

# 사회연결망분석을 활용한 국내 건축설계사무소의 BIM 설계 조직 구성에 관한 연구

## A Study on the BIM Team Structure of Architectural Design Firm in S. Korea using Social Network Analysis

○전 재 일\*      김 홍 민\*\*  
Jeon, Jaecil      Kim, Hong Min

### Abstract

The purpose of this study is to compare the organizational structure of the project in BIM (Building Information Modeling) by the architectural design office in Korea using social network analysis. By analyzing various Building Information Modeling (BIM) design projects in Korea and the United States through social network analysis, this study aims to reevaluate the composition of BIM organizations and the role of BIM managers in architectural design offices and improve the work process of BIM design teams in Korea. Therefore, a quantitative understanding of the results of an organization's network analysis is expected to help identify key project participants, understand the flow of information, and make informed decisions to ensure the efficiency, communication, and overall performance of the network at all times.

키워드 : 사회연결망분석, BIM 매니저, BIM 설계 조직, 작업흐름, 건축설계사무소

Keywords : Social Network Analysis, BIM Manager, BIM Design Team, Workflow, Architectural Firm

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

본 연구는 한국과 미국의 다양한 Building Information Modeling(BIM) 설계 프로젝트를 사회연결망분석을 통해 분석함으로써, 건축설계사무소에서 BIM 조직의 구성과 BIM 매니저의 역할을 재평가하고, 한국의 BIM 설계팀의 업무 프로세스를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

BIM 가이드 및 표준에서 BIM 전문가의 역할과 책임을 정의하는 방식을 검토한 결과, BIM 도입이 전반적으로 확산하고 있음에도 불구하고, BIM 전문가 역할이 조율되지 않는 방식으로 발전했음이 확인되었다(Davies et al., 2017). 기존의 BIM 도입과 관련된 선행 연구에서는 BIM 도입 이후 한국 건축설계사무소의 BIM 조직 및 BIM 매니저의 역할은 큰 변화가 없었다고 한다(John & Song, 2011; Shin et al., 2023). 그러나 미국, 영국, 독일 및 유럽, 그리고 싱가포르, 레바논, 카타르 등 개발도상국을 포함한 해외의 건축설계사무소에서는 BIM 조직과 BIM 매니저의 역할이 상당한 변화를 겪었다는 것이 확인되었다. 특히, 한

국에서는 전통적으로 BIM 매니저가 담당하던 BIM 모델 관리, 간섭체크, 물량산출 등의 업무가 해외에서는 BIM Coordinator로 이전되었다. 나아가 BIM 매니저의 역할이 설계와 시공 단계에 따라 더욱 전문화되고 세분화되었다(Baldwin & AG, 2019; Wang et al., 2020; Habib et al., 2022).

2010년대에 BIM이 도입된 이후 10여 년이 지난 오늘날 건축설계사무소에서 BIM 조직과 BIM 매니저의 역할은 전 세계적으로 상당한 변화를 겪고 있다. 이에 따라 한국을 비롯한 다양한 국가에서 BIM 도입과 관련된 성공적인 전략에 관한 다양한 연구가 이어지고 있다. 사용자 측면에서 BIM을 통한 건설산업의 BIM의 리스크 관리 및 적용, 개발도상국의 BIM 역할을 모색, Design-Bid-Build 프로젝트 방식의 책임 관계 매트릭스 개발에 관한 연구가 있었다(Zou et al., 2017; Habib et al., 2022). 또한, 국가 정책 측면에서 Liu의 2019년 연구는 전 세계의 BIM 관련된 연구를 분석하여 3단계로 구분하였으며, 특히 싱가포르의 BIM 정책을 분석하고 정책과 연구 분야의 상호 관계를 분석하였다(Liu et al., 2019). 말레이시아를 포함한 여러 국가에서도 BIM이 건설 프로젝트의 효율성과 효과성을 향상시키는데 중요한 역할을 하고 있으며, 정부 프로젝트에서 BIM을 적용하는 것의 중요성이 강조되고 있다(Latiffi et al., 2015).

이러한 연구들은 BIM 도입과 관련된 글로벌한 연구 동향을 분석하며, BIM 조직과 BIM 매니저 역할의 변화를 보여주고 있다. 이와 같은 변화는 BIM 기술의 도입 및 발전과 함께 건축 프로젝트의 복잡성이 증가함에 따라, BIM

\* 세종사이버대학교, 건축·도시계획학과 조교수

\*\* 국립공주대학교 건축학과 부교수

(Corresponding author : Dept. of Architecture, Kongju National University, hmk@kongju.ac.kr)

이 논문은 2024년도 교육부의 재원으로 중점연구소지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임. 과제번호:2019R1A6A1A03032988

관련 업무의 전문화와 조직 내 역할 분담의 중요성이 더욱 부각되고 있다는 것을 시사한다. 따라서 본 연구는 한국의 BIM 설계팀이 보다 효율적이고 원활하게 업무를 수행할 수 있도록 기여하는 것을 목표로 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 국내의 건축설계사무소에서 공동주택 프로젝트에 BIM 설계를 도입하여 진행하고 있는 조직을 대상으로 네트워크 분석 기법을 활용하여 분석해 보고자 한다. 프로젝트 관리자급을 대상으로 설문 및 심층 인터뷰를 진행하여 팀 조직 구성에 관한 자료를 수집하고, 이를 SNA 분석 기법을 활용하여 데이터를 시각화할 것이다.

본 연구는 프로젝트팀의 리더를 대상으로 설문 조사와 인터뷰를 통해 BIM 디자인 팀의 조직구조를 파악하고자 하였다. 데이터는 엑셀로 정리한 후 시각화를 위해 Python(버전 3.12.2)을 사용하여 분석하였다. 분석 결과를 검증하기 위해 UCINET 6을 사용하여 사회연결망 다이어그램을 작성하는 NetDraw를 사용하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 국내 건축설계사무소의 BIM 조직 구성

본 연구에서는 별도의 BIM 조직을 갖추고 있는 한국의 대형 설계사무실(A사)의 예상 답변을 작성하여 SNA 분석을 진행하였다. 공공 발주로 진행된 공동주택 프로젝트를 진행하면서 BIM 도서 제출이 의무인 경우를 가정하였다. 또한, 잦은 설계변경으로 인해 성과물 작성 위주로 조직을 구성하여 운영하였으며, 별도의 BIM 조직이 설계팀과 협업하여 프로젝트를 진행하였기에 BIM 매니저의 역할이 비교적 중요하게 나타날 것으로 예상한다.

### 2.2 A사의 BIM 팀 구성

사회연결망분석(SNA)을 통해 BIM Manager, BIM Modelers, PM(Project Manager), PA(Project Assistant), Staff(Staff) 등과 같이 언급된 역할을 고려하여 잠재적으로 프로젝트 관리 또는 BIM 조직 내에서 팀 내의 관계와 상호 작용을 파악할 수 있다. PM은 소장급 이상으로 프로젝트를 총괄 관리하는 역할이며, PA는 팀장 혹은 실장급으로 실질적인 설계 및 도서 작성을 책임지는 역할로 정의하였다(Alshammari et al., 2020).

본격적인 설문에 앞서 한국의 대형설계사무소인 가상의 A사를 가정하여 Table 2의 네트워크 분석 데이터를 작성하였다. 프로젝트를 주도하며 팀 조직을 이끄는 팀장급을 대상으로 설문 조사 및 인터뷰를 진행하여 팀 구성을 파악할 예정이다. Table 1과 같이 조직 내 네트워크 특성을 파악하기 위해 팀원들 사이의 연결된 정도를 5점 척도로 조사하였다. UCINET 분석을 위해 이를 다시 0과 1로 환산하여 적용하였다.

중심성은 전체 연결망에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는 지표로, 이를 분석하면 연결 정도, 중요도 등을 알

수 있다. Node는 팀 내의 개인 또는 역할(예: BIM Manager, BIM Modeler1)을 나타낸다. 노드의 색상은 조직 내의 다양한 역할 또는 부서를 구분하는 데 사용될 수 있다. Edge(노드 사이의 선)는 이러한 역할 간의 관계 또는 상호 작용을 나타낸다. 이러한 선에 주석이 달린 무게(값)는 관계의 강도 또는 강도를 나타내며, 이는 의사소통 빈도, 협업 강도 또는 작업에 대한 의존성과 같은 다양한 요소에 기반할 수 있다.

Table 1. Intensity of team member on the network

Scale	Description	UCINET analysis
5	Work cannot progress in the absence of the other member	1
4	Work is immediately affected by changes in the other members' tasks	
3	Requires daily mutual understanding of each other's work progress	
2	Regular referencing of each other's work	
1	Communication on all team member meeting	0
0	No interaction	
NA	Member does not exist	

Table 2. BIM team member network analysis – hypothesis answer

id	BIM Manager	BIM Modeler1	BIM Modeler2	PM1	PA1	Staff 1	Staff 2	Staff 3	Staff 4	Staff 5
BIM Manager	0	5	5	2	4	0	0	0	0	0
BIM Modeler1	5	0	5	0	2	0	0	0	0	0
BIM Modeler2	5	5	0	0	2	0	0	0	0	0
PM1	2	0	0	0	4	3	3	3	3	3
PA1	4	2	2	4	0	4	4	4	4	4
Staff 1	0	0	0	3	4	0	5	5	5	5
Staff 2	0	0	0	3	4	5	0	5	5	5
Staff 3	0	0	0	3	4	5	5	0	5	5
Staff 4	0	0	0	3	4	5	5	5	0	5
Staff 5	0	0	0	3	4	5	5	5	5	0

연결 중심성(Degree Centrality)은 네트워크 내의 한 노드가 얼마나 많은 다른 노드들과 직접 활발하게(active) 연결되어 있는지를 나타내는 지표이다.

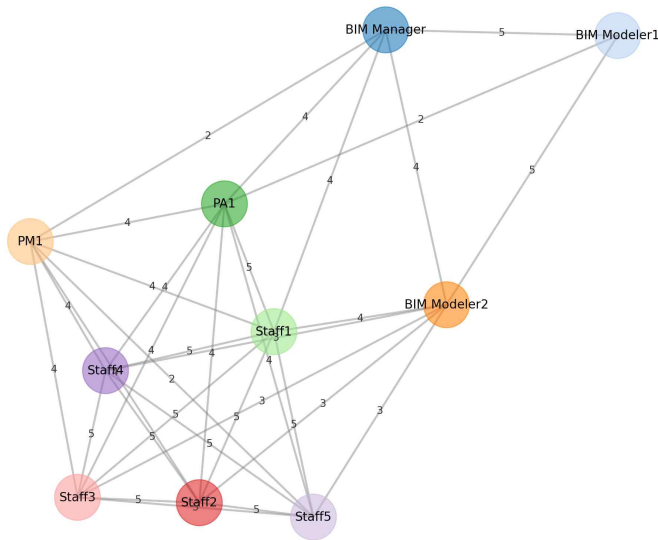


Figure 1. Example of social network diagram

정규 근접 중심성(Normal Closeness Centrality)은 네트워크 내의 최단 경로를 고려하여 하나의 노드가 다른 노드들에 얼마나 가까운지를 측정하는 것이다. 값이 클수록 노드가 다른 모든 노드와 빠르게 상호 작용할 수 있으며 네트워크 내에서 전략적 위치(strategic positioning)를 보여준다. PA1과 Staff1의 정규 근접 중심성 값이 1로 네트워크에서 전략적으로 중요한 위치에 있음을 확인할 수 있다.

위세 중심성(Eigenvector Centrality)은 노드가 네트워크 내에서 중요한 다른 노드들과 얼마나 잘 연결되어 있는지를 나타내는 지표이다(Yoon et al., 2017). 위세 중심성이 높다는 것은 노드가 높은 점수를 가진 많은 노드와 연결되어 있다는 것을 의미한다. 연결의 양(quantity)뿐만 아니라 질(quality), 또는 그 연결이 얼마나 영향력이 있는지도 의미한다.

Table 3. Centrality measures for each node in the network

Node	Degree Centrality	Normalized Closeness Centrality	Eigenvector Centrality
BIM Manager	0.556	0.769	0.214
BIM Modeler1	0.333	0.667	0.125
BIM Modeler2	0.778	0.909	0.301
PM1	0.778	0.909	0.334
PA1	<b>0.889</b>	<b>1.000</b>	<b>0.350</b>
Staff1	<b>0.889</b>	<b>1.000</b>	<b>0.372</b>
Staff2~5	0.778	0.909	0.345

중심성 분석을 통해 각 노드의 중심성 측도를 파악할 수 있으며, 서로 다른 관점에서 소셜 네트워크 내에서 각기 다른 역할과 영향력을 비교할 수 있다. 이러한 분석은 팀 관리, 커뮤니케이션 전략 및 자원 할당에서 결정에 기

준을 제공하고, 어떤 역할이 네트워크 조직의 기능과 응집력에 중심이 되는지 객관적으로 확인할 수 있다.

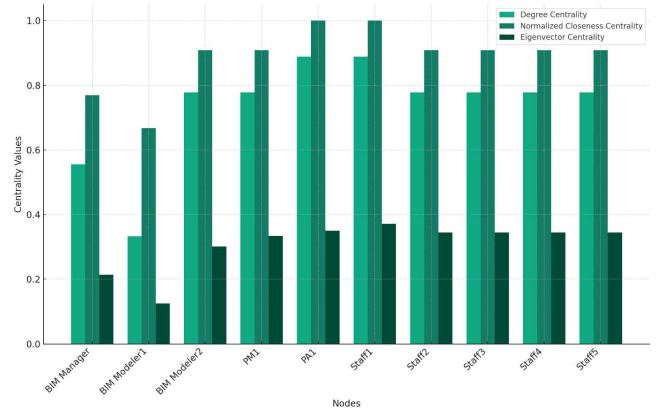


Figure 2. Centrality measures for the nodes in your network

### 2.3 UCINET을 활용한 데이터 검증

UCINET은 사회연결망분석(SNA)을 위한 포괄적인 소프트웨어 패키지로, UCINET은 사회 네트워크 분석을 위한 소프트웨어로, 교육 및 연구 목적으로 개발되었다(Borgatti et al., 2002). 개인, 그룹, 조직, 사회 구조 등 사회적 단위 사이의 관계와 패턴을 분석하고 시각화하는 데 사용된다. UCINET은 다양한 네트워크 분석 기능을 제공하며, 중심성, 밀도, 서브그룹 분석, 네트워크 위치 등 다양한 네트워크 지표를 계산할 수 있다.

NetDraw는 UCINET과 함께 사용되는 네트워크 시각화 도구다. 네트워크 분석 결과를 기반으로 개체 간의 관계를 도식화하고, 네트워크 구조를 직관적으로 이해할 수 있는 그래픽을 제공한다. Figure 3은 NetDraw로 작성된 A사의 네트워크 다이어그램으로 5점 척도로 작성된 결과와 유사한 형태로 나타났다. BIM 관련 조직은 설계팀과는 별도로 지원하는 역할을 담당하며, 건축설계사무소 전반적으로 BIM의 활용이 활발할 것으로 예상된다.

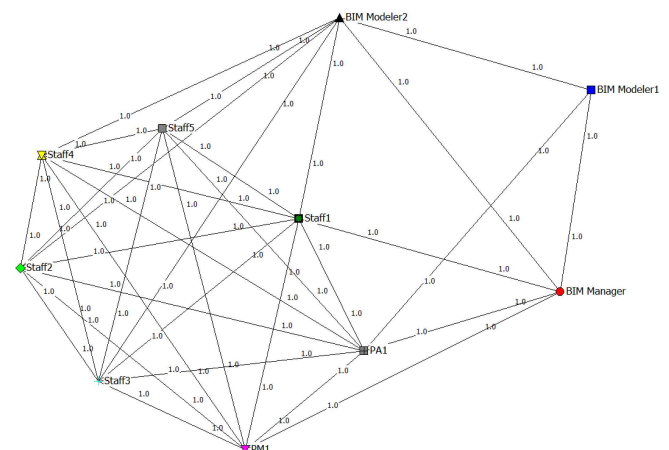


Figure 3. Social network diagram drawn by UCINET

### 3. 결론

PA1과 Staff1은 모든 조치에 걸쳐 중심인물로 등장하며, 이들이 상당한 직접적인 영향력을 보유하고 있으며 네트워크 내에서 의사소통이나 협업을 용이하게 할 수 있는 좋은 위치에 있음을 시사한다. BIM Modeler1은 전반적으로 낮은 중심성을 보여 네트워크 구조에서 더 주변적인 역할을 나타낸다. 이는 직접적인 상호 작용이 적거나 네트워크 내에서 전략적인 위치가 적을 수 있다. BIM 매니저는 핵심적인 역할임에도 불구하고 중간에서 낮은 중심성 점수를 가지고 있으며, 이는 중심성과 영향력을 강화하기 위해 참여도를 높이거나 커뮤니케이션 구조를 개선할 수 있는 역할임을 암시한다. 실제로 미국의 설계사무소에서는 점차 BIM 매니저의 역할은 코디네이션이나 초기 프로젝트 설정, 데이터 분석에 국한되고 설계팀 내부의 PM 혹은 PA급의 직원이 프로젝트에 참여하면서 동시에 담당하는 경우가 늘어가고 있다.

따라서 조직의 네트워크 분석 결과를 정량적으로 이해한다면, 주요한 프로젝트 참여자를 식별하고 정보의 흐름을 이해할 수 있으며 네트워크의 효율성, 통신 및 전반적인 성능을 향상 시키기 위해 정보에 입각한 결정을 내리는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

1. Davies, K., Wilkinson, S., & McMeel, D. (2017). A review of specialist role definitions in BIM guides and standards. *J. Inf. Technol. Constr.*, 22, 185-203.
2. Baldwin, M., & AG, M. M. S. (2019). Conclusion. In *The BIM Manager: A Practical Guide for BIM Project Management*. Beuth Verlag GmbH.
3. Zou, Y., Kiviniemi, A., & Jones, S. (2017). A review of risk management through BIM and BIM-related technologies. *Safety Science*, 97, 88-98.
4. Habib, U. E. H., Nasir, A. R., Ullah, F., Qayyum, S., & Thaheem, M. J. (2022). BIM Roles and Responsibilities in Developing Countries: A Dedicated Matrix for Design-Bid-Build Projects. *Buildings*, 12(10), 1752.
5. Alshammari, F., Yahya, K., & Haron, Z. (2020). Project Manager's Skills for improving the performance of complex projects in Kuwait Construction Industry: A Review. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*, 713.
6. Ham, N. H., Yeo, O. K. & Kim, S. H. (2023). Analysis of 3D BIM-based Documentation Cases for Enhancing Design Information Delivery Framework in Construction Documents. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 39(10)
7. Liu, Z., Lu, Y., & Peh, L. (2019). A Review and Scientometric Analysis of Global Building Information Modeling (BIM) Research in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry. *Buildings*.
8. Latiffi, A., Mohd, S., & Brahim, J. (2015). Application of Building Information Modeling (BIM) in the Malaysian Construction Industry: A Story of the First Government Project. *Applied Mechanics and Materials*, 773-774, 943 - 948.
9. Wang, Y., Thangasamy, V. K., Hou, Z., Tiong, R., & Zhang, L. (2020). Collaborative relationship discovery in BIM project delivery: A social network analysis approach. *Automation in Construction*, 114, 103147.
10. John, Y. S. & Song, K. M. (2011). An Analysis on Domestic BIM Usage of Big Architectural Firms Regarding Effective Design Management. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 27(9), 55-64.
11. Borgatti, S.P., Everett, M.G. & Freeman, L.C. (2002). Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. *Harvard, MA: Analytic Technologies*.
12. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. (2022). Construction Industry BIM Implementation Guidelines for Designer.
13. Koh, S. H., Ham, N. H., Lee, J. S., Yoon, S. W., & Kim, J. J. (2017). Comparison analysis of BIM level in the domestic and overseas BIM projects - focused on BIM journals and award winning projects, *Journal of KIBIM*, 7(2), 25-35.