

항공교통관제사를 위한 국내 비행장 관제시뮬레이터 구현 방향의 연구

The Study on the Direction of Developing an Aerodrome Traffic Control Simulator for the Air Traffic Controller

홍승범 · 김도현*
한서대학교 항공학부

Seung-Beom Hong · DoHyun Kim*

School of Aeronautic, Hanseo University, Chungcheongnam-Do, 357-953, Korea

[요 약]

본 논문에서는 비행장 관제 시뮬레이터 구현을 위해 필요한 사항을 살펴본다. 비행단계 중 비행장에서의 이착륙 단계는 항공 안전관리 측면에서 매우 중요시 다루어져야 한다. 그 이유는 전 세계 항공기 사고 및 준사고의 60% 이상이 단계에서 발생하는 것으로 조사되기 때문이다. 본 논문에서 항공교통관제 시뮬레이터의 평가 기준인 실습 유형, 장비 형태, 그리고 현실성의 충실도를 통하여 국내 항공교통관제 시뮬레이터의 구현 단계를 평가하고, 현업에 종사하는 항공교통관제사의 설문을 통해 현재 운용 중인 시뮬레이터의 문제점을 검토하여 그 해결방안을 살펴보았다. 또한 이를 바탕으로 개선된 HI-FI 항공교통관제 시뮬레이터의 구현 방향을 제시하고자 하였다.

[Abstract]

In this paper, we reviews the need and contents of aerodrome control simulator for air traffic controllers' training. In the view of managing the aviation safety, the departure and landing phases of aircraft are very important, because more than 60% of aircraft accidents and incidents have occurred in the take-off and landing phases. According to the benchmark each as practice type, simulation device and fidelity of reality of the air traffic control simulator, we have evaluated the implementation level of the domestic air traffic control simulator and checked up the current simulator's problems through the air traffic controllers' survey. Therefore, we suggest to the direction of developing a HI-FI simulator for aerodrome controllers.

Key word : Aerodrome Traffic Control(ATC) Simulator, Air Traffic Controller, Simulator level, HI-FI Simulator, ATC Simulation Device.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2014.18.2.114>



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 8 April 2014; Revised 21 April 2014
Accepted (Publication) 20 April 2014(30 April 2014)

*Corresponding Author; Do-Hyun Kim

Tel: +82-41-671-6222

E-mail: dhkim@hanseo.ac.kr

1. 서론

항공교통관제업무는 공중과 지상에서 항공기의 안전운항을 보장하고 원활한 교통흐름을 유지하는 기능을 하는 것으로 비행단계별로 관할 범위 및 특성을 달리하여 비행장 관제업무, 접근관제업무, 항로관제업무 등을 포함한다 [1]. 특히 비행단계 중 이착륙 단계의 경우 비행장이라는 한정된 공간에서 동시간대에 이루어지기 때문에 매우 혼잡하고 예측하지 못하는 상황이 발생하여 항공 사고로 이어질 수 있는 위험요소를 다수 포함하고 있다. 최근 10년간 항공사고 및 준사고에 대하여 외국의 보잉사와 Aviation Safety Net 및 국내 항공철도사고조사위원회 등의 통계자료를 분석해 보면 이착륙 단계에서 해외의 경우 61%이고, 국내의 경우 55.5%로 순항 단계보다 높은 사고율을 갖고 있다 [2]-[4]. 이러한 사고 및 준사고에 대해 관제탑의 관제사가 미리 경험할 수 있는 훈련 기회가 제공된다면 위급상황에서 신속하고 정확하게 대처할 수 있을 것이다.

따라서 국제민간항공기구(ICAO; International Civil Aviation Organization)에서는 사전 훈련을 통해 항공사고를 미연에 방지할 수 있고 사고 예방과 사고 발생 시 대처 능력을 함양할 수 있도록 항공교통관제사의 시뮬레이터 교육 확대를 권고하고 있고, 항공선진국에서는 정상·비정상 상황 시 관제사의 신속한 대처능력을 향상하기 위해 비행장 관제(ATC; aerodrome traffic control) 시뮬레이터 도입 운용하고 주기적인 훈련을 실시하고 있다 [5].

국내의 ATC 시뮬레이터의 현황을 살펴보면, 항공교통관제사 자격증을 취득하기 위한 양성 기관과 군 기관에서 시뮬레이터를 활용하여 교육을 수행하고 있다. 그러나 현업에 종사중인 항공교통관제사의 경우, 레이더관제 시뮬레이터만 활용되고 있을 뿐 비행장관제 시뮬레이터는 활용되지 못하는 실정이다.

국내에서 ATC 시뮬레이터의 활용이 미비한 이유는 첫째로 실제 비행장과 시뮬레이터사이의 현실성이 떨어지는 부분과 둘째로 비행 시뮬레이터의 경우 ICAO Doc. 9626과 항공법 제 29조 2항에서 시뮬레이터의 탑승 시간이 경력으로 인정되는데 비하여 ATC 시뮬레이터의 경우 관련된 법 규정이 존재하지 않는다. 단, 레이더 시뮬레이터는 지방 항공청의 시행세칙에 따라 레이더 시뮬레이터 훈련시간이 부분적으로 인정되고 있다 [6],[7].

최근 국내에서도 항공교통관제사를 위한 ATC 시뮬레이터의 필요성이 제기되고 있으며 이를 위한 구체적인 구축 방안 수립되고 있다. 따라서 본 논문에서는 ATC 시뮬레이터를 구축하기 위해 국내 ATC 시뮬레이터 구축 기관별 개발 현황과 구현 단계 및 문제점을 조사한다. 또한 항공교통관제사에게 필요한 요구사항을 설문 조사한 내용을 살펴본다.

논문은 II장에서 ATC 시뮬레이터 개요 및 분류 기준을 살펴보고, III장에서 국내 시뮬레이터 구축현황 분석하고, IV장에서 항공교통현업 관제사 설문 조사 분석하였으며 V장에서 결론을 맺도록 한다.



그림 1. 대만의 ATC 시뮬레이터의 예
Fig 1. Example of ATC simulator of Taiwan.

II. ATC 시뮬레이터

2-1 시스템 개요

ATC 시뮬레이터란 공항의 관제탑과 유사한 환경에서 관제업무인 허가중계, 지상관제, 국지관제 등을 훈련할 수 있는 모사 장치로 그림 1과 같다. ATC 시뮬레이터의 경우, 레이더관제 시뮬레이터가 포함되지만, 본 논문에서는 레이더관제 시뮬레이터가 별도 시스템으로 존재하므로 배제한다. ATC 시뮬레이터는 관제 교육에서 실습 교육을 통한 숙련도를 높이기 위한 시뮬레이션 장비이다. 따라서 ATC 시뮬레이터를 통하여 훈련기간의 단축과 실제 관제 상황에서 수행하기 어려운 비정상 상황, 관제 오류, 새로운 관제 절차 습득 등을 수행할 수 있다.

표 1. ATC 시뮬레이터의 시스템 구성형태
Table 1. The configuration ATC simulator.

분류	개요(예)
관제기기부분	관제탑에서 사용되는 관제기기 ex) AMOS, ATIS, ASDE, CCTV, FDT, FOIS, KEY-PHONE, LIGHT-CONTROL, LIGHT-GUN, TDWR, STRIP-PRINTER, 전자스트림, VCS, etc
S/W부분	관제탑에서 훈련을 위한 시나리오 운영 및 각종 프로그램 ex) 시나리오 관리, 가상 조종사 기능, 비행장관제 모듈, 레이더관제 모듈, 접근관제 모듈, 램프관제 모듈, 비행장, 항공기 기상 모듈, 훈련 평가 기능, 비정상상황 모듈, etc.
H/W부분	관제탑과 동일한 시뮬레이터 환경 ex) 영상시스템, 스크린, 비행장 관제사 콘솔, 비행장 가상 조종사콘솔, 감독 콘솔, 시나리오 콘솔, 핸드키 일체형 헤드셋 스트립프린터, 브리핑장비,
기타시설	시뮬레이터를 운영하기 위한 보조 시설

표 2. ATC 실습 유형

Table 2. The type of ATC exercise.

실습 유형	설 명
SA (skill acquisition)	기능/임무별로 단계별, 제한적이거나 실시간으로 실습 가능한 훈련방법
PTP (part-task practice)	현실성 있으며 기능/임무별로 제한적이거나 실시간으로 실습 가능한 훈련방법
IND (individual simulation)	개별 훈련생에게 개별 임무로 실시간 시뮬레이션이 가능한 훈련방법
TEAM (team simulation)	팀별로 나누어 팀별 임무로 협업을 통한 실시간 실습이 가능한 훈련방법
GROUP (group simulation)	개별 또는 팀별로 임무를 동시에 제공 가능한 실습훈련 방법

2-2 ATC 시뮬레이터의 분류

유로컨트롤은 2003년 유럽항공교통관리 프로그램에서 ATC 시뮬레이터를 통한 체계적인 교육을 위해 TFT 팀을 결성하여 항공교통관계 시뮬레이터에 대한 관제실습 유형, 실습장비의 형태와 실습 환경의 현실성을 정의하였다 [5],[8],[9]. 본 논문에서는 유로컨트롤의 분류 기준에 따라 국내 시스템을 분석하였다.

1) 실습 유형

관제 실습 방법은 시뮬레이터를 통한 실습 방식과 실습 장치를 통한 방식으로 구분될 수 있다. 시뮬레이터를 통한 실습 방식의 경우, 개인/팀/그룹별로 임무를 부과하여 개인, 팀별로 임무를 수행해 보는 방식이고, 실습 장치를 통한 실습 방식은 그림 혹은 차트 등을 통한 동작(운영) 기술을 습득하는 방식과 기능/임무별 장비를 통한 훈련 방식으로 구분된다. 표 2와 같이 각 실습방식을 정리할 수 있다.

표 3. ATC 실습 장비의 분류

Table 3. The media of ATC training device.

실습 장비	설 명
HI-FI SIM (high-fidelity simulator)	관제탑의 모든 업무를 수행할 수 있는 컴퓨터 프로그램과 관제탑과 동일하게 동작하는 관제사석과 공황을 모방한 스크린을 갖추고 있음. 항공기 움직임, 콘솔, 통신 장비 등이 현실성을 반영한 고충실도 시뮬레이터
SIM (simulator)	고충실도 시뮬레이터와 유사함. 단, 항공기 움직임, 콘솔, 통신 장비 등이 현실의 중요한 특징만을 반영한 시뮬레이터(현실성이 떨어짐.)
PTT (part-task trainer)	관제탑 장비의 기능/임무를 습득할 목적으로 제작된 시뮬레이션 장비
OTD (other training device)	비디오 자료, 강의 자료, 애니메이션 자료 등을 시현할 수 있는 멀티미디어 장치 혹은 목업(mock-up) 장치

표 4. 충실도의 분류

Table 4. The levels of fidelity categorized.

레 벨	설 명
D	현실과 동일함
C	현실에 근접한 상황
B	일반적인 기능이 구현된 시뮬레이터
A	부분 기능이 구현된 시뮬레이터

2) 장비 분류

실습 장비의 형태는 교관이 관제 임무를 실습/훈련/학습할 때 임무를 수행하기 위한 물리적 매체를 의미한다. 각 임무별 개인/팀/그룹 훈련이 가능한 매체 형태에 따라 표 3과 같이 구분한다.

3) 현실성의 단계

시뮬레이터 성능을 구분하는 가장 중요한 요소는 현실성(reality)이다. 현실성은 실제계를 모사하는 시뮬레이터에서 기능, 환경, 그리고 관제업무의 충실도(fidelity)로 평가할 수 있다. 충실도는 네 단계로 분류하며 표 4와 같다.

각 충실도의 단계를 구분하기 위하여 시뮬레이터 내의 움직임이 있는 객체의 경우 실제계와의 유사성에 따라 판단하게 된다. 레벨 C, D는 항공기, 지상 이동체의 움직임이 실제계에서의 움직임이 유사하게 제작되었을 경우이며, 레벨 A, B의 경우 이동체의 움직임이 기능 구현여부만으로 판단하게 된다.

III. 국내 ATC 시뮬레이터 현황 분석

국내 ATC 시뮬레이터가 구축된 기관은 표 5와 같이 관제사 양성과 훈련 목적으로 공군본부 비행표준단, 공군교육사령부(교육사), 인천공항공사, 한국공항공사 항공기술훈련원(항기원), 한국항공대학교, 한서대학교 등이다. 항기원의 경우 해외 Micro Nav 사의 제품이고, 그 이외 기관은 국내 개발로 제작되었으며 인천공사는 도입 이후 시범운영 중에 있다 [3].

표 5. 기관별 운용 목적

Table 5. The operation's purpose of institute.

기관	도입 시기	운영목적	활용효과
항공대	12.03	관제사 양성	관제업무, 실습교육
한서대	09.09	관제사 양성	관제업무, 실습교육
항기원	05.01	관제사 양성	관제업무, 실습교육
공군본부	11.12	기량유지연구개발	실무연계, 능력향상
교육사	08.06	초급 관제사양성	관제업무, 실습교육
인천공사	13.09	업무향상기량유지	국제전문 교육기관

표 6. 관제기기부분

Table 6. The spec. of control equipment.

관제기기부분	항공대	한서대	항기원	공군본부	교육사	인천공사
기상레이더(AMOS)	O	O	O	O	O	O
공항정보자동방송장치(ATIS)	O	O	O	O	O	O
지상레이더 시스템(ASDE)	O	O	O	O	O	O
항공기정보 시현(FDT)	O	O	O	O	O	O
키폰	O	O	X	O	O	O
Light control	O	O	O	O	O	O
Light gun	X	X	X	O	O	X
음성통신 시스템(VCCS)	O	O	O	O	O	O
문자공항정보송신장치(TDWR)	O	O	O	O	O	O
Strip-printer	O	O	X	X	X	X
전자스트립	X	X	X	X	X	X
지상관제 시스템(A-SMGCS)	X	X	X	X	X	O
공항정보시현(FOIS)	X	X	X	X	X	O

ATC 시뮬레이터의 구축현황은 세 가지 부분으로 관제기기 부분 (표 6), 소프트웨어부분(표 7), 그리고 하드웨어부분(표 8)으로 분류하였다[3]. (O: 구현, △: 부분 구현, X: 구현 안 됨)

관제기기 부분에서 지상관제시스템(A-SMGCS), 공항정보시현기(FOIS), 전자스트립 기능은 2010년경에 관제탑에 도입된 장비이며, 구축기관에서는 별도의 기능을 지원하지 않고 있다. 최근 개발이 완료된 인천공사의 경우 교육의 목적과 공항에서 사용되는 관제기기에 따라 기능 구현과 개발형태가 차이가 발생한다.

표 7. 소프트웨어부분

Table 7. The spec. of ATC simulator's S/W.

소프트웨어부분	항공대	한서대	항기원	공군본부	교육사	인천공사
기초자료관리	O	O	O	O	O	O
시나리오관리	O	O	O	O	O	O
가상조종사기능	O	O	O	O	O	O
항적서버	O	O	O	O	O	O
서버&클라이언트	O	O	O	O	O	O
비행장	5	3	3	-	-	10
항공기	10*10	10*10	10*10	-	-	50
기상모듈	O	O	O	O	O	O
녹화 재생	O	O	O	O	O	O
악기상	O	O	O	O	O	O
항공기비상	O	O	O	O	O	O
공항 비상상황	O	O	O	O	O	O
관제기기 비상	O	O	O	O	O	O
음성인식	X	X	O	X	X	O

표 8. 하드웨어부분

Table 8. The spec. of ATC simulator's H/W.

항목	항공대	한서대	항기원	공군본부	교육사	인천공사
영상시스템	225도 평면	225도 평면	270도 평면	225도 원형	225도 원형	270도 원형
빔프로젝터 수	5	5	6	6	6	9
비행장 관제석	3석	5석	3석	3석	3석	6석
비행장관제 조종사석	4석	4석	2석	2석	2석	4석
레이더 관제석	6석	6석	5석	5석	5석	없음
레이더 조종사석	5석	3석	4석	4석	4석	없음
시나리오석	1석	1석	1석	1석	1석	없음
램프 관제석	2석	없음	없음	없음	없음	2석
핸드키 체형 헤드셋	O	O	O	O	O	O
Foot스위치	O	O	O	O	O	없음
스트립프린터	O	O	O	없음	없음	O
브리핑장비	O	O	O	O	O	없음
장소	장비실	있음	있음	있음	있음	없음
	교관실	있음	있음	있음	있음	없음
	브리핑실	있음	있음	있음	없음	있음

소프트웨어부분에서 시나리오를 구성하거나 항행안전시설에 관련된 기초자료를 제공하는 부분이다. 여기서, 비행장은 ATC 시뮬레이터상의 구현된 공항으로 한서대학교의 경우, 인천공항, 김포공항, 그리고 태안(한서대) 비행장 등이다. 항공기는 국내 취항하는 항공사와 각 항공사 소속 항공기를 모델링한 것을 의미한다. 공군본부와 교육사에서 모델링한 비행장과 항공기는 군 관련 자료이므로 생략한다.

각 구축기관별 특징을 살펴보면, 공군본부와 교육사의 경우 초·중급 관제 훈련에 목적으로 개발되었으며 교육사에서는 군 관제 대회를 수행한다. 항공대의 경우 램프관제 및 항로관제 교육이 특징이며, 한서대는 항로관제, 비행장관제접근관제 연동 훈련이 가능하고 다중 시나리오 훈련이 가능하다. 항기원과 인천공사는 넓은 시야각과 음성인식 기능이 부분 적용되어 있다. 특히 인천공사는 계류장 관제가 특화되어 있다.

각 구축기관별 ATC 시뮬레이터 등급을 구분해 보면, 실습 유형, 장비 분류, 그리고 현실성 단계로 전문가를 활용하여 분석해보면 표 9와 같이 개별, 팀, 그리고 그룹 훈련이 가능하도록 제작되었으나 현실성에 대한 충실도를 분석하였을 때 레벨 B 단계로 현실성이 높지 못하였다.

표 9. 구축현황 시스템 분류

Table 9. The classification of ATC simulator.

항목	항공대	한서대	항기원	공군본부	교육사	인천공사
실습 유형	IND TEAM GROUP	IND TEAM GROUP	IND TEAM GROUP	IND TEAM GROUP	IND TEAM GROUP	IND TEAM
장비 분류	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
현실성 충실도	B	B	B	B	B	B

IV. 현업 관제사의 설문 조사 및 분석

본 논문에서는 항공교통관제사를 대상으로 ATC 시뮬레이터의 문제점, 보완 사항, 그리고 교관 교육상 문제점 등을 알아보기 위한 설문조사를 수행하였다. 설문 대상은 서울지방항공청소속 인천공항 관제탑 와 김포공항 관제탑 관제사를 대상으로 수행하였다.

인천공항 관제탑의 관제사 전체 인원(35명) 중 85.7%가 응답을 하였으며 김포공항의 전체 인원(17명) 중 76.5%가 설문에 응답하였다.

[설문1] 관제사 교육(양성과정 포함)을 받을 때 ATC 시뮬레이터를 활용한 적이 있습니까?

	예	아니오
인천	18	12
김포	4	9
전체	22	21

[설문2] ATC시뮬레이터 교육을 받았다면 어디에서 받으셨습니까?

기관	항공대	한서대	공군	항기원	없음
전체	2	1	2	17	21

[설문1], [설문2] 응답자의 절반이 ATC 시뮬레이터 경험을 가지고 있으며 최초의 시뮬레이터 교육을 실시한 항기원에서 많은 관제사가 배출되었다.

[설문3] 만약, 관제사 양성과정 등에서 시뮬레이터를 이용하여 교육을 받았다면 현재 현업 관제업무에 도움이 되고 있다고 생각하십니까?

매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다	응답 없음
9	13	9	0	0	11

설문 응답자의 53%는 시뮬레이터의 활용에 긍정적인 답변을 주었으며, [설문3]에 관련 추가 질문으로 “시뮬레이터가 도움이 안 된다면 그 이유는 무엇인지” 답변에 현실성 결여, 장비 복잡성, 교수방법 미흡, 기타의견으로 실제 공항의 업무와 불일치 등이다.

[설문4] 다른 관제시설로 근무지가 변경되는 경우, 시뮬레이터를 활용하여 전근지에 대한 업무를 사전에 훈련이 가능하다면 실제적인 도움이 될 것이라고 생각하십니까?

매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
15	18	7	2	1

[설문5] 신입 관제사 훈련시에 비행장관제 훈련용 시뮬레이터를 활용한 훈련이 효율적일 것이라 생각하십니까?

매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
15	14	6	1	0

[설문6] 훈련 시 시뮬레이터를 활용했을 때 어떤 부분이 가장 도움이 될 것 같다고 생각하십니까? (복수 선택 가능)

업무한정	비정상 훈련	기량유지	새로운 장비습득	새로운 절차
24	44	6	11	13

[설문 4], [설문 5], [설문 6] 항목은 ATC 시뮬레이터의 활용 면에서 신입 관제사 실습 교육, 근무지 변경에 따른 사전교육, 업무 한정, 비정상 훈련, 새로운 절차 및 새로운 장비 습득에 효율성이 높을 것으로 예상하였다.

[설문7] 교관업무 경험이 있으시다면 교육 중 불편한 사항은 무엇이었습니까?

교육도구 및 교재부재	교육 커리큘럼	교관부족	응답 없음
14	18	15	15

[설문8] 보유하고 계신 업무한정관련 교육 내용을 어떤 도구로 강의하십니까? (복수 선택 가능)

mock up	차트	동영상	애니메이션	시뮬레이터	파워포인트	응답 없음	기타
5	13	12	1	3	17	14	5

[설문9] 시뮬레이터 시스템 도입을 통한 교육 훈련시스템 운영 시에 가장 문제가 될 수 있는 요소가 무엇이라 생각하십니까?

장비운영 미숙	현실성 결여	운영인력 부족	훈련시간 부족	업무시간 증가
6	25	26	3	4

[설문7], [설문8], [설문9]는 신입관제사를 교육하기 위한 교관의 관점에서 실습도구의 다양성을 살펴보았다. 현장 관제탑 관제사의 경우 현장업무를 통한 관제업무를 습득하는 것이 최선의 방법이지만, 교육과 실제 관제를 병행하기 어려운 점이다. 이론교육을 통한 현장 실무와의 연계가 어렵고, OTD 장치인 차트, 파워포인트, 사진 혹은 동영상을 통한 교육을 실시하는 것으로 조사되었다.

[설문 10]은 비행장관제 시뮬레이터에 반드시 구현되어야 하는 장비에 관한 질문으로 그림 2와 같다.

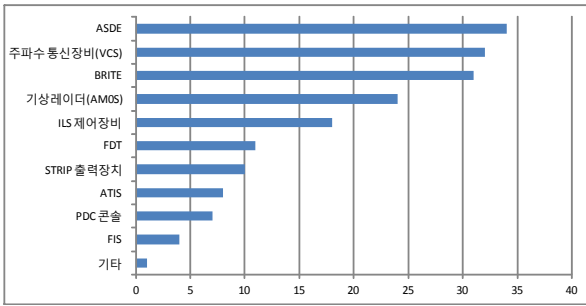


그림 2. 필수 구현 장비
Fig 2. Implementation of mandatory equipment.

추가적으로 현업 관제사를 위한 시뮬레이터 도입할 때 현 ATC 시뮬레이터의 문제점을 기타사항으로 정리하였다. [설문 10]과 같이 관제 업무상 다양한 콘텐츠를 개발 및 업데이트하기를 원하고 있다. 그 이외 관제관련 콘텐츠 중 훈련평가, ADS-B(automatic dependent surveillance-broadcast)모듈 연동, TCAS(traffic collision avoidance system) 모듈 연동, 관제 상황 복기와 같은 새로운 절차와 업무에 관한 요구가 많이 부각되고 있다.

현업 관제사를 위한 ATC 시뮬레이터는 HI-FI 시뮬레이션으로 구성되고, 3D 시뮬레이터(360도 시현 가능)로 고사양 영상 시스템을 통한 실세계와 유사한 해상도와 색상을 제공, 네트워크를 통한 업데이트 기능 및 250개 이상의 움직이는 물체가 동시에 처리할 수 있어야 한다.

표 10. ATC 시뮬레이터 기타사항
Table 10. The others problem of ATC simulator.

문제점	해결방안
바람의 영향이 시뮬레이터 상에 표현이 안 되고, 항공기 역시 바람의 영향이 전혀 반영되지 않음	Eurocontrol BADA (Base of Aircraft Data) 혹은 항공기 성능 변수 적용
관제사의 지시에 따른 항공기의 실시간 반응이 안 되는 문제점.	
거리별 항공기의 형태가 일치하지 않음.	프로젝터 성능으로 인한 해상도 및 밝기(ANSI) 상향 및 거리별 항공기 모델링 변경
공항의 움직이는 물체(세 때, 차량, 주유차량, 소방차, 지상 이동 항공기) 등 임의대로 조작성 불가능함.	이동체에 대한 개별 성능 변수 추가
실제 관제탑 환경과 일치하지 않는 시뮬레이터 시설과 항공기, 건물(거리별 항공 등), 계류장내의 움직임.	공항 모델링작업(속) 공항 도면, 항법 시설, 등화자료를 바탕으로 공항제작
시뮬레이터의 경우, 교관, 관제사, 의사 조종사 등 많은 인력이 소요되며 싱글 훈련 모드의 경우 음성인식 기능이 떨어짐.	관제용어 전용 음성인식 프로그램의 별도 개발
차세대 항행관련 시설 확충과 같이 시뮬레이터관련 절차, 시설 업그레이드가 용이하지 않음	소프트웨어부분에서 별도 시나리오 구성 및 구현 장치 연동

V. 결 론

본 논문에서 현업관제사를 위한 ATC 시뮬레이터 구현을 위한 방향을 알기 위해 국내 6개 시뮬레이터 구축 기관과 현업 관제사에게 시뮬레이터 관련한 설문조사를 수행하였다.

국내 구축기관에 대한 정확한 사양 분석을 위해 시뮬레이터에 대하여 관제기기부분, 하드웨어부분, 그리고 소프트웨어 부분 등으로 나누어 구현여부를 조사하였고, 유로컨트롤의 ATC 시뮬레이터 분류 기준을 바탕으로 실습 유형별, 장비 분류별, 그리고 현실성 충실도를 분석하였다. 6개의 시뮬레이터에 관하여 개발 시기와 사용 목적에 따라 차이점은 있으나 시뮬레이터 등급으로 나누어 보았을 때 항공기 움직임, 날씨 영향, 그리고 공항 모델링 등에서 현실성 보완이 필요한 것으로 판단되었다. 하지만 6개 기관은 사용 목적이 관제사 인력양성(면장 취득) 목적으로 개발되어있어 정밀도가 높은 시뮬레이터 구현이 필요하지 않았다.

따라서 현업 관제사를 통한 시뮬레이터의 문제점, 보완사항 그리고 필수 구현 사항을 에 대한 설문을 수행하였다. 현 시뮬레이터의 문제점으로 현실성 결여, 다양한 콘텐츠 부족을 지적하였으며, 현실성 문제가 보완되면 신입관제사 교육, 비정상 사례 교육, 새로운 장비 및 절차 습득에 많은 관심을 갖고 있는 것으로 분석되었다. 부가적인 사항으로 훈련 평가, 관제상황 복기, 관제사 워크로드 분석 및 SMS관련 평가 및 위험요소 추출 등에 많은 관심을 두었다.

참고문헌

- [1] H. M. Yang, and D. H. Kim, *Fundamentals of air traffic management*, 4th ed. Gyeonggi-do, Korea: Korea Aerospace University Press, 2014.
- [2] S. B. Hong, W. Y Kim, and Y. C. Choi, "The trend analysis about aviation accident and incident in Korea using the ECCAIRS data," *The Journal of Korea Navigation Institute*, Vol. 16, No. 4, pp. 668-676, Oct. 2012.
- [3] H. K. Jung, S. H. Kim, S. S Lee and S. B Hong, Planning for the developing an aerodrome traffic control simulator, Ministry of Land Infrastructure and Transport, Final Report 11-1613000-000090-01, 2013.
- [4] Boeing, Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents, Boeing Commercial Airplanes, 2011. [Internet] Available:<http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/statsum.pdf>
- [5] B. Juričić, I. Varešak, D. Božić, "The role of the simulation devices in air traffic controller training," in *International Symposium on Electronics in Traffic, ISEP 2011 Proceedings*, Ljubljana: Slovenija, Mar. 2011. [Internet] Available: https://bib.irb.hr/datoteka/512825.ISEP2011_Juricic.pdf
- [6] ICAO, Manual on the regulation international air transport, ICAO Doc. 9626, 2nd, 2004.

[7] Aviation article, Ministry of Land Infrastructure and Transport, Feb. 2014.
[8] M. Pistre, J. P. Majerus, M. Barbarino, A. Skonieczki, and W. Philipp, Specifications on training methods and tools, 1st ed , Eurocontrol HSR/TSP-006-GUI-01, Dec. 2000.

[9] M. Pistre, J. P. Majerus, M. Barbarino, A. Skonieczki, and W. Philipp, Simulations facilities for air traffic control training, 1st ed , Eurocontrol HUM. ET1. ST07.3000-REP-02, Mar. 2000.



홍 승 범 (Seung-Beom Hong)

2003년 8월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과(공학박사)
2004년 2월 ~ 현재 : 한서대학교 항공전자공학과 교수
※관심분야 : 항공전자, 컴퓨터 비전, 항공 시뮬레이터, 항공사고



김 도 현 (DoHyun Kim)

2010년 8월 : 한국항공대학교 항공교통물류학과(이학박사)
2002년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공교통학과 교수
※관심분야 : 위험평가, 공항운영, 항공교통관리, 감시분야