

키워드분석을 통한 국내 디지털건설기술 연구동향 분석

A Keyword Analysis on the Trend of Digital Construction Technology : Focusing on Domestic Journals

이진혁* 유정호**
Lee, Jin-Hyeok, Yu, Jung-Ho

요 약

2016년 1월 세계경제포럼(WEF)에서 4차 산업혁명이라는 개념이 언급된 이후 4차 산업기술에 대한 관심이 급증하였고 건설업 또한 예외가 아니었다. 국내 건설업도 건설자동화, 무인시스템 등 다양한 기술들이 연구 개발 중이며 기술 접목을 통한 생산 프로세스의 혁신 및 가치 창출 가능성이 매우 높은 분야이다. 하지만 다른 기술선진국의 건설 4차 산업기술의 도입 현황에 비해 국내 건설업은 부진한 상황이다. 본 논문은 국내 건축 학술사이트인 대한건축학회, 토목건축학회, 한국건설관리학회에서 4차 산업혁명이라는 개념이 언급된 2016년 1월 이후의 문헌을 범위로 하였다. 총 1,548개의 논문중 디지털 건설기술 관련 문헌을 선정하여 디지털 건설기술 국내에 적용된 4차 산업혁명 기술이 건설업에 어떻게 적용되고 연구 되었는지 키워드를 중심으로 분석하였다. 이를 통해 국내 디지털건설기술 연구동향을 파악하였으며 향후 국내 건설 기술 연구개발 방향을 설정하는데 기여할 수 있을 것이다.

키워드 : 디지털건설기술, 키워드분석, 4차산업혁명

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2016년 1월 세계경제포럼(World Economic Forum)에서 다루어진 4차 산업혁명이라는 개념이 처음으로 언급되었으며 빅 데이터 분석, 인공지능, 로봇공학, 나노기술, 사물인터넷, 3D 프린팅과 같은 기술이 주도하는 차세대 산업혁명을 의미한다. 이후 산업 간 경계의 붕괴로 기술선진국을 포함한 대부분의 나라의 여러 산업 분야에서 기술혁신을 위한 노력을 하고 있으며 건설업 또한 예외가 아니다.

한편, 시대의 변화 속에서 현재 건설 산업은 지난 50년간 생산성이 하락한 거의 유일한 산업분야이다.1) 건설 산업은 생산성 증가를 위해 4차 산업기술혁명과의 융합으로 새로운 도약을 준비하여 기존 생산 체계와 업무 수행 방식의 변화에 적응해야 한다.

하지만 독일은 사물인터넷(IOT)을 토대로 기존 제조업을 스마트화한 'Industry 4.0'을 추진하고 있으며(Hyeundai Research Institute, 2016), 우리나라에서도 제조업 혁신 3.0 등을 통해 4차 산업혁명에 대응하고자 노력하고 있지만 4차 산업혁명에 대한 국내 건설현황은 부진한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 4차 산업혁명으로 급변하는 건설 시장 환경에 대응하기 위하여 국내 주요 건축학술지 논문의 키워드를 통해 4차 산업기술들이 어떻게 연구되고, 어

디에 사용되는지 그들의 연관성을 조사하여, 국내 건설 산업의 디지털 건설기술 연구동향을 파악하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 한국건설산업연구원(CERIK)에서 선정한 디지털 건설기술의 연구동향을 파악하기 위해 국내 학술사이트 대한건축학회, 토목건축학회, 한국건설관리학회에서 출간한 학술지의 논문집 자료를 선별하여, 논문키워드와 연구내용을 바탕으로 키워드 데이터를 수집하였다. 단 세계 경제포럼(WEF)에서 4차 산업혁명을 언급한 시점인 2016년 1월 이후부터 현재까지의 문헌 총 1,548개의 논문집 자료 중 '디지털 건설기술과 관련된 159개의 논문을 조사범위로 한정하며 그 과정은 다음과 같다.

각 학회에서 추출한 총159개의 논문을 디지털 건설기술, 단계별 (설계, 시공, 유지관리), 관리영역별 (원가, 안전, 공정, 품질, 환경, 계약)으로 분류하였으며 이들의 관계를 파악하여 2016년 1월 이후 어떠한 방식으로 연구가 이루어지는지 파악하고자 한다.

2. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

2.1 4차 산업혁명기술 관련 개념

연구를 진행하기에 앞서 4차 산업혁명 기술에 대한 용어

* 광운대학교 건축공학과 학사과정, xx1995xx@naver.com

** 광운대학교 건축공학과 교수, myazure@kw.ac.kr

정리가 필요하다. 4차 산업혁명이 무엇인지에 대한 논의는 다양한 연구에서 제시되고 있으나 '모든 것이 연결된 지능적인 사회'로의 진화라는 포괄적 개념에서 크게 벗어나지 않는다.(클라우드 슈밋,2016) 디지털 전환은 디지털 기술 및 성과를 향상할 수 있는 비즈니스 모델을 활용하여 조직을 변환시키는 것(WEF). 디지털화는 컴퓨팅 환경 조성이라는 결과물보다는 관련 기술을 활용해 전환을 달성하는 과정(CERIK,2019). 상술한 4차 산업혁명과 관련 주요 기술, 디지털기술, 디지털 전환, 디지털화의 개념을 중심으로 정부와 산업 및 기업과의 연관성을 도식화해 보면 <그림 1>과 같다.(CERIK,2019)



2.2 키워드 분석 선행 연구

키워드 분석 관련 수행된 기존문헌을 고찰한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 키워드 분석 선행연구

저자, 연도	연구 내용	시사점	분석틀
송유미외1,2018	보도자료를 선별하여 건축,도시 정책 정보를 추출하기 위하여 전문내용으로 정책분야의 분석자료를 구성하였다.	건축, 도시 정책과 연구와의 관계 파악	텍스트 마이닝 기법
김진수외1,2017	아파트광고에서 1960년대 이후의 키워드를 추출하여 5년단위로 분류하여 시대별로 키워드가 갖는 의미를 도출	아파트의 향후 방향을 선택함에 있어 대안을 제시	
윤호열외1,2018	논문에서 각 정권 시기별 키워드를 수집하여 정부 연구 동향을 분석하고 지역개발학 연구 방향성을 제시	앞으로 시행될 정책과 학술연구에 대한 방향성 제안	NetMiner4.3
박상훈외1,2017	SNS에서 크롤링 방식으로 '전통시장' 관련 데이터를 수집 전통시장 활성화를 위해	시기별 정책에 대한 전통시장의 상관관계 도출	TEXTOM, 텍스트 마이닝 기법
최해욱,2015	소셜미디어의 주요 키워드를 도출하고 키워드 간의 네트워크 구조를 계량적으로 분석하여 지적측량과 관련된 이슈 도출	이슈를 파악하고 기존연구의 한계를 극복하기 위해 노력	텍스트 마이닝 기법
우경숙외1,2016	포털사이트에서 크롤링을 통하여 '정원'과 관련된 데이터 수집 후 텍스트 마이닝기법으로 데이터를 정제하여 정원에 대하여 분석	각 연구 방법이 가지고 있는 한계를 보완하고 신뢰도를 높임	TEXTOM, 텍스트 마이닝 기법
이수정외1,2018	10년간 92개의 논문을 수집하여 키워드 데이터를 수집하였고 네트워크 분석을 통하여 시기별 의료자동화 산업 연구동향 파악	의료자동화 산업 R&D 발전 방향 제시	Gephi 0.9.1

송유미(2018)는 “주제어 네트워크분석으로 살펴본 건축, 도시 정책과 연구간 관계”에서 정책과 연구의 연결성 및 관계적 차이를 살펴보기 위해 정책관련 보도 자료와 논문(2013~2017)의 텍스트 마이닝을 이용하여 국문키워드를 수집한 후 네트워크 분석을 통해 건축, 도시 영역의 정책과 연구동향을 살펴 어떠한 관계를 갖고 있는지 시사점을 도출 하였다.

김진수(2017)는 “아파트 광고의 키워드 분석을 통한 주거기능의 변화과정에 관한 연구”에서 시대별 아파트의 변화를 분석하고자 신문에서 1960년대부터 2015년까지 5년 단위로 키워드를 추출하여 시대별 아파트들이 갖는 의미를 도출하였다.

윤호열(2018)은 “키워드 연결망 분석을 통한 한국지역개발학회지 연구 동향 분석”에서 정권별 정책에 따른 지역개발 차이를 파악하고자 김대중 정부부터 박근혜 정부까지 논문을 수집하여 키워드 네트워크 분석을 통해 지역개발학 연구방향성을 제시하였다.

박상훈(2017)은 “텍스트 네트워크 분석을 통한 전통시장 활성화 정책의 영향력 분석 연구”에서 ‘전통시장 활성화’를 위해 구글, 페이스북, 네이버, 다음, 트위터에서 과거 정부의 정책과 제도, 사업 등과 관련된 키워드를 추출 후 분석하여 정부의 중요 정책 및 사업에 따른 키워드의 변화를 통해 향후 미래 도시 공간형성을 예측하였다.

최해욱(2015)은 “소셜미디어의 텍스트마이닝 분석을 통한 지적측량 이슈 네트워크 분석”에서 지적측량 분야가 사회적으로 어떠한 이슈를 가지고 발전하는지 파악하고자 텍스트 마이닝을 통해 소셜미디어의 주요 키워드를 도출하고 클러스터 네트워크 구조를 통해 분석하여 지적측량의 중요성 및 개선사항을 시사하고 있다.

우경숙(2016)은 “정원의 시대적 정의에 관한 연구”에서 정원이라는 용어의 시대적 정의를 파악하기 위하여 한국조경학회, 한국전통조경학회에서 학술논문의 자료에서 ‘정원’이라는 용어가 제목에 포함된 논문을 수집하여 네트워크 분석을 하였고 정형데이터와 비정형 데이터를 분석하여 각 연구방법이 가지고 있는 한계를 보완하고 신뢰도를 높임에 시사점을 두고 있다.

이수정(2018)은 “산업연관분석과 키워드 네트워크 분석을 활용한 R&D 발전방안 연구”에서 산업성장에 대응하고자 글로벌 연구동향 분석을 통해 국내 의료자동화 산업의 전략적 육성과 정부 정책적 효율성 제고에 기여하고 궁극적으로 의료자동화 산업 활성화 기여에 시사점을 두고 있다.

지금까지의 키워드 분석방식으로 연구한 선행연구들을 살펴보면 키워드의 의미를 고찰하거나 키워드들 간의 연결성을 파악하기 위해 논문, 기사, SNS에서 키워드를 수집하

여 시대에 따른 키워드의 의미 변화, 연구동향을 분석하였다. 또한 필요한 경우 Gephi, NetMiner 등의 툴을 이용하여 네트워크 분석을 하였으며 목적에 따라 다양한 방식을 사용하고 있음을 알 수 있다.

따라서 본 연구는 디지털 건설기술의 단계별 및 관리영역별 연구동향을 파악하기 위하여 우경숙(2016)과 같은 방식으로 국내학술지 논문집에서 '디지털 건설기술과 관련된' 논문을 수집하여 키워드를 도출하였고 디지털 건설기술 키워드들이 국내 건설산업에서 어떻게 연관되어있는지 관계를 도출하기 위해 김진수(2018)와 같은 방식으로 분류기준을 설정하였다.

3. 네트워크 분석 결과 및 시사점

3.1 개요

대한건축학회, 대한토목학회, 한국건설관리학회에 수록되어 있는 논문집에서 2016년 1월 이후의 총 1,548개의 논문 중 디지털건설기술 관련 논문 159개를 추출하여 연구를 진행하였다. 디지털 건설기술은 한국건설산업연구원(CERIK)에서 선정할 플랫폼기술(BIM, 클라우드, IOT), 데이터 수집기술(무인항공기), 데이터분석기술(빅데이터, 인공지능), 적용기술(AR/VR, 모듈러, 3D프린팅, 건설자동화, 시뮬레이션, 센싱기술)로 한정하며 디지털 건설기술이 건축프로세스의 어느 단계와 연관되어 있는지 키워드 분석을 통해 파악하고자 한다.

3.2 분석결과

표 2. 연도에 따른 학회별 디지털건설 관련 논문 수

학회/연도	2016	2017	2018	2019	합계
대한건축학회	22	13	24	27	86
대한토목학회	6	8	12	5	31
한국건설관리학회	12	8	12	10	42

표 3. 건축 프로세스 단계별 디지털건설기술 출현 빈도

기술/ 단계	설계	시공	유지관리	합계
BIM	65	9	23	97
클라우드	6	-	-	6
IoT	-	1	8	9
빅데이터, 인공지능	4	2	7	13
AR, VR	-	1	8	9
모듈러	16	17	-	33
3D 프린팅	1	2	-	3
건설자동화	6	12	15	41
무인항공기	-	1	3	4
센싱 기술	-	1	4	5
시뮬레이션	19	3	11	33
어플리케이션	-	-	4	4

기술 별 출현빈도가 가장 높은 키워드는 BIM이었으며 다른 디지털 건설기술과 같이 사용되는 경향이 나타났다.

건설자동화는 두 번째로 출현빈도가 높았으며 실무에 대한 연구가 많았다.

모듈러는 설계와 시공 단계에서는 많은 연구가 이루어졌지만 유지관리 단계에서는 부족함이 나타났다.

AR/VR, 센싱 기술, 어플리케이션은 주로 유지관리 단계에서 연구가 이루어졌으며 다른 기술들과 접목되는 형태로 이루어졌다. 또한 무인항공기의 경우 주로 건축물 외관 조사와 같이 유지관리단계에서만 활용되고 있다

빅데이터의 경우 현상 또는 행동을 분석하기 위해 사용되었으며 인공지능과 클라우드의 경우 독립적으로 활용되는 경우는 드물었으며 다른 기술들과 접목하여 활용되었다.

3.3 소결

키워드 분석 결과 BIM, 건설자동화, 시뮬레이션, 모듈러 순으로 출현빈도가 높았으며 특히 BIM, 시뮬레이션의 타 기술과 접목하여 활용되는 경우가 많았으며 AR/VR, 센싱 기술, 어플리케이션 또한 독립적으로 사용되는 경우는 드물었다. 디지털건설기술 관련 연구는 해를 거듭할수록 많은 연구가 진행되고 있다. 하지만 무인항공기, 센싱기술, 어플리케이션의 경우 유지관리 단계 분야에서 주로 연구가 이루어짐을 확인할 수 있다. 2016년 이후로 연구의 수는 증가하였지만 새로운 프로세스 단계의 연구는 나타나지 않고 있다.

4. 결론

건축 프로세스 단계별 디지털 건설기술의 연관성측면에서 보았고 이를 통해 디지털건설기술이 어떤 단계에서 연구가 많이 진행되는지를 알 수 있었고 특정 몇 개의 기술은 독립적으로 사용되지 않았고 유지관리 단계 연구에만 치우친 경향을 확인하였다. 단계별로 키워드의 출현빈도를 확인하였지만 키워드와 키워드 간의 관계를 분석하지 못하였다. 이를 보완하기 위해 키워드 네트워크 분석을 통하여 주요 키워드와 세부 키워드간의 연결성을 확인하는 방법이 있다.

~한걸 통해 ~를 기여할 수 있다.(의의) 내가 ~를 했지만 ~를 못했다 (한계점) 이론을 보완하기위~~을 할 수 있다.

참고문헌

- 김진수, 김진모 (2018). “아파트 광고의 키워드 분석을 통한 주거기능의 변화과정에 관한 연구” 한국생태환경건축학회 논문집 Vol.18 No.1.
- 송유미, 이은석 (2018). “주제어 네트워크분석으로 살펴본 건축, 도시 정책과 연구간 관계” 한국도시설계학회지. 도시설계. Vol.19 No.6.
- 윤호열, 양성준(2018) “키워드 연결망 분석을 통한 한국지역개발학회지 연구 동향 분석” 韓國地域開發學會誌, Vol.30 No.3.
- 박상훈, 이희정 (2017) “텍스트 네트워크 분석을 통한 전통시장 활성화 정책의 영향력 분석 연구” 주택도시연구, Vol.7 No.3,
- 최혜옥(2015) “소셜미디어의 텍스트마이닝 분석을 통한 지적측량 이슈 네트워크 분석” 도시 행정 학보, Vol.28 No.3.
- 우경숙, 서주환 (2016) “정원의 시대적 정의에 관한 연구” 韓國造景學會誌, Vol.44 No.5
- 이수정(2018) “산업연관분석과 키워드 네트워크 분석을 활용한 R&D 발정방안 연구” 건국대학교 대학원[2018] [국내석사]
- 손태홍, 이광표 (2019), “ 미래 건설산업의 디지털 건설기술 활용 전략”, 건설이슈포커스, Vol.2019 No.2, 한국건설산업연구원