

상관관계 분석을 통한 건설관리 분야와 자동화기술간 연관성 분석

Association between Construction Management Areas and Automation Technologies based on Correlation Analysis

문 성 환*

Mun, Seong-Hwan

조 규 만**

Cho, Kyu-Man

김 태 훈***

Kim, Tae-Hoon

Abstract

The construction industry is in the process of changing from the existing labor-intensive production system to a construction automation system using advanced information and communication technologies. Accordingly, in order to identify key research areas and utilization technologies in the field of construction automation, this study collected the latest 17 years (2000–2016) of papers published in International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC) and conducted a correlation analysis between the construction management areas and automation technologies based on the keyword frequency. As a result, the BIM, WSN, and Augmented reality were extracted as the technology keywords with high correlation with various areas of construction management.

키 워 드 : 건설관리, 건설자동화기술, 상관분석

Keywords : construction management, construction automation technology, correlation analysis

1. 서 론

최근 4차 산업혁명 시대의 도래에 맞춰 건설 산업에서도 다양한 첨단기술의 융합을 통한 전반적인 건설 생산성 향상 및 차세대 성장동력 확보 노력을 지속하고 있다. 이는 기존 인력 중심의 생산이력 관리체계를 첨단 ICT체제로 자동화함에 따라 건설관리 효율성 측면에서 큰 성과를 야기할 수 있다¹⁾. 이에 본 연구에서는 건설자동화 분야의 연구논문을 바탕으로 건설관리 분야와 자동화 기술간 상관관계 분석을 통해 주요 연구 분야 및 활용기술을 파악하고 향후 연구 수행을 위한 기초 자료로 제시하고자 한다.

2. 건설관리분야-자동화기술간 연관성 분석

본 연구의 목적을 위하여 건설자동화 분야의 최신 연구결과물의 발표가 활발히 이루어지고 있는 국제 심포지엄인 International Symposium on Automation and Robotics in Construction(ISARC)에 게재된 최근 17년(2000~2016년)간의 논문정보를 수집하였다²⁾. 이 중 각 논문별 키워드를 대상으로 대표단어화, 중복단어 제거 등의 사전정제 작업을 거친 후, 총 11개의 건설관리 분야 키워드와 총 20번 이상의 논문 출현빈도를 갖는 42개의 자동화기술 관련 키워드를 선정하였다. 이 후 각 키워드들의 연도별 출현빈도를 토대로 이를 출현비율로 전환한 후, 연도별 변동 추이에 대한 Pearson 상관분석을 수행하였다. 이 중 상관계수 0.7 이상(유의확률 0.01 이하)의 키워드만을 추출하였으며, 총 9개의 관리 분야에 대한 기술 키워드를 표 1에 정리하였다. 공정관리 및 자원관리 분야는 0.7이상의 키워드가 존재하지 않아 분석에서 제외하였다.

건설관리 영역 중 가장 많은 출현빈도를 보이는 안전관리(Safety) 분야에서는 IFC(Industry foundation classes), BIM과 Laser scanning 기술간 연관성이 매우 크게 도출되었다. 해당 기술들은 기술의 출현빈도 자체가 높아 타 관리 분야와도 비교적 높은 연관성을 나타내며, 안전관리 분야에 있어서는 수집된 현장의 정보들을 객체정보 교환 표준 포맷인 IFC기반의 BIM을 통해 3차원 형상정보를 구현하여 안전 관리 요소와 작업 공간을 시각화함으로써 건설위험도 파악에 관한 정보 생성 및 활용을 위한 연구와 레이저 스캐닝(Laser scanning) 기술을 통해 현장의 장비나 지형정보를 관측하고 작업자에게 보이지 않는 사각지대를 측정하여 장비 운전자의 가시성 확보를 위한 연구주제로 주로 사용되었다. 품질관리(Quality) 분야에 있어서는 시공단계 중 보편적인 육안검사를 통한 평가 오류를 개선하고자 무선센서네트워크(Wireless sensor network; WSN)를 이용하여 현장 환경 및 작업 대상에 대한 상황을 수집하거나 모니터링 하여 품질관리를 하는 연구와 콘크리트 구조물의 균열을 기존의 육안으로 인한 방식 대신 이미지 프로세싱(Image processing) 기술을 활용하여 균열 데이터를 수집하여 보다 정확한

* 조선대학교 건축공학과 석사과정

** 조선대학교 건축학부 부교수, 공학박사

*** 조선대학교 건축학부 조교수, 교신저자(thoonkim@chosun.ac.kr)

결함 변화를 추종하기 위한 연구들이 주로 이루어졌다. 모니터링(Monitoring) 분야 또한 영상 촬영이나 이미지 촬영으로 얻은 이미지 데이터를 토대로 이미지 프로세싱 기술을 활용하여 비정형 구조물이나 관측오류로 인해 손상된 포인트 클라우드 데이터를 보완하고 양질의 데이터를 제공함으로써 건설 현장의 시각적 모니터링 성능을 향상하는 연구가 주로 수행되었다. 지속가능성(Sustainability) 분야에서는 에너지 사용 및 거주자의 행동 패턴을 수집한 후 BIM을 통한 3차원 모델을 바탕으로 건물 에너지 분석 및 성능 평가(Performance evaluation)를 수행하고, 사용자에게 에너지 절감을 위한 정보 제공을 고려한 플랫폼을 제안한 연구들이 주로 다루어졌다. 유지관리(Maintenance) 분야에서는 주로 도로 등의 인프라 시설을 대상으로 하여 레이저 스캐닝 및 이미지 프로세싱을 통해 상태 모델을 구축하고 구조적 성능 평가를 위한 연구와 증강현실(Augmented reality)기술을 도입하여 보다 효율적인 유지보수 프로세스를 구축하기 위한 연구들이 수행되었다.

관리 분야별로 상관성이 높은 기술 키워드는 “WSN”, “BIM”, “AUGMENTED REALITY”가 가장 많이 등장하였으며, 이는 각각 무선센서 네트워크 기술로 수집된 정보들을 BIM의 데이터베이스에 구축하고, 증강현실 기술은 BIM 정보와 사용자간의 상호 데이터 교환을 위해 사용자의 눈으로 보는 현실세계에 BIM의 가상 객체정보를 겹쳐 보여주는 기술로 모두 BIM 기술과 연관되는 연구가 많이 진행된 것으로 나타났다.

표 1. 관리-기술 키워드 연관성

건설관리 분야 (총 빈도)	자동화 기술(상관계수)
General(97)	VIRTUAL REALITY(.776), HMI(.730)
Optimization(92)	WSN(.756), BIM(.739), INFORMATION INTEGRATION(.716), IMAGE PROCESSING(.714)
Monitoring(91)	AUGMENTED REALITY(.798), REAL-TIME(.798), IMAGE PROCESSING(.760), PERFORMANCE EVALUATION(.731), WSN(.714), IFC(.704)
Cost(56)	AUGMENTED REALITY(.727)
Quality(119)	WSN(.833), AUGMENTED REALITY(.831), IMAGE PROCESSING(.810), REAL-TIME(.809), PERFORMANCE EVALUATION(.789), IFC(.743), INFORMATION INTEGRATION(.727), 3D(.726)
Safety(184)	IFC(.717), BIM(.702), LASER SCANNING(.700)
Information(91)	CAD(.778)
Maintenance(77)	WSN(.812), PERFORMANCE EVALUATION(.802), INFORMATION INTEGRATION(.778), AUGMENTED REALITY(.765), IMAGE PROCESSING(.757), IFC(.714)
Sustainability(73)	BIM(.878), WSN(.847), PERFORMANCE EVALUATION(.807), LASER SCANNING(.774), 3D(.770), REAL-TIME(.748), IFC(.728), AUGMENTED REALITY(.711), VISUALIZATION(.707), INFORMATION INTEGRATION(.706)

3. 결 론

본 연구는 최근의 건설 자동화 분야 연구 데이터를 토대로 건설관리적 측면에서 효율성 향상에 크게 기여할 수 있는 건설 자동화 기술들의 활용 현황을 파악하고 이러한 기술에 기초한 각 관리 영역별 주요 연구 분야에 대한 기초 정보를 제공하기 위하여 수행되었다. 이를 위한 연구 방법으로 각 키워드별 빈도 변화를 토대로 상관관계 분석을 수행하여 관리영역과 기술간 연관성을 파악하였으나, 빈도의 변화추이만으로 파악하였기에 연관관계 분석 등을 통한 추가적인 보완이 필요할 것으로 사료된다. 또한, 대상 논문과 분석 기법의 확대를 통해 보다 다양하고 확장적인 정보를 제공하기 위한 추가적 연구도 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 20019년 정부의 재원으로 한국연구재단(과제번호: NRF-2019R1A4A1028116)의 지원을 받아 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 한국건축시공학회, 건축시공, 제19권 제1호, 2019.3
2. ISARC Proceedings, I.A.A.R.C, <https://www.iaarc.org/publications/>