

## 차세대 항행안전시스템(ASBU) 도입에 따른 항공교통관제사의 신기술 수용 및 활용의도 연구 : 기술수용모형과 계획된 행동이론을 적용하여

### Air Traffic Controller's Acceptance and Use of New Technology from ASBU using Technology Acceptance Model and Theory of Planned Behavior

이진숙<sup>1</sup> · 김기웅<sup>2</sup> · 박성식<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>국토교통부 인천항공교통관제소, <sup>2</sup>한국항공대학교 경영학과, <sup>3</sup>한국교통대학교 항공운항학과

Jin-Sook Lee<sup>1</sup> · Kee-Woong Kim<sup>2</sup> · Sung-Sik Park<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Incheon Air Traffic Control Regional Office, Air Traffic Management Office, Incheon, 22382, Korea

<sup>2</sup>Department of Business Administration, Korea Aerospace University, Gyeonggi-do, 10540, Korea

<sup>3</sup>Department of Flight Operation, Korea National University of Transportation, Chungcheongbuk-do, 27469, Korea

#### [요 약]

본 연구는 항공교통관제사들을 대상으로 그들이 얼마나 ASBU (aviation system block upgrade)를 인지하고 있고, 신기술을 수용하고 활용할 의도가 있는지 파악하고자 하였다. 이를 위해 신기술 수용 및 활용의도를 측정할 수 있는 기술수용모형과 계획된 행동이론의 통합연구모형을 토대로 수용성을 측정하고 이를 실증분석 하였다. 실증 분석 결과 항공교통관제사들이 인식하는 신기술의 유용성 및 자기효능감은 이용태도에 영향을 미치고, 이용태도는 다시 사용의도에 긍정적인 영향을 주었던 것으로 나타났다. 항공교통관제사들의 신기술 사용의도는 다시 조직 혁신성에도 긍정적인 유의한 영향을 주었다. ASBU 유용성 측면에서만만큼은 항공교통관제사들의 신기술 수용 및 활용의도를 보여준 것으로 판단된다. 하지만 항공교통관제사들이 인식하는 용이성은 이용태도에 아무런 유의한 인과적 관계가 없는 것으로 분석되었다. 다시 말해서 현재 ASBU 용이성 측면에서, 항공교통관제사들의 신기술 수용 및 활용의도를 찾기 힘들다고 생각한다.

#### [Abstract]

This research has analyzed the air traffic controllers' perception on ASBU (aviation system block upgrade) and their acceptance and intention to use of new technologies. Based on the integrated model of technology acceptance model and theory of planned behavior, it was empirically analyzed of air traffic controllers' acceptance and behavioral intention to use. According to the analysis, it was proven the usefulness and self-efficacy of air traffic controllers have a significant positive effect on their attitude to use and intention to use. From the usefulness perspective, it was statistically proven air traffic controllers have both acceptance and intention to use new technologies. However, from the ease to use perspective, it shows ease to use has nothing to do with an attitude to use. That is, air traffic controllers perceived ASBU is useful technologies but not easy to use them.

**Key word** : Air traffic controller, Technology acceptance model, Theory of planned behavior, Acceptance, Intention to use.

<https://doi.org/10.12673/jant.2021.25.2.132>



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 1 February 2021; Revised 2 February 2021

Accepted (Publication) 22 April 2021 (30 April 2021)

\*\*Corresponding Author; Sung-Sik Park

Tel: +82-43-849-1523

E-mail: sungsikpark@hotmail.com

## I. 서론

### 1-1 연구의 배경

글로벌 항공여객 수요는 석유 파동, 이라크 전쟁 그리고 9.11 세계무역센터 테러 등과 같은 경제적 또는 정치적 약제에도 불구하고 코로나-19 발발 전까지 1970년대 이후 15년마다 약 2배씩 성장해 왔다. 아울러 4차 산업 혁명에 따라 정보통신 기술이 급속도로 발전함에 따라, 민간항공의 항행안전시스템은 과거의 지상항행시스템 기반이 아닌 위성항행시스템 기반으로 점차 전환되고 있다. 이처럼 증가하는 항공교통 수요와 신기술이 항공운송시장에 등장하면서 미래 항공교통시스템 환경에 대한 요구도 증가하였다. 이에 따라 국제민간항공기구(ICAO; International Civil Aviation Organization)는 최신 기술을 활용한 항공교통관리를 위해 차세대 항행안전시스템 구축을 회원국들에게 제안하였다.

글로벌 항공운송시장에서 차세대 항행안전시스템을 선도하기 위해서 주요 선진국들은 자국의 신기술을 기반으로 항행안전시스템을 제안하였다. 미국은 NextGen (next generation)을 제안하였고, EU는 SESAR (single european sky ATM research)를 선보였으며 일본은 CARATS (collaborative actions for renovation of air traffic system)을 제시하였다. 주요 국가들이 상기와 같이 제시한 항행안전 분야의 이니셔티브들은 각국이 독자적으로 자국의 정책과 시스템을 토대로 발표한 것이었기 때문에, 글로벌 항공운송 시장에서 ICAO 회원국들의 시스템 간 상호운용이 거의 불가능하고 협력을 도모하기도 어렵다는 문제점을 내포하고 있었다.

ICAO는 이런 문제점을 개선하고 회원국들이 글로벌 민간 항공운송시장에서 조화롭고 원활하게 표준화된 항행안전 시스템을 구축할 방법을 모색하였다. 그 결과 2012년 제12차 세계항행회의에서 ASBU (aviation system block upgrade) 기반안이 확정되었다. 2013년 ICAO는 제38차 총회에서 ASBU를 제4차 세계항행계획 (GANP; global air navigation plan)에 공식적으로 포함했다. 이로 인해 ASBU는 ICAO가 권고하는 차세대 글로벌 항행안전 시스템 전략을 구체화한 가이드라인이 되었다. 그 결과 ICAO의 193개 회원국들은 ASBU를 토대로 글로벌 항공운송 시장에서 통용될 수 있는 차세대 항행안전 시스템 구축을 추진할 수 있게 되었다.

### 1-2 연구의 목적

ICAO ASBU에 따른 차세대 항행안전 시스템 구축을 성공적으로 실현하기 위해서는 항공관리감독당국, 항공사, 공항, 공군 및 관련 산업계 등 다양한 이해관계자들의 참여가 필요할 것이다. 이들 중에서도 항공교통 흐름을 책임지고 관리하는 항공교통관제사들의 적극적인 참여와 역할이 가장 중요하다고 과언이 아닐 것이다.

항공교통흐름관리 (ATFM; air traffic flow management)의

목적은 항공교통량을 효율적으로 통제하고 공역 또는 항공로 상의 혼잡을 예방함으로써 항공기와 승객의 안전을 보장하는 것이다. 우리나라는 항공교통본부부를 중심으로 2016년에 항공교통 흐름관리센터를 설립하여 효과적인 ATFM 시스템을 운영하고 있다. 우리나라는 그간 지속적으로 증가해온 항공교통량에 대비해 체계적인 ATFM 시스템 구축에 많은 노력을 기울였다. 향후 우리나라도 국제 사회에서 글로벌 항공운송 강국으로서 성공적으로 차세대 항행안전 시스템 도입 및 이행 프로세스를 달성해야 한다. 이를 위해서는 현장에서 ATFM을 담당하는 항공교통관제사들이 차세대 항행안전시스템에 대한 사전적 이해와 지식이 충분해야 하며, ASBU의 성공적인 국내 도입과 정착을 위해서는 항공교통관제사들이 이러한 신기술을 적극적으로 수용하고 활용해야 할 것이다. 따라서 본 연구는 항공교통관제사들을 대상으로 그들이 얼마나 ASBU를 인지하고 있고, 신기술을 수용하고 활용할 의도가 있는지 파악하고자 하였다. 이를 위해 여러 국내외 선행연구에서 검증된 신기술 수용성 및 활용의도를 측정할 수 있는 기술수용모형과 계획된 행동이론을 합한 통합연구모형을 토대로 수용성을 측정하고 이를 실증분석 하였다.

## II. 이론적 고찰

### 2-1 ASBU 개요

ICAO는 ASBU를 4개 성능개선영역과 향후 해당 4개 영역에서 회원국들이 이행해야 할 추진과제들을 5년 단위로 나누어 구체적으로 명시하고 있다. 성능개선영역은 ‘공항운영개선 (airport operation)’, ‘글로벌 정보관리체계 구축 (globally interoperable system and data)’, ‘공역 수용량 및 효율성 증대 (optimum capacity flexible Flights)’ 그리고 ‘효율적인 비행경로 (efficient flight path)’로 구분된다.

ICAO는 4개의 성능개선영역에서 21개의 세부 개선영역을 설정하여 세부 분야들과 관련한 구체적인 이행과제를 회원국들에게 제시하였다. 세부 개선영역 아래에는 모듈이라 불리는 중점 추진과제를 또한 51개를 제시함으로써 회원국들이 시간이 지남에 따라 제시된 추진과제들을 체계적으로 이행할 것을 권고하였다.

그림 1 및 표 1과 같이 ASBU는 시간적 범위를 총 4개 블록으로 다시 구분하였다. 이행할 과제의 기술적인 구현 가능성 및 발전 트렌드에 따라 5년 단위로 ‘블록 0’에서부터 ‘블록 3’까지 총 4단계로 구분되어 있다. 2013년부터 2017년까지에 해당하는 ‘블록 0’의 추진과제들은 현재의 기술로도 이미 이행 가능한 것들이지만, 향후 기술 개발의 수준에 따라 ‘블록 1’은 2018년~2022년, ‘블록 2’는 2023년~2027년, 그리고 ‘블록 3’는 2028년~2032년까지 이행할 세부 개선 영역 및 관련 추진과제들로 구성되어 있다.

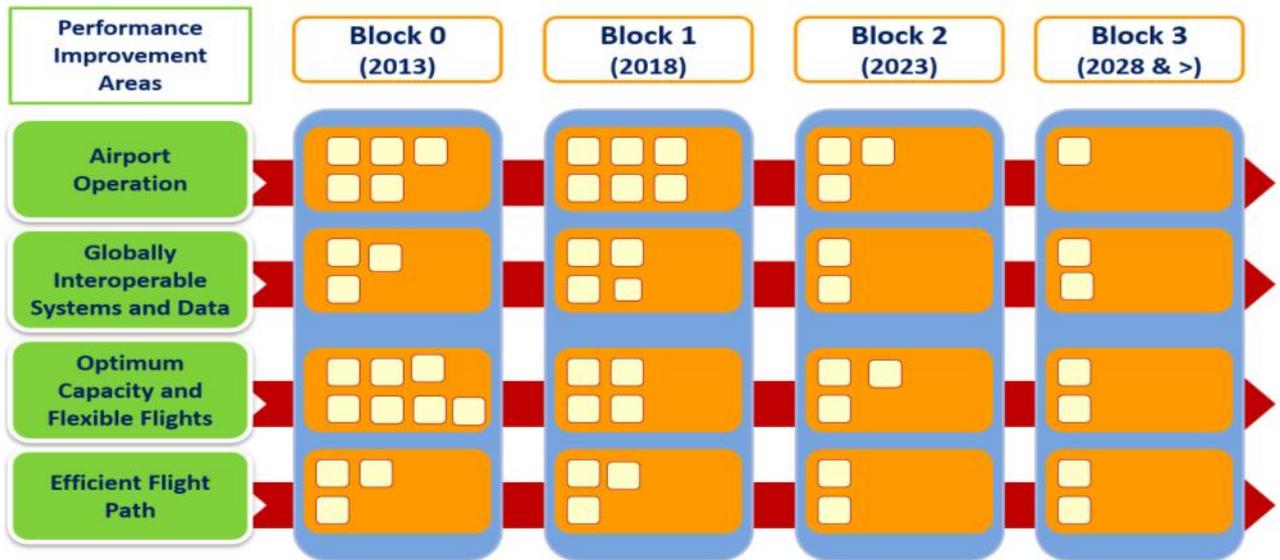


그림 1. ICAO ASBU 이행 프로세스  
 Fig. 1. ICAO ASBU framework (ICAO GANP, Doc. 9750-AN/963).

표 1. ASBU 세부개선영역 및 중점추진과제  
 Table 1. Threads and modules by ASBU performance improvement area.

Performance improvement area	Thread	Module per block
Airport operation	Airport accessibility (APTA)	B0/B1-APTA
	Wake turbulence separation (WAKE)	B0/B1/B2-WAKE
	Runway sequencing (RSEQ)	B0/B1/B2/B3-RSEQ
	Surface operations (SURF)	B0/B1/B2-SURF
	Airport collaborative decision making (ACDM)	B0/B1-ACDM
	Remote air traffic services (RATS)	B1-RATS
Globally interoperable systems and data	Flight flow information for a collaborative environment (FICE)	B0/B1/B2/B3-FICE
	Digital air traffic management (DATM)	B0/B1-DATM
	System wide information management (SWIM)	B1/B2-SWIM
	Advanced meteorological information (AMET)	B0/B1/B3-AMET
Optimum capacity and flexible flights	Free-route operations (FRTO)	B0/B1/B3-FRTO
	Network operations (NOPS)	B0/B1/B2-NOPS
	Alternative surveillance (ASUR)	B0-ASUR
	Airborne separation (ASEP)	B0/B1/B2-ASEP
	Optimum flight levels (OPFL)	B0-OPFL
	Airborne collision Avoidance System (ACAS)	B0/B2-ACAS
	Safety nets (SNET)	B0/B1-SNET
Efficient flight path	Continuous descent operations (CDO)	B0/B1/B2-CDO
	Trajectory based operation (TBO)	B0/B1/B3-TBO
	Continuous climb operation (CCO)	B0-CCO
	Remotely piloted aircraft systems (RPAS)	B1/B2/B3-RPAS

표 1에 제시된 바와 같이 공항운영개선에는 6가지 세부 개선 영역, 글로벌 정보관리 체계에는 4가지 개선 영역, 공역 수용량 및 효율성 증대에는 7가지 개선 영역 그리고 효율적 비

행 경로에는 4개의 개선 영역이 제시되어 있다. 모듈은 해당 세부 개선 영역별 이행해야 할 중점추진 과제들을 블록 단위로 표현하여 제시하고 있다.

## 2-2 기술수용모형

국내외 수많은 학자는 오랜 세월동안 인간이 IT 신기술을 수용하고 그 기술에 대한 활용성을 향상하는 데 긍정적인 영향을 미치는 요인이 무엇인지 연구하였다. 그 결과 인간의 신기술 수용성을 계량적으로 측정할 수 있는 다양한 연구모형들이 제시된 바 있다. 그 모형 중 학계에서 가장 광범위하게 사용되는 연구모형이 바로 기술수용모형(TAM; technology acceptance model)이다[1]. Davis(1989)가 제시한 TAM은 1세대 기술수용모형으로 알려져 있으며, 인간의 정보 시스템에 대한 수용성을 측정하였다. TAM의 기본적인 두 개의 독립변수들은 ‘이용성’과 ‘용이성’이다. 그림 2에 제시된 바와 같이, 1세대 TAM은 인간이 인식하는 신기술에 대한 이용성과 용이성은 수용성에 긍정적인 영향을 미치고 이러한 수용성은 실제 사용으로 이어질 수 있다고 결론 내렸다[2]. 즉, 이용자가 신기술 이용성과 용이성에 호의적인 인식을 할수록, 신기술 수용 의도는 더욱 증가하는 것이다.

하지만 여러 후속연구를 통해 기술이 급속도로 발전하고 고도화됨에 따라 다양한 사회적 요인들이 신기술 수용성에 영향을 미친다는 것이 판명되었다.

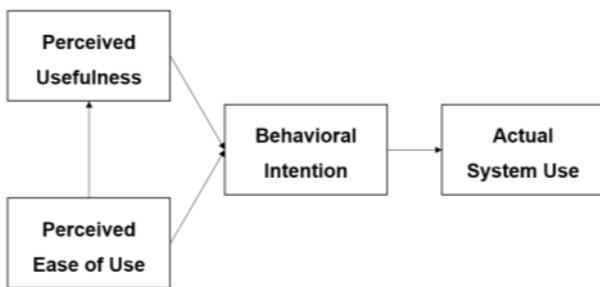


그림 2. 1세대 기술수용모형  
Fig. 2. Technology Acceptance Model (Davis, 1989).

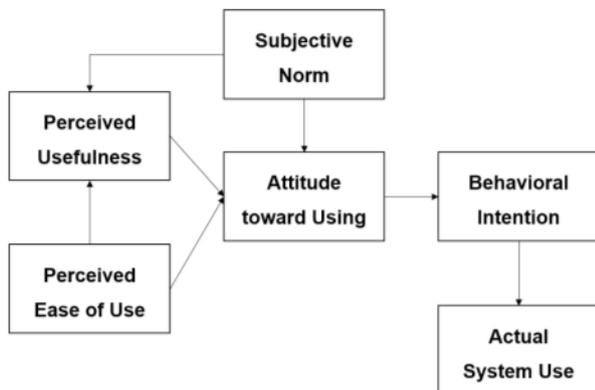


그림 3. 2세대 기술수용모형  
Fig. 3. TAM 2 (Venkatesh and Davis, 2000).

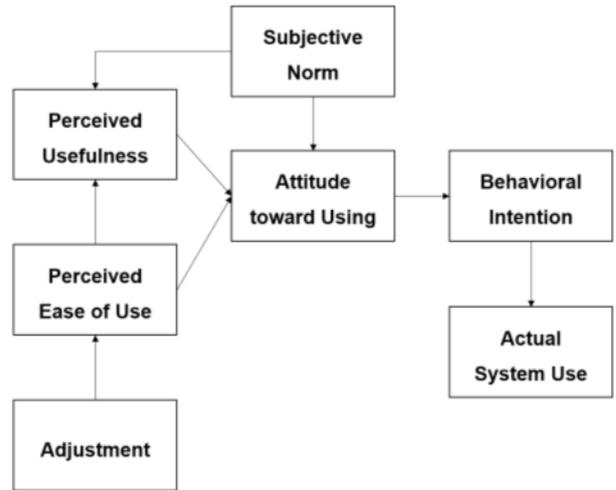


그림 4. 3세대 기술수용모형  
Fig. 4. TAM 3 (Venkatesh and Bala, 2008).

그 결과 2세대 기술수용모형이 제시되었으며 그 내용은 그림 3에 제시되어 있다[3]. Venkatesh and Davis(2000)가 제시한 2세대 기술수용모형은 신기술에 대한 수용성을 ‘수용 태도’와 ‘사용 의도’로 구분함으로써 종속변수를 확장하였다. 아울러 사회적 요인들이 신기술에 대한 이용자의 ‘수용 태도’에 영향을 미친다고 전제한 후, 다양한 사회적 영향 요인들을 모형에 포함했다. Venkatesh et al.(2003)은 2세대 TAM을 한 차원 발전시켜 사회적 영향요인 뿐만 아니라 정서적인 영향요인인 불안감, 자기 효능감 및 쾌락 동기 등을 기술수용 통합모형에 추가변수로서 분석하였다. 사회적 요인 및 정서적 요인들이 TAM에 추가됨으로써, TAM의 활용가능성, 설명력 및 전문성이 향상될 수 있었다[4]. Venkatesh and Bala(2008)는 2세대 TAM 및 기술수용 통합모형을 재차 업그레이드하여 최근까지 적용되고 있는 3세대 TAM을 제시하였다[5]. TAM3에는 이용자의 개인적 차이, 시스템 특성, 촉진조건등 다양한 외부적 요인을 추가 변수로서 모형에 포함되었다.

Hakkak et al.(2013)은 기술수용모형에 대한 연구에서 다양한 사회적 요인들이 수용 태도 또는 사용 의도에 영향을 미칠 수 있음을 실증 분석하였다. 사회적 요인들은 신기술에 대한 신뢰, 사회적 지위(영향력), 혁신 의지, 자기 효능감 및 인구통계학적 변수들이다[6]. Lee et al.(2018)은 공항 이용자의 셀프서비스 스마트 기술에 관한 수용성 연구에서 기술수용 통합모형을 통해 혁신성이 행동의도에 유의한 영향을 미칠 수 있다는 실증분석 결과를 제시하였다[7]. 왜냐하면 이용자 중 혁신적 이용자는 신기술을 낯보다 먼저 채택하기 좋아하고 비혁신적 이용자보다 신기술에 대해 사전 지식이 풍부하기 때문에 신기술을 상대적으로 사용하기 쉽고 유용성이 높다고 인식하였다[8].

상기 선행연구들을 종합해 보았을 때, TAM은 비록 기

술수용 통합모델 또는 3세대 TAM에 이르기까지 매우 복잡하게 발전하였지만, 연구자가 TAM을 활용하면서 다양한 사회적 영향요인들을 투입 또는 제거할 수 있는 연구자적 유연성을 제공해주는 연구모형이라는 평가를 받고 있다[9].

### 2-3 기술수용모형과 계획된 행동이론

계획된 행동이론은 기존 합리적 행동이론을 확대적용 및 발전시킨 이론으로 알려져 있다[9]. 계획된 행동이론에 의하면 인간의 행동은 인간의 행동의도에 의해 결정되어진다. 본 모형은 행동의도에 영향을 주는 독립변수들(태도, 주관적 규범 및 자기효능감, 인간의 ‘태도’와 ‘행동조절’이 행동에 대해 긍정적 또는 부정적 영향을 미치는지 분석하는 매우 논리적인 측정 도구를 제공하였다는 점에 의의가 있다[10]. 그림 5에서 행동 통제 변수는 자신의 행동 의도에 영향을 미칠 수 있는 신념, 대내외 환경, 기회 및 인적 또는 물적 가용자원 등을 모두 포함한다[10].

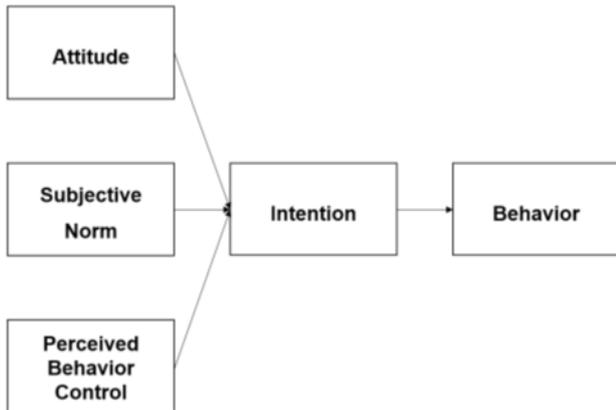


그림 5. 계획된 행동이론  
Fig. 5. Theory of planned behavior (Ajzen, 1991).

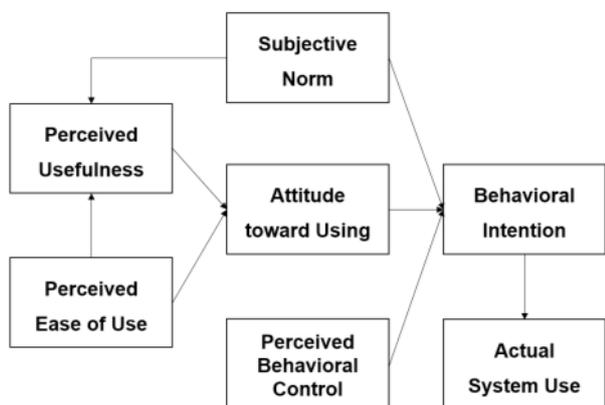


그림 6. 통합된 기술수용모형과 계획된 행동이론 모형  
Fig. 6. Integration of TAM and TPB (Nik Mat and Ilham, 2008).

계획된 행동이론은 다양한 분야에 적용되었는데 [11],[12], 특히 정보 시스템 분야에서 이용자의 행동에 유의미한 영향을 주는 요인들을 발견하는 연구에서 매우 유용한 모형으로 알려져 있다[13],[14].

Nik Mat and Ilham(2008)은 인터넷 상에서 이용자들의 구매 의도 및 행동을 분석하기 위해서 계획된 행동이론 모형과 TAM모형을 결합한 구조방정식 실증 모형을 그림 6과 같이 제시하였다[15]. Takhti et al.(2013)은 병원의 스마트 정보 시스템 구축에 따른 병원 종사자들의 스마트 정보 시스템 수용성을 연구하기 위해 계획된 행동이론 모형과 TAM모형을 결합한 구조방정식 모형을 사용하였다[16].

TAM은 IT 분야에서 이용자의 기술 수용성을 측정하는데 가장 대표적인 모형 중 하나이다[17]. 하지만 TAM은 기술수용성 및 행동 의도에 영향을 미치는 선행요인들을 측정하는데 매우 우월하였지만, 사용 의도에 영향을 미치는 사회적 영향 변수 또는 통제 변수 등을 측정하는데 적합하지 않은 것으로 평가되었다[18]. 이런 이유로 정보 시스템 분야에서 이용자의 인식을 측정하는데 주로 사용되었던 계획된 행동이론 모형이 TAM 모형의 한계점을 성공적으로 보완해 주었다[19]. 다시 말해서 TAM과 계획된 행동이론의 통합 모형은 서로의 단점을 상호보완하면서 4차 산업 시대에 다양한 종류의 IT 기술 및 시스템 환경들에 대한 이용자의 수용성 및 사용 의도를 측정하는 모형으로 평가받고 있다[19].

## III. 연구 설계

### 3-1 연구모형 및 측정도구

ICAO 7연임 파트 III 이사국으로서 대한민국은 국제사회에서 항행안전에 크게 이바지하였다. 대한민국이 국제사회에서 ASBU 차세대 항행안전시설 도입을 성공적으로 완수하느냐 여부는 향후 우리나라가 국제항공사회 속에서 글로벌 이니셔티브를 선도할 수 있느냐 여부와도 직결 된다고 해도 과언이 아닐 것이다. 따라서 본 연구는 항공교통관제사들을 대상으로 그들이 얼마나 ASBU를 인지하고 있고, 신기술을 수용하고 활용할 의도가 있는지 파악하고자 하였다.

이를 위해 연구자는 그림 7과 같이 총 7개의 잠재변수로 구성된 연구 모형을 제시하였다. 앞서 이론적 배경을 토대로 본 연구모형은 그림 6의 TAM 및 계획된 행동이론의 통합 모형을 연구자가 국내 항공교통관제사들의 업무환경에 맞게 발전·적용하였다. 독립변수는 이용성, 용이성 및 자기효능감, 매개변수는 태도와 직무몰입 그리고 종속변수는 행동의도 및 조직혁신성으로 구성되었다. 이를 위해 상기 연구모형을 바탕으로 연구자는 설문지를 설계하였고 설계된 설문지를 국토교통부 항공교통본부 소속 항공교통 관제사들을 대상으로 배포하였다.

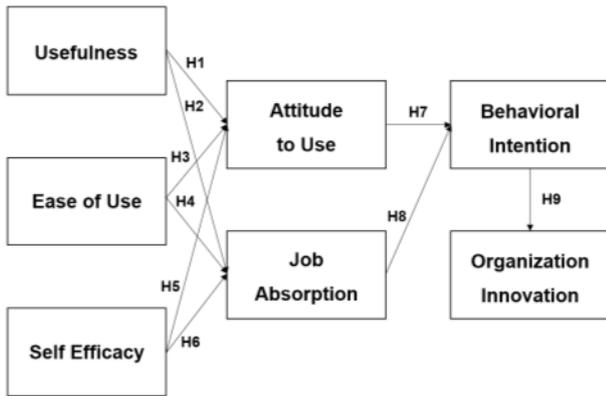


그림 7. 연구 모형  
Fig 7. Research model.

항공교통관제사 총 220명을 대상으로 설문지를 배포하였으나, 설문이 불완전하거나 불성실한 응답을 한 설문지를 제외한 총 201부의 설문지(유효율 91.4%)를 회수할 수 있었다. 설문지를 구성하는 설문문항(관측변수)들의 구성은 다음과 같다. 독립변수 총 15문항(유용성 5문항, 용이성, 5문항, 자기효능감 5문항), 매개변수 총 10문항(이용태도 5문항, 직무 몰입 5문항) 그리고 종속변수 총 10문항(수용의도 5문항 및 조직혁신성 5문항)이었다.

### 3-2 연구가설

이론적 배경을 토대로 Fig 7.의 연구 모형에 제시된 7개의 잠재변수들 간 인과적 경로들이 설정되었고, 이 경로들을 바탕으로 본 연구는 다음과 같이 총 10개의 연구 가설들을 가정하였다.

- H-1 : 시스템 이용성은 항공교통관제사의 이용태도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H-2 : 시스템 이용성은 항공교통관제사의 직무몰입에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H-3 : 시스템 용이성은 항공교통관제사의 이용태도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H-4 : 시스템 용이성은 항공교통관제사의 직무몰입에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H-5 : 항공교통관제사의 자기효능감은 이용태도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H-6 : 항공교통관제사의 자기효능감은 직무몰입에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

- H-7 : 항공교통관제사의 이용태도는 수용의도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H-8 : 항공교통관제사의 직무몰입은 수용의도에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H-9 : 항공교통관제사의 수용의도는 조직혁신성에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

## IV. 실증 분석

### 4-1 확인적 요인분석

연구자는 실증분석을 위해 구조방정식 분석을 수행하였다. 구조방정식 분석은 크게 확인적 요인분석과 경로분석으로 구분된다. 우선 확인적 요인분석을 수행하여 선행 연구를 통해 도출한 7개 잠재변수와 그 변수들을 구성하는 관측변수들의 타당성을 검증하였다. 확인적 요인분석을 통해 잠재변수들과 관측변수들에 대한 모형 및 개별 변수들의 적합도를 통계적으로 검증함으로써 구조방정식 분석의 타당성을 확보할 수 있다.

표 2에 제시된 바와 같이 전체 모형 적합도를 나타내는 CMIN/df 가 1.908로 우수한 적합도 기준인 2.0 보다 낮은 높은 수준의 적합도를 보여주었다. RMR은 .046으로 기준치인 .05 미만으로 매우 높은 적합도를 나타냈으며, RFI 및 NFI는 수용할 만한 수준인 .9에 근접한 .835 및 .815를 나타냈다. 그 외 IFI .914, TLI .902 및 CFI .913으로 분석되어 수용할 만한 수준인 .9를 상회하는 높은 수준의 적합도를 보여주었다. 아울러 RMSEA 계수가 .08 이하일 경우 수용 할만한 수준의 적합도로 판단하고, .06은 매우 우수한 적합도로 판단할 수 있다. 본 연구에서 RMSEA는 .067로 분석되어 확인적 요인분석 모형의 적합도가 또한 우수한 것으로 파악되었다.

표 3에는 확인적 요인분석 모형에 사용된 총 7개의 잠재변수들과 총 35개의 관측변수(설문 문항)들에 대한 적합도 검증 결과가 제시되어 있다. 우선 관측변수들에 대한 표준화 계수를 살펴보면, 모든 관측변수들에서 수용할 만한 기준치인 .7에 수렴하거나 초과하는 적합도 값을 보여주고 있다. 다음으로 관측변수들의 설명력을 나타내는 SMC(squared multiple correlation)을 분석하였다. SMC는 사회과학 분야에서 일반적으로 .4 이상이면 수용할 만한 수준으로 판단한다. Table 3.에 제시된 SMC 값을 분석한 결과 모든 관측변수들에서 .4에 근접하거나(용이성의 1번 관측변수), 초과하는 SMC 값을 보여주었다. 따라서 모든 잠재변수들과 관측변수들의 타당성은 확보된 것으로 분석되어 연구자는 구조방정식 분석에서 다음 분석차레인 경로분석을 수행하였다.

**표 2.** 확인적 요인분석 모형 적합도

**Table 2.** Model-fit for Confirmatory factor analysis.

CMIN/df	p-value	RMR	AGFI	RMSEA
1.908	.000	.046	.738	.067
RFI	NFI	IFI	TLI	CFI
.815	.835	.914	.902	.913

**표 3.** 잠재변수 및 관측 변수(설문 문항) 적합도 검증

**Table 3.** Goodness of fit for latent and observed variables.

Latent variables	Observed variables	estimate	Standard error	C.R.	standard estimate	SMC
Usefulness	The improvement of NAVAID could be fully achieved	.721	.062	11.693	.719	.517
	The improvement of NAVAID could be quickly achieved	.938	.067	13.980	.810	.656
	The effective air traffic flow management is expected	1.123	.066	17.079	.931	.867
	The air traffic control work would be more efficient	1.000	-	-	.849	.721
Ease of use	The new ASBU system won't require too much human efforts	.758	.102	7.401	.580	.337
	The new NAVAID system can be used without special training	1.149	.131	8.783	.854	.730
	It won't take long to get used to the new NAVAID system	1.000	-	-	.748	.559
Attitude to use	It is wise decision to accept and implement ASBU by government	1.000	-	-	.833	.694
	It is necessary to implement ASBU to Korean air space	1.045	.081	12.959	.837	.701
	I am positive for ASBU to innovate our air traffic management	.998	.083	11.974	.780	.608
Self-efficacy	I can effectively use new NAVAID system due to ASBU	1.000	-	-	.822	.676
	I can efficiently manage air traffic with training and education	.989	.067	14.743	.864	.746
	I can get used to new system with support of co-workers	.934	.068	13.827	.828	.685
	I have no difficulty to operate new system with my experience	.893	.069	12.941	.791	.625
Job absorption	I can easily adapt to new system provided with training and education	.937	.064	14.633	.860	.739
	I become energetic and active during my work hour	1.000	-	-	.892	.795
	I can more focus on my duty due to implementation of ASBU	.978	.050	19.574	.925	.856
	I am very passionate with my job as an air traffic controller	.864	.068	12.617	.728	.530
Behavioral intention	I almost forget my personal thoughts once I start my work	.886	.055	16.114	.837	.700
	It would be good to implement new technologies from ASBU	1.000	-	-	.876	.768
	Air traffic controllers will get easily used to new technologies	1.027	.059	17.346	.881	.776
	I fully agree with implementing new technologies to upgrade systems	.980	.058	16.842	.868	.753
Organization Innovation	I am ready to be educated and to have training to know ASBU	1.045	.069	15.106	.819	.671
	My organization is trying to understand new technologies	1.000	-	-	.787	.619
	My organization always looks for better technologies to use	1.112	.090	12.417	.792	.628
	My organization is interested in new trends and changes	1.292	.088	14.674	.897	.805
	My organization tends to accept new technologies proactively	1.301	.089	14.660	.897	.804

경로분석에서도 확인적 요인분석과 마찬가지로 우선 경로분석 모형에 대한 적합도를 분석해야 한다. 왜냐하면 모형 적합도 분석을 통해 모형의 타당성이 확보되어야 경로분석 결과를 신뢰할 수 있으며, 이를 토대로 앞서 설정한 총 9개의 연구 가설들을 검증할 수 있기 때문이다. 경로분석 모형에 대한 적합도 분석결과는 표 4에 제시하였다.

표 4.에서 전체 모형 적합도를 나타내는 CMIN/df 가 1.931로 확인적 요인분석 모형 전체 적합도 1.908보다 적합도가 다소 낮아진 것으로 분석되었다. 하지만 여전히 우수한 적합도 기준치인 2.0 미만의 높은 적합도를 나타냈다.

**4-2 경로 분석 및 가설 검증**



표 6. 연구가설 검정 결과

Table 6. Test results of research hypothesis.

No.	Research hypothesis	Test result
H-1	Usefulness in new system would have a significant positive effect on attitude to use	Accept
H-2	Usefulness in new system would have a significant positive effect on job absorption	Accept
H-3	Ease of use in new system would have a significant positive effect on attitude to use	Reject
H-4	Ease of use in new system would have a significant positive effect on job absorption	Reject
H-5	Self efficacy of air traffic controller would have a significant positive effect on attitude to use	Accept
H-6	Self efficacy of air traffic controller would have a significant positive effect on job absorption	Accept
H-7	Attitude to use of air traffic controller would have a significant positive effect on behavioral intention	Accept
H-8	Job absorption of air traffic controller would have a significant positive effect on behavioral intention	Accept
H-9	Behavioral intention of air traffic controller would have a significant positive effect on organizational innovation	Accept

아무런 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 항공교통관제사들은 차세대 항행안전시스템 도입과 이행에 대한 충분한 사전지식도 있고 관제업무 현장에서 이행 중이지만, 아직까지는 기술적으로 국내 관제업무 환경에 바로 적용하기 어렵다는 인식을 하고 있었던 것으로 사료된다.

셋째, 항공교통관제사들의 사용태도 및 직무몰입이 사용의도에 미치는 영향력의 CR 및 유의확률 값이 각각 2.864(.004) 및 5.176(p<.01)으로 나타나 95% 신뢰수준에서 매우 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

마지막으로 항공교통관제사들의 사용의도가 조직혁신성에 미치는 영향력의 CR 및 유의확률 값은 9.460(p<.01)로 분석되었다. 즉, 항공교통관제사들은 차세대 항행안전시스템의 도입은 단순히 기술적인 시스템 업그레이드에만 그치는 것이 아니고 조직의 업무환경도 4차 산업시대에 걸맞게 혁신할 수 있는 원동력이라고 인식하였던 것으로 판단된다.

V. 결론

ICAO는 전 세계 차세대 항행안전시스템 환경 구축을 위한 가이드라인으로써 ASBU를 회원국들이 이행할 것을 촉구하고 있다. 우리나라는 이에 대응하여 위성 및 IT 기술을 활용한 항행안전시설을 지속적으로 확충하는 등 미래 항공교통 시스템 환경 구축을 위해 노력하고 있으나, 현재는 기초 학문의 연구 저조 및 열악한 인프라 등으로 해외 완제품 및 시스템을 도입하는 수준에 머물러 있는 것이 현실이다. 본 연구는 이러한 현실적 상황에도 불구하고 ASBU 도입 및 이행을 위해 관제현장에서 최선을 다하고 있는 항공교통관제사들을 대상으로 그들이 얼마나 ASBU를 인지하고 있고, 신기술을 수용하고 활용할 의도가 있는지 파악하고자 하였다.

실증 분석 결과 항공교통관제사들이 인식하는 신기술의 유용성은 이용태도 및 직무몰입에 영향을 미치고, 이용태도와 직무몰입은 다시 사용의도에 긍정적인 영향을 주었던 것으로

나타났다. 항공교통관제사들의 신기술 사용의도는 다시 조직 혁신성에도 긍정적인 유의한 영향을 주었다. ASBU 유용성 측면에서 만큼은 항공교통관제사들의 신기술 수용 및 활용의도를 보여준 것으로 판단된다. 하지만 항공교통관제사들이 인식하는 용이성은 이용태도 및 직무몰입에 아무런 유의한 인과적 관계가 없는 것으로 분석되었다. 다시 말해서 ASBU 용이성 측면에서 분석해 보았을 때, 항공교통관제사들의 신기술 수용 및 활용의도를 찾아 보기 어려웠다고 말할 수 있다.

이러한 분석결과는 다음과 같은 시사점을 제공해 준다. 대한민국은 ICAO 파트 III 이사국으로서 국제 사회 속에서 ASBU 도입 및 이행을 선도하고 있다. 그러나 국내 관제업무 환경을 고려하였을 때 항공교통관제사들이 큰 틀에서는 ASBU를 수용하고 있으나, 시스템 업그레이드가 항공교통관제사들의 업무상 요구를 충분히 반영하지 못했기 때문에 그들은 시스템 이용 편의성 즉, 용이성이 상대적으로 열악하다고 인식했던 것으로 생각한다. 시스템 용이성이 뒷받침되지 않는다면 향후 ASBU를 이행하면서 항공교통관제사들의 신기술 수용 및 활용의도가 충분하다고 판단하기 어려울 것이다.

본 연구를 통해 항공교통관제사들의 유용성 및 자기효능감 측면에서 ASBU 수용 및 활용의도는 충분하다고 통계적으로 입증되었다. 따라서 대한민국 정부는 향후 2025년 블록 2 완료기간까지 국내 항공교통관제 업무환경 및 실무 편의성을 충분히 반영한 ASBU 이행을 추진하여야 할 것이다.

Acknowledgments

본 연구는 2021년 한국교통대학교의 지원을 받아 수행되었습니다.

## References

- [1] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 3, pp. 319-340, 1989.
- [2] V. Venkatesh, and F. D. Davis, "A model of the antecedents of perceived ease of use: development and test," *Decision Science*, Vol. 27, No. 3, pp. 451 - 481, 1996.
- [3] V. Venkatesh, and F. D. Davis, "A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field Studies," *Management Science*, Vol. 46, No. 2, pp. 186-204, 2000.
- [4] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis, "User acceptance of information technology: toward a unified view," *MIS Quarterly*, Vol. 27, No. 3, pp. 425-478, 2003.
- [5] V. Venkatesh, and H. Bala, "Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions," *Decision Sciences*, Vol. 39, No. 2, pp. 273-315, 2008.
- [6] M. Hakkaka, H. A. Vahdati and V. P. Biranvand, "An extended technology acceptance model for detecting influencing factors: an empirical investigation," *Management Science Letters*, Vol. 3, pp. 2795-2804, 2013.
- [7] S. M. Lee, H. S. Park, J. S. Lee and K. W. Kim, "The effect of acceptance of airport self-service technology based on Technology Acceptance Integrated Mode I(UTAUT) for motivation of utilization behavior and hedonic motivation - including the moderator effect of personal innovation," *Journal of Korean Society for Aviation and Aeronautics*, Vol. 26, No. 2, pp. 108-115, 2018.
- [8] G. Roehrich, "Consumer innovativeness: concepts and measurements," *Journal of Business Research*, Vol. 57, No. 6, pp. 671-677, 2004.
- [9] H. Taherdoost, "A review of technology acceptance and adoption models and theories," *Procedia Manufacturing*, Vol. 22, pp. 960 - 967, 2018.
- [10] I. Ajzen, "The theory of planned behavior," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 50, No. 2, pp. 179-211, 1991.
- [11] K. Mathieson, "Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior," *Information Systems Research*, Vol. 2, No. 3, pp. 173-91, 1991.
- [12] S. Taylor, and P. A. Todd, "Understanding information technology usage: a test of competing models," *Information Systems Research*, Vol. 6, No. 2, pp. 144-76, 1995.
- [13] B. Suh, and I. Han, "The impact of customer trust and perception of security control on the acceptance of electronic commerce," *International Journal of Electronic Commerce*, Vol. 73, pp. 135-161, 2003.
- [14] H. Celik, "What determines turkish customer's acceptance of internet banking?," *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 26, No. 5, pp. 353- 369, 2008.
- [15] N. K. Nik Mat and S. Ilham, "The integration of Theory of Planned Behavior (TPB) and technology acceptance model in internet purchasing: A Structural Equation Modeling (SEM) approach," in *Proceedings of Applied International Business Conference*, Sentosa: Singapore, 2008.
- [16] H. K. Takhti, A. B. A. Rahman and S. Abedini, "Factors determining nurses hospital information system usage," *International Journal of Management & Information Technology*, Vol. 3, No. 3, pp. 37-44, 2013.
- [17] K. Mathieson, "Predicting user intentions: comparing technology acceptance model with the theory of planned behaviour," *Information Systems Research*, Vol. 2, pp. 173-191, 1991.
- [18] F. D. Davis, R. P. Bagozzi and P. R. Warshaw, "User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models," *Management Science* Vol. 35, pp. 982-1003, 1989.
- [19] C. H. Tsai, D. S. Zhu, B.C.T. Ho and D. D. Wu, "The effect of reducing risk and improving personal motivation on the adoption of knowledge repository system," *Technological Forecasting & Social Change* Vol. 77, pp. 840-856, 2010.



### 이진숙 (Jin-Sook Lee)

2011년 8월 : 한국항공대학교 항공경영학과 박사과정 수료  
 2001년 6월 ~ 2007년 11월 : 인천항공교통관제센터  
 2007년 11월 ~ 2020년 2월 : 국토교통부 항공교통본부  
 2020년 2월 ~ 현재 : 국토교통부 인천항공교통관제소  
 ※관심분야 : 항공관제, 항공교통흐름관리, 항공안전



**김기웅 (Kee-Woong Kim)**

1998년 2월 : 서울대학교 경영학과 (경영학박사)  
1999년 9월 ~ 현재 : 한국항공대학교 경영학과 교수  
2005년 1월 ~ 현재 : 한국항공경영학회 이사  
2012년 1월 ~ 현재 : 한국항공운항학회 이사  
※관심분야 : 공항관리, 항공교통, 항공총사자, 항공경영, 항공정책



**박성식 (Sung-Sik Park)**

2002년 3월 : 고려대학교 통계학과 (경제학사)  
2003년 12월 : Univ. of Illinois, Urbana 회계학과 (회계학석사)  
2014년 2월 : 한국항공대학교 항공경영학과 (경영학박사)  
2014년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 항공운항학과 부교수  
※관심분야 : 항행안전시설, 항공운항, 운항안전