

국토교통연구기획사업

# 차세대 대인 보안검색 기술개발사업

Infrastructure  
R&D Report

국 토 교 통 부  
국토교통과학기술진흥원

# 제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 “차세대 대인 보안검색 기술개발” 기획보고서로 제출합니다.

2020. 03. 31

국토교통과학기술진흥원

# 목 차

차세대 대인 보안검색 기술개발사업

<b>제1장 사업 개요</b> .....	<b>1</b>
제1절 사업의 개념 .....	2
제2절 추진배경 및 필요성 .....	5
제3절 추진 근거 .....	15
제4절 기획 추진체계 및 경과 .....	24
<b>제2장 국내·외 동향 및 환경분석</b> .....	<b>31</b>
제1절 국내·외 정책동향 .....	32
제2절 국내·외 기술동향 .....	40
제3절 국내·외 시장동향 .....	60
제4절 종합시사점 .....	79
<b>제3장 사업 기본설계</b> .....	<b>81</b>
제1절 사업 기획 및 도출과정 .....	82
제2절 중점 추진분야 및 추진과제 도출 .....	83
제3절 관련사업 추진현황 및 중복성 조사·분석 .....	92
제4절 사업 비전 및 추진전략 .....	108
제5절 사업 목표 및 지표 .....	114

<b>제4장 중점 기술개발 내용</b> .....	<b>125</b>
제1절 중점 기술 및 기술개발 필요성 .....	128
제2절 핵심 모듈 및 시스템 기술 (중점 1) .....	132
제3절 영상 획득 및 판별 기술 (중점 2) .....	140
제4절 상용화 및 실증인증 대응기술 개발 (중점 3) .....	145
제5절 사업 추진 체계 및 역할 .....	150
제6절 기술개발 로드맵 및 연차별 투자계획 .....	153
<b>제5장 사업추진 타당성</b> .....	<b>157</b>
제1절 정책적 타당성 .....	158
제2절 기술적 타당성 .....	160
<b>제6장 기대성과 및 파급효과</b> .....	<b>177</b>
제1절 기대성과 및 파급효과 .....	178
제2절 성과 활용방안 .....	180
<b>&lt;부 록&gt;</b> .....	<b>183</b>

# 제 1 장

## 사업 개요

제1절 사업의 개념

제2절 추진배경 및 필요성

제3절 추진 근거

# 제1장 사업 개요

## 제1절 사업의 개념

### 1. 본 사업의 정의

#### □ 차세대 대인보안검색 기술개발

- 테라헤르츠파의 인체 무해성과 다양한 물질에 대한 높은 투과 이미지 획득 가능성을 이용, 테라헤르츠파 기반의 신발 검색 기술 및 신체 검색 기술 개발과 이에 기반한 차세대 대인보안검색 시스템을 개발하기 위한 사업
  - 테라헤르츠파를 이용 사람이 신발 속, 또는 신체 일부에 금지물품 또는 위해물품을 은닉하였는지 여부를 검색하는 기술의 개발이 목표임
  - 기존 보안검색 시스템의 취약 포인트인 신발 속 위험물 검색이 가능한 신발 검색 시스템을 개발하고, 이 기술의 확장을 통하여 신체에 대형의 살상 무기 등 위험물의 은닉 여부를 검사하기 위한 대인 검색 시스템을 개발하기위한 사업임
  - 위험물의 은닉 여부를 테라헤르츠 영상에 기반하여 자동화된 비접촉 투시형 검사 시스템을 통하여 판별하는 기술임



[그림 1-1] 차세대 대인보안검색 시스템 기술

## 2. 본 사업의 주요 용어 정의

### □ 차세대 대인보안검색 기술

- 인체에 무해한 테라헤르츠파를 이용하여 사람을 대상으로 옷, 신발 속 등에 은닉한 위해물품의 소지 여부를 검색할 수 있는 기술
  - \* 테라헤르츠파 (Terahertz wave, THz wave): 주파수가 0.1THz ~ 10THz (1THz =  $10^{12}$ Hz)에 해당하는 전자기파의 일종으로, 파장은  $30\mu\text{m}$  ~ 3mm에 해당하며, 종이, 목재, 의류 등을 투과할 수 있고, 액체의 소지 여부를 판별 가능하며, 마이크로파에 비하여 높은 해상도의 영상을 얻을 수 있음
  - \* 테라헤르츠파의 인체 안전성: 국제비이온화방사보호위원회 (ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) 규정에 의하면 100~300 GHz 대역의 경우  $10\text{ W/m}^2$  이하로, 대부분의 발생 장치로부터 얻을 수 있는 출력은 이보다 매우 낮으며, 테라헤르츠파 자체가 피부 표면 깊이  $500\ \mu\text{m}$  이내에서 에너지의 99%가 소실되기 때문에 인체에 매우 안전한 전자파임
- 테라헤르츠 영상을 바탕으로 자동화된 위해물 소지 여부에 대한 보안검색을 실행, 사람의 개입이나 신발, 의복의 탈착, 사생활 침해 없이 빠르고 쾌적하게 보안검색을 수행할 수 있는 기술

### □ 위해물품

- 테러 불법방해 행위에 사용할 수 있는 무기 또는 폭발물 등 위험성 있는 물건이나 물질
  - \* 국토부 「항공보안법, 제21조 제1항」에 따라 항공기내 반입금지 위해물품 (6분류 27종)을 고시

## 3. 본 사업의 범위

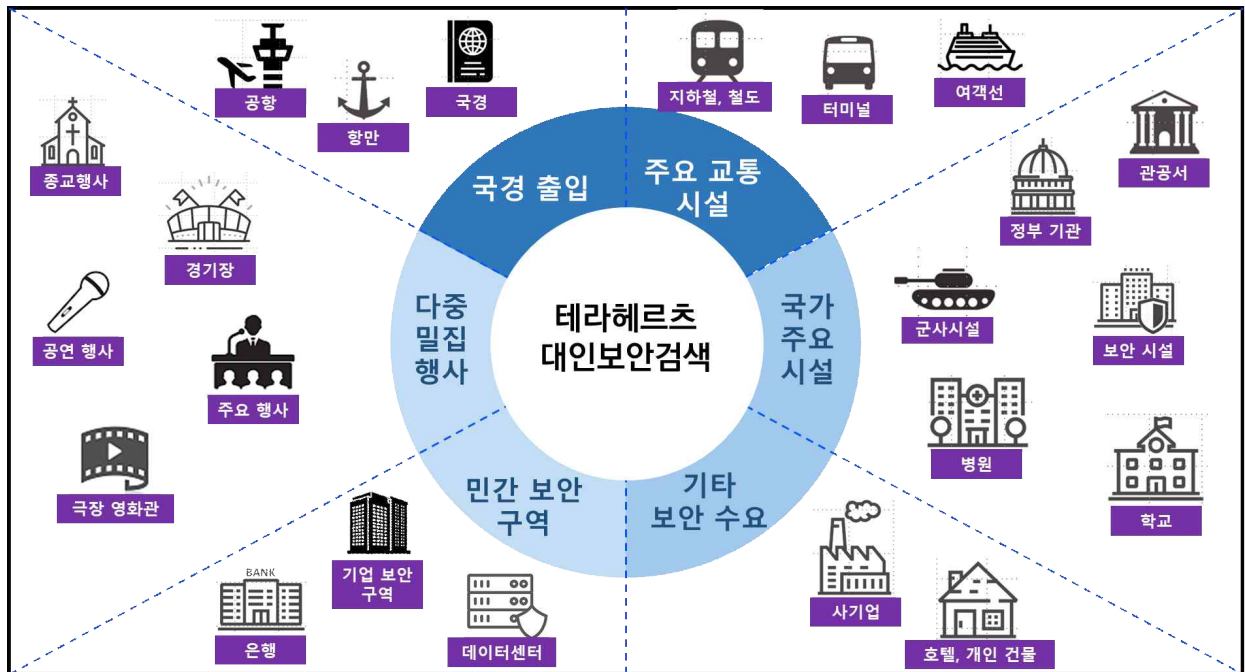
### □ 차세대 대인보안검색 기술 개발사업의 범위

- 테라헤르츠파를 기반으로, 다중 파원과 다중 검출기를 구현하여 테라헤르츠 보안검색 영상을 획득하는 기술과, 획득된 영상에 기반하여 위해물품 여부를 판정하는 기술 및 그러한 기술들에 기반한 보안검색 시스템 기술 개발
  - 테라헤르츠 발생기와 검출기 및 이의 구동부를 포함하는 ① 패널 형태의 모듈을 구현하고, 이러한 패널의 조합 운용을 통하여 신발 속 위해물품의 은닉 여부를 판별할 수 있는 ② 신발 검색기 시스템을 개발하며, 신발검색기 시스템의 기능을 확장하여, 신체 내 대형 위해물품의 은닉 여부를 판별할 수 있는 ③ 차세대 대인보안검색 시스템 기술을 개발

## 4. 본 사업 개발 기술의 주요 활용 분야

□ 차세대 대인보안검색 기술의 주요 활용 분야

- 차세대 대인보안검색 기술은 ① 인체에 무해한 테라헤르츠파를 사용하여, ② 프라이버시 침해 없는 자동 판별 검출 기술을 통하여, ③ 신체 접촉 없이 옷이나 신발 속에 숨겨둔 위해물품을 검출하는 기술임
- 차세대 대인보안검색 기술은 중요 시설이나 다중 밀집 시설에서 높은 정확도로 자연스러운 실시간 보안 검색을 통하여 사람의 옷이나 신발 속에 숨겨둔 위해물품을 검출 가능하여 다양한 분야에 활용 가능
  - 공항, 항만, 국경 등 국경 출입시 보안검색
  - 지하철, 철도, 터미널, 여객선과 같은 주요 교통 시설
  - 종교 행사 시설, 경기장, 공연 행사장, 극장 영화관, 주요행사장 등
  - 관공서, 병원, 학교, 군사시설, 정부 기관, 보안 시설 등
  - 기업 보안 구역, 은행, 데이터 센터 및 기타 민간 보안 수요



아이콘 출처: 게티이미지뱅크, 무단 전재 및 재배포 금지

[그림 1-2] 차세대 대인보안검색 시스템 기술의 활용 분야



## 제2절 추진배경 및 필요성

### 1. 사업 배경

#### 1) 글로벌 테러위협 증대

##### □ 테러 위협 증가 및 방법 다변화로 전 세계적 보안검색 중요성 증대 추세

- 트렌드모니터에서 조사한 '2017 해외여행 및 직장인 장기휴가제도 관련 인식조사'에서 해외여행 시 가장 걱정되는 부분에서 '현지국가에서의 각종 테러'(36%)가 3위를 차지

\* 치안, 교통안전(60%), 예기치 못한 사고/상해(48.3%), 현지국가에서의 각종 테러(36.0%), 의사소통 가능여부(29.8%), 현지 유행 질병, 풍토병 등의 불안(28.4%) 등의 순으로 조사 (단, 응답률 %는 중복 허용)

- 테러 등 항공여행 위협의 증가로 인해 공항에서의 보안검색이 강화되고 있는 상황
  - '70년 발생한 도슨필드(Dawson field) 사건을 계기로 전 세계에서 승객검색이 필요하게 되었으며, 이후 다양한 테러사건으로 보안검색이 강화
  - 2015년 기내 반입 폭발물에 의한 러시아 여객기 테러 사건으로 미국과의 국제공조 등 전 세계적 차원의 국제 공조를 통한 보안검색 강화 추진
  - 2000년 9월 11일 상대적으로 미국 내 국내선 항공기 납치 및 이를 활용한 대량 살상을 초래한 9·11사태 이후 전 세계 테러에 대응하는 패러다임 변화의 시발점
  - 미국은 항공 및 교통보안법을 제정, 2001년 11월19일 공포하였는데, 교통부 산하 교통보안 전문 국가기구인 교통보안청(TSA)을 신설 항공보안 업무 전담
- 국내에도 ISIS 등 극단주의 추종 무슬림에 의한 테러 위협, 정치·경제·사회적 불만 등 다양한 요인에 기인한 '외로운 늑대형' 테러 또는 유사테러 우려의 증가\*
  - \* 2020년 총리 주재 '제10차 국가테러대책위원회' 보도자료
  - 전 세계적인 IS 테러에 대응 국내 국지도발·테러발생 등에 대비 교통시설, 공항시설, 수자원공사 등 국토부 소관 국가중요시설물에 대한 자체 보안검색 강화 요구

##### □ 다중이용시설에 대한 효과적인 보안검색 강화 요구 증대

- 다중이용시설인 지하철, 경기장 등의 장소에서 위험물을 소지하고 시민들을 위협하는 사건 사고가 발생
  - 선릉역, 암사역 칼부림 사건 등 많은 인명피해를 초래할 수 있는 다중이용시설에서 흉기에 의한 시민들의 위협 사례가 발생
  - \* 위험한 물건을 휴대한 협박시 적용되는 국내 특수협박 범죄는 2014년 (104건)에서 2016년 (8143)건으로 폭증 후, 2018년 (8754건)으로 지속적 증가 추세 (경찰청 통계)

- 미국과 중국 등 해외에서는 다중이용시설의 출입자에 대한 보안검색을 강화하는 추세
- '18년 평창올림픽 개최에 따라 보안검색 시스템을 도입하였으나, 사전검증 절차 없이 추진되어 보안검색에 대한 신뢰성 저하
  - 엑스레이, 문형금속탐지 등 보안검색 시스템의 성능에 대한 사전검증 절차 없이 추진하여 국민의 안전 불감증 확대 및 보안검색 신뢰성 저하
  - 보안검색 시스템의 성능에 대한 정밀한 검증과 체계적인 도입절차 확보 등 보안검색 신뢰성 제고에 대한 국민의 요구 확대
  - 미국, 영국, 러시아, 중국 등 테러로부터 자국민의 안전을 도모하기 위해 전문 기관 설립 및 이를 통한 보안검색 기술 자체 개발 및 관련 산업을 선도하고 있지만, 국내는 보안시스템 수입 업체를 제외하곤 대부분 보안 전문업체 및 기관이 매우 열악한 상태

MBC NEWS

'무자격' 열차운행에 허술한 검색대, 공항 '안전불감증' 여전

원재근 | 기사입력 2016-09-27 20:32 | 최종수정 2016-09-27 20:40

[그림 1-3] 공항 보안관련 안전불감증 사례

아시아투데이 | http://me2.do/szkk5vq1



[단독] 사전 검증 없이 평창올림픽 '보안검색 장비' 계약 ... 안전불감증 도마에

기사승인 [2018-01-17 06:07]



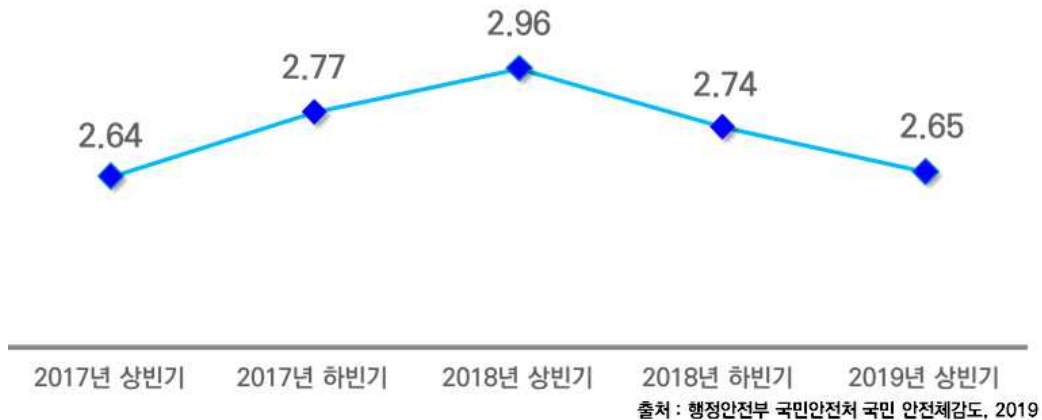
[그림 1-4] 사전 검증 없는 보안검색 시스템 도입

## 2) 안전한 사회에 대한 사회적 요구 증대

### □ 각종 범죄, 불안정한 사회기반시설에 따라 국민 안전체감도 하락

- 행정안전부 조사에 따르면 국민 안전체감도\*가 1년 반 이상 상승세였던 '18년 상반기 2.86에서 '19년 상반기 2.65로 0.21점 하락

국민안전체감도 추이



[그림 1-5] 국민 안전체감도 추이

- '19년 상반기 일반국민이 느끼는 사회전반의 안전체감도는 2.65점으로, '18년 상반기 대비 0.21점 하락하였으며, 행정안전부는 국민이 체감할 수 있는 안전정책을 추진하고자 함
  - 특히, 전문가 설문에서는 안전 체감도의 소폭 향상이 나타나지만, 일반국민 설문 결과는 안보위협 분야와 범죄 분야 등에서 안전체감도가 감소하는 현상을 보이고 있음
  - 행안부는 하락원인으로 서울 강서구 PC방 살인사건, KT 통신구 화재 등의 사건발생으로 사회적 불안감이 증대한 것으로 분석
    - \* 사회 안전에 대해 느끼는 개인의 주관적 인지도(매우 위험함 1점 ~ 매우 안전함 5점)
- 최근 한 연구 논문의 설문조사에 따르면, 우리나라의 테러 발생 가능성에 대한 설문예, 응답자의 20.7%가 '매우 높다', 48.6%가 '높다'고 응답, '보통이다'(29.3%) 또는 '안전하다'(1.4%)에 비해 높은 것으로 인지
  - \* 백종순, "한국의 테러대응 정책에 관한 연구", 광주대학교 대학원 박사학위 논문, 2019년 2월

#### □ 보안검색절차의 첨단화에 대한 국민들의 높은 요구 및 기대

- 보안검색이 필요한 대표적 장소인 공항의 여객을 대상으로 한 공항보안검사 실태조사 결과, 차세대 스마트 공항을 위한 14개 서비스 중 차세대 보안검색에 대한 기대감이 67%로 가장 높게 나타남

### 3) 차세대 보안검색 신기술에 대한 세계 각국의 도입 움직임

#### □ 차세대 보안검색기술은 전 세계적으로 기술개발 초기단계, 적극적 조기투자를 통해 기술선점 시급

- 스마트 보안(Smart Security)은 국제항공운송협회(IATA) 및 국제공항협의회(ACI)가 승객의 여정을 합리화하기 위한 목표로 공동으로 구상
  - 수년 전부터 아이디어는 있었지만 실제 기술적 솔루션으로 구현할 수 없었으나 최근에 기술적 발전으로 다양한 시험 진행 중
  - 미국 TSA는 공항 보안검색대에서 차세대 기술을 적용하기 위한 다양한 시험을 진행 중에 있으며, 적합한 솔루션을 모색하고 있음



출처 : Apex Screening at Speed Program (2016.01.21.), DHS Science and Technology Directorate, DHS, USA.

[그림 1-6] 미국 국토방위청의 미래 공항 검색 시스템 프로토타입 소개

- 승객의 편의를 제공하고 검색률을 획기적으로 향상 시키기 위한 차세대 보안 검색 기술 개발을 위하여 선진 각국의 집중적인 노력이 진행중임
- IATA와 ACI간에 추진 중인 Smart Security 프로그램은 3가지 로드맵을 제시하며, 미래의 공항 보안검색은 새로운 기술을 통해 발전할 것이라 전망, 향후 경쟁적 기술개발 예상

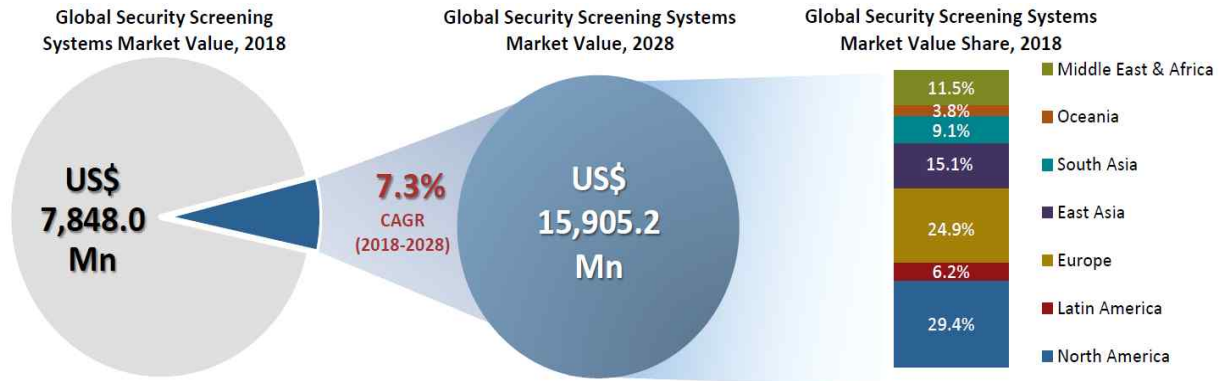
<표 1-1> 스마트 보안 발전 방향

발전방향	세부내용
강화된 보안	위험을 기반으로 하는 리소스에 대해 기존 기술을 더 잘 활용 유용한 새로운 기술 도입으로 강화된 성능
운영 효율성 향상	처리량 증가, 최적화된 자산 사용, 승객 당 비용 절감, 공간 및 직원 자원 극 대화
승객 편리성 향상	대기열과 대기시간이 더 짧아지고, 강제성이 적으면서 보안검색에 걸리는 시 간이 줄어드는 기술을 적용

○ 출처 : SITA의 Smart Security 홈페이지

□ 보안검색 시스템 시장은 다양한 응용분야의 활용을 통하여 지속 성장할 것으로 예상

- 보안검색 시스템 시장은 2018년 7,848백만불에서 2028년 15,905.2백만불로 10년간 7.3%의 CAGR로 성장할 것임
- 주요 검색 시스템 시장 X-ray 시스템, 생체인식, 바디스캐너, 금속탐지, 신발검색, 액체스캐너 순으로 시장 규모 형성되어 있으나 각각의 기능을 통합할 수 있는 신개념 보안검색 기술 개발 필요성 대두



출처 : FMI Global Security Screening System Market Analysis 2019

[그림 1-7] 세계 보안검색 시스템 시장 분석

#### 4) 비상 상황을 대비한 보안기술 자주성 확보를 위하여 보안 검색시스템 기술 개발 시급

□ 미국, 유럽 등의 특정 국가의 기업이 보안검색 시스템 시장을 장악

<표 1-2> 기업별, 국가별 시장 점유율

순위	기업	국가	점유율(%)	국가별 점유율
1	OSI Systems Inc.	미국	14	상위 9개 기업 기준 미국(33%) 영국(11%) 중국(10%) 프랑스(9%)
2	Smith Detection Inc.	영국	11	
3	Safran Identity and Security SAS	프랑스	9	
4	L-3 Communications Holdings Inc.	미국	8	
5	NUTECH Co. Ltd.	중국	6	
6	Astrophysics, Inc.	미국	5	
7	Shenzhen Security Electronic Equipment Co. Ltd	중국	4	
8	Honeywell International Inc.	미국	3	
9	NEC Corporation of America, Inc.	미국	3	
-	Others	-	37	대한민국(0%)

출처 : IndustryARC Analysis, Expert Insights

○ 대부분의 국제공항에서는 TSA(미국), ECAC(유럽) 등 까다로운 인증을 획득한 시스템을 사용하고 있기 때문에 인증 획득 노하우가 있는 기업의 독과점 환경

- TSA, ECAC 등의 인증은 보안상의 문제로 평가요소가 모두 비공개이므로 이에 대한 노하우가 없는 기업은 인증을 획득하는 것이 매우 어려운 상황

- 보안검색시장은 2017년 기준 상위 7개 기업이 전체 시장의 57%를 차지하는 등 특정 기업이 독과점하고 있음

**□ 보안 절차/방법 및 유지보수 등을 시스템공급기업에게 의존 할 수밖에 없어, 최악의 경우 국가 주요시설 마비 등 치명적인 상황 발생 가능성 상존, 보안기술 자주성 확보 시급**

- 우리나라의 경우 아직 공항 등 주요 시설에 대한 보안검색시스템의 외산 의존율이 매우 높으며, 국산 시스템개발연구가 거의 이루어지고 있지 않아 기술경쟁력이 낮은 상황

- 미국 라스베가스에서 매년 개최되는(2019년은 4월 12일 ~ 14일 개최) 미국 최대 규모의 보안기기 산업 전문박람회(ISC Expo)에 2천여종의 보안산업 전문업체들의 최신제품이 전시되지만 보안검색 시스템 분야의 우리나라 업체는 전무

※ '19년 참가기업 수 950개, 약 30,000명의 보안 전문가 및 관련자 참여

- 항공수송 실적(세계7위\*)에 반해 우리나라는 공항보안검색 분야 해외 시장 진출은 고사하고 국내 수요조차도 전량 해외에 의존하고 있는 실정

○ \* 출처 : ICAO(2017), 2016 Air Transport Statistics

- 국내 공항에 운용 중인 보안검색시스템은 전량 해외에 의존하기 때문에 반세계화(degloablization)와 자국우선주의가 심화되는 국제 정세 속에서, 공항 시스템의 마비 상황 등을 막기 위하여 보안검색시스템기술의 자주적 확보가 필수적임

- 중국이 '반도체 굴기'라는 거대한 계획을 추진 중에 있으나 해당 산업에 주도권을 가진 미국이 반도체 시스템 수출을 중단시키면서 중국의 국가적 계획에 차질 발생한 사례와 같이 해외의존도가 높은 산업의 경우 무역마찰로 인한 경제적 타격이 발생할 가능성 존재

○ 출처 : 한국경제신문(2019.1.16.), 푸젠진화, D램 포기...中 '반도체 굴기' 중대한 차질 빛나

- 최근 일본이 점유율이 90% 이상인 독과점 제품들의 수출규제조치를 우리나라에 적용하면서 우리나라 반도체 산업에 커다란 영향을 미치고 있으며, 양국 간의 경제보복 및 무역분쟁 문제로 야기되는 등 무역으로 인한 수급 차질 발생

○ 출처 : 아주경제(2019.07.02.), 일본 반도체 규제...한일 무역분쟁으로 번질까

**□ 차세대 보안검색기술은 전 세계적으로 기술개발 초기단계, 적극적 조기투자를 통해 기술선점 시급**

- 스마트 보안(Smart Security)는 국제항공운송협회(IATA) 및 국제공항협의회(ACI)가 승객의 여정을 합리화하기 위한 목표로 공동으로 구상한 것으로 수년 전부터 아이디어는 있었지만 실제 기술적 솔루션으로 구현할 수 없었으나 최근에 기술적 발전으로 다양한 시험 진행 중

- 미국 TSA는 공항 보안검색대에서 차세대 기술을 적용하기 위한 다양한 시험을 진행 중에 있으며, 적합한 솔루션을 모색하고 있음

- 본 사업에서 목표로 하는 차세대 대인보안검색시스템은 전세계적으로 인증기준조차 개발되어 있지 않은 초기시장이기 때문에 우리나라가 세계최초로 개발/상용화하면 시장선점이 가능
  - 본 사업의 기술 개발로, 점차 확대가 요구되는 보안시장 진입은 물론이고, 개발 과정에서 산출되는 핵심 모듈들은 선진 각국의 수출통제 핵심 분야인 밀리미터파부터 원적외선 대역 기술의 자체 확보도 가능하여 통신, 군수, 보안 분야 관련 산업 경쟁력 확보
  - 미국 TSA는 지속적으로 신발을 신은 채 신발내 금속, 비금속 유해물질을 검색하는 기술을 도입 추진하고 있으나 높은 기술 난이도로 개발에 많은 어려움이 존재하였으나, 본 사업으로 고속 고분해능 테라헤르츠 공간 분해 기술을 개발하여 신발 검색이 가능

## 2. 사업의 필요성

### 1) 기존의 보안검색기술로 위해물품을 빠짐없이 탐지하는 것은 어려운 실정

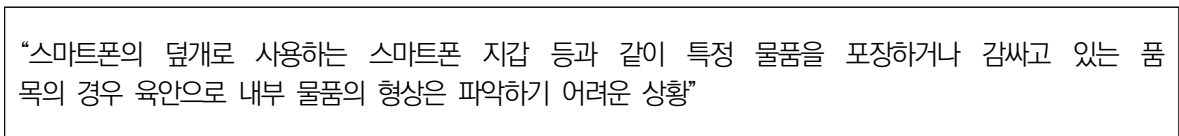
#### □ 신규소재 및 재료, 특이물질, 위해물품 및 물질 등 종류의 다양화로 기존기술로 탐지에 한계

- 3D 프린터의 등장으로 금속이 아닌 플라스틱으로만 제작된 권총이 제작된 사례가 있으며, 3D 프린팅에 의해 다양한 비금속 제품들이 등장하고, 기존 제품과는 다른 소재의 제품들이 제작



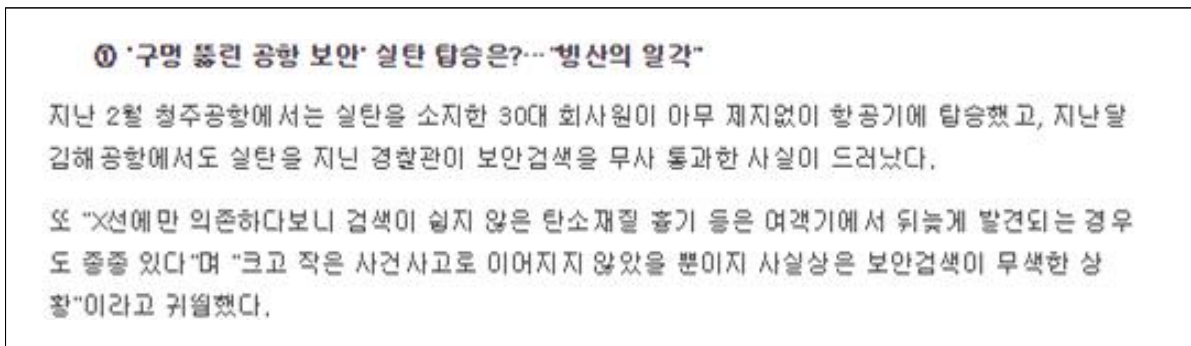
출처 : 나우뉴스(2019.06.20.), '3D프린터로 권총 찍어낸 英 대학생 첫 유죄'

- 새로운 소재가 개발되면서 접고 펼 수 있는 제품의 경우 기존 형태를 파악하기 어려워 기존 시스템으로는 검색에 한계 존재



출처 : 아이뉴스24(2015.08.26.), ‘스마트폰 지갑 경쟁’

- 탄소재질의 흉기 등 “X선에만 의존하는 기존의 시스템”으로는 탐지되지 않는 위해물품 등이 존 재하며, 그로 인해 여객기 내에서 뒤늦게 발견되는 일도 종종 발생



출처 : 노컷뉴스(2016.06.13.), '구멍 뚫린 공항 보안' 실탄 탐승은? ... "빙산의 일각"

#### □ 기존시스템으로 탐지 가능한 위해물품이라도 보안검색대 통과가능성은 여전



- 보안검색 요원의 피로도 증가에 따른 집중력 감소 등 인적오류와 수화물의 혼선으로 인해 실탄, 예광탄, 과도 등의 위험물을 지닌 채 보안검색대를 통과하는 사례 발생
  - 미국의 국토안보부에서 실시한 위험물 탐지 정밀도 테스트에서 10건의 위험물 중 2건만 탐지하고 8건은 경고 없이 그대로 통과되어 기존 시스템의 한계점을 확인

<p><b>美 공항 보안검색대 '구멍'...위험물 탐지 성공률 겨우 20%</b></p> <p>의회서도 질책..."예산 가져가 멕시코 장벽 쌓는데 써버렸나"</p> <p>(로스앤젤레스=연합뉴스) 육철 특파원 = 미국 공항 보안검색대에 구멍이 송송 뚫려 있다는 암행감찰 결과가 나왔다.</p> <p>9일(현지시간) 미 ABC 방송에 따르면 공항 보안검색을 맡는 교통안전청(TSA)의 상급기관인 국토안보부가 최근 미국 내 주요 공항에서 은밀하게 테스트를 했다.</p> <p>테스트에 참여한 소식통은 ABC 방송에 "미국 내 공항 보안의 취약성을 여실히 보여줬다"고 말했다.</p> <p>검색기기가 위험물을 찾아낸 성공률은 어림잡아 20%에 불과한 것으로 나타났다.</p>	<p>위험물을 검색용 컨베이어벨트에 10번 올려놓으면 8번은 경고 없이 그대로 통과된다는 것이다.</p> <p>교통안전청의 '골육'은 의회에서 도마 위에 올랐다.</p> <p>최근 미 하원 국토안전위원회에서 의원들은 교통안전청의 부실한 보안검색 능력을 호되게 질책했다.</p> <p>마이크 로저스 의원은 교통안전청 관리들을 불러다가 "당신네가 운영하는 기관은 심하게 망가졌다. 주의가 필요하다"고 지적했다.</p> <p>빌 키팅 의원은 "(검색을) 잘해낼 기술과 돈이 있는데 어디에다 전용한 게 아닌가 의심된다. (멕시코와의) 국경 장벽을 짓는데 다 써버린 건가"라고 꼬집었다.</p> <p>ABC 방송은 이번 테스트를 통해 국토안보부가 모두 8가지 공항 보안검색 강화 방안을 교통안전청에 권고했다고 전했다.</p>
---	--

출처 : 연합뉴스 (2017.11.10.)

- 보안검색요원의 집중력 감소와 수화물의 혼선 등으로 인해 접이식 칼, 과도, 식칼, 실탄 등의 반입금지 물품이 보안검색을 통과하는 상황이 발생

<p><b>[단독] 인천공항 출국객 두바이공항에서 '접이식 칼' 적발</b> <small>김기성   승인 2019.07.29</small></p> <p>두바이공항에서 환승 보안검색을 받던 한국인 휴대수하물에서 흉기 적발</p> <p>두바이공항에서 환승 보안검색을 받던 30대 한국인 승객의 휴대수하물(여행가방)에서 위험물품 접이식 칼이 적발되면서 인천국제공항이 실패한 보안검색으로 망신을 사고 있다.</p>	 <p><b>땀 뚫린 인천공항 검색...칼 지닌 승객 '무사통과'</b></p>
<p>출처 : 인천일보 (2019.07.29.)</p> <p><b>'권총 실탄 검색대 무사 통과' 청주공항 보안 '구멍'</b></p> <p><small>[특시] 기획 2016.06.08 11:39</small></p> <p>【청주=뉴스1】김재광 기자 = 30대 남성이 실탄 1발을 소지한 채 충북 청주국제공항 보안검색대를 통과한 사실이 뒤늦게 드러났다.</p> <p>8일 한국공항공사 제주지역본부 등에 따르면 지난 2월 26일 회사원 A(37)씨의 가방 속에 있던 38구경 권총 실탄 1발이 제주공항 보안검색대에서 적발됐다.</p> <p>A씨는 전날 이 실탄을 소지한 채 제주공항을 통해 제주로 왔던 것으로 드러났다.</p> <p>제주공항 보안검색대 X선 검사에서 이 실탄이 발견되지 않았지만, 제주공항 보안검색대에서 적발됐다.</p> <p>출처 : 중앙일보 (2016.06.08.)</p>	<p>출처 : JTBC 뉴스 (2018.10.08.)</p> <p><b>공항서 실탄 등 위험물품 적발 5년간 1천500건..."보안강화해야"</b> <small>기사입력 2018/10/18 18:09 송고</small></p> <p>(서울=연합뉴스) 김지현 기자 = 최근 5년간 공항검색대에서 '안보 위해 물품'이 적발된 경우가 1천500건 이상이고, 실탄 등을 걸러내지 못한 사례도 있어 보안을 강화해야 한다는 지적이 나왔다.</p> <p>국회 국토교통위원회 소속 송석준 의원(자유한국당)이 한국공항공사로부터 제출받아 18일 공개한 자료에 따르면 2014년부터 올해 8월까지 국내 12개 공항 보안검색대에서 총기와 실탄, 도검류를 적발한 사례는 1천561건이었다.</p> <p>출처 : 연합뉴스 (2018.10.18.)</p>

#### 4) 테라헤르츠 대인 검색 기술은 세계적 차세대 보안검색 기술로 부각

##### □ 테라헤르츠 보안검색기술은 차세대 대인보안검색 기술로 전 세계적으로 도입 움직임이 가속되고 있음

- 테라헤르츠파는 인체에 무해한 전자기파로, 섬유, 플라스틱과 같은 비금속 재질을 투과하며, 피부에서 반사가 크기 때문에 투시형 영상 검사에 활용이 가능함
- 해외에서는 최근들어 THz파 또는 밀리미터파를 활용하는 신체 투과 이미징을 통한 보안검색 기술이 지속적으로 발표되고, 기술적 개선도 꾸준하게 이루어지고 있음
  - 주로 미국, 독일, 영국을 중심으로 제품이 출시되고 있으며, 방식에 따라 크게 보아 원통형, 패널형, 원거리형(standoff) 투시 이미징 시스템으로 구분 할 수 있음
  - 주요 개발사로는 미국의 L3 SDS, 독일의 Rhode & Schwarz 등이 제품을 공항에 적용 중이며, 영국의 Sequestim과 미국의 ThruVision은 시적용 단계의 제품을 내놓고 있음
- 우리나라의 경우 아직 보안검색시스템의 외산 의존율이 매우 높으며, 국산 시스템 개발연구가 거의 이루어지고 있지 않아 기술경쟁력이 낮은 상황

##### □ 국내에 확보된 THz 기술과 같은 수준 높은 원천혁신기술을 활용하여 세계 최초로 상용화 가능, 지식재산권 확보를 위한 기술선점 시급

- 인체유해성, 3D 영상 확보 등의 문제 해결을 위하여 보안검색기술에 THz를 포함한 다양한 기술들을 융복합화 하는 추세
  - 특히 우리나라가 뛰어난 원천기술을 보유한 THz파의 경우, 기존 보안검색시장과도 밀접한 연관을 가지고 있으며, '18년을 시작으로 대규모 응용·채택이 일어날 것으로 예상
    - \* THz는 관련 기술의 확산이 반도체, 보안 및 감시, 헬스케어 등 다양한 응용분야로 진행됨에 따라 향후 엄청난 성장을 보이게 될 원천기술로 기대
  - 딥러닝 기반의 AI기술은 대인보안검색과정에서 축적된 빅데이터에 인공지능을 적용하여 위험물을 자동 판독할 수 있는 기술로 높은 신뢰도를 제공
- 국내 및 해외에서는 이러한 기술 트렌드 변화에 대응하여 THz, 밀리미터파(mmW) 등의 지식재산권을 확보하는 데에 노력
  - THz 관련 특허 활동은 중국과 미국이 가장 활발히 출원/등록 중이며 특히, 중국은 FIR파, MM파, THz파 분야에서 최대 신청 건수를 기록
    - \* (미국) 특허 승인 및 인용도를 기준으로 파악할 때 미국이 전반적인 특허 경쟁 우위를 점하고 있으며 특히 MIR 분야에 부각
    - \* (유럽) 90년대 MMW와 서브밀리미터파의 생성 및 검출에 관한 연구를 시작으로 세계 최대 R&D프로그램인

Frame Programme(FP)를 통해 MMW, THz파, FIR파에 관한 지속적으로 연구를 수행

- 우리나라는 THz 기술 분야에서 상당한 기술력을 보유하고 있어, 시의적절한 투자를 통해 세계를 선도할 상용화 기술을 개발할 역량이 충분
  - THz 기술과 밀접 분야 기술(유무선 통신 등) 수준과 위상이 선진국에 근접해 기술진입이 용이
  - \* 우리나라는 네 개 기술분야에서 모두 10대 시장 특허국에 포함되었으며, 특히 삼성과 ETRI는 각각 MM파와 THz 분야에서 특허 출원수 기준 상위 10대 기관에 포함
  - \* 「중소기업기술로드맵(2017)」에서는 근접거리에서 THz 주파수대역을 이용하여 최대 100Gbps 전송속도를 제공하는 저전력 초광대역 송수신 기술을 전략기술로 제시
  - 본 사업의 개발 기술은 보안 검색 기술 이외에도 비파괴검사, 의료, 의약, 농수산, 군수, 통신 등에서 매우 다양한 응용분야 개척이 가능

**□ 기존 보안 검색 분야에서 글로벌 기업과 경쟁은 어려움, 혁신기술을 적용한 차세대 보안기술로 세계시장 진출 발판 마련 전략과 도전이 시급한 시점**

- 기존의 항공보안시스템 분야에서 미국이나 유럽의 글로벌 기업과의 경쟁은 어려움
- 기존 기술의 개량을 통한 경쟁력 확보보다 파괴적 혁신을 통한 새로운 기술개발에 의해 우리나라 기업의 기술경쟁력 및 기술자주권을 확보할 시점
  - 기존 보안검색시스템의 국산화 전략보다는 세계 최초의 차세대 보안검색시스템인 차세대 대인보안검색시스템 기술을 개발하여 국내외 시장을 선점하는 전략 및 정책이 더욱 유리
  - 국내 보안검색시스템 제작사는 군수물품개발사 등을 제외하곤 대부분이 영세한 상태지만 관련 기술력이 있어 기술국산화 및 해외시장 진출이 가능
- 기존 보안검색시스템의 개발에는 대응이 미흡하였으나 차세대 보안검색시스템 시장에서의 새로운 도전을 통해 신기술에 대한 새로운 인증기준을 세우고 이를 토대로 국내외 시장 선점에 나서는 전략과 기술개발사업이 시급한 시점

## 제3절 추진근거

### 1. 법적 근거

□ 본 사업은 「과학기술기본법」, 「테러방지법」, 「항공보안법」 등에 법적근거를 두고 추진

- (과학기술기본법) 본 사업은 과학기술기본법 제1조 (목적)상의 취지와 및 5조 1항, 11조 1항, 16조 5항 등의 취지에 부합함
  - 보안검색 신기술 개발로, 1조 ‘과학기술발전 기반 조성’, ‘과학기술 혁신’, ‘국가경쟁력 강화’, ‘국민경제 발전’, ‘국민의 삶의 질 향상’, ‘인류사회 발전에 이바지’ 등의 목적에 부합
  - 국가 보안검색기술 자주화, 보안검색 신기술을 통한 5조 1항, ‘국가의 경제적·사회적 문제 해결’ 취지에 부합
  - 11조 1항의 국가연구개발사업의 추진에 부합하는 국가 재원을 투자하는 기술 개발 사업에 해당하며, 산업적 파급효과를 감안할 때, 16조 5항의 ‘성장동력의 발굴·육성’에 해당
- (테러방지법) 본 사업은 항공 보안과 관련한 차세대 기술, 자주적 기술 개발 과제로서, ‘국민국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법’의 1조 목적, 3조 국가의 책무, 4조 법률적 우선성 등 법적 취지와 부합
  - 특히 제 10조, 1항의 ‘국가중요시설과 많은 사람이 이용하는 시설 및 시스템(이하 "테러대상시설"이라 한다)에 대한 테러예방대책과 테러의 수단으로 이용될 수 있는 폭발물·총기류·화생방물질(이하 "테러이용수단"이라 한다), 국가 중요행사에 대한 안전관리대책을 수립하여야 한다’ 는 취지에 부합
  - 또한 11조의 ‘테러대상시설 및 테러이용수단의 소유자 또는 관리자는 보안시스템을 설치하는 등 테러취약요인 제거를 위하여 노력하여야 한다’는 취지에 부합
- (항공사업법) 본 사업은 항공사업법 3조 7항 ‘항공교통의 안전관리에 관한 사항’ 및 8항 ‘항공보안에 관한 사항’을 포함하는 항공정책 기본계획 수립 책무와 관계된 사업으로, 항공 사업법의 취지에 부합
- (항공보안법) 본 사업은 항공 보안법 제 1조 목적에 부합하며, 특히 구체적으로 제 11조, 제 15조, 제 27조에 부합하여 추진의 근거가 됨 이며, 항공사업법 3조 7항 ‘항공교통의 안전관리에 관한 사항’ 및 8항 ‘항공보안에 관한 사항’을 포함하는 항공정책 기본계획 수립 책무와 관계된 사업으로, 항공 사업법의 취지에 부합
  - 제 11조 ‘항공시설 등의 보안’에 따른 ‘공항시설에 대한 보안에 필요한 조치’에 해당하는 보안검색 기술 개발 사업임

- 제 15조 ‘승객 등의 검색’ 조항의 항공기에 탑승하는 사람의 신체에 대한 보안검색을 위한 기술 개발 사업임
  - 제 27조 ‘항공보안시스템 성능 인증’에 해당하는 성능 인증 내용을 범주에 포함하고 있는 사업임
- (기타 관계법) 본 사업은 기타 관계 법령에 의하여 법적인 추진 근거를 찾을 수 있음
- 인천국제공항공사법 및 한국공항공사법 제 16조 1항 ‘공항시설의 보안 및 항공안전에 관한 사항’ 및 2항, ‘공항시설 이용자의 편의 및 안전에 관한 사항’에 부합하는 차세대 기술개발을 목적으로 하여 부합함
  - 항만법의 제 6조 2항 항만의 관리 운영 계획에 관한 사항 및 이에 따른 ‘국제항해선박 및 항만 시설의 보안에 관한 법률’ 제 30조의 2항 ‘국제항해여객선 승객 등의 보안검색’ 조항에 해당하는 보안검색 기술로도 활용이 가능하여 취지에 부합함
  - 철도안전법의 제 42조 위해물품의 휴대 금지 및 제 48조의 2 여객 등의 안전 및 보안을 위한 기술로도 활용이 가능하여 취지에 부합함
- (국토교통과학기술 육성법) 마지막으로, 본 사업은 ‘국토교통과학기술육성법’에 따라 제 7조 수요조사에 따른 차세대 보안검색 기술로 수행 예정이며, 제 8조의 연구개발사업의 추진 조항에 근거하여 추진될 예정임

〈표 1-3〉 차세대 대인보안검색 기술개발사업의 추진 근거

근거 법률	내용	소관부처
과학기술기본법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조(목적)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 과학기술발전을 위한 기반을 조성하여 과학기술을 혁신하고 국가경쟁력을 강화함으로써 국민경제의 발전을 도모하며 나아가 국민의 삶의 질을 높이고 인류사회의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제5조 1항(과학기술정책의 중시와 개방화 촉진)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정부는 과학기술정책의 수립과 추진을 통하여 과학기술이 국가의 경제적·사회적 문제를 해결하고 미래전략을 달성하는 중추적인 역할을 할 수 있도록 필요한 자원을 최대한 동원하여 창의적 연구개발과 개방형 과학기술혁신활동을 적극적으로 지원하여야 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제11조 1항(국가연구개발사업의 추진)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중앙행정기관의 장은 기본계획에 따라 맡은 분야의 국가연구개발사업과 그 시책을 세워 추진하여야 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제16조 5항(성장동력의 발굴·육성)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정부는 과학기술에 기반을 둔 성장동력을 발굴·육성하기 위하여 필요한 시책을 세우고</li> </ul> </li> </ul>	과학기술 정보통신부

근거 법률	내용	소관부처
<p>국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법 (테러방지법)</p>	<p>추진하여야 한다.</p> <p>○ 제1조(목적) - 이 법은 테러의 예방 및 대응 활동 등에 관하여 필요한 사항과 테러로 인한 피해보전 등을 규정함으로써 테러로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 국가 및 공공의 안전을 확보하는 것을 목적으로 한다.</p> <p>○ 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) - ① 국가 및 지방자치단체는 테러로부터 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 테러의 예방과 대응에 필요한 제도와 여건을 조성하고 대책을 수립하여 이를 시행하여야 한다. &lt;이하 중략&gt;</p> <p>○ 제4조(다른 법률과의 관계) - 이 법은 <b>대테러활동에 관하여 다른 법률에 우선하여 적용</b>한다.</p> <p>○ 제10조(테러예방을 위한 안전관리대책의 수립) - ① 관계기관의 장은 대통령령으로 정하는 <b>국가중요시설과 많은 사람이 이용하는 시설 및 시스템(이하 "테러대상시설"이라 한다)에 대한 테러예방대책과 테러의 수단으로 이용될 수 있는 폭발물·총기류·화생방물질(이하 "테러이용수단"이라 한다), 국가 중요행사에 대한 안전관리대책을 수립하여야 한다.</b> &lt;이하 중략&gt;</p> <p>○ 제11조(테러취약요인 사전제거) - ① 테러대상시설 및 테러이용수단의 소유자 또는 관리자는 <b>보안시스템을 설치하는 등 테러취약요인 제거를 위하여 노력</b>하여야 한다. &lt;이하 중략&gt;</p>	<p>행정안전부</p>
<p>항공사업법</p>	<p>○ 제1조(목적) - 이 법은 항공정책의 수립 및 항공사업에 관하여 필요한 사항을 정하여 대한민국 항공사업의 체계적인 성장과 경쟁력 강화 기반을 마련하는 한편, 항공사업의 질서유지 및 건전한 발전을 도모하고 이용자의 편의를 향상시켜 국민경제의 발전과 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 한다.</p> <p>○ 제3조(항공정책기본계획의 수립) - 국토교통부장관은 국가항공정책(「항공우주산업개발 촉진법」에 따른 항공우주산업의 지원·육성에 관한 사항은 제외한다. 이하 같다)에 관한 기본계획(이하 "항공정책기본계획"이라 한다)을 5년마다 수립하여야 한다. - 항공정책기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 7. 항공교통의 안전관리에 관한 사항 8. 항공보안에 관한 사항 - 항공정책기본계획은 「항공보안법」 제9조의 항공보안 기본계획, 「항공안전법」 제6조의 항공안전정책기본계획 및 「공항시설법」 제3조의</p>	<p>국토교통부</p>

근거 법률	내용	소관부처
항공보안법	<p>공항개발 종합계획에 우선하며, 그 계획의 기본이 된다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조 (목적) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 「국제민간항공협약」 등 국제협약에 따라 공항시설, 항행안전시설 및 항공기 내에서의 불법행위를 방지하고 민간항공의 보안을 확보하기 위한 기준·절차 및 의무사항 등을 규정함을 목적으로 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제11조 (항공시설 등의 보안) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공항운영자는 공항시설과 항행안전시설에 대하여 보안에 필요한 조치를 하여야 한다.</li> <li>- 공항운영자는 보안검색을 거부하거나 무기·폭발물 또는 그 밖에 항공보안에 위협이 되는 물건을 휴대한 승객 등이 보안검색이 완료된 구역으로 진입하는 것을 방지하기 위한 대책을 수립·시행하여야 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제15조 (승객 등의 검색 등) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 항공기에 탑승하는 사람은 신체, 휴대물품 및 위탁수하물에 대한 보안검색을 받아야 한다.</li> <li>- 공항운영자는 항공기에 탑승하는 사람, 휴대물품 및 위탁수하물에 대한 보안검색을 하고, 항공운송사업자는 화물에 대한 보안검색을 하여야 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제27조 (항공보안시스템 성능인증 등) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템운영자가 이 법에 따른 보안검색을 하는 경우에는 국토교통부장관으로부터 성능 인증을 받은 항공보안시스템을 사용하여야 한다</li> <li>- 항공보안시스템의 성능 인증을 위한 기준·방법·절차 및 시스템운영자가 사용하는 항공보안시스템의 성능 검사 등 운영에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</li> </ul> </li> </ul>	국토교통부
인천국제공항공사법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조 (목적) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 인천국제공항공사를 설립하여 인천국제공항을 효율적으로 건설 및 관리·운영하도록 하고, 세계적인 공항전문기업으로 육성함으로써 원활한 항공 운송과 국민경제발전에 이바지하게 함을 목적으로 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제10조 (사업) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공사는 제1조의 목적을 달성하기 위하여 다음 각 호의 사업을 한다. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「공항시설법」 제2조제9호에 따른 공항개발사업 중 인천국 제공항의 개발</li> <li>2. 인천국제공항의 관리·운영 및 유지·보수</li> </ol> </li> </ul> </li> <li>○ 제16조(지도·감독) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토교통부장관은 인천국제공항 운영의 공공성·공익성을 높이기 위하여 공사의 업무 중 다음 각 호의 사항과 그와 관련되는 업무에 대하여 지도·감독한다. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 공항시설의 보안 및 항공안전에 관한 사항</li> <li>2. 공항시설 이용자의 편의 및 안전에 관한 사항</li> </ol> </li> </ul> </li> </ul>	국토교통부
한국공항공사법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조 (목적) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 한국공항공사를 설립하여 공항을 효율적으로</li> </ul> </li> </ul>	국토교통부

근거 법률	내용	소관부처
	<p>건설·관리·운영하고, 항공산업의 육성·지원에 관한 사업을 수행하도록 함으로써 항공수송을 원활하게 하고, 나아가 국가경제 발전과 국민복지 증진에 이바지함을 목적으로 한다.</p> <p>○ 제9조(사업)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공사는 다음 각 호의 사업을 한다           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 공항(인천국제공항은 제외한다. 이하 같다)의 관리·운영 및 이에 필요한 주변지역의 개발사업</li> <li>2. 「공항시설법」 제2조제7호 및 제8호에 따른 공항시설 및 비행장시설의 관리·운영사업</li> </ol> </li> </ul> <p>○ 제16조(지도·감독)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토교통부장관은 공항 운영의 공공성·공익성을 높이기 위하여 공사의 업무 중 다음 각 호의 사항과 그와 관련되는 업무에 대하여 지도·감독한다.           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 공항시설의 보안 및 항공안전에 관한 사항</li> <li>2. 공항시설 이용자의 편의 및 안전에 관한 사항</li> </ol> </li> </ul>	소관부처
항만법	<p>○ 제1조(목적)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 항만의 지정·개발·관리·사용 및 재개발에 관한 사항을 정함으로써 항만과 그 주변지역 개발을 촉진하고 효율적으로 관리·운영하여 국민경제 발전에 이바지함을 목적으로 한다.</li> </ul> <p>○ 제5조(항만기본계획의 수립)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해양수산부장관은 항만의 개발을 촉진하고 항만을 효율적으로 운영하기 위하여 항만기본계획을 10년 단위로 수립하여야 한다.</li> </ul> <p>○ 제6조(항만기본계획의 내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제5조제1항에 따른 항만기본계획(이하 "항만기본계획"이라 한다)에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.           <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 항만의 관리·운영 계획에 관한 사항</li> <li>3. 항만시설의 장래 수요에 관한 사항</li> </ol> </li> </ul>	해양수산부
국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률	<p>○ 제1조(목적)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 국제항해에 이용되는 선박과 그 선박이 이용하는 항만시설의 보안에 관한 사항을 정함으로써 국제항해와 관련한 보안상의 위험을 효과적으로 방지하여 국민의 생명과 재산을 보호하는데 이바지함을 목적으로 한다</li> </ul> <p>○ 제6조(보안등급의 설정·조정 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해양수산부장관은 국제항해선박 및 항만시설에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 보안등급을 설정하여야 한다.</li> </ul> <p>○ 제30조의2(국제항해여객선 승객 등의 보안검색)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여객선으로 사용되는 대한민국 국적 또는 외국 국적의 국제항해선박(이하 "국제항해여객선"이라 한다)에 승선하는 자는 신체·휴대물품 및 위탁수하물에 대한 보안검색을 받아야 한다.</li> <li>- 제1항에 따른 보안검색은 해당 국제여객터미널을</li> </ul>	해양수산부



근거 법률	내용	소관부처
	<p>운영하는 항만시설소유자가 실시한다. 다만, 파업 등으로 항만시설소유자가 보안검색을 실시할 수 없는 경우에는 제4항에 따른 지도·감독 기관의 장이 소속직원으로 하여금 보안검색을 실시하게 하여야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 항만시설소유자가 제2항 본문에 따라 실시하는 보안검색 중 신체 및 휴대물품의 보안검색의 업무에 대하여는 관할 경찰관서의 장이 지도·감독하고, 위탁수하물의 보안검색에 대하여는 관할 세관장이 지도·감독한다.</li> </ul> <p>○ 제31조(경비·검색인력 및 보안시설·시스템의 확보 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 항만시설소유자는 그가 소유하거나 관리·운영하는 항만시설에 대하여 보안을 확보·유지하고 제30조의2에 따른 국제항해여객선 승객 등의 보안검색을 하는 데 필요한 경비·검색인력을 확보하고 필요한 시설과 시스템을 신축·증축·개축하거나 설치하고 이를 유지·보수하여야 한다.</li> </ul>	
철도안전법	<p>○ 제1조 (목적)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 철도안전을 확보하기 위하여 필요한 사항을 규정하고 철도안전 관리체계를 확립함으로써 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 한다.</li> </ul> <p>○ 제42조(위해물품의 휴대 금지)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 누구든지 무기, 화약류, 유해화학물질 또는 인화성이 높은 물질 등 공중(公衆)이나 여객에게 위해를 끼치거나 끼칠 우려가 있는 물건 또는 물질(이하 "위해물품"이라 한다)을 열차에서 휴대하거나 적재(積載)할 수 없다. 다만, 국토교통부장관 또는 시·도지사의 허가를 받은 경우 또는 국토교통부령으로 정하는 특정한 직무를 수행하기 위한 경우에는 그러하지 아니하다</li> </ul> <p>○ 제48조의2(여객 등의 안전 및 보안)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토교통부장관은 철도차량의 안전운행 및 철도시설의 보호를 위하여 필요한 경우에는 「사법경찰관리의 직무를 수행할 자와 그 직무범위에 관한 법률」 제5조제11호에 규정된 사람(이하 "철도특별사법경찰관"이라 한다)으로 하여금 여객열차에 승차하는 사람의 신체·휴대물품 및 수하물에 대한 보안검색을 실시하게 할 수 있다.</li> </ul> <p>○ 제48조의3(보안검색시스템의 성능인증 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제48조의2제1항에 따른 보안검색을 하는 경우에는 국토교통부장관으로부터 성능인증을 받은 보안검색시스템을 사용하여야 한다.</li> <li>- 제1항에 따른 성능인증을 위한 기준·방법·절차 등 운영에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</li> </ul>	국토교통부
국토교통과학기술 육성법	<p>○ 제7조(기술수요조사)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토교통부 장관은 국내외 기술동향조사 등을 통하여</li> </ul>	국토교통부

근거 법률	내용	소관부처
[2015.12.29., 제정]	<p>정기적으로 기술수요조사를 하고, 그 결과를 반영하여 연구개발과제를 발굴하여야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제1항에 따른 기술수요조사에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</li> </ul> <p>○ 제8조(연구개발사업의 추진)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토교통부장관은 종합계획을 효율적으로 추진하기 위하여 국토교통과학기술연구개발사업(이하 “연구개발사업”이라 한다)을 할 수 있다.</li> <li>- 국토교통부장관은 연구개발사업을 할 때 연도별·분야별 연구과제를 선정하여 다음 각호의 기관 또는 단체등과 협약을 맺어 연구를 하게 할 수 있다.</li> </ul> <p>〈이하 중략〉</p>	

## 2. 국정과제 근거

- 본 사업은 문재인 정부의 국정운영 5개년 계획(2017. 08)에서 밝힌 5대 국정목표 중 ‘더불어 잘 사는 경제’ 및 ‘내 삶을 책임지는 국가’에 해당되며, 20대 국정전략 중 ‘과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명’과 ‘국민 안전과 생명을 지키는 사회’에 해당

〈표 1-4〉 국정운영 5개년 계획의 주요 내용

세부이행체계		내용
33	소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (생태계 조성) <b>지능정보 핵심기술 R&amp;D</b>, 인재양성 등에 집중투자하고, ICT 신기술·서비스 시장진입이 원활하도록 규제 개선 추진</li> </ul>
55	안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (교통 안전) <b>범정부 교통안전</b> 추진체계 구축, 보행자 우선 및 교통약자 보호, 취약계층 배려 중심의 교통정책 추진</li> <li>- '17년에 스마트 철도안전 기본계획 수립, '22년까지 항공안전 빅데이터 플랫폼 구축 등 철도와 항공기 안전 강화</li> <li>○ (안전위험요소 제거) 승강기·건설·지하안전 등 부문별 위험요소 제거, <b>IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발</b></li> </ul>
56	통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (통합적 재난관리) 국가위기관리센터 역할 강화, 자치단체·경찰·소방·해경을 유기적으로 연계하여 국가재난관리 역량 강화</li> </ul>

- (소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축) 본 사업은 위험물의 자동 인식 판별 기술을 토대로 사람의 개입이 최소화되는 보안 검색 기술 개발을 포함

하여, '지능정보 핵심기술 R&D'에 해당

- (안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축) 본 사업은 범정부 교통안전 추진체계 구축 하의 사업이며, '안전위험요소 제거' 중 'IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발'에 해당하는 기술 개발 사업임
- (통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화) 본 사업은 국가의 항공 보안역량 강화에 직접적으로 기여 할 수 있는 사업으로, 통합적 재난관리체계 구축의 일환이 될 수 있는 사업임

### 3. 국가계획 근거

□ 「제4차 국가과학기술기본계획」, 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2018~2027)」 등의 계획에 지원근거를 두고 있으며, 각 계획에 제시된 과제에 따라 본 사업을 추진

〈표 1-5〉 국가계획 및 주요내용

계획명	주요내용	소관부처
제4차 국가과학기술기본계획 (‘18~’22)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (과제 17) 안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현의 추진과제 ‘1. 생활속 위험요인에 대한 예방 및 관리’ 제시               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ‘사회적 위협에 효과적으로 대응하기 위한 기술개발 확대’의 복합인지 기반 신원확인 기술, 지능형 CCTV 등 국민 치안·안전과학기술 및 테러 대응 지능형 예측 시스템 개발을 포함</li> </ul> </li> <li>○ (과제 1) 미래도전을 위한 과학기술역량 확충의 추진과제 ‘2. 연구자 주도의 창의적 연구에 대한 투자 확대’               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ‘연구자 주도의 창의적 연구에 대한 투자 확대’의 연구주제를 자유롭게 선택하고 수행할 수 있는 연구자 주도의 자유공모형 연구지원 확대 포함</li> </ul> </li> </ul>	과학기술정보통신부
제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 (‘18~’27)	<p>4대 전략 및 실천과제 중 (전략 3) 사람 중심의 국토교통 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (실천과제 1) 재난·재해 예방 등 안전기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난·재해 사전예방 및 신속대응을 통해 국민의 생명과 재산이 보호되는 “안전한 생활환경”과 “안전한 교통환경”을 전략목표로 설정</li> <li>- ③ 철도·항공 이용자 보호시스템에서 공항·역사 보안시스템 등 운영부문과 인프라 급속 개량·교체 시스템 등 인프라부문 기술개발로 철도·항공 분야 이용자 보호시스템 구현</li> </ul> </li> <li>○ (운영) 승객·물품 일괄검사</li> </ul>	국토교통부

계획명	주요내용	소관부처
	기술(Walking-through)과 지능형 CCTV 도입 등으로 공항·역사 이용객 편의 확보 및 범죄 예방 - 승객이 짐을 풀지 않고도 무빙워크 등에서 자연스럽게 위험물검지가 가능한 보안체계와 각종 보안시스템에 대한 인증 인프라 구축 - 공간정보, AI 기술 등을 활용한 보안기술 개발로 공항 역사내 위험인물이상행동 등을 사전파악하고 선제적 대응	

- 본 사업은 제 4차 국가과학기술기본계획 및 제1차 국토교통과학기술연구개발 종합계획 하의 과학기술 개발을 동반하는 차세대 보안검색 시스템 개발 사업이며, 특히 국토교통과학기술연구개발계획 하의 4대 전략 실천과제 중 전략 3'사람 중심의 국토교통기술 개발'전략에 부합함
  - 실천과제 1의 재난·재해 예방 등 안전기술 개발에 해당
  - 운영 항목의 Walk-Through 방식의 보안검색 기술의 일환으로 개발되는 과제로, '승객이 짐을 풀지 않고'에 해당하는 신발을 벗지 않고 신발 속의 위험물검지할 수 있는 기술 개발 과제임

#### 4. 부처계획 근거

□ 국토교통부에서 발표한 「스마트공항 종합계획」, 「항공보안 기본계획」, 「항공정책 기본계획」 등과 연계하여 본 사업을 추진

- '스마트공항 종합계획('17~'22)'의 '스마트 프로세스 기술', '스마트 공항 해외진출' 전략과 연계
- '항공보안 기본계획('17~'21)'에서 제시한 스마트 보안체계 구축 및 보안 산업 활성화, 내·외부 위협요인에 대응한 보안통제 강화 등과 연계
- '항공정책 기본계획('15~'19)'에서 제시한 첨단 정보통신 기술과 융합한 출국수속 자동화, 원스톱 체크인 서비스 등과 연계
- '제5차 공항개발 중장기 종합계획(안)('16~'20)'의 추진과제 '경쟁력 있는 공항', '모두가 이용하기 편리한 공항', '미래를 준비하는 공항'와 연계

〈표 1-6〉 부처계획 및 주요내용

계획명	주요내용	소관부처
스마트공항 종합계획 ('17~'22)	○ 전 여행경로를 책임지는 세계최고의 ICT기술력 기반 스마트공항을 구현하기 위해 '스마트 프로세스 기술',	국토교통부

계획명	주요내용	소관부처
	<p>스마트 해외공항 진출 등을 전략으로 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (전략2) 스마트 프로세스 기술은 체크인, 수하물위탁, 보안검색, 출국심사, 보딩절차 간소화 등을 포함</li> <li>- (전략6) 스마트 공항 해외진출은 해외공항 진출 기획단계부터 한국형 스마트 공항 모델 개발 및 인증제를 도입하여 한국형 스마트공항 수출 등을 포함</li> </ul>	
<p>항공보안 기본계획 (‘17~’21)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미래지향적 글로벌 항공보안체계를 확립하고자 하며 추진방향으로 ‘스마트 보안체계 구축 및 보안산업 활성화’와 ‘위협요인에 대응한 보안통제 강화’를 제시</li> <li>- (추진방향2) 스마트 보안 체계 구축 및 보안 산업 활성화는 셀프 수하물 처리 도입 및 미래 보안시스템 연구개발 추진으로 보안시스템 첨단화 및 선진기술 확보를 포함</li> <li>- (추진방향4) 내·외부적 위협요인에 대응한 보안통제 강화는 항공테러 예방, 테러발생시 대응역량 강화 및 공항 보호구역의 보안통제 강화를 포함</li> </ul>	<p>국토교통부</p>
<p>항공정책 기본계획 (‘15~’19)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 항공안전, 공항개발 등 항공분야의 전반적인 발전방향을 제시하고 있으며 공항개발 및 운영, 이용자 중심의 항공교통 서비스 제공, 선제적 사고예방과 항공 안전의식 고취를 정책목표로 제시하고 있음</li> <li>- (정책목표3) 항공산업과 지역발전을 견인하는 공항 개발 및 운영은 다변화된 항공수요 처리를 위한 공항인프라 확충, 첨단 정보통신기술을 활용한 공항 출입국 서비스 개선을 포함</li> <li>- (정책목표4) 이용자 중심의 항공교통 서비스 제공은 누구나 편하게 이용하는 항공교통서비스 제공을 포함</li> <li>- (정책목표5) 선제적 사고예방과 항공 안전의식 고취는 과학적 사고예방체계 구축을 포함</li> </ul>	<p>국토교통부</p>
<p>제5차 공항개발 중장기 종합계획(안) (‘16~’20)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이용객 중심의 조화로운 공항개발 및 운영을 목표로 하고 있으며, ‘경쟁력있는 공항’, ‘모두가 이용하기 편리한 공항’을 추진과제로 제시하고 있음</li> <li>- (경쟁력 있는 공항) 인천공항의 허브경쟁력 강화 및 공항혼잡 완화 및 공역 수용능력 확보를 포함</li> <li>- (모두가 이용하기 편리한 공항) 공항접근성 향상, 이용객 편의성 향상을 포함</li> </ul>	<p>국토교통부</p>

## 제4절 기획 추진체계 및 경과

### □ (추진체계) 사업의 기획을 위해 총괄기획위원회, 기술기획소위원회, 실무위원회 등을 구성운영

- 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원 등의 사업주관기관의 연구와 산·학·연 전문가로 구성된 기획위원회 및 전문가자문단의 의견수렴 등을 통해 사업의 상세기획을 추진

#### [기획수행체계]



[그림] 기획 추진체계도

#### □ 국토교통부

- 차세대 대인 보안검색 시스템 개발사업의 기획을 총괄, 기획(안)의 타당성 및 적합성 검토

#### □ 국토교통과학기술진흥원

- 본 사업 기획의 과업에 대한 니즈 제시, 참여 전문가 후보 추천, 과업 수행과 관련된 상세기획 내용의 검토, 조정 역할을 수행

#### □ 총괄기획위원회

- (역할) 본 사업 기획의 방향성 제시 및 세부 계획결과(안)의 검토, 조정 및 의결  
- 기획소위원회 및 사업타당성·인증소위원회에서 검토·도출한 사업기획내용(안)에 대한 심의·조정 및 최종 확정
- (구성) 산·학·연·관 분야별 전문가 15명 내외로 구성

#### □ 기술소위원회

- (역할) 기획 초기 분과별로 검토 및 조정
- (구성) 분과별 위원장 1명, 간사위원 1명 산·학·연의 기타 전문위원 등 10명 내외로 구성

□ 사업타당성 소위원회

- (역할) 사업의 정책적·경제적·기술적 타당성 검토
- (구성) 정책·경제 분야 관련 위원 11명으로 구성

□ 실무위원회

- 관계기관(국토부, 진흥원, 기획연구 수행기관 등) 중심으로 구성되며, 추진사항 점검 및 방향 논의 등 실무에 대한 의사결정
- (구성) 국토부 5명, 진흥원 2명, 연구기관 13명 등

□ 기획과정별 내용

○ 총괄 기획위원회 운영(6회)

날짜	회의명	내용
18.08.29.	1차 총괄기획위원회	- 기획 소개 및 기획 추진 체계 및 기획위 승인, 기획 방향성 논의와 기술수요 및 여객만족도 조사 진행
18.09.19.	2차 총괄기획위원회	- 분과별 기술개발 범위, 의견검토 및 그림제작 진행, 용어, 분과 범위 확립, 참여의향 조사서, 보안검색만족도 조사 검토 및 승인, 기획추진체계, 사업컨셉노트 검토 및 승인
18.10.17.	3차 총괄기획위원회	- 기술수요 조사서, 시스템 형상 및 구격 검토, 신뢰도 향상 표현할 수 있는 대안 고려, 컨셉노트, 경제성 분석·검토, 소위, 분과위 회의결과 검토, 외산시스템 대비 가격경쟁력 확인 필요
19.06.13.	4차 총괄기획위원회	- 사업의 정의 및 범위에 대한 확정 및 추진 배경 및 필요성, 중점전략분야 및 핵심기술영역, 추진체계 및 위원회 재편성에 대한 검토 논의 및 확정
19.06.27.	5차 총괄기획위원회	- 사업의 추진배경 및 필요성, 비전 및 목표체계도, 기술체계도 논의 및 확정
19.07.25.	6차 총괄기획위원회	- 핵심기술 개발계획, 추진체계 및 운영방안, 사업비 규모 및 소요인력, 타당성분석 결과 논의 및 확정, 3차 공청회 의견수렴 결과 공유

○ 기술소위원회 (6회)

날짜	회의	내용
18.08.29.	1차 회의	- 기획 소개 및 기획 추진 체계 및 기획위 승인, 예타 방향성 논의와 기술수요 및 여객 만족도 조사 진행
18.09.12.	2차 회의	- 탐지시 사용할 기술기준 제안 및 협의, - 탐지대상 및 방법 정의 및 위험물탐지 기술기반 프로세스 구성

		- 향후 위험물탐지분과 기획추진방향 협의
18.10.10.	3차 회의	- 3차 총괄기획위원회를 위한 안건 및 의제제안
18.10.22.	4차 회의	- THz focal plane array 이용, MIR 스캐닝, 고정형 트레이 검색기 도입 논의 검토 및 확정
19.06.13.	5차 회의	- 4차 총괄기획위원회 회의내용 공유, 세부 기술트리 재검토 및 보완
19.07.04.	6차 회의	- 5차 총괄기획위원회 회의내용 공유, 기술별 중점내용 작성본 검토·보완

○ 의견수렴 및 공청회(10회)

날짜	회의명	내용
2018.04.20.	인천국제공항공사 방문 및 협의 (1차)	- 기술개발 추진방안 논의 및 향후 시스템 도입을 위한 수요처 의견수렴
2018.05.08.	인천국제공항공사 방문 및 협의 (2차)	- 공항에서 운영 중인 보안검색 시스템 구성 및 운영사항 논의 및 수요처 의견수렴
2018.06.01.	인천국제공항공사 방문 및 협의 (3차)	- 현장 테스트 및 적용방안 및 보안검색시스템 국내외 인증 방안 논의
2018.06.07.	국토교통기술대전 공청회	- 기획연구 발표회에 참석하여 기술의 필요성 및 기술 내용에 대해 발표 및 의견 수렴
2018.08.28.	인천국제공항공사 방문 및 협의 (4차)	- 기획 추진경과 및 국토부 업무 협의내용 및 공항공사의 스마트공항 추진계획 및 방향 논의
2019.05.31.	국토교통기술대전 공청회	- 기획연구 추진현황에 대해 발표하고 관련 분야 전문가들의 패널토의와 의견수렴 진행
2019.06.12.	인천국제공항공사 방문 및 협의 (5차)	- 스마트패스 시범사업 중복성 검토 및 검색 연계를 위한 인천공항 의견수렴
2019.06.28.	인천국제공항공사 방문 및 협의 (6차)	- 개인정보보호법과 관련있는 기술에 대하여 법 전문가와 문제점 분석 및 해결방안 도출
2019.07.12.	인천국제공항공사 방문 및 협의 (7차)	- 연구개발 추진 타당성 분석 적정성 검토 - 공항공사 의견수렴
2019.07.17.	공청회	- 의견수렴 및 기획 반영



## □ 보안검색기술 수요조사

### ○ 신규추진 사업 관련 산·학·연 전문가를 대상으로 보안검색기술 수요 발굴

- 기술개발 중점분야별 핵심기술, 구성기술 선정\*의 근거자료로 활용

\* 기획위원을 대상으로 매력도(기술성공 가능성, 기술 파급효과), 적합도(전략적 중요성, 실행 용이성), 중점방향과의 일치도(자주성, 혁신성, 공공성)에 대한 평가 실시

- 기술개발분야의 핵심·구성기술 선정에 있어서 산·학·연 전문가의 다양한 의견수렴 및 반영

### ○ 조사개요

조사명칭	조사주체	조사대상	조사시기
기술수요조사 1차	국토교통과학기술진흥원	산·학·연 전문가	2018년 9월 10일 ~ 9월 19일
기술수요조사 2차			2018년 10월 17일 ~ 10월 26일
기술수요조사 3차			2019년 5월 21일 ~ 5월 31일
기술수요조사 4차			2019년 6월 1일 ~ 6월 12일

### ○ 산·학·연 전문가 대상의 차세대 보안검색 기술수요조사 개요

- 조사목적: 보안검색 기술 구현을 위해 현장에서 요구되는 기술개발 조사

- 조사대상: 보안검색 기술시스템 분야 관련 종사자 및 연구자

- 조사기간: 총 4회 43일간에 걸쳐 기술수요조사를 실시

가. (1차) 보안검색기술 관련 산·학·연 전문가 대상 기술수요조사('18.09.10~09.19, 10일간)

나. (2차) 보안검색기술 관련 산·학·연 전문가 대상 기술수요조사('18.10.17. ~ 10.26. 10일간)

다. (3차) 보안검색기술 관련 산·학·연 전문가 대상 기술수요조사('18.09.10~09.19, 11일간)

라. (4차) 보안검색기술 관련 산·학·연 전문가 대상 기술수요조사('18.09.10~09.19, 12일간)

- 조사방법: 이메일을 통한 조사

- 조사내용 : 중점방향별(자주성, 혁신성, 공공성) 분야별 개발되어야 하는 기술 수요

□ 응답자 현황

- 1차~4차 까지 총 4번에 걸친 기술수요조사에서 보안검색기술과 관련하여 응답한 자는 산업체, 대학, 연구기관 등에서 총 101명이 응답
  - 산·학·연 별 수요조사 실시 대상자 수는 산업체 50명(50%), 학계 37명(37%), 연구기관 14명(14%)으로 구성
  - 응답자 101명 중 산업체가 50명으로 가장 높았으며, 학계 37명, 연구기관 14명 순

〈표 8-21〉 기술 제안기관별 응답자 현황

구분		산업체	대학교	연구기관	합계
1차	명	16	14	3	33
	%	48	42	9	100
2차	명	6	1	1	8
	%	75	13	13	100
3차	명	16	6	7	29
	%	55	21	24	100
4차	명	12	16	3	31
	%	39	52	10	100
합계	명	50	37	14	101
	%	50	37	14	100

□ 응답자 회신결과

- 기술수요조사(1차~4차)를 통해 발굴한 기술은 총 101건이며, 그중 대인 위해물품 검색기술이 38건으로 가장 많은 기술수요가 있었으며, 휴대 위해물품 검색기술(25건), 시스템 통합기반 자동검색기술(22건) 순으로 나타남

〈표 8-22〉 기술수요조사 분야별 접수현황

중점분야별	1차	2차	3차	4차	합계
대인 위해물품 검색기술	19	2	7	10	38
휴대 위해물품 검색기술	3	2	14	3	22
의심행위 검색기술	3	2	2	9	16
시스템 통합기반 자동검색 기술	8	2	6	9	25
합계	33	8	29	31	101

## □ 수요 조사 시사점

- 수요조사 결과 대인위해물품검색 기술이 가장 많은 수요가 있었으며, 대인위해물품 검색 기술은 1차~4차 설문 조사 결과 내 ‘테라헤르츠 신발검색 기술’과 ‘Walk Through’ 보안검색 기술의 두 가지 항목을 포함한 기술 군으로 도출됨
  - 본 사업의 대상 기술인 ‘테라헤르츠 신발 검색 기술’은 전문가 기획위원회의 회의를 통하여 Walk Through 보안검색 기술과 장비적으로 구분되어, Walk Through 보안 검색 시스템의 앞단에 위치하는 형태로 도출됨
  - 인천공항공사 의견수렴 (2018년 5월)결과 ‘공항 보안검색에서 신발검색이 중요한데 이에 대한 상용 장비가 없어 신발검색기를 조속히 개발하여 적용하였으면 함’ 및 공청회 의견수렴 (2019년 7월) 결과, ‘현재 금속탐지만 가능한 신발검색기와 달리 차별화된 신발검색 기술 필요성’ 등 수요처 및 일반 전문가 의견 등을 반영, 우선 추진을 위한 기획 과제로 도출
  - 신발 검색기의 독자적 운용 가능성, 대인 보안 검색 기술로의 확장 가능성, 공항 외 주요 보안 시설 등에 적용 가능성을 종합적으로 판단하여 국토부 중기재정 사업을 위한 기획 아이টে으로 선정

# 제2장

## 국내·외 동향 및 환경분석

제1절 국내·외 정책동향

제2절 국내·외 기술동향

제3절 국내·외 시장동향

제4절 종합시사점

## 제2장 국내·외 동향 및 환경분석

### 제1절 국내·외 정책동향

#### 1. 국내 정책 동향

##### 1.1 국가대테러활동 추진계획 (매년)

###### □ 개요

- (위상) 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법」제5조 (국가테러대책위원회) 및 시행령 제3조 (국가테러대책위원회 구성)에 근거해 매년 국무총리 주재로 국가대테러활동 추진계획 발표
  - 2020년 제10차 국가테러대책위원회에서 “2020년 국가대테러활동 추진계획”을 발표하며, 테러위해물품 국내 반입 차단 시스템 보강 계획 등을 보고
  - 이 중 국가 중요·다중이용시설에 대하여 경찰청은 경비 강화 업무를, 국토교통부는 항공테러 분야 및 다중이용시설 중 운수시설에 대한 테러예방대책 수립의 역할을 담당하고 있음
- (목표) 테러위해요소의 사전차단을 통한 안정적인 대비태세 유지

##### 1.2 국가항공보안기본계획 ('17~'21)

###### □ 개요

- (위상) 「항공안전 및 보안에 관한 법률」제9조 (항공안전 및 보안의 기본계획)에 근거해 공항시설·항행안전시설 및 항공기내에서의 불법행위를 방지하고 민간항공의 보안을 확보하기 위한 법정 기본계획
- (비전) 미래지향적 글로벌 항공보안체계 확립
- (목표) 선진형 항공보안 인프라확대, 스마트 항공보안체계 기반조성, 무결점 항공보안 달성, 글로벌 항공보안 선진국 위상제고
  - 「항공보안법」 제9조(항공보안 기본계획)에 법적 근거를 둔 국가 항공보안 기본계획('17~'21)은 글로벌 항공보안을 선도하고 미래를 준비하는 국가 항공보안체계 확립을 위해 ‘미래지향적 글로벌 항공보안체계 확립’을 비전으로 설정
  - 국내 항공보안산업의 현황 및 문제점을 바탕으로 법령 및 제도, 인력, 시스템 및 기술, 보안통제

및 관리 등 5가지 부문으로 나누고, 부문별 추진방향(16개) 및 추진과제(45개)를 도출하여 추진



[그림 2-1] 국가항공보안기본계획 개요

□ 추진 계획

- 상기 계획의 부문별 추진방향 및 추진과제 중 3-3 추진방향과 28~30과제를 통해 성능인증제 도입 및 관련 산업 육성을 추진하고자 계획 수립

<표 2-1> 국가 항공보안 기본계획('17~'21) 추진방향 및 추진과제

추진방향	추진과제
3. (시스템·기술) 스마트 보안체계 구축 및 보안산업 활성화	
3-1. 위험기반 보안체계 확립	㉑ 항공보안 위험 매트릭스(Risk matrix) 구축 ㉒ 원스톱 보안(One-stop security) 확대 시행
3-2. 보안시스템 첨단화 및 선진 기술 확보	㉓ 위탁수하물 셀프태깅(Self-tagging) 도입 ㉔ 생체인식 기반 보안통제 인프라 확충 ㉕ 미래형 보안검색시스템 공항배치 로드맵 수립 ㉖ 첨단기술을 활용한 항공보안검색시스템 R&D 추진 ㉗ 폭발물탐지견 등 신 검색수단 도입 검토
3-3. 성능인증제 도입을 통한 보안시스템 산업 육성	㉘ 국가 보안시스템 성능인증제도 도입 ㉙ 국가 간 보안시스템 상호인증제도 추진 ㉚ 국산시스템 활용 및 해외수출 채널 확대

## 1.2 스마트공항 종합계획

### □ 개요

- **(위상)** 「항공사업법」 제5조(항공기술개발계획의 수립)에 근거하며 ICT, AI, IoT 등 첨단 기술을 도입하여 공항 여객혼잡을 해소하기 위한 종합계획
- **(배경)** 항공 수요급증으로 세계 주요 공항들은 혼잡문제에 직면하였으며 시설 확장만으로는 수요 증가에 적기대응 곤란하기 때문에 첨단 기술을 접목한 공항 프로세스 효율화 중심의 스마트 서비스 도입계획이 마련됨
- **(비전)** 전 여행경로를 책임지는 세계최고의 ICT기술력 기반 스마트공항 구현
- **(목표)** 출국수속 소요시간 17% 감소, 공항 확충비용 연간 2,000억 원 감소, 공항 운영비용 연간 99억 원 감소, 신규일자리 창출 6,320명
  - '17년 (국토교통부 항공정책실) 업무계획에는 '공항 이용 편의성 개선'으로 '스마트 공항'을 명시하고 있으며, 인천공항에 첨단 ICT 기술을 활용하여 공항운영 및 여객서비스를 개선하는 'Airport 4.0' 마스터플랜 수립('17.8)

### □ 보안검색 장치·기술 관련 추진 계획

- **(보안검색)** 인천공항에 검색시간 단축 위한 병렬검색대 도입('18년), 공항 보안검색 기술 첨단화를 위한 R&D 추진('18년~)
  - AI기반 X-ray 판독 시스템, Walk-Through 보안검색('18년 기획연구)
  - 2019년 11월 인천공항은 세계최초로 AI 기반 X-ray 자동판독시스템을 11월부터 시범운용을 하여 2020년까지 전체 위해 물품 판독할 수 있도록 시스템 고도화 추진 발표
- **(스마트공항 인증)** 해외공항 진출 기획 단계부터 한국형 스마트공항 모델 개발 및 인증제를 도입해 한국형 스마트공항(K-Airport) 수출
  - 보안 기준에 적합한 공항을 스마트공항으로 인증하고 스마트공항을 위한 기술 개발 지원하는 스마트공항 인증제 운영의 법적근거 마련(항공사업법 개정, '18)

## 2. 국외 정책 동향

### 2.1 미국 정책동향

- 미국 트럼프 행정부는 2018년 10월 대테러 국가전략 (National Stratage for

Counterterrorism)을 발표하고, 전쟁에 준하는 다양한 테러 대응 전략을 규정, 이 중 국경에 대한 안전 확보, 주요 기반시설 방어 등의 전략을 발표

- 특히 항공 보안과 관련, 보다 원활한 항공보안 정책 개발 및 개선을 위한 자문위원회 운영, 항공화물에 대한 사전검색 시범운영을 실시하며, 공항 이용객 중 사전 위험인물 관리체계를 구축하고, 의심스러운 행동을 감시하는 행동 탐지요원 도입·운영 중

#### □ TSA(미국교통보안청) 기관 개요

- 미국교통보안청(Transportation Security Administration, TSA)은 항공보안 전반에 대한 관리, 수사 및 테러방지 업무도 전담하여 수행하는 기관
  - 세계안정 및 미국의 경제성장을 촉진하는 등 미국의 이익 창출을 목적으로 항공보안 3대 전략 목표와 5대 주요 전략 추진

〈표 2-2〉 TSA의 목표 및 주요 전략



■ TSA 3대 전략 목표

- 테러단체, 적대국가 및 범위자가 항공영역을 착취하는 것을 방지하기 위해 국가의 모든 재원을 활용
- 국가는 항공영역의 안전하고 효율적인 이용 보장
- 국가는 여행객과 물류의 자유로운 흐름 보장

■ TSA 5대 주요 전략

1. 항공분야에 대한 공격 및 적대적 행위의 예방 및 저지
  - 테러의 사전예방을 위해 정보공유가 가능하도록 정부, 민간분야 및 국제기구간 긴밀한 협조체계 구축
2. 항공분야에서 국가보호 및 국익 보호
  - 미국 공격수단으로 항공분야를 계속 선택하고 있는 것으로 판단되어 공역에 대한 접근 통제력 강화 및 지속감시
  - 감시범위, 정보수집, 인식공유, 정보배포 및 대응능력과 통합된 보안절차 수립
  - 피해 최소화 및 신속한 복구
3. 국토안보부는 중요 인프라 보호 증진 및 조정 책임
  - 민·관은 위협정보 공유, 위험평가 시행, 신원확인, 접근통제 보호 및 국가보안 증진을 위해 투자 등 협력
  - 인프라 네트워크의 보호는 개인적 요소, 상호연결 시스템 및 동 시스템의 상호 의존성을 포함
4. 항공교통 체계 강화 및 경제충격의 최소화
  - 국가항공보안전략 수행을 위해 민, 관간 강화된 파트너십과 비용분담 및 책임분담, '사고대응 협력' 등 상호 파트너십 강화
  - 항공보안체계 구축으로 인원 및 물품운송 충격을 최소화하며, 높은 보안절차를 개발하고 접근통제 방안으로 생체인식시스템 개선 등 기술력 반영 등 추진
5. 국내 협조사 및 국제 동맹국가간 적극적인 국제협력 강화
  - 국가는 민간부분과 협력을 강화하는 것과 아울러, 외국 동맹국들과의 협력적 파트너십 구축

○ TSA는 항공보안 규정을 수립하며 다양한 프로그램을 추진 중

〈표 2-3〉 TSA 항공보안 관련 규정 및 프로그램

규정	Title 49 CFR, Subtitle B, Chapter XII, Subchapter C - 민간 항공 보안 (Civil Aviation Security) 항공교통보안법(Aviation Transportation Security Act, ATSA, 2001)
프로그램	Secure Flight 프로그램 항공화물감시(Air Cargo Watch) 프로그램 관찰기법에 의한 승객검색(Screening of Passengers by Observation Techniques, SPOT) 프로그램 항공보안신고제도(Aviation security reporting system)

〈표 2-4〉 TSA 항공보안 관련 프로그램의 주요 내용

구분	주요 내용
Secure Flight 프로그램	<p>Secure Flight에서는 승객이 공항에 도착하기 전에 승객의 이름을 신뢰할 수 있는 승객 명단(trusted traveler list) 및 감시명단(watchlist)과 대조하여 저위험 또는 고위험 승객을 구분, 저위험 승객에 대해서는 표준 보안검색을 실시하는 반면, 고위험 승객에 대해서는 한층 강화된 보안검색을 실시</p> <p>Secure Flight에서는 사생활 보호를 위해 이름, 생년월일, 성별 등 최소한의 개인정보만을 수집, Secure Flight는 대조 결과를 항공사에 전송하고, 항공사는 그 결과를 TSA PreCheck 프로그램에 적합한 저위험 승객을 확인하는 용도로도 활용</p>
항공화물감시 (Air Cargo Watch) 프로그램	<p>미국은 「Implementing the 9/11 Commission Recommendations Act of 2007」에 따라 2009년 2월까지 여객기 탑재화물의 50% 검색, 2010년 8월까지 100% 검색을 규정 항공화물 감시 프로그램을 시행하여 화물보안을 강화하고 있음</p> <p>이와 함께 화물처리절차의 효율화를 위해 화물기는 물론 여객기에도 일정 기준에 따라 보안검색을 면제받고 화물을 탑재할 수 있는 상용화주제도의 활성화를 추진</p>
관찰기법에 의한 승객검색프로그램 (Screening of Passengers by Observation Techniques, SPOT)	<p>SPOT는 행동탐지요원(Behavior Detection Officer, BDO)이 수상한 자의 행동을 파악·분석하여 수상한 승객과 그렇지 않은 승객의 탑승 여부를 가려내는 방식으로 Secure Flight와 연계하여 미국의 주요공항에서 시행 중에 있음</p>
항공보안신고제도 (Aviation security reporting system)	<p>미국은 항공안전자율보고제도(Aviation Safety Reporting System) 운영기관인 NASA에서 9.11 테러 이후 보안분야 보고서도 접수받기 시작</p> <p>보안분야 보고제도가 독립적이고 분리된 형태로 운영되어야 할 필요성을 인지하여 보안사건 보고제도(Security Incident Reporting System, SIRS)를 도입하기 위해 '03년부터 3단계 계획을 기반으로 SIRS 개발 프로젝트를 구성하였으나, '08년 동 프로젝트가 재정적 어려움을 겪게 되면서 중단되었으며, 안전분야 보고제도에 보안관련 이슈사항을 함께 접수받고 있음</p>

□ 보안검색시스템 관련 규정 수립 및 신기술 도입 추진

- TSA는 5년 단위의 보안시스템 성능 업그레이드 계획을 수립하여 향후 교체될 보안시스템의 종류 및 교체시기를 제시하며, 최첨단 보안시스템을 활용하여 보안 강화 및 보안 효율화 추구
  - 이 중 본 대인 보안 검색 기술은 ‘보안을 강화하면서 여객 사생활 보호를 향상’ 시키는 ‘고급 이미징 기술’에 해당

〈표 2-5〉 TSA 보안시스템 관련 추진내용

구분	주요 내용
생체인식	중요한 시설에 대한 접근을 통제하기 위하여 공항과 항만 등 전국적으로 생체인식 기술을 테스트 중
액체폭발물 탐지기 (Bottled Liquids Scanners, BLS)	광범위한 액체폭발물 탐지 능력을 보유하며, 밀폐 용기에 담긴 액체 폭발물을 검색하기 위하여 광파(light waves)를 사용 소량의 액체는 위험이 되지 않는다는 결정에 따라, 2006년 9월 TSA는 여행용 크기 용기에 담긴 소량 액체, 젤, 에어로졸, 아기 분유 및 인술린 같은 의학적으로 필요한 액체는 반입 허용
CastScope	CastScope 기술은 승객의 존엄성과 개인 보호를 하면서 보안요원이 깃스나 보철에 감춰진 위험을 확인하기 위한 수단 TSA는 CastScope 기계를 2008년부터 전국 주요 공항에 배치
폭발물 탐지기 (Explosive Detection System, EDS)	폭발물탐지기(EDS)은 각 위탁수하물에 대한 정교한 분석을 통해 신속하게 이미지를 포착하여 잠재된 위험 물질의 포함 여부를 확인 공항의 자동 인라인 수하물처리시스템과 연동하여 사용할 경우 보안 확보와 동시에 업무 효율성 향상 가능
위협이미지 투시기 (Threat Image Projection, TIP)	위협이미지투시기(TIP) 프로그램의 사용으로, 보안경찰관은 X-ray를 통한 무기와 폭발물 탐지 능력을 상시 테스트 중
폭발물 흔적탐지기 (Explosive Trace Detection, ETD)	폭발물흔적탐지기(ETD)는 수하물과 승객의 폭발물 흔적을 검색하기 위해 보안검색대에서 사용하는 기술 경찰관은 잠재적인 폭발물 잔류 여부를 확인하기 위해 휴대수하물, 위탁수하물 또는 여객의 손 등에서 표본을 채취하여 폭발물흔적탐지기(ETD)에 검사 - 표본 채취는 공항 검색대, 검색대 대기 중 또는 탑승지역에서 실시
고급 이미징 기술 (Advanced Imaging Technology, AIT)	보안을 강화하면서 여객 사생활 보호를 향상시키기 위하여 미국내 선택된 공항에 대하여 새로운 고급 이미징 기술(AIT)의 테스트를 발표(2011년 2월) 새로운 고급 이미징 기술(AIT) 기술은 기존의 AIT 보안 수준은 동일하나, 개인 보호는 강화

## 2.2 EU 정책동향

- EU의 인증된 공항 외에서 출발하여 들어오는 제3국 출발 항공화물·우편물의 역내 반입을 금지하는 보안규칙(ACC3)을 시행

### □ ECAC(유럽민간항공위원회) 기관 개요

- EU회원국의 안전하고 효율적인 지속가능 유럽항공운송시스템 촉진 및 유지를 위해 설립된 EU 산하 기구로 다음의 업무 수행
  - 회원국간 민간항공 정책과 실행을 조화롭게 만들고 회원국과 제3기구들 간의 정책적 문제에 관한 이해를 촉진
  - 보안분야는 범 유럽적 일치된 항공보안 조치를 개발하고 실행, 공항감사프로그램의 지속 및 현안 논의
- '01년 9.11테러 이전에는 항공보안에 대한 규정이 없었고, 각 EU 회원국마다의 책임을 부여 하였으나, 9.11 테러를 계기로 EU의 공통된 항공보안체계를 개발하기로 결정
  - ICAO 부속서 17에 따라서 민간 항공 보안 프로그램 및 불법 행위를 예방하기 위한 시설 개발

〈표 2-6〉 ECAC의 항공보안 관련 규정 및 프로그램

Regulation(EC)	Regulation (EC) No300/2008 Regulation (EC) No272/2009 Regulation (EC) No1254/2009 Regulation (EC) No18/2010 Regulation (EC) No72/2010 Regulation (EC) No2015/1998
프로그램	ECAC Work Programme 2016-2018 Security Aviation Security Audit Programme Capacity Building Programme Vulnerability Assessment Programme Behavior Detection Study Group 항공화물 보안규칙(ACC3)

〈표 2-7〉 ECAC 항공보안 관련 Regulation(EC)

Regulation (EC) No300/2008	2008년 03월 11일에 발효된 유럽 위원회 규정. 유럽 의회와 이사회가 민간 항공 안전 및 폐지에 대한 일반적인 규칙을 정하기 위하여 발효
Regulation (EC) No272/2009	2009년 04월 02일 발효된 유럽 위원회 규정. 유럽 의회와 이사회가 No 300/2008 부속서에 규정된 민간 항공 안전에 관한 공통 기본 규정을 보완하기 위하여 발효
Regulation (EC)	2009년 12월 18일 발효된 유럽 위원회 규정. 회원국들이 민간 항공 보안에 관한 공통

No1254/2009	기본 규정을 이행하지 않고 다른 보안 조치를 수행할 수 있도록 관련 규정 명시
Regulation (EC) No18/2010	2010년 01월 08일 유럽의회와 이사회가 No 300/2008을 개정하여 No 18/2010의 위원회 규정 신설. 민간 항공 보안 분야의 국가 품질 관리 프로그램에 관한 세부사항에 대하여 규정
Regulation (EC) No72/2010	2010년 01월 26일 발효된 유럽 위원회 규정. 항공 보안 분야의 위원회 감독 활동을 수행하기 위한 절차에 대하여 규정
Regulation (EC) No2015/1998	2015년 11월 05일 발효된 유럽 위원회 규정. 항공 보안에 관한 공동 기본 규정을 구현하기 위한 세부적인 조치사항에 대하여 규정

〈표 2-8〉 ECAC 항공보안 관련 프로그램

ECAC Work Programme 2016-2018 Security	현재 또는 새로운 위협에 대처하기 위한 보안 기술 및 시스템 소개 항공보안시스템의 ECAC 공통 평가 프로세스(CEP)를 구현하고 개발 보안 시스템에 대한 기술 사양 개발 ECAC DoC 30, Part II를 기반으로 하는 항공 보안 조치 개발 ECAC 회원국간의 항공 보안 체제 개발 지원
Aviation Security Audit Programme	ECAC 회원국의 DoC 30의 권고사항을 이행하는지 평가하기 위한 프로그램 개선 분야를 파악하고 필요한 부분에 자문 활동 수행 원스탑 보안 장치 개발 촉진
Capacity Building Programme	항공 보안 역량 개발을 위하여 국가 민간 항공 보안 프로그램 제공 모든 회원국의 공통 관심사를 다루기 위한 워크숍 개최 항공 보안 프로그램과 같은 표준화된 도구 및 절차 개발 항공 보안 역량 강화를 위한 현장 교육
Vulnerability Assessment Programme	항공 보안에 대한 위험 기반 접근법에 따른 취약점 평가 테러리스트가 악용 가능한 기존 보안 장치의 취약성을 식별, 관리 지원
Behavior Detection Study Group	항공 보안에 필요한 행동 탐지 방법 및 사례 소개 행동 탐지 담당관 선발, 교육 및 역량 평가 행동 탐지 프로그램 개발 및 시행에 따른 정보 공유

## 2.3 중국 정책동향

### □ 중국 반테러법 제정 (2015년)

- 테러리즘 활동을 방지 및 처벌하고 반테러리즘 업무를 강화하기 위한 법 제정
  - 34조에 대형활동 주최기관이나 중점목표 관리업체의 보안검색 의무를, 35조에는 대중교통의 보안검색 의무를 규정

### □ CAAC(중국민용항공국)의 항공보안 체계 강화를 위한 관리시스템 구축

- 항공보안 법규와 기준 체계를 개선하며, 이를 위해 항공보안관리시스템(SeMS) 구축 제시
  - 항공보안 인력 및 신기술 시스템 충원, 항공화물 운송 보안인증송하인(known shipper)제도, 민용항공 데이터베이스 업그레이드 및 전국 민용항공안전방위종합정보 플랫폼 구축 제시

### 3. 시사점

#### 3.1 국내 정책 동향 시사점

- 국내 정책은 한국형 스마트 공항을 표방하며, 증가하는 국제 분쟁 및 테러에도 대응 할 수 있는 첨단 보안 기술 개발을 위한 정책을 펼 것을 명시하고 있음
- 이에 따라, 본 사업의 대인 보안 검색 기술은, '국내 기술로 차세대 보안 검색 기술을 개발'한다는 점과, '기존에 존재하지 않는 첨단 보안 검색 시스템 기술을 개발'한다는 점에서 한국형 스마트 공항, 첨단 보안 기술 개발의 정책 방향에 부합하는 기술 개발 사업으로 정책 방향에 부응하여 추진이 요구됨

#### 3.2 국외 정책 동향 시사점

- 미국과 EU, 중국 등의 정책을 중심으로 살펴본 바와 같이, 국외에서도 차세대 보안 검색 기술 및 시스템의 개발은 각 국의 주요 정책 사업의 일환으로 추진되고 있으며, 변화하고 진화하는 테러에 대한 진보된 보안 기술 지속 개발의 필요성으로 인하여 광범위하게 추진되고 있음
- 본 사업의 대인 보안 검색 기술은, 국내 기술로 국내 인증을 거쳐 공항에서 운용될 보안 검색 장비가 될 것이며, 이에 따라 항공 보안 검색 기술 및 이의 국제 인증 기준 협의 등에 있어 우리 나라의 위상을 높일 수 있는 기술적 토대를 마련하는데 기여할 수 있을 것임

## 제2절 국내·외 기술동향

### 1. 국외 기술 동향

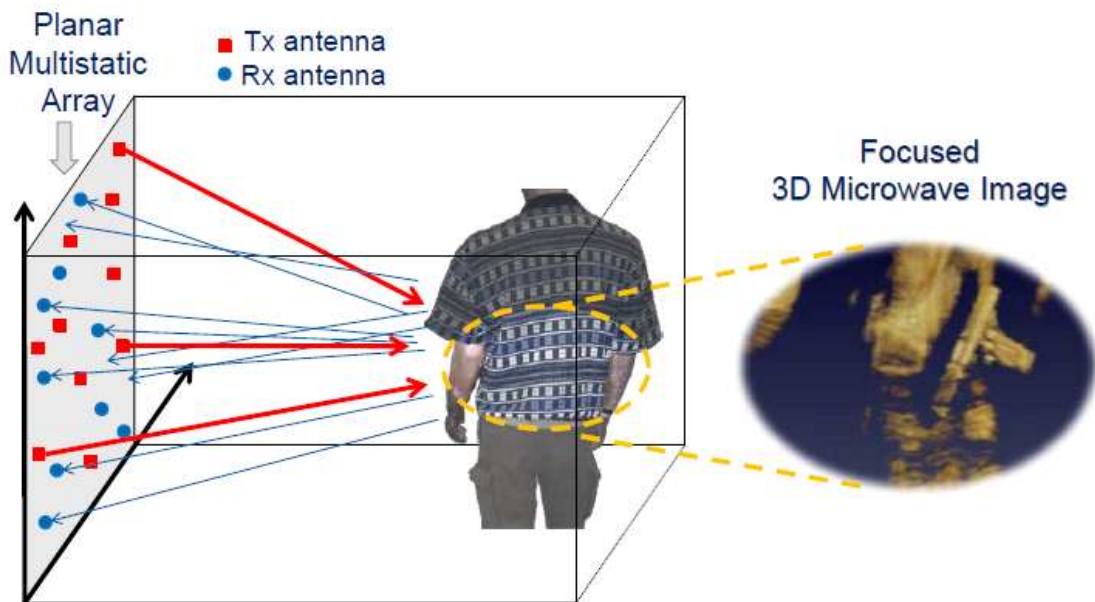
#### □ 밀리미터-테라헤르츠파 영상 기술

- 밀리미터파 기반 전신 영상 스캐너 등이 일부 공항에서 사용되기 시작했으며 보안검색시스템으로 채택되어 도입이 점차 확대되고 있음
  - 원통형 투시 이미징 시스템은 현재 미국 세계 각국의 공항에 설치 운용되고 있으며, 패널형 투시 이미징 시스템은 독일과 미국에서 제품화 중
  - 프라이버시 문제, false alarm 문제와 정확한 판별을 위해 현재의 주파수 대역(30GHz 근방)보다 더 높은 주파수 대역을 이용한 영상 시스템의 적용 검토 필요
  - 현재의 기술 수준과 향후 기술 발전 방향을 고려할 때, 발생기와 검출기의 성능 향상을 통하여 90GHz 대역, 140GHz 대역 혹은 더욱 고주파 대역에 대한 영상 시스템 개발 필요
- 해외에서는 최근들어 THz파 또는 밀리미터파를 활용하는 신체 투과 이미징을 통한 보안검색 기술이 지속적으로 발표되고, 기술적 개선도 꾸준하게 이루어지고 있음
  - 주로 미국, 독일, 영국을 중심으로 제품이 출시되고 있으며, 방식에 따라 크게 보아 원통형, 패널형, 원거리형(standoff) 투시 이미징 시스템으로 구분 할 수 있음
  - 주요 개발사로는 미국의 L3 SDS, 독일의 Rhode & Schwarz 등이 제품을 공항에 적용 중이며, 영국의 Sequestim과 미국의 ThruVision은 시적용 단계의 제품을 내놓고 있음
- 원통형 투시 이미징 시스템은 미국 L3 System and Detection Systems (L3 SDS)사의 ProVision 2 제품으로, 현재 미국 및 세계 각국의 공항에 설치 운용되고 있음



[그림 2-2] L3 시스템의 Automatic Target Detection Concept(출처: L3 SDS)

- L3 SDS의 ProVision 2 제품의 경우, 4.25 GHz ~ 30 GHz 대역을 사용하며 1차원 어레이 형태의 밀리미터파 발생기와 검출기를 회전하여 3차원 영상을 획득하는 방식을 사용
  - 투시 이미지에 의한 프라이버시 침해 문제에 대응하기 위하여 의심 물체를 식별, 가상의 아바타에 위치만 표시하는 방식으로 운용
  - ProVision 2의 스캔 시간은 2초이고, 정확한 해상도는 알려지지 않음
- 패널형 투시 이미징 시스템은 독일의 Rhode & Schwarz 사의 QPS System이 독일의 일부 공항에 적용 중으로, 미국 L3 System and Detection Systems (L3 SDS)사 역시 패널형 제품을 개발중임
- QPS System의 경우, 70~80 GHz 대역을 사용하며, 패널 벽면에 분산배치된 다수의 Tx와 Rx를 통한 멀티스태틱(Multistatic) 이미징 기법으로 고해상도 3차원 투시 이미지를 획득하며, L3 SDS의 ProVision과 마찬가지로 아바타에 위험물품 부위 표시 방식을 채택
  - QPS System의 해상도는 2mm 이하로 알려져 있으며, 스캔 시간은 약 32ms임

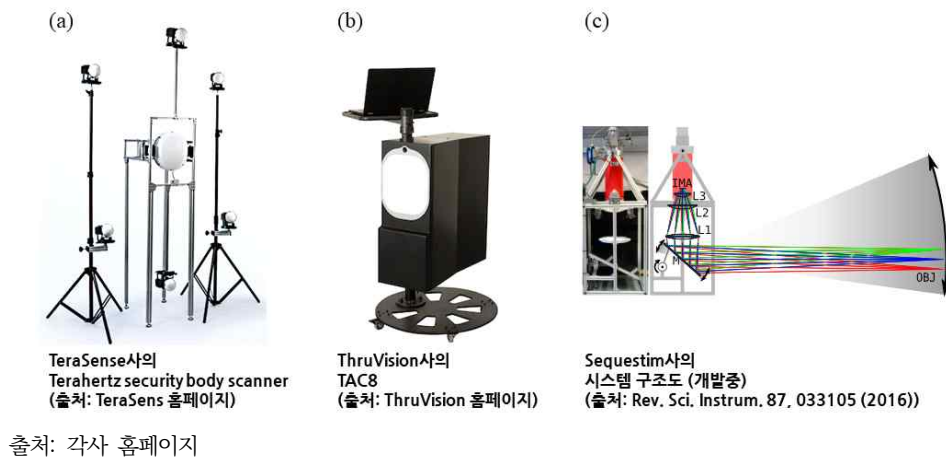


출처: Rhode & Schwarz

[그림 2-3] QPS System의 이미징 컨셉



- 원거리형 (standoff) 투시 이미징 시스템의 경우에는, 여러 제품이 개발되고 있으며, 대부분 따로 THz 발생기를 두지 않고 자연 상태의 THz 파를 검출하는 방식인 패시브 방식을 사용하고 있으나, 일부 업체는 여러 대의 THz 발생기를 배치하는 방식도 사용
  - 미국의 TeraSense 사는 100GHz 대역 THz 광원 6대와 1대의 32x32 픽셀 검출 소자 어레이를 이용한 액티브 방식의 Terahertz security body scanner 라는 제품을 판매중이며, 3m ~ 6m 원거리 이미징이 가능하나 사용 주파수의 한계로 분해능이 낮음
    - \* 해상도가 현저히 낮아 보안검색에 적용하기 부적절
  - 미국의 ThruVision사의 TAC는 인체 및 물체에서 방출되는 테라헤르츠파 중 250GHz 대역을 패시브 방식으로 검출, 3.5m 거리에서 5cm X 5cm 분해능을 보임
    - \* 수동 이미징 방식은 시스템이 간단해지는 장점이 있으나 상온 동작의 경우 노이즈의 영향이 심하여 분해능이 저하되는 단점이 있음
  - 영국의 Sequestim사는 약 4K의 저온에서 동작하는 패시브 방식의 350GHz 대역 카메라를 개발, 1cm 해상도의 이미지를 3~5초 스캔 시간에 획득하는 검색 시스템 시제를 영국의 Cardiff 공항에서 시험 운영 중
    - \* 4K 가량의 극저온 동작을 통하여 해상도를 높였으나, 센서의 저온 동작 유지를 위한 cryogenic system이 필요하여 운용이 까다롭고 운영비가 증가하는 단점이 있음
  - 이 밖에 미국의 L3 SDS에서도 340~360GHz 대역 주파수를 사용, 5m 거리에서 원거리 이미징을 하는 기술 개발 중



[그림 2-4] 원거리 이미징 방식의 보안 검사 시스템

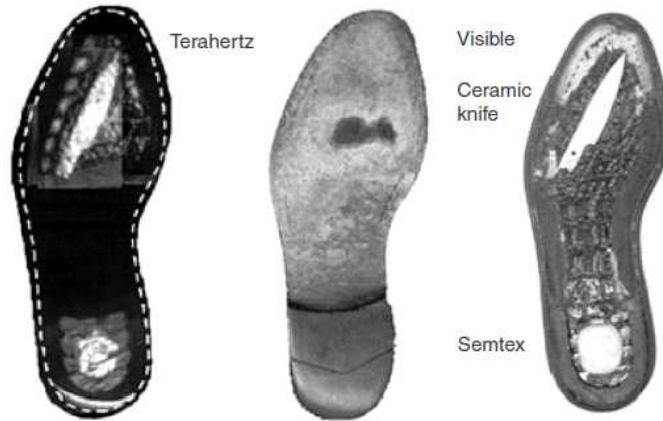
- 공항의 신발 검색 기술은 금속 탐지기 수준의 제품이 채택된 적이 있었으나 위험물 검출 테스트에 실패하여 퇴출된 바 있고, 폭발물과 위험물을 동시에 검출하는 장치가 최근 등장하였으나 검사 시간이 길고 별도의 동선 배치가 요구됨

- 신발 내부의 금속 탐지 장치는 문형 금속탐지기의 원리를 차용한 제품이 있었으나, 폭발물 탐지 능력 부재로 TSA에 의하여 테스트 실패 공지
  - 이스라엘 IDO Security사의 Magshoe 시스템은 금속 탐지기를 신발에 맞도록 제작한 형태로, 별도의 동선이 요구되는 장치였으며, 2012년 TSA에 의하여 X-ray 검사 대체 테스트에 실패함이 발표됨
    - \* 2007년 TSA의 금속 탐지 테스트를 통과하여 18개 공항에 보급되었으나, 폭발물 검출 능력 부재로 2012년 테스트 실패 선언되고, 신발 검색은 X-ray 검색으로 회귀 (출처: Homeland Security News Wire 2012년 9월 4일자 기사)
- 신발 표면의 폭발물 탐지 장치가 개발되었으나, 표면의 물질 검사 가능성을 보인 수준으로 내부의 위험물 은닉 여부는 검사 불가
  - 네덜란드의 Stage Gate 11사의 Delta-R 신발 스캐너는 적외선 대역의 차분 분광법에 기반한 잔여 폭발물 검출기를 개발, Amsterdam Airport Schiphol에서 시범 운영 중이나, 신발 표면을 대상으로 하여 내부 금속 등 위험물 탐지에는 부적합
- 최근 신발 내부의 위험물 은닉 여부와 폭발물 탐지 기능을 모두 갖춘 것으로 홍보하는 장치가 유럽 공항에서 시험 적용 중임
  - 이탈리아 CEIA사의 SAMDEX 시스템은 기존 신발 금속 탐지 장치인 SAMD에 폭발물 탐지 기능을 넣은 시스템로, 프랑스의 일부 공항에서 시험 적용 중
  - 별개의 동선으로 배치된 신발 검색기에 한 발 씩 번갈아 발을 올려야 하고, 한 발 당 4초 씩 검색 시간이 소요되는 방식으로 여객의 신발에 대한 전수검사를 수행하기에는 부적합하여, 제조사도 임의 샘플링 검사를 추천
    - \* 폭발물 탐지의 원리에 대하여서는 기술 자료가 공개되지 않음



[그림 2-5] 현재 공항에서 시험 적용 중인 신발 검색 시스템들 (출처: 각사 홈페이지)

- THz 투시 영상 기반 신발 검색 기술은 논문을 통하여 여러 그룹에서 발표되었으나, 아직 상용 제품화된 사례는 없음
  - 광대역 THz 발생/검출 기술을 통해 단층 영상 획득이 가능하며, 펄스 기반 이미징 시스템으로 여러 차례 시연된 바 있음
  - 실제 사용 가능한 제품 개발을 위해서는 고출력 광원 및 검출 소자 어레이 등을 통한 고속화 기술 개발이 필요



[그림 2-6] THz 영상을 통한 신발 내 위험물 탐지 (출처: TeraView)

#### □ 초고주파 MMIC 기술

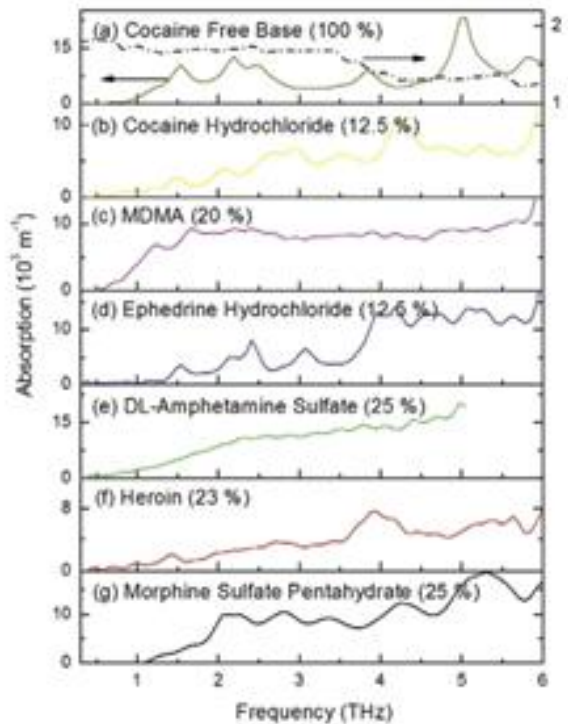
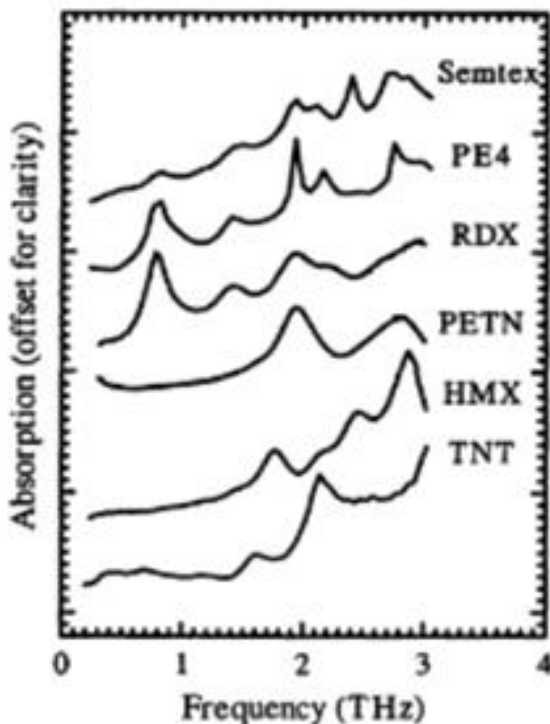
- 현재 많은 공장에 공급되어 운용되고 있는 L3 ProVision 시스템은 30 GHz 대역의 신호를 사용하고 있으며, 유럽에 있는 UMS사의 GaAs 기반 MMIC로 RF 시스템 구성
  - (국외) 미국의 NGC사, MACOM사와 유럽의 gotmic사 등 일부 업체 칩 개발
  - 90 GHz 대역의 GaAs 기반 MMIC 관련 국내 기술로는 ETRI에서 20 dBm 출력 파워의 전력 증폭기와 4.5 dB 잡음지수의 저잡음 증폭기를 비롯한 다양한 칩 개발됨
- 테라헤르츠 대역의 초고주파 MMIC 기술은 고속 특성이 우수한 InP 기반으로 HEMT, HBT 소자 기반으로 개발이 진행됨
  - (국외) 미국의 Teledyne 사에서는 출력 50~70mW, 주파수 범위 190~245GHz 특성 제공이 가능한 InP HBT 기반의 MMIC power amplifier 시판중 (출처: Teledyne-si.com)

#### □ 광대역 THz 분광 기술

- 현재 THz 분광 기술은 TDS\*가 주류이나 소형화와 집적화를 위해서는 연속파 튜닝 기반의 FDS 기술 개발 필요

\* TDS : Time-domain spectroscopy, FDS : Frequency-domain spectroscopy

- THz 분광은 일부 폭발물, 마약 등의 검출에 활용 될 수 있으나, 발생기와 검출기의 성능 향상을 위한 연구 개발 필요
  - 은닉 의심 부위의 물질 확인을 위해서는 지향 가변성 빔 형성과 이를 통한 고속 분광 측정이 이루어져야 하며, 이를 위한 기술 개발 필요
- 최근 신발 내부의 위험물 은닉 여부와 폭발물 탐지 기능을 모두 갖춘 것으로 홍보하는 장치가 유럽공항에서 시험 적용 중이나 THz 투시 영상 기반 신발 검색 기술은 상용화되지 않은 단계
- 광역대 THz 발생/검출 기술을 통해 단층 영상 획득이 가능하며, 펄스 기반 이미징 시스템으로 여러 차례 시연된 바 있으며, 실제 상용제품화를 위해서는 고출력 광원 및 검출 소자 어레이 등을 통한 고속화 기술개발이 필요한 상황
- THz 영상과 연동된 THz 분광 기술을 통하여 의심 물질이 금속인지, 플라스틱인지, 폭발물인지 등을 판별하는 기술은 최근 등장한 개념으로, 보안 관련 학회를 통하여 가능성 검증 실험 결과가 보고되고 있으나 차세대 검색 시스템에 채택 가능성이 큼
- THz 분광 기술은 펄스파를 이용하는 방법과 연속파를 이용하는 방법으로 구분이 가능하며, 보다 개발 역사가 오래된 펄스파 기반 연구가 주류를 이루고 있으나, 보안 검색시스템 설치 환경 및 시스템 크기, 성능, 가격 등을 고려하였을 때 신개념 보안검색 시스템 구현 측면에서 연속파 기술의 장점이 높음



출처: Semicond. Sci. Technol.(좌), Materials Today(우)

[그림 2-7] (좌) 폭약 종류별 THz 스펙트럼 (우) 마약류 흡수 스펙트럼

- THz 펄스 분광 기술은 여러 회사에 의해 펄스 분광 시스템이 상용화되어 있으나 대부분 측정 속도가 느린 연구용 시스템이며, 최근 고속 측정이 가능한 시스템이 개발되고 있음
  - 영국의 TeraView사와 독일의 Toptica사의 테라헤르츠 펄스 시스템은 연구용으로 많이 보급되고 있으나, 측정 속도가 느려 연구용 외에 실용 시스템으로 활용에는 한계가 있음
  - 독일 Menlo Systems의 Tera ASOPS는 비동기적 광 샘플링 (Asynchronous Optical Sampling) 기법을 사용, 초당 20회의 측정이 가능하나, 대형 랙 시스템을 요구하고 있고 테라헤르츠 출력 수준이  $\mu\text{W}$  수준으로 매우 낮아 보안검색 시스템 채용에 무리가 있음
  - 일본 Advantest사의 TAS7000 시리즈 역시 비동기적 광 샘플링을 통한 고속 측정이 가능하나, 주파수 해상도가 2GHz 가량으로 낮으며, 시스템 집적이 어려운 형태임



Menlo Systems사의  
Tera ASOPS 시스템  
(출처: Menlo Systems 홈페이지)

Advantest사의  
TAS7500 시리즈  
(출처: Advantest 홈페이지)

출처: 각사 홈페이지

[그림 2-8] THz 펄스 시스템

- THz 연속파 방식은 고분해능, 크기, 가격 등의 장점으로 테라헤르츠 분광 기술 개발에 자주 활용되는 기술로 다양한 방법 등이 활용되고 있음
  - 두 대의 독립된 레이저를 활용한 포토닉스 기반의 고속 주파수 가변형 테라헤르츠파 발생 기술이 개발 Toptica, Teraview 등 다수 기업에서 상용화되었으나 기능 및 높은 가격 등이 문제
  - 한 개의 공진기를 갖는 초소형의 이중모드 반도체 레이저를 ETRI에서 개발, 이를 기반으로 산업용 테라헤르츠 비파괴검사 시스템을 개발 산업화 추진중
  - 포토닉스 방식 이외에도 전자 소자를 활용하여 고속 주파수 가변형 파원 개발이 가능하

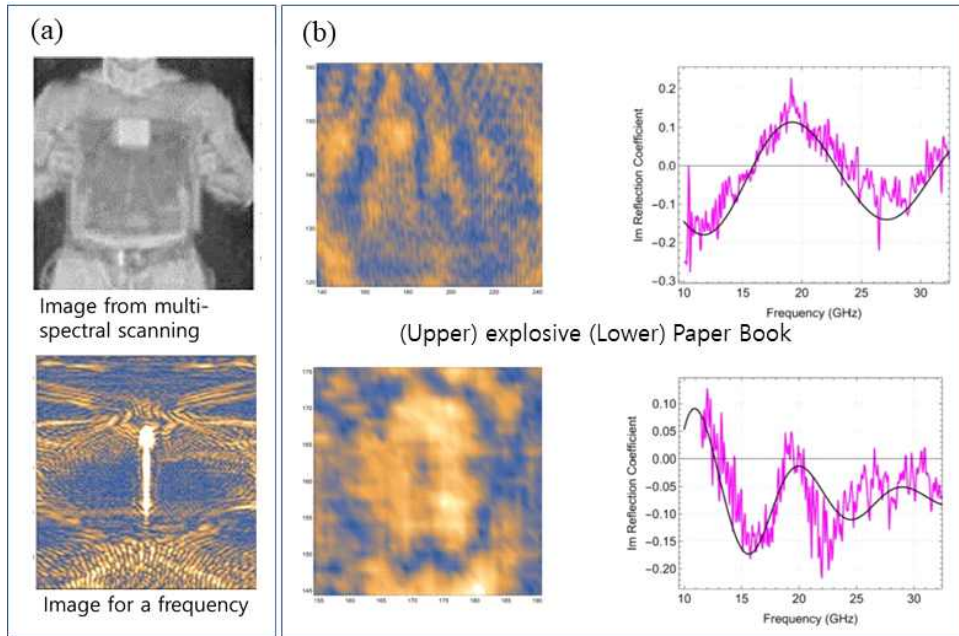
다. 주파수 체배법 적용에 따른 크기, 가격 등의 단점을 해소하고자 집적형 소자 개발 등 다양한 연구들이 진행중

○ THz 연속파 분광 기술은 반도체 레이저에 기반한 THz 분광 기술로, 크기 및 가격 측면에서 장점이 있으며, 펄스파에 비하여 밴드폭은 좁으나, 실시간 측정이 가능함

- 영국의 TeraView사와 독일의 Toptica사는 펄스 시스템 외에도 연속파 기반의 시스템을 판매하고 있으며, 1.5THz 이상까지 분광 데이터를 얻을 수 있음

- 미국 국토안보부와 AASKI Tech. Inc., 바텔 기념연구소 공동연구팀은 논문 수준의 기초 연구이긴 하나, 밀리미터파 대역의 반사 데이터로부터 폭발물을 검출하는 기술을 2015년부터 꾸준히 발표하고 있음

\* 주파수 범위에 대한 반사 신호로부터 물질의 유전율을 측정하는 기술 및 이를 통한 금속, 이물질, 폭발물을 구별하는 기술에 대한 논문을 발표하고, 최근에는 이미징 data와 결합하여 폭발물을 검출하는 방법에 대한 논문 발표 (출처: Proc. SPIE 106340C, 2018)



출처: Proc. SPIE 106340C, 2018

[그림 2-9] 분광 측정에 의한 폭발물 검출 기술 (a, 상단) 다중주파수 측정으로 재구성한 투시 이미지 (a, 하단) 하나의 주파수에 대한 이미지 (b, 상단) 폭발물에 대한 주파수 응답 (b, 하단) 책에 대한 주파수 응답

### □ 영상화 시스템 기술

○ 여객 신체에 소지하고 있는 금속 및 물품 탐지를 위한 전신 보안검색기가 세계 주요 공항마다 운영

- L3사의 제품인 ProVison (24~30GHz)을 이용한 원형 전신 보안검색기이며 개인 프라이버시 침해 문제 해결과 오경보율을 줄이기 위한 영상화 고도화 기술

- 독일 Rohde&Scwarz사는 전신 보안검색기(70~80GHz)인 2014년 QPS100를 시작으로

2016년 QPS200을 출시하여 독일 내 300여대 사용

- Rohde&Scwarz사는 QPS200를 개선해 여객 편의를 증진시킬 차세대 모델인 Walk-Through 형 보안검색기 개발을 시작하였으나, 실시간 데이터 획득과 영상화 기술의 한계가 있음
- 세계 주요대학에서는 무빙워크에서 정지한 이동상황을 모사한 실시간 영상화 연구 진행

## □ 인공지능 기술

- 인공지능 기술은 기계학습으로부터 딥러닝, 전이학습, 강화학습 중심으로 기술개발이 활발히 진행
- 경영컨설팅기관인 맥킨지사는 기계학습 기술의 발전 방향과 적용 가능성을 기준으로 기술의 트렌드를 분석하였으며 그 중 가장 최신의 기술이며 적용 가능성이 높은 기술로 딥러닝, 전이학습, 강화학습이라고 언급
- 세계적인 인공지능 석학인 스탠포드대학교의 앤드류 응 교수는 주목할 만한 기계학습 기술로 딥러닝, 전이학습, 강화학습을 주로 언급하였으며 발전 가능성이 높다고 평가함
  - 기존의 기계학습 방법은 훈련 데이터를 새롭게 수집하고 모델을 새로 만들어야하는 등의 과정이 필요하나, 전이학습은 학습 완료된 모델을 유사 분야에 전이(Transfer)하여 학습시키는 기술로 적은 데이터에도 학습을 빠르게 하고 예측의 정확도를 높이는 방법
  - 펜실베니아 대학과 Google社의 AI 프로젝트팀은 탄자니아의 카사바 질병을 진단하기위해 식물 질병 학습 모델과 전이 학습을 활용하여 소량의 카사바 이미지 데이터를 통해 98%의 정확도로 갈색 줄무늬병을 구분함
  - 스탠포드대 연구진은 인공위성이 촬영한 이미지 데이터와 전이학습을 사용하여 빈곤과 관련된 한정된 데이터를 통해 아프리카 국가들의 빈곤 지도를 개발함
  - 기존의 기계학습 기법은 사람의 개입이 일부 필요하였으나, 강화학습 기법은 스스로 현재의 환경에서 특정 행동의 시행착오 과정을 거치며 보상을 최대화하는 학습 기법
  - 딥마인드社가 개발한 ‘알파고 Zero’18) 의 업데이트 버전인 ‘알파 Zero’는 기존 장기/체스 컴퓨터 챔피언과의 대전에서 단기간 내 인간의 개입 없이 스스로 학습하여 승리함
- 인공지능 기술은 보통 학습 및 추론, 상황이해, 언어이해, 시각이해, 인지인식 및 인지 등의 5개 기술로 구분

## □ 학습 및 추론 기술

- 학습 및 추론 기술은 기존 정보들을 단순 응답·추천하는 기술에서 정보 간 상대적인 관계를 유추하는 기술로 발전하였으며, 추론형 질의에 인간을 뛰어 넘는 기술이 등장
- 최근 지식추론 기술은 질문과 연관성이 있는 정보를 유추하거나, 직접적으로 데이터에 존재하지 않더라도 부분 정보들의 조합을 통해 답을 찾아가는 기술이 활발히 개발되고 있음
  - MetaMind社의 ‘Ask me Anything’ 연구에서는 텍스트 정보들을 이해하고 주어진 문제에 연관성이 높은 정보를 유추하여 정확히 답변하는 기술을 구현
- 이미지/텍스트 데이터를 통해 스스로 정보의 의미를 이해하여 복잡한 수준의 질문이나 정의되지 않은 문제를 해결하는 관계형 추론 방식 기술이 등장
  - DeepMind社는 인식된 영상/이미지, 텍스트의 상대적인 관계를 추론하는 관계형 네트워크(Relation Networks, RNs)를 발표하여, CLEVR 데이터 세트<sup>22)</sup>를 통해 인간의 정답률인 92.6%를 뛰어넘는 95.5%를 달성
- 국내 추론 기술로는 엑소브레인 프로젝트에 참여한 솔트룩스社의 인공지능 플랫폼인 ‘아담(ADAMs)’이 있으며, 대규모 지식베이스기반 지식 학습과 복합 추론 기술을 통해 추론 유형의 문제에서 정답률 94%를 보임

## □ 시각지능 기술

- 시각지능 기술은 인지컴퓨팅 중 가장 많은 정보를 포함하고 있는 기술로써 중요성만큼이나 응용 분야가 매우 다양하고, 활용성 매우 높음
- 스마트폰, CCTV, 블랙박스, 드론, 인공위성, 디지털 카메라 등에서 수집되는 영상 데이터 기하급수적으로 증가
- 다양한 환경에서 영상의 내용을 분석/인식/이해하는 기술은 미국을 중심으로 많은 연구가 진행되며, 상황이해와 행동분석을 통해 가까운 미래를 예측하는 기술로 발전
- 특히 영상의 내용을 이해하는 영상처리 기술은 DARPA 주도의 군사적 목적 프로젝트인 VIRAT(Video/Image Retrieval and Analysis Tool)와 Mind’s Eye 과제 주도적 역할
  - 출처: Army Research Lab., Human Response Data Collection for the Defense Advanced Research Projects Agency’s(DARPA) Mind’s Eye Program, Sep. 2013.
  - 대규모 감시 비디오 데이터에서 관심있는 콘텐츠를 신속하게 검색하고, 특정 행위를 자동 인지하는 분석 도구 개발
  - 등록된 객체의 출현이나 학습된 행위를 자동 인지하는 기술로 이미지/비디오 모니터링 시스템에 효과적으로 적용하도록 설계



- VIRAT 시스템은 등록된 객체의 출현이나 학습된 행위를 자동 인지하는 기술로 이미지/비디오 모니터링 시스템에 효과적으로 적용하도록 설계
- Mind's Eye 시스템은 동영상에서 객체를 인식하고, 인식 객체의 행위를 인지하여 상황을 판단할 수 있는 시각지능 개발을 목표
  - 출처: Army Research Lab., Human Response Data Collection for the Defense Advanced Research Projects Agency's(DARPA) Mind's Eye Program, Sep. 2013.
  - 실제 장면에 대한 분석을 위해 HOMIE(Hybrid Ontology for the Mind's Eye)를 구축하고, 입력 비디오에 대해 저수준 비전과 오브젝트를 통해 분석하고 있으며, 행동과 행동의 연계 분석을 통해 다음에 발생할 행동 예측
- IBM은 '00년 초반부터 IMARS(IBM Multimedia Analysis and Retrieval System) 개발을 추진하고 있으며, 2012년부터 빅데이터 기술과 연계된 통합 시스템으로 발전
  - 출처: IBM Multimedia Analysis and retrieval System, ([https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view\\_group.php?id=877](https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group.php?id=877))
  - 이미지 영상에서 하나의 상황 혹은 하나의 객체를 찾지 않고 전체의 특징점 분포를 분석하여 객체 및 상황을 이해하는 기술을 제시함
  - '12년 이후 Hadoop의 분산 파일 시스템과 MapReduce 프로그램을 이용하여 다양한 특징 추출과 분류를 동시에 수행하고, 그 결과를 병렬적으로 통합하는 IMARS 분산/병렬 시스템 구축
- Microsoft는 대규모 웹 이미지의 빠른 검색을 지원하는 WISE\* 프로젝트와 컴퓨터 비전에 DNN 기술을 접목한 인식기를 개발하는 ADAM 프로젝트 추진
  - \* WISE : Web Image Search and Exploration, DNN : Deep Neural Networks
  - 출처: Microsoft's artificial intelligence programme WISE goes global, Sep. 2017. (<https://economictimes.indiatimes.com/jobs/microsofts-artificial-intelligence-programme-wise-goes-global/articleshow/60368777.cms>)
  - ADAM 프로젝트는 120대의 시스템을 묶어서 구글의 1,000대 컴퓨터와 같은 수준의 성능을 확보하고, 2배의 정확도 유지
- Google은 컴퓨터가 사람처럼 사물을 구분하고, 인식/학습하는 시각지능 기술을 개발하기 위하여 브레인 X 프로젝트 추진
  - 출처: Google Brain Team, Make machines intelligence. Improve people's lives.
  - 11년 이미지/영상에서 랜드마크를 자동 인식하는 영상인식 시스템에 DNN 기술 접목
  - 유튜브에서 무작위로 크롤링된 이미지 데이터를 대상으로 심층학습 후 1,400만개 이미지를 인식한 결과 15.8%의 인식률(기존 연구대비 약 70%의 성능 향상)
- 버지니아대학에서는 대규모 영상에 대해 빅데이터 기술을 적용하고, 사용하기 위한 인터페이스 HIPI(Hadoop Image Processing Interface) 개발 진행 중

## □ 인지컴퓨팅 기술

- 인지컴퓨팅 기술은 주변 환경의 지각인지, 학습 적응, 지식 추론, 행위 생성 등 사람의 인지 구조를 모방하여 통합함으로써 지능형 서비스 개발을 지원하는 기술
- IBM, Apple, MS, Saffron Tech, 말루바, 익스펙트랩스 등을 중심으로 대규모 데이터 분석 및 처리를 위한 인지컴퓨팅 기술을 개발 중

## 2. 국내 기술 동향

### □ 국내 보안검색 기술 개발 관련 선행 연구 동향

- 국내 R&D 과제로 항공보안검색시스템 기술개발과 관련된 과제는 총 4건이 진행되었으며 연구의 결과 해외 인증을 취득하지 못한 것이 공통된 한계점
  - 항공수송 실적(세계7위)에 반해 우리나라는 공항보안검색 분야 해외 시장 진출은 고사하고 국내 수요조차도 전량 해외에 의존하고 있는 실정
    - 출처: ICAO(2017), 2016 Air Transport Statistics
  - 미국 라스베가스에서 매년 개최되는(2019년은 4월 12일 ~ 14일 개최) 미국 최대 규모의 보안기기 산업 전문박람회(ISC Expo)에 2천여종의 보안산업 전문업체들의 최신제품이 전시되지만 보안검색 시스템 분야의 우리나라 업체는 전무

〈표 2-9〉 보안관련 선행연구

과제명	연구목적	주요 연구내용	한계
차세대 항공보안검색시스템 기술 개발 기획	보안검색시스템 신뢰성 확보를 위해 시험검사 기준, 세부 시험평가 방안을 연구하며 특히 차세대 항공보안검색시스템의 기술개발을 통한 국제 인증 확보, 해외 시장개척 및 선도	공항에서 사용하고 있는 독립적인 보안검색시스템을 통합형 보안검색시스템 및 시스템으로 변경하여 여객 신속성 및 편의성을 증대하며, 효율적인 정밀 보안검색이 가능하도록 차세대 항공보안시스템 기술 개발 기획 연구 수행	TSA·ECAC 인증을 획득하지 못함
차세대 여객 휴대수하물 보안검색 기술 개발	전량 수입에 의존하고 있는 항공보안검색시스템의 국산화 개발을 추진하고, X-ray, ETD, LEDS 검색기능을 통합하여 항공보안검색시스템의 검색율 개선 및 검색 처리를 높일 수 있는 신규 제품의 개발	출입국 심사 간소화, 효율성 증진을 위한 미래형 자동 복합 보안검색시스템 국산화, 항공보안시스템의 해외 의존도 해소시키고 국산 시스템의 실용화 및 산업화 추진	국내도 성능인증제가 구축되었지만 국제적으로 인정받지 못함
공항용 중성자 보안검색장치 개발	항공보안시스템의 성능 인증을 수행하기 위해 공항용 고속 중성자 보안검색시스템 기술을 연구 개발하고 상용화	공항용 고속 중성자 보안검색시스템을 설계 및 개발하고, 자체 검증을 위한 실험 시스템을 구축, 산업계 필수 성능 및 기술적 요구사항을 반영함으로써 재난 방재 시스템으로써의 상품화 도모	TSA·ECAC 인증을 획득하지 못해 국제 공항도입 불가
복합방사선 발생장치 및 시스템 통합 기술개발	비파괴검사용 이종에너지 방사선 발생장치를 국산화 개발함으로써 수입대체 효과를 극대화하고 시스템 통합기술 확보를 통하여 화물이송용 보안검색시스템을 개발	복합 방사선 보안검색기용 방사선 발생장치 시스템 개발에 관한 연구로 초당 109개 이상의 선속발생이 가능한 중성자 발생장치 구축, 중성자 차폐시스템 구축 등 장치 개발에 필요한 시스템을 도입하고 통합제어 기술을 확보함으로써 기술 자립화 도모	TSA·ECAC 인증을 획득하지 못해 국제 공항도입 불가

출처 : 한서대학교, 2018 항공보안 확보를 위한 항공보안시스템 성능인증기술 개발

□ 국내 차세대 대인보안검색기술 관련 선행 연구 동향

- 국내에는 영상 기반 신체 검색 시스템 관련 판매되는 상용 시스템은 없으며, 관련 연구들이 다수 진행된 바 있음

〈표 2-10〉 국내 신체 검색 기술 개발 현황

개발방향	기업명	제품명	특징
영상기반 신체 검색 기술	삼성 탈레스	MIRAE/MIRACLE	94 GHz 밀리미터파 카메라로, 30 채널 1D 검출 소자를 사용, 2차원 실내용 및 실외용 카메라 개발. 실외용은 안개나 악천후 기상 상황에서 1km 이내의 물체 식별하며 실내용은 인체 소지한 3cm 크기의 물체 식별
	대구대학교	-	래스터 스캔 기반 수동형 밀리미터파 영상 장치로, 기계식 스캔 및 대형 포물면 안테나 적용하여 스캔 속도가 느림. 물체 식별 알고리즘, 사진과의 overlay 등 기술 연구

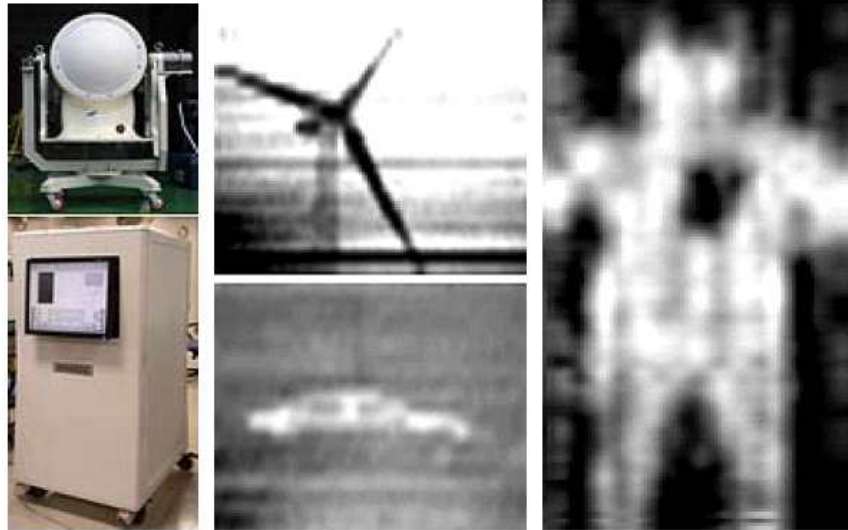
- MIRAE(Millimeter-wave Imaging Radiometer Equipment)는 기존 디지털카메라, 적외선 카메라와 달리 물체가 가지는 열잡음 중 밀리미터 대역 주파수(94 GHz 대역)만을 수신해서 영상화하는 시스템으로 인체에 무해한 장치
  - 수신기 핵심 칩인 94GHz 대역의 Low Noise Amplifier MMIC 칩을 ETRI가 처음으로 국산화 성공시켰으며, 전 세계적으로 유일하게 판매되고 있는 NGST칩에 비해 크기와 성능 면에서 경쟁력을 구비한 것으로 평가됨

〈표 2-11〉 국내 신호원 기술 개발 현황

개발방향	기업명	제품명	특징
------	-----	-----	----

개발방향	기업명	제품명	특징
200~300GHz 직접 검출기	고집적을위한 7x7 이미징 검출기		
	고려대	이미징검출기	- 65nm RFCMOS 기반 7x7 검출기 - Si CMOS 280GHz Direct detector - SiGe HBT 300GHz Direct detector - SiGe HBT 300GHz Heterodyne Detector
200~300GHz대역 신호원 회로기술	고출력을 위한 화합물기반 신호원개발		
	고려대	오실레이터	- 300GHz InP HBT 오실레이터 - 645GHz InP HBT 오실레이터
300GHz THz 이미징 시스템	1m이내 이미징 시스템		
	고려대	THz이미징 시스템	- 7x7 어레이형태의 300GHz 이미징시스템
100~200GHz CMOS 신호원 기술	고집적을 위한 CMOS 기반 신호원 개발		
	ETRI	신호원	- 120GHz, 240GHz CW 신호원

- 신호원과 검출기의 방식에 따라 영상 시스템의 성능이 좌우되고, 신호원의 수동 및 능동 방식과 검출기의 직접 검출(direct detection) 및 헤테로다인(Heterodyne)방식에 따른 성능과 시스템 복잡도가 차이가 발생하기 때문에 순차적으로 개발되고 있는 상태
- HEMT(High Electron Mobility Transistor) 및 HBT(Heterojunction Bipolar Transistor) 기술의 발전에 힘입어 고속 능동소자가 개발되고 이를 이용한 저잡음 증폭기(LNA), 고출력 증폭기(HPA) 등의 MMIC가 속속 개발되고 있음
  - 고체 반도체 소자를 이용한 THz 신호원의 발생 방법은 MMIC 방식과 낮은 주파수를 고출력 증폭기를 이용하여 체배(frequency multiplier)하는 방식의 두 가지 방식으로 개발되고 있음
- 국내에서는 삼성 탈레스(주)가 국방과학연구소 민군센터의 지원으로 서울스탠다드, 한국전자통신연구원, 광주과학기술원과 함께 2차원 수동형 영상 라디오미터를 실외용 (MIRAE) 및 실내용 (MIRACLE)으로 연구개발하였음



[그림 2-10] 밀리미터파 영상 시스템 (출처: 삼성 탈레스, MIRAE)

- 한편으로 국내에서 산업용 THz 투시 영상 기술은 주로 국책 연구소를 중심으로 관련 연구 개발이 진행되어 왔으며, 특히 한국전자통신연구원은 최근 상용화가 가능한 수준으로 기술적으로 높은 완성도를 보이고 있음

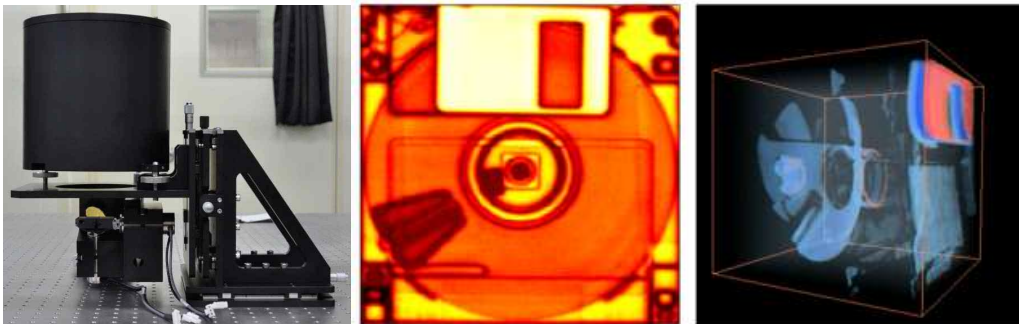
<표 2-12> 국내 THz 영상 기반 검색 관련 기술 현황

개발방향	기업명	제품명	특징
산업용 THz 투시 영상 기술	한국전자통신연구원	-	300 GHz THz 능동형 카메라로, 산업용 비파괴 검사 시스템 개발을 목표로 8cm x 8cm 영상을 4초 이내에 촬영 가능하며, 해상도는 2mm 수준
	한국표준과학연구원	-	펄스형 및 연속파형 광대역 THz 발생/검출을 통해 3차원 Tomography 기술 개발 4mm 수평 해상도
	한국식품연구원	-	140 GHz 광원/검출기를 이용한 컨베이어 벨트 형 투과 영상 식품 검사 시스템 개발
	레이텍	RTI-0180-40F	연속파 광원 및 어레이 검출기를 사용하여 100 GHz 대역 컨베이어 벨트형 투시 검사 시스템 개발

- 국내 THz 영상 기술은 주로 산업용 비파괴 측정을 위한 THz 투시 영상 기술을 위주로 개발이 되고 있으며, 종래는 대학과 연구소를 중심으로 개발되어 오다가, 최근에는 국내 기술 중심의 상용화가 이루어지고 있음
  - 한국전자통신연구원, 한국표준과학연구원, 한국식품연구원 등 연구소 중심으로 THz 전자기파를

이용한 다양한 투시 영상 기술들이 개발되고 있으며 일부 기술들은 글로벌 대기업 또는 중소 벤처기업과의 협업 및 기술이전이 진행되고 있음

- 한국전자통신연구원에서는 현대자동차와 함께 산업용 비파괴 검사 시스템 개발의 일환으로 자체 개발한 광원 및 검출 소자를 이용한 THz 투시 영상 기술을 개발하였으며, 특히 소자 및 소재부터 시스템까지 자체 개발, 국산화
- 한국표준과학연구원에서는 비파괴 검사를 위한 THz 단층 촬영 시스템을 개발하였으며, 비동기식 광샘플링 및 주파수 스캔 레이저를 사용하여 측정 속도를 높임
- 한국식품연구원에서는 140 GHz 투과 영상 기반 식품 검사 시스템을 개발, 최근 기술이전한 바 있음
- 최근 레이텍에서 100 GHz 대역 컨베이어 벨트형 투시 검사 시스템 개발 (2016년 설립 벤처)



[그림 2-11] 주파수빗 기반 고속 THz 단층 촬영 장치 (출처: 한국표준과학연구원)

- 한편, 테라헤르츠 분광을 통한 이상 물질 식별은 충분한 대역의 확보 및 물성 데이터베이스의 구축이 필수적이며, 대역 확보의 수월성으로 인해 기존 THz 분광에는 펄스 및 연속파 레이저를 이용하는 포토닉스 기반 THz 분광 기술이 개발되어 왔음
- 현재까지 수행되어 온 THz 분광 관련 연구는 실험실 수준의 분광 셋업을 구축하고 이를 통해 기술적 가능성을 시연하기 위한 연구가 대부분으로, 다양한 실제 상황에 맞춘 구체적인 적용 기술의 연구가 필수적
- 공항 보안검색에 응용하기 위해서는 의복을 투과할 수 있는 sub-THz 대역의 분광 데이터베이스 및 분광 장치의 개발이 필요하며, 특정 부위에 대한 실시간 분광 측정을 실현하기 위한 기술 개발 필요

□ 해외와 국내의 차세대 대인보안검색 기술 수준 비교

〈표 2-13〉 고속 영상 기반 신체 검색 기술

구분	최고 기술 보유국	현 국내 수준	구성기술 개발 이후
기술수준	100 GHz 이하 밀리미터파 대역에서 어레이 광원/검출기 및 영상 재구성 기술 사용하여 투시 영상 실현 프라이버시 문제 해결을 위한 물체 자동인식, 워크스루 시스템 기술 등 연구 100 GHz 이상 THz 주파수 대역에서 수동 및 능동 이미징 기술을 사용하여 Standoff 영상 구현	94 GHz 밀리미터파 대역 수동 이미지 기술 개발  100 GHz 이상 대역에서 산업용 비파괴 검사 위한 투시 영상 기술 개발	100 GHz 이상 THz 주파수 대역에서 능동 이미징 기술 통해 고해상도 워크스루 영상 기반 시스템 구축
TRL 단계	7단계	5단계	7단계
기술성숙도	실용화 단계	시작품 단계	실용화 단계
주요성능	워크스루, 투시 영상 및 물체 자동 인식	시스템 구축 기술 및 영상처리 기술 개발 필요	워크스루, 투시 영상 및 물체 자동 인식

- 기술 개발 현황을 조사한 결과, 25 GHz, 70 GHz 등 밀리미터파 대역에서는 대규모 소자 배열로 세기 및 위상 정보를 취합, 이로부터 영상 재구성을 통해 고해상도 투시 이미지 실현함
- 영상 처리 기술을 통해 물체를 자동 식별, 이러한 식별된 물체만을 보여줌으로써 개인 프라이버시 문제를 해결하였음 (또는 기술 개발 중)
- 폭약 등 위험물의 식별을 위한 물성 데이터 추출 등을 연구 중
- 100 GHz 이상의 THz 대역 전자기파를 이용, 수 m 이상 거리에서 영상을 획득하는 Standoff 이미징 기술 등이 연구되고 있으며, THz파 이미징의 경우 (조명)광원을 이용한 능동 이미징 보다는 수동 이미징 기술 위주로 개발되고 있음
- 이는 별도 위상 기반 이미지 처리 없이도 비교적 높은 해상도를 얻을 수 있는 THz파의 특성을 반영한 결과로 생각됨

〈표 2-14〉 THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술



구분	최고 기술 보유국	현 국내 수준	구성기술 개발 이후
기술수준	<p>현재 THz파를 이용한 신발 검색 기술은 실험실 수준에서 진행되고 있음</p> <p>신발 검색 기술은 주로 금속 탐지 기술이나 흔적 탐지 기술로 개발 및 적용되고 있음</p>	<p>THz 단층 영상 기술이 연구소 중심으로 개발되어 산업계로 기술 이전 등이 진행되고 있으나, 신발 검색을 목적으로 실용화 기술 개발 사례 없음</p>	<p>신발 내부의 금속 및 비금속 위험 물질을 단층 영상으로 워크 스루 검색 가능</p>
TRL 단계	5단계	5단계	7단계
기술성숙도	시작품 단계	시작품 단계	실용화 단계
주요성능	금속 및 신발 표면 잔여물 검출	THz 단층 영상 기술은 개발되었으나 실용화 기술 부재	THz 단층 영상을 통한 위험물 실시간 검출

- 현재 THz 기술 혹은 mmW 기술을 통해 영상 기반으로 신발 등을 검색하는 시스템은 세계적으로도 개발된 바 없음
- 현행 공항에서 사용하는 방식은, 신발을 벗어 X-ray 검색대를 통과시키는 방식으로, 기술적 대안이 없어 임시적으로 사용하는 방식으로 볼 수 있음
- 신발을 벗지 않고도 신발 속 검색이 가능한 차세대 대인보안검색 기술 개발이 필요
- THz 파를 이용한 투시 영상 기술 자체는 국내 및 해외에서 개발되어 왔으며, 주로 산업용 비파괴 검사 및 식품검사 등을 위한 시스템들로 개발되어 기술이전 등을 통해 적용 확대 중
- 따라서, 이러한 산업 응용을 위한 기술을 고도화함으로써 실제 사용 가능한 제품을 개발하는 것이 매우 중요

〈표 2-15〉 영상 기반 인식 기술의 기술수준 비교

구분	최고 기술 보유국	현 국내 수준	구성기술 개발 이후
기술 수준	사물의 객체의 정교한 분할과 구분 기반 빅데이터 분석으로 인식율 성능을 제고	학/연위주의 실험실 수준 연구개발로 RGB 가시광 이미지 신호 처리 기반의 2D 영상처리 기술	인공지능 기반 기내 반입물품에 대한 인식 및 판별을 자동적으로 처리
TRL 단계	4단계	2단계	7단계
기술성 속도	실험단계(연구시제품)	기초연구 단계 (알고리즘 검증)	상용 시제품 단계
주요 성능	단일 컴포넌트 영상(컬러, 근적외선) 기반의 사람 안면 특징을 사용한 고정환경하에서의 기술	공항 등의 입출입에 특화된 다중파장 영상 처리 기술개발은 전무	테라헤르츠 영상에 적용이 가능한 실용 기술 수준

- 공항혼잡 문제 해결을 위한 탑승수속 자동화 위주로 도입중이며, 로봇, 생체인식, 빅데이터 분석 등의 기술은 도입 초기단계
  - 싱가포르에서 생체인식(지문, 안면), 셀프 기기를 도입하여 탑승수속 전 과정 자동화(창이 공항 4터미널) 추진
- 딥러닝을 이용해 이미지를 인식하고 분석하는 기술은 주로 - 화질개선, 홀로그램화 등 이미지 정보향상에 대한 연구도 진행되며 미국, 중국 및 한국 순으로 연구가 활발함
- 국내는 글로벌 수준의 ICT 경쟁력을 보유하고 있으며, 공항에 접목가능한 생체인식 등 첨단 기술의 일부 핵심기술을 보유

〈표 2-16〉 기내반입 금지품목의 판별 기술의 기술수준 비교

구분	최고 기술 보유국	현 국내 수준	구성기술 개발 이후
기술 수준	단일 파장 영상중 관심있는 객체를 신속하게 검색하고, 특정 행위를 자동 분류 및 인지하는 기술 보유	모노 계측기를 활용하여 사람 탐색 및 객체 검출을 외산기술을 응용	공항의 입출입자의 편의성을 담보하며, 금지 및 위험을 자동 판별
TRL 단계	4단계	2단계	7단계
기술 성숙도	실험단계(연구시제품)	기초연구 단계 (알고리즘 검증)	상용 시제품 단계
주요 성능	단일 파장 위주의 영상처리로, 보행자와 수하물의 분리 검출에 위한	제한된 환경에서 특정 조건에만 국한된 기초 및 선행 연구개발 수준의 기술	실제환경 적용이 가능한 상황 종합 판단에 의한 공항 금지품목 및 위험물 소지자

구분	최고 기술 보유국	현 국내 수준	구성기술 개발 이후
	종합적 상황인지 및 판별 불가		판별 가능 수준

- 미국은 병렬보안검색대(의심물품 발견시, 정밀검색라인으로 자동 분류) 도입으로 검색시간 30% 단축(아틀란타 공항)
- 미국, 영국등 선도국에서 엑스레이 기반 폭발물 및 폭발물 흔적 탐지, 고정형/휴대형 금속 탐지기, 전신 검색시스템 등으로 활용한 위험물 탐지 상용 기술을 보유하고 있음.
- 국내는 중소기업 위주로 일부 기술을 자립화하여 문형 금속탐지기, 엑스레이 기반 수하물 투시기, 액체 폭발물 및 폭발물 흔적 탐지기의 핵심 기술 및 국산화가 추진되었음

### 3. 시사점

#### 3.1 국외 기술 동향 시사점

- 국외 기술은, 대인 보안 검색을 위한 밀리미터-테라헤르츠파 검색 장비가 일부 개발 상요오하 되어 사용되고 있으나, 그 검사 성능과 처리 시간 등에 있어 기술적 개선의 여지가 많은 것으로 나타났음
- 특히, 대인 보안 검색에 있어 인증을 거쳐 현장 적용 중인 신발 검색 시스템은 존재하지 않는 것으로 조사되었으며, 기존 신발 검색 시스템은 금속 이외의 물체를 검지할 수 있는 능력이 없는 것으로 조사됨
- 이는 본 사업을 통한 신발 검색 시스템이 성공적으로 개발될 경우, 세계 최초로 적용되는 대인 보안 검색 시스템이 될것임을 의미
- 기존 시스템과 차별화된 대인 보안 검색 시스템을 위하여, 주파수 대역을 기존에 사용되고 있는 100GHz 이하 대역에서 보다 높은 분해능을 얻을 수 있는 100GHz 이상 대역으로 추진, 기술적 수월성과 성능적 차별성을 확보 할 수 있음

#### 3.2 국내 기술 동향 시사점

- 국내에서도 영상 기반 신체 검색기 개발을 위한 과제가 진행된 적이 있고, 요소 기술인 부품 기술 개발을 위한 과제들이 일부 진행된 바가 있어 기술 개발의 역량과 인프라를 일부 확보하고 있는 것으로 조사됨
- 신호원과 검출기 각각 및 산업용 비파괴 검사, 일부 신체 검색 등의 기술 개발이 추진되었으나,

공항의 대인 보안검색기술로 인증을 추진하기 위하여서는 소자 레벨에서 시스템 구성 및 운영 단계에 이르기까지 통합적이고 체계적인 일관 개발 사업이 필요함

- 산업적 응용이 가능한 기술로 개발하기 위해서는 요소별로 개발된 기술을 고도화 하고 이를 통합하여 체계화 하는 기술 개발 과정이 필요한 것으로 나타남
- 인식 판별 기술에 있어서도 위해물품 판별 기술과 결합하고, 테라헤르츠 영상에 대하여 적용한 사례는 존재하지 않아 관련 기술의 개발이 필요함

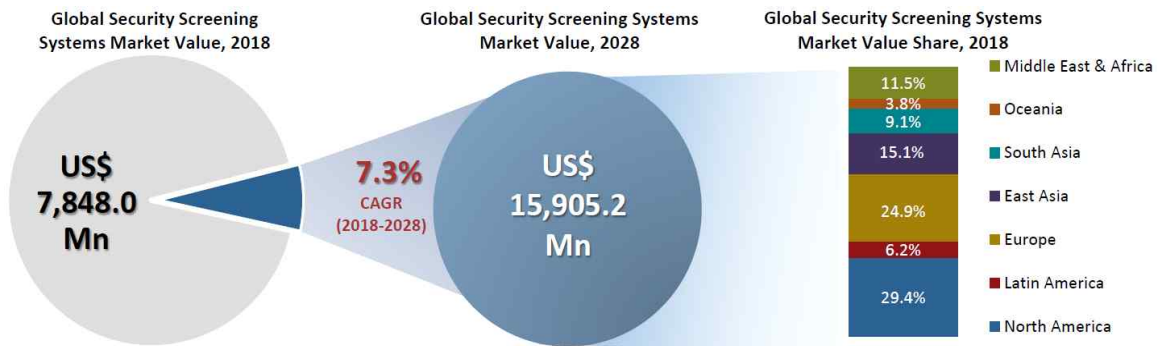
### 제3절 국내·외 시장동향

#### 3.1 국외 시장동향

##### (1) 국외 보안검색 시장 전체의 규모 및 전망

###### □ 보안검색 시장은 향후 5년간 급격하게 증가할 것으로 전망됨

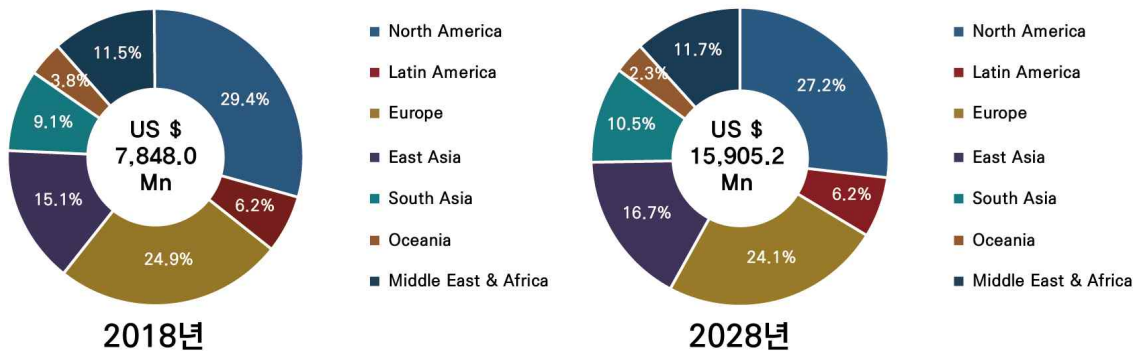
- 보안검색 시스템 시장은 2018년 7,848백만불에서 2028년 15,905.2백만불로 10년간 7.3%의 CAGR로 성장할 것으로 전망됨
  - 전 세계적 테러 공격 사례의 발생 및 증가에 따른 보안검색에 대한 필요성과 수요 증가가 시장 규모의 확대를 견인하는 것으로 분석됨



[그림 2-12] 세계 보안검색 시스템 시장 분석

출처 : FMI Analysis 2019

- 2019년 FMI의 Global Security Screening Systems Market Analysis에 따르면 보안검색 시스템 시장은 아시아 시장이 제일 크게 성장할 것으로 예측함
  - 동아시아 시장은 2018년 전세계 시장의 15.1%에서 2028년 16.7%로, 서아시아 시장은 2018년 9.1%에서 2028년 10.5%로 성장함



[그림 2-13] 지역별 세계 보안검색 시스템 시장 지분율(%)

출처 : FMI Analysis 2019

## (2) 적용 분야별 보안검색 시장 동향

### □ 모든 적용 분야에서 보안검색 시장이 높은 성장률로 성장할 것으로 전망

- 보안검색 시장 중 공항은 보안 검사를 사용하는 가장 중요한 적용처로, 전체 보안검색 시장의 35.1%를 점유
- 지난 5년 동안 테러 공격 사례가 발생·증가함에 따라 세계적으로 공공 및 정부 시설에서의 보안 운영은 전반적으로 강화하는 추세
  - 현재 공항의 보안검색 시장이 가장 크나 교육기관 및 관광지 등 기존에는 크지 않았던 시장을 중심으로 수요가 더 가파르게 증가할 것으로 전망됨

〈표 2-17〉 전 세계보안검색 시장 총액(2017-2023) 적용처별

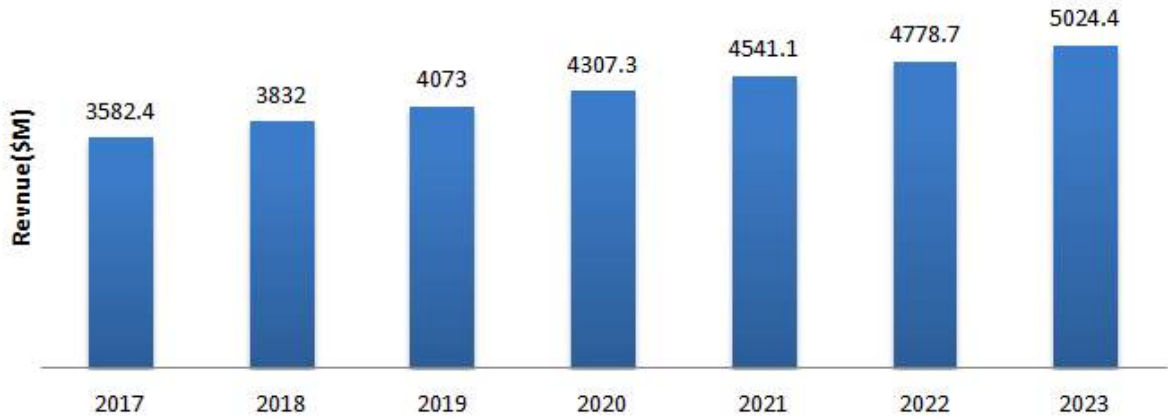
(단위 : \$M , %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
정부건물	1373.6	1491.9	1609.8	1727.9	1848.6	1974.1	2105.9	7.1
공항	3582.4	3832.0	4073.0	4307.3	4541.1	4778.7	5024.4	5.6
호텔	646.8	693.5	738.9	783.2	827.4	872.6	919.5	5.8
국경	1975.6	2140.9	2304.9	2468.7	2635.4	2808.3	2989.5	6.9
교육기관	368.7	415.6	465.0	517.4	574.1	634.2	699.9	11.0
철도	974.4	1035.1	1092.3	1146.5	1199.5	1251.9	1305.2	4.7
관광지	476.4	534.1	594.0	657.0	724.3	795.9	873.6	10.3
기타	805.7	859.4	910.2	957.0	999.9	1043.5	1085.4	4.8
총합	10203.61	11002.6	11788.1	12565	13350.3	14159.3	15003.2	6.4

출처 : IndustryARC Analysis, Expert Insights

### □ 공항 보안검색 시장은 '23년까지 50억 달러를 상회하는 규모로 성장할 전망

- 9/11 테러, 무기 및 기타 위험물 운반사고 등 다수의 심각한 사고 발생에 따라 미 정부·세계 공항에서 보안 조치가 강화, 공항 보안 심사 시스템 활용도 증가
  - 테러리스트의 위협으로 인해 항공 보안의 중요성이 강조되고 있으며 이에 따라 첨단 보안 기술에 대규모 투자가 이루어지고 있음
- '17년 공항 보안검색 시장은 35억 8240만 달러로 예측되며 '23년까지 항공 보안의 중요성으로 인해 급증할 것으로 예상
  - '18-'23년 사이 공항 보안검색 시장은 연평균 5.6%로 성장할 것이며 '23년까지 50억 244만 달러 규모로 예상

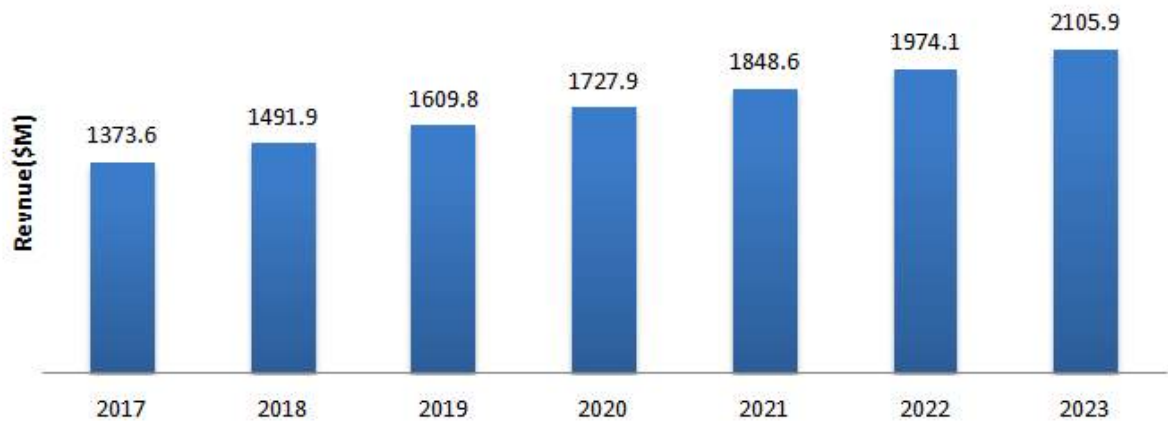


출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-14] 공항 보안검색 시장 총액 (2017-2023)

□ 정부 건물 보안검색 시장은 '23년까지 20억 달러를 상회하는 규모로 성장할 전망

- 정부 건물과 관련된 전세계 보안검색 시장규모는 '17년 13억 7360만 달러에서 '23년 21억 59만 달러로 증대될 것으로 전망 ('18-'23년 CAGR 7.1%)
  - 정부의 일상 업무뿐만 아니라 공무원 및 일반인의 안전과 복지에 영향을 주므로 엄격하고 효과적인 기술을 사용한 안전보장 필요

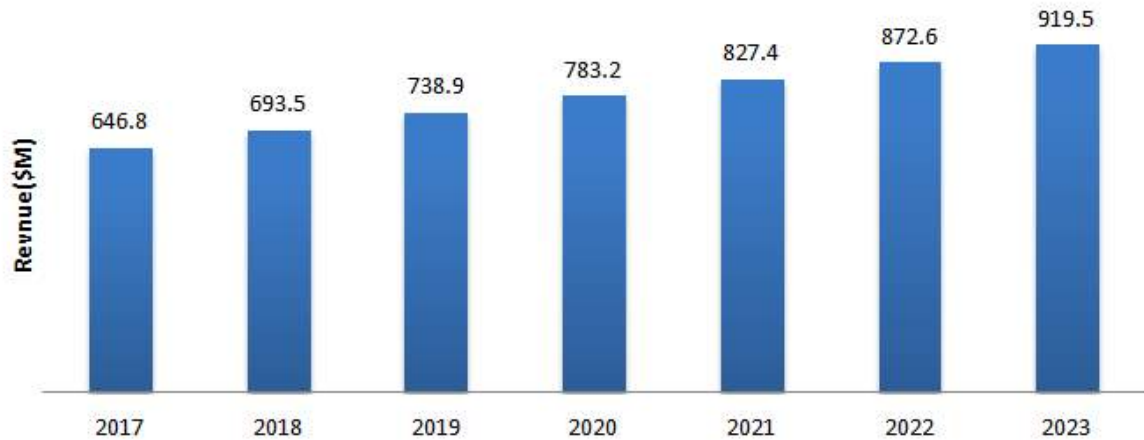


출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-15] 전 세계 정부건물과 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ 호텔 관련 보안검색 시장은 '23년까지 10억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망

- 호텔과 관련된 전 세계 보안검색 시장규모는 '17년 6억 4680만 달러에서 '23년 9억 1950만 달러로 증가할 것으로 전망('18-'23년 CAGR 5.8%)
  - 최근 몇 년간 호텔과 레스토랑은 테러의 대상이 되었으나 보안 카메라, CCTV 등은 테러 예방을 하지 못해 호텔에서의 보안검색 시스템도입이 증가하는 추세



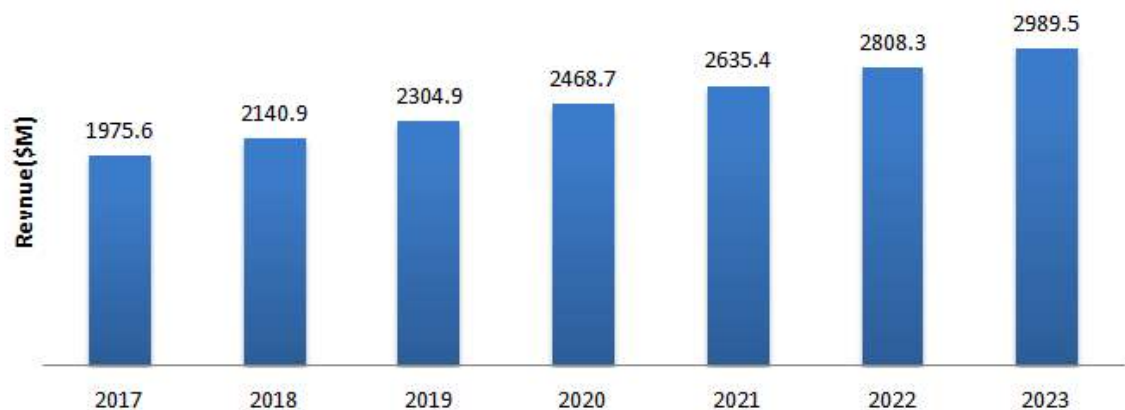
출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-16] 전 세계 호텔과 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ 국경 관련 보안검색 시장은 '23년까지 30억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망

○ 국경과 관련된 전세계 보안검색 시장규모는 '17년 19억 7560만 달러에서 '23년 29억 8950만 달러로 증가할 전망 ('18-'23년 CAGR 6.9%)

- 국경에서의 테러 위협이 빈번하므로 다양한 기술을 통해 위협을 대비하며, 신원미상인, 범죄자 및 기타 유해한 물체 탐지에도 보안검색 장치가 사용됨



출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-17] 전 세계 국경 관련 보안검색 시장 총액(2017-2023)

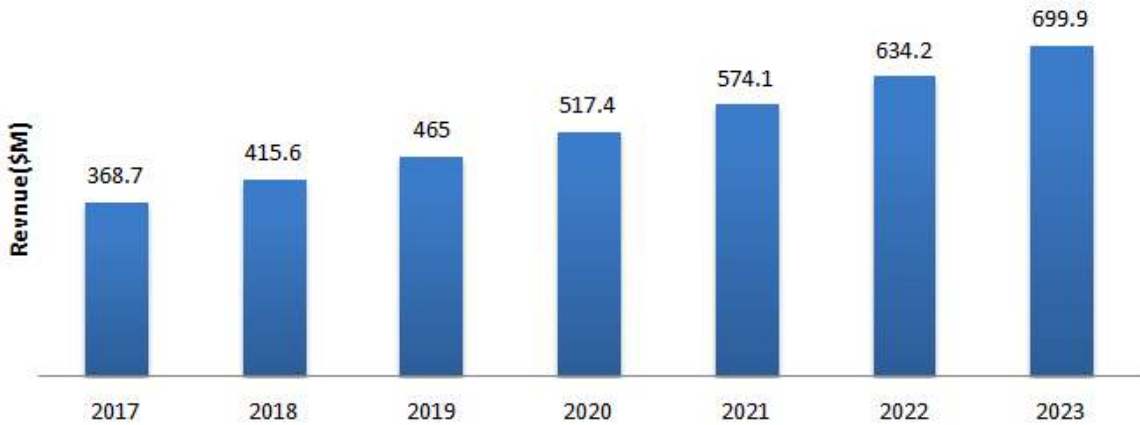
□ 교육기관 관련 보안검색 시장은 '23년까지 7억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망

○ 교육기관과 관련된 전세계 보안검색 시장규모는 '17년 3억 6870만 달러에서 '23년 6억 9990만 달러로 증가할 전망('18-'23년 CAGR 6.9%)

- 학교 범죄는 결국 국가에서 가장 불편한 사회 문제 중 하나이며 범죄 현장은 어린이에게 영향을 줄 뿐만 아니라 사회적 성장 및 안정성을 저해하는 심각한 문제



- 미국의 경우 '11년 고등학생의 7.4%가 학교 운동장에서 무기로 위협 받거나 피해를 입었으며 총, 나이프 및 둔기를 하루 이상 학교 건물에서 지냈다고 보고됨

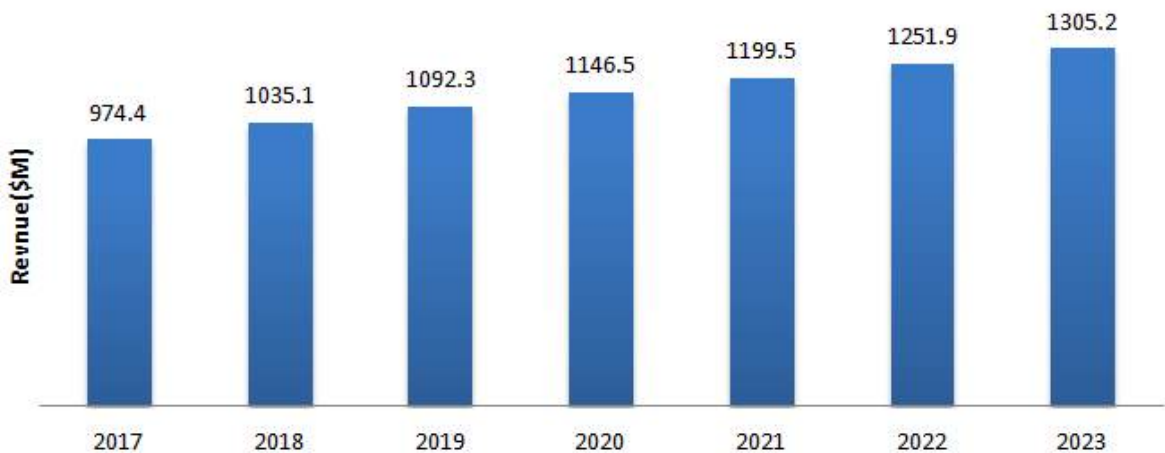


출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-18] 전 세계 교육기관과 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ 철도 관련 보안검색 시장은 '23년까지 13억 달러 규모로 성장할 전망

- 철도와 관련된 전세계 보안검색 시장규모는 '17년 9억 7440만 달러에서 '23년 13억 52만 달러로 증가할 전망('18-'23년 CAGR 4.7%)
  - 공항 수준의 보안검색이 전 세계 주요 철도역에서 이루어지며, 열차, 지하철역 및 지하철에서 많은 수의 승객을 신속하게 보안검색 가능한 다양한 제품이 출시됨



출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

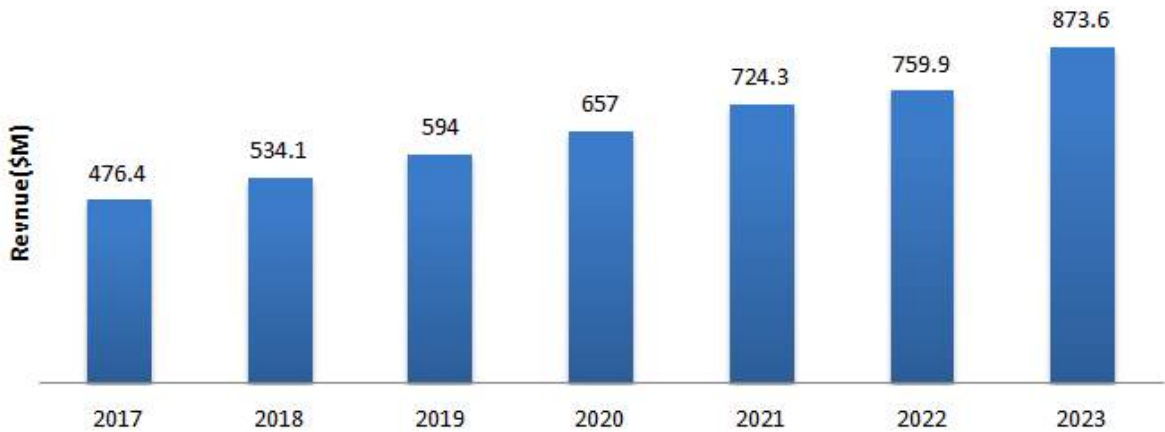
[그림 2-19] 전 세계 철도와 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ 관광명소 관련 보안검색 시장은 '23년까지 9억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망

- 관광명소와 관련된 전세계 보안검색 시장규모는 '17년 4억 7640만 달러에서 '23년 8억 7360만 달러로 증가할 전망('18-'23년 CAGR 10.3%)
  - 관광산업과 관련하여 전 세계적으로 매년 5720만 명의 방문자가 발생하며 산업 규모는 지속적

으로 증가할 전망

- 관광 산업의 성장은 강도, 강도, 테러 공격 및 기타 여러 범죄와 같은 범죄 발생 가능성을 증가시킬 것으로 예상됨에 따라 보안과 안전이 더욱 강조되고 있음
- 주요 관광 명소는 입장 전 보안 심사를 진행하여 공항 보안 절차와 유사한 1차 검사를 진행
  - 보안검색 시스템은 위험한 무기, 가스 또는 시설을 손상 시키거나 관광객을 혼란시킬 수 있는 안전하지 않은 물질이 들어가지 않도록 관광 명소에 설치
  - 또한 관광명소에서 보호가 필요한 시설·물품의 도난을 방지하기 위해 활용됨



출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-20] 전 세계 관광명소와 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ 상기 외의 기타 보안검색 시장 규모는 '23년까지 18억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망

- 기타 적용처와 관련된 전세계 보안검색 시장규모는 '17년 8억 57만 달러에서 '23년 18억 5400만 달러에 달할 것으로 전망됨('18-'23년 CAGR 4.8%)
- 쇼핑몰, 응급 처치요원, 방위 및 우편물에 보안 검사시스템을 사용

### (3) 시스템별 보안검색 시장 동향

□ 보안검색시스템은 X선 스캐너, 금속탐지기, 신발 스캐너, 액체 탐지기, 폭발물 흔적 탐지기, 신체 스캐너 등이며 시스템별 시장 규모는 꾸준히 증가할 전망

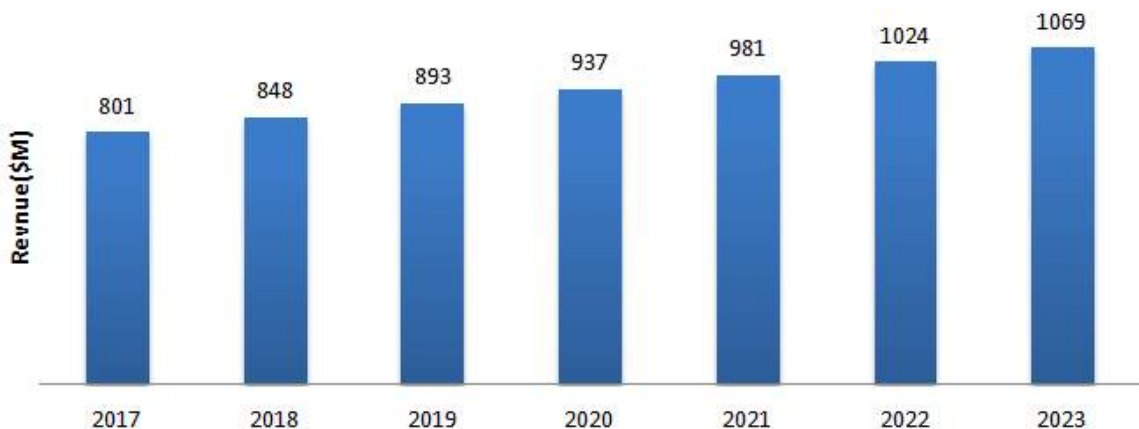
〈표 2-18〉 전 세계 보안검색 시장 총액(2017-2023)\_장치별

단위 : \$M

구별	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR%
X-ray	2692	2851	3005	3153	3301	3436	3575	4.6
금속탐지기	1166	1273	1380	1489	1601	1721	1848	7.7
신발 검색기	801	848	893	937	981	1024	1069	4.7
전신 스캐너	1406	1536	1666	1799	1935	2084	2242	7.9
액체 스캐너	516	545	572	598	624	650	677	4.5
폭발물 흔적 탐지기	1771	1925	2078	2231	2386	2546	2714	7.1
기타	468	492	518	542	564	581	596	3.9
합계	10,369	10,996	11,613	12,227	12,849	13,483	14,148	6.08

출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

○ (신발 탐지기) 보안검색 시 혼잡을 줄이기 위해 세계적으로 채택이 증가하는 추세로, '17년 8억 100만 달러에서 '23년까지 10억 6900만 달러 규모로 시장이 성장할 것으로 전망 ('18-'23년 CAGR 4.7%)

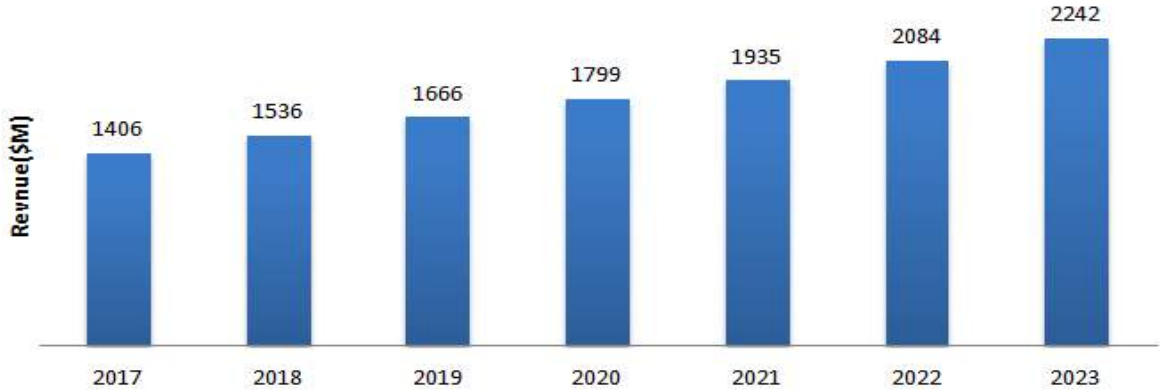


[그림 2-21] 전 세계 신발검색기 시장 규모 (2017-2023)

○ (전신 검색기) 전신 검색기 시장은 '17년 14억 600만 달러에서 '23년 22억 4250만 달러에 달할

것으로 전망됨 ('18-'23년 CAGR 7.9%)

- 향후 전신 검색기 시장에서는 밀리미터파가 대세가 될 것으로 예상되며('18-'23년 CAGR 11%), 전신 투시 스캐너 시장은 연평균 0.9% 성장할 것으로 추산



[그림 2-22] 전 세계 보안검색용 전신 스캐너 시장 총액(2017-2023)

#### (4) 국가별 보안검색 시장 동향

##### □ 글로벌 보안검색 시장 중 북미가 가장 큰 비중을 차지

- 미주 지역은 보안검사 시장의 주요 수익 기여도를 차지했으며 '17년에는 39억 1910만 달러로 추정되며 '23년 말까지 연평균 5.2%로 성장해 시장총액 53억 8670만 달러로 예상
- 북미 국가들은 항상 테러 조직의 위협을 받고 있기 때문에 첨단 보안검색 기술에 대한 수요가 크며, 가까운 미래에도 지속적으로 증가 할 것으로 예상됨

<표 2-19> 전 세계 보안검색 시장 총액(2017-2023) 지역별

지역	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR%
미주	3919.1	4179.4	4427.6	4666.6	4902.6	5141.4	5386.7	5.2
유럽	2495.4	2654.5	2804.9	2948.5	3089.5	3231.6	3377	4.9
아-태	2905.3	3235.1	3573.4	3926.8	4301.4	4703.3	5138	9.7
중동-아프리카	883.8	933.5	982.3	1023.3	1056.8	1083.1	1101.6	3.4
합계	10,204	11,003	11,788	12,565	13,350	14,159	15,003	6.4

참고 : IndustryARC Analysis, Expert Insights

## 미주 북미



[그림 2-23] 미주 보안검색 시스템 시장 규모와 북미 시장의 비중 (2017-2023)

<표 2-20> 미주 보안검색 시장 총액(2017-2023) 지역별

(단위 : \$M )

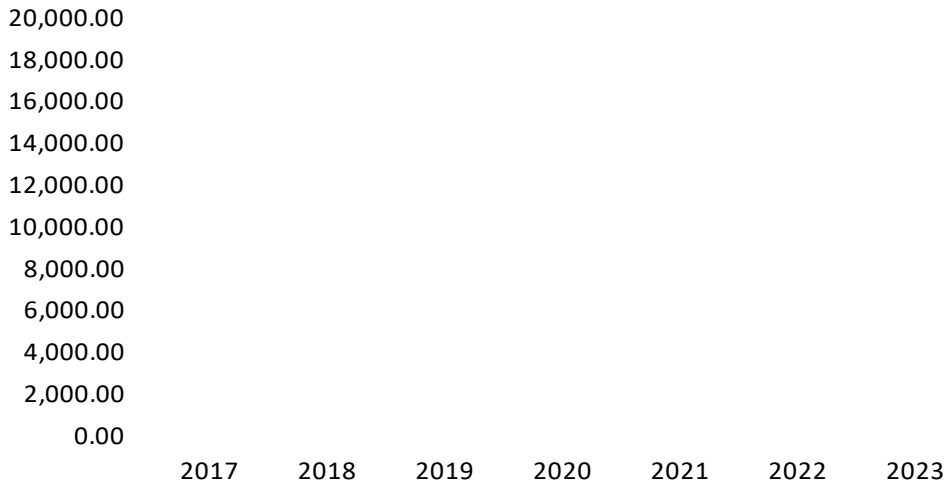
국가	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR%
북미	3342.2	3566.7	3781.2	3988	4192.7	4400	4613.2	5.3
브라질	305.6	321.7	336.3	349.9	362.8	375.4	388	3.8
아르헨티나	152.7	163	172.8	182.3	191.7	201.2	211	5.3
기타	118.6	128.1	137.3	146.4	155.4	164.8	174.5	6.4
합계	3,919.1	4,179.5	4,427.6	4,666.6	4,902.6	5,141.4	5,386.7	5.2

참고 : IndustryARC Analysis, Expert Insights

### □ 향후 보안검색 시장은 신흥국 보안검색 시장의 성장에 좌우될 것으로 전망

- 미주, 유럽지역의 신흥국과 중국, 인도, 기타 아태, 중동, 아프리카 국가의 보안검색 시장 총합은 급격히 성장하는 추세를 나타냄
  - 신흥국 시장은 '17년 전 세계 보안검색 시장의 36.7%를 차지하며 '23년 40.3%가 예상되며 연평균 성장률(CAGR)은 평균 8%로 전 세계 평균 6.4%를 상회

신흥국 세계



[그림 2-24] 전 세계 보안검색 시스템 시장 규모와 신흥국 시장의 비중 (2017-2023)

〈표 2-21〉 전 세계 신흥국 보안검색 시장 총액 전망(2017-2023)

단위 : \$M

신흥국	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR%
미주	118.6	128.1	137.3	146.4	155.4	164.8	174.5	6.4
유럽	408.4	446	483	521	559	599	640	7.5
중국	848	977	1114.6	1265.1	1431.4	1616.5	1824	13.3
인도	286.5	317	348	380.1	413.7	450	488	9.0
기타 아-태	1202.3	1308.3	1412.2	1514.5	1616.5	1719.4	1824	6.9
중동	572.2	597.4	62.3	639.5	652.6	660.7	663.8	2.1
아프리카	311.6	336.1	361	383.7	404.2	422.4	437.8	5.4
합계	3,747.6	4,109.9	3,918.4	4,850.3	5,232.8	5,632.8	6,052.1	8
전 세계 합계	10,204	11,003	11,788	12,565	13,350	14,159	15,003	6.4

참고 : IndustryARC Analysis, Expert Insights

□ 중국이 글로벌 영상감시보안 시장 규모(157억 달러)의 41.5%를 차지하고 있으나, 미국과 중국의 무역전쟁으로 인해 중국의 타격이 클 것으로 예상

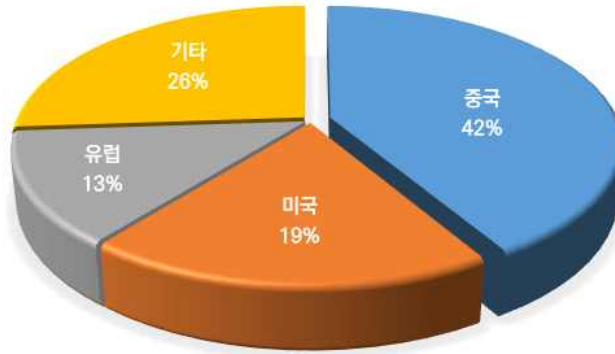
○ 영상감시보안 시장은 영상감시 시스템의 수요 증가, 고화질 카메라의 개발로 인해 2012년 118억 달러에서 연평균 7.5% 성장 추세이며, 중국이 글로벌 시장의 41.5%를 차지

〈표 2-22〉 전 세계 영상감시보안 시장 규모 추이(2012-2016)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
시장규모 (억달러)	118	125	143	147	157	
성장률(%)	-	5.9	14.4	2.8	6.8	7.5

참고 : KOHSIA(2018), 2017 첨단안전산업 실태조사 연구 보고서; Deutsche Bank(2017)

- 2016년 기준 스마트 도시건설에 대한 정부 정책적 지원을 받고 있는 중국(41.5%), 테러 예방을 위한 공공 보안 강화를 중점적으로 지원하고 있는 미국(19.2%), 유럽(13.2%) 순으로 차지



출처 : KOHSIA(2018), 2017 첨단안전산업 실태조사 연구 보고서; Company Reports

[그림 2-25] 전 세계 영상감시보안 시장 지역별 현황(2016)

- 미국과 중국의 무역전쟁으로 인해 미국 영상보안 시장에서 중국제품 대신 국내 기업으로 대체 상품을 찾는 수요가 증가하고 있는 추세

美 강공모드 계속...세계최대 中 CCTV업체 제재

하이브리드 거래제한 검토  
美정당기업 中인력 고용때  
승인절차 6~8개월 지연  
中'美 무리함의 극치'반발

장흥승 기자 | 입력 : 2019.05.22 17:42:20 수정 : 2019.05.22 22:12:26

미국이 중국에 대해 새로운 압박 조치를 내놓으면서 중국을 버릴 끝으로 물고 있다. 이에 맞서 중국도 연일 미국을 비판하며 공세를 취하고 있어 미·중 무역전쟁 사태 악화에 대한 우려가 커지고 있다.

미국은 첨단 분야에서 자국 기업의 중국 인력 고용 승인을 지연시키고 있다고 월스트리트저널(WSJ)이 21일 보도했다. 기업들이 첨단 분야에 종사할 외국 인력을 고용하기 위해서는 상무부에서 별도 허가를 받아야 하는데, 미국 정부가 특히 중국 인력에 대해서는 허가 절차를 까다롭게 하고 있다는 것이다. WSJ는 "과거에는 허가 절차가 수주 만에 끝났지만 현재는 6~8개월 걸리고 있다"고 소식통을 인용해 보도했다.

출처: MK뉴스(2019.05.22.), 美 강공모드 계속... 세계최대 中 CCTV업체 제재

韓 CCTV 기업 재도약 기대...미국 등에서 메이드인코리아 선호

발행일 : 2019.03.17



출처: 보안뉴스(2019.03.17.), 韓 CCTV 기업 재도약 기대... 미국 등에서 메이드인코리아 선호

[그림 2-26] 미국의 중국 영상보안제품 사용 제재 상황

## (5) 글로벌 보안검색 기업 동향

### □ 미국, 유럽 등의 특정 국가의 기업이 보안검색 시스템 시장을 독과점

- 공항의 보안검색 시스템은 공항 이용 승객과 휴대수하물, 위탁수하물의 위해물품 또는 위험물질 포함여부를 확인하여 공항과 항공기내 사고를 방지하기 위해 사용되는 검색시스템을 통칭
  - 공항 보안검색시스템 종류는 항공보안법에 따라 8종\*으로 분류
    - \* 엑스선검색시스템, 문형금속탐지시스템, 휴대용 금속탐지시스템, 신발검색시스템, 폭발물탐지시스템, 폭발물흔적탐지시스템, 액체폭발물탐지시스템, 전신검색시스템
- 대부분의 국제공항에서는 TSA(미국), ECAC(유럽) 등 까다로운 보안검색시스템 인증을 획득한 시스템을 사용하고 있기 때문에 인증 획득의 노하우가 있는 특정 국가의 기업이 독과점하는 환경
  - TSA, ECAC 등의 인증은 보안상의 문제로 평가요소가 모두 비공개이므로 이에 대한 노하우가 없는 기업은 인증을 획득하는 것이 매우 어려운 상황
  - 보안검색시장은 2017년 기준 상위 7개 기업이 전체 시장의 57%를 차지하는 등 특정 기업이 독과점하고 있으며, 보안검색시장을 주도하는 주요 기업들은 주로 정부기관, 공항, 국경지역 등에 시스템을 제공
    - \* 보안검색시장에서 **미국기업**(OSI Systems, L-3 Communications Holdings, Astrophysics, Honeywell International, NEC Corporation of America 등)이 **33%**, **영국기업**(Smiths Detection) 11%, **중국기업**(NUTECH Co. Ltd., Shenzhen Security Electronic Equipment Co. Ltd) 11%, **프랑스기업**(Safran Identity and Security SAS) 9% 등 차지

〈표 2-23〉 기업별, 국가별 시장 점유율

순위	기업	국가	점유율(%)	국가별 점유율
1	OSI Systems Inc.	미국	14	상위 9개 기업 기준 미국(33%) 영국(11%) 중국(10%) 프랑스(9%)
2	Smith Detection Inc.	영국	11	
3	Safran Identity and Security SAS	프랑스	9	
4	L-3 Communications Holdings Inc.	미국	8	
5	NUTECH Co. Ltd.	중국	6	
6	Astrophysics, Inc.	미국	5	
7	Shenzhen Security Electronic Equipment Co. Ltd	중국	4	
8	Honeywell International Inc.	미국	3	
9	NEC Corporation of America, Inc.	미국	3	
-	Others	-	37	대한민국(0%)

○ 출처 : IndustryARC Analysis, Expert Insights



## □ 해외 주요 보안검색 시스템 업체 동향

- **(Smith Detection)** '97년 영국에서 설립된 Smiths 그룹 계열사 중 하나로 폭발물, 밀수품, 화학 물질, 마약, 무기, 생화학 물질, 핵 및 방사성 물질을 탐지하고 식별하는 제품의 설계 및 제조
- **(L3-Security & Detection Systems)** '97년 미국에서 설립된 회사로 전자, ISR(정보, 감시 및 정찰), 통신 시스템의 설계 및 제조
  - 지난 10여 년간 미국 정부 및 세계 주요 기업에 우수한 성능의 시스템을 제공해왔으며 세계 10대 방위 산업체에 포함되는 항공 우주 산업의 주요 계약자
- **(Rapiscan)** '87년 미국에서 설립되어 보안, 헬스케어, 광전자 및 제조 설계 및 제조를 담당하는 OSI Systems의 자회사
  - 보안검색 제품을 판매하는 Rapiscan 및 American Science and Engineering로 운영
- **(Safran)** '05년 프랑스에서 설립된 회사로 항공 발사체와 보안검색시스템의 제조 설계 및 제조를 담당
  - Morpho S.A.S. 전자 솔루션을 전문으로하는 Safran의 자회사로 Sagem Sécurité라는 이름으로 '07년에 설립되었으며, '10년에는 Morpho로 이름 변경
- **(Nutech)** '97년 중국에서 설립된 회사로 보안 검사 제품을 제조해 세관, 국경, 항공, 철도 등 미국, 유럽을 포함한 140국에 진출했으며 현장 적용됨
  - 화물 및 차량 검사, 수화물 및 소포 검사, 인원 검열, 폭발물 및 마약 탐지, 액체 검사, 방사성 물질 모니터링, 방사선 조사 및 통합 솔루션 제공
- **(Shenzhen Security Electronics Equipment)** '08년 중국에서 설립된 회사로 보안 검사 제품을 제조해 세관, 국경, 항공, 철도 등 10여국에 진출했으며 현장 적용됨
  - 항공화물, 군사 분야 보안검색시스템 제조와 솔루션을 제공하며 뛰어난 안전성과 AS를 지원, Safran, L3, Astrophysics Inc 등의 업체가 주요경쟁상대

### 3.2 국내 시장현황 및 전망

#### (1) 국내 시장 동향

□ 국내 보안검색 시장은 소수의 시스템을 제외하고 주로 해외에서 인증된 시스템을 전량 수입하고 있음

○ 우리나라는 공항 보안시스템에 대한 성능 인증제도가 없어 인증이 요구되는 보안시스템의 경우 전량 해외 인증 시스템에 의존하고 있으며, 휴대용 금속 탐지기, 인화물 탐지기 등 중소기업 규모의 일부 단일 품목을 중심으로 제작됨



[그림 2-27] 국내 공항 적용 보안시스템의 외산의존 현황

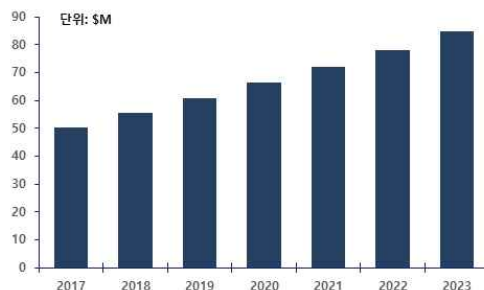
#### (2) 국내 공항보안 시스템 시장규모(추정)

□ 공항보안과 관련하여 국내 시장규모 성장 전망을 별도로 추정한 자료는 존재하지 않으므로, 현재 규모를 기준으로 매년 여객 증가율을 산입하여 시장 규모를 추정

○ 국내 공항보안 시장은 2017년 5032만 달러 규모에서 '23년 8463만 달러 규모로 성장할 것으로 예상 (CAGR 12.9%)

<표 2-24> 국내 공항보안검색 시장규모 추정 결과 (2017-2023)

년도	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
시장규모 (단위 \$M)	50.32	55.49	60.76	66.25	72.07	78.11	84.63	12.9



[그림 2-28] 국내 공항보안검색 시장규모 추정 (2017-2023)

□ '18-'23년 국내 공항보안 검색 시장규모 추정을 위해 현재 공항보안검색 시장규모를 기준으로 매년 여객 증가율을 토대로 증가율을 도출하여 산입함

○ '17년 국내 공항 보안검색 시장규모는 Market & Market이 조사한 아시아 시장 중 국내 시장의 비중(5.2%)을 사용, 50.32(\$M)로 도출됨

〈표 2-25〉 2017년 공항보안 시스템 시장 규모

구분	아메리카	유럽	한국	아시아	기타
시장규모 (\$M)	1,292.17	804.96	50.32	917.47	295.09

출처 : Markets and Markets <Security Screening Market-Analysis and Forecast to 2020>

○ 중국 보안 검색 시스템 시장 증가와 유사한 추세로 국내 시장이 성장할 것이라고 가정하여 국내와 중국 여객 증가 비율에 중국 시장증가율을 곱해 국내 시장 성장률 추정

- 여객 증가 추세와 보안 검색 시장의 특수성을 고려할 때 여객 증가 추세를 바탕으로 시장 규모를 추정할 수 있다고 가정하고 중국의 공항 여객 수와 국내의 공항여객 수의 비중을 적용하여 연평균 성장률을 추정

- 한국 여객 증가 비율/중국 여객 증가 비율=0.97

- 중국 CAGR=13.3%, 한국 12.9%

○ (항공 여객 수용 추정) 한국, 중국, 세계 항공 여객 수를 바탕으로 최근 8년 ('10~'17년)간의 여객 수 증가 비중을 구하여 보안 검색 시스템의 시장 수요를 간접적으로 추정

〈표 2-26〉 항공 여객 전년도 대비 증감 동향 (2010-2017년)

	전 세계	한국	중국
2010	8.0%	14.4%	13.7%
2011	5.7%	5.3%	9.0%
2012	4.5%	8.2%	8.5%
2013	4.3%	5.5%	9.6%
2014	5.4%	9.9%	9.1%
2015	6.7%	8.9%	8.7%
2016	6.3%	14.0%	9.7%
2017	6.7%	5.0%	5.4%
CAGR	6.0%	8.9%	9.2%

출처 : Annual Reports of the Council - ICAO (전 세계)

국토교통부 통계누리(항공통계, 국내선/국제선 여객수송) (한국)


China Civil Aviation Development Report 2018 (가장 큰 공항의 중국)

**(3) 국내 보안검색 기업 동향**

□ **(제원시큐리티) '86년에 설립된 국내최초 보안검색시스템 제조사로 국내공항, 정부기관, 등 국내주요기관 문형금속탐지기를 납품**

- '88년 올림픽, '01년 ASSEM 회의, '02년 월드컵·아시안게임, '03년 유니버시아드대회 등 국제 행사 보안시스템 공급 및 유지보수 회사로 지정됨
- 도검류 등의 위험물을 찾는 장치뿐만 아니라 대기업의 수요에 맞춰 카메라, 휴대폰과 같은 특정 시스템 반입을 막는 산업보안장치로 활용


〈표 2-27〉 제원시큐리티사의 문형 금속탐지기

시스템명	모델명	성능	비고
문형 금속탐지기	PC12000, PC13000s, PC15000s,	관세청, 사법기관에서 사용되며 DSP 적용된 양방향 금속탐지	

□ **(SST Lab) '18년에 설립된 보안검색시스템 전문업체로 유럽 ECAC 인증 획득을 통해 글로벌 보안검색 전문기업으로 전환을 준비하고 있음**

- 전량 수입에 의존하고 있는 항공보안검색시스템의 국산화를 목표로 정부출연금을 받아 X-ray, ETD, LEDS가 통합된 항공보안검색시스템 개발 중



〈표 2-28〉 SST Lab사의 통합형 보안검색 시스템

시스템명	모델명	성능	비고
통합 보안검색 시스템	E4 (출시전)	X-ray를 이용해 수하물 투시가 되며 폭발물 탐지도 동시에 가능	

□ **(인텔텔레콤) '98년 IT 솔루션 개발 업체로 시작한 기술력을 바탕으로 국내유일의 액체 폭발물 탐지기 개발을 성공적으로 완료**


- 액체 폭발물을 이용한 테러 위협이 높아지는 추세에 대응할 수 있으며 동시에 금속과 액체를 모두 탐지할 수 있어 검색시간과 인건비 절약이 가능

〈표 2-29〉 인텍텔레콤사의 액체 폭발물 탐지기 및 초소형 디바이스 탐지기

시스템명	모델명	성능	비고
액체 폭발물 탐지기	Mega Scan	사법기관, 군부대 등에서 사용되며 액체폭발물과 금속류를 동시에 탐지	
초소형 디바이스 탐지기	ARGOS (NLJD)	도·감청 장치, 몰래 카메라 등 전원 여부에 상관없이 탐지	


- (테크밸리) '97년 설립되 세계최초로 휴대용 디지털 X-ray 투시시스템을 개발했으며 X-ray 검사시스템 뿐만 아니라 분석기기까지 세계진출에 힘쓰고 있음
- 휴대용이라 사용이 쉬우며 빠른 검사가 가능한 휴대용 X-ray 수하물 탐지기를 국내 최초로 개발했으며 수입 의존도가 높은 시스템의 국산화에 성공

〈표 2-30〉 테크밸리사의 X-ray 탐지기

시스템명	모델명	성능	비고
엑스레이 탐지기	Phoenix 3000/ Phoenix 2000	공항, 터미널, 항만, 연구소에서 사용되며 폭발물 검사나 미확인 가방, 포장품 등을 검사할 수 있는 휴대용 시스템	

- (iSENTECH) '17년에 설립되 센서원천 기술 및 탐지플랫폼에 집중해 온 업체이며 차세대 센서와 안전보안 시스템을 끊임없이 연구해오고 있음
- 마약, 폭발물, 화학 작용제 등과 같은 위험 물질을 전처리 없이 현장에서 즉시 위험여부를 판별할 수 있는 휴대용 IMS 개발에 성공해 공항, 항만 등에 적용

〈표 2-31〉 iSENTECH사의 폭발물 흔적 탐지기

시스템명	모델명	성능	비고
폭발물 흔적 탐지기	IONAB	군부대, 항공사, 화물, 터미널에서 사용되며 폭발물, 마약, 독극물 pico-gram 단위 탐지	

### 3. 시사점

#### 3.1 국외 시장 동향 시사점

- 보안검색 시장은 향후 급격하게 성장할 것으로 전망되며, 특히 아시아 시장의 성장이 클 것으로 전망됨에 따라, 국내 보안 검색 기술이 국내 인증을 토대로 아시아 지역을 중심으로 국제 인증과

협력에 있어서 주요한 역할을 할 수 있는 기회 창출이 가능할 것으로 전망됨

- 항공분야 외에도 정부 건물 등 주요 시설과 다중 이용 시설 등에 있어서도 보안 검색 시장은 증가할 것으로 예상되어, 본 사업을 통하여 개발된 기술 및 시스템의 시장 전망은 밝다고 볼 수 있음
- 신발 검색기의 시장 전망은 성장률 4.7%로 성장할 것으로 전망되며, 아시아 신흥국을 중심으로 수요가 증가할 것으로 전망되어 본 사업의 시장 전망은 밝다고 볼 수 있음

### 3.2 국내 시장 동향 시사점

- 국내 보안검색 시장은, 소수의 저가형 시스템을 제외하면 해외 인증을 취득한 시스템을 전량 수입하여 사용하고 있는 것으로 나타남
- 세계 최초로 개발될 신발 검색 시스템을 기반으로 국내 기업이 국내 인증을 취득, 후에 국제 인증을 통한 글로벌 영업에 나선다면, 국내의 상대적으로 미약한 보안검색 시장을 확장할 수 있는 기회가 될 수 있음
- 국내 시장 상황과 국내 기업의 영세성으로 인하여, 국내 기업 자생적으로는 대인 보안 검색 기술의 개발을 기대하기 어려울 것으로 보이며, 기술의 중요성, 시장성, 기술 자립의 중요성에 비추어 볼 때, 국가의 투자를 통하여 국내 보안 검색 시스템 기술의 도약을 촉진하는 본 사업의 추진 필요성이 확인됨

# 제4절 종합시사점

## 1. 국내외 정책 동향

### □ PEST 분석을 통한 차세대 대인보안검색 기술 개발 사업의 시사점 도출

환경분석		시사점	
정책 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (국외) 해외 보안시스템 선진국가의 경우 공항 내 보안검색 강화를 위해 첨단기술을 접목한 시스템을 도입하거나 사전에 위험요인을 차단할 수 있는 체계 구축 등을 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>- (미국) 항공보안 정책개발 및 개선을 위한 자문위원회 운영, 사전 위험인물 관리체계 구축 및 행동탐지요원 도입</li> <li>- (EU) EU 인증 공항 외 제 3국에서 오는 항공화물 등을 역내 반입 금지하는 보안규칙 시행</li> <li>- (중국) 기내보안업무를 수행하는 항공경찰대 창설, 여성전용 보안검색 도입 추진 등</li> </ul> </li> <li>■ (국내) 국내에서도 첨단기술을 접목하여 보안검색기술의 강화 및 여객의 편의성 향상을 위해 적극적인 계획 수립 및 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제4차 과학기술 기본계획('18~'22)</li> <li>- 제1차 국토교통과학기술연구개발 종합계획('18~'27)</li> <li>- 제2차 항공정책 기본계획('15~'19)</li> <li>- 국가항공보안 기본계획('17~'21)</li> <li>- 스마트공항 종합계획('17.12.)</li> </ul> </li> <li>■ (국외) 중국에서 미국의 TSA, 유럽의 ECAC의 보안검색기술 인증체계와 같이 CAA라는 보안검색 성능 인증 체계를 구축하여 미국, 유럽 위주의 글로벌 시장에 대응</li> <li>■ (국내) 국내에서도 높은 외산시스템업체의 의존도로 발생하는 어려움을 타개하고자 2019년부터 항공보안시스템 성능 인증제 시행 실시</li> </ul>	⇒	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 해외에서 보안검색의 강화를 위해 도입하고 있는 첨단 보안검색 기술로 인체에 안전하고 검색이 자동화된 차세대 대인보안검색 기술의 개발 필요</li> <li>■ 테라헤르츠 기술을 적용하여, 아직 전세계적으로 상용화된적 없는 금속 이외의 물질까지 검사할 수 있는 신발검색 시스템을 개발</li> <li>■ 차세대 대인보안검색 시스템은 신발 검색 시스템을 확장하여 대량 살상의 위험이 있는 위해 물품(총기류등)을 현장에서 동시에 검색할 수 있어 다양한 보안검색 요구 환경에 적용 가능함</li> <li>■ 2017년에 개정된 항공보안법 및 하위규정의 제·개정, 2019년에 도입된 항공보안시스템 성능 인증제를 바탕으로, 기술개발 후 후속으로 인증 획득 및 대응 사업을 전제하여 이를 위한 인증 대응 기술을 선제적으로 개발 도모</li> </ul>
경제 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 보안검색 시스템시장은 향후 10년 동안 연평균 7.3%로 성장할 것으로 전망               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 글로벌 시장의 아시아 점유율은 '18년 24%에서 '28년 27.2%로 가장 크게 성장할 것으로 예측</li> <li>- 우리나라의 보안시스템 시장은 현재 400억 원 규모이며 연평균 6%로 성장 전망</li> </ul> </li> <li>■ 미국의 중국 보안시스템 제재로 영상보안 글로벌 시장의 41.5%를 장악한 중국기업의 타격 예상               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국의 하이코비전의 경우 저렴한 가격과 업계 최고 수준의 AI 기술을 보유</li> </ul> </li> </ul>	⇒	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기존의 보안검색 시장은 미국 및 유럽 기업이 독과점하고 있으나, 아직까지 기술 초기 개발 단계인 차세대 대인보안검색 시스템 개발을 통해 새로운 보안검색 시장의 선도 및 신시장 개척 가능</li> <li>■ 영상보안분야에서 세계 최고 수준의 기술을 보유한 중국 기업의 빈 자리를 국산 시스템으로 대체할 수 있도록 AI 등을 접목한 영상 판독분석이 가능한 차세대 보안검색 기술개발이 필요</li> </ul>



환경분석		시사점	
사회 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 테러 등의 위협으로 사회기반시설 또는 다중이용 시설에 대한 보안·안전 요구 증가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- '18년 하반기 국민이 느끼는 사회전반 안전 체감도 2.74점으로 상반기 보다 0.12점 하락</li> </ul> </li> <li>■ 항공수요의 증가 및 주 52시간 근무로 인해 보안검색요원의 업무 부하 발생</li> <li>■ 보안검색과정에서 인권·사생활 침해문제가 발생 하면서 보안검색 시스템 개선 요구 확대 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여행 중 부정적인 감정 유발 요인 중 36%가 보안검색 과정으로 조사(SITA)</li> <li>- 공개된 공간에서 보안검색요원에 의한 휴대물품 검사에 수치심을 느낀 국민이 국민인권위원회에 진정을 제기한 사례 발생</li> </ul> </li> </ul>	⇒	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국산 보안검색시스템에 대한 신뢰성을 높일 수 있도록 위해물품 및 물질을 정확하게 인식할 수 있는 기술개발 필요</li> <li>■ 성수기, 비성수기 시 필요한 보안검색 인력에 큰 갭을 줄이고 효율적인 공항운영을 위해 보안검색 요원의 투입을 줄일 수 있는 보안검색 자동화 시스템 개발 필요</li> <li>■ 보안검색과정에서 발생할 수 있는 인권 및 사생활 침해를 최소화시킬 수 있도록 인체에 안전하고 자동화된 보안검색 기술개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사람 대상의 보안검색 시 위해물품 및 물질을 정확하게 인식할 수 있는 기술개발 필요</li> <li>- 인체에 대한 안전성이 확보된 검색 기술개발 필요</li> </ul> </li> </ul>
기술 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 최근 테라헤르츠파를 활용하는 신체 투과 이미징을 통한 보안검색기술이 지속적으로 발표되고 개선되는 추세 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 금속탐지 기능만을 수행하는 신발검색기는 신발 내부의 비금속 위험물 은닉 검색의 어려워 공항 보안검색에 채택되고 있지 않음</li> </ul> </li> <li>■ 테라헤르츠 보안검색 영상에 대한 자동 판별 기술은 아직 상용화가 이루어지지 않은 상황</li> </ul>	⇒	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국내에서 확보하고 있는 THz파 기술을 바탕으로 인체에 무해하고 정확하게 검색할 수 있는 보안검색시스템 개발 가능 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신발 내부의 비금속 위험물 은닉 검색이 가능한 THz 신발검색기 기술 개발 필요</li> </ul> </li> <li>■ 국내에서 관련 DB를 선제 확보하여 기술을 개발 시 관련 글로벌 시장 선점 가능</li> </ul>

# 제3장

## 사업 기본설계

제1절 사업 기획 및 도출 과정

제2절 중점 추진분야 및 추진과제 도출

제3절 관련사업 추진현황 및 중복성 조사·분석

제4절 사업비전 및 추진전략

제5절 사업 목표 및 지표

## 제3장 사업 기본설계

### 제1절 사업 기획 및 도출 과정

#### 1. 사업 기획

##### 1.1 국토부 기획사업 기술수요 조사 근거 인용

- 국토교통부 2019년 예타신청사업 “차세대 보안검색시스템 기술개발사업”의 기획보고서 내의 기술수요 조사결과 (한국전자통신연구원) 및 전문가 회의 결과를 참고하여 수요 기술 도출
  - 동 기획보고서에는 총 4차에 걸쳐 산업계 (50%), 학계 (37%), 연구기관 (14%)의 총 100명 전문가를 대상으로 기술수요조사 시행하였으며, 인천공항공사, 한국철도기술연구원을 비롯한 수요 기관과 (주)한화시스템을 비롯한 기업체의 의견 수렴을 거쳤고, 통신학회, 한국항공보안학회 등에서 공개 세미나 및 3차에 걸친 공청회 등을 거쳐 기술 개발 아이템 선정
  - 그 결과 차세대 보안검색 시스템으로 터널형 대인 검색기, 신발 검색기, 휴대 수화물 검색기 등 복합적인 공항 보안검색 시스템에 대한 기술수요 조사 결과 수록
  - 본 과제의 차세대 대인보안검색 시스템은, 상기 기획내용 가운데 테라헤르츠 영상을 기반으로하는 “신발검색기” 시스템 기술을 바탕으로, 이에 확장성을 더하여 대인 검색까지 가능할 수 있도록 기획하였음

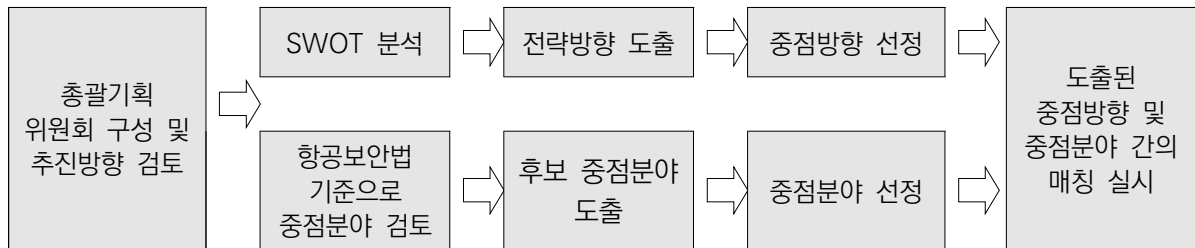
##### 1.2 테라헤르츠 대인 검색 시스템 기획 전문가 회의

- 차세대 대인보안검색 기술 가운데, 가장 선제적으로 아이템화가 가능하며, 향후 차세대 보안검색 시스템 기술 개발에 있어 원천 기술의 축적 측면에서 가장 효과가 클 것으로 기대되는 아이템으로, 테라헤르츠 신발 검색 시스템이 선정
- 이후, 신발 검색 시스템의 기술적 확장성과 다양한 응용 분야로의 적용성을 높이기 위한 방안으로, 신발 검색 시스템의 패널 구조를 확장하여 대인검색이 가능하도록 확장할 수 있는 구조로 기술 개발을 진행하도록 아이템을 선정하였음

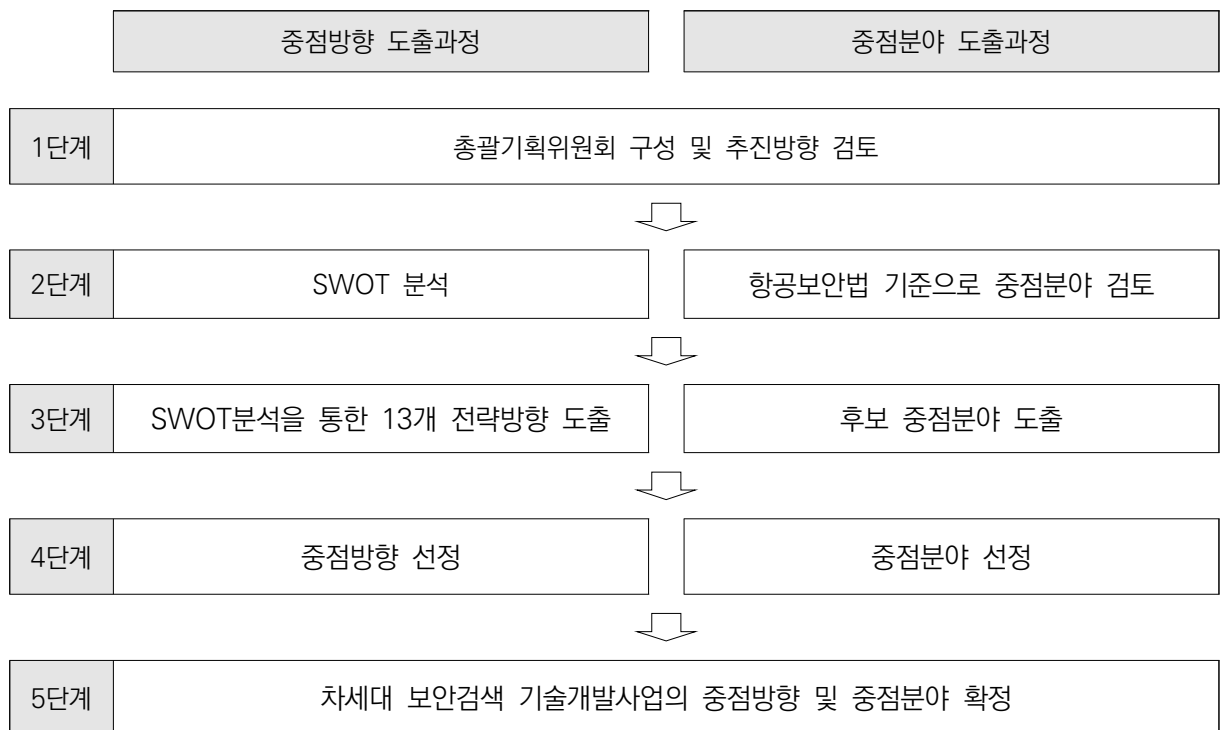
## 제2절 중점 추진분야 및 추진과제 도출

### 1. 중점방향 및 중점분야 선정과정

□ Top-down(하향식) 방식의 형태로 중점추진 방향·분야 선정



[그림 3-1] 중점방향 및 중점분야 도출 방법



[그림 3-2] 중점방향 및 중점분야 선정 프로세스

#### ○ 중점방향 도출과정

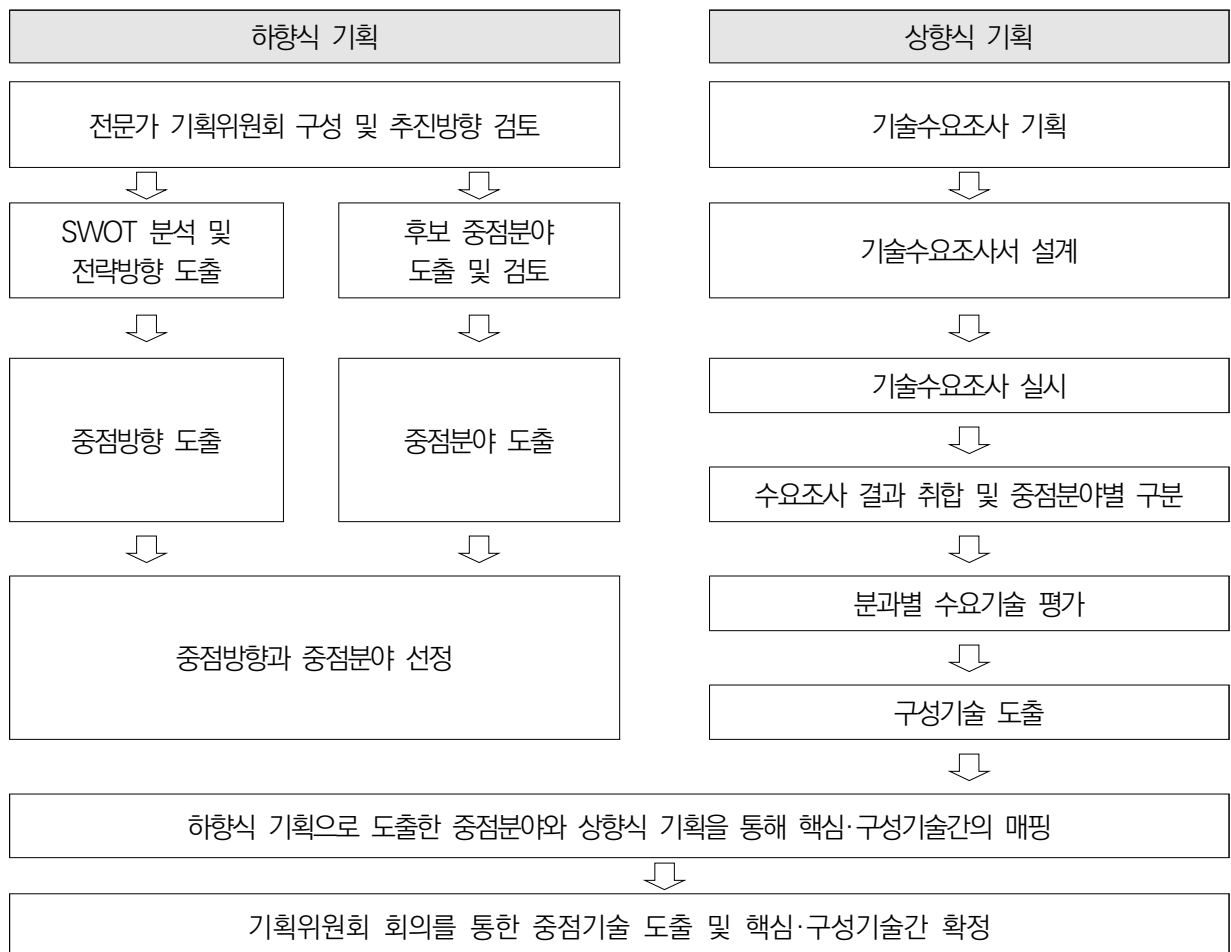
- (1단계) 총괄기획위원회 구성 및 추진방향 검토
- (2단계) 대내외 환경분석 및 R&D역량분석에 기반한 SWOT분석 실시
- (3단계) SWOT분석을 통해 강점활용(4개), 강점확산(3개), 환경조성(3개), 약점극복(3개)의 총 13개 전략방향 도출
- (4단계) SWOT분석에서 도출한 전략방향을 분과위원회의 논의를 통해 자주성, 혁신성, 공공성 총 3개의 중점추진방향을 도출하여 최종 선정

○ 중점분야 도출과정

- (1단계) 총괄기획위원회 구성 및 추진방향 검토
- (2단계) 항공보안법 제15조에 따라 중점분야 대인, 휴대물품, 시스템 분야를 도출
- (3단계) 2020년, 외부 환경 변화에 대응하여 새롭게 구성된 기획위원회에서 기존 도출된 중점 분야 가운데 대인 보안검색 시스템 및 휴대물품 검색시스템 분야를 개별 추진 사업분야로 도출
- (3단계) 도출된 중점분야에 대한 총괄·분과위원회의 검토 실시
- (4단계) 위원회의를 통해 ① 대인 위해물품 검색기술, ② 휴대 위해물품 검색기술, ③ 각 검색 기술에서 획득된 영상 획득을 위한 AI 기반 시스템 통합기반 자동검색기술을 포함하는 2개의 중점 분야에 대한 검토 및 확정

2) 추진과제 도출 방법

□ 추진과제는 Top-down(하향식)을 통해 도출한 중점분야에 기반하여 Bottom-up(상향식) 방식의 2018년 기술수요 조사를 통하여 도출된 내용을 반영



[그림 3-3] 추진과제 도출 방법

□ 핵심 및 구성기술의 도출 방법에 따라 다음 프로세스를 수행



[그림 3-4] 핵심구성기술 선정 상향식 프로세스

- (1단계) 기술 수요조사 결과를 바탕으로 추진과제 선정의 기초자료로 활용하기 위한 기술 수요조사 기획 실시
- (2단계) 제안하는 기술을 상세히 파악하기 위해 기술명, 기술 분류 등 15개 항목에 대한 수요 조사서 설계

〈표 3-1〉 차세대 보안검색 기술 수요조사 항목

조사항목	세부내용
과제명(기술명)	제안하는 기술의 가장 핵심적인 내용을 표현
중점방향	• 자주성 • 혁신성 • 공공성
기술 분야 구분	• 위험물탐지 • 지능형 이미징처리 • 시스템통합 및 연동 • 실증 및 인증 • 기타 분야 및 분야명
연구개발 목표	제안하는 기술의 연구개발 최종 목표 및 결과물
연구개발 내용	제안하는 기술에 대한 세부과제 수준의 내용 및 연구범위 제안
최종 성과물 유형	제안하는 기술의 최종 성과물의 유형 [H/W] • 시스템 • 소자 • 모듈 • 시스템장치 • 기타 HW [S/W] • 드라이버 SW • 미들웨어 SW • API SW • 응용 SW • UI/UX SW • 기타 SW
연구개발 필요성	기술을 제안하는 배경, 업무추진과의 연계성, 연구의 시급성 등
연구개발 동향	제안하는 기술의 국내외 동향
전문 연구기관	제안하는 기술을 전문적으로 연구를 수행하는 국내외 연구기관
파급효과	제안하는 기술이 구현되었을 시 발생 가능한 파급효과
기술수준	제안하는 기술의 최고기술 보유국의 수준 대비 국내 개발역량
독자개발 가능성	제안하는 기술의 독자개발 가능성 상, 중, 하
예상 연구기간	연구기간
추정 예산	연구비(연간)
제안자 정보	성명, 소속기관, 소속부서, 직급, 주소, 연락처, E-mail

\* 기술수요 차수별 조사항목을 일부 조정

- (3단계) 2018년도 기술수요 조사 실시
  - (조사기간) 총 2회 20일간에 걸쳐 기술수요조사를 실시
    - 가. (1차) 보안검색기술 관련 산·학·연 전문가 대상 기술수요조사(18.09.10~09.19, 10일간)
    - 나. (2차) 보안검색기술 관련 산·학·연 전문가 대상 기술수요조사(18.10.17.~10.26. 10일간)
  - (조사대상) 산업계 종사자, 공공기관대학 등의 연구자, 동 사업 분과위원 등
  - (조사방법) 이메일 발송 및 공문을 통한 서면조사



○ (4단계) 기술수요조사 42건에 대한 취합 및 해당하는 중점분야별로 분류

〈표 3-2〉 중점추진분야별 기술수요 현황

중점추진분야	기술수요 건수	
	1차	2차
위험물탐지	21	4
지능형 이미징처리	8	2
시스템통합 및 연동	4	3
실증 및 인증	-	-
합계	33	9

○ (5단계) 추가 기술수요를 발굴하기 위해 2019년에 3, 4차 기술수요조사 실시

- (조사기간) 총 2회 23일간에 걸쳐 기술수요조사를 실시
  - 가. (3차) 보안검색기술 관련 산·학·연 전문가 대상 기술수요조사(18.09.10~09.19, 11일간)
  - 나. (4차) 보안검색기술 관련 산·학·연 전문가 대상 기술수요조사(18.09.10~09.19, 12일간)
- (조사대상) 산업계 종사자, 공공기관·대학 등의 연구자 등
- (조사방법) 이메일 발송 및 공문을 통한 서면조사

○ (6단계) 1~4차 기술수요조사 103\*건에 대한 취합 및 해당하는 중점분야별\*\*로 분류

- \* 기술수요는 총 101건이 들어왔으나 2건의 기술의 경우 하나의 기술이 2개의 분야에 중복적으로 포함되는 기술이기 때문에 각 분과별로 기술평가를 실시하여 총 103개의 기술을 평가
- \*\* 동 사업의 핵심문제와의 연계성 강화를 위해 자주성, 혁신성, 공공성 등 3대 중점방향 및 대인 위해물품 검색 기술, '휴대 위해물품 검색기술', '의심행위 검색기술', '시스템 통합기반 자동검색기술'로 중점분야를 분류

〈표 3-3〉 기술수요 현황

중점추진분야	기술수요 건수				
	1차	2차	3차	4차	합계
대인 위해물품 검색기술	19	2	7	10	38

- (대인 위해물품 검색기술) THz파 기술을 활용한 금속 탐지기술 및 신발 검색 기술, 중적외선을 활용한 모듈 및 시스템 기술, 바디 이미징 스캐닝 기술 등
- (휴대 위해물품 검색기술) 디지털 엑스선 소스 기반의 폭발물질 검색 기술 및 영상 검색시스템 개발기술, IMS 방식의 휴대 수하물 검색 시스템, 3D X-ray 보안검색 기술 등
- (의심행위 검색기술) 인공지능기반 보행자 의심행위 검색기술, 얼굴 정보 기반 정신 분석 및 탐지기술, 보행환경에서의 얼굴 이상 변화 인식 기술, 생체신호(심장박동/호흡패턴/체온변화) 의 원거리 측정 분석 알고리즘, 3D 카메라 기반 표정인식 기술, 행동 인식기반 의도파악 기술 등
- (시스템 통합기반 자동검색기술) WT 통합 제어 시스템, AI 기술을 적용한 WT 보안검색 시스템,

ICT 기반의 검색기술, WT형 스마트 보안검색을 위한 멀티모달/센서융합 플랫폼, 영상 인식 및 판별·판독 기술 등

- (7단계) 1~4차 기술수요조사에서 발굴한 기술수요 103건에 대해 매력도(기술 성공가능성, 기술 파급효과), 적합도(전략적 중요성, 실행 용이성), 중점방향과의 일치도(자주성, 혁신성, 공공성)에 대해 분과기획위원회별 평가 실시

〈표 3-4〉 구성기술 평가결과 표 양식

기술명	매력도(30)		적합도(30)		중점방향과의 일치도(40)			종합 점수 (100)
	기술성공 가능성	기술 파급효과	전략적 중요성	실행 용이성	자주성	혁신성	공공성	

〈표 3-5〉 기술평가 기준 및 평가방법

구분 (배점)	평가 항목(배점)	평가 내용
매력도 (30)	기술성공 가능성(15)	해당 기술의 추진을 통하여 목표한 성과달성이 가능한가?
	기술파급효과(15)	기술이 완성되었을 경우 과학적, 사회·경제적 파급효과가 높은 기술인가?
적합도 (30)	전략적 중요성(15)	국가차원에서 전략적으로 추진이 필요한 기술인가?
	실행 용이성(15)	기술개발의 추진 및 활용단계에서 장애요인이 낮고, 자원(인적, 물적)의 투입이 원활한 등 그 실행이 용이한가?
중점방향과의 일치도 (40)	자주성 (독립성, 시장성)	기존 공항 보안검색시스템의 높은 해외의존으로 발생 가능한 문제점 대응 및 기술의 주권확보 등 보안검색시스템의 국산화가 가능한 기술인가?
	혁신성 (정확성, 지능성)	기존 인력 중심의 보안검색체계에서 발생 가능한 문제점 보완 및 보안검색분야의 역량강화를 목적으로 하는 기술인가?
	공공성 (신속성, 편리성)	공항 내 시간지체문제 및 탈의·탈착으로 인한 국민불편 해소를 위한 기술인가?

\* '중점방향과의 일치도'는 기술수요 제안자가 기술을 제안할 당시 중점방향과 가장 일치한다고 판단하여 체크한 항목만을 평가하며, 각 평가 항목의 총점은 40점을 넘지 아니함  
 (예시1) 기술수요 제안자가 '혁신성'을 체크한 경우, 해당 항목만을 평가(자주성, 공공성은 평가에서 제외)하며 '혁신성'에 배당되는 점수는 40점  
 (예시2) 기술수요 제안자가 '자주성, 혁신성'을 체크한 경우, 해당 항목만을 평가(공공성은 평가에서 제외)하며 각 항목 당 배당되는 점수는 20점으로 총 40점

○ (8단계) 기술의 매력도(기술성공 가능성), R&D 추진의 적합도(전략적 중요성, 실행 용이성), 중점방향과의 일치도(자주성, 혁신성, 공공성)에 대해 평가하여 80점 이상 기술만을 선정

- 총 103건 중 기술평가에서 80점을 넘지 않는 27건을 제외한 76건을 대상 기술로 도출

※ 기술성공가능성, 기술파급효과, 전략적 중요성, 실행용이성의 경우 각각 15점 만점으로 매력도와 적합도는 각각 30점 만점이며, 중점방향과의 일치도의 경우 평가항목의 만점이 40점으로, 총합이 100점 만점이 되도록 평가점수를 환산하여 제시

- 대인 보안검색 기술 분야 38개의 기술 중 16개 후보기술 도출
- 16개 후보 기술중 대인 보안검색기술의 핵심 사안인 대인 위해물품 검색 및 신발속 위해물품 검색 기술에 관련된 내용을 추출 반영

〈표 3-6〉 대인 보안검색 기술 기술평가 결과

중점분야	기술명	매력도 평가항목		적합도 평가항목		중점방향과의 일치도 평가항목			평가 점수
		기술성공 가능성	기술 파급효과	전략적 중요성	실행 용이성	자주성	혁신성	공공성	
대인 위해물품 검색기술	테라헤르츠 분광 기술 개발	14.4	14.1	14.1	13.8	12.6	12.3	12.6	93.9
	테라헤르츠 신발 검색 시스템	14.1	14.1	14.1	13.8	-	-	37.6	93.7
	THz 3차원 영상데이터 기반 영상화 기술 개발	14.4	14.4	14.1	13.8	-	18.0	18.8	93.5
	대인 검색을 위한 전파 센싱 및 이미징 기술연구	14.1	14.1	13.8	14.4	36.8	-	-	93.2
	보행자 소지 금속물 탐지 시스템 에뮬레이터 개발	13.8	14.1	14.1	13.5	-	37.6	-	93.1
	테라헤르츠파 금속물 탐지 전산 시뮬레이터 개발	13.8	13.5	14.1	13.8	-	37.6	-	92.8
	Eye-safe 중적외선 분광학을 이용한 원격 위험물 탐지 시스템 개발	13.5	13.5	13.8	14.4	-	37.6	-	92.8
	테라헤르츠 신발검색 기술 개발	13.5	14.1	13.8	13.8	12.1	12.6	12.9	92.7
	보안 검색을 위한 THz 실시간 탐지 시스템 개발	14.1	14.1	13.8	13.5	18.4	-	18.8	92.7
	폭발물 흔적 감지를 위한 장파장 적외선 대역 열화상 카메라 기술	13.5	14.1	13.8	14.4	-	-	36.8	92.6
	집적회로 기반 초소형 고효율 테라헤르츠 신호원 모듈	13.2	14.1	13.8	14.1	18.8	18.4	-	92.4
	테라헤르츠 분광 검사 시스템 개발	13.5	14.1	13.2	14.4	-	18.8	18.4	92.4
	공항 검색용 광대역 테라헤르츠 발생 및 검출 모듈 기술 개발	13.8	13.8	13.5	14.1	18.4	18.8	-	92.4
	비접촉식 폭발물흔적탐지 광학계	13.8	14.1	13.8	13.2	-	18.8	18.3	92.0
	THz 신발 검색기를 위한 광학계 개발	14.1	13.5	14.4	13.8	0.0	19.2	16.7	91.7
	바다 이미징 스캐닝을 위한 10GHz bandwidth를 보장하는 140GHz 주파수 대역의 멀티채널 송수신 칩 및 신호처리 임베디드 플랫폼 모듈 개발	13.5	13.8	14.1	13.8	12.1	11.8	12.6	91.6
Walk-Through형 보안 검색을 위한 테라헤르츠 광학계 구성	13.5	13.8	13.2	13.8	12.6	12.1	12.6	91.6	

중점분야	기술명	매력도 평가항목		적합도 평가항목		중점방향과의 일치도 평가항목			평가 점수
		기술성공 가능성	기술 파급효과	전략적 중요성	실행 용이성	자주성	혁신성	공공성	
	및 이미지 처리 기술								
	스마트 보안 검색을 위한 고출력 중적외선 레이저 핵심기술 개발	14.1	13.8	13.8	13.5	17.6	-	18.4	91.2
	140GHz 주파수 대역의 멀티채널 송수신 칩 및 모듈 개발	13.2	13.5	13.5	13.8	18.0	-	18.8	90.8
	스마트 보안검색용 위험물 탐지를 위한 중적외선 반도체 광원 및 시스템 개발	13.5	13.8	14.1	14.1	-	35.2	-	90.7
	테라헤르츠 터널 검색 시스템 전산모사 설계 기술 개발	12.6	13.5	13.8	13.8	18.0	18.8	-	90.5
	Walk-Through 스마트보안검색시 인체대상 폭발물 흔적 탐지기술 개발	13.5	13.4	12.9	14.1	-	-	36.3	90.2
	보안 검색을 위한 실리콘 기반 밀리미터파 수신 시스템 개발	13.8	13.2	13.5	12.9	18.4	16.8	-	88.6
	인공지능 행동분석 연동용 고투명 디파장 광센서 시스템 기술 개발	13.5	12.6	13.8	13.2	18.0	-	14.8	85.9
	검색대상자 소지 위험물탐지 mmWave 레이다용 안테나 프론트엔드 개발	12.0	11.1	11.1	12.2	9.4	14.3	15.7	85.8
	인체 전신검색기를 위한 100GHz 고주파수 모듈 개발	12.6	12.9	12.3	12.6	-	34.4	-	84.8
	포터블 원적외선 센싱 시스템	12.6	12.9	12.3	12.3	17.6	-	16.8	84.5
	차세대 보안검색용 위해물품 탐지를 위한 광전도 에미터 기반 테라헤르츠 광원 개발	11.1	12.2	11.5	11.1	16.3	15.7	-	77.9
	차세대 보안검색용 위해물품 탐지를 위한 테라헤르츠 광원 개발	11.5	12.0	11.1	10.6	32.0	-	-	77.2
	ICT 기반 생화학 테러물질 현장 실시간 검출기 개발	10.6	11.8	11.3	10.6	-	-	32.6	76.9
	광-음향 분광(Photoacoustic spectroscopy: PAS) 방식의 폭발물 탐지기 개발	10.4	12.5	10.8	10.6	-	-	32.0	76.3
	보안검색용 지능형 mm 대역 고해상도 레이다 영상형성 및 위험물 탐지/식별 신호처리 기술 개발	12.2	12.0	10.8	11.5	-	14.3	15.3	76.3
	형상인지 이미징 기술을 이용한 지능형 스마트 보안검색 광학시스템 개발	12.2	10.8	10.6	11.8	-	13.8	16.3	75.6
	High speed / High resolution 테라헤르츠 시스템	11.5	11.5	11.1	11.3	9.8	9.7	9.6	74.6
	터널형 보행자 금속탐지 이미징 실험장치 개발	11.1	11.3	10.6	11.3	-	14.0	16.0	74.3
	투명-나노유연소재 기반의 부착형 IoT 유해물질 탐지센서 개발	10.4	11.1	10.6	11.1	-	-	30.2	73.3
	마이크로파를 이용한 인화물질 탐지기 개발	11.1	10.8	9.9	10.4	-	14.3	15.7	72.2

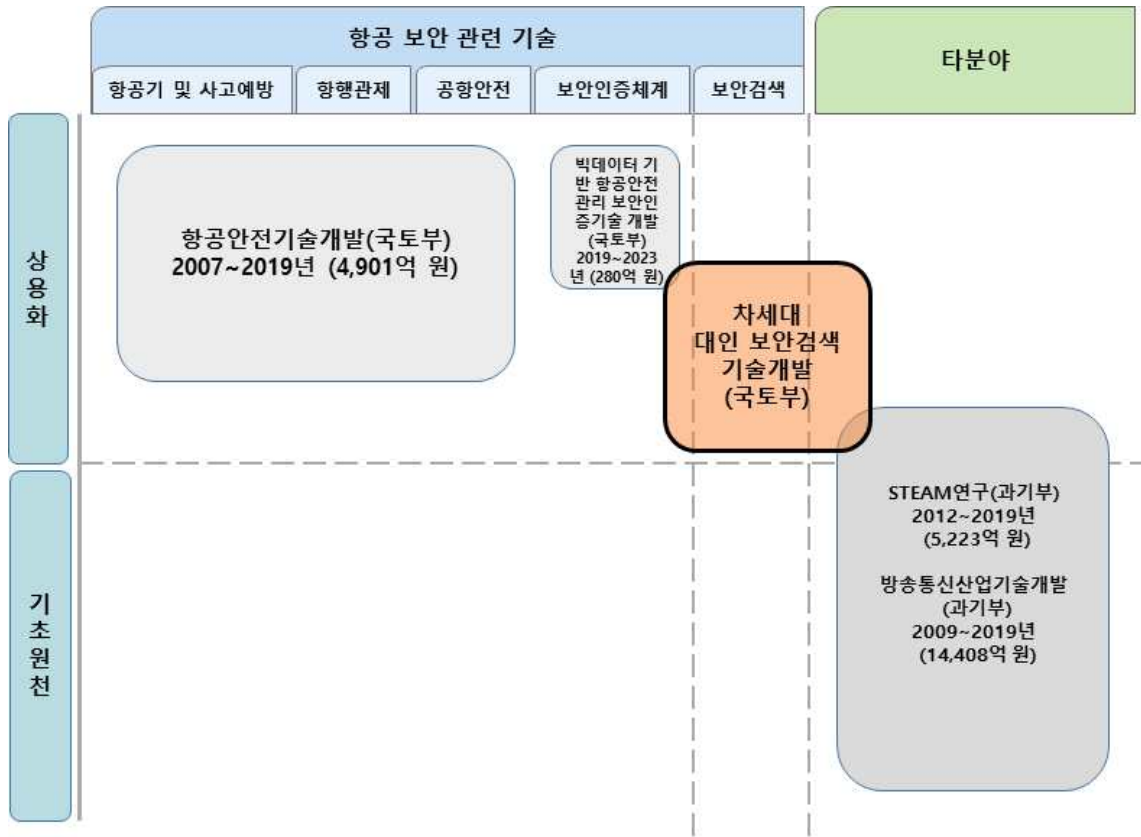
중점분야	기술명	매력도 평가항목		적합도 평가항목		중점방향과의 일치도 평가항목			평가 점수
		기술성공 가능성	기술 피급효과	전략적 중요성	실행 용이성	자주성	혁신성	공공성	
	고해상도 후방산란 엑스선 기반 이동 중 신체 내 금속 및 물품 탐지 기술 개발	11.3	10.6	10.2	10.4	-	-	27.7	70.2

### 제3절 관련사업 추진현황 및 중복성 조사·분석

#### 1. 유사사업 현황 및 중복성 조사·분석

□ 차세대 보안검색 기술개발사업 관련 각 부처별 유사사업을 조사 및 분석하여 차별성 및 연계 방안을 제시

○ 차세대 보안검색 관련 각 부처별 유사사업을 조사 및 분석하여 차별성 및 연계방안을 제시



[그림 3-5] 부처별 유사사업과의 차별성

○ ‘보안’, ‘검색’, ‘보안검색’, ‘통신’, ‘이미징’, ‘영상’, ‘행동인식’, ‘위해물품’, ‘의심행위’의 키워드를 활용하여 4개 사업을 도출

〈표 3-7〉 사업수준 중복성 검토

사업명	차세대 보안검색 기술개발사업 (기획사업)	항공안전기술개발 (유사사업)	빅데이터 기반 항공안전관리·보안인증 기술개발사업(유사사업)
소관부처	국토교통부	국토교통부	국토교통부
관리기관	국토교통과학기술진흥원	국토교통과학기술진흥원	국토교통과학기술진흥원
사업기간	2021 ~ 2027년	2007 ~ 2019년	2019 ~ 2023년
예산	2,958억 원	4,901억 원('19년까지 4598.75억원)	280억원('19년까지 10억원)
사업목적	- 세계 최초 Walk-Through형 차세대 보안검색 시스템 개발 및 상용화	- 항공사고 예방 및 항공교통 수요관리의 효율적 대응을 위한 항공안전기술을 개발하여 안전 하고 편리하게 항공교통을 이용하는데 기여	- 전 세계적인 항공교통량·사고 건수 증가 및 국내 항공보안 정책 대응을 위한 빅데이터 기반 지능형 항공안전관리시스템 및 항공보안인증기술개발
사업내용	- 피검색자가 걸어서 시스템을 통과하여 위해 물품의 소지여부 등을 검색하는 기술 개발 - 공항 휴대 수하물 검색시 폭발물 흔적 검색을 수행하여 휴대 위해물품 검색 기술 개발 - 여객의 비정상적 얼굴 및 생체신호를 인식하여 공항 내 위험을 사전에 감지 하고 예방하는 인공지능 기술 개발 - 다양한 센서에서 획득한 영상으로부터 기내반입금지 물품 소지 여부를 자동으로 인식하여 판별하고, 전체적인 시스템 구성 및 통합인증 추진	- 항공사고 원인에 따른 항공사고 예방기술 개발 - 효율적인 항공기 운항·관리를 위한 항공통신, 항공감시, 항공교통관리 관련 기술개발 - 공항수요 대응 및 공항경쟁력 확보를 위한 IT 융복합 등 첨단 공항운영기술 개발 등	- 기존에 사용되는 보안시스템의 인증을 위한 시험평가기술개발, 국가 인증체계 고도화 - 기존 후처리 중심의 항공안전관리 방식을 데이터 기반 예방형 안전관리체계로 전환
차별성	-	- 항공안전기술개발사업은 항공안전분야 전체에 대한 기술개발을 지원하는 사업이고 본 사업은 보안검색분야에 특화된 기술개발을 지원한다는 점에서 분야의 차별성이 존재	- 빅데이터 기반 항공안전관리·보안인증 기술 개발 사업은 기존 보안검색시스템의 인증을 위한 체계 구축·시험평가 기술개발을 지원하는 사업이고 본 사업은 차세대 보안검색시스템의 개발·인증기술 개발을 지원한다는 점에서 분야의 차별성이 존재
연계성	-	- 항공안전기술개발사업에서 개발한 보안검색시스템 검색물질 종류를 본 사업의 기술개발 시 연계·활용	- 본 사업을 통해 차세대 보안검색시스템에 대한 인증기술개발 후, 빅데이터 기반 항공 안전관리·보안인증 기술개발사업에서 구축된 인증체계에 적용하여 향후 국가인증수행에 활용

사업명	방송통신산업기술개발 (유사사업)	STEAM연구 (유사사업)
소관부처	과학기술정보통신부	과학기술정보통신부
관리기관	정보통신기술진흥센터	한국연구재단
사업기간	2009~2019년	2012~2019년
예산	14,408억 원	5,223억 원
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 성장전략에 기반한 전략기술 분야의 핵심 원천기술 개발과 ICT R&amp;D 연구환경 조성을 통하여 미래 신산업을 육성 및 성장, 잠재력 확충</li> <li>· 차세대 이동통신, 인터넷, 전파·위성 등 미래 신산업 핵심 원천기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 21세기 기술혁명을 주도할 융합기술을 기반으로 국가 신성장동력을 창출하고 4차 산업혁명을 견인할 원천기술 개발</li> <li>- 인문사회 과학기술 융합을 통해 인간중심의 사회, 문화, 교육, 예술 등 여러 부분에 활용 및 발전 촉진</li> </ul>
사업내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고출력 테라헤르츠 신호를 방사, 탐지 대상물의 반사파를 array 형태의 탐지단을 사용하여 실시간 이미지를 취득하는 능동형 이미징 시스템 구현</li> <li>· 웹 어플리케이션 환경에서 사용자의 행동 패턴 분석을 통한 실시간 이상 행위 탐지 기술 개발</li> <li>· 상황인지 기반의 연관인자 간 상관 분석을 통한 위험 평가 탐지 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 플라즈마파 트랜지스터 발전-검출 소자를 통해 기존 기술의 주파수 한계를 극복하는 신개념 소자를 구현하여, 초고속/대용량 이동통신을 비록하여 공항 보안 검색, 의료 영상 등 테라헤르츠 응용 시장을 선점할 수 있는 원천기술 개발</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방송통신산업기술개발 사업의 분야는 이동통신, 전파, 위성 등 넓은 범위의 통신 기술 개발을 목표로 하고 있으나, 차세대 보안검색 개발 사업에서는 보안검색분야에 특화된 기술을 개발한다는 점에서 차별성이 존재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- STEAM사업에서는 기존의 테라헤르츠 주파수 기술의 한계를 극복하는 기술을 주로 다루고 있으며, 이 기술을 다양한 분야에 활용 가능하지만, 차세대 보안검색 기술개발 사업에서는 공항 보안검색 분야에 초점을 맞춘 기술을 개발한다는 점에서 차별성이 존재</li> </ul>
연계성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방송통신산업기술개발사업에서 개발한 사용자 행동패턴 분석을 통한 실시간 이상행위 탐지기술을 활용하여 보행자 얼굴표정 및 이상행동 검출 및 예측기술 개발시 연계·활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- STEAM사업에서 개발한 기존의 주파수 한계를 극복한 신개념 소자를 활용하여, 대인검색 분야의 고속 영상 기반 신체 검색 및 단층영상 신발 검색기술 개발시 연계·활용</li> </ul>



## 2. 국토교통과학기술진흥원 소관사업과의 중복성 조사·분석

### □ 국토교통과학기술진흥원에서 관리중인 2개 과제에 대하여 내부 논의를 통해 중복성 검토

- 유사한 세부사업 중 2개의 차세대 보안검색시스템과 관련된 과제를 비교 및 분석하여 중복 가능성 확인

〈표 3-8〉 국토교통과학기술진흥원 소관사업과의 차별성 및 연계방안

순번	과제명	연구내용	성과물	연계가능성 (O/X)	연계대상기술
					연계활용방안
1	차세대 여객 휴대수하물 보안 검색 기술 개발	- 기존에 공항에서 사용되고 있는 보안 검색 시스템 3종(X-ray, 액체폭발물탐 지, 폭발물흔적탐 지)의 통합 시스템을 개발하고 유럽 인증 획득	- X-RAY 검색시스템, 액체 폭발물 탐지시스템, 폭발물 흔적 탐지시스템, 통합 검색 시스템 및 유럽 인증 획득 - 통합 항공 보안 검색 시스템 시험 평가 종합 계획서, 종합 시험 절차서, 성능 평가 기술서 및 결과서	0	- 상용화 및 실증인증 대응 기술  - 후속 사업으로 인증 평가를 고려한 인증 대응 기술 개발의 기준 수립에 반영
2	항공보안시 스템 성능인증제 추진을 위한 시험인증 기술 개발	- 항공보안시스 템 성능인증제의 성공적인 시행 및 정착을 위한 성능인증기술 개발 및 인프라 확보	- 항공보안시스템 시험평가 방법 및 절차 연구보고서 - 시험평가시료 DB 및 Test kit 일체 - 항공보안시스템 성능인증제도 고도화방안 보고서 - 시험평가시스템 및 시설 - 관계 법령에 의한 위험물질/화약류 취급관련 인허가 - 선진기관 기술교류 및 네트워크 구축 방안 보고서	0	- 상용화 및 실증인증 대응 기술  - 후속 사업으로 인증 평가를 고려한 인증 대응 기술 개발의 기준 수립에 반영

### 3. 비R&D 일반사업과의 중복성 조사·분석

#### □ 비R&D 사업으로 추진 중인 3개 과제에 대한 중복성 검토

○ 일반사업으로 추진 중인 유사사업 3개에 대한 세부내용 검토를 통하여 중복여부 확인

〈표 3-9〉 비 R&D 일반사업과의 차별성 및 연계방안

순번	과제명 (발주기관)	연구내용	성과물	연계가능성 (O/X)	연계대상기술
					연계활용방안
1	AI 기반 X-Ray 영상 자동판독시스 템 구축 (인천공항공 사)	- 2D X-ray 시스템의 영상 자동판독시스 템 개발을 통한 위해물품 식별	- 80% 이상 정확도를 가진 2D X-ray 학습시스템	O	- 영상획득 및 판별 기술
					영상의 대상, 종류, 성격이 달라 직접 적용은 불가하나, 금지물품의 판별 프로세스 수립에 참고
2	인공지능( AI) X-ray 영상 자동판독 시스템 고도화 (한국공항공 사)	- 2D X-ray 시스템의 영상 자동판독시스 템 개발을 통한 위해물품 식별	- 딥러닝 모델 탑재 X-ray 자동판독 고도화 솔루션	O	- 영상획득 및 판별 기술
					영상의 대상, 종류, 성격이 달라 직접 적용은 불가하나, 금지물품의 판별 프로세스 수립에 참고
3	인공지능 식별추적 시스템 실증 및 검증 (NIPA)	- 공항 출입국 절차 개선을 위한 AI 기반 안면인식 시스템 개발 및 실증	- 출입국 절차에서 사용할 수 있는 AI 기반 안면인식 시스템	X	-
					X

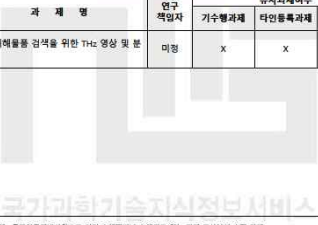
#### 4. 과제단위 중복성 조사·분석

□ 중점기술과의 유사도 검색결과 타 과제와의 중복성은 없었으며, 핵심적인 기술개발 과제단위로 NTIS 유사과제 검색을 실시한 결과 유사·중복과제가 없음

〈표 3-10〉 중점 기술개발 과제의 중복성 검색 결과

핵심 기술 개발 과제	중복성 검색 키워드	검색결과
대인 위해물품 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술	위해물품, 신체, 신발, 검색, THz영상, 분광	유사·중복 과제건수 없음
인공지능 기반 기내반입 금지물품 인식 및 판별 기술	기내 금지 물품, 인식, 물품 판별, 빅데이터	

○ NTIS 유사과제 검색결과 유사·중복 과제가 없음

유사과제 검색결과					
검색일시	2019.07.24 00:01				
검색범위	특인등록과제 + 기 수행과제 + 공공R&D과제				
기준유사도	60				
검색결과 요약	등록과제 수	유사과제여부			
	1 건	0 건			
세 부 검 색 결 과					
순번	과 제 명	연구 책임자	유사과제여부		
			기수행과제	특인등록과제	공공 R&D과제
1	대인 위해물품 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술	미정	X	X	X
					
<small>주1) 기수행과제: 국가연구개발사업으로 이미 수행되거나 수행되고 있는 과제(조사분석 수급 과제)            주2) 특인등록과제: 다른 사용자가 유사과제 여부를 판단하기 위해 등록한 과제            주3) 공공R&amp;D과제: 공공기관에서 수행하는 과제 중 국가 R&amp;D 예산으로 수행된 과제를 제외한 그 외 R&amp;D 과제            주4) 기동유사도: 유사성평가기능 판단할 최소 기점이 되는 유사도 값</small>					
상기 내용은 과제개요 내 주요 텍스트 비교를 통한 1차적인 유사과제 결과이며, 최종적인 과제의 유사여부는 발주기관의 연구심의위원회에서 결정됩니다.					
국 가 과 학 기 술 지 식 정 보 서 비 스					

[그림 3-6] NTIS 유사과제 중복성 검색 결과: 대인 위해물품 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술

유사과제 검색결과					
검색일시	2019.07.25 15:56				
검색범위	타인등록과제 + 기 수행과제 + 공공R&D과제				
기준유사도	60				
검색결과 요약	등록과제 수	유사과제여부			
	1 건	0 건			
세 부 검색 결과					
순번	과 제 명	연구 책임자	유사과제여부		
			기수행과제	타인등록과제	공공 R&D과제
1	인공지능 기반 기내반입 금지물품 인식 및 판별 통합기술	이정	X	X	X
 국가과학기술지식정보서비스					
<small>           주1) 기수행과제 : 국가연구개발사업으로 이미 수행되거나 수행되고 있는 과제(초사본식 수입 과제)            주2) 타인등록과제 : 다른 사용자가 유사과제 의뢰를 접수하기 위해 등록된 과제            주3) 공공R&amp;D과제 : 공공기관에서 수행하는 과제 중 국가 R&amp;D 예산으로 수행된 과제를 제외한 그 외 R&amp;D 과제            주4) 기준유사도 : 유사과제라고 판단될 최소 기준이 되는 유사도 값         </small>					
상기 내용은 과제개요 내 주요 텍스트 비교를 통한 1차적인 유사과제 결과이며, 최종적인 과제의 유사여부는 발주기관의 연구심의위원회에서 결정됩니다.					
국 가 과 학 기 술 지 식 정 보 서 비 스					

[그림 3-7] NTIS 유사과제 중복성 검색 결과: 인공지능 기반 기내반입 금지물품 인식 및 판별 통합 기술

□ ‘보안’, ‘검색’, ‘보안검색’ 등의 키워드로 포괄적 검색결과 2014년 이후 수행 과제로 총787개 검색

- 787개의 과제 중 연구내용 중복 177개 과제를 제외한 610개의 과제를 추출
- 610개의 과제 중 과제명 중복 100개 과제를 제외한 510개의 과제를 추출
- 510개 과제 중 플랜트, 질환, 당뇨, 강의평가, 헬스, 바이오, 주택, 습지, 독성, 건강, 게임, 마켓, 주문, 상품, 매출, 조명, 자산, 터치, 암호, City, 병실, 숙박, 악성, 생물, 노래방, 시공간, 화학, 차량, 소셜, 성문, 쇠고기, 터빈, 교실, 약통, 시티, 가정, 가치, 한류, 금융, 광고, 위성, 스테레오, 정책, 증후군, 투자, 보건, 특허, chatbot, 명세서, 표면, 전염병, 전통, 오디오, 공모전, 마스크팩, 면세점, 문자, 물관리, 통화, 비정질, 팩토리, 덴탈, 전기차, 재활로봇, 지식 거래, 의료진단, 의과대학, 외식, 오픈뱅킹 등 차세대 보안기술과 무관한 134개 과제를 제외하고 376개 과제를 추출
- 추가적인 세부 검토과정을 통해 차세대 보안기술과 무관한 135개의 과제를 제외하여 241개 과제를 추출

〈표 3-11〉 추가 검토를 통한 135개 제외 항목

제외 내용	제외 과제수
사이버방어(1), 3D프린팅(2),역경매(1), 창의연구실(1), O2O(2), 비전자문서(1), 스마트가전(1), 무인보관함(1), 결제 솔루션(1), 종단장치(1), 클라우드 소싱(1)	13
소규모저수지(1), 자동차(2), 순찰차(1), 서강대(1), 훈련요원(1), 객실(1), 소재솔루션(1), 만화콘텐츠(1), 다국어(1), 수도시설(1), 실리콘(1), 약시(1)	13
민군기술(1), 병원의 광역환경(1), 부동산 정보(1), 유기자산(1), 신디포스트(1)	5
열차무선(1), 회의서비스(1), 의류부자재(1), 음악제작(1), 쇼핑물 솔루션(1), 자판기 이용(1), 질환작용점(1), 내시경(1), 소외계층(1), 어안렌즈(1) 라디오그래피(1), 포스텍(1), 인스타그램(1), 회의록 자동생성(1)	14
통합환경관리(1), 전자의료정보(1), 도면 서비스(1), 교육 허브(1), 디스커버리 시스템(1), ROI(2), 커머스 플랫폼(1), 워크플로우(1), 환경시험(2), 의학종합정보화(1), 유통 활성화(1), 영상 콘텐츠 검색(1), 대기오염(1)	15
스마트TV(1), 교통정보수집(1), 랜섬웨어(2), 결재시스템(1), 이메일(1), 콘텐츠(1), 방사선 물질(1), 침해사고(1), 창의적 기반기술(1)	10
사물인터넷(4), 라이프로그(1), 멀티미디어(1), 환경(5)	11
정보보안 전문가(1), 초정밀 격자(1), 제어시스템(1), 중소기업(2), 출력물(2), 지식재산(2), 고객관리(1), 모바일(10), 기록관리(1), 블록체인(3)	23
항로표지(1), 실비의료보험(1), 감성인지(1), 전력 관리(1), 블랙박스(2), 단결정(1),	16

제외 내용	제외 과제수
신재생에너지(1), 애니로그(1), 4D융합체험(1), 중개매칭플랫폼(1) 온라인 평가(1), 유럽가상망(1), 어플리케이션(2), 재료 신뢰성(1)	
문서 중앙화(1), 의학 검사 결과(1), 빔공해(1), 기업(1), USB(1), 평면렌즈(1), 암 빅데이터(1), 나노 전자(1), 덮여진 책(1), 회의 시스템(1), 미디어 서비스(1)	11
원전 부품(1), 선형 가속기(1), 스케줄링(1), 마케팅(1)	4
<b>합계</b>	<b>135</b>

○ 241개 중 과제명과 과제 내용을 확인하여 차세대 보안검색과 무관한 176개 과제를 제거하여  
55개 과제를 추출

〈표 3-12〉 추가 검토를 통한 176개 제외 항목

제외 내용	제외 과제수
개인정보(5), 유통(1), 프라이버시(4), DDoS(2), 도로교통 시스템(2), 개인화 서비스(1), 정보유출(1), 통학길(1), 공유지식 활성화(1)	18
영상검색(1), 산업보안(1), 오픈 플랫폼(1), 익명성(1), 교육(1), 번역기술(1), 웹 서비스(1), 화재 대응(1), 음성인식(1), 실리콘(1), 가상훈련(1)	11
키보드(1), 3D프린팅(1), 장애진단(1), 가속기(1), 사이버방어(1), 스마트폰(2), 제품품질(1), 인큐베이팅(1), 위치추적(1), 클라우드 서비스(6), 무선통신(1), 핵공격(1), 방사선안전(1)	19
커뮤니케이션(1), 블룸필터(2), 휴대성(3)	6
에너지시스템(1), 사물인터넷(18), O2O(1), 의료(1), 웨어러블(2), 하드디스크(1)	24
컨테이너(1), 무선호출(1), 자본(1), 모바일(2), 콘텐츠 공유(1), 홈페이지(1), 지식확장(1), 콘텐츠 보호(1), 웹 취약점(1), 지형(1), 인터넷 주소(1), 유럽 가상망(1), 통계(1)	14
화합물(2), 스트리밍 서비스(2), 탄소재료(2), 단층(1), 엔진(1), 행정(1), 음성통화(1), 단백질결합(1), KSTAR(1), 레고블럭(1), 캐시관리(1)	14
프라이빗(2), 건축현장(1), 방화벽(1), 응용 시그니처(1), 악성코드(3)	8
생활이벤트(1), 업무개선(1), 순환신경망(1), 렌더링(1), 미디어 서비스(1), 시스로그(1), 경찰활동(1), 차량번호(2), 메모리카드(1), 실리콘 렌즈(1), 대시보드(1), 블록체인(2)	14
스트레스(1), 저전력(1), 암호화폐(1), 건물제어(1), 원자력산업(1), 트랜지스터(2), 증강현실(1), 사건현장 재현(1), 플래시 메모리(1)	10
오픈소스(2), 집단지성(1), Lp norm(1), 사이버공격(1), USB(1), 드론(1), 5G(1), 시큐어코딩(1), 대용량 트래픽(1), RAW데이터(1), 시나리오(1), HMM(2), 에너지 관리(1)	15
해킹(1), 그래프검색(1), 위조(1), 과노출(1), 산업시설 제어(1), 오보울(1), 방화(1), 하둡(2), 환경극복(1), 그린 네트워크(1), 대량생산(6)	17
아날로그(1), 자동편집(1), 지오태깅(1), 건축물 유지관리(1), 패키징기술(1), 영상통화(1)	6

제외 내용	제외 과제수
<b>합계</b>	<b>176</b>

○ 추가 검토과정을 통해 도출된 29개 과제와의 연계활용방안의 검토사항은 다음과 같음

〈표 3-13〉 유사과제와의 연계활용방안 검토사항

순번	과제명	연계활용방안
	수행기관	개발 기술
1	현장 적용형 테라헤르츠파(T-ray) 보안검색 시스템 기술 개발 고려대학교 산학협력단	- 테라헤르츠파 보안검색용 어레이 소자 설계 기술 노하우를 본 사업의 신체 검색용 고분해능 THz 센싱기술 개발시 활용 THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술
2	고출력 테라헤르츠파 기술개발 한국원자력연구원	- 테라헤르츠파를 발생시키는 여러 방법 중 하나인 방사선 소스를 활용하여 고출력 테라헤르츠파를 발생시키는 기술로, 테라헤르츠파 자체는 인체에 무해하나 방사선원의 크기와 운용상의 제약 등의 문제와 인체 유해 성시비의 가능성이 있어 차세대 공항 검색 기술 개발시 적용은 부적절함. 본 사업에서 테라헤르츠파 발생은 전자소자 또는 포토닉스 소자에 의한 발생을 채택 THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술
3	고속 테라헤르츠파 토모그래피 기술 기반 신속 비접촉 비파괴 평가 기술 개발 한국표준과학연구원	- 테라헤르츠파 단층 이미지 획득 및 신호 I/O 관련 기술 개발을 위한 기초 연구로 활용 THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술
4	안전계측 기술개발 한국표준과학연구원	- 안전 진단 계측 기술 개발을 위하여 시행된 과제로, 일부 THz 영상 기술이 포함되어 있으나 기초 연구로 수행되어 현장 적용이 가능한 시스템화가 가능한 수준에 도달하지는 못하였음. 본 사업에서 THz 영상 신호 처리 등에 관한 일부 노하우가 활용될 수 있도록 추진 예정 THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술
5	전자소자 기반 초광대역 테라헤르츠파 연속파 분광영상 시스템 개발 고려대학교 산학협력단	- 본 사업에서 개발할 집적형, 어레이형 소자 개발의 기초 연구로 활용될 수 있도록 연계 방안 마련 신체 및 신발 검색을 위한 THz 분광기술
6	대용량 머신 데이터의 실시간 수집 저장 분석을 위한 데이터베이스 개발 (주)인피니플렉스	- Si기반 기내반입 금지품목 식별을 위한 기준패턴이 빅데이터화 되었을 경우 실시간 품목 식별을 위한 대용량 머신 데이터의 실시간 수집 저장 분석기술 연계활용 Si기반 기내반입 금지품목 식별 기술
7	스마트공항 기술개발 기획연구	- 스마트공항 기술개발 기획연구를 통하여 차세대 대인 보안검색 기술이 도출되었으며 기획

순번	과제명	연계활용방안
	수행기관	개발 기술
		연구로 진행
	한서대학교 산학협력단	시스템 구축 및 시험



## 5. 민간 기술과의 연계방안

- 민간기업의 정확한 보유기술은 확인이 어려웠으나 테라헤르츠파를 이용한 검사시스템, 센서나 카메라를 활용한 개체 인식 등의 기술을 수행하고 있는 것으로 확인
- 차세대 보안검색 관련 기술 보유 기업을 대상으로 본 사업의 수행방법인 공동연구에 참여할 수 있도록 과제 공고 시 안내 및 협력가능 분야 의사 조율 수행

〈표 3-14〉 민간 기술과의 연계활용방안 검토사항

순번	개발 기술명	기업명	보유기술	차별성
			적용분야	연계성
1	THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술	삼성탈레스(現 한화시스템)	밀리미터파 영상 기반 신체 검색 기술 (MIRAE/MIRACLE)	- 해당 기술에서 개발된 94GHz 패시브 방식의 테라헤르츠 영상 시스템은 해상도에 한계가 있으며, 본 사업 개발기술은 140GHz 능동 방식으로 노이즈 특성과 해상도가 다름
			국방 군수용 위성통신 및 안전검사	- 영상 기반 신체 검색 기술의 기본적 노하우와 시스템 제작 경험을 THz 고속 영상 기반 신체검색 기술 개발시 연계 활용
2	THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술	대구대학교	밀리미터파 영상 기반 신체 검색 기술	- 해당 기술은 라스터 스캔 기반 패시브 방식의 밀리미터파 영상 장치로, 본 사업 개발기술보다 스캔 속도가 느리다는 차이점이 존재
			보안검색	- 해당 기술의 물체 식별 알고리즘, 사진과의 오버레이 기술 등의 기초 연구를 THz 고속영상 기반 신체검색 기술개발시 연계 활용
3	THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술	고려대학교	테라헤르츠 전자 소자 설계 기술	- 해당 소자 설계기술은 단일 칩 중심의 설계 기술로, 본 사업에서 개발할 고집적 다수 송수신 칩 모듈기술에 비하여 기초 기술이라는 차이점 존재
			산업용 비파괴 검사	- THz 대역 전자소자 설계 기술을 본 사업에서 개발하고자 하는 THz의 기술 개발과 연계 가능
4	THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술	현대자동차	테라헤르츠 비파괴 검사 기술, 자동차 도장 두께 측정 장치	- 주로 자동차 도장 두께 특성 및 수소차 연료 전지 공정에 활용되는 차이점 존재
			자동차 품질검사, 수소차 연료 전지 공정	- 비파괴 검사 기술을 THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술 개발시 활용 가능
5	THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술	한국전자통신연구원	THz 영상 및 분광 기술, 어레이형 테라헤르츠 모듈 개발	- 포토닉스 기반의 THz파 발생 및 검출 핵심 모듈을 개발하여 다양한 산업용 비파괴 검사 기술에 적용이 가능한 영상 분광 원천 기술

순번	개발 기술명	기업명	보유기술	차별성
			적용분야	연계성
			산업용 비파괴 검사	- 광대역 테라헤르츠 비파괴 검사 기술을 테라헤르츠 영상, 신발검색, 분광 기술 개발과 연계 가능
6	THz 고속 영상 기반 신발 검색 기술	(주)대명TS	테라헤르츠 코팅 두께 검사 시스템	- 1차원 스캔 기반의 컨베이어 벨트 검사 기술 개발 업체로, 3차원 정보에 기반한 본 과제에 비하면 기초 기술임
			산업용 비파괴 검사 및 연료전지 특성 검사	- THz 검사시스템 제조 기술을 THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술 개발시 연계 가능
7	THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술	레이텍	100GHz 대역 식품 투시 검사 시스템	- 1차원 어레이 기반의 컨베이어 벨트 검사 기술 개발 업체로, 3차원 정보에 기반한 본 과제에 비하면 기초 기술임
			테라헤르츠 검사시스템 제조	- THz 검사시스템 제조 경험을 본 사업에서 개발하고자 하는 THz 단층 영상 기반 신발 검색기술 개발시 연계 가능
8	THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술	한국표준 과학연구원	THz 연속파 기반 단층 영상 기술	- 실험실 수준의 기초 연구로, 본 사업의 대상 기술인 시스템용 기술에 비하면 기초 기술임
			신물질 특성 평가 및 의료, 광학용 측정	- 테라헤르츠 단층 영상 획득 및 데이터 처리와 관련하여 본 사업의 기술 개발에 참여 유도
9	THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술	한국전자 통신연구원	THz 연속파 기반 2차원 비파괴 영상 기술	- 2차원 반사 영상을 고속 획득하는 기술이나, 획득 영상의 면적이 작다는 점에서 본 기술과 차별성을 보임
			국방, 군수용, 박막 특성 분석, 거리측정	- 대면적 영상의 고속 획득과 관련하여, 시스템 및 모듈 개발 기술이 본 사업과 연계 가능
10	THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술	미래컴퍼니	디스플레이 검사 기술, 산업용 비파괴 검사 기술	- 비전 광학 기반 디스플레이 비파괴 검사 기술 보유 업체로, 테라헤르츠 비파괴 검사 기술은 초보단계인 차이점이 존재
			산업용 비파괴 검사, 연료전지 특성 검사	- 영상 기반 비파괴 검사 기술의 노하우와 시스템 제작 경험을 THz 단층 영상 기반 신발검색 기술 개발과 연계 가능
11	THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술	식품연구원	테라헤르츠 식품 관리용 태그기술, 250GHz 대역 식품 투시 검사 시스템	- 단일 주파수 기반의 테라헤르츠 영상 획득 기술 보유 기관으로 시스템이 제한적으로 일부 식품 특성 검사에 집중하고 있어 고속 3차원 단층 영상 기술개발과 차별성이 보임
			식품 품질검사, 식품관리	- 물질 기반의 신발 재질에 따른 영상 특성 추출에 활용 연계 가능

## 6. (정리) 현황 및 개선 방향

### (1) 현황 및 문제점

#### □ 현행 신발 검사 방식을 개선할 수 있는 기술 개발이 필요

- 현행 신발 검사 시스템은 신발을 벗어서 X-ray 검색대에 통과시키는 방식 사용
  - \* 신발 검사를 위하여 여객의 불편이 가중되고 검색 준비가 복잡해짐
- 일부 시장에 출시된 신발 검색기는 신발을 벗을 필요는 없는 대신, 별도의 검색기에 한 발씩 발을 올려 검사하는 방식
  - \* 별도의 동선을 설정하여 선별 검사를 수행하거나 전수검사시 검색 시간 증가 요인
- 신발을 벗지 않고, 검색대를 통과하는 동안 신발 밑창 등에 은닉한 위험 물품을 검출해 낼 수 있는 검색 기술 개발 필요

#### □ 현행 대인 위해물품 검사는 개별적으로 단절된 검사 단계와 별도 분리된 추가 검사 등으로 복잡하고 번거로움

- 현행 항공 여객 소지품 검사는 소지품을 모두 신체로부터 제거 후 X-ray 검사를 시행
  - 승객의 신체는 금속 탐지기 검사와 임의 선정된 여객에 대한 회전형 투시 영상 검색기 검사, 신발 검사, 폭발물 검사 등을 별도로 수행
- 현행 금속 탐지 게이트 및 휴대용 금속 탐지기를 이용한 검사는 금속의 유무만 검사하고, 위해물품 여부는 보안 요원에 의존
  - 금속 제품의 종류와 금지품 여부는 사람을 통하여 휴대용 금속 탐지기 등의 추가 탐지 및 확인 절차 필요
  - 비금속성 흥기류에 대한 검사는 불가하여, 옷 속에 숨긴 비금속 재질의 금지물품에 대해서는 검출 불가
    - \* 영상 및 분광학적 특징을 기반으로 비금속 흥기 등에 대해서도 검출해 낼 수 있는 기술의 개발이 필요

#### □ THz 영상 품질에 적합한 인식 기술의 개발이 필요

- 기존 보안검색시스템은 X-ray등에 의해 판독된 이미지를 검색요원이 일일이 눈으로 검사하고 확인하는 과정의 단계에서 검색시간이 지연되고 있음
  - 복잡한 환경에서 계속되는 보안검색에 의한 검색요원의 피로도가 증가에 따라 검색의 신뢰도가 저하되는 문제점이 발생하고 있음
  - 수동으로 진행되는 보안검색의 정확성 및 신뢰도를 높이기 위하여 검색요원을 교육하고 양성 및 관리의 업무가 부가적으로 진행되고 있음

- 기존 대인보안검색 시스템은 운영사 관점에서 보안검색요원의 보조가 필요하여, 검색 시스템의 활용성과 효율성을 낮추는 요인이 됨

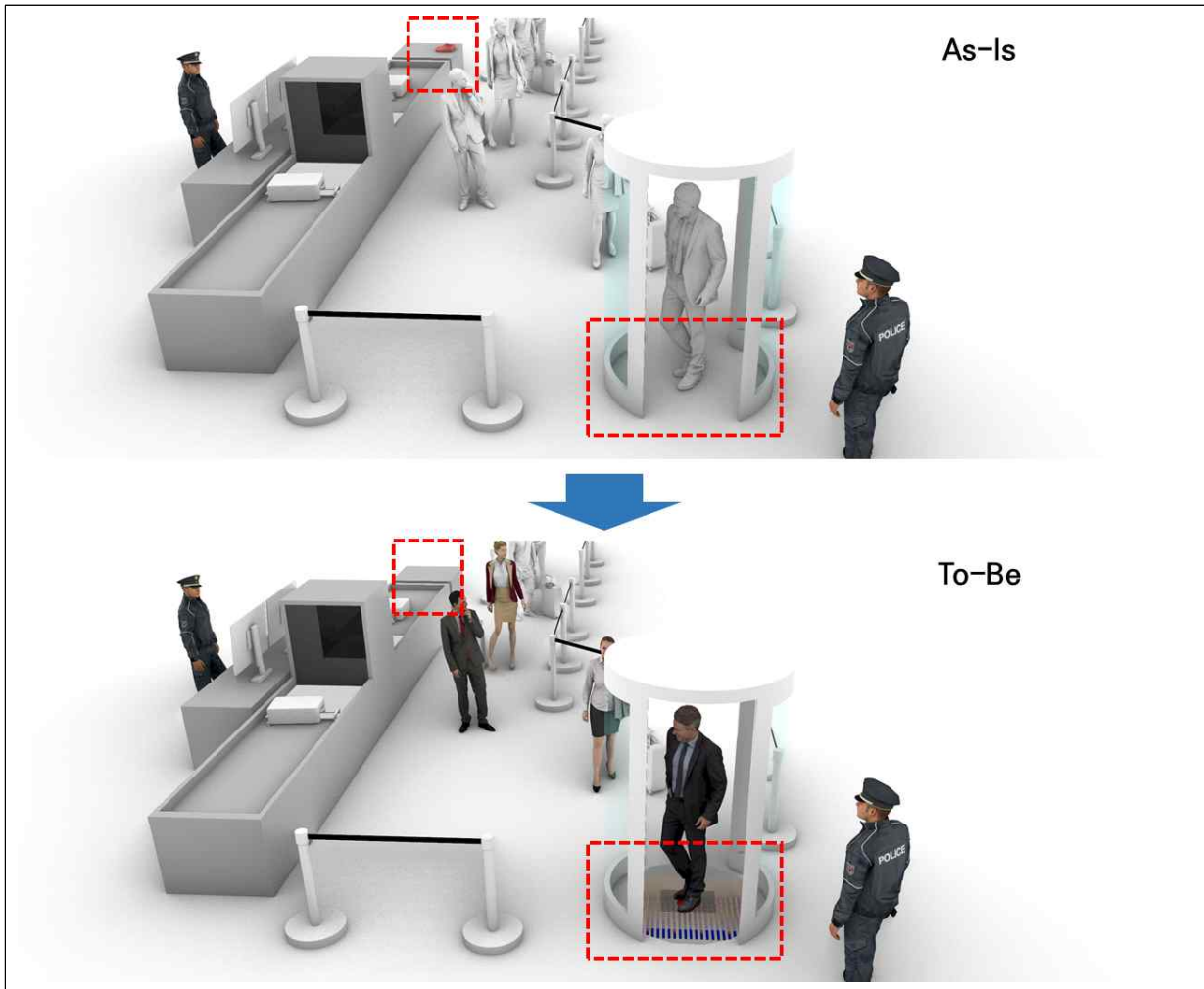
## (2) 개선방안

### □ 차세대 보안검색 시스템을 위한 선도적 실용화 기술로 차세대 대인보안검색 시스템 기술 개발이 필요

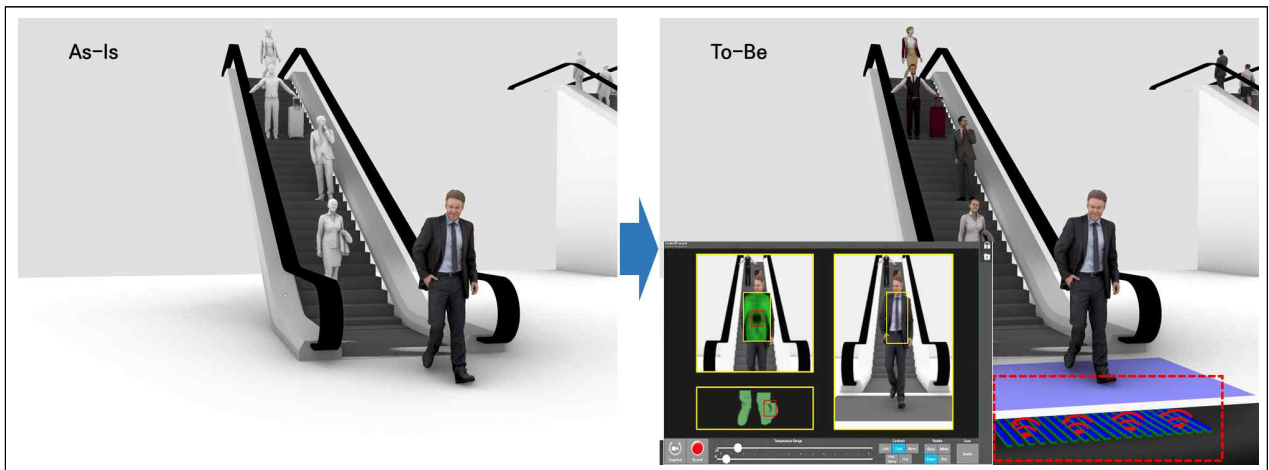
- 여객이 잠시 멈추어 서 있는 동안 위해물품 소지 여부를 판별 할 수 있도록 인체에 무해한 THz파를 이용하는 영상 및 분광 기술 개발
  - 고속 스위칭이 가능한 THz파 발생기와 검출기를 어레이화하여 배열하고, 이로부터 고속으로 THz 영상을 획득 할 수 있도록 소자 및 모듈과 구성 광학계 및 신호 입출력 등 기술 개발
  - 검색 구간 통과 전에 잠시 멈추어 있는 동안에 신발 내 위해물질 은닉 여부를 검사할 수 있도록, 광대역 고속 스캔이 가능한 THz 신발 검색 기술 개발
  - 신발 검색기 모듈의 확장에 의하여 신체 의심 부위에 대한 대형 위해물품의 은닉 여부를 자동판별 할 수 있는 대인보안검색이 가능하도록 하여 응용 분야 확장

〈표 3-15〉 차세대 대인보안검색 기술 (As-is To-be)

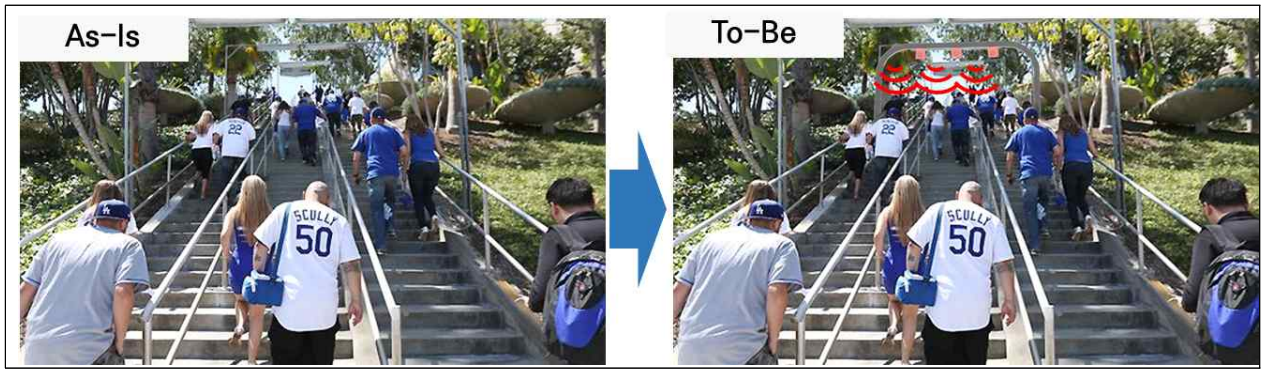
AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신발 분리 검색               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신발을 벗어 X-레이 검색대에 통과 또는 한 발씩 신발 검색기 검사</li> <li>- 동선과 준비 절차의 복잡성</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신발 비분리 검색               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신발을 벗을 필요 없이 두 발 모두 한번에 검사</li> <li>- 동선이 일관되고, 준비절차 불필요</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 보안 요원의 개입 정도가 높음               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 금속 탐지기의 경우, 금속 통과 여부만 확인하여 보안 요원의 대인 검색 필수</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 보안 요원의 개입 정도가 낮음               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위험 물품을 자동 탐지하여 보안요원의 대인 검색 최소화</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 복잡하게 구분된 보안검색 절차               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보안검색의 동선이 일관적이지 않고 복잡함</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 간결하고 단순한 보안검색 절차               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보안검색의 동선이 직선적이어서 단순 간결함</li> </ul> </li> </ul>



[그림 3-8] 차세대 대인보안검색 시스템 As-Is To-Be (공항 신발 검색기 적용 예)



[그림 3-9] 차세대 대인보안검색 시스템 As-Is To-Be  
(지하철, 주요 건물 신발 및 신체 검색 적용 예)

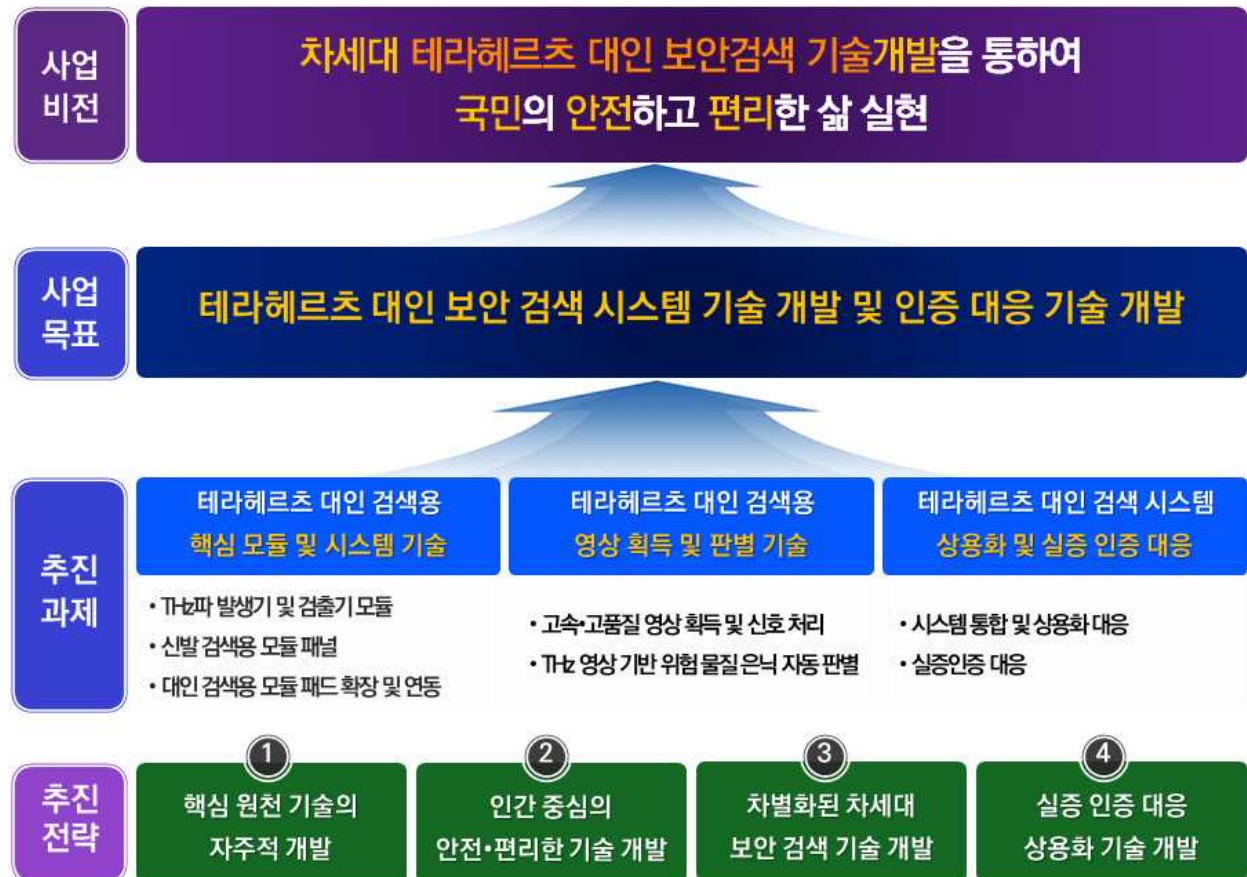


[그림 3-10] 차세대 대인보안검색 시스템 As-Is To-Be  
(야외 경기장, 공연장, 행사장 등 출입구에 신발 및 신체 검색 적용 예)

## 제4절 사업 비전 및 추진전략

### 1. 사업 비전 및 목적

- (사업비전) 차세대 테라헤르츠 대인 보안검색 기술개발을 통하여 국민의 안전하고 편리한 삶 실현
- (사업 목적) 차세대 대인보안검색 시스템 기술 및 인증 대응 기술<sup>1)</sup> 확보
- (사업기간/총사업비) '21년 ~ '25년(총 5년) / 360억원
- (수행방식/수행주체) 지정 공모 / 산(35%), 학(10%), 연(55%)
- (사업 비전/전략)



1) 인증 대응 기술: 시험평가 기준 및 인증 항목과 절차가 마련되지 않은 본 개발 시스템 및 기술의 특수성을 고려하여, 국내 인증 법 체계 및 절차 등은 과제 외의 조건 하에서 별도로 마련되는 것을 전제로 하고, 이에 대한 적극적인 대응을 통하여 인증을 받을 수 있도록 제반 기술 및 시스템 기술을 개발하는 것, 그러한 기술을 의미

## 2. 사업의 비전

### 사업비전

차세대 대인보안검색 기술개발을 통하여 국민의 안전하고 편리한 삶 실현

#### ○ 법적근거

- 「항공보안법」에 따라 공항운영자는 공항시설과 항행안전시설에 대하여 보안에 필요한 조치를 하여야 하며, 보안검색을 거부하거나 무기·폭발물 또는 그 밖에 항공보안에 위협이 되는 물건을 휴대한 승객이 보안검색이 완료된 구역으로 진입하는 것을 방지하기 위한 대책을 수립·시행하여야 함
- 그 외 「과학기술기본법」, 「항공사업법」, 「인천국제공항공사법」, 「한국공항공사법」, 「항만법」 등으로 차세대 보안검색 기술 연구 지원가능

#### ○ 상위계획

- 과학기술정보통신분야 「제4차 국가과학기술기본계획」(18~22): 공항·역사 보안시스템 등 운영부문과 인프라 급속 개량·교체 시스템 등 인프라부문 기술개발로 철도·항공 분야 이용자 보호시스템 구현

#### ○ 부처계획

- 「스마트공항 종합계획」(17~22) : 세계최고의 ICT기술력을 기반으로 스마트 공항을 구현하기 위해 ‘스마트 프로세스 기술’, ‘스마트 해외공항 진출’을 전략으로 제시
- 「항공보안 기본계획」(17~21) : 미래지향적 글로벌 항공보안체계 위해 ‘스마트 보안체계 구축 및 보안산업 활성화’, ‘위협요인에 대응한 보안통제 강화’를 제시
- 「항공정책 기본계획」(15~19) : 항공안전, 공항개발 등 항공분야의 전반적인 발전방향을 제시하고 있으며, 공항개발 및 운영, 이용자 중심의 항공교통 서비스 제공, 선제적 사고방식과 항공 안전의식 고취를 정책목표로 제시
- 「제5차 공항개발 중장기 종합계획(안)」(16~20) : 이용객 중심의 조화로운 공항개발 및 운영을 목표로 하고있으며, ‘경쟁력있는 공항’, ‘모두가 이용하기 편리한 공항’을 추진 과제로 제시

#### ○ 종합의견

- 이러한 책무와 배경 하에 차세대 보안검색 체계의 마련으로 국내 보안검색기술의 자주권을 확립하고, 국민의 안전하고 편리한 삶을 도모하고자 하는 비전을 설정함



### 3. 사업 추진전략

#### □ 개요

- 사업목표를 효과적으로 달성하기 위해 기술적 측면에서 사업 및 기술 특성에 따라 경쟁우위를 높이기 위한 추진전략 도출

〈표 3-15〉 사업 목표와 사업 및 기술 특성

구분	내용
사업목표	테라헤르츠 대인 보안검색 시스템 기술 개발 및 인증 대응 기술 개발
사업 전략	① 세계 최초 인체에 무해한 테라헤르츠 신발 검색 시스템 개발 ② 테라헤르츠 신발 검색 시스템의 확장성을 이용한 차세대 대인보안검색 시스템 개발 ③ 인공지능 기반 자동 검색 기술 개발 ④ 국내 보안검색시스템 제품개발 및 사업화 추진 ⑤ 국내 인증 대응 기술 개발로 국내 인증이 용이한 기술 개발 체계 추진

- 사업 추진전략은 크게 사업운영전략, 기술선도화전략, 성과확산전략으로 구분하여 진행

#### ① 사업운영전략

##### □ 이해관계자의 요구사항 반영으로 시스템 완성도 향상

- 보안검색시스템의 사업화 성공가능성 제고를 위해 사업초기단계부터 공항운영사, 항만 관계자의 의견을 수렴하고 실질적으로 사업에 참여할 수 있도록 구성
  - (보안검색 실태조사) 사업기획단계에서의 보안검색 실태조사 외에 사업 추진 중에도 보안 검색 시스템의 실태조사를 수행하여 수요처가 요구하는 성능 및 기준을 확보
    - 실태조사는 차세대 보안검색시스템의 실수요, 요구성능, 개선사항, 수요검색시스템 등을 확인할 수 있도록 구성
    - 사업착수단계에서 1회 조사하여 개발성능 및 목표를 조정, 이후 제품개발 단계에서 실제 수요를 파악하여 사업화 가능성을 제고
  - 차세대 보안검색시스템의 신뢰도 및 성공가능성을 제고하기 위하여 시제품을 제작
    - (실험시제품) 시험실 시험을 위한 시제품으로 제품의 성능을 확인하여 지속적으로 보완
    - (실용시제품) 테스트베드를 위한 시제품으로 시험실 시험 결과를 반영하여 보완한 제품으로 실제

공항, 항만 등에 운용할 수 있는 제품

## □ 통합과제 방식의 추진으로 시스템의 상용화 촉진

- 차세대 대인보안검색시스템은 하나의 제품(시스템)을 개발하는 프로젝트형 사업으로 각 과제의 성과물이 통합·연동되어 기능을 구현하는 것으로 연구개발 초기부터 기술이전업체를 참여시켜 기술개발 후에 후속 인증 사업의 추진이 용이하도록, 인증 대응 기술을 개발할 필요가 있음
  - 신발검색기, 대인 검색기 기능 각각 개발되고 이를 통합할 수 있는 모듈 및 이들 각자를 통합 제어하는 시스템 기술에 영상 판독기술이 탑재하여 시스템이 원활히 작동될 수 있도록 개발 초기 개발부터 테라헤르츠 핵심 모듈부터 시스템 통합 연동 기술 개발이 동시에 추진되어야 함
    - 실제 공항, 항만, 정부청사 등에 활용되기 위해서는 각각의 개발성과들이 하나의 시스템을 통합되어 개발되어야 하므로 단일 체계 추진 방식이 가장 효과적

## ② 기술고도화전략

### □ 신기술 및 원천기술 활용으로 기술경쟁력 제고

- 첨단 기술인 테라헤르츠 영상 기술을 근간으로 타 산업에서 활용하고 있는 응용기술을 기술 개발에 활용하여 개발기간 단축 및 기술경쟁력 제고
  - (신기술 활용) 세계 최초 테라헤르츠 영상 기술을 적용한 신발 검색 시스템을 구현하여 기술 경쟁력 제고
    - 테라헤르츠파는 물질 투과 특성 및 분자지문 기반 물질 분석이 가능하여 이미 보안, 의료, 비파괴 검사, 통신, 농수산 등 매우 광범위한 산업 분야에 적용 사례가 발표되고 있으며, 최근 비파괴 검사시스템, 의료용 영상장치 등에 일부 관련 기술 상용화가 추진중에 있음
    - 특히 보안 분야로는 최근 LA 지하철 보안검색용으로 설치 운용사례가 있음
  - (신기술의 파급력) 본사업에서 개발될 테라헤르츠 핵심기술은 보안검색분야 이외에도 다양한 활용 영역에도 적용이 가능하여 관련 부품 소재 산업 경쟁력 견인이 가능
    - 최근 밀리미터파를 기반으로한 군수기술에서 테라헤르츠, 중·원적외선 기반의 기술로 발전 중이고 테라헤르츠파 기반 보안검색 기술개발은 지금까지 개발되지 못한 분야로 적기에 자체 기술로 개발이 된다면 세계최초의 시스템 개발로 세계적인 보안 강국 실현이 가능
    - 일본, 미국 등에서는 수하물 검색결과를 자동판독 제품을 상용화하고 있지만, 인공지능을 활용한 기술은 응용개발단계로 데이터에 기반을 둔 높은 수준의 자동 판독기술을 개발한다면 세계 선도

가 가능

### ③ 성과확산전략

#### □ 이해관계자와 협력을 통해 실증 및 인증 획득 조기 실현

- 공항운영사와 협력하여 현장검증을 통해 차세대 보안검색 시스템을 보완
  - 한국공항공사, 인천국제공항공사와 협력하여 실증체계 구축
    - 공항 현장검증을 통해 필요한 데이터 확보하여 시스템의 정확도 및 신뢰도를 향상하며 공항운영사의 보안검색 문제점을 해결하도록 차세대 보안검색시스템을 개발을 추진
  - 정부청사, 항만 등과 협력하여 테스트베드를 구축하여 검증 및 신뢰도 향상
- 신규 통합시스템이 후속 사업을 통한 인증 획득에 소요되는 비용과 시간을 단축할 수 있도록, 인증 평가를 예상, 감안한 인증 대응 기술을 동시에 개발
  - 통합시스템은 국토부에서 고시하지 않은 새로운 항공보안시스템으로써 신규 통합시스템의 운영기준과 성능기준에 대한 선제적 예측과 이를 감안한 신뢰성, 성능, 안정성 확보 등이 중요
- 국내외 인증 획득 준비 및 이를 통한 위한 차세대 보안검색시스템 보급 로드맵을 수립하여 향후 판로확보에 기여
  - 국내 공항보안시스템으로 조기 인증 획득이 가능하도록 완성도 있는 기술 개발, 이후 국내선 공항에 통합시스템을 판매하고 아시아 지역의 공항 판로를 개척하여 해외시장 진출
  - ECAC/TSA 인증 획득까지 고려한 높은 신뢰성, 안정성, 정확성을 갖춘 시스템의 개발로 전 세계의 공항 판로 개척과 해외시장 진출의 교두보 마련

#### □ 응용시스템 스피노프전략으로 보안검색 시장 확대

- 보안검색 수준이 가장 높은 공항 보안검색시스템 개발 후 가격, 기능 등을 차별화하여 공항뿐만 아니라 다양한 잠재 수요기관에도 적용할 수 있도록 기술개발을 추진
  - 공항용 대인검색 시스템을 공항 외 다양한 장소에 적용 가능하도록 확장성이 높은 응용시스템 제품으로 개발하여 사업화 성과를 확대
    - (공항용 대인검색 시스템) 공항 보안검색시스템으로 신발 검색기, 대인 검색기 기능을 포함하는 시스템
    - (응용시스템) 패널형으로 제작, 확장을 통하여 항만, 집체시설, 지하철, 공공기관 등에 사용할 수 있는 보안검색 시스템으로 수요기관이 요구하는 기능을 모듈화할 수 있도록 개발

- 보안검색 수요에 따른 응용시스템을 형태를 정의하여 수요기반형 응용시스템 개발

- 항만, 여객선터미널, 철도 등 상대적으로 보안검색 수준이 높은 수요기관은 신발 검색기로 기존 전신검색기 전후에 배치하여 활용할 수 있도록 개발
- 지하철, 공공기관, 집체시설(운동장, 콘서트홀, 국제회의장 등) 등 다중 이용 시설의 빠른 대인보안검색을 위한 패널 확장 기능 구현

〈표 3-16〉 차세대 대인보안검색시스템 형상 및 응용시스템

구분	형상	사용처	특징
응용시스템 Type A		공연장, 전시장 등	- 대량 살상무기 위주의 검색 - 승객의 금속 및 비금속 위험물탐지 - AI 기반 신속하고 정확한 위험물 탐지
응용시스템 Type B		공연장, 전시장 등	- 대량 살상무기 위주의 검색 - 승객의 금속 및 비금속 위험물탐지 - AI 기반 신속하고 정확한 위험물 탐지
응용시스템 Type C		지하철, 철도 등	- 여객의 금속 및 비금속 위험물 탐지 - AI 기반 신속하고 정확한 위험물 탐지

## 제5절 사업 목표 및 지표

### 1. 사업의 목표 및 지표

#### □ 사업의 목표 및 지표 통괄

구 분	내용			
전략목표	• 스마트 보안체계 구축 및 보안산업 활성화를 위한 테라헤르츠 대인 신발 보안검색시스템 개발			
성과목표	• 테라헤르츠 대인 신발 보안검색 시스템 개발로 국내 인증획득 및 국외 인증획득 기반연구 (POC 시스템 1기, 실증 시스템 2기 개발 및 실증 시스템 국내 인증 획득)			
단계별 성과목표 및 지표	1단계(2021년도~2023년도)			
	성과목표	가중치	성과지표	
			지표명	지표구분
	테라헤르츠 대인 신발 보안검색 시스템 기술 개발 사업 수행	0.30	연구개발 계획대비 진척도 (%)	산출(질)
			기술 보고서 및 기술자료 건수	산출(양)
	신발 검색 시스템 구성용 핵심 기술 개발	0.30	핵심 구성 부품 요구성능 달성도 (%)	산출(질)
			핵심 SW 요구성능 달성도 (%)	산출(질)
	포토닉스 기반 신발검색 개념검증(POC) 시스템 개발	0.20	POC 시스템 운용 개월수	산출(양)
	기술적 성과 확보 및 확산	0.20	논문 피인용지수 (mmIF)	산출(질)
			3극 특허 출원 수	산출(질)
			우수 기술이전 건수	산출(질)
	2단계(2024년도~2025년도)			
	성과목표	가중치	성과지표	
			지표명	지표구분
	테라헤르츠 대인 신발 보안검색 시스템 기술 개발 사업 수행	0.30	연구개발 계획대비 진척도 (%)	산출(질)
			기술 보고서 및 기술자료 건수	산출(양)
	실증 시스템 개발	0.40	핵심 구성 부품 요구성능 달성도 (%)	산출(질)
핵심 SW 요구성능 달성도 (%)			산출(질)	
실증 시스템 요구성능 달성도 (%)			산출(질)	
실증 시스템 제작 건수			산출(양)	
국내 인증획득 및 국외 인증 기술문서	0.20	국내 인증 취득 및 국외 인증 기술문서	산출(질)	
기술적 성과 확보 및 확산	0.10	논문 피인용지수 (mmIF)	산출(질)	
		국제 특허 수	산출(질)	
		우수 기술이전 건수	산출(질)	

□ 성과 목표의 설정 근거

단계	기간	성과목표	설정근거
1단계	'21~'23	테라헤르츠 대인 신발 보안검색 시스템 기술 개발 사업 수행	차세대 대인 신발 보안 검색 시스템 기술 개발을 위하여 전체 사업의 기술 달성도와 기술자료 산출 양을 목표로 설정
		신발 검색 시스템 구성용 핵심 기술 개발	핵심 부품이 요구 성능을 달성한 정도와 핵심 SW가 요구 성능을 달성한 정도를 지표로 관리할 수 있도록 목표 설정
		포토닉스 기반 신발검색 개념검증(POC) 시스템 개발	POC 시스템의 제작을 통하여 사업 수행의 목표와 지표에 대한 검증이 가능하도록 목표 설정
		기술적 성과 확보 및 확산	연구 개발 성과의 우수성과 확산을 위한 과학 기술적, 경제적 지표를 목표로 설정
2단계	'24~'25	테라헤르츠 대인 신발 보안검색 시스템 기술 개발 사업 수행	차세대 대인 신발 보안 검색 시스템 기술 개발을 위하여 전체 사업의 기술 달성도와 기술자료 산출 양을 목표로 설정
		실증 시스템 개발	사업의 부품 성능 목표 최종 달성, SW 성능 목표 최종 달성 여부와 실증 시스템의 개발 완료 여부를 판단할 수 있도록 목표 설정
		국내 인증획득 및 국외 인증 기술문서	실증 시스템을 국내 인증 획득하고 국외 인증 획득을 위한 과학적·기술적 연구성과 도출이 본 사업의 최종 목표이므로 국내·외 인증 획득 여부를 목표로 설정
		기술적 성과 확보 및 확산	연구 개발 성과의 우수성과 확산을 위한 과학 기술적, 경제적 지표를 목표로 설정

□ 1단계 (2021년 ~ 2023년) 성과지표의 목표치 및 측정방법

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기												
<p>연구개발 계획대비 진척도</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 사업 기간 내 과제의 정량, 정성 목표의 달성에 대한 연차별 진도를 목표로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 5개년에 100% 진척을 기준으로 연차별로 최소 20% 이상의 진척도를 확보하도록 정함</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="373 678 790 808"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>진척도 (목표)</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	진척도 (목표)	20	40	60	산출물				<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : ((해당 연차까지 누적 달성 실적)/(사업계획서상 해당 연차까지 누적 달성 목표)×(연차)/5)×100</li> <li>■ 국내 전문가의 평가 결과, 달성으로 인정된 항목만을 달성 실적으로 산입함</li> <li>□ 측정 방법 : 사업계획서상 정량지표와 정성지표에 대한 달성 목표 확정과 달성 실적 인정 여부를 전문가 평가를 통하여 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 목표 확정: 당해연차 협약일로부터 1개월 이내</li> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'21	'22	'23											
진척도 (목표)	20	40	60											
산출물														
<p>기술 보고서 및 기술자료 건수</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 연구개발을 통해 도출된 사양서, 설계서, 보고서, 기술 문서 가운데 사업 책임자의 관리 승인을 얻은 문서로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 3개 중점기술별로 연간 최소 20건의 기술 문서가 산출되는 것을 목표로 설정</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (건)</p> <table border="1" data-bbox="373 1216 790 1496"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>자료 건수</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)</td> <td>보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)</td> <td>보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	자료 건수	60	60	60	산출물	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (당해연도 기술문서 건수)</li> <li>□ 측정 방법 : 사업 책임자가 중점 기술 단위 또는 그 세부 단위로 기술 문서 관리자를 지정, 작성자와 기술문서 관리자, 사업 책임자의 승인을 얻고, 생성 이력과 버전 관리가 되는 시스템을 통하여 관리되는 시스템에 등록된 문서의 수량으로 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'21	'22	'23											
자료 건수	60	60	60											
산출물	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)											
<p>핵심 구성 부품 요구성능 달성도</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 사업계획서 내 핵심 부품의 최종 성능 대비 달성 성능으로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 핵심 부품의 개발은 3~4년 이내에 이루어져야 시스템의 성능 개발이 가능하므로, 과제 3년차에 요구 성능의 85% 이상 부품 성능을 달성하도록 설정</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="373 1832 790 1966"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>진척도 (목표)</td> <td>-</td> <td>40</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td>발생기, 검출기</td> <td>발생기, 검출기</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	진척도 (목표)	-	40	85	산출물		발생기, 검출기	발생기, 검출기	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (Σ(핵심 부품의 당해연도 성능)/(사업계획서 상 요구 성능)×100)</li> <li>□ 측정 방법 : 국내 공인 인증기관을 통한 인증이 가능할 경우 공인 인증을 통하여 성능 검증</li> <li>■ 테라헤르츠 소자는 인증 기준이 마련되지 않은 경우가 많으므로, 이 경우에는 전문가 입회 하에 최대한 객관적 측정법을 사용한 자체 측정 결과로 대체 (항목별로 국내에서 인증이 불가함을 증명할 수 있는 경우에 한함)</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'21	'22	'23											
진척도 (목표)	-	40	85											
산출물		발생기, 검출기	발생기, 검출기											

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기												
핵심 SW 요구성능 달성도	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 사업 책임자가 핵심 SW로 지정한 SW에 대하여 최종 요구 성능 대비 달성도를 지표로 설정함</li> <li>■ 설정 근거 : 최종 요구 성능 대비 달성도를 기준으로 하되, DB의 양적 구축이 이루어진 이후에 완성도가 높아질 것을 감안, 1단계에서는 60% 수준의 성능 달성도를 목표로 설정 단위 (%)</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>진척도 (목표)</td> <td>-</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td>발생기, 검출기</td> <td>발생기, 검출기</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	진척도 (목표)	-	30	60	산출물		발생기, 검출기	발생기, 검출기	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>(\sum(\text{핵심 SW의 당해연도 성능})/(\text{사업계획서 상 요구 성능}) \times 100)</math></li> <li>□ 측정 방법 : SW의 인식률, 처리 시간 등 사업계획서 상의 성능 지표 항목을 토대로, 국내 공인 인증기관을 통한 인증이 가능할 경우 공인 인증을 통하여 표준 시료와 표준 측정 환경 하에서 성능 평가 결과로 측정</li> <li>■ 테라헤르츠 영상에 대한 SW 검증은 인증 기준이 마련되지 않을 가능성이 크기 때문에, 이 경우에는 전문가 입회 하에 최대한 객관적 측정법을 사용한 자체 측정 결과로 대체 (항목별로 국내에서 인증이 불가함을 증명할 수 있는 경우에 한함)</li> <li>■ 표준 시료와 표준 측정 환경은, 기능과 상황을 고려하여 최소한 3가지 이상의 서로 다른 재질의 시료에 대하여 2가지 이상의 서로 다른 측정 조건 (온도 및 습도)하에서 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'21	'22	'23											
진척도 (목표)	-	30	60											
산출물		발생기, 검출기	발생기, 검출기											
POC 시스템 제작 건수	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : POC 시스템의 제작 여부 및 운용 여부를 기준으로 평가</li> <li>■ 설정 근거 : 시스템 개발 목표의 검증과 개발 개발 방향의 점증을 위하여 2년차에 POC 시스템 제작, 이후 2년간 운영을 기준으로 설정 단위 (개월)</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>개월수</td> <td></td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td>POC 제작 보고서</td> <td>POC 운용 보고서</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	개월수		1	6	산출물		POC 제작 보고서	POC 운용 보고서	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>(\text{당해연도 운용중인 POC 시스템 대수}) \times (\text{당해연도 운용 개월수})</math></li> <li>□ 측정 방법 : POC 시스템이 제작 되어 실제 사용처 또는 실제 사용처와 유사한 모의 환경에서 운용되었는지 여부</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'21	'22	'23											
개월수		1	6											
산출물		POC 제작 보고서	POC 운용 보고서											
논문 피인용지수 (mmIF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 출판 논문의 보정 피인용지수값(mmIF) 평균으로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 실증 시스템 개발 목표 사업으로, 상위 임팩트를 갖는 논문 성과의 추구보다는 산출 논문의 전반적인 성과 수준이 일정 수준 이상으로 관리되도록 상위 50% 이상에 해당하는 논문이 출판될 수 있도록 설정 단위 (점)</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mmIF 평균</td> <td></td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td>논문</td> <td>논문</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	mmIF 평균		50	50	산출물		논문	논문	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>(\sum(\text{당해연도 출판 논문의 보정 피인용지수})/(\text{당해연도 출판 논문의 수}))</math></li> <li>□ 측정 방법 : F 발표 기관인 Clarivate사가 Journal Citation Report를 통하여 매년 발표하는 당해연도 해당 저널의 impact factor와 해당 저널이 속한 분야 총 논문수로부터 계산</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'21	'22	'23											
mmIF 평균		50	50											
산출물		논문	논문											



성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기												
3급 특허 출원 수	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 설정 방법 : 당해연도에 3급 (미국, 유럽, 일본) 특허로 출원 수</li> <li>▪ 설정 근거 : 특허 출원으로부터 등록에 걸리는 시간이 2~5년 가량 걸리는 점을 고려하여, 1단계에서는 출원 수를 실적 지표로 설정</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (건)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">구분</th> <th style="width: 25%;">'21</th> <th style="width: 25%;">'22</th> <th style="width: 35%;">'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3급 특허출원 수</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td style="text-align: center;">출원증</td> <td style="text-align: center;">출원증</td> <td style="text-align: center;">출원증</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	3급 특허출원 수	2	3	3	산출물	출원증	출원증	출원증	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 측정 산식 : (당해연도 3급 특허 출원 수)</li> <li><input type="checkbox"/> 측정 방법 : 3급 특허 출원이 완료된 건수</li> <li><input type="checkbox"/> 측정 시기 :</li> <li>▪ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul>
구분	'21	'22	'23											
3급 특허출원 수	2	3	3											
산출물	출원증	출원증	출원증											
우수 기술이전 건수	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 설정 방법 : 기술료 5,000만원 이상인 우수 기술이전 발생에 대하여 금액과 건수를 목표로 설정할 수 있도록 설정</li> <li>▪ 설정 근거 : 핵심 부품 개발이 1차적으로 완료되는 3년차에 부품 기술을 중심으로 기술이전이 발생하는 것으로 설정</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (건)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">구분</th> <th style="width: 25%;">'21</th> <th style="width: 25%;">'22</th> <th style="width: 35%;">'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>건수</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">기술료</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	건수			4	산출물			기술료	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 측정 산식 : (당해연도 기술료 수입)/(5천만원)</li> <li><input type="checkbox"/> 측정 방법 : 기술이전 계약서 기준으로 5천만원 이상을 1건으로 산출</li> <li><input type="checkbox"/> 측정 시기 :</li> <li>▪ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul>
구분	'21	'22	'23											
건수			4											
산출물			기술료											

□ 2단계 (2024년 ~ 2025년) 성과지표의 목표치 및 측정방법

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기									
<p>연구개발 계획대비 진척도</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 사업 기간 내 과제의 정량, 정성 목표의 달성에 대한 연차별 진도를 목표로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 5개년에 100% 진척을 기준으로 연차별로 최소 20% 이상의 진척도를 확보하도록 정함</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="427 638 734 768"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>진척도 (목표)</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	진척도 (목표)	80	100	산출물			<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : ((해당 연차까지 누적 달성 실적)/(사업계획서상 해당 연차까지 누적 달성 목표)×(연차)/5)×100</li> <li>■ 국내 전문가의 평가 결과, 달성으로 인정된 항목만을 달성 실적으로 산입함</li> <li>□ 측정 방법 : 사업계획서상 정량지표와 정성지표에 대한 달성 목표 확정과 달성 실적 인정 여부를 전문가 평가를 통하여 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 목표 확정: 당해연차 협약일로부터 1개월 이내</li> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
진척도 (목표)	80	100									
산출물											
<p>기술 보고서 및 기술자료 건수</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 연구개발을 통해 도출된 사양서, 설계서, 보고서, 기술 문서 가운데 사업 책임자의 관리 승인을 얻은 문서로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 3개 중점기술별로 연간 최소 20건의 기술 문서가 산출되는 것을 목표로 설정</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (건)</p> <table border="1" data-bbox="427 1108 734 1391"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>자료 건수</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)</td> <td>보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	자료 건수	60	60	산출물	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (당해당해연도 기술문서 건수)</li> <li>□ 측정 방법 : 사업 책임자가 중점 기술 단위 또는 그 세부 단위로 기술 문서 관리자를 지정, 작성자와 기술문서 관리자, 사업 책임자의 승인을 얻고, 생성 이력과 버전 관리가 되는 시스템을 통하여 관리되는 시스템에 등록된 문서의 수량으로 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
자료 건수	60	60									
산출물	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/T DP)									
<p>핵심 구성 부품 요구성능 달성도</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 사업계획서 내 핵심 부품의 최종 성능 대비 달성 성능으로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 핵심 부품의 개발이 4년 이내에 이루지고, 이후에는 실증 인증 과정이 이루어질 수 있도록 목표 설정</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="427 1691 734 1807"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>달성도</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>발생기, 검출기</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	달성도	100		산출물	발생기, 검출기		<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (Σ(핵심 부품의 당해연도 성능)/(사업계획서 상 요구 성능)×100)</li> <li>□ 측정 방법 : 국내 공인 인증기관을 통한 인증이 가능할 경우 공인 인증을 통하여 성능 검증</li> <li>■ 테라헤르츠 소자는 인증 기준이 마련되지 않은 경우가 많으므로, 이 경우에는 전문가 입회 하에 최대한 객관적 측정법을 사용한 자체 측정 결과로 대체 (항목별로 국내에서 인증이 불가함을 증명할 수 있는 경우에 한함)</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 4차년도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
달성도	100										
산출물	발생기, 검출기										

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기									
<p>핵심 SW 요구성능 달성도</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 사업 책임자가 핵심 SW로 지정한 SW에 대하여 최종 요구 성능 대비 달성도를 지표로 설정함</li> <li>■ 설정 근거 : 시스템 개발이 4년 이내에 이루지고, 이후에는 실증 인증 과정이 이루어질 수 있도록 목표 설정</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (%)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> <tr> <td>달성도</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>발생기, 검출기</td> <td></td> </tr> </table>	구분	'24	'25	달성도	100		산출물	발생기, 검출기		<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>(\sum(\text{핵심 SW의 당해연도 성능})/(\text{사업 계획서 상 요구 성능}) \times 100)</math></li> <li>□ 측정 방법 : SW의 인식률, 처리 시간 등 사업 계획서 상의 성능 지표 항목을 토대로, 국내 공인 인증기관을 통한 인증이 가능할 경우 공인 인증을 통하여 표준 시료와 표준 측정 환경 하에서 성능 평가 결과로 측정</li> <li>■ 테라헤르츠 영상에 대한 SW 검증은 인증 기준이 마련되지 않을 가능성이 크기 때문에, 이 경우에는 전문가 입회 하에 최대한 객관적 측정법을 사용한 자체 측정 결과로 대체 (항목별로 국내에서 인증이 불가함을 증명할 수 있는 경우에만 함)</li> <li>■ 표준 시료와 표준 측정 환경은, 기능과 상황을 고려하여 최소한 3가지 이상의 서로 다른 재질의 시료에 대하여 2가지 이상의 서로 다른 측정 조건 (온도 및 습도) 하에서 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 4차년도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
달성도	100										
산출물	발생기, 검출기										
<p>실증 시스템 요구성능 달성도</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 실증 시스템이 요구 성능을 달성했는지 달성도를 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 시스템 개발이 4년 이내에 이루지고, 이후에는 실증 인증 과정이 이루어질 수 있도록 목표 설정</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (%)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> <tr> <td>달성도</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>시스템 제작 보고서</td> <td></td> </tr> </table>	구분	'24	'25	달성도	100		산출물	시스템 제작 보고서		<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>(\text{실증 시스템의 요구 성능 달성 항목 수})/(\text{사업 계획서 상 요구 성능 항목 수}) \times 100)</math></li> <li>□ 측정 방법 : 실증 시스템이 제작되었고, 모든 요구 성능을 달성하였는지 여부를 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 4차년도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
달성도	100										
산출물	시스템 제작 보고서										
<p>실증 시스템 제작 건수</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 실증 시스템을 2대 제작하였는지를 평가할 수 있도록 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 실증용 시스템을 최소 2대 이상 제작하는 것을 목표로 하였음</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (건)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> <tr> <td>건</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>기기 성능 평가서</td> <td></td> </tr> </table>	구분	'24	'25	건	2		산출물	기기 성능 평가서		<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (실증 시스템 제작 대수)</li> <li>□ 측정 방법 : 실증 시스템이 제작되어 정상 운용이 되는 대수를 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 4차년도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
건	2										
산출물	기기 성능 평가서										
<p>국내 인증 취득 건수 및 국외 인증획득 기술문서</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 국내 인증획득 및 국외인증 기반연구 수행여부 평가할 수 있도록 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 실증용 시스템을 최소 2대 이상 제작하는 것을 목표로 하였음</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (건)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> <tr> <td>건</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td>국내 인증서 및 국외 인증 기술문서</td> </tr> </table>	구분	'24	'25	건		2	산출물		국내 인증서 및 국외 인증 기술문서	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (인증서 및 기술문서 도출 건수)</li> <li>□ 측정 방법 : 실증 시스템이 제작되어 국내·외 인증을 획득하였는지를 측정</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연차 종료 시점 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
건		2									
산출물		국내 인증서 및 국외 인증 기술문서									

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기									
논문 피인용지수 (mmIF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 출판 논문의 보정 피인용지수값(mmIF) 평균으로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 실증 시스템 개발 목표 사업으로, 상위 임팩트를 갖는 논문 성과의 추구보다는 산출 논문의 전반적인 성과 수준이 일정 수준 이상으로 관리되도록 상위 50% 이상에 해당하는 논문이 출판될 수 있도록 설정</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (점)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>구분</td> <td>'24</td> <td>'25</td> </tr> <tr> <td>점수</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>논문</td> <td>논문</td> </tr> </table>	구분	'24	'25	점수	50	50	산출물	논문	논문	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>(\sum(\text{당해연도 출판 논문의 보정 피인용지수})/(\text{당해연도 출판 논문의 수}))</math></li> <li>□ 측정 방법 : POC 시스템이 제작 되어 실제 사용처 또는 실제 사용처와 유사한 모의 환경에서 운용되었는지 여부</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
점수	50	50									
산출물	논문	논문									
국제 특허 수	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 당해연도에 국제 특허로 등록된 논문 수</li> <li>■ 설정 근거 : 특허 출원으로부터 등록에 걸리는 시간이 2~5년 가량 걸리는 점을 고려하여, 2단계에서는 일부 특허가 등록될 수 있도록 설정</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (점)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>구분</td> <td>'24</td> <td>'25</td> </tr> <tr> <td>국제 특허등록 수</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>등록증</td> <td>등록증</td> </tr> </table>	구분	'24	'25	국제 특허등록 수	1	5	산출물	등록증	등록증	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (당해연도 국제 특허 등록 수)</li> <li>□ 측정 방법 : 국제 특허 등록이 완료된 건수</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
국제 특허등록 수	1	5									
산출물	등록증	등록증									
우수 기술이전 건수	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 기술료 5,000만원 이상인 우수 기술이전 발생에 대하여 금액과 건수를 목표로 설정할 수 있도록 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 2단계에서는 기술 이전 실적이 매 년 발생하는 것으로 설정</li> </ul> <p style="text-align: center;">단위 (건)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>구분</td> <td>'24</td> <td>'25</td> </tr> <tr> <td>건수</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>기술료</td> <td>기술료</td> </tr> </table>	구분	'24	'25	건수	4	5	산출물	기술료	기술료	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (당해연도 기술료 수입)/(5천만원)</li> <li>□ 측정 방법 : 기술이전 계약서 기준으로 5천만원 이상을 1건으로 산출</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
건수	4	5									
산출물	기술료	기술료									



〈표 3-17〉 차세대 대인 보안검색 기술 개발 목표

성능지표	현재 최고 기술수준		개발목표 스펙	개발방법			목표달성 가능년도
	국내	해외		자체 개발	기술 도입	글로벌 협력	
송신모듈 최대 출력 파워 <sup>1)</sup> (dBm)	-	0	10	●			2023
140GHz 송신 모듈 Sweep 범위 <sup>2)</sup> (GHz)	-	10	30	●			2023
140GHz 검출 모듈 저잡음 증폭기 잡음 지수 <sup>3)</sup> (dB)	-	6	6	●			2023
140GHz 검출기 NEP (pW/√Hz)	100	1	1	●			2023
140GHz 검출기 응답도 (kV/W)	0.4	400	400	●			2023
수신모듈 이미징 해상도 (mm)	2	2	< 2	●			2023
인당 스캔 시간 <sup>4)</sup> (초)	-	6	< 3	●			2024
촬상 면적 <sup>5)</sup> (cm <sup>2</sup> )	-	-	50 X 50	●			2024
POC 발생 모듈 주파수 가변 범위 <sup>6)</sup> (GHz)	-	-	100	●			2022
POC 공간 해상도 <sup>7)</sup> (mm)	-	-	< 4	●			2022
영상 획득 및 재구성 SW	-	-	1건	●			2023
영상 객체추출 SW	-	-	1건	●			2023
객체 인식 및 판별 SW 성능 <sup>9)</sup>	-	80%	90%	●			2024
영상 인식 데이터 <sup>10)</sup>	-	-	데이터 수 10,000건 이상	●			2024

**[비 고]**

- 1) 성능지표 '송신모듈 최대 출력 파워'의 경우, 국내에서는 전자소자 기반의 140GHz 칩에 관해 해외 파운드리를 활용하여 수 밀리와트급의 칩 특성이 발표된 바 있으나, 신뢰성 있는 부품을 위하여 필수적인 패키징된 모듈이 아니고, 패키징시 약 10dB~15dB 이상의 손실이 발생함을 감안할 때, 패키징된 모듈 특성에 관한 국내 연구 결과가 부재하므로 (-)로 표시함
- 2) 성능지표 "140GHz 송신 모듈 Sweep 범위" 경우, 수신 모듈 이미징 해상도는, 수평 방향과 수직 방향 모두를 감안하여 달성하여야 하는 수치임. 30GHz sweep 범위는 현재 적정 출력 범위에서 최고 수준의 값을 반영한 기준이며, 해당 sweep 범위로도 다채널화, 변조기법 및 신호처리 기법, 시스템 구성 방법에 따라 분해능 향상이 가능함.
- 3) 성능지표 '140GHz 검출 모듈 저잡음 증폭기 잡음 지수'는 국내에서는 칩에 대한 기초 연구 결과가 있으나, 패키징되어 신뢰성이 확보된 모듈 특성에 대한 연구결과는 부재하여 (-)로 표시함
- 4) 성능지표 '인당 스캔 시간'의 경우, 국내에는 신발 검사기의 연구 결과가 부재하여 (-)로 표시하였고, 해

---

외의 경우, CEIA사의 SAMD (Shoe Metal Detector) 제품은 족당 분석시간 (여객이 시스템에 발을 올리고 내리는 시간 제외) 2초 이내, Stage Gate 11사의 Delta R Shoe Scanner (UV 폭발물 흔적 탐지, 프로토타입)은 여객당 6초임으로부터 기준 설정

- 5) 성능지표 '활상 면적'의 경우, 영상을 기반으로 하는 신발 검사 시스템은 국내외에 개발 사례가 부재하여 (-)로 표시함
  - 6) 성능지표 '발생 모듈 주파수 가변 범위'의 경우, 신발 검사 시스템에 주파수 가변 방식을 적용한 사례가 부재하여 (-)로 표시함
  - 7) 성능지표 '공간 해상도'의 경우, 영상 기반으로 신발 검사를 하는 기술 사례가 부재하여 (-)로 표시함
  - 8) 신발, 인체의 포착 물체에 대한 객체 분할, 관심영역(Rol: Region of Interest) 분류 처리가 주이며, 분할 및 관심 영상 기준으로 인식율(성능)을 설정하였음
  - 9) 안정적인 인식율 제고를 위한 기본 영상 데이터의 양과 THz 영상의 해상도와 분해능을 산정하여 목표치를 설정하였음
- 

## □ 기술 개발 목표의 설정 근거

### ○ 개발목표의 설정 근거

- (송신모듈 최대 출력 파워) 터널 형태 검색기의 폭 1.5m, 여행객의 파원으로부터의 거리 최소 20cm, 최대 1m인 경우에 대하여 공공 노출 기준 이하의 출력 설정

- 국제 비이온화 방사보호 위원회 (ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) 가이드 라인에서 2 GHz - 300 GHz 전자기파의 공공 노출 기준은 사용자 노출을 기준으로 10W/m<sup>2</sup> 이내 (출처 : ICNIRP Guideline, 1998)
- 본 시스템은 시간적으로 한 번에 하나의 Tx 방출을 사용하므로, 해당 가이드라인보다 낮은 수준의 출력임
- 해외 (러시아)의 140GHz 대역 이미지 시스템용 FMCW Imager의 출력 전력 크기 5 mW를 참고, 본 사업 140GHz 고출력 모듈 송신 출력을 10 mW 이상으로 설정

\* 출처: S. A. Kuznetsov et al., "140 GHz active imaging systems based on FMCW radar," 2014 30th International Conference on Infrared, Millimetert, and Terahertz waves, Nov. 14-19, 2014

- (140GHz 송신 모듈 Sweep 범위) 140GHz에서 깊이방향 해상도(range resolution/depth resolution)를 높이기 위하여 소자의 스캔 주파수 범위를 Rhode & Schwrz의 10GHz보다 높은 30GHz로 설정

- (140GHz 검출 모듈 저잡음 증폭기 잡음 지수) 140GHz 저잡음 증폭기 잡음 지수는 현재 전세계에서 유일하게 판매중인 미국 Northrop Grumman사의 MLA1101 저잡음 증폭기 사양을 준용하여 설정

\* 출처: Northrop Grumman사 홈페이지(<https://www.northropgrumman.com/BusinessVentures/Microelectronics/Products/Documents/pageDocs/MLA1101rev.pdf>)

- (140GHz 검출기 NEP) 65nm CMOS 공정 세계 최고 수준 검출기의 NEP(Noise Equivalent Power)값을 참고하여, 자체 칩 개발의 국내 개발 환경과 시스템 요구 사양을 고려하여 목표 설정하였고, 국내는 100pW/Hz<sup>0.5</sup> 수준임

- \* 국내 수준 출처: 윤대근 외, "65-nm RFCMOS 공정 기반 145 GHz 이미징 검출기," Journal of Korean institute of electromagnetic engineering and science, Nov. 1027-1033, 2013
- \* 세계 최고 수준 출처: F Sizov, "Terahertz radiation detectors: the state-of-the-art," Semicond. Sci. Technol. 33 123001, 2018
- (140GHz 검출기 응답도) 65nm CMOS 공정 세계 최고 수준 검출기의 응답도 값을 고려하여 자체 칩 개발의 국내 개발 환경과 시스템 요구 사양을 고려하여 목표 설정하였고, 국내의 경우 증폭회로 집적이 되지 않은 칩 특성 결과만 존재
  - \* 출처: 윤대근 외, "65-nm RFCMOS 공정 기반 145 GHz 이미징 검출기," Journal of Korean institute of electromagnetic engineering and science, Nov. 1027-1033, 2013
- (수신모듈 이미징 해상도) 신체에 은닉한 위해물품 검출을 위한 해상도를 현재 최고 수준인 2mm 보다 낮은 수준으로 설정 (출처 : S. S. Ahmed 박사논문, 2012), 국내는 포토닉스 기반의 영상 시스템 300GHz 기준 2mm
  - \* 출처: E. S. Lee et al., J. Lightwave Tech. 36(2), 274-283, 2018
- (인당 스캔 시간) 자연스러운 검색대 통과 흐름을 위하여, Stage Gate 11사의 Delta R 시스템의 분당 10명 (인당 6초) 보다 짧은 인당 3초 이내를 목표로 설정
- (촬상 면적) 신발의 크기를 감안, 양 발 모두 검색이 가능한 크기 및, 터널 보행 검사시 음영이 발생 가능한 겨드랑이, 사타구니 부위에 대한 정보를 획득할 수 있도록 50x50 cm<sup>2</sup> 이상으로 설정
- (발생 모듈 주파수 가변 범위) 주파수 가변 범위는 단층 영상에 대한 정보 획득에 있어 깊이 방향 분해능을 결정하는 주요 성능지표이므로, 넓은 주파수 가변을 통한 분해능 확보를 위하여 100GHz 이상으로 설정
- (공간 해상도) 검출 가능한 이물 또는 공간의 최소 크기를 8mm로 상정, 이의 절반이 되는 4mm 이하의 공간 해상도를 얻도록 상정
  - \* 신발에 대한 투과 주파수의 최대값을 200GHz, 스캔 범위 100GHz에 대하여, 50cm 개구수일 때, 10cm 거리의 물체에 대한 이론적 최대 해상도는 깊이방향 1.5mm, 수평방향 3.7 mm 이므로, 본 과제의 목표인 4m 해상도는 이론적 최대치에 근사한 값
- (영상 획득 및 재구성 SW, 영상 객체 추출 SW) THz 단층 영상에 대한 상용 수준의 획득 및 재구성 SW 및 영상 객체 추출 SW의 개발이 필요
- (객체 인식 및 판별 SW의 성능) 신발, 인체의 포착 물체에 대한 객체 분할, 관심영역(RoI: Region of Interest) 분류 처리 시, 분할 및 관심 영상 기준으로 인식을 설정
- (영상 인식 데이터) 안정적인 인식을 제고를 위한 기본 영상 데이터의 양과 THz 영상의 해상도와 분해능을 산정하여 목표치를 설정



# 제4장

## 중점 기술개발 내용

- 제1절 중점기술 및 기술개발 필요성
- 제2절 핵심 모듈 및 시스템 기술 (중점 1)
- 제3절 영상 획득 및 판별 기술 (중점 2)
- 제4절 상용화 및 실증인증 대응기술 (중점 3)
- 제5절 사업추진체계 및 역할
- 제6정 기술개발 로드맵 및 연차별 투자계획

## 제4장 중점 기술개발 내용

### 제1절 중점기술 및 기술개발 필요성

#### 1. 중점 기술 체계 및 개념

##### □ 차세대 대인보안검색을 위한 중점 기술 개념

- 의복, 신발 등을 투과 가능하고 인체에 무해한 THz파를 이용하여 여객이 소지하거나 은닉한 금속 등의 위해 물품을 탐지하는 기술
- 사람의 신체, 의복, 신발, 소지품 등을 대상으로, 피검색자가 검사 영역에 잠시 멈추어 선 동안, 테라헤르츠 영상 및 분광 검사를 통하여 위해 물품의 소지 여부, 위험 물질의 휴대 또는 취급 흔적 여부를 검색하는 기술
  - THz 파의 생성, 스캔, 검출을 통하여 THz 영상을 기반으로 여객의 신발에 은닉한 위해물품을 검출하는 기술
  - THz 영상의 조사 범위를 확장하여 신체에 은닉한 대형 위해물품을 검출하는 기술
  - 의심 부위에 대한 추가적인 분광 검색을 통하여 위해물품의 재질 등에 근거한 종류를 추가적으로 판별하는 기술

- \* ① 테라헤르츠파 (Terahertz Wave, THz wave): 100GHz ~ 10THz 대역의 전자기파로, 비금속 물질에 대한 투과 특성을 갖고, 인체에 무해한 전자기파
- ② 테라헤르츠 영상 (THz Imaging): 테라헤르츠파를 통하여 의복, 신발 속 등을 투과하여 얻어낸 영상 신호로부터 위해물품을 검색하는 기술
- ③ 테라헤르츠 분광 (THz Spectroscopy): 광대역의 테라헤르츠파를 이용하여 물질의 주파수별 응답 특성을 분석하여 물질의 재질을 검색하는 기술



[그림 4-4] 차세대 대인보안검색 시스템

□ 중점 기술의 구성 체계

- 주요 중점 기술로 “테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술”, “테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술”, “시스템 상용화 및 실증인증 대응 기술”을 개발
- 각 중점 기술별로, 구성 기술을 나누어, 차별적 기술 개발과 상용화, 인증 대응이 유기적으로 추진될 수 있도록 구성

〈표 4-1〉 테라헤르츠 대인 보안 시스템 기술 구성

중점기술	구성기술
테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술	테라헤르츠파 발생기 및 검출기 모듈 기술
	고속스캔 영상 획득이 가능한 신발 검색용 모듈 패널 기술
테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술	고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술
	테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술
시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술	시스템 통합 및 상용화 대응 기술
	실증 인증 대응 기술

## 2. 추진 배경 및 기술별 개발 필요성

### (1) 추진 배경

□ 차세대 대인 보안 검색 시스템의 하드웨어, 소프트웨어 및 상용 실증인증 체계를 성공적으로 개발 완수하기 위한 개발 체계 구성

- 개발 기간 5개년 안에 국내 인증까지 획득을 목표로, 주로 하드웨어 기술 개발과 이에 기반한 DB의 수집 축적을 담당하는 중점기술 1과 소프트웨어와 판별 인식 기술 개발을 담당하는 중점기술 2, 상용화 기술 및 실증인증 기술을 담당하는 중점기술 3으로 구성

### (2) 추진 필요성

□ (중점기술 1: 테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술) 테라헤르츠 기술 및 테라헤르츠파 기반 보안검색 기술을 위한 부품 및 패널 등 하드웨어 개발 및 DB 구축

- 테라헤르츠 발생 부품, 검출 부품, 패널, 광학계, 제어 구동부, DB 구축 등의 하드웨어적인 개발 핵심 분야를 담당

□ (중점기술 2: 테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술) 보안검색의 소프트웨어적 플로우, 신호처리, 영상 처리, 위험물 인식 판별 등의 소프트웨어적 핵심 기술 개발

- 데이터 베이스의 저장 형식, 특성 데이터의 형태 및 보관, 처리 기준 및 방법, 개인 식별 불가능한 형태의 데이터 수집 및 저장, 위험물품 판별 및 위험물품 소지자 알람 등 소프트웨어적인 기술 개발 담당

□ (중점기술 3: 시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술) 보대인보안검색 시스템의 상용화 및 실증 인증을 위한 기술 완성도 제고 담당

- 시스템 통합적 개발, 부품 및 시스템의 신뢰성 확보, 실증 인증을 위한 현장 운용 등의 시스템 완성도 제고 및 실증 인증을 위한 기술 고도화 담당

### 3. 중점 기술별 개념 및 기술 구성

#### 1.1 (중점기술 1) 테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술

##### (1) 기본 개념

- 차세대 대인보안검색 시스템을 위한 핵심 부품 기술 및 핵심 모듈 기술 개발
  - 테라헤르츠파 발생기 및 검출기 등 핵심 부품 모듈 기술
  - 고속 스캔 영상 획득이 가능한 신발 검색용 모듈 패널 기술
  - 대인 검색용 모듈 패드 확장 기술

##### (2) 기술 범위

###### □ (구성기술 1-1) 테라헤르츠파 발생기 및 검출기 모듈 기술

- 테라헤르츠 발생기 부품, 테라헤르츠 검출기 부품의 성능 향상을 통한 테라헤르츠 발생기, 검출기 모듈 기술 개발
  - 테라헤르츠 발생기, 검출기, 증폭기 소자 설계 기술
  - 테라헤르츠 부품 제작 및 성능 향상 기술
  - 테라헤르츠 부품 모듈화 기술
  - 신발, 의복 소재 테라헤르츠파 특성 BD 구축

###### □ (구성기술 1-2) 고속 스캔 영상 획득이 가능한 대인 검색용 모듈 패널 기술

- 신발 검색 및 이를 확장한 대인 검색을 위하여 테라헤르츠 고속 스캔 영상 획득이 가능하도록 최적 배열된 테라헤르츠 모듈 패널 기술 개발
  - 다중칩 배열 구조 설계 및 제작 기술
  - 신발 검색기 모듈 패널 제작 기술
  - 대인 검색을 위한 모듈 패드 확장 및 연동 기술
  - 신발 단층 영상 공간 분석 및 설계 기술
  - 3차원 영상 공간 분석 및 설계 기술
  - 고속 제어 보드 설계 및 제작 기술

## 1.2. (중점기술 2) 테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술

### (1) 기본 개념

- 차세대 대인보안검색을 위한 고속 영상의 획득, 신호처리, 판별 기술 개발
  - 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술
  - 테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술 (AI 기반 판별 기술 포함)

### (2) 기술 범위

#### □ (구성기술 2-1) 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술

- 테라헤르츠 모듈의 고속 제어를 통한 고속 영상 신호 획득 및 신호처리를 위한 하드웨어, 소프트웨어적 기술 개발
  - 테라헤르츠 패널 고속 구동 및 신호 획득 기술
  - 고품질 테라헤르츠 영상 신호 획득을 위한 신호처리 기술

#### □ (구성기술 2-2) 테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술

- 테라헤르츠 영상으로부터 위험물질의 은닉 여부를 고속·자동으로 판별하기 위한 기술 개발
  - 테라헤르츠 영상 모델링 기술
  - AI 기반 위험물질 식별을 위한 빅데이터화 기술
  - AI 기반 위험물질 인식 및 판별 기술

## 1.3. (중점기술 3) 시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술

### (1) 기본 개념

- 차세대 대인보안검색 시스템의 상용 보급을 위한 시스템 통합 개발로 조기 국내 인증 획득 및 국외인증 획득을 위한 실증인증 대응 기술 개발
  - 시스템 통합 및 상용화 대응 기술
  - 실증 인증 대응 기술

### (2) 기술 범위

### □ (구성기술 3-1) 시스템 통합 및 상용화 대응 기술

- 차세대 대인보안검색 시스템의 상용 보급을 위한 시스템 통합 및 상용화 대응 기술 개발
  - 차세대 대인보안검색 시스템의 요구 사항, 구성 부품의 형상, 구성품간 인터페이스, 연동 등 체계 관리
  - 시스템의 실증 인증을 통한 상용화 체계 관리

### □ (구성기술 3-2) 실증인증 대응 기술

- 차세대 대인보안검색 시스템의 조기 국내·외 인증 획득을 위한 실증인증 대응 기술 개발
  - 시스템 실증 방안 수립 및 실증 시험 DB 획득 및 관리
  - 국내 인증 대응 기술 개발
  - TSA(미국), ECAC(유럽) 인증 대비 방안 수립 및 기반연구

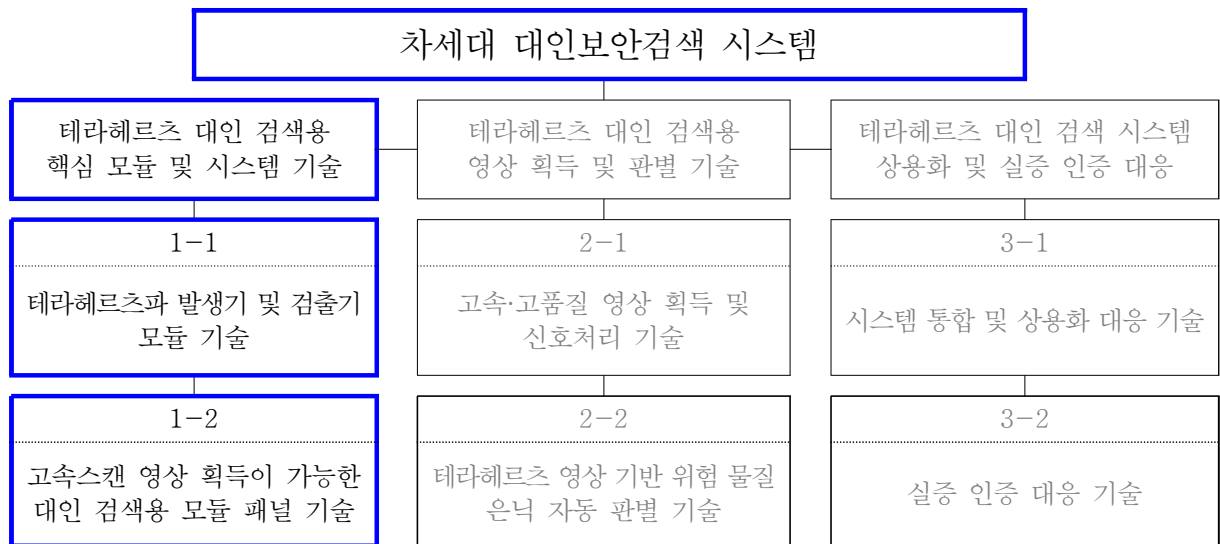
## 제2절 테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술 개발 (중점 1)

### 1. 중점 기술의 연구 목표 및 연구 내용

#### □ 연구목표

- (최종목표) 테라헤르츠 대인검색 시스템을 위한 핵심 모듈, 모듈 패널, 모듈 패널 확장 기술 개발
  - 테라헤르츠 대인 검색 시스템의 핵심 부품인 테라헤르츠 발생기, 검출기, 증폭기 소자 및 회로 설계, 제작, 성능 향상, 집적 기술 개발
  - 고속 스캔 영상이 가능한 신발 검색용 모듈 패널 기술 개발
  - 대인 검색용 모듈 패드 확장 및 연동 기술 개발
- (성과목표) 테라헤르츠 대인 검색 시스템용 모듈 및 모듈 패널 등 하드웨어 개발
  - 테라헤르츠 발생, 검출, 증폭 핵심 부품 및 집적 부품
  - 신발 검색용 모듈 패널 및 대인 검색용 확장 모듈 패널

#### 1.1 상세 연구 내용



[그림 4-5] 테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술의 구성도



## (1) 테라헤르츠파 발생기 및 검출기 모듈 기술 (구성기술 1-1)

### □ 연구내용

- 테라헤르츠 발생기, 검출기, 증폭기 소자 및 회로 설계 기술
  - 140GHz 광대역 송신용 집적 전자소자 회로 설계
  - 140GHz 광대역 수신용 집적 전자소자 회로 설계
  - 2차원 고집적 검출 소자 설계
- 테라헤르츠 부품 제작 및 성능 향상 기술
  - 140GHz 송신/수신 MMIC 공정 기술 개발
    - \* InP HEMT 소자 공정 기술 개발
    - \* T-gate 형성 공정 기술 개발
    - \* InP HEMT MMIC 라이브러리 및 PDK 개발
    - \* InP 기반 고효율/저잡음/고집적 MMIC 공정 기술 개발
- POC 시스템 개발
  - 다층 고분해 테라헤르츠 영상 획득을 위한 100GHz 밴드폭 THz파 발생 및 검출 소자 개발
    - \* 초고속 주파수 스캔용 포토닉스 기반 테라헤르츠파 발생 기술 개발
    - \* 광대역 증폭소자 및 회로 기술 개발
  - 3차원 위상 검출용 검출 소자 개발
    - \* 100GHz 대역 공간분해능( $<2\text{mm}$ ) 제공용 테라헤르츠 어레이형 검출 소자 개발
- 테라헤르츠 부품 모듈화 기술
  - 140 GHz 고효율 MMIC 송신모듈 개발
    - \* 광대역 sweep 범위의 FMCW 신호생성기 개발
    - \* 고효율 저손실 140 GHz 고효율 (최대출력 파워 10dBm (=10mW)) 송신모듈 개발
  - 140GHz 검출 모듈 개발
    - \* 실시간 다채널 임베디드 신호처리 플랫폼 기술
    - \* 어레이 안테나와 멀티채널 칩 결합을 통한 클러스터 모듈
  - THz 발생 모듈 신뢰성 확보
    - \* 칩, 모듈 신뢰성 기술 개발 및 모듈 신뢰성 인증
  - 2차원 고집적 검출 모듈 신뢰성 확보
    - \* 칩, 모듈 신뢰성 기술 개발 및 모듈 신뢰성 인증
  - THz 발생 모듈, 검출 모듈 고도화 및 상용화
    - \* 고효율/고감도, 고신뢰성, 저가격 실현을 위한 고도화 기술 개발
    - \* 2D 위상 검출 모듈 상용화 개발 완료

- 신발 검색기 플랫폼 성능 고도화 및 상용화
  - \* 경량화, 고속, 고분해능, 고신뢰성, 저가격 실현을 위한 고도화 기술 개발
- 신발, 의복 소재 테라헤르츠파 특성 DB 구축
  - 신발, 의복 소재별 테라헤르츠파 투과, 반사, 산란 특성 DB 구축

**(2) 고속스캔 영상 획득이 가능한 대인 검색용 모듈 패널 기술 개발 (구성기술 1-2)**

- 다중칩 배열구조 설계 및 제작 기술
  - 신발 검색기용 송수신 센서 소자 특성 비교 검토
  - 신발 검색기용 THz 송수신 센서 배열 구조 설계 및 해석
- 신발 검색기 모듈 패널 제작 기술
  - 신발 검색용 2차원 패널형 모듈 제작 기술
  - 패널형 모듈 신뢰성 확보
- 대인 검색을 위한 모듈 패드 확장 및 연동 기술
  - 신발 검색용 2차원 패널형 모듈 제작 기술
    - \* 발생 모듈, 검출 모듈, 영상 신호처리 칩 집적 2차원 패널형 모듈 개발
  - 확장형 모듈 신뢰성 확보
- 신발 단층 영상 공간 분석 및 설계 기술
  - 다중칩 배열 패널 기반 신발 검색기 에뮬레이터 기술
- 3차원 영상 공간 신발 단층 영상 공간 분석 및 설계 기술
  - 대인 검색용 3차원 영상 공간 분석 및 설계 기술
- 고속 제어보드 설계 및 제작 기술
  - 고속 제어보드 설계 및 제작

〈표 4-3〉 테라헤르츠 발생기 및 검출기 모듈 기술의 연차별 연구개발 내용

(구성기술 1-1) 테라헤르츠 발생기 및 검출기 모듈 기술		
연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 테라헤르츠 발생기, 검출기 모듈용 소자 및 회로 기술 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ InP HEMT 시제</li> <li>▪ 광대역 소자 가변 대역폭에 따른 성능 지표</li> <li>▪ 테라헤르츠 부품 모듈 요구사항 정의서</li> </ul>

(구성기술 1-1) 테라헤르츠 발생기 및 검출기 모듈 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 발생기, 검출기, 증폭기 소자 및 회로 설계 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· InP HEMT MMIC 소자 설계</li> <li>· 2차원 고집적 검출 소자 설계</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 부품 제작 및 성능 향상 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· InP HEMT MMIC 소자 공정</li> <li>· 50GHz 주파수 가변 THz파 발생 소자 개발</li> <li>· 100GHz 대역 공간정보 추출 POC용 소자 설계</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 부품 모듈화 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 테라헤르츠 부품 모듈 요구사항 정의</li> </ul> </li> <li>- 신발, 의복 소재 테라헤르츠파 특성 DB 구축                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 소재에 따른 THz 투과 특성 DB 구축</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 화합물 반도체 박막 성장은 자체 공정과 국내·외 파운드리 서비스 투 트랙으로 품질 확보</li> <li>- 초고주파 소자 및 광대역 소자 설계 및 공정 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 테라헤르츠 POC 시스템 요구사항 정의서</li> </ul>
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 핵심 소자 개발 및 설계, 분석 기술 확보</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 발생기, 검출기, 증폭기 소자 및 회로 설계 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· InP HEMT MMIC 칩 설계</li> <li>· 안테나 집적형 2차원 고집적 검출 소자 설계</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 부품 제작 및 성능 향상 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· InP HEMT 소자 및 MMIC 공정</li> <li>· 고집적 2D 헤테로다인 수신칩 제작</li> <li>· 100GHz 대역 공간정보 추출용 POC 시스템 개발</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 부품 모듈화 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 테라헤르츠 부품 모듈 요구사항 정의</li> </ul> </li> <li>- 신발, 의복 소재 테라헤르츠파 특성 DB 구축                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 소재별 DB 구축</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 140GHz InP MMIC 라이브러리 확보</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 140GHz MMIC 라이브러리</li> <li>▪ 위상 검출 칩 요구사항 정의서</li> <li>▪ POC 시스템</li> </ul>

(구성기술 1-1) 테라헤르츠 발생기 및 검출기 모듈 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 광대역 파원 모듈용 칩 개발</li> <li>- 광대역 어레이 증폭 모듈용 칩 개발 자체 추진</li> </ul>	
2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 핵심 소자 개발 및 모듈 특성 확보</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 발생기, 검출기, 증폭기 소자 설계 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고효율 저손실 140GHz 고출력 송신모듈 설계</li> <li>· 저잡음 저손실 고감도 140GHz 검출모듈 설계</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 부품 제작 및 성능 향상 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 140GHz 송신/수신 MMIC 소자 개발 완료</li> <li>· 3차원 위상 검출용 검출 소자 개발 완료</li> </ul> </li> <li>- 신발, 의복 소재 테라헤르츠파 특성 DB 구축 (POC 기반)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 소재별 DB 구축 1차 완료</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 140GHz MMIC 칩은 자체 공정 및 파운드리 서비스 두 트랙으로 개발</li> <li>- 고집적 고감도 검출 칩은 파운드리 서비스 활용 개발</li> <li>- 3차원 위상 검출용 광대역 어레이형 검출 칩 자체 개발완료 및 검출 모듈 개발</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고출력 140GHz 발생 칩</li> <li>▪ 2차원 고집적 검출 칩</li> <li>▪ 3차원 위상 검출 칩</li> <li>▪ 테라헤르츠파 소재 특성 DB</li> </ul>
2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모듈 개발 완료</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 부품 모듈화 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고신뢰성 140GHz 고출력 송신모듈 개발</li> <li>· 2차원 고집적 검출 모듈 신뢰성 시험 및 분석</li> </ul> </li> <li>- 신발, 의복 소재 테라헤르츠파 특성 DB 구축                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 소재별 DB 구축 추가 보완</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 140GHz MMIC 모듈, 2차원 검출 모듈 확보 및 신뢰성 확보 기술 개발</li> <li>- 핵심 모듈 신뢰성 인증 확보</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 140GHz MMIC 모듈</li> <li>▪ 2차원 140GHz 검출 모듈</li> <li>▪ 광대역 3차원 위상 검출 어레이 모듈</li> <li>▪ 모듈 성능 평가 보고서</li> </ul>
2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상용 모듈 신뢰성 확보 및 성능 개선</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 모듈 신뢰성 평가 보고서</li> <li>▪ 모듈 성능 고도화 계획서</li> <li>▪ 모듈 상용화 계획서</li> </ul>

(구성기술 1-1) 테라헤르츠 발생기 및 검출기 모듈 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 부품 제작 및 성능 향상 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· THz 발생 모듈, 검출 모듈 성능 고도화</li> <li>· 시스템 연동 시험 지원</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 부품 모듈화 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· THz 발생 모듈 신뢰성 인증 시험</li> <li>· 2차원 고집적 검출 모듈 신뢰성 인증 시험</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모듈 신뢰성 확보</li> <li>- 시스템 연동 시험 지원 및 모듈 성능 개선 지원</li> </ul> </li> </ul>	
최종 성과물		▪ 테라헤르츠 발생기 및 검출기 모듈

〈표 4-4〉 고속 스캔 영상 획득이 가능한 대인 검색용 모듈 패널 기술의 연차별 연구개발 내용

(구성기술 1-2) 고속 스캔 영상 획득이 가능한 대인 검색용 모듈 패널 기술

연도	연구목표 및 연구내용	주요 성과물
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신발 검색용 패널 스펙 결정 및 요구사항 정의</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중칩 배열 구조 설계 및 제작 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 다중칩 배열 패널 구조 설계환경 구축</li> <li>· 신발 검색기용 송수신 센서 소자 특성 비교 기준 정의 (THz-MMIC/Photonics IC 특성 비교 검토 기준 정의)</li> </ul> </li> <li>- 신발 검색기 모듈 패널 제작 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 신발 검색기 모듈 패널 요구사항 정의</li> </ul> </li> <li>- 신발 단층 영상 공간 분석 및 설계 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 3차원 영상 공간 분석: 공간해상도 분석</li> </ul> </li> <li>- 고속 제어보드 설계 및 제작 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고속 제어보드 요구사항 정의</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 스펙 결정 및 요구사항 정의: MMIC, 포토닉스 소자의 특성 비교 검토 및 성능 지표 확정</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 모듈 패널 요구사항 정의서</li> <li>▪ 센서 소자 특성 비교 기준 정의서</li> <li>▪ 3차원 공간해상도 분석서</li> <li>▪ 고속 제어보드 요구사항 정의서</li> </ul>
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신발 검색용 패널 구성 요소 제작</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 다중칩 배열 구조 설계서</li> <li>▪ 고속 신호처리용 제어보드 설계서</li> </ul>

(구성기술 1-2) 고속 스캔 영상 획득이 가능한 대인 검색용 모듈 패널 기술

연도	연구목표 및 연구내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중칩 패널 구조 설계 및 제작 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 다중칩 배열 패널 구조 설계</li> <li>· 다중칩 배열 패널 확장구조 설계</li> </ul> </li> <li>- 대인 검색을 위한 모듈 패드 확장 및 연동 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 확장형 모듈 패드 연동 프로토콜 정의</li> </ul> </li> <li>- 신발 단층 영상 공간 분석 및 설계 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 신발 검색용 단층 영상 분석 및 추출 기법 연구</li> </ul> </li> <li>- 3차원 영상 공간 분석 및 설계 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 대인 검색용 3차원 영상 분석 및 추출 기법 연구</li> </ul> </li> <li>- 고속 제어보드 설계 및 제작 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고속 제어 핵심 알고리즘 개발</li> <li>· 대용량 고속 제어보드 설계</li> </ul> </li> </ul> <p>▪ (기술개발 방안)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중칩 패널 구조 에뮬레이션 기법 확보</li> </ul>	
2023	<p>▪ (연구목표)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 대인 보안 검색용 에뮬레이터 개발</li> </ul> <p>▪ (연구내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중칩 패널 구조 설계 및 제작 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 다중칩 배열 패널 구조 에뮬레이터 제작</li> </ul> </li> <li>- 신발 검색기 모듈 패널 제작 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 신발 검색기 모듈 패널 제작</li> </ul> </li> <li>- 대인 검색을 위한 모듈 패드 확장 및 연동 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 확장형 모듈 패드 연동 프로토콜 구현</li> </ul> </li> <li>- 신발 단층 영상 공간 분석 및 설계 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 신발 검색 이미징 핵심 알고리즘 개발</li> </ul> </li> <li>- 3차원 영상 공간 분석 및 설계 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 대인 검색 이미징 핵심 알고리즘 개발</li> </ul> </li> <li>- 고속 제어보드 설계 및 제작 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 대용량 고속 제어보드 제작</li> </ul> </li> </ul> <p>▪ (기술개발 방안)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고분해능 3D 신발 단층 영상 획득 기술 개발을 위하여 대학 및 기업과 협업하여 프로그램 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 신발 검색기 모듈 패널</li> </ul>
2024	<p>▪ (연구목표)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 대인 검색용 모듈 패널 개발</li> </ul> <p>▪ (연구내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신발 검색기 모듈 패널 제작 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 모듈 패널 성능 평가 보고서</li> <li>▪ 고속 제어보드</li> </ul>

(구성기술 1-2) 고속 스캔 영상 획득이 가능한 대인 검색용 모듈 패널 기술

연도	연구목표 및 연구내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신발 검색기 모듈 패널 제작 및 신뢰성 확보</li> <li>- 대인 검색을 위한 모듈 패드 확장 및 연동 기술</li> <li>· 대인 검색용 확장 모듈 패널 제작 및 신뢰성 확보</li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> <li>- 신발 검색기 모듈 제작 및 고속 신호처리용 제어보드 확보</li> </ul>	
2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 신발 검색 영상 플랫폼 개발</li> <li>▪ (연구내용)</li> <li>- 모듈 패널 실증인증 지원</li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> <li>- 모듈 패널 실증 인증 지원</li> </ul>	
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 테라헤르츠 신발 검색기 모듈 패널</li> <li>▪ 테라헤르츠 대인 검색용 모듈 패널</li> </ul>	

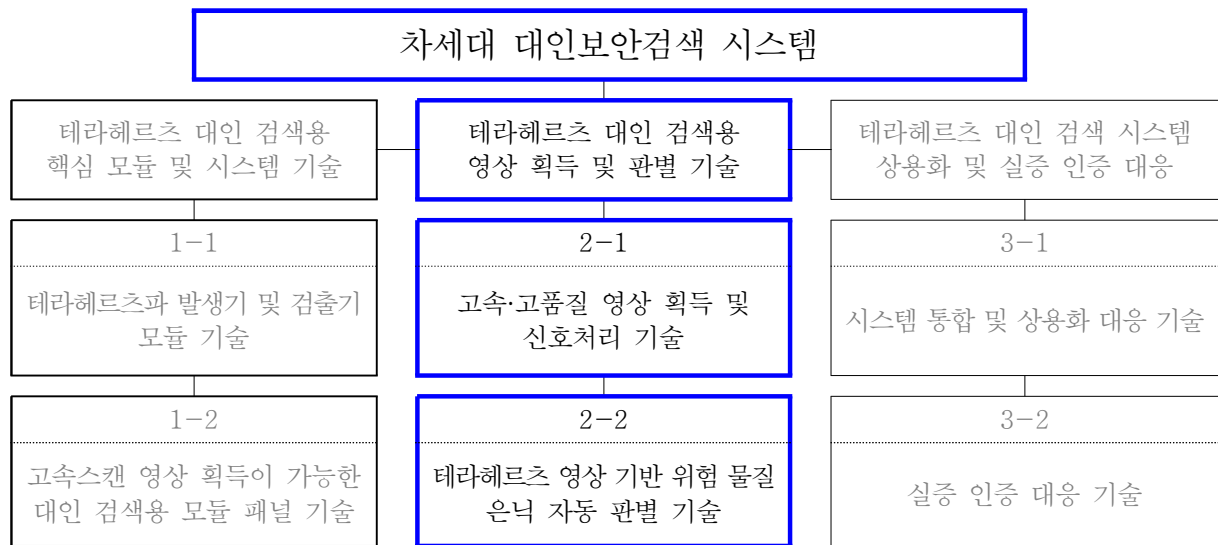
## 제3절 테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술 (중점 2)

### 1. 중점 기술의 연구 목표 및 연구 내용

#### □ 연구목표

- (최종목표) 테라헤르츠 대인검색을 위한 대인 검색 영상의 고속 획득 및 신호처리 기술과 위험물질 은닉 자동 판별 기술 개발
  - 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술 개발
  - 테라헤르츠 영상 기반 위험물질 은닉 자동 판별 기술
- (성과목표) 테라헤르츠 대인 검색 시스템용 신호처리 및 자동 판별 기술 개발
  - 신발 검색, 대인 검색 영상의 고속 신호처리 기술 및 제어 보드 개발
  - 획득 영상 기반 위험물 은닉 여부 자동 판별 기술 개발

#### 1.1 상세 연구 내용



[그림 4-6] 테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술의 구성도



□ 연구내용

(1) 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술 (구성기술 2-1)

- 실시간 이미징 신호처리 기술
  - 실시간 이미징 획득 및 재구성 신호처리 프로그램 개발
  - 대인 검색 영상 신호처리를 위한 I/O 설계
  - 대용량 영상 실시간 획득을 위한 모듈 구동 제어 보드 설계 및 제작
  - 대용량 영상 실시간 획득을 위한 신호처리 칩 및 보드 설계 및 제작

(2) 테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술 (구성기술 2-2)

- 획득 영상 기반 객체 추출 기술
  - 획득 영상 기반 객체 추출 알고리즘 개발
  - 단위객체 및 특정 객체 추출 기술 개발
- 객체 인식 및 판별 기술
  - 인공지능 기반 객체 인식 및 판별 알고리즘 개발
  - 객체 인식/판별 SW 구현 및 성능 시험
- 테라헤르츠 대인 검색 빅데이터 기술
  - 기내반입 금지물품의 인식 및 판별 학습 기술
  - 기준 패턴 빅데이터 DB 구축 및 관리 기술

〈표 4-5〉 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술의 연차별 연구개발 내용

(구성기술 2-1) 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술		
연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술 분석</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 실시간 이미징 신호처리 알고리즘 분석</li> <li>· 대용량 영상 실시간 신호획득 I/O 설계</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 대용량 영상 신호처리 알고리즘 분석서</li> <li>▪ 대용량 영상 신호처리 I/O 설계서</li> </ul>

(구성기술 2-1) 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	- 실시간 이미징 신호처리 선행 기술 조사	
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술 요구사항 정의</li> <li>▪ (연구내용)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 실시간 이미징 신호처리 요구사항 정의</li> <li>· 대용량 영상 실시간 신호획득 I/O 요구사항 정의</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 요구사항 정의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 실시간 이미징 신호처리 요구사항 정의서</li> </ul>
2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술 개발</li> <li>▪ (연구내용)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 3차원 공간 실시간 이미징 신호 획득 처리 프로그램 개발</li> <li>· 대용량 영상 실시간 신호처리 보드 개발</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> <li>- 시간 이미징 신호처리 프로그램과 칩 및 보드는 기업과 협업을 통하여 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 실시간 이미징 알고리즘</li> </ul>
2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술 확보</li> <li>▪ (연구내용)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 3차원 공간 실시간 이미징 신호처리 프로그램 개발 완료</li> <li>· 대용량 영상 실시간 신호처리 보드 개발 완료</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> <li>- 실시간 신호처리 프로그램 및 신호처리 보드 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 실시간 이미징 신호처리 프로그램</li> <li>▪ 실시간 신호처리 보드</li> </ul>
2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술 실증</li> <li>▪ (연구내용)</li> <li>- 실시간 이미징 신호처리 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 실시간 이미징 신호처리 기술 실증</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 실시간 이미징 신호처리 기술 실증 보드</li> </ul>

(구성기술 2-1) 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이미징 신호처리 기술 실증 및 상용 기술 지원</li> </ul> </li> </ul>	
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 대인 보안 검색 자동 판별 기술 및 빅데이터 DB 및 관리 실증기술</li> </ul>	

〈표 4-6〉 테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술의 연차별 연구개발 내용

(구성기술 2-2) 테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검색기 영상 획득 및 재구성 모델링 연구 및 SW 알고리즘 설계</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 획득영상 기반 객체 추출 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 획득 영상 재구성 모델링 연구</li> <li>· 획득 영상 모델링 소프트웨어 알고리즘 설계</li> </ul> </li> <li>- 객체 인식 및 판별 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 객체 인식 기술 구조 설계</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 대인 검색 빅데이터 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 빅데이터 획득 및 생성 방안 설계</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이미지 재구성 및 인식기술, 빅데이터 생성 방안 수립 및 기능 설계</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 영상 획득 및 재구성 모델링 추진 계획서</li> <li>▪ 기존 인공지능 기반 이미지/영상 인식 기술 분석서</li> <li>▪ 단일 센서영상 기반 검색 기술 구조 설계서</li> </ul>
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상 획득 및 재구성 SW 구현</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 획득영상 기반 객체 추출 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 획득 영상 재구성 SW 구현</li> </ul> </li> <li>- 객체 인식 및 판별 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 인공지능 처리 및 인식 시스템 구조 설계</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 대인 검색 빅데이터 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 인식 데이터 획득 및 생성 모듈 개발</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상 획득 및 재구성 인터페이스 규격화</li> <li>- 데이터 수집 방안 수립</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 획득 및 재구성 SW 알고리즘 설계서</li> <li>▪ 인공지능 처리 및 인식 시스템 구조 설계서</li> <li>▪ 영상 인식 데이터 획득 및 생성 모듈</li> </ul>
2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 센서영상 객체추출 SW 알고리즘 설계서</li> </ul>

(구성기술 2-2) 테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 객체추출 방식 설정 및 SW 알고리즘 설계</li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 획득영상 기반 객체 추출 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 객체추출 기술 분석 및 방식 설정</li> </ul> </li> <li>- 객체 인식 및 판별 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 특징추출 및 Roi SW 알고리즘 설계</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 대인 검색 빅데이터 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 인식 데이터 확보 1차 시험</li> <li>· 인식영상의 내용이해 및 레이블링 기술 설계</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동 판별 기술 개발을 위한 기술 개발 방향 정립 및 인식 데이터 확보</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 센서영상 인식 데이터</li> </ul>
2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 객체추출 방식 설정 및 SW 알고리즘 설계</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 획득영상 기반 객체 추출 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 영상 객체추출 SW 기능시험</li> </ul> </li> <li>- 객체 인식 및 판별 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 단위객체 인식/판별 SW 구현 및 시험</li> <li>· 특정객체 인식/판별 SW 구현 및 시험</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 대인 검색 빅데이터 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 검색기 인식용영상 빅데이터화</li> <li>· AI 빅데이터화 및 DB 관리 모듈 개발</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요 기준 패턴 빅데이터화 및 빅데이터의 구조/특성 분석에 따른 DB 관리 구조 설계로 시스템 구성 효율화</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 단위객체 인식 및 판별 SW</li> <li>▪ 특정객체 인식 및 판별 SW</li> <li>▪ 센서영상 인식 빅데이터 DB</li> <li>▪ 빅데이터 관리 모듈</li> </ul>
2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능기반 센서영상의 객체 인식/판별 SW 성능시험 및 보완</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 객체 인식 및 판별 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 단위객체 인식/판별 SW 성능시험 및 보완</li> <li>· 특정객체 인식/판별 SW 성능시험 및 보완</li> </ul> </li> <li>- 테라헤르츠 대인 검색 빅데이터 기술</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 단위객체 인식/판별 SW 성능시험 및 보완 시험결과서</li> <li>▪ 특정객체 인식/판별 SW 성능시험 및 보완 시험결과서</li> <li>▪ 빅데이터 기반 판단인식 기술 실증 모듈</li> <li>▪ DB 관리기술 실증 모듈</li> </ul>

(구성기술 2-2) 테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기준패턴 빅데이터 기반 판단인식 기술 실증</li> <li>· DB 관리기술 실증</li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> <li>- 준 판별 SW 고도화 및 실용 시스템 현장 적용</li> </ul>	
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 대인 보안 검색 자동 판별 기술 및 빅데이터 DB 및 관리 실증기술</li> </ul>	

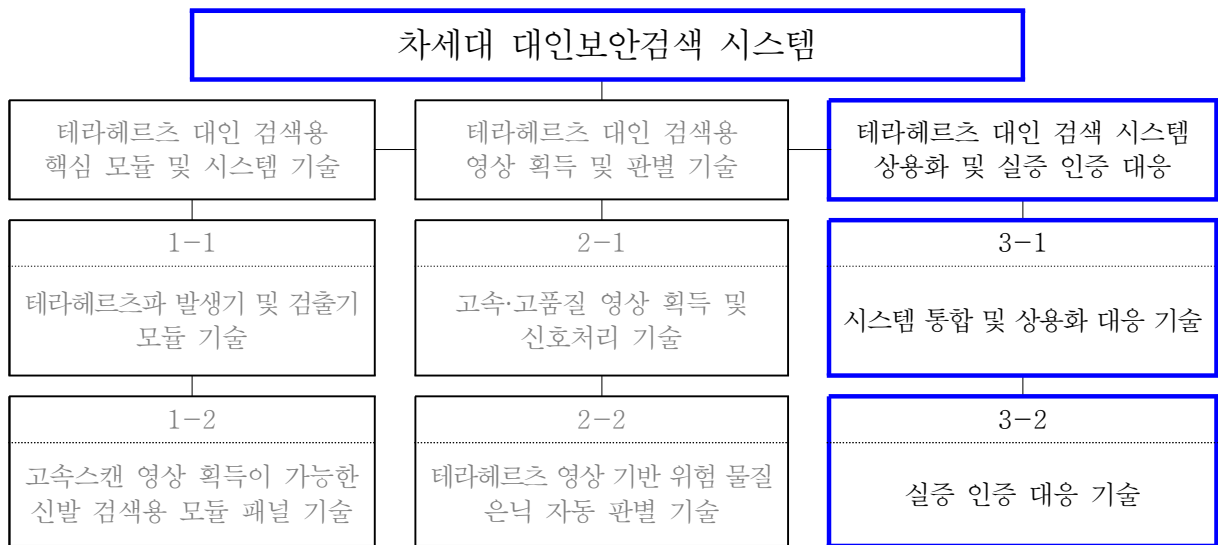
## 제4절 시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술 (중점 3)

### 1. 중점 기술의 연구 목표 및 연구 내용

#### □ 연구목표

- (최종목표) 테라헤르츠 대인검색 시스템의 상용 적용을 위한 시제 시스템 개발 및 국내·외 인증 대응 기술 개발
  - 테라헤르츠 대인 검색 시스템의 시스템 통합 및 상용화 대응 기술
  - 국내 인증 및 국외 인증획득 기반 연구 대비 실증인증 대응 기술
- (성과목표) 테라헤르츠 대인 검색 시스템 및 국내 인증 대응
  - 테라헤르츠 대인 검색 시스템의 용도별, 기능별 상용화를 위한 시제 시스템 개발
  - 국내 인증을 위한 대응 기술 개발 및 인증 대응 지원 체계 확보

#### 1.1 상세 연구 내용



[그림 4-7] 테라헤르츠 대인 검색 시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술의 구성도

□ 연구내용

(1) 시스템 통합 및 상용화 대응 기술 (구성기술 3-1)

- 테라헤르츠 대인 검색 시스템 통합 설계 기술
  - 칩간, 보드간, 패널간 통신 및 신호처리 체계 및 HW 구성, SW 운용, DB 연동, 위험물 인식, 판별 등 통합 기능 설계 기술
  - 통합 시스템 및 서버 시스템 구성 기술
- 성능 고도화 및 상용화 기술
  - THz 발생 모듈 고도화 및 상용화
    - \* 고출력, 고신뢰성, 저가격 실현을 위한 고도화 기술 개발
  - THz 검출 모듈 성능 고도화 및 상용화
    - \* 고감도, 고신뢰성, 저가격 실현을 위한 고도화 기술 개발
  - 신발 검색기 및 대인 검색기 플랫폼 성능 고도화 및 상용화
    - \* 경량화, 고속, 고분해능, 고신뢰성, 저가격 실현을 위한 고도화 기술 개발

(2) 실증 인증 대응 기술 (구성기술 3-2)

- 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진
  - 실증 시험 동향 분석, 전략 수립, 추진 계획 수립 및 추진
  - 국내 인증을 위한 실증 시험 시험계획 및 운영 계획 작성
  - 실증시험 대응 및 문제점 분석 보완 대응
  - 국제 인증 대응 체계 수립

〈표 4-7〉 시스템 통합 및 상용화 대응 기술의 연차별 연구개발 내용

(구성기술 3-1) 시스템 통합 및 상용화 대응 기술		
연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 요구사항 정의 및 통합적 기능 설계</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 대인 검색 시스템 통합 설계 기술                   <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시스템 통합기술 및 요소기술 분석</li> <li>· 요구사항 정의서 및 규격 사양서 작성 및 관리</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 요구사항 정의서 관리 방법서</li> <li>▪ 시스템 규격서</li> <li>▪ 수요처 요구 분석서 (1차)</li> </ul>

(구성기술 3-1) 시스템 통합 및 상용화 대응 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 성능 고도화 및 상용화 기술                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 상용화 대비 수요처 요구 분석</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 기술 분석을 반영하여 요구사항 및 수요처 요구 분석</li> </ul> </li> </ul>	
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 요구사항 및 규격 관리</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 대인 검색 시스템 통합 설계 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시스템 통합기술 및 요소 기술 관리</li> <li>· 수요처 요구 반영 요구사항 정의서 및 규격 사양서 개정 및 관리</li> </ul> </li> <li>- 성능 고도화 및 상용화 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 상용화 대비 수요처 요구 분석</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 기술 분석 및 수요처 요구사항을 반영하여 시스템 규격 관리</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수요처 요구 분석서 (2차)</li> </ul>
2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 상용화 및 실증인증 준비</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠 대인 검색 시스템 통합 설계 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시스템 통합 인터페이스 체계 및 연동 관리</li> </ul> </li> <li>- 성능 고도화 및 상용화 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시스템 성능 시험 방안 수립</li> <li>· 시스템 상용화 대응 방안 수립</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 상용화 및 실증인증 대응방안 수립</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 성능 시험 계획서</li> <li>▪ 시스템 실증인증 대응 계획서</li> </ul>
2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 상용화 및 실증인증 대응 체계 확보</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성능 고도화 및 상용화 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시스템 성능 시험 관리</li> <li>· 시스템 상용화 대응 성능 고도화 계획</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 상용화 및 실증인증 대응</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 성능 시험 방법서</li> </ul>



(구성기술 3-1) 시스템 통합 및 상용화 대응 기술		
연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 시스템 상용화 대응</li> <li>▪ (연구내용)</li> <li>- 성능 고도화 및 상용화 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시스템 성능 시험</li> <li>· 시스템 상용화 대응 성능 고도화</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> <li>- 시스템 상용화 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 성능 시험 방법서</li> <li>▪ 시스템 상용화 계획서</li> </ul>
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 통합 관리, 상용화 관리, 성능 고도화 관리 체계 수립</li> <li>▪ 후속 사업 또는 기술 상용화 체계 확보</li> </ul>	

〈표 4-8〉 실증 인증 대응 기술의 연차별 연구개발 내용

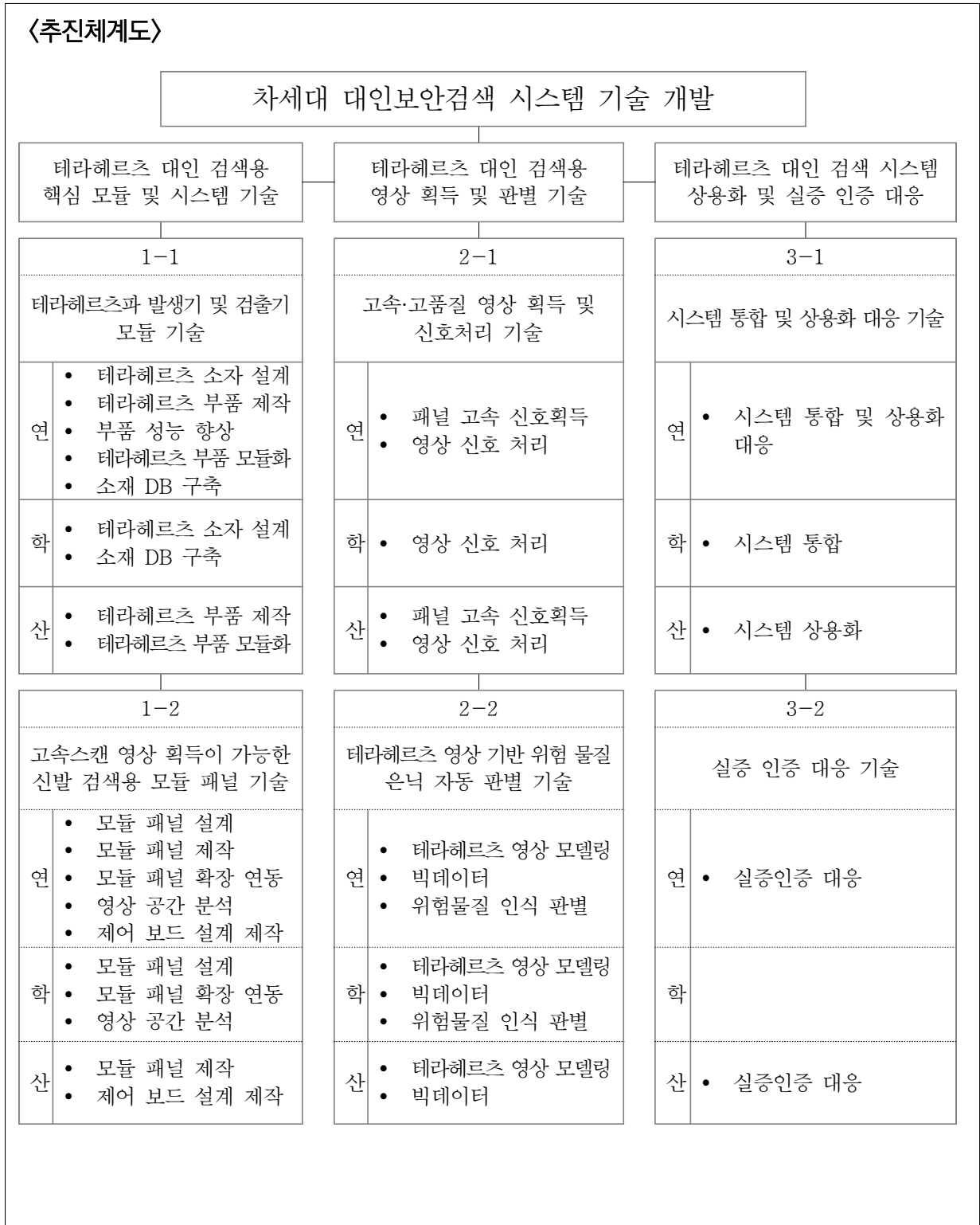
(구성기술 3-2) 실증 인증 대응 기술		
연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 선진국 보안검색 시스템 실증 인증제도 조사/분석</li> <li>▪ (연구내용)</li> <li>- 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내외 보안 검색 시스템 인증제도 조사 및 분석</li> <li>· 현재 가능한 인증 항목 분석 및 미비점 파악</li> <li>· 국내외 인증 기관의 인증 역량 파악</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> <li>- 국내외 인증 관련 정보 수집 및 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 국내외 보안검색시스템 인증제도 동향 조사 보고서</li> </ul>
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)</li> <li>- 국내 실증시험 동향 조사 및 분석</li> <li>▪ (연구내용)</li> <li>- 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내외 보안검색시스템 실증 현황 분석</li> <li>· 시스템 요구도 적절성 검토</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 국내외 실증시험 동향보고서</li> <li>▪ 시스템 소프트웨어 설계 인증 지침서</li> <li>▪ 시스템 성능인증 계획서</li> </ul>

(구성기술 3-2) 실증 인증 대응 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	- 국내 인증을 위한 평가계획 수립(국외동향 파악 결과에 따라 국외인증 포함)	
2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 실증시험 대응 방안 수립</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 대인 위해물품 검색기술 실증 인증기법 연구</li> <li>· 국내 인증기관과 협의 방안 도출</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 인증기관과 협의를 통한 대응 방안 수립(국외동향 파악 결과에 따라 국외인증 포함)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 실증시험 대응 계획서</li> <li>▪ 시스템 인증 평가 대상 항목 분석서</li> </ul>
2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 실증 시험 대응 전략 확보</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내외 시스템 실증 인증 대응 전략 확보(국외동향 파악 결과에 따라 국외인증 포함)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 실증인증 대응</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 실증 인증 취득 계획서</li> </ul>
2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 실증인증 대응</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 실증 인증 대응</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 실증인증 대응</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 실증 인증 결과서</li> </ul>
최종 성과물		▪ 시스템 실증 인증 결과서

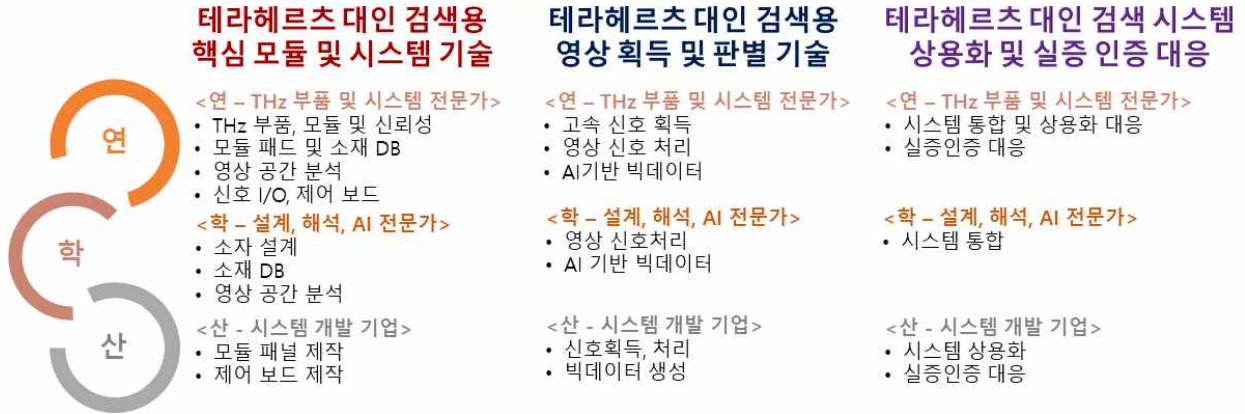
## 제5절 사업 추진 체계 및 역할

### 1. 추진체계도



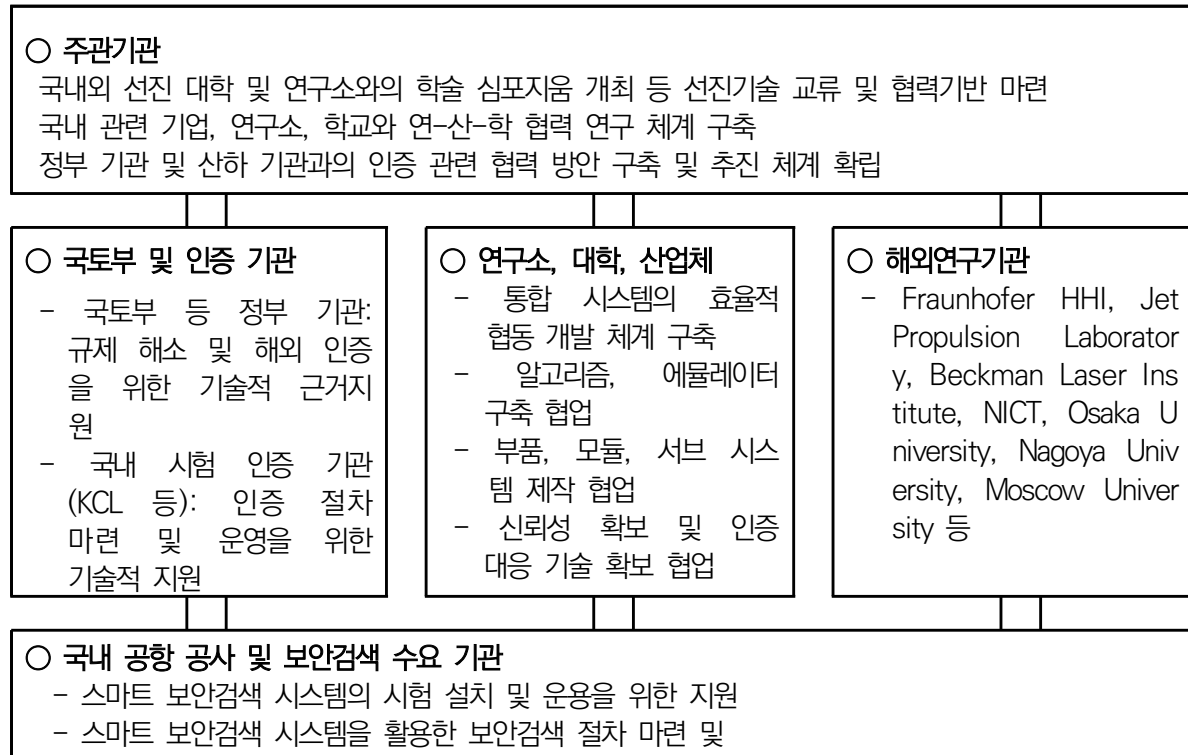
## 개발 목표

### 테라헤르츠 대인보안검색 시스템 기술 개발



[그림 4-8] 대인 위해물품 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술 추진체계도

## 2. 협력방안



### □ 연구 성과 활용도 증진을 위한 제도적 협력 체계 구축

- (국외) 국토부와 협의하여 개발 초창기부터 해외 유사 보안검색 시스템 개발 기관 및 TSA 등 국제 인증기관에 인력 파견 등 추진

- (국내) 국토부 및 정부 기관, 국내 공항 공사 및 주요 보안검색 수요 기관, 국내 보안검색 인증 관련 기관과 기술적 대응, 정책 자문 등 협업 체계 구축

- (국내) 테라헤르츠 대역 사용시 전파 인증 등을 위한 협업 체계 구축

**□ 연구 개발의 방향성 검증 및 최신 연구동향을 파악하기 위한 기술적 학술교류 증대**

- (국외) 미국, 일본, 프랑스, 독일 등 관련분야 선진 대학 및 연구소와의 학술 심포지움 개최 등 선진기술 교류 및 협력기반 마련

- (국외) 국제적 보안검색 및 항공 보안 관련 학회에 논문 제출 및 참가를 통한 기술 동향 파악

- (국내) 관련 기업, 대학, 연구기관 등으로 구성된 기술교류회 운영, 학술 심포지움 개최 등을 통한 최신 기술의 공유 및 연구 자원 활용

**□ 테라헤르츠 관련 DB 구축을 위한 협업 체계 구축**

- 테라헤르츠 위험물 형상 데이터 등의 수집 및 이에 기반한 판단 기술 개발 활용을 위한 DB 구축에 국내외적인 대학 연구소, 기관과 협업 체계 구축

# 제6절 기술개발 로드맵 및 연차별 투자계획

## 1. 기술개발 로드맵

중점기술	구성기술	21	22	23	24	25	연구목표
1. 테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술	1-1. 테라헤르츠파 발생기 및 검출기 모듈 기술	발생기, 검출기 소자 설계	발생, 검출 모듈 설계	발생기, 검출기 소자 개발	발생, 검출 모듈 개발	모듈 신뢰성, 성능 고도화	- 테라헤르츠 대인보안검색 시스템을 위한 테라헤르츠파 발생기와 검출기 모듈을 개발 - 다중칩 배열 제작이 가능하도록 출력 레벨, 간섭 차폐 등의 성능 구현
	1-2. 고속 스캔 영상 획득이 가능한 대인 검색용 모듈 배열 기술	다중칩 배열 배열 구조 설계	POC 제작	3차원 영상 공간 분석 기술 개발	모듈 배열 제작		- 다중칩 배열을 통한 신발 검색기, 대인 검색기용 배열 모듈을 개발 - 3차원 영상 분석 기술을 통하여 최적의 소자 배치와 구동 방식을 구현
2. 테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술	2-1. 고속·고품질 영상 획득 및 신호처리 기술	대용량 실시간 신호획득 I/O 설계	3차원 공간 실시간 이미징 신호처리 프로그램	대용량 영상신호 실시간 신호처리 보드			- 대용량 실시간으로 테라헤르츠 영상 신호를 획득하는 기술 개발 - 3차원 공간 데이터를 실시간으로 처리할 수 있는 프로그램 개발
	2-2. 테라헤르츠 영상 기반 위험 물질 은닉 자동 판별 기술	획득 영상 재구성 기술	획득영상 객체추출 기술	객체 인식 및 판별 기술	테라헤르츠 대인 검색 빅데이터 기술		- 테라헤르츠 획득 영상을 인공지능 관독을 위한 영상으로 재구성, 객체 추출을 하는 기술 개발 - 이로부터 빅데이터화를 통하여 객체를 자동인식하고 위험물을 판별하는 기술 개발
3. 시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술	3-1. 시스템 통합 및 상용화 대응 기술	시스템 통합 설계 및 관리		성능 고도화 및 상용화			- 테라헤르츠 대인보안검색 시스템의 전체 및 요소에 대한 통합 관리 - 시스템의 상용화와 실증 인증을 위한 전략 수립 및 기술적 대응
	3-2. 실증 인증 대응 기술	시스템 실증 인증 대응					

[그림 4-9] 기술개발 로드맵

## 2. 연차별 투자계획

### □ 연도별 투자계획

(단위: 억원)

사업	중점기술	구분	2021	2022	2023	2024	2025	합계
차세대 대인보안검색 시스템 기술 개발 사업	테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술	정부	2,000	3,687	3,600	2,850	1,000	13,137
		민간	800	1,300	1,000	1,100	500	4,700
		소계	2,800	4,987	4,600	3,950	1,500	17,837
	테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술	정부	600	900	1,100	1,000	400	4,000
		민간	100	100	400	400	100	1,100
		소계	700	1,000	1,500	1,400	500	5,100
	시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술	정부	400	700	1,000	1,400	600	4,100
		민간	300	300	400	400	100	1,500
		소계	700	1,000	1,400	1,800	700	5,600
	총계	정부	3,000	5,287	5,700	5,250	2,000	21,237
		민간	1,200	1,700	1,800	1,900	700	7,300
		합계	4,200	6,987	7,500	7,150	2,700	28,537

### □ 비목별 투자계획

#### ○ 직접비(인건비)

- 중점기술별 인력투입계획

(단위: 명)

중점기술		'21	'22	'23	'24	'25	계
테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술	책임 급	4	5	5	5	1	20
	선임 급	4	6	6	5	1	22
	원급	1	1	1	1	1	5
테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술	책임 급	1	2	2	2	1	8
	선임 급	2	3	3	3	1	12
	원급	1	1	1	1	0	4
시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술	책임 급	1	1	1	2	1	6
	선임 급	1	2	2	2	1	8
	원급	0	1	1	2	0	4
합계		15	22	22	23	7	89

- 중점기술별 인건비

(단위: 백만원)

중점기술	'21	'22	'23	'24	'25	계
테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템 기술	465	624	626	707	237	2,659
테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별 기술	416	657	660	602	180	2,515
시스템 상용화 및 실증 인증 대응 기술	78	120	120	160	40	518
합계	959	1,401	1,406	1,469	457	5,692

○ 인건비 제외 직접비(간접비 포함)

(단위: 백만원)

예산 구분	'21	'22	'23	'24	'25	계
직접비(인건비)	959	1,401	1,406	1,469	457	5,692
직접비(인건비제외)	1,515	2,934	3,281	2,856	1,212	11,798
간접비	526	952	1,013	925	331	3,747
계	3,000	5,287	5,700	5,250	2,000	21,237

(단위: 백만원)

		'21	'22	'23	'24	'25	계
직접비 (인건비)	책임	465	624	626	707	237	2,659
	연구	416	657	660	602	180	2,515
	연구보조	78	120	120	160	40	518
직접비 (인건비제외)	연구시스템 재료비	783.2	1,853.8	1,699.8	1,462.2	520.6	6,319.6
	연구활동비	120	200	400	300	150	1,170
	연구과제추진비	120	200	400	300	150	1,170
	연구수당	191.8	280.2	281.2	293.8	91.4	1,138.4
	위탁연구개발비	300	400	500	500	300	2,000
간접비		526	952	1,013	925	331	3,747
계		3,000	5,287	5,700	5,250	2,000	21,237



## ○ 설정근거

- 유사 성격 과제의 규모: 기존 기술 개발 성격이 유사한 단위 과제 수행 규모
  - 산업융합원천기술개발사업(“테라헤르츠 영상, 분광 복합 포터블 스캐너 기술 개발”)
    - 주관기관 한국전자통신연구원, ‘13.05~’16.04, 11억/년, 총 45억/4년
    - \* 내용: 10cm2 규모 테라헤르츠 영상, 분광 스캐너용 개발을 하였으며, THz파 발생기와 1차원 어레이 검출기의 기초적인 연구 내용 포함
  - 산업융합원천기술개발사업(“고집적 CMOS Multi-Radar Sensor 기반 차량안전시스템 개발”)
    - 주관기관 한국전자통신연구원, ‘10.6~’14.3, 27억/년, 총 113억/4년
    - \* 내용: 77~81GHz 대역의 차량용레이다를 위한 2TX/8Rx 형태의 단일 송수신기 칩 및 시스템모듈 개발
  - ETRI 창의연구실 사업 일환으로 진행된 “테라헤르츠 튜너블 트랜시버 기술 개발 사업”
    - 주관기관 한국전자통신연구원, ‘11.01~현재, 10억/년,
    - \* 내용: 핵심 부품 기술 개발 추진하여 자체 개발된 핵심 부품들을 활용, 테라헤르츠 비파괴 검사 기술에 관한 기술이전 및 사업화가 진행중
- 해외 테라헤르츠 및 밀리미터파 분야 유사 성격 과제의 규모: 국내에서는 본 과제와 같은 큰 규모의 과제 수행 사례가 적기 때문에, 해외 과제의 규모를 참고 수준으로 제시
  - 테라헤르츠 전자(소자) 프로그램 (Terahertz Electronics, 미국, DARPA): 2009년 이후 Northrop Grumman, Teledyne 등이 최소 6개 과제를 통하여 약 1억달러 이상의 정부 연구투자를 받음
    - \* 내용: 1THz 대역에서 동작하는 반도체 집적 회로의 개발로, 기초 시연 수준의 과제
  - EU FP7 프로그램 일환으로 추진되었던 DOT5, DOT7 과제: (DOT5 과제 2008~2011, 14,740,486€) (DOT7 과제 2012~2016, **12.백만유로**)
    - \* 내용: DOT5 과제에서는 500GHz 파원 및 검출기 개발, DOT7과제에서는 700GHz 파원 및 검출기 기술 개발을 통하여 레이더, 무선통신, 이미징 센싱 응용기술 개발 (기초 연구 수준)
    - \* 구성: DOT7 과제에서는 14개의 연구그룹이 참여하고 있고 Infineon Technologies 중견기업, XMOD등 중소기업, University Studi di Napoli Federrico등 학교가 참석한 대규모 컨소시엄 과제로 진행되었음
  - H2020 과제 일환으로 유럽내 16개 그룹의 컨소시엄 과제로 10년 프로젝트인 TeraFlag 사업: 2018년 시작, 전체 사업비 **5억 유로** ICT and Connected society등 미래사회에서 요구되는 핵심 테라헤르츠 기술 개발 추진 목표
    - \* 내용: 테라헤르츠 (THz) 과학 및 기술 개발의 혁명을 촉발시키고 유망한 단계에서 재료 및 공정, 구성 요소 및 장치에서 THz 가치 사슬의 모든 산업의 비즈니스를 혁신 솔루션 수준으로 끌어 올리는 것을 목표로 함

### 【학술연구용역인건비 기준단가】

(단위: 원)

등급	월 임금 (참여율 100%)
책임연구원	6,459,460원
연구원	4,953,028원
연구보조원	3,310,932원
보조원	2,483,284원

주: 기획재정부 학술연구용역인건비 기준단가 (2020년 기준)

# 제5장

## 사업추진 타당성

제1절 정책적 타당성

제2절 기술적 타당성

## 제5장 사업추진 타당성

### 제1절 정책적 타당성

#### □ 정책적 타당성 분석

- 본 사업의 정책적 타당성은 본 보고서 1장 3절의 ‘추진근거’에 ‘법적 근거’, ‘국정과제 근거’, ‘국가계획 근거’, ‘부처계획 근거’ 등으로 구분하여 상세하게 다루었음
- 본절에서는 상기 근거를 바탕으로 아래 정책적 타당성 분석 조사 항목에 따라 정책적 타당성 분석을 수행

〈표 5-1〉 정책적 타당성 분석 항목 및 쟁점사항

조사항목		조사 쟁점사항
정책의 일관성 및 추진체계	상위계획과의 부합성	• 원활한 추진을 위한 정부차원의 정책적 합의가 이루어졌는가?
	사업 추진체제 및 추진의지	• 성공적인 정책목표 달성을 위한 적절하고 효율적인 사업 거버넌스 구축 및 사업 참여주체 선정 시 법 제도가 준수되었는가? • 사업에 대한 각 참여주체들의 입장 및 태도, 그리고 사업 수행을 위한 관련 모든 주체들 간의 협조가 필요하다는 사회적 합의가 이루어졌는가?
사업추진상 위험요인	중기재정운용계획과의 연계 및 자원확보방안	• 사업비 부담주체별 사업계획에 따른 자원조달에서의 위험요인은 없는가? • 연구개발사업 추진을 위한 자원의 투입과 관련하여 계획된 시점과 규모에서의 문제 발생 가능성은 없는가?
	법/제도적 위험요인	• 사업추진에 있어 법/제도적 위험요인은 없는가?

#### □ 상위 계획과의 부합성

- 본 사업은 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2018~2027)에 의거한 공항용 차세대 신발 보안검색 시스템 기술 개발 사업으로, 상위 계획과 부합함

- 본 사업은 문재인 정부의 국정운영 5개년 계획(2017. 08)에서 밝힌 5대 국정목표 중 ‘더불어 잘 사는 경제’ 및 ‘내 삶을 책임지는 국가’에 해당되며, 20대 국정전략 중 ‘과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명’과 ‘국민 안전과 생명을 지키는 사회’에 해당
- 본 사업은 국토교통부에서 발표한 「스마트공항 종합계획」, 「항공보안 기본계획」, 「항공정책 기본계획」 등과 부합함
  - ‘스마트공항 종합계획(17~22)’의 ‘스마트 프로세스 기술’, ‘스마트 공항 해외진출’ 전략과 연계
  - ‘항공보안 기본계획(17~21)’에서 제시한 스마트 보안체계 구축 및 보안 산업 활성화, 내·외부 위협요인에 대응한 보안통제 강화 등과 연계
  - ‘항공정책 기본계획(15~19)’에서 제시한 첨단 정보통신 기술과 융합한 출국수속 자동화, 원스톱 체크인 서비스 등과 연계
  - ‘제5차 공항개발 중장기 종합계획(안)(16~20)’의 추진과제 ‘경쟁력 있는 공항’, ‘모두가 이용하기 편리한 공항’, ‘미래를 준비하는 공항’와 연계

#### □ 사업 추진 체제 및 추진 의지

- 본 사업은 산학연의 연계를 통하여 국내 최초로 대인 보안검색 시스템을 개발 및 실증 운용을 하는 사업으로, 본 보고서는 사업 주체의 선정 이전단계이기 때문에 직접적으로 해당 항목의 분석은 불가하나, 사업 구성의 합리적 체계를 통하여 추진의 효율화와 목표 달성의 가시화를 추구함

#### □ 중기재정운용계획과의 연계 및 재원확보 방안

- 본 사업은 국토부의 중기재정운용계획상 차세대 대인보안 검색 기술 사업 추진과 연계되어 추진 예정이며, 재원 확보를 통한 추진 방안이 마련되어 있음

#### □ 법/제도적 위험요인

- 본 사업의 추진에 있어 법/제도적 위험요인은, 전파 사용 인증문제와 국내 인증규정 미비의 문제가 있음
- 이 중 전파 사용 인증문제는 비면허 대역의 사용과 필요시 정부 인증 기관을 통한 인증 추진을 통하여 해결 가능
- 국내 인증 규정 미비의 문제는, 국토부의 관련 인증 체계 마련 사업 추진을 통하여 인증

기준이 마련 예정이며, 이에 따라 본 사업의 인증 문제는 한시적인 문제로, 사업 기간 이내에 해결 가능함

## 제2절 기술적 타당성

### 1. 사업 추진 역량 및 적절성

#### □ 사업 추진 역량 및 전문성

- 본 사업기획에 참여한 총괄기획위원, 기술분야별 분과위원회과 관련 기관(국토교통과학기술진흥원 및 소속 기관 등)은 전공 및 연구 분야는 본 사업과 매우 밀접하며 원활한 사업추진을 위한 전문성을 갖추고 있음
  - 국토교통부 소속의 참여 연구원들과 외부 전문가의 전공 및 연구 분야가 보안검색 분야와 매우 밀접하며, 국토교통과학기술진흥원 및 대학 보안검색 관련 학과 소속의 분과위원의 전문성은 의심할 것이 없음
  - 이는 국토교통과학기술진흥원과 산하 소속 기관의 연구원들이 오랫동안 본연의 업무로 지속해 오던 현장 활용 및 상용화기술 개발에 중점을 두는 산·학·연 다학제 융복합 연구로써 본 사업을 적극적으로 추진·운영할 수 있는 밑바탕이 될 것임

#### □ 사업 추진 전략의 적절성

- 우선 본 사업의 정의와 범위를 명확히 하여, 상기 제시된 4대 사업목표 및 3대 사업추진 기본방향의 적절성에 대한 근거로 삼았음

#### [ 차세대 대인보안검색 시스템 기술 개발 사업 ]

(정의) 테라헤르츠파의 인체 무해성과 다양한 물질에 대한 높은 투과 이미지 획득 가능성을 이용, 테라헤르츠파 기반의 신발 검색 기술 및 신체 검색 기술 개발과 이에 기반한 차세대 대인보안 검색 시스템을 개발하기 위한 사업

(범위) 테라헤르츠파를 기반으로, 다중 파원과 다중 검출기를 구현하여 테라헤르츠 보안검색 영상을 획득하는 기술과, 획득된 영상에 기반하여 위해물품 여부를 판정하는 기술 및 그러한 기술들에 기반한 보안 검색 시스템 기술 개발

- 테라헤르츠 발생기와 검출기 및 이의 구동부를 포함하는 ① 패널 형태의 모듈을 구현하고, 이러한 패널의 조합 운용을 통하여 신발 속 위해물품의 은닉 여부를 판별할 수 있는 ② 신발 검색기 시스템을 개발하며, 신발검색기 시스템의 기능을 확장하여, 신체 내 대형 위해물품의 은닉 여부를 판별할 수 있는 ③ 차세대 대인보안검색 시스템 기술을 개발

#### □ 사업 구성 및 내용의 적절성

- 본 사업은 3개 중점 기술을 통하여 “테라헤르츠 대인 검색용 핵심 모듈 및 시스템”, “테라헤르츠 대인 검색용 영상 획득 및 판별”, “시스템 상용화 및 실증 인증” 기술을 개발함에 따라 6대 구성 기술로 구분하여 그 개발 체계와 연계성을 공고히 함

## 2. 기술개발 위험요인 및 해결방안

〈표 5-4〉 기술의 목표 달성에 있어 발생가능한 위험요인 및 해결방안

기술	위험요인	해결방안
THz 고속 영상 기반 신체 검색 기술	투시 영상의 프라이버시 침해 문제 제기 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동 판별에 의한 투시 영상 자체의 외부 공개 방지</li> <li>- 투시 영상 데이터의 저장 및 유출 방지를 위한 기술 방안 마련</li> </ul>
	THz파의 인체 유해성 의심 문제 제기 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 테라헤르츠파의 안정성에 대한 기술적 입증 (인체 안전성 평가 실험 수탁 수행)</li> <li>- 사용 테라헤르츠파의 세기 등에 대한 운용 기준 마련 (국제 비이온화 방사보호 위원회 (ICNIRP) 기준을 충족하도록 개발)</li> <li>- 테라헤르츠파의 무해성 홍보방안 마련</li> </ul>
	THz 주파수 대역의 전파 사용 인증 문제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비면허 대역 전파를 중심으로 개발 추진</li> <li>- 필요시, 보안검색 시스템 적용을 위한 정부 기관의 사용 승인 추진</li> </ul>
	경쟁 기술의 시장 출현 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고주파 대역으로 수월하게 전환 가능하도록 기술의 확장성을 고려한 개발</li> <li>- 경쟁 기술의 장점을 채택 가능하도록 관련 기술 모니터링</li> <li>- 필요시, 경쟁 기술을 반영할 수 있도록 모듈 화되고 업그레이드가 용이한 시스템으로 개발</li> <li>- 기술 개발 이후에도 지속적인 고도화가 가능하도록 사업 종료 후의 차세대 기술 로드맵 확립</li> </ul>
THz 단층 영상 기반 신발 검색 기술	우천, 금속 바닥/장식재, 손실이 심한 재질의 통굽 구두 등에 대한 투과 신호 저감 문제 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신발 바닥의 물기를 간단하게 제거하고 검색을 받을 수 있도록 관련 방안 마련 및 상황에 따른 검색 절차 기준 마련</li> <li>- 금속 바닥이나 과도한 장식은 별도 검사하도록 기준 마련</li> <li>- 손실이 심한 재질의 통굽 구두 등에 대한 검사 절차 기준 마련</li> </ul>
	신발 내부 폭발물 검출 문제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신발 내부의 공동 여부와 은닉된 물질의 굴절을 추출을 통한 폭발물 검출 기술 개발</li> </ul>

기술	위험요인	해결방안
위험물 자동 판별 기술	테라헤르츠 영상의 가시광 영상보다 낮은 해상도로 인하여 위험물의 인식 및 판독에 있어 기술적 어려움이 예상	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 평면 영상이 아닌 깊이 정보와 함께 추출되는 영상으로부터 추가적인 정보 획득 가능</li> <li>- 광대역 신호에 대한 정보 획득이 가능하여 빅데이터 생성에 활용 가능</li> <li>- 다중 센서 구조를 통하여 테라헤르츠 영상의 해상도를 높여 위험물품 판별 정확도 향상</li> </ul>

### 3. 과제단위 중복성 검토

□ 중점기술과의 유사도 검색결과 타 과제와의 중복성은 없었으며, 중점 기술개발 과제단위에서 NTIS 유사과제 검색을 실시한 결과 유사·중복과제가 없음


〈표 5-5〉 중점 기술개발 과제의 중복성 검색 결과

핵심 기술개발 과제	중복성 검색 키워드	검색결과
대인 위해물품 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술	위해물품, 신체, 신발, 검색, THz영상, 분광	유사·중복 과제건수 없음
인공지능 기반 기내반입 금지물품 인식 및 판별 통합기술	기내 금지 물품, 인식, 물품 판별, 빅데이터	

NTIS 유사과제 검색결과 유사·중복 과제가 없음

[그림 5-3] NTIS 유사과제 중복성 검색 결과



유사과제 검색결과					
검색일시	2019.07.24 00:01				
검색범위	타인등록과제 + 기 수행과제 + 공공R&D과제				
기준유사도	60				
검색결과 요약	등록과제 수	유사과제여부			
	1 건	0 건			
세 부 검색 결과					
순번	과 제 명	연구 책임자	유사과제여부		
			기수행과제	타인등록과제	공공 R&D과제
1	대인 위협을통 검역을 위한 T+5 영상 및 분 광기술	미형	X	X	X
 <b>국가기술훈출물</b>					
<small>           주1) 기수행과제: 국가연구개발사업으로 이미 수행되거나 수행되고 있는 과제(초사본의 수립 과제)            주2) 타인등록과제: 다른 사용자가 유사과제 등록을 단행하기 위해 등록된 과제            주3) 공공R&amp;D과제: 공공기관에서 수행하는 과제 중 국가 R&amp;D 예산으로 수행된 과제를 제외한 그 외 R&amp;D 과제            주4) 기준유사도: 유사과제라고 판단할 최소 기준이 되는 유사도 점수         </small>					
상기 내용은 과제개요 내 주요 텍스트 비교를 통한 1차적인 유사과제 결과이며, 최종적인 과제의 유사여부는 발주기관의 연구심의위원회에서 결정됩니다.					
국 가 과 학 기 술 지 식 정 보 서 비 스					

유사과제 검색결과					
검색일시	2019.07.25 15:56				
검색범위	타인등록과제 + 기 수행과제 + 공공R&D과제				
기준유사도	60				
검색결과 요약	등록과제 수	유사과제여부			
	1 건	0 건			
세 부 검색 결과					
순번	과 제 명	연구 책임자	유사과제여부		
			기수행과제	타인등록과제	공공 R&D과제
1	인공지능 기반 기내탐업 금지물품 인식 및 판별 통합기술	미형	X	X	X
 <b>국가기술훈출물</b>					
<small>           주1) 기수행과제: 국가연구개발사업으로 이미 수행되거나 수행되고 있는 과제(초사본의 수립 과제)            주2) 타인등록과제: 다른 사용자가 유사과제 등록을 단행하기 위해 등록된 과제            주3) 공공R&amp;D과제: 공공기관에서 수행하는 과제 중 국가 R&amp;D 예산으로 수행된 과제를 제외한 그 외 R&amp;D 과제            주4) 기준유사도: 유사과제라고 판단할 최소 기준이 되는 유사도 점수         </small>					
상기 내용은 과제개요 내 주요 텍스트 비교를 통한 1차적인 유사과제 결과이며, 최종적인 과제의 유사여부는 발주기관의 연구심의위원회에서 결정됩니다.					
국 가 과 학 기 술 지 식 정 보 서 비 스					

#### 4. 국내 타 연구과제와의 차별성·연계성

1	테라헤르츠 영상 분광 복합 포터블 스캐너 기술 개발 (미래창조과학부, 전자정보디바이스산업원천기술개발 / 14억5천만원, '13.05~'16.04)
---	--

□ 과제 기본정보	
목적	테라헤르츠 영상 분광 복합 포터블 스캐너 기술의 개발
연구내용	1. 고효율/광대역 포토믹서, 고효율 광대역 쇼트키 다이오드 2. 포터블 테라헤르츠 스캐너용 테라헤르츠 분광모듈 3. 테라헤르츠 영상 스캐너
추진방법	실용화대상과제로 한국전자통신연구원이 주관연구기관으로 수행한 과제
성과물	① 테라헤르츠파 검출기 칩 시제품 ② 테라헤르츠 분광모듈 시제품 ③ 테라헤르츠 영상모듈 시제품

□ 주요성과물과의 연계방안	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>성과물 ①, ②, ③의 테라헤르츠파 검출기, 분광 모듈, 영상 모듈의 성능 향상을 통하여 보다 집적도가 높고 고속의 성능을 요구하는 본 과제의 기초 데이터로 활용</li> </ul>

□ 기존과제와의 차별성	
기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>포터블 테라헤르츠 영상 및 분광 모듈 개발 과제로 수행되었으나, 당시 개발된 소자의 성능은 본 과제에서 요구하는 수준에는 도달하지 못하였음</li> <li>스캐너 시스템 전체의 크기와 제어 시스템이 본 과제와 같이 집적도가 높은 사양을 고려하지 못한 단일 시스템 중심으로 개발되어 본 과제에 적용하기에는 한계가 있음</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>최근 소자의 성능과 광학계 설계 및 시스템 구동에 대한 기술적 축적이 증가하여 해당 과제 종료시점보다 우수한 특성의 소자와 모듈 및 시스템 구동 기술이 확보되었음</li> <li>본 과제에서는 집적도 높은 소자와 모듈 및 보다 발전된 시스템의 구성을 위한 방향으로 연구 개발 추진</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>테라헤르츠 영상 측정 기술 및 개발 노하우 연계</li> <li>테라헤르츠 영상 시스템의 소형화 안정화 노하우 연계</li> </ul>

#### □ 과제 기본정보

목적	테라헤르츠 발생기, 검출기 및 실시간 이미징 기술을 통한 보안검색 기술 개발
연구내용	1. 고출력 THz 신호원 개발 2. 배열형 검출기 개발 3. 이미징 시스템 개발
추진방법	대학 주관과제로 고려대학교 산학협력단이 주관수행한 과제
성과물	① InP HBT 전력 증폭기 집적회로 설계 ② 300GHz InP HBT 신호원 설계 ③ 300GHz 헤테로다인 리시버 설계

#### □ 주요성과물과의 연계방안

- 성과물 ①, ②, ③의 전자소자 설계 노하우를 본 사업에 적용, 어레이형 발생 및 검출 소자 설계 및 제작 기술에 활용

#### □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>대학 연구실에서 기초과제로 수행하여 설계 기술 중심의 기술 개발이 이루어졌고, 칩의 현장 적용성에 대한 검증이 이루어지지 않음</li> <li>본 과제와 같이 집적도가 높은 시스템을 위한 설계 기술은 별개로 확보되어야 하며, 기존 과제의 설계를 직접 활용은 한계가 있음</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제는 대면적에 집적된 신호원 소자의 설계가 필요하며, 각각의 소자의 동기화와 고속 신호처리가 필요하여 보다 체계적인 시스템 레벨의 설계와 제작이 수행되어야 함</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>테라헤르츠 발생, 검출, 증폭 소자의 설계 노하우 연계</li> </ul>

#### □ 과제 기본정보

목적	방사선 기술에 기반한 테라헤르츠 발생장치 및 보안검색과 의료진단용 영상장치 개발
연구내용	1. 방사선 가속기 기반 고출력 테라헤르츠 발생장치 개발 2. 탁상형 테라헤르츠 영상 검색장치 개발
추진방법	방사선 원천기술 개발과제로 한국원자력연구원이 주관으로 수행한 과제
성과물	① 영구자석 기반의 언들레이터 ② 방사선 기반 극초단 테라헤르츠 펄스파 발생 장치

#### □ 주요성과물과의 연계방안

- 테라헤르츠 발생 방식의 거대 복잡성, 인체 유해성 시비 가능성으로 연계 불가

#### □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방사 가속기 기반으로 고출력의 테라헤르츠파를 발생시키는 방식으로 현장 적용이 어려운 방식</li> <li>• 방사 가속기 자체의 인체 유해성 시비가 있을 수 있고, 차폐를 위한 별도의 관리가 필요하여 본 사업의 기술로 적용이 어려움</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 사업의 테라헤르츠 발생 방식은 인체에 무해한 반도체 소자 기반의 기술을 채택하여 인체 유해성 시비의 발생 가능성을 차단</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 본 사업의 기술로 채택 또는 연계하지 않음</li> </ul>

실시간 테라헤르츠 이미징 응용을 위한 트랜지스터-안테나 융합소자 기반 극저잡음전력 다중-픽셀 플라즈모닉 테라헤르츠 검출기 개발  
(미래창조과학부, 중견연구자지원 / 2억4백만원, '15.05~'18.04)

#### □ 과제 기본정보

목적	메가 픽셀급 테라헤르츠 검출기 구현 목표로 플라즈모닉 검출기 개발
연구내용	1. THz 플라즈모닉 FET 해석 모델 개발 2. 고효율 안테나 설계 3. 극저잡음전력 다중 픽셀 테라헤르츠 검출기 개발
추진방법	자유공모형 과제로 대학이 주관연구기관으로 수행한 개인 과제
성과물	CMOS 기반 메가 픽셀 플라즈모닉 테라헤르츠 검출기

#### □ 주요성과물과의 연계방안

성과물 ①의 메가픽셀 테라헤르츠 검출기 기술을, 소자의 성능과 가용 주파수 대역을 고려하여 본 과제에 적용 또는 활용 가능성 검토

#### □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>테라헤르츠 플라즈모닉 소자는 미세한 전파 세기에서는 효율성이 있으나 센 테라헤르츠파에 대해서는 오히려 쉽게 포화되는 취약성을 보이는 특성이 있어, 검출기 효율 증대에 있어서는 적용성에 한계 존재</li> <li>대학 연구자의 개인연구과제로, 실용화 연구와 거리가 있음</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제를 통하여 시스템 사양에 최적화된 테라헤르츠 검출기 어레이 소자 개발을 목표로 CMOS를 포함한 다양한 종류의 검출기 소자에 대한 실용화 수준의 연구 개발을 추진, 시스템에 적용 예정</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>다중 칩 검출기 소자의 동기화, 위상 추출 및 신호처리 등과 관련하여 본 사업의 요소 기술에 관련 노하우를 접목할 수 있도록 활용 추진</li> </ul>

## □ 과제 기본정보

목적	테라헤르츠파 발생기 검출기의 개발
연구내용	1. TDS 기반 테라헤르츠파 방사기 및 검출기 개발 (저온/실온용)
추진방법	정보통신부 IT원천기술개발과제로 한국전자통신연구원이 수행한 과제
성과물	① 테라헤르츠 발생 및 검출 기술

## □ 주요성과물과의 연계방안

테라헤르츠 발생 및 검출 관련 국내 초창기 기초 연구 결과로, 현재의 기술 수준과는 큰 격차가 있어 직접적인 연계성은 없음

## □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>발생 소자 및 검출소자를 직접적이고 본격적으로 개발한 과제가 아닌, RF회로 구성을 통한 초보적인 발생 및 검출 시연과 이를 활용한 다양한 현상 실험 위주로 기초 데이터를 축적한 과제</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제는 소자의 직접적인 설계 및 제작을 포함하여 소형 모듈 및 어레이 모듈의 개발을 포함하는 과제로, 초창기의 연구와는 기술적 수준과 도달 성과에 현격한 차이가 있음</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기 단계 연구로, 이미 기술 수준이 당시와 현격하게 발전하여 직접적인 연계 방안 마련 불필요</li> </ul>

#### □ 과제 기본정보

목적	테라헤르츠 펄스파 및 연속파 기반 고속 토모그래피 기술 개발
연구내용	1. 고속 테라헤르츠 토모그래피 기술 개발 2. 테라헤르츠 연속파 기반 고속 THz 분광 기술 개발 3. 복합재료 내부 결함 신속 비파괴 검사 기술 개발
추진방법	비파괴 기술 개발과제로 한국표준과학연구원이 주관으로 수행한 과제
성과물	① 테라헤르츠 토모그래피 기술 ② 테라헤르츠 연속파 고속 스윕 기술 ③ 테라헤르츠 3차원 이미징을 위한 빔 스캔 기술

#### □ 주요성과물과의 연계방안

- 테라헤르츠 단층영상 획득에 관한 노하우를 본 사업의 기술 개발에 연계 활용 추진

#### □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연속파 방식과 펄스파 방식 모두에 대하여 테라헤르츠 토모그래피 획득 기술을 개발하였으나, 광섬유 레이저에 기반한 기초 기술로, 현장 운용상의 안정성과 신뢰성 확보에 한계</li> <li>• 광섬유 레이저에 기반한 기술은 멀티 소스 멀티 디텍터 구성에 한계</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 사업은 반도체 소자 기반의 테라헤르츠 발생 방식을 사용하여, 신뢰성 있고 안정적인 테라헤르츠파 발생 및 검출이 가능하도록 함</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 테라헤르츠 3차원 토모그래피 획득 기술 및 단층 영상 획득 기술을 본 사업과 연계할수 있도록 추진</li> </ul>

#### □ 과제 기본정보

목적	튜너블 테라헤르츠 트랜시버 기술 개발
연구내용	1. 비팅광원 기술 개발 2. 포토믹서 및 쇼트키 다이오드 검출기 칩 모듈 개발 3. 튜너블 테라헤르츠 트랜시버 기술 개발
추진방법	한국전자통신연구원 운영비지원사업(창의연구실) 과제로 한국전자통신연구원이 수행한 과제
성과물	① 테라헤르츠 발생용 비팅광원, 포토믹서, 쇼트키 다이오드 검출기

#### □ 주요성과물과의 연계방안

①의 기초 연구 결과로부터 도출된 포토닉스 기반 테라헤르츠 발생 및 검출 기술을 기반으로 신발검색기, 테라헤르츠 분광기의 기초 데이터로 활용

#### □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>포토닉스 기반 테라헤르츠 발생 및 검출에 관한 전반적인 기초 연구 지원사업으로, 실용화 보다는 기초적인 연구를 수행하는것에 초점이 맞추어진 과제이며, 현재 한국전자통신연구원이 보유한 포토닉스 기반 테라헤르츠 기술의 기반 기술이 연구 개발된 과제</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제는 스마트 검색을 위한 테라헤르츠 발생 및 검출 소자 및 모듈의 고신뢰성 획득 및 상용화 적용을 위한 과제로, 기초 연구의 성과를 활용하되 이를 넘어서는 실용화 연구 개발로 진행 예정</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>포토닉스 기반 테라헤르츠 발생 및 검출 기술과 모듈 소형화 기술을 본 과제의 신발 검색기, 테라헤르츠 분광기 개발 기술의 기초 기술로 연계활용 추진</li> </ul>



## □ 과제 기본정보

목적	최대 1.5km의 거리를 THz pulse로 전파시켜 THz 장거리 분광법을 개발하고 적용
연구내용	1. 초정밀 THz 광학 시스템 설치 및 0.9km 장거리 THz 신호 측정 2. Si lens 설계 3. 6 mirror 배열 반사경 설계 및 제작 4. 1.5 km THz 광학계 설계/제작/설치 5. 1.5 km THz 신호 측정 및 분석 6. THz 장거리 분광법 개발 ...
추진방법	자유공모형 과제로 대학이 주관연구기관으로 수행한 개인 과제
성과물	테라헤르츠 장거리 전송 분광 데이터

## □ 주요성과물과의 연계방안

성과물 ①의 장거리 전송 분광 데이터는 실외용으로 실내용 근거리 데이터에 따른 보안 검사 품질의 영향 여부에 대한 신규 평가 필요

## □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>펄스파 기반의 테라헤르츠파 장거리 전송 및 분광에 관한 데이터 측정으로, 대기중 미량의 수분이나 개스가 있다고 하여도 장거리 진행에 따른 누적 효과로 분광에의 영향이 두드러지게 나타나, 오히려 실내용 분광에 있어서의 배경 잡음 평가와는 크게 상관이 없을 가능성이 높음</li> <li>대학 연구자의 개인연구과제로, 실용화 연구와 거리가 있음</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제를 통하여 터널형 검색기의 실질적인 거리 내에서 분광 데이터를 효율적으로 고속 측정하는 기술의 개발이 이루어질 예정</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>테라헤르츠파의 분광 특성에 대한 측정 기초 자료로 활용</li> </ul>

#### □ 과제 기본정보

목적	식품 중 오염물질의 실시간 현장감시를 위한 고속 스캔 포터블 테라헤르츠 분광 시스템 개발
연구내용	1. THz 분광용 칩 설계, 공정, 렌즈 삽입형 모듈 제작 2. 1 THz 이상 주파수 가변 테라헤르츠 분광 기술 3. 포터블 고감도 테라헤르츠 분광 시스템 개발
추진방법	실용화대상과제로 한국전자통신연구원이 수행한 과제
성과물	① 포터블 고감도 테라헤르츠 분광 시스템

#### □ 주요성과물과의 연계방안

성과물 ①의 분광 시스템을 고성능화하고, 고속화 하여 신발 검색기, 터널형 분광 시스템을 위한 광대역 테라헤르츠 발생기 기술, 광대역 검출기 기술의 집적도를 높이는 연구개발의 기초 데이터로 활용 검토

#### □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>테라헤르츠파의 출력 성능과 검출기의 수신 감도의 성능 제약으로 근거리 분광 데이터의 획득만이 가능한 제약이 있었으며, 분광 데이터 획득을 위한 측정 시간 역시 단축이 필요함</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제는 직접적인 분광 기술을 활용하기보다는 소재 DB 등에 일부 분광 특성이 참고적으로 활용 될 예정</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제와 직접적인 연계 방안 마련 불필요</li> </ul>

## □ 과제 기본정보

목적	전자소자 기반의 광대역 튜너블 테라헤르츠 소자 및 시스템 개발
연구내용	1. 가변 주파수를 확대하기 위한 발진기 구조 연구 2. 발진 주파수를 상향하기 위한 발진기 구조 연구 3. 검출 주파수 대역을 확대하기 위한 수신단 구조 연구 4. 온-칩 집적 안테나의 주파수 대역 확대 연구
추진방법	자유공모형 과제로 대학이 주관연구기관으로 수행한 개인 과제
성과물	① 전자소자 기반 가변 주파수 발진기 및 검출기

## □ 주요성과물과의 연계방안

성과물 ① 의 테라헤르츠 발진기 및 검출기의 회로 설계 노하우 등을 본 과제의 화합물 반도체 또는 전자소자 기반 테라헤르츠 발진기 및 검출기용 회로 설계 및 제작 기술 개발에 반영할 것을 검토 예정

## □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>대학 실험실에서 소자의 설계 및 동작 원리, 이에 기반한 시스템 구현 기초 개념 입증 실험을 수행한 것으로, 상용화 수준에 이르기 위한 소자의 개발과 제작에 관한 기술적 측면에서 한계가 존재</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 과제는 기초 연구 수준의 소형화 과제로, 실험실 수준의 가능성을 보인 단계임</li> <li>본 사업에서는 반도체 공정을 통한 테라헤르츠 이미지 센서의 개발을 통하여 신뢰성 있고 상용 가치가 높은 소자 및 모듈을 개발하는 방향으로 추진 예정</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 사업과 관련, 분광 대역을 세분화 하여 분광 측정을 하는 방식으로 활용 가능성 검토 후 연계방안 수립 추진</li> </ul>

#### □ 과제 기본정보

목적	환경위해 및 생화학테러 물질의 광검출 분광기술 및 소형화 원천 기술 개발을 위한 광학 소자 소형화 기술, 미세유체 소자 기술, 광학소자와 미세유체 소자가 통합된 소형 분광기 기술, 테라헤르츠 분광 기술 개발
연구내용	1. 광학소자 소형화 기술 2. 미세유체 소자 기술 3. 광학소자와 미세유체 소자가 통합된 소형 분광기 기술 4. 테라헤르츠 분광기술
추진방법	원천기술 개발사업으로 한국과학기술원이 주관연구기관으로 수행
성과물	① 소형 광도파로 광학계 ② 미세유체 소자 ③ 광소자와 미세유체 소자가 통합된 소형 분광기

#### □ 주요성과물과의 연계방안

주요 물질의 테라헤르츠 대역의 분광 정보는 공개 정보이며, 공항 보안검색용 DB는 새로이 시스템에 맞도록 구축되어야 하여, 해당 과제의 연구 성과와 연계의 필요성 없음

#### □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>테라헤르츠 분광 기술은 전체 과제의 일부로 포함된 것으로, 소자의 직접적인 개발 과제가 아니고 상용화의 응용 분야를 염두에 둔 연구 개발이 아닌 원천 기술 개발 성격의 연구로서의 한계가 존재</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 사업은 테라헤르츠 분광 시스템의 소형화와 고속화를 목표로 하며, 펄스형 레이저를 통한 대형 시스템이 아닌 튜너블 소형 모듈 기반의 연구 개발 과제로 진행 예정</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>공항 보안검색용 DB 수립 계획을 함에 있어 기초 데이터로 활용 추진</li> </ul>

## □ 과제 기본정보

목적	공공시설 및 국민의 안전을 위해하는 재해 위험요소로부터 국민을 보호하기 위한 위해요소 탐지 및 실시간 모니터링 관련 공공안전 첨단측정 핵심기술 개발 및 신뢰성 향상
연구내용	1. 실시간 모니터링 관련 공공안전 첨단측정 핵심기술 개발 및 신뢰성 향상 2. 위해물질 영상화 등 실시간 위해물질 분석기술 개발 3. 유해금속의 고감도 탐지 및 성능평가 기술 개발 4. 위해요소 이상징후 모니터링용 첨단측정 기술 개발 5. 고속 고분해능 THz 분광 요소기술개발 등
추진방법	기관지원금사업으로 한국표준과학연구원이 주관연구기관으로 수행
성과물	① THz 분광 요소 기술

## □ 주요성과물과의 연계방안

표준과학연구원의 성과물 ①은 펄스 레이저 기반의 THz 분광 측정 기술로, 광대역 튜너블 연속파 기반의 분광 기술 개발을 목표로 하는 본 과제와 연계성이 없음

## □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>펄스레이저 기반의 테라헤르츠 분광 기술은 시스템의 크기와 운용상의 제약 등으로 단일 발생기 단일 검출기 중심의 시스템 구현에 보다 적합</li> <li>운용 안정성과 용이성을 추구해야 하며 다중 소자를 통한 구현이 요구되는 본 과제에는 적용성에 제약이 있음</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 사업은 포토닉스 소자 기반의 광대역 튜너블 테라헤르츠 분광 기술을 통하여 시스템을 구성하는 분광 시스템의 소형화와 안정화를 추구하여야 하며, 이를 위하여 응용의 확장성과 실용성에서 차별성이 있도록 연구 개발될 예정</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>분광 DB 구축에 있어 기초적인 자료로 활용 검토 후 연계점이 있는 경우 연계방안 수립 예정</li> </ul>

## 5. 민간기술과의 차별성·연계성

〈표 5-6〉 민간 보유기술과의 차별성·연계성

순번	기업명	보유기술	구성기술과의 차별성·연계성
1	삼성탈레스(現 한화시스템) 한국전자통신 연구원	밀리미터파 영상 기반 신체 검색 기술 (MIRAE/MIRACLE)	<p>〈차별점〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 기술은 94GHz 패시브 방식의 테라헤르츠 영상 시스템으로 해상도에 한계가 있으며, 본 사업 개발기술은 140GHz 능동 방식으로 노이즈 특성과 해상도가 탁월</li> </ul> <p>〈연계방안〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 기업의 참여 가능 시, 영상 기반 신체 검색 기술의 기본적 노하우와 시스템 제작 경험을 본 사업 추진과정에 접목할 수 있도록 참여 유도</li> </ul>
2	대구대학교	밀리미터파 영상 기반 신체 검색 기술	<p>〈차별점〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 기술은 라스터 스캔 기반 패시브 방식의 밀리미터파 영상 장치로, 스캔 속도가 느림</li> </ul> <p>〈연계방안〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 기술의 물체 식별 알고리즘, 사진과의 오버레이 기술 등의 기초 연구가 이 본 사업에 연계 될 수 있는 방향으로 참여 유도 추진</li> </ul>
3	고려대학교	테라헤르츠 전자 소자 설계 기술	<p>〈차별성〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 소자 설계기술은 단일 칩 중심의 설계 기술로, 본 사업에서 개발할 고집적 다수 송수신 칩 모듈기술에 비하여 기초 기술에 해당</li> </ul> <p>〈연계방안〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- THz 대역 전자소자 설계 기술이 본 사업의 기술 개발에서 연계될 수 있도록 참여 유도 추진</li> </ul>
4	(주)대명TS	테라헤르츠 코팅 두께 검사 시스템	<p>〈차별점〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차원 스캔 기반의 컨베이어 벨트 검사 기술 개발 업체로, 3차원 정보에 기반한 본 과제에 비하면 기초 기술임</li> </ul> <p>〈연계방안〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- THz 검사시스템 제조 경험을 바탕으로 참여 희망 시, 본 사업에서 시스템 구현에 참여 유도</li> </ul>
5	레이텍	100GHz 대역 식품 투시 검사 시스템	<p>〈차별점〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차원 어레이 기반의 컨베이어 벨트 검사 기술 개발 업체로, 3차원 정보에 기반한 본 과제에 비하면 기초 기술임</li> </ul> <p>〈연계방안〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- THz 검사시스템 제조 경험을 바탕으로 참여 희망 시, 본 사업에서 시스템 구현에 참여 유도</li> </ul>
6	한국표준과학 연구원	THz 연속파 기반 단층 영상 기술	<p>〈차별점〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실험실 수준의 기초 연구로, 본 사업의 대상 기술인 시스템용 기술에 비하면 기초 기술임</li> </ul>

순번	기업명	보유기술	구성기술과의 차별성·연계성
			<p>〈연계방안〉</p> <p>- 테라헤르츠 단층 영상 획득 및 데이터 처리와 관련하여 본 사업의 기술 개발에 참여 유도</p>
4	한국전자통신 연구원	THz 연속파 기반 2차원 비파괴 영상 기술	<p>〈차별점〉</p> <p>- 2차원 반사 영상을 고속 획득하는 기술이나, 획득 영상의 면적이 작아 확대 필요</p> <hr/> <p>〈연계방안〉</p> <p>- 대면적 영상의 고속 획득과 관련하여, 시스템 및 모듈 개발 기술이 본 사업에 연계되도록 추진</p>

# 제6장

## 기대성과 및 파급효과

제1절 기대성과 및 파급효과

제2절 성과 활용방안



## 제6장 기대성과 및 파급효과

### 제1절 기대성과 및 파급효과

#### 1. 과학기술적 측면

##### □ 테라헤르츠 대역 파원 및 검출 모듈 기술

- 개별 모듈 또는 모듈의 어레이화, 신호원의 발생 동기화, 테라헤르츠 검출기의 감도 향상, 위상 검출 기술 등은 테라헤르츠 영상 기술의 고도화 및 실용화 달성
- 이동체에 대한 테라헤르츠 대역 다중 신호원 다중 검출기 기술 개발로, 공항 외에도 다양한 보안 검사 시설 수요에 활용 가능한 기술 개발
- 고도화된 테라헤르츠 영상 기술은 비파괴 영상 측정, 구조물 안전 진단 등에 새로운 기술로 기존에 없던 인체 안정성이 확보된 시장 창출
- 개발된 모듈 기술은 유관 분야인 테라헤르츠 대용량 무선 전송 기술, 의료용 테라헤르츠파 활용 기술에도 활용되어 새로운 분야의 파급효과 발생

##### □ 테라헤르츠 대역 분광 기술

- 광대역 테라헤르츠 고속 주파수 스캔 및 고속 지향 빔 기술 개발을 통하여 테라헤르츠 고속 분광 시스템의 소형화를 달성, 테라헤르츠 분광 기술의 비파괴 검사, 보안검색, 농식품 검사 등 분야에 대한 활용성 제고
- 테라헤르츠 고속 지향 빔 기술은, 테라헤르츠 빔포밍 기술 발전과 밀접하여 차세대 테라헤르츠 무선 통신의 빔포밍 기술 발전에 기여

#### 2. 사회경제적 측면

##### □ 미래형 보안검색 시스템을 위한 핵심 기술 제공으로 안전한 사회 실현

- 테라헤르츠 기술에 기반한 보안검색 기술의 개발을 통하여, 공항뿐 아니라 사회 곳곳의 주요 보안검색 수요에 보다 효율적이고 쾌적한 보안검색이 가능한 기술을 제공함으로써, 테러 등

의 위협으로부터 보다 안전한 사회 구현

- 인체에 무해한 테라헤르츠파의 특성을 활용, 피검색자가 인지하지 못하는 장소에도 보안검색시스템의 운용이 가능하여, 검색 포인트 회피 방식의 위험물 반입 시도 봉쇄

**□ 테라헤르츠 기술 기반의 다양한 기업에 시장 제공이 가능하여 양질의 일자리 창출과 미래 국가 성장동력 제공**

- 테라헤르츠 소자, 모듈, 시스템의 제작, 제조 기술과 테라헤르츠 기술 기반 보안검색, 비파괴 검사, 무선 통신 등 다양한 산업 분야에 걸친 새로운 시장 및 일자리 제공으로 미래 국가 성장의 주요한 동력을 제공
- 금속 정밀 가공품 중심의 현 테라헤르츠 RF 부품은 개당 가격이 최소 수천만원대로, 이를 수십만원에서 백만원대로 생산 가능한 기술을 개발, 테라헤르츠 부품가격 현실화를 달성
- 부품가격 현실화를 통한 관련 산업 및 신규 시장 확대 기회 제공으로 양질의 일자리 창출

## 제2절 성과 활용방안

### 1. 성과 활용방안

#### □ 연구 성과 활용도 증진을 위한 제도적 협력 체계 구축

- (국외) 국토부와 협의하여 개발 초창기부터 해외 유사 보안검색 시스템 개발 기관 및 TSA 등 국제 인증기관에 인력 파견 등 추진
- (국내) 국토부 및 정부 기관, 국내 공항 공사 및 주요 보안검색 수요 기관, 국내 보안검색 인증 관련 기관과 기술적 대응, 정책 자문 등 협업 체계 구축
- (국내) 테라헤르츠 대역 사용시 전파 인증 등을 위한 협업 체계 구축

#### □ 연구 개발의 방향성 검증 및 최신 연구동향을 파악하기 위한 기술적 학술교류 증대

- (국외) 미국, 일본, 프랑스, 독일 등 관련분야 선진 대학 및 연구소와의 학술 심포지움 개최 등 선진기술 교류 및 협력기반 마련
- (국외) 국제적 보안검색 및 항공 보안 관련 학회에 논문 제출 및 참가를 통한 기술 동향 파악
- (국내) 관련 기업, 대학, 연구기관 등으로 구성된 기술교류회 운영, 학술 심포지움 개최 등을 통한 최신 기술의 공유 및 연구 자원 활용

#### □ 테라헤르츠 관련 DB 구축을 위한 협업 체계 구축

- 테라헤르츠 분광 데이터, 테라헤르츠 위험물 형상 데이터 등의 수집 및 이에 기반한 판단 기술 개발 활용을 위한 DB 구축에 국내외적인 대학 연구소, 기관과 협업 체계 구축

### 2. 실용화 전략

#### (1) 기존 실용화 사례

#### □ 테라헤르츠 발생을 위한 부품 신뢰성 인증 및 기술 이전

- 포토닉스 기반 광대역 테라헤르츠 발생 핵심 부품인 이중모드 반도체 레이저를 개발, 다수의 우수저널에 게재하였으며 광통신 기술에서 요구되는 텔코디어 스펙을 만족하는 성능 확보 (2016년)
- 광대역의 광파워를 받아 테라헤르츠파를 발생시키는 광전변환 모듈인 포토믹서를 자체 기술로 개발, 모듈당 2000만원 수준의 상용 포토믹서 보다 우수한 성능의 모듈을 개발, 현재 대기업 산업 현장의 생산 시설 탑재 확정 상태 (2019. 04)
- 광대역 테라헤르츠파 발생 모듈의 신뢰성 확보를 위해 hermetic 모듈을 최초 고안하여 관련 신뢰성

시험 예정 (2020.03)

- 자체 개발된 광대역 테라헤르츠 핵심 부품을 활용하여 산업현장 수요기술들을 개발 다수의 기술이전 실적 확보 및 관련 기술 상용화 추진 중
- LTCC 기반의 77 GHz 어레이 안테나 기술 기술이전(2014)
- 자동차부품연구원 차량용레이더 실차테스트 (2014.11)
- LTE이동통신 2x2 MIMO RF 보드 설계 기술이전(2012)
- 밀리미터파 대역에 동작하는 차량용 레이더 기술 국내/국외 21건 획득(2010~2014)

번호	기술이전명	계약일	기술료 (백만원)
1	초소형 튜너블 테라헤르츠파 발생용 dual-mode laser 기술	2014.12.12.	100
2	테라헤르츠파 발생용 초소형 dual-mode laser의 파장가변 기술	2015.07.31.	50
3	비파괴 측정용 테라헤르츠파 발생 기술	2016.12.14.	500
4	연료전지 슬러리 도포량 검사 기술 개발	2018.07.31	150(수탁)
5	단일 폴리곤 미러를 사용한 2차원 고속 이미징 기술	2018.12.14	250

**□ 테라헤르츠 비파괴 검사 기술 대기업 생산시설 적용 세계 최초 확정**

- 포토닉스 기반의 테라헤르츠 연속파 발생, 검출 기술과 이를 이용한 비파괴 검사 슬러리 특성 측정 및 고속 이차원 영상 기술의 현대 자동차 생산라인 적용 시양산 시험 통과 (2019)
- 현대 자동차 신규 양산 라인 적용 예정 (2019. 10) : 세계 최초 테라헤르츠 기술의 양산 라인 적용 사례 확보

**(2) 성공 사례의 시사점**

**□ THz 부품의 신뢰성 인증에 따른 기술 안정성 확보**

- 소형화, 집적화가 가능한 테라헤르츠 핵심 부품의 신뢰성 인증 시험 통과로 관련 기술의 실용성과 안정성 확보 확인

**□ 테라헤르츠 시스템의 시양산 시험 통과 및 양산 시스템 적용**

- 기술 이전 후 실제 양산 적용이 가능한 기술 수준 입증
- 대기업의 시양산 시험 통과 및 신규 라인 배치 계획으로, 국내 관련 업체 및 사업 기회 창출 예정

- 신기술인 테라헤르츠 기술의 본 사업 추진에 있어 기업의 참여가 가능한 기반 확보

### (3) 실용화 전략 수립

#### □ THz 영상 및 분광을 위한 부품 기술의 기술 이전 및 실용화를 우선 추진후 시스템 레벨로 확대 전략

- 국내 부품 생산 업체를 통한 원활한 부품 공급이 이루어질 수 있도록 부품 기술을 우선적으로 기술 이전 추진
- 서브 시스템 구성 기업, 시스템 기업 등과 공동 개발 기술 활성화 체계 및 기술 이전 추진

#### □ 테라헤르츠 기술개발 협의체를 구성하여 실증 인증 과정에 대한 개별 기업의 부담을 경감하고 효율적인 공동 대응 체계 구축

- 국내 부품 생산 업체, 시스템 업체 등 테라헤르츠 관련 참여 기업의 협의체를 구성, 시스템 개발 실용화 및 인증 대응에 공동 대응 기반 조성
- 국내 대학을 통한 관련 기술 개발을 통하여, 신기술 분야인 테라헤르츠 기술 분야의 고급 인력 양성 촉진
- 테라헤르츠 기술 교육 체계를 수립하여 관련 기업의 전문 인력의 수급이 원활할 수 있도록 체계적 교육 절차 및 방안 수립

#### □ 신발 검색기, 소형 보안 영상 시스템, 소형 분광 시스템 각각을 경쟁력 있는 독자적인 시스템으로 실용화 가능하도록 개발

- 통합 시스템이 아니더라도, 개별 시스템의 독자적 완성도를 높여 개별 시스템이 사용 될 수 있는 보안검색, 비파괴 검사 수요에 대응할 수 있는 독립적 시스템화 가능하도록 기술 개발
- 관련 시스템 각각의 시장성을 통한 기업의 사업기회 확대

# 부록

1. 사업 참여의향서
2. 특허 동향 조사 결과

# 제1절 사업 참여의향서

## □ 인천국제공항공사 참여의향 조사서

### 차세대 보안검색기술개발사업 참여의향서

- ※ 본사는(본인은) 차세대 보안검색기술개발사업에 대해 다음과 같은 내용으로 연구개발사업에 참여할 의향이 있기에 본 의향서를 제출합니다.
- ※ 본 의향서는 향후 어떠한 의무사항 및 법률적 제약을 받지 않으며, 단지 본 사업의 공동 참여 및 연구결과 응용방안을 고려하기 위하여 참여 의향이 있음을 확인하는 문서로만 활용됩니다.

기술분야	1. 대인 위해물품 검색기술	( )	2. 휴대 위해물품 검색기술	( )
	3. 의심행위 검색기술	( )	4. 시스템 통합 기반 자동검색기술	( 0 )
	5. 기타 기술	( )		
참여목적	연구과제에 신청하여 개발할 의향이 있음			
매칭펀드 제공 여부	본 예타 기획사업이 확정되면 매칭펀드를 제공할 의향에 대해 향후 긍정적 검토 가능			

※ 참여목적  
 - 차세대 보안검색 시스템의 성공적인 실용화를 위한 테스트베드 구축 및 운영  
 \* 테스트베드 운영 상세 계획은 첨부 참조

구분	내용			
a. 회사명	인천국제공항공사			
b. 기업규모(매출액, 인력)	매출액	2,726,885 백만원	인력 규모	1,363명
c. R&D 역량	R&D 투자규모	5,189 백만원	R&D 인력	17명
d. 주소	인천광역시 중구 공항로424번길 47			
e. 주요사업	- 인천국제공항의 건설 및 관리/운영 - 주변지역개발, 부대사업 및 기타 국가위탁사업			

2019년 7월 12일

대표자 성명 : **구본환 (인)**  
 담당자 성명 : **박장근**  
 전화번호 : 032-741-5331  
 이메일 : jangk@airport.kr



□ 한국공항공사 참여의향 조사서

## 차세대 보안검색기술개발사업 참여의향서

- ※ 본사는(본인은) 차세대 보안검색기술개발사업에 대해 다음과 같은 내용으로 연구개발사업에 참여할 의향이 있기에 본 의향서를 제출합니다.
- ※ 본 의향서는 향후 어떠한 의무사항 및 법률적 제약을 받지 않으며, 단지 본 사업의 공동 참여 및 연구결과 응용방안을 고려하기 위하여 참여 의향이 있음을 확인하는 문서로만 활용됩니다.

기술분야	1. 대인 위해물품 검색기술	(   )	2. 휴대 위해물품 검색기술	(   )
	3. 의심행위 검색기술	(   )	4. 시스템 통합 기반 자동검색기술	(   )
	5. 기타 기술	(   )		
참여목적	연구과제에 신청하여 개발할 의향이 있음			
매칭펀드 제공 여부	본 예타 기획사업이 확정되면 매칭펀드를 제공할 의향에 대해 있다 (   ) ,    없다 (   )			

※ 참여목적  
- 차세대 스마트 보안검색 시스템 개발 및 현장 적용

구분	내용			
a. 회사명	한국공항공사			
b. 기업규모(매출액, 인력)	매출액	975,600 백만원	인력 규모	2,541명
c. R&D 역량	R&D 투자규모	2,838 백만원	R&D 인력	19명
d. 주소	서울특별시 강서구 하늘길 78			
e. 주요사업	공항운영 및 관리, 연구 및 기술개발			

2019년 7월 10일

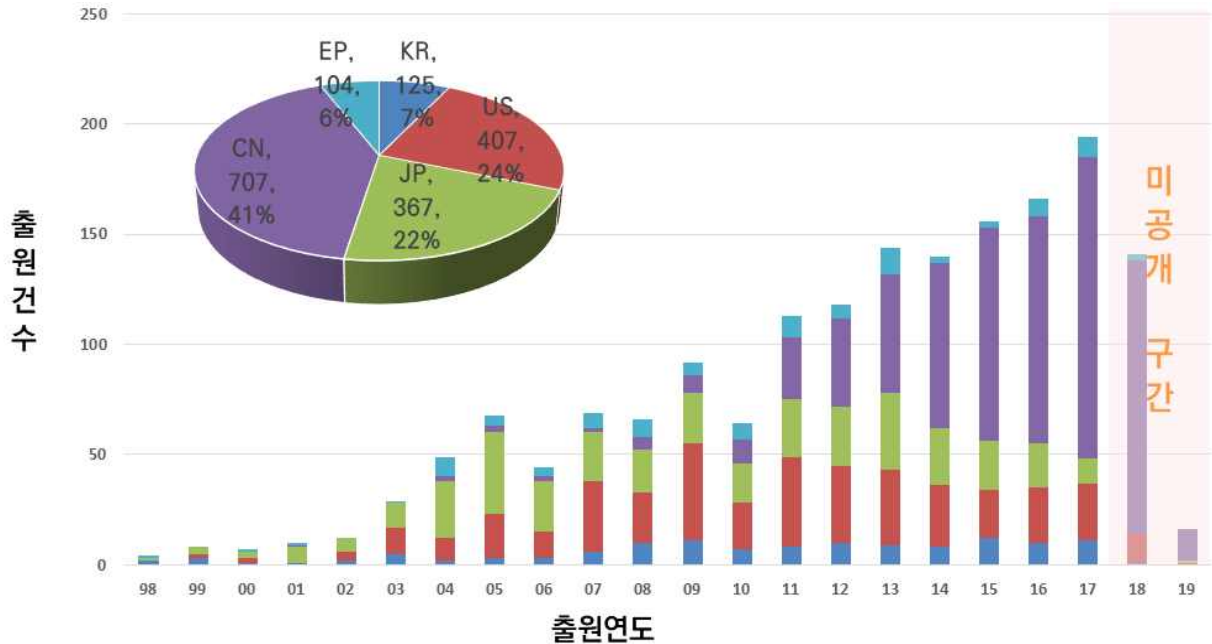
대표자 성명 :    강 지 석 (인)  
 담당자 성명 :    김 재 호  
 전화번호 :        02-2660-4380  
 이메일 :          jaeho.kim@airport.co.kr



## 제2절 특허 동향 조사 결과

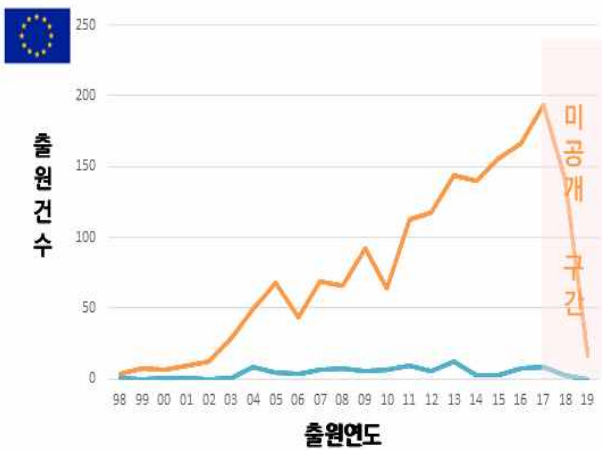
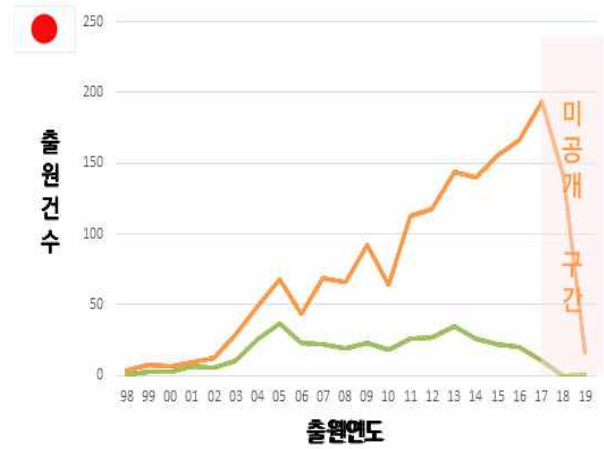
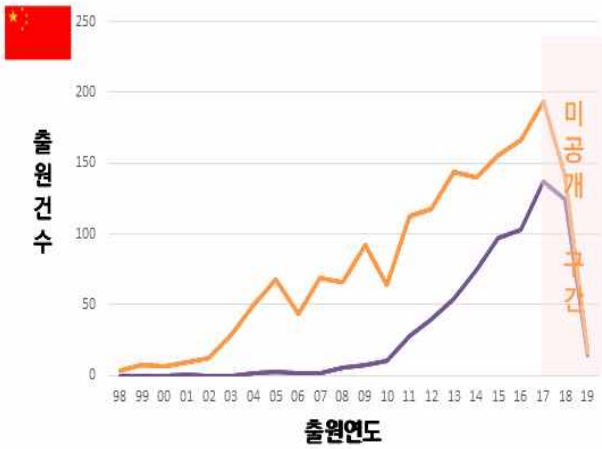
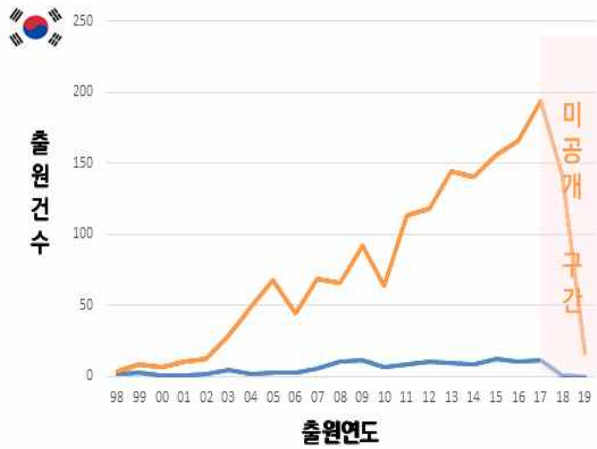
### 3.1 기술추세 분석

#### ○ (1) 주요 국가별 연도별 출원동향



[그림 6-46] 연도별 국가별 출원현황

- “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술”의 출원동향을 살펴보면, 1990년대부터 꾸준히 출원이 이어지고 있으며, 2001년을 기점으로 증가세를 보이고 있음
- 2010년까지 “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술”의 출원동향과 미국의 출원동향이 유사한 것으로 보아 미국의 출원이 전체동향에 영향을 주고 있는 것으로 분석되며, 2010년 이후 중국의 출원이 증가하면서 중국이 전체 출원동향에 영향을 주고 있는 것으로 분석됨
- 중국은 2007년을 기점으로 현재까지 출원이 증가하는 추세를 보이고 있으며, 이는 2008년 베이징 올림픽의 개최에 따라 항공 보안조치가 강화되어 관련 연구개발이 활발히 진행되었으며 이에 따라 특허출원이 증가한 것으로 판단됨
- “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술”의 출원점유율을 살펴보면 중국이 707건(41%), 미국이 407건(24%), 일본이 367건(22%) 순으로 나타났으며, 한국은 125건(7%)의 점유율을 보이고 있음



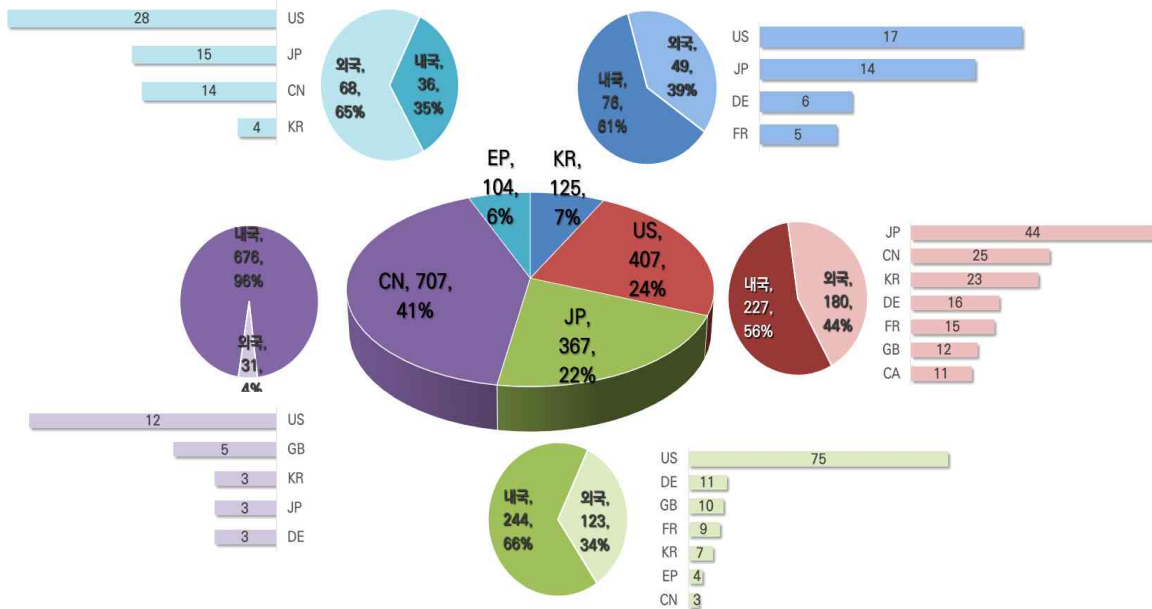
[그림 6-47] 연도별 국가별 출원현황

□ (한국) 125건의 특허가 출원된 것으로 조사되었으며, “핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술”, “핵심기술 1-2. 대인 위험물 검색을 위한 중적외선 기술”이 고르게 출원되고 있는 것으로 나타남. 2008~2009년 출원이 증가한 것은 한국전자통신연구원의 출원이 증가한

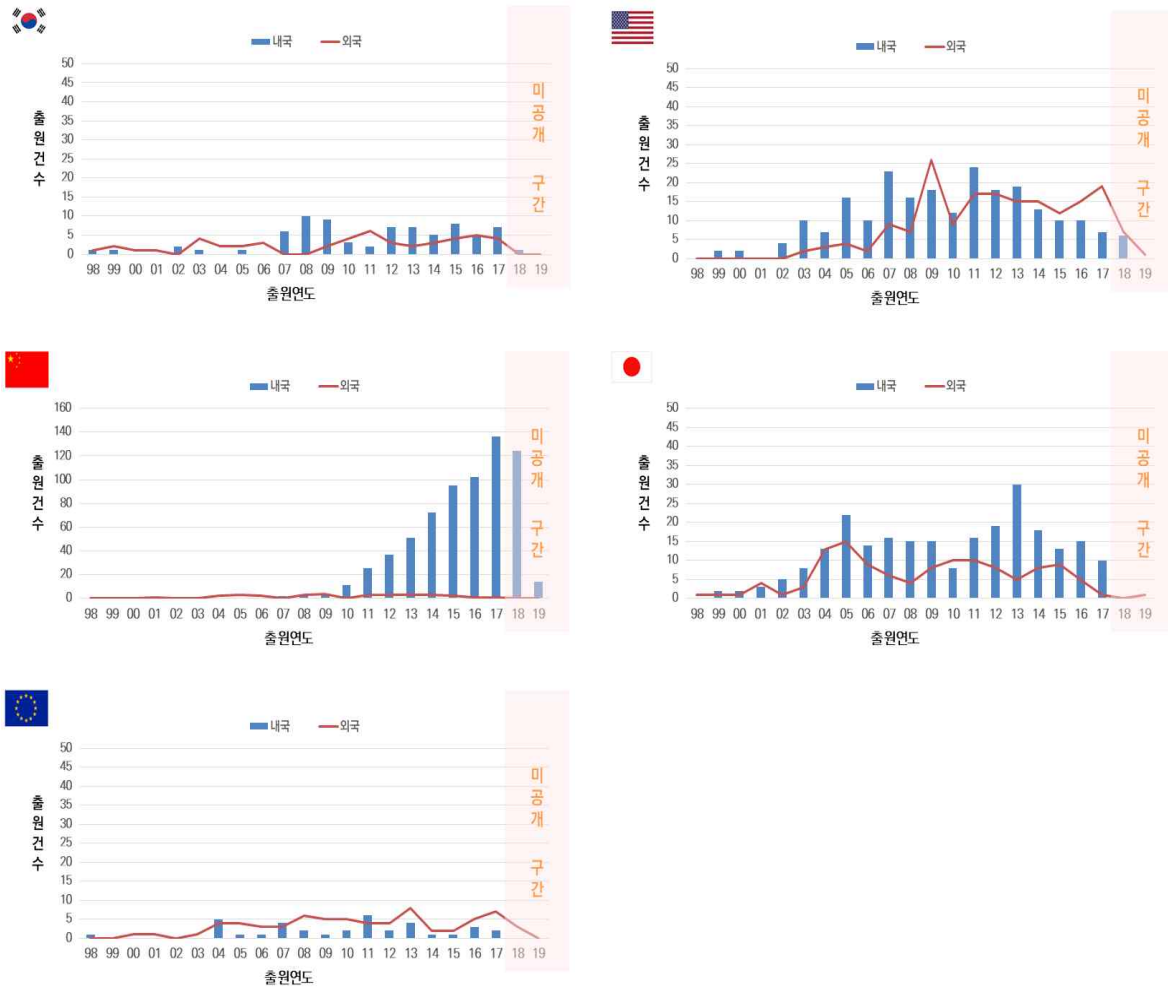
영향으로 테라헤르츠 발생기, 안테나 등과 관련된 기술로 분석됨

- (미국) 407건의 특허가 출원된 것으로 조사되었으며, 2011년까지 중점분야 1의 전체 출원동향과 미국의 출원동향이 유사한 것으로 보아 해당 기술을 선도한 것으로 분석되며, 2011년 이후 일정 수준의 출원을 유지하고 있는 것으로 나타남. 2002년 이후 출원이 급증한 것으로 나타났으며, 이는 911테러의 영향으로 국토안보와 관련된 기술의 출원이 증가한 것으로 분석됨
- (중국) 707건의 특허가 출원된 것으로 조사되었으며, 2005년부터 출원이 시작되어 2010년을 기점으로 출원이 급증하는 동향을 보이고 있음. "중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술"분야에 관련된 출원이 주를 이루며 주로 대학 및 연구기관에서 출원이 이루어지고 있는 것으로 분석됨. 이는 중국의 해당 분야의 시장이 아직 연구개발단계에 있다는 것을 시사하고 있음
- (일본) 367건의 특허가 출원되고 있는 것으로 조사되었으며, 2005년까지 출원이 증가추세를 보이다가 이후 일정 수준을 유지하고 있는 것으로 나타남. "핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술", "핵심기술 1-2. 대인 위험물 검색을 위한 중적외선 기술"이 고르게 출원되고 있는 것으로 나타남
- (유럽) 104건의 특허가 출원된 것으로 조사되었으며, 연간 15년 이내의 출원이 지속적으로 이루어지고 있으나 출원건수가 미미하여 의미를 부여하기에 무리가 있음

○ (2) 주요국 내외국인 출원동향



[그림 6-48] 주요 출원국 내·외국인 특허출원현황(전체)



[그림 6-49] 주요 출원국 내·외국인 특허출원현황(국가별)

- (전체) 주요 국가별 내·외국인 특허출원현황을 살펴보면, 한국, 미국, 일본, 중국은 내국인의 특허 출원 비중이 높은 것으로 분석됨. 특히 중국은 내국인의 출원비중이 96%로 매우 높게 나타났으며, "중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술" 분야는 자국 중심의 출원 경향이 강한 것으로 분석됨
- (한국) 내국인 76건(61%), 외국인 49건(39%)의 비율을 나타내고 있으며, 2006년까지 외국인 위주의 출원은 보이고 있었으나 2007년부터 자국출원인을 중심으로 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타남, 이는 "중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술" 분야의 외국의존도를 낮추기 위한 연구개발이 진행되고 있음을 시사하고 있음
- 한국의 외국 국적의 출원인은 주로 미국과 일본 국적의 출원인이며, Picometrix社(미국, 테라헤르츠를 이용한 물품검출), SEIKO EPSON社(일본, 테라헤르츠 발생기 및 안테나), trinamiX社(독일, 광학검출기), INTEL社(미국, 라만분광 방법 및 장치) 등이 주요기업으로 나타남

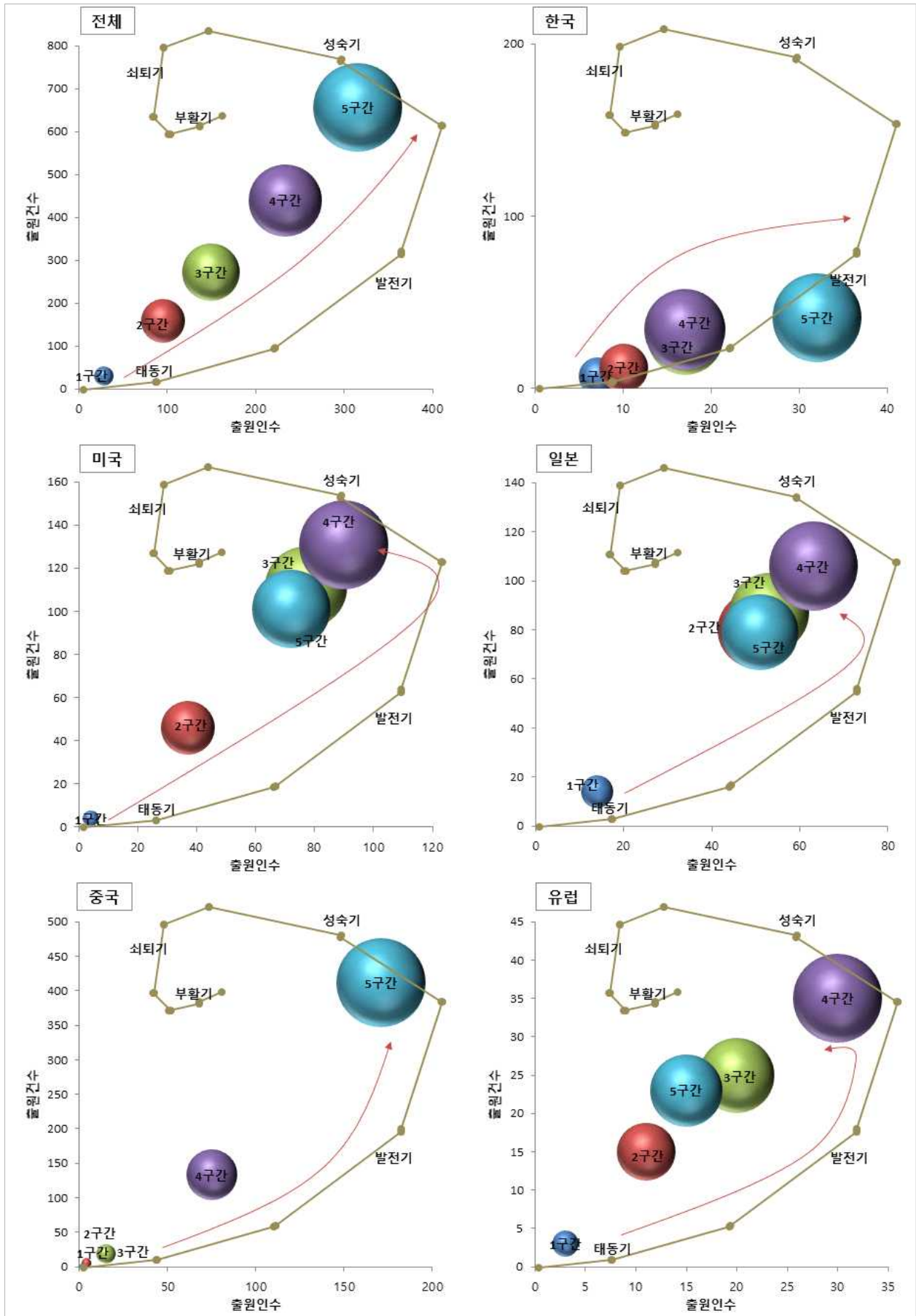
- (미국) 내국인 227건(56%), 외국인 180건(44%)의 비율을 나타내고 있음. 2008년까지 내국인 위주의 출원이 이루어졌으나, 2009년 이후 외국인의 출원이 내국인 출원보다 앞선 것으로 나타나고 있으며, 이는 해당 분야의 시장경이 치열해지고 있음을 시사함
  - 미국의 외국 국적의 출원인은 주로 일본, 중국, 한국 국적의 출원인으로 나타났으며, NUCTECH社(중국, 라만분광 방법 및 장치), SONY社(일본, 테라헤르츠 분광장치), 삼성전자(한국, 테라헤르츠 발생기) 등이 주요 기업으로 나타남
- (중국) 내국인 676건(96%), 외국인 31건(4%)의 비율을 나타내고 있음. 중국은 2008년부터 "중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술" 분야의 기술이 출원되고 있으며 2008년 이후 내국인에 의한 출원이 급증하고 있는 것으로 나타난 반면에 외국인에 의한 출원은 연간 5건 이내로 매우 미미한 것으로 나타남. 이는 중국의 시장진입 장벽이 높은 것으로 간주할 수 있으나 중국국적의 주요출원인은 대학 및 연구기관으로 해당기술이 아직 초기단계에 있는 것으로 예상되며, 국가적인 지원정책이 있을 것으로 사료됨
  - 중국의 외국국적 출원인은 주로 미국과 영국 국적의 출원인으로 나타났으며, PICOMETRIX社(미국, 테라헤르츠를 이용한 분석시스템), SCIENCE AND TECHNOLOGY FACILIT社(영국, 테라헤르츠를 이용한 이미지 분석장치), SONY社(일본, 테라헤르츠를 이용한 이미지 판독) 등이 주요 기업으로 나타남
- (일본) 내국인 244건(66%), 외국인 123건(34%)의 비율을 나타내고 있음. 2004년까지 내국인과 외국인이 비슷한 비율로 출원하였으나, 2005년 이후부터 내국인에 의하여 출원이 주도되고 있는 것으로 나타남
  - 일본의 외국 국적 출원인은 주로 미국 국적의 출원인으로 나타났으며, INTEL社(미국, 라만 분광 방법 및 장치), SAFEVIEW社(미국, 테라헤르츠를 이용한 물체 감시장치), 한국전자통신연구원(한국, 테라헤르츠 발생기) 이 주요 기업으로 나타남
- (유럽) 내국인 36건(35%), 외국인 68건(65%)의 비율을 나타내고 있으며 주로 외국 국적의 출원인에 의하여 주도되고 있는 것으로 조사됨. 그러나 출원건수가 미미하여 큰 의미를 부여하기에 무리가 있음. 유럽(EPO) 특허에서의 내국인은 유럽연합(EU)가입국 국적의 출원인을 의미하고 외국인은 그 외 국적의 출원인을 의미함

○ (3) 특허기술 성장단계



[그림 6-50] 기술성장단계 개요

- 특허기술 성장단계 분석에서 출원건수의 증가는 기술개발이 활발한 것을 의미하고 출원인수의 증가는 기술시장에의 신규 진입자가 증가하는 것을 의미하며, 종합적으로 출원건수와 출원인수의 동시 증가는 해당 기술 시장이 확대되고 있다는 것을 의미함
- 특허기술 성장단계 중 태동기 단계는 출원인과 출원건수의 증가가 시작되는 형태로 이후 연구 개발 활동이 활발해질 것으로 예상할 수 있는 단계이며, 성장기 단계는 출원인과 출원건수가 급격하게 증가하는 형태로 본격적으로 해당 기술분야의 연구개발 활동이 이루어지고 있는 단계로 해석할 수 있음
- 태동기와 성장기의 구분은 분석 데이터의 모수 대비 해당 구간의 증가 건수, 기술분야의 특성 및 출원인의 성격 등을 고려하여 판단할 수 있음
- 성숙기 단계는 출원건수의 증가가 다소 주춤하고 출원인수가 감소하는 형태로 일부 선진 출원인만이 출원을 유지하고 그 외 진입자들은 도태가 되는 단계임. 쇠퇴기 단계는 출원건수 및 출원인수 모두 감소하는 형태로 해당 기술의 시장이 위축되는 단계로 해석할 수 있으며, 회복기 단계는 원천기술을 이용하여 최근 기술 트렌드 및 신규 아이디어 등에 부합하는 기술이 개발되어 시장이 재형성되는 단계로 판단할 수 있음
- 특허기술 성장단계 분석구간의 설정은 전체 기간을 일정한 연간 단위로 구간을 구분하되, 최근 급부상하거나 이슈가 있는 기술분야의 경우, 최근 기간 등으로 한정하여 구간을 설정하여 분석하는 것이 유의미할 수 있음



[그림 6-51] 기술성장 단계 분석 결과

- 구체적으로, “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술”의 성장단계를 분석하고자, 전체 분석구간 22년 중에서 미공개 구간인 2018년, 2019년을 제외하고 1998년부터 2017년까지 4년단위 5개의 구간으로 구분하여, 1구간(1998년~2001년), 2구간(2002년~2005년), 3구간(2006년~2009년), 4구간(2010년~2013년) 및 5구간(2014년~2017년)을 설정하였음
- (전체) 1구간부터 5구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하는 추세를 보이고 있으며, 이는 해당기술이 연구개발이 활발히 진행되는 태동기 또는 발전기에 속하는 것으로 의미하며 향후 지속적으로 출원인수와 출원건수가 증가 될 것으로 예상됨
  - 미국과 일본은 4구간부터 5구간까지 출원인수와 출원건수가 일시적으로 감소하는 반면 중국은 3구간부터 출원인수와 출원건수가 급증하는 것이 전체동향이 증가하는 것과 유사한 것으로 보아 중국이 해당기술을 선도하고 있거나 향후 선도할 가능성이 높음
- (한국) 1구간부터 5구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하고 있는 발전기에 있는 것으로 나타남
  - 한국은 1구간부터 3구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하다 3구간 4구간이 출원인수가 일정하고 출원건수가 증가함. 이는 일부 주요출원인에 의하여 연구개발이 주도되고 있음을 의미함
- (미국) 1구간부터 4구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하다 4구간~5구간에서 출원인수와 출원건수가 감소하는 성숙기에 있는 것으로 조사됨
  - 미국은 1구간부터 4구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하다 4구간~5구간에서 출원인수와 출원건수가 감소하는 성숙기로 경쟁에서 살아남은 기업에 의하여 연구개발이 주도되고 해당 기업이 시장을 선점한 것을 시사함
- (중국) 1구간부터 5구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하는 발전기에 있는 것으로 조사됨, 3구간~5구간은 출원건수와 출원인수가 급증하고 있으며, 이는 “중점분야 1. 대인 위해물품 검색 기술”의 성장단계와 유사한 것으로 조사됨
  - 중국은 3구간에서 5구간까지 출원인수와 출원건수가 급증하고 있으며, “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술”의 전체 동향에 영향을 주고 있는 것으로 파악됨. 이는 중국이 해당기술을 선도하고 있거나 향후 선도할 가능성이 높음을 시사함
- (일본) 1구간부터 4구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하다 4구간~5구간에서 출원인수와 출원건수가 감소하는 성숙기에 있는 것으로 조사됨



○ 일본은 1구간부터 4구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하다 4구간~5구간에서 출원인수와 출원건수가 감소하는 성숙기로 경쟁에서 살아남은 기업에 의하여 연구개발이 주도되고 해당 기업이 시장을 선정한 것을 시사함

□ (EP)1구간부터 4구간까지 출원인수와 출원건수가 모두 증가하다 4구간~5구간에서 출원인수와 출원건수가 감소하는 성숙기에 있는 것으로 조사됨

○ 유럽(EPO)은 해당 기술이 외국국적의 출원인에 의하여 주도되는 것을 감안하면 성장단계에 의미를 부여하기에 무리가 있음

**(4) 주요 출원인 분석**

〈표 6-34〉 중점분야1 주요출원인 Landscape

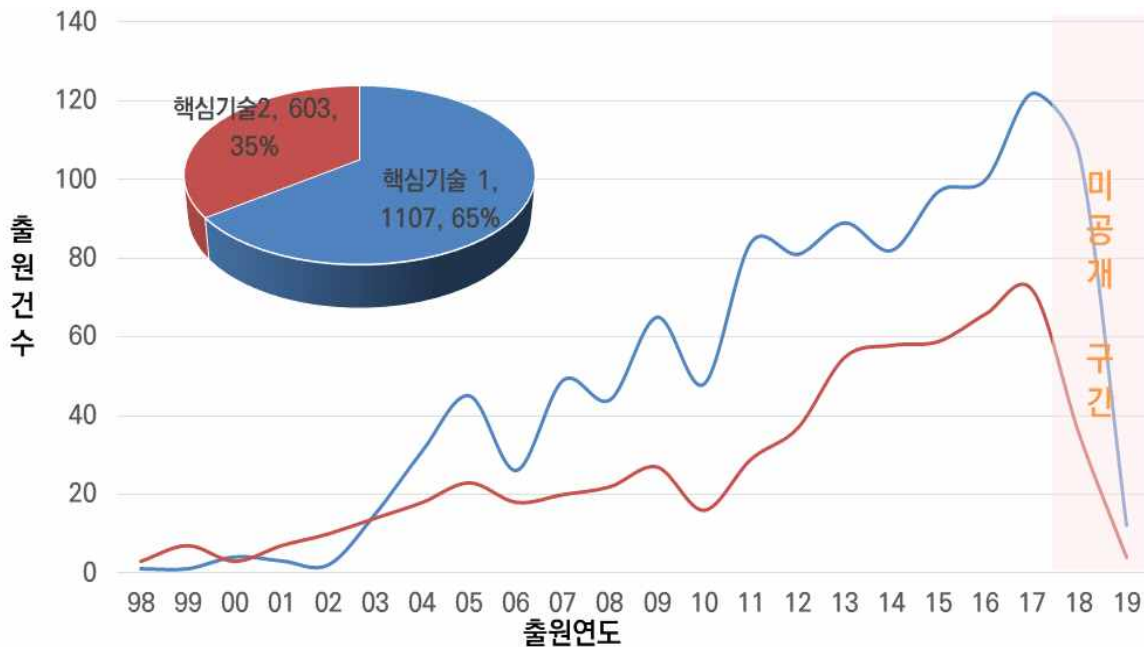
순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장률	핵심 기술
1	NUCTECH	중국	산	71	0	13 (18%)	46 (64%)	0	12 (16%)	1767 %	1-2
2	SEIKO EPSON	일본	산	42	3 (7%)	0	0	39 (92%)	0	155%	1-1
3	UESTC	중국	연	30	0	1 (3%)	29 (96%)	0	0	217%	1-1
4	CANON	일본	산	27	1 (3%)	2 (7%)	0	22 (81%)	2 (7%)	-50%	1-1
4	UNIV TIANJIN	중국	연	27	0	0	27 (100%)	0	0	1400 %	1-1
6	UNIV TSINGHUA	중국	연	23	0	3 (13%)	19 (82%)	0	1 (4%)	500%	1-1
7	한국전자통신연구원	한국	연	22	12 (54%)	5 (22%)	1 (4%)	3 (13%)	1 (4%)	-100 %	1-1
8	SONY	일본	산	18	1 (5%)	9 (5%)	2 (11%)	2 (11%)	4 (22%)	-93%	1-1
9	UNIV ZHEJIANG	중국	연	17	0	0	17 (100%)	0	0	1400 %	1-2
10	CAPITAL NORMAL UNIV.	중국	연	16	0	0	16 (100%)	0	0	267%	1-1
11	BEIJING INST TECHNOLOGY	중국	산	16	0	0	16 (100%)	0	0	1100 %	1-2
12	SHANGHAI TECH PHYSICS INST	중국	연	15	0	0	15 (100%)	0	0	-	1-1
13	PICOMETRIX	미	산	15	5	2	4	2	2	25%	1-1

순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장률	핵심 기술
		국			(33%)	(13%)	(26%)	(13%)	(13%)		
14	INTEL	미국	산	14	3 (21%)	2 (14%)	0	9 (64%)	0	0%	1-2
15	BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE	미국	연	14	1 (7%)	5 (35%)	0	3 (21%)	5 (35%)	0%	1-1
15	UNIV JILIANG CHINA	중국	연	14	0	0	14 (100%)	0	0	50%	1-1
16	한국표준과학연구원	한국	연	13	10 (76%)	1 (7%)	0	1 (7%)	1 (7%)	300%	1-1

- “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술”의 주요출원인을 살펴보면 중국국적의 NUCTECH社가 71건의 특허를 보유하고 있어서 최다출원인으로 나타났으며, 주로 라만분광과 관련된 기술을 출원하고 있는 것으로 나타남
- SEIKO EPSON社가 42건, University of Electronic Science and Technology of China가 30건, CANON社와 UNIV TIANJIN이 각각 27건으로 해당분야의 주요출원인으로 나타남
- NUCTECH社는 주로 중국에서 출원활동을 보이고 있으나 미국과 EP에서도 출원을 하고 있는 것으로 나타남
- “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술”의 주요출원인의 국적을 살펴보면 중국국적의 출원인은 NUCTECH社, University of Electronic Science and Technology of China, UNIV TIANJIN, UNIV TSINGHUA, UNIV ZHEJIANG, CAPITAL NORMAL UNIV, BEIJING INST TECHNOLOGY, SHANGHAI TECH PHYSICS INST, UNIV JILIANG CHINA이며, 미국 국적의 출원인은 PICOMETRIX社, INTEL社, BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE, 일본 국적의 출원인은 SEIKO EPSON社, CANON社, SONY社, 한국국적의 출원인은 한국전자통신연구원, 한국표준과학연구원으로 나타남
- 삼성전자는 “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술” 분야에 10건을 특허를 보유하고 있으며, 모두 한국에서 출원함
- “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술” 분야는 중국국적의 출원인에 의하여 주도되고 있는 것으로 조사됨

□ 주요출원인의 기관성격을 살펴보면 연구기관에 의하여 연구개발이 주도되고 있으며, 이는 해당 분야는 아직 상업화 이전의 연구개발 단계임을 시사함

○ (5) 핵심기술별 동향

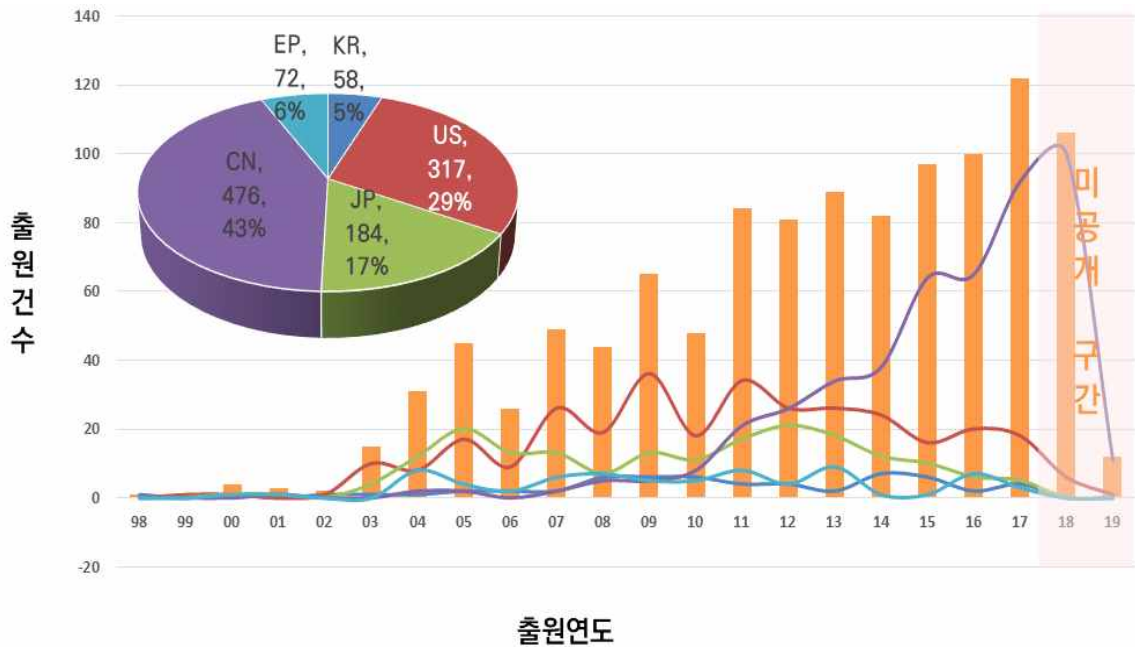


[그림 6-52] 핵심기술별 연도별 출원동향

- “중점분야 1. 대인 위해물품 검색기술”와 관련된 1,710건의 특허출원 중 “핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술”은 1107건(5%), “핵심기술 1-2. 대인 위험물 검색을 위한 중적외선 기술”은 603건(35%)의 출원비중을 차지하고 있으며, “핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술”의 비중이 높은 것으로 나타남
- 연도별 출원동향을 살펴보면 핵심기술 1-1과 핵심기술 1-2 모두 2000년을 기점으로 출원이 증가하기 시작하였으며, 핵심기술1의 출원증가율이 높음 것으로 나타남

### 3.2 (핵심기술 1-1) 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술

#### ○ (1) 연도별 동향



[그림 6-53] “핵심기술 1-1”의 연도별 출원동향

- “핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술” 분야의 연도별 출원동향을 살펴보면 2003년부터 출원이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 이는 중국의 출원증가에 영향을 받은 것으로 분석됨
- “핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술” 분야의 국가별 특허 점유 현황을 살펴보면 중국 476건(43%), 미국 317건(29%), 일본 184건(17%), EP 72건(6%), 한국 58건(5%)의 점유율을 보이고 있음
- “핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술” 분야는 2010년까지 미국의 출원이 전체 동향에 영향을 주고 있었으며, 2010년 이후 중국의 영향을 받고 있는 것으로 분석됨

#### ○ (2) 출원인 동향

<표 6-35> 핵심기술 1-1 주요출원인 Landscape

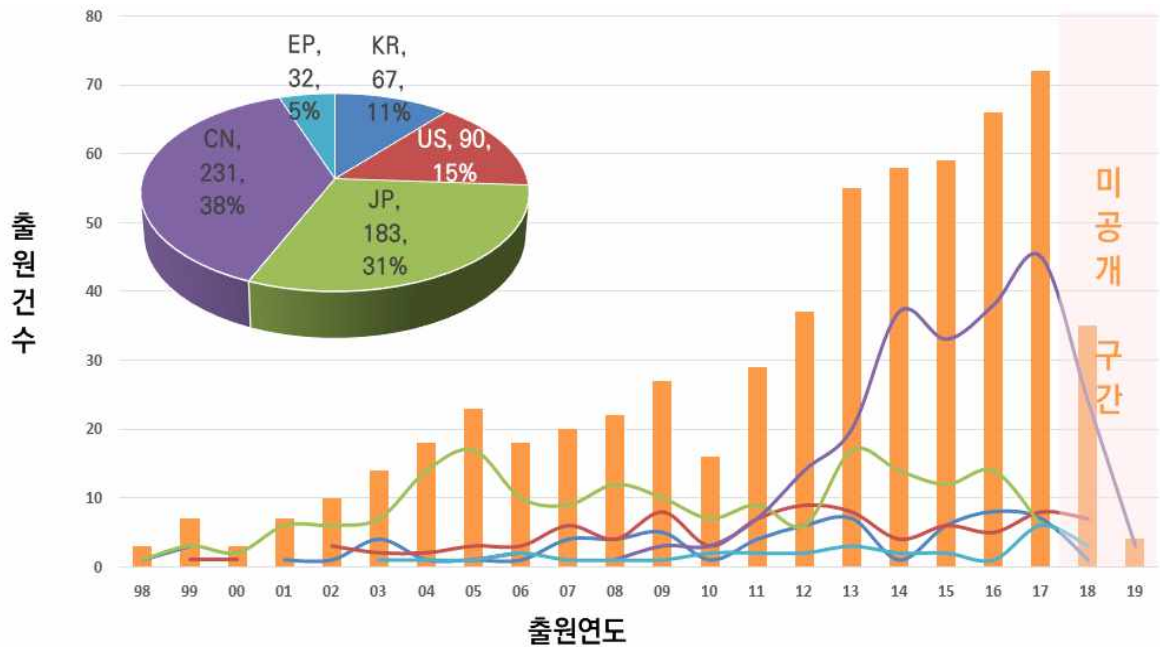
순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장률
1	SEIKO EPSON	일본	산	32	3 (10%)	0	0	29 (90%)	0	91%

순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건 수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장율
2	UESTC	중국	연	30	0	1 (3%)	29 (97%)	0	0	217%
3	CANON	일본	산	26	1 (4%)	2 (8%)	0	21 (80%)	2 (8%)	-50%
4	UNIV TIANJIN	중국	연	26	0	0	26 (100%)	0	0	1300%
5	UNIV TSINGHUA	중국	연	23	0	3 (13%)	19 (83%)	0	1 (4%)	500%
6	한국전자통신 연구원	한국	연	22	12 (54%)	5 (22%)	1 (5%)	3 (13%)	1 (5%)	-100%
7	CAPITAL NORMAL UNIV.	중국	연	16	0	0	16 (100%)	0	0	267%
8	SONY	일본	산	16	1 (6%)	9 (56%)	2 (12%)	0	4 (26%)	-93%
9	PICOMETRIX	미국	산	15	5 (34%)	2 (13%)	4 (26%)	2 (14%)	2 (13%)	25%
10	UNIV JILIANG CHINA	중국	연	14	0	0	14 (100%)	0	0	50%

- "핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술" 분야의 주요출원인을 살펴보면, SEIKO EPSON社가 최다출원인으로 나타났으며, 테라헤르츠 발생기 및 테라헤르츠를 이용한 감시장치와 관련된 기술을 주로 출원하고 있는 것으로 분석됨
- "핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술" 분야의 주요출원인 국적을 살펴보면 중국국적의 출원인인 50%를 차지하고 있으며, 일본국적의 출원인은 30%, 한국과 미국 국적의 출원인은 각각 10%를 나타내고 있음
- 중국국적의 주요출원인은 연구기관이 주를 이루고 있으며, 중국내 출원활동을 보이고 있음.
- 한국국적의 출원인은 한국전자통신연구원이 순위내에 포함되어 있으며, 한국, 미국, 일본, 중국, EP 모두에서 출원활동을 보이고 있음
- 다출원 기준 상위 10위의 주요 출원인 중 타 국가 대비 미국, 일본 국적 등의 출원인들이 자국 외 출원 건을 보유하고 있는 것으로 나타남. 일본 국적 기업인 TOSHIBA, HITACHI는 자국 외 미국 등에도 특허를 출원하였으며, 한국 국적 기업인 삼성전자는 자국 외 미국 및 유럽 등에도 특허를 출원한 것으로 조사됨
- 근 5년 출원증가율을 살펴보면, 중국 국적의 출원인의 높은 증가율을 보이고 있어, 중국의 해당분야 연구개발이 활발히 이루어지고 있음을 보이며, 향후 시장 선도 가능성을 시사

### 3.3 (핵심기술 1-2) 대인 위해물 검색을 위한 중적외선 기술

#### ○ (1) 연도별 동향



[그림 6-54] “핵심기술 1-2”의 연도별 출원동향

- “핵심기술 1-2. 대인 위해물 검색을 위한 중적외선 기술” 분야의 연도별 출원동향을 살펴보면 2003년부터 출원이 증가추세를 보이고 있는 것으로 나타났으며, 2010년까지 미국의 출원이 전체 동향에 영향을 주고 있었으며, 2010년 이후 중국의 영향을 받고 있는 것으로 분석됨
- “핵심기술 1-2. 대인 위해물 검색을 위한 중적외선 기술” 분야의 국가별 출원점유율을 살펴보면, 중국 231건(38%), 일본 183건(31%), 미국 90건(15%), 한국 67건(11%), EP 32건(5%)의 점유율을 차지하고 있음

#### ○ (2) 출원인 동향

<표 6-36> 핵심기술 1-2 주요출원인 Landscape

순위	출원인	국적	기관성격	출원건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장률
1	NUCTECH	중국	산	62	0	12 (19%)	38 (62%)	0	12 (19%)	모두 최근특허
2	BEIJING	중	연	14	0	0	14	0	0	모두최

순위	출원인	국적	기관성격	출원건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장율
	INST TECHNOLOGY	국					(100%)			근특허
3	UNIV ZHEJIANG	중국	연	12	0	0	12 (100%)	0	0	모두최근특허
4	INTEL	미국	산	12	3 (25%)	1 (9%)	0	8 (66%)	0	0%
5	SEIKO EPSON	일본	산	10	0	0	0	10 (100%)	0	모두최근특허
6	CHEMIMAGE	미국	산	9	0	9 (100%)	0	0	0	-88%
7	UNIV DALIAN TECH	중국	연	7	0	0	7 (100%)	0	0	모두최근특허
8	FUJIFILM	일본	산	7	0	0	0	7 (100%)	0	100%
9	OPTO TRACE TECHNOLOGIES	미국	산	7	0	2 (28%)	5 (72%)	0	0	-33%
10	NIPPON SHEET GLASS	일본	산	7	1 (15%)	0	0	6 (85%)	0	모두최근특허

- "핵심기술 1-2. 대인 위험물 검색을 위한 중적외선 기술" 분야의 주요출원인을 살펴보면, NUCTECH社가 62건의 특허를 보유하고 있어서 최다출원인으로 나타났으며, 주로 라만분광장치에 관련된 기술을 출원하고 있는 것으로 분석됨
- "핵심기술 1-2. 대인 위험물 검색을 위한 중적외선 기술" 분야의 주요출원인의 국적을 살펴보면 중국국적의 출원인이 40%, 미국국적의 출원인과 일본국적의 출원인이 각각 30%의 점유율을 나타내고 있음
- "핵심기술 1-2. 대인 위험물 검색을 위한 중적외선 기술" 분야의 주요출원인의 기관성격을 살펴보면, 중국은 연구기관, 일본과 미국은 산업·기업체의 성격을 보이고 있음

### 3.4 기술수준 분석

- 미국등록특허는 각 특허마다 선행 특허에 대한 인용 정보를 기재하도록 되어 있으며, 이를 활용하여 특허기술의 수준을 파악하는 것이 가능함
- 또한 패밀리(Family) 건수는 타국가로의 진출 의지에 기인한 것으로 판단하는 바, 패밀리지수가 큰 것은 시장확보력이 큰 것으로 가능함
- 본 분석에서는 인용도지수(CPP), 특허영향지수(PII), 기술력지수(TS), 시장확보지수(PFS)에 대한 값을 세부기술별 국적별로 산출하여 한국 국적 출원 기관 특허기술의 전체 국가 대비 위치하는 정도를 파악하고자 함
- 인용도는 특정 등록특허가 다른 특허에 의해 인용된 횟수를 나타냄. 특허권자의 입장에서 인용도값이 클수록 질적 수준이 우수한 특허를 보유하고 있을 가능성이 높다는 것을 의미하며, 다수 인용되는 특허를 가진 특허권자는 경쟁에서 유리한 위치를 차지할 수 있음
- 인용도지수(CPP) 값이 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다고 판단할 수 있음
- 특허영향지수(PII)는 CPP를 이용하여 산출하는 것으로, 특정 국가 또는 기업이 보유한 특허의 질적 수준을 상대적으로 평가함
- 평균적인 기술 수준과 대비하여 분석대상의 기술 수준을 측정하며, PII가 1이면 해당 국가 또는 기업의 질적 수준이 평균 수준이고, 1이상일 경우는 질적 수준이 평균보다 높음을 의미함
- 특허영향지수(PII)는 특허의 피인용 횟수를 특정 기술분야 내에서 상대적인 값으로 전환시킨 지수로, 관심대상인 특정 국가 또는 기업의 상대적인 기술수준 파악에 활용할 수 있음
- 기술력지수(TS)는 인용관계에 의한 영향력지수(PII)에 특허활동의 규모를 나타내는 특허건수를 곱해줌으로써 특허활동의 질적 수준과 함께 양적인 측면을 고려한 평가가 가능하게 해주며, 기술력 지수가 클수록 해당 출원국가의 특허가 질적 및 양적으로 높은 기술력을 가지고 있음을 의미함
- 기술력지수(TS)를 통해 어느 국가가 질적으로 우수하고 많은 특허를 출원하였는지에 대한 기술력을 판단할 수 있음
- 출원연도를 구간별로 나누어 기술력의 변화를 분석하여 기술력 변화추이를 살펴볼 수 있으므로, 과거부터 계속하여 기술력이 높은 국가와 최근 들어 기술력이 급성장하고 있는 국가에 대한 파악이 가능함



- 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family patent라 지칭하며, 기술영향력과 시장성은 각각 피인용수와 패밀리 특허 수를 기준으로 나타내는 특허인용지수(Cites Per Patent) 및 시장확보지수(Patent Family Size)로부터 파악함
- 타 특허에 많이 인용될수록 그리고 동일 출원에 대해 여러 국가에 출원할수록 지수가 커지는 특징이 있음.
- 해당국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family patent 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용함. 시장확보지수(PFS)는 출원인국적별 패밀리수를 분석하는 것은 기술보유국 중 여러 시장에서 기술개발활동을 하는 국가가 어디인가를 나타냄으로, 해당 기술 분야에서 글로벌 시장을 타겟팅한 연구개발분야가 무엇인지 파악 가능함

〈표 6-37〉 미국등록특허기준 특허지표 설명

특허지표	산출식
인용도지수 (CPP, Cites Per Patent)	$CPP = \text{등록특허의 피인용횟수} / \text{등록특허 건수}$
특허영향지수 (PII, Patent Impact Index)	$PII = \text{분석대상 주체의 CPP} / \text{전체 CPP}$
기술력지수 (TS, Technology Strength)	$TS = \text{특허건수} \times \text{영향력지수(PII)}$
시장확보지수 (PFS, Patent Family Size)	$PFS = \text{해당출원인의 평균 Patent Family 수} / \text{전체평균 Patent Family 수}$

### 3.5 핵심기술별 지표분석

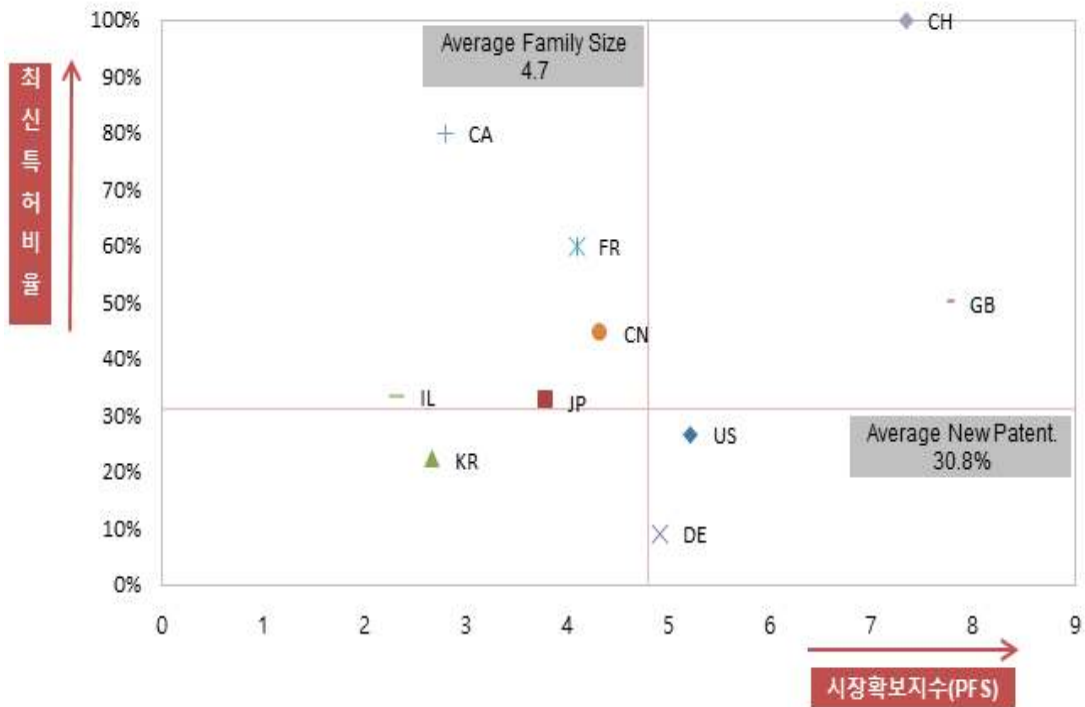
○ (1) (핵심기술 1-1) 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술

〈표 6-38〉 핵심기술1 국가별 특허지료(과거구간: 1998년~2007년, 최근구간: 2008년~2017년)

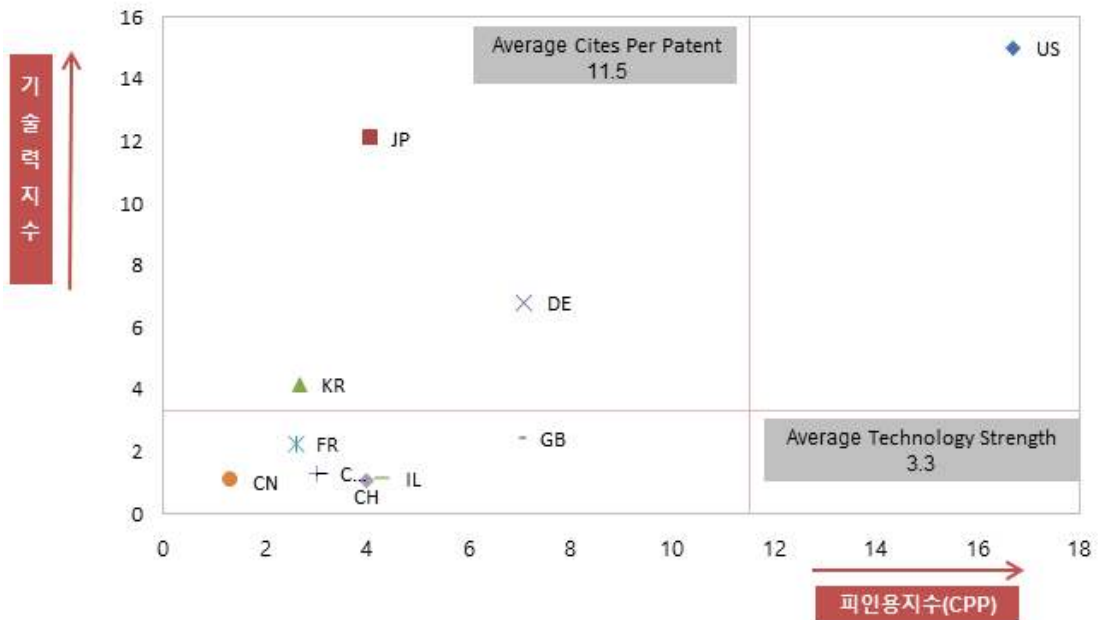
순위	국가	미국등록 특허 건수		인용도지수 (CPP)		특허영향 지수 (PII)		기술력지수 (TS)		시장확보지수 (PFS)	
		최근 구간	과거 구간	최근 구간	과거 구간	최근 구간	과거 구간	최근 구간	과거 구간	최근 구간	과거 구간
1	US	83	45	2.03	15.80	1.21	1.59	41.29	77.69	5.09	5.43
2	JP	31	3	0.45	6.37	0.27	0.64	2.99	12.15	3.55	3.89
3	KR	18	-	0.75	3.21	0.45	0.32	1.80	4.52	2.75	2.64
4	DE	10	1	0.00	6.67	0.00	0.67	0.00	6.02	4.00	5.33
5	FR	10	-	1.50	4.25	0.90	0.43	5.39	1.71	3.67	4.75
6	CN	8	1	1.00	1.25	0.60	0.13	2.39	0.50	4.50	3.75
7	CA	5	-	2.50	5.00	1.50	0.50	5.98	0.50	3.00	2.00
8	GB	2	2	7.00	-	4.19	-	8.38	-	4.50	-
9	IL	2	1	1.00	7.00	0.60	0.70	0.60	0.70	2.00	2.00
9	CH	1	2	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	9.00
11	NL	2	-	-	9.00	-	0.90	-	1.81	-	9.00
11	TW	2	-	0.50	-	0.30	-	0.60	-	5.50	-
13	DK	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
13	KY	1	-	3.00	-	1.80	-	1.80	-	2.00	-
13	MY	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
13	AU	1	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	7.00	-
13	SG	1	-	-	3.00	-	0.30	-	0.30	-	4.00
13	HK	1	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	1.00	-
13	HU	1	-	-	1.00	-	0.10	-	0.10	-	5.00
13	FI	1	-	3.00	-	1.80	-	1.80	-	4.00	-

□ "핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술" 분야의 과거구간 및 최근 구간의 국가별 특허경쟁력 지수를 비교하여 살펴보면 한국 국적의 출원인과 프랑스 국적의 출원인이 0건이었던 과거구간의 미국등록특허 수에 비해 최근구간에는 미국등록특허 수가 증가한 것으로 나타남, 과거구간의 인용도지수가 높은 것은 최근구간에 출원된 특허보다 시간이 더 경과 되어 인용된 경우가 많은 것임

□ 시장확보력지수를 살펴보면 중국이 과거구간보다 최근구간에서 지수가 높게 나타남. 중국 국적의 출원인이 시장확보를 위한 해외출원을 활발히 하고 있는 것을 시사함



[그림 6-55] “핵심기술 1-1”의 기술성장성 분석(국가별)



[그림 6-56] “핵심기술 1”의 기술수준 분석(국가별)

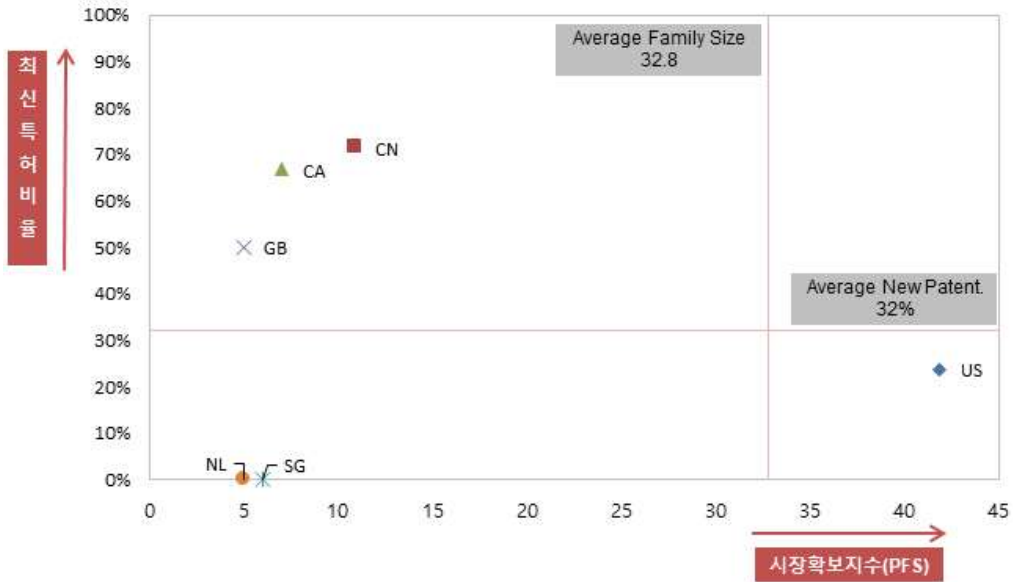
- "핵심기술 1-1. 대인 위해물 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술" 분야의 국가별 최근특허 비율(최근 5년 : 2013년~2017년)과 시장확보지수를 살펴보면 스위스와 영국이 최신특허비율과 시장확보지수가 평균보다 높게 나타났으며, 한국은 최근특허 비율과 시장확보지수가 모두 평균이하로 나타남
- 기술력지수와 피인용지수를 살펴보면 미국이 기술력지수와 피인용지수가 모두 평균보다 높게 나타났으며, 일본, 독일, 한국은 기술력지수는 평균보다 높으나 피인용지수는 평균보다 낮게 나타남
- 중국은 자국출원에 중점을 두고 있어서 미국등록특허를 대상으로 한 분석에서 시장확보지수, 기술력지수, 피인용지수가 평균보다 낮게 나타났으며, 최근 특허가 증가하는 추세가 반영되어 최신특허비율은 평균보다 높게 나타남

○ (2) (핵심기술 1-2) 대인 위해물 검색을 위한 중적외선 기술

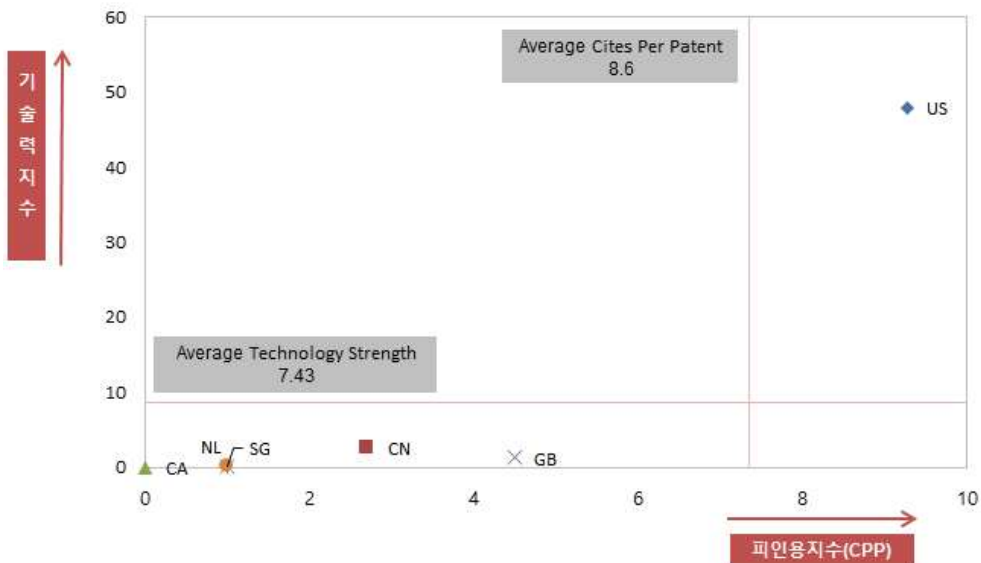
〈표 6-39〉 핵심기술2 국가별 특허지료(과거구간: 1998년~2007년, 최근구간: 2008년~2017년)

순 위	국 가	미국등록 특허 건수		인용도지수 (CPP)		특허영향 지수 (PII)		기술력지수 (TS)		시장확보지수 (PFS)	
		최근 구간	과거 구간	최근 구간	과거 구간	최근 구간	과거 구간	최근 구간	과거 구간	최근 구간	과거 구간
1	US	27	11	2.22	7.94	1.88	1.11	17.0 0	20.0 5	34.2 2	54.8 3
2	CN	7	-	0.00	9.50	0.00	0.64	0.00	2.66	4.60	26.5 0
3	CA	3	-	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.14	6.50	8.00
4	GB	1	1	0.00	-	0.00	0.67	0.00	0.14	5.00	-
5	SG	1	-	-	1.00	-	0.43	-	-	-	6.00
6	NL	1	-	-	0.00	-	0.13	-	-	-	5.00

- "핵심기술 1-2. 대인 위해물 검색을 위한 중적외선 기술" 분야의 과거구간 및 최근구간의 국가별 특허경쟁력지수를 비교하여 살펴보면, 미국, 중국, 캐나다가 과거구간보다 최근구간에서 출원이 증가하였으며, 미국이 특허영향지수가 과거구간보다 증가한 것으로 나타남
- 한편 한국은 "핵심기술 1-2. 대인 위해물 검색을 위한 중적외선 기술" 분야의 등록된 미국특허가 없는 것으로 나타남



[그림 6-57] “핵심기술 1-2”의 기술성장성 분석(국가별)



[그림 6-58] “핵심기술 1-2”의 기술수준 분석(국가별)

- “핵심기술 1-2. 대인 위험물 검색을 위한 중적외선 기술” 분야의 출원인 국가별 최신평허비율(최근 5년 : 2013년~2017년) 및 시장확보지수(PFS)을 살펴보면, 중국, 캐나다, 영국의 최근 특허출원 비율이 높고, 미국이 해외시장 선점에 대한 니즈가 활발한 국가로 분석됨
- 미국등록특허에 나타나는 특허의 특허피인용지수(CPP) 및 기술력지수(TS)를 살펴보면, 미국이 기술원천성/기술경쟁력이 모두 평균 이상으로 분석되어, 상대적으로 기술수준이 우수한 것으로 나타남