



공항 위탁수하물 검색설비 개선방안에 관한 연구
: 신형 폭발물정밀탐지설비(EDS) 도입의 경제성 분석을 중심으로

A Study on the Improvement of Airport Checked baggage Search Facility
: Focusing on the economic feasibility analysis of the introduction of the New
Explosives Detection Systems (EDS)

이용재¹⁾, 최회길²⁾, 이철웅¹⁾

yj11021@korea.ac.kr hoikil@airport.kr leecu@korea.ac.kr

고려대학교 산업경영공학부¹⁾

인천공항공사 공항산업기술연구원²⁾

목차

1. 연구배경과 목적
2. 연구범위 및 방법
3. 도입 타당성 강화 관련 법령 검토
4. 국내외 위탁수하물 검색설비 운영현황 검토
5. 경제성 분석(가정사항 검토)
6. 경제성 분석(편익검토)
7. 경제성 분석(비용검토)
8. 경제성 분석 결과 도출을 통한 위탁수하물 검색설비 개선방안 검토
9. 참고문헌

연구배경과 목적

- 현행 위탁수하물 보안 검색은 '파장 투과형 대형검색 장비'를 이용한 방법과 판독자가 촬영 이미지를 분석하는 방법을 병행함에 따라 승객들이 수하물 검사를 마칠 때까지 대기하다가 출국장으로 들어가야 하는 불편함이 발생

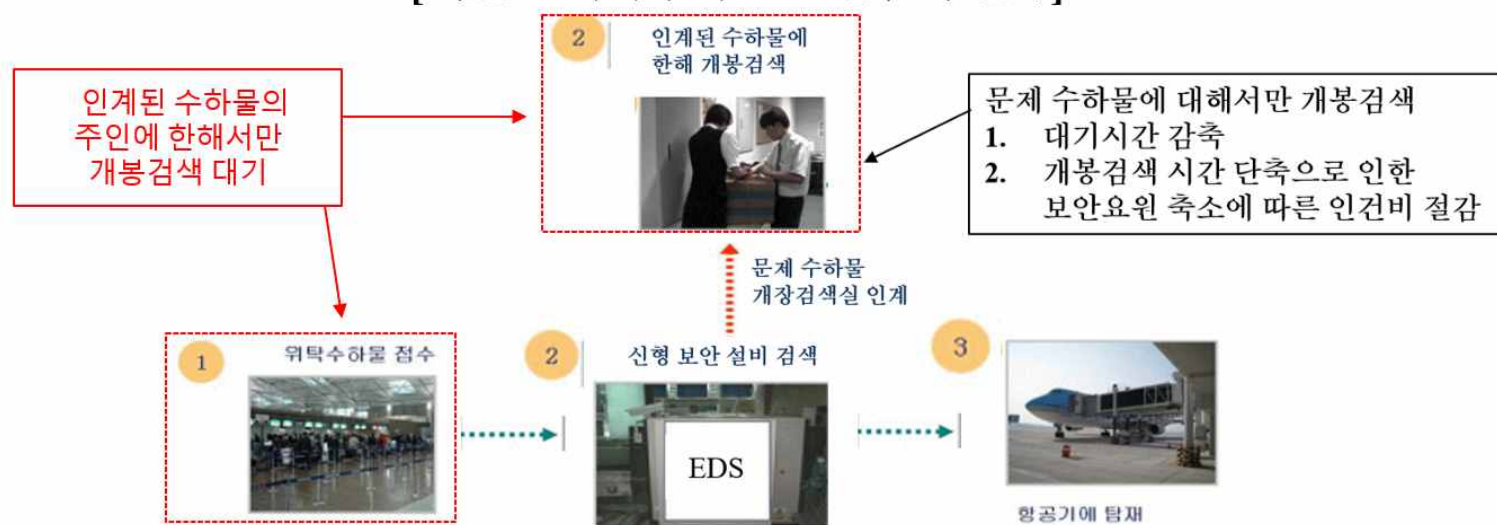
[현행 위탁수하물 보안 검색]



연구배경과 목적

- 하지만 '신형 보안 검색설비'(EDS)가 도입되면 위 불편을 해결해 대기시간 감소 및 그에 따른 보안요원 축소로 인한 인건비 절감에 대한 편익발생이 이점으로 적용
- 따라서 본 연구는 신형 보안 검색설비 도입에 따른 경제성 분석을 통해 공항 내 위탁수하물 검색설비 개선방안을 검토

[개선된 위탁수하물 보안검색 절차]



연구범위 및 방법

- 신형 폭발물 정밀검색장비(EDS)의 도입 타당성을 강화하기 위한 타당성 검토가 필요
- 하지만 신형 폭발물 정밀검색장비(EDS)의 성능을 측정하기 위해 다양한 조건 하에서 작동하는 설비 프로세스를 단순한 직관에 의한 의사결정을 할 경우 불필요한 비용이 발생 될 수 있음
- 따라서 도입 타당성을 강화하는 관련 법령과 국내외 위탁수하물 검색설비 운영현황의 검토와 더불어 경제성 분석을 통해 공항 내 위탁수하물 검색설비 개선방안을 검토

항목	신형 폭발물 정밀검색장비(EDS) 경제성 분석	
	내용	세부내용
편익	대기 시간 감소	대기시간 감소에 따른 총 이용객의 시간가치 증대를 편익으로 산정
	인건비 절약	신형 설비 도입에 따른 처리능력 증대로 나타나는 보안요원 축소로 인해 발생하는 인건비 절약 효과를 편익으로 산정
비용	신규 구축비	신규 구축 시 발생하는 공사비 및 장비구입 비용을 산정
	운영비	설비를 운영하기 위해 발생하는 유지비용 및 수리비용을 산정

도입 타당성 강화 관련 법령 검토

국내 법령 검토	항공보안법 시행령 제 11조 및 17조	제 11조 (위탁수하물의 보안검색방법 등) ② 공항운영자는 제 1항에 따른 위탁수하물에 대하여 항공기 탑재 전에 엑스선 검색장비를 사용하여 보안검색을 하여야 한다. ③ 공항운영자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 항공기 탑재 전에 위탁수하물을 개봉하여 그 내용물을 검색하여야 한다. 이 경우 폭발물이나 위해물품이 있다고 의심되는 경우 또는 제3호의2에 해당하는 경우에는 폭발물흔적탐지장비 등 필요한 검색장비 등을 추가하여 보안검색을 하여야 한다.
		제16조(통과 승객 또는 환승 승객의 보안검색방법 등) 공항운영자가 법 제17조제2항에 따라 통과 승객 또는 환승 승객에 대하여 보안검색을 하는 경우에는 제10조·제11조·제13조 및 제15조를 준용한다.
해외 법령 검토	미국 교통안전청 (TSA)	1. 2001년 911 테러영향으로 9.11사태 이후 Aviation and Transportation Security Act(Public Law 107-71)에 의거하여 모든 위탁 수하물을 EDS 장비로 검색하도록 규정 2. 여객기에 적재할 위탁 수하물의 경우 TSA Certi.를 보유한 EDS장비를 통해서만 위탁 수하물을 검색할 수 있도록 규정 3. 위탁수하물 검색장비 검색기준을 EDS 기계판독 ▶ 검색자 판독 ▶ ETD검색 ▶ EOD검색 순으로 규정하여 EDS설비를 통한 보안검색을 의무적으로 규정
	유럽위원회 (EU, ECAC)	1. 위탁수하물 검색장비의 승인기준을 3가지로 등급을 규정하여 분류 2. 현행 보안검색에 사용되는 AT급 X-Ray 장비의 경우에는 Standard 1, 2으로 TSA EDS 인증장비인 CT급 장비는 Standard 3으로 규정 3. 유럽공항의 경우 향후 2022년부터 9월부터 Standard 3 기준을 만족하는 장비만 운영 가능하도록 관련 법안을 통과

국내외 위탁수하물 검색설비 운영현황 검토

- 미국과 유럽의 경우 법령 통과를 통해 공항 내 신형 폭발물정밀탐지설비(EDS) 운용을 의무화 함
- 중국민간항공청(CAAC)은 신형 폭발물 감지 시스템(EDS, ECAC Standard 3 급)을 중국 전역의 80개 이상의 공항에 설치할 수 있도록 승인함
- 홍콩 및 싱가포르 공항도 covid-19에 따른 이용객 감소에 맞춰 수하물 처리 시스템의 재개발을 위해 신형 폭발물 감지 시스템(EDS, ECAC Standard 3 급) 20대를 배치
- 국내 주요공항인 인천공항과 김포공항의 경우, 인천공항 T2에 경우에는 신형 EDS 전량 검색 후 폭발물 의심물품 ETD 추가검색을 시행하고 있으나 인천공항T1과 김포국제공항의 경우에는 현행 X-ray기반의 보안검색을 시행하고 있어 해외 선진공항의 선례와 같이 EDS 시스템으로 보안시스템의 개선이 필요

경제성 분석(가정사항 검토)

- 경제성 분석을 수행하기 위하여 위탁수하물 검색장비 운영대수, 절차 수행시간 등과 같은 가정사항에 대한 정의가 필요

구분	가정사항	가정 사항 내용	
		세부항목	가정 사항 내용
1	승객 수 데이터	연간 승객 이용수	인천국제공항 공사 및 한국공항공사에서 제공한 COVID-19 유행 전 승객 이용데이터를 토대로 이용 승객수를 산출 및 예측함
2	검색장비 운영	인적 자원 계획	현행 설비의 전량 교체를 가정
3	위탁수하물 보안검색 대기시간	보안 검색	Min 30초 Max 5분 Mean 3분인 삼각분포(Triangular Distribution)
	(위탁 수하물 검색 시간 포함)	대기 시간	기존 보안검색 절차 대기시간 × EDS설비의 문제 수하물 탐지율 (검색 절차의 개선으로 EDS설비가 문제 있다고 탐지한 수하물에 한해서만 보안검색을 실시)

경제성 분석(가정사항 검토)

- 신형 폭발물정밀탐지설비(EDS) 도입 사업에 대하여 투자경제성 분석을 적용하여 경제적 가치를 분석함

신형 폭발물정밀탐지설비(EDS) 도입 사업의 투자경제성분석 (NPV / AE 분석)

- 경제성 분석기간 : 총 20년 (공사기간 2025~29년(5년); 운영기간 2030년~44년(15년))
- 비용과 편익 추정
 - 경제성 분석 시 비용은 세금을 포함하였으며, 신규 구축비(공사비, 장비구입비)와 운영비(유지비용 및 수리비용)를 고려함
 - 편익은 대기시간 감축에 따른 총 이용객의 시간가치(인건비)와 처리능력 증대에 따라서 절감된 인건비로 산정 가능함
 - 장비의 경우, 장비의 경제수명(기준내용연수) 및 감가상각, 잔존가치에 대한 가정이 필요

경제성 분석(편익검토)

- 신형 폭발물정밀탐지설비(EDS) 도입 사업의 투자경제성 분석을 위해 필요한 정보

항목	신형 폭발물 정밀검색장비(EDS) 경제성 분석을 위한 필요정보	
	내용	세부내용
편익	대기 시간 감소	<ul style="list-style-type: none"> 공항의 서비스 측면과 연계되는 대기시간 감소를 편익으로 변환해야 함 “시간가치 증대 효과 = 시간 × 최저임금”으로 계산하여 시간을 편익비용으로 변환
	인건비 절약	<ul style="list-style-type: none"> 기존 위탁수하물 보안검색체계에서는 보안검색 장비당 개봉검색 인력을 포함하여 3~5명의 보안검색요원이 투입됨을 가정 보안검색요원은 능력과 연차에 따라서 인건비가 다르므로 해당 여부를 고려해야 함 ✓ 보안검색요원의 인건비는 사람인, 잡코리아와 같은 채용정보를 활용할 수 있음

경제성 분석(비용검토)

- 신형 폭발물정밀탐지설비(EDS) 도입 사업의 투자경제성 분석을 위해 필요한 정보

항목	신형 폭발물 정밀검색장비(EDS) 경제성 분석을 위한 필요 정보	
	내용	세부내용
비용	신규 구축비	<ul style="list-style-type: none"> 2025년부터 5년간 공사기간을 통해 2030년부터 해당 설비를 도입하기 위해서 구축 인건비 장비구입비용을 고려해야 함 ✓ EDS 장비업체에서 제공한 장비구입비용과 공사비 제공
	운영비	<ul style="list-style-type: none"> 설비를 운영하기 위해 발생하는 유지비용 및 수리비용을 산정 ✓ 운영비는 일반적으로 시스템 구축비용의 %로 적용하는데, 위에서 제시한 신규 구축비용 정보를 기반으로 신형 폭발물 정밀검색장비(EDS) 도입에 같은 %를 적용하여 운영비를 산정

경제성 분석 결과 도출을 통한 위탁수하물 검색설비 개선방안 검토

- 인천공항 제1여객터미널을 경제성 분석 대상 공항으로 선정하여 해당공항의 공항
여행객 수요를 기반으로 대기시간 절감편익을 산출함

인천공항 터미널 별 국제선 여객 전망

(단위: 천명)

년 도	제1여객터미널			
	전체 여객	환 승	기동점 출발	기동점 도착
2023	20,519	575	9,972	9,972
2024	27,118	713	13,203	13,203
2025	29,102	753	14,175	14,175
2026	31,077	791	15,143	15,143
2027	33,039	829	16,105	16,105
2028	34,985	866	17,059	17,059
2029	36,834	901	17,967	17,967
2030	38,680	935	18,872	18,872
2031	40,623	970	19,826	19,826
2032	42,565	1,006	20,780	20,780
2033	44,615	1,043	21,786	21,786
2034	46,669	1,079	22,795	22,795
2035	48,725	1,115	23,805	23,805
2036	50,898	1,153	24,872	24,872
2037	53,074	1,191	25,941	25,941
2038	55,368	1,230	27,069	27,069
2039	57,782	1,271	28,255	28,255
2040	60,194	1,312	29,441	29,441

EDS 검색에 따른 국제선 여객 대기시간 절감 편익

(단위 : 천명, 천원)

연 도	제1여객터미널				
	T1 여객 수요	T1 용량 제약 수요	T1 기동점 출발 수요	T1 기동점 출발수요 * 89%	대기시간 절감 편익
2031	40,623	40,623	19,826	17,645	₩24,686,539
2032	42,565	42,565	20,780	18,494	₩25,873,868
2033	44,615	44,615	21,786	19,390	₩27,126,810
2034	46,669	46,669	22,795	20,287	₩28,382,702
2035	48,725	48,725	23,805	21,186	₩29,640,627
2036	50,898	50,898	24,872	22,137	₩30,969,875
2037	53,074	53,074	25,941	23,088	₩32,300,816
2038	55,368	54,000	25,941	23,088	₩32,300,816
2039	57,782	54,000	25,941	23,088	₩32,300,816
2040	60,193	54,000	25,941	23,088	₩32,300,816
2041	60,193	54,000	25,941	23,088	₩32,300,816
2042	60,193	54,000	25,941	23,088	₩32,300,816
2043	60,193	54,000	25,941	23,088	₩32,300,816

경제성 분석 결과 도출을 통한 위탁수하물 검색설비 개선방안 검토

- 인천공항 제1여객터미널을
경제성 분석 대상
공항으로 선정하여 경제성
분석을 시행한 결과 NPV
₩18,569,603로 경제적
타당성이 있다고
결론지었으나 후속 연구를
통해 비용편익 선정
근거의 타당성을 강화할
필요가 있음

인천공항 제1여객터미널의 전량 EDS 검색에 따른 경제성분석 결과

(단위 : 천명, 천원)

연 도	Benefit		Cost		NPV
	시간가치 편익	편익 (현가)	공사비+유지보수비	비용 (현가)	
2025			₩33,333,333	₩26,907,225	₩18,569,603
2026			₩33,333,333	₩25,504,478	
2027			₩33,333,333	₩24,174,861	
2028			₩33,333,333	₩22,914,560	
2029			₩33,333,333	₩21,719,962	
2030	₩24,686,539	₩14,452,255	₩7,901,046	₩4,625,514	
2031	₩24,686,539	₩14,452,255	₩7,901,046	₩4,625,514	
2032	₩25,873,868	₩14,357,681	₩7,901,046	₩4,384,373	
2033	₩27,126,810	₩14,268,200	₩7,901,046	₩4,155,804	
2034	₩28,382,702	₩14,150,499	₩7,901,046	₩3,939,151	
2035	₩29,640,627	₩14,007,252	₩7,901,046	₩3,733,792	
2036	₩30,969,875	₩13,872,431	₩7,901,046	₩3,539,140	
2037	₩32,300,816	₩13,714,315	₩7,901,046	₩3,354,635	
2038	₩32,300,816	₩12,999,351	₩7,901,046	₩3,179,749	
2039	₩32,300,816	₩12,321,660	₩7,901,046	₩3,013,980	
2040	₩32,300,816	₩11,679,298	₩7,901,046	₩2,856,853	
2041	₩32,300,816	₩11,070,425	₩7,901,046	₩2,707,917	
2042	₩32,300,816	₩10,493,294	₩7,901,046	₩2,566,746	
2043	₩32,300,816	₩9,946,250	₩7,901,046	₩2,432,935	
2044	₩32,300,816	₩9,427,725	₩7,901,046	₩2,306,099	
합계	₩449,773,488	₩191,212,891	₩285,182,355	₩172,643,288	

참고문헌

- 연합뉴스, “인천공항 제2터미널 수하물 처리 '척척'..."대기시간 단축”
- 전용선, “공항 보안검색에 대한 연구 - 경찰활동을 중심으로 -”, 치안정책연구 제24권 제1호, (2010), 219p.
- 정상훈. "공항 BHS 유지보수시스템 개선방안." 국내석사학위논문 중앙대학교 건설대학원, 2017.
- Coughlin, C. C., Cohen, J. P., & Khan, S. R.(2002). Aviation security and terrorism: a review of the economic issues. In: The Federal Reserve Bank of St. Louis, September/October, 9-24
- 정지훈. "승객이 지각한 보안검색 대기시간이 공항이용만족도에 미치는 영향." 국내박사학위논문 세종대학교 대학원, 2018. 서울
- 인천공항 홈페이지 ‘탑승수속 및 수하물 위탁 안내’, ‘공항통계자료’ 웹페이지
- 조남석, 이정만 저_공항 여객터미널의 동선과 공간계획에 관한 연구_대한건축학회 학술발표대회 논문집 - 계획계 제21권 제1호
- 광상규. "공항서비스 만족도 영향 요인에 관한 연구" 국내석사학위논문 서울대학교 행정대학원, 2017. 서울
- 스마트공항_기술개발_기획연구_최종보고서 P.141
- Pablo Luis Hernández-Adame n, Diego Medina-Castro, Johanna Lizbeth Rodriguez-Ibarra,
- Miguel Angel Salas-Luevano, Hector Rene Vega-Carrillo, Design of an explosive detection system using Monte Carlo method, Applied Radiation and Isotopes 117 (2016) 27-31
- Smiths Detection Inc. “Hong Kong International Airport trials advanced CT security technology”
- Airport Technology, “**Changi Airport selects Smiths Detection for baggage security systems**”
- Smiths Detection Inc. “Upgrading from Standard 2 to Standard 3 approved systems”