



## 해외 공유오피스 A사의 통합적 BIM 이용에 관한 분석 및 국내 시사점

### *Analysis of the Integrated BIM Utilization in Overseas Shared Office A and Implications for the Domestic Market*

장유진\*  
Yoojin Jang\*

\* Member of NCARB, RA, Member of KIRA, Adjunct Professor, School of Architecture, Hongik Univ., South Korea (yoojinjang.seoul@gmail.com)

#### ABSTRACT

**Purpose:** Through a detailed case study, this study analyzes how overseas coworking company A applied BIM (Building Information Modeling) to its overall business, its effects, what factors contributed to successful BIM implementation, and draws domestic implications. In a series of business processes, including real estate development and planning, architectural design, construction, operation, and post-occupancy evaluation, company A was able to quickly review and expand the business by actively producing and utilizing information through BIM. **Method:** We have examined recent research trends related to shared offices and BIM through relevant publications and publicly available information on the Internet. We analyzed the business effects and significance that company A obtained through the BIM application. We studied which business factors must be supported for integrated BIM use. **Result:** We attempted to examine the feasibility of applying integrated BIM to domestic real estate development projects through analysis of existing BIM research trends and overseas shared office cases.

#### KEYWORD

건축정보모델링  
공유경제  
통합설계  
공유오피스

Building Information Modeling  
Sharing Economy  
Integrated Design Process  
Coworking Space

#### ACCEPTANCE INFO

Received May. 7, 2024  
Final revision received Jun. 3, 2024  
Accepted Jun. 10, 2024

© 2024. KIEAE all rights reserved.

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

BIM(Building Information Modeling, 이하 BIM) 기술은 기획, 설계, 시공, 유지관리 단계까지 건축물의 총 생애주기 동안 모든 정보를 효과적으로 다루고 생산성 향상을 가능하게 하는 툴(tool)로써 각광 받아왔다.

하지만 Lee & Lee(2018)의 조사 결과에 따르면 국내 건설업계에서 BIM을 활용하지 않는 가장 큰 이유로 응답자의 87%가 2D 도면 프로그램 이용과 BIM 모델링이 병행되어 이중 작업으로 인한 비효율성을 꼽고 있어 BIM의 도입이 효율적이지 못하다는 인식이 있는 것을 알 수 있다[1]. 또한 BIM 사용자들이 가장 많이 사용한 BIM 기능 중 하나로 응답자의 87%가 실시설계 및 시공 단계에서 주로 일어나는 ‘3D 간섭조율’을 사용한다고 답변한 반면, 자산관리(60%)나 유지관리계획(51%)은 이용하기 어려운 BIM 기능으로 활용도가 현저히 낮은 것으로 나타나 프로젝트의 생애주기(Life Cycle) 전반에 걸쳐 BIM을 이용하는 데에 국내 사용자들이 어려움이 있음을 알 수 있었다[1].

이러한 사실과 국내 BIM 관련 연구가 국내 건설업계의 건설, 설계, 건설관리 등 분야별로 구분되어 있다는 점을 바탕으로 건축물의 총 생애주기 동안 BIM을 사용하는 국내 사례와 이에 대한 연구가 적

다는 것을 유추할 수 있었고 개별 프로젝트 단위가 아닌 일련의 사업 전체에 있어 BIM을 적용한 사례 및 효과를 심도 있게 분석한 연구 역시 부족하다고 사료되었다.

이러한 배경 속에 부동산 개발 및 운영 사업 전반에 걸쳐 사업 주체가 주도적으로 BIM을 활용한 경우를 해외 공유오피스 A사의 사례에서 찾아볼 수 있었는데, 이에 BIM이 어떤 방법으로 사업 전체에 적용되었고 어떠한 효과가 있었는지, 나아가 어떤 성격의 사업에서 BIM 정보(data)를 더욱 효과적으로 이용 가능한지 분석하여 국내의 다른 사업들에서 BIM의 통합적 이용을 고려할 수 있도록 새로운 관점을 제시하고 관련 시사점을 도출하고자 하였다.

### 1.2. 연구의 내용 및 방법

해외 공유오피스 A사는 2000년대 중반 이후 전 세계적으로 빠른 성장을 하며 부동산 기획, 인테리어 설계, 시공 및 운영에 있어 BIM 툴을 통합적으로 이용함으로써 효율적인 프로젝트 진행을 할 수 있다고 보고 이를 사업적으로 활용해 왔다.

이에 본 연구는 BIM 기술을 적용한 해외 공유오피스 A사의 사례를 면밀히 살펴보고 BIM의 적용 방법 및 효과와 A사가 BIM 기술 활용을 적합하다고 본 사업적 요인을 분석해 보고자 한다. 그리하여 기획-설계-시공-운영으로 이어지는 국내의 부동산 개발 사업에 있어 BIM의 통합적 적용 방법을 제시하고자 한다.

A사는 공유경제의 확산을 배경으로 공유오피스의 성장을 주도했다는 점과 2024년 기준 약 120여 개 도시에서 약 590여 개의 가장 많

은 공유오피스 지점을 갖고 있다는 점, BIM 적용과 관련하여 가장 많은 정보가 공개되어 있다는 점에서 분석의 대상으로 선택되었다. 특히 현재 진행 중인 사업체를 대상으로 진행된 연구이기 때문에 정보의 민감성을 고려하여 브랜드 홈페이지 또는 인터넷에 공개된 정보와 저서와 논문 등 기존 연구를 우선하여 분석을 진행하였는데 A사는 홍보를 고려하여 BIM 이용에 관련한 자사 R&D팀의 정보와 연구를 공개한 점이 타사들과 차별화되어 정보 획득의 용이성이 있었다.

연구 방법은 다음과 같다. 첫째, 공유오피스와 BIM에 관련한 국내의 최근 연구 자료를 살펴보았다. 둘째, 해외 공유오피스 A사의 BIM 적용 사례에 관해서는 문헌 및 참고자료, 인터넷을 통해 조사하였다. 셋째, 조사한 사례를 토대로 BIM 툴의 적용으로 얻은 사업적 효과 및 의의를 되짚어 보았다. 넷째, A사의 공유오피스 사업에서 효과적 BIM 적용이 가능했던 요인들을 분석하였고 통합적인 BIM 이용을 위해 어떠한 배경과 요소가 필요한지 연구하여 국내 적용에 대한 시사점을 던지고자 하였다.

## 2. 관련 선행연구 고찰

### 2.1. 관련 해외 선행연구 고찰

본론으로 들어가기에 앞서 Google Scholar, DBpia를 통해 공유오피스(Coworking Office), BIM 등을 키워드로 국내외의 연구동향을 분석해 보았다.

그 중 Google Scholar 등을 통해 찾은 관련 해외 선행 연구는

Table 1. Overseas research trends related coworking office

Topic	Title	Author (Year)	Findings
Application of BIM in coworking office	Computing the Environment: Digital Design Tools for Simulation and Visualisation of Sustainable Architecture	Peters & Peters (2018)	Analyzing the use of building data throughout the project's life cycle
	Augmented space planning: Using procedural generation to automate desk layouts	Anderson et al. (2018)	A study on the design automation technology utilized by company A for desk layout
	New Models of Building: The Business of Technology	Fano & Davis (2020)	Analysis of the integration of BIM in Company A's practices and its impact on architects' workflow enhancement
	Future office	Gillen et al. (2019)	Introduction to case studies of the development of BIM platforms applied throughout the entire lifecycle of coworking offices

Table 1.과 같다. Fano & Davis(2020)는 저서를 통해 A사가 BIM을 사용한 방식에 대해 언급하면서 건축가의 역할 확대와 A사의 비즈니스 성장 측면에 대해 분석한 바 있다[2]. Peters & Peters(2018)는 BIM툴의 적용이 건물의 에너지 향상과 환경 증진을 위해 긍정적인 역할을 하는 사례들을 소개하면서 A사의 사례를 들어 프로젝트의 총 생애주기 동안 공간정보를 활용하는 방안에 대해 나열하고 있다[3]. Anderson et al.(2019)은 사무실 배치에 설계자동화 기법을 이용하는 방법론과 효과에 대해 설명하며 A사의 사례를 소개하고 있다[4]. Gillen et al.(2019)은 A사가 BIM을 통해 건물의 총 생애주기에 대응하는 기술적 플랫폼을 발전시켰다고 언급하면서 빠르고 효율적인 프로젝트 진행뿐 아니라 건물 정보 이용에 대한 새로운 시각을 얻어 업무적으로 이용하게 되었다고 말한다[5].

이와 같은 선행 연구가 있으나 기존의 연구들은 BIM 적용의 기술적인 면이나 공유오피스에 적용된 기제, 효과 및 의의에 대한 연구, 또는 새로운 사무공간으로써 공유오피스의 면모에 대한 분석이 주를 이루었다. BIM을 일회성에 그치는 단일 프로젝트에의 적용이 아니라 사업 전체에 적용하는 것에 대하여 새로운 관점을 제시하고자 하였기 때문에 본 연구에서는 A사 비즈니스의 어떠한 성격이 BIM 적용에 적합하였는지에 대해 분석하고자 한다.

### 2.2. 관련 국내 선행연구 고찰

DBpia를 통해 국내 연구 자료를 검색한 결과 공유오피스와 BIM 두 가지 키워드를 동시에 만족시키거나 해외 공유오피스사인 A사의 사업을 BIM 적용의 관점에서 다룬 연구는 찾아보기 어려웠으나 국내 토종 공유오피스사인 F사의 사례, 또는 공유오피스나 BIM 각각에 관련한 연구는 여럿 찾아볼 수 있었다. Table 2.는 공유오피스 사업에 관련한 최근 국내 연구 경향을 살펴본 표이다.

먼저 국내의 공유오피스에 관련한 연구를 살펴보면 크게 공간 구성 및 디자인에 관련한 연구와 경영학 또는 부동산학 관점에서 본 연구로 나뉜다. 특히 국내 공유오피스 내수 시장을 상당 부분 점유하고 있는 공유오피스 기업인 F사는 Lew, Lee, & Kim(2022)의 연구를 통해 오피스 내의 커뮤니티 공간에 대한 연구를 자체적으로 진행하여 라운지 공간의 특성과 사용도의 만족도를 분석하여 공간 구성 전략을 수립하고자 한 바 있다[6]. Lee & Nam(2018)은 A사를 비롯한 외국계 공급업체와 F사를 비롯한 토종업체, 국내기업 관계사 간의 공간구성을 파악하고 이용자들의 유사점과 차이점을 분석하여 공간을 구성하는 방안을 제시하고자 했다[7]. 부동산학적 관점으로 본 연구로써 Park & Kim(2021)은 F사의 사례를 중심으로 지속적 성장을 위해서는 플랫폼 모델로의 진화를 통한 생태계 구축이 필요하다고 보았다[8].

본 연구에서 다루고자 하는 A사의 사례는 다른 국내 논문에서도 일부 소개되고 있었으나 공간적, 부동산적 관점에서 연구되고 있었고 BIM 사용의 관점에서 본 연구는 찾아보기 어려웠다. 국내사인 F사의 사례 또한 BIM 사용의 관점에서 진행된 연구는 아니었다. 이외의 BIM에 관련한 최근 연구 자료들은 구조, 토목설계에서의 BIM 적용, 공동주택 설계에서의 BIM 적용 등에 관한 것으로 본 연구와 직접적인 관련을 갖지 않아 선행연구에서 다루지 않았다.

이와 같은 배경을 바탕으로 본 연구는 A사의 BIM 적용 사례를 국

Table 2. Domestic research trends related coworking office

Topic	Title	Author (Year)	Findings
Space configuration	A Study on the Aspects of the spatial composition of shared office of overseas during COVID-19	Jang & Kim (2022)	Analysis of spatial configuration characteristics based on case studies of shared office spaces in the United States and Europe
	A study on the composition of efficient lounge space for the improvement of user satisfaction with co-working space	Lew, Lee, & Kim (2022)	Spatial analysis and user's satisfaction survey of company F's coworking lounge operating in Seoul
	Case analysis on communicative environmental characteristics of co-working office	Lee & Kim (2021)	Analysis of spatial components in coworking spaces and investigation of spatial characteristics for enhancing communication
	Space composition characteristics analysis of the community-centered shared office	Lee & Nam (2018)	Analysis of spatial configuration characteristics through comparative analysis of shared offices
Real estate and Business	Research on the evolution of coworking spaces' business models	Park & Kim (2021)	Analysis of local coworking space cases in Korea for generating revenue models and strategies
	Estimating the effects of the growth of shared workspaces on the primary office markets in Seoul	Jeon & Kim (2020)	Analysis of how office prices change in response to new lease and operational models like coworking spaces

내에 소개하고 분석하여 국내의 다른 사업에도 통합적인 BIM 적용을 고려해 볼 수 있도록 시사점을 던지고자 한다.

### 3. 해외 공유오피스 A사 사례 분석

#### 3.1. BIM 활용의 배경과 목적

공유오피스 사업은 경제활동의 새로운 패러다임으로 주목받고 있는 공유경제 개념이 사회에 자리 잡으며 미국 등 해외에서 먼저 확산하였다. 예전부터 하나의 업무공간을 여러 개인 또는 기업이 나누어 사용하는 일은 빈번하였으나 이를 비즈니스 모델로 하여 크게 성장한 것은 2000년대 후반부터이며 국내에서는 2010년대 중반 이후로 인기를 끌었다[9].

공유오피스의 성공을 이끈 A사는 2010년도 미국의 뉴욕에서 설립되어 스타트업 인큐베이터로서의 역할을 수행하였으며, 이후 30여 개 국가로 진출하며 빠르게 성장하였다.

A사는 전세계의 공유오피스를 디자인하고, 시공하고, 운영하며

Table 3. How company A used BIM throughout the entire project cycle

Phase	Type of use	Method
		Source / Input parameter
Business Planning	Site analysis	Location data investigation through partnership with another start-up Distance to adjacent amenities and businesses, transportation options, demographics
	Site 3D scanning	3D Laser scanner Rented space
	Feasibility study	Revit API / Dynamo Cost, Sales data
Design	Space planning desk layout design	Autodesk Revit Desk sizes, number of desks, clearances
	Point clouds data editing	Recap 3d scanned point clouds data
Construction	Construction monitoring	360 Camera Construction site
	All construction data Sharing	Autodesk Revit / BIM intelligent laser 3D model containing data on layout, structure, equipment, materials, etc.
Operations	Collecting user's feedback	Smart-phone application Facility usage satisfaction
	Managing indoor air quality	Real time environmental control sensor Metadata (information on the building, population and measurement quality), temperature, relative humidity, carbon dioxide level, indoor air pollution level
	Collecting space usage data	Key cards, Bluetooth beacons, mobile device Location of users/smartphones, Meeting room and phonebooth usage frequency

규격화된 공간을 임대한다. 이 과정에서 기획 및 검토, 디자인, 시공과 공정 관리, 운영 등 일련의 부동산 개발 행위가 반복적이고 빠른 속도로 일어났고 전체 사업을 효율적으로 관리하기 위하여 정보기반 디자인 방법론을 채택하게 된다.

또한 2015년에는 BIM 전문 컨설팅 스타트업인 Case사를 인수하면서 효율적인 정보의 수집, 분석 및 관리를 추구하며 BIM을 비즈니스 판단과 결정을 위한 도구로 적극적으로 다루기도 했다.

#### 3.2. 기획, 설계, 시공, 운영 및 유지관리 단계에서의 BIM 적용

A사 공유오피스 사업의 BIM 기술 적용은 네 개의 연관성 있는 단계로 구분된다. 그것은 바로 부동산 기획 및 인수 단계, 설계, 시공, 운영과 거주 후 평가 단계에 관한 것이다. Table 3.에서는 각 단계별로 BIM의 어떤 통과 정보가 어떤 역할을 하였는지 구체화되어있고

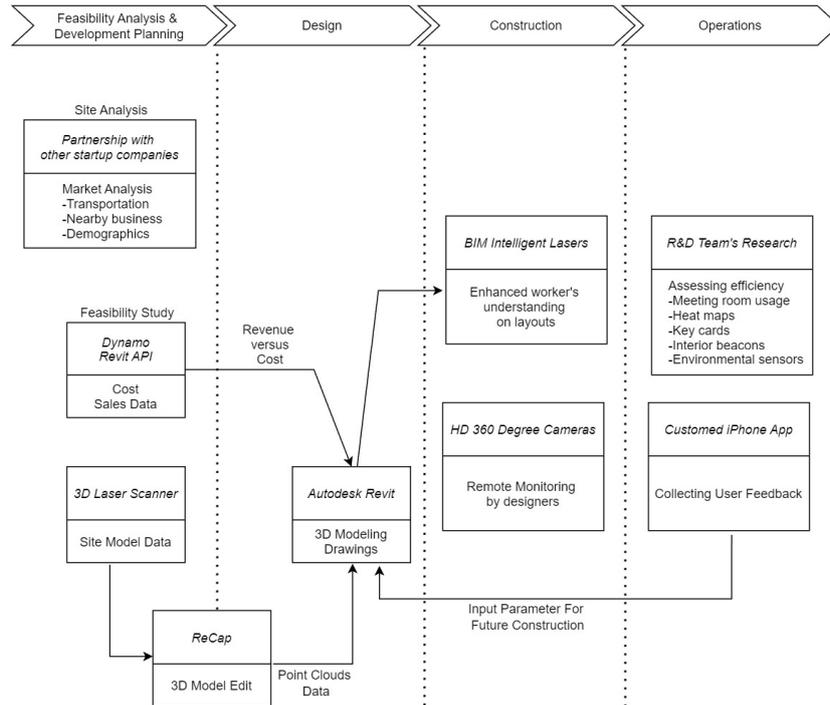


Fig. 1. How the company A utilized BIM throughout the whole development process

Fig. 1.에서는 이러한 과정과 흐름에 대해 도식으로 설명하고 있다.

### 1) 부동산 기획 단계

공유오피스를 전대차 사업의 대상으로 본 A사는 부동산 디벨로퍼로서 시장의 수요에 빠르게 대응하기 위하여 BIM을 이용하였다. 위치 데이터 제공업체인 Factual 사와의 파트너십을 통해 커피숍, 쇼핑, 레스토랑, 바, 호텔, 체육관 등의 편의시설 및 비즈니스와의 근접성을 기준으로 위치를 평가하였다[10]. 또한 교통수단, 인구분석과 같은 입력 매개변수를 사용하여 사업의 타당성 조사 및 시장조사를 하였다[11].

공유오피스는 주로 신축건물보다 기존건물에 리모델링하여 입주하는 형태를 보였는데 기존건물은 지어진지 오래되어 도면이 존재하지 않거나 존재하더라도 도면과 실체가 다르기 일쑤였다. 따라서 A사는 사업성을 검토하는 단계에서 3D Scanning을 하여 임대계약 전이라도 대략적인 공간 기획을 하여 임대가를 낮추거나 계약조건을 유리하게 하기 위한 노력을 하였다.

A사는 BIM 소프트웨어 툴로 Autodesk사의 Revit를 채택하였는데 3D 모델을 작성하여 여러 디자인 가능성을 탐구하였고 플러그인(Plug-in)인 Dynamo와 Revit API를 이용하여 비용(Cost)과 매매가(Sales data)를 주입하여 가격 대비 수익(Revenue versus cost)을 비롯한 다른 사업지표들을 분석하여 사업적으로 이용하였다[12].

### 2) 설계 단계

대상지가 결정되어 계약이 체결되면 정식으로 3D Scanning을 하여 포인트 클라우드 데이터(Point clouds data)를 생성하고 이를 ReCap 소프트웨어 툴을 이용하여 합치고 편집하여 초고해상도의 BIM모델에 적용될 수 있게 하였다[12]. 이는 곧 공유오피스의 증강공간 계획(Augmented space planning)의 입력 데이터(Input data)

가 되어 책상과 파티션 레이아웃 계획에 이용되며 이는 생산을 위한 실시설계도서 출력으로 바로 연결되었다[4].

### 3) 시공 단계

실제 단계에서 생산된 3d 모델은 레이아웃뿐 아니라 구조, 설비, 재료 등의 데이터를 담고 있다. BIM 모델은 설계자, 협력사, 시공자, 발주처 모두와 공유된다. 그림으로써 실시간으로 피드백을 주고받고 결과물이 모두의 기대에 부응하는지 체크한다. 공사가 시작되면 시공자는 BIM 모델을 통해 공사 내용에 대해 숙지하고 의견을 나누고 A사의 디자이너는 Filedlens에서 개발한 HD 360도 카메라를 이용하여 현장을 원격 모니터링 하였다[11]. 그림으로써 시공이 시작되기 전, 예상 가능한 문제점을 최대한 파악하고 재시공이나 공기 지연의 가능성을 제거하고자 하였다.

### 4) 운영 및 거주 후 평가 단계

A사는 공유오피스에 개별 세입자들이 입주하고 나면 사용자 데이터를 모으고 효율성을 평가하기 위해 여러 가지 전략을 도입했다.

A사 R&D 팀의 디렉터로 근무한 D. Davis에 따르면 공유오피스의 효율성을 평가하고 사용자 정보를 모으기 위하여 여러 전략을 이용하였다. 세입자가 회의실을 이용한 후 스마트폰 어플리케이션에 이용자의 만족도를 묻는 팝업창을 띄워 만족도 조사 및 불만 접수를 하였고 이를 바로 상주 매니저에게 통보하여 즉각적으로 문제를 해결할 수 있도록 하였으며 이용자들의 시설만족도를 디자이너와 운영진에게 보내서 오피스가 실제로 어떻게 운영되고 어떠한 문제점이 있는지 인지하도록 했다[13].

A사에 인수된 Case사는 별도의 스마트폰 어플리케이션을 개발함으로써 개별 구성원이 어느 시간대에 어느 공간을 얼마나 자주 점유하는지 등에 관하여 연구하였다[3]. 그리고 이는 A사 R&D 팀의

리서치의 토대가 되었다. 예를 들어 구성원의 행복감과 생산성은 회의실, 폰부스, 비공식적 회의공간과 같은 커뮤니티 시설의 여부에 의해 영향을 받는다는 것을 알 수 있었고 폰부스의 제공이 원활할수록 오피스 내 소음에 대한 불만 점수 빈도가 줄어들었으며, 회의실의 이용은 회의실 규모와 관계없이 평균 2-3인에 의해 점유되는 횟수가 가장 많았다[13]. 이러한 R&D 팀의 리서치는 A사 디자이너들이 추후 다른 공유오피스를 계획할 때 필요한 회의실의 크기, 폰부스의 개수 등을 결정하는 데에 객관적인 근거 자료가 되었다.

또한 실시간 환경제어 센서를 이용하여 실내 공기질을 측정하고 평가하여 HVAC 등의 설비 시스템과 연동되게끔 하였다. 이외에도 냉난방 지도, 키카드, 모바일 디바이스, 비콘 이용도와 환경제어 센서 등에 관련한 정보를 수집하였고 이를 분석하여 장차 있을 또 다른 공유오피스 디자인을 위한 BIM 설계의 입력 매개변수(Input parameter)로 이용하였다[11].

## 4. 공유오피스 사업에 BIM 도입의 효과 및 의의

### 4.1. 객관적 근거를 바탕으로 한 디자인 의사결정 과정

A사는 거주 후 평가 단계에서 얻은 이용도와 관련한 피드백을 디자이너 및 운영진과 지속적으로 공유하고 적용하여 세입자가 더욱 편안한 공유오피스를 개발하고자 하였다. T. Peters(2018)에 따르면 이는 직관에 의존했던 디자인에 관련한 의사결정에 정보에 의한 백업이 가능해진 것이었다[3]. 그간 건축계획은 이해관계자들의 주관적인 인상과 경험에 의해 결정되었었는데 객관적 근거 마련과 빠른 의사결정이 가능해졌고 불필요한 디자인 대안을 생산하는 일이 줄어들었다.

### 4.2. 시간 대 비용 효율성 증대

A사의 디자이너들은 오피스 내부 책상 레이아웃 작성에 있어 레빗 알고리즘(Revit Algorithms)을 이용하여 공유오피스 기획에 있어 이러한 설계자동화(Automation) 기법을 도입하였고 이는 시간 대 비용 효율성에 긍정적인 영향을 끼쳤다. 알고리즘의 이용으로 디자이너의 업무의 생산성이 높아져 적은 시간의 투입으로 더 많은 레이아웃 생성을 반복할 수 있었고 최종 결과물 또한 향상되었다[4].

또한 Revit 툴로 만들어진 3d-model은 디자이너, 시공자, 운영자 모두에게 공유되어 프로젝트의 이해도를 높였고 디자인이 의도대로 구현되고 있는지 같은 포맷 안에서 정기적으로 검토함으로써 시공 오류를 줄이고 의사소통이 효율적으로 실행되어 시공기간과 비용이 절약되었다.

### 4.3. 건물 정보의 재이용

A사의 BIM 이용은 건물을 디자인하고, 짓고, 이용하는 모든 과정에서 나온 건물 정보(Building Data)를 그대로 폐기하는 것이 아니라 분석하고 재생산하여 다시금 기획 및 디자인, 운영의 업무에 사용되도록 하였다는 의의가 있다.

이전 공유오피스의 시공과정을 연구하여 시공 중 생길 수 있는 오류와 해결방법에 관련한 정보를 시간 순으로 정리하였고 다음 공유

오피스의 효율적 진행을 위한 지식과 노하우를 습득했다[3].

Case사의 D. Fano는 'Buildings = Data'라는 A사의 핵심 철학에 대해 설명한 적이 있다[14]. 이는 건물은 정보(Data)를 생성하고, 또한 정보도 건물을 생산하는데 기여한다는 뜻이다. 그에 따르면 최근에서야 설계사무소들은 건물 정보를 다루는 것에 대해 고민을 시작하였고 사무소마다 이를 생산, 분석, 이용하는 방법은 각기 달랐으나 구글, 메타와 같은 글로벌 IT 기업에 비해 정보의 활용과 재이용도 측면에서 부족했다고 본다[2]. 이러한 배경 속에 A사는 BIM의 통합적 이용을 통해 프로젝트에서 추출된 정보를 다음 프로젝트에 재이용함으로써 업무의 효율화를 꾀한다.

정보를 기반으로 한 프로젝트 진행 전략은 건축가 업무의 영역이 확장될 수 있음을 보여주었다. 주어진 조건에 수동적으로 레이아웃을 맞추는 것이 아닌 숫자와 통계로 이루어진 객관적 근거로 의사결정에 핵심 역할을 하게 되었다. 이는 또한 과거의 장소 기반적 디자인 방법론에서 정보 기반의 디자인 솔루션을 제공하는 방법론으로 패러다임이 변화함을 의미한다.

### 4.4. 전체 프로젝트의 통합적 관리가 용이해짐

A사의 공유오피스 사업은 부동산 기획, 설계, 시공, 운영 및 유지 관리의 모든 단계를 거치는 부동산 개발의 성격을 가지고 있다. 유사한 공간 디자인과 서비스를 제공하는 단일 공유오피스 브랜드로 사업을 확장하다 보니 각기 다른 지역과 사업적 요건을 갖춘 각각의 프로젝트를 관리하기 위한 시스템 구축이 요구되었다. 이는 한 공장에서 동일한 요건 속에 일정한 규격의 제품을 대량생산하는 제조업과 달리 모든 대지가 다르고 모든 건물이 달라지는 부동산 개발의 성격으로 인해 파생된 특징이라 볼 수도 있다.

또한 한 프로젝트 내에서도 모든 생애주기 단계에 있어 BIM 툴을 이용한 정보기반 디자인과 의사결정을 하여 프로젝트가 진행되었다. 이는 국내에서 BIM을 사용하는 방식 중 하나인 2D-3D BIM 전환체계에서 보이는 분절성과는 다르게 통합적인 성격을 갖는다[15].

## 5. 공유오피스 사업에서 효과적 BIM 적용이 가능했던 사업적 요인 분석

### 5.1. 반복적인 사업 구조

공유오피스 사업에서 각 지점의 장소적 성격은 매번 다르지만 기획, 설계, 시공, 운영으로 이어지는 일련의 프로젝트 진행 방식은 모든 프로젝트마다 반복적이라 볼 수 있다.

또한 개별 프로젝트 안에서도 균질한 공간적 경험을 선사하는 인테리어와 브랜드 이미지를 위해 여러 공간적 요소가 동일한 패턴으로 반복되었다는 특징이 있다. 이를테면 오피스 레이아웃, 가구 및 조명 등 집기, 회의실 및 커뮤니티 시설, 창문, 벽체, HVAC 시스템 등 여러 공간적 요소들이 반복되었다고 볼 수 있다. A사는 이를 통해 일정한 사용자 경험을 제공하는 공유오피스 문화를 만들고자 한 것으로 보인다.

공유오피스 공간의 반복성을 분석하기 위하여 A사의 전 세계 600여개 중 15개 오피스를 선정하여 Table 4.와 같이 조사하였다.

Table 4. Repeatability analysis of company A's shared office business

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Location	New York, USA	Boston, USA	Houston, USA	San Francisco, USA	London, UK	Seoul, S. Korea	Rio de Janeiro, Brazil	Bangalore, India	Sydney, Australia	Beijing, China	Amsterdam, Netherland	Abu Dhabi, Arab Emirate	Bangkok, Thailand	Barcelona, Spain	Be'er Sheva, Israel
Personal work space	Private office	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Dedicated desk	●	-	●	●	●	●	●	-	-	-	●	●	●	-	●
	Office on all floors	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●
Shared work space	Hot desks	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Meeting room (4-5pl)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Meeting room (10pl and more)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Community space	Community bar and reception	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Common area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Kitchen and dining area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Wellness room	●	●	●	●	●	-	-	●	●	-	●	-	-	-	-
Work support space	Phone booth	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Printing area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Interior elements	White pendant lighting in a common area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Use of exposed ceiling	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Transparent storefront walls	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Repetitive use of furniture	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Service	Onsite staff	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	High-speed Wi-Fi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Cleaning services	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Social events	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Shower	-	-	●	●	●	-	-	-	●	-	●	-	-	-	-
	Bike storage	-	●	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	-	●	-
	Barista	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-
	Breastfeeding room	-	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-	-	●	-
Game	-	●	-	●	●	-	-	●	-	●	●	●	-	●	-	

Table 4.에 따르면 공유오피스 내의 책상 및 의자의 반복, 회의실과 탕비 공간, 휴식 공간, 폰부스와 같은 공용 공간의 반복뿐 아니라 노출천장의 이용, 공용 공간 내 펜던트 조명의 배치, 유사한 가구의 사용 등 인테리어 측면에서의 반복이 일어난다는 것을 알 수 있다.

공간뿐 아니라 서비스 측면에서도 지점마다 유사한 패턴이 관찰되었는데 청소 서비스, 상주 스태프, 초고속 인터넷, 네트워킹 이벤트 등 무형의 서비스를 기본으로 모유수유실, 게임실, 샤워실, 자전거 보관소 등의 제공이 지점마다 다르게 나타났다.

프로젝트가 반복적인 공간 및 서비스의 제공을 기본으로 진행되다 보니 업무 표준화의 필요성이 생겼고 BIM을 통해 정보 관리 시스템을 구축하여 사업을 체계적으로 관리할 수 있는 구조를 확보하였다.

### 5.2. 빠른 사업의 확장

A사는 2010년도에 설립되어 뉴욕 소호에 첫 지점을 낸 후 2018년 2월에 200,000번째 회원을 맞이하였는데 이는 2017년 5월의 130,000명과 비교했을 때 9개월 만에 54%의 회원 증가를 나타낸다. 2017년도에는 180여 곳에 오피스를 운영했고 2019년도에는 500여 곳으로 늘어났다[10]. 이러한 빠른 확장은 미국의 다른 공유오피스 비즈니스보다 빠른 것으로 2014년도에는 뉴욕 상업용 부동산 시장에서 가장 빠르게 성장하는 임대인으로 이름을 올렸다[16].

A사의 경우 대지를 구입하고 건물을 신축하는 것이 아니라 건물의 일부를 장기간 임차하여 공유오피스로 리모델링하고 전대차하는 개발 방식이라 신축을 전제로 한 부동산 개발에 비해 프로젝트의 진행이 속도감 있게 전개될 수 있었다. 여러 장소의 여러 공유오피스 프로젝트를 시차 없이 진행하기 위해 알고리즘을 이용한 진행방식이 유효했다.

### 5.3. 통합적으로 업무를 추진한 사업주체

기존의 부동산 개발 사업 방식은 시행, 설계, 시공의 각 역할을 맡은 개별적인 주체(Player)가 프로젝트를 진행하여 업무가 분절되어 있는 반면, A사는 각기 움직이던 업무를 통합하여 인하우스(In-house)로 수행하는 새로운 비즈니스 모델을 가지고 공유오피스 사업을 전 세계로 확장한 점이 다르다. 부동산 개발 프로젝트의 전 범위 즉 부동산 기획, 디자인, 시공, 운영과 시설관리를 사내에서 자체적으로 수행하여 효율성을 꾀한 것이다. 이러한 개념은 Fig. 2.에 나타나 있는데 임차인 입장에서는 의사소통의 효율성을, 건물주 및 운영자 입장에서는 관리의 용이함을 기대할 수 있음을 알 수 있다.

A사는 임차로 확보한 공간을 재임대 하기 때문에 이는 건물주(Land Owner)는 포함되지 않은 디자인-빌드(Design-Build)와는 다른 모델이며 건물주, 디자이너, 시공자가 각각의 다른 주체이면서 합의에 의해 계약적으로 이익과 위험부담을 함께하는 팀으로 구성된 IPD와도 다른 모델이라 볼 수 있다[17].

건설 프로젝트의 주요 조달방식은 전통적인 설계시공분리발주(Design-Bid-Build) 방식으로 비록 BIM을 사용하더라도 설계사와 시공사가 이용하는 톨 간의 단절로 이어져 단지 실시설계도서의 작성 기간 축소라는 제한적인 BIM의 효과를 얻었던 것으로 이해된다[18]. 반면 A사의 경우, 사업의 빠른 확장을 위해 BIM 톨을 선택하여 설계팀과 시공팀 간의 긴밀한 협조를 이끌어 냈고 정보의 단절과 비효율이 발생할 가능성을 제거하고자 했다.

이에 관해 Case사의 대표이자 A사의 CGO(Chief Growth Officer)였던 D. Fano의 설명에 따르면 A사가 아닌 다른 발주처의 경우에 시공자, 소유주, 행정당국이 BIM사용에 준비가 되지 않은 경우 여전히 좋기로 출력된 실시도서를 별도로 그려야 했다고 전한

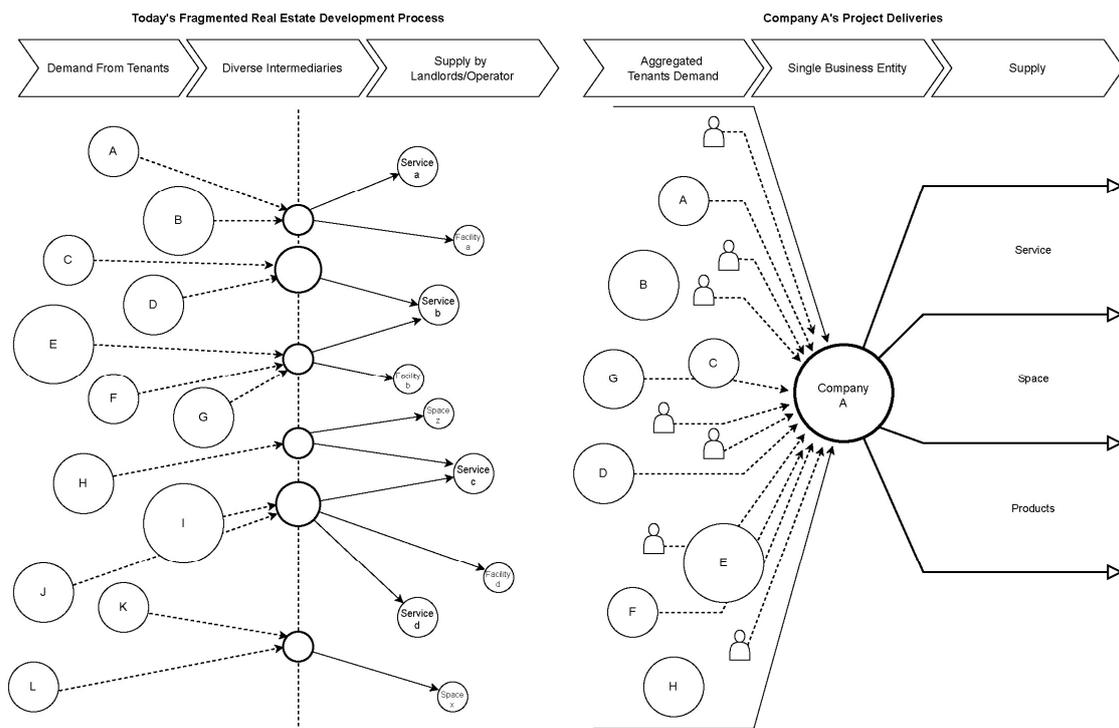


Fig. 2. How company A makes and sells products

다. 이러한 이중 작업(Two-track)의 BIM 이용방식은 국내에서도 다수를 차지한다고 보고된바 있는데[1] 각 주체들이 개별적으로 움직이는 업무 생태의 경우 이 통합 과정의 혜택을 거의 누리지 못하였다. 이러한 관성에서 벗어나기 위해 건물 소유주, 임차인을 아우르는 사업주체를 찾게 되었고 A사와 이해관계가 맞아 합병에까지 이른 것으로 보인다[2].

A사는 기존 부동산개발의 분절된 방식과 자신들의 통합적인 개발 방식에 대해 인지하고 이를 더욱 사업적으로 확장시키고자 하였는데 이는 A사가 공간과 서비스, 상품을 동시에 판매하는데 있어 공유오피스를 판매하는 사업뿐 아니라 공유주거시설(Co-living)과 교육시설에 관련한 신사업을 구상하고 발전시킨 사실을 보아도 알 수 있다.

#### 5.4. 사업주체의 적극적인 조직 구성 의지

A사는 정보기반 의사결정과 사업추진을 위해 필요한 기술을 확보하는 데에 있어서 인하우스적 해결에 그치지 않고 관련 스타트업과의 협업, 인수 및 투자에 적극적이었다. 또한 내부에 R&D 조직을 설립하여 운영팀, 디자인팀 등과 긴밀한 협업으로 업무적 연관성을 갖고 정보의 선순환이 일어나도록 하였다.

##### 1) 스타트업 인수

A사의 스타트업 인수 및 투자에 관련한 경향은 Table 5.와 같다. 그 중 특히 공간 정보를 다루는 서비스에 관련한 인수는 적어도 네 번 이상 일어났다. 최초의 스타트업 인수로써 A사는 2015년도에 부

동산 및 건설 기술 관련 스타트업인 Case사를 인수하여 BIM을 이용한 프로젝트 진행 구조를 확립하고자 하였다. 2017년도에는 건설 프로젝트에 연관된 모든 이해관계자들 사이의 커뮤니케이션을 모바일로 손쉽게 하는 서비스 스타트업인 Fieldlens사를 인수하였다. 2018년도에는 기업의 공간 최적화를 지원하는 소프트웨어 및 분석 제공 업체인 Teem을 인수하였고, 2019년도에는 사람들이 물리적 공간에서 어떻게 이동하는지 추적하고 분석하는 플랫폼인 Euclid를 인수하였다.

특히 최초로 인수된 Case사는 A사가 BIM의 프로젝트 적용 시스템의 토대를 형성하는 데에 결정적인 역할을 하였다. 2008년도에 설립된 빌딩 데이터 컨설팅 스타트업인 Case사는 A사에 인수되기 전에는 주로 Revit의 애드온(Add-on)을 개발하여 공유오피스 디자인 팀이 최적화된 BIM 툴을 이용할 수 있도록 솔루션을 제공하였다. 인수 이후에는 단순히 디자인과 시공을 위한 소프트웨어적 컨설팅에 그치지 않고 더 나은 비즈니스 결정을 위한 도구로 정보를 사용할 수 있도록 R&D팀과 연계되어 A사를 지원하였고 정보기반 디자인, 시공, 운영의 시스템 확립에 큰 역할을 한 것으로 보인다.

##### 2) R&D 조직 설립

A사는 정보의 재생산과 순환을 담당하는 R&D 조직을 사내에 별도로 운영하였다. 스타트업으로부터 기술적인 지원을 받고 R&D 팀으로 하여금 정보의 선택과 재이용 방식을 연구하도록 한 것이다.

R&D 팀은 공유오피스 내 각 실의 점유율을 실시간으로 분석하고 사용자의 이동 동선을 파악하여 패턴화하며, 휴대폰 어플리케이션을 통해 취득한 사용자의 만족도를 디자이너, 운영진과 공유하였다. 또한 정보를 통계적 자료로 지도화, 그래프화하여 재생산하였고 그에 따라 A사의 공유오피스 공간 디자인 표준을 수정 및 발전시켰다[13].

위와 같은 A사의 적극적인 조직 구성은 'Building = Data'라는 A사의 핵심철학과 맞물려 정보를 재이용의 시스템적 기반이 되었다.

## 6. 결론

### 6.1. 연구의 시사점

본 연구에서는 기존 연구에서 다루었던 BIM의 적용과 관련하여 특정한 분야, 특정한 기술, 단일한 프로젝트에 초점을 맞춘 것이 아니라 반복적인 일련의 프로젝트를 가진 전체 사업적 관점에서 어떻게 하면 BIM을 통해 정보이용을 극대화할 수 있는지에 대해 연구한 것이라는 점에 의미가 있다. 그러한 예로 공유오피스 사업으로 국제적으로 성장한 A사의 사례를 살펴보았다.

A사는 기존에 분절적으로 일어나던 BIM 사용을 부동산 기획-설계-시공-운영 및 유지관리의 모든 프로젝트 사이클에 있어 통합적이고 연속적으로 적용하였다.

이러한 BIM 사용으로 인한 효과는 다음과 같다.

첫째, 객관적 근거를 바탕으로 디자인 의사결정 과정이 가능해졌고, 둘째, 프로젝트 전체의 시간 대 비용 효율성이 증가하였으며, 셋째, 건물에서 파생된 정보를 재이용함으로써 선순환 구조를 만들었다. 또한 마지막으로, 이용자가 경험하는 공간의 규격화를 추구하면서 사업 주체가 일련의 전체 프로젝트들을 통합적으로 관리할 수 있

Table 5. Company A's acquisition and cooperation with startups trends

Year	Type	Name	Explanation
2015	Acquisition	Case	A real estate and construction technology company
2017	Acquisition	SpaceMob	Singapore-based co-working space company
	Acquisition	Fieldlens	Mobile communication system for the construction industry
	Acquisition	Flatiron School	Coding education school
	Investment	The Wing	Co-working space for women
	Acquisition	Meetup	Social media platform for networking
	Investment	Wavegarden	Artificial wave device company
	Partnership	Techstars	Global startup network
2018	Acquisition	Conductor	Marketing service company
	Acquisition	NakedHub	Chinese coworking operator
	Acquisition	MissionU	Self-styled college alternative
	Acquisition	Teem	Office management software company
	Partnership	2U	Education technology company
	Partnership	SoFi	Online personal finance company
2019	Acquisition	Managed by Q	Office management platform company
	Acquisition	Spacious	Unused restaurant space rent company
	Acquisition	Euclid	Spacial analytics platform
2022	Acquisition	Common Desk	Co-working space company based in Dallas, Texas

게 되었다.

이에 따라 A사의 공유오피스 사업에서 BIM 적용이 유효했던 요인을 분석해 보았고 그 내용은 다음과 같다.

첫째, A사의 사업은 일정한 사용자 경험 제공을 목표로 하는 개별 공유오피스가 반복되는 프로젝트 구조를 가지고 있었다. 또한 개별 프로젝트 내에서도 실내공간과 서비스인 요소들이 일정하여 패턴화된 정보로 다루기에 적합했다. 둘째, 공유오피스의 시대적 인기와 시차 없이 진행되는 사업 확장에 대한 요구로 인해 프로젝트가 속도감 있게 진행되었다. 셋째, 부동산 기획, 설계, 시공, 운영 및 유지관리의 개별적인 각각의 주체가 한 프로젝트를 진행하던 기존의 방식과 달리 모든 업무가 사내에서 처리되어 정보의 분절성 없이 통합적으로 사업이 추진되었다. 넷째, 적극적으로 스타트업을 인수하여 BIM 적용을 위한 최적의 조직 구성을 하고자 하였고 내부적으로 R&D 팀을 운영하여 정보 재이용 및 순환의 극대화를 추구하였다.

결론적으로 본 연구에서는 기존의 분절적인 이용 방식으로는 BIM의 효과를 최대로 누릴 수 없으며 BIM 이용을 극대화하기 위해서는 일회성으로 종료되는 프로젝트보다 밀도 있게 반복되는 사업이 적합하며, 설계사나 시공사가 개별적으로 BIM을 이용하기보다 사업주체가 정보기반 통합 프로세스 이용에 적극적인 의지가 있어야 유리한 것으로 나타났다. 나아가 비슷한 유형의 다른 사업을 고려함에 있어 BIM의 적용 방법과 효과를 예측해 볼 수 있어 타 프로젝트에의 가능성을 제시하였다. 해외의 사례와 달리 국내에서는 발주처나 시공사, 엔지니어들의 BIM 도입 비율이 현저히 낮고 이러한 현상의 이유 중 하나로는 국내 건설 프로젝트의 주요 조달방식이 설계 시공분리발주 방식으로 이루어져 BIM의 효과를 충분히 누리기 어렵다는 데 있다고 본다[18]. 이러한 점들은 프로젝트에 참여하고 있는 모든 주체들의 BIM 이용에 시사점을 준다.

## 6.2. 연구의 한계 및 후속 연구

공유오피스 사업이 국내외에서 한창 전개되고 있어 정보의 민감성을 고려하여 공개된 자료를 바탕으로 연구하다 보니 내부 정보의 접근에 대한 제한이 있었다. A사가 이용한 BIM 툴과 3d 모델에의 직접적인 접근은 불가능하여 A사가 웹사이트에 스스로 공개한 정보와 해외 저서와 관련 논문을 바탕으로 연구를 진행하였는데 후속연구에서는 직접적인 모델링(3d modeling)과 인터뷰를 통해 발전시켜 나갈 수 있을 것이다.

또한 BIM을 사업 전반적으로 이용하고 있는 다른 사업은 어떠한 것이 있는지 연구하고 BIM의 통합적 이용을 위한 다른 요소들은 어떠한 것들이 있는지에 관련한 심층적인 연구가 필요하다. 이는 본 연구와 연계되어 발주처, 건축주의 관점에서 국내의 BIM 통합 이용 고령을 위한 시사점을 줄 것이다.

이외에 A사의 사업이 국내 및 국제적으로 확장하는 데에 있어 BIM의 적용의 단절이 생기진 않았는지, 예상하지 못했던 문제점과 해결 방법은 어떤 것이 있었는지 후속 연구가 필요하다.

또한 BIM이 공유오피스 사업에 기여한 부분을 중점적으로 연구하다 보니 사업의 성공적인 부분 위주로 분석하게 되었지만 사업이 축소된 최근의 경향성까지 고려한다면 이와 BIM 이용에 연관성이 있었는지에 대한 분석도 할 수 있을 것이다.

공유오피스에 대한 국내 연구는 주로 공간적 분석과 부동산학적 관점에서의 분석이 주를 이루었는데 이 연구를 계기로 BIM 이용에 초점을 맞춘 연구가 늘어나길 기대한다.

## References

- [1] 이경하, 이강, 2018년 국내 BIM 도입현황 조사 결과, The BIM, 제20권, 2019, pp.8-11. // (K.H. Lee, G. Lee, 2018 Survey on the status of BIM adoption in Korea, The BIM, 20, 2019, pp.8-11.)
- [2] D. Fano, D. Davis, New models of building: the business of technology, Architectural Design, 90(2), 2020.03, pp.32-39.
- [3] B. Peters, T. Peters, Computing the environment: Digital design tools for simulation and visualisation of sustainable architecture, UK: John Wiley & Sons, 2018, pp.210-217.
- [4] C. Anderson et al., Augmented space planning: Using procedural generation to automate desk layouts, International Journal of Architectural Computing, 16(2), 2018.06, pp.164-177.
- [5] N. Gillen et al., Future office, UK: RIBA Publishing, 2019, pp.18-19.
- [6] 유다예, 이진원, 김재연, 공유오피스 이용자 만족도 향상을 위한 효율적인 라운지 공간구성 연구 -패스트파이브 공유오피스를 중심으로-, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집, 제24권 제1호, 2022.05, pp.213-218. // (D.Y. Lew, J.W. Lee, J.Y. Kim, A study on the composition of efficient lounge space for the improvement of user satisfaction with co-working space -Focused on the Fastfive co-working space-, KIID Spring Conference, 24(1), 2022.05, pp.213-218.)
- [7] 이혜수, 남경숙, 공유오피스의 커뮤니티 중심 공간 구성 특성, 한국실내디자인학회논문집, 제27권 제1호, 2018.02, pp.3-11. // (H.S. Lee, K.S. Nam, Space composition characteristics analysis of the community-centered shared office, Journal of the Korean Institute of Interior Design, 27(1), 2018.02, pp.3-11.)
- [8] 박진주, 김준익, 공유 오피스의 비즈니스 모델 진화 연구: 패스트파이브 사례를 중심으로, 창조와 혁신, 제14권 제4호, 2021.12, pp.41-73. // (J.J. Park, J.I. Kim, The business model evolution of co-working space: A case of FASTFIVE in Korea, Journal of Creativity and Innovation, 14(4), 2021.12, pp.41-73.)
- [9] Fortune, Three unicorns to bet on, <https://fortune.com/2016/01/21/unicorn-s-hype-valuations/>, 2015.02.09.
- [10] CBinsights, WeWork's \$47 billion dream: The lavishly funded startup that could disrupt commercial real estate, <https://www.cbinsights.com/research/report/wework-strategy-teardown/>, 2019.01.31.
- [11] H.B. Yang, M. Pickoff, S. Liu, The architecture of WeWork, [https://issuu.com/xlab-aud.ucla/docs/workhouse\\_v2/s/10602708#google\\_vignette](https://issuu.com/xlab-aud.ucla/docs/workhouse_v2/s/10602708#google_vignette), 2020.
- [12] Autodesk, Designing new ways of working with BIM and data management, <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/building-owners-customer-infographic-wework-en.pdf>.
- [13] D. Davis, Spatial analytics: New ways of understanding architecture at WeWork R&D, <https://www.danieldavis.com/spatial-analytics/>, 2016.04.16.
- [14] Business Insider, The secret weapon \$16 billion startup WeWork wants to use to change how you work, <https://www.businessinsider.com/weworks-secret-weapon-will-be-data-2016-5>, 2016.05.26.
- [15] 전재일, 김홍민, 건축설계사무소의 효율적인 인력운영과 통합적인 BIM 설계 방안 -한국과 미국의 공동주택 프로젝트 사례 비교분석을 중심으로-, 대한건축학회논문집, 제39권 제12호, 2023.12, pp.79-88. // (J.I. Jeon, H.M. Kim, Exploring effective workforce management and integrated bim design in architectural firms -A comparative analysis of multifamily housing projects in Korea and the United States-, Journal of the Architectural Institute of Korea, 39(12), 2023.12, pp.79-88.)
- [16] Forbes, Inside the phenomenal rise of WeWork, [https://www.forbes.com/sites/alexkonrad/2014/11/05/the-rise-of-wework/?utm\\_medium=website&utm\\_source=archdaily.com&sh=519c69066f8b](https://www.forbes.com/sites/alexkonrad/2014/11/05/the-rise-of-wework/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com&sh=519c69066f8b), 2014.11.05.
- [17] AIA, Integrated project delivery: An updated working definition, AIA California Council, 2014.
- [18] 조영덕, 이주성, 김재준, 전문가 인터뷰를 통한 건설 프로젝트 설계 시공단계의 BIM 적용현황 및 개선전략 분석, 한국CDE학회논문집, 제26권 제4호, 2021.12, pp.333-344. // (Y.D. Cho, J.S. Lee, J.J. Kim, Analysis of BIM application effects and improvement strategies for construction projects based on expert interviews, Korean Journal of Computational Design and Engineering, 26(4), 2021.12, pp.333-344.)