

지능형 휴대수하물  
보안검색  
기술개발사업

Infrastructure  
R&D Report

# 제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 “지능형 휴대수하물 보안검색 기술개발” 기획보고서로 제출합니다.

2020. 03. 31

국토교통과학기술진흥원

# 목 차

지능형 휴대수하물 보안검색 기술개발사업

<b>제1장 사업 개요</b> .....	<b>1</b>
제1절 사업의 개념 .....	2
제2절 추진배경 및 필요성 .....	6
제3절 추진 근거 .....	14
제4절 기획 추진체계 및 경과 .....	23
<b>제2장 국내·외 동향 및 환경분석</b> .....	<b>29</b>
제1절 국내·외 정책동향 .....	30
제2절 국내·외 기술동향 .....	38
제3절 국내·외 시장동향 .....	48
제4절 종합시사점 .....	64
<b>제3장 사업 기본설계</b> .....	<b>66</b>
제1절 사업 기획 및 도출 과정 .....	66
제2절 중점 방향·분야 선정 및 추진과제 도출 .....	68
제3절 유사사업 및 과제 조사·분석 .....	73
제4절 사업 비전 및 추진전략 .....	80
제5절 사업 목표 및 지표 .....	85

<b>‘제4장 중점 기술개발 내용</b> .....	<b>95</b>
제1절 중점 기술 및 기술별 필요성 .....	96
제2절 디지털 엑스선 소스기반 지능형 3차원 CT 검색기술(중점1) .....	106
제3절 디지털 엑스선 소스기반 지능형 폭발물질 검색 기술(중점2) .....	110
제4절 시스템 상용화 및 인증 대응 기술(중점3) .....	114
제5절 사업 추진 체계 및 역할 .....	118
제6절 기술개발 로드맵 및 연차별 투자계획 .....	120
<b>제5장 사업추진 타당성</b> .....	<b>127</b>
제1절 정책적 타당성 .....	128
제2절 기술적 타당성 .....	134
<b>제6장 기대성과 및 파급효과</b> .....	<b>143</b>
제1절 기대성과 및 파급효과 .....	144
제2절 성과 활용방안 .....	150
<b>〈부 록〉</b> .....	<b>154</b>

# 제 1 장

## 사업 개요

제1절 사업의 개념

제2절 추진배경 및 필요성

제3절 추진 근거

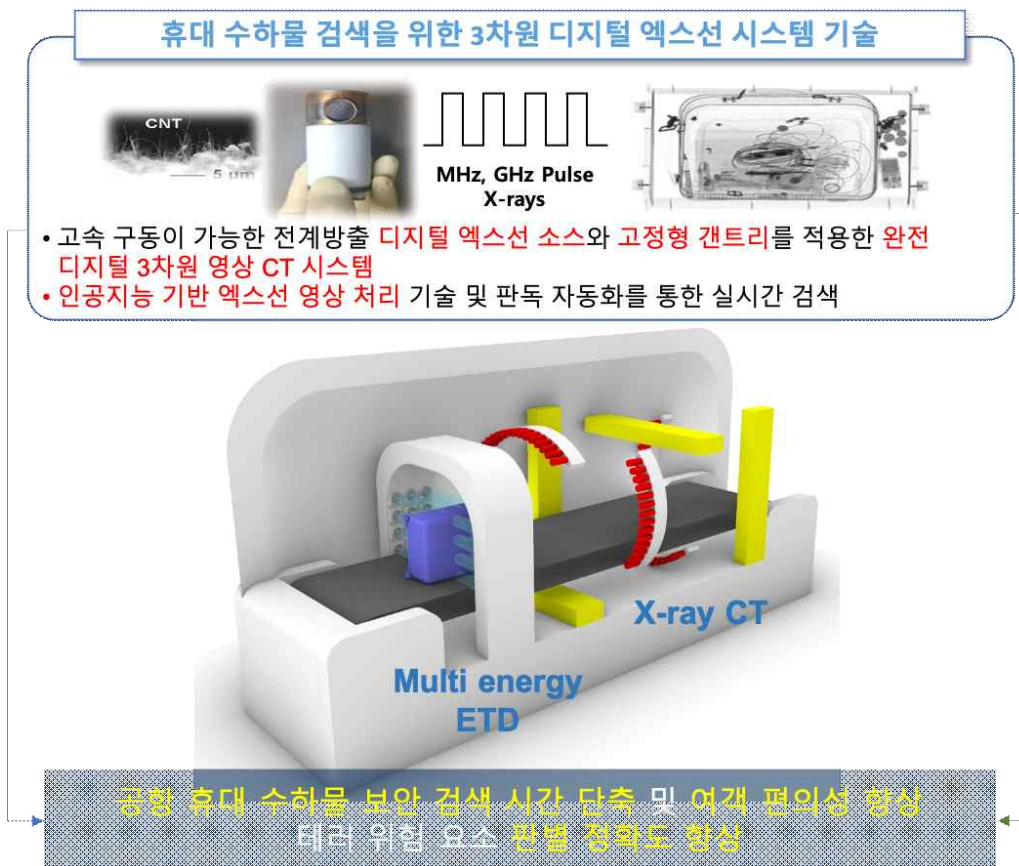
# 제1장 사업 개요

## 제1절 사업의 개념

### 1. 본 사업의 정의

#### □ 지능형 휴대수하물 보안검색기술

- 공항 휴대 수하물 검색 시 고속 구동 디지털 엑스선 소스 기반의 3차원 엑스선 CT 영상 및 스펙트럼 분석과 함께 이온분광을 이용한 폭발물의 흔적 검색을 동시에 수행하여 기존과 차별화된 효과적인 휴대 위해물품 검색이 가능한 기술



[그림 1-1] 휴대 위해물품 검색기술

## 2. 본 사업의 주요 용어 정의

### □ 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

### □ 보안검색장비

- 위해물품을 탐색하여 안전을 유지하기 위한 장비로, 공항의 경우 출국하는 승객의 신체 또는 휴대물품 등으로부터 기내반입 금지품목을 탐지할 수 있는 장비
  - \* 국토부 「항공보안법, 제27조 제2항」에 따라, 보안검색 장비 종류를 엑스선 검색장비, 금속탐지장비(문형, 휴대용), 폭발물 탐지장비, 폭발물흔적 탐지장비, 액체폭발물탐지장비, 원형검색장비, 신발검색장비 등으로 구분



#### 국토교통부에서 고시한 항공기내 반입금지 위해물품 및 보안검색장비

- \* 국토부 「항공보안법, 제21조 제1항」에 따라 항공기내 반입금지 위해물품 (6분류 27종)을 고시
- \* 국토부 「항공보안법, 제27조 제2항」에 따라, 보안검색장비 종류를 엑스선 검색장비, 금속탐지장비(문형, 휴대용), 폭발물 탐지장비, 폭발물흔적 탐지장비, 액체폭발물탐지장비, 원형검색장비, 신발검색장비 등으로 구분

국토교통부고시 제2016-1091호 항공기 내 반입금지 위해물품		보안검색장비 매칭						
		X-ray	금속 탐지	폭발 물탐 지	폭발 물 흔적 탐지	액체 폭발 물탐 지 장비	원형 검색 장비	신발 검색 장비
① 무기류	1. 도검류	○	○	X	X	X	○	X
	2. 창류	○	○	X	X	X	○	X
	3. 무술·격투용 무기류	○	○	X	○	X	○	○
	4. 곤봉·경찰봉 등 곤봉류 및 수갑류	○	○	○	X	X	○	○
	5. 호신용 스프레이류	○	○	○	X	○	○	○
	6. 총기류	○	○	○	X	X	○	○
	7. 전자총격기(stun gun), 테이저건	○	○	○	X	X	○	○
	8. 총기류 부품	○	○	○	X	X	○	○
	9. 발광/화염 신호총(flare gun), 출발 신호용 총(starter pistole)	○	○	○	X	X	○	○
	10. 복제·모의 총기류 및 장난감 총	○	△	○	X	X	○	△
	11. 총알 (실탄, 공포탄 등)	○	○	○	X	X	○	○
② 폭발물 류	1. 폭발물, 폭발장치	○	X	○	○	△	○	X
	2. 불꽃·화염류 및 폭죽류	○	X	○	○	X	○	X
	3. 연막탄(smoke grenade) 및 연기를 발생시키는 캔이나 카트리지	○	○	○	△	X	○	○
③ 공구 및 생활용	1. 공구류	○	○	○	X	X	○	○
	2. 전자총격용 봉 등 가축몰이용 봉 또는 막대, 동물도축용살상용 도구	○	○	○	X	X	○	○

국토교통부고시 제2016-1091호 항공기 내 반입금지 위해물품		보안검색장비 매칭						
		X-ray	금속 탐지	폭발 물탐 지	폭발 물 흔적 탐지	액체 폭발 물탐 지 장비	원형 검색 장비	신발 검색 장비
품류	3. 휴대용 일반 소형 배터리	○	○	○	X	X	○	○
	4. 리튬 배터리 또는 리튬 이온 배터리가 포함된 개인용 휴대 전자장비	○	○	○	X	X	○	○
	5. 일반 생활도구류	○	○	○	X	X	○	○
	6. 액체분무겔 형태의 위생용품, 욕실용품 또는 의약품류	○	X	○	X	○	○	X
④ 스포츠 및 레저용 품류	1. 방망이, 노, 붓, 검, 낚, 족 형태의 스포츠 장비	○	○	○	X	X	○	○
	2. 공기가 1/3이상 주입된 축구공 등 스포츠용 공류 및 풍선류	○	X	○	X	X	○	X
	3. 등산 장비	○	○	○	X	X	○	○
⑤ 의료· 구조용 물품	1. 주사비늘, 한방용 침류, 수지침	○	○	○	X	X	○	○
	2. 소형 의료용 수은체온계	○	X	○	X	X	○	X
	3. 보행 보조도구	○	○	○	X	X	○	○
	4. 휴대용 전자의료장비	○	○	○	X	X	○	○
	5. 인체에 이식된 인공심박기, 이식 전자의료장치	○	○	○	X	X	○	○
	6. 의료용으로 사용되는 5kg이하의 소형 산소통 또는 공기실린더	○	○	○	X	X	○	○
	7. 구멍조끼에 포함된 비인화성무독성 이산화탄소가스 실린더 1쌍	○	○	○	X	X	○	○
	8. 눈사태용 구조배낭	○	△	○	X	X	○	△
⑥ 기타 인화성· 화학적· 유독성 물질	1. 성냥 또는 라이터	○	○	○	X	X	○	○
	2. 인화성 가스·인화성 액체	○	X	○	X	○	○	X
	3. 탄화수소가스(Hydrocarbon gas)로 작동하는 헤어컬	○	○	○	X	△	○	○
	4. 자체적으로 연소·불꽃·폭발이 일어날 수 있는 물질	○	X	○	△	○	○	X
	5. 강한 열을 발생시키는 배터리로 작동하는 납땜장치(납땜인두), 수중랜턴	○	○	○	X	X	○	○
	6. 기상용 수은 기압계 및 수은 온도계	○	X	○	X	X	○	X
	7. 알코올성 음료	○	X	○	X	○	○	X
	8. 최루가스(tear gas)	○	X	○	X	X	○	X
	9. 독극물·취약농약 등 독성물질	○	X	○	○	○	○	X
	10. 방사능 물질	○	X	○	○	○	○	X
	11. 부식성, 표백성, 산화성 물질	○	X	○	○	○	○	X
	12. 전염성·생물학적 위험물질	○	X	○	○	○	○	X
	13. 소화기	○	○	○	X	△	○	○
	14. 드라이아이스	○	X	○	X	X	○	X

### 3. 본 사업의 범위

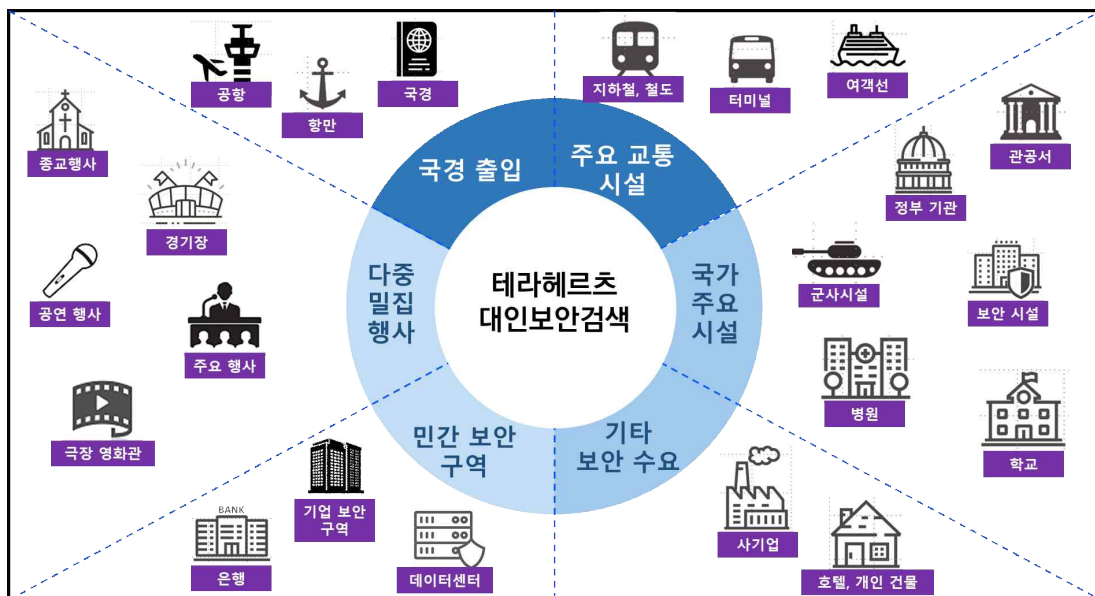
□ 휴대 수하물 검색 시 고속 구동 디지털 엑스선 소스 기반의 3차원 엑스선 CT 영상 및 멀티 에너지 엑스선 감쇠비율 분석을 이용한 폭발물의 흔적 검색을 동시에 수행 (AI 판독)

- 휴대 수하물 검색용 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 및 폭발 물질 검색 기술
  - 멀티 디지털 소스 기반 고정 갠트리 구조의 3차원 CT 엑스선 영상 시스템 기술
  - 인라인, 실시간 3차원 영상 재구성과 물품 자동판별이 가능한 인공지능 영상 처리 기술
  - 멀티 에너지 구동 엑스선 소스 기술
  - AI 기반 멀티 에너지 엑스선 흡수 차이 정보의 3차원 영상 투영 및 물질 정보처리 기술

### 4. 본 사업 개발 기술의 주요 활용 분야

□ 지능형 휴대수하물 보안검색 기술의 주요 활용 분야

- 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. 추진 배경

□ 글로벌화에 따라 항공 여행객수는 급격히 증가 추세인 상황에서 잦은 테러 시도 및 방법 다변화 등으로 인해 전 세계적으로 보안검색 항목 및 절차 강화 추세

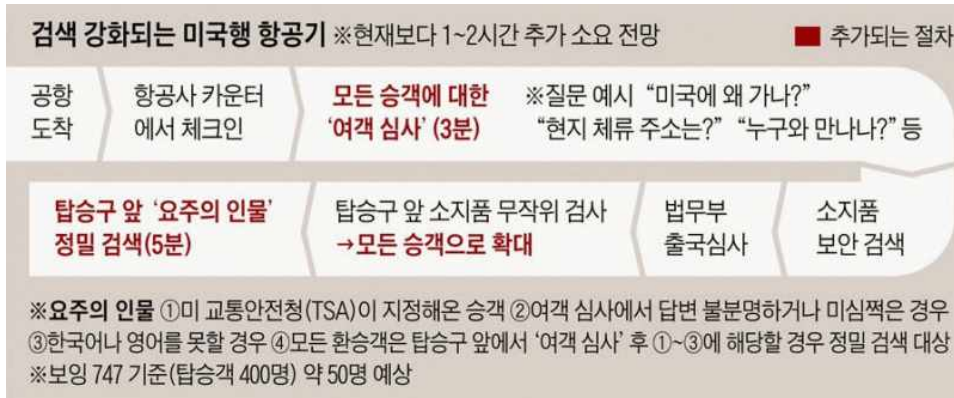
- 트렌드 모니터에서 조사한 '2019 해외여행 경험 및 인식 평가'에서 해외여행의 어려움 및 불편 요소 부분에서 '현지국가에서의 각종 테러'(35%)가 3위를 차지
  - \* 치안, 교통안전(60%), 얘기치 못한 사고/상해(50%), 현지국가에서의 각종 테러(35.0%), 의사소통 가능여부(30%), 현지 유행 질병, 풍토병 등의 불안(28%) 등의 순
- 테러 등 항공여행 위협의 증가로 인해 공항에서의 보안검색이 강화되고 있는 상황
  - 과거 항공 테러의 유형은 항공기 납치, 공중 폭파 등과 같은 단일 패턴이었으나, 최근 인크토너, 신발, 음료수 등을 이용한 폭탄 테러 등 그 수법이 지능화 되어 보안검색도 강화되는 추세
- 우리나라의 경우, 국제화 추진 및 다문화국가 사회가 형성되면서 외국인의 출입국이 많이 자유로워진 상황으로 테러 위험성은 항상 존재

〈표 1-1〉 국내외 공항의 보안검색 강화 사례

사건	내용	탐색물품	보안검색 강화내용
[벨기에] 자벤텀공항 출국층에서 폭발사고 발생 사건 (2016.03.22.)	벨기에 브뤼셀에 있는 자벤텀 공항의 출국층 아메리칸 항공 데스크에서 차례 폭발이 발생	폭발물	공항내 폭발물 검색을 위한 테러경보 최고로 격상
[독일] 테러 위협에 14개 주요 공항 경계 강화 (2018.12.21.)	독일 경찰은 이슬람 극단주의자들이 테러를 위해 최근 공항을 사전 답사한 정황을 포착하고, 14개 주요 공항에 경계를 강화	총기류 폭발물	공항 보안검색 강화로 3천명이 비행기 놓치는 사건 발생
[영국] 공항과 기차역에서 동시다발 폭발물 발견 (2019.03.06.)	영국의 히스로 공항 등 주요 공항과 기차역에서 동시 다발적으로 폭발물이 발견돼 경찰이 긴급 출동	총기류 폭발물	보안 경계경보 강화
[국내] 우리도 테러대상... IS 테러위협 현실화 (2016.06.19.)	이슬람 테러단체 IS 파생 테러조직인 '알 누스라'를 추종하는 인도네시아인이 검거	대인 및 휴대물품 위탁 수하물	범정부적 테러대응 체계를 구축
[국내] 미국행 항공편, 국내출발 공항부터 보안검색 실시 (2017.12.19.)	미국 교통보안청(TSA)의 항공 보안 강화 조치에 따라 미국행 비행기의 보안검색 실시	대인 및 휴대물품 위탁 수하물	국내출발 공항에서 보안검색 실시
[국내] 국내여행객선 보안검색 구멍, 범피약용 무방비 (2019.06.14.)	30대 여성이 제주에서 전 남편을 살해한 뒤 시신을 넣은 차를 배에 실어 완도로 이동	위탁 수하물 및 수하물 차량	항만 보안검색 강화 필요성 대두

## □ 보안검색 강화로 인해 보안검색 소요 시간이 늘어나면서 여객의 불편함 가중

- '01년 미국 뉴욕 911 테러 이후 전 세계적으로 항공보안 정책이 대폭 강화되어 보안검색 시간이 지속적으로 증가
  - 미국은 항공보안강화를 위해 국토안보부(Department of Homeland Security, DoHS) 산하에 교통안전청(Transportation Security Administration, TSA) 설립하여 보안검색절차 강화
  - \* 2017년 10월부터 보안 인터뷰 진행, 모든 승객 대상의 소지품 검사, 요주인물 대상의 정밀 검사 등 승객에 대한 보안검색 절차를 강화하여 출국 수속 시간이 1~2시간 가량 증가



출처 : 에이원여행사(2017.10.25.), 미국 교통안전청(TSA)의 비상보안지침 안내

[그림 1-3] 강화된 미국행 보안검색 절차

- 이전에는 기내 반입용 가방 안에 든 노트북만 꺼내고 나머지 전자기기류는 X-ray 검사를 실시하였으나, 강화된 보안검색으로 인해 노트북, 태블릿PC, DSLR 카메라, 중형 디지털 카메라, 캠코더, 이리더, 게임콘솔 등 모두 가방에서 분리하여 검색 실시

NEWSIS 전국 > 인천

[종합]미국행 보안강화 첫날...출국 5시간 전부터 인천공항 도착

홍찬선 기자 | mania@newsis.com

등록 2017-10-26 16:39:41



[인천공항=뉴스IS] 추상철 기자 = 26일 오전 인천국제공항 출국장에서 미국행 항공기 탑승객 보안 검색이 강화됐음을 알리는 표지판이 세워져 있다. 미국 교통안전청(TSA)의 항공보안 강화 조치에 따라 국내에서 출발하는 델타항공 등 미국직기와 저비용항공사(LCC) 탑승객은 강화된 보안 절차를 통과해야 미국행 또는 미국령 관광지 등의 항공편 탑승이 가능하다. 2017.10.26. photo@newsis.com

출처 : 뉴스IS(2017.10.26.)

[그림 1-4] 보안강화로 출국소요시간 증가

radiokOREA NEWS

"휴대폰보다 큰 전자기기 전부 꺼내야" 기내반입 검색 강화

라디오코리아 | 10/17/2017 10:58:53



앞으로 미국 내 공항에서 국내선-국제선 항공기에 가방을 들고 탑승하려면 노트북 외에도 태블릿, DSLR 카메라, 중형 디지털 카메라, 캠코더, 이리더(전자책), 게임콘솔 등을 전부 검색대 위 바구니에 꺼내놓아야 한다.

출처 : 라디오코리아 뉴스(2017.10.17.)

[그림 1-5] 강화된 기내반입물품 검사

□ 공항 출입국 편의 향상을 위한 스마트공항 기술은 끊임없이 개발/적용/확대 추세이나, 보안검색 분야의 기술개발은 매우 미흡한 수준

- 공항 출입국 절차의 간소화, 간편화를 위해 셀프백드롭, 생체인식, 자동출입국심사 등 공항의 여러 분야에는 첨단 ICT기술 도입 중
  - 체크인 등에 셀프, 웹 모바일 서비스를 도입하고, 신분확인, 보안검색 등 전 분야 자동화 추진 중
  - 공항수하물 처리 시스템 부품기술 셀프백드롭 시스템 도입
  - 무인출입국심사대를 도입하여 출국심사절차 무인화, 자동화
  - 인천공항에 안내 수하물 운반청소 로봇(17.2), 김포공항에 공기 청정안내 로봇 시범도입 중(17.9)



출처 : 인천국제공항공사

[그림 1-6] 셀프백드롭 단말기

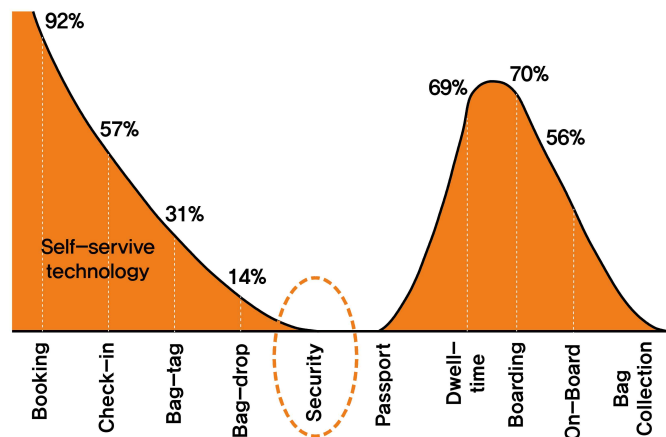


출처 : 뉴시스

[그림 1-7] 인천공항 안내로봇

○ 그러나, 보안검색 기술은 상대적으로 첨단기술 도입이 거의 이루어지고 있지 않은 상황

Passengers' usage of technology during travel  
% of passengers using self-service technology in 2016



출처: SITA's Passenger IT Trends Survey 2016(SITA, 2016)

[그림 1-8] 출국 프로세스별 첨단기술의 사용 정도

## 2. 사업의 필요성

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

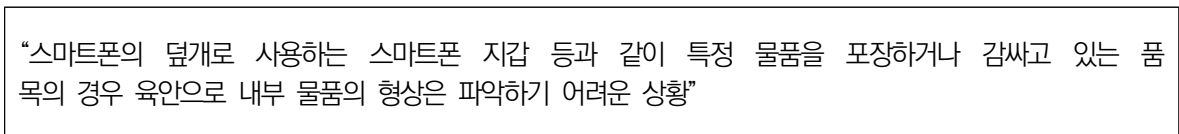
#### □ 신규소재 및 재료, 특이물질, 위해물품 및 물질 등 종류의 다양화로 기존기술로 탐지에 한계

- 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 장비로는 검색에 한계 존재



출처 : 아이뉴스24(2015.08.26.), '스마트폰 지갑 경쟁'

#### □ 기존장비로 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 장비의 한계점을 확인
  - 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 위해물품 접이식 칼이 적발되면서 인천국제공항이 실패한 보안검색으로 망신을 사고 있다.</p> <p>출처 : 인천일보 (2019.07.29.)</p>	 <p>출처 : JTBC 뉴스 (2018.10.08.)</p>
<p><b>'권총 실탄 검색대 무사 통과' 제주공항 보안 '구멍'</b> <small>[특시] 2016.06.08 11:39</small></p> <p>【제주=뉴스1】김재광 기자 = 30대 남성이 실탄 1발을 소지한 채 총검 제주국제공항 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><b>공항서 실탄 등 위해물품 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>

□ 보안검색의 신뢰도 향상 및 보안검색 수요에 대응하기 위한 보안검색 자동화 기술 개발 필요

- 전 세계적으로 자동 판독·검출·분류를 통한 인적오류 최소화 방안을 도입 중
  - 한국공항공사는 항공보안에 인공지능 딥러닝 기술을 공항운영 현장에 적용한 X-Ray 보안 검색 영상 자동판독 솔루션 연구개발을 추진

2) 비상 상황을 대비한 보안기술 자주성 확보를 위한 보안 검색시스템 기술 개발 시급

□ 미국, 유럽 등의 특정 국가의 기업이 보안검색 장비 시장을 장악

- 대부분의 국제공항에서는 TSA(미국), ECAC(유럽) 등 까다로운 보안검색장비 인증을 획득한 장비를 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

〈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

**□ 보안 절차/방법 및 유지보수 등을 장비공급기업에게 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 보안검색장비의 외산 의존율이 매우 높으며, 국산 장비개발연구가 거의 이루어지고 있지 않아 기술경쟁력이 낮은 상황

- 미국 라스베이거스에서 매년 개최되는(2019년은 4월 12일 ~ 14일 개최) 미국 최대 규모의 보안기기 산업 전문박람회(ISC Expo)에 2천여종의 보안산업 전문업체들의 최신제품이 전시되지만 보안검색 장비 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 보안검색장비는 전량 해외장비에 의존하기 때문에 무역마찰이 발생할 경우 공항시스템이 마비될 수도 있는 상황

- 중국이 '반도체 굴기'라는 거대한 계획을 추진 중에 있으나 해당 산업에 주도권을 가진 미국이 반도체 장비 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

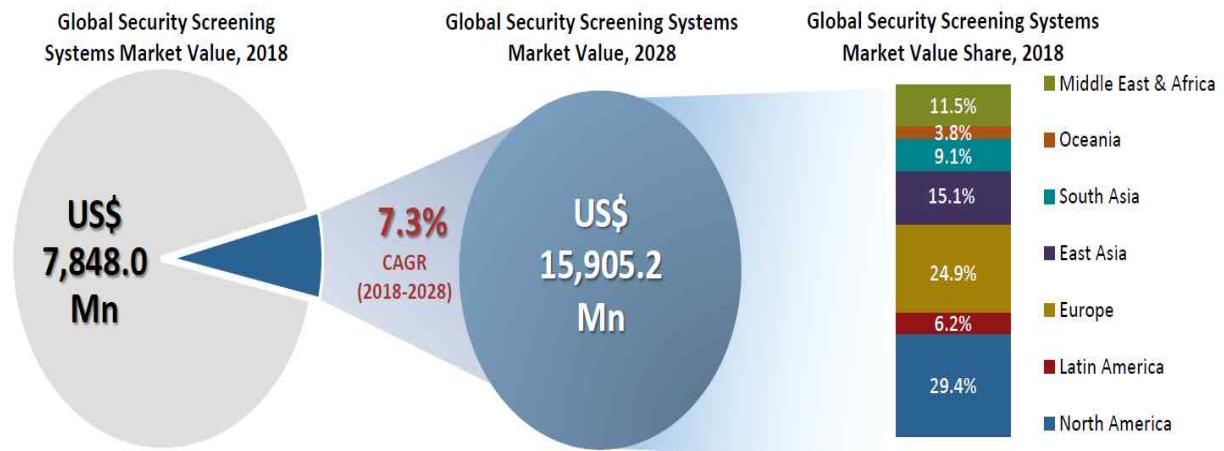
○ 출처 : 아주경제(2019.07.02.), 일본 반도체 규제...한일 무역분쟁으로 번질까

### 3) 보안검색 시장은 성장 가능성이 높고, 차세대 보안 기술은 전세계적으로 기술개발 초기단계로 국내 원천기술 확보를 통한 기술선점, 국제 인증 주도권 확보가 시급

□ 보안검색 장비 시장은 다양한 응용분야의 활용에 따라 지속적으로 성장할 것으로 예상

○ 보안검색 장비시장은 2018년 7,848백만불에서 2028년 15,905.2백만불로 10년간 7.3%의 CAGR로 성장할 것임

○ 주요 검색장비 시장 X-ray 시스템, 생체인식, 바디스캐너, 금속탐지, 신발검색, 액체스캐너 순으로 시장 규모 형성되어 있으나 각각의 기능을 통합할 수 있는 신개념 보안검색 기술개발 필요성 대두



○ 출처 : FMI Global Security Screening System Market Analysis 2019

[그림 1-9] 세계 보안검색 시스템 시장 분석

□ 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

출처 : Avionics International(2018.05.11.), TSA Wants to Take Airport Security Into the Future

□ 기존 보안장비분야에서 글로벌 기업과 경쟁은 어려움, 혁신기술을 적용한 차세대 보안기술로

## 세계시장 진출 발판 마련 전략과 도전이 시급한 시점

- 기존의 항공보안장비 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 보안검색장비의 국산화 전략보다는 세계 최초의 차세대 보안검색시스템인 차세대 대인 보안검색시스템 기술을 개발하여 국내외 시장을 선점하는 전략 및 정책이 더욱 유리
  - 국내 보안검색장비 제작사는 군수물품개발사 등을 제외하곤 대부분이 영세한 상태지만 관련 기술력이 있어 기술국산화 및 해외시장 진출이 가능
- 기존 보안검색장비의 개발에는 대응이 미흡하였으나 차세대 보안검색시스템 시장에서 새로운 도전을 통해 신기술에 대한 새로운 인증기준을 세우고 이를 토대로 글로벌 보안검색시장 통제, 국제적 인증 획득을 위해 국내외 시장 선점에 나서는 전략과 기술 개발사업이 시급한 시점
  - (미국) '01년 발생한 9.11테러 이후 미국 내 공공 교통 안전을 책임지는 미국 국토안보부 산하 기관인 TSA 설립하여 미국행 비행편은 TSA 인증을 받은 보안검색장비 사용 의무
  - (유럽) '55년 환경보호여건에 충족하면서도 안전하고 효율적이며 지속가능한 유럽항공 운송 시스템의 유지를 위해 설립하여 ECAC 회원국행 비행편은 ECAC 인증을 받은 보안 검색장비 사용 의무
  - (중국) 자국의 국내인증을 시작으로 중국장비는 ECAC 인증을 취득하여 Fiscan 사에선 제조한 보안검색 장치를 활용하여 국제공항에서 TSA 인증장비와 함께 사용
  - (일본) 국내용 여객을 대상으로 Hitachi 사에선 제조한 보안검색 장치를 활용하여 보안 검색을 수행하지만 TSA 및 ECAC 인증을 받지 못해 국제공항인 도쿄공항 등은 외산 장비 도입
  - (우리나라) 공항 보안검색장비의 높은 해외의존도로 인해 국내 보안정책 수립 및 운영에 한계가 있으며 해외인증사례 전무 등으로 수출에 어려운 실정
- 휴대수하물 보안검색 분야에서 미국, 유럽 등 보안검색 선진국의 기술이나 인증제도만을 따라갈 경우 국가보안시스템의 기술종속에서 벗어날 수 없으므로 기술의 자주권을 확보할 필요성이 있음

## 제3절 추진근거

### 1. 법적 근거

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

- 보안검색기술은 국민의 안전과 직접적으로 연관되어 있으며, 「과학기술기본법」, 「테러방지법」, 「항공보안법」 등에 법적근거에서 나타내는 바와 같이 국가가 추진해야 하는 역할로 분장하고 있는 분야로 보안검색은 단 한 건의 실패가 막대한 피해를 초래할 수 있기 때문에 정부차원의 시스템 개발부터 인증과 안전성 관리가 필수적인 시사점을 나타냄

〈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>○ 제7조 3항(과학기술기본계획) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기본계획에서는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 과학기술의 발전목표 및 정책의 기본방향</li> <li>2. 과학기술혁신 관련 산업정책, 인력정책 및 &lt;이하 중략&gt;</li> </ol> </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>○ 제16조의 5(성장동력의 발굴·육성) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정부는 과학기술에 기반을 둔 성장동력을 발굴·육성하기 위하여 필요한 시책을 세우고 추진하여야 한다.</li> </ul> </li> </ul>	과학기술 정보통신부
국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법 (테러방지법)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조(목적) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> </li> <li>○ 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> </ul> </li> <li>○ 제4조(다른 법률과의 관계) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 대테러활동에 관하여 다른 법률에 우선하여 적용한다.</li> </ul> </li> </ul>	행정안전부

근거 법률	내용	소관부처
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제10조(테러예방을 위한 안전관리대책의 수립) <ul style="list-style-type: none"> <li>- ① 관계기관의 장은 대통령령으로 정하는 <b>국가중요시설과 많은 사람이 이용하는 시설 및 장비(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> 〈이하 중략〉</li> </ul> </li> <li>○ 제11조(테러취약요인 사전제거) <ul style="list-style-type: none"> <li>- ① 테러대상시설 및 테러이용수단의 소유자 또는 관리자는 <b>보안장비를 설치하는 등 테러취약요인 제거를 위하여 노력하여야 한다.</b> 〈이하 중략〉</li> </ul> </li> </ul>	소관부처
항공사업법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조(목적) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> </li> <li>○ 제3조(항공정책기본계획의 수립) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- 항공정책기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>7. 항공교통의 안전관리에 관한 사항</li> <li>8. 항공보안에 관한 사항</li> </ul> </li> <li>- 항공정책기본계획은 「항공보안법」 제9조의 항공보안 기본계획, 「항공안전법」 제6조의 항공안전정책기본계획 및 「공항시설법」 제3조의 공항개발 종합계획에 우선하며, 그 계획의 기본이 된다.</li> </ul> </li> </ul>	국토교통부
항공보안법	<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> </ul> </li> </ul>	국토교통부

근거 법률	내용	소관부처
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공항운영자는 항공기에 탑승하는 사람, 휴대물품 및 위탁수하물에 대한 보안검색을 하고, 항공운송사업자는 화물에 대한 보안검색을 하여야 한다.</li> <li>○ 제27조 (항공보안장비 성능인증 등) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장비운영자가 이 법에 따른 보안검색을 하는 경우에는 국토교통부장관으로부터 성능 인증을 받은 항공보안장비를 사용하여야 한다</li> <li>- 항공보안장비의 성능 인증을 위한 기준·방법·절차 및 장비운영자가 사용하는 항공보안장비의 성능 검사 등 운영에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</li> </ul> </li> </ul>	소관부처
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 건설·관리·운영하고, 항공산업의 육성·지원에 관한 사업을 수행하도록 함으로써 항공수송을 원활하게 하고, 나아가 국가경제 발전과 국민복지 증진에 이바지함을 목적으로 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제9조 (사업) <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> </li> <li>○ 제16조(지도·감독) <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> </li> </ul>	국토교통부

근거 법률	내용	소관부처
항만법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조 (목적) <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> </li> <li>○ 제5조(항만기본계획의 수립) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해양수산부장관은 항만의 개발을 촉진하고 항만을 효율적으로 운영하기 위하여 항만기본계획을 10년 단위로 수립하여야 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제6조(항만기본계획의 내용) <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> </li> </ul>	해양수산부
국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조 (목적) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이 법은 국제항해에 이용되는 선박과 그 선박이 이용하는 항만시설의 보안에 관한 사항을 정함으로써 국제항해와 관련한 보안상의 위협을 효과적으로 방지하여 국민의 생명과 재산을 보호하는데 이바지함을 목적으로 한다</li> </ul> </li> <li>○ 제6조(보안등급의 설정·조정 등) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해양수산부장관은 국제항해선박 및 항만시설에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 보안등급을 설정하여야 한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제30조의2(국제항해여객선 승객 등의 보안검색) <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 운영하는 항만시설소유자가 실시한다. 다만, 파업 등으로 항만시설소유자가 보안검색을 실시할 수 없는 경우에는 제4항에 따른 지도·감독 기관의 장이 소속직원으로서 하여금 보안검색을 실시하게 하여야 한다.</li> <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> </li> <li>○ 제31조(경비·검색인력 및 보안시설·장비의 확보 등) <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 장비를 신축·증축·개축하거나 설치하고 이를 유지·보수하여야 한다.</li> </ul> </li> </ul>	해양수산부

근거 법률	내용	소관부처
철도안전법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제1조 (목적) <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> </li> <li>○ 제42조(위해물품의 휴대 금지) <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> </li> <li>○ 제48조의2(여객 등의 안전 및 보안) <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 "철도특별사법경찰관리"라 한다)으로 하여금 여객열차에 승차하는 사람의 신체·휴대물품 및 수하물에 대한 보안검색을 실시하게 할 수 있다.</li> </ul> </li> <li>○ 제48조의3(보안검색장비의 성능인증 등) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제48조의2제1항에 따른 보안검색을 하는 경우에는 국토교통부장관으로부터 성능인증을 받은 보안검색장비를 사용하여야 한다.</li> <li>- 제1항에 따른 성능인증을 위한 기준·방법·절차 등 운영에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</li> </ul> </li> </ul>	국토교통부
국토교통과학기술 육성법 [2015.12.29., 제정]	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제7조(기술수요조사) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토교통부 장관은 국내외 기술동향조사 등을 통하여 정기적으로 기술수요조사를 하고, 그 결과를 반영하여 연구개발과제를 발굴하여야 한다.</li> <li>- 제1항에 따른 기술수요조사에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</li> </ul> </li> <li>○ 제8조(연구개발사업의 추진) <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. &lt;이하 중략&gt;</li> </ul> </li> </ul>	국토교통부

## 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	○ (생태계 조성) <b>지능정보 핵심기술 R&amp;D</b> , 인재양성 등에 집중투자하고, ICT 신기술·서비스 시장진입이 원활하도록 규제 개선 추진
55	안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축	○ (교통 안전) <b>범정부 교통안전</b> 추진체계 구축, 보행자 우선 및 교통약자 보호, 취약계층 배려 중심의 교통정책 추진 - '17년에 스마트 철도안전 기본계획 수립, '22년까지 항공안전 빅데이터 플랫폼 구축 등 철도와 항공기 안전 강화 ○ (안전위험요소 제거) 승강기·건설·지하안전 등 부문별 위험요소 제거, IoT를 활용한 위험 예측, 감지, 분석, 대응기술 개발
56	통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화	○ (통합적 재난관리) 국가위기관리센터 역할 강화, 자치단체·경찰·소방·해경을 유기적으로 연계하여 국가재난관리 역량 강화

- 따라서, 본 사업은 보안검색절차가 필요한 다중이용시설을 이용하는 모든 국민의 편의와 안전을 담보하기 위한 기술을 개발하는 것으로 최종 수혜자가 국민이라 할 수 있으므로 국정과제로서의 필요성을 나타냄

### 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 위협요인에 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>	과학기술정보통신 부
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 장비 등 인프라부문 기술개발로 철도·항공 분야 이용자 보호시스템 구현</li> </ul> </li> <li>○ (운영) 승객·물품 일괄검사기술(Walking-through)과 지능형 CCTV 도입 등으로 공항·역사 이용객 편의 확보 및 범죄 예방               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 승객이 짐을 풀지 않고도 무빙워크 등에서 자연스럽게 위험물검지가 가능한 보안체계와 각종 보안장비에 대한 인증 인프라 구축</li> <li>- 공간정보, AI 기술 등을 활용한 보안기술 개발로 공항·역사내 위험인물이상행동 등을 사전파악하고 선제적 대응</li> </ul> </li> </ul>	국토교통부

○ 따라서, 본 사업은 국가기본계획 및 연구개발 종합계획에 지원근거를 두고, 재난·재해 사전 예방 및 신속대응을 통해 국민의 생명과 재산이 보호되는 “안전한 생활환경”과 “안전한 교통환경”을 실현할 수 있는 신규 통합시스템에 대한 인증방안 도출, 시스템 개발에 따른 보안검색 수요기관, 공항 이용 여객, 국민 등 수혜범위가 광범위한 근거 및 필요성을 나타냄

#### 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
- 따라서, 본 사업은 「스마트공항 종합계획」, 「항공보안 기본계획」, 「항공정책 기본계획」 등과 연계하여 현재 국내외에 사용되고 있는 보안검색장비로는 기내반입금지 위해물품의 종류와 성분을 모두 탐지하기에는 기술적 어려움을 해결할 수 있는 해결책으로 타당성을 나타냄

〈표 1-6〉 부처계획 및 주요내용

계획명	주요내용	소관부처
스마트공항 종합계획 (17~22)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전 여행경로를 책임지는 세계최고의 ICT기술력 기반 스마트공항을 구현하기 위해 ‘스마트 프로세스 기술’, 스마트 해외공항 진출 등을 전략으로 제시</li> <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>	국토교통부
항공보안 기본계획 (17~21)	<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 보안장비 연구개발 추진으로 보안장비 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>	국토교통부

계획명	주요내용	소관부처
<p>항공정책 기본계획 (`15~`19)</p>	<p>○ 항공안전, 공항개발 등 항공분야의 전반적인 발전방향을 제시하고 있으며 공항개발 및 운영, 이용자 중심의 항공교통 서비스 제공, 선제적 사고예방과 항공 안전의식 고취를 정책목표로 제시하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	<p>○ 이용객 중심의 조화로운 공항개발 및 운영을 목표로 하고 있으며, '경쟁력있는 공항', '모두가 이용하기 편리한 공항'을 추진과제로 제시하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> <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

※ 동 사업은 “스마트 공항 기술개발 기획연구(’17~’19)”를 통해 도출된 보안검색기술 중 하나로 해당 연구의 기획추진체계 및 경과를 제시함

### □ (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 1-10] 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, 보안검색만족조 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, 외산장비 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 장비 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 보안검색장비 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 1-7〉 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 회신 및 분석결과

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

〈표 1-8〉 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

- 다만, 기술개발 및 상용화 가능성을 고려할 때 시스템 통합기반 자동검색 기술은 개발 난이도와 기술 수준이 높아 단계적 추진이 필요하다고 판단,
  - 기술수요가 높은 대인 위해물품 검색기술과 선행연구 추진으로 상용화 가능성이 높은 휴대 위해물품 검색기술 개발을 우선 추진하는 것으로 결정
- 항공보안검색용 엑스레이 검사 시스템을 구동하기 위한 액츄에이터의 크기 및 발생 지연으로 인한 문제에 대해 해결 방안이 필요한 것으로 제시
- 기존기술 기반의 엑스레이 검사 시스템에 대해 유럽 인증을 추진 중이지만 합격이 어려운 상황이라 신기술 적용(여객 불편함 해소, 절차 간소화, 시간 단축, 보안강화 등)을 통해 인증에 대응방안을 기획 초기부터 반영할 필요성이 있음
- 특히, 상용화를 위해 보안검색 시스템의 인증이 중요한 요소이기 때문에 기술개발 초기부터 이에 대한 전략을 수립하고 대응할 필요성이 있음

〈표 1-9〉 대표 관련기업(SSTlabs) 의견수렴 결과

구분	주요내용	반영여부	반영내용
1	아날로그 X-ray 액츄에이터의 크기 및 구동시간 축소	반영	- 시스템의 크기 및 구동시간을 단축하기 위하여 디지털 X-ray 방식을 도입
2	기술개발 초기부터 인증획득을 위한 방안 수립	반영	- 기술개발 시작년도부터 국내 및 해외 인증 획득을 위한 전략과 방안을 수립하기 위한 내용 추가
3	디지털 X-ray 방식의 기술개발 필요성	반영	- 기존 X-ray 시스템의 문제점 해결을 위해 디지털 X-ray 방식의 기술개발 적용

# 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 양공테러분야 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, 장비 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. (장비·기술) 스마트 보안체계 구축 및 보안산업 활성화	
3-1. 위험기반 보안체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉑ 항공보안 위험 매트릭스(Risk matrix) 구축</li> <li>㉒ 원스톱 보안(One-stop security) 확대 시행</li> </ul>
3-2. 보안장비 첨단화 및 선진 기술 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉓ 위탁수하물 셀프태깅(Self-tagging) 도입</li> <li>㉔ 생체인식 기반 보안통제 인프라 확충</li> <li>㉕ 미래형 보안검색장비 공형배치 로드맵 수립</li> <li>㉖ 첨단기술을 활용한 항공보안검색장비 R&amp;D 추진</li> <li>㉗ 폭발물탐지견 등 신 검색수단 도입 검토</li> </ul>
3-3. 성능인증제 도입을 통한 보안장비 산업 육성	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉘ 국가 보안장비 성능인증제도 도입</li> <li>㉙ 국가 간 보안장비 상호인증제도 추진</li> <li>㉚ 국산장비 활용 및 해외수출 채널 확대</li> </ul>

## 1.3 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, Walking 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 관리체계 구축을 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 생체 인식시스템 개선 등 기술력 반영 등 추진	
5. 국내 협조자 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	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 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
항공화물감시 (Air Cargo Watch) 프로그램	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 이와 함께 화물처리절차의 효율화를 위해 화물기는 물론 여객기에도 일정 기준에 따라 보안검색을 면제받고 화물을 탑재할 수 있는 상용화주제도의 활성화를 추진
관찰기법에 의한 승객검색프로그램 (Screening of Passengers by Observation Techniques, SPOT)	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
항공보안신고제도 (Aviation security reporting system)	미국은 항공안전자율보고제도(Aviation Safety Reporting System) 운영기관인 NASA에서 9.11 테러 이후 보안분야 보고서도 접수받기 시작 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

## □ 휴대수하물용 보안검색장비 관련 규정 수립 및 신기술 도입 추진

- 장비를 이용한 항공보안검색과 관련된 규정 항목의 세부내용은 다음과 같이 요약됨
  - ※ 1544. 항공기 운영자 보안(항공사와 상업운영자)에 관한 사항
    - X-ray의 경우 TSA 인증이 요구되어지나 장비사용 시 인증이 필요한 부분들에 대하여 비교적 자세하게 명시하고 있으며, ASTM 표준 등 안전 및 기능 측면에서 검증되어야 할 항목이 일부 제시
    - 폭발물탐지기의 경우 인증과는 무관하게 보안프로그램 및 사전 안내등과 같이 휴대수하물용 보안검색장비의 실제 사용에 대한 일반적인 측면에서 언급
- TSA는 5년 단위의 보안장비 성능 업그레이드 계획을 수립하여 향후 교체될 보안장비의 종류 및 교체시기를 제시하며, 최첨단 보안장비를 활용하여 보안 강화 및 보안 효율화 추구

〈표 2-5〉 TSA 보안장비 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 위협이 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 위협을 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 부여하였으나, 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 장비 소개 항공보안장비의 ECAC 공통 평가 프로세스(CEP)를 구현하고 개발 보안 장비에 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 관련 인력 및 신기술 장비 충원, 항공화물 운송 보안인증송하인(known shipper)제도, 민용항공 데이터베이스 업그레이드 및 전국 민용항공안전방위종합정보 플랫폼 구축 제시

## 제2절 국내·외 기술동향

### 1. 국외 기술 동향

#### □ 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술

〈표 2-9〉 3차원 엑스선 영상 검색 및 폭발 물질 검색 기술 관련 구축기술 사례

개발방향	국가	기업명	제품명	특징
아날로그 회전형 엑스선 소스 기반의 3차원 CT 개발, 검색 시간 단축, 시스템 인터페이스 개선을 통한 사용 편의성 증대	미국	Rapiscan	920CT	- 열전자 엑스선 소스 및 회전형 갠트리 구조 기반 3D 스캔, - 엑스선 소스 : 160 kV/ 5 mA, - L2.6m W1.44m H 1.75m, - 컨베어 속도 : 0.15 m/s,
	미국	Analogic	ConneCT	- 열전자 엑스선 소스 및 회전형 갠트리 구조 기반 3D 스캔, - 엑스선 소스 : 160 kV/ 5 mA, - L2.69m W1.44m H 1.75m, - 컨베어 속도 : 0.15 m/s
	영국	Smiths Detection	HI-SCAN 7555aTiX	- 열전자 엑스선 소스 및 회전형 갠트리 구조 기반 3D 스캔 - 엑스선 소스 : 160 kV/ 5 mA, - 와이어 해상도 : 40 AWG. - L3.45m W1.44m H 1.54m, - 컨베어 속도 : 0.2 m/s
	미국	Xinray	AT-CT	- 어레이형 다중 디지털 엑스선 소스 및 고정형 갠트리 구조 기반 3D 스캔, - 엑스선 소스 : 160 kV/ 7 mA, - 엑스선 초점 크기 : 1.2 mm, - L3.04m W1.33m H 1.44m

○ 현재 항공 휴대 수하물 검색용 엑스선 영상 시스템은 L3 communication, Rapiscan, Smith detection, Analogic 등 미국, 유럽의 거대 소수 해외 기업들이 국제공인기관(ECAC등) 또는 국가 기관(TSA,dft등)의 인증을 기반으로 세계 시장을 선점하고 있음

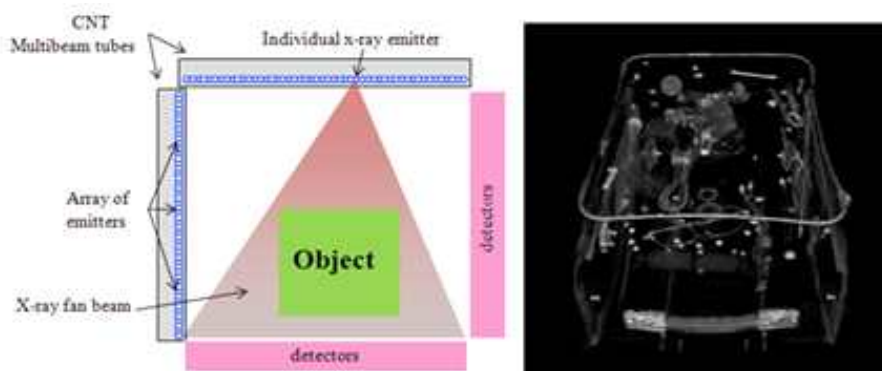
- 기존 열전자 기반 아날로그 엑스선 소스를 이용한 2차원 영상 검사 기술에서 다중 엑스선 소스를 활용한 고정형 CT (stationary CT) 또는 micro-CT를 이용한 3차원 영상 검사와 다중 에너지 엑스선을 이용한 물질(폭약) 검사 기술로 발전할 것으로 예상함
- 최근 휴대 수하물 검색용 3차원 CT 시스템은 듀얼 에너지 구동 엑스선 소스 적용을 통한 물질의 밀도 감지 및 폭발 물질 자동 검색 기술을 적용하여 위해물품 및 물질 검색이 동시에 가능하도록 개발



(출처 : www.rapiscansystem.com, www.analogic.com, www.smithsdetection.com)

[그림 2-2] Rapiscan사, Analogic사 및 Smith Detection사의 열전자 엑스선 소스 및 회전형 갠트리 기반 3D 엑스선 영상 검색 시스템

- 기존의 단일 열전자 엑스선 소스와 회전형 갠트리 구조를 유지한 시스템의 경우, 구성 모듈의 무게로 인해 회전 갠트리가 비대할 수 밖에 없어 시스템의 규모 축소에 한계가 있고, 물리적인 회전 구동으로 인해 스캔 속도 향상에 근본적인 기술 한계가 존재하여, 검색 시간 단축에도 한계가 있음
- 일반적으로 단일 열전자 엑스선 소스 기반 시스템의 경우 이동하는 수하물 스캔을 위해 갠트리가 회전하는 동안 소스는 연속 조사를 유지하며, 이때 움직임에 의한 영상 흐림이 발생하는 기술적 한계가 있음
- 휴대 수하물 검색용 3차원 엑스선 영상 검색 장비 성능 향상을 위한 기술 개발이 이루어지고 있으나, 근본적인 엑스선 소스 기술의 개발보다는 시스템의 구동 및 제어와 관련된 기능 향상을 통해 사용자의 편의성을 증대하거나 검색 시간을 단축하는 방향의 개발이 이루어지고 있음



출처: Proc. of SPIE Vol. 8668 86685K-2

[그림 2-3] 3차원 수화물 영상 검사를 위한 다중 엑스선 소스의 고정형 CT 개략도 및 수화물의 3차원 영상

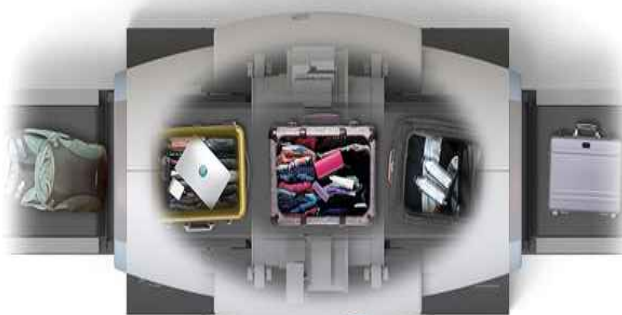
- 미국의 XinRay 사의 경우 기존의 열전자 기반 아날로그 엑스선 소스가 아닌, 전계방출원 기반의 디지털 엑스선 소스를 어레이 형태로 구성하여 고정형 CT를 개발중임
- 고정형 디텍터 구조를 적용한 3차원 CT 시스템을 통해 스캔 속도 및 움직임 흐림 개선 등의 장점이 있지만, 진공 펌프가 필요한 오픈형 엑스선 소스를 사용하기 때문에 핵심 기술인 소스의 유지보수가 매우 어렵고 구조적으로 비대할 수밖에 없는 한계점이 있음

□ 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 폭발 물질 검색 기술

〈표 2-10〉 엑스선 기반 폭발 물질 검색 기술 관련 구축기술 사례

개발방향	국가	기업명	제품명	특징
듀얼 에너지 아날로그 엑스 선 소스 기반 물질 검색 기술	미국	Rapiscan	920CT	- 듀얼 에너지 구동을 통한 물 질의 밀도 감지 및 폭발 물질 검색
	미국	Analogic	ConneCT	- 폭발 물질 자동 검색
	영국	Smiths Detection	HI-SCAN 7555aTiX	- 폭발 물질 자동 검색

- 듀얼 에너지 엑스선 소스 구동을 통해 물질 정보를 획득하여, 단순히 물품의 형상만을 구현하는 것이 아닌 액체, 무기물, 유기물 등 물품을 구성하는 물질의 정보를 동시에 획득할 수 있는 시스템 기술이 상용화되고 있음



With Analogic, liquids and electronics stay in the bag

[그림 2-4] Analogic 사의 ConneCT 시스템의 물질 분석 기술

- Analogic 사의 ConneCT 시스템의 경우, 폭발 물질 자동 검색 및 경보 기술과 함께 듀얼 에너지 엑스선 구동 장점을 활용하여 액체와 전자제품을 가방에 넣은 상태로 수하물 검색을 수행하여 검색 대기 시간을 단축할 수 있음

□ 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, 전이 학습, 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
  - 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 세트22)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 항공보안검색장비 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 라스베이거스에서 매년 개최되는(2019년은 4월 12일 ~ 14일 개최) 미국 최대 규모의 보안

기기 산업 전문박람회(ISC Expo)에 2천여종의 보안산업 전문업체들의 최신제품이 전시되지만  
보안검색 장비 분야의 우리나라 업체는 전무

〈표 2-11〉 보안관련 선행연구

과제명	연구목적	주요 연구내용	한계
차세대 항공보안검 색장비 기술 개발 기획	보안검색장비 신뢰성 확보를 위해 시험검사 기준, 세부 시험평가 방안을 연구하며 특히 차세대 항공보안검색장비의 기술개발을 통한 국제 인증 확보, 해외 시장개척 및 선도	공항에서 사용하고 있는 독립적인 보안검색시스템을 통합형 보안검색장비 및 시스템으로 변경하여 여객 신속성 및 편의성을 증대하며, 효율적인 정밀 보안검색이 가능하도록 차세대 항공보안장비 기술 개발 기획 연구 수행	TSA·ECAC 인증을 획득하지 못함
차세대 여객 휴대수하물 보안검색 기술 개발	전량 수입에 의존하고 있는 항공보안검색장비의 국산화 개발을 추진하고, X-ray, ETD, LEDS 검색기능을 통합하여 항공보안검색장비의 검색율 개선 및 검색 처리를 높일 수 있는 신규 제품의 개발	출입국 심사 간소화, 효율성 증진을 위한 미래형 자동 복합 보안검색장비 국산화, 항공보안장비의 해외 의존도 해소시키고 국산 장비의 실용화 및 산업화 추진	국내도 성능인증제가 구축되었지만 국제적으로 인정받지 못함
공항용 중성자 보안검색장 비 개발	항공보안장비의 성능 인증을 수행하기 위해 공항용 고속 중성자 보안검색장비 기술을 연구 개발하고 상용화	공항용 고속 중성자 보안검색장비를 설계 및 개발하고, 자체 검증을 위한 실험 장비를 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 보안검색장비를 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 항공보안장비 성능인증기술 개발

## □ 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술

- 국내 관련 시장은 전량 고액의 수입 장비에 의존하고 있으며, 원천 기술 및 장비의 국산화 시급함
- 현재 국내 엑스선 수하물 검색 장비는 연구개발보다는 해외 제품을 수입하거나 핵심기술인 엑스선 소스를 수입해 시스템을 연구개발하는 정도임
- 국내 업체 중 줌스메디컬에서는 연구 개발 과제를 통해 열전자 소스 기반의 2차원 엑스선 영상 기반 수하물 검색 시스템을 개발 중에 있으며, 에스에스티랩에서는 고정형 갠트리 기반의 3차원 엑스선 영상 검색 시스템을 개발 중으로, 보안 검색 기술의 국산화를 위해 연구 개발 중임

〈표 2-12〉 엑스선 영상 검색 기술 관련 구축기술 사례

개발방향	기업명	제품명	특징
아날로그 엑스선 소스 기반 2차원 영상 검사 기술, 보안 검색 기술의 국산화	(주)젬스메디컬	-	- 열전자 엑스선 소스 및 회전형 갠트리 기반 2D스캔 - 현재 제품을 개발 중임
아날로그 엑스선 소스 기반 3차원 영상 검사 기술, 보안 검색 기술의 국산화	(주)에스에스티랩	-	- 열전자 엑스선 소스 및 회전형 갠트리 기반 3D스캔 - (고정형 갠트리 형태로도 개발중) 현재 제품을 개발 중임

□ 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 폭발 물질 검색 기술

- 마찬가지로, 엑스선 영상 기반의 수하물 내 폭발 물질 검색 기술 또한 국내 관련 시장이 전무하며, 핵심기술인 엑스선 소스를 수입해 시스템을 연구개발하는 정도임
- 국내 업체 중 에스에스티랩에서 연구 개발 과제를 통해 열전자 소스 기반의 듀얼 에너지 엑스선 영상 기반 수하물 검색 시스템을 개발 중에 있음

〈표 2-13〉 엑스선 영상 검색 기술 관련 구축기술 사례

개발방향	기업명	제품명	특징
이중에너지 아날로그 엑스선 소스 기반 물질 검색 기술	(주)에스에스티랩	-	- 두 개의 열전자 소스 적용 듀얼 에너지 엑스선 구동을 통한 물질 검색 기술 - 현재 제품을 개발 중임

3. 해외와 국내 지능형 휴대수하물 보안검색기술 수준 비교

□ 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술

- 미국, 유럽의 L3 communication, Rapiscan, Smith detection, Analogic 등 미국, 유럽의 거대 소수 해외 기업들은 현재 항공 휴대 수하물 검색용 엑스선 영상 시스템 기술을 거의 독점하고 있으며, 국제공인기관(ECAC등) 또는 국가기관(TSA, dft등)의 인증을 기반으로 세계 시장을 선점하고 있음
- 국내의 경우 수하물 검색용 3차원 엑스선 영상 검색 시스템 기술은 현재 연구 개발중으로 기술 수준을 비교할 수 있는 제품이 없으며, 핵심 기술인 엑스선 소스 기술 등 요소 기술도 해외 수입에 의존하고 있음

〈표 2-14〉 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술수준 비교

구분	최고 기술 보유국	현 국내 수준	구성기술 개발 이후
기술수준	아날로그 구동 단일 소스 회전형 갠트리 기반 3차원 엑스선 영상 구현	-	디지털 멀티 엑스선 소스 및 고정형 갠트리 기반 3차원 엑스선 영상 구현
TRL 단계	9	-	7
기술성숙도	상용제품 생산	-	실용화 단계
주요성능	연속 구동에 의한 모션블러의 한계 내에서 영상 처리 기술을 통한 고해상도 3차원 엑스선 영상 구현, 갠트리회전에 따른 스캔 속도 한계 내에서 고속 스캔	-	소스 자체의 고속 펄스 구동을 통한 모션블러가 없는 고해상도 3차원 엑스선 영상 구현, 무회전 고정갠트리에 의한 스캔 속도 단축

□ 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 휴대수하물 보안검색 시스템용 검색 기술

- 일반적으로 3차원 CT 엑스선 영상기반 휴대수하물용 보안검색 시스템의 기능성 확대를 위해 추가되는 엑스선 기반의 폭발 물질 검색 기술은 듀얼 소스 - 듀얼 에너지 방법을 적용한 검색 기술이며, 영상 검색과 마찬가지로 미국, 유럽의 L3 communication, Rapiscan, Smith detection, Analogic 등 미국, 유럽의 거대 소수 해외 기업들이 기술을 거의 독점하고 있으며, 국제공인기관 (ECAC등) 또는 국가기관(TSA, dft등)의 인증을 기반으로 세계 시장을 선점하고 있음
- 국내의 경우 수하물 검색용 3차원 엑스선 영상 검색 시스템 기술과 함께 듀얼 소스를 활용한 듀얼 에너지 구동을 구현할 수 있는 시스템을 현재 연구 개발 중으로 기술 수준을 비교할 수 있는 제품이 없으며, 핵심 기술인 엑스선 소스 기술 등 휴대수하물 판별을 위한 요소 기술도 해외 수입에 의존하고 있음
- 따라서 엑스선 소스 자체의 성능 및 기술 향상을 통한 해외 제품과 차별화된 핵심 부품 및 휴대 수하물 보안검색 시스템 개발이 요구됨

〈표 2-15〉 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 휴대수하물 보안검색 기술수준 비교

구분	최고 기술 보유국	현 국내 수준	구성기술 개발 이후
기술수준	에너지 레벨별 별도 소스 구동 (듀얼에너지-듀얼소스) 을 통한 물질 구분 및 물질 정보 영상 투영	-	에너지 레벨별 동일 소스 구동 (멀티에너지-단일소스) 을 통한 인라인, 실시간 물질 구분 및 물질 정보 영상 투영
TRL 단계	9	-	7
기술성숙도	상용제품 생산	-	실용화 단계
주요성능	휴대수하물 내의 폭발 물질 자동 검색	-	휴대수하물 내의 인라인, 실시간 폭발 물질 자동 검색

- 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 종합적 상황인지 및 판별 불가	제한된 환경에서 특정 조건에만 국한된 기초 및 선행 연구개발 수준의 기술	실제환경 적용이 가능한 상황 종합 판단에 의한 공항 금지품목 및 위험물 소지자 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 검색장비 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

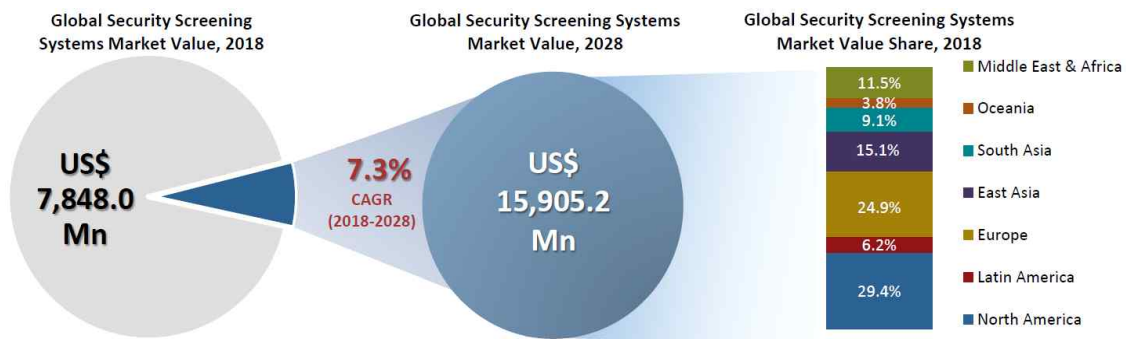
### 제3절 국내·외 시장동향

#### 3.1 국외 시장동향

##### (1) 국외 휴대수하물 보안검색 시장 전체의 규모 및 전망

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

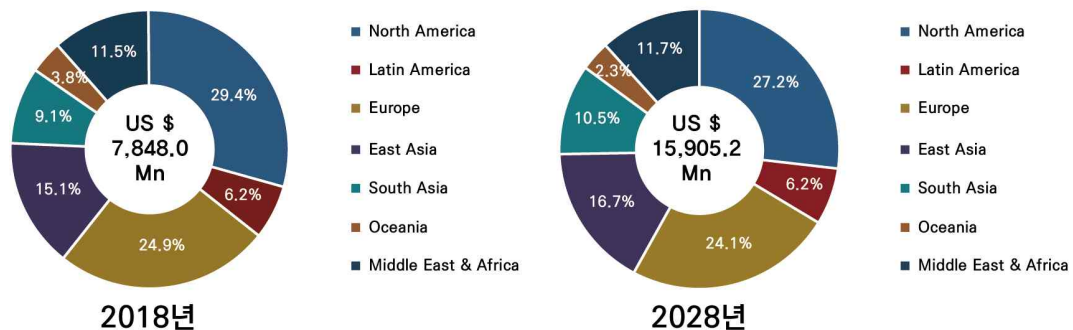
- 휴대수하물 보안검색 장비 시장은 2018년 78.5억불에서 2028년 159억불로 10년간 7.3%의 CAGR로 성장할 것으로 전망됨
  - 전 세계적 테러 공격 사례의 발생 및 증가에 따른 보안검색에 대한 필요성과 수요 증가가 시장 규모의 확대를 견인하는 것으로 분석됨



출처 : FMI Analysis 2019

[그림 2-5] 세계 보안검색 시스템 시장 분석

- 2019년 FMI의 Global Security Screening Systems Market Analysis에 따르면 휴대수하물 보안검색 장비 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



출처 : FMI Analysis 2019

[그림 2-6] 지역별 세계 보안검색 시스템 시장 지분율(%)

## (2) 적용 분야별 휴대수하물 보안검색 시장 동향

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

- 휴대수하물 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 휴대수하물 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

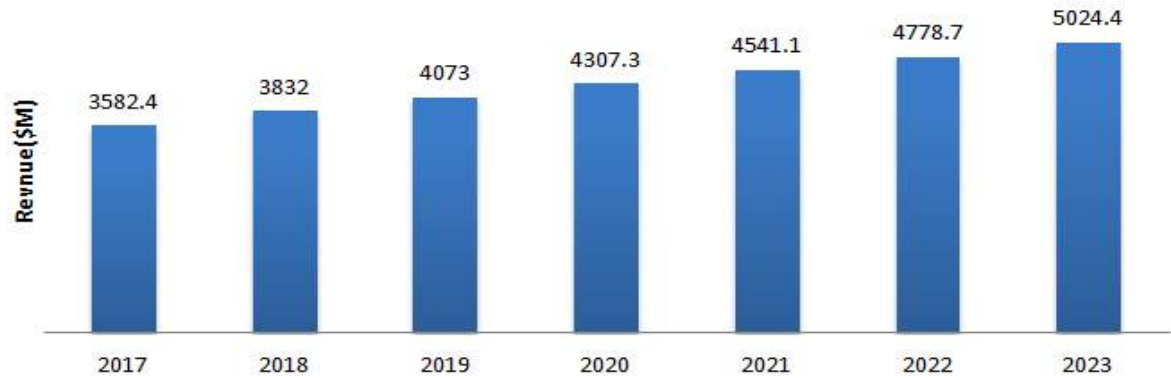
(단위 : \$M, %)

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 휴대수하물 보안검색 시장은 '23년까지 5억 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 휴대수하물 보안검색 시장은 3억 5,824만 달러로 예측되며 '23년까지 항공 보안의 중요성으로 인해 급증할 것으로 예상
  - '18-'23년 사이 공항 휴대수하물 보안검색 시장은 연평균 5.6%로 성장할 것이며 '23년 까지 5억 244만 달러 규모로 예상

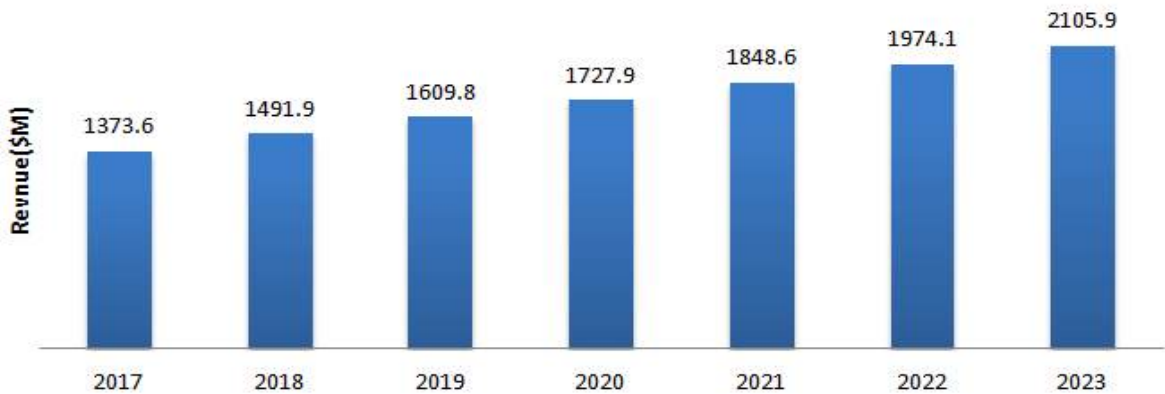


출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-7] 공항 보안검색 시장 총액 (2017-2023)

□ 정부 건물 휴대수하물 보안검색 시장은 '23년까지 2억 달러를 상회하는 규모로 성장할 전망

- 정부 건물과 관련된 전세계 휴대수하물 보안검색 시장규모는 '17년 1억 3736만 달러에서 '23년 2억 1059만 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

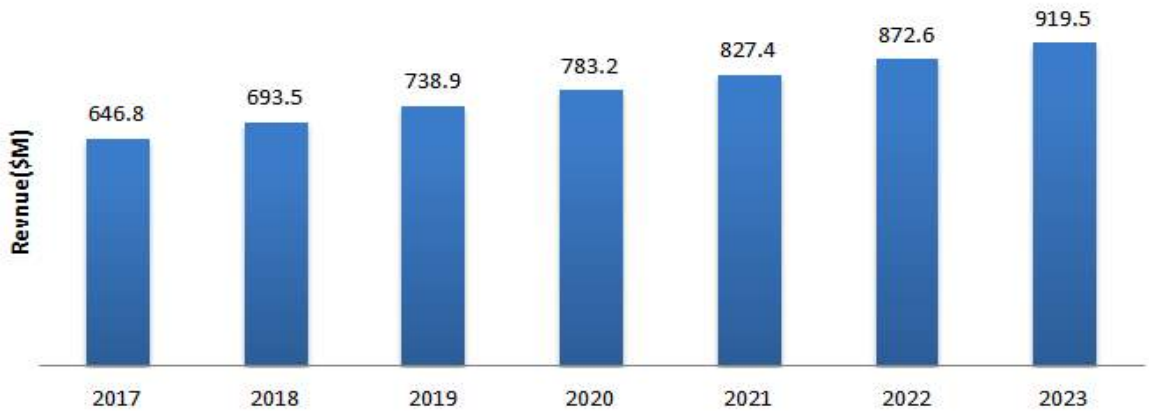


출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-8] 전 세계 정부건물과 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ 호텔 관련 휴대수하물 보안검색 시장은 '23년까지 1억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망

- 호텔과 관련된 전 세계 휴대수하물 보안검색 시장규모는 '17년 6468만 달러에서 '23년 9195만 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 장비도입이 증가하는 추세

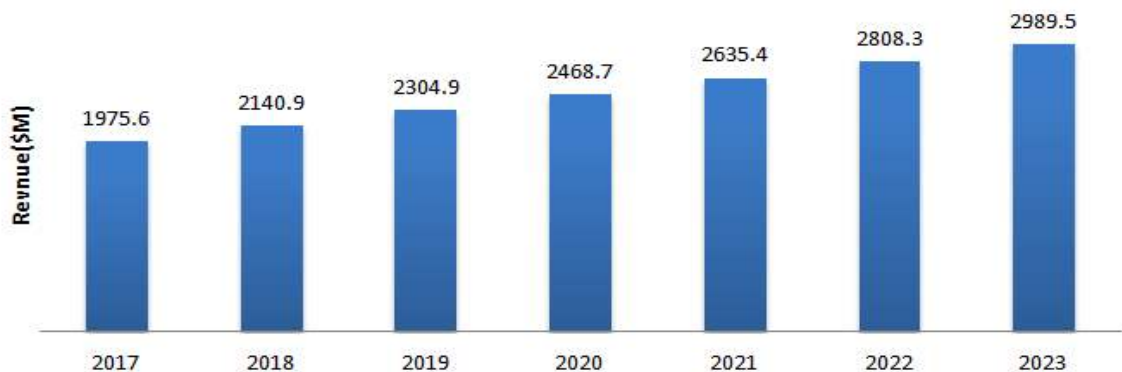


출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-9] 전 세계 호텔과 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ 국경 관련 휴대수하물 보안검색 시장은 '23년까지 3억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망

- 국경과 관련된 전세계 휴대수하물 보안검색 시장규모는 '17년 1억 9756만 달러에서 '23년 2억 9895만 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



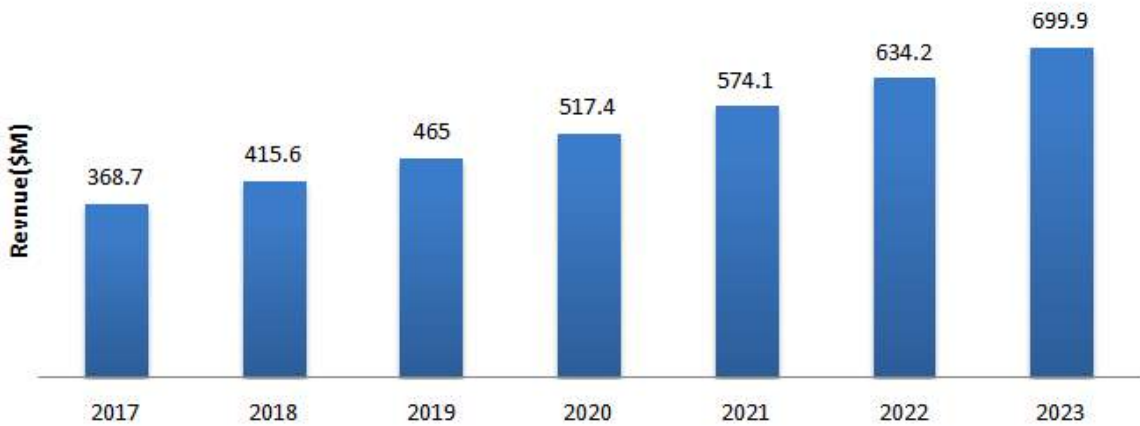
출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-10] 전 세계 국경 관련 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ **교육기관 관련 휴대수하물 보안검색 시장은 '23년까지 7천만 달러에 달하는 규모로 성장할 전망**

○ 교육기관과 관련된 전세계 휴대수하물 보안검색 시장규모는 '17년 3687만 달러에서 '23년 6999만 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



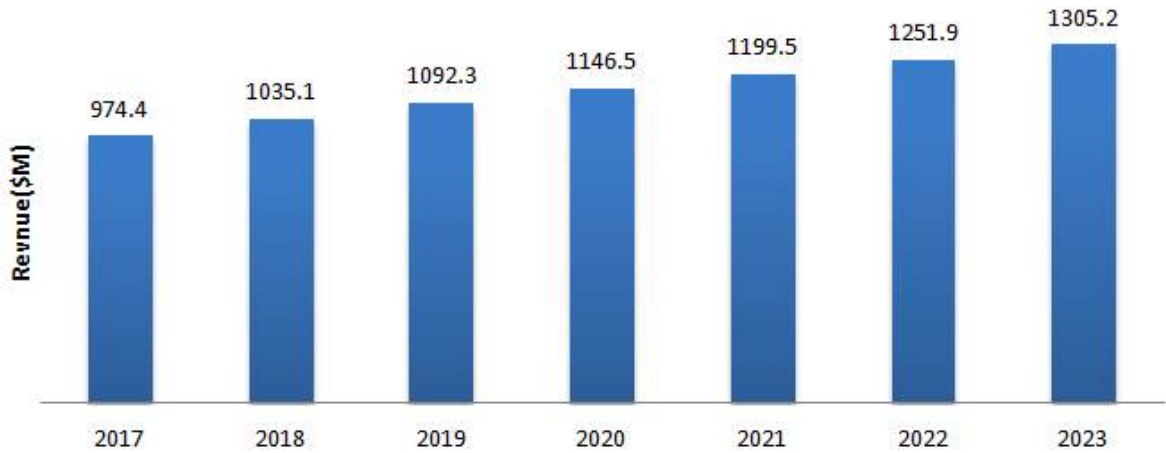
출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-11] 전 세계 교육기관과 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ **철도 관련 휴대수하물 보안검색 시장은 '23년까지 1.3억 달러 규모로 성장할 전망**

○ 철도와 관련된 전세계 휴대수하물 보안검색 시장규모는 '17년 9744만 달러에서 '23년 1억 3052만 달러로 증가할 전망('18-'23년 CAGR 4.7%)

- 공항 수준의 휴대수하물 보안검색이 전 세계 주요 철도역에서 이루어지며, 열차, 지하철역 및 지하철에서 많은 수의 승객을 신속하게 보안검색 가능한 다양한 제품이 출시됨



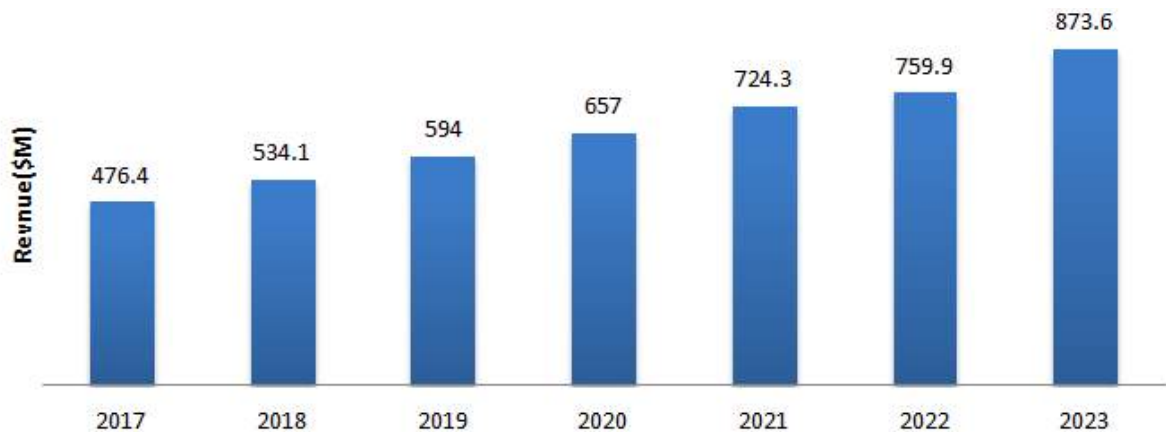
출처: IndustryARC Analysis, Expert Insights

[그림 2-12] 전 세계 철도와 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ **관광명소 관련 휴대수하물 보안검색 시장은 '23년까지 1억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망**

○ 관광명소와 관련된 전세계 휴대수하물 보안검색 시장규모는 '17년 4764만 달러에서 '23년 8736만 달러로 증가할 전망('18-'23년 CAGR 10.3%)

- 관광산업과 관련하여 전 세계적으로 매년 5720만 명의 방문자가 발생하며 산업 규모는 지속적으로 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 장비는 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 2-13] 전 세계 관광명소와 관련된 보안검색 시장 총액(2017-2023)

□ **상기 외의 기타 휴대수하물 보안검색 시장 규모는 '23년까지 1.8억 달러에 달하는 규모로 성장할 전망**

- 기타 적용처와 관련된 전세계 휴대수하물 보안검색 시장규모는 '17년 8057만 달러에서 '23년 1억 8540만 달러에 달할 것으로 전망됨('18-'23년 CAGR 4.8%)
  - 쇼핑몰, 응급 처치요원, 방위 및 우편물에 보안 검사장비를 사용

**(3) 장비별 휴대수하물 보안검색 시장 동향**

□ **휴대수하물 보안검색장비는 X선 스캐너, 금속탐지기, 신발 스캐너, 액체 탐지기, 폭발물 흔적 탐지기, 신체 스캐너 등이며 장비별 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

#### (4) 국가별 휴대수하물 보안검색 시장 동향

##### □ 글로벌 휴대수하물 보안검색 시장 중 북미가 가장 큰 비중을 차지

- 미주 지역은 휴대수하물 보안검색 시장의 주요 수익 기여도를 차지했으며 '17년에는 3억 1919만 달러로 추정되며 '23년 말까지 연평균 5.2% 성장 시장총액 5억3867만 달러로 예상
- 북미 국가들은 항상 테러 조직의 위협을 받고 있기 때문에 첨단 보안검색 기술에 대한 수요가 크며, 가까운 미래에도 지속적으로 증가 할 것으로 예상됨

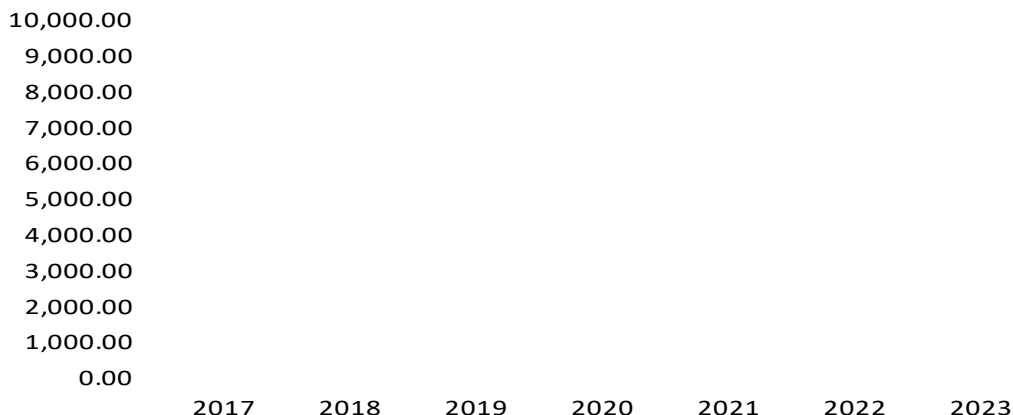
〈표 2-19〉 전 세계 휴대수하물 보안검색 시장 총액(2017-2023) 지역별

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

(단위 : \$M)

참고 : IndustryARC Analysis, Expert Insights

##### 미주 북미



[그림 2-14] 미주 휴대수하물 보안검색 장비 시장 규모와 북미 시장의 비중 (2017-2023)

〈표 2-20〉 미주 휴대수하물 보안검색 시장 총액(2017-2023) 지역별

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

(단위 : \$M)

참고 : IndustryARC Analysis, Expert Insights

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

- 미주, 유럽지역의 신흥국과 중국, 인도, 기타 아태, 중동, 아프리카 국가의 휴대수하물 보안 검색 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



[그림 2-15] 전 세계 휴대수하물 보안검색 장비 시장 규모와 신흥국 시장의 비중 (2017-2023)

<표 2-21> 전 세계 신흥국 휴대수하물 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

## (5) 글로벌 휴대수하물 보안검색 기업 동향

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

- 공항의 휴대수하물 보안검색 장비는 공항 이용 승객과 휴대수하물, 위탁수하물의 위해 물품 또는 위험물질 포함여부를 확인하여 공항과 항공기내 사고를 방지하기 위해 사용되는 검색장비를 통칭
  - 공항 휴대수하물 보안검색 종류는 항공보안법에 따라 8종\*으로 분류
    - \* 엑스선검색장비, 문형금속탐지장비, 휴대용 금속탐지장비, 신발검색장비, 폭발물탐지장비, 폭발물흔적탐지장비, 액체폭발물탐지장비, 전신검색장비
- 대부분의 국제공항에서는 TSA(미국), ECAC(유럽) 등 까다로운 보안검색장비 인증을 획득한 장비를 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 장비를 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 2-22〉 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 휴대수하물 보안검색 장비 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 보안검색장비의 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 보안검색장비 제조와 솔루션을 제공하며 뛰어난 안전성과 AS를 지원, Safran, L3, Astrophysics Inc 등의 업체가 주요경쟁상대

### 3.2 국내 휴대수하물 보안검색 시장현황 및 전망

#### (1) 국내 휴대수하물 보안검색 시장 동향

- 국내 휴대수하물 보안검색 시장은 소수의 장비를 제외하고 주로 해외에서 인증된 장비를 전량 수입하고 있음
- 우리나라는 공항 보안장비에 대한 성능 인증제도가 없어 인증이 요구되는 보안장비의 경우 전량 해외 인증 장비에 의존
- X-ray, 폭발물탐지 장비 등 단일품목만이 일부 중소기업을 중심으로 전문적으로 제작됨



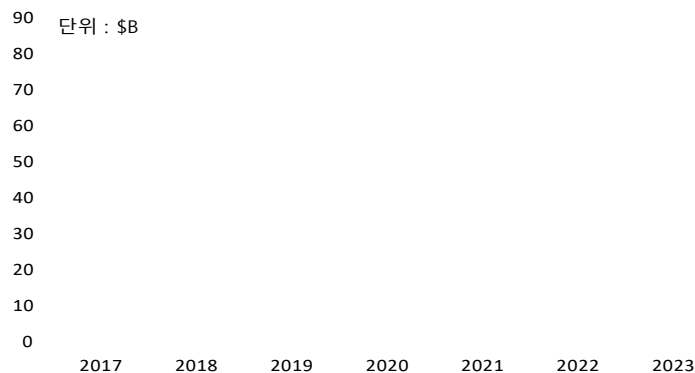
[그림 2-16] 국내 공항 적용 보안장비의 외산의존 현황

#### (2) 국내 공항 휴대수하물 보안검색 장비 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 '23년 성장할 것으로 예상 (CAGR 12.9%)

<표 2-23> 국내 공항보안검색 시장규모 추정 결과 (2017-2023)

년도	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
시장규모	50.32	55.49	60.76	66.25	72.07	78.11	84.63	12.9



[그림 2-17] 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 2-24〉 2017년 공항보안 장비 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 장비 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 장비의 시장 수요를 간접적으로 추정

〈표 2-25〉 항공 여객 전년도 대비 증감 동향 (2010-2017년)

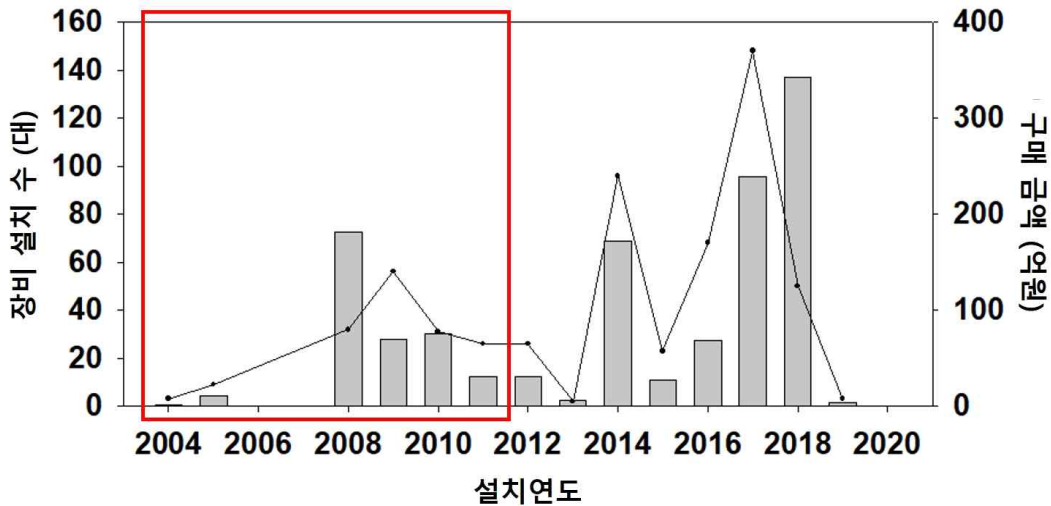
	전 세계	한국	중국
2010	8.0%	14.4%	13.7%
2011	5.7%	5.3%	9.0%
2012	4.5%	8.2%	8.5%
2013	4.3%	5.5%	9.6%
2014	5.4%	9.9%	9.1%
2015	6.7%	8.9%	8.7%
2016	6.3%	14.0%	9.7%
2017	6.7%	5.0%	5.4%
CAGR	6.0%	8.9%	9.2%

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

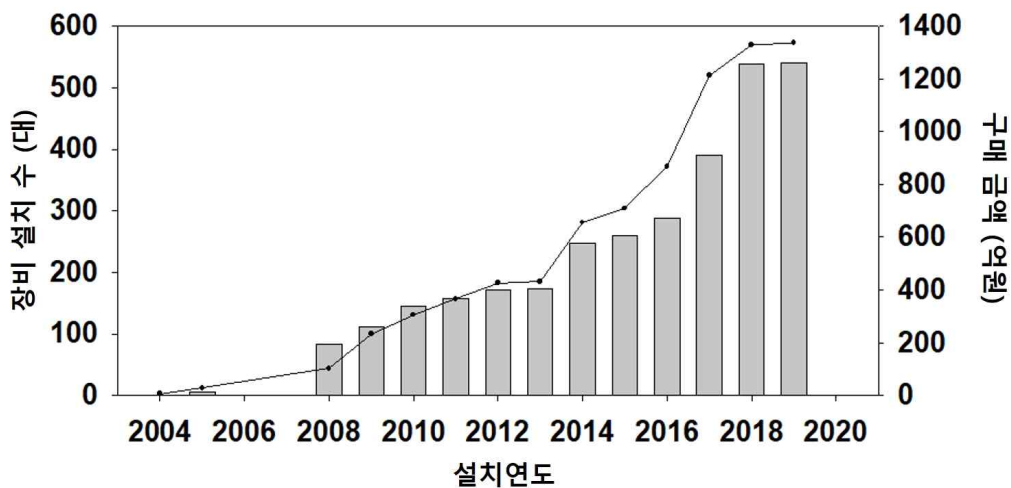
국토교통부 통계누리(항공통계, 국내선/국제선 여객수송) (한국)

위키피디아 List of the busiest airports in China(중국)

- 공항보안과 관련하여 엑스선검색장비, 원형검색장비, 폭발물탐지장비는 영국의 Smiths detection과 미국의 Rapiscan, L3 communication를 중심으로 이탈리아, 독일, 중국 등의 제품 등이 전량 배치되어 있어 국산화 장비가 전무한 상황
- 공항보안과 관련된 장비의 교체 주기는 약 10년으로 현재 사용 연수를 연장하며 사용 중이나 엑스선 관련 장비들의 교체주기가 도래하여 2029년까지 신규 배치 장비를 제외하고도 약 1,260억 원의 교체 비용이 추가로 발생할 것으로 예측



[그림 2-18] 공항보안 엑스선검색, 원형검색장비, 폭발물탐지장비의 연도별 설치 수 및 구매 금액(2004-2019상반기)




[그림 2-19] 공항보안 엑스선검색, 원형검색장비, 폭발물탐지장비의 누적 설치 수 및 구매 금액(2004-2019상반기)

**(3) 국내 휴대수하물 보안검색 기업 동향**

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

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



〈표 2-26〉 SST Lab사의 통합형 보안검색 장비

장비명	모델명	성능	비고
통합 보안검색 장비	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 2-27〉 인텔텔레콤사의 액체 폭발물 탐지기 및 초소형 디바이스 탐지기

장비명	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 투시장비를 개발했으며 X-ray 검사장비 뿐만 아니라 분석기기까지 세계진출에 힘쓰고 있음

- 휴대용이라 사용이 쉬우며 빠른 검사가 가능한 휴대용 X-ray 수하물 탐지기를 국내 최초로 개발했으며 수입 의존도가 높은 장비의 국산화에 성공


〈표 2-28〉 테크밸리사의 X-ray 탐지기

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

□ (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 2-29〉 iSENTECH사의 폭발물 흔적 탐지기

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

## 제4절 종합시사점

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

환경분석		시사점	
정책 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (국외) 해외 보안장비 선진국가의 경우 공항 내 보안검색 강화를 위해 첨단기술을 접목한 장비를 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 보안 검색기술의 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 성능인증 체계를 구축하여 미국, 유럽 위주의 글로벌 시장에 대응</li> <li>■ (국내) 국내에서도 높은 외산장비업체의 의존율로 발생하는 어려움을 타개하고자 2019년부터 항공보안장비 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>■ 2017년에 개정된 항공보안법 및 하위규정의 제·개정, 2019년에 도입된 항공보안장비 성능 인증제를 바탕으로 국내 보안검색장비의 자주권 확보 및 글로벌 시장에서의 경쟁력 향상 도모</li> </ul>
경제 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 보안검색 장비시장은 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 보안장비 시장은 현재 400억원 규모이며 연평균 6%로 성장 전망</li> </ul> </li> <li>■ 미국의 중국 보안장비 제재로 영상보안 글로벌 시장의 41.5%를 장악한 중국기업의 타격 예상               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국의 하이커비전의 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 장비로 대체할 수 있도록 AI 등을 접목한 영상 판독 분석이 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 보안검색장비에 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>■ 미국, 유럽의 거대 소수 기업이 항공 휴대 수 하물 검색용 엑스선 영상 시스템 기술을 독 점하고 있어 해외기술에 의존하였으나, 국 내 연구진이 수하물 검색용 3차원 엑스선 영 상검색 시스템 기술을 개발 중</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국내에서 개발하고 있는 3차원 엑스선 영 상 검색시스템 기술의 핵심기술인 엑스선 소스 기술을 해외기술에 의존하고 있으므로, 이 를 대체할 수 있는 국내 기술의 개발 필 요</li> </ul>

# 제3장

## 사업 기본설계

제1절 사업 기획 및 도출 과정

제2절 중점 방향·분야 선정 및 추진과제 도출

제3절 유사사업 및 과제 조사·분석

제4절 사업비전 및 추진전략

제5절 사업 목표 및 지표

## 제3장 사업 기본설계

### 제1절 사업 기획 및 도출 과정

#### 1. 사업 기획

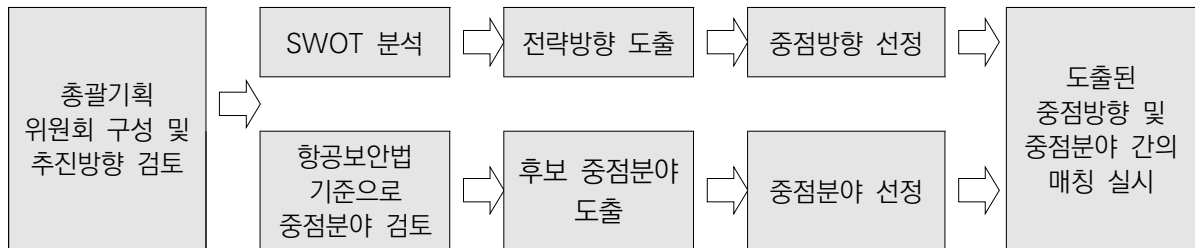
##### 1.1 국토부 기획사업 기술수요 조사 근거 인용

- 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, 휴대수하물 검색기 등 복합적인 공항 보안검색 시스템에 대한 기술수요 조사 결과 수록
- 본 과제의 지능형 휴대수하물 보안검색 기술은, 상기 기획내용 가운데 디지털 엑스선을 기반으로 하는 완전 디지털 3D CT 시스템과 멀티 에너지 엑스선을 이용한 폭발물질 흔적 검색 기술을 바탕으로, 인공지능(AI) 기술과 융합하여 휴대수하물과 폭발물을 신속하고 정확하게 검색할 수 있는 기술로 제안함.
- 지능형 휴대수하물 보안검색 기술로 엑스선은 현재 아날로그 엑스선을 사용한 2D 방식의 제품이 상용화가 되어 있으나, 향후 디지털 엑스선 기반으로 완전 디지털 엑스선 인공지능 3D CT 시스템을 개발하여 기존 제품 대체 및 기술 자립화와 선점이 가능함.
- 멀티 에너지 엑스선을 사용하여 물질에서의 고유한 흡수도 차이를 이용하여 성분을 검색할 수 있는 기술을 이용하고 물성을 DB화하여 폭발물 흔적을 탐지할 수 있는 시스템 개발을 포함함.

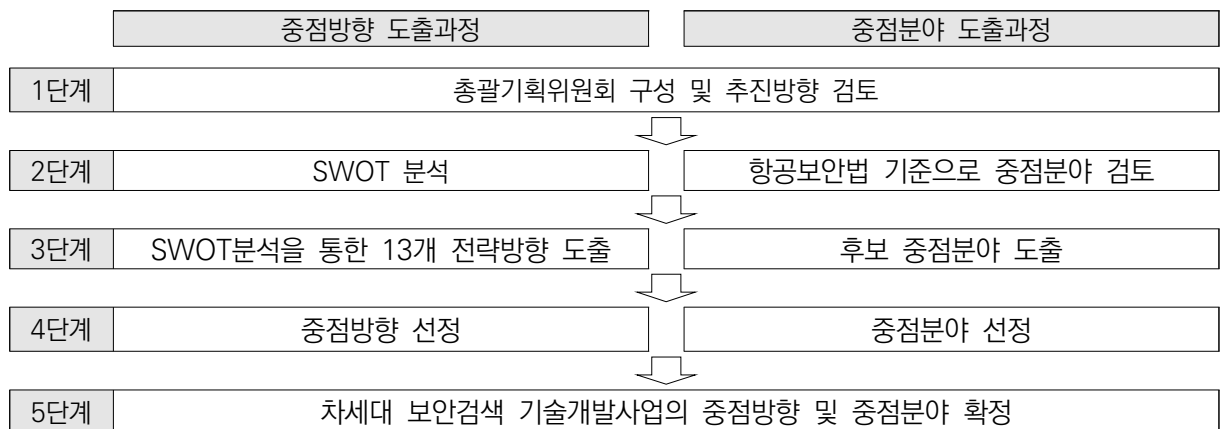
## 제2절 중점 방향·분야 선정 및 추진과제 도출

### 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

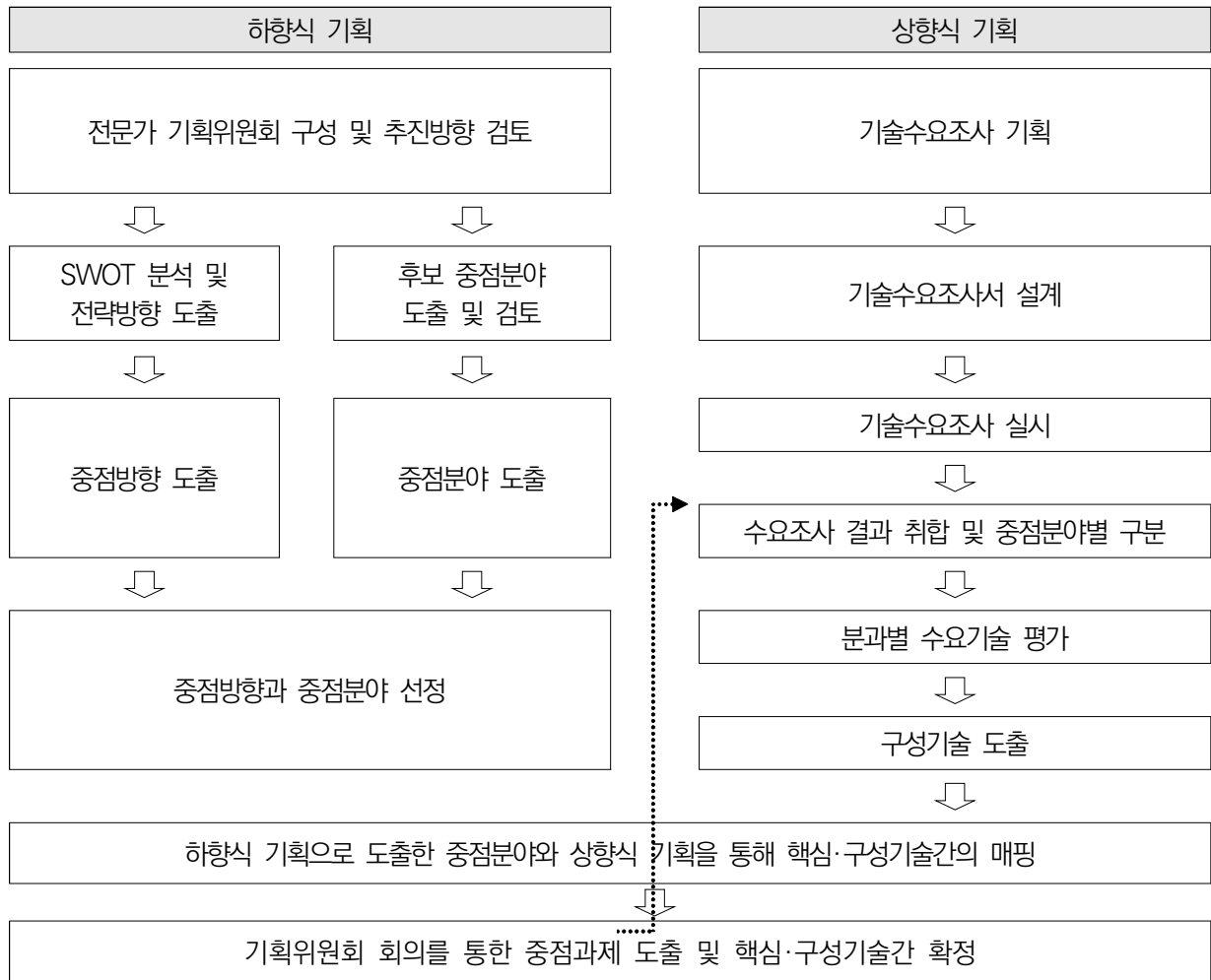
#### ○ 중점분야 도출과정

- (1단계) 총괄기획위원회 구성 및 추진방향 검토
- (2단계) 항공보안법 제15조에 따라 중점분야 대인, 휴대물품, 의심행위, 시스템 분야를 도출
- (3단계) 도출된 중점분야에 대한 총괄·분과위원회의 검토 실시

- (4단계) 4차 총괄위원회의를 통해 ① 대인 위해물품 검색기술, ② 휴대 위해물품 검색기술, ③ 의심행위 검색기술, ④ 시스템 통합기반 자동검색기술로 총 4개의 중점분야에 대한 검토 및 확정

## 2) 추진과제 도출 방법

□ 추진과제는 Top-down(하향식)을 통해 도출한 중점분야에 기반하여 Bottom-up(상향식) 방식의 기술수요 조사를 통하여 도출



[그림 3-3] 추진과제 도출 방법

□ 핵심 및 구성기술의 도출 방법에 따라 다음 프로세스를 수행



[그림 3-4] 핵심구성기술 선정 상향식 프로세스

○ (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

〈표 3-1〉 휴대수하물 위해물품 검색기술 기술평가 결과

중점분야	기술명	매력도 평가항목		적합도 평가항목		중점방향과의 일치도 평가항목			평가점수
		기술성공 가능성	기술 파급효과	전략적 중요성	실행 용이성	자주성	혁신성	공공성	
휴대수하물 위해물품 검색기술 분야	고정갠트리, 멀티 소스 3D엑스선 영상 물품 검색 기술	14.4	14.1	14.4	14.4	12.6	12.6	13.1	95.6
	고속 3D X-ray 보안 검색 기술 시스템 개발	14.4	14.4	14.1	14.4	-	37.6	-	94.9
	항공 수화물 검색용 3차원 엑스선 영상기반 위해물품 자동식별시스템 기술개발	13.8	14.4	13.5	14.1	-	19.2	19.2	94.2
	극단 펄스 구동 디지털 엑스선 소스 기반 3차원 항공 보안 검색 시스템 기술 개발	14.4	14.1	13.8	14.4	-	18.4	18.8	93.9
	휴대물품 보안검색 기술개발	14.4	13.8	14.1	13.5	-	37.6	-	93.4
	멀티 에너지 디지털 엑스선 소스 기반 휴대 수화물 폭발 물질 검색 기술 개발	14.1	14.1	13.5	14.1	18.4	18.0	-	92.2
	항공/항만/공공기관 수화물 보안 검색을 위한 고속, 고출력 전계방출 디지털 엑스선 튜브 개발	14.1	13.5	13.5	13.8	18.4	-	18.8	92.1
	IMS방식을 이용한 휴대수하물 검색용 ETD 시스템 개발	13.8	13.5	14.1	13.5	18.8	-	18.4	92.1
	항공 수하물 검색 디지털 엑스선 소스를 위한 고기능성 전계방출 소자 개발	13.5	13.8	13.8	14.1	-	18.0	18.8	92.0
	3차원 엑스선 영상기반 항공수화물 위해물체 자동식별시스템 기술개발	14.1	13.5	13.8	14.4	-	17.6	18.0	91.4
	저선량 고정밀 엑스선 기반 3D 영상 분석 및 물질 정보 식별 기술 개발	13.5	13.2	13.5	13.8	-	17.6	17.2	88.8
	탄소나노튜브 적용한 전계방출 전자원 기반 디지털 방식 엑스레이 튜브 개발	13.5	13.8	13.2	13.1	-	34.4	-	88.0
	3차원 엑스선 영상 검색 장비 개발	13.5	12.8	13.5	13.2	-	17.6	17.2	87.8
	딥러닝 기반 엑스선 항공 수화물 검색 시스템 영상 분석을 이용한 위해물품 자동 검색 기술 개발	12.9	13.2	13.2	13.5	-	17.2	17.6	87.6

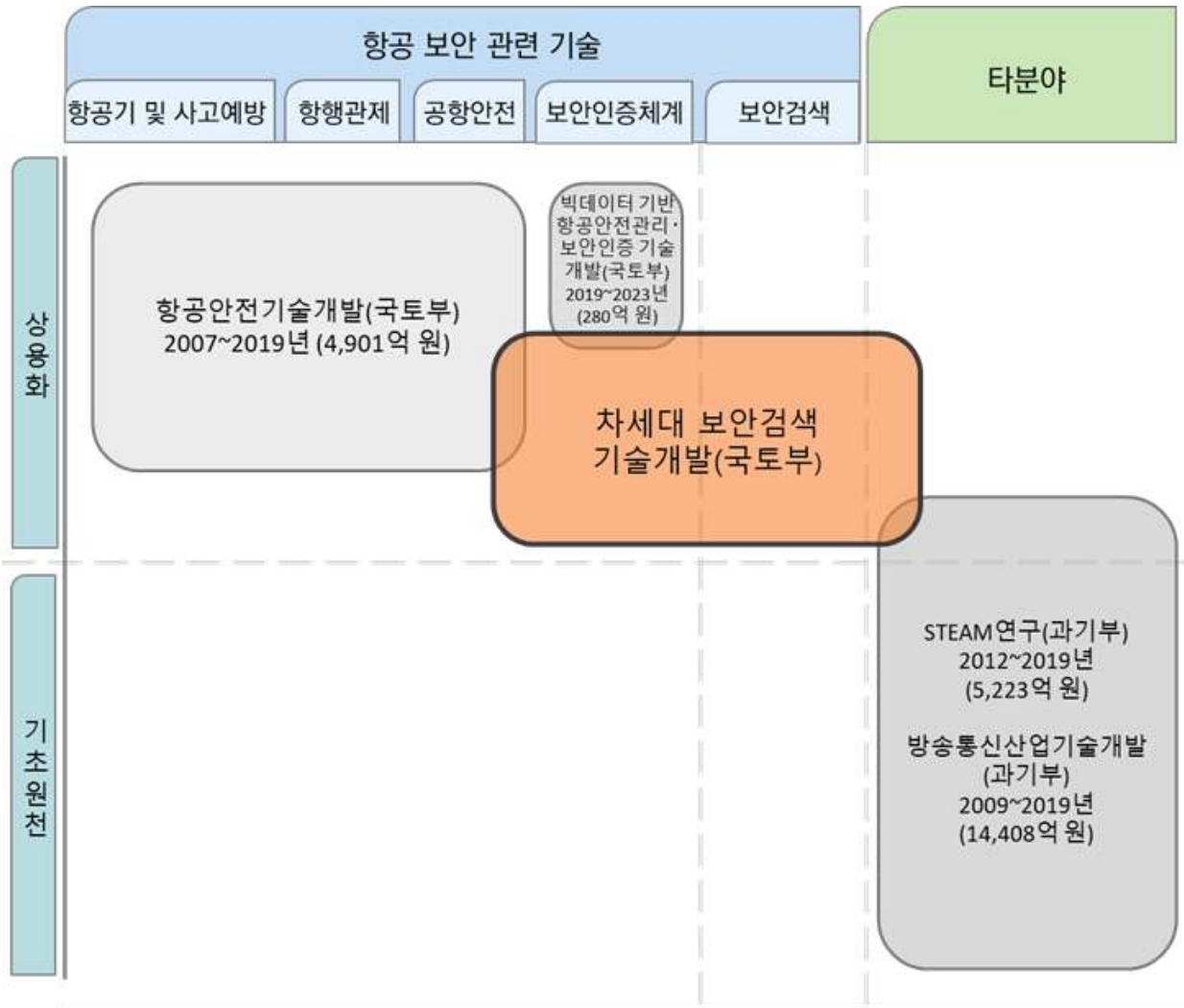
중점분야	기술명	매력도 평가항목		적합도 평가항목		중점방향과의 일치도 평가항목			평가 점수
		기술성 공 가능성	기술 파급효 과	전략적 중요성	실행 용이성	자주 성	혁신 성	공공 성	
	실시간 휴대 물품 검색이 가능한 고해상 X-ray tube 국산화 개발	12.0	12.1	11.7	12.0	-	15.2	16.0	79.1
	위험물 물질 검사시스템	11.3	12.7	11.7	11.2	-	14.8	16.4	78.1
	디지털 X-ray source가 적용된 휴대용 수화물 검색 시스템 개발	11.7	11.5	11.7	11.7	-	15.3	15.2	77.1
	화합물 반도체기반 고성능 복합 방사선 검출 기술개발	11.2	11.5	10.9	10.2	-	31.3	-	75.0
	테라헤르츠파 분광-영상 기반 휴대 수입식물-우편□화물 내 유해물질 비파괴 검사-판별 기술개발	11.3	11.6	11.2	10.6	-	14.8	14.9	74.4
	수용체 결합형 테라헤르츠 메타물질을 이용한 극미량의 마약 검출 시스템 개발	11.6	11.9	11.5	9.5	-	14.4	14.9	73.8
	피폭량 85% 감소를 위한 인체보안검색용 방사선 기술 개발	11.2	11.5	10.9	10.5	-	14.8	14.5	73.4
	엑스레이 대인 및 항공수화물 자동검색 장비 개발(2D, CT)	10.1	10.9	11.2	10.6	9.5	10.0	9.6	72.0
	심층학습 기반 다각도 물체 인식기술	10.6	10.6	9.5	10.4	-	28.4	-	69.5
	X-ray 영상 내 이상 물체 인식	10.1	10.6	10.5	10.8	-	26.2	-	68.2

### 제3절 유사사업 및 과제 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 3-2〉 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 보안장비의 인증을 위한 시험 평가기술개발, 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 보안검색장비의 인증을 위한 체계 구축·시험평가 기술개발을 지원하는 사업이고 본 사업은 차세대 보안검색장비의 개발·인증기술 개발을 지원한다는 점에서 분야의 차별성이 존재
연계성	-	- 항공안전기술개발사업에서 개발한 보안검색장비 검색물질 종류를 본 사업의 기술개발 시 연계·활용	- 본 사업을 통해 차세대 보안검색장비에 대한 인증기술개발 후, 빅데이터 기반 항공 안전관리·보안인증 기술개발사업에서 구축된 인증체계에 적용하여 향후 국가인증수행에 활용

## 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 3-3〉 국토교통과학기술진흥원 소관사업과의 차별성 및 연계방안

순번	과제명	연구내용	성과물	연계가능성 (O/X)	연계대상기술
					연계활용방안
1	차세대 여객 현대수하물 보안 검색 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존에 공항에서 사용되고 있는 보안 검색 장비 3종(X-ray, 액체폭발물탐지, 폭발물흔적탐지)의 통합 장비를 개발하고 유럽 인증 획득</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- X-RAY 검색장비, 액체 폭발물 탐지장비, 폭발물 흔적 탐지장비, 통합 검색 장비 및 유럽 인증 획득</li> <li>- 통합 항공 보안 검색 장비 시험 평가 종합 계획서, 종합 시험 절차서, 성능 평가 기술서 및 결과서</li> </ul>	O	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 실증 및 인증</li> <li>- 기존 항공 보안 장비의 성능 인증 기술 및 시험평가 기준 등을 개발 시 반영</li> </ul>
2	항공보안장비 성능인증제 추진을 위한 시험인증 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 항공보안장비 성능인증제의 성공적인 시행 및 정착을 위한 성능인증기술 개발 및 인프라 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 항공보안장비 시험평가 방법 및 절차 연구보고서</li> <li>- 시험평가시료 DB 및 Test kit 일체</li> <li>- 항공보안장비 성능인증제도 고도화방안 보고서</li> <li>- 시험평가장비 및 시설</li> <li>- 관계 법령에 의한 위험물질/화약류 취급관련 인허가</li> <li>- 선진기관 기술교류 및 네트워크 구축 방안 보고서</li> </ul>	O	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 실증 및 인증</li> <li>- 기존 항공 보안 장비의 성능 인증 기술 및 시험평가 기준 등을 개발시 반영</li> </ul>

### 3. 비R&D 일반사업과의 중복성 조사·분석

#### □ 비R&D 사업으로 추진 중인 2개 과제에 대한 중복성 검토

○ 일반사업으로 추진 중인 유사사업 2개에 대한 세부내용 검토를 통하여 중복여부 확인

〈표 3-4〉 비 R&D 일반사업과의 차별성 및 연계방안

순번	과제명 (발주기관)	연구내용	성과물	연계가능성 (O/X)	연계대상기술
					연계활용방안
1	AI 기반 X-Ray 영상 자동판독시스템 구축 (인천공항공사)	- 2D X-ray 장비의 영상 자동판독시스템 개발을 통한 위해물품 식별	- 80% 이상 정확도를 가진 2D X-ray 학습시스템	X	- 인공지능 기반 센서 이미지/영상 객체추출 및 인식기술
					X
2	인공지능(AI) X-ray 영상 자동판독 시스템 고도화 (한국공항공사)	- 2D X-ray 장비의 영상 자동판독시스템 개발을 통한 위해물품 식별	- 딥러닝 모델 탑재 X-ray 자동판독 고도화 솔루션	X	- 인공지능 기반 센서 이미지/영상 객체추출 및 인식기술
					X


#### 4. 과제단위 중복성 조사·분석

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

〈표 3-5〉 중점 기술개발 과제의 중복성 검색 결과

핵심 기술개발 과제	중복성 검색 키워드	검색결과
휴대 위해물품 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템기술	3차원 디지털, 엑스선 소스, 영상	유사·중복 과제건수 없음

- NTIS 유사과제 검색결과 유사·중복 과제가 없음

유사과제 검색결과					
검색일시	2019.07.28 16:35				
검색범위	타인등록과제 + 기 수행과제 + 공공R&D과제				
기준유사도	60				
검색결과 요약	등록과제 수	유사과제여부			
	1 건	0 건			
세부 검색 결과					
순번	과제명	연구책임자	유사과제여부		
			기수행과제	타인등록과제	공공 R&D과제
1	휴대 위해물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 기술	미정	X	X	X
					
<small>주1) 기수행과제: 국가연구개발사업으로 이미 수행되거나 수행되고 있는 과제(조사분석 수집 과제)                      주2) 타인등록과제: 다른 사용자가 유사과제 여부를 판단하기 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 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

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

○ 추가 검토과정을 통해 도출된 엑스선 과제와의 연계활용방안의 검토사항은 다음과 같음

〈표 3-6〉 유사과제와의 연계활용방안 검토사항

순번	과제명	연계활용방안
	수행기관	구성기술
1	Deep Learning 기반 X-Ray 검색장비의 영상분석을 이용한 특정 물품 자동 검출 기술 과제	- 본 사업에서 개발할 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 시스템의 영상 자동분석,판별 기술로 연계 활용 가능
	(주)엠플시스템	2-1-1 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술
2	수하물 X-Ray 영상에서의 위험물 인식을 위한 인공지능(AI) 판독 알고리즘 개발	- 본 사업에서 개발할 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 시스템의 영상 자동분석,판별 기술로 연계 활용 가능
	(주)동곡기정	2-1-1 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술
3	3D 실시간 고화질 방사선 비파괴검사 기기 개발	- 엑스선 센서라는 점에서 연계성이 있으나, 본 사업에서 개발하는 3차원 엑스선 영상 검색 시스템은 고정갠트리, 멀티 엑스선 소스를 기반으로 하기 때문에 해당 과제의 엑스선 디텍터 형태는 연계 활용이 어려움
	한국과학기술원	2-1-2 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 폭발물질 검색기술
4	차세대 여객 휴대수하물 보안검색 기술개발	- 본 사업에서 개발할 멀티에너지 디지털 엑스선 소스 기반 물질검색 시스템의 인증과 관련하여 연계 활용 가능
	주식회사 에스에스티랩	2-1-2 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 폭발물질 검색기술

## 5. 민간 기술과의 연계방안

- 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 3-7〉 민간 기술과의 연계활용방안 검토사항

순번	구성기술명	기업명	보유기술	차별성
			적용분야	연계성
1	디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술	에스에스티랩	열전자 소스 기반 회전/고정 갠트리 기반 CT 시스템 기술, 디텍터 모듈 기술	- 저속 열전자 소스 적용으로 스캔 속도 및 움직임에 의한 영상흐림 개선이 어렵고, 부피가 큰 열전자 소스 기반의 CT 시스템으로 고정형 갠트리 구성 시 소스 배열의 공간적 한계가 있기 때문에 3차원 영상 획득에 한계가 존재함
			비파괴 검사, 의료용 측정	- 엑스선 소스 관련 기술을 제외한 디텍터 모듈 및 시스템 플랫폼 등을 연계하여 시스템 개발 효율이 증대할 수 있으며, 개발 제품에 대한 국외 인증 가능
2	디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 폭발물질 검색 기술	에스에스티랩	이중 에너지 엑스선 소스를 활용한 물질 분석 기술	- 이중 에너지 획득을위해 이중 열전자 소스를 적용하였으나, 본 사업 개발기술에서는 개별 소스 자체적으로 2개 이상의 멀티 에너지 구동이 가능하여 시스템의 부피가 획기적으로 감소한다는 점에서 차별성이 존재
			비파괴 검사, 의료용 측정	- 시스템 플랫폼 등을 벤치마킹하여 시스템 개발 효율 증대할 수 있으며, 개발 제품에 대한 국외 인증 노하우 연계 가능

## 제4절 사업 비전 및 추진전략

### 1. 사업 비전 및 목표

- (사업비전) 지능형 휴대수하물 보안검색을 통하여 국민의 안전하고 편리한 삶 실현
- (사업 목표) 완전 디지털 3차원 CT 기반 휴대수하물 검색기술 개발 및 상용화
- (사업기간/총사업비) '21년 ~ '25년(총 5년) / 202억원(정부출연금)
- (수행방식/수행주체) 지정공모 / 산(35%), 학(10%), 연(55%)
- (사업 비전/전략)

비전	지능형 휴대수하물 보안검색 기술개발을 통하여 국민의 안전하고 편리한 삶 실현		
사업목표	완전디지털 3차원 CT 기반 휴대수하물 검색기술 개발 및 상용화		
전략목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지능형 휴대수하물 보안검색 기술개발을 통한 보안검색 장비의 외의존도 탈피 (자주성 확립)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보안검색의 신뢰도 향상 및 지능화 기술을 통한 혁신적 시스템 구축 (혁신성 확보)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3차원 CT 영상시스템 기술개발로 이용자 편의성 및 사생활 보호 강화 (공공성 강화)</li> </ul>
성과목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴대수하물 보안검색 시스템 핵심기술 국산화율 80%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴대수하물 보안검색 시스템 국내외 인증 획득 2건 (국내 1건, 해외 1건)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보안검색 절차 간소화(EDS CB C3/C4 기준)</li> <li>• 보안검색 처리속도 3배 향상(제주공항 Smith detection 제품 기준)</li> </ul>
추진과제	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 고전력 멀티 디지털 엑스선 소스 개발</li> <li>• 능동전류제어 기능의 바이폴라 다채널 구동기술</li> <li>• 인공지능 기반 고속 영상 처리 기술 개발</li> <li>• 3차원 엑스선 영상 위해물품 DB 구축</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 물질 분석용 멀티 에너지 엑스선 소스 및 데이터 획득기술 개발</li> <li>• 능동전류제어 기능의 바이폴라 다중 에너지 다채널 전원장치</li> <li>• 인공지능 기반 물질 정보 영상 투영 알고리즘</li> <li>• 엑스선 기반 폭발물질 DB 구축</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>시스템 상용화 및 인증 대응 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 시스템</li> <li>• 3차원 CT 영상 및 물질검색 정보 통합 관리, 분석 기술</li> <li>• 원격운영 및 지능형 판독운영 체계 개발</li> <li>• 성능인증 기준 연구, 국내 인증 및 해외 인증</li> </ul> </div>

## 2. 사업의 비전

<b>사업비전</b>	<b>지능형 휴대수하물 보안검색 기술개발을 통하여 국민의 안전하고 편리한 삶 실현</b>
-------------	---

### ○ 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 극속 개량·교체 장비 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 지능형 휴대수하물 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 따른 경쟁우위 확보를 위한 추진전략 도출

〈표 3-8〉 사업 목표와 사업 및 기술 특성

구분	내용
사업목표	세계 최초 완전디지털 3차원 CT 기반 휴대수하물 검색기술 개발 및 상용화
사업 및 기술의 특성	우리나라는 보안검색장비 개발능력은 보유하고 있으나, 공항 보안검색장비 분야에서는 ① 엄격한 공항보안검색장비 인증체계, ② 장기간 투자가 필요한 산업 특성, ③ 높은 국내외 시장진입 장벽, ④ 국내 관련 산업 생태계 미성숙 등으로 인해, 공항 보안검색 시스템 개발 및 사업화 추진력 미흡

- 사업 추진전략은 크게 사업운영 전략(단계별 접근, 이해관계자의 요구사항 반영, 사업단 방식의 추진), 기술고도화 전략(신기술 및 원천기술 활용, 선행연구 결과의 연계/활용), 성과확산 전략(이해관계자와의 협력, 응용시스템 스피노프전략 활용)으로 진행

#### 1 사업운영전략

##### □ 선행연구 결과의 연계/활용을 통한 차세대 보안검색시스템 개발기간 단축

- 보안검색 장비개발 관련 과제와 연계하여 기술개발의 효율성을 극대화
  - 국토부에서 지원한 ‘차세대 여객 휴대 수하물 보안검색 기술개발(13~18년) 과제의 성과물을 활용하여 기술개발의 연계성 강화
    - 선행 과제에서 조사된 기술개발 동향, 국외인증 현황 및 세부인증 절차 및 방안 자료 등을 연계하여 자료조사 시간을 단축
    - 시험장비, 시제품, 센서 등의 성과물 등을 연계·보완하여 기술개발 시간을 단축

##### □ 통합과제 방식의 추진으로 시스템의 상용화 촉진

- 차세대 휴대수하물 통합검색 시스템은 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

- 디지털 엑스선 영상 검색 시스템 및 구동 플랫폼과 엑스선 기반 인라인, 실시간 폭발 물질 검색 시스템 및 구동 플랫폼이 각각 개발되고 이를 통합할 수 있는 모듈 및 이들 각자를 통합 제어하는 휴대수하물 통합검색 시스템 기술에 디지털 엑스선 영상 판독기술이 탑재하여 시스템이 원활히 작동될 수 있도록 개발 초기 개발부터 디지털 엑스선 소스 핵심 모듈부터 시스템 통합 연동 기술 개발이 동시에 추진되어야 함
  - 실제 공항, 항만, 정부청사 등에 휴대수하물 통합검색 시스템이 활용되기 위해서는 각각의 개발성과들이 하나의 시스템을 통합되어 개발되어야 하므로 단일 체계 추진 방식이 가장 효과적임

## 2 기술고도화 전략

### □ 신기술 및 원천기술 활용으로 기술경쟁력 제고

- 3D 엑스선의 첨단기술과 타 산업에서 활용하고 있는 응용기술을 기술개발에 활용하여 개발 기간 단축 및 기술경쟁력 제고



[그림 3-기] 신기술/원천기술 활용

- (원천기술 활용) 방사선 활용기술, 의료장비 활용되는 3D 엑스선 및 CT기술 등의 원천기술을 차세대 보안검색시스템 개발에 활용하여 개발기간 단축
  - 공항에서 운용되는 국산 보안검색 장비는 TSA, ECAC 인증이 필요 없는 휴대금속물품 탐지기가 유일하지만 문형금속탐지기, 폭발물탐지기 등은 국산제품을 수출하고 있음
  - 방사선기술개발사업, 의료기기개발사업, 전자의료기기 부품 소재 산업화 기반구축사업 등에서 개발된 성과물 활용이 가능

### 3 성과확산전략

#### □ 이해관계자와 협력을 통한 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 등과의 협업을 통해 테스트베드를 구축하여 검증 및 신뢰도 향상
- 신규 통합시스템의 인증 획득을 위한 인증기준/절차 마련
  - 통합시스템은 국토부에서 고시하지 않은 새로운 항공보안장비로써 신규 통합시스템의 운영기준과 성능기준을 마련하여야만 하며 이를 위한 개정안을 제안
  - 한국산업기술시험원(KTL)과 협력하여 성능기준 개선안에 따른 성능인증제를 신설하고 국내 인증을 획득
- 국내외 인증 획득을 통한 차세대 보안검색시스템 보급 로드맵을 수립하여 향후 판로확보에 기여
  - 국내 공항보안장비 인증 획득 이후 국내선 공항에 통합시스템을 판매하고 아시아 지역의 공항 판로를 개척하여 해외시장 진출

#### □ 응용시스템 스피노프전략으로 보안검색 시장 확대

- 보안검색 수준이 가장 높은 공항 보안검색 시스템 개발 후 가격, 기능 등을 차별화하여 공항뿐만 아니라 다양한 잠재 수요기관에도 적용할 수 있도록 기술개발을 추진
  - 국내외 인증을 획득한 공항용 대인검색 시스템을 공항 외 다양한 장소에 적용 가능하도록 확장성이 높은 응용 시스템 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

## 제5절 사업 목표 및 지표

### 1. 사업의 목표 및 지표 총괄

구 분	내용			
전략목표	휴대수하물 위해물품 및 위험물질 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 개발			
성과목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3차원 멀티 에너지, 멀티 디지털 엑스선 소스 기술 및 인공지능 기술을 이용한 휴대수하물 보안검색 시스템 개발</li> <li>○ 현장 테스트베드 운용, 국내외 인증을 통한 보안검색 시스템 상용화 추진</li> </ul>			
단계별 성과목표 및 지표	1단계(2021년도~2023년도)			
	성과목표	가중치	성과지표	
			지표명	지표구분
	멀티 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 영상검색 시스템 개발 사업 수행	0.4	연구개발 성능목표 달성율 (%)	산출(질)
			기술 보고서 및 기술자료 건수	산출(양)
	멀티 에너지 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색기술 개발	0.2	핵심 구성 부품 요구성능 달성도 (%)	산출(질)
			핵심 SW 요구성능 달성도 (%)	산출(질)
	디지털 엑스선 소스 기반 휴대수하물 통합검색 시스템 개발	0.2	통합 시스템 시제품 제작	산출(양)
	기술적 성과 확보 및 확산	0.2	논문 순위보정 영향력 지수 (mrnIF)	산출(질)
			등록특허 질적 평가 지수(SMART)	산출(질)
			기술이전 건수	산출(질)
	2단계(2024년도~2025년도)			
	성과목표	가중치	성과지표	
			지표명	지표구분
	멀티 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 영상검색 시스템 개발 사업 수행	0.2	연구개발 계획대비 진척도 (%)	산출(질)
기술 보고서 및 기술자료 건수			산출(양)	
멀티 에너지 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색기술 개발	0.2	핵심 구성 부품 요구성능 달성도 (%)	산출(질)	
		핵심 SW 요구성능 달성도 (%)	산출(질)	
통합 검색시스템 실증 및 인증	0.4	실증, 인증 통합 검색시스템 제작 건수	산출(질)	
		국내외 인증 취득 건수	산출(질)	
기술적 성과 확보 및 확산	0.2	논문 순위보정 영향력 지수 (mrnIF)	산출(질)	
		등록특허 질적 평가 지수(SMART)	산출(질)	
		기술이전 건수	산출(질)	

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

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기												
개발성능목표 달성율	<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 단계별 진척도를 확보하도록 정함</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="387 660 774 790"> <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>36.4</td> <td>54.5</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	진척도 (목표)	-	36.4	54.5	산출물				<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>\text{성능목표치 달성 건수} / \text{총 성능목표 수} \times 100</math></li> <li>■ 동 사업의 각 구성기술별로 제시한 개발성능목표 중 연구단계별 달성 가능한 성능목표의 개수(비율)를 목표치로 설정</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)	-	36.4	54.5											
산출물														
기술 보고서 및 기술자료 건수	<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 1140 790 1397"> <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)											
핵심 구성 부품 요구성능 달성도	<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 90% 이상 부품 성능을 달성하도록 설정</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="373 1727 790 1870"> <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>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td>튜브, 전원</td> <td>튜브, 전원</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	진척도 (목표)	-	60	90	산출물		튜브, 전원	튜브, 전원	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>(\sum(\text{핵심 부품의 당해연도 성능}) / (\text{사업계획서 상 요구 성능}) \times 100)</math></li> <li>□ 측정 방법 : 국내 공인 인증기관을 통한 인증이 가능할 경우 공인 인증을 통하여 성능 검증</li> <li>■ 인증 기준이 없는 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)	-	60	90											
산출물		튜브, 전원	튜브, 전원											

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 80% 수준의 성능 달성도를 목표로 설정 단위 (%)</li> </ul> <table border="1" data-bbox="391 577 772 779"> <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>60</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td>위해물, 폭발물 검색 SW</td> <td>위해물, 폭발물 검색 SW</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	진척도 (목표)	-	60	80	산출물		위해물, 폭발물 검색 SW	위해물, 폭발물 검색 SW	<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>■ 인증 기준이 없는 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)	-	60	80											
산출물		위해물, 폭발물 검색 SW	위해물, 폭발물 검색 SW											
통합 시스템 시제품 제작 건수	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 시스템 시제품 제작 여부 및 운영 여부를 기준으로 평가</li> <li>■ 설정 근거 : 시스템 개발 목표의 검증과 개발 개발 방향의 검증을 위하여 3년차에 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 시스템 제작, 이후 2년간 운영을 기준으로 설정 단위 (대)</li> </ul> <table border="1" data-bbox="391 1120 772 1265"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>대수</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td></td> <td>통합 시스템 시제품</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	대수			1	산출물			통합 시스템 시제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : 당해연도 운용중인 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 시스템 대수</li> <li>□ 측정 방법 : 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 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											
대수			1											
산출물			통합 시스템 시제품											
논문 표준화된 순위보정 영향력지수(mrnIF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 출판 논문의 표준화된 순위보정 영향력지수값(mrnIF) 으로 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" data-bbox="391 1668 772 1800"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mrnIF 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	mrnIF 평균	-	50	50	산출물		논문	논문	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : 표준화된 순위보정 영향력지수(mrnIF)  <math display="block">= \frac{(N \times mrnIF_j - 1)}{N - 1} \times 100</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>※ N : 해당분야내 학술지수, mIFj : 순위보정영향력지수</li> </ul> </li> <li>□ 측정 방법 : 당해연도 논문에 대해 mrnIF 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											
mrnIF 평균	-	50	50											
산출물		논문	논문											

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기												
<p>등록특허 실적 평가 지수 (SMART)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 출원된 특허 실적 평가지수</li> <li>■ 설정 근거 : 특허 출원으로부터 등록에 걸리는 시간이 2~5년 가량 걸리는 점을 고려하여, 1단계에서는 출원 등급을 실적 지표로 설정</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (점)</p> <table border="1" data-bbox="391 454 770 584"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실적평가지수</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>4.26</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	실적평가지수	-	-	4.26	산출물				<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>\Sigma(A_i \times B_i) / \Sigma B_i</math> ※ A<sub>i</sub> : 특허등급별 가중치, B : 등급별 특허성과 건수</li> <li>□ 측정 방법 : 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	'21	'22	'23											
실적평가지수	-	-	4.26											
산출물														
<p>기술이전 건수</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 기술이전 발생에 대하여 금액을 목표로 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 (억원)</p> <table border="1" data-bbox="391 880 770 976"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'21</th> <th>'22</th> <th>'23</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>건수</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td></td> <td>기술료</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'21	'22	'23	건수	-	-	1	산출물			기술료	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : 당해연도 기술이전 건수</li> <li>□ 측정 방법 : 당해연도 기술료 수입 기준(착수기술료, 경상기술료)</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											
건수	-	-	1											
산출물			기술료											

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

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기									
개발성능목표 달성율	<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 단계별 진척도를 확보하도록 정함</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="395 616 762 750"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>진척도 (목표)</td> <td>72.7</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	진척도 (목표)	72.7	100	산출물	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>\text{성능목표치 달성 건수} / \text{총 성능목표 수} \times 100</math></li> <li>■ 동 사업의 각 구성기술별로 제시한 개발성능목표 중 연구단계별 달성 가능한 성능목표의 개수(비율)를 목표치로 설정</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)	72.7	100									
산출물	-	-									
기술 보고서 및 기술자료 건수	<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="379 1131 778 1355"> <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/TDP)</td> <td>보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/TDP)</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	자료 건수	60	60	산출물	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/TDP)	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/TDP)	<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/TDP)	보고서, 사양서, 설계서, 기술 문서 (TM/TDP)									
핵심 구성 부품 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 : 시스템 개발이 4년 이내에 이루지고, 이후에는 실증 인증 과정이 이루어질 수 있도록 목표 설정</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="395 1736 762 1892"> <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>위해물, 폭발물 검색 SW</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	달성도	100	-	산출물	위해물, 폭발물 검색 SW		<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>■ 인증 기준이 없는 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>■ 4차년도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
달성도	100	-									
산출물	위해물, 폭발물 검색 SW										

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: right;">단위 (%)</p> <table border="1" data-bbox="379 600 783 719"> <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>위해물, 폭발물 검색 SW</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	달성도	100	-	산출물	위해물, 폭발물 검색 SW	-	<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>■ 인증 기준이 없는 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>■ 4차년도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
달성도	100	-									
산출물	위해물, 폭발물 검색 SW	-									
<p>실증, 인증 통합 검색 시스템 제작 건수</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 실증, 인증 시스템을 각 1대 제작하였는지를 평가할 수 있도록 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 실증용 시스템을 최소 1대 이상 제작하는 것을 목표로 하였음</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (건)</p> <table border="1" data-bbox="379 1099 783 1227"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>건</td> <td>2</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>위해물품/폭발물 검색 시스템</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	건	2	-	산출물	위해물품/폭발물 검색 시스템	-	<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	위해물품/폭발물 검색 시스템	-									
<p>통합 시스템 인증</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 국내외 인증을 획득하였는지를 평가할 수 있도록 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 실증용 시스템으로 최소 2건 이상 인증받는 것을 목표로 하였음</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (건)</p> <table border="1" data-bbox="379 1496 783 1615"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>건</td> <td>-</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>-</td> <td>인증서 (국내외 2건)</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	건	-	2	산출물	-	인증서 (국내외 2건)	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>\sum(\text{차세대 보안검색 시스템 국내외 인증획득 건수})</math></li> <li>□ 측정 방법 : 휴대수하물 보안검색 시스템의 현장 검증시험 이후 실용시제품이 국제공항에서 사용되기 위해 TSA(미국), ECAC(유럽), CAAC(중국) 또는 국내공항에서 활용하기 위해 국토교통부의 판정 관련 인증을 획득 여부를 확인하여 사업 성공 여부를 판정</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	-	인증서 (국내외 2건)									
<p>국내 인증 취득 건수</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 국내 인증을 획득하였는지를 평가할 수 있도록 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 실증용 시스템을 최소 2대 이상 제작하는 것을 목표로 하였음</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (건)</p> <table border="1" data-bbox="395 1877 767 1989"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>'24</th> <th>'25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>건</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td></td> <td>국내 인증서</td> </tr> </tbody> </table>	구분	'24	'25	건		1	산출물		국내 인증서	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : (인증 건수)</li> <li>□ 측정 방법 : 실증 시스템이 제작되어 국내 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		1									
산출물		국내 인증서									

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기									
<p>논문 표준화된 순위보정 영향력지수(mrnIF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 출판 논문의 표준화된 순위보정 영향력지수값(mrnIF) 으로 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: right;">단위 (점)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">구분</td> <td style="width: 35%;">'24</td> <td style="width: 35%;">'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 : 표준화된 순위보정 영향력지수(mrnIF)  <math display="block">= \frac{(N \times mrnIF_j - 1)}{N - 1} \times 100</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>※ N : 해당분야내 학술지수, mIF<sub>j</sub> : 순위보정영향력지수</li> </ul> </li> <li>□ 측정 방법 : 당해연도 논문에 대해 mrnIF 계산</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									
<p>등록특허 질적 평가 지수 (SMART)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 출원된 특허 질적 평가지수</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: right;">단위 (점)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">구분</td> <td style="width: 35%;">'24</td> <td style="width: 35%;">'25</td> </tr> <tr> <td>질적평가 지수</td> <td>4.47</td> <td>4.69</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>	구분	'24	'25	질적평가 지수	4.47	4.69	산출물	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : <math>\sum(A_i \times B_i) / \sum B_i</math>  <ul style="list-style-type: none"> <li>※ A<sub>i</sub> : 특허등급별 가중치, B<sub>i</sub> : 등급별 특허성과 건수</li> </ul> </li> <li>□ 측정 방법 : 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									
질적평가 지수	4.47	4.69									
산출물	-	-									
<p>기술이전 건수</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 설정 방법 : 기술이전 발생에 대하여 금액을 목표로 설정</li> <li>■ 설정 근거 : 2단계에서는 기술 이전 실적이 매 년 발생하는 것으로 설정</li> </ul> <p style="text-align: right;">단위 (억원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">구분</td> <td style="width: 35%;">'24</td> <td style="width: 35%;">'25</td> </tr> <tr> <td>건</td> <td>-</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>산출물</td> <td>기술료</td> <td>기술료</td> </tr> </table>	구분	'24	'25	건	-	1	산출물	기술료	기술료	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 측정 산식 : 당해연도 기술이전 건수</li> <li>□ 측정 방법 : 당해연도 기술료 수입 기준(착수기술료, 경상기술료)</li> <li>□ 측정 시기 : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 당해연도 실적 평가: 당해연도 말 (12월)</li> </ul> </li> </ul>
구분	'24	'25									
건	-	1									
산출물	기술료	기술료									



## 2. 중점 기술의 개발성능목표 및 설정 근거

### □ 개발성능목표

〈표 3-90〉 휴대수하물 검색을 위한 완전 디지털 3차원 CT 시스템 기술의 구성기술별 개발목표

구성기술	성능지표	현재 최고 기술수준		개발목표 스펙	개발방법			목표달성 가능년도
		국내	해외		자체 개발	기술 도입	글로벌 협력	
3차원 엑스선 영상 검색 기술	관전압	- <sup>1)</sup>	160 kV	160 kV	●			2022
	관전류	- <sup>2)</sup>	5 mA	10 mA	●			2022
	와이어 해상도	- <sup>3)</sup>	40 AWG (2D 기준)	40 AWG	●			2023
	공간 투과력	- <sup>4)</sup>	30 mm (2D 기준)	40 mm	●			2023
	스캔시간	- <sup>5)</sup>	3.6 sec (컨베이어벨트 속도 기준)	< 3 sec	●			2024
시스템 및 구동 플랫폼	멀티 엑스선 에너지	- <sup>6)</sup>	2 ea	> 2 ea	●			2024

#### [비 고]

- 1) 성능지표 관전압의 경우 현재 국내에는 개발 완료된 보안 검색용 엑스선 튜브 기술이 전무하여 국내 기술 수준을 (-)로 표기함
- 2) 성능지표 관전류의 경우 현재 국내에는 개발 완료된 보안 검색용 엑스선 튜브 기술이 전무하여 국내 기술 수준을 (-)로 표기함
- 3) 성능지표 와이어 해상도의 경우 현재 국내에는 개발 완료된 보안 검색용 엑스선 튜브 기술이 전무하여 국내 기술 수준을 (-)로 표기함
- 4) 성능지표 공간 투과력의 경우 현재 국내에는 개발 완료된 보안 검색용 엑스선 튜브 기술이 전무하여 국내 기술 수준을 (-)로 표기함
- 5) 성능지표 스캔시간의 경우 현재 국내에는 개발 완료된 보안 검색용 3차원 엑스선 CT 시스템 기술이 전무하여 국내 기술 수준을 (-)로 표기함
- 6) 성능지표 멀티 엑스선 에너지의 경우 현재 국내에는 보안 검색용 멀티 에너지 동시 구동 엑스선 소스 기술이 전무하여 국내 기술 수준을 (-)로 표기함

- 와이어 해상도 : 매우 얇은 와이어를 감지하는 척도. 와이어 해상도는 Americal Wire Gauge (AWG)로 표시됨. 와이어가 얇을수록 게이지 수치가 높아짐 (40 AWG : 직경 0.0799 mm Cu 와이어)
- 공간 투과력 : 차폐물, 전형적으로는 강철판 (steel plate)의 존재 또는 감추어진 물체를 검출하는 척도. 투과력은 mm (강철판의 두께) 로 정의함

## □ 개발성능목표의 설정 근거 및 측정방법

### (중점기술 1) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색기술

- 본 사업에서 개발하고자 하는 '디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술'은 신개념의 요소기술을 기반으로 한 시스템으로, 기존 기술이 가진 한계를 디지털 구동 엑스선 소스와 인공지능 기반 영상 처리 기술 도입을 통해 극복하고자 함
  - 세계 최초로 개발하는 수하물 검사용 전계방출원 기반 밀봉형 엑스선 튜브 기술 개발이 필요함. 수하물 검색에 요구되는 엑스선량 도출을 위해 관전압, 관전류를 목표로 설정함
  - 엑스선 영상 기반 수하물 검색 시스템의 영상 화질 특성과 관련된 공간해상도 및 공간 투과력을 목표로 설정함
  - 기존 시스템과 차별화된 MHz 수준의 고속 구동 특성의 디지털 엑스선 소스와 고정형 갠트리 적용을 통한 고속 스캔 특성과 관련하여 스캔 시간을 목표로 설정함. 이 때, 대인검색 시스템과 연계된 수하물 검색 시스템에서 인체 검색 시간과 영상 재구성 및 물품 자동 판별 시간을 고려하여 엑스선 시스템의 물품 스캔 시간을 목표로 설정함
  - 보안검색 시스템을 통해 반드시 구별되어야 할 위해물품 리스트를 확보하여 이에 대한 DB를 구축할 예정임
- 성능 측정방법
  - (성능지표 1: 관전압) : 엑스선 분광을 통한 관전압 측정
  - (성능지표 2: 관전류) : 엑스선 소스 구동 회로에서의 전류 측정
  - (성능지표 3: 엑스선 영상 와이어 해상도) : AWG (0.0799 mm Cu) 표준팬텀을 사용하여 엑스선 소스의 와이어 해상도 측정
  - (성과지표 4: 공간 투과력) : 표준팬텀(Steel)을 사용하여 엑스선 소스 공간 투과력 측정
  - (성과지표 5: 처리 시간) : 엑스선 영상 획득, 영상 처리 및 판독 과정의 각 소요 시간 측정

### (중점기술 2) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색기술

- 본 사업에서 개발하고자 하는 '디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 폭발물질 검색기술'은 멀티 에너지 구동이 가능한 디지털 엑스선 소스와 인공지능 기반 데이터 처리 기술 개발을 통해 새로운 검색 시스템으로 개발하고자 함
  - 세계 최초로 개발하는 수하물 검사용 전계방출원 기반 밀봉형 엑스선 튜브 기술 개발이 필요함. 수하물 내 물질의 엑스선 에너지에 따른 흡수 차이에 의한 폭발물질 검색을 위해 구동 가능한 멀티 에너지의 개수를 목표로 설정함

- 보안검색 시스템을 통해 반드시 검색되어야 할 폭발물질 리스트 확보 및 DB 구축 예정

○ 성능 측정방법

- (성능지표 1: 멀티 엑스선 에너지) : 구동 가능한 멀티 엑스선 에너지를 측정, 엑스선 분광을 통한 엑스선 에너지 측정

**(중점기술 3) 시스템 상용화 및 인증 대응 기술**

- 본 사업에서 개발하고자 하는 ‘시스템 상용화 및 인증 대응 기술’은 멀티 에너지 디지털 엑스선 소스, 3D 영상 AI 데이터 처리 기술 및 멀티 에너지 폭발물 검색 기술이 통합된 휴대수하물 보안검색 시스템을 개발하여 국내외 상용화 및 인증을 획득하는 것임.

- 실증용 테스트베드 제작과 현장에서 실증을 통한 시스템 상용화 기술 검증
- 휴대수하물 보안검색 시스템 운영 및 인증 대응 및 국내외 인증

○ 성능 측정방법

- (성능지표 1: 테스트베드 및 실증) : 위해물품과 폭발물검색을 위한 휴대수하물 보안검색용 디지털 엑스선 3D 영상 CT 시스템을 실증하기 위한 시제품 및 현장실증 보고서
- (성능지표 2: 인증) : 시스템 운영 매뉴얼 및 인증서

# 제4장

## 중점 기술개발 내용

제1절 중점기술 및 기술개발 필요성

제2절 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술 (중점 1)

제3절 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술 (중점 2)

제4절 시스템 상용화 및 인증 대응 기술 (중점 3)

제5절 사업 추진 체계 및 역할

제6절 기술개발 로드맵 및 연차별 투자계획

# 제4장 중점 기술개발 내용

## 제1절 중점기술 및 기술 개발 필요성

### 1. 중점 기술 체계 및 개념

#### □ 지능형 휴대수하물 보안검색 기술

- 공항 휴대 수하물 검색 시 고속 구동 디지털 엑스선 소스 기반의 3차원 엑스선 CT 영상 및 스펙트럼 분석과 함께 이온분광을 이용한 폭발물의 흔적 검색을 동시에 수행하여 기존과 차별화된 효과적인 휴대 위해물품 검색이 가능한 기술



[그림 4-1] 휴대 위해물품 검색기술

<표 4-1> 지능형 휴대수하물 검색 분야 기술 구성

핵심기술	구성기술
지능형 휴대수하물 검색을 위한 완전 3차원 디지털 엑스선 시스템	디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술
	디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술
	시스템 상용화 및 인증 대응 기술

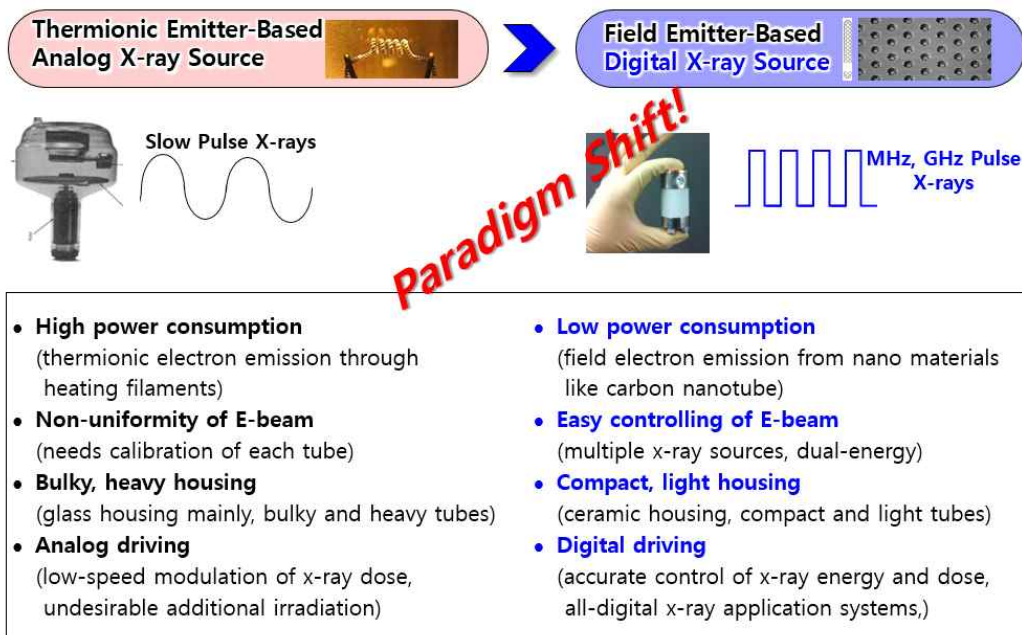
## 1.1 기본 개념 및 범위

### (1) 기본 개념

#### □ 휴대수하물 위해물품 및 위험물질 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 개발

##### ○ 디지털 엑스선 소스 기술

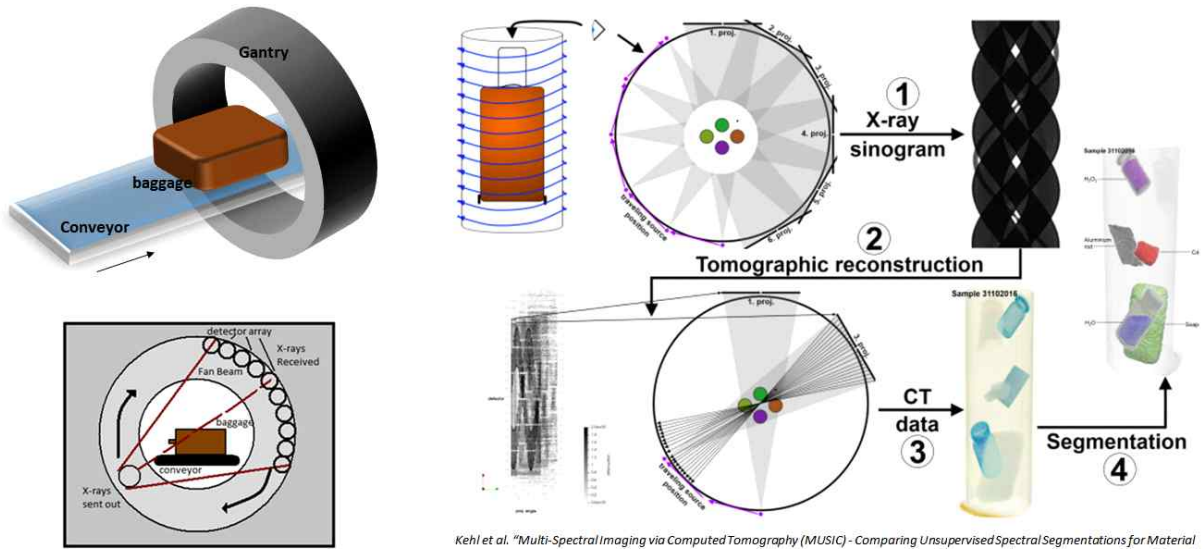
- 기존의 발열, 큰 부피 및 저속, 아날로그 구동 등의 단점을 지닌 열전자원 엑스선 소스와 달리, 첨단 나노소재 기반의 전계방출원을 전자 소스로 하여 전기적 신호에 의한 초고속 엑스선 변조가 가능한 디지털 구동 특성의 엑스선 소스
- 세라믹 하우징 기반 진공 밀봉형 소형, 경량 엑스선 튜브 기술을 통해 시스템의 공간 부피 축소 가능



[그림 4-2] 디지털 엑스선 소스 기반 전계방출원 기술 개념도

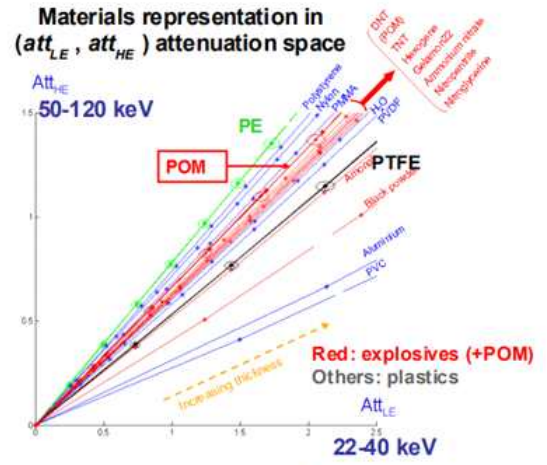
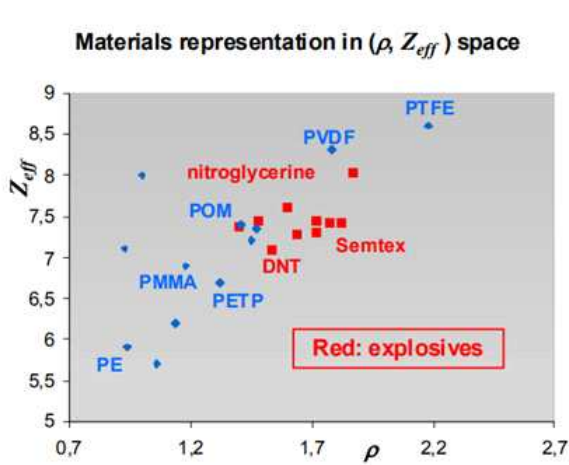
##### ○ 엑스선 소스 기반 3차원 CT 엑스선 영상 시스템 기술

- 엑스선 수하물 검사 시 3차원적으로 조사되는 여러 장의 엑스선 투사 영상을 획득하여 3차원 영상으로 재구성하는 기술
- 수하물의 내부를 3차원으로 구현하므로 수하물 내부의 물품의 접침으로 인한 검색 오류 및 재검색의 불편함 저감 가능
- 단일 엑스선 소스와 회전 갠트리 구조, 또는 멀티 엑스선 소스와 고정 갠트리 구조를 통해 3차원 영상 획득 가능

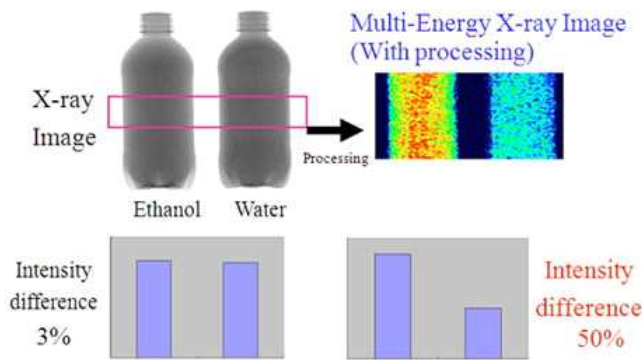


[그림 4-3] 엑스선 소스 기반 3차원 CT 엑스선 영상 시스템 기술 개념도

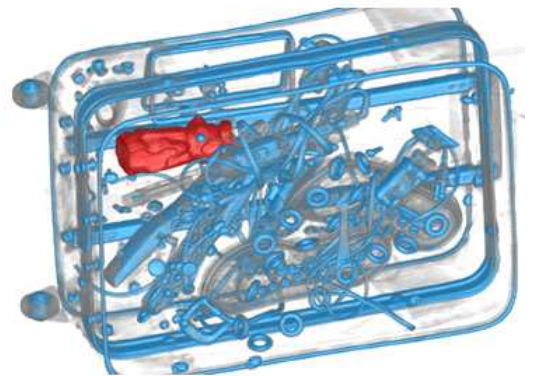
- 회전식 갠트리를 적용한 CT 의 경우, 일반적으로 단일 엑스선 소스와 디텍터로 구성되며, 구성요소의 무게를 견디며 지속적 회전 및 고속 회전을 위한 고도의 기술이 요구됨. 물리적인 회전이 필요하므로 스캔 속도 향상에 기술적 한계가 있음
  - 고정식 갠트리를 적용한 CT 의 경우, 멀티 엑스선 소스와 디텍터로 구성될 수 있으며, 물리적 회전이 필요없기 때문에 스캔 속도를 향상시킬 수 있음
- 엑스선 소스의 멀티 에너지 구동을 통한 물질 정보 획득 기술
- 휴대 수하물 내의 물질의 종류에 따라 엑스선 에너지에 대한 흡수가 다른 특성을 이용하여 각 에너지의 흡수 차이에 대한 정보와 영상을 획득하여 후처리를 통해 물질 정보 분석
  - 수하물 내의 여러 물질에 대한 특징적인 물성 정보인 시료의 밀도( $\rho$ ) 와 유효 원자 번호 ( $Z_{eff}$ )를 멀티 에너지 엑스선 검사를 통해 추출하며, 엑스선 감쇠 계수 (attenuation coefficient) 비율을 통해 폭발물 등의 검사를 실시함. 이때 멀티 에너지 엑스선을 사용하여 넓은 에너지 범위 내에서의 다양한 물질의 추출 정확도를 향상시킬 수 있으며, 현재는 2개의 에너지 레벨을 사용한 듀얼 소스-듀얼 에너지 방법이 가장 일반적임
  - 현재 듀얼 에너지 엑스선 방식은 의료용에서 생체 내 병변 및 특정 조직 등 관심있는 물질은 강조하고 나머지 물질들은 영상에서 억제하여 특정 물질의 휘도를 강조한 영상 구현에 사용됨
  - 보다 다양한 값의 엑스선 에너지 쌍을 사용할 경우 물질 정보 추출의 종류 및 정확도 향상 가능



Rebuffel, et al., "New Perspectives of X-ray Techniques for Explosive Detection Based on CdTe / CdZnTe Spectrometric Detectors", J., & CEA-LETI, L.V. (2011).



NDT.net Journal, Issue: 2010-08, "Hamamatsu Photonics Introduces the new ?Dual Energy? X-ray Line Scan Camera"



<https://www.photodiagnostic.com/security>

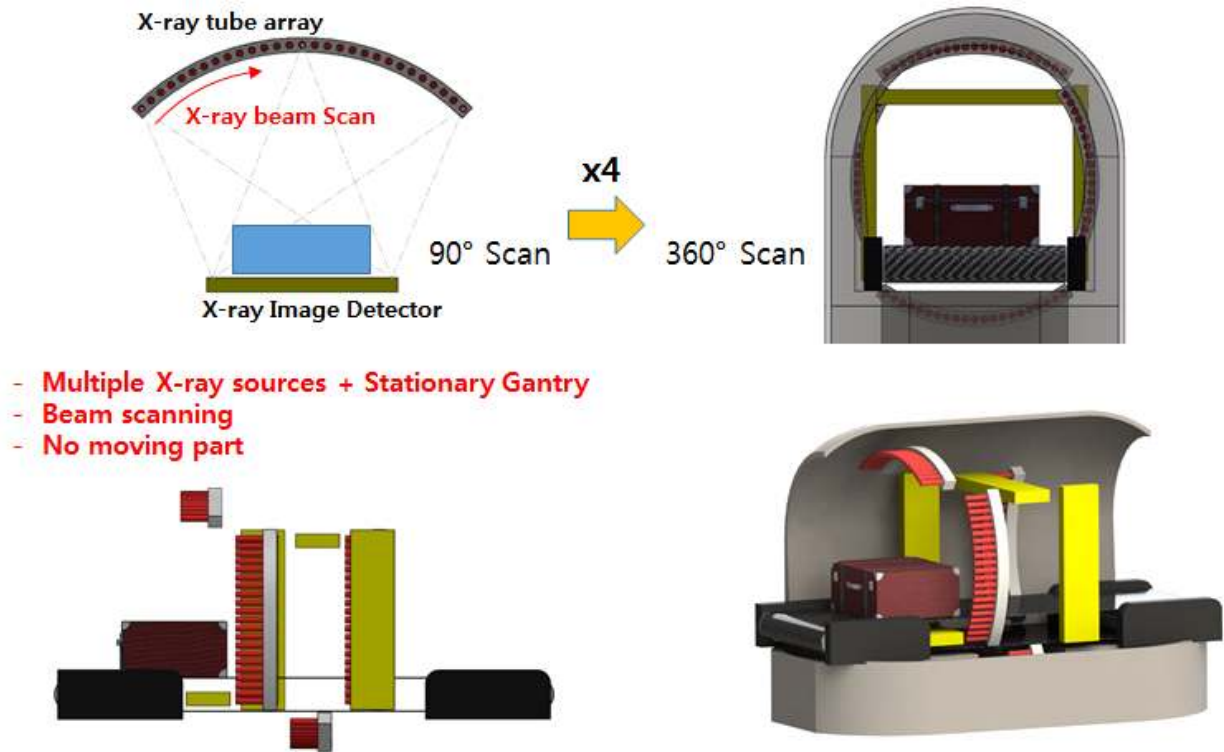
[그림 4-4] 물질의 밀도, 유효 원자 번호 관계 및 물질에 따른 엑스선 감쇠 특성 (위), 멀티 에너지 엑스선 소스를 활용한 물질 검색 예시 (아래)

## (2) 기술 범위

□ 휴대 수하물 검색용 디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 및 폭발 물질 검색 기술

○ 멀티 디지털 소스 기반 고정 갠트리 구조의 3차원 CT 엑스선 영상 시스템 기술

- 소형, 경량의 디지털 엑스선 소스를 어레이 형태로 배열하여 갠트리의 회전 없이 여러 각도에서의 엑스선 투사영상 정보를 빠르게 획득하여 3차원 영상으로 재구성하는 기술
- 고속 디지털 구동 특성 및 멀티소스 고정 갠트리 구조를 통해 혁신적인 인라인, 실시간 3차원 CT 엑스선 영상 수하물 검색 기술



[그림 4-5] 멀티 디지털 소스 기반 고정 갠트리 구조의 3차원 CT 엑스선 영상 시스템 구성 개념도

○ 인라인, 실시간 3차원 영상 재구성과 물품 자동 판별이 가능한 인공지능 영상 처리 기술

- 멀티 디지털 소스 기반 고정 갠트리 구조의 3차원 CT 엑스선 시스템을 통해 획득한 영상 데이터를 고속 영상 재구성 알고리즘을 통해 실시간으로 3차원 영상으로 구현하며, 물품의 자동 판별이 가능한 인공지능 영상 처리 기술로 위해물품 검색 시간 단축 및 판별 오류를 혁신적으로 개선하는 기술

○ 멀티 에너지 구동 엑스선 소스 기술

- 휴대 수하물 내의 물질의 종류에 따라 엑스선 에너지에 대한 흡수가 다른 특성을 이용하여 멀티 에너지로 엑스선 소스를 구동하여 각 에너지의 흡수 차이에 대한 정보와 영상을 획득하여 후처리를 통해 물질 정보 분석 기술
- 전자빔 직접 제어를 통해 엑스선 방출 제어가 용이한 전계방출 디지털 엑스선 소스를 적용하여 엑스선을 발생시키는 전자빔의 전류와 가속 에너지를 각각 독립적으로 제어하고, 이를 통해 단일 소스-멀티 에너지를 구현하여 시스템의 부피 절감과 사용 편의성 향상을 극대화하는 기술
- 멀티 에너지 구동 엑스선 소스 및 디텍터 모듈 개발을 통해 2종 이상의 멀티 에너지 구동을 실현하여 보다 다양한 물질의 물성을 향상된 정확도로 추출할 수 있는 기술

- 인공지능 기반 멀티 에너지 엑스선 흡수 차이 정보의 3차원 영상 투영 및 물질 정보 처리 기술
  - 멀티 소스, 고정 갠트리 엑스선 CT 영상 시스템으로 획득한 3차원 영상에 멀티 에너지에 의한 물질정보를 실시간으로 투영하는 기술
  - 물질 자동 판별 및 물질 정보의 3차원 영상 투영이 가능한 인공지능 물질 정보 처리 기술을 통해 인라인, 실시간 위해물품 및 위험물질 판독 자동화 기술

## 2. 추진 배경 및 기술별 개발 필요성

### (1) 추진 배경

- 최근 항공기를 이용한 테러 위험이 높아지면서 항공 화물 및 승객에 대한 보안검색의 강화가 요구되고 있고 각종 국제 항공 기관에서는 강화된 보안 조치들이 발표, 공항 등의 평가 지표에도 큰 비중을 차지하고 있음
- 기존의 2차원 엑스선 영상 기반 휴대 수하물 검색 시스템은 피사체 영상의 중첩에 따른 검색 정확도가 떨어질 뿐 아니라 사람의 육안에 의한 판단이 필요하고 검색시간이 길어 인적, 경제적 비용 부담이 크며, 3차원 엑스선 CT 장비는 고가의 장비 가격 및 상대적으로 느린 검색 시간으로 인해 기존 2차원 검색 시스템을 대체하는데 한계가 있음

### (2) 추진 필요성

- 대부분의 수하물 검색 장비에 사용되고 있는 열전자원 기반의 아날로그 엑스선 소스는 발열 전자원의 태생적 한계로 인해 영상 품질, 고속 구동 및 소형화 측면에서 기술적 한계에 직면함
- 현재 선진업체에 의해 일부 개발, 보급되고 있는 3차원 CT 검색기는 열전자원 기반의 아날로그 엑스선 소스와 회전 갠트리로 구성되어 있기 때문에 검색 정확도와 장시간 안정적인 운영 측면에서 치명적인 약점을 가지고 있음
- 또한, 현재 검색 장비는 대부분 보안 담당자의 육안 판별에 의존하고 있어 피로에 의한 검색 정확도가 떨어질 수 있는 위험요소가 상존함
- 따라서, 열전자원 엑스선 소스의 태생적인 한계를 극복할 수 있는 전계방출 기반의 디지털 엑스선 소스를 적용하여 회전 갠트리가 없는 “멀티 소스, 고정 갠트리 3차원 CT”의 인라인, 실시간 수하물 검색기 개발이 필요함
- 또한, 폭발물 등 위험 물질의 자동 인라인, 실시간 검색을 위해 “멀티 에너지 엑스선 소스” 기반 3차원 CT와 인공지능을 활용한 물품 및 물질 자동 판별 기술 개발이 반드시 필요함

### (3) 현황 및 문제점

- 현재 대부분의 휴대 수하물 검색에 사용되고 있는 엑스선 장비는 2차원 영상만을 제공하기 때문에 검색 정확도가 매우 떨어질 뿐만 아니라 전량 육안에 의한 판단으로 검색시간이 길고 운영비용이 과다함
- 기존 2차원 영상대비 정확도가 향상된 3차원 검색 장비가 국내외적으로 일부 개발되고 있지만, 모두 열전자 기반 아날로그 엑스선 소스와 회전형 갠트리로 구성되어 있어 느린 스캔 속도, 비대한 규모, 움직이는 수하물 영상에 대한 낮은 해상도 및 높은 유지비용의 단점을 가짐
- 테러 공격 등 위협 요소의 증가로 미국, 유럽 등에서는 수하물의 단순 영상 제공 뿐 아니라 수하물 내의 폭발물 및 위험물 검사가 가능한 다기능 검색 장비를 개발하고 있으나, 모두 기존의 열전자 기반 아날로그 엑스선 소스를 기반으로 기술개발을 진행하고 있음



[그림 4-6] 3차원 엑스선 영상 검색 시스템 기술 현황

### (4) 개선방안

- 디지털 엑스선 소스를 도입하여 휴대수하물 내 위해물품 및 위험 물질을 동시에 인라인, 실시간으로 검색
  - 수하물의 개봉 및 특정 물품의 별도 분리가 필요없는 3차원 CT 시스템의 스캔 속도를 2차원 검사보다도 향상된 속도로 수행할 뿐 아니라 무빙 블러에 의해 떨어지는 검색 정확도를 획기적으로 향상시킬 수 있도록 고속 구동 특성의 디지털 엑스선 소스를 도입
  - 기존의 발열, 큰 부피 및 저속, 아날로그 구동 등의 단점을 지닌 열전자원 엑스선 소스를 첨단 나노소재 기반의 전계방출 디지털 엑스선 소스로 대체
  - 갠트리 회전 없이 빠른 스캔이 가능한 멀티소스 고정 갠트리 구조의 혁신적인 인라인, 실시간 3차원 CT 엑스선 영상 수하물 검색 기술 개발
  - 인라인, 실시간 3차원 영상 재구성 기술과 물품 자동 판별이 가능한 인공지능 영상 처리 기술 개발
  - 멀티 에너지 엑스선 소스의 물질 흡수 차이와 영상 획득, 후처리 기술을 통해 실시간, 인라인으로 수하물 내의 폭발 물질 검색 기술 개발
  - 물질 자동 판별 및 물질 정보의 3차원 영상 투영이 가능한 인공지능 물질 정보 처리 기술 개발

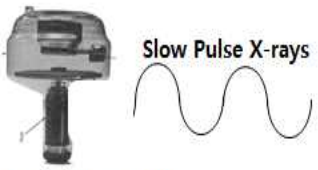
〈표 4-2〉 휴대수하물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 기술(As-is To-be)

AS-IS	TO-BE
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 대인과 휴대 물품 검색의 시간, 공간적 괴리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 대인 검색과의 시간, 공간적 일치                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 휴대물품 검색 가능</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 특정 소지품의 분리                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 액체 및 전자제품은 휴대 수화물에서 별도 분리</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 특정 소지품 분리 불필요                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 멀티 에너지 흡수 스펙트럼 분석을 통한 물질 검색 기능 극대화</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 저속 3차원 검색                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단일소스, 회전갠트리 구조의 CT 시스템으로 물리적 회전으로 인한 스캔 속도의 기술적 한계 존재</li> <li>- 검색 속도가 느려 선택 검색에 국한하여 활용</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 고속 3차원 검색                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 멀티소스, 무회전 고정갠트리 구조의 CT 시스템 기술을 이용한 스캔 속도의 극대화</li> <li>- 선택 검색이 아닌 전체 검색의 3차원 검색 수행 가능</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 육안에 의한 판별 정확도 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 인공지능에 의한 자동 판별 기술 도입                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위해물 판별 정확도 증가</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 열전자원 기반 엑스선 소스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 나노소재 기반 전계방출 전자원</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 연속 조사, 혹은 저속 아날로그 구동 (kHz)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 낮은 엑스선 영상 해상도(모션 블러)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 고속, 짧은 펄스의 디지털 구동 (MHz 이상)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 엑스선 영상 해상도</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 회전 갠트리 구조 (단일 소스)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검색 시간 약 20 초</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 무회전, 고정 갠트리 구조 (멀티 소스)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검색 시간 5초 (스캔 시간 3초)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 듀얼 에너지 구동                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1개 소스당 1종의 에너지만 구동 가능</li> <li>- 듀얼 에너지를 위한 2개의 엑스선 소스 필요</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 멀티 에너지 구동                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1개 소스당 멀티(2종 이상) 에너지 구동 가능</li> <li>- 멀티 에너지 구현을 위한 별도의 부품 불필요</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 비대한 시스템 부피                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.44 m (W) x 2.6 m (L) x 1.75 m (H)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 작은 시스템 부피                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.0 m (W) x 1.8 m (L) x 1.2 m (H)</li> <li>- 기존 장비 대비 약 70%이하 축소</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 높은 유지비용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 별도의 회전 구동 부품 구축 비용 및 유지 비용</li> <li>- 단일 소스 연속 동작 → 엑스선 소스에 열적 부하 집중 → 열제어를 위한 별도 모듈 구축 필요</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 유지비용 절감                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 회전 구동부 없음</li> <li>- 멀티소스 적용 → 열분산 → 열제어부 없음</li> </ul> </li> </ul>



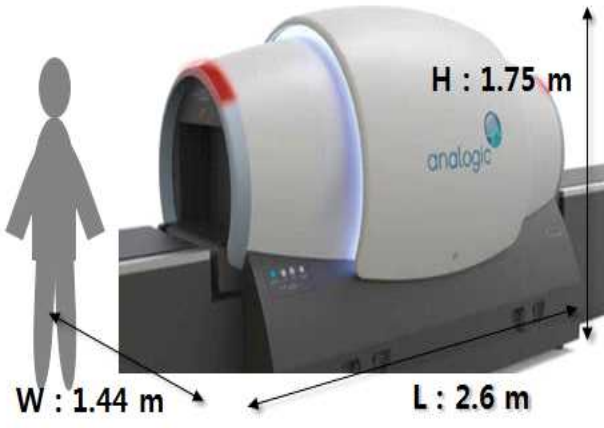
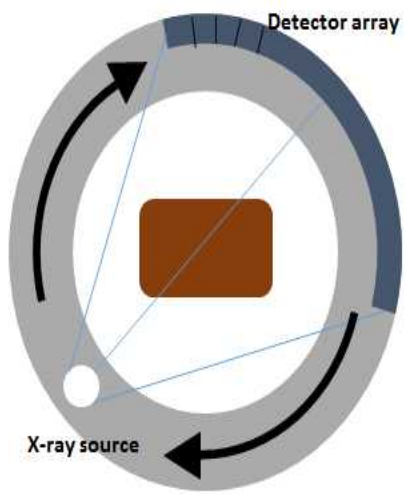
- 대인 검색과 휴대물품 검색의 시간, 공간적 괴리
  - 물질 검색 기술 한계로 인한 특정소지품 꺼냄
  - 영상 중첩에 의한 수하물 방향 변경 · 반복적인 스캔
  - 육안에 의한 판별 정확도 감소
- 보안 검색을 위한 대기시간 증가  
 → 여객불만 · 불안증가  
 → 혼잡한 공항

**열전자원 기반 아날로그 구동 엑스선 소스**



- 높은 전력 소비 (가열 필라멘트를 통한 열 전자 방출)
- 전자빔의 비균일성 (각 튜브의 교정 필요)
- 부피가 큰 무거운 하우징 (주로 유리 하우징, 부피가 크고 무거운 튜브)
- 아날로그 구동 (엑스선량 저속 변조, 피사체 이동시 영상 흐림)

**단일소스 + 회전갠트리**

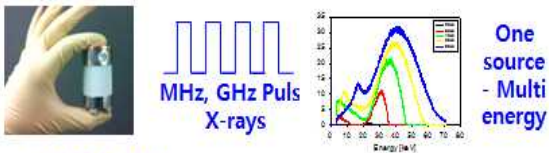


[그림 4-7] 휴대수하물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 기술(As-is)



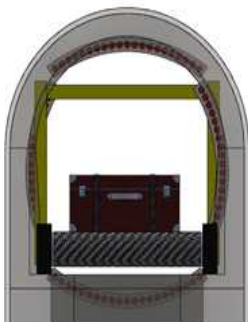
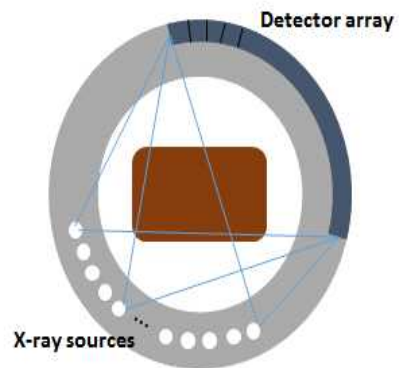
- 인라인, 실시간 휴대물품 검색  
→ 대인 검색과의 시간, 공간적 일치
  - 기술융합을 통한 물질 검색기능 극대화  
→ 특정 소지품 분리 불필요
  - 인라인, 실시간 3차원 영상 검색 기술 도입  
→ 방향변경이 필요 없는 1회스캔
  - 인공지능에 의한 자동 판별 기술 도입  
→ 위해물품 판별 정확도 증가
- 대기시간이 사라진 인라인, 실시간 보안검색  
→ 여객의 공항이용 편의성 및 안정성 확보  
→ 쾌적하고 편리한 공항 환경 조성

전계방출원 기반 디지털 구동 엑스선 소스



- 저전력 소비  
(탄소나노튜브 등 나노 물질로부터의 전계 전자방출)
- 간편한 전자빔 제어  
(멀티 엑스선 소스, 멀티 에너지)
- 작고 가벼운 하우징  
(세라믹 하우징, 소형 경량 튜브)
- Digital driving  
(엑스선의 정확하고 짧은 펄스 제어 : 저선량 고선명 영상 촬영)

멀티 소스 + 고정 갠트리



[그림 4-8] 휴대수하물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 기술(To-be)

## 제2절 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술 (중점 1)

### 1. 중점기술의 연구 목표 및 연구 내용

#### 1.1 연구목표

##### (중점기술 1) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술

- (최종목표) 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 기반 물품 검색 시스템 기술개발
  - 고전력 멀티 디지털 엑스선 소스 개발
  - 능동전류제어 기능의 바이폴라 다채널 구동 전원장치 개발
  - 인라인 시스템 연계 멀티 엑스선 소스 기반 고정갠트리 CT 시스템 시제품 제작
  - 멀티 엑스선 소스 고정 갠트리 CT 시스템용 통합 운영기술
  - 고속 영상 재구성 알고리즘 및 SW 개발
  - 3차원 엑스선 영상 위해물품 DB 구축
  - 인공지능 기반 고속 CT 영상처리 및 위해물품 판별기술 개발
- (성과목표) 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 기반 물품 검색 시스템 및 구동 플랫폼
  - 고전력 멀티 디지털 엑스선 소스
  - 능동전류제어 기능의 바이폴라 다채널 구동 전원장치
  - 인라인 시스템 연계 멀티 엑스선 소스 기반 고정갠트리 CT 시스템 시제품
  - 멀티 엑스선 소스 고정 갠트리 CT 시스템 및 고속 영상 재구성 SW
  - 3차원 엑스선 영상 위해물품 DB

#### 1.2 연구내용

##### (중점기술 1) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술

- 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 기반 물품 검색 시스템 기술개발
  - 수하물 검사용 멀티 디지털 엑스선 튜브 개발
    - 나노물질 기반 고밀도 전계방출 전자빔 기술
    - 고전압, 고내열 특성의 디지털 엑스선 튜브 기술
  - 능동전류제어 기능 바이폴라 다채널 전원장치 기술
  - 인라인 고정 갠트리 CT 통합 시스템 개발
    - 멀티 엑스선 소스 기반 고정 갠트리 기술
    - 인라인 시스템 연계 멀티 엑스선 소스 구동 기술
    - 멀티 엑스선 소스 - 고정 갠트리 CT 시스템 통합 기술 개발

- 인공지능 기반 고속 영상 처리기술 개발
  - 인라인 시스템 및 멀티 엑스선 소스 연계 3차원 고속, 고선명 영상 재구성 기술
- 인공지능에 의한 위해물품 자동 판별 시스템 기술 지원
  - 위해물품 판별 DB 구축

〈표 4-3〉 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술의 연차별 연구개발 내용

(중점기술 1) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술		
연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고전력 디지털 엑스선 튜브 개발 및 3차원 엑스선 영상 기반 물품 검색 시스템 설계 및 멀티 디지털 엑스선원 모듈 개발</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나노물질 기반 고밀도 전자빔 개발</li> <li>- 수하물 검사용 고전력 디지털 엑스선 튜브 개발</li> <li>- 멀티소스-고정 갠트리 CT 시스템 설계</li> <li>- 고속 영상재구성 알고리즘 및 S/W 설계</li> <li>- 멀티 디지털 엑스선 소스 고속 구동 기술 개발</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구소와 대학의 협력연구를 통해 나노물질 기반의 전계방출원으로부터 고밀도 전자빔 기술을 확보(연구소, 대학)</li> <li>- 고밀도 전자빔 기술을 적용하여 수하물 검사용 고전력 디지털 엑스선 튜브 개발(연구소)</li> <li>- 의료용 CT 등 시스템 제작 경험이 있는 기업체와 협력하여 멀티 엑스선 소스 - 고정 갠트리 CT 시스템의 초기 구조를 설계(연구소, 기업)</li> <li>- 연구소, 대학의 엑스선 영상 처리 전문가를 활용하여 스캔 속도를 고려한 고속 영상재구성 알고리즘 및 S/W 설계(연구소, 대학)</li> <li>- CT시스템 스캔 속도를 고려한 멀티 디지털 엑스선 소스 고속 구동 기술개발(연구소)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 나노물질 기반 고밀도 전자빔원</li> <li>▪ 고전력 특성의 디지털 엑스선 튜브</li> <li>▪ 멀티 엑스선 소스 기반 고정 갠트리 CT 시스템 설계도</li> <li>▪ 멀티 엑스선 소스 기반 고정 갠트리 설계도</li> <li>▪ 멀티 엑스선 소스 고속 구동 기술</li> </ul>
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3차원 엑스선 영상 기반 물품 검색 시스템 프로토타입 개발</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수하물 검사용 고전력 멀티 디지털 엑스선 튜브 신뢰성 확보</li> <li>- 멀티소스-고정 갠트리 CT 시스템 모듈 개발</li> <li>- 멀티소스-고정 갠트리 CT 시스템 프로토타입 제작</li> <li>- 멀티소스-고정 갠트리 CT 시스템 연계한 인공지능 기반 고속 영상재구성 알고리즘 S/W 개발</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고전력 멀티 디지털 엑스선 튜브를 적용한 고정 갠트리 CT 시스템 프로토타입</li> <li>▪ 멀티소스-고정 갠트리 CT 시스템 연계한 인공지능 기반 고속 영상재구성 알고리즘 S/W</li> </ul>

(중점기술 1) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성과 목표의 자체 검증 및 평가를 통해 고전력 멀티 디지털 엑스선 튜브 신뢰성 확보 (연구소)</li> <li>- 시스템 제작 기업과의 협력을 통해 멀티소스-고정 갠트리 CT 시스템 프로토타입 제작 (연구소, 기업)</li> <li>- 딥러닝 기반의 노이즈 개선 등 인공지능 기술을 적용한 고선명, 고속 영상재구성 알고리즘 및 S/W 개발 (연구소, 대학)</li> <li>- 시스템 제작 기업과의 협의를 통해 멀티소스-고정 갠트리 CT 시스템 설계를 고도화 (연구소, 기업)</li> </ul> </li> </ul>	
2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 휴대수하물 통합검색 시스템 시제품 개발</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 시스템 개발</li> <li>- 3차원 CT 영상 및 물질검색 정보 통합 관리, 분석 기술 개발</li> <li>- 원격운영 및 지능형 판독운영 체계 개발</li> <li>- 시제품 테스트베드 적용 및 실증</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고전압 및 고전력 특성에 대한 검증 평가를 통해 검사용 고전력 멀티 디지털 엑스선 튜브 신뢰성 확보 (연구소)</li> <li>- 기업체와의 협력을 통해 프로토타입의 기술적 측면을 보완하여 시스템 제작하고, 성과 목표치에 대한 자체 검증 및 평가를 통해 성능 분석 (연구소, 기업)</li> <li>- 개발된 영상재구성 알고리즘 및 S/W를 시스템에 적용하여 화질 및 속도 특성 향상 (연구소, 대학)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 디지털 엑스선 소스기반 지능형 휴대수하물 통합검색 시스템 시제품</li> </ul>
2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 휴대수하물 통합검색 시스템(HW/SW) 성능 고도화 및 현장시험</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 시스템(HW) 성능 고도화</li> <li>- 인공지능에 의한 물품 자동 판별 알고리즘 및 S/W 개발을 위한 위해물품 DB 구축</li> <li>- 인공지능에 의한 고선명, 고속 영상재구성 알고리즘(S/W) 신뢰성 확보</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 위해물품 3차원 엑스선 영상 DB</li> <li>▪ 인라인, 실시간 3차원 영상 검색 시스템 및 구동 플랫폼</li> </ul>

(중점기술 1) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템의 성과목표를 고려한 지속적 특성 평가를 통해 시스템(HW/SW) 최적화 및 성능 검증 (연구소, 기업)</li> <li>- 시스템 적용을 통해 영상재구성 알고리즘 및 S/W의 고선명, 고속 처리 특성 신뢰성 확보 (연구소, 대학)</li> <li>- 보안검색에 필수적인 위해물품 DB를 구축하여 통합 시스템 내 휴대 수하물 물품 자동 판별 알고리즘 및 S/W 개발 지원 (연구소)</li> </ul> </li> </ul>	
2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 3차원 엑스선 검색 시스템 안정성, 신뢰성 확보</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 시스템 안정성, 신뢰성 검증</li> <li>- 인공지능에 의한 물품 자동 판별 알고리즘 및 S/W 안정성, 신뢰성 확보를 위한 CT 시스템 상호 검증 지원</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기업 및 연구소의 자체 시험을 통한 시스템 안정성, 신뢰성 확보 (연구소, 기업)</li> <li>- 통합시스템의 인공지능에 의한 물품 자동 판별 기술 신뢰성 확보를 위한 CT 시스템 상호 검증 지원 (연구소, 대학)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 위해물품 3차원 엑스선 영상 DB</li> <li>▪ 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 시스템 및 구동 플랫폼</li> </ul>
최종 성과물	디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 시스템 및 구동 플랫폼	

## 제3절 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술 (중점 2)

### 1. 중점기술의 연구 목표 및 연구 내용

#### 1.1 연구목표

##### (중점기술 2) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술

- (최종목표) 물질 분석용 멀티 에너지 디지털 엑스선 소스 기반 물질 검색 기술개발
  - 물질 분석용 멀티 에너지 엑스선 소스 및 데이터 획득기술 개발
  - 능동전류제어 기능의 바이폴라 다중 에너지 다채널 전원장치 개발
  - 멀티 에너지 디지털 엑스선 소스 기반 물질 분석 및 검색 시스템 시제품 제작
  - 인공지능 기반 영상 고속 데이터 처리 및 물질 정보의 3차원 영상 투영 알고리즘-SW 개발
  - 엑스선 기반 폭발물질 DB 구축
- (성과목표) 물질 분석용 멀티 에너지 디지털 엑스선 소스 기반 물질 검색 시스템 및 구동 플랫폼
  - 물질 분석용 멀티 에너지 엑스선 소스 및 데이터 획득 모듈
  - 능동전류제어 기능의 바이폴라 다중 에너지 다채널 전원장치
  - 멀티 에너지 디지털 엑스선 소스 기반 물질 분석 및 검색 시스템 시제품
  - 인공지능 기반 영상 고속 데이터 처리 및 물질 정보의 3차원 영상 투영 알고리즘-SW
  - 엑스선 기반 폭발물질 DB

#### 1.2 연구 내용

##### (중점기술 2) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술

- 물질 분석용 멀티 에너지 디지털 엑스선 소스 기반 물질 검색 기술개발
  - 물질 분석용 멀티 에너지 엑스선 소스 및 데이터 획득기술 개발
    - 멀티 에너지 구동 엑스선 튜브 기술
    - 멀티 에너지 엑스선 흡수 스펙트럼 분석 기술
  - 인공지능 기반 물질 정보 영상 처리기술 개발
    - 멀티 에너지 엑스선 영상 고속 데이터 처리 기술
    - 물질 정보의 3차원 영상 투영기술 개발
  - 인공지능 기반 물질 자동 판별 시스템 기술 지원
    - 폭발물질 DB 구축

〈표 4-4〉 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술의 연차별 연구개발 내용

(중점기술 2) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술		
연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 멀티 에너지 디지털 엑스선 튜브 개발, 엑스선 흡수 스펙트럼 획득을 통한 물질 정보 획득 및 영상 처리 시스템 설계</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 물질 분석용 멀티 에너지 구동 디지털 엑스선 튜브 개발</li> <li>- 물질 분석용 멀티 에너지 엑스선 흡수 데이터 획득 및 실시간 데이터 처리 시스템 설계</li> <li>- 물질 정보의 3차원 영상 투영 S/W 설계</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 엑스선 튜브 구성 재료 및 구조, 구동 기술 연구를 통한 멀티 에너지 구동 엑스선 튜브 개발 (연구소)</li> <li>- 다양한 물질의 밀도, 유효 원자번호 특성 및 엑스선 흡수 차이를 이용한 물질 검색을 위한 스펙트럼 분석 기술 개발 (연구소)</li> <li>- 엑스선 스펙트럼 분석을 통해 도출한 물질 정보의 3차원 영상 투영 S/W 설계 (연구소, 대학)</li> <li>- 물질 분석용 멀티 에너지 엑스선 흡수 데이터 획득 및 실시간 데이터 처리 시스템 설계 및 모듈 개발 (연구소)</li> <li>- 물질 정보의 3차원 영상 투영 S/W 개발 (연구소, 대학)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 멀티 에너지 구동 디지털 엑스선 튜브</li> <li>▪ 멀티 엑스선 흡수 데이터 실시간 처리 시스템 설계도</li> <li>▪ 물질 정보의 3차원 영상 투영 알고리즘 및 S/W 설계</li> </ul>
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 엑스선 흡수 스펙트럼 획득을 통한 물질 정보 획득 및 영상 처리 시스템 프로토타입 개발</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 물질 분석용 멀티 에너지 구동 엑스선 튜브 성능 향상</li> <li>- 물질 분석용 멀티 에너지 엑스선 흡수 데이터 획득 및 실시간 데이터 처리 시스템 개발</li> <li>- 멀티 에너지 구동 디지털 엑스선 튜브를 적용한 폭발물질 검색 시스템 프로토타입 개발</li> <li>- 인라인 시스템 연계 물질 정보의 3차원 영상 투영 S/W 개발</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저/고에너지 범위 내 다양한 에너지 레벨 구동이 가능하도록 엑스선 튜브 성능 향상 (연구소)</li> <li>- 다양한 멀티 에너지 엑스선에 대한 흡수 데이터를 획득하고 및 시스템의 스캔 속도를 고려한 고속 데이터 처리 시스템을 개발 (연구소)</li> <li>- 개발된 멀티 에너지 엑스선 튜브를 적용하여 폭발</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 멀티 에너지 구동 디지털 엑스선 튜브를 사용한 물질에 따른 엑스선 흡수 DB 및 데이터 처리 시스템</li> <li>▪ 엑스선 기반 인라인, 실시간 폭발물질 검색 시스템 프로토타입</li> <li>▪ 인라인 시스템 연계물질 정보의 3차원 영상 투영 알고리즘 및 S/W</li> </ul>

(중점기술 2) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	물질 검색 시스템의 프로토타입 개발 (연구소) - 엑스선 영상처리 전문가와의 협력을 통해 중점기술 1의 인라인, 실시간 영상 시스템으로부터 획득한 3차원 영상에 물질 정보를 투영하는 S/W 개발 (연구소, 대학)	
2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 엑스선 흡수 스펙트럼 획득을 통한 물질 정보 획득 및 영상 처리 시스템 시제품 개발</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 물질 분석용 멀티 에너지 구동 엑스선 튜브 신뢰성 확보</li> <li>- 멀티 에너지 구동 디지털 엑스선 튜브를 적용한 폭발물질 검색 시스템 시제품 개발</li> <li>- 인라인 시스템 연계 물질 정보의 3차원 영상 투영 S/W 안정성 향상</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성과목표에 대한 자체 특성 평가 및 검증을 통해 엑스선 튜브 신뢰성 확보 (연구소)</li> <li>- 시스템 제작 기업과의 협력을 통해 프로토타입의 기술적 측면을 보완한 시스템 시제품 개발 (연구소, 기업)</li> <li>- 인라인 시스템의 스캔 속도 목표치를 고려하여 물질 정보의 3차원 영상 투영 S/W 안정성 향상 (연구소, 대학)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 엑스선 기반 인라인, 실시간 폭발물질 검색 시스템 시제품</li> </ul>
2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 엑스선 기반 폭발물질 검색 시스템(HW/SW) 성능 고도화</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 엑스선 기반 폭발물질 검색 시스템 최적화 및 성능 검증</li> <li>- 인라인 시스템 연계 물질 정보의 3차원 영상 투영 S/W 신뢰성 확보</li> <li>- 인공지능에 의한 물질 자동 판별 알고리즘 및 S/W 개발을 위한 폭발물질 DB 구축</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구소 및 기업의 지속적 평가를 통해 인라인, 실시간 멀티 에너지 엑스선 기반 폭발물질 검색 시스템 개선 및 성능 고도화 (연구소, 기업)</li> <li>- 개발된 물질 정보의 3차원 영상 투영 S/W인라인, 실시간 시스템 적용 테스트를 통한 신뢰성 확보 (연구소, 대학)</li> <li>- 보안검색에 필수적인 폭발 물질에 대한 DB를 구축하여 통합시스템의 물질 자동 판별 알고리즘 및 S/W 개발 지원 (연구소)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 폭발물질 엑스선 흡수 데이터 DB</li> <li>▪ 엑스선 기반 인라인, 실시간 폭발물질 검색 시스템 및 구동 플랫폼 구축</li> </ul>
2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 엑스선 기반 폭</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 폭발물질 엑스선 흡수 데이터 DB</li> <li>▪ 엑스선 기반 인라인, 실시간 폭발</li> </ul>

(중점기술 2) 디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술

연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	<p>발물질 검색 시스템 안정성, 신뢰성 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 엑스선 기반 폭발물질 검색 시스템 안정성 및 신뢰성 검증</li> <li>- 인공지능에 의한 물질 자동 판별 알고리즘 및 S/W 안정성 및 신뢰성 확보를 위한 시스템 상호 검증 지원</li> <li>- 인공지능에 의한 물질 자동 판별 알고리즘 및 S/W 개발을 위한 폭발물질 DB 구축</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기업 및 연구소의 자체 시험을 통한 시스템 안정성, 신뢰성 확보 (연구소, 기업)</li> <li>- 통합시스템의 인공지능에 의한 폭발물질 자동 판별 기술 신뢰성 확보를 위한 시스템 상호 검증 지원 (연구소, 대학)</li> </ul> </li> </ul>	<p>물질 검색 시스템 및 구동 플랫폼</p>
최종 성과물	디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 시스템 및 구동 플랫폼	

## 제4절 시스템 상용화 및 인증 대응 기술 (중점 3)

### 1. 중점기술의 연구 목표 및 연구 내용

#### 1.1 연구목표

##### (중점기술 3) 시스템 상용화 및 인증 대응 기술

- (최종목표) 디지털 엑스선 소스 기반 휴대수하물 통합검색 시스템 상용화 및 인증 획득
  - 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 시스템 개발
  - 3차원 CT 영상 및 물질검색 정보 통합 관리, 분석 기술 개발
  - 원격운영 및 지능형 판독운영 체계 개발
  - 시제품 테스트베드 적용 및 실증
  - 성능인증 기준 연구, 국내 인증 및 해외 인증 확보
- (성과목표) 디지털 엑스선 소스 기반 휴대수하물 통합검색 시스템 상용화 시스템 및 인증
  - 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 시스템
  - 3차원 CT 영상 및 물질검색 정보 통합 관리, 분석 알고리즘
  - 원격운영 및 지능형 판독운영 체계
  - 시제품 테스트베드 적용 및 실증
  - 성능인증 기준 연구, 국내 인증 및 해외 인증

#### 1.2 연구 내용

##### (중점기술 3) 시스템 상용화 및 인증 대응 기술

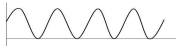

- 디지털 엑스선 소스 기반 휴대수하물 통합검색 시스템 상용화 및 인증 획득
  - 3차원 CT 영상 및 물질검색 통합 시스템 및 3차원 CT 영상과 물질검색 정보 통합 관리, 분석 기술 개발
    - 3차원 엑스선 영상 및 휴대수하물 검색 정보 실시간, 고속 처리기술 개발
    - 검색 정보 통합 처리를 위한 관리 시스템 개발
  - 인공 지능을 이용한 휴대수하물 통합검색 원격운영 및 지능형 판독운영 체계 개발
    - 통합 수집정보 인공지능 실시간 판단 기술 개발
    - 검색 및 판단정보 전달을 위한 통합 UI 개발
  - 성능인증 기준 연구, 국내 인증 및 해외 인증 획득
    - 실증 데이터 수집 및 처리를 통한 휴대수하물 통합검색 시스템 인증 프로토콜 수립 및 인증 획득

〈표 4-5〉 시스템 상용화 및 인증 대응 기술 기술의 연차별 연구개발 내용

(중점기술 3) 시스템 상용화 및 인증 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>- 국내외 휴대수하물 통합검색 장비 실증 인증제도 조사/분석과 시스템 요구사항 정의 및 통합적 기능 설계</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 휴대수하물 통합검색 장비 실증 인증제도 조사 및 분석 기술 개발                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내외 휴대수하물 통합검색 장비 인증제도 조사 및 분석</li> <li>· 현재 가능한 인증 항목 분석 및 인증상황 파악</li> </ul> </li> <li>- 위해 휴대수하물 분석용 멀티 에너지 엑스선 검색 시스템 요구사항 정의 및 통합적 기능 설계                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 요구사항 정의서 및 규격 사양서 작성 및 관리</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 기술 분석을 반영하여 요구사항 및 수요처 요구 분석 (연구소)</li> <li>- 국내외 인증 관련 정보 수집 및 분석 (연구소)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 국내외 휴대수하물 통합검색 장비 인증제도 동향 조사 보고서</li> <li>▪ 요구사항 정의서 관리 방법서</li> <li>▪ 시스템 규격서</li> </ul>
2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 기술 분석과 수요처 요구사항을 반영하여 휴대수하물 통합검색 시스템 규격 관리 및 평가 계획 수립</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요처 요구 반영 휴대수하물 통합검색 시스템의 요구사항 정의서 및 규격 사양서 개정 및 관리</li> <li>- 상용화 대비 수요처 요구 분석 및 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 기술 분석 및 수요처 요구사항을 반영하여 시스템 규격 관리 (연구소)</li> <li>- 국내외 인증을 위한 평가계획 수립 (연구소)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 국내외 휴대수하물 통합검색 장비 실증시험 동향보고서</li> <li>▪ 수요처 요구 분석서</li> <li>▪ 실증 시험 대응 전략 및 시스템 성능인증서</li> </ul>
2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 휴대수하물 통합검색 시스템 상용화 및 시스템 실증시험 대응 방안 수립</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 휴대수하물 통합검색 시스템 성능 및 실증인증 대응 계획서 작성</li> <li>- 휴대수하물 통합검색 시스템 인증 평가 대상 항목 분석서 작성 및 시스템 시제품 적용을 위한 국내외 인증기관과 협의</li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 상용화 및 실증인증 대응방안 수립 (연구소)</li> <li>- 국내외 인증기관과 협의를 통한 대응 방안 수립</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 성능 및 실증인증 대응 계획서</li> <li>▪ 시스템 인증 평가 대상 항목 분석서</li> </ul>

[중점기술 3] 시스템 상용화 및 인증 대응 기술		
연도	연구 목표 및 내용	주요 성과물
	립 (연구소, 기업)	
2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (연구목표)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 액션 기반 휴대수하물 통합검색 시스템(HW/SW) 상용화와 실증인증 대응 체계 및 전략 확보</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 액션 기반 휴대수하물 통합검색 시스템 성능 고도화 및 상용화 기술                   <ul style="list-style-type: none"> <li>· CT 시스템 성능 시험 관리 및 상호 검증을 통한 안정성, 신뢰성 확보</li> <li>· 시스템 상용화 대응 성능 고도화 계획</li> </ul> </li> <li>- 휴대수하물 통합검색 시스템 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진                   <ul style="list-style-type: none"> <li>· 폭발물 DB 및 검색 시스템 인증 경험이 있는 기업체와의 협력 전략 수립</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 상용화 및 실증인증 대응 (연구소)</li> <li>- 시스템 실증인증 대응 (연구소, 기업)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 성능 시험 방법서</li> <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 보완 및 시스템 상용화 완료</li> </ul> </li> <li>▪ (연구내용)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인라인, 실시간 멀티 에너지 액션 기반 휴대수하물 통합검색 시스템 상용화 대응 성능 보완 및 고도화                   <ul style="list-style-type: none"> <li>· 인공지능에 의한 위해휴대수하물 자동 판별 기술 신뢰성 확보를 위한 CT 시스템 상호 검증</li> </ul> </li> <li>- 실증 시험 대응 전략 수립 및 추진                   <ul style="list-style-type: none"> <li>· 폭발물 DB 및 검색 시스템 인증 경험이 있는 기업체와의 협력을 통한 국내외 실증 인증 대응</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ (기술개발 방안)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 상용화 대응 보완 및 안정성, 신뢰성 개선 (연구소)</li> <li>- 시스템 실증인증 대응 보완 및 상용화 완료 (연구소, 기업)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 시스템 상용화 계획서</li> <li>▪ 시스템 실증 인증 결과서</li> </ul>
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 디지털 액션 소스 기반 인라인, 실시간 휴대수하물 통합검색 시스템 시작품</li> <li>▪ 휴대수하물 통합 검색 시스템 실증 및 인증 결과서</li> </ul>	

□ 사업 전후 비교 (As-Is vs. To-Be)

구분		해외 최신 제품 (제주공항 설치)	본 사업
기술방식		세미디지털 (Semi-Digital) 3D CT	완전디지털 (Full-digital) 3D CT
특징	엑스선 소스 조사방식	주로 단일 엑스선소스로 부터 연속조사  (필라멘트 열전자원 이용한 아날로그 엑스선 소스)	멀티 엑스선소스로 부터 순차 펄스조사  (나노소재 전계방출 전자빔을 이용한 디지털 엑스선 소스)
	소스 개수	1개	40개 이상
	갠트리 회전	회전	고정
와이어 해상도 <sup>1)</sup>		40 AWG	40 AWG
3D 영상 해상도 (상대수치)		1	10배
폭발물 검색수준 (EDSCB <sup>2)</sup> )		C3 급 (엑스선소스의 에너지를 듀얼로 제어하여 폭발물 검색)	C3/C4 급 (엑스선 소스의 에너지를 트리플 이상으로 제어하여 C3 급 이상 가능)
유지비용 (상대수치)		100 (회전 갠트리로 유지보수비 ↑)	50 (無회전 갠트리, 1개 전원, 유지보수비 ↓)
검색시간 (컨베어속도 기준)		17 초	5초 <sup>3)</sup>
인공지능(AI) 판독		2D 영상 AI 판독	3D 영상 AI 판독
검색기 상대크기		100 1.44m(W)X2.6m(L)X1.75m(H)	70 1.0m(W)X1.8m(L)X1.2m(H)
상용화 제품		有	無 (디지털 엑스선소스 기반으로 치과용 2D 엑스선 장비 세계최초 상용화)
기타 사항		세계 선두업체 제품	세계 최초로 개발, 상용화된 디지털 엑스선 소스 활용으로 기술 및 산업자주권 확보 가능

1) 와이어 해상도 : 엑스선 소스가 얼마나 얇은 와이어까지 감지할 수 있는 지(해상도)를 나타내는 척도. 얇은 와이어를 감지할수록 AWG(American Wire Gauge) 수치가 높아짐 (40 AWG : 직경 0.0787 mm Cu 와이어)

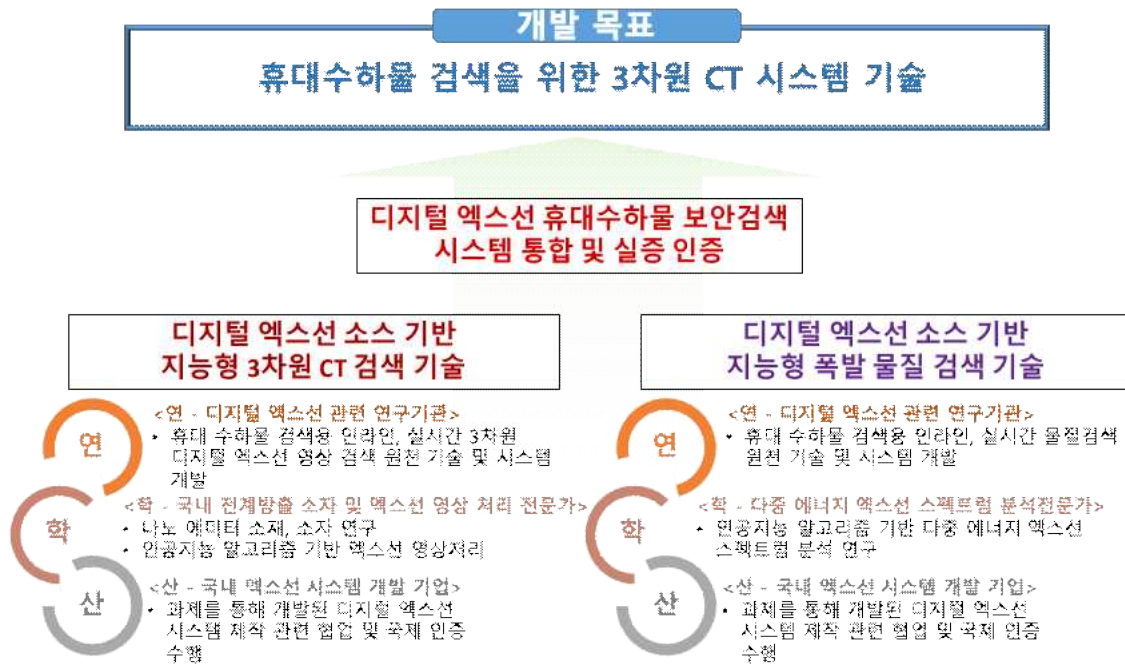
2) EDSCB (Explosive Detection System for Cabin Baggage)

C1	가방내의 액체류와 전자기기를 모두 꺼내서 검색 후 EDSCB의 검색확률 평가
C2	가방내의 액체류는 꺼내고 전자기기는 두고 검색 후 EDSCB의 검색확률 평가
C3	가방내의 액체류와 전자제품 모두 두고 검색 후 EDSCB의 검색확률 평가
C4	현재까지 미지정(C3와 동일한 CONOPS로 표시, 2020.01.16. ECAC updated)

3) 갠트리 회전에 의한 영상 흐림이 없어 컨베어 속도 상승 가능하며, AI로 자동판독 검색속도 향상

## 제5절 사업 추진 체계 및 역할

### 1. 추진체계도



[그림 4-9] 휴대 위해물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 기술 추진체계

### 2. 협력방안

#### □ 연구 개발의 체계적 수행을 위한 협력 체계 구축

- 국내 연구소, 관련 기업 및 대학교와 연-산-학 협력 체계 구축 및 네트워크 강화

#### □ 연구 개발의 방향성 검증 및 최신 연구동향 파악을 위한 기술 및 학술교류 증대

- 국내외 선진 연구소 및 대학교와의 학술 및 인적 교류를 통한 기술협력 기반 마련
  - 학술 심포지엄 개최를 통해 관련 원천 기술 및 응용 분야의 국내외 전문가들간 학술교류 및 기술 네트워크 강화

#### □ 연구 개발 성과의 실증인증 및 활용도 증진을 위한 협력 체계 구축

- 관련 정부 기관 및 산하 기관과의 협력을 통해 인증 관련 구체적 추진 방향 및 체계 확립
  - 연구 개발의 초기단계부터 해외의 항공 보안 검색 장비에 대한 TSA, ECAC 등 국제 인증 기관 인력 파견 및 벤치마킹 등 추진
  - 국내 휴대 수하물용 엑스선 시스템 개발 기업과 연계하여 학, 연 기관에서 개발한 원천 기술을 기반으로 시스템 제작 관련 협업 수행 및 국제 인증 수행

- 세계 최초 통합 시스템 장비에 대한 새로운 인증 제도 등에 대해서 국내 인증 제도 추진 등의 구체적 방안 수립

□ 엑스선 사용 규제 등에 대한 관련 기관 협력

- 항공 보안 검색시 사용하는 방사선 발생장치 및 시설에 대한 안전 규제에 대한 대응 방안 마련을 위해 원자력안전위원회 등과의 협력 방안 마련

□ 엑스선 영상 및 흡수 스펙트럼에 대한 위해물품 DB 구축을 위한 협력 체계 구축

- 위해물품의 3차원 엑스선 영상 데이터 및 멀티 에너지에 대한 다양한 물질별 흡수 스펙트럼 데이터 등의 수집 및 이를 기반으로 한 자동 판별 기술 개발 활용을 위한 DB 구축에 국내외 기업, 대학, 연구소 및 기관과 협업 체계 구축

### 3. 위험요인 및 해결방안

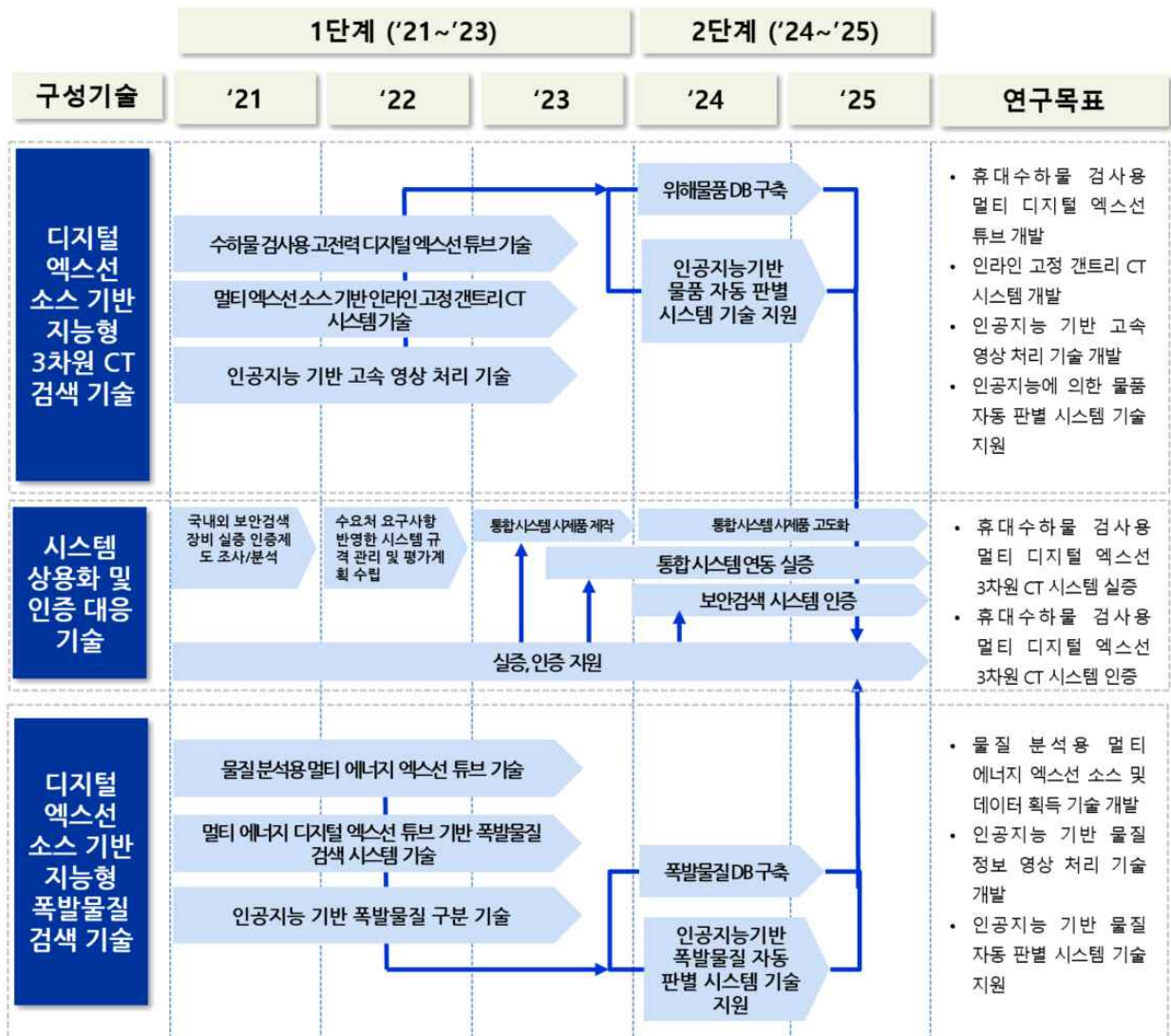
〈표 4-4〉 핵심기술 목표 달성에 있어 발생가능한 위험요인 및 해결방안

구성기술	위험요인	해결방안
디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술	대인 검색대와 인접한 위치에 엑스선 시스템 사용시 방사선 노출에 대한 문제제기 가능성	-엑스선의 최대 구동 조건에서의 규정 누설 선량 기준을 고려한 차폐 시설 확보 -원자력안전위원회의 자문을 통해 관련 설비 시설 강화
	경쟁 기술의 시장 출현 가능성	-핵심 기술인 보안검색용 디지털 엑스선 소스 및 갠트리 구조에 대한 특허 등 기술 권리 선점 -경쟁 기술에 대한 지속적 모니터링
	개발될 기술의 실증·인증에 대한 구체적 방안의 부재	-관련 제도개선을 위한 관계부처와 긴밀한 소통 필요
디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 폭발 물질 검색 기술	대인 검색대와 인접한 위치에 엑스선 시스템 사용시 방사선 노출에 대한 문제제기 가능성	-엑스선의 최대 구동 조건에서의 규정 누설 선량 기준을 고려한 차폐 시설 확보 -원자력안전위원회의 자문을 통해 관련 설비 시설 강화
	경쟁 기술의 시장 출현 가능성	-핵심 기술인 보안검색용 디지털 엑스선 소스 및 갠트리 구조에 대한 특허 등 기술 권리 선점 -경쟁 기술에 대한 지속적 모니터링
	개발될 기술의 실증·인증에 대한 구체적 방안의 부재	-관련 제도개선을 위한 관계부처와 긴밀한 소통 필요

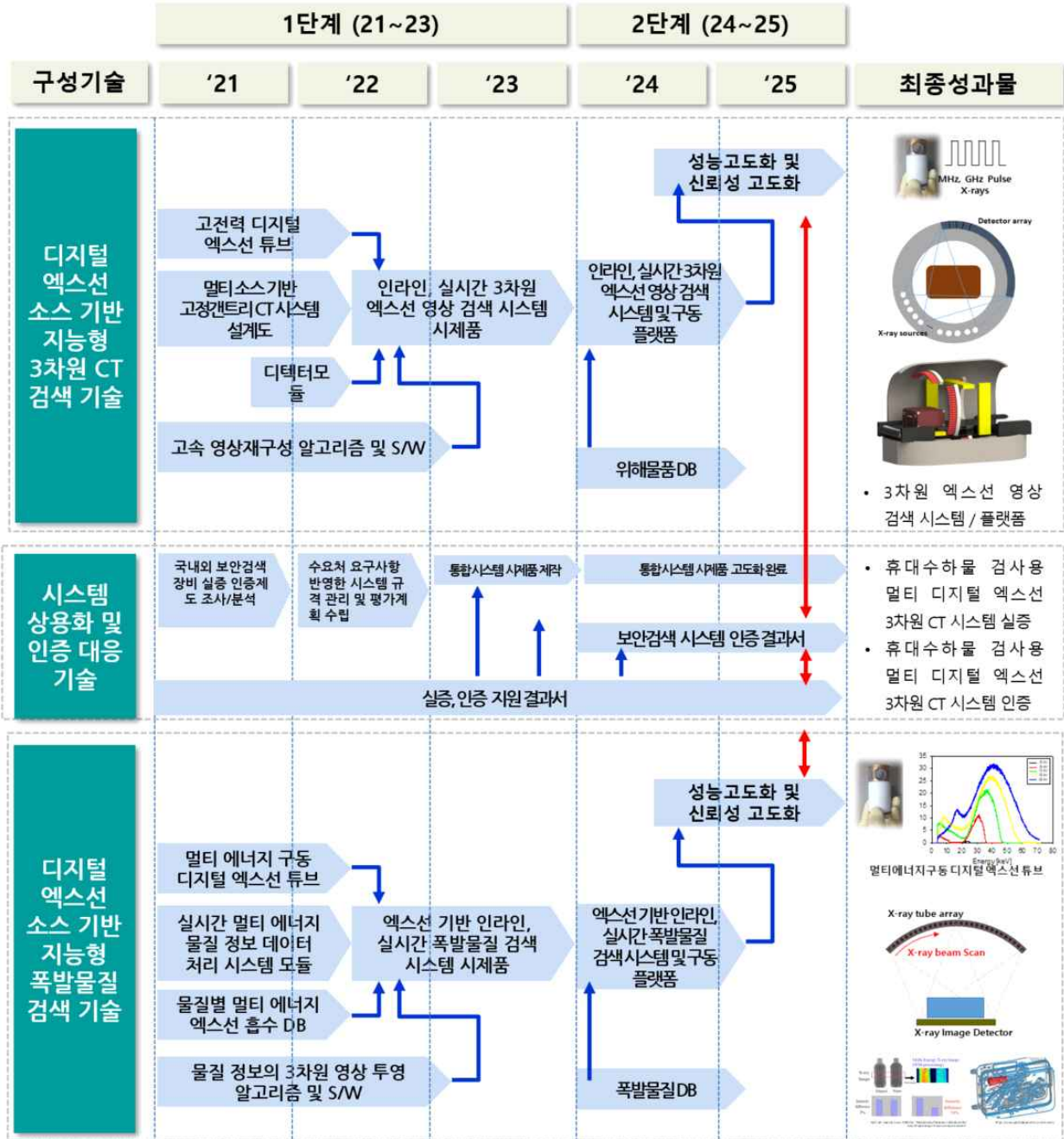
# 제6절 기술개발 로드맵 및 연차별 투자계획

## 1. 기술개발 로드맵

### □ 추진 로드맵



□ 성과 로드맵



□ R&D 수행시 개선수준

핵심항목	현재 수준(모습)	R&D 수행시 개선수준(모습)		향후 수준(모습)
		'21년 수준	최종 목표수준	
	~'20	'21	'22~'25	'25~(종료이후)
기술방식 (3차원)	<ul style="list-style-type: none"> <li>세미디지털 3D CT (Semi-Digital)</li> <li>상용 해외제품</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>세미디지털 3D CT (Semi-Digital)</li> <li>상용 해외제품</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>완전디지털 3D CT (Full-Digital)</li> <li>국내개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>완전 디지털 3D CT (Full-Digital)</li> <li>국내개발, 상용화</li> </ul>
엑스선 소스 개수 및 조사 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일 엑스선소스로 부터 연속조사</li> <li>필라멘트 열전자원 이용한 아날로그 엑스선 소스</li> <li>소수개수 : 1개</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일 엑스선소스로 부터 연속조사</li> <li>필라멘트 열전자원 이용한 아날로그 엑스선 소스</li> <li>소수개수 : 9개</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>멀티 엑스선소스로 부터 순차 펄스조사</li> <li>나노소재 전계방출 전자빔을 이용한 디지털 엑스선 소스</li> <li>소수개수 : 40개</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>멀티 엑스선소스로 부터 순차 펄스조사</li> <li>나노소재 전계방출 전자빔을 이용한 디지털 엑스선 소스</li> <li>소수개수 : 40개이상</li> </ul> 
검색기능 향상 (고속 소형 저유지비용)	<ul style="list-style-type: none"> <li>갠트리 회전 : 회전</li> <li>유지비(상대수치) - 100</li> <li>검색시간(컨베이어속도기준) - 17초</li> <li>영상해상도(상대수치) - 1배(기준) (갠트리 회전운동에 의한 흐림)</li> <li>검색기 크기(상대) - 100(기준) (1.44m(W)X2.6m(L)X1.75m(H))</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>갠트리 회전 : 고정</li> <li>유지비(상대수치) - 70</li> <li>검색시간(컨베이어속도기준) - 10초</li> <li>영상해상도(상대수치) - 현재수준 대비 5배 (갠트리 회전에 의한 영향 흐림 無 아날로그로 영상손실 有)</li> <li>검색기 크기(상대) - 현재수준 대비 100 (1.44m(W)X2.6m(L)X1.75m(H))</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>갠트리 회전 : 고정</li> <li>유지비(상대수치) - 50</li> <li>검색시간(컨베이어속도기준) - 5초</li> <li>영상해상도(상대수치) - 현재수준 대비 10배 (갠트리 회전에 의한 영향 흐림 無 완전디지털로 영상손실 無)</li> <li>검색기 크기(상대) - 현재수준 대비 70% (1.0m(W)X1.8m(L)X1.2m(H))</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>갠트리 회전 : 고정</li> <li>유지비(상대수치) - 40이하 (공항 보급에 따른 비용 절감)</li> <li>검색시간(컨베이어속도기준) - 5초이하</li> <li>영상해상도(상대수치) - 현재수준 대비 10배 이상 (갠트리 회전에 의한 영향 흐림 無 완전디지털로 영상손실 無)</li> <li>검색기 크기(상대) - 현재수준 대비 70%이하</li> </ul>
에너지 구동 (폭발물질 정보획득)	<ul style="list-style-type: none"> <li>듀얼</li> <li>엑스선소스 에너지 듀얼 제어로 폭발물 검색</li> <li>한정적 물질 검색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>듀얼</li> <li>엑스선소스 에너지 듀얼 제어로 폭발물 검색</li> <li>한정적 물질 검색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>트리플</li> <li>엑스선 소스 에너지를 트리플 제어로 폭발물 검색</li> <li>다중물질 검색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>트리플 이상</li> <li>엑스선 소스 에너지를 트리플 이상 제어로 폭발물 검색</li> <li>다중물질 검색</li> </ul>
인공지능 (AI)판독	<ul style="list-style-type: none"> <li>2D영상 AI 판독</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2D영상 AI 판독</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D영상 AI 판독</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D영상 AI 판독</li> </ul>
그림	<p>단일 아날로그 소스 + 회전갠트리</p>  <p>저속, 대형, 고유지비용의 세미디지털 2,3차원 검사 시스템</p>	<p>멀티 디지털 소스 + 고정갠트리</p>  <p>고속, 소형, 저유지비용의 완전 디지털 3차원 검사 시스템</p>		

## 2. 연차별 투자계획

### □ 연도별 소요예산

(단위: 억원)

중점기술	구분	소요예산(안)					
		'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	계
디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술	정부	26.10	30.15	32.95	23.43	9.18	121.81
	민간	6.70	12.40	12.92	7.98	5.71	45.71
	<b>소계</b>	<b>32.80</b>	<b>42.55</b>	<b>45.87</b>	<b>31.41</b>	<b>14.90</b>	<b>167.53</b>
디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술	정부	10.88	12.57	13.73	11.71	4.59	53.48
	민간	2.79	5.17	5.39	3.99	2.86	20.2
	<b>소계</b>	<b>13.67</b>	<b>17.74</b>	<b>19.12</b>	<b>15.7</b>	<b>7.45</b>	<b>73.68</b>
시스템 상용화 및 인증 대응 기술	정부	5.44	6.28	6.86	5.86	2.3	26.74
	민간	1.39	2.58	2.69	2	1.42	10.08
	<b>소계</b>	<b>6.83</b>	<b>8.86</b>	<b>9.55</b>	<b>7.86</b>	<b>3.72</b>	<b>36.82</b>
계	정부	42.42	49.00	53.54	41.00	16.07	202.03
	민간	10.88	20.15	21.00	13.97	10.00	76
	<b>합계</b>	<b>53.30</b>	<b>69.15</b>	<b>74.54</b>	<b>54.97</b>	<b>26.07</b>	<b>278.03</b>

□ 비목별 투자계획

○ 직접비(인건비)

- 중점기술별 인력투입계획

(단위: 명)

중점기술	구분	'21	'22	'23	'24	'25	계
디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술	책임급	6	6	6	5	5	28
	선임급	5	5	5	5	5	25
	원급	6	6	6	6	6	30
	소계	17	17	17	16	16	83
디지털 엑스선 소 스 기반 지능형 폭 발물질 검색 기술	책임급	1	1	1	1	1	5
	선임급	3	3	3	3	3	15
	원급	1	1	1	1	1	5
	소계	5	5	5	5	5	25
시스템 상용화 및 인증 대응 기술	책임급	1	1	1	1	1	5
	선임급	1	1	1	1	1	5
	원급	1	1	1	1	1	5
	소계	5	5	5	5	5	25
합계		25	25	25	24	24	123

- 중점기술별 인건비

(단위: 백만원)

중점기술	'21	'22	'23	'24	'25	계
디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술	1,177.4	1,177.4	1,177.4	541	541	4,614.2
디지털 엑스선 소스 기반 지능형 폭발물질 검색 기술	349.4	349.4	349.4	235.3	235.3	1,518.8
시스템 상용화 및 인증 대응 기 술	207.1	207.1	207.1	146.5	146.5	914.3
합계	1,733.9	1,733.9	1,733.9	922.8	922.8	7,047.3

○ 중점기술별 직접비(인건비 제외), 간접비

(단위: 백만원)

구분		'21	'22	'23	'24	'25	계
디지털 엑스선 소스 기반 지능형 3차원 CT 검색 기술	연구장비·재료비	549.4	1,334.4	1,601.7	1,604.4	275.3	5,365.2
	연구과제추진비, 연구활동비	678.4	678.4	678.4	275.3	275.3	2,585.8
	연구수당	235.5	235.5	235.5	108.2	108.2	922.9
	위탁연구개발비	-	-	-	-	-	-
	간접비	639.3	829.3	894	612.2	290.2	3,265
디지털 엑스 선 소스 기 반 지능형 폭발물질 검 색 기술	연구장비· 재료비	199.4	518.1	638.2	845.3	181.1	2,382.1
	연구과제추진비, 연구활동비	481.9	481.9	481.9	136.2	136.2	1,718.1
	연구수당	69.9	69.9	69.9	47.1	47.1	303.9
	위탁연구개발비	-	-	-	-	-	-
	간접비	266.4	354.7	372.6	306.0	145.2	1,444.9
시스템 상용 화 및 인증 대응 기술	연구장비· 재료비	119.5	183.0	38.5	320.8	87.5	749.3
	연구과제추진비, 연구활동비	181.9	281.9	481.9	136.2	36.3	1,118.2
	연구수당	41.4	41.4	41.4	29.3	29.3	555.4
	위탁연구개발비	-	-	-	-	-	-
	간접비	133.1	172.6	186.1	153.2	72.5	717.5
계	연구장비·재료비	868.3	2,035.5	2,278.4	2,770.5	544.0	8,496.7
	연구과제추진비, 연구활동비	1,342.2	1,442.2	1,642.2	547.8	447.8	5,422.2
	연구수당	346.8	346.8	346.8	184.6	184.6	1,409.6
	위탁연구개발비	-	-	-	-	-	-
	간접비	1,038.8	1,356.6	1,452.7	1,071.4	507.9	5,427.4
합 계	3,596.1	5,181.1	5,720.1	4,574.3	1,684.3	20,755.9	

## ○ 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

#### 1. 정부 지원의 필요성

##### 1) 정부 지원 필요성에 대한 요구 환경

###### □ 법·제도적 니즈

- 본 사업은 「과학기술기본법」, 「항공보안법」 등에 법·제도적 근거를 두고 여객의 안전과 편의향상, 공항운영의 효율화, 수익창출 등 공공과 산업 등 다양한 필요성에 기반함

〈표 5-1〉 대표적인 차세대 보안검색 기술개발사업의 추진 근거

근거 법률	내용	소관부처
항공사업법	○ 제3조(항공정책기본계획의 수립) - 항공정책기본계획은 「항공보안법」 제9조의 항공보안 기본계획, 「항공안전법」 제6조의 항공안전정책기본계획 및 「공항시설법」 제3조의 공항개발 종합계획에 우선하며, 그 계획의 기본이 된다.	국토교통부
항공보안법	○ 제15조 (승객 등의 검색 등) - 항공기에 탑승하는 사람은 신체, 휴대물품 및 위탁수하물에 대한 보안검색을 받아야 한다. - 공항운영자는 항공기에 탑승하는 사람, 휴대물품 및 위탁수하물에 대한 보안검색을 하고, 항공운송사업자는 화물에 대한 보안검색을 하여야 한다.	국토교통부
국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률	○ 제30조의2(국제항해여객선 승객 등의 보안검색) - 여객선으로 사용되는 대한민국 국적 또는 외국 국적의 국제항해선박(이하 "국제항해여객선"이라 한다)에 승선하는 자는 신체·휴대물품 및 위탁수하물에 대한 보안검색을 받아야 한다.	해양수산부
철도안전법	○ 제48조의2(여객 등의 안전 및 보안) - 국토교통부장관은 철도차량의 안전운영 및 철도시설의 보호를 위하여 필요한 경우에는 「사법경찰관리의 직무를 수행할 자와 그 직무범위에 관한 법률」 제5조제11호에 규정된 사람(이하 "철도특별사법경찰관리"라 한다)으로 하여금 여객열차에 승차하는 사람의 신체·휴대물품 및 수하물에 대한 보안검색을 실시하게 할 수 있다.	국토교통부

## □ 사회적 니즈

- 출국프로세스 중 보안강화로 인한 보안검색절차의 병목현상 심화
  - '01년 미국 뉴욕 911 테러 이후 전 세계적으로 항공보안 정책이 대폭 강화되어 보안검색 시간이 지속적으로 증가
  - 공항 내 자동화 서비스 도입으로 출국 프로세스의 흐름이 원활해졌으나, 아직 첨단기술이 접목되지 않은 보안검색과정에서 지연되는 병목현상 발생
- 기존 보안검색 시스템이 가진 시간단축 및 간편성의 한계를 극복하기 위해서 새로운 차세대 검색시스템의 구현이 필요
  - 사전 보안검색 준비단계를 개선하지 않고는 보안검색 시간을 효율적으로 단축하기는 어렵기 때문에 새로운 개념의 보안검색 시스템 필요
  - 보안검색은 출입국과정 지체의 장애요인(bottleneck)으로, 대기시간 단축을 위해서는 한계 돌파기술(breakthrough technology)의 도입이 필요
- 보안검색절차의 첨단화에 대한 국민들의 높은 요구 및 기대
  - 공항 여객을 대상으로 한 공항보안검사 실태조사 결과, 차세대 스마트 공항을 위한 14개 서비스 중 차세대 보안검색에 대한 기대감이 67%로 가장 높게 나타남
  - \* 국외여행자가 보안검색에 소요되는 체감시간은 평균 16.2분으로 조사되었으며 차세대 보안검색시스템을 도입하여 평균 10.5분으로 단축되기를 기대(5.7분, 35.2%)
- 보안검색은 공항 출입국 과정에서 여객에게 가장 부정적인 감정을 갖게 하는 절차
  - SITA의 보고서에 따르면 보안검색은 여행 중 가장 큰 스트레스 요인으로 작용하는 부정적 감정으로 36%를 차지
  - ACM 컨퍼런스에서 발표된 논문에서는 공항 출입국 절차 중에서 승객에게 가장 부정적인 만족을 유발시키는 것은 보안검색이라는 연구결과 존재

## □ 과학기술적 니즈

- 전 세계적으로 보안검색의 신뢰도 향상 및 보안검색 수요에 대응하기 위해 보안검색 자동화 기술 개발을 적극 추진하고 있는 추세
  - 일본 히타치 제작소는 X-Ray선 수하물 검사 안전성과 정확한 판독을 위한 딥러닝 기반 자동식별기술을 개발

- 중국의 AI 스타트업 기업인 상탕커지(Sense Time)의 지능형 여객검사시스템의 정확도는 99%이며, 승객의 탑승권 확인, 수화물 처리 과정의 소요시간 개선뿐만 아니라, 승객의 얼굴 인식을 통해 보안검색의 효율성 강화

출처 : 헬로디디(2019.02.18.), [조간브리핑] 中공항, AI가 안면인식

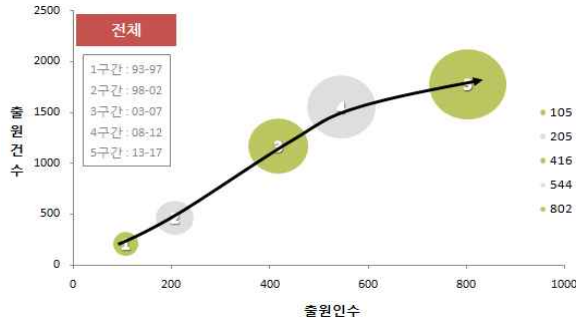
- 차세대 보안검색기술은 전 세계적으로 경쟁적 기술개발 단계로서 조기에 적극적인 투자를 통해 세계시장 선점이 시급
  - 통합검색이 가능한 차세대 보안검색시스템은 인증기술조차 개발되어 있지 않기 때문에 우리나라가 세계최초로 상용화기술을 개발하면 시장선점이 가능

**□ 동 사업은 정부지원의 역할 중 정부의 ‘기술공급자 겸 시장조성자’ 역할이 필요한 사업**

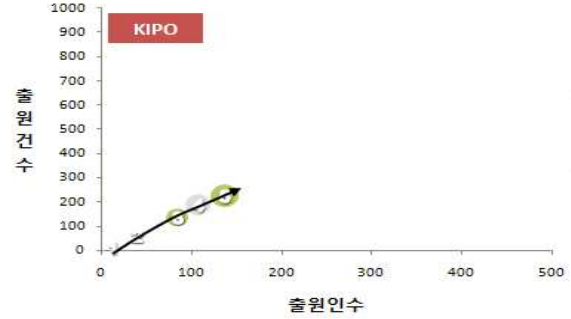
기술공급자 겸 시장조성자	① 기술·시장의 불확실성이 높고, ② 민간의 연구개발 및 ③ 시장 창출역량이 부족하여 정부 주도의 기술공급과 시장 창출의 역할이 필요
------------------	--

출처 : 과학기술정보통신부(2018) 2018년도 정부연구개발 투자방향 및 기준

- ① 동 사업을 통해 개발하고자 하는 ‘차세대 보안검색 기술’은 아직 개발 사례가 없는 First Mover 기술로 민간기업이 투자하기에는 기술에 대한 불확실성이 높기 때문에 국가 주도의 개발이 필요한 영역
  - 차세대 보안검색 시스템은 기존 해외장비의 국산화가 아닌, 세계 최초 상용화를 목표로 개발하는 차세대 보안검색 시스템(First Mover)으로 Only Onet, Number One 기술이기 때문에 민간기업의 주도적 개발이 어려운 상황
    - 동 사업에서 개발하고자 하는 기술은 기존의 보안검색장비의 문제점을 보완하고 개선하는 수준이 아닌, 보안검색분야의 새로운 영역을 제시하기 때문에 민간 기업에서 주도하여 투자·개발하기에는 Risk가 큰 기술
- ② 전체 공항보안검색기술은 태동기에서 성장기로 넘어가는 단계이나, 국내의 경우 아직 태동기 단계에 머물러 있으며, 국내 민간기업이 국제 인증을 획득한 사례가 전무여서 보안검색기술의 역량이 낮은 분야이므로 국가의 지원이 필요
  - 전체 공항 보안검색 기술은 2008년부터 2017년까지의 출원건수 및 인수가 증가하는 형태로 태동기에서 성장기로 넘어가는 단계이나, 국내의 경우 아직 태동기 수준
  - 전체 기술의 수준이 태동기에서 성장단계로 넘어가고 있다는 것은 해당 산업 및 기술에 관한 관심과 중요도가 높아지고 있음을 시사하기 때문에, 국내 보안검색기술의 성장 및 글로벌 시장 선점을 위해서는 투자가 필요한 시점



[그림 5-1] 전체 특허기술 성장단계



[그림 5-2] 국내 특허기술 성장단계

- 공항 보안검색 장비는 기술개발 이후 인증획득까지 최소 1~2년 이상 장기 소요되며, 국내 뿐 만 아니라 국제인증도 획득해야 하기 때문에 민간업체가 주도적으로 추진하기 어려운 실정
  - 유럽 ECAC, 미국 TSA 등 국제수준의 보안검색장비 성능인증의 경우, 테러 등 위협으로부터 보안수준을 유지하기 위해 인증획득에 필요한 항목, 요소, 기준 등을 공개하고 있지 않아서 민간기업이 기술개발하기 어려운 상황
  - 탐지성능시험 등에 큰 비용이 소요되어 국내 중소·중견 기업에서 해외인증 획득을 단독으로 추진하기에는 부담을 느낄 수밖에 없는 분야

- 국내 공항 보안검색장비 인증과 관련하여 미국 TSA 및 유럽 ECAC 인증을 획득한 사례는 전무한 상황
  - 일반 민간기업의 경우 인증 획득을 위해 단독으로 신청하는 것은 불가능하며, 신청하기 위해서 반드시 정부의 확인이 필요

※ 보안검색장비는 모두 미국연방교통안전국(TSA)나 유럽민간항공위원회(ECAC) 등으로부터 인증을 받아야 상업적으로 활용이 가능

- ③ 기존의 항공 보안검색장비 시장은 특정 기업이 독과점하는 구조이며, 국내에서 사용되는 보안검색 장비 역시 100% 외산 장비에 의존하고 있어 국내 민간기업의 역량만으로는 글로벌 시장에 진입하기 어려운 상황
  - 기존의 항공 보안검색장비 시장은 상위 9개의 특정기업이 전체 시장의 63% 이상을 점유하는 독과점 구조이며, 국내 기업의 경우 글로벌 시장에 전혀 진입하지 못하고 있는 상황

〈표 5-2〉 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

□ **보안검색기술은 국민의 안전과 직접적으로 연관되어 있으며, 시행규칙에서 국가에서 추진해야 하는 역할로 분장하고 있는 분야**

- 보안검색은 단 한 건의 실패가 막대한 피해를 초래할 수 있기 때문에 정부차원의 인증과 안전성 관리가 필수적
  - 국회 국정감사에서 국토교통위원회 소속 의원이 “보안검색 분야는 국민의 생명과 안전에 직결된 분야이며, 이를 등한시 하는 경우 그 피해는 고스란히 국민에게 전가될 것”이라고 언급
  - 911 테러와 같이 항공기를 이용하여 건물에 충돌하거나 기내에 액체폭탄을 반입하는 등 수법이 다양화 되고 지능화되고 있어 국가차원의 안전성 관리가 매우 긴급
- 대통령령인 국토교통부와 그 소속기관 직제와 국토교통부령인 국토교통부와 그 소속기관 직제 시행규칙에서 항공안전 보안장비 운용에 관한 내용은 국가에서 관리해야 하는 영역으로 지정
  - 국토교통부와 그 소속기관 직제 시행규칙 제 12조에 따르면 ‘항공기 내 보안 및 항공안전 보안장비의 운영 및 개선·발전’에 관한 내용은 항공보안과의 역할로 분장

□ **동 사업은 최종 수혜자가 국민으로, 사업의 수혜대상자 및 범위가 넓은 공익기술개발 영역**

- (수혜대상) 본 사업은 보안검색절차가 필요한 다중이용시설을 이용하는 모든 국민의 편의와

안전을 담보하기 위한 기술을 개발하는 것으로 최종 수혜자가 국민이라 할 수 있음

- 신규 통합시스템에 대한 인증방안 도출, 장비개발의 수혜는 사업 참여기업 이외에도 사업에 참여하지 않은 제조업체, 보안검색 수요기관, 공항 이용 여객, 국민 등 수혜범위가 광범위
- FMI(2018)과 ARC(2018)에 따르면, 공항뿐만 아니라, 정부기관, 호텔, 국경검문소, 교육기관, 기차역, 관광지, 오피스 빌딩, 쇼핑몰 등 사람들이 많이 모이는 다중이용시설에서도 보안검색 장비를 활용 중

○ (수혜내용) 여객의 안전과 편의향상, 공항운영의 효율화, 관련 기업의 수익창출 등 공공과 산업 등 다양한 혜택을 발생

- 통합시스템에 대한 인증획득, 여객의 편의향상, 공항 안전 향상, 공항 운영 효율성 향상 등 수혜대상의 비용절감 및 수익창출이 발생

〈표 5-3〉 수혜대상 및 혜택의 범위

수혜자		혜택 내용
1차 수혜자	보안검색장비 제조기업	인증 획득한 보안검색장비의 판매로 수익창출 및 통합시스템에 대하여 국내에서 인증 받을 수 있게 되어 수익창출에 기여
	보안검색 운영 기관	보안검색요원 감소, 공항 운영 효율화로 비용절감에 기여
	보안검색 대상자	절차간소화, 보안검색 시간 단축으로 시간이 단축할 수 있어 비용절감 효과 발생
최종 수혜자	국가	세계 최초 WT형 보안검색 시스템 개발 및 상용화로 항공안전 위상 강화 및 신규일자리창출
	국민	신뢰도 높고 편리한 보안검색장비 도입으로 국민의 편의성 및 안전성 제고

## 제2절 기술적 타당성

### 1. 사업 추진 역량 및 적절성

#### □ 사업 추진 역량 및 전문성

- 본 사업기획에 참여한 총괄기획위원, 기술분야별 분과위원회과 관련 기관(국토교통과학기술진흥원 및 사한 소속 기관 등)은 전공 및 연구 분야는 본 사업과 매우 밀접하며 원활한 사업 추진을 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

##### [ 차세대 보안검색 기술개발사업 ]

(정의) 사람이 보안검색대를 자연스러운 보행으로 통과하면 신체는 물론 몸에 지닌 소지품과 휴대물품을 자동적으로 탐지, 분석, 인식하여 기내반입금지 위해물품인지 아닌지를 판단하고 알려주는 인간친화형 스마트 보안 검색 기술 및 시스템 관련 제반기술 개발사업

(범위) 차세대 보안검색기술은 기존의 공항 보안검색에서 행해지는 모든 기능을 포함하고, 승객 신체, 승객 소지품, 승객 휴대수하물을 대상으로 함

※ 보안검색을 통해 기내반입금지 위해물품을 가진 승객으로 판별되어 2차 보안검색을 진행 기능은 제외

- 사업 추진전략은 크게 사업운영전략(단계별 접근, 이해관계자의 요구사상 반영, 사업단 방식의 추진), 기술도화전략(신기술 및 원천기술 활용, 선행연구 결과의 연계/활용), 성과확산 전략(이해관계자와의 협력, 응용시스템 스피노프전략 활용)으로 구분하여 진행

## 2. 기술개발 위험요인 및 해결방안

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

구성기술	위험요인	해결방안
디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색 기술	대인 검색대와 인접한 위치에 엑스선 시스템 사용시 방사선 노출에 대한 문제제기 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 엑스선의 최대 구동 조건에서의 규정 누설 선량 기준을 고려한 차폐 시설 확보</li> <li>- 원자력안전위원회의 자문을 통해 관련 설비 시설 강화</li> </ul>
	경쟁 기술의 시장 출현 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 핵심 기술인 보안검색용 디지털 엑스선 소스 및 갠트리 구조에 대한 특허 등 기술 권리 선점</li> <li>- 경쟁 기술에 대한 지속적 모니터링</li> </ul>
	개발될 기술의 실증·인증에 대한 구체적 방안의 부재	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관련 제도개선을 위한 관계부처와 긴밀한 소통 필요</li> </ul>
디지털 엑스선 소스 기반 인라인, 실시간 폭발 물질 검색 기술	대인 검색대와 인접한 위치에 엑스선 시스템 사용시 방사선 노출에 대한 문제제기 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 엑스선의 최대 구동 조건에서의 규정 누설 선량 기준을 고려한 차폐 시설 확보</li> <li>- 원자력안전위원회의 자문을 통해 관련 설비 시설 강화</li> </ul>
	경쟁 기술의 시장 출현 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 핵심 기술인 보안검색용 디지털 엑스선 소스 및 갠트리 구조에 대한 특허 등 기술 권리 선점</li> <li>- 경쟁 기술에 대한 지속적 모니터링</li> </ul>
	개발될 기술의 실증·인증에 대한 구체적 방안의 부재	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관련 제도개선을 위한 관계부처와 긴밀한 소통 필요</li> </ul>


### 3. 과제단위 중복성 검토

□ 중점과제와의 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
2-1. 휴대 위해물품 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템기술	3차원 디지털, 엑스선 소스, 영상	유사·중복 과제건수 없음

NTIS 유사과제 검색결과 유사·중복 과제가 없음

유사과제 검색결과					
검색일시	2019.07.28 16:35				
검색범위	타인등록과제 + 기 수행과제 + 공공R&D과제				
기준유사도	60				
검색결과 요약	등록과제 수	유사과제여부			
	1 건	0 건			
세부 검색 결과					
순번	과제명	연구책임자	유사과제여부		
			기수행과제	타인등록과제	공공 R&D과제
1	휴대 위해물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 기술	미명	X	X	X
					
<small>                     주1) 기수행과제: 국가연구개발사업으로 이미 수행되거나 수행되고 있는 과제(조사분석 수집 과제)                      주2) 타인등록과제: 다른 사용자가 유사과제 여부를 판단하기 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 값수                 </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 5-3〕 NTIS 유사과제 중복성 검색 결과

#### 4. 국내 타 연구과제와의 차별성·연계성

1	차세대 여객 휴대수하물 보안검색 기술개발 (국토교통부, 항공안전기술개발 / 4,718,240,000, '13~'18)
---	--

##### □ 과제 기본정보

목적	전량 수입에 의존하고 있는 항공보안 검색장비의 국산화 개발을 추진하고, X-ray, ETD, LEADS 검색기능을 통합하여 항공보안 검색장비의 검색율 개선 및 검색 처리를 높일 수 있는 신규 제품의 개발을 목표로 함.
연구내용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 휴대 수하물용 엑스레이 검색 시스템의 국산화 개발</li> <li>2. 국산화 개발에 따른 장비 적합성 검증 및 기술기준 개발</li> <li>3. 검색 정밀도 개선을 위한 3D X-ray 검색기술 개발</li> <li>4. 전자파 스펙트럼 방식의 보안검색기술 개발</li> <li>5. 이온 흡입방식 보안검색기술 개발</li> <li>6. 각 단위기술 모듈 기반의 통합검색 시스템의 개발</li> <li>7. 개발 제품에 대한 국외인증(ECAC) 획득 추진</li> </ol>
추진방법	지정공모형 과제로 중소기업이 주관연구기관으로 참여한 과제
성과물	X-ray, ETD, LEADS 등 항공보안검색 기술 국산화 개발 검색율 및 처리속도 향상을 통한 공항의 throughput 개선

##### □ 주요성과물과의 연계방안

성과물의 항공보안검색 장비 중 엑스선 튜브 및 엑스선 소스 제어부를 제외한 시스템 플랫폼을 벤치마킹하여 시스템 개발 효율 증대

##### □ 기존과제와의 차별성

기존과제 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 열전자원 기반의 엑스선 튜브는 필라멘트 전자원의 발열 및 느린 응답속도의 단점이 존재함</li> <li>▪ 수하물 검색에 열전자원 엑스선 튜브를 사용할 경우 장비의 소형화 및 고속 스캔에 한계</li> </ul>
차별성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 기존 열전자원의 한계를 극복할 수 있는 나노 전계 에미터를 이용한 완전 진공밀봉형 엑스선 튜브를 수하물 검색에 적용할 경우 불필요한 발열 없이 빠른 응답속도의 디지털 제어가 가능하여 수하물에 대한 고속 검색이 가능해짐</li> <li>▪ 따라서 동 과제에서는 나노 전계 에미터 엑스선 튜브를 적용한 엑스선 수하물 검색 장비를 개발하며 기존의 열전자원 엑스선 튜브를 이용하는 기존 과제와 차별성 확보가 가능함</li> </ul>
연계방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 항공보안 검색장비 중 엑스선 튜브 및 엑스선 소스 제어부를 제외한 시스템 플랫폼을 벤치마킹하여 시스템 개발 효율 증대</li> <li>▪ 개발 제품에 대한 국외인증 관련 프로세스 벤치마킹</li> </ul>

## 5. 민간기술과의 차별성·연계성

□ 디지털 엑스선 소스 기반의 인라인, 실시간 3차원 엑스선 영상 검색기술은 국내에서는 민간에서 사업화나 보안검색 관련 인증을 획득한 업체가 없어 직접적인 민간 연계에는 한계가 있으나, 시스템과 관련한 요소 기술을 연구개발 중인 민간 업체와 연계할 수 있도록 참여를 유도

○ 열전자 엑스선 소스 기반 3차원 CT 보안검색 시스템 기술 보유 업체의 참여 유도

〈표 5-6〉 민간 보유기술 및 구성기술1 과의 차별성·연계성

순번	기업명	보유기술	구성기술과의 차별성·연계성
1	에스에스티랩	열전자 소스 기반 회전/고정 갠트리 기반 CT 시스템 기술, 디텍터 모듈 기술	<p>〈차별점〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저속 열전자 소스 적용으로 스캔 속도 및 움직임에 의한 영상흐림 개선이 어렵고, 부피가 큰 열전자 소스 기반의 CT 시스템으로 고정형 갠트리 구성 시 소스 배열의 공간적 한계가 있기 때문에 3차원 영상을 위한 프로젝션 영상 획득에 한계가 있음.</li> <li>- 본 사업 개발기술은 MHz 수준의 고속 디지털 소스 적용으로 스캔 속도와 영상 흐림을 획기적으로 개선하며, 소형 디지털 엑스선 소스 사용하여 연속적 배열에 준하는 영상 획득이 가능함.</li> </ul> <p>〈연계방안〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 엑스선 소스 관련 기술을 제외한 디텍터 모듈 및 시스템 플랫폼 등을 벤치마킹하여 시스템 개발 효율이 증대할 수 있으며, 개발 제품에 대한 국외인증 관련 프로세스 벤치마킹이 가능함</li> </ul>



□ 디지털 엑스선 소스 기반의 인라인, 실시간 폭발물질 검색기술은 국내에서는 민간에서 사업화나 보안검색 관련 인증을 획득한 업체가 없어 직접적인 민간 연계에는 한계가 있으나, 시스템과 유관한 요소 기술을 연구개발 중인 민간 업체와 연계할 수 있도록 참여를 유도

○ 열전자 엑스선 소스 기반 3차원 CT 보안검색 시스템 기술 보유 업체의 참여 유도

〈표 5-7〉 민간 보유기술 및 구성기술 2와의 차별성·연계성

순 번	기업명	보유기술	구성기술과의 차별성·연계성
1	에스에스티랩	듀얼 에너지 엑스선 소스를 활용한 물질 분석 기술	<p>〈차별점〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 듀얼 에너지 획득을 위해 이중 열전자 소스를 적용 하였으나, 본 사업 개발기술에서는 개별 소스 자체적으로 2개 이상의 멀티 에너지 구동이 가능하여 시스템의 부피가 획기적으로 감소함</li> </ul> <p>〈연계방안〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 엑스선 소스 관련 기술을 제외한 시스템 플랫폼 등을 벤치마킹하여 시스템 개발 효율 증대할 수 있으며, 개발 제품에 대한 국외인증 관련 프로세스 벤치마킹이 가능함</li> </ul>

## < 참고 > 기존사업과 차별성

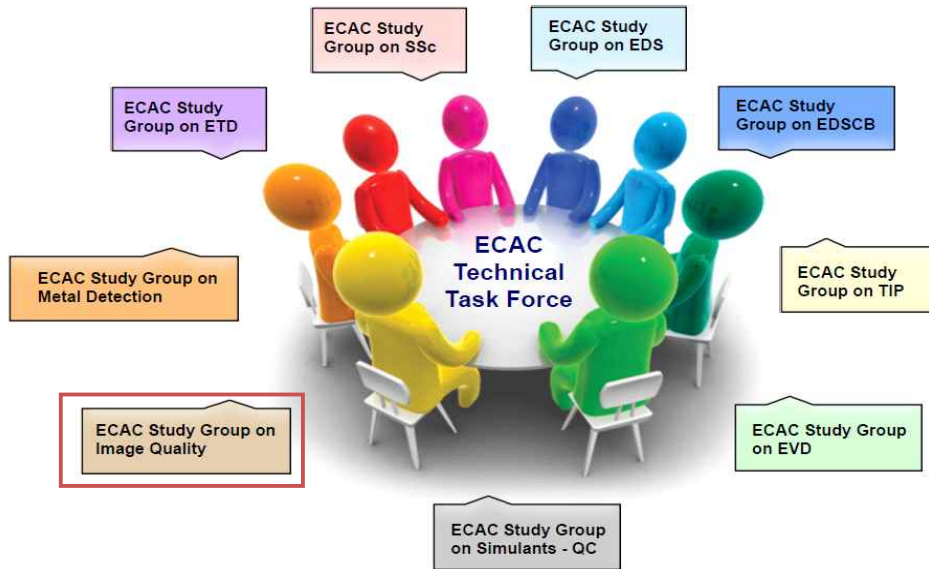
구분	해외 제품 (제주공항 설치)	국토부 R&D (기존 사업)	신규 중기재정 사업 (신규 제안사업)	
기술방식	세미디지털 (Semi-Digital) 3D CT		완전디지털 (Full-digital) 3D CT	
특징	엑스선 소스 조사방식	주로 단일 엑스선소스로 부터 연속조사  (필라멘트 열전자원 이용한 아날로그 엑스선 소스)	멀티 엑스선소스로 부터 순차 펄스조사  (나노소재 전계방출 전자빔을 이용한 디지털 엑스선 소스)	
	소스 개수	1개	9개	40개 이상
	갠트리 회전	회전	고정	고정
와이어 해상도 <sup>1)</sup>	40 AWG	38 AWG	40 AWG	
3D 영상 해상도 (상대수치)	1 (도입 예정인 ECAC 영상품질 인증 <sup>2)</sup> 통과 어려움)	1 (도입 예정인 ECAC 영상품질 인증 <sup>2)</sup> 통과 어려움)	10배 (도입 예정인 ECAC 영상품질 인증 <sup>2)</sup> 통과 가능)	
폭발물 검색수준 (EDSCB <sup>3)</sup> )	C3 급 (엑스선소스의 에너지를 듀얼로 제어하여 폭발물 검색)	C3 급 (엑스선소스의 에너지를 듀얼로 제어하여 폭발물 검색)	C3/C4 급 (엑스선 소스의 에너지를 트리플 이상으로 제어하여 C3 급 이상 가능)	
유지비용 (상대수치)	100 (회전 갠트리로 유지보수비 ↑)	70 (無회전 갠트리, 9개 전원)	50 (無회전 갠트리, 1개 전원, 유지보수비 ↓)	
검색시간 (컨베어속도 기준)	17 초	7초	5초 <sup>4)</sup>	
인공지능(AI) 판독	2D 영상 AI 판독	2D 영상 AI 판독	3D 영상 AI 판독	
검색기 상대크기	100 1.44m(W)X2.6m(L)X1.75m(H)	80 1.44m(W)X2.0m(L)X1.75m(H)	70 1.0m(W)X1.8m(L)X1.2m(H)	
상용화 제품	有	無	無 (디지털 엑스선소스 기반으로 치과용 2D 엑스선 장비 세계최초 상용화)	
기타 사항	선두업체	엑스선 소스 등 핵심부품 수입에 의존	세계 최초로 개발, 상용화된 디지털 엑스선 소스 활용으로 기술 및 산업자주권 확보 가능	

1) 와이어 해상도 : 엑스선 소스가 얼마나 얇은 와이어까지 감지할 수 있는 지(해상도)를 나타내는 척도. 얇은 와이어를 감지할수록 AWG(American Wire Gauge) 수치가 높아짐 (40 AWG : 직경 0.0787 mm Cu 와이어)

2) 영상 해상도 관련 : 2017년 제8차 ECAC 제조사 회의(8th manufacturer information session on CEP, paris, 16.Nov.2017)의 ECAC Common Evaluation Process(CEP) of security equipment 문서에 따르면 X-ray 를 사용하는 장비의 이미지 품질 요구사항과 관련한 카테고리들 만들 것이라고 함 (Possible extension to new categories - Image quality requirements for x-ray based screening equipment). 그리고, 현재 ECAC의 EDSCB의 시험에 이미지 품질을 측정하는 과정이 들어가 있음 (아직까지는 시험의 당락에 영향을 주지 않는다고 되어 있음). 또한, CEP를 결정하는 ECAC study group에 영상 품질을 담당하는 그룹이 생겨 향후 영상 품질과 관련된 시험 내용이 CEP에 추가될 것으로 예상(ECAC내 모든 시험소는 CEP에 따라 동일한 시험 방법을 통해 장비를 시험해야 하기 때문에 CEP내에 나와 있는 시험은 무조건 하도록 되어 있음). 이와 관련하여, 기존 열전자를 이용한 x-ray CT보다 10배 이상의 해상도를 가지는 디지털 x-ray CT는 사용자에게 좋은 품질의 영상을 제공할 뿐만 아니라 국제 인증 시험에서도 유리한 위치를 선점할 수 있음



## ECAC Technical Task Force



8<sup>th</sup> MANUFACTURER INFORMATION SESSION ON CEP (Paris, 16 November 2017)

<Study Group의 구성 현황>



## Implementation of CEP

- CEP applies to six categories of security equipment:

Security equipment	Programme start date	Manufacturers	Tested Configurations	Configurations which meet an ECAC/EU performance standard
Explosive Detection Systems (EDS)	December 2009	8	>200	76 (2 Standard 3.1, 64 Standard 3 and 10 Standard 2)
Liquid Explosive Detection Systems (LEDS)	May 2010	25	>280	103 - 32 Standard 3 (7 Type A, 18 Type B and 7 Type C) - 71 Standard 2 (6 Type A, 17 Type B, 42 Type C and 6 Type D)
Security Scanners (SSc)	April 2012	5	>100	46 (19 Standard 2 and 27 Standard 1)
Explosive Trace Detection (ETD) equipment	June 2014	8	>60	18 (5 for their use in a passenger environment and 13 for their use in both passenger and cargo environment)
Metal Detection Equipment (MDE)	July 2015	1	3	3
Explosive Detection Systems for Cabin Baggage (EDSCB)	May 2016	10	>50	26 (15 Standard C1 and 11 Standard C2)

- Possible extension to new categories (2017/2018):

- CTM for Walk-Through Metal Detection (WTMD) equipment completed
- Definition of Explosive Vapour Detection (EVD) standards
- Definition of Shoe Metal and Explosive Detection (SMED) equipment standards
- Image quality requirements for x-ray based screening equipment

8<sup>th</sup> MANUFACTURER INFORMATION SESSION ON CEP (Paris, 16 November 2017)

<영상 품질 관련 2017년 제조사 회의 발표자료>

3) EDSCB (Explosive Detection System for Cabin Baggage)

C1	가방내의 액체류와 전자기기를 모두 꺼내서 검색 후 EDSCB의 검색확률 평가
C2	가방내의 액체류는 꺼내고 전자기기는 두고 검색 후 EDSCB의 검색확률 평가
C3	가방내의 액체류와 전자제품 모두 두고 검색 후 EDSCB의 검색확률 평가
C4	현재까지 미지정(C3와 동일한 CONOPS로 표시, 2020.01.16. ECAC updated)

4) 갠트리 회전에 의한 영상 흐림이 없어 컨베어 속도 상승 가능

# 제6장

## 기대성과 및 파급효과

제1절 기대성과 및 파급효과

제2절 성과 활용방안

## 제1절 기대성과 및 파급효과

### 1. 과학기술적 측면

#### □ 세계 최초 전계방출 디지털 엑스선 소스의 휴대 수하물 검색 시스템 적용을 통한 기존 열전자 기반의 아날로그 엑스선 소스 기반 시스템의 기술적 한계 돌파

- 현재 상용화된 거의 모든 엑스선 영상 시스템에 적용된 열전자 기반의 아날로그 엑스선 소스의 기술적 한계를 돌파할 수 있는 고속, 정밀디지털 제어가 가능한 전계방출 엑스선 소스를 세계 최초로 휴대 수하물 실시간 3차원 CT 영상 분석 및 물질 분석 시스템에 적용하여 기술의 패러다임을 전환
- 고속, 고선명의 전계방출 디지털 엑스선 소스 및 인공지능 판별 기술을 휴대 수하물 검색 기술에 접목함으로써 물품 및 물질 분석의 고속, 자동화를 통해 테러 위험요소 판별 정확도를 획기적으로 향상시킬 수 있음

#### □ 디지털 엑스선 소스 도입을 통한 휴대 수하물 검색 산업의 글로벌 기술 선도

- 세계 최초, 최고의 디지털 엑스선 소스 기반 영상 획득, 분석, 인공지능 처리 기술을 통해 보안 검색 산업의 글로벌 기술을 선도할 것으로 기대됨
- 동 사업으로 개발되는 주요 핵심 부품은, 국내의 영상 인식 분야, 영상 처리 분야, 통신 분야, 산업용 비파괴 측정 분야, 의료용 영상 및 진단 분야 등 다양한 분야에 파급될 수 있는 핵심 부품의 기반 기술로 발전
- 초소형 저가격 고 신뢰성 특성을 제공할 수 있는 반도체 소자 기반의 THz-중적외선 핵심소자 기술 개발로 보안 분야 뿐 아니라 국내 기술이 열악했던 군수분야 등의 경쟁력 제고 가능
- 이미지 처리 및 신호처리 기술은 향후 관련 영상 규격의 표준화, AI 기반 영상 처리 알고리즘의 개발 등을 통하여 관련 분야의 글로벌 핵심 기술로 파급이 가능

#### □ 동 사업으로 인하여 차세대 보안검색 관련 기술의 기술수준이 선진국 수준에 도달할 것으로 기대

- 현재 우리나라 차세대 보안검색 기술수준은 기술선도국 대비 평균 81.8% 수준이나, 동 사업의 추진을 통해 기술수준을 최고기술보유국의 89.1% 수준으로 향상시킬 수 있을 것으로 기대
  - 휴대 위해물품 검색기술의 경우 최고기술보유국의 89.0% 수준으로 향상되어 기술격차는 약 1.3년 정도로 축소될 것으로 기대
  - 시스템 통합기반 자동검색기술의 경우 최고기술보유국의 89.3% 수준으로 향상되어 기술격차는 약 1.1년 정도로 축소될 것으로 기대

## □ 세계 최초 차세대 보안검색시스템 개발로 인해 우리나라의 기술자주권 확보 가능

- 동 사업에서 개발하고자하는 'WT형 보안검색 시스템'의 경우 아직 해외에서 개발한 사례가 없는 First Mover기술로, 해외 제품에 전량 의존하던 보안검색 기술의 자립화 및 경쟁력 제고
  - 국내에도 기술력은 확보하고 있으나, 인증획득 미흡, 높은 시장진입 장벽 등으로 인해 해외에 의존하던 기술 개발로 국내 기술의 자립도 제고하여 기술자주권 확보
  - 핵심소자 개발, AI기반 영상처리 알고리즘 개발 등 세계 최초 차세대 보안검색시스템 개발로 보안검색 응용기술의 기술경쟁력 강화에 기여

## 2. 사회경제적 측면

### □ 현대 수하물 물품 및 물질 분석의 고속, 자동화

- 항공 보안 검색 시간의 단축으로 공항 혼잡을 최소화하고, 인력에 의한 판별 오류 및 소요 시간의 획기적 절감이 가능할 것으로 판단됨
- 세계 최초 디지털 엑스선 소스 기반 실시간 3차원 CT 영상 분석 및 물질 분석의 고속, 자동화를 통해 공항 검색 시간 단축 및 불필요한 검색 대기를 줄여 공항 운영의 효율을 증가시킬 수 있음

### □ 엑스선 보안 검색 시스템의 핵심 기술의 국산화를 통한 글로벌 시장 경쟁력 확보

- 해외 의존도가 높은 공항 보안 검색장비의 핵심 원천 기술인 엑스선 소스의 국산화 및 이와 연계된 시스템 기술 확보로 보안 검색 분야의 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있으며, 공항 보안 검색 장비의 국산화를 통한 장비설치 및 유지경기 감소 효과를 기대할 수 있음
- 기존의 엑스선 영상 시스템과 차별화된 신기술이 적용된 검색장비를 개발함으로써 해외 거대 기업이 선점하고 있는 항공 보안 검색 시장 선점이 가능함
- 본 개발사업을 통하여 장비의 국산화를 이루고, 수입의존도를 현저히 감소할 수 있어 원가절감 및 수입대체 효과를 기대할 수 있으며, 장비의 해외 판매를 통한 수출증대 효과도 기대할 수 있음
- 현재 상용화된 거의 모든 엑스선 영상 시스템에 적용된 열전자 기반의 아날로그 엑스선 소스의 기술적 한계를 돌파할 수 있는 고속, 정밀디지털 제어가 가능한 전계방출 엑스선 소스를 세계 최초로 현대 수하물 실시간 3차원 CT 영상 분석 및 물질 분석 시스템에 적용하여 기술의 패러다임을 전환
- 공항 검색 시스템 개발 시 창출된 관련 기술은 보안 검색 뿐 아니라 의료, 산업 검사 장비 분야에 적용 할 수 있어 관련 산업의 글로벌 경쟁력 확보 가능

□ 동 사업에서 개발 정확성 향상으로 인한 보안성 강화, 보안검색 단계의 단축으로 인한 이용객의 편의성 증대, 보안검색 소요시간 단축을 기대

- 기존의 장비기술로는 비금속 물품은 탐지하기 어려운 기술적 한계가 있었으나, 동 사업을 통해 비금속 뿐만 아니라 물품의 형태와 성분까지 모두 검색이 가능하여 공항 이용객의 안전 및 보안이 강화되는 효과 발생

〈표 6-1〉 기존 보안검색 기술 대비 차세대 보안검색 기술의 특성(보안성)

구분		As-Is	To-Be
보안강화 (안전)	동시검색	신발검색, 폭발물 동시검색 없음 (선발요구 받은 일부 승객 대상 폭발물 등 별도 검색)	신발검색, 폭발물 동시검색 (위험물 은닉 의심 승객 대상 별도검색)
	탐지가능 위험물품 및 물질 범위	문형 검색기 : 금속만 탐지 원형 검색기 : 형태 검색(O) 성분 검색(X)	금속·비금속(액체류 포함)에 대한 형태 및 물질 성분 동시 검색
	판단의 신뢰성	보안검색요원에 의한 수동판단 (수동판단에 따른 가변적 오류발생 가능)  교육을 통한 새로운 물품/물질 인식, 판단 (인간 학습능력의 한계 및 판단오류 가능성)	인공지능기반 자동판단 (자동 판단에 의한 오류 제로화)  자극학습을 통한 새로운 물품/물질 인식, 판단 (무한대로 확대 가능 및 판단자동화)

- 현재 공항 및 항만 등지에서 사용하고 있는 장비는 보안검색을 위해서 사람이 보안검색을 방해하는 소지품 또는 겂옷, 신발 등을 제거한 후 검색을 받을 수 있지만, 동 사업에서는 별도의 소지품, 겂옷, 신발의 제거 없이 보안검사를 실시하여, 이용객의 편의성 향상

〈표 6-2〉 기존 보안검색 기술 대비 차세대 보안검색 기술의 특성(편의성)

구분		As-Is	To-Be
편의증대 (편리)	검색단계	10단계 ①소지품 분리, ②벨트 분리, ③신발 분리, ④겂옷 분리, ⑤노트북 분리, ⑥ 문형 금속 탐지, ⑦휴대용 금속탐지, ⑧금속물품 제거 후 재검색, ⑨ 휴대수하물 선반 탑재, ⑩ 폭발물 탐지	3단계 ①휴대수하물 선반탑재, ②신발 검색, ③보행형 트레이 검색
	반입가능 물품	- 100ml 이상의 화장품 등 액체류 반입 불가 - 생수 및 음료수 소지하고 보안검색대 진입 불가	- 100ml 이상의 화장품 등 액체류 반입 가능 - 생수 및 음료수 소지하고 보안검색대 진입 가능
	소지품 등 분리여부	- 소지품 (동전/열쇠/지갑/핸드폰 등) 분리 - 벨트, 겂옷, 노트북, 신발 등 분리	분리 불필요

- 기존 보안검색장비는 보안검색에 소요되는 시간뿐만 아니라 대기시간까지 길어지는 문제가 있으나, 동 사업을 통해 보안검색에 소요되는 시간이 매우 짧아져 쾌적한 공항 이용 가능

〈표 6-3〉 기존 보안검색 기술 대비 차세대 보안검색 기술의 특성(신속성)

구분		As-Is	To-Be
시간단축 (신속)	평균 대기시간*	15분 ('18), 22분 ('29), 59분 ('36)	대기 시간 거의 없음
	검색시간**	37초	7초
	시간당 검색 객수	164명/시간 (22초/명)	720명/시간 (5초/명)

- \* 대기시간 : 공항 여객 대기시간 시뮬레이션 결과(인천공항 제1여객터미널 평균 대기시간) (15분)2018년은 보안검색대 50%가동(22대), (22분) 2029년은 100%가동(50대)인 경우
- \*\* 검색시간 : 보안검색시작(검색요원이 여권을 screening check하는 시간)부터 보안검색 후 본인 휴대물품을 수거할 때 까지 걸리는 시간으로 인천공항공사 실측 자료(인천공항 제1여객터미널 평균 검색시간) (제1여객터미널의 경우 평균 37초, 제2여객터미널의 경우 평균 54초 소요)

□ 동 사업을 통해 차세대 보안검색시스템 인증획득, 국내외 보안검색장비 시장 진출 등을 통해 고 부가가치와 신규 일자리 창출 효과가 높을 것으로 기대

- 국내외 공항 보안검색장비의 인증 획득으로, 기업 제품군 확대 기반 마련, 보안검색장비 산업생태계 기반 마련 등 일자리 창출 기여
  - 산업연관표에서 제공하는 생산유발계수, 부가가치유발계수, 고용유발계수 등을 바탕으로 동 사업에서 기대되는 부가가치 및 일자리 효과를 산출

〈표 6-4〉 산업연관표를 활용한 동 사업의 생산·부가가치·고용 유발계수

구분	산업분류		생산유발계수	부가가치유발계수	고용유발계수 (명/10억원)	취업유발계수 (명/10억원)
차세대 보안검색 시스템 개발	제조업	정밀기기	1.94	0.68	6.05	7.84
		전기기기	2.04	0.67	6.81	8.25
	평균		1.99	0.68	6.43	8.05

자료: ISTANS(www.istans.or.kr), 산업연관표(2014)

- (생산유발액) 차세대 보안검색 기술개발사업은 2021~2027년 기간동안 2,958억원이 투입되어 경제 전체에 직·간접적으로 5,886.42억원의 생산을 창출할 것으로 추정됨
- \* 5,886.42억원(생산유발액) : 2,958억원(총예산) × 1.99(생산유발계수)
- (부가가치유발액) 차세대 보안검색 기술개발사업은 2021~2027년 기간동안 2,958억 원이 투입되어 경제 전체에 직·간접적으로 2,159.34억원의 부가가치를 창출할 것으로 추정됨
- \* 2,011.44억원(부가가치유발액) : 2,958억원(총예산) × 0.68(부가가치유발계수)
- (고용유발효과) 차세대 보안검색 기술개발사업은 2021~2027년 기간동안 2,958억원이 투입되어 경제 전체에 직·간접적으로 1,902명의 일자리를 창출할 것으로 추정됨
- \* 1,902명(고용유발효과) : 2,958억원(총예산) × 6.43(고용유발계수)/10

- (취업유발효과)차세대 보안검색 기술개발사업은 2021~2027년 기간동안 2,958억원이 투입되어 경제 전체에 직·간접적으로 2,381명의 취업자를 창출할 것으로 추정됨

\* 2,381명(취업유발효과) : 2,958억원(총예산) ×8.05(취업유발계수)/10

〈표 6-5〉 산업연관표를 활용한 동 사업의 생산부가가치고용취업 유발계수

(단위: 억원, 명)

과제명	예산 (현재 가치)	유발계수				기대효과			
		생산	부가 가치	고용	취업	생산	부가 가치	고용	취업
대인 위해물품 검색을 위한 THz 영상 및 분광 기술	949.1	1.99	0.68	6.43	8.05	1,889	645	610	764
대인 위해물질 검색을 위한 중적외선 기술	278.9	1.99	0.68	6.43	8.05	555	190	179	225
휴대 위해물품 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템 기술	293.3	1.99	0.68	6.43	8.05	584	199	189	236
휴대 위해물질 흔적 검색을 위한 이온분광 기술	100.5	1.99	0.68	6.43	8.05	200	68	65	8
의심행위 검색을 위한 얼굴표정 인식기술	199.6	1.99	0.68	6.43	8.05	397	136	128	161
의심행위 검색을 위한 이상행동 인식기술	100.4	1.99	0.68	6.43	8.05	200	68	65	81
인공지능 기반 기내반입 금지물품 인식 및 판별 통합기술	220.5	1.99	0.68	6.43	8.05	439	150	142	178
WT형 보안검색 시스템통합(SI) 및 상용화 기술	166.4	1.99	0.68	6.43	8.05	331	113	107	134
<b>합계</b>	<b>2,308.9</b>				-	<b>4,594</b>	<b>1,570</b>	<b>1,485</b>	<b>1,860</b>

#### □ 보안검색장비 분야 시장 확대

- 해외 보안검색장비 제조업체에 의존하던 공항 보안검색장비를 국내 기술로 개발한 차세대 스마트 보안검색시스템의 보급에 따른 시장성장 및 수입 대체효과 기대
  - Smith Detection, L3 SDS 등 해외 업체가 주도하고 있는 공항 보안검색 시장에 국내 제품의 진출을 통한 시장형성, 매출 달성 등에 따른 시장 성장 등에 기여 기대
- '17년 기준 공항 보안검색 분야 시장 규모는 102.03억 달러(약 11.4조원)로 Osi System, Smith Detection, Safran SA, L3 SDS 등 상위 9개 기업이 시장의 63% 이상을 점유

- 국내 제품 개발 및 시장진출로 현 시장의 10% 수준의 점유율만 확보하더라도 10.2억 달러(약 1.1조원)의 매출을 달성할 수 있을 것으로 기대
  - 공항에서 운용되는 보안검색장비 물량의 국내 흡수를 통해 수입 대체에 따른 시장성장 기대
  
- 인천국제공항 제2여객터미널에 설치된 L3사의 전신검색기는 1대당 약 2.5억원으로 '17년 기준 약 55억원의 수입 대체효과가 기대되며, 이후에도 규모는 지속적으로 증가할 전망
  - \* 인천국제공항 제2여객터미널에 설치된 L3사의 전신검색기는 총 22대이며, 향후 모든 공항의 검색장비를 전신검색기로 교체예정, 보안검색장비 운용년수 단축(10년→7년)에 따른 수요 증가 전망

## 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

#### □ 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

### 2. 실용화 전략

#### (1) 기존 실용화 사례

#### □ 2015년 하반기에 “나노 전계 에미터 및 고정형 아노드의 디지털 엑스선 튜브” 핵심 원천기술을 관련 기업체에 이전하였음(착수기본료: 2.2억원, 매출정률: 3.75%)

- 기술전수 업체는 세계 최초로 치과용 포터블 디지털 엑스선 튜브(관전압: 65kV, 관전류: 2.5mA, 초점크기: 0.4mm) 및 시스템(EzRay Air)을 생산하여 2016년 하반기부터 국내, 해외(미국, 프랑스, 인도, 베트남, 페루)에 판매하고 있음

기술이전계약(계약기간: 2015-09-22 ~ 2020-12-31)  
 기술명: 나노 전계에미터 및 디지털 엑스선 튜브 (착수기본료: 2.2억원, 매출정률: 3.75%)



Tube Length	55 mm	Max. Voltage	65 kV
Tube Outer Diameter	15 mm	Max. Current	3 mA
Getter	Yes	Focal Spot	0.3 mm
CNT Emitter Area	4 × 0.9 mm <sup>2</sup>	Target Material	W
Weight	36 g	Exposure time	0.5 s

세계 최초 디지털 엑스선 소스 상용화: 덴탈용 'ExRay Air' 제품 생산 및 판매 (한국, 미국, 프랑스, 인도, 베트남, 페루 등)!!



Specifications [VEX-P300]

Focal Spot	0.4 mm (IEC 60336)
Tube Voltage (kV)	65 kV
Tube Current (mA)	2.5 mA
Exposure Time Range	0.05 - 0.5 sec
Total Filtration	Min. 1.5 mm Al
Source Skin Distance	200 mm
Cone Option	Round (Diameter 6 cm) Rectangular (3x2, 3x4 cm)
Power Input	22.2 V
Weight	1.2 kg

[그림 6-1] ETRI의 전계방출디지털 엑스선 튜브 기술이전 및 사업화 현황

## (2) 성공 사례의 시사점

- 기존 기술의 한계를 정확히 파악하고 이를 극복하기 위해 신기술을 도입할 기업의 니즈를 적극 반영한 연구개발을 통해 기술의 파급성을 높여나갈 필요가 있음
- 기술개발 및 이전에 머물러서는 안 되며, 기술의 정착 및 기술 성숙도 향상을 위해 지속적인 기술지도가 필요함

## (3) 실용화 전략 수립 (제안 기술의 전략 구체화)

- 연구개발 단계부터 기업 및 시장의 니즈를 조사·반영하는 노력이 필요하며, 해당 기업과 공동으로 연구를 수행할 필요가 있음
- 개발된 기술이 시장에서 활용되기 위해서는 실증·인증과 관련한 법·제도적인 뒷받침이 요구되며, 이를 위하여 연구초기단계부터 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원 등과 제도개선을 위한 협의가 필요함

# 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	( O )
	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

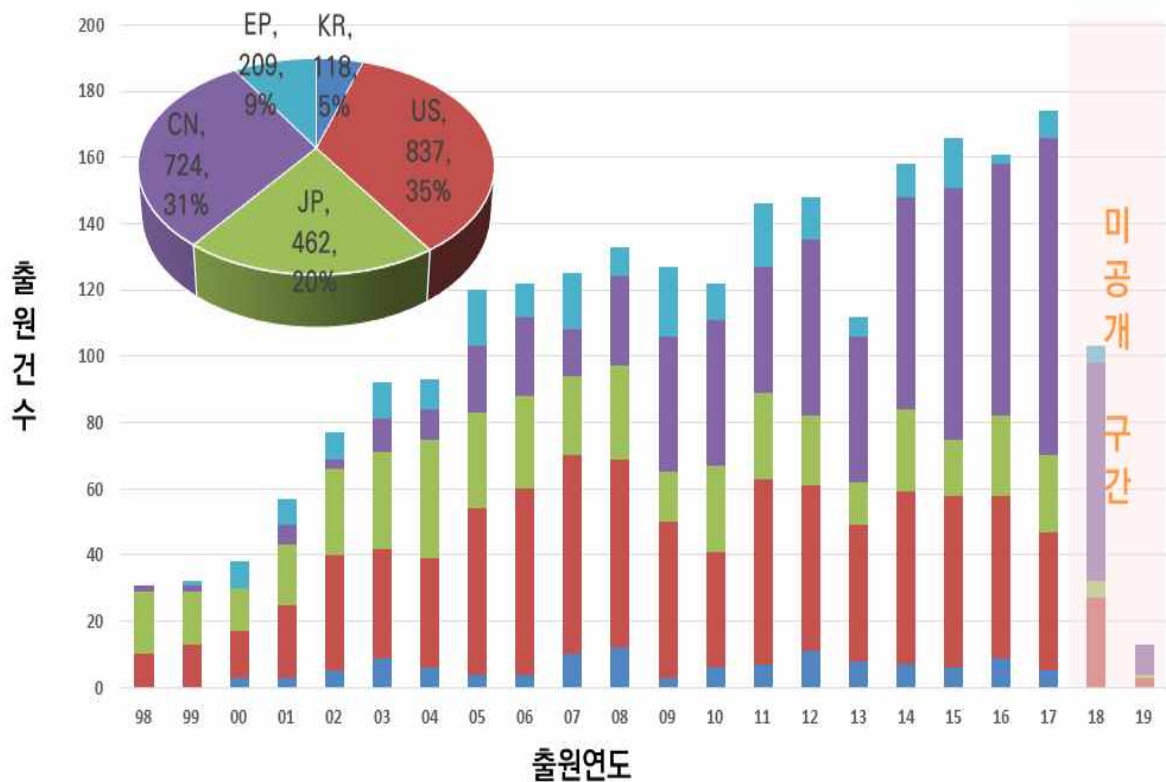
구분	내용			
a. 회사명	한국공항공사			
b. 기업규모(매출액, 인력)	매출액	975,600 백만원	인력 규모	2,541명
c. R&D 역량	R&D 투자규모	2,838 백만원	R&D 인력	19명
d. 주소	서울특별시 강서구 하늘길 78			
e. 주요사업	공항운영 및 관리, 연구 및 기술개발			

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

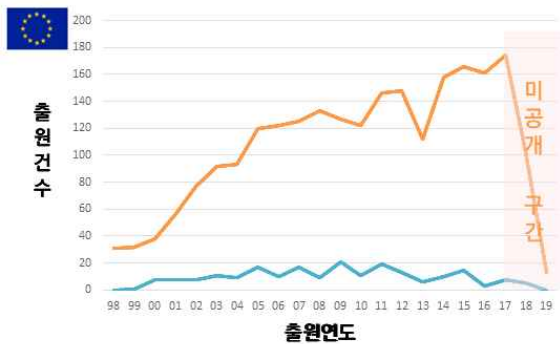
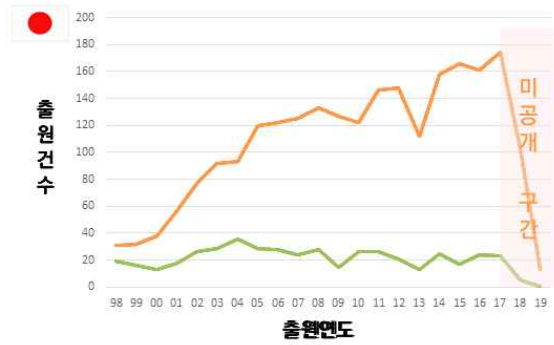
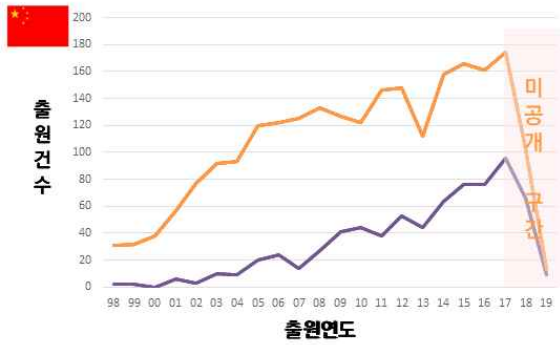
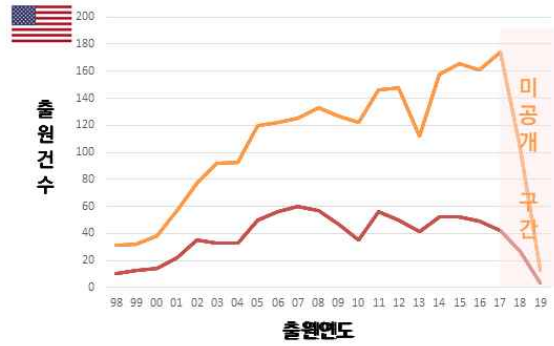
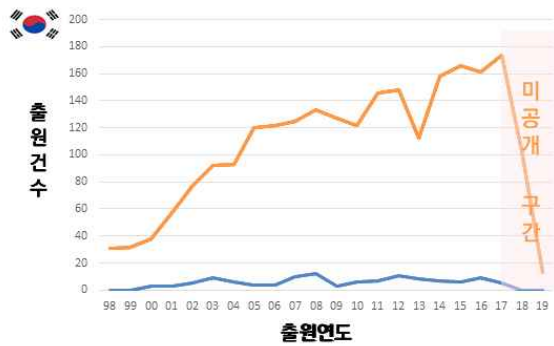
### 3.1 기술추세 분석



[그림 1] 연도별 국가별 출원현황

#### (1) 주요 국가별 연도별 출원동향

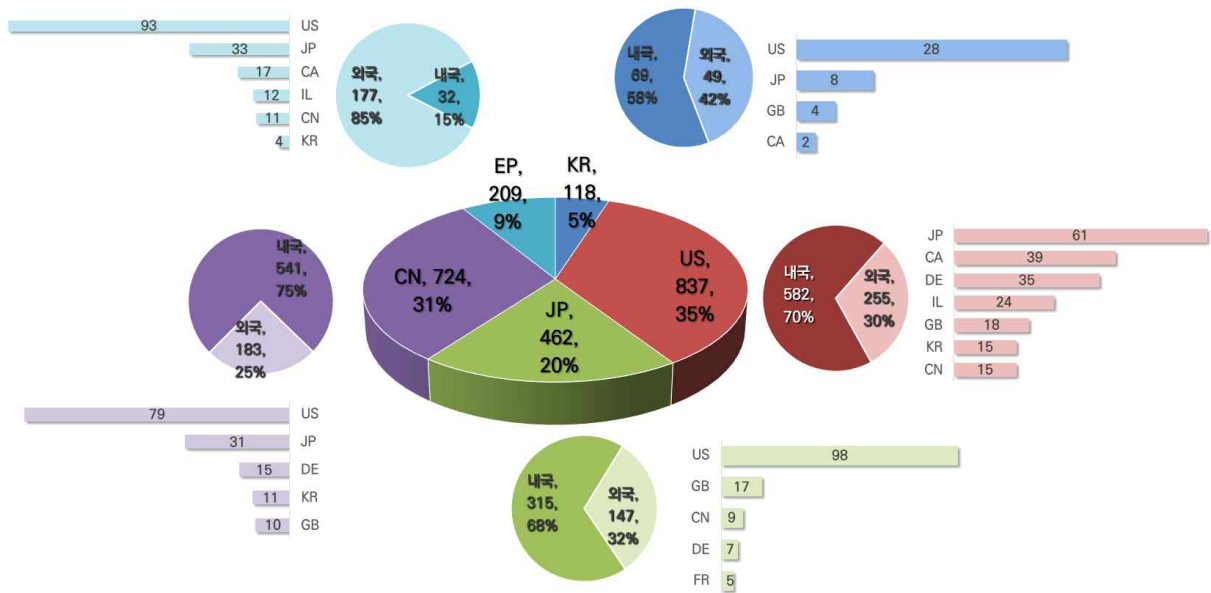
- "전략과제 2. 휴대 위해물품 검색기술" 분야의 전체 출원동향을 살펴보면 1990년대부터 꾸준히 출원이 이어지고 있으며, 2000년대부터를 증가추세를 보이고 있음
- 2013년까지 전체 출원동향은 미국의 출원동향과 유사한 것으로 보아 미국의 출원이 전체동향에 영향을 주고 있는 것으로 분석되며, 2014년부터 중국의 출원동향과 전체동향을 유사함. 이는 해당 기술의 선도국가가 미국에서 중국으로 이동되고 있음을 시사함
- 중국은 2000년대부터 출원이 이어지고 있으며, 타국과 비교하여 증가세가 뚜렷함, 한국, 일본, 유럽은 일정 수준의 출원이 꾸준히 이어지고 있는 것으로 나타남
- "중점분야 2. 휴대 위해물품 검색기술" 분야의 출원점유율을 살펴보면, 미국 837건(35%), 중국 724건(31%), 일본 462건(20%), EP 209건(9%), 한국 118건(5%)의 점유율을 보이고 있음



[그림 2] 연도별 국가별 출원현황

- (한국) 118건의 특허가 출원된 것으로 조사되며, 2000년대 중반까지 증가세를 보이다 이후 일정 수준의 출원이 이어지고 있음
- (미국) 837건의 특허가 출원된 것으로 조사되며, 2000년대 중반까지 관련 기술의 출원이 증가세를 보이다 이후 약한 감소세를 보이는 것으로 조사됨
- (중국) 724건의 특허가 출원된 것으로 조사되며, 2000년대 초반부터 증가세가 이어지고 있는 것으로 나타남, 2008년 이후 증가세가 더욱 가속화되고 있는 것으로 조사됨
- (일본) 462건의 특허가 출원된 것으로 조사되며, 2004년까지 증가세를 보이다가 약한 감소세가 이어지고 있음
- (EP) 209건의 특허가 출원된 것으로 조사되며, 2010년까지 증가세를 보이다가 이후 감소세가 이어지고 있음

## (2) 주요국 내외국인 출원동향



[그림 3] 주요 출원국 내·외국인 특허출원현황(전체)

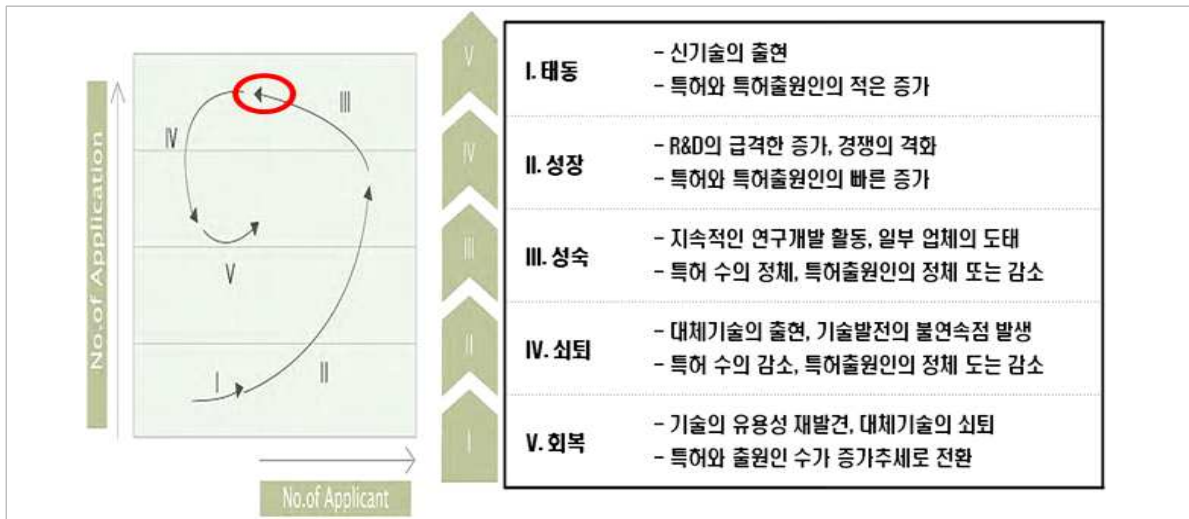


[그림 4] 주요 출원국 내·외국인 특허출원현황(국가별)

- (전체) 주요 국가별 내외국인 특허출원현황을 살펴보면, 한국, 미국, 일본, 중국은 내국인의 특허 출원 비중이 높은 것으로 조사됨, 특히 중국은 내국인의 출원이 75%로 높게 나타나는 것으로 분석됨
- (한국) 내국인 69건(58%), 외국인 49건(42%)의 비중을 차지하고 있으며, 2007년까지 외국인에 의한 출원이 높았으나 이후 내국인의 의한 출원이 증가하고 있는 것으로 분석됨
  - 내국인의 경우 주식회사 씨크(한국, 9건)가 엑스레이 검사장치와 관련된 기술을 주로 출원하고 있으며, 뒤이어 한국원자력연구원, 국방부 순으로 주로 엑스레이를 이용한 물품검사 장치 및 방법에 관한 기술을 출원하고 있고, 외국인의 경우 RAPISCAN SYSTEMS社(미국, 엑스레이 검사장치), AXCELIS TECHNOLOGIES社(미국, 이온가스를 이용한 검사장치)가 주요 출원인으로 나타남
- (미국) 내국인 582건(70%), 외국인 255건(30%)의 비중을 차지하고 있으며, 2008년까지 내국인과 외국인의 출원이 모두 증가하였으며, 이후 외국인의 출원은 일정수준이 유지되고 있으나 내국인의 출원은 감소하는 것으로 나타남
  - 내국인은 RAPISCAN SECURITY PRODUCT社(미국, 엑스레이 검사장치), L-3 Communications Security and Detection Systems社(미국, 엑스레이 검사장치 및 방법), Agilent Technologies社(미국, 엑스레이 검사장치)가 주요출원인이며, 외국인은 OPTOSECURITY社(캐나다, 엑스레이 검사장치), HITACHI社(일본, 이온검사장치), SIEMENS社(독일, 엑스레이 검사장치)가 주요출원인으로 나타남
- (중국) 내국인 541건(75%), 외국인 183건(25%)의 비중을 차지하고 있으며 2007년까지 외국인에 의한 출원비중이 높았으나 이후 내국인의 비중이 급격히 증가한 것으로 조사됨, 외국인의 출원은 2007년 이후 일정수준을 유지하고 있음
  - 내국인은 2008년부터 출원이 본격적으로 이루어졌으며, NUCTECH社(중국, 물품검사장치), Tsinghua University(중국, 엑스레이 및 CT 검사장치), 외국인은PHILIPS NV社(네덜란드, 엑스레이 검사장치), RAPISCAN SYSTEMS(미국, 엑스레이 검사장치), 삼성전자(한국, 엑스레이 검사장치 및 이미지 분광)가 주요출원인으로 나타남
- (일본) 내국인 315건(68%), 외국인 147건(32%)의 비중을 나타내고 있으며, 2008년까지 내국인 출원비중이 높았으나 이후 내국인의 출원이 감소하면서 외국인 출원의 비중이 높아지고 있음
  - 내국인은 HITACHI社(일본, 검사장치 관련기술 전반), SHIMADZU社(일본, 엑스레이 검사장치)와 ISHIDA SEISAKUSHO社, ANRITSU INFIVIS社, TOSHIBA社, IHI社 등이 주요출원인이며, 외국인은 RAPISCAN SECURITY PRODUCT社(미국, 엑스레이 검사장치), KROMEK社(영국, 엑스레이 검사장치)가 주요출원인으로 나타남

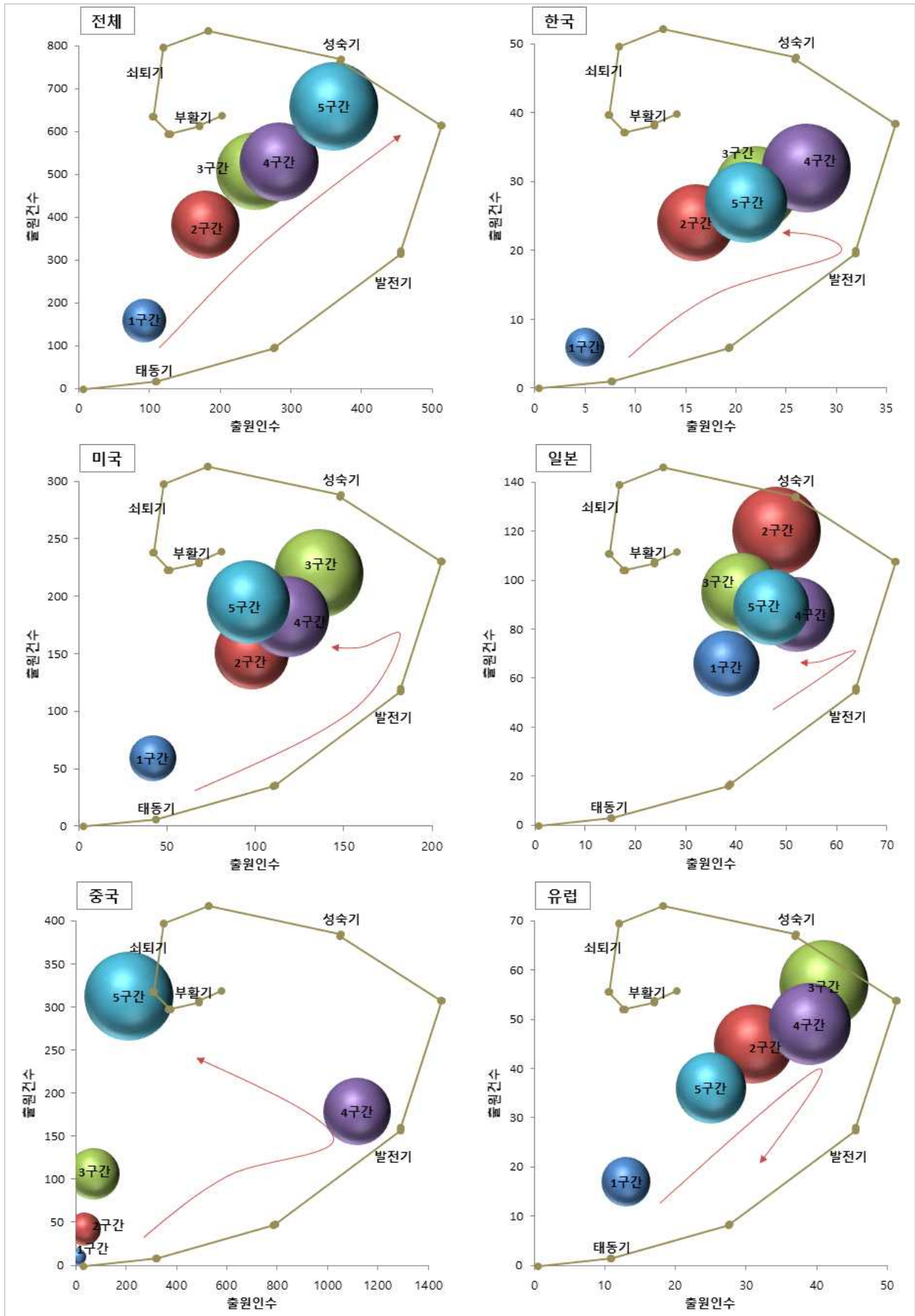
□ (EP) 내국인 32건(), 외국인 177건())의 비중을 나타내고 있으며 주로 외국 국적의 출원인에 의하여 주도되고 있는 것으로 조사됨. 그러나 출원건수가 미미하여 큰 의미를 부여하기에 무리가 있음. 유럽(EPO) 특허에서의 내국인은 유럽연합(EU)가입국 국적의 출원인을 의미하고 외국인은 그 외국적의 출원인을 의미

### (3) 특허기술 성장단계



[그림 5] 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 연구개발 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] 기술성장 단계 분석 결과

- 구체적으로, “중점분야 2. 현대 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 발전기에 속하는 것으로 의미하지만, 중국을 제외한 미국, 일본, 한국, 유럽의 4~5구간에서 출원인과 출원건수가 감소하고 있는 것을 감안하면 성숙기단계인 것으로 판단됨
  - 1~4구간까지 출원인과 출원건수가 모두 증가하고 출원건수가 많은 미국과 일본이 중점분야 2분야를 주도한 것으로 사료되며, 4~5구간은 중국의 영향으로 출원인과 출원건수가 모두 증한 것으로 나타남. 이는 중국이 해당 분야를 선도하고 있거나 향후 선도할 가능성이 높은 것을 시사함
- (한국) 1~4구간까지 출원인과 출원건수가 모두 증가하다 4~5구간 출원건수의 약한 증가를 보이고 있어서 발전기에서 성숙기 단계로 변화하고 있는 구간으로 판단됨
  - 3~4구간에서 출원인수와 출원건수가 모두 정체된 상태에서 4~5구간 출원인수가 증가한 것은 해당 분야에 대한 국가적인 지원 정책으로 인하여 출원인수와 출원건수가 증가한 것으로 판단됨
- (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) 1~4구간까지 출원인수와 출원건수가 증가하다 4~5구간 출원건수는 증가하나 출원인수를 감소하는 발전기에 있는 것으로 조사됨
  - 출원건수 증가하고 있는 4~5구간의 경향을 감안하면 중국의 해당기술 성장단계는 완전한 성숙기보다는 발전기에서 성숙기로 변경되는 시점이며 일부 주요출원인에 의하여 해당기술이 연구개발이 주도되며 일부 기업에 의하여 사업화를 시작한 것을 시사함
- (일본) 1~5구간 출원건수와 출원인수가 일정수준을 유지하고 있는 것으로 조사됨. 이는 일본의 해당기술의 성장단계가 성숙기임을 의미함
- (EP) 1~3구간 출원인수와 출원건수가 증가하다 4~5구간 출원인수와 출원건수가 모두 감소하는 성숙기 단계인 것으로 조사됨. 유럽(EPO)은 해당 기술이 외국국적의 출원인에 의하여 주도되는 것을 감안하면 성장단계에 의미를 부여하기에 무리가 있음

#### (4) 주요 출원인 분석

〈표 1〉 중점분야2 주요출원인 Landscape

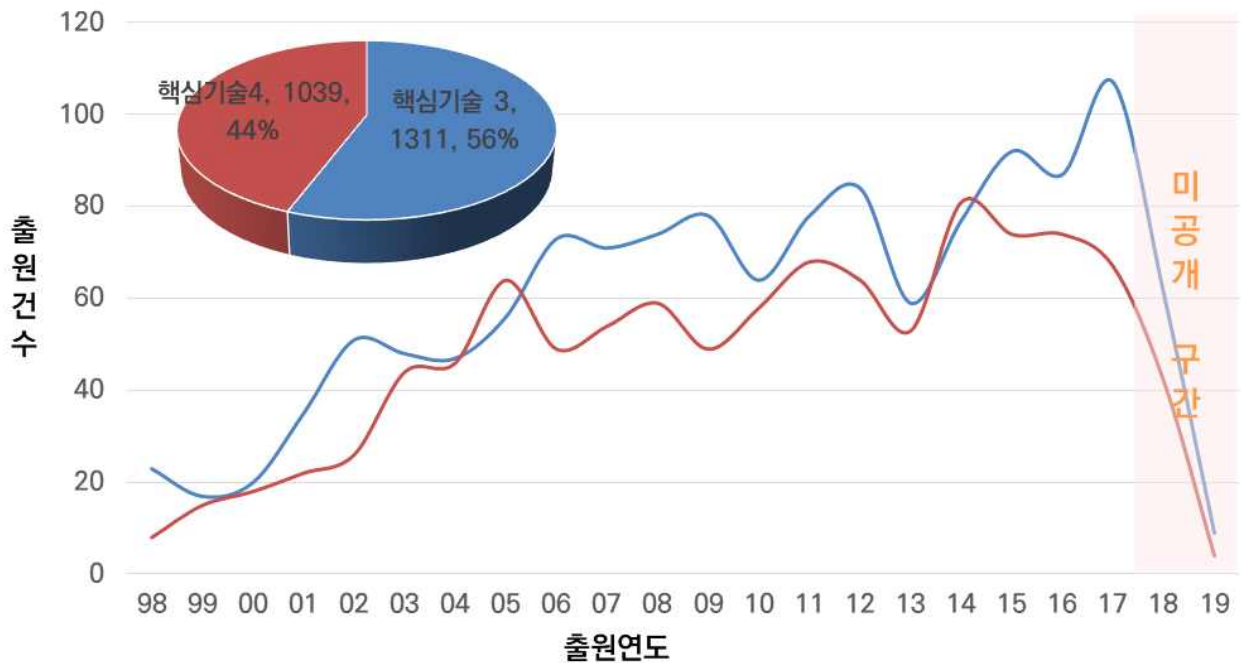
순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장률	핵심 기술
1	HITACHI	일본	산	131	0	14 (10%)	1 (1%)	105 (80%)	11 (9%)	-36%	2-2
2	NUCTECH	중국	산	73	1 (1%)	8 (10%)	50 (68%)	5 (6%)	9 (12%)	125%	2-1
3	RAPISCAN SECURITY	미국	산	68	0	43 (64%)	8 (11%)	13 (12%)	4 (5%)	-38%	2-1
4	L 3 COMM SECURITY & DETECT	미국	산	28	0	23 (83%)	0	1 (3%)	4 (14%)	-100%	2-1
4	AGILENT TECHNOLOGIES	미국	산	28	0	22 (80%)	3 (10%)	0	3 (10%)	100%	2-1
6	SHIMADZU	일본	산	25	0	5 (20%)	2 (8%)	18 (72%)	0	-29%	2-1
6	GEN ELECTRIC	미국	산	25	1 (4%)	16 (64%)	4 (16%)	4 (16%)	0	33%	2-1
8	MORPHO DETECTION	미국	산	23	0	15 (65%)	0	0	8 (34%)	-67%	2-1
8	908 DEVICES	미국	산	23	0	14 (60%)	3 (13%)	3 (13%)	3 (13%)	100%	2-2
10	TOSHIBA	일본	산	22	0	6 (27%)	2 (9%)	13 (59%)	1 (4%)	25%	2-1
10	PURDUE RESEARCH FOUNDATION	미국	연	22	0	17 (77%)	2 (9%)	1 (4%)	2 (9%)	50%	2-2
10	PHILIPS NV	네덜란드	산	22	0	8 (36%)	9 (40%)	3 (13%)	2 (9%)	-63%	2-1
13	OPTO SECURITY	캐나다	산	20	0	16 (8%)	0	0	4 (2%)	-58%	2-1
13	OMRON TATEISI ELECTRONICS	일본	산	20	0	7 (35%)	3 (15%)	1 (5%)	9 (45%)	-82%	2-1
15	AMERICAN EXPRESS TRAVEL	미국	연	19	0	19 (100%)	0	0	0	모두 최근	2-2

□ "중점분야 2. 휴대 위해물품 검색기술" 분야와 관련하여 일본국적의 출원인인 HITACHI社가 가장 많은 특허를 보유하고 있는 것으로 조사되었으며, 주로 "핵심기술 2-2. 휴대 위험물 흔적 검색을 위한 이온분광 기술"와 관련된 기술을 출원하고 있는 것으로 조사됨

□ 뒤이어 NUCTECH社, RAPISCAN SECURITY PRODUCTS社, L 3 COMM SECURITY &

DETECT社 순으로 나타났으며, "핵심기술 2-1. 휴대 위해물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템기술"과 관련된 기술을 출원하고 있는 것으로 조사됨

- 기관성격을 살펴보면 주요출원인의 대부분이 산업기업체로 해당기술이 연구개발단계를 지나 상업화에 있는 것으로 판단됨
- 최근 5년 성장율을 살펴보면 NUCTECH社(중국), AGILENT TECHNOLOGIES社(미국), 908 DEVICES社(미국), TOSHIBA社(일본), PURDUE RESEARCH FOUNDATION(미국), AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE(미국)가 활발한 출원활동을 보이고 있음



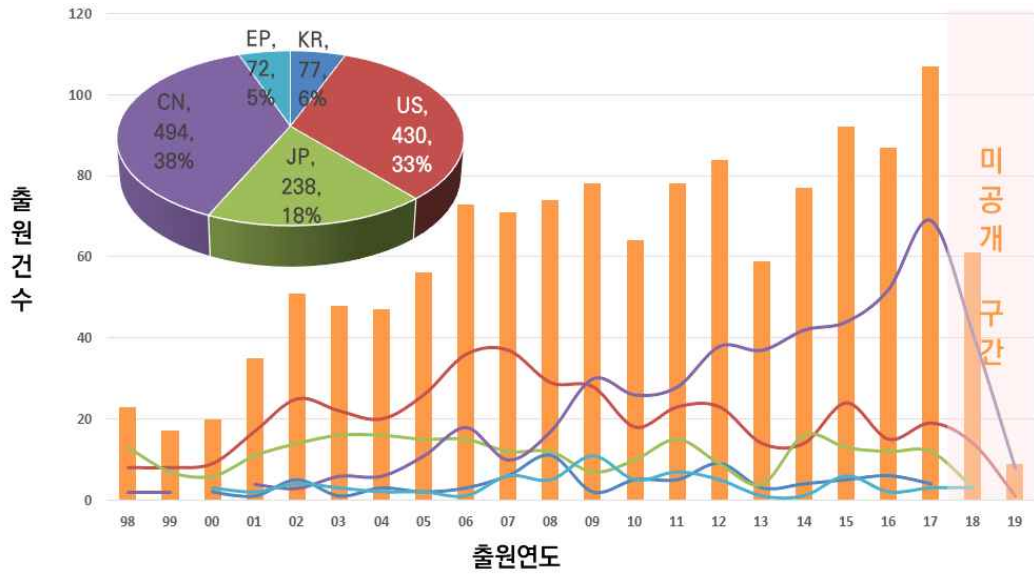
[그림 7] 핵심기술별 연도별 출원동향

(5) 핵심기술별 동향

- "중점분야 2. 휴대 위해물품 검색기술" 분야의 핵심기술별 출원동향을 살펴보면 "핵심기술 2-1. 휴대 위해물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템기술"분야가 1311건(56%), "핵심기술 2-2. 휴대 위해물 흔적 검색을 위한 이온분광 기술"분야가 1039건(44%)의 비율을 차지하고 있는 것으로 분석됨, 핵심기술3과 핵심기술4은 비슷한 증가율을 보이고 있으며, 모두 증가추세를 나타내고 있음

3.2 핵심기술3

(1) 연도별 동향



[그림 8] “핵심기술 2-1”의 연도별 출원동향

- "핵심기술 2-1. 휴대 위해물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템기술"분야의 특허동향을 살펴보면, 2000년대부터 출원이 증가하여 약한 증가추세를 나타내고 있는 것으로 분석되나, 한국, 미국, 일본은 2000년대 중반이후 일정한 출원을 유지하고 있는 반면에 중국은 2007년부터 출원이 급하여 전체동향에 영향을 미치고 있는 것으로 조사됨. 이는 중국이 해당 기술을 선도하고 있거나 향후 선도할 가능성이 높은 것을 시사함
- 국가별 특허점유율을 살펴보면 중국494건(38%), 미국 430건(33%), 일본 238건(18%), 한국 77건(6%), EP 72건(5%)의 점유율을 보이고 있음

(2) 출원인 동향

<표 2> 핵심기술 2-1 주요출원인 Landscape

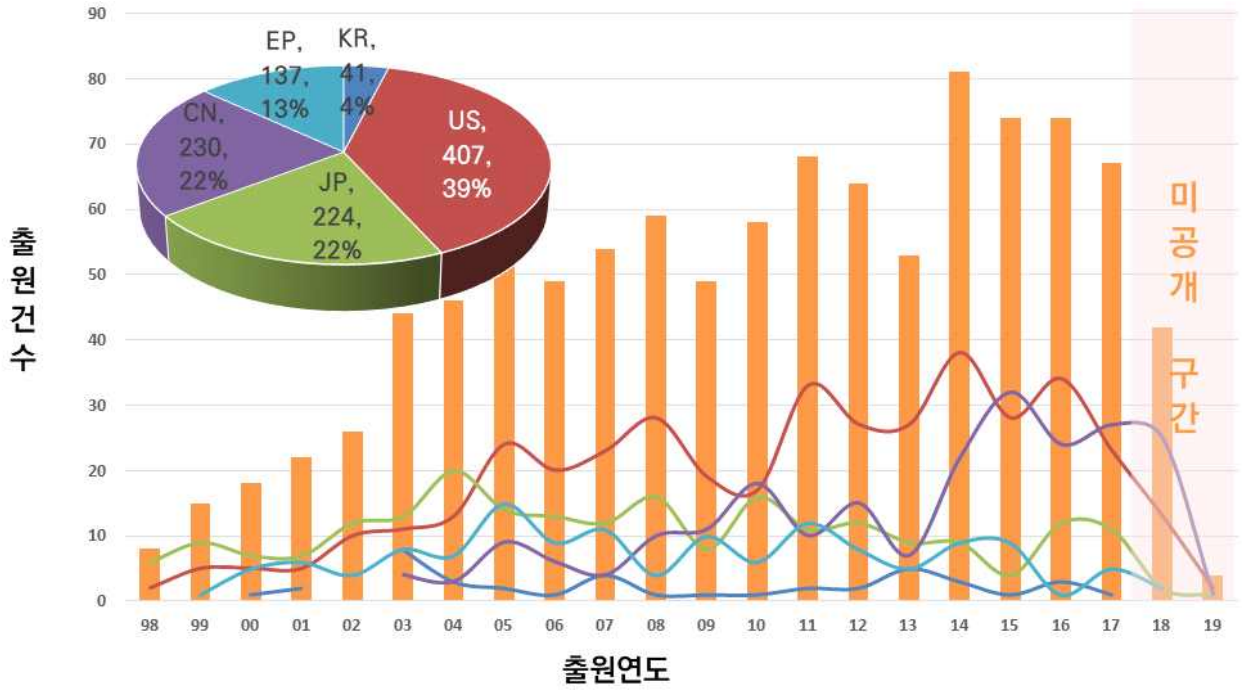
순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장률
1	RAPISCAN SECURITY PRODUCTS	미국	산	65	0	40 (61%)	8 (12%)	13 (20%)	4 (6%)	-44%
2	NUCTECH	중국	산	46	1 (2%)	5 (10%)	28 (60%)	5 (10%)	7 (15%)	50%
3	AGILENT TECHNOLOGIES	미국	산	28	0	22 (78%)	3 (10%)	0	3 (10%)	100%
4	HITACHI	일본	산	26	0	2 (7%)	0	22 (84%)	2 (7%)	200%
5	SHIMADZU	일본	산	25	0	5 (20%)	2 (8%)	18 (72%)	0	-29%
6	GEN ELECTRIC	미국	산	23	1 (4%)	14 (60%)	4 (17%)	4 (17%)	0	33%
7	L 3 COMM	미국	산	22	0	19	0	1	2	-100

순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장률
	SECURITY & DETECT					(86%)		(4%)	(9%)	%
8	OPTOSECURITY	캐나다	산	20	0	16 (80%)	0	0	4 (20%)	-58%
8	PHILIPS NV	네덜란드	산	20	0	7 (35%)	9 (45%)	3 (15%)	1 (5%)	-50%
8	OMRON TATEISI ELECTRONICS	일본	산	20	0	7 (35%)	3 (15%)	1 (5%)	9 (45%)	-82%
11	TOSHIBA	일본	산	18	0	6 (33%)	2 (11%)	9 (5%)	1 (5%)	-75%
11	AMERICAN SCIENCE & ENG	미국	연	18	3 (16%)	9 (50%)	2 (11%)	3 (16%)	1 (5%)	-80%
13	ISHIDA SEISAKUSHO	일본	산	17	0	0	1 (5%)	16 (94%)	0	-50%
14	삼성전자	한국	산	15	2 (13%)	6 (4%)	4 (26%)	1 (6%)	2 (13%)	0%
14	MORPHO DETECTION	미국	산	15	0	13 (86%)	0	0	2 (13%)	-75%
14	SIEMENS	독일	산	15	0	9 (6%)	5 (33%)	1 (6%)	0	33%
14	ANRITSU INFIVIS	일본	산	15	0	0	0	15 (100%)	0	모두 최근

- "핵심기술 2-1. 휴대 위협물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템기술"분야의 주요출원인을 살펴보면, RAPISCAN SECURITY PRODUCTS社가 65건으로 가장 많은 특허를 보유하고 있으며, 주로 엑스레이를 이용한 보안용 스캔장치에 관한 것으로 조사되었으며, 주요 시장국가는 미국과 일본으로 나타남, 한국 국적의 출원인으로는 삼성전자社가 순위 내에 포함되어 있으며, 중국과 미국을 중심으로 출원활동을 보이고 있는 것으로 나타남
- 핵심기술 2-1의 주요출원인 국적을 살펴보면 미국과 일본 국적의 산업기업체가 대다수를 차지하고 있으며, 이는 핵심기술 3의 기술수준이 연구개발단계를 지나 상업화에 있는 것을 시사함
- 핵심기술 2-1의 최근 5년 성장율을 살펴보면 NUCTECH社, AGILENT TECHNOLOGIES社, HITACHI社가 최근 5년내 출원이 증가하는 것으로 나타남

### 3.3 핵심기술4

#### (1) 연도별 동향



[그림 9] 핵심기술 2-2“의 연도별 출원동향

- "핵심기술 2-2. 휴대 위험물 흔적 검색을 위한 이온분광 기술"의 출원동향을 살펴보면, 2000년대부터 출원이 약한 증가세를 보이고 있으며, 2014년까지 미국이 핵심기술 4를 선도하고 있었으나 이후 중국의 출원이 증가하면서 미국과 중국이 경쟁하고 있는 것으로 조사됨
- 핵심기술 2-2의 특허점유율을 살펴보면 미국 407건(39%), 중국 230건(22%), 일본 224건(22%), EP 137건(13%), 한국 41건(4%)의 점유율을 보이고 있으며, 2015년부터 중국의 출원이 증가함에 따라 중국의 점유율은 점차 늘어날 것으로 예상됨
- 한국, 일본, EP는 연간 20건 이내의 출원으로 출원건수가 미미하여 의미를 부여하기에 무리가 있음

## (2) 출원인 동향

<표 3> 핵심기술 2-2 주요출원인 Landscape

순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	한국	미국	중국	일본	EP	최근5년 성장률
1	HITACHI	일본	산	105	0	12 (11%)	1 (1%)	83 (79%)	9 (8%)	-46%
2	NUCTECH	중국	산	27	0	3 (11%)	22 (81%)	0	2 (8%)	425%
3	908 DEVICES	미국	산	23	0	14 (61%)	3 (13%)	3 (13%)	3 (13%)	100%
4	PURDUE RESEARCH FOUNDATION	미국	산	22	0	17 (78%)	2 (9%)	1 (4%)	2 (9%)	50%
5	AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE	미국	산	18	0	18 (100%)	0	0	0	모두 최근
6	SMITHS DETECTION MONTREAL	미국	산	14	2 (14%)	5 (36%)	1 (7%)	0	6 (43%)	-56%
7	MITSUBISHI HEAVY	일본	산	12	0	0	0	12 (100%)	0	-100%
8	SEMICONDUCTOR ENERGY	일본	산	9	0	3 (33%)	5 (56%)	1 (11%)	0	-80%
8	MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY	미국	산	9	0	8 (88%)	0	1 (12%)	0	67%
8	SMITHS DETECTION WATFORD	미국	산	9	2 (22%)	2 (22%)	1 (11%)	2 (22%)	2 (22%)	모두 최근
8	IMPLANT SCIENCES	미국	산	9	1 (11%)	5 (55%)	1 (11%)	1 (11%)	1 (11%)	-67%
8	ATONARP	일본	산	9	0	2 (22%)	1 (11%)	4 (44%)	2 (22%)	-40%

- "핵심기술 2-2. 휴대 위험물 흔적 검색을 위한 이온분광 기술"의 주요출원인을 살펴보면 HITACHI社(일본)가 105건으로 가장 많은 특허를 보유하고 있으며, 이온을 분석하여 위험물을 감지하는 기술을 주로 일본, 미국, 유럽에 출원하고 있는 것으로 조사됨
- 핵심기술 2-2의 주요출원인 국적을 살펴보면 미국과 일본 국적의 출원인이 대부분이며, 중국 국적의 NUCTECH社가 순위권에 포함되어 있는 것으로 조사됨, 또한 출원인의 기관성격을 살펴보면 모두 산업기업체로 핵심기술 4는 산업기업체의 경쟁이 치열할 것으로 예상됨
- 최근 5년 증가율을 살펴보면 NUCTECH社, 908 DEVICES社, PURDUE RESEARCH

FOUNDATION社, AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATE社가 최근 5년내 출원이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, SMITHS DETECTION社가 보유한 특허는 모두 최근 5년 이내에 출원된 것으로 조사됨

### 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 가늠함. 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 인용도 값이 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, 기술력지수가 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 시장 확보지수(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 출원인 국적별 패밀리수를 분석하는 것은 기술보유국 중 여러 시장에서 기술개발활동을 하는 국가가 어디인가를 나타냄으로, 해당 기술 분야에서 글로벌 시장을 타겟팅한 연구개발분야가 무엇인지 파악 가능함

〈표 4〉 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)	$PFS = \text{해당출원인의 평균 Patent Family 수} / \text{전체평균 Patent Family 수}$

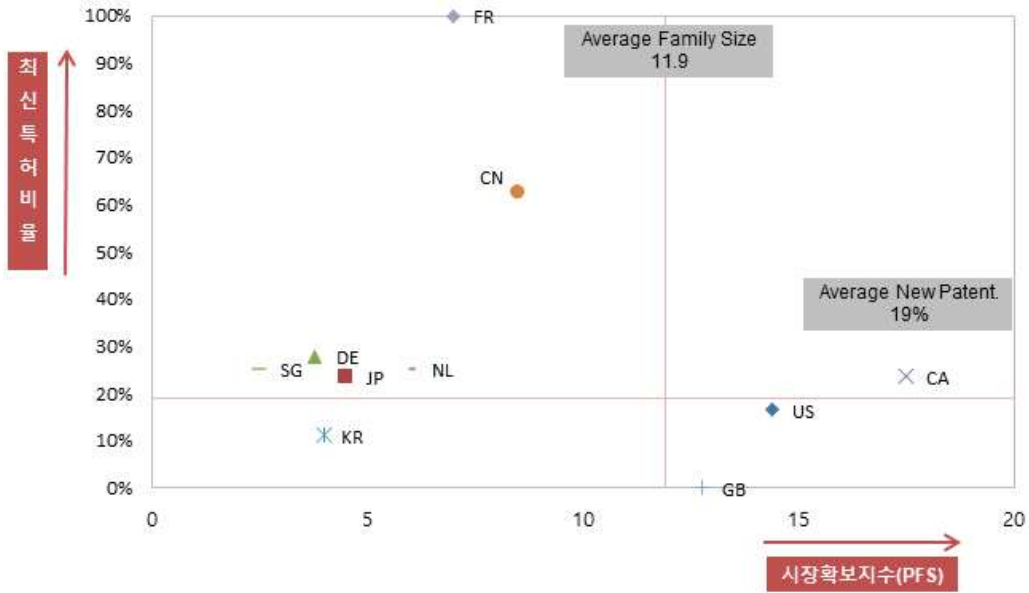
### 3.5 핵심기술별 지표분석

#### (1) 핵심기술 2-1

〈표 5〉 핵심기술 2-1의 국가별 특허지표(과거구간: 1998년~2007년, 최근구간: 2008년~2017년)

순위	국가	미국등록특허 건수		인용도지수 (CPP)		특허영향지수 (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	85	122	8.88	41.52	1.29	1.20	108.6	146.8	23.37	8.19
2	JP	16	14	4.38	8.64	0.64	0.25	10.20	3.51	4.69	4.29
3	DE	6	12	0.33	13.83	0.05	0.40	0.29	4.81	3.17	4.08
4	CA	13	4	9.23	15.00	1.34	0.43	17.48	1.74	18.38	14.50
5	KR	7	2	2.14	11.00	0.31	0.32	2.18	0.64	4.29	3.00
6	CN	8	0	0.75	-	0.11	-	0.87	-	8.50	-
7	GB	4	0	10.50	-	1.53	-	6.12	-	12.75	-
8	NL	3	1	1.33	30.00	0.19	0.87	0.58	0.87	6.00	6.00
9	SG	4	0	2.25	-	0.33	-	1.31	-	2.50	-
10	FR	1	2	2.00	12.50	0.29	0.36	0.29	0.72	5.00	8.00

- "핵심기술 2-1. 휴대 위해물 검색을 위한 3차원 디지털 엑스선 시스템기술"분야의 출원인 국적별 과거구간 및 최근구간의 국가별 특허경쟁력 지수를 비교하여 살펴보면 일본, 캐나다, 한국, 중국 등이 미국에서의 등록특허가 과거구간보다 증가하였으며, 대부분의 국가에서 시장확보지수가 증가되고 있는 것으로 나타남. 이는 핵심기술 3 분야의 시장경쟁이 과거구간보다 치열해진 것을 시사함
- 중국, 영국, 싱가포르의 경우 과거구간에는 미국에서의 등록특허가 없었으나 최근구간에서 등록특허가 증가하고 있는 것으로 조사되었으며, 특히 중국의 미국시장 진출이 크게 증가한 것으로 나타남
- 한국 국적의 출원인은 최근구간에서 미국에서 등록특허가 증가함에 따라 기술력지수가 과거구간과 비교하여 증가한 것으로 조사됨



[그림 6-95] “핵심기술 2-1”의 기술성장성 분석(국가별)



[그림 10] “핵심기술 2-1”의 기술수준 분석(국가별)

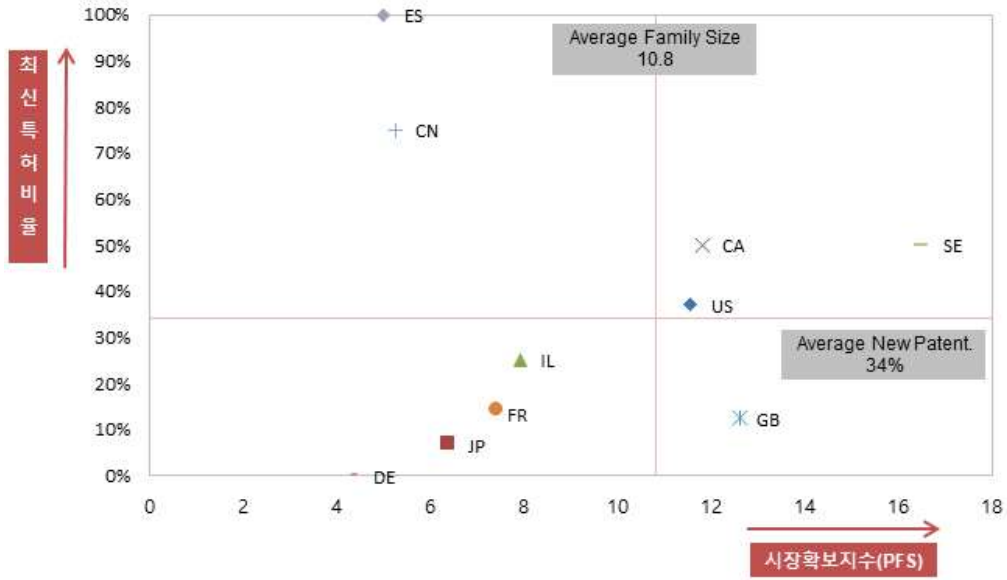
- 출원인 국가별, 기술군별 최신평특허비율 및 시장확보지수(PFS)를 통하여 기술성장성을 살펴보면 프랑스와 중국의 최신평특허비율이 타국과 대비하여 높게 평가되었으며, 캐나다와 미국의 시장확보지수가 높게 평가됨, 이는 프랑스와 중국은 핵심기술 3 분야에서 연구개발이 활발하게 이루어지고 있으며, 미국과 캐나다는 패밀리특허를 통하여 시장을 선점활동을 활발히 하고 있다는 것을 시사함
- 미국등록특허에 나타나는 특허의 특허피인용지수(CPP) 및 기술력지수(TS)를 통하여 출원인국별 기술수준을 살펴보면, 미국국적의 출원인이 특허피인용지수와 기술력지수가 모두 평균이상이나 나타나 핵심기술 3을 선도하고 있는 것으로 나타남

## (2) 핵심기술4

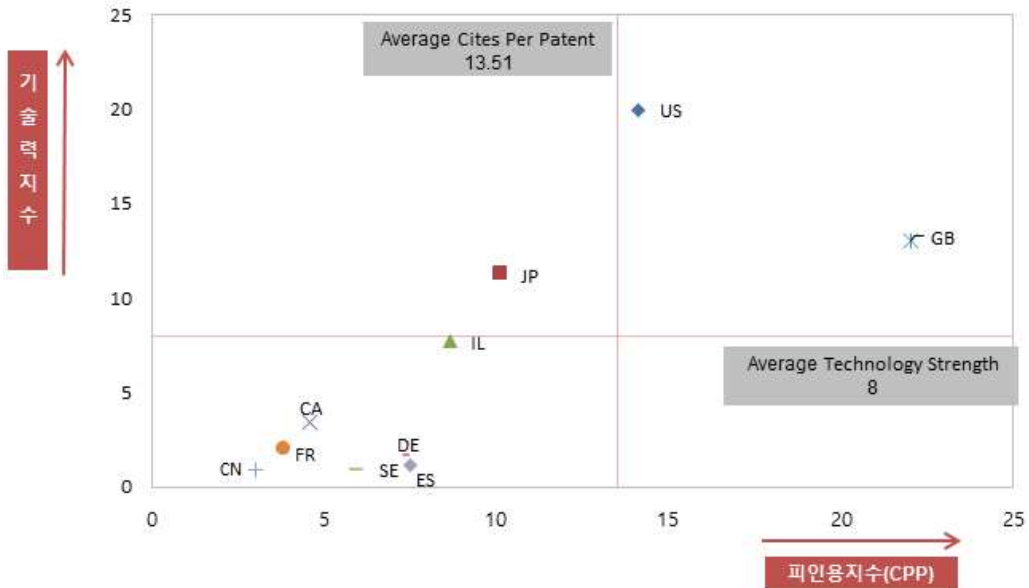
〈표 6〉 핵심기술 2-2 국가별 특허지료(과거구간: 1998년~2007년, 최근구간: 2008년~2017년)

순위	국가	미국등록특허 건수		인용도지수 (CPP)		특허영향지수 (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	148	60	7.42	31.07	1.09	1.06	158.7	63.65	11.82	9.65
2	JP	7	8	9.29	10.88	1.37	0.37	9.59	2.97	7.71	5.25
3	IL	8	4	2.88	20.25	0.42	0.69	3.39	2.77	9.75	4.25
4	CA	9	1	4.25	12.00	0.63	0.41	5.02	0.41	13.00	5.00
5	GB	2	6	2.50	28.50	0.37	0.97	0.74	5.84	12.50	12.67
6	FR	7	0	3.86	-	0.57	-	3.98	-	7.43	-
7	CN	4	0	3.00	-	0.44	-	1.77	-	5.25	-
8	DE	2	1	2.00	18.00	0.30	0.61	0.59	0.61	5.50	2.00
9	SE	2	0	6.00	-	0.89	-	1.77	-	16.50	-
10	ES	2	0	7.50	-	1.11	-	2.21	-	5.00	-

- "핵심기술 2-2. 휴대 위험물 흔적 검색을 위한 이온분광 기술" 분야의 출원인 국적별 과거구간 및 최근구간의 국가별 특허경쟁력 지수를 비교하여 살펴보면, 미국, 일본, 이탈리아, 캐나다, 프랑스, 중국 국적의 출원인이 최근구간에서 출원이 증가하였으며, 캐나다, 이탈리아, 프랑스, 중국 국적의 출원인이 시장확보 활동이 크게 증가한 것으로 나타났으며, 대부분의 출원인의 시장확보 지수가 과거구간대비 증가하여 핵심기술 4의 시장경쟁이 치열할 것으로 판단됨
- 프랑스와 중국은 과거구간에는 미국에서의 등록특허가 없었으나 최근구간에서 등록특허가 증가하고 있는 것으로 조사되었으며, 특히 프랑스의 미국시장 진출이 크게 증가한 것으로 나타남



[그림 6-97] “핵심기술 4”의 기술성장성 분석(국가별)



[그림 11] “핵심기술 2-2”의 기술수준 분석(국가별)

- 출원인 국가별, 기술군별 최신평특허비율 및 시장확보지수(PFS)를 통하여 기술성장성을 살펴보면 스웨덴, 캐나다, 미국이 최신평특허비율과 시장확보지수가 평균보다 높게 나타났으며, 미국등록특허에 나타나는 특허의 특허피인용지수(CPP) 및 기술력지수(TS)를 통하여 출원인국적별 기술수준을 살펴보면 미국과 영국 국적의 출원인이 기술력지수와 피인용지수가 평균보다 높은 것으로 조사됨