

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2024.32.3.171>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

항공기 지상조업 서비스 직원의 안전관리 향상을 위한 스마트안전기술 수용성 연구

오용주*, 김기웅**, 전종덕***

A Research on Aircraft Ground Service Agents' Acceptance of Smart Safety Technology Using Unified Theory of Acceptance and Use Technology

Young Ju Oh*, Kee Woong Kim**, Jong Duk Jeon***

ABSTRACT

Aircraft ground services are essential to the aviation industry and aviation services, yet management systems and improvement measures for operations and safety have not been adequately addressed in the revision of the old aviation law. This study utilized structural equation modeling and the UTAUT model to analyze the perceived acceptance of smart safety technologies among ground handling service workers. The findings indicated that perceived ease of use had a more significant than perceived usefulness impact on the acceptance of smart safety technologies among ground handling service workers. In light of these findings, it is recommended that the aviation safety management authority establish a policy vision for the adoption of smart safety technologies and consider implementing measures such as the introduction of smart safety technology test beds to enhance safety management and work efficiency of aircraft ground handling services.

Key Words : Aircraft Ground Service(항공기 지상조업), Smart Safety Technology(스마트안전기술), UTAUT Model(통합기술수용모델), Perceived Ease of Use(인지된 용이성)

1. 서 론

1.1 연구의 배경

1961년 항공법이 제정된 이후 몇 차례의 개정작업

을 거치면서 2016년에는 「항공안전법」, 「항공사업법」, 「공항시설법」, 「항공보안법」으로 분법화를 통하여 항공 안전을 보다 체계적으로 다루고 있다. 항공관련 사항은 그 범위가 넓고 전문적인 부분일 뿐만 아니라 항공 서비스에 있어 안전을 담보로 하는 부분이 대부분이기 때문이다. 이를 위하여 항공을 위한 연구나 지원 등은 심도 있게 다루어지고 있는 반면에 공항과 공항 내에서 이루어지는 지상조업 등에 관한 부분의 경우에는 여전히 개선을 위한 연구 등이 필요한 실정이다. 특히, 지상조업서비스의 경우에는 항공산업과 항공서비스에 있어 매우 중요한 역할을 담당하고 있는 것에 비하여 운영과 안전에 있어 관리체계나 개선을 위한 연구 등

Received: 19. Aug. 2024, Revised: 22. Aug. 2024,

Accepted: 30. Aug. 2024

* 에어프레미아, 한국항공대학교 경영학과 박사과정 수료

** 한국항공대학교 경영학과 교수

*** 국립한국교통대학교 비행훈련원 운항관리사, 경영학 박사

연락처 E-mail : zzon1129@ut.ac.kr

연락처 주소 : 국립한국교통대학교 비행훈련원, 충북 청

주시 청원구 내수읍 오창대로 980, 공항경비동 2층

이 구 항공법의 분별화 과정에서도 논의되지 못하였으며, 실무상 여전히 제기되고 있는 문제점으로 인하여 개선방안 마련이 시급한 상황이다.

이에 주무부처 국토교통부에서는 2023년 6월 “공항 지상조업 인력 회복 박차, 안전관리·지원도 강화”에서 조업구역 내 차량 안전장치(후방영상장치 등), 사고 취약 차량 발판 설치, 고소차량에 통과가능 높이 표기 등 사고예방 시설·설비를 추가 확보 및 조업사의 친환경 차량 지원을 위해 공항 내 충전 인프라 중장기 구축계획을 마련(‘23.下)하고, 공항 내 특수차량이 많은 만큼 제3의 전문기관이 검사하는 안전 체계도 도입하는 등 지상조업 지원과 함께 안전강화 및 근로환경 개선을 추가로 추진하고 있다. 하지만, 지상조업의 경우에는 그 업무의 특성 상 장시간 많은 업무를 담당할 수밖에 없는 근로 상황에 따라 그 담당업무 수행 시 인력 부족과 만성적인 피로와 기상 상황에 따른 환경 변화 등으로 안전을 위한 근본적인 안전관리 방안은 여전히 논의되고 있지 못하고 있다.

지상 안전사고는 ‘공항 보호구역에서 사람, 시설, 차량 및 장비 등으로 인하여 인명피해가 발생하거나 항공기 시설, 차량 등에 물적 피해가 발생한 것’으로 정의되며, 공항 이동지역 내 지상 안전사고 현황은 Table 1과 같다. 코로나 19로 항공기 운항이 감소하였던 2020년과 2021년에는 안전사고 건수가 감소하였으나 2022년에 다시 증가한 것으로 나타났다. 구체적인 사고사례는 다음의 Table 2에서 확인할 수 있다.

지상조업의 경우에는 업무의 연속성과 타 업무와의 연관성이 긴밀하며, 또 반복되는 업무를 수행하고 있다는 점에서 반복적인 사고와 피해결과가 발생할 수밖에

Table 1. Accidents at movement area

| 구분 | 2019년 | 2020년 | 2021년 | 2022년 | 2023. 4 |
|----|-------|-------|-------|-------|---------|
| 인천 | 20 | 9 | 7 | 12 | 4 |
| 김포 | 4 | 3 | 4 | 13 | 1 |
| 김해 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 제주 | 1 | - | 3 | 1 | - |
| 청주 | - | - | 1 | - | 1 |
| 무안 | 1 | - | - | - | - |
| 광주 | - | 1 | 1 | - | - |
| 양양 | - | - | - | 1 | - |
| 계 | 27 | 14 | 17 | 28 | 7 |

Table 2. Details of accidents at movement area

| 구분 | 내용 |
|------|--|
| 2022 | 1.11 (김포) 주기장에서 급유 차량이 항공기 급유를 위해 항공기에 접근 중 항공기 좌측 부분 접촉하여 일부 파손 |
| | 2.1 (인천) 제방방작업 중 차량이동 과정에서 항공기 우측 엔진과 접촉 |
| | 3.28 (김포) 램프버스가 승객을 이동 중 급정거하여 승객 부상 |
| | 12.23 (인천) 정지된 조업장비가 강풍으로 인해 이탈하여 주기 중인 항공기와 충돌 |
| | 12.27 (인천) 항공기 견인 과정에서 견인차량 정차 전 보조작업자가 하차하며 넘어져 차량 앞바퀴 하부에 치임 |
| 2023 | 3.19 (김해) 항공사 보안업체 운전자가 지상조업 도로 주행 중 부주의로 우측 배수로에 차량이 빠짐 |
| | 4.9 (인천) 티그카에 달리를 연결하여 이동 중 달리가 이탈되면서 주정차되어 있던 차량과 접촉 |

없으며, 이는 심각한 항공서비스의 사고 등으로 연계될 수 있기 때문이다. 따라서, 사물인터넷(IoT : Internet of Things), 모바일, 빅데이터 등 4차 산업혁명의 주요 기술을 기반으로 여러 분야의 산업 현장에서 스마트 기술을 이용한 안전관리 시스템 구축이 활발하게 진행되고 있으며, 사물과 인터넷이 연결되는 초연결 기술이 나타나고, 다양한 프로세스, 사물, 데이터, 장비가 유기적으로 연결되어 장소 또는 시간에 맞는 지능화된 융합서비스가 자동으로 제공하는 인프라가 구축되고 있다. 이러한 스마트 안전기술을 활용하여 항공기 지상조업 서비스 직원의 안전관리 향상 방안을 검토하고자 한다.

1.2 연구의 목적

본 연구는 항공기 지상조업 서비스 분야에 있어 스마트안전기술이 빠르게 정착되기 위해 수행되었다. 이를 위해 항공기 지상조업 서비스 분야에 종사하는 직원들의 스마트 안전기술에 대한 인식을 측정하고 통합 기술수용모델을 통해 그들의 스마트안전기술에 대한 수용성을 실증분석하고자 하였다. 실증분석결과를 바탕으로 연구자는 스마트안전기술이 빠르게 정착할 수 있도록 항공기 지상조업 서비스업계 전반에 대한 정책적 시사점을 제시하고자 하였다.

II. 이론적 고찰

2.1 스마트안전기술 개요

4차 산업 혁명기술(IoT, AI, 빅데이터, 클라우드, 디지털 트윈 등) 요소 간 융합을 통해 공항 운영 패러다임이 변화하였으며, 자동화·개인화된 여객서비스 제공 및 모든 이해관계 연결, 사전 예측, 실시간 대응 가능한 공항으로 발전하고 있다. 2010년대 초 셀프체크인 등 여객 탑승 수속 자동화에 초점을 뒀으며(2세대 공항), 이후 여객 흐름에 대한 모니터링 등 일부 공항 운영 분야에 스마트 서비스를 도입(3세대 공항)하였다. 인천공항의 경우 2006년 이후부터 U-Airport(유-에어포트) 개념을 선도적으로 적용하면서 자동 출입국 심사, 셀프체크인, 안내용 키오스크 등 공용 여객처리 서비스를 개발하여 운용하였고, 정보통신 기술의 접목으로 인천국제공항의 물리적 수용량은 2018년 1월 제2여객터미널이 6,200만 명(계획 용량 대비 1,800만 명 추가처리)을 달성하였으며, 4차 산업혁명 기술 도입을 위해 2016년부터 Airport 4.0 시대를 대비한 '인천국제공항 스마트공항 추진방안'을 수립하였다(KAIA, 2022).

하지만 어디에도 공항 종사자의 산업재해 감축을 위한 계획이나 대책은 기획 단계부터 반영되지 않았다. 관계기관별 시각과 중점 관리 요소가 다르다고 하지만 앞서 언급했던 공항 운영의 기틀이 되는 종사자를 위한 최소한의 안전장치에 대한 장기적인 발전 계획은 뒷전으로 밀려나는 경향을 보인다.

사업장의 안전/보건관리자는 종사자와의 의사소통, 종사자 숙련화, 비상시 대응 절차, 안전보건에 관한 평가, 기계·기구류 선정, 관리감독자 및 종사자 교육 훈련, 시설물 확인, 안전 취약 개소 관리, 문서작업 등 매우 많은 사안을 동시에 처리하여야 한다(Song, 2015).

이 경우 과도한 시간 소요뿐 아니라 안전관리자의 현장 부재로 안전/보건에 관한 기술지원 부실로 인해 재해 위험이 증가하는 문제가 추가로 발생하게 된다. 따라서 행정업무를 간소화할 수 있는 스마트 안전기술 관계시스템은 매우 중요하다. 아울러, 갈수록 산업안전 관계 법령을 만족하고, 사업장의 장비와 인력을 효율적으로 관리할 수 있는 스마트 안전기술이 요구된다(Song, 2015).

안전관리에서 사고의 예방(prevention of accidents)과 발생한 사고의 피해 최소화라는 두 가지 측면을 모두 살펴보아야 한다. 여기서 사고의 사전적 의미는 의도하지 않은 상해와 손상으로서, 위에서 사고의

예방이란 의도하지 않은 상해와 손상을 막는 것, 그리고 사고의 피해 최소화란 의도하지 않은 상해나 손상이 발생했을 때의 피해를 최소화하고자 하는 노력이다. 이 두 가지 측면을 효과적으로 관리하기 위해 안전교육과 훈련을 진행한다.

하지만 실상 많은 훈련과 교육이 형식적이고 도움이 되지 않는 형태로 이뤄질 때가 많다. 따라서, 효과적이고 실질적인 산업재해 방지 효과를 가질 수 있는 안전교육 및 훈련 방법이 요구된다. 파악(identify), 평가(evaluate), 관리(control), 모니터링(monitoring) 등 4개의 기능요소들을 통해 안전관리자가 효율적으로 안전관리를 할 수 있도록 도울 수 있는 스마트 안전시스템이 필요하며, 작업지시, 위험성 평가, 일상 안전점검, 안전작업허가서 등을 모바일 플랫폼과 PC로 수행하고 생산된 안전관련 문서를 DB(data base)화하여 위험분석 및 조치를 통해 산업재해를 예방해야 한다. 스마트 안전기술 요소들과 실시간 수집되는 데이터의 연동을 통해 손실의 기회와 이익의 기회가 공존하는 리스크 영역에서 빠른 수집-처리-가공-지원을 제공할 수 있도록 하는 것이 스마트 안전기술이다.

IoT 기술과 부품소재 기술이 발달하면서 스마트 안전기술 산업은 빠르게 성장하고 있다. 그 중에 높은 시장점유율을 차지하는 스마트 웨어러블 기기는 주로 헬스케어, 피트니스 및 의료 등의 분야에서 대부분 활용되어 왔다. 이와 같이 IoT 기술을 기반으로 하는 스마트 기기는 최근 다양한 산업 분야에서 적극적으로 활용하고 있다. 스마트 안전기술 분야의 웨어러블 기술은 종사자에 대한 실시간 유해·위험 데이터 수집 및 분석하여 재해예방을 위한 빅데이터로서 활용하는 주요 목적이다. 종사자 신체 각 부위에 착용 가능한 센서 기기는 유해·위험 데이터를 안전관리 측면에서 실시간 분석을 통한 작업과정의 안전·보건 관련 리스크를 실시간으로 확인 및 제거하도록 하여 안전하고 보다 높은 생산성 쾌적한 작업환경을 목표로 폭넓은 활용방안에 관한 연구가 진행 중이다.

첫째, IoT 기반 센서를 활용하여 항공기 접현 구역 등 근로자가 위험지역에 접근했을 때 무선통신 기술을 이용한 웨어러블 디바이스로 위험 알림 기능.

둘째, 재해 발생 시 주변 종사자에게 실시간 대피 경고하여 피해의 확산을 방지하고 사고를 최소화 하는 기능.

셋째, 웨어러블 디바이스를 통해 종사자가 작업 중 예도 쉽고, 안전하게 해당 작업 구간에 대한 위험 정보

를 인지할 수 있는 기능.

넷째, 산업재해 예방을 위해 IoT 센서를 활용하여 근로자가 유해·위험요소에 대해 사전에 인지하고 일할 수 있는 실시간 현장상황 모니터링을 구현한 안전관리 기술.

마지막으로 사업장의 종사자의 현황을 상시 모니터링을 통해 상호 정보공유가능체제로 실시간 정보가 유관 부서와 관리감독자의 단위사업장의 협업 가능 시스템으로 구성되어 있다.

2.2 지상조업 서비스와 안전관리

전 세계적으로 지상조업의 안전관리 필요성에 대한 관심이 증가하고 있으며, 지상조업 부문에 대한 안전관리 및 규제조항 마련 등 필요성이 지속 제기됨에 따라 ICAO에서는 지상조업분야 표준 국제전략 수립 등을 위하여 2015년부터 지상조업 TF(GHTF)를 운영하고 있으며, TF 운영 결과를 통해 2019년에는 지상조업에 대한 매뉴얼(Manual on Ground Handling, Doc-10121)을 마련하여 배포하였고, 현재 지상조업 업무 절차와 안전관리에 대한 국제 기준 마련('24.3 마련, '26.7 시행 예정)을 위하여 부속서 6(항공기 운항), 8(항공기 감항성), 9(출입국 간소화), 14(비행장), 19(항공안전관리시스템)의 개정도 추진하고 있다.

우리나라에서도 지상조업으로 인한 안전사고가 지속적으로 발생하고 있다. 특히, 2022년부터 국제선수요 회복에 따라 항공수요가 폭발적으로 늘어나고 있으며, 이로 인하여 지상조업 인력 부족 및 신규 근로자 유입 증가에 따른 전반적인 업무 숙련도 저하 발생 등 안전사고 발생 위험이 높아지고 있는 추세이다. 우리나라에서는 지상조업으로 인한 위험요소를 사전에 제거하고 안전사고를 예방하기 위하여 2020년부터 지상조업 안전을 강화하기 위한 여러 가지 대책을 마련하였으며, 가장 최근인 2023년 6월에는 '공항 내 지상조업 안전관리 강화·지원방안'을 마련하여 추진하고 있는 중이다.

'공항 내 지상조업 안전관리 강화·지원방안'은 지상조업의 안전관리 현황에 대하여 민간 전문가와 합동점검 실시, 관계기관 회의 등을 통해 현 상황을 진단하고, 진단한 내용을 토대로 지상조업에 대한 안전관리 강화는 물론 조업사의 경영 여건·근로환경 개선도 고려한 Two-Track 추진방안으로 조업사 경영·관리 지원, 근로자 안전시설 확충 및 현장여건 개선, 안전관리 강화 및 제도개선의 3가지 주요 과제로 구성되어 있다. 조업

사 경영·관리 지원은 조업사에게 안전관리에 대한 책임을 강조하고 규제하기만 하는 것이 아니라, 지상조업사의 열악한 경영 상황 등을 고려, 국가 또는 공항운영자가 안전 향상을 위해 지원할 수 있는 사항을 발굴하여 추진하는 사항으로, 주요 추진 내용은 다음과 같다.

첫째, 안전사고 발생 위험이 높은 노후차량의 퇴출과 친환경적인 조업장비의 도입을 유도하기 위하여 공항운영자가 지상조업 장비 충전인프라 구축 로드맵을 수립하도록 하고, 노후 디젤장비에 대한 패널티와 친환경 장비에 대한 인센티브 제공 등도 검토하고 있다.

둘째, 근로자의 안전교육 또는 실습교육을 위한 공간확보가 어려운 소형 조업사를 지원하기 위하여 안전교육 및 장비 실습공간의 무료 제공, 노동 강도가 높은 수하물 처리 업무 근로자를 위한 수하물 처리 지원장비를 시범적으로 운영(2023.10~)하고, 시범운영 성과를 토대로 설치 확대하는 방안도 검토하고 있다.

안전관리 강화 및 제도 개선은 지상조업사의 안전관리와 관련하여 근로자의 인식을 개선하고 지상조업분야 안전관리에 대한 법적 근거 등을 마련하기 위한 대책으로 주요 내용은 다음과 같다. 지상조업 근로자의 안전인식 개선을 위하여 이동지역운영 협의회 실시를 확대하고(당초 연1회→연2회), 현재 미비한 조업차량에 대한 관리 검사 기준을 마련하며, 외부전문기관(교통안전공단 등)을 통한 안전검사를 실시하도록 하여 차량검사에 대한 안전성과 신뢰성을 강화해 나갈 계획이다. 아울러, 안전관리 기준 위반에 따른 업무처분실효성 확보와 지상조업사의 안전관리 현황에 대한 조사·보고를 요구할 수 있는 법적 근거 마련을 추진하는 등 지상조업 안전관리를 위한 기반을 강화해 나가고 있다.

우리나라에서는 분기별로 공항별 이동지역 내 안전사고 발생 현황을 지속 모니터링 하고 있으며, 사고발생 빈도의 지속적인 증가나, 피해규모가 큰 사고 등 발생 시 관계기관 회의, 민간전문가 자문 등을 통하여 원인을 분석하고 안전조치를 실시하며 필요시 추가적인 대책도 마련하는 등 지속적으로 지상조업 안전에 대해 관리해 나갈 계획이다.

2.3 통합기술수용모델

통합기술수용모델(UTAUT, unified theory of acceptance and use of technology)의 이론적 토대는 다음과 같다. UTAUT는 개인이 신기술을 실제로 사용하는 것은 그 개인의 행동 의도에 의해 결정된다

고 주장한다. 신기술을 채택할 수 있는 가능성은 개인이 인지하는 성과 기대, 노력 기대, 사회적 영향력 및 촉진 조건이라는 네 가지 주요 구성 요소에 의해 결정되어 진다. 다시 말해서 4가지 변수들의 직접적인 영향력에 따라 신기술을 수용하는 정도가 달라질 수 있는 것이다. 4개 독립변수들이 신기술을 채택하고, 수용하고 사용하게 하는 직접 또는 간접적인 인과적 효과성은 신기술을 사용하는 사용자의 인구통계학적 변인들(연령, 성별, 경력 및 사용 경력 등)에 따라 달라질 수 있다(Venkatesh et al., 2003).

2.3.1 성과기대

성과 기대(performance expectancy)는 "개인이 신기술 또는 새로운 시스템을 사용하게 될 경우 자신의 직무에서 성과를 얻는 데 도움이 될 것이라고 믿는 정도"로 정의할 수 있다(Venkatesh et al., 2003). Thusi & Maduku(2020)는 성과 기대를 다음과 같이 정의하였다. 성과 기대란 신기술이 유용하고 신기술을 개인이 사용할 때 이점(benefit)을 제공한다는 소비자의 신뢰인 것이다. 신기술을 사용하면 작업을 수행하는 데 도움이 될 것이라는 개인의 믿음으로 해석될 수 있다(Cimperman et al., 2016). 사용자의 기대에 맞는 유용성의 결과는 소비자가 더욱 사용을 많이 할 것이라고 하였다. 일례로 모바일 앱을 사용할 때 스마트폰 사용자의 성과 기대치는 모바일 앱 사용에 영향을 미치는 중요한 지표 중 하나이다. 앱을 사용하려는 스마트폰 사용자의 태도는 어플리케이션을 사용하면 얻을 수 있는 혜택과 용도에 따라 달라진다.

2.3.2 노력기대

통합기술수용모델에서 특히 신기술에 대한 사용자의 기술수용성을 판단할 때 연구자가 고려해야 할 중요한 변수들 중 하나는 노력 기대이다. 사용자가 느낄 수 있

는 장점 외에도 신기술을 수용하고 사용할 때, 사용자가 인지하는 용이성은 사용자의 신기술 사용 태도에 직접적인 영향을 미치기 때문이다. 용이성은 Tusi 및 Maduku(2020)의 선행 연구에서 언급한 내용과 일치하는데, 신기술이 배우기 쉽고 사용하기 쉽다는 점은 소비자에게 사용할 수 있다는 자신감을 불러일으킨다. 소비자는 사용하기 쉬우면서 자신이 용이하다고 판단하는 범위 내에서 최대한의 이점(benefit)을 제공해 주는 신기술을 선호하게 된다(Davis et al., 1989). 따라서 노력 기대란 사용자가 신기술 또는 새로운 시스템을 얼마나 쉽고 편하게 사용할 수 있는지를 인지하는 정도를 의미한다(Venkatesh et al., 2003).

2.3.3 사회적 영향력

사회적 영향력은 개인이 신기술을 사용하기로 결정하는 데 영향을 미치는 중요한 4개 변수들 중에 하나이다. 사회적 여론과 친구, 가족과 같은 소비자의 사회적 환경의 영향은 신기술 사용자의 사용태도 및 의사 결정에 직접적인 영향을 미치기 때문이다. 일례로, 나의 주변 사람들이 특정 애플리케이션을 선호하고 사용하게 되면 나는 주변인들의 의견을 따르거나 주변인들의 분위기에 동조되어 나도 동일한 애플리케이션을 사용하는 경향이 발생한다. Cooper et al.(2001)은 소비자가 자신의 주변의 사회적 환경을 따르려는 노력은 신기술을 수용하고 사용하는 주된 방법들 중 하나라고 주장하였다.

2.3.4 촉진조건

촉진 조건은 "새로운 시스템의 사용을 촉진 또는 지원하기 위해 조직의 기술적 인프라가 존재한다고 믿는 개인의 신념의 정도"라고 정의할 수 있다. 또한 촉진 조건은 TPB 또는 분해된 TPB 모델에서 인지된 행동 제어 변수(perceived behavioral control)가 통합기술수용모델에서 촉진 조건으로 발전하였다(Venkatesh et al., 2003).

하지만 촉진 조건이라는 잠재변수 그 자체만으로 행동의도에 영향을 직접적으로 미치기 어렵다는 견해도 있다. 촉진 조건이 행동 의도에 미치는 영향력을 개선하기 위해서는 신기술을 수용하기 위한 필요한 물적 인적 자원뿐만 아니라 신기술 사용을 지원해 줄 수 있는 시스템·인프라가 사전에 마련되어 있는지를 확인해야 한다. 일례로 항공기 지상조업사 직원들에게 전기동력식

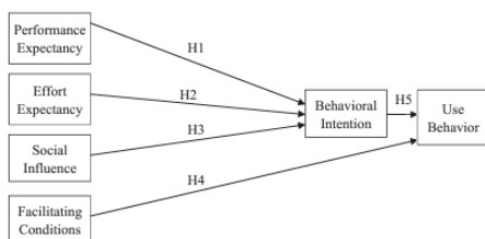


Fig. 1. UTAUT model

장비만을 제공해 주고 이를 뒷받침하는 충전시설 및 전기차 유지보수 시설이 없다면 이는 기술 수용할 수 있는 환경이 조성되지 않은 것이다. 이러한 환경에는 신기술을 수용하기 위해 필요한 인프라, 자금 및 기술 지원을 확보하기 위해 기술 제공업체, 정부 기관 및 자금 지원 조직과의 파트너십 구축 등 다양한 요소들이 포함될 수 있다. 아울러 신기술을 빠르고 쉽게 수용할 수 있도록, 조직구성원들을 대상으로 지속적인 교육과 전문 개발 기회를 제공하면 사용자가 새로운 기술을 효과적으로 적응하고 채택할 수 있다(Venkatesh et al., 2003).

III. 실증 분석

3.1 연구모형 및 연구가설

연구자는 UTAUT를 활용하여 항공기 지상조업 서비스 직원들의 스마트안전기술에 대한 수용성을 분석하고자 하였다. 이를 위해 다음과 같은 UTAUT 실증모형을 설계하였다.

Fig. 2에 제시된 연구모형을 바탕으로 연구자는 다음과 같은 연구가설들을 설정하였다.

- H-1: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술에 대한 성과기대는 유용성에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.
- H-2: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술에 대한 노력기대는 유용성에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.
- H-3: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술의 사회적 영향력은 유용성에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.

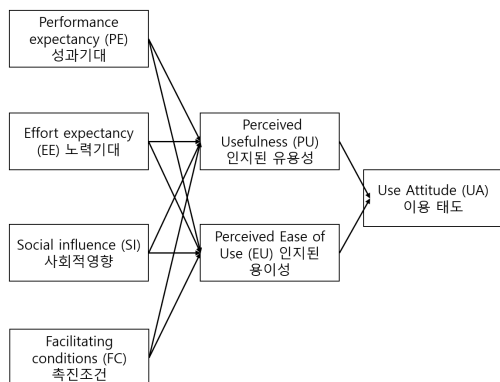


Fig. 2. Hypothetical research model

- H-4: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술 관련 촉진조건은 유용성에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.
- H-5: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술에 대한 성과기대는 용이성에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.
- H-6: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술에 대한 노력기대는 용이성에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.
- H-7: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술의 사회적 영향력은 용이성에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.
- H-8: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술 관련 촉진조건은 용이성에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.
- H-9: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술의 유용성은 이용태도에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.
- H-10: 지상조업 서비스직원이 인식하는 스마트 안전 기술의 용이성은 이용태도에 유의한 정(+)의 영향을 미친다.

3.2 구조방정식 분석

연구자는 Fig. 2 연구모형에 대한 실증분석을 위해 구조방정식(SEM, structural equation model)을 활용하였다. 구조방정식 실증분석을 위해 인천국제공항에서 현재 지상조업 서비스에 종사하고 있는 종사자 227명을 대상으로 설문을 실시하였다. 총 유효표본 227명의 지상조업 서비스 종사자들을 대상으로 연구자는 구조방정식 실증분석을 수행하였다. 구조방정식은 크게 확인적 요인분석(CFA)과 경로분석으로 구분될 수 있다. 연구자는 총 7개의 잠재변수의 수렴 및 판별 타당성을 확인하였다(Table 3 참조).

확인적 요인분석 결과 전체 모형 적합도를 나타내는 CMIN/df 값은 2.540(CMIN 1,125.011, df 443)으로 나타나 수용할 만한 기준치인 3.0 미만으로 나타났다. RMR 역시 수용기준인 0.05 미만인 0.047로 나타나 수용할만한 수준의 적합도를 보여주었다. 기타 적합도 지수를 살펴보면 NFI .844, RFI .825, IFI .899, TLI .886 및 CFI .898 등으로 나타나 우수한 적합도 기준인 .9에 수렴하는 모습을 보여주었다. 아울러 RMSEA 지수는 우수한 적합도 기준인 .08에 매우 근접한 .083

Table 3. CFA results

| 관측변수 | | 잠재변수 | 계수 | 표준오차 | C.R. | 유의확률 | 표준화계수 |
|------|---|------------------|-------|------|--------|------|-------|
| PE1 | → | PE 성과기대 | 1.000 | | | | .837 |
| PE2 | → | | 1.044 | .065 | 16.128 | *** | .848 |
| PE3 | → | | 1.108 | .067 | 16.464 | *** | .859 |
| PE4 | → | | 1.142 | .067 | 17.080 | *** | .877 |
| PE5 | → | | 1.156 | .069 | 16.796 | *** | .869 |
| PE6 | → | | 1.110 | .075 | 14.835 | *** | .806 |
| PE7 | → | | 1.046 | .072 | 14.587 | *** | .797 |
| EE1 | → | EE 노력기대 | 1.000 | | | | .789 |
| EE2 | → | | .872 | .072 | 12.105 | *** | .753 |
| EE4 | → | | 1.183 | .080 | 14.870 | *** | .886 |
| EU1 | → | EU 용이성 | 1.000 | | | | .876 |
| EU4 | → | | .748 | .068 | 10.935 | *** | .620 |
| EU5 | → | | .729 | .062 | 11.764 | *** | .654 |
| FC5 | → | FC 촉진조건 | 1.028 | .073 | 14.118 | *** | .829 |
| FC4 | → | | 1.000 | | | | .795 |
| FC3 | → | | .912 | .076 | 12.082 | *** | .736 |
| FC2 | → | | .982 | .067 | 14.577 | *** | .848 |
| FC1 | → | | .945 | .074 | 12.705 | *** | .766 |
| PU7 | → | PU 유용성 | 1.000 | | | | .785 |
| PU6 | → | | .948 | .074 | 12.866 | *** | .771 |
| PU5 | → | | 1.122 | .071 | 15.852 | *** | .899 |
| PU4 | → | | 1.169 | .074 | 15.864 | *** | .900 |
| PU3 | → | | 1.190 | .077 | 15.442 | *** | .883 |
| PU2 | → | | 1.185 | .083 | 14.212 | *** | .831 |
| PU1 | → | | 1.068 | .069 | 15.436 | *** | .882 |
| SI5 | → | SI 사회적 영향력 | 1.000 | | | | .760 |
| SI4 | → | | 1.069 | .085 | 12.591 | *** | .814 |
| SI3 | → | | .993 | .084 | 11.886 | *** | .774 |
| SI2 | → | | .887 | .078 | 11.322 | *** | .742 |
| UA1 | → | UA 이용태도 | 1.000 | | | | .810 |
| UA2 | → | | 1.121 | .090 | 12.460 | *** | .790 |
| UA3 | → | | 1.169 | .089 | 13.167 | *** | .832 |

으로 분석되어 전반적으로 확이적 요인분석 모형의 적합도는 수용할만한 수준 혹은 그 이상의 우수한 적합도를 나타냈다.

측정된 관측변수들의 표준화 계수를 분석한 결과 수용할 만한 기준치인 .7에 매우 근접하거나 훨씬 상회하는 것으로 분석되어 높은 수준의 수렴타당도를 확인할 수 있었다.

다음으로 Fig. 3과 같이 경로분석을 수행하였다. 경로분석 결과 대부분의 경로에서 UTAUT 선행연구 결

과와 일치하는 모습을 보여주었다. 경로분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 성과기대는 스마트안전기술의 유용성에 통계적으로 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(CR 5.182, $p < .000$). 둘째, 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 노력기대는 스마트안전기술의 유용성에 아무런 통계적으로 유의한 영향(CR 1.387, p -value .165)을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 셋째, 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 스마트안전기술의 사

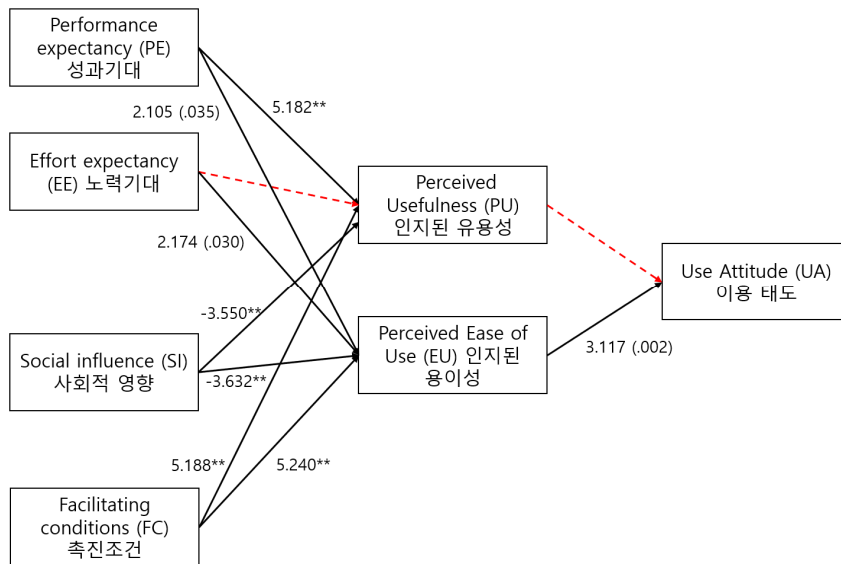


Fig. 3. Path analysis results

회적 영향력은 스마트안전기술의 유용성에 통계적으로 매우 유의한 부(-)의 영향(CR -3.550, $p < .000$)을 미치는 것으로 나타났다. 넷째, 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 촉진조건은 스마트안전기술의 유용성에 통계적으로 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(CR 5.188, $p < .000$).

다섯째, 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 성과기대는 스마트안전기술의 용이성에 통계적으로 95% 신뢰수준에서 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(CR 2.105, $p = 0.035$).

여섯째, 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 노력기대는 성과기대와 마찬가지로 스마트안전기술의 용이성에 통계적으로 95% 신뢰수준에서 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(CR 2.174, $p = 0.030$).

일곱째, 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 스마트안전기술의 사회적 영향력은 스마트안전기술의 용이성에 유용성과 마찬가지로 통계적으로 매우 유의한 부(-)의 영향(CR -3.632, $p < .000$)을 미치는 것으로 나타났다. 사회적 영향력이 유용성 및 용이성에 모두 부(-)의 영향을 미쳤다는 점은 아직 스마트안전기술을 지상조업 서비스 업계에 적용할만한 정부차원의 정책적 배려가 상대적으로 부족하게 느껴진다는 현업 종사자들의 인식이 반영되어 나타난 결과인 것으로 판단된다.

여덟째, 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 촉진조건은 스마트안전기술의 용이성에 통계적으로 매우

유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(CR 5.240, $p < .000$).

마지막으로 UTAUT 모델의 핵심적인 변수들인 유용성과 용이성 중에서 지상조업 서비스 종사자들의 스마트안전기술 수용성에 영향을 미치는 변수는 용이성으로 나타났다. 용이성이 이용태도에 미치는 영향력은 CR 3.117 및 p-value .002로 나타나 99% 신뢰수준에서 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 판명되었다.

IV. 결 론

연구자는 앞서 구조방정식 및 UTAUT 모델을 통해 항공기 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 스마트안전기술 수용성을 분석하고 이를 통해 지상조업 업계에 조속한 정착을 이룰 수 있는 시사점을 도출하고자 하였다. 구조방정식 실증분석 결과 지상조업 서비스 종사자들이 인식하는 성과기대 및 촉진조건은 스마트안전기술의 유용성에 통계적으로 매우 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 아울러 서비스 종사자들이 인식하는 성과기대, 노력기대 및 촉진조건은 스마트안전기술의 용이성에 통계적으로 매우 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 전반적으로 항공기 지상조업 서비스 종사자들은 스마트안전기술의 유용성보다 현업에서 제한된 시간 내에 빠르게 조업을 맞추어야 하는 업무 특성상 스마트안전기술의 용이성이 더욱

중요하다고 인식한 것으로 나타났다. 그 결과 유용성과 용이성 중 용이성 즉, 스마트안전기술 사용의 편리성이 이용태도에 99% 유의수준에서 매우 유의한 정(+)의 영향을 주었던 것으로 분석된 것이다.

다만, UTAUT 모델의 핵심적인 독립변수들 중 하나인 스마트안전기술의 사회적 영향력이 유용성과 용이성에 모두 부(-)의 영향을 미친 것은 매우 큰 시사점이라고 생각된다. 스마트안전기술이 산업계 전반에 매우 널리 적용되고 정착되고 있는 반면에 아직 항공기 지상조업 서비스 업계에는 시기상조라는 인식 또는 항공안전관리당국의 스마트안전기술 도입에 대한 준비가 덜 되어 있다라는 현업 종사자들의 인식이 매우 강하게 나타난 것이다. 따라서 항공안전관리당국인 국토교통부, 각 지방항공청 그리고 공항운영당국이 항공기 지상조업 서비스의 안전관리 및 업무 효율성 향상을 위한 스마트안전기술 도입 관련 정책 비전 그리고 스마트 안전기술 테스트 베드 도입과 같은 정책적 배려가 더욱 강조되어야 할 것이다.

References

1. Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, "Smart airpoert 4.0 R&D plan", 2022.
2. Song, J. S., "Influence in the management performance by the airport safety management system", Journal of Korean Society for Aviation and Aeronautics, 23(3), 2015, pp.64-80.
3. Kim, E. J., Kim, J. S., Kim, H. H., Na, C. J., and Song, Y. S., "Corporate responsibility of safety standard at airport", 2020, Korea Legislation Research Institute.
4. National Assembly Research Service, "Prevention of accidents at airport", Movement Area, 2023.
5. Venkatesh, V. Morri M. G., and Davis, G. B. "User acceptance of information technology: Toward a unified view", MIS Quarterly, 27(3), pp.425-478.
6. Thusi, P., and Maduku, D. K., "South African millennials' acceptance and use of retail mobile banking apps: An integrated perspective", Computers in Human Behavior, 111, pp.106405.
7. Cimperman, M., Brenčič, M. M., and Trkman, P., "Analyzing older users' home telehealth services acceptance behavior—applying an Extended UTAUT model", International Journal of Medical Informatics, 90, 2016, pp.22-31.
8. David, F. D., "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", MIS Quarterly, 13(3), 1989, pp.319-340.