a complete set of accounts, consisting of assets, liabilities, individual Partnership accounts, and appropriate revenue and expense accounts. It shall use the double-entry accounting system. Books of Account of the transactions of the Partnership shall be kept and at all times be available and open to inspection and examination by any Partner. IX. Annual Accounting and Partnership Audit Committee Each calendar year, a full and complete account of the condition of the Partnership shall be made to the Partners. TheAnnual Accounting for the preceding year shall take place at the Annual Meeting. X. Bank Account The Partnership may select a bank for the purpose of opening a bank account. Funds in the bank account shall be withdrawn by checks signed by any Partner designated by the Partnership. XI. No Compensation No Partner shall be compensated for services rendered to the Partnership, except for reimbursement of expenses. XII. Additional Partners Additional Partners may be admitted at any time, upon the unanimous consent of the Partners, so long as the number of Partners does not exceed 6. XIII. Transfers to a Trust A Partner may, after giving written notice to the other Partners, transfer interest in the Partnership to a revocable living trust, of which the Partner is the grantor and sole trustee. XIV. Removal of a Partner Any Partner may be removed by agreement of the Partners whose capital accounts total a majority of the value of all Partners' capital accounts. Written notice of a meeting where removal of a Partner is to be considered shall include a specific reference to this matter. The removal shall become effective upon payment of the value of the removed Partner's capital account. XV. Termination of Partnership The Partnership may be terminated by agreement of the Partners whose capital accounts total a majority in value of the capital accounts of all the Partners. Written notice of a meeting where termination of the Partnership is to be considered shall include a specific reference to this matter. Written notice of the decision to terminate the Partnership shall be given to all the Partners. Payment shall then be made of all the liabilities of the Partnership, and a final distribution of the remaining assets, either in cash or in kind, shall be made promptly to the Partners or to their personal representatives in proportion to each Partner's capital account. XVI. Voluntary Withdrawal (Partial or Full) of a Partner Any Partner may withdraw a part or all of the value of the Partner's capital account in the Partnership, and the Partnership shall continue as a taxable entity. The Partner withdrawing a part or all of the value of such capital account shall give notice of such intention in writing to the Secretary. Written notice shall be deemed to be received as of the first meeting of the Partnership at which it is presented. If written notice is received between meetings, it will be treated as received at the first following meeting. XVII. Forbidden Acts No Partner shall: - Have the right or authority to bind or obligate the Partnership to any extent whatsoever with regard to any matter outside the scope of the Partnership purposes. - Except as provided in this agreement, without the unanimous consent of all the other Partners, assign, transfer, pledge, mortgage, or sell all or part of his or her interest in the Partnership to any other Partner or other person whatsoever, or enter into any agreement as the result of which any person or persons not a Partner shall become interested in the Partnership. - Purchase an investment for the Partnership where less than the full purchase price is paid for same. - Use the Partnership name, credit, or property for other than Partnership purposes. - Do any act detrimental to the interests of the Partnership or any act that would make it impossible to carry on the business or affairs of the Partnership. This Agreement of Partnership shall be binding upon the respective heirs, executors, administrators, and personal representatives of the Partners.		
For DELHI Co., Ltd. <i>Seong Jong MO.</i> Name	For SAMSHINNET Co., Ltd. <i>李海松</i> Name	

<그림 3-44> Samshinnet과의 MOU 내용

(4) 다각화 전략

- 새로운 시장에서 본 연구를 통해 축적된 기술을 이용하여 본 사업대상인 지능형교통 분야 외의 연관 분야에서의 시장 개척 전략을 의미하며 사업컨설팅, 언론홍보(전기신문, 클로즈업기업현장) 등을 통해 다각적으로 접근함



(5) 기술료 납부 계획

- 본 기술개발 및 사업화가 진행되는 2017년과 2018년을 기점으로 국내외 사업매출 목표를 설정할 뿐만아니라 아래와 같이 기술료 납부계획도 설정하여, 과업이 성공으로 판정날 경우, 3년이내에 현금 일시불 형태로 기술료를 납부할 계획임



제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

핵심성과 (level1)	단위성과(level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	양적 성과목표	양적 성과실적
			질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치	달성			
A 객체인지 기반의 실시간 영상검지기 술국산화를 위한 서버단위 돌발관리시 스템 개발	A-1	실시간 영상검지 국산화를 위한서버단위 돌발관리 시스템 특허출원/등록	① 돌발관리 시스템의 특허등록의 적절성	실시간 돌발영상 검지시스템 특허등록 1건 이상	특허등록 심사	특허 등록 여부	6.8	등록	텔리아이(주)	특허: 등록 1건	특허: 등록 1건
		실시간 영상검지 국산화를 위한서버단위 교통흐름 시스템 특허출원/등록	② 교통흐름 관리시스템의 특허등록의 적절성	실시간 교통흐름 검지시스템 특허등록 1건 이상	특허등록 심사	특허 등록 여부	4.4	등록	텔리아이(주)	특허: 등록 1건	특허: 등록 1건
	A-2	제품관련 상표등록	① “TransIDS” 상표등록의 적절성	“TransIDS” 상표등록 1건	상표등록 심사	상표 등록 여부	0.8	등록	텔리아이(주)	상표: 1건	상표: 1건
	A-3	실시간 영상검지 국산화를 위한서버단위 돌발관리 및 교통흐름 시스템 소프트웨어(S/W) 등록	① “TransIDS_Ver1” S/W등록의 적절성	“TransIDS_Ver1” S/W등록 1건이상	S/W등록 심사	S/W 등록 여부	1.3	등록	텔리아이(주)	S/W: 1건	S/W: 1건
		실시간 영상검지 국산화를 위한서버단위 돌발관리 및 교통흐름 시스템 소프트웨어(S/W) 등록	② “TransIDS_Ver2” S/W등록의 적절성	“TransIDS_Ver2” S/W등록 1건이상	S/W등록 심사	S/W 등록 여부	1.3	등록	텔리아이(주)	S/W: 1건	S/W: 1건
B 객체인지 기반의 실시간 영상검지기 술 인증	B-1	시스템 성능시험 방법론 수립	① 시험 방법론 수립의 적절성	전문가 평균점수 80점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 5인	1.3	전문가 5인평균 91.1점	한국건설 기술연구원	논문: 1건	논문: 3건
	B-2	기술 성능시험	② 표준 인증	표준인증 획득	현장실험	인증획득 여부	0.8	자체 성능평가	텔리아이(주)	표준인증: 1건	시험성적서: 1건
	B-3	활용방안 수립	③ 활용방안의 적절성	전문가 평균점수 80점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 5인	0.8	전문가 5인평균 84.6점	한국건설 기술연구원	논문: 1건 학술발표: 1건	논문: 2건 (SCIE 1건 포함) 학술발표: 1건
C 객체인지 기반의 실시간 영상검지기 술국산화를 위한 서버단위 돌발관리시 스템 사업화	C-1	상용제품 출시	② 관련 기술을 활용한 상용제품 출시	상용제품 출시 1건이상	상용제품 구동	상용제품 출시	1.3	출시	텔리아이(주)	상용제품: 1건	상용제품: 1건
	C-2	관련 사업화	① 관련기술을 이용한 사업화	사업화 1건 이상	사업화 MOU 작성	사업화 MOU체결	0.6	달성	텔리아이(주)	사업화: 1건	사업화: 4건
계							10			특허: 등록2건 상표: 1건 S/W: 2건 논문: 2건 표준인증: 1건 학술발표: 1건 상용제품: 1건 사업화: 1건	특허: 등록2건 상표: 1건 S/W: 2건 논문: 5건 시험성적서: 1건 학술발표: 1건 상용제품: 1건 사업화: 5건

2. 관련 분야 기여도

가. 고용창출

- 2015년 사업화 지원 사업 시작 당시 주관연구기관의 고용인원이 7명에 불과했지만, 2017년 말 현재 박사학위 3명, 석사학위 3명, 교통, 영상시스템 개발 및 마케팅 등 전문인력 7명을 보유하게 되었으며, 본 연구개발 기술의 사업화를 위하여 열심히 노력 중임

나. 관련 신규 시장 창출

- 본 연구개발 기술을 활용하여 국내에서는 스마트시티 실증사업과 같은 프로젝트에 참여하여 선진 기술을 확산하였으며, 코트라, 기술보증보험 및 지자체의 해외 시장 진출 지원 관련 사업에 참여하여 적극적으로 해외 신규 시장 창출에 힘쓰고 있음
- 따라서 주관연구기관은 객체인지 기반의 실시간 영상검지 기술을 근거로 기업의 매출액을 기존의 10억 원내외에서 2020년에는 50억 원으로 계획함

다. 기술적 파급효과

- 영상정합 기술은 제한된 모니터를 이용하여 넓은 공간을 동시에 모니터링해야 하는 관제 시스템 분야에 활용 가능성이 매우 큼. 관제시스템은 단일 시스템 관련 기술의 개발 또는 발전만으로는 시스템 구현 측면에서 활용이 불가능함
- 카메라 관련 하드웨어 기술, 응용 소프트웨어 기술, 제어기술 등 관련 전 분야에 있어 유기적인 연계 및 기술발전이 동반되어야 구현이 가능하며, 이와 같은 측면에서 본 연구의 성과는 관련 산업 및 기술 발전에 미치는 파급효과가 클 것으로 기대함
- 본 연구의 핵심 기술인 객체 인지 및 추적기술 측면에서 보다 상세히 검토한 결과, 개별 차량 추적 정확도는 세계 수준 95% 수준에 근접한 것으로 분석됨. 본 연구개발 전 국내 기술개발수준은 90%정도 수준으로 조사되었으며, 실제 도로를 대상으로 한 테스트베드 환경에서 분석한 결과로는 추적대상 객체 100%를 모두 인지하고 추적한 것으로 결과가 도출되었음
- 실제 도로상에서 발생하는 다양한 환경을 고려할 때 객체 100%를 모두 인지 및 추적할 수 있다고 하기에는 무리가 있을 수 있음. 그러나 기존 국내 기술의 정확도를 넘어 세계 최고 수준인 96% 이상의 정확도를 확보한 것으로 판단됨
- 또한 기존 기술은 많은 데이터 처리로 인해 활용성이 낮은 반면, 본 연구 성과물은 최적 알고리즘 개발로 활용성을 크게 증대시킴

라. 경제적 파급효과

- 본 연구 성과물은 교통안전측면에 기여하는 바가 클 것으로 예상됨. 터널 및 교량 등 폐쇄구간으로 활용공간을 상정하고 교통사고 비용 절감효과를 산출한 결과, 약 769억원의 교통사고 비용 절감이 가능한 것으로 예측되었음
- 교통사고 비용 절감효과를 산출한 근거는 다음과 같음. 한해 동안 발생한 교통사고는 총 215,354건이며, 이로 인해 5,092명의 사망자와 328,711명의 부상자가 발생하였음. 도로교통사고비용을 인적피해비용, 물적피해비용 및 사회기관비용으로 구분하여 산정한 결과 인적피해비용은 13조 5,415억원, 차량손상 등 물적피해비용은 9조 2,945억원이 발생하였으며 행정비용 등 사회기관비용이 1조 2,085억원을 차지하여 총 24조 444억원이 발생한 것으로 공개되었음
- 이를 1건당 평균 비용으로 환산하면 약 1.11억원/건으로, 터널 안 및 교량 위에서 발생한 사고비용은 약 1,993억으로 산정할 수 있음. 단위연장(km)당 사고비용으로 환산하면 3,714만원/km이며, 안전관리가 필요한 1종 시설(교장 500m 이상 교량 및 연장 1,000m 이상 터널)에 본 시스템을 도입할 경우 약 769억원의 교통사고 비용 절감을 기대할 수 있음

제5장. 연구개발성과의 활용계획

(1) 기술적 측면

- 이동하는 객체를 인지하고 추적하는 기술의 경우 여러 대의 CCTV를 활용하는 분야로의 확장이 가능함. 폐쇄구간에 해당하는 교량, 터널뿐만 아니라 일반도로구간 및 컨벤션장 등에 활용할 수 있을 것으로 기대함
- 또한 객체를 인지하고 추적하는 기술은 보안시설에 특히 활용도가 높을 것으로 기대됨
- 서버단위의 시스템은 빅데이터의 활용도가 증가됨에 따라 동시에 많은 데이터를 처리해야 하는 신산업에 활용도가 높을 것으로 예상됨
- 이와 같이 본 연구개발을 통해 도출될 성과물은 연구개발목적인 도로구간의 돌발상황 감지 시스템으로의 활용뿐만 아니라 응용분야가 넓고, 활용분야가 다양하여 기술의 타 산업 파급효과 또한 매우 클 것으로 전망됨
- 동남아 시장의 경우, 저사양 CCTV를 통한 번호판 인식 기술 수요요구가 많은 상황에서 본 기술을 응용하면 주차, 이면도로 도난차량, 과속차량, 사고차량 등 감지 기술에 적용이 가능해 짐 (말레이시아 등 공무원 미팅 결과)
- 기존 교통정보센터, 통합 CCTV 관제센터 등에 단순 모니터링 환경에 바로 적용이 가능하기 때문에 실시간 교통흐름 변화 파악(예: 그래프 형태), 돌발상황 자동인지가 가능함 (서울청 센터 담당자 미팅 결과)
- 차량외 사람, 동물인지도 가능해져 사찰, 문화재, 동물에 의한 전기누전 등에 본 기술이 적용 가능함 (전통사찰 문화재 관계자 미팅 결과)
- 횡단보도 등 보행행동 패턴 분석이 필요한 곳에 본 기술 응용으로 개발비용 절감 및 새로운 형태에 영상분석 기술분야 적용 가능함(예: 싱가포르 경우 택시정류장내 영상을 통한 보행군집분석으로 대기승객 서비스 개선에 적용하려고 하고 있음-싱가포르 공무원 미팅 결과)
- 본 ‘객체인지 기반의 실시간 영상검지기술국산화를 위한 서버단위 돌발관리 시스템’ 사업화는 현재 고사양, 고가에 CCTV를 설치해도 도로 상황에 대한 정확한 판단을 할 수 없는 수동적 교통정보운영시스템의 한계를 극복하는 것으로 저사양 CCTV 영상으로도 도로상황을 인지, 판단할 수 있는 영상검지기술 및 30fps에서도 실시간 영상처리가 가능한 엔진 개발로 교통안전분야에 새로운 기술 확보가 가능해 짐
- 해외 다른 제품과 호환이 가능하도록 구현되었기 때문에 독립적인 제품 수출이외에도 해외업체의 플랫폼에 인터페이스 연계가 가능해져 융합형 기술 확보에 기대성과가 있음
- 기존 업체의 제품이 가격이 고가인 분야에 치중되어 해외에서 요구하는 기술적 환경문제로 기술 장벽이 발생한 것에 저사양 CCTV(해외에서 이미 설치되어 운영되고 있는 상황) 영상을 그대로 본 기술 적용이 가능해져 교통외 안전분야에도 기술적용이 가능한 장점이

있음

- 기존 설치운영중인 CCTV 영상을 본 기술에 그대로 사용할 수 있기 때문에 기술적 호환성 및 새로운 기술도입을 하지 않아도 됨
- 개별 CCTV 영상만 모니터링 한 현 환경적 문제를 극복할 수 있는 영상정합기술 확보로 다중영상 솔루션 확보가 가능해 교량, 터널 등에 상황을 한눈에 볼 수 있음

(2) 경제적 · 산업적 측면

- 저사양 CCTV 영상 활용은 국내 교통분야에 사업비용 절감에 따른 교통서비스 질 향상에 많은 도움을 줄 수 있음
(실시간 교통, 안전 상황 인지, 판단, 처리 가능)
- 또한 교통소통 및 돌발상황에 대한인지 판단을 할 수 있도록 KHCM 및 HCM 지표를 적용했기 때문에 그래프 및 지표를 통해 도로정책(서비스 수준 판단, 15분, 30분, 1시간, 1일, 1년 단위로 표출 가능)에 반영이 가능함
- 해외 기술수요조사 결과, 저사양 CCTV 설치운영중에 있는 환경을 그대로 사용할 수 있는 기술 요구에 바로 적용이 가능해져 해외수출에 따른 경제적 이득을 가져올 수 있고 기존 해외업체의 플랫폼에 본 기술을 활용가능한지에 대한 문의 및 협의가 많았기 때문에 부가적인 기술수출 및 경제적 이득 또한 가져올 수 있음
- 지점당 3,000만원 이상 소요되는 구축 비용을 1,000만원 대로 절감이 가능하기 때문에 구축 비용절감 효과가 있음
- 영상검지 기술은 현재기준으로 서울시가 시범으로 진행하고 있는 상황에서 타 지자체에서 지속적인 수요요구가 있을 것으로 판단되어(지자체 공무원 인터뷰 결과) 기술적용이 확대될 것으로 판단 됨
- 부가적으로 터널부의 경우, 총 1,287개소 910km의 연장이 운영중에 있으며, 교량은 26,920개소에 2,567km가 운영중에 있음¹⁹⁾ 총 사고비용을 단위연장(km)당 사고비용으로 환산하면 4,660만 원/km으로 추정할 수 있으며, 전체 교량의 25% 및 터널부의 54%에 사업화를 시행할 경우 약 540억원의 교통사고 비용이 절감 가능함이 수치적으로 계산됨

(3) 사회적 측면

- 2013년 ‘교통사고 제로화 실천 결의안’이 국회를 통과한 이후 교통안전 관련 법·제도의 개정 및 교통사고 예방사업을 적극적으로 추진하고 있으며, 2014년 교통사고로 인한 사망자수가 1976년 이후 37년 만에 5천명 이하로 감소하는 등 국가정책의 효과가 나타나고 있음
- 그러나 터널 교통사고의 사망자는 2008년 대비 2012년에는 170%가 증가하였고, 부상자는

19) 국토교통통계누리(2010), 도로교량 및 터널 현황조사

190% 증가(임내현의원 보도자료, 2014.2) 증가하였음. 터널 내 교통사고는 신속한 대응이 이루어지지 않을 경우 2차사고의 위험이 매우 크며, 사고의 규모 또한 일반 도로에서 발생한 사고보다 큰 것이 일반적임

- 또한 국내 지형적 특성에 의해 지속적으로 터널의 연장은 지속적으로 증가 추세에 있다. 따라서 터널구간에 대한 교통안전대책이 시급한 것으로 판단됨
- 이에 보다 신속하고 정확한 터널구간 등 폐쇄구간의 모니터링 체계에 대한 필요성이 대두되고 있을 뿐만 아니라, 터널관리자의 신속한 상황대응체계 위한 교통검지기술, 정확한 자동 돌발상황 검지기술을 포함한 돌발관리시스템의 필요성이 제기되고 있음
- 이와 같은 측면에서 본 연구는 국가 정책에 기여하는 바가 클 것으로 예상됨

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

- 해당 사항 없음

제7장. 연구개발성과의 보안등급

- 본 지원사업은 보안 일반등급임

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

- 해당 사항 없음

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

○ 연구소 안전 조치 사항

- 연구기관의 연구보안관리 규정에 따라 연구실에 대한 안전점검을 정기적으로 실시
- 참여연구원들을 대상으로 안전보건교육을 시행
- 참여연구원들이 안전 관련 각 종 법규, 규정 및 지침을 준수하도록 교육 및 훈련 실시
- 연구 내용 및 결과물의 보안에 대해 정기적 보안점검 실시

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	특허 등록	객체 인지 기반의 실시간 영상 검지 기술을 이용한 교통 흐름 및 돌발 상황 관리 시스템 및 그 처리 방법	텔리아 이(주)	100%	한국	-	2016.12.14	단독	-
2	특허 등록	객체 인지 기반의 실시간 영상 검지 시스템 및 그 방법	텔리아 이(주)	100%	한국	-	2017.06.12	단독	-
3	S/W 등록	객체인지 기반의 실시간 영상검지를 통한 서버 단위 돌발 관리 프로그램	텔리아 이(주)	100%	한국	-	2016.09.09	단독	-
4	S/W 등록	영상감시를 이용한 객체 인지 기반의 서버단위 돌발 관리 프로그램	텔리아 이(주)	100%	한국	-	2017.11.23	단독	-
5	국내 논문 게재	미래 교통환경 변화에 대응하는 교통 모의 실험 모형 설계 방향	한국건 설 기술연 구원	100%	한국ITS 학회논문지 /대한민국	-	2015.12	단독	-
6	국내 논문 게재	영상정합 기술을 활용한 터널관리시스템의 운영 효율성 제고를 위한 콘텐츠 연구	한국건 설 기술연 구원	100%	한국콘텐츠 학회지 /대한민국	-	2016.06	단독	-
7	국제 논문 게재	AN ANALYSIS OF USER SATISFACTION WITH DELIVERY TYPE OF TRAFFIC INFORMATION	한국건 설 기술연 구원	100%	International Journal of Advanced Engineering and Management Research	-	2016.09	단독	-
8	국내 논문 발표	영상정합 기술을 이용한 모니터링 방법론	한국건 설 기술연 구원	100%	대한교통학회 제77회 추계학술대회 /대한민국	-	2019.09	단독	-
9	국제 논문 게재	Road Monitoring Methodology Using Image Registration Technology	한국건 설 기술연 구원	100%	International Journal of Advanced Engineering and Management Research	-	2017.04	단독	-
10	국제 논문 게재	Impact of Heavy Vehicles on Highway Traffic Flows Case Study in the Seoul Metropolitan Area	한국건 설 기술연 구원	100%	ASCE J. Transp. Eng. /U.S.A.	0.962	2017.09	단독	SCIE

제11장. 기타 사항

- 해당 사항 없음

제12장. 참고 문헌

1. 박범진, 노창균(2014), 다중영상기반 실시간 교통검지 기술 적용을 위한 터널관리시스템 중요도 분석, 한국ITS학회 2014년 추계학술대회
2. 한국특허정보원(2014), 차세대 도로교통정보 서비스 고도화 기술 개발을 위한 핵심기술 특허분석 위탁연구보고서
3. 한국건설기술연구원(2014), 차세대 도로교통정보 서비스 고도화 기술 개발-다중영상기반 실시간 교통검지 기술 개발
4. 한국지능형교통체계협회(2012), 터널영상돌발(유고)상황 검지시스템 성능시험 방법에 관한 표준(일반도로구간 포함)(ITSK00062)
5. 한국정보통신기술협회(2012), 국내외 지능형 CCTV 영상감시 산업동향, TTA JOURNAL Vol 142
6. 정보통신산업진흥원(2011), 주차장 차량검지 센서 및 모니터링 기술과 시장동향역원
7. 허민국, 노창균, 김원길, 손봉수(2010), 이력패턴데이터를 이용한 돌발상황 검지 알고리즘 개발, 대한교통학회지 28(6)
8. 중소기업진흥공단(2010), 영상보안시스템의 시장 기술보고서
9. <http://www.thomsoninnovation.com> (특허검색)
10. 한국건설교통기술평가원(2009), 건설교통R&D 성과지표 설정 안내
11. 정보통신부(2005), IT중소·벤처 기업군 경영애로 실태조사 보고서
12. D. Comaniciu(2003), Kernel-based object tracking, IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence 25 : 564~575
13. Baker, S.; Scharstein, D.; Lewis, J. P.; Roth, S.(2011); ,International journal of computer vision, Vol.92 No.1
14. Particle Filters, sequential Monte Carlo
15. Robert T. Collins, <http://www.cse.psu.edu> 강의 자료.
16. Robert T. Collins 교수 강의 자료, <http://www.cse.psu.edu>
17. Wu(2013), "Online Object Tracking: A Benchmark"
18. 한국건설기술연구원(2013), 다중영상기반 실시간 교통검지 기술 개발 객원연구원 활용 결과보고서

19. 한국교통연구원(2011b), 안전지향형 교통환경개선 기술개발 최종보고서
20. 한국교통연구원(2011a), 교통연계 및 환승시스템 기술개발
21. 한국도로공사(2012), 터널 영상 유고감지 시스템 성능평가방법 구축 및 확대적용 방안 연구 최종보고서
22. 정보통신산업진흥원(2011), CCTV/IP 카메라 부문 시장 추이-주차장 차량검지 센서 및 모니터링 기술과 시장동향역원
23. 한국정보통신기술협회(2012), 국내외 지능형 CCTV 영상감시 산업동향, TTA JOURNAL Vol 142,
24. 중소기업진흥공단(2010), CCTV카메라 및 IP카메라 시장 추이영상보안시스템의 시장 기술보고서

주의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통기술사업화지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.