

# 키워드 분석을 통한 국내 드론 연구 동향 분석

## Keyword Analysis of Drone Research in Domestic Construction Industry

강 우 탁\*                      이 승 연\*                      김 민 지\*                      유 정 호\*\*  
Kang, Woo-Taak      Lee, Seung-Yeon      Kim, Min-Ji      Yu, Jung-Ho

### Abstract

As drone technology advances, the cases of using drones in the construction industry are increasing rapidly. Research by the Ministry of Trade, Industry and Energy, has shown that drone use in the construction sector is expected to expand the fastest, and research has been carried out continuously to utilize drones in the construction industry. In this way, we will identify drone research trends in the construction industry as a basic data that will provide direction for future research. This paper collected papers for 10 years from 2011 to 2020 and keyword analysis through Gephi 0.9.2. This paper was classified by the study details of the paper with the upper keywords by year, through which it analyzed the changes in the direction of the study by field. The data in this paper is designed to contribute to the development of balanced drone utilization research, despite the limitations of 10-year statistics.

키 워 드 : 드론, 건설산업, 키워드 분석, 연결중심성

Keywords : drone, construction industry, keyword analysis, degree centrality

### 1. 서 론

드론 기술이 발전함에 따라, 여러 산업에서 드론을 활용하는 사례가 늘어나고 있다. 국토교통부에 등록된 국내 드론 등록 현황을 보면, 2015년에는 925대, 2019년에는 10,021대로 5년간 10배 이상 증가하였다<sup>1)</sup>. 2016년 산업통상자원부의 연구에 따르면, 건설 분야에서의 드론 활용이 가장 빠르게 확대될 것으로 전망되며<sup>2)</sup>, 현 시점에서 드론을 활용하기 위해 많은 연구가 진행 중이다. 이에 본 연구는 향후 행해될 연구에 방향성을 제시할 기초자료로서 건설산업에서의 드론 연구의 키워드 분석을 통해 그 동향을 파악하고자 한다.

연구 대상 논문 수집은 구글 학술검색 사이트를 이용하였다. 범위는 2011년 1월부터 2020년 12월까지로 설정하였고 “드론” and “건설”, “드론” and “건축”, “드론” and “시공”, “드론” and “건물”, “드론” and “건축물”, “드론” and “구조물”, “드론” and “시설물” 총 7개의 키워드로 검색하여 총 283개의 논문을 수집하였다. 수집한 논문의 저자가 설정한 키워드들을 추출하는 과정에서 키워드가 명시되어 있지 않은 몇몇 논문들은 검토한 후 논문 내용에 적절한 키워드를 추출해 자료를 보완하였다. 그 후 키워드 네트워크 분석 툴인 Gephi 0.9.2를 통해 네트워크 분석을 시행하여 키워드 간의 연결중심성을 분석하였다. 분석하여 나온 키워드들을 통해 단계별 건설산업에서의 드론 연구의 방향성을 파악했다. 이 중 상위 키워드가 포함된 논문들의 연구내용을 정리하여 각 키워드 별로 진행된 연구들을 표로 정리하였다.

### 2. 키워드 분석을 통한 국내 드론 연구 동향 분석

네트워크 분석에서의 노드는 서로 연결된 점이며 개체를 의미하고, 엣지는 노드 사이의 선이며 개체 간의 연결 관계를 의미한다. 연결중심성은 노드들이 얼마나 많은 연결을 가졌는지 측정한다. 2011년부터 2020년까지 총 283개 논문에서 Gephi 0.9.2 로 키워드 네트워크를 구축한 결과, 564개의 노드와 1121개의 엣지가 나타났으며 결과는 그림 1과 같다. 연결중심성 값이 크게 나온 키워드 10개를 중앙에 배치했으며 키워드의 글씨 크기는 연결중심성 값과 비례한다. 3D, 측량, 모니터링, 유지관리, 토공사 순으로 높은 값이 나왔다. 수집한 283개 논문의 논문게재연도를 분류했고 그 결과는 그림 2와 같다. 대체로 2016년 이후부터 게재된 연구가 많았고, 수집한 연구 논문 중 핵심 키워드가 들어간 논문들의 세부적인 내용, 목적, 결과를 분석하여 표 1로 정리했다.

\* 광운대학교 건축공학과 학사과정

\*\* 광운대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(myazure@kw.ac.kr)



그림 1. 키워드 네트워크 분석 결과

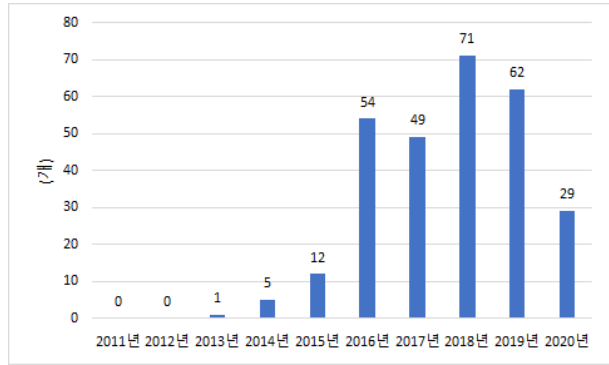


그림 2. 연도별 논문 발행건수 추세

표 1. 분야별 상세 연구 내용

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
3D	-지형측량 기술 적용 실증 -실내공간 플랫폼 개발 -유물 보존 / 리노베이션 -빌딩 렌더링/ 공간 모델링	-암벽사면의 위험도 평가 -3D 모델링 구축 -드론의 필수 기능 연구 -수치지도 제작	-3D 모델 안전진단 활용 -3D 모델 생성	-작업진척도 시스템 설계 -지형 / 환경오염 분석 -도로포장상태 분석 -GCP 선정 적정성 연구 -드론 비탈면 거동 분석	-역설계로 도면정보 구축 -데이터 / 설계 최적화 -시뮬레이션 제작 -현장 실시간 지도 갱신	-영상촬영방법 개발 -3D 모델의 품질 개선 -정보추출 알고리즘 제시
측량	-건설 자재 식별 -지형 측량	-재해폐기물 발생량 추정 -수치지도도 적용성 분석 -중복도 / GCP가 정사영상, DSM에 미치는 영향 -수치표고모델 제작	-특정 객체 분류 연구 -정사영상 정확도 분석	-영상 정합 후 도면 작성 -일사량, 경사, 방향 분석 -공공측량 작업지침 제정 -수치표면모델 개발 연구	-토공현장 디지털화 -3D Point Cloud 추출 -디지털 지형 모델 생성	-건축자재의 수량 측정 -활용·확대 방안 -데이터 변환 연구
모니터링	-화재 현장 유지관리 지원	-실시간 모니터링 개발 -경로 탐색 전략 제시	-실시간 영상 정보 공유 -비행경로 관리	-구조물 구성 요소 분류 -미세균열/내부손상 감지 -자동비행 점검 체계	-미세먼지 현황 파악 -현장 안전관리 -재난 현장 피해 파악	-영상전송 시스템 개발 -탐지, 관리 시스템 개발
토공사	-3차원 수치지도의 토공사 적용성 실증	-공간정보 구축 -현장 현황 도면 제작	-사면 경사 안정 해석	-건설장비통합관계기술 -정사영상 / DSM으로 토공량 산정	-고정밀 토공량 산출 시스템 도출	-체적 기반 토공량 산출
유지관리	-폐색영역에서 드론의 추적 한계를 극복	-구조물 위험 요인 분석 -콘크리트의 결함 인식	-시설물 점검, 보수 관리 -균열 검출	-구조물 스캔으로 기존 유지관리 한계 극복	-시공 오차 / 하자 보수 -녹지 관리 방향 설정	-크랙 탐지 정확도 연구

2011년부터 2014년까지는 논문 수가 현저히 적어 제외했다. 먼저 3D 분야의 동향을 살펴보면, 현장에서 실질적으로 활용하기 위해 3D 모델 생성에 관한 연구에서 3D 모델의 정확도와 실시간 활용에 관한 연구로 변화했다. 측량 분야의 동향을 살펴보면 측량한 정보를 데이터화하여 여러 방면에 활용하기 위해 정사영상, 수치표고모델 등을 구축하는 연구에서 이를 활용하는 방향, 새로운 디지털 지형 모델을 활용하는 방향의 연구로 변화했다. 모니터링 분야의 동향을 살펴보면, 현장에서의 효율적인 활용을 위해 경로 탐색에 관한 연구에서 자동비행에 관한 연구로 변화했으며, 실시간 모니터링에 관한 연구에서 실증적인 활용에 관한 연구로 변화했다. 토공사 분야는 최적 공사비 산정의 중요성이 확대되며 현장의 공간정보 구축에 관한 연구에서 토공량 산출에 관한 연구로 변화했다. 유지관리 분야의 동향을 살펴보면, 전체적으로 시설물, 구조물에 대한 점검에 관한 연구이며, 정확도를 높이는 방향으로 진행되고 있다.

### 3. 결 론

본 연구는 키워드 네트워크 분석을 통해 국내 건설산업 내 드론 활용 동향을 살펴보고 연구의 흐름이 어떻게 변화하였는지를 알아보았다. 본 연구의 결과는 향후 행해질 연구에 방향성을 제시할 기초자료로서 활용이 가능할 것으로 판단된다. 드론은 2010년대부터 민간 분야에 활용되기 시작했기 때문에 본 연구의 통계자료가 10년치에 한정되어 있다는 한계점이 있으나, 본 연구는 국내 건설산업 내 드론 활용 연구의 균형적인 발전에 기여한다는 의의가 있다. 향후에는 한계점을 보완하고 국외 드론 활용 연구와 비교분석하는 연구가 필요할 것이다.

### Acknowledgement

이 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. (No. NRF-2020R1F1A1075177)

### 참 고 문 헌

1. 산업통상자원부, 무인기산업 국내의 현황조사 및 수요기반 발전방안 연구, 2016
2. 국토교통부, 드론시장 주요지표 추이, 2019

\* 키워드 분석 시 활용한 283개의 논문을 다 적기에는 어려움이 있어 생략하였음.