

건축 기획설계 자동화 기술개발 우선순위 도출에 관한 연구

- 건축설계 사무소 실무자 설문 조사에 기초하여 -

A Study on the Development Priority of Automation Technology for Architectural Planning and Design

- Based on the Survey Architectural Design Office -

문성완¹⁾, 양승원²⁾, 김성아³⁾

Moon, Seong-Wan¹⁾ · Yang, Seung-Won²⁾ · Kim, Sung-Ah³⁾

Received December 19, 2022; Received September 25, 2023 / Accepted October 06, 2023

ABSTRACT: In Korea, there are many attempts to automate architectural design tasks, focusing on government-led national R&D projects and private operators, in order to enhance global competitiveness and productivity of the building service industry. However, according to a survey of architectural design office practitioners, only 25% (9 out of 37) have used it, suggesting that there are fewer cases of practical use in the field compared to research and investment in automation technology development, and there are discrepancies between automation and technology development items required in the field. In this study, the priority of automation of planning and design work of architectural design office practitioners is derived, and a comparative analysis is conducted with domestic architectural design automation service items based on the priority. A survey was conducted on practitioners of domestic architectural design offices to derive automation priorities for 19 items of architectural planning and design work. Based on the derived priorities, the degree of reflection of the working-level automation needs of domestic services was confirmed by comparing them with the domestic architectural planning and design automation service items. As a result, it was confirmed that domestic architectural planning and design automation services did not properly reflect the priority of planning and design work automation of architectural design office practitioners. This suggests that it is necessary to reflect the priorities derived in this study in technology development in order to increase the cases of practical use of the automation technology in the working environment and improve the productivity of service.

KEYWORDS: Architectural Planning Service, Pre-design Planning Automation, Survey Analysis

키워드: 건축기획업무, 설계기획 자동화, 설문조사

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건축서비스산업의 사업체 수는 약 36,188개, 종사자 수는 약 23만 명, 총매출액은 244억 달러로 모두 OECE 28개 국가 중 9위로 중상위권이지만, 사업체당 매출액은 19위 종사자당 매출액은 20위로 OECD 국가 중 하위권이다(Seo and Ryu, 2017). 이는 국내 건축서비스산업이 해외 대비 생산성이 낮다는 것을 의미하며 기술혁신의 지체 등으로 인하여 세계시장에서의 기술 경쟁력이 부족함을 시사한다. 이러한 상황에 대응하는 방안 중 하나로서, 정부 주도의 국가 R&D 사업과 민간 사업자를 중심으

로 건축설계 자동화 기술개발에 많은 투자를 진행하고 있으며, 건축설계 업무를 자동화하여 건축서비스산업의 생산성 향상을 달성하고자 한다. Choo (2019)는 건축설계 업무 자동화에 대해 건축 계획 및 설계 초기 자동화 기술이 건축설계 역량 강화를 가능하게 한다고 언급했으며, Jeon (2020)은 건축 기획설계 업무가 자동화 기술로 가장 크게 개선될 수 있다고 언급했다. 이러한 이유로 현재 국내에서는 건축설계 프로세스 중 초기 단계인 기획설계 범위에 한정하여 업무 자동화 기술이 적용되고 있다.

그러나, 국내 건축 설계사무소 실무자 대상 건축 기획설계 자동화 서비스 이용 현황을 조사한 결과(Table 1), 해당 자동화 기술을 이용한 경험이 있는 실무자는 24%(37명 중 9명)로 실제

¹⁾학생회원, 성균관대학교 글로벌스마트시티융합전공 석박통합과정 (msw6451@skku.edu)

²⁾학생회원, 성균관대학교 글로벌스마트시티융합전공 석박통합과정 (dirotab@skku.edu)

³⁾정회원, 성균관대학교 건축학과 교수 (sakim@skku.edu) (교신저자)

업무에서 해당 자동화 서비스의 활용도가 낮음을 확인할 수 있었다. 또한, 해당 자동화 서비스 경험이 없는 실무자에 대하여 이용하지 않는 이유에 대해 과반수의 인원이 기획설계 자동화 기술/기능 및 신뢰도가 부족하다고 응답하였고, 그 외 실무자들은 기획업무에 해당 서비스를 사용할 필요성이 부족하다고 응답하였다. 이는 해당 업무 자동화 기술 개발이 실무 현장에서의 실용성이 부족하며, 실무 현장에서 요구되는 자동화 업무 항목과 기술개발 항목에 대해 일치하지 않는 부분이 존재함을 시사한다. 또한, 이러한 문제에 대해 실무자의 건축 기획설계 자동화 기술개발 요구사항을 확인한 선행연구도 없으며, 건설/건축 분야에서 건설 및 시공 프로세스 자동화를 목적으로, 엔지니어를 대상으로 한 자동화 기술개발 우선순위 도출과 관련된 연구들만 진행되고 있는 실정이다(Lee et al., 2010).

그러므로, 국내 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 업무 자동화 우선순위를 도출할 필요성이 있으며, 이를 바탕으로 국내 건축 기획설계 자동화 기술개발 항목을 실무 업무와 비교하여 일치 여부를 확인할 필요가 있다.

따라서, 본 연구에서는 건축설계 사무소의 기획설계 업무 수행의 주체인 실무자를 대상으로 설문 조사를 시행하여 각 업무

항목에 대한 자동화 기술개발 우선순위를 빈도분석과 자동화 점수 계산식을 통해 점수화하여 도출한다. 또한, 도출된 우선순위는 국내 기획설계 자동화 서비스 항목과 비교하여 국내 제공되고 있는 서비스에 대해 건축설계 사무소 실무자의 자동화 기술개발 요구 반영 정도를 확인한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서의 건축 기획설계 범위는 건축서비스산업진흥법 제19조에서 명시된 공공건축 기획 업무를 의미하며, 건축 기획 업무의 범위는 설계 주체의 업무 범위인 건축 설계기획 업무 (Park, 1992)로 한정한다.

본 연구의 방법은 이론적 고찰(산업 동향조사, 선행연구조사)과 설문 조사를 중심으로 설정되었으며, 다음과 같이 수행되었다.

첫째, 국내 건축 기획설계 자동화 서비스에 대한 현황조사를 통해 현재 제공되는 자동화된 기획설계업무를 확인하고, 건축 기획설계 업무 관련 선행연구 분석을 통해 기획설계 업무 항목을 선정한다.

둘째, 선정된 업무 항목에 대해 건축설계 사무소 실무자를 대상으로 완전순위절차와 선다형 절차로 작성된 우선순위 설문 조사를 진행한다. 설문 조사는 2022년 8월부터 9월까지 실시되었으며, 국내 건축설계 사무소 실무자 40명 중 총 37명이 응답하였다.

셋째, 건축 기획설계 업무 항목에 대한 건축설계 사무소 설문 조사 결과에 대해 빈도분석과 계산식을 통해 자동화 요구 점수화를 진행한 후, 자동화 우선순위를 도출한다. 도출된 우선순위를 바탕으로 국내 기획설계 자동화 서비스 항목과 비교하여 실무자의 자동화 요구 반영 정도를 확인한다.

Table 1. A survey architectural design office practitioners of utilization about architectural planning and design automation service

Category	Question	Answer	Result (n)
Survey of architectural design office practitioners of utilization about architectural planning and design automation service	Have you ever used a service?	Yes	9
		No	28
	Total		37
	Why did you use the service?	Review the scope of construction possibilities	6
		Review of building layout plan	3
	Why didn't you use the service?	Lack of function	11
		Lack of technology reliability	9
		Lack of service awareness	5
		Lack of service needs	3
	Total		37
Survey information	-Respondent information : architects -Date of survey : Jan 2022 -Method : office site visit survey -Object : a survey on the utilization of automation service for architectural planning and design -Response rate : 92.5%		

2. 이론적 배경

2.1 국내 건축 기획설계 자동화 서비스

본 연구에서는 국내 건축 기획설계 자동화 서비스의 자동화된 업무 항목을 확인하기 위해 국내에서 누적 회원 수, 이용자 수가 많은 순으로 선정한 4개의 서비스를 조사하였다. 국내 건축 기획설계 자동화 서비스에서 제공하는 자동화 업무 항목은 Table 2와 같다.

국내 건축 기획설계 자동화 서비스들은 주변 환경분석, 법규 검토, 초기 건축 기획설계안 생성에 대한 항목을 모두 제공하고 있지만, 기획설계 업무 범위 및 검토의 수준은 서비스마다 다르며 해당 업체의 보유 기술에 따라 특화된 자동화 업무 항목을 제공하고 있다. Landbook은 부동산 가치평가 기술 기반의 사업성 검토 자동화를 제공하고 있으며, Flexity는 법규 DB 및 코드

Table 2. List of provide automation service for architectural planning and design in korea

Category	Target	Interface	Service	Technology	Sources
Land-book	Wide user, architects		Review of building laws (법률, 시행령, 조례 검토)	AI engine, AVM (automated valuation model)	Spacewalk, http://www.spacewalk.tech (Dec. 07. 2023)
			Street housing maintenance project report (가로주택정비사업 보고서 작성)		
			Review of basic land information (토지추정가/공시지가/소유자 정보 제공)		
			Analysis of frequency development surrounding land (주변 신축 개발 빈도분석)		
			Optimization of business targets (최적의 사업 대상지 판별)		
			Create plan CAD file and report (도면 CAD파일, 보고서 생성)		
Flexity	Wide user		Exploring and selecting development land (개발 토지탐색 및 선정)	Database of city regulation and automatic legal review	EDIT Collective, http://www.flexity.app (Dec. 07. 2023)
			Survey of the land environment (대상지 환경 조사/ 법규 검토)		
			Create initial designs (기획설계 자동화 알고리즘을 통한 초기 설계안 생성)		
			Create interior plan and area table (내부 평면계획 및 면적표 생성)		
			Optimizing parking lot planning (최적의 주차장 계획)		
			Create business review report (사업성 검토 보고서 생성)		
Buildit	Wide user, architects		Review of the size of apartment complexes (대규모 단지 규모 검토)	Automatic generation of building design, big data-based environment analysis	Tenelven, http://www.1011.co.kr (Dec. 07. 2023)
			Review of floor area ratio (용적률 검토 보고서 생성)		
			3D visualization of surrounding cities (지형 및 주변 건물 3D 가시화 데이터 생성)		
			Create 3D model (3D 결과물 편집 기능)		
			Create business review report (사업성 검토)		
			Environmental analysis (sunlight) of buildings (세대별 일조량 분석(친환경 분석))		
Howbuild sketch	Wide user		Review of building laws (법규 검토)	Estimation of construction cost based on 15,000 construction data	Howbuild, http://www.howbulid.com (Dec. 07. 2023)
			Review of basic land information (토지 정보)		
			Space planning (공간 계획 후 용도별/ 층별 면적표 및 분양면적 제공)		
			Create floor plan (층별 도면 생성)		
			Optimizing parking lot planning (최적의 주차 배치 설계안 생성)		
			Comparison of construction cost estimates (건설사 공사 견적 비교 보고서)		

화를 구축하고 이를 기반으로 법규 검토 자동화를 제공하고 있다. Buildit의 경우 단지설계 및 세대별 일조량 분석 알고리즘을 기반으로 친환경 분석 자동화를 제공하고 있다. 이와 같은 서비스를 개발한 각 업체는 자사가 보유한 기술과 관련한 특정 업무 자동화에 집중하고 있다. 이러한 보유 기술에 따른 특정 항목에 집중되는 서비스를 제공하는 이유로는 현재 정부 기술개발 사업으로 인해 법규 검토, 주변 환경분석에 기술개발 지원이 진행되

었고 이를 수행하기 위한 MOU를 체결한 회사에 따라 결과물(서비스)이 다른 것으로 확인된다.

업체별 서비스 대상과 제공하는 업무 항목을 살펴보면, Land-book의 경우 범용과 전문가용으로 분리하여 제공하고 있으며 사업성 검토, 사업대상지 탐색, 주변 환경분석, 3D 모델링, 건축 개요작성, CAD/한글 보고서 작성 등을 자동화된 업무 항목으로 제공하고 있다. 보유 기술로는 자체 AI 설계 엔진을 활용한 설계

안 생성을 제공하고 있다. Flexity는 범용으로 제공되며 개발 토지탐색, 주변 환경분석, 법규 검토, 초기 설계안 생성, 주차장 계획, 사업성 검토 보고서 작성 등을 자동화 업무 항목들로 제공하고 있다. Buildit은 범용과 전문가용으로 제공되고 있으며 법규 검토, 대지 및 주변 환경 가시화 데이터 생성, 3D 결과물, 일조량 분석, 용적율 검토를 자동화된 업무 항목으로 제공하고 있다. Howbuild는 범용으로 제공되며 법규 검토, 사용자 커스터마이징이 가능한 기획설계안 생성, 주차배치 계획을 자동화된 업무 항목으로 제공하고 있다.

2.2 건축 기획설계 정의 및 업무 항목 도출

본 연구에서는 국내 선행연구 조사를 통해 건축 기획설계 주체별로 해당하는 업무 범위를 확인하고 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 자동화 업무 항목을 도출한다. 먼저 국내 건축 기획설계 업무 개념 및 범위 관련 선행연구를 살펴보면, 건축 기획설계의 개념은 1990년대부터 2010년대까지 꾸준히 정의되고 있으며 사업 주체의 관점과 건축설계 주체의 관점에서 다르게 정의되고 있다. 사업 주체의 관점에서는 사업의 타당성을 검토하는 단계(Yoon and Jung, 1995)로 정의되고, 건축주가 사업을 시행할 수 있도록 도와주는 설계 전 단계로 사업의 타당성, 경제성을 검토하여 계획하는 단계(Kim and Park, 2007)로 정의된다. 여기서 사업성 검토란, 사업주체 또는 건축주의 목적에 부합하는 토지여건 등을 고려하여 사업구상을 하고 개발여건을 분석하는 것을 의미한다(Kim and Yoon, 2008).

반면에 설계 주체의 관점에서는 설계자가 제시하는 일체의 창작 의도에 관한 사항들을 수집, 조사하고 분석하여 설계에 반영하는 것(Park, 1992)이며 순수 사업기획, 부동산 개발사업과 달리 설계작업과 밀접한 관계를 갖는 사업 계획 설계수주 및 설계조정의 개념(Lee, 1999)이다. 혹은, 설계에 착수하기 전에 설계에서 고려되어야 할 일체의 정보와 자료를 준비 및 완성하는 과정 혹은 방법이며 건축 가능 여부를 조사하고 사업성, 법규, 규모 검토 업무를 수행하는 단계(Lee et al., 2016)로 정의된다.

이는 건축 기획설계 업무가 주체마다 다름을 확인할 수 있으며, 본 연구에서는 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 업무 자동화 항목을 도출하는 것이 목적이므로 설계 주체의 기획설계 업무 관련 선행연구들을 검토하여 업무 항목을 도출한다.

건축 기획설계의 설계 주체 업무 관련 선행연구들을 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 관련 선행연구들은 모두 업무를 대분류와 소분류로 분리하여 업무를 정의하고 있으며, Cho and Park (1998)는 4단계의 예측작업, 자료조사작업, 사업계획작업, 건축계획작업으로 업무를 분류하고 각 세부 업무들로 공사비 추정부터 계획도면생성까지를 업무의 범위로 정의한다. Lee (1999)는 4개의 현황 및 조사, 타당성 분석, 기획설계, 계획 설계로 업무를

분류하고 각 세부 업무들로 건축 주요사항 분석부터 건물 기본 계획(Mass 평면 입면 단면 생성)까지 기획설계 업무 범위로 정의하고 있다. Lee et al. (2008)는 4개의 공간 계획, 매싱 및 스케치, 환경분석, 비용 산출로 업무를 분류하고 각 세부 업무들로 건축공간 디자인부터 개산견적 및 사업성 검토 보고서 생성까지를 업무 범위로 정의하고 있다. Park and Lee (2010)는 3개의 데이터 수집, 프로젝트 요구사항 분석, 개념 설계 및 기본 설계로 업무를 분류하고 각 세부 업무들로 입지환경분석부터 건축 규모 형상설정까지를 업무 범위로 정의하고 있다. Kim et al. (2020)은 2개의 사전 검토, 건축설계로 업무를 분류하고 각 세부 업무들로 외부 환경조사부터 공간, 평면계획까지를 업무 범위로 정의하고 있다.

본 연구에서는 기획설계 업무 항목에 대한 선행연구(Table 3)를 바탕으로 건축 기획설계의 설계 주체 업무 항목을 재정의하였다. 이는 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 업무 자동화 기술개발 우선순위 도출 설문조사를 진행하기 위함으로, 본 연구에서 정의한 건축 기획설계 업무 항목은 다음과 같다.

건축 기획설계 업무는 기초현황파악을 진행하는 기초현황파악(Research)단계, 작업 환경 설정 및 프로젝트 계획을 진행하는 작업 환경 설정 및 모델링(Setting)단계, 규모 검토 및 공간 계획 업무를 진행하는 규모 검토 및 계획(Programming)단계, 기획설계의 결과물을 생성하는 결과물 생성(Report)단계로 대분류를 분류한다. 분류한 각 단계별 세부 항목은 다음과 같다. 기초현황파악(Research)단계에서는 사업 기본정보, 지역 지구 규제, 토지이용계획, 관련 법규 및 참고사례 검토이며 작업 환경 설정 및 모델링(Setting)단계에서는 대지 정보수집, 작업 환경 설정, 기본정보 모델링, 대지 현황분석 및 건축 가능 영역 모델링이 포함된다. 규모 검토 및 계획(Programming)단계에서는 공간 조닝 계획, 배치 계획, 유닛계획, 개산견적/사업성 검토 및 법정 기준면적 산출 항목이며 결과물 생성(Report)단계에서는 도면작성, 개요작성, 제안서 및 보고서 작성이 포함된다. 이를 Table 4와 같이 정리할 수 있으며, 각 세부 항목은 설계기획 주체의 건축 기획설계 업무 자동화 대상 항목으로 고려된다. 따라서, 대분류 및 세부 업무 항목에 대해 건축설계 사무소 실무자 대상으로 자동화 기술개발 우선순위 설문 조사를 수행한다.

3. 설문 조사

3.1 설문 조사 개요 및 신뢰도 검증

본 연구에서는 건축 기획설계 업무 자동화 우선순위를 도출하는 데에 설문 조사를 통한 접근을 수행한다. 조사 대상은 국내 건축설계 사무소 실무자이며 건축설계 업무의 특성상 프로젝트

Table 3. Research on preliminary architectural planning & design work list : architecture design office in korea

Author	Research topic	Work (Process)	
Cho and Park, (1998)	On the present situation of pre-design services in design practice	Estimate	Estimation of construction cost and period
			Estimation of the sale price
			Prediction of possibility business success
		Analysis	Investigation of contexts
			Review of building laws and urban planning
			Analysis of requirements
		Business planning	Business planning
			Constructor selection
		Architectural planning	Determining location, shape and function of building
			Building size, layout planning
Space programming and parking lot planning			
Create building plan (Floor, section, elevation)			
Lee (1999)	On the process of pre-design services in the whole design process	Reserach	Analysis of requirements
			Analysis of site
		Feasibility analysis	Project management planning
			Determining design concept
		Planning and design	Setting building performance requirements
			Architectural design
		Concept design	Review of building construction restrictions by laws and urban plan
Lee et al. (2008)	A study about developing the BIM-based decision making support system at pre-design stage	Space planning	Space programming
			Conceptual design of architecture
			2D design, create object library
		Modeling	Mass design
			Create plan (Floor, section, elevation)
		Analysis and simulation	Analysis of eco-friendly simulation
			Create design alternatives
		Estimate and report	Quantity calculation and estimate cost
Create business review report			
Park and Lee (2010)	A study on application BIM for performance support of construction pre-design	Research and analysis	Analysis of location environment
			Review of building laws and urban planning
			Analysis of business cost
		Review requirements	Analysis of requirements
			Review of building size and shape
			Review of space requirements
		Planning and design	Design building size and shape by laws
			Design building size and shape by site
Create report			
Km et al. (2020)	A study on BIM-based design automation for open BIM platform	Preliminary review	Case study
			Analysis of site
			Analysis of requirements
		Architectural design	Space programming
			Space zoning and create plan (Floor, section, elevation)

Table 4. Architectural planning and design work list

Category	Phase	Work list
1	Research (기초 현황파악)	1 Analysis of requirements (사업 기본 정보 검토)
		2 Review of local regulations (지역지구의 규제 검토)
		3 Review of land use plan (토지 이용 계획 정보 검토)
		4 Review of building construction restrictions by laws and urban plan (건축법, 시행령, 조례 기반 행위 제한 검토)
		5 Case study (참고 사례(유사 대지, 건축물) 조사)
2	Setting (작업환경 설정 및 모델링)	1 Analysis of site information (대지 정보 수집)
		2 Setting work environment (작업 환경 설정)
		3 Setting building performance requirements (기본 정보 모델링(대지, 주변 3D))
		4 Analysis of site (지형 분석)
		5 Review of building size and shape (건축 가능영역 검토)
3	Program- ming (규모 검토 및 계획)	1 Planning of space zoning (조닝 계획)
		2 Planning of building layout (배치 계획)
		3 Planning of space unit (floor plan) (유닛 계획)
		4 Estimation of construction cost and prediction of possibility business success (공사비 개선견적 및 사업성 검토)
		5 Review of landscaping area and open area in laws (법정 기준 면적 산출(조경면적, 공개공지 등))
4	Report (결과물 생성)	1 Create plan (도면(평/입/단면) 작성)
		2 Create architectural overview (건축 개요 작성)
		3 Create business proposal (제안서 작성)
		4 Create report (보고서(발표자료) 작성)

의 규모와 경력별로 기획설계 업무가 상이하다는 점을 고려하여 국내 건축설계 사무소를 대상으로 응답자를 선정하였다. 비교적 다양한 규모의 프로젝트를 수행하는 5인~100인 이하의 사무소 재직자 위주(응답자의 64%)로 표본을 수집하였고, 실무 경력의 경우 3년~10년차의 실무자 중심(응답자의 70%)으로 표본을 수집하였다. 조사는 2022년 8월 9일부터 9월 5일까지, 28일간 진

행하였다. 설문 내용에 대한 이해와 난이도 등을 사전에 점검하기 위해 구급 설문 폼을 통해 10명의 건축설계 사무소 실무자를 대상으로 예비조사를 진행하여 조사 방법과 설문지 구성을 보완하였다. 본 조사는 현장 방문 및 온라인 설문 조사를 통해 국내 건축설계 사무소 10개를 대상으로 총 40부를 발송하였으며 37부가 회수되었다(회수율 92.5%). 회수된 37부의 응답자 특성 및 정보는 Table 5와 같다.

Table 5. Information of a survey respondents

Category	Information	Features and problems	Result (n)
Question	Career	Less than 1 year experience	2
		1 to 3 years experience	9
		3 to 6 years experience	15
		5 to 10 years experience	9
		10+ years experience	2
	Position	Assistant level	9
		Assistant manager level	15
		Team leader level	11
		Representative level	2
	Size of architec- tural design office	Office of less than 5 people	5
		Office with 5 to 10 people	11
		Office with 10 to 50 people	9
		Office with 50 to 100 people	4
		Office with 100+ persons	8
	Type of performed project in career	Interior, house etc	17
Neighborhood living facility		23	
Commercial facility		19	

설문조사의 목적은 이전 2장 2절에서 도출한 건축 기획설계 업무 항목에 대해 실무자의 자동화 우선순위를 확인하는 것으로 적절한 설문지 구성이 요구된다. 국내 우선순위 도출 관련 선행 연구들을 보면, 요구분석, 기술개발 도입, 정책 선정 등 다양한 분야에서 많은 우선순위 도출 방법들이 활용되고 있다. 건축 기획설계 업무에 대한 실무자의 자동화 우선순위를 도출할 경우, 각 건축설계 사무소마다 그 프로세스가 다르고 업무의 상세 내용이 다를 수 있으므로 2장 2절에서 도출된 건축 기획설계 업무 항목을 모두 고려할 필요가 있다. 각 항목에 대한 중요도 혹은 항목 간의 쌍대비교를 통한 척도로 우선순위를 도출하는 것보다는 실무자들의 업무에서 자동화되길 요구하는 항목을 도출하는 것이 본 연구의 목적이므로, 민주적 절차로 실무자들이 선택한

항목의 빈도분석을 통해 우선순위를 도출하는 것이 바람직하다. 또한, 신뢰도 분석 계수 분석을 통해 수행된 설문 조사의 우선순위 결과에 대한 신뢰성을 확보하는 것이 필요하다.

본조사의 설문지는 4단계 업무에 해당하는 항목에 대해 순위로 응답하는 완전순위절차기법의 문항들로 구성했다. 이는 주어진 항목에 대해 순위로 응답하는 방법으로 많은 연구자에게 가장 좋은 방법으로 알려져 있으며(Cho, 2009), 적은 수의 항목들에 대한 순위 결정에 활용되고 있는 방법이다. 또한, 각 단계의 세부 업무 항목의 기술개발 우선순위 조사는 우선순위가 높은 것으로 판단되는 항목에 대해 복수 응답으로 득표수가 많은 항목 순으로 순위를 결정하는 선다형절차기법의 문항들로 설문을 구성하였다. 각 단계의 세부 업무 항목들이 많을 경우 응답자들에게 응답에 어려움이 있으므로(Kohn, 1969) 주로 택일형과 선다형 방식을 사용하지만, 주어진 모든 항목을 고려해야 하므로 택일형보다 선다형절차(Heo and Jang, 2008; Heo, 2011)가 적절하므로 해당 방법으로 설문지를 구성하였다.

설문지에 대한 신뢰도를 검증하기 위해 상업용 소프트웨어인 SPSS Statistics23을 사용하였고, 신뢰도 계수는 크론바흐 알파 계수(Cronbach's alpha coefficient)를 적용하였다(Table 6). 신뢰도는 내적일관성법으로 분석하였고, 분석 결과 0.637로 도출되었다. 일반적으로 크론바하 알파 값이 0.6 이상이면 내적 일관성이 높아 신뢰할 수 있다고 볼 수 있기에 본 연구의 설문 결과는 신뢰성이 있다고 판단된다.

Table 6. Survey reliability statistics

Cronbach's alpha	Cronbach's alpha for standardized items	Question (n)
.637	.630	19

3.2 설문 조사 결과

완전순위절차를 통한 건축 기획설계 대분류 업무 4단계의 자동화 우선순위 설문 조사 결과는 Figure 1과 같다. 각 항목에 대하여 순위로 응답하는 방법으로 각 순위에 대한 득표수가 가장 많은 항목 순으로 설문 결과를 도출하였다. 1순위는 15표를 득표한 기초 사업 현황파악(Research)단계이며, 2순위는 16표를 득표한 규모 검토 및 계획(Programming)단계이며, 3순위는 18표를 득표한 작업 환경 설정 및 모델링(Setting)단계이며, 4순위는 21표를 득표한 결과물 생성(Report)단계이다.

선다형절차를 통한 건축 기획설계 업무 4단계의 각 세부 업무 자동화 항목에 대한 자동화 우선순위 설문 조사 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다. 각 단계의 업무에 대해 자동화를 요구하는 항목을 모두 선택하는 복수 응답 방식으로 진행되었다. 각 단계의 세부 업무 자동화 설문 결과는 득표수 순으로 1~3순위

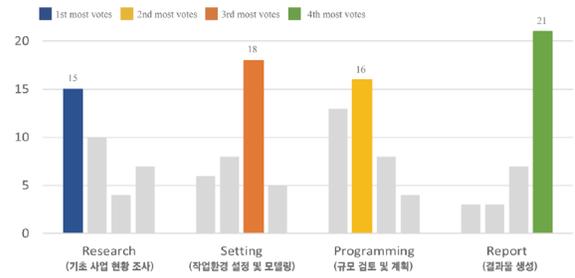


Figure 1. Planning and design work step automation priority results

만 서술하며 Table 7을 통해 전체 자동화 우선순위 설문 결과를 확인할 수 있다.

Table 7. Planning and design work list automation priority result

Category	Work list	Score (n)
1 Research (기초현황 파악) 1st place phase	Analysis of requirements	7
	Review of local regulations	24
	Review of land use plan	12
	Review of building construction restrictions by laws and urban plan	33
	Case study	7
2 Setting (작업환경 설정 및 모델링) 3rd place phase	Analysis of site	14
	Setting work environment	5
	Setting building performance requirements	21
	Analysis of site	19
3 Program- ming (규모 검토 및 계획) 2nd place phase	Review of building size and shape	26
	Planning of space zoning	7
	Planning of building layout	8
	Planning of space unit (Floor plan)	4
	Estimation of construction cost and prediction of possibility business success	28
4 Report (결과물 생성) 4th place phase	Review of landscaping area and open area in laws	23
	Create plan (Floor, section, elevation)	23
	Create architectural overview	26
	Create business proposal	8
	Create report	4

기초현황파악(Research)단계 세부 업무 자동화 우선순위 설문 조사 결과는 1순위는 건축법/시행령/조례 등 건축 행위 제한 근거 검토(33표), 2순위는 사업지의 지역 지구 규제 검토(24표),

3순위는 토지이용계획 정보 검토(12표)이다. 작업환경설정 및 모델링(Setting)단계 세부 업무 자동화 우선순위 설문 조사 결과는 1순위는 건축 가능 영역 확인(26표), 2순위는 기본정보 모델링(21표), 3순위는 지형 분석(19표)이다. 규모 검토 및 계획(Programming)단계 세부 업무 자동화 우선순위 설문 조사 결과는 1순위는 요구 면적산출을 통한 개산건적/사업성 검토(28표), 2순위는 법규기반 공간면적 산출(23표), 3순위는 배치 계획(8표)이다. 결과물생성(Report)단계의 세부 업무 자동화 우선순위 설문 조사 결과는 1순위는 개요작성(26표), 2순위는 도면작성(23표), 3순위는 제안서 작성(8표)이다.

4. 건축 기획설계 업무 자동화 우선순위

4.1 건축 기획설계 업무 자동화 기술개발 우선순위 도출

3장 2절의 설문 결과를 종합한 건축 기획설계 업무 자동화 기술개발 우선순위 도출은 빈도분석과 자동화 점수 계산식을 통해 점수화를 진행한다. 자동화 요구 점수화는 Figure 10에 대한 가중치, 빈도분석 값을 Table 8과 같이 산출 후, Table 9의 계산식에 대입하여 도출한다. 자동화 기술개발 우선순위 설문 조사의 빈도분석 백분율*100(K)에 순위 가중치(A)를 적용하여 총점(r)을 산출한다. 순위가중치는 건축 기획설계 업무 4단계의 자동화 우선순위 결과가 낮은 순서로 항목별 점수의 5%씩 할증하여 산정함으로써 총점을 계산하였다.

자동화 요구 점수 계산식을 통해 산출한 각 항목의 총점이 높은 순으로 자동화 우선순위를 도출하였으며, 이를 정리하면 Figure 2와 같이 나타낼 수 있다.

건축설계 사무소 실무자의 기획설계 업무 자동화 1순위 항목은 기초사업현황조사(Research)단계의 ‘건축법, 시행령, 조례 등 건축 행위 제안 검토’로 자동화 요구 점수는 107.0점으로 도출되었다. 규모 검토 및 계획(Programming)단계의 ‘면적 기반 개산건적/사업성 검토’는 87.0점으로 1순위와 20점 차이로 2순위로 우선순위 결과가 도출되었다. 이는 기획설계 업무 중 건축 행위 제한 검토 업무가 독보적으로 자동화 요구 정도가 높다는 것을 의미한다. 3순위부터 6순위까지는 자동화 요구 점수가 70점 이상으로 77.8~71.5점 사이에 분포하며 ‘사업지가 위치한 지역 지구의 규제검토’, ‘건축 가능 영역 검토’, ‘건축 개요작성’, ‘법정 기준면적 산출(조경면적, 공개공지 등)’ 순으로 우선순위가 결정되었다. 7순위, 8순위인 ‘건축도면 작성’과 ‘기본정보 모델링’은 자동화 요구 점수가 각 66.3점, 62.5점으로 도출되었고 ‘대지 지형 분석’이 56.5점으로 다음 9순위로 도출되었다. 10순위부터는 자동화 요구 점수가 50점 이하로 ‘대지 정보 수집’, ‘토지 이용계획 정보 검토’, ‘건물 배치계획’, ‘참고사례 검토’,

‘건축주/발주처가 제공한 사업 기본정보 검토’, ‘제안서 작성’, ‘공간 조닝 계획’, ‘작업 환경설정’, ‘공간 유닛계획’, ‘보고서 작성’순으로 우선순위가 결정되었으며 이로써 총 19개의 건축 기획설계 업무 항목에 대한 실무자의 건축 기획설계 업무 자동화 우선순위가 도출되었다.

건축 기획설계 업무 4단계에 대한 우선순위 조사 결과, 1순위로 도출된 기초사업현황조사(Research)단계의 5개 업무 항목 중 1순위로 도출된 ‘건축법, 시행령, 조례 등 건축 행위 제안 검토’와 3순위로 도출된 ‘사업지가 위치한 지역 지구의 규제검토’

Table 8. Frequency analysis of survey result

Work list	N	%	% in case
Analysis of requirements	7	2.3	18.9
Review of local regulations	24	8.0	64.9
Review of land use plan	12	4.0	32.4
Review of building construction restrictions by laws and urban plan	33	11.0	89.2
Case study	7	2.3	18.9
Analysis of site	14	4.7	37.8
Setting work environment	5	1.7	13.5
Setting building performance requirements	21	7.0	56.8
Analysis of site	19	6.4	51.4
Review of building size and shape	26	8.7	70.3
Planning of space zoning	7	2.3	18.9
Planning of building layout	8	2.7	21.6
Planning of space unit (Floor plan)	4	1.3	10.8
Estimation of construction cost and prediction of possibility business success	28	9.4	75.7
Review of landscaping area and open area in laws	23	7.7	62.2
Create plan (Floor, section, elevation)	23	7.7	62.2
Create architectural overview	26	8.7	70.3
Create business proposal	8	2.7	21.6
Create report	4	1.3	10.8
Total	299	100.0%	808.1%

Table 9. Automation requirement score formula

Variable	Scoring formula	Rank weight
$K = \text{Frequency Analysis Result}$, $A = \text{Rank Weight}$, $\gamma = \text{Total Score}$	$K \times (1.0 + A) = \gamma$	1st place : 0.20(20%), 2nd place : 0.15(15%), 3rd place : 0.10(10%), 4th place : 0.05(5%)

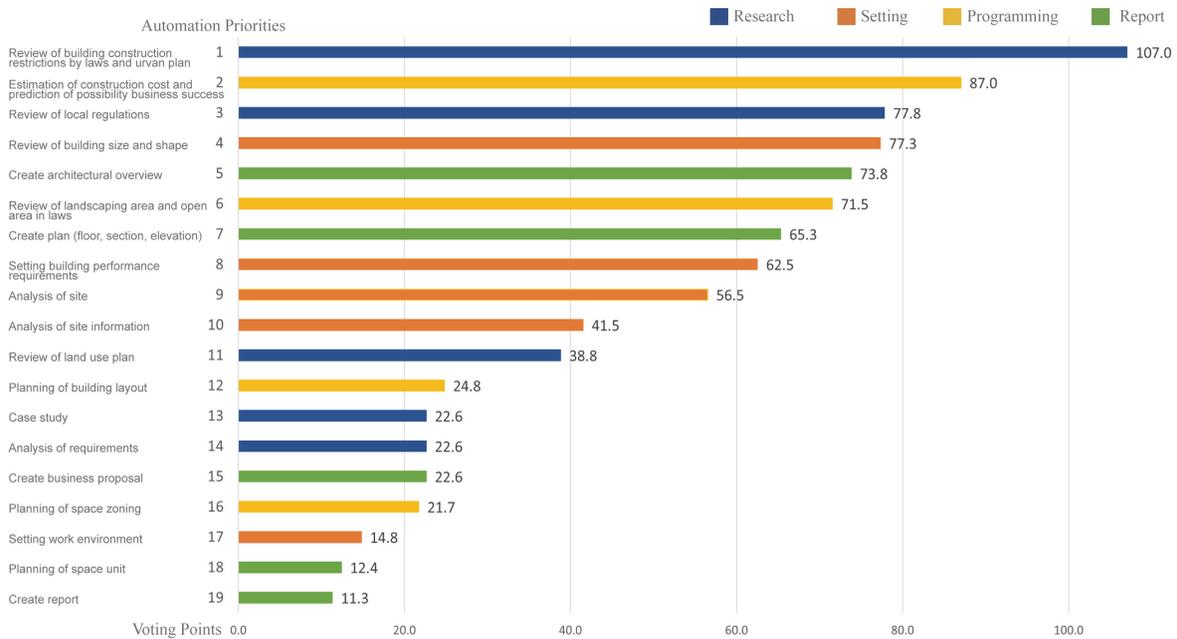


Figure 2. Result of prioritization of architectural planning and design task automation by practitioners at architectural design office

이외의 3개 항목은 1순위 가중치(20%)를 부여하였음에도 불구하고, 자동화 요구 점수가 50점 이하로 19개 항목 중 3개 항목 모두 10위권 미만으로 우선순위가 도출되었다.

또한, 2순위로 도출된 규모 검토 및 계획(Programming)단계의 5개 업무 항목 중 2순위인 ‘면적 기반 개산건적 및 사업성 검토’ 업무를 제외하고 그 이외에 해당 단계 업무 항목들은 낮은 자동화 우선순위로 도출되었다. 또한, 3순위인 작업 환경 설정 및 모델링(Setting)의 5개 업무 중 4개의 항목이 10위권 안으로 자동화 기술개발 우선순위가 도출되었으며, 이는 기획설계 업무 4단계의 우선순위보다 각 항목에 대한 자동화 우선순위가 건축 설계 사무소 실무자의 자동화 요구를 반영한다고 볼 수 있다. 특정 단계의 업무보다는 세부적인 업무 항목별로 자동화 우선순위가 다를 수 있다.

도출된 우선순위 항목별로 이전 2장 1절에서 조사한 국내 건축 기획설계 자동화 서비스 항목들과 비교하여 도출된 우선순위가 국내 서비스 항목과의 일치 여부 확인을 통해 국내 건축 기획설계 자동화 서비스에 대한 건축설계 사무소 실무자의 자동화 요구 반영 정도를 확인한다.

4.2 국내 건축 기획설계 자동화 서비스 항목과 실무자 자동화 기술개발 우선순위 결과 비교

먼저, 도출된 우선순위에 대해 이전 2장 1절에서 조사한 국내 건축 기획설계 자동화 서비스 4개에 대해 본 연구에서 도출한 19개의 자동화 요구 업무 항목에 대한 우선순위 순으로 반영 여부를 확인한다. 반영 여부는 국내 건축 기획설계 자동화 서비스별 제

공 항목과 이전 4장 1절에서 도출된 우선순위 항목과의 일치 정도로 나타낸다. 국내 기획설계 자동화 서비스 4개 업체의 업무 자동화 우선순위 반영 여부를 확인한 결과는 Table 10과 같이 정리할 수 있다.

국내 건축 기획설계 자동화 서비스 항목과 본 연구에서 도출한 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 업무 자동화 우선순위와의 일치 여부를 확인한 결과, 자동화 우선순위가 높은 1~4위에 해당하는 ‘건축 행위 제한 검토’, ‘사업성 검토’, ‘지역 지구 규제 검토’, ‘건축 가능 영역 검토’ 업무들은 국내 기획설계 자동화 서비스에서 모두 제공하고 있음을 확인했다.

그러나, 우선순위 5~10위에 해당하는 업무에 대해서는 현재 국내 서비스에서 제공하고 있지 않으며 이는 ‘면적 산출(조경면적, 공개공지 등)’, ‘도면작성’, ‘기본정보 모델링’과 같은 상대적으로 전문성이 요구되는 업무로 현재 국내 자동화 기술개발의 수준이 낮음을 의미한다. 또한, 자동화 우선순위가 낮은 10위 이하의 업무들의 경우, 국내 서비스 중 절반 이상이 제공하고 있는 것을 알 수 있으며 기획설계 단계에서 건축가의 역량이 중요하게 적용되는 ‘건물의 배치 계획’, ‘공간 계획’, ‘유닛계획’과 같은 업무들에 대해 실무자의 자동화 우선순위는 낮은 것에 반해, 국내 서비스들은 절반 이상이 해당 자동화 업무를 제공하고 있다.

이러한 점들로 미루어 보아, 국내 건축 기획설계 자동화 서비스는 건축설계 사무소 실무자의 자동화 요구 우선순위를 부분적으로만 반영하고 있음을 의미한다.

Table 10. Comparison of automation service list and automation priorities

Category			Comparison analysis							
Priority	Score	Work list	Landbook		Flexity		Buildit		Howbuild sketch	
1	107.0	Review of building construction restrictions by laws and urban plan	●	All provided	●	All provided	●	Apartment complex only	●	Neighborhood living facility buildings only
2	87.0	Estimation of construction cost and prediction of possibility business success	△	Not provided	●	All provided	●	Provides an informal business feasibility review	●	Provision of construction estimate
3	77.8	Review of local regulations	●	All provided	●	All provided	●	All provided	●	All provided
4	77.3	Review of building size and shape	●	All provided	●	All provided	●	Apartment complex only	●	All provided
5	73.8	Create architectural overview	△	Not provided	●	All provided	△	Not provided	●	All provided
6	71.5	Review of landscaping area and open area in laws	△	Not provided	△	Not provided	△	Not provided	△	Not provided
7	65.3	Create plan (floor, section, elevation)	●	All provided (CAD file)	△	Not provided	△	Not provided	●	PDF file only
8	62.5	Setting building performance requirements	●	Not confirmed	△	Not provided	●	All provided	●	Not confirmed
9	56.5	Analysis of site shape	△	Not provided	●	All provided	●	All provided	△	Not provided
10	41.5	Analysis of context	●	All provided	●	All provided	●	All provided	●	Site information only
11	38.8	Review of land use plan	●	All provided	●	All provided	●	All provided	●	All provided
12	24.8	Planning of building layout	●	All provided	●	Mass only	●	All provided	●	All provided
13	22.6	Case study	△	Not provided	△	Not provided	△	Not provided	●	Construction example
14	22.6	Analysis of requirements	●	All provided	●	All provided	●	All provided	●	All provided
15	22.6	Create business proposal	△	Not provided	△	Not provided	△	Not provided	△	Not provided
16	21.7	Planning of space zoning	●	All provided	●	Mass only	●	Mass only	●	All provided
17	14.8	Setting work environment	●	Floor plan CAD file provided	△	Not provided	●	3D file provided	●	Floor plan PDF file provided
18	12.4	Planning of space unit (floor plan)	●	All provided	●	All provided	●	All provided	●	All provided
19	11.3	Create report	●	All provided	●	All provided	●	All provided	△	Not provided

5. 향후 연구 진행 방향 및 결론

본 연구를 통해 도출된 결론은 다음과 같다.

- (1) 국내 기획설계 자동화 서비스 제공 항목
국내 건축 기획설계 자동화 서비스 4개에 대해 제공되고 있는 자동화된 업무 항목을 확인하였다. 건축 기획설계 업무 범위에서 제공하는 항목과 범위를 확인하였다.
- (2) 건축설계 사무소의 기획설계 업무 항목 도출

기존 연구 및 문헌 분석 결과, 건축 기획설계 업무는 건축설계 사무소마다 범위와 프로세스가 다르며 업무 항목도 차이가 있음을 확인하였다. 그러므로 본 연구에서는 건축 기획설계 업무 항목 관련 선행연구 고찰을 통해, 건축 기획설계 4단계 업무와 단계별 세부 업무에 대해 총 19개 건축 기획설계 업무 항목을 도출하였다.

- (3) 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 자동화 기술개발 우선순위 도출
건축 기획설계 업무 항목에 대한 실무자 설문 조사 결과를

바탕으로 빈도분석 및 자동화 요구 점수화를 진행하여 설계기획 주체의 건축 기획설계 자동화 기술개발 우선순위를 도출하였다.

(4) 국내 건축 기획설계 자동화 서비스 항목과 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 업무 자동화 우선순위 비교

국내에서 제공되는 건축 기획설계 자동화 서비스에 대해 본 연구에서 도출한 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 업무 자동화 우선순위 반영 정도를 확인하였다.

우선순위 반영 정도 확인 결과, 국내 건축 기획설계 자동화 서비스는 건축설계 사무소 실무자의 니즈를 반영하여 기술 개발된 항목이 아님을 확인할 수 있으며, 실무자의 활용성을 높이기 위해서는 본 연구 결과인 설계 기획 주체의 건축 기획설계 자동화 기술개발 우선순위를 참고할 필요성이 있다.

상기와 같은 연구 결과를 바탕으로 건축설계 사무소 실무자의 기획설계 업무 자동화 우선순위가 높은 항목 중 국내 자동화 서비스에서 제공되고 있지 않은 업무 항목을 중심으로 R&D 투자 및 민간사업체의 기술개발을 진행할 경우, 개발된 해당 자동화 업무의 실용화 가능성을 높일 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 건축설계 사무소의 기획설계 업무 자동화 우선순위를 기반으로 기술개발 시 국내 건축서비스산업의 기술 경쟁력을 향상시키고 서비스의 실용화를 기대할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었으며(과제번호 23AATD-C163269-03), 국토교통부의 스마트시티 혁신인재육성 사업으로 지원되었습니다.

References

Cho, J. R., Park, C. K. (1998). On the Present Situation of Pre-design Services in Design Practice, *Journal of the Architectural Institute of Korea (Planning and Design)*, 14(11), pp. 91-102.

Cho, D. Y. (2009). Exploring How to Set Priority in Need Analysis with Survey, *The Journal of Research in Education*, 35, pp. 165-187.

Cho, S. H. (2023). Swk media kit, <https://spacewalk.tech> (Dec. 07. 2023).

Choo, S. Y. (2019). Convergence of BIM-based Architectural Design with AI Technology, *Journal of Architectural Institute of Korea (Review of Architecture and Building Science)*, 63(6), pp. 44-47.

EDIT Collective (2023). Flexity, Key Service Feature Document, <https://flexity.app> (Dec. 07. 2023).

Heo, M. H. (2011). Introduction to Statistical Surveys –Third Edition–, Freeacademy, pp. 42-57.

Heo, S. Y., Jang, D. J. (2008). Measuring Personal Values Using Rating Scales in Survey Research (In Korean), *Journal of the Korean Official Statistics*, 13(2), pp. 122-148.

Howbuild (2023). Transparent and Affordable Architectural Service Howbuild, <https://www.howbuild.com> (Dec. 07. 2023).

Jeon, J. H. (2020). What Specific Changes Will It Bring? (In Korean), *Journal of Architects Institute(Architecture and Society)*, 33, pp. 65-69.

Kim, H. J., Park, J. J., Kim, E. Y., Jun, H. J. (2020). A Study on BIM-based Design Automation for Open BIM Platform, *Spring Annual Conference of Architectural Institute of Korea*, Online, 04.24, 40(1), pp. 1-4.

Kim, S. Y., Park, Y. G. (2007). A Study on the Real Estate Development Planning-Focused on the Property Development Project- (In Korean), *Journal of Real Estate*, 30, pp. 35-45.

Kim, S. Y., Yoon, J. S. (2008). A Suggestion for Improvement of the Building Development Planning Services Through the Present State Analysis(In Korean), *Journal of Real Estate*, 32, pp. 47-56.

Kohn, M. L. (1969). *Class and Conformity: a Study in Values*, Homewood, Illinois: The Dorsey Press, pp. 315.

Lee, B. S., Kim, M. K., Jun, H. J. (2016). A Knowledge-Based BIM Plug-in for Building Massing Calculation of Pre-design, *Winter Conference of Society of CAD. CAM Engineers*, Phoenix Park, 01.27~01.29, pp. 619-625.

Lee, H. S. (1999). On the Process of Predesign Services in the Whole Design Process, *Journal of the Architectural Institute of Korea (Planning and Design)*, 15(1), pp. 3-10.

Lee, J. H., Ok, C. E., Choi, H. S., Kim, Y. S. (2010). A Development Priority and Technology Roadmap for Construction Automation, *Journal of the Architectural Institute of Korea (Structure & Construction)*, 26(10), pp. 131-140.

Lee, J. S., Lee, Y. S., Kim, J. H., Kim, J. J. (2008). A Study about Developing the BIM-based Decision Making Support System at Pre-design Stage, *Fall Annual Conference of Architectural Institute of Korea*, Chonnam National University, 10.24~25, 28(1), pp. 637-640.

Lee, H. Y. (2019). The Evolution of Architectural Design in

- the Fourth Industrial Revolution, <http://www.cmak.or.kr>, <http://www.1011.co.kr> (Dec. 07. 2023).
- Park, D. J., Lee, S. B. (2010). Study on Application BIM for Performance Support of Construction Pre-design, *Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea*, 12(1), pp. 191-198.
- Park, H. K. (1992). Design Programming in Architecture, *Journal of Architectural Institute of Korea* (Review of Architecture and Building Science), 36(2), pp. 95-97.
- Seo, S. J., Ryu, J. Y. (2017). Research on the Trends and the Actual Condition of Architectural Service industry, *AURI*, pp. 164-172.
- Yoon, S. S., Jung, U. Y. (1995). The Study on the Role and Method to the Architectural Programming, *Spring Annual Conference of Architectural Institute of Korea, Hanyang University*, 04,22, 15(2), pp. 139-143.