

Research Paper

설문조사 기반 국내 건설산업 드론적용 기대효과 및 문제점 분석

A Survey-Based Analysis for Disseminating Potential Benefits and Challenges of Drone Adoptions in the Construction Industry

유채연¹ · 정경태² · 윤종영² · 이동훈³ · 김성진^{4*}

Yu, Chaeyeon¹ · Jeong, Kyeongtae² · Youn, Jongyoung² · Lee, Donghoon³ · Kim, Sungjin^{4*}

¹M.S Student, Department of Architectural Engineering, Hanbat National University, Yuseong-Gu, Daejeon, 34158, Korea

²Ph.D Student, Department of Architectural Engineering, Hanbat National University, Yuseong-Gu, Daejeon, 34158, Korea

³Associate Professor, Department of Architectural Engineering, Hanbat National University, Yuseong-Gu, Daejeon, 34158, Korea

⁴Assistant Professor, Department of Architectural Engineering, Hanbat National University, Yuseong-Gu, Daejeon, 34158, Korea

*Corresponding author

Kim, Sungjin

Tel : 82-42-821-1124

E-mail :

sungjinkim@hanbat.ac.kr

ABSTRACT

This research explores the utilization of Unmanned Aircraft Systems(UAS), or drones, within the construction industry, aiming to assess their current use and forecast their potential impacts. The study endeavors to present a comprehensive overview of approaches to overcome existing barriers to drone implementation. Through the analysis of survey responses and focus group discussions with 21 industry experts, the study reveals a significant recognition among participants of the need for drone adoption and the potential for technological advancement, despite the current limited deployment on construction sites. Participants predict that drones will substantially enhance construction safety and efficiency. The study identifies three primary obstacles to drone integration: 1) the expense associated with setting up a UAS monitoring framework; 2) challenges related to data exchange and management; 3) the necessity for professional training in drone operation. This research contributes valuable insights into the present usage of drones at construction sites, elucidating the anticipated advantages, current impediments, and prospective solutions for drone utilization.

Keywords : drone, unmanned aircraft system(UAS), construction management, survey questionnaire, focus group interview

Received : October 30, 2023

Revised : November 28, 2023

Accepted : December 28, 2023

1. 서론

4차 산업혁명 시대에 따른 디지털 기술의 비약적인 발전에 비해 건설산업은 여전히 높은 안전사고율과 낮은 생산성 및 디지털 수준을 보인다. 경험 중심의 노동집약적 산업인 건설산업은 전체 산업재해 비중의 53%를 차지하고 있어 빈번한 안전사고의 방지 대책이 시급한 실정이다[1]. 더불어, 청년층의 건설산업 기피 현상, 고령화, 근로시간의 단축 등의 시대적 흐름은 숙련인력 감소로 이어져 건설산업의 생산성이 저하되고 있다[2]. 최근 전 산업에서 디지털 기술 기반 자동화·지능화를 통한 생산성의 비약적인 발전에 비해 건설산업의 생산성 및 디지털화 수준은 다른 산업대비 최하위를 기록하고 있다[3,4]. 따라서, 빈번한 안전사고, 생산성 저하, 느린 디지털 기술 도입 속도 문제의 해결을 위해 실제 건설현장의 의견을 반영한 연구의 필요성이 제기되고 있다[3].

디지털 기술 중 드론으로 지칭되는 무인항공시스템(unmanned aircraft system, UAS)은 건설현장에서 빠르고 효과적으로



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2차원 사진정보 또는 3차원 자료를 수집하고 처리할 수 있다[5]. 또한, 데이터 분석 시간 단축, 안전성 향상, 의사소통 및 협업 개선, 측정 정확도 향상을 통한 비용 절감 효과를 기대할 수 있어 최근 건설현장의 드론 적용의 효과 분석 및 기술 개발에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다[6]. 그러나 활발한 기술 연구 대비 국내의 건설산업에서의 드론 활용은 저조한 실정이다[7,8]. 따라서, 본 연구는 국내 건설산업의 전문가와의 설문조사 및 인터뷰를 통해 드론의 현장 적용 수준, 기대효과, 문제점을 파악하고자 한다. 이를 통해 드론이 건설업의 문제점을 해결할 수 있는 분야를 확인하고 실제 현장 적용을 촉진할 수 있는 방향을 제시하고자 한다.

2. 선행연구 고찰

2.1 스마트건설기술의 도입 연구

건설산업의 생산성 저하 및 높은 안전사고율의 해결을 위해, 최근 4차산업 혁명 기술을 기반으로 한 디지털화가 주목받고 있다. 최근 국내에서도 스마트건설기술의 활용을 위한 움직임을 보이고 있다. 국토교통부는 2018년 스마트 건설기술 로드맵을 제시하였으며, 2022년에는 스마트건설 활성화 방안을 발표하는 등 건설산업의 디지털화를 도모하였다[2,3]. Park et al.[9]은 스마트 안전관리기술 및 기존 제도를 분석하고 정책 및 법령의 개선 방향을 연구하였다. Seo and Kim[10]는 설문조사를 통해 기술 도입비용을 최소화하면서 업무 관련 효용을 최대화할 수 있는 스마트 건설기술의 도입 우선순위를 도출하였다. House of Quality 모형을 활용해 효용과 비용 측면에서 고려한 결과, 8대 스마트건설기술(building information modeling(BIM), 가상(virtual reality)·증강(augmented reality)현실, 드론, 로봇, 3D 프린팅, 사물 인터넷(internet of things), 빅데이터·인공지능, 센싱 기술) 중 드론 기술이 가장 높은 도입 우선순위를 차지하였다[10]. 그러나, 건설산업은 총 22개 산업 중 디지털화 지수와 생산성 증가율이 모두 최하위를 기록하고 있어 실질적인 디지털화 지수의 향상을 위해서는 도입 우선순위가 높은 기술부터 실제 현장 도입이 적극적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다[2,4].

2.2 건설현장 드론 기술 개발 연구

스마트건설기술 중 효용과 비용 측면에서 가장 도입 우선순위가 높은 기술인 무인항공체계(UAS)는 보통 드론으로 불리는 무인 항공기에 탑재 장비(카메라, 센서 등), 통신장비, 관제소 등을 포함하는 전체 시스템을 말한다[5,10]. 건설현장에서의 UAS의 사용은 광범위한 범위의 정보를 정확하게 수집할 수 있으며, 작업자의 현장 투입을 최소화하고 업무의 자동화를 수행하여 위험한 장소로부터의 안전사고의 위험을 줄일 수 있다[11]. 드론의 효과를 검증하기 위해 건설현장에서의 UAS 기술의 안전 검사에 대한 적용 가능성을 평가한 결과, 작업 조건의 시각화에 용이하고 현장에서 안전 규정 준수 여부의 파악이 가능하다[12]. UAS와 새로운 기술을 융합한 연구도 꾸준히 수행되고 있는데, 예로 딥러닝과 internal traffic control plan(ITCP)를 활용하여 UAS 기반 작업 구역의 안전감시 시스템을 개발하였다[13]. 이처럼 UAS의 도입 효과, 딥러닝 등 타 기술과의 융합을 위한 연구는 활발하게 수행되고 있다.

2.3 건설현장 드론 적용 활성화를 위한 연구

국내 산업용 드론의 비중은 방송, 마케팅, 콘텐츠 제작 등 영상 촬영 분야에서 40% 이상, 식물 병해충의 예찰 및 방제용으로 20% 이상 사용되고 있는 것에 반해 건설현장의 드론 활용은 상대적으로 저조한 실정이다[7]. 이를 극복하기 위해 국내에서도 건설업의 드론 적용의 활성화 촉진 연구를 활발하게 진행하기 위한 움직임이 보인다. UAS의 실제 적용을 위한 법적 체계, 업무 규정 및 프로세스 등 제도적 측면의 정립 연구도 다양하게 진행하고 있다. Agapiou[14]는 해외 건설산업 내 드론 운

영에 대한 규제 및 법적 체계를 검토하여 건설 분야에서 드론 운영의 법적 측면에 관한 향후 연구를 위한 지침을 제시하였다. 또한, 건설현장에서의 UAS 이용자의 직무 책임과 목표를 정립하여 운영 절차 및 의사결정을 조율하기 위한 시스템적 연구도 활발히 이루어졌다[15]. 규제 검토 및 의사결정 프로세스의 정립에 관한 연구에 비해 근본적인 측면에서 바라본 건설현장 내 드론 도입의 수준과 드론 투입 시 기대할 수 있는 효과에 대한 인식을 조사한 문헌은 부족하다. 건설 드론의 활용 수준을 정량화하기 위한 설문조사로 Lee et al.[16]은 종합건설기업, 전문건설기업으로 구분하여 그 값을 도출하였으나 건설업 연구직과 현장직을 비교한 데이터와 드론 경험 여부에 따른 인식 비교는 확인할 수 없다. 또한, 기존 연구의 조사 시점 이후 다양한 기술 및 제도적 연구가 지속적으로 수행됨에 따라 변동이 생길 것으로 예상하며 드론 도입 필요성에 대한 인식을 조사하고 기술의 추가 개발 잠재력을 확인한 연구는 부족한 상황이다.

2.4 연구 시작점 및 목표

건설산업에서 드론의 효과적인 활용을 위한 기술 융합 및 개발, 도입 시 긍정적인 영향, 시스템적 요인에 관한 연구는 꾸준히 진행되어왔으나, 실제 국내 건설현장에서 적용되고 있는 수준이 미비한 것으로 확인되며 도입의 시급성을 확인한 연구는 부족한 상황이다. 또한, 현 시공관리단계에서의 드론을 적용하였을 때 예상되는 기대효과가 불투명해 기술의 도입 속도가 더딘 실정이다. 본 연구는 설문조사 기법을 활용하여 2023년 기준 건설산업에 종사하는 전문가가 체감하고 있는 드론 적용 수준 및 도입의 필요성과 기술 발전 가능성을 확인하고 특히 연구직과 현장직, 드론 경험 여부에 따른 응답 결과를 비교하여 인식 차이를 확인하고자 한다. 또한, 건설산업의 문제점으로 지목된 항목 세 가지를 기준으로 드론을 실제로 투입하였을 때 어떤 부분에서 가장 긍정적인 영향을 미칠지 확인하는 과정을 거치고자 한다. 건설산업의 문제점은 생산성 저하, 빈번한 안전사고, 느린 디지털 기술의 도입으로 인한 인력 위주의 산업구조로 이는 시공자동화 향상, 건설 안전성 향상, 현장 효율성 향상을 통해 해결할 수 있다[17]. 마지막으로, 인터뷰를 통해 저해요인을 확인하고 해결 방향을 제시하고자 한다.

3. 연구방법론

본 연구는 Figure 1과 같은 프로세스로 건설산업 전문가의 설문조사 및 인터뷰를 진행하여 소속 별 체감하는 현 드론 적용 수준 및 도입의 필요성을 확인하고, 예상 기대효과를 예측하고자 한다. 연구는 총 3단계에 걸쳐 진행하였으며, 단계별 설문조사 내용을 취합하여 결과를 도출하였다. 설문조사는 시공사를 포함한 건설업계 전문가들에게 요청을 하였으며, 질문에 대한 응답을 정량적으로 확인하기 위하여 Likert Scale을 기준으로 그 답변은 ‘매우 그렇지 않다’ 1점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇다’ 4점, ‘매우 그렇다’ 5점을 기준으로 설정한 뒤 설문을 진행하였다.

전체 응답자는 총 21명으로 설문조사 대상의 정보는 Table 1과 같다. 응답자를 대상으로 수집한 기본정보는 연령, 직종, 경력, 드론의 건설현장 활용 및 연구에 대한 경험 여부이다. 연령은 30대, 40대, 50대로 분류되며 직종은 크게 연구(R&D) 9명과 현장 12명으로 구분하였다. 연구는 시공사 내 연구개발 부서 전문가와 연구소에 종사하는 전문가가 포함되며, 현장은 엔지니어링(사업관리)과 시공사 현장관리자가 포함된다. 경력 연수는 1~5년, 6~10년, 11~15년, 16~20년, 20년 초과로 구성되어있다. 마지막으로 응답자의 드론의 건설현장 활용 및 연구에 대한 경험을 조사한 결과, 드론 경험이 있다고 응답한 사람은 9명, 없다고 응답한 사람은 12명으로 집계되었다. 이를 통해, 첫째로 건설현장에서의 드론 적용 수준 및 인식 확인 단계로 현재 국내 건설현장에서의 드론의 적용 수준에 대한 평가를 수행하고 드론의 도입 필요성 및 기술 발전의 가능성을 조사하였다. 두 번째 단계로는 시공관리단계에서 드론의 적용을 통해 예상되는 기대효과에 대해 응답하였다. 건설산업의 문제점을 분석하여 이를 해결할 수 있는 항목으로서 크게 건설현장 업무의 효율성 향상, 시공 안전성 향상, 시공자동화로 구성해 현 건설현장의 주된 문제점의 해결 가능성을 파악하고자 한다. 마지막으로 현 건설현장에 드론을 도입하였을 때 발생할 수 있는 문제점에

대해 전문가의 인터뷰를 통해 의견을 수집하였다. 응답자 수가 부족하여 추가로 전문가 인터뷰를 실시하였고, 통계적 분석과 같은 정량적 기법보다는 응답자 의견과 설문조사 결과를 활용하여 정성적으로 분석하여 그 결과를 기술하였다.

< Research Method >

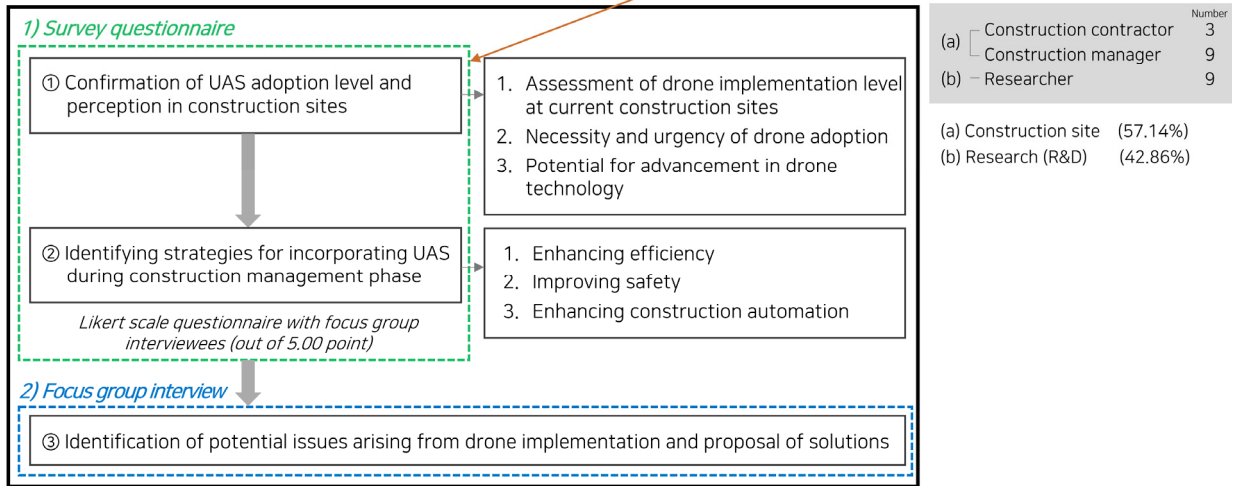


Figure 1. Methodology of the research

Table 1. Participant demographic details

Background of respondents		Number	Ratio(%)	
Age	30~49	1	4.76	
	40~49	7	33.33	
	Over 50	13	61.91	
Job occupation	Research and development		9	42.86
	Construction site	Construction management	9	42.86
		General contractor	3	14.28
Professional experience	1 to 5 years		1	4.76
	6 to 10 years		2	9.52
	11 to 15 years		2	9.52
	16 to 20 years		2	9.52
	Over 20 years		14	66.67
Experience in use of drone	Yes		9	42.56
	No		12	57.14

4. 드론 기술의 현황 및 예상 기대효과 평가 결과 분석

4.1 드론 기술 현황

현 건설업 내 드론 기술 현황을 확인하기 위하여 총 세 가지의 질문을 진행하였다. 첫 번째로, 체감하는 드론 건설현장의 적용 수준을 질문하였다. 그 후 드론 기술의 도입 필요성 및 시급성을 확인하였다. 마지막으로 드론 분야의 예상 잠재력을 알아보기 위한 기술 발전의 가능성에 대한 의견을 수집하였다. 그 결과를 직종과 드론 경험 유무에 따라 그룹화하여 Figure 2와

같이 응답 결과를 도출하였다. 본 연구에서는 응답자의 수가 제한되어 있다는 한계점이 있기 때문에 설문조사의 결과를 통계적 분석에 의한 정량적 분석에 의존하기보다 정량화된 평균값을 통해 정성적으로 드론의 필요성과 시급성, 기술 발전 가능성에 대해 분석하였다.

전체 응답을 평균값을 기준으로 종합한 결과, 드론 건설현장 적용 수준은 평균 3.05점으로 ‘보통이다’에 해당하며, 드론 도입 필요성은 평균 4.05점으로 ‘그렇다’, 드론 기술 발전 가능성은 평균 4.10점으로 ‘그렇다’에 가깝게 평가하였다. 이를 비교하였을 때 적용 수준은 보통인 것에 비해 도입 필요성 및 기술 발전 가능성은 높다고 응답하여 전문가들이 도입에 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 확인하였다. 따라서, 건설현장에 드론의 도입이 저조한 실정을 전문가들이 체감하고 있으며, 활성화를 위해서는 현장에서 요구하는 드론의 기대효과를 파악하여 실제 기술 적용에 있어 효율적인 방향을 제시해야 할 것으로 보인다.

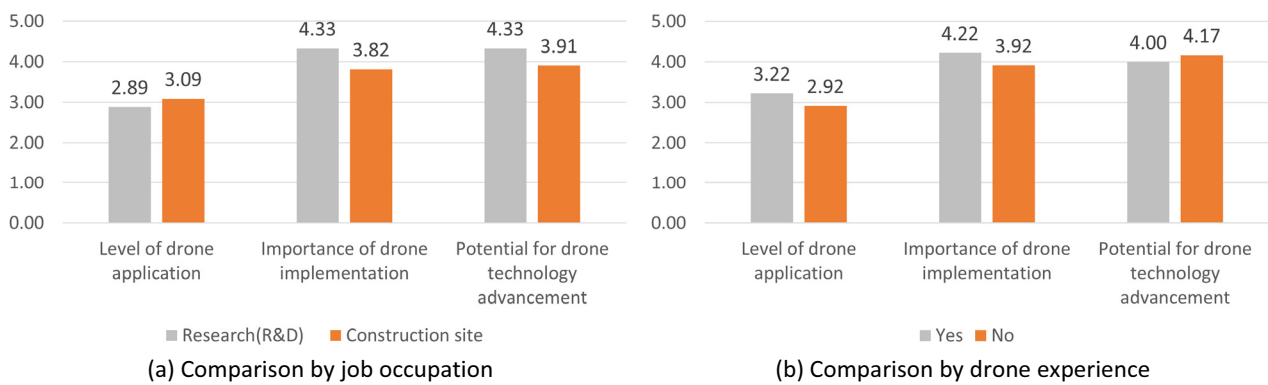


Figure 2. Findings on the technological status of drones

Figure 2(a)는 연구직과 현장직 전문가의 답변을 비교한 결과이며, Figure 2(b)는 드론을 건설업에 활용한 경험이 있는 사람과 없는 사람의 답변을 비교한 그래프이다. Figure 2(a) 직종별 체감하는 드론의 현황은 다음과 같다. 먼저, 드론의 건설현장 적용 수준은 연구직과 현장직 모두 낮다고 인식하고 있으며, 특히 연구직은 평균 3점 이하의 점수를 응답하였다. 이에 반해 도입의 필요성 및 기술 발전 가능성은 연구직이 현장직보다 높은 점수를 기록하였다. 전체적으로 연구 직종 전문가가 건설현장에서의 드론 적용 수준 대비 적용 필요성 및 잠재력을 높게 평가하고 있는데, 드론 적용 수준은 현 기술 발전에 비해 더디게 진행되고 있으며 도입 필요성이 높고 기술 발전의 가능성이 클 것으로 판단하고 있다. Figure 2(b) 드론 경험 유무별 응답 결과, 적용 수준과 도입 필요성은 경험이 있는 전문가가 더 높은 평가를 하였으며 그에 반해 기술 발전 가능성의 차이는 미비하였다. 이는 드론을 활용한 경험을 통해 수준이 올랐음을 느꼈으며, 경험을 기반으로 드론의 높은 활용도를 체감해 도입의 중요성을 확인한 것으로 예측된다.

4.2 드론 적용 시 예상 기대효과

건설현장의 문제점은 크게 생산성 저하, 빈번한 안전사고, 느린 디지털 기술의 도입으로 인한 인력 위주의 산업구조로 구분할 수 있는데, 이에 대한 해결방안으로 각각 업무의 효율성 향상, 건설 안전성 향상, 시공자동화 향상을 대치하였다[17]. 각 항목에 따른 기대효과를 답하는 설문조사를 진행한 결과는 Figure 3과 같다. 응답자 21명의 설문을 종합한 결과 세 가지 항목 모두 3점을 넘긴 점수를 획득해 건설업의 주 문제점의 해결에 모두 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 그 중, 건설의 안전성 향상(3.90)에 가장 효과가 있을 것으로 나타났으며 업무 효율성 향상(3.75), 시공자동화 향상(3.33) 순으로 높게 평가

되었다. 따라서, 드론의 향후 개발 및 적용 방향으로 시공자동화보다 업무의 효율성 향상, 건설 안전성의 향상에 초점을 둔다면, 더 높은 기대효과를 충족하고 전문가의 수요를 바탕으로 도입의 활성화를 촉진할 수 있을 것으로 확인된다.

직종별 드론 적용 시 예상하는 효과를 비교하였을 때, Figure 3(a)와 같이 연구의 경우 건설 안전성 향상을, 현장의 경우 효율성 향상이 가장 기대할 수 있는 요소로 예측하였으며 이는 곧 생산성 향상에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 예상하였다. 두 그룹 모두 시공자동화 향상에는 타 항목보다는 미미한 효과를 미칠 것으로 예측하였다. Figure 3(b)과 같이 드론 경험 유무별 기대효과를 수집한 결과, 두 그룹 모두 건설 안전성 향상에 가장 긍정적인 반응을 보였으며 시공자동화 향상에 낮은 응답을 보였다.

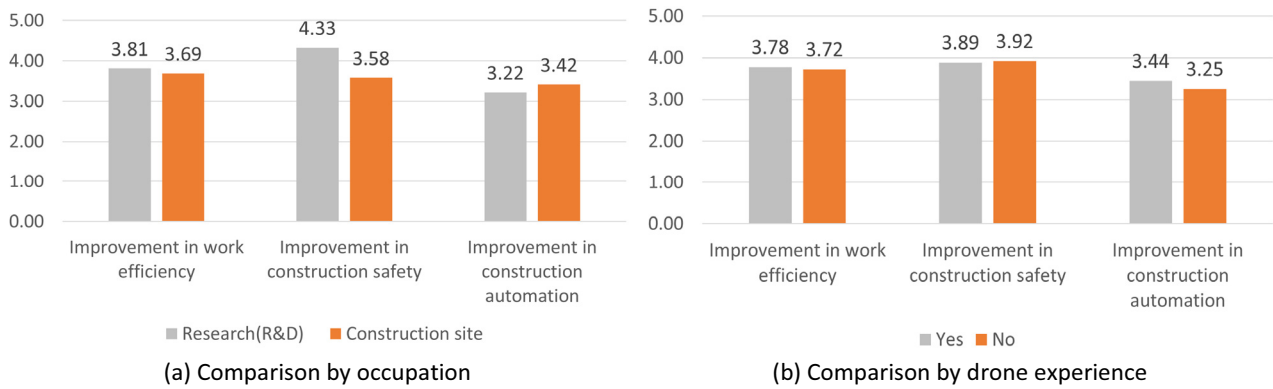


Figure 3. Expectations regarding the impact of drone usage

5. 드론 적용 시 예상 문제점 및 해결방안 도출

설문조사를 수행한 21명의 건설업 종사자들을 대상으로 드론 활용 시 발생할 수 있는 문제점 및 해결방안을 도출하기 위한 그룹 인터뷰를 추가로 진행하였다. 응답 자료를 분석한 결과 크게 비용 부담, 데이터 관리 방안 부재, 교육의 부재 총 3가지 항목으로 정리하였고, 드론의 현장적용 활성화를 저해하는 요인의 해결방안을 아래와 같이 정리하였다.

첫째, 드론은 장비 마련 및 시스템 구축에 대한 비용적 부담이 현장 활성화 저해요인으로 도출되었다. 전문가들의 의견에 따르면, 이에 대한 해결책으로 관련 기관과 데이터 획득 내용을 공유하고 넓은 지역을 커버하기 위한 드론의 구성 기준 설정이 중요하다고 강조하였으며, 또, 드론을 활용한 넓은 지역의 안전관리를 효율적으로 수행할 방안의 기술개발은 투자 대비 높은 안전사고 절감의 효과를 낼 수 있을 것이다.

둘째, 드론은 현재 국내 적용 수준 및 사례가 많지 않아 표준, 메타데이터가 부족하다는 문제가 있다. 데이터 관리 체계가 구축되지 않아 현장 실정에 맞는 수집 및 관리 프로세스의 마련이 필요하다. 이에 따라, 여러 소프트웨어 패키지로 통합된 드론 기반 스캔 표준 포맷 개발이 시급하며, 3D 영상 시스템을 위한 추가 형식 개발이 필요하다. 더불어 설계와 시공 사이의 데이터 흐름을 촉진하고 데이터의 수집을 위한 표준과 절차의 개발 및 구현 지원이 요구된다. 특히 IT(정보기술) 업그레이드 및 대량의 포인트 클라우드 3D 데이터 처리 방식을 마련하는 등 대량의 데이터 전송 방식을 고려해야 한다고 강조하였다. 보안, 중단시간, 로그인 문제, 전문지식 및 인터넷 속도/네트워크 대역폭 등의 문제는 웹 기반 포인트 클라우드 뷰잉/렌더링, 모델링, 시설 관리, 앱 호스팅 등을 활용하여 해결할 수 있다. 또한, 현재 드론 활용의 촉진 및 기반조성에 관한 법률 시행령 제9조 2항에서 드론 정보체계의 구축·운영 등을 규정하고 있으나 해당 법령은 드론의 실질적인 현장적용을 위한 조항이 상세하게 마련되지 않은 실정이다[18]. 따라서 데이터의 수집과 관련된 상세 정책의 개정이 요구된다.

셋째, 현재 드론 숙련자 인력이 부족한 실정이며, 건설현장에 드론을 효과적으로 적용하기 위해서는 작업자 교육이 이루

어려야 할 것으로 확인되었다. 소프트웨어의 미숙 및 자동 처리 기능이 부족한 상황에서 효율성을 위해 적절한 소프트웨어 플랫폼을 결정하고, 전문 교육 및 애플리케이션에 관한 문서화 작업이 필요하다. 이에 따라 드론 활용 절차 및 워크플로우를 고안하고 쉽게 접근할 수 있는 웹사이트를 마련해 정보를 공유해야 한다. VR 기기를 활용한 현장 드론 시뮬레이션 교육을 통해 실제 현장에 투입하였을 때의 시행착오를 줄이는 과정이 필요하다고 판단된다. Table 2는 드론의 활성화에 방해가 되는 현 문제점과 이를 해결할 수 있는 활성화 방안을 정리한 것이다.

Table 2. Identified obstacles to drone using drones and solutions

Challenges	Solutions
Cost for establishing drone-based monitoring system	<ul style="list-style-type: none"> Establishing drone configuration standards for sharing data acquisition with relevant authorities and covering wide areas. Reducing the cost through technological development of safety management for wide area utilization of drones for efficient safety incident reduction.
Data exchange and management systems	<ul style="list-style-type: none"> Developing the integrated drone-based scanning standard formats through multiple software packages for establishing collection and management processes in line with on-site realities. Developing the additional data formats for 3D imagery systems. Facilitating data flow between design and construction, supporting the development and implementation of standards and procedures for data collection. Developing bulk data transmission methods, including IT(Information Technology) upgrades and large-scale point cloud 3D data processing approaches Utilizing web-based point cloud viewing/rendering, modeling, facility management, app hosting, and more Revising detailed policies related to data collection
Professional training for drone use	<ul style="list-style-type: none"> Determining the appropriate software platform, documenting specialized training and applications Designing drone utilization procedures and workflows, establishing an easily accessible website for information sharing Reducing the number of trial and error instances in real-world deployments through field drone simulation training using VR devices

6. 결론

드론은 건설업의 디지털 전환을 위한 기술 중 가장 도입 효과가 높은 기술이다. 본 연구는 국내 건설업 종사자가 인식하는 현재 드론 기술의 현황, 전망 및 기대효과, 적용 시 예상 문제점 해결방안을 설문조사 및 그룹인터뷰를 통해 도출하였다. 먼저 드론의 현황 및 연구의 수요를 확인하기 위해 적용 수준 및 중요도, 기술 발전의 가능성을 확인하였다. 전체 응답을 종합한 결과 현재 드론의 적용 수준에 반해 드론의 중요도 및 개발 가능성이 큰 점수를 획득하였다. 이는 건설현장에 드론의 도입이 저조한 실정을 전문가들이 체감하고 있으며, 활성화를 위해서는 현장에서 요구하는 드론의 기대효과를 파악하여 실제 기술 적용에 있어 효율적인 방향을 제시해야 할 것으로 보인다. 따라서, 건설업의 발전을 저해하는 요인을 업무 효율성 향상, 안전성 향상, 시공사동화를 통한 해결방안으로 대체해 각각의 예상 기대효과를 설문하였다. 전문가는 드론 적용 시 현장 내 안전성을 향상할 가능성이 가장 크다고 응답하였으며 이에 맞는 연구 방향 및 현장의 실적용을 위한 전략을 수립해야 할 것으로 판단된다. 실질적인 드론 적용 시 리스크를 파악하고자 그룹인터뷰를 통해 예상 문제점을 도출하였으며 그 결과 비용 부담 발생, 데이터 관리 방안 부재, 교육 프로그램의 부재로 구분할 수 있었다. 그 후 각 저해요인을 극복할 해결방안에 대한 의견을 수집하여 정리하였다. 다만 설문 대상 표본이 부족하다는 한계점이 있어 향후 조사 집단을 확장할 필요가 있다. 이를 기반으로 t-test 검정을 수행하여 설문 결과의 신빙성을 확보하고 구체적인 연구 분야를 제시하고자 한다. 또한, 드론 외 적용 가능성이 있는 디지털 기술의 개별적인 적용 현황과 기대효과를 검토한다면 건설업의 디지털화를 통한 생산성 향상을 촉진할 수 있을 것으로 기대된다.

요약


일반적으로 드론이라고 불리는 무인항공체계(UAS)는 건설 분야에서 다양한 연구를 수행해 관련 기술이 도입되고 있다. 본 연구의 주요 목표는 건설산업에서 드론 도입 수준과 예상되는 영향을 조사하고 드론 활성화에 있어 발생하는 한계점에 따른 해결방안을 제안하는 것이다. 21명의 전문가의 설문조사 및 그룹 인터뷰를 종합한 결과 응답자들은 건설현장 내 드론의 적용 수준 대비 도입 필요성 및 기술 개발 잠재력을 높게 평가였다. 응답자들은 드론이 건설 안전 및 생산성 향상에 가장 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상하며, 드론 도입을 저해하는 세 가지 문제점으로서 UAS 모니터링 시스템 구축 비용 부담, 데이터 교환 및 관리 시스템 부재, 드론 사용을 위한 전문 교육의 필요성을 도출하고 각 요인의 극복 방안을 제시하였다. 본 연구는 건설현장에서의 드론 사용 수준 및 기대 효과를 파악하고 드론 활성화를 위한 현 과제와 예상 해결방안을 식별하는데 기여하고 있다.


키워드 : 드론, 무인항공체계, 건설관리, 설문조사, 그룹인터뷰

Funding


This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MSIT)(No. 2021R1F1A1064109).


ORCID

Chaeyeon Yu,  <https://orcid.org/0009-0006-0712-3101>

Kyeongtae Jeong,  <https://orcid.org/0000-0001-9318-6737>

Jongyoung Youn,  <https://orcid.org/0000-0001-8075-8943>

Donghooon Lee,  <https://orcid.org/0000-0002-4044-9959>

Sungjin Kim,  <https://orcid.org/0000-0002-4768-4206>

References

1. 2022 Industrial accident status supplementary statistics release of results on fatal accidents investigated [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Employment and Labor; 2023 Jan 19. Available from: https://www.moel.go.kr/news/enews/report/enewsView.do?news_seq=14546
2. Roadmap for smart construction technology for innovation in construction productivity and enhanced safety [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Employment and Labor; 2018 Oct 31. Available from: https://www.codil.or.kr/filebank/files/201811/helpdesk/BBS_201811010848325131.pdf?atchFileId=FILE_00000000007539&fileSn=1
3. Pursuing the 'S-Construction 2030' Initiative for Activating Smart Construction [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Employment and Labor; 2022 Jul 20. Available from: http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95086971
4. Samjong KPMG Economic Research Institute. Prepare for the future of the construction industry with digitalization [Internet]. Samjong KPMG; 2021 Jul. Available from: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/kr/pdf/2021/kr-issue-monitor-digital-transformation-in-the-construction-20210716.pdf>
5. Kim SJ. Recent research trends and implications on the use of unmanned aircraft systems in the construction industry. Korean

- Journal of Construction Engineering and Management. 2020 Feb;21(1):45-9.
6. Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology [Internet]. Goyang (Korea): Smart construction report vol. 7; 2021 May. Available from: https://angelswing.io/wp-content/uploads/2021/05/2021_%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%A%B8%EA%B1%B4%EC%84%A4%EB%A6%AC%ED%8F%AC%ED%8A%B8__Vol.7.pdf
 7. Lee JE, Chang CH, Ryu JR, Song MH, Gil HB. Earthwork management of highway construction sites using UAV surveying. Korean Society of Civil Engineers 2022 Convention; 2022 Oct 19-21; Busan, Korea. Seoul (Korea): Korean Society of Civil Engineers; 2022. p. 477-8.
 8. Onososen AO, Musonda I, Onatayo D, Tjebane MM, Saka AB, Fagbenro RK. Impediments to construction site digitalisation using unmanned aerial vehicles (UAVs). *Drones*. 2023 Jan;7(1):45-67. <https://doi.org/10.3390/drones7010045>
 9. Park KS, Im SB, Kim SH, Koo KY. A study on institutional improvement for application of smart construction technology. *Journal of the Korea Institute of Construction Safety*. 2020 Dec;3(1):9-17. <https://doi.org/10.20931/JKICS.2020.3.1.009>
 10. Seo JH, Kim JD. A study on the priority setting for smart construction technologies adoption by using the house of quality model. *Journal of The Korean Production and Operations Management Society*. 2020 May;31(2):185-207. <https://doi.org/10.32956/kopoms.2020.31.2.185>
 11. 27Group. Drones in construction: What does it mean for the industry? [Internet]. Kuala Lumpur (Malaysia): 27Group; 2019 Jul. Available from: <https://27.group/drones-in-construction-what-does-it-mean-for-the-industry/>
 12. Melo R, Costa D, Álvares J, Irizarry J. Applicability of unmanned aerial system(UAS) for safety inspection on construction sites. *Safety Science*. 2017 Oct;98:174-85. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.06.008>
 13. Kim KK, Kim SJ, Shchur D. A UAS-based work zone safety monitoring system by integrating internal traffic control plan (ITCP) and automated object detection in game engine environment. *Automation in Construction*. 2021 Aug;128:103736. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103736>
 14. Agapiou A. Drones in construction: an international review of the legal and regulatory landscape. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Management, Procurement and Law*. 2021 Aug;174(3):118-25. <https://doi.org/10.1680/jmapl.19.00041>
 15. Kim SJ, Irizarry J, Kanfer R. Multilevel goal model for decision-making in UAS visual inspections in construction and infrastructure projects. *Journal of Management in Engineering*. 2020 Apr;36(4):04020036. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000803](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000803)
 16. Lee KP, Choe SY, Sohn TH, Choi SI. Current status and direction of activation of smart technology by domestic construction companies [Internet]. Seoul (Korea): Construction and Economy Research Institute of Korea; 2019 Dec 26. Available from: <http://www.cerik.re.kr/report/research/detail/2330>
 17. Media Hyosung. 'Work innovation, increase productivity' Correlation between change and efficiency [Internet]. 2020 Feb. Available from: <https://blog.hyosung.com/4742>
 18. Act On Promotion Of Utilization Of Drones And Creation Of Infrastructure Therefor (Article 9 Paragraph 2) [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2023 May 16. Available from: <https://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsId=013479&ancYnChk=0#0000>