



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석 사 학 위 논 문
지도교수 이 웅 균

BIM에 관한 연구동향 분석 및 연구방향 제시 연구

A Study on an Analysis of Research Trends and Suggestion
of Resarch direction about Building Information Modeling

가톨릭관동대학교 일반대학원

건축공학과

서 민 구

2019년

BIM에 관한 연구동향 분석 및 연구방향 제시 연구

A Study on an Analysis of Research Trends and Suggestion
of Research direction about Building Information Modeling

지도교수 이 응 균

이 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

2018년 12월 18일

가톨릭관동대학교 일반대학원

건축공학과

서 민 구

서민구의 석사학위 청구논문을 인준함.

심 사 위 원

위원장 김 병 윤 인

위 원 이 응 균 인

위 원 정 형 석 인

2018년 12월

가톨릭관동대학교 일반대학원

국 문 요 약

BIM에 관한 연구동향 분석 및 연구방향 제시 연구

서 민 구

가톨릭관동대학교 일반대학원

건축공학과

지도교수 이 응 균

건설 프로젝트는 다양한 전문가들의 협업체제로 구성되어 있으며, 기획, 설계, 시공, 유지관리 등 단계별로 나누어 공사가 진행되며 그 안에서 장비, 인력, 자재 등 다양한 자원이 투입되는 복잡한 구조를 가진다. 건설프로젝트가 고층화, 복잡화, 다양화가 이루어지면서 발생하는 공기 증가, 설계 변경으로 인한 시공오차가 증가함에 따라 에너지 효율성 감소, 시간과 비용증가, 설계품질 및 생산성 감소 등 위험 요소가 증가하고 있다. 이를 해결하기 위해 BIM 기술을 이용한 건설 프로젝트가 점차 늘어나고 있다.

BIM이란 Building Information Modeling의 약자로 건설 프로젝트의 초기단계인 기획 단계부터 유지관리 단계까지 진행하는 동안 다양한 분야에서 적용되는 모든 정보를 다차원 공간을 이용하여 생산하고 관리하는 기술을 말한다.

국내 BIM은 초기 도입 시 건설산업에서는 BIM을 건설 프로젝트에 적용하기 위해 많은 연구가 진행되었지만 최근에 들어와서 BIM에 대한 연구가 감소하고 있는 추세이다. 이는 BIM에 대한 중요성을 알고 있으나 지식 부족과 BIM연구의 방향성을 잡지 못해 BIM 연구가 진척이 안 되는 실정으

로 판단하고 있다. 따라서 본 연구에서는 이론적 고찰을 통해 BIM에 대한 정의와 개념을 이해하고 건설프로젝트의 BIM을 적용할 수가 있는 분야를 선행고찰을 통해 분석할 것이다. 또한 이를 바탕으로 국내·외 BIM 연구동향을 통해 국내 BIM 연구 개발 현황 파악과 향후 국내 BIM 연구에 대한 방향성을 제시하기 하고자 한다. 이에 다음과 같이 연구를 진행하였다.

첫째, 이론적인 고찰을 통해 다양하고 심도 있는 BIM연구의 필요성을 제시하였다.

둘째, 국내·외 연구동향 분석 및 비교를 위한 자료 수집으로 Scopus, RISS, DBpia, NDSL 등에 게재된 연구문헌을 활용하였고, 2008년 1월 1일부터 2017년 12월 31일까지 10년간 게재된 문헌을 수집하였다.

셋째, 수집한 자료를 토대로 국내·외 BIM 연구의 동향을 각 연도별, 분야별, 연구패턴별로 분류하여 분석을 진행하였다.

넷째, 본 연구의 분석방법은 BIM 연구에 대한 학술논문과 학위논문을 바탕으로 연구동향과 Wordcloud 기법을 통해 분석 후 내용적 추이와 추세 의 흐름에 관한 성향을 파악하였다.

본 연구에서 제시한 결과를 바탕으로 건설 프로젝트에 적용하는 BIM 현황과 동향을 파악할 수가 있었다. 또한 Wordcloud 기법을 활용한 연구 패턴 연구동향을 통해 국내 BIM연구는 BIM 2단계에 머물고 있는 것을 확인 할 수 있었고, 국내·외 연구 동향 비교분석을 통하여 프로세스 상호호환성을 위한 IFC 프로세스 개발과 4D CAD에 대한 연구의 필요성을 제시하였다.

ABSTRACT

A Study on an Analysis of Research Trends and Suggestion of Research direction about Building Information Modeling

Seo, Min-Goo

Major in Architectural Engineering

The Graduate School

Catholic Kwandong University

Advised by Profssor Lee, Ung-Kyun

The construction projects which consist of collaborative systems among various specialists are divided into several stages such as planning, design, construction, and maintenance for proceeding, and they have a complex structure in which various resources such as construction equipment, manpower and materials are input. As the construction projects become high-rise, complicated, and diversified, the construction schedule delay occurs, and construction errors due to design change increase which causes to increase risk factors such as energy efficiency decrease, time and cost increase, design quality and productivity decrease, etc. In order to solve such problems, the construction projects use BIM technology increasingly.

BIM is an abbreviation of Building Information Modeling, which refers to the technology to produce and manage all the information applied in various fields using the multi-dimensional space while the construction project proceed from the early planning stage to the final maintenance stage.

In the domestic construction industry, much research has been carried out to apply the BIM to the construction project in its initial introduction stage, but it has been decreasing recently. This seems due to the fact that although the construction industry knows the importance of BIM, BIM research cannot proceed due to lack of knowledge and direction of BIM research. Therefore, in this study, by understanding the definition and concept of BIM through theoretical consideration, investigating the trend of BIM research in Korea and overseas, and understanding the current state of BIM research and development in Korea, it is intended to suggest the direction and determinations of future BIM research in Korea. This study was carried out as follows.

First, this study suggested the necessity of diversified and in-depth investigations through theoretical considerations.

Second, the research literatures published in Scopus, RISS, DBpia, and NDSL have been collected for 10 years from January 1, 2008 to December 31, 2017 in order to be used for analysis and comparison of domestic and overseas research trends.

Third, based on the collected data, the trends of BIM research in Korea and overseas were classified by year, field, and research pattern.

Fourth, the analysis method of this study was to analyze the trend of contents and tendency after analyzing the research trend through wordcloud technique based on academic theses and dissertations regarding BIM study.

Based on the results suggested in this study, the current status and trends of BIM applied to construction projects could be understood. In addition, it could be confirmed that the BIM study was staying only in the second stage of BIM through the research pattern trend research using the wordcloud technique, and it is intended to suggest the direction of the study for IFC process development for process interoperability and 4D CAD through comparative analysis of domestic and overseas research trends.

목 차

I. 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 내용 및 방법	2
1.3 BIM 연구동향에 대한 선행연구고찰	4
II. 이론적 고찰	6
2.1 BIM의 개념	6
2.2 데이터 분석 방법 제안 및 고찰	11
2.2.1 Wordcloud 기법	11
2.2.2 Wordcloud 기법 이론적 고찰	13
III. BIM에 관한 연구 동향 및 분석방법	15
3.1 연구대상의 전제조건	15
3.2 연구 문헌 선정방법	15
3.3 연도별 분석방법	18
3.4 분야별 분석방법	18
3.5 연구패턴 분석방법	20
3.5.1 국내 연구패턴	22
3.5.2 국외 연구패턴	27

IV. 실험 결과 및 분석	30
4.1 국내·외 연도별 분석결과	30
4.2 국내·외 분야별 분석결과	32
4.3 국내·외 연구패턴 분석결과	40
V. 결 론	47
참고문헌	50

표 목 차

<표 1-1> BIM 연구 동향 선행논문	5
<표 2-1> BIM 모델 Tool	8
<표 2-2> 영국의 BIM 레벨 개념	10
<표 2-3> 빅데이터의 정의	13
<표 2-4> Wordcloud 기법을 이용한 연구패턴 선행연구	14
<표 3-1> BIM 적용 프로세스 참여분야	20
<표 4-1> 분야별 연구동향 분석결과	33
<표 4-2> 국내·외 연구패턴 핵심단어	41

그 립 목 차

[그림 1-1] 연구의 범위 및 방법	3
[그림 2-1] BIM에 포함된 데이터베이스 종류	7
[그림 2-2] 빅데이터 분석기법 3대 방법론	12
[그림 3-1] 국내·외 연구 문헌 수집방법	17
[그림 3-2] 건설 프로젝트 단계별	19
[그림 3-3] BIM적용 프로세스 참여분야	19
[그림 3-4] R프로그래밍 배포과정	22
[그림 3-5] 국내 Wordcloud 생성 시 필요한 패키지	23
[그림 3-6] 데이터 불러오기 및 백터 변환	24
[그림 3-7] 데이터 전처리 및 Wordcloud 생성과정	25
[그림 3-8] 불완전한 Wordcloud	26
[그림 3-9] 국내 Wordcloud 생성	26
[그림 3-10] 국외 Wordcloud 생성 시 필요한 패키지	27
[그림 3-11] 파일 불러오기 및 전처리 과정	28
[그림 3-12] Wordcloud 생성과정	29
[그림 3-13] 국외 Wordcloud	29
[그림 4-1] 국내 연구문헌-연도 그래프	30
[그림 4-2] 국외 연구문헌-연도 그래프	31
[그림 4-3] 국내·외 연구문헌-연도 그래프	32
[그림 4-4] 국내·외 기획분야 연구문헌-연도 그래프	34
[그림 4-5] 국내·외 설계분야 연구문헌-연도 그래프	35
[그림 4-6] 국내·외 시공분야 연구문헌-연도 그래프	36

[그림 4-7] 국내·외 유지관리 분야 연구문헌-연도 그래프	37
[그림 4-8] 국내·외 기타분야 연구문헌-연도 그래프	39
[그림 4-9] 국내 분야별 연구문헌-연도 그래프	39
[그림 4-10] 국외 분야별 연구문헌-연도 그래프	38
[그림 4-11] 2008년 국내·외 Wordcloud	42
[그림 4-12] 2009년 국내·외 Wordcloud	42
[그림 4-13] 2010년 국내·외 Wordcloud	43
[그림 4-14] 2011년 국내·외 Wordcloud	43
[그림 4-15] 2012년 국내·외 Wordcloud	44
[그림 4-16] 2013년 국내·외 Wordcloud	44
[그림 4-17] 2014년 국내·외 Wordcloud	45
[그림 4-18] 2015년 국내·외 Wordcloud	45
[그림 4-19] 2016년 국내·외 Wordcloud	46
[그림 4-20] 2017년 국내·외 Wordcloud	46

I. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트는 기획단계를 시작으로 설계, 시공, 유지관리 단계로 나뉘며, 각 단계마다 다양한 조직들이 참여하고 저마다의 계획을 세워 공사를 진행하게 된다. 하지만 최근 건물의 고층화, 시공의 복잡화, 디자인의 다양화가 요구되면서 조직 간의 의사소통과 정보 교류 미비로 인해 공기 증가, 설계 변경으로 인한 시공오차가 증가함에 따라 에너지 효율성 감소, 시간과 비용증가, 설계품질 및 생산성 감소 등 위험 요소의 발생이 증가하고 있다. 이를 해결하기 위해 생애주기에 걸쳐 발생하는 모든 정보를 디지털화 하여 저장하고 건물의 형상, 속성 등에 대한 정보를 통해 정확한 가상 모델을 생성하여 시공오차를 감소시키는 BIM(Building Information Modeling)이 최근 건설 프로젝트에서 필요로 하게 되었다.

국외에서는 1991년을 시작으로 BIM에 대한 꾸준히 연구가 진행이 이루어지고 있다. 국내도 2008년 BIM 도입이후 건설프로젝트에 적용을 위한 방법과 문제점, 프로세스 개발 등 다양한 연구가 진행되고 있는 실정이지만 최근에 들어와서 국내 BIM의 대한 연구는 건축의 연구자들이 BIM에 대한 중요성을 알고 있으나 지식 부족과 BIM 연구의 방향성을 잡지 못해 BIM 연구가 진척이 안 되는 실정이다. 따라서 본 연구는 1차적으로 건설 프로젝트의 BIM을 적용할 수가 있는 분야를 선행고찰을 통해 분석하고, 2차적으로 국내·외 연구동향 비교분석 통해 국내 BIM 연구 개발 현황을 파

악할 것이다. 향후 국내 학계 및 연구기관에서 BIM 연구에 대한 방향성을 제시하기 위해 정량적인 자료를 구축하고자 한다.

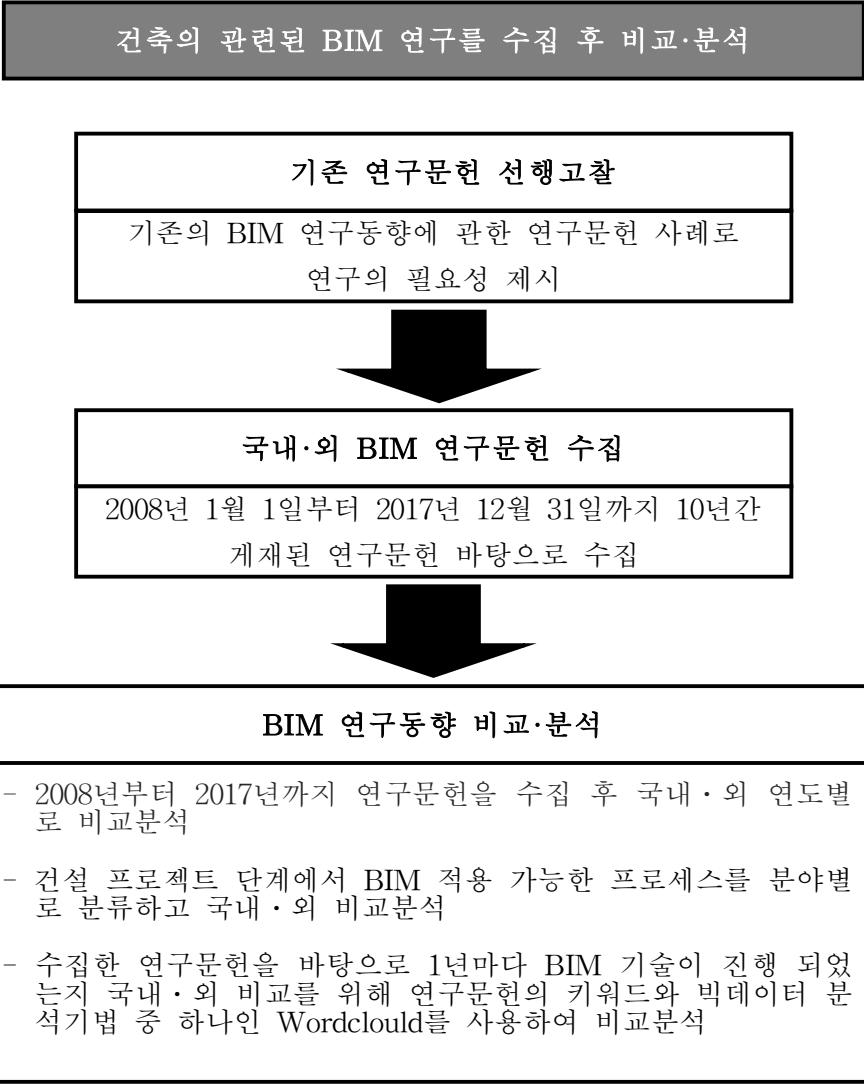
1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 다음 [그림 1-1]의 절차에 따라 진행된다. 본 연구의 범위는 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 범위는 건축분야 BIM 연구뿐만 아니라 도로, 조경, 항만, 토목 등에 대한 BIM 연구가 진행이 되고 있기 때문에 건설프로젝트의 적용 할 수 있는 BIM 연구만을 한정 하였다. 둘째, 국내·외 BIM 연구동향을 파악 후 비교하기 위해 각 분야별로 주기를 조사하였다. 셋째, 국내·외 BIM 연구의 시간적 범위는 국내 BIM 도입 시기인 2008년 1월 1일부터 2017년 12월 31일까지로 정하고 학술논문 및 학위논문을 검색하였다.

본 연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 이론적인 고찰을 통해 다양하고 심도 있는 연구의 필요성을 제시하였다. 둘째, 2008년부터 2017년까지 10년간 게재된 국내·외 연구문헌을 검색·수집하여 비교·분석하였다. 셋째, 수집한 다양한 자료를 토대로 국내·외 BIM 연구의 동향을 각 연도별, 분야별, 연구패턴별로 분류하여 분석을 진행하였다. 넷째, 본 연구의 분석방법은 BIM 연구에 대한 학술논문과 학위논문을 바탕으로 연구동향과 Wordcloud 기법을 통해 분석 후 내용적 추이와 추세의 흐름에 관한 성향을 파악하였다.



[그림 1-1] 연구의 범위 및 방법

1.3 BIM 연구 동향에 대한 선행연구 고찰

<표 1-1>은 BIM 연구동향에 대한 논문 현황을 정리한 내용이다. 이 강(2010)은 국내 BIM에 대한 보급추세를 알기 위하여 국내·외 연구동향을 실시하였다. 1995년부터 2009년까지의 국내·외 학술지와 학술발표대회에 게재된 논문으로 조사하였다. 분석결과, 국외는 1995년부터 꾸준히 연구를 진행 하였지만, 국내 BIM 2007년부터 연구가 진행되었기 때문에 데이터 부족으로 정확한 비교분석을 진행 할 수가 없어 시간이 흐른 후 연구동향을 진행 할 것으로 분석하였다.

황지은 외(2010)는 BIM의 국내·외 연구동향을 통하여 센서네트워크 기반을 적용하기 위한 연구를 진행하였다. 연구하는 과정에서 건설 프로젝트에 적용할 수가 있는 BIM은 기획(계획), 설계, 시공, 유지관리로 분류되는 것을 파악할 수가 있었고, 이를 통해 국외 BIM 연구에도 협업에 대한 연구가 활발하게 진행되는 것을 파악할 수가 있었다.

윤석현(2016)은 향후 국내 BIM 기술개발 전략을 위해 국내·외 BIM 기술 적용수준을 분석하였다. 분석 항목은 기획, 설계, 시공, 유지관리, 협업관리, 첨단기술 응용 6가지로 분류 후 국내 BIM 전문가의 설문조사를 통하여 데이터를 만들었지만, 정확하고 심도 있는 데이터를 위해 국내·외 연구문헌을 통한 연구도 필요할 것으로 제시하였다.

<표 1-1> BIM 연구 동향 선행논문

연구자	제 목
이 강 (2010)	BIM 관련 국내·외 연구동향
황지운 외 (2010)	센서네트워크 기반의 BIM 연구동향 및 전망
윤석현 (2016)	군집분석을 통한 BIM 기술개발 우선순위 분석
김복영 외 (2014)	BIM에 관한 조경분야의 동향 및 BIM 활성화 방안
정운성 (2014)	지속가능 건축을 위한 BIM 기반 건물 성능분석 시뮬레이션 활용에 관한 연구동향
강태욱 외 (2016)	BIM 기반 건축 시설물 유지관리 시나리오 효과 분석

Ⅱ. 이론적 고찰

2.1 BIM의 개념

BIM은 Building Information Modeling의 약자로 새로운 용어나 개념이 아닌 1975년 찰스 엠 ‘척’ 이스트만(Charles M, ‘Chuck’ Eastman)이 미국의 AIA(American Institute of Architects, 미국 건축가 협회)저널에 게재한 ‘Building Information Modeling’에서부터 시작된 것으로 알려져 있다.(성준호 외 1인, 2011)

BIM은 건설 프로젝트의 초기단계인 기획단계부터 유지관리 단계까지 진행되는 동안 다양한 분야에서 적용되는 모든 정보를 다차원 공간을 이용하여 생산하고 관리하는 기술을 말한다. 초기 BIM은 지금의 소프트웨어들에 포함되어 있는 파라메트릭, 건물요소의 데이터베이스 등의 개념만을 가지고 있었지만, 다차원 공간과의 융합을 통해 [그림 2-1]과 같이 디자인, 물량 산출, 개산견적, 건축물 계획 등을 가상시뮬레이션을 통해 건설 사회에 혁명을 일으켰다. 뿐만 아니라 건물의 데이터베이스를 하나의 모델로 구성하여 이를 건설프로젝트에 참여하는 전문가들에게 공유할 수 있도록 하였다.

BIM을 사용하기 전에는 2D를 기반으로 한 CAD시스템을 이용하여 2D도면을 설계하고 이를 바탕으로 3D의 건물형상을 추출하였다. 하지만 BIM은 미리 3D형상의 건물모양을 생성하고 도면정보와 속성정보를 추출한다. 그로 인해 건물의 각 객체간의 간섭이나 연속, 누락 등의 사항을 미리 검토하여 프로젝트의 작업효율 높일 수 있다.(박동진, 2009)



[그림 2-1] BIM에 포함된 데이터베이스 종류

BIM은 정보의 집합체로 이루어져 있기 때문에 이를 사용하기 위해서는 모델 Tool이 필요하다. <표 2-1>는 BIM 모델 Tool 종류를 나타낸 것이다.

건축분야의 BIM 모델들은 Archi CAD, Revit Architecture, Lumion, Microstation, Sketch up이 존재하며, 각자의 담고 있는 라이브러리를 사용하여 객체를 생성하여 3차원의 형태로 도면을 설계하는 모델이다.

주로 BIM 모델은 Revit Architecture, Sketch up을 이용한다. Revit Architecture는 파라메트릭 모델링을 구현 한다. 파라메트릭 모델링은 요소 간의 관계 성립의 대한 조건을 지정하고, 그 조건에 따라 작동하게 하는 모델링의 방법이다. 그래서 어떠한 수정 상황이 있을 때 각 뷰에서 즉각적으로 빠르고 정확하게 수정할 수 있다. 또한 명령어를 입력하는 방식이 아

닌 마우스로 도구를 선택하는 GUI 방식이기 때문에 BIM 모델을 작성하기가 편한 장점을 갖고 있다.

구조설계 및 해석은 말 그대로 위 프로그램으로 설계한 도면을 구조설계 및 해석을 통하여 건물의 안전성을 검토하는 작업이다. BIM 모델로는 Revit Structure를 주로 사용하며 Midas, MEP, ETABS, Tekia, Structure, STAAD, Navisworks 등이 있다. 마지막으로 환경 분석에 관한 BIM 모델로 에너지와 탄소에 대한 통합분석을 분석할 수 있는 BIM 모델이다. 주로 Vasari를 많이 사용하며, RECOTECT, IES/VE, Green Building Studio 등이 있다.(박우정 외 4인, 2018)

<표 2-1> BIM 모델 Tool

분야별 분류	프로그램
건축분야	Archi CAD, Revit Architecture, Lumion, Microstation, Sketch up
구조설계 및 해석	Revit Structure, Midas, MEP, ETABS, Tekia, Structure, STAAD, Navisworks
환경 분석	RECOTECT, IES/VE, Vasari, Green Building Studio

<표 2-2>는 영국 정부가 건설 산업의 BIM을 적용시키기 위한 과정으로 0단계 2D를 이용한 CAD를 시작으로 현재는 3단계까지 공표가 되었다. 영국정부가 BIM 단계를 만든 이유는 정보의 미흡으로 인해 발생하는 중복적인 작업과 설계 오류 등에 대한 비효율성을 제거하고, BIM 사용에 대해 중요성 인식을 통한 BIM에 대한 의무성을 부여하기 위해 규정하였으며, 궁극적으로 협업의 실무가 민간 부분으로 확산되는 것을 기대하고 있다.

순서대로 1단계는 계획·설계 단계에서만 다차원 공간을 이용한 3D 설계로 안정성이 확보되었으면 이를 직접 손을 사용하여 도면을 작성하는 단계를 말한다. 2단계는 계획, 설계, 시공 등 상관없이 전문가들이 3D 모델을 사용하는 것으로 협업이라는 특징을 갖고 있기 때문에 전문가들이 공통으로 모델을 필요로 하지 않는다. 단, 단점으로 3D 모델을 공유하고 있지 않기 때문에 전문가들의 정보교환 및 협업이 필수다. 3단계는 Open BIM이라 부르며, 2단계와는 달리 하나의 BIM모델을 통해 완전한 협업을 하는 상태를 말한다. 단점으로 하나의 3D 모델을 이용하기 때문에 개방적인 접속으로 데이터가 무분별하게 퍼져 나갈 수가 있고, 하나의 모델로 진행되는 것이기 때문에 방대한 라이브러리를 필요로 한다. 마지막으로 4단계는 아직 개념이 정의되지 않아 공표가 되지 않는 상태지만 BIM 2단계와 같이 서로 다른 BIM 모델을 사용해도 데이터가 호환시키는 것을 말하며 시공 단계에서 3D가 아닌 4D를 이용해 장기간 환경 영향 및 자산관리 등을 작업이 진행되는 단계로 현재로서는 아직 각 BIM 모델의 데이터 호환이 되지 않는 실정이다.(윤기병, 2012)

<표 2-2> 영국의 BIM 레벨 개념

BIM 단계	설 명
0	- 2D CAD만을 사용하는 단계
1	- 계획·설계 단계에서 3D 설계를 사용하며, 도면 작성 단계에서 2D를 사용하는 단계
2	- 협업이라는 특징으로 건설 프로젝트 진행시 각자의 전문가들이 3D CAD 모델을 갖고 있어 하나의 공통 모델을 필요로 하지 않는 단계 - 다른 전문가와의 정보교환 및 협업이 필수
3	- Open BIM이라 부르기도 하며, 하나의 단일 모델을 통하여 완전한 협업을 하는 상태로 모든 전문가들이 하나의 BIM모델로 접속하여 작업을 진행하는 단계
4	- 각자의 전문가들이 3D CAD모델을 갖고 있어도 각 모델의 데이터가 호환이 되며 시공단계에서 4D CAD를 이용하여 장기간의 환경 영향 및 자산관리 대한 작업이 진행되는 단계

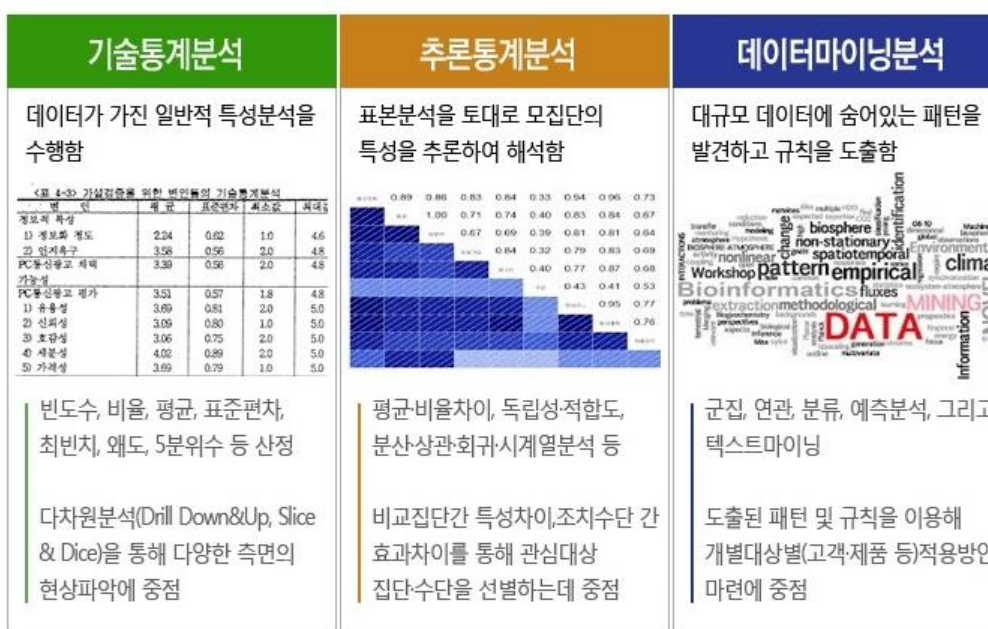
2.2 데이터 분석 방법 제안 및 고찰

본 연구는 문헌 서지를 이용하여 직관적으로 양적, 질적 측면에서의 데이터를 추출 후, 국내 BIM 연구개발 현황 파악으로 향후 연구의 방향성을 제시하고자 연도별, 분야별, 연구패턴별로 나누어 분석을 진행하였다. 선행 연구 고찰을 통해 분야별로 기획, 설계 시공, 유지관리 분야로 분류할 수가 있었고 연구패턴 분석은 연구 문헌을 구성하는 필수적인 요소 중 하나인 키워드를 이용하였다. 키워드는 저자가 작성한 연구문헌 내용의 특징을 나타내기 위한 가장 핵심적인 단어다. 이처럼 본질을 파악할 수가 있는 키워드를 활용하기 위해 비정형 데이터 분석이 가능한 Wordcloud 기법을 활용하였다.

2.2.1 Wordcloud 기법

Wordcloud 기법은 [그림 2-2]와 같이 빅데이터에서 데이터 마이닝 분석 방법에 포함되어 있는 기법 중 하나다. <표 2-3>과 같이 빅데이터는 일반적인 기술로 저장, 관리가 어려울 정도로 큰 규모를 가진 데이터로 규모, 다양성, 속도, 결합으로 정의할 수 있다. 규모는 시스템의 데이터 처리용량, 물리적인 크기, 볼륨, 네트워크를 포함한 대용량의 데이터를 의미하며, 다양성은 정형화 데이터만이 아닌 비정형데이터, 정형화 데이터와 비정형데이터 사이인 반정형화데이터로 다양한 종류의 데이터를 분석할 수 있다. 속도는 실시간 데이터가 증가함에 따른 데이터의 수집·저장·분석되는 처리능력을 의미하며, 마지막으로 결합은 데이터 정보를 결합하여 저장, 관리

하는 것을 말한다.(우순규, 2018) 이중 Wordcloud 기법은 소셜 데이터, 사진 동영상 등 비정형 데이터를 분석하여 데이터 시각화로 나타내는 기법을 말하며, 문서에 사용된 단어의 빈도를 계산해서 데이터 분석 결과를 쉽게 이해할 수 있도록 시각적으로 문자의 크기를 나타내고 전달하는 기법이다. 또 다른 말로는 옷이나 물건에 소재 등을 표시해 두는 Tagcloud라고도 부른다. 이러한 장점으로 인해 키워드 기술 분석이나 분석할 문장 내용을 분석하는데 많이 사용되고 있으며, 대표적인 사례로는 SNS의 키워드분석에서 사용할 수가 있다.



[그림 2-2] 빅데이터 분석기법 3대 방법론

<표 2-3> 빅데이터의 정의

연구자	설 명
채승병 외 (2012)	빅데이터는 거대하기 보다는 형식이 다양하고 데이터의 순환하는 속도가 매우 빨라 기존의 방식으로 저장, 관리가 어려운 데이터 분석
정용찬 외 (2014)	빅데이터는 데이터의 수량과 생성주기, 형식 등에서 기존 데이터와 비교도 안될 정도로 규모가 남다르고 현태가 다양하여 저장, 수집, 검색, 분석이 어려운 데이터
복경수 (2017)	빅데이터는 단순히 대용량 데이터만을 의미하는 것이 아닌 대용량 데이터 활용 및 분석을 통해 가치 있는 정보를 추출

2.2.2 Wordcloud 기법 이론적 고찰

<표 2-4>는 Wordcloud 기법을 이용한 연구 패턴 선행 연구현황에 대한 내용이다. 정택영 외(2016)는 Wordcloud를 이용하여 국내 자동차 센서기술 분야의 IPC코드 기술 트렌드 분석에 대한 연구를 진행하였다. Wordcloud 기법을 2년 주기로 하여 기술동향과 주요출원인의 주요 연구개발을 파악하였지만 2년 주기가 아닌 1년 주기로 하여 기술동향을 심층적으로 연구할 필요가 있다고 하였다.

주수연 외(2015)는 가정 교과서의 핵심 교육내용을 분석하기 위해 1차 개정판부터 7차 개정판까지의 교과서분석 및 비교를 위해 Wordcloud 기법

을 사용하여 연구를 진행 하였다. Wordcloud 기법을 사용하여 각 개정판의 주요 내용과 각 연구동향으로 인해 통해 각 개정판 주요 내용을 파악할 수 있었다.

권충훈(2018)은 2014년도 이후 5년간 진행된 중등교사 임용시험 관련 내용을 파악하고자 연구를 진행하였다. 연구결과, 2014년도에 우리나라 중등교사 임용시험 형태의 개편이 이루어지는 시점으로 Wordcloud 기법의 핵심단어를 통해 5년간 진행된 중등교사 임용시험들이 높은 연결정도를 보였다.

<표 2-4> Wordcloud 기법을 이용한 연구패턴 선행연구

연구자	제 목
정덕영 외 (2016)	워드클라우드를 이용한 기술트렌드 분석
주수연 외 (2015)	중학교 가정과 소비생활 영역의 핵심 교육내용 분석
권충훈 (2018)	언어네트워크 분석을 통한 중등교사 임용시험 관련 연구동향 분석

Ⅲ. BIM에 관한 연구 동향 및 분석방법

3.1 연구대상의 전제조건

본 연구는 2008년 1월 1일을 시작으로 2017년 12월 31일까지 국내·외 학술논문과 학위논문을 대상으로 한정하여 조사하였다.

국내·외 BIM 연구문헌을 통해 연구 분야는 연도별, 분야별, 연구패턴별로 나누어 분석하였고, 분석 대상으로는 교량, 항만, 조경 등에 활용되는 수많은 BIM 연구 중 전공 학과와 연관되어 있는 건축 분야에 대한 연구문헌들로만 대상으로 하여 조사하였다. BIM은 데이터기술·정보로 구성되어 있으며, BIM 연구동향의 흐름을 정확히 판단하기 위해 1년 주기마다 나누어 정교한 분석을 진행하였다.

3.2 연구 문헌 선정방법

본 연구에서는 국내·외 BIM활용 및 적용방안을 분석하기 위해 각종 문헌과 자료의 이론적 고찰을 실시한다. 조사방법은 다음 [그림 3-1]과 같이 “BIM”, “Buildings”, “Architecture”, “Research Trends”, “Study on Architectural Engineering”, “Buildung information model”, “Buildung information modeling” 등을 키워드로 검색을 실시하였고, 2008년 1월 1일부터 2017년 12월 31일까지 학술논문과 학위논문을 인터넷과 중앙도서관,

국회도서관, 관련 서적을 중심으로 조사하였다.

선행 연구문헌은 국내와 국외 따로 나누어 분류 후 수집하였다. 국내 연구문헌의 경우 한국건축시공학회, 한국BIM학회, 대한건축학회 등에서 발간하는 연구문헌과 RISS, DBpia, NDSL, 국회도서관, 건축도시연구정보센터를 이용하여 304개의 학술논문과 106개의 학위논문으로 연구 문헌을 수집하였다. 국외 연구문헌의 경우 NDSL, Automation in Construction, Computing in civil engineering, Advanced Engineering Informatics, Journal of Energy and Buildings 등에 기재된 연구문헌을 수집하였고, 국외를 미국으로만 한정하여 연구문헌을 수집하였다. 또한 BIM을 적용한 철도, 조경, 교량, 항만, 도로 등의 연구문헌을 제외한 건축분야의 관련된 연구문헌만 포함시켰다. 또한 국외 저널에 기재된 국내 BIM 연구문헌은 국내 BIM 연구문헌으로 포함시켰다.

선정된 국내·외 BIM 관한 연구문헌은 1,114편으로 국내 연구문헌 410편, 국외 연구문헌 704편으로 나누어 졌다. 이를 활용하여 분야별 연구동향과 Wordcloud를 이용한 연구패턴 분석을 진행하고, 국내·외 비교분석을 진행하였다.

1. 정보검색

1) 국내 사이트 : google, NDSL, RISS, etc

국내 저널 : 대한건축학회, 한국BIM학회, 한국건축친환경설비학회, 한국건설관리 학회, 한국건축시공학회, etc

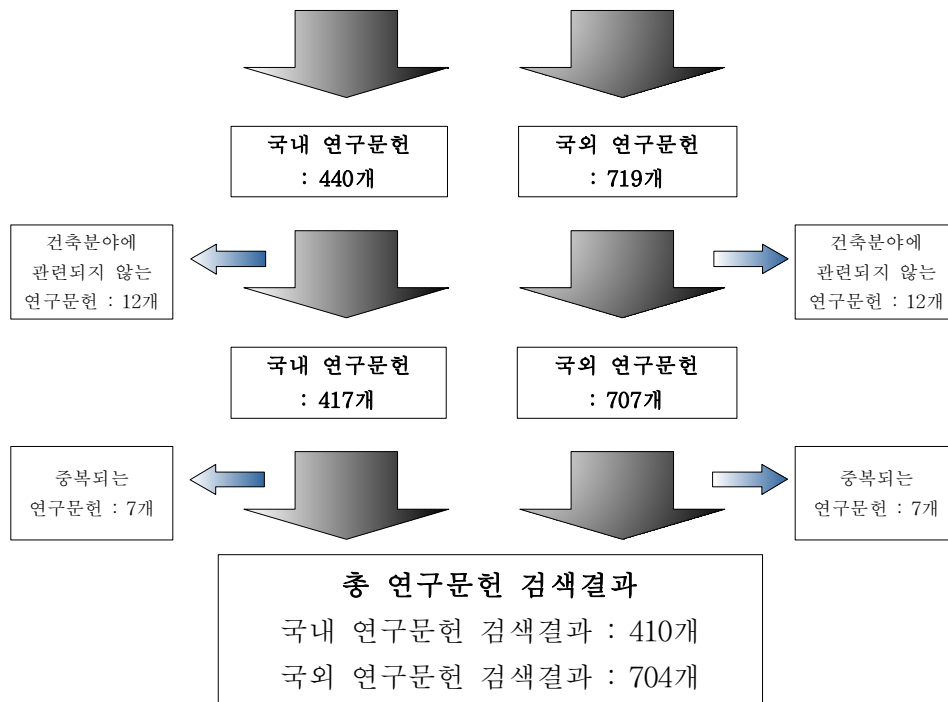
2) 국외 사이트 : Wiley Online Library, sciene direct, Searcj Results ASCE library, etc

국외 저널 : Automation in Construction, computing in civil engineering, Advanced Engineering Informatics, etc

2. 키워드

“BIM”, “Buildings”, “Architecture”, “Research Trends”, “Study on Architectural Engineering”, “Buildung information model”, “Buildung Information Modeling”, etc

3. 검색 기간 : 2008~2017



[그림 3-1] 국내·외 연구 문헌 수집방법

3.3 연도별 분석방법

본 연구에서 연도를 기준으로 분류하여 분석을 진행하는 이유는 첫째, 일정기간동안의 BIM 연구진행을 한눈에 파악할 수가 있기 때문이다. 둘째, 국내·외 BIM 연구 진행방향을 과거, 현재를 통한 시간적 관계의 연관성으로 미래의 진행방향을 유추할 수가 있다. 셋째, 시간적 관계에서 여러 가지 사회, 문화 현상 등의 영향력과 변화를 비교 할 수가 있다.

BIM 연도별 분석은 주기적인 패턴으로 짧게는 패션이나 경향, 트렌드를 길게는 당시의 트렌드를 알 수가 있고 이를 통하여 국내·외 BIM 연도별로 비교, 분석을 할 수가 있다.

3.4 분야별 분석방법

분야별 분석은 영역구분에 의한 분포현상과 특징적인 패턴으로 BIM 연구의 특정적 연구 영역을 알 수가 있다. [그림 3-2]는 건축분야에 건설프로젝트를 단계별로 크게 나눈 것이다. 이를 살펴보면 초기 단계인 기획단계부터 시작을 하여 설계단계, 입찰 및 계약단계, 시공단계, 유지관리 단계 5가지로 나뉜다. 이중 BIM을 적용하여 진행 할 수 있는 연구는 기획단계, 설계단계, 시공단계, 유지관리 단계 4가지로 나눌 수가 있다. 또한 [그림 3-3]과 같이 기획단계에서는 발주와 시설관리, 설계지침에서 BIM을 활용할 수가 있고, 설계단계에서는 건축 분야뿐만 아니라 토량, 조정 등에서도 BIM을 적용할 수가 있다. 시공으로 넘어와서는 주문 제작 및 공급, 설계도면에 대해 검토 및 보완, 건설관리, 장비의 치수 및 위치 등에 활용할 수가

있고, 마지막으로 유지관리에서는 유지보수에만 BIM을 적용시킬 수 있다.

본 연구에서는 [그림 3-3]과 같이 건설 프로젝트에 적용할 수가 있는 기획단계, 설계단계, 시공단계, 유지관리 단계 4가지와 [그림 3-4]에 포함되지 않은 BIM 연구 문헌인 기타까지 포함하여 5가지를 분야별로 나누고 이를 바탕으로 분석을 진행 하였다.



[그림 3-2] 건설 프로젝트 단계별



[그림 3-3] BIM적용 프로세스 참여분야

<표 3-1> BIM 적용 프로세스 참여분야

참 여 분 야		
기획	발 주	발 주
	시설운영 및 관리	시설관리
	설계지침	설계지침
설계	건 축	건축물 규모, 디자인
	구 조	구조해석
	설 비	기계설비, 전기설계, 통신설비
	토 량	지리정보, 측량
	조 경	조경
	에너지분석	에너지분석
시공	시 공	건설관리, 자재, 장비의 치수, 장비의 위치, 재질
	주문제작 및 공급	물량산출, 공급망 관리
	검토·보완	도면 검토·보완
	견 적	공정관리, 개산견적
유지관리	유지보수	유지보수

3.5 연구패턴 분석방법

국내·외 BIM에 관련된 연구패턴의 대한 연구동향은 본 연구의 목적인

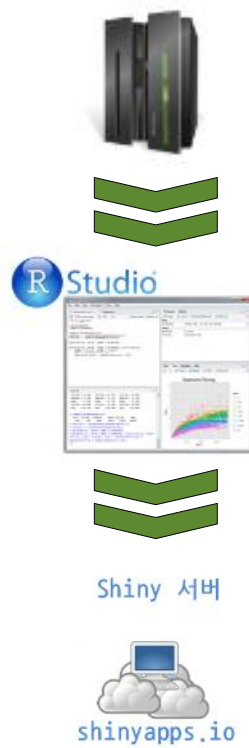
국내·외 비교를 통해 향후 국내 BIM 연구 방향을 제시하기 위해 필요하다. 연구패턴을 분석하기 위해 많은 연구를 진행 하였으며, 그중 비정형 데이터를 사용한 연구패턴에 대한 분석 데이터를 얻을 수 있도록 Wordcloud 기법을 사용하였다. Wordcloud 기법은 데이터 마이닝 기법 중 하나로 비정형 데이터를 분석하여 데이터를 추출할 수 있는 기법이다. 데이터 분석에 사용될 비정형 데이터는 연구문헌에 게재되어 있는 키워드를 국내·외 연구 문헌으로 분류 후 1년 주기로 나누어 txt에 저장을 시킨다. 이후 Wordcloud 기법을 활용하여 분석 데이터가 생성되면 데이터마이닝 기법의 장점인 데이터 시각화로 인해 데이터의 주요 핵심단어를 쉽게 추출 후, 이를 바탕으로 해당 데이터의 주요내용을 파악할 수 있게 해준다.

Wordcloud 기법을 사용하기 위해서는 R프로그래밍이라는 프로세서가 필요하다. R프로그래밍이란 오클랜드 대학의 연구자인 Ross Ihaka와 Robert Gentleman에 의해 개발되었고 통계프로그래밍 언어인 S언어 기반으로 자료 분석, 통계 데이터마이닝 등 광범위하게 사용되고 있다. S언어는 SAS나 SPSS와 같이 준비된 데이터를 대입하여 분석 결과만을 해석하는 패키지가 아니라, 데이터를 중심으로 데이터 과학자들이 고유의 창의적이며 데이터 특성을 고려한 방법을 구현하는 프로그래밍이다. 최근 R프로그래밍은 패키지 개발이 다른 프로그램보다 용이하여 [그림 3-5]와 같이 소프트웨어를 개발하고, 개발된 패키지들은 GNU GPL(General Public License)에 SPSS나 AMOS와 같은 고가의 통계패키지를 대신하여 무료로 배포되어 일반인들에게 사용되고 있다.(윤철호 & 김상훈, 2014)

R프로그래밍의 특징은 전문 통계 표준 플랫폼으로 기능이 다양하고 그래픽이 우수하며, 객체지향 S언어와 함수형 언어의 특징을 모두 포함되어 있어 다양한 운영체제에서 새로운 함수를 생성하여 쉽게 사용이 가능한 프로세스다.

본 연구에서는 Windows용 R 3.51 버전을 사용하였으며 R에서 제공하는

wordcloud 패키지를 활용하여 Wordcloud를 작성하였다.

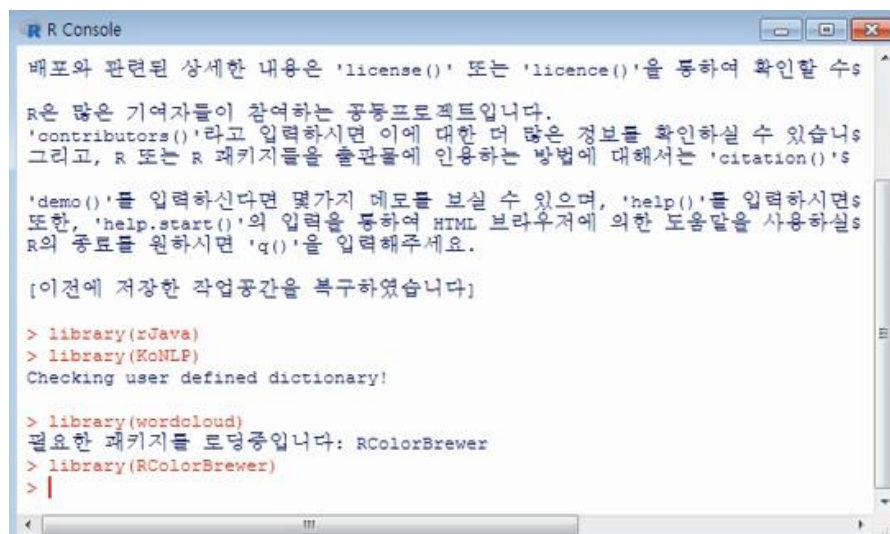


[그림 3-5] R프로그래밍 배포과정

3.5.1 국내 연구패턴

본 연구의 연구패턴 분석방법으로는 Wordcloud 기법을 사용하여 국내·외 연구패턴을 분석 후 비교를 Wordcloud를 생성하기 위해 R프로그래밍을 사용 하였다. [그림 3-6]은 국내 Wordcloud를 생성하기 위해 필요한 패키지들이다. R프로그래밍은 기본적으로 영어단어를 바탕으로 분석이 가능하고 [그림 3-6]과 같이 패키지나 함수 입력 시 대, 소문자를 정확하게 입력

하지 않으면 사용이 불가능하다. 국내 Wordcloud 생성하기 위해 “rJava”패키지와 “KoNLP”패키지를 사용하여 한글단어도 분석이 가능하도록 한다. 또한 Wordcloud를 생성하기 위해 “wordcloud”패키지를 사용하고 Wordcloud 생성 시 단어에 색을 칠하여 구별이 가능하도록 “RColorSrever”패키지도 같이 사용한다.



```

패도와 관련된 상세한 내용은 'license()' 또는 'licence()'을 통하여 확인할 수
R은 많은 기여자들이 참여하는 공동프로젝트입니다.
'contributors()'라고 입력하시면 이에 대한 더 많은 정보를 확인할 수 있습니
그리고, R 또는 R 패키지들을 출판물에 인용하는 방법에 대해서는 'citation()'
'demo()'를 입력하신다면 몇가지 데모를 보실 수 있으며, 'help()'를 입력하시면
또한, 'help.start()'의 입력을 통하여 HTML 브라우저에 의한 도움말을 사용하실
R의 종료를 원하시면 'q()'을 입력해주세요.

[이전에 저장한 작업공간을 복구하였습니다]

> library(rJava)
> library(KoNLP)
Checking user defined dictionary!

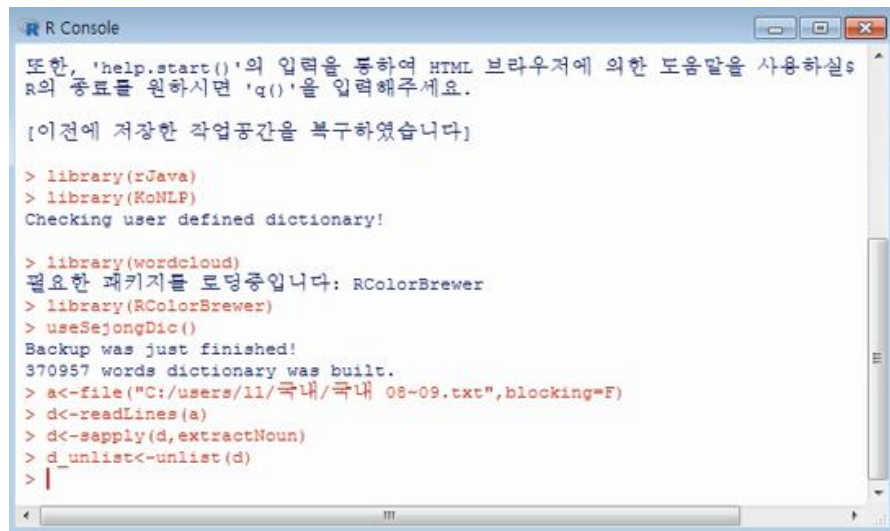
> library(wordcloud)
필요한 패키지를 로딩중입니다: RColorBrewer
> library(RColorBrewer)
>

```

[그림 3-6] 국내 Wordcloud 생성 시 필요한 패키지

필요한 패키지를 R프로그래밍에 입력하였으면 “KoNLP”패키지에 포함되어 있는 “세종사전(sueSejongDic)”함수를 처음으로 입력한다. 세종사전은 <그림 3-7>과 같이 370,957개의 단어가 포함되어 있는 함수로, 세종사전을 통해 R프로그래밍도 한글로 인한 분석이 가능하게 해준다. Wordcloud 생성을 위한 밑 작업이 준비가 되면 file함수를 통해 분석할 데이터를 불러오고 “extractnoun”함수를 통해 분석할 데이터 방향을 좌측에서 우측으로 지정되도록 한다. 여기서 데이터를 불러온 상태로 “extractnoun”함수는 적용이 되지 않기 때문에 [그림 3-7]과 같이 “readLines”함수를 입력하여 비정

형 데이터를 벡터로 변환시키고 “extractnoun”함수를 입력한다. 이때 벡터로 변환된 데이터가 다시 비정형데이터로 돌아와 그대로 진행 할 시 데이터가 분석이 되지 않으므로 또 하나의 벡터 변환 함수인 “unlist”를 입력하여 데이터를 다시 벡터로 변환 시킨다.



```

또한, 'help.start()'의 입력을 통하여 HTML 브라우저에 의한 도움말을 이용하실 수
R의 종료를 원하시면 'q()'을 입력해주세요.

[이전에 저장한 작업공간을 복구하였습니다]

> library(rJava)
> library(KoNLP)
Checking user defined dictionary!

> library(wordcloud)
필요한 패키지를 로딩중입니다: RColorBrewer
> library(RColorBrewer)
> useSejongDic()
Backup was just finished!
370957 words dictionary was built.
> a<-file("C:/users/11/국내/국내 08-09.txt",blocking=F)
> d<-readLines(a)
> d<-apply(d,extractNoun)
> d_unlist<-unlist(d)
>
  
```

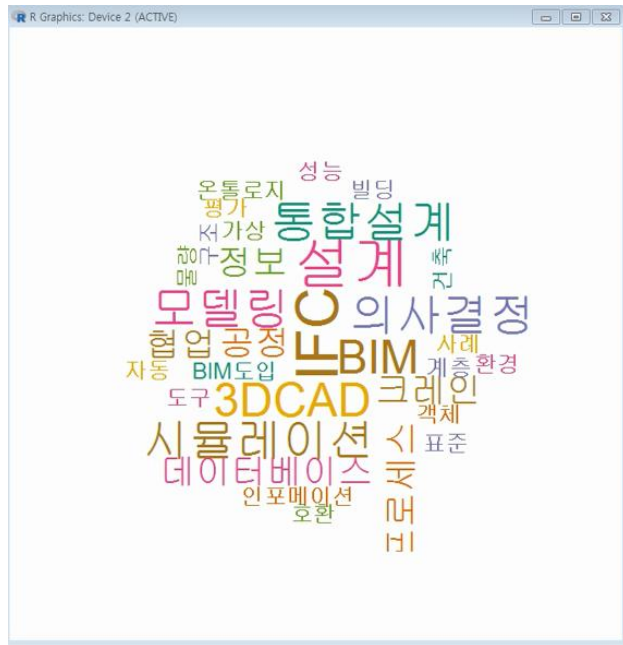
[그림 3-7] 데이터 불러오기 및 벡터 변환

[그림 3-8]과 같이 “Filter”함수로 데이터 분석을 실시할 때, 두 글자 이상 나올 수 있도록 입력하고 “table”을 통하여 벡터로 변환시킨 데이터를 다시 비정형 데이터로 바꿔준다. 다음으로 “decreasing”함수를 입력하여 상위 50개 단어를 제외한 다른 단어는 제거한다. 전처리 과정이 끝났으면 Wordcloud 생성 시 시각적 정보를 쉽게 얻기 위해 “RColorSrever”패키지 안에 존재하는 “brewer.pel”함수와 “windowsFonts”함수를 입력하여 단어의 색과 글자모양을 정한 후 “wordcloud”함수를 입력하면 [그림 3-9]와 같이 Wordcloud가 생성된다.

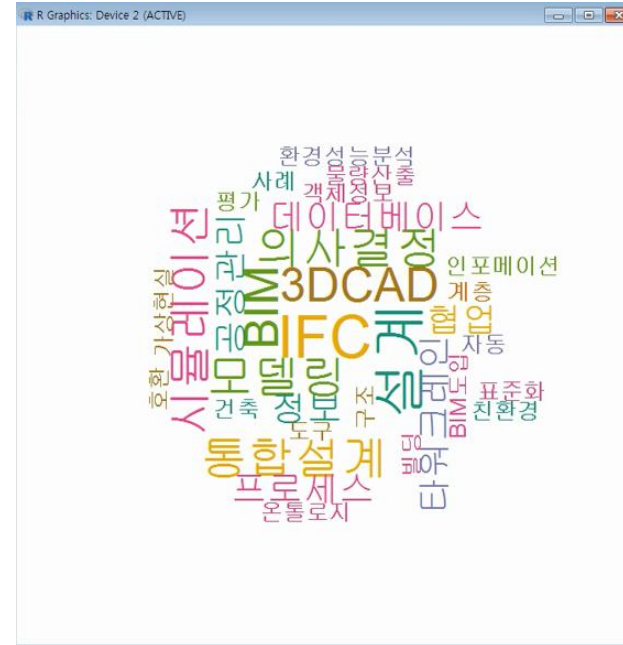
```
R Console
필요한 패키지를 로딩중입니다: RColorBrewer
> library(RColorBrewer)
> useSejongDic()
Backup was just finished!
370957 words dictionary was built.
> a<-file("C:/users/ll/국내/국내 08~09.txt",blocking=F)
> d<-readLines(a)
> d<-sapply(d,extractNoun)
> d_unlist<-unlist(d)
> d_unlist<-Filter(function(x){nchar(x)>=2},d_unlist)
> wordcount<-table(d_unlist)
> wordcount_top<-head(sort(wordcount, decreasing=T),50)
> display.brewer.all()
> color <- brewer.pal(7, "Dark2")
> windowsFonts(font=windowsFont("a한글사랑L"))
> wordcloud(names(wordcount_top), wordcount_top, scale=c
+ (4,0,1),min.freq=2,rot.per=0.25,random.order= F, random.color= TRUE, colo$
+ = "a한글사랑L")
14건의 경고물이 발견되었습니다 (이를 확인하기 위해서는 warnings()를 이용하$
> |
```

[그림 3-8] 데이터 전처리 및 Wordcloud 생성 과정

하지만 완성한 Wordcloud를 들여다보면 어색한 단어가 존재하는 것이 확인된다. 이는 한글단어로 분석이 가능하게 해주는 세종 사전함수에 Wordcloud 생성된 단어가 존재하지 않아 생기는 현상이다. 이를 해결하기 위해 “mergeUserDic()”를 통해 단어를 추가한 후 다시 “wordcloud”함수를 입력하면 [그림 3-10]과 정교한 Wordcloud가 생성된다.



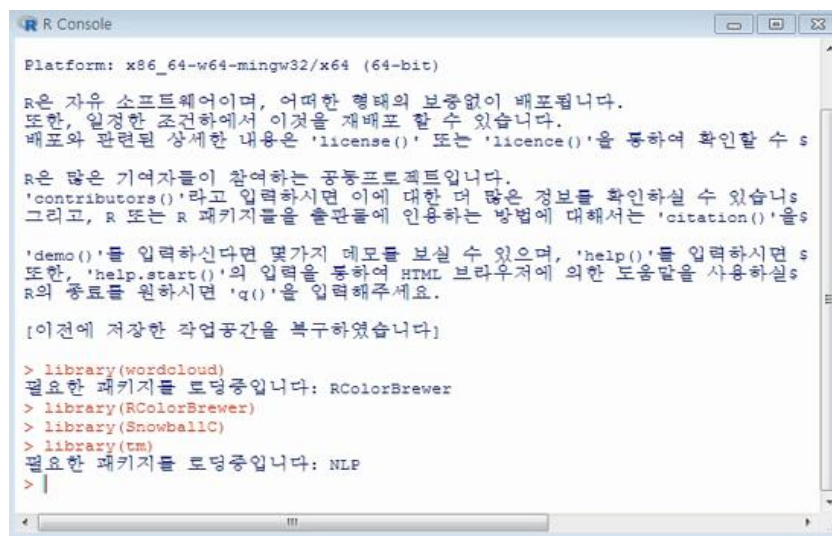
[그림 3-9] 불완전한 Wordcloud



[그림 3-10] 국내 Wordcloud 생성

3.5.2 국외 연구패턴 분석방법

국외 Wordcloud 생성은 R프로그래밍이 기본적으로 영어를 바탕으로 분석을 진행하는 프로그램으로 국내 Wordcloud보다 생성하는 과정이 간단하다. [그림 3-11]와 같이 Wordcloud를 생성하게 해주는 “wordcloud”패키지와 색을 입혀주는 “RColorSrewer”패키지를 입력한다. 다음에 “SnowballC”패키지를 입력한다. “SnowballC”패키지를 입력하지 않고 Wordcloud를 생성하면 불완전하게 생성되었던 국내 Wordcloud와 같이 Information management의 단어가 Information과 management의 단어로 분리되어 생성이 되기 때문에 국외 Wordcloud를 만들기 위한 가장 중요한 패키지다. 마지막으로 텍스트마이닝을 가능하게 해주는 “tm”패키지를 입력한다.



```
R Console
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

R은 자유 소프트웨어이며, 어떠한 형태의 보증없이 배포됩니다.
또한, 일정한 조건하에서 이것을 재배포 할 수 있습니다.
배포와 관련된 상세한 내용은 'license()' 또는 'licence()'을 통하여 확인할 수 s

R은 많은 기여자들이 참여하는 공동프로젝트입니다.
'contributors()'라고 입력하시면 이에 대한 더 많은 정보를 확인할 수 있습니다.
그리고, R 또는 R 패키지를 출판물에 인용하는 방법에 대해서는 'citation()'을s

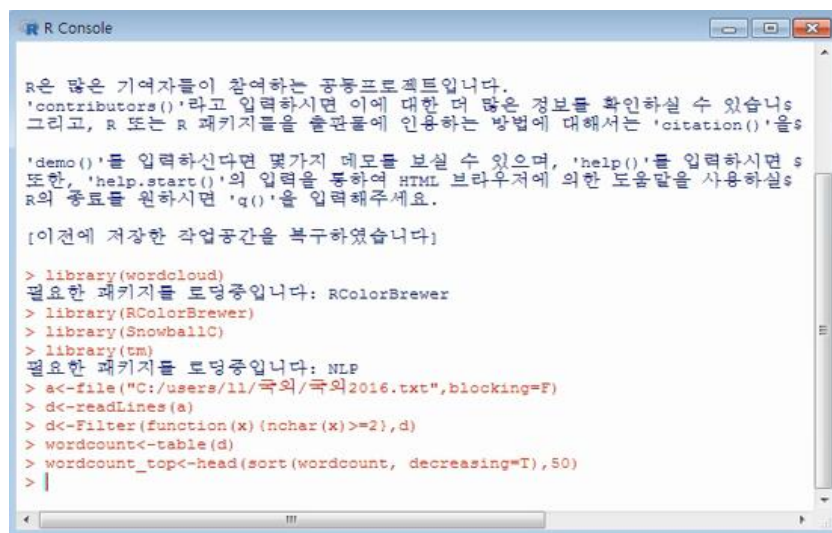
'demo()'를 입력하신다면 몇가지 데모를 보실 수 있으며, 'help()'를 입력하시면 s
또한, 'help.start()'의 입력을 통하여 HTML 브라우저에 의한 도움말을 사용하실s
R의 종료를 원하시면 'q()'을 입력해주세요.

[이전에 저장한 작업공간을 복구하였습니다]

> library(wordcloud)
필요한 패키지를 로딩중입니다: RColorBrewer
> library(RColorBrewer)
> library(SnowballC)
> library(tm)
필요한 패키지를 로딩중입니다: NLP
> |
```

[그림 3-11] 국외 Wordcloud 생성 시 필요한 패키지입력

패키지 입력이 끝났으면 “file”함수를 입력하여 분석할 데이터를 불러온다. 불러오면 데이터가 비정형 데이터 상태로 벡터로 바뀌주지 않으면 R프로그래밍이 데이터를 읽지 못하여 데이터 분석이 실행되지 않으니 “readLines”함수를 입력하여 데이터를 벡터로 변형시킨다. 다음으로 전처리 과정을 진행해야 하는데 국내와 마찬가지로 2글자 이상 즉 특수문자나 숫자 등이 나타나지 않게 Filter함수를 입력한다. 벡터로 변환 시켰던 데이터를 table 함수를 입력해 비정형 데이터로 변환 시킨 후, “decreasing”함수를 입력하여 상위 50개 단어를 제외한 다른 단어는 제거한다.



```

R Console

R은 많은 기여자들이 참여하는 공동프로젝트입니다.
'contributors()'라고 입력하시면 이에 대한 더 많은 정보를 확인하실 수 있습니다.
그리고, R 또는 R 패키지들을 출판물에 인용하는 방법에 대해서는 'citation()'을
'demo()'를 입력하신다면 몇가지 데모를 보실 수 있으며, 'help()'를 입력하시면
또한, 'help.start()'의 입력을 통하여 HTML 브라우저에 의한 도움말을 이용하실
R의 종료를 원하시면 'q()'을 입력해주세요.

[이전에 저장한 작업공간을 복구하였습니다]

> library(wordcloud)
필요한 패키지를 로딩중입니다: RColorBrewer
> library(RColorBrewer)
> library(SnowballC)
> library(tm)
필요한 패키지를 로딩중입니다: NLP
> a<-file("C:/users/ll/국외/국외2016.txt",blocking=F)
> d<-readLines(a)
> d<-Filter(function(x){nchar(x)>=2},d)
> wordcount<-table(d)
> wordcount_top<-head(sort(wordcount, decreasing=T),50)
>
  
```

[그림 3-12] 파일 불러오기 및 전처리 과정

전처리 과정이 끝났으면 [그림 3-13]과 같이 Wordcloud 생성 시 시각적 정보를 쉽게 얻기 위해 “RColorSrever”패키지 안에 존재하는 “brewer.pel” 함수와 “windowsFonts”을 입력하여 단어의 색과 글자모양을 정한 후 “wordcloud”함수를 입력하면 [그림 3-14]와 같이 Wordcloud가 생성된다. 국외 Wordcloud는 국내 Wordcloud와는 다르게 “mergeUserDic()”함수를 입

력하여 단어를 추가할 필요가 없어 더욱 간단하게 국외 Wordcloud를 생성할 수가 있다.

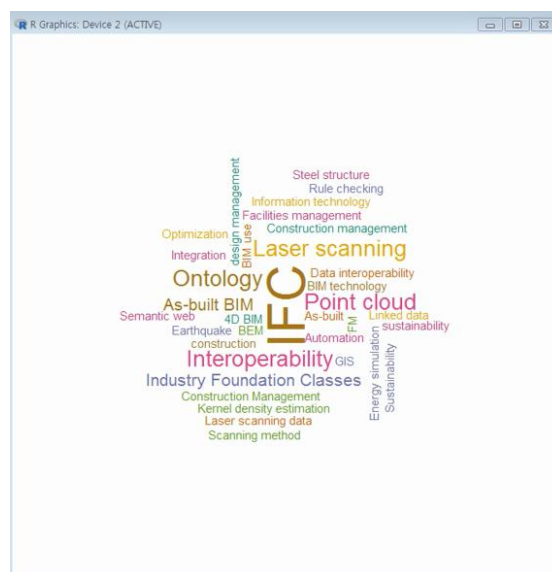
```
R Console
```

'demo()'를 입력하신다면 몇가지 예도를 보실 수 있으며, 'help()'를 입력하시면 s 또한, 'help.start()'의 입력을 통하여 HTML 브라우저에 의한 도움말을 이용하실 수 있습니다. R의 종류를 원하시면 'q()'를 입력해주세요.

[이전에 저장한 작업공간을 복구하였습니다]

```
> library(wordcloud)
필요한 패키지를 로딩중입니다: RColorBrewer
> library(RColorBrewer)
> library(SnowballC)
> library(tm)
필요한 패키지를 로딩중입니다: NLP
> a<-file("C:/users/11/국외/국외2016.txt",blocking=F)
> d<-readLines(a)
> d<-Filter(function(x){nchar(x)>=2},d)
> wordcount<-table(d)
> wordcount_top<-head(sort(wordcount, decreasing=T),50)
> display.brewer.all()
> color <- brewer.pal(7, "Dark2")
> windowsFonts(font=windowsFont("아한글사랑L"))
> wordcloud(names(wordcount_top), wordcount_top, scale=c(4,0,1),min.freq=2,zS
14건의 경고들이 발견되었습니다 (이를 확인하기 위해서는 warnings())를 이용하시
```

[그림 3-13] Wordcloud 생성 과정

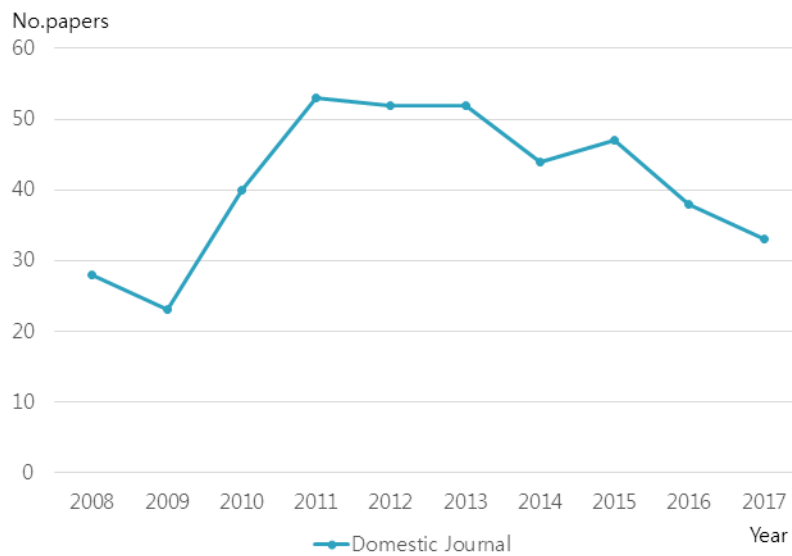


[그림 3-14] 국외 Wordcloud

IV. 실험 결과 및 비교 분석

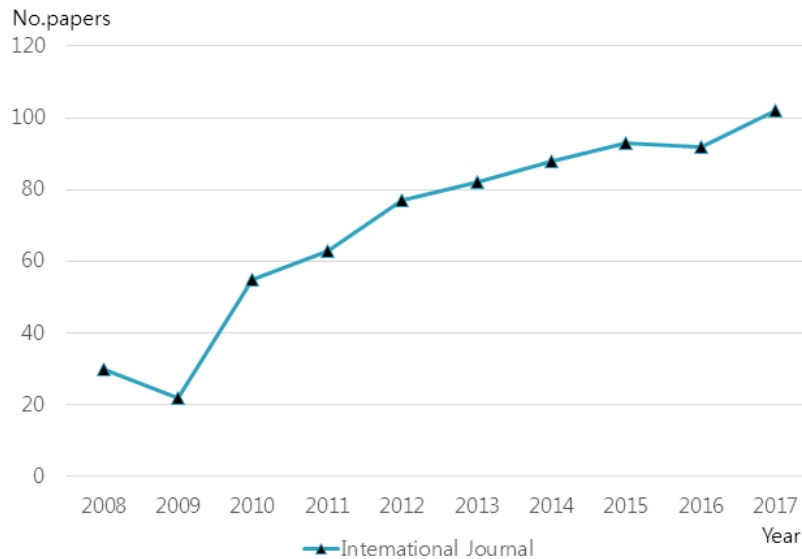
4.1 국내·외 연도별 분석결과

연도별 분석은 시대의 흐름과 사회, 경제분야 등의 영향력과 관계가 깊다. BIM 연도별 분석 결과, 국내 연구문헌을 수집 후 연도별로 분류한 데이터는 [그림 4-1]과 같다. 국내 BIM 연구문헌 수를 연도별로 살펴보면 2008년 28편을 시작으로 2011년 53편까지 꾸준히 증가하면서 BIM에 대한 연구가 이후에도 활발하게 진행 될 것으로 보였지만 국내 BIM기술의 대한 실패와 피로감으로 인해 2012년부터 52편, 52편, 44편, 47편, 38편으로 점점 감소하는 것을 확인하였고 최근 들어와서도 33편으로 BIM 연구가 감소된 것을 확인 할 수가 있었다.



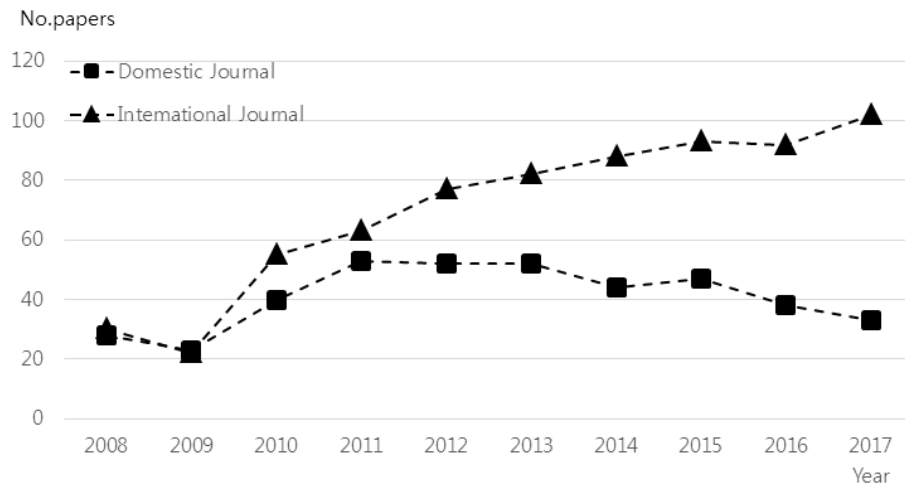
[그림 4-1] 국내 연구문헌-연도 그래프

국외 BIM 연구문헌 수는 [그림 4-2]와 같이 2008년 30편으로 시작하였지만 2009년에 22편으로 떨어졌다. 하지만 그 이후 BIM에 대한 연구가 꾸준히 증가하면서 최근 2017년에 와서는 102편까지 증가한 것을 확인 할 수가 있었다.



[그림 4-2] 국외 연구문헌-연도 그래프

국내·외 BIM에 관한 연구유형 결과 [그림 4-3]과 같이 BIM에 대한 연구가 2008년, 2009년을 비슷하게 시작하였지만 2012년을 기점으로 국내는 ‘BIM만능론’이라고 불렸던 BIM에 대한 인식부족으로 인해 국내 BIM은 많은 실패가 이루어 졌고 피로가 누적되어 시간이 흐를수록 국내 연구 문헌이 감소된 것에 비해 국외는 2010년에 들어와 BIM을 활용한 성공사례로 인해 향후에도 BIM에 대한 연구가 활발하게 진행될 것으로 판단된다.



[그림 4-3] 국내·외 연구문헌-연도 그래프

4.2 국내·외 분야별 분석결과

국내·외 BIM의 연구가 진행된 분야별에 대한 상관성은 각 분야별로 나타나는 분포와 증가율을 좀 더 명확히 분석 할 수 있다. 분석 결과를 토대로 국내·외 BIM 연구는 유형, 기준, 시기별의 연관성을 구분과 특징을 파악하여 국내·외 BIM에 관한 연구를 비교·분석하였다.

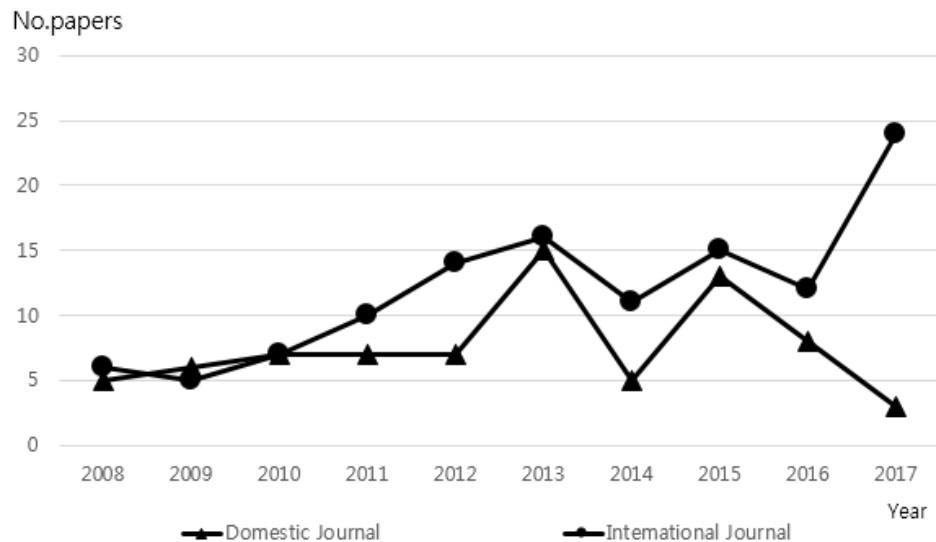
<표 4-1>은 국내·외 연구문헌을 통합하여 기획분야, 설계분야, 시공분야, 유지관리 분야, 기타로 나누어 분석한 결과를 나타낸 것이다. 최근 10년간 BIM 연구는 설계분야가 416편으로 다른 분야보다 가장 많은 연구가 진행된 것을 확인할 수가 있었고, 시공분야가 313편으로 설계분야 다음으로 많은 연구가 진행된 것을 확인할 수가 있었다. 다음으로 기획분야가 197편, 기타분야가 128편, 유지관리 분야가 60편으로 나타났다.

<표 4-4> 분야별 연구동향 분석결과

[단위 : 편수]

분야별 연구동향	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	합계
기획분야	11	11	14	17	22	31	16	28	20	27	197
설계분야	23	18	37	53	62	49	47	54	42	31	416
시공분야	13	7	30	31	28	38	44	28	46	48	313
유지관리 분야	2	2	4	7	6	5	5	9	9	11	60
기타분야	9	7	10	8	11	11	20	21	13	18	128
합계	58	45	95	116	129	134	132	140	130	135	1114

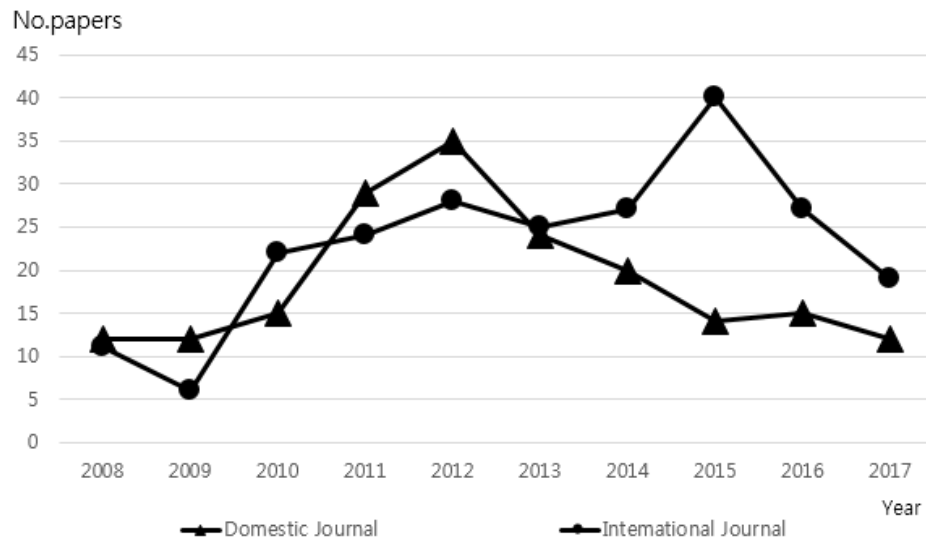
[그림 4-4]는 <표 4-1>을 바탕으로 국내 기획분야와 국외 기획분야에 대한 연구문헌-연도별 그래프로 나타내어 비교한 것이다. 기획 분야는 초기단계에 진행되는 상황으로 건축물의 공간 계획, 의사결정 시스템 등의 관한 BIM 연구가 진행되고 있다. 국내 기획분야는 2013년, 2015년을 제외한 다른 연도는 평균 7편으로 일정하게 연구가 진행되어 왔지만 2017년에 들어 3편으로 기획분야의 대한 연구가 감소된 것을 확인할 수 있었다. 국외 기획분야는 2008년 6편을 시작으로 2016년 12편으로 기획분야의 대한 연구가 계속 증가되어 왔고, 2017년에 들어와서 2016년에 두 배인 24편의 연구가 대폭 증가한 된 것으로 확인되었다.



[그림 4-4] 국내·외 기획분야 연구문헌-연도 그래프

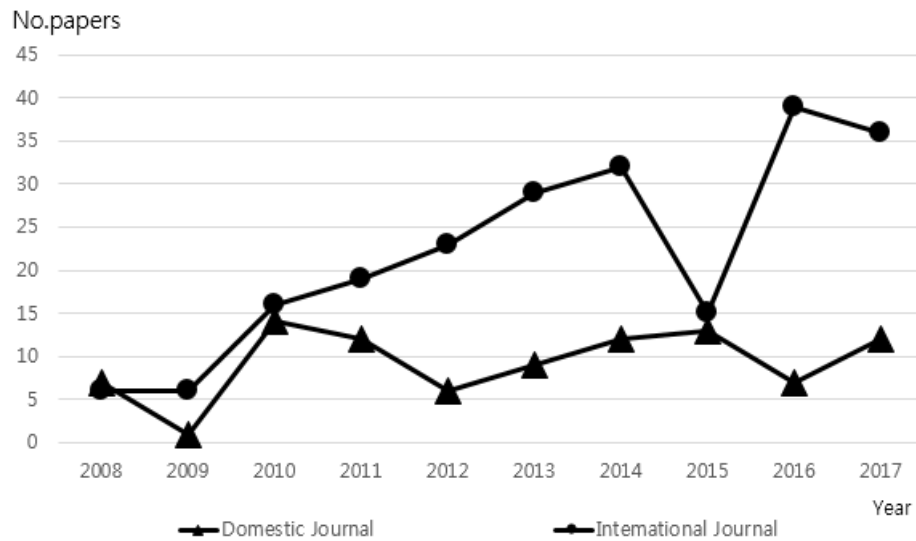
[그림 4-5]는 국내 설계분야와 국외 설계분야를 연구문헌-연도 그래프로 나타내어 비교한 것이다. 설계분야는 건축물의 규모, 디자인, 구조해석, 설계도면 등에 대한 연구가 진행되어 왔다. 국내 설계분야는 2008년 12편, 국외는 11편을 시작으로 설계의 대한 연구가 계속 증가하는 것으로 확인 되었다. 하지만 국내 설계분야에 대한 연구는 2012년 35편을, 국외는 2015년

40편을 기점으로 하여 2017년 국내 12편, 국외 19편까지 연구가 계속 감소되는 것을 확인할 수가 있었다. 향후에도 국내·외 설계 분야에 대한 연구는 계속 감소될 것으로 판단된다.



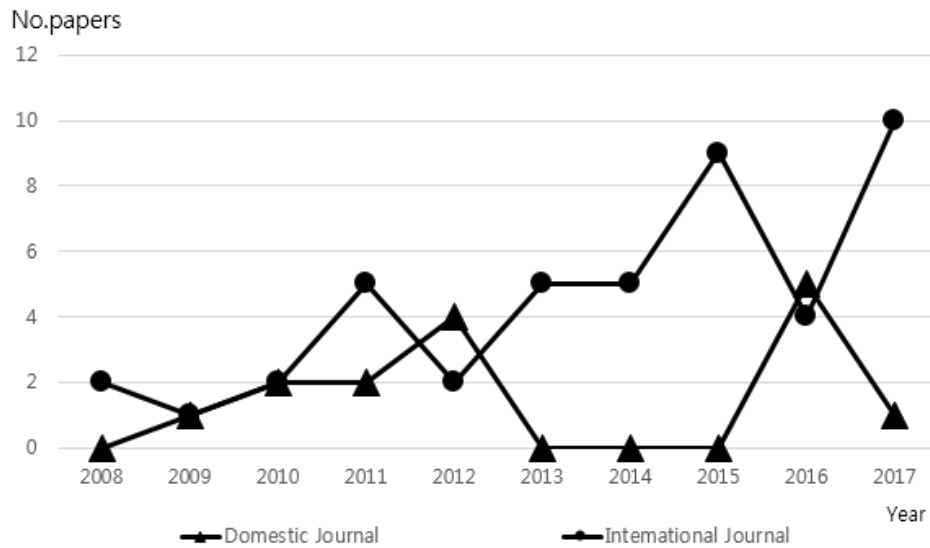
[그림 4-5] 국내·외 설계분야 연구문헌-연도 그래프

[그림 4-6]은 국내 시공분야와 국외 시공분야를 연구문헌-연도 그래프로 나타내어 비교한 것이다. 2008년에 국내 7편, 국외 6편으로 거의 비슷하게 연구가 진행되었지만 국내 연구는 2017년까지 12편으로 일정하게 연구가 진행되고 있는 것을 확인할 수가 있었다. 국외는 설계분야가 감소하면서 다른 분야 그중 시공분야에 대한 연구가 상승하여 2017년에 들어 36편으로 시공분야에 대한 연구가 활발하게 진행되는 것을 확인할 수가 있었다.



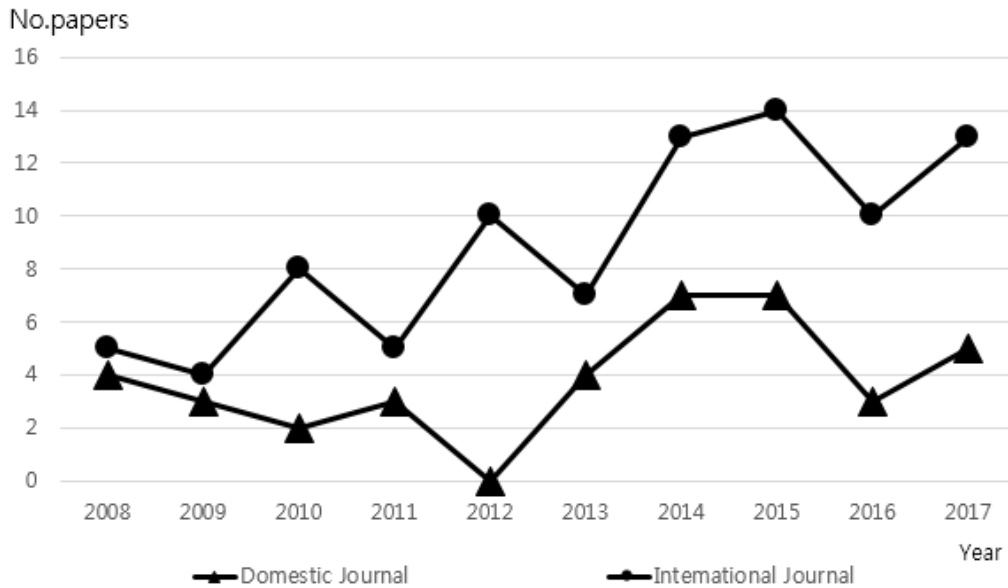
[그림 4-6] 국내·외 시공분야 연구문헌-연도 그래프

[그림 4-7]은 국내 유지관리 분야와 국외 유지관리 분야를 연구문헌-연도 그래프로 나타내어 비교한 것이다. 유지관리 분야는 유지보수와 유지관리에 대한 정보를 바탕으로 BIM을 적용하여 연구를 진행하는데 국내 유지관리 분야는 [그림 4-7]과 같이 2013년 0편부터 시작해 3년간 0편 최대 2016년 5편으로 유지관리에 대한 연구가 진행이 되지 않는 것을 확인할 수가 있었다. 국외 유지관리 분야는 2008년 2편을 시작으로 꾸준히 증가하여 2017년에 와서는 10편으로 국내 유지관리 분야와는 다르게 일정한 연구가 계속 진행되고 있는 것을 확인할 수가 있었다.



[그림 4-7] 국내·외 유지관리 분야 연구문헌-연도 그래프

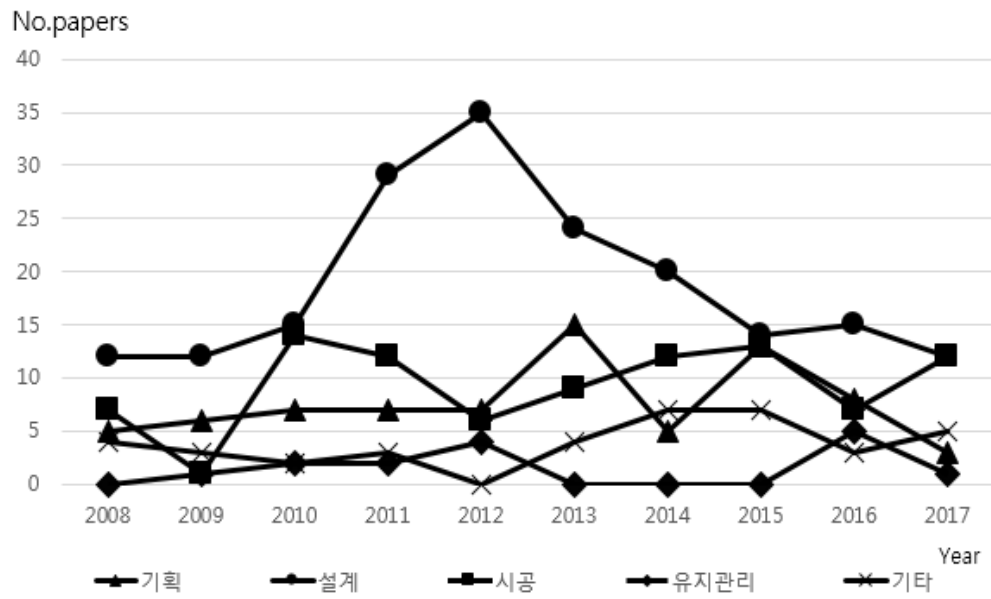
[그림 4-8]은 국내·외 기타분야의 연구문헌-연도 그래프로 나타낸 것이다. 기타 분야는 건설프로젝트인 기획, 설계, 시공, 유지관리 4분야에 포함되어 있지 않지만 건축 전공의 연구문헌으로서 본 연구도 연구동향으로 기타 분야에 들어 갈 수가 있다. 국내 기타분야는 2008년 4편을 시작으로 2017년 5편으로 일정하게 연구가 진행되고 있는 것을 확인할 수가 있었다. 국외는 2008년 5편을 시작으로 2017년 13편으로 기타분야의 대한 연구동향도 국내 BIM 연구보다 국외 BIM 연구가 활발하게 진행되고 있는 것을 확인하였다.



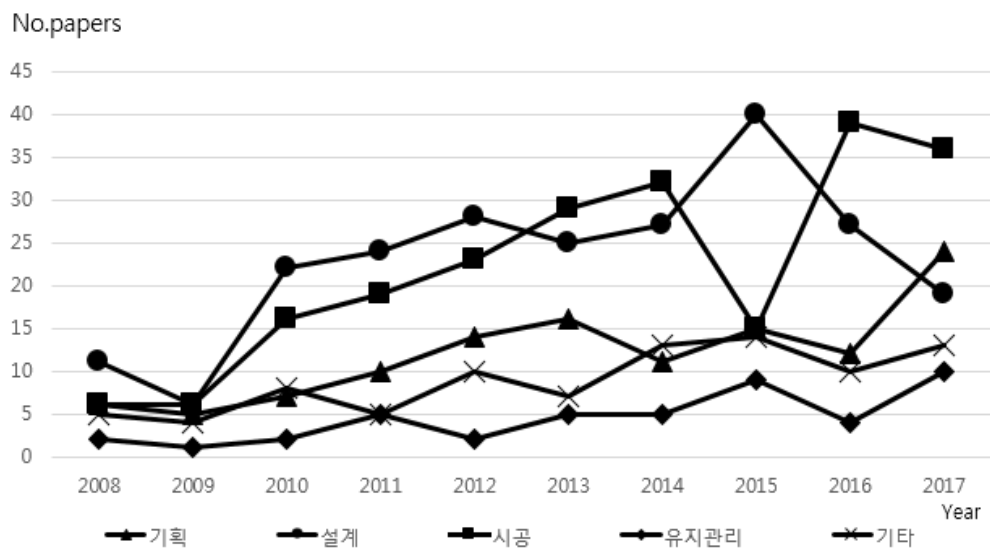
[그림 4-8] 국내·외 기타분야 연구문헌-연도 그래프

5가지의 분야별 연구동향을 분석한 결과, [그림 4-9]와 같이 국내 BIM 연구는 2012년 이전까지는 모든 분야별 연구가 증가하는 것을 확인할 수가 있었지만 이후에 BIM에 대한 실패와 피로감으로 인해 2013, 2014, 2015년에는 5개의 분야 상관없이 BIM 연구가 감소되었지만 최근에 들어서 다시 일정하게 연구가 진행되고 있는 것을 확인할 수가 있었다.

반면, 국외 분야별 연구동향을 살펴보면, 국외 분야별 연구동향은 5개의 분야가 시간이 흐를수록 연구의 수가 [그림 4-10]과 같이 증가하며 설계분야가 다른 분야보다 활발하게 연구가 진행되고 있었지만 2016년을 기점으로 설계분야의 대한 연구는 감소되고 시공분야 연구가 더 활발하게 진행되는 것을 확인할 수가 있었다.



[그림 4-9] 국내 분야별 연구문헌-연도 그래프



[그림 4-10] 국외 분야별 연구문헌-연도 분석그래프

4.3 국내·외 연구패턴 분석결과

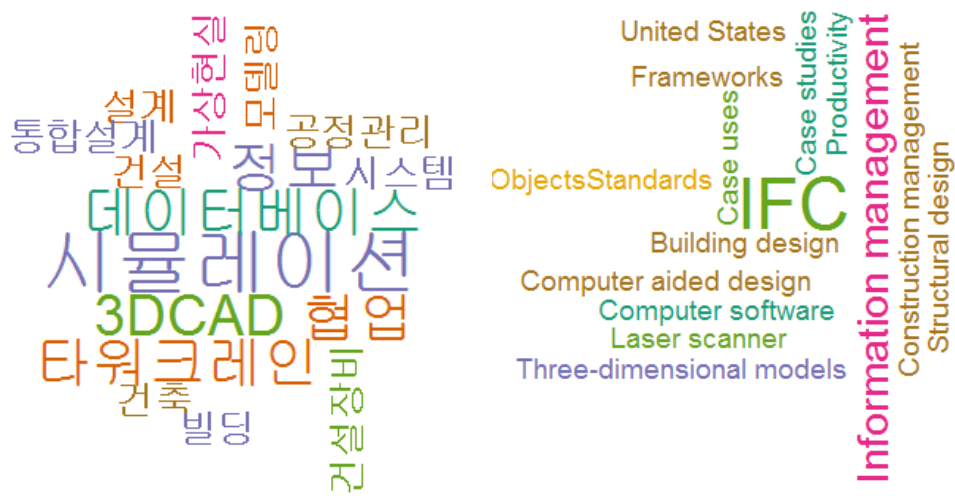
국내·외 연구패턴별 연구동향은 연구문헌에 게재된 키워드와 Wordcloud 기법을 사용하여 분석 결과는 [그림 4-11]~[그림 4-20]과 같다. <표 4-2>는 Wordcloud 기법에서 국내·외 BIM 연구패턴 분석을 위해 추출한 핵심 단어들이다. 국내 연구패턴을 분석한 결과 2008년부터 2012년까지 겹치는 핵심단어가 없는 것으로 보아 다양한 BIM 연구가 진행된 것을 확인할 수가 있었고, 2013년에 들어오면서 2017년까지 협업과 데이터베이스에 대한 연구가 집중적으로 이루어진 것을 확인할 수가 있었다. 2012년까지는 BIM에 대한 기대감으로 이를 건설 프로젝트에 적용시킬 수 있는 연구나 프로세스 개발을 진행 하였다면 2013년에 들어와서는 국내 건설 프로젝트에서 적용하고 있는 BIM의 대한 문제점을 파악하여 이를 바탕으로 최근 2017년까지 협업과 데이터베이스에 대한 연구에 진행하는 것으로 판단된다.

국외는 [그림 4-11]~[그림 4-20]인 Wordcloud를 확인하면 다양한 연구가 진행된 것을 파악 할 수가 있지만, 그중에서도 2008년부터 2010년까지 Information management, Building design의 대한 단어와 2011년부터 2013년까지 Information management, construction management에 대한 단어가 이루어진 것을 보아 2008년부터 2012년까지 시공관리, 설계 디자인, 정보관리(데이터베이스)의 대한 연구를 통하여 영국 BIM 레벨 단계 중 BIM 3단계인 Open BIM에 대한 연구가 진행된 것으로 보인다. 또한 2013년에는 건축물 에너지 감소에 대한 연구가 집중적으로 이루어졌지만 2014년에 들어와서는 IFC(Industry Foundation Classes), Ontology, 4D CAD의 단어가 이루어진 것으로 보아 데이터 상호 호환성 프로세스와 다차원공간에 대한 연구로 볼 때 영국 BIM 레벨 단계인 BIM 4단계 연구에 대한 진행이 되고

있는 것을 확인할 수가 있었다. IFC는 건축 객체 정보 교환 표준 포맷이라 불리며, 건축, 엔지니어링, 시공분야의 각 BIM모델의 대한 데이터파일간의 상호운용성을 지원하기위해 만들어진 정보모델이다.(정지용, 2011)

<표 4-2> 국내·외 연구패턴 핵심단어

Year	국내 키워드	국외 키워드
2008	시뮬레이션	IFC
	3D CAD	Information management
	데이터베이스	Building design
2009	설계	Building design
	IFC	Case studies
	의사결정	Information management
2010	건설프로젝트초기단계	Building design
	건축시뮬레이션	Information management
	에너지절감	construction management
2011	물량산출	Information management
	친환경	construction management
	공간계획	computer assisted design
2012	품질관리	Information management
	파라메트릭	construction management
	친환경	Decision-making system
2013	냉난방	energy
	IFC	construction management
	구조설계	Decision-making system
2014	협업	IFC
	IFC	Simulation
	공정관리	ontology
2015	설계	ontology
	협업	FM
	구조설계	product model
2016	에너지최적화	IFC
	구조계획	ontology
	데이터베이스	construction management
2017	협업	IFC
	개산견적	point cloud
	데이터베이스	Laser scanning



[그림 4-11] 2008년 국내·외 Wordcloud



[그림 4-12] 2009년 국내·외 Wordcloud



[그림 4-15] 2012년 국내·외 Wordcloud



[그림 4-16] 2013년 국내·외 Wordcloud

V. 결 론

본 연구에서는 BIM에 대한 개념과 이해를 정립한 선행연구를 통하여 건설프로젝트의 BIM을 적용할 수가 있는 분야를 1차적으로 분석 하였고, 연구동향을 연도별, 분야별, 연구패턴별로 분석을 진행한 후, 3가지의 데이터를 종합적으로 융합시켜 BIM연구 개발 현황 및 동향을 파악하는데 2차적인 목적을 두고 있으며, 국내·외 연구동향 비교분석을 통하여 향후 BIM 연구의 대한 방향성 제시를 위한 것을 3차적인 목적으로 두고 있다.

(1) BIM 연구는 크게 기획, 설계, 시공, 유지관리 분야로 분류하여 연구동향을 진행하였다. 이러한 분류의 이유는 BIM에 대한 선행연구를 통하여 건설 프로젝트에 포함되어 있는 분야에서 4개의 분야가 BIM을 적용할 수 있는 것으로 판단되기 때문이다.

(2) 국내 BIM 연구동향은 2008년부터 2017년까지의 연도별, 분야별, 연구패턴별 분석을 바탕으로 시대별 발전 상황 알 수 있는데, 2008년 국내에 BIM이 건설 프로젝트에 도입되면서 BIM 연구동향은 2008년부터 2012년까지는 연도별 연구 문헌 수 증가, 다양한 연구가 진행된 것이 확인되었다. 마찬가지로 2013년 건설 프로젝트에서 BIM에 대한 여러 실패로 BIM에 대한 인식이 변하기 시작했는데 이에 본 연구의 데이터 분석에서도 2013년 기점으로 연도별, 분야별 연구문헌 감소와 연구패턴의 단순화가 진행되는 것을 확인할 수가 있었다. 이러한 결과를 볼 때 연구문헌을 활용한 BIM 연구동향으로 시대별 발전상황을 알 수가 있다고 판단된다.

(3) 국내 BIM 연구는 연도별 연구동향을 통해 2008년을 시작으로 2012년까지 연구문헌의 수가 증가하였지만 2013년을 기점으로 2017년까지 감소하는 것을 확인할 수가 있었지만 분야별, 연구패턴 연구동향을 통해 설계 분야에 대한 연구 문헌만 감소할 뿐 다른 분야의 연구문헌은 감소하지 않는 것을 확인할 수가 있었다. 또한 연구패턴을 통해 2013년부터 협업과 데이터베이스에 대한 연구가 집중적으로 진행되는 것으로 나타났다. 이에 국내 BIM 현황은 BIM 2단계에서 3단계에 올라가기 위한 연구가 진행되고 있는 것으로 판단된다.

(4) 국외 BIM 연구는 연도별, 분야별, 연구패턴의 연구동향을 통해 설계 분야에 대한 연구문헌이 감소되고 있는 것으로 확인 되었지만, 오히려 기획, 시공, 유지관리, 기타 분야의 연구 문헌이 증가하고 연구패턴으로 다양한 연구가 진행되어 왔지만, 최근에 2014년부터 2017년까지 IFC와 온톨로지, 4D CAD에 대한 연구가 집중적으로 이루어지는 것을 확인할 수가 있었고, 이를 바탕으로 BIM 4단계의 연구가 진행 되고 있는 것으로 판단된다.

위에 결과들을 종합하여 나타낸 BIM은 연구문헌을 활용한 연구동향을 통하여 건설 프로젝트의 적용하는 BIM 현황과 동향을 파악할 수가 있었다. 또한 Wordcloud 기법을 활용한 연구 패턴 연구동향을 통해 국내 BIM 연구는 BIM 2단계에서 3단계로 올라가고 있는 것을 확인 할 수가 있었으며, 향후 국내 BIM 연구 방향으로 BIM 4단계 연구에 대한 프로세스 상호호환성을 위한 IFC 프로세스 개발과 4D CAD에 대한 연구를 제시하고자 한다.

본 연구에서는 미국과 우리나라를 통해 연구동향 비교분석을 진행하였지

만 향후 연구에서 다른 해외 사례 등을 통해 다루어질 다른 연구동향과의
상관성 및 관계성을 연구범위 확장성에 심층적 분석이라는 연구 과제를 남
긴다.

참 고 문 헌

1. 성준호, 김길채, BIM 가이드라인 개발에 관한 연구, 한국BIM학회논문집, 제1권 2호, pp.1~5, 2011
2. 고성훈, 함남혁, 이주성, 윤수원, 김재준, 국내·외 BIM 적용 프로젝트의 BIM 적용수준 비교분석, 한국BIM학회논문집, 제7권, 2호, pp.25~35, 2017
3. 박동진, BIM을 활용한 건축 기획 단계 사업 참여자 의사결정 지원에 관한 연구, 동의대학교, 석사학위논문, 2009
4. 이강, BIM 관련 국내·외 연구동향, 대한건축학회, 건축 제54권, 1호, pp.70~72, 2010
5. 황지은, 홍윤기, 김영일, 박세현, 센서네트워크 기반의 BIM 연구 동향 및 전망, 정보과학회지, 특집원고 1, pp.36~43, 2010
6. 윤석현, 군집분석을 통한 BIM 기술개발 우선순위 분석, 대한건축학회 논문집-구조계, 제32권, 9호, pp.35~42, 2016
7. 서정정, 빅데이터를 활용한 제조공정 결함 예측에 관한 연구, 한세대학교, 석사학위논문, 2015

8. 우순규, 금융산업에서 빅데이터 기반의 개인정보 비식별 조치에 영향을 미치는 요인에 관한 연구, 숭실대학교, 박사학위, 2018
9. 윤철호, 김상훈, R을 이용한 PLS 구조방정식모형 분석 튜토리얼 : 예시 연구모형 및 데이터를 중심으로, Information Systems Review, 제3권, 16호, pp.89~112, 2014
10. 권충훈, 언어네트워크 분석을 통한 중등교사 임용시험 관련 연구동향 분석, 한국컴퓨터정보학회 하계학술대회 논문집, 제26권, 2호, pp.244~247, 2018
11. 이등, 김주형, 김재준, BIM을 활용한 현장시공의 친환경 위험관리에 관한 연구, 한국건축시공학회, 제10권, 1호, 통권 제18집, pp.111~114, 2010
12. 조근하, 주기범, 송종관, 건설정보 분류체계의 BIM 도입을 위한 개선방안, 한국산학기술학회논문지, 제10권, 15호, pp.6379~6387, 2014
13. 박영섭, 조영진, 정재훈, 사회연결망분석을 이용한 건축분야 전문가네트워크 구축 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 제26권, 10호, pp.147~154, 2010
14. 최재현, 류한국, 건축공사 현장의 공사관리를 위한 BIM 적용과 효과 분석, 한국건축시공학회지, 제15권, 1호, pp.115~121, 2015
15. 오승근, 건축설계분야 BIM 데이터 작성 가이드라인 분석 및 업무매뉴얼 제안, 한밭대학교, 석사학위논문, 2015

16. 유정원, 비정형 파라메트릭 건축부재형성 및 BIM 데이터 변환 프로세스 모델에 관한 연구, 한국산학기술학회논문지, 제18권, 1호, pp.287~294, 2017

17. 조용현, 이주성, 함남혁, 김재준, 국내건설회사 BIM 프로젝트의 사례분석을 통한 BIM전략 수립 방안, 한국BIM학회논문집, 제6권, 2호, pp.1~11, 2016

18. 이승일, 권남하, 조영상, BIM기반 골조공사의 시공성분석 업무 적용사례에 관한 연구, 한국건축시공학회지, 제10권, 5호, pp.45~54, 2010

19. 안지원, 윤석현, BIM기반 물량 및 내역정보 생성을 위한 내역서 개선방안, 한국BIM학회논문집, 제7권, 2호, pp. 16~24, 2017

20. 정지용, 효율적인 BIM데이터 교환에 관한 연구: ORDB를 이용한 IFC모델 서버 성능개선을 중심으로, 연세대학교, 석사학위논문, 201121

21. Deniz Ergen, BIM for Building Refurbishment and Maintenance: Current Status and Research Directions, Structural survey, V.33, 3, 2015, pp.228~256.

22. Mehmet Yalcinkaya, Vishal Singh, Patterns and trends Building Information Modeling research : A Latent Semantic Analysis, Automation in Construction, 59, 2015, pp.68~80.

23. Xianbo Zhao, A scientometric review of global BIM research : Analysis and visualization, Automation in Construction, 80, 2017, 37~47.
24. 윤기병, “영국의 BIM 레벨 개념”, <<http://www.abrief.info/?p=26988>>
25. 임철호, “신축 단계에서 BIM 연동 디지털화의 장점과 IBM 솔루션”, 2018, <<https://blog.naver.com/ancit0/221289987612>>
26. 강태욱, “IFC 정보모델에 대한 원리적 이해”, 2012, <<https://sites.google.com/site/bimprinciple/in-the-news/ifcjeongbomodel-edaehangandanhanseolmyeong>>
27. 박우정, 이지혜, 명진우, 박지수, 김우영, “BIM Tool”, 2018, <<https://sites.google.com/site/harmonybim/asdasdasd>>

감사의 글

처음 대학원을 입학 할 때, 집의 사정상 좋지가 않아 2년이란 시간동안 학업에 집중을 해도 되는지, 고민이 많았습니다. 하지만 부모님께서 공부는 시작을 했으면 이어서 끝까지 가야 한다는 말에 대학원에 입학하게 되었고, 크고 작은 일이 많았지만 어느덧 졸업의 시간이 다가왔습니다. 비록 부족한 면이 있는 논문이지만 많은 분들의 도움으로 이렇게 학업을 끝마칠 수가 있었습니다. 그동안 저를 도와주신 모든 분들을 찾아뵙고 인사드려야 하나 이렇게 글로나마 감사의 인사를 드리고자 합니다.

본 논문의 연구계획부터 마지막까지 끊임없는 지도와 조언, 격려를 아끼지 않고 논문의 완성을 위해 아낌없이 도움을 주신 이용균 지도교수님께 진심으로 감사드리며, 저의 논문심사를 맡아주신 김병운 교수님과 정현석 교수님을 비롯한 지금까지 많은 가르침을 주신 건축공학과 교수님들께 감사드립니다. 또한 논문으로 인해 힘들 때마다 조언과 의지가 되었던 요섭이형, 정신을 더욱 더 강하게 만들어준 명선이형, 덕기형, 힘든 일이나 기쁜 일을 같이 나누려고 한 죽마고우 혁모, 현욱이, 동현이, 찬영이에게 고마움을 전합니다.

사랑하는 나의 가족, 입학당시만 해도 집안의 어려움으로 힘든 일이 있는 가운데 내색하나 안하시고 마지막까지 지원을 해주시며 우리가족의 자랑이자 기둥이신 아버지, 일주일에 한번 씩 전화를 하시며 못난 아들과 웃으시면서 통화하며 아들을 먼저 생각해주시는 어머니님 너무나도 감사합니다. 마지막으로 여전히 여자문제로 가족들의 속을 썩히고 있지만 그래도 형과 전화하면서 필요한 것이 있냐고 묻는 사랑스런 하나뿐인 동생 봉구에게도 고마움을 전합니다.