

## chapter 1

## 공항에서의 기술 융합 동향



이재수 ■ (주)지엘큐 대표

공항은 모든 국가의 출입문으로 많은 보안과 서비스가 필요로 하며, 대규모의 시스템과 많은 장비가 운영되는 곳이기도 하다. 더욱이 각 공항 간의 경쟁이 치열하여 타 공항에서 채용한 기술에 대한 높은 관심과 고도화된 시스템 구축에 많은 투자를 하고 있다. 최근 가장 많이 대두되는 것은 여객의 출입국 절차에 대한 시간의 단축과 각 리소스의 효율적인 운영, 가장 많은 수익원인 쇼핑에 대한 편리성에 대한 부분이다. 출입국 시간 단축은 바이오산업과 영상인식 등이 주가 되고 있으며, 보다 플렉서블한 공항 자원(인력, 체크인카운터 배정, 주기장 배정 등) 활용을 위해 정확한 운영상황 센싱, 공항 내외가 연계된 여객 서비스를 위해 블록체인, 생체기술 등에 대한 관심과 시범운영이 진행되고 있어, 이러한 공항에 적용되는 기술에 대한 이해를 돕고자 한다.

## I. 서론

공항은 다양한 서비스와 단시간 내 많은 사용자에게 서비스를 제공해야 하는 특성으로 인해 신기술이 많이 시도되고 적용되는 테스트베드 역할을 많이 하고 있다. 세계공항 중에서 우선적으로 신기술을 도입하는 공항은 유럽공항이 대부분을 차지한다. 이는 생계조약으로 인해 서로 간의 이동이 자유로워 국제선과 국내선의 구분이 거의 없는 것과 비슷하게

\* 본 내용은 이재수 대표(☎ 070-7585-3028, ljs9643@gmail.com)에게 문의하시기 바랍니다.

운영되기 때문이며, 공항의 갯수와 운항 횟수 및 운항 형태가 다양하여 테스트베드 역할을 제대로 하고 있다. 유럽기업은 이러한 환경으로 인해 한 곳만 적용되면 타 공항으로의 확대 보급이 용이하다. 특히, 네덜란드 스키폴 공항, 영국 히드로공항, 독일의 뮌헨공항, 프랑스 드골공항이 대표적으로 새로운 아이디어를 선제적으로 운영하는 공항들이다. 그리고, 최근 중국 공항에서 기존 서비스 향상을 위한 신기술 적용에 대한 많은 관심을 가지고 있다. 다만, 대부분 중국업체의 기술을 우선 적용하고자 하고 있어서 진입장벽이 높은 편이다. 국내 공항의 경우 인천국제공항공사와 한국공항공사간의 서비스 경쟁으로 다양한 기술이 적용되고 있다. 그러나 대부분 해외 공항에 적용된 기술에 대한 것으로 선제적 대응은 아니었으나 인천국제공항공사는 서비스 분야에서는 TOP3 이나, 정시 출발에 대해서는 30~50위의 위치를 차지하고 있어서[1], 빅데이터 플랫폼 도입, AI PoC 등과 같은 사업을 진행하고자 하고 있다. 본 고에서는 [표1]과 같이 현재 공항에서 운영 중인 기술에 대해 알아보고, 구축이 예정된 기술의 형태도 살펴보고자 한다. 이를 위해, 먼저 II장에서는 현재 구현되어 적용되고 있는 기술에 대해 먼저 살펴보고, III장에서는 스마트공항을 지향하며 운영 예정 또는 시범 적용을 하고 있는 기술에 대해 설명하고, IV장에서 본 고의 결론을 제시하고자 한다.

[표 1] 국내외 주요 공항의 스마트 공항 추진 동향

| 구분      | 내용  |
|---------|---|
| 창이공항    | <ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 공항에 적합한 신기술 개발 강화 및 활용 강화로 글로벌 리더 스마트 공항 추진</li> <li>리빙랩 프로그램: 스타트업과 협력을 통한 혁신적인 공항 기술 솔루션 개발 및 시범적용 추진</li> <li>세부 실행 프로그램: ① Automation and robotics, ② Data analytics and Internet of Things, ③ Non-intrusive security technologies, ④ Smart infrastructure management</li> </ul> |
| 나리타 공항  | <ul style="list-style-type: none"> <li>첨단 ICT 기술을 접목한 공항의 스마트화 추진 및 여객에게 편리한 공항 이용 경험 제공</li> <li>최신 이미징 기술 활용 보안 검색 시스템, 양방향 디지털 사이니지, 셀프 백드롭 서비스, 안내/보조 로봇 서비스 등 도입(예정)</li> </ul>  |
| 스키폴 공항  | <ul style="list-style-type: none"> <li>공항혼잡 문제 해결을 위한 탑승수속 자동화를 중점적으로 추진</li> <li>생체인식(지문, 안면인식) 및 셀프 서비스 기기 도입으로 탑승수속 전 프로세스의 자동화 시스템 구축</li> </ul>  |
| 두바이 공항  | <ul style="list-style-type: none"> <li>가상 수속관 터널의 출입국 보안 검색 시스템 도입 예정</li> <li>블록체인 기술을 적용한 생체인식 시스템 도입 추진</li> </ul>   |
| 이스탄불 공항 | <ul style="list-style-type: none"> <li>세계 최대 공항으로 유럽의 허브 공항을 목표로 첨단 IT 도입</li> <li>공항 내 수하물 추적 시스템 도입</li> <li>인천공항공사가 신공항 운영컨설팅을 맡음</li> </ul>   |
| 인천공항    | <ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 공항 구현을 위한 최신 IT 기술을 활용하여 이용자의 편리성을 극대화할 수 있는 공항 여객 서</li> </ul>  |

|      |   |
|------|---|
|      | 비스 제공 추진<br>- 최근 셀프 체크인, 생체인식 보안 시스템, 셀프 백드롭, 원형검색대, 병렬보안검색대 벨트, 로봇 안내 서비스 등 추진<br>- 향후 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드 등 기술을 활용한 개인화 서비스 제공 및 데이터 중심의 효율적인 공항 운영 서비스 혁신 추진           |
| 김포공항 | ▶ 첨단 기술을 활용하여 미래공항 선도 추진 및 새로운 여객가치 수요 확대를 위해 스마트공항 추진<br>- 비전 2025: 스마트여객 프로세스, 스마트공항 서비스, 스마트 공항운영/안전, 스마트공항 생태계 전략 방향 제시<br>- 탑승수속 과정에서 손바닥 정맥과 지문 등 생체인식을 활용한 신원확인 시스템 구축 |

〈자료〉 김민구, “스마트 공항 진화 동향과 유망 서비스 발굴-여객 니즈를 중심으로”, ETRI, Insight Report 2019 [2]

## II. 공항 적용 기술 현황

현재 선진 공항은 모두 고객의 편리성과 공항 내 자원의 효율적인 운영, 유연한 공항 관리 등을 위해 스마트공항을 추진하고 있다. 보다 빠른 출입국과 수하물 분실율 감소, 공항 내 안전사고 감소를 목표로 첨단 IT 기술을 적용하고 시범운영하고 있다. 근래 코로나19로 인해 이러한 스마트공항 추진사업은 비대면 서비스와 공항정보의 가상화, 가상화 시킨 공항 데이터를 이용하여 방역, 보안을 위한 시뮬레이션 등을 통해 더욱 빠르게 진행 될 것으로 판단된다.

### 1. 여객을 위한 기술

먼저 공항에서 여객을 대상으로 한 서비스에 적용된 기술에 대해 알아보면, 공항에서 가장 최우선으로 생각하는 과제는 출국과 입국에 소요시간을 최소화시키는 것으로 [표2]와 같이 여객의 수속 간소화를 위한 기술들이 공항에 적용되고 있다.

[표 2] 공항에서 여객을 위한 기술 현황

| 서비스        | 적용 기술 내용  |
|------------|---|
| 출입국 수속 간소화 | - 여권 인식 + 지문인식, 안면인식, 손바닥정맥(홍채인식 예정)  |
| 대기 시간 간소화  | - 셀프체크인(여권인식, 안면인식)<br>- 셀프백드롭(여권인식, 수하물 태그 인식, 무게 측정)  |
| 안내 및 지원    | - 안내로봇(충돌방지 센서, 위치인식 기술-SLAM & TRLS, 음성인식 및 합성 기술, 자율주행 기술)<br>카트로봇(안내로봇 기능 + 수하물 잠금기능, 여객추종기술) |

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
|          | - 교통약자용 모빌리티(안내로봇 기능 + 여객수송)        |
| 유해물품 탐지  | - 유해물질 영상판독 기능, 수하물 자동 배제 기능, 알람 기능 |
| 실내 네비게이션 | - 자자계 센싱, BLE, WiFi 측위              |

〈자료〉 인천공항 스마트공항 100대 과제 발표 자료, 인천공항 발주 프로젝트 RFP 참조[3]



[그림1] 여객 안내를 위한 스마트서비스 (인천공항공사 배포자료 참조)

#### 1) 스마트서비스 - 안내 로봇, 안내사이니지, 안내앱

[그림1]과 같이 현재 공항에서 여객에 대한 스마트서비스에서 볼 수 있는 안내 로봇, 안내 사이니지도 대표적인 융합 기술로 볼 수 있다. 안내 로봇은 현재 부착된 센서를 이용하여 현재 위치를 상대적으로 파악하고 이동하는 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping, 동시적 위치추정 및 지도 작성, 이하 SLAM) 기술과 각종 센서를 통해 이동 경로의 장애물이나 사람을 인지하여 회피 이동하는 기능과 다양한 언어를 인식하고 송출하는 기능, 사진 촬영 기능도 보유하여 요청하여 촬영한 여객의 사진을 요청된 이메일로 전송하는 기능을 가지고 있다. 기존 단독 이동 로봇의 솔루션을 가진 상황에서, 현재는 RTLS(Real-Time Locating Service, 실내위치추적서비스, 이하 RTLS)까지 융합되어 통합 관제 되고 있는 상황이다. BLE(Bluetooth Low Energy, 이하 BLE)를 이용한 위치측위 기술이 융합되어 실시간 위치 관제가 이루어지고 있으며, 카트나 이동장비, 고정장비, 보안장비에 대한 트래킹도

실시간으로 모니터링되고 있다.

안내사이니지는 3D로 원하는 목적지까지의 안내를 표시하거나, 탑승권을 스캔할 경우 해당 게이트까지 가는 길을 안내해주는 기능을 가지고 있다. 입국장 앞에 설치된 안내사이니지는 도착 항공기의 현재위치, 도착시간을 표시하는 것을 비롯하여 해당 항공기 도착 예정 여객의 위치를 항공기 도착시간과 혼잡도 상황에 따른 예상 위치를 제공하고 있다. 향후에는 다국어 음성인식 기능을 탑재하여 사용자의 편리성을 더욱 도모할 예정으로 있다.

인천공항앱에는 실내 네비게이션 기능이 탑재되어 현재 위치 파악 및 이동목적지까지를 알려주는 실시간 안내해주는 기능을 가지고 있다. 이 앱에서는 WiFi 핑거프린팅, BLE 비콘, 지자계 핑거프린팅 데이터를 이용하여 이용자의 위치를 측정하고 요청된 목적지까지 안내한다. 이용자의 현재 위치는 사전에 각 위치별로 측정된 WiFi AP의 신호세기, BLE 비콘과의 거리, 지자계 패턴을 종합적으로 측정하여 그 패턴과 동일한 패턴의 위치를 측위서버에서 전달받아 파악하고 있다. 그러나 iOS 기기에서의 백그라운드 운영의 차이로 인해 iOS 운영체제를 가지는 스마트폰은 BLE 비콘만을 이용하여 위치를 측정하고 있다.

## 2) 스마트프로세스 - 자동출입게이트, 셀프체크인, 셀프백드랍

[그림2]와 같이 여객이 입출국 프로세스를 진행하는 데 지원하기 위해 설치된 자동출입게이트에서는 지문인식, 안면인식이 동시 또는 각각 사용되고 있다. 사전에 등록된 생체정보를 바탕으로 여권과 해당 생체정보를 비교하여 게이트가 열리는 형태로 운영된다. 다만, 생체정보 판별의 경우 사전에 저장된 정보량에 따라 비교 대상의 데이터 량에 따라 필요한 IT 리소스가 많아진다. 이로 인해 대체적으로는 지문인식을 활용하고 있으나, 지문인식은 항공기 운영요원들에게 장기간 비행으로 인해 발생하는 건조증으로 인해 지문인식률이 낮아지는 경우가 있어서 손바닥 정맥을 이용한 방식이나 홍채인식 등의 다양한 시도가 진행되고 있으며, 국내공항에서도 손바닥정맥을 이용한 자동출입국기기를 운영 중인 곳도 있다.



[그림2] 여객의 빠른 수속을 지원하기 위한 스마트프로세스 (인천공항공사 배포자료 참조)

요즘 공항에 가서 보면 여객이 직접 탑승권을 발권하는 셀프체크인 기기, 수하물을 직접 처리하는 셀프백드랍 기기, 질문에 대한 챗봇 서비스 등 공항직원을 대면하지 않고 일을 처리할 수 있는 솔루션이 계속 늘고 있는 것을 볼 수 있다. 이는 IT 기기를 능숙하게 활용하는 여객들이 증가함에 따라 체크인카운터에서 소요되는 시간을 최소화시킴으로써 여객 대기시간을 줄이기 위함이다.

항공기 유해품물의 파악을 대부분의 공항이 X-ray 투시 화면을 공항 운영 요원이 직접 판별하고 있으나, 인천공항과 한국공항공사에서는 AI를 이용한 자동 판별 시스템을 구축하고 고도화까지 진행하고 있다[4]. 현재 인공지능 데이터셋을 제공하는 AI허브(Aihub.or.kr) 사이트에 유해물품 엑스레이 이미지 데이터셋이 NIA의 데이터바우처 사업을 통해 제작 및 공개되어있어서 해당 부분에 대한 장치나 기술개발에 활용할 수 있다.

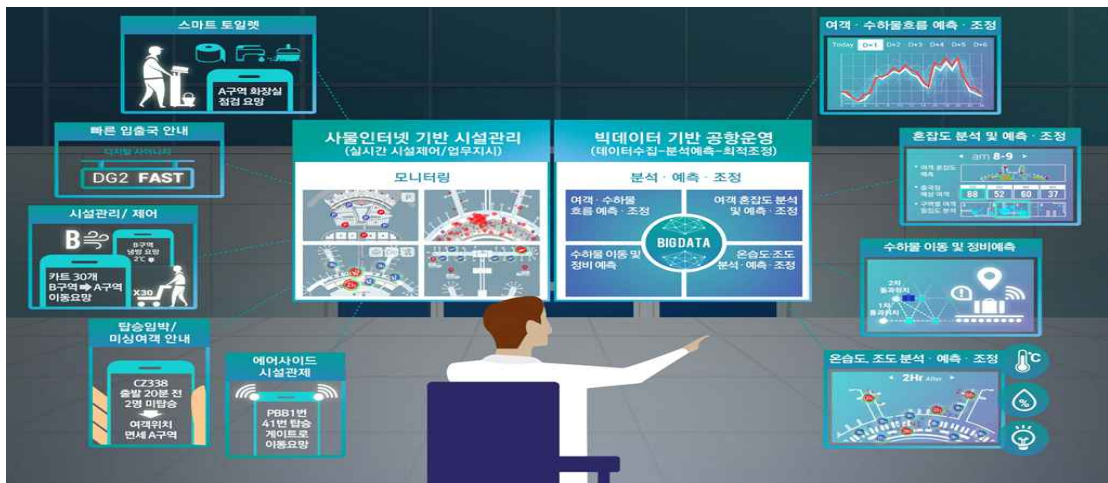
## 2. 공항 운영을 위한 기술

### 1) 수하물 자동 분류 및 이동

공항 운영 요원을 지원하기 위한 기술로는 RFID를 이용한 수하물 자동 분류 시스템이 있다. 항공기에 여객의 수하물을 빠르게 항공기까지 이동시키기 위해 대부분 시속50km



이상의 속도로 신속히 분류되어 각 항공기 이동 카트로 이동된다. 인천공항의 경우 약 5만 개 정도의 센서 데이터를 통해 운영되고 있으며, 제1터미널 88km, 제2터미널 42km 길이의 컨베이어 벨트를 이동한다. 더욱이 셀팩배드랩 시스템 운영으로 인해 기존 전문 요원에 의해 태그가 부착되던 것에서 여객이 부착하는 형태가 추가되어 태그 인식의 범위가 더 넓어져서 난이도가 높아졌다고 볼 수 있다. 여기에는 컨베이어벨트에서 이탈하는 수하물(이나 수하물이 올려진 수하물 수납박스)를 감지하는 레이저센서, 주요 지점을 확인하는 CCTV, 각 분기점에서 벨트 간 이동을 위한 태그 감지시스템 등이 모두 융합되어 오류와 고장을 감지한다. 여기에 점차적으로 AI 기능이 추가되어 고장예지를 진행하고 있다. 모터의 이상 전류, 진동 등에 대한 데이터, 영상분석을 통해 발생 되는 문제의 원인 파악을 위한 센싱 기술이 적용되고 있으며, 계속 고도화되고 있다.



[그림3] 공항의 운영을 위한 스마트오퍼레이션 (인천공항공사 배포자료 참조)

## 2) 혼잡도 분석

[그림3]과 같이 공항에서는 특정 지역의 특정 시간대 혼잡도 분석을 위해 모니터링 용역 사업을 통해 데이터를 수집하고 분석하여 시물레이션을 통한 예측을 지속적으로 운영하고 있다. 이에 대한 수집 데이터의 질적 향상을 위해 공항 여러 곳에 여객의 수를 카운트할 수 있는 시스템을 설치/운영하고 있다. CCTV를 이용하여 감지되는 영역의 사람 수를 카운트하거나, 천장에 스테레오 비전을 설치하여 사람을 머리 위에서 카운트하고 이동 경로를 추적하는 것과 여객이 소지한 스마트 디바이스의 WiFi 신호를 추적하는 것이 제일

먼저 선행되었으나, 현재 개인정보보호 강화로 인해 스마트폰에서 개별 Mac-Address 확인이 어려워지고 있어서 정확한 위치 확인도 어려워지고 있다.

WiFi를 이용한 추적 및 분석은 WiFi가 여객 이용 서비스로 구축된 것이고 위치 측위를 위한 서비스로 진행된 것이 아니기 때문에, 정밀한 위치측위를 위한 튜닝 부분이 미흡하게 구축된 상황이다. 실제로 인천공항 체크인카운터 지역에서 동일위치에 고정시킨 스마트 디바이스의 WiFi 추적이 반경 25m 이상의 위치를 이동한 것으로 측정되는 것을 확인하였다.

이러한 여객의 위치 또는 지역별 수가 중요한 이유는 특정 지역에서 여객의 수와 이동 경로를 실시간으로 파악할 경우 동일 시간대의 혼잡이 예상되는 지점을 예측할 수 있으며, 이는 공항 운영자가 혼잡 분산 대책을 마련하여 혼잡도를 낮춤으로써 이용객의 안전사고와 미아발생 방지 대응력을 높일 수 있다. 공항은 수집되는 정보를 이용하여 현재가 아닌 특정 시간에 대한 혼잡 여부를 사전에 예측하여 이용객에게 빠른 수속 유도 및 공항 전문 요원 투입 정책 설계 수립에 활용한다.

[표 3] 여객 수 및 혼잡도 측정을 위해 적용된 기술

| 공항이름                     | 적용 기술   |
|--------------------------|---|
| 영국 런던 히드로 공항             | CCTV 영상인식, 영상으로 사람의 수와 방향인지   |
| 스위스 취리히 공항<br>(외 77개 공항) | 3D Vision 솔루션, 천장에 Stereo Camera를 이용하여 사람을 인지하고 매트릭스 연동형으로 객체 추적(인천공항도 2020년 출국장 모니터링 기술로 채택) |
| 핀란드 헬싱키 공항               | 여객 스마트폰의 WiFi 통신을 기반으로 여객의 위치 피터링   |
| 미국 JFK 공항<br>(외 다수 공항)   | WiFi, BLE를 이용한 여객 추적  |

\* 다수 공항이 WiFi 모니터링을 통한 여객 모니터링 솔루션을 운영하였으나 대략적인 수를 파악하기에는 유용하나, 그 여객의 이동이나 정확한 위치를 산정하기에는 부족하여 직접 사람을 인지할 수 있는 영상인식(CCTV, 3D Vision Camera)쪽으로 추진하고 있다.

<자료> Measuring the customer's journey through London City Airport\*, AIRPORT MANAGEMENT VOL 9, No. 2[5], XOVIS 자료 참조[6]

### 3) 환경데이터 분석 및 자산관리

민원이 자주 발생하는 화장실과 같은 특정 지역에서의 오염 처리도 공항에서 매우 관심을 두는 부분이라 화장실에 악취감지센서, 이용객 수 카운트, 비품 상황 모니터링 등의 센싱을 통해 청소 시간에 대한 배분, 부족 비품에 대한 선제 대응, 화장실 리모델링 정책 수립에 활용될 수 있다. 또한, 현재 화장실별 이용 현황을 안내하여 화장실 사용을 분산시



킬 수도 있다.

실내 자산은 앞서 여객의 실내 네비게이션을 위해 구축된 실내 측위 시스템을 활용하며, 실외 자산은 GPS를 이용하여 실시간으로 위치를 파악하여 관리 및 필요한 지역으로 이동시키는 데 편리성을 부여할 수 있다. 현재 인천공항은 이동통신사, 지자체, 버스회사, 철도 회사와의 협력을 통해 현재 공항으로 진입하는 여객의 수를 사전에 파악하여 해당 위치에 여객에게 필요한 카트를 대기시키는 것도 검토하고 있다.

#### 4) 보안

보안 솔루션으로 CCTV의 영상분석을 대부분 공항이 활용하고 있다. 특정 인물을 추적하는 솔루션으로도 확장하여 CCTV 망 전체를 통해 추적도 가능하다. 일반 공간이 아닌 공항테러에 대한 특정 행동들에 대해 정의된 이상행동 분석 기능을 통해 실시간 모니터링이 진행되고 있으며, 장시간 방치된 물건에 대한 경고도 가능하다. 공항에서는 주변에 소유자로 예상되는 사람이 없이 방치된 가방, 박스 등에 대해서는 신고 또는 파악을 통해 대테러요원이 이동형 X-ray 기기를 통해 확인한 후 처리하고 있다.

[표 4] 공항 운영 지원 기술 현황

| 서비스         | 적용 기술 내용  |
|-------------|---|
| 수하물 운반 및 분류 | RFID, 레이저 센싱, 영상인식, 모터 온도/전압/전류 센싱, 진동감지  |
| 혼잡도 분석      | 3D Stereo Vision 센싱, 영상인식, WiFi, BLE, Ir 센싱, LiDar 센싱, UWB(Ultra-WideBand, Rader, 빅데이터 분석 |
| 화장실 관리      | 암모니아 센싱, Ir 센싱, 초음파 센싱, 압력 센싱, 움직임감지, 빅데이터 분석   |
| 자산 관리       | GPS, BLE, RTLS, 대중교통결제 솔루션  |
| 보안 관리       | 영상분석, X-ray 투사기, 레이저 센싱   |
| 수하물 관리      | 영상분석, 협동로봇, 웨어러블 로봇   |
| 주차장 관리      | GPS, 영상인식, 자율주행   |

\* 공항은 보안이슈로 인해 WiFi에 대한 센서망으로의 활용 제약으로 LoRa나 LTE-M과 같은 이동통신망과 유선 네트워크를 활용하고 있으나, 그 대상 수와 설치/비용문제로 인해 대량의 접속과 처리가 가능한 5G망 운영을 준비하고 있으며, 이를 통한 무선 데이터 운영 시 네트워크망의 부하 절감과 보안성을 충분히 갖출 수 있음.

〈자료〉 인천공항 2015년부터 2020년까지 발주된 프로젝트 RFP 참조

### III. 시범운영 및 개발 예정 기술

### 1) 스마트패스

스마트패스는 여객이 이동하는 도중에 비대면으로 보안수속이 진행되는 워크스루(Walking Through) 보안검색대라는 형태로 멈추지 않고 출국 보안 수속이 가능해지는 것을 목표로 기술 개발이 진행되고 있으며, 시범 테스트를 진행하고 있다[7]. 체크인 시 촬영된 얼굴을 데이터로 하여 특정 포인트마다 안면인식을 거쳐 들어가는 형태가 우선 테스트 되고 있으며, 조명에 의한 오차 문제로 인해 아직은 특정 지역에 서서 확인되어야 하는 형태인 자동게이트를 통해 이동하는 형태가 시범·운영되고 있다. 두바이공항은 수족관을 만들고 그 안에 카메라를 내장한 물고기로봇을 이용하여 다양한 지역에서 여객을 파악하는 방법을 시도하려고 하고 있다. 또한, 여객이 항공기에 가지고 타려는 수하물의 원격검사에 대해서도 테라헤르쯔/밀리미터파를 이용한 가방 내부 검사도 검토되고 있으나, 지속적인 이동에서의 정확성 여부와 인체 유해성 등에 대한 확인이 선행되어야 하기 때문에 다수의 공항에서 적용 테스트를 준비하고 있다[8]. 현재 인천공항에서는 스마트패스 실시 설계 용역이 진행되고 있으며, 그 결과에 따라 본 사업의 규모와 사양이 제시될 것으로 예상하고 있다.

### 2) 빅데이터와 AI를 이용한 자동 주기장 배정

현재 공항은 빅데이터와 AI를 활용한 분석의 고도화 사업을 지속적으로 추진하고 있다. 정시 출발을 위해 항공기를 배정하는 문제(기상 정보를 활용한 항공기 이륙 가능성 여부에 따른 시간 배정, 미탑승 여객이나 항공기 이상 발생 등으로 인해 발생한 항공기 재점검 상황에 따른 재배정 등)에 대한 솔루션을 찾고자 한다. 항공기 이륙시간은 착륙하려는 항공기와도 연동되어야 하는 부분이라 고도의 분석과 즉각적인 분석 능력이 요구된다. 가변 요소가 매우 많은 관계로 개발에 대한 의지가 커서 작은 수준부터 시작하여 개발이 점차 고도화되는 장기 프로젝트로 운영될 필요가 있다.

### 3) 스마트계류장

관제사와 조종사 간의 메시지전달을 위한 PDC(Pre-Departure Clearance, 출항허가 업무), ATIS(Automatic Terminal Information Service, 공항정보 자동제공업무)를 통

해 이륙 및 도착하는 항공기의 조종사에게 기상정보와 관제정보를 데이터 통신으로 문자 화해 실시간으로 제공하는 시스템이 운영되고 있다. 미국 공항에서는 기존 방식에서 통신 량 증가에 대한 대응과 보안성 강화를 위해 제안한 CPDLS(Controller-Pilot Data Link Communication)을 운영하고 있다. 이를 통해 관제탑과 항공기간의 통화품질 불량에 의한 의사전달 오류를 최소화하고자 하고 있으나, 대다수는 기존 메시지 외에는 관제사와 조종사 간의 무선 음성 방식을 유지하고 있다[9]. 이러한 부분에서는 전투기나 자동차에서 선제적으로 적용하고 있는 HUD(Head-Up Display)의 운영이나, 해당 메시지를 음성합 성(Text-to-Speech: TTS)로 전달받아 대응할 수 있는 기술의 적용도 필요하다고 본다. 현재 음성통신 내용을 음성인식(Speech-To-Text: STT)를 통해 다시 그 이력을 남겨놓 아 의사소통에서의 문제를 해결하고자 하는 사업이 예정되어 있다. 해당 항공기 기장의 국적을 알게 되는 경우에는 해당 국가 특유 억양, 해당 국가언어에 대한 STT 기능이 추가 지원되어 무의식중의 의사 전달 내용에 대한 인식률도 높이는 형태로 운영될 수 있다고 본다.

항공기의 증첩, 추가 설치된 장치 또는 시설물로 인해 발생하는 관제사의 시야 사각지역 에서의 움직임 확인할 수 있는 공항 에어사이드 가상화를 이용한 사각지역 제거 프로젝 트도 진행 중에 있다. 관제사에게는 모든 공항의 상황이 디스플레이를 통해 제공되는 형태 로 구축될 예정이다.

#### 4) 드론 보안 관제

글로벌 공항에서는 드론 관련 기술에 대한 니즈가 점진적으로 커져가고 있다. 조류퇴치, 공항의 특성상 넓은 지역에 대한 보안 문제, UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공 기)를 이용한 테러에 대한 방지에 대한 필요성으로 인해 많이 제안되고 테스트 되고 있다. 영국 개트워 공항 활주로에서 나타난 드론, 아랍에미레이트 공항에 나타난 드론으로 인해 공항 전체 항공기 운항이 정지된 사례와 같이 허가받지 않은 드론이나 UAV에 대한 탐지 및 진입방지 기술을 도입하고자 하고 있다. 국방쪽에서는 “무인 비행장치의 불법 비행 감지를 위한 드론 감지 레이더” 프로젝트를 진행 중에 있으며, 현재 인천공항에서도 2019 년 9월부터 “인천공항 드론탐지시설 구축 시범사업”이 진행되어 2020년 6월 완료 예정이 다. 기존 항공 레이더 시스템과 상호 트러블이 없는 형태로 진행되어야 하기 때문에 개발

보다도 검증에 많은 시간이 소요될 것으로 예상된다.

레이더의 보완수단으로 보안용 드론 패트rollers를 통해 수집된 영상의 실시간 분석으로 소형 드론이나 UAV의 감지도 시도되고 있다. 문제는 분석을 위한 컴퓨팅 파워를 해당 드론에서 엿지 처리하기에는 배터리에 대한 부담이 큰 관계로 향후 공항 내 5G 자가망이 구축될 경우에는 드론을 이용한 보안 솔루션의 쿼텀 점프가 이루어질 수 있다고 본다.

##### 5) 블록체인을 이용한 데이터 공유

글로벌 항공관련 업체인 SITA로부터 공항에서의 블록체인 적용 프로젝트 사례에 대해서 들을 수 있었다[10]. 3차례 블록체인 프로젝트를 시도했으나, 현재까지는 공항이나 항공분야에 적용하지는 못했다는 이야기를 전달받았다. SITA에서는 다수 공항 및 항공업체와 같이 진행했으나, 동일 공항 내에서 담당 부서 간의 데이터 공유가 원활하지 않아서 가장 큰 어려움이 있었다고 하였다.

대부분의 공항은 이미 수십 개의 시스템이 운영되고 있으나, 서로 간의 연동은 최소로 운영되고 있다. 해킹, 데이터 접근 등의 보안 문제, 개인정보에 대한 접근권 등으로 인해 서로의 책임을 최소화하기 위한 것이 제일 크다고 한다. 이로 인해 단시간 프로젝트로는 만족할 만한 결과를 만들기 어려웠으며, 이로 인해 블록체인을 적용하는 것에 대한 정책이 면밀하게 정의해야 하는 문제가 제일 먼저 다가왔다고 한다.

블록체인 도입 시 개인정보 데이터의 관리(생성, 유지, 폐기)에 대한 정책을 면밀하게 만들고 진행해야 하는 문제가 가장 크게 대두된다. 한가지 사례를 보면 현재 입출국 여객에 대한 개인정보는 시간을 기준으로 보통 수 시간 유지 후 무조건 폐기를 원칙으로 하고 있으나, 정보 폐기 후 정보 요청이 발생하는 경우에는 항공사와의 전화통화나 팩스를 통해 해결하고 있는 상황이기 때문에 이를 블록체인으로 진행할 경우 각각에 대한 정책을 사전에 협의를 통해 정의하고 그에 따른 프로세스도 만들어야 하는 장기 프로젝트가 되어야 한다. 공항의 대부분의 부서가 모인 전사적 정보 운영에 대한 정책을 도출해야 가능한 프로젝트인 것이다. 이를 통해 공항 데이터에 대한 거버넌스 정립과 각 데이터의 정책 수립, 블록체인을 이용하여 운영될 스마트계약의 정책이 명확하게 제시되고 그 정책이 서비스를 공유할 타 공항, 항공사와도 연동되어야 유의미한 프로젝트가 될 수 있다.

#### 6) 카트로봇, 자율주행모빌리티

출국심사 이후 면세지역에서 탑승 게이트까지 이동 시 항공기에 가지고 탑승하려는 소형수하물에 대해 기존 카트가 아닌 여객에 대한 추종제어가 가능한 카트로봇을 제공하려고 하고 있다. 카트를 면세점 앞에 놓고 쇼핑하는 과정에서 발생할 수 있는 도난상황 발생을 방지하고, 교통약자들의 카트운영의 편리성을 제공하기 위해 진행되고 있다.

자율주행모빌리티는 카트로봇의 확장형태로 교통약자가 게이트까지 탑승하여 이동할 수 있는 자율주행을 가지는 차량 서비스를 진행하고 있다. 모빌리티로 명명된 것은 현재 차량형태로 우선 진행되지만 향후에는 휠체어형태등과 같이 다양한 형태의 자율주행기기를 제공하고자 하고 있기 때문이다. 이 두가지 모두 2020년 인천공항에서 시범운영이 예정되어 있는 프로젝트로 현재 진행 중에 있다.

#### 7) 주차로봇

주차로봇에 대해서 독일 뒤셀도르프 공항, 영국 히드로공항, 프랑스 드골공항에서 시범운영이 있었으나 적극적인 실 적용사업은 아직 이루어지고 있지 않다. 대당 1억 5,000만원 가량의 가격 대비 효용성이 가장 큰 걸림돌인 것으로 보인다. 그러나 국내에서는 저렴한 제품을 개발해도 운영이 불가능하다. 현행 주차장법은 기계주차장치를 운영하거나 시험할 때도 안전도 인증을 의무화하고 있으나, 주차로봇 운영에 대한 안전기준이 마련되어 있지 않아 적용이 불가능하다. 이에 대한 규제 샌드박스를 통해 다수의 기업이나 지자체에서 진행하고자 하고 있으나, 최종적으로는 법이 개정되어야 상용화가 가능하다고 본다. 소규모 주차장의 경우에는 비용적인 문제가 적용에 어려움이 될 수 있으나, 공항의 경우에는 주차대수의 규모가 크고 대리주차로 인한 문제도 해결할 수 있다는 점에서 법이 개정될 경우 즉시 적용 가능할 정도로 현재 기술로 충분히 구현 가능한 상황이다.

빅데이터와 연동된 사업은 난이도로 인해 사업의 추진이 다소 어렵게 구성되고 진행되고 있다. 앞서 언급한 항공기의 주기장 배정 문제(정상배정, 긴급 상황에 따른 배정 문제, 기상 정보에 따른 탄력적인 배정 등)가 주 관심 대상이며[11], 공항에서 인적 자원을 원활하게 공급하기 위한 특정일에 대한 공항 내 여객과 방문객 수 예측, 이번 코로나19와 같이 방역에 대한 대처 방안들이 공항 프로젝트로 추진될 것이며, 이미 기획 단계에 있는

것들도 있다. 문제는 단기성과 위주인 관계로 최소 3년 이상 소요될 주기장 배정등과 같은 프로젝트는 실패해도 계속 시도해야 하는 사업인 관계로 해당 부서의 프로젝트가 아닌 공항 전사적 프로젝트로 지정하고 개발해 나가야 할 것이다.

## IV. 결론

인천공항은 2019년에 인천국제공항공사법이 개정되어 항공정비(MRO)기업 유치와 항공정비단지 조성을 위한 지원사업, 주변지역 개발사업, 항공기취급업, 교육훈련사업 지원, 항행안전시설 관리·운영이 개정되었다. 이로 인해 에어포트시티 사업 추진이 활성화되어 앞서 언급된 기술 중 생체정보를 이용한 에어포트시티에 확대 운영이 가능해져 관련 프로젝트들이 지속적으로 도출될 것으로 보인다. 세종시, 부산시에서와 같이 스마트시티 사업 추진이 자체적으로도 가능해진 관계로 공항의 디지털 트윈 프로젝트도 염두에 둘 수 있다고 본다. 공항은 다양한 상황이 만들어지는 몇 안 되는 공간이며, 단위 공간에서 매일 수만 명에서 수십만 명이 이용하는 거의 유일한 곳인 관계로 다양한 기술을 모두 적용해 볼 수 있는 조건을 가지고 있다.

한 가지 제안을 하자면, 공항에서는 내부 IT의 안전성을 위해 개발 공간을 별도로 구성하여 검증하고 공항 내 시스템으로 이식한다. 이와 마찬가지로 공항 주변에 공항과 유사한 시설을 구축하여 공항에 기술이 실 적용되기 전에 검증할 수 있는 테스트 베드 시설이 마련되었으면 한다. 공기관의 특성상 실 적용 가능한 기술보다는 상용 기술의 채택이 높은 상황이라, 그 검증을 공항에서 지원하는 테스트 베드에서 진행하고 그 결과를 면밀히 검증하여 적용 가능성에 대한 판단을 직접 했으면 한다. 1km 정도하는 수하물 이동 벨트의 구성을 통해 동일한 속도에서의 각 감지 센서의 동작 검증, 공항 천장 높이로 인해 검증이 어려웠던 기술들에 대한 검증, 안내로봇의 추가기능(CCTV 사각지역 이동을 통한 위험물질 감지 등)에 대한 검증, 자율주행에 대한 검증, 통신망 구성에 대한 검증, 단방향으로 제공되는 공항 내 정보의 연동을 통한 사이니지 운영 검증, 기타 솔루션의 공항자원과의 연동테스트 등이 공항에서 자체적으로 검증이 되고 품질을 인증하여 중소기업 상생협력 체계를 실질적으로 구축했으면 한다.

한국전력공사에서는 여러 곳에 테스트 베드를 구축하고 실적용 전 테스트를 거치고 있



는 것처럼 공항에서도 기술 컨소시엄(출연연, 연구소, 대학 등)에게 테스트 베드 운영 용역 사업을 발주하여 일정 기간씩 운영하면, 전문가 집단을 통한 보다 폭 넓은 기술적 조언과 검증방안을 얻을 수 있다고 본다. 이는 R&D에 대한 기술 검증 지원 및 공항 대상 서비스에 대한 검증도 가능할 수 있다고 본다. 이를 통해 국가 경쟁력이 향상될 수 있는 한 가지 사례가 되었으면 하는 바람도 가져 본다.

#### [ 참고문헌 ]

- [1] FlyStats. "OAG Airport Monthly OTP,"  
<https://www.oag.com/monthly-on-time-performance-reports>, 2019.
- [2] 김문구, "스마트 공항 진화 동향과 유망 서비스 발굴-여객 니즈를 중심으로", ETRI, Insight Report 2019-12, 2018, p.21.
- [3] 인천국제공항공사, "스마트공항 100대과제", 2018
- [4] 한국공항공사, "'X-ray 보안검색 자동판독 솔루션' 국내 최초 개발", 2018. 12. 27.
- [5] HENRY STEWART PUBLICATIONS, "Measuring the customer's journey through London City Airport", AIRPORT MANAGEMENT VOL 9, No. 2, WINTER 2014~15, 103-108p
- [6] XOVIS, "<https://www.xovis.com/fileadmin/dam/documents/Xovis-brochure-Airports.pdf>", 2020
- [7] 홍진우, 오정훈, 이한규, "스마트공항과 차세대 보안검색 기술", ETRI, 전자통신동향분석, 2019. p.73.
- [8] 한서대 산학협력단, "스마트공항 기술개발 기획연구 최종보고서", 국토교통과학기술진흥원, 2019. 9. 26.
- [9] 문봉섭, 최연철, "B747-8 항공기의 CPDLC-DCL 운영에 관한 설명적 연구(미국 내 운항을 중심으로)", 한국항공운항학회, Vol.27, No.2, 2019. 6.
- [10] SITA, "FlightChain: 'smart contracts' for shared control of data?," 2017. 11. 7.
- [11] 정종현, 이유진, 김병중, 김원규, 최동엽, 배영민, "인천공항 주기장 요구량 산정을 위한 실증 연구", 한국항공운항학회, Vol.26, No.3, 2018. 9.