18NSIP-B082188-05

안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발

최종보고서

2019

국토교통부 국토교통과학기술진흥원

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( ), 발간등록번호( )

국토공간정보연구사업 제5차연도 최종보고서

R&D / 18NSIP-B082188-05

안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발

최종보고서

2019. 09. 25.

주관연구기관 / 한국건설기술연구원

협동연구기관 / 인하대학교, 공간정보산업진흥원

국토교통부

국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

'안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발'(연구개발 기간 : 2014. 8. ~ 2019. 6.) 과제의 최종보고서 7부를 제출합니다.

2019 . 09. 25.

주관연구기관명 :	한국건설기술연구원	한 승 헌	(인)
협동연구기관명 :	인하대학교 산학협력단	서 태 범	(인)
	공간정보산업진흥원	김 수 곤	(인)
참여기관명 :	㈜다울지오인포	김 인 규	(인)
	공간정보기술㈜	박 경 열	(인)
	㈜텍트원	이 성 수	(인)
	국토연구원	강 현 수	(인)

주관연구기관책임자:	나 준 엽
협동연구기관책임자:	박 관 동
	이 승 수
참여기관책임자:	전 영 준
	이 종 훈
	이 성 수
	이 재 용

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	18NSIP-B082188-05	해당 단계 연구 기간	2018.01.01. ~2019.06.30	단계구분	5차년도
연구사업명	중사업명	국토공간정보연구사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명	안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발			
	세부과제명				
연구책임자	나 준 엽	해당단계 참여연구원 수	총: 104명 내부: 104명 외부: 0명	해당단계 연구비	정부: 3,511,000천원 민간: 768,000천원 정부외: 0천원 상대국: 0천원 계: 4,279,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 380명 내부: 380명 외부: 0명	총 연구비	정부: 13,440,000천원 민간: 1,877,565천원 정부외: 0천원 상대국: 0천원 계: 15,317,565천원
연구기관명 및 소속 부서명	한국건설기술연구원 미래융합연구본부			참여기업명: ㈜다울지오인포, 공간정보기술㈜, ㈜텍트원	
국제공동연구	상대국명: 해당사항 없음			상대국 연구기관명: 해당사항 없음	
위탁연구	연구기관명: ㈜올포랜드, ㈜웨이버스			연구책임자: 김영수, 김장욱	

※ 국내·외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 갈음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반 : 본 과제는 중요한 보안에 관한 내용을 포함하고 있지 않음. 연구의 내용을 공개하는 것이 공간정보연구의 발전에 더욱 기여함으로 일반 보안등급으로 결정

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허 (등록)	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정보	생물자원	정보	실물
등록·기탁 번호	29	14	5	-	12	31	-	-	-	-	-

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)	보고서 면수

요약문

연구의 목적 및 내용	- 안전한 국민생활을 위한 사회안전망 구축을 지원할 수 있는 공간정보 기반 지능형 방범 서비스 개발 및 실증지구 구축 - 대상: 4대 강력범죄(살인, 강도, 성범죄, 방화) 및 폭력, 절도 등 실시간 범죄대응, 미아/실종자 예방 및 수색 - 제공 서비스: 실시간 범죄대응(실시간 정밀위치결정기술, CCTV 객체분석 및 협업 추적), 예방적 방범(소셜맵, V-world 및 App을 활용한 사회안전망 정보공유시스템)
연구개발성과	- 실시간 개인정밀위치결정기술 기반의 사회적 약자 모니터링 서비스 - 복합신호 기반의 다중신호처리기술 및 측위 플랫폼 구축 - 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축 기술 - 스테레오 동영상을 활용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적기술 - 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 CCTV 협업 추적 감시기술 - 공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 구축 및 운영
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	- 안전한 국민생활 구현을 위해 범죄 대응을 위한 공간정보 기반의 인프라 검증 및 활용 - 사회문제 대응체계 구축, 성범죄 예방 다부처 공동기획 지원, R&D 성과물 실증 및 사업화 지원체계 구축, 국토정보 인프라 검증 및 활용 - 사회안전망 및 국민안심 인프라 강화, 안전서비스 제공 및 실용화 성공률 향상

국문핵심어 (5개 이내)	공간정보	지능형 방범	정밀위치결정	스마트 CCTV	실증지구
영문핵심어 (5개 이내)	Spatial Information	Intelligent Security	Precision Positioning	Smart CCTV	Substantiation District

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ·····1
가. 최종 목표 ·····1
나. 연구 범위 및 연구수행 방법 ·····18

2. 연구수행내용 및 성과 ·····26
가. 연구개발 추진전략 및 방법 ·····26
나. 연구개발 추진체계 및 추진일정 ·····28
다. 연구 내용 ·····38
라. 연구 개발 성과 ·····386
마. 연구 결과 ·····397

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ·····405
가. 연구성과별 목표 달성도 ·····405
나. 세부별 성과 달성도 ·····406

4. 연구개발성과의 활용 계획 등 ·····419
가. 연구개발성과 활용방안 ·····419
나. 추가연구 필요성 ·····427

붙임. 참고 문헌 ·····430

1. 연구개발과제의 개요

가. 최종 목표

(1) 정성적 목표

▪ **안전한 국민생활을 위한 사회안전망 구축을 지원할 수 있는 공간정보 기반 지능형 방범 서비스 개발 및 실증지구 구축**

- 대상: 4대 강력범죄(살인, 강도, 성범죄, 방화) 및 폭력, 절도 등 실시간 범죄대응, 미아/실종자 예방 및 수색
- 제공 서비스: 실시간 범죄대응(실시간 정밀위치결정기술, CCTV 객체분석 및 협업 추적), 예방적 방범(소셜맵, V-world 및 App을 활용한 사회안전망 정보공유시스템)

▪ **주요 연구내용**

- 실시간 개인정밀위치결정기술 기반의 사회적 약자 모니터링 서비스
- 복합신호 기반의 다중신호처리기술 및 측위 플랫폼 구축
- 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축 기술
- 스테레오 동영상을 활용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적기술
- 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 CCTV 협업 추적 감시기술
- 공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 구축 및 운영

구분	기술	연구성과 목표	비고
1세부 (위치 측위)	고정밀 GPS	▪ 정확도 기존 4~5m에서 1m 이내로 개선	기존기술 개량
	신호취약환경 위치보정/결정	▪ 정확도 기존 수십~백m에서 10m 이내로 개선	신규 기술서비스
	A-GNSS	▪ 국내 최초 국산화 및 저가형 실현, 초기위치 계산 개선	기존
	Smart/Seamless 모바일 단말	▪ 기존 반송파 기반의 고가의 단말에서 코드 기반의 저가형 단말 개발 및 스마트폰 탑재	신규
	다중복합신호 처리 S/W	▪ 정확도 기존 10m에서 5m 이내로 개선 ▪ Wifi의 RSSI 등의 단일 신호만 활용하는 기법에서 실내외 수신 가능한 20~40차원의 다중 복합신호 기반	기존
2세부 (CCTV 및 방범 서비스)	Stereo CCTV	▪ 640*480 영상 기준 85% 이상 정확도를 가진 DepthMap 추출 후 사용자가 정한 공간에 이동객체 탐지 85%이상 정확도	신규
	다중 CCTV 협업	▪ 기존 수동/개별적 상황판단 시스템에서 지능화된 종합적 상황인식(추적객체에 대한 유사도 80% 이상 판별)	기존
	사회안전망 소셜맵	▪ 기존 일방향적 방범 정보 제공서비스에서 소셜맵 기반의 양방향적 방범서비스를 구축하여 민관 협력적 사회안전망 형성	기존
3세부 (실증 지구)	실증지구 구축 및 운영	▪ 실증지구 운영을 위한 인프라/프레임워크 구축 ▪ 실증지구 방범/안전 서비스 적용 운영 및 홍보	신규
	통합운영시스템	▪ 실증지구 통합운영시스템 구축 및 운영	기존
	사업화 지원시스템	▪ 지속적 운영관리체계 및 사업지원시스템 구축	신규

▪ 세부성과별 실증지구 구축계획 로드맵

안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발		연차별 추진계획						최종 성과물
		'14년(1차년도)	'15년(2차년도)	'16년(3차년도)	'17년(4차년도)	'18~19년(5차년도)		
국민안심 인프라 및 서비스 구축을 위한 정밀위치결정기술 및 지원서비스 개발								
1세부-주관 (인하대)	고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 기술 및 기반환경	단일 기준국 기반 위치 보정정보 개선 기술 개발	실증지구 내 DGPS 수신기 설치 및 기반환경구축 준비	DGPS 서버 시스템 구축	보정정보 송출 시스템 시범운영 및 서버 안정화 무결성 모니터링 프로그램 개발	시스템 및 서비스 안정화 서비스 개선 방안 검토	서비스 실용화 방안 수립 및 무결성 및 안정도 평가 실시간 서비스 모니터링 체계 구축	고정밀/고신뢰성 기반 DGNSS 인프라 및 서비스 난수신 환경 및 보정정보 수신 음영지역에서의 DGNSS 정밀측위기술
	보정정보 수신 음영지역에서의 위치정보 개선기술	-	보정정보 모델링 기술 구현	음영지역용 매개변수 생성 자동화 시스템 구축	-	-	-	
	난수신 및 측위불능 환경에서의 위치결정 기술	다중경로 오차 저감 기술 사전 연구	SNR 기반 다중경로 오차 저감 기술 구현	-	3차원 도심 모델을 활용한 난수신 환경에서의 측위 기술/4개 미만 위성신호를 이용한 측위기술 적용 후처리기반 기술 검증/시나리오 개발	-	-	
	Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화	연구동향 조사	표준 프로토콜 분석	-	Multi-GNSS 기반 Assisted-GNSS 기술개발 및 적용	Assisted-GNSS 서버 기반의 모니터링 기술 개발 Assisted-GNSS 테스트 플랫폼 구축 및 성능분석	Assisted-GNSS 서버 및 단말 시스템 안정화	A-GNSS 국산화 및 기술 고도화
	Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스 기술)	단말 설계 및 시제품 제작	DGPS 소프트웨어 제작	Multi-GNSS 단말 시제품 제작 및 신호취약지역 위치보정정보 개선 기능 탑재	스마트폰 연동을 위한 초소형, 초경량 Multi-GNSS 외장 단말 시제품 개발	1-2세세부 기술 연동 SW 개발	실증지구 검증	사용자 정밀위치결정 단말과 스마트폰을 이용한 사용자 정밀위치결정
1세부-공동 (다울 지오인포)	다중복합다중신호 분석기술 개발	다중복합신호 체계분석	다중복합신호 수집&분석 프로토타입 기술개발	다중복합신호 수집&분석 기술개발	다중복합신호 수집&분석 기술 개발 및 실증지구 설치운영 준비	다중복합신호 수집&분석기술 실증지구 운영 안정화	다중복합신호 수집&분석기술 실증지구 이관운영 및 상용화	다중복합신호 체계분석보고서 및 수집/분석 알고리즘&소프트웨어
	다중복합신호처리 플랫폼 구축	다중복합신호처리 플랫폼 설계	다중복합신호처리 플랫폼 프로토타입 구축	다중복합신호처리 플랫폼 구축	다중복합신호처리 플랫폼 구축 및 실증지구 설치운영 준비	다중복합신호처리 플랫폼 실증지구 운영 안정화	다중복합신호처리 플랫폼 실증지구 이관운영 및 상용화	플랫폼 설계분석보고서 및 서버/클라이언트 소프트웨어
	다중복합신호처리용 공간정보 제작	다중복합신호처리용 공간정보 설계	공간정보 프로토타입 제작	다중복합신호처리용 공간정보 제작	다중복합신호처리용 공간정보 제작 및 실증지구 적용 준비	다중복합신호처리용 공간정보 실증지구 운영 안정화	다중복합신호처리용 공간정보 실증지구 이관운영	다중복합신호처리용 공간정보 설계서 및 DB
범죄 예방 사회안전망 구축을 위한 공간정보기반 지능형 방범 서비스 기술 개발								
2세부-협동 (공간정보산업진흥원)	크라우드 소싱을 활용한 사회안전망 소셜맵 구축	크라우드소싱 활용 소셜맵 구축방안 도출	사회안전망 정책지원 소셜맵 서비스 구축	사회안전망 의사결정 지원서비스 설계	소셜맵 구축기술(요소기술) 개발	사회안전망 소셜맵 서비스 기술 개발	세세부과제 간 연구성과물 연계	크라우드 소싱을 활용한 사회안전망 소셜맵
	사회안전망 정책의사 결정지원 분석 서비스 개발	사회안전망 조회 및 공유 시스템 구축 기반 연구	사회안전망 조회 및 공유시스템 구축시스템 설계		사회안전망 의사결정 지원 서비스 개발	지능형방범 사회안전망을 위한 소셜맵 및 서비스 실증지구 적용 및 고도화		사회안전망 정책의사 결정지원 분석서비스
	브이월드 기반 지능형방범 정보제공서비스 개발	브이월드 기반의 지능형 방범 서비스 적용 방안 연구	방범 취약지구 공유 시스템 프로토타입 개발	지능형 방범 사회 안전망을 위한 소셜맵 및 서비스 실증지구 적용 방안 마련	브이월드 기반 지역방범지수 시각화 프로토타입 개발	브이월드 기반 시스템 데이터 지속적 갱신 방안 연구 연구성과물 실증지구 구축 상세설계	지능형방범 사회안전망을 위한 소셜맵 및 서비스 실증도시 운영 및 확산 방안 마련	브이월드 기반 지능형 방범 정보제공 시스템
					브이월드 기반 지능형 방범 서비스 모델 개발			
2세부-공동1 (공간정보기술)	배경공간/ 이동객체 분리 및 이동객체 추적	실시간 영상분석을 위한 Depthmap 고속추출 및 병렬 영상처리기술 연구개발 Depthmap 추출 연구 및 개발	Depthmap 3차원 좌표분석, 단영상 객체추적기술 개발 다중객체 클러스터링 기술개발	Depthmap 좌표계 변환 및 연동, 협업시스템을 위한 방안마련	실내외 환경 테스트, 다중카메라 연계분석 개발, 시제품 프로그램 개발	안전도시 테스트와 시나리오에 기반한 시제품 프로그램 고도화	실증지구 적용 및 안정화, 3차원 객체정보 응용솔루션 개발	통합 관제용 스테레오 배경분리 및 객체 추적 프로그램
		3차원 평면방정식을 이용한 배경분리	3차원 단일 객체 추적기술 개발	3차원데이터 분석 및 정의, 객체분석 모듈 개발, 3차원 클러스터링 기술개발				
2세부-공동2 (텍트원)	CCTV 협업관제 시스템 추적관제 협업 프로그램 개발	지능형 추적 및 감시 플랫폼 요구사항 분석 및 설계	협업관제 시스템분석 및 설계 협업관제 시스템 연계방안 마련	추적관제 협업 프로그램 개발	추적관제 협업 프로그램 실증지구 DB구축	협업관제 시스템 통합 실증지구 기반 모의테스트	실증지구 세부 간 연계상용화 솔루션 패키징 사업화 추진	추적관제 협업 프로그램
	CCTV 협업관제 시스템 추적관제 서버 프로그램 개발	CCTV 제어 및 영상분석 서버 플랫폼 요구사항 분석 설계	영상분석 핵심기술 개발	추적관제 서버 프로그램 인터페이스 개발	추적관제 서버 프로그램 개발 실증지구 기반 영상분석 개발	협업관제 시스템 통합 실증지구 기반 영상분석 개선	상용화 솔루션 패키징 사업화 추진	추적관제 서버 프로그램
공간정보기반 지능형 방범 실증지구 구축 및 운영								
3세부-주관 (한국건설기술연구원)	지능형 방범 실증지구	실증지구 구축전략 및 기본계획 수립	실증지구 지자체 선정 및 실시설계 수립	실증지구 지자체 협약 및 1단계 구축(기반 인프라)	실증지구 2~3구축(안양), 신규 실증지구 실시설계 및 인프라 구축(오산), 서비스 적용, 모니터링	서비스 적용 및 시범 운영	실증지구 추가 구축,	-지능형 방범 실증지구 구축/운영
	통합운영시스템 구축	파일럿시스템 설계	파일럿시스템 개발	통합운영시스템 구축	통합운영시스템 적용 및 기술연계	통합운영시스템 시범 운영 및 수정보완	통합운영시스템 시범 운영 및 모니터링	-통합운영시스템 구축/운영
3세부-공동 (국토연구원)	실증지구 운영/관리체계, 사업화 지원체계 설계안	실증지구 개념정립 및 기본방향 설정	운영/관리체계 선정방안 마련/선정, 설계/구성	사업화 지원방안 설계 및 구성	-	운영관리방안 도출	시범운영 및 모니터링	-실증지구 선정방안 -실증지구 운영관리 가이드라인 -실증지구 실증평가 및 사업화 가이드라인 -시범운영에 따른 매뉴얼 -지자체 현황별 기술패키징
	실증성과 평가 가이드라인 및 평가계획, 연계계획	-	-	기구축기술/ 외부시스템, 타과제 분야 연계 방안	실증성과 평가방안 마련 및 타 분야 연계 활용 방안 수립	실증평가 가이드라인 개발		
	연구성과 실증 및 사업화 지원 시스템 구축, 고도화계획	-	-	-	고도화 방안 수립	사업화 가이드라인 개발	지자체 현황별 기술패키징	

(2) 정량적 목표(성과점검기준표)

< 1세부 과제(총괄) >

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증방법	가중치			
1세부	A	고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 기술 및 기반환경	A-1	정밀위치결정을 위한 보정정보 생성 기술	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.4	인하대학교	49	논문 : 1 건 S/W : 1 건
					②	알고리즘 설계의 정합성	보정정보 생성 90% 성공	기능 시험	샘플 테스트 10회				
					③	통합운영환경의 적절성	모의(필드) 테스트 (보정정보를 통한 위치결정) 결과 90% 성공	기능 시험	샘플 테스트 10회				
					④	서비스 시나리오의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
			A-2	실시간 DGPS 기반환경 구축	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	1.2	인하대학교	180	기반환경 : 1건
					②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	기능 시험	샘플 테스트 10회				
					③	시스템의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	기능 시험	샘플 테스트 10회				
					④	통합운영환경의 적절성	20개소 네트워크 연결 및 보정정보 전송 80% 이상 성공	서비스 접속	서비스 접속 안정성 및 성공률				
					⑤	통합운영환경의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
					⑥	서비스 시나리오의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
	B	신호 취약 환경에서의 위치보정 및 결정 기술	B-1	음영지역에서의 위치정보 개선 기술	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.6	인하대학교	60	특허 : 출원 1 건 논문(SCI) : 2 건 논문 : 1 건 S/W : 2 건
					②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	기능 시험	샘플 테스트 10회				
					③	서비스 시나리오의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
			B-2	난수신 및 측위불능 환경에서의 위치결정 기술	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	1.0	인하대학교	148	특허 : 출원 1 건 논문(SCI) : 1 건 논문 : 1 건 S/W : 1 건
					②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	기능 시험	현장 적용 및 평가				
					③	서비스 시나리오의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
	C	Assisted-GNSS 인프라 및 기술고도화	C-1	Multi-GNSS 기반의 표준 프로토콜	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	1.6	대한지적공사 공간정보연구원, 인하대학교	218	특허 : 출원 1 건 논문 : 2 건 S/W : 1 건 기반환경 : 1 건 정책제안 : 1 건
					②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	기능 시험	현장 적용 및 평가				
					③	통합운영환경의 적절성	위치결정 및 모니터링 80% 이상 성공	서비스 접속	서비스 접속 안정성 및 성공률				
	D	Smart/ Seamless 모바일 단말 (레퍼런스) 기술	D-1	단말(레퍼런스) 설계	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.8	인하대학교	120	논문 : 1 건 S/W : 1 건 기술실시계약 :1 건
					②	설계의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
			D-2	핵심요소기술 탑재 및 통합운영환경	①	시스템 설계의 적절성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	기능 시험	현장 적용 및 평가	3.0	인하대학교	280	
					②	종합 상황 판단에 따른 동작의 적절성	필드테스트 결과 80% 이상	현장 실험	핵심기능 10회 실험				

			D-3	단말(레퍼런스) 실증지구 검증	①	위치결정 정확성	종합시험 위치결정 정확도 80% 이상	현장 실험	전 기능 10회 실험	1.4	인하 대학교	180	
					②	단말(레퍼런스) 활용성 (신뢰성, 내구성)	20명 이상 만족도 60점 이상	전문가 평가	전문가/ 일반인 20인 평가				
					③	실용화 방안의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	시나리오				
	E	다중복합신호처리 플랫폼	E-1	다중복합신호 분석기술 개발	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.5	(주)다울 지오인포	1,239	특허 : 출원 2 건 등록 1 건 SW : 3 건
					②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	기능 시험	현장 적용 및 평가	0.5			
					③	실증지구 검증을 통한 정확성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	기능 시험	현장 적용 및 평가	1			
					④	실용화 방안의 적절성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	기능 시험	현장 적용 및 평가	0.5			
					⑤	기술 사업화 방안 연구	종합 평가점수 60점 이상	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.5			
			E-2	다중복합신호 처리 플랫폼 구축	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	1			
					②	플랫폼의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	기능 시험	현장 적용 및 평가	1			
					③	실증지구 검증을 통한 정확성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	기능 시험	현장 적용 및 평가	1			
					④	실용화 방안의 적절성	종합 평가점수 60점 이상	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.5			
					⑤	기술 사업화 방안 연구	종합 평가점수 60점 이상	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.5			
	F	다중복합신호처리용 공간정보	F-1	다중복합신호 처리용 공간정보 제작	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.2	(주)다울 지오인포	531	특허 : 출원 1 건 등록 1 건 SW : 1 건
					②	공간정보 설계의 정합성	전문가 평가점수 60점 이상	기능 시험	현장 적용 및 평가	0.2			
					③	실증지구 검증을 통한 정확성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	기능 시험	현장 적용 및 평가	0.8			
					④	사업화 방안의 적절성	종합 평가점수 60점 이상	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.3			
			F-2	실시간 공간분석 기술개발	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.2			
					②	알고리즘 설계의 정합성	전문가 평가점수 60점 이상	기능 시험	현장 적용 및 평가	0.2			
					③	실증지구 검증을 통한 정확성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	기능 시험	현장 적용 및 평가	0.8			
					④	사업화 방안의 적절성	종합 평가점수 60점 이상	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	0.3			
계										20		3,005	특허 : 출원 6 건 등록 2 건 논문 : 6 건 논문(SCI) : 3 건 SW : 10 건 기술실시계약 :1 건 기반환경 : 2 건 정책제안 : 1 건

< 2세부 과제(총괄) >

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정방법	검증방법	가중치			
2세부	A	배경공간/이동객체 분리 및 이동객체 추적	A-1	DepthMap 분석	①	실시간 영상처리를 위한 병렬처리 연구 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회 평균	0.1	㈜공간정보기술	93.85	SW : 1건 특허 출원 : 1건
					②	Depth Map고속추출 기술개발	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회 평균	0.1			
				배경 분리	③	평면방정식을 이용한 수직·수평 배경 데이터 분석	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.1			
					④	배경분리 기술 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.1			
				영상 분석	⑤	특징점 알고리즘을 통한 좌우영상 Matching	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.1			
					⑥	Disparity를 통한 Depth Map 추출 연구 및 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.1			
					⑦	Matching된 데이터들을 이용한 Disparity 추출 기법 연구	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.1			
			A-2	DepthMap 분석	①	Depth Map의 3차원 좌표 분석	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.2	㈜공간정보기술	165.57	SW : 1건 특허 출원 :1건 홍보 : 1건
				추적기술 개발	②	3차원 좌표분석을 활용한 단일 객체 추적 기술 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.2			
				Object추적 기술 분석	③	현재 지능형 CCTV 객체 추적 기술 분석 및 적용	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.2			
				다중 객체 클러스터 및 객체 분석	④	다중 객체 클러스터링 기술 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.2			
					⑤	다중 객체 추적 기술 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.2			
					⑥	객체 분석 모듈 개발 (크기, 속도)	모의 테스트 결과 80% 이상	실내 테스트	기능 테스트 10회	0.2			
			A-3	DepthMap 좌표 변화	①	DepthMap을 카메라 중심 좌표계 변환	전문가평가 70점 이상	전문가평가	현장시연	0.2	㈜공간정보기술	181.7	SW : 1건 특허 출원 :1건
					②	변환 좌표계 활용을 통한 지도연동 모듈 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	현장시연	0.2			
				협업시스템 연계	③	협업 시스템 연계를 위한 방안 마련	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	0.2			
				3차원 데이터 분석 및 정의	④	감지된 객체데이타 추출 및 제공	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	0.2			
				객체 분석 모듈 개발	⑤	단일 객체 종류 분석모듈 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	0.2			
					⑥	다중 혼합 객체 종류 분석모듈 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	0.2			
				3차원 클러스터링 기술 개발	⑦	군집객체 분리 기술 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	0.2			
			A-4	실외 환경변화 테스트	①	주·야 차이 분석 및 보안 방안 마련	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.2	㈜공간정보기술	455.37	SW : 1건 특허 출원 : 1건 특허 등록 : 1건
					②	날씨 변화 분석 및 보안 방안 마련	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.2			
					③	진동, 오염 등 설치상황에 따른 분석 및 보안 방안 마련	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.2			
				다중카메라 연계 분석 개발	④	스테레오 카메라 간 객체 감지 정보 연계 실내 테스트	전문가평가 70점 이상	sw기능시연	현장적용 및 평가	0.2			
					⑤	실증지구 적용하기 위한 다중 연계 가능성 테스트	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.2			
				시제품 개발	⑥	분석 자료를 통한 테스트 및 결과 분석	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.2			
					⑦	테스트 결과를 반영한 성과물 안전도시 적용	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.2			
					⑧	스테레오 영상 분석 및 데이터 관리 프로그램 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.2			
			A-5	시제품 고도화	①	안전도시 테스트 결과 분석	전문가평가 70점 이상	안전도시 테스트	현장시연	0.4	㈜공간정보기술	345.44	SW : 1건 특허 출원 : 1건
					②	다양한 시나리오 구성 및	전문가평가 7	안전도시	현장시연	0.4			

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정방법	검증방법	가중치			
						적용	0점 이상	테스트					
					③	기술 사업화방안 연구	전문가평가 70점 이상	안전도시 테스트	현장시연	0.3			
			A-6	안전도시 적용	①	단독 운영 시스템 구축	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	0.5	㈜공간정보기술	305	SW : 1건 특허 출원 : 1건
					②	3차원 객체 정보 응용 솔루션 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	0.5			
	B	공간정보 기반 지능형 추적 및 감시 플랫폼	B-1	요구사항 분석 및 설계	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.03	㈜씨큐로	7	기술문서 : 3건
					②	시스템설계의 적절성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.03		7	
			B-2	운영 알고리즘 설계	①	상황인식 및 판단 알고리즘의 정합성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.03	㈜씨큐로	8	
					②	지능형 추적 및 감시 알고리즘의 정합성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.03		8	
					③	상황확인 및 전파 알고리즘의 정합성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.03		8	
			B-3	협업 추적 감시 기술 운영 시나리오 작성	①	운영 시나리오의 적절성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.03	㈜씨큐로	7	
			B-4	핵심요소기술 개발	①	표준 데이터 모델 개발의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	모의테스트	모든기능실험 10회	0.10	㈜텍트원	24	기술문서 : 2건
					②	종합 상황 판단 엔진 개발의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	모의테스트	시나리오 샘플실험 10회	0.10		24	
			B-5	감시플랫폼 요소기술 개발	①	기초 데이터 관리 UI 개발의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	모의테스트	핵심기능 10회실험	0.07	㈜텍트원	17	
					②	종합 상황 판단에 따른 동작 시나리오 관리 UI의 적합성	모의테스트결과 90% 성공	모의테스트	핵심기능 10회실험	0.07		17.13	
		추적관제 협업 프로그램 개발	B-6	추적관제 협업 프로그램 기능 개발	①	DB 구축 및 기능 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.21	㈜텍트원	52	기술문서 : 1건 SW : 1건
					②	Vworld 연동 기능 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.21		52	
					③	모니터링 영상표출 기능 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.21		54	
			B-7	추적관제 협업 프로그램 실증지구 구축	①	실증지구 DB 기반정보 구축	기반데이터 구축	전문가평가	기반데이터 입력확인	0.32	㈜텍트원	80	기술문서 : 1건
					②	실증지구 CCTV 영상표출 기능 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.26		65	
			B-8	협업관제 시스템 통합	①	추적관제 협업 - 서버 프로그램 간 기능 연계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.20	㈜텍트원	50	
					②	2-1세부 스테레오카메라연동	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.23		57.56	
			B-9	실증지구 기반 통합테스트	①	실증지구 기반 추적 모의테스트	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.28	㈜텍트원	70	
					②	기능별 통합 테스트	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.20		50	
			B-10	실증지구 세부 간 연계	①	1, 3세부 연계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.30	㈜텍트원	74.5	
			B-11	상용화 솔루션 패키징	①	솔루션 패키징	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.16	㈜텍트원	40	SW : 1건
					②	사용자 매뉴얼 작성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.12		30	
			B-12	사업화 추진	①	기술 사업화 방안 연구	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.12	㈜텍트원	30	
	C	CCTV 제어 및 영상 분석 서버 플랫폼	C-1	요구사항 분석 및 설계	①	요구사항분석의 적절성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.03	㈜씨큐로	8	기술문서 : 5건
					②	시스템설계의 적절성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.03		8	
			C-2	운영 알고리즘 설계	①	객체인식 알고리즘 설계의 적절성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.04	㈜씨큐로	9	
					②	객체 추적 알고리즘의 적절성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.04		9	
					③	센서 연동 및 제어 인터페이스 설계의 적절성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.04		9	
			C-3	협업 추적 감시 기술 운영 시나리오 작성	①	적용 시나리오의 적절성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.02	㈜씨큐로	5.85	
		지능형 CCTV 제어 및 영상	C-4	스마트 CCTV 영상분석 핵심	①	지능형 영상분석 객체 인식 기술의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	모의테스트	핵심기능 10회실험	0.20	㈜텍트원	50	기술문서 : 2건

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정방법	검증방법	가중치			
		분석 핵심 기술 및 인터페이스 구축		기술 개발	②	지능형 영상분석 객체 추적 기술의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	모의테스트	핵심기능 10회실험	0.20		50	
		추적관제 서버 프로그램 개발	C-5	추적관제 서버 프로그램 인터페이스 개발	①	추적관제 협업 프로그램 연계 Interface 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.09	㈜텍트원	23.7	
			C-6	추적관제 서버 프로그램 기능 개발	①	DB 구축 및 기능 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	현장적용 및 평가	0.20	㈜텍트원	50	특허 등록 : 1건 기술문서 : 1건 SW : 1건
					②	영상연동 기능 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	현장적용 및 평가	0.20		50	
					③	2세부 성과물 통합 UI 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	현장적용 및 평가	0.40		99.63	
			C-7	실증지구 기반 영상분석 개발	①	실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 모듈 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	현장적용 및 평가	0.40	㈜텍트원	100	
					②	실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식 모듈 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	현장적용 및 평가	0.35		100	
			C-8	실증지구 기반 영상분석 개선	①	실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 모듈 개선	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.36	㈜텍트원	90	
					②	실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식 모듈 개선	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.36		90	
			C-9	실증지구 세부 간 연계	①	1, 3세부 연계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	기능3회 실험	0.30	㈜텍트원	74.5	
			C-10	상용화 솔루션 패키징	①	솔루션 패키징	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.16	㈜텍트원	40	SW : 1건
					②	사용자 매뉴얼 작성	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.12		30	
			C-11	사업화 추진	①	기술 사업화 방안 연구	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.12	㈜텍트원	30	
2세부	D	크라우드 소싱을 활용한 사회 안정망 소셜맵 구축 기술	D-1	국내외 범죄관련 서비스 조사/분석 및 서비스 선정	①	서비스 선정	보고서	보고서 확인	보고서	0.1	공간정보산업진흥원	10.375	논문 : 1건
					②	아키텍처설계	보고서	보고서 확인	보고서	0.1		10.375	
					③	모바일 파일럿 개발	보고서	보고서 확인	보고서	0.1		10.375	
			D-2	소셜맵 구축 기술(요소기술) 개발	①	사회안전망 소셜맵 서비스 및 표현기술 설계	100	SW 기능 시연	전문가검증	0.2	공간정보산업진흥원	23.8	SW : 1건
					②	사회안전망 소셜맵 연계기술 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		39.5	
					③	사회안전망 소셜맵 분석기술 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		39.5	
					④	사회안전망 소셜맵 서비스 구현	전문가평가 70점 이상	전문가평가	현장시연	0.1		38	
			D-3	사회안전망 소셜맵 및 서비스 실증지구 적용방안	①	실증지구 적용방안 마련	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.3	공간정보산업진흥원	60	
			D-4	소셜맵 실증지구 구축 및 검증	①	실증지구 상세설계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1	공간정보산업진흥원	38	
					②	실증지구 구축	소프트웨어 구현	SW기능 시연	현장시연	0.1		23.8	
					③	실증지구 검증	소프트웨어 구현	SW기능 시연	현장시연	0.1		23.8	
			D-5	소셜맵 실증지구 고도화	①	소셜맵 실증지구 고도화	소프트웨어 구현	SW기능 시연	현장시연	0.1	공간정보산업진흥원	23.8	
					②	소셜맵 실증지구 보완	소프트웨어 구현	SW기능 시연	현장시연	0.1		23.8	
	E	사회안전망 정책 의사결정 지원을 위한 분석 서비스	E-1	사회 안전망 의사 결정 지원 서비스 설계	①	국내외사례조사	보고서	보고서 확인	보고서	0.1	공간정보산업진흥원	10.375	논문 : 1건
					②	의사결정 서비스 상세 설계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.4		35	
					③	아키텍처 상세 설계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 3명평가	0.3		35	
			E-2	서비스 모델 개발 및 프로토타입 개발	①	분석 기술 선정 및 적용	보고서	보고서 확인	보고서	0.2	공간정보산업진흥원	23.8	
					②	서비스 조회 및	프로토타입	SW기능	현장시연	0.2		23.8	

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정방법	검증방법	가중치			
						공유시스템 프로토타입 개발	소프트웨어	시연					
					③	CCTV 협업시스템 연계방안	보고서	보고서 확인	보고서	0.2		23.8	
					④	브이월드 기반 지역방범지수 시각화 프로토타입 개발	프로토타입 소프트웨어	S/W기능 시연	SW 시연	0.2		39.5	
			E-3	사회 안전망 의사 결정 지원 서비스 개발	①	서비스 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1	공간정보산업진흥원	39.5	S/W : 1건
					②	분석 서비스 개발	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		39.5	
					③	실증지구설계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		39	
			E-4	실증지구구축 및 검증	①	소셜맵 서비스 실증지구 구축	소프트웨어 구현	S/W기능 시연	현장시연	0.1	공간정보산업진흥원	23.8	
					②	소셜맵 서비스 실증지구 검증	소프트웨어 구현	S/W기능 시연	현장시연	0.1		23.8	
			E-5	실증지구 고도화	①	사회안전망 서비스 실증지구 고도화	소프트웨어 구현	S/W기능 시연	현장시연	0.1	공간정보산업진흥원	23.8	
					②	사회안전망 서비스 실증지구 보완	소프트웨어 구현	S/W기능 시연	현장시연	0.1		23.8	
	F	V-World 기반 지능형 방범 정보 제공 시스템	F-1	지능형 방범 서비스 적용방안	①	국내외 사례조사 및 분석	보고서	보고서 확인	보고서	0.1	공간정보산업진흥원	10.375	
					②	지능형 방법 서비스 모델 개발	보고서	보고서 확인	보고서	0.1		10.375	
					③	아키텍처 설계	보고서	보고서 확인	보고서	0.2		10.375	
			F-2	취약지구 공유 및 민원 처리 결과 공유 서비스	①	시민단체 연계방안 마련	보고서	보고서 확인	보고서	0.2	공간정보산업진흥원	23.8	
			F-3	지능형 방범 서비스 모델 개발	①	취약지구 공유서비스 설계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1	공간정보산업진흥원	39.5	논문(SCI): 1건
					②	민원처리결과 공유서비스 설계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		39.5	
					③	불량지역 의견개진서비스 설계	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		39.5	
					④	실증지구 적용방안 마련	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		40	
			F-4	V-World 기반 시스템 데이터 지속적 갱신 방안 연구	①	취약지구 공유서비스 실증지구 구축	소프트웨어 구현	S/W기능 시연	현장시연	0.1	공간정보산업진흥원	39	논문 : 1건
					②	민원처리결과 공유서비스 실증지구 구축	소프트웨어 구현	S/W기능 시연	현장시연	0.2		39	
					③	불량지역 의견개진서비스 실증지구 구축	소프트웨어 구현	S/W기능 시연	현장시연	0.2		39	
					④	사업화를 위한 법/제도 검토	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.2		39	
			F-5	실증지구 확산 및 사업화 방안 연구	①	V-World 기반 데이터 갱신 방안	보고서	보고서 확인	보고서	0.2	공간정보산업진흥원	10.375	
					②	V-World기반 실증지구 운영방안 마련	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		23.8	
					③	사업화 및 홍보 방안 마련	전문가평가 70점 이상	전문가평가	외부전문가 평가	0.1		23.8	
계										20		4,502.8	특허 :등록 2건 특허 :출원 6건 논문(SCI): 1건 논문 : 3건 S/W : 12건 기술문서: 15건 홍보 : 1건

< 3세부 과제(총괄) >

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
						질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증방법	가중치			
3세부	A	실증지구 운영 및 관리체계 설계안	A-1	실증지구 개념정립	①	개념의 적절성	적절	전문가 검증	설문조사	0.3	국토연구원	30	
			A-2	실증지구 선정방안 마련 및 선정	①	선정의 타당성	타당	전문가 검증	설문조사	0.5	국토연구원	30	논문 : 1건
			A-3	실증지구 운영관리 기본방향 정립	①	방향의 적절성	적절	전문가 검증	설문조사	0.5	국토연구원	40	
			A-4	실증지구 운영관리체계 설계 및 구성	①	설계 및 구성의 적절성	적절	전문가 검증	설문조사	0.5	국토연구원	142	논문 : 1건
	B	,실증지구 사업화 지원체계 설계안	B-1	실증지구 사업화 지원체계 구축 기본방향 정립	①	방향의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	33	논문 : 1건
			B-2	실증지구 사업화 지원체계 설계 및 구성	①	지원체계 설계 및 구성(안)의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	33	학술발표 : 1건
	C	실증성과 평가 가이드라인 및 평가계획	C-1	실증성과 평가 방안 마련	①	평가방안의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	100	논문(SCI) : 1건
	D	기구축 기술 및 타과제·타분야 연계계획	D-1	기구축 기술 및 외부시스템 연계 방안 마련	①	연계 방안의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	37	학술발표 : 1건
			D-2	타과제 연계 방안 마련 및 설계	①	연계 방안의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	37	학술발표 1건
			D-3	타 분야 연계 활용 방안 수립	①	연계 방안의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	100	
	E	실증지구 고도화계획	E-1	지속적인 실증지구 활용을 위한 고도화 방안 수립	①	고도화 방안의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	152	논문 : 1건
	F	연구성과 실증/평가 및 사업화 가이드라인	F-1	연구성과 실증/평가 방안 수립	①	평가방안의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	100	논문 : 1건
			F-2	연구성과 사업화 가이드라인 수립	①	가이드라인의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	국토연구원	100	논문 : 1건
	G	실증지구 기본계획	G-1	기존 실증지구 및 T/B 현황조사 및 분석	①	조사 및 분석 내용의 적절성	적절	전문가 검증	설문조사	0.3	한국건설기술연구원	40	학술발표 : 1건
			G-2	지능형 공간정보 실증지구 구축전략 수립	①	구축전략의 타당성	타당	전문가 검증	설문조사	0.5	한국건설기술연구원	60	학술발표 : 1건
			G-3	실증지구 구축 기본계획 수립	①	기본계획의 타당성	타당	전문가 검증	AHP	0.7	한국건설기술연구원	80	기술문서 1건
	H	실증지구 통합운영시스템 설계서	H-1	실증지구 통합운영시스템 설계	①	시스템 성능	우수	전문가 검증	설문조사	0.5	한국건설기술연구원	50	설계서 : 1건
	I	실증지구 실시설계	I-1	기구축 기술 및 외부 시스템 연계방안 마련	①	외부 시스템 연계 방안의 타당성	타당	전문가 검증	설문조사	0.5	한국건설기술연구원	180	논문 : 1건 학술발표 : 1건
			I-2	실증지구 구축 실시설계(안양시)	①	실시설계 내용의 타당성	타당	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	한국건설기술연구원	190	설계서 : 1건
			I-3	실증지구 구축 실시설계 (오산시)	①	실시설계 내용의 타당성	타당	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	한국건설기술연구원	170	설계서 : 1건
	J	실증지구 인프라 H/W 및 S/W	J-1	실증지구 인프라(H/W,S/W) 구축기술 개발(1차)	①	개발기술의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	한국건설기술연구원	307	논문(SCI) : 1건 S/W : 1건

		기술	J-2	실증지구 인프라(H/W,S/W) 구축기술 개발(2차)	①	개발기술의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	한국건설기술연구원	566	학술발표 : 1건 기술실시계약 : 1건
	K	실증지구 구축	K-1	실증지구 구축 준비	①	실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	한국건설기술연구원	199	논문 : 1건 학술발표 : 1건
			K-2	실증지구 1단계 구축(안양시)	①	1단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용	0.5	한국건설기술연구원	981	논문(SCI) : 1건 학술발표 : 1건
			K-3	실증지구 2단계 구축(안양시)	①	2단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	1,100	논문(SCI) : 1건
			K-4	실증지구 3단계 구축(안양시)	①	3단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	246	
			K-5	실증지구 1단계 구축(오산시)	①	1단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	465	
			K-6	실증지구 2단계 구축(오산시)	①	1단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	573	논문 : 1건
	L	실증지구 운영	L-1	실증지구 시범운영 및 모니터링(안양시)	①	시범운영 결과	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	국토연구원	156	
			L-2	실증지구 시범운영 및 모니터링(오산시)	①	시범운영 결과	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	국토연구원	122	
	M	실증지구 통합운영시스템	M-1	실증지구 통합운영시스템 파일럿 개발	①	파일럿 시스템의 성능	우수	전문가 검증	설계서	0.5	한국건설기술연구원	110	S/W : 2건 기술문서 : 1건
			M-2	실증지구 통합운영시스템 구축	①	시스템 성능	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	한국건설기술연구원	120	S/W : 1건 기술문서 : 1건
			M-3	실증지구 통합운영시스템 적용 및 기술연계	①	시스템 성능	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	180	특허 출원 : 1건 기술문서 : 1건
			M-4	실증지구 통합운영시스템 시범운영 및 수정보완	①	수정보완 사항의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	100	특허 출원 : 1건 기술문서 : 1건
			M-5	실증지구 통합운영시스템 모니터링 및 사업화방안	①	시스템 운영 및 사업화 지원 효과	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	135	특허 등록 : 1건 기술문서 : 1건
	N	실증지구 방범/안전 서비스	N-1	실증지구 서비스 적용(안양시)	①	서비스 적용 성과	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	102	학술발표 : 1건
			N-2	실증지구 서비스 적용(오산시)	①	서비스 적용 성과	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	현장적용 및 평가	0.5	한국건설기술연구원	100	학술발표 : 1건
	O	실증지구 홍보 및 인프라활용 방안	O-1	실증지구 홍보 및 인프라 활용방안	①	시스템 성능 및 사업화 지원 효과	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.5	한국건설기술연구원	316	논문 : 1건 홍보자료 : 2건 안내서 : 1건
	P	지능형 방범 기술 적용전략	P-1	지능형 방범 기술 적용전략 방안	①	적용전략의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.4	국토연구원	80	논문 1건(추가)
	Q	국내외 확산방안	Q-1	지능형 방범 실증지구 국내외 확산 방안	①	확산방안의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.4	국토연구원	80	정책제안 1건(추가)
	R	운영관리 방안	R-1	실증지구 운영관리 방안	①	운영관리방안의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	0.4	국토연구원	68	기술문서 1건(추가)
계										20	7810	7,810	특허 : 출원 2건 등록 1건 논문(SCI): 4건 논문 : 11건 학술발표 : 11건 S/W : 4건 기술실시계약 : 1건 기술문서 : 9건 홍보 : 3건 정책제안 1건

(3) 연구목표 및 내용(총괄, 전체연도)

연차	연구목표	주요연구내용
1차 년도	■ 실시간 정밀위치결정기술,지능형 방범서비스 개발을 위한 기본설계 및 실증지구 구축전략 마련 - (1세부) 고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 기술 - (2세부) 지능형 방범 서비스 구축 기반 연구 - (3세부) 실증지구 구축전략 및 기본계획 마련	[1세부과제] **○ 실내외 정밀위치기반 서비스 시나리오 개발** - 기존 사회적 약자 안전/구난 서비스 모델(모니터링 및 범죄 예방 등) 분석 - 정밀위치기반 사회적 약자 안전/구난 서비스 시나리오 개발 **○ 정밀위치결정을 위한 보정정보 생성 기술 고도화** - 다중기준국 기반의 위치보정정보 보간 기술 - 위치보정정보 평활화 및 필터링 기술 **○ Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술(1)** - 저가형 GPS모듈 및 통신모듈로 구성된 레퍼런스 단말 하드웨어 설계 - GPS 원시자료 추출을 위한 GPS 모듈 제어 기술 - 보정정보 수신을 위한 통신 모듈 제어 기술 **○ Assisted-GNSS 현황 조사** - Assisted-GNSS 국내외 연구동향 및 프로토콜 표준화 현황 조사 **○ 실시간 DGPS 기반환경 구축을 위한 기반환경 조사** - 실시간 DGPS 기반환경 구축을 위한 환경조사 **○ 다중복합신호 기반 위치결정기술 계획 수립** - 계층형 복합신호 체계 수립 - 실내외 복합신호 획득 기술 - 복합신호 체계 분석 및 측위기술 수립 **○ 실내외 연결 공간정보 계획 수립** - 실내외 연결 공간정보 조사 및 분석 - 실내외 연결 공간정보 설계 - 실내외 연결 공간정보 구축 계획 수립 [2세부과제] **○ Stereo Matching 기술 연구** - Stereo Matching을 위한 특징점 추출 기술 개발 - Epipolar Line Rectification 기술 개발 - Stereo Matching 후 Depth Map 추출 모듈개발 **○ Stereo 배경과 객체 분리 기술 연구** - 단일 객체 추적 기술 개발 - 평면방정식 적용된 배경분리 기술 개발 **○ 공간정보를 활용한 스마트 CCTV 협업 추적 감시 기술 요구사항 분석 및 설계** - 공간정보 기반 지능형 추적 및 감시 플랫폼 요구사항 분석 및 설계 - 공간정보 기반 지능형 추적 및 감시 플랫폼 운영 알고리즘 설계 - 센서 감응형 로컬시스템 및 영상분석 카메라 요구사항 분석 및 설계 - 센서 감응형 로컬시스템 및 영상분석 카메라 운영 알고리즘 설계 - 공간정보 기반 스마트CCTV 협업 추적감시기술 운영 시나리오 개발 **○ 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 요구사항 분석 및 설계** - 사회 안전망 조회 및 공유시스템 구축 기반 연구 - 크라우드 소싱을 활용한 소셜맵 구축 방안 도출 - V-World 기반의 지능형 방범 서비스 적용 방안 연구 [3세부과제] **○ 실증지구 개념 정립** - 국내외 실증연구 및 체계 관련 현황 분석 - 실증지구 요구사항 분석 - 실증지구 개념 정립 **○ 실증지구 선정방안 마련 및 선정** - 실증지구 선정 기준 수립 및 선정 - 실증지구 유치주체 지원방안 마련 **○ 실증지구 운영·관리 기본방향 정립** - 실증절차 및 체계 수립 - 실증지구 운영·관리 기본방향 수립 - 실증지구 운영·관리 로드맵 수립 **○ 기존 실증지구 및 테스트베드 현황조사 및 분석** - 국내외 기존 실증지구/테스트베드 현황 조사 - 기존 자료분석을 통한 시사점/참고사항 파악 - 본 실증지구 구현시 필요사항/고려사항 제시 **○ 지능형 공간정보 실증지구 구축전략 수립**

		- 실증지구 구축 기본 방향 수립 - 실증지구 구축을 위한 세부 전략 수립 **○ 실증지구 구축 기본계획 수립** - 실증지구 요구사항 분석 - 실증지구 비전수립 - 실증지구 구축계획 및 기본설계 **○ 실증지구 통합운영시스템 설계** - 실증지구 통합운영시스템 요구사항 분석 - 환경분석 및 시스템 개발 방향 설정 - 통합운영시스템 설계
2차 년도	■ 실시간 정밀위치결정기술 및 지능형 방범서비스 핵심기술 개발, 실증지구 선정 및 구축 준비 - (1세부) 신호 취약 환경에서의 위치보정 및 결정 기술 - (2세부) 지능형 방범서비스 설계 - (3세부) 실증지구 운영/관리체계 구성 및 실증지구 실시설계 및 구축 준비	[1세부과제] **○ 음영지역에서의 위치정보 개선 기술** - GPS 위성 별 위치보정정보 모델링 및 위치보정정보 매개변수 생성 기술 - 매개변수 수신 및 처리 기술 **○ 다중경로오차 저감 기술** - SNR 기반의 다중경로 오차 저감 및 정확도 향상 기술 **○ Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술** - GPS 원시자료와 보정정보를 이용한 sub-meter급 DGPS 기술 - 통신모듈을 이용한 DGPS 보정정보 원시자료 수신 기술 **○ Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화** - Assisted-GPS 표준 프로토콜 분석 **○ 실시간 DGPS 기반환경 구축** - 실증지구 내 1개소 DGPS 인프라 구축 **○ 다중복합신호 기반 실내외 연동 플랫폼 설계 및 프로토타입 구현** - 다중복합신호 기반 실내외 연동 플랫폼 설계 및 프로토타입 구현 - 복합신호 데이터웨어하우스 설계 및 프로토타입 구현 - 다중복합신호 기반 실내외 연동측위 서버 및 클라이언트 설계 및 프로토타입 구현 - 복합신호 마이닝 기법 설계 및 프로토타입 구현 - 측위플랫폼용 실내외 연동 공간정보 프로토타입 제작 [2세부과제] **○ DepthMap 분석 기술** - Depth Map의 3차원 좌표 분석 **○ 추적 기술 개발** - 3차원 좌표분석을 활용한 단일 객체 추적 기술 개발 **○ 오브젝트 추적기술 분석** - 현재 지능형 CCTV 객체 추적 기술 분석 및 적용 **○ 다중 객체 클러스터 및 객체 분석** - 다중 객체 클러스터링 기술 개발 - 다중 객체 추적 기술 개발 - 객체 분석 모듈 개발(크기, 속도) **○ 기존 지능형 CCTV 분석 및 적용** - 지능형 영상분석, 객체추적의 기술분석 및 적용 **○ 공간정보를 활용한 스마트 CCTV 협업 추적 감시 핵심요소기술 개발** - CCTV 협업 시스템 연계 방안 마련 - 공간정보 기반 지능형 추적 및 감시 플랫폼 핵심요소기술 개발 - 스마트 CCTV 제어 및 영상분석 서버 핵심 기술 개발 **○ 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 상세 설계 및 프로토타입 개발** - 사회 안전망 정책지원 소셜맵 서비스 구축 - 사회 안전망 조회 및 공유시스템 구축시스템 설계 - 방범 취약지구 공유 시스템 프로토타입 개발 [3세부과제] **○ 연구성과 실증을 위한 운영 및 관리체계 설계 및 구성** - 실증지구 운영·관리방안 수립 - 실증지구와 기술개발기관과의 연계체계 구성 - 정밀위치결정기술 실증방안 마련 - 사회적 약자 모니터링기술 실증방안 마련 - 연구성과 실증을 위한 운영 및 관리체계 구성 - 실증지구 운영 및 관리체계 운영계획 수립 **○ 실증지구 선정 및 협약체결** - 실증지구 선정 및 협약체결 - 협약대상자와의 실증지구 구축 세부협의방안 수립

		○ **기구축 기술 및 외부 시스템 연계 방안 마련** - 지능형국토정보혁신사업 개발 기술 연계 방안 마련 - U-Eco City 사업 기술 연계 방안 마련 - 기타 기술 검토 및 연계 방안 마련 (V-World 고도화 사업, 차세대 국토해양공간정보 기술 등) - 기타 외부 시스템 검토 및 연계 방안 마련(공간 빅데이터체계, 국가공간정보 통합체계, U-City 통합플랫폼 등) ○ **실증지구 구축 실시설계** - 실증지구 실시설계 전략 수립 - 실증지구 기반인프라 및 프레임워크 실시설계 - 실증지구 통합운영시스템 적용 실시설계 - 실증지구 방범/안전서비스 적용 실시설계 - 이행계획 수립 ○ **실증지구 구축 준비** - 통합 실증 시나리오 구축 및 검증 - 실증지구 운영을 위한 기본인프라 및 프레임워크 사전준비 ○ **실증지구 통합운영시스템 파일럿 개발** - 통합운영시스템 DB 구축 - 개별 모듈 개발 - 모듈통합 및 테스트 - 통합운영시스템 파일럿 개발
3차 년도	■ 실시간 정밀위치결정 기반환경 구축, 지능형 방범서비스 요소기술 개발 및 실증지구 1단계 구축 - (1세부) 실시간 정밀위치결정 기반환경 구축 - (2세부) 지능형 방범서비스 요소기술 개발 - (3세부) 실증지구 1단계 구축 및 타과제 연계방안 마련	[1세부과제] ○ **실시간 DGPS 기반환경 구축** - DGPS 용 GNSS 인프라 실시간 자료수집 시스템 구축 및 테스트 - DGPS 보정정보 생성 테스트베드용 서버시스템 구축 ○ **Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술** - 서버와 단말기 간 음영지역용 보정정보 파라미터 송수신 프로토콜 개발 - 신호 취약 지역 위치정보 개선 기능이 탑재된 측위 소프트웨어 라이브러리 제작 ○ **다중복합신호 처리기술 구현** - 다중복합신호처리 플랫폼 구현 - 다중복합신호 데이터웨어하우스 구축 - 다중복합신호 처리 서버 구현 - 다중복합신호 처리 클라이언트 구현 - 다중복합신호 마이닝 기법 구현 - 다중복합신호처리 서버 및 스마트폰기반 현위치 API 개발 ○ **다중복합신호처리용 공간정보 강화** - 실증지구 다중복합신호처리용 공간정보 구축 - 다중복합신호처리용 공간정보 실시간 공간분석 기술개발 [2세부과제] ○ **DepthMap 좌표 변환** - DepthMap을 카메라 중심 좌표계 변환 - 변환 좌표계 활용을 통한 지도연동 모듈 개발 ○ **객체 분석 모듈 개발** - 단일 객체 종류 분석모듈 개발 - 다중 혼합 객체 종류 분석모듈 개발 ○ **3차원 클러스터링 기술 개발** - 군집객체 분리 기술 개발 ○ **연구단 협업 시스템 연구** - 협업 시스템 연계를 위한 방안 마련 - 3차원 공간정보를 이용한 실증지구 Stereo CCTV 서비스 개발 ○ **3차원 데이터 분석 및 정의** - 감지된 객체데이타 추출 및 제공 ○ **추적관제 협업 프로그램 기능 개발** - DB 구축 및 기능 구현 - Vworld 연동 기능 구현 - 모니터링 영상표출 기능 구현 ○ **추적관제 서버 프로그램 인터페이스 개발** - 추적관제 협업 프로그램 연계 Interface 구현 ○ **사회안전망 소셜맵 및 서비스 실증지구 적용방안** - 사회안전망 의사결정 지원 서비스 설계 - 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 및 서비스 실증지구 적용방안 마련

		[3세부과제] **○ 실증지구 사업화 지원체계 구축 기본방향 정립** - 기술사업화 사례 및 절차 분석 - 사업화 요구사항 분석 - 실증지구 사업화 기본방향 수립 - 실증지구 사업화 지원 로드맵 수립 **○ 실증지구 사업화 지원체계 설계 및 구성** - 실증지구 사업화 지원절차 및 지원기준 수립 - 기술사업화 및 성과 확산 방안 마련 - 정밀위치결정기술 사업화 지원방안 마련 - 사회적 약자 모니터링기술 사업화 지원방안 마련 - 지능형 방범서비스 사업화 지원방안 마련 - 실증지구 사업화 지원체계 구성 - 실증지구 사업화 지원체계 운영계획 수립 **○ 기구축 기술 및 외부시스템 연계방안 마련** - 기구축 기술 및 외부시스템 운영기관 및 담당부서 연계방안 마련 **○ 타과제 연계방안 마련 및 설계** - 타 과제 추진기관 및 담당부서 연계방안 마련 **○ 실증지구 인프라(H/W,S/W) 구축기술 개발(1차)** - 실증지구 인프라 구축을 위한 H/W 기술 개발(1) - 실증지구 인프라 구축을 위한 S/W 기술 개발(1) **○ 실증지구 1단계 구축** - 실증지구 운영을 위한 기반인프라 구축(1) - 실증지구 운영을 위한 프레임워크 구축(1) **○ 실증지구 구축 실시설계 현장 적용** - 지능형 방범 실증지구 현황에 맞는 1단계 구축 적용 및 2단계 구축방안 마련 **○ 실증지구 통합운영시스템 구축** - 통합운영 모듈 개발 및 테스트 - 통합운영시스템 개발·구축
4차 년도	■ 실시간 정밀측위기술, 지능형 방범 서비스 개발 및 실증지구 2단계 구축 - (1세부) 복합신호 기반 실시간 정밀측위 기술 - (2세부) 지능형 방범 서비스 개발 - (3세부) 실증지구 2단계 구축 및 실증성과 평가방안 마련	[1세부과제] **○ 실시간 DGPS 기반환경 구축** - DGPS 보정정보 생성 및 무결성 품질평가 시스템 구축 - 실시간 보정정보 전송시스템 시범운영 **○ 실시간 DGPS 서비스(실증지구)** - 실시간 보정정보 전송시스템 안정화 - 실시간 정밀위치결정 서비스 **○ 난수신 및 측위불능 환경에서의 위치결정 기술** - 기술 조사/분석 및 요구 성능 설정 - 3차원 도심 모델을 활용한 난수신 환경에서의 측위 기술 - 측위 불능 환경에서의 4개 미만 위성신호를 이용한 측위 기술 적용 - 후처리 기반의 난수신 및 측위 불능 환경에서의 위치결정 기술 검증 - 서비스 시나리오 개발 **○ Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화** - Assisted-GPS 표준 프로토콜 기반의 자료전송 기술 적용 - Multi-GNSS 기반 Assisted-GNSS 자료처리 기술 개발 및 적용 **○ Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술** - 코드 의사거리 정밀단독측위 기술 적용 - 서버와 단말기 간 Assisted-GNSS 자료 송수신 프로토콜 개발 - Assisted-GNSS 측위 소프트웨어 라이브러리 제작 **○ 다중복합신호처리기술 실증지구 설치운영** - 다중복합신호 데이터웨어하우스 고도화 - 다중복합신호처리 플랫폼 실증지구 적용 - 다중복합신호 데이터웨어하우스 실증지구 적용 - 다중복합신호처리 서버 및 클라이언트 실증지구 적용 - 다중복합신호 마이닝 기법 실증지구 적용 - 다중복합신호처리 플랫폼 안정화 - 다중복합신호 데이터웨어하우스 안정화 - 다중복합신호처리 서버 및 클라이언트 안정화 - 다중복합신호처리기술 실증지구 적용 안정화 **○ 다중복합신호처리용 공간정보 실증지구 적용** - 다중복합신호기반 실시간 공간분석 기술 실증지구 적용 및 안정화 - 실증지구 다중복합신호처리용 실내공간정보(2~3군데) 추가 제작 **○ 2세부 또는 3세부의 방범안전 모바일 서비스에 다중복합신호기반의 정밀 현위치API 적용 및 필드 테스트**

		- 1-2세부 실내 현위치API에 1-1세부 실외 위치정보 통합 - 2,3세부 방범안전 모바일 서비스에 실내외 현위치API 적용 및 필드테스트 [2세부과제] **○ 실외 환경변화 테스트** - 주·야 차이 분석 및 보안 방안 마련 - 날씨 변화 분석 및 보안 방안 마련 - 진동, 오염 등 설치상황에 따른 분석 및 보안 방안 마련 **○ 시제품 개발** - 분석 자료를 통한 테스트 및 결과 분석 - 테스트 결과를 반영한 성과물 안전도시 적용 - 스테레오 영상 분석 및 데이터 관리 프로그램 개발 **○ 다중카메라 연계 분석 기술 개발** - 스테레오 카메라 간 객체 감지 정보 연계 실내 테스트 - 실증지구 적용하기 위한 다중 연계 가능성 테스트 **○ 추적관제 협업 프로그램 실증지구 구축** - 실증지구 DB 기반정보 구축 - 실증지구 CCTV 영상표출 연계 **○ 추적관제 서버 프로그램 기능 개발** - DB 구축 및 기능 구현 - 영상 연동 기능 구현 - 2세부 성과물 통합 UI 구현 **○ 실증지구 기반 영상분석 개발** - 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 모듈 구현 - 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식 모듈 구현 **○ 지능형방범 요소기술 및 서비스 개발** - 사회안전망 소셜맵 요소기술 개발 - 브이월드 기반 지역방범지수 시각화 프로토타입 개발 - 사회안전망 의사결정 지원 서비스 개발 - 브이월드 기반 지능형 방범 서비스 모델 개발 [3세부과제] **○ 타 분야 연계 활용 방안 수립** - U-City, IoT, 공간 빅데이터 체계 등 기술의 실증지구 활용방안 마련 - 타 분야 기술-공간정보 기술 간 융복합 기술의 실증 및 사업화 방안 마련 **○ 실증성과 평가방안 마련** - 국내외 실증평가 기준 및 방법론 현황 분석 - 실증 평가기법 및 실증 평가기준 마련 - 실증 평가 가이드라인 마련 - 실증 평가 가이드라인 활용방안 마련 - 실증 평가를 위한 절차 및 조직 구성 **○ 지속적인 실증지구 활용을 위한 고도화 방안 수립** - 지속적인 실증지구 활용을 위한 기술적, 제도적 요구사항 분석 - 각 연계 기술개발 기관의 실증지구 고도화 요구사항 검토 - 실증지구 추가 활용을 위한 고도화 방향 정립 - 실증지구 추가 활용을 위한 고도화 로드맵 수립 **○ 실증지구 인프라(H/W,S/W) 구축기술 개발(2차)** - 실증지구 인프라 구축을 위한 H/W 기술 개발(2) - 실증지구 인프라 구축을 위한 S/W 기술 개발(2) **○ 실증지구 2단계 구축** - 실증지구 운영을 위한 기반인프라 구축(2) - 실증지구 운영을 위한 프레임워크 구축(2) **○ 실증지구 통합운영시스템 적용 및 기술연계** - 통합운영시스템 실증지구 적용 - 세부과제 연계기술 개발 - 실증지구 관제센터 연계기술 개발 - 타 기술 및 시스템 연계기술 개발 **○ 실증지구 구축 실시설계(오산시)** - 실증지구 기반인프라 및 프레임워크 실시설계 - 실증지구 통합운영시스템 적용 실시설계 - 실증지구 방범/안전서비스 적용 실시설계 - 이행계획 수립 **○ 실증지구 구축(오산시)** - 실증지구 운영을 위한 기반인프라 및 프레임워크 구축

5차 년도	■ 실시간 통합 공간정보서비스, 지능형 방범 서비스 실증지구 적용 및 운영·모니터링 - (1세부) 무결점 정밀위치결정 기술을 통한 실시간 통합 공간정보 서비스, 정밀위치결정기술 서비스 실용화 - (2세부) 지능형방범 서비스 실증지구 적용, 지능형방범 서비스 실증지구 운영방안 - (3세부) 실증지구 3단계 구축 및 사업화 지원 시스템 구축, 실증지구 운영 및 모니터링	[1세부과제] **○ Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술** - 핵심요소기술 탑재 및 안정화 - Open-sky 및 도심지 환경 등 통합운영환경에서의 Assisted-GNSS 기술 검증 - 실내외 환경에서 Seamless 모바일 단말 정밀위치결정 기술 검증 **○ 무결점 정밀위치결정 기술 적용(실증지구)** - 실내외 측위 기술 성능 테스트 - 신호 취약 환경에서 측위를 위한 알고리즘 개선 및 안정화 **○ 정밀위치결정기술 서비스 실용화 방안** - Smart/Seamless 모바일 단말 양산을 위한 제조사와의 협의체 구성 및 전략 수립 - 무결점 위치결정 기술 서비스를 위한 통신사 및 방송사와의 협의체 구성 및 전략 수립 - 서비스(사업) 모델(콘텐츠 등) 개발 및 전략 수립 - 기술기준과 표준의 일관성 확보 방안 **○ 실시간 DGPS 서비스 고도화** - 실시간 정밀위치결정 서비스 안정화 - 무결성 감시기반 위치보정정보 안정도 평가 - 서비스 개량 및 개선 방안 검토 - 실시간 정밀위치결정 서비스 모니터링 체계 구축 **○ Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화** - Assisted-GNSS 서버 기반의 모니터링 기술 개발 - Multi-GNSS 기반 Assisted-GNSS 테스트 플랫폼 구축 및 성능분석 - Assisted-GNSS 서버 및 단말 시스템 안정화 **○ 실시간 DGPS 기반환경 구축** - DGPS 보정정보 생성 시스템 무결성 품질평가 **○ 다중복합신호처리 기술 개발** - 다중복합신호처리기술 고도화 및 안정화 **○ 다중복합신호처리 플랫폼 구축** - 3세부 방범안전 통합시스템에 다중복합신호처리기술 적용 및 안정화 - 다중복합신호처리기술 안양시/오산시 실증지구 적용 및 테스트 - 다중복합신호처리기술 안양시/오산시 실증지구 운영 및 안정화 - 다중복합신호처리기술 상용화 - 다중복합신호처리기술 운영매뉴얼에 따른 실증지구 이관운영 안정화 **○ 다중복합신호처리용 공간정보 제작** - 다중복합신호처리용 실내공간정보 강화 (안양/오산시 유지보수 및 추가제작) **○ 실시간 공간분석 기술개발** - 다중복합신호기반 공간분석기술 고도화 및 안정화 [2세부과제] **○ 시제품 고도화 (공간정보기술)** -안전도시 테스트 결과 분석 -다양한 시나리오 구성 및 적용 -기술 사업화 방안 연구 **○ 지능형방범 서비스 실증지구 적용방안 마련 (공간정보기술)** -단독 운영 시스템 구축 -3차원 객체 정보 응용 솔루션 개발 **○ 협업관제 시스템 통합 (텍트원)** - 추적관제 협업-서버 프로그램 간 기능 연계 - 2-1세부 스테레오카메라 연동 **○ 실증지구 기반 통합테스트(텍트원)** - 실증지구 기반 추적 모의테스트 - 기능별 통합 테스트 **○ 실증지구 세부 간 연계(추적관제 협업 및 서버 프로그램) (텍트원)** - 1, 3세부 연계 **○ 상용화 솔루션 패키징(추적관제 협업 및 서버 프로그램) (텍트원)** - 솔루션 패키징 - 사용자 매뉴얼 작성 **○ 사업화 추진(추적관제 협업 및 서버 프로그램) (텍트원)** - 기술 사업화 방안 연구 **○ 실증지구 기반 영상분석 개선 (텍트원)** - 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 모듈 개선 - 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식 모듈 개선 **○ 크라우드 소싱을 활용한 사회안전망 소셜맵 구축 기술 개발 (공간정보산업진흥원)**

		- 사회안전망 소셜맵 구축 기술 개발 - 사회안전망 소셜맵 실증지구 구축 및 검증 - 사회안전망 소셜맵 실증지구 고도화 **○ 사회안전망 의사결정 지원을 위한 분석 서비스 개발 (공간정보산업진흥원)** - 사회안전망 의사결정 지원 서비스 개발 - 사회안전망 의사결정 지원 서비스의 실증지구 구축 및 검증 - 사회안전망 의사결정 지원 서비스의 실증지구 고도화 **○ V-world 기반 지능형 방범정보 제공 시스템 개발 (공간정보산업진흥원)** - V-world 기반 시스템 데이터 지속적 갱신방안 연구 - 실증지구 확산 및 사업화 방안 연구 [3세부과제] **○ 지능형 방범 기술 적용 전략 방안 마련** - 부처별·지자체별 기술·서비스 상세 현황 파악 및 분석 - 신정부의 스마트시티 사업 및 신규 지능형 방범 사업 등과 연계 - 지자체 현황별 기술패키징 전략 **○ 지능형 방범 실증지구 국내외 확산 방안 마련** - 국내외 확산 방안 검토 및 법적 규제 등 애로사항 도출 - 국내외 확산을 위한 기본 방향 마련 - 해외 진출 가능성 검증 및 적용 **○ 실증지구 시범운영 및 모니터링** - 실증지구 시범운영 및 모니터링 - 운영 시 발생하는 수정보완사항 도출 및 지속적 유지관리 방안 **○ 실증지구 운영관리 방안 보완** - 신규 실증지구 대상지 적용 및 적합성 검토 - 지능형 방범 관련 타 운영관리 방안 검토 - 실증지구 시범운영 및 모니터링 기반 운영관리 방안 보완 **○ 실증지구 실증/평가 및 사업화 가이드라인 개발** - 실증지구 실증/평가 및 타당성 검토 - 사업화 가이드라인 검증을 통한 실질적 사업화 도모 및 완성도 향상 **○ 실증지구 3단계 구축** - 실증지구 운영을 위한 기반인프라 구축(3) - 실증지구 운영을 위한 프레임워크 구축(3) **○ 실증지구 서비스 적용** - 실증지구 서비스 적용방안 - 방범/안전서비스 적용 - 서비스 실증성과 분석 및 보완방안 도출(타과제 연계) **○ 실증지구 통합운영시스템 시범운영 및 수정보완** - 통합운영시스템 시범운영 - 시범운영을 통한 지속적 시스템 유지관리 방안 **○ 실증지구 통합운영시스템 모니터링 및 사업화방안** - 통합운영시스템 모니터링 - 통합운영시스템 표준화 및 확산방안 **○ 실증지구 홍보 및 인프라 활용방안** - 실증지구 성과의 사업화 지원을 위한 홍보방안 - 실증지구 인프라의 활용확산 방안

나. 연구 범위 및 연구수행 방법

<1세부>

연구성과		연구수행방법(이론적·실험적 접근 방법)	구체적 내용
1-1 인하대	실시간 DGPS 기반환경 구축	- DGPS 기준국 보정정보 생성 기술 고도화 • 다중기준국 기반 DGPS 기술 연구 및 적용 검토 • 위치보정정보 평활화 및 필터링 기술 - DGPS 기준국 인프라 구축 • DGPS 수신기, 안테나 설치 • DGPS 서버 구축 - 실시간 DGPS 기반환경 구축 및 서비스 • 실시간 DGPS 서비스 송출 시스템 구축 - 실시간 DGPS 서비스 고도화 • DGPS 기준국 연결 및 데이터 수신 상태 모니터링 시스템 구축 • 보정정보 모니터링 시스템 구축	- 다중기준국 기반 DGPS 위치보정정보 보간 기술 및 단일기준국 기반 DGPS 위치보정정보를 비교· 분석하여 적용 가능성을 검토함 - 실증지구 실정에 맞게 실증지구 내에 기준국을 구축하여 단일기준국 기반 DGPS 서비스를 제공하기로 함 - 실증지구 관측환경 검토 및 협의 결과를 기반으로 안양시청 옥상에 DGPS 안테나를 설치하였으며, 통합운영센터 내에 수신기를 설치하고 서버를 구축함 - 실시간 DGPS 서비스 송출 시스템을 구축하였으며, DGPS 기준국 연결 및 데이터 수신상태를 모니터링 할 수 있는 프로그램을 개발하여 운영하도록 함 - 또한 관측 위성의 DGPS 보정정보 값을 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 무결성 모니터링 시스템을 구축함
	난수신 및 측위불능 환경에서의 위치결정 기술	- 보정정보 수신 음영지역에서의 위치정보 개선 기술 • 음영지역용 매개변수 생성 • 매개변수 프로토콜 정의 • 사용자 매개변수 적용 - SNR 기반 다중경로오차 저감 기술 • 가중치 모델 검토 및 적용 - 3차원 도심모델을 활용한 난수신 환경에서의 측위 기술 • 그림자 맞춤 기법 구현 및 검증 - 4개 미만 위성 신호 기반의 측위 기술 • 확장형 칼만필터 자료처리 기술 적용	- 음영지역용 매개변수를 생성하기 위해 GNSS 궤도 반복주기와 의사거리 보정정보를 6차 다항식 곡선 접합 방식으로 모델링하였으며, 모델링 결과 산출된 계수를 매개변수로 정의함 - 다중경로오차를 저감시키기 위하여 기존의 고도각 기반, 신호세기 기반 가중치 모델들을 검토하고, HK 모델을 최적의 모델을 선정하였으며, DGPS 측위 알고리즘에 HK 가중치 모델을 적용함 - 직선-폴리곤 충돌검사 기반의 가시성 분석, 여러 인자를 고려한 득점지도 생성, 최종 사용자 위치 추정의 단계로 진행되는 그림자 맞춤 기법을 구현하여 3차원 도심모델을 활용하여 난수신환경에서의 측위 성능을 향상시키는 알고리즘을 구현하고 검증함 - 일시적으로 수신되는 위성 신호가 4개 미만인 측위 불능 지역에서도 측위가 가능하도록 최소제곱법 기반의 측위 알고리즘을 확장형 칼만필터 기반의 측위 알고리즘으로 고도화함
	Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화	- A-GNSS 표준 프로토콜 기반 자료전송 기술 개발 • A-GNSS 보조정보 생성 및 인코딩 • 송수신 프로그램 개발 - A-GNSS 서버 기반의 모니터링 기술 개발 - Multi-GNSS 기반 A-GNSS 테스트 플랫폼 구축 및 성능분석 - A-GNSS 서버 및 단말 시스템 안정화	- A-GNSS 표준 프로토콜을 조사하고 레퍼런스 단말에 탑재되어 있는 Ublox 모듈 프로토콜인 UBX 프로토콜을 상세 분석함 - A-GNSS 보조정보 요구조건을 분석하고 안양시청 내 기준국으로부터 수신한 데이터 기반의 보조정보를 생성하였으며, 사용자 단말에 전달하는 서버 시스템 및 단말 I/O 소프트웨어 라이브러리를 제작함 - A-GNSS 서버 성능 분석을 위해 테스트 플랫폼을 구축하여, A-GNSS 기능을 사용하지 않는 cold start 수신기, 제조사의 보조정보를 적용하는 A-GNSS 수신기, 개발 서버의 보조정보를 적용하는 수신기를 동시에 구동하여 성능을 비교분석함
	Smart/Seamless 모바일 단말 (레퍼런스) 기술	- 저가형 GPS 및 통신모듈로 구성된 레퍼런스 단말 제작 - DGNSS 정밀위치결정 측위 라이브러리 개발 - A-GNSS 측위 S/W 라이브러리 개발 - 스마트폰 연동을 위한 초소형/초경량 위장 단말 시제품 개발 - 기술 실용화 방안 연구	- 저가형 GNSS 모듈 및 통신모듈로 구성된 레퍼런스 단말을 구성하였으며, 해당 단말은 리눅스 운영체제의 CPU가 포함되어 있고 DMB, WiFi, USB 기능이 탑재되어 있음 - 스마트폰 연동을 위한 초소형/초경량 안테나 외장형 단말 시제품을 개발하여 제품의 크기를 줄이고 안테나가 별도로 연결할 필요 없도록 하여 사용자의 편의성을 개선시킴 - 본 연구개발을 통해 구현한 측위 라이브러리와 단말 기술을 실용화 할 수 있는 방안을 수립하고 서비스 시나리오를 제시함

1-2 다울지오인포	다중복합신호처리 플랫폼	- MSE기반 위치 추정 알고리즘 - CNN기반 실내외 여부결정 알고리즘	- 다중복합이미지 데이터웨어하우스에서 가장 유사한 n개의 이미지를 검색한 후 MSE기반으로 위치 추정 - 실내에 있는지 실외에 있는지를 CNN를 학습시켜 96% 정도의 정확도를 보장하는 것 - 1 ~ 2차년도: 알고리즘 설계 및 프로토타입 구현 - 3 ~ 4차년도: 다수의 현장 검증을 통한 본 기술 연구개발을 완료 - 5차년도: 3세부 방범 안전앱 연동 및 실증지구에 적용과 안정성을 고도화함
	다중복합신호처리용 공간정보	- 다중복합신호기반 실시간 공간분석 알고리즘 - 실증지구 내 다중복합신호처리용 공간정보	- 다중복합신호와 실증지구 내 다중복합신호처리용 공간정보와 실시간 공간분석을 통해서 건물명, 층정보, 매장명 추출 - 1 ~ 2차년도: 실내측위 알고리즘과 연동하는 공간분석 알고리즘 설계 및 프로토타입 구현 - 3 ~ 4차년도: 실내측위 연동을 위한 필드 테스트 진행 - 5차년도: 3세부 방범 안전앱에서 현위치 호출 시, 좌표와 함께 건물정보(건물명, 층정보, 호수정보, 층별 실내지도 이미지) 실시간 전송 필드테스트
	다중복합신호처리기술 실증지구 설치운영	- 다중복합신호처리기술 안양시/오산시 실증지구 설치 - 설치된 다중복합신호처리기술 실증지구 운영자와 필드테스트	- 안양시/오산시 실증지구 시스템에 다중복합신호처리기술 설치 후 실증지구 운영자와 필드테스트를 통한 기술 고도화 및 안정화를 보장 - 1 ~ 2차년도: 실증지구 설치 및 운영을 위한 계획 수립 - 3 ~ 4차년도: 실증지구 필드 테스트를 통한 검증 - 5차년도: 실증지구 운영 및 그에 따른 안정화 및 고도화 진행함
	다중복합신호처리용 공간정보 실증지구 적용	- 실증지구 내 실내공간정보 유지보수 및 추가제작 강화	- 안양시 실내 공간정보 유지보수 및 오산시 실내 공간정보 추가제작 - 1 ~ 2차년도: 실내측위 연동 및 층별 실내지도 표현을 위한 공간정보 포맷 설계 및 구축 방법 제시 - 3 ~ 4차년도: 설계 계획한 포맷으로 기 활용 실내도면 포함 현장조사를 통한 실내 공간정보 제작 - 5차년도: 3세부 방범 안전앱에 실내 층별 이미지 표시 연동 후 실증지구 적용
	2세부 또는 3세부의 방범안전 모바일 서비스에 다중복합신호기반의 정밀 현위치API 적용 및 필드테스트	- 방범안전 통합운영 시스템에 다중복합신호기술 현위치API 적용 및 필드테스트	- 안양시/오산시 방범안전 통합운영 시스템에 다중복합신호기술 현위치API 적용 후 필드테스트 - 1 ~ 2차년도: 방범안전 통합운영 시스템에서 API를 통한 실내외 현위치 호출 시 전송 프로토콜 설계 및 프로토타입 구현 - 3 ~ 4차년도: 스마트폰 탑재형 실내외 현위치 호출 API 및 서버프로그램 구현 및 필드테스트 - 5차년도: 3세부 방범 안전앱에서 현위치 호출 시, 좌표와 함께 건물정보(건물명, 층정보, 호수정보, 층별 실내지도 이미지) 실시간 전송으로 실증지구 적용 안정화

<2세부>

연구성과		연구수행방법 (이론적·실험적 접근 방법)	구체적 내용
2-1 공간정보기술	배경공간/ 이동객체 분리 및 이동객체 추적 - 깊이영상 생성 및 분석	- 깊이영상 생성을 위한 알고리즘 테스트 및 테스트 프로그램 제작	- 신경망알고리즘, Wavelet 알고리즘, 소형유전자 알고리즘, SAD 알고리즘, NCC알고리즘 등 깊이영상 생성 알고리즘 테스트 구현 - OpenCL, OpenMP, SIMD, CUDA 등 깊이영상 생성 병렬처리 알고리즘 테스트 구현 - 옵션에 따라 품질과 속도를 테스트할 수 있는 깊이영상 생성 테스트프로그램 제작 - 깊이영상 3차원데이터의 평면방정식을 이용한 바닥배경 분리
	배경공간/ 이동객체 분리 및 이동객체 추적 - 객체 분석기술	- 요소기술 개발하고 테스트할 수 있는 프로그램을 제작 - 실제환경에 대한 테스트를 수행	- 깊이영상 3차원 좌표분석을 통해 실거리 기반으로 길이계산 면적계산 등을 수행 - 테스트 이미지를 통해 깊이영상을 생성하고 클러스터링을 통해 객체를 구분하는 연구 수행 - 깊이영상과 2D 지도를 매칭하여 지도영역에 변화를 감지하는 연구 수행 - 깊이영상을 이용한 바닥배경분리 기술과 클러스터링 알고리즘을 통해 공간상의 객체를 분리하는 연구수행
	배경공간/ 이동객체 분리 및 이동객체 추적 - 영상좌표변환기술, 객체분석기술	- 개별 기능을 테스트영상으로 테스트 후 실내외 실제 환경구축을 통한 알고리즘 시험 및 적용 • 타 시스템과 연계하기 위한 방안마련을 위해 협의를 통한 공유 데이터 정의 • 실증지구 설치에 대응하기 위하여 스테레오카메라 조립 및 조정작업 지원	- 영상좌표에서 UTM(Universal Transverse Mercator) 좌표계 변환하여 국내에서 서비스(Vworld) 중인 지도에 위치점 표출 - 연속된 영상에서 객체를 분석하기 위한 영상인식 알고리즘인 HOG, Haar 등을 접목시켜 단일객체(사람) 인식 및 다중 혼합 객체(군집) 인식 모듈 개발 및 시험 적용 - 클러스터링 기법 중 K-Means, ISODATA 알고리즘을 적용하여 3차원 객체 정보를 이용한 클러스터링 기술 개발 및 시험 적용 - 감지된 정보 데이터 공유 및 타 시스템(2-2세부 텍트원)과 연계하기 위한 데이터 표준화 및 데이터 전송 모듈 적용 - 스테레오 CCTV를 실증지구에 설치 하기위한 전처리 작업 (스테레오 카메라 조립 및 제작) 진행 및 설치 지원 카메라 설치 카메라 조정 작업 및 설치 지원 - 객체 정보 관리 데이터베이스 설계 및 적용
	배경공간/ 이동객체 분리 및 이동객체 추적 - 시제품개발 및 테스트, 다중카메라 연계분석기술	- 실외 환경에서 안정적인 시스템 운용 성능을 확보하고자 실증지구에 설치 및 운용 테스트 진행 - 객체 정보 연계 기술 실증지구 적용 및 테스트 진행 - 스테레오 영상 기반 시제품 개발 및 실증지구 적용 및 테스트 진행	- 주·야 시간대별 조도 , 날씨변화에 따른 테스트 환경 구축 - 3차원 영상 데이터 기반 객체 감지 기술과 Deep Learning 객체 감지 알고리즘 결합하여 외부 환경 변화에 대응 및 안정적인 감지 성능 확보 - 고성능 GPU 프로세서 탑재 서버 도입 활용 - 3차원 위치 기반과 부가 식별 정보를 활용한 객체 판단 알고리즘 개발 및 적용하여 객체 ID 부여 및 공유 - 1개소 내 최대 4방향 연계를 위한 다중 카메라 영상 통합 분석 솔루션 개발 및 실증지구 적용 테스트 - 실증지구의 스테레오 카메라 기반 영상분석 및 데이터 통합관리를 위한 통합 운영 시스템 개발 및 실증지구 적용 테스트 진행 - 감지 객체 실시간 모니터링 및 통합 데이터 관리를 위한 실시간 분산 처리 시스템 구성 적용
	배경공간/ 이동객체 분리 및 이동객체 추적 - 시제품고도화	- 분석된 데이터의 정확성 확인을 위한 실시간 이벤트 모니터링 뷰어 개발 및 적용 • 기존시스템과 연계하여 동작할 수 있도록 개발 • GIS 기반에 표출되는 분석된 데이터의 정보와 실제 객체정보를 비교하여 정확도 측정 - PTZ자동제어 기능을 차량감지에 적용하여 시나리오 구성 테스트 - 실제적용 테스트에 기반한 하드웨어 시스템 구성 - 지자체 실무자의 의견을 반영한 사업화연구	- 2D 지도 기반 추적 객체 실시간 이벤트 모니터링 뷰어 개발 - 객체 3차원위치 및 칼만필터 등을 조합한 추적기술 고도화 - 주·야 및 악천후 상황에서 분석데이터의 서비스 제공 수준제시(객체인식률, PTZ자동제어 성공률, 모니터링뷰어 표시정확도, 차량번호 감시율) - PTZ자동제어기능과 차량번호인식기능을 결합하여 이동차량 번호조회 기술 개발 - 3차원정보를 이용해 차량의 속도를 계산하고 PTZ 카메라가 예측이동 후 차량의 고해상도 이미지 스냅샷 - 감지카메라 객체ID와 PTZ카메라 감지객체ID 연계기술 개발 - 영상해상도, 초당분석속도, 분석필요 영상채널 수 등을 고려한 하드웨어 시스템 구성 - 겹쳐진 차량번호 조회가 힘든 기존시스템의 한계를 극복하기 위해 진출입차량의 번호판을 조회하고 관리하는 알고리즘 개발
	배경공간/ 이동객체 분리 및 이동객체 추적 - 안전도시 적용	- 구현된 각 기능을 단위별, 장기간 사용 테스트 후 시스템구축	- 영상분석서버, 데이터관리서버, 스테레오카메라, 웹뷰어의 단독 운영 가능한 시스템 구축 - 이면도로 무단주차 차량감지 프로그램 개발

2-2 텍트원	추적관제협업 프로그램 개발	- 소프트웨어 구현 단계로, 2차년도에 도출된 요구기능을 소프트웨어 방법론(TDD)에 따라 개발 수행 - 구현된 기능을 단위별 테스트를 진행 - 전체 기능을 모듈화하여 개발 - 단일 영상 표출 및 다중 영상 표출 등 전체 기능 - 소프트웨어 등록 및 단위테스트 문서 산출	- Vworld 연동 기능 개발 - 영상분석서버 정보 관리 개발 - 영상분석서버 카메라 할당정보 관리 개발 - 영상분석서버 통신 모듈 개발 - 전역설정 정보 관리 개발 - 단일 및 다중 영상 표출 개발 - 카메라(CCTV) 관리 개발 - 사고발생 정보 관리 개발 - 추적관제정보 관리 개발 - 사고관제 정보 관리 개발 - 폼 레이아웃 관리 개발
	추적관제 서버 프로그램 개발	- 추적관제협업 프로그램의 제어에 따라 서버 동작 인터페이스를 정의 및 개발	- 영상분석의 배정, 할당 기능 - 서버 작업 상태 모니터링 기능
	추적관제 협업 프로그램 실증지구 구축	- 타 시스템과의 데이터 내용에 따라 동작 인터페이스를 정의 및 개발 - 단일 영상 표출 및 다중 영상 표출 등 전체 기능	- 실증지구 내의 CCTV 및 연계 시스템 정보 수집 및 구축 - 기존 시스템과의 확장성을 고려한 범용 인터페이스 - 실증지구 내의 타 시스템과의 유기적인 연계 - 실증지구 카메라 정보 (ID, 위치, 주소 등) 구축 - 실증지구 연계서버 정보 (IP, 계정 등) 구축 - 실증지구 연계서비스(통합운영시스템, 소셜맵 등) 연동 - 실증지구 스테레오 CCTV 장비와 연계 (영상, 객체인식, 위치) - 범용적인 스트림 데이터 연계 (RTSP/RTP) - RTSP/RTP 스트리밍 영상표출 - 다수의 RTSP/RTP 스트리밍 요청 및 처리
	추적관제 서버 프로그램 기능 개발	- 소프트웨어 구현 단계로, 2차년도에 도출된 요구기능을 소프트웨어 방법론(TDD)에 따라 개발 수행 - 구현된 기능을 단위별 테스트를 진행 - 전체 기능을 모듈화하여 개발 - 소프트웨어 등록 및 단위테스트 문서 산출	- 여러 대의 VisionServer 부하분산(Load Balance) 구현 - FailOver 시 추적 연계 및 분산 (Master-Standby Mode) - VisionServer 와 추적관제 관리자 모델 DB구축 - 유사도분석 및 추적 모듈 구축 및 데이터 표출 - 전자지도를 사용한 이벤트 확인(통합운영시스템 알람) 표출 - 다중CCTV 모니터링을 통한 용의자 검색 및 추적시작 - 유사도 확률 및 심각도 표출, 관제자에 의사결정데이터 제공 - 추적 동선 및 데이터를 전자지도 및 이미지로 확인 - 이전 추적 내용 검색 및 데이터(이미지, 위치, 유사도) 확인 - 사회안전망시스템 데이터 연동(WMS 소셜맵 주제도) - 실증지구 스테레오 CCTV 장비와 연계(영상, 객체인식, 위치) - 정밀 위치정보 보정 후 전자지도에 표출 - 통합운영시스템 추적요청/응답
	실증지구 기반 영상분석 개발	- 단일 영상 표출 및 다중 영상 표출 등 전체 기능 - 실증지구내의 학습데이터 생성 및 추가학습	- 영상 흔들림 보정 - 고정 feature 추정 기반 흔들림 보정 - Extraction background - Gaussian filter를 이용한 배경 모델 추정 - 누적 히스토그램의 평균을 이용한 배경 추출 - 최적 학습 객체 추출 방법 제시 - 환경 적응형 학습 데이터 확보 - 실시간 학습 및 유사도 측정을 위한 저용량 고속 학습 데이터 생성 - 대상 객체의 최적 학습 객체 추출 모듈 - 유사도 매칭을 위한 학습 데이터 확장 모듈 - 실시간 유사도 판단을 위한 고속 학습데이터 생성 모듈
	추적관제 협업 프로그램 개발	- 소프트웨어 현장적용 및 시험 및 성능 개선과 안정화 진행 - 시스템 연동 및 시스템 통합 - 실증지구 기반 추적 모의테스트 반복 수행 및 최적화 - 상용화를 위한 솔루션 패키징 - 사업화 추진을 위한 방안 연구	- 실증지구 기반의 시스템 적용 후, 모의 테스트 수행 등 실사용 환경에서 개선점 도출 - 3세부로부터 추적 지령 연계, 추적 결과를 연계를 위한 시스템 정의, 개발, 테스트 및 현장 적용 수행 - 스테레오카메라에서 송출된 영상, 부가정보의 활용방안 협의 및 적용 - SW 상용화를 위해 사업성 검토, 핵심기술 보호를 위한 특허등록, V&V인증, 기구축 현장 적용 방안 등 사업화 추진 방안 연구 - 다양한 고객환경에 적합한 제공형태별 제품 솔루션 패키징으로 단일 판매 및 서버 증설, 시스템 연계 및 통합에 적합하도록 구성하고 사용자 매뉴얼 작성

	추적관제 서버 프로그램 개발	- 실증지구 기반의 영상으로 유사도 성능 개선 - 유사도 개념 및 측정 방안 정립 - 상용화를 위한 솔루션 패키징 - 사업화 추진을 위한 방안 연구	- 객체 인식 성능 개선을 위한 Deep Learning 기법 도입 - 추출 객체의 학습량 정제를 위한 데이터 증폭 방안 연구 - 유사도 측정을 위한 개념, 측정 방안 정립 - SW 상용화를 위해 사업성 검토, 핵심기술 보호를 위한 특허등록, V&V인증, 기구축 현장 적용 방안 등 사업화 추진 방안 연구 - 다양한 고객환경에 적합한 제공형태별 제품 솔루션 패키징으로 단일 판매 및 서버 증설, 시스템 연계 및 통합에 적합하도록 구성하고 사용자 매뉴얼 작성
2-3 공간정보산업진흥원	크라우드 소싱을 활용한 사회안정망 소셜맵 구축 기술	- 민·관 협력적 사회안전망 구축에 관한 지능형방범 서비스 설계	- 사회안전망 소셜맵 서비스 개념 확립 - 자율방범대 등 지역단체와 연계한 지능형방범 서비스 시나리오(안) 작성
	사회안전망 정책 의사결정 지원을 위한 분석 서비스	- 과학행정 구현을 위한 공간정보기반 정책 의사결정 지원서비스 설계	- 지역방범지수 개발 및 실증지구 실험 구축 수행 - 서비스 주체 및 서비스 아키텍처 설계 수행
	크라우드 소싱을 활용한 사회안정망 소셜맵 구축 기술	- 사회안전망 소셜맵 구축기술(요소기술) 개발	- 사회안전망 소셜맵 연계기술 개발 - 사회안전망 소셜맵 분석기술 개발
	사회안전망 정책 의사결정 지원을 위한 분석 서비스	- 사회안전망 의사결정지원 서비스 모델 및 프로토타입 개발 - 사회안전망 의사결정지원 서비스 개발	- 사회안전망 의사결정지원 서비스 및 분석 서비스 개발 - 브이월드 기반 지역방범지수 시각화 프로토타입 개발
	브이월드 기반 지능형 방범 정보 제공 시스템	- 지능형방범 서비스 모델 개발	- 취약지구 공유서비스 설계 - 민원처리결과 공유서비스 설계 - 불량지역 의견개진서비스 설계 - 실증지구 적용방안 마련
	크라우드 소싱을 활용한 사회안전망 소셜맵 구축 기술 개발	- 사회안전망 소셜맵 구축 기술 개발 - 사회안전망 소셜맵 실증지구 구축 및 검증 - 사회안전망 소셜맵 실증지구 고도화	- 소셜맵 시스템 요구사항, 서비스 운영방안 등 실증지구 적용을 위해 필요한 사항 상세 설계 - 실증지구 내 사회안전망 소셜맵 시스템 구축 - 일정 기간 동안 실제 크라우드소싱 데이터 기반의 소셜맵 서비스 검증 - 지자체 사용 확산을 위한 서비스 고도화 작업 수행 - 의사결정 지원 서비스, 지능형 방범정보 제공 서비스 등 응용 가능한 서비스 모델 제시
	사회안전망 의사결정 지원을 위한 분석 서비스 개발	- 사회안전망 의사결정 지원 서비스 개발 - 사회안전망 의사결정 지원 서비스의 실증지구 구축 및 검증 - 사회안전망 의사결정 지원 서비스의 실증지구 고도화	- 의사결정 지원 서비스 프로토타입 보완하여 실증지구 적용가능하도록 설계 - 사회안전망 의사결정 지원 서비스 시스템 구축 - 지자체 통합관제센터 대상 일정기간 사회안전망 의사결정 지원 서비스 제공 및 검증 - 의사결정 지원 서비스의 타 지자체 사용 확산을 위한 고도화
	V-World기반 지능형 방범정보 제공 시스템 개발	- V-world 기반 시스템 데이터 지속적 갱신방안 연구 - 실증지구 확산 및 사업화 방안 연구	- 민원 처리결과 공유 등 서비스 개발 - 지자체 자율방범대 운영 조례 등 지속적 데이터 갱신 가능하도록 법/제도 검토 - 서비스 운영방안 마련 - 사업화 방안 및 활용 확산 홍보 방안 마련

<3세부>

연구성과		연구수행방법(이론적·실험적 접근 방법)	구체적 내용
3-1 국토연구원	실증지구 개념 정립	- 국내외 실증연구 및 체계 관련 현황 분석 - 실증지구 요구사항 분석 - 실증지구 개념 정립	- 관련 용어 및 개념의 정립 - 국내 R&D 테스트베드 관련 현황 및 사례검토 - 해외 테스트베드 구축 선진사례 검토 - 도시화에 따른 범죄문제 - 공간적 개념을 반영한 범죄예방사례 검토 - 범죄예방을 위한 최신 기술동향 및 사회 안전망 현황 분석 - 연구과제 핵심성과 기술 검토 및 실증지구 추진전략 수립 - 지능형 방범 실증지구 관련 주체별 요구사항 도출 및 분석 - 기존 테스트베드, 범죄 관련 이론고찰, 관련 주체별 요구사항 분석 등을 종합적으로 반영한 실증지구의 개념 정립 - 지능형 방범 실증지구의 목적, 규모, 역할 등 정립
	실증지구 선정방안 마련 및 선정	- 실증지구 선정 기준 수립 및 선정 - 실증지구 유치주체 지원방안 마련	- 기존 R&D 테스트베드 선정기준 검토 - 기존 R&D 테스트베드 선정 시 공통항목 분류 - 지능형 방범 실증지구의 목적 및 개념과의 적합성을 고려한 선정기준 후보군 도출 - 각 분야별 전문가로 구성된 선정기준 검토위원회 평가를 통한 선정기준 수정·보완(지자체 간담회, 서면자문, 설문조사 등 수행) - 지능형 방범 실증지구 선정기준 확립 - 실증지구 유치기관의 행정적/기술적/정책적 지원방안 마련
	실증지구 운영·관리 기본방향 정립	- 실증절차 및 체계 수립 - 실증지구 운영·관리 기본방향 수립 - 실증지구 운영·관리 로드맵 수립	- 실증절차 및 추진체계(안) 수립 - 실증지구 운영·관리 기본방향을 통해 달성하고자 하는 지능형 방범 실증지구의 구체적인 목표와 미래상 제시 - 실증지구의 효율적인 운영·관리 방향 제시를 위한 운영·관리 로드맵 수립
	지능형 방범 실증지구 선정	- 선정기준 평가내용 수정 및 추가 - 지능형 방범 실증지구 개념도 및 시나리오(안) 도출 - 실증지구 선정 공모를 위한 지자체 설명회 개최 - 지능형 방범 실증지구 선정평가 실시	- 1차년도에 도출한 실증지구 선정방안 검토 및 보완 - 실증지구 선정을 위한 공모 계획서 최종안 작성 - 지능형 방범 실증지구 개념도 및 시나리오(안) 마련 - 선정평가 위원회 구성 및 1차(발표)·2차(실사) 평가
	연구성과 실증을 위한 운영 및 관리체계 설계 및 구성	- 운영관리 사례 조사 - 운영관리 범위 도출 - 운영관리체계 구성(안) - 실증지구(운영주체)와 기술개발기관(기술개발주체)간 역할 설정 - 개발기술별 특성 분류 - 개발기술별 실증 방법론 제시	- 실증지구 운영·관리방안 수립 - 실증지구와 기술개발기관과의 연계체계 구성 - 정밀위치결정 기술 실증 방안 마련 - 사회적 약자 모니터링 기술 실증방안 마련 - 지능형 방범서비스 실증방안 마련 - 연구 성과 실증을 위한 운영 및 관리체계 구성 - 실증지구 운영 및 관리체계 운영계획 수립
	실증지구 사업화 지원체계 설계안	- 국내외 기술 사업화 사례 조사 및 지자체 수요 조사를 통한 사업화 요구사항 분석 - 사업화 지원 절차 및 지원기준, 성과 확산 사례 조사 - 기술사업화 문헌 및 사례 조사, 실증지구 적용기술 및 현황 파악, 지자체 수요 조사 실시	- 기술 사업화 기본방향 수립 - 실증지구 사업화 지원절차 및 지원기준, 성과확산 방안 마련 - 사업화 지원체계 및 지원체계 운영계획 수립
	기구축 기술 및 타과제/타분야 연계계획	- 지자체와 연구단간 협의, 실증지구 지자체 담당자 인터뷰, 유관기관 협조체계 조사 - 기존 R&D 성과물 조사, 실무자 인터뷰 및 자문 실시 - 다부처 협력연계사업 조사 및 부처별 담당자 인터뷰 실시	- 실증지구와 연구단간 협력체계 및 협력 우선순위 제시 - 기존 R&D 성과물과 실증지구간 연계방안 제시 - 타부처 사업과 실증지구간 연계방안 제시
	실증성과 평가 가이드라인 및 평가계획	- 국내외 실증평가 기준 및 방법론 현황과 실증 평가기법 및 실증 평가기준 조사 및 분석 - 전 차년도 선정 기준검토위원회, 평가기관 담당자 인터뷰 및 자문 실시 - 안양시 대상 개발기술/시스템, 솔루션, 서비스에 대한 기술가치 평가 및 경제성 평가	- 실증성과 평가 방안 제시 - 실증 평가를 위한 절차 및 조직 구성 - 실증지구 대상지에 대한 기술가치 평가 및 경제성 평가를 통해 순 현재가치(NPV), 편익분석비용비(B/C), 내부수익률(IRR)을 통한 경제성 확보 가능성 예측
	기구축 기술 및 타과제/타분야 연계계획	- 지자체 수요조사 및 테스트베드, 방범, 공간정보 관련 분야 전문가와 연구단 등 자문 및 검토 - 국내 부처별 관련 사업 조사, 연계 가능한 사업 분류, 연계 가능 사업 도출 - 국토교통부와 산업통상자원부 간 스마트시티 통합플랫폼 기반 구축사업 연계 방안 협의	- 타분야 기술 및 사업과 지능형 방범 사업간 연계방안 제시 - 국토교통부 스마트시티 통합플랫폼 기반 구축 사업과 실질적인 연계 지원

	실증지구 고도화계획	- 테스트베드 활용 관련 기술적, 제도적 요구사항에 대한 문헌 및 사례 조사 - 기술개발 기관의 실증지구 고도화 요구사항 검토 - 실증지구 대상지인 안양시, 오산시를 대상으로 유동인구, 범죄율, CCTV 개소수 등 데이터 분석 - 2017 국토교통기술대전을 통해 일반인 및 지자체, 기업 담당자들에게 개발 기술 및 서비스 등 홍보	- 지속적인 실증지구 활용을 위한 기술적, 제도적 요구사항 분석 - 실증지구 추가 활용을 위한 고도화 방향 정립
	지능형 방범 기술 적용 전략 방안 마련	- 부처별 · 지자체별 기술 · 서비스 상세 현황 파악 및 분석 - 신정부의 스마트시티 사업 및 신규 지능형 방범 사업 등과 연계 방안 마련 - 지자체 현황별 기술패키징 전략 도출	- 부처사업 문헌조사 및 전문가 자문을 통한 기술 · 서비스 현황 파악 및 분류 - 지능형방범사업(개발기술/서비스) 및 실증지구(안양, 오산)와의 연계성분석을 통한 최적의 연계가능한 사업 도출 - 전문가 협의체를 구성하여 부처별 · 지자체별 기술 · 서비스 현황분석을 토대로 지속적인 의견 수렴 및 기술패키징 기본 방향 도출
	지능형 방범 실증지구 국내외 확산 방안 마련	- 국내외 확산 방안 검토 및 법적 규제 등 애로사항 도출 - 국내외 확산을 위한 기본 방향 마련 - 해외 진출 가능성 검증 및 적용	- 국내외 해외진출 사업 등 확산 · 홍보 사례 조사 및 문헌조사를 통한 다양한 확산 방안 검토 - 확산 우수사례 및 애로사항 등을 고려하여 지능형 방범 사업에 적합한 확산 기본 방향 도출 - 실제 확산 시 발생할 수 있는 애로사항 해결 및 보완을 통한 확산 방안 최종안 도출
	실증지구 시범운영 및 모니터링	- 실증지구 시범운영 및 모니터링 수행 - 운영 시 발생하는 수정보완사항 도출 및 지속적 유지관리 방안 마련	- 실증지구 시범운영 및 모니터링 실시 및 외부시행 업체 관리 - 기술개발기관, 지자체, 거주민 등의 요구사항 및 서비스 만족도 실시 - 운영 시 발생하는 수정보완사항과 서비스 운영 및 지속적 유지관리 전략 도출
	실증지구 운영관리 방안 보완	- 신규 실증지구 대상지 적용 및 적합성 검토 - 지능형 방범 관련 타 운영관리 방안 검토 - 실증지구 시범운영 및 모니터링 기반 운영관리 방안 보완	- 기존 운영관리 가이드라인의 신규 실증지구 대상지(오산시) 적용 및 적합성 검토 - 타 운영관리 방안 조사를 통해 실증지구 운영관리 가이드라인과의 비교 검토 - 실증지구 시범운영 및 모니터링을 기반으로 실제 운영 시 발생하는 수정보완사항 및 지속적 유지관리 방안을 고려하여 운영관리 가이드라인 최종안 도출
	실증지구 실증/평가 및 사업화 가이드라인 개발	- 실증지구 실증/평가 및 타당성 검토 - 사업화 가이드라인 검증을 통한 실질적 사업화 도모 및 완성도 향상 방안 마련	- 전문가 자문 및 실증지구 시범 적용을 통해 실증지구 실증/평가 방안 우수성 및 타당성 검토 - 사업화 관련 추가 조사 및 전문가 검토를 통한 실증지구 사업화 기본방향 및 지원체계 수정 · 보완
3-2 한국건설기술연구원	기구축 기술 및 외부시스템 연계방안 마련	- 기진행된 연구사업 및 기술시스템을 찾아보고 지능형 방범 연구단과 연계 가능한 요소들을 모색	- 지능형국토정보혁신사업 개발기술, U-Eco City 사업, 브이월드 고도화 사업, 차세대 국토해양공간정보기술 사업, 공간 빅데이터체계, 국가공간정보 통합체계, U-City 통합플랫폼, 국내 국민안심서비스 등과의 연계방안 모색
	실증지구 인프라(H/W, S/W) 구축기술 개발	- 실질적 지능형 방범 실증지구에 적용될 기술별 성과 H/W 검토 - 물리적으로 적용되는 기술 및 시스템 구축 뿐 아니라 성과를 극대화할 수 있는 S/W적 요소 적용 및 연계방안 검토	- 기술 성과별 H/W 개발 및 적용방안 모색 - 지능형 방범 서비스모델 개발, 범죄예방 디자인(안) 개발(CPTED 적용방안, 안전마을 조성사업 협업, 성범죄 예방 디자인 적용방안 등), 지능형 방범 실증지구 및 기술·서비스 가치평가 등 S/W적 기술 개발 및 연계방안 모색
	실증지구 구축 기본계획 수립	- 실증지구를 통한 성과 검증 및 시범운영을 위한 토대로 실증지구 구축 기본 방향 및 세부 전략 등이 포함된 기본계획 수립	- 실증지구 요구사항 분석, 실증지구 비전 수립, 실증지구 구축계획 및 기본설계가 반영된 실증지구 구축 기본계획 수립 완료
	실증지구 구축실시설계(오산 포함)	- 서버경량화 및 최적화를 통해 표준화 모델을 구축하고 스마트시티 플랫폼과의 연계 구축을 통해 지자체 확산 극대화 도모를 위한 신규 실증지구(오산)의 실시설계 수립	- '17년 9월 실시설계 평가(적합 판정) 완료
	실증지구 구축(1단계)	- '16년 5월 보완된 실시설계 수립(안)을 토대로 요구사항 정의서, 공사원가 계산서, 용량산정 결과서, 인프라 정의서, H/W 용량 산정 등 검토	- 기반시설: 전기통신 기반시설 100% 시공, UPS, AVR, 분전반, 케이블 등 전기/통신 설비 공사 - 전산설비: 통합관제 메인서버 등 14식의 서버, O/S, 백신 구축, 운영용 워크스테이션 4대 구축 - CCTV: 스테레오 CCTV 6개소 현장 설치

	실증지구 구축(2단계, 오산시 포함)	- '17년 9월 실시설계 보완(안) 평가(적합 판정)에 따라 기존 실증지구인 안양시의 변경(안)과 신규 실증지구인 오산시의 수립(안)의 전략 및 세부내역 등 검토	- 안양 : 3차년도에 기구축된 1단계 구축 인프라를 기반으로 실질적 기술적용 및 서비스 제공을 위한 전산설비, 영상설비, CCTV 4개소 등을 구축 - 오산 : '17년 11월 지능형 방범 실증지구 구축을 위한 연구단과 지자체간 협약 체결. 기반인프라(기반시설 및 CCTV) 및 프레임워크(시스템 통합 및 연계 등) 구축
	실증지구 구축(3단계)	- 기존 실시설계(안)을 토대로 지자체(안양, 오산) 담당 공무원, 연구단 기술성과 연구진 등과의 실무 협의를 거쳐 3단계 구축 방향 및 세부내역 검토	- 안양의 경우 1~2단계 구축 인프라를 기반으로 실증지구 운영을 위한 CCTV 연산서버, CCTV 5개소 등 구축 - 오산의 경우 2단계 구축 인프라를 기반으로 연구단 개발 성과 서버 6식, 스토리지 1식, CCTV 2개소, DGPS 기준국 1개소 등 구축 - 효과적인 실증지구 운영을 위한 세부기관 구입 서버 및 안양시에서 오산시로 이관하는 서버 등 총 9대 서버 이관
	실증지구 서비스 적용	- 효과적인 실증지구 서비스 적용을 위해 범죄 유형, 시간대, 공간, 신고 유형 등을 고려하여 검토 - 서비스 모델 설정을 통해 실증지구 서비스 적용 전략 및 방향을 설정하고 실질적인 운영 및 시민 참여방안 검토	- 서비스모델의 경우 실내외 정밀위치 기반 범죄예방서비스, Multi-CCTV 추적관제서비스, Stereo-CCTV 모니터링 서비스, 소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스, 지능형 방범 통합운영서비스 도출 - 실증지구 운영사업 발주를 통해 안양 6개월, 오산 3개월 동안 시범 운영 수행 - 다부처공동사업 산업부 성범죄예방연구팀과 공동으로 시민협의체 운영
	실증지구 홍보 및 인프라 활용방안	- 실증지구 성과의 사업화 지원을 위한 지자체 및 사용자 타깃의 홍보방안 검토 - 실증지구 인프라의 활용확산 방안 모색	- 지자체 홍보용 홍보자료 및 매뉴얼과 대시민 홍보용 홍보자료 및 안내서 제작 - 실제 사용자인 지자체의 Needs가 다를 수 있으므로, 기술 및 지자체별 서비스 패키징을 통해 수요에 상응하는 서비스 제공방안 모색 - 스마트시티 통합플랫폼/지자체 기존 관련사업 연계방안을 모색하고 다부처 협업사업 테스트 베드 제공
	실증지구 통합운영시스템 설계 및 파일럿 개발	- 실증지구 통합운영시스템 기초 설계 - 연구단 기술성과 연동 및 실증지구 적용을 위한 사전 검증	- 기본 시나리오 및 연구단 연구내용을 반영하여 통합운영시스템 기초 설계 - 파일럿 시스템 개발을 통해 효과적인 연구단의 기술성과 연동 및 실증지구 적용 방안 마련 - 웹과 모바일 기반으로 분리하여 파일럿시스템 개발
	실증지구 통합운영시스템 구축	- 실증지구 내 통합 데이터베이스 구축 - 2차년도 파일럿 시스템을 기반으로 실증지구 내 통합운영시스템 구축 - VMS 연계를 통한 CCTV 영상 표출 - 운영시나리오를 기반으로 세부과제별 연계방안 검토	- 오픈소스 기반 통합 데이터베이스 설계 변경 및 구축 - 웹 기반 상황정보 및 전파정보 이벤트 관리 및 조회 모듈 개발 - 모바일 기반 상황정보 신고 및 조회 모듈 개발 - VWorld 지도 데이터 기반 지도 모듈 개발 - CCTV 실시간 및 녹화 영상 표출 개발 - 추적관제 연계 시뮬레이션 개발
	실증지구 통합운영시스템 적용 및 기술연계	- 3차년도에 구축된 실증지구 통합운영시스템을 기반으로 기존 안양시 시스템과 세부 과제별 기술성과의 적용 및 기술연계 검토	- 통합운영시스템 웹 플랫폼 및 모바일 앱을 개발·구축하여 성과별 기술 적용 및 연계를 위한 기반환경 마련 및 테스트 검증
	실증지구 통합운영시스템 시범운영 및 모니터링	- 실증지구 내 통합운영시스템 개선방안 및 유지관리방안 마련 - 통합운영시스템 모니터링 및 확산 방안 마련	- 실증지구 내 통합운영시스템 적용 및 통합테스트 - 시범운영을 통한 수정보완사항 도출 및 개선 - 통합운영시스템 유지관리(운영) 매뉴얼 작성 - 통합운영시스템 모니터링 점검항목 및 사용자 매뉴얼 작성 - 통합운영시스템 표준화 및 확산방안 분석 - TTA V&V(확인 및 검증) 시험 인증

2. 연구수행내용 및 성과

가. 연구개발 추진전략 및 방법

○ 성능 검증 및 고도화

- 차년도는 연구 종료 연차로써 그동안 개발된 지능형 방범 연구성과 및 기술의 객관적 성능 검증을 위해 실증지구 적용 및 지속적인 테스트 수행 예정
- 기술성과 성능 고도화를 위해 테스트 환경, 목적, 대상기술, 결과 등이 포함된 상세내역을 정리하여 체계적인 관리체계 구축
- 지자체 담당 공무원, 지자체 소속 운영관리 요원 및 관제 모니터링 요원 등 실질적 지능형 방범서비스 사용자의 이해 및 활용을 돕기 위한 각 서비스/기술별 매뉴얼 제작

○ 지자체 담당자 의견수렴을 통한 지자체 확산 극대화

- 실질적 지능형 방범서비스 사용자인 지자체 담당자(지자체 담당 공무원 및 관제요원 등)와 각 기술성과별 테스트 검증을 함께 수행하여 실제 활용하기 위한 요청사항, 만족도, 보완사항 등의 의견수렴 절차 수행
- 특히 지자체에서 직접적으로 활용하는 통합운영시스템(웹플랫폼, 모바일앱), 스테레오 CCTV 및 추적관제 시스템, 소셜맵 등의 성과에 대해 지속적인 협의 진행

○ 효율적인 기술성과 통합 연계

- 기술성과(1, 2세부)의 고도화 및 지속적인 실증지구 적용, 테스트 검증을 통해 성과별 완성도 향상
- 실시간 범죄 대응, 미아/실종자 골든타임 대응, 사회안전망 정보공유시스템 등 지능형 방범 시나리오를 적용하여 기술 상호간 연계성 및 호환성을 높이고, 실증지구 통합운영시스템을 통한 효율적인 운영 도모

○ 모바일앱 서비스 확산 및 연계

- 안양시와 오산시의 시민방범대, 부녀회, 일선 학교 등과의 협력을 통해 모바일앱 베타서비스를 제공하여 지자체 시민들의 참여를 유도하고 서비스 개선의견을 반영
- 기존 방범 앱, 특히 안양시의 안심귀가서비스 앱(여성의 귀갓길을 관제요원이 CCTV로 모니터링)과 스마트시티 통합플랫폼의 SK U-안심알리미(보호자가 아이의 손목시계를 통해 현재 위치 및 설정범위 밖 이동 등을 파악하는 서비스)와의 연계 및 차별성 있는 콘텐츠 개발
- 연구단의 기술성과를 활용하여 실외 뿐만 아니라 실내에서도 관심대상(미아, 치매노인 등)의 위치 파악이 가능하고, 실종 및 범죄상황 시 관제자가 개입하여 CCTV를 통해 실종자/피해자의 위치를 추적할 수 있는 시나리오 등의 기능 강화

- 소셜맵 대시민서비스를 활용하여 세이프존(지구대, 24시간 편의점 등) 표출, 쓰레기 투기신고, 파손 시설물 신고, 소셜미디어 활용, 댓글 활성화 등 시민들과의 인터렉티브 요소 극대화
- 안양시의 경우 기존 안양시 안심귀가서비스 앱에 지능형 방범 앱 기능을 추가하고, 오산시는 새로이 지능형 방범 앱을 출시하여 배포·제공하는 차별화 전략 수행

○ 지능형 방범기술 전과정 실증화 및 R&D 사업 테스트베드화

- 시작품 제작, 적용, Test, 성능검증, 사업화, 모니터링, 운영관리, 사업화 확산 등 실증화 전과정이 포함되어 기존 R&D 과제의 단면적 테스트베드 구축과의 차별성을 확보하고 향후 실용화 가능성을 높임
- 다부처 공동기획과제인 “성범죄 예방 사회안전망 구축사업”의 테스트베드로써 다부처사업의 개발성과를 적용함으로써 실증지구 활용 극대화



나. 연구개발 추진체계 및 추진일정

(1) 연구개발 추진체계

< 연구단 총괄 >

연구개발과제	
과제명	안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발

총 참 여 연 구 원
주관연구책임자 (나준엽)외 103명

기 관 별 참 여 현 황			
구 분	기관수	인원수	총인원 수
산 업 계	5	63	104
대 학	1	13	
국공립(연)			
출 연 (연)	2	18	
기 타	1	10	

주 관 연 구 기 관	협 동 연 구 기 관	협 동 연 구 기 관
한국건설기술연구원	인하대학교	공간정보산업진흥원
참 여 연 구 원	**참 여 연 구 원**	**참 여 연 구 원**
주관연구책임자 (나준엽)외 22명	협동연구책임자 (박관동)외 27명	협동연구책임자 (이승수)외 52명
책임급 12명, 선임급 6명, 원급 6명	책임급 8명, 선임급 9명, 원급 3명, 기타 8명	책임급 16명, 선임급 11명, 원급 26명
담당연구개발내용	**담당연구개발내용**	**담당연구개발내용**
과제명: 공간정보기반 지능형 방범 실증지구 구축 및 운영	과제명: 국민안심 인프라 및 서비스 구축을 위한 정밀위치결정기술 및 지원서비스 개발	과제명: 범죄 예방 사회안전망 구축을 위한 공간정보기반 지능형 방범 서비스 기술 개발
- 지능형 방범 실증지구 구축 및 사업화 지원체계 구축 - 지능형 방범 실증지구 및 통합운영시스템 구축	- 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 서비스 기술 개발 - 다중복합 신호처리 기술 개발	- 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적 기술 개발 - 공간정보 기반 추적 관제 시스템 개발 - 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축 기술 개발

참여기업		
	대기업	
	중견기업	
	중소기업	(주)다울 지오인포, 공간정보기술(주), (주)텍트원

< 1세부 >

연구개발과제	
과제명	국민안심 인프라 및 서비스구축을 위한 정밀위치결정 기술 및 지원서비스 개발

총 참 여 연 구 원
협동연구책임자 (박관동)외 27명

기 관 별 참 여 현 황			
구 분	기관수	인원수	총인원 수
산 업 계	1	15	28
대 학	1	13	
국공립(연)			
출 연 (연)			
공공기관			

협 동 연 구 기 관
인하대학교 산학협력단

참 여 연 구 원
협동연구책임자 (박관동)외 12명
책임급 2명, 원급 3명, 기타 8명

담당연구개발내용	
과제명	실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 기술 개발
- Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술 - 무결점 정밀위치결정 기술 적용(실증지구) - 정밀위치결정기술 서비스 실용화 방안 - 실시간 DGPS 서비스 고도화(실증지구) - Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화 - 실시간 DGPS 기반환경 구축	

공 동 연 구 기 관
㈜다울지오인포

참 여 연 구 원
공동연구책임자 (전영준)외 14명
책임급 6명, 선임급 9명

담당연구개발내용	
과제명	다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원 기술 개발
- 다중복합신호처리 기술 개발 - 다중복합신호처리 플랫폼 구축 - 다중복합신호처리용 공간정보 제작 - 실시간 공간분석 기술 개발	

< 2세부 >

2 세부과제	
과제명	범죄 예방 사회안전망 구축을 위한 공간정보기반 지능형 방범 서비스 기술 개발

총 참 여 연 구 원
협동연구책임자 (이승수)외 52명

기 관 별 참 여 현 황			
구 분	기관수	인원수	총인원 수
산 업 계	3	43	54
대 학			
국공립(연)			
출 연 (연)			
기 타	1	11	

협 동 연 구 기 관	공 동 연 구 기 관	공 동 연 구 기 관	위 탁 연 구 기 관
공간정보산업진흥원	공간정보기술㈜	㈜텍트원	㈜올포랜드
참 여 연 구 원	참 여 연 구 원	참 여 연 구 원	참 여 연 구 원
협동연구책임자 (이승수) 외 9명	공동연구책임자 (이종훈)외 25명	공동연구책임자 (이성수) 외 10명	위탁연구책임자 (김영수)외 5명
책임급 2명 선임급 5명 원 급 3명	책임급 5명 선임급 1명 원 급 20명	책임급 8명 원 급 3명	책임급 1명 선임급 5명
담당연구개발내용	담당연구개발내용	담당연구개발내용	담당연구개발내용
과제명: 지능형 방범 사회안전망 위한 소셜맵 구축 기술 개발	과제명: 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경 공간/이동객체 분리 및 추적 기술 개발	과제명: 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 스마트 CCTV 협업추적 감시 기술 개발	과제명: 공간정보를 활용한 범죄 사회 안전망 정책지원 시스템 개발
• 크라우드 소싱을 활용한 사회안전망 소셜맵 구축 기술 개발 • 사회안전망 의사결정 지원을 위한 분석 서비스 개발 • 브이월드 기반 지능형 방범정보 제공 시스템 개발	• 시제품 고도화 • 지능형방범 서비스 실증지구 적용방안 마련	• 협업관제 시스템 통합 • 실증지구 기반 통합테스트 • 실증지구 세부 간 연계 • 상용화 솔루션 패키징 • 사업화 추진 • 실증지구 기반 영상분석 개선	• 사회안전망 소셜맵 서비스 개발 • 사회안전망 의사결정 지원 서비스 개발 • 브이월드 기반 지능형 방범정보 제공 시스템 개발

< 3세부 >

연구개발과제	
과제명	공간정보기반 지능형 방범 실증지구 구축 및 운영

총 참 여 연 구 원
주관연구책임자 (나준엽)외 23명

기 관 별 참 여 현 황			
구 분	기관수	인원수	총인원 수
산 업 계	1	6	24
대 학			
국공립(연)			
출 연 (연)	2	18	
기 타			

주 관 연 구 기 관	협동(공동) 연 구 기 관	위 탁 연 구 기 관
한국건설기술연구원	국토연구원	㈜웨이버스
참 여 연 구 원	참 여 연 구 원	참 여 연 구 원
주관연구책임자 (나준엽)외 9명	협동(공동)연구책임자 (이재용)외 7명	위탁연구책임자 (김장욱)외 5명
책임급 2명 선임급 3명 원 급 5명	책임급 1명, 선임급 4명, 원급 3명	책임급 4명 선임급 1명 원 급 1명

담당연구개발내용	
과제명	지능형 방범 실증지구 구축
▪실증지구 3단계 구축(실증지구 운영을 위한 기반인프라 및 프레임워크 구축) ▪실증지구 서비스 적용(안양, 오산) ▪실증지구 홍보 및 인프라 활용 방안	

담당연구개발내용	
과제명	지능형 방범 실증지구 실증 및 사업화 지원체계 구축
▪지능형 방범기술 적용전략방안 마련 ▪지능형 방범 실증지구 국내외 확산방안 마련 ▪실증지구 시범운영 및 모니터링 ▪실증지구 운영관리 방안 보완 ▪실증지구 실증/평가 및 사업화 가이드라인 개발	

담당연구개발내용	
과제명	실증지구 통합 운영시스템 시범운영 및 모니터링
▪통합운영시스템 시범운영 및 수정보완 ▪통합운영시스템 모니터링 및 사업화방안	

(2) 연구개발 추진일정

< 1세부 >

1세부 연구개발 추진일정(인하대학교, ㈜다울지오인포)																									
일련번호	연구내용	1차년도		2차년도				3차년도				4차년도				5차년도						연구개발비 (단위: 백만원)	책임자 (소속기관)
		3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4		
1	정밀위치결정을 위한 보정정보 생성 기술																					49	인하대
2	실시간 DGPS 기반환경 구축																					180	인하대
3	음영지역에서의 위치정보 개선 기술																					60	인하대
4	난수신 및 측위불능 환경에서의 위치결정 기술																					148	인하대
5	Multi-GNSS 기반의 표준 프로토콜																					218	인하대
6	단말(레퍼런스) 설계																					120	인하대
7	핵심요소기술 탑재 및 통합운영환경																					280	인하대
8	단말(레퍼런스) 실증지구 검증																					180	인하대
9	다중복합신호 분석기술 개발																					531	다울지오인포
10	다중복합신호처리 플랫폼 구축																					708	다울지오인포
11	다중복합신호처리용 공간정보 제작																					266	다울지오인포
12	실시간 공간분석 기술개발																					265	다울지오인포

< 2세부 >

2세부 연구개발 추진일정(공간정보산업진흥원, 공간정보기술㈜, ㈜텍트원)																								
일련번호	연구내용	1차년도		2차년도				3차년도				4차년도				5차년도						연구개발비 (단위: 백만원)	책임자 (소속기관)
		3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4		
1	DepthMap 분석																					26.8	공간정보기술
2	배경 분리																					26.8	공간정보기술
3	영상 분석																					40.2	공간정보기술
4	DepthMap 분석																					25.5	공간정보기술
5	추적기술 개발																					25.5	공간정보기술
6	Object추적 기술 분석																					38.2	공간정보기술
7	다중 객체 클러스터 및 객체 분석																					76.4	공간정보기술
8	DepthMap 좌표 변화																					51.9	공간정보기술
9	협업시스템 연계																					26.0	공간정보기술
10	3차원 데이터 분석 및 정의																					26.0	공간정보기술
11	객체 분석 모듈 개발																					51.9	공간정보기술
12	3차원 클러스터링 기술 개발																					26.0	공간정보기술
13	실외 환경변화 테스트																					170.8	공간정보기술
14	다중카메라 연계 분석 개발																					113.8	공간정보기술
15	시제품 개발																					170.8	공간정보기술
16	시제품 고도화																					345.4	공간정보기술
17	안전도시 적용																					305	공간정보기술
18	요구사항 분석 및 설계																					14	시큐로

19	운영 알고리즘 설계																					24	시큐로
20	협업 추적 감시 기술 운영 시나리오 작성																					7	시큐로
21	핵심요소기술 개발																					48	텍트원
22	감시플랫폼 요소기술 개발																					34.1	텍트원
23	추적관제 협업 프로그램 기능 개발																					158	텍트원
24	추적관제 협업 프로그램 실증지구 구축																					145	텍트원
25	협업관제 시스템 통합																					107.6	텍트원
26	실증지구 기반 통합테스트																					130	텍트원
27	실증지구 세부 간 연계																					74.5	텍트원
28	상용화 솔루션 패키징																					70	텍트원
29	사업화 추진																					30	텍트원
30	요구사항 분석 및 설계																					16	시큐로
31	운영 알고리즘 설계																					27	시큐로
32	협업 추적 감시 기술 운영 시나리오 작성																					5.9	시큐로
33	스마트 CCTV 영상분석 핵심 기술 개발																					100	텍트원
34	추적관제 서버 프로그램 인터페이스 개발																					23.7	텍트원
35	추적관제 서버 프로그램 기능 개발																					199.6	텍트원
36	실증지구 기반 영상분석 개발																					200	텍트원
37	실증지구 기반 영상분석 개선																					180	텍트원
38	실증지구 세부 간 연계																					74.5	텍트원
39	상용화 솔루션 패키징																					70	텍트원
40	사업화 추진																					30	텍트원
41	국내외 범죄관련 서비스 조사/분석 및 서비스 선정																					31.1	공간진흥원

42	소셜맵 구축 기술 (요소기술) 개발																					140.8	공간진흥원
43	사회안전망 소셜맵 및 서비스 실증지구 적용방안																					60	공간진흥원
44	소셜맵 실증지구 구축 및 검증																					85.6	공간진흥원
45	소셜맵 실증지구 고도화																					47.6	공간진흥원
46	사회 안전망 의사결정 지원 서비스 설계																					80.4	공간진흥원
47	서비스 모델 개발 및 프로토타입 개발																					110.9	공간진흥원
48	사회 안전망 의사결정 지원 서비스 개발																					118	공간진흥원
49	실증지구구축 및 검증																					47.6	공간진흥원
50	실증지구 고도화																					47.6	공간진흥원
51	지능형 방범 서비스 적용방안																					31.1	공간진흥원
52	취약지구 공유 및 민원 처리 결과 공유 서비스																					23.8	공간진흥원
53	지능형 방범 서비스 모델 개발																					158.5	공간진흥원
54	V-World 기반 시스템 데이터 지속적 갱신 방안 연구																					156	공간진흥원
55	실증지구 확산 및 사업화 방안 연구																					58	공간진흥원

< 3세부 >

3세부 연구개발 추진일정(한국건설기술연구원, 국토연구원)																									
일련번호	연구내용	1차년도		2차년도				3차년도				4차년도				5차년도						연구개발비 (단위: 백만원)	책임자 (소속기관)
		3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4		
1	실증지구 개념정립																					30	국토연
2	실증지구 선정방안 마련 및 선정																					30	국토연
3	실증지구 운영관리 기본방향 정립																					40	국토연
4	실증지구 운영관리체계 설계 및 구성																					142	국토연
5	실증지구 사업화 지원체계 구축 기본방향 정립																					33	국토연
6	실증지구 사업화 지원체계 설계 및 구성																					33	국토연
7	실증성과 평가 방안 마련																					100	국토연
8	기구축 기술 및 외부시스템 연계 방안 마련																					37	국토연
9	타과제 연계 방안 마련 및 설계																					37	국토연
10	타 분야 연계 활용 방안 수립																					100	국토연
11	지속적인 실증지구 활용을 위한 고도화 방안 수립																					152	국토연
12	연구성과 실증/평가 방안 수립																					100	국토연
13	연구성과 사업화 가이드라인 수립																					100	국토연
14	기존 실증지구 및 T/B 현황조사 및 분석																					40	건설연
15	지능형 공간정보 실증지구 구축전략 수립																					60	건설연
16	실증지구 구축 기본계획 수립																					80	건설연
17	실증지구 통합운영시스템 설계																					50	건설연
18	기구축 기술 및 외부 시스템 연계방안 마련																					180	건설연
19	실증지구 구축 실시설계(안양시)																					190	건설연

20	실증지구 구축 실시설계 (오산시)							■	■	■	■											170	건설연
21	실증지구 인프라(H/W,S/W) 구축기술 개발(1차)							■	■	■	■											307	건설연
22	실증지구 인프라(H/W,S/W) 구축기술 개발(2차)											■	■	■	■							566	건설연
23	실증지구 구축 준비			■	■	■	■															199	건설연
24	실증지구 1단계 구축(안양시)							■	■	■	■											981	건설연
25	실증지구 2단계 구축(안양시)											■	■	■	■							1,100	건설연
26	실증지구 3단계 구축(안양시)															■	■	■	■			246	건설연
27	실증지구 1단계 구축(오산시)											■	■	■	■							465	건설연
28	실증지구 2단계 구축(오산시)															■	■	■	■			573	건설연
29	실증지구 시범운영 및 모니터링(안양시)																			■	■	156	국토연
30	실증지구 시범운영 및 모니터링(오산시)																			■	■	122	국토연
31	통합운영시스템 파일럿 개발			■	■	■	■															110	건설연
32	통합운영시스템 구축							■	■	■	■											120	건설연
33	통합운영시스템 적용 및 기술연계											■	■	■	■							180	건설연
34	통합운영시스템 시범운영 및 수정보완															■	■	■	■	■	■	100	건설연
35	통합운영시스템 모니터링 및 사업화방안															■	■	■	■	■	■	135	건설연
36	실증지구 서비스 적용(안양시)																			■	■	102	건설연
37	실증지구 서비스 적용(오산시)																			■	■	100	건설연
38	실증지구 홍보 및 인프라 활용방안																			■	■	316	건설연
39	지능형 방범 기술 적용전략 방안															■	■	■	■	■	■	80	국토연
40	지능형 방범 실증지구 국내외 확산 방안															■	■	■	■	■	■	80	국토연
41	실증지구 운영관리 방안																			■	■	68	국토연

다. 연구 내용

〈 연구내용 부분 목차 〉

<1-1 : 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 기술 개발>

(1) 연구개요 ····· 40

(2) 고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 기술 및 기반환경 ····· 42

(3) 신호취약 환경에서의 위치보정 및 결정 기술 ····· 55

(4) Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화 ····· 63

(5) Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술 ····· 69

<1-2 : 다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원기술 개발>

(1) 다중복합신호 처리기술 구현 ····· 83

(2) 다중복합신호처리용 공간정보 강화 ····· 116

<2-1 : 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적기술 개발>

(1) 연구개요 ····· 146

(2) 스테레오카메라를 이용한 3차원데이터 생성연구(깊이영상 생성) ····· 146

(3) 3차원데이터 분석 및 영상처리기술 개발 ····· 150

(4) 시나리오를 위한 기능 및 통합솔루션 개발 ····· 156

(5) 분석데이터 공유 ····· 164

(6) 검증 및 서비스 수준제시 ····· 165

(7) 기술을 활용한 추가적인 사업화 방안 연구 ····· 168

(8) 추가연구내용 및 관계자 협의 후 적용사항 ····· 170

(9) 지자체 담당자 및 실증지구운영요원 의견에 대한 피드백 ····· 171

(10) 기존기술과의 차별성 및 우수성 ····· 172

<2-2 : 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 스마트 CCTV 협업추적 감시기술 개발>

(1) 연구개요 ····· 174

(2) 기존 지능형 CCTV 분석 및 적용기술 설계 ····· 175

(3) 공간정보를 활용한 스마트 CCTV 협업 추적 감시 핵심요소기술 개발 ····· 177

(4) 추적관제 협업 프로그램 기능 개발 ····· 188

(5) 추적관제 서버 프로그램 인터페이스 개발 ····· 190

(6) 추적관제 협업 프로그램 실증지구 구축 ····· 190
(7) 추적관제 서버 프로그램 기능 개발 ····· 194
(8) 실증지구 기반 영상분석 개발 ····· 199
(9) 협업관제 시스템 통합 ····· 202
(10) 실증지구 기반 통합테스트 ····· 205
(11) 실증지구 세부 간 연계(추적관제 협업 및 서버 프로그램) ····· 211
(12) 상용화 솔루션 패키징(추적관제 협업 및 서버 프로그램) ····· 213
(13) 사업화 추진(추적관제 협업 및 서버 프로그램) ····· 215
(14) 실증지구 기반 영상분석 개선 ····· 219

<2-3 : 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축기술 개발>

(1) 크라우드 소싱을 활용한 사회 안전망 소셜맵 구축 기술 ····· 226
(2) 사회안전망정책 의사결정지원을 위한 분석 서비스 ····· 236
(3) V-World 기반 지능형방범 정보 제공 시스템 ····· 246

<3-1 : 지능형 방범 실증지구 실증 및 사업화 지원체계 구축>

(1) 실증지구 운영 및 관리체계 설계안 ····· 256
(2) 실증지구 사업화 지원체계 설계안 ····· 267
(3) 실증성과 평가 가이드라인 및 평가계획 ····· 270
(4) 기구축 기술 및 타과제·타분야 연계계획 ····· 274
(5) 실증지구 고도화계획 ····· 278
(6) 지능형 방범 기술 적용전략 ····· 280
(7) 국내외 확산 방안 ····· 288
(8) 실증지구 운영 ····· 294
(9) 운영관리 방안 ····· 299
(10) 연구성과 실증/평가 및 사업화 가이드라인 ····· 300

<3-2 : 지능형 방범 실증지구 구축>

(1) 실증지구 인프라 구축기술 개발 ····· 305
(2) 지능형 방범 실증지구 구축 ····· 316
(3) 실증지구 방범/안전서비스 ····· 331
(4) 실증지구 홍보 및 인프라 활용방안 ····· 350
(5) 실증지구 통합운영시스템 ····· 359

<1-1 : 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 기술 개발>

(1) 연구개요

○ 연구개발 최종목표

- 사회적 약자를 대상으로 언제나, 어디서나, 누구나 정밀위치를 제공할 수 있는 정밀위서비스를 개발하며, 특히 골목길과 같은 난수신 환경 및 보정정보 수신 음영지역에서도 정밀위치서비스를 이용할 수 있도록 하는 측위 인프라를 구축하고 사용자 측위 S/W 및 레퍼런스 단말을 개발함

○ 연구개발 필요성

- 전세계적으로 여성과 아동 등 사회적 약자를 위한 안전망 구축에 관심이 증가하고 있으며, 국내에서도 안심귀가서비스, 스마트 구조대, 미아방지 전자 팔찌 등 다양한 사회적 약자의 안전/구난 서비스를 운영 중에 있음
- 그러나 이들 안전/구난 서비스는 위치정확도가 낮아 'OO동' 수준의 대략적인 위치정보만을 제공한다는 문제가 있으며 이러한 위치정확도의 한계로 인해 완전한 안전을 보장하기에는 매우 어려운 실정임
- 일례로 2012년에 발생한 수원 오원춘 사건의 경우 경찰이 피해자의 위치를 파악하지 못하고 사건현장 주변을 헤매는 바람에 피해자가 희생되는 것을 막지 못했으며, 이와 같이 위치정보의 부정확성으로 인해 강력범죄 예방 및 피해 최소화에 어려움을 겪고 있음
- 따라서 이 연구개발을 통해 위치기반 서비스의 위치정보 정확도와 안정성 측면에서의 한계를 극복하고 보다 정확하고 신뢰성 높은 위치정보를 제공할 수 있도록 정밀위치결정 기술을 개발하였으며 실증지구 적용을 통해 검증을 완료함

○ 개발 기술 소개 및 기존 기술과의 차별성

- 기존의 안전/구난 서비스에 사용되는 위성항법시스템 기반의 위치정보는 스마트폰 또는 위치추적장치와 같은 단말기에 탑재된 GPS 칩을 통해 위성으로부터 신호를 수신 받아 단독으로 위치를 결정하는 방식으로 결정되며 해당 기술은 단독측위기법이라는 GPS 기술임
- 단독측위기법의 경우 수 미터 이상의 오차가 발생하며 골목길과 같이 신호수신환경이 불량할 경우 수 백 미터까지 위치오차가 발생하기 때문에 안전/구난 서비스에서 신뢰성 높은 위치정보로 활용되기에는 무리가 있음
- 단독측위기법 외에도 정밀위치결정을 위한 기존 기술로는 DGPS, SBAS, RTK, 네트워크 RTK 등이 있으며 개활지 환경을 기준으로 DGPS 측위와 SBAS 측위는 1-2m, RTK, 네트워크 RTK 측위의 경우 2-3cm의 위치 정확도를 가짐
- 이 중에서 SBAS 의 경우 주변환경에 의해 특정 방향에 위치한 SBAS 위성신호가 차폐될 경우 사용이 불가능하며, 측량용으로 사용되는 RTK 및 네트워크 RTK는 GPS 관측데이터 중 코드 데이터를 사용하는 SBAS, DGPS와는 달리 반송파 위성을 사용하기 때문에 주변환경에 따른 신호단절이 치명적으로 정확도 저하에 영향을 미치기 때문에 신뢰성이 최우선되어야 하는 안전/구난 서비스에 부적합함

- 따라서 이 연구개발에서는 DGPS 기술을 정밀위치결정에 사용하였으며, 지자체에서 자체적으로 DGPS 기준국 인프라를 구축하여 관리·운영할 수 있도록 하였음
- 기존의 상용 DGPS 제품들로는 살펴보면 수백만원대의 가격으로 판매되고 있으며, 휴대성과 편의성이 떨어져 사회적 약자를 대상으로 배포하기에는 무리가 있음
- 이 연구개발에서 개발한 정밀위치결정기술은 기존의 상용 DGPS 제품들에 비해 정확도 및 신뢰성, 안정성을 향상시킬 수 있는 다양한 기술들이 적용되어 있기 때문에 우수하다고 볼 수 있음
- 또한 스마트폰과 연동 가능하고, 그 크기가 작고 가벼워 휴대와 사용이 용이하다는 장점이 있으며 제품의 형태와 기능에 따라 수 만원~수 십 만원 수준으로 제작가능하기 때문에 대시민을 대상으로 사회적 약자를 위한 위치기반 서비스에 활용하고자 하는 연구개발의 목표에 부합한다고 볼 수 있음

○ 전체 연구내용

- 고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 기술 및 기반환경
  - DGPS 인프라 구축
  - 실시간 정밀위치결정 DGPS 서비스 구축
  - DGPS 무결성 및 서비스 모니터링 시스템 구축

- 신호취약 환경에서의 위치보정 및 결정 기술
  - 보정정보 수신 음영지역에서의 위치정보 개선 기술
  - SNR 기반 다중경로오차 저감 기술
  - 3차원 도심 모델을 활용한 난수신 환경에서의 측위 기술
  - 측위 불능 환경에서의 4개 미만 위성신호를 이용한 측위 기술

- Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화
  - Assisted-GPS 표준 프로토콜 기반의 자료전송 기술 적용
  - Multi-GNSS 기반 Assisted-GNSS 자료 송수신 프로토콜 개발
  - Assisted-GNSS 서버 기반의 모니터링 기술개발
  - Multi-GNSS 기반 Assisted-GNSS 테스트 플랫폼 구축 및 성능분석
  - Assisted-GNSS 서버 및 단말 시스템 안정화

- Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술
  - 저가형 GPS 모듈 및 통신모듈로 구성된 레퍼런스 단말 개발
  - DGNSS 정밀위치결정측위 라이브러리 개발
  - Assisted-GNSS 측위 S/W 라이브러리 개발
  - 스마트폰 연동을 위한 초소형/초경량 외장 단말 시제품 개발
  - DGNSS 정밀위치결정측위 라이브러리 및 단말 기술 실용화 방안

(2) 고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 기술 및 기반환경

(가) DGPS 인프라 구축

① 안양시, 오산시 실증지구 DGPS 기준국 구축

- 안양시, 오산시 실증지구 내에 DGPS 기준국을 구축함으로써 안양시와 오산시에서는 독자적으로 위치 보정정보를 제공할 수 있으며 기준국과 사용자의 사이의 기선거리를 최소화할 수 있기 때문에 타 기관의 기준국을 사용하는 것보다 사용자의 위치결정 정확도를 향상시킬 수 있음
- 정밀 위치 서비스인 DGPS 서비스를 위해서는 DGPS 기준국 구축이 필수적이며 DGPS 기준국 인프라는 DGPS 수신기, 안테나, 서버로 구성되어 있음
- DGPS 서비스를 위한 GNSS 안테나는 안양시의 경우 안양시청 옥상 철탑 위에, 오산시의 경우 오산대역 인근 철탑 위에 설치되어 있으며 주변 지형지물에 비해 높은 고도에 위치하고 있어 최적의 GNSS 항법 위성 신호 수신 환경을 갖추고 있음
- 실증지구 통합운영센터 내에 설치된 GNSS 안테나와 수신기는 아래와 같으며, GPS L1/L2, GLONASS L1/L2, BeiDou B1/B2, Galileo L1,E5, SBAS L1/L5, QZSS L1/L2 신호 수신이 가능하며 DGPS/DGLONASS 보정정보 생성이 가능함

<안양시>

* 안테나: Harxon, Mini Survey Antenna GPS600 (HXCCSX601A)
* 수신기: Trimble, BD970

<오산시>

* 안테나: Harxon, HX-CSX601A
* 수신기: Septentrio, AsteRx_SB

- DGPS 안테나에서 수신한 GNSS 위성신호는 안테나 케이블을 통해 수신기로 전달되고 수신기에서 생성 및 출력되는 보정정보는 통합운영센터 내 서버로 전달되어 해당 서버를 통해 DGPS 보정정보가 송출되고 있음





<그림 1> 안양시 DGPS 안테나, 수신기 설치 전경





<그림 2> 오산시 DGPS 안테나, 수신기 설치 전경



<그림 3> DGPS 서버 구동 화면

② DGPS 보정정보 생성 시스템 구축

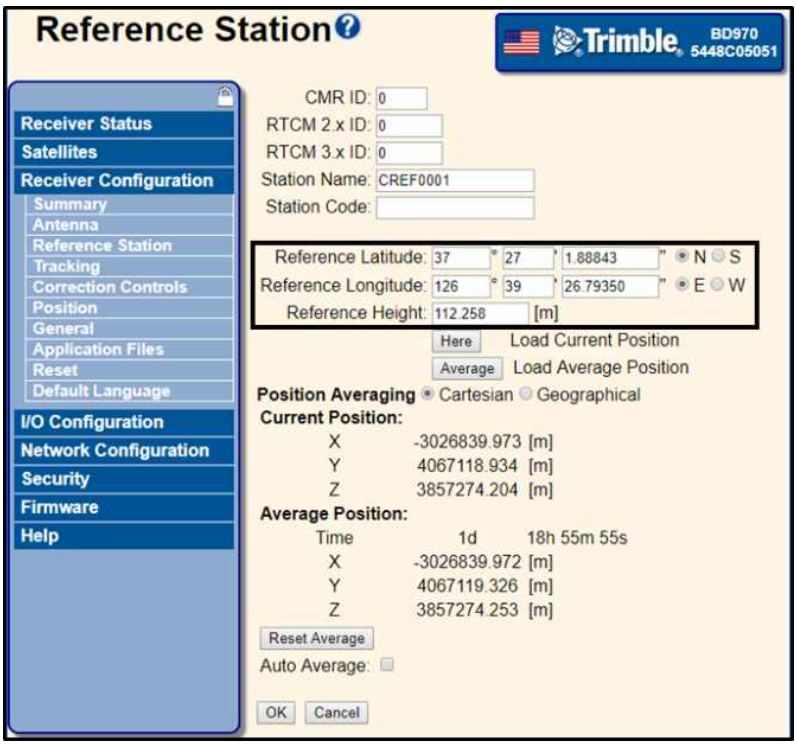
- 보정정보 생성을 위해 AUSPOS 인터넷 자료처리 시스템을 이용하여 산출한 기준국 안테나 정밀 좌표는 아래 표와 같으며, 해당 정밀 좌표를 아래 그림과 같이 수신기에 접속하여 설정함

<표 1> 안양시 기준국 안테나 정밀좌표

X / Y / Z		위도 / 경도 / 고도	
* X	: - 3026840.663	* 위도	: 37° 27′ 1.88843″ N
* Y	: 4067119.390	* 경도	: 126° 39′ 26.79350″ E
* Z	: 3857274.528	* 고도	: 112.3 m

<표 2> 오산시 기준국 안테나 정밀좌표

X / Y / Z		위도 / 경도 / 고도	
* X	: -3066524.856	* 위도	: 37° 10′ 30.67058281″ N
* Y	: 4060486.788	* 경도	: 126° 03′ 37.83240440″ E
* Z	: 3832950.604	* 고도	: 79.8 m

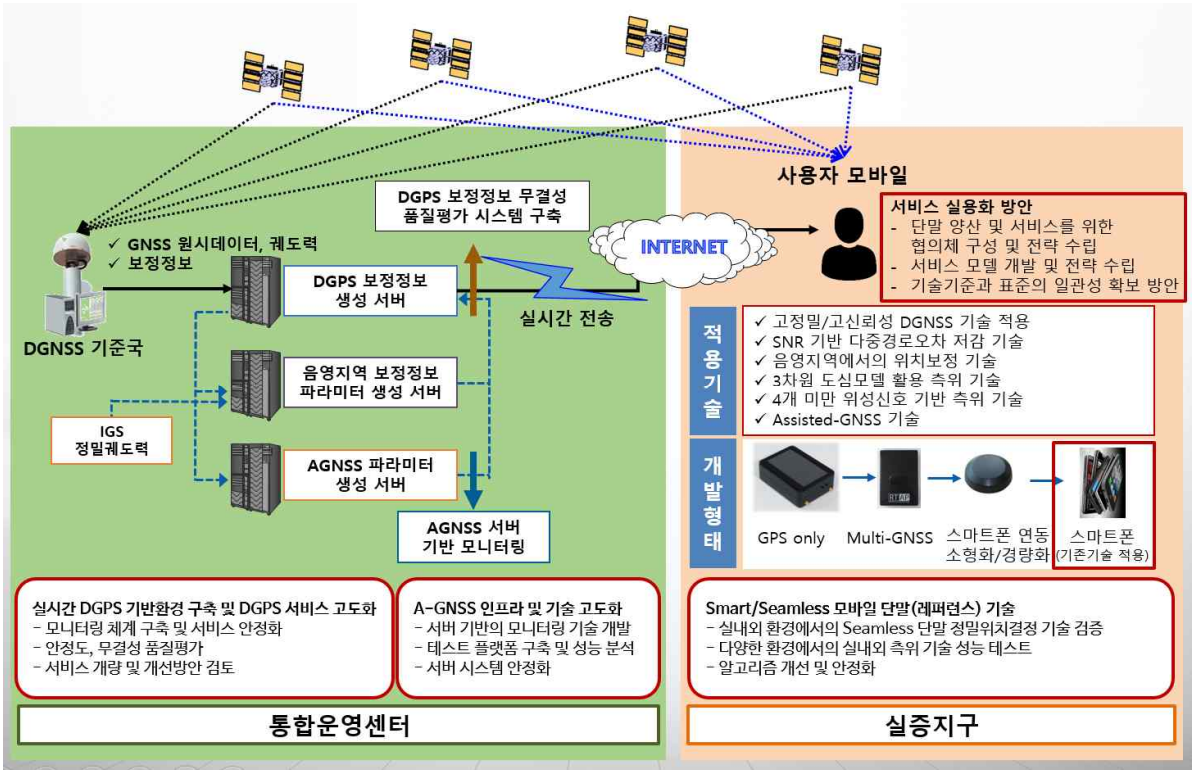


<그림 4> 보정정보 생성을 위한 기준국 안테나 정밀 좌표 설정

- 기준국 GNSS 수신기 접속을 위한 IP를 할당하고, 서버 시스템 운영을 위한 출력 Port를 수신기에 할당하였음

(나) 실시간 정밀위치결정 DGPS 서비스 구축

- 실증지구 내에 구축한 실시간 DGPS 기반 환경과 전송시스템을 기반으로 실시간 정밀위치결정 서비스를 제공하기 시작하였으며, 해당 서비스의 개요는 다음의 그림과 같음

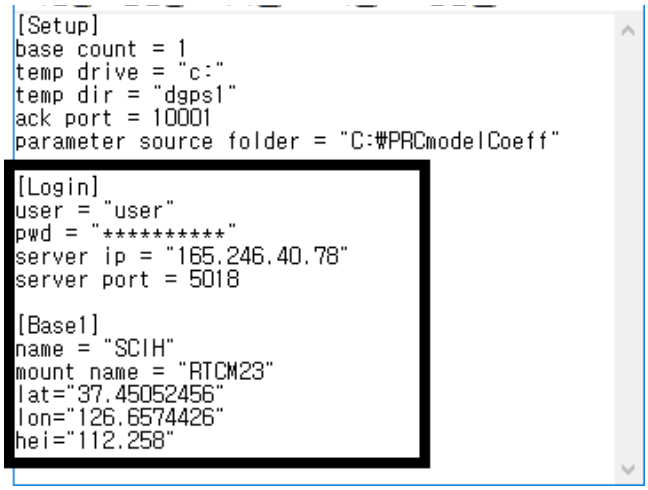


<그림 5> 실외 정밀위치결정 DGPS 시스템 개요

- 기준국에서 수신된 GPS 데이터와 보정정보를 기반으로 통합운영센터 내 DGPS 보정정보 생성 서버, 음영지역 보정정보 파라미터 생성 서버, Assisted-GNSS 파라미터 생성 서버에서 각 보정정보 및 파라미터 정보들을 생성하게 되며, 인터넷을 통해 실증지구 내 사용자에게 실시간 정밀위치결정 서비스를 제공하게 됨
- 사용자는 인터넷을 통해 수신한 A-GNSS 보조정보를 이용하여 신속하게 초기 사용자 위치를 파악할 수 있으며, 함께 수신되는 DGPS 보정정보를 활용하여 고정밀, 고신뢰성 위치정보를 확보하게 됨. 또한 통신 음영지역 내에서 DGPS 보정정보 수신이 불가능할 경우 기 수신한 음영지역 보정정보 파라미터를 이용하여 DGPS 서비스를 연속적으로 이용할 수 있음

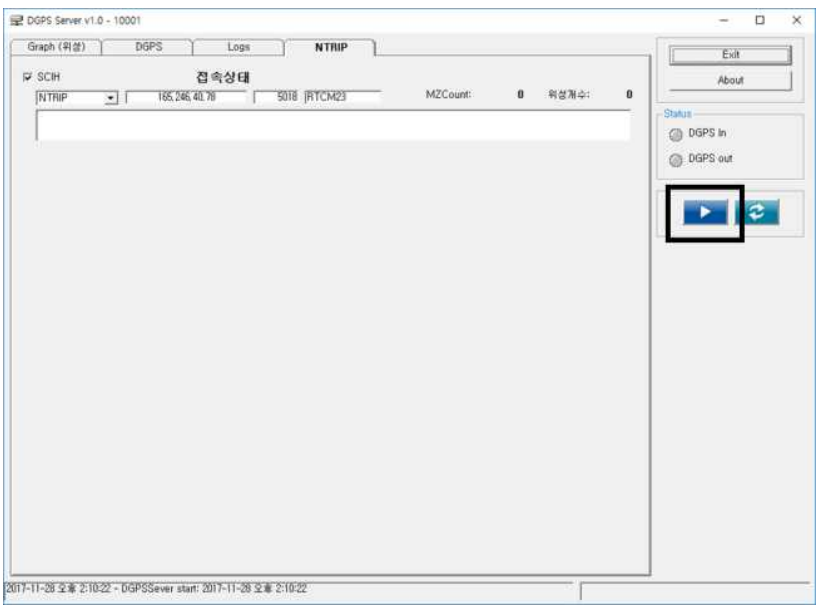
① 서버용 DGPS 보정정보 및 음영지역용 매개변수 송출 소프트웨어

- 소프트웨어 실행 전 해당 프로그램의 아래 그림과 같이 프로그램의 기본 정보 설정이 필요함
- 이 과정에서 기준국 관련 정보에 대한 입력이 가능하며, 박스 표시된 부분에서 수신기 접속 정보 및 기준국 안테나 정밀 좌표 등을 설정함
- 또한 서버에 접속하는 사용자에게 실시간으로 제공될 음영지역용 매개변수 데이터의 서버 내 경로 설정이 가능함



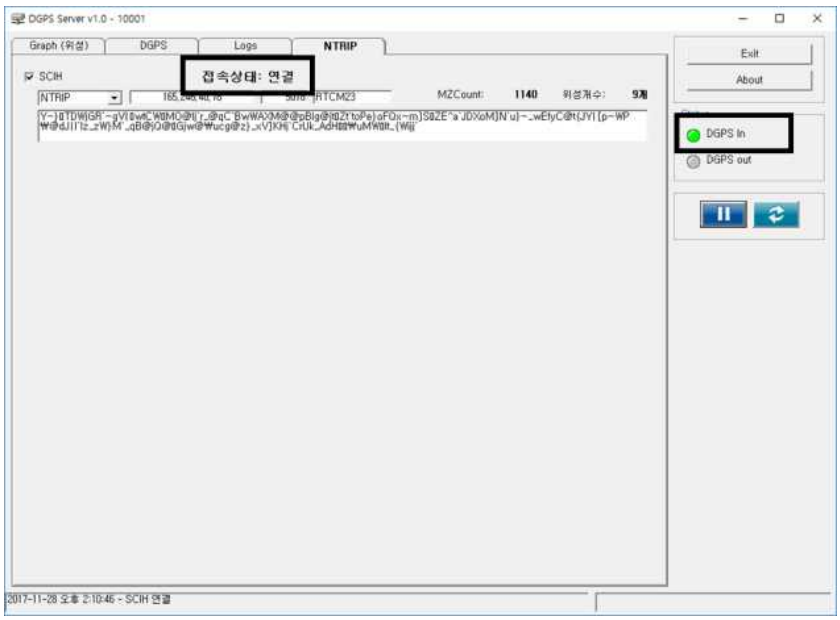
<그림 6> 서버용 송출 프로그램 설정 화면

- 아래 그림은 보정정보 및 음영지역용 매개변수 송출 프로그램의 실행 초기화면임
- 박스 표시된 시작 버튼을 클릭하면 프로그램이 작동하며, 기준국 수신기에 접속하여 자체적으로 PRC를 디코딩함



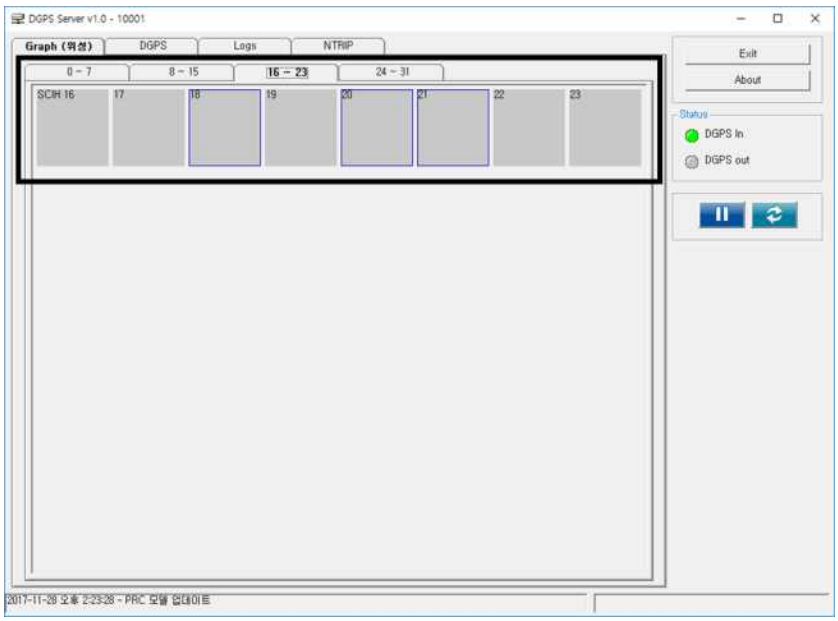
<그림 7> 서버용 송출 프로그램 실행 초기화면

- 시작 버튼을 클릭 후 기준국 수신기와 정상적으로 연결되었을 경우, 아래 그림과 같이 NTRIP 탭에 접속 상태가 [연결]로 출력됨
- 또한 우측 상태창의 [DGPS In] 항목에 녹색 불이 들어오고, 실시간으로 수신되는 바이너리 데이터가 텍스트 창에 출력됨



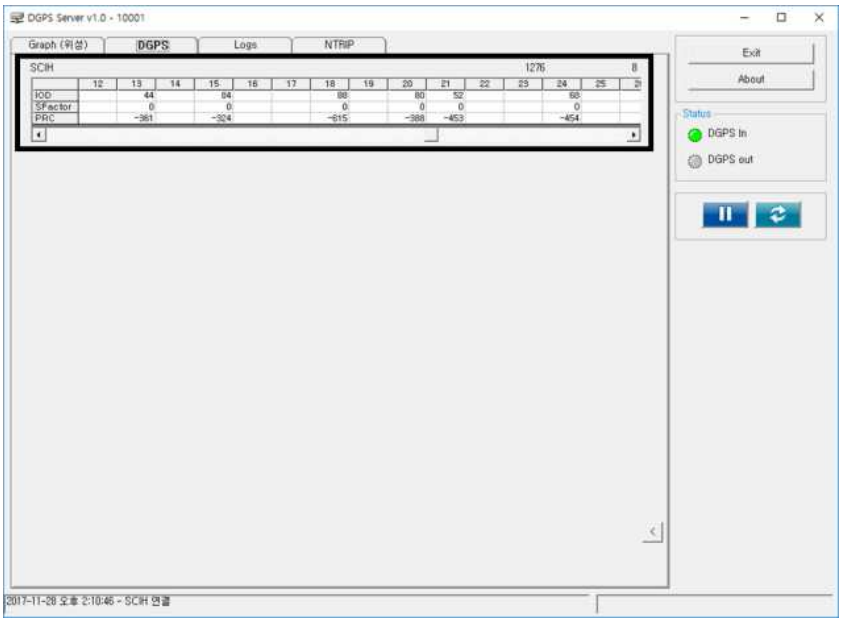
<그림 8> 기준국 수신기 연결 및 보정정보 정상 수신 화면

- Graph(위성) 탭을 통해 실시간으로 신호를 수신하고 있는 위성 정보가 아래 그림과 같이 출력되며, 해당 위성에 대해 파란색으로 표시됨



<그림 9> 실시간 데이터 수신 위성 출력 화면

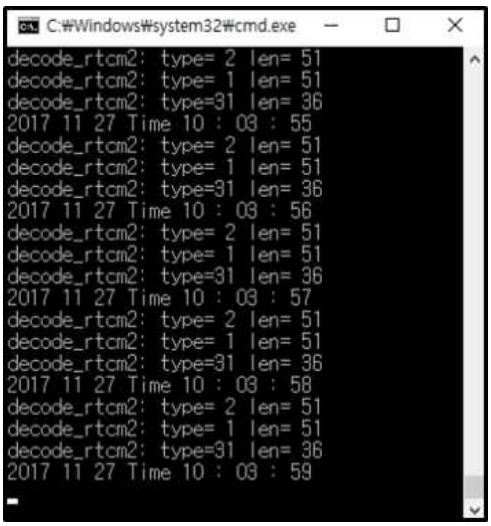
- 아래 그림은 서버용 송출 프로그램의 DGPS 탭에서 출력되는 화면이며, 해당 탭을 통해 실시간으로 데이터가 수신되는 위성에 대해 생성된 PRC 값을 확인할 수 있음
- 프로그램에서 자체적으로 디코딩된 PRC 데이터는 서버에 접속하는 사용자에게 실시간으로 제공되며, 사용자는 이를 기반으로 보정정보를 적용하여 높은 정확도의 위치 산출이 가능함



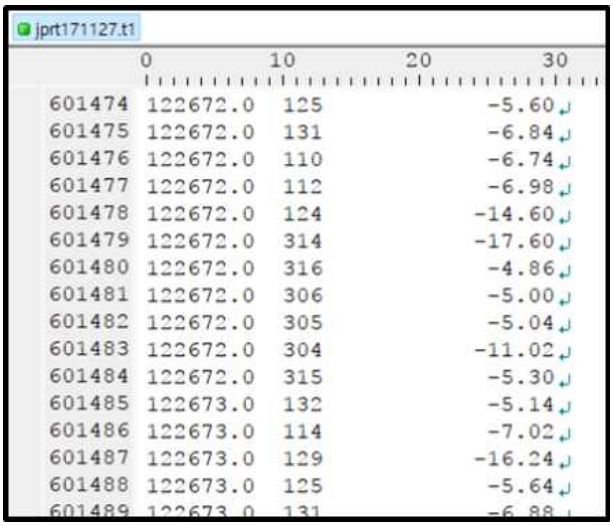
<그림 10> 실시간 데이터 수신 위성의 PRC 산출값 출력 화면

② DGPS 보정정보 및 음영지역용 매개변수 생성 시스템

- 기준국 수신기에 접속(포트 5018)하여 실시간으로 보정정보 생성 및 디코딩을 수행함
- 아래 그림은 C++ 기반의 보정정보 디코딩 프로그램의 실행 화면으로, 해당 프로그램을 통해 실시간으로 1초 단위의 PRC 산출 및 저장함
- 아래 두 번째 그림은 디코딩 후 저장된 임의의 PRC 데이터 예시로, 각 열에 시각(GPS week second)/위성번호(PRN)/의사거리보정치(PRC) 값이 기록되어 있음
- 현재 GPS/GLONASS 2개 시스템의 보정정보 데이터가 생성되고 있으며, 각 시스템 위성을 구분하기 위해 GPS 위성의 경우 100번대, GLONASS 위성의 경우 300번대의 위성 번호를 지정함
- 향후 BeiDou 시스템 보정정보 데이터가 추가될 경우, 해당 시스템의 위성에 대해 200번대 번호를 부여할 예정임

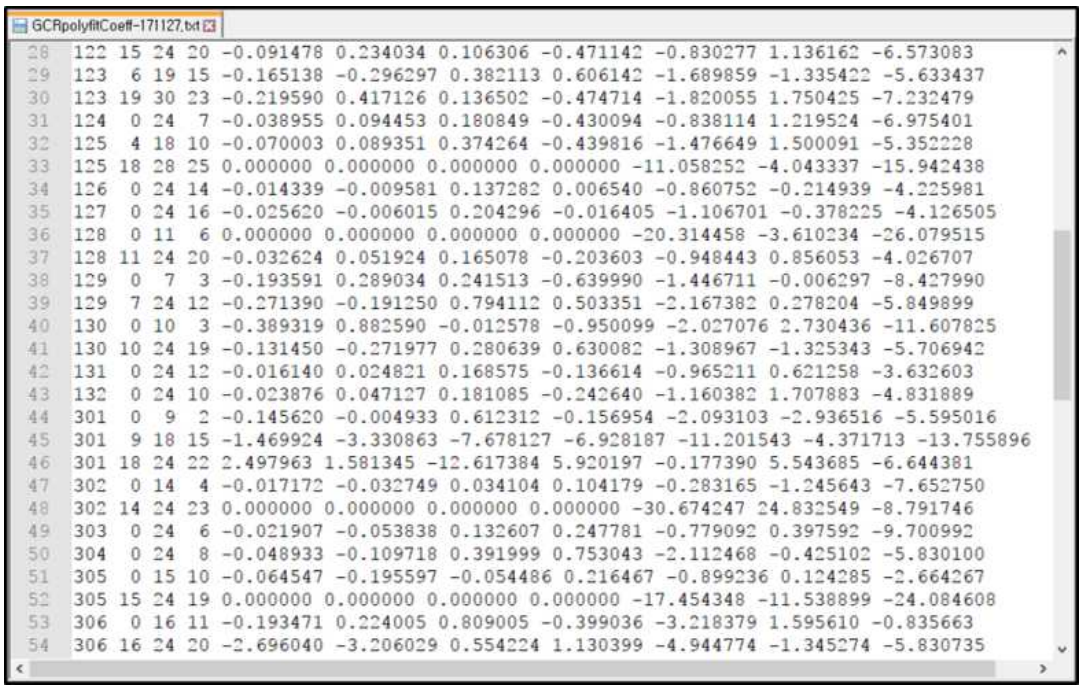


<그림 11> 보정정보 디코딩 프로그램



<그림 12> PRC 데이터 예시

- 서버에 저장된 PRC 데이터 및 GNSS 정밀궤도력을 이용하여, MATLAB 기반의 음영지역용 보정정보 매개변수 생성 프로그램 구동 중임
- 1일 단위의 GPS/GLONASS 보정정보 매개변수를 각각 산출하고, 아래 그림과 같이 생성된 GPS/GLONASS 매개변수 데이터를 통합하여 텍스트 파일 형식으로 서버에 저장함



<그림 13> GPS/GLONASS 보정정보 매개변수 데이터 예시

- 음영지역용 GPS/GLONASS 보정정보 매개변수 데이터의 구조는 아래 표와 같음

<표 3> 음영지역용 GPS/GLONASS 보정정보 매개변수 데이터 구조 예시

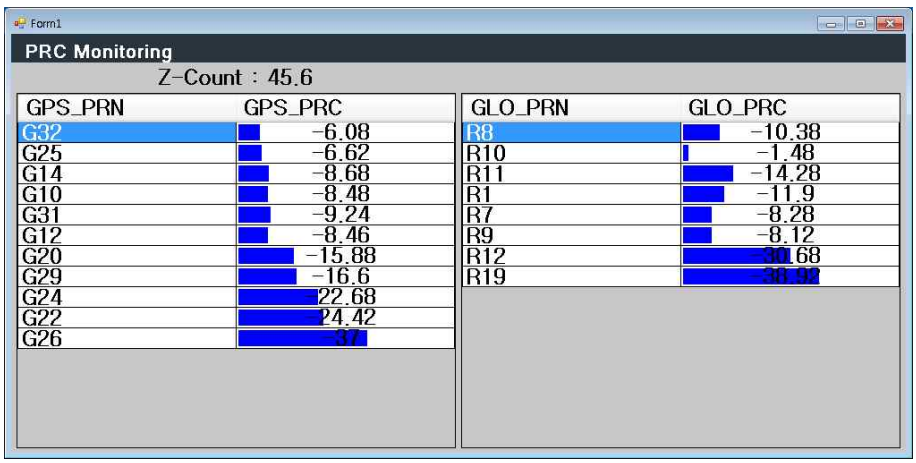
위성 번호	위성관측			매개변수						
	시작	종료	이동	6차(p_1)	5차(p_2)	4차(p_3)	3차(p_4)	2차(p_5)	1차(p_6)	y절편(p_7)
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
122	15	24	20	-0.091478	0.234034	0.106306	-0.471142	-0.830277	1.136162	-6.573083
123	6	19	15	-0.165138	-0.296297	0.382113	0.606142	-1.689859	-1.335422	-5.633437
123	19	30	23	-0.219590	0.417126	0.136502	-0.474714	-1.820055	1.750425	-7.232479
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
302	0	14	4	-0.017172	-0.032749	0.034104	0.104179	-0.283165	-1.245643	-7.652750
302	14	24	23	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-30.674247	24.832549	-8.791746
303	0	24	6	-0.021907	-0.053838	0.132607	0.247781	-0.779092	0.397592	-9.700992
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

- 음영지역 내에 위치한 사용자는, 미리 수신한 해당 일자의 보정정보 매개변수를 이용한 <식 1>을 통해 PRC를 자체적으로 산출하여 측위에 적용할 수 있음

$$PRC(t) = p_1 t^6 + p_2 t^5 + p_3 t^4 + p_4 t^3 + p_5 t^2 + p_6 t + p_7 \qquad \text{<식 1>}$$

(다) DGPS 무결성 및 서비스 모니터링 시스템 구축

- DGPS 서비스의 안정성과 신뢰성 확보를 위해서는 보정정보의 이상유무에 대한 정보를 제공해줄 수 있는 무결성 품질평가 시스템이 필수적임
- DGPS 기준국의 연결 상태 및 데이터 수신 상태를 상시 모니터링하기 위한 프로그램을 구현하였으며 프로그램 실행 화면은 아래 그림과 같음
- 이 프로그램을 통해 실시간으로 관측되는 GPS, GLONASS 위성 PRN 번호와 이에 해당하는 의사거리 보정정보 값의 변화를 실시간으로 모니터링 할 수 있음



<그림 14> DGPS 기준국 보정정보 모니터링 프로그램 실행화면

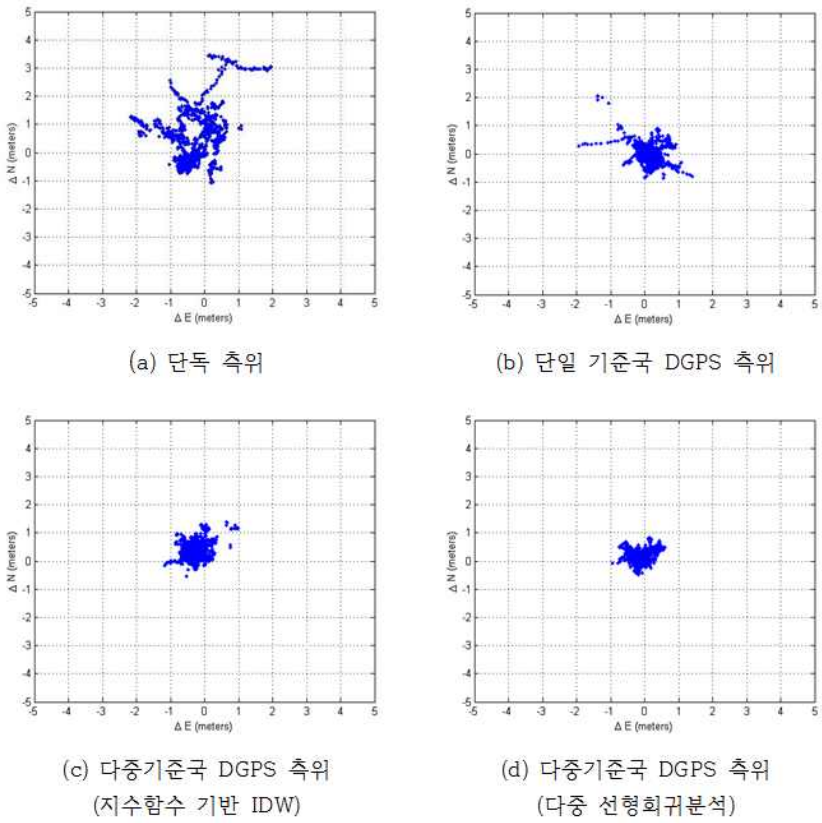
(라) 고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 기술 고도화

① DGPS 보정정보 생성 정확도 향상

- 이 연구개발 과제의 초기단계에는 기준국과 사용자 간의 기선거리가 길어질수록 오차요소들의 상관성이 감소하고 측위 정확도 향상 효과도 감소하는 기존의 단일기준국 기반 DGPS 기술을 고도화하기 위하여 다중기준국 기반 DGPS을 구현하였으며, 그 결과 아래와 같은 분석 결과를 도출함

<표 4> 보정정보 생성 방법에 따른 RMSE 오차

보정정보 생성 방법		RMSE 오차(m)		
		수평	수직	3차원
단독측위		1.27	6.05	6.18
DGPS 측위	단일기준국	0.51	2.82	2.87
	다중기준국 (지수함수 기반 IDW)	0.57	2.88	2.94
	다중기준국 (다중 선형회귀분석)	0.35	2.62	2.64



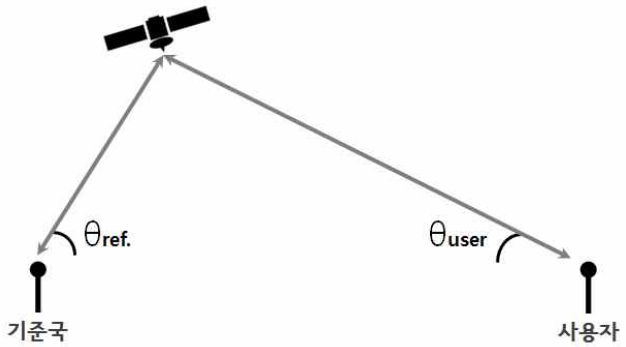
(a) 단독 측위 (b) 단일 기준국 DGPS 측위

(c) 다중기준국 DGPS 측위 (지수함수 기반 IDW) (d) 다중기준국 DGPS 측위 (다중 선형회귀분석)

<그림 15> 보정정보 생성 방법에 따른 측위 수평 오차

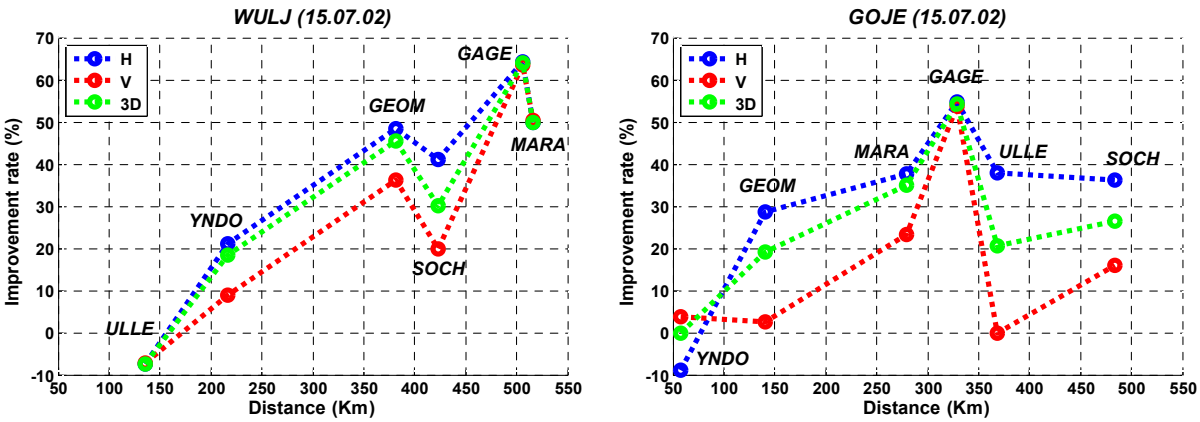
- 그리고 이후 단계로 단일기준국을 이용하더라도 여러 개의 기준국을 이용한 것과 유사한 효과를 볼 수 있는 위성의 고도각과 DGPS 보정정보 간의 상관성 분석 결과를 근거로 위성 고도각에 사인함수를 적용하여 개발한 보정정보 산출 모델식을 고안하였으며, 아래 식과 같음

$$PRC_{user} = \frac{\sin\theta_{user}}{\sin\theta_{ref.}} PRC_{ref.}$$



<그림 16> 지상 수신기에 대한 위성 고도각의 개념

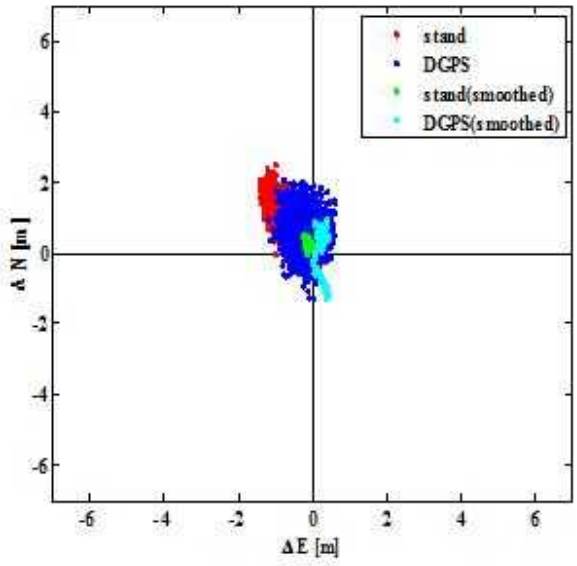
- 본 연구에서 개발한 개선 모델 적용시 DGPS 측위 정확도의 향상 효과를 검증하기 위하여, 울진(WULJ), 거제도(GOJE) 상시관측소에서 관측한 2015년 7월 2일(DOY 183) UTC 14:40에서 15:40까지 1시간 데이터와 동일 시각에 6개 기준국으로부터 수신한 보정정보를 사용한 DGPS 측위 수행 결과를 비교 분석하였으며, 그 결과 기존의 DGPS 방식 대비 측위 정확도가 최대 65%까지 향상되는 것을 확인함



<그림 17> 기존 DGPS 방식 대비 개선 DGPS 방식의 측위 정확도 향상률

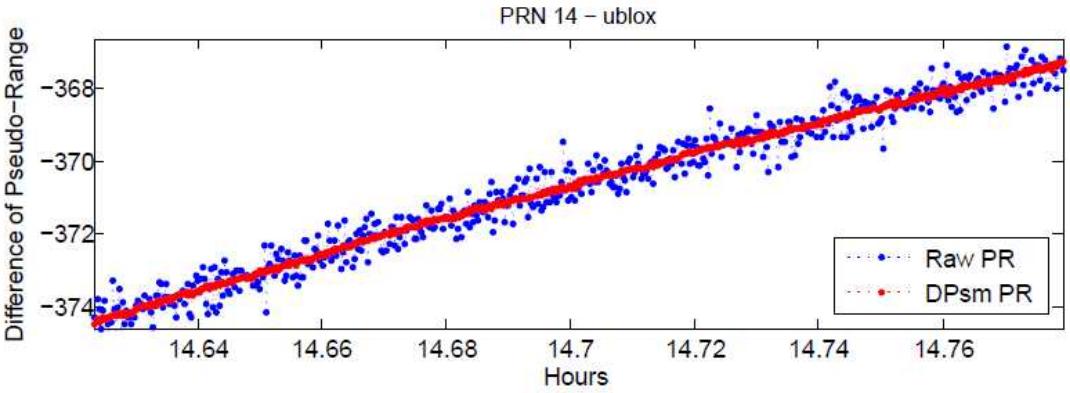
② GPS 관측데이터 평활화

- DGPS 측위에 사용되는 GPS 관측데이터 중 코드 의사거리는 수신기 잡음이나 짧은 주기의 다중경로 오차들이 포함되어 있기 때문에 평활화를 통해 해당 잡음, 오차 등을 제거할 경우 정확도를 높일 수 있음
- GPS 코드 의사거리 데이터를 평활화하는 방법에는 반송파 위상을 이용하는 방법과 도플러 데이터를 이용하는 방법이 있으며, 이 연구개발에서는 두 개 방법을 모두 적용하여 비교 · 분석을 수행함

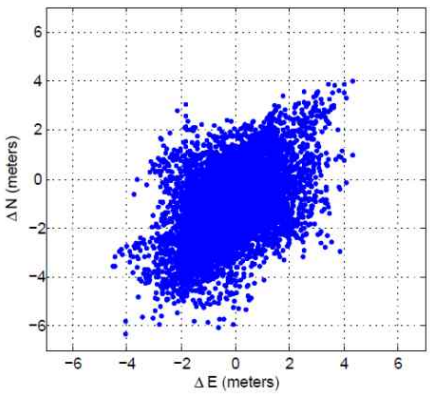


<그림 18> 반송파 위상 평활화 적용에 따른 수평오차

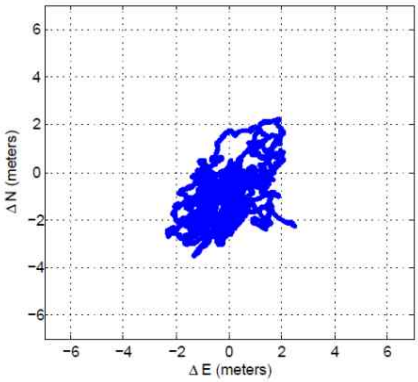
- 반송파 위상 데이터를 기반으로 코드 의사거리 데이터를 평활화하여 수평정확도를 비교한 결과 평활화 전 동서방향, 남북방향 오차가 0.32m, 0.73m, 평활화 후 0.27m, 0.56m로 RMS 오차가 감소하는 것을 확인함
- 도심지와 같이 관측환경이 좋지 않을 경우, 신호차폐요소로 인한 다중경로 신호 또는 회절 신호 등에 의해 순간적으로 신호가 끊기는 사이클슬립이 빈번하게 발생하게 되며, 이 경우 반송파 위상 관측데이터가 연속적으로 관측되지 않고 단절되는 현상이 발생하기 때문에 반송파 위상을 기반으로 코드 의사거리를 평활화하는 것에는 한계가 있음
- 따라서 수신기에서 생성하는 도플러 관측데이터를 기반으로 평활화하는 방법을 적용하였으며, 그 결과는 다음과 같음



<그림 19> 코드 의사거리 vs. 도플러-스무딩 의사거리



<그림 20> 도플러-스무딩 미적용



<그림 21> 도플러-스무딩 적용

<표 5> 코드 의사거리와 도플러-스무딩 의사거리와의 정확도 비교

RMSE [m]	도플러-스무딩 미적용	도플러-스무딩 적용	정확도 향상률
수평	2.3	1.7	26%
수직	9.4	8.6	9%
3차원	9.7	8.8	9%

- 코드 의사거리는 잡음이 크게 나타나는 반면 도플러-스무딩 의사거리는 잡음이 효과적으로 제거된 것을 확인하였으며, 수평오차가 2.3m에서 1.7m로 26% 측위 성능이 향상된 것을 확인함

(3) 신호취약 환경에서의 위치보정 및 결정 기술

(가) 보정정보 수신 음영지역에서의 위치정보 개선 기술

o 위치보정정보 모델링 및 위치보정정보 매개변수 생성 기술 구현

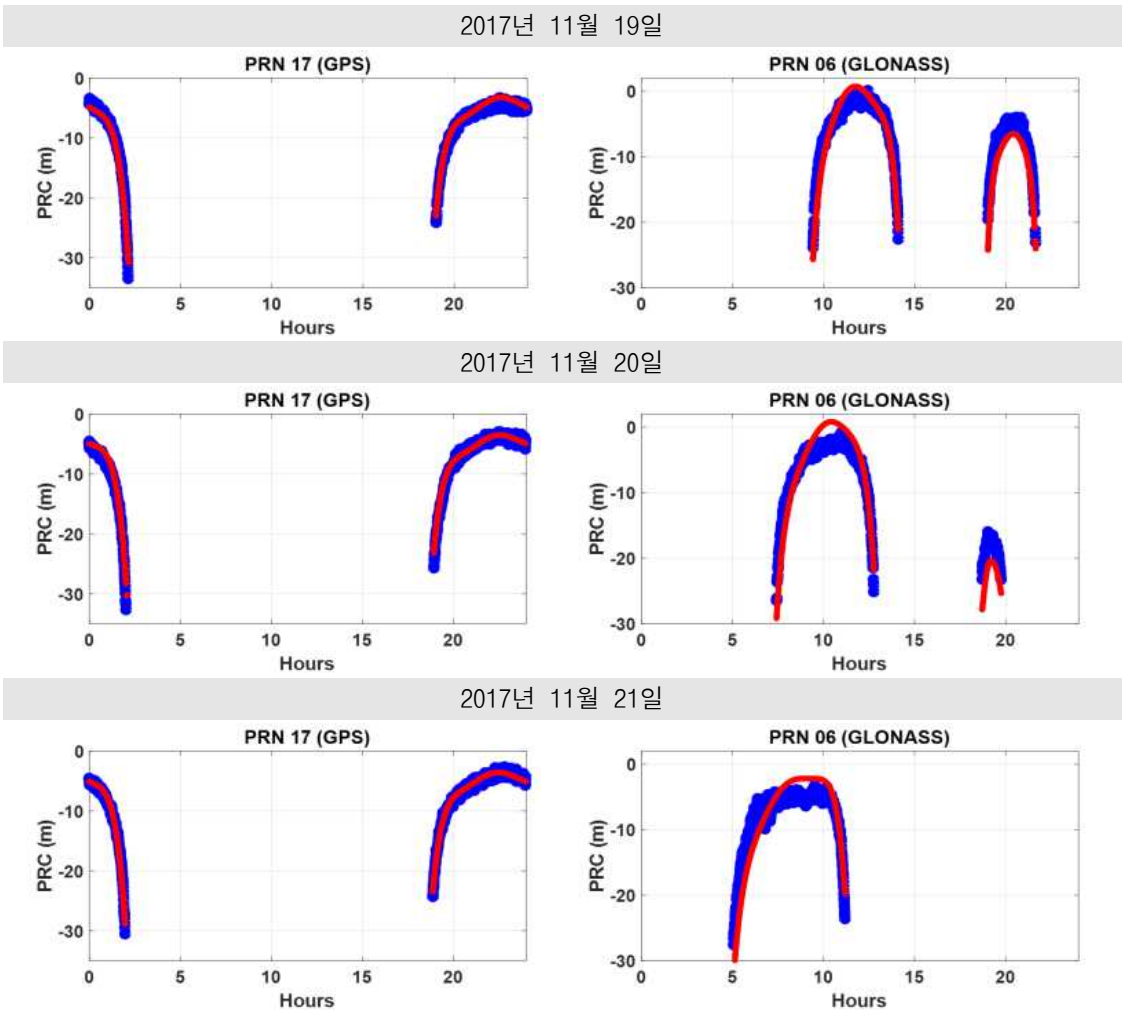
- 이 연구개발에서는 통신상의 문제, DGPS 기준국 운영의 문제 등의 원인으로 인해 일시적으로 DGPS 보정정보를 수신할 수 없는 경우에도 기 수신한 위치보정정보 매개변수를 활용하여 자체적으로 보정정보를 생성하여 비교적 안정적인 위치 정확도를 확보할 수 있도록 하는 기술을 구현하였음
- 이를 위해 GPS와 GLONASS 위성 각각의 궤적 반복주기를 계산하고 PRC 정보를 취합하였으며, 취합된 결과를 기반으로 다차항 곡선접합 방정식을 이용하여 위성별로 매개변수를 생성하였음
- 다항식 곡선접합의 최적 차수는 차수별 정확도 및 자료처리 소요시간을 종합적으로 분석하여 6차로 선정하였음
- 위치보정정보 매개변수 생성 서버에서는 6차 곡선접합 다항식을 적용하여 GPS와 GLONASS의 모든 위성에 대해 모델링 매개변수를 산출하여 사용자에게 전달하며, 사용자는 해당 매개변수를 <식 4>에 적용하여 관측시각에 해당하는 PRC 값을 추정하게 됨

$$PRC(t) = p_1 t^6 + p_2 t^5 + p_3 t^4 + p_4 t^3 + p_5 t^2 + p_6 t + p_7$$

(t : 임의의 관측시각, $p_1, \cdots, p_7$: 모델링 매개변수) <식 4>

o DGPS 보정정보 매개변수 검증

- 인하대학교 하이테크관 기준국에서 생성한 DGPS 보정정보와 이를 기반으로 산출한 음영지역용 매개변수 데이터의 지속적인 정상 서비스 가능 여부를 확인하였음
- 아래 그림의 파란색 그래프는 2017년 11월 19일~21일의 임의의 두 위성(GPS 17번/GLONASS 6번)에 대해 기준국에서 생성한 PRC 값을 나타낸 것이고, 빨간색 그래프는 같은 기간 음영지역용 매개변수 기반으로 산출된 PRC 값을 나타낸 것임
- GPS 위성의 경우 하루 중 특정 시각에 위성이 위치하는 것이 대략 1일 단위로 반복되며, 따라서 음영지역용 매개변수 기반 PRC의 값이 실제 생성된 PRC 값과 매우 유사한 것을 확인하였음
- GLONASS 위성의 경우 하루 중 특정 시각에 위성이 위치하는 것이 대략 8일 단위로 반복되며, 이로 인해 음영지역용 매개변수 기반 PRC의 값과 실제 생성된 PRC 값이 GPS 위성과 비교하여 상대적으로 차이가 있으나, 그 정도가 크지 않고 분포 형태가 유사함

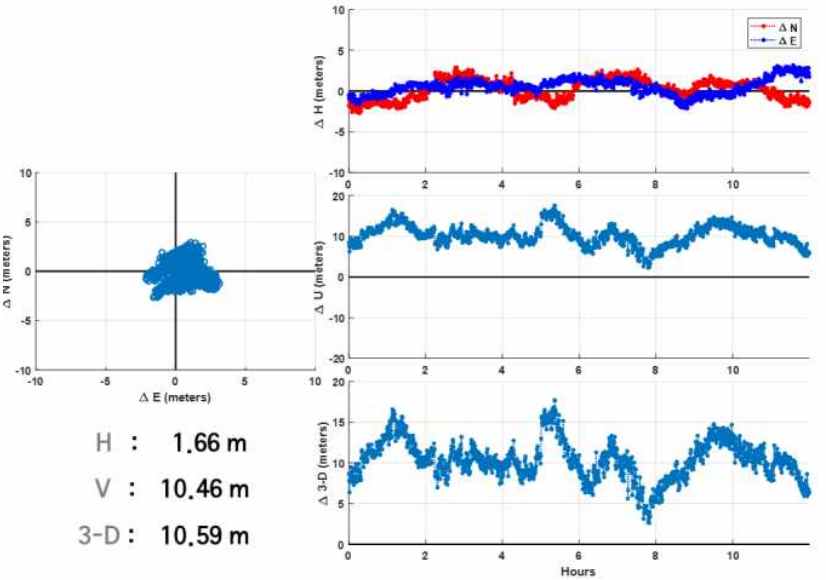


<그림 22> 기준국에서 생성한 PRC와 음영지역용 매개변수 기반 PRC 비교

o DGPS 보정정보 매개변수 적용 측위 결과 분석

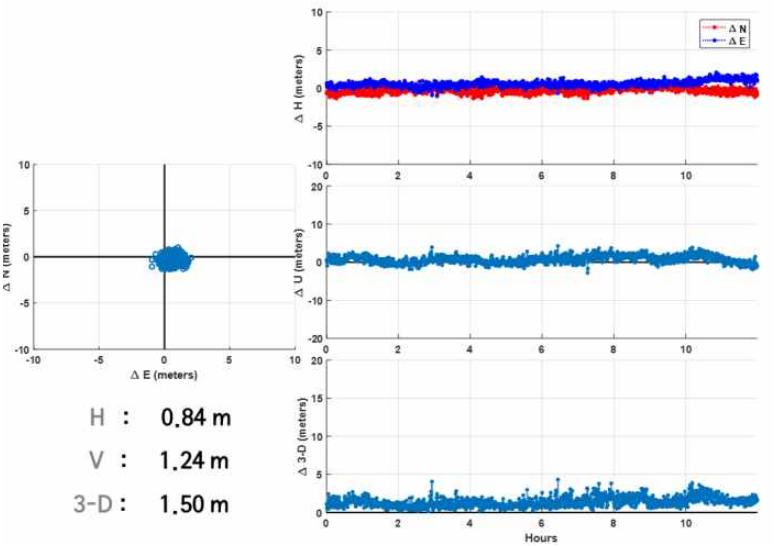
- 보정정보 매개변수를 이용한 측위 정확도를 확인하고 PRC 보정정보를 이용하지 않는 단독측위, PRC 보정정보 실제 관측값을 이용한 DGPS 측위, PRC 보정정보 매개변수를 이용한 DGPS 측위 결과를 비교하여 개발 기술의 유효성을 검증함
- 실험을 위해 인하대학교 하이테크관 상시관측소를 기준국으로 사용하였으며, 사용자 위치는 국토지리정보원에서 운영하는 인천(INCH) GNSS 상시관측소로 임의 선정하고 해당 데이터를 활용하여 검증하였음. 기준국(인하대 기준국)과 사용자(INCH 기준국)간 기선거리는 약 4.26km임
- INCH 관측소 데이터를 이용한 측위를 수행하여 인하대학교 하이테크관 기준국에서 생성한 보정정보 및 음영지역용 매개변수의 정확도를 평가한 결과, 보정정보를 측위에 적용할 경우 지속적으로 향상된 정확도의 위치 산출이 가능함을 확인하였음
- 아래 그림은 INCH 관측소에서 수신한 관측데이터를 이용하여 GPS/GLONASS 통합 단독측위를 수행한 결과 예시로서, 2017년 11월 20일 UTC 기준 0시-12시 데이터를 사용한 측위 정확도가 수평 RMSE 1.66m, 수직 RMSE 10.46m로 산출됨

- 단독 측위 실험의 경우 대류권 및 전리층 지연 오차가 고려되지 않아, 수직오차가 크게 발생하는 것을 확인할 수 있음



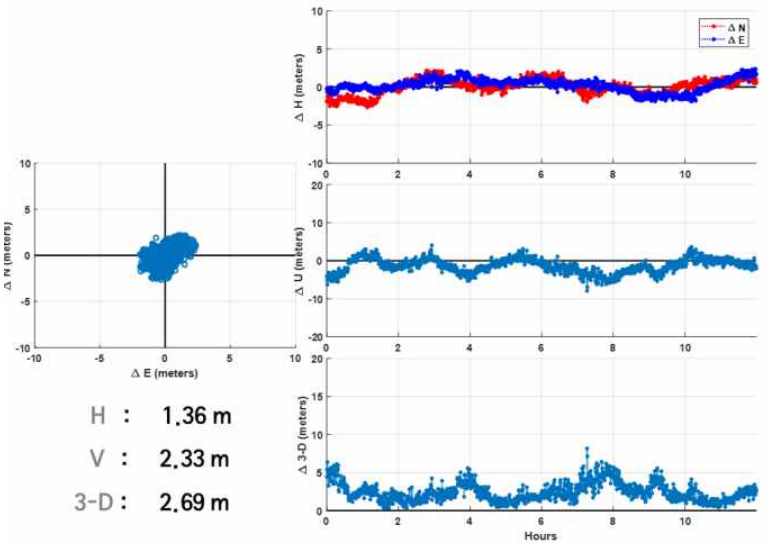
<그림 23> INCH 관측소 데이터를 이용한 측위 결과 : 단독 측위(보정정보 미적용)

- 아래 그림은 앞서 제시한 실험에서와 동일한 데이터를 이용하여 인하대학교 하이테크관 기준국에서 실제로 관측 및 생성된 보정정보를 적용한 측위 결과로, 측위 정확도가 수평 RMSE 0.84m, 수직 RMSE 1.24m로 산출됨



<그림 24> INCH 관측소 데이터를 이용한 측위 결과 : 하이테크관 기준국 생성 PRC 적용

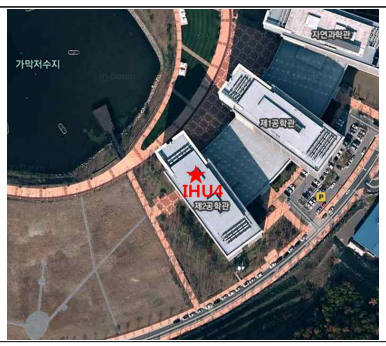
- 아래 그림은 인하대학교 하이테크관 기준국에서 생성된 보정정보를 기반으로 산출한 음영지역용 매개변수 데이터를 적용한 측위 결과임
- 이는 앞서 제시한 실험에서와 동일한 데이터를 이 적용한 측위 결과로, 측위 정확도가 수평 RMSE 1.36m, 수직 RMSE 2.33m로 산출됨
- 해당 결과를 단독 측위 결과와 비교할 경우 수직 정확도가 크게 향상되었으며, 생성된 보정정보를 적용한 경우와 비교하더라도 유사한 수준의 정확도 확보가 가능함을 확인할 수 있음



<그림 25> INCH 관측소 데이터를 이용한 측위 결과 :
음영지역용 매개변수 기반 PRC 적용

(나) SNR 기반 다중경로오차 저감 기술

- 이 연구개발에서는 고도각 기반, SNR 기반 가중치 모델별 정확도를 비교하여 정확도가 가장 많이 향상 되는 모델을 선정하였으며, 정확도 비교는 아래 그림과 같이 개활지 환경으로 인하대학교 4호관 옥상(IHU4), 중급 환경으로 인천광역시 연수구 송도동 상가단지(SOND), 난수신 환경으로 서울특별시 강남구 테헤란로(TEHE)를 대상으로 하였음

		
개활지환경(IHU4)	중급환경(SOND)	난수신환경(TEHE)
Trimble NetRS Zephyr Geodetic II	NovAtel OEMStar GPS-701-GG	NovAtel OEMStar GPS-701-GG

<그림 26> 관측환경별 항공사진과 관측장비

- IHU4는 울산과학기술대학교 2호관 옥상에 설치되어 주변에 장애물이 거의 없는 환경이며, SOND는 유동인구가 많은 도심지에서 쉽게 접할 수 있는 관측환경으로 도로 양쪽에 5층에서 7층 높이의 중고층 건물들이 위치하고 있음. TEHE는 국내에서는 관측환경이 좋지 않은 대표적인 지역으로 고층 건물들이 많이 밀집되어 있음

<표 6> IHU4에서의 가중치 모델 적용에 따른 위치추정 오차

모델	RMSE[m]		
	수평	수직	3차원
w/o weight	4.6	5.3	7.3
Elevation	3.5	4.3	5.8
Sigma	4.2	4.9	6.7
SNR-Elevation	4.0	4.9	6.6
Exponential	3.5	4.4	5.9
HK(연구진 적용 모델)	3.0	4.0	5.3

<표 7> SOND에서의 가중치 모델 적용에 따른 위치추정 오차

모델	RMSE[m]		
	수평	수직	3차원
w/o weight	12.0	26.5	29.2
Elevation	11.8	29.2	31.5
Sigma	8.7	21.1	22.8
SNR-Elevation	8.5	16.3	18.6
Exponential	4.9	13.7	14.6
HK(연구진 적용 모델)	3.8	8.6	9.4

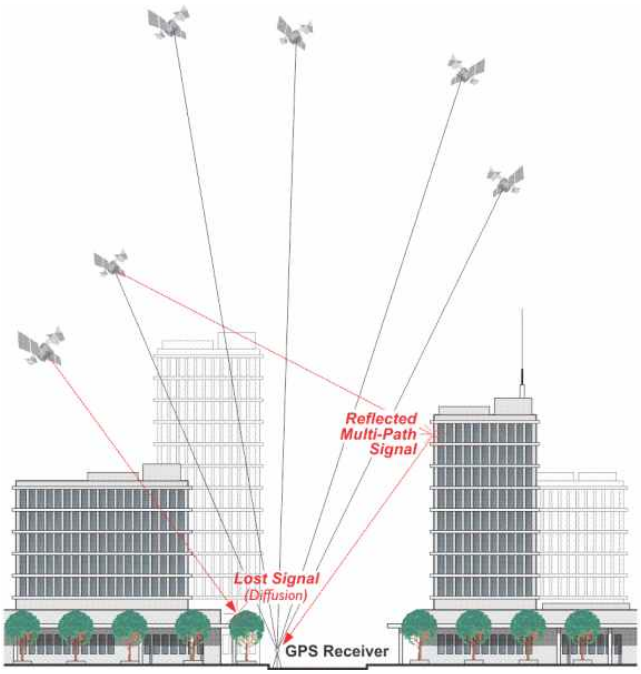
<표 8> TEHE에서의 가중치 모델 적용에 따른 위치추정 오차

모델	RMSE[m]		
	수평	수직	3차원
w/o weight	23.8	34.8	44.8
Elevation	21.7	31.6	40.7
Sigma	22.1	29.0	39.2
SNR-Elevation	24.2	30.4	41.2
Exponential	17.6	20.9	29.1
HK(연구진 적용 모델)	11.6	12.9	18.3

- 여러 가지 가중치 모델 비교 연구를 통해 기본적으로 고도각 가중치 모델보다는 SNR기반 가중치 모델을 사용하였을 때 정확도가 더 많이 향상되는 것을 확인할 수 있으며 그 중에서도 특히 HK 모델이 가장 크게 정확도가 향상되는 것으로 확인됨
- 또한 비가시(LOS) 신호 영향의 최소화에 특화되어 있는 HK 모델의 특성상 개활지 환경보다 중급, 신호 취약 환경에서의 정확도가 크게 향상되는 것을 볼 수 있음. 이 연구의 결과로 보아 신호 취약 환경에서의 위치 보정, 결정 기술 모델로는 연구진에서 적용하는 HK 모델이 적합한 것으로 판단함
- 따라서 이 연구개발에서는 위의 분석 결과를 기반으로 여러 가지 가중치 모델 중에서 HK 모델을 선정하여 DGPS 사용자 측위 알고리즘에 적용함으로써 난수신환경에서의 강건성을 향상시킴

(다) 3차원 도심 모델을 활용한 난수신 환경에서의 측위 기술

- 도심에서 GNSS 측위는 주변 건물이나 지물들에 의해 신호가 차단, 반사되어 아래 그림과 같이 다중경로 오차가 발생하고 가시위성 개수가 줄어들어 측위 정확도가 저하됨. 또한 환경에 따라 가시위성이 4개 미만으로 감소하여 GNSS 측위가 불가능한 상황이 발생함

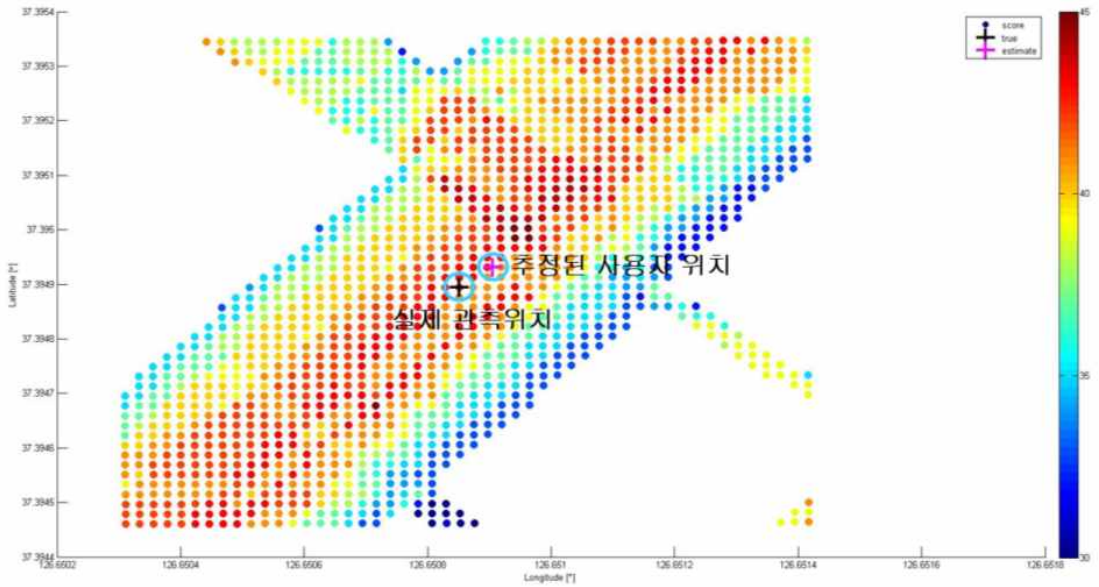


<그림 27> 난수신 환경이 GNSS 신호에 미치는 영향

- 이 연구에서는 난수신 환경에서의 위치 결정 기술 확보를 위해 그림자 맞춤 기법을 구현함
- 그림자 맞춤 기법은 관측치의 정확도를 보장할 수 없는 난수신 환경에서 GNSS 관측치를 사용하지 않고 GNSS 위성의 위치와 3차원 도심 모델을 이용하여 사용자의 위치를 추정하는 기술임
- 그림자 맞춤 기법은 먼저 GNSS 위성 신호와 건물면의 충돌검사, 즉 직선-폴리곤 충돌검사를 수행하며 이를 통해 수신신호를 가시위성(Visible), 충돌하는 위성을 비가시위성(Invisible), 건

물 모서리 부근에 충돌하는 위성을 신호가 회절된 위성(Diffracted)로 구분함. 이를 기반으로 지도상의 격자점을 점수화하여 최종적으로 가장 점수가 높은 격자점에 사용자가 위치할 것으로 추정하게 됨

- 그림자 맞춤 기법의 검증을 위한 대상지역으로 관측환경이 좋지 않은 인천 송도 신도시를 선정하였으며, 관측 데이터는 U-blox M8T 수신기를 이용하여 2016년 DOY 269, UTC 13:50 ~ 14:50 까지 1초 간격 총 1시간 동안 수집함
- 그림자 맞춤 기법 구현에 필요한 건물 데이터는 송도 신도시 3차원 도심모델을 이용하여 해당 지역 건물의 좌표를 획득하였음
- 실제 관측지점의 참조 좌표는 VRS 측량을 통해 획득하였으며, VRS측량에는 Septetrio PolaRx3e 수신기와 JAVAD GrAnt-G3T 안테나를 사용함
- 그림자 맞춤 기법 실효성 검증을 위한 비교군인 단독측위 결과, 수평 RMS 오차는 30.5m로 산출되었으며 그림자 맞춤 기법을 사용했을 때의 수평 RMS 오차는 13.7m로 약 60% 향상되는 것을 확인함



<그림 28> 송도 신도시 그림자 맞춤 기법의 점수화 지도

(라) 측위 불능 환경에서의 4개 미만 위성신호를 이용한 측위 기술 적용

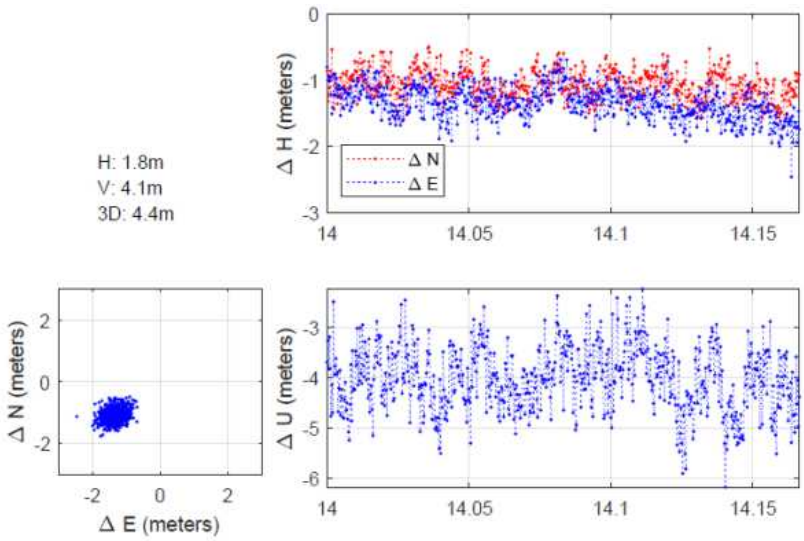
- GPS는 이론적으로 4개 이상의 위성신호를 수신해야 위치결정이 가능함
- 골목길이나 도심지와 같은 난수신환경에서 신호차폐요소로 인해 수신가능한 위성신호의 개수가 4개 미만일 경우 위치결정이 불가능하며, 이를 해결하기 위한 솔루션이 필요함
- 4개 미만의 위성신호를 수신할 경우에도 위치결정이 가능할 수 있도록 확장형 칼만필터를 적용한 측위 알고리즘을 구현함

o 확장형 칼만필터 알고리즘

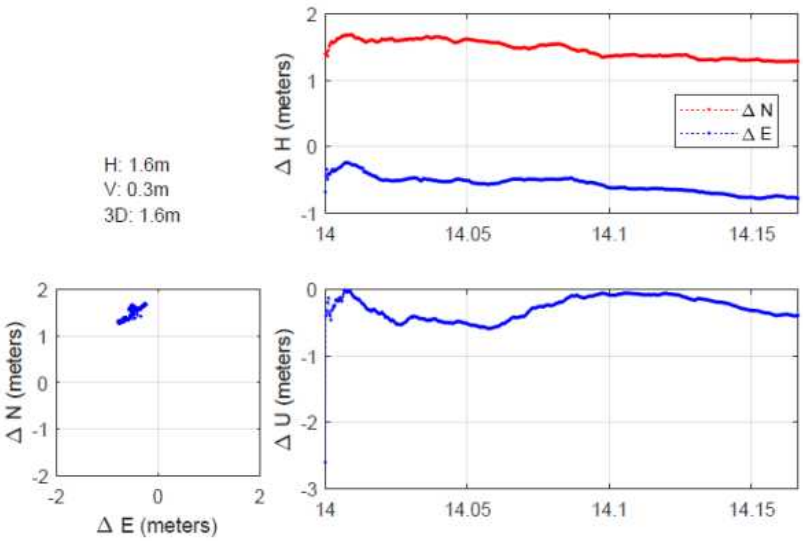
- 비선형 상태 추정을 위해 연속적으로 측정하는 값들을 칼만필터 알고리즘에 활용하여 예측을

진행하는 재귀적 필터임

- 확장형 칼만필터의 성능을 좌우할 수 있는 가장 중요한 사항은 실제 적용하고자 하는 현상에 대한 시스템 모델을 실제 시스템과 최대한 유사하도록 설계하는 것임
- 이 연구에서는 잡음 및 시스템에 대한 특성 및 경험적 설정을 바탕으로 최적의 Multi-GNSS 시스템 모델을 설계하였음
- 아래 그림은 상시관측소 1초 간격의 1시간 데이터를 최소제곱법과 확장형 칼만필터로 처리했을 때의 결과를 나타낸 것임. 그림에서 보듯이 최소제곱법을 이용할 경우 랜덤노이즈 형태로 위치가 계산되는 반면 확장형 칼만필터를 이용할 경우 상대적으로 정밀도와 정확도가 높고 결과가 랜덤워크의 형태로 나타나 사용자 위치 패턴을 잘 나타낼 수 있는 것을 확인할 수 있음



<그림 29> 최소제곱법 기반의 측위 결과



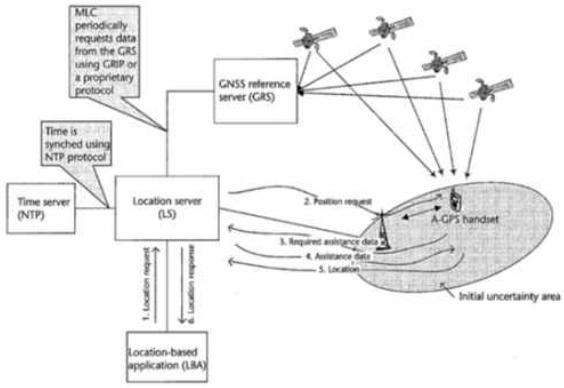
<그림 30> 확장형 칼만필터 기반의 측위 결과

(4) Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화

(가) Assisted-GPS 표준 프로토콜 기반의 자료전송 기술 적용

o A-GPS 표준 프로토콜

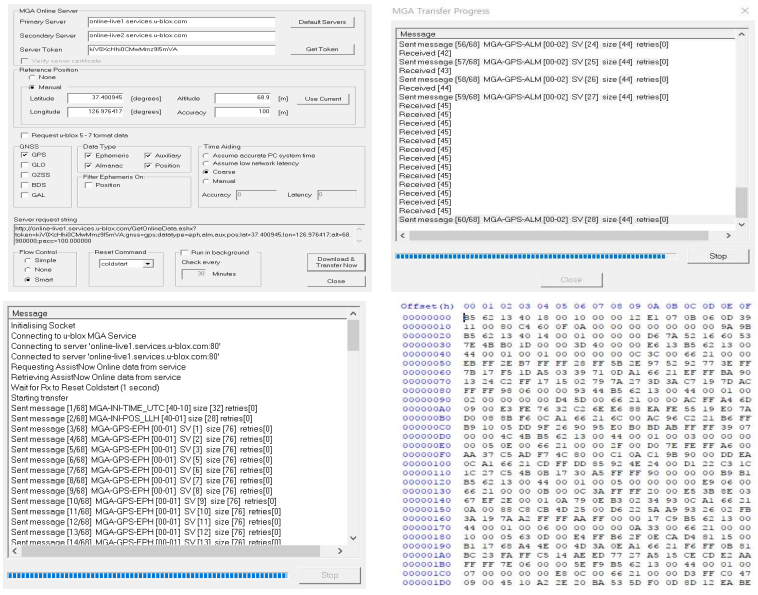
- A-GPS(Assisted global positioning system)의 프로토콜은 사용자 평면(user plane)과 제어 평면(control plane)으로 구분되며, 각 표준은 국제 표준 단체인 3GPP(3rd generation partnership project)와 OMA(open mobile alliance)에서 정하고 있음.
- 일반적인 A-GPS 기술의 메시지 흐름은 아래 그림과 같음



<그림 31> A-GPS 메시지 흐름 [1]

o A-GPS 자료전송 기술 적용

- A-GPS에 관한 국제 표준이 없으므로 Ublox사의 UBX 프로토콜을 적용하여 보조정보 전송을 수행함
- 아래 그림은 보조 정보의 전송을 위한 설정 창, 송수신 상태 및 수신기에서 성공적으로 받은 보조 정보를 출력하는 화면을 나타낸 것임



<그림 32> UBX 프로토콜 기반의 자료전송 기술 적용

(나) Multi-GNSS 기반 Assisted-GNSS 자료 송수신 프로토콜 개발

- 모바일 단말기의 A-GPS 기술 적용을 위한 표준 프로토콜을 시작으로 점차 개선되어 최근에는 GLONASS, Galileo, Beidou 등이 추가된 A-GNSS(Assisted global navigation satellite system) 기반 프로토콜이 개정됨
- A-GNSS는 A-GPS에서 확장된 개념으로 GPS 뿐만 아니라 모든 위성항법시스템에 대한 보조정보를 적용하는 측위 기술임
- 아직 통일된 국제 표준이 존재하지 않음. 국내의 경우 2016년에서 2017년에 걸쳐 긴급 구조용 측위 시스템에 관한 표준이 제정되었으며, 이때 A-GNSS에 관하여 OMA의 SUPL 표준을 준용함

o UBX 프로토콜 분석 [2]

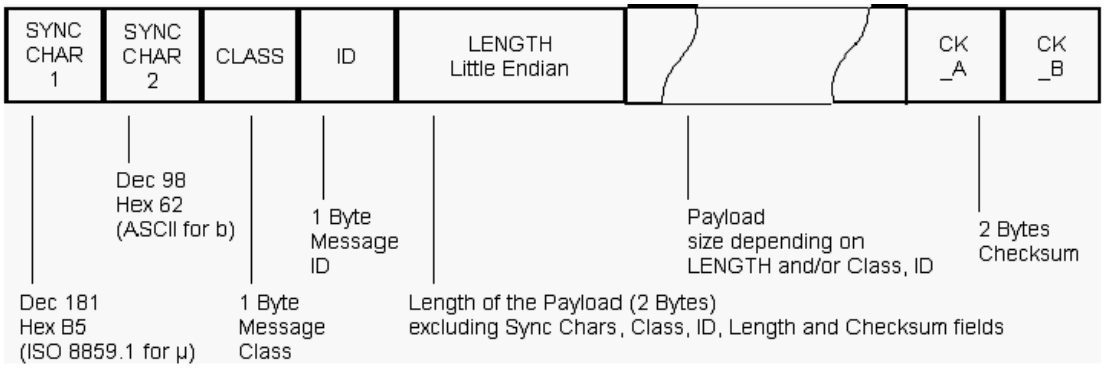
- Ublox사의 수신기는 호스트 컴퓨터와의 통신에 Ublox 고유의 프로토콜(UBX)을 사용하며, 이 프로토콜은 다음의 특징을 가짐

· 간결함(Compact) - 8 비트의 이진 데이터 사용

· 검사합 보호(Checksum Protected) - 적은 오버헤드의 검사합 알고리즘 사용

· 모듈식(Modular) - 2 단계의 메시지 식별자 사용 (클래스 및 메시지 ID)

- 검사합은 클래스부터 페이로드(payload)까지의 범위에서 계산됨
- 기본적인 UBX 패킷의 구조는 아래 그림과 같음



<그림 33> UBX 패킷의 구조

- UBX 프로토콜은 폴링(poling) 메커니즘을 통해 구현되도록 설계됨
- Ublox사의 데이터 전송 포맷인 UBX는 연관된 메시지를 그룹화한 클래스로 구성됨

o A-GNSS 자료 송수신 프로토콜 (UBX-MGA)

- A-GNSS 측위를 수행하는 경우, 제공되는 보조데이터는 MGA라는 이름의 클래스에 패킹되어 전송됨
- 생성된 보조정보를 A-GNSS 테스트 플랫폼에서 사용자 단말기로 사용되는 U-blox사의 EVK-M8T 수신기에 적용되는 프로토콜 중 보조정보 전송을 위한 프로토콜인 UBX-MGA

형식을 적용함

- 아래 표는 A-GNSS 수행 시, AssisNow를 통해 제공되는 MGA 클래스에 대한 요약 정보임

<표 9> MGA 클래스에 포함된 보조정보 메시지 개요

Mnemonic	Class / ID	길이 (Bytes)	유형	명세
MGA-ACK-DATA0	0x13 0x60	8	Output	Multiple GNSS Acknowledge message
MGA-ANO	0x13 0x20	76	Input	Multiple GNSS AssistNow Offline Assistance
MGA-BDS-EPH	0x13 0x00	88	Input	BDS Ephemeris Assistance
MGA-BDS-ALM	0x13 0x03	40	Input	BDS Almanac Assistance
MGA-BDS-HEALTH	0x13 0x03	68	Input	BDS Health Assistance
MGA-BDS-UTC	0x13 0x03	20	Input	BDS UTC Assistance
MGA-BDS-IONO	0x13 0x03	16	Input	BDS Ionospheric Assistance
MGA-DBD	0x13 0x80	0	Poll Request	Poll the Navigation Database
MGA-DBD	0x13 0x80	12 + 1*N	Input/Output	Navigation Database Dump Entry
MGA-FLASH-DATA	0x13 0x21	6 + 1*size	Input	Transfer MGA-ANO data block to flash
MGA-FLASH-STOP	0x13 0x21	2	Input	Finish flashing MGA-ANO data
MGA-FLASH-ACK	0x13 0x21	6	Output	Acknowledge last FLASH-DATA or -STOP
MGA-GAL-EPH	0x13 0x02	76	Input	Galileo Ephemeris Assistance
MGA-GAL-ALM	0x13 0x02	32	Input	Galileo Almanac Assistance
MGA-GAL-TIMEOFFSET	0x13 0x02	12	Input	Galileo GPS time offset assistance
MGA-GAL-UTC	0x13 0x02	20	Input	Galileo UTC Assistance
MGA-GLO-EPH	0x13 0x06	48	Input	GLONASS Ephemeris Assistance
MGA-GLO-ALM	0x13 0x06	36	Input	GLONASS Almanac Assistance
MGA-GLO-TIMEOFFSET	0x13 0x06	20	Input	GLONASS Auxiliary Time Offset Assistance
MGA-GPS-EPH	0x13 0x00	68	Input	GPS Ephemeris Assistance
MGA-GPS-ALM	0x13 0x00	36	Input	GPS Almanac Assistance
MGA-GPS-HEALTH	0x13 0x00	40	Input	GPS Health Assistance
MGA-GPS-UTC	0x13 0x00	20	Input	GPS UTC Assistance
MGA-GPS-IONO	0x13 0x00	16	Input	GPS Ionosphere Assistance
MGA-INI-POS_XYZ	0x13 0x40	20	Input	Initial Position Assistance
MGA-INI-POS_LLH	0x13 0x40	20	Input	Initial Position Assistance
MGA-INI-TIME_UTC	0x13 0x40	24	Input	Initial Time Assistance
MGA-INI-TIME_GNSS	0x13 0x40	24	Input	Initial Time Assistance
MGA-INI-CLKD	0x13 0x40	12	Input	Initial Clock Drift Assistance
MGA-INI-FREQ	0x13 0x40	12	Input	Initial Frequency Assistance
MGA-INI-EOP	0x13 0x40	72	Input	Earth Orientation Parameters Assistance
MGA-QZSS-EPH	0x13 0x05	68	Input	QZSS Ephemeris Assistance
MGA-QZSS-ALM	0x13 0x05	36	Input	QZSS Almanac Assistance
MGA-QZSS-HEALTH	0x13 0x05	12	Input	QZSS Health Assistance

(다) Assisted-GNSS 서버 기반의 모니터링 기술개발

o Assisted-GNSS 보정데이터 요구조건 분석

- 서버 및 단말기 공통 요구조건

* 정확도와 신뢰도 향상을 위해 DGPS 정보 및 의사위성(pseudolite)의 활용이 고려되어야 함

- 단말기 요구조건

* GPS 신호 획득 및 측정치를 생성할 수 있어야 함

* 네트워크를 통하여 전달된 보조 정보를 처리할 수 있어야 함

* 단말기와 기준 클럭(reference clock)을 공유할 수 있어야 함

- 네트워크(서버) 요구조건

* GPS 보조 정보 생성을 위한 기준 GNSS 수신기를 보유해야 함

* GPS 보조 정보 생성 및 가공이 가능해야 함

* GPS 보조 정보 관리 및 전송이 가능해야 함

- 단말기에 제공되어야 하는 보조 정보의 종류

* 시각 보조 정보(timing assistance)

* 측정치 생성을 위한 보조 정보
: 기준 시각, 가시 위성 목록, 위성 도플러, 코드 위상, 코드 및 도플러 검색 범위

* 측위를 위한 보조 정보
: 기준 시각, 기준 위치, 위성 궤도 정보, 위성 시계 오차 정보

o A-GNSS 보조정보 생성 시스템 개발

- A-GNSS 서버와 연결된 GNSS 수신기(Trimble BD970)에서 이온층 모델, UTC 모델, ephemeris을 추출하여 사용자 단말기에 보조정보로써 제공함

- 보조정보로써 제공되는 기준 위치 및 시각은 A-GNSS 서버의 위치 및 시각을 전송함

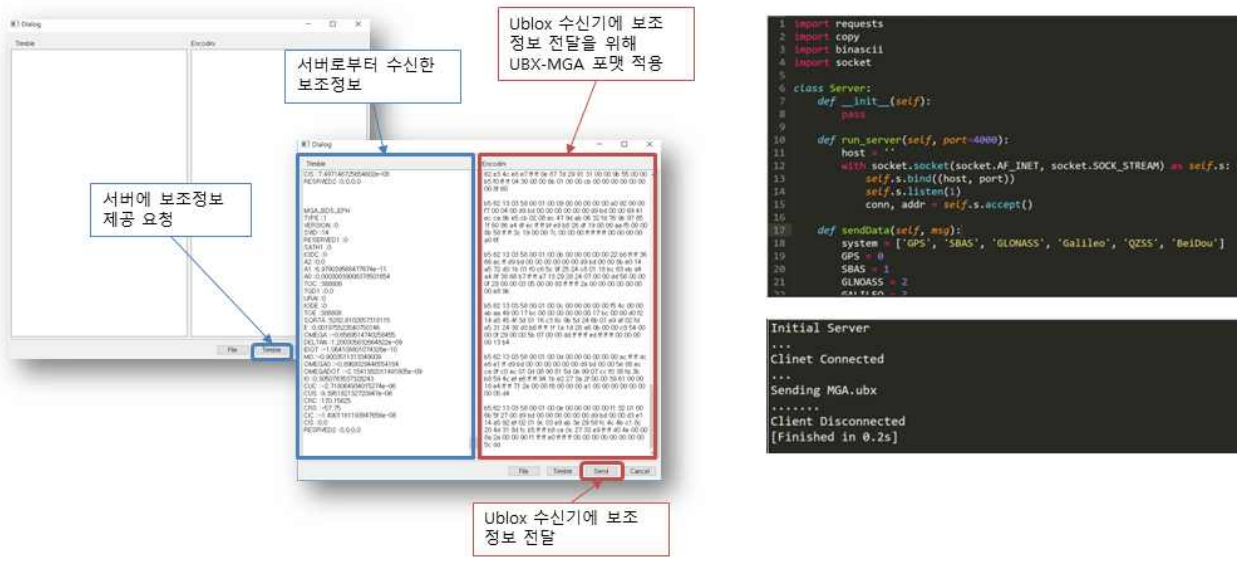
o A-GNSS 단말 I/O 소프트웨어 라이브러리 제작

- A-GNSS 서버 측에는 UBX-MGA 포맷으로의 인코딩 소프트웨어, 단말기 측에는 보조정보 요청 및 디코딩 소프트웨어를 설치하여 A-GNSS 서버/단말 간 I/O 소프트웨어 라이브러리를 개발함

- 서버는 항상 오픈되어 있으며, 단말기에서 보조정보 요청 시 UBX-MGA 포맷이 적용된 보조정보를 요청 단말기로 전송함



<그림 34> A-GNSS 서버 및 단말 시스템 개략도



<그림 35> 단말단(왼쪽) 및 서버단(오른쪽)에서 동작하는 보조정보 송수신 프로그램

(라) Multi-GNSS 기반 Assisted-GNSS 테스트 플랫폼 구축 및 성능분석

o A-GNSS 테스트 플랫폼 구축

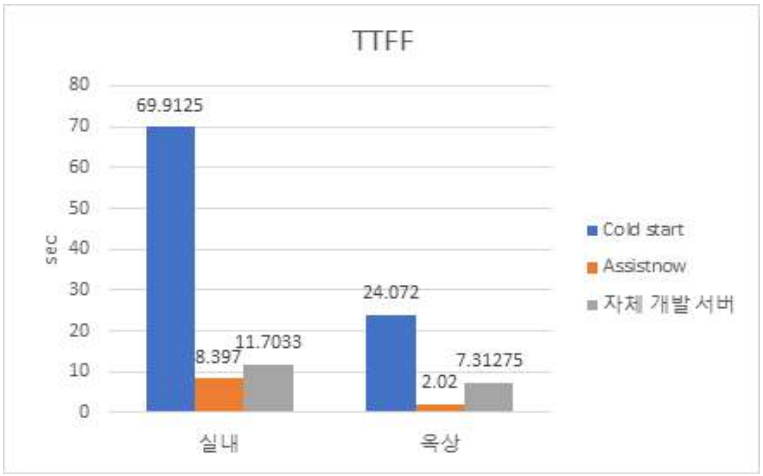
- 자체 개발한 A-GNSS 서버 성능을 분석하기 위해 테스트 플랫폼을 구축함. A-GNSS 기능을 사용하지 않는 수신기(cold start 수신기), Ublox사의 AssistNow 로부터 보조정보를 제공받는 A-GNSS 수신기 및 자체 개발 A-GNSS 서버를 통해 보조정보를 제공받는 A-GNSS 수신기를 동시에 구동하여 측위 성능을 비교 분석함



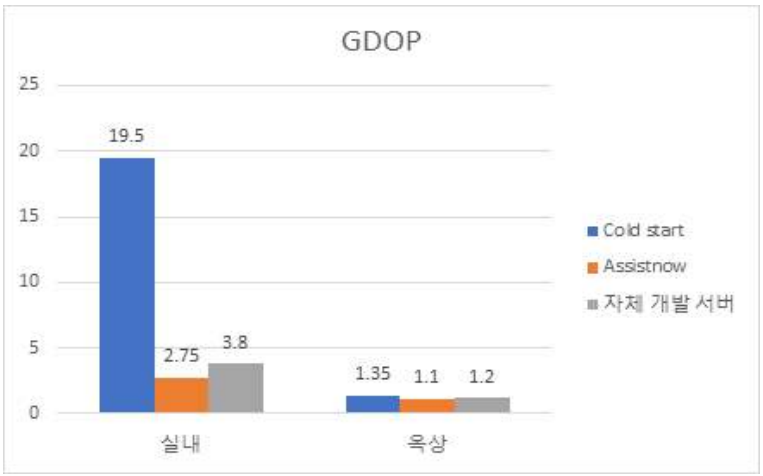
<그림 36> 실내 및 옥상(open sky)환경에서의 A-GNSS 테스트 플랫폼

o A-GNSS 서버 측위 성능분석

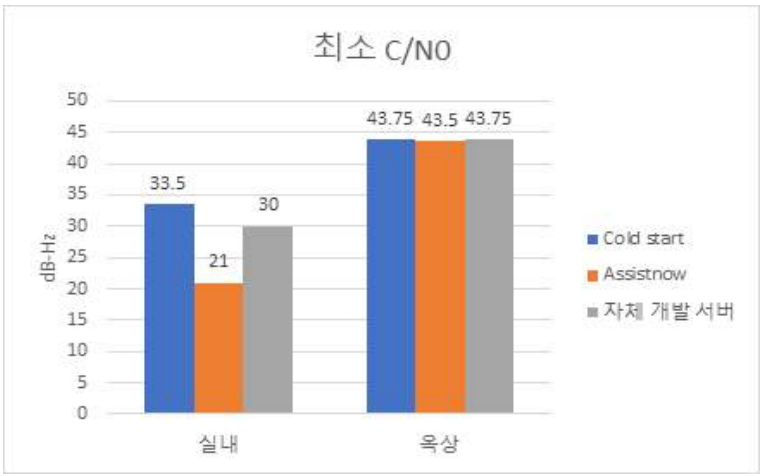
- 모든 실험 시나리오에 대해 5번의 측위 실험을 진행하였으며, 그 평균값을 이용하여 측위성능을 비교분석함
- TTFF의 경우 자체 개발 A-GNSS 서버의 보조정보 이용 시, AssistNow를 이용하는 경우와 비교하여 실내에서 약 3.3초, 옥상에서는 5.3초의 성능 차이를 보이나, cold start 수신기와 비교하였을 때 월등한 성능을 가지는 것을 확인함
- GDOP의 경우 특히 실내환경에서 보조정보 제공에 따른 성능 개선이 확연히 나타남
- 측위에 사용되고 있는 위성 신호 중의 최소 C/N0는 낮을수록 미약신호까지 사용이 가능함을 의미하며, 수신환경이 좋지 않은 실내의 경우 cold start 수신기 대비 성능 향상을 보임
- 성능분석 결과, 자체 개발한 A-GNSS 서버를 이용한 측위 성능이 Ublox사의 보조정보 서버인 AssistNow를 이용한 경우와 큰 차이가 없으며, cold start 수신기 대비 현저한 성능 개선을 가지는 것을 확인할 수 있음



<그림 37> TTFF 성능 비교분석



<그림 38> GDOP 성능 비교분석



<그림 39> 최소 C/N0 성능 비교분석

(마) Assisted-GNSS 서버 및 단말 시스템 안정화

- 수신기 혹은 서버의 불안정으로 인한 데이터의 손실이 발생했을 경우 프로그램이 오작동 혹은 정지할 수 있으므로 시스템 안정화를 위한 예외 처리 및 이벤트 로그가 기록되게 함
- 시스템은 Multi-Thread 방식으로 동작하며 클라이언트 요청 시 새로운 Thread 생성과 함께 생성된 Thread에서 보조정보를 송수신함
- 기록되는 이벤트 로그는 크게 세 종류로 서버의 포트 번호가 기록된 파일을 찾지 못할 경우 PORTNUM FILE OPEN FAIL 로그가 기록됨
- 서버 포트 번호가 잘못 입력되었을 경우 CREATE BIND FAIL 로그가 기록됨
- 수신기 서버 접속 후 데이터 송수신 오류가 발생할 경우 AGPS DATA UPDATE FAIL 로그가 기록됨

(5) Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스) 기술

(가) 저가형 GPS 모듈 및 통신모듈로 구성된 레퍼런스 단말 개발

- 최근 국내에서는 개인위치를 추적할 수 있는 GPS 기반의 단말기가 보급되고 있으며, 이를 이용한 다양한 사회적 약자의 안전/구난 서비스를 운영 중에 있음. 그러나 이들 GPS 기반의 단말기는 위치정확도가 20 ~ 50m 수준으로 정확도가 매우 낮고 특히 유동인구가 많은 도심지 또는 주택가 등 신후 수신 취약 환경에서의 위치 정확도는 더욱더 낮은 문제가 있음
- 본 연구에서는 실외 정밀위치결정 정확도 향상을 위하여 개발 및 구현한 실시간 DGPS 보정정보 수신, 신호 취약 환경에서의 위치보정 및 결정, Assisted-GNSS 기능 등을 적용한 통합 단말기를 개발하였으며, 1차적으로는 저가형 GPS 모듈 및 통신모듈로 구성된 레퍼런스 단말을 개발하였음
- 레퍼런스 단말은 저가형의 GNSS 모듈 및 통신 모듈로 구성되며, 주요 사양과 펌웨어 기능 및 용도는 다음과 같음

* 보드 크기: 65mm X 87mm

* 운영체계: 리눅스
* CPU: AM437Xx CPU 모듈 및 RAM (MT41K512M8RH X 16)
* GPS: ublox NEO7P 모듈 (SMA 타입 안테나)
* DMB: PNS3030A (SMA 타입 안테나)
* WiFi: WL183x
* USB: Micro USB
* 전원: USB 단자를 이용한 충전 방식

<표 10> 펌웨어 기능 및 용도

펌웨어 기능	용도
GNSS 모듈	- GNSS 원시자료 수신
DMB 모듈	- 보정정보 및 음영지역용 파라미터 수신
USB 모듈	- GNSS 원시 자료, 보정정보, 측위 결과 등을 스마트폰으로 전송 및 제어 - 단말기 펌웨어 업그레이드 및 충전
WiFi 모듈	- 보정정보 및 음영지역용 파라미터 수신
CPU	- GNSS 및 DMB 모듈 제어, 실외측위 알고리즘 구동

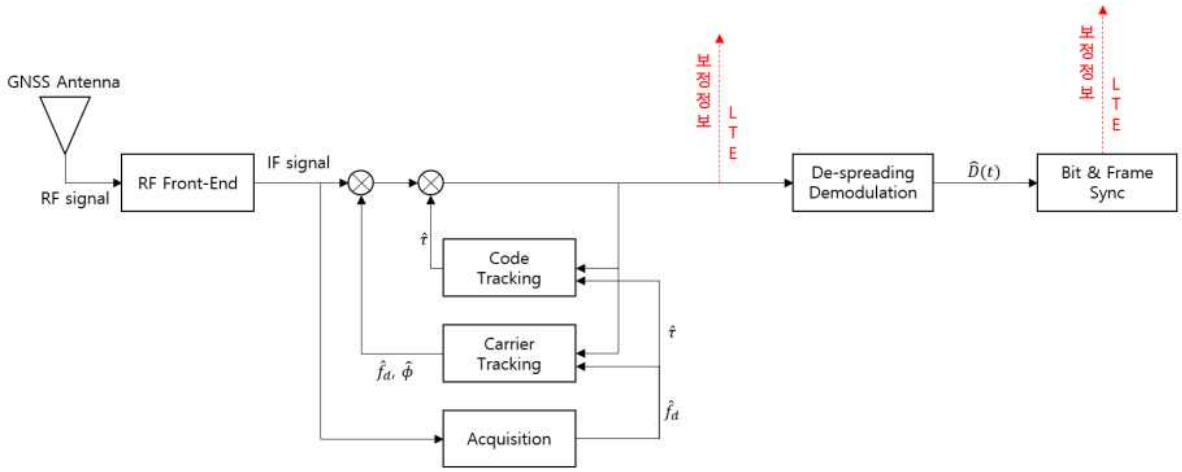
(나) DGNSS 정밀위치결정측위 라이브러리 개발

o Smart/Seamless 모바일 단말에 탑재하기 위한 개발 솔루션에 포함되어 있는 상세기술과 각 기술별 설명, 스펙은 다음과 같음

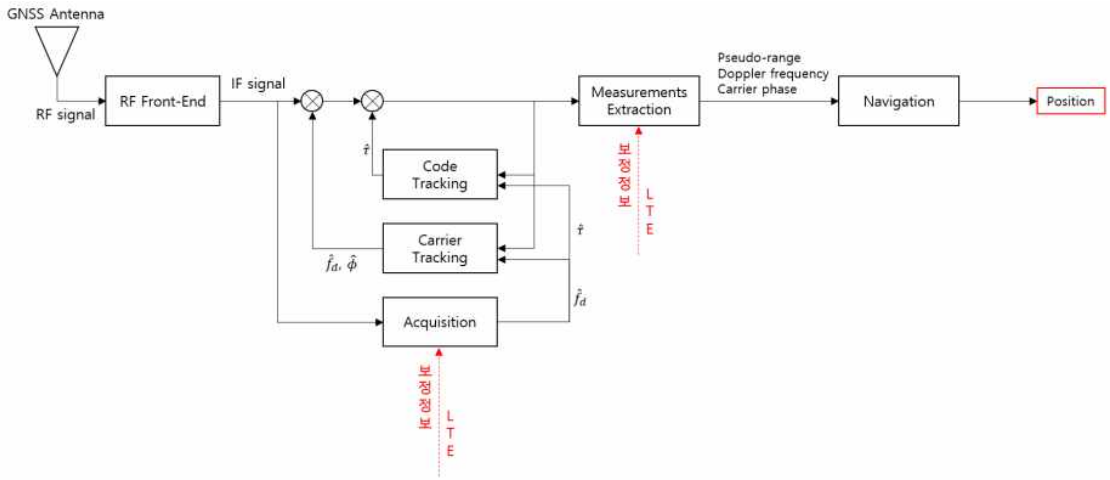
- **확장형 칼만필터 기반 Multi-DGNSS 자료처리 기술**
  → 기준국으로부터 수신한 DGNSS 보정정보를 적용하여 사용자 위치 계산
  → 개활지 기준 수평오차 평균 RMSE 1m 내외
- **보정정보 수신 음영지역에서의 위치보정 기술**
  → 보정정보 수신 음영지역에서 기 수신한 보정정보 매개변수를 이용하여 자체적으로 보정정보를 생성 및 적용하는 기술
  → DGNSS 보정정보 수신 없이 DGNSS 측위 가능
- **SNR 기반 다중경로 오차 저감 기술**
  → 위성신호 SNR을 기반 가중치 모델로 다중경로 오차를 저감시키는 기술
  → 난수신환경(도심지) 기준 모델 적용 전·후 50% 이상 정확도 향상, 수평오차 평균 RMSE 10m 내외
- **Multi-GNSS 기반 Assisted-GNSS 적용 기술**
  → 서버에서 수신한 보조정보 적용을 통해 TTFF(Time To First Fix) 시간을 최소화하는 기술
  → TTFF 평균 10초 이내

(다) Assisted-GNSS 측위 소프트웨어 라이브러리 개발

- A-GNSS 측위 방식에는 MS-assisted 및 MS-based 두 가지 방식이 있으며, 본 과제에서는 MS-based 방식으로 A-GNSS 측위 소프트웨어 라이브러리를 개발함
- MS-based 방식에서는 단말기가 서버에 접속하면 서버는 GNSS Antenna를 통하여 보이는 모든 위성을 Tracking하고 있으며 단말기에 ephemeris, almanac, 단말기의 대략적인 위치 및 시간, DGNSS 실시간 무결성 정보 등의 보조정보를 단말기로 전송하며, 단말기는 이를 기반으로 위치추정을 함
- 한 번의 통신으로 위치가 계산되며 필요시 단말기에서 추정한 위치가 서버로 전송될 수 있음
- 아래 그림은 서버 및 단말기에 설치된 A-GNSS 측위 소프트웨어의 내부 블록다이어그램을 나타냄



<그림 40> 서버 측 수신기 내부 블록다이어그램(MS-Based)



<그림 41> 단말기 측 수신기 내부 블록다이어그램(MS_Based)

- 현재 구현된 Assisted-GNSS 플랫폼은 아래 그림과 같음



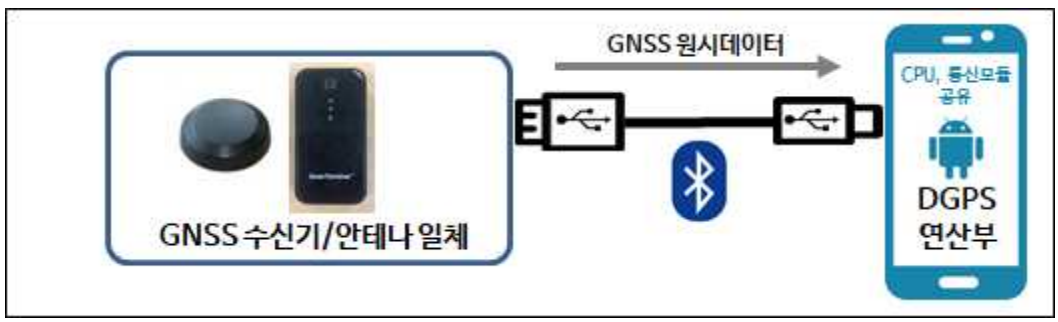
<그림 42> Assisted-GNSS 플랫폼

(라) 스마트폰 연동을 위한 초소형/초경량 외장 단말 시제품 개발

- 1~3차년도에 개발한 시제품의 경우 단말기 내에 CPU가 탑재되어 있어 단말기만으로 GPS 데이터 수신 및 자료처리 프로세스가 가능하다는 장점이 있으나 제품의 크기가 크고 안테나가 별도로 연결되어야 하는 등 사용자 편의성 측면에서 개선해야 할 사항들이 있었음
- 따라서 4~5차년도에는 다음의 사항들을 개선시켜 단말을 소형화, 경량화 하여 사용자의 휴대성과 편의성을 개선시킴

* GPS 안테나 내장을 통한 일체형
* 스마트폰과 블루투스 및 케이블 통신을 통한 연동
* 스마트폰에 자료처리 프로세스 탑재

- 아래 그림은 이 연구에서 개발한 스마트폰 연동 외장단말의 하드웨어 아키텍처를 나타낸 것임. 그림에 나타낸 바와 같이 개발 외장 단말은 스마트폰과 블루투스 또는 USB 케이블을 통해 연동되며 GNSS 원시데이터를 스마트폰으로 전달하고 스마트폰 내 CPU를 통해 DGPS 측위를 실시하는 과정을 통해 사용자가 정밀위치를 결정할 수 있도록 함



<그림 43> 스마트폰 연동 외장단말 하드웨어 아키텍처

- 스마트폰 연동 개발 외장단말의 내부 및 외형 사진은 아래 그림에 나타내었으며, 하드웨어 사양 및 소프트웨어 사양은 다음과 같음

■하드웨어 사양:

* ublox M8T module(Raw data output)
* GNSS 내장안테나(ceramic patch Ant.)
* BT module
* 전원부(+5V input 입력용), 충전부 parts
* I/O Part: 2LED(전원, BT), 전원입력단자(USB connecter), 전원스위치, USB port
* Li-Polymer Battery(3.7V 300mAh)
* CPU: STM32L151C6U6 (Core: ARM Cortex-M3 32bit), 1.25 DMIPS/MHz

■소프트웨어 사양:

* Raw Data 출력: 각 위성별 Pseudo Range, Carrier Phase, Doppler, SNR, 항법 메시지 등
* GNSS 모듈 설정 변경을 위한 명령어 전송
* ublox사의 A-GNSS 데이터 입력 가능



<그림 44> 스마트폰 연동 개발 외장단말

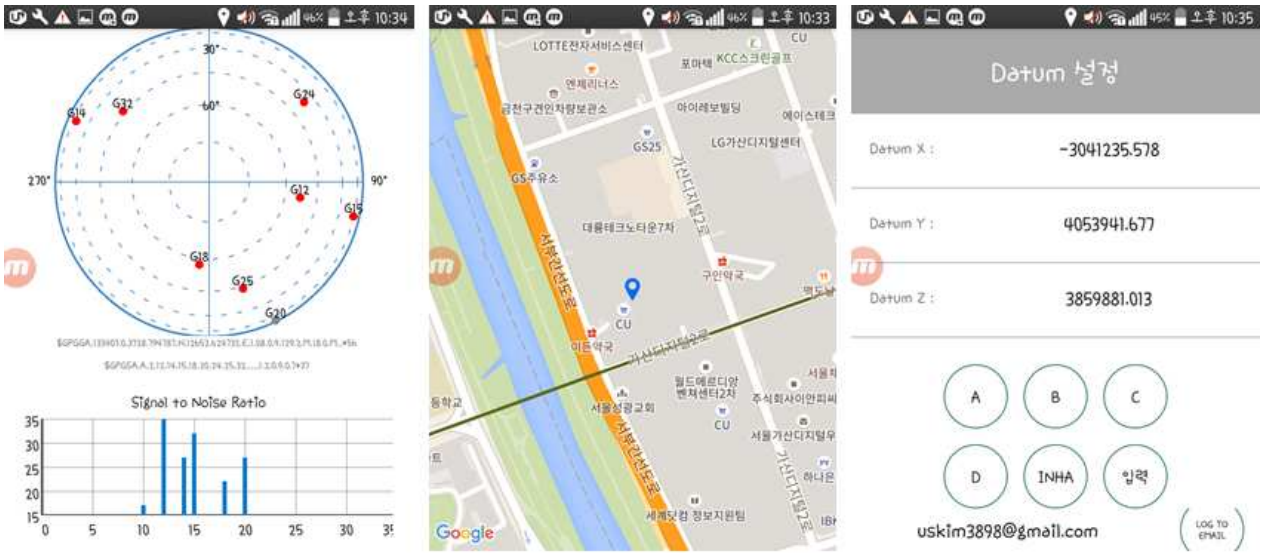
- 개발 외장단말은 DGPS 연산에 필요한 원시데이터 출력이 가능하며, 스마트폰 내부 하드웨어인 CPU와 통신 모듈을 공유하여 제품을 단순화 및 경량화 하였음. 또한 스마트폰 내에서 산출되는 정밀위치를 다양한 어플리케이션에 활용 가능하며 접근성을 높일 수 있음
- 스마트폰 내 자료처리 기능은 아래 그림에 나타낸 개발 어플리케이션을 통해 테스트 등을 진행할 수 있으며, 해당 어플리케이션의 주요기능은 다음과 같음

* 실시간 관측 위성 표출

* 계산된 좌표 구글맵 표출

* 측점 레퍼런스 좌표 입력

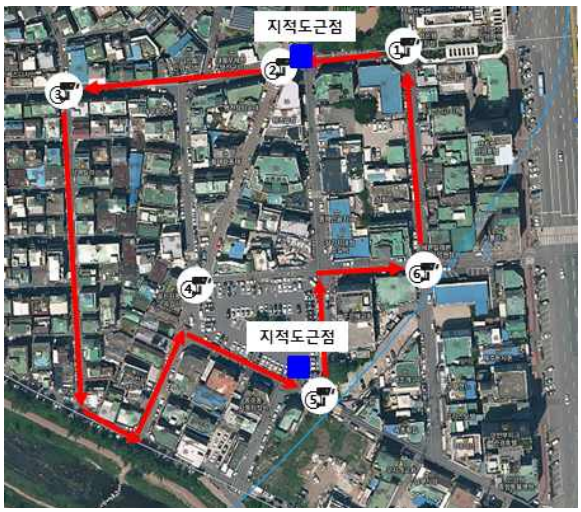
* 로그파일 이메일 전송



<그림 45> 스마트폰 연동 개발 외장단말

o 개발 외장단말 및 스마트폰 내 어플리케이션 성능 분석

- 아래 그림은 안양시 실증지구 내에서 실시한 개발 외장단말을 테스트 대상이 되는 정지측위 측점과 이동측위 경로를 나타낸 것임. 정지측위의 경우 테스트베드 내 위치한 지적도근점 2개를 대상으로 약 5분간 개발 단말과 스마트폰으로 측위를 실시하고 도근점 좌표와의 비교를 통해 RMS 오차를 산출하였으며, 이동측위의 경우 이동궤적 비교를 통해 성능을 평가하였음. 이때 사용한 스마트폰의 기종은 삼성 갤럭시 노트5임



<그림 46> 실증지구 내 정지측위 측점 및
이동측위 경로

- 아래 그림은 개발 단말과 스마트폰의 정지측위 결과를 비교하여 나타낸 것으로 십자선이 참값을 나타냄
- 지적도근점 1의 경우 개발 단말과 스마트폰의 수평 RMS 오차가 약 3m 유사한 수준으로 나타났으나 스마트폰에서 제공되는 위치는 5분 동안 좌표 변동 없이 동일한 좌표를 출력하였음
- 지적도근점 2의 경우 스마트폰의 수평 RMS 오차는 14.2m, 개발단말의 수평 RMS 오차는 2.0m로 7배 이상 정확하게 나타났으며 아래 그림을 통해 확인할 수 있음
- 아래 그림은 이동측위 경로를 나타낸 것으로, 두 차례에 걸친 테스트 결과를 살펴보면 개발 단말의 결과가 스마트폰에 비해 정밀도와 정확도가 높고 안정적인 측위결과를 도출하는 것을 확인할 수 있음

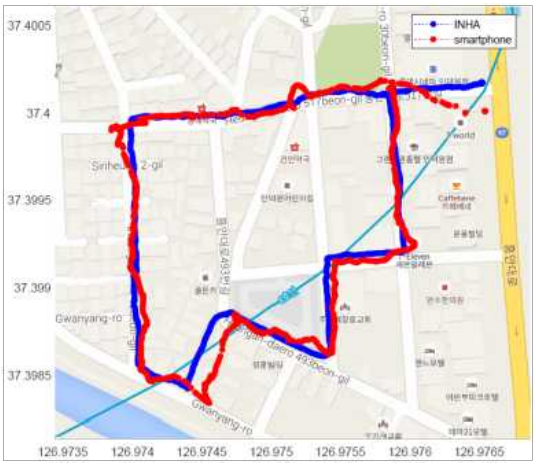


지적도근점 1

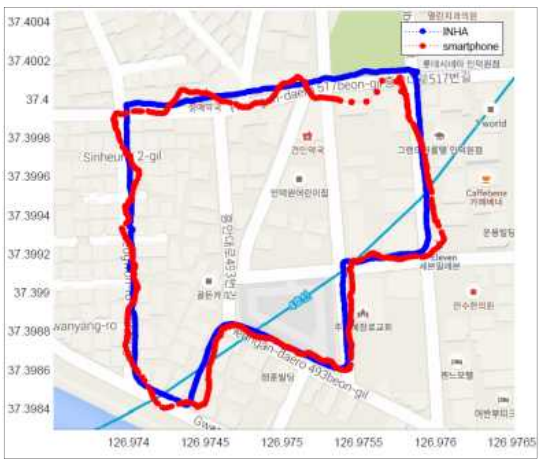


지적도근점 2

<그림 47> 개발 단말과 스마트폰의 정지측위 결과 비교



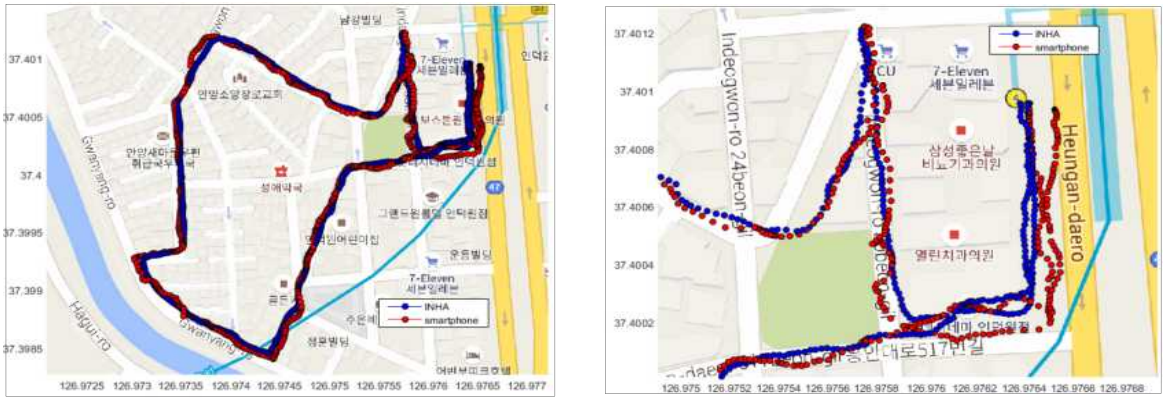
1차



2차

<그림 48> 개발 단말과 스마트폰의 이동측위 결과 비교

- 아래 그림은 삼성 갤럭시S7과 개발단말의 이동측위 경로를 나타낸 것으로, 두 차례에 걸친 테스트 결과를 살펴보면 개발 단말의 결과가 스마트폰에 비해 정밀도와 정확도가 높고 안정적인 측위결과를 도출하는 것을 확인할 수 있음
- 특히, 평소 GPS 정확도가 많이 떨어지는 인덕원역 입구를 포함한 아이포스트타워 주변에서는 스마트폰에 비해 개발 단말의 성능이 더욱 높고 안정적으로 도출됨



실험 전체 경로 실험 결과 인덕원역 입구 확대

<그림 49> 개발 단말과 스마트폰의 이동측위 결과 비교

- 스마트폰에서 동작되는 DGPS 측위 라이브러리의 경우, 총 365개의 좌표계산 시간을 평균한 결과 약 0.0084초로 0.01초 이내에 연산이 되는 것을 확인하였으며, 매 순간 상이해지는 위성 개수에 따라 연산 시간은 달라질 수 있음. 또한 앱 실행 후 라이브러리가 처음 실행되는 순간의 경우 초기 좌표값을 계산하기 위한 시간이 다소 추가로 소요되어 0.1~0.2초가 추가로 소요되는 것을 확인함
- 다음은 2019년 6월에 삼성 갤럭시 S9 기종을 이용하여 인천 인하대 옥상, 서울 금천구 대성디폴리스 건물 옥상, 그리고 안양시와 오산시 실증지구의 특정 지적도근점을 참조점으로 사용하여 스마트폰 위치정보와 통합앱 DGPS 기반 위치정보를 추출하고 그 결과를 비교·분석한 결과임



<그림 50> 안양시 실증지구(좌)와 오산시 실증지구(우) 내 테스트 참조점

<표 11> 참조점 테스트 결과

구분	장소	평균 횟수	수평오차(m)		향상률(%)
			스마트폰	통합앱	
개활지	인하대	7회	6.5	1.0	84.6
	대성디폴리스	7회	7.1	0.8	88.7
신호수신불량지역	안양시 참조점 1	10회	5.2	3.1	40.4
	안양시 참조점 2	12회	6.4	2.3	64.1
	오산시 참조점 1	11회	9.7	6.9	28.9
	오산시 참조점 2	11회	6.3	5.8	7.9

(마) DGNSS 정밀위치결정 측위 라이브러리 및 단말 기술 실용화 방안

① 서비스 시나리오 및 활성화 방안

- 본 연구개발을 통해 구현한 DGNSS 정밀위치결정 측위 라이브러리와 단말 기술을 실용화 할 수 있는 방안을 수립하고 서비스 시나리오를 제시함
- 서비스 시나리오의 구성 요소는 사용자 그룹, 시놉시스, 니즈 또는 동기, 불편사항, 대안마련, 서비스 구성 등이 있음
- 사용자가 난수신 및 측위불능 환경에서의 위치결정을 위한 서비스 시나리오는 아래와 같음

<표 12> 서비스 시나리오 1

구성요소	설명
사용자 그룹	실시간 범죄대응
시놉시스	- 김모씨는 처음 방문한 지역 주택가 골목길에서 소매치기를 당해 도주하는 범인을 보고 경찰서에 신고를 했다. - 그러나 갑작스러운 사고에 경황이 없고 잘 알지 못하는 장소이기 때문에 정확한 위치 설명이 어려워 신고과정에 시간이 지연되었고 결국 범인을 놓치고 말았다. - 김모씨는 신고와 동시에 내 위치가 정확하게 경찰서에 전달되었다면 범인을 잡을 수 있을 것이라는 생각이 들었다.
니즈 또는 동기	- 긴급상황시 나의 정확한 위치를 경찰서에 신속히 알리고 싶다.
불편사항	- 스마트폰에서 지도에 내 위치를 표시하면 100미터 이상 오차가 발생할 수 있다고 메시지가 뜬다. - 도심이나 골목길 같은 곳에서는 위치 오차가 너무 크다.
대안마련	- 실시간 범죄대응을 위하여 사회적 약자에게는 스마트폰과 연동이 되는 별도의 소형 단말을 소지하도록 하고 긴급상황이 발생했을 때 긴급상황 관제 센터에서 신고자의 정밀위치를 모니터링 할 수 있도록 한다.
서비스 구성	- 스마트폰, 개발단말, 긴급상황 관제 센터

<표 13> 서비스 시나리오 2

구성요소	설명
사용자 그룹	미아/실종자 수색
시놉시스	- 박모씨는 최근 집 근처 공원에서 아이와 놀다가 잠시 한눈을 판 사이에 아이가 사라져 잃어버릴 뻔 했다. - 아이가 가지고 다니는 스마트폰에 위치추적 앱을 깔아두었던 터라 이를 확인해 보았지만 오차범위가 200미터이고 좁은 골목길에서 200미터 반경 어느 골목에 위치하는지가 정확하지 않아 한참을 찾았다.
니즈 또는 동기	- 미아/실종자의 위치를 정확하게 모니터링하고 싶다.
불편사항	- 위치 오차의 범위가 너무 커서 골목길과 같은 복잡한 환경에서는 현재 위치추적 앱은 무용지물이다.
대안마련	- 미아, 치매노인과 같은 사회적 약자에게 스마트폰과 연동이 되는 별도의 소형 단말을 웨어러블 형태로 소지하도록 하고 실종자 수색시 골든타임을 놓치지 않도록 오차범위를 줄여 정확하게 미아, 실종자 모니터링이 가능하도록 한다.
서비스 구성	- 스마트폰, 개발단말

- 위의 서비스 시나리오 등을 참조하여 개발 기술 및 단말을 활용할 수 있으며 이 밖에도 아래 표에 나타낸 다양한 분야에 실용화 가능성이 높을 것으로 판단됨

<표 14> DGPS 정밀위치결정 서비스 활용 가능 분야

분야	명칭	적용 안	관련업체
차량	미래 자동차 안전 보안 및 텔레매틱스형 위치정보 서비스	• 주행선 이탈 경고 • 도로 위험물과 현지 비상사태 통보, 자동차 도난 경고 등 • 기존 GPS 정확도 보완	자동차 제조사, 텔레매틱스& 내비게이션, 시스템업체 (델파이, 현대차)
기타	교통약자를 위한 위치정보 서비스	• 보행자용 경로 안내 서비스 • 휴대폰용 위치정보 서비스 정확도 개선 • 미아찾기, 장애인, 노약자, 조난자 위치정보	이통사, 정부/ 기관
선박	해양 물류산업 고도화	• 저수심, 협수로 등의 위험 해역, 하천 항해시 1m 이내의 위치 정확도 제공 • 선박 좌초, 충돌, 해양오염사고 예방	건설사, 조선업체, 레저업체, 정부/기관
측량	측량서비스 고도화	• 지도제작, 지적, 부동산관리 및 매매	부동산, 건설사, 정부/기관
육상	육상 인프라 관리	• 대규모 단지의 문화제 발굴 조사, 문화재 위치 DB 구축 • 상하수도관, 가스관, 전력구 등 지하매설물 지리정보 DB 구축	정부/기관
해상	해상 인프라 관리	• 어장간 경계 확인 세밀화	정부/기관

기타	시각장애인 대상 전시물 안내	• 장애인용 안경/지팡이 등에 수신기 장착, 현위치와 목적지 정보를 바탕으로 위치 추적 기록 정보 제공	정부/기관, 단체/협회, 이통사
차량	WAVE 통신 시스템 위치보정 서비스	• WAVE 통신 시스템의 한계 보완 (교차로, 입체도로 등에 DGPS 적용)	연구소, 서비스업체(ETRI, 아이티텔레콤, 현대차)
차량	블랙박스 DGPS	• 사고지점 위치 정보 제공(차선), 도난, 주행선 이탈 경고 안내	단말기 제조업체
레저	산악용/자전거용/ 마라톤러너용 Trip DGPS	• 동점기록 및 트랙로그 알림, 목적지/산장 위치 및 소요시간 안내, 재난 좌표 서비스	가민, 마젤란 등 GPS단말기 제조사, 이통사
레저	골프장 DGPS	• 거리 측정기로 활용	골프장, 이통사
레저	카메라 DGPS	• 핸드폰 카메라와 DGPS연계한 촬영 위치 자동 저장 서비스 제공	휴대폰,카메라 제조사,소니,구글/플리커 지오태깅 제조 및 제공자
레저	낚시 포인트 DGPS	• 낚시 포인트 정보 실시간 제공	이통사

<표 15> 서비스 유형에 따른 LBS 형태 및 종류

구분	서비스 형태	서비스 종류
정보제공 Information	- 위치정보에 기반한 각종 정보제공 - 텔레매틱스 기능 중심으로 발전	- 주변정보 서비스 - 도로상황, 교통정보 서비스 - 버스, 지하철 도착 알림서비스
오락, 게임 Entertainment	- 최근에 각광받고 있는 서비스로 사용자가 쉽게 접근할 수 있는 분야	- 위치별 미션게임 - 지역별 대형 게임 - 지역기반 특화, 운세 - 사용자 위치중심 미팅 서비스
안전&보안 Safe & Security	- 가족 간, 연인 간, 상대방의 위치를 파악해 안전을 보장하는 위치기반 서비스 - GPS 기반의 위치측위를 중심으로 전개	- KIDs 서비스 - 친구찾기 서비스 - 긴급 상황 및 알림서비스
위치추적 Tracking	- 사람, 차량, 물류 추적 - 전자상거래 분야에서 고객이 구매한 물건의 배송상태, 배달 차량의 추적	- 기업 대상 물류 추적 서비스 - 렌트카나 화물차의 위치추적서비스
위치기반상거래 Commerce	- 위치기반 서비스를 상업적인 수단으로 사용 - 위치에 기반한 L-Commerce 개념이 확장·도입됨	- 해당지역의 위치를 기반으로 광고를 보거나 주변상가의 쇼핑몰, 숙박시설 등의 할인 쿠폰 등 지원서비스
길안내 Navigation	- 내비게이션 기능 - 보행자 - 산책정보	- T맵, 올레내비, GINI - SK대중교통 실시간 정보, KT olleh 네비게이션

② 스마트폰 미사용 약자 대상 실용화 방안

- 본 과제의 최종 성과의 경우 스마트폰 통합앱, 그리고 스마트폰과 블루투스 연결되는 단말을 기반으로 정밀위치 서비스를 이용하도록 되어 있음
- 그러나 사용자의 특성에 따라서는 치매노인 또는 아이와 같이 스마트폰을 소지하고 있지 않은 사용자를 대상으로 서비스를 적용해야 할 경우도 고려해야 할 필요가 있음
- 그러기 위해서는 현재 스마트폰 통합앱을 통해 구동되고 있는 측위 라이브러리가 단말기에서 동작할 수 있도록 단말기 내에 CPU를 탑재하는 방법이 있음
- 본 과제 1~3차년도에는 CPU가 탑재된 단말기를 샘플로 개발한 바 있으며, 이 경우 스마트폰 없이 단말기에서 단독으로 정밀위치 결정이 가능함
- 다만 실외에서의 정밀위치 결정 서비스 외에 본 과제에서 구현한 실내 위치 결정, CCTV 객체분석 및 협업 추적, 소셜맵, 사회안전망 정보 공유시스템 등 본 과제의 다양한 성과들을 종합적으로 이용하기 위해서는 현실적으로는 스마트폰 내에 들어가는 여러 가지 센서들을 단말기 내에 탑재하여 스마트폰과 동일한 환경을 구성해줘야 함
- 단말은 사용자의 요구에 따라 목걸이, 시계, 팔찌 등 다양한 웨어러블 형태로 제작 가능하며, 이는 솔루션 측면이 아닌 하드웨어 제작의 문제이기 때문에 추후 제작 주체의 의사결정에 따라 다양한 형태로 제작 가능함

③ 스마트폰 단독 사용 기반의 기술 실용화 방안

- 이 과제의 전체 성과인 지능형방법 스마트폰 통합앱의 정밀위치 결정 측위 라이브러리를 동작하기 위해서는 GPS 원시데이터가 입력데이터로 필요함. 그러나 스마트폰 내의 GPS 칩에서는 GPS 원시데이터를 출력해주지 않기 때문에 이 과제를 통해 개발된 단말을 블루투스로 연결하여 함께 사용해야 하며, 해당 단말은 GPS 원시데이터를 스마트폰으로 전달해주는 역할을 함
- 일반 사용자들의 입장에서는 스마트폰과 함께 별도의 단말을 반드시 휴대해야 한다는 점이 번거로움으로 작용할 수 있으며, 이는 개발 성과의 활용성과 실용성을 떨어뜨릴 수 있는 요인이 될 수 있음
- 2016년 안드로이드 N 버전부터는 GNSS 원시데이터를 단계적으로 출력되기 시작하였으며, 점차 GPS 원시데이터를 출력해주는 모바일 단말기의 종류가 증가하고 있고, 출력되는 데이터 종류도 증가하고 있는 추세임
- 그러나 모바일 단말기에서 출력해주는 GNSS 원시데이터의 경우 품질이 매우 낮은 상태이며 점차 개선은 되고 있지만 여전히 위치정보를 활용하기에는 무리가 있는 상황임
- 따라서 이 연구개발에서는 안드로이드 N버전을 탑재한 모바일 단말기에서 출력해주는 GNSS 원시데이터를 기반으로 위치를 계산하고 성능을 파악하여 향후 별도의 단말없이 스마트폰만을 이용하여 정밀위치 서비스를 활용할 수 있는 기반을 마련함
- 테스트에는 Google NEXUS 9 모바일 단말기를 이용하였으며, 서울시 금천구에 위치한 대성디폴리스 건물 옥상의 참조점인 A지점을 대상으로 성능 평가를 실시함



<그림 51> Google NEXUS 9

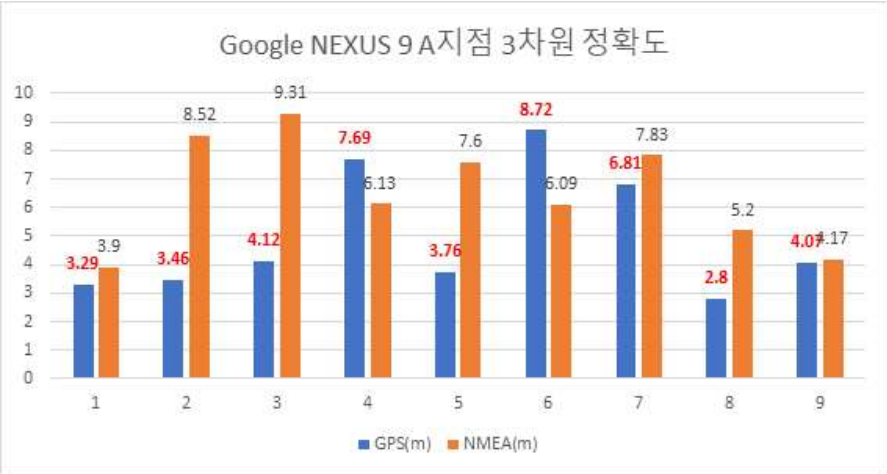


<그림 52> 실험 참조점 위치

- 실험은 참조점에서 10분씩 9회 실시하였으며, 모바일 단말기 자체에서 출력되는 NMEA 위치정보와 모바일 단말기에서 출력해주는 GNSS 원시데이터를 기반으로 자료처리 한 결과를 비교하는 방식으로 진행함. 이 때 NMEA 결과의 경우 모바일 단말기 내의 다양한 센서들이 융합 필터 처리된 결과를 출력하는 것임

<표 16> Google NEXUS 9 3차원 정확도 비교

	3차원 오차		비교	
회	GPS(m)	NMEA(m)	차이(m)	향상률(%)
1	3.3	3.9	0.6	19 %
2	3.5	8.5	5.0	146 %
3	4.1	9.3	5.2	126 %
4	7.7	6.1	-1.6	-20 %
5	3.8	7.6	3.8	102 %
6	8.7	6.1	-2.6	-30 %
7	6.8	7.8	1.0	15 %
8	2.8	5.2	2.4	86 %
9	4.1	4.2	0.1	3 %
평균	4.9	6.5	1.5	50 %



<그림 53> Google NEXUS 9 A 지점 3차원 정확도 그래프

- 실험 결과, 안드로이드 N 원시데이터 기반 GNSS의 위치 정확도는 모바일 단말기의 NMEA 대비 약 50% 성능향상이 있는 것은 확인하였으나, 오히려 오차가 크게 발생하는 경우도 발생하는 것을 확인할 수 있으며, 안정적으로 정밀위치결정에 활용하기에는 무리가 있는 것으로 판단됨
- 따라서 지능형 방범을 목적으로 활용하는 서비스의 경우 안정성과 신뢰성이 매우 중요하기 때문에 현재까지는 별도의 개발 단말을 통해 GNSS 원시데이터를 전달받아 정밀위치를 결정하는 것이 적합하다는 결론임
- 또한 본 과제를 통해 개발된 측위 라이브러리의 경우, 향후 안드로이드 N 원시데이터의 품질 향상될 경우 간단한 업데이트를 통해 해당 데이터를 입력데이터로 넣어줄 수 있게 개발되었기 때문에 모바일 단말기 원시데이터 품질향상 추이에 따라 추후 별도의 단말 없이 충분히 활용 가능함

<1-2 : 다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원기술 개발>

(1) 다중복합신호 처리기술 구현

(가) 개요

o 목표

- 기존의 실외, 실내 측위 모두 단일신호 또는 2~3가지 신호만을 이용한 측위기술이 개발되어 왔지만, 본 연구의 주목적은 실내외에서 스마트폰에서 수신 가능한 모든 다중복합신호는 물론 실내외 공간정보까지 이용하여 최적의 실내외 위치결정기술을 개발하고자 하는 것임

o 기존 기술의 문제점

- 기존의 모든 실내측위 기술은 실내에서만 수신될 수 있는 단일신호(예를 들어 WiFi RSSI) 또는 2~3가지 신호만을 이용하여 측위하기 때문에 범용적이고 광범위한 환경에서 쓰일 수 있는 기술로 발전되지 못하는 근본적인 한계점을 가지고 있음
- 아울러 기존 기술은 모두 전문가의 중재/신호수집이 필요하므로 막대한 비용과 시간이 필요함은 물론, 시시각각 변하는 신호 패턴에 능동적으로 대처하지 못하고 있음
- 또한 기존 기술들은 하나의 건물 안에서 위치를 추정하는 것을 목적으로 개발된 기술이므로, 실외 혹은 여러 건물이 이어진 환경 등 다양한 환경에서의 범용성이 떨어짐. 이 문제는 기술 자체의 개발 목적에서 비롯된 근본적인 단점이므로 기존 기술의 범위 안에서 해결할 수 없는 종류의 문제임
- 기존 기술들을 적용하고 시스템을 구축하기 위해선 사전에 교육을 받은 다수의 인원에 의한 주기적인 신호 수집 절차가 필요하므로, 초기 비용과 유지보수 비용 둘 다 막대하기 때문에 섣불리 아무 데나 적용할 수 없다는 단점이 존재함

o 필요성

- 실내외 위치결정 기술이 현재와 달리 능동적으로 반응하고 실내외 측위가 연동되는 단계까지 개발되면 지금까지 불가능했던 기술들이 현실화될 수 있는 기반이 됨
- 이러한 단계의 실내외 위치결정 기술개발을 위해서는 가용한 모든 실내외 신호를 빅데이터 기반 접근방식으로 수집한 후 이를 토대로 분석하고 적용하여야 함
- 아울러 이러한 접근 방식은 동적인 변화에 용이하게 대처할 수 있기 때문에 미래에 필요한 진정한 실내외 위치결정 기술이 될 것임
- 실내/실외의 구분 없이 측위 시스템이 작동할 수 있으면 어느 환경에서든 작동할 수 있는 측위 시스템을 만들고 적용할 수 있음
- 사용자를 통해 유지보수를 자동화할 수 있으므로 막대한 비용절감을 기대할 수 있음

(나) 주요 내용

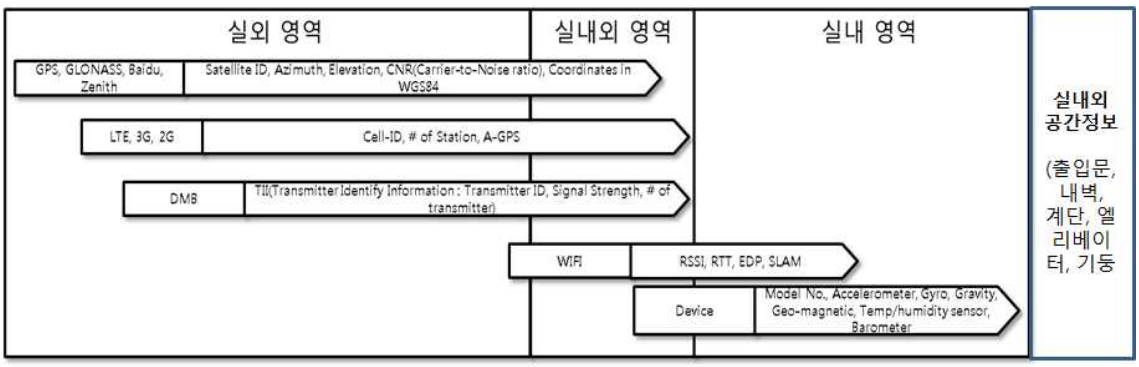
① 목표

- 실내외에서 가용한 모든 신호를 다차원 복합신호로 다루어 빅데이터를 구성하고, 이를 토대로 딥러닝(Deep Learning) 기법을 적용하여 기존 기술보다 30% 이상 향상된 실내외 통합 위치결정을 할 수 있는 새로운 기술을 개발하고자 함
- 본 과제에서 개발한 딥러닝 모델을 “Positioning Neural Network(PNN)”라고 함
- 구체적으로는 실내와 실외에서 받을 수 있는 다양한 신호를 유기적으로 통합한 빅데이터를 측위에 이용하는 딥러닝 기법이 포함된 알고리즘을 개발하고, 이를 적용한 시스템을 구축함
- 아울러 크라우드소싱을 적용해서 사용자의 참여와 시스템 이용을 통한 자가 유지보수가 가능한 측위 시스템을 구축함

② 기술개발 전략

㉮ 실내외의 다양한 신호에 대한 분석

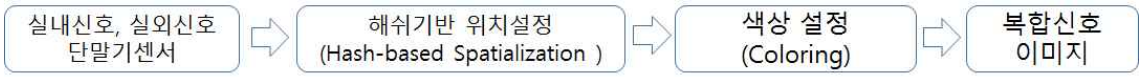
- 실외에서도 실내의 신호 일부가 수신될 수 있고, 실내에서도 실외의 신호 일부가 수신될 수 있음
- 아울러 실내공간정보(창, 문, 기둥, 엘리베이터 등)를 실내 위치 결정 시에 중요 메타데이터로 다룸으로써 정확도를 보장함
- 이러한 신호들의 수신 범위와 구분은 아래 그림과 같음



<그림 54> 실내외 다중복합신호들의 목록

㉯ 다양한 신호의 통합 방법

- 이 기술에서는 특정한 시점에서 가용한 여러 종류의 신호들(실내/실외 전파신호, 센서의 측정치 등)을 신호 이미지로 변환함
- 여러 픽셀들로 변환된 데이터를 하나의 이미지 위에 위치를 설정해서 배치하면 한 장의 복합신호 이미지를 얻을 수 있으며, 이 과정은 아래 그림과 같음



<그림 55> 다중복합신호 변환 단계

- 이렇게 변환된 이미지들은 딥러닝을 통하여 학습된 후, 추후 실내 위치결정 요청 시 가장 비슷한 이미지 n개를 찾아낸 후, 각 이미지간의 거리를 계산하여 측위함

- 다음의 신호들을 특정 위치를 대표하는 다중신호 이미지를 생성
  - Wi-Fi : AP의 개수, 각각의 MAC Address, 신호 강도(RSSI)
  - Mobile Network : 기지국의 개수, 각각의 주소, 신호 강도
  - Bluetooth : 블루투스 비컨의 개수, 각각의 MAC Address, 신호 강도(RSSI)
  - GPS/GLONASS : NMEA 메시지 전체, 위성의 개수, 각각의 위성 번호, 각 위성의 신호 강도
  - 지자기 센서 : x/y/z축 지자기 측정치
  - 가속도 센서 : x/y/z축 중력 측정치
  - 기압계

- 다중신호 이미지 생성 방법
  - 다중 신호를 <Key, Value>페어로 보고 이를 visualization
  - 예) WiFi의 MAC은 key가 되며 RSSI값은 value로 간주
  - Key는 Hash-based spatialization기법으로 이미지 내에서의 위치를 결정
  - Value는 Normalization & Coloring기법을 거쳐 이미지 내에서의 색상(color)과 강도(intensity)를 결정

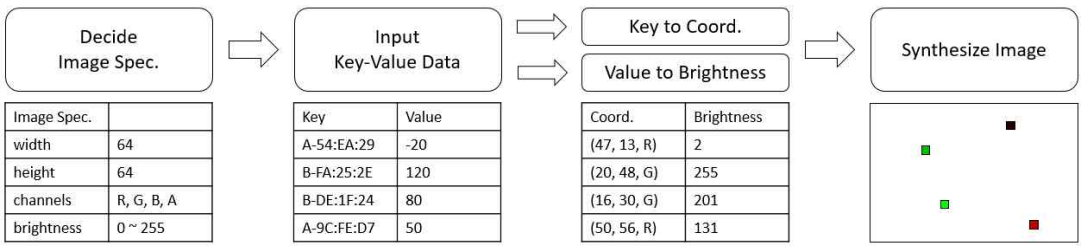


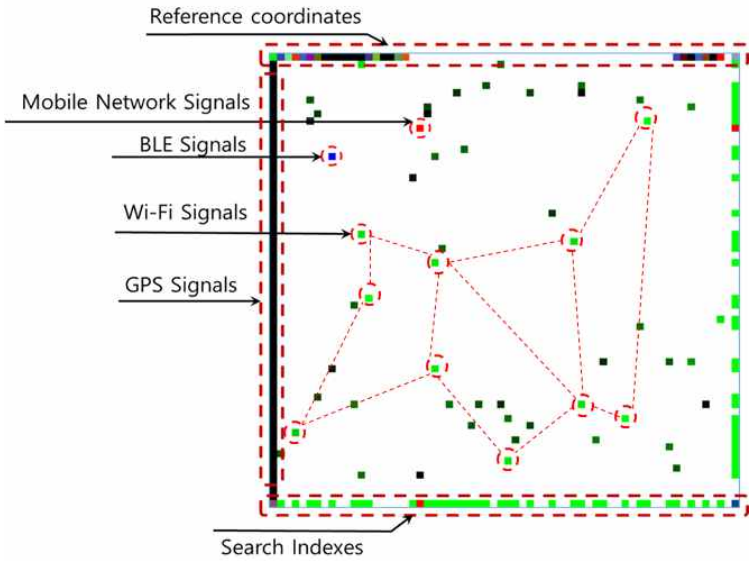
Image Spec.	
width	64
height	64
channels	R, G, B, A
brightness	0 ~ 255

Key	Value
A-54:EA:29	-20
B-FA:25:2E	120
B-DE:1F:24	80
A-9C:FE:D7	50

Coord.	Brightness
(47, 13, R)	2
(20, 48, G)	255
(16, 30, G)	201
(50, 56, R)	131

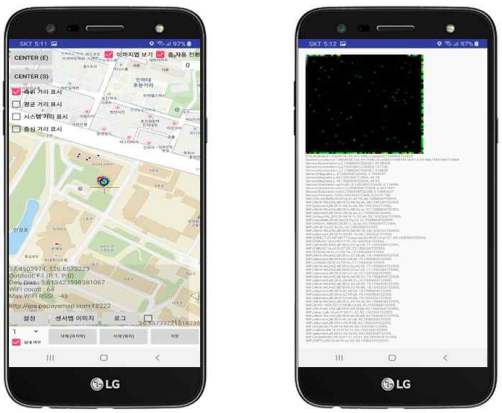
<그림 56> 다중신호 이미지 생성방법

- 생성된 다중신호 이미지의 예



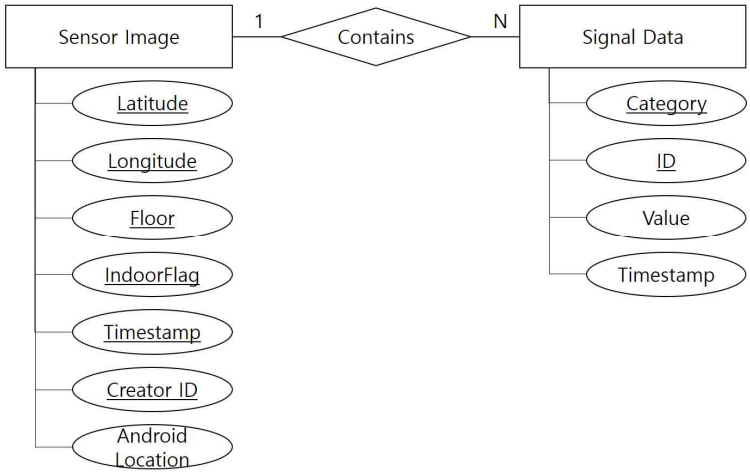
<그림 57> 다중신호 이미지

- 다중신호이미지(별자리) 수집은 특별한 도구 없이 스마트폰만으로 수집 가능함
- 수집 앱 동작 화면



<그림 58> 수집 앱 동작화면

- 수집된 센서 이미지를 ER 다이어그램으로 표현하면 아래 그림과 같음



<그림 59> 센서 이미지의 ER 다이어그램

- 위 ER 다이어그램에서 센서 이미지는 여러 개의 신호 정보를 포함함. 각각의 신호 정보는 하나의 픽셀로 기록됨
- 센서 이미지는 위도, 경도, 층 수 등 다양한 정보를 포함함. 또한 그 이미지 자체의 위치와 별도로 그 위치에서 안드로이드 시스템이 제공하는 위치를 함께 가지고 있음. 이러한 정보들은 이미지의 특정한 영역에 손실 없이 복원될 수 있는 형태의 픽셀 모음으로 기록되며, 이러한 픽셀 모음을 복원하면 그 이미지가 생성된 위치 정보를 알 수 있음
- 각각의 신호 데이터는 해당 데이터의 종류, 주소 등의 ID, 세기 등의 신호값, 생성된 시간을 가지고 있음. 그 중에서도 데이터의 종류와 ID는 픽셀의 좌표로 표현되며, 신호의 값은 밝기로 표현되고, 생성 시간은 해당 픽셀의 투명도로 표현됨

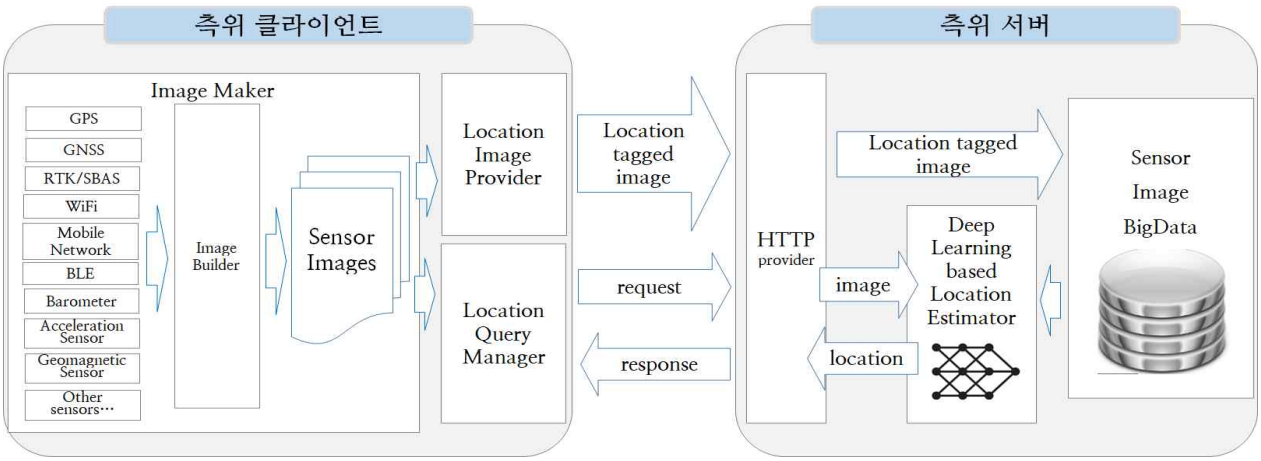
㉰ 차별성

- 수신 가능한 실내외의 모든 신호를 구분 없이 동등하게 통합해서 분석함으로써 기존 기술에서 불가능했던 끊김없는(seamless) 실내/실외 측위 연동이 가능함
- 다양한 형식의 다중복합신호를 정규화하고 이미지화함으로써 단말기의 특성에 구애받지 않는 측위 기술임
- 이미지를 실시간으로 생성할 수 있고, 이를 실시간으로 시스템에 학습시킬 수 있기 때문에 실시간으로 실내/실외를 연동한 위치 결정이 가능함
- 일반 사용자도 간단히 다중복합신호 수집에 참여할 수 있으므로 노동력과 비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 시스템 자체의 구축이 간단하므로 누구나 어디서나 사용할 수 있는 측위 시스템의 기반이 됨

③ 본 시스템의 구성

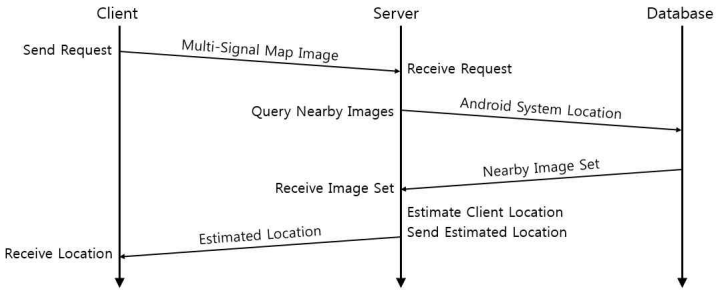
㉮ 시스템 구조

- 이 시스템은 사용자의 스마트폰과 같은 클라이언트가 자신이 생성한 이미지를 서버에 전송하면서 현재 위치를 요청하고, 서버는 사전에 축적된 다중신호 이미지를 이용해 클라이언트의 위치를 추정해서 응답하는 형태로 구성되어 있음



<그림 60> 다중신호 측위 시스템 구조도

- 본 시스템의 시퀀스 다이어그램은 아래와 같음

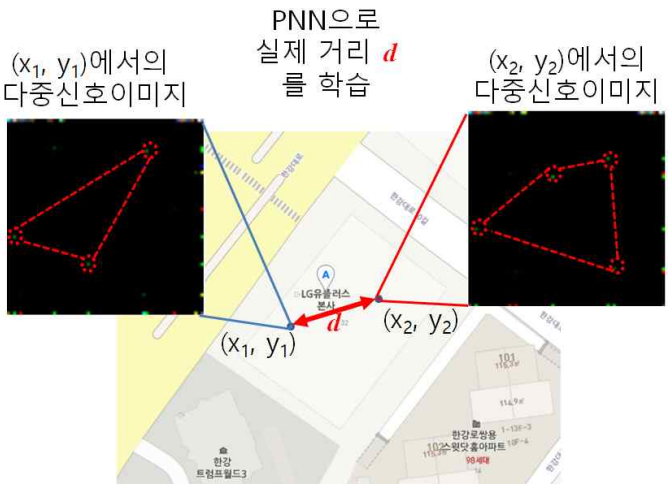


<그림 61> 작동 절차의 순서 다이어그램

- 서버/클라이언트 간 통신은 HTTP를 기반으로 하며 클라이언트가 요청 시 사용할 수 있는 API를 제공하고 있음
- 서버는 클라이언트의 요청을 수신하고 클라이언트에 응답하는 모듈, 위치를 추정하는 것을 전담하는 모듈, 다중신호 이미지를 저장하는 모듈로 구성되어 있으며, 각각의 모듈은 기술의 발전과 사용자의 요구에 맞춰 독립적으로 개량될 수 있음
- 클라이언트는 안드로이드 라이브러리 형태로 구현되어 있음
- 앱 개발자는 라이브러리를 이용하여 정해진 방법대로 라이브러리를 작동시키고 서버에 요청을 보낼 수 있으며, 센서 데이터 관리/이미지 생성/서버에 전송 등의 작업은 라이브러리가 해주는 형태임

㉯ Positioning Neural Network(PNN)의 개요

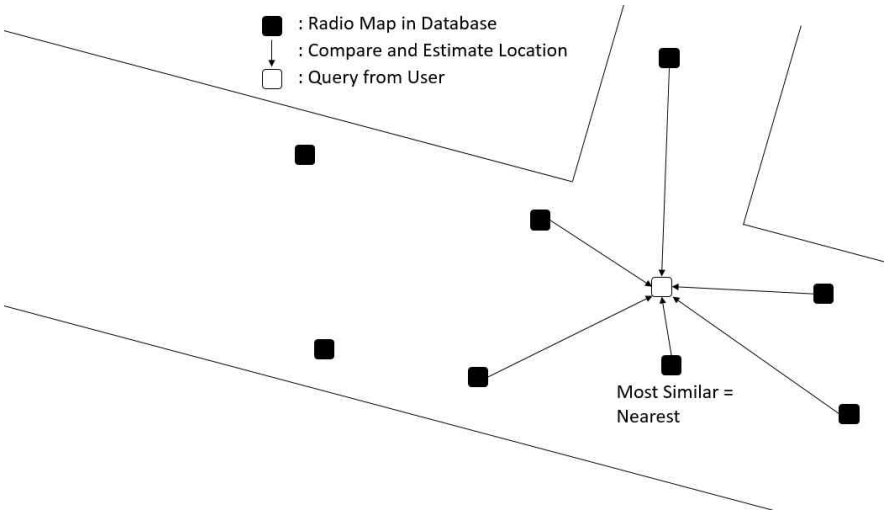
- 두 별자리의 유사도(similarity)를 실세계의 euclidean distance로 환산하는 것을 학습



<그림 62> 학습 데이터

- 기본적인 입력은 두 개의 이미지, 출력은 거리값
- 두 입력의 이미지의 “비슷한 정도”를 학습 하는 방식
- 학습 단계
  - 임의의 별자리 이미지 페어에 두 이미지의 거리 라벨링
  - PNN 모델에 별자리 이미지 페어와 라벨을 학습

- 측위 단계
  - 사용자가 요청한 다중신호 이미지와 다중신호이미지 DB의 이미지를 PNN으로 거리 환산
  - 환산된 이미지와의 거리를 이용해 사용자의 위치 추정



<그림 63> 측위 경로 개념도

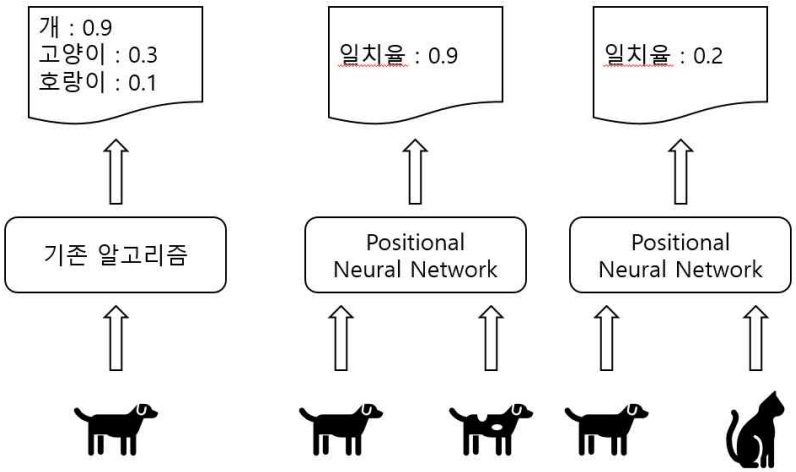
- 측위 시퀀스 다이어그램 : 그림 8 참조
  - 사용자의 스마트폰에서 다중신호 이미지를 생성
  - 스마트폰에서 서버로 현재의 다중신호 이미지를 전송, 측위 요청
  - 사용자가 요청한 다중신호 이미지와 사전에 수집한 이미지들과의 거리 추정
  - 사전에 수집한 별자리 이미지는 다중신호 DB에 저장 - 지속가능한 DB
  - 일정 거리 이하로 나오는 다중신호 이미지의 위치를 이용해 사용자 위치 추정
  - 위치 결과 응답

- PNN의 특징
  - 본질적으로 PNN은 두 이미지의 유사도를 비교하는 알고리즘
  - 입력은 두 개의 이미지, 출력은 하나의 숫자
  - 현재까지 알려진 영상처리를 위한 딥러닝 알고리즘과는 다른 방식의 알고리즘
  - 기존 알고리즘 : 신경망 자체가 이미지의 의미를 학습

    ▷ 예시) 개, 고양이, 호랑이, 사자를 학습시킨 알고리즘의 경우
    ▷ 개 사진을 주면 개로 분류하고, 고양이 사진을 주면 고양이로 분류
    ▷ 자전거, 오토바이, 자동차 등을 주면 유의미한 값을 출력하지 못함

  - PNN 알고리즘 : 신경망은 비슷한 정도를 측정하는 방법만 학습

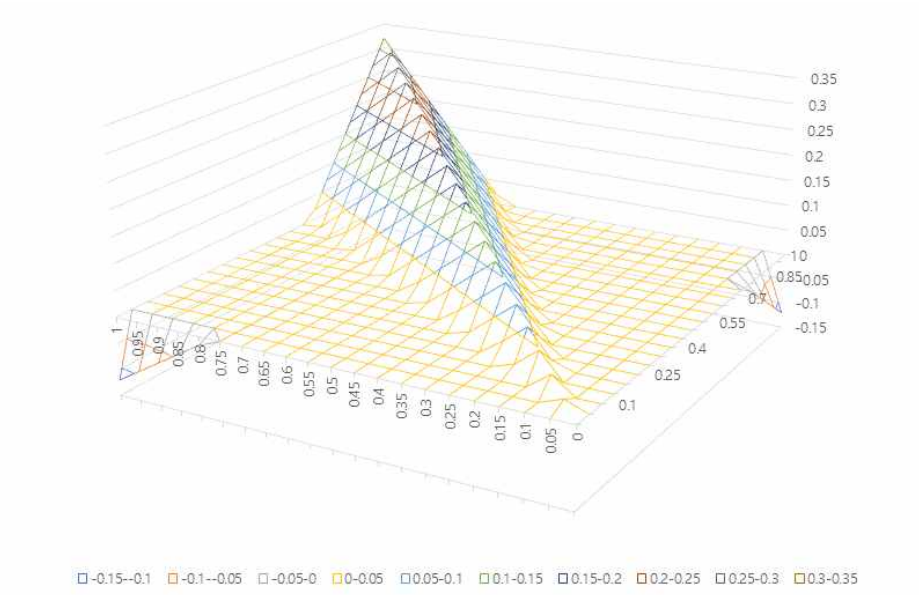
    ▷ 예시) 같은 동물의 사진이면 1, 다른 동물이면 0을 출력하도록 학습한 경우
    ▷ 개, 개 사진이면 1, 개, 고양이 사진이면 0 학습
    ▷ 학습 이후에 개, 고양이 사진을 주면 0에 가까운 값을 출력
    ▷ 오토바이, 오토바이 사진이면 1을 출력할 것을 기대할 수 있음
    ▷ 자동차, 자전거 사진이면 0을 출력할 것을 기대할 수 있음



<그림 64> PNN 알고리즘

- PNN의 구조
  - 다중신호 이미지의 특징과 이에 따른 PNN 구현의 특수성은 Back-Propagation을 포함한 학습 알고리즘의 구현을 매우 간결하게 만듦
  - 실제로 PNN은 두 입력값의 입력의 크기와 차이에 따라 감소하는 출력을 갖는 3차원 전달함수를 보유하고 있음

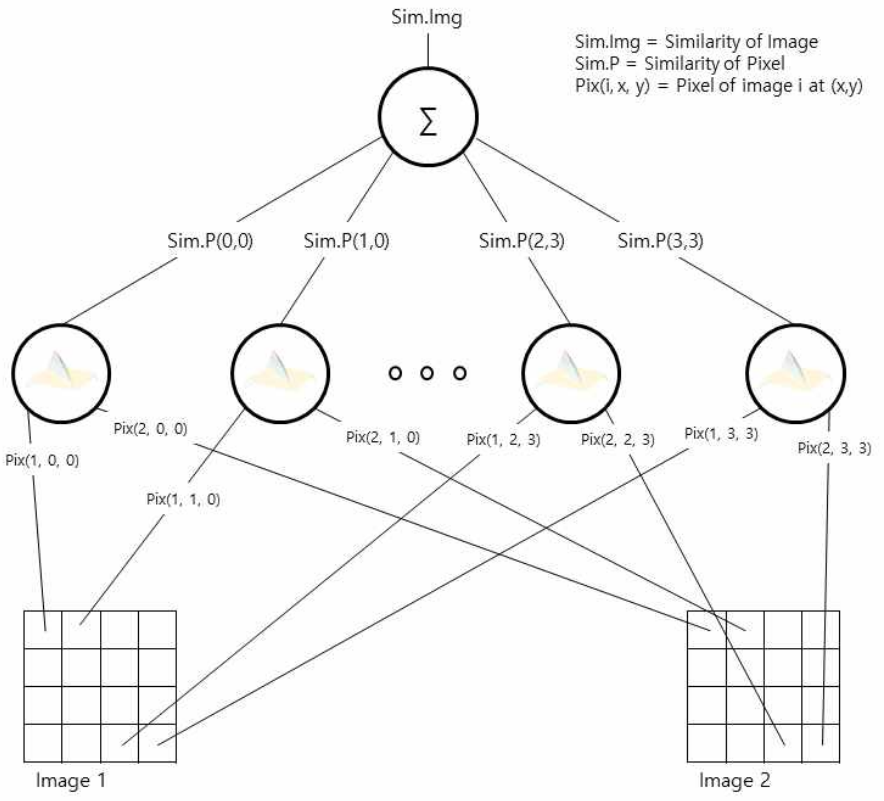
    ▷ $z = f(x, y)$ 형태



<그림 65> PNN 활성화 함수 그래프

- 신경망 자체를 구성하는 연결들의 연결강도나 가중치가 모두 같은 값으로 고정되어 있으므로, 이 전달함수 자체를 튜닝하는 매개변수를 적용한다는 접근이 가능함
- 일반적으로 인공신경망의 전달함수는 sigmoid, ReLU 등 고정된 비선형함수를 사용함. 그리고 학습을 통해 각 신경 노드의 연결 가중치를 제어함으로써 학습을 구현함

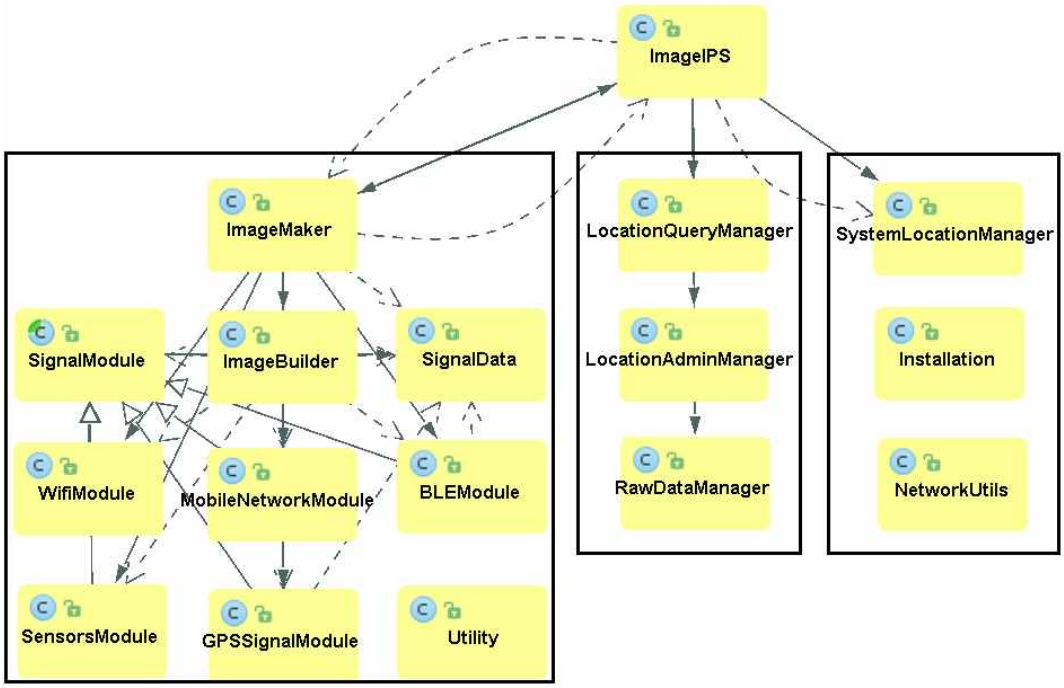
- 그러나 PNN에서는 각 노드의 연결 가중치가 모두 고정되어 있으므로, 3차원 전달함수를 4개의 매개변수로 정의하고 이 전달함수를 학습 결과에 따라 튜닝하는 Back-Propagation 함수를 구현해서 사용하였음
- 매개변수의 수가 매우 적은데다 입력과 출력의 범위가 다 명확하게 정의되어 있으므로, 4차원 공간에 대해 입력과 출력의 모든 범위에 대한 경사하강법 알고리즘을 구현함
- 손실함수는 가장 유사한 이미지라고 판정한 이미지의 거리를 사용하였음
- 4개의 매개변수를 튜닝하면서 손실함수의 총합이 가장 낮은 위치를 찾아가도록 해서 40 epoch를 학습한 결과 현재의 PNN 알고리즘에 적용한 모델의 튜닝값을 구하였음
- 건물 구조 특성 및 신호 특성에 맞는 임의의 전달함수를 사용할 수 있음
- 전달함수의 미분가능이 전제가 되는 기존 Back-Propagation 알고리즘이 필수가 아님
- Back-Propagation 알고리즘 고도화를 위해 4차원 공간(파라미터가 4개)에서 값의 변화에 따른 출력 변화를 exhaustive 탐색
- 더 많은 차원에서 랜덤하게 탐색할 수 있도록 해서 출력값 튜닝 실현
- 손실 함수는 가장 유사하다고 판정한 이미지와의 거리값을 출력으로 함
- 일반적인 인공신경망 알고리즘과 달리 여러 입력의 합으로 단순히 표현할 수 없음. 따라서 PNN에 적절한 전달함수를 고안함



<그림 66> PNN의 구조

㉰ 클라이언트 라이브러리의 구현

- 실제로 구현된 라이브러리의 클래스 구성은 아래 클래스 다이어그램과 같음



<그림 67> 라이브러리의 클래스 다이어그램

- 최상위 클래스인 ImageIPS 클래스는 이 라이브러리의 Wrapper 역할을 함. 이는 라이브러리의 구성 요소들을 관리하고 사용자의 요청을 처리하고 위치 정보를 제공하는 기능임
- ImageMaker(그림 좌측 사각형 그룹) 클래스는 센서 이미지를 생성하고 관리하는 기능을 수행함. 이를 위해 실제 Bitmap 이미지를 제작하는 ImageBuilder 클래스, 개별 전파신호와 센서값을 관리하는 SignalModule의 자식 클래스를 관리함
- ImageMaker 그룹 안에서 새 모듈이 추가될 때 그 모듈이 SignalModule의 자식 클래스라면 ImageBuilder에서 기존에 생성된 이미지와 모듈에 영향을 주지 않고 해당 모듈을 사용할 수 있음
- 이를 위해 SignalModule 클래스에 모듈의 시작/종료, 표준화된 데이터 제공 등이 정의되어 있음
- 서버와의 통신 클래스(그림 8의 중앙 사각형 그룹)들은 사용자의 측위 요청을 서버로 전송하고 그 결과를 받아오는 기능을 수행함. 이 때, ImageIPS 클래스를 통해 ImageMaker의 센서 이미지를 받아서 측위 요청을 수행함
- 유틸리티 클래스(그림 8의 우측 사각형 그룹)들은 다른 클래스에서 사용하는 기능들을 함수 형태로 제공함
- Installation은 앱의 고유번호를 생성/관리하며, NetworkUtils는 서버와의 통신에 사용하는 HTTP 요청과 응답을 처리함. SystemLocationManager는 안드로이드 시스템이 제공하는 현재 위치를 요청하고 라이브러리의 다른 구성요소에 제공함

㉲ 수집하는 데이터의 종류

- 스마트폰이 수신 가능한 데이터들은 각각의 데이터에 맞게 구현된 클라이언트 라이브러리의 Sensor Manager가 전담해서 수집함
- 이 모듈은 구현 시에 규격화되어 있어서 향후 새로운 전파신호 혹은 센서가 나와도 규격에 맞는 모듈을 구현한 후 추가하기만 하면 사용할 수 있도록 설계되어 있음
- 수집하는 신호의 목록은 다음과 같음
  - Wi-Fi : AP의 개수, 각각의 MAC Address, 신호 강도(RSSI)
  - Mobile Network : 기지국의 개수, 각각의 주소, 신호 강도
  - Bluetooth : 블루투스 비컨의 개수, 각각의 MAC Address, 신호 강도(RSSI)
  - GPS/GLONASS : NMEA 메시지 전체, 위성의 개수, 각각의 위성 번호, 각 위성의 신호 강도
  - 지자기 센서 : x/y/z축 지자기 측정치
  - 가속도 센서 : x/y/z축 중력 측정치
  - 기압계

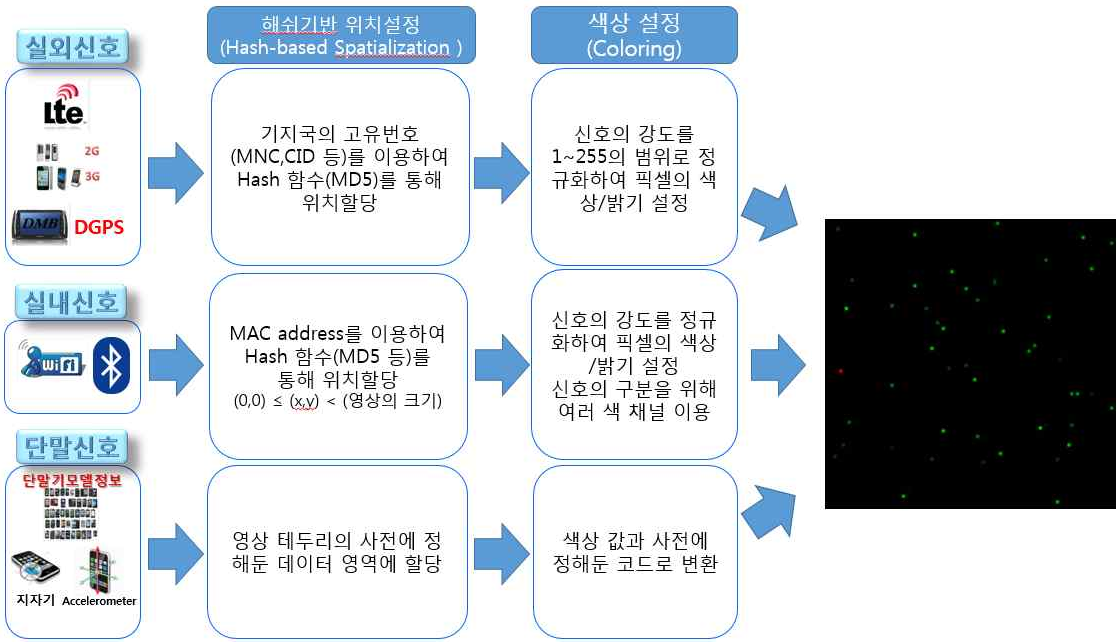
- 이 신호들에 대해 원시 데이터도 별도로 수집하며 이는 다음 그림과 같음

```
Location,37.51597667001387,127.07556704978732,-1,indoor,1478595539713
SystemLocation,37.5100126,127.0605356,0.0,0.0,19.454,1478595539692
Sensor,Acceleration,x,-4,1478595539681,-4.1575775
Sensor,Acceleration,y,0,1478595539682,-0.37876892
Sensor,Acceleration,z,10,1478595539682,10.139938
Sensor,Magneto,x,-12,1478595539682,-12.662125
Sensor,Magneto,y,10,1478595539682,10.810661
Sensor,Magneto,z,-26,1478595539682,-26.281738
Sensor,Orientation,azimuth,1,1478595539682,1.1337892
Sensor,Orientation,pitch,0,1478595539682,0.034548018
Sensor,Orientation,roll,0,1478595539682,0.38911435
Sensor,Pressure,,1024,1478595539682,1024.835
WiFi,U+zone,0a:08:52:31:ed:c2,-47,1478595539124,
WiFi,-80,0a:08:52:31:ed:c3,-46,1478595539124,
WiFi,Public WiFi FREE,0a:08:52:31:ed:c1,-47,1478595539124,
WiFi,U+zone,0a:08:52:31:ee:b2,-60,1478595539124,
WiFi,ollehWiFi ,06:09:b4:75:c5:24,-59,1478595539124,
WiFi,T wifi zone_secure,06:30:0d:84:38:62,-66,1478595539124,
WiFi,ollehWiFi,00:09:b4:75:c5:24,-60,1478595539124,
WiFi,beanpole,90:9f:33:2c:4e:64,-76,1478595539124,
WiFi,-80,0a:08:52:31:ee:b3,-60,1478595539124,
WiFi,T wifi zone,00:30:0d:84:38:60,-53,1478595539124,
WiFi,T Free WiFi Zone,06:30:0d:84:38:63,-65,1478595539124,
WiFi,T wifi zone,00:30:0d:85:23:b0,-67,1478595539124,
WiFi,FREE U+zone,0a:08:52:31:e4:c3,-74,1478595539124
```

<그림 68> 전파 신호와 센서 데이터의 원시 데이터

㉮ 다중복합신호의 이미지화

- Image Builder 부분이 담당
- 실제 구현에서는 다중복합신호 수집 모듈과 함께 사용
- 수집된 다중복합신호를 이미지화 함



<그림 69> 다중복합신호이미지 생성 절차

㉯ 다중복합신호이미지의 장점

o 정규화

- 한 장의 이미지에 여러 신호 정보가 통합되어 기록되므로, 서로 다른 형태를 갖는 데이터라도 픽셀의 값의 범위인 0~255 안으로 정규화하면 동등하게 취급할 수 있게 됨
- 이는 잘 설계된 정규화 알고리즘을 동원하면 이기종의 디바이스에 대해서도 다양한 값들의 상대적인 관계는 변하지 않기에 이 관계를 이용해서 기기에 무관한 측위 서비스를 제공할 수 있음을 의미함
- 본 과제에서의 실험 결과 이렇게 가정한 값들 간의 상대적인 관계는 같은 위치에서 일정함을 확인하였음

o 비교 시 누락이나 잡음에 대한 강인함

- 같은 지점에서 같은 장비로 측정하더라도, 모든 차원의 신호가 항상 모두 수신되리라는 보장은 없음
- 이 때, 일반적인 방법으로 원시 데이터를 1:1로 비교하면 누락되는 데이터에 대한 처리가 복잡한 문제로 부각될 수 있음

- 이미지화를 통해 누락되는 데이터가 발생하더라도 이미지 상에서 점 하나가 누락되는 수준으로 처리할 수 있게 됨
- 따라서 데이터가 일부 누락되더라도 작동을 보장할 수 있는 알고리즘을 구현할 수 있게 됨

o 연산의 용이성

- 여러 이미지 간의 연산(비교, 병합 등)은 영상처리 분야에서 오랜 시간 연구되어왔음
- 통합된 다차원 센서 데이터라는, 높은 복잡도의 데이터 형식도 이미지화를 통해 다양한 연산이 효율적으로 가능한 대상으로 변환할 수 있게 됨
- 이러한 특성으로 인해 복잡한 전처리/후처리 작업이 필요없이 실시간 서비스 갱신과 사용자 참여가 용이함

o 고도화된 알고리즘의 적용

- 영상처리 분야에서는 영상인식, 변형과 복원 등 다양한 기능을 구현하기 위해 여러 연구가 진행되어 왔고 많은 성과를 이루어왔음. 대표적으로 Convolution Neural Network등 다양한 인공신경망 알고리즘을 예시로 들 수 있음
- 다중복합신호 데이터를 이미지화함으로써 이러한 영상처리 분야의 고도의 성과를 그대로 측위에 이용할 수 있게 됨

㈏ 실내외 구분 기능

- 임의의 장소에서의 실내/실외 여부를 특정한 장소에서 모은 이미지만으로 구분할 수 있음
- 이는 인공신경망을 응용한 딥러닝 등의 기계학습 알고리즘으로 수행할 수 있으며, 실제 데이터를 이용한 실험에서 충분히 가능함을 보임
- 실험에 사용한 학습 데이터와 실험 데이터는 아래 지도의 위치에서 수집하였음

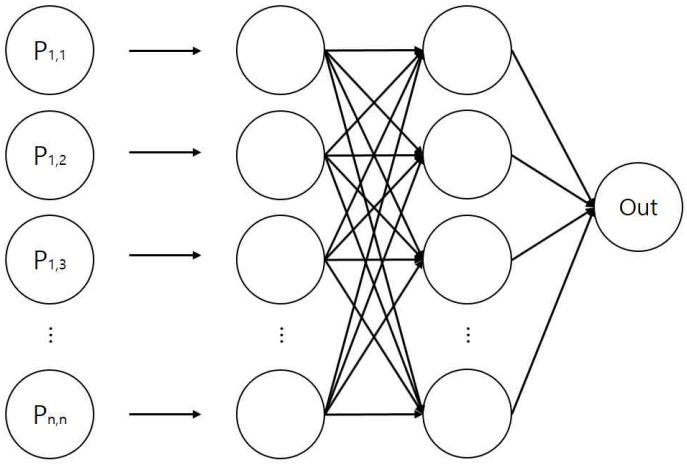


<그림 70> 학습 데이터 수집 - 코엑스



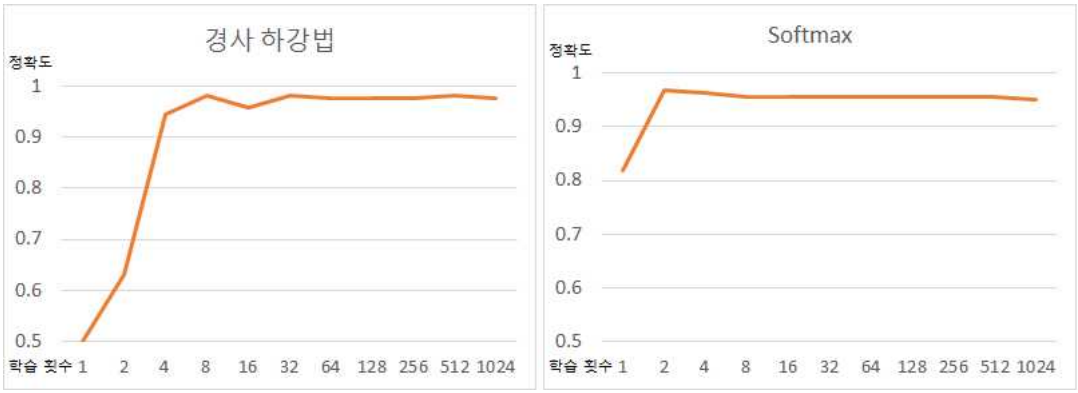
<그림 71> 실험 데이터 수집 - 홍대거리

- 위 지도에서 표현한 위치와 같이, 삼성역 근처와 코엑스몰에서 수집한 사전 이미지로 인공신경망을 학습시킨 후, 홍대거리에서 수집한 데이터를 구분하는 실험을 수행하였음
- 해당 실험에서 사용한 인공신경망의 구조는 다음과 같음. 사용자가 보내온 한 장의 센서 이미지를 구성하는 각각의 픽셀을 입력, 실내/실외 여부를 출력으로 함



<그림 72> 인공신경망의 구조

- 실험 결과, 삼성역과 코엑스의 데이터를 충분히 학습시킨 후에는 96%의 정확도로 홍대거리에서의 실내/실외 여부를 판정할 수 있음을 확인하였음
- 학습 횟수에 따른 구분 정확도는 아래 그래프와 같음



<그림 73> 경사 하강법과 Softmax 인공신경망의 실내/실외 구분의 정확도

㉮ 기압계 기반 층수 추정 기능

- 기압의 특성과 고도 측정에 대한 일반적인 관찰
  - 기압은 고도에 따라 감소함
  - 인간이 생활하는 범위에서는 고도의 증가에 따라 선형으로 감소한다고 간주됨
  - 고도에 따른 기압 감소는 거의 항상 일정. 대략 1m당 0.12hPa임
  - 그러나 기압은 동일한 위치에서도 날씨에 따라 변화함
  - 2018년 한 해 기준, 서울의 최고기압은 1039.7hPa, 최저기압은 990.1hPa임 (기상청)

- 이는 높이로 환산하면 413m를 의미함.(참고 : 롯데월드타워는 555m)
- 또한 날씨에 따라 서울에서 19년 2월 2일 오후 3시~4시 사이에 최대 1.0hPa까지 변한 사례가 확인되었음(기상청)
- 1.0hPa는 대략 8m 차이이며, 그것만으로 일반적인 건물에서 3~4층의 오차를 발생시킴

- 스마트폰에 내장된 기압계의 특성

- 스마트폰에 탑재된 기압계의 정밀도는 96%(2sigma) 범위에서 ±0.1hPa 이내임
- 층간 높이 차이는 거의 전부 2m 이상이며, 기압계 잡음에 의한 오차는 ±1m 이내임
- 이는 기압계를 이용한 층 검출에 필요한 정밀도는 확실히 확보되어있음을 의미함
- 또한 실제로 스마트폰의 고도를 바꿨을 때 기종에 무관하게 1m에 0.12hPa 정도의 차이를 보임을 확인하였음

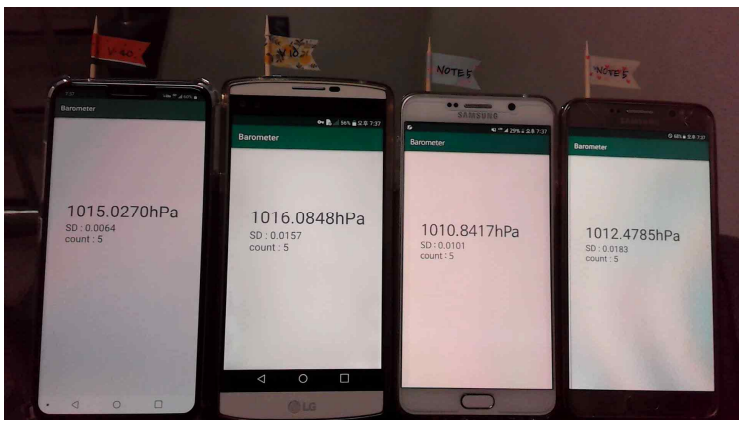
  ▷ 기종에 따른 기압 변화의 오차범위는 LG V10과 V40 기준으로 ±0.01hPa 이내임

- 측정 간격은 0.2초 이내임을 확인

  ▷ 안드로이드 앱에서 측정 간격을 제어할 수 있으나, 가장 느린 설정이 0.2초 이내였으며, 이는 여러 측정치의 평균 등을 이용해 잡음을 상쇄할 수 있음을 의미함

- 그러나 동일한 장소에서 같은 시간에 측정되는 기압은 폰마다 모두 상이함

  ▷ 실제 측정 예시: 일시 2019년 2월 14일 오후 3시, 노트 5 : 1019.810hPa, V10 : 1025.193hPa, V40 : 1023.967hPa



<그림 74> 스마트폰 기종에 따른 기압계의 측정값 차이

  ▷ 5hPa의 오차는 42m의 오차에 해당함

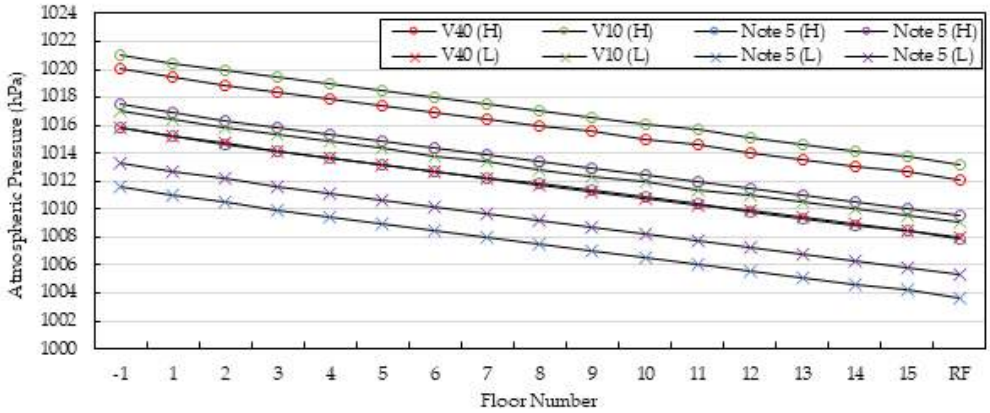
  ▷ 동일한 제조사의 스마트폰들 사이에도 물론 차이가 있지만, 동일 모델의 스마트폰에서도 차이가 있음을 확인할 수 있음

  ▷ 위의 사진에서 Note 5 사이에도 대략 1.4hPa의 차이가 나는데, 이는 미터로 환산하면 12m 정도의 차이이며, 층수로 환산하면 3~4층 정도의 차이임

  ▷ 이는 기압계 기반 층 추정 시스템이 각 스마트폰마다 내포된 기압계 오차와 현재의 날씨에 의한 기압 오차를 모두 처리할 수 있어야 한다는 것을 의미함

▷ 아울러 스마트폰 기압계 값의 정규화(normalization)가 필요함을 의미함

- 건물의 고도와 층수에 따른 관계
  - 일반적으로 층고는 건물마다 다르면 같은 건물이라 하더라도 층별 층고가 다른 경우가 많음
  - 따라서 매 층마다 고도 혹은 기압차를 알아야 함
  - 층간 고도를 별도의 방법으로 알아낼 수 없는 경우, 매 시점의 기압값을 통해 추정해야 함
  - 측정 간격이 15분 이상 커지면 층 값이 변화할 만큼의 오차가 발생할 수 있음
  - 검증을 위해 층간 높이를 알고 있는 임의의 건물지하 1층에서 15층까지 매 층마다 기압을 측정



<그림 75> 여러 층에 대한 기압 측정 결과

  - 해당 건물은 도면에 따르면 지하 1층이 5000mm, 지상 1층이 4500mm, 지상 2층부터 15층까지는 3900mm의 높이를 갖는 건물임
  - 실험 결과에 따르면, 폰에 따른 층간 기압 차이의 오차는 0.055hPa를 넘지 않는 것을 확인
  - 층간 기압 차이는 일반적으로 0.5hPa 정도이므로 오차는 최대 11% 정도이며, 이는 기압 측정의 정밀도 자체는 신뢰할 수 있음을 의미함
  - 스마트폰의 기압계 특성을 고려하면, 현재부터 15분 이내에 해당 스마트폰으로 측정한 1층의 기압과 해당 건물의 층간 기압차만 알고 있으면 해당 건물에서의 실시간 층 추정이 가능함

- 데이터 수집(Data collecter, Data Cleaner/Filter)
  - 기상청, 항공기상청, 국가기후데이타센터에서 평균해면기압, 최고해면기압, 최저해면기압, 평균현지기압, 평균수증기압 수집
  - 다중신호기반 DB 신호이미지 수집시 층간 기압값 수집
  - 해당 위치의 위경도, 층 수, 측정된 기압값을 함께 수집

    ▷ 본 시스템에서는 1층 기압값과의 상대값을 수집함

    ▷ (층 수, 기압차)형태의 키-값 쌍으로 구성됨

    ▷ 스마트폰의 ID와 측정 시간을 함께 수집

  - 실내공간 DB 구축(건물명, 층수, 호수)

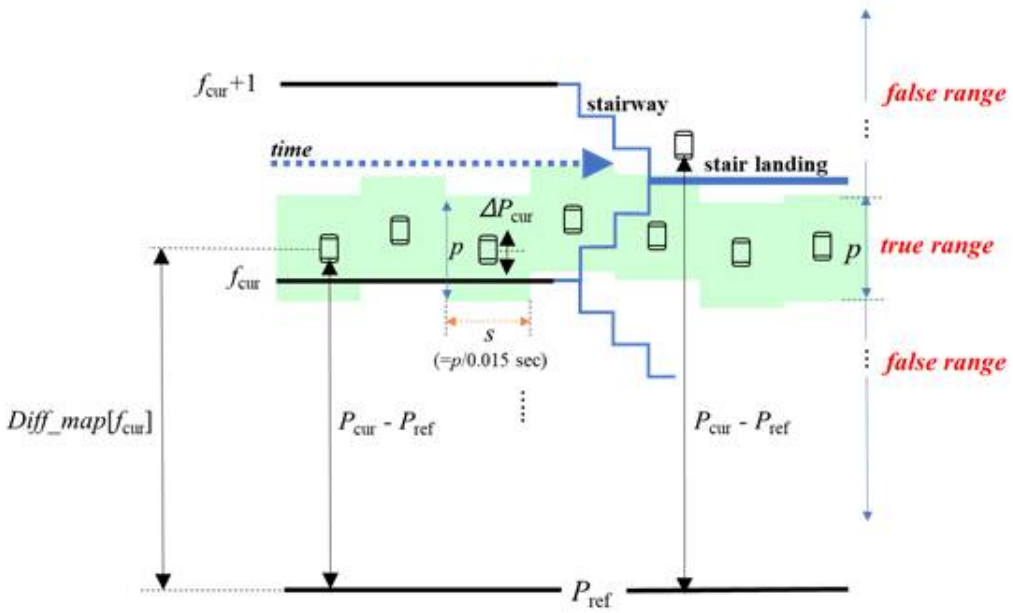
- 고도 분석기(Altitude Analyzer) 개요

- 본 기술은 평균수직오차 3m는 물론이고 건물명과 층수, 호수도 함께 제공하는 것이 목표임
- 같은 건물, 일정한 시간 간격 안에서 동일한 스마트폰으로 측정된 다른 층의 기압값 차이를 구함
- 이를 통해 여러 개의 층간 기압차를 구할 수 있음
- 해당 층간 기압차들을 모두 평균화하고 1층의 기준 기압에 대한 차이로 환산
  ▷ 누적 오차를 방지하기 위해 넓은 범위의 층간 기압차에 높은 가중치 부여
- 예시) 1층과 2층의 기압차를 알고, 2층과 5층의 기압차를 아는 경우
  ▷ 1층의 기압을 0으로 환산하고 2층의 1층에 대한 기압차를 기록
  ▷ 2층의 1층에 대한 기압차에 5층의 2층에 대한 기압차를 더해서 5층의 1층에 대한 기압차를 구함
  ▷ 3층과 4층에 대한 정보가 없으므로 2층과 5층의 기압차를 이용해 3, 4층에 대한 기압을 선형 보간(linear interpolation)함

- 이를 통해 해당 층에서 가용한 데이터가 있는 경우 실측 데이터를 이용하고, 가용한 데이터가 없는 경우 다른 층에서 선형보간을 통해 계산한 데이터를 이용해 층수를 구할 수 있음

- 실시간 층 추정 알고리즘

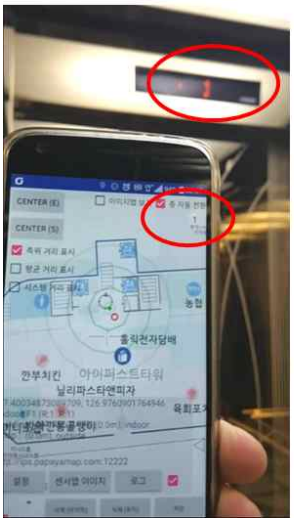
  - 현재의 기준기압 확보
    - 층 수 추정을 위해 해당 건물의 1층 기압값 수집
    - 공간정보 분석을 통해 어느 건물인지, 몇 층인지 파악
    - 기압과 층수가 일정 시간 이상 일정하게 유지될 때, 해당 값을 해당 층의 기압으로 간주
    - 1층인 경우 해당 구역의 15분 동안 유효한 기준 기압으로 그대로 사용함
    - 1층이 아닌 경우 1층과의 기압차를 빼서 1층 기준 기압을 계산함
    - 15분인 이유는 날씨에 의한 기압 변화로 인해 오차가 발생하는 것을 방지하기 위함
    - 해당 기준 기압은 기압계 기반 층 값과 별도의 시스템이 제공하는 층 값, 그리고 측정되는 기압값이 일정하게 유지될 때마다 갱신함

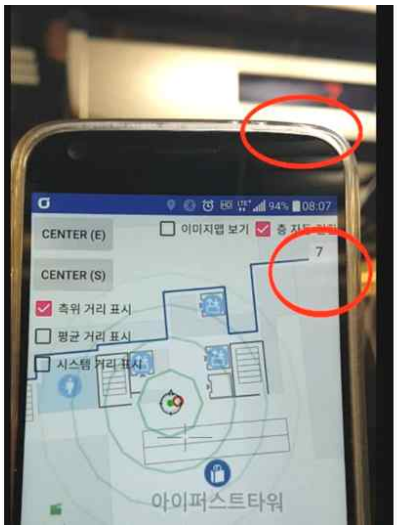


<그림 76> 기준 기압 갱신 알고리즘의 작동 과정

- 층 추정
  - 현재 기압과 기준기압의 차이를 구한 후, 층간 기압 리스트를 이용해 층수를 추정함

- 고도 분석기(Altitude Analyzer) 동작화면

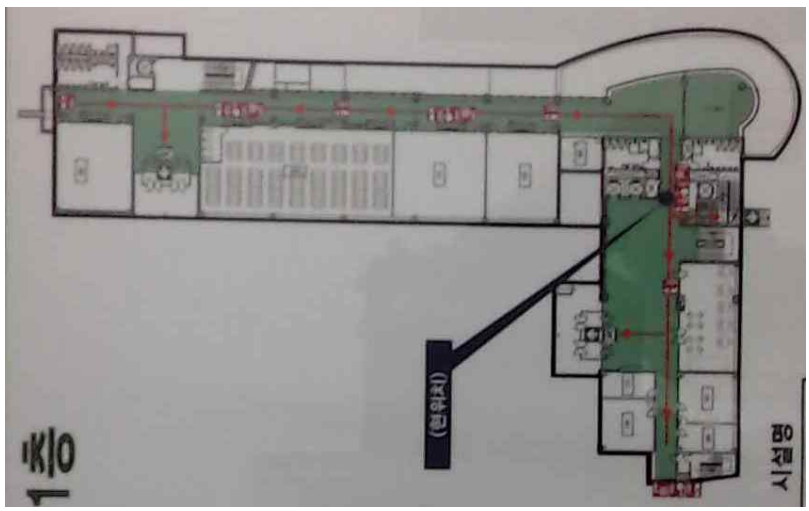




<그림 77> 고도 분석기 동작화면

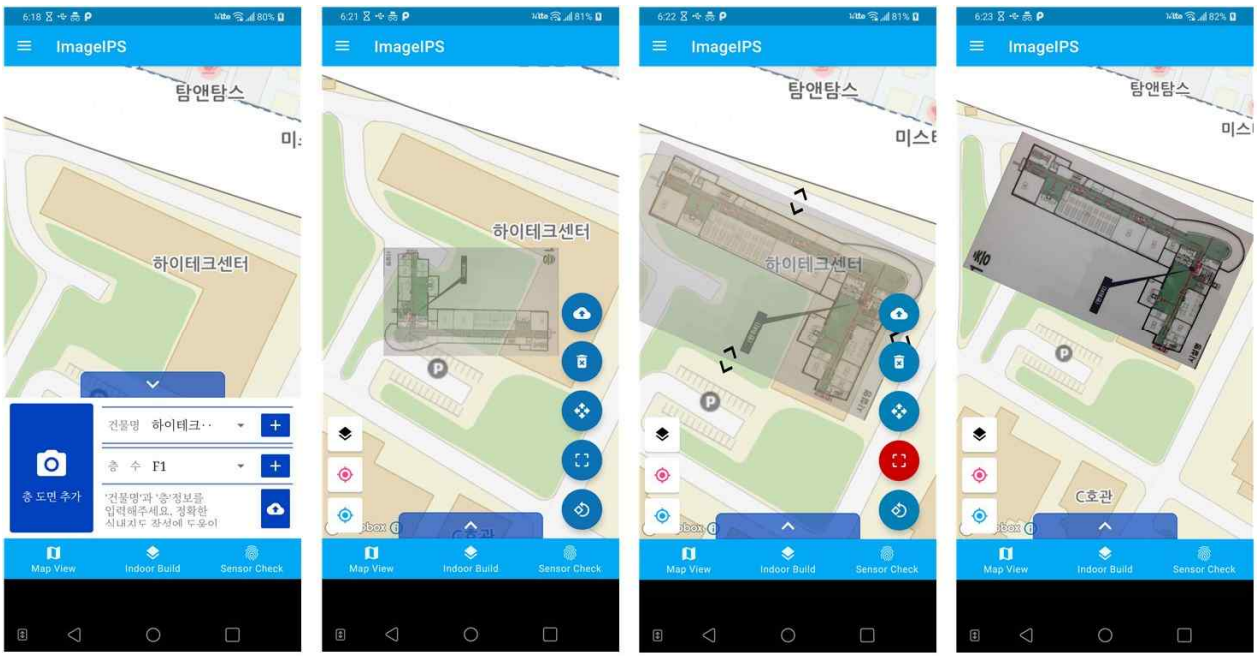
㉶ 사진 지도 등록 기능

- 실내 지도(평면도)가 없을 경우 건물 내에 구비되어있는 평면도를 스마트폰 카메라로 실시간으로 등록가능
- 인터넷 등에서 다운로드 받은 도면도 등록가능
- 아래의 그림과 같이 층별 안내도 등을 바로 사진 촬영해서 등록 가능



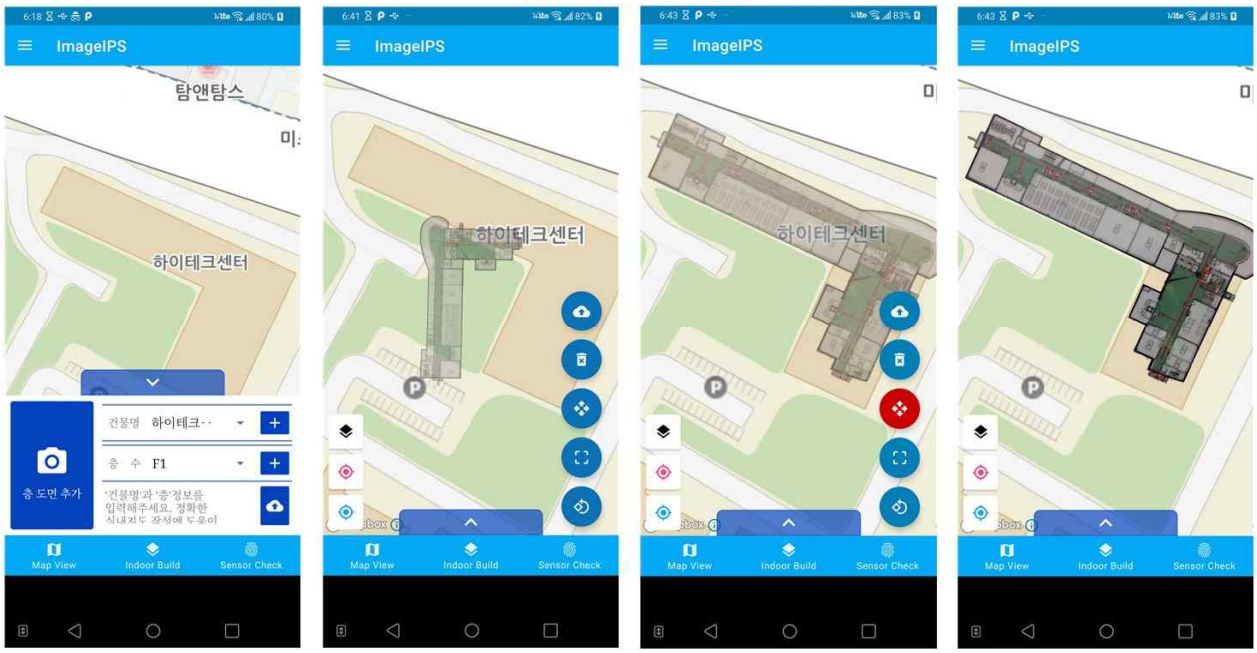
<그림 78> 층별 안내도를 사진 촬영하는 화면

- 이렇게 촬영한 도면을 업로드 후에 후면 지도의 건물외형에 맞게 “크기조정”, “회전”, “이동”등의 기능을 통해 매칭작업을 할 수 있음
- 사진촬영 후 층 도면 등록 절차



<그림 79> 사진촬영후 층 도면 등록 절차 (좌측부터 건물 정보 입력, 도면 촬영, 도면 정렬, 업로드)

- 사진을 찍어서 업로드 할수도 있지만 인터넷 등에서 다운로드 받은 도면을 업로드도 가능
- 스마트폰 갤러리에 있는 다운로드된 도면을 업로드하는 과정



<그림 80> 인터넷 등에서 다운로드 받은 도면의 등록 절차

㉦ 실내공간정보 미구축 건물 대응방안

- 본 연구에서는 실내공간정보를 쉽고 저렴하게 실증지구에 필요한 실내공간정보를 제작하고, 실증지구 외 지역에 적용할 수 있는 방법을 제시함
- 지자체/공공기관에서 보유한 실내 수치지도 포함 기구축 및 개방된 실내공간정보를 최대한 활용하고, 현장조사 및 데이터 가공 최소화 방법을 통해서 제작함

<표 17> 단계별 실내공간정보 구축

단계	주요 작업 사항
분석 단계	- 분석 / 설계 / 지침 - 자료조사 :내업
현장조사	- 자료조사 : 외업 (자료 취합 검증) - 현장조사
구축단계	- 정위치편집 - 구조화편집
구현단계	- 테스트 서버 탑재 - 테스트 화면 구성
기능 개선	- 오류 및 기능 개선



<그림 81> 실내 공간정보 구축 단계

- 원천데이터 분석 및 구조화



<그림 82> 원천데이터 분석 및 구조화

- 현장조사 프로세스



<그림 83> 현장조사 프로세스

- 지자체/공공기관/통계청 등의 기구축 개방된 실내공간정보를 활용함에도 불구하고 중소규모의 건물에 대한 실내공간정보를 전국적으로 구축하기는 어려움
- 아래와 같이 사용자 참여형 실내공간정보 제작방법을 제시함
  - 건물주인, 매장주인, 부동산업, 건축업 관련 사용자가 직접 층별 실내도면을 업로드할 수 있도록 기능을 제공하여 사용자 참여를 유도하는 방법을 제시함
  - 기 보유 층별 실내도면(수치지도, 조감도, 설계도면 등)을 모바일 앱과 인터넷 웹에서 업로드하여 실내공간정보를 확인할 수 있도록 함
  - 현장에서 해당 건물에 부착된 층별 건물배치 이미지를 실내측위 조사앱에서 사진촬영 및 업로드 기능을 통하여 사용자 참여형 실내공간정보를 확보하는 방법을 제시함

④ 다중복합신호처리 측위 정밀도 TTA 인증

㉮ 실험 환경

<표 18> 실험 환경

소프트웨어 정보		
운영체제	서버	Microsoft Windows 10 (64bit) * 1EA
	스마트폰	Android 7 이상 * 2EA
특이사항 (제품구동요구사항)	서버	- 시험대상제품(다중복합신호 측위서버SW) - Java 1.8 이상
	스마트폰	- 시험대상제품(다중복합신호 측위 앱)
하드웨어 정보		
하드웨어 사양	서버	CPU:Quad Core 3.4GHz 이상, RAM:8GB 이상, HDD:100GB 이상
	스마트폰	Android 7 이상(삼성 갤럭시 Note9, LG V40 또는 동급의 단말)
네트워크 환경	TCP/IP 환경, LTE/5G, Wi-Fi 연결	
기타 환경	N/A	

㉯ 실험 장소

- 안양 아이퍼스트타워

㉰ 실험 내용

o 측위 정밀도 실험

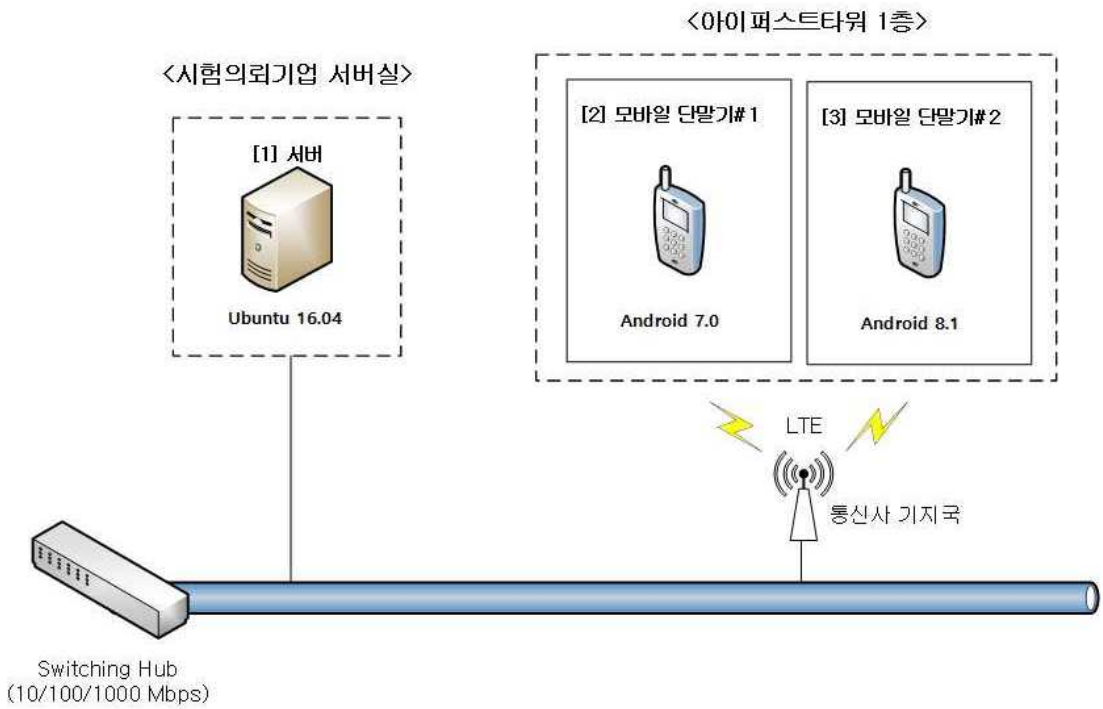
- TTA 공인 인증을 받았음 : 최종 결과 1.727m이내
- 실제로 사용자가 서있는 위치와 시스템이 추정한 위치 간 얼마나 차이가 발생하는지 확인함
- 사용자의 실제 위치와 측위된 위치간의 차이를 측정함
    - 측위 거리 오차 계산식(d) :

$$d = \cos^{-1}(\cos(\frac{90-lat1}{2\pi}) \times \cos(\frac{90-lat2}{2\pi}) + \sin(\frac{90-lat1}{2\pi}) \times \sin(\frac{90-lat2}{2\pi}) \times \cos(\frac{lng1-lng2}{2\pi})) \times R$$

    - lat1(측위지점의 위도), lng1(측위지점의 경도)
    - lat2(측위결과의 위도), lng2(측위결과의 경도)
    - R(지구의 반지름(6,371km))

㉱ 실험 결과

o TTA 인증 환경 구성



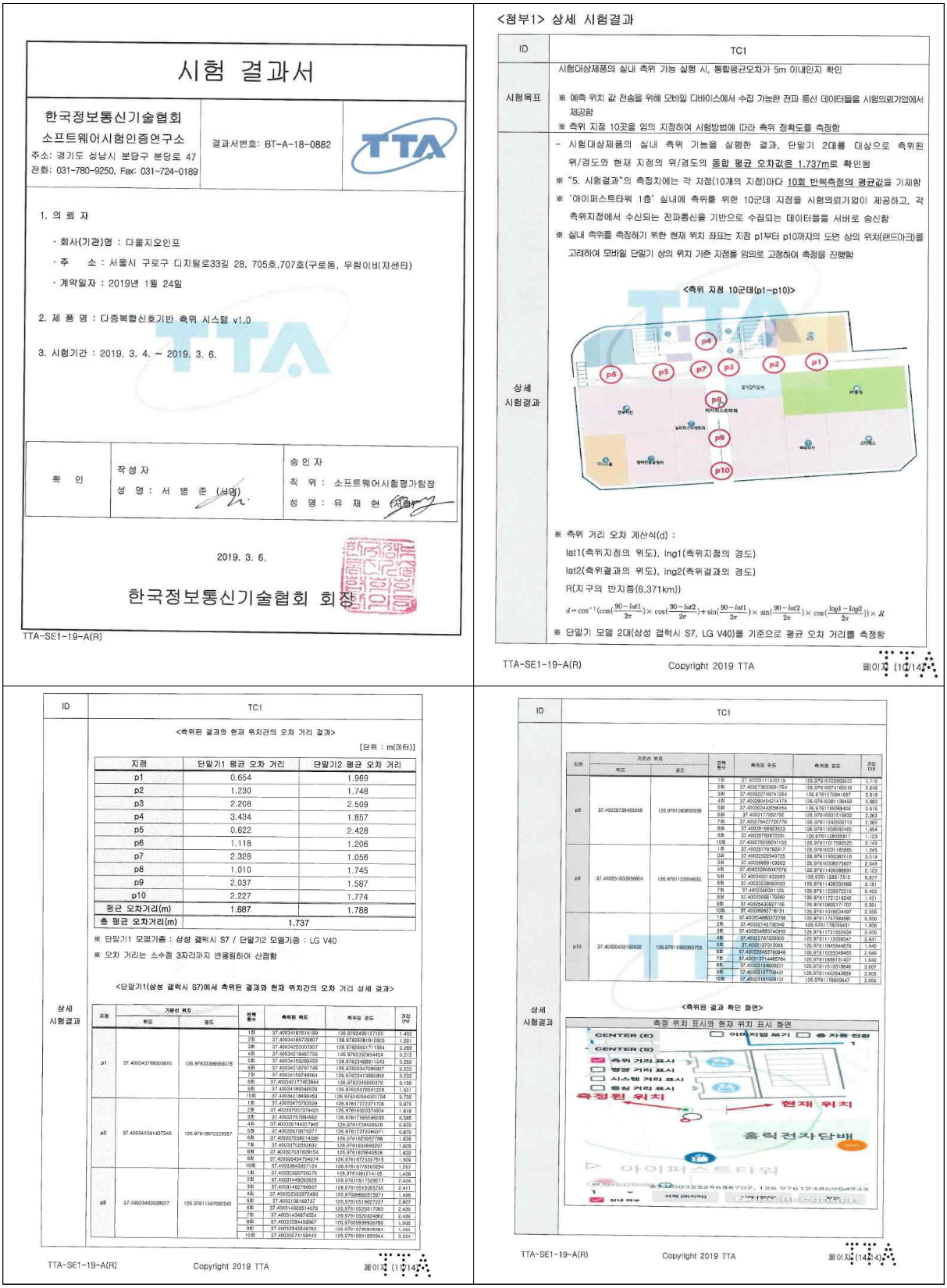
<그림 84> TTA 인증 환경 국성

o TTA 인증 절차

ID	시험방법
TC1	<사전 조건> - 측위지점 10곳(p1~p10)이 선정되어 있어야 함 - [1]서버에서 선정된 측위지점에 대한 복합 신호 이미지가 수집되어 있어야 함 ※ 복합신호 이미지란 주변 기기들의 통신전파들을 수집하여 각 복합적인 신호들의 지점들을 이미지화함(모바일 디바이스 Sensor 모듈에서 수신할 수 있는 전파들) • 전파 통신 목록 : 1. Wi-Fi : AP의 개수, 각각의 MAC Address, 신호 강도 2. Mobile Network : 기지국의 개수, 각각의 주소, 신호 강도 3. Bluetooth : 블루투스 비컨의 개수, 각각의 MAC Address, 신호강도 4. GPS/GLONASS : NMEA 메시지 전체, 위성의 개수, 각각의 위성 번호, 각 위성의 신호 강도 5. 지자기 센서 : x/y/z축 지자기 측정치 6. 가속도 센서 : x/y/z축 중력 측정치 7. 기압계 <시험 방법> 1) 선택한 측위지점에서 시험대상제품을 실행함 2) 시험대상제품에서 측위지점을 현재위치로 지정함 3) 8초 간격으로 현재 측위지점에서 측위결과를 측정함 ※ 측위 결과 값은 현재 모바일 단말기에서 수집하는 전파통신들을 대상으로 서버로 전송한 후, 서버에서 기 데이터(이미 수집되어 있는 전파데이터)들을 통해 계산되어 나오는 결과값을 반환함 4) 현재 측위지점의 위, 경도와 측위결과에 표시된 위, 경도를 이용하여 오차($d_i(1 \le i \le 10)$)를 측정함 $d = \cos^{-1}(\cos(\frac{90-lat1}{2\pi}) \times \cos(\frac{90-lat2}{2\pi}) + \sin(\frac{90-lat1}{2\pi}) \times \sin(\frac{90-lat2}{2\pi}) \times \cos(\frac{lng1-lng2}{2\pi})) \times R$ lat1 : 측위지점의 위도 lng1 : 측위지점의 경도 lat2 : 측위결과의 위도 lng2 : 측위결과의 경도 R : 지구의 반지름(6,371km) 5) 과정 3)~4)를 10회씩 반복 수행하고 현재 측위지점에서의 평균 오차($e_i(1 \le i \le 10)$)를 계산함 6) 10개의 측위지점에서 과정 1)~5)를 반복수행하고 전체 측위지점에서의 평균 오차를 계산함 7) 각 단말기에 대해서 과정 1)~6)을 반복수행하고 평균 오차가 5m 이내인지 확인함

<그림 85> TTA 인증 절차

o TTA 인증 결과



시험 결과서

한국정보통신기술협회 소프트웨어시험인증연구소 주소: 경기도 성남시 분당구 분당로 47 전화: 031-780-9250, Fax: 031-724-0189	결과서번호: BT-A-18-0882	TTA

1. 의 뢰 자
   - 회사(기관)명 : 다울지오인포
   - 주 소 : 서울시 구로구 디지털로33길 28, 705호,707호(구로동, 우림이비지센타)
   - 계약일자 : 2019년 1월 24일
2. 제 품 명 : 다중복합신호기반 측위 시스템 v1.0
3. 시험기간 : 2019. 3. 4. ~ 2019. 3. 6.

확 인	작성자 성 명 : 서 병 준 (서명)	승인자 직 위 : 소프트웨어시험평가팀장 성 명 : 유 재 현 (서명)

2019. 3. 6.

한국정보통신기술협회 회장

TTA-SE1-19-A(R)

<첨부1> 상세 시험결과

ID	TC1
시험목표	시험대상제품의 실내 측위 기능 실행 시, 통합평균오차가 5m 이내인지 확인 ※ 예측 위치 값 전송을 위해 모바일 디바이스에서 수집 가능한 전파 통신 데이터들을 시험의뢰기업에서 제공함 ※ 측위 지점 10곳을 임의 지정하여 시험방법에 따라 측위 정확도를 측정함
상세 시험결과	- 시험대상제품의 실내 측위 기능을 실행한 결과, 단말기 2대를 대상으로 측위된 위/경도와 현재 지점의 위/경도의 통합 평균 오차값은 1.737m로 확인됨 ※ "5. 시험결과"의 측정치에는 각 지점(10개의 지점)마다 10회 반복측정의 평균값을 기재함 ※ '아이퍼스트타워 1층' 실내에 측위를 위한 10군데 지점을 시험의뢰기업이 제공하고, 각 측위지점에서 수신되는 전파통신을 기반으로 수집되는 데이터들을 서버로 송신함 ※ 실내 측위를 측정하기 위한 현재 위치 좌표는 지점 p1부터 p10까지의 도면 상의 위치(랜드마크)를 고려하여 모바일 단말기 상의 위치 기준 지점을 임의로 고정하여 측정을 진행함 <측위 지점 10군데(p1~p10)> ※ 측위 거리 오차 계산식(d) : lat1(측위지점의 위도), lng1(측위지점의 경도) lat2(측위결과의 위도), lng2(측위결과의 경도) R(지구의 반지름(6,371km)) $d = \cos^{-1}(\cos(\frac{90-lat1}{2\pi}) \times \cos(\frac{90-lat2}{2\pi}) + \sin(\frac{90-lat1}{2\pi}) \times \sin(\frac{90-lat2}{2\pi}) \times \cos(\frac{lng1-lng2}{2\pi})) \times R$ ※ 단말기 모델 2대(삼성 갤럭시 S7, LG V40)를 기준으로 평균 오차 거리를 측정함

TTA-SE1-19-A(R) Copyright 2019 TTA 페이지 (13/14)

ID	TC1

<측위된 결과와 현재 위치간의 오차 거리 결과>

[단위 : m(미터)]

지점	단말기1 평균 오차 거리	단말기2 평균 오차 거리
p1	0.654	1.969
p2	1.230	1.748
p3	2.208	2.509
p4	3.434	1.857
p5	0.622	2.428
p6	1.118	1.206
p7	2.328	1.056
p8	1.010	1.745
p9	2.037	1.587
p10	2.227	1.774
평균 오차거리(m)	1.687	1.788
총 평균 오차거리(m)	1.737	

※ 단말기1 모델기종 : 삼성 갤럭시 S7 / 단말기2 모델기종 : LG V40

※ 오차 거리는 소수점 3자리까지 반올림하여 산정함

<단말기1(삼성 갤럭시 S7)에서 측위된 결과와 현재 위치간의 오차 거리 상세 결과>

상세 시험결과

지점	기준된 위치 위도	기준된 위치 경도	샘플 횟수	측위된 위도	측위된 경도	거리 (m)
p1	37.4003437986305624	126.97623396555078	1회	37.40034187614189	126.97624961127129	1.402
			2회	37.40034188729807	126.97625361915903	1.551
			3회	37.40034220007907	126.97623691711584	0.269
			4회	37.40034218457755	126.97623529554424	0.212
			5회	37.40034155290459	126.97623488911463	0.265
			6회	37.40034218797749	126.97623547089497	0.233
			7회	37.40034156748964	126.97623413888490	0.233
			8회	37.40034217745844	126.97623249900379	0.190
			9회	37.40034189346029	126.97623507950127	1.501
			10회	37.40034218496453	126.97624094231724	0.735
p2	37.40034341241437546	126.97615072229557	1회	37.40033675753529	126.97617727371706	0.875
			2회	37.40033700737442S	126.97616303374904	1.619
			3회	37.40033757994962	126.97617585586595	0.595
			4회	37.40033674437945	126.97617284826529	0.970
			5회	37.40033679276277	126.97617372206371	0.870
			6회	37.40033700821426	126.97616259257798	1.629
			7회	37.40033702552632	126.97616180869297	1.629
			8회	37.40033703039154	126.97616259640528	1.629
			9회	37.40033694547974	126.97616753537915	1.309
			10회	37.40033643357124	126.97616776592054	1.297
p3	37.4003345393827	126.97611587082345	1회	37.40032350779378	126.97610812141105	1.408
			2회	37.40031449263926	126.97610517539277	2.424
			3회	37.40031402786607	126.97610519305735	2.411
			4회	37.40033253872480	126.97609892375971	1.499
			5회	37.4003108168732	126.97610519927237	3.807
			6회	37.40031439514075	126.97610520317083	2.439
			7회	37.4003143457454	126.97610520434962	2.439
			8회	37.40032284439987	126.97609999936786	1.906
			9회	37.40033845584760	126.97610709846084	1.421
			10회	37.40030574199443	126.97610801269944	3.324

TTA-SE1-19-A(R) Copyright 2019 TTA 페이지 (13/14)

ID	TC1

<측위된 결과 확인 화면>

상세 시험결과

지점	기준된 위치 위도	기준된 위치 경도	샘플 횟수	측위된 위도	측위된 경도	거리 (m)
p6	37.4002979495008	126.9761083859938	1회	37.40029111642119	126.97610722959333	0.710
			2회	37.40027363691754	126.97610974165516	2.648
			3회	37.40032274974264	126.97610799418B7	2.819
			4회	37.40029404241473	126.97610381138458	0.880
			5회	37.40030244006454	126.9761199068406	0.615
			6회	37.4003177282792	126.97610931516832	2.263
			7회	37.40027943729776	126.97611242506713	2.363
			8회	37.40031669023523	126.97611608092465	1.894
			9회	37.40029750937335	126.97611280359817	1.123
			10회	37.40027810659155	126.97611317985535	2.143
p9	37.400251833659604	126.97611226946632	1회	37.40025779782917	126.97610031165885	1.245
			2회	37.40023329340725	126.97611605367016	3.019
			3회	37.40026889109503	126.97610382975827	2.549
			4회	37.40033505597076	126.97611409088891	2.123
			5회	37.40034301632883	126.9761126617513	0.977
			6회	37.40023239569553	126.97611406330968	2.181
			7회	37.4002566301125	126.97611233972216	0.455
			8회	37.40023668179562	126.97611721318245	1.421
			9회	37.40025430827106	126.97610892171707	0.391
			10회	37.40026687181131	126.97611016834497	2.005
p10	37.40020435192622	126.97611663365753	1회	37.40020488337268	126.97611747394581	0.000
			2회	37.40021457328049	126.97611783199431	1.906
			3회	37.40020488574505	126.97611731352934	0.000
			4회	37.40022767329333	126.97611113066347	2.641
			5회	37.40021370172065	126.97611845644879	1.040
			6회	37.40022346578246	126.97611203348463	2.649
			7회	37.40021971445784	126.97611665191407	1.040
			8회	37.40021346492221	126.97611512518846	3.607
			9회	37.40021827709451	126.97611402643899	3.605
			10회	37.40023181998151	126.97611786609547	3.056

TTA-SE1-19-A(R) Copyright 2019 TTA 페이지 (14/14)

<그림 86> TTA 시험결과서

시험 항목별 시험 결과는 아래와 같다. (상세 시험 결과는 <첨부 1> 참고)

ID	시험항목	시험목표	결과	비고
TC1	측위 정밀도	시험대상제품의 실내 측위 기능 실행 시, 통합평균오차가 5m 이내인지 확인 ※ 예측 위치 값 전송을 위해 모바일 디바이스에서 수집 가능한 전파 통신 데이터들을 시험의뢰기업에서 제공함 ※ 측위 지점 10곳을 임의 지정하여 시험방법에 따라 측위 정확도를 측정함	통합 평균 오차값 1.737m	단말기1 평균 오차값 1.687m 단말기2 평균 오차값 1.788m

<그림 87> TTA 인증 결과

⑤ 층수 전환 실험 결과

o 실험 환경/장소는 “다중복합신호처리 측위 정밀도 TTA 인증” 과 동일함

o 실험 결과

o 층수 전환 정밀도 실험

- 최종 결과 : 층수 정확도 96% 달성
- 인덕원 아이퍼스트 타워의 1층에서 11층까지 층간 이동시 층수 정보 정확도 측정

<표 19> 층수 구분 성공 여부 실험(5초 이내)

시도 / 층수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	정확도 (%)
1→2	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	100
2→3	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	100
3→4	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	100
4→5	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	100
5→6	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	100
6→7	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	90
7→8	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	90
8→9	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	100
9→10	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	90
10→11	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	90
정확도(%)	100	90	100	90	100	100	90	100	90	100	**96.00**

- X로 표시된 경우는 모두 1층 낮은 값(7층이면 6층, 8층이면 7층 등)을 시현
- 8층과 10층은 에스컬레이터만 연결되어 있는 매우 좁은 공간이므로 일반적인 기법으로는 측위 자체가 불가능한 영역임에도 불구하고 90%이상의 정확도를 보여줌

⑥ 실내외 전환 실험 결과

o 실험 환경/장소는 “다중복합신호처리 측위 정밀도 TTA 인증” 과 동일함

o 실험 결과

o 실내외 전환 정밀도 실험

- 최종 결과 : 평균 전환 속도 7.815초 달성
- 인덕원 아이퍼스트 타워에서 실내->실외, 실외->실내 이동시 실내외 전환 시간을 측정



<그림 88> 실내외 전환 실험

- 아래 실험결과는 실내외 경계의 2m이내에서 측정한 결과임
- 만약 실내외 경계에서 더 많이 떨어지면(4m 이상) 더 빨리 전환됨 (평균 5~6초)

<표 20> 실내외 전환 응답시간 실험(문에서 2m)

분류 / 시도	실내→실외	실외→실내
1	5.66	7.50
2	5.91	9.48
3	4.88	13.99
4	4.31	8.85
5	4.13	7.05
6	7.80	8.92
7	8.21	11.11
8	6.86	8.66
9	6.56	8.74
10	7.72	10.01
평균응답시간	6.20	9.43

⑦ 다중복합신호 처리 서버 API

- 서버는 HTTP 기반의 API를 사용한다. 여기서 '이미지 파일 이름 양식'과 '위치 출력 양식' 두 문자열 포맷이 정의되어 있는데, 이는 다음과 같다
- 이미지 파일 이름 양식 : latitude_longitude_floor_inout_tag.png
  (예시 : 37.111_127.511_1_outdoor_.png : 1층, 실외, 태그는 없음)
- 위치 출력 양식 : latitude_longitude_floor_inout
  (예시 : 37.111_127.511_-2_indoor : 지하 2층, 실내)

```
/estimate
입력 : String name, MultipartFile file
- name : 이미지 파일 이름 양식으로 기재된 자신의 마지막 위치
- file : 스마트폰에서 생성된 PNG 포맷의 센서 이미지 파일
출력 : Location
- 위치 출력 양식으로 표기된 이미지를 바탕으로 추정된 위치.

/addMap
입력 : String name, MultipartFile file
- name : 이미지 파일 이름 양식으로 기재된 이미지가 생성된 실제 위치
- file : 스마트폰에서 생성된 PNG 포맷의 센서 이미지 파일
출력 : Result
- 정상 처리 여부와 오류 코드를 자연어로 설명한 문자열

/removeLast
입력 : String appID
- appID : 삭제를 요청한 사용자 앱의 고유 ID
출력 : Result
설명 : /addMap을 통해 입력되었던 마지막 이미지를 삭제한다.

/removeSelected
입력 : String location
- location : 위치 출력 양식으로 표현된 삭제를 요청할 위치 정보
출력 : Result
설명 : 사용자와 무관하게 입력된 위치에서 가장 가까운 이미지를 삭제한다.
```

/saveRaw

입력 : String name, String rawData

- name : 이미지 파일 이름 양식으로 기재된 이미지가 생성된 실제 위치

- file : 스마트폰에서 생성된 센서 이미지의 원시 데이터

출력 : Result

설명 : 스마트폰에서 수집한 원시 데이터를 기록한다.

/receivePointList

입력 : String condition

- condition : 위치 출력 양식으로 기록된 좌상단 좌표와 우하단 좌표

출력 : Locations

- 위치 출력 양식으로 표시된 주변 센서 이미지들의 좌표

- 한 줄에 하나의 센서 이미지 좌표가 표시되어 있으며, 좌표의 개수는 제한이 없다

설명 : 자기 주변의 센서 이미지들의 분포를 확인하기 위해 사용한다

클라이언트 라이브러리의 API

클라이언트는 안드로이드 라이브러리 형태로 구성되어 있다. 가장 외부에는 ImageIPS 클래스가 정의되어 있고, 그 안에 ImageMaker, LocationAdminManager, LocationQueryManager 등의 클래스가 정의되어 있다. 본 문서에서는 작동에 필요한 API를 서술한다.

(static) ImageIPS ImageIPS.create(Context context)

- 클라이언트 측 라이브러리를 초기화하는 함수이다. 사용자가 위치 정보를 끈 경우 null을 반환한다.

void ImageIPS.start()

- 라이브러리의 기능을 작동시키는 함수이다. 센서/전파 수집, 이미지 생성, 서버와의 통신 등 모든 기능이 이 함수의 호출로 실행된다.

void ImageIPS.setServerURL(String url)

- 서버 주소를 설정하는 함수이다. 작동 중에도 언제든 다른 서버로 변경할 수 있다.

void

ImageIPS.registerLocationEstimatedListener(

LocationEstimatedListener listener)

- 추정된 위치가 갱신될 때마다 라이브러리가 호출해주는 리스너를 등록하는 함수이다.

String ImageIPS.addLocationImage(ImageIPS.Location location)

- 서버에 새로운 이미지를 수집시킬 때 사용하는 함수이다.

- location : 위의 이미지가 생성된 위치 정보

String ImageIPS.removeLastLocationImage()

- 마지막으로 저장된 센서 데이터를 삭제하는 함수이다.

String ImageIPS.removeSelectedPositionImage(Location leftTop, Location rightBottom)

- 생성한 사용자와 무관하게 주어진 범위 안에서 가장 중심에 가까운 데이터 하나를 삭제하는 함수이다.

- leftTop, rightBottom : 삭제를 요청하기 위한 범위

void ImageIPS.requestPointList(Location leftTop, Location rightBottom,

PointListReceivedListener pointListReceivedListener)

- 주어진 범위 안의 모든 센서 이미지 목록을 요청하는 함수이다.

- leftTop, rightBottom : 이미지 목록을 요청하기 위한 범위

- pointListReceivedListener : 센서 이미지의 목록을 받아오면 실행되는 리스너

void ImageIPS.unregisterLocationEstimatedListener(LocationEstimatedListener listener)

- ImageIPS 라이브러리에 등록되었던 리스너를 등록 해제하는 함수이다.

void ImageIPS.stop()

- 라이브러리의 작동을 중지하는 함수이다.

⑧ 측위 라이브러리 API

- 기본적인 ImageIPS 라이브러리를 Wrapping해서, 아주 간결한 API만으로 현재 위치를 알아낼 수 있도록 구현함
- 해당 라이브러리는 3개의 aar 파일로 구현되어 있으며, Android Studio가 제공하는 간단한 방식으로 몇 분의 작업 시간만으로 제작하고자 하는 앱에 도입할 수 있음
- API 구성은 아래 표와 같음

위치 정보를 전달하는 클래스
WIPS.Location 클래스 double latitude // 위도 double longitude // 경도 int floor // 현재 층 수 boolean indoor // 실내 여부 (true : 실내, false : 실외) WIPS.Location.Building building // 건물 정보를 갖고 있는 내부 클래스 String name // 건물 이름 double distance // 건물과의 거리 boolean indoor // 좌표에 따른 해당 건물 실내 여부 WIPS.Location.Shop shop // 매장 정보를 갖고 있는 내부 클래스 String name // 매장 이름 double distance // 매장과의 거리 boolean inside // 좌표에 따른 해당 매장 내외 여부

라이브러리 초기화 / 종료 API	
static WIPS create(Context context) // 초기화 함수	
입력 Context context : 어플리케이션의 Context	출력 WIPS object : 측위 라이브러리의 객체 null이 반환되는 경우는 사용자가 스마트폰의 위치 기능을 꺼놓은 경우이므로, null 검사가 필요함

사용 예제
WIPS wips = WIPS.create(getApplicationContext());
if(wips == null) {
Toast.makeText(this, "Location is off", Toast.LENGTH_SHORT).show();
finish();
return;
}	

void stop() // 종료 함수	
입력	출력
사용 예제 if(wips != null) wips.stop(); // 프로그램을 종료하기 전 이 함수를 호출해야 함	

<table>
<tr><td colspan="2">위치 관련 함수</td></tr>
<tr><td colspan="2">WIPS.Location getLocation()</td></tr>
<tr><td>입력</td><td>출력

WIPS.Location 객체 : 위치 정보를 전달하는 클래스 참조</td></tr>
<tr><td colspan="2">사용 예제

WIPS.Location loc = wips.getLocation();</td></tr>
<tr><td colspan="2">void registerLocationEstimatedListener(WIPS.LocationEstimatedListener listener)</td></tr>
<tr><td>입력

WIPS.LocationEstimatedListener listener :

위치가 갱신될 때마다 아래 함수를 호출하는 리스너

void onLocationEsimated(final WIPS.Location location)</td><td>출력</td></tr>
<tr><td colspan="2">사용 예제

wips.registerLocationEstimatedListener(new WIPS.LocationEstimatedListener() {

@Override

public void onLocationEstimated(final WIPS.Location location) {

// TODO : 위치가 갱신되었을 때 수행할 작업

}

});</td></tr>
</table>

- API 전송 프로토콜 화면



<그림 89> API 전송 화면

⑨ 타기술 비교분석

<표 21> 타기술 비교분석 1

구분	다중복합신호기반 실내측위	IndoorAtlas	idecca
사용신호/센서수 (다양한 신호/센서로 다각적, 연속적 측위가 가능한가?)	Wi-Fi, 지자기, 기압계, 가속도센서,GNSS, BLE, 모바일 (LTE, 5G)	지자기, WiFi	지자기
측위 정밀도	■■■□	■■■□	■■■■
	크라우드소싱 등으로 지속적인 정밀도 증가 (저비용으로 수미터급 정밀도 확보 가능)	PDR 정상: 3~5m PDR 비정상: 10m이상	50cm~1m(회사 발표)
시스템구축난이도 (비전문가가 저자본으로 쉽게 시스템구축이 가능한가?)	초저비용, 실시간	무선장비 : 지자기 이용, 서버 : IndoorAtlas 서버, 클라이언트 : SDK 제공	무선장비 : 지자기 이용, 서버 : 미확인, 클라이언트 : 미확인
데이터수집 난이도 (비전문가가 저자본으로 쉽게 시스템구축이 가능한가?)	■■■■	■■□□	■□□□
	스마트폰만으로 누구나 가능	사전 동선 계획, 수집	idecca 연구원 수준에서 직접 해야 할 만큼 복잡한 것으로 보임
데이터 반영시간 (측위데이터가 실시간 반영되는가?)	■■■■	■□□□	■□□□
	실시간(1초 이내)	비실시간	비실시간
건물간 연속측위 (건물간 단절없이 연속으로 측위가능한가?)	■■■□	■■□□	■■□□
	실내, 실내외 접경지역, GPS 음영지역, 실외 지역	지자기만으로 여러 건물 중 하나의 건물을 구별해내는 것이 난해함	지자기만으로 여러 건물 중 하나의 건물을 구별해내는 것이 난해함
적용대상 (솔루션 적용대상이 얼마나 다양한가?)	중소형 건물 적합 주차장, 전시장, 터널 등 특정 목적에 적합	바이두에서 자사 지도에 도입 (뭄바이 국제공항)	고궁박물관, ASEM 타워

<표 22> 타기술 비교분석 2

구분	IoPlat	KAILOS (KAIST)	Izat (Qualcomm)
사용신호/센서수 (다양한 신호/센서로 다각적, 연속적 측위가 가능한가?)	Wi-Fi	Wi-Fi,지자기, PDR, BLE	Wi-Fi
측위 정밀도	■□□□	■■■□	■■■□
	매장 인식 전용 (좌표가 나오지 않음) 층 수 부정확	5.7m (75% 신뢰도) IPIN 2014 off-course participant	1~20m 이상적인 경우 : 2m (95% 신뢰도) AP 부족 : 20m 이상 (약 30개 이하)
시스템구축난이도 (비전문가가 저자본으로 쉽게 시스템구축이 가능한가?)	무선장비: Wi-Fi, AP 서버: IoPlat 중앙 서버 클라이언트: SDK 제공	무선장비: Wi-Fi, AP 서버: KAIST 서버 지원 클라이언트: API 제공	무선장비: Wi-Fi, AP 서버: 퀄컴 서버 지원 클라이언트: IZat 기능 지원 스마트폰
데이터수집 난이도 (비전문가가 저자본으로 쉽게 시스템구축이 가능한가?)	■■■□	■■□□	■□□□
	매장 이름 입력으로 준비나 규칙 없이 좌표 수집 가능	사전에 동선 계획, 동선대로 수집	사전에 동선 계획, 동선대로 수집
데이터 반영시간 (측위데이터가 실시간 반영되는가?)	■■■□	■□□□	■□□□
	매장당 10~30초	비실시간	비실시간
건물간 연속측위 (건물간 단절없이 연속으로 측위가능한가?)	■□□□	■■■□	■■■□
	좌표를 제공하지 않음	GPS와 연계하여 가능	대형 쇼핑몰이 인접한 경우 가능할 것으로 보임
적용대상 (솔루션 적용대상이 얼마나 다양한가?)	모든 상업용 건물. 중소형 빌딩에서의 정밀도 미확인	모든 상업용 건물. 중소형 빌딩에서의 정밀도 미확인	대형 쇼핑몰에만 적용 Coex, 영등포타임스퀘어 현재 한국 지원 중단

(2) 다중복합신호처리용 공간정보 강화

(가) 실증지구 내 실내 공간정보 구축

① 오산시 실증지구 내 실내 공간정보 구축

o 오산시 실증지구 내 실내 공간정보 구축 개요

- 실증지구 내 실내 공간정보 구축을 통해 테스트베드로서의 역할 수행
- 실내 공간정보 구축 수량 : 2~3개
  - ✓ 건물 크기 / 실내 공간정보 난이도에 따라 변경 가능
  - ✓ 실증지구 단체와의 협의를 통해 실내 공간정보 구축 협의 가능

o 오산시 실증지구 내 실내 공간정보 구축 우선 순위

<표 23> 분류에 따른 우선순위 설정

우선순위	유형분류명칭	유형선정기준	분류코드
01	지하철역	유동인구 밀집대상	13
02	백화점	유동인구 밀집대상	03
03	대형쇼핑몰	유동인구 밀집대상	04
04	멀티플렉스	유동인구 밀집대상	05
05	아울렛	유동인구 밀집대상	06
06	프리미엄아울렛	유동인구 밀집대상	07
07	할인마트	유동인구 밀집대상	09

* 반경은 오산시 U-City 통합운영센터 기준

- 우선 순위 설정에 따른 실내 공간정보 구축 대상 선정

<표 24> 오산시 실증지구 내 실내 공간정보 구축 우선 순위

순위	반경	건물 면적
1순위	 500m 이내	▪ 6층 이상 or 연면적 10,000(㎡) 이상
2순위	 1km 이내	▪ 6층 이하 or 연면적 3,000(㎡) 이상 ~ 10,000(㎡) 미만

o 오산시 실증지구 내 실내 공간정보 구축 대상

<표 25> 우선 순위에 따른 실내 공간정보 구축 대상

명칭	이미지	비고
오산대역		
홈플러스		

o 실내 공간정보 구축 단계

<표 26> 실내 공간정보 구축 단계

단계	세부항목	예상일정
협의단계	- 실내 공간정보 구축 대상 협의	2018년 2월
분석단계	- 분석/설계/지침 - 자료조사(내업)	2018년 3월
현장조사	- 자료조사(외업/자료취합검증) - 자료조사(현장조사)	2018년 4월~5월
구축단계	- 정위치편집 - 구조화편집	2018년 6월
구현단계	- 테스트 서버 탑재 - 테스트화면구성	2018년 7월
실증지구 적용	- 실증지구 적용	2018년 8월
이슈 대응	- 기능 개선	2018년 9월 ~

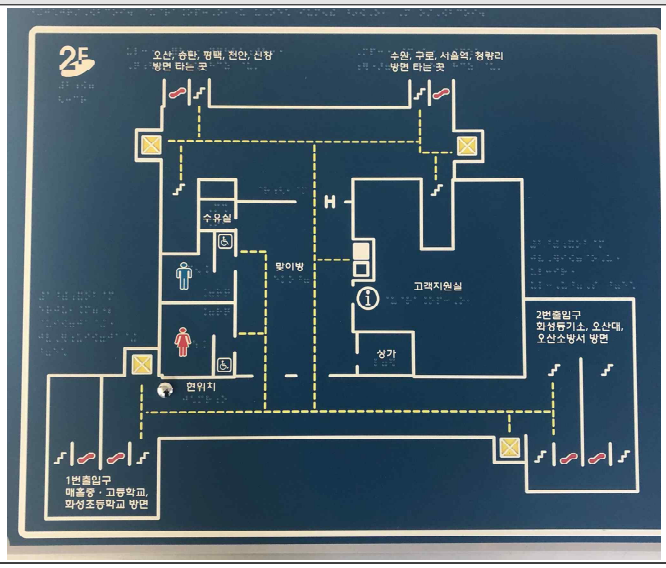
② 실내 공간정보 구축 내역

o 현장조사

• 오산대역

- 현장에서 조감도 취득 및 실측 기반의 현장조사 진행

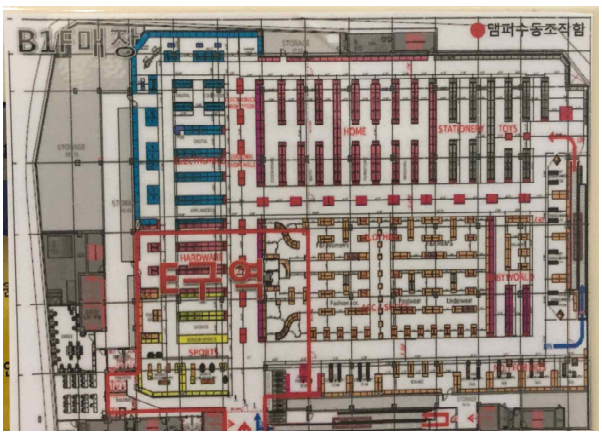
<표 27> 오산대역

실내 공간정보 원천 데이터 수급


• 홈플러스

- 현장에서 층별 조감도 취득 및 자체 보유한 실내지도 조사 툴 기반의 현장조사 진행

<표 28> 홈플러스

실내 공간정보 원천 데이터 수급	
	

o 현장조사툴 활용 예시

- 자체 현장조사 프로그램을 이용한 현장조사를 통한 실내 공간정보 정확도 향상

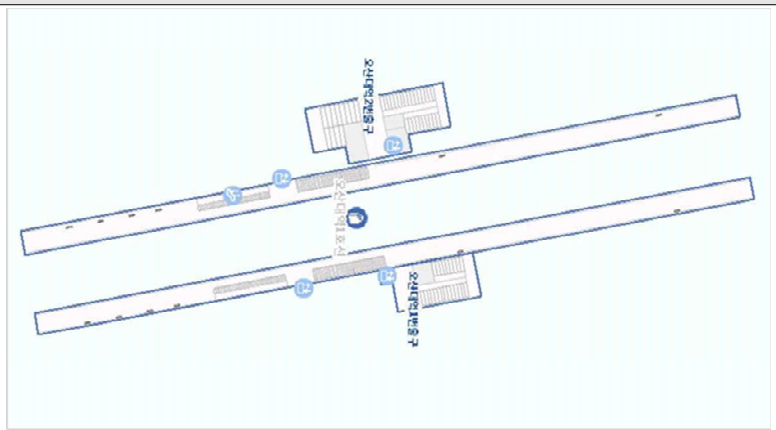
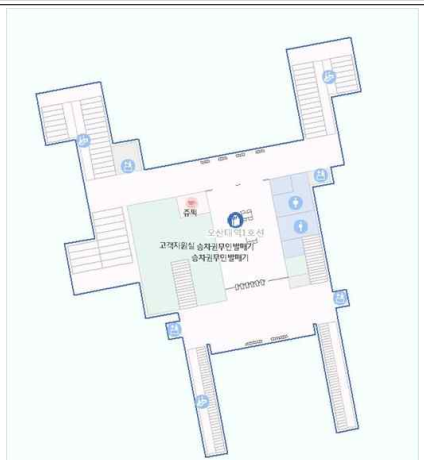


<그림 90> 실내 공간정보 현장조사툴 화면 예시

o 실내공간정보 구축 내역

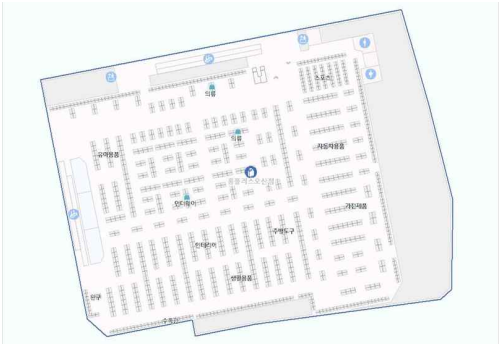
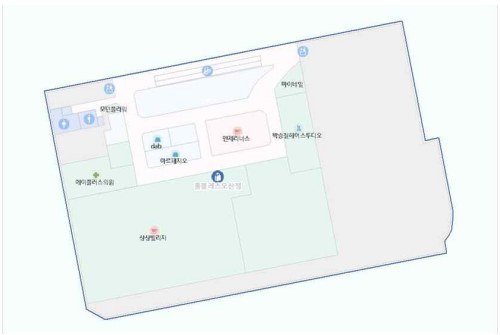
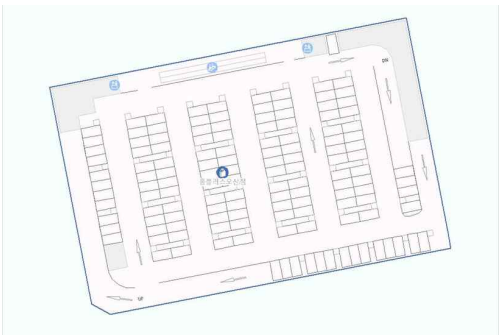
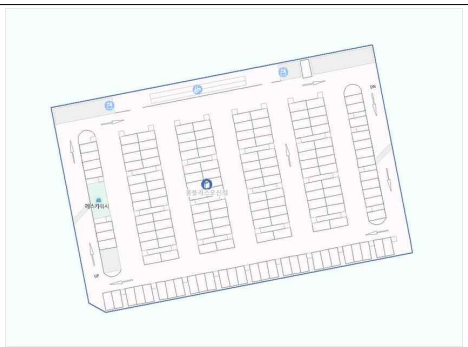
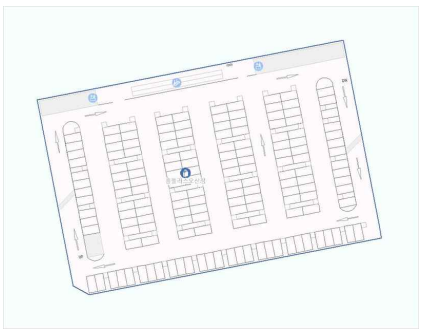
• 오산대역

<표 29> 오산대역

층수	실내 공간정보 구축 화면
1층	
2층	

•홈플러스

<표 30> 홈플러스

<table>
<tr><th colspan="2">화면</th></tr>
<tr><td colspan="2"> 
[1F]</td></tr>
<tr><th>실내 공간정보 구축 화면</th><th>실내 공간정보 구축 화면</th></tr>
<tr><td> 
[B2]</td><td> 
[B1]</td></tr>
<tr><td> 
[2F]</td><td> 
[3F]</td></tr>
<tr><td> 
[4F]</td><td> 
[5F]</td></tr>
</table>

③ 실내 공간정보 적용

o 구축된 실내 공간정보 적용

- 실내 공간정보 테스트 서버 탑재
- 실내 공간정보 테스트 화면 구성

o 구축된 실내 공간정보 화면 예시

<표 31> 실내 공간정보 적용 예시

오산대역	홈플러스
	

④ 실내 공간정보 현행화

o 안양시 실증지구 내 실내 공간정보 현행화

● 현행화 목적

- 실증지구 운영을 위한 실내 공간정보 정보 현행화

● 안양시 실증지구 내 실내 공간정보 현행화 내역

<표 32> 안양시 실내 공간정보 현행화 방안

구분	내용	비고
현행화 대상	- 인덕원역 / 아이퍼스트타워 / 스타타워 / 골드플라자/ 우정타운 등	실증지구 내 실내 공간정보 구축 건물
현행화 내용	- 건물 내 정보 현행화 - 실내 구조 변경 현행화 (내벽 등)	POI, 매장명, 업체명
현행화 주기	- 분기별	5차년도 1회

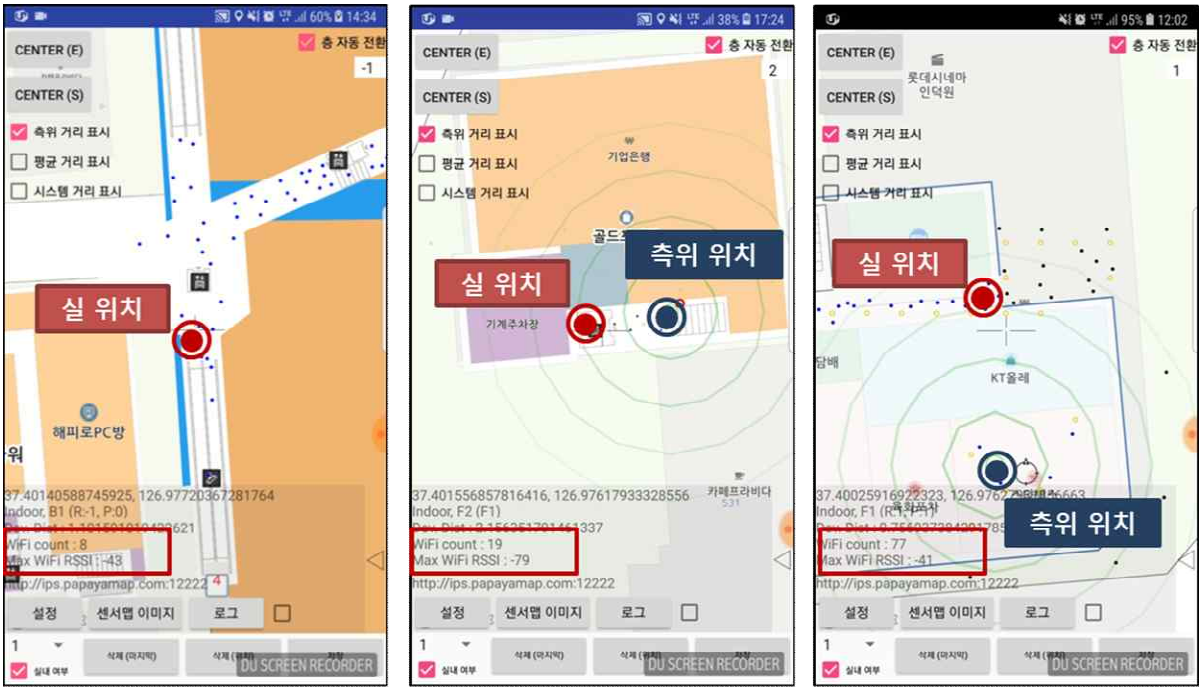
o 안양시 실증지구 내 실내 공간정보 현행화 대상

<표 33> 안양시 실내 공간정보 현행화 대상

건물명	주소	최소층	최고층
아이퍼스트타워	경기도 안양시 동안구 관양동1502-6	B2	F14
인덕원역	경기도 안양시 동안구 관양동1563	B2	B1
스타타워빌딩	경기도 안양시 동안구 관양동1502	B2	F15
인덕원골드프라자	경기도 안양시 동안구 관양동1488-35	B1	F12
우정타운	경기도 안양시 동안구 관양동1488-7	B1	F9
덕진빌딩	경기도 안양시 동안구 관양동 1488-11	B2	F7
웰빙타운	경기도 안양시 동안구 관양동 1499-6	B1	F4
남강빌딩	경기도 안양시 동안구 관양동1490-15	B1	F6
건우빌딩	관양동1501-8	B1	F6
-	관양동1501-15	B1	F4
시그마빌딩	경기도 안양시 동안구 관양동1489-9	B1	F5
이마트안양점	경기도 안양시 동안구 비산동411-8	B1	F4
이마트평촌점	경기도 안양시 동안구 관양동1608	B2	F7
2001아울렛안양점	경기도 안양시 만안구 안양동627-287	B4	F5
롯데백화점안양점	경기도 안양시 만안구 안양1동 88-1	B1	F9

⑤ 실내측위 음영지역 대응방안

- 실내측위 음영발생지역 및 원인



[다중신호 수량이 적은 경우] [신호 세기가 약할 경우] [하나의 신호 세기가 강할 경우]

<그림 91> 실내측위 음영발생지역 원인

<표 34> 실내측위 음영발생지역 원인

단계	주요 표출 형태	비고
신호가 적을 경우	- 위치 정확도 부정확 - 위치 인지 불가	측위 음영 지역
신호 세기가 약할 경우	- 위치 정확도 부정확 - 5m~10m 정확도 보임	측위 음영 지역
하나의 강한 신호가 있을 경우	- 신호 세기가 강한 곳으로 위치 끌림 현상 발생 - 3m~6m 위치 정확도 보임	측위 부정확 지역

- 위와 같은 이유로 건물별, 층별에 따라서 위치참조를 위한 다중복합신호가 불규칙 및 충분하지 못할 경우에는 해당 영역에 한해서 무선전송장치(비콘, AP 등)를 추가 설치하여 BLE신호의 이미지화를 통해서 실내 음영지역의 위치정확도를 보장하는 방법을 제시함
  - 실내 음영지역에 한해서 BLE신호를 Data Digest 기법을 통해이미지화함
  - Data Digest기법은 Key와 Value로 구성된 데이터에서 Key를 픽셀의 위치로, Value를 픽셀의 밝기로 변환하여 이미지에 기록하는 방식[1]으로, 한 지점에서 여러 Beacon 신호가 들어오는 Fingerprint 방식 측위 기법에 적용하기 유리한 기법임
  - 10×10 크기의 이미지에 BLE Beacon의 MAC 주소를 MD5 해시 알고리즘을 이용해

변환하여 픽셀 좌표에 해당하는 key로, RSSI 값을 -120dBm~0dBm 범위에서 0~255로 변환하여 픽셀 밝기에 해당하는 value로 변환함

- 하나의 정사각형은 하나의 Beacon을 의미하고, 이러한 이미지를 여러 위치에 대해 각각 생성해서 보관하면 향후 사용자가 위치를 요청할 때 첨부한 Beacon 신호 Fingerprint를 보관한 이미지와 비교해서 사용자의 위치를 결정할 수 있게 됨
- BLE Beacon에서 발생하는 advertising 신호는 거리가 멀어질수록 약해지만 스마트폰에서 측정하는 Beacon의 신호 강도에는 상당한 수준의 잡음이 포함되어 있음. 따라서 이를 적절하게 필터링해서 신호 강도의 잡음을 줄여야 함
- advertising 신호의 방사 주기는 사전에 각 Beacon 별로 설정할 수 있음
- Beacon 모듈에 따라 다르지만 대부분 100ms ~ 1s 범위를 지원하는데, 이는 시스템에 요구되는 반응속도에 따라 어느 정도 측정 결과를 필터링해서 잡음을 줄일 수 있음을 의미함

(나) 실시간 공간정보 기술개발

① 실내층별지도 타일 서버

○ 실내층별지도서버 개요

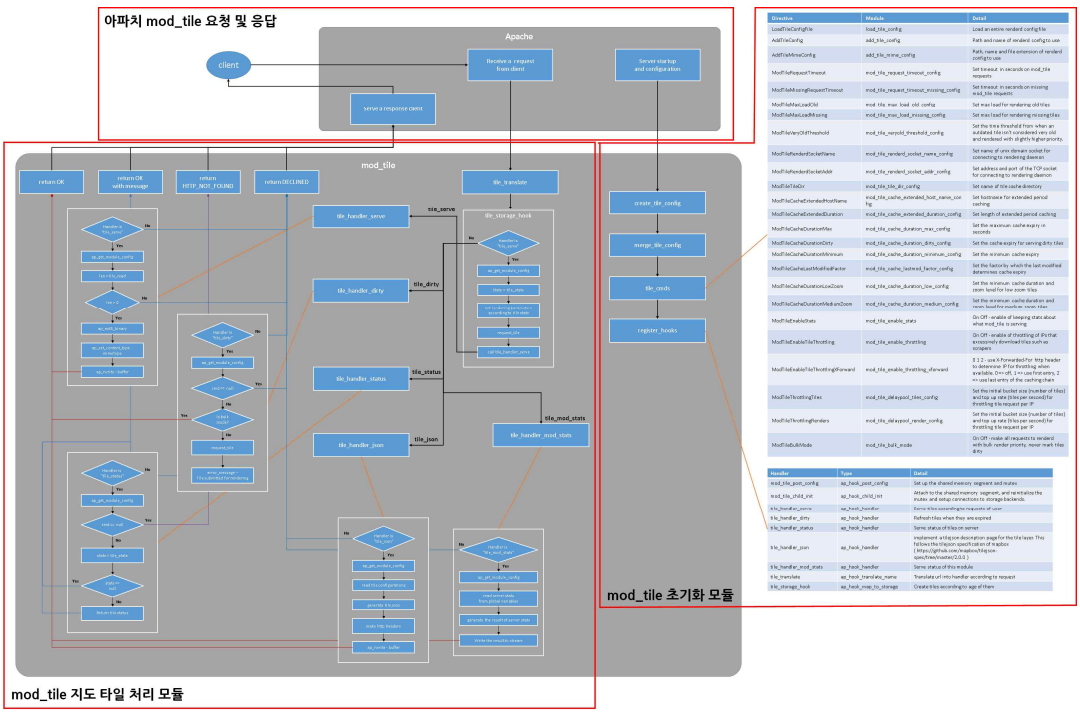
- 실내층별지도타일은 아파치 모듈로써 아파치를 통해서 들어온 요청을 분석하여 해당 지도 타일을 클라이언트에게 제공
- 타일의 현재 상태에 따라서 캐시된 타일을 직접 제공(serve), 생성(dirty)하며 타일의 현재 상태(status), 서버의 현재 상태(mod_stats)를 제공
- 또한 Mapbox의 tilejson 양식의 json형태의 출력도 제공
- 이와 같은 기능을 구현하기 위해서 실내층별지도타일은 초기화 모듈(server config, merge server config), 설정 초기화 모듈(command apr_table_t)와 메시지 hook(ap_hook_child_init, ap_hook_handler, ap_hook_translate_name, ap_hook_map_to_storage)들을 아파치 서버에 제공함

○ 실내층별지도서버 설계

- 실내층별지도타일은 브라우저나 모바일 클라이언트의 지도 타일 요청을 처리해 사용자에게 해당 좌표의 지도 타일을 사용자에게 제공하는 아파치 모듈임
- 실내층별지도타일에서는 크게 5가지 종류의 hook handler를 아파치에 제공하며 이를 통해서 지도 타일을 사용자에게 제공
- 5가지 hook handler로는 렌더링된 지도타일을 제공하는 serve handler, 오래된 지도 타일을 재생성하는 dirty handler, 지도 타일의 상태를 제공하는 status handler, 타일서버의 상태를 제공하는 실내층별지도타일 handler와 json 포맷의 지도 타일을 제공하는 json halder가 있음
- 또한 URL을 분석해서 적절한 handler에게 요청을 넘겨주는 tile_translate, tile_translate로부터 결정된 handler종류별로 지도타일 생성 등의 전처리를 수행하는 tile_storage_hook, 실내층별지도타일에서 사용되는 환경변수별로 초기화를 담당하는 함수들을 정의해 놓은 tile_cmds가 있음

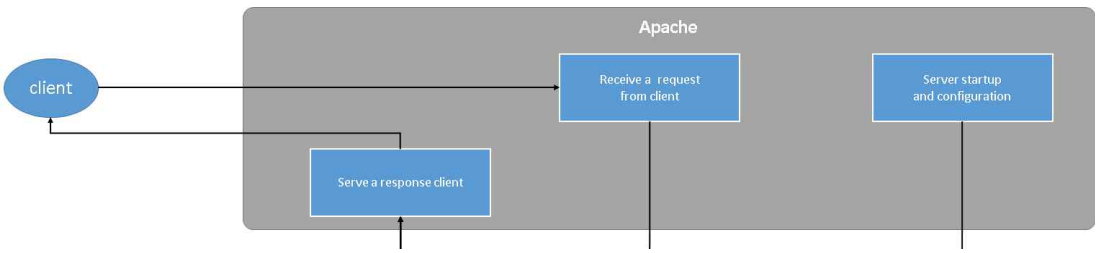
o 실내층별지도타일 전체 설계

- 실내층별 지도타일은 아파치 모듈로써 크게 실내층별 지도타일을 초기화하는 모듈, 실내층별 지도타일로의 지도타일 요청을 전처리하는 모듈과 실제 지도 타일 요청을 처리하는 모듈로 구성되어있음.
- 아래 그림에 실내층별지도타일의 전체 설계가 도시되어 있음.
- 그림안의 “실내층별지도타일 처리 모듈”과 “실내층별 지도타일 초기화 모듈”이 실내층별 지도타일 모듈을 나타내며 “아파치 실내층별 지도타일 요청 및 응답”은 사용자의 요청이 실내층별 지도타일을 통해 처리된 후 사용자에게 결과가 전달되기까지의 과정을 나타냄.



<그림 92> 실내층별 지도타일 전체 설계도

- 아래 그림은 아파치가 실내층별지도타일 모듈을 이용해서 사용자의 지도 타일 요청을 처리하고 그 결과를 반환해주는 과정을 간단히 도식화 한 것임



<그림 93> 아파치 실내층별 지도타일 요청 및 응답

o 실내층별지도타일 초기화 모듈 설계

- 실내층별지도타일의 초기화는 크게 3단계로 나뉘어 있으며 각 단계는 다음과 같음

o Global 공유변수 및 thread별 memory 초기화

- create_tile_config에서는 실내층별지도타일에서 사용하는 타일 설정에 대한 전역 변수 및 공유 메모리를 초기화하며 merge_tile_config에서는 지도 타일 요청을 처리하는 쓰레드들의 메모리를 할당하며 create_tile_config에서 설정된 전역 변수 및 공유 메모리에 대한 설정을 진행함

o 환경변수별 처리 함수 설정

- 아파치에 tile_cmds 구조체를 전달함으로써 실내층별지도타일의 각 설정 변수를 처리할 함수를 설정함. 각 설정변수의 이름, 처리 함수 및 상세 설명은 다음의 표와 같음

<표 35> 환경변수별 처리 함수 설정

Directive	Module	Detail
LoadTileConfigFile	load_tile_config	Load an entire renderdconfig file
AddTileConfig	add_tile_config	Path and name of renderdconfig to use
AddTileMimeConfig	add_tile_mime_config	Path, name and file extension of renderdconfig to use
ModTileRequestTimeout	실내층별지도타일_request_timeout_config	Set timeout in seconds on 실내층별지도타일 requests
ModTileMissingRequestTimeout	실내층별지도타일_request_timeout_missing_config	Set timeout in seconds on missing 실내층별지도타일 requests
ModTileMaxLoadOld	실내층별지도타일_max_load_old_config	Set max load for rendering old tiles
ModTileMaxLoadMissing	실내층별지도타일_max_load_missing_config	Set max load for rendering missing tiles
ModTileVeryOldThreshold	실내층별지도타일_veryold_threshold_config	Set the time threshold from when an outdated tile isn't considered very old and rendered with slightly higher priority.
ModTileRenderdSocketName	실내층별지도타일_renderd_socket_name_config	Set name of unix domain socket for connecting to rendering daemon
ModTileRenderdSocketAddr	실내층별지도타일_renderd_socket_addr_config	Set address and port of the TCP socket for connecting to rendering daemon
ModTileTileDir	실내층별지도타일_tile_dir_config	Set name of tile cache directory

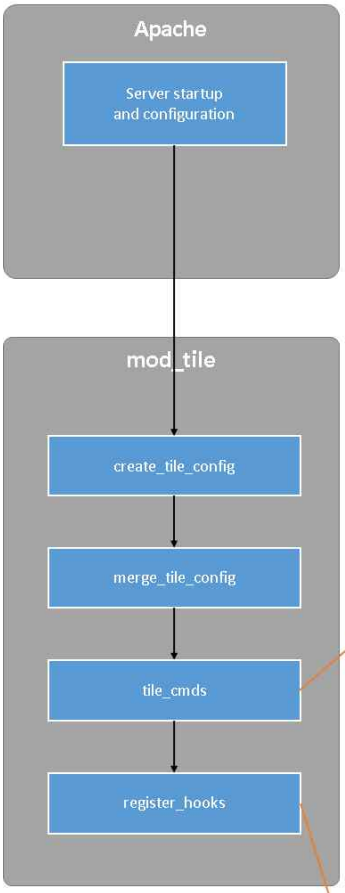
ModTileCacheExtendedHostName	실내층별지도타일_cache_extended_host_name_config	Set hostname for extended period caching
ModTileCacheExtendedDuration	실내층별지도타일_cache_extended_duration_config	Set length of extended period caching
ModTileCacheDurationMax	실내층별지도타일_cache_duration_max_config	Set the maximum cache expiry in seconds
ModTileCacheDurationDirty	실내층별지도타일_cache_duration_dirty_config	Set the cache expiry for serving dirty tiles
ModTileCacheDurationMinimum	실내층별지도타일_cache_duration_minimum_config	Set the minimum cache expiry
ModTileCacheLastModifiedFactor	실내층별지도타일_cache_lastmod_factor_config	Set the factor by which the last modified determines cache expiry
ModTileCacheDurationLowZoom	실내층별지도타일_cache_duration_low_config	Set the minimum cache duration and zoom level for low zoom tiles
ModTileCacheDurationMediumZoom	실내층별지도타일_cache_duration_medium_config	Set the minimum cache duration and zoom level for medium zoom tiles
ModTileEnableStats	실내층별지도타일_enable_stats	On Off - enable of keeping stats about what 실내층별지도타일 is serving
ModTileEnableTileThrottling	실내층별지도타일_enable_throttling	On Off - enable of throttling of IPs that excessively download tiles such as scrapers
ModTileEnableTileThrottlingXForward	실내층별지도타일_enable_throttling_xforward	0 1 2 - use X-Forwarded-For http header to determine IP for throttling when available. 0 => off, 1 => use first entry, 2 => use last entry of the caching chain
ModTileThrottlingTiles	실내층별지도타일_delaypool_tiles_config	Set the initial bucket size (number of tiles) and top up rate (tiles per second) for throttling tile request per IP
ModTileThrottlingRenders	실내층별지도타일_delaypool_renderer_config	Set the initial bucket size (number of tiles) and top up rate (tiles per second) for throttling tile request per IP
ModTileBulkMode	실내층별지도타일_bulk_mode	On Off - make all requests to renderd with bulk render priority, never mark tiles dirty

o 아파치 handler 설정

- 아파치 서버에 각 요청에 대한 handler를 등록함
- handler는 크게 3가지 종류로 child thread가 생성될 때 호출돼서 child thread의 변수들을 설정해주는 실내층별지도타일_post_config와 실내층별지도타일_child_init, 아파치로부터 전달된 실내층별지도타일요청에 대해서 전처리를 수행하는 tile_translate와 tile_storage_hook 그리고 실제 요청을 처리하는 tile_handler_serve, tile_handler_dirty, tile_handler_status, tile_handler_json 그리고 tile_handler_mod_stats임
- 각 함수들의 상세 설명은 다음의 표와 같음

<표 36> 아파치 handler 설정

Handler	Type	Detail
실내층별지도타일_post_config	ap_hook_post_config	Set up the sharedmemory segment and mutex
실내층별지도타일_child_init	ap_hook_child_init	Attach to the shared memory segment, and reinitialize the mutex and setup connections to storage backends.
tile_handler_serve	ap_hook_handler	Serve tiles according to requests of user
tile_handler_dirty	ap_hook_handler	Refresh tiles when they are expired
tile_handler_status	ap_hook_handler	Serve status of tiles on server
tile_handler_json	ap_hook_handler	implement a tilejson description page for the tile layer. This follows the tilejson specification of mapbox (https://github.com/mapbox/tilejson-spec/tree/master/2.0.0)
tile_handler_mod_stats	ap_hook_handler	Serve status of this module
tile_translate	ap_hook_translate_name	Translateurl into handler according to request
tile_storage_hook	ap_hook_map_to_storage	Create tiles according to age of them



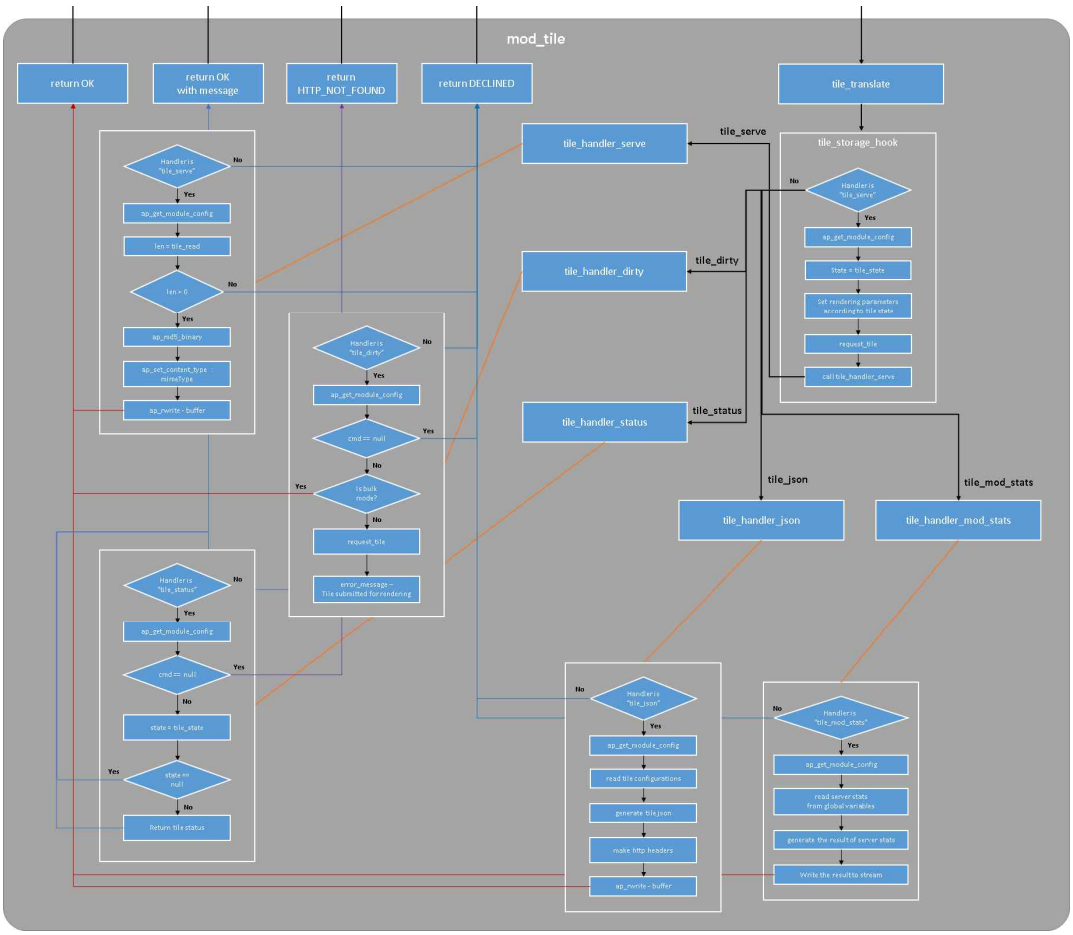
Directive	Module	Detail
LoadTileConfigFile	load_tile_config	Load an entire renderd config file
AddTileConfig	add_tile_config	Path and name of renderd config to use
AddTileMimeConfig	add_tile_mime_config	Path, name and file extension of renderd config to use
ModTileRequestTimeout	mod_tile_request_timeout_config	Set timeout in seconds on mod_tile requests
ModTileMissingRequestTimeout	mod_tile_request_timeout_missing_config	Set timeout in seconds on missing mod_tile requests
ModTileMaxLoadOld	mod_tile_max_load_old_config	Set max load for rendering old tiles
ModTileMaxLoadMissing	mod_tile_max_load_missing_config	Set max load for rendering missing tiles
ModTileVeryOldThreshold	mod_tile_veryold_threshold_config	Set the time threshold from when an outdated tile isn't considered very old and rendered with slightly higher priority.
ModTileRenderdSocketName	mod_tile_renderd_socket_name_config	Set name of unix domain socket for connecting to rendering daemon
ModTileRenderdSocketAddr	mod_tile_renderd_socket_addr_config	Set address and port of the TCP socket for connecting to rendering daemon
ModTileTileDir	mod_tile_tile_dir_config	Set name of tile cache directory
ModTileCacheExtendedHostName	mod_tile_cache_extended_host_name_config	Set hostname for extended period caching
ModTileCacheExtendedDuration	mod_tile_cache_extended_duration_config	Set length of extended period caching
ModTileCacheDurationMax	mod_tile_cache_duration_max_config	Set the maximum cache expiry in seconds
ModTileCacheDurationDirty	mod_tile_cache_duration_dirty_config	Set the cache expiry for serving dirty tiles
ModTileCacheDurationMinimum	mod_tile_cache_duration_minimum_config	Set the minimum cache expiry
ModTileCacheLastModifiedFactor	mod_tile_cache_lastmod_factor_config	Set the factor by which the last modified determines cache expiry
ModTileCacheDurationLowZoom	mod_tile_cache_duration_low_config	Set the minimum cache duration and zoom level for low zoom tiles
ModTileCacheDurationMediumZoom	mod_tile_cache_duration_medium_config	Set the minimum cache duration and zoom level for medium zoom tiles
ModTileEnableStats	mod_tile_enable_stats	On Off - enable of keeping stats about what mod_tile is serving
ModTileEnableTileThrottling	mod_tile_enable_throttling	On Off - enable of throttling of IPs that excessively download tiles such as scrapers
ModTileEnableTileThrottlingXForward	mod_tile_enable_throttling_xforward	0 1 2 - use X-Forwarded-For http header to determine IP for throttling when available. 0 => off, 1 => use first entry, 2 => use last entry of the caching chain
ModTileThrottlingTiles	mod_tile_delaypool_tiles_config	Set the initial bucket size (number of tiles) and top up rate (tiles per second) for throttling tile request per IP
ModTileThrottlingRenders	mod_tile_delaypool_render_config	Set the initial bucket size (number of tiles) and top up rate (tiles per second) for throttling tile request per IP
ModTileBulkMode	mod_tile_bulk_mode	On Off - make all requests to renderd with bulk render priority, never mark tiles dirty

Handler	Type	Detail
mod_tile_post_config	ap_hook_post_config	Set up the shared memory segment and mutex
mod_tile_child_init	ap_hook_child_init	Attach to the shared memory segment, and reinitialize the mutex and setup connections to storage backends.
tile_handler_serve	ap_hook_handler	Serve tiles according to requests of user
tile_handler_dirty	ap_hook_handler	Refresh tiles when they are expired
tile_handler_status	ap_hook_handler	Serve status of tiles on server
tile_handler_json	ap_hook_handler	implement a tilejson description page for the tile layer. This follows the tilejson specification of mapbox (https://github.com/mapbox/tilejson-spec/tree/master/2.0.0)
tile_handler_mod_stats	ap_hook_handler	Serve status of this module
tile_translate	ap_hook_translate_name	Translate url into handler according to request
tile_storage_hook	ap_hook_map_to_storage	Create tiles according to age of them

<그림 94> 실내층별 지도타일 초기화 모듈

o 실내층별지도타일 처리 모듈 설계

- 실내층별지도타일 처리 모듈은 아파치로부터 전달 받은 요청을 처리하는 모듈로 URL 분석 및 각 요청에 따른 전처리를 수행하는 mod_translate와 title_storage_hook 그리고 실제 요청을 수행한 후 응답 문서를 아파치 서버에 전달해주는 아파치 handler인 tile_handler_serve, tile_handler_dirty, tile_handler_status, tile_handler_json, tile_handler_mod_status로 구성되어 있음
- 아래 그림은 지도 타일 처리 모듈의 전체 순서도임



<그림 95> 실내층별 지도타일 처리 모듈

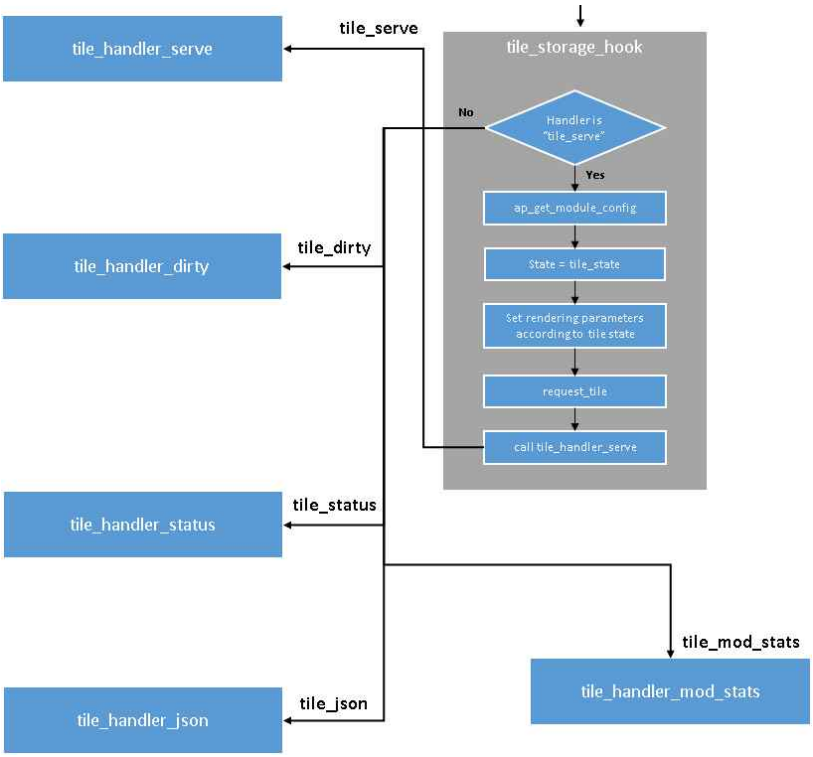
o 실내층별지도타일 전처리 모듈

o tile_translate

- tile_translate에서는 아파치로부터 전달 받은 URL로부터 처리할 handler를 결정하며, zoom level, 타일번호(x,y), tile이름 등의 URL의 유효성을 검사함. 또한 URL로부터 요청에 필요한 정보들을 저장함

o tile_storage_hook

- tile_storage_hook에서는 지도 타일 요청에 대해서 지도 타일의 유무, 타일생성 시기 등에 따라서 타일을 생성 또는 재생성하여 지도 타일 처리 모듈에 전달함. 아래 그림에 tile_storage_hook의 타일요청 처리를 위한 순서도가 도시되어 있음.

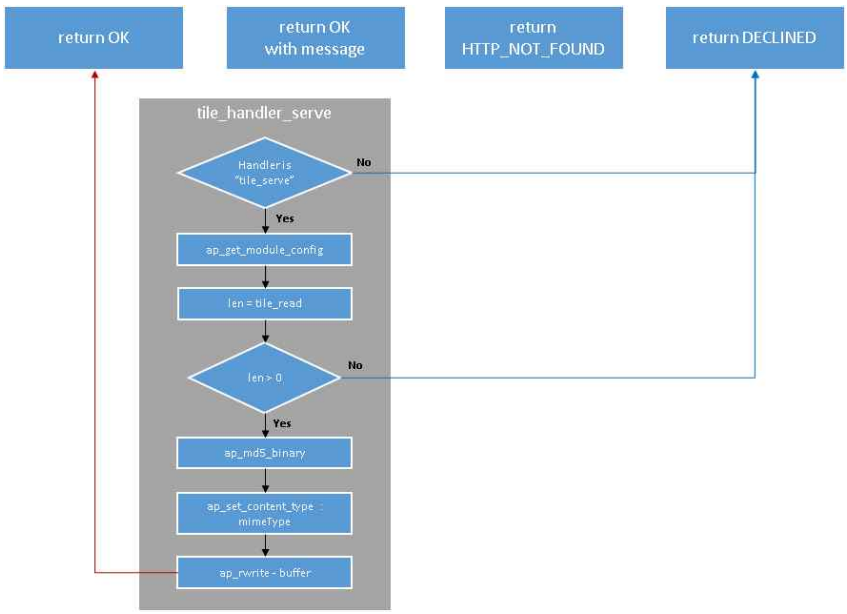


<그림 96> tile_storage_hook 순서도

o 실내층별지도타일 처리 모듈

o tile_handler_serve

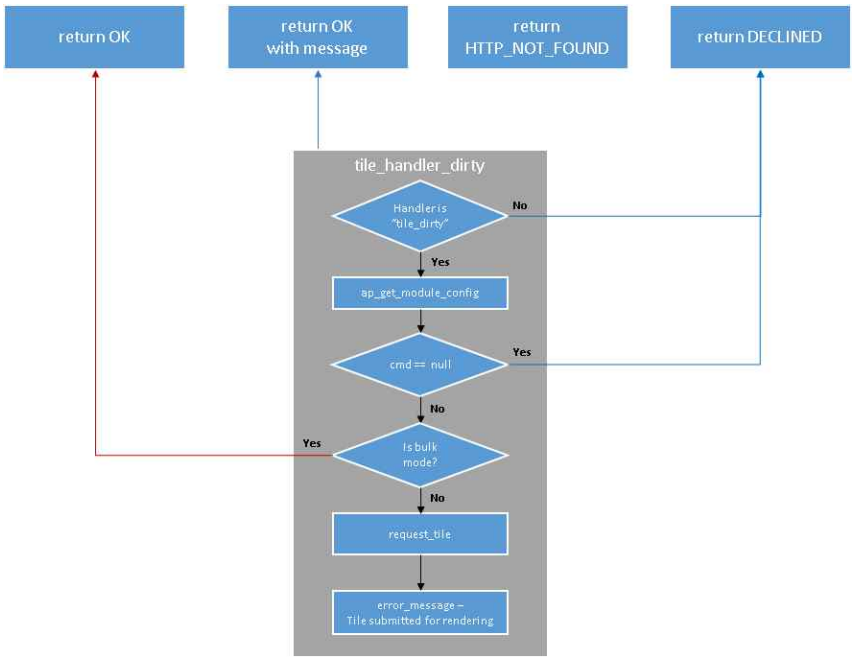
- tile_handler_serve는 사용자 요청에 따라서 실제 지도 타일을 전달하는 역할을 수행함
- 사용자의 요청에 따라서 지도 타일을 읽어서 사용자에게 전달하며 요청한 지도 타일이 없는 경우 에러 메시지를 사용자에게 전달함. 아래 그림은 tile_handler_serve의 순서도임



<그림 97> tile_handler_server의 순서도

o tile_handler_dirty

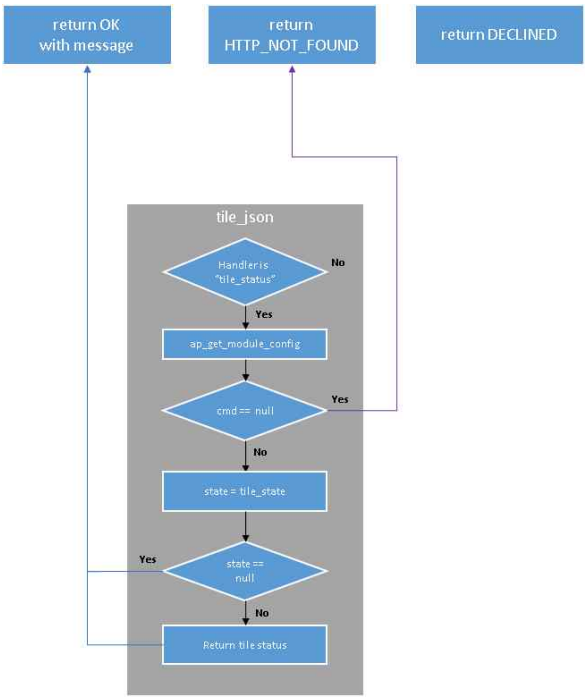
- tile_handler_dirty는 타일의 생성일자에 따라서 오래된 타일을 재생성함. 단 타일 생성 모드가 bulk모드일 경우에는 타일의 상태와 상관없이 재생성하지 않음. 아래 그림은 tile_handler_dirty의 순서도임



<그림 98> tile_handler_dirty의 순서도

o tile_handler_status

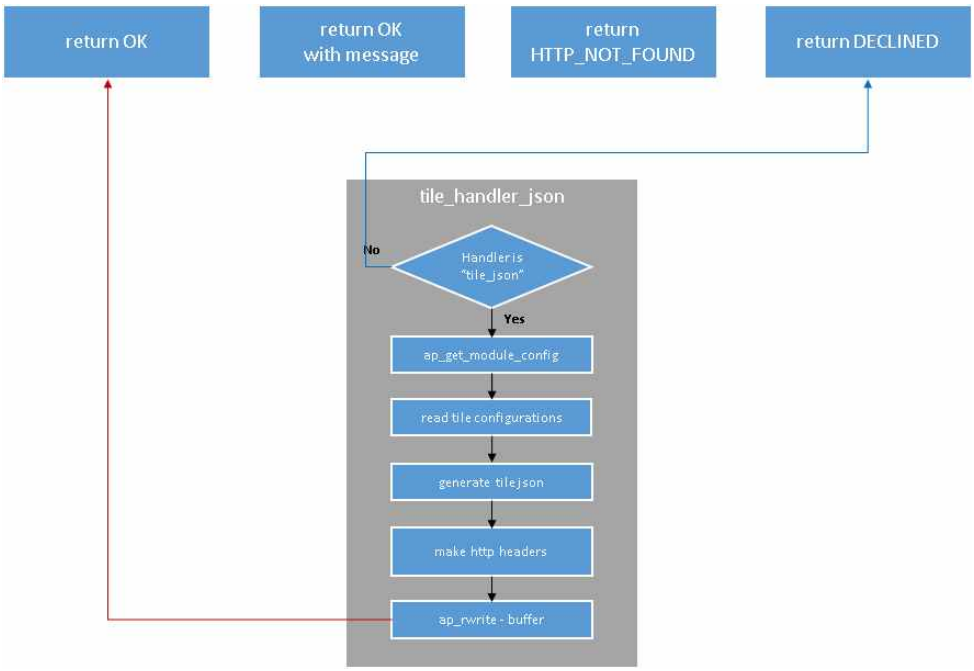
tile_handler_status는 현재 타일 상태에 대한 정보를 처리함. 타일이 생성된 날짜, 최근 접근한 날짜 및 저장된 위치에 대한 정보를 제공함 아래 그림은 tile_handler_status의 순서도임



<그림 99> tile_handler_status의 순서도

o tile_handler_json

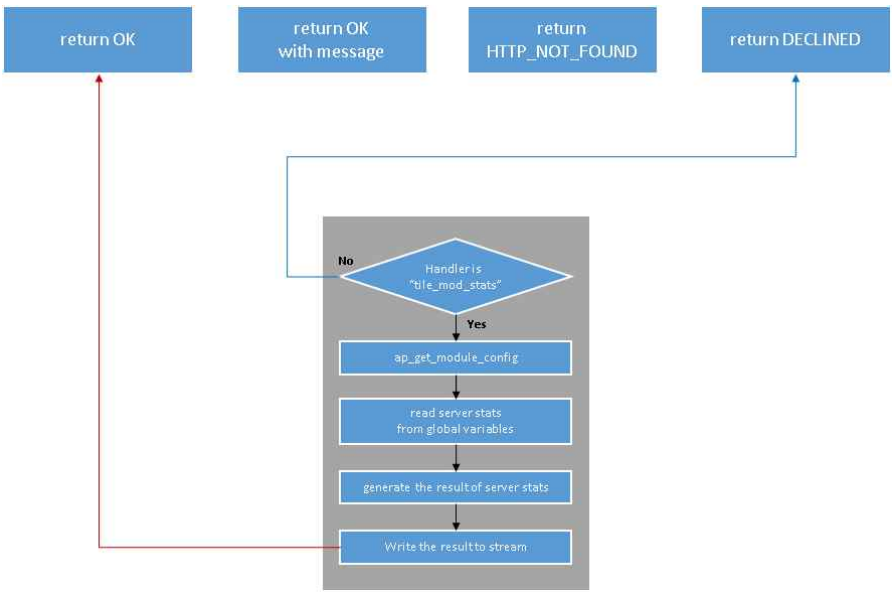
tile_handler_json은 타일 요청에 관한 메타정보를 json형태로 제공함. tilejson에는 tilejson의 버전, 이름, 설명, 최소&최대 zoom level 및 타일 주소정보가 저장함. 아래 그림은 tile_handler_json의 순서도임



<그림 100> tile_handler_json의 순서도

o tile_handler_mod_stats

tile_handler_mod_stats는 실내층별지도타일의 현재 상태를 보여줌. 현재상태 정보로는 http 200,304,404,503,5xx 응답 횟수, 각 줌레벨별 응답 횟수 등을 포함하고 있으며, tile_handler_mod_stats의 순서도는 아래 그림과 같음



<그림 101> tile_handler_mod_stats

② 실내공간정보 서버

○ 실내공간정보 서버 개요

- 실내공간정보 서버는 웹 또는 앱으로부터 요청되는 실내공간정보 검색 요청을 분석하여 데이터베이스로부터 사용자에게 필요한 실내공간정보를 검색하여 제공
- 실시간 공간정보검색 서버는 사용자가 요청한 영역(minimum bounding rectangle)안에 있는 건물들의 층수 목록을 제공하는 API와 사용자가 요청한 현재 층과 현재 위치를 기반으로 가장 인접한 건물명 및 상점명과 현재 사용자가 건물내부에 있는지 외부에 있는지를 분석하여 사용자에게 제공하는 API로 이루어져있음

○ 실내공간정보 서버 설계

- 실내공간정보 서버는 데이터베이스에 저장되어있는 실내공간정보를 분석하여 사용자의 요청에 맞게 가공하여 제공하는 API서버임
- 실내공간정보검색 서버는 실내공간정보를 저장하는 데이터베이스와 실내공간정보를 분석하는 2가지 API 모듈로 이루어져 있음
- 실내 층 목록 제공 API는 사용자가 요청한 사각형 형태의 영역(minimum bounding rectangle)을 바탕으로 해당 영역에 위치한 건물들이 가지고 있는 층의 목록(e.g. B1, F1, ..., F6 등)을 사용자에게 제공
- 실내건물/상점분석 API는 사용자의 현재위치(현재층과 현재 위치의 GPS 좌표)를 바탕으로 사용자의 현재위치에서 가장 근접한 건물명 및 해당 건물내에서 가장 근접한 상점명을 사용자에게 제공하며, 현재위치와 건물/상점간의 위치관계를 분석하여 현재 사용자의 위치가 건물/상점 내외부인지에 대한 정보를 제공함

o 실내공간정보 데이터베이스 설계

- 실내공간정보 데이터베이스는 건물에 대한 정보를 저장하는 테이블과 건물내의 상점들의 정보를 저장하는 테이블로 나뉘어져 있음. 각 테이블은 건물/상점의 ID, 이름, 건물의 위치 및 영역을 나타내는 폴리곤/포인트 정보 등을 저장함. 다음은 각 테이블의 주요 필드에 대한 요약을 나타낸 테이블임.

<표 37> 실내공간 정보 테이블 주요 필드

Table	Column	Type	Detail
bg_expansion_gnd_a	mid	numeric	건물 ID
	name	character	건물 이름
	floor	character	층정보
	shape_area	numeric	건물 면적
	geom	MultiPolygon	건물의 영역을 나타내는 폴리곤
bg_expansion_shop_a	mid	numeric	상점 ID
	name	character	상점 이름
	floor	character	상점의 층정보
	shape_area	numeric	상점의 면적
	geom	MultiPolygon	상점의 영역을 나타내는 폴리곤
poi_db_expansion_p	mid	numeric	상점 ID
	name_full	character	상점의 이름
	name_ali	character	상점의 별칭
	name_dp	character	상점의 지도상 표시 이름
	geom	Point	상점의 위치 (중심점)

o 실내공간정보 분석 API 설계

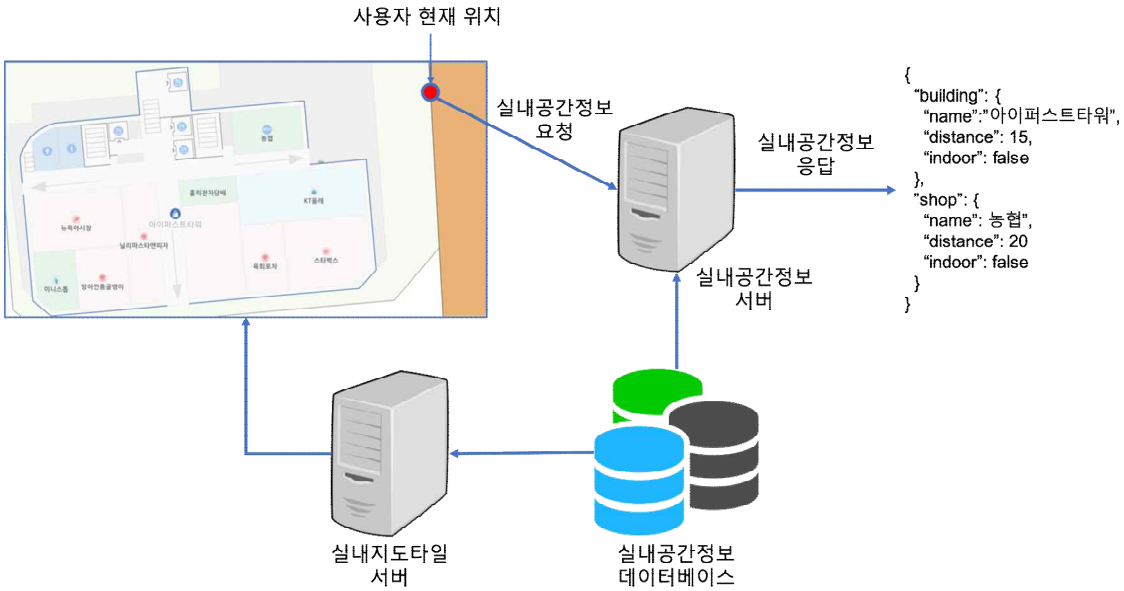
- 실내공간정보 분석 API는 사용자가 요청한 영역(일반적으로 어플리케이션에 나타나는 지도의 영역)에 위치한 건물들 층정보를 제공하는 실내 층 목록 제공 API와 사용자가 현재 위치하고 있는 층과 GPS 좌표(위도/경도)를 바탕으로 사용자근처의 건물과 상점을 분석하여 제공하는 실내건물/상점분석 API로 구성되어 있음

o 실내 층 목록 제공 API

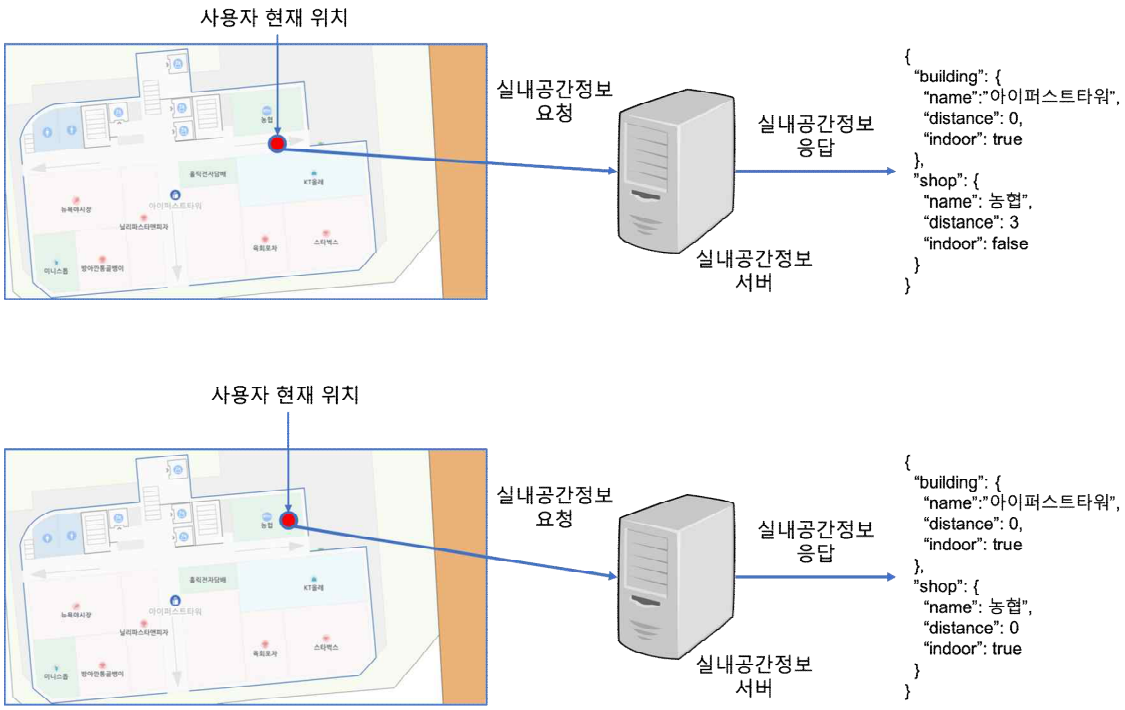
- 실내 층 목록 제공 API는 사용자가 질의한 영역에 포함되는 건물들의 층 목록을 제공함
- 이와 같은 정보를 제공하기 위해서 실내공간정보 데이터베이스의 bg_expansion_gnd_a 테이블에서 사용자 질의 영역에 포함되는 건물들을 검색하고, 해당 건물의 최저/최고층 데이터를 바탕으로 층 목록(e.g. B2, B1, F1, ..., F6, F7)을 생성함

o 실내건물/상점분석 API

- 실내건물/상점분석 API는 사용자가 요청한 현재 위치 정보(현재 층정보 및 GPS 좌표 정보)를 바탕으로 실내공간정보 데이터베이스에 저장되어 있는 건물/상점정보를 분석하여 사용자에게 가장 가까운 건물과 상점의 정보 및 현재 사용자의 위치가 건물 및 상점 내부인지 외부인지를 분석하여 결과를 제공함
- 다음 그림은 사용자의 실내건물/상점분석 API 호출에 따른 분석 결과를 반환하는 과정을 나타낸 그림임



<그림 102> 실내공간정보 분석 서버 구성도

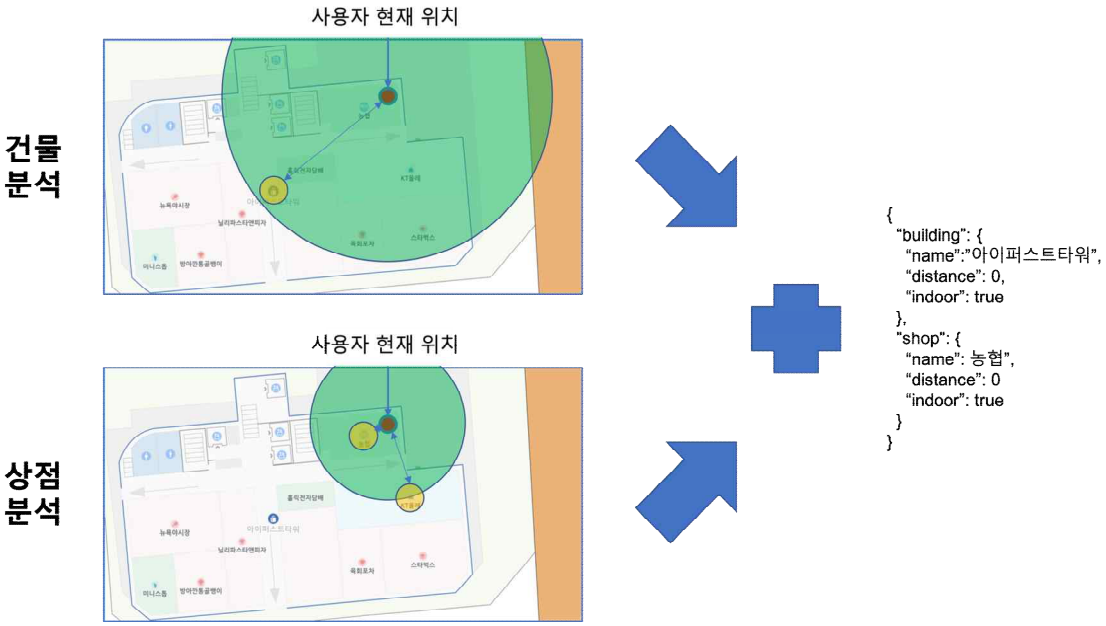


<그림 103> 실내공간정보 분석 서버의 응답/요청 예

- 실내건물/상점분석 API는 사용자로부터 요청받은 사용자의 현재위치를 중심으로 가지는 원을 생성하여 해당 범위 중 가장 가까운 곳에 위치한 건물/상점명을 검색하여 사용자에게 반환함
- 이 과정에서 해당 건물/상점의 범위 내에 사용자의 현재위치가 포함되는지를 판별함
- 이와 같은 과정을 거쳐서 검색된 건물/상점명을 사용자에게 반환하며 다음과 같은 JSON 포맷형태로 저장됨

<표 38> JSON 포맷 형태

Model Name	Field	Detail
Result	building	Analysis 모델로 표현된 building 정보
	shop	Analysis 모델로 표현된 shop 정보
Analysis	name	건물/상점 이름을 나타내는 문자열
	distance	건물/상점의 중심과 사용자의 현재위치사이의 거리(m)
	indoor	사용자의 현재위치가 건물/상점 내부인지 나타내는 boolean 값



<그림 104> 실내건물/상점 분석 과정의 예

(다) 다중복합신호처리기술의 실험 방법 및 결과

① 실차테스트 개요

<표 39> 위치정보 지원기술 실차 테스트 개요

항목	내용	비고
대상	▪ 안양시 실증지구 내 15개 실내공간: 인덕원역 / 아이퍼스트타워 / 스타타워 / 골드프라자 / 우정타운 등 ▪ 오산시 실증지구 내 2개 실내공간: 오산대역 / 홈플러스	실내 공간정보 구축 대상
실험장비	▪ 클라이언트: LG V10, LG V20, LG G5, 삼성 Galaxy S7, 삼성 Galaxy Note 9, 삼성 Galaxy Note FE, 삼성 Galaxy A6, 삼성 Galaxy A7	삼성 / LG 스마트폰을 대상으로 테스트
	▪ 서버: Ubuntu Linux 16.04.1 LTS 64bit, Oracle Java 1.8, Apache Maven, Spring	
Android Version	▪ Android 7.0	
실험 기간	▪ 2018년 3월 ~ 2019년 3월	
실험 회차	▪ 총 20차 실차테스트 진행	1회 실차테스트 시 4~6명, 2인1조 2~3개팀으로 1 or 2주 간격으로 실차테스트함

실험 내용	▪ 측위 정밀도 실험 - 실제로 사용자가 서있는 위치와 시스템이 추정한 위치 간 얼마나 차이가 발생하는지 확인함 ▪ 실내/실외 구분 실험 - 아이퍼스트타워 출입구, 인덕원역 계단 통로 등을 이용해 실내/실외 구분에 시간이 얼마나 걸리는지 측정함 ▪ 층간 이동 인식 실험 - 각 건물에서 데이터를 수집한 후, 엘리베이터/계단 등으로 이동하면서 층간 이동을 제대로 인식하는지 실험함 ▪ 실험 측정 항목 - 실내외 구분 인식 - 위치 정확도 - 층 인식 - 건물명, 매장명 인식 - 위치오차 발생 시 위치보정 속도 - 스마트폰 기종별 위치정확도 반영 - 위치정보 취득 음영지구 범위 설정	

② 실차테스트 방법

㉮ 다중복합신호맵 위치정보 수집방식

o 건물 외벽 측위 : 건물 외벽을 따라 실내 밖에서 측위 진행

o 건물 입구 측위 여부 : 외부 5m / 외부 1m / 내부 1m / 내부 5m 등 거리를 두고 측위

o 측위 정밀도 : (인덕원역) 5m 기준, (기타 건물) 구역 중심 (매장 입구, 매장 분기점 등)

o 주요 측위 지점

- 에스컬레이터 : 타기 전 / 내린 후(인덕원역, 아이퍼스트타워)
- 계단실 : 들어가기 전, 계단 전, 층간(층간은 아래층으로 설정), 후
- 엘리베이터 : 입구점 측위
- 통로 및 복도 : 무작위로 상점 입구 앞, 분기점 등에서 측정

㉯ 영역별 실차 테스트 방법

o 실외 테스트

- 실외에서 측위된 위치 정확도 테스트

o 입구 테스트

- 실내/실외 이동에 따른 실내/외 위치 정확도 테스트
- 네트워크 환경을 고려하여 30초 ~ 1분 정도의 간격을 두어 실내/외 위치 변경 여부 확인

o 계단실

- 계단실 내부에서 층 변경 및 위치 정확도 테스트

o 에스컬레이터 (아이퍼스트타워)

- 에스컬레이터가 있는 7층~9층에서 층 변경 및 측위 정확도 테스트

o 건물 내부

- 복도를 따라 현 위치와 측위 위치 정확도 체크
- 복도의 창에서 층 변경 정확도 체크
- 엘리베이터에서 층 변경 및 위치 정확도 체크

o 지하 및 지하주차장

- 층 변경 및 위치 정확도 체크

o 열린 공간에서의 위치 정확도

- 인덕원역 / 아이퍼스트타워(롯데시네마) 등 열린 공간에서의 위치 정확도 체크

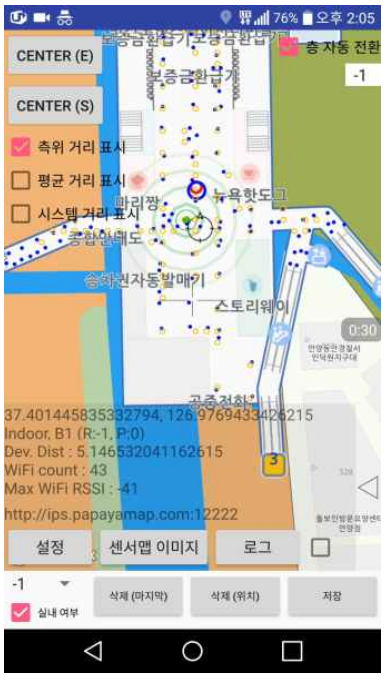
㉰ 실차테스트 중점 체크 사항

o 위치 호출시 정확도 : 현 위치와 측위 결과의 정확도 체크
o 위치 호출 속도 : 측위 위치에 대한 호출 속도 체크
o 층간 이동 정확성 : 층 이동시 층 변경 정확도 체크
o 계단실 위치 정확성 : 계단실의 위치 및 층 변경 정확도 체크
o 지하 및 지하주차장 위치 정확성 : 지하 및 지하주차장에서의 층 변경 및 위치 정확도체크
o 실내/외 변동 체크 : 입구에서 이동시 실내/외 변동 관련 위치 정확성 체크
o 위치 튕김 현상 체크 : 고정된 위치에서 위치 측위 시 위치 튕김 현상 체크
o 기타 어플리케이션 다운 현상 체크

㉱ 실차테스트 진행

o 실험에 사용한 Application

- 클라이언트 라이브러리를 사용하는 지도에 자신의 위치와 수집된 사전 데이터의 좌표, 해당 위치의 공간정보 등을 보여주는 앱을 제작하였음
- 해당 앱은 측위시스템을 통해 내 위치를 실시간으로 확인하고, 사전 데이터를 실시간으로 추가, 잘못된 데이터를 삭제하는 등 실험에 필요한 전반적인 기능을 제공
- 아래 그림에서 초록색 원은 추정된 위치, 파란색 원은 안드로이드 시스템이 제공하는 위치, 파란 작은 점은 사전 데이터가 수집된 좌표, 노란색 원은 위치를 추정하는 데 선정된 점, 연한 초록색 동심원은 오차 평가에 사용한 3m 눈금임

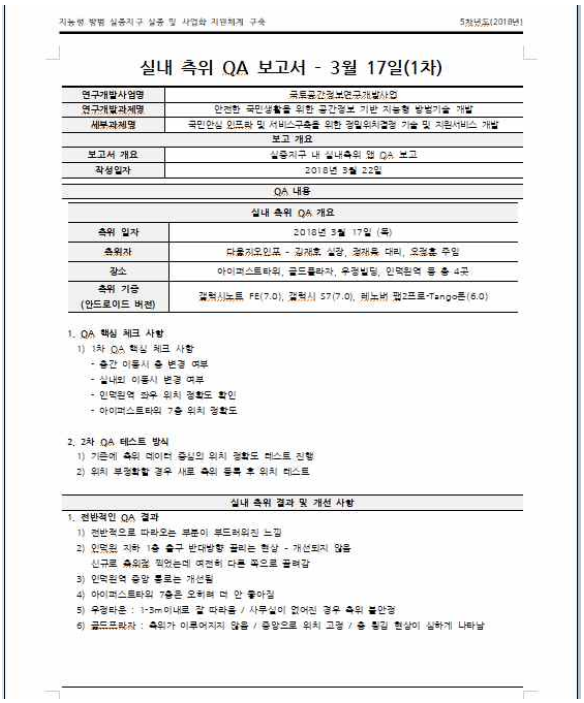


<그림 105> 실험화면

㉮ 실험 결과

o QA 보고서 작성

<표 40> QA 보고서 예시

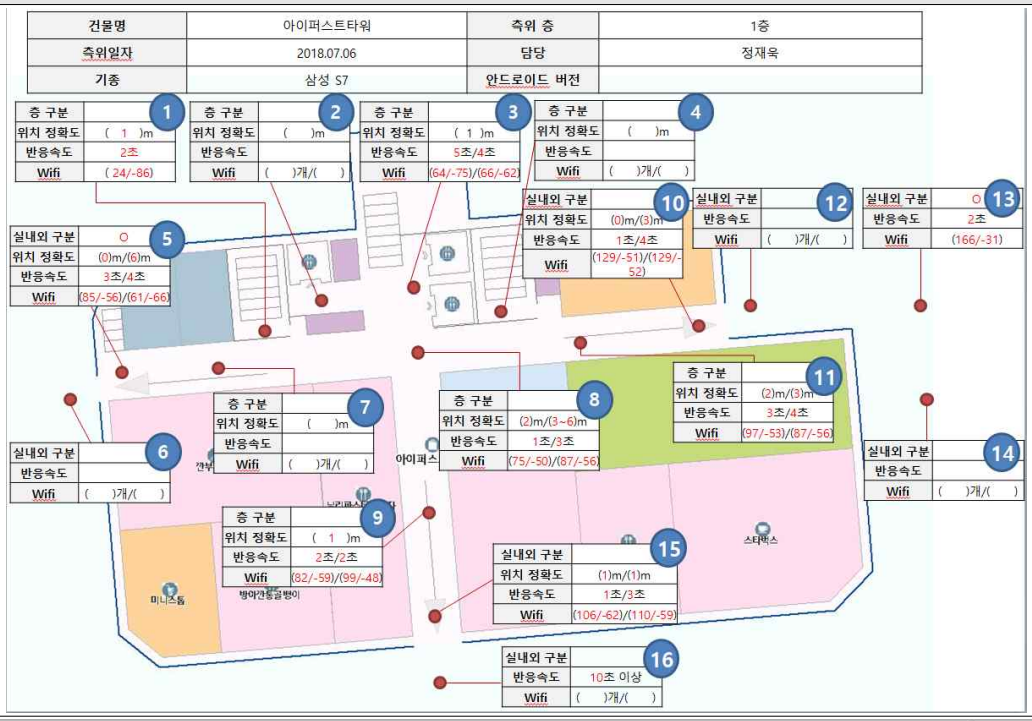
QA 결과 보고서	
	

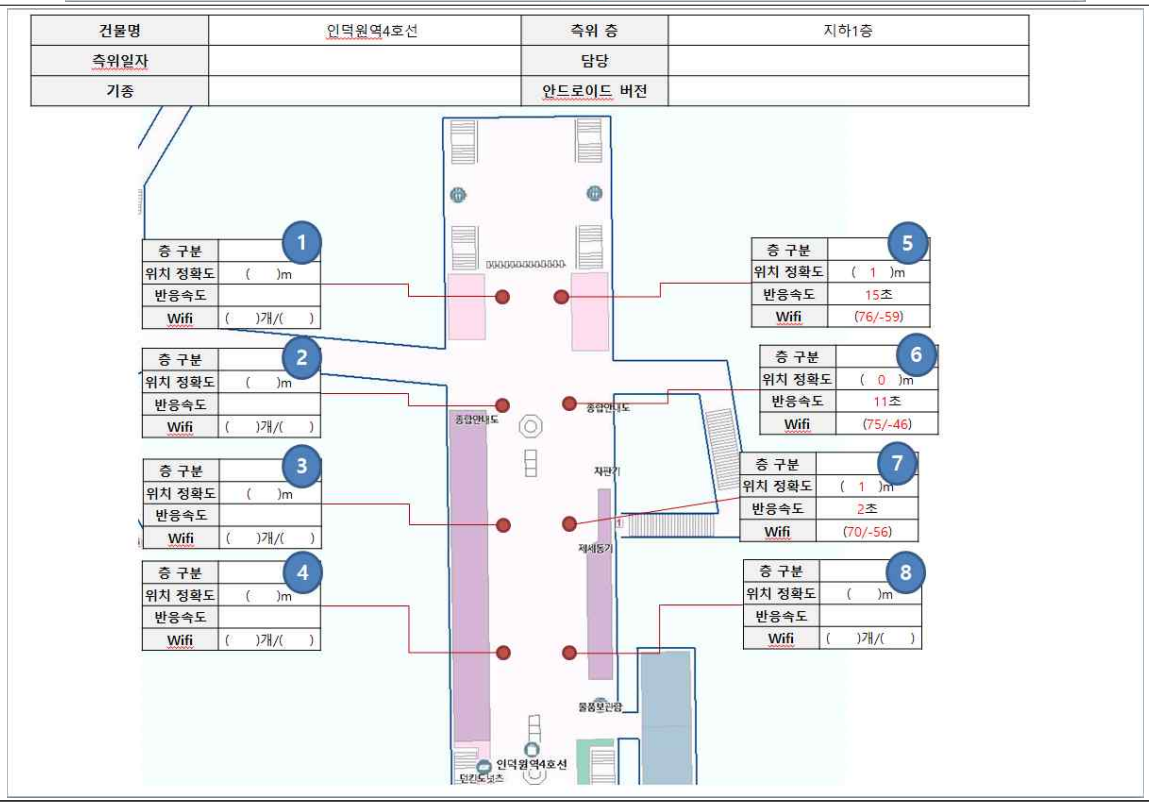
o QA 방식

- 실내지도 구축 지점별 다기종 실내측위 정확도 확인

<표 41> QA 현장조사 예시

QA 현장 조사 예시





o QA 결과물

- 기종별 / 건물별 / 항목별 결과물 작성

<표 42> QA 결과물 예시

QA 결과물 예시

측위건물 : 스타타워
기종 : SAMSUNG A7
작업자 : 오정훈

층	층구분	실내외	정확도 (m)	반응속도 (초)	Wifi (+)	Wifi (-)
1	1초	3초	1	3	21	71
		7초(내->외)				
		3초				
2	1초		2	2	11	69
3	1초		1	2	18	64
4	1초		1	1	17	70
5	1초		2	1	21	67
6	1초		1	2	18	66
7	1초		1	1	14	71
8	1초		1	1	11	63
9	1초		1	2	9	60
10	1초		3	2	10	63
11	1초		2	3	14	68
	1초		1	1	16	69

측위건물 : 스타타워
기종 : LG V30
작업자 : 오정훈

층	층구분	실내외	정확도 (m)	반응속도 (초)	Wifi (+)	Wifi (-)
1	1초	3초	1	2	31	64
		5초(내->외)				
		4초				
2	1초		1	1	30	63
3	1초		1	1	24	69
4	1초		1	1	29	64
5	1초		1	1	27	66
6	1초		1	1	31	61
7	1초		1	1	34	58
8	1초		1	1	30	60
9	1초		1	1	14	52
10	1초		2	1	19	60
11	1초		1	2	21	61
	1초		1	1	19	62

(라) 응용분야 활용을 위한 사업화 방안

① 사업화 가능 응용분야

- 실내측위 정보(한지점 좌표, 좌표트래킹, 건물인지, 층인지 등)별 응용분야별 가능 사업



<그림 106> 실내측위 사업화 응용분야

② 건설현장 건물측위

- 공사작업자의 작업효율을 저해하지 않으면서 사망사고를 줄일 수 있는 산업안전 솔루션 필요

매년 대형 택지개발로 수많은 건물이 건설되고 있다.



한 해 수백~수천의 공사 중 사고가 빈번히 발생한다.



[현황]	[문제]	[현실]	[해결]
관리자는 공사작업자의 위치가 어떤 건물, 몇 층인지 파악이 어렵다.	공사중인 건물에서는 공사작업자의 위치파악을 위한 실내측위가 어렵다 공사작업자와 관리자 (상황센터)사이의 위치소통이 어렵다.	한시적 공사 변화가 심한 공사 중 건물의 안전과 작업자의 위치소통을 위해 고비용의 인프라를 투자하기는 어렵다.	저비용으로 공사작업자의 실내측위가 가능한 기술 필요하다 공사업무효율을 유지,개선하면서도 작업자-관리자 사이의 위치소통을 쉽게 할 수 있는 솔루션이 요구된다

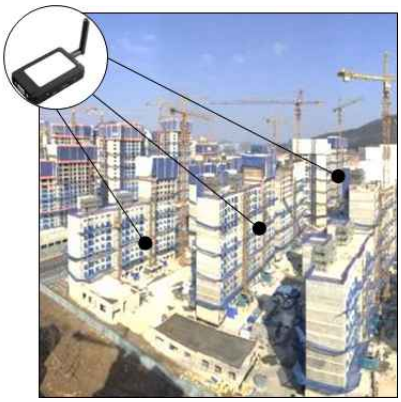
<그림 107> 건설현장 건물 측위

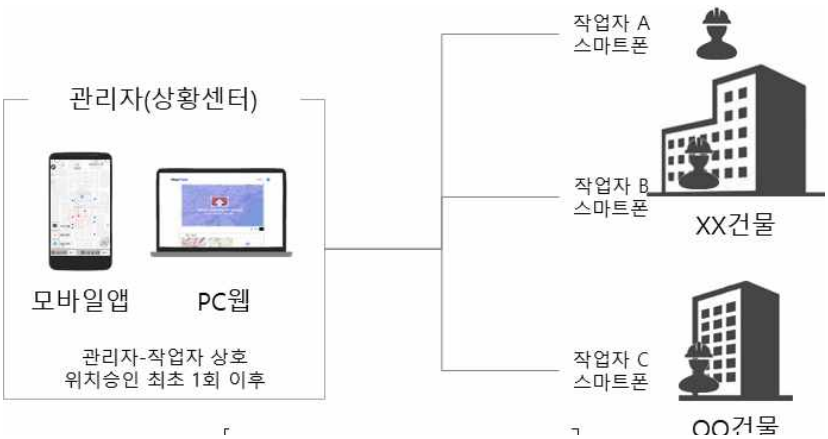
- 측위기술 및 활용시나리오

필요 시 무선전송장치 설치로 측위 보완 가능
(저비용,단기간,최소한의 작업으로 무선전송장치 설치)

공사작업자가 작업을 하는 중에도 스마트폰이
공사 중 건물에서 작업자의 위치(어떤 건물, 몇층)를
자동으로 수집, 분석

공사작업자도 스마트폰에서 실시간
위치측위서비스를 이용 가능





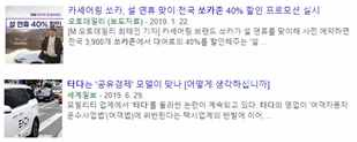
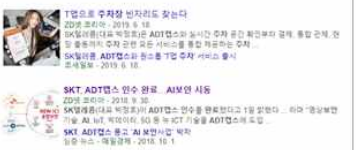
관리자-작업자간 위치소통

실시간 위치 트래킹, 호출 시 위치전송, 시간대별, 간격 별 위치전송
측위솔루션을 통해 어느 건물에 있는지, 몇 층에 있는지 확인하고
관리자와 작업자간 위치설명을 쉽게 가능하게 함

<그림 108> 측위기술 활용 시나리오

③ 차량공유/모빌리티 주차장 측위

- GPS 수신이 불가능한 실내/지하 주차공간에서도 차량공유, 모빌리티 시대에 걸맞게 위치파악이 가능하도록 하는 것이 중요

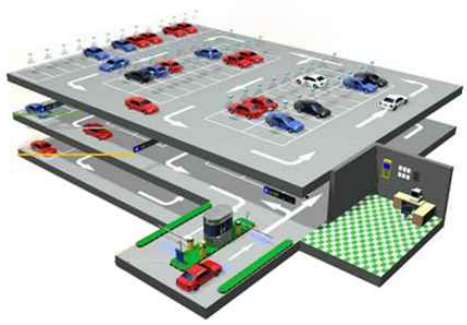
차량공유 주차장	내비, 대리 모빌리티 주차장	대형 건물(백화점 등) 주차장	
			
실내/지하주차장은 GPS 수신이 불가능하여 실내측위가 불가능하거나 제한적	내 차 위치를 파악하는 것은 오직 기억에만 의지	대형건물(백화점 등) 고객 편의를 위한 주차관리 시스템 도입은 높은 비용을 소모	저비용, 단기간에 주차측위 가능한 기술 필요
	차량공유 시 차량반납 위치 파악 불가	차량공유, 모빌리티(대리, 퀵 등) 산업군에서 실내/지하주차위치 파악 불가 (관리비용 발생, 서비스 품질 낮음)	차량공유, 모빌리티 이용자 간 위치소통을 쉽게 할 수 있는 솔루션 필요
	주차장 내부는 네비게이션, 대리, 등 모빌리티 시장에서 경로안내 불가	기존 주차관리 시스템은 시스템 외부의 차량공유, 모빌리티시장과 융합, 적용할 수 있는 범용성 미비	

<그림 109> 차량공유/모빌리티 주차장 측위

- 측위기술 및 활용시나리오

1. 건물 주차장 진입도로까지 표시
2. 층별 주차장 도면 표시
3. 주차장 도면 위에 차량 위치 표시 : 측위 핵심기술
4. 주차위치 검색/공유+소통 : 맵웨어링 핵심기술
5. 자기 주차위치 기록

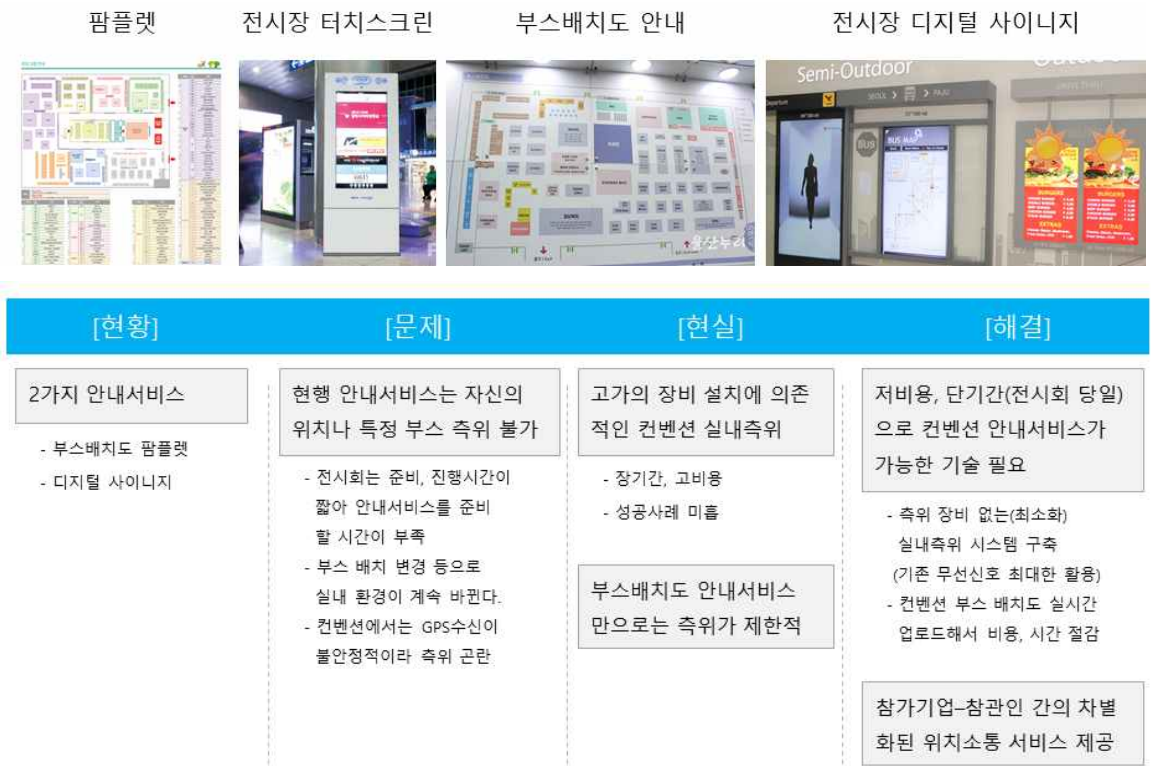
* 기존 주차시스템 연계 시 API 제공 가능



<그림 110> 측위기술 활용 시나리오

④ 전시장 측위

- 기존의 위치안내 서비스만으로는 자신의 위치를 확인할 수 없어 목표로 한 부스를 찾는 것은 불편함



<그림 111> 전시장 측위

- 측위기술 및 활용시나리오



<그림 112> 측위기술 및 활용 시나리오

<2-1 : 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적기술 개발>

(1) 연구개요

(가) 연구배경

- CCTV의 급속한 증가로 CCTV 통합관제센터의 관제인력 1인당 담당하는 CCTV수는 전국평균 145대로 1인당 50대 내외의 적정수를 크게 상회하기 때문에. 조금이라도 더 효율적으로 관제할 수 있는 기술에 대한 필요성이 있음
- 지능형CCTV가 지속적으로 설치되어 운영 중에 있으나, 기존의 영상분석의 경우 바닥의 반사, 그림자에 의한 오인식의 경우가 있고, 감지객체에 대한 3차원분석(위치, 영역감지) 등을 수행하지만 영상내의 간접적인 방법으로 계산하기 때문에 정확하지 않음
- 스테레오영상의 경우 좌우영상을 비교계산하여 3차원데이터를 포함하는 깊이영상을 생성할 수 있으며 기존의 영상분석과 결합하여 영상의 3차원분석에 활용할 수 있음

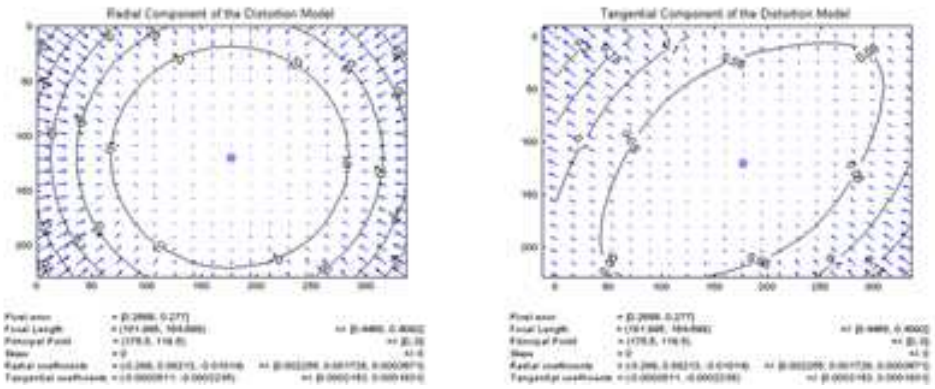
(나) 연구목표

- 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적기술을 통해 3차원영상분석 프로그램 및 지도기반 모니터링 뷰어를 개발하여 효율적인 분석 및 관제 시스템을 제공

(2) 스테레오카메라를 이용한 3차원데이터 생성연구(깊이영상 생성)

(가) 영상처리를 위한 영상 왜곡보정

- 영상의 왜곡보정 및 영상정합을 위한 영상 Calibration 연구
- 렌즈마다 렌즈의 왜곡정도가 다르기 때문에 스테레오매칭을 위해 좌우 영상의 왜곡을 보정
- 영상 Calibration을 통해 카메라의 내부표정요소를 알아냄



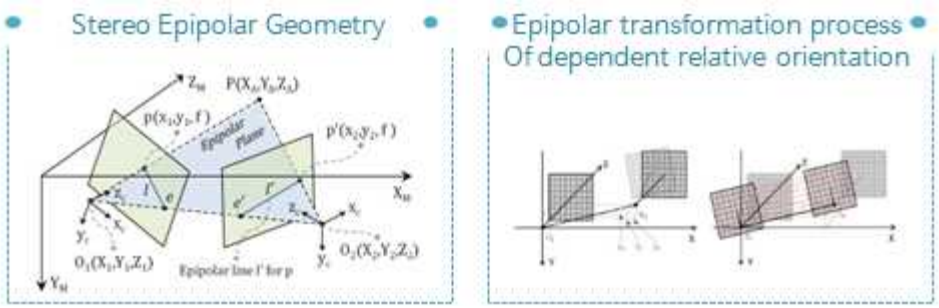
<그림 113> 렌즈의 방사방향왜곡과 접선방향왜곡



<그림 114> 왜곡보정 전후

(나) 스테레오 영상정합을 위한 에피폴라 기하보정 연구

- 스테레오알고리즘을 적용하고 좌우 동일포인트에 대해서 시차계산시 연산량을 줄이기 위해 영상의 수직오차를 없애는 에피폴라 기하보정을 수행
- 기하보정 전의 이미지는 좌우 같은 포인트에 대해서 수직오차가 있는 반면에 기하보정 후 모든 포인트에 대해서 수직오차가 없음.



<그림 115> 스테레오 에피폴라 지오메트리



<그림 116> 기하보정 전



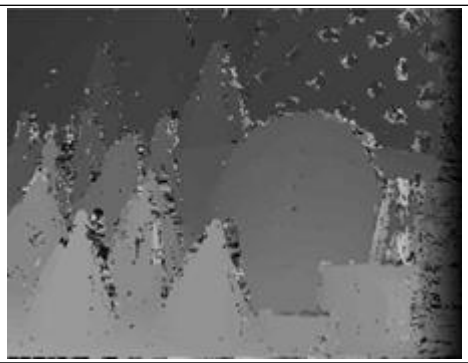
<그림 117> 기하보정 후

(다) 깊이영상생성 알고리즘 테스트 및 개발

- 샘플이미지를 이용한 알고리즘별 깊이영상 생성 테스트
- 깊이영상 생성 알고리즘 (SAD, NCC) 테스트



차기반 알고리즘 SAD



상관기반 알고리즘 NCC

<그림 118> 깊이영상생성 알고리즘 테스트

- Census Transform과 Hamming Distance를 이용한 SHD알고리즘을 구현



L,R 영상



Census Transform

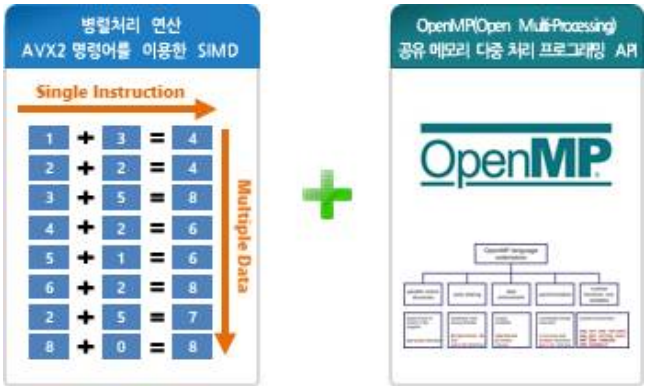


Hamming Distance
Depthmap

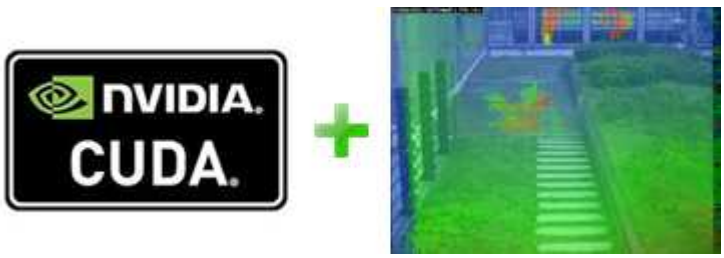
<그림 119> SHD 알고리즘

(라) 깊이영상 고속생성 기법연구

- CPU연산시 SIMD, OpenMP등의 병렬처리기법을 SHD알고리즘에 적용하여 13배정도 속도개선
- SIMD(Single Instruction Multiple Data)란 하나의 명령어로 다량의 데이터를 처리하는 벡터연산으로서 깊이영상 생성시 반복되는 단순하고 많은 연산을 위해 SIMD병렬처리 기법을 연구하여 깊이영상생성 알고리즘에 적용
- 640×480 해상도에서 1초당 15FPS DepthMap 생성
- GPU연산시 CUDA병렬처리기법을 SGM알고리즘에 적용하여 약 15배정도의 속도를 향상.



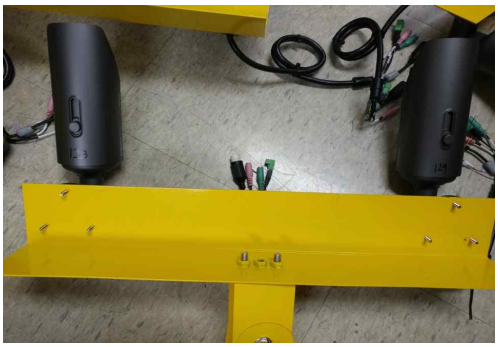
<그림 120> SHD알고리즘에 SIMD와 OpenMP적용



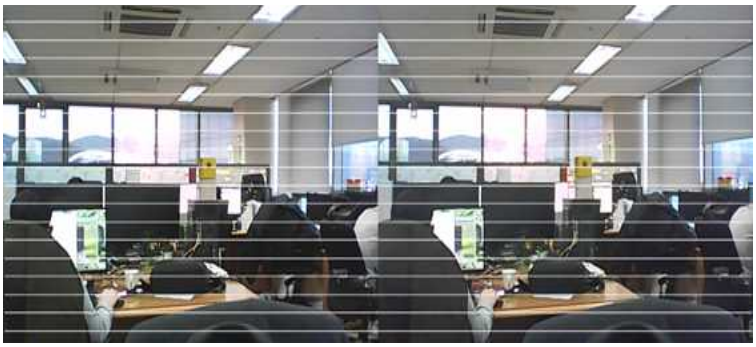
<그림 121> SGM알고리즘 CUDA병렬처리 적용

(라) 스테레오카메라 구성 및 적용

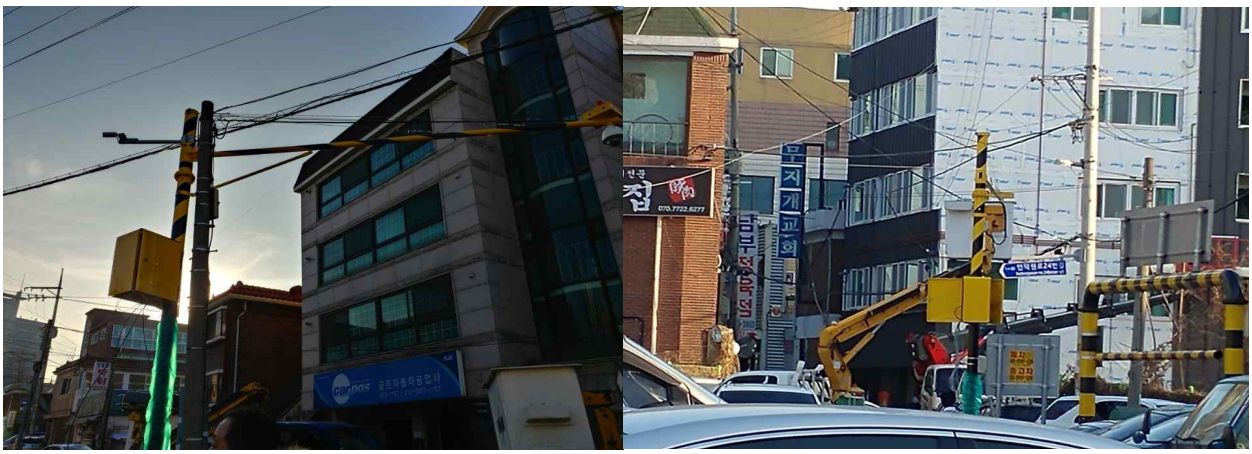
- 기존시스템과의 호환성을 고려하여 일반CCTV를 이용한 스테레오카메라 구성
- CCTV 감지범위 등을 고려하여 기선거리와 렌즈초점거리를 산정하여 적용
- 카메라 캘리브레이션
- 스테레오카메라 브라켓 조립
- Epipolar기하보정 전 하드웨어 평행 조정작업으로 오차를 최소화
- 에피폴라 기하보정
- 스테레오CCTV 실증지구 설치



<그림 122> 스테레오카메라 브라켓조립



<그림 123> 스테레오카메라 평행조정



<그림 124> 스테레오CCTV 실증지구 설치

(3) 3차원데이터 분석 및 영상처리기술 개발

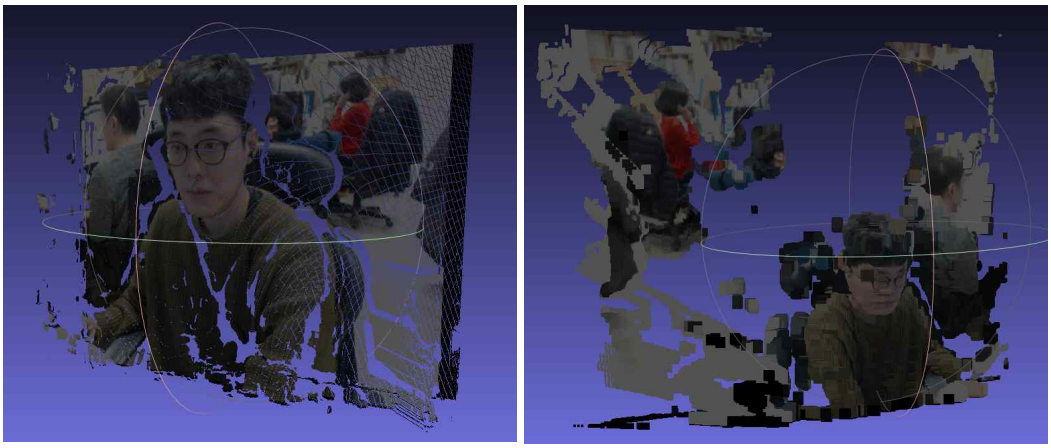
(가) 좌표계 변환을 통한 실거리기반 분석

o 이미지좌표와 깊이영상의 시차값을 실거리기반 카메라 중심좌표로 변환

- 카메라중심좌표 X, Y, Z
- 이미지좌표 x, y, z
- 이미지 가로길이 width, 이미지 세로길이 height
- 카메라 사이간격 Baseline
- 카메라 초점거리 FocalLength
- 카메라 화소크기 Pixelsize
- 임의의점이 좌우카메라에서 나타나는 시차 Disparity

$$X = \frac{x - \frac{width}{2} \times baseline}{disparity} \quad , \quad Z = \frac{y - \frac{height}{2} \times baseline}{disparity}$$

$$Y(Distance) = \frac{Baseline \times FocalLength}{Disparity(x,y) \times Pixelsize}$$



<그림 125> 이미지좌표계 -> 카메라 중심좌표계로 변환

(나) 카메라정보와 3차원데이터를 이용한 실제거리, 면적계산

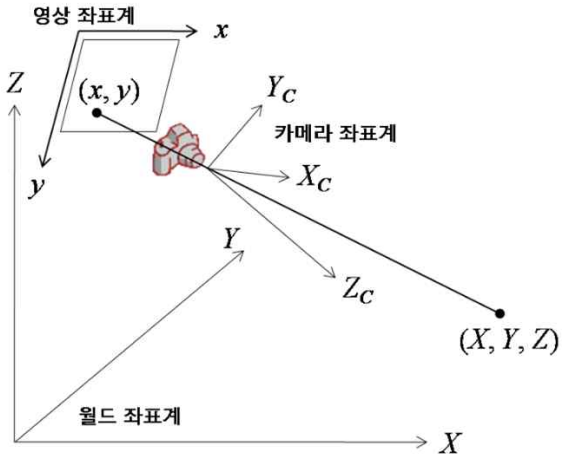
- 영상좌표기반의 깊이영상 데이터를 기선거리, 초점거리, 픽셀사이즈 등의 카메라정보를 이용하여 실거리 기반 카메라 중심좌표계로 변환
- 실거리 기반 카메라중심 좌표계로 거리, 면적 등을 계산



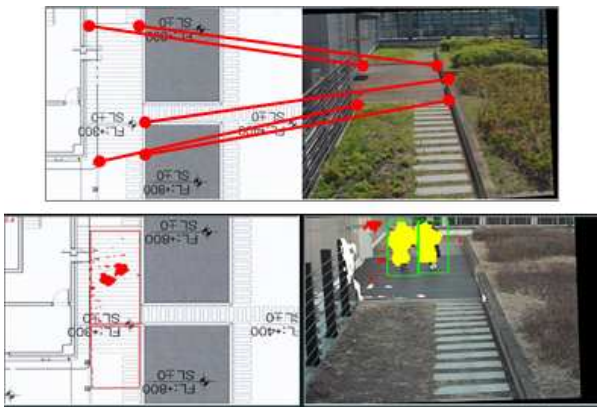
<그림 126> 3차원 좌표 정확도 및 계산

(다) 카메라 중심좌표계를 로컬지도 또는 월드지도로 변환하여 데이터 연계기술 개발

- 내부표정을 통해 영상의 주점과, 초점거리, 왜곡보정요소 등 카메라 내부 파라미터를 구함
- 스테레오 이미지의 상호표정을 통해 각 포인트의 Disparity값을 구하여 원근을 구함
- 절대표정을 통해 카메라 중심좌표계에서 절대좌표로 변환
- 카메라 중심좌표계로 변환된 데이터를 지도데이터와 연계하여 지도기반 분석



<그림 127> 영상좌표, 카메라좌표, 월드좌표



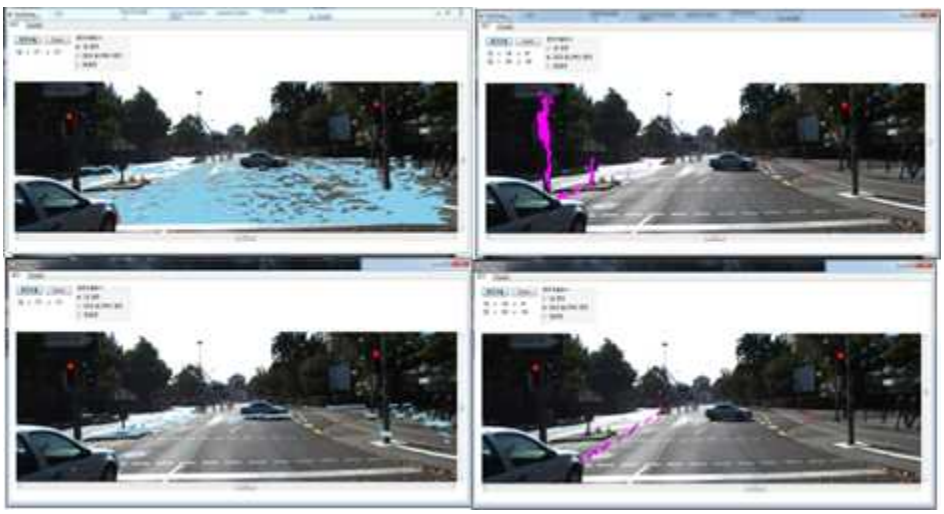
<그림 128> 2D로컬지도 매칭



<그림 129> 월드지도 연계 표시

(라) 공간함수를 통한 공간검색 및 공간분할

- 공간함수를 통한 바닥면섬색, 공간분할 등에 관한 연구 진행
- 3차원 감지영역설정에 적용



<그림 130> 공감함수를 이용한 데이터 활용

(마) 깊이영상 기반 객체분석기술 개발(데이터 클러스터링을 이용한 객체 추출)

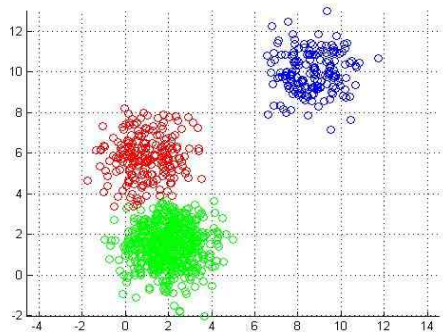
o 단일 이미지(지면과 카메라 방향 수평) 내 다중 객체 2차원 클러스터링 기술개발

- 3차원 알고리즘 클러스터링 적용 모듈개발을 위해 KITTI 데이터 셋을 이용하여 K-Means, ISO-DATA등 여러 가지 클러스터링 모델 알고리즘을 3차원 데이터에 적용 및 분석

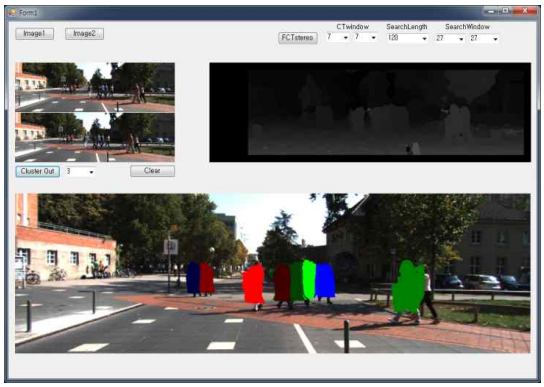
o 3차원데이터를 2D map으로 투영한 후 클러스터링 기법을 적용

o 중간 변환데이터가 2D투영된 좌표를 사용하기 때문에 스테레오 카메라 설치각도에 제약이 없음

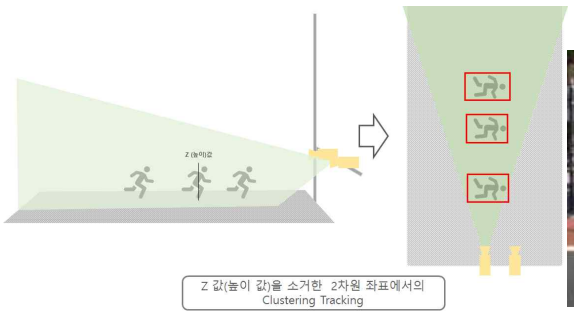
o Cluster 알고리즘을 통해 각각의 Cluster의 표준 편차값/평균값/평균값의 거리를 통하여 사람 객체 추출



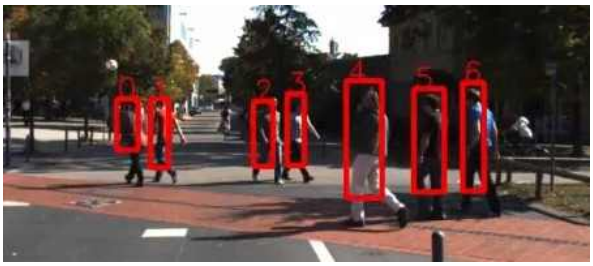
<그림 131> Cluster 알고리즘 구현



<그림 132> Cluster를 통한 객체 분리



<그림 133> 높이값 제거 2차원클러스터링



<그림 134> 클러스터링 결과화면

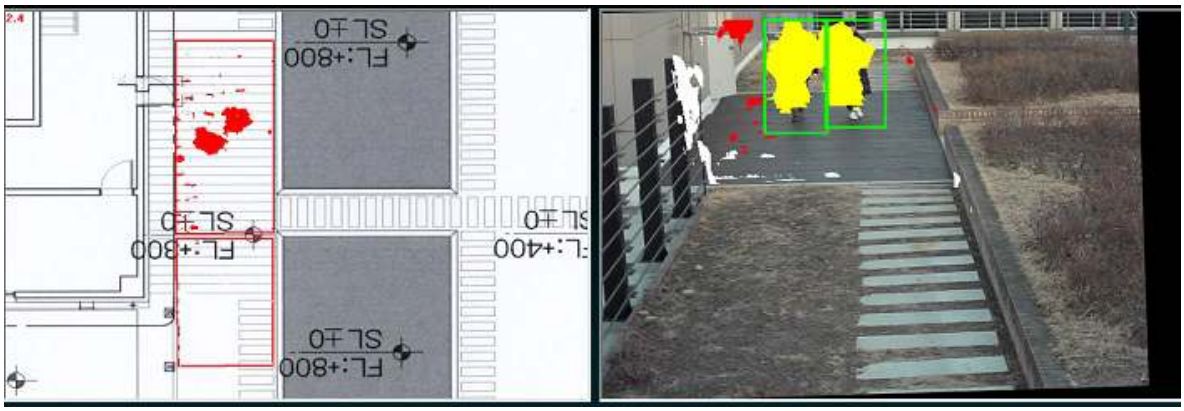
(바) 3차원데이터 기반 영역감지 기술

- 3차원 분석된 자료 및 좌표변환을 통해 지도에 영역을 설정하여 3차원 변화를 감지하는 구성도



<그림 135> 3차원데이터의 지도영역 변화 감지

- 영역에 감지된 포인트는 반투명 파랑색으로 표시되고 그 포인트가 포함된 최소 이미지로부터 객체를 판단



<그림 136> 객체 영역감지



<그림 137> 실제 감지영역설정과 활용

(사) 딥러닝을 이용한 객체감지 기술연구 및 적용

- 딥러닝 기술을 이용한 객체감지기술 적용

- 클러스터링 알고리즘을 이용한 오탐을 점검



<그림 138> 사람감지



<그림 139> 차량감지

(아) 객체정보 분석 및 추적기술 개발

o 칼만 필터를 사용한 객체 감지 위치 보정

- 칼만 필터(Kalman filter)는 잡음까지 포함된 입력 데이터를 재귀적으로 처리하는 필터로써, 구하고자 하는 것의 현재 상태를 입력하면 최적의 통계적 계산을 거쳐 다음 상태를 예측
- 영상 분석에 칼만 필터를 활용하면 객체의 이동 방향에 따라 다음 프레임 상의 위치를 예측 가능하므로 영상에 서로 근접한 감지객체가 다수 존재하더라도 동일 객체를 구별하여 추적하는 것이 가능



<그림 140> 칼만 필터 예측을 활용한 객체 추적 정확도 향상

o 헝가리안 알고리즘을 활용한 추적 최적화

- 동일 객체 추적의 정확성을 높이기 위해 추적객체와 감지객체를 매칭하는 과정에 헝가리안(Hungarian) 알고리즘을 적용
- 헝가리안 알고리즘은 N명의 사람에게 N개의 일을 가장 효율적으로 부여하는 알고리즘으로, 일 배정 시에 총 비용의 합이 최소가 되도록 배정하는 알고리즘
- 본 연구과제에서는 이를 활용하여 추적객체와 가장 가까운 감지객체가 매칭되도록 함으로써 추적객체와 거리가 가까운 다수의 감지객체가 존재할 경우 발생하는 동일 객체 판별 오류를 제거함

o 패턴 매칭을 활용한 동일 객체 판별

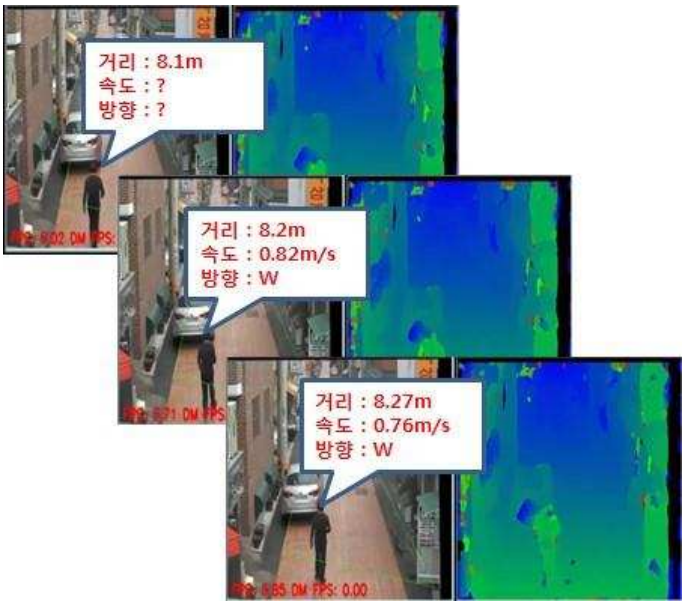
- 기존 객체 추적 알고리즘에는 객체가 다른 물체에 가려지는 등의 이유로 몇 프레임 이상 감지되지 않으면 지속적인 추적이 어려운 문제가 존재함
- 동일 객체의 지속적인 추적을 위하여 새로운 객체가 감지되었을 때 기존 추적 중에 사라진 객체들과 패턴 매칭을 적용하여 동일 객체로 판별하도록 개선



<그림 141> 일정 프레임 내 객체 미감지 시 패턴 매칭을 활용한 동일 객체 판별

(자) 객체 3차원 응용정보 계산

- 영상에서 깊이영상을 사용한 카메라와 객체 사이의 거리 획득
- 이전 프레임과 현재 프레임의 차이와 취득한 거리를 기반으로 속도 및 방향계산



<그림 142> 프레임 별 객체 정보 취득

(4) 시나리오를 위한 기능 및 통합솔루션 개발

(가) PTZ카메라 객체타겟팅 영상 획득 및 표출

- 스테레오카메라 객체분석정보를 이용하여 Pan, Tilt각도, Zoom레벨을 계산하여 PTZ카메라 자동타겟팅
- 자동제어된 PTZ카메라가 객체를 감지하고 저장하여 웹뷰어를 통해 실시간 표출



<그림 143> 3차원 좌표계산을 이용한 PTZ카메라 자동제어



<그림 144> 자동제어된 PTZ카메라의 실시간 객체영상

(나) PTZ카메라 차량 자동타겟팅 및 차량번호 인식

- PTZ카메라를 차량번호판 위치로 자동제어하여 영상을 저장
- 번호판 인식모듈을 활용한 차량번호인식 및 DB관리



<그림 145> 차량번호인식 모듈을 활용한 시나리오 구성

o 차량감지 시 깊이영상 보정

- 차량의 경우 유리창과 천장 부위에 주변 사물이 비쳐 보여 깊이영상 값에 오류가 발생하기 때문에 보행자의 경우와 달리 깊이영상 값 보정이 필요함
- 영상의 가장 가까운 위치와 먼 위치의 깊이 지도값 중 오류가 적은 값을 각각 추출하여 영상의 모든 픽셀에 대한 예측값을 선형적으로 근사하고, 실제 감지 차량의 깊이영상 값에서 오류값을 제거하는 방식을 사용하여 깊이영상 값을 보정

o 번호판 인식 모듈을 활용한 차량번호 인식

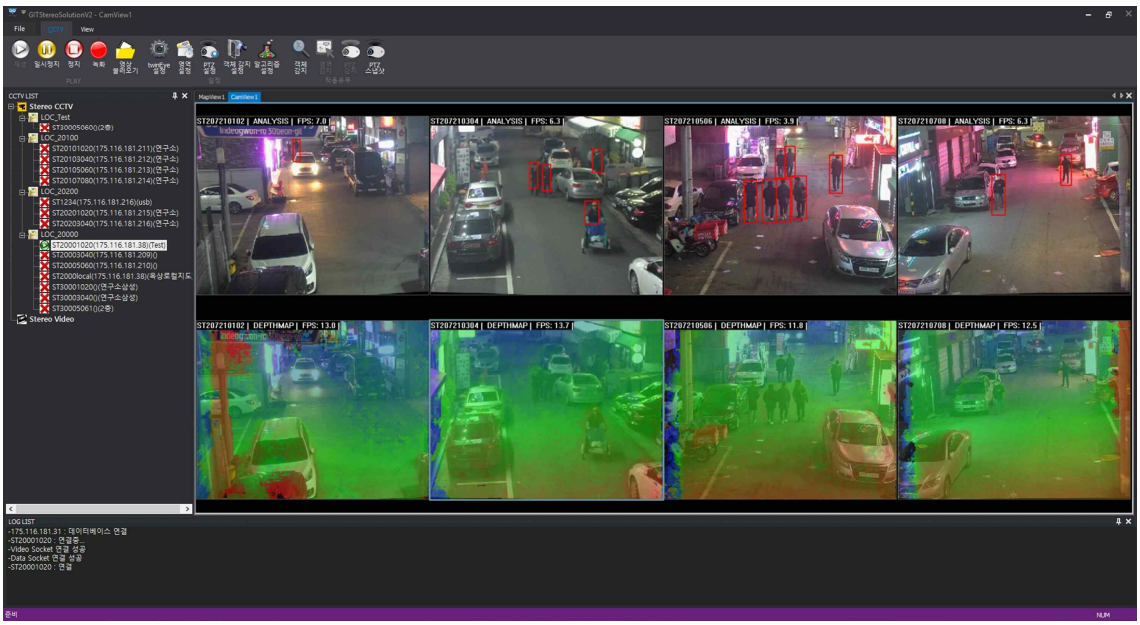
- 영상 분석 프로그램이 PTZ 카메라 촬영 영상을 전달하면 독립적으로 작동하는 번호판 인식 모듈은 PTZ 카메라 촬영 영상을 검사하여 영상으로부터 차량 번호판을 판독함
- 판독된 차량 번호판 정보는 차량의 고유 ID, 촬영 시각, 촬영 사진과 함께 DB에 기록



<그림 146> 차량번호 인식

(다) 스테레오영상기반 분석프로그램 개발

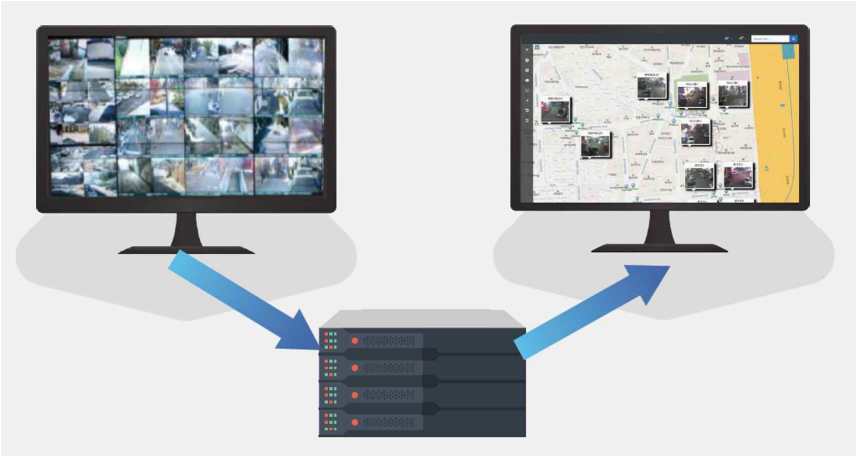
- 다채널 스테레오카메라 영상분석 (깊이영상생성, 좌표변환)
- 실시간 3차원 공간정보분석 및 객체정보분석
- PTZ카메라 자동제어 및 영상취득
- 웹서버와 데이터연계(객체정보, 카메라설치정보 등)



<그림 147> 스테레오영상 분석 프로그램

(라) 실시간 이벤트 모니터링 뷰어 개발

- 지도상 객체감지 기반으로 선별적인 모니터링 할 수 있는 뷰어 개발
- 이벤트 객체의 실시간 위치와 해당 영상이미지 표출
- 영상의 객체유무에 상관없이 항상 모니터링하고 있어야하는 기존 영상분할 방식의 모니터링 시스템의 한계에서 벗어나 지도상에 객체가 감지되었을 때 팝업되는 방식으로 이벤트 발생위치를 직관적으로 알 수 있으며, 객체가 감지되었을 때 모니터링하여 효율적



<그림 148> 영상기반 모니터링에서 지도기반 모니터링으로 패러다임 변화

o 모니터링 이벤트타입

- 이동객체 이벤트 타입(스테레오 영상, PTZ 타겟팅영상)을 설정가능

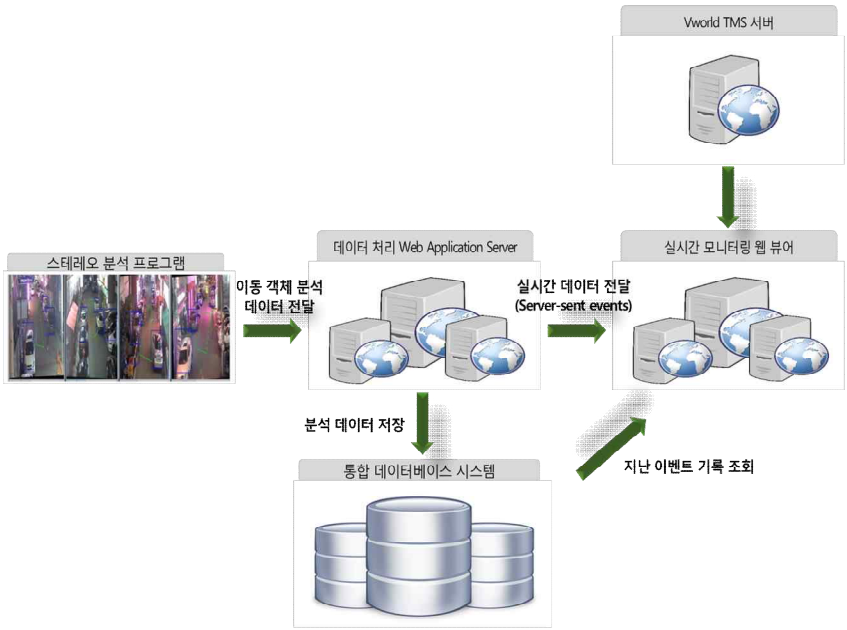


<그림 149> 스테레오 영상 이벤트 타입(왼쪽)과 PTZ 영상 이벤트 타입(오른쪽)

o 모니터링뷰어 시스템 설계

- 실시간 이벤트 모니터링 웹 뷰어는 Web Application Server에서 처리되는 이동 객체 분석 데이터를 폴링 방식이 아닌 서버 푸시 방식(Server-sent events)으로 설계

- 클라이언트 단에서는 매번 별도의 요청 없이 서버에서 제공되는 데이터를 전달받아 사용자 설정에 맞게 시각화
- 지도 데이터(타일)는 Vworld TMS 서버와 연동해서 사용하고 있으며, 지도 상 데이터를 조작하기 위해서 별도의 라이브러리(Openlayers3)를 사용
- 지도상 이벤트 객체 기록 조회는 모든 분석 데이터를 저장 및 관리하고 있는 통합 데이터베이스 시스템에 요청하여 표출



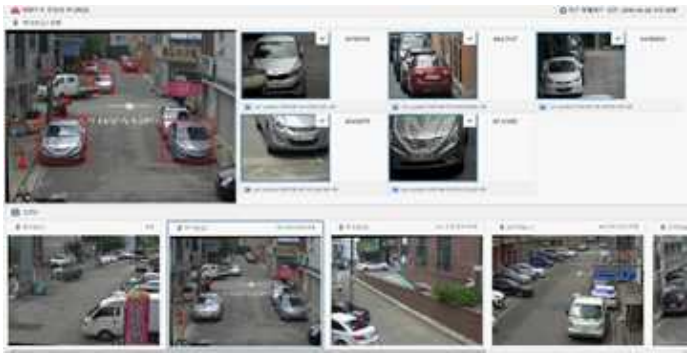
<그림 150> 이벤트 모니터링뷰어 데이터 흐름도

(마) 차량번호 실시간 모니터링 페이지

- 자동제어 PTZ카메라를 이용한 차량번호인식기능을 활용하여 차량번호를 실시간 모니터링 할 수 있는 뷰어개발
- PTZ카메라를 제어하여 차량번호판 고해상도 이미지 획득
- 전경이미지와 그때의 차량번호감지영상이 연동되어 상황파악과 정보취득이 간편함



<그림 151> 차량번호 인식 화면



<그림 152> 실시간 도로주정차 차량번호 모니터링 뷰어

(바) 특정지역에 대한 간편 객체검색

- 객체의 위치정보를 이용한 지도상에서의 영상간편 검색
- 마우스 우측 클릭 지점으로부터의 반경 설정 내의 데이터를 간편하게 조회(클릭 지점의 반경, 시간, 이벤트 타입을 설정)
- 검색 버튼 클릭 후, 조건에 맞는 데이터가 있을 경우 히스토리 결과 섹션에 조회 데이터 표출
- 히스토리 결과에는 조회 결과 개수와 각 데이터의 이벤트 타입, 위치, 시간, 영상 이미지 표출



<그림 153> 스테레오객체감지 영상검색



<그림 154> PTZ카메라 객체감지 영상검색

(사) 스테레오 감지영상과 PTZ카메라영상 연계검색

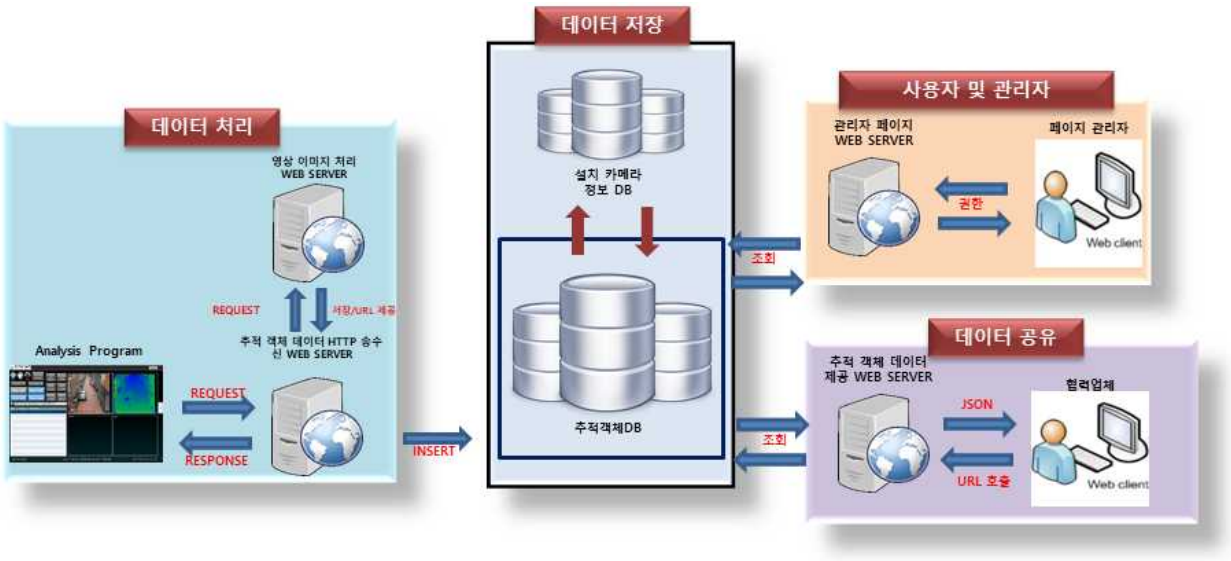
- 스테레오감지객체 ID와 PTZ객체 ID를 연계하여 객체정보 공유
- 스테레오객체감지영상을 검색하면 관련 PTZ타겟팅영상이 검색되고, PTZ영상을 검색하면 관련 스테레오 영상이 자동으로 연계되어 표출
- 스테레오영상 분석프로세스와 PTZ카메라영상 분석프로세스를 실시간으로 동기화시켜 스테레오영상에서 추적객체에 부여한 고유 ID와 현재 PTZ 카메라에서 촬영되고 있는 객체의 ID를 연동, 이를 통해 웹뷰어에서 영상검색 시 같은 객체에 대하여 스테레오 카메라 이미지와 PTZ 카메라 이미지를 연계해서 확인 가능



<그림 155> 스테레오와 PTZ간 객체ID 연계검색

(아) 이벤트데이터 관리프로세스

- 다채널 분석프로그램으로부터 발생한 실시간 객체분석이벤트 데이터를 통합적이면서 효율적으로 저장, 조회하기 위한 프로세스 설계
- 사용자, 데이터처리, 데이터저장, 데이터공유 파트로 나누어 프로세스를 설계



<그림 156> 추적객체 이벤트 데이터관리 프로세스

(자) 시스템 하드웨어 설계 구성

o 1차도입 연산서버

- 딥러닝 기반 객체감지와 Detphmap생성의 GPU연산을 위해서 GPU 설치가능한 연산서버 선정
- 카메라 연결 및 분석시 CPU자원소모량과 GPU자원소모량을 고려하여 하드웨어 선정
- 4채널 스테레오영상 + PTZ카메라영상을 분석하고 제어할 수 있는 서버를 선정하였으나 , 분석할 영상개수가 많아질수록 서버가 지속적으로 늘어나기 때문에 서버실 공간효율 문제점 발생

<표 43> 1차도입 연산서버 모델과 사양

항목	모델	사양
CPU	인텔® 제온® 프로세서 E5-2623 v4	• 코어수 : 4 • 스레드 수 : 8 • 프로세서 기본 Clock : 2.6GHz
GPU	GTX 1080 TI	• VRAM Memory 11GB • GPU Clock 1582 • NVIDIA CUDA Cores 3584 • Memory Speed 11Gbps
메모리	-	• Ram : 16GB

<표 44> 1차도입 연산서버의 카메라연결에 따른 CPU,메모리, GPU VRAM Memory 자원소모량

카메라연결	CPU자원소모량	메모리사용량	GPU VRAM 사용량(11GB)
1Set	약 20%	총 8~10gb 사용	3~4Gb
2Set	약 20%		5~6Gb
3Set	약 20%		7~8Gb
4Set	약 20%		9~10Gb
PTZ카메라	약 15%		10~11Gb
소계	약 95%		총 10~11Gb 사용

o 2차도입 연산서버

- CCTV연결 수에 따른 분석시에 서버 하드웨어 자원소모량을 계산하여 실증지구에 다개소의 CCTV동시 분석과 서버의 공간효율을 위해 다개소의 영상을 동시에 처리 할 수 있는 Multi CPU 및 Multi GPU 서버를 선정하여 기존의 서버 사양을 변경
- 8Core 16Thread 2CPU 및 GTX2080 GPU 8대를 장착하여 다개소 분석의 안정화 구현
- 카메라 1채널을 분석할 때 약 5%미만의 CPU자원을 소모하여 약 5개소 20채널을 1개 서버에서 작동가능
- 지속적으로 최적화하여 서버개수대비 분석가능 채널 수를 늘릴 예정.

(차) PTZ 카메라 움직임 보정을 통한 보행자 추적 기법 최적화

- PTZ 카메라 자동 제어로 보행자를 추적할 시에 PTZ 화면에 다수의 보행자가 감지되었다면 PTZ 카메라가 전체 보행자들의 중앙점을 바라보도록 제어하여 하나의 화면에 다수의 보행자가 모두 촬영되도록 함
- PTZ 카메라 제어 시 객체의 이동 방향을 반영하여 PTZ 카메라가 객체 추적 시에 자연스럽게 객체를 따라 움직이도록 함
- 불필요한 PTZ 카메라의 움직임을 최소화하고 선명한 PTZ 카메라 촬영 영상을 얻음

(카) 통합솔루션 시스템구성

- 영상취득, 분석, 결과표출에 이르는 모든 시스템을 구성하여 단독운영가능
- 분석프로그램, 웹뷰어를 개발하고, 이벤트데이터 프로세스 설계를 통해 최종적으로 통합솔루션 구성
- 스테레오영상데이터를 취득하는 스테레오CCTV와 객체를 감지하고 스테레오영상을 분석하는 분석 서버, 감시데이터를 관리하고 분석결과를 웹으로 표출하는 웹뷰어 서버로 시스템 구성



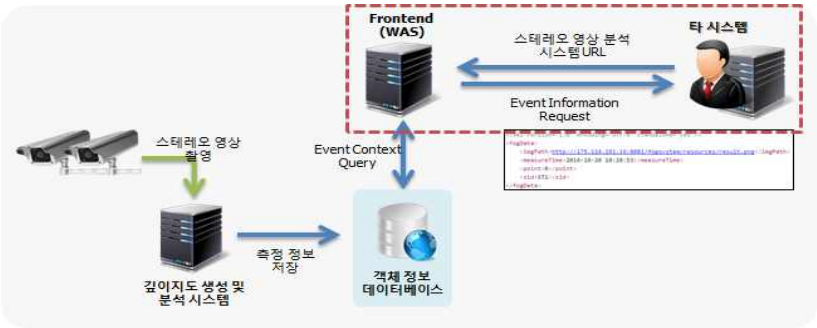
<그림 157> 통합솔루션 시스템 구성

(5) 분석데이터 공유

(가) 분석데이터 공유

o 공간정보기술(주)에서 웹서버를 운영하며 웹서버 데이터베이스에 실시간영상과 객체정보를 저장하면 텍트원(주)에서 필요할 때 요청하는 방식

- 클라이언트 서버 구조로 구성(REST API 제공)
- 결과 데이터 전송을 위한 데이터 포맷 정의
- 객체ID 부여, 객체 위치 좌표, 스테레오 카메라 정보를 Marshal 라이브러리를 이용한 데이터의 xml 직렬화



<그림 158> 연계시스템 구성도

(나) 분석데이터 전송

o 연구단 통합페이지 실시간 정보 공유

- 연구단 통합페이지 현재 감지된 객체의 실시간위치를 공유하기 위해 REST를 이용하여 연구단 서버에 데이터 전달

- 데이터는 JSON형식으로 카메라설치 개소ID, 좌표계, 객체위치를 포함하여 전달


```
JsonData
{
    "LOC_ID" : "LOC20000",
    "Coord_system" : "EPSG5179",
    "Pedestrian"  : [
        {
            "camera_id" : "ST20001020",
            "coord_X" : "964774.125000",
            "coord_Y" : "1933690.375000"
        },
        {
            "camera_id" : "ST20002030",
            "coord_X" : "5000000.000000",
            "coord_Y" : "5000000.000000"
        }
    ]
}
```


<그림 159> 전달데이터 예시

(6) 검증 및 서비스 수준제시

(가) 주간 객체감지모듈 성능테스트

- 거리 10m 20m 30m 테스트
- 1회에 1000프레임씩 5회 테스트



<그림 160> 주간 10m, 20m, 30m 거리별 객체감지 테스트

<표 45> 주간 거리별 객체감지 테스트결과

감지거리	테스트 차수	객체감지 프레임	객체감지율
10m	1회	1000	100%
	2회	999	99.9%
	3회	986	98.6%
	4회	991	99.1%
	5회	975	97.5%
20m	1회	930	93%
	2회	898	89.8%
	3회	925	92.5%
	4회	948	94.8%
	5회	902	90.2%
30m	1회	999	99.9%
	2회	988	98.8%
	3회	974	97.4%
	4회	932	93.2%
	5회	969	96.9%
평균			96.1%

(나) 야간 객체감지모듈 정확도 테스트



<그림 161> 야간 10m, 20m, 30m 거리별 객체감지 테스트

<표 46> 야간 거리별 객체감지 테스트결과

감지거리	테스트 차수	객체감지 프레임	객체감지율
10m	1회	944	94.4%
	2회	921	92.1%
	3회	973	97.3%
	4회	912	91.2%
	5회	916	91.6%
20m	1회	972	97.2%
	2회	891	89.1%
	3회	903	90.3%
	4회	911	91.1%
	5회	890	99.0%
30m	1회	939	93.9%
	2회	843	84.3%
	3회	899	89.9%
	4회	886	88.6%
	5회	956	95.6%
평균			91.7%

(다) 우천시 PTZ 자동제어 정확도 테스트

① 테스트방법 및 환경

- 우천상황시 프로그램 구동 후 PTZ카메라의 타겟팅 정확도를 사람이 직접 판단
- 4방향 스테레오카메라 + PTZ카메라로 구성된 개소를 선정하여 PTZ카메라가 정해진 스케줄에 따라 4방향의 객체를 자동타겟팅
- PTZ카메라가 자동제어된 후 사람이 인식할 수 있을 정도로 타겟팅이 된 경우 성공으로 판단 (사람이 이미 지나간 후에 보는 경우나, 초점이 맞춰지지 않은 상태로 다른 객체를 타겟팅 하는 경우 등 실패)



<그림 162> 우천시의 객체감지와 PTZ자동제어 구동화면

② 테스트 결과

- 우천중 10분간 영상분석 테스트

<표 47> 테스트 결과

타겟 시도 회수	객체 타겟 성공	성공률
71	57	80.2%

(라) 실증지구 서비스 수준 제시

- 실증지구 운영요원에 의한 실제데이터 수준제시
- 실제 실증지구 운영 중 30분 단위 24시간 데이터 세트를 표본으로 테스트
- 30분단위로 저장된 임의의 테스트 이미지와 실제 저장된 객체데이터를 직접비교
- PTZ 타겟팅의 경우 동일한 시각 4방향에 대한 PTZ 타겟팅의 성공비율

<표 48> 실증기반 테스트 결과

데이터셋	전체감지추적객체 비율	PTZ타겟팅 비율 (동시 4방향기준)	야간감지추적객체 비율	비고
1	88.9%	58.8%	86.04%	5월 3일 데이터
2	97.9%	68.3%	91.0%	5월12일 데이터
3	90.7%	62.8%	86.0%	5월18일 데이터
4	90.7%	63.5%	92.1%	5월26일 데이터
5	88.91%	67.89%	88.1%	5월28, 6월3일,4일 데이터

(마) 분석프로그램 TTA V&V 인증

<표 49> 분석프로그램의 기능인증 항목

제품명	트윈아이 시큐리티
수행과제명	범죄 예방 사회안전망 구축을 위한 공간정보기반 지능형방범 서비스 기술개발
시험항목	스테레오카메라 설정기능
	스테레오이미지 조정기능
	실거리데이터 검증기능
	객체감지기능
	지도연동기능
	스테레오카메라 연동 PTZ카메라 제어기능



시험 결과서

한국정보통신기술협회
소프트웨어시험인증연구소
주소: 경기도 성남시 분당구 분당로 47
전화: 031-780-9250, Fax: 031-724-0189

결과서번호: BT-A-18-0649

1. 의 뢰 자
- 회사(기관)명 : (주)공간정보기술
- 주 소 : 경기도 성남시 판교로 228번길 15, 판교세븐벤처밸리 1단지 3동 6층
- 계약일자 : 2018년 11월 5일

2. 제 품 명 : 트윈아이 시큐리티 v1.0

3. 시험기간 : 2019. 2. 7. ~ 2019. 2. 14.

확 인	작성자	승인자
	성 명 : 서 병 준 (서명)	직 위 : 소프트웨어시험평가팀장 성 명 : 유 재 현 (서명)

2019. 2. 14.

한국정보통신기술협회 회장

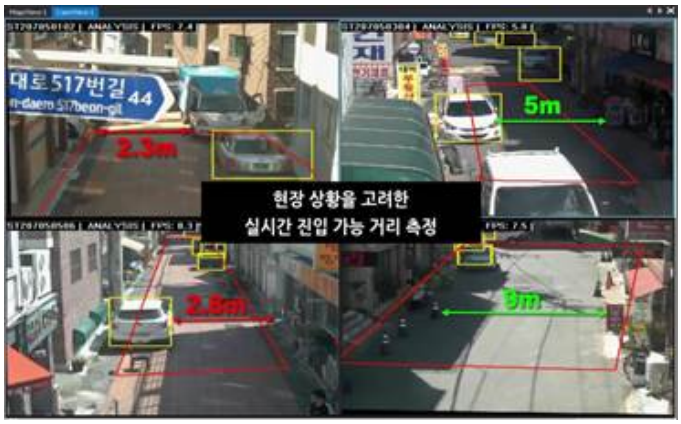
TTA-SE1-19-A(R)

(7) 기술을 활용한 추가적인 사업화 방안 연구

(가) 이면도로 차량감지 사업화 연구

o 차간거리 계산 등 소방분야에 대한 활용 가능성

- 이면도로 양측에 주차 차량이 있는 경우 소방차가 지나갈 수 없는 경우가 많고 사고현장 인근 불법 주차 차량으로 인해 소방차가 제때 진입하지 못하여 진압이 늦어지는 경우도 빈번하게 발생. 따라서 이면도로의 주정차 상황을 실시간으로 파악할 수 있는 시스템이 필요
- 스테레오 카메라의 실거리 측정 기능과 차량 인식 기능을 활용하면 이면도로 양측에 주차된 차량 간의 거리를 측정할 수 있고, 이를 통해 실시간 주정차 상황을 반영하여 실제로 차량 통행이 가능한 폭을 측정 및 제공하는 서비스가 가능함.
- 본 시스템을 이면도로에 설치하면 위급 시에 구급차나 소방차가 진입 가능한 최적 길을 찾아주거나 주차된 차량의 이동이 필요한 경우를 미리 판단하여 즉각 차주에게 연락하는 것이 가능하므로 구급, 소방분야에 크게 기여할 수 있음.

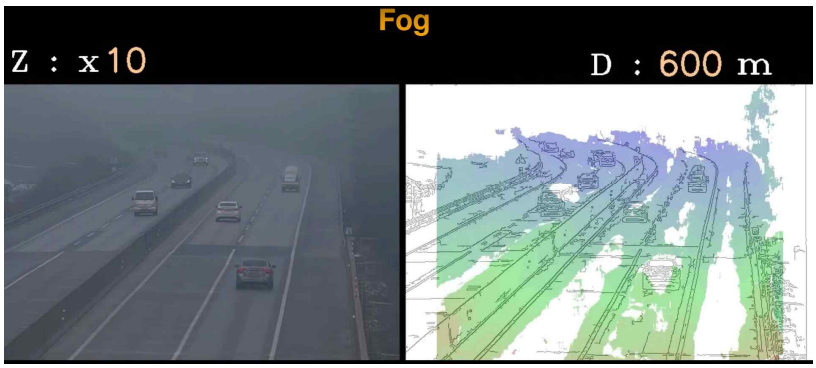


<그림 163> 이면도로 차량감지

(나) 스테레오카메라를 이용한 가시거리 측정 사업화 연구

o 교통모니터링 겸용 3차원 시정측정 시스템

- 스테레오카메라를 이용하여 깊이지도를 생성하고 3차원 거리정보(가시거리)를 측정하여 사용자가 원하는 목적에 맞게 Camera 및 Pan/Tilt Driver를 제어하여 실시간 교통상황을 확인



<그림 164> 깊이지도를 활용한 가시거리 측정

o 기존 가시거리 측정방식과 비교

- 기존 산란식 광학시정계의 경우 21개 기상관측소에서 목측한 값과 시정계 관측값의 일치율이 맑은 날을 제외하고는 매우 낮고 관측소마다 편차가 크기 때문에 기존 시정계의 신뢰도가 낮음

<표 50> 스테레오카메라를 이용한 가시거리 측정과 기존방법에 대한 비교

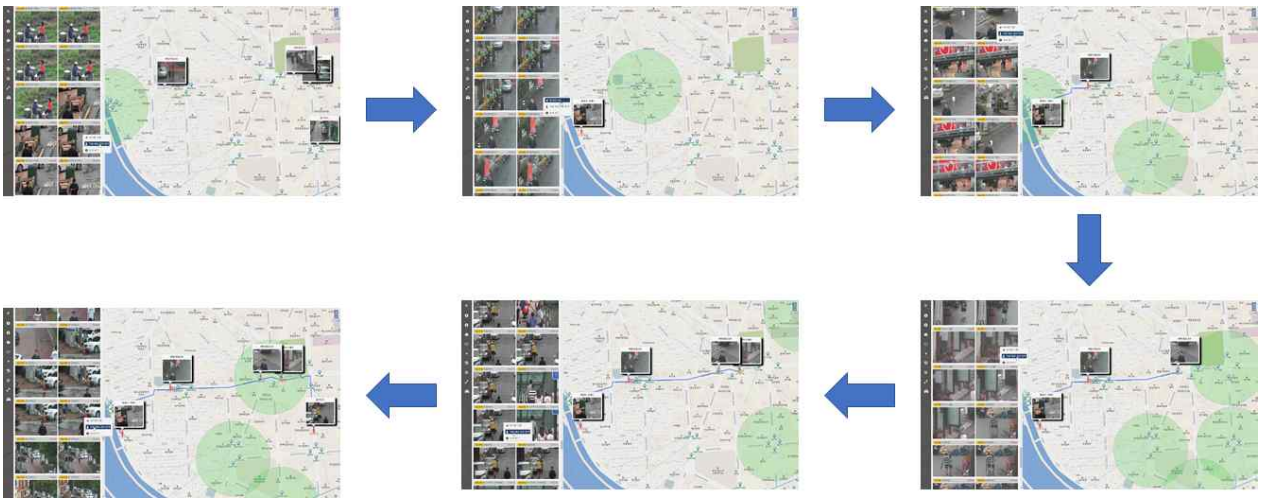
구분	산란식 광학시정계	스테레오카메라를 이용한 가시거리 측정
측정방법	• 빛의 산란을 이용한 가시거리측정	• 스테레오비젼 기술을 활용한 가시거리 측정
특징	• 센서사이의 대기를 측정하여 가시거리 산출	• 카메라가 설치된 장소에서부터 보이는 지점까지 측정하여 가시거리 산출
정확도	• 2015년 기준 시정거리 100m 미만 정확도 23.9%	• 목측과 동일한 정도의 정확도 확보
기타	• 기상관측에만 사용	• 교통상황 모니터링 등 다른용도 혼합사용 가능 • 기상악화시 안개제거 기능으로 선명한 화질의 영상지원

(8) 추가연구내용 및 관계자 협의 후 적용사항

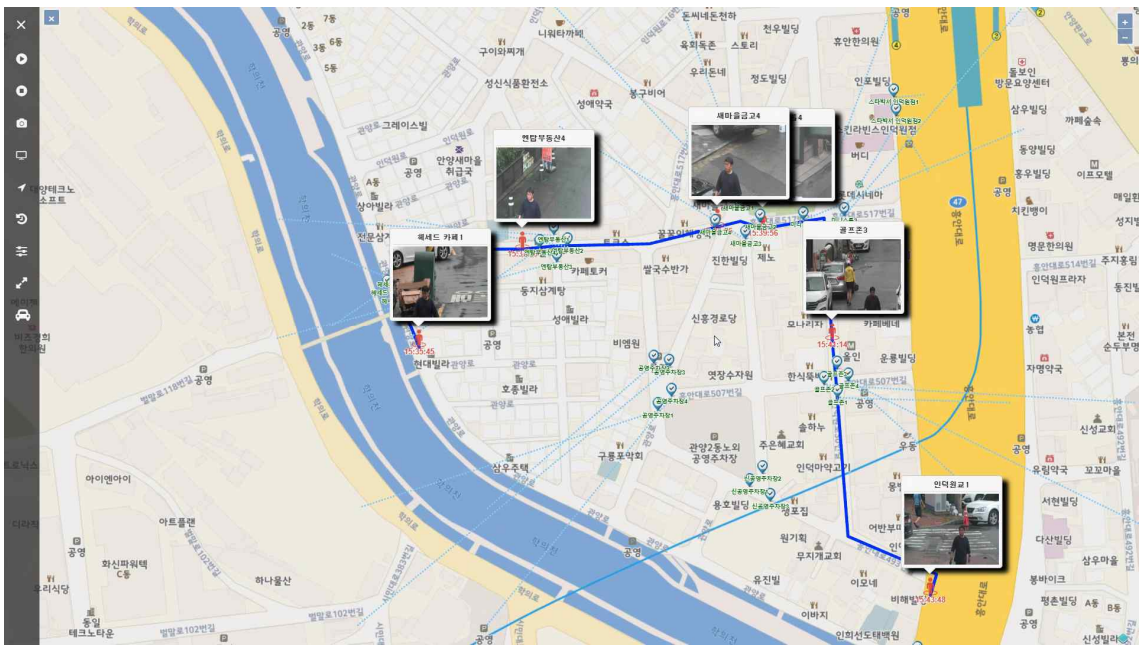
(가) 객체 추적, 역추적방향 객체 이동경로 검색지원 기능 개발

- 지도기반 시스템의 장점을 활용하고 객체의 타겟팅된 이미지, 객체의 실제위치 등의 정보 등을 활용하여 객체 이동경로 예측검색 기능 개발

- PTZ카메라가 감지된 시점에서 추적, 역추적 방향으로 다음 예측되는 CCTV설치개소를 검색하여 검색을 지원해주고 검색된 객체정보를 지도상에 표시하여 경로를 가시화



<그림 165> 이동경로 예측검색을 통해 객체검색 지원



<그림 166> 객체 이동경로 예측검색을 통한 최종 경로 표시

(9) 지자체 담당자 및 실증지구운영요원 의견에 대한 피드백

(가) 객체검색을 통한 이동경로 검색지원 시나리오 추가

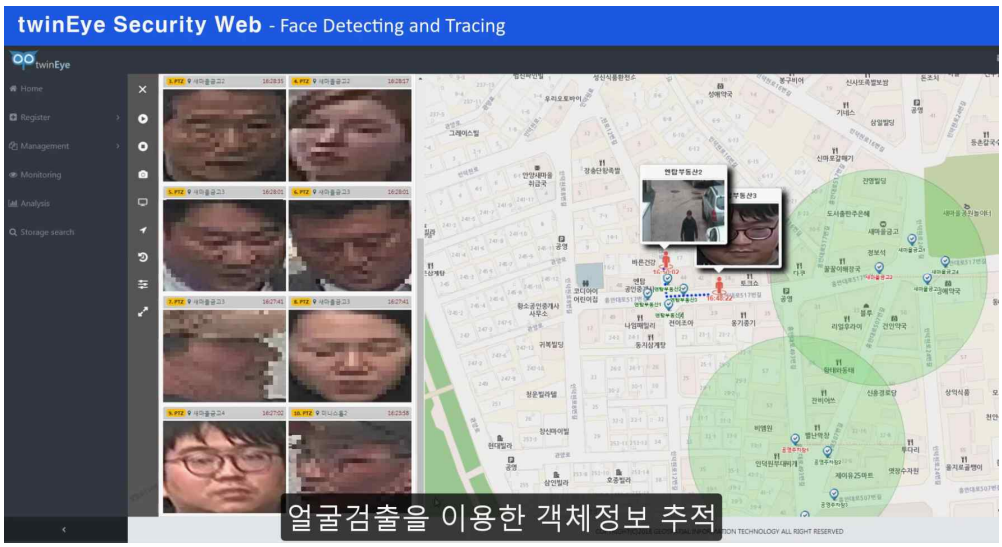
- 지도기반 객체 모니터링 및 위치기반 검색기능 시연 후 정확하고 줌레벨 높은 PTZ타겟팅과 위치기반 검색기능을 조합한 이동경로 검색지원 기능에 대한 시나리오를 협의 후 도출

(나) 시간대별 차량조회 및 차량이동경로 조회 시나리오 추가

- 실시간 주정차 차량정보 모니터링 기능 시연 후 전경이미지와 번호판 PTZ타겟팅 이미지가 쌍으로 표출하는 장점을 이용하여 번호판 정보없이 위치와 특정시간대를 이용하여 그 상황의 차량번호정보를 조회하는 기능 협의 후 도출
- 차량 이동시에 번호정보를 인식 할 수 있기 때문에 이동차량에 대해 차량 이동경로를 표출하는 기능을 협의 후 도출

(다) 얼굴검출 모듈을 활용한 시나리오

- 일반 PTZ제어 기능보다 정확하고 높은 줌레벨로 타겟팅 하기 때문에 얼굴검출에 유리한 상황
- PTZ타겟팅 이미지에 대해 얼굴검출기능을 활용하여 타시스템의 정보제공과 이동경로 검색지원 시나리오에 얼굴검출을 이용한 방법을 추가
- 얼굴검출 속도개선이 필요



<그림 167> 얼굴 검출

(다) 검색결과 필터링 기능 추가

- 실증지구 운영요원의 피드백으로 검색결과의 특정시간대별 검색, 반경세분화 기능추가
- 실증지구 운영요원의 피드백으로 검색결과에 대한 CCTV별, PTZ, 스테레오별 필터링 기능 추가

(10) 기존기술과의 차별성 및 우수성

(가) 차별성 및 우수성

- 스테레오카메라를 통해 깊이영상을 생성하고 영상 내 모든 픽셀을 실제거리 기반의 3차원 데이터로 변환
- 감지한 객체의 실제 지도상의 움직임이나, 높이정보, 속도 등을 알 수 있음
- 지도기반의 모니터링 시스템은 감지 상황이 실시간으로 지도 위에 표현되어 지도와 접목된 효율적인 관제 가능
- 3차원데이터를 이용한 계산으로 정확한 영역감지나 PTZ고배율 타겟팅 가능

(나) 활용방안

- 지자체 관제센터 및 경찰, 방범이 필요한 공장 등 이동 객체의 자동 감시 및 이벤트 저장 조회가 필요한 곳에서 활용
- 객체의 일반적이 모니터링 뿐만 아니라 객체정보와 이미지를 함께 저장하기 때문에 다른 시스템에서 분석자료로 활용하거나 빅데이터 분석으로 활용 가능

(다) 사회적 효과

- 객체감지기반 GIS 모니터링 시스템으로 관제운영요원 1인에게 배치된 과다한 관제 영상개수에 대한 부담을 경감하고, 감지객체 위주의 모니터링과 검색으로 효율 상승
- GIS기반 객체 실제위치표시, 객체 감지기반 모니터링 등의 특징으로 관제자의 능률을 높여 사회적비용 감소
- 기존 방범영상분석정보에 3차원정보를 도입하면서 새로운 분석방식 또는 분석결과를 생성 가능

(라) 기존시스템과의 비교

<표 51> 기존시스템과의 비교

구분	기존 시스템	스테레오카메라 기반 방범시스템
카메라형태	-일반카메라 1대	-일반카메라 2대를 이용한 스테레오카메라
영상분석	-일반영상분석	-일반영상분석과 3차원정보를 결합한 분석
3차원분석	-카메라각도 또는 사물 등을 이용한 간접분석 -오차가 크고 사전 세팅이 어려움	-스테레오 영상을 이용한 3차원데이터 생성 -영상의 모든 화소의 3차원분석가능
PTZ카메라 제어	-단영상의 위치오차로 인한 고배율 타겟팅 어려움	-3차원정보를 이용한 Pan,Tilt,Zoom 계산으로 정확하고 고배율의 타겟팅 가능 - 고배율 타겟팅으로 인식률이 높아지고 얼굴검출 모듈의 활용도도 높아짐
영역감지	-CCTV설치 각도에 따라 영역감지의 정확도와 가능여부가 달라짐	-객체의 3차원위치정보를 활용한 영역감지
지도위치 표출	객체 지도위치 표출 시스템 없음	-3차원정보의 좌표변환을 활용하여 실시간 지도화면 위치표출

<2-2 : 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 스마트 CCTV 협업추적 감시기술 개발>

(1) 연구개요

(가) CCTV 영상 간 협업을 통한 공간정보 기반 추적 관제 시스템 개발

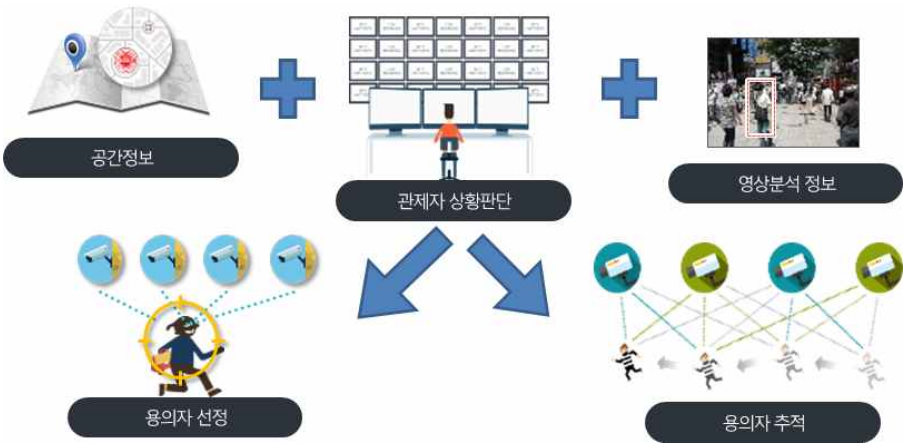
o 다중 CCTV 협업 기술은 CCTV 영상에서 선택된 용의자의 이미지를 빠르게 학습하여, 용의자가 범위를 벗어나 다른 CCTV로 이동했을 때 용의자와 유사한 정도를 관제자에게 직관적으로 알려주어 효과적인 용의자 추적 시스템 개발

o 추적된 이력은 카메라 위치를 기반으로 용의자 이동경로를 지도상에 표출

o 기구축된 CCTV 카메라 및 VMS 등의 기존 인프라의 변경, 증설 없이 사용 중인 영상을 그대로 활용, 도입 가능한 시스템 개발

o 실시간 추적을 위한 기반 기술을 활용하여 저장된 여러 CCTV영상에서 용의자와 유사도가 높은 사람을 빠르게 탐색하는 기능 개발

o 본 다중 CCTV 협업 기술은 객체 추적을 위한 정량적 정보를 제공하므로 직관적이고 효율적인 객체 추적이 가능하며 추적관제 서버 프로그램 및 협업 프로그램 등의 S/W를 관제 시스템에 쉽게 연계하여 구축·운영되므로 설치비용이 상대적으로 저렴함



<그림 168> 다중 CCTV 협업추적 감시기술 개념도

(나) 연구필요성

o 지속적인 CCTV 증가에도 단순 모니터링 기능만 수행

- CCTV 영상의 블랙박스화로 사후 영상증거로 활용

o CCTV 운영수량 및 대상범위 증가로 관제업무의 효율성 저하

- 관제 요원 대비 광범위한 모니터링 영역

o 단순모니터링 및 사후 관리 차원의 운영

- 영상분석, 공간정보융합, 관제자의 사고를 통해 용의자 추적이 가능한 다중 CCTV 협업 관제 시스템 개발로 관제지역의 방범 대처 기능을 강화

- 영상분석, 공간정보융합, 관제자의 사고를 통해 용의자 추적이 가능한 다중 CCTV 협업 관제 시스템 개발로 관제지역의 방범 대처 기능을 강화

(2) 기존 지능형 CCTV 분석 및 적용기술 설계

o 설계 방향

- CCTV 카메라 간 유기적 협업이 가능하도록 공간정보 기반의 추적 관제 시스템 개발
- 단순 모니터링을 넘어 지능적으로 운영할 수 있는 독자적 UI SW 구현
- 기구축 센터 시스템과 호환성, 시스템 확장성 보장
- 영상처리, 공간정보융합, 관제자의 사고를 통해 용의자 추적에 효과적인 다중 CCTV 협업 관제 시스템을 구축
- 2차년도는 지능형 방범 서비스 개발을 위한 기본설계 및 기존 지능형 CCTV 분석, 핵심기술 개발 연구 진행

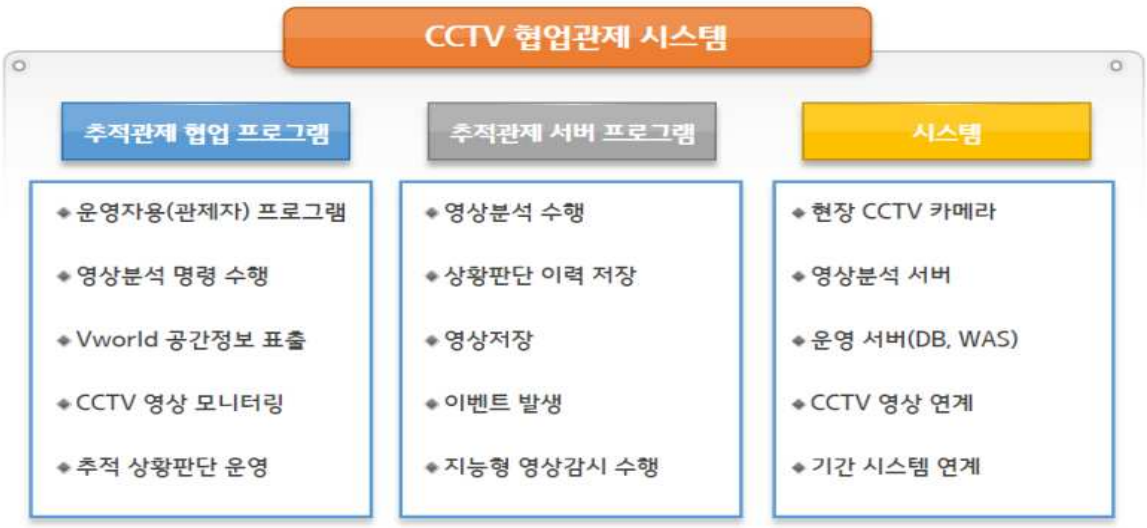
o 기존 시스템 분석 연구방향 정립(차별성 도출)

• 최적의 관제 환경 구성을 위한 협업관제 시스템을 분석 진행

- 본 연구에서는 CCTV 영상에서 선정된 추적객체와 타 CCTV 영상에서 인식된 객체간의 유사도 점수를 정량적으로 제시하고 최종의 시각적 인지는 관제자가 판단할 수 있도록 함
- 공간정보를 활용하여 용의자의 위치를 중심으로 설정 반경에 해당하는 영상에만 집중하여 관제범위를 최소화함
- 또한 용의자 이동 시에 CCTV 카메라의 위치를 기반으로 용의자 경로를 파악 가능함

• CCTV 협업관제 시스템의 구성

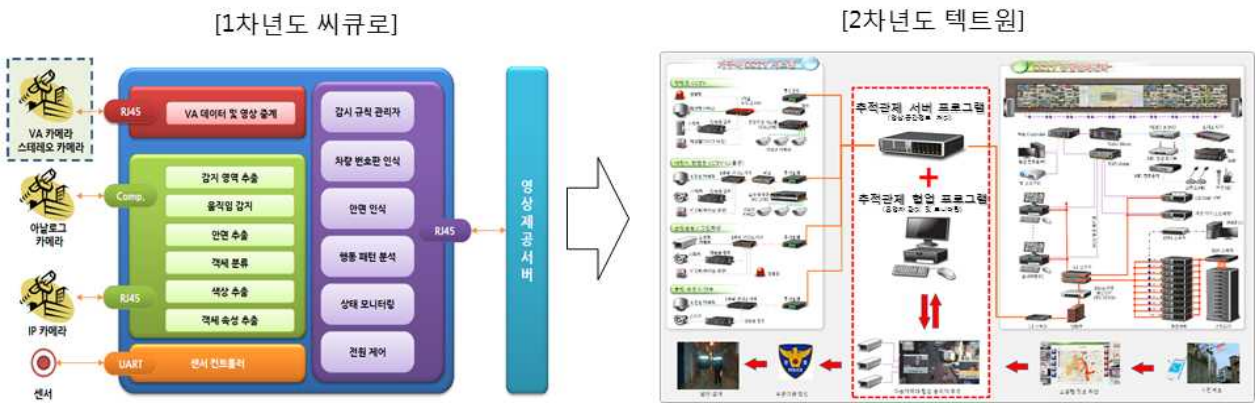
- 분석된 CCTV 협업관제 시스템의 구성은 크게 '추적관제 협업 프로그램'과 '추적관제 서버 프로그램'그리고 시스템 구축의 범위로 나누어 개발 및 구축 방안을 연구함



<그림 169> CCTV 협업관제 시스템의 구성

• 연구기관 이관에 따른 설계 변경 (1차년도 설계 변경)

- 1차년도 연구진행 기관((주)씨큐로)의 연구범위와 설계 방향을 분석하여 중복성, 연구범위의 현실화를 진행함
- 1차년도 CCTV 카메라를 포함한 현장제어기 등의 HW를 기반으로 한 추적관제 기능을 SW형태로 설계 변경하여 센터에 수집된 영상을 분석하여 추적기능 수행
- 2-1세부 스테레오 카메라 개발 및 타 과제 '고정-PTZ 카메라 연동기반 사람 검출 및 추적 지능형 CCTV 기술(ETRI)'과 HW 개발의 중복성 제거
- 관제 시스템 전체 플랫폼 설계에 따른 3세부 연구범위와 중복성 제거
- 2차년도는 관제 고유의 기능에 집중한 기능 설계와 영상분석 핵심기술 개발을 진행
- 기존 현장, 센터 시스템을 활용한 호환성, 확장성 보장된 설계 진행



<그림 170> 설계 변경 시스템 구성

• 연구 차별성 및 설계 변경의 타당성

- 본 연구는 영상분석 정보를 정량적으로 제시하여 관제자의 추적업무에 도움을 줄 수 있도록 객체 추적을 위한 상황판단 정보를 제공하며, 공간정보를 활용한 도주 가능 범위를 한정하여 분석 대상을 효과적으로 제한하고 분석 범위를 동적으로 변경할 수 있도록 구성함
- 현장장비의 경우, 유지보수 시 접근성이 매우 낮으나 SW형태의 센터 프로그램의 경우 유지보수 접근성이 매우 높음
- 시스템 도입 시 기존 현장장비 재활용 가능함
- 최종 성과물의 개발비용 및 도입단가를 고려하여 상용화 우위 선점
- 연구과제 중복 가능성 해소

<표 52> 1차년도 - 2차년도 설계 비교

구분	로컬제어기 개발 (1차년도 씨큐로)		공간정보 기반의 협업 관제 시스템 (2차년도 텍트원)	
영상처리 SW 개발방식	1차 년도	임베디드 로컬제어기 타입	2차 년도	센터 서버 솔루션 타입
영상처리 용량	낮음	1~2ch/식	높음	3ch/식 이상 (최소 예상 성능)
유지보수 접근성/용이성	낮음	제어기별 현장 방문 및 제어기 교체	높음	센터 전산실 방문 및 소프트웨어 업데이트
HW 호환성	낮음	하드웨어 타입으로 로컬제어기 규격 외 장비로 대체 불가능	높음	소프트웨어 타입으로 장비로부터 독립적임
기존 CCTV 활용	낮음	기존 CCTV 활용이 제한적(코덱, 해상도 등)	높음	기존 CCTV 영상을 활용 가능
CCTV 객체 추적 개발 용이성	낮음	로컬제어기 외 센터에서 별도의 추적처리를 위한 개발이 필요	높음	센터에 집중된 기존 CCTV영상을 활용하므로 개발 용이
SW 변경 용이성	낮음	HW 타입으로 수정이 번거로움	높음	SW 타입으로 수정이 용이함
개발 비용	높음	SW 개발비용 외에 HW 개발에 비용이 추가적으로 발생	낮음	SW 타입의 솔루션으로 HW 개발비용이 발생하지 않음
도입단가	높음	현장 장비설치/구조물 설치로 높음	낮음	SW 및 서버 비용 소요로 낮음
도입 시 기존 장비 재활용	낮음	기존장비 교체	높음	기존장비 및 기 구축 시스템에 영향을 주지 않음

(3) 공간정보를 활용한 스마트 CCTV 협업 추적 감시 핵심요소기술 개발

o 요구사항 분석 및 설계 연구

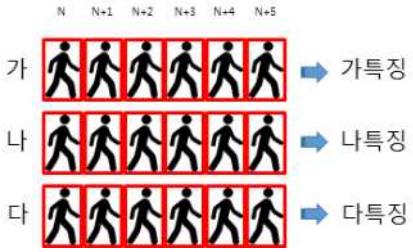
- 도출된 시스템 구성 및 연구방향을 토대로 기본설계 진행
  - 요구사항 정의서 작성, 데이터 모델 설계, 상황판단 설계, UI 설계, 공간정보 UI 설계

- 개발 언어 및 기술 선정
  - 사용자 운영 편의성을 고려하여 Windows Application 형태의 프로그램으로 선정
  - 개발자 공급이 수월하고 개발 생산성이 높은 C# 언어 채택
  - 도입단가 및 기존기술 재활용을 위해 공간정보 개발은 VWORLD 2D API 기반기술 활용

- 종합 상황판단 시나리오 UI
  - 범죄 발생에 의한 관자제의 상황판단과 객체(용의자)추적을 위한 UI 및 동작 기능을 정의하고 설계를 진행함

- 객체의 선정 기능을 포함한 주 모니터링 카메라 영역과 주 모니터링 카메라를 중심으로 설정 반경 내 카메라를 모니터링 하는 부 모니터링 카메라 영역으로 구분하여 CCTV를 관제 진행

<표 53> 객체(용의자) 추적 시나리오

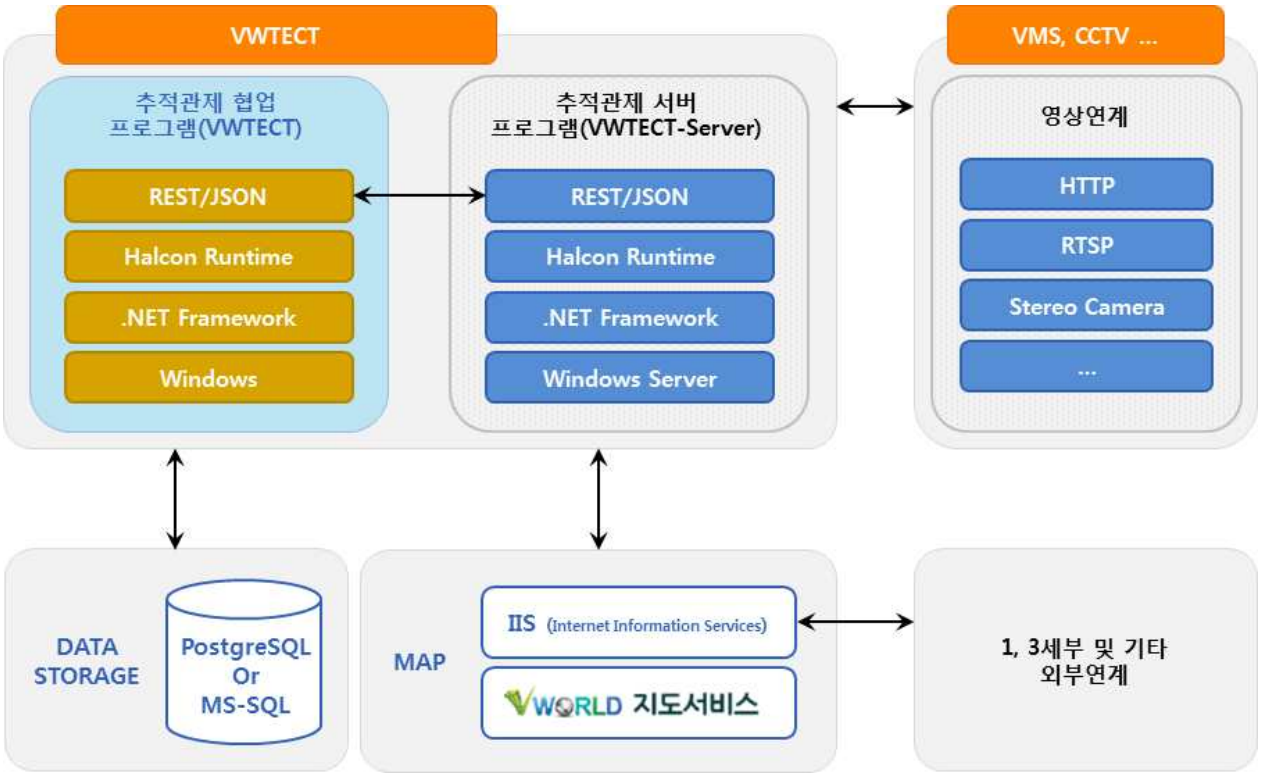
NO	객체(용의자) 추적 UI	객체(용의자) 추적 시나리오
1		- 기본 화면
2		- 주모니터링 카메라에서 영상처리를 통해 객체 인식 시, 인식된 객체에 박스로 표출 - 인식된 객체는 인식되기 시작한 프레임(N)부터 화면에서 사라지거나 인식이 종료될 때까지의 프레임(N+5)을 객체별로 잘라내어 객체의 모델을 학습하여 객체별 특징 추출 
3		- 주모니터링 카메라에 인식된 객체를 클릭(또는 더블클릭) 시, 클릭된 객체(다)를 추적 시작

4		- A~G카메라(반경100m) 에서 인식된 객체들과 다객체의 특징을 비교하여 유사도 점수를 객체위에 표출 
5		- 다객체가 이동하여 C카메라에 출연
6		- 운영자는 유사도 점수를 고려하여 C카메라에서 다객체를 선택하여 클릭

7		- C카메라가 주모니터링 카메라 위치로 이동되며, 부 모니터링 카메라는 A, B, D로 바뀜 - 추적중인 이동객체의 위치를 지도에 라인으로 그림 (카메라 위치기준) - 추적 종료명령이 있을 때까지 반복

● 연계를 고려한 시스템 아키텍처 설계

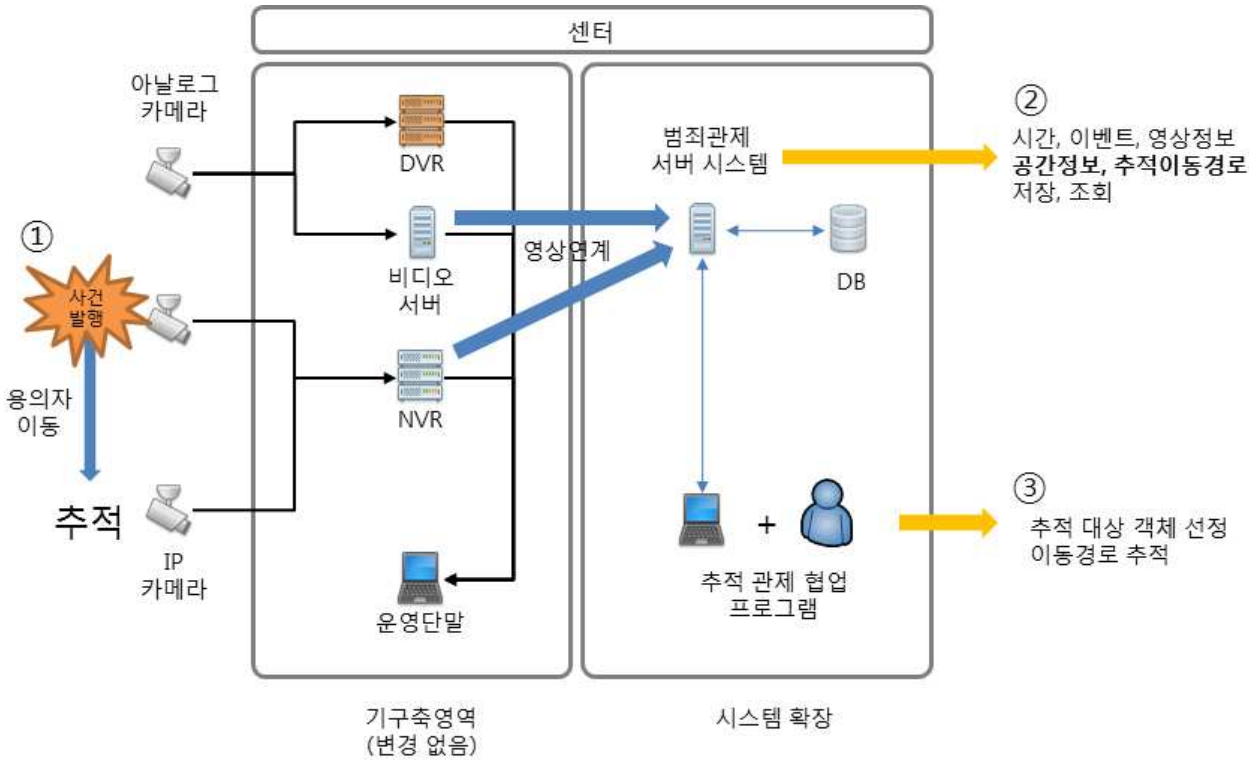
- 시스템 구성을 기반으로 추적관제 협업 프로그램, 추적관제 서버 프로그램, 영상연계, VWORLD 연계, 3세부 연계 및 데이터베이스 시스템에 이르는 시스템 아키텍처를 수립함
- 프로그램 간 통신은 HTTP 기반으로 REST/JSON을 표준으로 채택하여 객체기반의 데이터 통신에 용이하도록 구성함
- 영상분석 라이브러리로 HALCON 12.0을 탑재하여 영상분석 모듈을 구동하는 라이브러리로 활용함
- 추적관제 협업 프로그램의 OS는 운영자(관제자) 친화성을 고려하여 Windows 기반으로 구성하고 시스템 간 유기적 유지보수를 위해 추적관제 서버 프로그램도 Windows Server 기반으로 설계함
- 영상 연계를 위해 HTTP 및 RTSP 프로토콜 기반의 스트리밍을 지원하도록 구성하여 기구축 VMS와 연계가능하도록 구성함
- DBMS의 경우 민간 수요 대응으로 오픈소스 DBMS인 PostgreSQL과 공공 수요 대응으로 MS-SQL을 모두 수용 가능하도록 ORM 형태로 설계함
- 공간정보 활용을 위한 전자지도는 VWORLD를 활용하여 구성



<그림 171> 시스템 아키텍처 구성

o 기구축 시스템 연계방안 수립

- 기구축 시스템 및 현장 시스템 연계
  - 기구축 시스템의 경우, NVR 또는 비디오서버를 통해 영상을 연계하는 방법과 VMS의 스트리밍 서버를 통해 영상을 연계
  - 영상 제공방법에 따라 다양한 스트리밍 프로토콜에 대한 테스트를 진행해야 함
  - HTTP 및 RTSP 프로토콜을 이용한 방법에 대응이 되도록 설계함
  - 감시 대상이 되는 카메라를 DB화하고 공간정보와 대응되도록 설계
  - 지차체의 경우 CCTV 관제 시스템과 연계 할 경우, 센터 내부 트래픽에 의존하므로 외부 자가망에 영향을 주지 않음
  - 기존영상을 활용할 경우, 네트워크 성능 및 해상도에 따라 영상분석의 품질에 차이가 발생할 것으로 판단되므로 실증지구 구축 시, 실 구성환경하의 영상분석 알고리즘의 수정 또는 원본 영상의 해상도 조정 등의 조치가 예상됨
  - 추후 실증지구 구축에 따라 현장방문 및 시스템 연계와 관련된 다양한 검토가 진행되어야 할 것이며, 본 연구에서는 기구축 시스템과의 확장성, 호환성이 보장된 영상 연계를 위한 시스템 구성과 아키텍처 수립, 표준 스트리밍 프로토콜 선정을 진행함

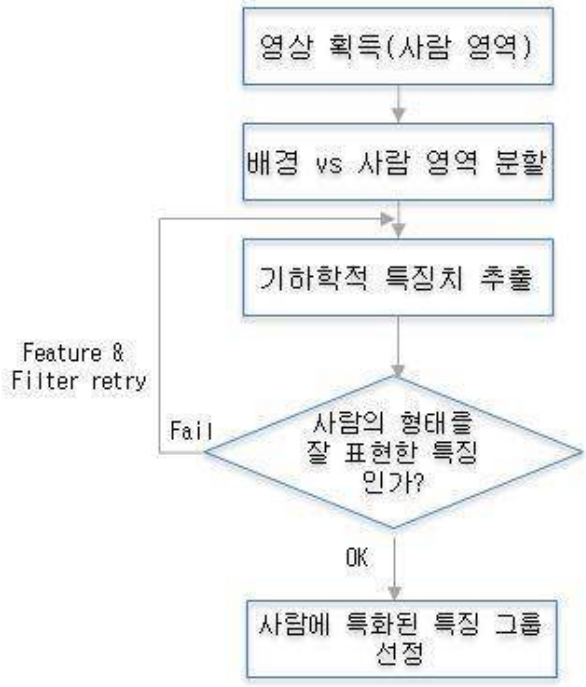


<그림 172> 기구축 시스템 연계 구성 방안

o 공간정보 기반 지능형 추적 및 감시 플랫폼 핵심요소기술 개발

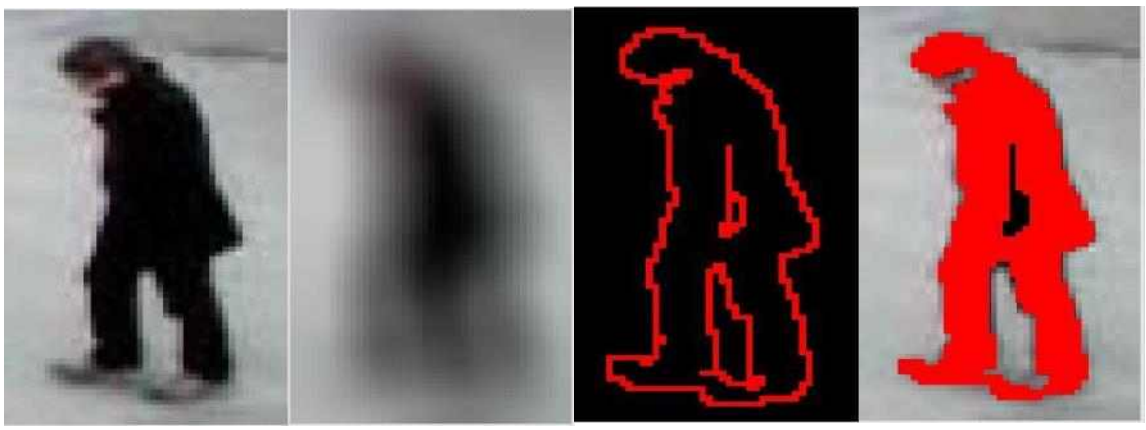
• CCTV 영상 내 사람(보행자) 형태 분석

- CCTV 영상에는 사람, 차, 건물, 표지판, 등 여러 가지 객체가 어우러져 하나의 영상을 구성하고 있음
- 여러 객체로 구성되어 있는 CCTV 영상에서 사람을 구별하기 위하여 영상처리의 객체 인식 관련된 기법을 이용하여 객체 인식을 수행함
- 기존의 영상 처리를 이용한 객체 인식의 주된 방법은 배경영상을 기반으로한 차연산과 Template을 기반으로한 Matching 기법이 주로 사용됨
- 기존의 방법은 날씨의 변화(밝기),흔들림, 그림자 등에 매우 민감하여 효과적인 객체 인식을 하지 못함
- 정밀하고 효과적인 객체 인식을 위해선 인식하고자 하는 객체의 형태를 분석할 필요가 있음
- 본 과제에서는 CCTV 내 사람의 객체를 인식하고자 먼저 사람에 대한 기하학적 형태를 분석하였음
- 아래의 그림은 사람을 인식하기전 학습 데이터를 획득 하는 과정임



<그림 173> 사람 형태 분석 및 학습 데이터 선정

- 동적 임계치를 이용한 영상 분할은 기본적으로 두 장의 영상-원본영상과 영상 안에 움직이는 객체가 있는 영상을 이용하여 수행하지만, 본 과제는 한 장의 영상에서 사람의 객체를 분할하는 방법을 이용하여야 하므로 가우시안 필터링(Gaussian Filtering)을 처리한 이미지를 준비하여 두 장의 이미지로 처리하였음
- 아래 그림은 가우시안 필터링 과 동적 임계치를 이용한 배경 & 사람을 분할한 결과임



원본 이미지 Gaussian filtering Dynamic threshold (최종 분할 객체-사람)

<그림 174> Gaussian filter & Dynamic threshold를 이용한 객체 분할

- 분할된 객체로부터 사람에 대한 형태 분석을 수행하기 위해 선정된 객체 특징은 무게 중심을 기반으로 한 2차 모멘트($M11, M20, M02$), 모멘트에서 획득된 주성분의 장축(I_a) 및 단축(I_b), 종횡비(aspect ratio) 면적(Area), 치밀성(Compactness), 진원도(Roundness), 원형성(Circularity) 등을 선정하였음

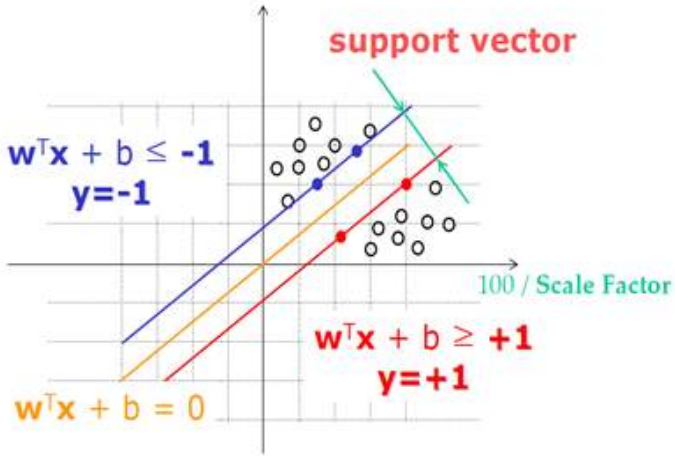
Object	Feature	Value		Value	Feature	Object
people_01	Area	1101		332	Area	거치물
	Roundness	0.505804		0.664975	Roundness	
	Circularity	0.237452		0.29056	Circularity	
	Compactness	3.28519		15.8715	Compactness	
	M11	22596.5		517.373	M11	
	M20	430417		31213.5	M20	
	M02	46455.6		13972.6	M02	
	Ia	431742		31229	Ia	
	Ib	45130.4		13957.1	Ib	
people_02	Area	688		407	Area	자동차
	Roundness	0.480751		0.653263	Roundness	
	Circularity	0.222237		0.296148	Circularity	
	Compactness	6.29215		3.90679	Compactness	
	M11	2623.25		-101.904	M11	
	M20	147293		14917	M20	
	M02	22345.6		55175.8	M02	
	Ia	147348		55176	Ia	
	Ib	22290.5		14916.7	Ib	
people_03	Area	719		804	Area	표지판
	Roundness	0.480669		0.557052	Roundness	
	Circularity	0.192708		0.193092	Circularity	
	Compactness	6.80296		35.3191	Compactness	
	M11	-14439.8		5175.49	M11	
	M20	200459		281208	M20	
	M02	24916		60743	M02	
	Ia	201639		281329	Ia	
	Ib	23736.1		60621.6	Ib	
people_04	Area	1054		1224	Area	삼각대
	Roundness	0.494029		0.475179	Roundness	
	Circularity	0.226718		0.085347	Circularity	
	Compactness	4.56243		35.8039	Compactness	
	M11	12057.8		-24597.4	M11	
	M20	356848		822363	M20	
	M02	50102.1		391498	M02	
	Ia	357321		823762	Ia	
	Ib	49628.8		390098	Ib	

<그림 175> 사람 과 기타 객체 간 특징 값 비교

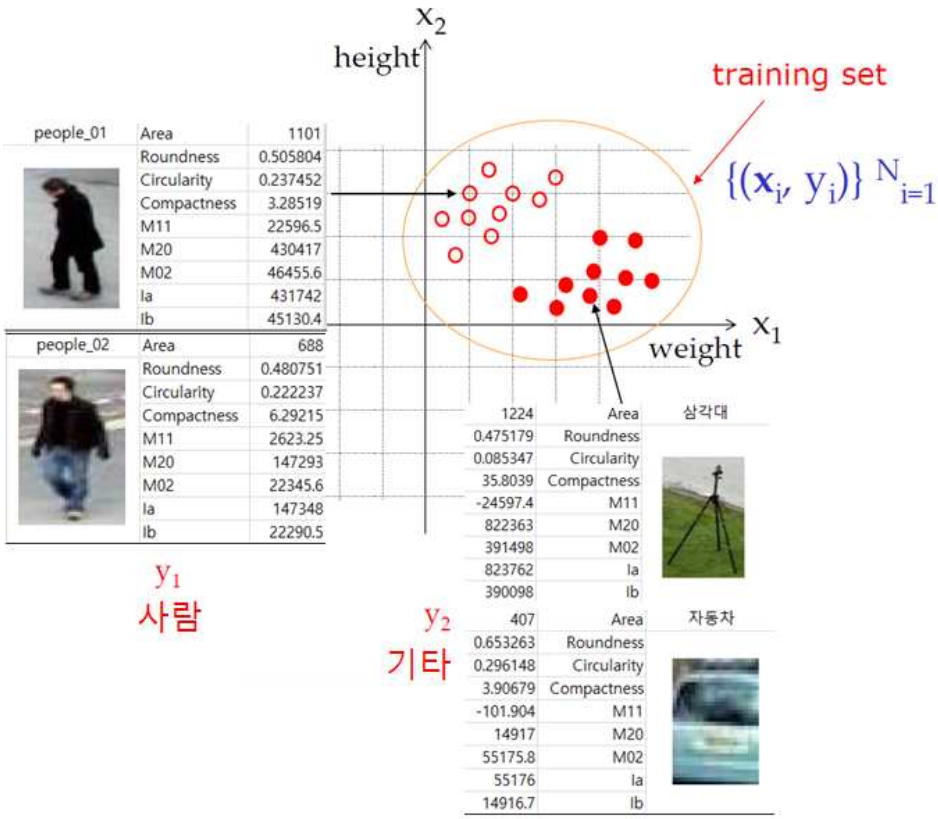
• SVM(Support Vector Machine)을 이용한 객체(보행자) 인식

- 선정된 9개 특징들의 값을 가지고 CCTV 영상에서 사람을 인식하기 위한 학습기가 필요함.
- 기존의 많은 인공지능 기술이 도입되고 그중에서도 신경망을 통한 결정트리 구조가 많이 사용되었음

- 결정트리 구조의 신경망 이론은 최적 문턱 값을 결정하는 구조 즉 오류를 최소화 하려는 목적으로 설계되어 있음. 그러므로 분류 대상의 최적 조건을 벗어나는 인자에 대해선 결정 되지 않음. 이러한 문제로 여러 CCTV내 여러 형태를 가지고 있는 영상에서 신경망 이론은 최적의 결과를 도출 내기 어려움.
- 최근 많은 데이터를 기반으로 딥-러닝(Deep-learning) 기법이 인공 지능에 많이 사용 되고 있음. 이중 SVM(Support Vector Machine)은 분류되고자 하는 객체들의 부류 군 사이에 존재하는 여백(margin)을 최대화하여 일반화 능력을 극대화 함



<그림 176> SVM의 초평면 결정 개념도



<그림 177> SVM 사람 및 기타객체 학습 개념도



<그림 178> SVM(Support Vector Machine) 학습을 통한사람 인식

o 스마트 CCTV 제어 및 영상분석 서버 핵심 기술 개발

• 인식된 객체(사람)로부터 유사도 기반 매칭

- SVM 학습으로 인하여 인식된 객체(사람)에서 찾고자 하는 객체를 정하고 (target), 정해진 객체를 추적 또는 찾기 위해서 본 과제에서는 객체의 영역 과 영역의 color texture를 기반으로 유사도를 측정하여 정해진 객체와의 유사도 점수를 알려주고자 함
- 찾고자 하는 객체가 CCTV 영상 내에 존재하는 사람으로 한정되어 있음. 또한 이는 Color로 표현되어 있음
- 본 과제에서는 CCTV 내에 존재하는 사람의 객체가 가지고 있는 색상 정보를 이용하여 객체의 template 정보를 생성하여 이를 기반으로 유사도를 판정하여 표현 하는 방법을 개발하였음.
- CCTV 내에 존재하는 사람은 머리카락, 피부, 옷 등에 의하여 색상 정보가 결정되어짐
- SVM으로 인식된 객체의 색상 정보를 texture로 인식 정보화하여 색상의 강도 및 밀도, 패턴, 등을 기반으로 유사도를 선정 함
- 최소 5장의 영상에서 인식된 객체(사람) 중 찾고자 하는 대상을 선택한 후 각 대상의 색상 정보(RGB)를 가지고 강도 및 밀도, 패턴을 특징화 하여 이를 기반으로 유사도 기반 매칭을 수행함

- 다음 그림은 색상 정보를 기반으로 유사도 매칭을 수행한 결과 임
- 검사대상이 아닌 객체의 유사도는 최소 0.176~ 최대 0.312가 나옴. 검사대상 객체의 유사도는 최소 0.92~ 최대 0.937이 나옴. 이 수치는 전체 검사대상의 평균 수치를 나타내지는 않으나, 색상 정보의 특징화를 통한 매칭 기법으로 찾고자 하는 검사 대상을 관리 할 수 있는 가능성을 보여줌.



<그림 179> 대상 객체 색상정보를 이용한 색상 특징화 개념도



a.서로 다른 객체, b.비대상 동일 객체, c.매칭 대상 객체

<그림 180> 색상 기반 유사도 매칭 결과

(4) 추적관제 협업 프로그램 기능 개발

o 개발 목표

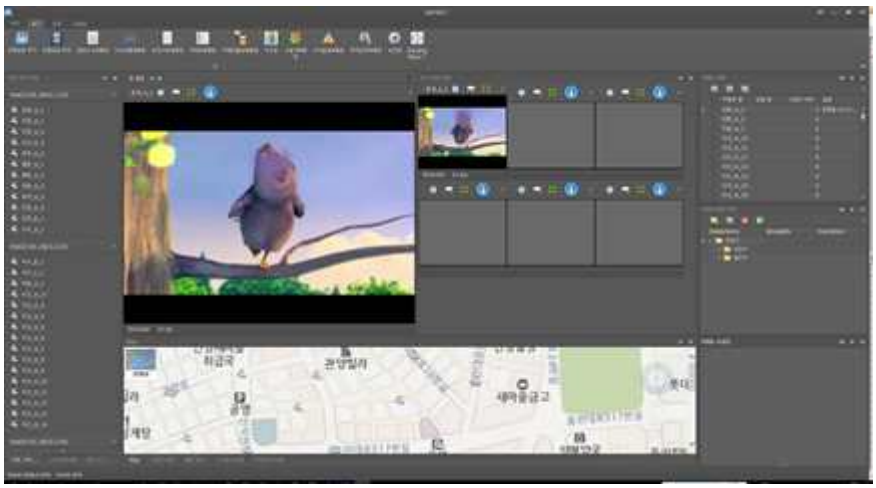
- 추적관제 협업 프로그램의 당해 3차년도 개발 목표는 크게 3가지 범주로 구분
  - 추적관제 협업 프로그램을 위한 DB 구축 및 DB 연동 기능 구현
  - VWorld를 활용한 카메라 위치 연동 및 표출 기능 구현
  - 모니터링 영상 표출 기능 구현
- 재사용성, 확장성을 고려하여 기능 단위별 모듈화 개발
- 전체 아키텍처 중 3차년도 개발은 추적관제 협업 프로그램과 DB, MAP 연동을 위한 기능 및 추적관제 서버를 제어하기 위한 통신 인터페이스 개발로 개발 범위를 한정함
- 2차년도에 설계된 추적관제 협업 프로그램의 기능별 개발 및 단위 테스트 진행

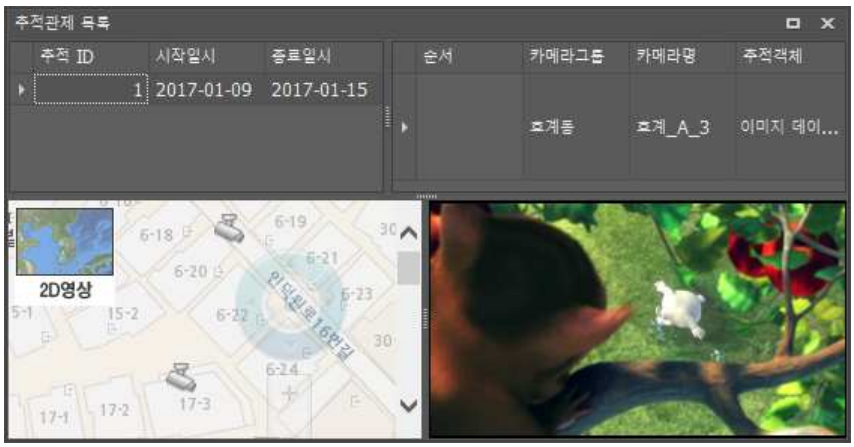
o 개발 방법론

- TDD 개발 방법론 적용 개발
  - 테스트 주도 개발(Test-driven development TDD)은 매우 짧은 개발 사이클을 반복하는 소프트웨어 개발 프로세스 중 하나로 우선 개발자는 바라는 향상 또는 새로운 함수를 정의하는 자동화된 테스트 케이스를 작성, 그 케이스를 통과하기 위한 최소한의 양의 코드를 생성하고 그 새 코드를 표준에 맞도록 리팩토링하는 개발 방법

o 개발 결과 화면 및 설명

<표 54> 추적관제 협업 프로그램 개발 주요화면

구분	화면
전체화면	 ■초기 전체 화면

영상 관리	 ■주/부 영상 관리
추적관제정보 관리	 ■추적관제 현황 관리
폼 레이아웃 관리	 ■프로그램 레이아웃 관리

(5) 추적관제 서버 프로그램 인터페이스 개발

o 개발 목표

• 추적관제 서버 프로그램과 협업 프로그램 간의 통신 인터페이스 구현

o 개발 기술 사양

• HTTP 기반 REST 통신 활용

- REST(Representational State Transfer)는 월드 와이드 웹과 같은 분산 하이퍼미디어 시스템을 위한 소프트웨어 아키텍처의 한 형식으로 웹 상의 자료를 HTTP위에서 SOAP이나 쿠키를 통한 세션 트랙킹 같은 별도의 전송 계층 없이 전송하기 위한 아주 간단한 인터페이스를 말함

• JSON 기반 DATA Scheme 활용

- JSON(JavaScript Object Notation)은 속성-값 쌍으로 이루어진 데이터 오브젝트를 전달하기 위해 인간이 읽을 수 있는 텍스트를 사용하는 개방형 표준 포맷

(6) 추적관제 협업 프로그램 실증지구 구축

o 구축 방향

• 재사용성, 확장성을 고려하여 기능 단위별 모듈화 개발

• 3차년도 개발한 추적관제 협업 프로그램에서 다중CCTV 영상 유사도 분석 및 추적을 위해 추적관제 서버 프로그램을 개발하여 연동

• 외부 연계시스템과의 연동

o 실증지구 DB 기반정보 구축

• 실증지구 CCTV 데이터베이스 구축

- 위치정보, 카메라 정보, 해상도, FPS, IP, Port 등

• 실증지구 서버 및 시스템 연계

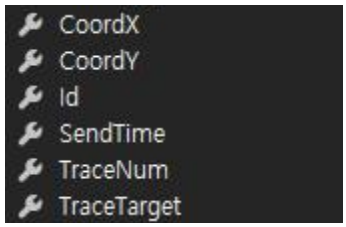
- PostrgreSQL 데이터베이스 연계

- 맵엔진 연계

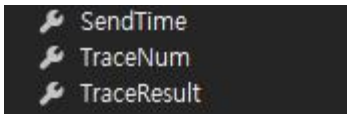
o 통합운영시스템 인터페이스 개발

• 통합운영시스템 추적요청 인터페이스

- 데이터 구조



<그림 181> 추적요청 클래스



<그림 182> 추적응답 클래스

- REST 방식의 JSON 데이터 교환

요청 예)

```
POST http://tectone.iptime.org:5533/api/CameraAnalysis/GetTraceRequest HTTP/1.1
User-Agent: Fiddler
Host: tectone.iptime.org:5533
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Authorization: Basic dGVjdG9uZTpOZWN0b25l
Content-Length: 213

{"TraceNum":"20170227170659",
"SendTime":"2017-02-27T17:06:59.6878249+09:00",
"TraceTarget":"빨간모자,여자아이,구로고대병원인근에서 실종됨",
"CoordX":"126.9760",
"CoordY":"37.3991" }
```

응답 예)

```
HTTP/1.1 200 OK
Cache-Control: no-cache
Pragma: no-cache
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Expires: -1
Server: Microsoft-IIS/7.5
X-AspNet-Version: 4.0.30319
X-Powered-By: ASP.NET
Date: Mon, 17 Apr 2017 11:44:14 GMT
Content-Length: 37
```

{"Result":"success","ResultMsg":null}

{"TraceNum":"20170227170648",

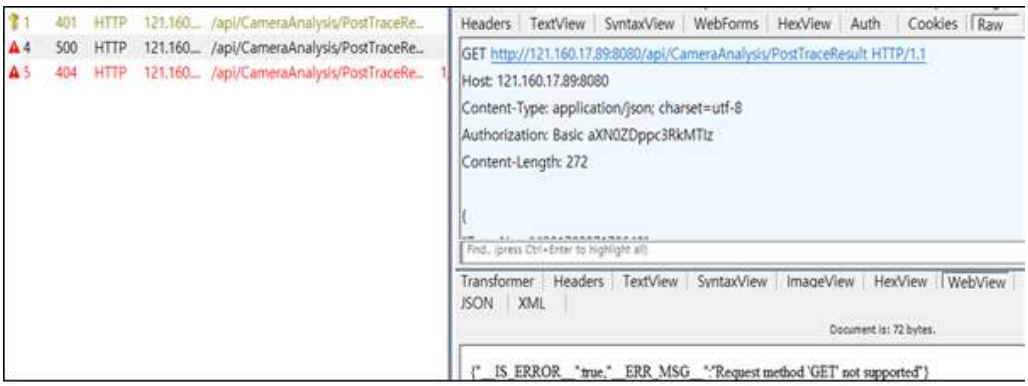
"SendTime":"2017-02-27T17:06:48.7572405+09:00",

"TraceResult":[

{"Seq":1,"CctvNum":"101","TraceTime":"2017-02-27T17:06:48.7572405+09:00","Rate":90},

{"Seq":2,"CctvNum":"102","TraceTime":"2017-02-27T17:06:48.7572405+09:00","Rate":94}]}

• 테스트서버 시험 결과

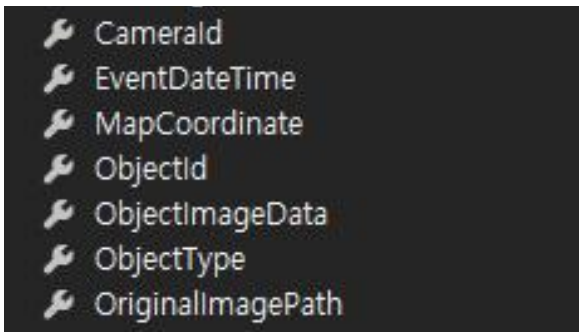


<그림 183> 테스트 결과 화면

o 스테레오CCTV 인터페이스 개발

• 스테레오CCTV 영상, 객체인식, 정밀위치정보 인터페이스

- 데이터 구조



<그림 184> 데이터 구조

- REST 방식의 JSON 데이터 교환

<표 55> 데이터 형식

항목	데이터	설명
object_tl_x, object_tl_y	10 10	감지객체 topleft x 좌표 감지객체 topleft y 좌표
object_width object_height	110 122	감지객체 넓이 감지객체 높이
original_img_path	http://175.116.181.16:8081/twinEy	현재 화면 시간
event_time	2017-05-15 16:37:37.112+09	이벤트 발생 시간
camera_id	ST207680304	스테레오 카메라 ID
object_type	1	객체 타입(1: 사람 2: 자동차)
object_id	1	객체 부여 ID
map_coordinate	"longitude":2111.223,"latitude":4444.221	지도 좌표(utm-k)

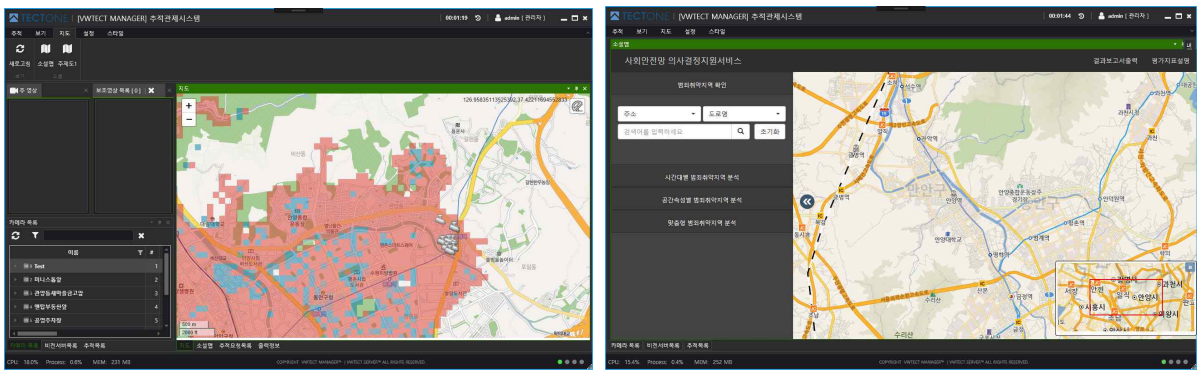
o 사회안전망서비스 인터페이스 개발

● 사회안전망서비스 데이터 인터페이스

- 특정 주제도별로 WMS 방식의 데이터 수신

<표 56> 데이터 형식

항목	주소	설명
주제도1	Http://map.sample/wms1.do	WMS
주제도2	Http://map.sample/wms2.do	WMS
주제도3	Http://map.sample/wms3.do	WMS



<그림 185> 테스트 결과 화면

o 실증지구 CCTV 영상표출 기능 구현

● 전차년도의 추적관제 협업 프로그램을 서버와 연동하기 위하여 차기버전(버전2) 개발

- 실증지구 VMS 연동으로 화면 표출

- 추적업무 및 관제 업무에 적합하도록 기능 구현



<그림 186> 영상 및 지도 연동화면



<그림 187> 주영상 및 보조영상 표출화면

(7) 추적관제 서버 프로그램 기능 개발

o 개발 범위 및 개발 환경

<표 57> 추적관제 서버 프로그램 3차년도 개발 범위

대분류	중분류 (단위 모듈)	소분류 (기능)
구현	메인화면	메인 레이아웃 및 창제어, 상태표출
		로그 표시 및 삭제
		스트림 분석정보 표출 및 정렬, 제어
		영상화면 및 정보 표출

대분류	중분류 (단위 모듈)	소분류 (기능)
	영상처리	RTSP 스트림 요청 및 화면 표출
		다중화면 표출 및 제어
	객체인식, 유사도 판별	객체 인식
		유사도 판별
		유사도 및 분석 정보 표출(분석FPS, 카운트, 유사도 통계 정보)
	통신	Ping
		RequestToSetCameraIds
		CreateInitFolders
		RequestPlay, RequestStop, RequestStopAll
		RequestContinueTraceObject

<표 58> 개발 환경

구분	내용	비고
Language	C#, Javascript	Visual Studio 2017
DBMS	PostgreSQL 9.5.4	Open Source
Framework	.NET Framework 4.5 이상	
OS	Windows 7/8/10 이상	
Map	Vworld 2D	

o 추적협업 시스템과의 인터페이스 정의

● 추적시작명령

I/F 명	StartTracking	I/F 시스템	VWTECT -> Server
I/F 개요	추적관제 협업 프로그램에서 서버로 추적 명령		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) POST
기타	http://SERVICEURL/StartTracking/{CameraId}/{TargetData}		

항목	형식	설명
{CameraId}	Int	추적 대상 카메라ID
{TargetData}	Object(Image)	추적 대상 유사도 판별 기준 Data

● 추적중지명령

I/F 명	StopTracking	I/F 시스템	VWTECT -> Server
I/F 개요	추적관제 협업 프로그램에서 서버로 추적 중지 명령		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) GET
기타	http://SERVICEURL/StopTracking/{CameraId}		

항목	형식	설명
{CameraId}	Int	추적 대상 카메라ID

● 사고감시시작명령

I/F 명	StartMonitoring	I/F 시스템	VWTECT -> Server
I/F 개요	추적관제 협업 프로그램에서 서버로 사고감시 명령		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) GET
기타	http://SERVICEURL/StartMonitoring/{CameraId}/{AccidentTypeId}		

항목	형식	설명
{CameraId}	Int	사고감시 대상 카메라ID
{AccidentTypeId}	Int	사고감시 유형

● 사고감시중지명령

I/F 명	StopMonitoring	I/F 시스템	VWTECT -> Server
I/F 개요	추적관제 협업 프로그램에서 서버로 사고감시 중지 명령		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) GET
기타	http://SERVICEURL/StartMonitoring/{CameraId}/{AccidentTypeId}		

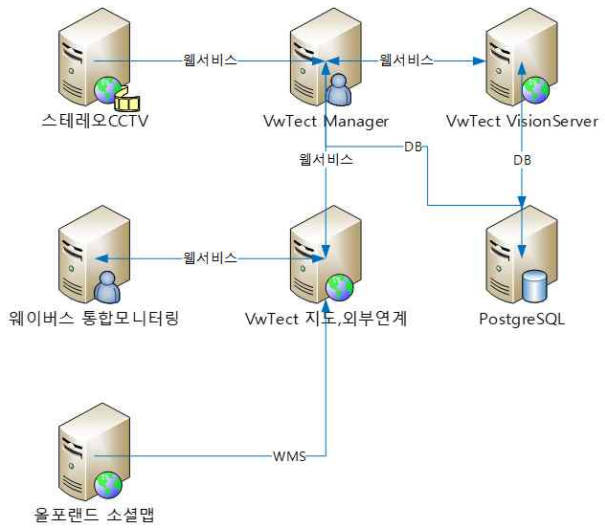
항목	형식	설명
{CameraId}	Int	사고감시 중지 대상 카메라ID
{AccidentTypeId}	Int	사고감시 중지 유형

• 사고발생보고

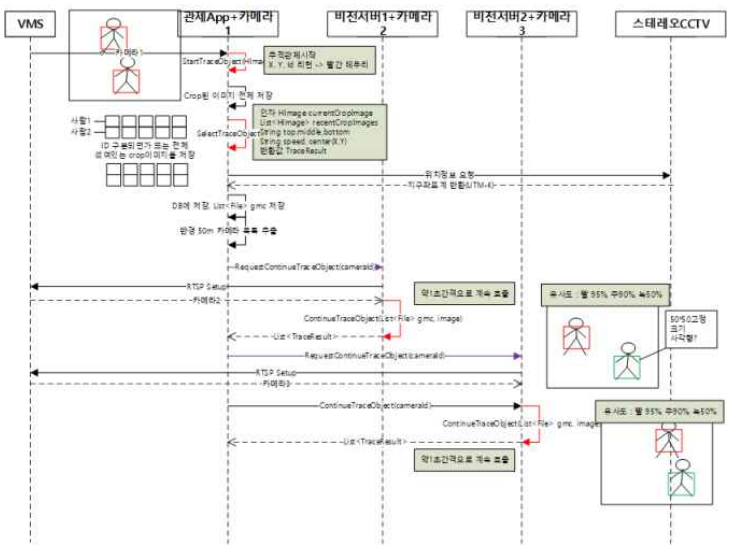
I/F 명	ReportAccident	I/F 시스템	VWTECT -> Server
I/F 개요	추적관제 서버에서 협업 프로그램으로 사고발생 정보 보고		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) GET
기타	http://SERVICEURL/ReportAccident/{CameraId}/{AccidentTypeId}		

항목	형식	설명
{CameraId}	Int	사고발생 카메라ID
{AccidentTypeId}	Int	사고발생 유형

o 영상 요청, 분석 시퀀스 다이어그램



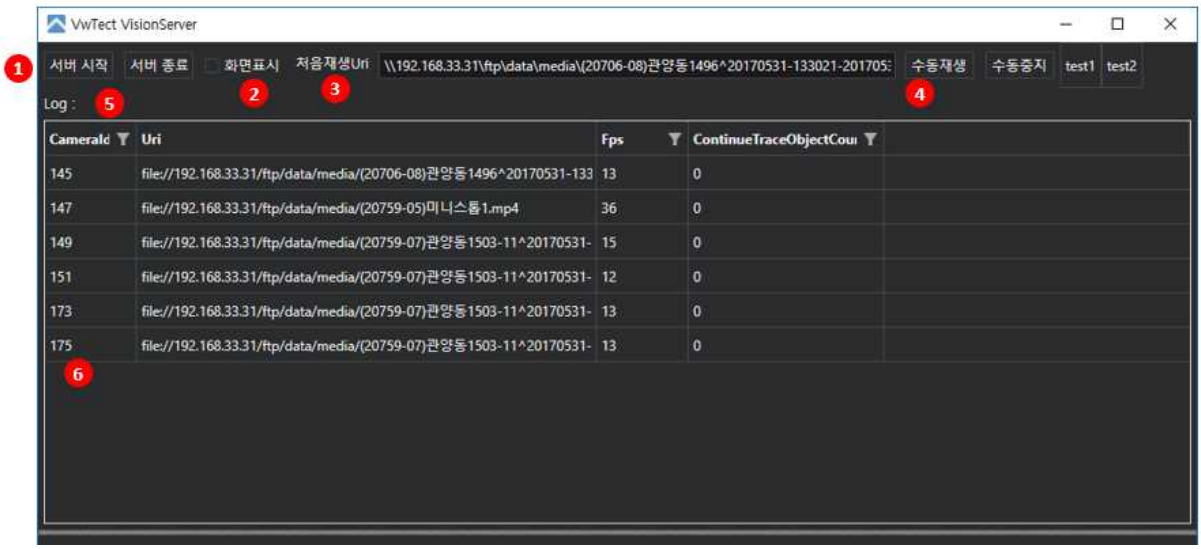
<그림 188> 서버 연계 다이어그램



<그림 189> 영상 요청, 분석 시퀀스 다이어그램1

o 개발 결과 화면 및 설명

① 서버 시작, 서버 종료 버튼 : 서버의 통신과 메인 엔진의 시작, 중지
② 비디오 화면 표시 여부 : 오버레이되는 화면이 표시 여부
③ 처음으로 재생된 URI 표시
④ 수동재생, 수동중지 버튼
⑤ Log표시 영역 : 이벤트, 에러 등의 표시 영역
⑥ 서버 접속 정보 목록 : 접속 ID, URL, FPS, 분석 개수 등이 표시



<그림 190> VisionServer 메인화면

① 카메라 ID, Name, Description
② 오버레이 영상

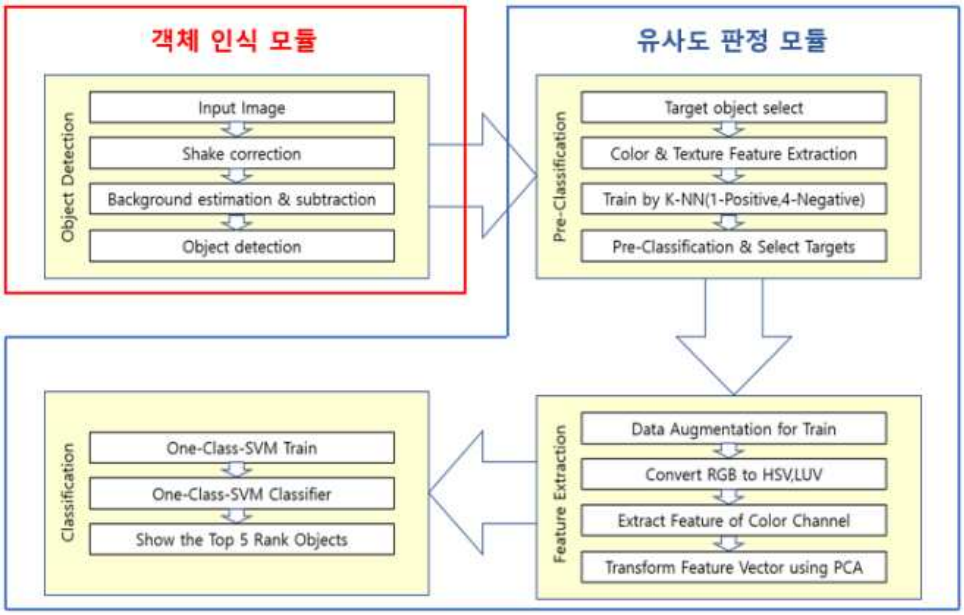


<그림 191> Visionserver 메인화면 스트림 재생시

(8) 실증지구 기반 영상분석 개발

o 영상 분석

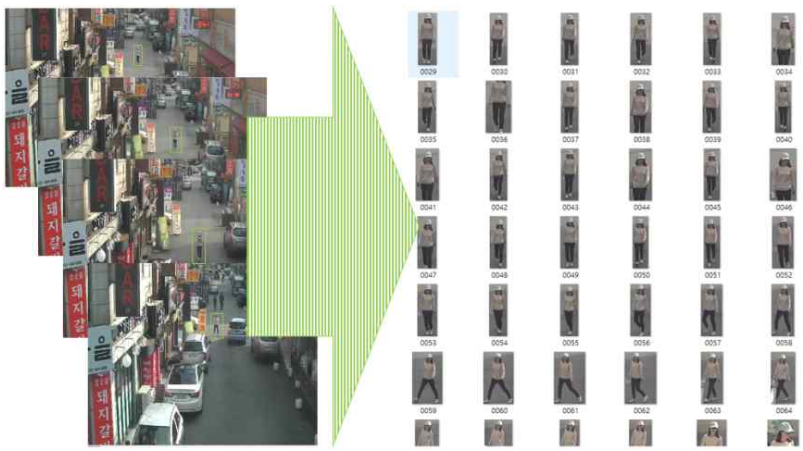
- 실증지구 기반 영상분석 개발은 영상처리 및 머신러닝 기법을 사용
- CCTV 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 모듈은 선행 기술인 CCTV 내 객체 인식 모듈로 획득된 객체간 유사도 매칭을 실시



<그림 192> 실증지구 영상 기반 분석 다이어그램

• 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식 모듈 구현

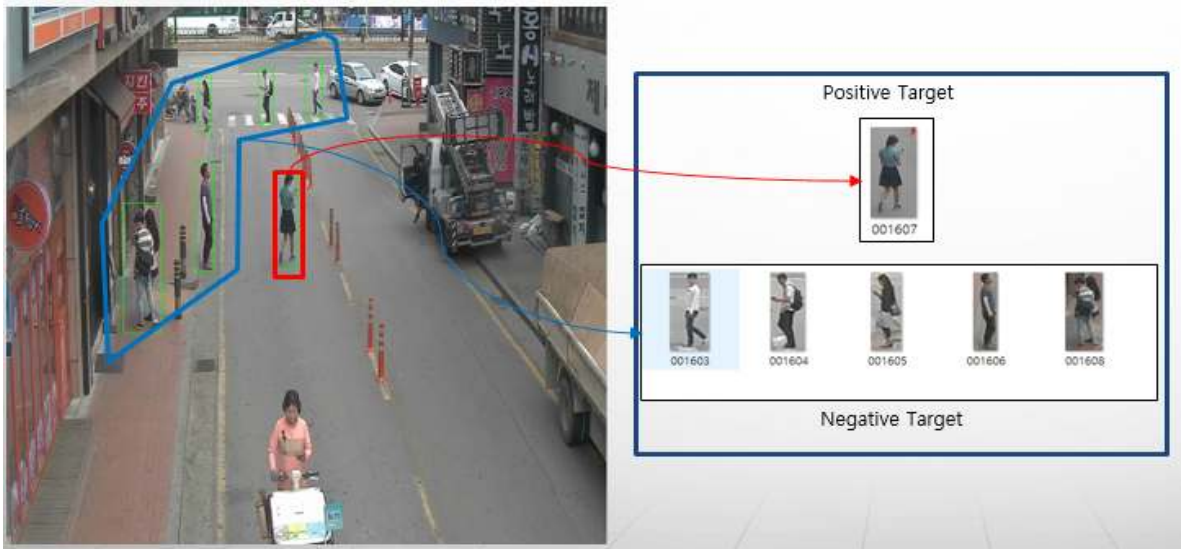
- 영상 획득 (Input image)
- 흔들림 보정 (Shake correction)
- 차연산 (Background estimation & subtraction)
- 객체 인식(Obejct detection)



<그림 193> 사람 객체 인식 결과

• 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 모듈 구현

- 대상 객체 선택 (Target object select)



<그림 194> 대상 객체 선택 및 객체 구분

- 컬러 및 배경 특징 추출 (Color & Texture feature extraction)

- K-NN 기반 학습 (Train by K Nearest Neighbor)

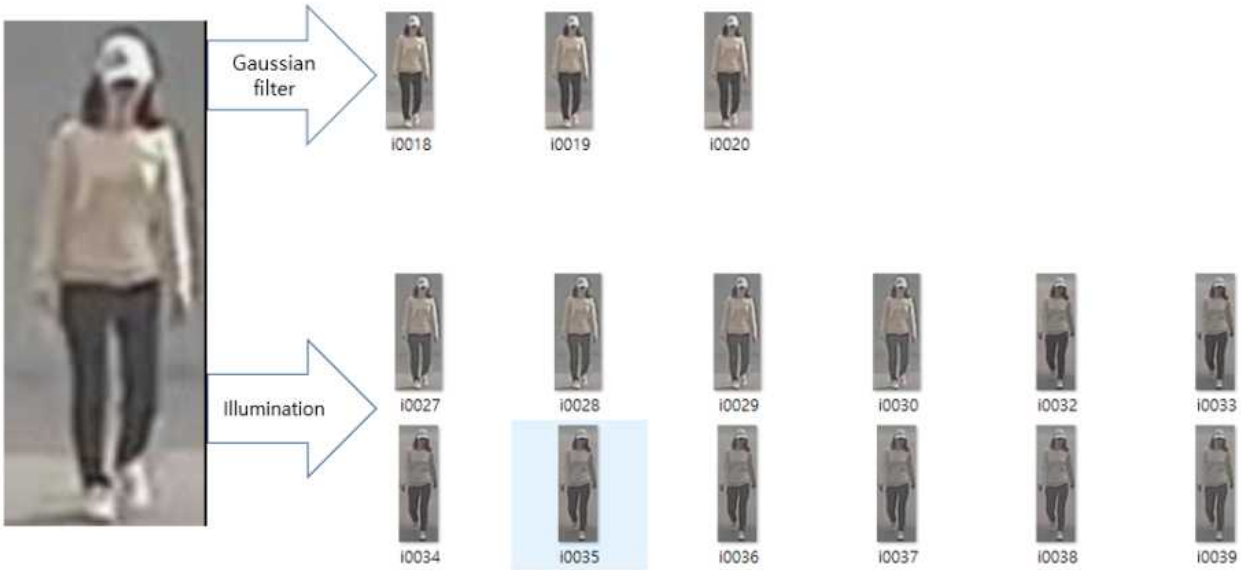
- 선택된 객체로부터 선 분류 (Pre-classification from selected target)

K number	selected objects	result(ture)	result(false)	result(total)
K=3		2	0	2
k=7		5	0	5
k=11		10	0	10
k=17		12	3	15
k=19		12	6	18

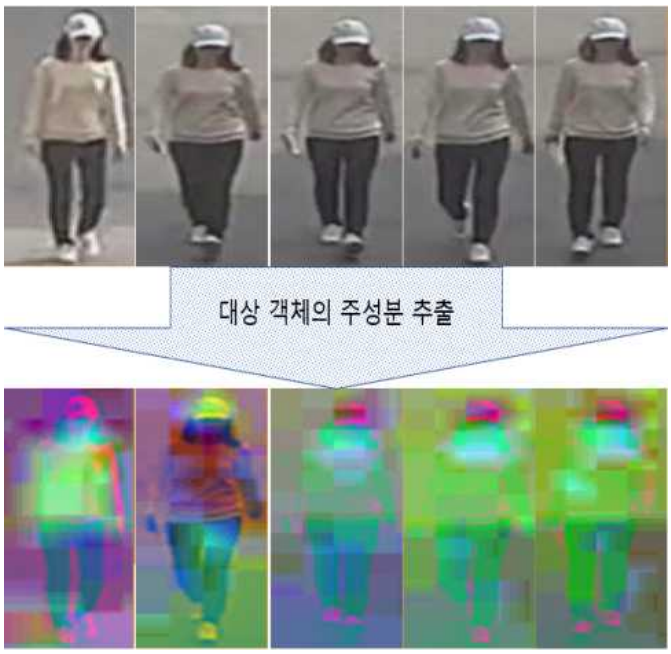
<그림 195> K 에 의한 분류

- 학습 데이터 확장 (Data augmentation for train)

- 주성분 분석을 통한 최적 학습 데이터 변환 (Transform feature vector using PCA)



<그림 196> Gaussian filter 및 illumination 조절을 통한 학습 데이터 확장



<그림 197> 확장 객체의 주성분 추출 결과

- SVM 학습 (Support vector machine)

- 최상의 5 객체 유사도 선정



<그림 198> 최초 객체 유사도 측정 시작(대상 객체)



<그림 199> 다중 CCTV 유사도 측정 결과

(9) 협업관제 시스템 통합

o 추적관제 협업 - 서버 프로그램 간 기능 연계

- 추적관제 협업 서버 및 추적관제 프로그램 간 영상분석 분배 기능 연계
  - 추적관제 협업 프로그램과 추적관제 서버 프로그램 간 영상분석 정보(training파일) 포맷(h5) 변경 및 개선 진행
  - 전송방법을 Base64 Encoding으로 변경하여, HTTP 환경 하의 최적화, 효율화 개선

• 분석 결과 연계 기능 개선

- 저장영상에서의 추적시나리오에 따른 통신 프로토콜 개선 및 추가

• 저장영상분석 요청

I/F 명	RequestStorageVideoIdentify	I/F 시스템	VWTECT->Server
I/F 개요	추적관제협업시스템에서 서버에 저장영상분석 요청		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) GET
형식	RequestStorageVideoIdentify|{camerald}|{yyyy-MM-dd HH:mm:ss}|{HH:mm:ss}|{Speed}|{Url}{Environment.NewLine}		

항목	데이터타입	설명
{Camerald}	Int	사고발생 카메라ID
{url}	String	영상 재생 Url

• 저장영상분석 응답

I/F 명	RequestStorageVideoIdentify	I/F 시스템	Server->VWTECT
I/F 개요	추적관제협업시스템에서 서버에 저장영상분석 응답		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) GET
형식	RequestStorageVideoIdentify|True or False|{camerald}|{yyyy-MM-dd HH:mm:ss}|{HH:mm:ss}|{Speed}|{Url}{Environment.NewLine}		

항목	데이터타입	설명
{Camerald}	Int	사고발생 카메라ID
{url}	String	영상 재생 Url

• 저장영상분석 결과

I/F 명	ResponseStorageTraceObject	I/F 시스템	Server->VWTECT
I/F 개요	추적관제협업시스템에서 서버에 저장영상분석 결과		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) GET
형식	ResponseStorageTraceObject|{camerald}|{yyyy-MM-dd HH:mm:ss}|{HH:mm:ss}|{thumbnail-time}|{TotalSimilarity}|["Position:"{left},{right},{top},{bottom}, "Similarity:":{similarity}]{Environment.NewLine}		

항목	데이터타입	설명
{Camerald}	Int	사고발생 카메라ID
{url}	String	영상 재생 Url

• 재생중 학습파일요청

I/F 명	RequestTrainingFile	I/F 시스템	Server->VWTECT
I/F 개요	추적관제서버시스템에서 학습파일 요청		
I/F 설정	설정에 따름(IP, Port)		
통신주기	Event	통신방법	HTTP(REST/JSON) GET
형식	RequestTrainingFile|{camerald}|{TrainingFileName}{Environment.NewLine}		

항목	데이터타입	설명
{Camerald}	Int	사고발생 카메라ID
{TrainingFileName}	String	학습파일 이름

o CCTV 카메라 연동 대상

• 안양시, 오산시 실증지구 스테레오 카메라 연동

- 안양시 인덕원 지구 CCTV연결 : 총15개소

1차년도 6개소

2차/3차년도 9개소

기존 안양시 CCTV 7개소 연계

- 오산시 궐동지구 CCTV연결 : 총5개소

1차년도 5개소



<그림 200> 안양시 CCTV 연결 지점



<그림 201> 오산시 CCTV 연결 지점

(10) 실증지구 기반 통합테스트

o 실증지구 기반 추적 모의테스트

- 실증지구 기반 CCTV 영상 내 추적 모의테스트
  - 실증지구 환경에서의 CCTV에서 용의자 추적 시나리오를 점검
  - 실 운영시 체크리스트 작성 및 운영 매뉴얼 작성
  - 실 운영을 통해서 운영 업무일지 기록 진행(2월~6월)


추적관제시스템 일지

추적관제시스템 운영체크리스트 ((2019-03-19)

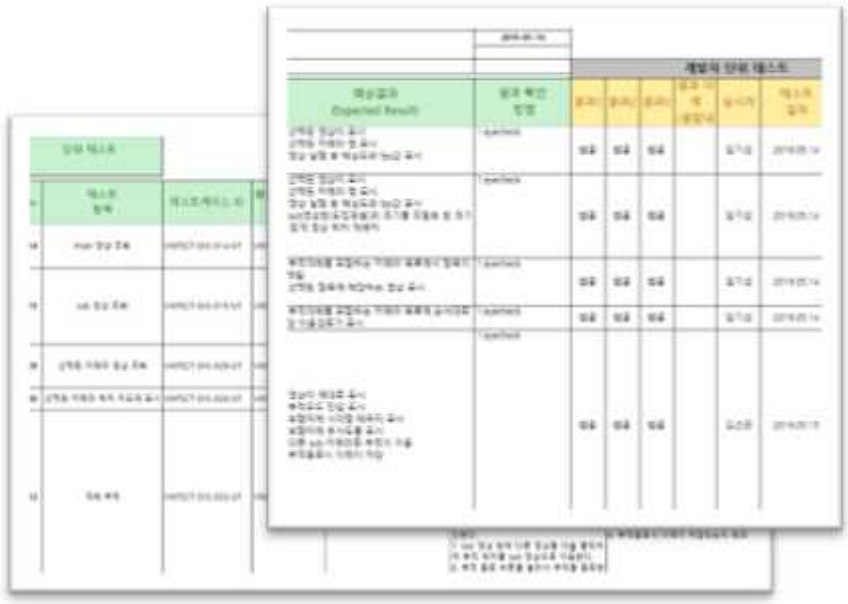
No	추적시작시간	추적종료시간	카메라ID	추적성공여부	개별유사도율	용의자인상착의
1	2019-03-19 10:54	2019-03-19 10:56	20706-03	성공	0	검은가방,검은바지, 회색롱쉐
			20706-07	실패	50	검은가방,검은바지, 회색롱쉐
			20705-03	실패	0	검은가방,검은바지, 회색롱쉐
			20705-07	실패	0	검은가방,검은바지, 회색롱쉐
2	2019-03-19 14:49	2019-03-19 14:52	20759-03	실패	0	흰바지 회색롱코트 긴머리여성
			20706-03	실패	27	흰바지 회색롱코트 긴머리여성
			20706-07	실패	2	흰바지 회색롱코트 긴머리여성
			20705-03	실패	0	흰바지 회색롱코트 긴머리여성
			20705-05	실패	0	흰바지 회색롱코트 긴머리여성
3	2019-03-19 15:17	2019-03-19 15:20	20705-07	실패	0	검은패딩, 황색바지 크로스가방
			20705-03	실패	0	검은패딩, 황색바지 크로스가방
			20706-07	성공	0	검은패딩, 황색바지 크로스가방
			20706-01	실패	0	검은패딩, 황색바지 크로스가방

추적관제시스템 운영체크리스트 ((2019-03-12)

No	추적시작시간	추적종료시간	카메라ID	추적성공여부	개별유사도율	용의자인상착의
1	2019-03-12 13:01	2019-03-12 13:04	20759-03	성공	0	검은가방매고 체크코트입은 C
			20706-03	성공	0	검은가방매고 체크코트입은 C
			20706-07	실패	0	검은가방매고 체크코트입은 C
			20705-03	실패	0	검은가방매고 체크코트입은 C
			20705-07	실패	0	검은가방매고 체크코트입은 C
2	2019-03-12 14:12	2019-03-12 14:16	20759-03	실패	0	빨간책가방매고 빨간신발가방
			20706-03	성공	43	빨간책가방매고 빨간신발가방
			20706-07	성공	100	빨간책가방매고 빨간신발가방
			20705-03	실패	0	빨간책가방매고 빨간신발가방
			20705-07	성공	0	빨간책가방매고 빨간신발가방

<그림 202> 추적관제시스템 일지

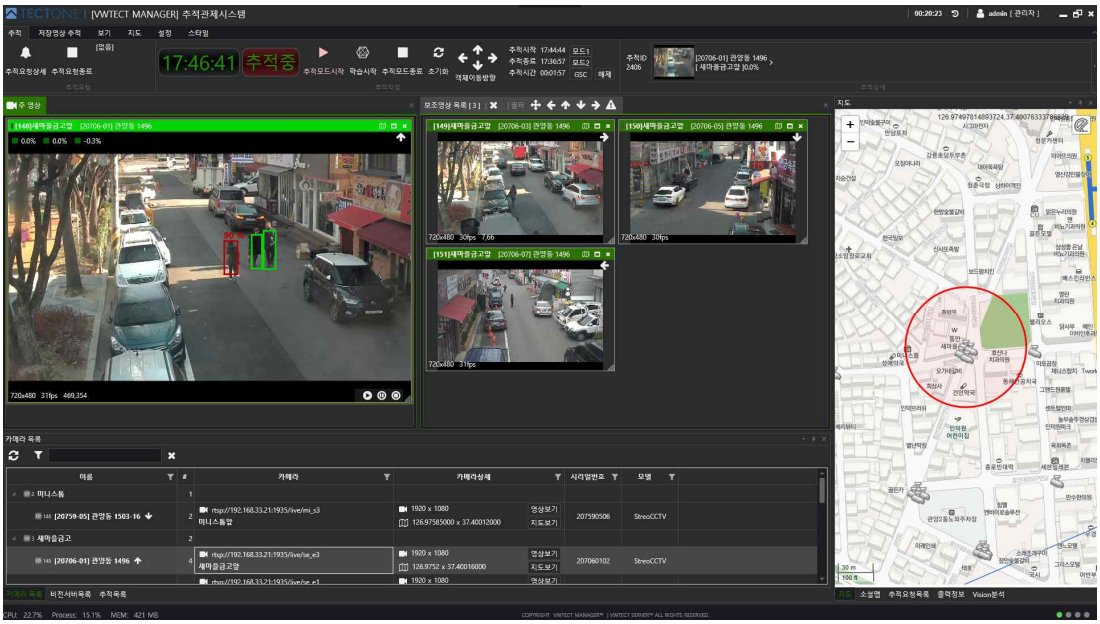
- 기반 정보 표출, 영상 재생 단위 테스트
- 객체 인식 테스트, 객체 추적 단위 테스트



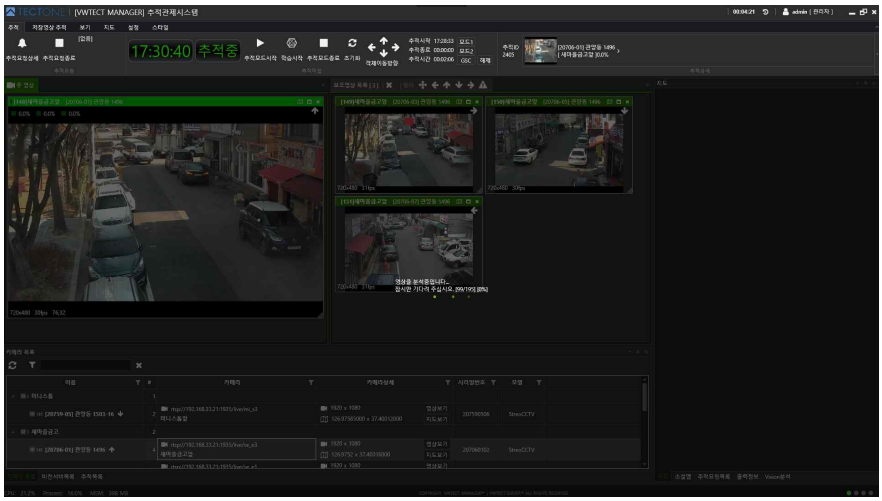
<그림 203> 단위테스트 결과서

• 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식, 유사도 모의테스트

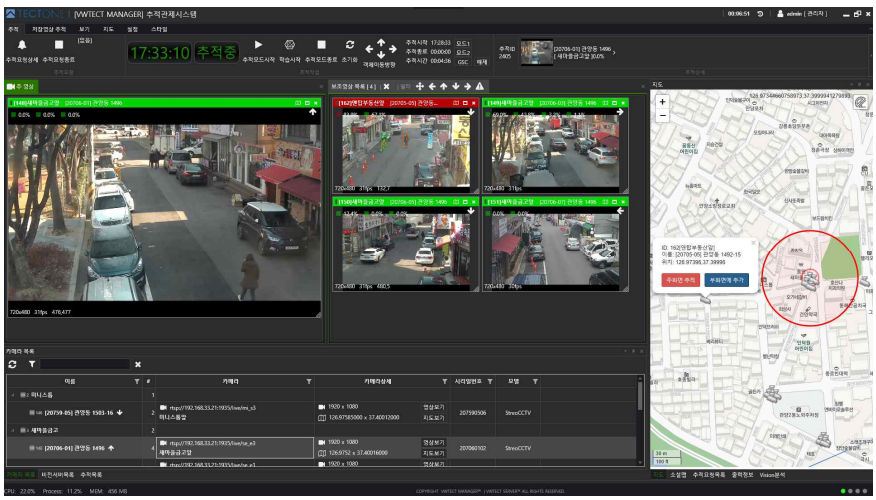
- 용의자 추적 시나리오를 모의 수행



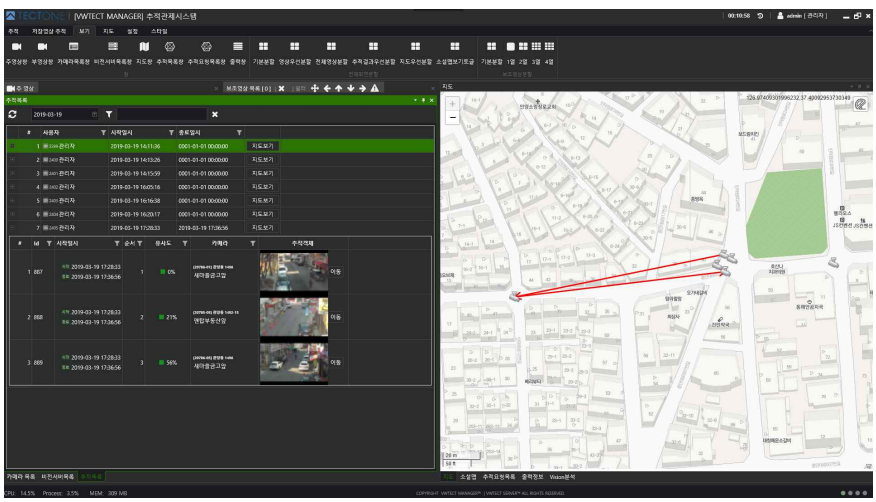
<그림 204> 용의자 타겟팅 화면



<그림 205> 용의자 학습



<그림 206> 주변 CCTV에서 용의자 검출



<그림 207> 추적 결과 이력

o 기능별 통합 테스트

● 추적관제 협업-서버 프로그램 통합 테스트

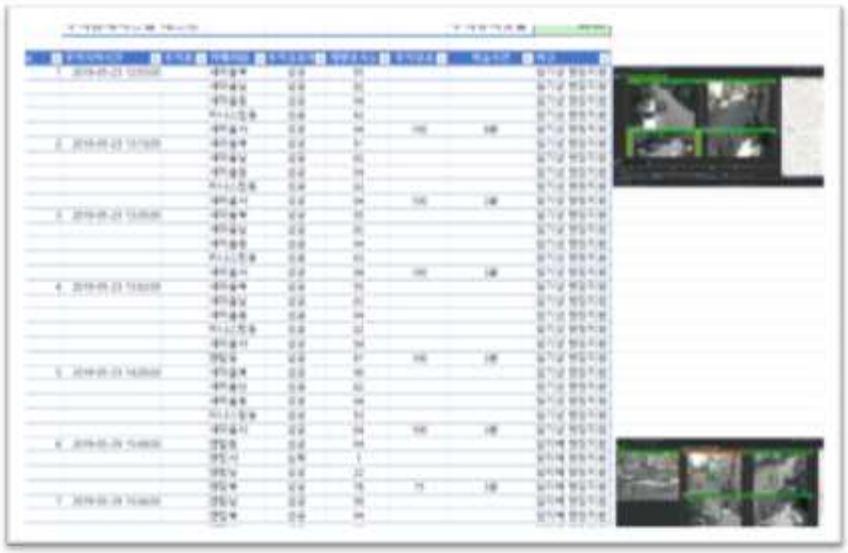
- 실증지구 기반 CCTV영상 내 협업 프로그램 통합 테스트 항목을 도출하고 테스트 진행

<표 59> 추적관제 시스템 통합 테스트 방법

	점검 및 테스트 항목	사전조건	점검 및 테스트 방법	결과 확인	참고 자료
전체점검항목	추적관제협업프로그램 로그인 정상 동작 확인	-	추적관제협업프로그램을 실행하여 로그인되어 정상적으로 실행되는지 확인	[추적관제협업] 화면이 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p2
	추적관제협업프로그램 영상재생 동작 확인	추적관제협업프로그램 실행	카메라 목록에서 보조영상 창으로 드래그 앤 드랍하여 정상적으로 재생되는지 확인	[추적관제협업] 영상이 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p3~4
	추적관제협업프로그램 전자지도 동작 확인	추적관제협업프로그램 실행	전자지도에서 카메라를 클릭하여 상세화면이 나오는지 확인	[추적관제협업] 상세화면이 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p4
	추적관제협업프로그램 카메라목록 동작 확인	추적관제협업프로그램 실행	카메라 목록에서 카메라6대가 나오는지 확인 카메라이름표시=>ID:148,VMS등록이름:[20706-01]관양동1496	[추적관제협업] 목록이 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p4
	개별 추적관제 서버프로그램 동작 확인	-	원격접속프로그램을 실행하여 개별 추적관제서버로 접속(서버IP: 10.11.155.112/207/160/161) 바탕화면의 추적관제 서버 프로그램을 실행하여 정상적으로 실행되는지 확인 작업관리자를 실행하여 프로세스 탭의 앱 목록에서 VwTect.VisionServerManager가 1개만 실행되어 있는지 확인	[추적관제서버] 프로그램이 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p1
	추적관제협업프로그램 영상추적요청 동작 확인	통합관제프로그램 추적요청 실행	통합관제프로그램에서 추적을 요청하면, 추적관제 협업프로그램에서 영상추적요청 화면이 표시 확인 버튼을 누르면, 해당 지역으로 이동하고, 주화면/부화면이 표시	[추적관제협업] 영상이 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p5
	추적관제협업프로그램 추적시작 동작 확인	통합관제프로그램 추적요청	추적모드시작 버튼을 클릭하여 추적모드로 진입, 이때 마우스가 타겟 형태로 변경 주영상에서 용의자를 확인	[추적관제협업] 마우스가 타겟 형태로 변경됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p5~6
	추적관제협업프로그램 타겟팅 동작 확인	추적관제협업프로그램 추적시작	주영상에서 용의자를 클릭 학습이 완료되고, 각개별 서버에 정보가 전송 완료되면 "완료"메시지가 표출	[추적관제협업] 완료 메시지 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p5~6
	추적관제협업프로그램 분석 동작 확인	추적관제협업프로그램 타겟팅	주영상에서 용의자 테두리에 사각형박스가 표시, 유사도 점수가 표시 부영상에서 용의자 테두리에 사각형박스가 표시, 유사도점수가 표시	[추적관제협업] 유사도 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p5~6
	추적관제협업프로그램 추적종료 동작 확인	추적관제협업프로그램 분석	추적모드종료 버튼을 클릭하여 종료 추적이력 탭에서 현재 종료한 추적이력을 확인	[추적관제협업] 추적이력 표시됨	추적관제 사용자 매뉴얼 p5~6
현장테스트	추적관제협업프로그램 추적시 유사도율 확인(시청과 현장에서 공동작업)	통합관제프로그램 추적요청	전체점검항목의 8번~13번까지의 작업 수행 추적이력 탭의 결과내용을 업무일지에 기록	-	추적관제 사용자 매뉴얼 p5~6

● 추적 유사도율 테스트

- 총21회 304카메라 지점 측정. 평균 추적 유사도율80%
- 평균 학습시간 3분
- 추적유사도율 산출 방식에 따른 개별유사도율 추적유사도율 측정



<그림 208> 추적 유사도율 테스트

● 객체 인식 성능 측정 - CPU/GPU

- 다양한 H/W환경에서의 객체 인식 성능 측정
- CPU/GPU 버전 성능 차이 비교 테스트(약2~5배)
- GPU별 성능 차이 비교 테스트(1080Ti, 2080Ti)
- GPU별 최적화 환경 분석

객체인식성능측정 (i7-7700K, GTX1050Ti)

모델명	CPU(%)	MEM(MB)	FPS	GPU(%)	CPU(%)2	MEM	FPS2	COCO mAP2
ssd_mobilenet_v1	58%	477	14	6%	45%	1400	12	21
ssd_mobilenet_v2	63%	769	14	6%	42%	1700	12	22
ssd_inception_v2	71%	968	10	6.80%	42%	1900	12	24
ssd_mobilenet_v1_fpn	88%	850	1	4.80%	32%	1600	7	32
faster_rcnn_inception_v2	100%	-	0	-	-	-	-	28
faster_rcnn_resnet50	100%	-	0	-	-	-	-	30
mask_rcnn_resnet50	100%	-	0	-	-	-	-	29
mask_rcnn_resnet101	100%	-	0	-	-	-	-	33
ssd_resnet50_v1	100%	-	0	-	-	-	-	35
faster_rcnn_nas	100%	-	0	-	-	-	-	43

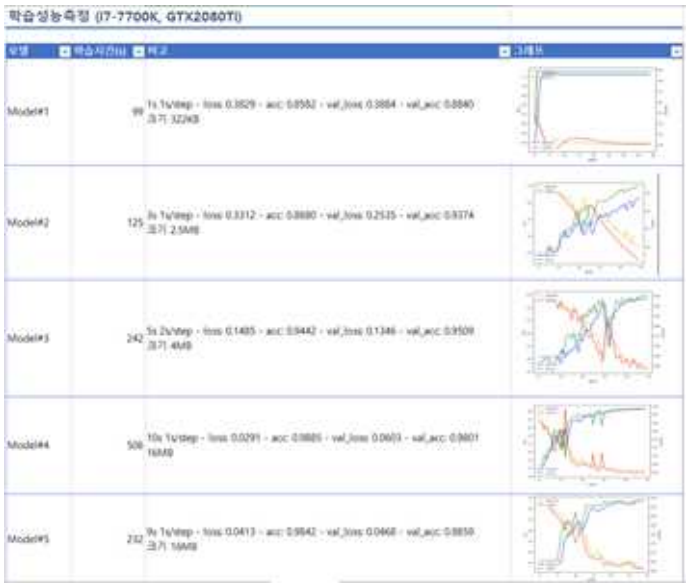
객체인식성능측정 (i7-7700K, GTX2080Ti)

모델명	GPU(%)	CPU(%)2	MEM(MB)	FPS	COCO mAP
ssd_mobilenet_v1	6%	45%	1400	12	21
ssd_mobilenet_v2	6%	42%	1700	12	22
ssd_inception_v2	6.80%	42%	1900	12	24
ssd_mobilenet_v1_fpn	4.80%	32%	1600	7	32
faster_rcnn_resnet50	6.20%	43%	2924	11	30
mask_rcnn_resnet50	7%	42%	3382	11	29
mask_rcnn_resnet101	7.10%	36%	3136	7	33
ssd_resnet50_v1	3.40%	25.20%	3605	9	35
faster_rcnn_nas	1.40%	17.60%	4852	3	43

<그림 209> 객체 인식 성능 측정

● 학습 성능 측정

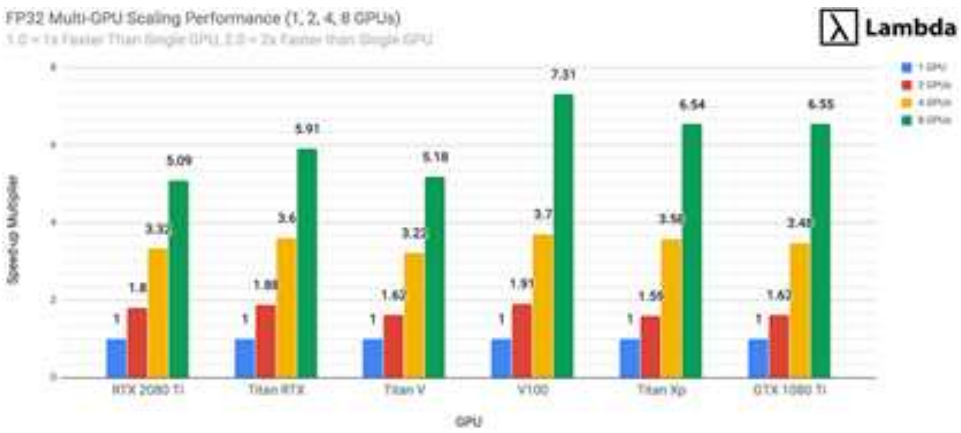
- 모델별, CPU/GPU 버전별 학습 성능 측정
- 다양한 환경에서의 환경 분석(학습소요 시간)
- 학습상태(손실률, 정확도율) 확인 및 최적화



<그림 210> 모델별 학습성능 측정

- Multi-GPU 학습 환경 분석

출처 : https://lambdalabs.com/blog/2080-ti-deep-learning-benchmarks/



<그림 211> Multi GPU성능 비교

(11) 실증지구 세부 간 연계(추적관제 협업 및 서버 프로그램)

o 3세부 연계

● 안양시 실증지구 통합운영시스템 데이터 연계 구축

- 스테레오 CCTV :객체인식 정보 연계(객체 이미지, x/y 좌표, 지구좌표, 카메라정보)
- 전체 CCTV : 총15개소

1차년도 6개소

2차/3차년도 9개소

기존 안양시 CCTV 7개소 연계

- 통합모니터링 : 추적요청, 추적결과 연계

● 오산시 실증지구 통합운영시스템 데이터 연계 구축

- 스테레오 CCTV :객체인식 정보 연계(객체 이미지, x/y 좌표, 지구좌표, 카메라정보)
- 전체 CCTV :총5개소
- 통합모니터링 : 추적요청, 추적결과 연계

● 스테레오 CCTV 객체인식 정보 연계

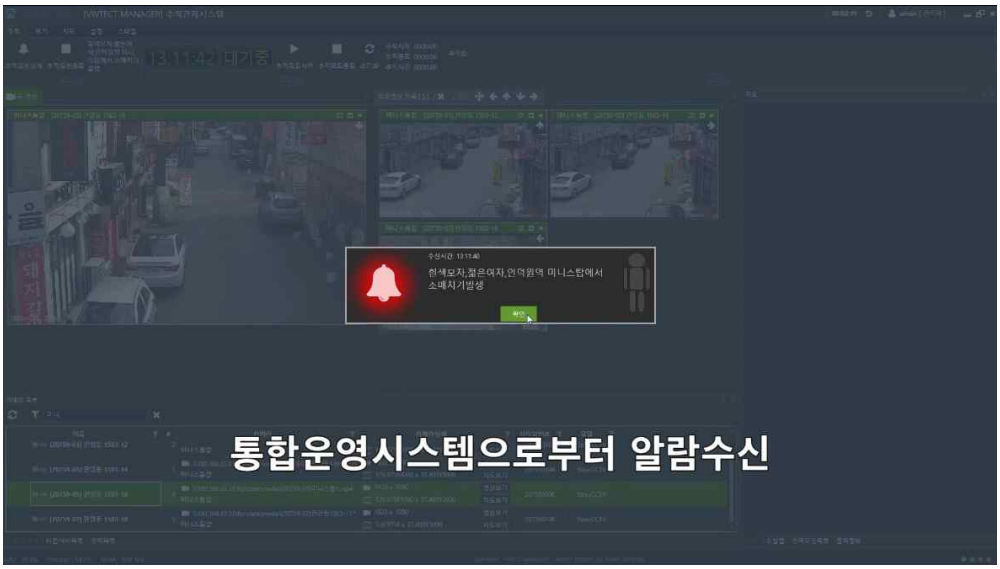
- 추적모드에서 주영상에서 새로운 보조영상으로 전환시, 스테레오 CCTV에 객체정보 요청
- 객체인식 정보 수신하여 파싱
- 객체 이미지, x/y 좌표, 지구좌표, 카메라정보 연계하여 추적 이력 생성시 x/y 좌표를 보정하여 기록.



<그림 212> 보정된 추적이력 정보

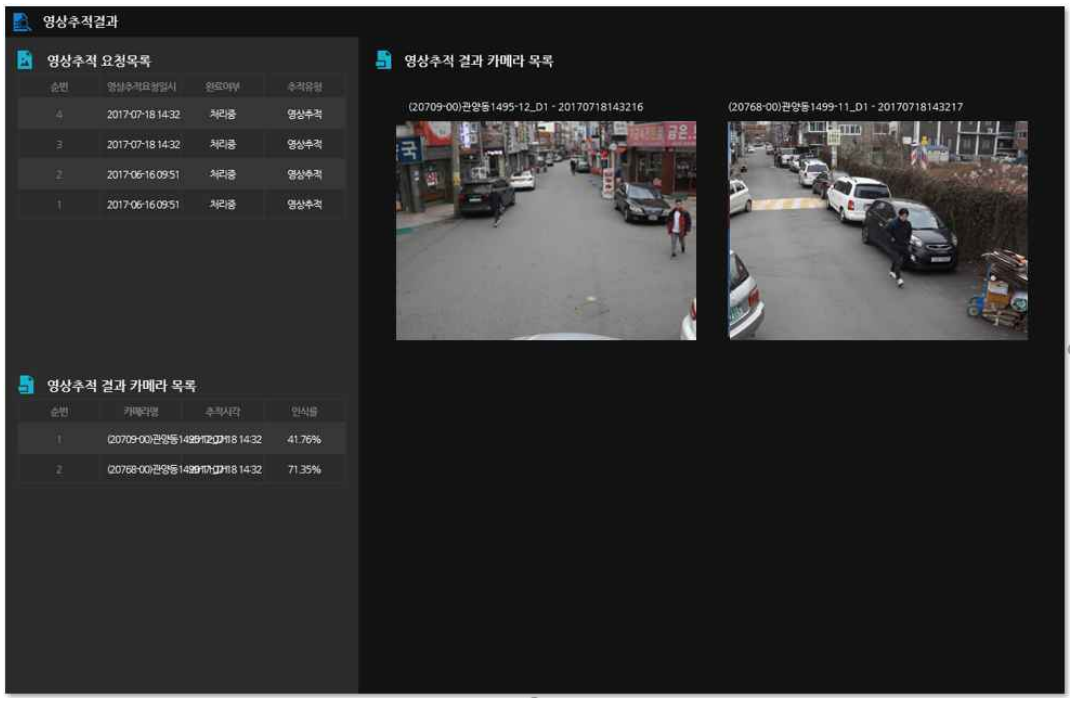
● 추적요청, 추적결과 연계

- 통합운영시스템에서 사건(이벤트) 발생시 등록
- 등록된 이벤트의 메뉴에서 전파 메뉴에 “추적관제요청”선택
- 추적요청화면 : 추적관제시스템에서 추적요청 메시지 수신시 화면 표출



<그림 213> 추적요청수신

- 일반적인 추적 시나리오 진행.(용의자 추적)
- 추적결과 전송 : 추적요청을 받고 추적관제 시스템에서 추적을 진행한 후 완료 시, 추적정보가 통합운영시스템으로 전송됨.



<그림 214> 추적관제시스템에서 추적결과수신

(12) 상용화 솔루션 패키징(추적관제 협업 및 서버 프로그램)

o 솔루션 패키징

● 제품화된 설치형 솔루션 제작

- 설치 환경

운영체제 : Microsoft Windows 10 이상 (워크스테이션)/ Windows Server 2016R2 이상(서버)

닷넷프레임워크 : .NET Framework 4.7.2

- H/W 사양

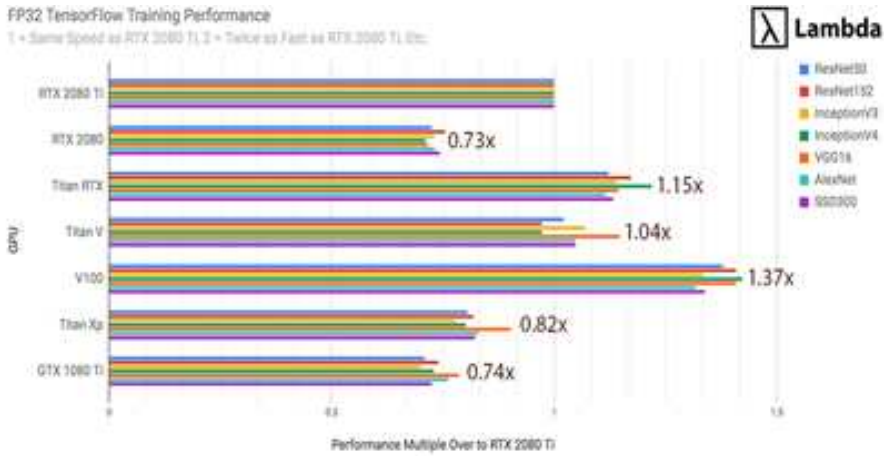
워크스테이션 : Intel Core i7 4.0GHz 이상, Memory 16GB 이상, Geforce 2050Ti 8G 이상

비전 서버 : Intel Core i7 4.0GHz 이상, Memory 16GB 이상, Geforce 2050Ti 8G 이상(모델의 정확도와 서버당 처리 스트림수에 영향이 있음)

- GPU별 성능 지표 제공

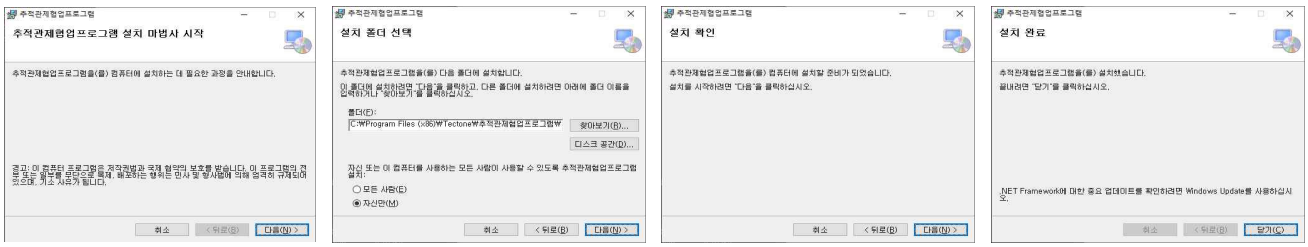
일반적인 GPU의 성능 자료를 제공하여 사용자의 선택에 참고하도록 함

출처 : https://lambdalabs.com/blog/2080-ti-deep-learning-benchmarks/



<그림 215> GPU 성능비교

- 인스톨러 패키징

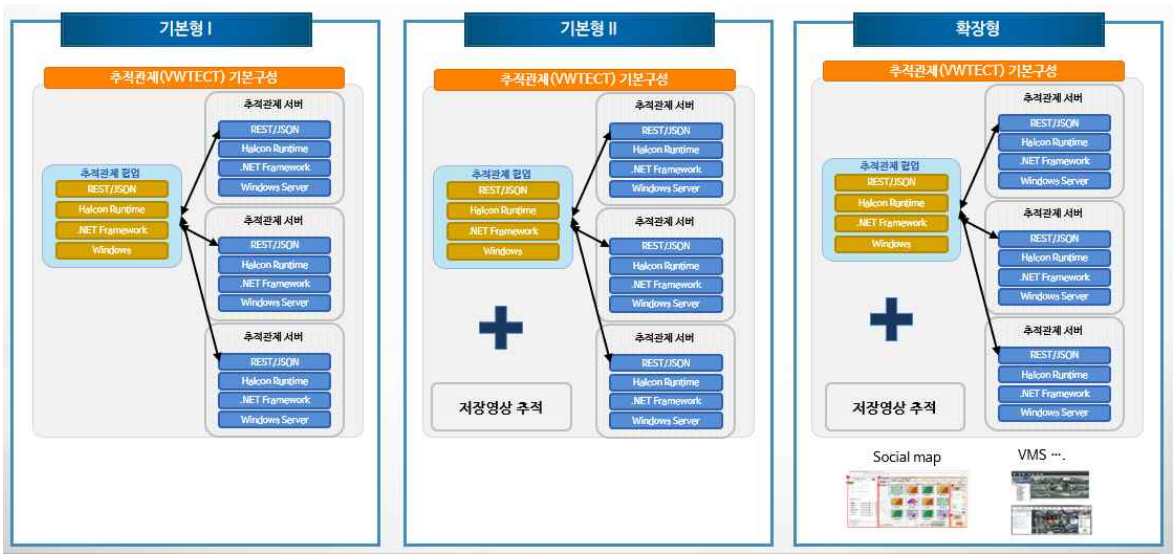


<그림 216> 설치 마법사 화면

• 제품 기능별(관제, 실시간 추적, 저장영상추적 등) 솔루션 패키징

제품을 다음의 기능별로 크게 분리하여 기본형1, 기본형2, 확장형으로 나누었으며, 각각 솔루션으로 패키징 추진

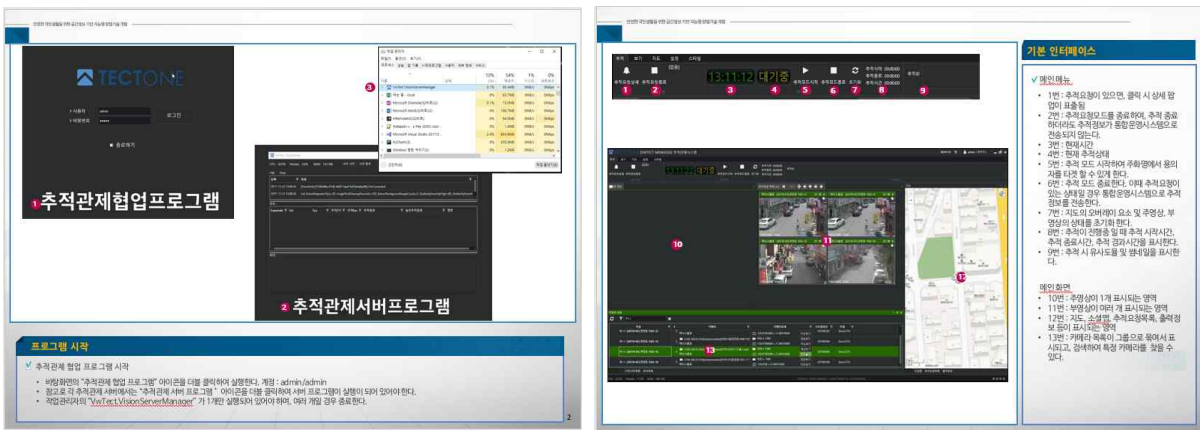
- 관제 솔루션 : 일반적인 다채널 CCTV 관제 및 검색 솔루션
- 실시간 추적관제 협업 솔루션 : 실시간으로 들어오는 다채널 CCTV화면에서 용의자를 학습하고, 다른 카메라에서 실시간으로 찾는 솔루션
- 저장영상 추적 솔루션 : 저장영상(파일, NVR, 기타 저장장치)에서 영상을 재생하여 용의자를 학습하고, 다른 카메라에서 실시간으로 찾는 솔루션
- 추적관제 서버 솔루션 : 실시간 추적관제 및 저장영상 추적에 필요한 영상분석 서버 솔루션



<그림 217> 솔루션 패키징 정책

o 사용자 매뉴얼 작성

• 제품 사용 매뉴얼 제작



<그림 218> 제품 사용자 매뉴얼

(13) 사업화 추진(추적관제 협업 및 서버 프로그램)

o 기술 사업화 방안 연구

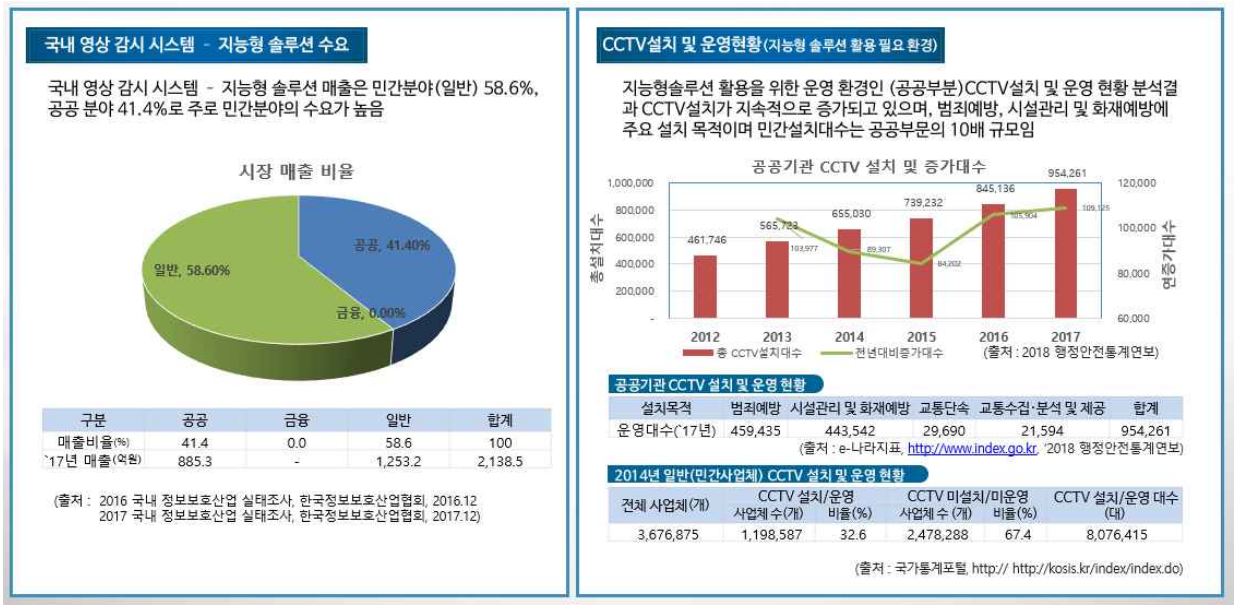
• 제품 신뢰성 확보를 위해 V&V 인증 수행 (추적관제 기능 테스트)



<그림 219> V&V 시험 결과서

• 플랫폼(추적관제 협업 및 서버 프로그램) 관련 국내/해외 시장 조사

- 국내 영상 감시 시스템 - 지능형 솔루션 매출은 민간분야(일반) 58.6%, 공공 분양 41.4%로 주로 민간분야의 수요가 높음.



<그림 220> 국내시장조사

• 경쟁제품(플랫폼)과 비교

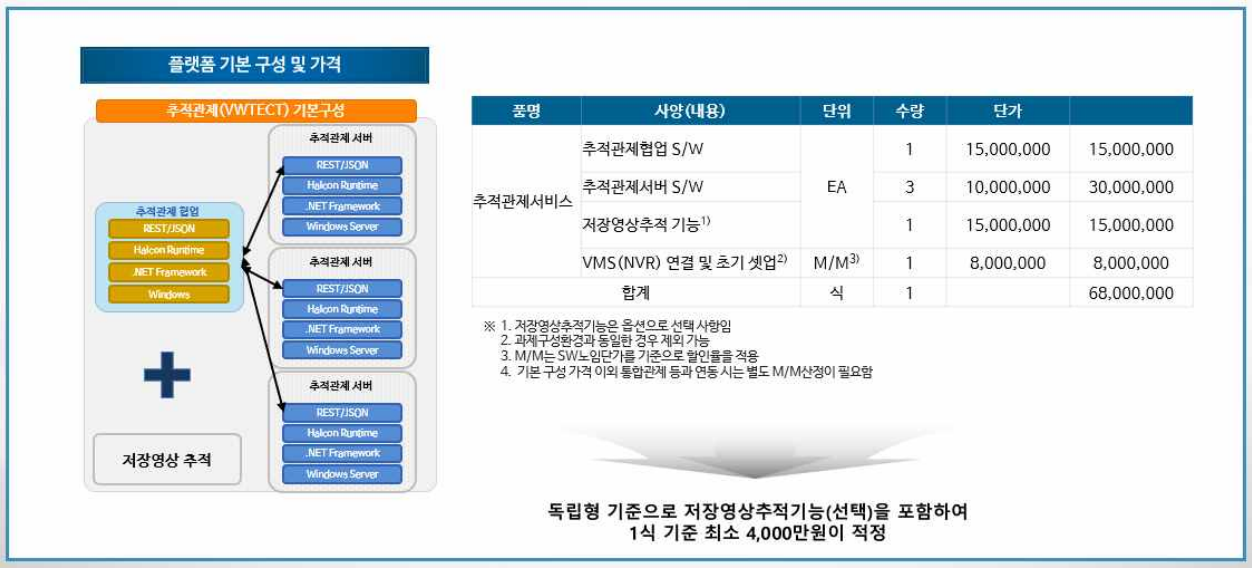
- 국내 주요플랫폼들은 단단 CCTV관제를 벗어나 “지능형”으로 진화하고 있음
- 플랫폼(추적관제 협업 및 서버 프로그램)은 제품 구성 시 통합관제 하위시스템 또는 독립형으로 운영 가능하며, 지원 가능한 채널 제한이 없는(운영 서버 수에 따라 제공 채널수가 변동)등 경쟁력을 갖고 있음.



<그림 221> 경쟁제품 조사

• 플랫폼 기본가격 구성

- 추적관제협업 S/W, 추적관제서버 S/W, 저장영상추적 등을 시장 상황에 맞게 기본 구성 및 확장으로 분리
- 시장에 합리적인 가격 구성 및 확장 정책 수립



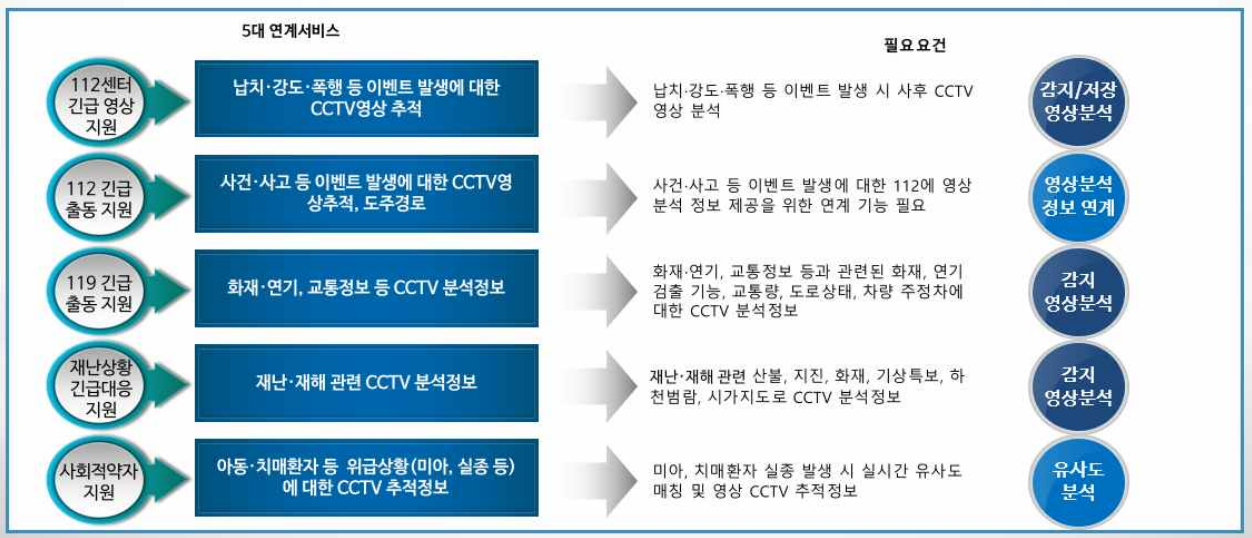
품명	사양(내용)	단위	수량	단가	
추적관제서비스	추적관제협업 S/W	EA	1	15,000,000	15,000,000
	추적관제서버 S/W		3	10,000,000	30,000,000
	저장영상추적 기능[1]		1	15,000,000	15,000,000
	VMS(NVR) 연결 및 초기 셋업[2]	M/M[3]	1	8,000,000	8,000,000
합계		식	1		68,000,000

<그림 222> 플랫폼 기본가격

• 다양한 감시분야(재난, 재해 등)에 활용 가능하도록 관련 이벤트 감시 기능 추가 활용 방안

- 5대 연계 서비스의 기능 분석을 통한 시스템 확장 필요요건 정의

- 감지, 유사도분석, 정보연계 등의 기능 추가가 필요함

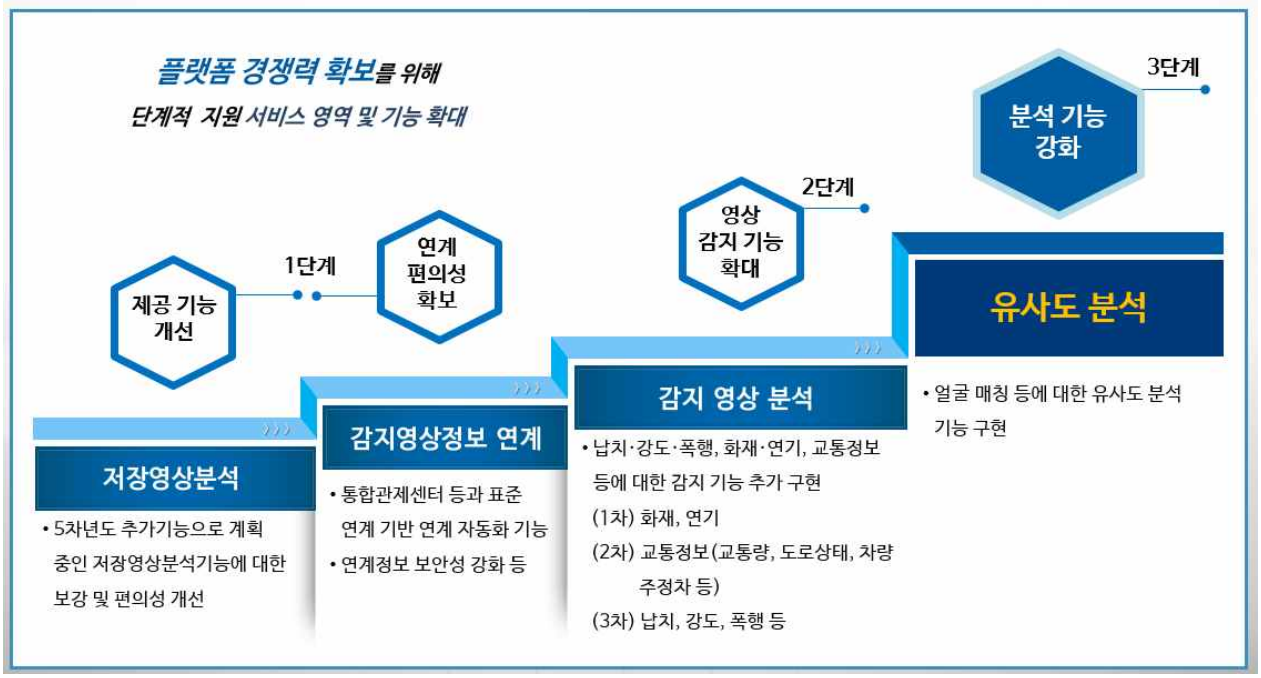


<그림 223> 추가 필요요건

• 플랫폼 확대방안

- 플랫폼 경쟁력 확보를 위한 제품 서비스 영역 및 기능 확대 로드맵

- 3단계 구성을 통한 점차적인 기능 확대 및 단계별 전략 수립



<그림 224> 시스템 기능 로드맵

• 기존 CCTV시스템과의 차별성 연구

- 국내 경쟁사 시스템의 주요 특징, 인터페이스 방식, 처리방식, 대상을 분석

- 추적관제시스템관의 유사점, 차이점을 도출을 통해 기능 분석

구분		SARADA (지능형영상분석시스템)	이노뎁 TYBIS	IntelliVIX	플랫폼 (추적관제 협업 및 서버 프로그램)
주요기능		교통 데이터 수집 및 통과 차량 진행 방향, 비정상 정차, 특정지역 주의 상황 감지, 침입자 감지, 근거리 화재 또는 연기 검지 등	이맵 솔루션 및 라이브 모니터링, 재생, 이벤트 검색, 원격감시, 웹 뷰어 등	실시간 영상을 분석하여 움직임이 있는 물체를 감지/추적 /분류하여 사전 정의된 이벤트(룰셋)를 감지하고 녹화/재생/검색 제공	이벤트에 대한 정보를 기반으로 실시간 영상을 분석하여 멀티채널 추적 기능 제공
추적 감시 (용의자 추적)		투망 감시(수동 제어)	투망 감시(수동 제어)	투망 감시(수동 제어)	**추적 감시 (반자동 제어)**
추적 감시 제공 채널 (단일 시스템)		-	4개채널	최대 8개 채널	채널 제한 없음 (운영 서버 확장 시 제한 없음)
연계 방식		표준 프로토콜(ONVIF)	표준 프로토콜(ONVIF)	표준 프로토콜(ONVIF)	표준 프로토콜(ONVIF)
처리방식	대상	동작·사람·화재·연기 등 정의된 1개 (특정인 설정 어려움)	동작·사람·화재·연기 등 정의된 1개 (특정인 설정 어려움)	자사 appliance 제품을 활용한 감지 가능	**특정인**
처리방식	분석 및 이벤트 처리	전·후 영상 분석알고리즘 감지 후 이벤트 알람	전·후 영상 분석알고리즘 감지 후 이벤트 알람		**특정인에 대한 Deep Learning 학습에 따른 예측 후 다른 카메라에서 추적하여 연계**
인식률		단일 객체에 대한 근접 시 인식률 높음	단일 객체에 대한 근접 시 인식률 높음	단일 객체에 대한 근접 시 인식률 높음	**일정거리 이상의 다수 객체에 대한 인식률 높음**
제품구성		통합관제시스템 서브 기능으로 운영	서버당 최대 64개로 무제한 채널까지 지원	자사 appliance 제품 필요	통합관제시스템 하위시스템 또는 독립형으로 운영 가능

<그림 225> 경쟁사 시스템과의 비교

- 기존 CCTV시스템과의 기능별 비교(지능형 CCTV, 투망감시 시스템, 얼굴인식 시스템)

세부성과	기존시스템	성과이미지	차별성 및 우수성
추적관제 프로그램(SW) 객체인식(보행자)	지능형 CCTV 시스템 - 알고리즘(이벤트 감지, 침입, 도난, 화재, 색깔) 기반 1회성 이벤트 - **개별 알고리즘에 따라 오탐율이 높다.** - 특정한 상황(범용적이지 않다)에서만 적용된다. - 용의자를 선택(학습)하는 이벤트는 없다.		- 불특정 사람을 선택하여 **학습을 통해 객체 정의** - 여러 이벤트별 알고리즘 적용이 아닌 Machine Learning 기술 적용 - 학습한 객체를 다른 서버/카메라에 전송하여 다른 곳에서 추적
추적관제 프로그램(SW) 추적	투망감시 시스템 - 미리 정해놓은 시나리오대로 카메라 화면이 전환됨. - 고가의 PTZ 카메라만 연동됨. (고정 카메라 지원 미약) - 관제자가 용의자 이동 경로를 지정하면 반경의 PTZ 카메라가 지정 경로로 PTZ 됨 **(육안 판별/수동제어)**.	 유사도율80% 이상 유사도율70% 이상 유사도율70% 미만	- PTZ, 고정형 카메라 모두 지원 - 다른 카메라에서 용의자의 유사도율 표시 **(자동 분석)** - 관제자가 최종 결정하에 용의자 추적 **(반자동)**
추적관제 프로그램(SW) 객체식별(유사도)	얼굴 인식 시스템 - 사람 **얼굴은 근거리에서 캡처가 필요함** - 고가의 PTZ 카메라만 연동 됨. **(고정 카메라 지원 미약)** - 사람의 얼굴을 다양한 각도의 자료를 얻기 힘들다. - 사람의 얼굴을 다양한 모습을 인식하기 어렵다. (화장, 모자, 안경, 다른 각도, 조명 등)		- **PTZ, 고정형 카메라 모두 지원** - **사람 전체 인식** (차후 부분 인식 가능) - 다른 환경(다른 각도, 다른 조명)에서의 객체 유사도 측정

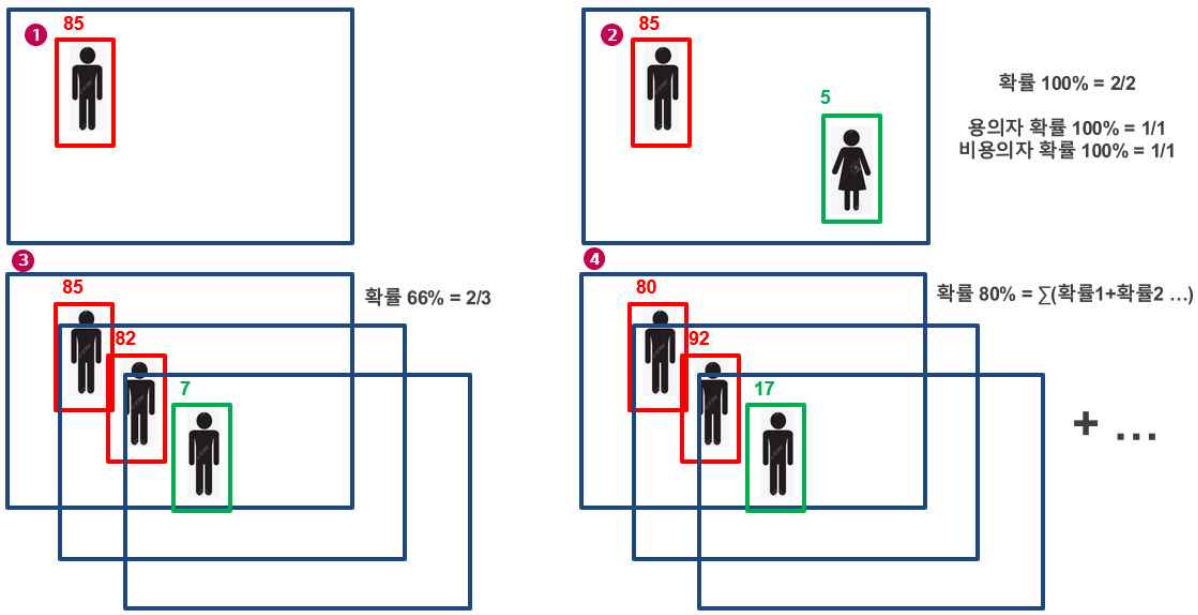
<그림 226> 차별성 및 우수성

(14) 실증지구 기반 영상분석 개선

o 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 모듈 개선

• 유사도 및 심각도 정의

- 기계학습(Machine Learning)으로 객체 및 용의자를 학습한 결과를 바탕으로, 다른 영상에서 객체에 대한 평가(predict, estimate)를 진행하고 유사도 확률을 표출함
- 표출된 유사도 확률의 최종적인 검증은 육안으로 판단
- 육안 검증을 위해 개별유사도, 정확도, 추적유사도라는 개념을 정의하고 측정 및 판정 진행
- 개별 유사도 : 학습한 데이터를 바탕으로 객체가 용의자 유사한 정도를 백분율로 표시(80% 이상이면 용의자에 가깝다고 판단), 하단그림①
- 정확도 : 한 프레임에서 용의자와 비용의자를 정확히 구분한 확률, 하단그림②
- 동영상에서 정확도 확률 : 동영상의 각 프레임에서 정확도의 평균, 하단그림③
- 분석대상 카메라들에서의 정확도 확률(추적유사도) : 동영상에서 정확도 확률을 여러 대 카메라 적용(∑(확률1+확률2…)), 하단그림④



<그림 227> 유사도 정의 도식

- 심각도(Severity) : 단위 유사도 퍼센트에 따른 분류(설정에 따라 변경 가능)
- 빨간색 : 유사도율 80% 이상
- 주황색 : 유사도율 70% 이상
- 녹색 : 유사도율 60% 이하



<그림 228> 유사도 표출

- 1번 : 심각도는 유사도의 퍼센트에 따라, 빨간색, 주황색, 녹색으로 객체인식 사각형 및 동영상 타이틀 부분에 표출
- 2번 : 유사도 통계 5개는 현재의 유사도율 중에서 최근 10초간에 가장 높은 유사도율 5개를 표출

• 추적 유사도(Similarity)율 측정

- 관제자 인지시간 : 관제자가 화면에서 용의자를 충분히 식별할 수 있는 시간 : 2초
- 추적 유사도율 : 추적에 사용된 전체 카메라의 추적 성공여부의 확률 예) 2/3 * 100 = 66%
- 개별화면에서의 유사도율 측정과 달리, 추적에서의 유사도율 측정은 추적에 사용된 전체 카메라의 추적 성공여부의 확률로 계산

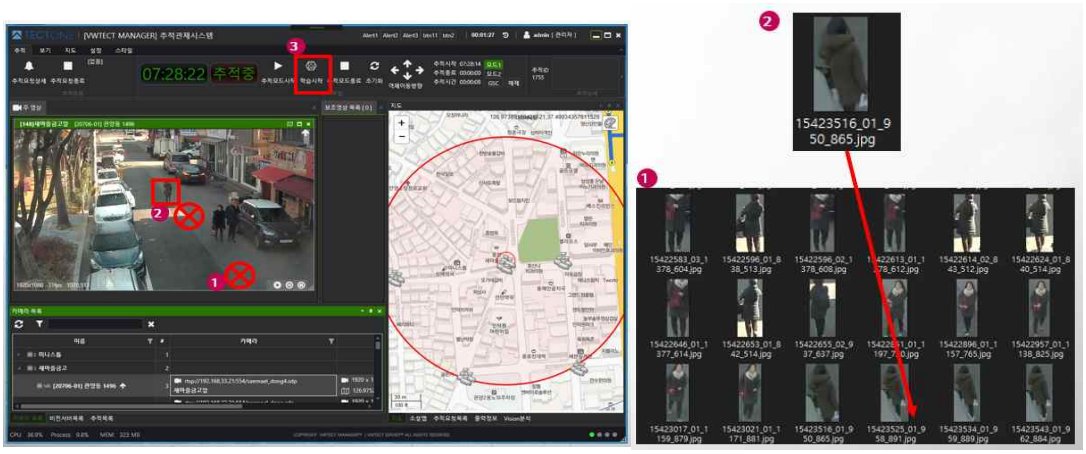


<그림 229> 추적 유사도율 측정 방법

- 용의자가 1번 카메라의 A지점에서 B지점으로 이동하면서 화면에 유사도를 표출하는데, 주황색 이상의 심각도로 2초 이상(관제자가 화면에서 용의자를 충분히 식별할 수 있는 시간) 표출이 될 경우, 이는 추적에 성공했다고 판단
- 3번 카메라에서는 2초 미만으로 표출되어 추적에 실패했다고 판단
- 전체 추적과정에서 사용된 카메라가 10개이고, 8개는 추적 성공, 2개는 추적 실패라고 했을 경우, 추적에서 유사도율은 8/10x100 = 80%가 됨

• 유사도 판단을 위한 UI 개선

- 최초 용의자를 학습하는데 있어서, 기존에는 최초 1회 클릭(Targeting)으로 지금까지 저장된 용의자를 역 추적하여 학습
- 용의자 학습을 위해 최초 1회 클릭(Targeting)시, 용의자 객체가 인식된 후 클릭될 때까지의 Crop 이미지들을 활용 하였으나 학습량 저하로 용의자 유사도가 낮아 이를 보안하기 위하여 용의자 타겟팅 UX를 아래와 같이 변경하여 개선함
- 용의자 타겟팅 UX변경(학습 데이터 수집방법 변경)
  * 최초 용의자 타겟
  * Tracking 결과에 따라 추가 타겟 지정 (수회 클릭, 학습용 데이터 보정 및 추가)
  * 샘플링을 종료하고 학습 시작을 보장하여 학습파일 생성(학습목표시간 3분 이내)



<그림 230> 용의자 타겟팅 UX 변경

• 영상 간 추적객체 유사도 개선

- 유사도율을 높이기 위하여 DL, MLP, SVM, GMM, k-NN등의 분류기의 성능들을 평가하여, 추적관제 시스템에서 요구 기술들과 비교를 함
- 추적관제 시스템에서 요구 기술
  * CCTV에서 촬영된 객체(사람)을 판별하는데 적합할 것(최소 해상도 50*100)
  * CCTV에서의 객체 추출 분량(사진으로 약 50~100장)으로 용의자 샘플(positive sample)로 용의자 학습을 수행가능 해야 함
  * CCTV에서의 객체 추출 분량(사진으로 약100장 이상)으로 비용의자 샘플(negative sample)을 가지고 비용의자 학습을 수행가능 해야 함
  * 실시간 추적의 학습 시간은 최대 3~5분으로 다른 카메라에서 연속해서 추적할 수 있어야 함
  * 다른 여러 CCTV에서 판별할 수 있도록, 조명, 색조, 화각 등 요인에 강해야 함

- SVM과 DL 혼합 적용하는 방식을 채택

	DL	MLP	SVM	GMM	k-NN
Training speed	slow	slow	medium	fast	fast
Classification speed	medium	fast	medium	fast	medium
Automatic feature extraction	yes	no	no	no	no
Highest classification speed is reached for [1]	low number of classes and small network	low number of hidden nodes and classes	low number of support vectors [2]	low number of classes	low number of training samples
Memory requirements [3]	network depending: medium to high	low	medium	low	high [4]
Use of additional training data [5]	yes	no	not recommended	not recommended	yes
Suited for high dimensional feature spaces	yes	yes	yes	no	yes
Suited for novelty detection	no	no	yes	yes	yes

[1] Besides having a low dimensional feature space
[2] The number of support vectors can be reduced with reduce_class_svm or reduce_ocr_class_svm
[3] After removing the training samples from the classifier
[4] The training samples cannot be removed from the k-NN classifier
[5] Use of additional training data is possible without the need to retrain the whole classifier from scratch

<그림 231> 분류기별 특징

o 실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식 모듈 개선

● 학습기반 객체인식

- 실증지구 내의 영상을 활용하여 객체인식을 평가하고 인식률을 높이는데 사용
- Hard-Negative Mining : 오탐을 줄이기 위해 실증지구 기반의 CCTV 영상을 활용하여 Negative 샘플에 대한 데이터를 보강
- Data Augmentation : Negative 샘플에 대해서도 Data Augmentation을 활용하여 데이터의 다양성 및 효율을 증대함



<그림 232> Negative 샘플



<그림 233> Data Augmentation

• 학습 모듈 고속화 개선

- 다양한 해상도(Full HD(190*1080), SD(720*480))의 영상을 분석할 수 있도록 개선함
- 성능을 조정할 수 있는 항목인 분석 속도, 재생 속도, 해상도, GPU사용 여부를 환경으로 설정할 수 있게 변경

o 저장 영상에서 객체 추적 기능 개발

• 저장 영상에서의 객체 추적 시나리오

- 저장 영상에서의 객체 추적은 다음과 같은 시나리오를 기반으로 개발됨

  * 사건 사고 발생
  * 피해자나 현장 증인, 경찰에 의해 접수
  * 사고 발생 위치와 시간에 대한 대략적인 정보 추정
  * 추정된 시간과 위치를 기초로 영상에서 용의자를 특정
  * 최초 용의자의 영상 확보 및 범행 시지점 파악
  * 이후 저장영상 추적을 통해 용의자의 동선(가. 범행 시지점까지의 동선, 나. 범행 시지점이후의 동선)을 파악하고 자 함
  * 문제 해결방안 -> 범행 시지점을 기준으로, 용의자의 유사도를 추출하고, 시간, 공간을 효율적으로 탐색하여 용의자가 찍힌 영상을 취득함으로써 동선을 파악, 범인을 특정하는데 도움을 주고자 함

• 저장영상 추적의 차별성

- 많은 CCTV와 시간대에서 효과적인 검색을 진행하며, 관리자에게 다양한 시각적, 수치적 정보를 제공하여, 최종적인 용의자의 동선/시간을 파악하도록 함
- 영상 포맷에 따라 고속 탐색이 가능하여 용의자 특정에 시간비용을 최소화 할 수 있음

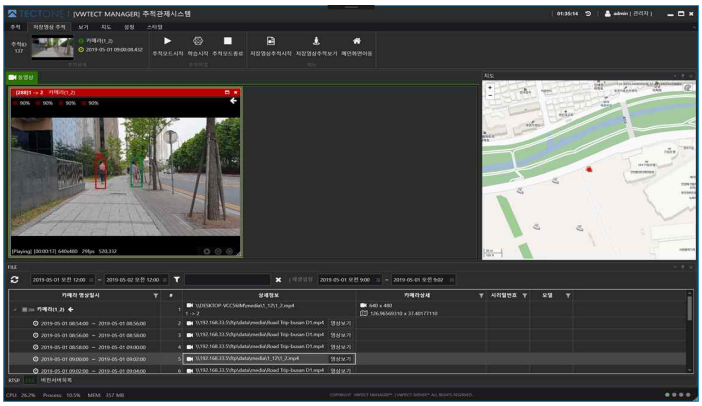
• 저장 영상에서 객체 학습

- 최초 저장 영상에서의 객체 학습은, 실시간 추적에서의 학습과 유사하게 진행

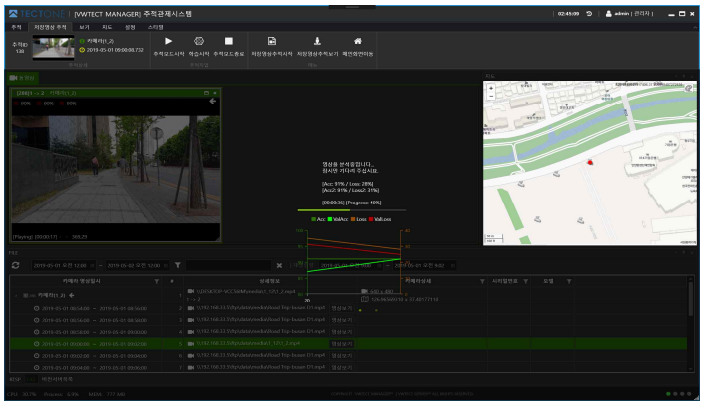
* RTSP또는 FILE탭에서 검색할 저장영상의 목록을 선택, 일시 설정 후 “영상보기”버튼을 클릭하거나 목록을 동영상 구역에 드래그 앤 드랍을 통하여 재생
* ‘추적모드시작’버튼을 클릭하여 추적모드를 시작
* 변경된 타겟 커서를 이용하여 영상의 용의자를 클릭하여 지정
* 용의자의 추가 지정이 최종적으로 완료되면‘학습시작’버튼을 클릭하여 학습을 시작

• 저장 영상에서 학습한 객체 고속 탐색

- 이전 단계에서 용의자를 학습한 이후 학습결과는 각 추적서버로 전송이 되어 분석 준비가 완료된 상태임
- 이전 단계에서 학습한 저장영상의 카메라 위치 내 반경 및 시간대에 자동으로 추적서버에게 분석요청을 진행

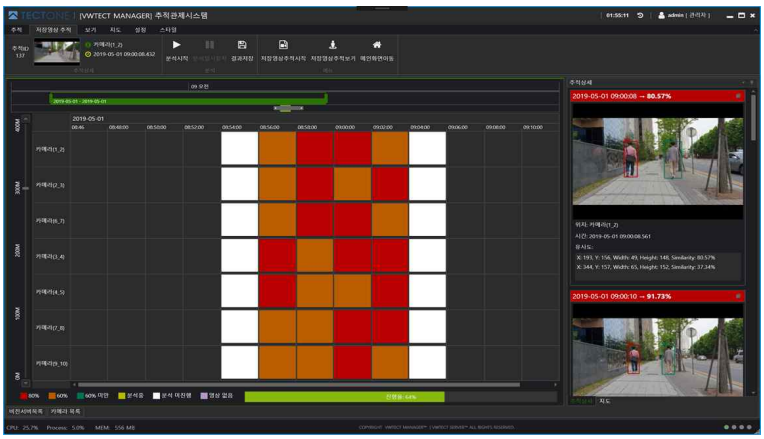


<그림 234> 저장 영상에서 용의자 타겟팅



<그림 235> 저장 영상에서 용의자 학습

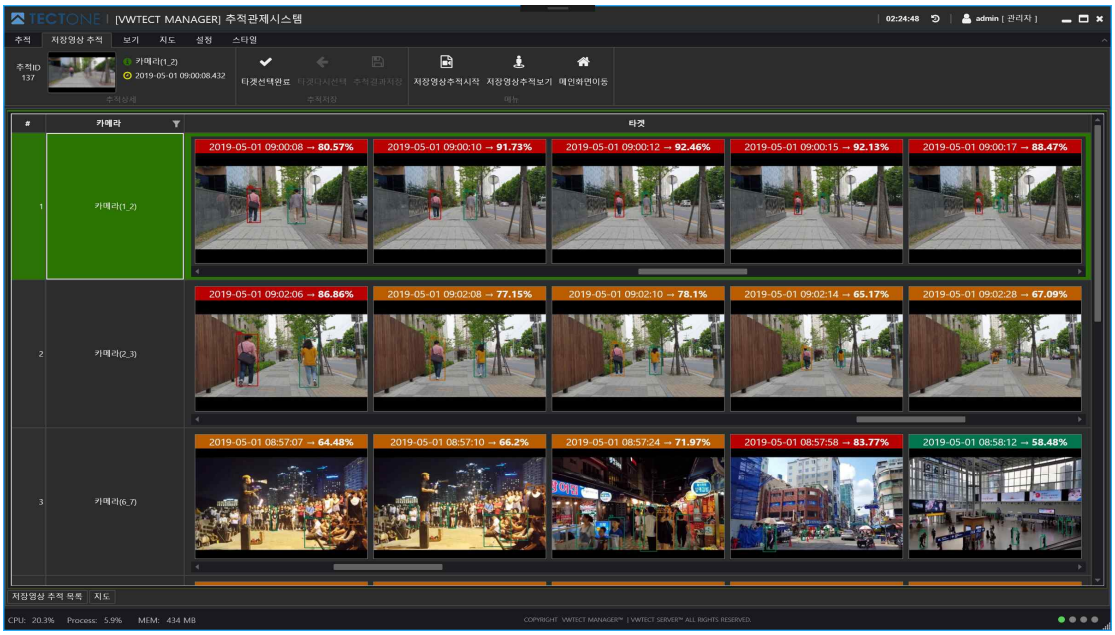
- 자동 분석요청 건 외에 추가적으로 요청하고자 할 때에 분석하고자 하는 카메라 및 시간대의 셀을 더블클릭하여 분석요청을 진행
- 분석된 결과가 하단의 타임 셀에 표시, 각각의 셀은 유사도 결과에 따라 빨간색(80% 이상), 주황색(60% 이상), 녹색(60% 이하)으로 표시되며 진행과정에 따라 노랑색(분석 중), 흰색(분석 미진행), 보라색(영상 없음), 진한 회색(미진행)으로 표시
- 추적서버의 성능, 개수에 따라 분석요청 처리량이 달라짐



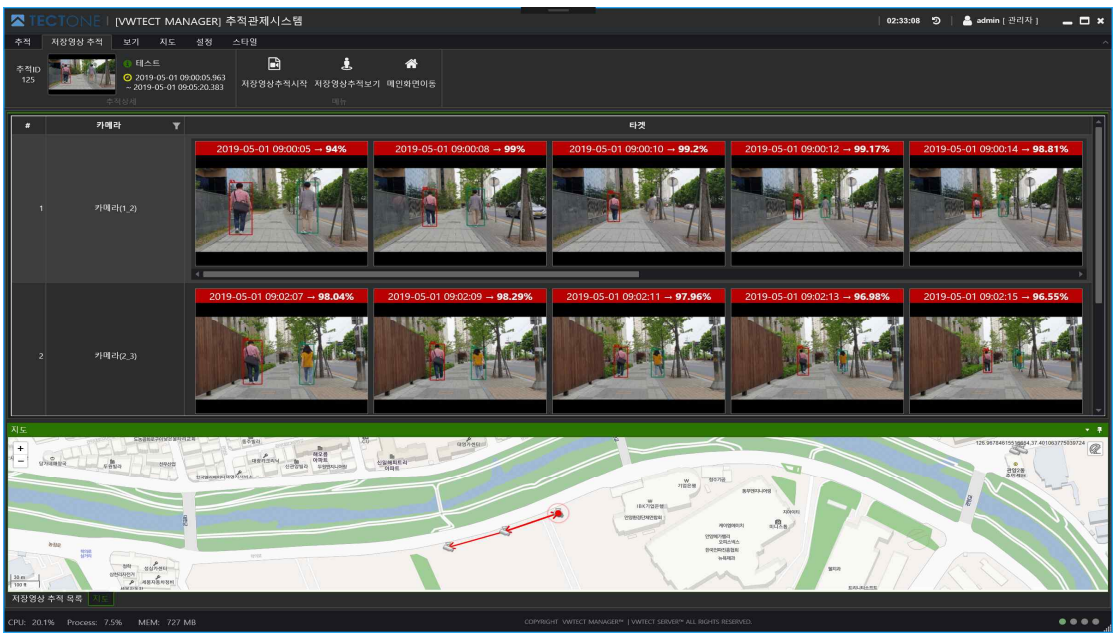
<그림 236> 저장영상에서의 영상 분석 진행

• 고속 탐색의 분석 결과 선택 및 저장

- 고속 탐색 이후 나온 분석 결과를 카메라별로 용의자가 있었던 구역을 관제자가 다시 지정하여, 결과를 보정할 수 있음
- 분석 결과를 보정 후 용의자의 동선을 지도상에 표시, 관제자는 동선파악이 가능
- 보정된 결과는 차후에 강화학습 및 참고 자료로써 재사용
- 최종적인 결과는 데이터베이스에 저장되어'저장영상추적보기'화면에 표출



<그림 237> 분석 결과 보정



<그림 238> 분석 결과 동선 확인

<2-3 : 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축기술 개발>

(1) 크라우드 소싱을 활용한 사회 안전망 소셜맵 구축 기술

(가) 국내외 범죄관련 서비스 조사/분석 및 서비스 선정

o 국내 범죄 관련 서비스 조사/분석

• 동작구청 아동/여성 안전지도 서비스

- 동작구청은 아동 및 여성 등의 안전한 통행을 위해 시범지역 2개소의 안전/위험 시설 및 범죄정보 등을 표시한 지도를 제작

• 대전시 생활공감지도

- 사회약자(아동, 청소년 여성)를 대상으로 초등학교 주변의 안전한 등하굣길 조성을 통한 성폭력 및 폭력범죄 예방을 위해 추진

• 스마트 빅보드(국립재난안전연구원)

- Technology를 뜻하는 Smart와 Data를 뜻하는 Big 그리고 Board가 합쳐진 말로서 재난 및 안전사고 발생 시, 현장중심의 모든 정보 네트워크를 가동하여 위험상황을 분석하는 최첨단 재난 시스템

• 안심귀가 수호천사(경남지방경찰청)

- 사용자(아동, 청소년, 여성) 자신의 위치정보를 일정 시간마다 보호자에게 문자(지도 링크)로 전송하는 서비스

• 성범죄자 알리미(여성가족부)

- 지역별 성범죄자의 개인 신상정보를 확인(사진, 이름, 주소(번지), 사건내용)이 가능하며 지역별(구 단위) 성범죄자 통계 확인 가능하며, 개인정보 입력 후 사용가능

o 국외 범죄 관련 서비스 조사/분석

• Crime Spotting(샌프란시스코)

- Data SF에서 제공되는 공공데이터(범죄율, 지도, 거리이름, 고속도로 정보, 우체국 정보 등) 중 범죄정보를 매쉬업하여 범죄현황을 지도에 표시

• Family WatchDog(미국)

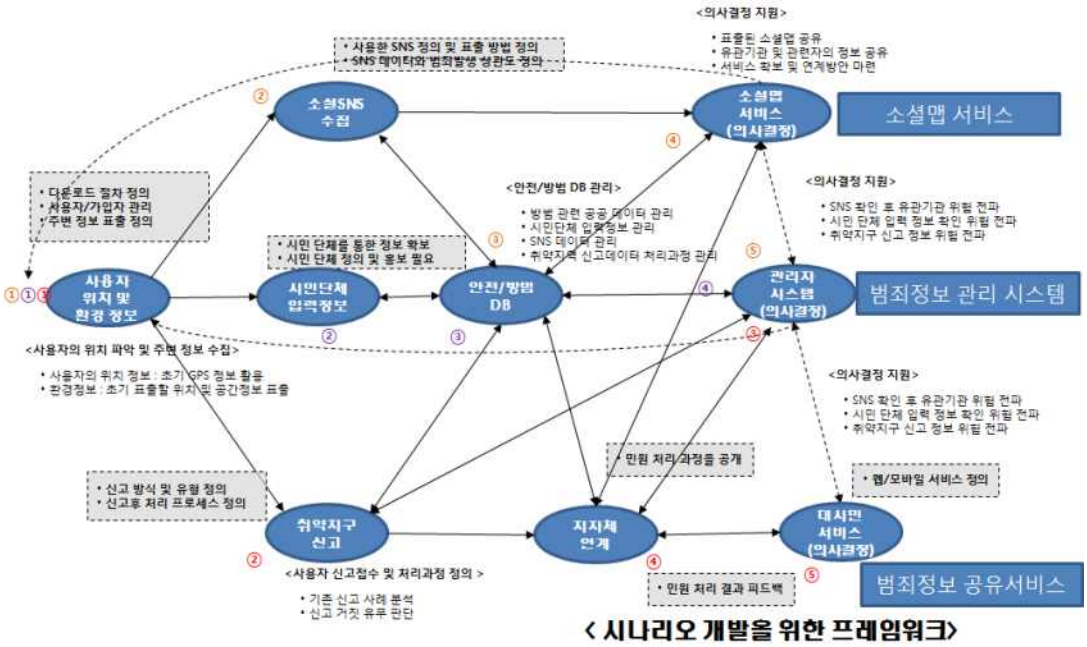
- 해당지역에서 성범죄자로 등록된 사람의 신상정보와 거주지 위치를 공개

• Crime Map(영국)

- Crime Map은 영국 경찰에서 시행하여 지역별 범죄 발생시기, 유형, 위치 등의 상세 정보를 공개하고 있으며, 지도에 표출 불가한 데이터는 건수와 함께 사유를 명시

o 사회 안전망 정책지원 서비스 프레임워크 선정

- 사회 안전망 정책지원 서비스 선정하기 위하여 국내외 사례조사 및 분석, 프레임워크 선정 및 서비스 기능 도출하고, 이를 통해 스토리텔링 기법을 이용하여 상세 서비스 기능 생상
- 서비스 및 기능 도출 통해 시나리오 개발을 위한 프레임워크는 아래와 같음



<그림 239> 시나리오 개발을 위한 프레임워크

o 소셜맵 구축 방안

- 범죄 예방을 위한 SNS 데이터 활용 가능성
  - 국내외 다양한 연구에서 SNS와 같은 비정형데이터의 방대한 정보를 분석하여 경향을 찾아내고 패턴을 찾아냄으로써 트위터의 데이터가 실세계를 반영하고 있다는 것을 증명
  - SNS상의 데이터와 위치정보를 수집하고 공간적 특성을 분석해 범죄발생 위험 요소 및 이상징후를 사전에 포착 및 대응한다면 범죄예방에 기여할 수 있을 것으로 판단되나, 일반적인 검색을 통해 정보를 추출할 경우 범죄와 관련되지 않은 불필요한 SNS데이터가 포함되어 데이터 분석 혼란 우려



<그림 240> 범죄율 관련 신문기사(출처 : 뉴시스)



<그림 241> 흉악범죄 발생건수 (출처 : 한국통계연감)

• SNS 정보를 활용한 지표 예측 사례

- SNS정보를 재난재해분야, 도시정책분야에 활용하기 위해 다양한 방법이 연구되고 있음
- SNS와 크라우드소싱 방식을 결합하여, 소셜 네트워크 서비스를 활용한 기존의 매시업 시스템들이 정보 확산을 목적으로만 활용하는 점을 개선하여 소셜 네트워크 서비스의 데이터를 수집, 분석하여 재해 상황에서 활용할 수 있도록 하는 연구도 진행

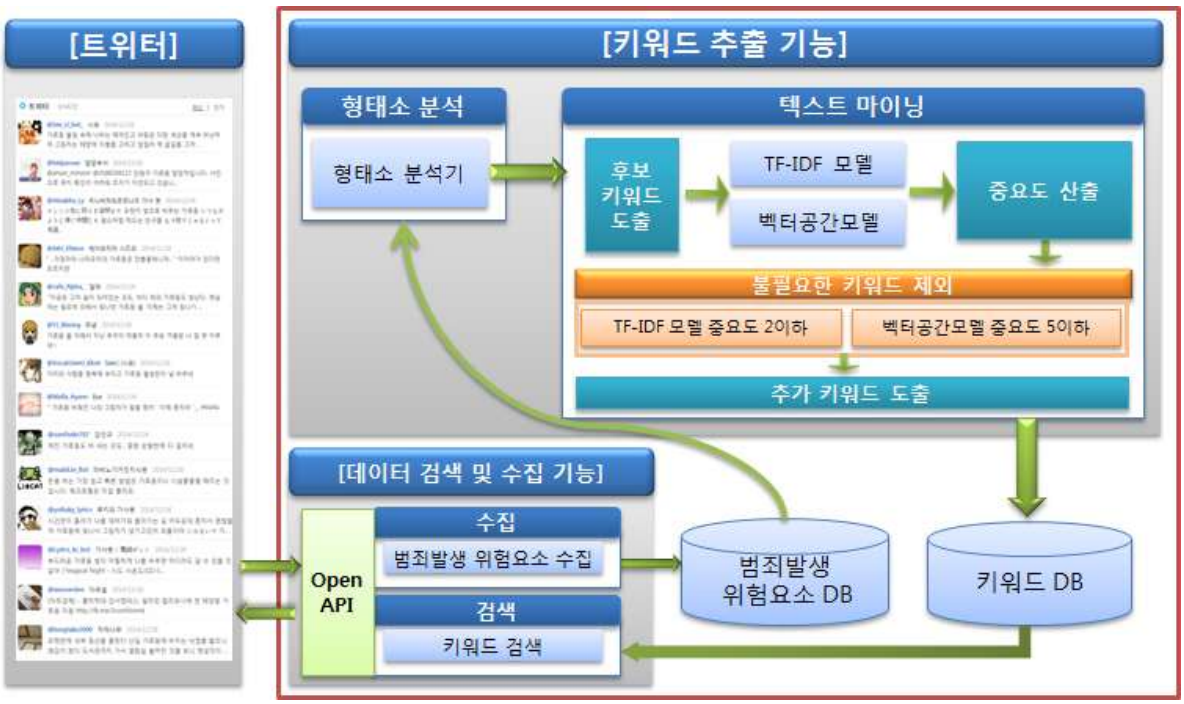
• 트위터를 활용한 범죄예방 관련 데이터 수집 방안

- 트위터는 기존의 인위적인 실험 환경이나 구조화된 설문 방식 등과 차별화되어 자발적인 의견이 표현되고 실시간으로 방대한 데이터 수집이 가능한 특징 등이 나타나므로 연구 분석의 대상으로 각광받고 있음

- 트위터에서 범죄관련 정보를 수집하기 위해 범죄발생 및 예방에 관한 이론 중 CPTED의 기본원리를 활용하여 1차 키워드를 선정함

- CPTED와 관련된 선행연구로는 공동주택 주민의 만족도를 조사하기 위해 CPTED 원리 중 접근통제, 감시, 강화를 활용한 사례, 활용성 증대 원리를 추가로 검토하여 공동주택 단지의 CPTED 도입현황과 문제점을 분석한 사례, 유지관리 원리를 추가하여 대학교 캠퍼스에 적용하기 위한 변수를 도출한 사례, 공동주거단지와 지구단지 계획에 적용 가능하도록 CPTED를 유형화하기 위해서 감시, 접근통제, 영역성 강화, 활용성 증대, 유지관리의 5가지 원리를 활용한 사례 등이 있음

- 향후 트위터에서 추출된 범죄관련 정보와 더불어 좌표 수집을 통해 지도위에 매핑 한다면 범죄발생 위험요소의 공간적 특성 분석이 가능



<그림 242> 트위터 범죄예방 위험요소 관련 정보 추출 시스템 구성도

o 소셜맵 모바일 파일럿 시스템 개발

● 모바일 파일럿 서비스 시스템 개념 모델 설계

- 국가에서 제공하고 있는 어린이 보호구역, 경찰서 위치 등 행정공간정보와 시민단체의 커뮤니티 정보, SNS 중 트위터에서 실시간으로 취득되는 안전관련 정보를 추가함으로써 적극적인 참여와 비적극적인 참여 모두 수용할 수 있는 방향으로 설계
- 모바일 파일럿 서비스 시스템은 DB/Client, Middleware, Web Browser로 구분됨
- DB는 PostGIS를 사용하며, Middleware는 GeoServer 기반의 GeoWebCashe, Web Browser는 OpenLayers로 구성됨

(나) 소셜맵 구축기술(요소기술) 개발

o 사회안전망 소셜맵 서비스 및 표현기술 개발

● 소셜맵 서비스를 위한 메뉴구조 정의

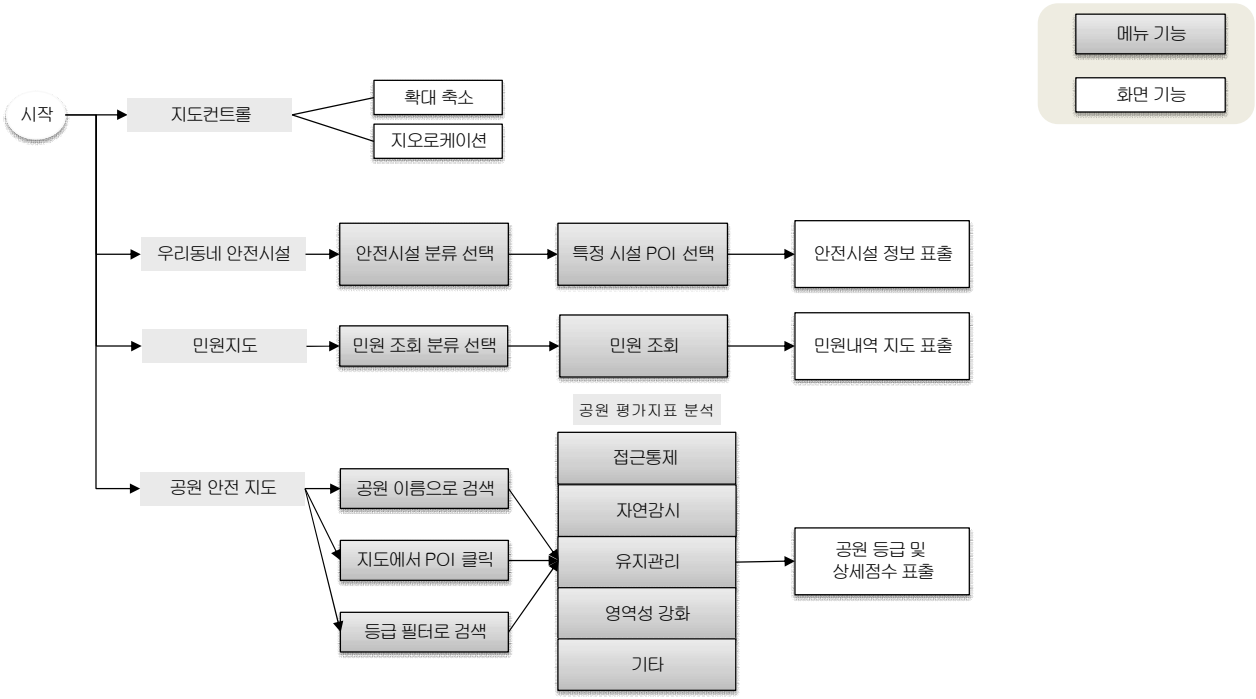
- 방범정보 지도 서비스는 크게 우리동네 안전시설, 공원 안전지도, 민원지도, 관리자 메뉴의 4가지 메뉴로 구성되며 요구사항과 프로그램 목록을 바탕으로 실행되도록 함

<표 60> 시스템 메뉴 구조

1 Level	2 Level	3 Level	화면	
메뉴명	메뉴명	메뉴명	화면번호	화면명
메인화면	-	-	11000	메인화면
우리동네 안전시설	경찰서 표시	-	12001	주변 경찰서 표시 및 속성정보 제공
	지구대 표시	-	12002	주변 지구대 표시 및 속성정보 제공
	소방서 표시	-	12003	주변 소방서 표시 및 속성정보 제공
	생활안전시설 표시	-	12004	주변 생활안전시설 표시 및 속성정보 제공
공원 안전지도	통합검색	-	13001	공원 이름으로 위치 찾기 및 등급 정보 표시
	공원 레이어 표시	-	13002	주변 공원 영역 표시
	등급 표시 메뉴	-	13003	공원 안전도 등급 표시
민원지도	민원 목록 검색	가로등 고장신고 조회	14001	가로등 고장신고 조회
		기타 생활불편신고 조회	14002	기타 생활불편신고 조회
		도로 파손신고 조회	14003	도로 파손신고 조회
		도로명판/건물번호판/지점번호판 훼손 신고 조회	14004	도로명판/건물번호판/지점번호판 훼손 신고 조회
		불법주정차 신고 조회	14005	불법주정차 신고 조회
		불법광고물 신고 조회	14006	불법광고물 신고 조회
		쓰레기 방치 및 투기 신고 조회	14007	쓰레기 방치 및 투기 신고 조회
		에너지 과소비 신고 조회	14008	에너지 과소비 신고 조회
		학교주변 청소년 유해업소 신고 조회	14009	학교주변 청소년 유해업소신고 조회
		자전거 불편 신고 조회	14010	자전거 불편 신고 조회
		환경오염행위 신고 조회	14011	환경오염행위 신고 조회
	민원 검색 초기화	-	14012	선택된 민원 조회 초기화
관리자 메뉴	관리자 로그인	-	15001	관리자 모드로 로그인
	데이터 업데이트	공원 데이터 업데이트	15002	공원 안전 평가를 최신 데이터로 갱신
		민원 데이터 업데이트	15003	민원 조회 내역을 최신 데이터로 갱신

• 소셜맵 서비스를 위한 화면기능 구조도

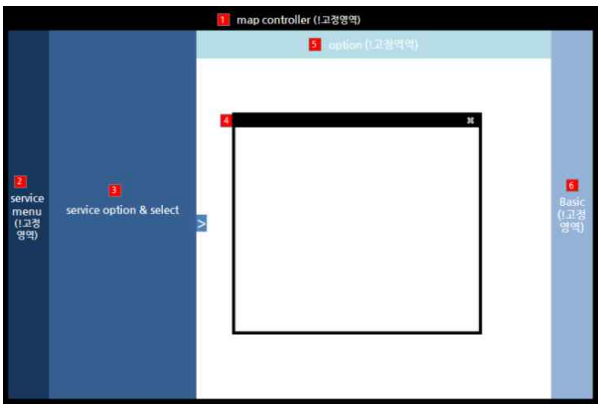
- 방범정보 지도 서비스의 화면기능 구조도는 아래와 같이 지도컨트롤, 우리동네 안전시설, 민원지도, 공원 안전 지도를 기반으로 구성



<그림 243> 사회안전망을 위한 소셜맵 시스템 화면기능 구조도

• 소셜맵 서비스 메인 화면 구성

- 사회안전망 정책지원을 위한 소셜맵의 메인 화면 구성은 상단과 우측, 좌측 고정영역과 옵션 및 선택영역, 지도화면 위에 띄워지는 레이어 팝업 형태로 구성



<그림 244> 사회안전망을 위한 소셜맵 시스템 메인화면 구성도



<그림 245> 사회안전망을 위한 소셜맵 시스템 메인화면(안)

• 소셜맵 서비스 기능구성

- 우리동네 안전시설, 민원지도, 공원 안전 지도, 관리자 메뉴로 구성되었으며, 각 기능에 대한 세부항목 클릭 시 활성화되는 이벤트를 기반으로 기능이 구동됨

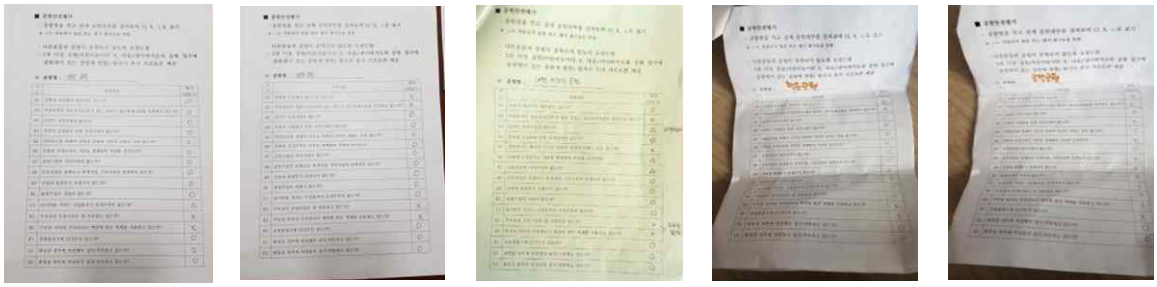
o 사회안전망 소셜맵 연계기술 개발

● 크라우드소싱 데이터와 연계한 소셜맵 구축

- 본 연구에서는 시민들로부터의 크라우드소싱 데이터를 활용한 소셜맵을 기반으로 사회안전망 의사결정지원 서비스를 제공하고자함
- 시민협의체를 통해 공원안전지수 평가지표를 기반으로 공원의 안전도를 평가하고, 평가결과를 분석하여 소셜맵과 연계하고자 함

● 크라우드소싱을 활용한 데이터 수집

- '공원안전지수' 평가지표 구축을 위하여 국내·외에서 도출된 안전 평가지표와 국토교통부 건축법 제 23조 건축물의 범죄예방 설계 가이드라인을 기반으로 전문가 델파이를 실시하였으며, 그 결과를 기반으로 시민협의체를 통한 공원의 안전도 평가결과 수집 및 엑셀 편집

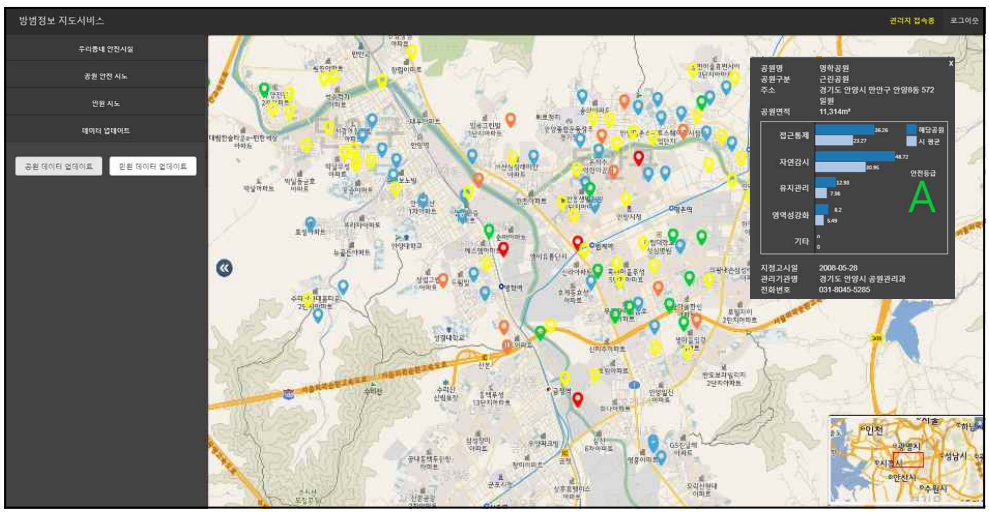


<그림 246> 시민협의체를 통해 수집된 공원의 평가결과

- 민원 데이터의 경우 행정안전부에서 제공하는 생활정보지도 서비스로부터 시민들이 등록한 민원데이터를 수집

● 크라우드소싱 데이터와 소셜맵 연계 결과

- 구축된 민원다발지역 평가지표 데이터를 소셜맵에 연계하여 도출한 결과는 다음 그림과 같음
- 셀의 색상이 파란색에서 빨간색으로 갈수록 민원이 많이 발생한 지역임을 나타냄



<그림 247> 크라우드소싱 데이터 연계 결과 화면

o 사회안전망 소셜맵 분석기술 개발

- 시민협의체를 통해 도출되는 공원 안전도 평가지표의 현장조사 결과는 가중치와 구분이 될 수 있도록 엑셀에 정리. 아래의 표와 같이 가중치를 기준으로 각 등급으로 나눌 수 있는 수치계산

<표 61> 공원 안전등급별 정량수치

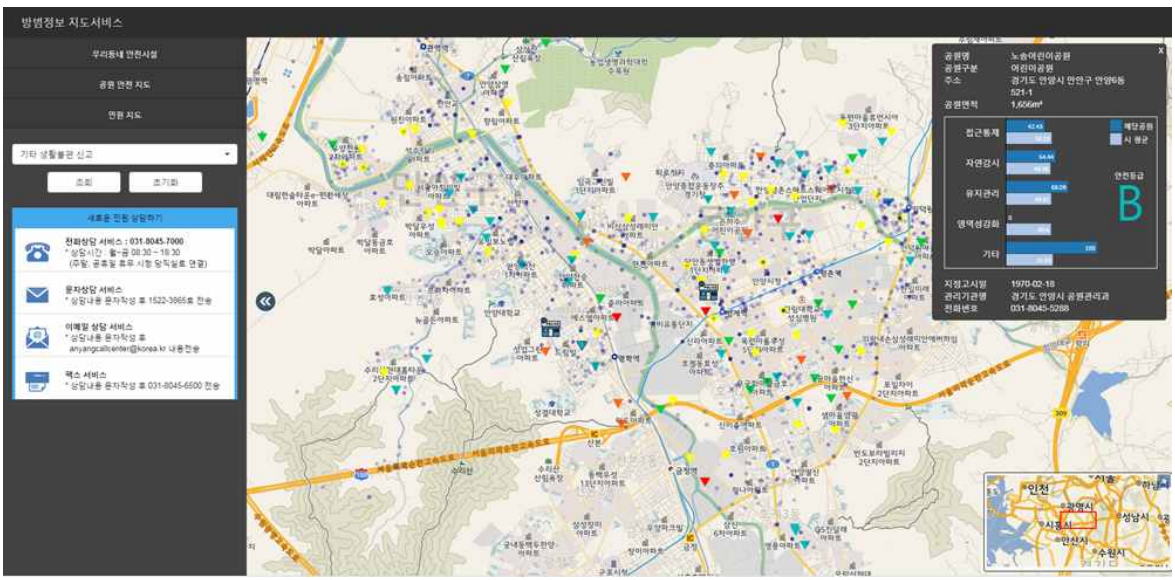
등급	등급별 정량 수치
A	1 ~ 0.8
B	0.79 ~ 0.6
C	0.59 ~ 0.4
D	0.39 ~ 0.2
E	0.19 ~ 0.0

- 평가지표의 해당사항이 없는 공원이 있을 수 있기 때문에, 가중치의 전체 합은 '○'와 '×'가 있는 지표의 가중치만 합산. 현장조사를 통해 평가지표에 '○'를 받은 지표 가중치의 총합을 활용하며, 아래의 식과 같이 계산을 실시

$$\text{공원안전등급} = \frac{'\bigcirc\text{지표의 가중치 합}}{\text{가중치 전체 합}}$$

o 사회안전망 소셜맵 서비스 구현

- 방범정보 지도 서비스는 우리동네안전시설(경찰서, 소방서, 지구대, 생활안전시설)을 지도상에서 위치 확인이 가능하며, CPTED기법을 기반으로 도출된 공원안전지표를 통해 도출된 공원의 안전등급 확인이 가능함
- 민원지도는 민원상담 방법을 안내해주고 있으며, 생활정보지도서비스를 통해 가지고온 데이터 표현이 가능함
- 관리자 로그인기능은 공원 데이터 업로드, 민원처리 결과 업로드를 통하여 공원의 안전등급향상 및 민원처리 결과를 시민에게 서비스 할 수 있는 기능으로 자리하고 있음



<그림 248> 방범정보 지도서비스 최종 구현 화면

o 사회안전망 소셜맵 서비스 활용방안

- 주변환경과 공원 크기에 따른 시설물이 상이하다는 것을 기반으로 하였을 때 공원 안전등급 계산에 정량화가 가능
- 공원 시설물 관리서비스 개발을 통해 현장조사 결과를 업데이트 함으로써 공원 안전등급을 즉시 확인 할 수 있음
- 공원 등급과 평가지표 항목을 통해 공원의 미흡한 부분을 서비스 시스템을 활용하여 간접적으로 관리 할 수 있음
- 시스템 서비스 활성화를 통해 공원 안전등급 개선 및 유지를 위한 시민참여 유도 가능하며 공동생활구역 활용 촉진에 영향을 줄 수 있음
- 향후, 지자체에서 시민의 알 권리 향상을 위한 정보제공 확산을 통해 SNS와 접목한 크라우드 소싱 기술을 활용하여 시설물 고장신고, 민원정보 확인 및 신고 등의 기능이 고도화 된다면 공원 뿐만 아니라 모든 시설물관리가 가능할 것으로 보임

(다) 사회안전망 소셜맵 및 서비스 실증지구 적용방안

o 실증지구 현황

• 방범 인프라 현황

- 본 연구의 실증지구는 경기도 안양시로, 시청 내 U-통합상황실을 통해 안전, 교통, 방재, 시설, 통신 등 다양한 서비스 등을 통합적으로 관리·운영하고 있음
- U-통합상황실에서는 CCTV를 통합하여 방범용도로 활용하며, VMS, 기지국 등을 지속적으로 확충하고 있음

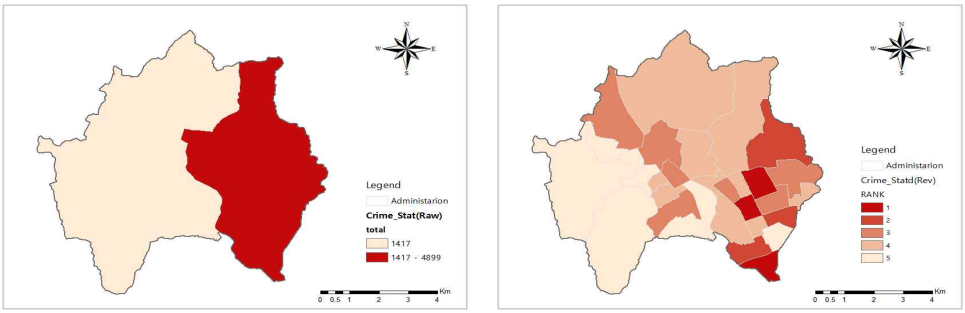
o 지역방범지수 실험 구축

• 활용 데이터 목록

- 최종 선정된 지역방범지수 평가지표 20개를 대상으로, 안양시를 대상으로 공공/행정데이터 및 공간데이터를 수집·활용하였음

• 평가지표 실험 구축

- 앞서 수집한 데이터를 활용하여 평가지표를 구축한 결과 현재 경찰서 단위로 집계되고 있는 5대 범죄(살인, 강도, 절도, 강간, 폭력) 통계는 행정구 단위로 표현되고 있기 때문에, 이준석과 황철수(2014)가 제안한 5대 범죄예측 시나리오를 기반으로 대시매트릭 매핑(Dasymetric Mapping)을 통해 행정동 단위로 재분배 수행



<그림 249> 5대 범죄통계 대시매트릭 매핑 결과 : (좌) 원본데이터 (우) 대시메트릭 매핑

● 지역방범지수 실험 구축

- 20개 평가지표별 가중치가 도출되었으며, 종합지수는 실제 범죄다발지역을 효과적으로 반영할 수 있도록 ROC를 통해 S(0.611), P(0.278), R(0.111)로 산출하였음

<표 62> 범죄불안지수 평가지표 가중치 선정 결과

평가지표	정의	가중치
(P1) 성범죄자 거주비율	성범죄자 거주인구 수/전체인구 수	0.259
(P2) 노후주택비율	경과 년수 20년 이상 주택 수/전체주택 수	0.175
(P3) 유흥업소 운영비율	유흥업소 운영 개수/도시화 면적	0.134
(P4) 외국인비	외국인 수/전체인구 수	0.106
(P5) 토지이용 혼합도	준주거/준공업지역 면적/도시화면적	0.085
(P6) 숙박업소 운영비율	숙박업소 운영 개수/도시화 면적	0.068
(P7) 非아파트비	(전체주택 수-아파트 수)/전체주택 수	0.054
(P8) 세대당 인구비	전체인구 수/전체세대 수	0.043
(P9) 공시지가	도시화면적 전체지가/도시화면적	0.032
(P10) 유동인구 밀도	동별 유동인구 합계/도시화 면적	0.023
(P11) 청소년인구비	청소년인구 수/전체인구 수	0.015
(P12) 여성아동인구비	만14세 미만여성인구 수/전체인구 수	0.007
계(12)		1.00
(S1) 5대 범죄통계	행정동별 5대 범죄통계	1.00
계(1)		1.00
(R1) 가로등 설치비율	가로등 수/유동인구 밀도	0.37
(R2) 편의점 운영비율	편의점 수/유동인구 밀도	0.228
(R3) 5분내 출동 가능 지역	경찰서로부터 5분 내 접근 가능한 지역의 도시화 면적	0.156
(R4) CCTV 설치비율	CCTV 수/유동인구 밀도	0.109
(R5) 아동안전지킴이집 운영비율	아동안전지킴이집 수/유동인구 밀도	0.073
(R6) 주차장 운영비율	유 · 무료 주차장 주차대수/전체인구 수	0.044
(R7) 생활공원 면적비	공원 면적/전체인구 수	0.02
계(7)		1.00

● 사회안전망 소셜맵 활용 및 연계 방안

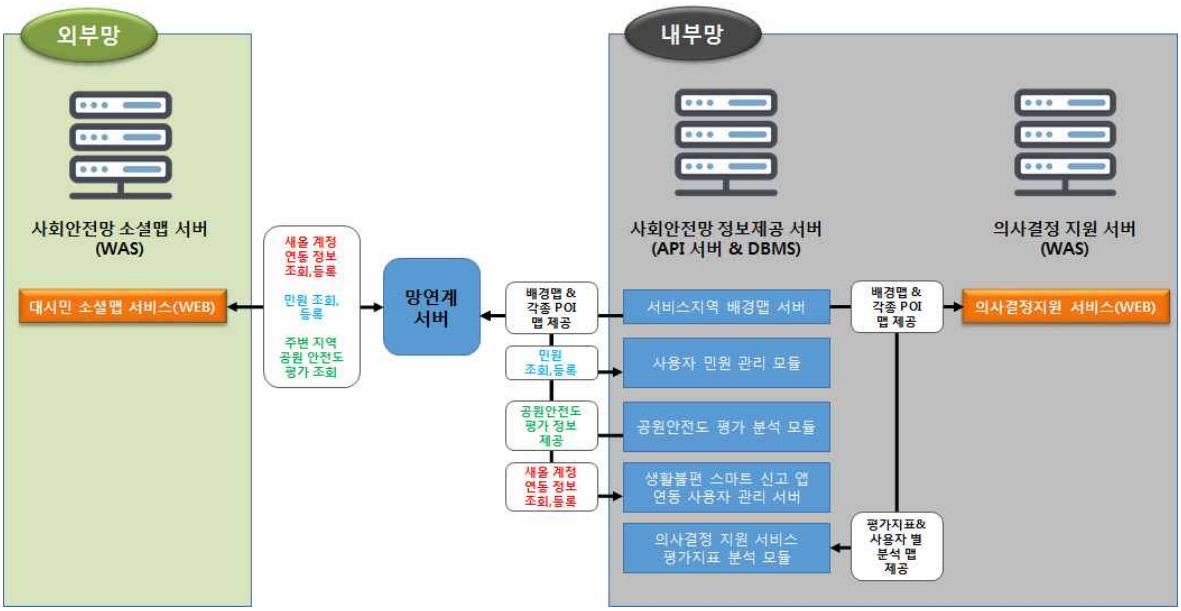
- 사회안전망 소셜맵을 실증지구에 적용하여 지속적인 활용 및 유지관리 체계 마련
- 크라우드소싱을 통해 수집한 국민들의 의견 및 범죄정보를 지속적으로 활용할 수 있도록 데이터 수집체계 마련 및 민원제시, 의견 개진 서비스 등 수행

(라) 소셜맵 실증지구 구축 및 검증

o 실증지구 상세설계

● 방범정보 지도서비스 시스템 구성(안)

- 실증지구(안양시)의 네트워크 보안으로 인하여 외부망과 내부망으로 분류하여 서버를 배치하고 망연계 서버를 이용하여 상호간의 데이터를 사용할 수 있도록 설계
- 사회안전망 의사결정 지원서비스와도 데이터가 상호 연계될 수 있도록 구성되어 있음



<그림 250> 방범정보 지도서비스 및 사회안전망 의사결정지원서비스 시스템 구성(안)

o 실증지구 구축 및 검증

- 안양시청 내부 U-통합관제센터 내부에 자리하고 있으며, 통합운영시스템을 통해 서비스 되고 있음
- 모니터링요원을 통해 지속적으로 시스템의 오류사항을 체크하고 있으며, 모니터링을 통해 도출되고 있는 오류사항은 지속적으로 기능 보완 및 고도화를 진행함

(마) 소셜맵 실증지구 구축 및 검증소셜맵 실증지구 고도화

o 소셜맵 실증지구 고도화 및 보완

- 모니터링요원의 지속적인 점검을 통해 도출된 오류는 취합되어 연구단에 전달되며 전달된 사항을 바탕으로 기능 보완 및 고도화가 진행되었음
- 관리자 로그인을 통해 공원안전등급을 평가할 수 있는 기능에 대하여 업데이트 과정에서 발생하는 오류사항이 체크되어 이것을 보완하였음
- 관리자 로그인 기능에 업데이트 엑셀템플릿의 일부 불편사항이 접수되어 템플릿 반영을 위한 시스템 보완 작업 및 템플릿 보완작업을 진행하였음

(2) 사회안전망정책 의사결정지원을 위한 분석 서비스

(가) 사회 안전망 의사결정지원 서비스 설계

o 사회안전망 의사결정지원 서비스의 개념

- 본 연구의 사회안전망 의사결정지원서비스는 도시환경에서의 체계적인 범죄예방 활동지원을 위하여 GIS를 통해 지역사회의 범죄취약지구 및 방범 현황을 진단하고, 개선 업무 추진을 유도하여 범죄예방에 기여하는 서비스를 의미함.

o 사회안전망 의사결정지원 서비스의 필요성

- 지자체 범죄예방 활동의 효율성 증진 및 민·관 협력 사회안전망 구축의 일환으로 공간정보와 소셜미디어를 융합한 공간적 의사결정 지원시스템의 개발 필요

o 국내·외 유사서비스 동향 분석

- 사회안전망 구축을 위한 의사결정 지원서비스는 지자체 업무 담당자가 서비스를 통해 범죄예방 계획을 추진함에 있어 의사결정을 지원하기 위한 객관적인 정보제공 필요
- 소셜미디어는 업무 추진 시 요구되는 데이터 또는 서비스 고도화를 위해 요구되는 실시간성이 중요한 데이터의 수집체계로 활용되는 것이 효과적일 것으로 나타남
- 나아가 범죄이력데이터의 경우, 그 발생지점과 주변환경과의 관계성이 드러날 수 있도록, 단순 통계로 제공하는 것보다는 단일 위치정보를 부여하거나 집계단위를 축소하여 제공되어야 활용성이 높아질 것으로 나타남

o 범죄예방 관련 사회·제도적 동향 분석

- 안전에 관한 관심도가 지속적으로 증가하는 추세를 보이며, 생활안전지도, 스마트 전자발찌, GeoPros 등 ICT와 공간정보의 융합 활용이 확대되고 있는 것으로 나타남

• 유사 정책 동향 분석

- 초기의 순찰, 범죄자 처벌 강화 등의 직접적인 예방방안에서 벗어나 CPTED 등 간접적 예방방안이 확대되고 있어 이를 지원할 수 있는 서비스가 요구되는 것으로 나타남
- 부처/조직별 방범관련 업무 현황조사 결과, 공공서비스를 위한 민·관 협력 지능형방범 서비스는 사전대응단계의 범죄예방 업무 지원이 적합할 것으로 나타남

o 사회안전망 의사결정지원 서비스를 위한 지역방범지수 개발

• GIS기반의 지역방범지수 평가지표 개발

- 지수는 특정 주제에 대한 변수의 효용성을 결정하므로 지역/국가별 편차를 파악할 수 있는 적절한 지표를 선정하는 것이 매우 중요함
- 이에 미국 뉴욕시와 국내 경찰청, 행정안전부에서는 공공안전 및 범죄안전과 관련한 지수의 개

발을 위해, 다양한 지표를 선정·종합하여 안전 수준을 평가하고자 노력해왔으며, 아래와 같은 지수가 조사되었음

<표 63> 지수 개발 관련 유사 지수 사례 분석결과

지수	세부지수/분야	지표	
공공안전 성과지표 (미국 뉴욕시)	교정과	· 보호시설탈출 청소년수, 학교직원 폭행, 자살 등	
	보호관찰과	· 청소년소송, 집행유예자의 재구속율, 청소년범죄건수	
	교통과	· 총 교통사고수, 교통사고 사망자수	
	공원 및 휴양과	· 20개 대규모공원에서 발생한 중범죄 건수	
	소방청	· 앰뷸런스 대응시간, 화재 사망자수, 소방관사상자수	
	경찰청	· 대규모 중범죄 건수, 범죄에 대한 대응시간 등	
	응급관리청	· 모의훈련/실습, 대응훈련목표 만족도 등	
치안지수 (경찰청)	사회통계안전지수 (SSSI)	· 5대 범죄	
		· 재산 관련 범죄	
		· 기타 주요범죄	
		· 기초질서 관련 범죄	
		· 환경 관련 범죄	
		· 교통법규위반	
	개인행태안전지수 (PBSI)	분야별 범죄에 대한 국민들의 불안감을 5점 척도의 설문조사를 통해 수치화	· 5대 범죄
			· 재산 관련 범죄
			· 기타 주요범죄
			· 기초질서 관련 범죄
			· 환경 관련 범죄
			· 교통법규위반
범죄안전지수 (행정안전부)	사회통계안전지수 (SSSI)	· 인구 1만명당 중요범죄 발생률	
		· 지역내 총범죄발생 건수 대비 검거 건수	
		· 청소년 1만명당 소년범죄 발생률	
		· 기타 인구 1만명당 일반범죄 발생률	
		· 인구 1만명당 사이버 범죄 발생률	
	개인행태안전지수 (PBSI)	· 자체 방범에 대한 의식	
		· 자녀 안전에 대한 인식 정도	
		· 범죄안전에 대한 만족 정도	
		· 경찰 신뢰수준에 대한 인식도	
		· 범죄현장 목격 및 범죄피해경험 정도	
		· 경찰 및 순찰대원의 순찰에 대한 만족도	
		· 범죄피해자 보호 및 회복에 대한 사회적 관심도	
		· 길거리 방범등 설치 적정 수준	
		· 주거지역 CCTV 설치 대수에 대한 인식도	
		· 생계침해형 범죄 피해경험 여부	

• 평가지표 POOL 및 분석 방법 도출

- 평가지표의 선정은 지수 산출을 위한 대표적인 데이터를 수집·정의하는 단계로, 선정된 지표는 지수의 효용성에 큰 영향을 미치기 때문에 연구자별로 다양한 지표 선정 원칙을 따름
- 본 연구에서는 기 수행된 범죄 관련 연구에서 범죄발생과 유의미한 것으로 나타난 지표를 대상으로 평가지표 POOL을 도출하고, 전문가 회의를 통해 그 목록을 개선하고자 하였음. 이에 범죄와 관련한 기존 연구논문 및 보고서 34건을 대상으로 범죄발생과 관련된 1차 평가지표 POOL을 도출하였음

• 최종평가지표 선정

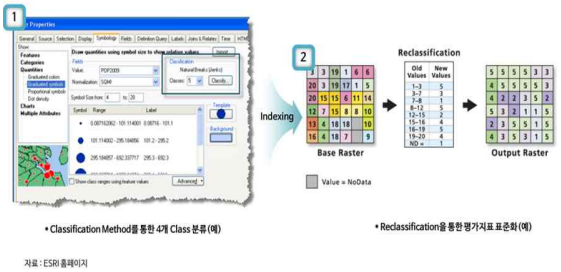
- 1차 평가지표 POOL을 토대로 1차 전문가 자문회의를 개최하여 평가지표 전반적 검토가 이루어졌으며, 시간속성 및 중복지표 조정하여 2차 심층인터뷰 진행을 통해 20개의 지표가 최종 평가지표로 도출되었음

<표 64> 지역방범지수 최종평가지표

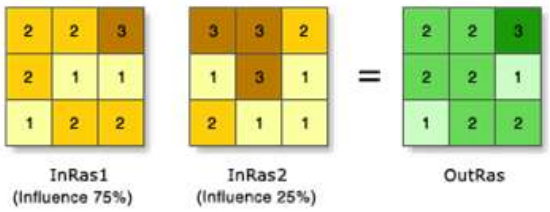
구분	평가지표	정의	상관관계
범죄 불안 지수	성범죄자 거주비율	성범죄자 거주인구 수/전체인구 수	+
	노후주택비율	경과 년수 20년 이상 주택 수/전체주택 수	+
	유흥업소 운영비율	유흥업소 운영 개수/도시화 면적	+
	외국인비	외국인 수/전체인구 수	+
	토지이용 혼합도	준주거 및 준공업지역 면적/도시화면적	+
	숙박업소 운영비율	숙박업소 운영 개수/도시화 면적	+
	非아파트비	(전체주택 수-아파트 수)/전체주택 수	+
	세대당 인구비	전체인구 수/전체세대 수	+
	공시지가	도시화면적 전체지가/도시화면적	-
	유동인구 밀도	동별 유동인구 합계/도시화 면적	+
	청소년인구비	청소년인구 수/전체인구 수	+
	여성아동인구비	만14세 미만여성인구 수/전체인구 수	+
	계 (12)		
범죄 피해 지수	5대 범죄통계	행정동별 5대 범죄통계	+
	계 (1)		
범죄 억제 지수	가로등 설치비율	가로등 수/유동인구 밀도	+
	편의점 운영비율	편의점 수/유동인구 밀도	+
	5분내 출동 가능 지역	경찰서로부터 5분 내 접근 가능한 지역의 도시화 면적	+
	CCTV 설치비율	CCTV 수/유동인구 밀도	+
	아동안전지킴이집 운영비율	아동안전지킴이집 수/유동인구 밀도	+
	주차장 운영비율	유 · 무료 주차장 주차대수/전체인구 수	+
	생활공원 면적비	공원 면적/전체인구 수	+
	계 (7)		

• 지역방범지수 평가지표간 중첩 분석 기술 개발

- 10개의 평가지표에 대해 시범적으로 데이터를 구축하고, 이를 하나의 지표로 중첩하기 위한 분석 기법을 고안하였음
- 크게 각각의 평가지표 표준화를 위한 Jenk's Natural Breaks 방법과 표준화된 여러 개의 지표를 중첩하기 위한 Weighted Overlay 방법을 사용함



<그림 251> Jenk's Natural Breaks
(그림출처: ESRI홈페이지www.esri.com)



<그림 252> Weighted Overlay 예시
(그림출처: ESRI홈페이지www.esri.com)

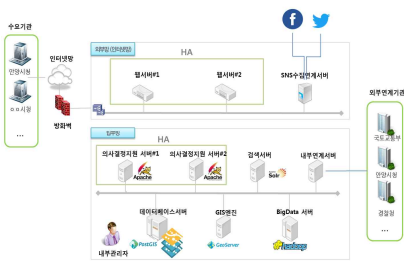
o 사회안전망 의사결정지원 서비스 아키텍처 상세설계

• 오픈소스 기반 의사결정지원을 위한 통합 프레임워크 설계

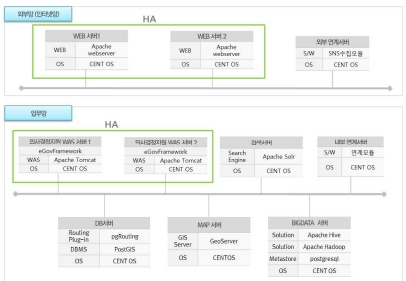
- 검색속도의 빠른 향상을 가져올 수 있도록 오픈소스 검색엔진인 Apache Solr 적용 설계
- 공간데이터 관리, 의사결정모델 관리, 사용자 인터페이스 모듈별 설계 적용

• 사회안전망 의사결정지원을 위한 아키텍처 설계

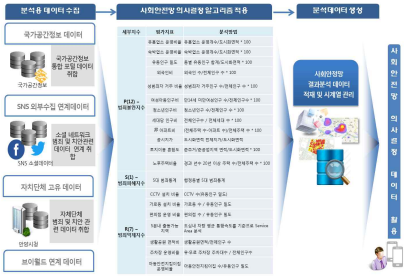
- HA(High Availability) 이중화 구성 및 업무망 / 외부망 분리 서비스 및 분석 연산과정의 서버 부하 등에 대비한 확장성을 고려하여 설계 적용
- 공간질의를 수행할 수 있는 공간데이터베이스인 PostGIS 및 안양시청 등 외부기관 연계정보를 가져올 수 있는 별도의 소프트웨어 개발 연계
- 사회안전망의사결정 알고리즘 적용하여 수집된 데이터기반 분석 수행 및 이력관리를 통한 시계열 정보 활용 등 분석결과 검증



<그림 253> 시스템 아키텍처(안)



<그림 254> 소프트웨어 아키텍처(안)



<그림 255> 데이터 아키텍처(안)

(나) 서비스 모델 개발 및 프로토타입 개발

o 사회 안전망 조회 및 공유시스템 구축시스템 설계

● 사회 안전망 조회 및 공유시스템 개요

- 사회안전망 조회 및 공유시스템은 안전한 사회를 만들기 위해 지역 주변 사용자들의 커뮤니티 맵핑으로 정보를 제공함과 동시에 제공받는 서비스 개념의 시스템임.
- 사용자 개개인들의 참여를 통하여 지역사회의 발전과 안전을 도모하며, 실시간으로 제공되는 소셜 정보들을 토대로 안전정보와 위험/범죄/사고 지역을 지능형방범 사회안전망을 위한 소셜 맵 시스템에서 한눈에 확인할 수 있어 내 주변지역 사고/위험정보에 발 빠른 대처가 가능하도록 하여 사회 안전에 도모함

o 분석기술 선정 및 적용

● 분석기술 선정을 위한 프로그램 정의

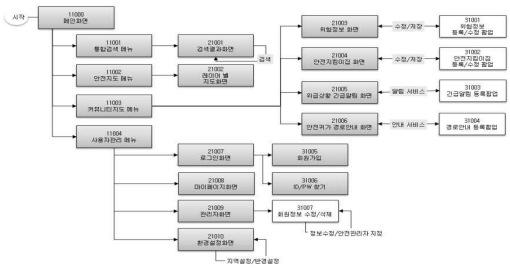
- 해당 프로그램 목록은 프로젝트의 프로그램과 관련된 통계분석, 형상관리, 각종 상관도, 코딩 일정관리 등에 유용하게 사용할 수 있으며 ID, 화면번호, 프로그램 명, 설명으로 구성됨. 13가지의 프로그램 목록은 요구사항정의의 기능들을 포함하여 도출함

<표 65> 프로그램 정의

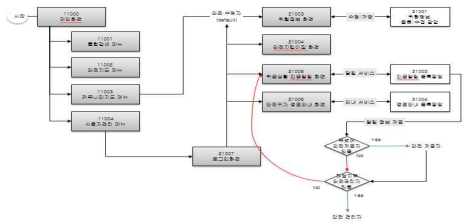
프로그램ID	화면번호(ID)	프로그램명	설명
main	11000	메인화면	메인페이지
search	11001	통합검색	통합검색
safeMap	21002	안전지도 - 안전지도 관리	안전지도 주제별 지도 상 레이어 조회
dangerInfo	31001	커뮤니티지도 - 위험정보 관리	범죄/위험/사고정보 등록/수정/삭제
safeHouse	31002	커뮤니티지도 - 안전지킴이집 관리	안전지킴이집 등록/수정/삭제
notification	31003	커뮤니티지도 - 위급상황 긴급알림	위치정보 및 도움 요청을 보낼 수 있는 알림서비스
roadGuide	31004	커뮤니티지도 - 안전귀가 경로안내	안전경로조회 및 경로주변 위험정보 조회
admin	21009	사용자관리 - 관리자	회원목록 조회/수정/삭제
login	21007	사용자관리 - 로그인	로그인
join	31005	사용자관리 - 회원가입	회원가입
myPage	21008	사용자관리 - 마이페이지	마이페이지
findInfo	31006	사용자관리 - ID/PW찾기	ID/PW 찾기
setting	21010	사용자관리 - 환경설정	환성결정

● 분석기술 적용 서비스 시나리오

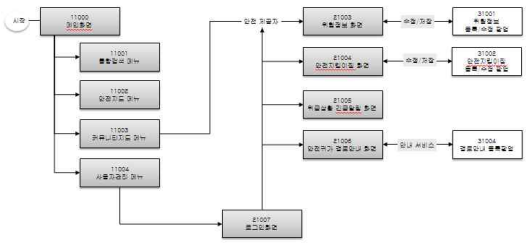
- 분석기술 적용 시나리오는 메뉴구조에서와 같이 화면별 화면번호와 화면명이 매핑되어 있으며 안전수혜자, 안전제공자, 관리자의 3가지 시나리오로 구분



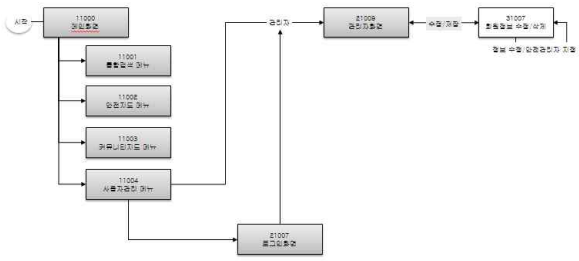
<그림 256> 사회안전망을 위한 서비스 시나리오(안)



<그림 257> 사회안전망을 위한 서비스 시나리오(안전수혜자)



<그림 258> 사회안전망을 위한 서비스 시나리오(안전제공자)



<그림 259> 사회안전망을 위한 서비스 시나리오(관리자)

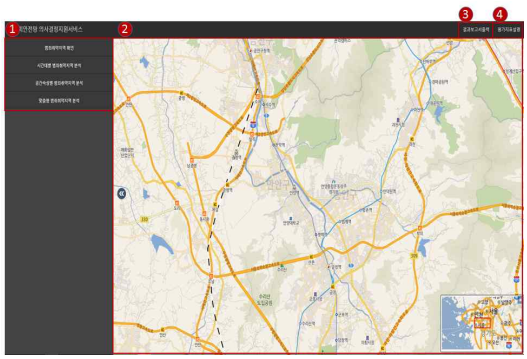
o CCTV 협업시스템 연계방안

• 사회안전망 지원을 위한 CCTV 연계 기능 개발

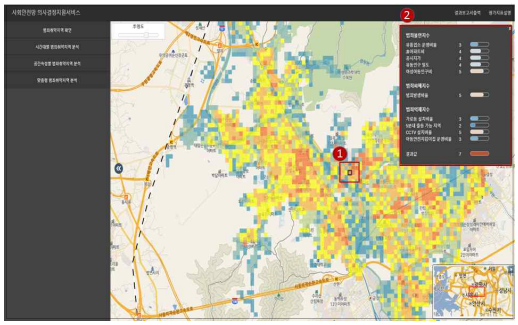
- 본 기능은 사용자가 위치한 지역 내(현재 임시지역 : 안양시 부근으로 설정) 안전정보와 위험정보를 한눈에 파악하기 위한 시스템으로, 사용자 위치 주변에서 범죄와 관련된 실시간 소셜 데이터 및 통계 정보 서비스를 제공함. 범죄관련 공공데이터(경찰서, 안전지킴이, 지구대 등)를 지도상에 공개하여 사용자들이 위험에 처했을 때나 도움이 필요할 때 해당 위치를 쉽게 파악할 수 있도록 함.

o 브이월드 기반 사회안전망 의사결정지원 서비스 프로토타입 개발

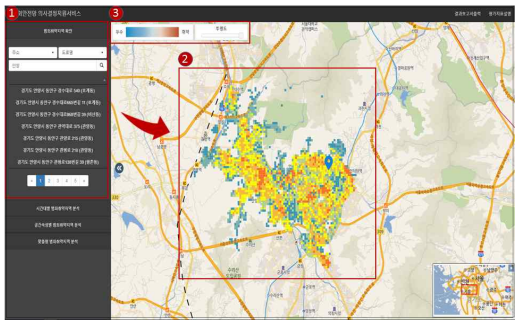
- 서비스 시나리오 및 분석 서비스를 바탕으로 개발된 서비스 프로토타입은 다음과 같음



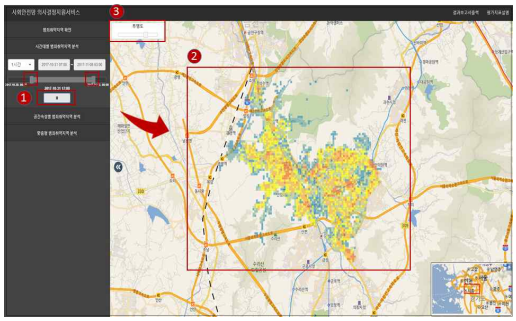
[범죄취약지역 분석메뉴]
평가지표를 이용한 기본 분석 선택 메뉴
[기본지도기능]
마우스 휠로 줌인, 줌아웃기능 사용가능
오른쪽 아래 미니맵으로 현재시점의 위치를 알 수 있음
[결과보고서 출력 버튼]
평가지표 중첩 분석 결과에 대한 보고서 출력 버튼
[평가지표 설명 버튼]
각 평가지표에 대한 설명을 표시해주는 버튼



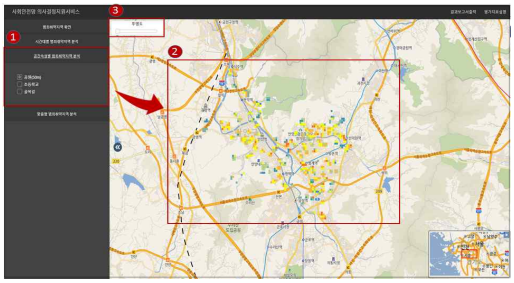
[셀 선택 기능]
상세 정보를 보고자 하는 지점을 클릭하여 셀을 선택할 수 있음
[상세 정보 창]
중첩 분석에 사용된 평가지표들에 대한 값 정보와 중첩 분석 후 결과값이 표출됨.
해당 값들은 1~7사이의 Natural Breaks 방식으로 재등급화 된 값



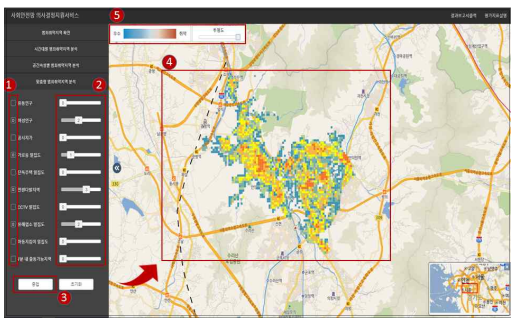
[지번/도로명 선택 버튼]
검색하고자 하는 지역을 지번/도로명으로 선택할 수 있게 해주는 버튼
[관심지역 검색어 입력]
분석하고자 하는 지역을 찾고자 할 때 검색어를 입력하는 란
[초기화 버튼]
기존의 분석결과나 지역 검색 결과를 모두 초기화 해주는 버튼



[시간단위 선택 버튼]
시간대별 분석 데이터의 재생 시간 단위 선택
[선택시간영역 표시]
현재 바에서 선택 되어 있는 시간범위 영역 표시
[분석 시간대 설정 컨트롤]
왼쪽 바: 시작 시간 설정. 해당 시간에서 재생 시작
오른쪽 바: 종료 시간 설정. 해당 시간에 도달하면 재생 종료
재생 버튼: 시간대별 분석 결과 데이터를 설정한 시간단위로 재생



[공간속성 체크박스]
평가지표와 관계되어 있는 공간속성(공원, 초등학교, 골목길)등을 표시



[평가지표 별 선택 및 가중치 조절 메뉴]
체크 버튼: 체크할 시 범죄취약지역 분석에 대상 맵으로 포함
가중치 조절 바: 가중치는 1~5까지 있으며, 가중치를 크게 줄수록 분석 결과값에 영향을 크게 미침
중첩 버튼: 선택된 평가지표에 대한 범죄취약지역 분석 수행
초기화 버튼: 기존에 선택된 평가지표들과 분석 결과를 모두 초기화

<그림 260> 의사결정지원서비스 프로토타입

(다) 서비스 모델 개발 및 프로토타입 개발사회 안전망 의사결정 지원 서비스 개발

o 사회안전망 의사결정지원서비스 개발 개요

• 기본방향 도출

- 본 연구에서 사회안전망 의사결정 지원서비스는 도시환경에서의 체계적인 범죄예방 활동 지원을 위하여 GIS를 통해 지역사회의 범죄취약지구 및 방범현황을 진단하고, 개선 업무 추진을 유도하여 범죄예방에 기여하는 서비스를 의미함
- 지자체 업무 분석을 기초로 의사결정 지원을 위한 공간적 의사결정 지원시스템 구축
- GIS기반의 범죄예방 지수를 통해 지역의 범죄예방 수준을 정량화하여 시각화
- 민·관 협력 서비스 모델 및 실증지구 적용방안 마련을 통한 체계적 방범활동 지원

• 지자체의 방범예방 활동 관련 역할

- 지방자치단체는 지방자치법 제10조에 따라 그 업무 범위가 배분됨. 이에 본 연구에서는 서울시, 수원시를 대상으로 관련업무를 분석하였음
- 그 결과 전체 12개 분야에 대한 업무로 범죄예방 관련 업무범위가 도출되었음

o 사회안전망 의사결정지원서비스 개발 시나리오 정립

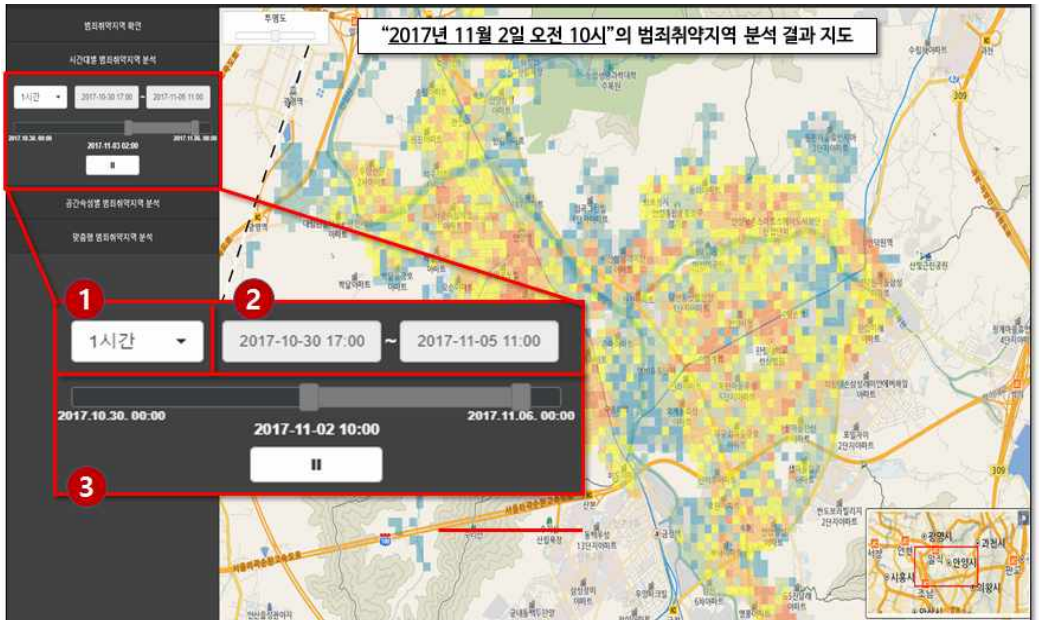
- 본 연구에서 개발하고 있는 서비스는 기본공간정보, 지자체 행정데이터 뿐 아니라 범죄관련정보, 유동인구정보 등 실시간성 데이터를 함께 활용하여 시간대별 취약지 분석이 가능하도록 함



<그림 261> 사회안전망 의사결정지원서비스 시나리오(안)

o 지역방범지수(RCPI)의 시계열 분석을 위한 서비스 개발

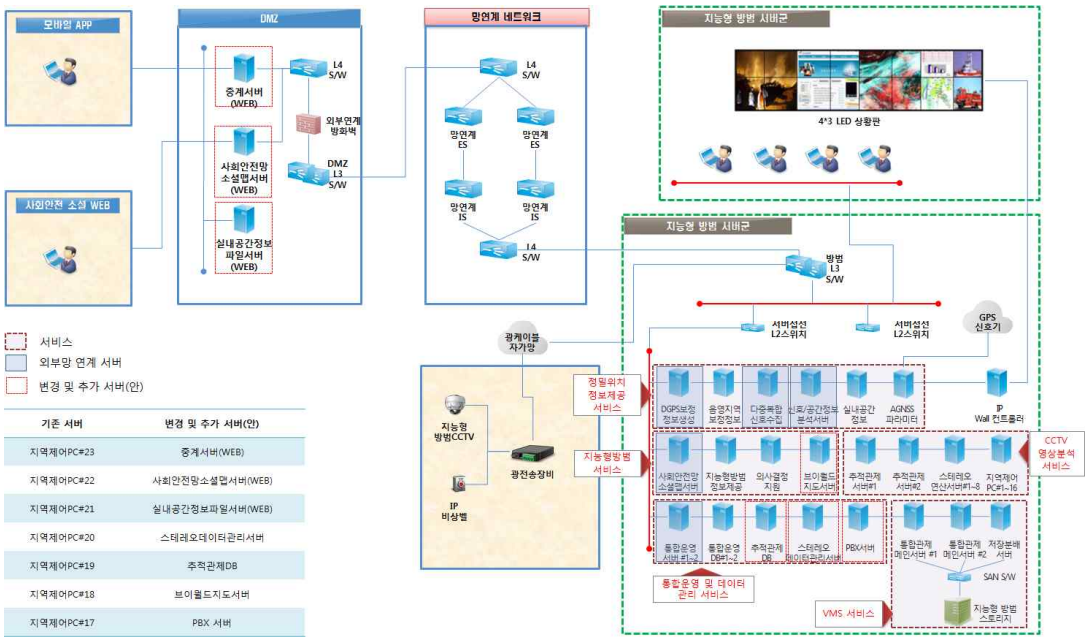
- 범죄는 오전 오후 등 각 시간대별로 발생 특성이 다르기 때문에 지역방범지수 평가지표 중 시간 차원고려에 의미있는 범죄 발생이력, 실시간 경찰위치, 유동인구 밀도의 3가지로 서비스 설계함
- 사용자가 직접 분석하고자 하는 시간 범위와 시간 단위를 설정할 수 있고, 지도 상에 시간단위에 따른 시계열 지도가 표출됨



<그림 262> 시간대별 범죄취약지역 분석 메뉴

o 사회안전망 의사결정지원서비스 실증지구 설계

- 사회안전망 의사결정지원서비스는 내부망에 위치하여 지자체내부적인 의사결정지원을 위해 사용될 수 있도록 설계되었음



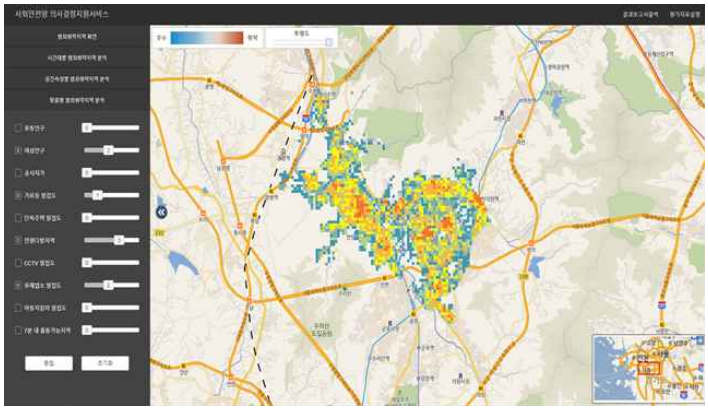
기존 서버	변경 및 추가 서버(안)
지역제어PC#23	중계서버(WEB)
지역제어PC#22	사회안전망소셜맵서버(WEB)
지역제어PC#21	실내공간정보파일서버(WEB)
지역제어PC#20	스테레오데이터관리서버
지역제어PC#19	추적관제DB
지역제어PC#18	브이월드지도서버
지역제어PC#17	PBX 서버

<그림 263> 지능형방범 전체 시스템 구성

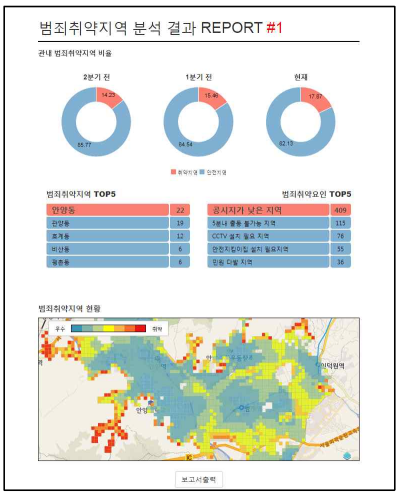
(라) 실증지구 구축 및 검증 및 고도화

o 소셜맵 서비스 실증지구 구축·검증 및 고도화

- 사회안전망 의사결정지원 서비스는 안양시청 U-통합관제센터의 내부망에 위치해 있으므로 외부에서는 접속이 되지 않음
- 범죄취약지역 분석 및 평가지표 제공, 시간대별 범죄취약지역 분석, 집중관리지역 범죄취약도 분석, 맞춤형 범죄취약지역 분석, 보고서 출력기능이 가능함



<그림 264> 사회안전망 의사결정지원 서비스 구현 완료화면



<그림 265> 분석결과 보고서 예시

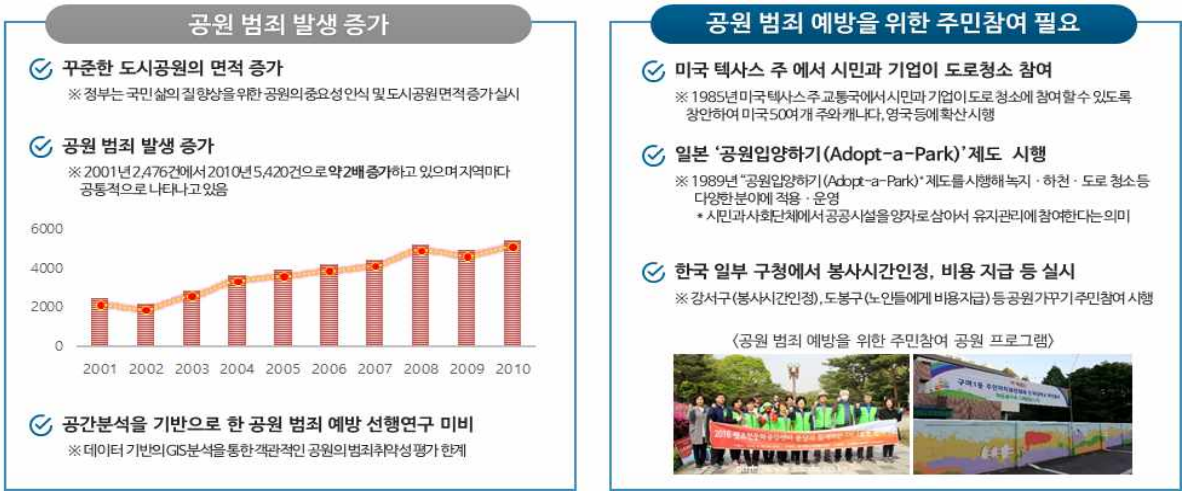
- 모니터링 요원을 통해 시스템 주기점검을 실시하고 기능의 오류사항 발견 시 즉시 수정하여 반영 진행하였음
- 보고서 출력기능의 에러사항, 사용자 레이어 추가에서 발생된 에러사항, 시간대별 범죄취약지역 분석 진행 중 정지 현상 등의 기능이 보완 및 고도화되었음

(3) V-World 기반 지능형방범 정보 제공 시스템

(가) 지능형 방범 서비스 적용방안

o 공원 범죄예방을 위한 국내외 사례조사 및 분석

- 최근 도시재상과 마을만들기 사업에서 주민이나 지역사회가 주체가 되어 행정당국·전문가들과 함께 마을을 직접 바꾸려는 활동이 많아지고 다양해지고 있으며, 이런 활동 중 하나로 공공참여형 지리정보시스템(PPGIS)을 활용한 마을지도 만들기가 주목(한승욱, 2013)
- 우리나라에서도 PPGIS와 유사한 개념인 커뮤니티매핑이 지자체와 시민단체를 중심으로 활성화되면서 지역주민이 스스로 지역현안에 대한 데이터를 만들어내고 있으나, 이러한 데이터를 GIS로 분석하여 합리적인 정책 의사결정에 이르는 체계는 미흡



<그림 266> 공원 범죄안전도 제공 서비스의 필요성

o 지능형 범죄 서비스 V-World 서비스 활용모델 개발

• 공간정보 오픈플랫폼(V-World) 서비스 분석

- 공간정보오픈플랫폼은 공공기관에서 보유한 공간정보를 민간에 제공하여 서비스 활성화에 기여하고 있으며, 고정밀 3D공간데이터와 수치지도를 활용한 2D공간정보를 사용자의 목적에 따라 다양하게 활용할 수 있도록 웹기반의 3D 플랫폼 서비스 제공



<그림 267> 공간정보오픈플랫폼 개념도

- 사용자요구수준에 따라 오픈API를 제공하며 공간정보를 제어하기 위하여 위치제어, 시야제어, 모델제어, 공간분석 API를 제공함

• 표준을 적용한 공간정보오픈플랫폼과의 연계

- 공간정보오픈플랫폼은 국제표준(OGC)을 적용하고 WMS(Web Map Service), WFS(Web

Feature Service)에 의해 공간정보를 공유하고 유통하므로, 향후 서비스 확장 시 시스템 간 연계가 용이하고, WTO 무역협정에 따른 계약사항을 피할 수 있어 해외 수출에 강점을 지님

• 공간정보오픈플랫폼 기반의 서비스 활용모델

- 기본적인 배경지도를 포함하여 28종 이상 다수의 지도 서비스를 WMS를 이용하여 제공하며, 장소POI, 표출POI등은 WFS를 통해 제공
- 경찰청, 소방방재청 등의 공공기관으로부터 공간정보를 직접 제공받거나 가공하여 OpenAPI 지도위에 매쉬업하여 서비스 제공

(나) 취약지구 공유 및 민원 처리 결과 공유 서비스

o 시민단체를 연계한 취약지구 공유 서비스 개발방안 마련

• 방범 취약지구 관련 협력 가능한 시민단체 현황조사

- 국내 비영리민간단체는 2014년 9월 기준 12,060개가 있으며, 이중 국민 안전과 관련된 민간단체가 상당 수 존재

<표 66> 비영리민간단체 등록 현황 (출처: 행정자치부)

계	중앙행정기관	시·도
12,060	1,463	10,597
증 132 (2014. 6. 30. 대비)	증 9 (2014. 6. 30. 대비)	증 123 (2014. 6. 30. 대비)

- 정부에서도 안전문화 확산 및 안전교육 활성화를 위해 언론·시민단체와 협력하는 안전문화운동 추진협의회 구성을 논의(국민안전 종합대책, 2013년)
- 정부에서 국민 안전과 관련한 모든 일을 주도하기에는 인적·물적 한계가 있기 때문에 다양한 연구를 통해 국민 스스로 참여하는 '지역안전문화 거버넌스형 모델' 등이 제시되고 있음

① 미국은 재난시 지역안전문화 거버넌스를 구성하기 위하여 CERT(지역위기 대응팀)을 재난 자원봉사자들이 조직하고 있으며, 그 구성을 살펴보면 지역의 시민단체, 민간봉사단, 종교단체, 민간의료단, 적십자사, 지역소방팀, 의용소방대, 경찰 및 긴급구조, 구난팀 등이 포함되는 네트워크를 구성하고 있음

② 일본은 1995년 고베지진 이후 재해대책기본법을 개정하여 자율방재조직의 강화를 위한 지도자 육성과 지침 작성, 기자재 정비촉진을 위한 국고보조제도 신설 등 활성방안을 법률적으로 구체화하였으며, 2001년부터는 '재해자원 봉사데이터 은행'을 설치운영하고 있으며, 이러한 지역자율방재조직과 재해자원봉사조직이 연대하여 활동할 수 있는 체계를 구축함

③ 우리나라에서는 대한민국의용소방대, 안전생활 실천 시민연합, 한국 구조연합회, 해병대 전우회 중앙회, 지역자율방재단 등의 단체들이 소속되어 있는 한국재난 안전네트워크가 있음

④ 서울, 부산, 인천, 대구, 광주, 대전, 경기, 강원, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 제주 등의 지역에서 각자 재난안전네트워크가 구축되어 활동을 하고 있음

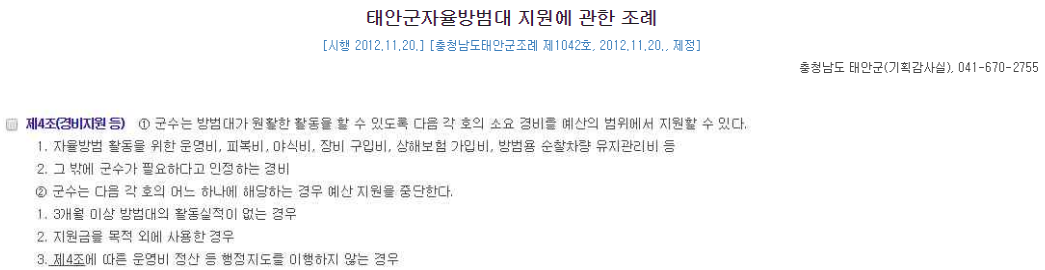
<표 67> 비영리민간단체 중앙행정기관 등록현황 (출처 : 행정자치부)

계	기 획 재정부	미래창조 과학부	교육부	외교부	통일부	법무부	국방부	안 전 행정부	문화체육 관광부
1,463	7	18	44	175	131	9	32	229	155
	농림축산 식 품 부	산업통상 자 원 부	보 건 복지부	환경부	고 용 노동부	여 성 가족부	국 토 교통부	해 양 수산부	-
	37	9	167	171	45	97	10	27	-
	국 가 보훈처	식품의약 품안전처	국세청	통계청	경찰청	소 방 방재청	문화 재청	농 촌 진흥청	산림청
	12	2	1	1	9	11	7	6	15
	중 소 기업청	특허청	해 양 경찰청	공정거래 위원회	금 융 위원회	방송통신 위원회	국가인권 위원회	-	-
	3	2	9	7	4	10	1	-	-

<표 68> 비영리민간단체 시·도 등록현황 (출처 : 행정자치부)

계	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종특별 자 치 시	-
10,597	1,704	686	377	612	453	472	320	19	-
	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
	1,878	286	385	364	875	517	677	661	311

- 대다수의 비영리민간단체는 공익적 목적 수행 여부 등에 따라 중앙정부 또는 지방자치단체에서 예산을 지원받고 있음



태안군자율방범대 지원에 관한 조례

[시행 2012.11.20.] [충청남도태안군조례 제1042호, 2012.11.20., 제정]

충청남도 태안군(기획감사실), 041-670-2755

제4조(경비지원 등) ① 군수는 방범대가 원활한 활동을 할 수 있도록 다음 각 호의 소요 경비를 예산의 범위에서 지원할 수 있다.
1. 자율방범 활동을 위한 운영비, 피복비, 야식비, 장비 구입비, 상해보험 가입비, 방범용 순찰차량 유지관리비 등
2. 그 밖에 군수가 필요하다고 인정하는 경비
② 군수는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 예산 지원을 중단한다.
1. 3개월 이상 방범대의 활동실적이 없는 경우
2. 지원금을 목적 외에 사용한 경우
3. 제4조에 따른 운영비 정산 등 행정지도를 이행하지 않는 경우

<그림 268> 태안군자율방범대 지원에 관한 조례

- 관련 법령에 명시된 각 민간단체가 수행하고 있는 임무 중 취약지역 범죄예방 ·순찰과 같이 범죄예방과 관련한 업무의 경우, 이를 데이터베이스화 하면 시·군· 구청 또는 일반시민이 다양한 용도로 활용이 가능

- 국내 민간단체를 대상으로 관계 법령으로 명시된 임무를 검토하여, 본 연구에서 다루고자 하는 부녀자, 아동 등 사회약자를 대상으로 하는 범죄 예방을 위해 연계 가능한 시민단체 목록은 다음과 같음

<표 69> 연계 가능 시민단체 목록

구분	시민단체명	주요역할
공공안전	자율방범대	• 지역별 취약지역에 대한 순찰 및 범죄예방활동, 경찰업무 보조 등 수행
	안전모니터봉사단 중앙회	• 지역사회 안전시설물 등에 대한 모니터링 및 개선활동, 안전교육 등 실시(시군구청과 협업)
	안전생활실천시민연합	• 어린이, 청소년, 노인 등 사회적 약자를 대상으로 교통, 생활 등의 안전교육 실시
	전국어머니안전지도자 중앙회	• 연수 과정을 통해 어머니안전지도자 양성 후, 어린이 생활 및 교통 안전 등의 교육 실시
	대한노인회	• 노인의 권익신장과 복지증진, 봉사활동 등을 통하여 사회발전에 기여
	한국여성의 전화	• 여성의 인권을 보호하고 성평등을 이룩하기 위해 여성정책제안, 공익광고, 성폭력예방 교육 등을 시행하고 성폭력 상담소, 쉼터 등 운영
교통안전	한국통학버스안전협회	• 어린이 교통안전(통학) 관련 사단법인
	어린이교통안전협회 중앙회	• 어린이 교통사고 예방을 위한 교통안전 교육 및 캠페인 시행
기타	한국유치원총연합회	• 유치원의 건전한 육성과 발전을 목적으로 사업 시행
	한국지체장애인협회	• 장애인에 대한 사회인식개선, 사회참여확대를 도모하여 장애인 삶의 질 향상을 목적으로 사업 수행

(다) 지능형 방범 서비스 모델 개발

o 방범 취약지구 공유 서비스 설계

- 공원 범죄취약성을 객관적으로 파악하여 공유할 수 있도록 취약도를 정량화 하기위한 평가지표 개발



<그림 269> 공원 범죄취약도 평가지표 도출 프로세스

• 평가지표 POOL 도출

- 공원 범죄안전도 평가지표를 정의하기 위하여 먼저 관련 선행연구 분석을 통해 평가지표를 수집하고, 공원에 적용 불가능한 지표만 제외하는 방식으로 도출
- 주거지역 범죄위험평가를 위한 체크리스트 개발(임기주 외 2(2016)), CPTED 체크리스트를 통한 다세대 주택 밀집지역의 골목길 위험성 분석(정상필 외 1(2017), 건축물의 범죄예방 설계 가이드라인(국가법령정보센터), 위험도 분석 및 평가방법 체크리스트(범죄예방디자인 연구정보센터), 서울시 주거환경관리사업의 범죄예방설계(CPTED) 가이드라인을 활용함

• 중복지표 통폐합 및 전문가 델파이 조사

- 평가지표 POOL을 기반으로 내부 연구진 회의를 통해 중복지표 통합, 공원과 무관한 지표 삭제, 평가하기에 모호한 문장은 구체적으로 수정하여 37개의 지표를 구성
- 37개의 지표를 기반으로 전문가 설문을 통한 델파이(Delphi)조사를 2회 실시하여 24개의 평가지표를 추출하고, 합의도 검증 등을 통해 평가지표에 대한 타당성을 부여하였음

<표 70> 공원 범죄안전도 최종 평가지표

번호	CPTED요소	지표명	합의도	가중치
1	접근통제	공원 내 비상벨이 설치되어 있는가?	0.80	0.0433
2	접근통제	비정상적인 경로나 감시의 사각지대는 접근 통제시설을 설치하고 있는가?	0.80	0.0420
3	접근통제	CCTV 사각지대가 없는가?	0.75	0.0407
4	자연감시	공원 내 시설물로 인한 사각지대가 없는가?	0.80	0.0420
5	자연감시	자연감시를 위해서 교목은 지하고 2m이상을 확보하고 있는가? (한국CPTED연구정보센터 '위험도 분석 및 평가방법 체크리스트'에 따름)	0.75	0.0414
6	자연감시	공원 내 조경수목과 가로등 간의 간격은 적절하게 관리되고 있는가? (조경수목이 가로등을 방해하는지 여부)	0.75	0.0407
7	자연감시	조명시설의 사각지대가 없는가?	0.80	0.0420
8	영역성강화	운동시설은 보행로나 휴게시설, 기타시설과 연계되어 있는가?	0.75	0.0388
9	유지관리	공원 내 불법투기 쓰레기가 없는가?	0.80	0.0426

10	기타	최근 3년간 해당 공원에서 범죄가 발생하였는가?	0.80	0.0445
11	유지관리	불법 주정차 차량이 없는가?	0.75	0.0402
12	자연감시	놀이터를 가리는 시설물이나 조경수목이 없는가?	0.75	0.0407
13	접근통제	외진 정류장에 비상벨/비상전화가 설치되어 있는가?	0.80	0.0414
14	자연감시	정류장에 직접조명이 설치되어 있는가?	0.80	0.0407
15	자연감시	정류장은 보행로, 보행로에 인접한 건물, 차로 건너편 건물(공간) 등에서 잘 보이는 곳에 있는가?	0.80	0.0426
16	자연감시	정류장 입면은 3면 이상(전면, 후면, 측면) 투시형 구조인가?	0.80	0.0433
17	자연감시	정류장을 가리는 조경수목이나 시설물이 없는가?	0.80	0.0426
18	자연감시	정류장 입면(특히 투명한 부분)에 게시물이 부착되어있지 않는가?	0.75	0.0395
19	유지관리	외진 정류장에 경찰 순찰함을 설치하여 수시로 관리하고 있는가?	0.75	0.0388
20	자연감시	주차장 내 조명 밝기가 조도 20lx 이상인가? (KS조도기준(KSA3011)에 따름)	0.80	0.0426
21	영역성강화	주차장 바닥의 주차선이나 벽면에 밝은 색채를 사용하고 있는가?	1.00	0.0383
22	접근통제	공원 출입구에 CCTV가 있는가?	0.80	0.0439
23	접근통제	화장실 내부에 비상벨이 설치/작동하고 있는가?	0.80	0.0445
24	접근통제	화장실 외부에 경광등이 설치/작동하고 있는가?	0.80	0.0426
합계				**1**

o 민원처리결과 공유서비스 설계

- 본 연구에서는 공원 방범과 관련하여 시민들이 민원을 등록하고, 본인이 등록한 민원의 처리 과정을 확인할 수 있는 서비스를 개발

o 불량지역 의견개진서비스 설계

- 대시민 방범정보서비스 내에서 불량지역 의견개진서비스는 지속적이고 신뢰할 수 있는 의견수렴을 위하여 해당 지역의 시민단체 회원들을 사용자로 정의
- 지속적인 시민단체 활용이 가능하기 위해서는 지자체 차원에서의 행정적, 재정적 지원이 필요하며, 이를 뒷받침해줄 조례 등의 제정이 필요함
- 시민단체의 '취약지역 범죄예방 순찰 및 범죄신고'업무를 활용하여 공원의 범죄안전도 평가가 가능할 것으로 판단됨



<그림 270> 불량지역 의견개진서비스 설계

o 실증지구 적용방안 마련

- 안양시의 최근 3년간(2012-2014) 주요 범죄발생 통계를 기반으로 조사한 결과, 안양시의 연간 범죄율은 약 17.8% 감소하고 있는 것으로 나타남

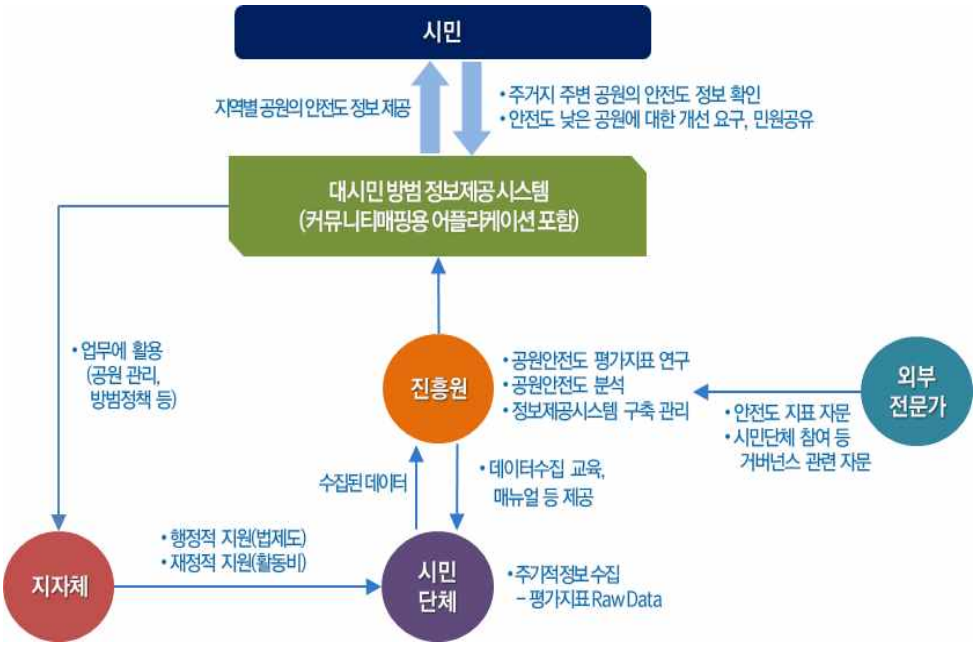
<표 71> 안양시 범죄발생 현황

(출처 : 안양시(2015), "지능형방범 실증지구 대상지 응모신청서"

구 분		계 (건)	5대 범죄							기타 범죄			
			소계	살인	살인미수	강도	성희롱 성폭력	절도	폭행	소계	약취유인	사기	기타
前(09)	발생	20,854	6,266	1	5	39	180	2,483	3,558	14,588	3	1,535	13,050
後 (12-14)	발생	17,149	5,497	5	5	46	196	2,685	2,560	11,652	4	1,836	9,812
	증감	↓3,705	↓769	4	0	7	16	202	↓998	↓2,936	1	301	↓3,238
	%	↓17.8	↓12.3	400	0	17.9	8.9	8.1	↓28	↓19.6	33.3	19.6	↓24.8

• 공원 범죄안전도 제공 서비스 운영방안 정의

- 서비스 수요자인 시민, 공원 범죄안전도 평가 데이터를 수집할 시민단체, 지속적인 운영에 필요한 지원을 담당할 지자체로 볼 수 있으며 지속적이고 신뢰도 있는 서비스 운영을 위해서 시민단체에 대한 지자체의 재정적 지원 뿐 아니라 시민단체 지원을 위한 조례 제정 등 행정적 지원이 필요함



<그림 271> 대시민 방범정보 제공 서비스 운영방안(안)

(라) V-World 기반 시스템 데이터 지속적 갱신 방안 연구

o 취약지구 공유서비스 실증지구 구축

• 공원 범죄안전도 평가지표를 활용한 공원 안전등급 표출

- 앞에서 도출된 공원 범죄안전도 평가지표를 활용하여 공원의 안전등급 평가
- 속성정보를 통해 평가 상세정보 확인이 가능하도록 되어 있음



<그림 272> 공원 등급의 속성표현 방법

o 민원처리 결과 공유서비스 및 불량지역 의견개진 서비스 실증지구 구축

• 민원처리 결과 공유서비스 실증지구 구축

- 관리자 로그인 기능을 통해 공원데이터 업데이트 및 민원데이터 업데이트가 가능함
- 민원신고사항이 처리가 완료되면 민원데이터 업데이트를 통해 민원신고사항 사라짐으로써 처리사항 확인이 가능함

• 불량지역 의견개진 서비스 실증지구 구축

- 시민단체를 활용하여 공원의 현장조사를 실시하고, 현장조사결과를 공원 범죄안전도 평가지표에 반영함으로써 공원 안전등급이 확인될 수 있도록 기능을 구현함

4524	경기도 안양시 동안구 부림동 1589-2	평촌공원	x	o	x	x	o	o	o	o	o
4525	경기도 안양시 동안구 부흥동 1104-2	평화공원	x	o	o	o	o	o	o	o	o
4526	경기도 안양시 동안구 호계동 1053	희망공원	o	o	o	o	o	o	o	o	o
4527	경기도 안양시 동안구 평안동 895	중앙공원	o	o	x	o	o	o	o	o	o

<그림 273> 공원 범죄안전도 평가지표를 통해 현장조사 실시

o 사업화를 위한 법/제도 검토

• 맞춤형 범죄취약지역 분석을 위한 DB구축

- 사회안전망 의사결정지원 서비스의 경우 지자체 맞춤형 범죄취약지역 분석기능이 핵심이라고 할 수 있으나, 현재 지자체 보유하고 있는 데이터의 보안사항으로 인하여 데이터 가공이 어려움 상황임
- 한국법제연구원에서는 2016년 지방자치단체의 재난안전관리체계 및 법제 정비 방안 연구를 실시하였음
- 재난안전 시스템을 활용하기 위한 법제 정비 방안이었지만 사회안전망 의사결정지원 서비스와 지능형 방범정보 제공 시스템의 활성화를 위한 법/제도 마련이 시급한 상황임
- 또한, 지자체의 자율방범대인 녹색어머니회, 어머니폴리스 등의 역할 정립을 통해 데이터가 지속적으로 갱신될 수 있도록 진행하며, 현재 자율방범대 운영 조례 등이 부족한 상황이므로, 지자체에서는 지속적인 데이터 갱신을 위하여 지원금과 운영 조례의 체계를 갖출 필요가 있음

(마) 실증지구 확산 및 사업화 방안 연구

o 지능형 범죄 서비스 V-World 데이터 활용/갱신 방안

• 공간정보오픈플랫폼의 배경지도의 자료구조 분석

- 배경지도의 가시화를 위하여 Google Map의 자료구조와 동일한 2D 데이터 타일 구조로 구성되어 있음
- 타일 구조에 의한 지도 가시화 Tiling Service는 무거운 공간정보를 타일 수준으로 분산하여 일부 데이터만을 로딩하게되며, 가시화 속도 향상에 기여함

• 지능형 범죄 데이터 현황 조사 분석

- 경찰청, 행자부 등 유관기관별 범죄 및 안전관련 DB를 확인하여, 연계 가능한 항목을 추출
- 테스트베드로 선정된 지자체 보유 DB항목 중 연계 가능한 항목 추가 도출 예정

• 지능형 범죄 서비스 V-World 데이터/갱신 방안

- 범죄예방을 위한 지능형 서비스를 제공하기 위해서 공간정보오픈플랫폼에서 제공하는 OpenAPI지도 Layer 위에 자체 혹은 타 기관에서 보유하고 있는 공간정보를 매쉬업하여 활용 가능

o V-World기반 실증지구 운영방안 마련

- 본 연구를 통해 사용된 V-World는 연구단을 통해 신청되어 왔으며, 연구단이 해체됨과 동시에 V-World를 사용할 수 없게되는 상황이 직면되었음
- 실증지구 차원에서 V-World 활용을 신청한다면 연구단 해체와 상관없이 지속적으로 사용할 수 있으며, V-World 업데이트 데이터역시 지속적으로 활용 가능

o 사업화 및 홍보 방안 마련

- 스마트국토엑스포 등 공간정보, 방범 등을 주제로 하고 있는 엑스포 및 세미나를 통해 안양시에 구축된 시스템을 홍보함
- 시스템을 통해 지자체에서 활용할 수 있는 기능과, 활용방안에 대한 컨설팅을 진행할 수 있음
- 컨설팅에서는 지자체에서 가지고 있는 데이터를 확인하고 데이터를 활용 방법을 가이드 해주는 등의 지자체의 데이터를 공간정보로 활용할 수 있는 방법 과 편의를 지속적으로 홍보

<3-1 : 지능형 방범 실증지구 실증 및 사업화 지원체계 구축>

(1) 실증지구 운영 및 관리체계 설계안

(가) 실증지구 개념 정립

○ 신속하고 효과적 테스트베드 추진을 위한 관련 법·제도 및 정책방안 미흡

- 테스트베드 구축은 다양한 주체 간 협력이 요구되는 부분으로 국가적 차원에서 추진 조직 및 운영 조직관리 등의 제도 마련 필요

○ 기존 R&D사업의 성과물을 활용한 기술적 연계·통합의 미흡

- 테스베드 구축 시 설계단계에서 기존 시스템과의 상호연계성 등을 고려하여 관련 기술 표준화 및 상호운용성에 관한 협의가 지속적으로 이루어져야 할 필요

○ 국민들이 체감·체험 할 수 있는 체감형 서비스 및 기술 제공의 미흡

- 기존 R&D 사업의 테스트베드는 개발된 기술/서비스를 시범적용해보는 일부 성과는 있으나,
- 실질적으로 국민이 원하고 체감할 수 있는 서비스 적용은 부족한 실정이며, 그에 따라 실질적인 테스트베드 구축의 파급효과는 미비한 실정

○ 적재적소에 범죄예방을 위한 ICT기술을 배치·적용하기 위한 체계적 대응체계 구축 필요

- 일례로, 정밀위치결정기술 및 지원서비스는 범죄가 빈번히 발생하는 지역에 정확한 위치정보의 제공이 가능하여 안전취약지대를 제거하는데 유용하게 활용 가능
- ICT 기술을 적용한 범죄예방은 기존의 경찰력에만 의존한 방범체계를 보다 효율적으로 증진시킬 수 있다는 측면에서 매우 유용하며, 이를 보다 합리적으로 활용하기 위한 구체적 방안 마련이 시급

○ 지능형 방범시스템 연계 기반의 통합적 운영 미흡

- 또한 일부 지자체에서는 지역사회와 시민들이 직접 안전망 구축 과정에 참여하고 있으나 운영상의 문제점과 범죄예방의 효과에 한계
- 이에 지능형 방범 실증지구에 적용되는 시스템 및 서비스의 효율적인 연계를 위한 관련 주체 간 기술적·행정적 노력이 지속되어야 할 필요
- 국내 공간정보 오픈플랫폼인 V-World를 활용하여 일반 시민들이 정보를 공유하고, 직접 정보를 제공할 수 있는 사회안전망 운영 역시 고려할 필요

○ 주민에 대한 정보제공 및 공유 미비

- 주민의견 수렴의 미흡은 시민의 체감도 측면에서 문제를 일으킬 소지가 있으며, 이는 곧 서비스의 지속성 문제와 직결
- 이에 실증지구에 구축되는 다양한 기술/서비스들은 기술적·행정적 고려 외에, 해당지역의 주민의견을 사전에 파악하여 지속성 있는 실증지구 구축을 추진할 필요



<그림 274> 지능형 방범 실증지구 개념정립 방향

○ 본 연구의 지능형 방범 실증지구는 '지능형 방범 기술 간의 연계를 기반으로 시민들의 삶의 질 향상 및 기술적 신뢰성을 확보하고, 향후 관련 사업과 연계하여 지속적으로 운영·관리될 수 있는 테스트베드'로 정의함

○ 해당 지역의 범죄 발생률을 줄이고 시민들이 안전한 생활을 영위 할 수 있는 실증지구 구축

- 시민들의 의견을 반영하고 지속적인 모니터링을 통한 시민들의 체감 만족도 증대

○ 지능형 방범 기술의 실증을 통한 실용성과 상용성을 검증 및 기술의 고도화

- 기존 개발된 기술의 연계 및 통합으로 기술의 신뢰성 확보 및 사업화 지원

○ 연구개발 종료 후에도 타 부처 관련 R&D사업의 실증을 위한 지속적인 운영

- 타 부처 방범 관련 R&D 사업과의 연계를 통한 지속적인 테스트베드로서의 역할 수행

○ 현장 적용성 및 효율성을 고려한 규모의 실증

- 기술개발의 실증 범위를 정하고 적용가능성 등을 검토한 적절한 규모의 실증

○ 기술의 통합적 검증이 가능한 블록 2~3개의 규모의 실증 추진

- 지자체와 사업처간의 협의를 통한 구축비용 내에서 명확한 실증범위를 정하고 기술 및 서비스의 경제성 및 유지비용 등을 고려한 실증

○ 정밀위치 결정기술 등 다양한 지능형 방범 서비스 기술을 적용한 범죄예방 실증지구 구축

- 정밀위치 결정기술 등 지능형 방범기술을 통해 안전취약지대 제거 및 범죄발생률 억제를 추진하고 이를 기반으로 모두가 안심할 수 있는 지역 환경을 조성

○ 기존 R&D 성과물의 실용화 및 사업화를 통한 지속가능한 실증지구 구현

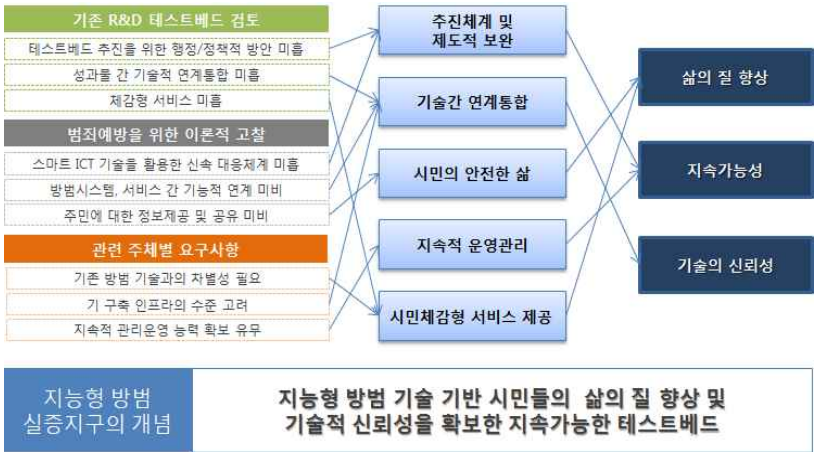
- 개발된 연구성과물의 실용성과 상용성을 검증하고, 연구개발 종료 후에도 타 부처 관련 R&D사업의 실증을 위한 지속적인 운영

○ 지능형 방범 서비스 제공을 통한 국민 체감률 증대

- 공간정보 기반 소셜맵을 활용한 범죄예방 정보 공유 및 시민단체들과의 연계 등을 통한 주민체감형 방범서비스 제공

○ 실증지구 구현의 성공을 담보하기 위한 관련부처 및 유관기관 간 유기적인 협력체계 구축

- 필요정보 및 데이터의 원활한 공유를 위한 협력적 연계체계 형성 추진



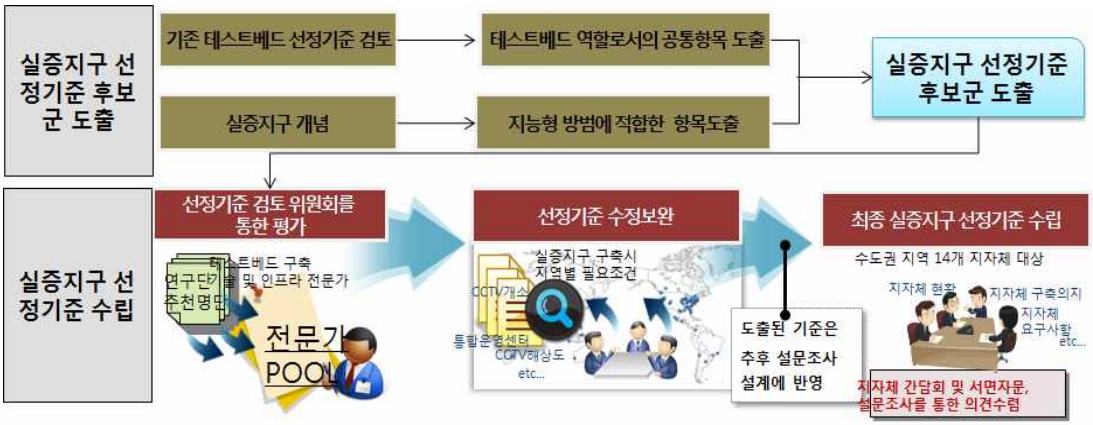
<그림 275> 지능형 방범 실증지구의 개념

(나) 실증지구 선정방안 마련 및 선정

○ 테스트베드 사업에서의 공통적으로 요구되는 항목 도출

- 기존 R&D 테스트베드 검토결과, 선정시 공통적으로 활용된 선정기준은 사업목표의 달성여부, 기술의 적용을 위한 인프라의 적합성 및 환경조건, 사업의 운영관리를 위한 예산확보 및 행정업무 지원, 테스트베드 구축 후 파급효과 및 활용성 등으로 나타남

○ 향후 관련 사업과 연계하여 지속적으로 운영·관리될 수 있는 테스트베드'로 정의한 바와 같이 실증지구의 개념과 기존 테스트베드 선정기준과의 연계를 고려한 선정기준 후보군을 도출함



<그림 276> 지능형 방범 실증지구 선정방안 마련 및 선정

○ 기존 R&D 테스트베드 선정기준과 지능형 방범 실증지구의 개념과 목적·적합성 등을 고려한 선정기준 후보군 항목 도출

○ 선정기준 후보군 항목에 따라 세부 선정기준을 선정하여 지능형 방범 실증지구 선정기준 후보군(세부항목 포함)을 설정함

<표 72> 지능형 방범 실증지구 선정기준 후보군

평가항목	선정기준	
과제목표와 제안의 타당성	범죄문제 해결가능성	- 해당 지자체의 범죄 발생률 감소 가능성 - 특정 범죄발생률이 높은 지역에 실증지구 구축시 문제 해결 가능성 평가
	기존계획과 연계성	- 해당 지자체의 방범관련 제도의 연계성 평가
	사전준비 여부	- 실증지구 유치를 위한 적정 업무의 준비 여부를 평가 - 지자체 평가시 사전 준비 여부 평가
성과물의 적용 위한 적절한 인프라	인프라 구축현황	- 지능형 방범 기술 연구단에서 개발되는 연구성과물을 적용할 수 있는 인프라 구축현황 평가 - CCTV 개소수, 통합 및 표준화 여부 - 통합운영센터 활용 여부
	인프라 활용가능성	- 기존 도시인프라 및 편익시설 활용을 통해 연구성과물 적용 적합도 평가 - 기존 CCTV에 성과물 적용을 위한 적정 기술수준
	통합운영센터	- 지능형 방범 실증을 위한 통합운영센터의 위치, 공간 확보 등 평가
제안기관의 추진의지	예산확보	- 인계인수에 따른 운영예산의 확보 방안 여부 평가
	행정업무 지원	- 실증지구 구축을 위한 인허가 지원 및 기타 필요한 행정 사항 지원 여부 평가 - 업무 지원에 대한 구체적 계획 여부 평가
	시민참여 방안	- 주민 동의 계획 및 민원 발생 및 처리계획 확보여부 평가
과제 수행결과 활용 및 파급효과	통합운영센터 활용계획	- 향후 공간정보 R&D 사업시 지속적으로 활용할 수 있는 가능성 평가
	주민의 삶의 질	- 실증지구 구축에 따른 주민생활의 안전한 생활 기여 정도 여부 평가
	확산 가능성	- 실증지구에 설치된 성과물의 직/간접적인 응용 및 타 지자체 확산 여부 평가

○ 전문가 검토위원회를 개최하여 앞에서 선정한 선정기준 후보군을 대상으로 최종적인 선정기준 확립을 추진함

○ 전문가 검토위원회 의견을 수렴하여 최종적인 지능형 방범 실증지구 선정기준(안)을 확립함

- 선정기준, 사업범위, 지자체의 추진의지, 인수인계, 기술 부분에서의 수정·보완 의견을 고려한 최종 선정기준을 수립

○ 연구단 내 설문조사를 실시하여 선정기준의 적합성 등을 검토함

- 주로 연구성과물의 대상지에 기 기축된 시스템과 잘 연동될 수 있는지를 평가하는 '인프라의 적절성'부문을 중점적으로 검토
- 세부별 기술적 요구사항(CCTV사양, 운영관리, 예산)을 고려한 평가내용을 구체적으로 표기하도록 함

○ 4개 대분류, 12개 중분류의 평가지표 가중치를 분석하기 위해 관련 전문가를 대상으로 2015년 1

월 29일부터 2015년 2월 12일까지 2주간에 걸친 설문조사 실시

○ 가중치 분석 결과, “대분류인 지능형 방범 실증 대상지구 현황 및 추진 필요성”이 지능형 방범 실증지구 선정 시, 압도적으로 중요시 하는 것으로 분석됨

- 비중이 한쪽으로 치우친 경향이 있어, 이에 대한 적합성 및 신뢰성 검토

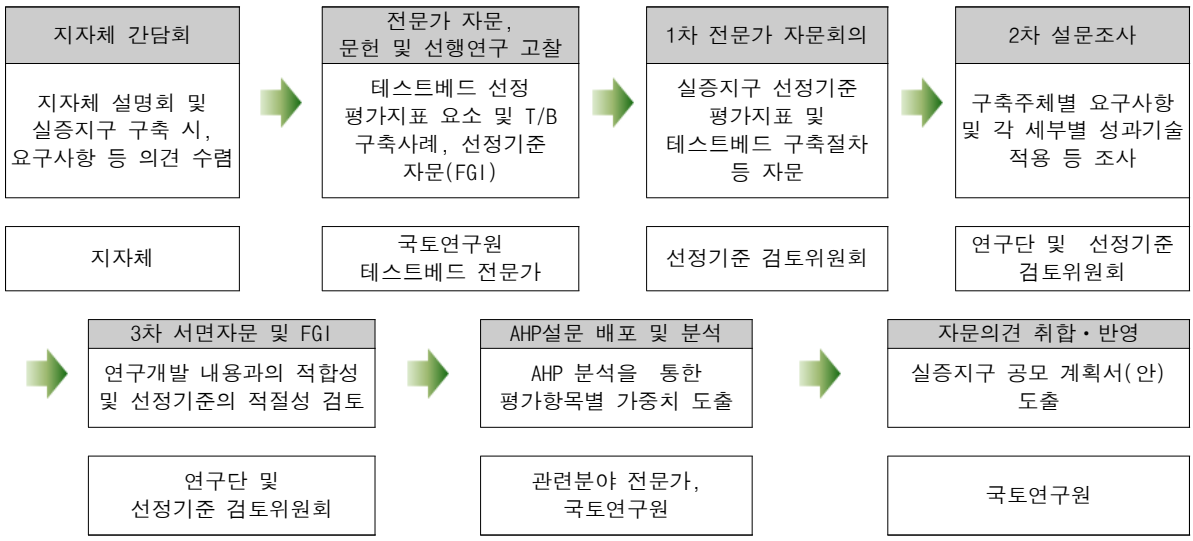
○ 실증지구에 구축주체별 요구사항 및 각 세부별 성과기술을 실증지구에 적용할 수 있도록 지속적으로 자문회의 및 설문조사를 실시

- 연구단, 지자체 및 범죄, 방범, 테스트베드 분야 전문가로 구성된 선정기준 검토위원회를 대상으로 실증지구 선정 및 구축방향 관련 다각도의 의견 수렴 및 검증
- 실증지구 선정 시, 구축주체별 요구사항 및 각 세부별 성과기술을 실증지구에 적합하게 적용할 수 있는 최적인 대상지 선정이 가능

○ 실증지구 구축주체별 요구사항, 각 세부별 성과기술, 테스트베드 구축사례 등 다양한 의견을 반영하여 실증지구 공모계획서(안)을 도출

- 실증지구 개요, 선정방식, 선정절차, 응모조건, 선정방법, 평가기준, 지원사항, 지자체 이행사항 등으로 구성
- 내실 있는 공모계획서 최종안을 도출하기 위하여 연구단 세부책임자 및 선정기준 검토위원을 대상으로 추가 협의함

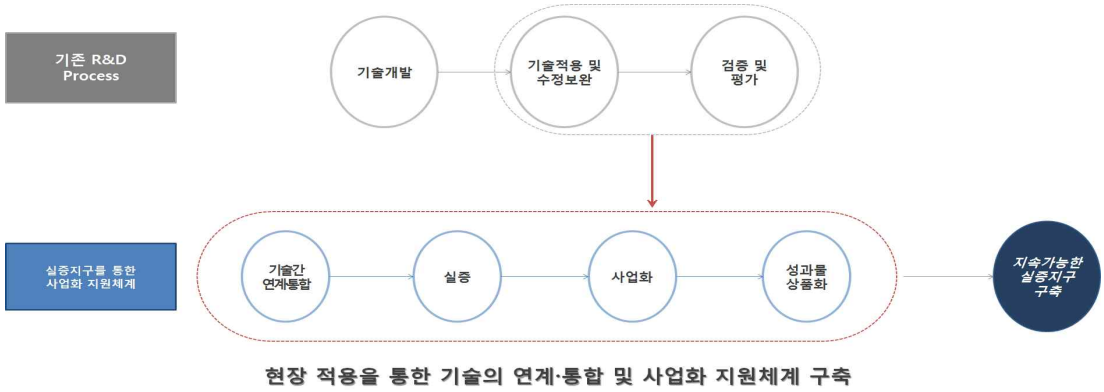
<표 73> 실증지구 선정 및 구축 방향 도출 절차



(다) 실증지구 관리·운영 기본방향 정립

○ 기존 R&D 프로세스에서는 일반적으로 기술개발, 기술적용 및 수정보완, 검증 및 평가의 순으로 진행되지만,

- 지능형 방범 R&D 사업에서는 개발된 기술을 대상으로 그 성과를 연계·통합하고 기술사업화 및 성과물 상품화 단계를 추가적으로 추진하여 성과물 활용의 극대화를 노리는 차별적 특성을 가짐
- 본 R&D 성과물의 공유·확산을 도모하고 기술의 사업화 가능성을 높여 궁극적으로 지능형 방범 실증의 표준 모델을 정립함



<그림 277> 기존 R&D 사업과 기술 사업화와 연계한 실증절차

○ 본 연구단에서는 실증지구 구축 및 기술개발을 추진하고 실증지구로 선정된 지자체에서는 실증지구의 원활한 구축을 위한 업무협조체계를 구축

○ 또한 지자체에서는 경찰청, 소방서 등 유관기관과의 원활한 협력체계를 갖추어 필요 데이터 및 정보를 신속하게 공유할 수 있도록 함

○ 연구개발이 끝난 이후에는 기술이전·사업화 지원 전담기관으로 넘겨져 기술사업화를 본격적으로 추진하고, 한국산업기술진흥원은 후속 과제 도출 및 사업 간 연계를 추진하도록 함

- 기술이전 전담기관은 민간 산업체와 창구 기능 역할까지 수행하는 사업화 체계 수립
- 한국산업기술진흥원은 기술 사업화 성과물에 대한 기획·관리, 선정·평가 등의 역할을 수행하여 기술 이전의 전반적 지원제도 마련하도록 함

<표 74> 지능형 방범 실증지구 주체별 역할

추진주체	추진내용
관련 타 부처	환경부 ,미래부 등에 시행하고 있는 범죄 · 방범 관련 사업을 연계 · 통합하여 후속과제 도출을 지원
연구수행 주체	지능형 방범 기술개발 및 실증지구 구축 및 조성 등 연구기간 내 전반적인 업무를 담당하며, 타 부처와 지자체간 협의를 통해 기술적, 운영 · 관리 부문의 지속적인 지원업무를 지원
기술이전 주체	실증지구에 적용한 기술의 사업화 가능한 기술을 대상으로 산업기술진흥원의 기술이전 전담 업무를 담당
지방자치단체	실증지구 운영주체로써 실증지구에 적합한 기술 및 서비스를 선별하고 연계 · 통합하여 범죄를 예방할 수 있는 실증지구의 선도적 모델 확립에 기여하며, 타 지자체로의 홍보 및 확산 업무를 담당

○ 지능형 방범 실증지구 개념 및 선정기준 등을 토대로 한 실증지구 운영·관리 기본방향을 정립함

- 실증지구 운영·관리 기본방향을 통해 달성하고자 하는 지능형 방범 실증지구의 구체적인 목표와 미래상 제시

○ 기본방향 1) 도시 범죄 발생률 감소 및 검거율 증대를 통한 시민 만족도 향상 추진

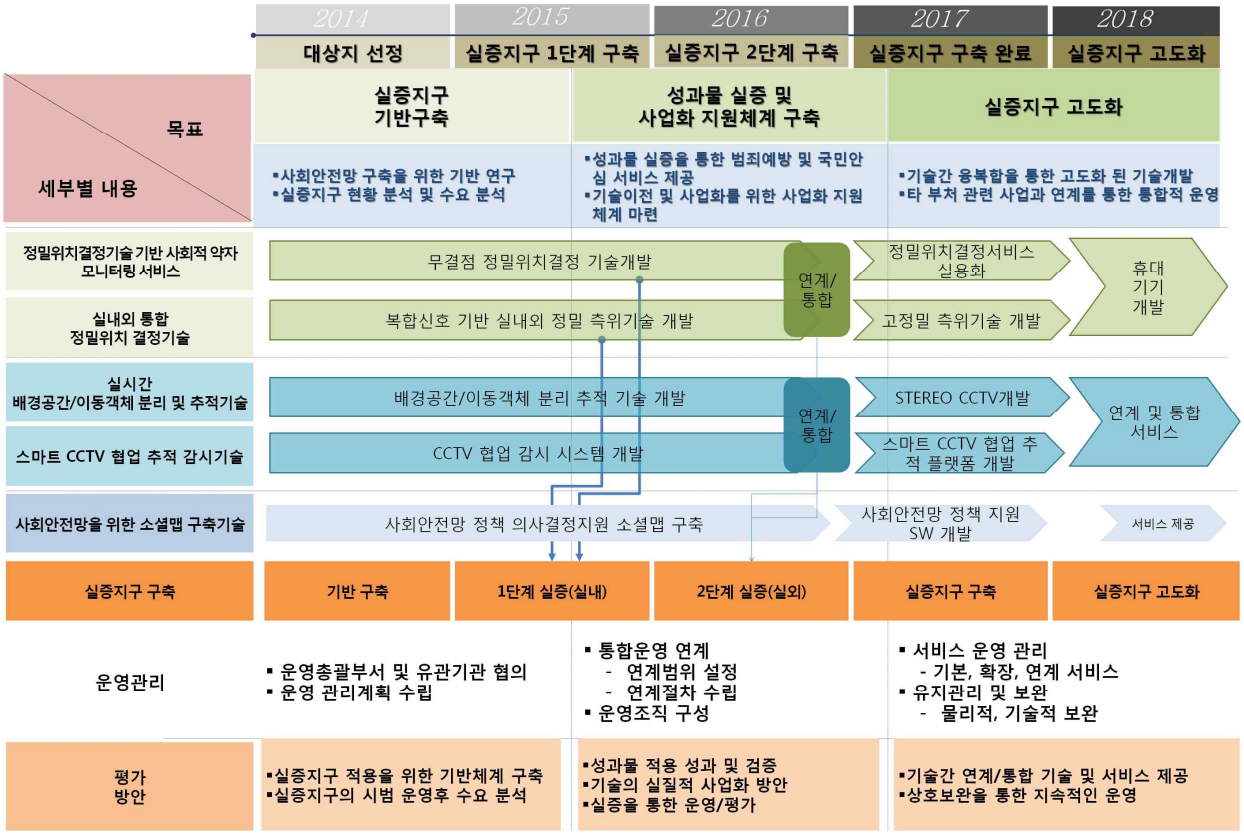
- 대상지의 범죄발생현황 및 특성을 고려한 실증지구 구축으로 안전한 생활환경 조성 및 범죄 억제력 강화
- 효율적인 범죄예방 및 범인 검거율 증대로 지속적인 시민 호응도 확보

○ 기본방향 2) 공간정보 관련 R&D 성과물의 연계·통합을 통한 실용화 및 사업화 추진

- 기존에 추진된 지능형 국토정보기술혁신사업, U-Eco City 등에서 기 개발된 성과물과 본 연구의 성과물을 활용하여 사업화·실용화 추진
- 실증지구 구축 후 관련된 기술들의 통합적 운영이 가능하도록 하는 상호운영성 확보

○ 실증지구의 효율적인 운영·관리 방향 제시를 위한 운영·관리 로드맵 수립

- 기술간 통합 및 연계, 사업화 평가체계와 실증의 연관성을 고려한 지속적인 운영·관리 도모
- 세부별 연구개발 성과물의 시기적 연계방안 마련
- 지속적이고 안정적인 기술 사업화 지원을 위한 단계별 운영·관리 로드맵



<그림 278> 지능형 방범 실증지구 운영관리 로드맵

(라) 실증지구 운영관리체계 설계 및 구성

○ 실증지구 운영·관리방안을 도출하기 위해서는 우선적으로 기존 R&D사업의 운영관리 사례 조사를 통해 기본적으로 고려해야 할 운영·관리방안을 도출하고, 지능형 방범 실증지구 선정지역의 현황과 본 사업의 성격에 적합한 운영·관리방안을 도출

- 운영·관리방안에는 운영관리 범위, 운영관리체계, 지능형 방범 실증지구 선정지 현황 파악을 통한 시설물 운영관리, 서비스 관리방안, 운영관리체계 운영 계획 등을 포함
- 문헌조사를 통해 기본적으로 도출할 수 있는 운영관리 범위와 운영관리체계를 구성하였으며, 향후 선정지역의 현황 파악과 사업 성격에 맞게 재구성

○ 문헌조사 결과, 운영관리 사례 조사는 시설운영관리, 지구운영관리, 사업운영관리 사례로 구분되며, 시사점 도출을 통해 기본적으로 고려해야 할 운영·관리 방안을 도출하였음

○ 운영관리체계는 기술개발관리주체인 공간정보 기반 지능형 방범 기술 개발 연구단, 유치지역이자 운영관리주체인 지자체, 사업화 주체인 실증지구 협의체로 구성

○ 지능형방범기술개발연구단은 지능형 방범기술의 상품화 및 장기적 운영계획을 수립하여 실증지구 지원 기반을 조성하고 타 R&D사업과 연계 가능한 추진체계를 마련하는 역할을 하며,

○ 지자체는 유관기관 협조를 통한 통합운영센터 내 범죄데이터 활용 및 서비스 연계방안 마련

○ 마지막으로 실증지구 협의체를 구성하여 유치지역에 적합한 기술개발 및 서비스 적용이 가능토록 하고 연구성과의 평가 및 검토 등의 역할을 수행



<그림 279> 운영관리 사례조사 및 시사점

○ 운영관리 사례를 통해 구성된 운영관리체계(안)을 본 사업의 성격과 유치지역에 적합하도록 구체적인 역할을 설정하여 선정된 지자체 협의를 통해 연계방안을 수립

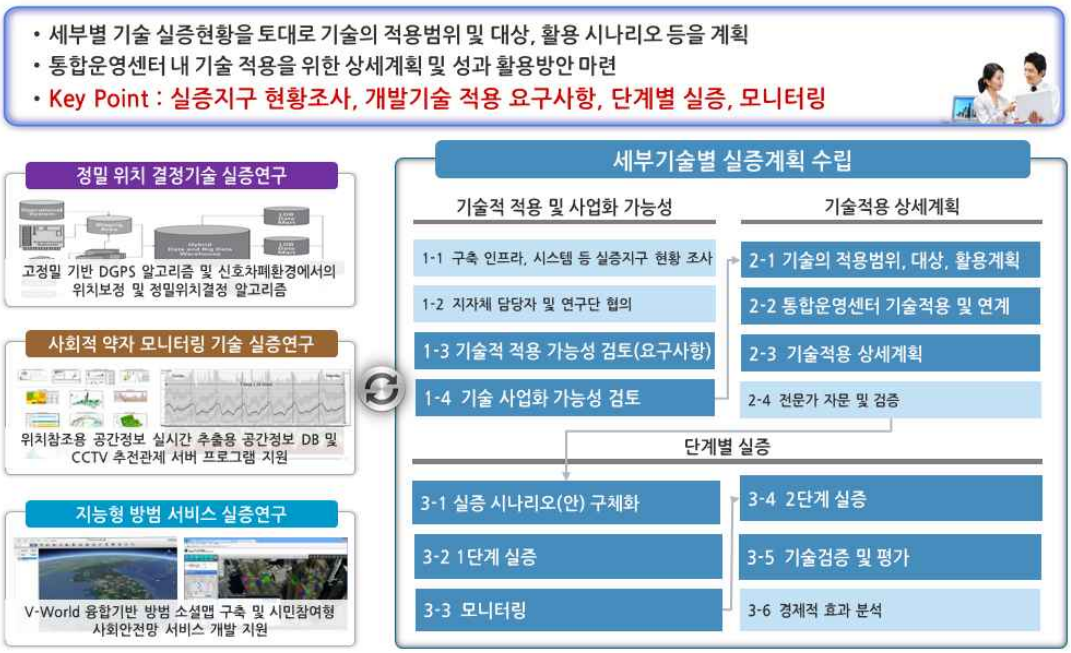


<그림 280> 운영주체와 개발주체간 역할 설정

○ 정밀위치결정기술, 사회적 약자 모니터링기술, 지능형 방범 서비스의 개발기술별 특성을 분류하고 구축인프라, 시스템 등 실증지구 현황 조사와 지자체 담당자와 연구단간 지속적 협의를 통해 최적의 실증방안 마련

○ 사회적 약자 모니터링기술, 지능형 방범 서비스의 세부기술별 실증 현황을 토대로 기술적 적용 가능성 및 기술 사업화 가능성을 검토하여 기술의 적용범위 및 대상, 활용 시나리오 등을 계획

○ 또한 통합운영센터 내 기술적용 및 연계를 위한 기술적용 상세계획 및 성과 활용 방안을 마련



<그림 281> 개발기술별 실증 방법론 제시

(마) 실증지구 선정 및 협약체결

○ 테스트베드, 방범·범죄분야 전문가로 구성된 선정기준검토위원회의 의견 및 설문을 통해 도출한 공모 계획서(공고 안내서)에 대한 추가적인 재검토를 하여 내용상 미흡한 부분을 보완

- 수정 또는 추가로 보완된 내용은 목적 및 용어정의, 선정기준 평가내용, 구축배경 및 목적, 사업개요, 지능형 방범 실증지구 개념도 및 적용 시나리오(안), 선정방식, 수행일정, 현장실사 체크리스트, 지원내역 등이 있음

○ 구축주체별, 분야별 전문가에 따라 적합한 실증지구 선정지로 범죄율이 많은 구도심과 인프라가 많은 신도심으로 상이했으나, 본 과제의 최종 목표가 범죄율 감소이고 연구 성과를 위해서 범죄율이 많은 지역으로 최종 조율

- 1차안에서는 4대 범죄(폭력, 절도, 성폭력, 방화) 발생률이 평가항목이였으나, 실제 방화는 극히 드물고 오원춘사건 등에 따라 시민들의 관심이 성폭력, 살인에 집중됨에 따라 5대 강력/생활범죄(폭력, 절도, 강간·강제추행, 살인, 강도)에 대한 발생률로 변경

○ 1세부에서 개발하는 정밀위치결정기술의 경우, 실증지구 내 실내에 적용하기 위해서는 건물 내 3D GIS 구축 여부보다는 건물 층별 도면이 잘 정비되고 있거나 Wifi-Map 구축 여부가 더 중요하다고 판단하여 변경

○ 아울러, GIS는 인프라 통합 및 표준화 평가를 위한 GIS 활용상황 및 성과에 대한 내용이 필요할 것으로 보며, 1차안의 V-World와의 연계성은 현재 V-World가 원활하게 구동이 되고 있지 않으며 GIS 활용만 잘되어 있으면 기술 적용이 가능

- V-World 기반의 서비스를 제공하기 위해서도 GIS 운영현황을 파악하여 평가하는게 유리할 것으로 보임

○ 애매하게 최근 몇 년간의 범죄 예산 확보 현황으로 제시하기보다는 최근 5년으로 명시할 필요

○ 통신망이나 기존 인프라의 경우, 추가설치계획이 있는지 여부도 필요하며 이는 제안 지자체의 추진 및 협조의지를 파악하는데도 도움

○ 실증지구 서비스가 실제 거주민을 대상으로 체감서비스를 제공하기 위함에 따라 실증지구 활용계획에 대한 평가내용으로 시민참여를 통한 실증지구 운영방안도 포함할 필요

○ 1차 발표평가를 통해 후보지의 우선순위를 결정하고, 2차평가(현장실사)를 통해 최종 대상지를 선정하기 위해 평가를 위한 체크리스트 필요

- 2차 평가는 후보대상지에 대한 응모조건 사실 확인으로 별도의 평가점수를 부여하지 않음

○ 테스트베드 선정방식은 지명공모, 일반공모, 제한공모방식이 있으며, 유사사업 수행실적, 인프라 구축현황 등 일정한 기준에 의하여 참가자격을 제한하는 제한공모방식에서 참가자격 제한이 없는 일반공개공모 방식으로 변경

○ 지능형 방범 실증지구 대상지 응모대상으로 행정동은 범위가 너무 크며 2~3개 블록 정도가 적

합함에 따라 지능형 방범 실증지구 유치를 희망하는 지방자치단체로 응모조건에 부합하는 단지(block) 단위의 지역으로 제한

○ 기존 응모조건 5가지 중, 통합운영센터에 초점을 주기보단 지능형 방범 기술 및 서비스를 통합해서 운영할 수 있는 정보화 환경 구축이 더 적절하며 시기적 적합성은 예산의 가용성으로 포함시켜 응모조건 4가지로 변경

- 기존 응모조건 5가지 : 인프라 현황, 통합운영센터, 기술/서비스의 적용성, 예산의 가용성, 시기적 적합성

○ 지능형 방범 실증지구 대상지를 선정하기 위하여 공모 공고 후 지자체를 대상으로 공모 안내를 위한 설명회를 개최하였음

- 화성시, 대전시, 창원시, 대구시 남구·북구, 김포시, 오산시, 전남 보성군, 안양시, 전북, 전북 완주군, 안산시, 광명시, 세종시, 충북 증평군, 청주시에서 참석

- 지능형 방범 사업 소개와 선정절차, 선정방법, 평가기준, 제출서류 등 선정 공모 안내 및 질의응답으로 진행

○ 대체로 예산지원 부분에 대한 관심이 높았으며 평가 항목과 지원절차, 제출서류, 일정에 대해 질의

○ 그 외 Stereo CCTV, 협업기술 등 개발기술에 대한 추가 설명과 평가항목을 구도심만 초점 맞추기보다 신도심에 대한 고려 요청, 선정대상지 2곳 요청, 보안감사 우려 등의 의견이 제시됨

○ 산업·학계 등 관련분야 전문가로 구성된 8인 이내의 선정평가위원회는 공정성 확보 등을 위해 전문기관(국토교통과학기술진흥원)에서 구성함

○ 40일간의 공고 기간 내 청주시, 오산시, 김포시, 안양시, 광명시, 세종시 6개 지자체에서 신청하였으며, 제출한 평가자료를 응모조건에 부합한지 사전 검토하여 모두 적합하다고 판단하여 1차 발표평가를 실시

○ 평가결과의 판정기준으로는 평가위원의 평가점수 중 최고점수와 최저점수를 부여한 각 1인의 점수를 제외한 나머지 평가점수의 합을 산술평균하여 평가점수 산정하였음

○ 1차 발표평가 결과, 2차 현장실사를 위한 상위 2개 지자체로 안양시와 오산시가 선정되었으며 평가의견을 지자체에 공문 통보하고 선정 지자체에 2차 실사 안내

○ 1차 발표평가 결과, 선정된 후보지 안양시와 오산시의 통합운영센터 및 제안 대상지를 방문하여 사업제안서 사실 확인으로 최종 대상지 선정

○ 2차 현장실사 결과, 지능형 방범 실증지구 최종 선정지자체로 안양시가 결정

- 지능형 방범 실증지구 선정을 위한 모든 업무를 지원한 국토연구원에서 지능형방범기술개발연구단에 1·2차 평가 전반서류 및 판정결과 및 평가종합결과서를 첨부하여 최종 선정 지자체 결과를 알리고, 연구단에서 지자체에 최종 통보



안양시 통합운영센터 방문



안양시 제안 대상지 방문



오산시 통합운영센터 방문



오산시 제안 대상지 방문

<그림 282> 2차 현장실사 사진

(2) 실증지구 사업화 지원체계 설계안

(가) 실증지구 사업화 지원체계 구축 기본방향 정립

○ 기존 R&D사업이 개발단계에만 머물러 연구 성과가 사장됨에 따라, 연구 성과의 상업화 및 실용화에 대한 관심이 증가하였고, 이에 따라 R&BD(R&D Business Development, 사업화연계기술개발)가 주목

- 기존 R&D가 신도시, 공공기관 위주의 정책과 공신력이나 분별력 있는 기준이 부재한 상태로 추진하다보니 기존 연구 성과가 사장되어 수십년간 투자해온 국가 R&D가 무용지물이 됨
- 국내 여건 및 수요에 맞춰 기술 개발 뿐만 아니라 사업 종료 후의 운영관리 방안 및 사업화 방안까지 도출해내는 사업의 중요성이 인식됨에 따라 점차 증가하고 있는 추세임

○ ETRI 보유기술 사업화의 경우, ETRI 보유기술의 사업화 촉진 및 성과를 제고하기 위한 사업으로 민간형·시장지향형의 사업화 추진체계에 따라 ETRI 보유기술의 사업화를 위한 기술사업화 컨설팅, 기술창업, 기술출자 등을 수행

- 시장에서의 요구사항을 ETRI에 피드백하여 시장이 요구하는 연구결과물을 산출하는데 기여하고, 더 나아가 ETRI가 시장기반의 R&D를 기획하는데 이바지 할 것으로 기대
- ETRI가 보유한 기술을 사업화해 신규 재원을 창출하는 방식으로 운영되고 수익금은 사업화 등에 재투자

○ 탄소저감형 기술 사업화는 자연친화적 플라스틱 소재 개발 연구를 통한 사업화 성공 사례로써 국책사업 참여를 통한 공신력 확보와 유기적인 산학연 협동연구 사례임

○ 친환경 시스템 기술 사업화는 RPC 설계기준 및 관련 연구 결과에 기반한 사업화 사례로써 높은 가격 경쟁력을 앞세워 적극적으로 해외시장을 공략하였고 연구에 기반한 사업화 및 해외시장 공량 성공사례임

○ 이 외 신기술 검출기 개발 기술 사업화, AC 급전 방식 에너지 저장 시스템 기술 사업화, 자동차 번호판 인식 기술 사업화 사례 등이 있지만 실질적인 상용화 성공사례는 거의 없으며, 해당 분야 전문가가 아닌 이상 활용하기에는 다소 어려운 기술에 대한 사업화로만 추진

- 다양한 분야에서 활용 가능한 사업화 기본방향 및 지원체계 필요



<그림 283> 기술사업화 사례

○ 기술사업화는 크게 기술 기획, 기술 획득, 제품 개발, 제품 양산 및 판매 네 단계를 거쳐 진행되며, 공공연구기관의 연구성과를 기반으로 하는 공공 R&D의 사업화는 조금 더 복잡하고 다양한 과정으로 이루어짐

- 기술사업화는 프로세스를 이루는 각각의 구성 단계들이 순차적으로 진행되기보다는 여러 단계가 연계되고 다양한 이해관계자들이 상호작용하면서 동시다발적으로 이루어짐

○ 국내 기술사업화 사례의 문제점 및 성공요소를 통해 성공적인 기술사업화 확산을 위한 요구사항이 도출

- 기술사업화는 연속적이며 복잡한 상호작용이 포함된 가치 창출 활동으로 일련의 과정을 거치며 기술사업화의 성공은 제품 양산과 판매에 이르는 전체 과정의 최적화가 이루어질 때 가능
- 이러한 체계적인 기술사업화 프로세스가 필요하며 기술기획, 기술획득, 제품 개발, 제품 양산 및 판매 등의 단계로 진행
- 공공연구개발 성과의 이전을 통해 실질적인 사업화를 촉진하기 위하여 2006년 「기술이전촉진법」을 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」로 전면 개정
- 연구개발을 통해 축적된 R&D 성과 확산을 위하여 2000년부터 4차에 걸쳐 기술사업화 촉진계획을 수립하는 등 정책 변화를 통한 성공적인 기술사업화 시도
- 하지만 기술사업화의 확산에는 정책적으로 한계가 있어 대부분의 R&D는 기술개발에만 머물러 추후 기술이 사장되는 문제가 발생하게 되므로 체계적인 기술사업화 관련 법제도 및 정책 필요

○ 연구 성과의 기술사업화를 적극적으로 발굴·확대하고 효과적인 확산체계를 구축하기 위한 기술사업화 기본방향을 마련

- 기술사업화 전문가 등으로 TF를 구성하여 연구성과 창출단계부터 확산, 이전, 창업, 사업화까지의 전 과정 점검



<그림 284> 사업화 지원체계 구축 기본방향

(나) 실증지구 사업화 지원체계 설계 및 구성

○ 사업화 지원체계 기본방향 정립을 위해 사업화 사례 조사, 요구사항 반영, 기술사업화 기본방향을 도출해 실증지구 사업화 기본방향과 로드맵을 수립

- 실증지구 사업화 지원체계 설계·구성을 통해 사회적 약자 모니터링기술 사업화 지원, 지능형 방범 서비스 사업화 지원, 실증지구 사업화 지원체계 구성, 사업화 지원체계 운영계획 등을 수립

○ (지원절차 및 기준) 기술사업화 지원기준의 경우 단계별 프로세스나 사업화 지표, 라이센싱, R&BD 등의 내용을 언급한 10개의 선행 연구들을 조사

- 사업화 지원기준과 관련한 문헌은 다른 항목에 비해 비교적 많았으며, 실증지구 성격에 맞는 지원기준에 대한 정립

○ (사업화 및 확산) 성과 확산 방안의 경우 사업화 추진 후 보유하고 있는 기술의 보완이나 추가개발, 자금조달 방안 등의 내용을 언급한 8개의 선행 연구들을 조사

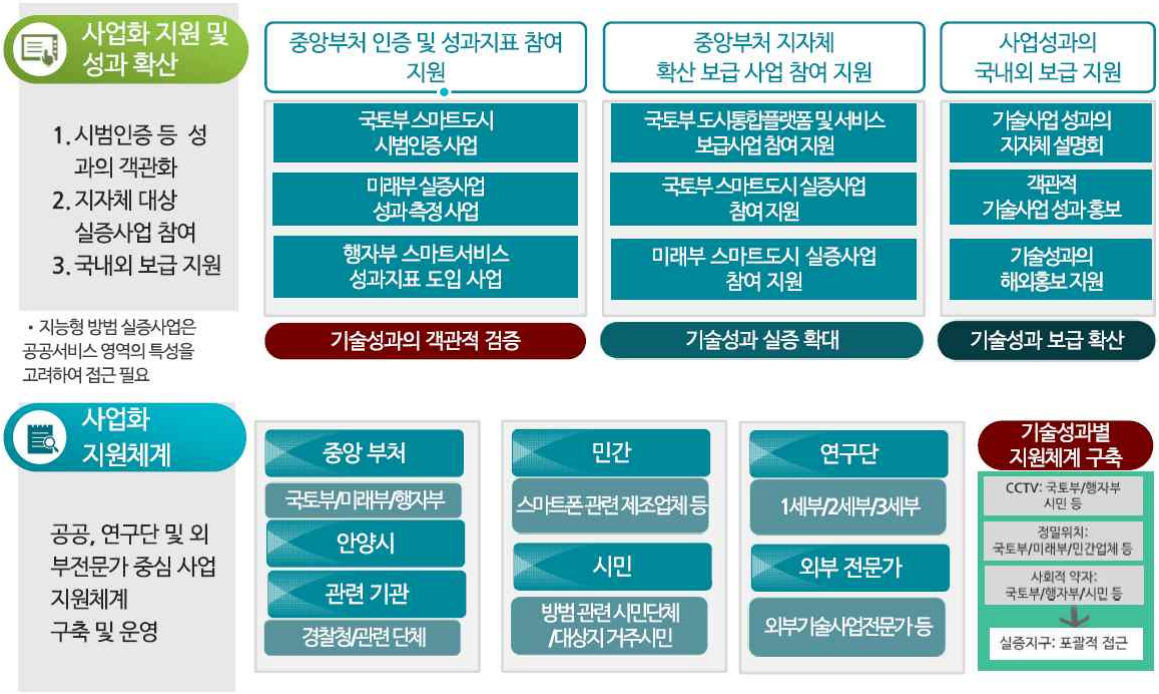
- 사업화 성과 확산 방안은 대부분이 공통된 문제점을 지적하고 의견을 제시하고 있으므로 실증지구 성과 확산 방안에 적극 반영

○ (지원체계 구성) 지원체계의 경우 기관특성에 맞는 기술사업화, 모니터링 체계, 사업화 생태계 내에 존재하는 다양한 주체들의 내용을 언급한 8개의 선행 연구들을 조사

- 사업화 지원체계는 주로 제도적 측면에서 필요성 및 방안을 제시하고 있으며 기업과의 매칭 및 협업, 종합적인 정보 지원 등을 제시

○ (지원체계 운영계획) 지원체계 운영계획의 경우 기술제휴, 사업화 추진계획의 정책, 조직적 연계 및 협력 등의 내용을 언급한 6개의 선행 연구들을 조사

- 지원체계 운영계획은 지원금, 가산점 등의 인센티브와 정보지원 사이트의 체계적인 운영을 제시하고 있으며, 실제 지원체계 운영 현황을 검토하여 도출



<그림 285> 사업화 지원체계 설계 및 구성

(3) 실증성과 평가 가이드라인 및 평가계획

○ 국내 기술평가제도는 1997년부터 개별법령에 의한 특정 목적사업으로 시행되고 있고 기술평가 시장 또한, 정부주도형으로 이루어지고 있음

○ 정부 각 부처에서는 고유사업의 목적에 따라 약 20여개의 기술평가기관을 근거법령에 의거, 지정하여 운영하고 있음

○ 각 법률에서 정한 사업에 따라 해당 정부부처에서 일정 요건을 갖춘 기술평가기관을 지정하여 운영 중

- 「벤처기업 육성에 관한 특별조치법」제 25조에서는 벤처기업 요건인 벤처투자기관으로부터 투자를 받은 기업, 연구개발 기업, 기술평가 보증기업, 기술평가 대출기업을 확인하기 위한 평가기관으로 기술보증기금,중소기업진흥공단,한국벤처캐피탈협회 등 평가기관을 지정

- 동법 시행령 4조에서는 벤처기업의 기술 현물출자를 위한 평가기관으로 기술보증기금,한국과학기술정보연구원,한국산업기술진흥원,기술표준원 등 8개 기관을 지정
- 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」에서는 일정 기준을 갖춘 법인을 평가기관으로 지정하여 기술이전 및 기술사업화 등을 위한 기술평가업무를 수행토록 하고 있으며, 현재 국방품질원,기술보증기금,농업기술실용화재단 등 10개관을 지정
- 「발명진흥법」제4조에서는 산업재산권으로 등록된 발명의 조속한 사업화를 위해 발명 기술성·사업성 평가를 전문적으로 수행할 수 있는 기술보증기금,한국산업은행,한국발명진흥회 등 10개관을 평가기관으로 지정

○ 해외 주요국의 기술평가시장 및 평가기관의 경우 대표적으로 미국 NTTC, 일본 CTA가 있으며 각 기관에서 자체적으로 개발한 평가항목을 통해 평가 실시

○ 최근 해외는 단기적 산출물보다는 중장기적 파급효과(경제적 효과)를 평가하는 체계를 구축하는 추세이며, 이를 통해 국가연구개발이나 각 부처 사업의 성과(결과)를 평가

○ 국내와 미국은 연구소, 대학 등의 연구결과를 효과적으로 산업계와 벤처기업에게 연계시키기 위한 과정에서 기술 평가 업무를 수행한다는 공통점이 있으며, 국가 현황에 따라 평가항목의 차이가 일부 보이고 있음

○ 기술평가는 연구자 또는 평가기관마다 그 목적과 방법에 따라 분류 기준을 각각 달리 정함

- 산업통상자원부 등에서는 기술 사업화에 초점을 두고 기술력 평가, 기술가치평가, 사업타당성평가로 유형을 분류하고 “기술평가기준 운영지침”을 수립하여 각 유형을 정의



<그림 286> 기술평가 유형 분류 및 유형

○ 지능형 방범 실증지구 대상지 중 기 구축 중인 안양시를 대상으로 개발기술/시스템, 솔루션, 서비스에 대한 기술가치 평가 및 경제성 평가를 수행함

- 기술보증기금의 기술가치 평가 매뉴얼의 기술성 평가 항목을 일부 준용하여 혁신성, 파급성, 활용성, 전망성, 차별성 등을 평가함

<표 75> 정밀위치결정기술 및 지원서비스 기술성 등급

구분	혁신성	파급성	활용성	전망성	차별성
실외 정밀위치 측위기술	C	A	B	B	C
실내 정밀위치 측위기술	B	A	B	A	B
실내 · 외 정밀위치 측위통합 플랫폼	B	A	B	C	B
스테레오 CCTV 객체 감지 · 추적 기술	A	A	B	A	A
다중 CCTV 협업 기술	C	B	B	A	B
사회안전망	D	A	B	B	C

○ 지능형 방범 실증지구 대상지 중 기 구축 중인 안양시를 대상으로 지능형 방범 사업 경제성 평가를 진행

- 지능형 방범 사업 편익 추정을 위해 비용항목을 분류 및 추정하고 해당 기능에 대한 편익범주 분석 수행

○ 한편, 선행연구에서는 경제성 분석방법으로 비용·편익분석(Cost Benefit Analysis), 비용·효과분석(Cost Effectiveness Analysis), 대차대조표 접근법(Balance Sheet Approach) 등이 있으며, 가장 일반적으로 비용편익분석이 이용되고 있음

- 경제적 타당성 평가를 위한 분석자료로 순현재가치(Net Present Valse), 편익 · 비용비(Benefit cost Ratio), 내부수익률(Internal Rate of Return)을 제시하고 있음

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+d)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+d)^t}}$$

B_t : t시점의 편익, C_t : t시점의 비용, r : 할인율

n : 교통사업의 내구연도(분석기간)

<그림 287> 경제성 분석 식

○ 선행연구 검토 결과, 지역에 따라 사회적, 경제적, 지리적 특징이 다르며, 사업 추진목적도 다양하므로 사업지구에 제공되는 서비스의 종류들이 달라질 수 밖에 없음

- 대상지역의 규모, 서비스 수혜자의 수, 서비스 제공에 필요한 시설의 규모 등에서 차이가 존재하므로 경제성 분석하기 위해서는 해당 사업과 운영에 관련된 비용과 편익항목을 서비스의 목적 및 특성에 따라 적절히 한정하는 것이 중요함

- 민간부문의 서비스는 주민들이 도시 내에서 생활하면서 편의를 얻기 위해 필요한 기능을 지원하기 위한 것임
- 공공부문의 서비스는 시민들의 삶의 질을 높이는 것에 그 목적이 있음

○ 일반적인 정보화사업의 비용분류 사례를 바탕으로 예비타당서조사의 정보화사업 비용항목을 설정

- TCO 관점의 비용분류와 사업 수행단계에 의한 비용분류는 초기 구축비용과 운영비로 구분할 수 있음

○ 정보화사업의 수명주기는 가능성 조사, 기획, 구축, 운영/유지・보수, 폐기로 구성

- 가능성 조사와 기획 등 예비타당성조사 의뢰 이전에 수행되는 활동에 의한 항목은 비용에 포함하지 않음
- 선행기술 개발과 연구 등 기 투자비용은 경제성 분석 시 매몰비용으로 간주하므로 비용항목에서 제외
- 폐기단계에서 발생하는 시스템 폐기비용은 운영기간 말에 발생하고 다른 비용항목에 비해 상대적으로 미미하므로 편의상 운영비용에 포함할 수 있음
- 유지・보수/운영비는 유지・보수비와 운영비로 구분할 수 있으며, 시스템 폐기비용은 운영비에 포함

○ 지능형방범 실증지구의 사업비용은 총 약 29억2천8백만원으로 추정되며, 항목별 세부 내역은 다음과 같음

- 실제 사업비용은 앞서 설정한 비용추정 항목 중 IT 컨설팅비용, 정보시스템 감리비, 소프트웨어 유지・보수 및 재개발비용을 제외하고 산정
- 국토연구원에서 제공한 항목별 사업비용을 기반으로 정보화시스템의 특성을 반영하여 비용분석 기간을 시스템 구축 이후 10년을 분석기간으로 설정
- HW/SW 구매비용과 소프트웨어 개발비의 10%를 유지보수 비용으로, 시스템 운용비용은 연도별로 배분하여 적용하였음

○ 전체 비용 중 구축사업비가 총 사업비를 구성하고 유지・보수/운영비, 비용 추정 항목으로 분류하였으며, 편익 범주는 지능형 방범 실증지구 사업을 통해 예상되는 주요 기능 3가지로 구분함

- 관양 2동이 차지하는 비중으로 2030년까지의 인구를 추정・적용하고 5년간 평균 1인당 재산피해액을 추정 후 편익을 설정한 결과 2030년에는 범죄율 26.6% 감소 달성 시 916,918천원, 10% 감소 달성 시 344,705천원의 편익이 발생하는 것으로 도출됨
- 사회적 할인율 5.5%를 기준으로 2020년까지 시범지구를 구축하고 2021~2030년까지 운영한 결과, 범죄율 26.6% 감소가 목표인 경우 순현재가치(NPV) : 2,883,604천원 편익분석비용비(B/C) : 1.96 내부수익률(IRR) : 24% 로 경제성을 확보한 것으로 분석

(4) 기구축 기술 및 타과제·타분야 연계계획

(가) 기구축 기술 및 외부시스템 연계방안 마련

① 실증지구와 연구단 간 연계체계(서비스 부문)

○ 지능형 방범 실증지구 R&D 적용기술과 안양시에서 기 운영 중인 총8개의 첨단방범 솔루션과 연계 개발하여 기능 고도화 및 시너지 효과 창출

- 안전도우미서비스, GIS그물망 감시, 지능형 행동패턴솔루션, CCTV공동활용시스템, 실시간 범인검거 솔루션, 안심통학버스&긴급상황공유시스템, 범죄예방 안전지도, 차량번호DB통합

○ "다중 CCTV 협업"과 "안심귀가서비스 이벤트 위치 표출"기능을 GIS상 그물망 감시 기능을 연계하여 별도의 CCTV 검색 및 조작 없이 CCTV 회전/추적이 가능한 시스템으로 연계 발전 가능

○ "주민모바일시스템"과 "안심귀가서비스 이벤트 위치 표출"과 연계하여 안양시 기 운영 중인 맞춤형 스마트폰 안전도우미 서비스앱과 소셜맵 서비스를 연계하여 시민체감형 앱으로 발전

○ "Stereo CCTV 객체 감지·추적"과 "지능형 영상시스템 객체 표시"를 연계하여 안양시 기존 방범의 4대 검지카메라로부터 객체 추출 후 Stereo CCTV 솔루션과 연계하여 3차원의 정확한 공간정보 확보를 위한 자료로 활용

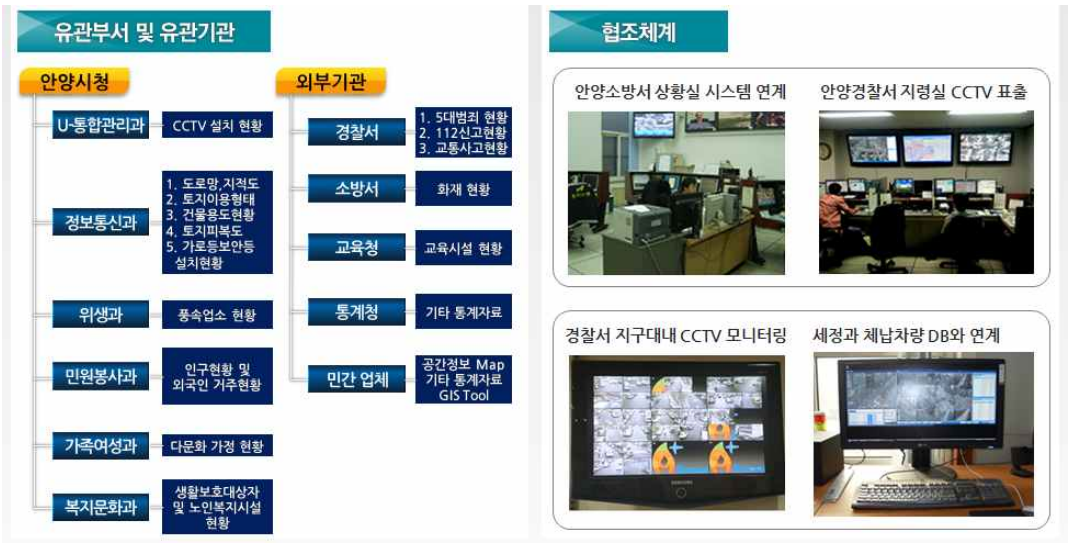
○ "실시간 정밀위치 결정기술"과 "지능형 영상시스템 객체 표시"를 연계하여 스마트폰 위치 추적 시 골목길, 복잡한 도심에서 정밀위치 수집 후 안양시 경찰 출동 솔루션과 연계하여 운영

② 유관부서 및 유관기관 협조체계

○ 방범 및 교통, 재난·재해 등 기존 이원화된 전달체계에서 벗어나 기관간 협력을 통해 안양시↔경찰서↔소방서↔군부대 등에서 공동으로 CCTV 영상 확인 및 제어와 부서별 DB 통합 가능

- 안양시의 경우, 유관부서는 U-통합관리과, 정보통신과, 위생과, 민원봉사과, 가족여성과, 복지문화과가 포함되어 있으며, 유관기관으로 경찰서와 소방서, 교육청, 통계청, 민간업체 등으로 긴밀히 관계되어 있음

- 이와 같은 기능을 실증지구와 연계하여 사업의 시너지를 높일 필요



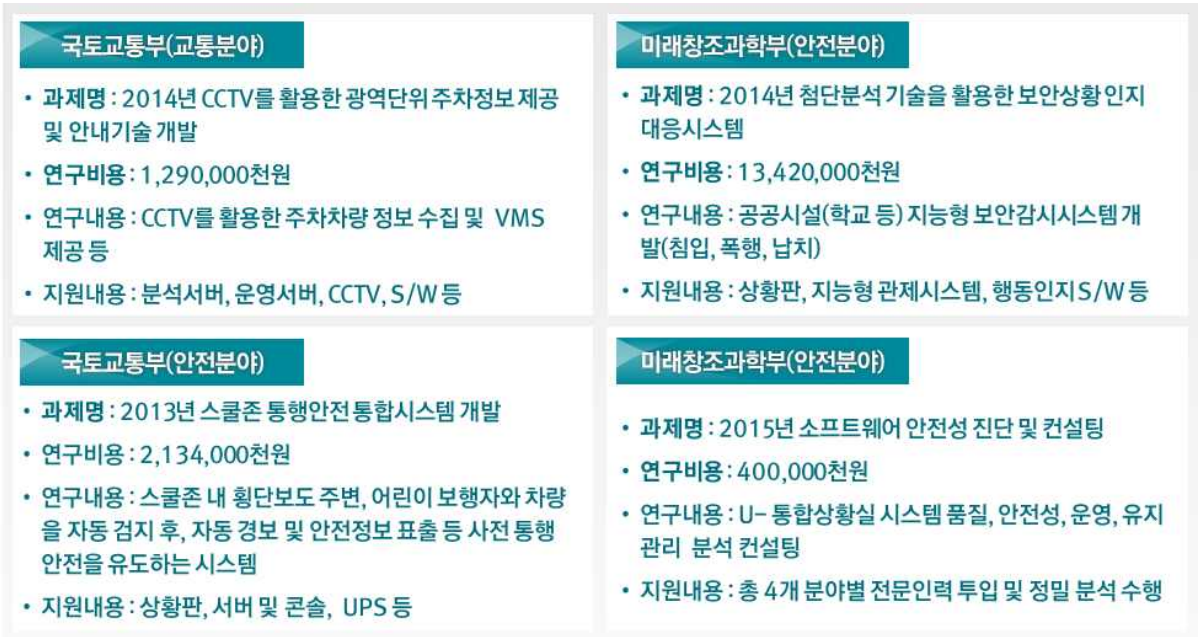
<그림 288> 안양시 유관기관 및 협조체계

(나) 타과제 연계방안 마련 및 설계

① 기존 R&D 성과물과 실증지구간 연계 방안

○ 안양시 중앙정부 연구개발사업 성과와 연계

- 안양시 기술력을 인정받아 2013년~2014년에 국토교통부 및 미래창조과학부와 공동으로 CCTV 관련 국가 R&D 사업에 참여하였으며, 실증지구와 연계하여 기능적 발전을 도모
- 주로 교통 분야와 안전 분야 관련 과제를 수행하였으며, 교통 분야의 경우 국토교통부와 "2014년 CCTV를 활용한 광역단위 주차정보 제공 및 안내기술 개발" 과제를 통해 분석서버, 운영서버, CCTV를 활용하여 주차차량 정보 수집 및 VMS 제공
- 안전 분야의 경우 국토교통부 "2013년 스쿨존 통행안전 통합시스템 개발"과 미래창조과학부 "2014년 첨단분석 기술을 활용한 보안상황 인지 대응시스템", "2015년 소프트웨어 안전성 진단 및 컨설팅" 과제를 수행하여 각각 상황판, 지능형 관제시스템, 행동인지 S/W 등을 지원
- 특히 "2015년 소프트웨어 안전성 진단 및 컨설팅" 과제는 U-통황상황실 시스템 품질, 안전성, 운영, 유지관리 분석 컨설팅을 통해 총 4개 분야별 전문인력 투입 및 정밀 분석을 수행하였으며 본 사업과 긴밀하게 연계 및 지원 가능



<그림 289> 안양시 중앙정부 연구개발사업 성과

② 타 부처 사업과 실증지구간 연계방안

○ 중앙 부처인 국토교통부, 산업통상자원부, 행정안전부 등에서 실증지구 사업과 유사하거나 관련된 사업과의 연계 방안을 제시

- (국토부) 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반 사회적 약자 모니터링, 지능형 방범 사회안전망 구축을 위한 소셜맵 구축 기술 등
- (산자부) 위급사항 모니터링 인프라 디자인 기술 개발, 위급상황 대처 통합서비스 기술, 안심귀가 환경조성 서비스 디자인, 범죄예방을 위한 커뮤니티 서비스 디자인 등
- (행안부) 특정위해요소 추적감시 범죄예방시스템, 지능형 감시 인증제 등

(다) 타 분야 연계 활용 방안 수립

○ 안양시 지자체 수요 조사 및 지자체 협의를 통해 연구단 기술 연계 방안 마련

- 지자체 협의, 지자체 수요조사, 지자체 설문 등을 거쳐 연계 부문 설정

○ 연구단 및 전문가 협의체 검토를 통한 기술 연계 활용 방안 도출

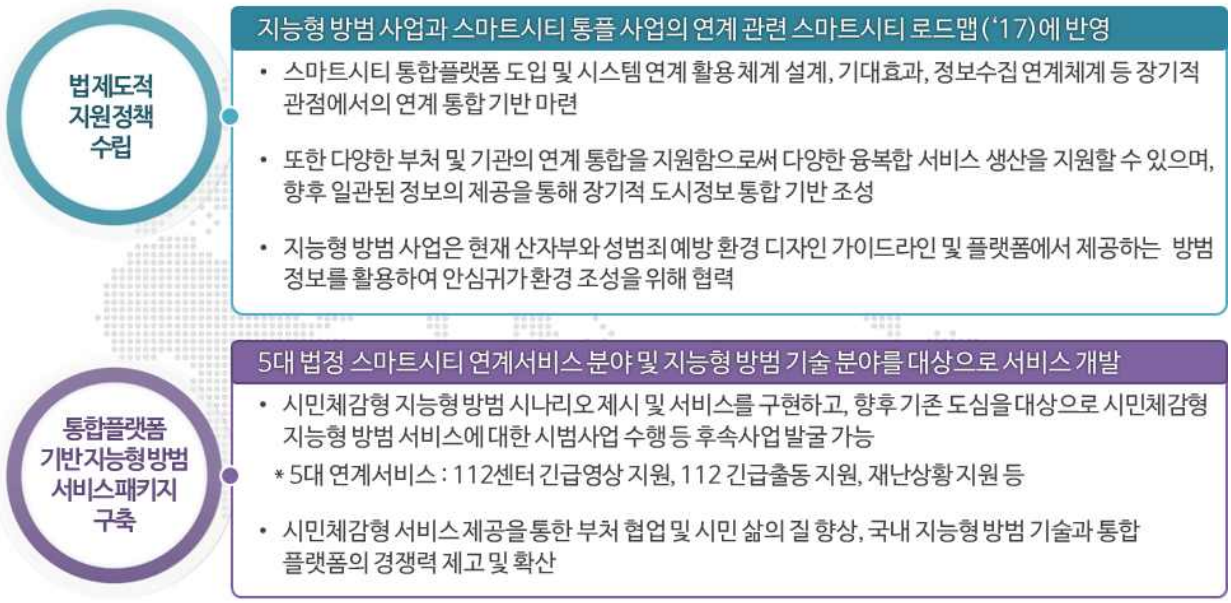
- 연구단 R&D 기술 개발자 기술 활용 및 연계 방안 검토
- 연계 활용 방법 및 체계 자문을 통한 연계활용 방안 최종 검토

○ 다부처 공동기획 사업인 '성범죄 예방 사회안전망 구축 사업'과 관련하여 행안부, 여가부는 예산을 확보하지 못하여 진행이 어려운 실정이며, 과기부는 15년도에 사업이 종료됨

- 산자부의 경우 성범죄 예방을 위한 서비스 디자인 설계 및 현장 조사 분석 등을 수행하기에 실증지구에 적용할 성과물과 개발아이템 등 국토부와 연계를 위해 지속적인 협의를 수행

○ 지능형 방범 실증지구 R&D 적용기술과 국토부, 과기부, 산업부, 행자부 등 1차적으로 4개 부처의 타R&D 사업 339개를 리스트업 후 관련성 있는 솔루션과 연계 방안 모색

- 최근 추진되어온 사업 중 지능형 방범 활용성이 높은 사업들을 검토하여 CCTV, 테스트베드, 플랫폼 등 연계 가능한 사업 14개를 도출하고 타 사업과의 연계시 고려할 사항으로 지능형 방범 사업 내용 및 성격에 맞는 5개 기준으로 분류하여 각 사업의 연계 가능성을 파악
- 연계 가능 사업 14개 중 지능형 방범 사업 연계 시 고려할 사항을 반영한 결과 '스마트시티 통합플랫폼 구축 사업', '지능형 CCTV 관제서비스 시범사업', '도시 유망서비스 실증 사업'이 연계 가능성이 높은 것으로 도출됨
- 지능형 방범 사업 연계성 분석 결과 국토교통부의 스마트시티 통합플랫폼 기반 구축사업이 통합플랫폼과 지능형 CCTV와의 시스템 연계성 등으로 볼 때 가장 적합한 것으로 도출됨



<그림 290> 통합플랫폼과 지능형 CCTV와의 연계성

○ 사업 추진 과정 중 다양한 외부시스템, 타 분야 기술과의 연계 가능성을 지속적으로 검토하여 실증 및 사업화의 범용성 확보

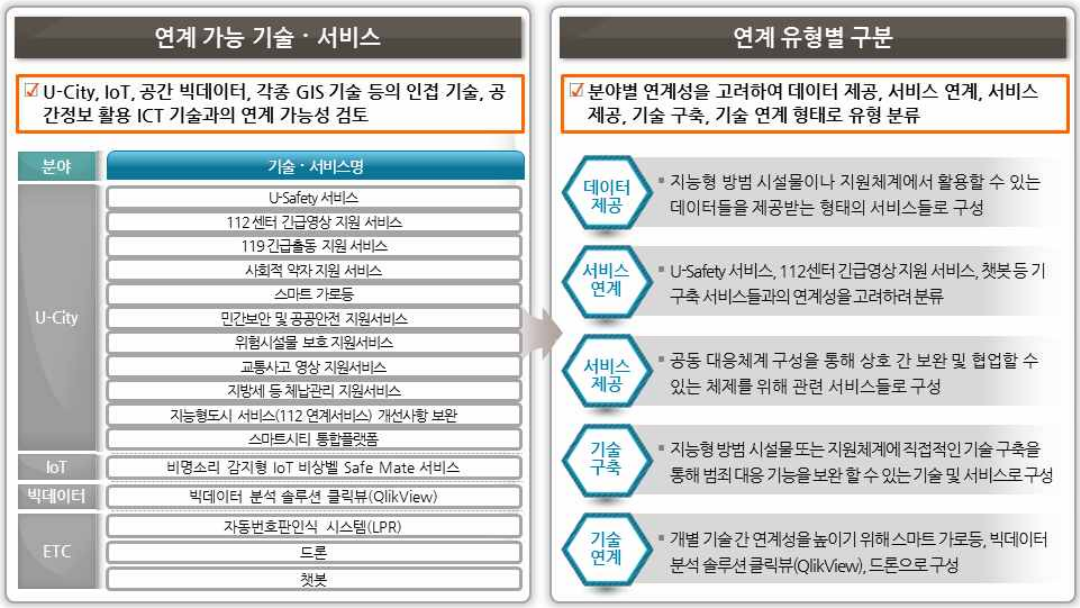
- 공간 빅데이터, 각종 GIS 기술 등 공간정보 분야 기술 및 U-City, IoT 등의 각종 인접 기술, 공간정보 활용 ICT 기술 등과의 연계 가능성 검토

<표 76> 분야별 연계 가능 기술・서비스

분야	기술・서비스명
U-City	U-Safety 서비스, 112 센터 긴급영상 지원 서비스, 119 긴급출동 지원 서비스, 사회적 약자 지원 서비스, 스마트 가로등, 민간보안 및 공공안전 지원서비스, 위험시설물 보호 지원서비스, 교통사고 영상 지원서비스, 지방세 등 체납관리 지원서비스, 지능형도시 서비스(112 연계서비스) 개선사항 보완, IoT 기반 스마트 환경 모니터링 서비스
IoT	비명소리 감지형 IoT 비상벨 Safe Mate 서비스
빅데이터	빅데이터 분석 솔루션 클릭뷰(QlikView)
기타	자동번호판인식 시스템(LPR), 드론, 챗봇

○ 사용자 측면에서 요구될 수 있는 부분과 분야별 연계성을 고려하여 데이터 제공 형태, 서비스 연계 형태, 서비스 제공 형태, 기술 구축 형태, 기술 연계 형태로 구성

- (데이터 제공) 지능형 방범 시설물이나 지원체계에서 활용할 수 있는 데이터들을 제공받는 형태로 사회적 약자 지원 서비스와 지방세 등 체납관리 지원서비스를 구성
- (서비스 연계) U-Safety 서비스, 112센터 긴급영상 지원 서비스, 119 긴급출동 지원 서비스, 위험시설물 보호 지원서비스, 지능형도시 서비스(112 연계서비스) 개선사항 보완, IoT 기반 스마트 환경 모니터링 서비스, 챗봇 등 기 구축 서비스들과의 연계성을 고려하려 분류
- (서비스 제공) 공동 대응체계 구성을 통해 상호 간 보완 및 협업할 수 있는 체제를 위해 민간보안 및 공공안전 지원서비스와 교통사고 영상 지원서비스로 구성
- (기술 구축) 지능형 방범 시설물 또는 지원체계에 직접적인 기술 구축을 통해 범죄 대응 기능을 보완 할 수 있도록 비명소리 감지형 IoT 비상벨 Safe Mate 서비스와 자동번호판인식 시스템으로 구성
- (기술 연계) 개별 기술 간 연계성을 높이기 위해 스마트 가로등, 빅데이터 분석 솔루션 클릭뷰(QlikView), 드론으로 구성



<그림 291> 타 분야 기술-공간정보 기술 간 연계 방안

(5) 실증지구 고도화계획

○ 국내 기술이전 계약 중 공공연구기관에서 대기업으로 기술이전은 7.6%, 중소기업으로 기술이전은 88.3%이며, 이전된 기술 건수 기준으로 공공연구기관에서 대기업으로 기술이전이 8.3%, 중소기업으로 기술이전이 87.9%인 것으로 조사됨

- 정부의 기술사업화 추진 방법은 가장 대표적인 실시권 허여를 비롯해 특허·기술양도, 기술지도, 공동연구, 기술창업, 합작투자, 인수·합병 등 다양함

○ 실증지구(Test-Bed)를 고도화하기 위한 방향으로 빅데이터를 활용한 계획적 접근, 타 사업과 지속적인 연계를 통한 운영관리, 실용화와 사업화 지원을 통한 기술 검증 및 고도화 방안 마련

○ 유동인구 데이터 등 빅데이터 정보를 활용하여 실증지구에 적용·운영 방안 도출

- 다양하게 수집되는 빅데이터를 활용하여 서비스 기능 향상 및 신규 개발, 규제 유연화 등 활용도 향상
- 실증지구 대상지(안양시, 오산시)를 대상으로 유동인구, 범죄율, CCTV 개소수 등 데이터를 활용하여 기술 성과물 기능 향상 및 서비스 신규 개발 등 활용도 향상

○ 실증지구를 대상으로 유동인구 데이터를 이용한 범죄 분석 및 활용 방안 논의

- 각 실증지구 지자체를 방문 후 담당자 리뷰를 통해 유동인구 데이터 활용 방안 모색
- 안양시 실증지구 담당자를 대상으로 인터뷰를 진행한 결과 여성, 학생 등 사회적 약자들의 평균 나이대, 성별대별로 많이 분포되어 있는 경로 파악이 가능하고 방범 CCTV 설치비용 절감과 주말·연휴 모니터링이 가능하도록 맞춤형 모니터링을 요함

- 오산시 실증지구 담당자를 대상으로 인터뷰를 진행한 결과 시간대별 CCTV 카메라가 움직이는 횟수와 유동인구 데이터를 중첩하여 오산시 방범 현황 파악이 가능한 실정이며, 유동인구 데이터를 통해 등산 중인 여성 등산객 밀집 지역을 집중 단속 할 수 있는 환경과 5대 범죄 중 전이 가능한 범죄 현황 파악을 중시함



<그림 292> 실증지구 고도화 방향

○ 개발 성과물의 홍보 및 성능평가 수행을 통한 기술 상용화 및 사업화 지원



<그림 293> 기술 상용화 및 사업화 지원

○ 국토교통기술대전, 스마트시티 국제컨퍼런스 등을 통한 개발 성과물 홍보 및 확산을 통해 실용화 및 사업화에 접근

- 2017 국토교통기술대전을 통해 일반인, 지자체, 기업 대상으로 개발기술 및 서비스 홍보 활성화



<그림 294> 2017 국토교통기술대전 개발 기술 및 서비스 홍보

(6) 지능형 방범 기술 적용전략

(가) 신정부 사업 연계 방안 마련

○ 부처별·지자체별 기술·서비스 상세 현황을 파악하여 이를 분석하고 신정부 스마트시티 사업 및 신규 지능형 방범 사업 등과 연계 가능한 사업 도출

○ 부처별·지자체별 기술·서비스 현황분석을 토대로 기술패키징 기본 방향 도출

○ 4차년도에 조사된 4개 부처를 대상으로 '17~'19년도에 수행 중인 스마트시티, 방범, 공간정보 등과 관련된 사업을 추가 조사

○ 방범, 교통, 행정 등이 가장 잘 운영·관리되고 있는 스마트시티를 대상으로 지자체 설문 조사를 수행한 결과 164개 시·군 중 44개 시군이 방범 및 교통관제를 통합적으로 관리하는 독립된 형태의 통합운영센터를 구축·운영 중

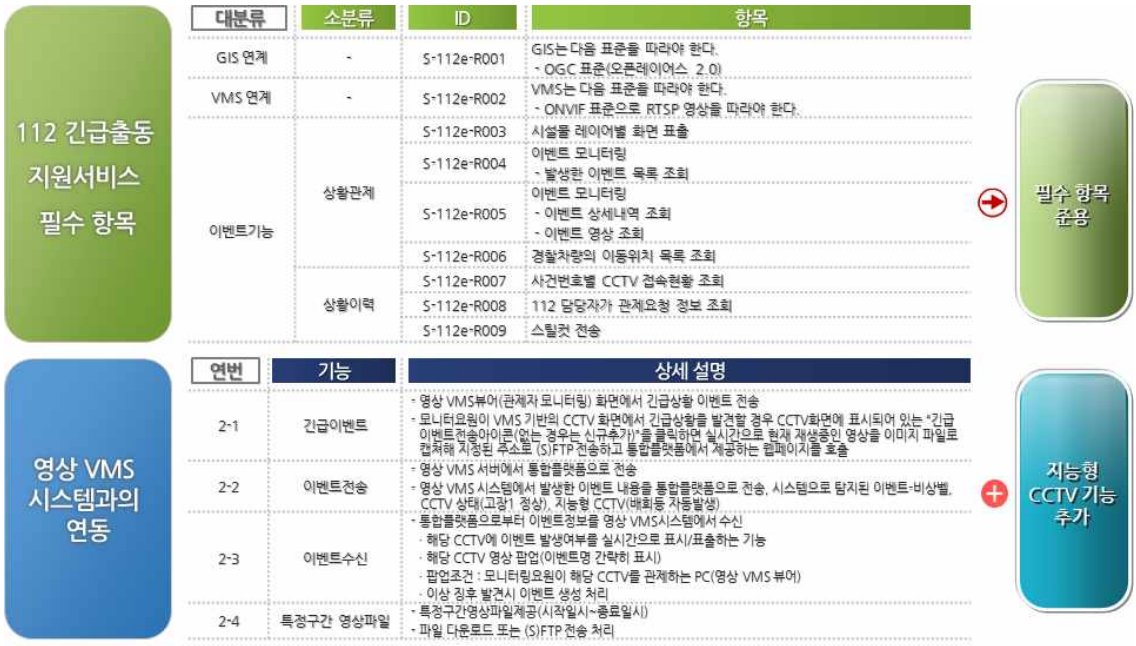
- 44개 지자체 중 29개 지자체가 자가망을 활용 중
- 44개 지자체 중 21개 지자체가 CCTV와 같은 시설들이 설치 부족하다고 응답함(남양주시, 오산시, 시흥시, 정선군, 철원군, 태백시, 제천시, 태안군, 부여군, 아산시, 당진시, 울산광역시, 사천시, 김해시, 산청군, 정읍시, 완주군, 곡성군, 구례군, 보성군, 함평군)

○ 지능형 방범 연구단, 실증지구 2개소 담당자들과 연계 방안을 논의하고 국토교통부, 스마트도시협회 등 스마트시티 통합플랫폼 관계자들과 지속적으로 협의

- 스마트시티 통합플랫폼 연계 서비스 중 지능형 CCTV 부문을 새롭게 추가하여 기존 연계 서비스 구성에서 지능형 방범 개발 성과물을 새로운 서비스 부문으로 추가될 수 있도록 추진

○ 오산시 실증지구에 스마트시티 통합플랫폼 서비스 연계 추진 방안 마련

- 지능형 방범 연구 성과물 전체를 스마트시티 통합플랫폼과의 연계하는 것이 아닌 대상자 위치정보, CCTV 추적관제 정보를 제공하는 서비스 단위로 연계 예정
- 14개의 스마트시티 통합플랫폼 표준 중 방범(112 등) 관련 부문은 스마트도시협회와의 협의를 통해 기술 적용 전략 마련



<그림 295> 스마트시티 통합플랫폼 표준 기반 연계 전략 마련

○ 스마트시티 통합플랫폼 표준 제정 현황은 다음과 같음

표준번호	표준명	주요 내용
SSF-ST-2021	스마트시티 정보의 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼 소프트웨어 요구사항	- 도시정보관리 관점에서 플랫폼의 기능을 정의(개별서비스 기능 제외) - 스마트시티 개요, 플랫폼 참조모델, 기본기능 요구사항 정의, 선택기능
SSF-ST-2022	119 긴급출동 지원서비스 시스템과 스마트시티 정보의 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼 간 연계규격	- 119 긴급출동 지원서비스 시스템에서 플랫폼으로 재난정보를 송신하는 연계 규격을 정의
SSF-ST-2023	긴급재난상황 지원서비스 시스템과 스마트시티 정보의 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼 간 연계규격	- 긴급재난상황 지원서비스 시스템에서 플랫폼으로 재난정보를 송신하는 연계 규격을 정의
SSF-ST-2024	사회적 약자 지원서비스 시스템과 스마트시티 정보의 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼 간 연계규격	- 사회적 약자 지원서비스 시스템에서 수신한 위급발생상황 정보를 플랫폼에 송신하는 연계 규격을 정의
SSF-ST-2025	112 긴급출동 지원서비스 시스템과 스마트시티 정보의 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼 간 연계규격	- 112 긴급출동 지원서비스에서 플랫폼으로 사건정보를 송신하는 연계 규격을 정의
SSF-ST-2026	112 종합상황실 긴급영상 지원서비스 시스템과 스마트시티 정보의 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼 간 연계규격	- 112 종합상황실 긴급영상 지원서비스 시스템에서 플랫폼으로 사건정보를 송신하는 연계규격을 정의
SSF-ST-2027	스마트시티 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼 소프트웨어 기능 및 상호연동 시험규격 1.0	- 스마트시티 정보의 통합관리 및 운영을 위한 플랫폼의 기능과 상호연동성을 검증하기 위한 시험 규격을 정의
SSF-ST-2006-R1	플랫폼과 서비스 연계를 위한 데이터 교환 표준	- 112 긴급영상 지원서비스 112 긴급출동 지원서비스와 119 긴급출동 지원서비스의 UI/UX 요구사항을 정의
SSF-ST-2028	119 긴급출동지원서비스 요구사항	- 119 긴급출동 지원서비스 설명 및 119 긴급출동 지원서비스가 갖추어야 할 요구사항 정의
SSF-ST-2029	112 긴급출동지원서비스 요구사항	- 112 긴급출동 지원서비스 설명 및 112 긴급출동 지원서비스가 갖추어야 할 요구사항 정의
SSF-ST-2030	112 긴급영상지원서비스 요구사항	- 112 긴급영상 지원서비스 설명 및 112 긴급영상 지원서비스가 갖추어야 할 요구사항 정의
SSF-ST-2031	112 · 119 서비스 UI/UX 요구사항	- 플랫폼과 단위 서비스 간 이벤트 데이터 연계방식을 설명 - 메시지 교환 패턴을 정의 - 데이터 교환 메시지 규격을 정의 - 이벤트 데이터의 구조 정의
SSF-TR-2005	VMS 기능	- VMS 기능 정의
SSF-TR-2006	GIS 기능	- GIS 기능 정의

<그림 296> 스마트시티 통합플랫폼 표준 제정 현황

○ 시행주체인 국토교통부 중심으로 전문기관인 국토교통과학기술진흥원에서 예비 타당성 검토를 진행 중인 '가상과 현실이 융합된 지능공간 구현을 위한 디지털 라이브 국토정보기술 개발' 사업과 연계 방안을 검토

- 공간정보 예타 사업은 대분류 4개, 중분류 7개, 세세부 후보 기술 29개로 구성됨
- 현 연구단 개발 기술과 예타 사업 기술체계 간 연계 가능성을 검토해본 결과 중분류에 실시간 측위 정밀도향상 기술, 고정밀 공간정보 구축 및 실시간 갱신 기술, 공간정보 연계공유 기술이 연계되기 가장 적합한 것으로 도출됨

중분류	유관 기술	최종목표기술수준	한계점	연계 방안
1 실시간 측위 정밀도향상 기술	고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 기술 및 기반환경	측위정확도 1m 이내	- DGPS 기술 자체의 위치정확도 한계	- DGPS 외 PPP-RTK 등 고정밀 측위 기술 적용
	신호 취약환경에서의 위치보정 및 결정 기술	측위정확도 10m 이내	- 3차원 도심모델의 데이터 용량, 제공, 정확도에 따른 실시간 활용의 한계 - 보행자용 측위 기술로 한정	- 3차원 도심모델의 실시간 활용 - 보행자용 뿐만 아니라 도심환경 차량주행용 어플리케이션을 위한 측위 기술로의 확장
	Assisted-GNSS 인프라 및 기술 고도화	국내 최초 국산화 및 저가형 실현	- 기준국 수신기 및 사용자 수신기 종류에 따라 재구현 연구 필요	- 기준국 인프라 수신기와 사용자 수신기 종류에 따라 재구현 연구
	Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스기술)	코드 기반 저가형 단말 개발 및 스마트폰 탑재	- 안테나 내장 단말의 수신 성능의 한계 - 스마트폰 원시데이터 품질의 한계	- 어플리케이션에 따른 다양한 형태의 하드웨어 제작 및 최적화 - 스마트폰 원시데이터의 품질 향상에 따른 측위 기술 최적화 및 DGPS 외 고성능 측위 기술 적용
2 고정밀 공간정보 구축 및 실시간 갱신 기술	다중복합신호처리 플랫폼	실내 측위정확도 5m 이내	- Wifi 등 다중복합신호가 없거나 적을 경우 측위 음영지역 발생	- 다중복합신호가 미비한 장소에 측위용 센서(Wifi 중계기, GPS 수신기, 비콘 등) 설치
	다중복합신호처리용 공간정보	건물명, 층수, 상호명 등 상세 실내 공간정보 제작	- 실내 공간정보 변동 사항에 대한 주기적인 개선 필요	- 상호명을 변경하여 적용할 수 있는 가이드라인 작성과 실내 공간정보 변경 시 유지보수를 통한 현행화 진행
	배경공간/이동객체 분리 및 이동객체 추적	객체탐지 정확도 85% 이상	- 실시간처리를 위한 성능과 네트워크 환경을 고려한 VGA급 해상도의 한계로 고정밀 공간정보 구축 및 객체정보의 한계	- 고정밀 공간정보 구축 및 객체정보 생성을 위해 고해상도·고화질 Depth영상 생성 및 분석알고리즘, 처리프로세스, 네트워크 등의 연구 필요
	추적관제 협업 및 서버 프로그램	추적객체 유사도 판별 80% 이상	- 카메라에 표출되는 시간이 짧은 용의자는 학습하기 어려운 한계	- 용의자를 학습하는 시간 및 성능을 개선
7 공간정보 연계공유 기술	크라우드소싱을 활용한 사회안전망 소셜맵 구축 기술	소셜맵 기반의 양방향적 방범서비스 구축	- 실증지구라는 좁은 범위 내에서 크라우드 소싱 활용을 위한 시민참여 독려가 어려운 한계	- SNS 등을 활용한 소셜맵 구축기술 개발 연구범위 확대 필요
	공간정보 기반 지능형 방범 통합운영시스템 개발	내부 통합연계 대상 연계 성공률 100%	- 타 지자체 및 외부기관과의 상호 방범데이터 연계정책 및 기술 부재로 시스템 활용 제한	- 타 지자체 및 외부기관과의 통합 방범데이터 공유 정책 및 기술 개발

<그림 297> 연구단 기술과 신정부 공간정보 예타 사업 기술 간 연계 방안

(나) 지자체 현황별 기술패키징 전략 마련

o 개별 솔루션별·패키지별 특·장점

· 사용자 측면에서 요구할 수 있는 부분과 가용 예산을 감안하여 패키지별 특·장점을 도출

<표 77> 패키지별 특·장점

패키지 구분	특·장점
풀패키지 (토탈 솔루션)	• 통합운영시스템을 기반으로 실내외 위치 정보 전달, CCTV 객체 감지 및 추적관제, 소셜맵을 이용한 의사결정지원과 방범 정보 지도 등을 관제센터에서 총괄적으로 운영·관리 할 수 있음
부분 통합패키지1 (통합운영시스템 + 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스)	• 통합운영시스템을 기반으로 사건 신고가 들어오면 신속하게 실내외 위치 정보 전달이 가능하고 신고자 및 사건 담당자는 모바일앱을 통해 실시간으로 사건 정보를 확인할 수 있음
부분 통합패키지2 (통합운영시스템 +	• 통합운영시스템을 기반으로 모니터링 요원이 스테레오 CCTV를 통해 현장에 이상 감지를 신속히 하여 사건 해결이 가능하고 신고자

Stereo-CCTV 모니터링 서비스)	및 사건 담당자는 모바일앱을 통해 실시간으로 사건 정보를 확인할 수 있음
부분 통합패키지3 (통합운영시스템 + Multi-CCTV 추적관제 서비스)	• 통합운영시스템을 기반으로 사건 신고가 들어오면 해당 지역의 CCTV들을 대상으로 추적·협업을 진행하여 용의자 추적이 가능하고 신고자 및 사건 담당자는 모바일앱을 통해 실시간으로 사건 정보를 확인할 수 있음
부분 통합패키지4 (통합운영시스템 + 소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스)	• 통합운영시스템을 기반으로 소셜맵을 통해 사건 담당자 및 관계자는 범죄취약지구 및 방범 현황을 알 수 있고 신고자 및 사건 담당자는 모바일앱을 통해 실시간으로 사건 정보를 확인할 수 있음
단독 패키지1 (실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스)	• 사건 신고가 들어오면 신속하게 실내외 위치 정보 전달 가능
단독 패키지2 (Stereo-CCTV 모니터링 서비스)	• 모니터링 요원이 스테레오 CCTV를 통해 현장에 이상 감지를 신속히 하여 사건 해결 가능
단독 패키지3 (Multi-CCTV 추적관제 서비스)	• 사건 신고가 들어오면 해당 지역의 CCTV들을 대상으로 추적·협업을 진행하여 용의자 추적이 가능
단독 패키지4 (소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스)	• 소셜맵을 통해 사건 담당자 및 관계자는 범죄취약지구 및 방범 현황을 알 수 있음

o 지자체 현황별 기술패키징 전략

■지자체별 통합플랫폼 구축 여부가 상이하므로, 지자체 CCTV 관제 현황에 맞춰서 지자체별 기술패키징 전략 차별화

· 국토부 통합플랫폼 기반구축사업은 `15년부터 시작하여 `19년 현재 37개 지자체가 도입하였으며, 향후 `22년까지 총 80개 지자체 보급 예정

· 국내 지자체별 통합관제센터 및 CCTV 구축 현황 조사 결과 59개 지자체에서 CCTV 통합관제센터를 구축·운영하고 있으며, 이 중 15개 지자체가 스마트시티 통합플랫폼을 구축하고 있는 실정임

· 스마트시티 통합플랫폼 구축, 미구축 지자체 현황은 다음과 같음

<표 78> 스마트시티 통합플랫폼 지자체 현황

구분	지자체별 구축 현황
스마트시티 통합플랫폼 구축 지자체 (15개소)	강원도, 춘천시, 고양시, 광명시, 안산시, 창원시, 구미시, 성동구, 은평구, 순천시, 완도군, 전주시, 아산시, 천안시, 진천군
스마트시티 통합플랫폼 미구축 지자체 (44개소)	강릉시, 삼척시, 영월군, 정선군, 태백시, 홍천군, 구리시, 군포시, 부천시, 여주시, 의왕시, 파주시, 평택시, 포천시, 하남시, 화성시, 거제시, 남해군, 사천시, 진주시, 김천시, 안동시, 영천시, 울릉군, 수성구, 구로구, 노원구, 서대문구, 양천구, 울산시, 계양구, 인천 서구, 강진군, 목포시, 장성군, 함평군, 계룡시, 공주시, 부여군, 예산군, 태안군, 괴산군, 옥천군, 제천시

○ (통합플랫폼 구축 지자체) 국토부 통합플랫폼 혹은 자체 통합플랫폼이 이미 구축되어 있는 경우, 오산시 모델을 바탕으로 스마트시티 통합플랫폼 구축사업과의 실질적 이벤트 및 영상을 연계하고 각 세부의 개별 솔루션 패키징을 기구축 통합플랫폼에 통합·적용

- (위치정보 연계) 지능형 방범 시스템에서 발생하는 이벤트(범죄사건, 미아 발생사고 등)를 스마트시티 통합플랫폼 5대 연계서비스 중 112 경찰연계서비스에 제공
- (영상정보 연계) 용의자 및 피해자의 정보가 담긴 CCTV 영상(Stereo CCTV 및 Multi-CCTV 추적관제 영상 등)을 스마트시티 통합플랫폼 112 경찰연계서비스에 제공
- 지능형 방범 시스템과 스마트시티 통합플랫폼 간 연계를 통해 위치정보 제공, 영상정보 제공이 이루어지려면 우선 지능형 방범 통합운영시스템 구축이 기반되어야 하며, 이에 따른 통합플랫폼 구축 지자체 적용 기술패키징은 다음과 같음

<표 79> 스마트시티 통합플랫폼 구축 지자체 적용 기술패키징

패키지 구분	적용 솔루션 및 기술패키징 세부 내용	
풀패키지 (토탈 솔루션)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스 • Stereo-CCTV 모니터링 서비스 • Multi-CCTV 추적관제 서비스 • 소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공 • 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 실내외 위치 정보 수집 및 스마트시티 통합플랫폼에 정보 제공, CCTV 객체 감지 및 추적관제 및 스마트시티 통합플랫폼에 영상정보 제공, 소셜맵을 이용한 의사결정지원·방범정보 지도 서비스 제공
부분 통합패키지1 (통합운영시스템 + 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공 • 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 사건 신고가 들어오면 신속하게 실내외 위치 정보 수집 및 스마트시티 통합플랫폼에 정보 제공, 신고자 및 사건 담당자는 모바일앱을 통해 실시간으로 사건 정보 제공
부분 통합패키지2 (통합운영시스템 + Stereo-CCTV 모니터링 서비스)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • Stereo-CCTV 모니터링 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공

		• 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 Stereo-CCTV 모니터링을 통해 스마트시티 통합플랫폼에 객체 감지 후 수집된 정보를 제공
부분 통합패키지3 (통합운영시스템 + Multi-CCTV 추적관제 서비스)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • Multi-CCTV 추적관제 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공 • 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 사건 신고가 접수되면 해당 지역의 CCTV들을 대상으로 추적·협업을 진행하여 용의자 추적이 가능하고 추적 경로를 스마트시티 통합플랫폼에 제공

○ (통합플랫폼 미구축 지자체) 통합플랫폼이 미구축된 경우, 안양시 모델을 바탕으로 3세부 지능형방범 통합플랫폼을 적용하여 토탈 솔루션 패키징을 적용하거나, 부분 통합 또는 개별 세부 솔루션을 개별적으로 패키징하여 적용

- 해당 패키징은 아직 스마트시티 통합플랫폼을 보급받지 못하여 자체적으로 통합관제센터를 운영 중에 있는 지자체를 대상으로 지능형 방범 통합운영시스템에 전반적인 기능을 선택적으로 구축할 수 있을 뿐만 아니라, 사회적 약자사업 등 지자체에서 원하는 방범 관련 사업과 연계 가능

<표 80> 스마트시티 통합플랫폼 미구축 지자체 적용 기술패키징

패키지 구분	적용 솔루션 및 기술패키징 세부 내용	
풀패키지 (토탈 솔루션)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스 • Stereo-CCTV 모니터링 서비스 • Multi-CCTV 추적관제 서비스 • 소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공 • 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 실내외 위치 정보 전

		달, CCTV 객체 감지 및 추적관제 및 스마트시티 통합플랫폼에 영상정보 제공, 소셜맵을 이용한 의사결정지원·방범 정보 지도 서비스 제공
부분 통합패키지1 (통합운영시스템 + 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공 • 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 사건 신고가 들어오면 신속하게 실내외 위치 정보 전달
부분 통합패키지2 (통합운영시스템 + Stereo-CCTV 모니터링 서비스)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • Stereo-CCTV 모니터링 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공 • 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 모니터링 요원이 스테레오 CCTV를 통해 현장에 이상 감지를 신속히 하여 사건 해결이 가능하고 신고자 및 사건 담당자는 모바일앱을 통해 실시간으로 사건 정보를 확인할 수 있음
부분 통합패키지3 (통합운영시스템 + Multi-CCTV 추적관제 서비스)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • Multi-CCTV 추적관제 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공 • 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 사건 신고가 들어오면 해당 지역의 CCTV들을 대상으로 추적·협업을 진행하여 용의자 추적 경로 제공
부분 통합패키지4 (통합운영시스템 + 소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스)	패키징 기술	• 통합운영시스템 • 소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스
	패키징 세부 기능	• 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 정확한 실내외 위치정보 제공 • 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로 정보 제공 • 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최

		근경로)으로 경찰에 전파 기능 제공 • 통합운영시스템을 기반으로 소셜맵을 통해 사건 담당자 및 관계자는 범죄취약지구 및 방범 서비스 제공
단독 패키지1 (실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스)	패키징 기술	• 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스
	패키징 세부 기능	• 모바일앱 가입을 통해 사용자(여성) 및 어린이(보호자)의 간단한 사전 신상정보 등록 기능 제공 • 신고 시 관제요원이 신고자의 위치정보 제공 • DGPS 기준국 및 위치결정 보정시스템을 통해 실외정밀위치정보 제공 • 다중복합신호처리시스템을 통해 건물내(실내) 층, 상점 내 위치 정보 제공 • 관제자가 파악한 신고자 위치를 경찰 및 현장요원에게 전파. 어린이 미아 발생사고의 경우 모바일 앱을 통해 보호자가 자녀의 위치정보를 파악하고, 주변 앱사용자에게 긴급 공지하여 목격정보 등을 제공
단독 패키지2 (Stereo-CCTV 모니터링 서비스)	패키징 기술	• Stereo-CCTV 모니터링 서비스
	패키징 세부 기능	• 전체 지역을 PTZ 객체감지 영상 위주로 모니터링 및 항시 PTZ 자동제어 • 민원이나 영상 검색 필요 시 객체감지 영상 및 객체정보 조회 기능 제공 • 범죄발생지역에 지도상 반경검색을 통해 신속하게 용의자 감지이미지 확보, 도주경로 정보 제공 • 용의자가 예상경로의 지도를 확대하여 모든 스테레오카메라의 보행자 감지영상 모니터링 기능 제공
단독 패키지3 (Multi-CCTV 추적관제 서비스)	패키징 기술	• Multi-CCTV 추적관제 서비스
	패키징 세부 기능	• 목격자(또는 피해자)의 신고 위치의 CCTV 확인 후 정보 제공 • CCTV 내 용의자 객체 지정 기능 제공 • 주변 CCTV(최대 9개)에서 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝 한 뒤, 해당 CCTV화면으로 자동 추적하여 용의자의 이동경로 추적 정보 제공 • 해당경로를 실시간(또는 최근경로. 이 경우는 용의자가 건물로 진입했거나, CCTV 관제범위를 벗어났을 때 해당)으로 경찰에 전파 기능 제공
단독 패키지4 (소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스)	패키징 기술	• 소셜맵 기반 의사결정지원/방범정보지도 서비스
	패키징 세부 기능	• 공원 안전도(접근통제, 자연감시 등 CPTED 항목), Safe Zone(경찰서, 지구대, 소방서, 생활안전시설 등) 등 지자체 방범정보 제공 • 시설물 파손, 교통통제, 쓰레기 투기 등 신고 및 민원정보 맵핑 기능 제공 • 모바일(또는 웹)을 통해 지자체와 시민간 실시간 정보 공유 기능 제공

(7) 국내외 확산 방안

(가) 스마트시티 통합플랫폼과의 연계 방안 마련

○ 지능형 방범 연구단 뿐만 아니라 스마트시티 통합플랫폼 관련 국토교통부, 스마트도시협회 관계자들과의 업무 협의를 통해 지능형 방범, 스마트시티 통합플랫폼 간 서비스 연계 추진

- 스마트시티 통합플랫폼 표준을 준용하고 추가적으로 지능형 방범 연구 성과물을 적용할 수 있도록 스마트도시협회와 협의 후 방안 도출
- 현재 지능형 방범 프로젝트 성과물이 하드웨어적인 성격이 강하고 서비스로서의 성격이 약하므로 통합플랫폼에 서비스로 추가되기 위해 서비스 단위로 제시
- 스마트시티 통합플랫폼 확산 사업과 관련하여, 지자체에서는 추가 서비스연계와 관련하여 추가 비용이 발생에 대한 해결 방안 논의
- 스마트시티 통합플랫폼 서비스 솔루션 중개와 주체 간 미스매치 해소를 위해 “스마트시티 솔루션 마켓” 활용 방안 모색

<표 81> 스마트시티 통합플랫폼 연계 추진 현황

구분	추진일정	회의명	주요 내용
1	2018. 08. 30	스마트시티 서비스 및 창업 경진대회	스마트시티 서비스 경진대회를 통해 추가적으로 통합플랫폼 신규 연계서비스 제안
2	2018. 11. 30	스마트시티 연계서비스 표준화 및 통합 UI 설명회	스마트시티 통합플랫폼 관련 설명회 참석 및 담당자 · 연구진 간 연계 방안 협의
3	2019. 01. 31	스마트도시협회 협의회	지능형 방범 서비스와 스마트시티 통합플랫폼 간 연계를 위한 업무 협의
4	2019. 05. 09	제67회 스마트시티 지자체 실무자 간담회	국내 지자체 스마트시티 담당자 대상 연구개발 성과 내용 홍보 및 스마트도시협회 담당자 협의
5	2019. 05. 31	스마트시티 서비스 솔루션 마켓 구축 T/F Kick-off 회의	마켓플레이스에 탑재될 우수 솔루션 조달 및 검증 방안을 마련하고 지능형 방범 연구개발 성과물 등록 방안 논의
6	2018. 06. 14	스마트시티 서비스 솔루션 마켓 구축 T/F Kick-off 2차 회의	스마트시티 솔루션 마켓 구축 방향과 지능형 방범 연구개발 성과물 등록 방안 논의

○ 국토교통부에서는 민간기업의 우수 스마트시티 서비스 솔루션을 지자체가 활용할 수 있도록 “스마트시티 솔루션 마켓” 운영 계획 발표

- 스마트시티 솔루션 마켓을 통해 민간 기업들이 참여할 수 있는 창구의 범위와 진출할 수 있는 기회를 제공하였기에 지능형 방범 사업의 연구개발 성과물들의 등록을 통한 국내 확산 필요

○ 지능형 방범 사업과 스마트시티 통합플랫폼 사업 간 연계뿐만 아니라 재정 지원 방안 마련 시급

- GNSS 정밀위치 결정기술, 다중복합신호처리 기술, 스테레오 CCTV 모니터링 서비스, Multi-CCTV 추적관제 서비스, 소셜맵, 통합운영시스템 등 지능형 방범 사업 연구개발 성과물들의 예산(안)은 약 6억 8천만원으로 산정됨

* 실제 상용화될 시 커스터마이징 및 서비스 구축 단위에 따라 가격 상이

- 그러므로, 총 사업비 12억 중 국비 6억을 지원받을 수 있는 스마트시티 통합플랫폼 사업에서 지능형 방범 연구개발 성과물들을 구축 시 일부 재원을 할당하여 지원 필요

(나) 2018 스마트시티 서비스 및 창업 경진대회 공모

○ 국토교통부, 스마트도시협회는 매년 경진대회를 통해 공모 아이디어 중 적합한 아이디어를 선정하여 스마트시티 통합플랫폼 및 관련 서비스에 반영해오고 있음

- 경진대회에는 지능형 방범 연구단과 오산시 실증지구에서 각 1건씩 공모를 신청함
- 경진대회 공모 결과 우수 사례로 선정되지 못하였으나, 경진대회 참가 명분을 토대로 국토교통부, 스마트도시협회와 지속적으로 협의하고 최종적으로 스마트시티 통합플랫폼과의 연계 방안 및 정책 제안을 제시하여 연계 방안 모색

(다) 시민협의체 및 관제센터 요원 홍보

○ 지능형 방범 성과물에 대한 시민들을 대상으로 홍보하기 위해 실증지구 대상지인 안양시, 오산시 소속의 시민들을 대상으로 워크샵을 개최하여 홍보함

- 안양시의 경우 동안경찰서에서 보유하고 있는 시민협의체 Pool을 통해 어머니폴리스에 소속된 시민들을 초대하여 총 2회에 걸쳐 워크샵을 진행함
- 오산시의 경우 오산시 담당 공무원이 보유하고 있는 시민협의체 Pool을 통해 해당 지역의 통·반장으로 임명된 시민들을 초대하여 워크샵을 진행함

○ 지능형 방범 통합운영시스템의 개선 및 홍보를 위해 오산시 CCTV 관제요원들을 대상으로 회의를 진행('19년 6월 25일)

- 오산시 소속 CCTV 관제요원 및 지자체 담당자들을 대상으로 지능형 방범 연구사업의 대한 소개 및 홍보를 실시하고 통합운영시스템에 대한 설문조사를 수행

○ 지능형 방범 통합운영시스템에 대한 의견 및 개선 사항들은 다음과 같음

- 2018년 경기도 국정감사 자료에 의하면 관제요원 1인당 방범용 CCTV 관제대수가 363대에 달한다고 조사되었기에 현재 CCTV 모니터링 관제 업무가 전체적으로 봤을 때 매우 과중된다고 판단됨
- 효과적인 관제 업무 및 범죄 예방을 위해서는 현재 관제시스템의 지능화가 중요
- 지능형 방범 통합운영시스템의 범죄이벤트, 피해자 정밀위치 확인 등 통합관리는 매우 중요
- 실종, 범죄, 파손, 교통, 성범죄, 기타 위급 상황 등의 이력을 관리할 수 있는 기능도 매우 중요
- 관리 구역별 CCTV 카메라와 지도를 통해 시설물들을 관리·운영할 수 있도록 활용 방안 필요
- 범죄데이터를 기반으로 시간대별, 공간속성별, 맞춤형 범죄취약지역을 분석할 수 있는 프레임 필요
- 모니터링 요원들이 지능형 방범 통합운영시스템에 대해 인지할 수 있도록 홍보 필요
- 스테레오 CCTV와 협업 추적의 경우 객체(사람)이 빠른 속도로 이동할 경우 기능의 효과가 떨어지기 때문에 자동적으로 인식될 수 있는 인식률을 좀 더 개선할 필요가 있음
- CCTV 관제의 경우 낮에는 컬러 색상으로 관제 요원이 인식할 수 있으나, 밤에는 흑백과 같은 상황의 영상을 모니터링하기 때문에 객체의 인상착의가 좀 더 잘 인식될 수 있도록 정확도를 향상시킬 필요가 있음

- 다중 CCTV 추적 협업의 경우 1개의 서버당 3개의 CCTV를 협업 추적 할 수 있기 때문에 많은 경로의 CCTV를 대상으로 협업 추적할 경우 그에 상응하는 서버를 충당해야 되는 문제가 있어서 이를 해결할 수 있는 방안이 필요함
- 지능형 방범 통합운영시스템을 통해 관제 요원이 업무를 수행 중 사건 발생 시 이에 대한 신고나, 보고 체계가 명확하지 않기 때문에 해당 사항에 대한 운영·관리 방안을 마련할 필요가 있음
- 통합운영시스템에 대해 관제 요원이 참고하여 볼 수 있는 문서 혹은 매뉴얼을 간단하면서도 모든 내용이 포괄될 수 있도록 작성해야 할 필요가 있음
- 현재는 안양시, 오산시를 대상으로 실증되어 통합운영시스템이 구축되어 있지만 이후에 국내 다양한 환경의 지자체로 확산될텐데 이들 지자체별 환경에 적응할 수 있는 체계 마련이 필요함
- 통합운영시스템을 살펴보면 기능이 간단하면서도 복잡한 면이 많기 때문에 사용자가 보고 이해하기 쉽도록 도움말 기능 등을 통해 정보 제공 필요
- 정밀위치 측위 등 기술적인 용어는 관제 요원들이 듣고 이해하기 어렵기 때문에 쉽게 용어 풀이 등 정의 필요
- 지속적인 서비스를 통해 개선해야 될 부분들을 각 지자체별 담당자 및 관제 요원들로 하여금 피드백 받아 최적의 지능형 방범 통합운영시스템으로 변모 필요

(라) 학술 홍보

○ 2018년 1월에 한국산학기술학회지에 게재된 지능형 방범 기술과 타 분야 기술 간 연계 방안 관련 논문을 시큐앤(구 CCTV저널) 2018년 3월호에 게재하여 성과 홍보 및 확산에 기여

○ 모바일 빅데이터 기반 인구 유동패턴과 안전취약지대 고찰을 통해 CCTV 입지적 문제점 및 개선방안에 대해 '방범 CCTV 위치 개선 및 유동인구 패턴 분석 방안 연구' 주제로 2019년 1월에 SCI 논문 게재를 통해 해외 홍보 및 확산에 기여

○ 국토교통부, 스마트도시협회는 매년 경진대회를 통해 공모 아이디어 중 적합한 아이디어를 선정하여 스마트시티 통합플랫폼 및 관련 서비스에 반영해오고 있음

- 경진대회에는 지능형 방범 연구단과 오산시 실증지구에서 각 1건씩 공모를 했으며, 이에 대한 내용은 다음 그림과 같음
- 경진대회 공모 결과 우수 사례로 선정되지 못하였으나, 경진대회 참가 명분을 토대로 국토교통부, 스마트도시협회와 지속적으로 협의하고 최종적으로 스마트시티 통합플랫폼과의 연계 방안 및 정책 제안을 제시하여 연계 방안 모색

(마) 지능형 방범 실증지구 해외 확산방안 마련

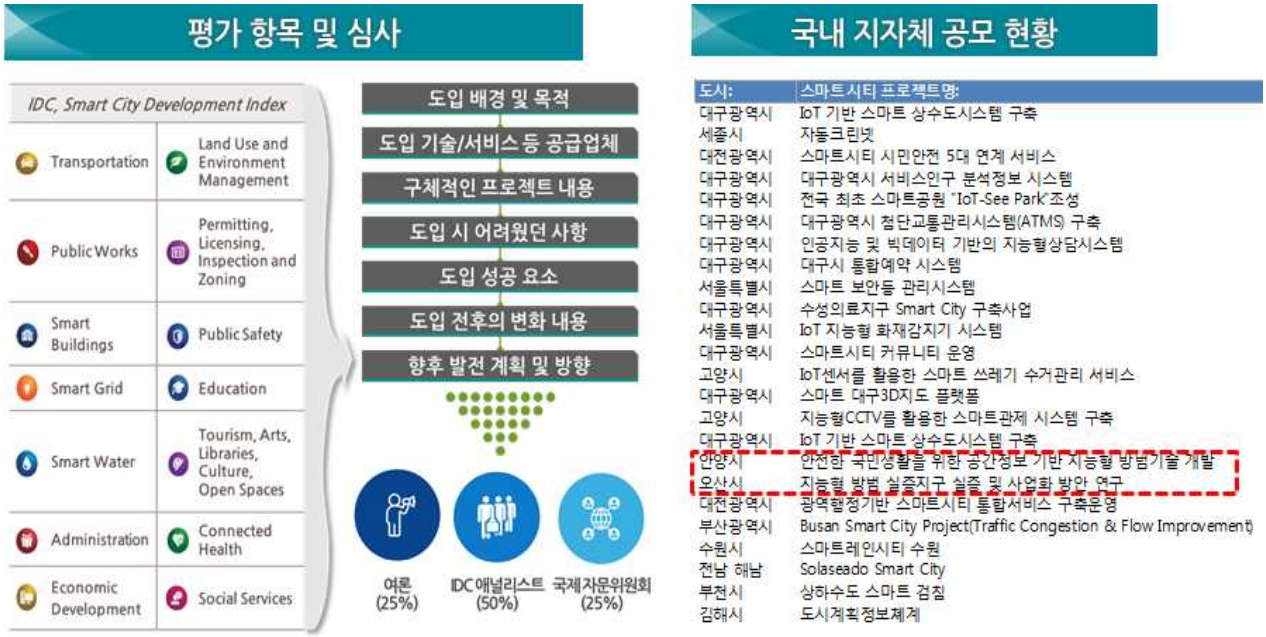
○ 스마트시티 아시아 태평양 어워드는 Smart city Development Index를 론칭 후 아·태 지역내 대표적인 스마트시티 프로젝트를 매년 선별

- 이를 통해, 기술과 데이터의 사용, 파트너십, 펀딩 모델과 커뮤니티 참여 등 최고의 도시 혁신 사례를 도출
- 후보군 공개 추천 Survey 항목으로는 일반 현황, 프로젝트 세부사항, 사업(프로젝트) 위치,

인구수, 기능별 항목, 사업 설명, 총 예산, IT 지출 예산, 수행 기간, 공급업체 및 파트너사 역할, 레퍼런스 및 리소스 등을 기재하게 되어 있음

○ 지능형 방범 실증지구 해외 확산을 위해 실증지구 대상지 2개 지자체(안양시, 오산시) 담당자를 통해 지능형 방범 기술 개발 성과물을 IDC, 2018 스마트시티 아시아태평양 어워드 공개 추천에 공공 안전 부문으로 공모함

- 2018년 7월에 최우수 스마트시티 프로젝트 19개가 선정되었으며, 국내에서는 대전, 대구, 부산, 부천이 선정되어 실증지구인 안양시, 오산시가 선정되지 못하였으나, 2019년 어워드에 재도전하여 해외 확산 도모 모색

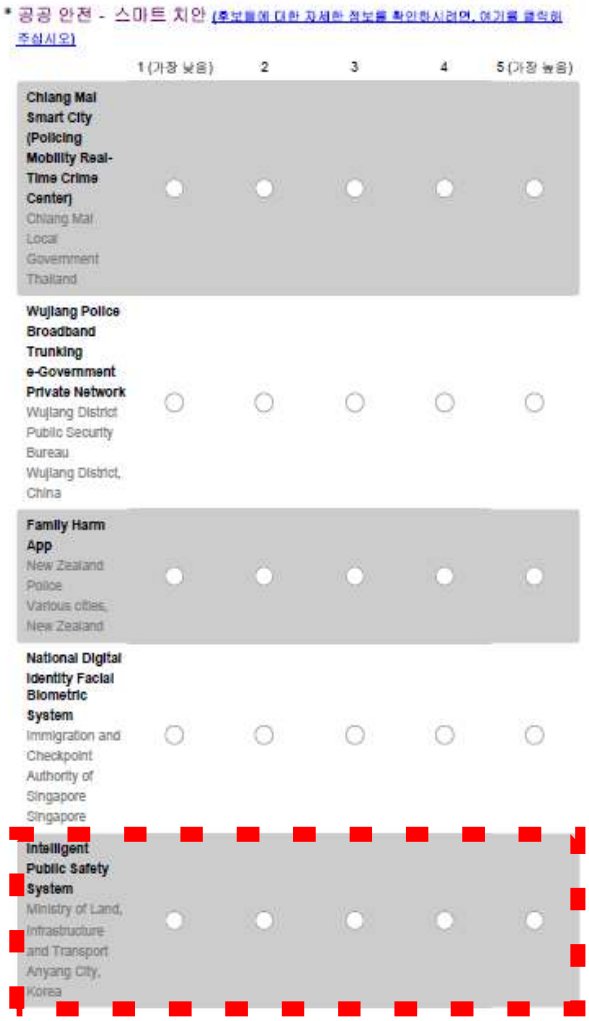


<그림 298> IDC, 2018 스마트시티 아태 어워드 2018 평가 항목·심사 및 공모 현황

○ IDC 아시아태평양 지역에서 진행하고 있는 스마트 시티 아시아 태평양 어워드 2019 (SCAPA 2019) “공간정보 기반 지능형 방범 시스템(Intelligent Public Safety System)”으로 안양시 실증지구 내용으로 어워드에 공모

- ‘공공안전-스마트치안 (Smart Public - Smart Policing)’ 부문의 최종 후보 5개 중 1개 도시로 공간정보 기반 지능형 방범 시스템이 선정되어 공개투표가 진행됨

○ 공공안전-스마트치안의 후보군은 태국, 중국, 뉴질랜드, 싱가포르, 안양시가 최종 후보로 선정되었으며, 투표는 1(가장 낮음)부터 5(가장 높음)까지 척도를 구분하여 투표가 진행됨



<그림 299> IDC, 2019스마트시티 아태 어워드 공공안전-스마트치안 부문 투표 화면

○ 지능형 방범 실증지구 대상지인 안양시의 공모 내용은 다음과 같음

Intelligent Public Safety System

Ministry of Land, Infrastructure and Transport

Anyang City, Korea

The Ministry of Land, Infrastructure and Transport designated Anyang-si as Crime-Zero Zone and built a "space information-based intelligent prevention" system, securing the location of criminals with CCTVs and dispatching this information to local police. Space information-based intelligent prevention means to the establishment of a spatial information-based infrastructure and service system for responding to real-time crimes such as four major violent crimes (murder, robbery, sex crimes, arson), violence and theft. In addition, it can secure social safety net information network using social maps and apps to establish a preventive prevention system. As an intelligent crime-zero zone, Anyang City precisely identifies the victim's location and the criminal's location in real time in the event of a crime, and two Stereo CCTVs act as human eyes and detect and track a specific person. In addition, all CCTVs from various agencies, including the public and private sectors of the crime-causing zone, are linked together to track the criminal's escape route. These criminal situations and information are provided in real time through the local mobile system (Crime-Zero App). These systems help to enable two-way communication about crime. These systems ensure stability in people's lives and help efficient and swift criminal responses.

Solution deployed: IoT

<그림 300> 안양시 실증지구 '공간정보 기반 지능형 방범 시스템' 공모 내용

○ 2019년 7월에 최우수 스마트시티 프로젝트 19개가 선정되었으며, 국내에서는 대구, 부산이 선정되어 실증지구인 안양시가 선정되지 못하였으나, 국내 IDC 1차 후보군에서 Top5에 선정되어, 공개 투표까지 진행됨에 따라 해외 홍보 및 확산에 대한 기여도는 매우 높다고 판단됨

- IDC 스마트시티 아시아 태평양 어워드 2019 수상 명단은 다음과 같음



<그림 301> IDC 스마트시티 아시아 태평양 어워드 2019 수상 명단

(바) 타분야 활용방안

- 방범 및 지자체 관제센터 관할지역 외 다양한 분야로 적용될 수 있는 확산방안 제시

○ 실외 정밀측위

- 사용자 특성에 따라 치매노인, 아이와 같이 스마트폰을 소지하지 않는 사회적 약자를 대상으로 단말기 내 CPU를 탑재하여 단말기 단독 정밀위치 결정이 가능하도록 확장성 고려
- 또한 방범분야 뿐 아니라 산악/해상 재난구조, 교통약자 위치정보 파악 등 교통분야, 자전거/마라톤러너/골프장/낚시 등 레저분야 등 다양한 분야에서 응용하여 활용 가능

○ 실내 정밀측위

- 실내 정밀측위 성과 역시 방범분야 뿐 아니라 건설현장 공사건물 및 재난건물 측위, 차량공유용/모빌리티용 주차장 측위, 컨벤션, 터널, 실외 재래시장 등 특수환경 건물 측위 등 다양한 분야에 활용 가능

○ Stereo-CCTV 객체감지

- 특정 시스템이나, 하드웨어에 종속되지 않고 독립적으로 운영될 수 있도록 되어있기 때문에 타분야에 즉각적으로 적용 가능

- 군부대(외곽부분, 주요시설), 발전소, 대규모 공장, 항구 등 외부인원 뿐 아니라 이동하는 사람에 대한 영상기록 및 모니터링이 필요한 분야에 적용 가능

- 예) 군부대 외곽부분, 주요시설에 스테레오 CCTV를 설치하여 자동으로 객체를 검지하여 모니터링 할 수 있도록 하고 담장지역으로 사람이 가까이 올수록 단계별 알람을 주는 시스템

- 규모가 큰 공공건물, 쇼핑센터의 실내에도 적용 가능(실내감시에 적합한 CCTV 선정, 실내지도 연계 등의 커스터마이징 필요)

○ Multi-CCTV 추적관제

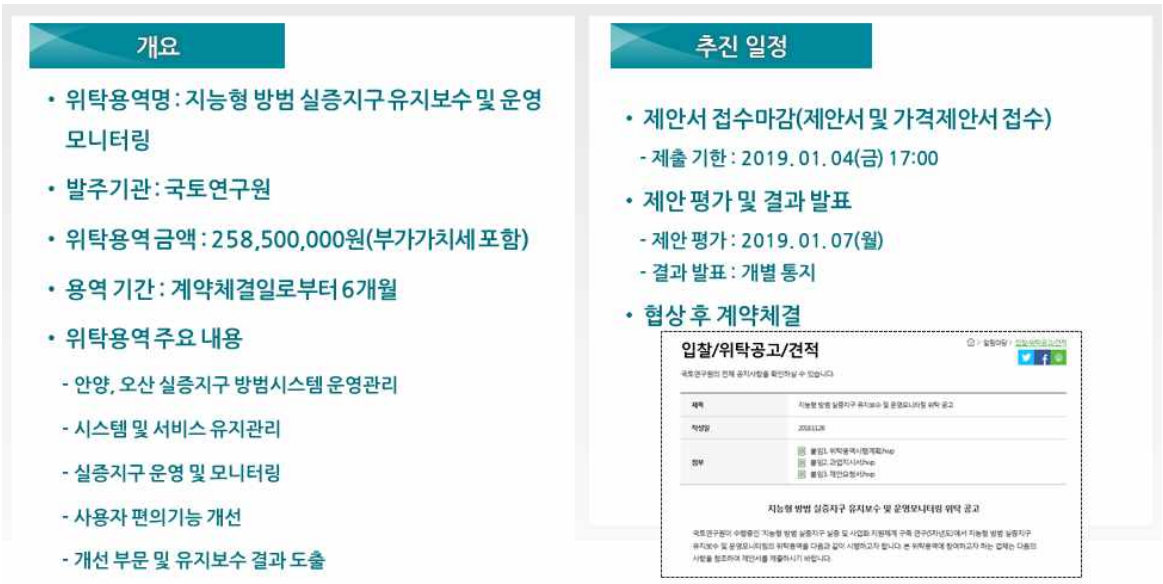
- 보안 카메라로 활용 가능한 분야 (기업, 학교, 공항, 항구, 창고) 등에는 개별 시나리오를 작성하여 홍보할 자료들을 준비하고 있으며, 다른 사업 분야의 진출을 위해 기존의 지능형 CCTV 솔루션들의 이벤트 기반 기술들을 단계별로 확대 적용할 계획

(8) 실증지구 운영

(가) 실증지구 시범운영 및 모니터링

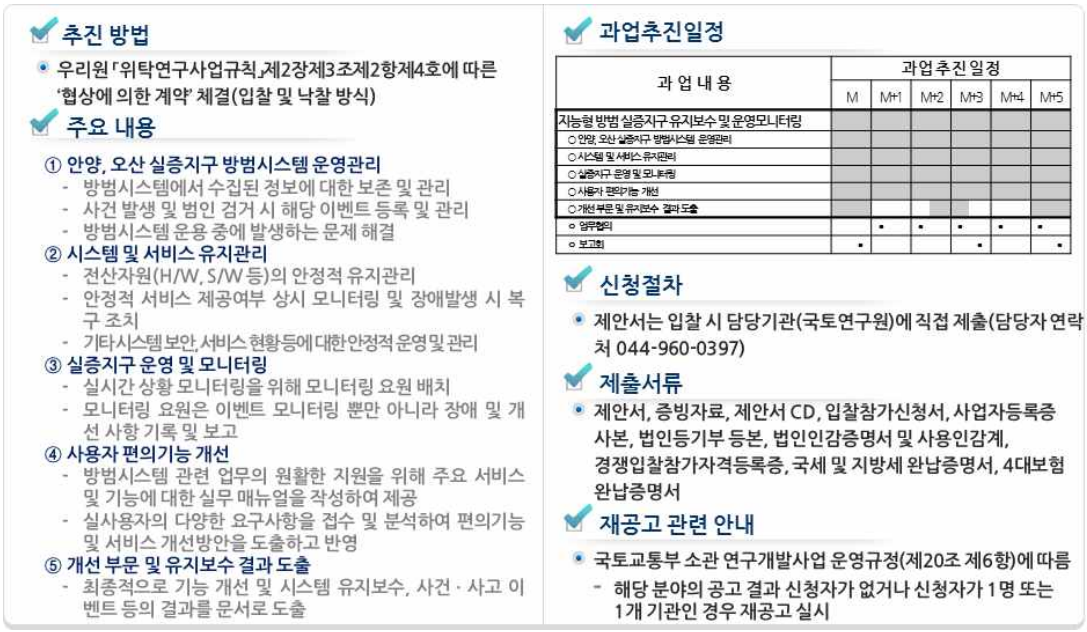
○ 실증지구 시범운영 및 모니터링을 기반으로 실제 운영 시 발생하는 수정보완사항 및 지속적 유지관리 방안을 마련하기 위해 위탁 용역 발주

- '18년 11월 26일에 공고를 냈으나, 유찰로 인해 '18년 12월 24일에 재공고를 통해 최종적으로 ㈜아이씨피가 선정되었으며, 용역 수행 기간 등을 고려하여 총액 278,100,000원 중 258,500,000원으로 가격 협상 후 계약 체결



<그림 302> 용역 발주 개요

○ 실증지구 시범운영 및 모니터링 위탁 용역 주요 내용은 실증지구 방범시스템 운영관리, 시스템 및 서비스 유지관리, 실증지구 운영 및 모니터링, 사용자 편의기능 개선, 개선 부문 및 유지보수 결과 도출 등으로 구성함



<그림 303> 용역 발주 추진 내용

(나) 지능형 CCTV 인지도 및 홍보를 위한 1차 설문

○ 지능형 CCTV 인지도 및 홍보를 토대로 2차로 시민들을 대상으로 한 지능형 방범 실증지구 구축 시설물 만족도 조사

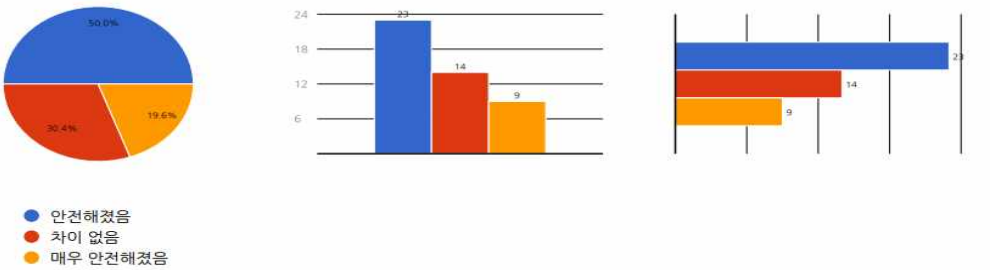
- 설문기간 : 2018년 12월 10일 ~ 2018년 12월 19일
- 설문인원 : 94인
- 지능형 CCTV 인지율 48.9%
- 지능형 CCTV 설치 후 안전도 향상 응답률 69.6%



<그림 304> 시민 안전도 체감 설문조사

- 인지도 조사 결과 51.1%가 지능형 CCTV 설치를 모르고 있었고 48.9% 설치를 인지하고 있었음
- 안전도 향상에 대한 조사 결과 CCTV 설치 후 69.6%가 더 안전해졌다고 응답함

- CCTV 설치에 대한 어느 정도 긍정적인 답변들이 나왔기에, 실증지구의 시스템 안정화 이후 2차적으로는 설문 수행



번호	답안	남		여		11세 ~ 19세		20세 ~ 29세		30세 ~ 39세		40세 ~ 49세	
		%	명	%	명	%	명	%	명	%	명	%	명
1	매우 안전해졌음	30.0	6	11.5	3	50.0	1	6.3	1	5.9	1	55.6	5
2	안전해졌음	40.0	8	57.7	15	50.0	1	43.8	7	70.6	12	22.2	2
3	차이 없음	30.0	6	30.8	8	0.0	0	50.0	8	23.5	4	22.2	2
총합		100.0	20	100.0	26	100.0	2	100.0	16	100.0	17	100.0	9

번호	답안	50세 ~ 59세		총	
		%	명	%	명
1	매우 안전해졌음	50.0	1	19.6	9
2	안전해졌음	50.0	1	50.0	23
3	차이 없음	0.0	0	30.4	14
총합		100.0	2	100.0	46

<그림 305> 안전도 향상에 대한 인지도 조사 결과

(나) 지능형 방범 통합운영시스템 안전도 체감 조사를 위한 2차 설문

■1차 인지도 조사 설문(지능형 CCTV)에 이어 지능형 방범 모바일앱 관련 시민들의 안전도 체감 설문조사 수행

<표 82> 설문 조사설계

구 분	내 용
모집단	안양시 지능형 방범 CCTV 설치 구역 인근에 거주하는 만19세 이상 성인 남녀
표본크기	200명
표본추출	성별, 연령별 인구 비례할당
조사방법	대면면접조사(PI: Personal Interview) - 면접원이 직접 해당 지역을 방문하여 조사 대상자에게 설문을 진행하는 방법
조사도구	구조화된 질문지 (structured questionnaire)
조사기간	2019년 6월 14일(금) ~ 2019년 6월 20일(목)

■조사 내용은 안양시에 거주 중인 시민을 대상으로 주변환경에 대한 일반적 인식, 지능형 방범 CCTV에 대한 인지 여부, 안전 서비스(앱)에 대한 인지 및 선호 기능 등에 대해 조사함

<표 83> 조사 내용

구 분	조사 내용
주변환경에 대한 일반적 인식	• 거주지역 치안 수준 • 최근 1년간 경험했던 범죄피해(복수응답) • 일상생활 중 두려움 • 범죄피해에 대한 두려움
지능형 방범 CCTV에 대한 인지 여부	• 지능형 방범 CCTV 인지 여부 • 지능형 방범 CCTV와 일반 CCTV의 차이점 인지 여부 • 지능형 방범 CCTV로 인한 안전 수준 • 지능형 방범 CCTV 인식 • CCTV 보조설치물별 범죄예방효과 기대 수준 • CCTV 보조설치물별 중요도
안전 서비스(앱)에 대한 인지 및 선호 기능	• 안양시 안전 서비스 App(앱) 인지 여부 • 안양시 안전 서비스 App(앱) 설치 및 사용 여부 • 지능형 방범 App(앱)으로 인한 안전 수준 • App(앱)의 위치 기능별 중요도 • 지능형 방범 App(앱) 인식 • 지능형 방범 App(앱) 사용 의향 및 사용 미의향 사유 • 지능형 방범 App(앱) 요소별 평가 • 지능형 방범 App(앱) 기능별 활용도 • 지능형 방범 App(앱)에 대한 기타 의견

① 주변환경에 대한 일반적 인식

○ 거주지역 치안 및 범죄피해에 대한 두려움은 크지 않음

- 응답자들은 주변환경에 대하여 전반적으로 안전하다고 느끼는 경향이 짙음
- 그러나 그 안에서도 거주지역과 성별 응답의 차이가 뚜렷하게 나타남
- 관양1동에 비해 관양2동 주민들은 지역 치안에 대한 부정적 경향을 보이며, 관양1동은 주거지역이고, 관양2동은 상업지역이기 때문에 나타난 결과로 해석됨
- 여성이 남성보다 치안 및 범죄피해에 대한 두려움을 더 크게 느끼고 있음

② 지능형 방범 CCTV에 대한 인식

○ 지능형 방범 CCTV에 대한 전반적 인지도는 낮지만 관양2동 주민의 경우 절반 이상 인지하는 것으로 나타남

- 지능형 방범 CCTV를 인지하고 있다는 응답은 33.0%이며, 거주지역별로는 지능형 방범 CCTV 설치 지역인 관양2동의 거주민이 57.4%, 관양1동 거주민은 20.5%로 인지하고 있는 것으로 나타남
- 지능형 방범 CCTV의 특징에 대해 알고 있는 경우는 37.9%임
- 지역 주민들에게 지능형 방범 CCTV에 대한 홍보 활동이 필요하다고 보임

○ 지능형 방범 CCTV에 대한 안전 체감도는 높게 나타남

- 지능형 방범 CCTV로 인해서 이전보다 안전하다고 느끼는 경우는 82.5%
- 전체 응답자의 80% 이상이 지능형 방범 CCTV를 통한 범죄 예방률 및 범죄 검거율 상승, CCTV 확대 설치의 필요성, CCTV 기술의 신뢰도에 대해 긍정적으로 평가함
- 특히 지능형 방범 CCTV를 운영함으로써 범죄 검거율이 향상될 것이라는 기대가 가장 높았음

○ 지능형 방범 CCTV 보조설치물에 대한 기대수준과 중요도 평가 모두 높은 수준이며, 그 중 비상벨에 대한 기대치와 중요성을 높이 평가함

- CCTV 보조설치물의 범죄예방효과 기대 수준은 전반적으로 높음
- 보조설치물 중 특히 비상벨의 범죄예방효과에 85.0%가 기대한다고 응답하여, 네 가지 보조설치물 중 기대 수준이 가장 높게 나타남
- 모든 보조설치물에 대해 응답자 63.% 이상이 중요하다고 평가하여, 보조설치물별 상대적 중요도 역시 높았음
- 그 중 비상벨에 대한 중요도가 84.0%로, 범죄예방효과 기대 수준과 중요도 모두 비상벨이 가장 높은 응답 비율을 보임
- 다만 범죄예방효과와는 별개로 실제 설치할 때의 중요도에 있어서는 기능이 디자인보다 우선되어야 한다는 인식이 드러남
- 범죄예방효과 기대 수준에서는 CPTED 디자인이 LED 안내판보다 높았으나 중요도에서는 CPTED 디자인이 가장 후순위로 나타남

③ 안전 서비스(앱)에 대한 인지 및 평가

○ 안양시 안전 서비스 App(앱)에 대한 인지도 및 사용률 낮음

- 전체의 72.0%는 안양시 안전 서비스 App(앱)에 대하여 전혀 모른다고 응답하여, 안양시 안전 서비스 App(앱)의 인지도는 매우 저조함
- 안전 서비스 App(앱)을 설치 또는 사용해 봤다는 응답 또한 불과 1.5%로, 사용 경험이 있는 경우도 매우 적었음

○ 지역 주민 과반 이상, 지능형 방범 App(앱)으로 인해 안전하다고 느끼고 향후 사용 의향이 있음

- 응답자 전체의 57.5%가 지능형 방범 App(앱)으로 인해 이전보다 범죄로부터 안전해질 것이라고 응답함
- 지능형 방범 App(앱)을 통한 범죄 예방률 및 피해자 신변확보율 향상, App(앱) 활용 확대, 실내외 정밀측위 기술의 신뢰도에 대한 평가 역시 67.5% 이상이 긍정적으로 평가함
- 이 중 특히 피해자의 신변확보율 상승에 대한 기대(88.5%)가 가장 높게 나타남
- 전체 응답자의 55.5%는 지능형 방범 App(앱)을 사용할 의향이 있음
- 사용 미의향자들은 사용할 의향이 없는 주된 이유로 '사용하기 불편할 것 같아서'를 꼽음

○ 지능형 방범 App(앱)의 위치 기능별 중요도 평가는 모두 높음

- App(앱)의 세 가지 위치 기능 모두 94.5% 이상 중요하다고 응답함
- 특히 트여있는 '실외지역 반경 1m 이내 위치 확인 기능'에 대하여 98.5%가 중요하다고 응답하여, 위치 기능별 중요도 중 가장 높았음
- 위치 기능별 중요도에 대한 응답 결과의 순서를 보면, 실내외 지역에 따른 기능보다 측정되는 범위의 정밀도 기능을 더욱 중요하게 인식하는 것으로 해석됨

○ 지능형 방범 App(앱)은 기능의 효용성 평가 외 편의성, 가독성, 디자인 평가는 모두 보통 수준임
- 지능형 방범 App(앱)의 요소 중 기능의 효용성에 대하여 58.0%가 좋다고 평가함
- 그러나 앱의 편의성에 대해서는 부정적인 평가가 43.0%로 높게 나타남

○ 지능형 방범 App(앱)의 기능 중 방범신고 기능의 활용도 평가가 가장 높음
- 지능형 방범 App(앱)에 대하여 "사고 당했을 때 위급한 상황에 불편할 것 같다", "신고까지 단계가 복잡하다"와 같은 의견이 있었던 것을 미루어보아 긴급신고의 활용도가 높지 않은 것은 해당 앱이 긴급한 상황에서 활용하기에 적절하지 않기 때문으로 해석됨

(9) 운영관리 방안

○ 신규 실증지구 대상지(오산시)에 기존 실증지구 운영관리 가이드라인을 적용시켜 적합성을 검토하여 실증지구 운영관리 가이드라인 수정·보완

○ 타 운영관리 사례를 조사하여 실증지구 운영관리 가이드라인과의 비교 검토를 수행하고 전문가 자문, 지자체 담당자 서면 자문 등을 통한 의견 수렴 및 적절성 검토

○ 실증지구 시범운영 및 모니터링을 기반으로 실제 운영 시 발생하는 수정보완사항 및 지속적 유지관리 방안을 고려하여 운영관리 가이드라인 최종안 도출

○ 타 운영관리 방안 조사 후 기존 실증지구 운영 관리 가이드라인과 비교 검토

○ 실제 운영 시 발생하는 수정보완사항 및 지속적 유지 관리 방안 마련
- 운영관리 가이드라인(수정안) 중 실증지구 운영 및 모니터링, 시스템 및 서비스 유지 관리 부문은 시범운영 및 모니터링 용역의 주요 내용들과 연계하여 수정·보완사항을 반영 후 가이드라인 최종(안) 도출
- 용역의 주요 내용은 ① 안양, 오산 실증지구 방범 시스템 운영관리, ②시스템 및 서비스 유지관리, ③ 실증지구 운영 및 모니터링, ④ 사용자 편의기능 개선 등으로 구성됨

○ 운영관리 가이드라인(수정안)은 총 4장, 27절로 구성하여 운영센터의 조직 및 절차, 지원방안 등을 명시(별첨 참조)

<표 84> 지능형방범 실증지구 관리 · 운영 가이드라인 목차(안)

제1장. 총괄	• 제1절 가이드라인의 목적 및 의의 • 제2절 가이드라인의 지위와 성격 • 제3절 법적 근거 • 제4절 실증지구 개요 • 제5절 지능형 방범 실증지구 관리·운영 기본방향 • 제6절 실증지구 기반시설의 개념 및 범위
제2장. 지능형 방범 기반 시설 및 시스템 구축	• 제1절 개요 • 제2절 고정밀/고신뢰성 기반 DGPS 구축 • 제3절 A-GNSS 인프라 구축(실시간 정밀위치결정 DGPS 서비스 구축) • 제4절 Smart/Seamless 모바일 단말 • 제5절 다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원 시스템 구축 • 제6절 Stereo CCTV 영상처리 시스템 구축 • 제7절 사회안전망 의사결정지원 서비스 구축 • 제8절 지능형 방범정보 지도 서비스 구축 • 제9절 지능형 방범 통합운영시스템 구축
제3장. 지능형방범 시설 및 시스템 관리 및 운영	• 제1절 실내 정밀위치 기반 범죄예방 서비스 • 제2절 Stereo CCTV 모니터링 서비스 • 제3절 Multi-CCTV 추적관제 서비스 • 제4절 소셜맵 기반 방범 정보 지도 서비스 • 제5절 소셜맵 기반 의사결정지원 서비스 • 제6절 통합운영시스템(웹버전) • 제7절 통합운영시스템(모바일버전)
제4장. 실증지구 관리 및 운영	• 제1절 실증지구의 조직 및 업무분장 • 제2절 협력체계의 구축 • 제3절 실증지구 관리 및 운영 계획 • 제4절 실증지구 유지 관리(변경, 장애, 복구) • 제5절 실증지구 보안 및 개인정보 보호

(10) 연구성과 실증/평가 및 사업화 가이드라인

○ 실증지구 실증/평가 및 타당성 검토

○ 사업화 가이드라인 검증을 통한 실질적 사업화 도모 및 완성도 향상



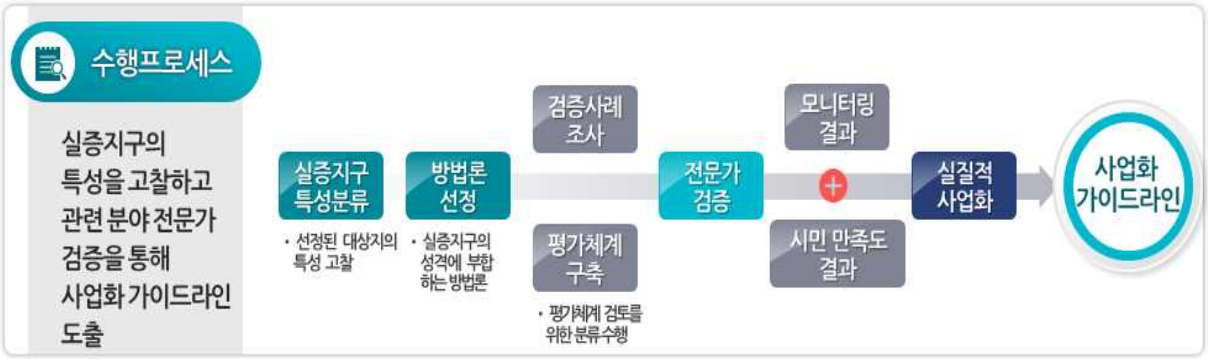
<그림 306> 세부 추진전략

o 수행 프로세스

○ 전문가 자문 및 실증지구 시범 적용을 통해 실증지구 실증/평가 방안에 대해 우수성, 타당성 등을 검토하고 실증지구 실증/평가 방안 수정·보완 수행

○ 사업화 관련 추가 조사 및 전문가 검토를 통한 실증지구 사업화 기본방향 및 지원체계 수정·보완

○ 전문가 협의체를 통해 사업화 가이드라인의 실용성(효과성) 및 확장성을 검증하여 실증지구 사업화 가이드라인 최종안 도출

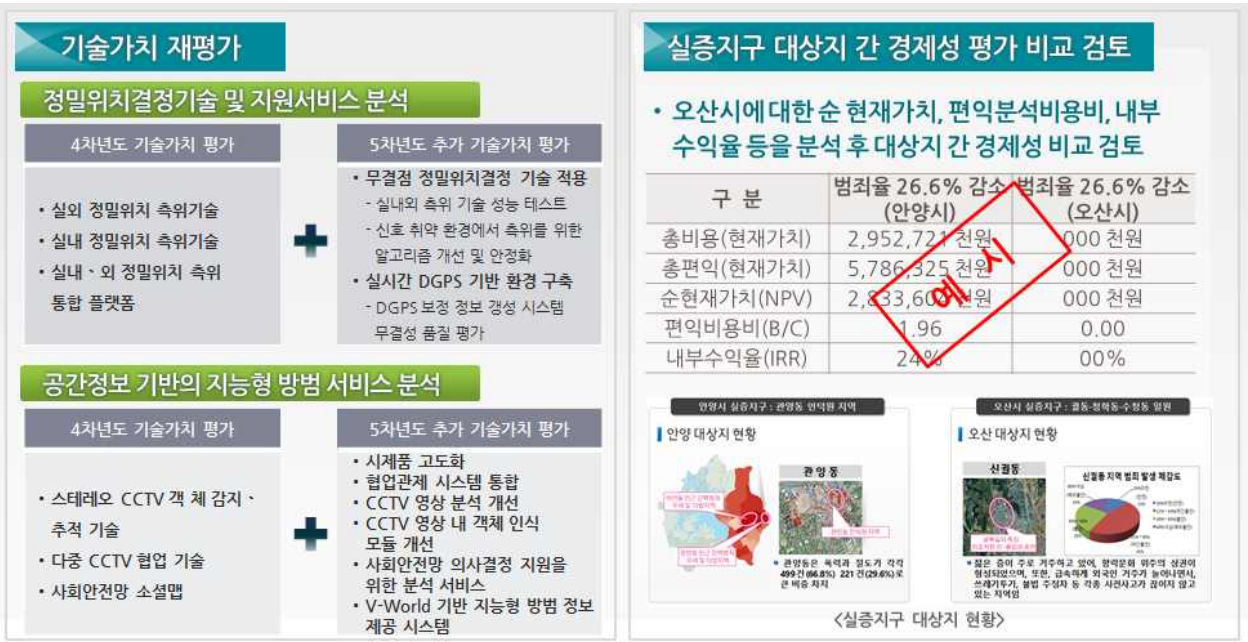


<그림 307> 수행 프로세스

(가) 실증지구 실증/평가 가이드라인

○ 5차년도에 추가되는 정밀 기술 및 추가 서비스들을 토대로 기술적 타당성 재평가

- 4차년도 안양시 경제성 평가 기준을 5차년도 오산시에 적용하여 비교 검토 후 전반적인 평가 기준 보완



<그림 308> 기술가치 재평가 및 실증지구 대상지 간 경제성 평가 비교 검토 방안

○ 기술이전 절차 및 평가 지표(안)을 도출하여 1차년도 당시 실증지구 선정기준 도출 자문회의에 참석한 전문가 자문을 시행

- 4차년도에서 조사한 평가기관 10개 외 추가적으로 사업화 및 기술이전 사례들을 조사 후 평가 지표(안) 도출

○ 국토교통부 스마트시티 통합플랫폼 기반 구축 사업은 '15년부터 시작하여 '19년 현재 37개 지자체가 도입하였으며, 향후 '22년까지 총 80개 이상을 지자체에 보급 예정

- 전국에 구축된 CCTV 통합관제센터는 올해 추가 구축 중인 지자체 5개소를 포함하여 229개소가 운영되고 있음
- 229개소 중 스마트시티 통합플랫폼을 보급받지 못하고 있는 지자체의 경우 자체적인 CCTV 통합관제센터를 운영 중이기에 지능형 방범 실증지구 모델을 활용하여 실용성 확보 및 사업화 방안을 도모

○ (오산시 모델) 국토교통부 스마트시티 통합플랫폼 혹은 자체 통합플랫폼이 이미 구축되어 있는 경우, 스마트시티 통합플랫폼 구축사업과의 실질적 이벤트 및 영상을 연계하고 각 세부의 개별 솔루션 패키징을 기구축 통합플랫폼에 통합・적용

- 지능형 방범 시스템과 스마트시티 통합플랫폼 간 연계를 통해 위치정보 제공, 영상정보 제공이 이루어지려면 우선 지능형 방범 통합운영시스템 구축이 기반되어야 함
- 지자체 표준 연계 체계가 마련되어 있기 때문에 스마트시티 통합플랫폼 구축이 완료된 지자체에 대해서는 위치정보, 영상정보, 이벤트 등의 연계가 가능

○ (안양시 모델) 스마트시티 통합플랫폼이 미구축된 지자체의 경우, 지능형방범 통합플랫폼을 적용하여 토탈 솔루션 패키징을 적용하거나, 부분 통합 또는 개별 세부 솔루션을 개별적으로 적용 가능

- 스마트시티 통합플랫폼을 보급받지 못하여 자체적으로 통합관제센터를 운영 중에 있는 지자체를 대상으로 지능형 방범 통합운영시스템에 전반적인 기능을 선택적으로 구축 가능
- 또한, 실증지구 지자체 관제센터 플랫폼 및 자체사업(예. 안양시 사회적 약자사업 등)과의 연계를 통해 다양한 서비스를 창출할 수 있음

○ 안양시, 오산시 실증지구 현장 CCTV 및 지능형 방범 실증지구 시스템의 장애처리의 기본 지원 방안은 현장과 관제센터 간 장애처리 프로세스를 통해 신속하게 장애를 처리

- 장애상황 발생 시 비송조치-자원배정-근본적인 원인 파악- 세부 시정조치를 통해 근본적인 문제를 해결하고 결과 평가-기록관리-재발방지 대책수립을 통해 장애상황 시정조치 사후관리를 진행

○ 지능형 방범 실증지구 실증/평가 가이드라인(안)은 총 5장, 16절로 구성됨(별첨 참조)

<표 85> 지능형방범 실증지구 실증/평가 가이드라인 목차(안)

제1장. 총괄	• 제1절 가이드라인의 목적 및 의의 • 제2절 평가 전략 및 수행 프로세스
제2장. 지능형 방범 기술가치 평가	• 제1절 기술가치 평가 개요 • 제2절 지능형 방범 관련 기술성 평가 및 대상기술 • 제3절 기술성 평가
제3장. 실증지구 평가	• 제1절 실증지구 평가 개요 • 제2절 국내외 실증연구 및 체계 관련 현황 • 제3절 국내외 실증지구 현황 • 제4절 실증지구 평가기준 도출 • 제5절 실증지구 평가 방법
제4장. 실증지구 경제성 평가	• 제1절 실증지구 경제성 평가 개요 • 제2절 경제성 분석을 위한 기본모형 설정 • 제3절 편익추정 모형설정 • 제4절 지능형 방범 사업 비용 및 편익 추정
제5장. 실증지구 만족도 평가	• 제1절 시민만족도 평가 • 제2절 지자체 공무원 및 관제 요원 평가

(나) 실증지구 사업화 가이드라인

○ 지능형 방범 연구진들이 기술 개발 및 사업화의 장애가 되는 애로사항들을 내부 설문을 통해 조사하고 이에 대한 규제 개선 방안 제시

- 1세부의 경우, 스마트폰 사용자를 대상으로 하는 서비스와 연관이 깊으므로 B2B(예: 삼성) 방식으로 사업화 도모하고 올해 스마트시티 통합플랫폼에 성범죄자 전자발찌 서비스가 추가될 예정이므로 1세부 성과를 연계시켜 B2G 방식의 사업화 가능
- 2세부의 경우, 지능형 CCTV의 소비자가 지자체 위주이므로 B2G 형식의 사업화 도모
- 연구사업 기간 종료 이후에도 지속적인 운영이 가능하도록 기술이전 및 평가 관련 담당 기관 선정 방안 마련

○ 4차년도에서 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」에 따른 평가기관 10개 외 기술이전 관련 기관을 추가적으로 조사

- 각 기관에서 수행 중인 기술이전 사례를 토대로 기술이전 절차 및 평가 지표를 도출하고 연구사업 기간 종료 이후에도 지속적인 운영이 가능하도록 기술이전 및 평가 관련 담당 기관 선정 방안 마련

○ 지능형 방범 실증지구 사업화 가이드라인(안)은 총 7장, 29절로 구성됨(별첨 참조)

<표 86> 지능형방범 실증지구 사업화 가이드라인 목차(안)

제1장. 총괄	• 제1절 가이드라인의 목적 및 의의 • 제2절 기술 이전 및 사업화 개념 • 제3절 국내 기술 이전 및 사업화 현황 • 제4절 기술 사업화 실현 요소 • 제5절 기술사업화의 성공 요소
제2장. 사업화 대상 기술 및 동향	• 제1절 사업화 대상 기술 • 제2절 실외 정밀위치 측위 기술 • 제3절 실내 정밀위치 측위 기술 • 제4절 실내·외 정밀위치 통합플랫폼 • 제5절 스테레오 CCTV 객체 감지·추적 기술 • 제6절 다중 CCTV 협업 기술 • 제7절 사회안전망 소셜 맵 • 제8절 통합시스템
제3장. 기술패키징 및 이전(특허 지식재산권 등)	• 제1절 대상 기술별 특허 및 지식재산권 현황 • 제2절 기술 패키징 • 제3절 지자체 현황별 기술패키징
제4장. 사업화 전략	• 제1절 지능형 방범 기술에 대한 서비스 사례 • 제2절 사업화 아이템 정의 • 제3절 사업화 전략 • 제4절 기술 사업화 방안 연구 • 제5절 실증지구 확산 및 사업화 방안 연구
제5장. 홍보 및 확산	• 제1절 국내 홍보 및 확산 • 제2절 해외 홍보 및 확산
제6장. 실증지구 사업화 지원체계	• 제1절 실증지구 사업화 지원체계 구축 및 기본방향 정립 • 제2절 실증지구 사업화 지원체계 설계 및 구성
제7장. 자금 조달	• 제1절 기술금융의 문제점 • 제2절 기술사업화 자금조달 • 제3절 기술사업화 자금의 공급 • 제4절 기술사업화 자금 조달 전략

<3-2 : 지능형 방범 실증지구 구축>

(1) 실증지구 인프라 구축기술 개발

(가) 연구단 기술성과 통합 구축기술

o 연구단 기술성과 통합 구축기술

- 연구단 기술성과 연동 및 통합 표출을 위한 서비스 인프라 구축기술 개발
- 관리자 모드에서는 관제요원의 통합 모니터링이 가능하도록 설계. 또한 확장성을 고려하여 연구단 기술성과 연계 인터페이스를 설계하고 위치결정기술, 스테레오 CCTV, 다중 CCTV 협업, 소셜맵 등 서비스의 지능형방범 통합운영시스템 모듈 개발
- 사용자 모드에서는 모바일 방범 앱(Crime-Zero App)을 통해 실시간 범죄대응 시나리오와 미아/실종자 수색 시나리오, 사회안전망 정보공유시스템 제공이 가능하도록 연구단 기술성과를 통합·연계하여 표출

o 연구단 기술성과 통합 구축기술의 기능 및 역할

- 지능형 방범 실증지구의 효율적 운영관리를 위한 통합기반 인프라 제공
- 통합 플랫폼을 구축함으로써 세부 연구과제의 단위 성과물을 통합/연계함과 동시에 방범 관련 업무를 효율적으로 수행하고 주민중심 서비스 활성화 추진

o 연구단 기술성과 통합 구축기술의 기능 요소

- 연구단 기술성과 통합 구축기술의 기능요소는 주로 기능적 역할을 담당하는 솔루션, 네트워크, 인터페이스 등으로 재분류
- 해당 기능요소는 확장성과 보안성이 동시에 요구되며, 이를 기반으로 CCTV 통합관제센터와의 상호운용성이 요구됨

o 연구단 기술성과 통합 구축기술의 확장성 조건

- 인터페이스 및 솔루션의 확장성 : 통합 플랫폼 운영자 인터페이스 및 솔루션 기능 확장 (지능형 감시 솔루션 기능 확대, 영상관리 운영자 인터페이스 기능 확대 등)

※ 통합 플랫폼 솔루션의 기능 확장용 SDK 제공 등

- 서비스 확장성 : 기본 통합관제센터와 연계를 통하여 자치단체 특성에 맞는 다양한 형태의 서비스 확장

※ 자치단체에서 RFID/USN기반 단말 및 스마트 인터페이스 등의 정보와 통합관제 솔루션간 연동을 통하여 확장형 서비스 제공

- 네트워크 확장성 : 통합 플랫폼의 운영에 활용되는 네트워크의 안정성 및 확장성이 보장되도록 구축 운영

※ 향후 확장성을 위해 통합관제센터 내 네트워크운영에 사용되는 통신장비는 IPv4와 IPv6가 동시에 지원되는 장비 채택 등 요구

o 연구단 기술성과 통합 구축기술의 보안성 조건

- 네트워크 보안기능을 통한 국가영상정보자원의 논리적 접근 관리기능 제공
- 생채인식 및 RFID 방식 등 출입자 통제를 위한 물리적 보안기능 제공

o 연구단 기술성과 통합 구축기술의 상호 운용성 조건

- 연구단 기술성과 통합 구축기술의 영상정보 운영 데이터베이스의 관리 기능이 제공되어야 하며 관리자를 지정하여 운영
- 연구단 기술성과 통합 구축기술 운영에 사용되는 네트워크는 안정성을 기반으로 확장성 및 보안성이 보장되도록 구축·운영
- 내부 인프라 운영 네트워크 장비는 IPv4 와 IPv6 가 동시에 지원되는 장비 채택
- 하드웨어의 이기종간 연계기능 및 특정기능을 수행하는 내장형 컴퓨팅 시스템 또는 주변장치는 해당 장치가 설치되는 정보시스템과 호환을 통한 확장이 가능하도록 구성
- 연구단 기술성과 통합 구축기술은 관리, 저장, 분배, 감시, 외부 연동 등 응용서비스를 컴포넌트화 하여 개발하는 것을 원칙으로 함



<그림 309> 연구단 기술성과 통합 구축기술

(나) 성과별 실증지구 적용기술

① 실시간 개인 정밀위치결정기술

- 실증지구 적용 기술은 기준국, 서버단, 단말단으로 분류할 수 있음
- 기준국은 연구개발의 효율성과 보안 이슈의 해결을 위해 인하대학교에서 연구개발을 진행한 뒤 안양시에 재설치(오산시는 신규 설치)
- 서버단은 현재 DGNSS 기준국 보정정보 관리 서버, 음영지역 보정정보 파라미터 생성 서버, Assisted-GNSS 보조정보 생성 서버, 총 3개 서버로 구성
- 단말단에 적용하는 기술은 DGNSS 위치보정정보 개선 기술과 난수신 환경에서의 위치결정 기술 등은 1, 2, 3차 시제품에 각각 적용하여 테스트
- 스마트폰 내 기술 탑재 : 시제품 탑재 완료, 개발 단계에 따라 업그레이드 진행. 안드로이드 기반 스마트폰에서 GNSS 원시데이터 출력이 가능해짐에 따라 본 과제에서도 별도의 단말 없이 스마트폰만을 이용하여 정밀위치를 결정할 수 있는 기술 개발 완료

② 다중복합신호처리 기술

- 실증지구 시스템에 다중 복합신호처리 서버를 통해 방범안전 앱과 연동되는 실내외 현위치API 개발 완료. 방범안전 통합 앱에 현위치API 적용 및 현장검증 완료
- 지자체(안양, 오산)에 실증지구 대표 건물을 대상으로 실내공간정보를 구축하여 실질적인 운영 Test 수행

③ 소셜맵 구축 기술

- 지역사회 범죄안전도를 정량화하고, 지도 기반으로 시각화하여 통합관제센터의 우선 모니터링 지역 선정 등 범죄모니터링 업무에 활용.
- 대시민 공원안전도 제공시 지역시민 단체의 참여가 가능한 소셜맵을 활용함으로써 민·관 협력적 사회안전망의 구축에 기여

④ 스테레오 CCTV

- 지자체 실증지구(안양, 오산)에 스테레오 CCTV를 설치하여 성능 Test 및 시범운영 진행
- 실내외 환경변화에도 안정적인 객체 감지 성능을 위한 고성능 연산 프로세서(GPU) 활용 및 적용, 자동차 감지 기술 개발, 행자 이외에 자동차 감지 기술 적용으로 이면도로의 복합적인 상황 발생 인지 및 이벤트 알림 가능성 확보
- 고해상도 PTZ(Pan Tilt Zoom)카메라 자동 제어 기술 개발
- 스테레오 영상 분석 기술을 응용하여 PTZ 카메라 자동 제어기술 개발 하고 실증지구에 적용 및 운용함으로써 감지 객체의 고해상도 스냅샷 제공

⑤ 다중 CCTV 협업

- 실증지구 관제센터 VMS의 CCTV 영상을 연계를 통해 추적관제에 필요한 영상을 연계 및 표출
- 영상의 위치를 활용하여 추적이 이루어지므로 CCTV 설치 위치 및 수량 등의 현황 DB 구축을 진행, 영상의 컨디션에 따라 다양한 추적 테스트를 실시하고 최적의 추적이 가능하도록 개선활동 수행
- 지속적으로 다양한 영상과 실증지구내의 영상을 인공지능 알고리즘에 활용하여 샘플링 증가 및 강화학습을 통해 엔진을 개선

⑥ 지능형 방범 실증지구 구축(성과 통합·연계)

- 안양시 인덕원 지구 및 오산시 궐동지구를 대상으로 지능형 방범 실증지구 구축(전기통신 기반시설 및 전기설비, 통합관제 메인서버 및 저장/분배서버 등 주요 서버, 스테레오 CCTV 등 연구성과 테스트 환경 조성을 위한 실증지구 인프라 구축). 이를 기반으로 각 단위 성과물의 현장 적용 및 테스트 점검 수행
- 실증지구 구축 완료('18년 12월) 이후 '19년 1월부터 연구단 성과 검증 및 시범운영 수행. 운영·관리 및 모니터링을 거쳐 과제 종료 후 지자체 이관 예정

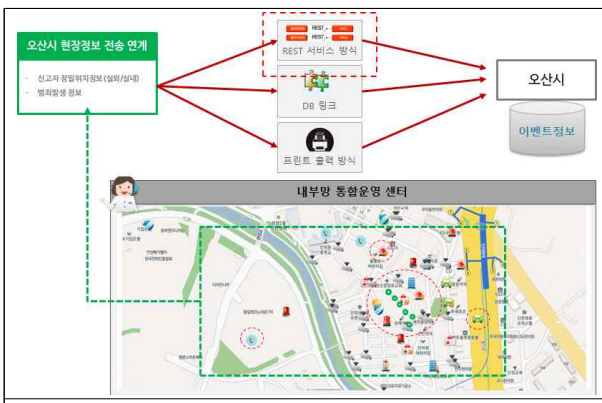
(다) 기구축 기술 및 외부시스템 연계방안

① 지자체 관제센터 인프라

o 현장정보 연계(통합운영시스템→지자체)

- 대상: 신고자 정밀위치정보(실외/실내), 범죄발생 정보
- Rest 방식 : 3세부 통합운영시스템에서 범죄정보 및 범죄발생 정밀위치정보를 지자체와 REST 서비스 방식으로 정보공유
- DB링크 방식 : 3세부 통합운영시스템에서 범죄정보 및 범죄발생 정밀위치정보를 지자체와 DB링크 방식으로 정보공유

<표 87> 현장정보 연계방안



REST 서비스 방식

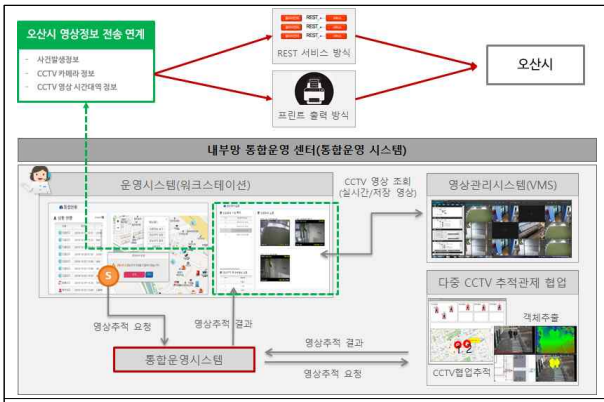


DB링크 방식

o 영상정보 연계(통합운영시스템→지자체)

- 대상 : 사건발생 정보, CCTV 영상정보 공유(카메라 정보, 시간대역 정보, 영상추적 유사도 등)
- 2세부 다중 CCTV협업시스템으로부터 수신한 영상추적결과 정보를 지자체와 공유

<표 88> 영상정보 연계방안



영상정보 연계



이벤트 연계

o 이벤트 연계(지자체→통합운영시스템)

- 기운영 중인 지자체 서비스를 통합운영시스템에 통합 표출하기 위한 이벤트 정보 연계
- 지자체에서 공간정보 기반 서비스를 3세부 통합운영시스템으로 통합표출하기 위해서는 통합운영시스템에서 제공하는 REST서비스 프로토콜에 준하여 오산시에서 이벤트를 전달하면 통합운영시스템에서 이벤트를 통합하여 표출 제공

o 망연계(외부 방화벽)

- 모바일 서비스 방화벽 및 브이월드 외부 연계



<그림 310> 외부 서비스 연계 방안

② 스마트시티 통합플랫폼

㉮ 스마트시티 통합플랫폼 개요

o 국토교통부에서 전국 지자체를 대상으로 U-City 통합플랫폼 기반 구축 사업을 실시하여 방범, 방재, 교통 등 각종 정보시스템 연계를 통한 도시안전망 구축

- 도시관리 효율화 및 시민 삶의 질 제고를 위하여 스마트시티(U-City) 통합플랫폼 보급사업 추진(인천 청라(14년), 세종(15년), 광양, 양산(16년), 원주, 완주(17년) 등 18년 기준 6개 지자체)
- U-City센터(CCTV 관제센터 포함)를 중심으로 112, 119 등을 연계하는 “스마트도시 안전망(5대 연계서비스)” 구축사업을 추진(15년~)

* (5대 연계서비스) 112센터 긴급영상 및 긴급출동 지원, 119 긴급 출동 지원 등 스마트시티 통합플랫폼 기반으로 5대 연계서비스가 운영되며, 연계기관과는 망연계 장비를 통하여 CCTV 영상 등 정보를 공유

㉯ 스마트시티 통합플랫폼 연계방안

o 스마트시티플랫폼 연계 방안 검토(지능형방범 -> 스마트시티플랫폼)

▪ 연계 유형 : 이벤트 정보 연계(미아 포함), 실시간 영상 연계

▪ 영상 연계

- 지능형 방범 CCTV는 이노뎁과 리얼허브 VMS로 양방향 전송
- 스마트시티플랫폼은 이노뎁과 영상 연계(지능형 방범 CCTV 영상 -> 이노뎁 VMS -> 스마트시티플랫폼-영상중계서버)

▪ 이벤트 정보 연계

- 검토대상 : 미아 이벤트 정보, 추적관제 정보, 스테레오 객체감지 정보
- SFTP(소켓) 방식으로 정보 연계
- 서비스 연계 시 스마트시티플랫폼에서 연계를 위한 전문 정보 제공

▪ 사건번호에 의한 이벤트 관리

- 사건번호 부여를 통해 112 등 관계 기관에서 사건과 관련된 영상 조회가 가능

▪ 사건번호 부여를 위한 연계 방안

- 사건 접수 요청 : 지능형방범 신고접수 및 추적관제 -> 스마트시티플랫폼 모니터링(조장급) -> 판단 후 사건 접수 요청(스틸컷 포함) -> 경찰서에서 사건번호 발행
- 사건번호 수신 : 경찰서 사건번호 발행 -> 스마트시티플랫폼 사건번호 수신 및 전달 -> 지능형방범 사건번호 수신
- 추가 협의 필요
- 지능형방범 타 세부과제와의 서비스 연계를 위한 추가 협의 필요

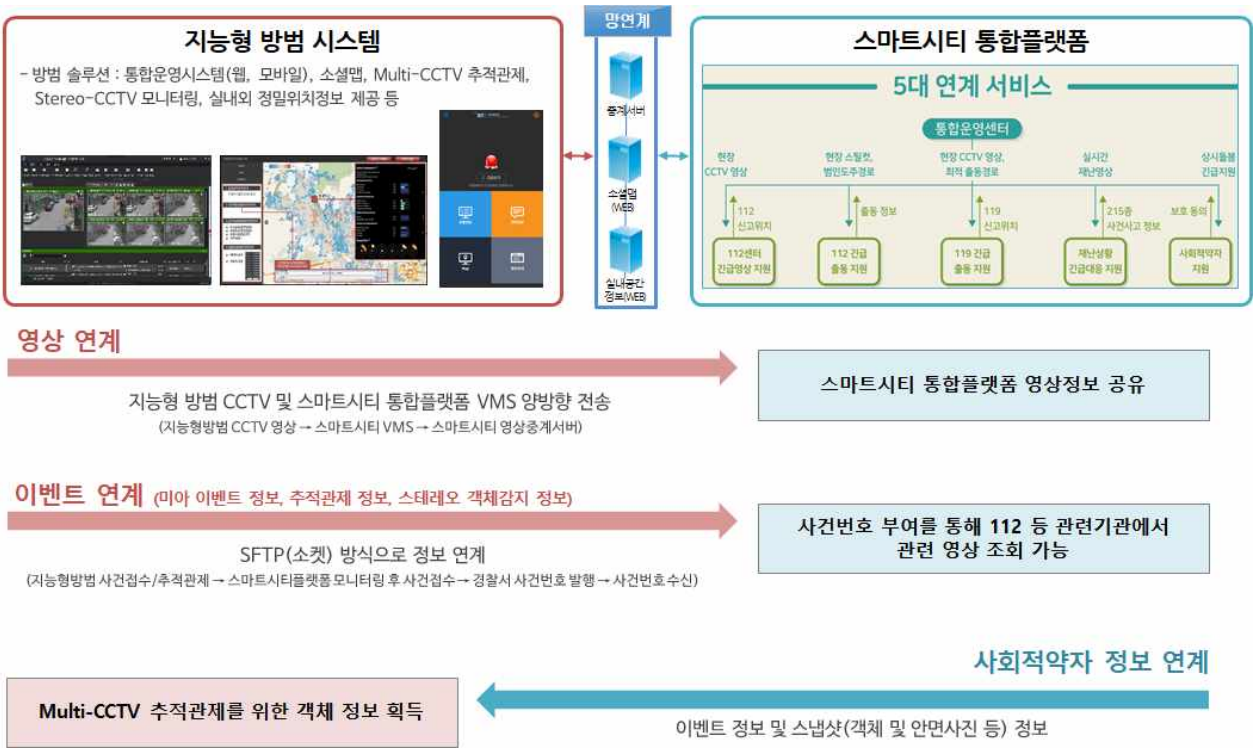
o 지능형방범 연계 방안 검토(스마트시티플랫폼 -> 지능형방범)

▪ 연계 검토 대상 : 사회적약자 정보

- 이벤트 정보 및 스냅샷(안면 사진, 저화질) 정보 제공 가능
  - 활용방안 검토 필요(추적관제를 위한 보조 자료 등)

o 망연계 협의

- 스마트시티플랫폼에서 사용하는 공인IP 및 망연계서버를 공유방안 검토
  - 현재 DMZ망 구성 : 웹서버 1개, 방화벽 2개
  - 현재 망연계 서버 설치 및 운영 중이며 다수의 유휴포트 확보
  - 외부망 IP는 1개 IP를 스마트시티플랫폼과 공유하고 포트별 구분하여 사용
  - 검토 방안 : 공인IP -> NAT -> DMZ 웹서버 -> 망분리장치 -> 내부망서버

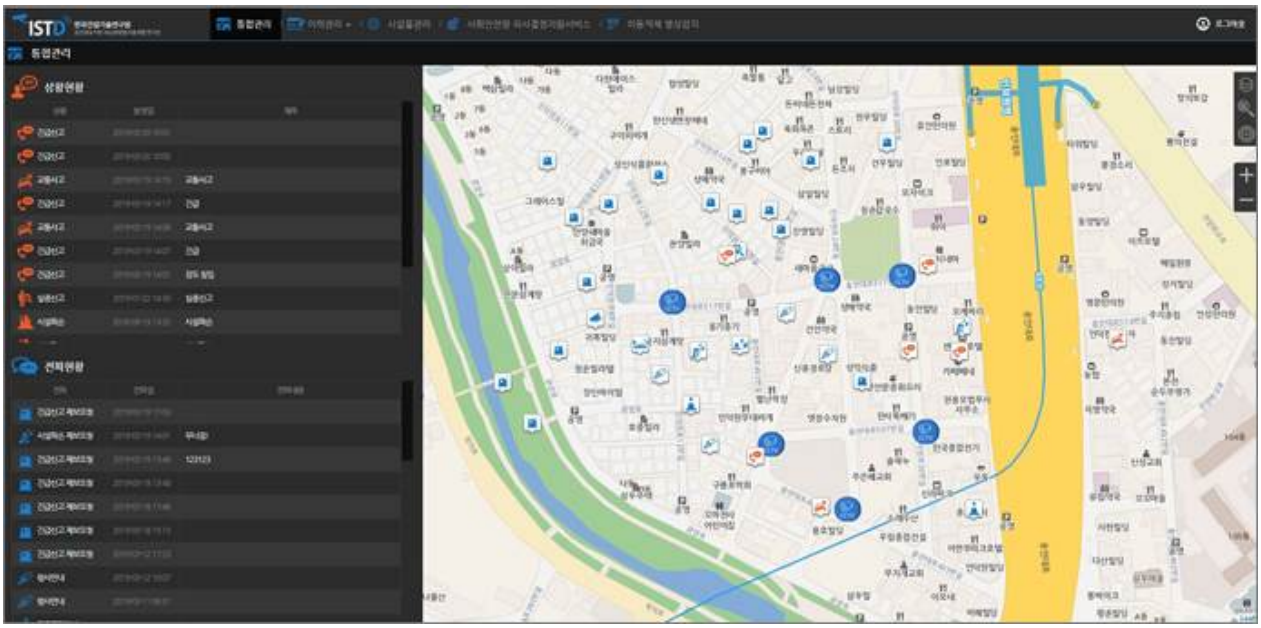


<그림 311> 스마트시티 통합플랫폼 연계방안

③ 공간정보 오픈플랫폼

o 브이월드 연계 방안

- 지능형 방범 통합운영시스템, 소셜맵 서비스(의사결정지원서비스, 방범정보 제공 서비스) 등 지능형 방범시스템의 지도를 브이월드 기반으로 서비스 제공
- 공간정보 오픈플랫폼 내부 지침에 따라 지자체에서 공간정보 데이터를 신청하여 브이월드 타일체계의 2D 타일 배경지도를 제공 받음
- 이를 지자체 내부망에 구축하여 지능형 방범 시스템의 배경지도로 활용하고, 오산시의 경우 스마트시티 통합플랫폼에도 제공하는 방안 검토



<그림 312> 공간정보 통합플랫폼 연계화면

④ 국내 국민안심서비스

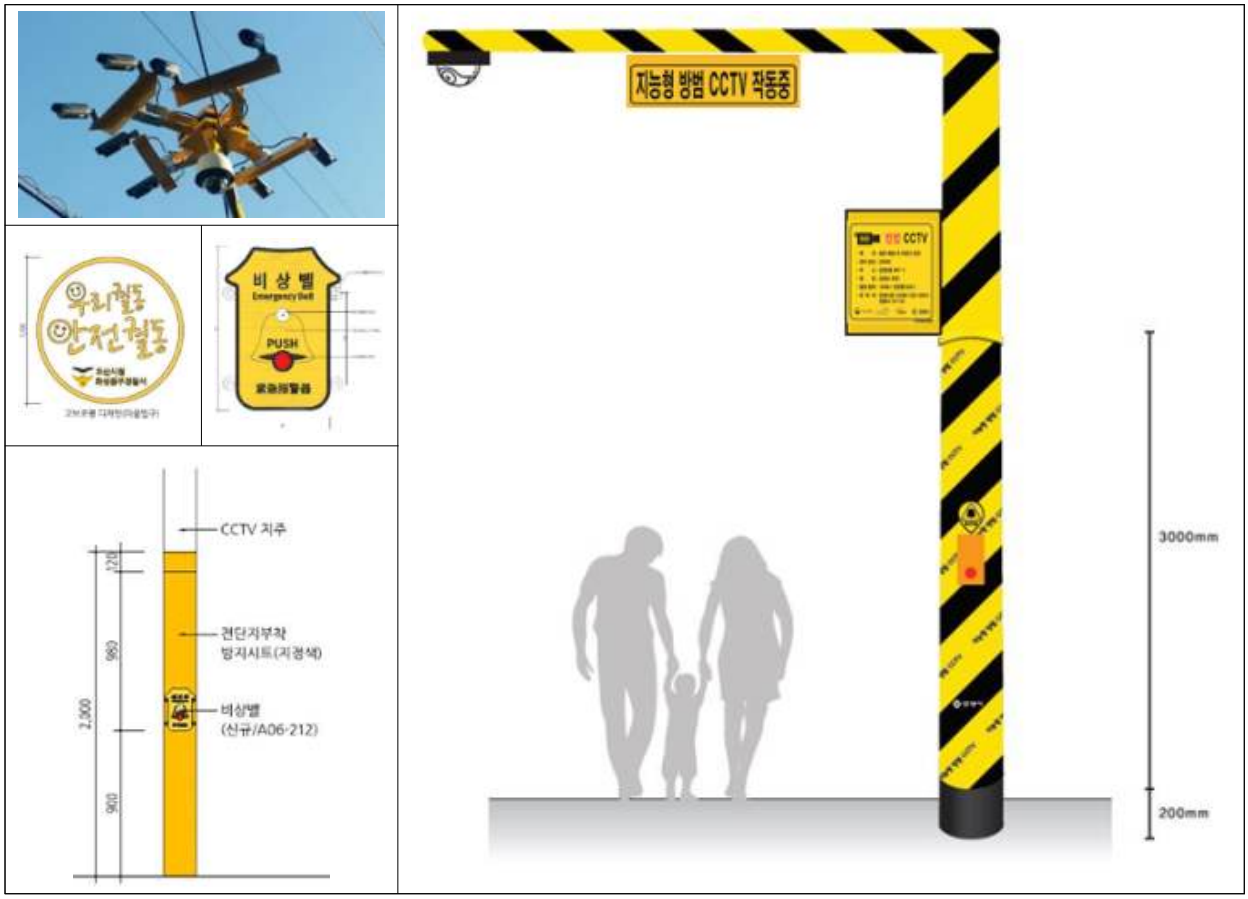
- SOS 국민안심서비스, 스마트구조대 등 국내 서비스 운영 중인 국민안심서비스에 대한 중복성 회피 및 연계방안 모색
- 국내 국민안심서비스는 10개가 넘게 운영되고 있지만, 기능적 중복요소들이 즐비하고 각 서비스별 추진 중인 지자체 및 정부부처가 다름에 따라 기술 및 인력 투입, 운영비용 측면에서 비효율적임
- 또한 서비스 간 통합 및 연계가 되지 않고 개별서비스로 제공되기 때문에 사용자 입장에서는 혼란을 초래할 수 있음
- 이에 기능 중복을 방지하고 서비스별 고유기능 유지 및 서비스 연계방안으로 모색하고자 함
- 앞서 도출된 서비스별 기능을 토대로 긴급 신고 및 위치감지, 보호자 실시간 위치파악, 정보제공, 센서감지와 같은 주 기능을 설정한 뒤, 1단계 서비스 링크 및 앱스토어 연결, 2단계 정보 표출, 3단계 지도서비스 연결 등 단계별 서비스 연계 및 지능형 방범 개발기술과의 연계·구현방안 제시
- 해당 서비스들은 정부 및 공공기관에서 제작했더라도 서비스는 위탁업체에서 운영하는 경우가 대부분임에 따라 실질적인 연계 협의가 어려움
- 1차적으로 링크를 통해 연계 구축하였으며, 시범운영 이후 실질적 서비스 운영 및 확산 시 2~3단계 연계방안 추진 예정

<표 89> 연계방안

주기능	서비스	1단계	2단계	3단계	연계방안
긴급 신고 및 위치 감지	SOS 국민안심	o	o	o	▪ 긴급상황 대처 기능과 중복 ▪ 상호서비스간 정보표출/지도 연계
	스마트구조대	o	o	o	▪ 재난·구조·해양·산악신고 등 다양한 분야의 신고특화 서비스로 유지 필요 ▪ 상호서비스간 정보표출/지도 연계
보호자 실시간 위치 파악	스마트 안전귀가	o	o	o	▪ 보호대상의 특수성이 다를 뿐 보호자 실시간 위치파악의 동일 기능 ▪ 상호간 서비스 유지한 채 긴급상황 시 정보교환을 통한 상황대처 협력
	U-안심알리미	o	o	o	
	스마트 실종경보	o	x	x	▪ 경남지역 타깃의 서비스로 직접적 연계는 어렵지만 사회안전망 정보구축의 링크 형식의 연계는 가능
	미아방지 전자팔찌	x	x	x	▪ 부산 해운대(성수기)에 특화된 서비스로서 연계 고려대상에서 제외
	택시 안심귀가	o	x	x	▪ 택시라는 특수 교통수단에 특화된 서비스로서 링크형식의 연계 가능
정보 제공	성범죄자 알림e	o	x	o	▪ 범죄정보 제공 성격으로 링크 또는 사회안전망 정보구축의 지도연계 서비스 가능
센서 감지	홈 방범서비스	x	x	x	▪ 거주주택 내 센서 장착방식으로 공간적 범위 차이에 따라 연계 불가
	U-Care 서비스	x	x	x	▪ 기능분류 상 방범보다는 보건분야로 방범 관련 연계 고려대상에서 제외
	스마트 치매관리	x	x	x	

(라) CPTED 요소 적용방안

- 범죄예방을 위한 환경설계(CPTED : Crime Prevention Through Environmental Design, 이하 CPTED)'를 지능형 방범 연구개발 성과와 함께 도입하여, 지능형 방범 실증지구 조성 시 범죄억제효과 개선 도모
- CCTV 설치 시 방범 사각지대가 없게끔 배치하고 CPTED 방범모듈 기능을 강화하여 바닥그림자 조명(안전지역, 무단 쓰레기투기 경고, 길안내 등), 비상벨, LED 안내판 등을 함께 설치
- 지능형 방범 연구에서 개발 중인 소셜맵을 통한 사회안전망 정보공유시스템 구축 시 CPTED 평가지표를 활용하여 골목 및 건축물에 대한 평가 데이터 체계 구축
- 해당 데이터를 통해 운영자 관점의 사회안전망 정책의사 결정을 지원하거나, 해당지역의 CPTED 관련 범죄안전도 등급정보를 국민들에게 제공 가능
- 일방적인 정보 제공 뿐 아니라 소셜미디어를 활용한 쌍방향 정보 공유를 통해 CPTED 구성요소 중 활동의 활성화가 온라인을 통해서도 적용될 것으로 기대됨
- 지능형 방범 실증지구 구축 시 CCTV 사각지대가 없게끔 배치. CCTV 폴대를 밝은 노란색으로 설치하고 위급상황 대응용으로 비상벨 역시 눈에 띄는 디자인으로 설치. 이를 통해 CCTV가 찍고 있음을 공개적으로 드러내어 자연감시 효과를 도모
- CPTED 방범모듈 기능을 강화하여 바닥그림자 조명(안전지역, 무단 쓰레기투기 경고, 길안내 등), 비상벨, LED 안내판 등을 함께 설치



<그림 313> CCTV의 CPTED 적용요소

(마) 안전마을조성사업 연계방안

- 안전마을 조성사업은 오산시 궐동지구에 지능형 방범 연구단과 연계하여 수행한 사업으로 CCTV, 범죄환경 예방디자인 개선 등을 함께 연구 진행함
- 궐동 제3어린이공원: 현재 궐동지구 내에서 범죄에 취약한 곳으로 출입구 및 보행공간 개선, 볼라드등 설치, 안전지도 디자인 설치 등을 통해 범죄예방환경 개선
- CCTV 설치: 안전마을 프로젝트와 협업하여 CCTV 배치계획을 수립. 통행이 잦고 범죄위험요소가 있으나 CCTV 감시범위를 벗어난 지역으로 배치 설정
- 비상벨시스템: 지능형 방범 연구의 비상벨 시스템 설치 및 비상벨 디자인 고안
- 야간 조명: 지능형 방범 CCTV의 고보조명 및 LED 안내판 등과 연계
- 쓰레기 적치: 궐동지구의 가장 큰 문제점으로 지적되고 있는 쓰레기 적치 문제를 해결하기 위해 분리수거함 및 경고문 부착 등을 시행. 지능형 방범 앱을 통한 쓰레기 적치 신고 및 처리에 대한 프로세스 추가
- 안전지킴이집: 위험에 처한 피해자를 위한 안전지킴이집 조성
- 마을입구 인지성 확보: 마을 주민의 영역감 확보 및 범죄예방 효과 증대
- 다국어 안내판: 거주 외국인 밀집지역임에 따라 다국어 표지판 설치

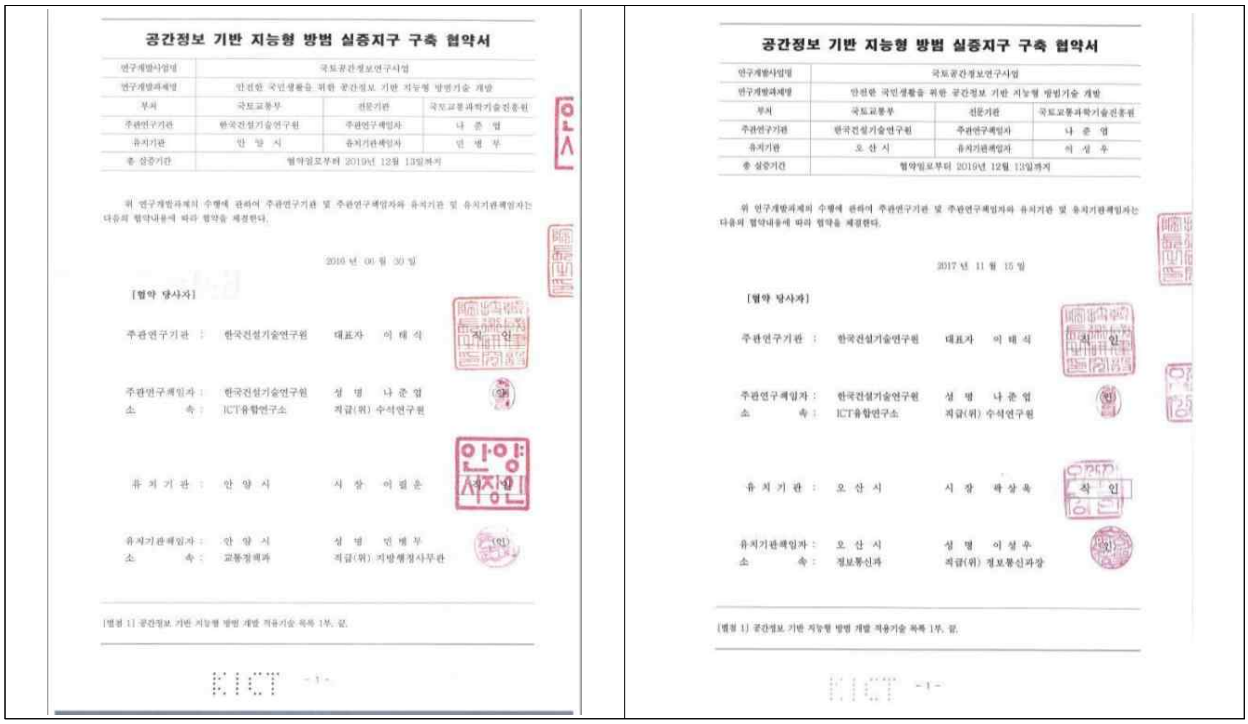


<그림 314> 안전마을조성사업 연계방안

(2) 지능형 방범 실증지구 구축

(가) 지능형 방범 실증지구 구축 협약

- ‘16년 6월 연구단 주관기관인 한국건설기술연구원과 지자체 유치기관인 안양시청 간 지능형 방범 실증지구 구축 협약 체결
- ‘17년 11월 신규 실증지구로 선정된 오산시 궐동지구에 대한 실증지구 구축 협약(MOU) 체결
- 총칙 및 기본 약정을 비롯하여 실증사업 구축공사 시행, 시설 등의 인계 및 유지관리, 홍보 및 협약이행 등에 관한 사항 등 총 25조항에 대한 협약을 상호 검토 하에 체결



공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 구축 협약서

연구개발사업명	국토공간정보연구사업		
연구개발과제명	안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발		
부처	국토교통부	전문기관	국토교통과학기술진흥원
주관연구기관	한국건설기술연구원	주관연구책임자	나 준 엽
유치기관	안 양 시	유치기관책임자	민 병 부
총 실증기간	협약일로부터 2019년 12월 13일까지		

위 연구개발과제의 수행에 관하여 주관연구기관 및 주관연구책임자와 유치기관 및 유치기관책임자는 다음의 협약내용에 따라 협약을 체결한다.

2016 년 06 월 30 일

[협약 당사자]

주관연구기관 : 한국건설기술연구원 대표자 이 태 식

주관연구책임자 : 한국건설기술연구원 성 명 나 준 엽
소 속 : ICT융합연구소 직급(위) 수석연구원

유 치 기 관 : 안 양 시 시 장 이 필 운

유치기관책임자 : 안 양 시 성 명 민 병 부
소 속 : 교통정책과 직급(위) 지방행정사무관

[별첨 1] 공간정보 기반 지능형 방범 개발 적용기술 목록 1부. 끝.

KICT - 1 -

공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 구축 협약서

연구개발사업명	국토공간정보연구사업		
연구개발과제명	안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발		
부처	국토교통부	전문기관	국토교통과학기술진흥원
주관연구기관	한국건설기술연구원	주관연구책임자	나 준 엽
유치기관	오 산 시	유치기관책임자	이 성 우
총 실증기간	협약일로부터 2019년 12월 13일까지		

위 연구개발과제의 수행에 관하여 주관연구기관 및 주관연구책임자와 유치기관 및 유치기관책임자는 다음의 협약내용에 따라 협약을 체결한다.

2017 년 11 월 15 일

[협약 당사자]

주관연구기관 : 한국건설기술연구원 대표자 이 태 식

주관연구책임자 : 한국건설기술연구원 성 명 나 준 엽
소 속 : ICT융합연구소 직급(위) 수석연구원

유 치 기 관 : 오 산 시 시 장 곽 상 욱

유치기관책임자 : 오 산 시 성 명 이 성 우
소 속 : 정보통신과 직급(위) 정보통신과장

[별첨 1] 공간정보 기반 지능형 방범 개발 적용기술 목록 1부. 끝.

KICT - 1 -

<그림 315> 지능형 방범 실증지구 구축 지자체 협약서

(나) 지능형 방범 실증지구 구축 실시설계

o 실시설계 개요

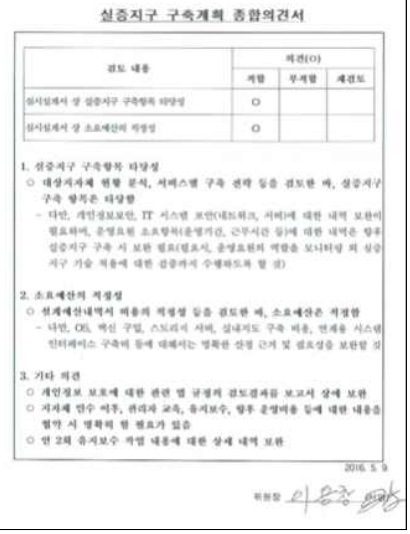
- ‘16년 1월(2차년도) 실증지구 공모평가 1순위인 안양 실증지구 대상 1차 실시설계(안) 수립
- 1차 실시설계(안)의 경우 지자체 선정 지연에 따라 보완 필요성이 제기되어 ‘16년 5월(3차년도) 실시설계 보완(안) 수립
- 2차년도 중간평가 및 3차년도 중간모니터링 점검에서 지자체 공모평가 2순위인 오산에 대한 실시설계 및 신규 실증지구 구축 필요성 제기에 따라 오산 궐동지구에 대한 실시설계(안) 수립

o 1차 설계변경

- ‘16년 1월에 수립된 첫 실시설계(안)은 지자체 선정(‘15년 12월 선정)이 지연됨에 따라 단기간에 작성되어 보완 필요성 제기. 이에 ‘16년 5월 1차 설계변경 심의회 개최

- 관제센터 및 실증지구 현황에 맞춰 설비내역 조정, 운영효율성 증대를 위해 운영 및 유지보수내역 조정. 총 17.4억원 감액

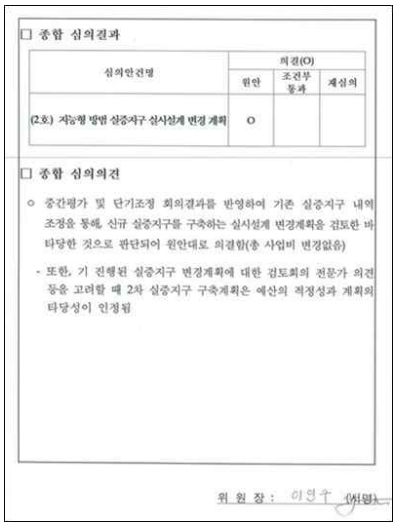
<표 90> 1차 설계변경

구분	1차 설계변경 심의('16년 5월)		설계변경 심의회 의견서
	기존(안양)	변경(안양)	
전산설비	서버 25식, 스토리지 1식, 워크스테이션 15식 등	서버 21식(통합), 스토리지 1식(용량 감축), 워크스테이션 4식(수량 감축 등)	
영상설비	-	DLP큐브 12식 추가(영상)	
CCTV	CCTV 15개소	CCTV 12개소(카메라 규격 변경 등)	
기반시설	전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식	전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식	
운영	운영 36개월, 유지보수	운영 12개월(운영요원 및 운영기간 변경), 유지보수	
주요 변경사항	17.4억원 감액 (관제센터 및 실증지구 현황에 맞춰 설비 및 운영내역 조정)		

o 2차 설계변경

- 2차년도 중간평가('16년 2월)에서 지자체 2순위인 오산시에 연구단성과를 함께 적용하라는 심의회 결과 반영. 이에 신규 실증지구(오산) 실시설계 수립 .및 기존 실증지구(안양) 설계변경(안)에 따른 2차 설계변경 심의회 개최('17년 10월)
- 최신기술 추이 반영(DID 교체 등) 및 단가/사양 변경 등 비용 절감효과에 따라 안양 실증지구의 실질적 감축 내역 없이 절감된 비용 11.6억원을 오산으로 투입

<표 91> 2차 설계변경

2차 설계변경 심의('17년 10월)			설계변경 심의회 의견서
기존(안양)	변경(안양)	추가(오산)	
3,643백만원	2,483백만원	1,160백만원	
서버 21식, 스토리지 1식, 워크스테이션 4식	서버 26식, 스토리지 1식, 워크스테이션 4식	서버 14식, Va Tool Kit 3식, 지역제어PC 2식, 스토리지 1식, 워크스테이션 2식 등	
DLP 큐브 12식(5억원)	DID 큐브 12식(1.5억원)	-	
CCTV 12개소	CCTV 12개소	CCTV 5개소	
전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식	전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식	전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식	
운영 12개월, 유지보수	운영 6개월(2명), 유지보수	운영 6개월(2명), 유지보수	
11.6억원 오산시 투입 (안양 실증지구의 운영 5.6억원, 영상설비 3.5억원, CCTV 1억원, 기타 제반비용(경비, 보험료, 수수료, 관리비 등) 1.5억원 등 총 11.6억원 감액)			

o 3차 설계변경

▪ 효율적 서버 활용을 위한 설계내역 보완

- Stereo CCTV의 영상분석 기능 향상을 위해 고성능 연산서버 도입 → 기존 현장제어PC 대체 및 기존 연산서버 대수 감축(안양 : 6→1식, 오산 : 2→1식)
- Stereo CCTV 연산서버 도입으로 활용 가능한 기존 현장제어 PC(총 23식: 안양 19식, 오산 4식) 지자체별 운용 강화

▪ 연구성과 활용성 확대를 위한 DGPS 기준국 및 CCTV 추가 설치

- 안양 : 지능형 방범 Stereo CCTV와 다중 CCTV 협업 시스템의 유기적 연구 강화 및 서비스 활용 확대를 위해 안양시 Stereo CCTV 3개소 추가
- 오산 : 기존 안양시 DGPS 기준국을 활용할 경우 관제센터 내 Data 보안 문제로 SSL VPN 솔루션 및 서버가 필요하여 추가비용 발생. 또한 국정원 보안성 검토 시 통과를 못하거나 지연되어 성과 적용 및 서비스 운영에 차질을 빚을 수 있으므로 오산 실증지구 DGPS 기준국 설치

※ 향후 지자체 확산 시 기준국 한계범위를 고려하여 안양 DGPS 기준국은 군포, 과천, 광명, 의왕 등, 오산 DGPS 기준국은 용인, 화성, 평택 등 주변 시군구 활용

<표 92> 최종 설계안

구분	안양시 인덕원지구		오산시 궐동지구	
16년 (3차)	981	-전산: 서버 14식, PC급 서버 23식, 워크스테이션 4식 -현장: CCTV 6개소, DGPS 기준국 1개소 -기반: 전기/통신/네트워크 기반설비 1식	-	
17년 (4차)	1,110	-전산: 서버 6식, VA Tool Kit 2식 추가, 스토리지 1식, 이중화솔루션 등 -영상: DID 큐브 12식 -CCTV: 4개소 -기반: 추가 전기공사(지자체 협의사항)	465	-전산: 서버 7식, 워크스테이션 2식, VA Tool Kit 3식 -CCTV: 3개소 -기반: 전기/통신/네트워크 기반 설비 1식
18~9년 (5차)	246	-전산: 서버 6→1식(감축), PC급 서버(CCTV 현장제어PC) 2식(삭제) -현장 : CCTV 2→5개소(추가) -유지보수용 예비품(카메라, 비상벨, Switching Hub 등) ※서버 감축 및 스펙 조정 -67백만원, Stereo CCTV 3개소 증가 및 현장 공사내역 변동 +67백만원	573	-전산: 서버 7→6식(감축), PC급 서버(CCTV 지역제어PC) 2식(삭제), 스토리지 1식 -현장: CCTV 2개소, DGPS 수신국 1개소(추가) -유지보수용 예비품(카메라, 비상벨, Switching Hub 등) ※서버 감축 및 스펙 조정 -23백만원, DGPS 기준국 1개소 추가 +23백만원
	156	-운영: 6개월(2명, 주간근무), 유지보수	122	-운영: 3개월(2명, 주간근무), 유지보수
계	2,483	-전산: 서버 22식(세부기관 이관서버 포함), PC급 서버 19식, 워크스테이션 4식, 스토리지 1식, VA Tool Kit 2식 등 -현장: CCTV 15개소, DGPS 기준국 1개소(연구단) -영상: DID 큐브 12식 -기반: 전기/통신/네트워크 기반 설비 1식 -운영: 6개월(2명, 주간근무), 유지보수	1,160	-전산: 서버 15식(세부기관 이관서버 포함), PC급 서버 4식(안양시로부터 이관된 서버), VA Tool Kit 3식, 워크스테이션 2식, 스토리지 1식 등 -현장: CCTV 5개소, DGPS 기준국 1개소 -기반: 전기/통신/네트워크 기반 설비 1식 -운영: 3개월(2명, 주간근무), 유지보수

※세부기관 서버 및 PC급 서버 이관, 연구진 및 지자체 의견 수렴 등에 따라 실제 도입/구축 설비와 다를 수 있음

o 지자체별 실증지구 비교분석

- 서버 경량화 및 최적화를 통한 표준화 모델 수립과 스마트시티 통합플랫폼 연계 구축 등을 통한 보다 원활한 타지자체 확산을 위해 신규 실증지구(오산) 구축 추진

<표 93> 실증지구 비교

구분		안양 인덕원지구	오산 궐동지구
설계시점 및 기간		최초 실시설계 대상(2016-2019, 총 4년간 추진)	신규 실시설계 대상(2017-2019, 총 3년간 추진)
실시설계 목적		지능형 방범 기술 시범적용 · 테스트 · 검증	타지자체 확산을 위한 표준화모델 구축(서버경량화 및 최적화)
장비구축 방향		성능검증을 위한 고사양 H/W, S/W 환경 구축	실시설계 경험 기반 경량화 최적화
실증지구 지역		범죄취약지구(주거/유흥 혼합지역)	범죄취약지구(원룸 밀집, 외국인 노동자 대량 거주)
기구축 플랫폼		자체 플랫폼 도입하여 방범서비스 운영	스마트시티 통합플랫폼
관제센터 운영방식		방범+교통+방재 통합운영	방범, 교통 등 개별 운영
로컬사업 연계		사회적약자 사업과 지능형서비스 연계	CPTED, 궐동안전마을, IoT 등 기존오산시 사업과 연계
구축내역	전산설비	서버 21식, 연구단 이관서버 1식, PC급 서버 19식, 스토리지 1식, 워크스테이션 4식 등	서버 13식, 연구단 이관서버 2식, PC급 서버 4식, 스토리지 1식, 워크스테이션 2식 등
	영상설비	DID 큐브 12식	-
	현장설비	CCTV 15개소, DGPS 기준국 1개소(연구단 이관)	CCTV 5개소(안전마을 사업 연계), DGPS 기준국 1개소
	기반설비	전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식	전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식
운영계획		5차년도 6개월 운영 및 유지보수	5차년도 3개월 운영 및 유지보수
구축 및 운영비용		2,483백만원	1,160백만원

(다) 지능형 방범 실증지구 구축

① 지능형 방범 실증지구 구축 개요

- 지능형 방범 실증지구 1단계 구축사업은 실증지구인 안양시 인덕원지구를 대상으로 ‘16년 11월 15일 착수, ‘17년 1월 31일 준공
- 지능형 방범 실증지구 2단계 구축사업은 기존 실증지구인 안양 인덕원지구와 신규 실증지구인 오산 궐동지구를 대상으로 ‘17년 11월 17일 착수, ‘17년 12월 26일 준공
- 지능형 방범 실증지구 3단계 구축사업은 실증지구 안양 인덕원지구와 오산 궐동지구를 대상으로 ‘18년 10월 22일 착수, ‘18년 12월 20일 준공
- “지능형 방범 실증지구 구축(3-2세부 과제)”에서 추진하는 시작품 제작으로서, 기 수립된 실시설계를 바탕으로 실증지구 대상지에 지능형 방범기술 HW/SW 구축 및 서비스 적용을 통해 공간정보 기반 지능형 방범기술 상용화·실용화를 목적으로 함

② 과업의 범위

o 과업의 범위(실증지구(안양/오산))

- 실증지구 기반시설 설비 구축, 실증지구 부문별 설비 도입, 서비스 구축방안

• 안양

- 실증지구(CCTV 설치 등 연구 실증 및 서비스 제공 지역) : 안양시 인덕원 지구

※ 주거와 유흥(술집, 음식집, 모텔 등)시설이 혼재하여 범죄에 취약한 지역

- 관제구역(통합운영 및 센터설비 설치구역) : 안양시 U-통합상황실

• 오산

- 실증지구(CCTV 설치 등 연구 실증 및 서비스 제공 지역) : 오산시 궐동지구

※ 주거 및 외국인 밀집지역(술집, 음심점 등)으로 인하여 2차 범죄에 취약한 지역

- 관제구역(통합운영 및 센터설비 설치구역) : 오산시 U-City 통합운영센터

③ 주요 내용

o 실증지구(관제센터) 부문별 설비 도입

- DGPS 보정정보 제공 서비스(서버, DGPS기준국 등)
- 다중 복합신호 처리 서비스(서버 등)
- 추적관제 서버 프로그램 서비스(서버 등)
- 추적관제 협업 프로그램(서버, VA Tool Kit 등)
- Stereo CCTV 영상분석 프로그램(서버 등)
- 시스템 통합 및 연계 플랫폼(서버 등)
- 소셜맵 서비스 시스템(서버 등)

o 공사 내역(안양/오산 공통)

- 센터 내 기반시설(전기) 및 영상설비(DID, 안양시 한정) 구축
- CCTV 현장 설치(안양시 15개소, CPTED 적용)

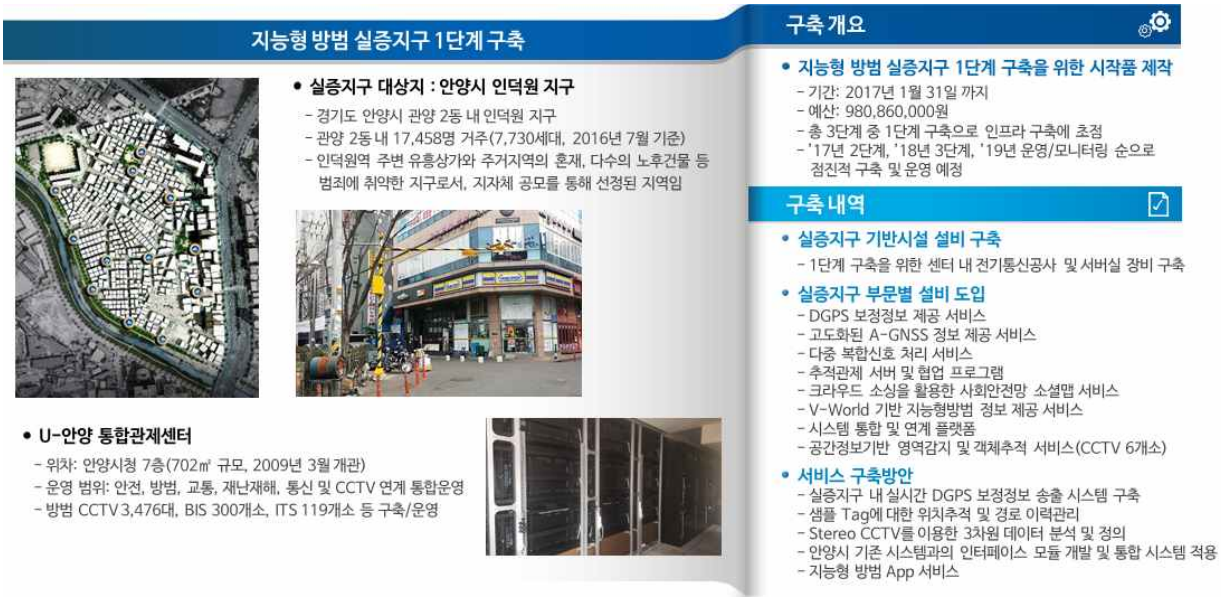
※ CPTED란 Crime Prevention Through Environmental Design의 약어로서 건축환경 설계를 이용하여 범죄를 예방하는 기법을 뜻함. 본 사업에서는 눈에 띄는 CCTV 폴대 및 암의 색상(ex. 노란색/검은색 혼합), 고보조명(바닥그림자), LED 안내판, 비상벨 디자인 등을 포함

o 서비스 구축방안

- 지능형 방범 통합플랫폼 구축

- 지자체 기존 시스템의 통합 시스템 연계·적용 기반 구현
- 지자체 실증지구 내 실시간 DGPS 보정정보 송출 시스템 구축 기반 구현방안
- 지자체 기존 시스템과의 인터페이스 모듈 개발 및 통합 시스템 적용
- 지능형 방범 App 서비스 기반 구현

o 단계별 구축내용



<그림 316> 1단계 구축내용



<그림 317> 2단계 구축내용



<그림 318> 3단계 구축내용

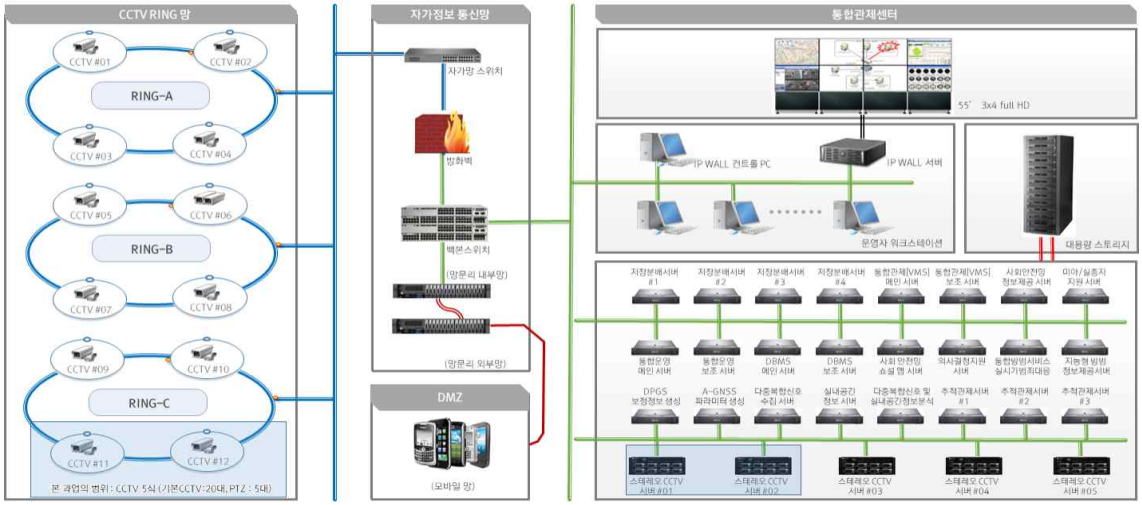
④ 안양 인덕원지구

㉮ 기반시설 구축 개요

- 안양시 U-통합상황실의 경우 안양시청 7층에 위치하였으나, 안양시청 건물 자체가 관제센터 용도가 아닌 일반 시청건물 용도로 건축되었기에 다량의 장비 구축에 있어 공간적 제약 및 하중에 무리가 가는 상황.
- 이에 서버 및 운영자 스테이션 등 관리자 제어 설비는 7층 U-통합상황실에 설치하였으나, UPS실의 경우 지하2층 주차장 전기실 옆으로 배정받아 UPS실 인테리어공사 및 UPS 장비 구축, 전기 및 광케이블을 전기실로부터 UPS실, 다시 7층 관제센터까지 잇는 공사를 진행
- 시스템 구성도, 현장설치 배치도, 네트워크 구성도, UPS 전원 계통도 등 설계도면을 바탕으로 1단계 실증지구 기반인프라를 구축
- 이후 2~3단계 과정에서 추가적인 전기공사 및 영상설비를 위한 인테리어 공사 등을 수행

o 장비 내역

- 1단계에서는 공사 관련 장비 외 통합관제 메인서버 등 서버 3식, 운영자 워크스테이션 4식, 통합관제 메인 S/W 등 S/W 5식 등의 지능형 방범 실증지구 운영을 위한 기반 설비/장비를 구축
- 2단계에서는 스토리지 1식을 비롯하여 KVM Switch, 분전반 등의 기반시설과 지능형 방범 연구의 영상 표출을 위한 DID 12식 및 IP Wall 등 영상설비를 구축



<그림 319> 시스템 구성도

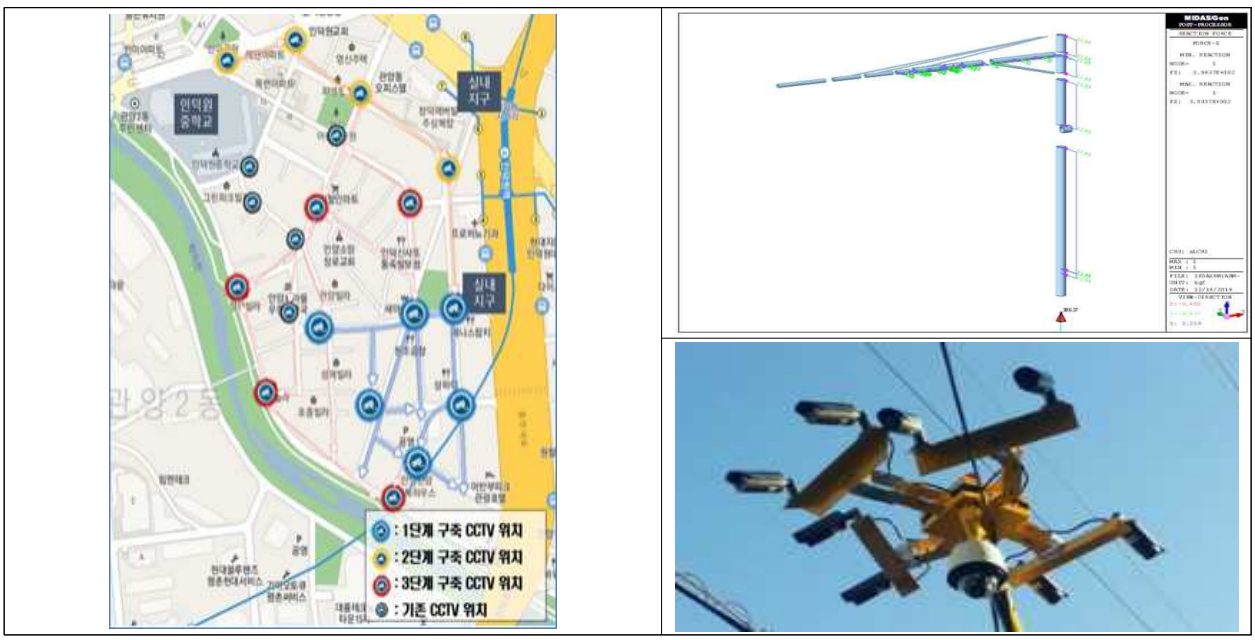
㈏ CCTV 설치

o 구조진단

- 기존 CCTV에 비해 한 방향 당 2개의 카메라가 설치되는 Stereo CCTV의 특수성을 고려하여 공사 및 공작물에 대한 안전성 평가 수행. 이에 구조안전 전문 기술사 사무사에 의뢰하여 CCTV 철주 구조내력 및 기초 전도 여부에 대한 구조진단을 실시. 구조검토서를 통해 공작물의 강도, 설계 하중에 유의하여 작업도면을 작성하였으며, 이를 바탕으로 안전성이 확보된 Stereo CCTV 6개소를 설치

o CCTV 배치

- 주거시설과 유흥시설, 학교 등이 혼재한 안양시 관양 2동 인덕원 지구의 주민 및 방문객의 안전을 위하여 안양시청 담당자와의 면밀한 협의를 거쳐 방범 핵심지역 15개소를 지정·배치함



<그림 320> CCTV 배치 등

㈐ 프레임워크 구축

o 정밀위치 결정기술

- DGPS 위치보정정보 개선 기술로서 실증지구(안양시청 옥상 DGPS 기준국 설치)에 적용될 단일 기준국 기반으로 음영지역 및 난수신 환경에서도 높은 측위 정확도를 구현
- Assisted-GNSS 기술은 퀄컴, 노키아, 서프 등 특허기술을 회피하여 국산화를 통한 저가의 기술 구현 및 초기 측위계산시간을 단축시킴
- 1단계에서 DGPS 보정정보 생성 서버, 음영지역 보정정보 파라미터 생성 서버, A-GNSS 파라미터 생성 서버 등 총 3개의 서버와 OS 및 백신 3식 구축

o 다중복합신호처리기술

- 사용자 스마트폰 기반 실내 정밀위치좌표 및 실내위치참조 건물정보 제공이 가능한 다중복합신호처리 서버 및 실시간 연동 스마트폰 탑재형 현위치 API 구현
- 1단계에서 다중복합신호 수집서버, 실내공간정보서버, 다중복합신호 및 실내공간정보 분석서버 등 총 3개의 서버와 O/S 및 백신 3식 등을 구축
- 2단계에서는 실증지구 내 실내측위용 실내지도와 생성서버 전송 및 API 모듈 구축

o CCTV 객체 감지기술

- Stereo CCTV를 이용한 객체의 3차원 좌표와 사람, 차량 등의 이동객체의 통행량, 방향, 속도 등을 추출하여 실증지역에 공간정보 기반 CCTV 영상분석 방범기술 제공
- 1단계에서는 현장에 구축될 Stereo CCTV 6개소 외 현장제어 PC(센터내 구축), 전기 및 광케이블 공사 등이 구축내역에 포함되어 있음
- 2단계에서는 현장에 CCTV 4개소 및 CPTED를 위한 디자인요소(고보조명, LED안내판 등) 적용
- 3단계에서는 Stereo CCTV 5개소와 객체 감지기술 고도화를 위한 연산서버 1식 등 추가

o 추적관제 협업기술

- CCTV 카메라 간 유기적 협업이 가능한 공간정보 기반 추적관제 시스템으로서 Stereo CCTV 간 연계 뿐 아니라 기구축된 CCTV로의 확장된 협업시스템 구현
- 1단계에서 추적관제 서버 및 O/S, 백신 1식과 VA Tool Kit 1식, 시스템 인터페이스 등을 구축
- 2단계에서는 추적관제 서버 1식 및 VA Tool Kit 2식 구축

o 사회안전망 소셜맵

- 공간정보 기반 사회안전망 소셜맵 및 V-World 기반 지능형 방범정보 제공 시스템을 구축하여 웹/모바일 상 지능형 범죄 정보 제공시스템 제공

- 1단계에서 사회안전망 소셜맵서버, 지능형 방범정보서버 등 총 2대의 서버와 O/S, 백신 2식 구축
- 2단계에서 의사결정지원 서버 1식을 도입하여 소셜맵 운영을 위한 기반설비 구축 완료

o 시스템 통합 및 연계

- 실증지구 운영 및 연구성과 실증을 위한 지능형 방범 통합운영시스템(플랫폼) 구축
- 1단계에서 통합운영서버, DB서버와 O/S 및 백신 2식, 시스템 인터페이스 1식 구축
- 2단계에서는 통합운영서버 1식, DB서버 1식, 이중화솔루션 등을 구축

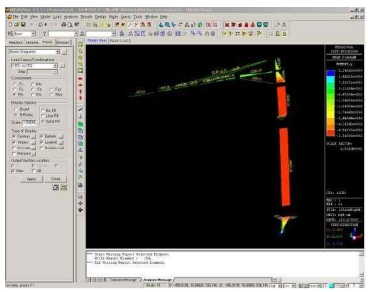
㉮ 구축내역

<표 94> 연차별 구축내역

구분	내역	비고
16년 (3차)	-전산: 서버 14식(DGPS보정정보 생성서버 1식, 음영지역 보정정보 파라미터 생성서버 1식, AGNSS 파라미터 생성서버 1식, 다중복합신호 수집서버 1식, 실내공간정보 서버 1식, 다중복합신호 및 실내공간정보 분석서버 1식, 추적관제서버 1식, 통합운영서버 1식, DB서버 1식, 사회안전망 소셜맵 서버 1식, 지능형 방범정보 제공 서버 1식, 통합관제 메인서버 2식, 저장분배서버 1식), PC급 서버 23식, 워크스테이션 4식 -현장: CCTV 6개소 -기반: 전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식	DGPS 기준국 1개소 구축 (인하대 이관)
17년 (4차)	-전산: 서버 6식(연산서버 2식, 추적관제서버 1식, 통합운영서버 1식, DB서버 1식, 의사결정지원서버 1식), VA Tool Kit 2식, 스토리지 1식, 이중화솔루션 등 -영상: DID 큐브 12식 -CCTV: 4개소 -기반: 추가 전기공사	
18-9년 (5차)	-전산: CCTV 연산서버 1식 -CCTV: 5개소 -유지보수용 예비품(카메라, 비상벨, Switching Hub 등) -홍보동영상	기관 이관서버 2식 추가, PC급 서버 6식 오산시로 이관
	-운영: 6개월(2명, 주간근무), 유지보수	
계	-전산: 서버 23식(세부기관 이관서버 2식 포함), PC급 서버 16식(7식 오산시로 이관), 워크스테이션 4식, 스토리지 1식, 이중화솔루션 등 -현장: CCTV 15개소(고정형/회전형 카메라, 비상벨, 함체, 폴 등 15식(고보조명, LED 안내판 포함)), DGPS 기준국 1개소(인하대 이관) -영상: DID 큐브 12식, 홍보동영상 -기반: 전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식 -운영: 6개월(2명, 주간근무), 유지보수	

※서버, DGPS 기준국 등 이관설비에 따라 최종 구축내역과 발주내역이 다를 수 있음

<표 95> 실증지구 구축 사진대지

구분	안양 실증지구 구축내역 사진대지
전산 설비	  
영상 설비	 
CCTV 및 현장 설비	  
기반 설비 및 공사 내역	  

⑤ 오산 궐동지구

㉮ 기반시설 구축 개요

- 신규 실증지구인 오산시의 경우 기반 인프라 위주의 전기·통신·네트워크 공사를 포함하여 통합관제 메인서버, 통합관제 메인 SW, IP Wall Agent 등 주요 센터장비를 도입
- 스토리지 1식, KVM Switch, 유지보수용 예비품 등 기반시설 설치 및 설비 도입

㉯ CCTV 설치

- 원룸 밀집지역인 궐동 지구의 주민 및 방문객의 안전을 위하여 오산시청 담당자 및 궐동 안전마을 CPTED 사업 담당자와의 면밀한 협의를 거쳐 방범 핵심지역의 5개소를 지정·배치



<그림 321> CCTV 설치 등

㉰ 프레임워크 구축

o 정밀위치 결정기술

- DGPS 보정정보 생성 서버, OS 및 백신 1식, DGPS 기준국 1개소(오산대역 인근) 설치

o 다중복합신호처리기술

- 다중복합신호 수집서버, 다중복합신호 및 실내공간정보 분석서버, OS 및 백신 2식 도입
- 실내지도 구축범위 : 실증지구 내 주요 건물(궐동지역 내 마트, 오산대역 등 2곳)
- 주요 구축 내용 : 건물 외벽, 건물 내벽, 엘리베이터, 에스컬레이터, 비상구 남녀 화장실 휴게실, 주차장 등

o CCTV 객체 감지기술

- Stereo CCTV 포함 총 5개소와 연산서버 1식, CPTED 디자인요소(고보조명, LED 안내판 등) 등 구축/적용

o 추적관제 협업기술

- 추적관제서버 2식 및 VA Tool Kit 3식 구축

o 사회안전망 소셜맵

- 사회안전망 소셜맵 서버, 지능형 방범정보 서버, O/S 및 백신 2식 구축
- 2단계에서 의사결정지원 서버 1식을 도입하여 소셜맵 운영을 위한 기반설비 구축 완료

o 시스템 통합 및 연계

- 실증지구 운영 및 연구성과 실증 및 스마트시티 통합플랫폼 연계를 고려한 지능형 방범 통합운영시스템(플랫폼) 구축

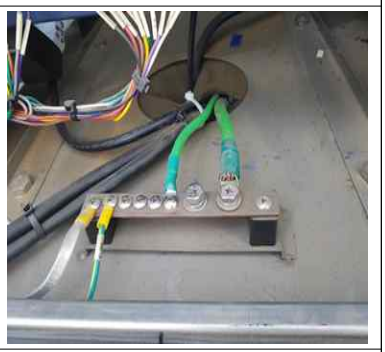
㉮ 구축내역

- 신규 실증지구인 오산시 궐동지구에 대한 지능형 방범 구축내역은 아래 표와 같음
- 서버, DGPS 기준국 등 이관설비에 따라 최종 구축내역과 발주내역이 다를 수 있음

<표 96> 연차별 구축내역

구분	내역	비고
2017년 (4차)	-전산: 서버 7식(추적관제서버 2식, 통합운영서버 1식, DB서버 1식, 통합관제 메인서버 1식, 저장/분배 서버 2식), 워크스테이션 2식, VA Tool Kit 3식 -CCTV: 3개소 -기반: 전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식	
2018~9년 (5차)	-전산: 서버 6식(DGPS 보정정보 생성서버 1식, 다중복합신호 수집서버 1식, 다중복합신호 및 실내공간정보 분석서버 1식, 스테레오 CCTV 연산서버 1식, 사회안전망 소셜맵 서버 1식, 지능형 방범정보 제공서버 1식), 스토리지 1식 -현장: CCTV 2개소, DGPS 기준국 1개소 -유지보수용 예비품(카메라, 비상벨, Switching Hub 등)	세부기관 이관서버 1식 및 안양시로부터 이전 받은 PC급서버 6식 추가
	-운영: 3개월(2명, 주간근무), 유지보수	
계	-전산: 서버 14식(이관서버 1식 포함), PC급 서버 7식(모두 이관서버), 스토리지 1식, 워크스테이션 2식, VA Tool Kit 3식 등 -현장: CCTV 5개소, DGPS 기준국 1개소 -기반: 전기/통신/네트워크 기반 설비 및 공사 1식 -운영: 3개월(2명, 주간근무), 유지보수	

<표 97> 실증지구 구축 사진대지

구분	오산 실증지구 구축내역 사진대지		
전산 설비			 
CCTV			
현장 설비			
기반 설비 및 공사 내역			

⑤ 실증지구 구축장비 지자체 이관

- 실증지구 구축장비/시설을 지자체(안양, 오산)에 이관하기 위한 구축내역 검토 및 현장 점검, 이관 행정절차 완료
- 실증지구 시범운영(안양 6개월, 오산 3개월) 후 해당 시설/시스템의 지속적인 운영 및 유지관리를 위해 지자체 실증지구 협약 시 인수인계 및 유지관리 사항을 기협의하였음

제4장 시설 등의 인계 및 유지관리

제15조 (시설 등의 인계) ① 본 사업 종료 이후, 실증사업으로 구축된 시설 및 부속시설은 「공유재산 및 물품 관리법」에서 정한 기부채납 절차에 따라 유치기관의 소유로 한다.

② 유치기관은 연구종료 1년 전에 전권을 이관 받아 운영 및 기술검증을 실증사업팀과 1년간 공동으로 확인과정을 거친 후 자체적으로 5년간 지속적인 운영을 하여야 한다. 운영 시 유치기관은 인수인계 및 운영을 위한 관리자 교육에 협조하여야 하며, 그 운영 결과를 매년말 국토교통과학기술진흥원에 보고하여야 한다.

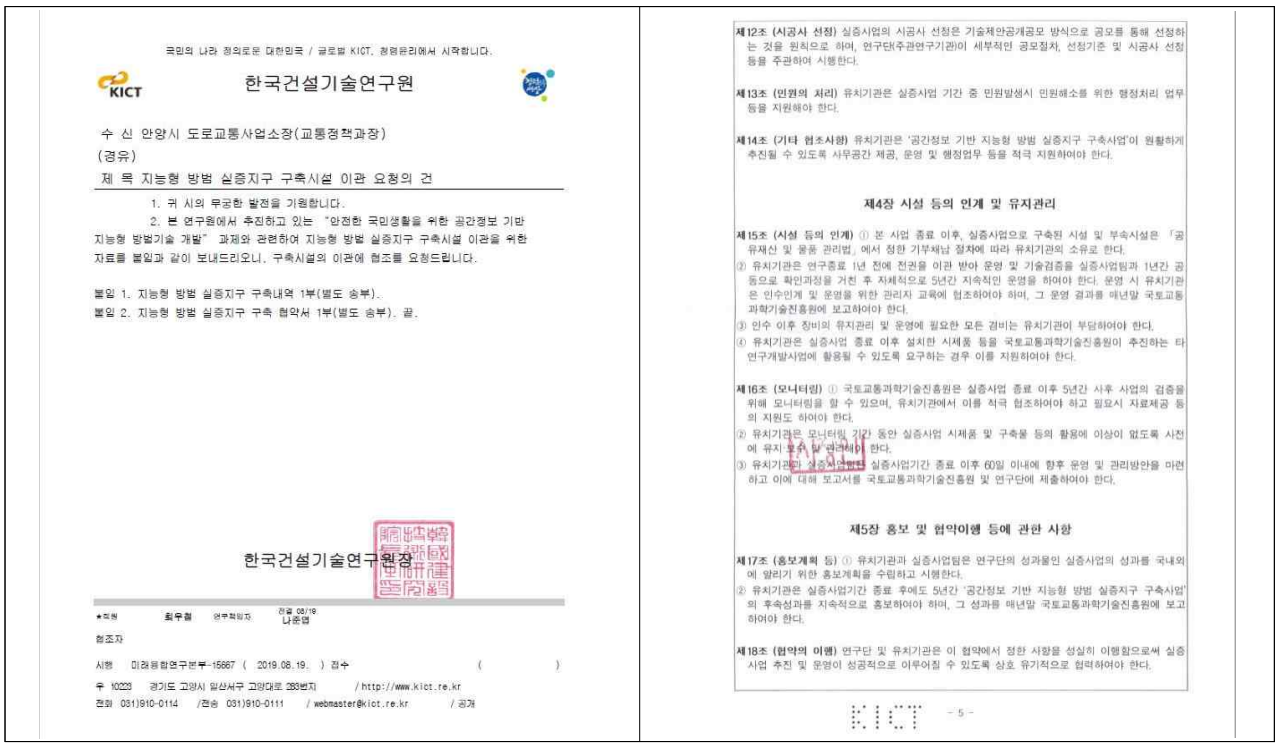
③ 인수 이후 장비의 유지관리 및 운영에 필요한 모든 경비는 유치기관이 부담하여야 한다.

④ 유치기관은 실증사업 종료 이후 설치한 시제품 등을 국토교통과학기술진흥원이 추진하는 타 연구개발사업에 활용될 수 있도록 요구하는 경우 이를 지원하여야 한다.

제16조 (모니터링) ① 국토교통과학기술진흥원은 실증사업 종료 이후 5년간 사후 사업의 검증을 위해 모니터링을 할 수 있으며, 유치기관에서 이를 적극 협조하여야 하고 필요시 자료제공 등의 지원도 하여야 한다.

② 유치기관은 모니터링 기간 동안 실증사업 시제품 및 구축물 등의 활용에 이상이 없도록 사전에 유지·보수 및 관리해야 한다.

③ 유치기관과 실증사업팀은 실증사업기간 종료 이후 60일 이내에 향후 운영 및 관리방안을 마련하고 이에 대해 보고서를 국토교통과학기술진흥원 및 연구단에 제출하여야 한다.



국민의 나라 정의로운 대한민국 / 글로벌 KICT, 창의융합에서 시작합니다.

KICT 한국건설기술연구원

수 신 안양시 도로교통사업소장(교통정책과장)
(경유)
제 목 지능형 방법 실증지구 구축시설 이관 요청의 건

1. 귀 시의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 본 연구원에서 추진하고 있는 "안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방법기술 개발" 과제와 관련하여 지능형 방법 실증지구 구축시설 이관을 위한 자료를 붙임과 같이 보내드리오니, 구축시설의 이관에 협조를 요청드립니다.

붙임 1. 지능형 방법 실증지구 구축내역 1부(별도 송부).
붙임 2. 지능형 방법 실증지구 구축 협약서 1부(별도 송부). 끝.

한국건설기술연구원장

협조자

시행 미래융합연구본부-15667 (2019.08.19.) 접수 ( )

우 10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283번지 / http://www.kict.re.kr
전화 031)910-0114 /전송 031)910-0111 / webmaster@kict.re.kr / 공개

제12조 (시공사 선정) 실증사업의 시공사 선정은 기술제안공개공모 방식으로 공모를 통해 선정하는 것을 원칙으로 하며, 연구단(주관연구기관)이 세부적인 공모절차, 선정기준 및 시공사 선정 등을 주관하여 시행한다.

제13조 (민원의 처리) 유치기관은 실증사업 기간 중 민원발생시 민원해소를 위한 행정처리 업무 등을 지원해야 한다.

제14조 (기타 협조사항) 유치기관은 '공간정보 기반 지능형 방법 실증지구 구축사업'이 원활하게 추진될 수 있도록 사무공간 제공, 운영 및 행정업무 등을 적극 지원하여야 한다.

제4장 시설 등의 인계 및 유지관리

제15조 (시설 등의 인계) ① 본 사업 종료 이후, 실증사업으로 구축된 시설 및 부속시설은 「공유재산 및 물품 관리법」에서 정한 기부채납 절차에 따라 유치기관의 소유로 한다.
② 유치기관은 연구종료 1년 전에 전권을 이관 받아 운영 및 기술검증을 실증사업팀과 1년간 공동으로 확인과정을 거친 후 자체적으로 5년간 지속적인 운영을 하여야 한다. 운영 시 유치기관은 인수인계 및 운영을 위한 관리자 교육에 협조하여야 하며, 그 운영 결과를 매년말 국토교통과학기술진흥원에 보고하여야 한다.
③ 인수 이후 장비의 유지관리 및 운영에 필요한 모든 경비는 유치기관이 부담하여야 한다.
④ 유치기관은 실증사업 종료 이후 설치한 시제품 등을 국토교통과학기술진흥원이 추진하는 타 연구개발사업에 활용될 수 있도록 요구하는 경우 이를 지원하여야 한다.

제16조 (모니터링) ① 국토교통과학기술진흥원은 실증사업 종료 이후 5년간 사후 사업의 검증을 위해 모니터링을 할 수 있으며, 유치기관에서 이를 적극 협조하여야 하고 필요시 자료제공 등의 지원도 하여야 한다.
② 유치기관은 모니터링 기간 동안 실증사업 시제품 및 구축물 등의 활용에 이상이 없도록 사전에 유지·보수 및 관리해야 한다.
③ 유치기관과 실증사업팀은 실증사업기간 종료 이후 60일 이내에 향후 운영 및 관리방안을 마련하고 이에 대해 보고서를 국토교통과학기술진흥원 및 연구단에 제출하여야 한다.

제5장 홍보 및 협약이행 등에 관한 사항

제17조 (홍보계획 등) ① 유치기관과 실증사업팀은 연구단의 성과물인 실증사업의 성과를 국내외에 알리기 위한 홍보계획을 수립하고 시행한다.
② 유치기관은 실증사업기간 종료 후에도 5년간 '공간정보 기반 지능형 방법 실증지구 구축사업'의 후속성과를 지속적으로 홍보하여야 하며, 그 성과를 매년말 국토교통과학기술진흥원에 보고하여야 한다.

제18조 (협약의 이행) 연구단 및 유치기관은 이 협약에서 정한 사항을 성실히 이행함으로써 실증사업 추진 및 운영이 성공적으로 이루어질 수 있도록 상호 유기적으로 협력하여야 한다.

KICT - 5 -

<그림 322> 실증지구 지자체 이관 공문(안양, 오산) 및 협약내용

(3) 실증지구 방범/안전서비스

(가) 지능형 방범 실증지구 서비스 적용방안

① 서비스모델 설정

- 지능형 방범 서비스의 원활한 지자체 확산을 위하여 지능형 방범 총괄 통합운영시스템 뿐 아니라 각 성과별 단위서비스들을 패키지화하여 서비스모델 수립
- 이를 통해 각 지자체별 수요에 상응하는 서비스 제공이 가능하며, 단위서비스별 대응 매뉴얼 구성을 통해 서비스 상용화를 도모
- 범죄 유형(성범죄 폭행치사, 유괴, 절도 등), 시간대(밤, 낮 등), 공간(실외/실내, 주요시설물, 골목, 지하철 역사 등), 신고 유형(비상벨, 앱신고, 전화신고, 단말기 활용 등) 등을 고려하여 범죄 사각지역이 없고 골든타임 내 사건/사고 해결이 가능한 서비스모델 설정

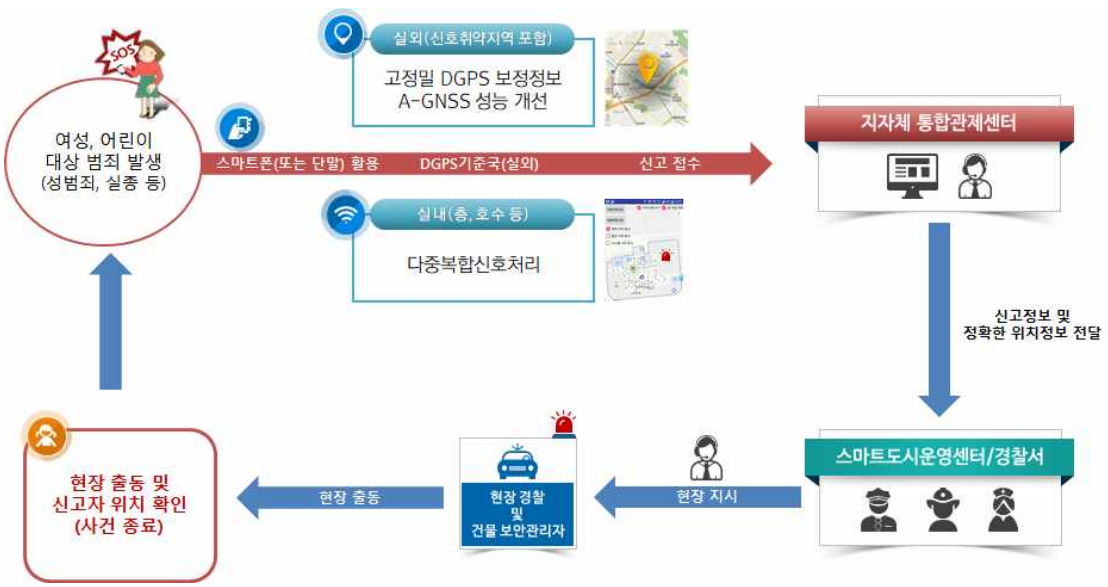
㉮ 실내외 정밀위치 기반 범죄예방서비스

- 대상 : 여성(성범죄), 어린이(미아, 실종사건) 등 사회적 약자
- 활용기기 : 스마트폰(또는 단말), DGPS 기준국
- 활용시스템 : 통합운영 웹시스템, 통합운영 모바일시스템, 실내외 측위시스템
- 시나리오(실시간 신고자 위치추적)

1)사전등록 : 모바일앱 가입을 통해 사용자(여성) 및 어린이(보호자)의 간단한 사전 신상정보 등록

2)신고/접수 : 신고 시 관제요원이 신고자의 위치정보(실외: DGPS 기준국 및 위치결정 보정시스템을 통해 정밀위치정보 파악, 실내: 다중복합신호처리시스템을 통해 건물내 층, 상점내 위치까지 파악)를 파악

3)전파 : 관제자가 파악한 신고자 위치를 경찰 및 현장요원에게 전파. 어린이 미아 발생사고의 경우 모바일 앱을 통해 보호자가 자녀의 위치정보를 파악하고, 주변 앱사용자에게 긴급 공지하여 목격정보 등을 파악



<그림 323> 실내외 정밀위치 기반 범죄예방서비스

㉯ Multi-CCTV 추적관제서비스

▪ 대상 : 범죄 용의자(성범죄, 폭행치사, 절도 등)

▪ 활용기기 : CCTV(스테레오 CCTV 뿐 아니라 기존 지자체 CCTV 활용 가능)

▪ 활용시스템 : 추적관제시스템

▪ 시나리오(실시간 범죄자 위치추적)

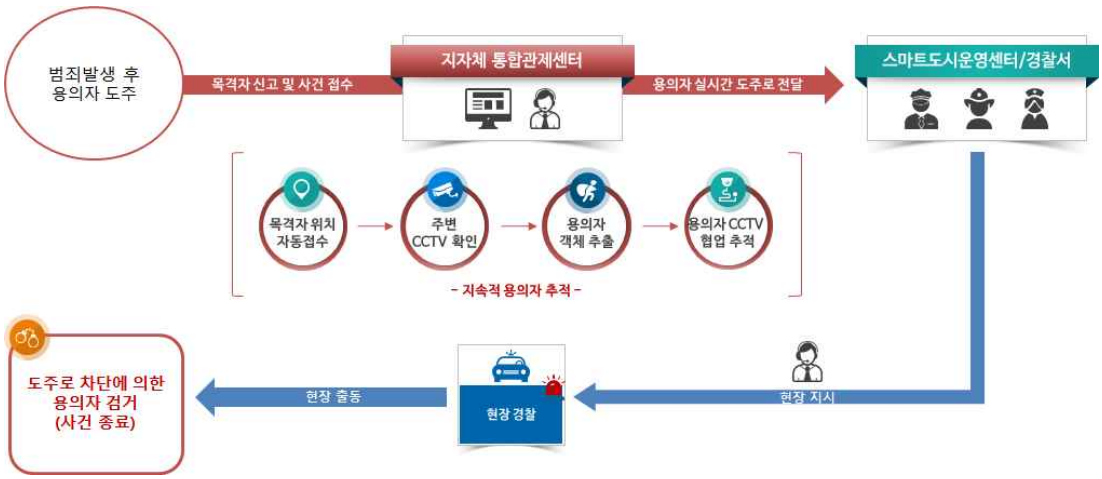
1)범죄 발생 후 용의자 도주

2)신고/접수 : 목격자(또는 피해자)의 신고 위치의 CCTV 확인

3)용의자 지정 : CCTV 내 용의자 객체 지정

4)용의자 추적 : 주변 CCTV(최대 9개)에서 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝 한 뒤, 해당 CCTV화면으로 자동 추적하여 용의자의 이동경로를 추적

5)전파 : 해당경로를 실시간(또는 최근경로. 이 경우는 용의자가 건물로 진입했거나, CCTV 관제범위를 벗어났을 때 해당)으로 경찰에 전파



<그림 324> Multi-CCTV 추적관제서비스

㉰ Stereo-CCTV 모니터링 서비스

▪ 대상 : 도시 방범 취약지역(초등학교 통학로, 어린이 놀이터, 유흥가, 주요시설물 등)

▪ 활용시스템 : 스테레오 CCTV 모니터링시스템(활용기기 : Stereo-CCTV)

▪ 시나리오(스테레오 CCTV 모니터링)

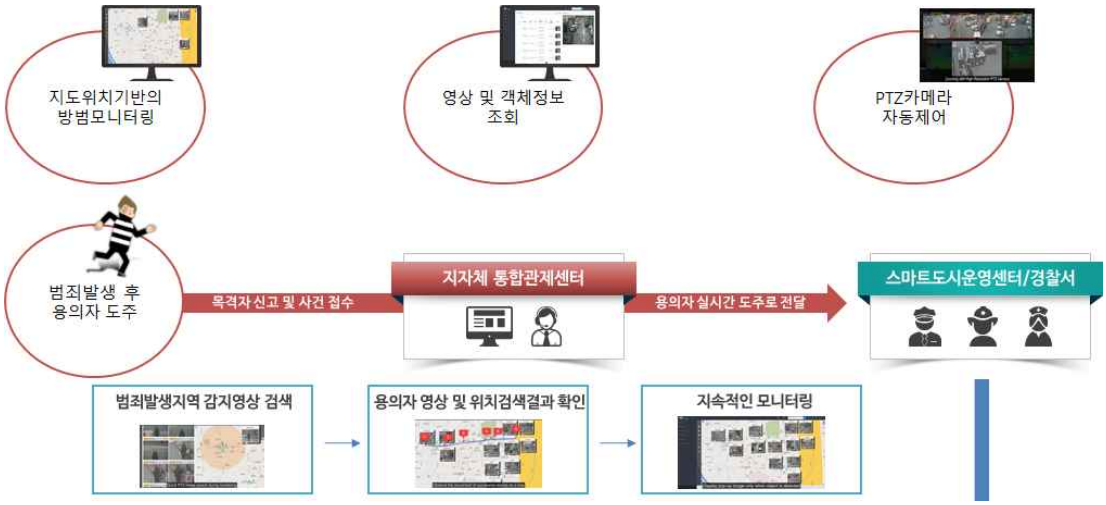
1)일반상황

- 전체 지역을 PTZ 객체감지 영상 위주로 모니터링 및 항시 PTZ 자동제어 수행
- 민원이나 영상 검색 필요시 객체감지 영상 및 객체정보 조회

2)범죄 발생 후 용의자 도주

3)범죄발생 영상검색 : 범죄발생지역에 지도상 반경검색을 통해 신속하게 용의자 감지이미지 확보, 도주경로 확인

4)상세모니터링 : 용의자가 예상경로의 지도를 확대하여 모든 스테레오카메라의 보행자 감지영상 모니터링



<그림 325> Stereo-CCTV 모니터링 서비스

㉮-1) 소셜맵 기반 의사결정지원 서비스

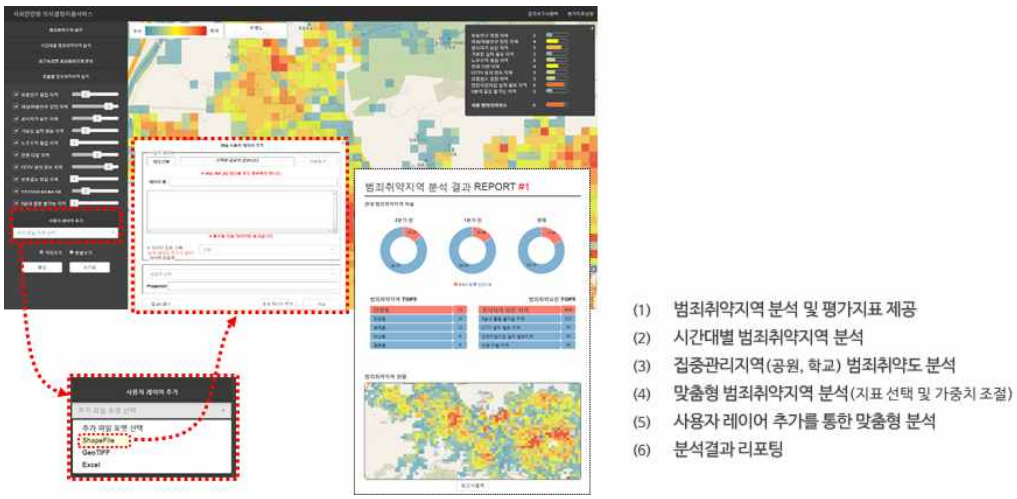
- 대상 : 지자체 의사결정 담당 공무원
- 활용시스템 : 소셜맵 의사결정지원시스템 (활용기기 없음)
- 시나리오(의사결정지원 서비스)

1)소셜맵 정보 구축 : 다채널(생활불편 스마트폰 신고, 새올 전자민원, 지역 시민단체 정보, 지자체 구축 정보 등)로 수집된 방범관련 지역정보 구축(ex. 유동인구 밀집지역, 여성/아동인구 밀집지역, 민원다발지역, 유흥업소 밀집지역 등 총 10개 속성정보)

2)의사결정 지원 : 소셜맵 기반 치안개선 수요지역 도출 및 CCTV 모니터링 강화, 모니터링 우선지역 선정 등

3)데이터 갱신구축 : 수집된 민원 처리 결과에 따라 변화하는 정보(시설물 파손여부, 신설개수 등)를 반영하여 데이터 추가 갱신/구축

4)방범활동 및 보고서 : 민원집중지역을 대상으로 순찰 강화, 시설물 개선, 복지 향상 등의 의사결정 지원 및 범죄취약도 요인분석 보고서 제공



<그림 326> 소셜맵 기반 의사결정지원서비스

㉮-2) 소셜맵 기반 방범정보지도 서비스

- 대상 : 지자체 거주 시민
- 활용기기 : 없음
- 활용시스템 : 소셜맵 방범정보지도 시스템
- 시나리오(방범정보지도 서비스)

1)소셜맵 정보 구축 : 공원 안전도(접근통제, 자연감시 등 CPTED 항목), Safe Zone(경찰서, 지구대, 소방서, 생활안전시설 등) 등 지자체 방범정보 구축

2)시민 신고정보 구축 : 시설물 파손, 교통통제, 쓰레기 투기 등 신고 및 민원정보 맵핑

3)모바일 정보 공유 : 모바일(또는 웹)을 통해 지자체와 시민간 실시간 정보 공유



<그림 327> 소셜맵 기반 방범정보지도 서비스

㉯ 지능형 방범 통합운영서비스

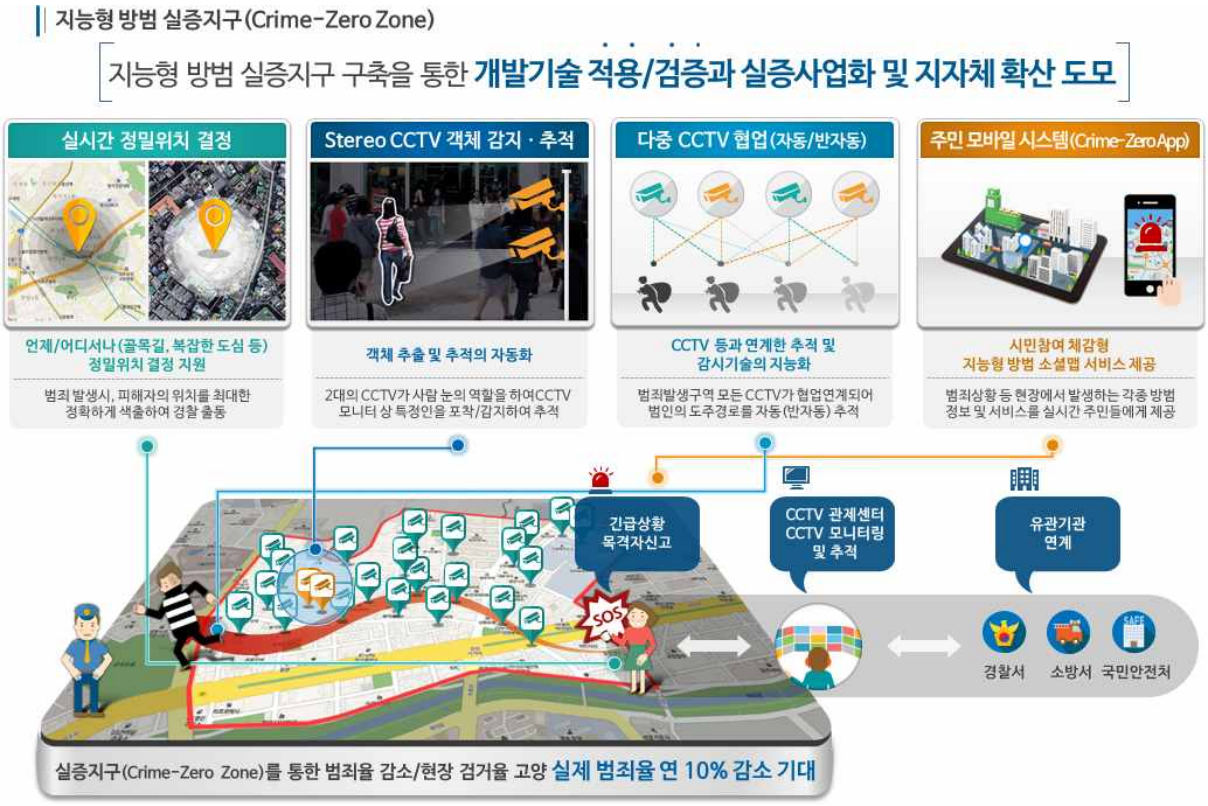
- 대상 : 사회적약자 보호(여성, 노인, 어린이 등), 범죄 용의자 추적 등
- 활용기기 : 스마트폰(또는 단말), DGPS 기준국, CCTV 등
- 활용시스템 : 통합운영 웹/모바일 시스템, 실내외 측위시스템, 추적관제시스템, 소셜맵시스템 등
- 시나리오(지능형 방범 통합운영서비스)

1)신고 : 도심지역 또는 건물 내 성범죄 사건이 발생하여 피해자(또는 목격자) 신고

2)신고자 위치파악 : 지자체 관제센터에서 신고 접수하여 신고자의 위치정보(실외 : DGPS 기준국 및 위치결정 보정시스템을 통해 정밀위치정보 파악, 실내: 다중복합신호처리시스템을 통해 건물 내 층, 상점 내 위치까지 파악)를 파악

3)용의자 위치추적 : 신고 위치 주변 CCTV를 검색하여 용의자 감지이미지 확보 후 객체 지정. 이후 추적관제시스템을 통해 주변 CCTV에서의 용의자와 가장 유사한 객체를 스크리닝하여 도주경로를 추적

4)전파 : 신고자 위치 및 용의자 도주경로를 실시간(또는 최근경로)으로 경찰에 전파



<그림 328> 지능형 방범 통합운영서비스

② 서비스 적용방안

㉮ 실증지구 운영 및 모니터링

- 실증지구 운영 및 모니터링을 위해 3-1세부 국토연구원에서 발주한 '지능형 방범 실증지구 유지보수 및 운영모니터링'의 모니터링 요원 및 연구단 연구진, 지자체 담당 공무원, 시민협의체 참여주민 등을 대상으로 서비스 적용

o 운영기간 : 과제종료일인 2019년 6월 30일까지

o 운영장소 : 실증지구 지자체 관제센터 및 실증지구 대상구역

o 주요 운영 내용

- 안양, 오산 실증지구 방범시스템, 서비스 운영관리
- 실증지구 운영 및 모니터링
- 사용자 편의기능 개선사항, 운영 개선 부문 및 유지보수 결과 도출

* 방범시스템 실시간 모니터링을 통해 장애/개선사항, 실사용자의 기능 및 서비스 관련 요구사항 등 도출

o 운영 방식

- 방범솔루션별(SW) 점검일지, 주간보고, 월간보고 작성
- 유지보수(HW) 점검일지, 유지보수관리대장 작성

* 실증지구 운영 및 유지관리와 개선사항 등 도출

<표 98> 운영 모니터링 세부항목

구분	세부 모니터링 대상
방범솔루션(sw)	통합운영시스템(웹시스템(신고정보 관리, 전파 등), 모바일시스템(방범신고 및 전파, 방범지도 등))
	소셜맵서비스(의사결정지원서비스(범죄취약분석), 대시민서비스(민원서비스))
	스테레오 CCTV 솔루션
	CCTV 추적관제 솔루션
	실내외 위치정보 솔루션
장비(hw)	서버, 스토리지, UPS, VMS, 워크스테이션, CCTV, DGPS기준국 등

㉯ 시민협의체 운영

- 지능형 방범 서비스의 시범운영을 위해 어머니 폴리스, 녹색 어머니회, 자율방범대 등 지자체 주민이 주체가 되는 시민협의체 운영
- 다부처 공동기획사업인 '성범죄 예방 사회안전망 구축사업'의 일환인 산업부 주관의 '성범죄 예방 연구팀(한국디자인진흥원 등)'과 함께 시민협의체 공동 운영

o 운영기간 : 과제종료일인 2019년 6월 30일까지(1차 협의체 워크샵 포함 총 3회 개최)

o 운영장소 : 실증지구 지자체 관제센터 및 실증지구 대상구역

o 참여기관 : 한국건설기술연구원, 공간정보산업진흥원, 국토연구원 등 국토부 주관 '지능형방범연구단', 한국디자인진흥원, ㈜이음파트너스 등 산업부 주관 '성범죄 예방 연구팀'

o 주요 운영 내용

- 안양시 인덕원 실증지구에 시민협의체를 대상으로 방범 및 안전서비스, 성범죄 예방 서비스 디자인 적용을 통해 실질적인 서비스 운영 및 모니터링, 서비스 확산 및 개선의견 도출

* (지능형방범연구단) 지능형 방범 서비스 운영 및 개선의견 도출(범죄 및 미아 실종신고, 실내외 정밀위치 측위를 통한 신고자 위치 추적, 공원 안전도, Safe Zone 등), 서비스 만족도 조사 등

* (성범죄예방연구팀) 성범죄 예방 아이디어 공유 및 평가, 성범죄 예방 서비스 디자인 체험 및 만족도 조사 등

(나) 방범/안전서비스 적용

① 방범/안전서비스 적용 개요

- 1차 실증지구인 안양시와 2차 실증지구인 오산시는 기존 인프라 수준, 실증지역 특징, 관련 서비스 연계, 실증지구 구축사업 내역 등이 다름에 따라 서비스 역시 구분하여 설정
- 안양시: 1차 실증지구로서 전반적인 지능형 방범기술 적용을 위한 기반 인프라 구축 완료함. 하지만 안양시 자체 모바일 앱서비스인 "안심귀가 서비스"를 운영 중에 있어 지능형 방범 앱서비스는 Test 실증 수준으로 적용
- 오산시: 2차 실증지구로서 지자체 확산을 위해 서버경량화 및 최적화를 통한 표준화 모델 수립이 주 목적임. 스마트시티 통합플랫폼이 함께 구축되기 때문에 이를 연계한 서비스모델을 구축하여 서비스 제공 예정

② 시민협의체 서비스 적용

- 안양은 어머니폴리스 및 녹색어머니회, 오산은 통장단 위주로 실증지구별 시민협의체 대상을 달리하여 다양한 개선의견을 취합. 대시민서비스이므로 모바일앱 위주의 서비스 적용

o 방범 신고

- 긴급신고 : 빨간 사이렌 표시 클릭
- 실종신고 : 미리 설정에서 관심대상 등록 후 실종신고 클릭. 실종 신고정보 및 사진 정보 입력

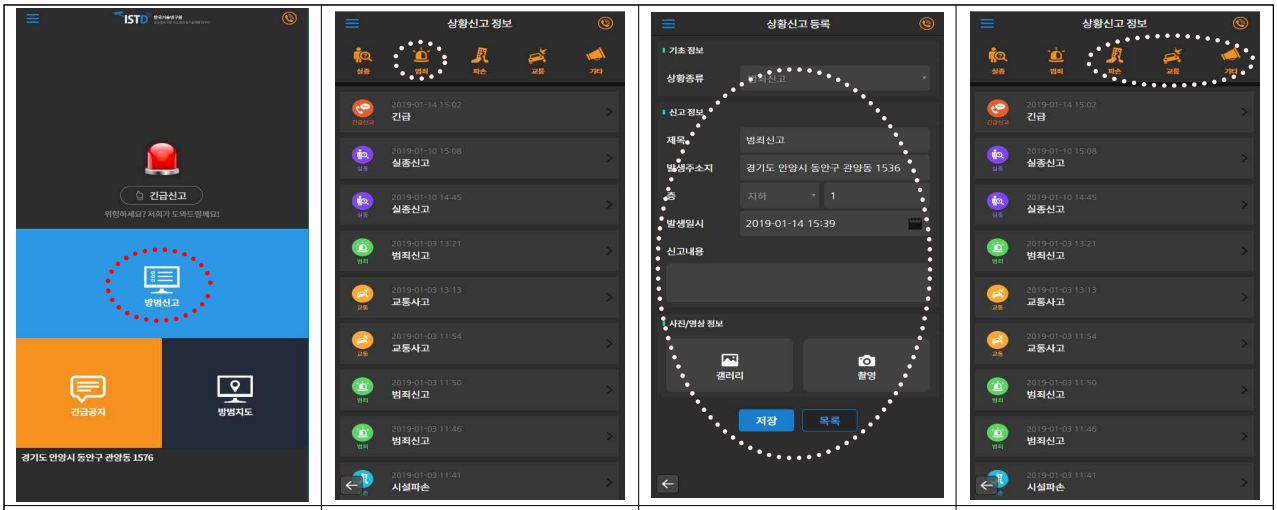
  * 긴급공지의 전파정보 중 실종사고의 위치 확인 및 목격정보 댓글 입력



왼쪽 상단의 메뉴 중 설정 클릭	관심대상등록 클릭	관심대상 등록정보 입력	방범신고의 실종 아이콘 클릭	실종정보 및 사진정보 입력

<그림 329> 실종신고 화면

- 범죄신고 : 범죄 신고내용 및 사진/영상정보 등록
- 파손/교통/기타 신고 : 시설물 파손, 교통통제, 쓰레기 투기 등 기타 신고정보 등록



방범신고 클릭	상단의 범죄 아이콘 클릭	범죄내용 및 사진정보 입력	상단의 파손, 교통, 기타에 맞는 아이콘 클릭

<그림 330> 방범신고 화면

o 긴급공지 추가정보 댓글

- 긴급공지에 대한 추가정보 댓글 작성을 통해 관련 정보 공유



긴급공지 클릭	전파정보 개별항목 클릭	지도확인 및 댓글등록 클릭	댓글로 추가정보 입력

<그림 331> 긴급공지 화면

o 방범지도

- 내위치 및 관심대상자 위치 확인 및 개선의견

 * 실외, 실내(지정건물) 위치 확인 필요

- 공원안전도 조사 확인 및 개선의견 (범례 아이콘 작게, 공원분석 표시 필요)
- Safe Zone(경찰서, 지구대, 소방서, 생활안전시설) 확인 및 개선의견



방범지도 클릭	범례별 위치 확인	관심대상 위치 확인	공원안전도 확인

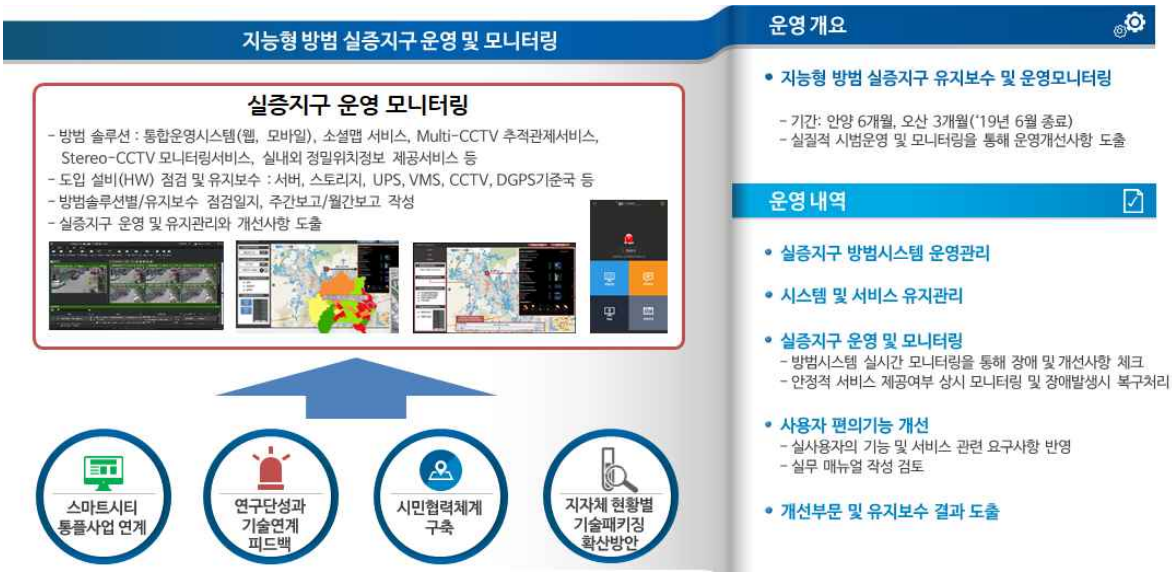
<그림 332> 방범지도 화면

(다) 서비스 실증성과 분석 및 보완방안 도출

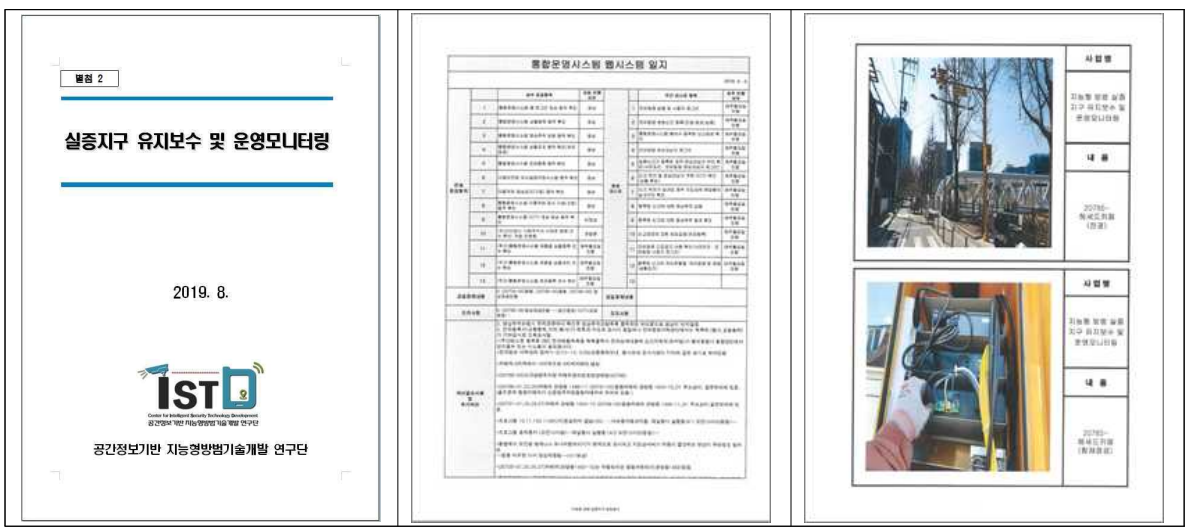
① 실증지구 운영 및 모니터링

o 지능형 방범 실증지구 운영 업무를 통해 각 기술성과별 시스템 오류 점검 및 연구성과 Data 도출을 통해 실증성과 및 보완방안 도출

- 실외 정밀위치: 실제위치와 DGPS 보정정보 단말을 통한 위치, 일반 스마트폰 위치 비교
- 실내 위치: 실증지구에 설치된 실내 공간정보 구축 건물에 대한 실내측위 비교
- Stereo CCTV: 평상시 상황 모니터링, 객체 공간정보 인식률, 차번인식률 등 비교 분석
- Multi-CCTV 추적관제: 이동 중인 객체의 Multi-CCTV에서의 인식률 분석
- 소셜맵: 의사결정지원시스템(지역정보 DB 오류 확인 및 데이터 갱신, 리포트기능 확인 등), 방범정보지도시스템(공원안전도 DB 오류 확인 및 데이터 갱신 등)
- 통합운영시스템: 신고접수 관련 위치 정확도/오류, 시스템 연계 등 분석



<그림 333> 실증지구 운영 및 모니터링



<그림 334> 실증지구 운영 모니터링 보고서(일부발췌)

o 실증지구 시범운영 및 모니터링

- 지능형 방범 실증지구 시스템의 오류/장애 파악 등의 모니터링 뿐만 아니라 실제 실사용자의 기능 및 서비스 요구사항 파악, 개선사항 도출을 위한 시범운영 및 모니터링 업무 수행

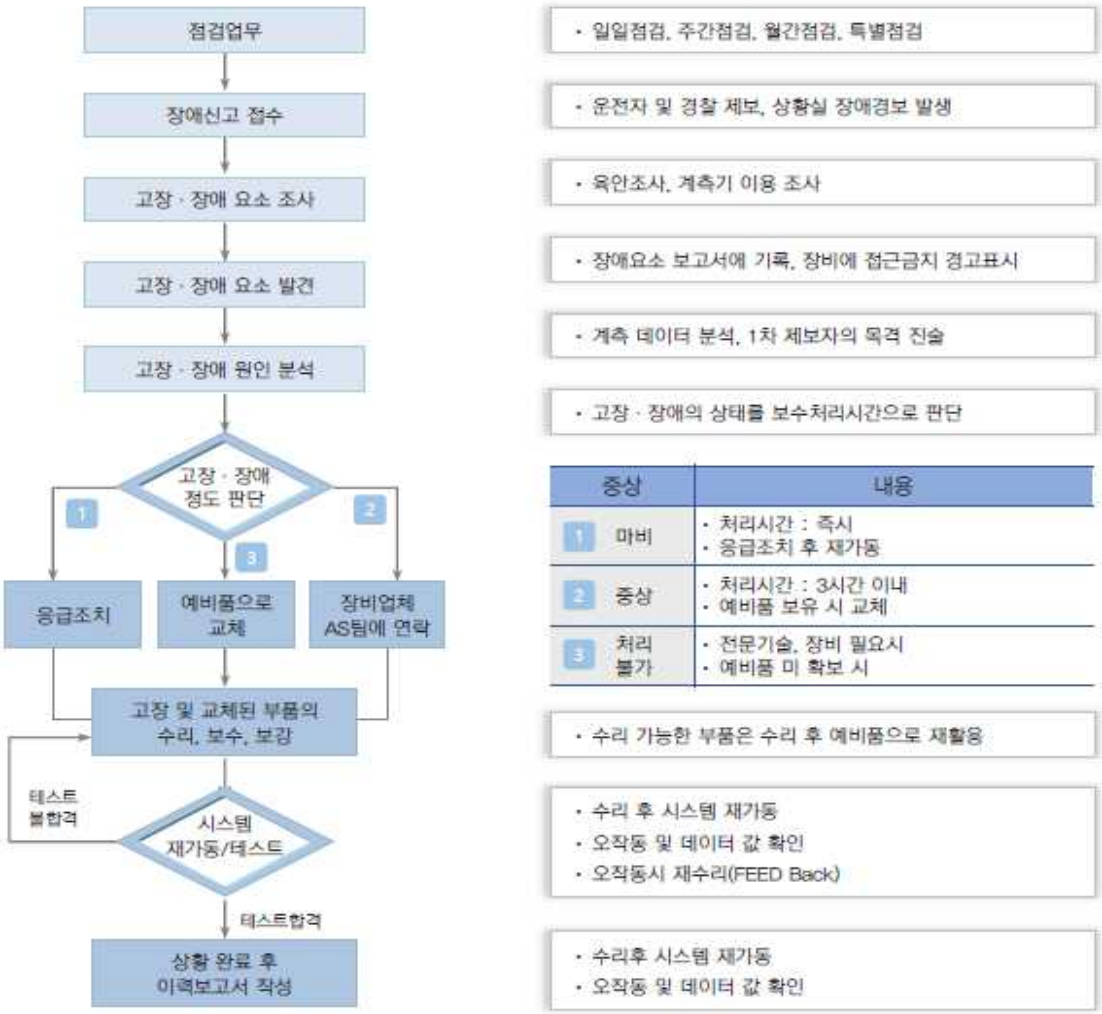
<표 99> 서비스별 개선사항

구분		개선 요구사항	반영사항
통합 운영 서비스	주요 모니터링	상황현황 등록시 (시설파손, 교통사고) 표시되는 모양이 같음(상황현황은 시설파손인데 제목은 교통사고로 작성자가 헷갈릴 수 있음)	시설 파손, 교통사고 아이콘 변경
		영상추적결과 영상추적요청목록과 영상추적결과 카메라목록의 일시는 동일하지만 시간이 약 10여분의 차이를 보임	각 서버의 시간 동기화로 개선
		전파 등록 시 전파지 주소 자동 생성되도록 개선 요구	전파 등록 시 주소 자동 삽입되도록 개선
		공간정보기술 객체 인식 협업 내용 중 객체 이동 업데이트 주기가 길어 끊기는 것처럼 인식 되는 현상, 업데이트 간격을 실시간 수준으로 개선 요구	업데이트 주기 실시간으로 개선
		현장 관리번호 업데이트에 맞춰 통합운영시스템의 관리번호도 업데이트 요청	현장과 통합운영시스템의 관리번호 동일하게 개선
		외부 및 내부 신고 등록 시 사운드 출력되도록 개선 요구	신고가 등록 되면 사운드 발생
		안양시 기존 방범 CCTV와 연계	인덕원 지구 기존 방범 7개소 연계 완료
		처리완료된 신고의 영상추적결과도 확인 가능하도록 개선 요구	처리완료 신고의 영상추적 결과 확인 가능 하도록 개선
		전파 현황 완료 가능토록 개선	전파현황 완료기능 추가
	향후 추진	모바일 앱의 속도가 향상되어야 할 것 지자체의 모든 CCTV와 연계가 가능하다면 큰 성과가 기대됨	
소셜 맵 서비스	주요 모니터링	웹페이지 다운되는 현상 자주 발생	시스템 최적화로 현상 개선
		공원 주소 검색 후 공원명 선택 시 위치만 이동되어 공원 확대하기 어려움이 있음	공원명 선택시 공원 중앙을 중심으로 줌인하여 표출
		우리 동네 안전시설 검색 후 클릭하면 이미지가 깨짐	클릭 후 이미지 깨지지 않도록 수정
		셀 분석시(범죄발생률 높은 지역) 칸이 하나 더 생성되어 있음	추가로 생성되는 칸 제거
		검사 보고서 출력 시 새로고침이 안되어서 이전 데이터 표출됨	현재 페이지 출력되도록 수정
	향후 추진	범죄 취약지구의 방범 관련 사업 시 의사결정지원서비스는 좋은 참고 자료가 될 수 있음. 범죄 취약지구 반영 시 해당 지역의 집값이 하락할 수 있는 점 등 기타 민감한 사항(ex. 민원발생)이 발생할 수 있음	

Multi-CCTV 추적 관제 서비스	주요 모니터링	전자지도에서 카메라 선택해서 보조영상 추가 시 추가되는 화면은 아래로 붙게 개선 요망	화면 추가 시 아래쪽으로 추가되도록 개선 완료
		동일개소별로 정렬되나 동일개소별로 정렬 하고 싶으면 정렬 버튼을 추가해서 정렬할 수 있게 개선 요함	동일 개소별로 정렬 가능하도록 개선 완료
		오산시 카메라 정보가 상이하게 표출됨	카메라 정보 수정으로 개선 완료
		타겟팅 후 학습 시간이 3분정도로 너무 오래 걸림	종료일 시점 50% 개선됨
		학습후 오탐 횟수가 너무 많음	종료일 시점 70% 정도까지 개선됨
		시스템 다운되는 현상 자주 발생	시스템 최적화로 개선 완료
	향후 추진	UI 수정 및 개선으로 시인성을 높일 수 있도록 개선 필요. 사업 시작단계와 비교하여 큰 성능 향상을 보였지만 아직 오탐률과 학습후 객체를 찾아내는 기술을 더욱 발전시키고 개선해야함. 지자체의 기존 CCTV와 연계 가능하도록 개선해야하나 현재는 카메라 각도 때문에 연계가 어려운 상황임	
Stereo-CCTV 객체 감지 서비스	주요 모니터링	카메라 재접속 후 자동 실행될 수 있도록 개선 요청	종료일 현재 개발 중
		차량번호 인식 시 차량 번호가 아닌 주변의 글자들도 차량 번호로 인식함	개선 중
		사물을 객체로 인식하는 경우 발생	종료일 현재 90%이상 인식 성공
	향후 추진	사물의 객체 인식과 차량 번호 인식은 최근 단방향 CCTV 상용화 제품도 출시된 것으로 알고 있음. 스테레오 CCTV의 장점을 더욱 부각시켜야 함	
실내외 측위		실내 지도의 경우 표시된 지도와 실제 건물 내부의 모습이 다른 경우가 있음. 실내 업장의 신설 및 폐점으로 인하여 바뀌는 공간을 확인하여 업데이트 필요	
종합의견		각 연구단 별 장애 및 개선사항 수정 및 빠른 대처 필요 지능형 방범 시스템을 도입한 지자체의 기존 방범 CCTV와의 연동 방안 마련 매뉴얼 확립으로 인한 신규 시스템 도입 시 빠른 업무 적응체계 확보 모바일 앱의 적극적 홍보와 시민 배포를 통하여 대시민서비스로 자리 매김 필요	

o 유지보수 운영관리

- 지능형 방범 실증지구 시스템의 장비의 확장, 유지보수, 유지점검, 장애진단 등 전반적인 유지보수 운영관리 수행
- 서버 장비의 경우 끊임없는 영상 관제와 성능 및 제원 분석을 위한 정기적인 점검 및 유지관리를 수행하고, 현장 CCTV의 경우 사업 기간내 24시간 동안 중단 없이 운영 될 수 있도록 비상대응 체계 수립 운영
- 비상상황 및 장애상황 발생 시 각각의 단계별 대응, 필요시 해당 업체 협조요청 등을 통해 신속한 장애처리와 상황전파를 통한 장애복구를 실시



<그림 335> 유지보수 업무절차

② 시민협의체

o 안양시 시민협의체 1차 워크샵

- (일자) 2019년 4월 23일
- (장소) 안양시 동안구청
- (참석자) 지능형방범연구단, 성범죄예방팀(산업부), 동안경찰서 경찰/수사관, 안양 어머니폴리스 및 학부모폴리스
- (목적) 모바일 앱을 활용한 방범신고 및 신고자 정밀위치 추적 등 지능형 방범 실증지구 시범운영, 서비스 확산 및 개선의견 도출

▪ 모바일앱

- 아이의 안전을 위해 언제/어디서나 신고 가능한 방식의 모바일 앱 활용은 매우 긍정적임
- 사진을 통한 직관적인 정보공유가 필요하며, 복잡하지 않고 심플해야 함
- 성범죄 신고 기능 추가가 필요하며 신고 후 후속조치 공유 필요 등 → 성범죄 신고기능 반영
- 관심대상자의 경우 별도의 스마트폰 앱 등록이 필요하지만, 내 자녀의 정밀위치를 정확히 파악할 수 있다는 점에서 위급상황 시 매우 유용할 것으로 판단됨

▪ 성범죄 신고

- 성범죄에 대한 신고방법, 신고 후 후속조치, 신고절차 홍보 필요 → 성범죄 신고 가이드 및 자가테스트 기능 추가
- 신고과정이 널리 홍보되어야 하며, 절차가 단순해야 신고율을 높일 수 있음 → 신고절차 안내 및 전화연결 기능 반영

▪ 물리적 환경 개선

- CCTV 사각지대 제거 및 실시간 CCTV 대응, LED 조명 등을 통한 방범효과 향상 → Stereo CCTV 및 다중 CCTV 협업기술 적용. CCTV에 CPTED 요소 적용(LED안내판, 고보조명 등)
- 성범죄 등 경각심을 높일 수 있는 시설물 보완 필요 → 신고폴 제작



<그림 336> 안양시 1차 워크샵

o 안양시 시민협의체 2차 워크샵

- (일자) 2019년 6월 10일
- (장소) 안양시 동안구청
- (참석자) 지능형방범연구단, 성범죄예방팀(산업부), 동안경찰서 경찰/수사관, 안양 어머니폴리스 및 학부모폴리스
- (목적) 1차 워크샵 이후 모바일 앱 활용에 따른 개선의견 및 반영사항 논의, 공원안전평가, 커뮤니티 맵, 신고폴, 설문 등

▪ 모바일앱

- 1차 워크샵 때 활용했었던 모바일 앱에 대한 개선의견 수렴(지자체 관제센터로 성범죄 신고를 할 수 있는 기능 추가 등)
- 각 부처간 흩어져있는 방범 관련 모바일 앱을 통합 관리 필요, 개인정보에 대한 철저한 관리 필요(위치정보, CCTV 영상정보 등 지자체 관제센터 보안지침을 철저히 따름)
- 홍보가 가장 중요(설문지에 제시된 안양시 방범서비스(4종)조차 모르는 경우가 허다함)

▪ 공원안전평가

- 비상벨 및 CCTV 설치 유무, CCTV 및 조명 등 사각지대 유무, 조경수목에 따른 자연적 감시 방해 유무, 화장실 내외부 비상벨 설치 유무, 불법투기 쓰레기 유무 등

▪ 커뮤니티맵

- 개념을 쉽게 이해할 수 있는 네이밍 및 설명이 필요. 경찰 순찰정보의 경우 범죄자가 해당정보를 악용될 수 있음
- 지능형 방범 소셜맵과의 연계방안 모색

▪ 신고폴

- 기계 전면에 안내, 캠페인성 문구 삽입 추천, 정기적인 관리 필요, 신고부스 안에 호신용 물품을 비치해서 위급시 사용



<그림 337> 안양시 2차 워크샵

o 오산시 시민협의체 워크샵

- (일자) 2019년 6월 17일
- (장소) 오산시 스마트시티 통합운영센터
- (참석자) 지능형방범연구단, 오산시청 담당 공무원, 오산경찰서, 궐동 통장단
- (목적) 궐동 실증지구에 경찰 및 시민협의체를 대상으로 방범 및 안전서비스 적용을 통해 실질적인 서비스 운영과 모니터링, 서비스 확산 및 개선의견 도출

▪ 모바일앱

- 경찰 및 통장단 자문위원에게 QR코드를 활용하여 모바일 앱 설치. 모바일 앱의 주요 기능인 긴급신고, 방범신고(미아, 범죄, 파손, 교통, 성범죄 등), 전파기능(공지), 방범지도(공원 안전도조사, 안전시설 등) 등을 차례로 설명 및 개선의견 토의
- 실생활의 편의성 고려 필요 → 방범안전지도에 안전시설 추가, 소셜맵 구축 예정
- 적극적인 앱 홍보 필요 → 실용화사업에서 대시민 서비스 운영 예정
- 기존 112 신고 앱과의 보완 필요

▪ 실내외 정밀 측위

- 지도 판독 시인성 개선 필요 → 지속적 개선 중
- 실내 측위 가능한 건물 개수 확대 필요 → 실용화사업에서 추가 구축 예정
- 다중 이용시설 위주의 건물 선정 필요 → 요양원, 기숙사 등 목적형(거주형) 건물 대상으로 선정할 예정

▪ 지능형 CCTV

- 이동식 카메라의 추적 및 화질 개선 필요 → 지자체 담당 공무원 및 지자체 관제요원 Needs를 반영하여 Stereo-CCTV 기능 개선(얼굴 검출, 객체 동선 추적, 차량번호 인식 및 조회 기능 추가 등)
- 지능형 CCTV 개소수 확대 필요 → 실증지구 구축비용은 모두 소진한 상태로 내년도 Stereo-CCTV 추가 구축을 위한 지자체 협의 진행 중. 또한 다중 CCTV 협업시스템의 기존 지자체 CCTV 활용을 위한 VMS 연계 완료

▪ 기타

- 더 많은 홍보 필요 → 오산시 스마트통합운영센터 견학 프로그램에 본 지능형 방범 홍보동영상 상영 및 카다로그 배포
- 성범죄자 관리 포함 요청
- 초/중/고등학생 타깃의 범죄예방서비스 필요 → 스마트폰을 활용하는 학생들이 활용할 수 있도록 실용화 사업에서 모바일 앱 개선 및 홍보 수행 예정

o 오산시 관제요원 자문회의

- (일자) 2019년 6월 25일
- (장소) 오산시 스마트시티 통합운영센터
- (참석자) 지능형방범연구단, 오산시청 담당 공무원, 오산시 스마트시티 통합운영센터 관제요원
- (목적) 지능형 방범 실증지구 운영 및 개선사항 도출

▪ 통합운영시스템

- 연구단 종료 후 오산시 이관 및 실질적 운영을 위해 현재 통합운영시스템 웹플랫폼을 관제요원 자리에도 모니터 가능하도록 화면 연계 필요 → 연계 완료
- 지능형 방범 플랫폼에서 사건 발생 시 인지할 수 있도록 소리 경보음이 필요 → 소리 경보음 설치 완료
- 모바일의 경우 개인정보(위치 등) 노출에 따른 민원 발생 소지 → 모바일 앱 다운로드 시 사용자 동의에 해당 내용 포함

▪ 스테레오 CCTV

- 사건 발생 이후 특정 장소/시간대를 입력만 하면 바로 이미지컷(영상)을 검색할 수 있기 때문에 사후모니터링이 매우 효율적임
- 야간 및 기상악화 상황에서도 객체 감지율이 높게 나타남에 따라 관제효율이 매우 높음

▪ 다중 CCTV 협업

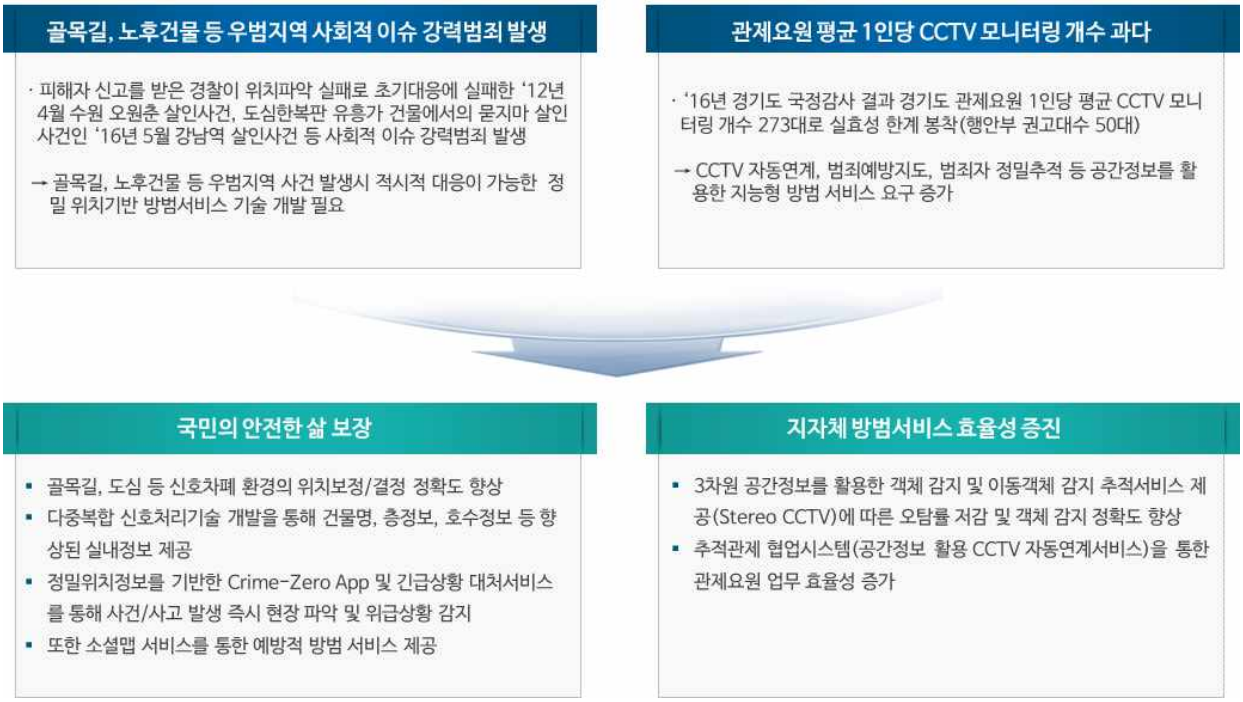
- 다중 CCTV 협업은 고정형 카메라를 사용하고 객체 외부모습을 딥러닝(학습)하는 알고리즘이므로 야간에 정확도가 다소 떨어짐 → GPU 설치 등을 통해 보완 가능
- 기존 지자체 CCTV와도 협업 가능하지만, VMS 연계 작업 및 상이한 화각 설정 등이 필요 → VMS 연계 완료, 상이한 화각 설정의 경우 지자체와의 협의 필요



<그림 338> 오산시 시민워크샵(좌) 및 관제요원 자문회의(우)

③ 사회적/경제적 파급효과 분석

o 사회적 파급효과



<그림 339> 사회적 파급효과

o 경제적 파급효과

- 지능형 방범 서비스모델 및 서비스 패키징 작업을 통해 산정된 지자체 한 곳당 지능형 방범 시스템의 구축비용은 HW 1.20억원, SW 1.74억원으로 총 2.94억원*으로 산정됨

* 해당 금액은 2019년 3월 기준 연구단 추정금액으로 과제종료(2019년 6월 30일)시 변경될 수 있음. 통합 지능형 방범 시스템 운영을 위한 HW 및 SW 비용으로 개발(커스터마이징) 및 DB구축 비용은 제외하여 산정됨(지자체 커스터마이징 및 DB구축 시, Stereo CCTV 추가 증설(현재 Stereo CCTV 4개소 기준)시 비용이 증가될 수 있음)

* 통합 지능형 방범 시스템 : DGPS 보정정보 및 다중복합신호처리 기반 실내외 정밀위치기반 범죄예방 서비스, Stereo-CCTV 모니터링 서비스, Multi-CCTV 추적관제 서비스, 소셜맵 기반 의사결정지원 및 방범정보지도 서비스, 통합운영시스템 웹 및 모바일 서비스 등 지능형 방범 서비스 전체를 제공

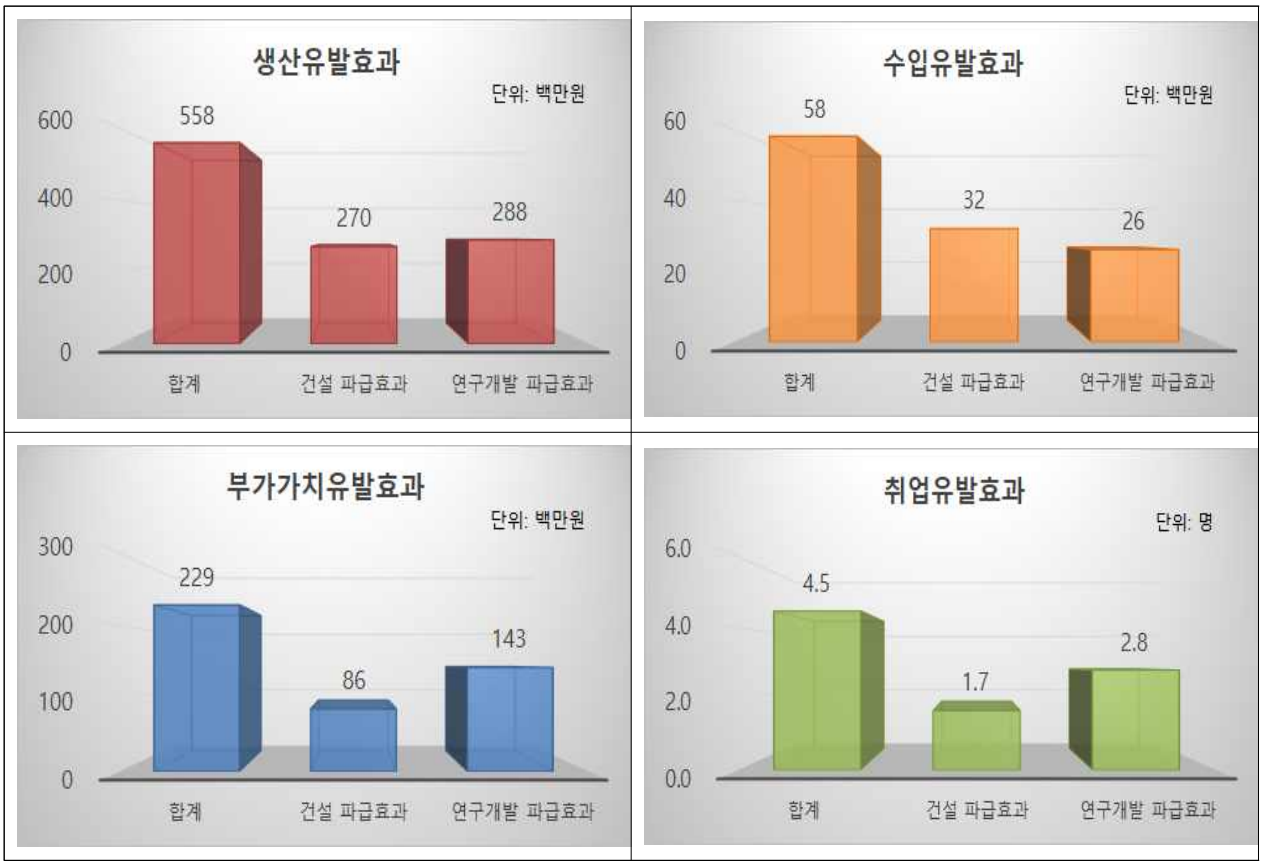
- 지자체 한 곳당 지능형 방범 시스템 구축(HW)에 따른 건설 파급효과는 3.88억원, SW 연구개발에 따른 파급효과 4.57억원 등 총 8.45억원의 경제적 파급효과 발생

* 2013년 산업연관표(2015년 한국은행 발행)를 활용하여 국가산업 구조를 반영한 해당사업의 경제적 파급효과 산정. 투입-산출분석인 IO 모형(Input-Output Analysis)을 활용하여 생산유발효과, 수입유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과 산정

* 건설 파급효과는 '건설업(토목건설업-통신시설)' 제반계수, 연구개발 파급효과는 '전문, 과학, 기술, 사업지원 서비스업(연구개발업)' 제반계수를 적용하여 산정

<표 100> 경제적 파급효과 (단위: 백만원, 명)

구분	경제적 파급효과				취업유발효과
	계	생산유발효과	수입유발효과	부가가치유발효과	
합계	845	558	58	229	5
건설 파급효과	388	270	32	86	2
연구개발 파급효과	457	288	26	143	3



<그림 340> 경제적 파급효과

o 실증지구 운영 효과

- 본 과제는 안양, 오산의 지자체 관제센터와 실증구역(안양 인덕원지구, 오산 궐동지구)에 지능형 방범 시스템(H/W, S/W 포함)을 구축하여 실제 실증지구 운영을 통해 실제 실사용자(지자체 담당 공무원, 지자체 관제센터 관제요원, 지능형방범 운영요원 등)의 서비스 요구사항 및 개선사항을 도출/반영하였음
- 지자체 담당 공무원과의 주기적인 회의(안양 33회, 오산 26회)를 통해 지자체 의사결정권자의 Needs(ex. 지능형 방범 통합시스템 기능 및 UI/UX 디자인(웹, 모바일), 지능형 CCTV 영상분석 기능, 소셜맵 사용자 기능 등) 반영
- 지자체 관제센터 관제요원과의 자문회의를 통해 실제 사용가능하도록 모니터 화면 연계 및 이벤트 경보체계 보완 등 반영
- 지능형 방범 운영 모니터링 업무를 통해 각 성과별 시스템 오류/장애 파악, 연구 데이터 수집 및 분석, 개선사항 도출 및 반영
- 시민협의체 운영을 통해 주로 모바일 앱을 통한 시민 사용자 관점에서의 개선보완사항(성범죄 신고기능 및 성범죄 신고 테스트/가이드 추가, CCTV 물리적 환경 개선 등) 반영
- 이를 통해 앞서 설명한 각 성과별 물리적/기능적 보완 뿐 아니라 지자체 확산을 위한 사업화(ex. 지자체 관제센터 및 스마트시티 연계, 시민협력체계 구축, 기술패키징 등) 기반을 마련하였음



<그림 341> 실증지구 운영효과

(4) 실증지구 홍보 및 인프라 활용방안

(가) 실증지구 홍보방안

o 홍보 방향

- 실질적 사용자의 주체인 지자체 담당 공무원 대상의 홍보 동영상, 홍보자료 및 안내서, 업무 매뉴얼을 제작하여 실증지구 뿐만 아니라 타지자체 담당 공무원과의 협의 예정
- 스마트시티 아시아 태평양 어워드 2019(SCAPA 2019), 스마트시티 서비스 경진대회, 스마트시티 지자체 간담회 개최, 국토교통기술대전 부스운영(2회) 등 적극적인 국내외 홍보활동 수행

o 홍보 동영상 제작

- 각 기술성과별 홍보 뿐 아니라 이를 통합/실증/운영하는 실증지구 강조
- 실증지구인 안양과 오산의 실제 지능형 방범기술을 적용한 영상을 삽입하여 실질적 사용자인 타 지자체 방범 담당 공무원이 관심을 가질 수 있는 요소를 극대화



<그림 342> 홍보동영상

o 홍보자료 및 안내서 제작

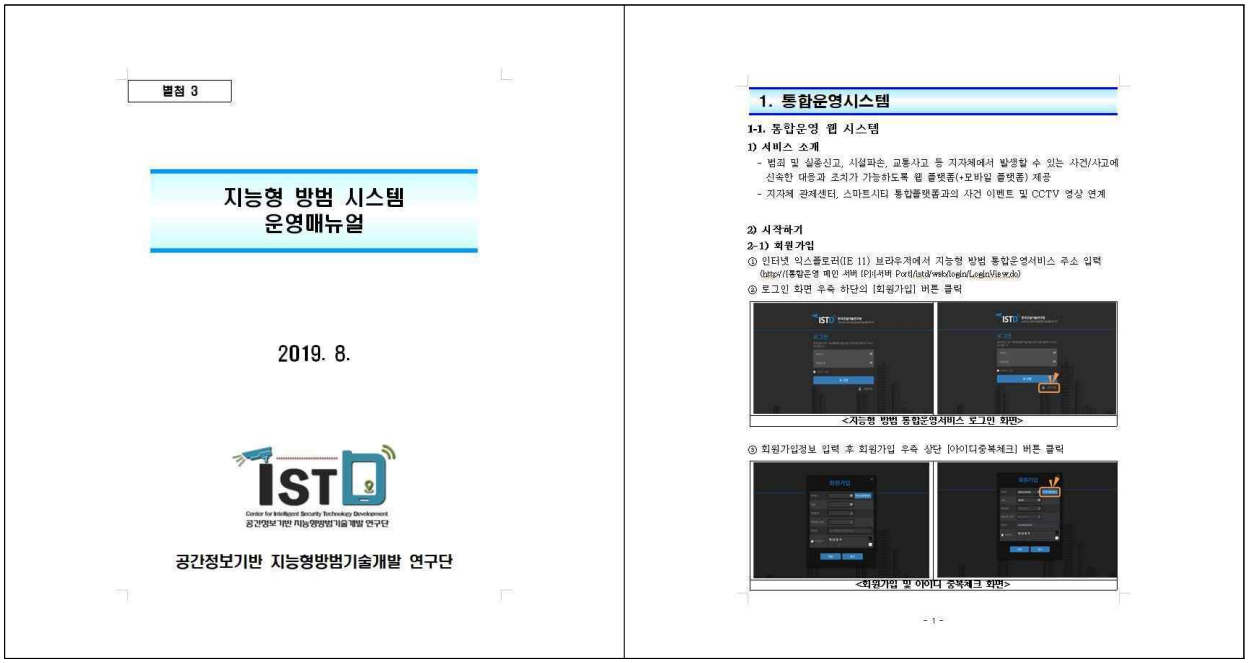
- 홍보 안내자료 역시 지자체 타깃으로 지능형 방범 시스템 도입이 가능한 경기도 주요 시·군 통합운영센터 담당 공무원 타깃으로 제작
- 지자체 공무원 및 관제요원 뿐 아니라 시민들도 쉽게 이해 가능하도록 카드뉴스 포함하여 제작



<그림 343> 홍보자료 및 안내서(카드뉴스)

o 업무 매뉴얼 제작

- 지능형 방범 서비스모델 및 기술패키징 등을 고려하여 통합운영시스템, 지능형 CCTV 등 기술성과별 업무 매뉴얼 제작하여 지자체에 배포 및 교육 완료(운영, 장애대응 매뉴얼 포함)
- 지자체 담당 공무원 뿐 아니라 일반 CCTV 관제요원도 쉽게 이해할 수 있도록, 기능별 실제 화면을 프로세스대로 순차적인 업무수행이 가능한 이지매뉴얼 구성



<그림 344> 업무 매뉴얼

o 스마트시티 아시아 태평양 어워드 2019(SCAPA 2019) 최종후보 선정

- “지능형 방범시스템(Intelligent Public Safety System)” 스마트시티 아시아 태평양 어워드 2019 공공안전-스마트치안 부문 최종후보로 선정(국내 유일, 총 5개 도시 선정)



<그림 345> 스마트시티 아시아 태평양 어워드 2019 최종후보 선정 상장

o 스마트시티 지자체 간담회 개최

- (일자) 2019년 5월 9일
- (장소) 화성시청(모두누림센터 2층)
- (참석대상) 국토교통부, 스마트도시협회, 지능형방범연구단, Smart City 관련 지자체 공무원/유관기관/민간기업 등(약 60여명)
- (목적) 스마트시티 지자체 담당 공무원 대상 지능형방범연구단 기술성과 소개 및 홍보, 스마트시티 통합플랫폼 연계 등
- (주요 협의내용) 스마트시티 통합플랫폼 연계 및 '스마트시티 서비스 솔루션방' 운영



<그림 346> 스마트시티 지자체 간담회

o 국토교통기술대전 부스운영(2017, 2019)

- (2017 국토교통기술대전) 연구단 주요 성과를 판넬 및 동영상, 지능형방범 웹플랫폼 시연, 견학프로그램 진행 등을 통해 전시 관람객에게 연구성과 홍보
- (2019 국토교통기술대전) 단순 전시 홍보가 아닌 전시장 현장 CCTV 설치 및 뷰어프로그램 실시간 상영, 실내측위 현장 시연(킨텍스 제2전시장), 통합운영시스템 모바일 앱 신고 및 접수 상황 시연 등 시민체감형 능동적 홍보 수행



<그림 347> 국토교통기술대전(2017, 2019)

(나) 실증지구 인프라의 활용확산 방안

① 서비스 패키징 확산방안

o 추진전략

- 지능형 방범 시스템은 각 세부별 성과를 통합 운영하는 하나의 시스템으로 개발되었지만, 실제 사용자인 지자체는 총괄 시스템에 대한 비용적 부담 및 지자체별 요구사항이 상이할 수 있음
- 이에 지능형 방범 토탈솔루션 뿐 아니라 각 성과별 부분통합 솔루션 및 개별솔루션 등을 패키지화하여 각 지자체별 수요에 상응하는 서비스를 제공하고자 함

㉮ 지능형 방범 토탈 서비스 패키지

▪ 구성요소 및 운영비용

- 각 기술성과를 모두 합친 풀패키지로 실증지구 안양시와 같이 지능형 방범 연구단의 모든 방범솔루션을 통합운영 제공
- 지능형 방범 토탈 서비스 패키지는 사용자 실내외 정밀위치서비스, 지능형 CCTV (Stereo-CCTV 객체감지 모니터링, Multi-CCTV 추적관제), 소셜맵서비스, 그리고 이를 통합하여 웹과 모바일로 제공되는 통합운영시스템으로 구성됨.
- 해당 패키지는 HW와 SW비용으로 나뉘며, 운영비용의 경우 지자체 평균 유지보수 책정 비율을 고려하여 HW 6%, SW 8%로 산정

▪ 지자체 시단위 확산

- 실외 정밀측위, Multi-CCTV, 소셜맵, 통합운영서비스는 지자체 전지역을 커버하며, 지자체 시단위 확산 시 Stereo-CCTV와 실내공간지도 DB구축비용이 증가할 수 있음(기본 패키징의 경우 Stereo-CCTV 5개소 기준, 실내공간지도는 DB구축비용이므로 기본 패키징에서 제외)
- Stereo-CCTV의 경우 기본 패키징 5개소(연산서버 1식 기준임)에서 연산서버가 늘어나게 되는 10개소, 15개소, 20개소 등으로 지자체 시단위 확산이 가능
- 실내지도의 경우 건물의 연면적에 따라 실내공간정보 DB구축비용이 상이함(실내지도 구축비용+실내 센서 측위조사비용)
- 지자체 시단위 확산 시 문제될 수 있는 요소로는 기존 CCTV Data 추가 구축, 고성능 서버 등이 필요할 수 있음. 이 경우 지자체 협의를 통해 예산 증액 및 유지보수비용 책정 필요

※ 서비스 패키지 비용(아래의 부문통합 서비스 패키지, 개별솔루션 포함)의 경우 “붙임 4-1. 지능형 방범시스템 서비스 패키징”에 별도 첨부

㉯ 부문통합 서비스 패키지

- 부문통합 서비스의 경우 지능형 방범 통합운영시스템을 기반으로 각 기술성과(1개의 기술성과 또는 복수의 기술성과 결합 가능)의 서비스를 패키지화
- 지능형 방범 통합운영시스템이 기반임에 따라 통합운영 웹시스템과 모바일시스템 서비스 제공

▪ 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스

- 지능형 방범 통합운영시스템을 기반으로 1세부 성과인 DGPS 보정정보 위치결정 서비스 및 다중복합신호처리를 통한 실내 측위 서비스를 제공하는 패키지

▪ Stereo-CCTV 모니터링 서비스

- 지능형 방범 통합운영시스템을 기반으로 2-1세부 성과인 Stereo-CCTV 모니터링 서비스를 제공하는 패키지

▪ Multi-CCTV 추적관제 서비스

- 지능형 방범 통합운영시스템을 기반으로 2-2세부 성과인 Multi-CCTV 추적관제 서비스를 제공하는 패키지

▪ 소셜맵 기반 의사결정지원 및 방범정보지도 서비스

- 지능형 방범 통합운영시스템을 기반으로 2-3세부 성과인 소셜맵 기반 의사결정지원 서비스 및 방범정보지도 서비스를 제공하는 패키지

㉰ 개별 솔루션 제공

- 지능형 방범 통합운영시스템 없이 개별 기술성과에 대한 자체 솔루션만 제공할 수 있는 서비스 형태임
- 부문통합 서비스 패키지에서 도출된 실내외 정밀위치 기반 범죄예방 서비스, Stereo-CCTV 모니터링 서비스, Multi-CCTV 추적관제 서비스, 소셜맵 기반 의사결정지원 및 방범정보지도 서비스를 자체 솔루션으로만 서비스 제공 가능
- 수요자 시스템과의 개발(커스터마이징) 비용, DB구축 비용 등의 추가적인 비용 발생



<그림 348> 지능형 방범 서비스 패키징

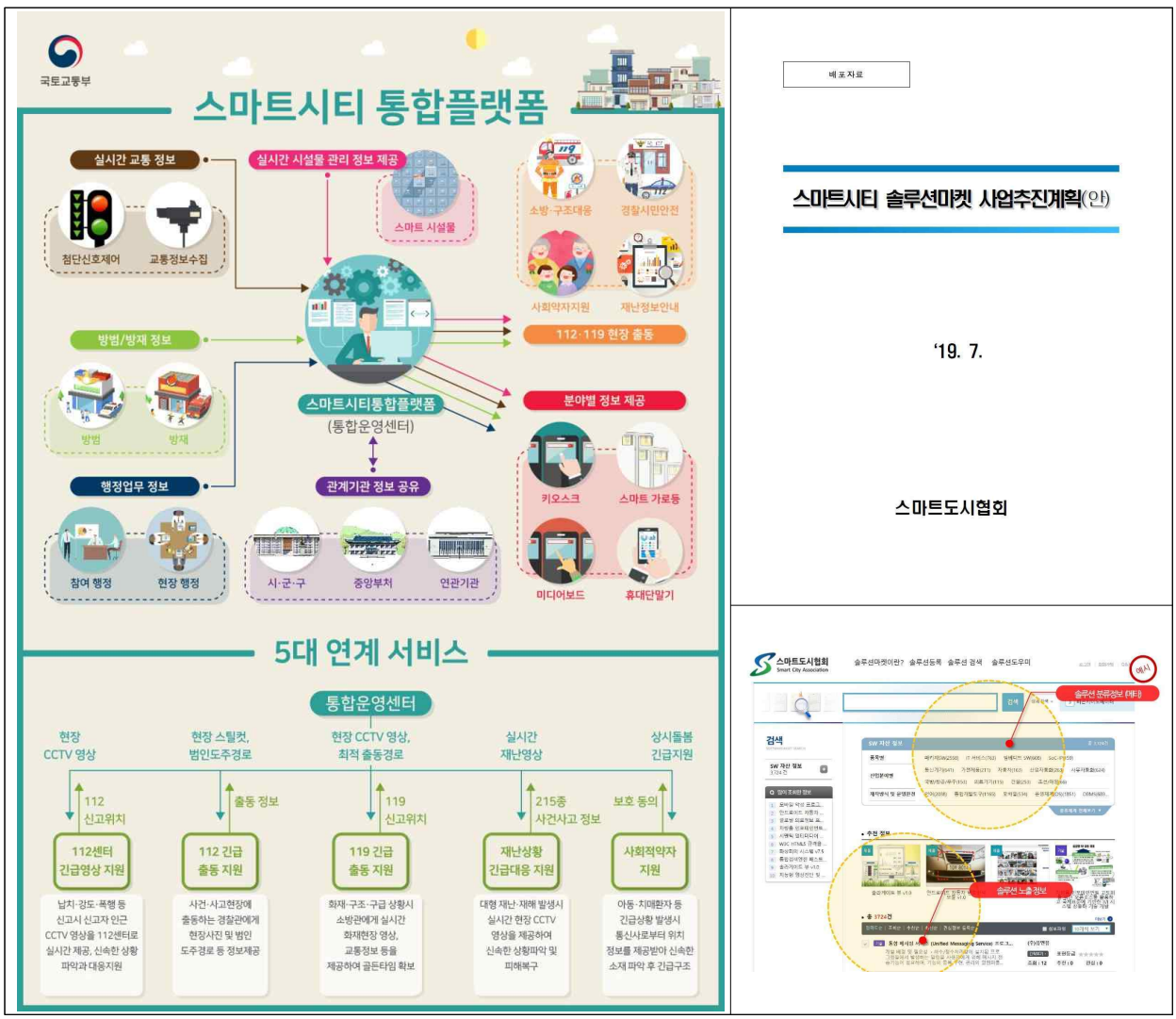
② 스마트시티 연계서비스

o 스마트시티 연계(솔루션 마켓)

- 수요자와 공급자간 스마트시티 솔루션 정보를 전달하고 소통할 수 있는 솔루션 정보교류 플랫폼인 솔루션 마켓에 본 지능형 방범 시스템 및 개별성과 솔루션 등록
- 스마트시티 통합플랫폼 사업과 연계를 위해 스마트도시협회와 5대 연계서비스 외 신규 연계서비스 추가를 위한 협의 진행 중

o 오산시 스마트시티 통합플랫폼 연계

- 실증지구 오산시 스마트시티 통합플랫폼 구축사업과의 실질적 이벤트 및 영상 연계 작업 수행
- 지능형 방범 시스템에서 발생하는 이벤트(범죄사건, 미아 발생사고 등)를 스마트시티 통합플랫폼 5대연계서비스 중 112 경찰연계서비스에 제공
- 용의자 및 피해자의 정보가 담긴 CCTV 영상(Stereo CCTV 및 Multi-CCTV 추적관제 영상 등)을 스마트시티 통합플랫폼 112 경찰연계서비스에 제공



<그림 349> 스마트시티 연계

③ 지자체 기존 관련사업 연계

o 안양시 사회적 약자사업

- 안양시에서 진행 중인 사회적약자 사업(안양시 자체 발주사업, 다누시스, 싸인텔레콤 등 참여)과의 이벤트 및 영상 연계
- 사회적 약자 사업은 치매/독거노인, 1인 여성가구, 대중교통 운전자 등 범죄/교통약자를 대상으로 스마트홈, 지하주차장 방범, 주차차단기 차번인식을 통한 불법차량 검출, 교통상황 상의 돌발상황(교통사고, 낙상 등) 신고/전파 등의 서비스 제공 예정

*스마트홈: 노인의 경우 집 안에 여러 센서(열감지, 행동인식 등)를 통해 사용자(노인)의 건강, 화재 등의 이상징후 감지, 1인 여성가구는 센서를 통해 거주지 침입여부 감지. 모두 사용자 앱을 통해 관제자에게 전달



<그림 350> 사회적 약자사업(안양)

④ 다부처 협업사업 테스트베드 제공

- 사회문제 해결형 R&D 다부처 공동 시범사업인 산업부 주관의 '사회안전망 기반 성범죄 예방 및 불안해소를 위한 서비스디자인' 연구사업(이상 성범죄 예방 연구팀)의 테스트베드를 안양시 인덕원지구 기반으로 공동 활용
- 성범죄예방 콘텐츠 모바일 앱 적용(성범죄 신고, 신고가이드 메뉴 추가 등), 성범죄 신고 시설물(미투콜) 지능형 CCTV 현장 적용, 경찰 자문 및 시민협의체 공동 운영 등

o 테스트베드 공동 활용 및 협업내용

- 성범죄예방연구팀은 안양시 인덕원지구에 해당 아이디어 set을 적용하는 연구 진행
- 지능형방범연구단과 함께 실질적 지자체 적용을 위해 지자체 담당 공무원과 경찰서, 여성/아동 상담치료사 등과의 자문회의, 어머니폴리스 및 녹색어머니회 등과의 시민협의체 운영을 공동 수행(2019년 2월 26일 안양 동안경찰서 회의, 3월 26일 경찰/수사관/상담치료사 등과의 전문가 자문회의, 4월 23일 안양 시민협의체 1차 워크샵, 6월 10일 안양 시민협의체 2차 워크샵, 모바일 앱 연계회의 등)
- 향후 과제가 종료되더라도 지자체 관제센터 기반으로 기적용된 연구성과 추가 실증 및 활용이 가능하도록 지자체와 협의 완료

o 성범죄 신고폴(미투콜) 지능형 방범 CCTV 연계 설치

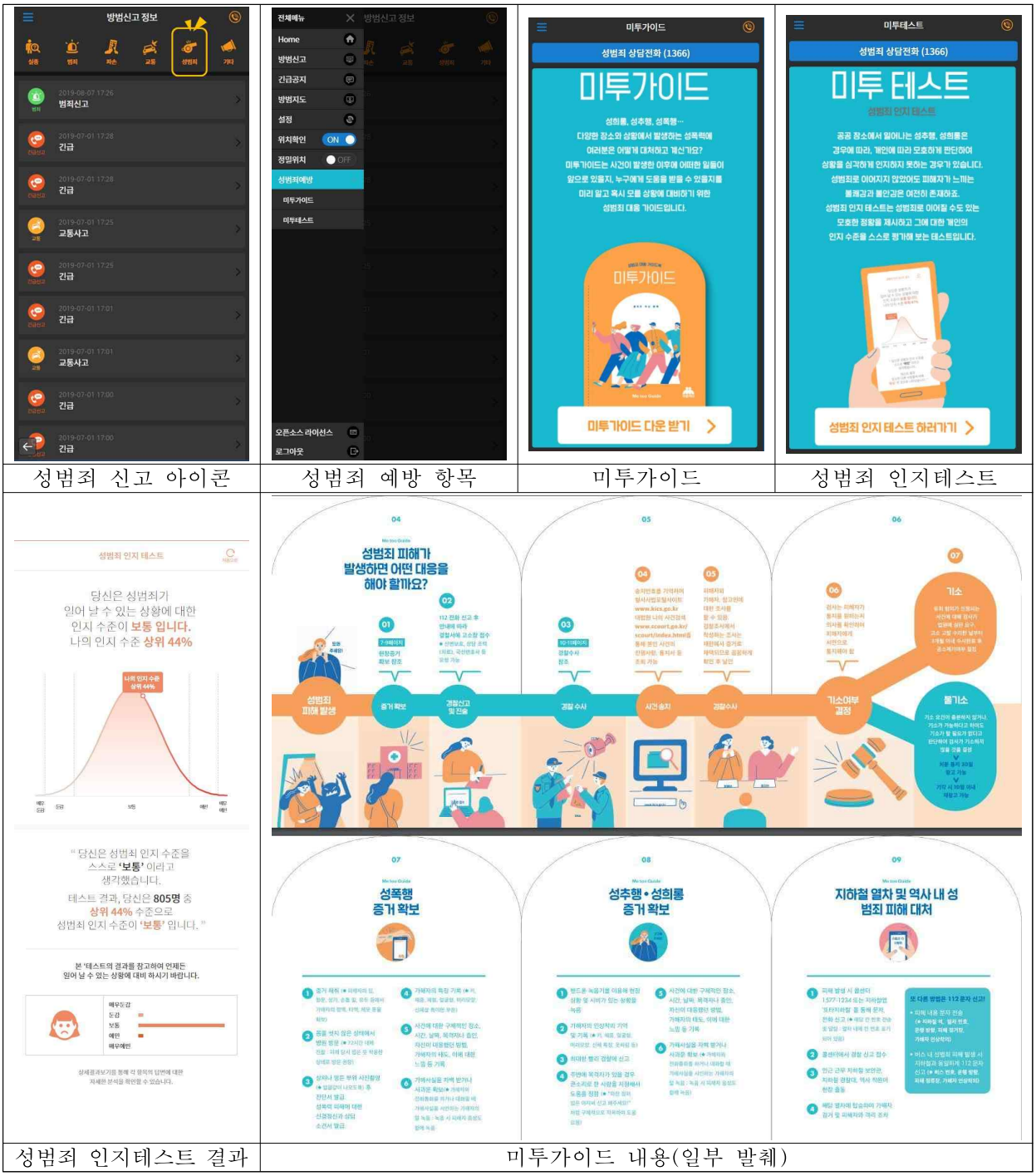
- 성범죄 피해자가 휴대폰 사용이 불가하거나, 신고 비상벨 스피커를 통한 통화가 불편한 경우, 그리고 눈에 띄는 디자인을 기반으로 주변에 경각심을 주기 위해 성범죄 신고폴(미투콜) 설치
- 본 지능형 방범 CCTV에 설치하여 비상벨 및 관제센터 연계 가능하도록 기능 연계



<그림 351> 성범죄 신고폴(미투콜) 지능형 CCTV 연계 설치

o 성범죄예방set 모바일 앱 적용

- 지능형 방범 앱의 방범신고 항목에 성범죄 신고 아이콘 추가
- 전체메뉴에 성범죄 예방(미투가이드, 미투테스트) 항목을 추가하여 성범죄 상담전화 연결
- 미투가이드의 경우 성범죄 발생 시 신고 및 대응할 수 있는 가이드(안내) 내용을 추가하였으며, 미투테스트의 경우 성범죄 인지 자가테스트를 통해 사용자가 성범죄에 경각심을 가질 수 있도록 유도



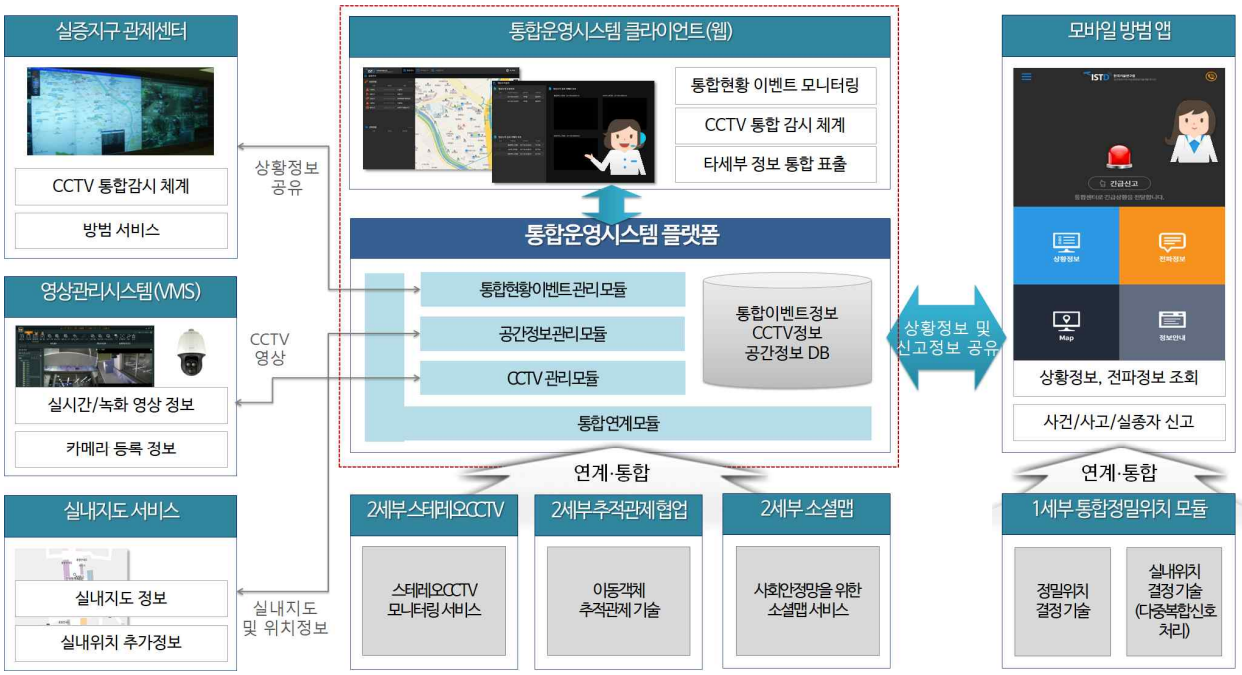
성범죄 신고 아이콘	성범죄 예방 항목	미투가이드	성범죄 인지테스트
성범죄 인지테스트 결과	미투가이드 내용(일부 발췌)		

<그림 352> 성범죄 예방set 모바일 앱 적용

(5) 실증지구 통합운영시스템

(가) 실증지구 통합운영시스템 개요

- 안전한 국민생활을 위한 사회 안전망 구축을 지원 할 수 있는 공간정보 기반 지능형 방범 서비스 개발 및 실증지구 구축
- 실증지구 지역의 서비스 가능한 서비스 요소를 추가 도출하고 실증지구에 적용 가능한 시스템을 추가 설계 및 구축
- 통합관제센터 측에서 운용되는 웹 기반 플랫폼과 주민들에게 제공되는 모바일 기반 플랫폼으로 구분하여 서비스 가능한 시스템 구축
- DGPS기술, 위치결정기술, 3차원 위치추적, 사회안전망 소셜맵 등 각 세부별 과제에서 도출된 서비스 시나리오를 기반으로 통합 운영이 가능한 서비스를 도출하고 연계모듈의 개발을 통해 통합서비스가 가능한 시스템 구축



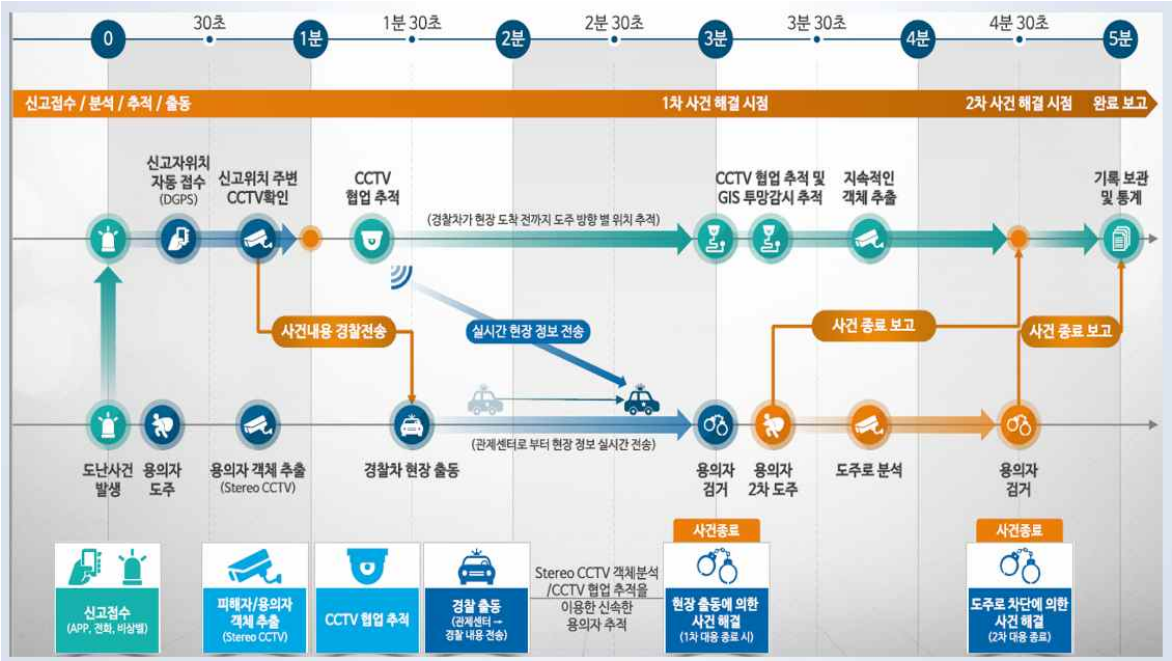
<그림 353> 실증지구 통합운영시스템 목표모델

(나) 실증지구 통합운영시스템 설계

① 서비스 시나리오 정의

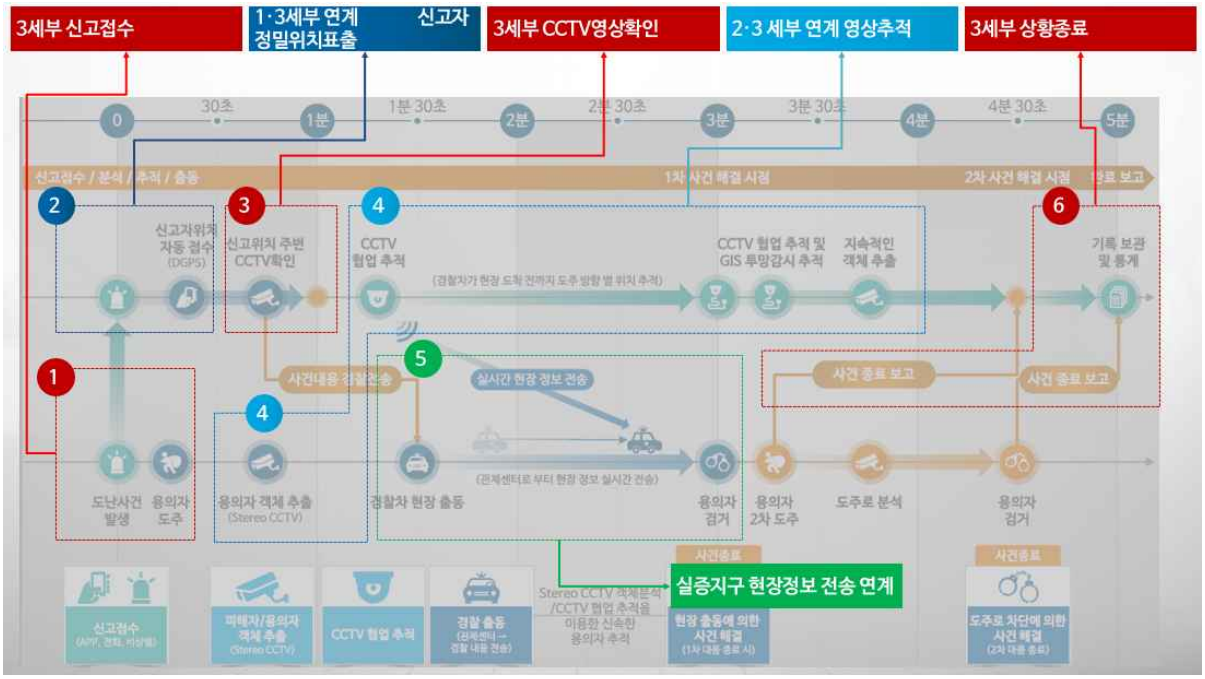
o 실시간 범죄 대응 서비스 시나리오 업무영역 분류

- 실시간 범죄대응 시나리오는 3세부 통합운영시스템의 신고접수를 시작으로 1세부 신고자위치접수, 2세부 CCTV협업추적 및 용의자 객체 추출 등의 기술을 활용하여 서비스를 구현함



<그림 354> 실시간 범죄대응 시나리오

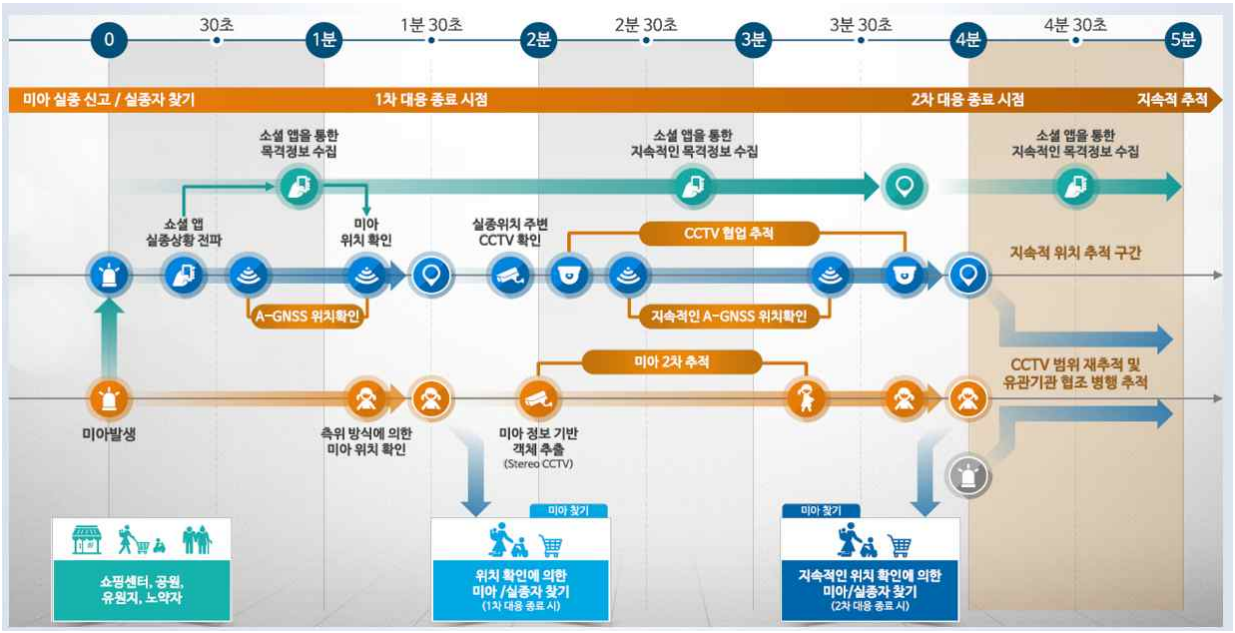
- 서비스 시나리오 수행을 위해 필요한 업무영역을 각 세부별로 분류하여 작성



<그림 355> 실시간 범죄대응 시나리오 업무영역 분류

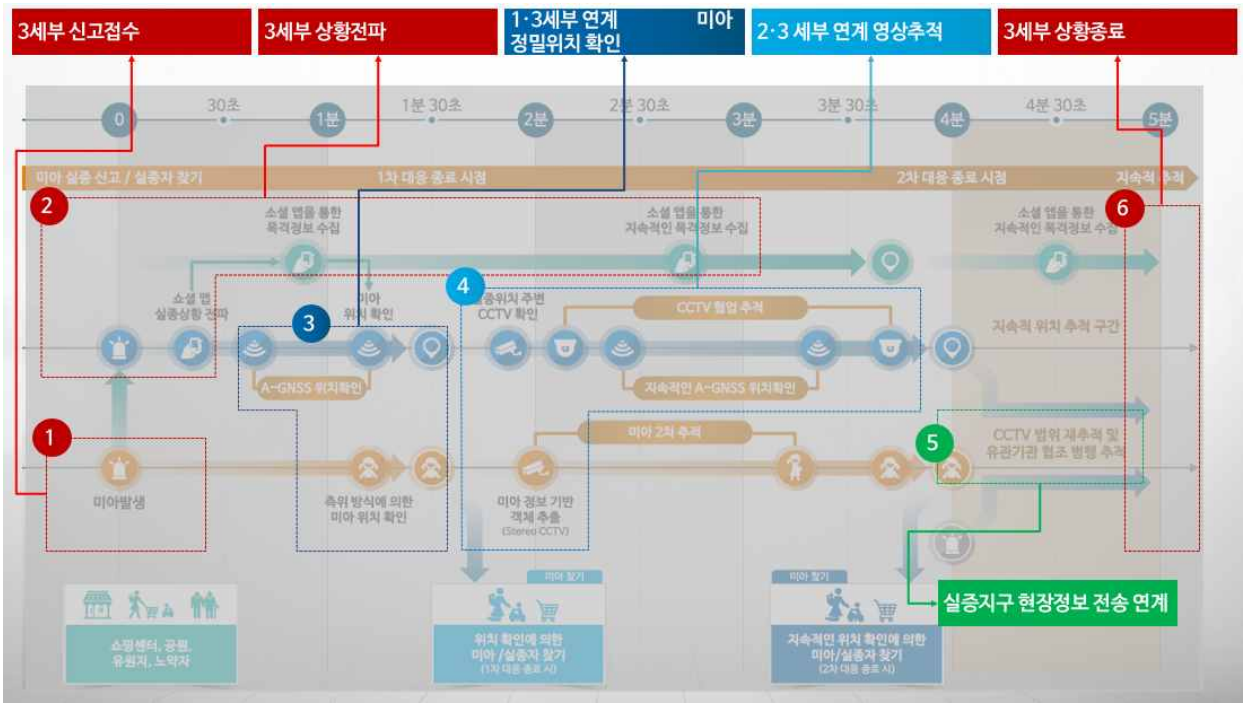
o 미아/실종자 수색 시나리오 업무 영역 분류

- 미아/실종자 수색 시나리오는 3세부 통합운영시스템의 신고접수를 시작으로 3세부 상황전파, 1세부 미아정밀위치확인, 2세부 CCTV협업추적 및 용의자 객체 추출 등의 기술을 활용하여 서비스를 구현함



<그림 356> 미아/실종자 수색 시나리오

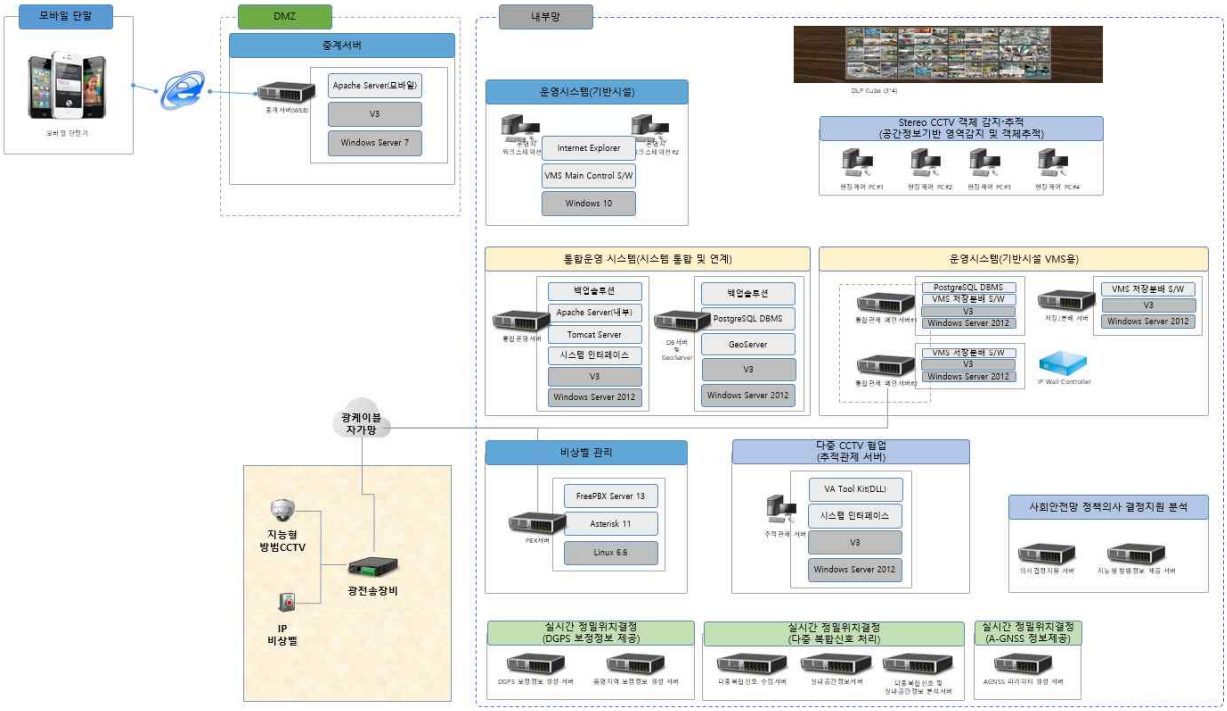
- 서비스 시나리오 수행을 위해 필요한 업무영역을 각 세부별로 분류하여 작성



<그림 357> 미아/실종자 수색 시나리오 업무영역 분류

② 아키텍처 설계

o 인프라 구성 아키텍처(네트워크, 하드웨어, 소프트웨어 구성도)



<그림 358> 인프라 구성 아키텍처

③ 프로그램목록 정의

o 기본 기능목록(웹)

<표 101> 웹 서비스 기능목록

화면ID	화면명	레벨 #1	레벨 #2
W-SCR-001	회원가입	회원_가입	
W-SCR-002	로그인	로그인	
W-SCR-003	통합현황	통합현황	상황이벤트 미처리 대상 조회
			전파이벤트 현황 조회
			지도서비스
W-SCR-004	CCTV 영상보기 팝업		
W-SCR-005	상황이벤트 등록 팝업		
W-SCR-006	상황이벤트 상세보기 팝업		
W-SCR-009	상황이벤트 종료 팝업		
W-SCR-007	영상추적 요청 등록 팝업		
W-SCR-008	영상추적 결과 보기 팝업		
W-SCR-010	전파이벤트 등록 팝업		
W-SCR-011	전파이벤트 상세보기 팝업		
W-SCR-101	상황이벤트 이력 목록조회	이력관리	상황이벤트 이력관리
W-SCR-102	상황이벤트 이력 상세조회		
W-SCR-103	전파이벤트 이력 목록조회	이력관리	전파이벤트 이력관리
W-SCR-104	전파이벤트 이력 상세조회		

화면ID	화면명	레벨 #1	레벨 #2
W-SCR-201	시설물 목록조회	시설물관리	카메라 목록조회
			비상벨 목록 조회
			지도서비스
W-SCR-202	시설물 상세보기 팝업		카메라 상세보기
			비상벨 상세보기
W-SCR-203	시설물 등록 팝업	카메라 관리	카메라 등록
			카메라 수정
			카메라 삭제
		비상벨 관리	비상벨 등록
			비상벨 수정
			비상벨 삭제

o 기본 기능목록(모바일)

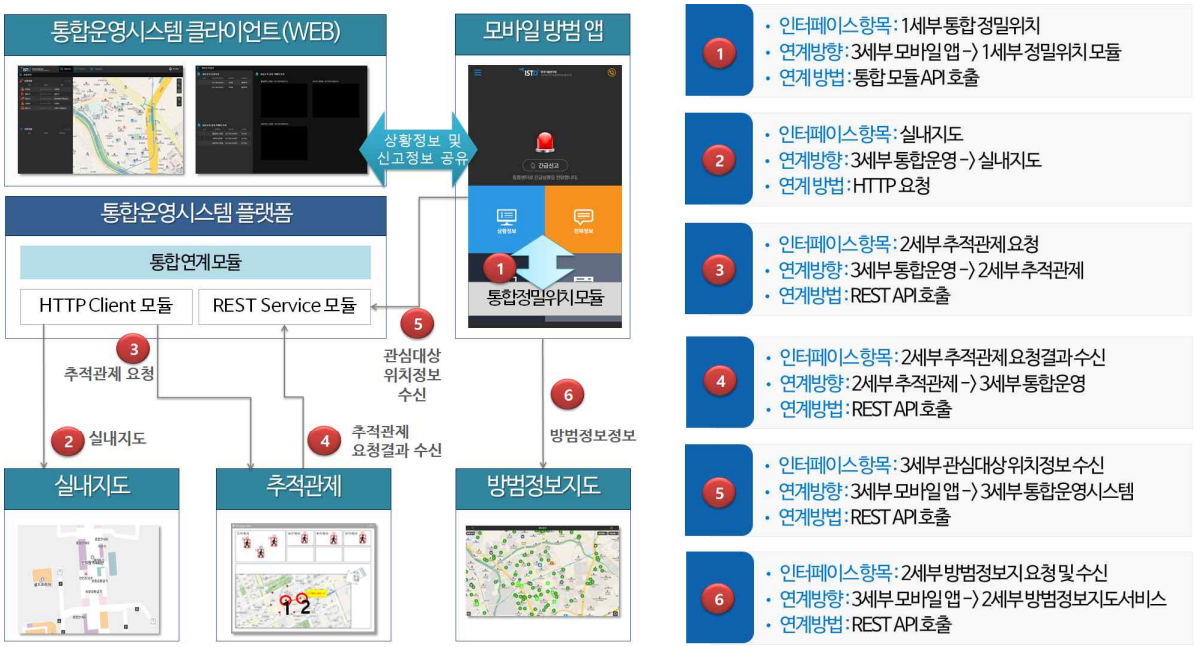
<표 102> 모바일서비스 기능목록

화면ID	화면명	레벨 #1	레벨 #2
M-SCR-001	회원가입	회원가입	
M-SCR-002	로딩 및 로그인	로그인	
M-SCR-003	Home화면	Home	
M-SCR-004	메뉴화면	메뉴	
M-SCR-005	상황이벤트 목록조회	상황이벤트	상황이벤트 목록조회
M-SCR-006	상황이벤트 상세조회		상황이벤트 상세조회
M-SCR-007	상황이벤트 댓글등록		상황이벤트 댓글등록
M-SCR-008	상황이벤트 댓글조회		상황이벤트 댓글조회
M-SCR-009	상황이벤트 지도확인		상황이벤트 지도보기
M-SCR-010	상황이벤트 등록		상황이벤트 등록(정보, 사진첨부)
M-SCR-011	전파이벤트 목록조회	전파이벤트	전파이벤트 조회(새로고침)
M-SCR-012	전파이벤트 상세조회		전파이벤트 댓글등록
M-SCR-013	전파이벤트 댓글등록		전파이벤트 댓글삭제
M-SCR-014	전파이벤트 댓글조회		전파이벤트 댓글조회
M-SCR-015	전파이벤트 지도확인		전파이벤트 지도보기
M-SCR-016	정보안내	정보안내	
M-SCR-017	지도정보	지도정보	
M-SCR-018	설정목록 조회	설정	자동로그인 설정
			상황이벤트 수신
			전파이벤트 수신
			관심대상 조회
M-SCR-019	관심대상 상세조회		관심대상 상세조회
			관심대상 수정
			관심대상 삭제
M-SCR-020	관심대상 등록		관심대상 등록

④ 인터페이스 설계

o 세부과제 연계 인터페이스 설계

- 세부과제와의 서비스 연계를 위한 인터페이스를 정의하고 관련 모듈 개발 및 적용



<그림 359> 세부과제 연계 인터페이스 정의

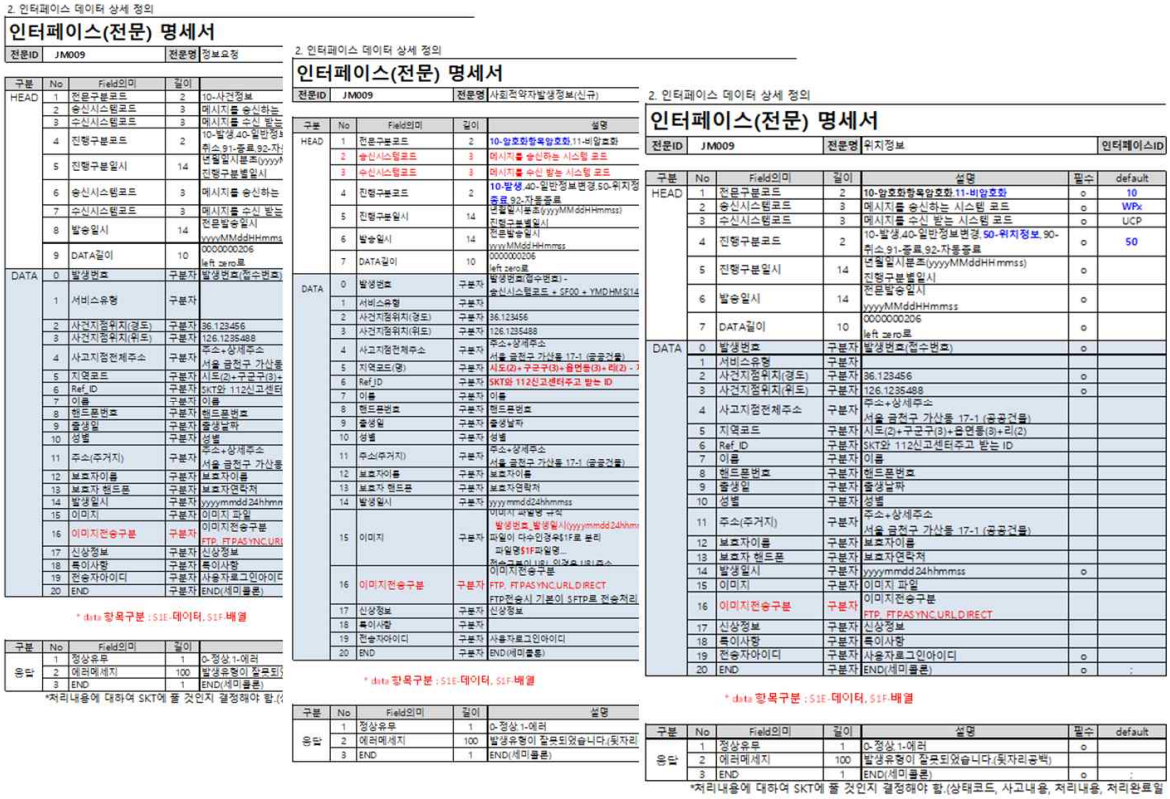
o 실증지구 관제센터 서비스 연계 인터페이스 설계

- 실증지구 관제센터와의 서비스 연계를 위한 인터페이스를 정의하고 관련 모듈 개발 및 적용



<그림 360> 실증지구 연계 인터페이스 정의

- 오산시 스마트시티 통합플랫폼 연계 프로토콜



2. 인터페이스 데이터 상세 정의

인터페이스(전문) 명세서

전문ID	JM009	전문명	정보요청

구분	No	Field의미	길이	
HEAD	1	전문구분코드	2	10-사건정보
	2	송신시스템코드	3	메시지를 송신하는
	3	수신시스템코드	3	메시지를 수신 받는
	4	진행구분코드	2	10-발생,40-일반정보변경,50-위치정보,90-취소,91-종료,92-자동종료
	5	진행구분일시	14	년월일시분초(yyyyMMddHHmmss) 진행구분별일시
	6	발송일시	14	전문발송일시 yyyyMMddHHmmss
	7	DATA길이	10	0000000206 left zero로
DATA	0	발생번호	구분자	발생번호(접수번호)
	1	서비스유형	구분자	
	2	사건지점위치(경도)	구분자	36.123456
	3	사건지점위치(위도)	구분자	126.1235488
	4	사고지점전체주소	구분자	주소+상세주소 서울 금천구 가산동 17-1 (공공건물)
	5	지역코드	구분자	시도(2)+구군구(3)+읍면동(3)+리(2)
	6	Ref_ID	구분자	SKT와 112신고센터로 받는 ID
	7	이름	구분자	이름
	8	핸드폰번호	구분자	핸드폰번호
	9	출생일	구분자	출생날짜
	10	성별	구분자	성별
	11	주소(주거지)	구분자	주소+상세주소 서울 금천구 가산동 17-1 (공공건물)
	12	보호자이름	구분자	보호자이름
	13	보호자 핸드폰	구분자	보호자연락처
	14	발생일시	구분자	yyyymmdd24hhmmss
	15	이미지	구분자	이미지 파일명 구성 발생번호_발생일시(yyyymmdd24hhmmss)_파일이 다수인경우01F로 묶기 파일명$1F파일명...
	16	이미지전송구분	구분자	이미지전송구분 FTP_FTPASYNC,URL,DIRECT
	17	신상정보	구분자	신상정보
	18	특이사항	구분자	특이사항
	19	전송자아이디	구분자	사용자로그인아이디
	20	END	구분자	END(세미콜론)

* data 항목구분 : S1E-데이터, S1F-배열

구분	No	Field의미	길이	
응답	1	정상유무	1	0-정상,1-에러
	2	에러메세지	100	발생유형이 잘못되었습니다.(뒷자리
	3	END	1	END(세미콜론)

*처리내용에 대하여 SKT에 물 것인지 결정해야 함.(

2. 인터페이스 데이터 상세 정의

인터페이스(전문) 명세서

전문ID	JM009	전문명	사회적약자발생정보(신규)

구분	No	Field의미	길이	설명
HEAD	1	전문구분코드	2	10-발화화항목암호화,11-비암호화
	2	송신시스템코드	3	메시지를 송신하는 시스템 코드
	3	수신시스템코드	3	메시지를 수신 받는 시스템 코드
	4	진행구분코드	2	10-발생,40-일반정보변경,50-위치정보,90-취소,91-종료,92-자동종료
	5	진행구분일시	14	년월일시분초(yyyyMMddHHmmss) 진행구분별일시
	6	발송일시	14	전문발송일시 yyyyMMddHHmmss
	7	DATA길이	10	0000000206 left zero로
DATA	0	발생번호	구분자	발생번호(접수번호)-송신시스템코드 + SF00 + YMDHMS(14
	1	서비스유형	구분자	
	2	사건지점위치(경도)	구분자	36.123456
	3	사건지점위치(위도)	구분자	126.1235488
	4	사고지점전체주소	구분자	주소+상세주소 서울 금천구 가산동 17-1 (공공건물)
	5	지역코드(명)	구분자	시도(2)+구군구(3)+읍면동(3)+리(2) - 7
	6	Ref_ID	구분자	SKT와 112신고센터로 받는 ID
	7	이름	구분자	이름
	8	핸드폰번호	구분자	핸드폰번호
	9	출생일	구분자	출생날짜
	10	성별	구분자	성별
	11	주소(주거지)	구분자	주소+상세주소 서울 금천구 가산동 17-1 (공공건물)
	12	보호자이름	구분자	보호자이름
	13	보호자 핸드폰	구분자	보호자연락처
	14	발생일시	구분자	yyyymmdd24hhmmss
	15	이미지	구분자	이미지 파일명 구성 발생번호_발생일시(yyyymmdd24hhmmss)_파일이 다수인경우01F로 묶기 파일명$1F파일명...
	16	이미지전송구분	구분자	이미지전송구분 FTP_FTPASYNC,URL,DIRECT FTP전송시 기본이 SFTP로 전송처리
	17	신상정보	구분자	신상정보
	18	특이사항	구분자	
	19	전송자아이디	구분자	사용자로그인아이디
	20	END	구분자	END(세미콜론)

* data 항목구분 : S1E-데이터, S1F-배열

구분	No	Field의미	길이	설명
응답	1	정상유무	1	0-정상,1-에러
	2	에러메세지	100	발생유형이 잘못되었습니다.(뒷자리
	3	END	1	END(세미콜론)

2. 인터페이스 데이터 상세 정의

인터페이스(전문) 명세서

전문ID	JM009	전문명	위치정보	인터페이스ID

구분	No	Field의미	길이	설명	필수	default
HEAD	1	전문구분코드	2	10-암호화항목암호화,11-비암호화	o	10
	2	송신시스템코드	3	메시지를 송신하는 시스템 코드	o	WPx
	3	수신시스템코드	3	메시지를 수신 받는 시스템 코드	o	UCP
	4	진행구분코드	2	10-발생,40-일반정보변경,50-위치정보,90-취소,91-종료,92-자동종료	o	50
	5	진행구분일시	14	년월일시분초(yyyyMMddHHmmss) 진행구분별일시	o	
	6	발송일시	14	전문발송일시 yyyyMMddHHmmss	o	
	7	DATA길이	10	0000000206 left zero로	o	
DATA	0	발생번호	구분자	발생번호(접수번호)	o	
	1	서비스유형	구분자			
	2	사건지점위치(경도)	구분자	36.123456	o	
	3	사건지점위치(위도)	구분자	126.1235488	o	
	4	사고지점전체주소	구분자	주소+상세주소 서울 금천구 가산동 17-1 (공공건물)		
	5	지역코드	구분자	시도(2)+구군구(3)+읍면동(3)+리(2)		
	6	Ref_ID	구분자	SKT와 112신고센터로 받는 ID		
	7	이름	구분자	이름		
	8	핸드폰번호	구분자	핸드폰번호		
	9	출생일	구분자	출생날짜		
	10	성별	구분자	성별		
	11	주소(주거지)	구분자	주소+상세주소 서울 금천구 가산동 17-1 (공공건물)		
	12	보호자이름	구분자	보호자이름		
	13	보호자 핸드폰	구분자	보호자연락처		
	14	발생일시	구분자	yyyymmdd24hhmmss	o	
	15	이미지	구분자	이미지 파일		
	16	이미지전송구분	구분자	이미지전송구분 FTP_FTPASYNC,URL,DIRECT		
	17	신상정보	구분자	신상정보		
	18	특이사항	구분자	특이사항		
	19	전송자아이디	구분자	사용자로그인아이디	o	
	20	END	구분자	END(세미콜론)	o	

* data 항목구분 : S1E-데이터, S1F-배열

구분	No	Field의미	길이	설명	필수	default
응답	1	정상유무	1	0-정상,1-에러	o	
	2	에러메세지	100	발생유형이 잘못되었습니다.(뒷자리공백)		
	3	END	1	END(세미콜론)	o	

*처리내용에 대하여 SKT에 물 것인지 결정해야 함.(상태코드, 사고내용, 처리내용, 처리완료일

<그림 361> 오산시 스마트시티 통합플랫폼 연계 인터페이스 전문

o 타 기술 및 시스템 연계 인터페이스 설계

- 타 기술 및 시스템 연계 대상(비상벨 호출)과의 인터페이스를 정의하고 관련 모듈을 개발하고 적용



<그림 362> 타 기술 및 시스템 연계 인터페이스 정의

⑤ 데이터베이스 설계

- 실증지구 통합운영시스템 플랫폼 개발을 위해 그간 진행된 업무 분석 및 전년도 분석/설계서에 의거하여 다음과 같은 데이터베이스를 설계
- 통합운영시스템 플랫폼에서 요구되는 각종 정보 및 항목들에 대해 나열하고 이를 데이터베이스 설계 기법에 맞게 구조화

o 데이터베이스 테이블 목록

<표 103> 데이터베이스 목록

데이터베이스 ID	명칭
MCS	실증지구 통합 플랫폼 DB

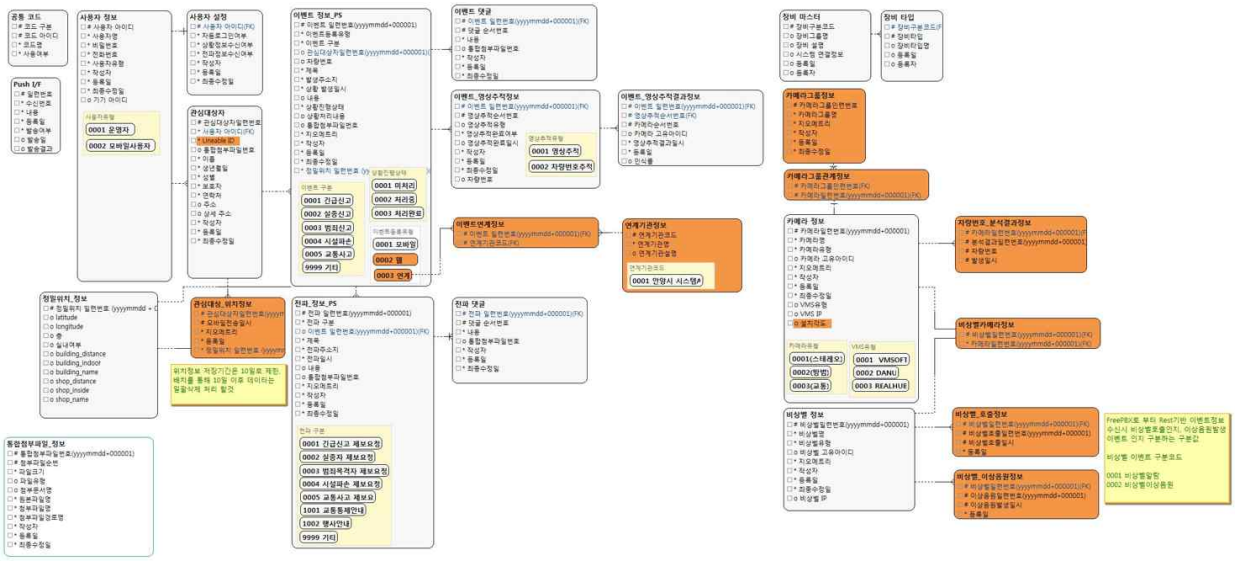
<표 104> 데이터베이스 테이블 목록

순번	테이블 ID	테이블 명	테이블 설명
1	ALARM_BELL_INFO	비상벨 정보	비상벨 정보를 관리
2	ATTACH_FILE_INFO	통합첨부파일 정보	통합첨부파일 정보를 관리
3	CAM_GRP_INFO	카메라그룹 정보	카메라그룹 정보를 관리
4	CAM_GRP_RELAT_INFO	카메라그룹 관계정보	카메라그룹 관계정보를 관리
5	CAMERA_INFO_PS	카메라 정보	카메라 정보를 관리
6	CAR_NO_ANALS_RSLT_INFO	차량번호 분석결과정보	차량번호 분석결과 정보를 관리
7	CNTC_INSTT_INFO	연계기관정보	연계기관 정보를 관리
8	COMMON_CODE	공통코드	실증지구 통합 플랫폼 공통코드정보를 저장
9	DEVICE_MASTER	장비 마스터	장비 마스터 정보를 관리
10	DEVICE_TYPE	장비 타입	장비 타입 정보를 관리
11	EMGC_BELL_ABNML_SDSRC_INFO	비상벨 이상음원정보	비상벨 이상음원 정보를 관리
12	EMGC_BELL_CALL_INFO	비상벨 호출정보	비상벨 호출 정보를 관리
13	EMGC_CCTV_INFO	비상벨 카메라 정보	비상벨 카메라 정보를 관리
14	EVENT_CNTC_INFO	이벤트연계정보	이벤트 연계 정보를 관리
15	EVENT_INFO_PS	이벤트 정보	이벤트 정보를 관리
16	EVENT_REPLY	이벤트 댓글	이벤트 댓글 정보를 관리
17	EVENT_VIDEO_CHASE_INFO	이벤트영상추적정보	이벤트 영상추적정보를 관리
18	EVENT_VIDEO_CHASE_RESULT_INFO	이벤트영상추적결과정보	이벤트 영상추적결과 정보를 관리
19	ITRST_TRGET_LOC_INFO	관심대상 위치정보	관심대상 위치정보를 관리
20	PRECISE_LOC_INFO	정밀위치 정보	정밀위치 정보를 관리

순번	테이블 ID	테이블 명	테이블 설명
21	PUSH_IF	Push I/F	Push I/F 정보를 관리
22	SPREAD_INFO_PS	전파 정보	전파 정보를 관리
23	SPREAD_REPLY	전파 댓글	전파 댓글 정보를 관리
24	USER_INFO	사용자 정보	사용자 정보를 관리
25	USER_SET	사용자 설정	사용자 설정 정보를 관리
26	WATCH_TARGET	관심대상자	관심대상자 정보를 관리

o 엔티티 관계모형

- 실증지구 통합 플랫폼 시스템 개발의 요구사항을 만족하기 위한 주요 엔티티 및 엔티티 간 관계를 표현하면 아래 그림과 같음
- 논리적 데이터 모델링을 통한 엔티티 관계 모형도(ERD)를 작성하여 각 엔티티를 식별

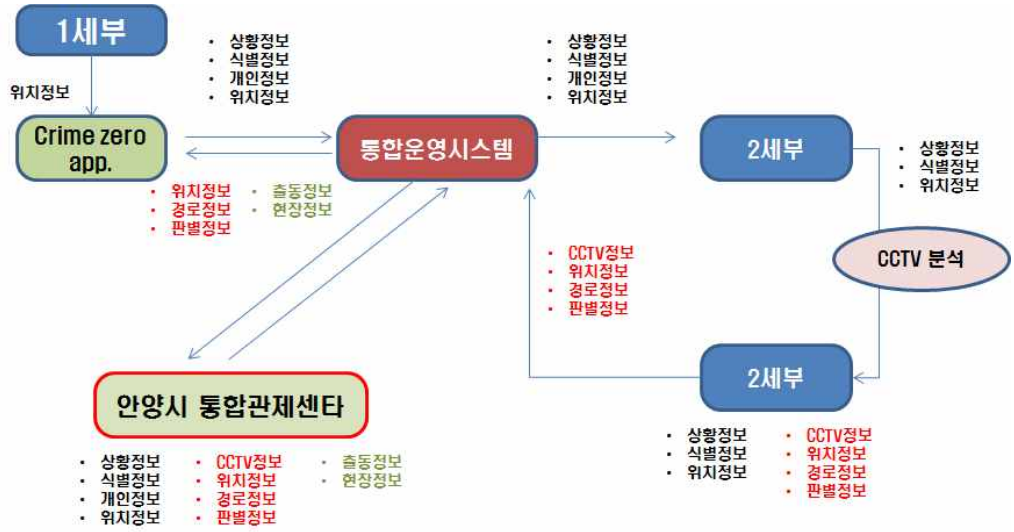


<그림 363> 엔티티 관계모형(논리ERD)

(다) 실증지구 통합운영시스템 파일럿 개발

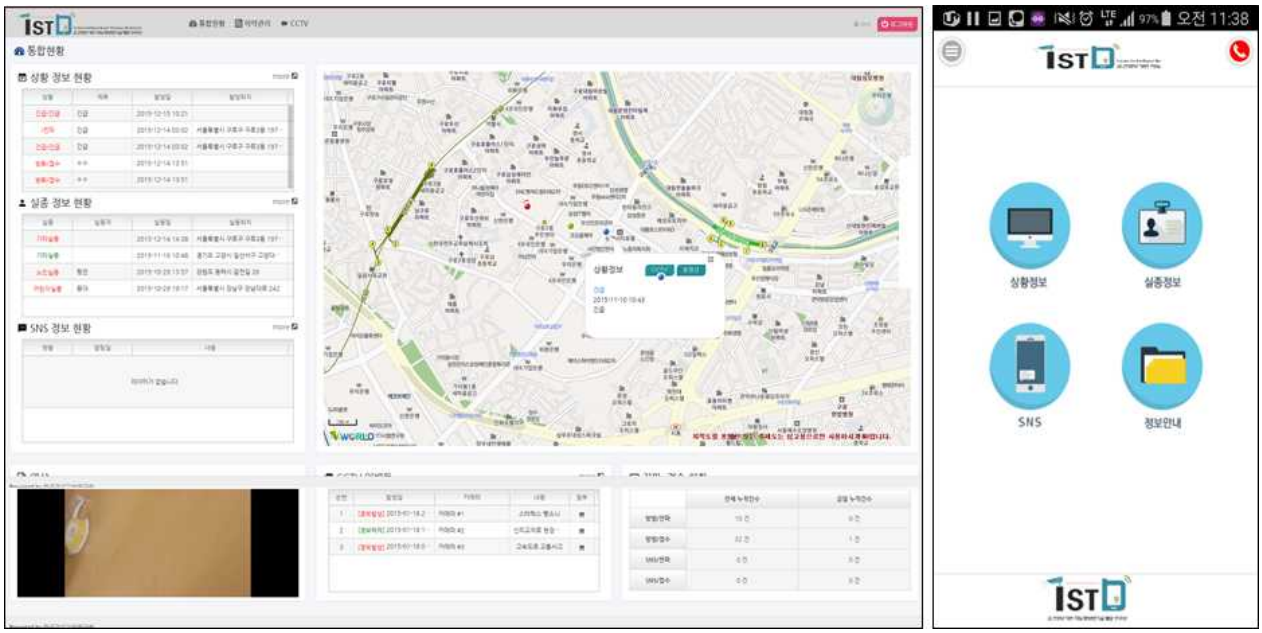
o 실증지구 파일럿 시스템 개발 개요

- 연구단 기술성과 연동 및 실증지구 적용을 위한 사전 검증을 목표로 통합운영시스템 파일럿 시스템을 개발
- 통합운영시스템의 구조적 특성을 반영하기 위해 웹 기반 시스템과 모바일 기반 시스템으로 분리하여 개발 진행



<그림 364> 파일럿 시스템 주요 흐름도

o 실증지구 파일럿 시스템 개발 결과



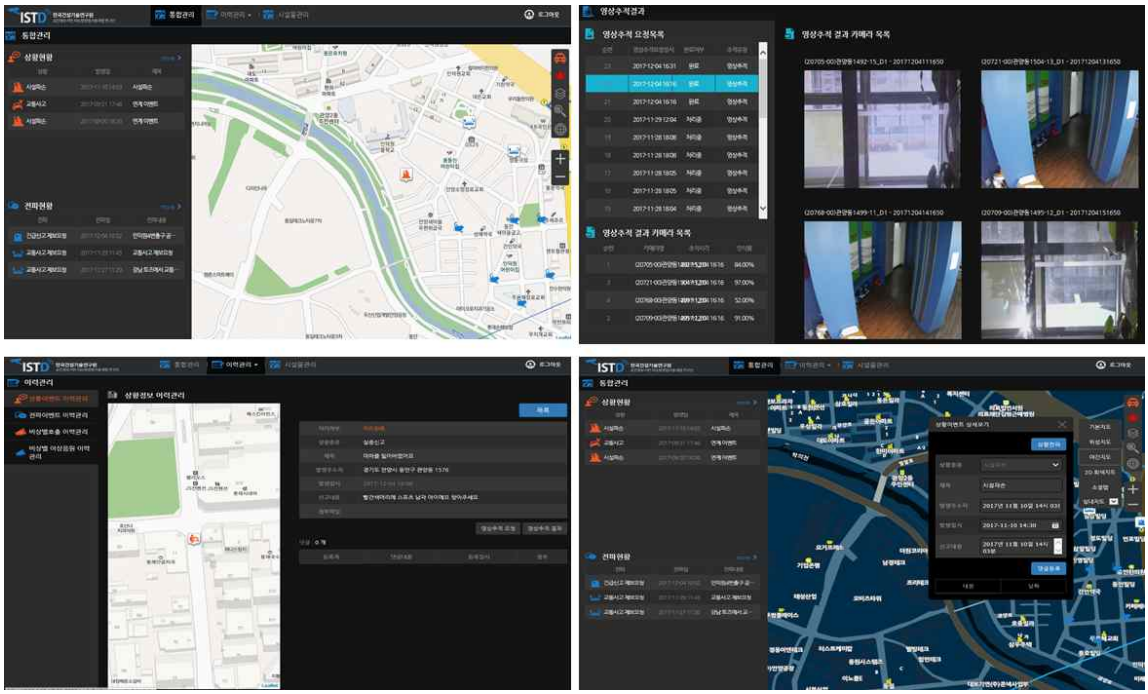
<그림 365> 통합운영시스템 파일럿 웹(좌) 및 모바일(우) 시스템 메인화면

(라) 실증지구 통합운영시스템 구축 및 적용

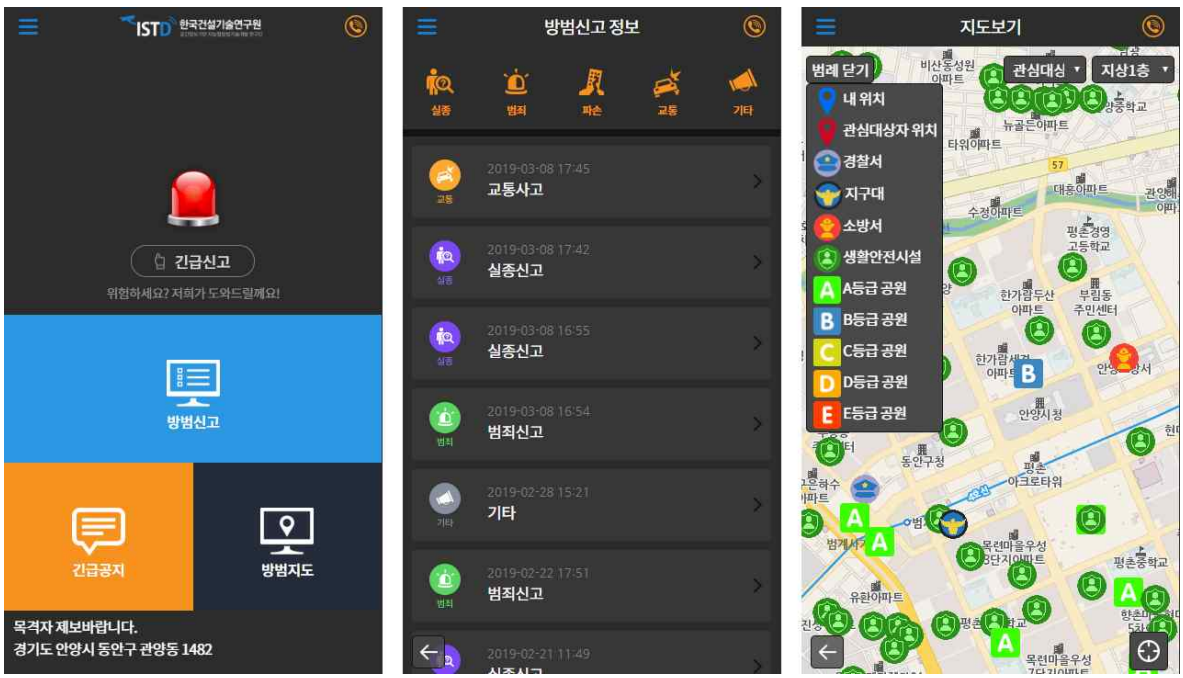
① 실증지구 통합운영시스템 구축

o 실증지구 통합운영시스템 적용

- 실증지구(안양, 오산) 내에 통합운영시스템 웹 서비스 및 모바일 서비스를 구축 및 적용하고, 적용 및 테스트 과정에서 발생된 보완사항 또는 기타 기능개선 요구사항을 수렴하여 개선함



<그림 366> 통합운영시스템 웹 서비스



<그림 367> 통합운영시스템 모바일 서비스

o DB 정보 이관 및 구축

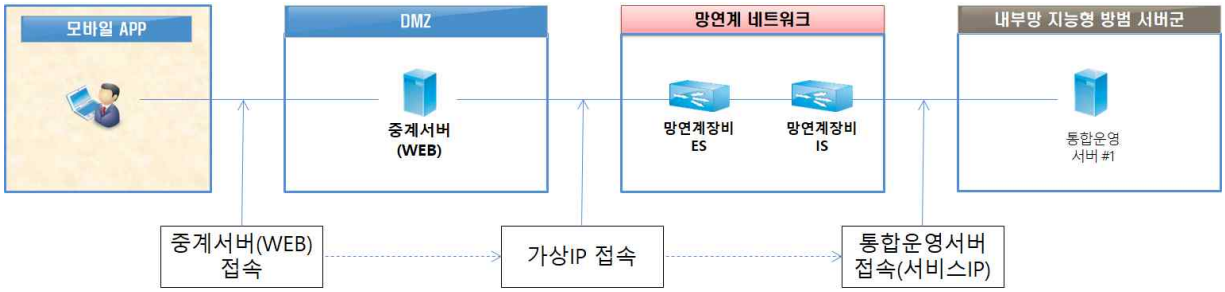
- 통합운영시스템 DB 정보 실증지구 이관
- 실증지구(안양 및 오산) 주소데이터 및 건물데이터 구축
- 실증지구에 설치된 CCTV 시설물 데이터를 구축

o CCTV 영상정보 연계

- CCTV 영상관리시스템(VMS)에 등록된 연계정보를 적용하여 통합운영시스템과 영상을 연계하고 테스트 수행

o 실증지구 망연계 시스템 적용

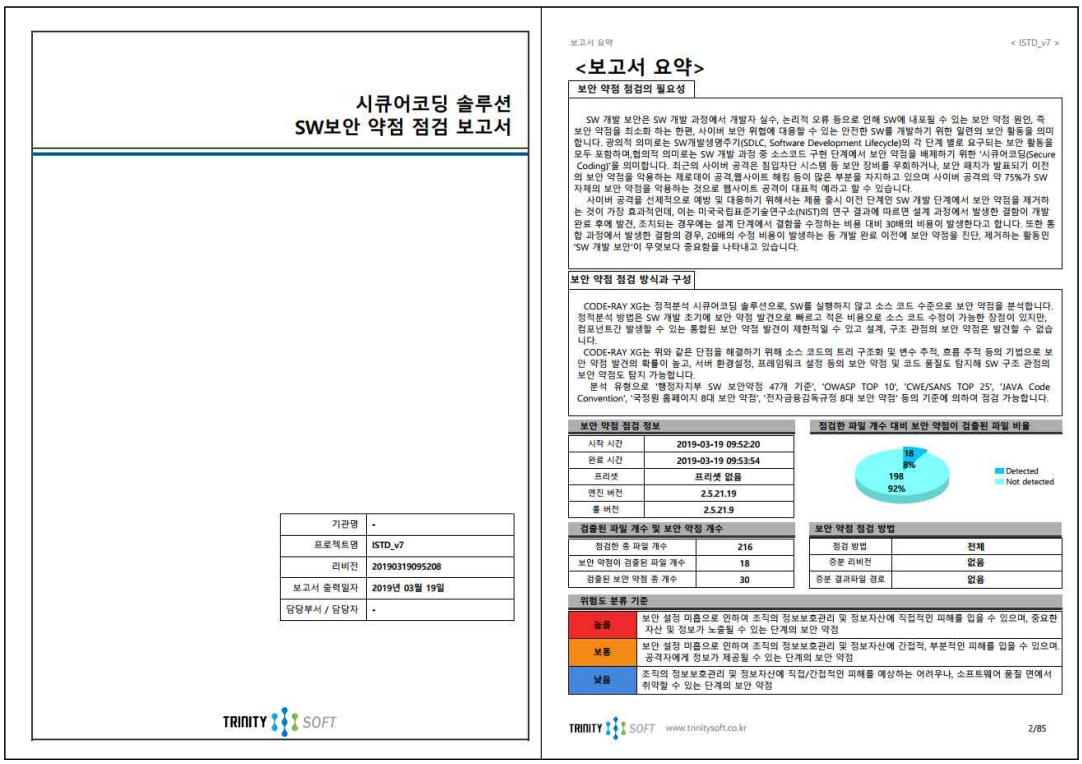
- DMZ망에 있는 중계서버에 아파치웹서버를 설치하고 Proxy기능을 활용하여 통합운영서버와 연계되도록 시스템을 구성



<그림 368> 실증지구 망연계 구성

o 보안취약점 검사 및 보완 적용

- 실증지구 적용을 위해 보안성검토 항목인 웹취약성검사를 수행하고 보안취약점을 보완
- 시큐어코딩 도구인 CODE-RAY XG(v.2.5.21.8)를 사용하여 웹취약성검사 수행


시큐어코딩 솔루션
SW보안 약점 점검 보고서

기관명	-
프로젝트명	ISTD_v7
리비전	20190319095208
보고서 출력일자	2019년 03월 19일
담당부서 / 담당자	-

TRINITY SOFT

보고서 요약 < ISTD_v7 >

<보고서 요약>

보안 약점 점검의 필요성

SW 개발 보안은 SW 개발 과정에서 개발자 실수, 논리적 오류 등으로 인해 SW에 내포될 수 있는 보안 약점 원인, 즉 보안 약점을 최소화 하는 한편, 사이버 보안 위협에 대응할 수 있는 안전한 SW를 개발하기 위한 일련의 보안 활동을 의미합니다. 광의의 의미로는 SW개발생명주기(SDLC, Software Development Lifecycle)의 각 단계 별로 요구되는 보안 활동을 모두 포함하며,협의의 의미로는 SW 개발 과정 중 소스코드 구현 단계에서 보안 약점을 배제하기 위한 '시큐어코딩(Secure Coding)'을 의미합니다. 최근의 사이버 공격은 침입자단 시스템 등 보안 장비를 우회하거나, 보안 패치가 발표되기 이전의 보안 약점을 악용하는 제로데이 공격,웹사이트 해킹 등이 많은 부분을 차지하고 있으며 사이버 공격의 약 75%가 SW 자체의 보안 약점을 악용하는 것으로 웹사이트 공격이 대표적 예라고 할 수 있습니다.

사이버 공격을 선제적으로 예방 및 대응하기 위해서는 제품 출시 이전 단계인 SW 개발 단계에서 보안 약점을 제거하는 것이 가장 효과적인데, 이는 미국국립표준기술연구소(NIST)의 연구 결과에 따르면 설계 과정에서 발생한 결함이 개발 완료 후에 발견, 조치되는 경우에는 설계 단계에서 결함을 수정하는 비용 대비 30배의 비용이 발생한다고 합니다. 또한 통합 과정에서 발생한 결함의 경우, 20배의 수정 비용이 발생하는 등 개발 완료 이전에 보안 약점을 진단, 제거하는 활동인 'SW 개발 보안'이 무엇보다 중요함을 나타내고 있습니다.

보안 약점 점검 방식과 구성

CODE-RAY XG는 정적분석 시큐어코딩 솔루션으로, SW를 실행하지 않고 소스 코드 수준으로 보안 약점을 분석합니다. 정적분석 방법은 SW 개발 초기에 보안 약점 발견으로 빠르고 적은 비용으로 소스 코드 수정이 가능한 장점이 있지만, 컴포넌트간 발생할 수 있는 통합된 보안 약점 발견이 제한적일 수 있고 설계, 구조 관점의 보안 약점은 발견할 수 없습니다.

CODE-RAY XG는 위와 같은 단점을 해결하기 위해 소스 코드의 트리 구조화 및 변수 추적, 흐름 추적 등의 기법으로 보안 약점 발견의 확률이 높고, 서버 환경설정, 프레임워크 설정 등의 보안 약점 및 코드 품질도 탐지해 SW 구조 관점의 보안 약점도 탐지 가능합니다.

분석 유형으로 '행정자치부 SW 보안약점 47개 기준', 'OWASP TOP 10', 'CWE/SANS TOP 25', 'JAVA Code Convention', '국정원 홈페이지 8대 보안 약점', '전자금융감독규정 8대 보안 약점' 등의 기준에 의하여 점검 가능합니다.

보안 약점 점검 정보

시작 시간	2019-03-19 09:52:20
완료 시간	2019-03-19 09:53:54
프리셋	프리셋 없음
엔진 버전	2.5.21.19
룰 버전	2.5.21.9

점검한 파일 개수 대비 보안 약점이 검출된 파일 비율

검출된 파일 개수 및 보안 약점 개수

점검한 총 파일 개수	216
보안 약점이 검출된 파일 개수	18
검출된 보안 약점 총 개수	30

보안 약점 점검 방법

점검 방법	전체
증분 리비전	없음
증분 결과파일 경로	없음

위험도 분류 기준

높음	보안 설정 미흡으로 인하여 조직의 정보보호관리 및 정보자산에 직접적인 피해를 입을 수 있으며, 중요한 자산 및 정보가 노출될 수 있는 단계의 보안 약점
보통	보안 설정 미흡으로 인하여 조직의 정보보호관리 및 정보자산에 간접적, 부분적인 피해를 입을 수 있으며, 공격자에게 정보가 제공될 수 있는 단계의 보안 약점
낮음	조직의 정보보호관리 및 정보자산에 직접/간접적인 피해를 예상하는 어려우나, 소프트웨어 품질 면에서 취약할 수 있는 단계의 보안 약점

TRINITY SOFT www.trinitysoft.co.kr 2/85

<그림 369> 웹 취약성 검사

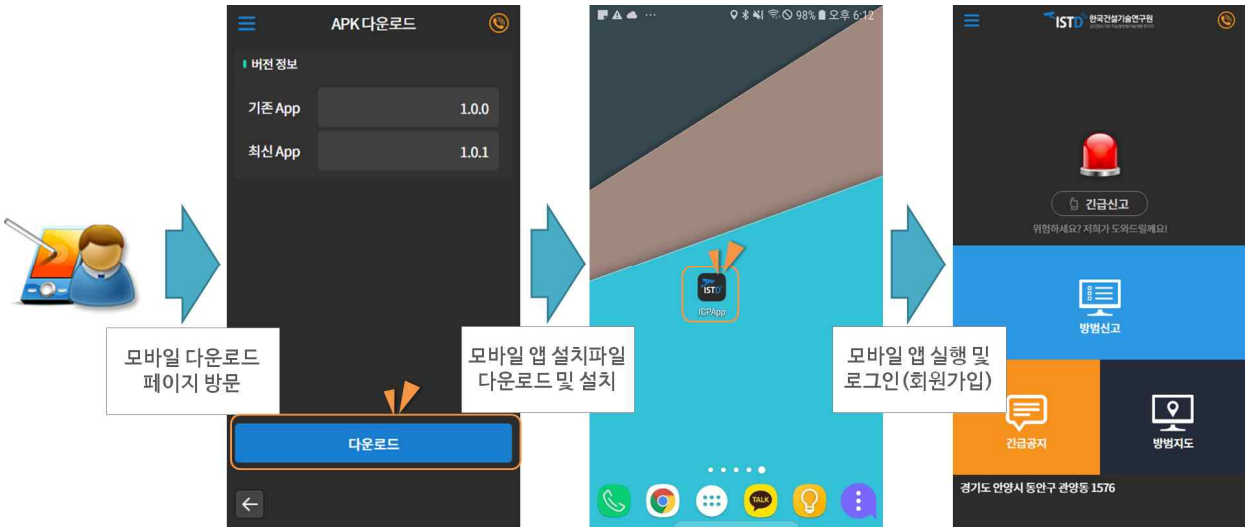
o 세부과제 및 실증지구 연계기술 개발 및 적용

<표 105> 세부과제 및 실증지구 연계 진행 사항

구분	연계 대상	진행 사항
세부과제 연계	1세부 정밀위치	• 통합모듈 현장 테스트(실내측위) • 정밀위치 블루투스 단말기 수령 • 최신 모듈 업데이트 • 통합모듈 현장 테스트(정밀위치) • 실증지구 내 서버 구축 및 테스트
	1세부 실내측위	
	1세부 실내지도	• 웹/모바일 실내지도 연계 모듈 개발 • 실증지구 내 서버 구축 및 테스트 • DMZ 내 서버 구축(안양)
	2세부 추적관제	• 추적관제 서버 연계 인터페이스 협의 • 실증지구 관제센터 내 연계 테스트 • 실증지구 관제센터 내 시나리오 기반 통합 테스트(안양/오산) • 사후 추적 관련 협의
	2세부 의사결정 지원시스템	• 웹페이지 통합 테스트 완료 • 실증지구 내 통합테스트(안양)
	2세부 방범정보지도 서비스	• 안전시설 데이터 등록 및 적용(3세부 모바일) • 공원안전지도 연계 모듈 개발 • 실증지구 내 및 통합테스트(안양)
	2세부 브이월드	• 실증지구(안양시) 내 서버 구축 • 브이월드 라이센스 협의(안양/오산) • 실증지구(오산시) 내 서버 구축
	2세부 스테레오 CCTV	• 스테레오CCTV 모니터링 뷰어 연계 • 이동객체 감지 정보 연계 협의 및 테스트 • 이동객체 연계 API 모듈 개발 및 테스트 • 실증지구 내 적용 및 테스트
실증지구 연계 (안양/오산)	실증지구 서비스 연계 (안양)	• 사회적약자 서비스 연계 협의 및 모듈 개발 • 사회적약자 서비스 이벤트 연계 적용 및 테스트
	실증지구 서비스 연계 (오산)	• 스마트시티 통합플랫폼 연계 협의 • 연계 모듈 개발 • 스마트시티 통합플랫폼 연계 적용 및 테스트(4월 예정)
	실증지구 망연계	• 국정원 보안성 심사 • 실증지구 망연계 협의 • DMZ 중계서버 망연계 테스트

o 모바일 앱 설치파일 다운로드페이지 제공

- 모바일 앱 설치파일을 다운로드 받을 수 있는 모바일 앱 다운로드 페이지를 제공
- 다운로드 페이지에서 설치파일(apk파일)을 다운받고 설치 후 앱 실행



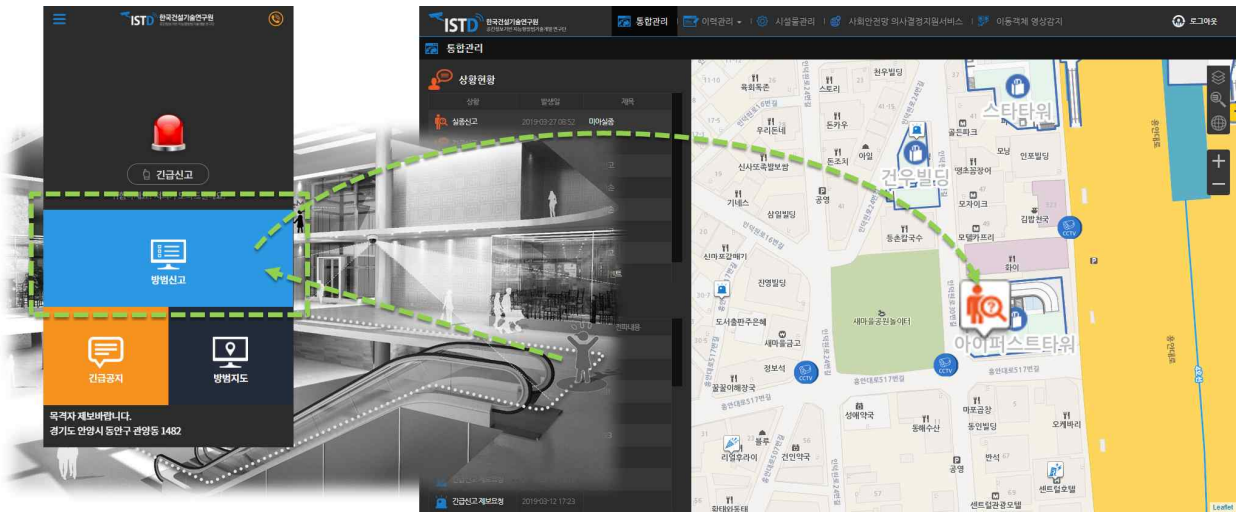
<그림 370> 모바일 앱 설치파일 다운로드 및 실행

② 세부과제 연계기술 적용

- 세부과제 연계기술 성과물인 정밀위치, 실내측위, 추적과제, 실내지도 등의 서비스를 통합운영시스템에 통합해서 서비스 할 수 있도록 시스템을 적용함

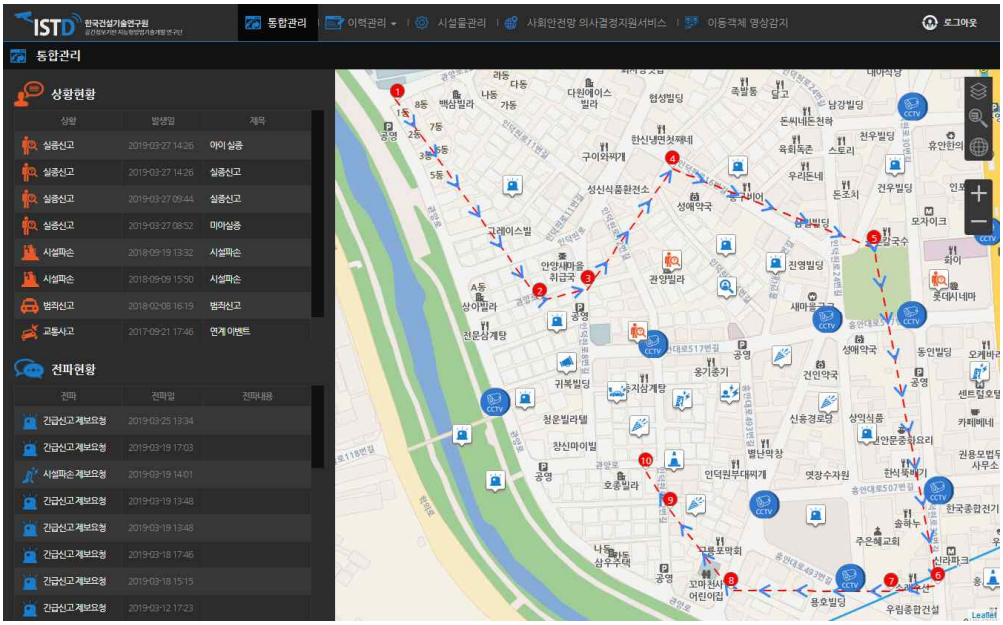
o 실내외 정밀위치 및 실내지도 연계 적용

- 1세부의 정밀위치 통합모듈을 연계하여, 신고자의 위치와 실종자의 위치에 대한 실내외 정밀위치 정보를 센터내에 위치한 통합운영시스템으로 전송하여 위치를 표시
- 통합운영시스템 웹 서비스와 모바일 서비스에 실내지도를 연계하고 제공함으로서, 실내에서 발생된 상황이벤트에 대한 위치 정보를 빠르게 인지할 수 있도록 적용



<그림 371> 실내외 정밀위치 및 실내지도 연계 적용

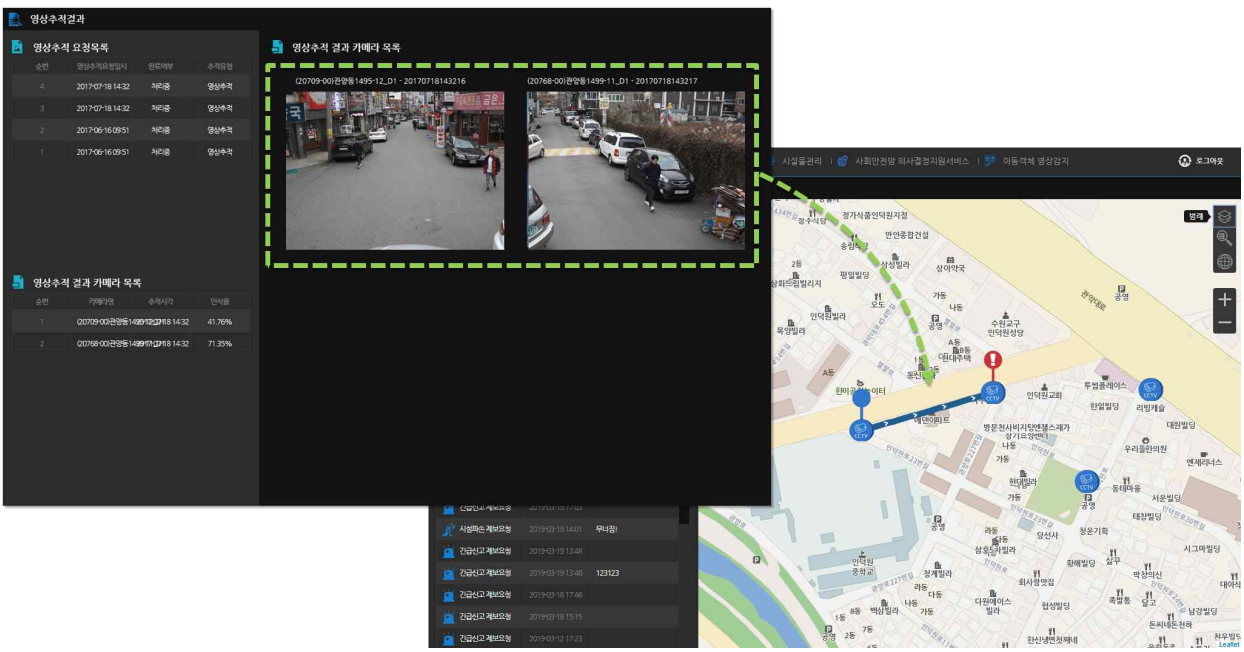
- 통합운영시스템 모바일 앱을 활용하여 관심대상자(미아, 치매노인 등) 위치를 조회하는 경우 정밀위치 통합모듈을 연계하여 관심대상자에 대한 보다 정확한 위치 확인이 가능



<그림 372> 관심대상자 정밀위치정보 조회

o 추적관제 서비스 연계 적용

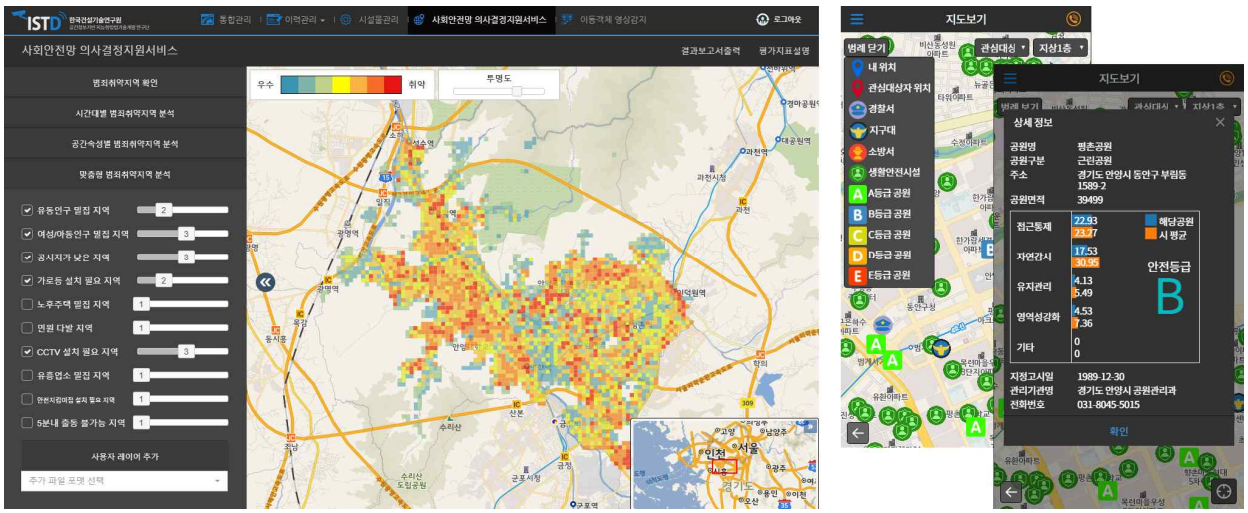
- 신고자의 위치 또는 실종자의 위치 등을 선택하여 영상추적을 요청하도록 구성
- 영상추적요청에 대한 이력정보를 제공하고, 영상추적이 완료된 경우 영상추적결과에 대한 영상정보와 이동위치 정보를 표시



<그림 373> 추적관제 서비스 연계 적용

o 사회안전망 의사결정지원서비스 및 방범안전지도 연계 적용

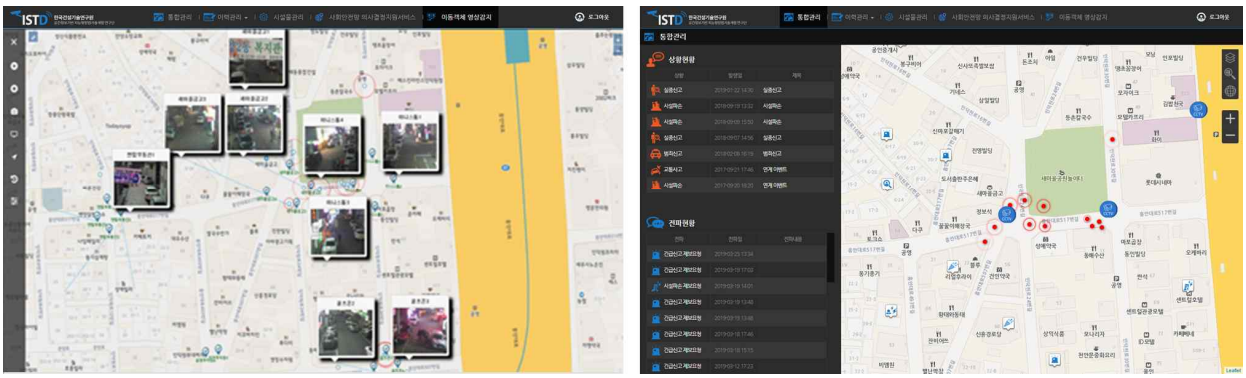
- 사회안전망 의사결정지원서비스를 통합운영시스템 내부에 통합 연계하여 확인이 가능하도록 구성 및 적용
- 방범안전지도서비스에서 제공되는 공원안전정보와 방범시설정보를 연계하여 시민들이 모바일 앱을 통해 확인할 수 있도록 적용



<그림 374> 사회안전망 의사결정지원서비스(좌) 및 방범안전지도(우) 연계 적용

o 스테레오CCTV 서비스 연계 적용

- 스테레오CCTV에서 제공하는 모니터링 뷰어를 통합운영시스템 내부에 통합 연계하여 확인이 가능하도록 구성 및 적용
- 스테레오CCTV 분석을 통해 감지되는 이동객체 대한 정보를 통합운영시스템 메인화면과 연계하여 운영요원이 확인할 수 있도록 적용

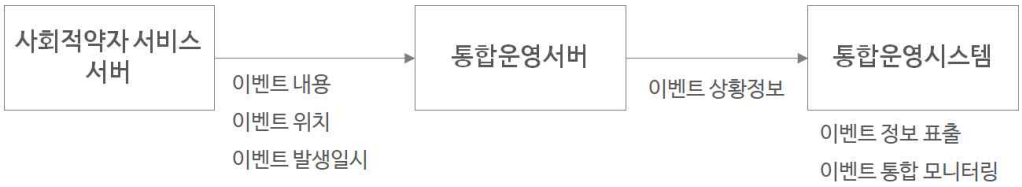


<그림 375> 스테레오CCTV 모니터링 뷰어(좌)와 이동객체 정보(우) 연계 적용

③ 실증지구 관제센터 및 타 시스템 연계기술 적용

o 안양시 사회적약자서비스 연계기술 적용

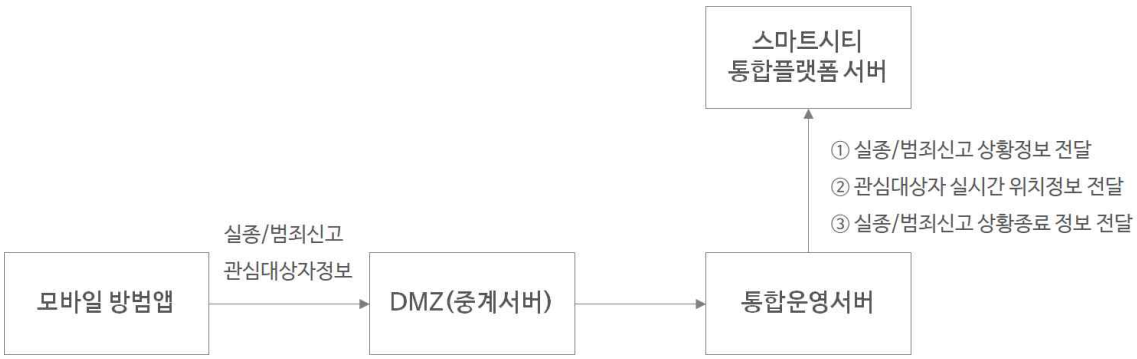
- 안양시에 구축한 사회적약자 서비스에서 발생된 이벤트 정보를 통합운영시스템플랫폼으로 전달하고, 전달된 이벤트 정보를 통합운영시스 웹 서비스에서 통합모니터링 수행



<그림 376> 안양시 사회적약자서비스 연계기술 적용

o 오산시 스마트시티 통합플랫폼 연계기술 적용

- 통합운영시스템에서 발생하는 실종신고 및 범죄신고 관련 상황정보를 오산시에 구축된 스마트시티 통합플랫폼과 연계하여 제공
- 통합운영시스템 모바일 서비스에서 수집하는 관심대상자(미아, 치매노인 등)의 실시간 위치정보를 스마트시티 통합플랫폼과 연계하여 제공



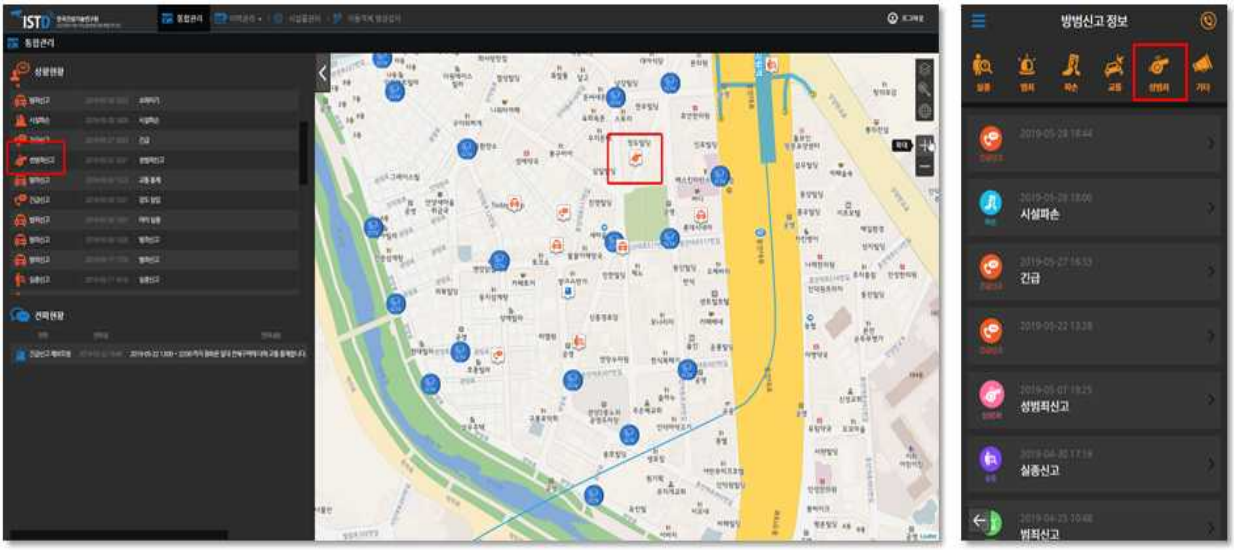
<그림 377> 오산시 스마트시티 통합플랫폼 연계기술 적용

o 성범죄예방 서비스 연계기술 적용

- 성범죄예방 서비스를 연계하기 위해 모바일앱에 성범죄 예방 가이드(미투 가이드)를 제공하고 성범죄 인지 테스트(미투 테스트) 서비스를 연계하여 제공
- 또한 성범죄 상담전화 연결 기능과 성범죄를 신고할 수 있도록 서비스를 제공



<그림 378> 성범죄 예방 서비스 연계



<그림 379> 성범죄 신고 서비스

(마) 실증지구 통합운영시스템 시범운영 및 수정보완

① 통합운영시스템 시범운영

o 실증지구(안양, 오산)내 통합운영시스템 적용 및 시범운영

- 실증지구 내 통합운영시스템을 구축하고 망연계 및 세부과제 연계, 실증지구 서비스 연계 모듈 적용
- 각 실증지구에 맞는 통합운영시스템 운영 데이터(CCTV 시설물 정보, 주소데이터, 건물데이터 등) 구축 및 적용
- 지능형방범 서비스 모델을 기반으로 기술성과에 대한 통합테스트를 수행하고 수정보완사항을 도출
- 도출된 문제점을 보완 및 적용하여 연계기술 및 시스템 개선
- 개발한 실증지구 통합운영시스템의 안정성 확보 및 사용자 편의성 개선을 위해 반복적으로 단위테스트를 수행하며, 실증지구 내 통합운영시스템을 실제 적용하여 시범운영 수행
- 통합운영시스템의 운영 및 모니터링을 위한 매뉴얼 제작 및 시스템 유지관리 지원

o 통합운영시스템 수정보완사항 도출 및 보완사항 적용

- 통합운영시스템 시범운영 및 테스트를 수행하여 총 65개(웹 51개, 모바일 14개)의 수정보완사항을 도출하였으며, 분류별로는 오류수정(10건), 필수항목 추가(10건), 편의성 추가(45건)에 관한 항목을 도출하였으며, 총 34회의 기능개선을 수행하여 시스템에 반영함

<표 106> 통합운영시스템 수정보완사항

No	항목 분류	수정보완사항	대상	적용일자	진행 여부
1	편의 추가	스테레오 CCTV 모니터링 데이터 표시 여부 토글 버튼 추가	웹	2019-01-11	완료
2	편의 추가	회원가입에서 아이디 중복체크시에 팝업으로 메시지 표출되도록 처리	웹	2019-01-11	완료
3	필수 추가	회원가입에서 약관동의 내용, 체크박스 추가	웹	2019-01-11	완료
4	편의 추가	영상추적 결과에서 시간 표출방식 변경	웹	2019-01-15	완료
5	필수 추가	스테레오 CCTV 데이터 표출	웹	2019-01-15	완료
6	편의 추가	상황현황, 전파현황 선택시 식별할 수 있도록 처리	웹	2019-01-15	완료
7	편의 추가	방범신고 정보/등록/상세보기 화면 상단 타이틀 변경 (상황신고 → 방범신고)	모바일	2019-01-15	완료
8	오류 수정	스테레오 CCTV 데이터 수신시, 기존 마커 삭제	웹	2019-01-16	완료
9	편의 추가	방범신고 등록시에 파일명을 함께 전송	모바일	2019-01-16	완료
10	편의 추가	영상추적 결과 수신시에 우측상단에 메시지 출력	웹	2019-01-17	완료
11	편의 추가	카메라 그룹이 펼쳐진 경우 다른 곳 클릭 시 사라지도록 처리	웹	2019-01-17	완료
12	편의 추가	상황이벤트 상세보기에서 층정보 수정 안되도록 처리	웹	2019-01-17	완료
13	편의 추가	이력관리에서 처리완료항목의 경우 추적요청 기능 삭제	웹	2019-01-17	완료
14	편의 추가	상황현황 이벤트 클릭시 해당 아이콘을 인식할 수 있도록 변경 (1초 하이라이트 생성)	웹	2019-01-24	완료
15	오류 수정	전파등록, 상황등록에서 주소지가 안들어오는 오류 수정	웹	2019-01-24	완료
16	편의 추가	이벤트 상세화면에서 신고자 정보 표출	웹	2019-01-24	완료
17	편의 추가	이벤트 상세화면에서 실종신고인 경우 실종자 정보 표출	웹	2019-01-24	완료
18	오류 수정	내위치 버튼(지도 중앙정렬)을 눌렀을 때, 지도의 정중앙으로 이동하지 않은 오류 수정	모바일	2019-01-24	완료
19	편의 추가	설정화면에서 자동로그인 설정 추가	모바일	2019-02-07	완료
20	오류 수정	모바일신고가 웹에서 반영되지 않는 오류 수정	웹	2019-02-14	완료
21	편의 추가	주소를 가져오는 방식으로 수정	웹	2019-02-19	완료
22	편의 추가	상황조치 등록 상황조치 처리완료시 화면에서 사라지도록 수정	웹	2019-02-22	완료
23	오류 수정	긴급신고 버튼 클릭시 동작을 안하는 오류수정	모바일	2019-02-24	완료
24	필수 추가	모바일 회원가입 개인정보 수집 및 이용동의 수정	모바일	2019-02-28	완료
25	오류 수정	행사안내, 교통통제안내의 코드가 잘못 입력되는 오류 수정	웹	2019-03-11	완료
26	편의 추가	전파등록이 완료되었을 경우, 등록팝업이 종료되도록 변경	웹	2019-03-11	완료
27	오류 수정	교통사고신고가 시설파손으로 표시되는 오류 수정	모바일	2019-03-19	완료
28	편의 추가	안양시 2차, 3차 CCTV정보 DB 등록 및 영상연계	웹	2019-03-21	완료
29	필수 추가	오산시 CCTV정보 DB 등록 및 영상연계	웹	2019-03-22	완료
30	필수 추가	오산시 CCTV 위치 및 방향 등록	웹	2019-03-22	완료
31	편의 추가	상황이벤트 상세보기에서 댓글 작성 확인	웹	2019-06-14	진행
32	오류 수정	회원가입에서 해상도 낮을 시 줄바꿈 현상 보완	웹	2019-05-02	진행
33	편의 추가	전파한 내용 수정 및 댓글기능 확인	웹	2019-06-19	진행

No	항목 분류	수정보완사항	대상	적용일자	진행 여부
34	편의 추가	통합관리 화면에서 범례 아이콘(카메라 그룹, 회전, 고정, 스테레오) 수정	웹	2019-06-26	진행
35	편의 추가	샹황이벤트 상세보기에서 실종자 정보 상세조회 표출	웹	2019-04-30	진행
36	편의 추가	사용자 이력관리페이지 생성	웹	2019-04-15	완료
37	편의 추가	APK 다운로드페이지 생성	모바일	2019-04-16	완료
38	편의 추가	어플 설치가이드, 어플 사용법 업로드	모바일	2019-04-16	완료
39	편의 추가	상황이벤트 이력관리 페이지 상황목록에 신고자이름 표출	웹	2019-04-15	완료
40	편의 추가	상황이벤트 이력관리 상세보기 페이지에 신고자이름 표출	웹	2019-04-18	완료
41	편의 추가	사용자 이력관리페이지 페이징처리	웹	2019-04-26	완료
42	필수 추가	웹 사용자 비밀번호 암호화처리	웹	2019-04-26	완료
43	필수 추가	모바일 사용자 비밀번호 암호화처리	모바일	2019-04-30	완료
44	편의 추가	실종신고의 경우, 실종자의 상세정보(이름, 보호자, 전화번호)를 확인할 수 있도록 기능 추가	웹	2019-04-30	완료
45	필수 추가	상황이벤트 성범죄신고 추가	웹	2019-05-02	완료
46	편의 추가	메인화면의 지도 전체보기 버튼 추가	웹	2019-05-21	완료
47	필수 추가	지도 범례에 성범죄신고 추가	웹	2019-05-21	완료
48	편의 추가	영상추적요청 - 지도에서 위치 선택 선택시 지도에 마커를 추가할 수 있도록 기능 추가	웹	2019-05-21	완료
49	편의 추가	처리완료된 상황이벤트에 대해서도 영상추적결과를 확인할 수 있도록 기능 추가	웹	2019-05-21	완료
50	오류 수정	상황이벤트 등록시 주소에 NULL값 출력 오류 수정	모바일	2019-05-21	완료
51	편의 추가	404, 500 에러 발생에 대한 에러페이지 생성	웹	2019-05-31	완료
52	오류 수정	상황이벤트, 전파이벤트 Total 개수가 잘못되던 오류 수정	웹	2019-06-12	완료
53	편의 추가	상황이벤트 등록시 알람음 출력 추가	웹	2019-06-12	완료
54	편의 추가	전파이벤트 삭제기능 추가	웹	2019-06-19	완료
55	편의 추가	사용자 이력관리 목록에서 사용자 전화번호 추가	웹	2019-06-19	완료
56	편의 추가	알람음 On/Off 설정 기능 추가	웹	2019-06-20	완료
57	편의 추가	모바일 로그인시 마지막으로 로그인한 일시 기록	모바일	2019-06-20	완료
58	편의 추가	실시간 CCTV 스테레오정보(이동객체 감지 정보) 개소별로 업데이트하도록 수정	웹	2019-06-21	완료
59	편의 추가	실내지도의 구축위치를 식별할 수 있도록 실내지도 구축위치 레이어 추가	웹	2019-06-24	완료
60	편의 추가	서버에러시 표출할 페이지 생성	모바일	2019-06-28	완료
61	편의 추가	상황이벤트가 발생하였을 경우, 알려주는 팝업창 생성	웹	2019-07-01	완료
62	편의 추가	사용자 이력관리페이지에서 실종자 전화번호의 형식이 일정하도록 수정	웹	2019-07-01	완료
63	편의 추가	상황이벤트, 전파이벤트가 발생할 시 깜박거리는 아이콘 효과 확대	웹	2019-07-02	완료
64	편의 추가	전파이벤트 이력관리에서 전파상태별로 검색이 가능하도록 수정	웹	2019-07-02	완료
65	필수 추가	성범죄예방 - 미투가이드, 미투테스트 페이지 추가	모바일	2019-07-10	완료

② 시범운영을 통한 지속적 시스템 유지관리 방안

o 통합운영시스템 시범운영을 통한 유지관리 방안 분석

- 실증지구에 대한 시범운영을 통해 수정보완사항 및 지속적인 시스템 유지관리 방안 마련
- 반복적은 시범운영 실증을 통해 발견되는 이슈와 예측가능한 위험 요인을 정리
- 통합운영시스템 시범운영을 통해 유지관리를 위한 주요 키워드 및 항목 도출
- 통합운영시스템 관리 방안
  - 통합운영시스템 운영환경 정보 제공
  - 통합운영시스템 서버 관리 방안 제공
  - 데이터 백업 및 복구 방안 제공
  - 통합운영시스템 클라이언트 접속 방안 제공(웹/모바일)
  - 모바일앱 다운로드 및 설치 방안
- 시스템 장애 발생에 대한 상황파악 및 대응방안
  - 통합운영 웹시스템 장애 발생에 대한 대응방안 제공
  - 통합운영 모바일 시스템 장애 발생에 대한 대응방안 제공
  - 외부 시스템 연계관련 장애 발생에 대한 대응방안 제공

o 지속적인 통합운영시스템 유지관리 방안

- 통합운영시스템 서버 관리 방안
  - 시스템 관리자에게 통합운영시스템에 대한 운영환경 정보를 제공하고 시스템 관리를 위한 기본 운영 매뉴얼 제공
  - 통합운영시스템에 대한 이중화솔루션 적용 및 미적용 운영상황을 고려한 메인 서버 관리 방법과 공간정보 웹 서버(GeoServer) 관리 방법을 제공
- 데이터 백업 및 복구 방안
  - 데이터 서버(PostgreSQL)에 대한 데이터 백업방법을 제공하고, 백업된 데이터에 대한 복구 방법 등의 관리 방안을 시스템 관리자에게 매뉴얼로 제공
- 통합운영시스템 클라이언트 접속 방안(웹/모바일)
  - 통합운영 웹시스템 접속은 웹 브라우저를 통해 손쉽게 접근할 수 있지만, CCTV 영상을 웹 화면에서 조회하기 위해 ActiveX 설치/등록 및 인터넷 익스플로러(IE11) 브라우저 활용이 필요
  - CCTV영상 조회를 위한 ActiveX 설치 및 등록 방법을 매뉴얼로 제공
  - 통합운영 모바일 시스템은 안드로이드 기반 앱 설치파일을 제공하고 있으며, 모바일앱 파일에 대한 다운로드 및 설치 방법은 매뉴얼로 제공
- 통합운영 웹시스템 장애 발생에 대한 대응방안
  - 통합운영 웹시스템을 사용하는데 발생할 수 있는 장애 상황을 정의하고 관련 대응방안을 제공

▪ 주요 장애 발생 상황으로는 통합운영 웹시스템 접속 오류, 공간정보 데이터 조회 오류, CCTV 영상조회 오류 등이 있음

- 통합운영 모바일 시스템 장애 발생에 대한 대응방안

▪ 통합운영 모바일 시스템을 사용하는데 발생할 수 있는 장애 상황을 정의하고 관련 대응방안을 제공

▪ 모바일 시스템의 경우 망연계를 통해 서비스를 제공하도록 구성되어 있으며, 모바일 시스템 접속 오류 시 망연계 관련 점검방안을 포함하여 대응방안 제공

- 외부 시스템 연계 관련 장애 발생에 대한 대응방안

▪ 외부 시스템과의 연계를 통해 서비스를 제공하는 경우 각 연계 서비스별 장애가 발생한 상황을 확인하고, 관련 시스템 담당자에게 시스템 점검 및 실행을 요청

▪ Multi-CCTV 추적관제시스템, Stereo-CCTV 객체감지시스템 등의 외부 시스템과의 연계 관련 장애 발생 상황에 대한 대응 방안 제공

(바) 실증지구 통합운영시스템 모니터링 및 사업화 방안

① 통합운영시스템 모니터링

o 통합운영시스템 모니터링 방안 분석 및 수행

- 통합운영시스템의 효율적인 운영 및 연구성과 점검을 위해 시스템 단위기능, 통계, 시나리오 기반 테스트에 대한 이상징후를 발견, 기록, 통지하는 시스템 모니터링 방안 고려

- 시범운영 모니터링을 위한 기본 항목 정의

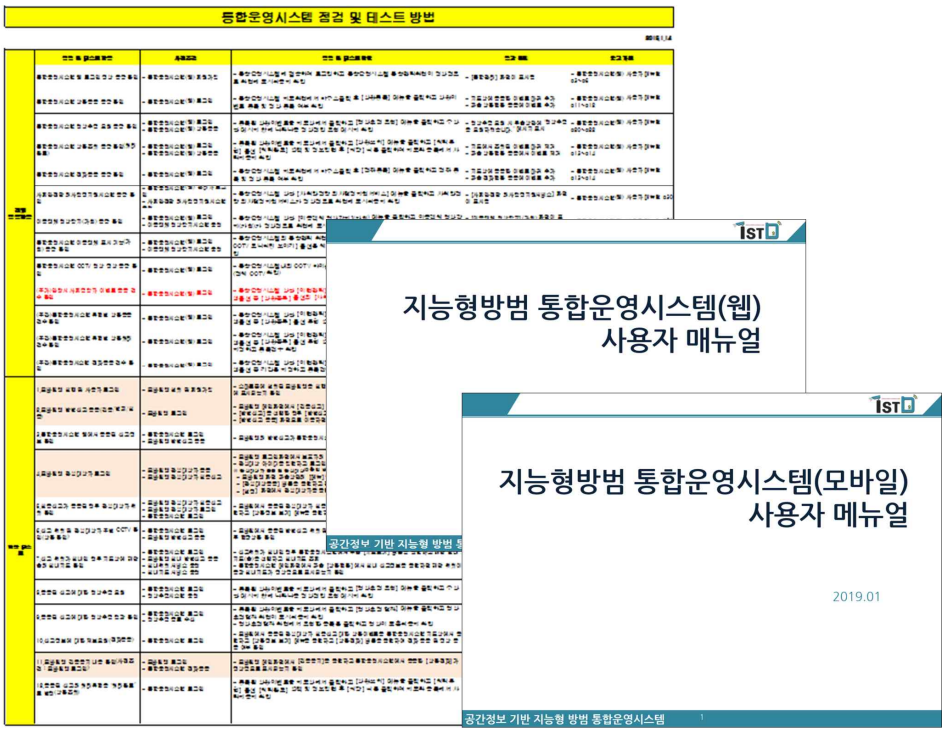
- 통합운영시스템 모니터링을 위한 시스템 기능별 점검항목 13개 정의

- 시나리오 기반의 통합운영시스템 현장테스트 점검항목 12개 정의

<표 107> 통합운영시스템 모니터링 점검항목

전체 점검을 위한 세부 항목	시나리오 기반의 현장테스트 세부 항목
통합운영시스템 웹 로그인 정상 동작 확인	모바일앱 실행 및 사용자 로그인
통합운영시스템 상황등록 동작 확인	모바일앱 방범신고 등록(긴급/범죄/실종)
통합운영시스템 영상추적 요청 동작 확인	통합운영시스템 웹에서 등록된 신고정보 확인
통합운영시스템 상황조치 동작 확인(처리완료)	모바일앱 관심대상자 로그인
통합운영시스템 전파등록 동작 확인	실종신고가 등록된 경우 관심대상자 위치 확인(사전조건 : 모바일앱 관심대상자 로그인)
사회안전망 의사결정지원시스템 동작 확인	신고 위치 및 관심대상자 주변 CCTV 확인 (상황 확인)
이동객체 영상감지(가칭) 동작 확인	신고 위치가 실내인 경우 지도상에 해당 층의 실내지도 확인
통합운영시스템 이동객체 표시 기능(가칭) 동작 확인	등록된 신고에 대한 영상추적 요청

전체 점검을 위한 세부 항목	시나리오 기반의 현장테스트 세부 항목
통합운영시스템 CCTV 영상 정상 동작 확인	등록된 신고에 대한 영상추적 결과 확인
(주간)안양시 사회적약자 이벤트 등록 건수 확인-개발 진행 중	신고정보에 대한 제보요청(전파등록)
(주간)통합운영시스템 유형별 상황등록 건수 확인	모바일앱 긴급공지 내용 확인(사전조건 : 모바일앱 사용자 로그인)
(주간)통합운영시스템 유형별 상황처리 건수 확인	등록된 신고의 처리유형을 '처리완료'로 변경(상황조치)
(주간)통합운영시스템 전파등록 건수 확인	-



<그림 380> 통합운영시스템 점검 및 테스트 방법/통합운영시스템 사용자 매뉴얼

② 통합운영시스템 표준화 및 확산방안

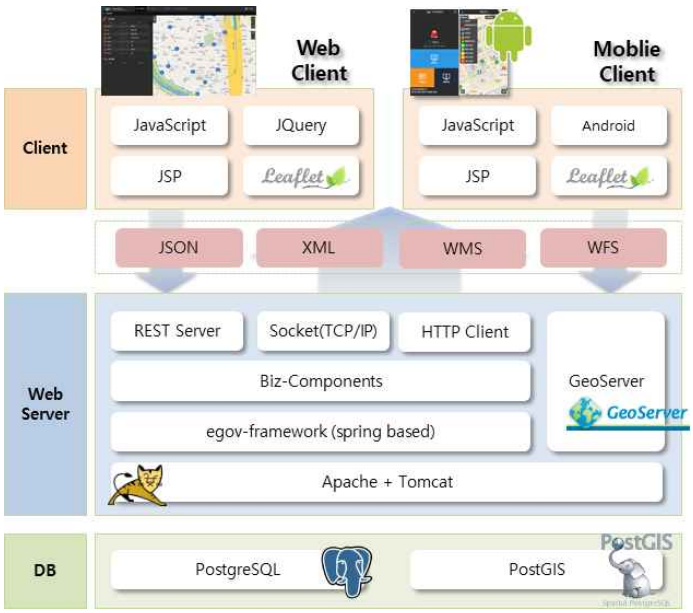
o 통합운영시스템 표준화 및 확산방안 분석

- 통합운영시스템 표준화 및 지자체 확산을 위해 범용성 및 확장성, 안전성, 보안성 등이 반영된 표준화 모델 필요
- 지자체 확산을 위한 범용성 확보를 목적으로 경량화 및 최적화된 통합운영시스템 제공방안 마련
  - 전자정부표준프레임워크 기반 통합운영시스템 구축
  - 구축비용 절감을 위한 오픈소스 기반 시스템 구성
  - 웹 기반 통합운영 모니터링 환경 제공
  - 시범운영을 통한 통합운영시스템 경량화 및 최적화 방안 마련

- 기존 시스템과의 연계를 위해 표준 프로토콜 및 데이터 교환 포맷 사용, 통합운영시스템 활용 API 제공
  - CCTV 영상 연계를 위해 표준화된 프로토콜인 RTSP 적용
  - 웹 및 모바일에서 활용할 수 있는 HTTP 기반 통합운영시스템 API 제공
  - GIS 데이터 표준인 WMS, WFS 적용
  - TTA 표준 인증을 받은 스마트시티 통합플랫폼의 표준 연계 프로토콜 적용
- 통합운영시스템 성능 및 안전성 검증을 위해 한국정보통신기술협회(TTA) V&V(확인 및 검증) 시험 인증 수행
- 웹 기반 환경에 대한 보안성 검증을 위해 시큐어코딩 점검도구를 활용한 웹취약점 점검

o 지자체 확산을 위한 범용성 확보를 목적으로 경량화 및 최적화된 통합운영시스템 제공

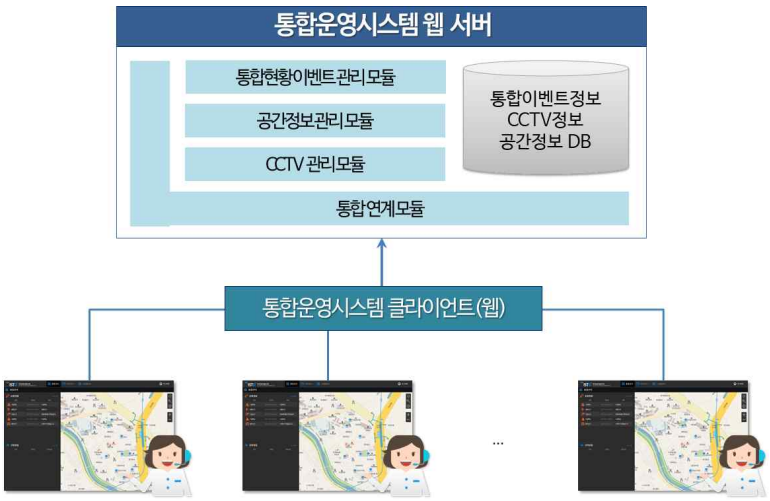
- 전자정부표준프레임워크 기반 통합운영시스템 구축
  - 전자정부표준프레임워크는 정보시스템 개발을 위해 필요한 기능 및 아키텍처를 미리 만들어 제공함으로써 효율적인 어플리케이션 구축을 지원
  - 또한, SW의 표준화와 동일한 품질 및 개발환경을 제공함으로써 높은 범용성과 확장성을 제공하며, 개방형 표준 준수, 유연성, 국가적 표준화 지향, 다양한 환경 제공 등의 특징을 가짐
  - 지자체 확산을 위해 전자정부표준프레임워크를 기반으로 통합운영시스템을 구축함으로써 향후 서비스의 확장 및 범용성을 제공할 수 있도록 구성
- 오픈소스 기반 시스템 구성
  - 지자체의 시스템 도입 시 시스템의 구축 및 운영비용을 절감하고 개방형 표준을 준수하여 시스템을 확장성을 높이기 위해 오픈소스를 기반으로 시스템을 구성
  - 통합운영시스템의 오픈소스 기반 소프트웨어 아키텍처는 다음과 같이 구성



<그림 381> 오픈소스 기반 소프트웨어 아키텍처

- 웹 기반 통합운영 모니터링 환경 제공

  ▪ 기존 C/S기반 환경이 아닌 웹 기반 환경을 제공함으로써 복잡한 설치과정 없이 모든 운영요원이 동일한 모니터링서비스 이용이 가능하고, 운영요원 인력 증감에 대한 추가적인 라이센스 비용을 지불하지 않고도 활용이 가능하여 보다 효율적인 모니터링 관리가 가능하도록 구성



<그림 382> 웹 기반 통합운영 모니터링 환경 구성

- 통합운영시스템 경량화 및 최적화

  ▪ 통합운영시스템의 중복코드 부분을 배제하고 코드경량화 및 경량화된 웹 폰트를 적용하여 시스템 경량화를 진행

  ▪ 네트워크 분석을 통해 중복된 리소스를 반복적으로 호출하지 않도록 개선하고, 서버환경 및 연계정보에 대해 외부 Property 파일로 저장 관리함으로써 서버 환경변화에 유연하게 대응하도록 구성

o 기존 시스템과의 연계를 위해 표준 프로토콜 및 데이터 교환 포맷 사용, 통합운영시스템 활용 API 제공

- CCTV 영상 연계를 위한 RTSP 표준 프로토콜 적용

  ▪ 지자체에 운영 중인 NVR(Networked Video Recorder) 및 VMS(Video Management System)을 활용하여 CCTV 영상을 조회하기 위해 각 제품별 독립적인 프로토콜 및 SDK를 활용하지 않고 RTSP(Real Time Streaming Protocol) 표준을 사용하여 실시간 영상 조회가 가능하도록 시스템을 구축

  ▪ 지자체의 CCTV 영상이 RTSP로 제공되는 경우 기존 CCTV 시설물에 대한 데이터 구축만으로 통합운영시스템을 사용하여 모든 영상에 대한 조회가 가능

- HTTP 기반 통합운영시스템 API 제공

  ▪ 통합운영시스템은 HTTP를 기반으로 하는 REST API를 제공하고 있으며, REST는 웹의 기존 기술과 HTTP 프로토콜을 그대로 활용하기 때문에 웹의 장점을 최대한 활용할 수 있는 아키텍처 스타일을 의미

▪ REST API를 적용함으로써 HTTP 표준 프로토콜에 따르는 모든 플랫폼에서의 사용이 가능하고, Hypermedia API의 기본을 충실히 지키면서 범용성을 보장함

▪ 통합운영시스템의 이벤트 연계 및 관리, 영상추적 연계, 이력 조회, 시설물 관리 등에 HTTP 기반 API 적용

- 표준 GIS 데이터 교환 포멧 사용

▪ 통합운영시스템은 확장성 있는 GIS 데이터 교환을 위해 오픈소스기반 GIS 웹서버인 GeoServer를 활용하고 있으며, 공간정보 데이터는 OGC 표준인 WMS 및 WFS를 사용하여 지도를 표출함

▪ 또한 브이월드, 공원안전지도 등 외부 공간정보 데이터 연계에도 OGC 표준인 WMTS, WFS를 적용

- TTA 표준인증을 받은 스마트시티 통합플랫폼 표준 연계 프로토콜 적용

▪ 스마트시티 통합 플랫폼은 지자체의 통합운영센터가 방범·방재, 교통·시설물 관리 등 분야별 정보 시스템을 연계 활용하는 기반 소프트웨어로서 지자체별 개별 서비스로 인한 비효율적인 운영과 중복투자를 해소하기 위해 표준 및 인증 체계를 마련함

▪ 국토교통부는 2017년 10월 통합 플랫폼 관련 표준을 마련한 데 이어, 2019년6월 기준으로 ㈜케이티를 포함한 20개사 제품이 한국정보통신기술협회(TTA)의 인증을 받음에 따라 스마트시티 조성 및 확산을 위하여 표준 통합 플랫폼의 지자체 보급 확대할 예정임

▪ 통합운영시스템은 오산시 스마트시티 통합플랫폼의 표준 연계 프로토콜을 사용하여 사회적약자 이벤트 정보를 연계하도록 시스템 구축

- 확장성을 고려한 이벤트 연계 인터페이스 적용

▪ 이벤트 연계를 통한 서비스 확장을 위해 이벤트 연계 인터페이스를 제공하고 있으며, 이벤트 유형 및 연계시스템에 대한 코드 정의를 통해 연계된 이벤트가 통합운영시스템에 적용할 수 있도록 시스템을 구축

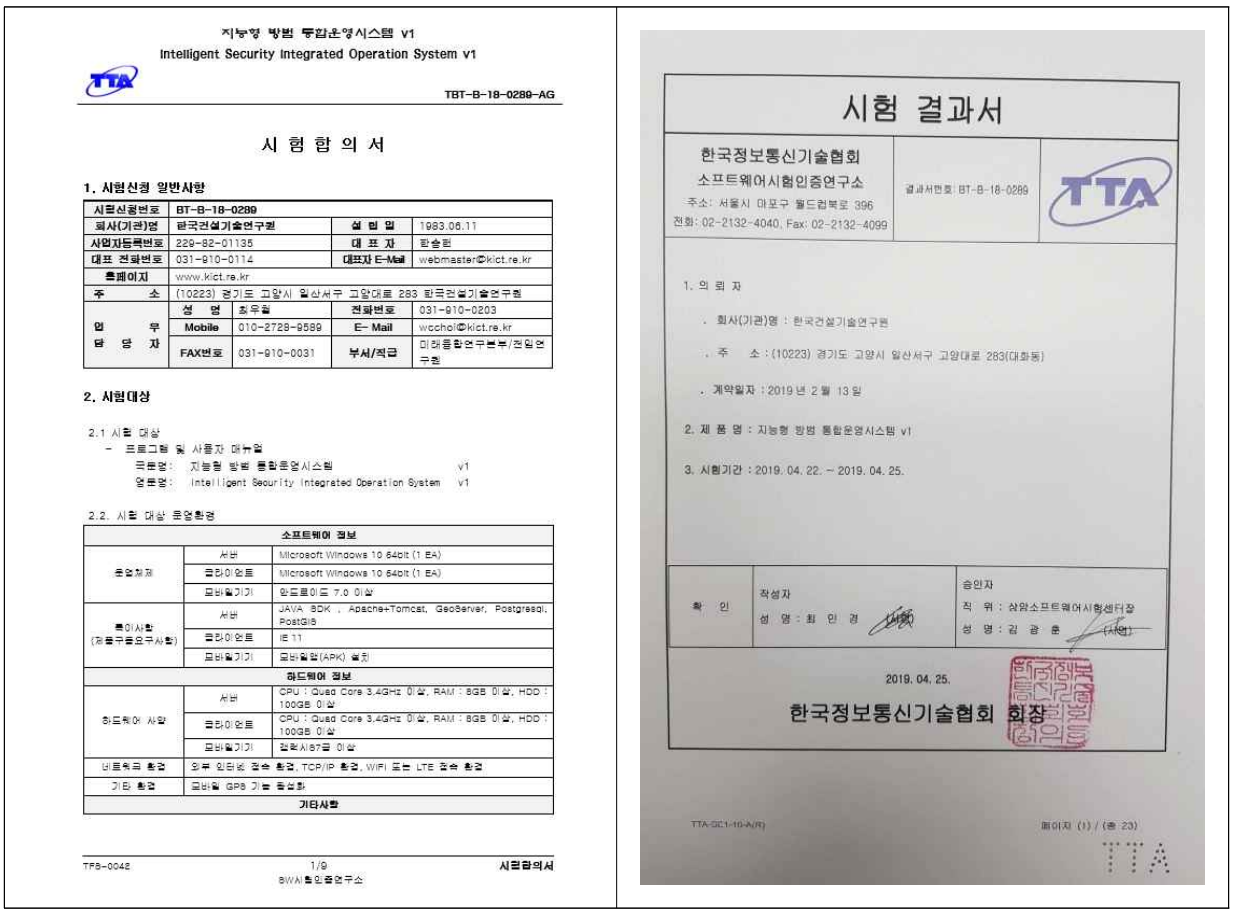
▪ 또한, 연계된 이벤트 정보를 대상으로 영상추적에 대한 결과 정보를 제공할 수 있는 인터페이스도 함께 제공함

o 한국정보통신기술협회(TTA) V&V(확인 및 검증) 시험 인증

- 소프트웨어의 기능, 성능, 보안성, 안전성 등에 대해 시험 후 시험결과서를 제공하는 한국정보통신기술협회(TTA)의 V&V(확인 및 검증) 시험 인증 수행



<그림 383> 한국정보통신기술협회(TTA) V&V(확인 및 검증) 시험대상



지능형 방범 통합운영시스템 v1
Intelligent Security Integrated Operation System v1

TBT-B-18-0289-AG

시 험 합 의 서

1. 시험신청 일반사항

시험신청번호	BT-B-18-0289			
회사(기관)명	한국건설기술연구원		설 립 일	1983.06.11
사업자등록번호	229-82-01135		대 표 자	한승헌
대표 전화번호	031-910-0114		대표자 E-Mail	webmaster@kict.re.kr
홈페이지	www.kict.re.kr			
주 소	(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283 한국건설기술연구원			
업무 담당자	성 명	최우철	전화번호	031-910-0203
	Mobile	010-2728-9589	E- Mail	wcchoi@kict.re.kr
	FAX번호	031-910-0031	부서/직급	미래융합연구본부/전임연구원

2. 시험대상

2.1 시험 대상
- 프로그램 및 사용자 매뉴얼
  국문명: 지능형 방범 통합운영시스템 v1
  영문명: Intelligent Security Integrated Operation System v1

2.2. 시험 대상 운영환경

소프트웨어 정보		
운영체제	서버	Microsoft Windows 10 64bit (1 EA)
	클라이언트	Microsoft Windows 10 64bit (1 EA)
	모바일기기	안드로이드 7.0 이상
특이사항 (제품구동요구사항)	서버	JAVA SDK , Apache+Tomcat, GeoServer, Postgresql, PostGIS
	클라이언트	IE 11
	모바일기기	모바일앱(APK) 설치
하드웨어 정보		
하드웨어 사양	서버	CPU : Quad Core 3.4GHz 이상, RAM : 8GB 이상, HDD : 100GB 이상
	클라이언트	CPU : Quad Core 3.4GHz 이상, RAM : 8GB 이상, HDD : 100GB 이상
	모바일기기	갤럭시S7급 이상
네트워크 환경	외부 인터넷 접속 환경, TCP/IP 환경, WIFI 또는 LTE 접속 환경	
기타 환경	모바일 GPS 기능 활성화	
기타사항		

TTS-0042 1/9 시험합의서
BWAI통합연구소

시험 결과서

한국정보통신기술협회
소프트웨어시험인증연구소
주소: 서울시 마포구 월드컵북로 396
전화: 02-2132-4040, Fax: 02-2132-4099

결과서번호: BT-B-18-0289

1. 의 뢰 자
. 회사(기관)명 : 한국건설기술연구원
. 주 소 : (10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
. 계약일자 : 2019 년 2 월 13 일
2. 제 품 명 : 지능형 방범 통합운영시스템 v1
3. 시험기간 : 2019. 04. 22. – 2019. 04. 25.

확 인	작성자	승인자
	성 명 : 최 민 경	직 위 : 상암소프트웨어시험센터장
		성 명 : 김 광 훈 (서명)

2019. 04. 25.
한국정보통신기술협회 회장

TTA-QC1-10-A(R) 페이지 (1) / (총 23)

<그림 384> TTA 시험 합의서 및 시험 결과서

o 웹 기반 환경에 대한 보안성 검증을 위해 시큐어코딩 점검도구를 활용한 웹취약점 점검

- 시큐어코딩이란 안전한 소프트웨어 개발을 위해 소스 코드 등에 존재할 수 있는 잠재적인 보안 취약점을 확인하고, 소프트웨어 개발 과정에서 지켜야 할 일련의 보안활동을 의미
- 통합운영시스템에서는 보안성 검증을 위해 시큐어코딩 준수 여부를 확인할 수 있는 시큐어코딩 점검도구를 활용하여 보안성검토 항목인 웹취약성검사 수행 및 보안취약점을 제거함
- 통합운영시스템에 적용한 시큐어코딩 점검도구는 CODE-RAY XG(v.2.5.21.8)를 사용

라. 연구 개발 성과

(1) 논문 게재

(가) 국내외 논문 게재(SCI급 6건, 국내논문 24건)

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI 여부	게재일	등록번호
SCI급-1	Geodetic Analysis of Post-Seismic Crustal Deformations Occurring in South Korea due to the Tohoku-Oki Earthquake	KSCE Journal of Civil Engineering	김두식	20(7)	대한민국	대한토목학회	SCI(E)	15.11.13	
SCI급-2	Improving DGPS accuracy by considering the correlation of PRC and satellite elevation angle	The Journal of Navigation	김상현	70(6)	영국	The Royal Institute of Navigation	SCI(E)	17.04.22	
SCI급-3	Modeling DGNSS Pseudo-Range Correction Messages by Utilizing Satellite Repeat Time	Sensors	손동효	17(4)	스위스	Multidisciplinary Digital Publishing Institute	SCI(E)	17.04.11	
SCI급-4	Multi constellation GNSS precise point positioning and prediction of propagation errors using singular spectrum analysis	Astrophysics and Space Science	Ansari	363(12)	네덜란드	Astrophysics and Space Science	SCI(E)	18.11.26	
SCI급-5	A Hybrid Neural Network Model for Power Demand Forecasting	Energies	김명수	12(931)	스위스	Multidisciplinary Digital Publishing Institute	SCI(E)	19.03.10	
SCI급-6	A Study on Improving the Location of CCTV Cameras for Crime Prevention Through an Analysis of Population Movement Patterns Using Mobile Big Data	KSCE Journal of Civil Engineering	이재용	23(1)	대한민국	대한토목학회	SCI(E)	18.11.30	
논문-7	Development of Time-Dependent mean Temperature Equations for GPS Meteorology	Journal of Positioning Navigation, and timing	하지현	3(4)	대한민국	한국위성항법시스템학회	비SCI	14.12.01	
논문-8	저가형 수신기를 이용한 GPS/GLONASS/BDS 통한 측위 정확도 분석	한국지형공간정보학회지	태현우	23(4)	대한민국	한국지형공간정보학회	비SCI	15.12.31	
논문-9	Analysis of Multi-Differential GNSS Positioning Accuracy In Various Signal Reception Environments	Journal of Positioning Navigation, and timing	태현우	7(1)	대한민국	한국위성항법시스템학회	비SCI	18.03.15	
논문-10	Coordinate transformation parameters in Nepal by using neural network and SVD methods	Journal of Geodetic Science	Ansari	9(1)	독일	De GRUYTER	SCI(E)	19.01.01	
논문-11	A-GNSS Performance Test in Various Urban Environments by Using a Commercial Low Cost GNSS Receiver and Service	Journal of Positioning Navigation, and timing	한가희	7(4)	대한민국	한국위성항법시스템학회	비SCI	18.12.15	
논문-12	Data Digest: 데이터 이미지화와 응용	정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지	이충헌	24(11)	대한민국	한국정보과학회	비SCI	18.11.01	
논문-13	범죄발생 위험요소와 연관된 SNS 데이터의 효율적 추출 방법에 관한 연구	한국컴퓨터정보학회논문지	이종훈	20(1)	대한민국	한국컴퓨터정보학회	비SCI	15.1.21	
논문-14	Development of Social Map Prototype for Intelligent Crime Prevention based on Geospatial Information	한국컴퓨터정보학회 논문지	권회윤	21(8)	대한민국	한국컴퓨터정보학회	비SCI	16.08.21	
논문-15	Development of GIS-based Regional Crime Prevention Index to Support Crime Prevention Activities in Urban Environments	한국컴퓨터정보학회 논문지	석상묵	22(1)	대한민국	한국컴퓨터정보학회	비SCI	17.01.31	

논문-16	Development of Safety Assessment Indicators and Facility Management System for Crime Prevention : A Case Study of Park	한국컴퓨터정보학회논문지	이수지	24(7)	대한민국	한국컴퓨터정보학회	비SCI	19.7.30	
논문-17	공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 개념 정립 및 선정기준에 관한 연구	Spatial Information Research	신주호	22(6)	대한민국	한국공간정보학회	비SCI	14.12.24	
논문-18	공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 선정방안에 관한 연구	한국지도학회지	한선희	15(3)	대한민국	한국지도학회	비SCI	15.12.30	
논문-19	스마트시티 관련 R&D 테스트베드 사업의 운영관리 방향에 관한 연구	한국디지털정책학회	한선희	15(7)	대한민국	한국디지털정책학회	비SCI	17.07.28	
논문-20	융복합 기술 실증을 위한 공간정보 기반 지능형 방범 기술과 타 분야 기술 간 연계 방안 연구	한국산학기술학회지	신영섭	19(1)	대한민국	한국산학기술학회	비SCI	18.1.31	
논문-21	공공 방범 CCTV의 국내 확산을 위한 방안 연구	한국지리학회지	김익회	8(1)	대한민국	한국지리학회	비SCI	19.4.12	
논문-22	공간정보 기반 지능형 방범 기술의 기술성 평가 방안에 관한 연구 : 다중 CCTV 협업 기술을 대상으로	한국산학기술학회지	한선희	20(7)	대한민국	한국산학기술학회	비SCI	19.7.31	
논문-23	지능형 방범 사업의 국내 확산 방안 연구 : 스마트시티 통합플랫폼을 대상으로	한국산학기술학회지	신영섭	20(7)	대한민국	한국산학기술학회	비SCI	19.7.31	
논문-24	공간정보 기반 지능형 방범서비스 어플리케이션 개발에 관한 연구	Spatial Information Research	최우철	23(6)	대한민국	한국공간정보학회	비SCI	2015.12	
논문-25	Relative Importance for Security Systems of Crime-Zero Zone based on Spatial Information	Spatial Information Research	최우철	24(1)	대한민국	한국공간정보학회	비SCI	16.2.23	
논문-26	CPTED 평가지표를 반영한 다세대 다가구 밀집지역의 범죄예방디자인 연구	한국공간디자인학회지	최우철	12(5)	대한민국	한국공간디자인학회	비SCI	17.10.31	
논문-27	Evaluating economic values of intelligent security services based on spatial information in South Korea	Spatial Information Research	최우철	26(4)	대한민국	한국공간정보학회	비SCI	18.3.6	
논문-28	실시간 범죄대응을 위한 지능형 방범 통합플랫폼 요소 설정 및 연계방안 연구	한국산학기술학회지	최우철	19(10)	대한민국	한국산학기술학회	비SCI	18.10.31	
논문-29	범죄예방을 위한 지능형 방범 서비스 도입에 따른 경제성 분석 연구 : 안양시 방범 실증지구 사업을 중심으로	한국콘텐츠학회논문지	유인재	19(8)	대한민국	한국콘텐츠학회	비SCI	19.8.28	
심사 중	Economic Value Estimation of the Intelligent Crime-Zero Test-Bed	Crime Prevention and Community Safety	최우철	-	국외	Crime Prevention and Community Safety	SCI(E)	심사 중	
심사 중	Study on Real-time Crime Response Service Using CCTVs with Object Recognition Sensors	PlosOne	최우철	-	국외	PlosOne	SCI(E)	심사 중	
심사 중	공간정보 기반 지능형 방범 사업의 국내 확산을 위한 기술 연계 방안 연구 : 스마트시티 통합플랫폼을 대상으로	한국콘텐츠학회논문지	신영섭	-	대한민국	한국콘텐츠학회	비SCI	심사 중	
심사 중	Development and application of a standardization method for underground arcade addresses in Korea	Spatial Information Research	석상묵	-	국내	Spatial Information Research	비SCI	심사 중	

(나) 국내 및 국제학술회의 발표 (41건)

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
학술발표-1	ISGNSS 2014 in conjunction with KGS conference	김미소	14.10.21	제주국제컨벤션센터	대한민국
학술발표-2	ISGNSS 2014 in conjunction with KGS conference	손동효	14.10.21	제주국제컨벤션센터	대한민국
학술발표-3	ISGNSS 2014 in conjunction with KGS conference	원지혜	14.10.21	제주국제컨벤션센터	대한민국
학술발표-4	2014 한국지형공간정보학회 공동추계학술대회	김진이	14.11.14	인천대학교 미래관	대한민국
학술발표-5	2015년 한국위성항법시스템학회 정기학술대회	김현호	15.11.04	라마다프라자 제주호텔	대한민국
학술발표-6	2015 KAGIS추계학술대회& 국제GIS심포지움	천준호, 박성근, 김도윤, 황인규, 이종훈	15.11.05	부경대학교	대한민국
학술발표-7	2014 한국지리정보학회 추계학술대회	강진아, 송기성, 박애란, 황정래	14.10.30	제주대학교	대한민국
학술발표-8	2015 한국지리정보학회 추계학술대회	황정래, 박애란, 남상관	15.11.05	부경대학교	대한민국
학술발표-9	2015 한국지리정보학회 추계학술대회	황정래, 송기성, 남상관	15.11.05	부경대학교	대한민국
학술발표-10	2016 한국공간정보학회 춘계학술대회	권회윤, 강영옥, 황정래	16.06.03	안양대학교	대한민국
학술발표-11	2017 한국측량학회 정기학술발표회	석상묵, 권회윤, 송기성, 이하경, 황정래	17.04.20	전남대학교	대한민국
학술발표-12	2018공동추계학술대회 (한국지리정보학회, 한국지형공간정보학회, 한국공간정보학회)	이수지, 권회윤, 송기성, 이승수, 황정래	18.11.01	제주대학교	대한민국
학술발표-13	인천학회 2018년도 정기총회 및 동계학술대회	송기성, 이수지, 권회윤, 김경배, 황정래	18.12.15	인하대학교	대한민국
학술발표-14	2019 대한공간정보학회 춘계학술대회	이수지, 황정래, 이승수	19.05.31	부경대학교	대한민국
학술발표-15	2014 한국지형공간정보학회 추계학술대회	신주호, 한선희, 이재용	14.11.14	인천대학교	대한민국
학술발표-16	2015 한국지리정보학회 춘계학술대회	신주호, 이재용, 한선희	15.4.17	경북대학교	대한민국
학술발표-17	2015 한국지형공간정보학회 춘계학술대회	신주호, 이재용, 한선희	15.5.29	제주대학교	대한민국
학술발표-18	2016 한국산학기술학회 추계학술대회	한선희, 이재용	16.12.23	제주 메종글래드	대한민국
학술발표-19	2016 한국산학기술학회 추계학술대회	신영섭, 한선희, 이재용	16.12.23	제주 메종글래드	대한민국
학술발표-20	2016 한국지능정보시스템학회 추계공동학술대회	한선희, 이재용	16.11.25	건국대학교	대한민국
학술발표-21	2017 한국산학기술학회 추계학술대회	한선희, 이재용	17.12.01	제주대학교 아라컨벤션홀	대한민국

학술발표-22	2017 한국산학기술학회 추계학술대회	신영섭, 김익회	17.12.01	제주대학교 아라컨벤션홀	대한민국
학술발표-23	2017 한국산학기술학회 추계학술대회	유인재, 이정찬	17.12.01	제주대학교 아라컨벤션홀	대한민국
학술발표-24	제10회 한국공간정보학회 신년학술대회	유인재, 이재용, 한선희	18.02.03	제주 오션스위츠호텔	대한민국
학술발표-25	제10회 한국공간정보학회 신년학술대회	신영섭, 김익회, 이정찬	18.02.03	제주 오션스위츠호텔	대한민국
학술발표-26	2014 한국지형공간정보학회 추계학술대회	김은지, 윤준희, 김태훈, 나준엽	14.11.14	인천대학교	대한민국
학술발표-27	2014 한국지형공간정보학회 추계학술대회	김태훈, 나준엽, 윤준희, 백인재, 김은지	14.11.14	인천대학교	대한민국
학술발표-28	2015 한국공간정보학회/ 한국지형공간정보학회 공동추계학술대회	나준엽, 최우철, 우제윤	15.09.17	서울 더k호텔	대한민국
학술발표-29	2015 한국공간정보학회/ 한국지형공간정보학회 공동추계학술대회	최우철, 나준엽, 우제윤	15.09.17	서울 더k호텔	대한민국
학술발표-30	대한토목학회(KSCE 2016 Convention)	김은지, 나준엽, 최우철	16.10.21	제주 국제컨벤션	대한민국
학술발표-31	대한토목학회(KSCE 2016 Convention)	최우철, 나준엽	16.10.22	제주 국제컨벤션	대한민국
학술발표-32	대한토목학회(KSCE 2017 Convention)	최우철, 나준엽	17.10.19	부산 벡스코	대한민국
학술발표-33	2017 한국공간정보학회 추계공동학술대회	최우철, 나준엽	17.10.27	LX공사 본사	대한민국
학술발표-34	Smart Cities Symposium Prague 2017	최우철, 나준엽	17.05.26	체코 프라하	체코
학술발표-35	한국공간정보학회 2018 춘계학술대회	최우철, 나준엽	18.05.25	인하대학교	대한민국
학술발표-36	2018 the 7th International Conference on Intelligent Information Processing(ICIIP 2018)	최우철, 나준엽	18.08.03	스페인 바르셀로나	스페인
학술발표-37	2018 대한토목학회 추계학술대회(KSCE 2018 Convention)	최우철, 나준엽	18.10.18	경주 HICO	대한민국
학술발표-38	2018 공동추계학술대회 (공간정보학회)	최우철, 나준엽	18.11.01	제주대학교	대한민국
학술발표-39	2019 춘계학술대회 (대한국토도시계획학회	최우철, 나준엽	19.04.27	가천대학교	대한민국
학술발표-40	2019 한국산학기술학회 춘계학술대회	최우철, 나준엽	19.05.24	제주대학교	대한민국
학술발표-41	2019 한국산학기술학회 춘계학술대회	최우철, 나준엽	19.05.24	제주대학교	대한민국

(2) 특허 성과 (특허등록 14건, 출원20건)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록				기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록번호*	등록인	등록일	등록번호	등록번호*	
특허 등록-1	DGNSS 측위 방법 및 이를 이용하는 GNSS 수신기	대한민국	인하대학교 산학협력단	2016.02.12	10-2016-0016409		인하대학교 산학협력단	2017.11.15	10-1799876-0000	10-17-99876	
특허 등록-2	빅데이터 기반 실내외 위치 측위 방법과 장치	대한한국	다울지오인포	2015.01.07	10-2015-0002050		다울지오인포	2016.11.14	10-1677538		
특허 등록-3	실내 위치 참조 정보 생성 방법 및 시스템	대한민국	다울지오인포	2016.01.05	10-2016-0001043		다울지오인포	2017.10.17	10-1789192		
특허 등록-4	좌표변환 메트릭스를 이용한 3차원 큐브 파노라마 장치	대한민국	공간정보기술(주)	2015. 04. 14	제 10-2015-0052653호		공간정보기술(주)	2016. 05. 02	제 10-1619486호		
특허 등록-5	스테리오 카메라를 이용한 감지영역 내의 이동객체 감지 시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2015. 4. 14	제 10-2015-0052652호		공간정보기술(주)	2016. 7. 29	제 10-1645451호		
특허 등록-6	클러스터링과 스테레오 카메라를 이용한 공간 형상 데이터 분할 및 영상 추적 알고리즘 통한 추적 시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2017. 2. 21	제 10-2017-0023034호		공간정보기술(주)	2017. 07. 31	제 10-1765276호		
특허 등록-7	스테레오 카메라를 이용한 교차로 이동객체 충돌방지 시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2017. 8. 28	제 10-2017-0108865호		공간정보기술(주)	2017. 10. 31	제 10-1794310호		
특허 등록-8	지피에스(GPS)좌표를 3차원 공간좌표로 투영하여 목표지점으로 피티젯(PTZ) 카메라를 이동시키는 스테레오 카메라 시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2017. 9. 11	제 10-2017-0115865호		공간정보기술(주)	2017. 10. 31	제 10-1794311호		
특허 등록-9	피티젯 카메라와 연동하는 스테레오 카메라를 이용한 불법 주정차 자동단속 시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2017. 8. 28	제 10-2017-0108864호		공간정보기술(주)	2017. 10. 31	제 10-1794308호		
특허 등록-10	스테레오 카메라의 객체 크기 감별기능을 이용한 특수공간 이벤트 알림 시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2017. 9. 25	제 10-2017-0123396호		공간정보기술(주)	2018. 1. 15	제 10-1820367호		
특허 등록-11	스테레오 정합기술로 생성된 3차원 형상정보를 통한 포인트클라우드 번들러 시스템	일본	공간정보기술(주)				공간정보기술(주)	2018. 11. 2	제 6427243호		
특허 등록-12	감시카메라를 이용한 객체 추적 방법 및 장치	대한민국	(주)텍트원	2015.12.11	제10-2015-0177241호		(주)텍트원	2017.4.25.	제10-1732115호		
특허 등록-13	저장 영상에서 용의자 추적 장치 및 방법	대한민국	(주)텍트원	2018. 8. 31.	제10-2018-0103417호		(주)텍트원	2019.03.15.	제10-1960667호		
특허등록-14	신호강도 패턴을 이용한 CCTV 기반 행동 인식 시스템, 방법, 및 상기 방법을 실행시키기 위한 컴퓨터 판독 가능한 프로그램을 기록한 기록 매체	대한민국	한국건설기술연구원	2019.3.28	10-2019-0035598		한국건설기술연구원	2019.07.05	제10-1999213호		

특허출원-14	지오해시태그를 이용한 정보제공서버 및 방법	대한민국	다울지오인포	2017.12.06	10-2017-0166434						
특허출원-15	스테레오카메라를 이용한 공간분석시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2014. 10. 01	제 10-2014-0132531호						
특허출원-16	스테레오 카메라를 이용한 파노라마 3차원 맵 생성 시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2014. 12. 11	제 10-2014-0178563호						
특허출원-17	스테레오 카메라를 사용해서 3차원 위치 기반 객체 식별 알고리즘을 응용한 유사도 측정 알고리즘의 정확도 향상 시스템	대한민국	공간정보기술(주)	2018. 9. 25	제 10-2017-0123395호						
특허출원-18	차량번호 실시간 추적 관리 시스템 및 그 방법	대한민국	공간정보기술(주)	2018. 11. 27	제 10-2018-0148887호						
특허출원-19	지능형 방범 시스템	대한민국	한국건설기술연구원	2017.11.28	10-2017-0161068						
특허출원-20	지능형 감시 시스템, 방법, 및 상기 방법을 실행시키기 위한 컴퓨터 판독 가능한 프로그램을 기록한 기록 매체	대한민국	한국건설기술연구원	2019.06.27	10-2019-0077235						

(3) 소프트웨어 (31건)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율
sw-1	고도각 기반의 개선 DGPS(차등 전지구 측위 시스템) 특위 프로그램	2015.11.15	인하대학교 산학협력단	2016.01.06	C-2016-000565	인하대학교 산학협력단	
sw-2	코드기반단일차분	2015.11.20	인하대학교 산학협력단	2016.01.06	C-2016-000566	인하대학교 산학협력단	
sw-3	스마트폰용 위성항법시스템 측위 소프트웨어	2015.09.04	인하대학교 산학협력단	2016.01.07	C-2016-000622	인하대학교 산학협력단	
sw-4	그림자 맞춤 알고리즘	2017.11.01	인하대학교 산학협력단	2017.12.18	C-2017-034200	인하대학교 산학협력단	
sw-5	국민안심 인프라 및 서비스 구축을 위한 정밀위치결정기술 및 지원서비스 개발 전용 단말기 기반 실시간 DGPS 프로그램	2019.05.27	인하대학교 산학협력단	2019.06.17	C-2019-017134	인하대학교 산학협력단	
sw-6	국민안심 인프라 및 서비스 구축을 위한 정밀위치결정기술 및 지원서비스 개발 전용 단말기 오차분석 프로그램	2019.05.27	인하대학교 산학협력단	2019.06.17	C-2019-017133	인하대학교 산학협력단	
sw-7	이미지 기반 실내측위 시스템	2015.12.21	주식회사 다울지오인포	2016.01.14	C-2016-001291	주식회사 다울지오인포	
sw-8	이미지 기반 실내측위 시스템	2017.01.15	주식회사 다울지오인포	2017.01.20	C-2017-002052	주식회사 다울지오인포	

sw-9	기압 페어 기반 층수 결정 시스템 - 서버	2019.05.20	주식회사 다울지오인포	2019.07.10	C-2019-019278	주식회사 다울지오인포	
sw-10	기압 페어 기반 층수 결정 시스템 - 클라이언트 라이브러리	2019.05.15	주식회사 다울지오인포	2019.07.10	C-2019-019277	주식회사 다울지오인포	
sw-11	3D 스테레오 카메라 분석 시스템(Analyzable 3D Stereo)	2014.11.17	공간정보기술(주)	2014.12.30	C-2014-034175	공간정보기술(주)	
sw-12	TwinEye Object Tracking (트윈아이 오브젝트 트레킹)	2015.12.15	공간정보기술(주)	2016.01.11	C-2016.000790	공간정보기술(주)	
sw-13	twinEye 프로그램과 지도연동기능	2016.11.16	공간정보기술(주)	2017.01.11	C-2017-001004	공간정보기술(주)	
sw-14	스테레오카메라 통합 데이터 관리자페이지	2017.09.22	공간정보기술(주)	2017.11.20	C-2017-029059	공간정보기술(주)	
sw-15	twinEye Security Solution (트윈아이 보안 솔루션)	2019.03.06	공간정보기술(주)	2019.03.11	C-2019-006881	공간정보기술(주)	
sw-16	twinEye Security Web(트윈아이 시큐리티 웹)	2019.03.06	공간정보기술(주)	2019.03.11	C-2019-006682	공간정보기술(주)	
sw-17	CCTV(씨씨티비) 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 프로그램	2015.12.01	(주)텍트원	2015.12.11	C-2015-030503	(주)텍트원	
sw-18	CCTV(씨씨티비) 영상 내 객체인식 프로그램	2015.12.01	(주)텍트원	2015.12.11	C-2015-030504	(주)텍트원	
sw-19	추적관제 협업 프로그램	2017.01.02	(주)텍트원	2017.01.04	C-2017-000323	(주)텍트원	
sw-20	추적관제 서버 프로그램	2017.11.14	(주)텍트원	2017.11.22	C-2017-029380	(주)텍트원	
sw-21	추적관제협업프로그램버전2	2017.11.14	(주)텍트원	2017.11.22	C-2017-019379	(주)텍트원	
sw-22	추적관제 협업프로그램 버전3	2019.06.26	(주)텍트원	2019.06.28	C-2019-018217	(주)텍트원	
sw-23	지능형방범 소셜맵	2014.12	공간정보산업진흥원	2015.01.19	C-2015-000877	공간정보산업진흥원	
sw-24	지능형 방범 소셜맵 서비스 다중CCTV(폐쇄회로) 연동 모듈	2015.11.17	공간정보산업진흥원	2015.11.23	C-2015-027886	공간정보산업진흥원	
sw-25	지능형방범 사회안전망 의사결정지원 서비스	2017.11.01	공간정보산업진흥원	2017.11.21	C-2017-029285	공간정보산업진흥원	
sw-26	지능형방범 평가지표 맵 중첩& 시계열 생성 모듈	2017.11.01	공간정보산업진흥원	2017.11.21	C-2017-029286	공간정보산업진흥원	
sw-27	대시민 공원안전지도 서비스	2018.11.02	공간정보산업진흥원	2018.11.09	C-2018-031382	공간정보산업진흥원	
sw-28	지능형 방범 통합운영시스템 파일럿 모바일 플랫폼(Crime-Zero App)	2015.12.30	한국건설기술연구원	2016.01.07	C-2016-000627	한국건설기술연구원	
sw-29	지능형 방범 통합운영시스템 파일럿 웹플랫폼	2015.12.30	한국건설기술연구원	2016.01.07	C-2016-000626	한국건설기술연구원	
sw-30	지능형 방범 통합운영시스템 웹플랫폼	2016.12.10	한국건설기술연구원	2016.12.21	C-2016-033451	한국건설기술연구원	
sw-31	지능형 방범 통합운영시스템 모바일 앱(Crime-Zero App)	2016.12.10	한국건설기술연구원	2016.12.21	C-2016-033463	한국건설기술연구원	

(4) 기술 거래(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
기술 이전-1	통상 실시	정밀위치 결정을 위한 단일 기준국 기반 위치보정정보 생성 기술	㈜다울지오인포	2017.01.01	연간 제품 매출액의 5%	-
기술 이전-2	통상 실시	지능형 방범 통합운영시스템 웹플랫폼 및 모바일 앱 기술요소	㈜웨이버스	2017.11.17	10,000,000원 (매출액의 2%)	-

(5) 시제품/정책제안/홍보 등

구분	내용	비고	기관
시제품-1	Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스)		인하대학교
시제품-2	Smart/Seamless 모바일 단말		인하대학교
시제품-3	음영지역 보정정보 수신기능이 탑재된 GNSS 수신기 제작		인하대학교
시제품-4	스마트폰 연동 소형 DGPS 단말		인하대학교
시제품-5	DGNSS 기준국 수신기		인하대학교
시제품-6	Smart/Seamless 모바일 단말		인하대학교
시제품-7	다중복합신호처리 기반 실내측위시스템		㈜다울지오인포
시제품-8	twinEye Surveillance Stereo Camera Solution		공간정보기술(주)
시제품-9	스테레오 카메라 통합 데이터 관리자 페이지		공간정보기술(주)
시제품-10	Stereo-CCTV를 활용한 방범시스템(twinEye Security)		공간정보기술(주)
시제품-11	추적관제시스템		㈜텍트원
시제품-12	사회안전망 의사결정 지원 서비스		공간정보산업진흥원
시제품-13	소셜맵 기반 지능형 방범정보 제공 서비스		공간정보산업진흥원
시제품-14	지능형 방범 실증지구 실시설계서		한국건설기술연구원
시제품-15	공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 실시설계 보고서 보완(안)		한국건설기술연구원
시제품-16	지능형 방범 신규 실증지구(오산) 실시설계 보고서		한국건설기술연구원
시제품-17	지능형 방범 통합운영시스템 웹플랫폼		한국건설기술연구원
시제품-18	실증지구 통합운영시스템 구축 시스템 설계서		한국건설기술연구원
시제품-19	지능형 방범 실증지구 구축(안양)		한국건설기술연구원
시제품-20	지능형 방범 실증지구 구축(오산)		한국건설기술연구원
시제품-21	지능형 방범 실증지구 1~3단계 구축(안양)		한국건설기술연구원
시제품-22	지능형 방범 실증지구 1~3단계 구축(오산)		한국건설기술연구원
시제품-23	지능형 방범 통합연계 모듈 및 웹플랫폼 적용		한국건설기술연구원
시제품-24	지능형 방범 모바일 플랫폼		한국건설기술연구원
기반환경-1	안양시 실증지구 DGPS 서비스 기반환경 구축		인하대학교 산학협력단

기반환경-2	오산시 실증지구 DGPS 서비스 기반환경 구축		인하대학교 산학협력단
정책제안-1	공간정보분야 활용을 위한 정밀위치정보 활성화 전략(안)		인하대학교 산학협력단
정책제안-2	지능형 방범 사업과 타 부처(분야) 사업 연계 방안		국토연구원
정책제안-3	지능형 방범 사업과 스마트시티 통합플랫폼 사업 간 연계 방안		국토연구원
MOU(협약)-1	공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 구축 협약서(안양)		한국건설기술연구원
MOU(협약)-2	공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 구축 협약서(오산)		한국건설기술연구원
전시홍보-1	2015 ISC 2015 보안전시회 참가		공간정보기술(주)
전시홍보-2	2015 세종 ICT융합 컨퍼런스 전시행사		공간정보기술(주)
전시홍보-3	제3회 대한민국 안전산업박람회 스테레오 카메라 기반 지능형 방범시스템 전시		공간정보기술(주)
전시홍보-4	국제 보안장비 전시회 참가		공간정보기술(주)
전시홍보-5	2017 국토교통기술대전 부스 운영		한국건설기술연구원
전시홍보-6	2019 국토교통기술대전 부스 운영		한국건설기술연구원
언론홍보-1	지능형 방범 시스템 연구 언론 홍보(디지털타임즈)		한국건설기술연구원
언론홍보-13	지능형 방범 실증지구 안양시 구축 언론 홍보(연합뉴스 등 12건)		한국건설기술연구원
언론홍보-21	2017 국토교통기술대전 KICT 10대 우수성과 선정 홍보(뉴스원 등 8건)		한국건설기술연구원
언론홍보-24	지능형 방범 실증지구 오산시 구축 언론 홍보(아시아타임즈 등 3건)		한국건설기술연구원
언론홍보-34	오산 실증지구 구축사업 홍보(아시아타임즈 등 10건)		한국건설기술연구원
언론홍보-43	오산 실증지구 홍보 9건(2018.10.23.~26)		한국건설기술연구원
언론홍보-44	오산 실증지구 홍보 1건(2018.08.31.)		한국건설기술연구원
언론홍보-45	안양 실증지구 홍보 1건(2018.~9.1, 10.3.)		한국건설기술연구원
언론홍보-66	국토부 공간정보 사업 중 실증지구 홍보 21건(2018.07.04.)		한국건설기술연구원
홍보자료-1	지능형 방범 연구단 홍보동영상		한국건설기술연구원
홍보자료-2	지능형 방범 홍보 브로우셔 제작 및 홍보		한국건설기술연구원
홍보자료-3	지능형 방범 통합운영시스템 안내서 제작 및 홍보		한국건설기술연구원

(6) 전문 연구 인력 양성 (8명)

번호	분류	기준연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	인하대학교	2015	4				2	2	4				
2	인하대학교	2016		1				1	1				
3	인하대학교	2017		2			2		2				
4	인하대학교	2018		1			1		1				

(7) 표준/인증 (4건)

번호	수행기관명	표준화 주제	표준화 기구	표준화 단계	관련 번호	제출(채택)일	국가
1	㈜다울지오인포	다중복합신호 기반 측위 시스템	한국정보통신기술협회	V&V	BT-A-18-0882	2019.03.06	대한민국
2	공간정보기술(주)	트윈아이 시큐리티 v1.0	한국정보통신기술협회	V&V	BT-A-18-0649	2019.02.14	대한민국
3	(주)텍트원	지능형방범시스템(Multi-CCTV)	한국정보통신기술협회	V&V	BT-A-19-0312	2019.06.28	대한민국
4	한국건설기술연구원	지능형방범시스템(통합운영)	한국정보통신기술협회	V&V	BT-B18-0289	2019.04.25	대한민국

(8) 기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호*
2019	고정밀 DGPS	- DGPS 인프라 구축 - 실시간 정밀위치결정 DGPS 서비스 구축 - DGPS 무결성 및 서비스 모니터링 시스템 구축	기술개발완료	-
2019	신호취약환경 위치보정/결정	- 보정정보 수신 음영지역에서의 위치정보 개선 기술 - SNR 기반 다중경로오차 저감 기술 - 3차원 도심 모델을 활용한 난수신 환경에서의 측위 기술 - 측위 불능 환경에서의 4개 미만 위성신호를 이용한 측위 기술	기술개발완료	-
2019	Assisted-GNSS	- A-GPS 표준 프로토콜 기반의 자료전송 기술 - Multi-GNSS 기반 A-GNSS 자료 송수신 프로토콜 개발 - A-GNSS 서버 기반의 모니터링 기술개발 - Multi-GNSS 기반 A-GNSS 테스트 플랫폼 구축 및 성능 분석 - A-GNSS 서버 및 단말 시스템 안정화	기술개발완료	-
2019	Smart/Seamless 모바일 단말(레퍼런스 기술)	- 저가형 GPS 모듈 및 통신모듈로 구성된 레퍼런스 단말 개발 - DGNSS 정밀위치결정 측위 라이브러리 개발 - Assisted-GNSS 측위 S/W 라이브러리 개발 - 스마트폰 연동을 위한 초소형/초경량 외장 단말 시제품 개발 - DGNSS 정밀위치결정 측위 라이브러리 및 단말 기술 실용화 방안	기술개발완료	-
2019	다중복합신호처리 SW	- 비콘, AP 등 별도 무선전송 장치없이 스마트폰만으로 다중복합신호기반으로 실내측위하는 서버-클라이언트 프로그램	기술개발완료	-
2019	Stereo CCTV	- 깊이영상 생성 알고리즘 및 깊이영상 고속생성을 위한 병렬처리 알고리즘 - Stereo CCTV의 3차원데이터를 활용한 객체 분석기술로 영상객체데이터에 위치, 속도 등 3차원데이터 부여 - GIS기반으로 객체이벤트를 실시간으로 모니터링하고 조회, 검색할 수 있는 모니터링 뷰어 - 스테레오 영상 취득, 스테레오 영상분석, GIS기반 모니터링, 감지객체 데이터베이스에 이르는 시스템 구축으로 단독운영이 가능한 시스템구축	기술개발완료	-
2019	Multi-CCTV 협업	- 관제 시스템에서 용의자 추적을 효과적으로 할 수 있도록 추적기능 제공 - 영상에서 선택된 용의자를 학습하여, 주변 CCTV 영상에서 용의자와 유사한 정도를 제시하여 여러 영상에서 용의자를 효과적으로 추적 가능 - 특정된 용의자를 학습하여, 저장된 여러 CCTV영상에서 용의자와 유사도가 높은 사람을 빠르게 탐색 가능 - 기 구축된 CCTV 및 VMS를 활용하여 도입 시 추가 시스템 도입 불필요 - 분석 서버 확장이 가능하고, 사후 용의자 출현 영상탐색 효율성 제고	기술개발완료	-

2019	사회안전망 의사결정지원서비스	- 지자체별 범죄예방을 위한 의사결정이 가능하도록 격자형 공간분석 가능 - 시간대별 범죄취약지역 분석 기능 개발 - 공원, 초등학교의 공간속성별 범죄취약지역 분석 기능개발 - 방범지표 10종 및 사용자 레이어 추가기능을 통한 범죄취약지역 분석 기능 개발	기술개발완료	-
2019	지능형 방범정보 제공서비스	- 우리동네 안전시설 지도표현 가능 - 해당공원의 A~E등급 표시를 통한 공원 안전도 확인 가능 - 민원조회 및 민원상담 방법 안내	기술개발완료	-
2019	실증지구 구축 및 운영	- 지능형 방범 성과를 통합하여 실증지구에 구축/운영하는 서비스모델 개발 - 통합서비스 뿐 아니라 지자체 Needs에 따라 선별할 수 있는 서비스 패키징화	기술개발완료	-
2019	지능형 방범 통합운영시스템	- 웹 기반 통합운영모니터링 방범 서비스 제공 - 실내외 정밀위치 정보를 활용한 모바일 방범신고 및 방범안전지도 서비스 제공 - 추적관제 서비스 및 이동객체 감지 서비스 연계 및 통합모니터링 - 지자체 사회적약자 서비스 연계 및 통합모니터링 - 관심대상자(실종자) 위치 실시간 조회 서비스 제공	기술개발완료	-
2019	지능형 방범 사업화 지원체계	- 체계적이고 객관적인 실증지구 선정방안을 제시 - 실증지구의 관리·운영 방안 혹은 지능형 방범기술의 관리·운영 방안에 대한 지침 제시 - R&D 기술성과물들에 대한 평가 지침 및 사업화 방안 등을 제시	기술개발완료	-

(9) 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호*
2015.02	1차년도 보고서	2015.02.13	-
2016.02	2차년도 보고서	2016.02.13	-
2017.02	3차년도 보고서	2017.02.13	-
2017.12	4차년도 보고서	2017.12.31	-
2019.08	최종보고서	2019.08.14	-

마. 연구 결과

(1) 기술적 성과

(가) 연구개발 성과의 창의성 및 혁신성

○ (1세부-협동) 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 서비스 기술 개발

- SBAS(Satellite Based Augmentation System)와의 비교
- SBAS는 정지궤도 위성을 통해 보정정보(오차 및 무결성정보) 및 의사거리정보 지상 송신 →복잡한 도심환경에서 보정정보 수신 시 GPS와 동일하게 난수신 및 음영지역 발생
- 본 연구는 '음영지역에서의 위치정보 개선 기술', '다중경로 오차 저감 기술' 및 '난수신 및 측위불능 환경에서의 위치결정 기술' 개발을 통해 신호 취약 환경에서도 끊김 없고 정밀한 위치정확도 보장 기술을 개발

- DMB 보정신호 기반 고정밀 측위 기술과의 비교
- 위 기술은 반송파 위상 기반의 관성항법시스템과 거리계 등을 활용한 융합항법 시스템으로 높은 위치정확도를 구현하지만 장비 작동 시 초기화 시간이 필요하며 스마트폰 등의 저가형 수신기에 적용이 불가능
- 본 연구는 스마트폰이나 저가형 수신기를 이용한 실시간 위치 결정이 가능하며 즉각적인 초기위치 산출 및 난수신 환경에서의 사용자의 위치 결정이 가능하기 때문에 사회적 약자의 안전/구난 지원 서비스 목표에 부합

○ (1세부-공동) 다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원 기술 개발

- 다중 복합신호처리를 통한 위치정보 지원기술은 기존 기술과는 달리 측위 시에 스마트폰 단말에서 수신 가능한 모든 다중복합신호 데이터를 다차원 대용량 분석은 물론, 이 신호와 함께 실내 공간보도 함께 고려하여 측위에 이용하는 차별성이 있음
- 복합신호+실내공간정보로 이루어진 다차원데이터를 이용하여 데이터웨어하우스를 구축하고, 대용량 마이닝 및 딥러닝 기법 적용으로 실내측위를 수행하는 차별성 확보

국내외 실내측위 기존 방식 (구글, 퀄컴, Senion lab, ideca 등)	본 과제 실내정밀위치결정 방식	차별성
- WiFi의 RSSI만을 이용한 고전적인 핑거프린트 방식에 기반함	- 실외에서 수신가능한 신호와 실내에서 수신가능한 신호를 합한 20~ 40차원의 다중복합신호에 기반함	- 최초의 다중복합신호+실내 공간정보를 활용한 위치결정 방식 - 실제 환경에서 3~7m급 실내위치결정 정밀도 - 실내-실외 단절된 지도서비스에서 Seamless한 실내외 연결 서비스 가능
- 실내와 실내가 단절된 측위신호 수신	- 실외신호와 실내신호가 함께 수신되는 경계지역에서 다중복합신호를 분석함으로써 실외<-->실내 이동 시 명확한 위치 판단 가능	
- WiFi 설치현황 및 신호세기 등에 대한 사전조사를 통한 핑거프린팅 제작	- 사용자 참여에 의해 지속적으로 다중복합신호가 수집되어 실내 측위에 활용될 수 있는 순환형 구조의 위치결정 방식임	
- 실내 공간정보(벽, 창문, 엘리베이터 등)를 고려하지 않고 있음	- 다중복합신호와 함께 레퍼런스지점 근처의 실내 공간정보를 활용(벽, 창문, 엘리베이터 위치를 고려)하여 측위 정확도를 증가시키는 방식임	

○ (2세부-협동) 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축 기술 개발

- 지자체 업무 분석을 기초로 의사결정지원을 위한 공간적 의사결정 지원 시스템 구축
- GIS기반의 범죄예방 지수를 통해 지역의 범죄예방 수준을 정량화하여 시각화함
- 해당 지역 내 발생한 범죄 통계를 비롯하여 방범현황을 정량화하여 시각화함에 따라, 객관적인 비교 분석이 가능하도록 구현됨
- 공원의 등급을 확인할 수 있고 공원의 안전을 위해 추가되는 항목을 데이터로 기록해둠으로써 공원의 안전등급의 변화확인이 가능함
- 국내에서는 위치정보 및 통계를 시각화하여 제공하는 것에 그치고 있으나, 행안부 생활안전지도는 표준화된 수치를 통해 지역별 안전도에 관련 정보를 제공 중에 있음
- 지자체 업무 담당자가 서비스를 통해 범죄 예방 계획을 추진함에 있어 의사결정지원하기 위한 객관적인 정보제공에 대한 적용 사례가 없는 상황임
- 영국, 호주, 미국, 브라질, 탄자니아 등 지도를 활용한 생활안전 정보제공 서비스와 소셜미디어 활용 서비스가 활발히 운영 중. 의사결정지원을 위한 객관적 정보제공이 미흡한 상황이나, 소셜미디어를 통해 시민과의 소통이 활발히 이루어지고 있음
- 본 시스템은 시계열 분석을 통한 시간대별 범죄취약지역 분석, 공간속성별 범죄취약지역 분석, 사용자가 원하는 범죄지표를 활용한 범죄 분석, 민원상담방법 알림 및 관리자 로그인을 통해 민원개진 수정이 가능한 점에서 차별성을 가짐

○ (2세부-공동1) 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적 기술 개발

- 현재 국내 지능형방범시스템의 경우 단영상 기반의 영상분석이 대부분이며 분할화면에 기반한 모니터링 시스템이 주를 이루고 있음
- 일반적인 분할화면에 기반한 모니터링 시스템에 비해 지도기반의 모니터링 시스템은 감지 상황이 실시간으로 지도 위에 표현되어 영상을 통한 관제뿐만 아니라 주변 지리정보(GIS)와 접목된 효율적인 관제가 가능.
- 스테레오CCTV를 활용한 실시간 3차원데이터 생성 및 이를 영상분석과 접목하여 방범시스템에 응용한 사례는 최초
- 기존의 지도기반의 시설이나 CCTV 위치 등을 표시한 사례는 있으나, GIS지도 기반으로 객체 위치정보와 영상정보를 실시간으로 표시하고 사후검색하는 시스템은 없음
- (타부처 R&D 사업) 자가보정 기능의 HD급 스테레오 카메라 모듈은 차량의 고안전 및 운전자 편의 시스템 개발을 위한 기술이고, 영상 인식 및 거리 검출용 스테레오 카메라 모듈 개발은 자율주행을 위한 충돌 방지 고속영상처리 및 임베디드 처리기술(FPGA, SOC)로서 하드웨어 개발이 주 목적임. 본 과제는 소프트웨어 기반의 공간분석처리이므로 기법이 상이하며 최종 결과물의 형태 역시 차별성을 가짐

○ (2세부-공동2) 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 CCTV 협업 추적 감시 기술 개발

- 현재 지자체에서 이와 유사한 지능형 CCTV 및 투망감시체계를 도입하고 있으나

용의자의 이동에 따른 지속적인 추적을 위한 시스템은 부재함

- 본 다중 CCTV 협업 기술은 객체추적을 위한 정량적 정보를 제공하므로 직관적이고 효율적인 객체 추적이 가능함
- 다중 CCTV 협업은 추적객체 선정, 선정된 객체의 특징 추출, 이동가능 지역 영상에서의 유사도 측정 및 용의자 재선정을 통해 범죄자의 도주경로를 추적하는 기술로 구성됨
- 유사도 및 시각적 효과를 표시하여 빠르고 정확한 의사결정에 도움을 주도록 함
- 전자지도와 CCTV영상을 조합하여 용의자의 동선 및 이동방향 예측, 추적 선택에 도움을 주도록 함
- 사고 발생 후 자료분석을 위해 저장된 CCTV 영상에서 특정된 용의자를 사고 발생 영상으로부터 시간적, 공간적 범위를 기반 하여 용의자를 탐색하고 용의자로 추정되는 객체가 출현한 영상을 빠르게 탐색할 수 있는 기능을 제공함으로써 수백, 수천 기의 CCTV 저장영상에서 용의자 색출에 효과적임
- 기구축 CCTV 카메라, VMS를 변경이나 증설 없이 시스템 도입이 가능
- 최초 도입 후, 추적관제 서버의 증설만으로 분석능력을 지속적으로 확장 가능 하도록 구성되어 과제범위의 확대에 따른 성능 확장에 용의함
- 당해년도는 유사도 측정 알고리즘, 객체 인식 알고리즘을 Deep Learning 기반으로 개선함

○ (3세부-주관) 지능형 방범 실증지구 구축

- (과제내 중복) 실증도시 구축 및 범죄로부터 안전한 서비스 구현을 위해 1) 정밀위치결정기술 및 지원서비스, 2) 공간정보기반 지능형 방범 서비스, 3) 지능형 방범 실증지구 구축으로 구성
- 본 과제는 지능형 방범기술의 실증대상지 선정 및 관리·운영, 사업화 지원 등 실증대상지의 선정에서 차후 관리·운영을 포함
- 이는 기존 R&D 과제의 단편적 테스트베드구축과 차별성을 가지고 있으며 지능형 방범기술에 대한 실증지구 구축은 본 과제에서 처음으로 적용되는 연구임

- (국토교통 R&D 사업내 및 사업간) 기존 국토교통 R&D 성과물의 인프라 및 개발 서비스를 최대한 활용하고 이를 실제 행정에 적용·실용화하기 위한 체계로 구성함으로써 중복성이 없음
- 기존 또는 타부처 CCTV관련 연구사업이 존재하나, 제한된 실험 환경에서 테스트가 주를 이루고 있으며, 본 연구사업은 광의의 외부 환경 테스트 및 복합 서비스 기능 테스트를 진행하는 실용화 및 사업화를 목표로 추진

- (타부처 R&D 사업) 방송통신위원회의 사물지능통신 관련 기술 개발, 스마트그리드 실증단지 등의 기술 및 사례를 최대한 참조하고 이의 성과물을 활용함으로써 타 부처 R&D 와의 중복 회피

- 국토부, 산업부가 협력하는 다부처공동기획과제인 “성범죄 예방을 위한 사회안전망 구축사업 공동기획”에 개발 성과물을 제공하고 이의 성과물을 활용함으로써 타 부처 R&D 와의 중복 회피
- R&D사업으로 개발된 기술을 특정대상지를 선정하여 검증하고 구축 후 모니터링 및 보완, 차후 운영관리 및 사업화 방안까지 제공한다는 점에서 기존 R&D과제의 단편적 테스트베드 구축방안 연구와 차별성을 가짐

(나) 연구개발 성과의 환경 변화 및 대응

① 사회적 환경 변화 및 대응

○ 골목길, 노후 건물 등 우범 지역에서 사건 발생 시 적시적 대응이 가능한 정밀 위치 기반(10m 이내) 방범 서비스 기술 개발 필요

- ‘12.4 수원 오원춘 사건 발생 시 피해자 신고를 받은 경찰이 위치 파악을 못해 초기 대응 실패
- ‘16.5 강남역 살인사건 발생 시 도심한복판 유흥가 건물에서 묻지마 살인사건 발생

○ 공간정보를 활용한 방범서비스의 운영·관리 효율성 극대화 필요

- 기존 방범서비스의 경우, 1명의 모니터링 요원이 평균 273대 CCTV를 수작업으로 관리함으로써 실효성 한계(2016년 경기도 국정감사)
- 범죄 예방 지도, CCTV 자동 연계 서비스, 범죄자 정밀 추적 서비스 등 공간정보를 활용한 지능형 방범 서비스 요구 증가

○ 기대효과

- (국민의 안전한 삶 보장) 신고자 정밀위치 제공, 실시간 범죄 추적 서비스, 안전 도시 환경 디자인 조성 등을 통해 국민 안전 생활 보장
- (지자체 방범서비스 효율성 증진) 공간정보를 활용한 CCTV 자동 연계, 범죄지도 등을 통해 지자체 방범서비스 효율성 증진

② 정책 환경 변화 및 대응

○ (1세부-협동) 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 서비스 기술 개발

- 혁신도시는 「공공기관 지방이전에 따른 혁신도시 건설 및 지원에 관한 특별법」 제2조에 따라 개발하는 미래형 도시를 건설하는 정책
- 혁신도시 건설 유형 중 교육·문화 도시 유형 내에 ‘지식정보시대 첨단도시 운영시스템이 구축된 U-City 조성‘ 목표는 본 과제가 추진하는 첨단 기술을 이용한 방범 도시 구축 계획에 부합하기 때문에 향후 실증지구에서의 실용화 검증이

완료되어 사업화가 이루어진다면 혁신도시 정책과의 연계가 가능할 것으로 판단됨

○ (1세부-공동) 다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원 기술 개발

- 정부, 향후 5년간 공간정보 시장에 1조원 투입해서, 세계 공간정보 시장점유율 4%에서 8% 달성 및 일자리 창출을 위한 정책에 부합
- 정부, 외산 의존하는 공간정보 기술 국산화 육성을 위한 정책에 부합
- 국가공간정보엔진을 국가에서 공개하였듯이, 실내 정밀위치결정기술을 공개하여 실내 위치기반 응용서비스 활성화

○ (2세부-협동) 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축 기술 개발

- 범죄를 사전에 차단하기 위한 예방활동의 중요성이 부각됨에 따라, 범죄예방환경설계(CPTED) 이론을 중심으로 이와 관련한 정책이 지자체별로 계획·추진되고 있음
- 그러나 이러한 정책이 지자체 홍보 등의 목적으로 단발성에 그치고 있어 지속가능성에 대한 문제점이 지속적으로 제기되고 있음. 이에 경찰청에서는 사전 범죄예방과 협업치안의 중요성을 강조하여「범죄예방기본법」의 입법에 노력을 기울이고 있음
- 본 사업이 다부처사업인 만큼, 해당 과제에서 개발된 성과물이 관련 부처와 긴밀한 협력을 통해 표준화된 업무영역에서 체계적으로 활용될 수 있는 방안 마련 필요
- 본 연구에서는 범죄예방환경설계(CPTED) 이론을 기반으로 범죄안전도 평가지표를 설계함으로써 지자체의 범죄예방 관련 타 정책과 유기적으로 연계 가능하도록 함

○ (2세부-공동1) 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적 기술 개발

- 2016 국정감사에서 경기도내 통합관제센터 직원 1명당 담당하는 관제 CCTV가 평균 263대로, 스테레오 CCTV와 같은 특수 CCTV의 대두성이 강조됨.
- 실증지구 구축중인 안양시는 방범용 CCTV 3806대 가운데 3117대(81.9%)가 50만 화소 미만이어서 교체 필요성이 증가
- 미래부(現 과기정통부)의 '안전·재난 감시용 지능형 CCTV 산업 협의체'에서 CCTV 산업 활성화를 추진 중
- 산업통상자원부는 지난 제7차 무역투자진흥회에서 '안전산업 성장을 견인하고 새로운 창조산업 영역으로 키울 것'이라고 발표하고 약 12조 4,000억 원의 안전투자를 결정함. 정부는 사이버 보안과 함께 지능형 CCTV를 맞춤형 해외진출 품목으로 삼고 중동지역에 진출 준비 중

○ (2세부-공동2) 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 CCTV 협업 추적 감시 기술 개발

- 지능형 영상분석을 통해 CCTV 관제운영이 더욱 효과적으로 수행될 수 있도록 지원

- CCTV 통합관제센터의 고도화를 위해 ICT 신기술을 접목하고, 지능형 서비스를 지속적으로 발굴하여 국민의 생명과 재산이 안전하게 지켜지는 사회를 구축해 나가는데 기여
- 저장된 CCTV 영상의 활용성을 극대화하여 보다 신속하고 폭넓은 방범 시스템을 구축할 수 있을 것으로 기대

○ (3세부-주관) 지능형 방범 실증지구 구축

- 국정과제의 (과학기술을 통한 창조경제 기반 조성) 사회복지·안전 등 사회이슈 해결과 (총체적인 국가재난관리 체계 강화) 국민중심 안전망 구축, 창조경제 실현과제의 신산업·신시장 개척을 위한 성장동력 창출) 재난·범죄 등의 위험으로부터 안심할 수 있는 사회 실현
- 제5차 국가공간정보정책 기본계획의 (생활안전 공간정보기술 개발) 범죄·재해·재난으로부터 안전한 도시관리체계 구축, 국민안전 종합대책의 (안전강화를 위한 선진제도 도입) 생활안전지도 구축 및 안전지수 등 생활주변 안전정보 공개
- 2017년 3월 기존 유비쿼터스도시법을 「스마트도시 조성 및 산업진흥법」으로 개정하여 스마트시티 수요에 선제적으로 대응하기 위해 스마트시티 산업 육성 시책 수립 및 건설 중심의 산업 지원까지 포함하도록 체계를 개편함. 또한 도시 정보 연계·통합 촉진 및 스마트시티 인증제도 도입, 해외수출 지원 등 포함
- 국토교통부, 산업통상자원부가 협력하는 다부처 공동기획과제인 '성범죄 예방 사회 안전망 구축사업 공동기획'에 테스트베드를 제공하고 개발성과를 활용·적용할 예정

○ (3세부-공동) 지능형 방범 실증지구 실증 및 사업화 지원체계 구축

- 체계적이고 객관적인 실증지구 선정방안을 제시하여 차후 R&D 성과검증을 위한 유사 실증지구 선정 시 정책적으로 활용 가능
- 실증지구의 관리·운영 방안 혹은 지능형 방범기술의 관리·운영 방안에 대한 지침이 부재하기 때문에 차후 지자체 혹은 정부 지침 작성 시 정책적 활용 가능
- R&D 기술성과물들에 대한 평가 지침 및 사업화 방안 등을 제시하여 차후 R&D 과제 평가 및 기술성과의 사업화 시 본 과제의 사업화 가이드라인 활용 가능

○ 후속 실용화 연구 추진계획

- 지자체별 통합운영센터 구축현황 및 기술 운영 수준의 차이를 고려한 공간정보 기반 지능형 방범기술의 세부 적용 시나리오 구축
- 세부 적용 시나리오에 따른 기술/장비별 패키지 구축방안 수립 및 적용

(다) 연구성과 관련 실적

주요 연구성과	특허	SW	기술이전	논문(게재, 발표)	기타
고정밀 DGPS		1건		SCI(E) 1건 학술발표 4건	전문인력양성 8건 기반환경 1건
신호취약환경 위치보정/결정	등록 1건	3건		SCI(E) 3건 국내논문 1건	
Assisted-GNSS	출원 1건	1건		국내논문 2건 학술발표 1건	기반환경 1건 정책제안 1건
Smart/Seamless 모바일 단말 (레퍼런스 기술)		1건	1건	국외논문 1건 국내논문 1건	시제품 6건
다중복합신호처리 SW	등록 2건 출원 3건	4건		SCI(E) 1건 국내논문 1건	표준/인증 1건 시제품 1건
Stereo CCTV	등록 8건 출원 11건	6건		학술발표 1건	표준/인증 1건 전시홍보 4건 시제품 3건
Multi-CCTV 협업	등록 2건 출원 2건	6건			표준/인증 1건 시제품 1건 기술문서 13건
사회안전망 의사결정지원서비스		2건		국내논문 2건 학술발표 3건	시제품 1건
지능형 방범정보 제공서비스		3건		국내논문 2건 학술발표 5건	시제품 1건
실증지구 구축 및 운영	등록 1건 출원 3건		1건	국내논문 5건 학술발표 16건	시제품 11건 MOU 2건 전시홍보 2건 언론홍보 66건 홍보자료 3건 기술문서 9건
지능형 방범 통합운영시스템		4건			표준인증 1건
지능형 방범 사업화 지원체계				SCI(E) 1건 국내논문 8건 학술발표 11건	정책제안 2건 기술문서 4건
계	**등록 14건 출원 20건**	**31건**	**2건**	**SCI급 6건 국내논문 23건 학술발표 41건**	**전문인력양성 8건 표준/인증 4건 시제품 24건 MOU 2건 전시홍보 4건 언론홍보 66건 홍보자료 3건 정책제안 3건**

(2) 경제적 성과 (제품홍보, 판로확보, 판매전략 등의 사업화 추진)

(1세부-공동) 다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원 기술 개발

구분	구체적인 내용
형태/규모	o 상용화 형태 : Open/Business API, SDK 솔루션 판매 o 수요처 : 자체 서비스를 위한 B2C 사업화, B2B,B2G 영업을 통한 사업화 o 예상 단가 : 클릭당 API 과금정책 및 서버/CPU-코어당 SDK 솔루션 판매정책 o 개발 투입인력 및 기간 - 개발 투입인력 : ~ 24M/M - 개발 기간 : 12개월 (2019년 9월 ~ 2021년 9월)
상용화 능력 및 자원 보유	o 본사 연구소에서 자체 개발 및 상품화 o 로봇, 쇼핑, 챗봇, 블럭체인 등의 제휴사/고객사와의 협업 개발
상용화 계획 및 일정	o 시제품 개발 완료 및 현장 적용 : 2020년 o 단가 절감 및 상품화 작업 완료 : 2021년 o 판매 개시 : 2020년

(2세부-공동1) 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적 기술 개발

구분	구체적인 내용
형태/규모	o 상용화 형태 : 스테레오CCTV를 활용한 방범시스템 o 수요처 : 지자체, 경찰, 사업체의 공장지대 등 효과적인 방범시스템 필요 기관 o 예상 단가 : 시스템 판매형태로 규모나 형태에 따라 유동적 - 스테레오CCTV + HW + 분석소프트웨어
상용화 능력 및 자원 보유	o 본사 연구소에서 자체 개발 및 상품화
상용화 계획 및 일정	o 시제품 개발 완료 및 현장 적용 : 2019년 o 판매개시 : 2019년

○ (2세부-공동2) 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 CCTV 협업 추적 감시 기술 개발

구분	구체적인 내용
형태/규모	o 상용화 형태 : 솔루션 패키지 SW 형태로 공급 o 지자체 통합관제 센터, CCTV를 운영하는 시설물, 아파트 등 공공 및 민간 시장 o 예상 단가 : 패키지별 SW 비용 책정(HW 서버비용은 별매) - 추적관제 협업 프로그램 : 1천5백만원 - 추적관제 서버 프로그램 : 1천만원(최소3Copy권장, 추후확장가능) - 저장영상 추적 기능 : 1천5백만원 o 개발 투입인력 및 기간 - 개발 투입인력 : 100M/M - 개발 기간 : 4년4개월(2015년~2019년)
상용화 능력 및 자원 보유	o 지능형 영상 분석 및 스마트 팩토리 분야 사업 o 본사 연구소 및 개발인력으로 자체 개발 및 상품화 o 관련 사업 기업과 협력을 통한 입찰 참여
상용화 계획 및 일정	o 시제품 개발 완료 및 현장 적용 : 2018년 o 단가 절감 및 상품화 작업 완료 : 2019년 o 판매 개시 : 2019년

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

가. 연구성과별 목표 달성도

구분	기술	연구성과 목표	목표 달성치
1세부 (위치 측위)	고정밀 GPS	▪ 정확도 기존 4~5m에서 1m 이내로 개선	▪ 기존 GPS 정확도 4~5m에서 DGPS 정확도 1m 내외로 개선
	신호취약환경 위치보정/결정	▪ 정확도 기존 수십~백m에서 10m 이내로 개선	▪ 기존 신호취약환경에서의 위치 정확도 수십 ~ 백m에서 10m 내외로 개선
	A-GNSS	▪ 국내 최초 국산화 및 저가형 실현, 초기위치 계산 개선	▪ 국내 최초 국산화 및 저가형 실현, 초기위치 계산 시간 단축
	Smart/Seamless 모바일 단말	▪ 기존 반송파 기반의 고가의 단말에서 코드 기반의 저가형 단말 개발 및 스마트폰 탑재	▪ 기존 반송파 기반의 고가의 단말에서 코드 기반의 저가형 단말 개발 ▪ 스마트폰 연동 초소형/초경량 단말 개발 및 스마트폰 탑재 라이브러리 개발
	다중복합신호 처리 S/W	▪ 정확도 기존 10m에서 5m 이내로 개선 ▪ Wifi의 RSSI 등의 단일 신호만 활용하는 기법에서 실내외 수신 가능한 20~40차원의 다중 복합신호 기반	▪ 실내 위치정확도 5m 이내로 개선 (2019년 3월에 한국정보통신협회TTA 공식인증기관을 통한 V&V 성능인증 득함) ▪ 비콘, AP 등 별도의 무선전송 장치없이 스마트폰에서 수신가능한 다중복합신호 기반으로 실내 정밀측위임
2세부 (CCTV 및 방범 서비스)	Stereo CCTV	▪ 640*480 영상 기준 85% 이상 정확도를 가진 DepthMap 추출 후 사용자가 정한 공간에 이동객체 탐지 85%이상 정확도	▪ 실시간 깊이영상 생성 기술 개발(15FPS) ▪ 깊이영상 좌표변환을 통한 2D지도 매칭 ▪ 지도기반 영역감지 기술로 이동객체 탐지 (90%) ▪ 주 · 야간 · 우천시 객체감지 85% 이상 ▪ 분석프로그램개발, 감지객체 데이터관리 데이터베이스, 모니터링 뷰어로 시스템을 개발하여 실증지구에 구축하여 테스트
	다중 CCTV 협업	▪ 기존 수동/개별적 상황판단 시스템에서 지능화된 종합적 상황인식(추적객체에 대한 유사도 80% 이상 판별)	▪ 동일 영상 환경 하에 추적객체에 대한 유사도 80% 이상 판별 달성 ▪ 센터 내 다중 CCTV 환경에서 용의자 추적을 위한 효율적인 기술을 개발 완료 ▪ 저장영상에서 용의자 영상을 빠르게 탐색 ▪ 실증지구 내 기술 테스트 및 검증 완료 ▪ 제품화 사업화를 통한 시장 진입 준비 완료
	사회안전망 소셜맵	▪ 기존의 일방향적 방범 정보 제공 서비스에서 소셜맵 기반의 양방향적 방범 서비스를 구축하여 민관 협력적 사회안전망 형성	▪ 기존 지자체 내부에서만 사용하던 방범 정보를 시민에게도 공개되는 시스템으로 구현 ▪ 지자체 서비스는 범죄취약지역 분석기능 추가, 방범지역 지수에 따라 가중치를 달리하여 범죄취약지역 파악 ▪ 대시민 서비스의 경우 공원의 안전등급을 공개하고 안전등급의 타당성을 확인하여 시설물 추가 및 관리 등 효율성 제고 가능 ▪ 민원신고 내역을 공개함으로써 중복 신고 방지 및 민원사항 해결 확인 가능
3세부 (실증 지구)	실증지구 구축 및 운영	▪ 실증지구 운영을 위한 인프라/프레임워크 구축 ▪ 실증지구 방범/안전 서비스 적용 운영 및 홍보	▪ 안양, 오산 등 2곳의 실증지구에 지능형 방범 인프라/프레임워크 구축 완료 ▪ 안양 6개월, 오산 3개월 지자체 시범 운영 및 시민협의체 운영(워크샵 4차례 포함)
	통합운영시스템	▪ 실증지구 통합운영시스템 구축 및 운영	▪ 통합운영시스템 웹 플랫폼 및 모바일 앱 개발 ▪ 세부과제 연계기술 개발 ▪ 실증지구 기존 서비스 연계기술 개발 ▪ 실증지구내 시스템 구축 및 시범운영
	사업화 지원체계	▪ 지속적 운영관리체계 및 사업지원체계 구축	▪ 실용화 및 사업화와 관련한 성과목표 및 지표를 연차별로 구체적으로 제시 ▪ 각 단위과제별 성과의 연계 및 적용 시나리오(연구개발-개발기술-성과물-적용처-적용방안-기대효과, 각 성과간 연계/활용 전략 등) 제시 ▪ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되는 기술개발 · 성과 로드맵 제시

나. 세부별 성과 달성도

<1세부>

	세세부과제 (공동과제)명 (연구목표, 분야)		성과목표		최종성능목표		성과검증 기준						지재권 확보 현황	해당기관	가중치	달성평점 (평점 1~5)
								성과지표	목표수준		측정방법	검증방법				
									목표치	달성치						
성과 질적 목표 점검	1	*1-1세부) 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 기술*	A	고정밀/ 고신뢰성 기반 DGPS 기술 및 기반환경	A-1	정밀위치결정을 위한 보정정보 생성 기술	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	논문 1건 S/W 1건 인력양성 1건	인하대	0.4	
							②	알고리즘 설계의 정합성	보정정보 생성 90% 성공	100%	기능 시험	샘플 테스트 10회				
							③	통합운영환경의 적절성	모의(필드) 테스트 (보정정보를 통한 위치결정) 결과 90% 성공	100%	기능 시험	샘플 테스트 10회				
							④	서비스 시나리오의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
					A-2	실시간 DGPS 기반환경 구축	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	논문(SCI) 1건 S/W등록 2건	인하대	1.2	
							②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	100%	기능 시험	샘플 테스트 10회				
							③	시스템의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	100%	기능 시험	샘플 테스트 10회				
							④	통합운영환경의 적절성	1개소 네트워크 연결 및 보정정보 전송 80% 이상 성공	100%	서비스 접속	서비스 접속 안정성 및 성공률				
							⑤	통합운영환경의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
							⑥	서비스 시나리오의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
			B	신호 취약 환경에서의 위치보정 및 결정 기술	B-1	음영지역에서의 위치정보 개선 기술	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	특허출원 1건 논문(SCI) 2건 S/W 2건	인하대	0.6	
							②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	100%	기능 시험	샘플 테스트 10회				
							③	서비스 시나리오의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
					B-2	난수신 및 측위불능 환경에서의 위치결정 기술	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	특허등록 1건 논문(SCI) 1건 S/W 1건	인하대	1.0	
							②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가				
							③	서비스 시나리오의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
			C	Assisted-GNSS 인프라 및	C-1	Multi-GNSS 기반의 표준	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	논문 4건 학술발표 1건	인하대	1.6	

		기술고도화		프로토콜	②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가	시제품 2건 정책제안 1건			
					③	통합운영환경의 적절성	위치결정 및 모니터링 80% 이상 성공	100%	서비스 접속	서비스 접속 안정성 및 성공률				
	D	Smart/ Seamless 모바일 단말 (레퍼런스) 기술)	D-1	단말(레퍼런스) 설계	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	학술회의 4건 시제품제작 4건 인력양성 7건 기술 실시계약 1건 현장시험 3건 기반환경 2건	인하대	0.8	
					②	설계의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가				
			D-2	핵심요소기술 탑재 및 통합운영환경	①	시스템 설계의 적절성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		인하대	3.0	
					②	종합 상황 판단에 따른 동작의 적절성	필드테스트 결과 80% 이상	100%	현장 실험	핵심기능 10회 실험				
			D-3	단말(레퍼런스) 실증지구 검증	①	위치결정 정확성	종합시험 위치결정 정확도 80% 이상	100%	현장 실험	전 기능 10회 실험		인하대	1.4	
					②	단말(레퍼런스) 활용성 (신뢰성, 내구성)	20명 이상 만족도 60점 이상	100%	전문가 평가	전문가/일반인 20인 평가				
					③	실용화 방안의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	시나리오				
	E	다중복합신호처리 플랫폼	E-1	다중복합신호 분석기술 개발	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가	특허출원 2건 특허등록 1건 S/W등록 4건 S/W인증 1건	다울지오 인포	0.5	
					②	알고리즘 설계의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	0.5	
					③	실증지구 검증을 통한 정확성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	1	
					④	실용화 방안의 적절성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	0.5	
					⑤	기술 사업화 방안 연구	종합 평가점수 60점 이상	100%	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가		다울지오 인포	0.5	
			E-2	다중복합신호처리 플랫폼 구축	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가		다울지오 인포	1	
					②	플랫폼의 정합성	모의(필드) 테스트 결과 90% 성공	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	1	
					③	실증지구 검증을 통한 정확성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	1	
					④	실용화 방안의 적절성	종합 평가점수 60점 이상	100%	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가		다울지오 인포	0.5	
					⑤	기술 사업화 방안 연구	종합 평가점수 60점 이상	100%	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가		다울지오 인포	0.5	
	F	다중복합신호처리	F-1	다중복합신호처	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수	100%	전문가	관련 외부	특허출원 1건	다울지오	0.2	

			용 공간정보		리용 공간정보 제작			60점 이상		평가	전문가 3인 평가	특허등록 1건 논문(SCI)1건 논문 1건	인포			
						②	공간정보 설계의 정합성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	0.2	
						③	실증지구 검증을 통한 정확성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	0.8	
						④	사업화 방안의 적절성	종합 평가점수 60점 이상	100%	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가		다울지오 인포	0.3	
				F-2	실시간 공간분석 기술개발	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	전문가 평가	관련 외부 전문가 3인 평가		다울지오 인포	0.2	
						②	알고리즘 설계의 정합성	전문가 평가점수 60점 이상	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	0.2	
						③	실증지구 검증을 통한 정확성	모의(필드) 테스트 결과 위치정확도 30% 개선	100%	기능 시험	현장 적용 및 평가		다울지오 인포	0.8	
						④	사업화 방안의 적절성	종합 평가점수 60점 이상	100%	종합 평가	관련 외부 전문가 3인 평가		다울지오 인포	0.3	
	종합점수(100점) = ∑ (성과목표별 달성평점 × 가중치)													20	100점 만점	

양적 지표 점검	사업연계지표	목표	목표건수	달성건수	증빙	인정 건수	달성율 (%)	가중치	달성평점
		특허출원/등록	6 / 2	4 / 3	5-1,2,3,4 / 4-1,2,3			20	
		논문 SCI급/일반 게재	3 / 6	5 / 6	1-1,2,3,4,5 / 2-1,2,3,4,5,6,			20	
		학술발표 논문	0	5	3-1,2,3,4,5			15	
		시제품 제작	3	7	8-1,2,3,4,5,6,7			10	
		S/W 등록건수	10	10	6-1,2,3,4,5,6,7,8,9,10			10	
		기술 실시 계약 / 표준인증	1 / 0	1 / 1	7-1 / 9-1			10	
		정책제안	1	1	10-1			5	
		기반환경	2	2	17-1,2			5	
		인력양성	0	8	11-1,2,3,4,5,6,7,8			5	
	종합점수(100점) = ∑ (성과별달성율 × 가중치)							100	100점 만점

<2세부>

성과 질적 목표 점검	세세부과제 (공동과제)명 (연구목표, 분야)		성과목표	최종 성능 목표		성과검증 기준					지재권 확보 현황	해당기관	가중치	달성평점 (평점1~5)
						성과지표	목표수준		측정방법	검증 방법				
							목표치	달성치						
	2 범죄예방 사회안전망 구축을 위한 공간정보기반 지능형 방범 서비스 기술 개발	A	배경공간/ 이동객체 분리 및 이동객체 추적	A-1	DepthMap 분석	① 실시간 영상처리를 위한 병렬처리 연구 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회 평균		(주)공간정보기술	0.1	
						② Depth Map고속추출 기술개발	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회 평균			0.1	
					배경 분리	③ 평면방정식을 이용한 수직·수평 배경 데이터 분석	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회			0.1	
						④ 배경분리 기술 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회	특허출원 1		0.1	
					영상 분석	⑤ 특징점 알고리즘을 통한 좌우영상 Matching	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회			0.1	
						⑥ Disparity를 통한 Depth Map 추출 연구 및 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회			0.1	
						⑦ Matching된 데이터들을 이용한 Disparity 추출 기법 연구	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회	SW 1 특허출원 1		0.1	
				A-2	DepthMap 분석	① Depth Map의 3차원 좌표 분석	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회	특허출원 1	(주)공간정보기술	0.2	
					추적기술 개발	② 3차원 좌표분석을 활용한 단일 객체 추적 기술 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회			0.2	
					Object추적 기술 분석	③ 현재 지능형 CCTV 객체 추적 기술 분석 및 적용	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회	SW 1		0.2	
					다중 객체 클러스터 및 객체 분석	④ 다중 객체 클러스터링 기술 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회	특허출원 1		0.2	
						⑤ 다중 객체 추적 기술 개발	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회			0.2	
						⑥ 객체 분석 모듈 개발 (크기, 속도)	모의 테스트 결과 80% 이상	100%	실내 테스트	기능 테스트 10회			0.2	
				A-3	DepthMap 좌표 변화	① DepthMap을 카메라 중심 좌표계 변환	전문가평가 70점 이상	96.6	전문가평가	현장시연	특허등록 1	(주)공간정보기술	0.2	
						② 변환 좌표계 활용을 통한 지도연동 모듈	전문가평가 70점 이상	92.5	전문가평가	현장시연	SW 1 특허등록 1		0.2	

						개발								
				협업시스템 연계	③	협업 시스템 연계를 위한 방안 마련	전문가평가 70점 이상	80.0	전문가평가	외부 전문가 3인 평가			0.2	
				3차원 데이터 분석 및 정의	④	감지된 객체데이터 추출 및 제공	전문가평가 70점 이상	92.5	전문가평가	외부 전문가 3인 평가			0.2	
				객체 분석 모듈 개발	⑤	단일 객체 종류 분석모듈 개발	전문가평가 70점 이상	100	전문가평가	외부 전문가 3인 평가			0.2	
					⑥	다중 혼합 객체 종류 분석모듈 개발	전문가평가 70점 이상	100	전문가평가	외부 전문가 3인 평가			0.2	
				3차원 클러스터링 기술 개발	⑦	군집객체 분리 기술 개발	전문가평가 70점 이상	100	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	특허출원 1		0.2	
			A-4	실외 환경변화 테스트	①	주·야 차이 분석 및 보안 방안 마련	전문가평가 70점 이상	100.0	전문가평가	외부전문가 평가		㈜공간정보기술	0.2	
					②	날씨 변화 분석 및 보안 방안 마련	전문가평가 70점 이상	86.6	전문가평가	외부전문가 평가			0.2	
					③	진동, 오염 등 설치 상황에 따른 분석 및 보안 방안 마련	전문가평가 70점 이상	93.3	전문가평가	외부전문가 평가			0.2	
				다중카메라 연계 분석 개발	④	스테레오 카메라 간 객체 감지 정보 연계 실내 테스트	전문가평가 70점 이상	100.0	sw기능시연	현장적용 및 평가	특허출원 4		0.2	
					⑤	실증지구 적용하기 위한 다중 연계 가능성 테스트	전문가평가 70점 이상	86.6	전문가평가	외부전문가 평가			0.2	
				시제품 개발	⑥	분석 자료를 통한 테스트 및 결과 분석	전문가평가 70점 이상	93.3	전문가평가	외부전문가 평가			0.2	
					⑦	테스트 결과를 반영한 성과물 안전도시 적용	전문가평가 70점 이상	100.0	전문가평가	외부전문가 평가			0.2	
					⑧	스테레오 영상 분석 및 데이터 관리 프로그램 개발	전문가평가 70점 이상	100.0	전문가평가	외부전문가 평가	SW 1 특허등록 4		0.2	
			A-5	시제품 고도화	①	안전도시 테스트 결과 분석	전문가평가 70점 이상	96.1	안전도시 테스트	현장시연	SW 1	㈜공간정보기술	0.4	
					②	다양한 시나리오 구성 및 적용	전문가평가 70점 이상	95.5	안전도시 테스트	현장시연	특허출원 1		0.4	
					③	기술 사업화 방안 연구	전문가평가 70점 이상	90.0	안전도시 테스트	현장시연	특허등록 1		0.3	
			A-6	안전도시 적용	①	단독 운영 시스템 구축	TTA평가	인증	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	SW 1	㈜공간정보기술	0.5	
					②	3차원 객체 정보 응용 솔루션 개발	전문가평가 70점 이상	93.3	전문가평가	외부 전문가 3인 평가	시제품 3		0.5	

			B	공간정보 기반 지능형 추적 및 감시 플랫폼	B-1	요구사항 분석 및 설계	①	요구사항분석의 적절성	전문가 평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가		㈜씨큐로	0.03	
							②	시스템설계의 적절성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가		㈜씨큐로	0.03	
					B-2	운영 알고리즘 설계	①	상황인식 및 판단 알고리즘의 정합성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가		㈜씨큐로	0.03	
							②	지능형 추적 및 감시 알고리즘의 정합성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가			0.03	
							③	상황확인 및 전파 알고리즘의 정합성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가			0.03	
					B-3	협업 추적 감시 기술 운영 시나리오 작성	①	운영 시나리오의 적절성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가		㈜씨큐로	0.03	
					B-4	핵심요소기술 개발	①	표준 데이터 모델 개발의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	달성	모의테스트	모든기능실험 10회		㈜텍트원	0.10	
							②	종합 상황 판단 엔진 개발의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	달성	모의테스트	시나리오 샘플실험 10회			0.10	
					B-5	감시플랫폼 요소기술 개발	①	기초 데이터 관리 UI 개발의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	달성	모의테스트	핵심기능 10회실험		㈜텍트원	0.07	
							②	종합 상황 판단에 따른 동작 시나리오 관리 UI의 적합성	모의테스트결과 90% 성공	달성	모의테스트	핵심기능 10회실험			0.07	
				추적관제 협업 프로그램 개발	B-6	추적관제 협업 프로그램 기능 개발	①	DB 구축 및 기능 구현	전문가평가 70점 이상	78	전문가평가	기능3회 실험	SW 1	㈜텍트원	0.21	
							②	Vworld 연동 기능 구현	전문가평가 70점 이상	78	전문가평가	기능3회 실험	SW 1 특허등록 1		0.21	
							③	모니터링 영상표출 기능 구현	전문가평가 70점 이상	78	전문가평가	기능3회 실험			0.21	
					B-7	추적관제 협업 프로그램 실증지구 구축	①	실증지구 DB 기반정보 구축	기반데이터 구축	80	전문가평가	기반데이터 입력확인		㈜텍트원	0.32	
							②	실증지구 CCTV 영상표출 기능 구현	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	기능3회 실험			0.26	
					B-8	협업관제 시스템 통합	①	추적관제 협업-서버 프로그램 간 기능 연계	전문가평가 70점 이상	94	전문가평가	기능3회 실험		㈜텍트원	0.20	
							②	2-1세부 스테레오카메라연동	전문가평가 70점 이상	94	전문가평가	기능3회 실험			0.23	
					B-9	실증지구 기반 통합테스트	①	실증지구 기반 추적 모의테스트	전문가평가 70점 이상	96	전문가평가	기능3회 실험	SW 1 특허등록 1	㈜텍트원	0.28	
							②	기능별 통합 테스트	전문가평가 70점 이상	96	전문가평가	기능3회 실험			0.20	
					B-10	실증지구 세부 간 연계	①	1, 3세부 연계	전문가평가 70점 이상	94	전문가평가	기능3회 실험		㈜텍트원	0.30	

			B-11	상용화 솔루션 패키징	①	솔루션 패키징	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	외부전문가 3명평가		(주)텍트원	0.16	
					②	사용자 매뉴얼 작성	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	외부전문가 3명평가			0.12	
			B-12	사업화 추진	①	기술 사업화 방안 연구	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	외부전문가 3명평가	시제품 1건	(주)텍트원	0.12	
	C	CCTV 제어 및 영상 분석 서버 플랫폼	C-1	요구사항 분석 및 설계	①	요구사항분석의 적절성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가		(주)씨큐로	0.03	
					②	시스템설계의 적절성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가			0.03	
			C-2	운영 알고리즘 설계	①	객체인식 알고리즘 설계의 적절성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가		(주)씨큐로	0.04	
					②	객체 추적 알고리즘의 적절성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가	SW 1		0.04	
					③	센서 연동 및 제어 인터페이스 설계의 적절성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가	SW 1		0.04	
			C-3	협업 추적 감시 기술 운영 시나리오 작성	①	적용 시나리오의 적절성	전문가평가 70점 이상	달성	전문가평가	외부전문가 3명평가		(주)씨큐로	0.02	
		지능형 CCTV 제어 및 영상 분석 핵심 기술 및 인터페이스 구축	C-4	스마트 CCTV 영상분석 핵심 기술 개발	①	지능형 영상분석 객체 인식 기술의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	달성	모의테스트	핵심기능 10회실험	SW 1	(주)텍트원	0.20	
					②	지능형 영상분석 객체 추적 기술의 정합성	모의테스트결과 90% 성공	달성	모의테스트	핵심기능 10회실험			0.20	
		추적관제 서버 프로그램 개발	C-5	추적관제 서버 프로그램 인터페이스 개발	①	추적관제 협업 프로그램 연계 Interface 구현	전문가평가 70점 이상	78	전문가평가	기능3회 실험		(주)텍트원	0.09	
			C-6	추적관제 서버 프로그램 기능 개발	①	DB 구축 및 기능 구현	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	현장적용 및 평가		(주)텍트원	0.20	
					②	영상연동 기능 구현	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	현장적용 및 평가			0.20	
					③	2세부 성과물 통합 UI 구현	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	현장적용 및 평가			0.40	
			C-7	실증지구 기반 영상분석 개발	①	실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체 유사도 기반 매칭 모듈 구현	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	현장적용 및 평가	SW 1	(주)텍트원	0.40	
					②	실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식 모듈 구현	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	현장적용 및 평가			0.35	
			C-8	실증지구 기반 영상분석 개선	①	실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체 유사도	전문가평가 70점 이상	96	전문가평가	기능3회 실험		(주)텍트원	0.36	

						기반 매칭 모듈 개선								
					②	실증지구 기반 CCTV 영상 내 객체인식 모듈 개선	전문가평가 70점 이상	96	전문가평가	기능3회 실험			0.36	
			C-9	실증지구 세부 간 연계	①	1, 3세부 연계	전문가평가 70점 이상	94	전문가평가	기능3회 실험		㈜텍트원	0.30	
			C-10	상용화 솔루션 패키징	①	솔루션 패키징	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	외부전문가 3명평가		㈜텍트원	0.16	
					②	사용자 매뉴얼 작성	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	외부전문가 3명평가			0.12	
			C-11	사업화 추진	①	기술 사업화 방안 연구	전문가평가 70점 이상	80	전문가평가	외부전문가 3명평가		㈜텍트원	0.12	
		D 크라우드 소싱을 활용한 사회 안정망 소셜맵 구축 기술	D-1	국내외 범죄관련 서비스 조사/분석 및 서비스 선정	①	서비스 선정	보고서	달성	보고서 확인	보고서		공간정보 산업진흥원	0.1	
					②	아키텍처설계	보고서	달성	보고서 확인	보고서			0.1	
					③	모바일 파일럿 개발	보고서	달성	보고서 확인	보고서			0.1	
			D-2	소셜맵 구축 기술 (요소기술) 개발	①	사회안전망 소셜맵 서비스 및 표현기술 설계	100	달성	S/W 기능 시연	전문가검증		공간정보 산업진흥원	0.2	
					②	사회안전망 소셜맵 연계기술 개발	전문가평가 70점 이상	90	전문가평가	외부전문가 평가	SW 1		0.1	
					③	사회안전망 소셜맵 분석기술 개발	전문가평가 70점 이상	90	전문가평가	외부전문가 평가	학술발표 1		0.1	
					④	사회안전망 소셜맵 서비스 구현	전문가평가 70점 이상	91	전문가평가	현장시연	학술발표 1		0.1	
			D-3	사회안전망 소셜맵 및 서비스 실증지구 적용방안	①	실증지구 적용방안 마련	전문가평가 70점 이상	90.3	전문가평가	외부전문가 3명평가	학술발표 1	공간정보 산업진흥원	0.3	
			D-4	소셜맵 실증지구 구축 및 검증	①	실증지구 상세설계	전문가평가 70점 이상	88	전문가평가	외부전문가 평가		공간정보 산업진흥원	0.1	
					②	실증지구 구축	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연			0.1	
					③	실증지구 검증	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연			0.1	
			D-5	소셜맵 실증지구 고도화	①	소셜맵 실증지구 고도화	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연		공간정보 산업진흥원	0.1	
					②	소셜맵 실증지구 보완	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연			0.1	

		E	사회안전망 정책 의사결정 지원을 위한 분석 서비스	E-1	사회 안전망 의사결정 지원 서비스 설계	①	국내외사례조사	보고서	달성	보고서 확인	보고서		공간정보산업진흥원	0.1	
						②	의사결정 서비스 상세 설계	전문가평가 70점 이상	89	전문가평가	외부전문가 3명평가	논문 2		0.4	
						③	아키텍처 상세 설계	전문가평가 70점 이상	89	전문가평가	외부전문가 3명평가	학술발표 1 논문 1		0.3	
				E-2	서비스 모델 개발 및 프로토타입 개발	①	분석 기술 선정 및 적용	보고서	달성	보고서 확인	보고서		공간정보산업진흥원	0.2	
						②	서비스 조회 및 공유시스템 프로토타입 개발	프로토타입 소프트웨어	달성	S/W기능 시연	현장시연			0.2	
						③	CCTV 협업시스템 연계방안	보고서	달성	보고서 확인	보고서	학술발표 1 SW 1		0.2	
						④	브이월드 기반 지역방범지수 시각화 프로토타입 개발	프로토타입 소프트웨어	93.3	S/W기능 시연	SW 시연			0.2	
				E-3	사회 안전망 의사결정 지원 서비스 개발	①	서비스 개발	전문가평가 70점 이상	90	전문가평가	외부전문가 평가		공간정보산업진흥원	0.1	
						②	분석 서비스 개발	전문가평가 70점 이상	83.3	전문가평가	외부전문가 평가	SW 1		0.1	
						③	실증지구설계	전문가평가 70점 이상	88	전문가평가	외부전문가 평가			0.1	
				E-4	실증지구구축 및 검증	①	소셜맵 서비스 실증지구 구축	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연		공간정보산업진흥원	0.1	
						②	소셜맵 서비스 실증지구 검증	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연			0.1	
				E-5	실증지구 고도화	①	사회안전망 서비스 실증지구 고도화	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연		공간정보산업진흥원	0.1	
						②	사회안전망 서비스 실증지구 보완	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연	시제품 1건		0.1	
		F	V-World 기반 지능형 방범 정보 제공 시스템	F-1	지능형 방범 서비스 적용방안	①	국내외 사례조사 및 분석	보고서	달성	보고서 확인	보고서		공간정보산업진흥원	0.1	
						②	지능형 방법 서비스 모델 개발	보고서	달성	보고서 확인	보고서	SW 1		0.1	
						③	아키텍처 설계	보고서	달성	보고서 확인	보고서			0.2	
				F-2	취약지구 공유 및 민원 처리 결과 공유 서비스	①	시민단체 연계방안 마련	보고서	달성	보고서 확인	보고서	학술발표 1	공간정보산업진흥원	0.2	
				F-3	지능형 방범	①	취약지구	전문가평가 70	83.3	전문가평가	외부전문가	논문 1(심사	공간정보산	0.1	

								공유서비스 설계	점 이상			평가	중)		
						서비스 모델 개발	②	민원처리결과 공유서비스 설계	전문가평가 70 점 이상	83.3	전문가평가	외부전문가 평가		업진흥원	0.1
							③	불량지역 의견개진서비스 설계	전문가평가 70 점 이상	83.3	전문가평가	외부전문가 평가			0.1
							④	실증지구 적용방안 마련	전문가평가 70 점 이상	86.7	전문가평가	외부전문가 평가	발표자료 1		0.1
					F-4	V-World 기반 시스템 데이터 지속적 갱신 방안 연구	①	취약지구 공유서비스 실증지구 구축	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연	학술발표 1	공간정보산업진흥원	0.1
							②	민원처리결과 공유서비스 실증지구 구축	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연	S/W 1		0.2
							③	불량지역 의견개진서비스 실증지구 구축	소프트웨어 구현	달성	S/W기능 시연	현장시연	논문 1		0.2
							④	사업화를 위한 법/제도 검토	전문가평가 70 점 이상	80.3	전문가평가	외부전문가 평가			0.2
					F-5	실증지구 확산 및 사업화 방안 연구	①	V-World 기반 데이터 갱신 방안	보고서	달성	보고서 확인	보고서		공간정보산업진흥원	0.2
							②	V-World기반 실증지구 운영방안 마련	전문가평가 70 점 이상	86.3	전문가평가	외부전문가 평가			0.1
							③	사업화 및 홍보 방안 마련	전문가평가 70 점 이상	82	전문가평가	외부전문가 평가	시제품 1건		0.1
	종합점수(100점) = ∑ (성과목표별 달성평점 ×가중치)														100점 만점

양적 지표 점검	사업연계지표	목표	목표건수	달성건수	증빙	인정 건수	달성율 (%)	가중치	달성평점
		특허출원/등록	6 / 3	13 / 10	5-1 ~ 5-13 / 4-1 ~ 4-10			20	
		논문 SCI급/일반 게재	1 / 3	0 / 4	2-1 ~ 2-4			20	
		학술발표 논문	6	9	3-1 ~ 3-9			20	
		S/W 등록건수	15	17	6-1 ~ 6-17			10	
		기술문서/시제품	7 / 0	13 / 6	16-1 ~ 16-13 / 8-1 ~ 8-6			10	
		홍보/표준인증	3 / 0	4 / 2	13-1 ~ 13-4 / 9-1, 9-2			20	
	종합점수(100점) = ∑ (성과별달성율×가중치)							100	100점 만점

<3세부>

	세세부과제 (공동과제)명 (연구목표, 분야)		성과목표		최종성능 목표	성과검증 기준						지재권 확보 현황	해당기관	가중치	달성평점 (평점1~5)
							성과지표	목표수준		측정방법	검증 방법				
								목표치	달성치						
성과 질적 목표 점검	1	3-1세부) 지능형 방범 실증지구 실증 및 사업화 지원체계 구축	A	실증지구 운영 및 관리체계 설계안	실증지구 개념정립	①	개념의 적절성	적절	적절	전문가 검증	설문조사		국토연구원	0.3	
					실증지구 선정방안 마련 및 선정	①	선정의 타당성	타당	타당	전문가 검증	설문조사	논문 1건	국토연구원	0.5	
					실증지구 운영관리 기본방향 정립	①	방향의 적절성	적절	적절	전문가 검증	설문조사		국토연구원	0.5	
					실증지구 운영관리체계 설계 및 구성	①	설계 및 구성의 적절성	적절	적절	전문가 검증	설문조사	논문 1건	국토연구원	0.5	
			B	,실증지구 사업화 지원체계 설계안	실증지구 사업화 지원체계 구축 기본방향 정립	①	방향의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	84.0	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	논문 1건	국토연구원	0.5	
					실증지구 사업화 지원체계 설계 및 구성	①	지원체계 설계 및 구성(안)의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	81.0	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	학술발표 3건	국토연구원	0.5	
			C	실증성과 평가 가이드라인 및 평가계획	실증성과 평가 방안 마련	①	평가방안의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	84.7	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	SCI급 논문 1건	국토연구원	0.5	
			D	기구축 기술 및 타과제·타분야 연계계획	기구축 기술 및 외부시스템 연계 방안 마련	①	연계 방안의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	81.3	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	학술발표 1건 정책제안 1건	국토연구원	0.5	
					타과제 연계 방안 마련 및 설계	①	연계 방안의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	79.0	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	학술발표 3건	국토연구원	0.5	
					타 분야 연계 활용 방안 수립	①	연계 방안의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	82.3	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	학술발표 2건	국토연구원	0.5	
			E	실증지구 고도화계획	지속적인 실증지구 활용을 위한 고도화 방안 수립	①	고도화 방안의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	85.7	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	논문 1건	국토연구원	0.5	
			F	연구성과 실증/평가 및 사업화 가이드라인	연구성과 실증/평가 방안 수립	①	평가방안의 타당성	전문가 평가 점수 70점 이상	86.0	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	논문 1건	국토연구원	0.5	
					연구성과 사업화 가이드라인 수립	①	가이드라인의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	87.7	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	논문 1건 기술문서 1건	국토연구원	0.5	
			L	실증지구 운영	실증지구 시범운영 및 모니터링(안양시)	①	시범운영 결과	전문가 평가 점수 70점 이상	87.0	전문가 검증	현장적용 및 평가	학술발표 1건	국토연구원	0.5	
					실증지구 시범운영 및 모니터링(오산시)	①	시범운영 결과	전문가 평가 점수 70점 이상	88.0	전문가 검증	현장적용 및 평가	학술발표 1건	국토연구원	0.5	
			P	지능형 방범 기술	지능형 방범 기술 적용전략	①	적용전략의 타당성	전문가 평가	86.7	전문가 검증	관련 외부전문가 3	논문 2건 기술문서 1건	국토연구원	0.4	

			적용전략	방안			점수 70점 이상			인평가				
		Q	국내외 확산방안	지능형 방범 실증지구 국내외 확산 방안	①	확산방안의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	86.7	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	정책제안 1건	국토연구원	0.4	
		R	운영관리 방안	실증지구 운영관리 방안	①	운영관리방안의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	87.7	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	기술문서 2건	국토연구원	0.4	
	3-2세부) 지능형 방범 실증지구 구축	G	실증지구 기본계획	기존 실증지구 및 T/B 현황조사 및 분석	①	조사 및 분석 내용의 적절성	적절	적절	전문가 검증	설문조사	학술발표 1건	한국건설기 술연구원	0.3	
				지능형 공간정보 실증지구 구축전략 수립	①	구축전략의 타당성	타당	타당	전문가 검증	설문조사	학술발표 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 구축 기본계획 수립	①	기본계획의 타당성	타당	타당	전문가 검증	AHP	기술문서 1건	한국건설기 술연구원	0.7	
		H	실증지구 통합운영시스템 설계서	실증지구 통합운영시스템 설계	①	시스템 성능	우수	우수	전문가 검증	설문조사	설계서 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
		I	실증지구 실시설계	기구축 기술 및 외부 시스템 연계방안 마련	①	외부 시스템 연계 방안의 타당성	타당	타당	전문가 검증	설문조사	논문 1건, 학술발표1건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 구축 실시설계 (안양시)	①	실시설계 내용의 타당성	타당	타당	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	설계서 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 구축 실시설계 (오산시)	①	실시설계 내용의 타당성	타당	타당	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	설계서 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
		J	실증지구 인프라 H/W 및 S/W 기술	실증지구 인프라(H/W,S/W) 구축기술 개발(1차)	①	개발기술의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	88.3	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	논문 1건, SW 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 인프라(H/W,S/W) 구축기술 개발(2차)	①	개발기술의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	88.7	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	학술발표 1건, 기술계약 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
		K	실증지구 구축	실증지구 구축 준비	①	실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	우수	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	학술발표 2건, 언론홍보 13건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 1단계 구축(안양시)	①	1단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	89.0	전문가 검증	현장적용	학술발표 2건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 2단계 구축(안양시)	①	2단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	85.3	전문가 검증	현장적용 및 평가	SCI논문 1건 (심사중)	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 3단계 구축(안양시)	①	3단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	92.0	전문가 검증	현장적용 및 평가	논문 1건, 시제품 3건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 1단계 구축(오산시)	①	1단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	86.7	전문가 검증	현장적용 및 평가	시제품 2건 홍보 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 2단계 구축(오산시)	①	1단계 실증지구 구축의 우수성	전문가 평가 점수 70점 이상	90.7	전문가 검증	현장적용 및 평가	논문 1건 특허출원 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
		M	실증지구 통합운영시스템	실증지구 통합운영시스템 파일럿 개발	①	파일럿 시스템의 성능	우수	우수	전문가 검증	설계서	SW 2건, 기술문서 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 통합운영시스템 구축	①	시스템 성능	전문가 평가 점수 70점 이상	89.7	전문가 검증	관련 외부전문가 3 인평가	SW 1건, 기술문서 1건	한국건설기 술연구원	0.5	
				실증지구 통합운영시스템 적용 및 기술연계	①	시스템 성능	전문가 평가 점수 70점 이상	82.7	전문가 검증	현장적용 및 평가	특허출원 1건, 기술문서 1건,	한국건설기 술연구원	0.5	

											시제품 2건			
				실증지구 통합운영시스템 시범운영 및 수정보완	①	수정보완 사항의 적절성	전문가 평가 점수 70점 이상	86.7	전문가 검증	현장적용 및 평가	특허출원 1건, 기술문서 1건	한국건설기술연구원	0.5	
				실증지구 통합운영시스템 모니터링 및 사업화방안	①	시스템 운영 및 사업화 지원 효과	전문가 평가 점수 70점 이상	86.0	전문가 검증	현장적용 및 평가	특허등록 1건, 기술문서 1건	한국건설기술연구원	0.5	
		N	실증지구 방범/안전 서비스	실증지구 서비스 적용(안양시)	①	서비스 적용 성과	전문가 평가 점수 70점 이상	91.0	전문가 검증	현장적용 및 평가	학술발표 4건	한국건설기술연구원	0.5	
				실증지구 서비스 적용(오산시)	①	서비스 적용 성과	전문가 평가 점수 70점 이상	90.0	전문가 검증	현장적용 및 평가	학술발표 3건	한국건설기술연구원	0.5	
		O	실증지구 홍보 및 인프라 활용 방안	실증지구 홍보 및 인프라 활용방안	①	시스템 성능 및 사업화 지원 효과	전문가 평가 점수 70점 이상	88.3	전문가 검증	관련 외부전문가 3인평가	논문 1건, 홍보 6건	한국건설기술연구원	0.5	
	종합점수(100점) = ∑ (성과목표별 달성평점 ×가중치)												**20**	100점 만점

양적 지표 점검	사업연계지표	목표	목표건수	달성건수	증빙	인정 건수	달성율 (%)	가중치	달성평점
		특허출원/등록	2 / 1	3 / 1	5-1~3 / 4-1			10	
		논문 SCI급/일반 게재	4 / 11	1 / 13	1-1 / 2-1~13			10	
		학술발표 논문	11	27	3-1~27			10	
		시작품 제작/표준인증	0 / 0	11 / 1	8-1~11 / 9-1			10	
		기술실시계약	1	1	7-1			10	
		기술문서	9	13	16-1~13			10	
		S/W 등록건수	4	4	6-1~4			10	
		MOU	0	2	12-1, 2			10	
		전시홍보/언론홍보/홍보자료	0 / 0 / 3	2 / 66 / 3	13-1, 2 / 14-1~66 / 15-1~3			10	
		정책제안	1	2	10-1, 2			10	
	종합점수(100점) = ∑ (성과별달성율×가중치)							**100**	100점 만점

4. 연구개발성과의 활용 계획 등

가. 연구개발성과 활용방안



○ 세부별 활용방안/전략

○ (1세부-협동) 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 서비스 기술 개발

▪ 타기술과의 비교 우위 확보 전략

- DGPS 기술 이용에는 기준국 및 서버 인프라의 구축과 운영에 비용이 소요되고, 제품 단가도 높기 때문에 일반 GPS 기술보다 경제적인 부담이 있음. 따라서 현재 일반사용자를 타겟으로 하는 보급형 위치추적 제품 중에 DGPS 정밀위치결정이 가능한 제품은 없음. 본 과제를 통해 안양시, 오산시에서 인프라 구축 및 운영하고 다른 지자체들도 이를 벤치마킹 할 수 있기 때문에 제품 제작자 또는 사용자 입장에서 DGPS 기술 이용을 위한 비용 부담의 우려가 없음
- 또한 개발 기술은 기존에 H/W 뿐만 아니라 GPS 측위 솔루션 S/W 기술까지도 외산에 의존해오던 것에서 탈피하여 솔루션 S/W는 자체 기술력을 확보하였기 때문에 외산 제품 가격 정책과 관계없이 저렴한 가격으로 국산 기술력을 활용 가능함
- 본 과제를 통해 국내에서는 가장 작고 가벼운 크기로 안테나 내장형 DGNSS 단말을 소형화 및 경량화하였으며, 일반적으로 널리 보급되어 있는 스마트폰을 연동하여 활용할 수 있도록 안드로이드 기반 솔루션으로 구현하였기 때문에 편의성 향상 뿐만 아니라 제품 제작 단가에서 자료처리를 위한 CPU 탑재 비용을 절감시킬 수 있음

▪ 서비스 Target 전략

- 1차년도에는 디스플레이가 탑재된 시제품 제작, 3차년도에는 안테나 외장형 Multi-GNSS 시제품 제작, 4차년도에는 스마트폰 연동이 가능한 초소형 시제품 제작 등 본 과제를 통해 시제품을 다양하게 제작하였으며, 이를 기반으로 사용 목적에 맞는 기능과 형태를 갖춘 제품 제작 가능
- 위치정보를 이용하는 모든 실외 서비스에 개발 기술 및 제품을 활용할 수 있으며, 단말 제품 또는 솔루션 제품 두 가지 형태로 모두 활용 가능함

▪ Seamless한 실내외 연계 기술개발

- 현재 스마트폰 연동 외장 단말을 블루투스 또는 케이블로 스마트폰에 연결하여 실내 위치결정과 실외 위치결정이 스마트폰 내 자료처리를 통해 연속적으로 이루어질 수 있도록 기술개발을 진행 중임. 특히 건물 출입구와 같이 실내외 경계에서 실내와 실외 각각의 위치결정방법에 따른 신뢰수준, 유효수준 공유 및 융합을 통해 실내인지 실외인지를 신속하게 판단하여 적용 기술을 전환하는 것이 연계기술의 핵심사항임
- 특히 5차년도에는 기 개발되어 있는 기술들 중에서 최신 스마트폰 내 GPS 칩셋에서 제공되기 시작한 GPS 원시 데이터를 활용하는 정밀위치결정기술을 적용하여 현재 스마트폰 내 안테나 및 수신모듈 H/W의 기술적 한계로 외장 단말보다는 성능이 낮다 하더라도 사용자가 별도의 단말 없이 스마트폰만으로 실내외 연계 위치결정이 가능하도록 구현해 보일 예정임

▪ 기술변화 속도 반영(연구성과 활성화)

- 과제 초기 스마트폰 내 GPS 칩에서는 GPS 원시데이터를 출력해주지 않았기 때문에 개별 단말을 블루투스로 연결하여 함께 사용해야 했음
- 안드로이드 N버전 이후 GNSS 원시데이터를 단계적으로 출력 가능하게 되어, 이를 지원하는 모바일 단말 및 출력 데이터 종류가 점차 증가하고 있는 추세임
- 향후 스마트폰 자체 GPS 칩 성능이 향상되면 GNSS 원시데이터 출력이 원활해져 별도의 단말없이 스마트폰만을 이용한 정밀위치 서비스를 활용할 수 있을 것으로 기대됨(현재의 스마트폰 단말의 경우 GNSS 원시데이터 품질이 낮은 상태임)

▪ 성과물 사업화 방안

- 실외 정밀측위의 경우 방범분야 뿐 아니라 산악/해상 재난구조, 교통약자 위치정보 파악 등 교통분야, 자전거/마라톤러너/골프장/낚시 등 레저분야 등 다양한 분야에서 응용하여 사업화할 수 있을 것으로 기대됨

○ (1세부-공동) 다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원 기술 개발

▪ 실내공간정보 구축/미구축 적용방안

- 실내공간정보 구축 적용 방안: 실내공간정보가 있는 건물에 한해서는 정밀한 위치정보와 위치참조정보(건물명, 층정보, 호수명 정보 등)를 제공하는 것을 기본 조건으로 본 과제의 복합신호처리 기술이 설계되어 있음
- 실내공간정보 미구축 적용 방안: 본 과제의 연구범위는 실내공간정보가 있는 건물에 한해서는 실내 위치정확도 및 위치참조정보 제공하는 것을 목표로 하고 있음. 실내공간정보가 없는 건물의 경우 실내공간정보가 있는 건물에 대비 위치정확도가 낮고 위치참조정보(건물명, 층정보, 매장명정보 등)를 모두 제공하지는 못하지만, 건물 내에 위치하는 위치정확도와 어느 건물, 몇 층에 있는지까지의 위치정보를 제공하기 위한 기술개발을 진행 중임. 실내공간정보는 없지만, 일반지도에 있는 건물외곽 폴리곤 데이터를 인식해서 해당 건물 내에 위치와 건물명, 층정보 제공이 가능함. 또한 지자체에서 보유한 건물 층별도면 수치지도가 있을 경우 빠르게 다중복합신호용 실내 공간정보로 가공해서 실내 위치정확도를 높일 수 있음.

▪ 범용성 확보 전략

- 네이버 및 구글 실내지도 서비스처럼 실내공간정보 제공서비스를 타 서비스에서 본 과제의 연구 결과물인 다중복합신호기반 현위치API를 활용할 경우, 해당 서비스에서 최소한의 협의와 개발을 통해서 다중복합신호기반 현위치API와 연계하고, 해당 서비스에서 보유한 실내공간정보 중에 건물폴리곤 레이어명, 매장폴리곤 레이어명 등 최소한으로 정의한 후 쉽고 빠르게 서비스에 적용하여 범용성을 확보할 계획
- 다중복합신호처리 플랫폼 성능에 대해서 한국정보통신기술협회(TTA) 공식 인증기관의 V&V(확인 및 검증: Verification &Validation) 시험을 통해서 성능 인증

▪ 기술변화 속도 반영(연구성과 활성화)

- 실내 정밀측위 기술의 경우 국내 최초로 시도되는 기술로서 스마트폰만을 활용하므로 타기술 변화 속도에 큰 영향을 받지 않음
- 기술변화 속도보다는 실내측위가 필요한 다양한 분야들을 선점하는 퍼스트무버(first mover) 전략을 가져갈 예정

▪ 성과물 사업화 방안

- 실내 정밀측위 성과의 경우 방범분야 뿐 아니라 건설현장 공사건물 및 재난건물 측위, 차량공유용/모빌리티용 주차장 측위, 컨벤션, 터널, 실외 재래시장 등 특수환경 건물 측위 등 다양한 분야에 활용 가능

○ (2세부-협동) 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축 기술 개발

▪ 지자체에서는 본 연구성과물을 활용하여 방범 취약지역 분석 및 모니터링, 위급상황 감지, 정확한 용의자 위치 확인 및 추적 등의 범죄예방 업무를 효과적으로 수행 가능

- 본 연구에서는 지자체 지역 전반에 대해 범죄취약지역을 평가할 수 있는 지역방범지수, 공원을 대상으로 범죄안전도와 취약요소를 평가할 수 있는 공원 범죄안전지수 등 범죄취약 정도를 정량화할 수 있는 객관적인 지표를 개발함
- 지자체 담당자는 위 시스템을 활용하여 범죄 취약지역이 어디인지, 각 지역이 어떤 요소로 인해 범죄에 취약한지 등을 확인할 수 있고 이를 범죄예방 업무에 적용 가능
- 또한, 지자체 담당자는 관리자 로그인을 통하여 민원개선사항에 대한 정보 업데이트, 공원시설 변경으로 인한 공원의 안전등급 업데이트 등 적용 가능함

▪ 본 연구성과물은 우선 실증지구인 안양시의 통합관제센터 업무에 활용될 예정이며, 성공적인 실증지구 구축 사례를 기반으로 향후 전국 지자체로 적용 범위를 확산

- 각 지자체는 통합관제센터를 설치하고 CCTV 모니터링 및 관제 업무를 담당하고 있으나, 단순히 모니터링 요원의 눈에만 의존하고 있는 실정임
- 본 연구에서 개발 중인 범죄취약지역 지도 시스템을 활용하면 시간대별로 가장 범죄에 취약한 지역이 어디인지를 알 수 있기 때문에 우선적으로 모니터링이 필요한 지역을 파악 가능함
- 따라서 본 연구성과물 적용을 통해 효과적인 모니터링과 신속한 위급상황 감지가 가능할 것이며, 실증지구에서의 성공적인 적용 경험을 바탕으로 전국 지자체에 확산하고자 함

▪ 기술변화 속도 반영(연구성과 활성화)

- 소셜맵 서비스의 경우 기술변화 속도보다는 안양, 오산 실증지구 적용 경험을 토대로 전국 지자체에 확산하는 것이 중요하다고 판단됨
- 또한 지자체별/시기별로 방범지수 Data 구축 및 활용 목적이 상이함에 따라 지자체의 시기별 Needs를 정확히 파악하여 소셜맵서비스를 보급할 계획임

▪ 성과물 사업화 방안

- 소셜맵서비스의 스마트시티 솔루션 마켓 등록을 기반으로 스마트시티 연계 보급을 통한 지자체 확산 및 사업화를 도모할 계획임

○ (2세부-공동1) 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적 기술 개발

▪ CCTV 미설치 지역 등에 대한 서비스 연계 전략

- 향후 CCTV 미설치지역, 지자체 관할 CCTV가 아닌 경우(아파트 단지내) 등 개발된 기술이 적용될 수 없는 지역과 지능형 서비스 연계전략 제시
- 5차년도 연구를 통해 영상분석, 자동모니터링, 이벤트기록조회가 통합으로 운영되는 단독운영시스템을 구축하여 지자체관할 지역이 아닌 아파트단지와 같은 독립적인 공간에서도 운용될 수 있도록 개발하고자 함

- 감지된 모든 객체의 객체정보 및 영상정보를 DB에 저장, 관리하여 다른 분석시스템에서 사용할 수 있도록 함

▪ 피사체 추적 시 이동속도를 고려한 기술 개발이 필요할 것으로 판단되며, 범죄가 빈번히 발생하는 야간, 극한 날씨, 다중 피사체 추적 등 제공 가능한 서비스 수준 제시

- 검지카메라에는 자동으로 객체를 확대하고 추적하는 기능이 없기 때문에 고해상도 PTZ카메라와 연계한 기술을 통해 야간, 극한날씨에도 피사체 식별이 가능한 수준으로 고해상도 스냅샷을 찍고 DB에 객체정보와 함께 저장하여, 향후 객체이미지 및 객체정보를 검색할 수 있는 서비스를 제공

▪ 범용성 확보 전략

- 스테레오 영상 분석 기술 검증은 한국정보통신기술협회 (TTA) 공식인증기관의 V&V(확인 및 검증: Verification &Validation) 시험을 통해서 성능 인증

▪ 기술변화 속도 반영(연구성과 활성화)

- 기존 연구개발 단계에서도 연차별 기반기술이 발전함에 따라 딥러닝 객체감지, 얼굴검출기술, 웹기반기술 등을 연구내용에 수정반영하여 적용
- 현재 객체감지기술, 추적기술 등은 최신기술이 적용되어 있으며, 연구과제 종료 후에도 실증지구를 대상으로 지속적으로 기반기술에 대해 업데이트 적용 중

▪ 성과물 사업화 방안

- 연구개발계획서 상 제시된 Stereo-CCTV 기능 뿐 아니라 역추적방향 객체 이동경로 검색 지원, 얼굴검출 모듈, 차량번호 및 차량 이동경로 조회 기능 등 사업화를 위한 다양한 기능들을 지자체 관계자 협의를 거쳐 추가 개발하였음
- 향후 기업, 학교, 공항, 항구, 창고 등 다양한 분야에서 활용 가능하도록 사업화모델을 확장할 계획임

○ (2세부-공동2) 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 CCTV 협업 추적 감시 기술 개발

▪ 기구축 CCTV 활용

- 기구축 CCTV의 증설, 교체변경 없이 시스템 도입 가능
- CCTV 통합센터 구축 사업 등 지능형 추적관제 도입 요구에 적합하도록 개발
- 기존 CCTV 활용 및 연계로 초기 도입 비용 절감
- 영상연계 호환성, 확장성 보장으로 기존 운영 VMS 시스템 활용

▪ 타기술과의 비교 우위 확보

- 추적객체에 대한 빠른 학습을 통한 객체 특징, 유사성 분석, 추적 기능을 제공하는 시스템은 유일함
- 투망감시 이상의 용의자 이동에 따라 다중 CCTV 상의 추적이 가능한 시스템으로 관제 효율성 향상
- 유사도, 영상표출 등이 직관적, 시각적 UI로 구성되어 빠르고 정확한 의사결정에 도움을 줌
- 전자지도와 CCTV영상과 연동하여 용의자의 이동경로 파악 및 추적에 도움을 줌
- 저장된 영상에서도 용의자 탐색이 가능함

▪ 범용성 확보 전략

- 관제 프로그램의 방범관제 기능과 더불어 재난, 재해 등 지능형 감시모듈 확장 가능
- 지자체의 통합센터의 관제 기능의 목적이 방범, 재난, 재해 등 다목적 감시기능이 요구되므로 재난, 재해에 대한 이벤트 감시 기능을 추가할 수 있는 플랫폼으로 개발
- 추적관제 협업 프로그램의 경우 일반 CCTV 영상을 대상으로 하며, 야간, 폭우, 폭설 등 영상 품질을 높이기 위한 방안으로 적외선 카메라 등 특수 목적 카메라를 활용하여 가능
- 민간의 경우, 작업장 안전, 환경 감시 등을 위한 다양한 감시 플랫폼으로 사업 참여 예정
- 추적관제 기술 검증은 한국정보통신기술협회(TTA) 공식인증기관의 V&V(확인 및 검증: Verification &Validation) 시험을 통해서 성능을 인증하여 사업화 도모

▪ 기술변화 속도 반영(연구성과 활성화)

- 최근에 빅데이터와 딥러닝 기술의 발전으로 객체 탐지, 분류의 기술이 빠른 속도로 발전하고 있음
- 이에 발전하고 있는 신규 기술들을 적용할 수 있도록 사전에 DL엔진으로 개발되었으며, 쉽게 적용 및 테스트를 진행할 수 있음
- 몇 가지의 신규기술 및 모델들을 테스트 하고 있으며 지속적인 업그레이드를 통해 정확성 및 속도를 향상할 예정

▪ 성과물 사업화 방안

- 기존 연구개발계획서 상 없었던 저장영상에서의 추적기능을 추가 개발하여 객체 추적기능을 확장하였음
- 또한 다중 CCTV 협업기술 역시 방범분야 뿐 아니라 재난, 재해 등 다양한 감시분야에 활용 가능하도록 관련 이벤트 감시기능 추가 개발
- 스마트시티 통합플랫폼 5대연계서비스와의 직접적인 적용/활용이 가능하도록 감지, 유사도분석, 정보연계 등의 기능 추가 예정

○ (3세부-주관) 지능형 방범 실증지구 구축

▪ 범죄 유형 및 시간대에 따른 서비스 대응 매뉴얼 강화

- 범죄 유형(성범죄, 폭행치사, 유괴, 절도 등), 시간대(밤, 낮 등), 공간(실외, 주요 시설물, 골목, 건물내, 지하철 역사 등), 신고 유형(비상벨, 앱신고, 전화신고, 단말기 활용 등)에 따른 서비스모델 설정 및 대응 매뉴얼 구체화
- CCTV 미설치지역, 지자체 관할 CCTV가 아닌 지역(아파트 단지내)이더라도 스마트폰(또는 단말)을 활용한 실내외 위치 확보, 모바일 앱을 활용한 긴급상황 신고, 소셜맵을 활용한 주요정보 제공 등의 지능형 서비스 연계적용 가능(서비스모델 고도화)

▪ 범용성 확보 전략

- 통합운영시스템 검증은 한국정보통신기술협회 (TTA) 공식인증기관의 V&V(확인 및 검증: Verification & Validation) 시험을 통해서 성능 인증

▪ 기술변화 속도 반영(연구성과 활성화)

- 최근 급속도로 성장하여 기술변화 속도가 빠른 지능형 CCTV 분야에 본 연구단 기술개발 성과들이 효과적으로 대응할 수 있도록 과제가 종료되더라도 실증지역(안양, 오산)에 추가적인 실증 및 테스트가 가능하도록 지자체와 협의 완료함
- 통합운영시스템의 경우 새로운 방범 솔루션과의 원활한 적용이 가능하도록 표준 API/프로토콜/데이터 교환방식 등을 기반으로 연계성 및 상호운용성, 확장성을 고려하여 개발하였음

▪ 성과물 사업화 방안

- 국토부에서 추진 중에 있는 스마트시티 솔루션 마켓에 통합운영시스템 뿐만 아니라 각 기술개발 성과(실내측위, Stereo-CCTV, Multi-CCTV 등) 역시 등록하여 향후 스마트시티 연계 보급 및 사업화 예정
- 연구단 후속 실용화 과제를 수행하여 스마트시티 통합플랫폼과의 추가 연계, 지자체 상용화작업, 기술실시(스마트시티 통합플랫폼 연계모듈, 지능형 방범 통합운영시스템 등) 등을 통한 사업화 추진

○ (3세부-공동) 지능형 방범 실증지구 실증 및 사업화 지원체계 구축

▪ 지능형 방범 서비스 운영 및 유지관리를 위한 전략

- 1·2세부의 개발기술 및 서비스들을 실질적으로 적용하여 시범운영 및 모니터링을 실시하고 활용시나리오를 구체화하는 등 지능형 방범 서비스 운영 및 유지관리 지원
- 장기적인 운영 및 유지관리를 위하여 구축 전후로 기술개발기관과 지자체 담당자, 거주민들의 요구사항 및 서비스 만족도를 실시하여 지능형 방범 서비스의 체감도 및

완성도를 높이고 기술·서비스간의 연계성과 호환성을 제고

- 지능형 방범 운영 및 유지관리를 위한 가이드라인을 통해 사업 종료 후에도 지속적으로 운영 및 유지관리가 될 수 있도록 구체적인 추진체계를 명시하여 타 지자체 확산 및 타 분야 사업과의 연계 도모
- 지능형 방범 기술과 스마트시티 통합플랫폼 간 정책적·제도적 연계 방안 도출 및 국토교통부에 정책 제안을 제시하여 향후 스마트시티 통합플랫폼에 방범 부문이 첨단·고도화된 기술 구축과 시민에게 필요한 서비스가 제공될 수 있도록 방안 도모
- 전문가협의체를 구성하여 지속적인 자문 및 검토를 통해 지능형 방범 기술 및 서비스의 사업화 및 장기적 운영 계획을 수립하여 향후 실증지구 사업 지원 기반을 조성

나. 추가연구 필요성

○ (1세부-협동) 실시간 개인 정밀위치결정 기술 기반의 사회적 약자 모니터링 서비스 기술 개발

- 본 연구개발을 통해 DGNSS 정밀위치결정 기반 모바일 단말을 개발하였으며 위치 정확도를 1m 내외로 확보함. 향후에는 DGNSS 기술 대신 차세대 GNSS 기술로 각광받고 있는 PPP-RTK 알고리즘의 고도화를 통해 위치결정 강건성을 확보하고 신호취약환경에 특화된 솔루션을 추가로 융합하여 50cm 이내의 정확도로 위치결정이 가능한 모바일 단말을 개발하는 연구가 필요함
- 사용자가 별도의 단말을 소지하지 않고 기 보유하고 있는 스마트폰 및 태블릿 만을 이용하여 1m 이내의 정밀위치를 결정할 수 있도록 스마트폰 및 태블릿의 원시데이터 기반 네트워크 RTK, PPP-RTK 측위 솔루션을 개발해야 할 필요가 있음

○ (1세부-공동) 다중복합신호처리를 통한 위치정보 지원 기술 개발

- 다중 신호패턴을 인공지능 기술로 학습하여 실외는 물론 GPS음영 및 wifi음영 지역에서도 실내 위치 정밀도를 30m 이내로 제공할 수 있는 기술 개발이 필요함
- 전국 단위의 실내지도를 확보하여 건물명, 층수, 호수를 제공하여 범죄재난 상황에서 국민의 생명과 재산 보호와 직결되는 정밀 측위 기술 확보 필요
- 사회적 약자를 위해 알뜰폰, 자급제폰, 키즈폰, 유심이동폰 등도 정밀 측위가 가능한 기술 개발이 필요함
- 지자체 스마트시티를 위해 IoT GNSS 인프라가 설치되고 있는 추세에서 IoT GNSS와의 연동을 통해서 실외 음영지역(GPS가 잘 안 잡히고 노인 등 약자가 많은 노후된 원도심, 재래시장/먹자골목과 같은 위치 음영지역 등)에 실외 정밀측위로 추가연구 필요함
- 비콘, AP 등의 무선전송장치 최소화 설치를 통한 특정분야의 공간, 예를 들어 컨벤션 전시장, 대규모 물류창고 등의 특화 공간에서 실내 정밀측위 연구 필요함
- 5G 기술과 연계한 실내 정밀측위 연구 고도화 필요함
- 자율주행, 로봇, 챗봇, 블록체인 등의 다양한 분야와 연동되는 융합 실내외 측위기술 고도화 필요함
- 쇼핑센터, 물류센터 등에서 물건관리를 위해서 부착된 IoT 사물센서와 연동해서 고정, 이동 사물의 위치추적 관리가 가능한 실내외 측위기술 고도화 연구 필요함
- 구글의 ELS(Emergency Location Service)에 대응하여 사회적 약자의 스마트폰에서 112/119 호출시 직접 위치가 112/119 관제 센터로 전송되는 기술 개발이 필요함
- 사회적 약자를 위해 알뜰폰, 자급제폰, 키즈폰, 유심이동폰 등도 정밀 측위가 가능한 기술 개발이 필요함

○ (2세부-협동) 지능형 방범 사회안전망을 위한 소셜맵 구축 기술 개발

▪ 본 연구를 통해 구축된 범죄예방 시스템의 확산을 위한 법/제도 마련 필요

- 본 연구를 통해 구축된 사회안전망 의사결정지원서비스 및 방범정보 지도 서비스는 지자체에서 범죄취약지역 분석에 효과적인 서비스로 구축되어 있음
- 이에, 서비스 시스템을 지자체에 확산하기 위하여 범죄예방을 위한 지자체 정책에 도움이 되는 법/제도가 마련되어야 하는 상황임

○ (2세부-공동1) 스테레오 동영상을 이용한 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적 기술 개발

- 객체감지 기술과 객체의 3차원데이터를 이용하여 PTZ카메라의 확대된 고해상도 객체 영상정보를 취득할 수 있기 때문에 얼굴인식기술을 접목한다면 시너지가 있을 것으로 예상되어 얼굴인식기술 결합에 대한 추가연구 필요
- 서버공간 효율을 위한 분석능력대비 HW성능 최적화에 대한 추가연구 필요
- 스테레오CCTV를 활용한 가시거리 측정시스템, 스테레오CCTV탑재 드론의 지형모델링 기술 등에 응용 연구 가능

○ (2세부-공동2) 공간정보를 활용한 센서 및 영상정보 기반 CCTV 협업 추적 감시 기술 개발

- 인공지능 기반의 객체 유사도 판별의 정밀도 향상으로 신뢰성 제고
- 추적관제 서버 프로그램의 분석 성능(수행속도, 효율성) 향상으로 경제성 제고
- 사람 외 사물 이동객체(반려동물, 자동차)에 대한 추적 방안 연구
- 불법현수막 거치, 불법쓰레기 투기 등 다양한 형태의 지능형 감시 기능 추가 연구
- 공간정보 기반 영상 맵핑 기술을 통한 관제 효율성 제고

○ (3세부-주관) 지능형 방범 실증지구 구축

- 안양, 오산 등 지자체 2곳을 대상으로 지능형 방범 실증지구 구축 완료
- 해당 실증지구 외 타지자체 확산을 위해서는 실용화 목적의 추가연구 필요
- 빠르게 발전되어가는 방범분야 기술 개발성과를 고려한 지능형 방범 고도화 연구 필요

○ (3세부-공동) 지능형 방범 실증지구 실증 및 사업화 지원체계 구축

▪ 기술 적용 전략 방안 마련

- 스마트시티 통합플랫폼, 신규 정부 사업(스마트시티, 지능형 방범) 등 기술 연계 방안을 도출하고 부처별/지자체별 기술서비스 현황 분석과 패키지 구분, 성과별 예산, 지자체 도시통합운영센터 및 CCTV 현황 등을 토대로 기술패키징 기본 방향 및 전략 마련 중

▪ 국내외 확산 방안 마련

- 국내 확산을 위해 지능형 방범 기술 개발 연구 성과물과 스마트시티 통합플랫폼 간 연계를 위해 국토교통부, 스마트도시협회 등 관련 기관에 정책 제안 제시 예정
- 해외 확산을 위해 IDC, 2019 스마트시티 아태 지역 어워드 공개 후보군 추천에 공모를 진행하여 성과 확산 도모
- 연구개발 성과물 중 해외 확산 가능성이 가능 용이한 지능형 CCTV 부문을 선정하여 관련 국내 업체들을 조사 후 전문가 자문을 통해 기술성 뿐만 아니라 해외 진출 가능성(환경, 국가별 전략 등)을 검증 예정

▪ 실증지구 시범운영 및 모니터링

- 실증지구 시범운영 및 모니터링의 경우 오산시가 아직 구축 완료 되지 못하여 4월 중에 가능
- 연구단과의 지속적인 협의 및 실증지구 시범운영 및 모니터링을 실시하여 운영 시 발생하는 수정보완 사항과 서비스 운영 및 지속적 유지관리 전략 모색 중
- 연구단 성과별 매뉴얼 관련해서 프로그램 설치부터 회원 가입, 프로그램 및 기술 사용 내용 등 세부적인 내용을 보완하여 매뉴얼 내용 강화 필요
- 지능형 CCTV 설치에 대해 시민들이 어느 정도 긍정적인 답변들이 나왔기에, 실증지구의 시스템 안정화 이후 2차 설문 필요

▪ 실증지구 운영관리 방안 보완

- 지능형 방범 관련 타 운영관리 방안을 비교 검토 후 실증지구 담당자, 전문가, 타 지자체 담당자 등 적합성 검토 후 모니터링 요원의 수시보고 사항을 통해 운영관리 수정보완 필요

▪ 실증/평가 및 사업화 가이드라인

- 실증지구 사업화 지원체계 기본방향과 설계구성을 보완하고 사업화 가이드라인 검증을 통한 실질적 사업화 도모 및 완성도 향상 필요

붙임. 참고문헌

[1] Neil Harper, Server-Side GPS and Assisted-GPS in JAVA, Boston, MA: Artech House, 2009

[2] u-blox 8 / u-blox M8 Receiver Description including Protocol Specification (Public version), Doc. No.UBX-13003221

[3] 정보통신단체표준 TTAK.KO-06.0401-Part1, 긴급구조용 측위 시스템 - Stage 1: 요구사항

[4] D, Keim, H. Qu and K. L. Ma, "Big-Data Visualization," Computer Graphics and Applications, IEEE, Vol. 33, No. 4, pp. 20-21, Jul., 2013.

[5] J. C. Park, J. S. Jo and B. W. Jo, "Monitoring Techniques for Cable Vibrations Using Image Making and Pattern Recognition of Measured Data," Proc. of the 34th KSCE Conference & Civil Expo 2008, pp. 3289-3292, 2008. (in Korean)

[6] J. Kim, H. Pyo, J. Ha, C. Lee and J. Kim, "Deep learning algorithms and applications," Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol. 33 No. 8, pp. 25-31, Aug., 2015. (in Korean)

[7] C. Yi, W. Choi and Y. Jun, "Visualization of Multi-dimensional Data for Indoor Positioning," Proc. of the KIISE Korea Computer Congress 2016, pp.379-381, 2016. (in Korean)

[8] C. Yi, W. Choi, L. Liu and Y. Jeon, "Cloud-Based Positioning Method with Visualized Signal Images," 2017 IEEE 10th International Conference on Cloud Computing (CLOUD), pp. 122-129, 2017.

[9] J. W. Choi and L. Y. Kim, "A Study on Inforgraphic for Effective Visual Communication of the Big Data Era -Government Departments and Public Institutions-," Korea Science & Art Forum, Vol. 11, pp. 165-175, 2012. (in Korean)

[10] R. Kosara, "Visualization criticism-the missing link between information visualization and art," Proc. of the Information Visualization, 2007. IV '07. 11th International Conference, pp. 631 - 636, 2007.

[11] J. J. Yoo and Y. S. Cho, "Trends in Technical Development and Standardization of Indoor Location Based Services," 2014 Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 29, No. 5, pp. 24-31, Oct. 2014. (in Korean)

[12] K. Kim, S. Jo, R. Park and K. Song, "The Trend of Electric Load Forecasting Using Artificial Intelligent," Proc. of The 48th KIEE Summer Conference 2017, pp. 457-458, 2017. (in Korean)

[13] H. Hwang, S. Lee, J. Park, Y. Park and S. Son, "Load Forecasting using Hierarchical Clustering Method for Building," The Transactions of The Korean

Institute of Electrical Engineers, Vol. 64, No. 1, pp. 41-47, Jan. 2015. (in Korean)

[14] D. Duce. (2003, Nov 10). Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second Edition) [Online]. Available: https://www.w3.org/TR/PNG/ (downloaded 2018, Mar. 10)

[15] H. J. Trussel and R. E. Hartwing, "Mathematics for demosaicking," IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 11, No. 4, pp. 485 - 492, Apr. 2002.

[16] I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville and Y. Bengio, "Generative Adversarial Nets," Proc. of the Advances in Neural Information Processing Systems 27 (NIPS 2014), pp. 2672-2680, 2017.

[17] 강용길(2011), "도시공원의 안전성 평가에 관한 연구", 「한국셉테드학회지」, 2(1). 1-17.

[18] 박유리·고준환(2008), "도시재생과정에서의 PPGIS 활용 방안 연구", 「한국지형공간정보학회 학술대회」, 356-357.

[19] 석상묵·권회윤·송기성·이하경·황정래(2017), "도시 환경에서 범죄 예방 활동을 지원하는 GIS기반 지역범죄예방지수 개발". 「한국컴퓨터정보학회지」. 22(1). 41-48.

[20] 손지현·김종구·김유준(2015), "근린공원 CPTED 적용을 위한 평가지표 개발 및 유형별 평가에 관한 연구", 「대한토목학회지」, 45(1). 237-354.

[21] 이종훈·유승규·김주형·김재준(2012), "CPTED 요소의 GIS 적용 가능성에 관한 기초연구", 「대한건축학회 추계학술발표대회논문집」, 32(2), 243-244.

[22] 정명운(2016), "지방자치단체의 재난안전관리체계 및 법제 정비 방안 연구",「한국법제연구원 연구보고서」, 연구보고 2016-05, 1-295.

[23] 한승욱(2013), "도시문제 해결의 강력한 도구, 마을지도(Community Mapping)", 「BID 정책포커스」, 200호, 1-12.

[24] Renee Sieber(2006), "Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework", 「Annals of the Association of American Geographers」, 96(3), 491-507

[25] 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률(2017년 개정)

[26] e-나라지표 홈페이지(http://www.index.go.kr/)

[27] Jo, H. J; Kim, J. M. 2015, Development of Conversion Smart Monitoring App for Elementary School Student, Journal of digital convergence, 13(4): 211-217.

[28] Ryu, C. S; Heo, C. W. 2013, The Student Safety Network Service System Using the Smart Device, Journal of the Korea institute of information & communication engineering, 17(9):2213-2218.

[29] Park. J. E; Kang. S. J; Lee. K, H. 2012, A study on Crime Prevention by Using Anti-crime Smartphon Apps, KAPSCJ Journal, 12(2):49-77.

[30] Nam, S. T; Jin, C. Y; Kim, D. K. 2014, Preference Analysis for Location Based Services on Smartphone Environment Using Analytic Hierarchy Process, Journal of the Korea institute of information & communication engineering, 18(6):1337-1342.

[31] Shin, J. H; Han, S. H; Lee, J. Y. 2014, A Study on the Establishment of Concept and Selection criteria of Intelligent Security Technology Test-bed based on Spatial Information, Journal of Korea Spatial Information Society, 22(6):45-54.

[32] Kim, N. H; Kwon, S. J; Jo, M. S. 2005, The Study of Developing Evaluation Standard of Selecting a Tourism Development Project Applying AHP(Analytic Hierarchy Program), The Journal of Tourism Sciences, 29(1):249-266.

[33] Kim, C. B; Hong, W. H; Jo, Y. B; Kim, J. D. 2013, Extraction of Evaluation Criteria on Technology and Service Related to Smart Grid and Analysis of Relative Importance among Evaluation Criteria by AHP Method, Korea Environmental Policy And Administration Society, 21(3):127-144.

[34] Lee, M. S; Shin, D. B; Lee, J. Y. 2013, Research on the Relative Importance and the Priority for the Functions of the U-City Service Aid Organization, Journal of Korea Spatial Information Society, 21(2):35-43.

[35] Ko, J. K. 2009, A Study on Priorities to Enhance Local Environmental Governance Capacity, Korea Environmental Policy and Administration Society, 17(2):73-114.

[36] Choi, Woo-Chul; Na, Joon-Yeop. 2015, Method on the Implementation of Intelligent Security Service Application based on Spatial Information, Journal of Korea Spatial Information Society, 23(6): 109-116

[37] Choi, Woo-Chul; Na, Joon-Yeop. 2016, Relative importance for security systems of crime-zero zone based on spatial information, Journal of Korea Spatial Information Society, 24(1): 1-10

[38] W. C. Choi, J. Y. Na, “A Study on Establishment and Connection of Intelligent Security Integrated Platform Elements for Real-Time Crime Response”, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 19(10), pp. 8-15, October, 2018.

[39] W. C. Choi, J. Y. Na, “Evaluating economic values of intelligent security services based on spatial information in South Korea”, Spatial Information Research, 26(4), pp. 347-356, March, 2018.

[40] Choi, WooChul, & J. Na, (2017), Research on Crime Prevention Design Using CPTED Evaluation Indicators in Densely Populated Areas with Multi-family Housing Units. Journal of Korea Intitute of Spatial Design, 12(5), 263-274.

[41] Choi, WooChul, (2018), Research on Crime Prevention Design Element in Multiple-Household Residential Street. Journal of Korea Intitute of Spatial Design, 13(3), 117-129.

[41] Global Smart Infrastructure - Smart Cities and Artificial Intelligence the Way

Forward, 2014, A BUDDECOMM REPORT

[42] Global GIS Market in the Government Sector 2014-2018, 2014, Technavio Insights

[43] Global HLS PS Industry Technologies Market 2015-2022, 2015, Homeland Security Research Corp.

[44] Global Intelligent Video Analytics Market 2014~2018, 2014, Technavio Insights

[45] Smart Home Safety & Security : A Market Dynamics Report

[46] Internet of Things (IoT) in Manufacturing Market by Software (Analytics, Network Management, Remote Monitoring, Security), Application (Predictive Maintenance, Logistics & Supply Chain Management), Platform, Service, & by Vertical - Global Forecast to 2020

[47] The Big Data Market: 2015 - 2030 - Opportunities, Challenges, Strategies, Industry Verticals and Forecasts

[48] Global Smart Cities Market (Smart Home, Smart Buildings and Infrastructures, Energy Management, System Integration, Consulting Engagement, Smart Security and Safety Solutions, Smart Education)- Forecasts 2014 -2020

[49] Geographic Information System(GIS) Market - Global Forecast to 2023, 2017, Market and Market

[50] Global Smart Cities Market 2017 Industry Research Report, 2017, AskLinker Research Center

[51] Global CCTV Market Research Report - Forecast to 2020, 2017, Market Research Future

[52] Global Smart Infrastructure-Paving the Way for Smart Nations, 2017, Paul Budde Communication

[53] Global Smart Cities-Planning for a Sustainable Future-Analysis and Trends, 2018, Paul Budde Communication

[54] Global Face Recognition Device Market Growth 2019-2024, 2019, LP Information

[55] Global IOT Sensors Market Growth 2019-2024, 2019, LP Information

[56] Global Smart City ICT Infrastructure Market Growth(Status and Outlook) 2019-2024, 2019, LP Information

[57] A Study on Safe City Management Strategy based on Spatial and Temporal Simulation Analyses of Crime, 2012, KRIHS

[58] S. K. Lee, G. H. Hwang, “Study on the functions and requirements of the integrated platform, which is a smart city integrated operation center and center operation system”, The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, 34(9), pp. 9-12, August, 2017.

[59] J. H. Cha, J. Y. Lee, J. H. Lee, “Secure Smart Safety System Using Streetlight

Infrastructure", The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, 40(5), pp. 851-856, May, 2015.

[60] I. S. Jang, J. C. Park, "Integrated CCTV Control Center : Operational Performance and Improvement Plan Based on Gumi-si", The Police Science Journal, 13(1), pp. 209-246, February, 2018.

[61] H. Y. Kwon, K. S. Song, S. M. Seok, H. J. Jang, J. R. Hwang, "Development of Social Map Prototype for Intelligent Crime Prevention based on Geospatial Information", Journal of The Korea Society of Computer and Information, 21(8), pp. 49-55, August, 2016.

[62] Y. S. Shin, S. H. Han, I. J. Yu, J. Y. Lee, "A Study on the Linkage between Intelligent Security Technology based on Spatial Information and other Technologies for Demonstration of Convergence Technology", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 19(1), pp. 622-632, January, 2018.

[63] 장환영, 김걸, 이재용, "도시민의 일상활동 패턴에 따른 방범용 CCTV의 입지적 개선방안에 관한 연구", 한국도시지리학회지, 제17권, 제1호, pp.101-112, 2014.

[64] 박찬호, 유비쿼터스도시계획 수립 방법론 정립 연구, 안양대학교 일반대학원 박사학위논문, 2015.

[65] 정보통신산업진흥원, EU의 스마트 시티 구축 전략 분석:스마트 시티 및 커뮤니티 혁신 파트너십 전략 실행 계획을 중심으로, 2013

[66] 손세형, 미래도시관제시스템, 국토교통과학기술진흥원 KAIA 이슈리포트, 2013.

[67] 이재용, 정진도, 국토 라이프라인 통합관리를 위한 ICT 융·복합, 국토연구원 월간 국토지, 2015.

[68] 강희조, "사회안전을 위한 스마트 재난안전관리 시스템", 디지털콘텐츠학회논문지, 제18권, 제1호, pp.225-229, 2017.

[69] 국토연구원, 공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 공고안내서, 2015.

[70] 한선희, 이재용, 공간정보 기반 지능형 방범 실증지구 선정방안에 관한 연구, 한국지도학회지, 제15권, 제3호, pp.101-111, 2015.

[71] 국토교통부, 스마트시티 통합플랫폼 기반구축, 2017.

[72] 국토교통부, 스마트시티 통합플랫폼 기반구축, 2018.

[73] 스마트도시표준화포럼, 스마트시티 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼 소프트웨어 기능 및 상호연동 시험규격 1.0, 2017.

[74] 신영섭, 한선희, 유인재, 이재용, "융복합기술 실증을 위한 공간정보 기반 지능형 방범 기술과 타 분야 기술 간 연계 방안 연구", 한국산학기술학회논문지, 제19권 제1호, pp.622-632, 2018.

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토공간정보연구사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 국토공간정보연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.