과학기술·ICT 융합기반의 스마트 경호 연구개발 기획연구

(Planning research for smart security service based on science and technology · ICT convergence)

연구기관 : 한국과학기술연구원(융합연구정책센터)

2018. 5. 25.

과 학 기 술 정 보 통 신 부

안 내 문

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의 개인적 견해이며 미래창조과학부의 공식견해가 아님을 알려드립니다.

과학기술정보통신부 장관 유 영 민

제 출 문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀하

본 보고서를 “과학기술·ICT 융합기반의 스마트 경호 연구개발 기획연구”의 최종보고서로 제출합니다.

2018. 5. 25.

요 약

연구 추진 배경

▣ (‘4차 산업혁명’의 빛과 그림자) 과학기술의 발전은 편익증진 등 인간 삶의 질을 향상시킨다는 측면에서 긍정적인 영향력을 행사하지만, 새로운 형태의 범죄발생 등 예상치 못한 부작용이 발생 가능

○ 과학기술의 오남용으로부터 제기되는 국민 안전 위협 등과 관련한 문제는 문제형태 및 방법 등을 예측하지 못할 정도로 복잡·다양하고, 발생건수도 지속적으로 증가하고 있는 추세

○ 4차 산업혁명 시대에 일상생활에서 흔히 접하게 되는 과학기술인 드론, 자율주행자동차, 3D프린터, AI, IoT, 로봇, 사이버기기(컴퓨터, AR/VR, 스마트폰 등) 등이 위해·위협 요소로 작용할 수 있다는 측면에서 이에 대한 예측·진단 및 대책 마련 시급

※ 랜섬웨어, 디도스 공격, 드론의 무기화, 3D 프린터를 이용한 무기제작, 무인차 사고사례 등 과학기술을 악용 및 기술적 한계로 다양한 범죄 및 사고사례 발생

- 랜섬웨어 : 컴퓨터의 시스템을 잠그거나 데이터를 암호화하여 사용하게 하지 못한 뒤, 이를 풀어주는 대가로 금전을 요구하는 악성 프로그램
- 디도스 공격 : 한꺼번에 수많은 컴퓨터가 특정 웹사이트에 접속함으로써 비정상적으로 트래픽을 늘려 해당 사이트의 서버를 마비시키는 해킹방법
- 드론 무기화 : 폭탄테러 및 암살, 화학무기 공격에 드론 이용
- 3D 프린터 이용 무기제작 : 3D 프린터로 출력된 플라스틱 부품을 조립하여 플라스틱 권총 제작 및 발사실험 추진
- 무인차 사고 : 구글, 테슬라, 애플 등의 다국적 기업을 중심으로 자율주행자동차 개발을 추진 중이지만 차량 충돌, 전복, 운전자 사망사고까지 발생하는 등 안전성 문제 심각
- 국민 안전을 수호하기 위하여 발생 가능한 과학기술의 위해요인을 예측하고, 이에 대한 逆차원의 대응방법 마련이 필요함

▣ (경호현장의 과학화) ‘열린 경호, 낮은 경호, 친근한 경호’기조변화에 맞춰 대통령 경호처는 VIP 중심 경호에서 일반 국민 대상으로 경호의 범위를 확대하고 미래위협 대비와 경호현장의 과학화를 위해 과학기술을 활용하고자 함

○ 문재인 정부는 국민인권과 안전을 중요한 과제로 인식하고 있음

○ 이에 따라 대통령 경호처는 VIP와 국민간 잦은 대면·소통 행사시 非강압적이고 평화적인 경호방법을 모색 및 시도하는 중

○ 또한, 현재 경호 시스템은 많은 자원(인력, 시간 등)을 소요하는 편이고, 아날로그적인 장비·시스템을 주로 사용하고 있으나 향후 과학기술을 활용하여 효율적인 경호시스템으로 개선하고자 함

▣ (현장 맞춤형 기술혁신) 궁극적으로 안전과 성장이 선순환 될 수 있는 미래사회가 구현되기 위해서는 당면문제를 정확히 진단하고 대응할 수 있는 과학기술 기반의 경호현장 맞춤형 연구개발이 선행 필요

○ 안전은 삶의 질과 직결되는 사회문제로 국민의 평온하고 행복한 삶을 보장하기 위해서는 테러 및 위협 위험을 최소화하기 위한 국가차원의 노력 필요

○ 테러·범죄·사고 등 다양한 사회·안전문제들을 사전에 진단하고 대응할 수 있는 시스템 구축이 필요하며 첨단과학기술 개발 및 현장 적용 필요

※ 최근 경찰청은 민생치안 및 사회적약자 보호를 목적으로 하는 치안현장 맞춤형 연구개발 사업('18년~)을 추진 중

▣ (스마트 과학경호 R&D) 현재 우리나라는 국가 주요 인사 및 국민의 안전 확보를 위한 과학기술진흥측면에서의 연구개발 사업 추진이 미흡한 실정으로, 범국가적 차원에서 이를 관리할 수 있는 과학경호 R&D 체계 구축이 필요

○ 경찰청에서 일반국민의 안전을 대상으로 하는 치안 R&D 사업*을 일부 추진하고 있으나 안전 분야의 위험성, 시급성 등을 고려했을 때 국민안전을 목적으로 하는 연구의 확대 필요

* 치안과학기술연구개발사업, 과학수사 감정기법 연구개발사업 등

○ 국제적으로 불특정 다수를 대상으로 하는 테러가 빈번해짐에 따라 인간 생명과 직결되는 안전 관련 산업도 큰 성장세를 보이고 있어 연구개발 성과의 산업적 파급효과도 클 것으로 전망

○ 과학기술의 부작용 및 위험·위해요소를 수집 및 예측할 필요가 있으며, 과학기술적 측면에서 이를 해결할 수 있도록 국가적 차원에서의 신규 R&D 사업기획이 필요

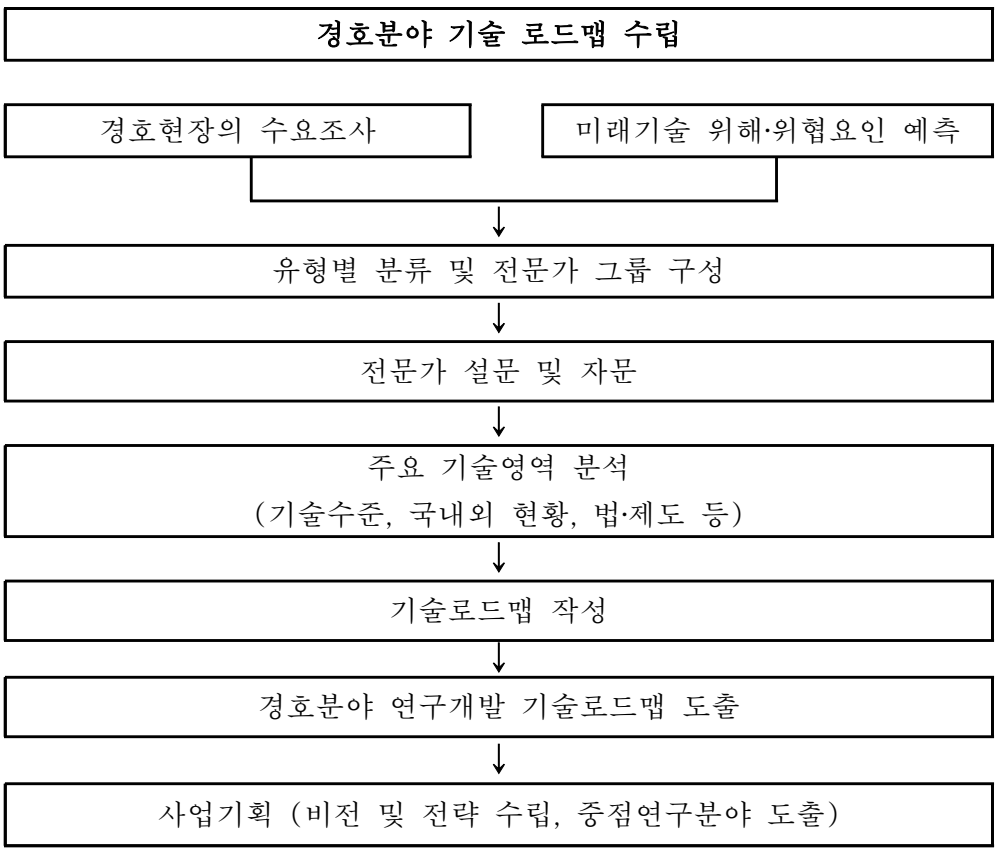
연구 구성 및 목표

▣ 연구 구성

○ 현장 수요조사와 미래 위해·위협요인 예측을 기반으로 문제 상황을 각각 도출한 후, 과학기술전문가의 기술자문·현황 분석을 통해 로드맵 수립 예정

○ 사업 추진을 가정하고 비전 및 전략 수립, 중점연구분야 도출

<연구 구성>



▣ (연구 목표) 경호 분야 연구개발이 국정기조 및 국민의 사회적 요구와 방향성을 같이하면서 지속적으로 발전할 수 있도록 현황 분석, 기술로드맵 구축, 사업 기획

- (현황분석) 실사용자인 경호원 대상 수요조사, 전문가 대상 미래예측조사 등을 통해 현장 의견 수렴하고, 경호분야의 국가 R&D 투자현황 등 분석하여 경호분야 연구개발 필요성을 구체화
- (기술로드맵 구축) 내부 수요 및 미래 예측에 대한 과학기술적 문제해결방안을 도출하기 위한 現기술수준을 고려한 단계별 기술개발 계획 수립
- (사업기획) 국정 기조에 부합하는 중장기적 비전을 설정하고 이를 달성하기 위한 추진전략을 수립한 후, 중점연구분야를 도출

연구 추진 체계

▣ 연구 추진 체계

○ (과학기술정통부, 경호실) 기획연구의 니즈 제시 및 R&D 사업 모형 결과 검토

○ (한국연구재단) 과업 지시 및 R&D 사업기획 결과보고 검토 및 승인

○ (융합연구정책센터) 현장의 수요를 반영하기 위해 사용자(경호실)-생산자(연구자·기업) 등의 의견수렴, 분석, 보고서 작성 등을 진행하고, 경호 R&D에 적합한 최적의 사업모형 도출 예정

<연구 추진체계>

○ (전문가 자문위원회) 경호, 과학기술분야의 전문가로 구성되며 연구수행과정에서 각 해당 분야의 전문지식 지원, 분야별 개발기술 도출, 기술 수준에 따른 개발 기간 및 예산 예측 등의 역할

○ (중점 추진분야 도출 전문가위원회) 과학기술전문가로 구성되며 경호현장별, 미래기술별 도출된 문제상황 및 해결방안을 기반으로 중점 추진분야를 도출 및 로드맵 수립·검토

스마트 과학 경호 정의 및 범위

▣ (정의) 경호 대상자의 생명과 재산을 보호하기 위하여 위해요인을 방지· 제거하고, 특정 지역을 경계·순찰 및 방비하는 등 전방위적 경호활동에 활용되는 모든 공학적인 방식, 기술, 장비를 통칭

<스마트 과학경호>

▣ 경호의 범위

○ 경호구역 : BH 내부 및 주변, VIP 행사장소(실내·외) 등

○ 경호대상 : VIP, 국빈 중심 → 일반국민으로 확대

○ 경호기능 : 경호 상황별 기능에 따라 10개 항목으로 구분

<경호의 기능별 분류>

구분	주요내용
검측	– 폭발물 탐색 및 제거, 시설물 안전점검, 승강기·소방·전기·에너지 점검, 행사장 반입물품 확인 등을 포함
검식	– VIP의 식·음료에 이상여부를 사전 조사하여 사건 예방
안전	– BH 및 실내·외 행사장에 출입하는 인원, 물품을 통제
정보	– 전반적인 경호활동에 필요한 정보 수집 및 공유
경호	– 사전의 사건예방 관련 임무로, 선발경호·수행경호·관저경호로 구분
경비	– BH 경내, 주변지역의 경비활동 포함
보안	– 인적·물적·지리적 위해요소에 대한 안전 확보가 주된 임무 – 중요 정보(국가 기밀, VIP의 사행활·이동경로 등)의 유출 방지
교육	– 경호원 대상 계획수립·현장임무 수행 가능토록 훈련
통신	– BH 경내 통신, 행사통신 등의 경호통신
의무	– 응급상황 등에 의료활동

테러사건 현황 분석

▣ 전 세계 테러사건 발생 건수는 해마다 감소하고 있으나, 사이버테러 등의 새로운 과학기술 활용한 테러 시도 증가

<연도별 테러사건 추이>

(※출처:테러정보통합센터)

<사이버테러 발생현황>

(※출처:경찰청 통계자료)

○ 최근 발생한 테러사건의 유형 분석 결과, 불특정다수의 민간인을 대상으로 한 소프트타깃* 테러는 증가 추세

* 군이나 테러리스트의 공격에 취약한 사람이나 장소 등을 뜻하는 것으로 민간인, 학교, 병원, 기념관, 박물관, 공연장, 식당, 경기장 등이 이에 해당함

※ 스페인 마드리드 통근열차 폭탄테러('04년) 이래 최근 대다수의 테러까지 이슬람 급진 주의자들이 배후인 것으로 지목되고 있음

<이슬람 급진주의 배후 추정 테러사건 추이>

년도	'04년	'05년	'07년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년
발생건수(건)	1	1	1	1	1	4	4	6

○ 드론테러, 스마트 전자기기 해킹 등 현재까지 확실한 대처방안이 확보되지 않은 첨단과학기술을 악용한 테러 시도 증가

※ (독일 메르켈총리 행사중 소형무인기 침투사건) '13년 9월 15일, 총리 행사中, 비허가 소형무인기가 수분간 비행하여 단상 2m 내외까지 접근

→ 특별한 사고발생 이전에 제지되었으나, 폭탄물 탑재 및 자체 공격 가능성을 고려하면 위험한 상황까지 전개될 수 있어 경호 실패 사례 기록됨

※ (스마트폰·TV 해킹) iOS, 구글 안드로이드 시스템을 해킹하여 영상과 음성, 사용자의 위치, 파일, 문자 등도 확인 가능하며, TV 꺼진 것으로 위장하여 도청·도촬 가능

→ 美 CIA의 정보수집방법으로도 알려졌으나, 이에 대한 대비책 全無한 수준

▣ 현황분석으로 살펴본 스마트 과학경호의 필요성

○ 특정인·불특정 다수를 대상으로 테러사건이 국내외적으로 빈번하게 발생해왔으며 사건 발생시 사회적·경제적인 파장이 전세계적으로 상당하므로 이를 대비하기 위한 경호시스템의 고도화는 필수

– 과거보다 경호체계가 고도화되었으나, 과학발전에 따른 테러도구가 첨단화되었으며 각종 게임 및 미디어의 발전·증가로 범죄전략의 지능화도 일어났기 때문에 이에 대비한 전략적인 경호방법 개발 필요

국내외 스마트 과학경호 R&D 정책

▣ 미국

○ (전방위적 국가위기관리체계 마련) 9·11 테러사건 이후 즉각적으로 복잡·다양한 안보위협에 대응하기 위한 전방위적 국가위기관리체계 마련하여 재발 방지를 위한 조치 강화

○ (美 비밀경호국, United States Secret Service) 국가안전보장회의(NSC) 내의 국토안보부(Department of Homeland Security; DHS)에 포함되어 있는 비밀경호기관*으로 대통령, 방문한 외국 수뇌 백악관 및 백악관의 경호를 맡고 있음

○ (美정보보안 무선네트워크 개발) 9·11 테러 이후, 정보공유를 가속화하고 미래 전쟁을 대비하기 위해 미국 국방부 주도로 글로벌 정보 그리드(The Global Inforamation Grid, GIG) 프로젝트를 시행

▣ 대한민국

○ 「제3차 과학기술기본계획('13-'17)」에서는 경제부흥과 국민행복을 위한 5개 전략분야를 고도화하고, 19개 분야 78개 과제를 추진토록 규정

– 세부 추진과제 중 하나인 '사회적 재난 대응체계 확보' 내에 '범죄·테러 대응 시스템 기술'을 중점 국가전략기술(안)으로 제시

○ 문재인 정부 출범 이후 '낮은 경호·열린 경호·친근한 경호'라는 기조 아래 경호가 특권이 아닌 국민을 섬기는 상징이 되도록 경호 패러다임을 국민 안전으로 확대

국내 스마트 과학경호 R&D 투자현황

◈ 스마트 과학경호 R&D 투자현황 분석방법

▸ 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 이용하여 연구요약문상의 한글 키워드에 스마트 과학경호 관련용어*를 입력한 후 테러 및 경호현장과 관련된 과제 추출 및 분석 수행

* 키워드 : 경호, 테러, 건물테러, 사이버테러(정보보안·사이버보안·해킹·사물인터넷(IoT)), 핵테러, 바이오테러(생화학테러·독극물테러), 정보수집, 현장대응(대피·경보), 미래무기테러(드론·무인비행기·무인자동차·자율주행자동차)) 등

– 위와 같은 다양한 키워드를 입력한 결과 총2,914건의 과제가 추출되었으며, 과제별 요약서를 분석하여 관련성 있는 과제만을 추출

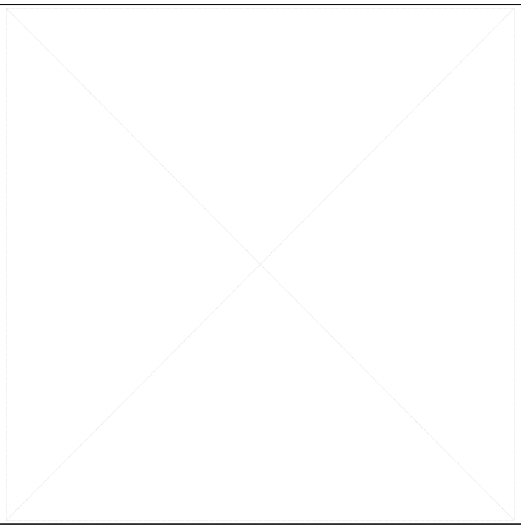
○ 지난 6년(2011~16년)간 스마트 과학경호 관련 국가연구개발사업을 분석한 결과, 과기정통부·중소기업청 등 10개 부처에서 총 59개 사업, 56개 과제에 약 306 억 만원을 투입

– (부처별) 스마트 과학경호 관련 R&D 예산투자는 과기정통부(55.5%), 중소기업청(19.7%), 산업부(8.7%)순으로 지원

※ 과제를 주로 수행한 부처는 과기정통부(35.1%), 중소기업청(27.9%), 교육부(18.8%) 등

– (연구개발단계별) 과제수 기준으로 기초연구(43.5%), 개발연구(42.2%)가 비슷하게 수행되었으나, 기초연구(34.2%) 보다 개발연구(47.3%)에 많은 투자가 일어난 것으로 분석

– (연구주제별) 과제수·예산을 분석한 결과, 사이버테러·정보수집·바이오테러·사후대응 순으로 투자가 이루어진 것을 확인할 수 있음

<연도별 스마트경호R&D 투자현황>	<연구주제별 스마트경호R&D 투자현황>
	

수요조사 및 미래예측조사

▣ 경호처 내부 수요조사

◈ 설문지 설계 및 설문 대상

▸**(목적)** 現 경호의 애로사항, 경호현장에서의 문제점, 개선방향 등에 대해서 알아보고자 함

▸**(대상)** 경호실 전직원 대상

▸**(내용)** 경호현장의 문제점, 문제해결을 위해 논의가 필요한 분야(법·제도 개선, 정책적 기반 확보, 新제품·서비스 개발, 인력확충 및 양성, 인프라 구축), 미래 위협요인 예측 등 조사

○ (분석 결과) 총 50여명 응답

– 문제상황을 제기한 분야는 경호(27.8%)>검측(27.8%)>정보(11.1%) 順

– 문제해결방안으로는 과학기술을 이용한 경호현장 맞춤형 新제품·서비스 개발 수요 높음

– 미래 위협요인으로는 드론, 무인자동차, IoT 등을 활용한 테러공격 염려*

* 드론(29%)>무인자동차(24%)>IoT(16%)>사이버보안(8%)>3D 프린터(3%) 順

▣ 경호현장 미래위협요인 예측조사

◈ 설문지 설계 및 설문 대상

▸(목적) 과학기술의 미래위협요인 발굴 및 향후 R&D 우선분야 도출 기초자료로 활용

▸(대상) 과학기술전문가 총9인

※ 드론·자율주행자동차·센서·3D프린터·사이버보안·로봇·AI·IoT·생화학 분야

▸(내용)

– 과학기술자의 입장에서 현재부터 10~20년 후에 테러, 위협의 상황에서 악용될 수 있는 소지의 기술 및 제품을 예측하여 미래상황 시나리오 작성

– 내가 만약 테러리스트라면? 상상 하에 미래예측 시나리오 구성

○ 과학기술전문가들이 미래 경호현장에서 위해·위협요인이 될 것으로 예상한 기술 및 서비스에는 드론, 무인자동차, 사이버해킹 등이 있음

구분	주요내용
드론	●드론 자체 공격, 폭발물 및 생화학물질 탑재를 통한 공격, 불법 정보수집 등 목적에 따라 다양하게 드론을 변형시켜 공격가능
무인자동차	●차량돌진 자살테러* 대신 자율주행자동차의 시스템 해킹·교란으로 VIP 탑승차량 및 군중에 추돌 가능
사이버해킹	●스마트폰, 스마트TV 등의 전자기기를 원격제어하여 정보수집 및 공격의 도구로 활용 가능

당면과제

▣ 기술·서비스 분야

○ (문제①) 경호현장의 과학화 및 테러대비를 목적으로 하는 국가차원의 연구개발 사업은 추진된 바 없으며, 기존 사업추진 결과로써 실제 경호현장에 적용 가능한 연구개발 성과는 극히 미미

※ 정부 R&D 투자현황 분석 결과, 지난 6년('11~'16년)간 과기정통부 등 10개 정부부처에서 정보보안·안전 등의 총 59개 사업, 156개 과제에 약 306억원 투자, 실제 경호를 목적으로 한 연구과제는 全無

○ (문제②) 경호처 내부 수요*, 경호전용 장비·시스템의 전문성을 고려하여 현장맞춤형 원천기술개발 추진이 필요하나, 경호처 자체의 연구개발 추진 노하우 부족으로 이에 대한 강화 방안 마련 필요

* 경호처 내부 수요조사 결과, 대다수의 경호원들이 경호현장 문제해결을 위한 과학기술을 활용한 新제품·서비스의 개발을 요구

○ (문제③) 최첨단 과학기술·장비의 신속한 현장적용을 통한 '낮은 경호·열린 경호·친근한 경호' 시대 대비를 위한 구체적 대응책 마련 시급

☞ 기술력 확보 및 경호 역량 고도화 추진 위한 **현장 맞춤형 연구개발 추진 필요**

▣ 인프라 분야

○ (문제①) 경호 전문 연구개발 전담부서가 없으며, 법·제도상 대통령 경호처 자체 연구개발을 위한 예산 지원 및 출연이 어려운 구조

※ (국방부_국방과학연구소) 국방에 필요한 무기 및 국방과학기술에 대한 기술적 조사·연구·개발 및 시험 담당

※ 경찰청의 경우, 2014년 「경찰법」 개정을 통해 예산출연 근거 마련은 물론 R&D사업·전문인력 양성 추진 가능

○ (문제②) 대통령 경호처 내 기술수요예측·대응방안 제시 및 정보 통합·총괄 위한 인프라 부재

☞ R&D 인프라 확충을 위한 **범부처간 연구협력체계** 및 **경호처 내 기술·정보 분야 컨트롤타워 구축**

스마트경호 기술로드맵

▣ 기술로드맵 도출

○ 앞서 수행한 경호원대상 수요조사, 전문가 미래예측, 경호전문가의 분석을 통해 경호현장에 과학기술 적용 필요한 분야를 도출하였으며, 경호현장의 과학화 부분과 미래위협대비 부분으로 구분

– '경호현장의 과학화'를 위한 기술로드맵

< '경호현장의 과학화'를 위한 기술로드맵 대상 >

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="2">문제상황 및 개발기술 로드맵</th></tr>
<tr><td rowspan="4">① 검 측</td><td>문제
상황</td><td>● 폭발물 탐지를 위해 인력 위주의 검측 방식에 의존
● 최신 건물내 행사의 경우, 불법 IoT 디바이스 설치, 해킹 및 외부 원격제어에 의한 전원·통신 차단 등의 위협에 대한 별도의 대비책 부재
● 건물 재실자를 포함한 실시간 상황정보 공유 한계로 비상상황 시 조기 대처 어려움</td></tr>
<tr><td>기술
정의</td><td>▸ IoT 기반 스마트빌딩 내 비상상황 감지 및 대응 시스템 구축</td></tr>
<tr><td>핵심
기술</td><td>● 딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술
● IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/ 추적 기술
● 빅데이터 기반 유독/유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술
● 건물 내 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술</td></tr>
<tr><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="3">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td>딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술</td><td colspan="3">스마트 빌딩 운용 빅데이터 기반 이상감지 기계학습(ML) 모델</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">딥러닝+시맨틱 융합 이상패턴 원인 추론 기술</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td colspan="3">실시간 IoT 수집데이터 및 ML 모델 기반 이상감지 및 침입탐지 기술</td></tr>
<tr><td rowspan="8">IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/ 추적 기술</td><td colspan="3">딥러닝 기반 IoT 주파수의 5m 정밀도 위치추적 알고리즘 기술</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">딥러닝 기반 IoT 주파수의 1m 정밀도 위치추적 알고리즘 기술</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">멀티채널 IoT 통신 프로토콜 분석, 이상 탐지 대응 시스템 기술</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">다채널 IoT 통신 프로토콜 동시 분석 및 이상 탐지 대응 시스템 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3">3GHz 이하 SDR 기반 IoT 디바이스 RF 칩셋 기술</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3">6GHz 이하 CR 기반 IoT 디바이스 칩셋 기술</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">SDR 기반모바일 IoT 플랫폼 기술</td><td colspan="4">CR 기반 모바일 IoT 플랫폼 기술</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>빅데이터 기반</td><td colspan="3">다중 유해/유독물질 검출 센서 기술</td><td colspan="3">다중 고감도 유해/유독물질 검출 센서 기술</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td rowspan="3">유독/유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술</td><td colspan="3">유해/유독물질 신호처리 분석 및 탐지(5종) 기술</td><td colspan="3">빅데이터 기반 유해/유독물질 분석 및 탐지(10종) 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3">유해/유독물질 빅데이터 구축</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">모바일 유해/유독물질 탐지 및 경보용 Secured IoT 단말 시스템</td></tr>
<tr><td rowspan="3">건물 내 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술</td><td colspan="3">물체인지 센서 및 초소형 카메라 탑재 소형 IoT 디바이스 기술</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="6">건물 내 물체추적 및 신원파악 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">건물 내 재실자 추적 및 현장상황 정보제공 모바일 단말 기술</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="4">② 검 식</td><td>문제 상황</td><td>●무색·무취의 新/舊 독극물로 오염된 식음료를 일반적인 식음료로 위장 포장하여 VIP를 대상으로 테러 가능
– 함께 섭취하는 식음료의 특성상 VIP 주변의 불특정다수를 대상에게도 매우 파급력이 큰 공격형 테러임</td></tr>
<tr><td>기술 정의</td><td>▸ 식음료에 포함된 독극물 탐지를 위한 경호현장 맞춤형 (휴대용·이동형) 분석 시스템</td></tr>
<tr><td>핵심 기술</td><td>● 다중 독극물 탐지 센서 개발 기술
● 독극물 탐지 바이오 수용체 개발
● 분석시스템의 소형화 기술</td></tr>
<tr><td>기술 로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="2">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th></tr>
<tr><td rowspan="6">식음료내 독극물 탐지 위한 경호현장 맞춤형 (휴대용・이동형) 분석시스템</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">다중 독극물 탐지 센서 개발 기술</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="3">독극물 탐지 바이오 수용체 개발</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">분석시스템의 소형화 기술</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">③ 안 전</td><td>문제 상황</td><td>● 경호목적상 경호구역 내 질서유지, 검문·검색, 출입통제 등 위해방지에 필요한 안전활동을 위해 비인가인물을 통제할 필요가 있으나 신원조회 후, 비표 배부 등의 아날로그 방식에 의존하는 상황임</td></tr>
<tr><td>기술 정의</td><td>▸ 다중바이오인식 기반 출입통제 및 위협인물 탐지를 통한 스마트 경호 시스템 구축</td></tr>
<tr><td>핵심 기술</td><td>● 안면 위·변조 생체
● 정보 감지 기술
● 다중 생체 정보 획득 및 인증 기술
● 출입통제를 위한 이동형 개인 인증 시스템</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="3">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td rowspan="3">안면 위·변조
생체 정보
감지 기술</td><td colspan="3" rowspan="3">실제 얼굴 판단 기술</td><td colspan="3" rowspan="3"></td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
<tr><td rowspan="5">다중
생체 정보
획득 및 인증
기술</td><td colspan="3" rowspan="3">얼굴 프로파일 및 귀 정보
검출 및 획득 기술</td><td colspan="3" rowspan="3"></td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">얼굴 프로파일 및 귀 인식 기반
개인 인증 기술</td><td colspan="3" rowspan="3"></td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
<tr><td rowspan="8">출입통제를 위한
이동형
개인 인증 시스템</td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">초소형 이동형 개인인증 시스템</td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">관제시스템 구축</td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2">관제－이동장비 간 정보 연계</td></tr>
<tr></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="4">④ 정 보</td><td>문제
상황</td><td>● 정부부처 및 행사장 내부·주변의 테러발생시 즉각적 대응 위한 다양한 정보의 수집 및 구축 위한 인프라 부재</td></tr>
<tr><td>기술
정의</td><td>▸ 경호를 위한 3차원 공간정보 구축 및 분석기술</td></tr>
<tr><td>핵심
기술</td><td>● 3D 내비게이션 공간 구축 기술
● 공간 데이터 토폴로지 구축 기술
● 공간 질의 및 분석 기술
● 대피경로 시뮬레이션 기술</td></tr>
<tr><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="2">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th></tr>
<tr><td rowspan="8">경호를 위한
3차원 공간정보
구축 및 분석
기술</td><td colspan="3" rowspan="3">3D 내비게이션 공간 구축 기술</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">공간데이터 토폴로지 구축 기술</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3"></td><td colspan="2" rowspan="3">공간 질의 및 분석 기술</td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3"></td><td colspan="2" rowspan="3">대피경로 시뮬레이션 기술</td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">⑤ 경 호</td><td>문제
상황</td><td>● 다수 군집 행사의 경우, 신원확인이 불가능한 불특정 다수가 모이므로 경호원의 VIP 근접한 밀접경호와 육안을 통한 이상표정·행동 관찰·감지에만 의존하는 상황</td></tr>
<tr><td>기술
정의</td><td>▸ 경호구역에서의 생체반응 기반 비정상 위협인자 탐지 시스템</td></tr>
<tr><td>핵심
기술</td><td>● 다중 스펙트럼 영상 기반 인지기술
● 고속 안구움직임 포착 시스템</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="3">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td>생체반응 기반
비정상 위협인자
탐지시스템</td><td colspan="6">인공지능 기술 기반 미세 표정 변화 인지 기술
원거리 얼굴 영역 검출
비접촉 영상 기반 심박수 등 생체 정보 검출
다중 센서 데이터 퓨전 통한 비정상 상황 인지
고속 안구 움직임 획득
안구 움직임 기반 비정상 상황 검출</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="4">⑥ 경 비</td><td>문제
상황</td><td>● 위해 목적을 지닌 사람은 사전계획 수립을 위해 여러 번 방문하거나, 분장 등을 통해 접근하는 경우가 있어 수상자에 대한 분석 및 데이터베이스화 필요함</td></tr>
<tr><td>기술
정의</td><td>▸ 딥러닝 기반 영상분석 통한 경호구역 비정상 상황 검출 및 수상자 탐지 시스템</td></tr>
<tr><td>핵심
기술</td><td>● 딥러닝 학습용 DB 구축
● 경호 장면분리 기술
● 경호 장면 인식 기술
● 비정상 행동 인식 기술
● 수상자 탐지 및 예측 기술</td></tr>
<tr><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="3">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td>딥러닝 학습용
DB 구축</td><td colspan="5">딥러닝 DB 구축 및 벤치마크</td><td></td></tr>
<tr><td>경호 장면
분리 기술</td><td colspan="2">장면 분리</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>경호 장면
인식 기술</td><td></td><td colspan="2">장면 인식</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>비정상 행동
인식 기술</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">비정상 행동 인식</td><td></td></tr>
<tr><td>수상자 탐지
및 예측 기술</td><td colspan="4"></td><td colspan="2">수상자 탐지 및 예측</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">⑦ 보 안</td><td>문제
상황</td><td>● VIP가 머무는 공간 및 외부와 접견하는 장소에 TV, 핸드폰, 테블릿 PC, 노트북 등을 사용해 도청·도촬하는 것에 대한 대비책이 전무한 상황</td></tr>
<tr><td>기술
정의</td><td>▸경호 구역내 스마트 전자기기를 통한 실시간 도촬·도청 탐지 시스템</td></tr>
<tr><td>핵심
기술</td><td>● 악성코드 침투 지능형 탐지 및 비활성화 기술
● 모바일 디바이스 관리(MDM) 솔루션 우회 공격 탐지 기술
● 근거리 부채널 신호 수집 및 필터링 기술
● 부채널 정보 기반 비인가행위 지능형 탐지 기술</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="3">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td>스마트
전자기기를
통한 실시간
도촬·도청
방지시스템</td><td colspan="3">악성코드 침투 지능형
탐지 기술 개발</td><td colspan="3">악성코드 침투 지능형 탐지 및
비활성화 솔루션 개발</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">MDM 솔루션 우회 공격 탐지
기술 개발</td><td colspan="3">MDM 우회 공격 탐지
솔루션 개발</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">근거리 부채널 신호
수집 및 필터링 기술 개발</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>부채널 정보 기반
비정상행위 지능형
탐지 기술 개발</td><td></td><td>부채널 정보 기반
비정상행위 지능형
탐지 솔루션 개발</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="4">⑧ 교 육</td><td>문제
상황</td><td>• 특수 상황 가정 후, 역할극을 수행하는 방식으로 훈련하므로 상황설정의 한계 존재</td></tr>
<tr><td>기술
정의</td><td>▸ VR/AR 활용 가상 경호 훈련 시스템</td></tr>
<tr><td>핵심
기술</td><td>• 3D 훈련공간 구축 기술*
• 훈련 환경·상황 구축 기술
• 훈련용 VR/AR HW 기술
• 훈련용 VR/AR
• SW 콘텐츠 기술</td></tr>
<tr><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="3">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td>VR/AR
활용
가상 훈련
시스템</td><td colspan="3">3D 내비게이션 공간 구축 핵심기술</td><td colspan="2">3D 내비게이션 공간
구축 실용화 기술</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">공간데이터 토폴로지 구축 기술</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">시뮬레이션용 HW 개발 기술
시뮬레이션 컨텐츠 개발 기술</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

– '미래위협대비'를 위한 기술로드맵

< '미래위협대비'를 위한 기술로드맵 대상>

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="2">문제상황 및 개발기술 정의</th></tr>
<tr><td rowspan="3">① 드 론</td><td>문제
상황</td><td>● 드론에 대한 경호현장의 과학기술적 대응방안은 별도로 존재하지 않으며, 법·제도를 통한 제재만이 존재함
● 기개발되거나, 개발중인 불법드론 탐지 장비의 경우 도심과 같이 장애물이 많은 곳에서는 탐지 가능 거리 내에서도 많은 음영지역이 존재함
● 불법드론 대응을 위해 민간에서 활용하는 재밍, 포획과 같은 방법은 고속으로 이동하는 드론이나 향후 자율비행 드론에 활용하기에는 한계가 있음
● 반면, 군에서 활용하는 레이저, 머신 건 등의 불법드론 파괴 방법은 긴급한 상황을 제외하면 도심과 같은 민간인 밀집지역에서 활용하기 어려움</td></tr>
<tr><td>기술
정의</td><td>▸ 불법 드론 대응 시스템</td></tr>
<tr><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="3">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td rowspan="10">불법 드론
대응 시스템 구축</td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">불법드론 식별을 위한 고해상도 라이다 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">음영지역 불법드론 탐지 기술</td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">불법드론 추적비행 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">불법 드론 대응 시스템 통합 운용 기술</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">초소형 드론 탐지/대응 방안 연구</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">② 무인
자동차</td><td>문제
상황</td><td>● 무인자동차 악용사건을 대비한 경호현장의 과학기술적 대응방안은 부재한 상황
– 현재 무인자동차의 상용화를 앞두고 있는 단계로, 법·제도를 통한 제재만이 존재함</td></tr>
<tr><td>기술
정의</td><td>▸ 자율주행자동차 전파교란 및 공격 무력화 기술</td></tr>
<tr><td>기술
로드맵</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="4">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="2">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td rowspan="10">자율주행자동차
해킹 및 교란을
통한
공격 무력화 기술</td><td colspan="2">센서 교란 데이터 분석 기술</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2">교란 데이터 인공지능 탐지 기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">이동객체 공격 패턴 학습 기술</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2">이동객체 주행패턴 상황인지 기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">자율차 제어/통신 모니터링을 통한 공격 감지 기술</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2">악의적 차량 통신 네트워크 무력화 기술</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2">융합 정보 이상 징후 복합 탐지 기술</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">공격 탐지/정보공유 시스템 고도화 및 구축</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

비전 및 추진전략

가. 경호현장 맞춤형 기술력 확보

1 경호역량 고도화를 위한 원천기술 개발

▣ (현황 및 문제점) 경호 현장의 필수 원천기술 개발 수요가 있음에도 불구하고 중장기적 경호현장 맞춤형 원천기술 개발 노하우 부재

○ 경호 분야의 제품·서비스 개발을 위해서는 고도의 기술력이 요구되며 경호현장의 특이성을 반영하기 위한 치밀한 사전계획 및 실증이 필수

○ 경호현장 필요 제품서비스를 해외 군수업체에서 수입하는 현황으로 향후 A/S, 예산에 따른 필요수량 제한 등의 현장 문제 발생

※ 경호현장·공항 등에서 사용되는 문형금속탐지기는 美 L3커뮤니케이션社 등에서 수입

▣ (전략①) 경호현장 맞춤형 원천기술 개발 위한 실태·예측조사

○ 경호현장에서 실사용되고 있는 제품 및 서비스의 면밀한 조사 시행

– 現 경호장비·시스템의 사용빈도, 노후화도, 기술적 특이사항, 오작동시 대처방안, 경호원 대상 개선요구사항 등을 면밀히 조사

○ 실사용자인 경호원 대상 현장 필수 제품·서비스 관한 수요조사

– 경호현장의 필수원천기술 개발 위한 현장경호원의 아이디어 접수

○ 과학기술전문가 대상 테러 및 경호환경에 위해가 될 만한 과학기술 분야에 대한 주기적 미래예측조사 시행

– 특정 상황 시나리오 제시하여 과학기술 악용 가능성을 구체적으로 제안할 수 있도록 진행

<경호현장 실태 및 미래예측조사>

구분	대상	주요 내용
현장조사	現경호장비·시스템	▸경호현장에서 실사용하고 있는 장비·시스템의 기술적 특이사항, 개선사항 등 면밀히 조사
수요조사	경호처 직원	▸현장 필수 제품·서비스 개발을 목적 ▸신규 과제 기획을 위한 '과제뱅크'로 활용
미래예측조사	과학기술전문가	▸과학기술전문가 대상 신규 과제기획을 위한 미래예측 기술수요조사 실시

▣ (전략②) 중점연구분야 도출 및 연구개발

○ 현장실태조사 및 미래위협요인 예측 기반으로 문제상황을 구체화한 후, 기술별 수준·연구개발 현황 분석 통해 중점연구분야를 도출

– 개발기술이 사용될 구체적인 경호상황 특정하여 시나리오 작성

※ 연구성과물의 신속한 현장 적용을 위한 법·제도 등의 이슈를 기획 단계부터 고려

– 제안기술에 대해 과학기술전문가 자문을 통한 기술로드맵* 작성

* 핵심기술의 국내외 연구동향, 국내외 기술수준 등을 반영한 향후 개발계획 수립

– 미래전략위원회*가 발굴된 아이디어의 중요성, 시급성, 경제성을 고려하여 중장기적인 투자 필요한 중점연구분야 선정

※ 대통령 경호처 내 연구개발 관리부서 및 과학기술전문가로 구성

<중점연구분야 도출과정>

○ 기술개발 필요성이 높은 전략과제를 지정한 후 공모하는 방식(Top-down)으로 연구개발 진행

– 기술특성에 따라 産學研軍과 협력하여 보안과제로 연구진행

○ 연구성과물의 즉각적인 현장 도입을 위해 연구과정에 실증단계 포함

– 실사용자(경호원)의 의견수렴·반영하여 연구성과물의 완성도 제고*

* 현장특수성을 고려하고 사용목적을 특정하여 전문가들이 연구·개발할 수 있도록 경호처 내 전담부서와 과학기술전문가간 주기적 의견교환 채널 마련

– 과제 종료 후, 경호현장 도입·사용과정에서 지속적인 모니터링 및 보완

<연구개발 과정>

<(예시) 미래대비 원천기술 연구개발 추진과제>

2 열린경호체계 대응 위한 기개발기술 활용

▣ (현황 및 문제점) 경호현장의 보안성의 이유로 이미 개발된 제품 및 서비스의 현장도입이 다소 늦은 편으로 인적·물적 자원에 의존*하는 현황

＊ 야외 행사시, 사전 검측 과정에서 사다리차 및 다수의 경호원 동원하여 위해·위협요인의 면밀한 조사 시행

▣ (전략①) 경호 현장의 문제 정의 및 구체화

○ 全 국민 대상 경호현장의 문제를 접수하는 참여채널을 운영하여 경호현장 적용 가능한 과학기술 아이디어 발굴

– '낮은경호·열린경호·친근한 경호'의 시대를 맞이하여 VIP 행사 참여기회 확대로 증가한 국민들의 경험·사례를 기반으로 한 과제 발굴

<대국민 아이디어 상시접수>

구분	주요 내용
대국민 아이디어 상시접수	▸국가행사 경험 및 사례를 통해 경호현장 과학화를 위한 아이디어 제안 ▸全국민 대상 인터넷, 우편 등 온·오프라인 상설 아이디어 접수 창구 운영 (대통령 경호처) ▸현황 및 문제점, 개선방안 등 개요 제출

– 대통령 경호처의 국민 의견 수렴 장치를 통해 실질적 국민수요를 파악할 수 있을 뿐만 아니라 기존 경호의 이미지 개선 효과 기대

※ 과기정통부·경찰청 공동추진하는 '과학치안 대국민 아이디어 공모전'은 과학기술·ICT 도입·활용으로 치안시스템을 고도화하고 국민 안전을 실현하는 치안공감대 확보 및 국민체감형 과제 발굴을 목적으로 함

○ 경호기술의 보안성을 해치지 않는 주제·범위 안에서 현실가능성을 고려하여 신규아이디어 발굴 및 연구과제 진행

– 미래전략위원회를 통해 참신성, 문제해결가능성을 고려하여 아이디어 채택 후, 전문가 자문 통한 상황별 시나리오, 기술로드맵 수립

＊ 법·제도적 이슈 점검, 現기술수준 및 현황, 연구가능기관 등 분석

– 필요에 따른 전략과제(Top-down) 및 기술특성에 따른 보안과제로 연구진행

▣ (전략②) 단기 현장 맞춤형 기술개발

○ 단시간 내(1~2년)에 현장 적용할 수 있는 旣개발기술간의 융합에 초점

– 경호현장조사 및 대국민아이디어 발굴을 기반으로 조기 현장적용 가능한 기술을 분류하여 단기 기술개발 절차* 수행

＊ 상황별 시나리오·기술로드맵 작성→중점연구분야 선정→단기과제수행→현장적용

– 연구개발과정에 실증단계, 경호부서와 연구자간 주기적 의견교환채널 포함하여 성과물의 완성도 제고

<(예시) '기개발기술' 활용 연구개발 과제>

나. 스마트 과학경호 인프라 확충

3 지속가능한 과학경호 R&D 생태계 구축

▣ (현황 및 문제점) 대통령 경호처는 전문적인 상황별 경호전략과 인적자원은 보유중이나 경호역량 고도화를 위한 과학기술 연구개발 지원 인프라 부재

○ 국방부의 국방과학연구소*와 같은 경호현장 전문 R&D 전략개발 및 지원·관리 전담부서 부재

* 1970년 설립되어, △국방에 필요한 무기 및 국방과학기술에 대한 기술적 조사연구·개발 및 시험 담당, △군용물자에 대한 연구위탁, 연구보조 지원, △민·군 겸용기술개발사업 및 민간장비 시험평가 지원 등 담당

○ 법·제도상 대통령 경호처가 연구개발 위해 국가R&D 예산을 지원받아 출연할 수 있는 제도적 근거 미흡

▣ (전략①) 부처협력형 연구개발체계 구축

○ 경호현장의 전문 대응전략과 과학기술 연계로 경호현장 맞춤형 연구개발 지원을 위한 부처간(대통령경호처-과기정통부) 협업프로세스 구축

※ 국방부 국방과학연구소와 같은 자체적 연구개발 가능한 전담조직 설립보다는 기존 전담기관(연구재단 등)을 활용하여 R&D는 지원·관리하고, 전략적 추진 방향 기획만 담당

- 부처간 MOU 체결 및 인적교류 등을 통한 협업시스템 활성화 추진

<부처협력형 연구개발체계>

▣ (전략②) 연구개발 위한 법·제도 정비

○ 법 개정을 통해 대통령 경호처가 국가 R&D 예산을 지원받아 출연할 수 있는 제도적 근거 마련 추진

※ 경찰청의 경우, 2014년 「경찰법」 개정을 통해 예산출연 근거 마련은 물론 R&D사업·전문인력 양성 추진 가능케 됨

◈ 경찰법 제8장 26조 신설 <'14. 5. 20>

- 경찰청장이 치안에 필요한 연구·실험·조사·기술개발 및 전문인력 양성 등 치안분야 과학기술진흥을 위한 시책을 마련·추진할 수 있도록 함
- 치안에 필요한 연구개발 사업을 수행하는 기관 또는 단체 등에 출연금이나 보조금을 지급할 수 있도록 규정

4 과학경호 전문기관 도약

▣ (현황 및 문제점) 경호역량 고도화를 위해 경호 현장 니즈·미래기술수요 분석하여 대응방안·전략 제시하거나 양질의 수집정보 통합·관리 가능한 내부 인프라 부재

○ 과학경호 구현을 위한 문제 발굴 및 대응전략수립 위한 체계 부재

※ (경찰청_치안정책연구소) 치안역량 극대화 및 조직의 안정적 운영을 위해 학문적·이론적 뒷받침하기 위한 조직으로 치안수요에 따른 대응방안 및 합리적인 중·장기 발전 모델 제시하는 역할 수행

○ 경호현장의 특성상 중요정보 수집, 신속한 정보전달 및 조기대응이 성패를 가르나 이를 총괄하는 정보 컨트롤타워의 부재

– 초단위 데이터 수집·분석에 의한 실시간 정보공유 어려우며 정보(data)의 보안수준도 미흡

※ 미국 등의 선진국은 정보 관리의 중요성을 인식하고 국가프로젝트로 정보보안 네트워크를 구축하였으며, 이를 운영하기 위한 관리조직을 군사 및 첩보기관 내 설치함

◈ (美 글로벌 정보 그리드, GIG) 미래전쟁을 정보전으로 규정하고 이에 대비하기 위한 시스템* 개발

* 정보를 통합·저장·전달할 수 있고, 인터넷 등 네트워크를 경유하더라도 해킹 위험이 없는 보안 무선네트워크

– 군대·첩보기관용 통일된 시스템을 확보하기 위함

– 국방부 주도로 진행하는 프로젝트로 민간 군납업체·정보기술 개발자들과 콘소시엄* 구성하여 진행

* 보잉, 시스코, General Dynamics, HP, IBM, 록히드 마틴, MS, 오라클 등 참여

▣ (전략①) 경호역량 극대화 위한 과학경호 전문부서 운영

○ 경호현장과 과학기술·ICT 융합을 통한 효과적 경호대응 전략수립 및 중·장기 발전모델 제시를 위한 경호처 내 전담부서 운영

– 문제발굴·미래 위협요인 예측 통한 정책적·기술적 대응전략 수립

– 현장맞춤형 연구개발 위한 중·장기 국가과학경호사업 기획·추진

<과학경호 전문부서의 역할>

▣ (전략②) 보안정보 컨트롤타워 구축

○ 경호전략수립에 필요한 각종 정보의 선별·수집, 분석·가공, 전달 등이 가능한 보안정보 통합 컨트롤타워 구축 추진

– 본부(통합 컨트롤타워)와 현장간 실시간 정보 공유·신속대응체계 확립

<정보의 수집·분석·활용>

- **(정보수집)** 무인항공기, 감시카메라, CCTV 등을 통한 직접적인 정보수집활동과 他기관 협조를 통한 신원확인 등의 정보 취득 가능
- **(정보분석·가공)** 수집한 영상정보로부터 현장의 위·경도 등 GIS정보를 추출 및 통합하여 메타데이터화한 후, 분석 및 가공
- **(정보배포·활용)** 가공된 정보는 홈페이지·어플 등 통해 배포 및 활용

○ 외부해킹이 불가능한 경호처 전용 네트워크 구축하고, 정보 수집·가공·배분 全단계에 원데이터가 보존 가능토록 추진

<보안정보의 흐름>

– 특수기술요원(보안담당자)만이 원데이터(Closed Zone에 위치)에 접근가능하며 정보가공 및 추출가능

– 경호원은 경호처 전용 네트워크(홈페이지·어플)에 로그인 통해 접속 가능하며 보안등급에 따라 경호 관련 콘텐츠 차등 배분을 통한 보안 강화 및 경호 정보의 효율적 관리 추진

중점추진 연구분야

▣ (지원분야) 경호현장의 상황별 전문대응전략기술과 과학기술ICT 융합을 통한 경호역량의 고도화를 위하여 다음의 4대 기술분야에 중점 지원

○ 위해요인 사전제거 기술, 돌발상황 대비 탐지 기술, 무인이동체 테러 대응기술, 정보보안 네트워크 기술

<중점연구개발 4대분야>

▣ (수행방식) 경호기술의 특수성·전문성·보안성을 고려하여 전략과제(Top-down)·보안과제 방식으로 연구개발

○ (전략과제) 대통령 경호처 주도로 시급성·실현가능성 등을 고려하여 단기간내 현장적용 필요한 기술, 중장기적으로 미래 대비 위해 필요한 기술 분야로 구분

– 문제 발굴, 과학기술적 해결방안까지 도출된 제안요청서(RFP)가 제시된 과제를 선정

○ (보안과제) 과제별 수행가능연구소를 선정하여 보안이 유지된 상태로 연구개발 진행

– 産·學·硏·軍 등 경호전문성을 반영할 수 있는 연구소에서 보안과제로 진행

▣ (연구단 구성) 과제별 연구단을 구성하며 연구성과물의 현장적용 가능성을 높이기 위한 경호처·연구자간 의견교환채널 및 실증단계 포함

○ 현장특수성을 고려하고 사용목적을 특정하여 과학기술전문가들이 연구개발할 수 있도록 경호처 내 담당부서와 연구자간 현장수요 반영을 위한 주기적 의견교환 장치 마련(분기별 1회)

– 경호처 내 전담부서는 실사용자(경호원) 대상 의견수렴

○ 연구성과물의 즉각적인 현장 도입을 위해 연구과정에 실증단계 포함

– 경호원 대상 연구 성과물의 시범 사용 후 의견 수렴하여 제품에 보완 및 반영

– 연구성과물의 현장사용 매뉴얼 작성 및 보완

– 과제 종료 후, 지속적인 모니터링 및 오작동시 수선·보완

▣ 4대 중점추진분야별 연구과제 예시

<4대 중점분야별 연구과제 예시>

분야/주제	주요 내용
(위해요인 사전 제거 기술) IoT 기반 스마트빌딩 내 비상상황 감지 및 대응시스템 구축	o (필요성) 스마트 빌딩 내 제어기기 대부분은 자체 보안 기능이 내장되어 있지 않아 안전상의 위협을 가할 수 있는 외부 공격에 무방비 노출 상태 o (연구방향) 딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술, IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/ 추적 기술 등 개발로 외부 위협요인 인지 및 즉시 대응 o (기대성과) 비상상황 조기 감지를 통한 경호현장 신속대응 가능, 경호 예산 및 인력 낭비 최소화
(돌발상황 대비 탐지 기술) 바이오정보·센서기반 위협인물 탐지기술 개발	o (필요성) 행사장 내 수상자 관찰·탐지는 필수이나 비접촉식·비강압식 경호방법 요구 증가하고 있으며 신원확인 위한 과학적 근거 마련 필요 o (연구방향) 인공지능 기반 미세 표정 변화 인식 기술, 접촉식 생체변화 획득기술 및 딥러닝 추론시스템 등 개발로 행사장 내 돌발 위협상황 대비 o (기대성과) 행사장 내 수상자 신원조회 위한 과학적 근거 마련, 친밀한 경호 이미지 개선, 경호예산 및 인력 낭비 최소화
(무인이동체 테러 대응 기술) 불법드론 대응시스템 개발	o (필요성) 드론 위협사례 보고되고 있으나 現대처방안 미흡한 수준이며, 旣개발된 드론 탐지기술은 군중 밀집지역에서는 사용 불가 o (연구방향) 고해상도 라이다를 이용한 불법드론 식별 기술, 음영지역 불법드론 탐지 기술, 불법드론 무력화 기술 등 개발을 통해 행사장 구역별 불법 드론의 대처방안 구축 o (기대성과) 드론 위협 탐지 사각지대 제거, 문제상황 발생방지 및 사전대응 가능, 미래 위협요인 철저한 대비책 마련으로 과학경호 전문기관 도약 가능
(정보 보안 네트워크 기술) 스마트 전자기기 비정상행위 실시간 탐지 기술 개발	o (필요성) 스마트 전자기기 사용 확산으로 촬영·도청 등의 비인가행위가 쉽게 일어나나 탐지 어려워 재밍 등을 통한 통신 원천 차단방법 사용으로 자유 침해 논란 발생 o (연구방향) 근거리 스마트 전자기기 부채널 수집 기술, 전자기기 기능·모듈별 구동 부채널 신호 모델링·분해·추출 기술 등 개발로 도청·도촬 비정상행위 실시간 탐지 가능 o (기대성과) 사생활·자유침해논란을 빚는 스마트 전자기기 압수 및 통신원천차단의 경호방법 개선으로 경호이미지 개선 가능, 불법 도청·촬영의 과학적 근거 마련 가능

사업 추진 체계

▣ (거버넌스) 스마트 과학경호 연구개발 사업을 진행하기 위해 미래전략위원회, 과학기술ICT 전문위원회를 구성하여 연구단을 선정 및 지원하는 방식

<스마트과학경호 사업추진체계>

<추진체계별 주요 기능 및 역할>

추진 주체	주요 기능 및 역할
과기정통부· 대통령경호처	▸사업 총괄 (추진계획 수립, 예산 확보·지원)
연구재단 (전문기관)	▸사업 총괄관리 (부처↔재단, 재단↔사업단 총괄협약 체결)
미래전략위원회	▸과기정통부·대통령 경호처, 경호전문가, 과학기술전문가 등 15인 내외 구성 ▸현장실태조사, 경호원 대상 수요조사, 전문가 대상 미래예측조사, 대국민 상시 아이디어 등 기반으로 전략과제 선정 ▸경호현장의 특수성·요구사항을 연구단에 전달 ▸연구단별 애로사항·문의사항 해결
과학기술·ICT 전문위원회	▸전문분야별로 구성된 전문가풀(pool) 중 연구단별 자문단 구성 ▸발굴된 아이디어 및 기술수요의 지원 타당성, 중복성 검토 ▸기술개발 우선순위 결정
연구단	▸R&D 수행 (경호 현장 실증 포함) ▸연구결과물 현장 적용 지원 ▸연구과제 종료 후에도 사후 보완·모니터링

사업 추진 체계

▣ 기술의 난이도 등을 고려하여 과제별로 차등하여 예산지원하며, 기개발기술 개발은 2~3년, 원천기술 개발은 4~5년 동안 실증단계를 포함하여 지원 예정

○ 지원방식

– (단기) 2~3년 (R&D(1~2년)+ 실증(1년))

– (중·장기) 4~5년 (R&D(3~4년) + 실증(1년))

○ (연구비) 연구단 별로 차등 지원함

– 과제별 관련 전문가로 '연구단 자문단'을 구성하여 적정 연구비 및 기간 조정

사업 평가 시스템

▣ 평가절차 및 기준

<스마트 과학경호 연구개발사업 평가절차 및 실증>

▣ 평가단 구성

○ 연구단 선정 및 평가를 위해 과학기술·ICT 전문가, 경호전문가, 법·제도 전문가, 연구자 등으로 전문가 Pool을 구성

○ 기술 분야의 평가위원은 해당분야의 전문적인 식견을 보유한 전문가로 구성하되, 경호 분야의 평가위원은 대통령 경호처에서 추천한 현직 경호원으로 구성함

▣ 평가 방법

○ 서면 검토 : 평가 관련 자료 사전검토, 평가서는 발표평가 후 일괄 작성

– 각 평가위원은 평가 대상과제의 평가관련 자료를 사전에 심층적으로 검토

– 과제별 질의 및 검토사항을 사전에 작성하고 평가위원 간 공유를 통해 발표평가 시 활용

○ 발표 평가 : 각 단계별로 발표 평가 실시

– 각 평가위원은 연구단 전체에 대한 평가점수 부여하고, 필요한 경우에 과제 구성에 대한 의견 제시

○ 평가점수 산정방법 및 후속조치

– 평가점수 최고점 및 최저점 각 1인을 제외한 평가위원의 평가점수를 산술평균하여 종합점수(소수점 이하 2자리까지 계산) 및 등급 결정

– (선정) 1단계 선정의 경우 패널 내에서 연구비 상 허용되는 수의 상위 그룹

– (단계) 1단계(3년) 단계평가의 경우 다음 표에 의한 후속 조치

<1단계 단계평가 등급표>

구분	A 등급	B 등급	C 등급	D 등급
점수	85점 이상	75점 이상 85점 미만	60점 이상 75점 미만	50점 미만
조치	2단계 진입	2단계 진입	2단계 진입	지원중단

사업 타당성 분석

▣ 4대 중점추진분야 '과제예시' 별 기술개발 성공가능성

○ 본사업 수행을 통하여 개발될 기술들은 단기간내 성공가능성이 높고, 실사용자 및 수요자의 실증을 거쳐 높은 완성 수준 예상

<4대 중점추진분야 과제예시별 기술개발 성공 가능성>

구분	4대 분야	기술개발 성공 가능성
1	위해요인 사전제거기술	• 딥러닝 기반 스마트 빌딩내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술 개발 가능 • IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지·추적 기술 개발 가능 • 빅데이터 기반 유독유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술 개발 가능 • IoT 기반 건물 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술 개발 가능
2	돌발상황 대비 탐지기술	• 인공지능 기반 미세 표정 변화 인식 기술 개발 가능 • 비접촉식 생체변화 획득기술 및 딥러닝 추론시스템 개발 가능 • 원거리·고품질 얼굴 영역 검출 및 감정상태 인지 기술 개발 가능 • 고속 안구움직임 획득 및 비정상상황 검출 기술 개발 가능
3	무인이동체 테러 대응 기술	• 고해상도 라이다를 이용한 불법드론 식별 기술 개발 가능 • 음영지역 불법드론 탐지 기술 개발 가능 • 불법드론 추적비행 기술 개발 가능 • 불법드론 무력화 기술 개발 가능
4	정보 보안 네트워크 기술	• 근거리 스마트 전자기기 부채널 신호 수집 기술 개발 가능 • 전자기기 기능·모듈별 구동 부채널 신호 모델링·분해·추출 기술 개발 가능 • 카메라·마이크 등 기기내 기능·모듈별 구동 탐지 기술 개발 가능 • 부채널신호 기반 도청·도촬 비정상행위 기기 실시간 탐지 기술 개발 가능

▣ 사업 목표 설정의 적절성

○ 과학기술의 급속한 발전으로 편익 증진 등 인간 삶의 질은 개선되었으나, 이를 악용한 테러시도로 국가 주요인물·중요시설 및 일반 국민들의 안전까지 위협하고 있음

○ 테러 등의 사건·사고의 위험으로부터 국가와 국민을 보호하고 안전하고 평온한 삶을 보장하는 것은 국가의 가장 중요한 책무에 해당하며, 경호분야의 공공성 특수성으로 정부주도의 R&D가 필요

○ 現경호현장은 인력 중심, 아날로그적인 장비·시스템에 의존한 경호전략을 수립·실행하고 있으나 과학기술을 기반으로 한 경호 역량 향상 및 자원의 효율적 운영이 요구되고 있음

○ 경호현장에서는 과학기술을 활용한 위해요인 사전 제거, 돌발상황 대비 탐지를 위한 R&D수요가 증가 중

○ 또한, 급속히 발전하는 과학기술의 위협요인을 예측하고 과학기술을 활용한 대비책 마련 요구 증가

○ 기존 추진한 테러대비 관련 R&D 사업은 여러 부처에서 분산되어 진행되어 왔으며, 경호현장 맞춤형으로 진행되지 않아 연구성과물의 현장 반영이 저조한 상황

○ 과학기술을 활용하여 경호 역량을 고도화하고 미래 위험성 예측 및 대비하기 위해, 현장의 문제를 정밀하게 진단하고, 전문가 기반 미래 예측을 통한 중장기 원천기술 개발사업 필요

○ 추상적인 연구개발이나 단순기술개발을 목적으로 하지 않고 현장수요를 기반으로 필요성, 적용 가능성, 파급효과를 고려하여 현실적용 가능한 제품 및 서비스 개발을 목적으로 함

▣ 추진체계의 적절성

○ 과학기술·ICT를 주관하며 사회문제해결형 R&D 노하우를 지닌 과학기술정보통신부와 국가주요인사중요건물 수호 및 국민 안전을 담당하는 주관 부처인 대통령 경호처가 협력하여 사업을 기획하도록 설계

○ 사업추진위원회를 구성하여 연도별 사업계획을 수립하고 사업단장을 선정하여 사업을 구체화할 수 있는 방안을 모색하도록 설계

○ 사업단장은 경호 및 과학기술ICT의 이해도가 높은 전문가로서, 미래전략위원회와 경호현장의 문제를 발굴, 문제해결을 위한 과제(연구단)를 선정, 연구개발, 실증/보급 등의 全 과정 총괄

○ 연구단의 운영과정 동안 현장지향성을 높이고, 연구자-사용자(경호원) 간 상호작용을 촉진하기 위해 연구개발 및 실제 경호 현장 검증과정(실증 단계)에서 소통채널 마련

▣ 사업추진의 시의성

○ 국가 주요 인사·시설의 위협 사건 발생만으로도, 국민 불안요인 증가로 인한 사회적·경제적 파급효과가 매우 크므로 사전 예방·대응 체계 마련을 위한 R&D 투자가 필요

○ 경호 분야는 공공성의 성격을 지녀 민간투자를 기대하기 어려우며 국가 주도의 사업 추진 필요

- 특수한 기술적 요구사항으로 인한 상업적 활성화를 기대하기 어려운 영역

○ 최근 테러발생률은 지속적으로 감소하고 있으나 최근 발생한 테러유형을 살펴보면 사이버테러 등 첨단기술을 활용한 신종테러가 증가하고 있어 사전 예측 및 예방을 위한 '경호 R&D'가 국가적으로 필요한 시점

○ '열린경호·낮은경호·친밀한경호'시대를 맞이하여 경호의 대상이 VIP에서 일반국민으로 확대되었 으므로 새로운 경호 전략 수립 필요

- 現경호시스템은 인력위주·아날로그식 장비에 의존하고 있어 과학기술을 도입·활용한 과학경호 방법으로 효율성 강화할 필요

○ 미국 등 해외 선진국에서는 이를 인지하고 군사·첩보·경호기관의 시스템 첨단화를 위해 국방부 주도로 프로젝트를 수행하여 다양한 연구성과물을 현장 적용해옴

○ 반면, 한국의 대통령 경호처는 자체 연구개발 인력·기관이 없을 뿐만 아니라 연구개발을 위한 예산 지원 근거도 마련되어있지 않음

- 자체 연구소를 지닌 국방부와의 연구개발을 위한 협력체계도 갖추어있지 않아, 경호에 필요한 다양한 장비를 해외로부터 수입 의존하는 경향

○ 이에, 경호현장의 첨단 장비·서비스 개발에 대한 높은 수요를 반영하여 현장문제 발굴 및 문제해결 위한 R&D 필요

▣ 국가 중장기 계획과의 부합성

○ '제4차 과학기술기본계획' 의 4대전략 中 '과학기술로 모두가 행복한 삶 구현' 전략 부분에 '안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현' 과제가 포함되면서 국민생활 보호 강화, 첨단국방기술 연구개발 확대 등의 세부내용이 포함

- 국민 안전복지 확대를 위한 안전사고 예방·서비스 개발, 국가의 과학기술 역량을 결집·활용하여 혁신적 미래국방 기술 확보 등의 내용은 국가 수호 및 국민 안전을 목적으로 하는 본 사업의 목표·추진전략과 부합

○ 문재인 정부의 '낮은경호·열린경호·친밀한경호' 기조 아래 대통령 경호처의 경호범위가 일반 국민으로 확대되면서 기존 경호시스템에서 과학기술을 활용한 효율적인 과학경호 패러다임 변화 요구에도 부합

○ 「2018년도 정부R&D 투자방향 및 기준(안)」에서도 다부처 공동기획사업 등 협력연구 강화를 통한 재난·재해 대응, 드론·자율주행 자동차 등의 기술개발 및 보급으로 발생하는 위해요소 예방·대응 등의 분야에 기술개발 지원을 강화하기로 한 내용이 본 사업의 추진전략과 부합

▣ 기존 사업과의 중복성 검토

○ (목적) 기존 사업은 테러 대비·경호라는 주제로 집중투자하기보다 다수의 사업에서 분산하여 연구개발하였으나, 본 사업은 경호현장 과학화·테러대비를 위한 연구개발과 실증을 통한 문제해결을 목적으로 함

○ (성격) 기존 사업은 경호현장의 실사용자의 수요 분석 및 현장조사를 기반으로 하지 않은데다 완성된 연구 성과물의 현장 적용된 사례를 찾기 어려우나, 본 사업은 현장 수요 맞춤형 연구 과제를 도출하고 R&D와 실증연구를 거쳐 연구성과물의 현장 적용을 목표로 함

○ (적용분야) 기존 사업을 분석한 결과, 사이버·바이오테러 등의 분야에 상대적으로 많은 투자를 하였으나, 본 사업은 위해요인 사전제거 기술, 돌발상황 대비 탐지 기술, 무인이동체 테러 대응기술, 정보 보안 네트워크 기술 등 경호현장의 과학화 및 미래 위협 대비를 위한 과학기술 개발·활용에 주력함

○ (시행주체) 기존 사업은 R&D와 경호현장 각 분야의 특수성을 고려하지 못한 채 다수의 기관에서 추진하였으나, 본 사업은 과학기술·ICT의 주관부처인 과학기술정보통신부와 경호전문가인 대통령 경호처가 협력하여 시너지 효과를 내고 최적의 성과를 도출하기 위한 체계임

○ (참여주체) 기존 사업은 실사용자(경호원)는 배제한 채 생산자(산·학·연)만 연구를 진행하였지만, 본 사업은 R&D 전주기에 실사용자와 과학기술전문가간 의견교환채널을 마련하여 현장만족도 높은 연구성과를 낼 수 있도록 함

○ (연구기간) 기존 사업의 경우 목적에 따른 연구기간이 다양하나, 본 사업은 기개발기술을 활용한 단기과제(R&D(1~2년)+실증(1년))와 원천기술 개발 위한 중장기과제(R&D(3~4년)+실증(1년))로 구분하여 진행

○ (플랫폼) 기존 사업은 플랫폼이라는 개념이 전무하였으나, 본 사업은 R&D 수행하는 연구기관의 실험실과 실증연구를 수행하는 경호현장의 실험실을 모두 포함하는 연구단 형태를 활용하여 연구 진행단계에 따라

구성이 유기적으로 변화가 가능하도록 기획

○ (후속사업) 기존 사업은 사업 종료시점 후에는 개발된 연구 성과에 대한 후속관리가 전혀 없으나, 본 사업은 사업 종류 후에도 연구성과물의 모니터링 및 보완할 계획임

○ 본 사업은 수요자 기반의 경호 현장 맞춤형· 문제 해결형 연구개발 사업으로 국민이 행복한 안전 사회를 구현하고 과학경호 역량을 고도화하려는 점에서 기존 사업과 차별화

기대효과

▣ 사용자(경호처)–생산자(연구자)가 협업하는 현장 맞춤형 연구개발 추진을 통해 경호 현장의 문제를 정확하게 진단하고 해결하여 국가 및 국민의 안전 확보

○ 경호처와 과학기술·ICT 전문가간 유기적인 협업을 통해 경호현장의 문제를 정밀하게 진단 가능

– 현장실태조사·경호원 대상 수요조사를 기반으로 아날로그방식의 경호장비·시스템 개선 가능

– 미래예측조사 기반으로 향후 경호현장의 위협요인 예측 통한 미래 대비

○ 경호처 내 수요가 높은 위해요인 사전제거, 돌발상황 대비 위한 탐지, 무인이동체 테러 대응 등의 분야에 단기 기개발기술 활용, 중장기 원천기술 개발을 통한 경호역량 강화 및 미래 대비

○ 실제 사용자·수요자의 실증 및 보완을 거쳐 연구성과물의 완성도를 높인 후, 경호 현장에 적용함으로써 경호원 체감 극대화하고 궁극적으로 국가 및 국민 안전 확대

▣ 아날로그식 장비·시스템, 인력 위주로 활용한 기존 경호방법에서 첨단과학기술 기반의 현장과학화, 미래위협요인 예측·대비로 경호의 패러다임 전환 효과

○ 한계에 직면한 인력 투입 위주의 경호활동의 효과성을 개선하고, 경호역량 극대화를 위한 현장맞춤형 과학경호 전환

○ 경호와 과학기술과의 융합을 통해 위해상황 조기 탐자·신속 대응, 미래 위협요인 예측 등이 가능하므로 과학기술 활용한 경호역량 향상 및 국민 안전 사회 구현 기대

○ 해외로 수출하고 있는 대한민국 경호 시스템의 최첨단화·과학화로 대통령 경호처 위상 확대

▣ 국가수호 및 국민안전이라는 목표 하에 국가·사회문제에 대해서 과기정통부와 대통령경호처간 부처협업으로 新융합모델을 정립

○ 국민안전 확보에 크게 기여할 수 있는 지속성을 지닌 혁신 네트워크로서 협력형·융합형 모델 정립

○ 경호 분야의 과학기술·ICT 융합으로 과학기술의 역할 확대

○ 대통령경호처의 과학경호 전문기관 도약으로 경호 역량 극대화

C/O/N/T/E/N/T/S

1장. 연구 개요

2장. 스마트 과학경호 R&D 환경진단

3장. 스마트 경호 R&D 로드맵

5장. 사업 타당성 및 기대효과 분석

표 목 차

그 림 목 차

1장. 연구개요

1절. 연구 추진 배경

▣ (‘4차 산업혁명’의 빛과 그림자) 과학기술의 발전은 편익증진 등 인간 삶의 질을 향상시킨다는 측면에서 긍정적인 영향력을 행사하지만, 새로운 형태의 범죄발생 등 예상치 못한 부작용이 발생 가능

○ 과학기술의 오남용으로부터 제기되는 국민 안전 위협 등과 관련한 문제는 문제형태 및 방법 등을 예측하지 못할 정도로 복잡·다양하고, 발생건수도 지속적으로 증가하고 있는 추세

○ 4차 산업혁명 시대에 일상생활에서 흔히 접하게 되는 과학기술인 드론, 자율주행자동차, 3D프린터, AI, IoT, 로봇, 사이버기기(컴퓨터, AR/VR, 스마트폰 등) 등이 위해·위협 요소로 작용할 수 있다는 측면에서 이에 대한 예측·진단 및 대책 마련 시급

※ 랜섬웨어, 디도스 공격, 드론의 무기화, 3D 프린터를 이용한 무기제작, 무인차 사고사례 등 과학기술을 악용 및 기술적 한계로 다양한 범죄 및 사고사례 발생

- 랜섬웨어 : 컴퓨터의 시스템을 잠그거나 데이터를 암호화하여 사용하게 하지 못한 뒤, 이를 풀어주는 대가로 금전을 요구하는 악성 프로그램
- 디도스 공격 : 한꺼번에 수많은 컴퓨터가 특정 웹사이트에 접속함으로써 비정상적으로 트래픽을 늘려 해당 사이트의 서버를 마비시키는 해킹방법
- 드론 무기화 : 폭탄테러 및 암살, 화학무기 공격에 드론 이용
- 3D 프린터 이용 무기제작 : 3D 프린터로 출력된 플라스틱 부품을 조립하여 플라스틱 권총 제작 및 발사실험 추진
- 무인차 사고 : 구글, 테슬라, 애플 등의 다국적 기업을 중심으로 자율주행자동차 개발을 추진 중이지만 차량 충돌, 전복, 운전자 사망사고까지 발생하는 등 안전성 문제 심각
- 국민 안전을 수호하기 위하여 발생 가능한 과학기술의 위해요인을 예측하고, 이에 대한 逆차원의 대응방법 마련이 필요함

▣ (경호현장의 과학화) ‘열린 경호, 낮은 경호, 친근한 경호’기조변화에 맞춰 대통령 경호처는 VIP 중심 경호에서 일반 국민 대상으로 경호의 범위를 확대하고 미래위협 대비와 경호현장의 과학화를 위해 과학기술을 활용하고자 함

○ 문재인 정부는 국민인권과 안전을 중요한 과제로 인식하고 있음

○ 이에 따라 대통령 경호처는 VIP와 국민간 잦은 대면·소통 행사시 非강압적이고 평화적인 경호방법을 모색 및 시도하는 중

○ 또한, 현재 경호 시스템은 많은 자원(인력, 시간 등)을 소요하는 편이고, 아날로그적인 장비·시스템을 주로 사용하고 있으나 향후 과학기술을 활용하여 효율적인 경호시스템으로 개선하고자 함

▣ (현장 맞춤형 기술혁신) 궁극적으로 안전과 성장이 선순환 될 수 있는 미래사회가 구현되기 위해서는 당면문제를 정확히 진단하고 대응할 수 있는 과학기술 기반의 경호현장 맞춤형 연구개발이 선행 필요

○ 안전은 삶의 질과 직결되는 사회문제로 국민의 평온하고 행복한 삶을 보장하기 위해서는 테러 및 위협 위험을 최소화하기 위한 국가차원의 노력 필요

○ 테러·범죄·사고 등 다양한 사회안전문제들을 사전에 진단하고 대응할 수 있는 시스템 구축이 필요하며 첨단과학기술 개발 및 현장 적용 필요

※ 최근 경찰청은 민생치안 및 사회적약자 보호를 목적으로 하는 치안현장 맞춤형 연구개발 사업(’18년~)을 추진 중

▣ (스마트 과학경호 R&D) 현재 우리나라는 국가 주요 인사 및 국민의 안전 확보를 위한 과학기술진흥측면에서의 연구개발 사업 추진이 미흡한 실정으로, 범국가적 차원에서 이를 관리할 수 있는 과학경호 R&D 체계 구축이 필요

○ 경찰청에서 일반국민의 안전을 대상으로 하는 치안 R&D 사업*을 일부 추진하고 있으나 안전 분야의 위험성, 시급성 등을 고려했을 때 국민안전을 목적으로 하는 연구의 확대 필요

* 치안과학기술연구개발사업, 과학수사 감정기법 연구개발사업 등

○ 국제적으로 불특정 다수를 대상으로 하는 테러가 빈번해짐에 따라 인간 생명과 직결되는 안전 관련 산업도 큰 성장세를 보이고 있어 연구개발 성과의 산업적 파급효과도 클 것으로 전망

○ 과학기술의 부작용 및 위험·위해요소를 수집 및 예측할 필요가 있으며, 과학기술적 측면에서 이를 해결할 수 있도록 국가적 차원에서의 신규 R&D 사업기획이 필요

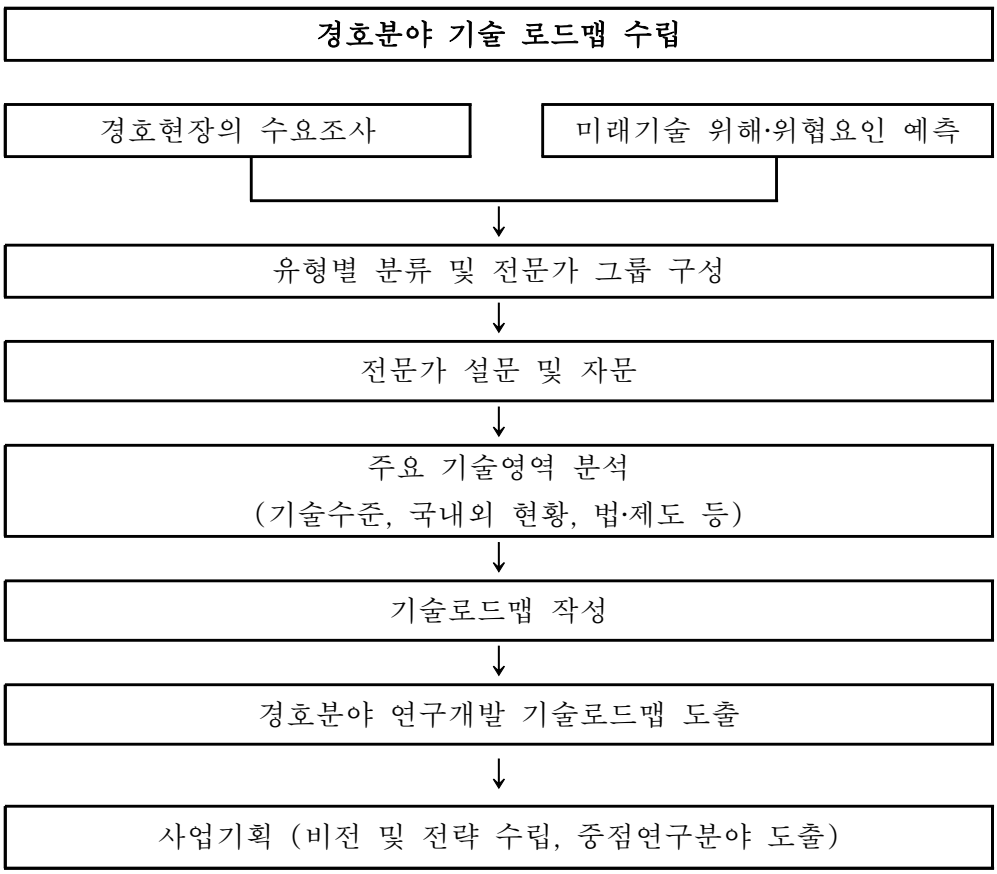
2절. 연구 구성 및 목표

1. 연구 구성

○ 현장 수요조사와 미래 위해·위협요인 예측을 기반으로 문제 상황을 각각 도출한 후, 과학기술전문가의 기술자문·현황 분석을 통해 로드맵 수립 예정

○ 사업 추진을 가정하고 비전 및 전략 수립, 중점연구분야 도출

<그림 1-1> 연구 구성



2. 연구 목표

○ (연구 목표) 경호 분야 연구개발이 국정기조 및 국민의 사회적 요구와 방향성을 같이하면서 지속적으로 발전할 수 있도록 현황 분석, 기술로드맵 구축, 사업 기획

- (현황분석) 실사용자인 경호원 대상 수요조사, 전문가 대상 미래예측조사 등을 통해 현장 의견 수렴하고, 경호분야의 국가 R&D 투자현황 등 분석하여 경호분야 연구개발 필요성을 구체화
- (기술로드맵 구축) 내부 수요 및 미래 예측에 대한 과학기술적 문제해결방안을 도출하기 위한 現기술수준을 고려한 단계별 기술개발 계획 수립
- (사업기획) 국정 기조에 부합하는 중장기적 비전을 설정하고 이를 달성하기 위한 추진전략을 수립한 후, 중점연구분야를 도출

3절. 연구 추진체계

○ (과학기술정통부, 경호실) 기획연구의 니즈 제시 및 R&D 사업 모형 결과 검토

○ (한국연구재단) 과업 지시 및 R&D 사업기획 결과보고 검토 및 승인

○ (융합연구정책센터) 현장의 수요를 반영하기 위해 사용자(경호실)-생산자(연구자·기업) 등의 의견수렴, 분석, 보고서 작성 등을 진행하고, 경호 R&D에 적합한 최적의 사업모형 도출 예정

<그림 1-2> 연구 추진체계

○ (전문가 자문위원회) 경호, 과학기술분야의 전문가로 구성되며 연구수행과정에서 각 해당 분야의 전문지식 지원, 분야별 개발기술 도출, 기술 수준에 따른 개발 기간 및 예산 예측 등의 역할

○ (중점 추진분야 도출 전문가위원회) 과학기술전문가로 구성되며 경호현장별, 미래기술별 도출된 문제상황 및 해결방안을 기반으로 중점 추진분야를 도출 및 로드맵 수립·검토

2장. 스마트 과학경호 R&D 환경진단

1절. 스마트 과학경호의 정의 및 필요성

1. 정의 및 특징

○ (경호의 정의) 경호 대상자의 생명과 재산을 보호하기 위하여 신체에 가하여지는 위해(危害)를 방지하거나 제거하고, 특정 지역을 경계·순찰 및 방비하는 등의 모든 안전 활동 (※출처 : 대통령 등의 경호에 관한 법률 제2조)

<그림 2-1> 경호의 목표

※ 출처: 이두석(2008). 라빈수상 위해사건 분석을 통한 경호적 대응방안. 한국경호경비학회지15: 214.

○ (경호의 범위) 경호의 구역은 BH 내부 및 주변, VIP 행사장소(실내·외) 등으로 구분가능하며, 청와대 경호처의 주요 목적인물은 VIP 및 국빈 중심이었으나 최근 일반국민으로까지 확대됨

– 경호 상황별 기능에 따라 경호, 경비, 기동, 검측, 검식, 안전, 보안, 정보, 통신, 의무 등 10개 항목으로 구분가능

<표 2-1> 경호의 기능별 분류

구분	주요내용
검측	– 폭발물 탐색 및 제거, 시설물 안전점검, 승강기·소방·전기·에너지 점검, 행사장 반입물품 확인 등을 포함
검식	– VIP의 식·음료에 이상여부를 사전 조사하여 사건 예방
안전	– BH 및 실내·외 행사장에 출입하는 인원, 물품을 통제
정보	– 전반적인 경호활동에 필요한 정보 수집 및 공유
경호	– 사전의 사건예방 관련 임무로, 선발경호·수행경호·관저경호로 구분
경비	– BH 경내, 주변지역의 경비활동 포함
보안	– 인적·물적·지리적 위해요소에 대한 안전 확보가 주된 임무 – 중요 정보(국가 기밀, VIP의 사행활·이동경로 등)의 유출 방지
교육	– 경호원 대상 계획수립·현장임무 수행 가능토록 훈련
통신	– BH 경내 통신, 행사통신 등의 경호통신
의무	– 응급상황 등에 의료활동

○ (경호행사 단계별 분류) 경호행사는 단계에 따라 준비, 계획, 실시, 평가 단계로 구분됨

<표 2-2> 경호행사의 주요단계

구 분	주요 절차
준비단계	1. 일정 접수 2. 행사장 답사 3. 경호안전 판단
계획단계	1. 경호계획 수립 2. 경호회의 개최
실시단계	1. 선발경호팀, 현장 도착 2. 행사장 안전확보 3. 근접경호팀, 현장 도착 (행사 진행) 4. 행사종료
평가단계	1. 경호활동 평가 2. 경호결과 작성/존안 3. 경호기법 개발

○ (위해 요인 및 목적) 경호행사시 고려하는 위해요인 및 목적은 인적·물적·지리적으로 구분 가능

<표 2-3> 위해요인 및 목적

구 분	위해 요인 및 목적
인적	사람 (정치, 이념, 종교, 사회·경제, 심리적 원인 등)
물적	총기류, 흉기, 폭발물, 생화학무기, 교통수단, 사이버테러 등
지리적	자연지형, 건물, 위험물, 군부대·경찰서(무기고), 접경지역, 우범지대 등

○ (現 경호체계의 특징) 인력 위주의 경호방식으로 예상치 못한 수법을 활용한 위험상황 발생시 즉각 대응이 어려울 뿐만 아니라 사전예측 및 예방에 한계 존재

- 경호요원은 경호현장에서 신체와 심리에 상당한 부담을 가지고 임무를 수행하고 있음
- 과학기술을 악용한 범좌테러 및 사건사고*가 발생하고 있으나, 기존 경호방식으로는 이에 대한 대응 및 대비를 할 수 없는 상황

  * VX 활용한 김정남 독살 테러, 독일 메르켈 총리 연설 중 불법 드론 운행 등

○ (스마트 과학경호 정의 및 범위) 경호의 과학화를 의미하는 것으로, 특정인(국가원수 및 주요인사) 뿐만 아니라 불특정다수의 일반국민을 대상으로 전방위적 경호 활동에 활용되는 모든 과학적이고 공학적인 방식, 기술, 장비를 의미

- 과학기술을 악용하여 점차 지능화·고도화·대형화되고 있는 테러 및 위험상황을 예측·예방·대비하기 위한 범국가적인 지원 시스템
- 경호현장의 과학화를 통한 경호 방법 및 시스템의 효율화 추구
- 旣개발된 과학기술 및 맞춤형 연구개발을 통해 경호현장에 조기 적용
- 과학기술의 부정적인 영향력을 예측하여, 이를 방지할 수 있는 또다른 과학기술적 해결방안을 모색

<그림 2-2> 스마트 과학경호

As-is (일반 경호)		To-be (스마트 과학경호)
·인적·물적자원 투입위주의 경호 시스템 ·예측 불가, 사후대응 치중 ·임시방편적 대응체계	⇒ ·범죄의 지능화·고도화·대형화 ·과학기술 악용한 테러, 범죄, 안전문제 발생	·전방위적 경호활동에 활용되는 모든 과학적이고 공학적인 방식, 기술, 장비 ·경호현장의 과학화 ·과학기술이 초래할 수 있는 미래의 위해·위협요인 사전검토 ·사전예방/현장맞춤형/문제해결형 즉각 대응체계 확립

2. 국내외 테러현황 분석

○ 전 세계 테러사건 발생 건수는 해마다 감소하고 있으나, 사이버테러 등의 새로운 과학기술 활용한 테러 시도 증가

<연도별 테러사건 추이>

(※출처:테러정보통합센터)

<사이버테러 발생현황>

(※출처:경찰청 통계자료)

○ 최근 발생한 테러사건의 유형 분석 결과, 불특정다수의 민간인을 대상으로 한 소프트타깃* 테러는 증가 추세

* 군이나 테러리스트의 공격에 취약한 사람이나 장소 등을 뜻하는 것으로 민간인, 학교, 병원, 기념관, 박물관, 공연장, 식당, 경기장 등이 이에 해당함

<그림 2-3> 국내 테러대상별 유형분석

(※출처:Global Terrorism Database)

– 전세계 소프트타겟 대상 테러 분석 결과, 대다수의 사건이 이슬람 급진 주의자들이 배후인 것으로 지목되고 있음

<이슬람 급진주의 배후 추정 테러사건 추이>

년도	'04년	'05년	'07년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년
발생건수(건)	1	1	1	1	1	4	4	6

○ 드론테러, 스마트 전자기기 해킹 등 현재까지 확실한 대처방안이 확보되지 않은 첨단과학기술을 악용한 테러 시도 증가

※ (독일 메르켈총리 행사중 소형무인기 침투사건) '13년 9월 15일, 총리 행사中, 비허가 소형무인기가 수분간 비행하여 단상 2m 내외까지 접근

→ 특별한 사고발생 이전에 제지되었으나, 폭탄물 탑재 및 자체 공격 가능성을 고려하면 위험한 상황까지 전개될 수 있어 경호 실패 사례 기록됨

※ (스마트폰·TV 해킹) iOS, 구글 안드로이드 시스템을 해킹하여 영상과 음성, 사용자의 위치, 파일, 문자 등도 확인 가능하며, TV 꺼진 것으로 위장하여 도청·도촬 가능

→ 美 CIA의 정보수집방법으로도 알려졌으나, 이에 대한 대비책 全無한 수준

▣ 현황분석으로 살펴본 스마트 과학경호의 필요성

○ 특정인·불특정 다수를 대상으로 테러사건이 국내외적으로 빈번하게 발생해왔으며 사건 발생시 사회적·경제적인 파장이 전세계적으로 상당하므로 이를 대비하기 위한 경호시스템의 고도화는 필수

– 과거보다 경호체계가 고도화되었으나, 과학발전에 따른 테러도구가 첨단화되었으며 각종 게임 및 미디어의 발전·증가로 범죄전략의 지능화도 일어났기 때문에 이에 대비한 전략적인 경호방법 개발 필요

3. 테러사건 사례분석을 통한 스마트 과학경호의 필요성

▣ 특정인(하드타깃) 암살 및 테러사건 사례

○ 총 5회에 걸린 美대통령 암살사건과 다수의 암살시도 미수를 통해 미국의 경호 시스템이 점차 고도화

– 16대 대통령 에이브러험 링컨이 대통령 취임한 후 한달반에 워싱턴의 포드극장에서 총격으로 피살(1865년)

– 20대 대통령 제임스 A. 가필드는 워싱턴의 한 기차역에서 정신이상자에 의해 총으로 피살(1881년)

※ 이때까지도 대통령의 경호시스템은 전혀 존재하지 않음

– 25대 대통령 윌리엄 매킨리는 무정부주의자에 의해 암살(1901년)

※ 이때부터 대통령 경호의 필요성을 인지하고 국회에서 경호팀을 구성하기 시작하였으며, 매년마다 경호팀구성을 재인정하는 방식으로 운영

– 32대 대통령 루즈벨트는 대통령 당선 후, 취임을 앞두고 마이애미에서 연설을 한 뒤 오픈카를 타고 행진하려는 순간에 암살범이 10m 내외의 근거리에서 총격. 루즈벨트는 빗겨갔지만, 함께 있던 시카고 시장 앤턴 서먹이 가슴을 관통상으로 사망

– 33대 대통령 트루먼 재임시절, 푸에르토리코 민족주의자의 대통령 관저 침입으로 경호원 한명이 사망하는

사건이 발생하여 국회는 대통령의 영구적 경호를 인정하는 법안을 제출

- 35대 대통령 존 F. 케네디 대통령은 텍사스 주 댈러스 시내에서 영부인 재클린 여사와 카퍼레이드*를 하던 중, 오즈월드에 의해 머리에 총을 맞고 현장에서 사망

  * 포드 자동차 회사에서 만든 링컨 컨티넨탈 차로 특수 제작되어 방탄 기능이 있었지만, 지붕을 열어둔 상태였기 때문에 방탄 기능은 아무런 소용이 없었음

- 40대 대통령 로널드 W. 레이건 대통령은 백악관에서 워싱턴 힐튼호텔까지의 평범한 외출중에 총격을 받고 경호원의 보호로 생명을 건졌으나 경호원 및 공보비서관은 사망

<그림 2-4> 美 대통령 암살 및 암살시도 사건

가필드 대통령 저격 사건	케네디 대통령 저격 사건	로널드 대통령 저격 사건

○ 국내에서도 대통령 및 특정인 암살시도 및 테러사건들이 발생함

- 1976년 8월 15일 장충동 국립극장에서 제29주년 광복절 기념행사 도중, 저격범 문세광이 권총을 발사하여 박정희 대통령을 암살 시도하였으나 실패하였고 부인 육영수가 총탄에 맞아 사망
- 1979년 10월 26일 박정희 대통령은 KBS 당진 송신소 개소식과 삽교천 방조제 준공식 참석 후 궁정동에서 연회를 즐기던 중 중앙정보부장 김재규의 총에 가슴과 머리를 맞고 사망
- 1983년 10월 9일 미얀마의 수도 랭군의 아웅산 묘소에서 한국 대통령을 암살하려는 북한공작원에 의해 폭파사건이 발생하였으며, 당시 대통령 전두환은 묘소 도착하기 전이어 위기를 모면하였으나 대통령 공식 수행원과 수행 보도진 17명이 사망
- 2006년 5월 20일 박근혜가 경기도 군포와 인천 지원 유세를 마치고 오세훈 서울시장 후보 지원유세에 참가하던 중, 범인 지충호에 의해 커터칼로 피습
- 2015년 3월 5일 마크 리퍼트 미 대사가 우리마당의 대표인 김기종에 의해 과도로 자상을 입음

<그림 2-5> 국내 특정인 암살 및 테러사건

박정희 대통령 암살시도 사건	아웅산 테러	美 대사 피습 사건

○ 최근 북한 김정은 노동당 위원장의 이복형인 김정남은 말레이시아 쿠알라품푸르 국제 공항에서 셀프체크인 기기를 사용하던 중 일반인 2명이 미확인 물질*을 안면부에 문지른 후 2시간 내 사망

* 신경성 독가스인 VX로 밝혀졌으며, 현재까지 알려진 독가스 중에 가장 유독한 신경작용제로 무색·무취 특성을 지니며 호흡기·직접 섭취·눈과 피부 등을 통해 인체 내에 흡수되어 전체 신경계를 파괴 가능

<그림 2-6> 북한 김정은 테러사건

▣ 불특정 다수(소프트타깃) 암살 및 테러사건 사례

○ 최근 국제사회에서는 불특정 다수의 시민인 소프트 타깃(soft target)*을 대상으로 하는 각종 테러가 발생하여 시민들의 불안과 공포가 증가 중

* 군이나 테러리스트의 공격에 취약한 사람이나 장소 등을 뜻하는 것으로 민간인, 학교, 병원, 기념관, 박물관, 공연장, 식당, 경기장 등이 이에 해당

– 2005년 영국 런던에서 발생한 지하철·버스 자살폭탄 테러에서부터 최근 사건까지 대다수의 테러가 이슬람 급진주의자들이 배후인 것으로 지목

<표 2-4> 이슬람 급진주의 테러 일지

일시 및 장소	사건 내용
2017년 3월 22일 영국 런던	– 웨스트민스터 다리에서 승용차를 인도로 돌진하여 사람을 친 뒤, 흉기를 휘둘러 4명 사망(범인 포함), 50여명 중경상
2016년 12월 19일 독일 베를린	– 크리스마스 시장에서 철근을 실은 19톤 트럭이 쇼핑개들을 향해 돌진해 12명이 숨지고 56명 다침 – 튀니지 출신 24세 용의자는 닷새 뒤 밀라노 교외에서 경찰 총에 사망
2016년 7월 15일 프랑스 니스	– 국경일인 프랑스 대혁명 기념일을 맞아 열린 불꽃놀이 축제 중 화물차가 해변가 산책로의 군중을 향해 돌진해 최소 86명 사망하고 434명 중경상
2016년 3월 22일 벨기에 브뤼셀	– 국제공항과 지하철역에서 3차례에 걸쳐 연쇄 자살폭탄 테러 발생해 최소 32명이 숨지고 300여명 중경상
2016년 1월 12일 터키 이스탄불	– 아야소피아성당과 술탄 아흐메트 모스트 인근에서 IS 연계 용의자가 외국인 관광객을 대상으로 자폭 테러를 벌여 독인인 관광객 12명 사망
2015년 11월 14일 프랑스 파리	– 바타클랑 콘서트홀 인질극, 독일과 프랑스 대표팀이 친선 경기중이던 스타드드프랑스 축구경기장 인극 연쇄 폭발, 파리 10구 식당가 총격 등 동시다발적 연쇄테러 발생 – 130명 사망, 350여명 중경상
2015년 10월 31일 러시아 민항 여객기	– 이집트의 홍해변 휴량지 샤름 엘 셰이크를 이륙해 러시아 상트페테르부르크로 향하던 중 시나이 반도 중북부에서 추락하여 탑승자 224명 전원 사망 – IS 배후 자처
2015년 10월 10일 터키 앙카라	– 앙카라 광장에서 대규모 자살 폭탄 테러로 102명 사망하였으며, 터키 내 발생한 테러 희생자 수 최다임
2015년 2월 14일 덴마트 코펜하겐	– 反이슬람 성향 작가의 토론회에서 총격사건 벌어져 한 영화감독 사망 – 용의자는 15일에도 유대교 회당 인극 총격사건을 벌였으며 총 3명 사망, 5명 중경상
2015년 1월 7일 프랑스 파리	– 한 사무실에서 총기테러사건 발생하여 편집장인 스테판 샤르보니에 포함한 직원 10명과 경찰 2명 등 총 12명 사망

2014년 5월 24일 벨기에 브뤼셀	– 유대교 박물관에서 총기난사 사건이 발생하여 4명 사망
2005년 7월 7일 영국 런던	– 지하철·버스 등지에서 영국인 4명이 동시다발적 테러를 벌여 최소 52명 사망하고 700여명 중경상
2004년 3월 11일 스페인 마드리드	– 한 통근열차에서 폭탄테러 발생하 191명 사망하고 약 2,000여명 중경상

※ 출처 : 손미혜 기자 (news 1 뉴스), 끊이지 않는 유럽 테러... 파리에서 베를린까지, 2017. 03. 23
김용래 특파원 (연합뉴스), 2015년 이후 주요 테러 일지, 2017. 04. 03

<그림 2-7> 유럽 내 주요 이슬람 급진주의 테러

※ 출처 : http://news1.kr/articles/?2944755 (2018.02.20. 검색)

○ 국내에서는 이슬람 급진주의자들에 의한 테러 시도가 발생하지 않았으나, 가능성을 전혀 배제할 수 없으며 민간인 및 특정인을 대상으로 한 모방범죄 등이 발생할 수 있어 대책 마련이 필요

– 이미 오래 전, 서울 여의도광장에서 일반시민을 대상으로 차량돌진 사건*이 발생한 적 있음

* 1991년 10월 19일, 시력장애를 앓던 20대 남자가 부당한 해고에 앙심을 품고 훔친 차량을 이용하여 여의도 광장의 시민들을 대상으로 시속 100km로 돌진함. 이 사고로 어린이 2명이 목숨을 잃었고, 21명이 중경상 입음

– 또한, 청와대 분수대 앞 도로에서 승용차 1대가 청와대로 돌진한 사건* 발생하였으며 특정의도가 없는 단순 운전미숙으로 밝혀짐

* 2016년 12월 8일, 27세 여성이 운전미숙으로 청와대로 돌진하여 청와대 앞 교통안내 초소에서 근무 중이던 경찰 1명이 부상을 입음

<그림 2-8> 청와대 차량 돌진 사건

▣ **사례분석으로 살펴본 스마트 과학경호의 필요성**

○ 대통령을 포함한 특정인을 대상(하드타겟)으로 한 암살시도 및 테러사건이 국내외적으로 빈번하게 발생해왔으며 사건 발생시 사회적·경제적인 파장이 전세계적으로 상당하므로 이를 대비하기 위한 경호시스템의 고도화는 필수

– 과학적이고 효율적인 경호시스템 구축을 위해, 국내외 테러사건 사례 분석을 통해 시사점을 도출하고 현재의 경호 대책을 분석할 필요

– 과거보다 경호체계가 고도화되었으나, 과학발전에 따른 테러도구가 첨단화되었으며 각종 게임 및 미디어의 발전·증가로 범죄전략의 지능화도 일어났기 때문에 이에 대비한 전략적인 경호방법 개발 필요

– 대중과 접촉하는 행사의 경우, 오차 없는 완벽한 대비가 중요하므로 행사 참석자의 철저한 신원확인 및 소지물품의 세밀한 점검, 수상자의 행색·행위 사전 파악 등이 필수

– 이를 위해 정보의 사전 수집·관리, 목적에 따란 과학장비의 개발 등이 요구됨

○ 불특정다수의 민간인을 대상(소프트타겟)으로 한 테러사건이 유럽 등지에서 발생하고 있으며, 한국은 안전한 국가로 분류되지만 안심할 순 없으며* 모방범죄도 발생할 가능성 배제할 수 없음

* IS 가담자만 82개국 1만 5,000여명(2015년 기준)이며 한국인의 IS 가담 시도 등이 밝혀져 한국 또한 더이상 테러안전지대가 아님 (※ 외교부는 IS 가담한 '김군'이 사망하였다고 확인함)

– 대통령 등 특정인이 일반인과 교류하는 야외 행사장에서 특정 정치·종교적 성향에 따른 증오범죄로서 불특정 다수를 대상으로 한 묻지마범죄가 발생할 가능성 있어 이에 대비책 마련 필요

– 다수의 인원이 참가하는 실외 행사의 경우 경호 및 테러대비를 위한 전략 수립시 고려해야할 부분이 상당히 많음

* 신원 확인·주변지형 확인 등의 사전 정보 수집과 행사 수행시 철저한 검문·검색, 사건 발생시 빠른 정보 파급, 즉각 대응 등이 중요한 요소이며 과학적이고 효율적인 시스템 및 장비 마련 필요

○ 대상과 목적이 무엇이든 테러시도는 빈번히 발생해왔으며 수단과 방법이 고도화되고 있으므로, 향후의 공격무기 및 방법을 예측하여 대비책 마련할 필요

– 4차 산업혁명시대를 맞이하여 드론, 자율주행자동차, 3D 프린팅, 인공지능, 사물인터넷 등의 기술 등이 우리 생활에 각종 파급력을 끼칠 것으로 예상되며 테러리스트들이 이를 활용한 예상치 못한 공격을 시도할 가능성 또한 높음

– 과학적인 경호 시스템 마련을 위해, 기술적인 대응부분을 검토하고 필요시 개발 필요

2절. 국외 스마트 과학경호 정책 및 연구개발 동향

▣ 미국

○ (전방위적 국가위기관리체계 마련) 9·11 테러사건 이후 즉각적으로 복잡·다양한 안보위협에 대응하기 위한 전방위적 국가위기관리체계 마련하여 재발 방지를 위한 조치 강화

- 국토안보회의(Homeland Security Council; HSC)를 신설('01)하여 국가안보 관련 최고 의사 결정기구인 국가안전보장회의(National Security Council; NSC)로부터 미국 내 테러 위협이나 공격과 관련된 정책운영에 대한 책임 이관

- '01년 10월 승인된 '애국법(USA Patriot Act, 반테러법)'에 의해 테러 및 위기관리에 대응하기 위한 국내 안보강화, 감시절차 강화 등 대책 마련

- 부처간 테러 위협 첩보의 자유로운 공유와 신속 대응을 목표로 테러위협종합상황실(Terrorist Threat Integration Center; TTIC)* 신설('03년)

  * CIA의 대테러센터(Counter-Terrorist Center; CTC)와 FBI의 대테러국(Counter- Terrorism Division)의 대테러리즘 센터 통합

- '국가안보정보개혁법(National Security Intelligence Reform Act)'을 제정하고, 테러 관련 정보를 통합·관리, 테러대응 전략을 분석하기 위해 기존 TTIC를 통합·흡수하여 국가대테러센터(National Counter Terrorism Center; NCTC)를 신설('04년)

○ (美 비밀경호국, United States Secret Service) 국가안전보장회의(NSC) 내의 국토안보부(Department of Homeland Security; DHS)에 포함되어 있는 비밀경호기관*으로 대통령, 방문한 외국 수뇌 백악관 및 백악관의 경호를 맡고 있음

- 남북전쟁 직후인 1865년에 발족되어 위폐제작 단속하고 관련 범죄자를 체포하는 역할을 수행하였으나 3번째 희생자 발생* 후 대통령 경호 업무 담당

  * 미국 역사상 4명의 대통령 암살당함 : 제16대 대통령 에이브라함 링컨(1865년), 제20대 대통령 제임스 가필드(1881년), 제24대 대통령 윌리엄 맥킨리(1901년), 제34대 대통령 존 케네니(1963년)

- 창설시부터 재무부 산하의 연방경찰기관으로 활약해왔으나 9·11테러 이후 신설된 국토안보부의 산하기관으로 재편입('03년)

- (수사부, Special Agent Division) 대통령 수행 경호와 위폐단속 및 금융 범죄 수사 수행

- (경비부, Uniformed Division) 백악관과 부통령관저의 시설경비, 워싱턴 주재 해외공간의 경비, 특수부대* 운용 등 수행

  * 공격대응팀(Counter Assault Team), 저격방지팀(Counter Sniper Team), 신속대응팀(Emergency Response Team) 등

○ (美정보보안 무선네트워크 개발) 9·11 테러 이후, 정보공유를 가속화하고 미래 전쟁을 대비하기 위해 미국 국방부 주도로 글로벌 정보 그리드(The Global Inforamation Grid, GIG) 프로젝트를 시행

- 미국 군대와 첩보기관에서 통일된 시스템을 통해 정보를 통합·저장·전달·저장할 수 있고, 인터넷 등 보호되지 않는 네트워크를 경유하더라도 해킹 위험이 없는 보안 무선네트워크 개발이 목적임

- 2004년 9월에 군납업체, 정보기술 개발자*들과 콘소시움을 구성하여 글로벌 정보 그리드 프로젝트 수행하고 있음을 공표하였음

- 제품과 서비스를 보완하기 위해 연간 20억 달러($2 billion)를 투자할 계획이고, 약 10~20년 정도 소요될 것으로 예상

* 보잉, 시스코, General Dynamics, HP, IBM, 록히드 마틴, MS, 오라클, 선 마이크로 시스템즈 등이 참여

- 가장 중요한 부분인 정보 보증(information assurance)*을 위해 민간업체의 상용기술 (commercial technology)을 활용할 예정이고, 정보보증 관련한 가이드라인**을 만들어 모든 군정보 시스템 사용자들이 주기적 교육을 받도록 함

* 정보 자체와 정보시스템을 보호하고 방어하기 위한 것으로 해킹의 '예방'과 '탐지'만을 중시하던 정보보호(information security)개념에서 한발짝 나아가, '신뢰성', '가용성'의 의미를 추가로 부여한 것

** 정보보증 관련한 가이드라인(information assurance-related acquisitions)에서 강조하는 5개분야는 다음과 같음

① 정보의 생성/사용/변경/저장/폐기 단계마다, 네트워크의 모든 단계별로 정보를 보호할 것

② 위협과 취약점을 인식하고 대응하여 시스템과 네트워크를 방어할 것

③ 모든 명령 단계별로 명령/통제 운영을 네트워크 운영과 일치시킬 것

④ 새로운 컴퓨터 보안 기술을 개발할 것

⑤ 직원들을 훈련시킬 것

- 국방정부시스템국(Defense Information Systems Agency)은 클라우드 기반의 GIG 콘텐츠 전송 시스템(Global information grid - Contents Delivery System)을 통해 큰 대역폭이나 파일 저장 용량 같은 추가적인 서버 설치 없이도 정보 활용 가능

3절. 국내 스마트 과학경호 정책 및 연구개발 동향

1. 스마트 과학경호 R&D 인프라

○ 국내 과학경호 관련 연구개발 관련 조직은 별도로 존재하지 않으며, 국방부의 국방과학연구소, 경찰청의 치안정책연구소 등을 유관 조직으로 고려해볼 수 있으나 특별한 관련성이 존재하지 않음

<표 2-5> 경호 분야 연구개발 관련 조직

조직명	설립일자	설립취지	주요 활동 분야
국방부 국방과학연구소	1970. 08.	국방력 강화와 자주국방 완수	- 국방에 필요한 무기 및 국방과학기술에 대한 기술적 조사·연구·개발 및 시험 담당 - 군용물자에 관한 연구위탁, 연구보조 지원 - 민·군겸용기술개발사업 및 민간장비 시험평가 지원 등
경찰청 치안정책연구소	2005. 07.	치안 관련 정책 연구 진행	- 치안역량 극대화 및 조직의 안정적 운영을 위해 학문적·이론적 뒷받침 - 합리적·효율적인 중·장기 발전 모델 제시 - 치안수요 예측 및 대응방안 제시

2. 스마트 과학경호 R&D 추진근거

○ 과학기술기본법에 삶의 질 향상을 위한 각종 사회문제 해결을 위해 과학기술을 활용하자는 내용을 추가 신설하여 과학기술의 역할 확장

◈ 과학기술기본법 제16조6 신설 <'14. 5. 28>
▸ (과학기술을 활용한 사회문제의 해결)
① 정부는 과학기술을 활용한 삶의 질 향상, 경제적·사회적 현안 및 범지구적 문제 등의 해결을 위하여 필요한 시책을 세우고 추진하여야 한다.
② 제1항에 따른 시책을 세우고 추진하는 데 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

○ 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법(약칭:테러방지법)」이 시행되어 테러로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 국가 및 공공의 안전을 확보하고자 함('16년 6월 4일)

<국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법>

◈ 국가 및 지방자치단체는 테러로부터 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 테러의 예방과 대응에 필요한 제도와 여건을 조성하고 대책을 수립하여 이를 시행해야 한다. (제3조 제1항)
◈ 관계기간의 장은 테러 예방 및 대응을 위하여 필요한 전담조직을 둘 수 있다 (제8조 제1항)

3. 스마트 과학경호 R&D 정책 현황

○ 「제3차 과학기술기본계획('13-'17)」에서는 경제부흥과 국민행복을 위한 5개 전략분야를 고도화하고, 19개 분야 78개 과제를 추진토록 규정

- 세부 추진과제 중 하나인 '사회적 재난 대응체계 확보' 내에 '범죄·테러 대응 시스템 기술'을 중점 국가전략기술(안)으로 제시

○ 문재인 정부는 대통령 경호실의 명칭을 '대통령 경호처'로 변경하고, 경호처장의 직급을 장관급에서 차관급으로 낮춰 '낮은 경호·열린 경호'라는 기조아래 경호가 특권이 아닌 국민을 섬기는 상징이 되도록 목표로 함*

* 국가원수 및 주요인사 중심→ 특정상황 하에서의 불특정다수의 일반국민으로 경호 대상 확대

- 現 대통령 경호실은 기획관리치, 경호본부, 안전본부, 경호지원단으로 편성되며 경호전문교육을 위한 소속기관으로 경호안전교육원을 두고 있음

<표 2-6> 대통령 경호실 조직의 기능 및 업무

구분	기능 및 업무
기획관리실	· 국회·예산 등 대외업무와 인사·조직·정원관리 업무 · 총무와 재정 등 행정지원 업무
경호본부	· 대통령 행사 수행 및 선발 경호활동 · 방한하는 외국정상, 행정수반 등 요인에 대한 경호
경비본부	· 청와대와 주변지역 안전 확보를 위한 경비 총괄 · 청와대 내·외곽을 담당하는 군·경 경호부대 지휘
안전본부	· 국내·외 경호관련 정보수집 및 보안업무 · 행사장 안전대책 강구 및 전진 대통력에 대한 경호
경호지원단	· 청와대 지역 통신망 운용 및 관리 · 기동경호 업무
경호안전교육원	· 경호경비와 관련되는 학술연구 및 장비개발 · 경호경비 관련 단체에 종사하는 자에 대한 수탁교육

※ 출처: 대통령 경호실 홈페이지('17.7.12)

– ‘대통령경호안전대책위원회’는 「대통령 등의 경호에 관한 법률」 제 16조에 따라 구성 및 운영을 집행하며, 경찰·국방부 등 20여개의 정부 부처에서 분야별 임무*를 맡는 등 통합적인 대테러센터가 부재하여 종합적 대응책 마련 미비

* (경찰청) 말반테러, 폭발물 등 국내사건, (국방부) 군사시설 테러, (환경부) 독가스 등 화학테러, (보건복지부) 병원균 등 생물테러, (외교부) 해외 테러사건, (해양경찰청) 해상테러 등

<표 2-7> 대통령경호안전대책위원회

구 분	주요 임무
대통령경호처장	안전대책활동에 관한 전반적인 업무를 총괄하며 필요한 안전대책활동지침을 수립하여 관계부서에 부여
국가정보원 테러정보통합센터장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 위해요인의 제거 3. 정보 및 보안대상기관에 대한 조정 4. 행사참관 해외동포 입국자에 대한 동향파악 및 보안조치 5. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
외교부 재외동포영사국장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 사증발급 지원 3. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
법무부 출입국·외국인정책본부장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 위해용의자에 대한 출입국 및 체류관련 동향의 즉각적인 전파·보고 3. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
국방부 조사본부장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 경호임무 수행을 위한 군 헌병업무 지원 3. 군관련 사고 및 사건의 접수·처리·분석 및 대책의 수립 4. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
문화체육관광부 관광산업국장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 문화·체육·관광 시설 등에서의 경호와 관련된 협조 3. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
과학기술정보통신부 통신정책국장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 경호임무 수행을 위한 정보통신업무의 지원 3. 정보통신망을 이용한 경호관련 위해사항의 확인 4. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
국토교통부 항공정책관	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 민간항공기의 행사장 상공비행에 대한 통제 및 협조 3. 육로 및 철로와 공중기동수단에 대한 통제 및 협조 4. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
식품의약품안전처 식품안전정책국장	1. 식품의약품 안전 관련 입수된 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 경호임무에 필요한 식음료 위생 및 안전관리 지원 3. 식음료 관련 영업장 종사자에 대한 위생교육 4. 식품의약품 안전검사 및 그 밖에 필요한 자료의 지원 5. 그 밖에 국내외 경호행사의 지원

구 분	주요 임무
관세청 조사감시국장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 출입국자에 대한 검색 및 검사 3. 휴대품·소포·화물에 대한 검색 4. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
대검찰청 공안기획관	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 위해음모 발견시 수사지휘 총괄 3. 위해가능인물의 관리 및 자료수집 4. 국제테러범죄 조직과 연계된 위해사범의 방해책동 사전차단 5. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
경찰청 보안국장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 위해가능인물에 대한 동향파악 3. 행사참석자 및 종사자의 신원조사 4. 입국체류자중 위해가능인물에 대한 동향 파악 5. 행사장·기동로 주변 집회 및 시위관련 정보제공과 비상상황 방지대책의 수립 6. 우범지대 및 취약지역에 대한 검문·검색 7. 행사장 및 행차로 주변에 산재한 물적 취약요소에 대한 안전조치 8. 행차로 요충지 등에 정보센터 설치·운영 9. 총포·화약류의 영치관리와 봉인 등 안전관리 10. 불법무기류의 색출 및 분실무기의 수사 11. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
해양경찰청 경비안전국장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 해상에서의 경호·테러예방 및 안전조치 3. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
소방청 소방정책국장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 경호임무 수행을 위한 소방방재업무 지원 3. 그 밖에 국내외 경호행사의 지원
합동참모본부 작전부 작전처장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 안전대책활동에 대한 육·해·공군업무의 총괄 및 협조 3. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
국군기무사령부 2부장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 군내 행사장에 대한 안전활동 3. 군내 위해가능인물에 대한 동향파악 4. 행사참석자 및 종사자의 신원조사 5. 군부대 동향 파악 6. 행차로 주변 군시설물에 대한 안전조치 7. 취약지에 대한 검문·검색 8. 경호유관시설에 대한 보안지원 활동 9. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원
수도방위사령부 참모장	1. 입수된 경호 관련 첩보 및 정보의 신속한 전파·보고 2. 수도방위사령부 관할지역 내 진입로 및 취약지에 대한 검문·검색 3. 수도방위사령부 관할지역의 경호구역 및 그 외곽지역 수색·경계 등 경호활동 지원 4. 그 밖에 국내·외 경호행사의 지원

○ 불특정 다수의 시민대상으로 하는 각종 국제테러 발생으로 국가적인 안전사회 구현을 위해 대테러센터를 설립(2016. 6. 4)하여 테러대책위원회를 중심으로 테러대비책 마련

– 국내의 경우 프랑스 파리, 벨기에 브뤼셀, 영국 런던 등과 같은 이슬람 극단주의자 혹은 국제테러단체에 의한 테러공격은 발생하지 않았으나* 분단국가의 특성상 북한에 의한 1980년대 항공기 폭파 사건, 2000년대 이후 사이버테러 공격** 등 발생

* 우리나라 테러리즘 위험지수는 0.611점으로 전 세계 103위로서 뉴질랜드와 같은 수준임
상위 10개국가는 이라크, 아프가니스탄, 나이지리아, 시링아, 파키스탄, 예멘, 소말리아, 인도,터키, 리비아임
(※출처 : 경제평화연구소(Institute for Economics & Peace), Global Terreorism Index 2017

** 2009년 디도스(DDoS)공격, 2011년 농협 전산망 마비사건, 2013년 언론사·금융기관 전산망 공격, 2016년 주요인사 스마트폰 해킹 사건이 대표적인 예임

– (국가테러대책위원회 구성) 테러방지법 제5조 및 시행령 제3조 규정에 따라 국무총리를 위원장으로 하고 20개 중앙부처*의 장을 위원, 간사를 대테러센터장으로 구성함

* 기재·외교·통일·법무·국방·행안·산업·보건·환경·국토·해수부장관·금융위원장·국정원장·대통령경호처장·국조실장·원자력안전위원장·관세청장·경찰청장·소방청장·해양경찰청장

– (국가테러대책위원회 역할) 대테러활동에 관한 국가의 정책 수립 및 평가, 국가 대테러 기본계획 등 중요 중장기 대책 추진사항, 관계기관의 대테러활동 역할 분담·조정이 필요한 사항, 국게테러대책위원회 및 테러대책실무위원회 운영에 관한 사항, 대화생방테러 특수임무대, 대테러특공대, 軍 대테러특수임무대 설치·지정, 테러경보 발령과 관련한 사항, 국가 중요행사 대테러·안전대책 기구 편성·운영, 신고포상금, 테러피해 지원금, 특별위로금 지급기준 결정 등

– (국가테러대책위원회 추진경과) 현재까지 5차에 걸쳐 국가테러대책위원회를 운영하였으며, 국가중요행사인 2017 U-20 월드컵 축구대회, 전북 무주 세계태권도선수권대회, 평창동계올림픽 등을 성공적 개최

<표 2-8> 국가테러대책위원회 추진경과

일정	주요 내용
제 1차 ('16. 7. 1)	- 국가대테러 기본계획, 국가테러대책위원회 및 실무위원회 운영 규정, 테러경보 발령규정, 대테러 특공대 등 전담조직 지정(안) 심의·의결
제 2차 ('16. 9. 30 서면)	- 테러신고 등에 대한 포상금, 테러피해자 피해지원금·특별위로금 지급 운영지침
제 3차 ('17. 1. 18)	- '17년도 국가대테러활동 추진계획, U-20월드컵 및 평창동계올림픽 대테러 안전활동 추진 방안, 다중이용시설 분야 테러대상시설 지정 결과 및 안전관리 계획
제 4차 ('17. 7. 27)	- 평창동계 올림픽 대테러안전 활동기본계획, 국가 테러대책 위원회 및 테러대책실무위원회 운영규정 일부개정(안), 경기북부 대테러특공대 지정 심의·의결 - 최근 ISIS(Islamic State of Iraq and Syria)의 우리나라 테러위협 실태 및 대응방안, 다중 이요시설 분야 테러예방 실태 및 향후 추진계획, 폭력적 극단주의 예방을 위한 국가행동계획 등을 보고·논의
제 5차 ('18. 1. 19)	- 대테러 '18년 국가대테러 활동 기본계획 확정, 성공적인 평창동계올림픽 개최를 위한 대테러안전활동 준비결과 보고, 실질적 국민권익 보장을 위한 런던테러 피해자 지원금 지급결정, 외교부 폭력적 극단주의 예방을 위한 국가행동계획 마련

4. NTIS 기반 스마트 과학경호 R&D 현황 분석

◈ 스마트 과학경호 R&D 투자현황 분석방법

▸ 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 이용하여 연구요약문상의 한글 키워드에 스마트 과학경호 관련용어*를 입력한 후 테러 및 경호현장과 관련된 과제 추출 및 분석 수행

* 키워드 : 경호, 테러, 건물테러, 사이버테러(정보보안·사이버보안·해킹·사물인터넷(IoT)), 핵테러, 바이오테러(생화학테러·독극물테러), 정보수집, 현장대응(대피·경보), 미래무기테러(드론·무인비행기·무인자동차·자율주행자동차)) 등

– '스마트 과학경호 기획연구'를 대표하는 용어는 '테러·경호'이나 키워드 입력시, 총 169건의 과제만이 검색되고 주제와 관련성이 적은 과제들이 대다수 포함되어 관련성 높은 과제만을 스크리닝 한 경우 소수의 과제(총 39건)만 선별됨

– 따라서 테러·경호현장을 표현할 수 있는 위와 같은 다양한 키워드를 입력한 결과 총 2,914건의 과제가 추출되었으며, 과제별 요약서를 분석하여 관련성 있는 과제만을 추출함

☞ 총 6년(2011~16년)간 스마트 과학경호 관련 국가연구개발사업을 분석한 결과, 과기정통부·중소기업청 등 10개 부처에서 총 59개 사업을 통해 총 156개 과제에 총 306억여만원을 투입함

▣ 연도별 투자현황

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 과제는 '11년 6건에서 '16년 50건으로 연평균 52.8%가 증가

<표 2-9> 연도별 과학치안 R&D 투자현황

(단위: 건/백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	CAGR	총합계
과제수	6	12	14	29	43	50	52.8%	154

<그림 2-9> 연도별 투자현황(과제수)

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 예산은 '11년 624백만원에서 '16년 7,745백만원으로 연평균 65.5% 증가

<표 2-10> 연도별 과학치안 R&D 투자현황

(단위: 건/백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	CAGR	총합계
정부 연구비	624	2,426	4,953	4,849	10,007	7,745	65.5%	30,603

<그림 2-10> 연도별 투자현황(정부연구비)

▣ 부처별 투자현황

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 과제를 정부부처별로 분석한 결과, 과기정통부가 총 54건으로 가장 높은 비중(35.1%)을 차지하였으며, 다음은 중소기업청(총 43건), 교육부(총 29건) 순으로 집계

<표 2-11> 부처별 투자현황(과제수)

(단위: 건)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	총합계	비중
과기정통부	4	7	11	9	10	13	54	35.1%
중소기업청	2	2		8	16	15	43	27.9%
교육부				3	10	16	29	18.8%
산업통상자원부				1	3	3	7	4.5%
보건복지부		1	2	2	1		6	3.9%
국민안전처				4	2		6	3.9%
원자력안전위원회		1	1	2		1	5	3.2%
국토교통부					1	1	2	1.3%
소방방재청		1					1	0.6%
경찰청						1	1	0.6%
총합계	6	12	14	29	43	50	154	100.0%

<그림 2-11> 부처별 투자현황(과제수)

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 예산을 정부부처별로 분석한 결과, 과기정통부가 총 17,000백만원으로 가장 높은 비중(55.5%)을 차지하였으며, 다음은 중소기업청(총 6,032백만원), 산업통상자원부 (총 2,660백만원) 순으로 집계

<표 2-12> 부처별 투자현황(정부연구비)

(단위: 백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	총합계	비중
과기정통부	458	1,658	4,585	1,987	5,442	2,869	17,000	55.5%
중소기업청	166	168		985	2,370	2,343	6,032	19.7%
산업통상자원부				360	1,150	1,150	2,660	8.7%
원자력안전위원회		250	200	780		275	1,505	4.9%
교육부				234	459	788	1,480	4.8%
국토교통부					341	280	621	2.0%
보건복지부		100	168	193	84		545	1.8%
국민안전처				310	160		470	1.5%
소방방재청		250					250	0.8%
경찰청						40	40	0.1%
총합계	624	2,426	4,953	4,849	10,007	7,745	30,603	100.0%

<그림 2-12> 부처별 투자현황(정부연구비)

▣ 연구수행주체별 투자현황

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 과제를 연구수행주체별로 분석한 결과, 대학이 총 74건으로 가장 높은 비중(48.1%)을 차지하였고, 다음은 중소기업(총 53건), 출연연구소(총 17건) 순으로 집계

<표 2-13> 연구수행주체별 투자현황(과제수)

(단위: 건)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	총합계	비중
대학	4	8	7	13	18	24	74	48.1%
중소기업	1	1	1	10	20	20	53	34.4%
출연연구소	1	2	4	3	3	4	17	11.0%
국공립연구소		1	2	3	1		7	4.5%
대기업							0	0.0%
기타					1	2	3	1.9%
총합계	6	12	14	29	43	50	154	100.0%

<그림 2-13> 연구수행주체별 투자현황(과제수)

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 예산을 연구수행주체별로 분석한 결과, 중소기업이 총 12,194백만원으로 가장 높은 비중(39.8%)을 차지하였고, 다음은 대학(총 8,959백만원), 출연연구소(총 8,577백만원) 순으로 집계

<표 2-14> 연구수행주체별 투자현황(정부연구비)

(단위: 백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	총합계	비중
중소기업	118	12	1,000	1,586	4,722	4,647	12,194	39.8%
대학	306	1,354	1,335	1,575	1,856	2,532	8,959	29.3%
출연연구소	200	850	2,450	1,365	3,315	397	8,577	28.0%
국공립연구소		100	168	323	84		675	2.2%
대기업							0	0.0%
기타					30	169	198	0.6%
총합계	624	2,426	4,953	4,849	10,007	7,745	30,603	100.0%

<그림 2-14> 연구수행주체별 투자현황(정부연구비)

▣ 연구단계별 투자현황

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 과제를 연구개발단계별로 분석한 결과, 기초연구가 총 67건으로 가장 높은 비중(43.5%)을 차지하였고, 다음은 개발연구(총 65건), 응용연구(총 19건) 순으로 집계

<표 2-15> 연구단계별 투자현황(과제수)

(단위: 건)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	총합계	비중
기초연구	4	8	7	10	16	22	67	43.5%
응용연구		1	3	5	5	5	19	12.3%
개발연구	2	3	3	13	22	22	65	42.2%
기타			1	1		1	3	1.9%
총합계	6	12	14	29	43	50	154	100.0%

<그림 2-15> 연구개발단계별 투자현황(과제수)

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 예산을 연구개발단계별로 분석한 결과, 개발연구가 총 14,471백만원으로 가장 높은 비중(47.3%)을 차지하였고, 다음은 기초연구(총 10,462백만원), 응용연구(총 4,715백만원) 순으로 집계

<표 2-16> 연구단계별 투자현황(정부연구비)

(단위: 백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	총합계	비중
기초연구	458	1,758	1,873	1,963	2,120	2,289	10,462	34.2%
응용연구		250	1,755	460	1,180	1,070	4,715	15.4%
개발연구	166	418	1,225	1,846	6,706	4,110	14,471	47.3%
기타			100	580		275	955	3.1%
총합계	624	2,426	4,953	4,849	10,007	7,745	30,603	100.0%

<그림 2-16> 연구개발단계별 투자현황(정부연구비)

▣ 연구주제별 투자현황

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 과제를 연구주제별로 분석한 결과, 사이버테러에 관한 연구가 총 55건으로 가장 높은 비중(35.7%)을 차지하였고, 다음은 정보수집 분야(총 30건), 바이오테러(총 16건), 대피·경보 등의 사후대응(총 16건)으로 순으로 집계

<표 2-17> 연구주제별 투자현황(과제수)

(단위: 건)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	총합계	비중
건물테러		1	1	5	4	2	13	8.4%
바이오테러	1	4	4	4	3		16	10.4%
사이버테러	1	3	7	13	17	14	55	35.7%
핵테러	3	2	1	2		1	9	5.8%
미래무기테러					3	5	8	5.2%
정보수집				2	9	19	30	19.5%
사후대응	1	2	1	3	3	6	16	10.4%
기타					4	3	7	4.5%
총합계	6	12	14	29	43	50	154	100.0%

<그림 2-17> 연구주제별 투자현황(과제수)

○ 스마트 과학경호 관련 R&D 예산을 연구주제별로 분석한 결과, 사이버테러에 관한 연구가 총 14,439백만원으로 가장 높은 비중(47.2%)을 차지하였고, 다음은 정보수집 분야(총 3,818백만원), 바이오테러(총 3,495백만원), 대피·경보 등의 사후대응(총 3,234) 순으로 집계

<표 2-18> 연구주제별 투자현황(정부연구비)

(단위: 백만원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	총합계	비중
건물테러		99	99	519	459	97	1,273	4.2%
바이오테러	60	910	918	858	749		3,495	11.4%
사이버테러	48	696	2,736	1,886	5,865	3,208	14,439	47.2%
핵테러	378	372	200	780		275	2,005	6.6%
미래무기테러					536	844	1,380	4.5%
정보수집				2556	1,461	2,102	3,818	12.5%
사후대응	138	349	1,000	550	432	765	3,234	10.6%
기타					505	454	959	3.1%
총합계	624	2,426	4,953	4,849	10,007	7,745	30,603	100.0%

<그림 2-18> 연구주제별 투자현황(정부연구비)

▣ NTIS 분석결과에 따른 평가 및 시사점

○ **(사업수)** 사업명으로 분류한 결과, **6년('11~'16)간** 스마트 과학경호 관련 과제가 포함된 **R&D사업은 총 59개, 과제수는 156개**로 매우 적은 수준이며, 스마트 과학경호라는 주제로 집중 투자하기보다 다수의 사업에서 분산되어 투자되었음

- 경호현장의 과학기술 활용 니즈가 높음에도 불구하고, 경호 현장 맞춤형 사업이 추진된 바 없음
  ※ 국방부 등에서 경호 관련 연구의 추진 가능성이 높으나 보안성 등의 이유로 자료수집 불가
- 그러나 스마트 과학경호 관련 과제수와 예산이 점차 증가하는 것으로 미루어보아 사회적 재난·테러 등 위협요인에 대한 대비 요구 및 필요성을 반영하고 있는 것으로 판단

○ **(부처별)** 스마트 과학경호 관련 R&D 과제를 주로 **수행한 부처는 과기정통부(35.1%), 중소기업청(27.9%), 교육부(18.8%) 등**이며, **예산 투자는 과기정통부(55.5%), 중소기업청(19.7%), 산업부(8.7%) 순**으로 지원

- 과기정통부는 제3차 과학기술기본계획상 5대 추진분야 중 '걱정없는 안전사회 구축' 을 추진하기 위해 국민안전을 목표로 하는 문제해결 중심의 연구개발 지원 강화 측면에서 투자가 증가한 것으로 분석
- 교육부를 통한 대학의 기초연구분야의 투자, 중소기업청을 통한 중소기업의 제품개발에 대한 투자가 주로 이루어진 것으로 분석

○ **(연구수행주체별)** 실제로 스마트 과학경호 관련 R&D **과제는 대학(48.1%), 중소기업(34.4%)에서 주로 수행**하였으며 **예산은 중소기업(39.8%), 대학(29.3%), 출연연구소(28.0%) 순**으로 투자된 것으로 확인

- 대학에서 경호현장의 과학화와 관련한 주제를 주로 연구하고, 중소기업에서 실제 현장에 적용가능한 제품 개발 등을 주도한 것으로 분석

○ **(연구개발단계별) 과제수 기준으로 기초연구(43.5%), 개발연구(42.2%)**가 비슷하게 수행되었으나, **기초연구(34.2%) 보다 개발연구(47.3%)에 많은 투자**가 일어난 것으로 분석

- 그러나 기술개발결과의 기술이전 등에 대한 성과분석이 이루어지지 않아 현장 적용할 수 있는 제품 개발 실제 사례를 찾기 어려우며, 이는 분산되어 지원되었기 때문으로 분석

○ **(연구주제별)** 과제수·예산을 분석한 결과, **사이버테러·정보수집·바이오테러·사후대응 순**으로 투자가 이루어진 것을 확인할 수 있음

- **(사이버테러)** 인터넷 보급·확산으로 인한 해킹 등의 사이버테러가 꾸준히 발생해왔으므로 이에 대한 투자가 점차 증가해왔으며 최근에는 사물인터넷(IoT)을 활용한 범죄 가능성 증가로 정보보안 등의 대비기술이 점차 증가하고 있음 (과제수:총55건, 예산:총14,439백만원)
- **(정보수집)** 테러를 예방하기 위한 가장 중요기술로 CCTV·카메라 등의 영상 수집, 지형분석 등이 포함되며 최근 1~2년 이내에는 드론을 활용한 정보수집 관련 과제들이 등장하기 시작 (과제수:총30건, 예산:총3,818백만원)
- **(바이오테러)** 탄저균 등의 세균 공격, 생화학물질 등을 활용한 테러가 포함되며, 이를 탐

지하기 위한 센서 개발 등의 과제가 일부 포함되어있음(과제수:총16건, 예산:3,495백만원)

- **(사후대응)** 사건발생시 경보발생, 대피 시뮬레이션 등의 과제가 포함되어 있으며 세월호참사 이후 사회적 재난 발생시 즉각 대응을 위한 과제가 증가한 것으로 분석(과제수:총16건, 예산:3,234백만원)
- **(미래무기테러)** 주목할 만한 것은 드론 등의 첨단기술이 발전함에 따라 위해·위협요인으로 활용될 가능성이 높은데 탐지, 레이더 방해 등 관련한 R&D 투자가 '15년부터 등장함

☞ 지난 6년('11~'16년)간 스마트 과학경호 관련 R&D 투자는 매우 적은 수준이며, 경호현장의 과학화 및 테러대비를 목적으로 한 사업은 전무함. 또한, 기존의 사업추진 결과로써 실제 경호현장에 적용가능한 연구개발성과를 찾기 어려우므로 경호현장의 수요조사 및 미래예측을 통해 경호 및 테러대비라는 특수상황 맞춤형 연구개발사업이 별도로 기획될 필요가 있음

5. 스마트 과학경호 R&D 수행을 위한 경호처 내부 수요조사 분석

▣ 설문지 설계 및 설문 대상

- (목적) 「과학기술ICT 융합기반의 스마트 경호 연구개발 기획연구」 의 추진방향을 수립하고자, 現 경호의 애로사항, 경호현장에서의 문제점, 개선방향 등에 대해서 알아보고자 함
- (대상) 경호실 전직원 대상
- (내용) ▸ **경호현장의 현황 및 문제점**

  (예시: 부처별·지역별 CCTV 관리기관이 다르기 때문에, 경호 및 범죄현장에서 신속·정확하게 현장검증 및 분석이 어려움)

  ▸ **논의가 필요한 분야**

  ** 1번에서 제시한 문제를해결하기 위해 논의 및 개선이 필요한 분야 선택(중복선택 가능)*

  ① 법·제도 개선
  ② 정책적 기반 확보
  ③ 과학기술적 발전을 통한 新제품·서비스 개발
  ④ 인력확충 및 인재양성(교육)
  ⑤ 인프라 구축
  ⑥ 기타

  ▸ **해결방안**

  {예시: 부처간, 기관간 협업을 통해 통합적 차원에서 CCTV 관리 및 분석이 가능하도록 관련 법·제도를 개선하고 전담부서가 일원화될 수 있도록 노력)

  ▸ **미래 문제 예측**

  (예시: 무인자동차를 이용한 폭탄테러, 플라스틱 총기 무단복제 등)

  ▸ **향후 해결방안**

  (문제점을 해결하기 위한 방안에 대해 자유롭게 기재)

▣ 설문지 결과 분석

○ 수요조사 및 워크샵 회의* 기반으로 경호처 내부의 니즈를 파악한 결과 총 참여자 50여명 중 48명(약 96%)이 과학기술적 발전을 통한 新제품·서비스 개발에 필요성을 느끼고 있는 것으로 분석

* 경호처 내부인원·과기부 사무관과 경호현장의 이해를 돕고, 내부 의견을 수렴하기 위한 워크샵 진행(`17.08)

– 이를 통해 실제 경호업무를 수행하는 경호원들의 경호 장비 및 시스템의 고도화를 통한 업무의 효율성 증가에 대한 니즈를 파악 가능

– 실제로 과학의 발전에도 불구하고 입출입시 비표발급을 통한 허가 및 통제 방법 등을 사용하는 등 인적·물리적 경호기법을 주로 사용

– 경호현장의 과학화를 위한 현장니즈를 면밀히 분석하기 위해, 응답내용을 행사단계별(준비/입장/실시), 기능별로 아래 표와 같이 구분 가능

* 경호의 기능에 따라 11분야(경호, 경비, 기동, 검측, 검식, 안전, 보안, 정보, 통신, 의무, 교육)로 구분가능

<표 2-19> 경호원 대상 수요조사 결과

단계		경호 단계별 과학화 고려대상
행사준비	정보	행사장소의 주변지리·건물내부 정보수집 기반 경호계획 수립
	검측	행사 해당장소, 주변건물·차량 등 수색시 사다리차 및 인력 중심 수색
	검측	폭발물, 생화학물질 탐지 및 처리를 위한 新검측장비 발굴
	통신	전자통제구역 설정
행사입장	정보	경호위해인물에 대한 사전 분석
	검식	제공 식·음료 검사장비
	안전	행사장 출입시 스마트 신원 확인시스템 개발
	검측	3D프린팅을 활용·제작한 비금속 무기분해품 등 위해요인 소지여부 검색
	검측	열쇠고리, 목걸이, 벨트 등 위장형 흉기 검색
	검측	사회적 약자(정신장애자, 어린이, 임산부 등)나 도구(휠체어, 의족, 경찰 제복 등)를 활용한 무기은닉 검색
행사실시	경호	미세한 움직임 등 이상행동 초단위 포착 및 대응
	경호	생체반응(표정, 심장박동수, 체온 등) 기반 비정상 위협인자 탐지
	통신	고전자기파*를 감지 및 방호를 위한 초경량 휴대장치 * 북한의 EMP(핵전자기파)탄 공격을 통한 전자기기 무력화 가능
	경호	불특정다수를 확인 및 분류할 수 있는 표식잉크
	경호	위험인물 통제/감시 가능한 실시간 모니터링 시스템
기타	경호	행사의 모든 상황 총괄·모니터링 가능한 CP 기능 개선
	보안	전자·통신 기구 해킹 이용한 도촬·도청 위협 대비 시스템
	교육	VR 등을 사용한 가상 행사장 훈련

○ 또한, 미래 문제 예측에 응답한 인원은 총 41명으로 드론을 활용한 테러공격에 대한 우려가 26.8%(11명)으로 가장 많았으며, 무인자동차를 이용한 테러공격이 22%(9명)으로 다음을 차지함

- 미래 위협요인 예측 : 드론(26.8%) > 무인자동차(22.0%) > IoT(14.6%) > 사이버보안(7.3%) 순서임

<그림 2-19> 청와대 경호처 대상 미래예측 수요조사 분석 결과

6. 미래 스마트 경호 기술 트렌드 전망

▣ 4차 산업혁명시대의 대표 기술인 드론, 무인자율자동차, 3D프린팅, 인공지능, 사물인터넷 등의 발전은 새로운 삶의 형태 변화를 이끌 것으로 기대되며, 기술발전의 악영향으로 테러 및 범죄에 활용될 가능성도 높으므로 별도의 대책마련 필요

○ 이에 과학자들을 대상으로 경호 현장(테러 및 위협상황 등)의 미래 위협요인이 무엇인지 파악하기 위한 설문조사 시행함

○ 설문지 설계 및 설문 대상

- (목적) 「과학기술ICT 융합기반의 스마트 경호 연구개발 기획연구」를 효과적으로 추진하기 위해 과학자 입장에서 문제발굴을 위한 미래예측 시나리오를 작성하고 향후 매칭작업을 통해 로드맵 수립 및 R&D 우선분야 도출 기초자료로 활용
- (대상) 과학기술전문가 총 9인
  (드론·자율주행자동차·센서·3D프린터·사이버보안·로봇·AI·IoT·생화학 분야)
- (내용) ▸ 과학기술자의 입장에서 자신의 전문분야에 기반하여 현재부터 10~20년 후에 테러, 위협의 상황에서 악용될 수 있는 소지의 기술 및 제품을 예측하고, 미래상황에 대한 예측 시나리오를 작성
  ▸ 내가 만약 테러리스트라면? 상상 하에 미래예측 시나리오 구성

○ 설문지 결과 분석

– 과학자들이 경호현장(테러 및 위협상황 등)에서 가장 위해·위협이 될 것으로 예상한 기술 및 서비스는 드론을 활용한 테러공격임

– 그리고 무인자동차를 이용한 테러공격, 정보수집 및 교란을 위한 해킹을 이용한 공격 등을 미래의 위해·위협요인으로 예상함

① '드론을 이용한 테러 예측' 분석

– 과학자들이 제시한 드론을 활용한 공격 양상은 다음과 같음

<표 2-20> 드론의 위해·위협 요인 예측

○ 원격조정 및 해킹을 통해 목표물 지정하여 폭발물, 생화학물질, 독성가스 등 탑재한 드론으로 공격
○ 영상인식 가능한 고성능 카메라 탑재 드론을 이용한 타겟 공격
○ 내부 경비 및 방어용으로 배치된 무인이동체 해킹을 통해 공격
○ 장식품이나 휴대품 형태의 소형 무인이동체를 통한 공격
○ 생체모사형* 무인이동체를 이용한 공격
* 벽면 이용 등을 통해 이동이 가능한 소형 곤충형 무인이동체로 건물 진입한 후, 절전 모드에 있다가 필요시 작동 및 공격
○ 초소형 무소음 무인이동체를 이용한 공격
○ 고속비행이 가능한 다수-군집 소형무인기를 활용한 VIP 주변 지역 광범위 공격

– 드론을 활용한 공격 목적에 따라 아래와 같이 운송형/공격형/정보수집형으로 분류가능함

- (운송형) 폭발물, 생화학 물질 등 탑재 및 이동하여 목표물 근처에서 투하 가능
- (공격형) 소형화, 생체모사화, 소음저감화 등의 기술 적용으로 드론 자체를 공격용 무기로 사용 가능
- (정보수집형) 카메라, 센서, 레이더 등을 탑재하여 목표물 대상의 정보 획득 가능

– 과학자들이 예측한 상황시나리오와 필요기술을 아래와 같이 분석함

<표 2-21> 드론 활용한 공격의 목적별 상황예측시나리오

(운송형) 폭발물, 생화학 물질 등 탑재 및 이동하여 목표물 근처에서 투하 가능
○ **(상황예측)** 드론에 폭발물 및 생화학 물질을 탑재하여 목표지역으로 자동비행 및 제어를 통해 이동한 후, 탑재물 투하 및 격발 – 현재 1kg 내외의 물질 탑재가능하며 원격제어방식을 따르고 있으나, 향후에는 1kg이상 폭발물을 탑재가능하고 자동제어 가능할 것으로 예상 – 안정화·휴대 가능한 기존 독성물(사린, 소만, 포스겐, 클로로피크린 등)이나 불탐지성·초안정성 지닌 新독성화학물질 제조/활용 가능 – 목표물 타겟팅 위해 영상인식 가능한 카메라 탑재하거나 인공지능 기반 감지가능물질(형광체·고방사성 물질 등) 활용 가능 ○ **(사용기술)** 원격 무기장착 및 운용기술, 기체내 위협물질 탑재 및 살포기술, 목표물 타겟팅 기술, 장시간 비행기술, 고중량 탑재 기술 등
(공격형) 생체모사화, 소형화, 소음저감화 등의 기술 적용으로 드론 자체를 공격용 무기로 사용
○ **(상황예측)** 드론장비기술의 발전에 따라 드론의 형태 및 크기의 변화가 가능하며 이를 위해·위협목적으로 활용할 여지 높아짐 – 사람의 육안으로 식별하기 어려운 초소형 무소음 무인이동체가 목표물의 신체 안으로 침입·폭발 및 공격 가능 – 장식품, 휴대품 형태의 무인이동체를 행사장내로 소지하여 진입한 후, 목표물 등장시 공격 수행 가능 – 조류·곤충 모양의 무인이동체가 행사장내에서 절전모드로 대기하고 있다가 목표물 출현시 다수의 무인이동체와 협력하여 추적 및 공격 가능 – 기설치된 특정목적용(경비, 방송촬영 등) 무인이동체를 해킹 및 제어권 획득하여 물리적 공격 가능 ○ **(사용기술)** 초소형 드론 플랫폼, 무소음 드론 플랫폼, 생체모방형 드론 제어 기술, 군집비행제어기술, 인공지능 기반 자율주행 기술, 목표물 타겟팅 기술

(정보수집형) 카메라, 센서, 레이더 등을 탑재하여 목표물 대상의 정보 획득 가능
○ **(상황예측)** 청와대, 군시설 등 국가중요시설 주변의 지리정보, 인력배치나 VIP 등 중요인물의 인적 정보 획득을 위해 드론 등의 무인이동체 활용 가능 – 청와대 주변의 드론 운행이 법적으로 금지*되어있음에도 불구하고 위해 목적**을 지니고 운행을 할 경우 이를 제지하기 위한 과학기술적 대응방안 필요 * 수도권의 경우, 비행금지구역에서 드론 운영시 국토교통부 사전허가 필요 ** 북한 소행 추정 드론 이용 청와대 사진 촬영('14.3), 성주사드기지 촬영('17.6) ○ **(사용기술)** 초소형/고성능 카메라 기술, 레이더 및 센서 기술, 장시간 비행 기술, 고중량 탑재 기술, 원격 제어 및 운용 기술

② '무인자동차를 이용한 테러 예측' 분석

– 과학자들이 제시한 무인자동차를 활용한 공격 양상은 다음과 같음

<표 2-22> 무인자동차의 위해·위협 요인 예측

○ 자율주행이 가능하도록 지원하고 있는 차량의 각종 센서신호를 교란시켜 VIP탑승차량에 대한 추돌·전복 등 테러 가능

– 과학자들이 예측한 상황시나리오와 필요기술을 아래와 같이 분석

<표 2-23> 무인자동차를 활용한 공격의 상황예측시나리오

○ **(상황예측)** 차량돌진 자살테러* 대신 자율주행자동차의 시스템 해킹·교란으로 VIP 탑승차량 및 군중에 추돌 가능 * 무차별 대상 차량돌진 자살 테러 발생 : '16년 7월 프랑스 니스 테러(84명 사망, 100여명 부상), '17년 6월 런던테러(6명 사망), '17년 8월 바르셀로나 테러(13명 사망, 100여병 부상), '17년 10월 미국 맨하탄 테러(8명 사망, 17명 부상) – 現자율주행차량은 교통신호, 속도제한 등을 지키도록 만들어져 있지만, 외부의 전자제어시스템 해킹 및 원격 조작 통한 추돌 등 테러 가능 – 폭발물을 탑재 및 차량자체 무기화로 목표지점까지 이동하여 폭발 및 추돌 가능 ○ (사용기술) 차량 자율주행 센싱 및 제어기술, 원격 무선 IoT 제어 및 V2X 기술* * Vehicle to Everything(V2X) : 차와 차(Vehicle to Vehicle, V2V), 차와 인프라(Vehicle to Infrastructure, V2I), 차와 보행자(Vehicle to Pedestrian, V2P) ※ 미국은 2023년까지 모든 자동차에 V2X기술을 의무적 탑재하도록 법제화 추진중

③ '사이버 해킹을 이용한 테러 예측' 분석

– 과학자들이 제시한 전자기기 해킹을 활용한 공격 양상은 다음과 같음

<표 2-24> 사이버해킹의 위해·위협 요인 예측

○ TV나 스마트폰의 화면 차단으로 전원이 꺼져있는 것으로 위장 후, 도청기로 변환 가능
○ 스마트 빌딩 내의 각종 IoT디바이스를 무선 원격제어하여 전원차단, 엘리베이터 추락, 공조시설 제어를 통한 유해가스 누출/살포, 화재/침입경보 발신 등으로 VIP 위해 또는 경호 무력화 시도

– 과학자들이 예측한 상황시나리오와 필요기술을 아래와 같이 분석함

<표 2-25> 사이버해킹를 활용한 공격의 상황예측시나리오

(스마트기기 해킹) 각종 스마트 전자기기를 원격제어하여 정보수집에 활용
○ **(상황예측)** 스마트폰, 스마트TV 등의 전자기기를 원격제어하여 정보수집 및 공격의 도구로 활용 가능 ※ 위키리스트 폭로('17.03) 따르면, CIA 사이버 정보센터가 정보수집을 위해 애플·구글·삼성·Microsoft사 등 IT기업의 제품과 플랫폼 해킹해옴 – (스마트폰) 애플 아이폰 운영체제(O/S)인 iOS, 구글 안드로이드 시스템을 해킹하여 카메라·마이크 활성화 시킬 수 있으며 사용자의 위치, 음성파일, 문자 등 확인 가능 – (스마트TV) 악성코드를 심어 전원이 꺼진 것으로 위장하여 주변 소리 도청 가능 ○ **(사용기술)** 해킹기술, 영상/음성 등 정보수집 기술, 사물의 통신(Bluetooth/Wi-Fi/ PLC* 등)기능 제어 기술, 사물 간 정보 전송 기술 등 * Power Line Communication : 전력선통신, 전력선만으로 초고속 인터넷과 전화 접속이 가능해 음성·문자 데이터·영상 등을 전송할 수 있는 기술
(스마트건물 해킹) 건물 내 IoT기반 제어장치를 무선 원격제어하여 경호 무력화 및 테러 시도 가능
○ **(상황예측)** 빌딩 내부 유틸리티 제어, 에너지 제어, 재실여부 파악 등 다양한 IoT 기반 디바이스 설치 추세*로 무선 원격 제어를 통한 경호 무력화 및 테러 시도 가능 * 세계 스마트 빌딩 시장 : '17-'22간 연평균 성장률(CAGR) 33.7% 예상 – 전원차단, 엘리베이터 작동조절 및 추락, 화재/침입경보 허위 발신 가능 – IoT 기반 공조시스템 제어권 획득으로 유해가스 누출/살포 가능 ○ **(사용기술)** 무선 IoT 디바이스 기술, 스마트 빌딩 통합관제기술, 센서 및 엑츄에이터 기술

▣ 제5회 과학기술예측조사*에서 발표한 미래기술 267개 중 5개는 테러와 관련한 기술로서 미래사회에 테러발생 가능성이 높고 이를 위한 기술이 요구되는 것을 확인 가능

* 5년마다 미래사회에서 요구되는 과학기술을 예측조사하여 과학기술정책·전략 수립에 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 하며 「과학기술기본법 제13조와 동법 시행령 제22조」를 법적근거로 함. 해당 보고서에서 267개의 미래기술을 대상으로 기술적 실현시기, 중요도, 필요한 정부정책 등을 예측조사함

○ 테러와 관련된 미래기술에는 '자율적 상황인지기능을 보유한 초고감도 화생방 및 폭발물 테러 감지·대응 로봇', '테러·범죄 방지를 위한 3D 프린터 출력물 대상 고유 식별 할당기술', '사이버 테러 방지를 위한 실시간 자가 방어 체계 구축 기술', '테러·범죄 위험 예측 및 증거 분석을 위한 온라인 소프트웨어', '테러용 드론 탐지 및 방어 기술' 등이 있음

<표 2-26> 테러 관련 미래기술

기술 번호	미래기술	설 명
137	**자율적 상황인지 기능을 보유한 초고감도 화생방 및 폭발물 테러 감지·대응 로봇**	- 지하철, 터미널, 경기장 등 대형 공공시설물에서 화생방 및 폭발물 테러를 초고속으로 감지할 수 있는 로봇 또는 이와 유사한 기능을 수행할 수 있는 장치의 개발 - 군중이 밀집한 상황에서 화생방 및 폭발물 테러용 물체를 자율적 기능을 이용해 정확하게 탐지하고 신속히 대응할 수 있어야 함 - 초정밀 가스/열/방사능 및 기계화학적 폭발물 센싱 기능과 인공지능이 결합된 위험 정도 판단 기능, 실내외를 불문한 원활한 위치 정보 측위 기술, 대응처리를 위한 초고속 초감도 통신 기술이 함께 개발되어야 함
201	**테러·범죄 방지를 위한 3D 프린터 출력물 대상 고유 식별 할당 기술**	- 3D 프린터의 발달로 메탈 소재를 사용하는 DLP방식의 경우, 총기, 폭발물 등 범죄에 사용될 수 있는 결과물의 생산이 가능 - 3D 프린터 출력물이 범죄에 악용될 경우 이를 제조한 사람/단체를 찾아내는 것은 불가능 - 따라서 3D 프린터로 출력 시 모든 출력물에 고유 식별 ID를 자동으로 할당하고, 정부 차원에서 관리하여 범죄에 악용되는 사례를 차단하고, 범죄 발생 시 제조자(사)를 파악하여 범인 식별을 가능하게 함 - 정부 차원의 DB구축 및 통합 관리 시스템 구축이 병행될 필요 (단, 프린터 사용자는 ID를 삭제하거나 수정할 수 없게 하는 보안기술 포함)
261	**사이버 테러 방지를 위한 실시간 자가 방어 체계 구축 기술**	- SNS, 온라인상의 테러리스트들의 평상시 이용정보 및 패턴을 분석하여 유사한 분류별로 군집화 실시 - 네트워크의 새로운 오류나 취약점 발생 시 관련 프로그램 자체가 보안 등급을 변경할 수 있는 시스템 - 인텔리전스 기능을 통해 자율적으로 위험요소를 정의하고 적절한 자기 방어 대응 체계 작동
264	**테러·범죄 위험 예측 및 증거 분석을 위한 온라인 소프트웨어**	- 클라우드에 있는 다양한 범죄 관련 데이터를 수집, 저장, 분석, 표현하여 범죄 발생 위험을 찾아내는 온라인 범죄 스캐닝 소프트웨어 - 범죄와 관련한 IT기기들의 데이터들을 플랫폼에 무관하게 종합적으로 분석하는 범죄 수사 증거를 제공하는 디지털 포렌식 기술 - 도심 관제센터 또는 드론을 이용한 영상 데이터를 실시간 분석하여 범죄/테러 가능성을 색출하거나 지역연계를 통한 이동경로 추적/예측 시스템

266	테러용 드론 탐지 및 방어기술	- 드론의 확산으로 드론을 이용한 테러의 감지 및 방어가 중요해지고 있으며, 공중에서 빠른 속도로 이동하는 드론을 원거리엔서 정확하고 빠르게 감지하고 대응할 수 있는 감지 및 방어 드론 또는 이와 유사한 장치의 개발이 필요 - 테러용 드론을 탐지하기 위한 초정밀 레이더 및 영상처리 기술, 정교한 신호 교란 전파 송신 기술, 방어용 드론을 위한 인공지능형 항법 기술 등이 개발되어야 함

(※출처: 제5회 과학기술예측조사)

<표 2-27> 테러 관련 미래기술의 실현시기 및 경쟁력

기술번호	미래기술		기술적 실현시기		우리나라의 기술경쟁력
137	자율적 상황인지 기능을 보유한 초고감도 화생방 및 폭발물 테러 감지·대응 로봇		실현연도(년)	응답분포	높음
		국내	2025		
		국외	2023		
201	테러·범죄 방지를 위한 3D 프린터 출력물 대상 고유 식별 할당 기술		실현연도(년)	응답분포	높음
		국내	2027		
		국외	2021		
261	사이버 테러 방지를 위한 실시간 자가 방어 체계 구축 기술		실현연도(년)	응답분포	높음
		국내	2023		
		국외	2020		
264	테러·범죄 위험 예측 및 증거 분석을 위한 온라인 소프트웨어		실현연도(년)	응답분포	높음
		국내	2024		
		국외	2020		
266	테러용 드론 탐지 및 방어기술		실현연도(년)	응답분포	보통
		국내	2025		
		국외	2022		

(※출처: 제5회 과학기술예측조사)

- 해당기술의 대다수가 실현시기*가 가까운 미래기술로 분류되었으며, 우리나라의 기술경쟁력**또한 높은 편

  * 기술적 실현시기 : 기술적인 문제가 해결되어 기술이 적용된 최초의 시작품 등이 실험실 수준에서 완성되는 시기, 명확한 기술의 적용처가 없는 기초과학기술의 경우에는 원리나 현상이 과학기술적으로 규명되는 시기

  ** 미래기술의 경쟁력 : 해당기술을 미래에 기술적으로 실현하는 데 있어 현 시점에 갖춰진 제반 경쟁력을 의미하며, 현재 우리나라의 기술경쟁력을 매우 높음/높음/보통/낮음/매우낮음(5점 척도)으로 구분

- 해당기술을 실현하기 위해서 정부가 인프라 구축, 연구비 확대, 제도 개선 등의 노력을 해야할 필요성 제시

7. 스마트 과학경호 R&D 당면과제

▣ 국내외 테러 사례, 국내외 정책현황, 사업 추진 현황 등을 분석한 결과, 다음의 당면과제를 고려하여 스마트 과학경호 R&D 로드맵 구축 및 사업 기획·추진 가능

○ 경호 현장의 과학화 및 테러대비를 목적으로 하는 국가차원의 연구개발 사업은 추진된 바 없으며, 기존 사업추진 결과로써 실제 경호 현장에 적용 가능한 연구개발 성과는 극히 미미

○ 경호처 내부 수요, 경호전용 장비·시스템의 전문성을 고려하여 현장맞춤형 원천기술개발 추진 필요하나, 경호처 자체의 연구개발 추진 노하우 부족으로 이에 대한 강화 방안 마련 필요

- 경호 현장의 니즈를 고려하기 위한 현장경호원 대상 주기적 수요조사 필요
- 과제발굴 시 현장수요에 기반하고 시급성·적합성·파급성 고려하여 과제 선정
- 실수요자인 경호원의 니즈를 반영할 수 있도록 연구과정상 과학기술전문가와의 소통채널 확보
- 경호 현장의 특수성(신속성, 이동성 등)을 고려하여 현장 맞춤형 원천기술 개발 및 기개발기술 적용 필요

○ 최첨단 과학기술·장비의 신속한 현장적용을 통한 '낮은 경호·열린 경호·친근한 경호' 시대 대비를 위한 구체적 대응책 마련 시급

- 목적에 따른 실내/외, 소/중/대규모 행사 특성을 구분하여 상황별 경호시스템 마련 필요
- 공격무기의 발달에 따른 공격시 상황별 파장을 고려한 무기별 대응책을 별도로 마련 필요
- 테러의 파급력을 가정하였을때 사전 예방이 가장 효과적임을 고려하여 상황별 사전 대응체계 구축 필요

○ 경호는 VIP특정인을 대상으로 이뤄지는 특수 목적을 수행하기 위해 필요시 관계기관의 협조를 받을 수 있으나 신속성이라는 측면에서 경호만을 위한 연구 인프라 구축 및 법·제도 기반 마련이 필요

- 경호 전문 연구개발 전담부서가 없으며, 법·제도상 대통령 경호처 자체 연구개발을 위한 예산 지원 및 출연이 어려운 구조
- 대통령 경호처 내 기술수요 예측 및 대응방안 제시 가능한 전담부서 부재
- 경호에 가장 중요한 요소는 정보 및 보안이나 정보를 수집 및 분석, 전달하는 시스템이 매우 아날로그적인 방식으로 보안성을 강화한 정보 네트워크 마련 필요

3장. 스마트 경호 R&D 로드맵

1절. 로드맵 도출 과정

▣ 스마트 경호 R&D 도출과정

○ 앞서 수행한 경호원대상 수요조사, 전문가 미래예측, 경호전문가의 분석을 통해 경호현장에 과학기술 적용 필요한 분야를 도출하였으며, 경호현장의 과학화 부분과 미래위협대비 부분으로 구분

<표 3-1> '경호현장의 과학화'를 위한 기술로드맵 대상

구 분		문제상황 및 개발기술 정의
① 검 측	문제상황	● 폭발물 탐지를 위해 인력 위주의 검측 방식에 의존 ● 최신 건물내 행사의 경우, 불법 IoT 디바이스 설치, 해킹 및 외부 원격제어에 의한 전원·통신 차단 등의 위협에 대한 별도의 대비책 부재 ● 건물 재실자를 포함한 실시간 상황정보 공유 한계로 비상상황 시 조기 대처 어려움
	기술정의	▸ IoT 기반 스마트빌딩 내 비상상황 감지 및 대응 시스템 구축
② 검 식	문제상황	●무색·무취의 新/舊 독극물로 오염된 식음료를 일반적인 식음료로 위장 포장하여 VIP를 대상으로 테러 가능 – 함께 섭취하는 식음료의 특성상 VIP 주변의 불특정다수를 대상에게도 매우 파급력이 큰 공격형 테러임
	기술정의	▸ 식음료에 포함된 독극물 탐지를 위한 경호현장 맞춤형 (휴대용·이동형) 분석 시스템
③ 안 전	문제상황	● 경호목적상 경호구역 내 질서유지, 검문·검색, 출입통제 등 위해방지에 필요한 안전활동을 위해 비인가인물을 통제할 필요가 있으나 신원조회 후, 비표 배부 등의 아날로그 방식에 의존하는 상황임
	기술정의	▸ 다중바이오인식 기반 출입통제 및 위협인물 탐지를 통한 스마트 경호 시스템 구축
④ 정 보	문제상황	● 정부부처 및 행사장 내부·주변의 테러발생시 즉각적 대응 위한 다양한 정보의 수집 및 구축 위한 인프라 부재
	기술정의	▸ 경호를 위한 3차원 공간정보 구축 및 분석기술
⑤ 경 호	문제상황	● 다수 군집 행사의 경우, 신원확인이 불가능한 불특정 다수가 모이므로 경호원의 VIP 근접한 밀접경호와 육안을 통한 이상표정·행동 관찰·감지에만 의존하는 상황
	기술정의	▸ 경호구역에서의 생체반응 기반 비정상 위협인자 탐지 시스템
⑥ 경 비	문제상황	● 위해 목적을 지닌 사람은 사전계획 수립을 위해 여러 번 방문하거나, 분장 등을 통해 접근하는 경우가 있어 수상자에 대한 분석 및 데이터베이스화 필요함
	기술정의	▸ 딥러닝 기반 영상분석 통한 경호구역 비정상 상황 검출 및 수상자 탐지 시스템
⑦ 보 안	문제상황	● VIP가 머무는 공간 및 외부와 접견하는 장소에 TV, 핸드폰, 테블릿 PC, 노트북 등을 사용해 도청·도촬하는 것에 대한 대비책이 전무한 상황
	기술정의	▸ 경호 구역내 스마트 전자기기를 통한 실시간 도촬·도청 탐지 시스템
⑧ 교 육	문제상황	● 특수 상황 가정 후, 역할극을 수행하는 방식으로 훈련하므로 상황설정의 한계 존재
	기술정의	▸ VR/AR 활용 가상 경호 훈련 시스템

<표 3-2> '미래위협대비'를 위한 기술로드맵 대상

구 분	문제상황 및 개발기술 정의	
① 드 론	문제 상황	• 드론에 대한 경호현장의 과학기술적 대응방안은 별도로 존재하지 않으며, 법·제도를 통한 제재만이 존재함 • 기개발되거나, 개발중인 불법드론 탐지 장비의 경우 도심과 같이 장애물이 많은 곳에서는 탐지 가능 거리 내에서도 많은 음영지역이 존재함 • 불법드론 대응을 위해 민간에서 활용하는 재밍, 포획과 같은 방법은 고속으로 이동하는 드론이나 향후 자율비행 드론에 활용하기에는 한계가 있음 • 반면, 군에서 활용하는 레이저, 머신 건 등의 불법드론 파괴 방법은 긴급한 상황을 제외하면 도심과 같은 민간인 밀집지역에서 활용하기 어려움
	기술 정의	▸ 불법 드론 대응 시스템
② 무인 자동차	문제 상황	• 무인자동차 악용사건을 대비한 경호현장의 과학기술적 대응방안은 별도로 존재하지 않음 – 현재 무인자동차의 상용화를 앞두고 있는 단계로, 법·제도를 통한 제재만이 존재함
	기술 정의	▸ 자율주행자동차 전파교란 및 공격 무력화 기술

2절. '경호의 과학화' 를 위한 로드맵

1. 검측 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 검측의 정의 및 필요성

○ 검측임무는 '폭발물 탐색 및 제거'와 '시설물 안전점검, 승강기·소방·전기·에너지 점검, 행사장 반입물품 확인' 등으로 구분 가능

○ 행사장의 위해요소 탐지를 위해 실내외 전 지역에 걸친 철저한 사전검측 전개 필요

<검측 분야의 사건사례분석>

• **(제주국제공항 폭발물 의심가방 발견사건)** '18년 1월 31일 23시 10분, 항공기 운항 종료 후, 제주공항 청사 정밀수색에 나선 공항경찰대가 3층 여자화장실에서 폭발물 의심 여행용 가방 3개 발견

– 폭발물처리반(Explosive Ordnance Disposal)의 X-ray 판독 결과, 폭발물 의심 물체로 판단되자, 신속히 공항 내 대피방송 실시하여 공항내 근무직원 약 130여명 대피

– 경찰, 국정원, 기무사, 공항공사 등으로 구성된 합동조사팀 조사결과 단순여행용으로 판별

– 대통령 경호처에서도 VIP 행사 및 국제적 행사 앞두고 건물내외의 철저한 사전검측 시행

<그림 3-1> 제주공항 폭발물 의심가방 발견

- **(사물인터넷(IoT)활용한 건물테러 가능성 증가)** 빌딩내 센서·IoT디바이스를 활용한 공조시스템, 출입제어 등이 가능해짐에 따라 외부 원격제어, 해킹 활용한 테러가능하므로 신개념 검측 수행 필요
  - 외국 모 대학 캠퍼스에 세워진 6층짜리 신규 건물에 보안 스캔을 실시한 결과 엘리베이터, 문, 카메라 시스템, 조명, 난방 시스템을 통틀어 약 1,500개의 센서를 발견
  - 독일 IT 보안업체 Recurity Labs는 2013년 해킹실험을 통해 독일 에틀링겐(Ettlingen)시의 전력공급을 외부에서 무단으로 차단할 수 있음을 입증해 IoT 보안의 심각성을 주장

<표 3-3> 최근의 사물인터넷 보안사고 사례

발생사례	사고 내용	영향도
2014년 08월	교통신호등 해킹 뒤 신호조작	Safety+재산
2015년 12월	아파트 도어록 해킹 후 출입문 열어	Safety+재산+Privacy
2016년 10월	무선공유기 해킹통한 Dyn사 DNS 공격	재산+Privacy
2017년 11월	댁내 설치된 IP카메라 2600대 사생활 촬영(경남경찰청)	Privacy

  - 외부 건물에서 VIP 및 대규모행사 개최시, 신개념 테러발생을 대비하기 위해 예방책으로서 이상징후의 신속한 검측 및 조기대응 필요

▣ 경호현장 現대응방안

○ 경호안전, 행사장 규모·특성 등을 고려하여 대통령경호처 검측전문요원과 경찰청, 한국전력, 소방방재청, 행사주최측 시설담당, 기타 승강기·가스·에너지·전기안전기관, 군·경의 폭발물· 잠수· 화생방 전문요원 등이 협조하여 '직접확인' 원칙하에 검측 실시

○ 기본적 검측장비로 가스탐지기, 온도측정기, 방사능탐지기, 조도계, 전압전류계, 금속탐지기 등을 운용할 수 있으며, 기타 비상용으로 인명구조장비, 비상등(정전대비) 등을 운용 가능

○ 사다리차를 동원한 인력 중심의 검측이 대부분이며, 탐지견 등을 폭발물 탐지에 활용하기도 함

▣ 문제 정의 및 요구사항

○ (문제상황) 폭발물 탐지를 위해 인력 위주의 검측 방식에 의존

→ (요구사항) 센서, 사물인터넷(IoT), 빅데이터 등을 활용한 효율적이고 신속한 검측 및 대응 필요

  - 다양한 검측 장비의 정보를 통합 및 활용하여 위해물품의 일부분, 소량 정보만으로도 탐지/인식한 후, 조기대응 가능해야함

○ (문제상황) 최신 건물내 행사의 경우, 불법 IoT 디바이스 설치, 해킹 및 외부 원격제어에 의한 전원·통신 차단 등의 위협*에 대한 별도의 대비책 부재

  * 전원차단, 엘리베이터 추락, 출입문 잠금, 유해가스 투입 등의 위협상황을 유발 가능

→ (요구사항) 인공지능, 빅데이터 등을 활용하여 IoT 디바이스, 센서 등의 무선 원격 제어를 통한 경호 무력화 및 테러 시도 조기감지 및 대응책 마련 필요

○ (문제상황) 건물 재실자를 포함한 실시간 상황정보 공유 한계로 비상상황 시 조기 대처 어려움

→ (요구사항) 건물 내 재실자의 실시간 신원파악과 이동·추적 뿐만 아니라 데이터 및 영상 등을 통한 경호원들간 실시간 상황정보를 공유할 수 있는 대책 및 수단 필요

나. 기술의 정의 및 범위

<IoT 기반 스마트빌딩* 내 비상상황 감지 및 대응 시스템 구축>

* 스마트 빌딩 : 냉난방 시스템, 조명 및 전기 시스템, 화재 감시 장치, 보안 설비 및 경비, 정보 통신망과 네트워크, 사무 자동화 등이 통합되어 첨단 서비스 기능을 제공함으로서 경제적이고 효율적인 생활환경과 쾌적하고 안락한 삶을 제공해주는 빌딩 (※출처: 네이버 지식백과)

(1) 기술의 정의

▣ **(수단)** 점점 지능화 및 증가하고 있는 스마트 빌딩 내에 旣설치되어 있는 다양한 IoT 디바이스·센서, 건물운용 빅데이터를 기반으로 외부 원격제어 · 침입 · 이상동작 패턴을 감지하는 IoT 기술, 무선전파 탐지기술, AI기술을 적용하여, **(목표)** 스마트 빌딩 내의 불법침입 여부 판단, 외부 원격제어에 의한 건물 내 시설물 및 기기의 오동작 또는 무력화, 유해/유독물질에 의한 공격 등 비상상황을 조기 감지하고 경호 무력화에 신속 대응할 수 있는 'AI+IoT+빅데이터 융합' 기반의 스마트 빌딩 내 비상상황감지 및 대응 시스템 개발

<그림 3-2> IoT 기반 스마트빌딩 내 비상상황 감지 및 대응시스템

(2) 기술의 범위

▣ 딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술

○ 스마트 빌딩의 통합관제 시스템과 연동하여 스마트 빌딩 내 旣수집된 운용 빅데이터를 인공지능 기술의 하나인 딥러닝 기반으로 학습하여 다양한 건물운용관리 기계학습 모델을 구축하고,

○ IoT 디바이스로부터 수집된 실시간 데이터를 기계학습 모델을 기반으로 분석하여 비정상적으로 동작하는 이상패턴을 탐지한 후, 이에 대한 원인 및 침입여부를 찾아 사전에 대응하는 기술

<그림 3-3> 딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술

▣ IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/ 추적 기술

○ 건물 내에 불법 IoT 디바이스를 설치하거나 旣설치된 IoT 디바이스를 활용하여 외부 원격제어, 전파방해 등을 통해 시설물을 오작동 및 경호를 무력화 하는 신호를 자동으로 탐지(주파수, 프로토콜) 및 위치를 추적하는 기술

<그림 3-4> IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/ 추적

▣ 빅데이터 기반 유독/유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술

○ 유독/유해가스가 탑재된 IoT 디바이스를 건물 내 공조시설 또는 환풍구 등에 은닉 설치한 후, 원격제어를 통해 살포하여 건물 내 VIP를 포함한 경호인력, 그리고 재실자 등 인명을 살상 또는 위해를 가할 수 있는 유독/유해가스를 탐지하는 빅데이터 기반의 모바일 생화학 물질 탐지기술

○ 탐지 시 공조시설 및 환풍구의 원격제어를 통해 유독/유해물질의 건물 내 확산 차단과 위험상황 알림/대피경로 안내 등 대응을 위한 소형 모바일 Secured IoT 디바이스 기술

<그림 3-5> 빅데이터 기반 유독/유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술

▣ 건물 내 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술

○ 건물 곳곳에 물체감지센서 및 초소형 카메라가 내장된 소형 IoT 디바이스를 설치하고 모바일 단말을 통해 건물 내 재실자의 움직임 및 위치를 원격 추적 감시하는 한편 신원을 파악하여 출입통제 및 무단 침입자를 사전에 파악 및 대응하는 기술

○ 건물 내 재실자의 신원 및 위치를 지도형태로 표시하고 현장 상황정보를 실시간으로 공유하여 위기상황 시 조기 대처 및 대응 가능케 하는 경호요원 휴대용(웨어러블 형태) 단말 기술

<그림 3-6> 건물 내 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 시장분석

▣ 스마트 빌딩에는 빌딩자동화, 사무자동화, 정보통신, 시스템 통합 등의 4가지 기술이 적용

○ (빌딩자동화) 빌딩의 효율적 운영을 통해 비용 최소화, 최상의 안전과 편리 제공

– 조명, 공조, 엘리베이터, 모바일 기반으로 한 빌딩관리시스템. 출입통제, 지능형 CCTV, 주차관제, 주차유도 등의 보안 시스템. 에너지 사용과 흐름의 시각화, 제어기술을 통해 최적 및 효율적으로 관리해 주는 빌딩에너지관리 시스템 적용

○ (사무자동화) 첨단 네트워크 인프라를 바탕으로 사무생산성 향상을 위한 최적 근무환경 제공

○ (정보통신) 음성, 화상, 데이터, 통신 및 부가서비스가 가능한 초고속 정보통신 환경 제공

○ (시스템 통합) 건물 용도에 가장 적합하도록 건물 내에 구성된 모든 시스템을 통합한 토탈 솔루션 제공

<그림 3-7> 스마트 빌딩의 기능

▣ 스마트 빌딩은 더 지능화, 자동화되고 있으며 최근에는 사물인터넷 도입으로 폭발적으로 증가 전망

○ 스마트IT분야의 리서치 기관 Gartner에 따르면, 상업용 빌딩의 사물인터넷 도입은 2018년에 10억대를 넘어서서 스마트홈 시장에 이어 두 번째로 가장 많은 IoT기기 확산이 예상

<표 3-4> 2015-2020년도 스마트시티 부문 별 IoT 설치현황(단위: 백만 대)

스마트 시티 부문	2015	2016	2017	2018
의료	3.4	5.3	8.4	13.4
공공 서비스	78.6	103.6	133.1	167.4
스마트 상업용 빌딩	377.3	518.1	733.7	1,064.8
스마트홈	174.3	339.1	621.8	1,073.7
교통	276.9	347.5	429.2	517.4
공익 사업	260.6	314.0	380.6	463.5
기타	8.6	13.3	20.8	32.3
합계	1,179.7	1,641.0	2,327.7	3,332.5

※ 출처 : 가트너, (2015. 12)

○ 전 세계 스마트 빌딩시장은 2016년 57억 3,000만 달러에서 2021년에는 247억 3,000만 달러 규모로 성장할 것이라고 전망 (※출처: Marketsandmarkets, 2017)

<그림 3-8> 세계 스마트빌딩 시장

(※출처: Marketsandmarkets, 2017)

▣ 현재 세계 스마트 빌딩 시장에서는 시스코·허니웰·슈나이더 일렉트릭 등 글로벌 기업들이 치열한 경쟁 중

○ (슈나이더 일렉트릭社) 프랑스 파리 근교의 뤼에유말메종(Rueil-Malmaison)에 위치한 슈나이더 일렉트릭 본사인 '르 하이브(Le Hive)'는 스마트 빌딩의 대표 사례

- 건물 곳곳의 수많은 센서를 통해 건물 내부의 온도와 밝기, CCTV 등의 데이터를 중앙관제센터로 실시간 전송 가능
- 사용자가 없거나 과도한 전력이 사용되는 곳을 알아내 전원을 차단하거나 조절하는 등 건물 전체의 에너지 소비량을 기존의 1/4 수준으로 감소

(2) 정책동향 분석

▣ (미국) 트렌드넷의 CCTV 보안결함 사건('13년) 이후 관련 지침 마련을 위한 공공-민간 전문가 의견수렴에 나서는 등 사물인터넷 보안정책 수립 초기 단계에 진입

○ 2013년 9월, 미국 연방거래위원회는 보안용 웹카메라 벤더 트렌드넷(TRENDnet)의 CCTV 제품 '시큐어뷰(SecurView)'가 보안 결함이 있다며 시정조치를 명령

○ 보안업체인 Proofpoint社는 특정 기간(2013.12.23.~2014.1.6.) 동안 세계 전역에서 기업 및 개인을 겨냥한 악성 스팸메일을 분석하였는데, 발송된 75만 건의 악성 스팸메일에서, 25%가 TV, 냉장고 등 통신 기능이 탑재된 가전제품에서 발송된 것으로 확인

○ 미국 IBM社는 일본 파나소닉社와 손잡고 인공지능(AI) 왓슨을 활용한 '인공지능주택' 서비스를 유럽을 시작으로 본격화(2016.6월)

- 주택의 CCTV영상을 분석하여 집주인이나 지인의 얼굴을 학습해 수상한 사람을 인식하여 경찰에 통보 가능
- 센서를 활용하여 수집한 데이터를 이용해 실내 온·습도를 조절, 배관 누수 체크 등 공조관리와 잠금장치에 사용
- 우선적으로 2018년 독일 베를린 남동부에 완공하는 스마트타운에 적용하는 방안 추진 중

▣ (유럽) 권고사항 및 가이드라인 형태의 사물인터넷 보안지침을 통해 시장의 자율규제를 촉구하는 기조를 보이며, 사물인터넷 보안 기술 개발 및 인증, 표준화 작업에 초점

○ 독일 IT 보안업체인 Recurity Labs社는 지난 '13년 해킹 실험을 통해 독일 남부에 위치한 작은 도시인 에틀링겐(Ettlingen)의 전력 공급을 외부에서 무단으로 차단할 수 있음을 입증해 사물인터넷 보안의 심각성을 주장

○ 영국 에너지부는 자국 내에서 스마트 미터 장비를 안전하게 보급하기 위해 '12년 8월 스마트 미터 장비기술규격(Smart Metering Equipment Technical Specifications, SMETS)를 제정

– SMETS는 전체 스마트 미터 시스템이 아닌 개별 미터기 제품에 대한 보안 기준만을 다루고 있기 때문에 시스템 자체에 내포된 보안 위협에는 취약

– 가정용 디스플레이 제품의 경우 개별 제품에서 수집 및 저장하는 개인정보가 유출되지 못하도록 보안 기능을 반드시 탑재하도록 하고 외부의 침입을 사전에 예방하고 탐지해 사고를 방지할 수 있어야 한다고 지시

▣ (중국) 사물인터넷을 미래 핵심 산업으로 육성시키기 위해 사물인터넷 핵심 원천기술 확보의 일환으로 사물인터넷 보안 강화를 도모

○ 사물인터넷 발전 10개 전문 행동계획을 수립하고, 핵심 보안기술 개발 및 보안 테스트 평가 플랫폼 구축을 추진하는 등 자국의 보안 역량 강화를 모색 중

(3) 기술별 동향분석

▣ (전파방향 탐지) 기존의 전파발신원 방향탐지 알고리즘은 MUSIC, RootMUSIC, ESPRIT 등의 수학적, 통계적 모델링을 이용한 전파방향탐지가 주를 이루었으나, 이러한 알고리즘들은 고유값 분해(eigenvalue decomposition)와 같이 복잡한 연산을 요구하고, 고 정밀도를 위해서 대규모 계산양으로 현장 적용이 되지 않음

○ (MUSIC; Mulitple Singal Classification) 다중신호 방향탐지가 가능한 알고리즘으로, 통계적으로 안정적인 방향탐지에 최적의 효과를 보이는 것으로 증명되어 가장 일반적으로 사용

– 신호 부공간과 노이즈 부공간이 서로 직교한다는 성질을 이용하여 신호의 입사 방향을 계산, 설치된 안테나 수보다 작은 수의 신호 발신원들까지만 식별 가능

○ (RootMUSIC) MUSIC 알고리즘에서 모든 입사 방위각을 세분화 하여 계산하는 단점을 방정식 해법을 통해 계산량을 줄인 기법

– (ESPRIT; Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques) 배열안테나를 2개 이상의 중첩된(overlapping) 서브 배열안테나로 재구성하고, 각각의 결과를 조합하여 방향을 탐지하는 기법

○ (학습 기반 신경망 방향탐지기법) 실시간 처리가 가능한 방법으로 학습 단계에는 많은 시간이 소요되지만, 학습이 완료된 후에는 실시간 방향탐지가 가능

– 수신신호들의 상관 행렬을 계산하고, 그 행렬을 신경망 입력으로 제시하여 학습 가능

– 큰 영역을 먼저 찾는 탐지단계(detection stage)와 탐지된 영역에서 더 정밀하게 각도를 예측하는 측정단계(estimation stage)인 2단계로 구분

– 예를 들면, 10도 단위로 먼저 탐지하고, 탐지된 영역에서만 1도 단위로 세밀하게 계산하는 방식

<그림 3-9> 신경망 방향탐지 알고리즘 개념도

▣ (유독/유해물질 탐지) 전 세계가 테러의 위협에 떨고 있으며, 특히 유독물질 누출 및 폭발물 테러 방지를 위해 유독물질을 고감도 및 선택적으로 감지하는 센싱 기술 등 세계 각국은 테러 위험에 대처하기 위한 첨단 기술을 적극적으로 개발 중

○ (미국) 여러 기관들이 연계하여 신종 유독물질 모니터링 및 누출 관련 정책을 마련 중이며, 테라헤르츠, 전자코를 포함한 다양한 센싱기술을 개발 중

– 미래 환경시장 주도를 위한 BT, NT, IT 융합기술 기반 스마트 환경센서 신기술 개발을 추진 중에 있으며, 전 세계적으로 가장 활발하게 환경센서 기술을 개발 중

– 일리노이대학 화학과 Suslick 교수 연구팀은 다중패터닝을 통하여 DNA 칩 형태로 다중 어레이를 구성하여, VOC 및 중금속 등의 다양한 물질을 동시에 분석할 수 있도록 함

* 상용화를 위해 화학물질 복합분석 연구가 진행되고 있으며, 사용자의 편리성이 보장된다면 높은 수익성을 기대할 수 있을 것으로 기대 중

– 미국 IT 기업 노마딕스(Nomadix)는 2001년 화약 물질의 냄새를 파악하여 땅속에 묻힌 지뢰를 탐지할 수 있는 '피도(Fido)'라는 전자코를 개발. 또한 미국항공우주국(NASA)은 우주정거장에서 장기간 거주하는 승무원들의 건강을 관리하기 위해 우주정거장 내 유해한 화학물질을 감지하는 전자코를 사용

– 미국 에너지부(DOE) 산하 북서태평양국립연구소(PNNL)가 2013년 개발한 전자코 '스니프(Sniffs)' RDX 등 폭발물 9종을 탐지해내는 데 성공

– 미국의 방위산업체인 '조메가'는 손에 들고 다닐 수 있는 휴대용 테라헤르츠파 검색기 '마이크로-Z'를 개발해 TNT, 질산암모늄 등 18종을 검출하는 데 성공

※ 테라헤르츠파는 금속을 투과할 수 없다는 약점만 제외하면 폭발물의 형태를 확인하면서 동시에 종류도 알아낼 수 있는 탐지 기술

<그림 3-10> 폭발물 감지 장치

(테라헤르츠 기반 휴대용 탐지기(左), 밀리미터파 기반 보안검색기(中), 전자코(右))

○ (일본) 오사카 대학에서는 SO2, NOx, NH3 등의 유해가스를 감지할 수 있는 센서를 개발

- 이 센서는 고체 전해질(이온전도성 고체)을 이용하여 신뢰성이 높고, 가볍고 소형이며 제작비용이 낮아 현장에서 유해가스를 감지하는데 활용성이 높을 것으로 예상
- 다른 가스의 영향을 받지 않으며, 장기적으로 안정적인 성능을 제공하며 저온에서도 동작한다는 장점 존재

○ (유럽) 영국 맨체스터 대학 연구진은 2006년 쓰레기 매립장과 폐수처리 시설에서 발생하는 유독성 가스를 관찰하고 대기 오염도를 알려주는 전자코를 개발

- 최근에 유독가스를 측정하기 위한 계측 시스템의 필요성에 따라, 반도체 기술과 접목시킨 전자코 센서기술을 개발하였고, 프랑스의 Alpha-MOS사, 영국의 Aromasean PLC, Bloodhound Sensors Ltd., 독일의 Airsesnse Analysis Gmbh, HKR-Sensorsystem Gmbh 등에서 제품을 고가에 판매 중
- 이러한 상용화된 전자코 시스템은 주로 금속산화물 센서(metal oxide sensor) 기반의 센서어레이를 채택하고 있으며, 최근에는 질량분석 방법도 도입
- 소프트웨어는 PCA(principal component analysis), PLS(partial least square), ANN (artifical neural network) 등의 통계적인 기법을 사용
- 앞으로 전자코는 사물인터넷과 접목되면서 활용 범위가 더욱 확대될 것으로 전망

▣ (IoT 무선통신 기술) 사물인터넷을 위한 무선통신 기술은 근거리 무선통신인 IEEE 802.15.4기반의 ZigBee와 Bluetooth를 시작으로 저전력, 장거리, 저가격 등을 위해 다양한 무선통신 표준 기술이 제정되고 활용 중

○ 미국 Linear Technologies社는 높은 수준의 신뢰성과 에너지 효율성을 제공하는 TSMP (Time Synchronized Mesh Protocol) 기술을 개발하였고, 이를 ISA 및 WirelessHART 기술에 적용하여 산업자동화를 위한 무선 통신기술로서 그 우위를 점하고 있음

○ IEEE802.15.4e/4k MAC 국제표준 기술을 개발하여 고신뢰/시의성 지원 센서노드 플랫폼을 제공하여 기존 IoT 기술과 차별화 할 수 있도록 개발

- 센싱 정보의 시의성을 필요로 하는 응용이나 실내・외 환경의 주파수 간섭이 심하고 무선환경이 열악한 곳에서는 전송 신뢰성이 저하되는 문제를 해결하기 위한 IEEE802.15.4e/4k 표준인 DSME MAC 기술 개발
- TDMA+CSMA 채널 접근 제어 기술 구현, Channel Diversity 기술 개발 (채널 호핑 및 채널 적응 방식)

<그림 3-11> TDMA+CSMA 채널 접근

○ 최근에는 저전력 장거리 통신을 위한 LTE-M, SigFox, LoRa WAN(Long Range Wide Area Network) 등과 3GPP Release 13으로 NB-IoT(Narrow Bandwidth-IoT)가 개발되어 활용

<표 3-5> IoT 통신기술의 비교

(3) 국내 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ (스마트 빌딩 시장) 2010년대 초반부터 포스코ICT, LG CNS 등 IT업체와 SKT, KT 등 통신사, 건설사가 스마트 빌딩 시장에 진출하였으며 최근에는 삼성전자가 스마트 빌딩 시장진출 선언

○ 송도 트리플스트리트 쇼핑몰은 KT의 사물인터넷 기술을 기반으로 한 스마트 빌딩 중 하나

- 건물통합관제, 스마트 주차관리시스템, 긴급비상벨솔루션 등의 기술이 적용
- 대형 키오스크는 층별 안내, 물론 현재 위치에서 방문객이 가고자 하는 매장의 이동 동선, 매장별 이벤트 정보 제공, 쿠폰 발행 기능도 담당
- 관제실에서 통합모니터링 시스템을 통해 건물 시설관리는 물론, 전력제어 조명 제어, 원격검침, 주차관리까지 모두 한 곳에서 처리가 가능

<그림 3-12> 송도 트리플스트리트 쇼핑몰

○ 삼성전자는 사물인터넷(IoT)과 인공지능(AI) 기술을 활용해 건물 냉·난방과 조명, 공기 조절 설비를 자동으로 제어하고, 네트워크·보안 등 다양한 설비를 하나의 시스템으로 통합해 빌딩 운용을 효율적으로 지원해 주는 '스마트 빌딩 솔루션(브랜드명 'b.IoT')'을 2017 대한민국 에너지대전 ('17.09.19.)에서 선보임

<그림 3-13> I삼성전자의 스마트 빌딩 솔루션 'b.IoT'

▣ (AI기반 이상탐지) 기존의 규칙 및 패턴기반 이상탐지의 한계를 해결하기 위해 최근 AI 적용하는 추세로, 로그와 패킷 모니터링 시스템에 AI를 결합하여 실시간 위협탐지 개발 노력

○ 한국전자통신연구원(ETRI)은 미래선도형 융합연구단사업인 "자가학습형 지식융합 슈퍼브레인 (KSB) 핵심기술개발"을 통해 플랜트 배관의 이상상태 예측 및 판단, 누출 감시/진단 등을 위한 인공지능 기술 개발 중

○ 국내기업 엘렉시(Ellexi)社는 딥러닝 기반의 이상패턴 감지 솔루션 "Philo-AD"를 개발 ('17년 1월)

- 딥러닝 기반 신경망 모델을 사용하여 여러 종류의 데이터스트림을 실시간 모니터링하면서 이상패턴 발생시 알려주고, 발생한 이상패턴에 대해 규칙기반 방식으로 패턴을 학습하고 이를 반영하여 이상 패턴을 감지하는 솔루션임
- 하지만, 다양한 운용 환경을 갖는 스마트 빌딩 등에 직접 적용하기에는 기술적 한계 존재

<그림 3-14> 딥러닝 기반의 이상패턴 감지 솔루션 'Philo-AD'

○ SK인포섹은 차세대 관제 시스템 ‘시큐디움’에 AI를 탑재해 자동화된 침해 모니터링 서비스를 제공

○ 닉스테크社의 ‘ADS 플러스’는 머신러닝 기술로 자동으로 위협을 탐지하며, 이미 알려진 공격 유형에 대해서는 시나리오를 기반으로 개인·그룹의 이상행위를 탐지

▣ (유해물질 센서) 국내의 생화학물질 현장 측정기술 관련하여 독성 화학물질 측정용 센서는 대부분 외국 제품을 수입 사용 중

○ 서울대 화학생물공학부 연구진은 2015년 9월 사람 후각보다 정확한 바이오 나노 전자코를 개발

– 개발된 전자코는 탄소 원자가 벌집 모양으로 연결된 원통형 탄소나노튜브 위에 사람의 후각 수용체 단백질이 얹혀 있는 형태로 분석 정확도는 기존 장비와 같으면서 소형화할 수 있어 야외에서 실시간 분석이 가능

<그림 3-15 > 바이오 나노 전자코 원리

○ 일부 연구소와 학교에서 화생방전을 대비한 측정기술의 개발이 진행되고 있으며, 일부 유해가스에 대한 센싱/모니터링 기술은 대부분 환경감시 목적으로 연구가 진행되고 있음

▣ (IoT 무선통신 기술) ETRI는 IEEE 802.15.4e에서 부의장 및 주요 그룹 대표로 활동하여 전체 표준 규격을 주도

○ 이를 통해 시의성 및 무선 혼잡 환경에도 안정적인 IoT용 무선통신 MAC 핵심 기술을 선점하고 있음 (표준특허 7건)

▣ (IoT 전용망) 사물인터넷(IoT) 시장이 빠르게 성장하면서 SK텔레콤은 한 발 앞선 로라(LoRa) 전국망을 기반으로 시장 선점에 나섰고, KT와 LGU+는 합종연횡 전략으로 'NB-IoT' 생태계 구축 등 IoT 전용망 경쟁이 치열

○ SK텔레콤은 2016.7월 세계 최초로 사물인터넷(IoT) 전용망을 전국에 구축했다고 발표함

– LTE-M과 함께 LoRa망까지 보유하게 된 SK텔레콤은 하이브리드형 IoT 네트워크를 운영

– SK텔레콤은 가로등/보안등 원격제어, 가스/수도 무선 검침, 맨홀 내부 상태 모니터링, 취약계층 위험 방지 웨어러블 기기 등 생활 속 안전과 편리를 더할 수 있는 다양한 서비스를 제공할 예정

<그림 3-16> SK텔레콤의 IoT 네트워크

○ KT와 LGU+는 2017.4월 저전력·소량 데이터 전송에 적합한 IoT 전용 통신망인 '협대역(NB)-IoT' 네트워크를 수도권에 구축했다고 발표

- KT는 상수도와 가스검침, 침입 감지, 주차장 관리, 공기질 모니터링 등 NB-IoT 네트워크를 활용한 서비스를 단계적으로 선보일 예정

<그림 3-17> KT·LGU+ 의 NB-IoT 네트워크

(4) 시사점

▣ 스마트 빌딩 내 기기 대부분은 자체 보안기능이 내장되어 있지 않고, 건물 운영을 저해하고 안전상의 위험을 가할 수 있는 외부 공격에 무방비로 노출되어 건물 내 새로운 경호대책 및 기술 필요

○ 사물인터넷(IoT) 확산으로 스마트 빌딩 내 다양한 기기 및 센서들이 외부 모니터링 또는 원격제어가 가능해져 각종 테러 및 공격, 보안 위협에 더욱 노출 상태

▣ 사물인터넷 단말은 크게 ▲고도의 보안 솔루션 도입 어렵고, ▲외부에서 해킹사실을 확인할 수 없으며, ▲복잡한 네트워크 구조로 침투 경로가 다양하다는 점 등 보안의 취약성 존재

○ 사물인터넷은 현재 LTE-M, WiFi, Bluetooth, LoRa, NB-IoT 등 다양한 통신기술 표준과 복잡한 네트워크 구조를 형성하고 있으며, 이종 네트워크 간 상호연동 과정에서 일정한 보안 수준을 유지하기 어렵다는 점이 해커의 표적이 되고 있는 상황

▣ 정부 및 지자체 정책과 함께 사물인터넷 등 첨단 ICT 기술융합에 따라 폭발적인 스마트 빌딩 증가로 이에 따른 각종 보안문제 및 건물 내 테러 및 공격에 대한 경호의 어려움 대두 예상

○ 2016년 11월 공식 발효된 파리기후변화협약에 따른 온실가스 감축을 위해 정부와 지자체는 빌딩 에너지 효율을 높이기 위한 다양한 정책 추진

○ 정부는 공공기관의 에너지 저장장치와 BEMS(Building Energy Management System) 설치 의무화 발표(2016. 6월), 2020년까지 민간 신축건물도 단계적 의무 설치

○ 2014년 10월 국토부는 '제로 에너지 빌딩 시범사업'을 추진하면서 BEMS 설치 보조금 지원, 세금감면 등 포괄적 지원 제공

※ 에너지 효율을 높이기 위해 리모델링 필요한 건물은 국내 총 건축물 680만동 중 약 70% 상회 예상

▣ 사물인터넷 인프라 확산으로 전국 어디서나 IoT 디바이스의 손쉬운 설치 및 서비스 가능. 따라서 원격제어 등 시공간을 초월한 테러 및 공격에 대한 경호의 어려움 대두. 이에 따른 대책 필요

○ SKT는 LoRa, LTE-M 등 2016.7월 세계 최초로 사물인터넷(IoT) 전용망을 전국에 구축

○ KT와 LGU+는 2017.4월 '협대역(NB)-IoT' 네트워크를 수도권에 구축하고 전국 확산 예정

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 침입 및 이상패턴 감지

– 스마트 빌딩 내 불법기기 설치 또는 해킹 등으로 건물 내 설치되어 있는 각종 기기 및 시설물을 오작동시키거나 차단하여 VIP를 포함한 테러 및 경호 무력화를 시도할 수 있으므로, 건물 내 각종 장치로부터 수집되는 실시간 데이터와 旣저장된 건물운용 빅데이터를 분석하여 불법침입 및 이상패턴 여부를 조기에 찾아내 사전에 대응하는 기술이 요구됨

② 불법 또는 전파방해 주파수 및 위치 탐지

– 스마트 빌딩에 사용되는 각종 통신장비와 사물인터넷 기기는 건물 운용환경 및 용도에 따라 다양한 통신방식 및 주파수를 사용함

– 이에 따라 건물 내에서 사용하는 각종 통신기기와 IoT 디바이스의 무선통신을 방해하거나 사전에 침투 은닉해 놓은 IoT 디바이스를 원격 무선통신 제어하여 건물 내 시설물 무력화 및 공격할 수 있으므로, 원격 불법제어 또는 전파방해 등을 탐지할 수 있는 다중 주파수 탐지 및 프로토콜 분석, 그리고 침투해 있는 IoT 디바이스의 위치파악 기술이 요구됨

③ 다중 유독/유해물질 고감도 탐지 및 대응

– 스마트 빌딩 내 환풍기, 공조시설 등을 이용하여 유해/유독물질을 살포하거나 건물 내부에 유해/유독물질 장치를 설치한 후 원격제어를 통해 VIP를 포함하여 경호인력 및 건물 내 인명을 살상할 수 있으므로, 미량의 유해/유독물질을 조기에 탐지할 수 있는 고감도 복합센서 또는 다양한 유해/유독물질의 빅데이터 구축 및 이를 활용한 탐지기술이 요구됨

– 아울러 유독/유해물질 탐지 시 공조시설 제어 등을 통한 실내 확산을 차단하고 신속대피를 위한 비상상황 발령 및 긴급대응 정보제공, 그리고 대피경로 안내 등을 지원하기 위한 IoT 디바이스 및 단말 기술 등이 요구됨

④ 건물 내 재실자 위치파악/추적 및 상황정보 공유

– 사전 허가받지 않은 사람이 건물 내 출입제한 구역을 무단출입을 시도하거나 건물에 불법 침입하여 각종 테러 또는 위해공격을 가할 수 있으므로, 건물 내 재실자의 상황을 실시간으로 원격 파악하고 위치를 추적하는 한편 재실자의 신원을 파악할 수 있는 기술이 요구됨

– 아울러, 건물 내 재실자의 신원 및 위치를 지도형태로 표시하고 현장 상황정보를 실시간으로 제공할 수 있는 경호요원 휴대용(웨어러블 형태)의 단말을 제공하여 비상상황 시 신속한 정보제공 및 공유로 위기상황을 조기 대처 및 대응하는 기술이 요구됨

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용(예시)
IoT 기반 스마트 빌딩 내 비상상황 감지 및 대응 시스템 구축	딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술	스마트 빌딩 운용 빅데이터 기반 이상감지 기계학습(ML) 모델
		딥러닝+시맨틱 융합 이상패턴 원인 추론 기술
		실시간 IoT 수집 데이터 및 ML 모델 기반 이상감지 및 침입탐지 기술
	IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/추적 기술	딥러닝 기반 IoT 주파수 스캔 및 추적 기술
		멀티채널 IoT 통신 프로토콜 분석 및 이상 탐지 대응 시스템 기술
		인지무선 기반 IoT 디바이스 칩셋 및 모바일 IoT 플랫폼 기술
	빅데이터 기반 유독/유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술	다중 고감도 유해/유독물질 검출 센서 기술
		빅데이터 기반 유해/유독물질 분석 및 탐지기술
		모바일 유해/유독물질 탐지 및 경보용 Secured IoT 단말 기술
	건물 내 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술	물체인지 센서 및 초소형 카메라 탑재 소형 IoT 디바이스 기술
		건물 내 물체추적 및 신원파악 기술
		건물 내 재실자 추적 및 현장상황 정보제공 모바일 단말 기술

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술	이상패턴 감지 데이터 종류 및 정확도(%)	정적데이터 위주	정적데이터 위주	실시간 데이터 (90%)	실시간 데이터 (99%)
	건물 운용관리 학습모델구축 (종)	-	-	5종	10종 이상
IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/추적 기술	탐지주파수 대역폭 (MHz)	25		20	30
	주파수 탐지추적 범위 (GHz)	10MHz ~ 6GHz		~ 3GHz	~ 6GHz
	전파 위치추적 정밀도 (m)	-	-	5m	1m
	통신방식 및 프로토콜 수 (종)	단일	단일	WiFi 등 3종	현존 IoT 통신방식
빅데이터 기반 유독/유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술	유독물질 동시 탐지 수 (종)	4	6	5	10
	센서어레이 크기 (cm2)	8	6	7	4
	유독물질 센싱 신호처리 인식 정확도 (%)	85	95	90	95
	IoT 경량보안 인증방법 (종)	2	3	2	3
건물 내 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술	건물내 재실자 탐지율(%)	-	-	90%	99%
	신원 파악율(%)	-	-	90%	99%

(4) 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)			2단계 (실용화 및 제품개발)		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술	스마트 빌딩 운용 빅데이터 기반 이상감지 기계학습(ML) 모델					
		딥러닝+시맨틱 융합 이상패턴 원인 추론 기술				
				실시간 IoT 수집데이터 및 ML 모델 기반 이상감지 및 침입탐지 기술		
IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/추적 기술	딥러닝 기반 IoT 주파수의 5m 정밀도 위치추적 알고리즘 기술					
			딥러닝 기반 IoT 주파수의 1m 정밀도 위치추적 알고리즘 기술			
	멀티채널 IoT 통신 프로토콜 분석, 이상 탐지 대응 시스템 기술					
				다채널 IoT 통신 프로토콜 동시 분석 및 이상 탐지 대응 시스템 기술		
	3GHz 이하 SDR 기반 IoT 디바이스 RF 칩셋 기술					
			6GHz 이하 CR 기반 IoT 디바이스 칩셋 기술			
		SDR 기반 모바일 IoT 플랫폼 기술		CR 기반 모바일 IoT 플랫폼 기술		
빅데이터 기반 유독/유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술	다중 유해/유독물질 검출 센서 기술			다중 고감도 유해/유독물질 검출 센서 기술		
	유해/유독물질 신호처리 분석 및 탐지(5종) 기술			빅데이터 기반 유해/유독물질 분석 및 탐지(10종) 기술		
	유해/유독물질 빅데이터 구축					
				모바일 유해/유독물질 탐지 및 경보용 Secured IoT 단말 시스템		
건물 내 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술	물체인지 센서 및 초소형 카메라 탑재 소형 IoT 디바이스 기술					
		건물 내 물체추적 및 신원파악 기술				
				건물 내 재실자 추적 및 현장상황 정보제공 모바일 단말 기술		

2. 검식 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 검식의 정의 및 필요성

○ 검식은 VIP의 식·음료에 어떠한 이상이 있는지 사전에 조사하는 업무로 VIP 제공 식·음료에 독극물 투입을 방지하여 사건을 사전 예방하는 임무

○ 독극물의 종류와 위해수법이 다양하므로 음식물의 구입·운송·저장·조리·제공 등의 절차에서 위해요소 제거가 필수

○ 식음료에 의한 테러는 발생 시 잠재된 파급력이 매우 높은 공격형으로 복잡한 구조에 의해서 발생되면 '예방적 통제 접근법'이 가장 효과적인 수단

<검식 분야의 사건사례분석 및 향후 사건가능성 예측>

- **(말레이시아 커피믹스 테러사건)** '18년 2월, 말레이시아 유명 관광지 페낭에서 커피믹스를 타먹고 약 7명이 응급실로 이송됨
  - 보건 당국의 조사결과 항정신성 약물로 추정되는 녹색가루 10g를 주입한 것으로 판별
  - 현지 경찰은 불특정 다수를 노린 범죄이거나 경쟁 업체의 방해 행위 가능성으로 조사중
  - VIP를 상대로 한 식음료 테러시도 가능성 존재

<그림 3-18> 말레이시아 커피믹스 테러사건

- **(중국 난징 쥐약 사건)** '02년 9월, 중국 난징에서 쥐약으로 사용되는 무색, 무취, 무미의 강력한 신경독인 테트라민을 콩우유에 인위적으로 넣어 불특정 다수 수십명이 사망하고 수백명에게 위해를 끼친 사건 발생
  - 테트라민은 청산보다 약 100배 이상 강력한 독성을 나타냄
  - 무색, 무취, 무미의 강력한 독성물질(예, 플루오르아세트아마이드 등)을 테러에 사용시 파급력이 매우 큼
  - VIP를 상대로 한 식음료 테러시도가 가능하므로 별도의 확인장치 필요

▣ 경호현장 現대응방안

○ VIP용 식음료는 검식전문요원이 구입·유통상태 확인, 위생 점검, 수질 검사 뿐만 아니라 구입·운송·저장·조리·제공 등의 절차 점검, 해당 인원 및 용품 등에 대해 확인 및 점검 실시

○ 크로마토그래피(chromatography), 온도계 등 운용가능하며, 정기적으로 외부 식품안전기관에 수질·세균

등의 분석을 의뢰할 수 있음

▣ 문제 정의 및 요구사항

○ (문제 상황) 무색·무취의 新/舊 독극물로 오염된 식음료를 일반적인 식음료로 위장 포장하여 VIP를 대상으로 테러 가능, 함께 섭취하는 식음료의 특성상 VIP 주변의 불특정다수를 대상에게도 매우 파급력이 큰 공격형 테러임

→ (요구사항) 독극물의 종류가 다양하며 극미량으로도 치사량에 이를 수 있기 때문에 사건발생 자체를 방지하기 위한 사전 예방 접근법 요구

- VIP를 대상으로 독극물 식음료 테러를 사전에 방지할 수 있는 탐지방법 개발
- 실내 및 실외 등의 다양한 상황에서 신속, 정확한 탐지 방법
- 독극물에 따라 극미량으로도 치사량에 이르게 할 수 있으므로 극미량 독극물 탐지·분석 방법 개발

나. 기술의 정의 및 범위

<식음료에 포함된 독극물 탐지를 위한 경호현장 맞춤형 (휴대용·이동형) 분석 시스템>

(1) 기술의 정의

▣ (수단) 식음료 내에 독극물의 존재 여부 및 그 농도를 알아낼 수 있는 미량분석기술(정성 및 정량)을 고도화하고, 정확하고 신속하게 탐지할 수 있는 경호 맞춤형·휴대용·이동형 분석시스템을 개발하여 (목적) VIP 등이 일상생활 및 실내·외 경호 현장에서 쉽게 접근할 수 있는 식·음료 내에 독극물을 투여하여 인명살상 및 위험을 초래하는 테러를 사전 방지하기 위한 독극물 검출할 수 있는 분석 시스템의 확보

<그림 3-19> 식음료에 포함된 독극물 탐지를 위한 경호현장 맞춤형 (휴대용·이동형) 분석시스템

(2) 기술의 범위

▣ 다중 독극물 탐지 센서 개발 기술

○ 기존에 밝혀진 다양한 독극물을 동시다발적으로 신속하고 정확하게 탐지할 수 있는 다중 독극물 탐지 센서 개발

○ 전기화학적 신호 검지 센서 및 신호 증폭시스템 개발

- 탄소 나노튜브, 탄소 나노물질 변형 전극 및 지지체로서 탄소 나노물질, 금속 나노물질 등의 기술을 센서 표면 개질에 융합하여 센싱 감도 증대 가능
- 자성 나노 구슬을 통한 독극물 포집 및 센싱 가능

○ 테라헤르츠를 활용한 센싱기술 개발

▣ 독극물 탐지 바이오 수용체 개발

○ 독극물들과 접촉시 선택적 흡착 및 센싱이 가능하게 하는 초민감 바이오 수용체 개발

○ 미량으로 치명적인 영향을 주는 다양한 독극물*들의 정성 및 정량분석을 통한 독극물 빅데이터 구축

* 균, 곰팡이, 곤충, 해산물, 동식물 등으로부터 유래된 다양한 독극물

▣ 분석시스템 소형화 기술

○ 실내외에서 편리하게 사용 가능한 휴대용 또는 이동형 (소형)분석시스템 기술 개발

- 미세유체 장치를 이용한 소형화 및 시스템화

<그림 3-20> 독극물 검출을 위한 다양한 종류의 센서

(※출처: Biosens. Bioelectron 2017, 87, 285-298.)

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 기술현황분석

▣ 독극물 검출용 현장 검지용 센서 개발

○ 전도체 재료 특성을 사용하여 검출 독성물질과 재료 표면의 반응을 통해 전기화학적 신호를 검지하는 전기화학 센서 시스템이 기본 플랫폼임

○ 최근 나노재료 기술 발달과 함께 나노물질(탄소 나노튜브, 탄소 나노물질 변형 전극, 지지체로서 탄소 나노물질, 금속 나노물질 및 양자점)의 결합을 통한 센서 표면 개질을 통한 센싱 감도 증대, 자성 나노구슬을 통한 독극물 포집, 미세유체 장치를 이용한 소형화 및 시스템화 기술이 개발 중

<그림 3-21> 다양한 나노바이오 센서

(※출처: Anal. Chim. Acta 2016, 908, 8-21.)

○ 다양한 나노바이오 센서 기술 중 전기화학적 센서가 대부분을 이루고 있음

<그림 3-22> 주요기술별 나노바이오센서 특허출원 수

(※출처: 나노종합기술원, 2014)

○ 검지 기술 종류에 따른 센서의 현황 비교

- 전기화학적 신호 기반의 센서외에 검체와의 반응을 통한 시료색 변화를 통한 센싱 방법 (Colorimetric, 비색계)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나 낮은 감도로 인해 인체에 치명적일 수 있는 극소량의 독극물을 제대로 검지해내지 못할 수 있다는 한계성 존재
- 바이오 분야에서는 전기화학기반 센서 기술을 통한 현장 질병 병원체 진단 (bacteria, virus 등)과 관련된 연구가 다른 방식의 현장 진단 센서보다 활발히 연구
- 현장 진단용 센서에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 1회 1-2종의 독극물만 진단이 가능하고, 다량의 측정용 샘플이 필요하며, 검지에 많은 시간을 필요로 하기 때문에 최근 2-3종 이상의 화합물 반응에 의한 독성 물질 형성을 통한 새로운 테러 방식의 검출에 한계성 존재

<표 3-6> 센서방법 분류 및 비교

○ 센싱 방법에 따른 전기화학 센서의 분류

– (임피던스 기반의 측정 센서) 전도성 기판에 부착된 반응 물질과 검지 물질이 반응시 전류의 흐름 변화 측정을 기본 원리로 하고 있음

– (전류 및 전압기반의 측정 센서) 분석물질의 산화/환원 반응, 항원/항체 반응과 같은 검체의 반응을 통한 전류 신호 변화를 측정하는 방법으로 전기적 신호를 생성할 수 있는 반응 물질에 적용할 수 있는 방법

– (전위 측정 센서) 기준 전극에 대한 표면에서의 전위차를 상대적으로 측정하는 방식으로 pH 센서가 대표적인 예임

▣ 테라헤르츠파 메타물질을 이용한 고민감도·고선택성 생화학 독성 물질 검지 센서 개발

○ 새로운 파장 영역인 테라헤르츠를 활용하여 효과적인 고선택성 분석시스템 개발이 진행 중

○ 물질의 간접적인 방식인 복잡한 지표식(labelling) 방식이 아닌 간단한 직접적인 비지표식(label-free) 방식으로 측정할 수 있는 장점 존재

○ 현재는 대부분 고체형의 시료에 적용하고 있으나 메타물질을 이용하여 고선택성 및 민감도 증폭에 의한 분석 가능

○ 독성물질의 다양성에 따른 테라헤르츠파를 활용할 수 있는 선택성의 메타물질 개발, 데이터베이스 필요

▣ 독극물 탐지 바이오 수용체 개발

○ 생화학적인 변환장치와 결합하여 타겟 물질을 생물학적으로 민감하게 인식할 수 있는 새로운 바이오 수용체 개발에 집중되고 있으며, 개발의 효율성을 위해 바이오센서의 개발과 함께 병렬적으로 연구되고 있는 추세이며 아래와 같은 방법의 연구 방향으로 국내외 연구가 진행 중

– 빛, 전자, 양성자, 열 등과 같이 측정할 수 있는 반응 생성물을 만들어내는 촉매작용의 변형효소

(modified enzyme), 즉 재조합형(recombinant) 효소, 재조합 항체(recombinant antibody) 등 개발

- 타켓 독극물과 높은 친화력을 갖는 올리고머 형태의 DNA 또는 RNA 앱타머(aptamer) 개발
- Ribozymes 또는 Deoxyribozymes을 나노입자와 결합한 선택적 감지 기술 개발
- 단백질-단백질(펩타이드) 상호작용 메카니즘에 의한 센서개발을 위한 저분자량의 안정한 인공합성 단백질 개발
- 분자인식 고분자물(molecularly imprinted polymers), 나노자임(nanozyme) 개발

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ 검출 시간을 줄이고 정확도와 감도를 높이기 위해 나노기술 기반의 다중 진단키트가 개발되고 있음

○ 해외

- (美 Alexeter Technologies社) 부루세라, 야토병, 페스트, 리신, 보툴리늄, SEB 등 6종 진단 및 판독가능한 BTA KIT 개발
- (美 New Horizons Diagnostics社) 콜레라, 야토병, 페스트, 리신, 보툴리늄, 포도상구균 B독소 등 6종의 신속한 진단 및 샘플수집 가능한 Smart KIT 개발
- (美 Response Biomedical Corp) 리신, 보툴리늄, 폭스바이러스 등 4종 진단 및 판독가능한 RAMP TEST

○ 우리나라

- 대표적인 독극물 중의 하나인 보툴리늄 신경독을 검출하기 위해 형광 나노입자와의 결합을 통한 고감도 진단플랫폼 개발

<그림 3-23> 보툴리늄 신경독 검출센서 개발

(※출처: Nano Letters, 2015, 15, 7161-7167.)

▣ 전기화학 센서 관련 경쟁국 현황

○ 전기화학 센서(FET 센서 중심)관련 출원은 2000년 이후 지속적 증가 중

- 미국> 한국 =일본=유럽 순으로 기술성장 단계는 발전기에 해당
- 다출원인은 미국대학과 기업이 다수를 차지*

* 하버드대> Internaional Business MAchines > HP> 캘리포니아 대학

- (사례1) University of the West of England 연구진은 Carbon electrochemical immunosensor를 이용하여

호르몬 물질인 estradiol을 50 pg/mL까지 검출

연구수행 기관	사용 센서	Analyte	검출한계
University of the West of England (United Kingdom)	Carbon electrochemical immunosensor	estradiol	50 pg/mL

- (사례2) 미국 MIT 와 Northwestern University 의 공동연구진은 나노입자 복합체를 이용하여 만든 전극 장치를 가지고 tunnelling current를 측정하여 다양한 중금속 이온을 검지하였으며, 특히 CH3Hg+ 를 아토몰라 수준까지 검출

연구수행 기관	사용 센서	Analyte	검출한계
MIT & Northwestern University (USA)	Nanoparticle composite	CH3Hg+	~10-18 mol/L

▣ 전기화학 센서 관련 국내 현황

○ 현재까지 개발된 국내 센서 기술 개발 중 가장 낮은 검출 한계를 나타내는 바이오센서는 한양대학교 연구진의 Graphene 기반 Aptasensor임

- 해당 연구진은 Anthrax Toxin의 농도를 0.18 fg/mL까지 검출했다고 보고한 바 있으나 재현성의 한계가 있어서 실용화시키기 어려운 플랫폼 기술

○ KIST 생체재료연구단에서는 전처리 없이 시료에서 타겟 단백질과 감염성 바이러스를 0.1 fg/mL 수준까지 검지

- EG(Extended Gate) 형태의 FET 바이오센서를 기반으로 하였으며 Advanced Healthcare Materials 등의 학술지에 보고됨
- Si 기반의 반도체 기술을 적용하여 실용화에 용이한 플랫폼을 개발

연구수행 기관	사용 센서	Analyte	검출한계
한양대학교, 성균관대학교, 삼성	Graphene Aptasensor	Anthrax Toxin	0.18 fg/mL
KIST	EG-FET	Protein, Virus	0.1 fg/mL

▣ 테라헤르츠파 메타물질을 이용한 센서 관련 개발

○ 넓은 파장 영역을 가진 분광 분석기술의 장점을 가진 테라헤르츠 분석은 비교적 초기의 기술로서 여러 가지 종류의 다양성(분자화학구조 및 작용기작)을 가진 독극물의 분석에 적절한 기술

○ 일반적으로 식음료에 포함된 독극물이 액체형태이므로 고선택성을 위한 선택적 메타물질 개발 및 방대한 분광 스펙트럼 데이터 처리 기술을 활용하여 미량물질에 대한 분석시스템 개발 가능

○ 현재 타 광학 시스템에 비하여 역사가 매우 짧지만 넓은 파장 영역을 가진 장점이 있어서 국내에서 기술 선점이 가능하여 선진국과의 경쟁에서 유리

(3) 시사점

▣ 식음료는 VIP를 비롯한 경호 주변의 관련자들도 반드시 섭취해야하는 것으로, 특히 '열린 경호'의 시대에 적절한 식음료 테러에 대비가 필요함

○ 실내외의 다양한 주변 환경 조건 및 다양한 테러 대상의 식음료가 존재

○ 식음료에 포함될 수 있는 독극물은 그것의 출처(균, 곰팡이, 곤충, 동물, 식물 등)가 다양하며 화학구조도 상이하여 단순한 현재 분석시스템(타겟, 장비, 속도 등)으로 해결 한계가 있음

○ 또한, 극미량으로 치사량에 이를 수 있어서 고도의 선택적인 분석기술과 높은 감지능력을 가진 사전 검측 장비가 필요

○ 테러에 사용될 수 있는 독극물은 시안화물 (HCN, NaCN, KCN 등) 이외에 균(bacteria), 곰팡이 (fungus)로부터 생성되는 mycotoxin류 (예, Aspergillus and Penicillium species 로부터 생성되는 Ochratoxin A), 곤충 (거미 등), 뱀, 해산물(복어의 테트로도톡신, 어패류 등 해산물), 식물(아주까리 열매로부터 라이신), 단백질, 알카로이드 등의 종류가 많고 화학구조상의 공통점도 거의 없어서 기존의 기술로 검출방법으로 한계

○ 검측이 요구되는 환경의 다양성 (실내외) 및 식음료 섭취 특성으로 인하여 고선택성, 신속·정확, 고감도의 간편한 검측 장비 및 시스템이 필요

○ 휴대용 및 이동형 검측시스템 개발이 필요

▣ 현재의 나노 재료의 전기전도도를 이용한 감지는 민감하지만 다중감지에 한계가 있어서, 이를 극복하기 위한 다중 전기화학신호 생성을 위한 추가적 연구가 필요

○ 소량의 샘플로 빠른 검지를 해야하는 독극물 감지의 특성을 고려하였을 때, 소량의 시료를 다중으로 분배할 수 있는 시료 전처리/센서 표면처리 기술 도입 필요

○ 다중검지가 가능한 멀티채널 전기화학 센서와 이를 위한 표면개질 기술의 결합을 통한 신호 증폭/측정 시간 단축/초미량 시료 분석 기술이 가능하게 하는 독극물 현장 검지 전기화학 센서의 기술 개발 필요

○ 독극물과 반응하는 생체 (in vivo) 내와 유사한 시스템 모사를 통하여 독성물질과 결합 또는 높은 친화력을 갖는 모사내인성 물질을 센싱하는 연구 필요

○ 독극물과 반응하는 생체 (in vivo) 내와 유사한 시스템 모사를 통하여 독성물질과 결합 또는 높은

○ 넓은 파장 영역을 가진 분광 분석기술의 장점의 테라헤르츠 분석기술 개발 필요

▣ 고민감 독극물 탐지 바이오 수용체 개발

○ 생화학적인 변환장치와 결합하여 타겟 물질을 생물학적으로 민감하게 인식할 수 있는 새로운 바이오 수용체 개발 필요

○ 개발의 효율성을 위해 바이오센서의 개발과 함께 병렬적으로 연구 필요

▣ 독극물 테러는 실내 및 실외 등의 다양한 환경에서 발생할 가능성이 있으므로 휴대용, 소형화 기술 필요

○ 시료의 경우 전처리가 없거나 최소화할 필요성이 있으며, 대형장비의 사용을 지양하고 비전문가도 쉽게 검출할 수 있는 사용자 중심의 시스템화 기술 필요

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 높은 선택성

– 테러방지용 독극물을 감지하기 위해서는 여러 가지 화학물질의 혼합물로 구성된 대부분의 식음료로부터 독극물을 선택적으로 구분할 수 있는 선택적인 감지 수용체 개발이 요구

– 농도에 따른 독성 여부에 대한 문제로 정성 검사는 물론 정량 검사도 동시에 이루어져야 함

② 높은 감도

– 테러에 사용될 수 있는 독극물은 극미량의 치사량을 가진 것이 대부분이므로 극히 낮은 농도를 감지할 수 있는 시스템이 요구

③ 수용체 전달 센서 시스템

– 독극물 감지 수용체로부터 전기화학적 신호 검지 센서 및 증폭시스템 등을 통하여 전달된 신호로부터 독극물을 정확하게 확인할 수 있는 센서 시스템

④ 동시 분석 시스템

– 테러용 독극물은 화학적 구조의 측면에서 여러 가지 종류가 알려져 있으며 인체에 미치는 독성 작용기작도 여러 가지이므로 여러 가지 독극물들을 식음료 시료로부터 동시에 분석할 수 있는 분석 시스템

⑤ 신속성

– 식음료에 의한 테러는 VIP 참가 현장에서 가능하므로 실내, 외 현장에서 신속한 검체 가능

⑥ 휴대용 또는 소형 시스템

– 식음료에 포함된 독극물 테러는 실내, 외 등의 여러 환경에서 가능하므로 휴대가 가능하거나 이동이 가능한 소형 시스템 구성

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용(예시)
식음료내 독극물 탐지 위한 경호현장 맞춤형 (휴대용·이동형) 분석시스템	다중 독극물 탐지 센서 개발 기술	여러 가지 독극물들을 동시에 신속, 정확, 간편하게 탐지할 수 있는 센서 개발
		중신호 검지용 표면 개질, 센서 개발 및 검지 신호 증폭 (나노물질, 자성 구슬, 미소유체 등) 시스템 개발
		테라헤르츠파 메타물질을 이용한 센서 시스템 개발
	독극물 탐지 바이오 수용체 개발	독극물과 대응하는 초민감 바이오센싱 가능 바이오 수용체 개발
		다생체 모사 시스템을 통한 내인성 물질 센싱 기술 개발
		정성 및 정량분석 기술 DB화를 통한 빅데이터 구축
	분석시스템의 소형화 기술	실내 및 실외에서도 편리하게 사용 가능한 휴대용 또는 이동형 분석시스템 소형화 기술 개발

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
다중 독극물 탐지 센서 개발 기술	시료내 독극물 농도 (g/ml)	0.18 fg/ml	10 aM	1 fg/ml	0.1 fg/ml
독극물 탐지 바이오 수용체 개발				독극물 용 항체급 수용체 5 종 이상	독극물 용 항체급 수용체 10 종 이상
분석시스템의 소형화 기술	검지 속도 및 휴대성 (신속성, 휴대성)	-	-	신속성 평가 결과 30분 이내	휴대성, 현장성 평가

(4) 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)			2단계 (실용화 및 제품개발)	
	2019	2020	2021	2022	2023
식음료내 독극물 탐지 위한 경호현장 맞춤형 (휴대용·이동형) 분석시스템	다중 독극물 탐지 센서 개발 기술				
	독극물 탐지 바이오 수용체 개발				
	분석시스템의 소형화 기술				

3. 안전 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 안전의 정의 및 필요성

○ 안전임무는 BH 및 행사장에 출입하는 인원 뿐만 아니라 물품을 통제하는 절차를 포함

○ 사전 승인되지 않은 인원이나 물품, 차량 등이 BH 및 행사장에 출입시 VIP의 생명뿐만 아니라 참석자들에 심각한 위해가 될 가능성이 높으므로 출입인원에 대한 완벽한 통제가 무엇보다 중요

○ 신원확인을 통해 특이인물이 발견되면 사전에 배제시켜 위협을 미리 제거할 수 있고 참석이 허용되는 경우에는 선택적·집중적 경호가 가능하므로 개인정보를 확보하기 위한 노력 필요

<안전 분야의 사건사례분석 및 향후 사건가능성 예측>

- **(미국, 대선후보자 '도널드 트럼프' 암살 기도)** '16년 6월 18일, 미국 라스베가스 'Treasure Island Casino' 호텔內 극장에서 '도널드 트럼프' 당시 미국 공화당 대선후보 선거유세가 열림. 1,500명이 운집한 同 행사에 참석한 영국인 '마이클 샌드포드'는 현장 경찰관 총기 이용 암살 시도하려다 실패
  - 앞서 실시한 유세에서 과격한 사태가 발생하여, 호텔보안팀, 라스베가스 경찰 및 美SS(Secret Service)는 경호·경비를 강화하였고, 당일 행사 참석자는 예외없이 미리 설치된 MD(문형 금속탐지기) 검색을 받고 입장
  - '샌드포드'는 사인을 받으려 한다며, 경찰에게 다가가 총을 탈취 시도하다가 체포
  - 추후 밝혀진 바로는 '샌드포드'는 불법체류자로 1년전부터 계획한 사건으로 총기사용법부터 치밀하게 준비해왔으며, 실패를 대비하여 다음 유세장 표도 구입하였음
  - 이번 유세는 티켓만 사면 참석가능한 행사로 신원확인은 별도로 하지 않고, 출구 단일화하고 검색을 강화하였으나 불법체류자가 별도의 제한없이 참석하여 신원확인의 필요성이 더욱 강조

<그림 3-24> '美 도널드 트럼프 암살시도'

▣ 경호현장 現대응방안

○ 행사주최 측에서 행사참석자를 선정하여 대통령경호처에 통보

○ 대통령경호처는 경찰청 등 주요 공안기관의 DB를 개인정보 관련법규를 철저히 준수하여 신원조회를 실시하거나, 해당기관에 신원조회를 직접 의뢰하여 이상 여부를 확인

- 내국인 신원확인은 단시간에 확인가능하나, 외국인의 경우 보다 많은 시간이 소요되며 경호업무지침상 외국인의 신원확인에 필요한 기간은 '1개월 이내'로 명시되어 있음

– 외국인 신원확인을 못해 주한대사관 등 주최측과 합동으로 참석자 신분을 확인하고 검색을 강화하는 방안을 모색하는 경우도 존재함

○ 행사참석자 확정, 사전 신원조회 이후에 행사참석자에 대해 구역별 비표 발급·배부한 후, 행사장 출입통제·물품 검색 등의 절차를 진행

▣ 문제 정의 및 요구사항

○ (문제상황) 경호목적상 경호구역 내 질서유지, 검문·검색, 출입통제 등 위해방지에 필요한 안전활동을 위해 비인가인물을 통제할 필요가 있으나 신원조회 후, 비표 배부 등의 아날로그 방식에 의존하는 상황임

→ (요구사항) 경호현장에서 실시간·고속 확인 가능한 신원확인 및 개인 인증 시스템 마련 요구

○ (문제상황) 공항* 등의 출입 통제 필수 상황에서 얼굴, 지문 등의 생체정보를 활용한 인증이 활용되고 있으나 개인 생체정보의 위변조를 통한 출입 시도 발생 우려 높음

* 김포, 제주 공항 생체정보 등록 서비스 개시('18년 1월 29일 적용) : 생체정보를 사전에 등록하면 김포제주공항에서 국내선을 탈 경우에 지문과 손바닥 정맥 인식만으로 신원확인이 가능해져 신분증을 지참하지 않더라도 비행기 이용이 가능해짐

→ (요구사항) 경호현장에 적용 가능한 고속/고정밀 위변조 검출 및 개인 인증 기술 개발 필요

○ (문제상황) 현재 경호구역 내 경호원 간의 소통은 무전 등의 방식으로 이루어지고 있으며, 참여 인원이 많은 행사의 경우 주변 소음 등으로 인해 주변 경호원과의 소통에 어려움이 있어 위해인물 발견 및 조치 시 사건 발생 위치 등을 전달하는데에 어려움이 발생될 수 있음

→ (요구사항) 이동형 다중 생체 정보 획득 스캐너 간 위해인물 판단 시 해당 인물의 신원 정보, 위치 정보 등을 전파 할 수 있도록 기기 간 정보 연계 및 연계를 위한 관제 시스템 구축 필요

나. 기술의 정의 및 범위

<다중바이오인식 기반 출입통제 및 위협인물 탐지를 통한 스마트 경호 시스템 구축>

(1) 기술의 정의

▣ **(수단)** 열 영상 기반 변장 등의 안면 생체정보 위·변조 판단 기술 개발 및 기존에 활용되고 있는 안면, 홍채, 지문 등의 생체 정보 기반 개인 인증 방식이 아닌, 측면 프로파일링* 기반의 새로운 바이오 인식 기술을 개발 및 측면 내 활용 가능 정보들의 인식 성능 향상을 위한 최적의 결합 방법 설계 및 개발을 통한 **(목표)** 이동형 다중 생체 정보 획득 스캐너 기반 신속하고 정확한 신원 확인 시스템 개발

* 안면의 측면 정보 및 귀 정보

<그림 3-25> 이동형 다중 생체 정보 획득 스캐너 기반 신원 확인 시스템

(2) 기술의 범위

▣ 안면 위·변조 생체 정보 감지 기술

○ 경호 목적상, 행사장 내 테러 등을 목적으로 얼굴 및 신분을 위·변조하여 출입을 시도하는 대상자 색출을 위한 열상 카메라 등의 센서를 활용한 안면 위·변조 생체 정보 감지 기술

▣ 다중 생체 정보 획득 및 인증 기술

○ 행사 장소의 다양성을 고려하여, 다양한 조도 등의 환경 변화를 내포하는 비제약 환경에서 취득된 안면의 측면 영상으로부터 딥러닝 등 머신러닝에 기반한 측면 얼굴의 특징 정보 및 귀 정보 등을 강건하게 검출 및 획득할 수 있는 기술

○ 획득한 측면 얼굴 특징 정보 및 귀 정보 등 각각의 생체 정보를 기반으로, 최적의 인식 성능 획득을 위한 다중 생체 정보 결합 기술

○ 획득된 생체 정보와 데이터베이스에 저장되어 있는 생체 정보 간의 매칭 시, 최적의 인식 성능을 갖도록 할 수 있는 유사도 측정 기술

○ 신속한 본인 인증 혹은 신원 식별을 위한 대상자-데이터베이스 간 고속 생체 정보 매칭 기술

▣ 출입통제를 위한 이동형 개인 인증 시스템

○ 사전 등록된 사람의 출입을 허용하기 위한 장치로서, 장소에 구애 받지 않고, 신원 확인이 가능한 초소형 다중 생체 정보 획득 장비 (핸드헬드 바이오 인식용 스캐너) 개발

○ 초소형 이동형 개인 인증 시스템의 효율적 관리 및 정보 교환을 위한 관제 시스템 설계 및 구축

○ 이동형 개인 인증 시스템의 실시간 관리를 위한 관제 시스템 설계 및 관제 센터와 개인 인증 시스템 간의 정보 교환을 위한 네트워크 연계 기술

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 기술 및 시장현황분석

▣ 출입 통제 기술 개발 동향

○ 일반적으로 출입 통제 등의 신원 확인을 위해 많이 활용되는 방법으로는 비밀번호 입력을 통한 출입 혹은 부여받은 ID 카드를 활용한 출입 통제 방법이 많이 활용

- (비밀번호 입력을 통한 출입 통제 방법) 분실 및 노출의 위험 요소가 있으며 대상자의 직접적인 조작이 필요하다는 불편함을 포함하고 있음
- (ID 카드를 통한 출입 방법) 부여 받은 ID 카드 내에 구성된 RFID 칩을 기반으로 해당 카드가 출입이 허용된 카드인지를 판단하여 출입 통제를 하며, 양도나 분실 등으로 인해 본인이 아닌 타인이 해당 카드를 활용할 경우 실제 등록자와 카드 사용자 간의 동일인 판단 여부를 확인하기 어려움

○ 대규모 행사장과 같은 곳에서는 티켓 소지자를 확인하여 출입을 확인하던 방식에서 더 나아가 바코드가 포함된 팔찌 형식의 티켓 등을 활용하여 출입 통제를 수행하고 있으나, 이 방법 또한 해당 바코드를 포함하는 티켓 소지자와 실제 등록자 간의 동일인 판단 여부는 불가

○ 출입 통제 시스템의 시장 규모는 대규모 행사장과 같은 곳에서는 티켓 소지자를 확인하여 출입을 확인하던 방식에서 더 나아가 바코드가 포함된 팔찌 형식의 티켓 등을 활용하여 출입 통제를 수행하고 있으나, 이 방법 또한 해당 바코드를 포함하는 티켓 소지자와 실제 등록자 간의 동일인 판단 여부는 불가

○ 이를 방지하기 위해 사람의 고유한 생체적 특성을 활용하는 바이오 인식에 기반, 바이오 인식만을 활용하거나 혹은 상기에서 언급된 기존 방식과 결합하여 신원을 확인하는 시스템에 대한 개발이 이루어지고 있음

○ 바이오 인식 기술은 안면, 홍채, 지문, 정맥 등 신체적 특성을 이용하는 방법과 음성, 서명, 걸음걸이 등 행동학적 특성을 이용하는 방법으로 분류할 수 있으며, 현재 안면, 홍채, 지문 등 신체적 특성을 이용하는 방식이 바이오 인식 기술을 선도 중

<그림 3-1> 다양한 바이오인식기술

○ 출입 통제 시스템의 시장 규모는 미국 시장을 기준으로 2014년 57억 달러에서 2020년 104억 달러로 지속적인 성장을 이룰 것으로 예상

– 세계 산업 리서치 기업인 Freedonia Group의 보고서에 따르면, 2010년 이후 5년간 바이오 인식 기반 출입 통제 시스템이 17.3 %로 가장 큰 폭의 성장세를 보이는 것으로 확인(※출처 : MarketsandMarkets, 2015)

<그림 3-26> 미국 출입 통제시스템 시장 규모

(※출처: MarketsandMarkets Analysis 2015)

<그림 3-27> 분야별 출입통제 시스템 시장 규모

(※출처: The Freedonia Group, 2014)

▣ 바이오 인식 기술 개발 동향

○ 바이오 인식 기술은 ICT 기술 발달에 따라 상당 부분 산업화가 이루어지고 있으며 대표 기술은 안면, 홍채 및 지문 인식 기술이라고 할 수 있음

○ (미국) Apple의 TouchID와 FaceID

– 애플은 아이폰, 아이패드 등 스마트 디바이스에서의 본인 인증을 위해 2013년도부터 지문 인식을 활용하는 TouchID 기술을 선보임

– TouchID 기술은 스마트 디바이스의 잠금 해제뿐만 아니라, 스토어 내에서의 결제 등의 금융 거래 분야에서도 활용 되고 있음

– 2017년에는 듀얼 센서를 기반으로 안면인식을 통해 본인 인증을 수행하는 FaceID를 선보였으나, 형제, 자매 등 가족원이 동일인으로 오인증 되는 등 인식 성능에 대한 이슈가 보고됨

○ (일본) NEC의 NeoFace

- NEC기업의 NeoFace는 안면 인식 대표 기술 중 하나로, CCTV 카메라로부터 취득된 얼굴 영상에 대해서도 강인하게 신원확인이 가능하다는 장점을 가지고 있음
- 미국 표준기술연구소에서 주최하는 얼굴 인식 성능 평가 대회에서 지속적으로 얼굴 인식 성능 최상위 랭크를 기록하여 인식 성능의 우수성을 입증함

○ (리투아니아) Neurotechnology의 VeriLook, VeriEye, VeriFinger

- 리투아니아의 Neurotechnology는 바이오 인식 제품 및 소프트웨어를 판매하며, 대표적으로 안면 인식 기반의 VeriLook, 홍채 인식 기반의 VeriEye, 지문 인식 기반의 VeriFinger 제품이 있음
- VeriLook 제품은 영상 내 여러 얼굴을 동시에 검출 및 인식이 가능하고, 성별이나 감정, 나이 인식 등이 가능하며, 사진이나 모형이 아닌 실제 얼굴을 판별하는 기술을 포함
- 홍채 인식 제품인 VeriEye SDK는 취득된 영상의 품질을 판단하여 최상의 품질 영상 내의 홍채 정보를 활용한 인식을 수행함으로써 보다 강건한 인식 성능을 유지
- 지문을 활용하는 VeriFinger SDK는 지문의 방향이나 변형에 대해서도 강건하게 인식할 뿐만 아니라 짓눌리거나 마모된 지문 또한 인식이 가능하다는 장점을 가지고 있음

○ 인공지능 기반 안면 인식

- 하드웨어의 발전을 통해 그래픽 카드를 활용하여 빠르게 연산을 수행하게 되면서 딥러닝 기반의 영상 인식 기술들이 활발히 개발 중
- 특히 안면 인식의 경우, 2014년 미국의 Facebook을 시작으로, Google 및 영국 옥스퍼드 대학교의 VGG 그룹, 중국의 중국과학원 등 다양한 기업, 학교 및 연구 기관 등에서 다양한 환경에 강인한 안면 인식 기술에 대한 연구를 수행 중

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ 유형별 국내 바이오 인식 기술 동향

○ 안면 인식

- 지문이나 정맥 인식 기술과는 달리 장비와 대상자 간의 접촉이 불필요하다는 편의성을 제공하며, 이에 따라 얼굴 정보 획득의 용이성으로 출입 통제 외에 범죄수사 등 다양한 분야에서 널리 활용 중
- 최근에는 계좌 개설, 이체 등 금융 거래를 위해 스마트 폰 등의 앱 상에서 안면 인식을 활용하여 본인 인증을 수행
- 최근 국내에서 안면 인식 기술을 활용하는 업체가 지속적으로 증가하고 있는 추세로, 대표적인 기업으로는 슈프리마, 퍼스텍 등
- 슈프리마의 FaceStation2는 RFID와 안면 인식 기술을 모두 활용하여 본인 인증을 수행하는 보안 시스템으로, 태양광이 존재하는 실외 환경에서도 정상 동작하며 위조 얼굴 검출 또한 가능하다는 장점
- 한국과학기술연구원에서는 포즈 변화에도 강인한 안면 인식 기술 개발 및 연구를 수행하고 있으며, 현재 경찰청에서 해당 시스템을 활용하여 용의자 검색 등 범죄 수사를 위해 적극 활용 중
- 해당 기술은 수평 방향으로 좌우 90도 범위의 포즈 변화가 포함된 안면 영상에 대해서 신원 확인이 가능하다는 강점을 지니고 있으며, CCTV에서 촬영된 영상에서 일반적으로 포함되는 수직 방향에 대한 포즈 변화에 대해서도 강건하게 인식을 수행 가능

○ 홍채 인식

– 제약된 환경에서의 인식 시도 시 다른 바이오 인식 기술 대비 가장 인식 성능이 우수하다고 알려진 홍채 인식은 사람의 안구 내에 있는 홍채 영역의 패턴으로부터 특징을 추출하여 본인 인증을 수행하는 기술로, 출입 통제뿐만 아니라 비대면 금융 거래 등 다양한 분야에서 활용 중

– 삼성전자는 세계 최초로 스마트 폰 환경에서의 홍채 인식 기술을 도입하였음. 2016년도에 발표한 갤럭시 노트 7 제품에서 처음으로 홍채 인식 기술을 선보였으며, 해당 기능은 스마트 폰 잠금 해제 및 삼성페이 등과 같은 금융 거래 시에 본인 인증 수단으로 활용 중

○ 지문 인식

– 가장 많이 상용화되고 있는 바이오 인식 기술 중 하나인 지문 인식 기술은 지문 스캐너를 통해 입력된 지문 영상으로부터 지문 패턴을 추출하여 신원을 확인하는 기술

– 안면 인식과 마찬가지로 노트북이나 휴대전화와 같은 모바일 기기에서의 본인 인증 기반 잠금 해제 용도로 많이 활용되고 있으며, ATM 기기에서의 민원서류 발급 등의 서비스 역시 수행

– 대표적인 지문인식 업체는 슈프리마, 디젠트 등으로, 슈프리마의 경우 세계 지문 인식 대회인 FVC (Fingerprint Verification Competition)에서 1위를 하며 인식 성능의 우수성을 입증하였으며, 국내는 물론 유럽, 중동, 아프리카에서 시장 점유율 1위를 기록

▣ 국내 바이오 인식 시장 동향

○ 한국인터넷진흥원에 따르면 내수와 수출을 포함하는 매출규모가 2014년 기준 약 1,860억 원에 이르며, 2020년 까지 연평균 7.8%의 성장률을 유지하여 약 2,790억 원의 규모로 증가할 것으로 전망

<표 3-7> 국내 바이오인식 제품 매출 전망 및 비중

(※출처: 정보보호산업 실태조사, 2015)

(3) 시사점

▣ 기존 바이오 인식 시스템은 대부분 안면, 홍채 및 지문 등 세 가지 생체 정보를 활용하는 방법으로 국한되어 기술 개발이 지속적으로 이루어짐에 따라, 해당 상기 생체 정보들에 대한 위·변조 방법을 통해 악용되는 사례가 발생

○ 최근 취득된 생체 정보에 대해 위·변조 유무를 판단하는 기술을 내포하고 있으나, 궁극적인 해결방안 중 하나로 기존의 방식이 아닌 새로운 생체 정보 기반의 인식 방법에 대한 연구 및 기술 개발이 필요

○ 위·변조 유무 판단 기술의 지속적인 기술 고도화를 통해 개인 인증 전, VIP 행사에 초청된 대상자의 얼굴과 액세서리나 실리콘 등을 활용하여 유사한 모습으로 특수 변장을 한 채로 인증을 시도하는 위해인물에 대한 사전 차단이 필요

▣ 바이오 인식 기술의 지속적인 발전에도 불구하고, 비제약 환경에서의 인식 성능 저하 문제는 여전히 해결해야할 숙제이며, 이를 해결하기 위한 바이오 인식 기술의 끊임없는 고도화가 필요

○ 바이오 인식 기술의 성능 향상에 한계를 극복하기 위해, 단일 생체 정보를 활용하는 것이 아니라, 다중 생체 정보를 결합하여 본인 인증을 수행하는 다중 바이오 인식 기술 개발이 필요하며, 이를 위한 결합 방법 등에 대한 연구 및 기술 개발이 요구

▣ 현재 국내외에서 개발된 바이오 인식 기반 시스템은 대부분 고정형 출입 통제 및 근태관리 시스템

○ VIP 행사 장소가 특정 고정 장소에서 진행되지 않고, 테러 위협 등으로 인한 장소 변경 역시 빈번히 일어날 수 있다는 점을 고려하였을 때, 기존 고정형 출입 통제 시스템의 경우 설치 작업 및 이동을 하게 될 경우 해체 후 이전 설치를 해야 하는 불필요한 자원 소모를 요함

○ 이에 따라 설치·해체 및 이전에 자유로운 초소형 이동식 바이오 인식 기반 출입 통제 시스템에 대한 고려가 필요

○ 휴대성을 고려하여 초소형 시스템에 대한 설계가 필요하며, 배터리의 지속 시간을 고려한 인식 수행 시 연산 복잡도에 대한 고려가 필요

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 정확성

– 출입 통제 시스템의 활용 장소가 지정된 특정 위치가 아닌 실내, 실외 등 다양한 환경임을 고려하여, 조도·온도 등의 변화를 내포하는 비제약 환경에서도 얼굴 위·변조 감지 및 측면 프로파일링을 통한 측면 얼굴 특징 정보, 귀 특징 정보 등의 생체정보 추출을 강건하게 할 수 있는 기술과 환경변화에도 강인한 인식 성능을 보이는 단일 및 다중 생체 정보 기반 인식 기술 개발이 요구

② 편의성

– 다수 인원 출입이 필요한 행사의 경우, 행사 참여원의 신속한 입장 등을 고려하여 고속 개인 인증 기술 개발이 필요

– 행사 장소의 잦은 변경이나 거동 수상자 등에 대한 신속한 신원 확인 등을 위해 초소형 이동형 개인 인증 시스템 개발이 필요

③ 효율성

– 활용 중인 이동형 개인 인증 시스템의 효율적 관리를 위한 관제 시스템 설계 및 개발이 요구

– 신속한 대응 및 위험인물 위치 근방으로의 정보 전파를 위한 관제 시스템과 이동형 개인 인증 시스템 간의 현재 위치 정보 및 블랙리스트 등의 정보 연계 기술 개발이 요구

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용
다중 생체정보 기반 출입 통제시스템 구축	안면 위·변조 생체 정보 감지 기술	다파장(열/적외선 등) 카메라 기반 측면 얼굴 영상 활용 실제 얼굴 판단 기술
	다중 생체 정보 획득 및 인증 기술	취득 영상 내 측면 얼굴 영역 검출 기술
		인공지능 기반 얼굴 프로파일 인식 및 귀 인식을 통한 개인 인증 기술
	출입통제를 위한 이동형 개인 인증 시스템	초소형 이동형 개인 인증 장비 개발
		활용 중인 개인 인증 시스템 관리를 위한 관제 시스템
		관제 시스템–이동형 장비 간 현재 위치 및 블랙리스트 등 정보 연계 기술

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
안면 위·변조 생체 정보 감지 기술	측면 얼굴 활용 위·변조 검출율[%]	–	–	90	95
다중 생체 정보 획득 및 인증기술	다중 생체 정보 획득 시간 [초]	–	–	1.5 초이내	1초 이내
	다중 생체 정보 기반 1:1 인식 오차율 [% (EER)]	–	–	1	0.5
	다중 생체 정보 기반 1:N 인식률[% (Rank 10%)]	–	–	85	95
출입통제를 위한 이동형	생체 정보 모달리티 (핸드헬드 스캐너 활용	바코드 기반 인식	바코드 기반 인식	정면/측면 얼굴	원거리 얼굴 및

개인 인증 시스템	기반)			및 귀 인식	귀 인식

(4) 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)			2단계 (실용화 및 제품개발)		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
안면 위·변조 생체 정보 감지 기술						
	실제 얼굴 판단 기술					
다중 생체 정보 획득 및 인증 기술						
	얼굴 프로파일 및 귀 정보 검출 및 획득 기술					
		얼굴 프로파일 및 귀 인식 기반 개인 인증 기술				
출입통제를 위한 이동형 개인 인증 시스템						
			초소형 이동형 개인인증 시스템			
				관제시스템 구축		
				관제-이동장비 간 정보 연계		

4. 정보 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 정보의 정의 및 필요성

○ 정보임무는 경호활동에 필요한 정보를 수집하고, 현장에 적절한 대응방안을 제시하는 역할

○ 완벽한 경호활동 수행을 위해 행사장 내·외부에 대한 정확하고 상세한 정보 획득 및 활용 필요

<정보 분야의 사건사례분석 및 향후 사건가능성 예측>

- **(태국, 반정부 시위대 정부청사 포위사건)** '14년 2월, 태국 방콕에서 反정부 시위대 1만여명이 총리실이 위치한 정부청사를 포위하고 총리,내각 사퇴를 주장하며 위협
  - 반정부 시위대의 정부청사 봉쇄 전 총리와 각료들은 국방부에 마련된 임시청사로 탈출하였으나, 탈출 직후 임시청사로 시위대가 몰려와 경찰과 무력충돌 발생 (사망 5명, 부상64명, 구속100여명)
  - 다수의 군중이 다양한 방법을 활용하여 중요시설 자체를 봉쇄한 사례로 집회·시위 관련 사례분석 및 예고정보활동의 중요성이 도출
  - 또한, 비상시 다각적 비상대피 계획 수립의 중요성이 강조

<그림 3-28> 태국 반정부 시위현장

▣ 경호현장 現대응방안

○ 행사주최측의 행사계획, 경찰·군 등의 공안기관의 경호안전 지원자료 등의 기초자료를 중심으로 행사장 주변지리, 건물 내부정보 수집 및 분석 진행

○ 이후, 대통령경호처 행사담당부서의 행사장 사전 점검 및 확인을 통해 정보를 구체화하고 안전대책을 수립

○ 행사종료 이후, 관련 자료는 존안되며 추후 동일장소 또는 유사장소에서 행사 진행시 열람하여 반영

▣ 문제 정의 및 요구사항

○ (문제상황) 정부부처 및 행사장 내부·주변의 테러발생시 즉각적 대응 위한 다양한 정보의 수집 및 구축 위한 인프라 부재

  - 주로 인력 위주의 정보수집과 2D 수준의 지면정보에 의존하여 구체적인 시뮬레이션 시스템 부재

→ (요구사항) 주요 행사시 행사장 내·외부의 정보 수집 및 분석시스템을 통한 정보축적 및 활용 필요

나. 기술의 정의 및 범위

<경호를 위한 3차원 공간정보 구축 및 분석기술>

▣ **(수단)** 행사장 내/외부에 대한 정보 수집, 공간정보/토폴로지 구축, 공간분석, 대피경로 시뮬레이션 기술을 활용하여 **(목표)** 잠재적 혹은 명시적인 위험요소를 식별하여 제거하고 경호 인력 배치 위치 결정, 비상시 안전대책 수립 및 대피경로 설정을 수행

<그림 3-29> 경호를 위한 공간정보 구축 및 분석 개념도

< 개념 설명>

- 건물도면, 지형도, BIM(Building Information Modeling) 정보, LiDAR를 이용한 실시간 스캔 정보 등을 이용하여 경호 대상 건물들의 3차원 실내 공간 정보를 구축
- 구축된 3차원 경호 대상 건물의 실내 공간 정보를 이용하여 방, 벽, 문, 천장, 복도 등과 같은 공간객체들을 식별하고, 식별된 공간객체들 간의 관계(예, 방1은 문1과 문2를 통해 복도로 연결되고, 방2와는 벽1을 통해 마주하고 문3을 통해 연결)들을 모델링하여 경호 공간 데이터베이스에 저장
- 저장된 데이터베이스를 이용하여 경호 대상 건물의 방1과 방2 사이를 도보로 통과하는 방법에 대한 질의는 물론 방1과 방 3사이에 위치한 벽의 개수, 벽의 재질과 같은 공간분석을 수행할 수 있음. 공간질의 및 분석의 결과는 경호 공간 데이터베이스의 무결성 및 정확성을 위해 피드백 자료로 활용
- 경호 대상 건물에 대해 저장된 공간객체와 공간객체들 간의 관계들을 이용하여 다양한 대피경로 시뮬레이션을 수행 가능. 시뮬레이션 결과는 경호 공간 데이터베이스의 무결성 및 정확성을 위해 피드백 자료로 활용
  - 방 1에서 건물출구 까지의 최단거리 대피경로를 산출
  - 방 2의 인접한 복도에서 화재 발생시 건물 탈출을 위한 최적의 경로를 산출
  - 휠체어를 탄 경호대상이 건물을 탈출할 때 최적의 경로를 산출
  - 현재 경호대상이 있는 위치에서 1층 복도나 엘리베이터를 거치지 않고 건물 밖으로 나가는 경로를 산출

(2) 기술의 범위

▣ 3D 내비게이션 공간 구축 기술

○ 수치지도/지형도/건물도면 등 사전 가용정보와 영상/3D스캔데이터 등 실시간 획득정보를 결합하여 내비게이션이 가능한 가상의 3D 공간을 구축하는 기술

▣ 공간데이터 토폴로지 구축 기술

○ 3D 내비게이션 공간으로부터 공간객체 추출 및 공간관계 모델링을 수행하고, 규칙 및 무결성 관리를 통해 신뢰성 있는 공간데이터 토폴로지 DB를 구축하는 기술

▣ 공간 질의 및 분석 기술

○ 공간데이터 토폴로지 DB에 대한 질의를 통해 공간정보 추론, 위치/경로 탐색, 패턴 탐색, 정량화 등의 공간 분석을 수행하고 이를 토대로 경호 위험지역을 예측하는 기술

○ 실외의 경호 위험 및 사각지역에 대한 정보를 질의하고 기 구축된 실외의 3D 내비게이션 공간의 분석을 통해 경호요원 배치 위치를 결정하는 기술

▣ 대피경로 시뮬레이션 기술

○ 정적 공간 내에서 발생하는 동적 요소(환경 변화, 모듈 내 인원 수, 시간, 경호 대상의 움직임 등)에 대한 복합적 인식/해석을 통하여, 경호 대상 각각에 대한 최적의 대피경로 할당 및 3D 시각화가 가능한 시뮬레이션 기술

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 시장분석

▣ 실내공간정보시장은 연평균 성장률 36.5%로 2014년 9.3억 달러에서 2019년 44.2억 달러로 증가할 것으로 예상

○ 실내지도, 실내측위, 실내 POI(Point of Interest) 및 실내공간과 연계된 실외 공간정보를 기반으로 방범 및 보안, 물류, 방송 및 광고 등의 분야에 다양하게 활용될 수 있을 것으로 전망 (※출처: MarketsAndMarkets, 2014)

<그림 3-30> 전세계 실내공간정보의 분야별 시장 규모 (2014년 대비 2019년)

(※출처: MarketsAndMarkets(2014), Indoor Location Market: Global Forecast to 2019)

○ 실내지도와 실내 길안내 관련 글로벌 시장의 규모는 연평균 성장률 26.8%로 2014년 0.8억 달러에서 2019년 2.7억 달러로 증가할 것으로 예측

○ 실내공간시장은 향후 5년 동안 고도성장을 위한 많은 잠재력을 가짐

– 공간정보분야 선진국에서의 실내 위치시장은 소매, 의료, 관광 분야의 수요로 인해 시장 성장에 큰 견인 역할을 할 것으로 예견되고 있으며, 아시아 지역은 다양한 분야에서 실내 위치기술을 많이 도입할 것으로 예상

▣ 3D 내비게이션 공간 구축 기술 현황

○ BIM(Building Information Modeling)에서 공간정보 추출 기술 현황

– 건설도면(CAD/BIM)에 포함된 건물, 지형, 지적, 도로, 단지계획 등의 정보는 GIS 데이터 구축을 위한 좋은 자료가 될 수 있음

– 국외에서는 BIM과 같이 지오메트리를 가지고 건물의 Life Cycle 동안의 도형정보부터 속성정보까지 다루고 있는 건설데이터를 활용하기 위해 BIM과 GIS를 연계 또는 통합하려는 시도

○ (무빙형태의 실내공간정보 구축 기술) 고속으로 환경정보 수집이 가능

– 1개 이상의 LiDAR 장비를 이용한 SLAM(Simultaneous Localization And Mapping) 기술 또는 고가의 정확한 추측항법 센서를 사용하여 정확한 환경정보 수집 위치를 추정해 낼 수 있어, 정확한 실내공간정보 구축이 가능

– 현재 도면이 없거나 동적인 실내공간정보를 구축하기 위한 기술로는 고정형 다음으로 가장 안정화된 기술

<그림 3-31> 무빙카트 형태의 실내공간정보구축 기술

○ (백팩 형태의 실내공간정보 구축기술) 실외에서 차량이 접근하기 어려운 공간에는 백팩 형태의 공간정보 구축 기술이 많이 사용

– 실내의 경우에는 GPS 등의 절대위치 센서가 없기 때문에 환경정보 획득 위치를 정확히 알기 위해서는 SLAM과 같은 알고리즘에 의존하는 경향

<그림 3-32> 백팩 형태의 실내공간정보 구축 기술

○ (핸디 형태의 실내공간정보 구축 기술) 공간정보수집 도구로써 사용자 편의성이 가장 좋은 형태의 기술

- 손에 들고 다니는 특성상 사용 가능한 공간정보 측정 센서에 한계가 있고, 환경정보 위치 보정을 위한 알고리즘이 복잡하여 작성되는 지도의 정확도가 다른 방법에 비해 떨어짐
- 하지만, 사용자 편의성이 다른 방법에 비해 좋기 때문에 낮은 LoD (Level of Detail) 공간정보 구축에 활용되기에 적합한 방법

<그림 3-33> 핸디 형태의 실내공간정보 구축 기술

○ (로봇·드론을 활용한 실내공간정보 구축 기술) 무인 시스템을 구현하기 위한 기반 기술로 SLAM 기술이 개발된 원천 분야

- 전 세계 수많은 학교 및 연구소에서 30년 이상을 개발해온 결과 기술의 안정도는 매우 높아 졌으나, 아직까지 보편적으로 사용하기에는 기술의 안정도 떨어지는 수준
- 다양한 실내공간정보 구축 기술 중에 기술적 난이도가 가장 높으나, 실내공간정보 구축 기술의 무인화를 위한 기술개발로 그 원천성은 매우 높음

<그림 3-34> 로봇 형태의 실내공간정보 구축 기술

▣ 실내 공간 데이터 토폴로지 구축 기술

○ CityGML의 LOD는 0~4로 구성되어 있고 CityGML은 LOD 4로 실내공간에 대한 모델을 제시

- LOD 0: 지표모델
- LOD 1: 상자형 단순화 3차원 모델
- LOD 2: 지붕 등 단순 기하 특성의 표현모델
- LOD 3: 창문, 벽 등 상세 표현 모델
- LOD 4: 실내공간 모델

<그림 3-35> CityGML의 LOD

(※출처: OGC City Geography Markup Language Encoding Standard, 2012)

○ CityGML은 주로 기하 요소와 의미적 요소로 구성된 모델링을 통해 실내공간을 표현

– 집을 예로 들면, 방, 가구, 실내설치물, 문, 창문, 천정, 벽 및 바닥으로 구별하여 표현

<그림 3-36> CityGML의 LOD 4-실내 공간 요소 모델링

(※출처: OGC City Geography Markup Language Encoding Standard, 2012)

○ IndoorGML은 실내공간에서 각 단위 실내공간 사이의 위상 요소를 크게 인접성(adjacency)과 연결성(connectivity)로 분류

– 기하 요소1: 방이나 복도와 같은 실내의 각 공간을 대표하는 점의 좌표를 표현함. 실내의 각 공간은 실내의 단위공간을 말함

– 기하 요소2: 각 단위 실내공간을 표현한 점을 연결하는 경로는 선의 기하 요소로 표현됨

– 기하 요소3: 각 단위 공간의 기하적 표현

– 기하 요소4: 각 단위 공간이 인접하여 있을 경우, 인접된 면 또는 선의 표현

<그림 3-37> IndoorGML의 실내공간 레이아웃에 대응하는 토폴로지

(※출처: 이기준, 실내공간 표준안 IndoorGML의 개념 및 활용, 공간정보학회지 21(3), 2013)

- 실내공간의 인접성과 연결성을 표현한 것으로 실선은 연결 위상, 점선은 인접 위상
- 예를 들어 위의 그림에서 R1과 R2는 B3이라는 벽으로 인접되어 있고 D1과 D3이라는 문으로 연결
- 우측의 연결성만을 표현한 그래프를 연결그래프(Connectivity Graph)라고 함
- IndoorGML은 동일한 실내공간도 사용자의 용도나 공간 의미 해석에 따라 다르게 표현될 수 있도록 다중공간 표현 개념을 제공
- 다중공간은 각각의 공간을 여러 의미나 용도에 따라 각각 하나의 레이어(Layer)로 구성하고 이를 묶어 여러 개의 레이어로 구성된 공간으로 표현

<그림 3-38> 다중공간의 레이어 구성

(※출처: Requirements and Space-Event Modeling for Indoor Navigation, 2010)

▣ 대피 경로 시뮬레이션 기술

○ PalladiON Safety의 GongEgress

- GongEgress는 실제와 같은 건축공간 모델링이 가능하며, 추출된 실내공간정보를 이용하여 건물 내 군중의 보행행동을 예측할 수 있음
- 이에 건축물에 대한 피난 시뮬레이션을 제공함에 따라 기 건축된 건물에서 피난에 문제점이 예상될 때, 미리 대책을 수립하여 대량의 인명피해를 미연에 방지할 수 있음

<그림 3-39> GongEgress을 이용한 피난 시뮬레이션

(※출처: 버츄얼빌더스, 2015)

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ (해외) 공간정보산업은 세계 각국에서 주요 성장 산업으로 조사되고 있으며, 다른 시장에서의 공간정보기술 채택이 증가하는 추세

○ (미국) Google, ESRI, Microsoft, Apple, Trimble 등 각 분야의 독보적인 기술력을 보유한 기업들이 여러 가지 실험적인 프로젝트를 진행함에 따라 신산업 창출 등 글로벌 트렌드를 선도할 것으로 예상

○ (영국) 프랑스, 독일과 더불어 세계 공간정보 시장의 약 25% 이상을 차지하고 있고, 민·관 협력적 공간정보 활용체계를 수립하여 자국 내에서 다양한 유형의 공간정보 서비스를 활용 중

○ (호주) ANZLIC과 PSMA를 필두로 하여 국가기본지리정보 표준화 및 활용 데이터셋 제공 등을 확대하고 있어 자국 내 공간데이터 활용이 크게 확대될 것으로 예상

○ (일본) Topcon 등 뛰어난 측위 기술력을 보유한 기업과 위성 등의 국가 인프라를 활용하여 고정밀 측위기술을 기반으로 한 유관 산업 성장이 예상

▣ (우리나라) 3차원 공간정보 구축은 2005년 대전광역시를 시작으로 국토교통부, 국토지리정보원, 지자체 등을 포함한 공공부문에서 사업이 진행 중

<그림 3-40> 미국과 한국의 3차원 정보 모델링 시장 현황 비교

(※출처: 건설기술연구원, 2012)

○ 국토교통부는 국가가 보유하고 있는 방대한 양의 공간정보를 민간분야에서 활용할 수 있도록, 브이월드(공간정보 오픈플랫폼) 서비스를 2012년도부터 시작

- 막대한 구축 비용이 드는 3차원 공간정보를 민간시장에 개방하고, 민간에서는 이를 활용하여 다양한 서비스를 창출하고 국내 공간정보 시장을 활성화 시킬 수 있을 것으로 예상
- 지상 라이다를 이용하여 공항, 지하철역사, 컨벤션 시설물 등을 중심으로 3차원 실내공간정보를 구축하였으며, 서울시에서는 건축물 준공도면을 이용하여 지하철 역사를 중심으로 3차원 실내공간정보를 구축('13~'14년)

○ 국민안전처에서는 소방대원의 안전 및 현장지원을 위해 실내공간정보 기반의 '119 소방현장 통합관리 시스템'의 구축을 추진하고 있으며, 대통령 경호처에서는 정상급 국가행사의 안전을 위해 3차원 실내외 공간정보 기반의 경호 시스템을 운영 중

▣ 국내 민간부문 기술 현황

○ 포털사이트인 Daum과 내비게이션 지도제작 업체인 현대엠엔소프트, 팅크웨어 등을 중심으로 3차원 공간정보를 구축하여 서비스 중

– 하지만 Daum의 경우 2015년 7월부로 3차원 공간정보 서비스를 종료한 상태이며, 내비게이션 지도 업체의 경우 수도권과 같은 대도시를 중심으로만 3차원 기반의 내비게이션 서비스를 제공 중

○ 코엑스(Coex)는 WiFi 기반의 실내측위기술을 이용하여 실내공간에서의 위치검색 및 길안내 서비스를 제공하는 모바일 앱을 출시

– 코엑스가 주관하는 각종 전시회의 사전등록, 모바일 티켓 발권, 주차요금 결재를 연계한 실내 공간 서비스를 제공 중

▣ 국내 학계 기술 현황

○ 국내학계에서는 실내 보행 내비게이션 응용을 위한 공용스키마의 프레임워크인 IndoorGML을 OGC(Open Geospatial Consortium)의 실내 공간 관련 첫 번째 국제표준으로 제정하였으나 ('14년 12월), 실내 공간정보 서비스로의 응용 및 상용화 단계의 기술개발을 위한 지속적인 노력이 필요

▣ 국내 공간정보 분야의 경쟁력 확보를 위해 고정밀 공간정보 실시간 구축 및 갱신기술 확보와 정밀도 향상을 위해 가상 공간에서 현실 제어 수준의 서비스가 가능한 가상공간 구현 기술 등에 관한 경쟁력 확보를 추진 중

○ 첨단디바이스 기반의 실내외 정밀 모델링 고도화 기술, 저가형 실내외 공간정보 취득·갱신 기술, 실시간 측위 정밀도 향상 기술 등에 대한 확보 추진 (※출처: 공간정보 R&D 중장기 로드맵 수립 공청회, 공간정보산업진흥원, 2017.3)

▣ 세계 공간정보산업의 준비지수(Geospatial Readiness Index)를 살펴보면, 2017년을 기준으로 미국이 1위, 영국이 2위, 네덜란드와 캐나다가 각각 3위와 4위를 차지하고 있으며 일본은 7위, 한국은 21위에 위치 (※출처: Geospatial Media and Communications, 2017)

(3) 시사점

▣ 해외 선진국은 공간 정보 분야의 기술 수준이 높은 편이나 우리나라는 미흡한 수준이지만, 3차원 도시공간정보 분야에서 빠른 성장 중

○ 미국은 현재 공간 정보 분야에서 세계 최고의 기술 수준을 보유하고 있으며, 유럽의 선진국들은 미국과 거의 동등한 기술 수준을 보유

○ 중국은 아직 기술수준이 세계 최고수준으로 부터는 격차가 있으나 일본이나 우리나라와는 근접한 수준까지 도달

○ 우리나라는 지리정보체계/원격탐사 분야 보다는 3차원 도시공간정보 분야에서 세계수준과의 격차를 더 많이 줄여나가고 있음

– 이는 세계 최고수준의 IT 기술을 보유하고 있기에 IT 기술과 밀접한 관련이 있는 도시정보공간 분야에서 더욱 더 강점을 보이는 것으로 추측

– 향후에 3차원 도시공간정보 분야에 적절한 투자와 지원이 이루어지면 빠른 시일 내에 세계 최고수준에 도달할 수 있을 것으로 예측

▣ 경호현장에 공간 정보 기술을 적용한 사례는 현재 거의 없으며, 도입시 경호시스템의 획기적인 변화를 가져올 것으로 예상

○ 특히 기존의 경호 시스템을 한 단계 업그레이드시켜 스마트한 과학적 경호를 구현하기 위해서는 고정밀 3차원 실내 공간 정보의 구축 및 관리기술, 실내 정밀 측위 기술, 가상현실 및 증강현실 기술과의 연계가 필요

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 호환성

– 구축하는 3차원 공간 모델은 기존의 3차원 건물 모델링 기술인 OGC CityGML, IFC, X3D, ESRI BISDM 등과 호환됨으로써 동일공간의 중복표현을 제거하고 상호보완 필요

② 공간분할 및 계층적 그룹핑 지원

– 3차원 공간 모델은 이동수단에 따른 공간 제한, 접근권한에 따른 공간 제한, 내비게이션 기술에 따른 공간제한으로 인해 부분공간들로의 분할을 지원할 수 있어야 하고 부분공간들이 계층적으로 그룹핑된 형태로 관리 필요

③ 확장성

– 새로운 이동수단 출현, 접근권한 변경에 따른 공간제한 사항 변경, 솔기 없는 실내외 공간 내비게이션 지원과 같은 미래의 요구사항을 손쉽게 수용할 수 있는 확장성을 보유 필요

④ 정확성

– 구축된 3D 내비게이션 공간과 실제 공간이 최대한 유사해야 하며, 공간분석 결과의 신뢰도 및 대피경로 시뮬레이션 결과의 적합도가 높은 수준으로 담보 요구

⑤ 편의성

– 사용자가 손쉽게 공간 질의/분석, 경호 위험지역 예측, 대피경로 시뮬레이션을 수행할 수 있는 시스템 개발이 요구

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용
경호를 위한 3차원 공간정보 구축 및 분석 기술	3D 내비게이션 공간 구축 기술*	포인트 클라우드 기반 3차원 실내 형상 추출 기술
		실사 이미지를 이용한 3차원 공간정보 구축 기술
		실내 LOD별 3차원 공간정보 모델링 기술
		3차원 실내 측위 기술
	공간 데이터 토폴로지 구축 기술**	공간 객체간 공간관계 모델링 및 생성 기술
		공간 객체 무결성 관리 및 오류 수정 기술
		토폴로지 작성 규칙 및 톨러런스 적용 기술
	공간 질의 및 분석 기술**	공간지식(공간객체, 피처, 지오메트리) 표현 및 (전향, 후향) 공간 추론 기술
		공간질의 (객체간 위상관계, 방향관계 등) 처리 기술
		공간분석을 통한 최적의 위치 및 이동경로 탐색 기술
		공간 특징 분석을 통한 위험 지역 예측 지원 기술
	대피경로 시뮬레이션 기술**	공간 내 특이 조건(환경, 재난, 정체 등) 의 동적 적용 기술
		최적의 대피 경로 검색 알고리즘
		상황인지기술을 이용한 상황별 혹은 개인별 대피경로 할당 알고리즘
		시뮬레이션의 3차원 시각화 기술

※ ‘ * ’ 표시는 기개발 기술, ‘**’ 표시는 개발 대상 기술을 의미함

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
3D 내비게이션 공간 구축 기술	통합 모델링 수준	실내, 실외	실내, 실외, 지하, 영공, 영해	실내, 실외, 지하	실내, 실외, 지하, 영공, 영해
공간 데이터 토폴로지 구축 기술	공간 관계 모델링의 정확도 [cm]	수십	수	10cm 이내	수
공간 질의 및 분석 기술	지능형 공간 분석	사용자 질의 응답	인공지능 기반의 공간 분석 및 응답	인공지능 기반의 공간 분석 및 응답	인공지능 기반의 공간 분석 자동화 및 응답
대피경로 시뮬레이션 기술	(상황별/개인별) 맞춤형 대피경로 제시	동일한 대피경로 제시	보행행동에 따른 대피경로 제시	보행행동에 따른 대피경로 제시	보행행동 및 상황에 따른 맞춤형 대피경로 제시

제 3절 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)			2단계 (실용화 및 제품개발)	
	2019	2020	2021	2022	2023
경호를 위한 3차원 공간정보 구축 및 분석 기술	3D 내비게이션 공간 구축 기술				
	공간데이터 토폴로지 구축 기술				
			공간 질의 및 분석 기술		
			대피경로 시뮬레이션 기술		

5. 경호 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 경호의 정의 및 필요성

○ 경호임무는 위험한 일이 일어나지 않도록 미리 보호하고 조심하는 업무로 사전의 선발경호, 근접의 수행경호, 숙소 등의 관저경호로 구분

○ 국민과의 소통을 강조하여 VIP가 거리, 광장 등에서 불특정 다수의 군중과 접촉할 수 있는 공식·비공식 행사의 빈도가 높으므로 이를 악용한 위해인물의 무단접근 차단 필요

<경호 분야의 사건사례분석 및 향후 사건가능성 예측>

- **(스페인 총리 '마리아노 라호이' 주먹 피격 사건)** '15년 12월, '마리아노 라호이' 스페인 총리가 총선을 앞두고 고향인 '갈리시아' 지방의 한 도시의 거리에서 유세도중 근접거리의 10대 소년에게 안면부를 가격당하는 사건 발생하여 안경이 파손되고 얼굴에 찰과상을 입음
  - 범인 '안드레스 델(17세)'은 현장에서 체포·연행되었으며 범행동기는 총리가 뇌물을 받고도 혐의를 부인하는 것에 화가 나 항의 차원에서 자행한 것으로 확인됨
  - 다중 운집 행사시 다수의 일반인이 VIP에 접근하여 사진을 찍거나, 사인을 받으려고 시도하므로 요인과 일반인 사이에 '절대 안전 공간' or '버퍼존(buffer zone)'을 확보하고 유지할 필요 있음을 시사
  - VIP 접근이 허용되더라도 일부 경호원은 범죄가능성 높은 인물 및 수상한 행동·표정을 띄는 인물에 대한 동향관찰하여 위협 행위를 차단해야할 필요성 제기

<그림 3-41> 스페인 총리 '마리아노 라호이' 주먹 피격 사건

▣ 경호현장 現대응방안

○ 사전 준비나 계획 없이 실시하는 '비공식행사'와 거리·야외 등에서 진행되는 대규모행사시 근접에서 VIP를 경호하는 수행경호를 중심으로 경호가 진행

○ 행사장 출입통제 절차와 마찬가지로 행사참가인원에 대하여 문형 금속탐지기, 휴대용 금속탐지기, X-RAY 검색기 등을 사용하여 검색을 실시

○ 검색장비 운용 및 출입통제 인원은 통상적으로 ① 안내요원, ② 검색요원, ③ 운용요원, ④ 확인요원 등으로 분류되며 기본역할 외에도 육안으로 행사참가인원의 특이 표정, 행동 등을 예의주시하여 현장대응 대비

○ VIP에 인접하거나 접근하는 불특정 인물들을 중심으로 육안을 통한 관찰이나 통제가 실시되며, 일부 실질적인 대응조치가 진행되지만 한계 존재

▣ **문제 정의 및 요구사항**

○ (문제상황) 다수 군집 행사의 경우, 신원확인이 불가능한 불특정 다수가 모이므로 경호원의 VIP 근접한 밀접경호와 육안을 통한 이상표정·행동 관찰·감지에만 의존하는 상황

– '낮은 경호'·'열린 경호'의 일환으로 과잉경호가 아닌 '비접촉·비강압식' 경호를 추구하고 있어, 신분확인 등의 적극적인 경호활동이 위축될 수 있음

→ (요구사항) 테러 등 VIP·불특정다수의 위해목적을 지니고 있는 행사참석자는 일반인과 다르게 긴장으로 인한 표정의 변화 뿐만아니라 심박수·체온·안구움직임 등의 생체변화가 나타날 수 있으므로 이를 조기 탐지하여 위협인자 사전 검출 가능

나. 기술의 정의 및 범위

<경호구역에서의 생체반응 기반 비정상 위협인자 탐지 시스템>

▣ **(수단)** 경호 현장에서 가시광, 열화상, 적외선 센서 등 다중 스펙트럼 장치에서 출력된 영상을 바탕으로 **(목표)** 대상 인물의 얼굴 표정, 체온, 심박 변화량, 그리고 안구 움직임의 생체 정보를 고속으로 분석하여 비정상 감정 상태를 복합적으로 추론하고 그 결과를 관리자에게 통보함으로써, 위험 요소에 대한 신속한 대응 및 대피를 가능하게 하는 스마트 경호 시스템을 개발

<그림 3-42> 스마트 경호를 위한 다중 스펙트럼 영상 기반 감정 인지 기술 개발

(2) 기술의 범위

▣ 다중 스펙트럼 영상 기반 인지 기술

○ 경호 현장에서 가시광, 열화상, 적외선 센서 등 다중 스펙트럼 장치에서 출력된 영상을 바탕으로 대상 인물의 생체 정보 (얼굴 표정, 체온, 심박수, 안구 움직임) 를 분석하여 비정상 감정 상태 인지 기술 개발

○ '열린 경호·낮은 경호'를 위한 비접촉식 생체 정보 획득 및 감정 상태 인지 기술 개발

- 관심 후보의 영상으로부터 얼굴 표정 변화를 딥러닝으로 학습하여 불안, 흥분, 긴장 등의 비이성적 감정들을 유추하는 기술 개발
- 관심 후보로부터 열화상, 적외선 센서들로부터 획득된 영상들을 바탕으로 체온 변화를 인지하고, 클로즈업 얼굴 영상으로부터 심장 박동수 및 눈동자 움직임 변화 감지를 통해 비이성적 감정들을 유추하는 기술 개발

○ 비제약적 실외 행사장 환경에서 촬영된 원거리 다중 스펙트럼 영상에서 자동 얼굴 탐지와 인공 지능 기술을 통한 감정 상태 인지 기술 개발

○ 야외 행사장의 환경을 고려한 일체형, 이동형 카메라 개발

○ 다중 인물에 대한 다중 스펙트럼 영상들을 동시 분석하여 고속의 복합적 인지 기술 개발

▣ 고속 안구 움직임 포착 시스템

○ 고속 스캐닝 및 데이터화 가능한 안구활동 센서와 추적 알고리즘을 개발

○ 얼굴 포즈와 응시 방향의 불일치, 안구 움직임 패턴 학습 등을 통해, 심리 불안 및 비정상 상황 인지 기술 개발

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 기술현황 및 시장분석

▣ 다중 스펙트럼 영상 기반 인지 기술

○ 다중 스펙트럼 영상 기반 대상 인물에 대한 감정 상태 인지 기술 개발

- 2018년 현재머신 러닝 기술의 발전으로 인해 비디오 영상에서 다중 인물에 대한 대표적 표정들의 인식이 가능한 상태
- 다중 스펙트럼 영상 및 기기를 이용하여 감정을 추론하는 "감성컴퓨팅 (Affective computing)"은 가트너 하이프 사이클에 따르면 기술 태동기에 위치하고 있으며, 빠른 속도로 새로운 비즈니스 생태계 조성 가능한 잠재적 기술로 인식('16년)

<그림 3-43> 감성 컴퓨터 예상 시장 규모 (Research and Market)>

(※출처: 가트너 감성컴퓨팅 하이프 사이클 (2016))

- 1978년 미국의 Paul Ekman은 얼굴의 표정에 따른 얼굴 근육의 움직임을 코딩화 (FACS-facial action coding system)하였고, 이를 바탕으로 현재의 감정 및 표정 인식 연구 진행
- 마이크로소프트의 Emotion API, 독일의 Fraunhofer는 영상 기반 다중 인물에 대한 얼굴 인식 및 보편적인 감정들 (분노, 경멸, 역겨움, 두려움, 행복, 중립, 슬픔, 놀람)을 인식 ('17년)
- 미국 어펙티바(Affectiva)는 영상기반 얼굴의 정서반응 (주의, 혐오, 미소, 놀라움, 부정적/긍정적)을 인식하는 기술을 보유, 현재 기업의 광고 효과성을 평가하는데 이용
- 네덜란드 Noldus는 인간과 동물의 행동 패턴 연구 회사로, 영상기반 시선 추적, 심박수 측정, 얼굴 표정 인식 및 강도 측정을 통한 복합적으로 표정을 인지하는 기술을 보유
- 네덜란드 Sightcorp는 영상기반 시선 추적 및 얼굴 표정 인식 기술 보유
- 영국의 Realeyes, 스위스 nViso 등 영상 기반 얼굴 표정 인식 기술 보유
- 소프트뱅크 로봇 "페퍼"의 경우 딥러닝 기반 영상, 목소리등으로 감정을 인식 ('15년)
- 애플은 안면인식 스타트업 이모션트(Emotient)를 인수하고, 표정과 얼굴의 안면근육들을 연결한 얼굴맵을 구현한 애니모지 기술을 아이폰X에서 선보임 ('17년)
- Paul Ekman group이 제작한 미세표정 학습 툴 (Subtle expression training tool)*로 숨기고 억제하는 얼굴의 미묘한 감정을 포함하는 비이상적 감정 상태를 학습 가능

* 이를 통해 훈련된 미국 교통국(TSA) 요원들이 2007년부터 공항에 배치되어 탑승객들 중에 잠재적인 테러리스트를 가려내기 위해 얼굴 표정들로부터의 감정 인식 (불안, 두려움, 기만)을 포함하는 SPOT (Screening of Passengers by Observation Techniques) 프로그램을 시행해왔으나, 현재까지 검거율이 미미하고, 인종차별등의 이슈로 실효성과 정확성에 대해 끊임없이 비판을 받고 있는 상태

<그림 3-44> Paul Ekman 의 미세표정 학습 툴

(※출처: PaulEkmanGroup, https://www.paulekman.com/micro-expressions/ (2017))

- 러시아의 엘시스가 개발한 VibraImage 는 사람이 긴장하거나 스트레스를 받고, 공격성을 띨 때는 귀 안쪽 전정기관에 미세한 떨림이 나타나는 것을 응용, 녹화된 영상에서 떨림의 주파수를 측정해 거짓말, 위협적인 흥분성, 집중성 등의 감정 상태를 식별 가능

○ 일반 고화질 카메라로부터 얼굴 영역을 자동 검출하고, 표정 변화를 인공지능 기술을 통해 표정 변화를 인지한 후, 관심 후보 도출

- 중국의 Face++, Dahua 등 상용 FRS (Face recognition system) 들이 딥러닝을 이용하여 이미 인간의 인식 능력(99.2%)을 웃도는 (99.8%)의 얼굴 인식 성능 보임[1] (※출처 : '17년 LFW dataset)

- 알리페이에 적용된 Face++ 는 다중 인물에 대해 얼굴 영역을 자동으로 검출 뿐만 아니라 7가지 정도의 표정 인식이 가능

- 에스토니아의 iCV 그룹에서는 2017년 Micro emotion challenge[2] 에서 643명의 6가지 감정 변화를 녹화한 비디오 시퀀스 데이터베이스로부터 (iCV SASE-FE[3]) 딥러닝 기반 표정을 분류[4]

○ 열화상, 적외선 센서들로부터 획득된 영상들을 바탕으로 체온 변화 인지하고, 클로즈업 얼굴 영상으로부터 심장 박동수 및 눈동자 움직임 변화 감지를 통해 불안, 흥분, 긴장 등의 비이성적 감정들을 유추하는 기술 개발

- 코 주위의 온도 변화는 감정적인 동요나 자극에 의해 활성화된 교감신경계 영향을 받는다는 사실이 알려져 있음[5]

- 두려움, 긴장의 감정을 느꼈을 때 코 끝, 앞 이마 부분의 온도가 떨어지고[6] 거짓말을 할 때는 특정 영역에 대한 온도가 변하는 것으로 알려져 있음[7]

<그림 3-45> 소리 자극 전(左)·후(右) 열화상 이미지

(※출처: PaulEkmanGroup, https://www.paulekman.com/micro-expressions/ (2017))

- 열화상 영상에서 얼굴 영역과 부위를 인식하고[8] 온도 변화를 바탕으로 5가지 감정 상태를 인식하는 연구 진행[9]

1) http://vis-www.cs.umass.edu/lfw/results.html#intellivision
2) http://www.fg2017.org/index.php/challenges/
3) Kulkarni, K. et al. "Automatic recognition of facial displays of unfelt emotions", JOURNAL OF IEEE TRANSACTIONS ON AFFECTIVE COMPUTING, 2017.
4) [4] http://icv.tuit.ut.ee/
5) Merla, A. et al. "Thermal signatures of emotional arousal:a functional infrared imaging study", IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2007.
6) Giacinto, D. A. et al. "Thermal signature of fear conditioning in mild post traumatic stress disorder", Neuroscience, 2014.
7) Liu, Z. et al. "Emotion recognition using hidden markov models from facial temperature sequence", Affective Computing and Intelligent Interaction, 2011.
8) Hanawa, D. et al. "Nose detection in far infrared image for non-contact measurement of breathing", IEEE-EMBS international conference, 2012.

<그림 3-46> 열화상 이미지를 위한 얼굴 인식 부위 및 감정 상태 인지

(※출처: Nose detection in far infrared image for non-contact measurement of breathing[8] (2012), Human emotions detection based on a smart-thermal system of thermographic images[9] (2017))

- 미국 Cardiio, 말레이시아 ViTrox 은 핸드폰 카메라 영상을 이용한 비접촉 심박도 측정 기술 보유
- Philips patient care and monitoring solutions에서는 핸드폰 카메라 영상으로부터 얼굴 피부 컬러를 이용한 심박도 측정 서비스를 선보이고, 환자들의 모니터링을 위한 비접촉 심박도 측정, 혈중 산소 포화도 측정 기술을 개발('16년)

<그림 3-47> 심박수 측정 기술

<ViTrox 심박수 측정>

<Philips 심박수, 산소 포화도 측정 화면>

(※출처: Harriet F.G. Health sciences library (2013), Philips healthcare (2016))

▣ 고속 안구 움직임 포착 시스템

○ 안구 움직임 기반 심리 불안 및 비정상 상황 인지 기술 개발

- 미국 Converus는 웹캠과 적외선 안구 카메라를 이용해 동공팽창, 눈깜박임, 안구움직임등으로 거짓말을 판별하는 기술 보유
- 스웨덴 Tobii는 적외선 안구 추적 카메라 제작 및 안구 추적을 이용한 교육, 마케팅, 치료 및 감성연구등 다양한 분야의 솔루션을 함께 보유

9) Cruz-Albarran, A. I. et al. "Human emotions detection based on a smart-thermal system of thermographic images", Infrared Physics & Technology, 2017.

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ 다중 스펙트럼 영상 기반 인지 기술

○ 국내 얼굴 인식은 최근 머신러닝 기술, 하드웨어의 발달에 따라 Naver, Samsung, 슈프리마 등 유수의 기업에서 얼굴 인식 기술을 보유하고 있으나 상대적으로 얼굴 표정으로부터의 표정 인식 및 감정 인지 기술 초기 개발 단계

<그림 3-48> 국내 감성 ICT 산업 예상 시장 규모 (2014년)

(※출처: ETRI 감성 ICT 기술 및 산업동향 (2014))

- 네이버 클로버 얼굴 인식 API는 9가지의 표정을 인식 (화남, 역겨움, 두려움, 활짝 웃음, 무표정, 슬픔, 놀람, 미소, 말하기)
- 2017년 9월 생기원의 '에버5' 로봇, 딥러닝 기반 인간의 표정을 보고 감정 상태 유추 기술 개발 중

<그림 3-49> 감정인식 서비스 및 로봇

<네이버 클로버 얼굴인식서비스> **<생기원의 감정로봇 '에버5' 시연>**

(※출처: Naver Search and Tech (2017), 전자신문 (2017))

○ 열화상 얼굴 영상으로부터의 감정 인식 기술은 개발 초기 단계

- 충남대학교 심리학/뇌공학 팀은 열화상 영상으로부터 얼굴 영역을 찾고 특정 부분을 검출하는 연구 및 공포, 기쁨 등의 정서 간 안면온도 차이에 관한 연구를 진행[10][11]
- 2018년 평창동계올림픽에서 드론에 고화질 카메라와 열화상 카메라를 부착하여 경기장 일대 수색에 활용하는 용도로 드론 운영 요원 선발하여 경호 조치로 사용하였으나 얼굴 인식 및 대중을 모니터링 하기 위하여 사용한 것은 아니었음

10) Jin-sup E. et al. "Detection of face features in thermal video",2013.
11) 음영지 외. "공포와 기쁨 정서 간 안면온도 반응의 차이", 2011.

○ 영상으로부터의 심박수 측정

– 과거 비접촉 심박수 측정은 도플러 효과를 이용한 초음파 진단이 대표적이었으며, 2000년 이후 RF파, IR-rader 시스템을 이용한 호흡수, 심박수 측정 연구가 진행

– 얼굴 영상으로부터 심박수를 측정하는 기술은 시장 형성 초기 단계

– 2017년 상명대학교 감성공학 연구팀이 영상 기반 얼굴 컬러 기반 심박수 측정 기술을 개발하고, 2017년 12월 ETRI에서 혈류변화를 심박수 신호로 변환하는 기술 개발

– 2018년 2월 카카오 VX 헬스케어 플랫폼 서비스 “홈트”를 발표하고, ETRI의 심박수 기술을 적용

▣ 고속 안구 움직임 포착 시스템

○ 삼성은 2013년 갤럭시S4 기종에 eye tracking 기능을 적용 하는 등 안구 움직임 추적 기술은 국내에서 성숙한 단계

○ 아직 안구 움직임 기반 감정 인지 연구는 초기 단계임. 동공 팽창 정도를 이용한 거짓말 판별, 시선 추적을 이용한 마케팅 관련 집중도 측정 관련 연구들이 진행되었으나 감정 상태를 인지하는 상용화 제품은 없는 상태

(3) 시사점

▣ 다중 스펙트럼 영상 기반 인지 기술

○ 영상 기반‘열린 경호·낮은 경호’를 위한 비접촉 감정 인지 시스템

– 가시광, 적외선, 열화상 기기를 이용한 다중 스펙트럼 영상 기반 감정 인지 기술은 지문이나 홍채등의 접촉식, 강압적 인식이 아닌 가장 효과적인 비접촉식·비인지 생체 정보 획득 기술

– 머신러닝의 발전으로 중국은 정부의 전폭적인 지원 아래 시장규모 및 기술적으로 미국보다 우위를 선점함으로써 국민 안전 향상에 중요한 역할을 하고 있는 만큼 국내의 안면 인식 기술 수준의 고도화 및 세계화가 시급

* 2018년 2월 춘절 중국 공안에 보급된 안면인식 기능을 갖춘 스마트 글라스로 군중 속에서 범죄자를 색출하는등 소프트웨어/하드웨어 모두 세계 최고의 자리를 선점

– 얼굴 인식 기술은 다양한 산업 분야뿐만이 아니라 국민의 안전과 보안에 중요한 역할을 하기 때문에 지속적인 연구 및 고도화가 필요

○ 불특정 다수가 모이는 야외 행사장에서 테러등 위해 목적을 지니고 있는 행사참석자는 일반인과 다르게 불안, 초조, 흥분 등의 비정상 감정 상태를 보일 수 있으므로 표정의 변화를 인지하여 위협인자 사전 검출이 가능해야 함

– 현재 딥러닝 기반 안면인식과 더불어 몇가지 보편적인 표정들을 인식 가능하나, 인식된 표정들로부터 복잡한 감정을 유추하는 기술과, 미세한 얼굴의 움직임과 변화를 인식하여 풍부한 감정 상태를 인식하는 기술은 국내외적으로 초기 연구 단계

* 얼굴의 표정 인식으로부터 비이성적 감정 (긴장, 불안, 우울, 흥분) 의 상태를 인식하여 위협 인자를 미리 탐지하는 기술을 개발 선점하여 세계적 수준의 경호 기술을 보유할 필요

– 스마트 경호 뿐만이 아니라 얼굴 영상 기반 감성 인식 기술이 마케팅, 엔터테인먼트, 휴먼 케어 등 여러 산업 분야에 활발하게 접목되고 있기 때문에 감성 인식 기술 선점이 필요

○ 얼굴 온도 측정을 위한 열화상 카메라들은 기술 성숙 단계

– 경호 환경의 특성상 원거리에서 촬영된 열화상 이미지들에서 얼굴들을 검출하고, 관심 부위를 검출하고, 온도 변화를 모니터링 할 수 있는 기술 개발이 필요

○ 열화상 영상으로부터 비이성적 감정들을 유추하는 기술 개발 필요

– 세계적 기술 수준이 아직 초기 시장 형성 단계에 있는 만큼 경호의 과학화를 위한 기술의 선점이 필요

– 개인의 신체 정보를 이용하는 만큼 정확성이 요구

○ 상대적으로 열화상 카메라가 고가이기 때문에, 국내외 열화상 얼굴 영상으로부터 감정 상태를 유추하는 상용화 기술은 흔하지 않으므로 합리적인 가격의 하드웨어 제작 및 기술 선점이 요구

○ 영상 기반 원거리에서 다중 인물에 대한 심박수 측정 기술 개발이 요구

○ 열화상 영상, 표정, 안구 움직임 추정 등 다중 스펙트럼 영상을 이용한 복합적 감정 인식 기술 개발을 통해 경호의 과학화 및 세계적 경호 기술 우위를 점할 필요

○ 다수의 생체정보를 획득하고 처리하는 과정이 비자발적 인식이 될 수 있는 만큼 개인정보 보안 기술 및 인식의 정확성을 높일 필요

▣ 고속 안구 움직임 포착 시스템

○ 안구 움직임 추적 기술은 세계적으로 성숙한 단계

○ 얼굴 영상 기반 감정 인지 기술은 전세계가 주목하고 있는 시장성이 매우 큰 기술로 빠른 기술 발전 속도를 보이나 상대적으로 안구움직임 추적을 통한 감정 인지 기술은 시장 형성 단계로 국내에서 빠른 기술 선점이 요구

○ 현재 영상 및 IR 센서 기반 안구 추적 기술은 단일 인물에 대한 근거리에서만 상태로, CCTV등에서 촬영된 원거리 다중 인물의 영상에서도 실시간 안구 추적이 가능한 센서 개발 및 추적 알고리즘 연구가 필요

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 다중 스펙트럼 영상 기반 비정상 감정 추정 기술 개발

– 위해목적을 지니고 있는 VIP 행사 참석자는 일반인과 다르게 긴장으로 인한 표정의 변화를 보이므로 위험 인물 탐지에 중요한 단서 가능

– 현재 몇가지의 표정 인식은 딥러닝으로 가능하나, 미세한 표정 변화를 인지하고 감정을 판단하는 기술은 국내외적 연구 초기 단계이기 때문에 기술 개발의 선점이 필요한 상황

– 영상을 기반으로 한 얼굴의 표정들과 비정상 위협 상황과의 연관성에 대한 연구 필요

② 정확성

– 경호 구역이 실외에 위치하는 경우, 조명 변화, 날씨 조건 등의 비제약 실외환경에서의 생체 신호의 정확한 획득과 분석 능력이 요구

– 생체 신호는 다양한 환경적, 개인의 신체적 변화로 인해 비이상적 상태로 인지 될 수 있고 오인식일 경우 인권 침해 우려가 크기 때문에 고도의 정확성이 요구

③ 비접촉성

– 경호 구역에 모인 다중 인물에 대한 생체 신호 획득을 용이하도록 하기 위해서는 비접촉 방식의 원거리에서 처리가 가능한 영상 분석 기술 고도화가 요구

④ 다중 인물의 생체 신호 획득 및 인지

– VIP 행사장의 특성상 다수의 인물에 대한 영상으로부터의 생체 신호 획득이 필요함. 현재 다중 인물에 대한 대표적 표정들은 실시간으로 인식 가능하지만 미세한 표정 변화나 긴장, 불안 등의 세밀한 표정의 인식에는 어려움이 있어 기술의 고도화가 요구

– 많은 프레임에 걸쳐 다수의 인물로부터 획득한 생체 신호들을 동시에 빠르게 처리할 수 있는 알고리즘 개발이 요구

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용
생체반응 기반 비정상 위협인자 탐지시스템	다중 스펙트럼 영상 기반 인지기술	인공지능 기반 미세한 표정 변화 인식 기술 개발 및 고도화
		비접촉식 심장박동수·체온 변화 획득 기술 개발 및 비정상 위험 감정 (불안, 초조, 긴장) 유추 기술 개발
		원거리 다중 스펙트럼 영상에서 고품질 얼굴 영역 검출 기술 및 감정 상태 인지 기술 개발
		다중 인물의 스펙트럼 영상 퓨전 통한 복합적인 감정 상태 고속/고정밀 인지
	고속 안구움직임 포착 시스템	고속 안구 움직임 획득
		안구 움직임 기반 비정상 상황 검출

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
인공지능 기술 기반 미세 표정 변화 인지 기술	인식률 (%)	없음	vibra image	80%	90%
원거리 얼굴 영역 검출	거리 (m)/해상도 (pixel)	60 /50x50	60 /50x50	60 /100x100	60 /150x150
비접촉 영상 기반 심박 수 검출	정확성 (%)	없음	독일 80% (실내/고정)	90% (실내/고정)	90% (실외/고정)
다중 스펙트럼 영상 기반 비정상 상황 인지	정확도 (%)	없음	없음	80%	90%
고속 안구 움직임 획득	정확도 (°)	0.5°	스웨덴 0.4°	80%(실내/고정)	90%(실내/고정)
안구 움직임 기반 비정상 상황 검출	정확도 (%)	없음	없음	80%	90%

(4) 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)			2단계 (실용화 및 제품개발)		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
생체반응 기반 비정상 위협인자 탐지시스템	인공지능 기술 기반 미세 표정 변화 인지 기술					
	원거리 얼굴 영역 검출					
	비접촉 영상 기반 심박수 등 생체 정보 검출					
	다중 센서 데이터 퓨전 통한 비정상 상황 인지					
	고속 안구 움직임 획득					
	안구 움직임 기반 비정상 상황 검출					

6. 경비 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 경비의 정의 및 필요성

○ 경비임무는 사고가 나지 않도록 미리 살피고 지키는 업무로 BH 경내·주변지역의 경비활동 등이 포함

○ 대통령의 집무공간인 청와대는 경호·경비의 목적으로써 보호도 되어야 하지만, 국가의 상징·권위를 나타내어 다수에게 접근성을 보장해주어야 한다는 이중성 지님

○ 각종 시위자들·민원의 표적이 되기 쉬우며, 청와대 주변은 관광객들의 방문으로 붐비는 편으로 관광객을 가장한 위해 시도 가능성 높음

○ 또한 청와대 뿐만 아니라 VIP 참석하는 실내행사장에 입장한 인원이 사전 승인된 지역·장소 외로 무단출입할 가능성이 높으나 경호·경비 요원들이 일일이 통제하는데 한계가 존재

<경비 분야의 사건사례분석 및 향후 사건가능성 예측>

- **(백악관 차량강습 및 월담사건)** '13년 6월 9일 새벽, '조셉 릴(男, 32세)'은 美 정부의 광범위한 감시활동에 불만을 품고 항의의 표시로 자신의 SUV 차량을 고속운전하여 백악관 북서쪽 차단기를 들이받게 한 뒤, 혼란한 틈을 이용하여 담을 넘어 경내 내부의 잔디밭까지 침투함
  - 범인은 현장에서 근무중인 Secret Service 요원들에 의해 체포되었으며, 체포당시 무기는 소지하지 않았으나 차량에서 실탄 200발, 도검류 8개, 2개의 도살용 칼이 발견되었음
  - 범인은 사전에 백악관 주변 정찰을 통해 범행계획을 수립하였으며, 차량사고 발생시킨 후, 월담시도하는 등 치밀하게 범행계획함

- **(백악관 침입 사건)** '14년 9월 19일, '오마르 곤잘레스(男, 42세)가 백악관 펜스를 넘어 대통령 사저 현관 앞까지 뛰어서 침투하는 사건발생
  - 사건 당시 근무중인던 Secret Service요원들은 몇 차례의 체포 시도 끝에 격렬히 저항하는 월담자를 검거하였으나, 대통령 사저 현관 앞까지 접근한 범인을 사전에 식별하지 못한 요원들의 근무태만과 장비관리 불량등이 지적됨
  - 또한, 범인은 과거에도 한차례 손도끼를 휴대하고 백악관 월담시도를 위해 주변을 배회하다가 근로자들에게 목격되어 체포된 전력이 있음

▣ 경호현장 現대응방안

○ 청와대 주변의 경호요원 배치를 통해 수상자 등을 면밀히 관찰 후 비상시 즉각 대응

○ 청와대 경내 진입을 위해서는 상세검측을 통해 입장 조치(휴대폰 카메라 등은 봉인 조치)하며, 내부 특정장소에 진입 위해서는 안내요원이 동행하거나, 허가 장소에서만 면회, 회의 실시

▣ 문제 정의 및 요구사항

○ (문제상황) 위해 목적을 지닌 사람은 사전계획 수립을 위해 여러 번 방문하거나, 분장 등을 통해 접근하는 경우가 있으나 경호원의 교대근무나 육안탐지에 의존하므로 수상자에 대한 분석 및 데이터베이스화 필요

- 국가 정상이 거주하는 곳은 상징성이 강해, 다양한 목적의 불순분자들의 관심유도 행위와 불만표출 목표로

부각되므로 인근 지역 검문검색시 수상한 용모나 복장 착용자 등을 예의주시할 필요

→ (요구사항) 청와대 주변 CCTV 등을 활용한 단순 감시를 넘어서서 영상기반 분석을 통해 동일인 여부, 이상행동 등을 분석하여 수상자 조기 탐지 및 대응 필요

나. 기술의 정의 및 범위

<딥러닝 기반 영상분석 통한 경호구역 비정상 상황 검출 및 수상자 탐지 시스템>

▣ **(수단)** 경호 장소의 다양성을 고려하여, 실내외, 다양한 조명, 다양한 배경 등 비제약 환경에서의 인물, 객체 등에 대한 검출 및 추적 기술을 개발하고, 다양한 환경 변화에도 정확한 탐지가 가능한 딥러닝 영상 분석 기술에 기반하여 **(목표)** 경호 장소에서의 정상 상황과 비정상 상황에 대한 판단 및 정확하고 신속한 수상자 탐지 시스템 개발

<그림 3-50> 딥러닝 기반 영상 분석 통한 수상자 탐지 기술

(2) 기술의 범위

▣ 인물, 객체, 배경 분리 및 추적 기술

○ 비디오 영상에서 정확하고 신속하게 수상자를 탐지하기 위해서는 우선 장면에서 인물, 객체, 배경의 분리 필요

○ 이에 해당하는 장면 분리 기술과 시간의 흐름과 다수의 카메라 이동에 따라 인물과 객체를 탐지하고 추적하기 위한 영상 분석 기술 필요

▣ 인물 및 객체 인식 및 프로파일링 기술

○ 탐지된 인물의 나이, 성별, 걸음걸이, 포즈 등과 객체의 모양, 종류 등을 인식하고 프로파일링 하는 기술

○ 이와 같은 인식 기술은 불연속적인 장소에서 촬영된 영상, 비동기화된 영상에서 동일 인물 및 객체를 식별하고, 특정 용의자와 수상한 물체를 검색하는데 활용

▣ 비정상 행동 인식 기술

○ 인물과 인물이 사용하는 객체를 기반으로 단일 행동과 군중 행동을 인식하고, 그 가운데 비정상적인 행동을 분류하고 평가하는 기술

○ 행동 인식 기술은 행동 자체에 색인을 가능하게 하여, 불연속적인 장소에서 촬영된 영상, 비동기화된 영상에서 행동 기반의 검색을 가능케 함

▣ 수상자 탐지 및 예측 기술

○ 인물, 객체, 행동 인식 기술을 기반으로 용의자, 수상한 물체, 비정상 행동을 탐지하는 기술

○ 더 나아가 비정상 행동이 발생하기 전·후 맥락을 담은 영상을 딥러닝 기술을 활용하여 분석하고, 비정상 행동을 예측하고 사전에 사건·사고를 예방하는 기술

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 기술현황 및 시장분석

▣ 수상자 탐지와 같은 영상보안 기술에 사용되는 영상장비는 점차적으로 고해상도화가 진행되고 있으며, 이는 단순히 화질의 향상만이 아닌 네트워크, 영상처리, 관제 등 시스템 전체의 변화와 성장을 유도하고 있는 상황

○ 영상장비는 CCD 기반에서 CMOS 기반으로 꾸준히 고해상도화가 진행되고 있으며, 독립적인 시스템 기반 CCTV 방식에서 네트워크 기반 IP 카메라 방식으로 전환

○ 영상보안 기술은 고성능 영상 획득 및 저장 기술의 발전, 대용량 트래픽 처리와 다채널 운영 가능한 네트워크 기술의 발전, 저전력 고성능 컴퓨팅 기술의 발전, 그리고 해당 기술들의 표준화에 기반하여 발전하고 있으며, 현재 초고해상도 영상 제공, 클라우드 서비스 연계, IoT 연계와 같은 새로운 서비스 분야로 확장

<표 3-8> 영상 보안 기술 분류

대분류	중분류	소분류	부품 및 세부기술
영상 보안 기술	하드웨어	카메라	핵심부: CCD/CMOS/보드 종류: 박스형/돔형/PTZ형 카메라 분야: 일반, IR 카메라
		DVR	단독 DVR, PC기반 DVR, 하이브리드 DVR
		IP 카메라	비디오서버(encoding/decording), IP카메라, NVR
	소프트웨어	영상관제시스템	다중 모니터링, 이벤트 인식 대응
		감시보안시스템	프라이버시 마킹, 증거화면 생성/관리
		지능형영상인식	영상개선, 영상인식(배경 모델링, 객체 검출, 추적), 영상분석(이벤트탐지)

(※출처:지능형 영상보안 장비 IP 카메라 시장 성장과 지능형 분석 솔루션 확대, KISTI Market Report, 2016)

▣ 수상자 탐지와 같은 영상보안 기술은 2015년 이후 단순 모니터링에서 벗어나 지능형 영상분석 기술이 적용되기 시작하고 있으며, 지능형 영상보안 솔루션을 제공해야 시장 경쟁력을 가질 수 있는 상황

○ 기존의 영상보안 프로세스는 '영상수집→영상가시화→관리자 육안판단→콜센터 출동요청' 순서로 구성되어 담당 인력에 의존

○ 현재의 지능형 영상보안 프로세스는 '영상수집→영상분석→상황인식→위험확인→자동요청연계' 와 같은 순서로 구성되어, 영상분석 기술과 관제시스템 기술, 그리고 인공지능 기술이 융합하여 소수의 인력이 대용량 데이터를 효율적으로 처리 가능한 방식으로 발전

○ 영상보안 기술은 점차적으로 지능형 영상보안 솔루션을 제공해야 시장 경쟁력을 가질 수 있는 상황이며, 영상보안 시장은 하드웨어 중심에서 지능형 영상분석 엔진 등 소프트웨어 시장으로 그 비중이 급격이 확대 중

▣ 세계 영상보안 시장은 2015년 34조원에서 2021년 63조원으로 연평균 10.8% 성장할 것으로 추정되며, 국내 영상보안 시장은 2015년 6,600억원에서 2021년 2.6조원으로 연평균 25.8%씩 성장할 것으로 추정

○ 국내 영상보안 시장 중 소프트웨어 시장은 약 11%를 차지할 것으로 예상

<그림 3-51> 영상보안장비 분야별 국내 시장 규모

(※출처: Transparency Market Research, 2016)

○ 세계적인 영상보안 관련 업체는 다음 표와 같으며, 국내의 경우 절반 이상의 업체가 CCTV 부품을 제조하는 중소업체로 분석

– 한화테크윈(舊삼성테크윈), 삼성전자, 하이트론시스템즈, LG전자, 씨엔비테크 등을 필두로 지능형 영상보안 소프트웨어 기술의 개발에 박차를 가하고 있음

<표 3-9> 영상보안장비 기업

(※출처: 2013 중소기업기술로드맵)

▣ 2013년 보스톤 마라톤 폭탄 테러 사건, 2017년 맨체스터 경기장 테러 사건과 같이 테러, 범죄, 재난 등으로부터 개인 및 공공의 안전을 보호해야할 필요성이 범국가적으로 증가 중

○ 미국과 영국, 네덜란드 등 유럽의 국가들은 2008년부터 예측 치안(Predictive Policing)의 필요성과 선제적 대응(Proactive Response)의 중요성을 피력해왔으며, 旣발생한 범죄 사건의 해결에 뿐만 아니라, 범죄를 사전에 예방하기 위해 데이터 관리의 중요성을 강조

<그림 3-52> 예측 치안(Predictive Policing)

(※출처: Rutger Rienks, 2015)

○ 범죄와 치안에 관련된 빅데이터는 딥러닝 기술의 발달과 함께 그 활용 가치를 더하고 있으며, 현재는 네트워크 상에서 발생하는 범죄(금융사에 대한 해킹 등)나 보험사기 범죄 등에 FDS(Fraud Detection System)라는 기술이 적극적으로 개발되고 활용되고 있는 상황

○ 네트워크 사용량, 접속 빈도수, 보험가입 관계도와 같은 정형적인 데이터의 분석에 뿐만 아니라, 영상과 같은 비정형적인 데이터의 분석에까지 확대 적용될 것으로 예상

▣ 최근 딥러닝 기술의 발달과 가용한 학습영상 데이터(이미지 및 비디오 등)의 기하급수적인 증가는 영상보안에 필요한 영상처리, 영상인식 분야의 주요 기술의 고도화를 이끌고 있으며, 영상보안 기술은 수상자 탐지 및 예측이 가능한 수준으로 발전할 것으로 예상

○ 노이즈 제거, 눈 또는 비와 같은 악천후 개선, 역광 및 저조도 개선, 흔들림 개선 등의 영상 처리 기술은 선명한 영상의 취득이 가능

○ 얼굴, 차량, 사물의 검출(Detection)과 인식(Recognition), 사람과 차량의 추적(Tracking) 및 재식별(Re-identification), 성별과 나이의 인식 및 예측, 걸음걸이와 행동의 인식, 도난 및 방치된 객체의 인식, 배회자 인식 등의 영상인식 기술은 카메라에 포착된 장면을 자동으로 파악 가능

○ 특히 영상의 분할(Segmentation) 기술은 단순히 배경과 관심 객체의 분리 수준에서 장면을 의미론적으로 파악하는 수준에 도달

<그림 3-53> 딥러닝 기반 배경 객체 분리 및 인식 기술

(※출처: Mask R-CNN, Facebook, 2017)

○ 수상자 탐지에 필수적인 행동 인식 기술은 단순한 행동 집합, 주어진 환경에서 처리 가능한 수준에서 보다 복잡한 행동 집합, 실제 환경에서 처리 가능한 수준으로 발전하고 있는 상황

○ 기존 영상보안 관련 업체는 위와 같은 고성능 영상 처리에 특화된 딥러닝 관련 연구소, 스타트업 업체와의 기술 제휴를 통해 지능형 영상보안 소프트웨어 및 서비스 개발을 확대해 나갈 것으로 예상

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ 1절에서 기술한 전통적인 영상보안 관련 업체와 별도로 본 과제에서 추구하는 딥러닝 기반 수상자 탐지 및 예측 관련 영상보안 소프트웨어 기업은 주로 해외 기업이며, 대표적으로 Kipod, Calipsa, Sensority, Face++, Cogniac, Briefcam, ObjectVideo 등이 있음

○ (Kipod) 다수의 CCTV 영상을 클라우드 기반으로 관리하고 영상 내에 특정한 인물과 차량, 소리를 인공지능 기술을 활용하여 탐색하고 알려주는 기능을 제공하며 이상행동의 탐색은 아직 포함안됨

○ (Calipsa) 마찬가지로 다수의 CCTV 영상 내에 인물과 차량을 관찰하고 분석하고 장면 분석을 통해 이상 상황에 대한 알람을 제공

- 특별히 False Alarm을 줄이기 위해 강화학습 통해 인공지능 기술을 향상시키는 기술을 갖춤

○ (Sensority) 영상에서 정신생리학적 이상행동을 검출하는 SDVS(Suspect Detection Video Surveillance) 기술을 개발하고 있으며, 본 과제에서 추구하는 수상자 탐지 및 예측에 가장 연관성이 높은 기업

- 하지만 해당 기술은 아직 개발 성숙도가 낮은 편이며, 경호와 같이 장소가 변동되는 야외 상황에 대한 고려는 부족

<그림 3-54> Sensority 제품의 컨셉 사진

○ (기타) Face++는 얼굴 인식에 특화된 영상분석 기술을, Cogniac은 주로 생산자동화에 관련된 영상분석 기술을, Briefcam은 영상요약에 특화된 영상분석 기술을 기반으로 서비스를 제공

- ObjectVideo의 경우 비교적 오래전부터 관심객체의 추적 기술을 기반으로 영상을 분석하는 기술을 제공하고 있으나 딥러닝 기술 적용 여부는 확인하기 어려움

○ 경호와 같은 장소가 변동되는 야외 상황에서 이상행동을 다각적으로 분석하고 예측하는 기술은 아직 미성숙한 단계라고 판단

▣ 국내의 경우, ETRI가 2013년에 CCTV 영상에서 사람을 검출/추적하고 이동궤적 및 행동패턴 들을 분석하여 비정상적 경로 및 배회 인식, 실신, 무단 투기 및 군집이상 행동 등을 인식하는 기술을 개발

○ 기술의 개요는 다음 그림과 같으며, ObjectVideo와 마찬가지로 Hand-crafted 특징 기반의 관심객체 추적기술을 활용하여 이상행동을 판단

<그림 3-55> ETRI의 이상행동 인식 기술 개요

○ 해당 기술을 경호가 필요한 비통제적 야외환경에 적용하기 위해서는 기반 기술인 배경 모델링, 객체 검출 및 분류, 이동 궤적 추적의 딥러닝 기술 기반의 성능 고도화와 경호 상황에 맞는 행동 인식 방법론의 개발이 필요하다고 판단

▣ 삼성전자는 2016년 산업현장의 환경안전에 대한 지속적인 관심의 증가와 보다 복잡한 사람·개체·사건에 대한 실시간의 정확한 탐지에 대한 요구에 대응하기 위한 Samsung Nexplant Safety 서비스를 개발

○ 기술의 개요와 산업현장에 적용 예시는 다음 그림과 같으며 기존의 관심 객체 분리 기술에 사람의 관절 정보를 추출하는 부분과 고속 연산을 위한 병렬 처리 부분, 관제 기술을 추가·통합

<그림 3-56> Samsung Nexplant Safety 서비스 기술 개요

<그림 3-57> Samsung Nexplant Safety 서비스 기술 적용사례

○ 마찬가지로 해당 기술을 경호가 필요한 비통제적 야외환경에 적용하기 위해서는 딥러닝 기술을 활용한 기반 기술의 고도화와 경호에 맞는 행동 인식 방법론의 개발이 필요하다고 판단

▣ 국내외 학계의 경우, 실험실과 같은 통제된 환경에서 일어나는 행동인식 기술이 점차적으로 야외의 비통제된 환경에서 일어나는 행동인식 기술로 발전

○ 정상행동의 분류와 비정상 행동에 대한 판단은 행동패턴에 대한 원형에서 특정 행동 샘플이 얼마나 가까운지 또는 얼마나 먼지를 기분으로 판단하는 알고리즘을 활용

○ 이때 행동패턴의 원형은 데이터를 분석하여 추출하는 것이 일반적이며, 따라서 행동인식의 성능은 데이터에 의존적인 경향

<그림 3-58> 행동분류의 개요

<그림 3-59> 행동 데이터 예시

○ 예를 들어 2012년 MSRAction3D, DailyAction3D 데이터를 사용하여 행동을 인식했을 때 보고된 인식률은 85% 이상

- 하지만, 이 경우 인식하고자 하는 사람이 깊이카메라에 의해 촬영되어야 하며, 이는 경호와 같은 상황에서는 적용이 불가능

<그림 3-60> MSRAction3D, DailyAction3D의 예시

○ 2012년 ADL(Assisted Daily Living) 64 데이터를 사용하여 행동을 인식한 결과 약 50%의 정확도 수준이며, 2015년 ActivityNet 데이터를 사용하여 행동을 인식한 결과 또한 50% 이상의 정확도 수준

<그림 3-61> ADL64 데이터 예시(左) 및 ActivityNet의 행동분류체계(右)

○ 이것은 행동인식 성능의 정체를 의미하는 것이 아니라 인식하고자 하는 대상이 보다 복잡해지고, 일반화되었다는 의미이며, 경호에 필요한 수상자 탐지 및 예측에 필요한 행동인식 기술을 개발할 경우에도 반드시 고려되어야 할 부분

▣ 2015년 홍콩 대학교(CUHK)는 경호와 유사한 야외 환경에서 딥러닝 기반의 영상분석 기술을 제시

○ 이것은 사람 단일 행동에 대한 분석 기술이라기보다는 장면 전체에 담긴 정보를 분석하는 기술로서 참고할만한 수준

○ 8,257 군집 장면에서 10,000개의 비디오를 추출하고 각각에 장소와 대상, 그리고 원인을 포함하는 94개의 속성을 부여하여 학습데이터로 활용

<그림 3-62> 학습에 사용된 구조와 결과 예시

(※출처: Deeply Learned Attributes for Crowded Scene Understanding, CUHK, 2015)

▣ 경호에 필요한 수상자 탐지와 예측을 위해 적용 가능한 최신 기술로 2017년 CMU에서 소개된 얼굴 인식 기술과 포즈 인식 기술을 참고할만하며, 학습을 위한 참고 데이터셋의 공개가 증가 추세

○ 다수의 사람이 있는 야외 환경에서 사람을 정확히 인식하고 이상 행동을 파악하기 위해서 얼굴의 탐지는 매우 중요한 요소

○ 또한, 행동패턴 분석에 있어 신체의 관절 정보가 정확도 향상에 미치는 영향을 고려해볼 때 정확한 포즈 인식도 매우 중요한 요소

<그림 3-63> CMU의 얼굴검출 기술 및 포즈인식 기술

(※출처: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields, CMU, 2017)

○ 행동인식 학습에 필요한 데이터셋의 공개가 증가하는 추세에 있어 경호를 위한 수상자 탐지 및 예측 기술 개발에 참고 가능

<그림 3-64> 대표적인 행동인식 학습데이터

(3) 시사점

▣ 수상자 탐지 및 예측과 같은 영상보안 기술에 있어 지능형 영상보안 소프트웨어 개발은 필수가 되어가고 있으며, 경호를 위한 수상자 탐지 및 예측 기술 개발은 영상보안 기술의 최첨단에 위치한 기술로, 제반 분야에 파급력이 클 것으로 예상

▣ 현재 영상 기반 수상자 탐지 및 예측 기술은 초기 단계로 판단되며 해결해야할 다양한 이슈가 존재

○ 개인 정보 보안 문제, 딥러닝 기술의 데이터 의존성 문제, 영상 전처리 기술 (배경 분리, 얼굴 및 관절 탐색 등)의 제한점 등 해당 이슈에 대한 해결 방안 모색 및 기술 개발·고도화가 필요

○ VIP 행사 장소는 고정적이지 않은 비제약적 환경으로 영상 내 복잡한 배경, 조도 등의 성능 저하에 영향을 끼치는 많은 요소들을 내포하고 있으며, 이를 해결하기 위해 이상행동 분석을 위한 영상 전처리 기술에 대한 지속적인 고도화가 필요

○ 다수 인원이 참석한 VIP 행사장에서 광각의 카메라를 통해 고속 스캔을 하여, 비정상 상황 및 거동 수상자를 빠르게 검출하고, 검출된 대상자의 보다 정확한 신원 확인을 위한 얼굴 영역 확대 기술 및 인식 기술과 연계 필요

▣ 또한 영상 기반의 수상자 탐색 및 예측 시스템이 실효를 거두기 위해서는 경호의 특정 장소에 구애받지 않고, 실시간 분석이 가능하며, False Alarm을 최소화하고, 관제 기술과 유기적으로 통합되고, 유지보수가 용이한 종합적인 기술 개발이 이루어져야 할 것으로 판단

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 정확성

– VIP 행사 장소가 고정적이지 않다는 점을 고려하여, 실내외 구분 없이 복잡한 배경과 다수의 인물과 객체가 존재하는 실외환경에서 정확하게 인물, 객체, 배경를 분리하고, 탐지하고, 인식하는, 비제약적 영상 분석 기술이 요구

② 신속성

– 수상자를 탐지하여 경호의 주의를 기울이고 사건·사고를 사전에 예방하기 위해서, 경호 구역 내 일정 구역에서의 반복적인 배회, 주변 사람과의 잦은 접촉 등 비정상 행동 인식에 대한 신속한 처리 기술이 요구

③ 확장성

– 경호 구역 내 필요에 의해 설치된 카메라를 통해 취득된 영상 외에 주변에 기 설치된 CCTV 및 개인 미디어에서 획득한 영상에도 적용 가능한, 확장성 높은 기술이 요구

④ 학습 데이터

– 정확하고 신속하고 확장성이 높은 인공 지능 기반 영상 처리를 위해 양질의 학습 데이터가 요구

⑤ 정보의 보안

– 수상자를 탐지하는 과정에서 개인의 생체정보와 신상 등이 노출되지 않도록, 얼굴의 가림, 신상 정보의 암호화 등 고도의 보안저장기술이 요구

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용(예시)
딥러닝 기반 영상 분석 통한 수상자 탐지 기술 개발	딥러닝 학습용 DB 구축	장면 분리, 인물 인식, 행동 인식을 위한 딥러닝 학습용 데이터베이스 구축
	경호 장면 분리 기술	인물, 객체, 배경의 분리
		인물 포즈 인식 및 객체 인식
	경호 장면 인식 기술	인물 인식
		인물 프로파일링
	비정상 행동 인식 기술	단일 행동, 군중 행동 인식
		비정상 행동 인식
	수상자 탐지 및 예측 기술	수상자 탐지 및 검색
		비정상 행동 및 수상자 예측

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
딥러닝 학습용 DB 구축	장면 분리, 인물 인식, 행동 인식용	K-Face (KIST)	ImageNet (Stanford)	DB 구축	DB 벤치마크
비정상 행동 인식 기술	비정상 행동 인식 정확도 (mAP)		ActivityNet (행동 인식율, 50.5%)	70%	80%
수상자 탐지 및 예측 기술	비정상 행동 예측 정확도	해당사항 없음	해당사항 없음	60%	70%

(4) 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)			2단계 (실용화 및 제품개발)		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
딥러닝 학습용 DB 구축	딥러닝 DB 구축 및 벤치마크					
경호 장면 분리 기술	장면 분리					
경호 장면 인식 기술		장면 인식				
비정상 행동 인식 기술			비정상 행동 인식			
수상자 탐지 및 예측 기술				수상자 탐지 및 예측		

7. 보안 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 보안의 정의 및 필요성

○ 보안은 인적·물적·지리적 위해요소에 대한 안전 확보가 주된 업무이며, 주로 중요 정보의 보호가 목적

○ 주요정보에는 국가기밀 뿐만 아니라 주요인물의 사생활·이동경로 등까지 포함되며, 내부 직원에 의한 유출, 외부 해킹 등으로부터 보호 필요

<보안 분야의 사건사례분석 및 향후 사건가능성 예측>

- **(CIA 정보수집 폭로)** 위키리스크의 폭로('17년 3월)에 의하면 美 CIA 사이버 정보센터가 정보수집을 위해 애플·구글·삼성·Microsoft 등 IT기업들의 제품과 플랫폼을 해킹해옴
  - (스마트폰 해킹) 애플 아이폰 운영체제(O/S)인 iOS, 구글 안드로이드 시스템을 해킹하여 카메라·마이크 등을 활성화시킬 수 있으며 영상과 음성을 확인할 수 있을 뿐만 아니라 사용자의 위치, 파일, 문자 등도 확인 가능
  - (스마트TV 해킹) 악성코드를 심어 전원이 꺼진 것으로 위장하여 음성 도청 가능
  - VIP와 주변인이 묵는 숙소의 TV나 핸드폰을 해킹하여 정보취득 가능

<그림 3-65> 스마트TV 활용 해킹화면

▣ 경호현장 現대응방안

○ 외부행사장의 경우 재밍(jamming)*을 이용한 통신 방해를 통해 핸드폰, 노트북 등의 단말기 사용 금지 조치

* 레이더 신호를 감추거나 변형시키기 위해 레이더의 수신 대역 내의 주파수로 송신되는 방해 신호

○ BH·실내행사장·국가 중요시설에 입장시 핸드폰에 카메라렌즈에 스티커를 붙여 사진촬영 금지하는 수준

▣ 문제 정의 및 요구사항

○ (문제상황) VIP가 머무는 공간 및 외부와 접견하는 장소에 TV, 핸드폰, 테블릿 PC, 노트북 등을 사용해 도청·도촬하는 것에 대한 대비책이 전무

- 스마트 전자기기 자체의 보안기능이 탑재되어 있지 않으며, 해킹을 하더라도 외부 스크리닝 불가능
- 스마트 전자기기에 보안기능이 탑재된 경우에도, 해킹을 통해 이를 우회한 공격이 시도될 수 있음

→ (요구사항) 스마트 전자기기를 사용한 해킹, 불법 제어 등을 방지 및 탐지할 수 있는 기술 개발

나. 기술의 정의 및 범위

<경호 구역내 스마트 전자기기를 통한 실시간 도촬·도청 탐지 시스템>

(1) 기술의 정의

▣ **(수단)** 스마트 전자기기 내 악성코드의 침투 및 원격제어를 탐지/차단하는 기술을 지능화하고, 스마트 전자기기로부터 발생하는 부채널 정보*에 대한 지능적 분석을 통해, **(목표)** 경호 구역내에 편재한 스마트 전자기기를 이용한 비정상행위(예시_현장 도청·도촬, 기기 정보 유출 등)를 정확하고 신속하게 판단할 수 있는 스마트 전자기기 도촬·도청 탐지 시스템 개발

* 부채널(side-channel) 정보란, 전자기기가 구동되는 동안 발생하는 구동시간, 발열, 소리, 전력소모량, 및 방출되는 전자기파, 구동 소음 등, 정상적인 통신 채널 외에서 발생하는 각종 부가적인 정보를 뜻함. 본 기술에서는 특히, 전자기파, 구동 소음 등 비교적 근거리(수 미터 내)에서 수집 가능한 정보를 의미

<그림 3-66> 스마트 전자기기 도촬·도청 방지 기술

(2) 기술의 범위

▣ 인가된 스마트 전자기기의 악성코드 침투 지능형 탐지 및 비활성화 기술

○ 딥러닝 기반으로 악성코드(스파이앱 등)의 패턴 및 악성행위를 학습하여 경호환경 내의 인가된 스마트 전자기기에 침투하는 악성코드를 정확하게 탐지하고, 설치 및 실행을 사전에 차단할 수 있는 기술

▣ 모바일 디바이스 관리 솔루션 우회 공격을 통한 국가기밀 유출 탐지 기술

○ 스마트 전자기기 사용자의 행위에 기반한 모바일 디바이스 관리 솔루션(Mobile Device Management, MDM) 무력화 및 우회 시도 공격 탐지 기술

▣ 경호구역 내 스마트 전자기기 부채널 신호 수집 및 필터링 기술

○ 스마트 전자기기에 접촉하지 않은 상태에서 경호구역 내에 편재한 다수의 전자기기로부터 방출되는 부채널 신호를 실시간 수집하고, 수집된 다양한 부채널 신호를 분석하여 스마트 전자기기내 특정 하드웨어 모듈(예를 들어, 카메라모듈이나 마이크모듈, 등)의 부채널 정보를 추출할 수 있는 필터링 기술

▣ 부채널 정보 기반 비인가행위(도청·도촬) 지능형 탐지 기술

○ 템플릿 기반으로 스마트 전자기기내 하드웨어 모듈(카메라모듈, 마이크모듈 등)별 부채널 패턴 정보를 학습하여 허가받지 않은 도촬·도청 등의 비정상행위와 그 위치 범위를 탐지할 수 있는 기술

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 기술현황분석

▣ 인가된 스마트 전자기기의 악성코드 침투 지능형 탐지 및 비활성화 기술

○ 독일의 보안제품 테스트 기관인 AV-TEST 연구소에 따르면 2014년 3억개였던 악성코드가 2015년에는 4.7억개, 2016년에는 6억개로 2년사이 2배 가까이 증가하였으며, 2019년에는 전체 악성코드의 약 33%를 모바일 악성코드가 차지할 것으로 예상(※출처: Gartner, 2017)

○ 기존 패턴기반 안티바이러스의 문제를 해결하기 위해 머신러닝 또는 딥러닝 기술을 활용한 인공지능 기반 기술들이 연구 및 도입(※출처: 세인트시큐리티, 2017)

- 제로데이 취약점을 이용한 악성코드에 대응하지 못하는 한계가 있으며, 하루 수십만개씩 생성되는 신종 악성코드에 대해 악성코드 분석가가 수작업으로 악성여부를 판단하기 어려움

○ 카스퍼스키 랩은 머신러닝 플랫폼인 KATA(Kasperski Anti Targeted Attack)를 통해 샌드박스 기능으로 최신 악성코드 위협에 대한 보호를 제공(※출처: Gartner, 2017)

- 카스퍼스키 랩 인터넷 시큐리티는 최신 안드로이드 악성코드를 99% 실시간으로 탐지하며, 그 외에도 원격잠금, 지우기, 위치확인, 통화차단, 메시지필터링, 안전한 브라우징, 피싱방지 기능을 제공
- 또한, KATA 플랫폼을 통해 행위탐지, 취약점보호, 애플리케이션 및 레지스트리 통합제어, 실시간 코드분석, 머신러닝을 이용한 실행전 탐지, 통합 URL 필터링 기능을 제공
- 취약점 평가 스캐너는 운영체제 및 소프트웨어를 분석한 다음 취약점 데이터베이스와 비교하며, 자동 취약점 방지(AEP)를 통해 브라우저와 애플리케이션의 취약점을 완화

○ 시만텍의 SEP(Symantec Endpoint Protection) 14는 안티바이러스 솔루션에 머신러닝과 행위분석 기능을 제공(※출처: BylineNetwork, 2016)

- 소프트웨어의 취약점을 위한 가상 패치 기능인 Memory Exploit Mitigation 기능과 엔드포인트 프로세스들을 모니터링하여 엔드포인트를 보호하는 SONAR(Online Network for Advanced Response) 기능이 대표적

○ 중국의 360 Enterprise Security Group(ESG)은 약 8억대의 단말에 설치되었으며, 머신러닝 기반 악성코드분류 및 행위기반 보호 기능을 제공(※출처: Gartner, 2017)

▣ 모바일 디바이스 관리 솔루션 우회 공격을 통한 국가기밀 유출 탐지 기술

○ 모바일 디바이스 관리 (Mobile Device Management, MDM) 솔루션은 모바일 기기에 사용자를 등록하고 사용자 인증 후 해당 기기를 사용할 수 있도록 하여, 특정 서비스를 활성화/비활성화 시켜 안전하게 모바일 기기를 사용할 수 있도록 보안 기능을 제공하거나, 기기 위치 및 자산 추적과 기기 내의 자료 삭제 등의 기능을 제공

- 최근에는 특정 모바일 앱에만 보안 정책을 적용하는 MAM(Mobile Application Management)과 조직 내 중요 콘텐츠에 대한 안전한 공유 협업 기능을 제공하는 MCM(Mobile Content Management)을 포함하여 EMM(Enterprise Mobility Management)으로 통칭(※출처: FREUDENBERG IT, 2017)

○ 사용자의 모바일 디바이스에 EMM 등 기업/조직의 보안 정책을 적용하기 위한 기반 기술로,

컨테이너(Containerization) 기술과 앱랩핑(App Wrapping) 기술 구분(※출처: Forrest, 2014)

- (컨테이너 기술) 모바일 기기 저장소의 일정 부분을 가상화된 샌드박스로 만들고, 컨테이너 안에서만 기밀 정보에 접근하거나 업무용 앱을 구동시키는 방식으로, 삼성전자 녹스(KNOX)나 LG전자 LG게이트가 대표적인 컨테이너 기술 적용 솔루션
- 샌드박스 안에서 구동되는 앱은 컨테이너 밖으로 나올 수 없으며, 이메일 등을 통한 외부 공유 시 철저한 인증을 거침으로써 민감한 정보의 외부 유출을 차단
- 국내 MDM 업체인 지란지교와 라온시큐어도 컨테이너 기술을 적용한 모바일 보안 관리 솔루션 개발
- (앱 랩핑 기술) 단일 앱에 보안 정책을 실행할 수 있는 코드를 직접 삽입하여 앱을 수정하는 방식으로 바이너리 앱의 소스 코드 없이 앱을 변조
- 디컴파일된 앱의 중간코드(예. 안드로이드 OS의 경우, smali, jasmin, dex 등)에 회사의 보안 정책을 추가한 이후, 리컴파일하여 안정적으로 앱을 동작시키는 매우 어려운 기술로, 국내에는 해당 기술을 보유한 업체가 많지 않고, 국외의 경우, 2012년 Symantec 제품 출시를 시작으로 Citrix, IBM, Mobilelron, Mocana 등이 제품을 출시
- 앱랩핑 방식은 바이너리앱을 직접 수정하여 보안 정책을 적용하므로 법적인 이슈가 존재하고 보안 이외의 기술을 제공하지 못한다는 단점이 있으나, 바이너리앱에 직접 보안 정책을 적용함으로써 시간, 비용, 유지 관리 관점에서 컨테이너 방식에 비해 장점을 가짐
- 아래 그림과 같이 컨테이너 기술과 앱랩핑 기술을 비교한 표에서 보듯이 기업/조직은 각 방식의 장단점을 고려하여 각 보안 정책을 적용하는 앱과 모바일 앱 보안에 필요한 기술에 따라 적합한 기술을 적용하는 것이 바람직

<그림 3-67> 컨테이너 기술과 앱랩핑 기술 비교

○ 악성 모바일 애플리케이션 위협은 모바일 악성앱과 표적 모바일 공격(일명 Spyphone)으로 구분 가능 (※출처: Lacoon Mobile Security, 2013)

- (모바일 악성앱) 주로 금전적 이익을 위한 불특정 사용자 대상의 일반적 악성 애플리케이션을 의미하는 것으로, 모바일 뱅킹 트로이나 SMS 스팸 앱이 여기에 해당

  ※ 주로 Google Play나 제3의 앱마켓에 올라오며, 사용자가 다운로드하여 실행하면 디바이스 감염이 이루어져 개인적 피해를 입게 되지만, 조직 차원의 피해는 거의 없는 편

- (표적 모바일 공격, Spyphone) 특정인의 디바이스에 설치되는 모바일 감시 소프트웨어로, 한번 설치되면

모바일 디바이스 상의 모든 데이터 뿐 아니라, 디바이스 상의 통신 내용까지 모두 감시가능

* 실시간 도청 및 회의 음성 기록, 특정 텍스트 및 통화 내용 발췌, 위치 추적, 이메일 및 애플리케이션 데이터 염탐 등 디바이스의 거의 모든 정보를 획득할 수 있으므로 모바일 악성앱 대비 위험 수위가 매우 높음

- Lacoon사의 조사에 의하면, 800대의 모바일 디바이스 중 한 대 꼴로 spyphone에 감염되어 있으며, 47%의 감염 디바이스가 iOS 계열, 53%의 감염 디바이스가 Android 계열

<그림 3-68> 운영체제별 Spyphone 감염 비율

▣ 경호구역 내 스마트 전자기기 부채널 신호 수집 및 필터링 기술

○ 근거리 또는 초근접하여 전자기파 등 부채널 신호를 수집하고 암호키와 같은 비밀정보를 유출하는 기술에서 주요 연구가 진행 중

○ 2013년 ETRI에서는 스마트폰의 메인 프로세서 구동시 발생하는 전자기파를 초근접으로 수집하고 이를 분석하여 공인인증서 전자서명 등에 상용하는 RSA 암호의 개인키를 추출할 수 있는 기술을 시험

<그림 3-69> 스마트폰 초근접 전자기파 부채널 신호 분석

○ 2014년 텔아비브 대학에서는 4미터 거리에서 노트북의 소음을 수집하여 RSA-4096 개인키 전부를 추출(※출처: Crypto, 2014)

<그림 3-70> 노트북 근거리 소음 부채널 신호 분석 시험

○ USENIX 2014에서는 스마트폰의 자이로스코프 센서로부터 음성 정보 추출 시도가 발표

○ CHES 2014에서는 노트북 자체 외장에서 나오는 미세한 전력을 측정하여 RSA-4096 및 ElGamal-3072 키가 추출되는 것이 발표

○ 또한, 이러한 미세 전력의 측정은 노트북에 연결된 랜 케이블의 한쪽 끝(원거리)에서 측정을 하여도 동일한 키 누출을 분석할 수 있음을 실험

○ 노트북에서 발생하는 전자파를 통해 RSA 개인키 정보가 누출되는 것이 보고(※출처:CHES 2015)

○ 텔아비브 대학에서는 스마트폰(iOS, Android)에서 발생하는 전자파를 수집하여 OpenSSL에서 사용하는 ECC 암호키가 누출됨을 보고(※출처:ACM-CCS 2016)

▣ 부채널 정보 기반 비인가행위(도청·도촬) 지능형 탐지 기술

○ 최근 공격 분야에 머신러닝 기법과 딥러닝 기법을 적용하여 기존의 부채널 공격 기법에 비해, 적은 양의 수집정보를 기반으로 암호키와 같은 민감 정보를 복구하는 연구 사례가 보고

- 소비전력수집정보 간의 머신러닝 기법을 사용하여 분석하고, 이를 기반으로 낮은 SNR (Signal-to-Noise Ratio)에서도 효율적인 부채널 공격 기법을 제시한 바 있음(※출처:SPACE 2013)
- 신경망을 활용하여 AES 블록암호의 비밀 키 중 1바이트 복구에 성공하고, 하나의 소비전력 정보에 대해 90%의 정확도를 보이는 것으로 보고(※출처:Radio Engineering, 2013)
- 다중 퍼셉트론 신경망(Multi-Layer Perceptron), 합성곱 신경망(Convolution Neural Network) 알고리즘, 리커런트 신경망(Recurrent Neural Network), LSTM(Long Short Term Memory), 오토 인코더(Auto Encoder)를 Template 공격 기법에 적용하여 일반 AES 블록암호와 마스킹 기법이 적용된 AES 블록암호의 비밀키 복구하였으며, CNN 기반의 공격은 200개의 수집정보를 기반으로 100% 복구한 사례가 보고(※출처:SPACE, 2016)

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ 인가된 스마트 전자기기의 악성코드 침투 지능형 탐지 및 비활성화 기술

○ 안랩의 V3 모바일 시큐리티는 높은 안드로이드 악성코드 실시간 탐지 성능을 가짐(※출처: ITWorld, 2017)

- V3 모바일 시큐리티의 안전한 브라우징 기능은 피싱 공격과 악의적인 웹사이트로부터 보호할 수 있지만 원격 초기화와 같은 도난방지기능이 포함되어 있지 않음
- 또한, 사전 스캐닝 및 사후 스캐닝을 위해 동적 인텔리전트 컨텐츠 분석을 이용하는 진보된 악성코드 보호 기능을 제공하며, 오탐을 줄이기 위해 시그니처, 블랙리스트/화이트리스트, 평판, 연관분석 및 행위분석을 함께 이용

○ 국내 보안 스타트업인 세인트시큐리티는 2017년 머신러닝 기반 악성코드 탐지엔진인 맥스 베타버전을 출시(※출처: 세인트시큐리티, 2017)

- 딥러닝 프레임워크로 텐서플로를 사용하고 PE, APK, HWP 악성코드 파일을 학습하고 바이러스, 웜, 백도어, 스파이웨어, 랜섬웨어, 개인정보탈취 등 분류별 악성코드 모델링을 적용

○ 숭실대는 2016년부터 ETRI와 공동으로 수행중인 '맞춤형 보안서비스 제공을 위한 클라우드 기반 지능형 보안 기술 개발' 과제를 통해 안드로이드 모바일 악성코드 분석 시스템(AMAaaS)을 개발하여 발표 (※출처: ETRI, "맞춤형 보안서비스 제공을 위한 클라우드 기반 지능형 보안 기술 개발" 과제, 2017)

- AMAaaS 시스템은 안드로이드 APK 파일의 정적·동적 분석을 수행하고 분석 보고서를 자동으로 생성하는 기능을 제공
- 안드로이드 앱의 정적분석은 앱의 실행파일이나 라이브러리 등을 분석하는 방법으로서 디컴파일러 등의 도구를 이용하여 앱으로부터 원본코드를 추출하는 작업이 선행 필요
- 반면, 동적분석은 코드가 암호화되어 있거나 특정 값을 동적으로 받아오는 등 코드 분석에 한계가 있는 경우, 앱을 직접 실행하며 데이터의 변화를 확인하거나 실행흐름을 제어하는 분석방법

○ 그러나, 국내의 경우 외국에 비해 상대적으로 인공지능 기반 악성코드 탐지 기술에 대한 연구 및 개발이 미비하고, 통합적인 보안위협에 대한 인텔리전스 수집 및 공유가 미약

- 특히, 북한 및 주요 강대국들과의 제로데이 악성코드를 이용한 사이버 공격이 점점 활발해지고 있는 상황에서 인공지능 기반 악성코드 탐지 기술에 대한 꾸준한 연구개발이 요구

▣ 모바일 디바이스 관리 솔루션 우회 공격을 통한 국가기밀 유출 탐지 기술

○ 모바일 보안 관리 기술과 관련하여, 해외의 경우 Apperian, Citrix, IBM, Mobilelron, Mocana, Symantec, VMware 등이 핵심 기술들을 보유하고 있으며, 각 제품의 기능적 특징은 다음과 같음

- (Apperian社) 동적 정책 엔진 기능을 제공하여 앱의 리컴파일이나 코드 수정 없이 원하는 정책을 언제든지 앱에 적용 가능함. 간단한 체크박스 GUI 형태의 관리 화면을 통해 관리자는 앱에 적용할 보안 정책을 체크하여 선택적으로 적용 가능
- (Citrix社) Xenmobile은 강화된 콘텐츠 관리 및 데이터 보호 솔루션을 제공함. 로컬 기기에서 작성된 문서를 자동으로 안전한 클라우드 서버에 업로드하여 인증된 직원들 간에 편리하게 문서를 공유할 수 있음. MS offices나 PDF 등 여러 문서 편집 기능을 지원하는 자체 통합 문서 편집기를 제공하며, LeapFrog사, Sabre Pacific사 등이 Citrix 솔루션을 적용하고 있음

<표 3-10> 모바일보안 관리 기술 탑재 솔루션 비교

- (IBM社) MaaS360은 자동화된 위협 탐지 및 위치 기반 정책을 제공함. 네트워크 연결 또는 기기의 물리적 위치 변화에 따라 다른 동적인 정책 설정이 가능함. 사용자의 모바일 기기를 상시 모니터링하여 보안 규칙의 위반 사항이 감지되면 사용자 알림 및 장치 잠금 혹은 위험요소 제거 기능을 적용
- (Symantec社의) MobileSuite는 앱랩핑 기술을 제공하여 앱의 원본 소스코드 없이 보안 정책 적용이 가능함. 보안요소가 적용되지 않은 업무용 앱에 사용자 인증, 데이터 암호화, 문서 공유, 복사/붙여넣기 제어 등의 기능을 제공함. Symantec이 관리하는 인증서를 배포하여 사용자 모바일 기기에서 VPN, Wi-Fi, Exchange ActiveSync 서비스를 간편하고 안전하게 이용할 수 있도록 지원
- (VMware社) AirWatch는 Google playstore나 iOS appstore와 같은 공개 앱스토어와 연동하여 앱 배포가 가능함. 관리자는 관리자 메뉴를 통해 공개 앱스토어에서 앱을 검색하고, 보안 정책을 적용하여 앱을 배포할 수 있음. 여러 보안 업체와 모바일 보안 협약을 맺어, 기업 내 모바일 기기의 보안을 위협하는 취약점을 실시간으로 공유하여 신속한 보안 업데이트를 제공
- (국내 MDM 업체인 지란지교와 라온시큐어 등) 컨테이너 기술을 적용한 모바일 보안 관리 솔루션들을 출시하고 있지만, 아직 앱랩핑 기술을 적용한 제품을 출시한 예는 없음

▣ 경호구역 내 스마트 전자기기 부채널 신호 수집 및 필터링 기술

○ ETRI에서는 주로 암호키와 같은 민감정보 유출 여부를 검증할 수 있는 SCARF(Side Channel Analysis Resistant Framework) 시스템을 개발하였음. 1단계(2009~2012년)에서는 주로 스마트카드 대상으로 접촉 환경에서 전력/전자파를 수집하여 키 유출 여부를 검증하는 기술을 확보

○ 2단계(2013년~2015년)에서는 주요 부채널 분석 대상을 스마트카드 외 다른 스마트 디바이스(uSD, 비접촉(NFC)카드, HW모듈, 스마트폰)를 확대하였으며, 특히, 비접촉(NFC)카드의 경우에는 초근접(수mm) 상황에서 전자기파를 수집·필터링할 수 있는 기술력을 확보

<그림 3-71> 비접촉IC카드 초근접 전자파 수집·필터링 장비(SCARF-C2EB)

– 스마트폰 대상으로 초근접 환경에서 전자기파를 수집하여 스마트폰 메인프로세서에서 암호모듈 구동 여부를 분석할 수 있는 시험 환경을 구축

<그림 3-72> 스마트폰 초근접 전자기파 수집·분석

– 또한, 수집한 부채널 신호들을 분석하여 각종 암호모듈(DES, AES, SEED, ARIA, HIGHT, LEA, RSA, ECDSA)의 암호키 유출 여부를 분석할 수 있는 SCARF SW 부채널 분석 시스템을 개발

* 본 기술은 현재 금융결제원의 금융IC카드 보안성 시험에 사용 중

▣ 부채널 정보 기반 비인가행위(도청·도촬) 지능형 탐지 기술

○ 국내에서는 머신러닝 또는 딥러닝 기반의 부채널 분석 연구에 대해 보고된 바가 없음

– 국외 연구자를 중심으로 머신러닝 또는 딥러닝 기반의 부채널 공격 등에 대한 연구가 최근 활발히 진행되고 있는 만큼, 국내에서도 기술격차 해소를 위해 관련 연구 수행이 필요

– 특히, 스마트 전자기기와 하드웨어가 점차 다양화되고 복합화됨에 따라 부채널 정보에 기반한 분석의 정확성과 신속성을 제고하기 위해서는 머신러닝 또는 딥러닝 기반의 부채널 정보 분석 기법에 대한 연구가 반드시 요구

(3) 시사점

▣ 인공지능 기반의 악성코드 탐지 기술 제고 필요

○ 신종 모바일 악성코드의 급증에 따라 종전의 모바일 백신 프로그램과 백신 엔진 업데이트를 통한 실시간 악성코드 탐지에는 한계성 존재

○ 머신러닝 또는 딥러닝을 이용한 모바일 악성코드의 분석 및 탐지 정확도와 실시간성을 지속적으로 제고 필요

▣ 국가기밀 유출 목적의 모바일 디바이스 관리 솔루션 우회를 통한 원격제어 방지 필요

○ MDM 솔루션을 도입하는 기관/조직이 확대됨에 따라 이를 우회하여 공격하려는 시도가 끊임없이 진행되는 바, MDM 기술의 취약성 분석 및 우회 차단 기술의 연구개발이 시급

○ 컨테이너 기반의 삼성 KNOX의 취약점이 발견됨에 따라 앱랩핑 기술 분야로의 확장이 필요하나, 국내의 경우 기술 난이도로 인해 앱랩핑을 적용한 사례가 없음

▣ 다양한 스마트 전자기기에 대한 원격 부채널 신호 수집 및 필터링 필요

○ 부채널 분석 기술은 스마트카드의 전력/전자파 분석 중심에서, 스마트폰을 비롯한 다양한 스마트 전자기기에 대한 다양한 물리채널 정보 분석기술로 확대 발전 중

○ 기존의 부채널 신호 수집·분석은 스마트 전자기기의 메인 프로세서 모듈의 구동 중에 민감정보를 유출 여부를 위한 분석 위주

○ 그러나, 경호 환경 내 불특정 스마트 전자기기의 편재 가능성이 높아짐에 따라, 불특정 스마트 전자기기에 의한 도청·도촬 상황을 탐지해 내기 위해서는, 근거리(10미터 이내)에서 스마트 전자기기내 개별 HW모듈(특히, 카메라모듈, 마이크모듈 등)들의 구동여부를 분석해 낼 수 있는 기존 연구방향과는 차별화된 부채널 신호 수집 및 필터링 기술이 필요

▣ 인공지능 기반의 부채널 정보 분석 기술 필요

○ 머신러닝 또는 딥러닝을 이용한 부채널 정보 분석은 초기 연구개발 단계에 있으나, 국내에서는 아직 뚜렷한 연구개발 동향은 발견되지 않아 기술격차 심화가 우려

○ 경호 환경 내 스마트 전자기기 수의 증가와 함께 상대적인 전파 간섭 등의 발생 가능성이 높아짐에 따라, 최소한의 부채널 정보로도 정확한 분석을 위해서는 인공지능 기반의 부채널 분석 기술이 필수

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 인가된 스마트 전자기기의 해킹에 의한 정보 유출 차단

- 전자·통신 기구의 해킹을 이용한 도촬·도청 위협 대비 시스템 구축 필요
- 원격 제어에 의한 공격차단 기술이 요구

② 비인가된 불특정 스마트 전자기기를 이용한 악의적 정보 유출 차단

- 전용 몰래카메라·도청장비가 아닌 경호 환경 내 주변에 편재된 불특정 스마트 전자기기를 통한 도촬·도청 탐지 기술이 요구

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용(예시)
경호구역 내 스마트 전자기기를 통한 실시간 도촬·도청 방지시스템	악성코드 침투 지능형 탐지 및 비활성화 기술	악성코드 실시간 정적·동적 분석 기술
		딥러닝 기반 악성코드 탐지 기술
	모바일 디바이스 관리(MDM) 솔루션 우회 공격 탐지 기술	컨테이너 기술 및 앱랩핑 기술
		MDM 관리 솔루션 기능 무력화 및 우회 시도 탐지 기술
	근거리 부채널 신호 수집 및 필터링 기술	스마트 폰/패드, 노트북, PC 등으로부터의 근거리(10m 이내) 부채널 신호 수집 기술
		이종이상의 부채널 신호(전자기파, 소음 등)로부터 전자기기별·하드웨어모듈별 구동 신호 분해 추출 기술
	부채널 정보 기반 비인가행위 지능형 탐지 기술	HW모듈 부채널 템플릿 정보 기반 스마트 전자기기 도촬·도청 탐지 기술
		허가받지 않은 비정상행위(도청·도촬) 스마트 전자기기 위치 범위 추정 기술

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
악성코드 침투 지능형 탐지 및 비활성화 기술	악성코드 탐지율(%)	95%	99%	97%	99%
MDM 솔루션 우회 공격 탐지 기술	모바일 보안 솔루션 사용자 비정상 행위 탐지율(%)	없음	없음	30%	50%
근거리 부채널 정보 수집 및 필터링 기술	부채널 정보 수집·필터링 가능 거리(m)	수 mm	4 m	5 m 이내	10 m 이내
부채널 정보 기반 비인가행위 지능형 탐지 기술	도청·도촬 탐지율(%)	없음	없음	70 %	85 %

(4) 기술로드맵

<table>
<tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">1단계
(원천기술개발 및 융복합)</th><th colspan="3">2단계
(실용화 및 제품개발)</th></tr>
<tr><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th></tr>
<tr><td rowspan="11">스마트
전자기기를
통한 실시간
도촬·도청
방지시스템</td><td colspan="3" rowspan="2">악성코드 침투 지능형
탐지 기술 개발</td><td colspan="3" rowspan="2">악성코드 침투 지능형 탐지 및
비활성화 솔루션 개발</td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3"></td><td colspan="3" rowspan="2">MDM 솔루션 우회 공격 탐지
기술 개발</td><td colspan="3" rowspan="2">MDM 우회 공격 탐지
솔루션 개발</td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">근거리 부채널 신호
수집 및 필터링 기술 개발</td></tr>
<tr></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">부채널 정보 기반
비정상행위 지능형
탐지 기술 개발</td><td colspan="3" rowspan="2">부채널 정보 기반
비정상행위 지능형
탐지 솔루션 개발</td></tr>
<tr></tr>
</table>

8. 교육 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 교육의 정의 및 필요성

○ 교육은 경호 분야에 종사하는 경호원들을 대상으로 경호상황에 적절한 계획을 세워 임무수행할 수 있도록 관련한 모든 것을 훈련하는 매우 중요한 임무

○ 경호·경비·기동·검측·검식·안전·보안·정보·통신·의무 등 경호업무의 다양한 상황에 대한 교육과 훈련이 필요

▣ 경호현장 現대응방안

○ 교외지역에 위치한 경호훈련장에서 모의건물·모의장비·체력훈련장치 등을 구비하고, 대표적인 주제를 중심으로 가상상황 및 역할설정을 통해 경호실무 및 대응조치를 교육 및 훈련하고 있음

○ 경호처의 소속기관으로 경호안전교육원이 존재하여 경호전문교육 뿐만 아니라, 경호안전 분야에 종사하는 공무원에 대한 수탁교육을 담당

▣ 문제 정의 및 요구사항

○ (문제상황) 특수 상황 가정 후, 역할극을 수행하는 방식으로 훈련하므로 상황설정의 한계 존재

→ (요구사항) VR/AR 등을 통한 가상 교육 및 훈련시스템 개발 필요

나. 기술의 정의 및 범위

<VR/AR 활용 가상 경호 훈련 시스템>

(1) 기술의 정의

▣ (수단) 경호대상 공간에 대한 내/외부 정보를 수집하여 3차원 공간정보/토폴로지를 구축하고, (목표) VR/AR HW 및 SW 콘텐츠 제작 기술을 활용하여 실제현장과 유사한 경호요원 가상 교육 및 훈련 시스템 개발

<그림 3-73> VR/AR 활용 가상 경호 훈련 시스템

< 개념 설명>

- 건물도면, 지형도, BIM(Building Information Modeling) 정보, LiDAR를 이용한 실시간 스캔 정보, 실사 영상 등을 이용하여 경호 대상 건물들의 3차원 실내 공간 정보를 구축
- 구축된 3차원 경호 대상 건물의 실내 공간 정보를 이용하여 방, 벽, 문, 천장, 복도 등과 같은 공간객체들을 식별하고, 식별된 공간객체들 간의 관계(예, 방1은 문1과 문2를 통해 복도로 연결되고, 방2와는 벽1을 통해 마주하고 문3을 통해 연결)들을 모델링하여 경호 공간 데이터베이스에 저장함. 저장된 실내 공간 위상 정보는 필요에 따라 위상요소들을 조립, 분해, 결합시켜 새로운 가상의 경호 훈련 공간을 창출 가능
- 다양한 훈련 환경 시나리오(예: 경호대상의 국적, 인원, 연령, 성별, 장애유무 등에 따른 시나리오 차별화, 기존의 3차원 실내공간의 위상변경에 따른 새로운 경호 훈련 환경 창출)와 다양한 훈련 상황 시나리오(예, 화재 혹은 지진 발생, 취약지역에서 경호 대상에 대한 비인가 접근 발생, 기타 위급상황 발생)를 생성하고 데이터베이스에 저장
- 경호요원들이 물리적인 훈련 공간에서 VR/AR HW들을 이용하여 기 저장된 3차원 가상 경호 훈련 공간 정보, 훈련 환경, 훈련 상황 들을 입력 받아서 실제 상황과 유사한 경호 훈련을 수행

(2) 기술의 범위

▣ 3D 훈련공간 구축 기술

○ 건설도면, CAD 도면과 같은 BIM(Building Information Modeling)에서 추출된 정보와 LiDAR, SLAM(Simultaneous Localization And Mapping)과 같은 센서 기반의 실내공간정보 획득기술을 결합하여 내비게이션이 가능한 가상의 3D 공간을 구축하는 기술

▣ 훈련 환경·상황 구축 기술

○ 3D 훈련공간에 가상객체의 재배치 및 훈련 환경·상황을 구축하고 동적으로 관리하는 기술

▣ 훈련용 VR/AR HW 기술

○ 훈련을 위해 필요한 생동감 있는 VR/AR 환경을 제공하는 HW 기술

▣ 훈련용 VR/AR SW 콘텐츠 기술

○ 현실감 있는 훈련 콘텐츠 및 다양한 경호 훈련 시나리오를 제작하고 VR/AR SW-HW간 실감 상호작용을 통해 경호 훈련의 효율성을 극대화하는 기술

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 기술현황분석

▣ 실내 공간 정보 활용 서비스 기술 현황

○ 미국은 실내공간정보를 포함한 스마트시티 분야에서 국가가 주도하여 대규모 프로젝트를 추진 중으로 국토안보부의 경우 실내 위치파악 및 진화를 위한 시스템을 구축하여 소방대원의 안전 도모

○ 구글은 미국, 영국 등 15개 국가에서 1만여 개의 실내지도를 구축하여 안드로이드 기반 스마트폰과 테블릿에 실내정보를 제공 중이며, 애플은 실내측위기술인 i-Beacon을 실내지도와 연계하여 실내위치기반의 정보 및 광고 서비스를 출시

○ 대표적인 개방형 지도 구축 플랫폼인 OSM(Open Street Map)에서는 Indoor OSM 프로젝트를 통해 시민이 참여한 실내지도 구축프로젝트를 진행 중으로 현재 독일, 필리핀, 프랑스 등의 국가의 공항, 호텔, 박물관등을 대상으로 실내 공간정보가 구축

○ 위치기반 서비스 업체인 휴빌론에서는 WiFi를 기반으로 사용자의 위치를 측위하고, 스마트폰에 내장된 가속센서 및 마그네틱 센서 등의 기술을 연계하여 사용자에게 매장운영시간, 날씨정보, 실내 보행자 전용 길안내 등을 제공

○ OGC에서는 유럽에서 활발히 연구되고 있는 도시 모델링을 위한 CityGML과 BIM모델의 연계에 대해 주목하고 있으며 BIM 데이터를 IFC 라는 표준을 적용하여 받아들이고, 이를 3차원 공간정보 모델 표준인 CityGML과 연계하는 연구가 이루어질 것으로 예측

▣ 3D 훈련공간 구축 기술

○ 건설프로젝트 수행과정에서 생성한 BIM에서 공간정보 추출 방안

- 실내 공간정보 구축에는 ArchiCAD, Revit, MicroStation, Inventor, AutoCAD 등 다양한 소프트웨어가 활용되며 3차원 공간DB는 서로 다른 도구에서 작업된 캐드를 통합 운영할 수 있는 유연구조로 설계하여 설계 데이터의 변경 내용을 쉽게 관리 가능

○ 센서 기반의 실내공간정보 구축 및 갱신 기술 현황

- 고정 형태의 실내공간정보 구축 기술은 정교한 3차원 실내공간정보를 구축하기 위한 기술로써 고가의 3D LiDAR 스캐너를 주로 사용하며, 고정밀 구조도와 같은 실내 공간정보를 구축하기 위해 기존 실외 측량기법과 같이 대부분이 수작업으로 이루어짐
- 도면이 없거나 동적인 실내공간정보를 구축하기 위하여 1개 이상의 LiDAR 장비를 이용한 SLAM 기술 또는 고가의 정확한 추측항법 센서를 장착한 무빙카트를 사용하여 실내공간정보를 구축하는 것이 가능하며 무빙카트형은 고정형에 비하여 실내공간정보 구축에 걸리는 시간은 40배 이상 절약 가능
- 차량이 접근하기 어려운 공간에는 백팩 형태의 공간정보 구축 기술이 많이 사용되고 있으며, 알고리즘이 매우 복잡하거나 단순한 실내공간에서는 기술의 안정성이 떨어져 보편적 실내공간정보 구축에 사용되기는 어려움
- 핸디형태의 실내공간정보 생성 기술의 경우 공간정보 수집 도구로써 사용 편의성이 가장 좋은 형태의 기술임. 손에 들고 다니는 특성상 사용 가능한 공간정보 측정 센서에 한계가 있고, 환경정보 위치 보정을 위한 알고리즘이 복잡하여 작성되는 지도의 정확도가 다른 방법에 비해 떨어짐.

- 로봇과 드론을 사용한 실내공간정보 구축 기술의 경우, 아직까지 보편적으로 사용하기에는 기술의 안정도가 떨어지는 수준으로 다양한 실내공간정보 구축 기술 중에 기술적 난이도가 가장 높으나, 내공간정보 구축 기술의 무인화를 위한 기술개발의 원천성 높음

<표 3-11> 센서 기반의 실내 공간 정보 구축 기술의 비교

분류	고정형	무빙카트형	백팩형	핸디형	로봇형
구축도구 비용(천만원)	10~30	2~30	1~5	0.1~1	2~4
센서 오차율(cm)	~1	~1	~5	~5	~1
데이터 구축 속도(m2/s)	~50	2,800~	미공개	미공개	미공개
구축 정확도(cm)	~1	~10	~20	~20	~10
대형공간 적용 여부(5,000m2 이상)	O	O	X	X	X
실외 지도 연동 여부	O	O	X	X	X
파노라마 이미지 제공 여부	X	O	O	X	X
3D 지도 제공 여부	O	O	O	X	△

※출처: 국토교통과학기술진흥원, 실내공간·위치정보 활용 서비스 개발 및 실증 기획, 2015

▣ 시뮬레이션 VR/AR HW 및 SW 기술

○ PalladiON Safety의 GongTrainer

- GongTrainer는 3D 시뮬레이션 시스템으로써 화재발생시 위험에 취약한 미세한 부위를 찾아내고 조치하며, 화재를 진압하고 인명을 신속히 구출하기 위한 3차원 GIS 및 BIM 기반 실내외 통합정보와 도상훈련 프로그램을 제공
- 프로그램의 실내외 화재진압 및 피난 시뮬레이션을 활용하면 인명의 손실을 최소화할 수 있는 훈련방법을 계획하고 실행할 수 있는 지능형 소방 방재활동이 가능

<그림 3-74> GongTrainer를 이용한 실내외 화재 진압 및 피난 시뮬레이션

(※출처: 버츄얼빌더스, 2015.)

○ 실내공간에서의 재난재해 대응 시스템

- 스웨덴의 C-THRU는 증강현실시스템을 장착한 최첨단 소방헬맷*을 개발

* 소방헬맷은 증강현실시스템을 연기 속에서 이용하여 실내 지형, 장애물 등의 실내공간정보를 비춰주며 컴퓨터와 실시간 네트워크를 통해 정보를 전달할 수 있음

- 증강현실시스템 뿐만 아니라 구조활동에 필요한 무전기능, 산소 공급장치가 장착되어 있으며 미국의 모든 소방관들에게 지급될 예정

<그림 3-75> 스웨덴의 최첨단 소방헬맷 예시

(※출처: https://www.behance.net/gallery/6579685/C-Thru-Smoke-Diving-Helmet)

<그림 3-76> 스웨덴의 최첨단 소방헬맷 프로세스

(※출처: https://www.behance.net/gallery/6579685/C-Thru-Smoke-Diving-Helmet)

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ 공간정보산업은 세계 각국에서 주요 성장 산업으로 조사되고 있으며, 다른 시장에서의 공간정보기술 채택이 증가하는 추세

○ (미국) Google, ESRI, Microsoft, Apple, Trimble 등 각 분야의 독보적인 기술력을 보유한 기업들이 여러 가지 실험적인 프로젝트를 진행함에 따라 신산업 창출 등 글로벌 트렌드를 선도할 것으로 예상

○ (영국) 프랑스, 독일과 더불어 세계 공간정보 시장의 약 25% 이상을 차지하고 있고, 민·관 협력적 공간정보 활용체계를 수립하여 자국 내에서 다양한 유형의 공간정보 서비스를 활용 중

○ (호주) ANZLIC과 PSMA를 필두로 하여 국가기본지리정보 표준화 및 활용 데이터셋 제공 등을 확대하고 있어

자국 내 공간데이터 활용이 크게 확대될 것으로 예상

○ (일본) Topcon 등 뛰어난 측위 기술력을 보유한 기업과 위성 등의 국가 인프라를 활용하여 고정밀 측위기술을 기반으로 한 유관 산업 성장이 예상

▣ 국내 공간정보 분야의 경쟁력 확보를 위해 고정밀 공간정보 실시간 구축 및 갱신기술 확보와 정밀도 향상, 가상공간에서 현실 제어 수준의 서비스가 가능한 가상공간 구현 기술 등에 관한 경쟁력 확보를 추진 중

○ 구체적으로 첨단디바이스 기반의 실내외 정밀 모델링 고도화 기술, 저가형 실내외 공간정보 취득·갱신 기술, 실시간 측위 정밀도 향상 기술 등에 대한 확보 추진 (※출처: 공간정보 R&D 중장기 로드맵 수립 공청회, 공간정보산업진흥원, 2017.3)

▣ 3D/360°/다면영상 등 실감형 영상 콘텐츠 관련 기술은 미국 등 선진국에 비해 아직까지 수준이 낮은 것으로 조사

○ VR 분야도 원천기술보다는 응용 및 활용 기술 중심으로 발전하면서 선진국 대비 원천기술 경쟁력이 낮음

<표 3-12> 3D/360°/다면영상 및 VR 분야 기술수준 및 격차

구분	최고기술 보유국	기술수준	
		격차(년)	상대수준(%)
3D/360°/다면연상	미국	1.5	85.3
VR	미국	1.7	80.3

※출처: ICT R&D 중장기 기술로드맵 2022, IITP, 2016.10

<그림 3-77> VR 분야 국가별 기술수준 및 격차

(※출처: ICT 기술수준조사, IITP, 2016.2)

▣ VR 신시장 확산에 필요한 단말기·솔루션·네트워크 분야에서 다소 글로벌 경쟁력을 보유하고 있으나, 플랫폼, 콘텐츠는 경쟁력 부족

○ (HW) 오큘러스, 소니, 삼성전자, LG전자 등의 HMD(Head Mounted Display)가 글로벌 시장 경쟁력을 확보하고 있으며, 그 기반이 되는 디스플레이 또한 삼성, LG 등 가전사가 경쟁력 보유

○ (플랫폼) 저작도구와 오픈마켓은 Unity와 오큘러스가 선도 중이며, 국내는 삼성전자, LG전자 등이 HMD기반 플랫폼 구축 노력 중이나 경쟁력이 아직까지 부족

○ (비즈니스 모델)기존 3D기업들이 VR로 업종전환을 모색 중이나, 아직 비즈니스 성공사례가 창출되지 않아 투자 및 진출을 주저

○ (인프라) 기존 카메라, 스튜디오 등을 활용한 인프라를 지원 중이나 VR전문제작에는 부족한 상황이며, 영세한 제작사들은 고가 장비 구입에 어려움을 겪고 있음

(3) 시사점

▣ 대규모 실내 공간 데이터 분석 기술의 활용

○ 공간정보는 위치, 토지, 건물 등 전반적인 실외 데이터뿐만 아니라 실내공간에서 사람·사물의 위치, 시설물 정보, 임대정보 등의 방대한 데이터가 산출 가능

○ 따라서 이러한 대규모 공간 데이터를 관리·분석하여 해당 목적에 적합하게 처리·활용하는 것이 공간정보산업 분야에서 핵심 기술이 되고 있음

○ 국내 대규모 공간 데이터 관련 기술은 초기 도입 단계로 아직까지 많은 연구가 다양하게 이루어지고 있지는 않은 실정임. 국가공간정보통합체계의 기반 확립 및 공간 데이터의 다양한 활용과 응용을 위해 공간 빅데이터 분석 기술의 발전이 필요

▣ VR/AR H/W 및 S/W 콘텐츠 기술 개발 필요

○ VR H/W 및 네트워크 관련 기술은 국외 시장에서 경쟁력을 가진 것으로 판단되지만, VR S/W 플랫폼 및 콘텐츠 기술은 해외 경쟁력이 떨어지며 국가주도형 프로젝트를 통해 기술 개발 경험의 축적이 요구

○ 3D 실내 공간 정보 기반의 실감형 경호 훈련 시뮬레이션 개발을 통해 국내 VR/AR S/W 플랫폼 및 콘텐츠 기술 개발 경험을 축적하고, 개발된 훈련 시뮬레이션 기술을 다른 분야에 응용함으로써 국내 VR/AR S/W 플랫폼 및 콘텐츠 개발 분야의 저변 확대

▣ 3D 훈련공간 데이터를 이용한 가상 경호 훈련 기술 개발

○ 효과적인 경호요원 훈련 및 관리를 위해서는 기 구축된 고정밀 3D 공간정보의 현행화가 필요하나, 3D 공간정보의 갱신 기술 및 활용 기술 부족한 상황

- 3D 공간 정보를 손쉽게 구축하고 갱신 및 관리할 수 있는 플랫폼 개발이 요구

○ 3D 훈련공간 내에서의 경호요원의 위치에 기반한 훈련 이벤트를 발생시킬 수 있도록, 경호요원의 3D 훈련공간내 위치를 비교적 정확히 측위할 수 있는 기술 개발이 요구

○ 가상현실 및 증강현실 등 신기술을 활용한 효과적인 공간정보 실감 가시화 기술 개발이 필요

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 호환성

– 구축하는 3D 공간 모델은 기존의 3D 건물 모델링 기술인 OGC CityGML, IFC, X3D, ESRI BISDM 등과 호환됨으로써 동일공간의 중복표현을 제거 및 상호보완 필요

② 확장성

– 새로운 이동수단 출현, 접근권한 변경에 따른 공간제한 사항 변경, 솔기 없는 실내외 공간 내비게이션 지원과 같은 미래의 요구사항을 손쉽게 수용할 수 있는 확장성을 보유 필요

③ 정확성

– 구축된 3D 공간과 실제 공간이 최대한 유사해야 하며, 가상공간 내의 이벤트를 묘사하는 각종 모델(공간, 객체, 센서, 충돌감지 등)이 정교하게 개발 필요

④ 실감성

– 피 훈련자가 실제 발생 가능한 경호 상황처럼 느낄 수 있도록, 예측 가능한 (또는 돌발적인) 경호 시나리오를 제공하는 등 실감나는 훈련 콘텐츠 SW 및 이를 뒷받침하는 HW 환경이 제공 필요

⑤ 유연성

– 경호 훈련 시나리오의 신속한 변경/추가를 위하여 새로운 SW(가상공간 및 콘텐츠 등), HW(센서, 모듈, 플랫폼 등), SW/HW 상호작용의 적용이 유연하고 편리하게 이루어지는 시스템 개발이 요구

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용(예시)
VR/AR 활용 가상 훈련 시스템	3D 훈련공간 구축 기술*	포인트 클라우드 기반 3차원 실내 형상 추출 기술
		실내 LOD별 3차원 공간정보 모델링 기술
		3차원 실내 측위 기술
		실사기반 CG 결합 기술
	훈련 환경·상황 구축 기술**	훈련 환경 구축 및 관리 기술
		훈련 상황 구축 및 관리 기술
	훈련용 VR/AR HW 기술**	몰입 가시화(HMD, 완전몰입형 프로젝션 디스플레이 등) 기술
		훈련 HW 환경(경호 공간, 물리적 장치 등) 구축 기술
	훈련용 VR/AR SW 콘텐츠 기술**	훈련 콘텐츠(VR 환경, 가상 아바타 등) 및 시나리오 제작 기술
		실감 상호작용(모션 기반 시뮬레이션, 증강현실, 햅틱 등) 기술

※ ‘ * ’ 표시는 기개발 기술, ‘**’ 표시는 개발 대상 기술을 의미함

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
3D 훈련 공간 구축 기술	통합 모델링 수준	실내, 실외	실내, 실외, 지하, 영공, 영해	실내, 실외, 지하	실내, 실외, 지하, 영공, 영해
훈련 환경·상황 구축 기술	환경·상황 현실감	훈련 환경/상황 수동 구축	인공지능 기반 가상 객체 움직임	가상 객체 동적관리, 랜덤배치, AI탑재	실제 객체 동적 관리 및 가상객체와의 연계
훈련용 VR/AR HW 기술	훈련 현실감	모션 플랫폼 (에어 글라이더)	다관절 병렬 로봇 기술 (군사훈련)	경호훈련용 햅틱 디바이스	고정밀 웨어러블 모션 슈트
훈련용 VR/AR SW 콘텐츠 기술	훈련 콘텐츠 품질, 몰입도	스포츠훈련(태권도, 루지)	특수 군사훈련 (낙하산 강하)	경호 시나리오 AR/VR 컨텐츠 제작	실감 상호작용 (모션 해석 및 햅틱 활용) 기술 적용

(4) 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)			2단계 (실용화 및 제품개발)		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
VR/AR 활용 가상 훈련 시스템	3D 내비게이션 공간 구축 핵심기술			3D 내비게이션 공간 구축 실용화 기술		
	공간데이터 토폴로지 구축 기술					
	시뮬레이션용 HW 개발 기술 시뮬레이션 컨텐츠 개발 기술					

3절 '미래 위협 대비' 를 위한 로드맵

1. 드론 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 드론 대비 필요성

○ 경호현장관계자 및 과학자들이 예측한 경호현장의 미래위협요인 1순위는 드론임

– 드론의 위해·위협요인에는 드론 자체 공격, 폭발물 탑재/운송을 통한 공격 등이 포함

<드론의 위해·위협요인 예측>

ㅇ 원격조정 및 해킹을 통해 목표물 지정하여 폭발물, 생화학물질, 독성가스 등 탑재한 드론으로 공격

ㅇ 영상인식 가능한 고성능 가메라 탑재 드론을 이용한 타겟 공격

ㅇ 내부 경비 및 방어용으로 배치된 무인이동체 해킹을 통해 공격

ㅇ 장식품이나 휴대품 형태의 소형 무인이동체를 통한 공격

ㅇ 생체모사형* 무인이동체를 이용한 공격

* 벽면 이용 등을 통해 이동이 가능한 소형 곤충형 무인이동체로 건물 진입한 후, 절전 모드에 있다가 필요시 작동 및 공격

ㅇ 초소형 무소음 무인이동체를 이용한 공격

ㅇ 고속비행이 가능한 다수-군집 소형무인기를 활용한 VIP 주변 지역 광범위 공격

○ 드론 이용한 악용사례는 전세계적으로 증가하고 있음

<전세계 드론의 악용사례>

- **(독일 메르켈 총리 행사간 소형무인기 침투 논란)** '13년 9월 15일, 총리행사장에서 소형무인기(drone)가 수분간 비행을 하고 총리단상 2m 내외까지 접근함
  – 경찰이 조종자를 제지하여 강제착륙시켰으나, VIP 행사장內 무인기 및 조종 장치 반입 차단에 실패한 점과 무인기 이륙 후 접근할 때까지 현장 경호근무자의 적절한 조치가 없었던 점이 경호실패사례로 기록됨
- **(프랑스 원자력발전소내 무인기 침투)** '14년 10월, 프랑스 국영 '전기공사(EDF)'rk 운영하는 16개 원자력발전소 시설(총 58기) 중 13곳에 15회에 걸쳐 무인기 비행하는 사건 발생
- **(일본 총리관저 옥상 세슘드론 발견)** '15년, 원전 정책에 항의하기 위한 일환으로 방사능에 오염된 흙을 드론에 실어보낸 사건
- **(남아프리카공화국 Koeberg 원전 드론 추락)** '16년, Koeberg 원전 내 건물에 부딪혀 추락했으나 드론 조종자는 곧바로 재시동을 시도해 드론을 회수함
  – 원전 보안 담당자는 사전대비 미흡으로 정직처분
- **(IS 의한 드론이용 자폭)** '16년 10월, 시리아에서 IS에 의한 자폭용 드론으로 인해 총 4명의 사상자 발생함. 상업용 드론이 테러에 활용된 첫 사례임
- **(리우올림픽 개막식 상공 드론 출현)** '16년, 리우올림픽 개막식 때, 상공에 드론 3대가 출현하였으며 드론진압을 위해 헬기 3대가 출동함
  – 당시 경기장에는 유엔사무총장 및 각국 외무장관 등 40여 명의 VIP가 참석함

▣ **문제 정의 및 요구사항**

○ (문제상황) 드론에 대한 경호현장의 과학기술적 대응방안은 별도로 존재하지 않으며, 법·제도를 통한 제재*만이 존재

* 청와대 주변의 드론 운행은 법적으로 금지되어있으며, 수도권은 비행금지구역에서 드론 운영시 국토교통부 사전허가 필요

→ (요구사항) VIP 행사장 및 국가주요시설물의 불법 드론 탐지 및 운행 제지 기술 요구

○ (문제상황) 기개발되거나, 개발중인 불법드론 탐지 장비의 경우 도심과 같이 장애물이 많은 곳에서는 탐지 가능 거리 내에서도 많은 음영지역이 존재함

→ (요구사항) 기존 불법드론 탐지 장비 성능 개선 및 도심의 음영지역 보완 기술 필요

○ (문제상황) 불법드론 대응을 위해 민간에서 활용하는 재밍, 포획과 같은 방법은 고속으로 이동하는 드론이나 향후 자율비행 드론에 활용하기에는 한계가 있음

* 반면, 군에서 활용하는 레이저, 머신 건 등의 불법드론 파괴 방법은 긴급한 상황을 제외하면 도심과 같은 민간인 밀집지역에서 활용하기 어려움

→ (요구사항) 불법드론의 접근거리에 따른 통합 대응 기술 필요

나. 기술의 정의 및 범위

(1) 기술의 정의

▣ **(수단)** 불법 드론을 탐지·추적·대응할 수 있는 탐지·대응 노드와 넓은 영역의 불법 드론 탐지를 위한 탐지 드론, 탐지를 위해 수집된 정보로부터 불법 드론 식별, 위협 판단, 불법 드론에 대응 방법을 제시하는 지능화 기술, 위협으로 판단된 불법 드론을 무력화할 수 있는 기술을 이용하여 **(목표)** 불법 드론으로부터 보호되어야 하는 지역에 드론의 접근을 차단할 수 있는 이동 가능한 불법 드론 대응 시스템 개발

<그림 3-78> 불법 드론 대응 시스템

< 개념 설명>

●불법드론 탐지를 위해 불법드론 탐지 레이다와 음영지역을 보완하기 위한 감시 드론 활용

- (레이다) 불법드론의 출현을 가장 먼 거리에서 탐지할 수 있는 수단으로 음영지역을 제외한 가장 넓은 범위를 감시
- (감시드론) 레이다가 감시할 수 없는 음영지역을 정찰하여 불법 드론을 탐지하며, 불법 드론 출현 시 불법 드론 추적 기능 수행

<그림 3-79> 불법 드론 탐지 방법

●불법드론 무력화의 경우, 보호해야 하는 장소와의 거리에 따라 다른 방법 적용

- (탐지/해킹 - 장거리(수 km) 탐지 가능 시) 불법드론이 행사장으로부터 매우 먼 곳에서 탐지된 경우 드론 조종자 탐지를 시도하거나 드론 해킹을 시도하는 등의 방법을 활용
- (포획) 불법드론에 대한 탐지/해킹 시도가 실패하거나 또는 탐지/해킹을 시도하기에 충분한 거리가 확보되지 못한 경우, 재밍, 포획 기술을 활용
- (파괴) 불법드론에 대한 포획 시도가 실패한 경우. 행사장 접근을 막기 위해 불법드론 파괴 시도
- (무력화) 불법드론에 대한 파괴 시도가 실패한 경우, 근거리에서 활용할 수 있는 모든 드론 무력화 방법 활용

<그림 3-80> 불법 드론 무력화를 위한 거리에 따른 대응 방법

●불법드론 탐지와 불법드론 대응(무력화)이 유기적으로 연결되어 불법드론에 효율적으로 대응할 수 있는 불법드론 대응 통합 운용 시스템

(2) 기술의 범위

▣ 드론 탐지 및 추적 기술

○ 영상 및 다중 센서 융합 기반으로 불법 드론을 탐지하고, 탐지 데이터 기반으로 실시간으로 불법 드론을 추적하는 기술

▣ 드론 플랫폼 기술

○ 드론 무력화와 탐지용으로 활용할 드론 기체 기술로, 무력화 용도의 경우에는 빠른 이동속도와 무력화 장비 운용이 가능하도록 하며, 탐지용의 경우에는 전력선 연결 또는 무선 충전을 통해 장시간 비행이 가능하도록 하는 기술

▣ 불법 드론 무력화 및 파괴 기술

○ 불법 드론 대응 시스템에서 활용할 수 있는 재밍, 포획, 센서 무력화 등과 같은 드론 무력화 기술과 레이저, 총 등을 활용하는 드론 파괴 기술

▣ 수집 정보를 통한 드론 식별 및 대응 지능화 기술

○ 탐지·대응노드, 탐지 드론, 음영지역 관찰 장치로부터 수집된 정보를 종합하여 드론을 식별하고 위험요인을 판단하여 적절한 대응 방안을 제시 또는 실행하는 기술

▣ 불법 드론 대응 시스템 통합 운용 기술

○ 탐지·대응 노드와 탐지 드론, 음영지역 관찰 장치로부터의 정보를 종합하여 불법 드론을 식별하고 위험요인을 판단하여 대응 방안을 제시하고, 대응 방안에 따라 드론 무력화를 수행하는 전체 시스템 통합 운용 기술

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 기술현황분석

▣ NATO Industrial Advisory Group(NIAG) 보고서는 무게와 능력을 기준으로 하여 낮은 고도에서 느리게 움직이는 작은(Low Slow and Small: LSS) 무인비행체를 아래 표와 같이 4가지로 구분 가능

<표 3-13> LSS 무인비행체 클래스

클래스	구분	운용 고도(최대)	임무 거리(최대)	탑재 중량
클래스 I (<150 kg)	Micro (<2 kg)	90 m	5 km	0.2-0.5 kg
클래스 I (<150 kg)	Mini (2-20 kg)	900 m	25 km	0.5-10 kg
클래스 I (<150 kg)	Small (<150 kg)	1,500 m	50-100 km	5-50 kg
클래스 II (150 -600 kg)	Tactical	3,000 m	200 km	25-200kg

※출처: Sandia National Laboratories,"UAS Detection, Classification, and Neutralization: Market Survey 2015"

○ 클래스 II 이상은 군용으로 사용되므로 LSS 무인비행체 위협 분석을 위한 대상에 비포함

○ 현재 기술수준을 고려할 경우 클래스 I에서도 Micro와 Mini 무인비행체가 주 대상이며, Micro에서도 초소형 무인비행체는 비포함

○ 무인비행체는 비행 방식에 따라서, 글라이더, 멀티콥터, 제트터빈 형태로 구분할 수 있으며, 현재 가장 널리 사용되는 방식은 멀티콥터 형태

<그림 3-81> 비행 방식에 따른 무인비행체

▣ 불법 드론에 대응하기 위한 기술(Anti-Drone or Counter Drone)은 크게 나누어 탐지 기술과 무력화 기술로 분류 가능

○ 드론 탐지를 위하여 레이다, EO/IR영상 탐지, 전파 탐지와 같은 기술들이 활용되고 있으며, 레이다와 EO/IR 영상 탐지장비를 같이 탑재한 장비 등 여러기술이 융합된 장비들이 시제품으로 출시

- (레이다) RF 신호를 방사하여, 표적으로부터 반사된 신호를 수신하여, 표적을 탐지하는 기술로, 계절이나 날씨에 상관없이 전천후로 활용할 수 있어 가장 널리 쓰이고 있으며, 영국의 Blighter, 이스라엘의 RADA, 네덜란드의 ELVIRA, 네덜란드의 Thales Squire, 미국의 Kelvin Hughes등 많은 기업에서 드론 탐지용 레이다 장비를 개발 및 출시

<그림 3-82> 레이다 장비

- (EO/IR) 카메라로부터 획득된 영상으로부터 표적의 형상을 인지하여, 드론을 탐지하는 기술로, 주로 독자적으로 활용되기 보다는, 레이다가 탐지한 표적 방향으로 회전하여 영상을 획득해, 표적을 식별하는데에 사용

* 주간에는 EO 영상, 야간에는 IR 영상을 획득하여 활용하고 있으며, 영국 MGT Europe의 DroneRANGER, 스페인 ART의 Drone sentinel, 미국 SpotterRF의 A2000시스템 등에 레이다과 함께 활용되고 있음

<그림 3-83> 레이다와 함께 활용되는 EO/IR 장비

- (전파 탐지) 드론 또는 드론 조종기로부터 방출되는 전파의 방향과 위치를 탐지하는 기술로, 드론, UAV,

레이다 등으로부터 RF 방출을 실시간으로 측정

<그림 3-84> 전파 탐지 장비

○ 무력화 기술의 경우 민간에서는 드론을 비행 불능 상태로 만드는 방법으로 접근하고 있고, 군에서 드론 파괴하는 방법으로 접근

- (재밍) 재밍(Jamming)은 드론의 통신, 항법을 방해하여 제대로 비행할 수 없게 만들어서 자동으로 착륙하거나 추락하도록 유도하는 방법으로 AirBus, IAI, Blighter 등 전 세계적으로 많은 기업들이 관련 제품을 개발 및 출시

<그림 3-85> 재밍 장비

- (포획) 그물을 이용하여 드론을 비행 불능 상태로 만들어 회수하는 방법으로, Airspace, Theiss UAV 등의 업체가 개발한 드론을 사용하는 방식과 Skywall이 개발한 사람이 직접 견착식 그물발사 총을 사용하는 방식

<그림 3-86> 포획 장비

- (스푸핑) ISM 대역을 사용하는 드론의 디지털 통신 프로토콜의 취약점을 이용하여 드론의 제어권을 탈취하는 방법으로 Department13에서 개발
- (음파) Alibaba에서는 음파와 초음파 발생기를 이용하여 드론의 탑재된 가속기와 자이로스코프와 같은 MEMS 칩들을 방해하는 방식을 제안
- (레이저, 유도미사일) 레이저와 유도미사일과 같이 기존 군에서 활용하던 무기를 활용하는 방법 * 민간 구역에서 활용하기 어려움

- (HPM) High Power Microwave는 Electromagnetic Pulse 무기의 일종으로 보잉(미국)을 비롯하여 러시아 등이 군 무기체계로 활용하기 위해 연구 중이며 현재 단계는 크기 및 소모전력, 비용 등의 문제로 민간에서 활용하기 어려움

<그림 3-87> 보잉 HPM 개념도

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ 드론 분야 최고 수준의 기술경쟁력을 확보한 국가는 미국이며, 우리나라는 미국과 3~5년의 기술격차가 있음

○ 우리나라는 탑재장비·센서 기술, 추진동력 기술, 데이터링크 기술 등에서 타 국가 대비 기술력이 열위인 것으로 조사

구분			미국	유럽	중국	한국	일본
드론전체 기술수준(%)			100	91	86	84	83
핵심기술	기술명	가중치(%)	기술별 점수				
	비행제어시스템	30	100	92	91	88	88
	자율비행 및 충돌회피기술	25	100	91	88	81	88
	탑재장비·센서기술	20	99	100	85	81	87
	추진동력 기술	15	100	96	86	82	87
	데이터링크 기술	10	100	95	90	84	82
	합계		99	94	88	84	87

※ 출처: 드론 기술현황 및 기술경쟁력 분석, 산은조사월보 제733호, 2016.12

▣ 미국은 장기체공을 위한 비행체 형상 설계기술, 추진동력 기술, 스텔스 무인전투기 기술 등에서 세계 최고 수준의 드론 기술력을 보유

○ (미국) 3D Robotics, Airware, PIX4D 등 IT 융합기술을 갖춘 HW 및 SW 전문기업뿐 아니라, Google, Amazone 등 드론을 활용하고자 하는 서비스기업들도 기술을 선도

○ (중국) 저고도에서 고고도에 이르는 다양한 군수용 드론을 개발할 수 있는 능력을 보유하고 있고, DJI를 비롯한 다수의 민수용 드론 제조사가 양호한 성능과 사용편의성을 갖춘 드론으로 취미용 상용드론 시장의 70%를 점유

▣ 드론을 이용한 해킹('15년 싱가포르), 공공장소 출현('16년 리우올림픽 개막식 경기장) 등으로 인해 안티드론 기술확보를 위한 연구가 선도국을 중심으로 진행 중

○ (드론 탐지) 일본 파나소닉 시스템 네트웍스는 300m 전방에서 날아오는 드론을 탐지할 수 있는 무인항공기 탐지시스템을 개발, 판매 중

– 일본 보안경비업체 세콤도 두 대의 레이더와 3차원 지향형 마이크, 근적외선 조명을 부착한 팬 틸트 기능의 고속 중 카메라 등으로 드론을 탐지할 수 있는 시스템을 개발·판매 중

○ (드론 포획) 미국 미시간공대 인간-인터랙티브 로보틱스 연구소, 일본 동경경찰은 드론을 포획할 수 있는 시스템(로봇 매 길들이기: Robotic Falconry)을 개발 관련 기술력을 확보 중

▣ 국내의 불법 드론 대응을 위한 탐지 기술의 경우 레이다, EO/IR, 전파 탐지 등 다양한 기술이 융합된 형태로 개발되고 있으며, ETRI에서 개발중인 시스템의 경우, 국제적 경쟁력 확보를 위하여, 저비용, 저중량화, 저전력화를 목표로 개발 중

<표 3-14> 드론 탐지 장비

항목	단위	Bligter A400 (영국)	RADAR RPS-42 (이스라엘)	ELVIRA (네덜란드)	Thales Squire (네덜란드)	SMS-D (미Kelvin Hughes)	LADD*3 (한국ETRI)	3D 3Cell*4 (한국KAIST)	SkyLight (미Gryphon)
사진									
변조 방식		FMCW	Pulse Doppler	FMCW	FMCW	Pulse Doppler	FMCW	FMCW	Pulse Doppler
주파수 대역		Ku	S	X	X	X	Ku	Ku	X
탐지 거리 (MAV)*1	km	2.4	10 (대인기준)*2	3	13 (대인기준)	5 (대인기준)	3	1.8 (Insphire1)	10 (sUAV)
거리 분해능	m	10	50	1.5	5	5	5	-	
최고 표적 속도	km/h		1,481		360		216	-	
방위각 분해능	도	5	0.5	10		0.8	1.7	-	
고도각 분해능	도	10/20		10		25	6.2	-	
RF 출력	W	4	60*4			80	56	1	2
레이더패널 크기 (W*H*D)	cm	67*51*13	67(Dia)*16.5	90(Dia)*80	65*47*24	59(Dia)*31	56*67*13	3-Static	
레이더패널 무게	kg	27	105(23*4+)	83	20+23	20	27	-	36.3/패널
안테나 형태		PESA	AESA	기계식 회전 (60RPM)	기계식 회전	AESA	HESA	기계식회전	AESA
동적 온도 범위	도	-32 ~ +60	-40 ~ +55			-25~+55	-35~+55	-	
연동센서 및 제어장치		EO/IR 카메라 RF재머		pan-tilt 카메라		EO/IR카메라	EO/IR카메라	마이크로 도플러 프로세싱	AESA방탐 EO/IR카메라

*1 MAV: Micro Air Vehicle로 RCS 0.01m2를 고려한으로 추정,
*2 대인 기준: 사람의 RCS는 0.01 m2 정도, *3 개발 중, *4 개발 중

▣ 불법 드론 대응을 위한 무력화 기술의 경우 평창올림픽에서 사용하기 위해 개발된 것을 제외하고는 연구개발이 이루어지지 않아서 기술 경쟁력을 언급하기 어려우나, 드론 무력화 기술들의 경우 세계적으로 기술이 성숙 단계에 있지 않기 때문에 빠르게 연구개발을 진행하면 기술 경쟁력을 확보 가능

○ (재밍) 재밍관련 기술의 경우 국내 전파법상 군이나 일부 인프라 시설을 제외한 민간에서 행해지는 전파교란 행위가 불법으로, “무선통신을 방해한 자는 10년 이하의 징역 또는 1억원 이하의 벌금에 처한다”로 규정하고 있어서 활발한 연구개발을 진행하기 어려우며, 불법 드론 대응 시스템 개발에 재밍을 활용하려고 하는 경우 법적인 문제를 해결해야 함

○ (포획) 안티드론 해결책으로 그물을 이용한 포획 제품을 출시한 외국 기업들의 경우 모두 저속으로 이동하는 드론에 대해서만 시연하고 있고, 고속으로 이동하는 드론의 경우 포획 성공률이 매우 낮아질 것으로 추측되므로 이 분야에 있어서는 연구개발을 통해 기술 경쟁력 확보 가능

○ (스푸핑, 음파 등) 통신 프로토콜의 취약점을 이용하거나, 음파(초음파)를 활용하여 불법 드론을 무력화하는 방식은 새로운 접근 방식이므로, 유사한 방식이나 또는 새로운 방식의 불법 드론 무력화 방식을 개발하는 것도 가능할 것으로 판단

<표 3-15> 드론 무력화 장비

제품	Drone tracker & jammer	AUDS	Drone Guard	Falcon Shield	Wide/Far Alert Dronegun	MESS MER	Skywall	Excipo Aerial Netting System	HEL (High Energy Laser)
사진									
업체명	Dedrone	Blighter	IAI	Selex ES	DroneShield	department13	Openworks	Theiss UAV	Rheinmetall
국가	독일	영국	이스라엘	이탈리아	미국	미국	영국	미국	독일
대응 방식	전방향 재밍	방향성 재밍	방향성 재밍	방향성 재밍	전방향+방향성 재밍	스푸핑	포획	포획	파괴

(3) 시사점

▣ 공공 및 민간 분야의 드론 활용 확대에 따라 다양한 상용 드론이 개발 및 판매되고 있으며, 이로 인해 악의적인 드론 활용 가능성이 높아지고 있음

○ 해외의 경우 다수 기업들이 재밍, 포획 등의 방법을 이용한 안티드론 제품을 개발하였으나, 국내 기업은 주로 취미, 공공용 드론 제품만을 취급하고 있으며 자체 기술력이 부족한 중소기업이 대부분

▣ 악의적인 드론 활용을 막기 위한 드론 대응 시스템이 필요하며, 국내의 경우 기업들의 기술력이 부족하기 때문에 정부주도의 연구개발이 필요

○ 군과 달리 민간부분에서 활용되어야 할 불법 드론 대응 시스템의 경우 드론 파괴보다는 민간에 피해를 최소화할 수 있는 포획 등과 같은 방법의 무력화 기술이 필요

○ 전 세계적으로도 안티드론 기술 분야는 기술 성숙단계가 아니기 때문에 연구개발을 통해 기술 경쟁력이 확보될 경우 국내 기업의 세계시장 진출도 가능

▣ 인공지능 및 초소형, 생체모사형 드론 플랫폼 기술도 꾸준히 연구되고 있기 때문에 향후 자율지능을 보유한 초소형, 생체모사형 드론도 활용될 수 있을 것이며, 이러한 드론을 악의적으로 사용할 경우 피해가 매우 크기 때문에 이에 대한 대비 필요

○ 현재의 안티드론분야 기술들로는 자율지능을 보유한 초소형 드론에 대응할 수 없기 때문에 새로운 접근법에 대한 기초연구가 필요 (예: THz를 이용한 건물 내 초소형 드론 침입 탐지 기술 등)

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 이동 가능성

– 행사장소가 다양한 곳에 위치할 수 있으므로 클라우드 기반의 통합 운용시스템을 제외한 탐지·대응 노드, 탐지 드론, 무력화를 위한 드론 등은 행사 장소에 쉽게 이동배치가 가능하도록 장비 구축 필요

② 빠른 반응성

– 불법 드론 탐지 및 판단에서부터 불법 드론 대응(무력화)까지 빠르게 이루어지는 시스템이 요구

③ 시스템 운용 자동화

– 드론 탐지 및 추적, 판단 및 대응 전략 수립, 드론 무력화 등의 운용을 해당 기술 전문가가 아니더라도 쉽게 운용할 수 있는 시스템 운용 자동화 기술이 요구

④ 민간 피해 최소화

– 도심과 같은 민간 구역에서 드론 무력화를 수행할 때, 인명 및 재산 피해가 발생하지 않도록 하는 기술이 요구

⑤ 확장성

– 다양한 형태와 다수의 불법 드론에 대응할 수 있는 드론 대응 시스템이 요구

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용(예시)
불법 드론 대응 시스템	드론 탐지 및 추적비행 기술	불법드론 식별을 위한 고해상도 라이다 기술(**)
		음영지역 불법드론 탐지 기술(**)
		불법드론 추적비행 기술(**)
	드론 플랫폼 기술	고속 비행용 드론 플랫폼(***)
		드론 유무선 충전기술(*)
		불법드론 탐지용 드론 플랫폼(*)
	불법드론 무력화 및 파괴 기술	불법드론 무력화를 위한 재밍, 포획(*)
		불법드론 파괴 레이저 기술(***)
		불법드론 무력화 기술(**)
	불법 드론 대응 시스템 통합 운용 기술	탐지·대응 노드, 음영지역 모니터링, 드론 무력화 및 파괴 기술을 포함하는 시스템 통합 운용 관리 기술(**)
		통합 운용관리를 위한 통신네트워크 기술(*)

※ ‘ * ’ 표시는 기개발/개발중 기술, ‘**’ 표시는 개발 대상 기술, ‘***’ 표시는 타 사업에서 개발 필요

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
불법드론 식별을 위한 고해상도 라이다 기술	?	?	?	?	?
음영지역 불법드론 탐지 기술	탐지거리[m]	?	?	?	?
불법드론 추적비행 기술	?	?	?	?	?
불법드론 무력화 기술	?	?	?	?	?
불법 드론 대응 시스템 통합 운용 기술	통신 네트워크 기반 시스템 통합 운용	–	탐지-대응(재밍) 장비가 같은 장소에 위치	–	탐지-대응 장비가 최적 장소 배치 및 통합 운용

(4) 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)			2단계 (실용화 및 제품개발)		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
불법 드론 대응 시스템 구축	불법드론 식별을 위한 고해상도 라이다 기술					
	음영지역 불법드론 탐지 기술					
	불법드론 추적비행 기술					
				불법 드론 대응 시스템 통합 운용 기술		
				초소형 드론 탐지/대응 방안 연구		

2. 무인자동차 분야

가. 경호현장 수요 및 미래이슈 도출

▣ 무인자동차 대비 필요성

○ 과학자들이 제시한 무인자동차를 활용한 공격 양상은 다음과 같음

○ 자율주행이 가능하도록 지원하고 있는 차량의 각종 센서신호를 교란시켜 VIP탑승차량에 대한 추돌·전복 등 테러 가능

○ 아직 무인자동차를 이용한 공력 및 테러 사례는 발생한 바는 없으나 자동차를 이용한 자폭 및 무차별 돌진테러* 대신 향후에 무인자동차를 활용한 가능성을 배제할 수 없음

* 무차별 대상 차량돌진 자살 테러 발생 : '16년 7월 프랑스 니스 테러(84명 사망, 100여명 부상), '17년 6월 런던테러(6명 사망), '17년 8월 바르셀로나 테러(13명 사망, 100여명 부상), '17년 10월 미국 맨하탄 테러(8명 사망, 17명 부상)

– 혹은, 속도 및 조향기기, 센서 등이 전자적인 조작과 무선연결로 변경됨에 따라 운행 중인 무인자동차를 해킹하여 시스템 교란을 통한 추돌사고 등을 발생시킬 가능성도 있음

– 인공지능 기술의 발달로 비정상데이터가 정상데이터의 양을 초과 할 경우, 예상치 못한 차량제어가 발생할 수 있음

▣ 문제 정의 및 요구사항

○ (문제상황) 무인자동차 악용사건을 대비한 경호현장의 과학기술적 대응방안은 별도로 존재하지 않음

– 현재 무인자동차의 상용화를 앞두고 있는 단계로, 법·제도를 통한 제재*만이 존재함

* 국토교통부 고시에 따라 일반도로의 자율주행차는 기능 및 안전요건에 대해 연구용으로 임시운행허가를 받도록 함

→ (요구사항) 클라우드 서버 등의 비정상적인 접근을 통해 비정상 데이터를 사전 탐지 및 무력화 기술

→ (요구사항) 외부 원격제어·해킹을 통해 무인자동차 내부 시스템의 교란 시도를 탐지하는 기술

→ (요구사항) 학습된 인공지능 알고리즘의 변경에 따른 최적화 오류를 탐지하고 대응하는 기술

→ (요구사항) 차량 내부의 무선 및 전자기기 교란에 대응하는 기술

나. 기술의 정의 및 범위

<자율주행자동차 전파교란 및 공격 무력화 기술>

▣ **(수단)** 차량 내부의 다양한 유무선 센서 및 제어기기 등에 대한 외부로부터의 해킹·교란을 탐지하는 기술을 고도화하고 자율주행자동차를 이용한 악의적 접근에 대한 사전 인지 및 방해의도 무력화 기술을 통해 **(목표)** 단독 또는 그룹으로 이동 시 차량 내외부의 위협과 공격으로 부터 안전을 확보하고 이동경로를 보호하는 기술

<그림 3-88> 자율주행자동차 전파교란 및 공격 무력화 기술

* EPS : Electrical Power Steering,
AEB: Automatic Emergency Brake,
ACC: Adaptive Cruise Control,
LKAS: Lane Keeping Assistance System,
CACC: Cooperative Adaptive Cruise Control,
GPS: Global Positioning System,
E-Stop: Emergency-Stop,
AP : Access Point

(2) 기술의 범위

▣ 차량보안은 전장, 센서융합 및 ECU를 포함하는 차량플랫폼 분야와 차량의 내외부 통신과 관련된 차량 네트워크 분야 그리고 원격 업데이트, 분석 및 시험 등을 포함하는 차량 서비스 분야로 크게 구분되며 그 외 프라이버시 보호 등으로 구분

○ 차량플랫폼 보안을 위한 ECU 전장 보안기술, 가상화 기술, 센서융합기반 주행환경 분석 및 빅데이터를 활용한 인공지능 활용 기술 등

○ 차량네트워크 보안을 위한 WAVE/LTE/5G V2X 통신보안 기술, CAN, Ethernet 등의 내부 통신보안 기술 및 NW 침입탐지 무력화 기술 등

○ 차량서비스 보안을 위한 취약성 분석/시험 기술, 이상행위 탐지기술, 원격보안 업데이트 기술, 클라우드 기반 자율자동차 사이버 보안 기술 및 포렌식 기술 등

▣ 차량플랫폼 내부로 악의적인 블라인딩, 재밍, 스푸핑, 신호교란 등에 의한 유무선 센서융합 및 딥러닝 학습 오류를 탐지하고 판별하기 위한 측정 정보 신뢰성 검증 기술

○ 사전에 수집된 정보를 이용하여 학습 데이터를 구축하고 비정상적인 측정 데이터를 탐지하는 빅데이터 수집/분석/가공의 인공지능 SW 기술

▣ 차량 내부 네트워크에 존재하는 유무선 센서, 전자장치 및 차량네트워크에 대한 전기적 교란과 물리적 공격으로 비정상적인 종횡 방향제어 및 경고정보 사전 탐지 및 대응기술

○ 차량내부의 전자제어장치 오작동과 내부통신망 공격 방지를 위한 전자파 교란 차폐, 전자제어장치 및 차내 통신망 보안, 위험 탐지 SW 및 휴대형 시스템 기술

▣ 차량서비스를 위해 외부에 존재하는 도로교통 인프라를 통한 보안 침입이나 고의적 추돌시도 차량에 대한 역제어 및 이상차량 주행/행동패턴 분석/대응 기술

○ 신호기, V2X 통신네트워크, 클라우드 등에 해킹 및 통신 방해, 위장 등과 같은 정보 교란에 대한 보안 기술, 고의적 추돌 시도 차량에 대한 역제어 화이트 해킹 SW 기술 및 이상주행패턴을 분석하는 상황인지 SW 기술

다. 국내외 기술현황 및 연구동향 분석

(1) 기술현황분석

▣ 자율주행자동차 기능이 고도화 됨에 따라 차량플랫폼 보안을 위해 관련 기능이 탑재된 AUTOSAR 4.0 표준플랫폼 적용이 확대되고 있으며 HSM 기반의 보안 기능을 제공

○ 차량플랫폼보안 관련 주요 기술항목으로는 아래 그림의 기술 분류와 같으며 각 기술 분류 항목의 기술 성숙도는 양산 수준(100)을 기준으로 현재의 개발 수준 제시

– 기술 분류 : 시큐어 ECU(ECU 전장 플랫폼 보안기술), 시큐어 저장장치(차량 데이터 저장 및 HSM 기술), ECU 가상화(임베디드 시스템 가상화를 통한 이중화 기술), 센서융합분석 (센서 정보를 활용한 주행환경 분석 기술), 차량정보관리(차량 전장용 Key 관리 기술)

<그림 3-89> 차량플랫폼 보안 기술 분류별 성숙도

○ (Elektrobit, Etas, Vector) 보안 규격이 포함된 AUTOSAR 4.x 솔루션을 개발하여 차량의 ECU에 탑재 적용함으로써 통신보안과 해킹을 방지할 수 있는 보안성을 강화

○ (Harman, Nxp) 시스템 부팅하거나 SW를 업데이트 시 제조사에서 허가된 SW인지를 확인하는 시큐어 부트, 시큐어 플래싱 및 시큐어 접근제어 기술을 보유

○ (Nxp, Infineon) 데이터를 안전하게 저장하고 암호연산과 하드웨어 가속 기능을 제공할 수 있는 차량용 HSM을 Bosch-HSM 규격에 따라 개발하고 해당 제품을 출시

○ (전자부품연구원) 자동차 임베디드 시스템의 가상화 기술을 통한 보안성 증대 및 안전성을 보장하기 위해 ECU에서 리눅스 Container를 기반으로 하는 가상화 기술을 연구

○ (현대기아자동차, 인포뱅크) 현대기아차는 계열사 및 Tier-1을 통해 ECU 보안이 강화된 AUTOSAR 최신기술을 확보 중에 있으며 인포뱅크는 자동차 전장 ECU간 보안 전송기술 연구를 통해 AUTOSAR 보안모듈을 개발

○ (페스카로) ECU 펌웨어의 무결성 및 실행환경에 대한 안전성을 보장하기 위한 HSM 응용기술을 개발 중

▣ 자율주행자동차 네트워크 보안에서 내부 네트워크는 방화벽, IDS 등의 기술이 개발되어 일부 적용되었으나 현재는 알려진 위협 탐지, 규칙 및 화이트리스트 기반의 탐지 기술이 대부분인 상황이며 외부 네트워크의 경우 차량간 V2X 보안을 위한 IEEE1609.2 및 CAMP VSC3 표준을 기반으로 기술개발이 진행 중

○ 차량네트워크보안 관련 주요 기술항목으로는 아래 그림의 기술 분류와 같으며 각 기술 분류 항목의 기술 성숙도는 양산 수준(100)을 기준으로 현재의 개발 수준을 제시

– 기술 분류 : 자동차 방화벽(내부 네트워크 접근제어기술), 이더넷보안기술(차량내부 이더넷 통신보안), WAVE 보안기술(차량외부 WAVE V2X 통신보안), NW 침입탐지방어(내부 통신망 침입탐지방어기술), 5G V2X통신보안(5G/LTE V2X 통신보안 기술), 노매딕장치보안(차량내 노매딕 기기 인증 및 접근제어 기술)

<그림 3-90> 차량네트워크 보안기술 분류별 성숙도

○ (Towersec, Harman, Symantec, 등) CAN 통신의 보안문제를 해결하기 위해 자동차 방화벽 및 접근제어 기술 개발을 완료하고 관련 제품들을 출시하고 있으며 AUTOSAR에서는 CAN 메시지의 인증을 강화하기 위한 새로운 전송방식을 제안

○ (Bosh, Escrypt 등) CAN 통신의 기밀성과 무결성을 보장하기 위한 연구가 진행되고 있으며 IVN 기술이 CAN에서 Ethernet으로 진보함에 따라 해당 기술에 대한 보안 요구사항과 구조 연구가 중장기로 진행 중

○ (Autotalks, Nxp, Cohda 등) V2X WAVE 보안통신을 위한 암호, 서명 및 보안 메시지 규격 표준인 IEEE1609.2 통신보안 기술을 보유하고 있으며 ECC 서명 고속검증 등의 기능을 확장

○ (인포뱅크, 페스카로) CAN 네트워크에서 ECU간 통신보안 전송 기술에 대한 연구를 수행하였으며 ECU 탑재형 비정상 CAN 패킷 유입을 방지하기 위한 기술을 개발

○ (페스카로, ETRI) IVN 키관리 및 자동차 방화벽 솔루션 개발을 완료하였으며 V2D 해킹 방지를 위한 인증 및 침입방지를 위한 기술 개발을 진행 중

○ (에이치씨인포) 자동차 전용 IDPS 어플라이언스 개발을 통해 차량 내부 네트워크 침입탐지를 위한 차량 탑재형 HW 장치 및 SW 모듈을 개발 중

○ (해외동향) 미국의 CAMP VSC3에서 차량용 PKI 기반의 인증서 관리 규격을 개발 완료하고 유럽의 PRESERVE 등의 프로젝트를 통해 자동차 PKI 기반의 보안 V2X 통신기술 개발 및 실증사업을 진행

○ (국내동향) 국책과제를 통해 IEEE1609.2 기반의 고속보안기능처리 기술과 WAVE 통신장치간 연동이 가능한 V2X 융합장치를 개발하였으며 자동차 PKI와 V2X 신뢰성을 보장하는 자율주행 V2X 통합 서비스 보안 기술을 개발 중

▣ 자율주행자동차 안전진단 및 서비스를 위한 시험 전담반을 구성하고 각종 사이버 공격에 의한 문제점을 파악하고 사고의 원인을 규명하기 위한 연구를 추진하기 위한 준비를 하고 있는 단계

○ 차량서비스 관련 주요 기술항목으로는 아래 그림의 기술 분류와 같으며 각 기술 분류 항목의 기술 성숙도는 양산 수준(100)을 기준으로 현재의 개발 수준을 나타냄

– 기술 분류 : 취약성 자동분석(기능성, 보안성 및 취약성 등을 자동으로 점검하는 기술), 서명암호고속화(V2X를 위한 암호화 기능 고속화 기술), 비정상위험감지(상황인지 기반의 이상행위 차량 탐지기술), 위협사전예측(빅데이터 및 인공지능을 기반으로 위협적인 차량의 사전 예측 기술), 포렌식보안분석(공격, 사고, 오동작 등에 대한 다차원 원인 분석기술)

<그림 3-91> 차량 서비스 관련 기술 분류별 성숙도

○ (해외동향) 자동차의 보안과 프라이버시를 보호하기 위해 사용자에게 사이버 보안 대시보드 제공 필요성이 대두되고 있으며 블로체인 기술을 통한 자율주행 데이터의 안전한 공유기술 연구가 진행 중

– (美 자동차공학회) 표준문서 J3016에서 사이버보안을 위한 자동차 개발 프로세스 및 가이드라인을 정의하였으며 INL에서 다양한 ECU 보안 및 CAN 프로토콜 취약점 연구를 수행

* 자동차에 구현된 보안제어에 대한 확인 및 검증을 위한 요구사항의 필요성과 검토를 위한 사이버보안검증 시험전담반을 구성

- (Berla, Irdeto) 인포테인먼트, 자동차/범죄 등의 최근 일부 장치에 대해 포렌식 기술을 개발 중에 있으나 사이버공격에 의한 자동차 사고 원인을 규명할 수 있는 기술 개발은 필요한 상황
- (ITU-T) 자동차의 ECU를 원격으로 업데이트가 가능한 보안 규격을 제정하였으며 ECU SW/FW 업데이트를 위한 암복호 및 서명 등의 다양한 보안 제품들이 출시
- (Escrypt, Argus 등) 클라우드 환경을 활용하여 최근에 알려지지 않은 침입탐지나 비정상적 행위를 탐지하는 기술을 개발하였으며 자동차 클라우드 기반 분석 서비스를 위한 인터페이스 표준도 개발 중

○ 국내동향

- (교통안전공단) 국토교통부 지원으로 자율주행 안전성 평가기술 및 테스트 개발 사업을 진행하고 있으며 세부 과제내용으로 자율주행 자동차 내부통신보안 안전성 평가기술을 개발 중
- (현대기아자동차) 자동차의 사고 원인 분석을 위한 EDR 추출 및 분석은 GIT 툴을 사용하고 있으며 해외 OEM의 자동차사는 주로 Bosch의 CDR을 사용 중
- (대성엘택) 산업통상자원부 지원으로 자율주행자동차를 위한 사고 데이터 저장장치인 ADR을 개발 중
- 산업부 프로젝트를 통해 AVN의 ECU를 원격으로 업데이트 할 수 있는 SOTA/FOTA 기술 개발 진행

(2) 기술수준 및 경쟁여건 분석

▣ 자율주행자동차 차량플랫폼 보안 분야

○ 차량플랫폼 관련 주요 기술항목으로는 아래 그림의 기술 분류와 같으며 각 기술 분류 항목의 기술 성숙도는 양산 수준(100)을 기준으로 국내외 개발 수준을 비교

<그림 3-92> 차량플랫폼 관련 기술 분류별 성숙도

○ 자율주행자동차의 개별 센서에 대한 재밍, 스푸핑, 블라인딩, 오동작 등을 초래하는 사이버 공격으로 부터 센서 측정 오류를 방지하기 위해 다중 센서의 측정값을 융복합하여 측정정보를 분석하는 기술 고도화 작업이 요구

○ 최근 빅테이터를 활용한 정밀분석기술과 기계학습을 통한 딥러닝 기술을 이용하여 센서의 융복합 측정데이터에 대한 신뢰성 검증과 사이버 공격의 의도를 정밀하게 탐지하는 기술 개발이 요구

○ 자동차 내부의 ECU 해킹, 악성감염, 비인가 접근 공격 등으로 자동차의 특정 기능이나 서비스가 거부되는 문제를 해결하기 위해 하이퍼바이저 기술을 도입하여 ECU/IVI 가상화 구동을 통해 하나의 운영체계 공격에 대한 유연한 대응이 가능한 기술에 대한 경쟁력 확보가 필요

▣ 자율주행자동차 네트워크 보안 분야

○ 차량네트워크 관련 주요 기술항목으로는 아래 그림의 기술 분류와 같으며 각 기술 분류 항목의 기술 성숙도는 양산 수준(100)을 기준으로 국내외 개발 수준을 비교

<그림 3-93> 차량네트워크 관련 기술 분류별 성숙도

○ 자동차 내부통신은 해킹에 취약한 CAN 중심에서 점차 CAN-FD와 Ethernet으로 진화하고 있으나 이에 따른 자동차 Ethernet 보안기술은 기초연구 수준으로 진행 중

○ 자율주행자동차의 통신을 방해하거나 무선통신 네트워크 해킹이나 OBU / RSU를 통한 위장공격에 사용될 수 있는 WAVE, LTE, 5G V2X 통신 기술에 대한 보안 기술 고도화 및 해킹된 차량에 대한 통신 무력화 기술에 대한 연구 개발이 필요

○ 최근 5G 기술을 활용하여 V2X 통신 및 서비스 제공하기 위한 국제 표준화 및 개발이 진행되고 있어 새로운 V2P, V2N 등의 서비스에 대한 보안기술 확보가 필요

○ 자율주행자동차를 위한 지능형교통시스템에서 필요한 CAMP 및 IEEE1609.2 기반의 자동차 PKI 기술 및 통합인증체계 구축을 통해 본격적인 V2X 통신 서비스 실용화 단계를 위한 연구개발이 진행 중

○ 차량용 노매딕 기기 사용에 따른 해킹이나 악성코드 감염을 통한 불법적 차량제어 등의 문제를 해결하기 위해 노매딕 제품의 인증 기술과 헤드유닛에 대한 자원 및 전장 접근 제어 기술이 최근 연구 개발되고 있는 수준

○ 자동차의 네트워크나 OBD를 통한 해킹과 침투를 통한 공격 패킷 주입을 방어하기 위해 기기인증, 네트워크 접근제어 및 분리를 통해 자동차 및 OBD-II 방화벽 기술을 개발 완료하는 단계

○ 자동차 불법제어, IVN 프로토콜 도청, 교란 등을 방어하기 위해 CAN-FD 특성에 맞는 보안 통신 기술을 CAN-FD ECU 간 보안통신에 고도화 하고 있으며 CAN, CAN-FD, FlexRay, DoIP, SOME/IP, AVB 등의 침입탐지를 위한 IDPS/IDS 기술을 개발하고 있는 단계

○ 자동차의 Ethernet 환경에서 통신 메시지의 도철, 위변조, 침입 등을 해결하기 위한 자동차 Ethernet 실시간 접근제어 및 ECU 도메인 간 제어/센싱 메시지 보호 기술이 새롭게 연구 중

▣ 자율주행자동차 차량서비스 분야

○ 차량서비스 관련 주요 기술항목으로는 아래 그림의 기술 분류와 같으며 각 기술 분류 항목의 기술 성숙도는 양산 수준(100)을 기준으로 국내외 개발 수준을 비교

<그림 3-94> 차량 서비스 관련 기술 분류별 성숙도

○ IEEE에서 정의한 자동차 PKI에서는 MA(Misbehavior Authority)를 통해 악의적인 차량의 인증서를 폐기하는 절차를 정의하였으나 관련된 악의적 차량의 정의와 탐지 방법 등에 관한 표준 및 관련 연구는 미흡한 상황

○ 자동차 IoT 서비스를 위한 자동차 클라우드 기반의 동적 보안 프레임워크 기술을 국책과제로 진행 중이나 아직 차량과 도로교통 인프라를 연계한 총체적인 상호인증과 통합 보안관제 등의 연구가 필요

○ 비인가 접근이 자동차 외부와의 접점에서 발생되는지 여부를 파악하기 위해 모의해킹을 통한 취약점을 진단하는 수준의 자동차 통신보안 안전성 평가 기술이 연구 중

○ 자동차 사고원인 분석에 필요한 EDR, CDR, ADR 등의 데이터 저장장치를 활용한 추출과 분석은 이뤄지고 있으나 해킹에 의한 사고원인 분석은 미흡한 실정

○ 자동차 성능향상을 위해 ECU의 SW/FW를 원격으로 업데이트하기 위한 다양한 보안 제품들이 출시되고 있으나 무선 업데이트는 보안 측면에서 해킹의 가능성을 열어주게 문제점이 존재함으로 실용화에 어려움이 존재

○ 새로운 형태의 공격에 대한 침입탐지를 상세분석하기 위한 클라우드 기반의 비정상적 행위를 탐지하는 기술은 아직 기초적인 연구수준으로 진행 중

○ 자동차의 기능오류에 의한 사고를 대처하기 위해 기능시험의 정확성을 개선하고 자동 모니터링을 할 수 있는 자동시험 퍼징 시험기술 고도화 단계에 있으며 자동차 취약성 자동분석 및 스캐닝 기술도 현재 개발 중

○ 사이버 공격을 비롯한 다양한 공격경로의 증가와 난해한 사고 원인규명을 위해 클라우드 및 인공지능을 통한 분석 기술을 활용한 사이버 보안 포렌식 기술 및 사이버 위협 사전 예측/분석 기술 개발을 진행 중

○ 자동차의 위치, 경로 등의 개인정보 유출을 방지하기 위해 익명 및 비식별화 기술을 통한 프라이버시 보호와 실시간 자동차 고속 서명 및 암호화 기능에 대한 개발이 고도화 되고 있음

(3) 시사점

▣ 차량플랫폼 보안 분야

○ 자동차의 ECU, 센서, 인공지능 주행 시스템을 대상으로 한 해킹, 센서 교란 및 비정상적인 데이터 입력 등을 통해 자율주행 자동차의 주행 정지/이탈 혹은 테러 등에 악용 가능성 높음

- 센서 입력 데이터에 대한 상호 신뢰성 검증, 빅데이터 분석과 딥러닝 기술을 접목하여 센서 교란 발생시 의도를 사전에 탐지하고 대응할 수 있는 기술이 요구
- 차량 ECU 해킹 방지와 차량의 기밀정보들을 보호하기 위한 ECU 보안 이중화 기술, 차량정보 보안 스토리지 기술 및 주요 key 정보 관리기술들이 요구

▣ 네트워크 보안 분야

○ 자율주행 자동차는 다양한 V2X 통신시스템들과 연결되어 무선통신으로 차량의 안전 정보를 주고받는 과정에서 보안 위험에 노출되어 해킹으로 인한 테러 등의 악용 위험요인이 존재

- 인프라를 통해 교통정보를 내려 받거나 주변 차량들로부터 교통정보를 수신 시 악의적인 도로교통정보/주행맵 등을 통해 자율자동차 불법제어가 가능하며 피해를 최소화하기 위한 V2X 통신보안기술이 요구
- WAVE, LTE 등의 기존의 통식방식과 진화되고 있는 셀룰러 차량통신 및 5G 기술 등에 대한 보안통신기술 확보가 요구
- 차량의 네트워크 침입 위협은 내부 유선네트워크 망에도 존재하며 내부 네트워크 기술이 CAN, CAN-FD, FlexRay, Ethernet 등으로 진화함에 따라 관련한 보안 게이트웨이, 접근제어, 프로토콜 등의 침입을 탐지하고 방지하기 위한 지속적 연구가 요구

▣ 차량서비스 분야

○ 차량서비스는 원격으로 차량의 상태를 확인하고 필요에 따라 업데이트를 진행하는 부분으로 해킹될 경우 가장 크게 사고를 일으킬 수 있는 침입 및 해킹 경로를 제공할 수 있는 요소

- 차량 서비스의 경제적 부담을 감소하기 위한 원격 모니터링을 통한 진단 및 업데이트는 많은 위험성을 내포하고 있으며 관련한 보안기술의 고도화가 요구
- 다양한 형태의 공격 및 침입탐지 분석하여 보안 및 사고 위협을 예측하거나 해킹된 차량들이 주행하는 비정상적인 주행패턴을 탐지하여 즉각적인 대응을 실시하여 피해를 최소화 하거나 악의적 공격을 무력화 할 수 있는 연구가 필요

라. 기술 로드맵

(1) 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

① 취득/학습 데이터 신뢰성

- 주행환경에 존재하는 사물의 위치, 신호등 정보, 교통정보, 주행맵정보 등을 자율주행자동차에 탑재된 센서나 V2X 통신을 통해 정보를 취득하는 경우 다양한 사이버 공격이나 센서 교란 등을 통해서 데이터를 변질시킴으로서 자율주행차량을 해킹하거나 주행경로를 차단하는 등의 악의적으로 목적으로 사용 가능
- 따라서, 사전에 수집된 레퍼런스 센서 정보 및 빅데이터를 활용하여 잘못된 자율주행판단을 유발하는 비정상적인 센서 입력 데이터를 탐지할 수 있는 취득 데이터 신뢰성이 요구

② 비정상 주행행위 분석력

- 해킹된 자율주행차량이 특정 차량의 이동경로를 방해하거나 공격할 목적으로 접근하는 비정상적인 움직임과 주행을 감지하고 대응할 수 있는 영상정보를 활용하여 비정상적 주행패턴을 탐지하는 기술이 요구

③ 악의적 차량에 대한 통신 무력화 기능

- 해킹된 차량이 통제권을 상실하여 외부로부터 V2X 통신 등의 외부 네트워크를 통해 주행이 제어되는 경우 악의적인 위협을 차단하기 위한 해킹 차량 주변의 통신 네트워크를 무력화 시기는 기술이 요구

④ 통합 대응 및 보안 관제 기술

- 보호차량, 주변 차량 및 교통 인프라 전반에 걸친 통합적 보안체계와 협력 시스템 구축을 통해 경호차량 주변의 이상징후를 사전에 탐지하고 경호시스템과 연계를 통한 통합적 대응 시스템 개발이 요구

(2) 기술트리작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용(예시)
자율주행자동차 해킹 및 교란을 통한 공격 무력화 기술	센서 교란 탐지를 위한 인공지능 기술	레퍼런스 학습 데이터와 교란 데이터를 활용한 빅데이터 분석 기술
		인공지능을 활용한 교란 데이터 탐지 기술
	비정상적 주행패턴 인지 SW 기술	이동객체의 공격 유발 행동 패턴에 대한 학습 기술
		비정상적 주행패턴을 갖는 이동객체에 대한 상황인지 SW 기술
	악의적 차량 통신 무력화 기술	자율차 제어/통신 메시지 모니터링을 통한 공격 감지
		악의적 차량 통신 네트워크 무력화 기술
	통합대응기술	센서, 비전, 통신을 융합한 이상 징후 탐지, 경고 및 정보공유

(3) 핵심기술별 목표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2022)	2단계 (2024)
		우리나라	세계		
센서 교란 탐지를 위한 인공지능 기술	탐지시간 [msec]	-	-	100	50
비정상적 주행패턴 인지 SW 기술	판단 정확도 [%]	-	미국/NVDIA (비공개)	70	95
악의적 차량 통신 무력화 기술	재밍 커버리지 [m]	-	-	50	100
통합대응기술	대응시간 [sec]	-	-	2	1

(4) 전략로드맵

구분	1단계 (원천기술개발 및 융복합)				2단계 (실용화 및 제품개발)	
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
자율주행자동차 해킹 및 교란을 통한 공격 무력화 기술	센서 교란 데이터 분석 기술					
			교란 데이터 인공지능 탐지 기술			
	이동객체 공격 패턴 학습 기술					
			이동객체 주행패턴 상황인지 기술			
	자율차 제어/통신 모니터링을 통한 공격 감지 기술					
			악의적 차량 통신 네트워크 무력화 기술			
				융합 정보 이상 징후 복합 탐지 기술		
					공격 탐지/정보공유 시스템 고도화 및 구축	

4장. 사업추진방안

1절. 사업의 개념

▣ (사업의 개요) 정부 주도의 경호 현장의 과학화를 위한 연구개발 사업으로, 경호현장의 수요를 정확하게 파악 및 반영하고 미래 기술의 경호 위협요인 대비를 위해, 경호상황별 필요한 과학기술을 개발 및 적용하는 경호현장 맞춤형 연구개발 사업

○ 경호 현장의 수요를 발굴하여 주제를 발굴하고, 경호 현장에 적용할 수 있는 원천기술 개발 및 旣개발기술 활용하여 경호 현장의 과학화 추진

○ 경호현장에 위협이 될 만한 과학기술들을 예측하여 선제적 대응방안 마련을 통한 미래 대비

▣ (사업의 특징) 경호 상황별 사건·사례 분석 및 시나리오 예측을 통해 문제해결을 위한 연구단을 구성 및 운영함으로써 현장 요구 맞춤형 연구개발을 수행하고 현장 실증·적용하는 중장기 연구개발 지원

○ 경호상황별 문제상황 및 요구사항 도출하여 과학기술을 활용한 문제해결 위해 각 분야 전문가를 통한 가이드라인(로드맵) 구축 및 단계별 연구개발 지원

○ 경호현장 및 담당기관의 특수성을 고려하여 법·제도 및 인프라 등의 환경을 고려한 단계적 사업 추진

○ 경호상황별 요구사항에 따른 旣개발기술 적용 및 원천기술개발을 통한 경호현장의 과학화 및 미래대비책 마련

○ 상황별 맞춤형 연구개발 실험실(연구단)을 운영하여 경호현장의 니즈를 반영하고 성과물(제품·서비스)의 보완 및 개선

▣ (사업의 의의) 기술개발의 최종목표가 기술향상 또는 산업혁신이 목적이 아니라 경호현장의 문제해결 및 미래위협요인 대비를 목적으로 하는 연구개발 사업임

○ VIP 뿐만 아니라 주변 일반인들에게 발생할 수 있는 테러 사건·사고 등을 사전에 예방하거나 인적·물적자원에 의존하는 경호 현장의 과학화를 위해 과학기술을 개발 및 활용하는 연구개발 사업임

○ 최종 목표를 달성하기 위해 경호 현장의 상황(특수성)을 이해할 수 있도록 경호처의 연구개발 전담부서와 연구개발자(연구단)의 상호작용 및 협력 유도 추진

○ 본 사업은 최초로 추진되는 경호현장 맞춤형 과학기술 연구개발 사업으로서, 과학기술의 외연을 확장하고 경호처의 역량을 증진할 수 있는 기회로서 의미있음

2절. 사업의 비전·목표 및 추진전략

1. 비전 및 목표

2. 추진전략

가. 경호현장 맞춤형 기술력 확보

1 경호역량 고도화를 위한 원천기술 개발

▣ (현황 및 문제점) 경호 현장의 필수 원천기술 개발 수요가 있음에도 불구하고 중장기적 경호현장 맞춤형 원천기술 개발 노하우 부재

○ 경호 분야의 제품·서비스 개발을 위해서는 고도의 기술력이 요구되며 경호현장의 특이성을 반영하기 위한 치밀한 사전계획 및 실증이 필수

○ 경호현장 필요 제품서비스를 해외 군수업체에서 수입하는 현황으로 향후 A/S, 예산에 따른 필요수량 제한 등의 현장 문제 발생

※ 경호현장·공항 등에서 사용되는 문형금속탐지기는 美 L3커뮤니케이션社 등에서 수입

▣ (전략①) 경호현장 맞춤형 원천기술 개발 위한 실태·예측조사

○ 경호현장에서 실사용되고 있는 제품 및 서비스의 면밀한 조사 시행

– 現 경호장비·시스템의 사용빈도, 노후화도, 기술적 특이사항, 오작동시 대처방안, 경호원 대상 개선요구사항 등을 면밀히 조사

○ 실사용자인 경호원 대상 현장 필수 제품·서비스 관한 수요조사

– 경호현장의 필수원천기술 개발 위한 현장경호원의 아이디어 접수

○ 과학기술전문가 대상 테러 및 경호환경에 위해가 될 만한 과학기술 분야에 대한 주기적 미래예측조사 시행

– 특정 상황 시나리오 제시하여 과학기술 악용 가능성을 구체적으로 제안할 수 있도록 진행

<표 4-1>경호현장 실태 및 미래예측조사

구분	대상	주요 내용
현장조사	現경호장비·시스템	▸경호현장에서 실사용하고 있는 장비·시스템의 기술적 특이사항, 개선사항 등 면밀히 조사
수요조사	경호처 직원	▸현장 필수 제품·서비스 개발을 목적 ▸신규 과제 기획을 위한 '과제뱅크'로 활용
미래예측조사	과학기술전문가	▸과학기술전문가 대상 신규 과제기획을 위한 미래예측 기술수요조사 실시

▣ (전략②) 중점연구분야 도출 및 연구개발

○ 현장실태조사 및 미래위협요인 예측 기반으로 문제상황을 구체화한 후, 기술별 수준·연구개발 현황 분석 통해 중점연구분야를 도출

– 개발기술이 사용될 구체적인 경호상황 특정하여 시나리오 작성

※ 연구성과물의 신속한 현장 적용을 위한 법·제도 등의 이슈를 기획 단계부터 고려

– 제안기술에 대해 과학기술전문가 자문을 통한 기술로드맵* 작성

* 핵심기술의 국내외 연구동향, 국내외 기술수준 등을 반영한 향후 개발계획 수립

– 미래전략위원회*가 발굴된 아이디어의 중요성, 시급성, 경제성을 고려하여 중장기적인 투자 필요한 중점연구분야 선정

※ 대통령 경호처 내 연구개발 관리부서 및 과학기술전문가로 구성

<그림 4-1>중점연구분야 도출과정

○ 기술개발 필요성이 높은 전략과제를 지정한 후 공모하는 방식(Top-down)으로 연구개발 진행

– 기술특성에 따라 産學研軍과 협력하여 보안과제로 연구진행

○ 연구성과물의 즉각적인 현장 도입을 위해 연구과정에 실증단계 포함

– 실사용자(경호원)의 의견수렴·반영하여 연구성과물의 완성도 제고*

* 현장특수성을 고려하고 사용목적을 특정하여 전문가들이 연구·개발할 수 있도록 경호처 내 전담부서와 과학기술전문가간 주기적 의견교환 채널 마련

– 과제 종료 후, 경호현장 도입·사용과정에서 지속적인 모니터링 및 보완

<그림 4-2> 연구개발 과정

<그림 4-3> (예시) 미래대비 원천기술 연구개발 추진과제

2 열린경호체계 대응 위한 기개발기술 활용

▣ (현황 및 문제점) 경호현장의 보안성의 이유로 이미 개발된 제품 및 서비스의 현장도입이 다소 늦은 편으로 인적·물적 자원에 의존*하는 현황

* 야외 행사시, 사전 검측 과정에서 사다리차 및 다수의 경호원 동원하여 위해·위협요인의 면밀한 조사 시행

▣ (전략①) 경호 현장의 문제 정의 및 구체화

○ 全 국민 대상 경호현장의 문제를 접수하는 참여채널을 운영하여 경호현장 적용 가능한 과학기술 아이디어 발굴

– '낮은경호·열린경호·친근한 경호'의 시대를 맞이하여 VIP 행사 참여기회 확대로 증가한 국민들의 경험·사례를 기반으로 한 과제 발굴

<표 4-2> 대국민 아이디어 상시접수

구분	주요 내용
대국민 아이디어 상시접수	▸국가행사 경험 및 사례를 통해 경호현장 과학화를 위한 아이디어 제안 ▸全국민 대상 인터넷, 우편 등 온·오프라인 상설 아이디어 접수 창구 운영 (대통령 경호처) ▸현황 및 문제점, 개선방안 등 개요 제출

– 대통령 경호처의 국민 의견 수렴 장치를 통해 실질적 국민수요를 파악할 수 있을 뿐만 아니라 기존 경호의 이미지 개선 효과 기대

※ 과기정통부·경찰청 공동추진하는 '과학치안 대국민 아이디어 공모전'은 과학기술ICT 도입·활용으로 치안시스템을 고도화하고 국민 안전을 실현하는 치안공감대 확보 및 국민체감형 과제 발굴을 목적으로 함

○ 경호기술의 보안성을 해치지 않는 주제·범위 안에서 현실가능성을 고려하여 신규아이디어 발굴 및 연구과제 진행

– 미래전략위원회를 통해 참신성, 문제해결가능성을 고려하여 아이디어 채택 후, 전문가 자문 통한 상황별 시나리오, 기술로드맵 수립

* 법·제도적 이슈 점검, 現기술수준 및 현황, 연구가능기관 등 분석

– 필요에 따른 전략과제(Top-down) 및 기술특성에 따른 보안과제로 연구진행

▣ (전략②) 단기 현장 맞춤형 기술개발

○ 단시간 내(1~2년)에 현장 적용할 수 있는 旣개발기술간의 융합에 초점

– 경호현장조사 및 대국민아이디어 발굴을 기반으로 조기 현장적용 가능한 기술을 분류하여 단기 기술개발 절차* 수행

* 상황별 시나리오·기술로드맵 작성→중점연구분야 선정→단기과제수행→현장적용

– 연구개발과정에 실증단계, 경호부서와 연구자간 주기적 의견교환채널 포함하여 성과물의 완성도 제고

<그림 4-4> (예시) '기개발기술' 활용 연구개발 과제

나. 스마트 과학경호 인프라 확충

3 지속가능한 과학경호 R&D 생태계 구축

▣ (현황 및 문제점) 대통령 경호처는 전문적인 상황별 경호전략과 인적자원은 보유중이나 경호역량 고도화를 위한 과학기술 연구개발 지원 인프라 부재

○ 국방부의 국방과학연구소*와 같은 경호현장 전문 R&D 전략개발 및 지원·관리 전담부서 부재

* 1970년 설립되어, △국방에 필요한 무기 및 국방과학기술에 대한 기술적 조사·연구·개발 및 시험 담당, △군용물자에 대한 연구위탁, 연구보조 지원, △민·군 겸용기술개발사업 및 민간장비 시험평가 지원 등 담당

○ 법·제도상 대통령 경호처가 연구개발 위해 국가R&D 예산을 지원받아 출연할 수 있는 제도적 근거 미흡

▣ (전략①) 부처협력형 연구개발체계 구축

○ 경호현장의 전문 대응전략과 과학기술 연계로 경호현장 맞춤형 연구개발 지원을 위한 부처간(대통령경호처-과기정통부) 협업프로세스 구축

※ 국방부 국방과학연구소와 같은 자체적 연구개발 가능한 전담조직 설립보다는 기존 전담기관(연구재단 등)을 활용하여 R&D는 지원·관리하고, 전략적 추진 방향 기획만 담당

- 부처간 MOU 체결 및 인적교류 등을 통한 협업시스템 활성화 추진

<그림 4-5> 부처협력형 연구개발체계

▣ (전략②) 연구개발 위한 법·제도 정비

○ 법 개정을 통해 대통령 경호처가 국가 R&D 예산을 지원받아 출연할 수 있는 제도적 근거 마련 추진

※ 경찰청의 경우, 2014년 「경찰법」 개정을 통해 예산출연 근거 마련은 물론 R&D사업·전문인력 양성 추진 가능케 됨

◈ 경찰법 제8장 26조 신설 <'14. 5. 20>

- 경찰청장이 치안에 필요한 연구·실험·조사·기술개발 및 전문인력 양성 등 치안분야 과학기술진흥을 위한 시책을 마련·추진할 수 있도록 함
- 치안에 필요한 연구개발 사업을 수행하는 기관 또는 단체 등에 출연금이나 보조금을 지급할 수 있도록 규정

4 과학경호 전문기관 도약

▣ (현황 및 문제점) 경호역량 고도화를 위해 경호 현장 니즈·미래기술수요 분석하여 대응방안·전략 제시하거나 양질의 수집정보 통합·관리 가능한 내부 인프라 부재

○ 과학경호 구현을 위한 문제 발굴 및 대응전략수립 위한 체계 부재

※ (경찰청_치안정책연구소) 치안역량 극대화 및 조직의 안정적 운영을 위해 학문적·이론적 뒷받침하기 위한 조직으로 치안수요에 따른 대응방안 및 합리적인 중·장기 발전 모델 제시하는 역할 수행

○ 경호현장의 특성상 중요정보 수집, 신속한 정보전달 및 조기대응이 성패를 가르나 이를 총괄하는 정보 컨트롤타워의 부재

– 초단위 데이터 수집·분석에 의한 실시간 정보공유 어려우며 정보(data)의 보안수준도 미흡

※ 미국 등의 선진국은 정보 관리의 중요성을 인식하고 국가프로젝트로 정보보안 네트워크를 구축하였으며, 이를 운영하기 위한 관리조직을 군사 및 첩보기관 내 설치함

◈ (美 글로벌 정보 그리드, GIG) 미래전쟁을 정보전으로 규정하고 이에 대비하기 위한 시스템* 개발

* 정보를 통합·저장·전달할 수 있고, 인터넷 등 네트워크를 경유하더라도 해킹 위험이 없는 보안 무선네트워크

– 군대·첩보기관용 통일된 시스템을 확보하기 위함

– 국방부 주도로 진행하는 프로젝트로 민간 군납업체·정보기술 개발자들과 콘소시엄* 구성하여 진행

* 보잉, 시스코, General Dynamics, HP, IBM, 록히드 마틴, MS, 오라클 등 참여

▣ (전략①) 경호역량 극대화 위한 과학경호 전문부서 운영

○ 경호현장과 과학기술·ICT 융합을 통한 효과적 경호대응 전략수립 및 중·장기 발전모델 제시를 위한 경호처 내 전담부서 운영

– 문제발굴·미래 위협요인 예측 통한 정책적·기술적 대응전략 수립

– 현장맞춤형 연구개발 위한 중장기 국가과학경호사업 기획·추진

<그림 4-6> 과학경호 전문부서의 역할

▣ (전략②) 보안정보 컨트롤타워 구축

○ 경호전략수립에 필요한 각종 정보의 선별·수집, 분석·가공, 전달 등이 가능한 보안정보 통합 컨트롤타워 구축 추진

– 본부(통합 컨트롤타워)와 현장간 실시간 정보 공유·신속대응체계 확립

<그림 4-7> 정보의 수집·분석·활용

- **(정보수집)** 무인항공기, 감시카메라, CCTV 등을 통한 직접적인 정보수집활동과 他기관 협조를 통한 신원확인 등의 정보 취득 가능
- **(정보분석·가공)** 수집한 영상정보로부터 현장의 위·경도 등 GIS정보를 추출 및 통합하여 메타데이터화한 후, 분석 및 가공
- **(정보배포·활용)** 가공된 정보는 홈페이지·어플 등 통해 배포 및 활용

○ 외부해킹이 불가능한 경호처 전용 네트워크 구축하고, 정보 수집·가공·배분 全단계에 원데이터가 보존 가능토록 추진

<그림 4-8> 보안정보의 흐름

– 특수기술요원(보안담당자)만이 원데이터(Closed Zone에 위치)에 접근가능하며 정보가공 및 추출가능

– 경호원은 경호처 전용 네트워크(홈페이지·어플)에 로그인 통해 접속 가능하며 보안등급에 따라 경호 관련 콘텐츠 차등 배분을 통한 보안 강화 및 경호 정보의 효율적 관리 추진

3절. 중점추진 연구분야

▣ (도출과정) 경호현장의 수요조사, 전문가 미래예측조사, 다수의 기획위원회를 기반으로 경호역량 고도화와 국민 안전이라는 파급 효과를 유발할 수 있는 연구 분야를 선정

○ 경호현장의 수요조사 결과를 경호의 기능·상황에 따라 분류 및 분석하여 경호원의 수요가 높은 분야 발굴

– 사전 검측을 통한 위해요인 제거와 돌발상황 탐지·신속대비를 통한 위험상황 예측 및 사전 예방분야에 수요가 높음을 확인

○ 전문가의 미래예측을 통해 미래 경호현장의 역량 고도화를 위해 우선 개발되어야 할 분야 발굴

– 전문가 뿐만 아니라 현장경호원들도 드론 등의 무인이동체를 이용한 테러공격에 대한 대비가 가장 필요하다고 제시

○ 다수의 기획위원회를 통해 경호역량의 고도화를 위해 가장 우선되어야 할 부분으로 경호원간 신속한 정보공유, 정보관리의 보안성, 개발기술들의 통합적인 관리 등이 언급

○ '경호현장의 과학화'부분의 8개 예시과제, '미래예측대비'부분의 2개 예시과제를 도출한 후, ①시급성, ②적합성, ③파급성 등을 고려하여 최종 선정

<표 4-3> 중점연구개발 분야 선정 과정

대통령경호처· 경호전문가 워크샵 및 회의 ① 대통령경호처 니즈파악 ② 경호상황·기능별 분류	▶	**경호원 대상 현장 수요조사** 경호현장의 요구사항 분석 **과학기술 전문가 대상 미래예측조사** 미래 위협요인 발굴

▶ NTIS 분석
▶ 전문가 의견 반영
▶ 과기정통부/경호처 의견반영

▣ (발굴결과) 단기간 현장적용 및 미래대비를 위한 단·중장기 연구개발을 통해 경호역량 고도화뿐만 아니라 국민안전을 유도할 수 있는 중점추진 4대 분야를 도출

○ 위해요인 사전제거 기술, 돌발상황 대비 탐지 기술, 무인이동체 테러 대응기술, 정보보안 네트워크 기술

<그림 4-9> 중점연구개발 4대분야

▣ (수행방식) 경호기술의 특수성·전문성·보안성을 고려하여 전략과제(Top-down)·보안과제 방식으로 연구개발

○ (전략과제) 대통령 경호처 주도로 시급성·실현가능성 등을 고려하여 단기간내 현장적용 필요한 기술, 중장기적으로 미래 대비 위해 필요한 기술 분야로 구분

- 문제 발굴, 과학기술적 해결방안까지 도출된 제안요청서(RFP)가 제시된 과제를 선정

○ (보안과제) 과제별 수행가능연구소를 선정하여 보안이 유지된 상태로 연구개발 진행

- 産·學·硏·軍 등 경호전문성을 반영할 수 있는 연구소에서 보안과제로 진행

▣ (연구단 구성) 과제별 연구단을 구성하며 연구성과물의 현장적용 가능성을 높이기 위한 경호처·연구자간 의견교환채널 및 실증단계 포함

○ 현장특수성을 고려하고 사용목적을 특정하여 과학기술전문가들이 연구개발할 수 있도록 경호처 내 담당부서와 연구자간 현장수요 반영을 위한 주기적 의견교환 장치 마련(분기별 1회)

- 경호처 내 전담부서는 실사용자(경호원) 대상 의견수렴

○ 연구성과물의 즉각적인 현장 도입을 위해 연구과정에 실증단계 포함

- 경호원 대상 연구 성과물의 시범 사용 후 의견 수렴하여 제품에 보완 및 반영

- 연구성과물의 현장사용 매뉴얼 작성 및 보완

- 과제 종료 후, 지속적인 모니터링 및 오작동시 수선·보완

▣ 4대 중점추진분야별 연구과제 예시

<표 4-4> 4대 중점분야별 연구과제 예시

분야/주제	주요 내용
(위해요인 사전 제거 기술) IoT 기반 스마트빌딩 내 비상상황 감지 및 대응시스템 구축	o (필요성) 스마트 빌딩 내 제어기기 대부분은 자체 보안 기능이 내장되어 있지 않아 안전상의 위협을 가할 수 있는 외부 공격에 무방비 노출 상태 o (연구방향) 딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술, IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/ 추적 기술 등 개발로 외부 위협요인 인지 및 즉시 대응 o (기대성과) 비상상황 조기 감지를 통한 경호현장 신속대응 가능, 경호 예산 및 인력 낭비 최소화
(돌발상황 대비 탐지 기술) 바이오정보·센서기반 위협인물 탐지기술 개발	o (필요성) 행사장 내 수상자 관찰·탐지는 필수이나 비접촉식·비강압식 경호방법 요구 증가하고 있으며 신원확인 위한 과학적 근거 마련 필요 o (연구방향) 인공지능 기반 미세 표정 변화 인식 기술, 접촉식 생체변화 획득기술 및 딥러닝 추론시스템 등 개발로 행사장 내 돌발 위협상황 대비 o (기대성과) 행사장 내 수상자 신원조회 위한 과학적 근거 마련, 친밀한 경호 이미지 개선, 경호예산 및 인력 낭비 최소화

(무인이동체 테러 대응 기술) 불법드론 대응시스템 개발	o (필요성) 드론 위협사례 보고되고 있으나 現대처방안 미흡한 수준이며, 旣개발된 드론 탐지기술은 군중 밀집지역에서는 사용 불가 o (연구방향) 고해상도 라이다를 이용한 불법드론 식별 기술, 음영지역 불법드론 탐지 기술, 불법드론 무력화 기술 등 개발을 통해 행사장 구역별 불법 드론의 대처방안 구축 o (기대성과) 드론 위협 탐지 사각지대 제거, 문제상황 발생방지 및 사전대응 가능, 미래 위협요인 철저한 대비책 마련으로 과학경호 전문기관 도약 가능
(정보 보안 네트워크 기술) 스마트 전자기기 비정상행위 실시간 탐지 기술 개발	o (필요성) 스마트 전자기기 사용 확산으로 촬영·도청 등의 비인가행위가 쉽게 일어나나 탐지 어려워 재밍 등을 통한 통신 원천 차단방법 사용으로 자유 침해 논란 발생 o (연구방향) 근거리 스마트 전자기기 부채널 수집 기술, 전자기기 기능·모듈별 구동 부채널 신호 모델링·분해·추출 기술 등 개발로 도청·도촬 비정상행위 실시간 탐지 가능 o (기대성과) 사생활·자유침해논란을 빚는 스마트 전자기기 압수 및 통신원천차단의 경호방법 개선으로 경호이미지 개선 가능, 불법 도청·촬영의 과학적 근거 마련 가능

4절. 사업추진체계

▣ (거버넌스) 스마트 과학경호 연구개발 사업을 진행하기 위해 미래전략위원회, 과학기술ICT 전문위원회를 구성하여 연구단을 선정 및 지원하는 방식

<그림 4-10> 스마트과학경호 사업추진체계

<표 4-5> 추진체계별 주요 기능 및 역할

추진 주체	주요 기능 및 역할
과기정통부· 대통령경호처	▸사업 총괄 (추진계획 수립, 예산 확보·지원)
연구재단 (전문기관)	▸사업 총괄관리 (부처↔재단, 재단↔사업단 총괄협약 체결)
미래전략위원회	▸과기정통부·대통령 경호처, 경호전문가, 과학기술전문가 등 15인 내외 구성 ▸현장실태조사, 경호원 대상 수요조사, 전문가 대상 미래예측조사, 대국민 상시 아이디어 등 기반으로 전략과제 선정 ▸경호현장의 특수성·요구사항을 연구단에 전달 ▸연구단별 애로사항·문의사항 해결
과학기술·ICT 전문위원회	▸전문분야별로 구성된 전문가풀(pool) 중 연구단별 자문단 구성 ▸발굴된 아이디어 및 기술수요의 지원 타당성, 중복성 검토 ▸기술개발 우선순위 결정
연구단	▸R&D 수행 (경호 현장 실증 포함) ▸연구결과물 현장 적용 지원 ▸연구과제 종료 후에도 사후 보완·모니터링

5절. 사업개요

▣ 기술의 난이도 등을 고려하여 과제별로 차등하여 예산지원하며, 기개발기술 개발은 2~3년, 원천기술 개발은 4~5년 동안 실증단계를 포함하여 지원 예정

○ 지원방식

- (단기) 2~3년 (R&D(1~2년)+ 실증(1년))
- (중·장기) 4~5년 (R&D(3~4년) + 실증(1년))

○ (연구비) 연구단 별로 차등 지원함

- 과제별 관련 전문가로 '연구단 자문단'을 구성하여 적정 연구비 및 기간 조정

6절. 사업평가시스템

1. 사업 평가의 기본방향

▣ 평가절차 및 기준

<그림 4-11> 스마트 과학경호 연구개발사업 평가절차 및 실증

▣ 평가단 구성

○ 연구단 선정 및 평가를 위해 과학기술·ICT 전문가, 경호전문가, 법·제도 전문가, 연구자 등으로 전문가 Pool을 구성

○ 기술 분야의 평가위원은 해당분야의 전문적인 식견을 보유한 전문가로 구성하되, 경호 분야의 평가위원은 대통령 경호처에서 추천한 현직 경호원으로 구성함

▣ 평가 방법

○ 서면 검토 : 평가 관련 자료 사전검토, 평가서는 발표평가 후 일괄 작성

– 각 평가위원은 평가 대상과제의 평가관련 자료를 사전에 심층적으로 검토

– 과제별 질의 및 검토사항을 사전에 작성하고 평가위원 간 공유를 통해 발표평가 시 활용

○ 발표 평가 : 각 단계별로 발표 평가 실시

– 각 평가위원은 연구단 전체에 대한 평가점수 부여하고, 필요한 경우에 과제 구성에 대한 의견 제시

○ 평가점수 산정방법 및 후속조치

– 평가점수 최고점 및 최저점 각 1인을 제외한 평가위원의 평가점수를 산술평균하여 종합점수(소수점 이하 2자리까지 계산) 및 등급 결정

– (선정) 1단계 선정의 경우 패널 내에서 연구비 상 허용되는 수의 상위 그룹

– (단계) 1단계(3년) 단계평가의 경우 다음 표에 의한 후속 조치

<표 4-6> 1단계 단계평가 등급표

구분	A 등급	B 등급	C 등급	D 등급
점수	85점 이상	75점 이상 85점 미만	60점 이상 75점 미만	50점 미만
조치	2단계 진입	2단계 진입	2단계 진입	지원중단

2. 1단계(R&D) 연구과제 선정 프로세스(선정평가)

▣ 평가 주안점

○ 과제 이해도, 경호현장 적용 가능성, 産學研軍 컨소시엄 연구단 구성, 추진체계 적절성, 종합 솔루션 도출방향, 실증계획의 가능성 등을 중심으로 평가*

* 과제 평가기준은 사업단에서 정량적/정성적 평가지표를 공모단계에서 배포하며, 과제선정 후 실증계획서를 담당경찰과 협조하여 완성도 제고

▣ 평가항목 및 지표

○ 제안 아이디어의 참신성, 현장 수요의 문제해결가능성, 목표의 명료성 등을 평가

○ 기존 사업과 중복성 여부를 확인하고, 지원의 타당성을 고려하여 우선순위를 결정

○ 실제 연구개발 및 실증 계획이 가능한지, 추진체계가 적절한지 등을 평가

- 産學研軍 컨소시엄 연구단을 구성하여 제안시 가점 부여

○ 연구성과물의 현장 적용 가능성, 파급효과 등을 고려하여 평가

<표 4-7> 평가항목 및 지표

평가부문	평가 지표	비고
사업내용과의 부합성	– 제안 아이디어의 독창성 – 실제 경호현장의 수요와 일치성 – 연구목표의 구체성·명확성	
연구계획의 적정성	– 추진체계의 적절성 – 연구 및 실증계획의 가능성 – 종합 솔루션 도출방향	
성공 가능성	– 기술개발 가능성 – 현장적용 가능성 – 파급 및 기대효과	
가점	– 산학연군 컨소시엄 연구단 구성 여부	가점부여

3. 1단계 연구과제 종료평가 프로세스(중간평가)

▣ 평가 주안점

○ 중간평가를 통해 연구결과 및 향후 실증계획 등의 과제진행 현황 점검 및 상황 변화에 대해 모니터링하고, 2단계 실증연구의 계속 진행 여부 결정

○ 연구단별로 제출한 실증계획서를 미래전략위원회에서 적정성 검토

▣ 평가항목 및 지표

○ 1단계 종료 평가에서는 사업운영의 충실성, 성과의 우수성 및 활용성, 연구계획 대비 달성도 등을 집중적으로 평가

○ 1단계 종료 평가의 주안점은 경호현장의 문제해결을 위한 연구의 충실성, 2단계 실증계획의 적절성 및 가능성을 종합하여 평가

- 연구의 충실성은 사업운영의 충실성, 성과의 우수성 및 활용성을 중심으로 평가하고

- 2단계 실증계획의 적절성은 실증계획의 목표 및 추진 계획의 적절성, 연구개발 성과 및 실증계획의 타당성을 중심으로 평가

<표 4-8> 1단계 연구결과 평가지표

평가항목	평가지표	비고
사업운영의 충실성	– 당해연도 목표 달성 여부 – 운영실적의 적절성 – 사업목표와의 연관성 및 핵심성 등	연구의 충실성
성과의 우수성 및 활용성	– 기술의 완성도 수준 – 성과의 질적 우수성 – 연구성과의 구체성 및 타당성 – 이해관계자, 사용자 참여 및 실증(폴리스랩 등) – 목표달성을 위한 분담 및 협업 실적	연구의 충실성
연구계획 대비 달성도	– 당해연도 연구목표 연구목표 대비 달성 수준 – 연구성과의 질적 우수성 – 성과 활용을 위한 실증 및 적용 계획의 구체성	실증계획의 적절성

4. 종료(2단계 연구 최종 결과 평가) 프로세스

▣ 평가 주안점

○ 실증 단계를 거치면서 문제점이 보완되어 시제품의 완성도가 높아졌는지, 연구성과의 문제 해결 및 현장 활용 수준이 높은지 등을 중심으로 평가

- 개별 연구단별로 실증 이후 연구성과 자료 등을 제출받아 전문가 검토 실시
- 단계 평가 시 적용한 기술평가지표를 고려하여 최종 평가 시 반영

▣ 평가항목 및 지표

○ 최종평가에서는 시작품 완성도, 연구계획 대비 달성도 , 국민 체감 수준 등을 집중적으로 평가

○ 최종평가의 주안점은 국민 체감 수준, 문제해결 가능성 및 현장 활용도 등을 종합하여 평가

- 실증단계를 거치면서 발견된 문제요인들이 시작품에 적절하게 반영되었는지 여부와 시작품의 완성도를 평가하고 추가 특허 확보전략을 평가위원들이 제시
- 연구단이 경쟁 등의 이유로 특허내용을 외부에 공개하지 않아야 될 필요가 있는 경우 평가위원회는 비공개로 평가
- 개발된 기술이 목표한 바대로 치안현장의 문제를 해결가능한지, 현장 적용하여 활용가능성이 높은지 등을 평가
- 완성된 제품 및 기술 적용하는 경우, 사용자 만족도·문제해결 인식도 등을 조사하여 현장 경호원의 체감도를 평가

<표 4-9> 2단계 연구결과 평가지표

평가항목	평가지표	비고
시작품 완성도	– 요소 기술의 통합성 – 시작품 완성도 수준 – 실증단계 문제요인들 시작품에 반영 여부	문제해결 가능성 및 현장 활용도
연구계획 대비 달성도	– 연구목표 대비 최종 연구성과 달성 수준 – 연구계획 대비 연구수행 방향의 합치성	문제해결 가능성 및 현장 활용도
경호원 체감도	– 문제 해결 기여도 및 현장 활용도 수준 – 사용자 만족도, 문제해결 인식도 등을 평가	현장 경호원 체감수준

5장. 사업 타당성 분석 및 기대효과

1절. 기술적 타당성 분석

1. 4대 중점추진분야 과제예시별 기술개발 성공가능성 분석

▣ 4대 중점추진분야별 '과제예시' 분석

○ 제4장에서 도출한 4대 중점추진분야별 '과제예시'를 이용하여 기술개발 성공가능성을 분석한 결과, 본사업 수행을 통하여 개발될 기술들은 단기간내 성공가능성이 높고, 실사용자 및 수요자의 실증을 거쳐 높은 완성 수준 예상

<표 5-1> 4대 중점추진분야 과제예시별 기술개발 성공 가능성

구분	4대 분야	기술개발 성공 가능성
1	위해요인 사전제거기술	• 딥러닝 기반 스마트 빌딩내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술 개발 가능 • IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지·추적 기술 개발 가능 • 빅데이터 기반 유독유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술 개발 가능 • IoT 기반 건물 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술 개발 가능
2	돌발상황 대비 탐지기술	• 인공지능 기반 미세 표정 변화 인식 기술 개발 가능 • 비접촉식 생체변화 획득기술 및 딥러닝 추론시스템 개발 가능 • 원거리·고품질 얼굴 영역 검출 및 감정상태 인지 기술 개발 가능 • 고속 안구움직임 획득 및 비정상상황 검출 기술 개발 가능
3	무인이동체 테러 대응 기술	• 고해상도 라이다를 이용한 불법드론 식별 기술 개발 가능 • 음영지역 불법드론 탐지 기술 개발 가능 • 불법드론 추적비행 기술 개발 가능 • 불법드론 무력화 기술 개발 가능
4	정보 보안 네트워크 기술	• 근거리 스마트 전자기기 부채널 신호 수집 기술 개발 가능 • 전자기기 기능·모듈별 구동 부채널 신호 모델링·분해·추출 기술 개발 가능 • 카메라마이크 등 기기내 기능·모듈별 구동 탐지 기술 개발 가능 • 부채널신호 기반 도청·도촬 비정상행위 기기 실시간 탐지 기술 개발 가능

2. 사업 목표 설정의 적절성

○ 과학기술의 급속한 발전으로 편익 증진 등 인간 삶의 질은 개선되었으나, 이를 악용한 테러시도로 국가 주요인물·중요시설 및 일반 국민들의 안전까지 위협하고 있음

○ 테러 등의 사건·사고의 위험으로부터 국가와 국민을 보호하고 안전하고 평온한 삶을 보장하는 것은 국가의 가장 중요한 책무에 해당하며, 경호분야의 공공성 특수성으로 정부주도의 R&D가 필요

○ 現경호현장은 인력 중심, 아날로그적인 장비·시스템에 의존한 경호전략을 수립·실행하고 있으나 과학기술을 기반으로 한 경호 역량 향상 및 자원의 효율적 운영이 요구되고 있음

○ 경호현장에서는 과학기술을 활용한 위해요인 사전 제거, 돌발상황 대비 탐지를 위한 R&D수요가 증가 중

○ 또한, 급속히 발전하는 과학기술의 위협요인을 예측하고 과학기술을 활용한 대비책 마련 요구 증가

○ 기존 추진한 테러대비 관련 R&D 사업은 여러 부처에서 분산되어 진행되어 왔으며, 경호현장 맞춤형으로 진행되지 않아 연구성과물의 현장 반영이 저조한 상황

○ 과학기술을 활용하여 경호 역량을 고도화하고 미래 위험성 예측 및 대비하기 위해, 현장의 문제를 정밀하게 진단하고, 전문가 기반 미래 예측을 통한 중장기 원천기술 개발사업 필요

○ 추상적인 연구개발이나 단순기술개발을 목적으로 하지 않고 현장수요를 기반으로 필요성, 적용 가능성, 파급효과를 고려하여 현실적용 가능한 제품 및 서비스 개발을 목적으로 함

3. 사업 추진 체계의 적절성

▣ 추진체계의 적절성

○ 과학기술·ICT를 주관하며 사회문제해결형 R&D 노하우를 지닌 과학기술정보통신부와 국가 주요인사·중요건물 수호 및 국민 안전을 담당하는 주관 부처인 대통령 경호처가 협력하여 사업을 기획하도록 설계

○ 사업추진위원회를 구성하여 연도별 사업계획을 수립하고 사업단장을 선정하여 사업을 구체화할 수 있는 방안을 모색하도록 설계

○ 사업단장은 경호 및 과학기술ICT의 이해도가 높은 전문가로서, 미래전략위원회와 경호현장의 문제를 발굴, 문제해결을 위한 과제(연구단)를 선정, 연구개발, 실증/보급 등의 全 과정 총괄

○ 연구단의 운영과정 동안 현장지향성을 높이고, 연구자-사용자(경호원) 간 상호작용을 촉진하기 위해 연구개발 및 실제 경호 현장 검증과정(실증 단계)에서 소통채널 마련

2절. 정책적 타당성 분석

1. 사업추진의 시의성

○ 국가 주요 인사·시설의 위협 사건 발생만으로도, 국민 불안요인 증가로 인한 사회적·경제적 파급효과가 매우 크므로 사전 예방·대응 체계 마련을 위한 R&D 투자가 필요

○ 경호 분야는 공공성의 성격을 지녀 민간투자를 기대하기 어려우며 국가 주도의 사업 추진 필요

- 특수한 기술적 요구사항으로 인한 상업적 활성화를 기대하기 어려운 영역

○ 최근 테러발생률은 지속적으로 감소하고 있으나 최근 발생한 테러유형을 살펴보면 사이버테러 등 첨단기술을 활용한 신종테러가 증가하고 있어 사전 예측 및 예방을 위한 '경호 R&D'가 국가적으로 필요한 시점

○ '열린경호·낮은경호·친밀한경호'시대를 맞이하여 경호의 대상이 VIP에서 일반국민으로 확대되었 으므로 새로운 경호 전략 수립 필요

- 現경호시스템은 인력위주·아날로그식 장비에 의존하고 있어 과학기술을 도입·활용한 과학경호 방법으로 효율성 강화할 필요

○ 미국 등 해외 선진국에서는 이를 인지하고 군사·첩보·경호기관의 시스템 첨단화를 위해 국방부 주도로 프로젝트를 수행하여 다양한 연구성과물을 현장 적용해옴

○ 반면, 한국의 대통령 경호처는 자체 연구개발 인력·기관이 없을 뿐만 아니라 연구개발을 위한 예산 지원 근거도 마련되어있지 않음

- 자체 연구소를 지닌 국방부와의 연구개발을 위한 협력체계도 갖추어있지 않아, 경호에 필요한 다양한 장비를 해외로부터 수입 의존하는 경향

○ 이에, 경호현장의 첨단 장비·서비스 개발에 대한 높은 수요를 반영하여 현장문제 발굴 및 문제해결 위한 R&D 필요

2. 국가 중장기 계획과의 부합성

○ '제4차 과학기술기본계획' 의 4대전략 中 '과학기술로 모두가 행복한 삶 구현' 전략 부분에 '안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현' 과제가 포함되면서 국민생활 보호 강화, 첨단국방기술 연구개발 확대 등의 세부내용이 포함

- 국민 안전복지 확대를 위한 안전사고 예방·서비스 개발, 국가의 과학기술 역량을 결집·활용하여 혁신적 미래국방 기술 확보 등의 내용은 국가 수호 및 국민 안전을 목적으로 하는 본 사업의 목표·추진전략과 부합

○ 문재인 정부의 '낮은경호·열린경호·친밀한경호' 기조 아래 대통령 경호처의 경호범위가 일반 국민으로 확대되면서 기존 경호시스템에서 과학기술을 활용한 효율적인 과학경호 패러다임 변화 요구에도 부합

○ 「2018년도 정부R&D 투자방향 및 기준(안)」에서도 다부처 공동기획사업 등 협력연구 강화를 통한

재난·재해 대응, 드론·자율주행 자동차 등의 기술개발 및 보급으로 발생하는 위해요소 예방·대응 등의 분야에 기술개발 지원을 강화하기로 한 내용이 본 사업의 추진전략과 부합

3. 기존 사업과의 차별성

▣ 기존 사업과의 중복성 검토

○ (목적) 기존 사업은 테러 대비·경호라는 주제로 집중투자하기보다 다수의 사업에서 분산하여 연구개발하였으나, 본 사업은 경호현장 과학화·테러대비를 위한 연구개발과 실증을 통한 문제해결을 목적으로 함

○ (성격) 기존 사업은 경호현장의 실사용자의 수요 분석 및 현장조사를 기반으로 하지 않은데다 완성된 연구 성과물의 현장 적용된 사례를 찾기 어려우나, 본 사업은 현장 수요 맞춤형 연구 과제를 도출하고 R&D와 실증연구를 거쳐 연구성과물의 현장 적용을 목표로 함

○ (적용분야) 기존 사업을 분석한 결과, 사이버·바이오테러 등의 분야에 상대적으로 많은 투자를 하였으나, 본 사업은 위해요인 사전제거 기술, 돌발상황 대비 탐지 기술, 무인이동체 테러 대응기술, 정보 보안 네트워크 기술 등 경호현장의 과학화 및 미래 위협 대비를 위한 과학기술 개발·활용에 주력함

○ (시행주체) 기존 사업은 R&D와 경호현장 각 분야의 특수성을 고려하지 못한 채 다수의 기관에서 추진하였으나, 본 사업은 과학기술·ICT의 주관부처인 과학기술정보통신부와 경호전문가인 대통령경호처가 협력하여 시너지 효과를 내고 최적의 성과를 도출하기 위한 체계임

○ (참여주체) 기존 사업은 실사용자(경호원)는 배제한 채 생산자(산·학·연)만 연구를 진행하였지만, 본 사업은 R&D 전주기에 실사용자와 과학기술전문가간 의견교환채널을 마련하여 현장만족도 높은 연구성과를 낼 수 있도록 함

○ (연구기간) 기존 사업의 경우 목적에 따른 연구기간이 다양하나, 본 사업은 기개발기술을 활용한 단기과제(R&D(1~2년)+실증(1년))와 원천기술 개발 위한 중장기과제(R&D(3~4년)+실증(1년))로 구분하여 진행

○ (플랫폼) 기존 사업은 플랫폼이라는 개념이 전무하였으나, 본 사업은 R&D 수행하는 연구기관의 실험실과 실증연구를 수행하는 경호현장의 실험실을 모두 포함하는 연구단 형태를 활용하여 연구 진행단계에 따라 구성이 유기적으로 변화가 가능하도록 기획

○ (후속사업) 기존 사업은 사업 종료시점 후에는 개발된 연구 성과에 대한 후속관리가 전혀 없으나, 본 사업은 사업 종류 후에도 연구성과물의 모니터링 및 보완할 계획임

○ 본 사업은 수요자 기반의 경호 현장 맞춤형· 문제 해결형 연구개발 사업으로 국민이 행복한 안전 사회를 구현하고 과학경호 역량을 고도화하려는 점에서 기존 사업과 차별화됨

4. 위험요인 및 대응방안

▣ 사업 추진 위험요인

○ 본 사업을 수행하는 과정에서 나타날 수 있는 위험요인은 크게 기술개발단계, 실증단계, 과제관리차원, 자원차원으로 구분할 수 있음

– 각 요인 별로 위험발생의 영향과 위험 발생이 본 사업의 성과에 미치는 영향은 다음과 같음

<표 5-2> 사업추진과정에서 나타날 수 있는 위험요인

위험요인	발생가능 위험	위험 발생의 영향
기술개발단계	경호현장 수요 미반영	■ 경호현장 수요와 간극 심화
	기개발기술과 중복성	■ 예산, 시간 등 자원 손실
	개발목표 미달성	■ 실증단계 진입 지연에 따른 국민 안전 확대 기회 손실
실증단계	의사소통 및 협업 어려움	■ 실증단계에서 발견되는 개선요인들을 기술개발에 반영하는 선순환 시스템 생성 저해
	실증목표 미달성	■ 경호현장 문제해결 불가능 및 활용가능성 수준 낮음 ■ 현장적용 단계 진입 지연에 따른 국민 안전 확대 기회 손실
사업관리차원	경호처·연구자 협업 어려움	■ 현장 수요 반영한 최선의 연구성과 획득 어려움 ■ 단기간내 연구성과 현장적용 어려움
	일정준수 어려움	■ 단기간내 연구성과 현장적용 어려움
자원차원	예산 부족	■ 단기간내 연구성과 현장적용 어려움

▣ 대응방안

○ 사업추진 과정에서 발생할 수 있는 위험요인을 효과적으로 대응하기 위한 모니터링 계획 및 위험요인 발생시 대응계획은 다음과 같음

<표 5-3> 장애요인별 관리방안

위험요인	발생가능 위험	모니터링 방법	발생시 대응방법
기술개발단계	경호현장 수요 미반영	진도보고서, 단계평가 및 미래전략위원회 통한 방향성 점검	■ 연구개발방향에 대한 경호원·연구자간 회의 개최 및 전문가단 컨설팅 강화 통한 연구 지원
	기개발 기술과 중복성	진도보고서, 단계평가 및 과학기술ICT 전문위원회 통한 방향성 점검	■ 旣개발기술의 경우 실증연구 진입에 필요한 추가기술 개발을 지원하되 기간은 1년으로 최소화함
	개발목표 미달성	진도보고서 및 단계평가를 통해 목표 달성여부 점검	■ 1회 발생시 연구개발방향에 대한 컨설팅 강화 통한 연구 지원 ■ 2회째 발생시 연구팀 교체 또는 연구팀 보강이나 추가연구비 투입
실증단계	의사소통 및 협업 어려움	주기적·단계적인 경호처·연구자간간 회의 개최 여부 점검	■ 실증 도입 후, 주기적인 회의 개최를 통해 현장에서 발견되는 문제요인을 기술개발에 재반영 ■ 반영된 기술개발이 현장에 적절한지 진행단계별 회의 개최
	실증목표 미달성	진도보고서 및 단계평가를 통해 목표 달성여부 점검	■ 방향성 상실시 현장 적용 문제해결 이라는 목표 달성위해 자문단· 전문가단 컨설팅 강화 통한 연구지원 ■ 진도 미진시 기간내 현장적용 이라는 목표 달성위해 연구팀 보강 및 추가연구비 투입
사업관리차원	경호처·연구자간 협업 어려움	연구단 운영 전주기 협업시스템 이행점검	■ 의사소통 채널 확대 또는 개선, 연구인력 교체 등 추진
	일정준수 어려움	자체 평가 통해 연구목표 달성 여부 점검	■ 1회 발생시 연구개발방향에 대한 컨설팅 강화 통한 연구 지원 ■ 2회째 발생시 연구팀 교체/보강이나 추가연구비 투입
자원차원	예산 부족	단계 예산수립 시기마다 담당자를 통한 의사소통	■ 과기정통부·대통령경호처 등 예산계획 수립 담당부처 대상 홍보 통한 예산 증액 추진

3절. 기대효과

▣ 사용자(경호처)–생산자(연구자)가 협업하는 현장 맞춤형 연구개발 추진을 통해 경호 현장의 문제를 정확하게 진단하고 해결하여 국가 및 국민의 안전 확보

○ 경호처와 과학기술·ICT 전문가간 유기적인 협업을 통해 경호현장의 문제를 정밀하게 진단 가능

– 현장실태조사·경호원 대상 수요조사를 기반으로 아날로그방식의 경호장비·시스템 개선 가능

– 미래예측조사 기반으로 향후 경호현장의 위협요인 예측 통한 미래 대비

○ 경호처 내 수요가 높은 위해요인 사전제거, 돌발상황 대비 위한 탐지, 무인이동체 테러 대응 등의 분야에 단기 기개발기술 활용, 중장기 원천기술 개발을 통한 경호역량 강화 및 미래 대비

○ 실제 사용자·수요자의 실증 및 보완을 거쳐 연구성과물의 완성도를 높인 후, 경호 현장에 적용함으로써 경호원 체감 극대화하고 궁극적으로 국가 및 국민 안전 확대

▣ 아날로그식 장비·시스템, 인력 위주로 활용한 기존 경호방법에서 첨단과학기술 기반의 현장과학화, 미래위협요인 예측·대비로 경호의 패러다임 전환 효과

○ 한계에 직면한 인력 투입 위주의 경호활동의 효과성을 개선하고, 경호역량 극대화를 위한 현장맞춤형 과학경호 전환

○ 경호와 과학기술과의 융합을 통해 위해상황 조기 탐지·신속 대응, 미래 위협요인 예측 등이 가능하므로 과학기술 활용한 경호역량 향상 및 국민 안전 사회 구현 기대

○ 해외로 수출하고 있는 대한민국 경호 시스템의 최첨단화·과학화로 대통령 경호처 위상 확대

▣ 국가수호 및 국민안전이라는 목표 하에 국가·사회문제에 대해서 과기정통부와 대통령경호처간 부처협업으로 新융합모델을 정립

○ 국민안전 확보에 크게 기여할 수 있는 지속성을 지닌 혁신 네트워크로서 협력형·융합형 모델 정립

○ 경호 분야의 과학기술·ICT 융합으로 과학기술의 역할 확대

○ 대통령경호처의 과학경호 전문기관 도약으로 경호 역량 극대화

부록

부록 1 정보보안 네트워크

▣ 정보보안 네트워크 개념

○ (정보수집) 컴퓨터, 핸드폰, CCTV, 드론 등을 활용한 다양한 다량의 정보를 수집

○ (정보가공·배분) 특정의 보안담당자만이 원데이터 분석·가공하여 상황·목적별 분류

○ (DMZ 네트워크) 가공된 정보를 필요에 따라 협력보안주체에 차등적으로 공유

○ (경호처 전용 네트워크) 경호원들이 인트라넷 접속을 통해 관련 정보를 확인하고 클라우드 연계를 통해 경호상황별 임무수행 및 작전수립에 용이

<정보보안 네트워크>

▣ 기대효과

○ 상황인식, 초기 대응 등을 위한 실시간 영상 전송에 최적화된 시스템*으로 급속한 경호 임무/작전변화에 적합할 것으로 예상

* 실시간 영상 처리 솔루션 적용하여 영상 확보, 암호화, 전송, 변환, 분배 및 영상 실행이 초단위 가능

○ 모듈화된 구조 및 시스템 설계로 경호현장의 영상 정보를 손쉽게 추가 가능

○ 제공되는 모든 웹페이지에 보안을 적용하여 로그인 접속해야하며, 보안등급에 따라 경호 관련 콘텐츠 차등 배분 가능

○ 경호 임무/작전 고도화를 위해 현장에 적용되는 최신기술이 시스템과 통합 가능

○ 광역 차원의 임무/작전수행시 외부기관간 효과적 공조 가능

부록 2 스마트 과학경호 연구개발사업 전략과제(예시)별 RFP

▣ (RFP①) IoT 기반 스마트 빌딩 내 비상상황 감지 및 대응시스템 구축

RFP번호	1

과제명	IoT 기반 스마트빌딩 내 비상상황 감지 및 대응 시스템 구축

1. 과제개요

○ **사물인터넷 확산에 따른 스마트 빌딩(지능형 IoT 빌딩) 내 IoT 디바이스, 센서 등의 외부 모니터링 및 무선 원격 제어를 통한 경호 무력화 및 테러 시도의 조기 감지 및 대응책 마련이 요구됨**

- 스마트 빌딩 내 기기 대부분은 자체 보안 기능이 내장되어 있지 않으며, 건물 운영을 저해하고 안전상의 위험을 가할 수 있는 외부 공격에 무방비 노출 상태임
- 사물인터넷 단말은 크게 △고도의 보안 솔루션 도입 어렵고, △외부에서 해킹사실을 확인할 수 없으며, △복잡한 네트워크 구조로 침투 경로가 다양하다는 점 등 보안의 취약성 존재함
- 사물인터넷 등 첨단 ICT 기술융합에 따라 폭발적인 스마트 빌딩 증가 및 이에 따른 각종 보안문제 대두 예상
- 최신 건물내 행사의 경우, 불법 IoT 디바이스 설치, 해킹 및 외부 원격제어에 의한 전원·통신 차단 등의 위협*에 대한 별도의 대비책 부재
  * 건물전원 차단, 엘리베이터 추락, 출입문 잠금, 유해가스 투입 등의 위협상황을 유발 가능

○ **스마트 빌딩 내 각종 행사 시 위해요소 탐지와 실시간 상황파악 및 신속한 정보공유를 위해 센서, 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 빅데이터 등을 활용한 효율적이고 신속한 검측 및 대응이 요구됨**

- 건물 내 안전 및 보안진단, 폭발물 탐지 등을 위해 기본에는 인력 위주의 검측 방식에 의존
- 건물 내 재실자의 실시간 신원파악과 이동·추적 뿐만 아니라 경호요원 간 실시간 상황정보를 공유할 수 있는 대책 및 수단 필요

○ **스마트 빌딩(지능형 IoT 빌딩) 내의 불법침입 여부 판단, 외부 원격제어에 의한 건물 내 시설물 및 기기의 오동작 또는 무력화, 유해/유독물질에 의한 공격 등 비상상황을 조기 감지하고 경호 무력화에 신속 대응할 수 있는 'AI+IoT+빅데이터 융합' 기반의 스마트 빌딩(지능형 IoT 빌딩) 내 비상상황감지 및 대응 시스템 개발이 필요함**

- 딥러닝 기반 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 기술
  - 스마트 빌딩의 통합관제 시스템과 연동하여 스마트 빌딩 내 旣수집된 운용 빅데이터를 인공지능 기술의 하나인 딥러닝 기반으로 학습하여 다양한 기계학습 모델을 구축하고,
  - IoT 디바이스로부터 수집된 실시간 데이터를 기계학습 모델을 기반으로 분석하여 비정상적으로 동작하는 이상패턴을 탐지한 후, 이에 대한 원인 및 침입여부를 찾아 사전에 대응하는 기술
- IoT 디바이스의 원격제어 및 무선전파 자동탐지/ 추적 기술
  - 건물 내에 불법 IoT 디바이스를 설치하거나 旣설치된 IoT 디바이스를 활용한 외부 원격제어, 전파방해 등을 통해 시설물을 오작동 하도록 하는 신호를 자동으로 탐지(주파수, 프로토콜) 및 위치를 추적하는 기술
- 빅데이터 기반 유독/유해가스 탐지 및 Secured 대응 IoT 디바이스 기술
  - 유해/유독가스가 탑재된 IoT 디바이스를 건물 내 공조시설 또는 환풍구 등에 은닉 설치한 후, 원격제어를 통해 살포하여 건물 내 인명을 살상 또는 위해를 가할 수 있는 유독/유해가스를 탐지하는 빅데이터 기반의 모바일 생화학 물질 탐지 기술
  - 탐지 시 공조시설 및 환풍구의 원격제어를 통해 유독/유해물질의 건물 내 확산 차단과 위험상황 알림/대피경로 안내 등 대응을 위한 소형 모바일 Secured IoT 디바이스 기술
- 건물 재실자 추적 및 신원파악 모바일 단말 기술
  - 건물 곳곳에 물체감지센서 및 초소형 카메라가 내장된 소형 IoT 디바이스를 설치하고 모바일 단말을 통해 건물 내 재실자의 움직임 및 위치를 원격 추적 감시하는 한편 신원을 파악하여 출입통제 및 무단 침입자를 사전에 파악 및 대응하는 기술

2. 과제목표

○ **최종목표: 스마트 빌딩(지능형 IoT 빌딩) 내의 불법침입 여부 판단, 외부 원격제어에 의한 건물 내 시설물**

및 기기의 오동작 또는 무력화, 유해/유독물질에 의한 공격 등 비상상황을 조기 감지하고 경호 무력화에 신속 대응할 수 있는 'AI+IoT+빅데이터 융합' 기반의 스마트 빌딩(지능형 IoT 빌딩) 내 비상상황감지 및 대응 시스템 개발

○ **1단계 (2019 ~ 2021, 3년)** 스마트 빌딩(지능형 IoT 빌딩) 내 비상상황감지 및 대응 핵심 요소기술 개발

- 딥러닝 기반의 스마트 빌딩 내 이상패턴 감지 및 원인분석 핵심 요소기술 개발
- SDR 기반 IoT 다바이스 원격제어 및 무선전파 탐지/추적 핵심 요소기술 개발
- 다중 유해/유독물질 검출 센서 모듈 핵심요소 기술 개발
- 건물 내 물체추적 및 신원파악을 위한 핵심요소기술 및 소형 IoT 디바이스 개발

○ **2단계 (2021 ~ 2022, 2년)** 스마트 빌딩(지능형 IoT 빌딩) 내 비상상황감지 및 대응 시스템 실용시제품 개발

- 스마트 빌딩 내 기계학습 기반 이상감지 및 침입탐지 시스템 실용시제품 개발
- 딥러닝 기반 IoT 디바이스 원격제어 및 무선전파 자동탐지/추적 시스템 실용시제품 개발
- 빅데이터 기반 다중 유해/유독물질 고감도 탐지 센서 및 모듈 실용시제품 개발
- IoT 기반 건물 재실자 추적 및 모바일 정보단말 실용시제품 개발

3. 연구내용 및 범위

○ **1단계 (2019 ~ 2021, 3년)**

- 스마트 빌딩에서 수집된 운용 빅데이터 기반 이상감지 기계학습(ML) 모델링
- 딥러닝 기반 IoT 주파수 스캔 및 5m 정밀도 추적 알고리즘 기술 개발
- 멀티채널 IoT 통신 프로토콜 분석, 이상탐지 대응 기술 개발
- 6GHz 이하 CR(Cognitive Radio) 기반 IoT 디바이스 RFIC 기술 개발
- 다중 유해/유독물질 검출 센서 및 유해/유독물질 센싱 신호처리(5종) 기술 개발
- 유해/유독물질 빅데이터 구축
- 물체인지 센서 및 초소형 카메라 탑재 소형 IoT 디바이스 기술 개발
- 건물 내 물체추적 및 신원파악 기술 개발

○ **2단계 (2021 ~ 2022, 2년)**

- 스마트빌딩의 실시간 IoT 수집데이터 및 기계학습 모델 기반 이상감지 및 침입탐지 실용시제품 개발
- 딥러닝 기반 IoT 주파수의 1m 정밀도 추적 알고리즘 및 무선전파 자동탐지/추적 실용시제품 개발
- 다채널 IoT 통신 프로토콜 동시 분석 및 이상탐지 대응 실용시제품 개발
- 6GHz 이하 CR 기반 IoT 디바이스 칩셋 및 모바일 IoT 플랫폼 개발
- 고감도 소형 유해/유독물질 검출 센서(5종) 및 모바일 유해/유독물질 탐지모듈 실용시제품 개발
- IoT 기반 건물 재실자 추적 및 현장상황 정보제공 모바일 IoT 단말 실용시제품 개발

4. 특기 사항

○ 본 RFP는 "지능형IoT빌딩 스마트경호 융합기술개발 사업"연구단의 과제로, 2단계의 개발단계로 수행됨

– (1단계) 학연 중심의 핵심 요소기술 기술개발 및 프로토타입의 시작품 제작을 통한 검증(TRL 4단계)

– (2단계) 1단계 핵심 요소기술을 통합 및 고도화하고, 기업과의 공동연구를 통한 실용시제품 개발 및 기술사업화 추진(TRL 6단계)

○ 본 사업은 연구단을 구성하고, 병렬형 세부과제로 구성하여 연구개발 추진

– 세부과제 중 1세부과제 연구책임자를 사업총괄 책임자로 선임

– 사업총괄 책임자는 세부과제 간의 융합, 성과관리 및 최종 결과물의 완성도 제고를 위한 전략수립 및 추진방향 설정

– 본 사업의 각 세부과제를 통해 개발된 요소기술을 연계하고, 최종적으로 통합시스템 구축을 주도

○ 본 사업수행 시 경호 관련 유관기관과의 긴밀한 협력체계를 구축하고 요구사항 등을 수렴 및 사업에 반영 추진

4. 2019년 예산	50억원 내외	총 연구기간	2단계/5년(3년+2년)

▣ (RFP②) 독극물 오염 식음료 탐지용 휴대·이동형 시스템 개발

RFP번호	1

과제명	독극물 오염 식음료 탐지용 휴대·이동형 시스템 개발

1. 과제개요

○ **VIP에 제공되는 식·음료에 치명적인 독극물 투입을 사전예방, 방지하고 독극물 오염 여부를 신속, 정확하게 파악하기 위한 휴대용·이동형 시스템 개발이 필요함**
- 무색·무취의 독극물로 오염된 다양한 종류의 식음료를 위장 포장하여 VIP를 대상으로 테러 가능하며, 식음료 테러는 불특정 다수를 대상으로 가능한 매우 파급력이 큰 공격형 테러임
- 극미량으로도 치사량에 이를 수 있어서 사전 예방 접근이 가장 효과적인 수단임
- 실내·실외 등 다양한 '열린 경호' 환경에서 신속·정확한 탐지 시스템이 요구됨
- 독극물은 그 출처(균, 곰팡이, 곤충, 동물, 식물 등)가 다양하며 화학구조도 상이하여 단순한 현재 분석시스템(타겟, 장비, 속도 등)으로 해결 한계가 있음

○ **다양한 종류의 독극물 탐지 기술, 탐지센서 기술 및 소형화 기술이 요구됨**
- 미량의 독극물을 민감하게 선택적으로 탐지·센싱할 수 있는 바이오 수용체 개발
- 다양한 독극물들의 정성·정량분석을 통한 독극물 빅데이터 구축
- 독극물들을 동시다발적으로 신속·정확하게 탐지할 수 있는 다중 독극물 탐지센서 개발
- 실내·외 경호현장에서 편리하게 사용 가능한 휴대용 또는 이동형 소형 분석 시스템 기술 개발

2. 과제목표

○ **최종목표: 경호현장에서 독극물 오염 식음료를 신속·정확하게 탐지하여 독극물 테러 위험요소를 사전예방 할 수 있는 휴대용·이동형 시스템 개발**

○ 1단계 (2019~2021 , 3년)
- 독극물들을 동시다발적으로 신속·정확하게 탐지할 수 있는 다중 독극물 탐지센서 개발
- 미량의 독극물을 민감하게 선택적으로 탐지·센싱할 수 있는 바이오 수용체 개발

○ 2단계 (2022~2023 , 2년)
- 실내·외 경호현장에서 편리하게 사용 가능한 휴대용 또는 이동형 소형 분석 시스템 기술 개발
- 다양한 독극물들의 정성·정량분석을 통한 독극물 빅데이터 구축

3. 연구내용 및 범위

○ 1단계 (2019~2021 , 3년)
- 여러가지 독극물들을 동시에 신속, 정확, 간편하게 탐지할 수 있는 다중 독극물 초민감 센서 개발
- 중신호 검지용 표면 개질, 센서 개발 및 검지 신호 증폭 (나노물질, 자성 구슬, 미소유체, 테라헤르츠 등) 시스템 개발
- 독극물과 대응하는 초민감 바이오센싱 가능 바이오 수용체 개발

○ 2단계 (2022~2023 , 2년)
- 실내외 경호현장에서 편리하게 사용 가능한 휴대용 또는 이동형 분석시스템 소형화 기술 개발
- 다양한 독극물들의 정성·정량분석을 통한 독극물 빅데이터 구축

4. 특기 사항

○ 알려진 독극물 및 새롭게 발견되는 독극물 중에서 독극물 테러에 쉽게 사용될 수 있는 종류에 대응하는 초민감 센서 개발을 우선 순위로 함

○ 센서개발은 기확보된 기술을 포함하여 새로운 메카니즘에 의한 센싱 원천기술을 포함할 수 있음

○ 독극물 분석 시스템 개발에는 소형화 기술을 포함하는 클라우드 기술을 포함할 수 있음

4. 2019년 예산	12억원 내외	총 연구기간	2단계/5년(3년+2년)

▣ (RFP③) 바이오정보 기반 위협인물 탐지 기술 개발

RFP번호	1

과제명	바이오정보 기반 위협인물 탐지 기술 개발

1. 과제개요

○ **VIP가 참석하는 실내·외 행사장에서, 경호·경비 요원들의 위협인물에 대한 지속적 경계, 탐지, 통제 업무에 물리적 한계가 존재하여, 바이오정보를 활용한 위협인물 탐지 기술 개발이 요구됨**

- (통제)현재 출입 통제 등의 신원 확인을 위해 많이 활용되는 방법으로는 비밀번호 입력을 통한 출입 혹은 부여받은 ID 카드를 활용한 출입 통제 방법이 사용되고 있으나, 분실·노출·양도 등의 위험요소 및 실제 등록자와 카드 사용자 간의 동일인 판단 여부를 확인하기 어려움
- (통제)바이오인식 기술이 최근 급속도로 발전하여 대안으로 대두되고 있으나, 대부분 안면, 홍채 및 지문 등 세 가지 생체 정보를 활용하는 방법으로 국한되어 해당 바이오 정보 위·변조를 통해 이를 악용하는 사례가 빈번히 발생
- (통제)바이오 정보 위·변조 유무를 판단하는 기술의 지속적인 개발을 통해, VIP 행사에 초청된 대상자의 신원식별 전 바이오 정보의 위변조를 감지하여 위협인물에 대한 사전 차단 필요 (실리콘 마스크, 액세서리 등 감지)
- (탐지)바이오 정보 위·변조 유무를 판단하는 기술의 지속적인 개발을 통해, VIP 행사에 초청된 대상자의 신원식별 전 바이오 정보의 위변조를 감지하여 위협인물에 대한 사전 차단 필요 (실리콘 마스크, 액세서리 등 감지)

○ **위해목적을 지닌 VIP 행사 참석자는 타참석자 대비 불안, 초조, 흥분 등 비정상 감정 상태를 보일 수 있으며, 이는 위협인물 탐지에 중요한 요소임**

- (탐지)현재 보편적 표정들은 인식 가능하나, 인식된 표정들로부터 복잡한 감정을 유추하는 기술과, 미세한 얼굴의 움직임과 변화를 인식하여 풍부한 감정 상태를 인식하는 기술은 국내외적으로 초기 연구 단계임. 얼굴의 표정 인식으로부터 비이성적 감정 (긴장, 불안, 우울, 흥분) 의 상태를 인식하여 위협 인자를 미리 탐지하는 기술을 개발 선점하여 세계적 수준의 경호 기술을 보유할 필요가 있음
- (탐지)경호 환경의 특성상 원거리에서 촬영된 열화상 이미지들에서 얼굴 및 관심 부위를 검출하고, 온도 변화를 모니터링 할 수 있는 기술 개발이 필요함
- (탐지)열화상 영상, 표정, 안구 움직임 추정 등 다중 스펙트럼 영상을 이용한 복합적 감정 상태 인지 기술 개발을 통해 위협인자 탐지 정확도 향상 필요

○ **경호 장소의 다양성을 고려하여, 다양한 비제약 환경에서 위협인물의 비정상적 행위를 판단하는 기술 개발이 요구됨**

- (경계·탐지)VIP 행사 장소는 고정적이지 않은 비제약적 환경으로 영상 내 복잡한 배경, 조도 등의 성능 저하에 영향을 끼치는 많은 요소들을 내포하고 있으며, 이를 해결하기 위해 이상행동 탐지를 위한 영상 분석 기술 개발 필요
- (경계·탐지)위협인물과 위협인물이 사용하는 객체를 기반으로 단일 행동과 군중 행동을 인식하고, 그 가운데 비정상적인 행동을 분류하고 평가하는 기술 개발 필요

○ **위협인물 탐지·경계·통제를 위한 스마트 경호 시스템을 위한, 시스템 통합 및 연계 기술이 요구됨**

- (연계)다수 인원이 참석한 VIP 행사장에서 광각 카메라 활용 고속 스캔을 통해, 비정상 상황 및 거동 수상자를 빠르게 검출하고, 검출된 대상자의 감정 상태를 빠르게 탐지하는 기술과의 시스템적 연계 필요
- (연계)이동식 스캐너를 활용하여, 출입통제 및 위협인물의 신원을 지속적으로 확인할 수 있는 개인 인증 시스템 개발 필요

2. 과제목표

○ **최종목표: VIP 경호를 위한 영상 바이오정보 기반 위협인물 통제·탐지·경계 기술 개발**

○ **1단계 (2019~2020, 2년)**
- 인공지능 학습용 데이터베이스 구축 및 바이오정보 감지 기술 개발

○ **2단계 (2021~2022, 2년)**
- 바이오정보 기반 위협인물 탐지를 위한 핵심기술 개발

○ **3단계 (2023, 1년)**
- 바이오정보 기반 위협인물 탐지 기술 고도화 및 시스템 개발

3. 연구내용 및 범위

○ **1단계 (2019~2020, 3년)**
- 인공지능 학습용 데이터베이스 구축 (안면, 행위 등, 2019)
- 안면 위변조 바이오 정보 감지 기술 개발
- 다중 스펙트럼 영상 기반 바이오 정보 획득 기술 (2019)
- 인공지능 학습용 데이터베이스 구축 (표정, 심장박동수, 체온, 감정상태 등, 2020)
- 원거리 얼굴 검출 기술

○ **2단계 (2021~2022, 3년)**
- 다중 바이오 정보 획득 및 식별 기술 (측면 프로파일, 귀인식 등)
- 다중 스펙트럼 영상 기반 상태 인지 기술
- 비정상 행동 인지 기술 (단일 및 군중 비정상 행동 인지)

○ **3단계 (2023, 2년)**
- 이상행위탐지 기반 위협인물 탐지 및 예측 시스템 개발
- 출입통제를 위한 이동형 개인 인증 시스템 개발
- 다중 스펙트럼/고속 안구움직임 기반 위협인자 탐지 시스템 개발

4. 2019년 예산	**15억원 내외**	**총 연구기간**	3단계/7년(3년+3+2년)

▣ (RFP④) 3차원 공간정보 구축 및 분석 기술

RFP번호	1

과제명	3차원 공간정보 구축 및 분석 기술

1. 과제개요

○ **경호임무는 경호대상 공간에 대한 실내공간정보를 사전에 수집하고, 해당 실내공간정보를 다각적으로 분석하여, 다양한 경호 상황에 대한 적절한 대응방안을 사전에 확립해야함**
- 현재 경호대상 공간의 정보는 행사 주최측의 행사계획, 경찰·군 등의 공안기관의 경호안전 지원자료 등의 기초자료를 중심으로 행사장 주변지리, 건물 내부정보 수집 및 사전조사 진행
- 사전조사 후에 대통령경호처 행사담당부서의 행사장 사전 점검 및 확인을 통해 정보를 구체화하고 안전대책을 수립하고 관련자료는 사후 활용을 위해 보존
- 이러한 경호대상 공간 분석 방식은 공간조사 인력의 능력에 의해 크게 좌우되어 비효율적이며, 경호대상공간이 리모델링 되는 경우에는 재조사에 인력 및 시간이 낭비되는 문제점이 발생

○ **정부부처 및 행사장 내부·주변의 테러발생시 즉각적 대응 위한 다양한 정보의 수집 및 분석을 위한 인프라를 확보함으로써, 경호대상공간에 대한 효율적이고 체계적인 분석 및 공간정보 업데이트 자동화 가능**
- 지형도, 건물도면, BIM(Building Information Modeling), 포인트 클라우드, 실시간 LiDAR 스캔 정보 등을 이용하여 실제공간과 거의 일치하는 3차원 실내공간정보로 구축하는 기술 확보가 필요
- 구축된 3차원 실내공간정보에서 공간객체를 식별하고 공간객체간의 관계를 모델링하여 공간위상정보로 저장하는 기술이 요구됨
- 공간위상정보에 대한 질의와 분석을 손쉽게 수행할 수 있는 공간위상정보 시각화 기술 및 공간질의/분석 자동화 기술이 요구됨
- 공간위상정보의 분석을 통해 경호인물의 위치에 따른 맞춤형 대피경로 설정 기술이 요구됨
- 공간위상정보의 분석을 통해 경호인물의 이동수단(도보, 휠체어 등)에 따른 맞춤형 대피경로 설정 기술이 요구됨
- 공간위상정보의 분석을 통해 공간내 특이사항(환경, 재난, 정체 등)에 따른 맞춤형 대피경로 설정 기술이 요구됨

2. 과제목표

○ **최종목표: 경호대상공간의 3차원 공간정보구축 및 공간분석 기술 개발**

○ **1단계 (2019~2021, 3년)**
- 3차원 내비게이션 공간 구축 기술 개발
- 공간위상정보 구축 기술 개발

○ **2단계 (2022~2023, 2년)**
- 3차원 내비게이션 공간 구축 및 공간위상정보 구축 기술 고도화
- 공간질의 및 분석 기술 개발
- 대피경로 시뮬레이션 기술 개발

3. 연구내용 및 범위

○ **1단계 (2019~2021, 3년)**
- 지형도, 건물도면, BIM(Building Information Modeling), 포인트 클라우드, 실시간 LiDAR 스캔 정보 기반의 3차원 실내공간정보 구축 기술 설계
- 실내 LOD(Level of Detail)별 3차원 공간정보 모델링 기술 설계
- 3차원 실내 측위 기술 개발
- 공간 객체간 공간관계 모델링 및 생성 기술 설계
- 공간 객체 무결성 관리 및 오류 수정 기술 설계
- 3차원 공간정보 구축 1차 시작품/SW 및 공간위상정보 구축 1차 SW 제작

○ **2단계 (2022~2023, 2년)**

- 3차원 내비게이션 공간 구축 및 공간위상정보 구축 기술 고도화
- 공간질의 (객체간 위상관계, 방향관계 등) 처리 기술 설계
- 공간분석을 통한 최적의 위치 및 이동경로 탐색 기술 설계
- 공간 특징 분석을 통한 위험 지역 예측 지원 기술 설계
- 공간 내 특이 조건(환경, 재난, 정체 등) 의 동적 적용 기술 설계
- 최적의 대피 경로 검색 알고리즘 개발
- 상황별 혹은 개인별 대피경로 할당 알고리즘 개발
- 시뮬레이션의 3차원 시각화 기술 설계
- 3차원 공간정보 구축 및 분석 통합 시스템 시작품/SW 제작

4. 특기 사항

○ **사업단계별 기술성숙도**

- (1단계) 3차원 공간정보 구축 기술 개발 및 시작품(SW) 제작 (TRL 4단계)
- (2단계) 3차원 공간정보 구축 및 분석 시스템 시작품(SW) 제작 (TRL 5~6단계)

4. 2019년 예산	**20억원 내외**	**총 연구기간**	2단계/5년(3년+2년)

▣ (RFP⑤) 부채널 신호 기반 스마트 전자기기 비정상행위 실시간 탐지 기술

RFP번호	1

과제명	부채널신호 기반 스마트 전자기기 비정상행위 실시간 탐지 기술 개발

1. 과제개요

○ 도촬·도청 등과 같은 인가받지 않은 행위는 도청·도촬 전용 장비의 무선 주파수를 검색하는 등의 전용 탐지 장비를 통해 탐지하고 있음

○ 그러나, 스마트폰 등과 같은 스마트 전자기기의 보편적인 보급·사용의 증가로 인해, 스마트폰과 같은 **일반적인 스마트 전자기기내의 카메라 및 마이크 기능 등을 통한 인가받지 않은 영상 촬영이나 도청 등이 손쉽게 일어나고 있으나, 이러한 비인가행위를 탐지하는 것은 매우 어려움**

○ 이에, 스마트폰과 같은 다양한 기능(카메라, 마이크 등)을 가지고 있는 **일반적인 스마트 전자기기를 이용한 비정상행위(**예를 들어, 현장 도청·도촬 등)를 **신속하게 판단할 수 있는 기술 개발이 요구됨**

- 이를 위해, 스마트 전자기기로부터 발생하는 부채널* 신호를 수집하고, 수집된 부채널 신호 내에 인가받지 않은 비정상행위(예를 들어, 도청·도촬 등)와 연관된 신호를 분석하는 기술과,
- 분석된 부채널 신호를 기반으로 비교적 신속하게 도청·도촬 등 비정상행위의 구동 여부와 위치 번위를 탐지할 수 있는 기술을 개발함

※ 부채널(side-channel) 신호: 전자기기가 구동되는 동안 발생하는 시간, 전력소모, 발열, 방출되는 전자기파, 구동 소음 등, 정상적인 통신 채널 외에서 발생하는 각종 부가적인 신호를 뜻함. 본 기술에서 특히, 전자기파, 구동 소음, 발열 등 비교적 근거리(수 미터 내)에서 수집 가능한 부채널 신호를 의미함

2. 과제목표

○ **최종목표: 근거리에서 스마트 전자기기 부채널 신호 수집 및 분석 기술 확보 및 실시간 도청·도촬 비정상행위 탐지 기술 개발**

○ **1단계 (2019~2021, 3년)**

- 근거리 스마트 전자기기 부채널신호 수집 기술 개발
- 전자기기 기능·모듈별 구동 부채널 신호 모델링·분해·추출 기술 개발

○ **2단계 (2022~2025, 4년)**

- 부채널신호 분석 기반 도청·도촬 비정상행위 실시간 탐지 통합 시스템 개발

3. 연구내용 및 범위

○ **1단계 (2019~2021, 3년)**

- 스마트폰 대상 (근접) 전자파 및 소음 등 부채널 신호 수집 환경 개발
- 근거리 부채널 신호 탐지 환경 개발
- 스마트 전자기기 기능·모듈별 부채널 신호 특징 모델링 기술 개발
- 스마트 전자기기 기능·모듈별 부채널 신호 분해·추출 기술 개발

○ **2단계 (2022~2025, 4년)**

- 근거리 스마트 전자기기 부채널 신호 수집·필터링 장비 프로타입 개발
- 부채널 신호 분석 기반 스마트 전자기기 특정 기능·모듈 구동 여부 분석 기술 개발
- 특정 기능·모듈 구동 분석 기반 도청·도촬 비정상행위 연관성 분석 기술 개발
- 도청·도촬 비정상행위 위치 범위 탐지 기술 개발
- 근거리 스마트 전자기기 부채널 신호 수집·필터링 장비 및 도청·도촬 비정상행위 실시간 탐지 시스템 통합 개발

4. 2019년 예산	15억원 내외	총 연구기간	2단계/7년(3년+4년)

▣ (RFP⑥) VR/AR 활용 가상 경호 훈련 시스템 개발

RFP번호	1

과제명	VR/AR 활용 가상 경호 훈련 시스템 개발

1. 과제개요

○ **경호 상황이 복잡해지고 위협 요소가 증가함에 따라 다양한 상황에 대한 효율적인 교육 훈련 필요성이 증대되고 있음**
- 경호 현장에 대한 정보 파악/분석 후 발생 가능한 상황에 대한 여러 경호 시나리오를 결합하여 맞춤형 실감 교육 훈련이 진행되어야 함
- 건물도면, 지형도, BIM(Building Information Modeling) 정보, LiDAR를 이용한 실시간 스캔 정보, 실사 영상 등을 이용하여 경호 대상 건물들에 대한 신속한 3차원 실내 공간 정보 구축이 필요함
- 구축된 3차원 경호 대상 건물의 실내 공간 정보를 이용하여 공간 객체들을 식별하고, 식별된 공간객체들 간의 관계들을 모델링하여 경호 공간 데이터베이스에 저장하며, 저장된 실내 공간 위상 정보를 필요에 따라 위상요소들을 조립, 분해, 결합시켜 새로운 가상의 경호 훈련 공간 창출이 필요함
- 다양한 훈련 상황 시나리오를 생성하고 이를 데이터베이스에 저장한 후 구축된 3D 내비게이션 공간과의 연계가 요구됨

○ **VR/AR HW 및 SW 콘텐츠 제작 기술을 활용한 실제현장과 유사한 경호요원 가상교육 및 훈련 시스템 개발이 요구됨**
- 피 훈련자가 실제 발생 가능한 경호 상황처럼 느낄 수 있도록, 예측 가능한 (또는 돌발적인) 경호 시나리오를 제공하는 등 실감나는 훈련 콘텐츠 SW 및 이를 뒷받침하는 HW 환경이 제공되어야 함
- 경호요원들이 물리적인 훈련 공간에서 VR/AR HW들을 이용하여 기 저장된 3차원 가상 경호 훈련 공간 정보, 훈련 환경, 훈련 상황 들을 입력 받아서 실제 상황과 유사한 경호 훈련을 수행할 수 있음
- 경호 훈련 시나리오의 신속한 변경/추가를 위하여 새로운 SW(가상공간 및 콘텐츠 등), HW(센서, 모듈, 플랫폼 등), SW/HW 상호작용의 적용이 유연하고 편리하게 이루어지는 시스템 개발이 요구됨

2. 과제목표

○ **최종목표: VR/AR 활용 가상 경호 훈련 시스템 개발**

○ **1단계 (2019~2021, 3년)**
- 3D 내비게이션 공간 구축 핵심기술 개발
- 훈련 환경·상황 구축 핵심기술 개발
- 훈련용 HW 및 SW 콘텐츠 제작 핵심기술 개발
- 3D 내비게이션 공간 구축 및 관리 시작품 개발

○ **2단계 (2022~2024, 3년)**
- 3D 내비게이션 공간 구축 기술 고도화 및 시작품 개발
- 훈련 환경·상황 구축 기술 고도화 및 시작품 개발
- 훈련용 HW 및 SW 콘텐츠 제작 기술 고도화 및 시작품 개발

3. 연구내용 및 범위

○ **1단계 (2019~2021, 3년)**
- 실내/실외/지하에 대한 3D 내비게이션 공간 구축 핵심기술 개발
- 인공지능 기반 가상객체 동적관리를 통한 훈련 환경·상황 구축 핵심기술 개발
- 경호 훈련용 햅틱 디바이스 및 AR/VR 기반 경호 시나리오 콘텐츠 제작 핵심기술 개발
- 실내/실외/지하에 대한 3D 내비게이션 공간 구축 및 관리 시작품 개발

○ **2단계 (2022~2024, 3년)**
- 광대역(영공/영해까지 범위가 확장된) 3D 내비게이션 공간 구축 및 관리 시작품 개발
- 실제 객체와 가상 객체의 연계를 통한 훈련 환경·상황 구축 기술 고도화 및 시작품 개발
- 고정밀 웨어러블 모션슈트 및 실감 상호작용 기술 시작품 개발

4. 2019년 예산	30억원 내외	총 연구기간	2단계/6년(3년+3년)

▣ (RFP⑦) 불법드론 대응 시스템 개발

RFP번호	1

과제명	불법드론 대응 시스템 개발

1. 과제개요

○ **다양한 분야에서 드론 활용이 확대됨에 따라 드론의 악용사례가 전세계적으로 증가하고 있으며, 이로 인해 악의적인 드론 활용을 막기 위한 불법드론 대응 기술에 대한 관심도 높아짐**

- 현재 개발되거나, 개발중인 드론 탐지 장비의 경우 환경조건에 따른 성능 제한이 있고, 또한 도심과 같이 장애물이 많은 곳에서는 많은 음영지역이 존재하므로, 기존 불법드론 탐지 장치 성능 개선 및 도심의 음영지역 보완 기술 개발이 요구됨
- 불법드론 대응을 위한 확실한 해결책은 현재 아직 제시되지 못하고 있으며, 또한 모두 개별적인 방식으로 접근하고 있어 통합적 대응 방식 개발이 필요함

○ **효과적으로 불법드론에 대응하기 위해서는 개별적인 불법드론 탐지 기술과 대응 기술의 개발 뿐만 아니라 불법드론 탐지 기능과 불법드론 대응 기능이 유기적으로 연결되어야 함**

- 현재 드론 탐지를 위해 많이 활용되고 있는 EO/IR, 레이더 이외에도 다양한 환경 조건에서 보다 정밀하게 불법드론 탐지 및 식별할 수 있는 고해상도 라이다 기반 탐지/식별 기술 확보가 필요함
- 지상에 설치된 불법드론 탐지 장비의 음영지역 해소를 위해 공중에서 불법드론을 탐지할 수 있는 드론 탑재형 불법드론 탐지 기술의 확보가 필요함
- 불법드론에 대한 위치정보 및 실시간 영상정보를 지속적으로 통합운용 시스템과 치안·경호 시스템에 제공하기 위해 불법드론을 추적할 수 있는 드론 개발이 요구됨
- 불법드론이 기존의 재밍, 포획, 파괴 등의 방법에도 불구하고, 보호지역 근처까지 접근한 경우에 근거리에서 활용할 수 있는 불법드론 무력화 기술 개발이 필요함
- 효과적인 불법드론 대응을 위해서는 모든 탐지 장치와 대응 장치를 통신 네트워크로 연결하고 이들 전체의 자율적인 통합 운용을 가능케 하는 시스템 기술의 개발이 필요함

2. 과제목표

○ **최종목표: 불법드론을 탐지·식별하고 무력화할 수 있는 불법드론 대응 시스템 개발**

○ **1단계 (2019~2021, 3년)**

- 불법드론 탐지 및 대응을 위한 기반 기술 설계
- 개별기술별 1차 시작품 개발

○ **2단계 (2022~2024, 3년)**

- 탐지 및 대응 기반기술 고도화
- 탐지장치와 대응장치가 연계된 불법드론 대응 시스템 시작품 제작

3. 연구내용 및 범위

○ **1단계 (2019~2021, 3년)**

- 고해상도 라이다 기반 불법드론 탐지 기술 설계 및 1차 시작품 제작
- 드론 탑재용 불법드론 탐지 기술 설계 및 1차 시작품 제작
- 불법드론 추적 비행 및 탑재형 기술 설계 및 1차 시작품 제작
- 근거리 불법드론 무력화 기술 설계 및 1차 시작품 제작

○ **2단계 (2022~2024, 3년)**

- 기개발된 탐지 기술과 1단계 개발된 탐지 기술과의 융합 및 고도화
- 기개발된 불법 드론 대응 기술들 중 필요기술을 불법 드론 대응 시스템 구성 기술로 통합
- 불법드론 추적 비행 기술 고도화
- 불법드론 무력화 기술 고도화 및 추가 기술 개발
- 탐지 정보를 종합하여 불법드론 식별, 위협 판단 및 대응 방법 결정 기술 개발
  ※ 통합운용 시스템에서 모든 정보 취합 및 판단 기능 수행
- 불법드론 대응 통합운용 시스템 개발
  ※ 무선 통신 네트워크를 이용해 탐지장치, 대응장치, 통합운용 시스템이 유기적으로 연결

4. 2019년 예산	30억원 내외	총 연구기간	2단계/6년(3년+3년)

▣ (RFP⑧) 자율주행자동차 내외부 공격 무력화 대응 시뮬레이션 개발

RFP번호	1

과제명	자율주행자동차 내외부 공격 무력화 대응 시뮬레이션 개발

1. 과제개요

○ **자율주행을 위해 자동차 내부시스템은 다수의 전자제어장치 및 센서 등이 자동차 내부 네트워크로 구성되어 점차 복합적 기능을 수행하고 있어, 전달되는 내용 및 체계에 대한 이해가 필요함**

- 최근, 커넥티드 자동차로 기능이 확장되어 교통신호등, 차량과 다른차량, 인공지능 접목으로 차량과 클라우드 서버 등 다양한 형태의 외부망과 연결되고 있어, 특정 연결의 물리적 특성 파악이 필요함

– 악의적 목적으로 이동을 방해하는 차량 플랫폼 내부의 유무선 센서융합 및 인공지능 학습 오류를 탐지하는 정상과 비정상 주행패턴구분 기술, 외부의 프로토콜 분석 및 역제어 기술이 필요함

○ **최종 목표인 단독 또는 그룹으로 이동 시, 이동경로 보호와 안전을 확보하기 위해 차량내부의 전장 및 센서 ECU 플랫폼 분야와 차량 내외부 통신 관련 통신 네트워크 분야, 그리고, 원격 인공지능SW 업데이트에 대한 차량 서비스 분야 기술 개발이 요구됨**

– 본 사업의 최종 목표인 자율주행자동차 전파교란 및 공격 무력화 시스템 개발을 위해, 지속적으로 변경이 발생되는 시스템을 조사하고 분석하는 기술이 요구됨

※ 수행하는 차량의 전자기기 및 인공지능 SW보다 공격하는 차량이 더 높은 수준의 SW 등을 탑재하고 있을 경우, 공격의 무력화를 위해서는 가능한 시나리오에 대한 분석을 통해 가상의 모의시험을 통해 판별함이 바람직함

2. 과제목표

○ **최종목표:** 단독 또는 그룹으로 이동 시, 이동경로 보호와 안전을 확보하기 위해 차량내부의 전장 및 센서 ECU 플랫폼 분야와 차량 내외부 통신 관련 통신 네트워크 분야, 그리고, 원격 인공지능SW 업데이트에 대한 차량 서비스 분야 기술 개발 및 시뮬레이션을 통한 검증

○ **1단계 (2019 ~ 2021, 3년)**

- 차량 내외부 공격 무력화 시나리오 기반 시뮬레이션 개발(활용)
- 센서 ECU 및 인공지능 SW 공격 무력화 핵심 기술 개발(통신 교란 기술 활용, 인공지능 무력화 원천기술개발)

○ **2단계 (2022 ~ 2023, 2년)**

- 공격 가상 시나리오 컨텐츠 구축(활용)
- 자율차 공격 무력화 시뮬레이션 검증(인공지능 SW 무력화 검증 원천기술)

○ **3단계 (2024 ~ 2025, 2년)**

- 다중 운전자 참여형 자율차 기능 검증 시뮬레이터 개발

3. 연구내용 및 범위

○ **1단계 (2019 ~ 2021, 3년)**

- 차내외 망 자율주행자동차 공격에 대한 가상 시나리오 분석 및 컨텐츠 구축 기술
- 비정상적 주행패턴을 갖는 이동객체 대한 상황인지 SW 원천개발 기술
- 참조 학습 데이터와 교란 데이터를 활용한 빅데이터 분석 활용기술
- 인공지능을 활용한 교란 데이터 탐지 활용기술
- 이동객체의 공격 유발 행동 패턴에 대한 학습 활용기술
- 자율차 제어/통신 메시지 모니터링을 통한 공격 감지기술 개발

▪ 악의적 차량 통신 네트워크 무력화 기술

- 시뮬레이션 검증(1단계 3년간 구축, 2단계 2년간 검증: 시나리오 통합 및 고도화, 센서-판단-제어-통신 통합한 이상징후 탐지, 경고 및 정보공유, 대응 시나리오 시뮬레이션 검증)
-

○ **2단계 (2022 ~ 2023, 2년)**

- 시뮬레이션 검증(시나리오 통합)
. 센서-판단-제어-통신 통합한 이상징후 탐지, 경고 및 정보공유, 대응 시나리오 시뮬레이션 검증

○ **3단계 (2024 ~ 2025, 2년)**

- 다중 참여자 형태의 시뮬레이터 개발
- 자율차 동역학 기반의 공격 대응 운전 시뮬레이터 개발

4. 특기 사항

○ 본 RFP는 "**자율주행자동차 내외부 공격 무력화 대응 시뮬레이션 개발**"의 연구단 전체사업임. 세부과제로 통신 보안, 인공지능 SW 탐지와 대응 시나리오로 세분화 할 수 있음.

- (1단계) 학·연 중심의 TRL 4단계 기술개발 및 시작품 제작
- (2단계) 각 요소기술 통합 추진 및 시뮬레이션 검증
- (3단계) 기업과의 공동연구를 통한 기술사업화 추진(TRL 6단계)

○ 1단계, 2단계 사업은 학연 중심이며, 3단계는 선택적으로 수행함. 연구단 연구책임자를 사업총괄 책임자로 선임.

- 사업총괄 책임자는 세부 과제간 융합, 성과관리 및 최종 결과물의 완성도 제고를 위한 전략수립 및 추진방향 설정
- 본 사업의 각 연구단을 통해 개발된 요소기술을 연계하고, 최종적으로 통합시스템 구축을 주도
- 차량 시뮬레이터 기업과의 공동연구를 통해 기술사업화 지원 및 시뮬레이션 계획 수립

4. 2019년 예산	**20억원 내외**	**총 연구기간**	3단계/7년(3년+2년+2년)