

공항별 공항수하물처리시스템에 필요한 Self Bag Drop 시스템 시뮬레이션 개발

Self Bag Drop Simulation Development of Systems for Airport Baggage Handling System

이강석¹ · 지민석² · 최원혁^{2*}

¹한서대학교 항공교통물류학부

²한서대학교 항공전자공학과

Kang-Seok Lee¹ · Min-Seok Jie² · Won-Hyuck Choi^{2*}

¹School of Aeronautic, Hanseo University, Chungcheongnam-do 357-953, Korea

²Department of Avionics Engineering Hanseo University, Chungcheongnam-do 357-953, Korea

[요 약]

공항을 이용하는 승객들의 체크인 과정은 출국하는데 있어서 많은 시간이 소요되고 총 탑승시간까지 상당한 시간이 지체되어진다. 따라서 수하물의 처리 시 대기시간을 줄이기 위해 공항에서는 셀프서비스가 확대되고 있다. 또한 국내의 생산자동화 시스템에 대한 개발과 제조와 관련한 능력, IT기술은 세계적인 수준이다. 그러므로 SBD (self bag drop) 시스템의 국산화를 위하여 국내기술에 접목시킴은 물론 서비스 경쟁력을 갖추어 보다 효율적인 공항운영이 될 것이라 본다. 이를 위하여 본 논문에서는 공항에서 승객이 SBD를 이용할 경우 공항 이용의 최적 상태를 알아보기 위하여 시스템 관련 시뮬레이션을 개발한다. 그리고 국외공항에서의 승객관련 데이터를 확보하여 시뮬레이션을 하여 SBD 시스템 사용할 경우 최적의 승객운영 시스템을 분석한다.

[Abstract]

The passenger who use airport spend a lot of time in check-in. They are also delayed in their readiness for departure. Therefore, for decrease in time that is waiting time for handling luggage, recently many airports are expanding self-service. Also internal development and manufacturing for production automation system and IT technology are world-class. So, for localization of self bag drop (SBD) system, I think that application this system in domestic technique and constructing competitive in customer reception system will be efficient airport management. To this end, for looking for optimal conditions when passengers use SBD, this thesis include development simulation of relevance to system. Also this thesis secures information for passenger's in foreign country airport and simulate this data. Finally, that analysis the best management passenger system when the passenger use SDB.

Key word : Check-in process, Simulation system, Self bag drop, IT technology, Operating system .

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2016.20.2.107>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 24 February 2016; **Revised** 22 March 2016

Accepted (Publication) 27 April 2016 (30 April 2016)

***Corresponding Author; Won-Hyuck Choi**

Tel: +82-41-671-6235

E-mail: choiwh@hanseo.ac.kr

I. 서 론

공항을 이용하는 승객들의 체크인 과정은 출국하는데 있어서 많은 시간이 소요되고 총 탑승시간까지 상당한 시간이 지체되어진다. 따라서 수하물의 처리 시 대기시간을 줄이기 위해 공항에서는 셀프서비스가 확대되고 있다.

유럽을 중심으로 해외 선진 공항들은 SBD (self bag drop) 시스템이 도입되어 첨단화 공항으로 변모 되어져 가고 있다. 인천 공항은 2015년 2월부터 SBD가 시험운영 중이며, 국내 지방공항들은 아직 SBD 시스템이 도입되어 있지 않고 있다.

인천공항의 경우 피크타임에 체크인카운터의 수가 부족하여 2015년부터 여객의 수요 증가에 따른 터미널 포화가 예상되지만 증가하는 이용객의 수요를 수용하기 위해 공항시설의 확충만으로는 투자대비 효율성에 한계가 있어 효율성 높은 무인 자동화 체크인 시스템이 필요하다고 판단된다. 해외 공항의 경우 self check-in이 SBD 시스템과 연계되어 이용률이 증가하는 추세이나 국내공항의 경우 SBD 시스템과의 연계 부재로 해외 선진 공항에 비해 이용률이 낮다. 따라서 여객 간소화 서비스 지원 및 탑승수속 시간을 감소시키고 효율적으로 운영하기 위한 self check-in 시스템과 함께 여객 수하물의 자동위탁 처리를 위한 SBD시스템의 구축이 시급하다고 사료된다[1].

국내에서 생산자동화 시스템에 대한 개발과 제조와 관련한 능력, IT기술은 세계적인 수준이다. 그러므로 SBD 시스템의 국산화를 위하여 국내기술에 접목시킴은 물론 서비스 경쟁력을 갖추어 보다 효율적인 공항운영이 될 것이라 본다. SBD 체계를 갖추면 공항을 이용하는 승객에게 편의를 제공하고 항공사와 공항을 운영하는 주체인 공항공사에 경비 절감과 혼잡도 완화에 효과가 있을 것으로 기대된다.

SBD 시스템의 중요 인터페이스 시스템중 하나인 공항의 공용시스템 (CUS; common use system)은 공용시스템의 차세대 버전으로 (IATA; international air transport association)에 의해 표준으로 제정된 공용여객처리시스템(common use passenger processing system)이 국토교통부 연구과제로 개발이 완료되어 인천공항에서 사용되고 있다. 인천공항공사와 아시아나 IDT에 의해 'AirCUS'라는 고유브랜드로 상품화되어 인천공항 체크인 카운터에 일부 설치되어 운영 중이고 확대설치가 계획되어 있다[2].

이와 같이 SBD시스템을 이용한 공항 물류처리 시스템의 확대에 대한 공항 물류관리를 적절한 수준에서 공항별로 비교 분석한 후 이를 통하여 최적의 SBD시스템을 공항에 적용하기 위한 시뮬레이션 개발 하여 공항특징에 맞게 적용하고 최적의 SBD시스템을 분석 연구한다. 정확한 분석을 위하여 시뮬레이션을 직접설계 하였으며 설계 방식은 National Instruments Inc.사에서 제공하는 LabVIEW를 사용하였다. LabVIEW는 과학과 공학에 관련된 애플리케이션 개발에 최적의 언어로서 텍스트 기반의 언어와는 다르게 아이콘을 사용해서 프로그램을 작성하고 LabVIEW 로 작성된 프로그램은 VI, 즉 가상 기계 (VI;

virtual instrument) 라고 한다. LabVIEW는 명령이 프로그램의 실행 순서를 결정하는 다른 프로그래밍 언어와는 다르게 데이터의 흐름에 의해 실행 순서가 결정되는 데이터 흐름 (data flow) 프로그래밍을 사용할 수 있는 정확한 프로그램이다.

또한 정확한 공항 데이터를 활용하기 위하여 유럽, 미국 공항을 직접 방문하여 실시간으로 처리되는 실 데이터와 문헌에서 제공하는 실제 데이터를 복합적으로 사용하였다. 본 논문의 서론에서는 사용되는 SBD 시스템관련 필요성과 논문의 전체적인 방향을 제시하고 두 번째 본론 부분에서는 SBD시스템의 운영의 특징을 소개한다. 또한 3장에서는 SDB시스템관련 시뮬레이션 특징을 설명하고 4장에서 SBD시스템 시뮬레이션 관련 결론을 내린다.

II. SBD 시스템

SBD시스템은 공항을 이용하는 승객들이 기내에 휴대하지 않고 위탁하는 수하물 (checked baggage)을 승객 스스로 키오스크 (self kiosk) 또는 통합된 자체 SBD에서 Bag Tag를 인쇄하고 가방에 부착하여 대기시간을 감소시킬 수 있는 장비이다.

SBD 장비는 수하물처리시스템 (BHS; baggage handling system) 중 체크인 카운터를 무인으로 전환하는 대표적인 기술이다. SBD 장비의 대표적인 기술은 발권 (check-in)에 필요한 대기 시간을 줄이고 서비스의 수준을 높이면서 공항 이용자의 편의에 기여할 수 있어 최근 미국, 유럽, 아시아 등 세계 각국에서 사용 중이고 또한 운영계획을 가지고 있다[6].

2-1 SBD 시스템 운영 특징

유럽의 SBD 시스템은 지능적인 수하물 처리를 위해 항공사, 공항 및 지상 처리기를 제공한다. 주요 목적은 수하물 체크인에 필요한 시간을 줄이기 위해 승객에 대한 편리한 서비스를 제공하는 것이다. 자동화된 승객 및 수하물 체크인, SBD, 서비스 지원을 옵션으로 제공하며, 독일의 프랑크푸르트, 뮌헨, 뒤셀도르프, 뉘른베르크 공항 등에 설치되어있다. 출발 제어 시스템 (DCS; departure control system) 또는 다른 시스템의 세부 정보가 필요하지 않고, 스캐너, 저울 및 센서 등 bag drop 시스템을 RFID 기술로 초과 수하물을 처리한다.

SBD 시스템은 수하물 체크인과 보조 서비스를 제공하며, 수하물 체크인 프로세스는 에이전트에 의해 지원이 된다. 특히, 이 서비스는 CUSS 플랫폼 통합 솔루션을 기반으로 하고 있다. 또한 고객 스스로 체크인과 수하물 처리를 할 수 있도록 기능을 통합한 자동화 시스템. 수하물 처리 대기시간이 획기적으로 절감됨으로써 고객서비스가 향상되고 공항 이용객은 증가한다. 또한 자동화를 통한 인건비 감소는 공항 운영비용의 탁월한 절감효과를 가져온다. 아래 그림 1은 국내에서 개발 중인 SBD시스템 이다 [3],[5].

III. SDB 시스템 시뮬레이션



그림 1. 국내에서 개발 중인 SDB시스템
Fig. 1. SDB system is being developed in Korea.

시뮬레이션 모델 개발에서 적용되는 체크인 카운터와 SDB 시스템의 운영은 체크인, 태그 부착, 계량 등이 이뤄지고 수하물이 목적지로 부쳐진다. 수하물은 체크인 카운터 혹은 SDB 시스템에서 체크인 된 후, 카운터의 컨베이어 벨트를 통해 출발 수하물 분류 장소로 보내진다. 또한 체크인 카운터 수가 적을 경우 긴 대기 행렬과 대기시간을 야기하고, 또 이를 수용하기 위해 넓은 지역을 필요로 한다[7].

각 카운터 운영에는 수하물 처리를 위한 공간이 있어야 한다. 카운터의 모양에 따라 수하물 처리 공간의 배치는 달라지고, 이는 계측기와 컨베이어 벨트의 위치에 영향을 미친다. 따라서 카운터의 유형에 따라 요구되는 공간이 달라진다. 이러한 카운터의 모양은 터미널 디자인과 승객 흐름에 따라 결정된다.

카운터의 수는 출발 승객의 수, 승객 당 평균 처리시간에 따라 다르다. 또한 승객의 편리성과 심리적 요소도 고려되어야 한다. 체크인 카운터 수를 계산하기 위해 airport development reference manual(1989)에서 IATA는 다음과 같은 공식을 제시했다[1].

$$N_s = f[t_s, a, Q, Type] \quad (1)$$

N_s : number of servers

t_s : service time

a : array representing distribution of arrival counts

Q : queue system applied

Type : check-in counter configuration

운영 카운터 수는 최대대기행렬을 수용할 수 있어야 한다. 하지만 비용을 고려해야 하므로, 최소 비용으로 최대서비스를 제공하기 위한 방법으로서 Hon(1999)은 intelligent resource simulation system을 제시했다. 이 시스템은 수요에 부합하는 체크인 카운터 수를 정한다. 계산에 필요한 요소에는 목적지, 항

공사, 처리 직원 그리고 서비스 요구 사항이 다른 경우 등이 있다. Intelligent resource simulation system은 체크인 이 이뤄지는 동안 모든 카운터를 운영하는 것 대신 점진적으로 더 많은 카운터를 운영하는 것을 제안하고 있다.

카운터 운영의 서비스 시간은 운영 카운터의 수와 필요한 공간에 영향을 미친다. 서비스 시간이 길수록 더 많은 대기승객을 수용하기 위해 더 많은 공간이 필요하거나, 대기 시간을 줄이기 위해 더 많은 체크인 카운터 수를 필요로 한다. 시뮬레이션 시스템의 구성은 크게 3부분으로 구성되는데 첫 번째는 시뮬레이션 인원을 정렬된 하나의 배열을 뒤섞어 순서가 랜덤한 하나의 배열이 완성된다. 이 배열을 한꺼번에 하나의 큐에 집어넣으면 이것이 ‘대기열’을 사용한다[8].

두 번째는 시스템 체크인 구역으로 카운터, 순환구역, 그리고 승객이 대기하는 구역으로 구성되는데, 체크인 카운터 구역의 규모는 체크인 카운터 사이즈와 배열, 체크인 데스크의 수에 의해 결정된다.

세 번째 순환구역은 체크인 카운터 배열과 해당 공항에서 적용하는 체크인 처리에 문제없이 충분히 커야만 한다.

이와 같이 체크인 시스템은 승객 순환 구역에 영향을 미치는데, 이는 만일 체크인을 마친 승객과 대기 중인 승객의 충돌로 인해 대기시간에 영향을 줄 것이다. 대기 구역은 승객들이 대기를 위한 구역으로, 대기열은 승객의 도착율, 카운터 수, 평균 체크인 시간에 따라 결정된다. 이 세 가지 요소들은 또한 대기 시간에도 영향을 미친다[9].

평균 대기시간은 체크인 수속 과정에서 중요한 서비스 척도가 된다. 아래 제시된 모델은 SDB와 체크인 카운터의 처리모델이다. SDB와 체크인 카운터의 처리모델을 사용하여 체크인 구역에서 개인 승객의 도착시간과 관련한 데이터를 필요로 계산한다. 공항의 체크인 구역에서 카운터의 수는 카운터와 승객이 대기하기 위해 필요한 공간에 영향을 미친다[4].

많은 직원 투입이 가능할수록 더 많은 체크인 카운터 공간이 필요할 것이고, 줄을 서서 기다리는 공간은 줄어들 것이다. 많은 수의 직원 운용은 공항 당국의 비용을 증가시킬 것이다. 공항의 체크인 구역에 대한 최적 안은 담당 직원의 수와 대기시간에 대한 균형을 맞추는 것이다. 이러한 프로그램들은 직원 수와 승객 편의 간의 균형을 위한 적절한 공간을 찾기 위해 설계되었다. 유인카운터 4대와 SDB 시스템 4대 총 8개의 수하물 처리 카운터(시스템)를 생성한다[10][11].

그리고 ‘while’ 을 사용하여 cycle를 돌리게 된다. 여기서 첫 번째의 cycle은 달레이가 걸린다. 이것이 ‘이동 시간’이다. 이동 시간은 공항을 이용하는 승객이 공항에 도착하여 gate부터 키오스크까지의 거리를 의미한다. cycle이 계속 순환하면서 생성된 8개의 큐에 ‘대기열’ 맨 앞에서 한 명씩 순차적으로 들어간다. 8개의 큐에서는 ‘연령별 발권 이용시간’에 입력한 시간만큼 추가 반영되어진다. 이 때, 루프는 계속 돌고 있기 때문에 ‘기다리는 줄’에 대기하는 사람이 있으면 계속 빈 곳을 찾아 들어간다. 설정 변수로는 공항에 도착하여 셀프 키오스크까지 이동시간, 유인카운터 이용 시간, 키오스크 이용 시간, SDB 동작시간, 시뮬레이션 인원, 연령별 서비스 소요시간

으로 구성되며, 시뮬레이션의 초기 설정화면은 그림 2와 같다.



그림 2. 초기설정 프린트 패널
Fig. 2. Initial setup front panel.

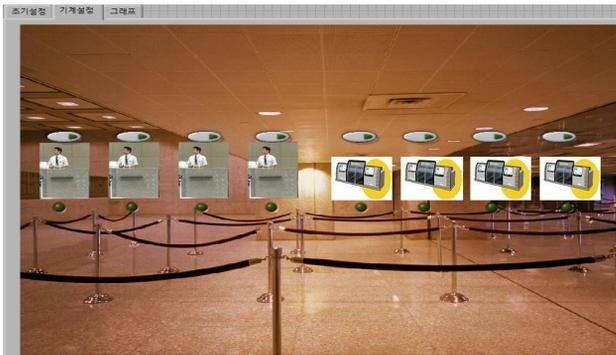


그림 3. 시스템설정 부분 프린트 패널
Fig. 3. System settings portion of the front panel.

그림3은 시스템 설정부분의 프린트 패널부분으로 스위치와 LED동작은 스위치를 on 시키면 그 기계를 사용하겠다는 뜻이 된다. 두 번째 탭에서 LED가 켜있다는 뜻은 지금 처리중이라는 뜻이고, 사람이 기계에서 나가면 LED가 꺼질 것이다. 그리고 빈곳으로 계속 사람이 들어오면 바로 다시 켜지게 된다.

하지만 스위치를 off시킨 기계에는 항상 불이 들어와 있다. 그 이유는 그 기계가 계속 동작중인 것으로 인식을 시켜 줄에서 빠져나온 승객이 운영하지 않은 기계로 가지 못하게 하기 위해서이다.

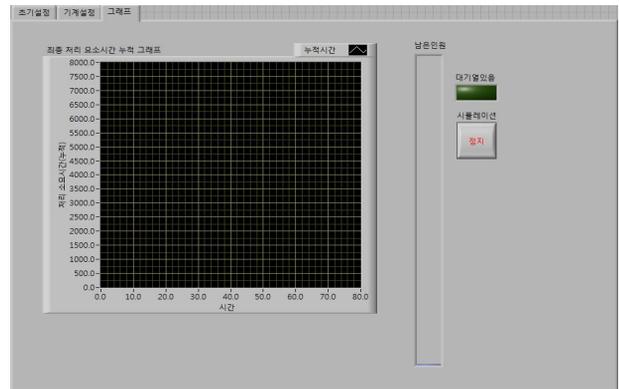


그림 4. 그래프 프린트패널
Fig. 4. Front panel graph.

그림 4의 그래프에서 x축은 경과시간과 연결하고 y축은 누적시간과 연결한다. 승객들이 8개의 큐에서 나오게 되면 그래프에 표시가 된다.

왼쪽 4개의 유인카운터에 들어갔다 나온 승객들의 누적시간은 [이동시간 + 줄에서 대기한 시간 + 연병별 이용시간 + 유인카운터 이용 시간] 이 합쳐진 결과가 누적되고, 오른쪽 4개의 SBD에 들어갔다 나온 승객들의 누적시간은 [이동 시간 + 줄에서 대기한 시간 + 연병별 이용시간 + 키오스크 시간 + SBD동작시간]이 합쳐진 결과로 누적된다.

그림 5는 프린트패널의 조작을 위한 SBD 시스템 시뮬레이션의 블록다이어그램이다.

III. SBD 운영 시스템

3-1 시뮬레이션 모델

SBD 시스템은 ‘1 step’과 ‘2 step’ 방식으로 구분된다. 1 step 방식은 발권에서 수하물 위탁까지 모든 과정이 한 번에 처리되는 방식으로 주로 유럽권에서 운영되며, 2 step 방식은 self

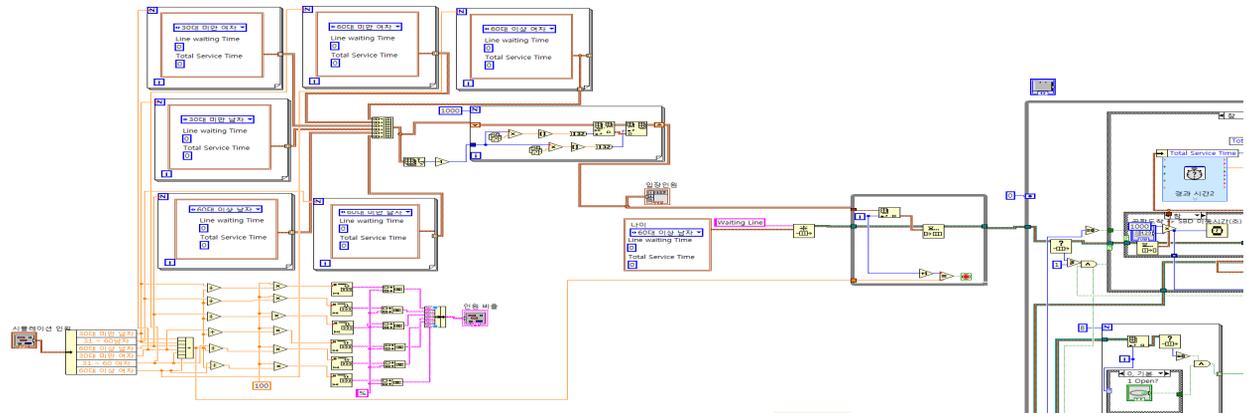


그림 5. SBD 시스템 시뮬레이션 블록다이어그램
Fig. 5. SBD system simulation block diagram.

kiosk에서 탑승권 발권과 bag tag를 출력 후 출력된 bag tag를 가방에 부착하여 bag drop zone으로 이동하여 수하물을 위탁하는 방식이다. 다음 표는 각 방식에 의해 운영되는 공항 현황이다.

하지만 일부 공항에서는 SBD 시스템과 전통적인 유인카운터를 병행하여 이용하는 공항도 볼 수 있다. 본 시뮬레이션을 통해 유인카운터가 설치된 공항의 수하물 누적 처리시간과 SBD 시스템의 누적 처리시간을 비교하고, 유인카운터와 SBD 시스템을 복합적으로 사용하는 경우에 누적처리 소요시간에 대해서도 확인한다. 기존의 공항에 설치된 유인카운터의 최대 수는 4곳으로 하고, SBD 시스템의 최대 개수도 4개로 한다. 복합카운터의 경우에는 유인카운터와 SBD 시스템의 최대 수의 합인 8대로 한다.

표 2는 시뮬레이션에 적용되어진 파라미터 값이다. 승객의 수는 100명으로 어른 70명, 노인 30명의 비율로 적용하였으며, 이동 시간은 gate에서 발권장소(키오스크, 유인카운터 등)까지의 거리를 나타내고, 발권(티켓팅)시간은 어른은 평균 180초, 노인은 평균 300초로 한다. 어른과 노인은 만 50세 기준으로 구분하였는데, 실제 이용시간(50세 미만 이용자와 50세 이상 이용자의 실제 서비스 시간을 기준으로 산정)을 참고한 값이다.

유인카운터와 SBD 시스템 작동시간을 제외하고는 동일한 조건으로 시뮬레이션 한다. 단, 복합시스템의 경우에는 직원의 도움을 받는 유인카운터가 포함되어 전체 티켓팅 시간은 50% 감소한 값을 반영하였다.

대부분의 승객들은 공항 이용 시 유인카운터를 이용한다. 유인카운터 직원의 도움으로 티켓팅과 bag drop을 할 수 있다. 장점으로는 직원의 도움을 얻기 때문에 승객의 입장에서 신뢰성을 증대시키고, 신속 절차상의 편의를 제공한다. 하지만 승객의 이용수가 증대하였을 때, 항공사의 처리량이 증가되어 승객들의 대기시간이 길어진다. 그림 6의 좌측 그래프는 2개의 유인카운터가 설치되었을 때, 수하물의 누적처리 소요시간을 나타내고, 우측 그래프는 4개의 유인카운터가 설치되었을 때 수하물의 누적처리 소요시간(약 3150초)을 나타낸다. 2개의 유인카운터가 설치되었을 때보다 누적처리 소요(약 5800초)시간이 감소되었음을 볼 수 있다.

3-2 Self Kiosk + Bag Drop(2 Step)

전반적으로, 특히 북미권 공항에서는 self kiosk + bag drop의 2 step방식을 이용하여 수하물을 처리하고 있다. bag drop의 경우는 self kiosk에서 티켓팅을 한 후 직원의 도움으로 수하물을 처리한다.

이러한 시스템의 장점으로는 2단계 절차를 가짐으로서 공항내 여객을 분산시켜 혼잡을 완화하고, 수하물 위탁시 신분 재확인으로 보안을 강화할 수 있다. 하지만 bag drop zone의 과부하로 인해 처리시간이 지연될 수 있다.

그림 7의 그림 (좌)는 유인카운터 2대 운영동과 그림 (우)는

표 1. 공항별 SBD 운영 방식

Table 1. Airport operations by SBD.

Operating Airport	
1 Step	Orly Airport, Charles de Gaulle Airport, Frankfurt Main Airport, Amsterdam Airport Schiphol, Brussels Airport, Heathrow Airport...Operating Primarily in the Europe
2 Step	Los Angeles International Airport, Dallas Fort Worth International Airport, Chicago O'Hare International Airport, Philadelphia International Airport, Lester B.Pearson International Airport...Operating Primarily in North America

표 2. 시뮬레이션 파라미터

Table 2. Simulation parameters.

	Travel time	Manned counters	Kiosk	SBD operating time	Ticketing
Manned counters	120sec	60sec	x	x	x
2 Step (Self Kiosk + Bag Drop)	120sec	60sec	30sec	x	Adult : 180sec Old : 300sec
1 Step (SBD)	120sec	x	30sec	30sec	Adult : 180sec Old : 300sec
Manned counter + SBD	120sec	60sec	30sec	30sec	Adult : 90sec Old : 150sec

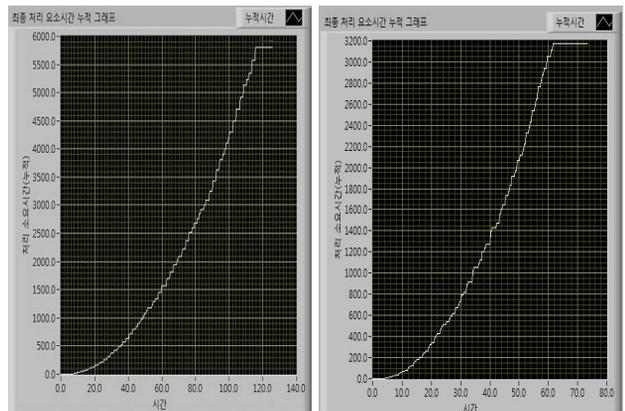


그림 6. 유인카운터 2대 운영(좌)와 4대 운영(우)의 그래프

Fig. 6. the graph of the two counters manned operation (left) during the four operating (right).

self kiosk+bag drop 2대 운영동안에 처리되는 시간을 비교하여 나타낸다. 그림에서 볼 수 있듯이 2개의 유인카운터의 누적

처리 소요시간(약 5800초)보다 self kiosk+bag drop 2대 운영동안(약 6100초)에 증가됨을 볼 수 있다. 유인카운터의 이용 시 직원의 도움을 받기에 원활한 티켓팅이 가능함에 비해 self kiosk는 조작 능력에 따라 누적처리 소요시간이 증감된다.

그림 8의 그래프는 self kiosk + bag drop 4대를 100명의 승객들이 사용할 때 처리되는 시간(약 3300초)을 나타낸다. 누적 처리 소요시간은 self kiosk+bag drop 2대를 운용(약 5800초)하였을 때 보다 줄어든 것을 볼 수 있다.

3-3 SBD 시스템(1 Step)

유럽권 허브 공항에서는 많은 승객들이 수하물 처리시간을 단축시키기 위하여 SBD 시스템을 사용한다. SBD 시스템만을 이용하였을 때 공항의 혼잡도를 다소 줄일 수 있지만, 기존의 유인카운터를 사용하던 승객들은 SBD 시스템의 경험이 부족

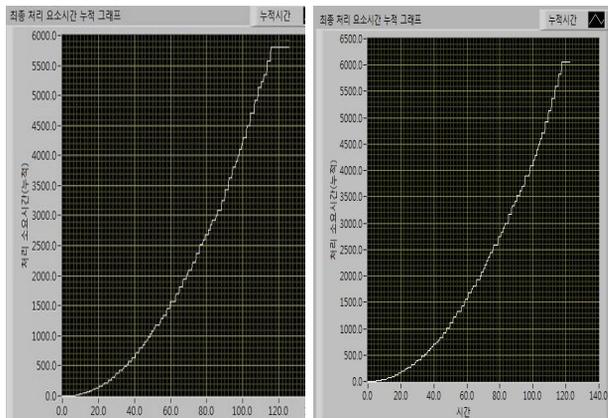


그림 7. 유인카운터 2대 운영(좌)와 self kiosk+bag drop 2대 운영(우) 그래프

Fig. 7. Two counters manned operation (left) during two self kiosk + bag drop operating (right) graph.

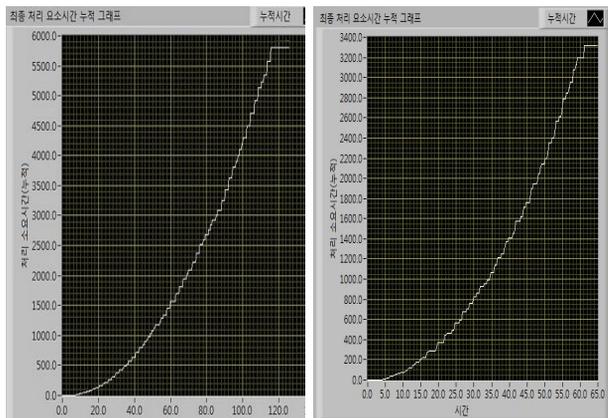


그림 8. 2대의 self kiosk + bag drop 운용(좌), 4대의 self kiosk + bag drop 운용(우)

Fig. 8. Two self kiosk + bag drop operation (left), four self kiosk + bag drop operation (right).

하므로 처리시간이 길어질 수 있다.

그림 9의 그래프는 SBD 시스템 2대를 100명의 승객들이 사용할 때 처리되는 시간(약 6100초)을 나타낸다. self kiosk + bag drop을 이용하였을 때의 누적처리시간(약 6000초)과 SBD 시스템만을 이용하였을 때의 처리시간의 차이는 크지 않다는 것을 알 수 있다.

그림 10의 그래프는 SBD 시스템 4개를 100명의 승객들이 사용할 때 처리되는 시간을 나타낸다. 누적 처리 소요시간은 SBD 시스템 2개를 이용하였을 때 보다 줄어든 것을 볼 수 있다.

3-4 복합 카운터 (2 Step)

복합 카운터는 SBD 시스템과 유인카운터를 혼용하여 사용하는 경우이다. 유인카운터만을 사용할 때의 경우에는 승객들의 증가에 따라 대기시간이 길어지는 단점이 있다. 이 단점을 극복하기 위하여 SBD 시스템을 복합적으로 사용함에 따라 대기시간을 단축시키고, 공항의 혼잡도를 완화한다.

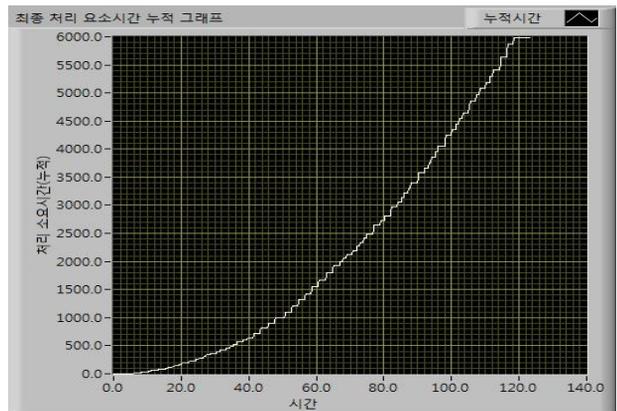


그림 9. 2대의 SBD 시스템

Fig. 9. Two SBD system.

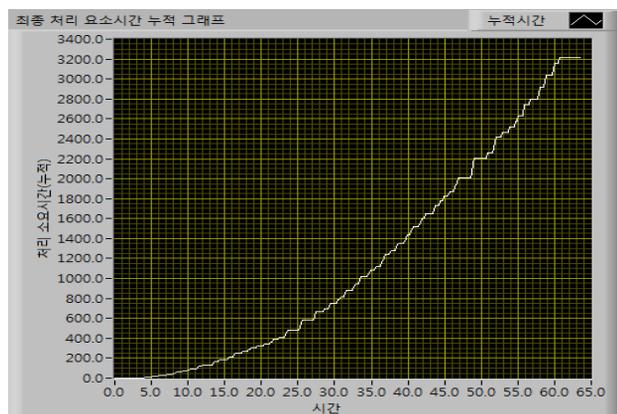


그림 10. 4대의 SBD 시스템

Fig. 10. Four SBD system.

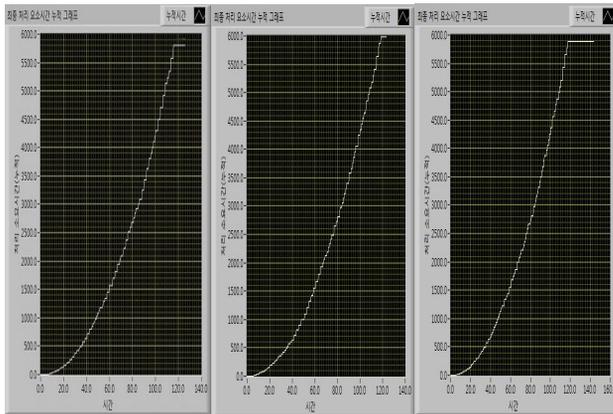


그림 11. 2개의 유인카운터(좌), 2대의 SBD 시스템(중), 2대의 복합 시스템(우)
 Fig. 11. Two manned counters (left), two SBD system (medium), two hybrid system (right).

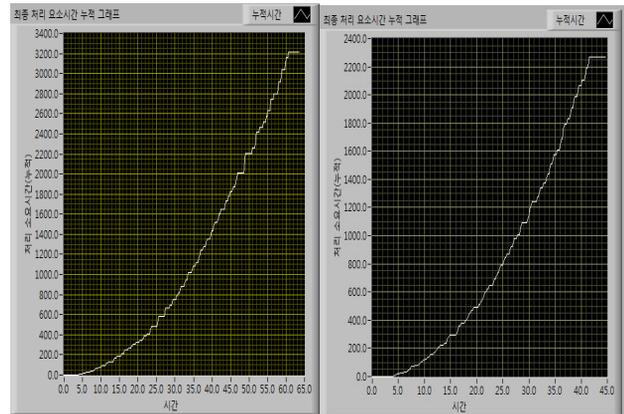


그림 13. 4대의 복합카운터(좌), 6대의 복합카운터(우)
 Fig. 13. Four composite counter (left) and six composite counter (right).

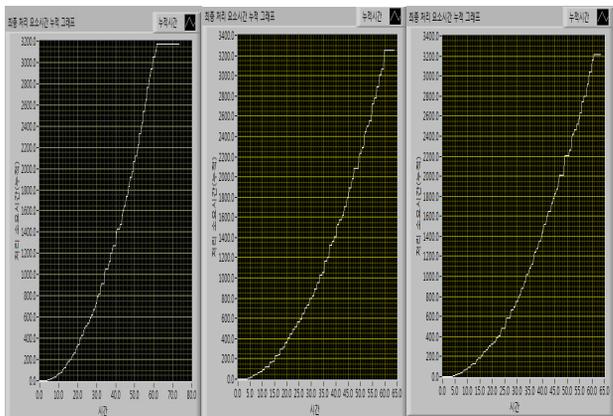


그림 12. 4개의 유인카운터(좌), 4대의 SBD 시스템(중), 4대의 복합 시스템(우)
 Fig. 12. Four manned counters (left), four SBD system (M), four composite system (right).

그림 11의 그래프는 1개의 유인카운터와 1대의 SBD 시스템을 복합적으로 운영하였을 때의 그래프이다. 2대의 복합시스템 누적처리 소요시간(약 5900초)은 2개의 유인카운터를 이용하였을 때의 누적처리 소요시간(약 5800초)보다 증가하였지만, 2대의 SBD 시스템을 사용하였을 때의 누적처리 소요시간(약 6000초)보다는 감소하였음을 볼 수 있다.

그림 12의 그래프는 2개의 유인카운터와 2대의 SBD 시스템을 복합적으로 운영하였을 때의 그래프이다. 4대의 복합시스템 누적처리 소요시간(약 3200초)은 4개의 유인카운터를 이용하였을 때의 누적처리 소요시간(약 3150초)보다 증가하였지만, 4대의 SBD 시스템을 사용하였을 때의 누적처리 소요시간(약 3250초)보다는 감소하였음을 볼 수 있다.

그림 13의 그래프는 3개의 유인카운터와 3대의 SBD 시스템을 복합적으로 운영하였을 때의 그래프이다. 6대의 복합카운터 누적처리 소요시간(약 2300초)은 4대의 복합카운터를 사용

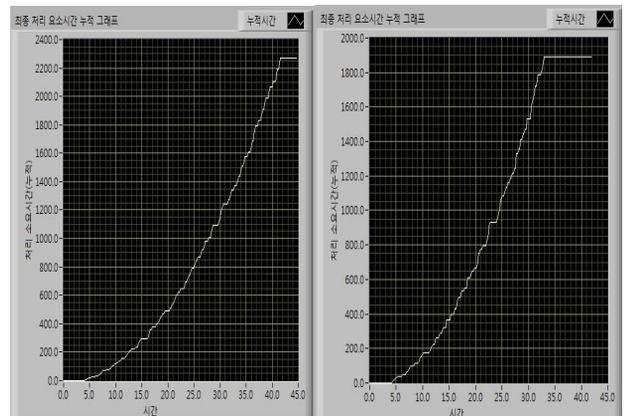


그림 14. 6대의 복합카운터(좌), 8대의 복합카운터(우)
 Fig. 14. Six composite counter (left), eight composite counter (right).

했을 때의 누적처리 소요시간(약 3200초)보다 감소하였음을 볼 수 있다.

한정된 유인카운터와 SBD 시스템의 복합적인 사용으로 기존의 카운터 개수를 추가하여 승객들의 대기시간을 단축시키고 공항의 혼잡도를 줄일 수 있다.

그림 14의 그래프는 4개의 유인카운터와 4대의 SBD 시스템을 복합적으로 운영하였을 때의 그래프이다. 8대의 복합카운터 누적처리 소요시간(약 1900초)은 6대의 복합카운터를 사용하였을 때의 누적처리 소요시간(약 2300초)보다 감소하였음을 볼 수 있다.

IV. 결 론

허브 공항들은 공항의 혼잡도를 줄이기 위해 SBD 시스템을 주로 사용한다. SBD 시스템은 '1 step' 방식으로 공항을 이용하는 승객이 탑승권과 bag tag를 출력하여 bag drop zone을 통해

수하물을 위탁한다. 이러한 SBD 시스템을 사용하였을 때, 공항의 혼잡도를 줄일 수는 있지만 시뮬레이션 모델을 통해 확인한 결과 값은 유인카운터에 누적 처리 소요시간에 비해 SBD 시스템의 누적 처리 소요시간이 증가한 것을 볼 수 있다. self kiosk와 직원이 도움을 받아 bag drop을 사용하는 '1 Step'의 누적 처리 소요시간과 SBD 시스템의 누적 처리 소요시간은 많은 차이가 없다는 것을 시뮬레이션 모델을 통해 알 수 있다.

유인카운터의 한정적 문제, 승객의 이용이 증가하였을 때 공항의 혼잡도, 무인카운터인 SBD 시스템의 누적 처리 속도를 극복하기 위해 선진 공항에서는 유인카운터와 SBD 시스템을 병행하여 사용한다. 유인카운터만을 사용하였을 경우 수속 및 수하물 처리 속도는 빠르지만 개수는 제한적이므로 승객의 이용량이 증가하였을 때 수하물의 처리 속도 또한 증가한다.

이러한 공항의 혼잡도를 줄이기 위해 SBD 시스템을 병행하여 공항을 이용하는 승객을 분산시키고 처리속도를 감소 할 수 있다. 동일한 개수의 유인카운터만을 사용하였을 때의 누적 처리 소요시간보다 유인카운터, SBD 시스템을 병행한 복합적 시스템의 누적 처리 소요시간이 증가하였지만, SBD 시스템만을 사용하였을 때의 누적 처리 소요시간보다 감소한 것을 시뮬레이션 모델을 통해 알 수 있다.

하지만 복합적으로 사용할 경우 제한적인 유인카운터의 단점을 극복하므로 누적 처리 소요시간은 단일적으로 사용한 처리 소요시간보다 감소함을 알 수 있다. 또한 공항의 SBD 시스템과 한정된 유인카운터의 혼합적 사용은 공항을 이용하는 승객들의 대기시간과 발권수속 시간을 단축시켜 공항이용에 대한 만족도를 증가시킬 뿐만 아니라 여유시간을 가져 공항시설(식당, 면세점 등)을 이용 가능하게 한다.

V. 결 토

SBD시스템은 공항을 이용하는 승객들이 기내에 휴대하지 않고 위탁하는 수하물 (checked baggage)을 승객 스스로 키오스크 (self kiosk) 또는 통합된 자체 SBD에서 Bag Tag를 인쇄하고 가방에 부착하여 대기시간을 감소시키는 결과를 확인하였다.

대기시간을 감소시키는 효과를 통해서 항공사 측면에서는 빠른 처리량으로 승객의 발권 서비스 업무량을 증대시키고, 자동화된 시설의 혼용 사용으로 전통적인 운영방식의 카운터 직원을 효율적으로 활용하여 운영비용 절감과 더 많은 승객들을 제어할 수 있다. 마지막으로 공항은 일부지역(발권 카운터 등)의 혼잡도를 완화시켜 공항운영의 효율을 증가시키며, 비항공 수익 창출의 기회를 마련할 수 있고, 자동화기기의 이용 편리성 향상을 통해 공항의 신뢰도가 향상 시킬 수 있을 것이다.

그러나 본 시뮬레이션에는 수하물 관리의 편리성과 처리에 대한 고객의 만족도에 관련한 승객의 입장을 고려하지 않았다.

추후 승객의 만족도 및 편리성에 관한 확실한 데이터가 검토되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2015년도 항공안전기술개발사업의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] E. Ahyudanari, *Design of Airport Check-in Areas - an Alternative Method*. Saarbrücken, Germany: VDM Verlag, 2009.
- [2] M. Stefanik, *Airport Landside Capacity, Making Airports Intermodal Transport Nodes*. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011.
- [3] J. J. Duncan and W. O. Lipinski, Issues related to the sale or lease of U.S. commercial airports, united states general accounting office, Washington DC, 20548, RCED-97-3, 1996.
- [4] S. Y. Lee, A study on a life-cycle and a stable operation of baggage handling system of Incheon airport, Master's Thesis, Korea Aerospace University, Gyeonggi-do, Korea, 2012
- [5] K. S. Lee, Airport baggage handling systems, automated airport operations technology development, Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Sejong-si, Korea, 2012.
- [6] K. S. Lee and M. S. Jie, "Feasibility study of self bag drop system applied for airport operations improved," *The Korean Society for Aviation and Aeronautics*, Vol. 23, No. 2, pp.75-83, 2015.
- [7] S. Y. Lee, A study on a life-cycle and a stable operation of baggage handling system of Incheon airport, Master's Thesis, Korea Aerospace University, Gyeonggi-do, Korea, 2012
- [8] S. J. Kim, Incheon international airport HUB competitiveness study, Master, Korea Aerospace University, Gyeonggi-do, Korea, 2011.
- [9] S. G. Park, Study on enhancement of Incheon international airport passenger baggage service, Master, Korea Aerospace University, Gyeonggi-do, Korea, 2012.
- [10] The baggage report, SITA, Air transport industry insights, 2013.
- [11] Self service baggage check-in, IATA, Recommended Practice 1701f, 2011.
- [12] Common use terminal equipment system, IATA, Recommended Practice 1797, 2004.



이 강 석 (Kang-Seok Lee)

2000년 2월 : 한국항공대학교 항공교통 (이학박사)
2001년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공교통물류학부 교수
※ 관심분야 : 항공법, 항공안전분야, 공항운영



지 민 석 (Min-Seok Jie)

2006년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학박사)
2008년 2월 ~ 현재 : 한서대학교 항공전자공학과 교수
※ 관심분야 : 자동제어, 로봇공학, 무인기



최 원 혁 (Won-Hyuck Choi)

2006년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학박사)
2014년 2월 ~ 현재 : 한서대학교 항공전자공학과 교수
※ 관심분야 : 임베디드 시스템, 사물인터넷, 무선통신