

기술 수용 모델(TAM) 프레임워크 기반 건설 작업자의 스마트 개인보호구(Smart-PPE) 수용에 대한 영향 요인 분석

강동우¹ · 윤성부¹ · 박문서¹ · 안창범*

¹서울대학교 건축학과

Analysis of Factors Affecting the Acceptance of Smart Personal Protective Equipment(Smart-PPE) by Construction Workers Based on the Technology Acceptance Model (TAM) Framework

Kang, Dongwoo¹; Yoon, Sungbo¹; Park, Moonseo¹; Ahn, Changbum R.*

¹Department of Architecture and Architectural Engineering, Seoul National University

Abstract : This study investigates the acceptance of smart personal protective equipment(S-PPE) by construction workers using the Technology Acceptance Model(TAM). Despite governmental policy support, the actual adoption rate remains low. This research aims to identify key variables influencing acceptance, focusing on perceived usefulness(PU) and perceived ease of use(PEOU). Testbeds were implemented across various construction sites, and data were collected and analyzed through semi-structured in-depth interviews based on TAM. The results indicate that PEOU has a greater impact on the acceptance of S-PPE than PU. Therefore, to accelerate the adoption of S-PPE in construction sites, it is essential to prioritize improving PEOU in technology development and application.

Keywords : Smart Personal Protective Equipment, Technology Acceptance Model, Construction Worker

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

1.1.1

고용노동부의 '산업재해현황'에 따르면 2022년 기준 전체 사고재해 발생현황 중 사고사망자는 건설업(402명, 전체의 46.0%)에서 가장 많이 발생하였다. 건설업은 사고사망자 비율(74.6%)이 매우 높은 특징을 갖고 있다. 산업안전보건법과 중대재해처벌법 등 정부의 건설업 사고 예방을 위한 제도적 지원 강화에도 불구하고, 불확실성이 높고 끊임없이

변화하는 건설현장 특성상, 전통적 안전관리기법으로는 반복되는 건설현장의 중대재해 방지에는 한계가 있는 실정이다. 이를 개선하기 위해, 스마트 안전기술 및 안전장비를 현장에 도입하여 작업환경을 개선하고 근로자가 안전을 확보하도록 유도할 수 있다. '스마트 안전장비'란 인공지능, 정보통신, 센서 기술 등 신기술을 활용하여 실질적인 재해예방 효과가 있는 안전보건장비를 뜻한다.

최근 정부의 위와 같은 노력과 스마트 건설안전 시장의 확대에도 불구하고, 실제 건설현장에서의 도입률은 낮은 실정이다. 스마트 안전장비를 온전히 활용하기 위해선, 사용자의 적극적인 태도가 동반되어야 한다(Kim, 2022). 적극적인 태도는 사용자의 기술에 대한 수용도를 높임으로써 이끌어 낼 수 있다. 많은 연구가 기술 개발과 수용에 초점을 맞추고 있지만, 기술 수용 모델(Technology Acceptance Model) 프레임워크를 기반으로 스마트 안전장비에 대한 사용자의 태도에 영향을 주는 변수들에 대한 연구는 부족하다.

* Corresponding author: Ahn, Changbum, Associate Professor, Department of Architecture and Architectural Engineering, Seoul National University, Seoul 08826, South Korea
E-mail: cbahn@snu.ac.kr
Received May 31, 2024
Revised June 17, 2024
Accepted June 20, 2024

1.1.2

본 연구에서는 스마트 안전장비, 그 범위 내에서도 작업자와의 상호작용이 빈번히 발생하는 스마트 개인보호구들에 대해 인지된 유용성과 인지된 사용 용이성을 정성적으로 분석하여, 건설현장 작업자의 스마트 개인보호구 수용도를 결정짓는 주요 변수를 탐색하고, 그 결과를 바탕으로 스마트 개인보호구의 향후 방향성에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

1.2.1

미국 건설산업연구원(CII)은 건설현장의 안전 관리를 위한 스마트 장비를 기술의 종류에 따라 크게 6가지로 분류한다. 이는 현장 상태 모니터링을 위한 센서, 작업자 위치 관제를 위한 센서, 작업자 생리적 상태 평가를 위한 센서, 차량/장비 상태 및 사용 보고를 위한 텔레매틱스 시스템, 작업 영역 모니터링 및 경보 시스템으로 구분 했다. 본 연구에서는 그 중에서 작업자 위치 관제를 위한 센서와, 작업자 생리적 상태 평가를 위한 센서를 포함하는 스마트 개인보호구를 연구의 범위로 설정하였다.

1.2.2

연구의 방법으론 첫째, 건설현장 공종별 테스트베드를 기획한다. 둘째, 약 한달 간의 기간동안 테스트베드를 실제 작업자 및 안전관리자 대상으로 수행한다. 셋째, 기술 수용 모델(TAM)기반으로 작성된 반구조화 심층 인터뷰를 진행한다. 넷째, 인터뷰 결과 분석을 수행하여 변수간의 상관관계 분석 및 상대적 분석을 시행한다. 이를 통해 건설현장 작업자의 스마트 개인보호구(Smart Personal Protective Equipment [S-PPE]) 수용도를 결정짓는 주요 변수간의 관계와 해당 변수를 규명하고자 한다.

2. 선행 연구

2.1 기술 수용 모델(TAM)

Hortone (2001)에 따르면 기술 수용 모델(TAM; Davis, 1989)은 새로운 기술들이 진화함에 따라 연구의 핵심적인 역할을 한다. 또한 Holden (2010)에 의하면 기술 수용 모델은 가장 효과적이고 널리 사용되는 정보 시스템 이론적 프레임워크 중 하나이다. <Figure 1>에서 보이듯이, 기술 수용 모델은 사용자 수용도를 결정하는 주요한 프레임워크로 입증되었으며, 다양한 기술의 맥락에서 여러 인구집단을 대상으로 기술 수용 모델 변수들을 측정하여 충분히 검증되었다(Davis, 1996).

Horton (2001)에 따르면, 기술 수용 모델의 가장 일반적인 활용은 지각된 유용성(Perceived Usefulness), 지각된 사용 용이성(Perceived Ease of Use) 그리고 새로운 기술의

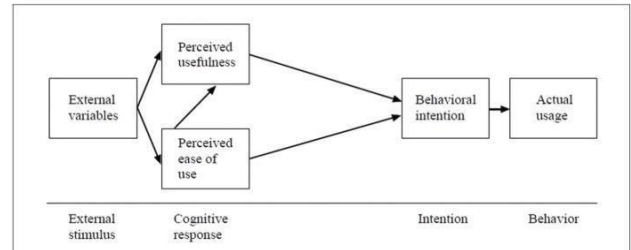


Fig. 1. TAM Model, Adapted from Davis & Venkatesh, 1996, p.20

미래 수용도간의 관계를 결정하는 것이다. 또한, 기술 수용 모델은 건설 산업(Wong, 2020) 외에도 다양한 산업에서 작업자들의 개인보호구 사용을 이해하는 데 적용되었다. Rajendran (2020)은 금속 탐지기가 통합된 스마트 안전 조끼를 설계하여, 스마트 안전 조끼의 탐지 시스템이 주변의 금속 위험을 감지하면 경고를 제공할 수 있도록 하였다. Wang (2020)은 건설현장에서 작업자의 낙상 위험을 감지하기 위해 삼축 가속도계 센서와 압력 센서가 있는 스마트 안전모를 제안하였다.

이처럼 기존 연구들은 기술 개발과 수용에 초점을 맞추고 있다. 하지만, 건설 현장에서 기술 수용 모델 프레임워크를 기반으로 작업자의 태도에 영향을 미치는 변수를 조사하는 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 건설현장 작업자의 개인보호구 사용을 설명하기 위해 기술 수용 모델을 활용하여 수용에 대한 영향 요인을 분석하고자 한다.

2.2 Safety Consciousness

Safety Consciousness(이하 안전의식)는 건설현장 작업자의 안전 문제에 대한 인식(Barling, 2002)과 감독 없이도 안전 규칙을 준수하는 정도(Roth, 2003)로 정의된다. 안전의식은 인지적 및 행동적 수준을 포함한다(Koster, 2011). 특히, 인지적 안전의식은 작업장에서의 안전에 대해 정신적으로 인식하고 있으며, 어떤 행동이 안전한 환경을 구성하는지 아는 것을 의미하고, 행동적 안전의식은 안전한 행동을 실행하는 것을 의미한다. 본 연구에서는 인지적 안전의식을 고려하였는데, 이는 Khan (2018)이 해당 유형의 안전의식이 근로자의 안전 성과를 설명하는데 적용될 수 있다고 제시했기 때문이다. 안전의식은 근로자의 안전 성과에 긍정적인 영향을 미친다(Khan, 2018). 건설 안전 분야에서 Meng (2019)은 건설현장 작업자의 안전 시민 행동이 안전의식에 의해 긍정적으로 결정된다는 것을 발견했다. 또한, Wong (2020)은 안전의식이 건설현장 작업자의 ATUP (Attitude Towards Using PPE)에 영향을 미칠 수 있다고 발견했다. 그러나 안전의식이 건설현장 작업자의 ATUSP (Attitude Towards Using S-PPE)와 ITUSP(Intension To Use S-PPE)에 미치는 영향은 아직 알려져 있지 않아 연구의 공백으로써 존재한다.

3. 연구 방법

3.1 테스트베드 운용

3.1.1

테스트베드는 다양한 공종별 특성을 반영하기 위해 <Table 1>과 같이 구성하였다.

3.1.2

세 테스트베드의 각 주간작업 허가서 내 위험성 평가를 검토 및 분석하여, 각 공종별 작업 위험요인 유형과 현행 위험 저감 대책에 대한 정보(As-is)를 수집하였다. 앞서 살펴본 테스트베드 안전 취약 요소 및 위험성 평가 분석을 바탕으로, 해당 테스트베드에 적용하여 안전에 기여할 수 있는 적절한 스마트 개인보호구를 선정하였다. 이는 <Table 2>와 같다.

3.1.3

실제 건설현장에서 발생할 수 있는 다양한 위험 요인들로부터 스마트 개인보호구로 대응할 수 있는 부분들을 파악하고, 이를 바탕으로 <Table 3>와 같이 테스트베드 내의 스마트 개인보호구 활용 계획(To-be)을 수립하였다.

Table 1. Test-bed site overview

	1st Test-bed	2nd Test-bed	3rd Test-bed
Progressive Construction	Earth-work	Finishing-work	Framing-work
Building Type	Apartment	Apartment	Knowledge Industry Center
Site Area	179,000m ²	28,000m ²	12,568m ²

Table 2. Equipment features and quantities

Equipment	Equipment Features	Function Availability	Quantity
Location Tracking Sensor	Safety helmet attachment type	○	5
	Track whether a safety helmet is worn or not	△	
	Detect emergency situations such as falls	△	
Body Temperature / Collapse Detection Band	Detection of worker's collapse	○	5
	Real-time detection of worker body temperature	○	
	Remote notification of accident victims and accident location	X	
Smart Safety Hook	Detect whether safety hook is fastened or not	○	3
	Notification when safety hook is not fastened	X	
	Real-time remote confirmation of whether safety hook is fastened	○	
	Includes AP(Access Point) communicator	○	

* ○ : Function present / △ : Function present / X : No Function

Table 3. Equipment features and quantities

Equipment	Equipment Operational Plan
Location Tracking Sensor	Selection of workers with different tendencies within various processes
	Priority selection of workers for whom safety helmets are relatively more important
	Selecting workers for use with body temperature / collapse detection bands
Body Temperature / Collapse Detection Band	Select workers who are frequently exposed to environmental hazards such as geothermal heat and equipment heat in outdoor environments
	Priority selection of elderly workers and hazardous workers based on opinions from site managers
	Recommended to be worn simultaneously with location tracking sensor
Smart Safety Hook	Selection of workers who perform work at various heights and processes
	Priority selection of elderly workers and hazardous workers based on opinions from site managers
	Recommended for workers who can wear it simultaneously with the location tracking sensor and body temperature / collapse detection band

이를 토대로 테스트베드별 한 달간의 기간, 총합 세 달의 실제 건설현장 작업자들 및 안전관리자들을 대상으로 실험을 진행하였다.

3.2 스마트 개인보호구 활용 인터뷰

3.2.1

대상은 총 14명으로, 작업자 그룹 10명과 안전관리자 그룹 4명으로 <Table 4>와 같이 구성되어 있다. 이들은 실제 건설현장에서 현재 근무 중이며, 스마트 개인보호구 운용 계획에 따른 적절한 기준으로 선정 되었다.

Table 4. Subject's task and work experience

Group	Label	Subject's Task	Work Experience (Years)
Construction Worker	P1	Safety management team engineer	10
	P2	Subcontractor's task management team leader	20
	P3	Task management team leader	7
	P4	Construction engineer	0.66
	P5	Electrical team leader	13
	P6	Exterior wall paneling worker (steel)	20
	P7	Exterior wall stone worker	30
	P8	Warming facility worker	20
	P9	Plumbing facility worker	6
	P10	Facility worker	40
Safety Manager	P11	General Contractor's safety engineer	0.25
	P12	General Contractor's safety manager	5
	P13	General Contractor's safety manager	3
	P14	General Contractor's safety manager	2

3.2.2

세부 면접 방법 분류로는 스마트 개인보호구에 대한 개인의 실험 이전 경험에 따라 결정하였다. 위치관제센서, 체온/쓰러짐 감지 밴드, 스마트 안전고리 총 3종의 스마트 개인보호구에 대해, 해당 스마트 개인보호구를 활용한 경험에 있는 참가자들은 기존의 경험과 새롭게 느낀 경험들을 토대로 인터뷰 하였다. 해당 스마트 개인보호구를 활용한 경험이 없는 참가자들에게 해당 장비를 사용하기 이전 예상했던 결과와 실제 경험에 대해서도 인터뷰하였다. 인터뷰 질문지는 <Table 5>와 같다. 모든 질문은 참고문헌을 참고하여 현장 상황에 맞게 적절하게 조정하여 질문지를 작성하여, 반구조화 심층 인터뷰를 테스트베드 운영 종료 후 실시하였다.

4. 연구 결과

4.1 데이터 분석 결과 요약

모든 참여자의 인터뷰 분석 결과를 <Table 6>과 같이 요약하였다. 기술 수용 모델의 정의와 연구 맥락을 고려하여, PEOU(지각된 사용 용이성)는 건설 작업자가 S-PPE 사용이 용이하다고 믿는 정도를 의미하고, PU(지각된 유용성)는 조직적 맥락에서 개인보호구 사용이 안전 성과를 향상시킨다고 믿는 주관적 신념으로 정의된다. ATUSP는 스마트 개인보호구 사용에 대한 건설 작업자의 부정적 또는 긍정적 인상을 의미하며, ITUSP는 건설 현장 작업자가 스마트 개인보호구를 사용할 의향이 있는 정도로 정의된다.

분석 결과를 통해 주목할 만한 점은 인지된 사용 용이성과 사생활 침해 위험에 대한 답변이 각 한명의 참여자를 제외하고 모두 동일한 결과를 보였다. 인지된 사용 용이성의 변수에 따르면, 대부분의 참여자가 실험 도중 스마트 개인보호구를 활용함에 있어 불편함 혹은 어려움이 있음을 나타냈다.

특히, <Table 6>을 보면, 그룹 간 불일치가 발견된다. 이러한 현상은 인터뷰 대상이 본인에 대한 믿음이 강해서, 본인은 사고가 나지 않을 것이라고 생각하는 듯한 사람들에게 의해 나타났다. 즉, 이런 현상의 원인은 개별 실험자의 안

전 의식 수준의 차이로 인한 부정적인 선입견에서 기인한다고 볼 수 있다. 이러한 부정적인 선입견은 일부 참가자들로 하여금 스마트 개인보호구에 대한 일관된 부정적인 반응을 이끌어 내었을 것으로 보인다.

4.2 변수별 분석 및 응답

4.2.1

스마트 개인보호구를 활용하면 현장 내 안전을 증진 시키는 효과가 있을 것이라 대부분 예측했다. 특히, 야외에서 장기간 작업하는 작업자들의 경우와 고연령 작업자들에게서 더 큰 효과를 기대했다. 참여자들의 언급은 다음과 같았다 : “체온이 올라도 작업자가 인지하지 못하다가, 한순간에 쓰러지는 경우가 있다. 이런 경우 도움이 될 것 같다 (P11).”

“육안으로 볼 수 없는 부분까지 확인해 줄 것이니, 전체적으로 보급이 된다면 안전에 기여할 수 있을 것 같다 (P2).”

“강제성이 존재하긴 하나, 덕분에 잊었던 안전 사항들을 다시 확인하게 해줘서 도움이 될 것이다 (P7).”

그러나 기술의 수준에 따른 향후 도입에 대한 부정적인 인식이 있음을 다음과 같은 언급을 통해 확인할 수 있었다.

“안전에 위한 취지는 이해하나, 장비가 잘못 만들어졌다. 현재 장비 자체로써는 도움이 전혀 되지 못한다 (P6).”

“나와 같이 신체적으로 문제가 없는 사람들에게는 딱히 도움이 안된다. 불편한 요소들만 추가되는 기분이다 (P5).”

“착용을 했으나, 아무것도 느끼지 못했다. 추가적인 개발이 이루어지면 도입이 될 수도 있겠으나, 지금은 필요를 못 느낀다 (P1).”

4.2.2

전체 참여자의 답변을 통해 92.8%의 응답이 사용 용이성이 미흡하다고 답변 했으며, 남은 7.2%의 반응도 의구심을 갖은 채로 중립적인 반응을 보였음을 알 수 있었다. 사용 용이성에 관한 참여자의 언급은 다음과 같다 :

“스마트 개인보호구의 크기가 작아지거나 다른 위치에 부

Table 5. Research interview questions

Variable	Question	Reference
Perceived Usefulness (PU)	How much do you think [Smart Personal Protective Equipment] contributes to ensuring worker safety?	Davis et al., 1989; Venkatesh et al., 2000
	What features of [Smart Personal Protective Equipment] would you like to see added?	
	Conversely, what features need to be supplemented or are unnecessary?	
	How do you think about the inconveniences and reduced efficiency that may arise as a result of installing [Smart Personal Protective Equipment]?	
	Do you have any ideas for ways or situations to utilize [Smart Personal Protective Equipment] better than now?	
Perceived Ease of Use (PEOU)	Are there any obstacles or inconveniences when managing or utilizing [Smart Personal Protective Equipment] on site? If so, in what areas or situations do you feel that way?	Davis et al., 1989
	Reliability problems may arise due to [Smart Personal Protective Equipment]'s performance issues. How much do you feel these problems affect the use of the equipment?	
Perceived Job Relevance (PJR)	To what extent is using [Smart Personal Protective Equipment] relevant to your job or task?	Venkatesh et al., 2000
Price Value (PV)	What type of work or tasks do you think require the most of [Smart Personal Protective Equipment]?	Venkatesh et al., 2012
Privacy Risks (PR)	How reasonable do you think it is to invest the money it takes to build an [Smart Personal Protective Equipment] system and provide to workers for construction site safety?	Gupta et al., 2014
	How do you think about the risk of invasion of privacy as worker's location and behavior information is collected when using [Smart Personal Protective Equipment]?	

Table 6. Summary of data analysis result

Group	Participant	Perceived Usefulness (PU)	Perceived Ease of Use (PEOU)	Perceived Job Relevance (PJR)	Price Value (PV)	Privacy Risks (PR)	Intension to Use S-PPE (ITUSP)
Workers	P1	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	P2	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	P3	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	P4	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	P5	(-)	(+)	(-)	△	(+)	(-)
	P6	△	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	P7	(+)	(+)	(-)	△	(-)	(-)
	P8	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	P9	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	P10	(-)	(+)	(-)	△	(-)	(-)
Safety Managers	P11	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)
	P12	(+)	△	(+)	(+)	(-)	(-)
	P13	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)
	P14	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)

착(장착)이 되어야 할 것 같다. 몸을 쓰는 직업인데 신경이 쓰여 제약이 많다 (P9).”

“현장은 고령 작업자도 많은데, 활용을 어려워 할 것이다. 현재 회사에서 제공하는 어플 한 개도 다루기 힘들어 하신다 (P4).”

“온전한 기능을 쓰기 위해선 보다 상세한 교육이 필요하다. 도저히 뭐가 어떻게 돌아가는지 전혀 모르겠다. 또한 크기, 무게 등을 줄여야한다 (P10).”

4.2.3

해외 연구를 통해 작업자 대상 웨어러블 센싱 기술 채택에 관하여 사생활 보호 위험에 대한 우려(Gao, 2015; Choi, 2017)와 달리 약 92.8%의 참여자는 사생활 침해에 관한 부분은 긍정적인 답변을 했음을 알 수 있다. 안전을 위한 장치의 특성으로 부정적으로 다가올 수도 있을 걱정을 완화한 것으로 분석했다 :

“근무 중에는 전혀 문제가 되지 않는다. 당연하다 (P10).”

“스마트 개인보호구 외에도 이미 무수히 많은 곳에서 기록이 되고 있다. 굳이 이것로 문제 삼기엔 무리가 있다 (P2).”

“일하는 입장에서선 안전을 위해선 감수해야 한다. 위치를 알아야 더욱 효과가 있지 않은가? 개인정보 수집은 불가피하다 (P3).”

이외에 실험에 참여하며 불편한 경험을 겪은 참여자도 존재했다. 해당 반응을 토대로 향후 스마트 개인보호구의 도입을 촉진하기 위해선 의도치 않은 위치 정보 수집 등과 같은 사생활 침해 가능성을 사전에 차단할 필요가 있음을 확인할 수 있었다. 해당 참여자의 언급은 다음과 같다 :

“아침에 출근 할 때, 현장에 거의 도착했다는 알림이 왔다. 날 언제부터 감시하고 있었나 하는 의문과 함께 매우 불쾌했다 (P5).”

4.3 변수 간 상대적 분석

전체 참여자의 ITUSP를 분석한 결과, 모든 실험자가 부정

적인 반응을 보임을 알 수 있었다. 이전의 데이터 분석을 통해 도출한 인지된 유용성의 평가와 별개로 ITUSP가 부정적으로 나타났다. 그에 반해 인지된 사용 용이성은 대부분 부정적인 결과를 보인다. 이는 인지된 사용 용이성이 인지된 유용성보다 더 중요한 변수일 가능성을 시사한다.

사생활 침해 위험성의 변수에서 ‘안전을 위협’이라는 조건부로 다수의 평가를 긍정적으로 이끌어내는 현상을 통해 안전의식이 높음을 알 수 있다. 이는 ATUSP에서도 긍정적인 영향을 끼쳤다. 그럼에도 불구하고 여전히 ITUSP는 부정적인 반응을 보인 것을 토대로, 본 연구에서는 ATUSP나 안전의식도 인지된 사용 용이성 정도의 영향력을 갖지 못했다고 판단했다.

다수의 참여자로부터 ITUSP 관련 질문을 하였을 때, 사용 용이성이 우선적으로 개선되어야 한다는 의견을 확인했다 :

“기존 장비들에 기능을 추가하는 등의 간단한 방식의 접근이 필요하다. 새로운 것이 추가되어 장착하거나 별도의 교육을 받아야 하는 복잡한 장비는 절대 원하지 않는다 (P11).”

“아직은 시기상조이다. 너무 복잡하여 일단 거부감이 생긴다. 있는지 없는지도 모를 정도로 간편한 시스템의 추가는 환영할 것 같다 (P4).”

“기능은 이미 충분히 좋은 것 같다. 하지만, 사용하는데 불편함이 너무 많았다. 장치 자체의 개선이 우선적이다 (P6).”

5. 결론

본 연구는 테스트베드를 통해 스마트 개인보호구를 경험하고, 이후 기술 수용 모델 기반 반구조화 심층 인터뷰를 통해 비교 분석하여 다음과 같은 점을 확인할 수 있었다. 첫째, 인지된 사용 용이성이 인지된 유용성보다 건설현장 스마트 개인보호구의 수용에 큰 영향력을 갖는 것을 확인했다. 둘째, 안전의식과 ATUSP 그리고 인지된 유용성이 모두 긍정적으로 관찰되어도 인지된 사용 용이성 단일 변수의 부정적인 영향으로 ITUSP의 부정적인 반응을 확인했다.

그 결과, 건설현장 작업자가 스마트 개인보호구를 수용하고

온전하게 활용하기 위해서 가장 주요하게 작용하는 변수는 인지된 사용 용이성임을 알 수 있었다. 건설현장의 스마트 개인보호구 적용에 있어서 작업자들의 수용도를 증가 시킬 수 있도록 인지된 사용 용이성을 우선적으로 고려해야 스마트 개인보호구의 건설현장 도입 가속을 기대할 수 있을 것이다. 또한, 건설현장 내 개별 작업자의 안전의식이 높아져야 ATUSP가 함께 증가하는 현상을 발견할 수 있을 것으로 판단된다. 즉, 인지된 사용 용이성을 증가시키는 기술 개발과 함께, 건설 현장 내 개별 작업자들의 안전의식 증진을 위한 노력이 필요하다. 이는 교육 및 훈련 프로그램 개선, 정책 및 제도 개선, 안전문화 정착 등의 노력을 통해 이루어낼 수 있으며, 이를 통해 개별 작업자의 안전의식 증진을 유도하고, 더 나아가 실제 건설현장의 안전사고를 감소시킬 수 있을 것으로 기대한다. 본 연구에서는 제한적인 공정의 건설현장과 적은 수의 실험자를 기준으로 정성적 분석에 초점을 두었다. 향후 다양한 공정과, 실험자 수 등을 확보한 뒤, 정량적인 분석이 이루어지는 후속 연구가 필요할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 2023년도 안전보건공단 스마트 안전보건기술원에서 주관하는 위탁 연구용역 ‘건설현장 스마트 안전 모델 팩토리 및 평가기준 개발’ (과제번호:0668-20230136)에 의거하여 수행된 연구 보고서임.

References

- Y.S. Kim, J.Y. Lee, Y.G. Yoon, and T.K. Oh. (2022). "Effectiveness Analysis for Smart Construction Safety Technology(SCST) by Test Bed Operation on Small-and Medium-Sized Construction Sites.", *J. Environ. Res. Public Health*, 19(9), 5203.
- Horton, R. P., Buck, T., Waterson, P. E., and Clegg, C. W. (2001). "Explaining intranet use with the Technology Acceptance", *Journal of Information Technology*, 16(4), pp. 237-249.
- F.D. Davis. (1989). "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology.", *Manag. Inf. Syst.* 13(3), pp. 319-340.
- Holden, R. J., and Karsh, B. T. (2010). "The Technology Acceptance Model: Its past and its future in health care." *Journal of Biomedical Informatics*, 43(1), pp. 159-172.
- Ventatesh, V., and Davis, F. (2000). "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies", *Manag. Sci.* 46(2), pp. 186-204.
- Venkatesh, V., Thong, J.Y., and Xu, X. (2012). "Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology", *Manag. Inf. Syst.* 36(1), pp. 157-178.
- Wong, T.K.M., Man, S.S., and Chan, A.H.S. (2020). "Critical factors for the use or non-use of personal protective equipment amongst construction workers". *Saf. Sci.* 126, 104663.
- Rajendran, S. D., Wahab, S. N., and Yeap, S. P. (2020). "Design of a Smart Safety Vest Incorporated With Metal Detector Kits for Enhanced Personal Protection". *Safety and Health at Work*, in press.
- Wang, C., Kim, Y., Kim, D.G., Lee, S.H., and Min, S.D. (2020). "Smart helmet and insole sensors for near fall incidence recognition during descent of stairs". *Applied Sciences* 10 (7), pp. 2262-2278.
- Barling, J., Loughlin, C., and Kelloway, E.K. (2002). "Development and test of a model linking safety-specific transformational leadership and occupational safety". *J. Appl. Psychol.*, 87(3), pp. 488-496.
- Roth, J.L., and Brooks-Gunn, J. (2003). "Youth development programs: Risk, prevention and policy". *J. Adolesc. Health*, 32(3), pp. 170-182.
- Khan, N., Ahmad, I., and Ilyas, M. (2018). "Impact of ethical leadership on organizational safety performance: the mediating role of safety culture and safety consciousness". *Ethics Behav.*, 28(8), pp. 628-643.
- Meng, X., Zhai, H., and Chan, A.H.S. (2019). "Development of scales to measure and analyse the relationship of safety consciousness and safety citizenship behaviour of construction workers: an empirical study in China. Int". *J. Environ. Res. Public Health*, 16(8), pp. 1411-1428.
- H. Li, A. Gupta, J. Zhang, and R. Sarathy (2014). "Examining the decision to use standalone personal health record systems as a trust-enabled fair social contract". *Decis. Support. Syst.*, 57, pp. 376-386.

요약 : 본 연구는 건설현장 작업자의 스마트 개인보호구(S-PPE) 수용을 기술 수용 모델(TAM)을 통해 조사하였다. 정부의 정책적 지원에도 불구하고 실제 도입률이 낮은 상황에서, 인지된 유용성(PU)과 인지된 사용 용이성(PEOU)을 중심으로 주요 영향을 미치는 변수를 파악하고자 했다. 다양한 공종의 건설현장에서 테스트베드를 실행하고, 기술 수용 모델 기반의 반구조화 심층 인터뷰를 통해 데이터를 수집·분석하였다. 연구 결과는 인지된 사용 용이성이 스마트 개인보호구 수용에 있어 인지된 유용성보다 더 큰 영향을 미친다는 것을 보여주었다. 따라서 스마트 개인보호구 도입을 위해서는 인지된 사용 용이성을 우선적으로 고려하여 기술 개발 및 적용을 통해 스마트 개인보호구의 건설현장 도입 가속을 기대할 수 있을 것이다.

키워드 : 스마트 개인보호구, 기술 수용 모델, 건설 작업자