

발주단계에서 SLA를 활용한 BIM 서비스 적용 수준에 관한 연구

Guideline of Building Information Modeling(BIM) Service Application Level using Service Level Agreement(SLA) in the Procurement Phase

김지윤¹

윤석현^{2*}

Kim, Ji-Yun¹

Yun, Seok-Heon^{2*}

Department of Architectural Engineering, Gyeongsang National University, Jinju-si, Gyeongnam, 660-701, Korea ¹

*Department of Architectural Engineering, Engineering Research Institute, Gyeongsang National University,
Jinju-si, Gyeongnam, 660-701, Korea ²*

Abstract

Recently, BIM has been actively adopted in construction projects and industries, and also integrated with Information and Communications Technology(ICT) such as cloud computing technology, sensor technology, 3D scanning and printing technology etc. However, it is very difficult to efficiently utilize BIM services, technologies and collaborate with each other because of differences of usage and requirements of technologies. Every participant in the same construction project has their own needs, requirements and details of the model in each phase. In order to enhance utilization BIM model, BIM services and technologies required in their project have to be clearly defined in the initial stage of the project. In order to support the owner to define the BIM level, BIM service level and application technologies are identified and guidelines how to define the level and technologies for their project purpose are suggested in this study.

Keywords : procurement, building information modeling service, guideline, SLA, BIM service guide model

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근의 건설 산업은 조달청에서 발표한 BIM 의무화 정책에 따라 2013년 이후 500 억원 이상의 모든 공사에 BIM을 적용함으로써 BIM이 더욱 활성화되고 있다. 또한 BIM이 활성화되어지면서 관련 기술들이 발달하게 되었고, 클라우드 시스템, 센서기술, 3D스캐닝 및 프린팅 기술 등 여러 가지 응용기술들이 도입되었다. 이러한 기술의 발달과 함께

BIM 프로젝트마다 적용 기술이 다양해지고 표현 방법 및 수준이 다양화 되었다. 하지만 그 수준이 하나의 BIM 프로젝트 내에서 계획, 설계, 엔지니어링, 시공 등 각 분야마다 서로 다르게 적용되어서 일관성을 갖기 어렵다. 이러한 문제점 때문에 BIM 적용에 대한 효율성이 떨어지고 발주처의 입장에서 BIM을 적용하고자 하는 자신의 사업 환경(비용, 기술 등)에 적합한 BIM 수준을 결정하기 어렵다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 IT 및 네트워크 분야에서 통신서비스 이용자와 제공자간 제공되는 서비스의 질, 문제해결 조치, 방법 등의 대한 내용을 사전에 협약을 체결하여 문제점들을 해결하는 방법인 서비스수준규약(Service Level Agreement, 이하 SLA)을 활용하고자 한다. 따라서 본 연구에서는 SLA를 BIM 프로젝트에 활용하여 BIM을 적용하고자 하는 주체(기관)에서 사업초기에 적절한 BIM의 목표

Received : September 27, 2016

Revision received : November 2, 2016

Accepted : December 23, 2016

* Corresponding author : Yun, Seok-Heon

[Tel: 82-55-772-1755, E-mail: gfyun@gnu.ac.kr]

©2017 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

수준 설정할 수 있는 기준을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구의 절차는 다음과 같다. 우선 현재 BIM 프로젝트 진행시 가이드라인 및 성과평가에 관련된 문제점들을 분석하여 현황을 분석한다. 다음으로 기존의 BIM 수준평가에 관련된 사례를 조사하고 각 사례들의 한계점 및 BIM 수준 설정의 필요성에 대해 알아본다. 다음으로 이를 해결하기 위한 방안으로 SLA의 개념과 프로세스 등을 알아보고, 이를 BIM 서비스 수준을 설정하는데 적용시키기 위해 BIM 가이드라인 및 제안요청서(RFP)의 항목들을 분석하여 발주단계에서 BIM의 적용수준 설정을 위한 BIM 서비스 항목을 도출한다. 또한 도출된 항목들의 적정성을 검증하기 위해 설문조사를 실시하고 요인분석 및 신뢰도분석을 실시한다. 마지막으로 검증된 항목들로 BIM 서비스 평가지원모델 작성하여 BIM 서비스 수준을 설정하고 평가할 수 있는 기준을 제시하고자 한다.

1.3 기존 연구동향 분석

국내외 BIM 가이드라인 및 성과분석 관련 선행연구는 다음 Table 1 과 같다.

Table 1. The trends of BIM guideline and evaluation research

Author	Title
Kim et al. [1]	Proposal of BIM Guideline development direction by Analyzing domestic and foreign BIM based delivery guides
Yun et al. [2]	The Study of Review for Applicability in Public institution BIM Guideline of the Korea by GSA BIM Guideline of the USA
Kang et al. [3]	A Study on the Development Direction of a BIM Performance Assessment Tool
Park and Chin [4]	A Study on the Improvement of BIM Request for Proposal by Analyzing Problems of Public Construction BIM Delivery Guides
Shin et al. [5]	Development of IT BSC-based Assessment System to Measure BIM Performance for Architectural Design Firms
Burcin and Samara [6]	The perceived value of building information modeling in the US building industry
David et al. [7]	The project benefits of Building Information Modeling(BIM)

Kim et al.[1]은 국내 BIM 발주지침의 문제점을 분석하고 해외 BIM 발주지침 사례들과 비교하여 4가지 개발방향을 제시하였고, Yun et al.[2]은 GSA(General Service Administration) BIM 가이드라인의 공간유효성평가, 3D

레이저스캐닝, 4D Phasing, 에너지 성능 및 운영의 항목을 관리, 평가, 설계의 적용분야로 분류하여 국내 공공기관 BIM 가이드라인 개발에 어떻게 적용할지 제안하였다. Kang et al.[3]은 국내 BIM 전문가 자문을 통해 BIM 성과평가도구의 개발목적, 특성, 문제점에 대한 질의 항목을 도출하고, 4차에 걸쳐 실무자에게 설문조사를 실시하여 향후 BIM평가도구 개발 시 고려사항을 도출하였다. Park and Chin[4]은 현재 BIM 발주지침의 문제점을 분석하고 국내외 발주지침 및 9개의 공공공사 BIM 프로젝트를 분석하였고 BIM 담당자를 대상으로 입찰안내서의 주요개선항목을 도출하였다. Shin et al.[5]은 국내외 가이드와 관련 문헌을 분석하여 IT BSC 기반의 예비적인 평가체계를 제안하여 다양한 유형의 설계사무소에서 BIM 성과평가도구 개발 시 기초자료로써 활용가능하다고 판단하였다. Burcin and Samara[6]는 설문조사를 통해 BIM의 비용적 측면에서의 혜택과 특성을 분석하였고, 경험에 의한 수익성 증가, 공기단축으로 인한 비용절감 효과 등에 대한 결과를 제시하였다. David et al.[7]은 35개의 BIM 프로젝트를 분석하여 성공 기준을 정의하는 평가항목을 도출하였다.

기존 연구조사 결과 주로 성과 평가 및 성과를 측정하는 방법에 대한 연구가 주로 진행되었으나 본 연구에서는 사업 초기에 전반적인 BIM 사업 수준을 설정하는데 필요한 기준을 제시한다는 점에서 기존의 연구들과 차이가 있다.

2. 기존연구의 고찰

2.1 BIM 수준평가에 대한 사례조사

2.1.1 LOD (Level of development, 이하 LOD)

LOD는 모델링 수준에 따른 단계별 업무를 의미한다. 표현 방법은 Figure 1 과 같이 LOD 100, 200, 300, 400, 500 로 표현한다.

2.1.2 DPR's BIM Level

다음은 미국 전역에 걸쳐 상업적 공사 계약 및 공사 관리 서비스를 제공하는 미국의 대표 건축회사 중 하나인 DPR Construction에서 제시한 BIM Level이다. 제시된 Level은 Visualization, Coordination, Construction, Fabrication 4단계로 나누어져 있다. 각 단계의 내용을 요약하면 아래의 Figure 2 와 같다.

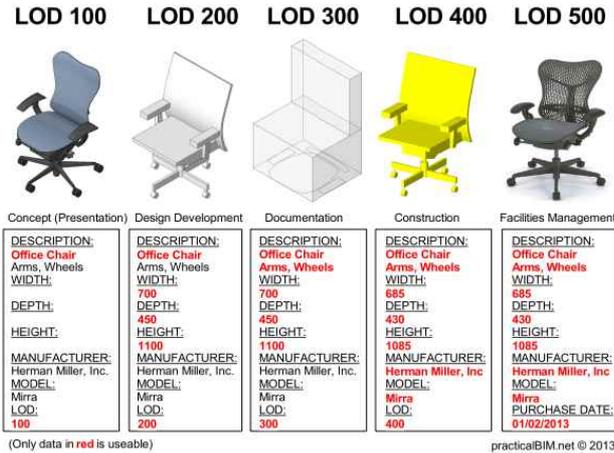


Figure 1. Level of development(Antony, 2013)

Levels	Values	Team Engagement
1	• Visualization for decision making process	Owner, Architect
2	• Coordination • Constructability	GC, Concrete/Steel, MEP
3	• Unit Prefabrication • Target Costing	Skin, Drywall, Rebar
4	• Modular Prefabrication • BIM Handover for O&M	Interior Vendor

Figure 2. DPR's BIM level

2.1.3 bimSCORE

bimSCORE는 미국의 스탠포드 대학 산하의 통합시설공학센터(Center for Integrated Facility Engineering: CIFE)의 연구내용을 기반으로 전 세계 40개 이상의 성공적인 BIM 프로젝트에 대한 자료를 구축하고 있고 이러한 자료를 바탕으로 해당 조직의 BIM 성숙도 및 장단점을 평가 및 비교분석하여 개선사항들을 BIM 활용 프로젝트의 업무절차와 기술에 대한 지속적인 방향을 제시해주고 있다. 특히, BIM 실행계획의 흐름과 유사한 질의 항목으로 구성되어 있으며, 의사소통, 비용개선, 공기단축, 시설물성능향상, 안전성개선, 프로젝트품질, 기타 등 7개로 범주화 된 BIM 수행 목표, 목표 별 정량적, 정성적 성과지표 입력 요구, 수행 프로세스, 프로세스 협업 수준, BIM 모델 사용 수준, 모델별 LOD 수준 등을 자세하게 체크하도록 구성되어 있다.

BIM 수준평가에 대한 사례로 LOD와 DPR사의 BIM Level, bimSCORE에 대해 조사한 결과 LOD의 경우 각 작업별 업무범위 및 목적, 수준에 대한 정의가 잘 되어있지만 이를 통합적인 단계, 즉, 설계, 구조, 설비, 시공 등의 대분류

항목에서 공통된 언어로 활용할 수 없다. 다음으로 DPR사의 BIM Level의 경우 각 단계별 목표와 작업자들에 대해 잘 정리되어 있지만 그 수준이 4 단계로 간략화 되어있기 때문에 세분화된 단계 및 기준이 필요하다. 마지막으로 bimSCORE의 경우 계획, 적용, 기술, 성과의 4가지 평가분야로 나누어 체계적으로 BIM 평가에 대한 기준이 제시되어있지만 이는 BIM 성숙도에 관한 평가로서 본 연구에서 필요한 BIM 프로젝트 내에서의 단계별 설계, 구조, 설비, 시공 등의 작업항목에 따른 평가와는 차이가 있다. 따라서 BIM 프로젝트를 수행 시 그 사업에 적합한 BIM 수준에 대한 목표를 설정하고 세분화된 BIM 수준을 평가할 수 있는 기준이 필요하다. 또한 이러한 BIM 수준 평가 기준을 통한 목표 설정은 사업의 초기단계에 이루어져야하며 사업이 끝난 후 평가를 위한 자료로도 활용할 수 있어야 한다. 따라서 본 연구에서는 bimSCORE와 같이 평가항목들을 세분화하여 BSC 또는 체크리스트를 작성하는 방법을 활용한 BIM 서비스 평가에 대해 조사하되 항목에 대한 분류는 광범위한 내용의 성숙도 평가항목이 아닌 LOD 및 BIM Level과 같이 BIM 작업항목에 대한 내용을 기준으로 분류하고자 한다.

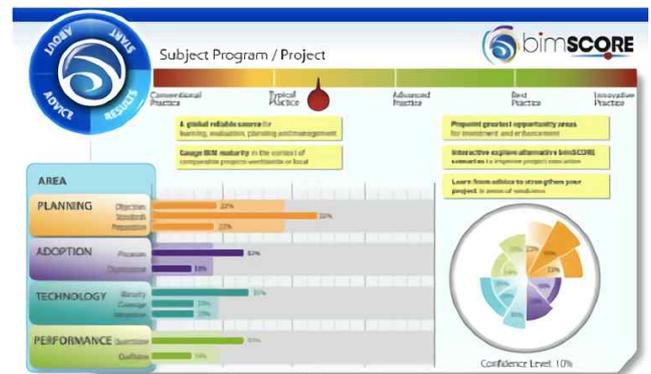


Figure 3. The result of evaluating bimSCORE

3. SLA 기반 BIM 서비스 항목 추출

3.1 서비스레벨협정(Service Level Agreement : SLA)

통신서비스 이용자는 자신이 사용 중인 서비스가 제대로 제공되는지에 대한 확신을 가지길 원하고 통신서비스 제공자는 이용자들에게 응용서비스가 어떻게 운용되어 제공되며, 그 질은 어떠한지, 문제점 발생 시 조치방법은 어떻게 되는지 등을 사전에 협약을 체결하는 방법을 고안했다. 이를 서비스레벨협정(Service Level Agreement : SLA)이라 하

며 이는 계약당사자들이 실무적인 필요에 의하여 만든 개념이므로 이에 관한 법률적·학문적 개념정립이 이루어진 것은 아니다. 하지만 SLA는 계약관계에서 제공해야하는 서비스의 양과 질을 구체화하는 약정을 의미한다. 이러한 SLA를 건설 산업의 BIM 프로젝트에 도입함으로써 사업 초기단계에서 발주처와 프로젝트 관리자가 필요한 서비스항목들을 도출하고 각 항목들에 대한 서비스 목표 수준을 체계적이고 상세하게 정의할 수 있다. 이를 활용하여 프로젝트 진행과정에서 계획과 실행을 비교하며 사업관리에 활용가능하고, 발생할 수 있는 위험에 대한 대처, 발주처와 프로젝트 관리자, 엔지니어들 간 분쟁을 줄이는데도 활용이 가능하다. 또한 최종적으로 BIM 프로젝트의 평가지표로써 활용가능하다. 따라서 본 연구에서는 앞의 SLA를 건설 산업의 BIM 프로젝트를 활성화 시키는 방안으로 도입하여 BIM 서비스 항목들을 도출하고 사업 초기 단계에 BIM 서비스의 수준을 정의할 수 있는 기준을 제시하고자 한다[8].

3.2 BIM 가이드라인 및 제안요청서(RFP) 항목분석

3.2.1 국내외 BIM 가이드라인 사례분석

BIM 가이드라인에 포함된 BIM 작업항목들을 분석하기 위해 미국, 영국, 노르웨이 등 해외 가이드라인 사례와 국내 국토교통부 및 조달청에서 제시한 가이드라인을 조사하였다. 국내외에 개발 및 발표되어 있는 국가 및 공공기관의 가이드라인을 정리하면 아래의 Table 2 와 같다.

Table 2. The BIM guideline work-list

NO.	Work-list	NO.	Work-list
1	Design review	9	Structure design
2	Ensuring quality of plan	10	Energy analysis
3	Calculate BIM drawing	11	MEP system analysis
4	Collaboration & function analysis	12	Quantity take-off
5	Design visualization	13	Estimation
6	Space simulation	14	Using BIM in maintenance
7	Construction process simulation	15	Data sharing & managing
8	The interference check by field	16	Management of standard

3.2.2 BIM 제안요청서(RFP) 사례분석

국내 BIM 적용사업 4곳을 대상으로 제안요청서(Request for Proposal, 이하 RFP)를 분석한 항목들을 표로 정리하면 아래의 Table 3 과 같다.

Table 3. The BIM RFP work-list

NO.	Work-list	NO.	Work-list
1	Earth work's design and quantity take-off	16	Building record management
2	Space program	17	As-built BIM
3	Ensuring quality	18	Modeling scope
4	Simulation	19	Data origination standard
5	Calculate data	20	BIM person
6	Calculate drawing	21	BIM environment construction
7	Code check	22	Construction simulation
8	Construct ability review	23	Cost and schedule management
9	Management plan of fields	24	BIM meeting
10	Visualization management	25	BIM education
11	Estimation management	26	BIM work performance plan
12	Digital manufacture	27	BIM performance report
13	Calculate drawing on field	28	BIM work report
14	Management construct quality	29	BIM manual
15	Disaster plan	30	Manage plan in maintenance

3.3 BIM 서비스 항목 도출

앞의 BIM 가이드라인 작업항목 16개와 제안요청서 항목 30개를 분석하여 다음의 BIM 서비스 항목 34개를 도출하였다. 항목내용은 아래 Table 4 와 같다.

Table 4. The BIM service list

Field	BIM Service List
General	Supporting equipment for BIM
	Operating committee for BIM
	Education BIM software
	Operating BIM ROOM
Plan	Code checking by using BIM
	Feasibility study by using BIM
	Earth analysis by using BIM
	Building design analysis by using BIM
Structure	Space analysis by using BIM
	Main materials study by using BIM
	Extraction drawing from BIM model
	Structural plan & design by using BIM
MEP	Structural analysis by using BIM
	Structural system design by using BIM
	Calculating load by using BIM
	Energy evaluation by using BIM
Design management	Environment & 3D MEP plan by using BIM
	Environment & building system plan by using BIM
	Design review
	Construct ability review plan
Construct	Real time collaboration by using BIM
	BIM model server management
	Quantity take-off by using BIM
	Estimating cost by using BIM
Construct	Temporary work plan by using BIM
	Traffic management plan by using BIM
	Checking of work type by using BIM
	3D drawing by using BIM model
Construct	Making detail drawing by using BIM model
	Schedule simulation by using BIM
	Material management by using BIM
	Progress management by using BIM
Construct	Using mobile equipment for reviewing Construction model
	Quality management
	Quality management by using BIM
	Safety management
Safety management by using BIM	

4. SLA 기반 BIM 서비스 항목 적정성평가 및 수준정의

4.1 BIM 서비스 항목 적정성 평가

도출된 SLA 기반 BIM 서비스 항목의 적정성과 유효성 검증 위해 설문조사를 수행하였다. 설문조사의 분석은 SPSS를 통해 실시하고 요인분석을 통해 일반사항의 4가지 항목을 제외한 30개 항목이 영역별로 적정하게 그룹화 될 수 있는지를 확인하고 신뢰도 분석 및 요인분석을 실시하였다.

4.1.1 설문 개요

BIM 서비스 항목의 적정성을 평가하기 위해 BIM 관련 실무자들을 대상으로 설문조사를 수행한다. 도출된 BIM 서비스 항목에서 일반사항을 제외한 30개 항목들 대상으로 5점 척도를 사용하여 각 서비스 항목에 대한 적정성 평가를 실시하였다.

4.1.2 설문대상자 분석

수집된 설문은 33부로 응답자의 분포는 다음 Figure 4와 같다.

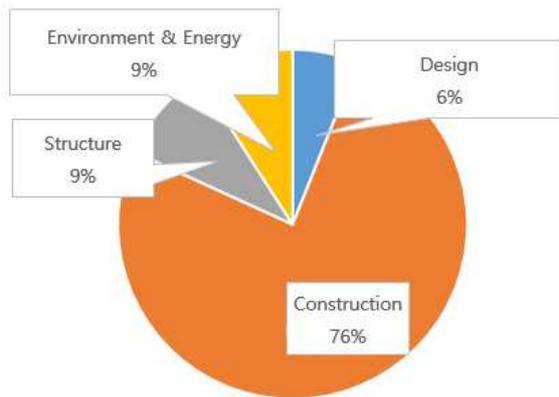


Figure 4. The respondents distribution of BIM service items survey

4.1.3 요인분석

SLA 기반 BIM 서비스 항목의 요인분석 결과 초기 고유값이 1이상인 서비스 항목의 개수가 8개로 이는 항목들이 8개의 요인으로 분류되고 있다는 것을 나타낸다. 이러한 요인분석 결과에 따라 30개의 항목은 8개의 서비스 영역으로 구성할 수 있다. 하지만 기존의 방식인 계획, 구조, 설비, 설계관

리, 시공의 5가지 대분류와 각 분야에 따른 중분류 공간/매스계획, 개념설계, 기본설계, 구조계획, 구조해석, 에너지계획, 설비시스템, 설계검토, 모델관리, 물량산출, 시공계획, 시공도/제작도 작성, 공정/시공관리, 품질관리, 안전관리의 15가지의 서비스 영역으로 분류하는 방법을 채택하고자 한다. 그 이유는 설문 대상자의 BIM 프로젝트마다 환경적인 차이가 존재하기 때문에 BIM 서비스 항목별 수준차이가 상이하기 때문이다.

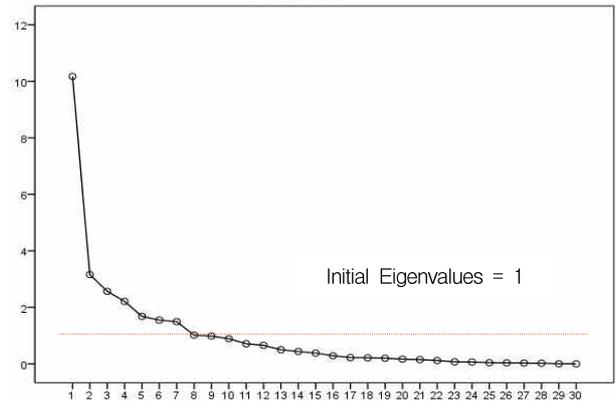


Figure 5. The analysis chart of BIM service item factor

4.1.4 신뢰도분석

신뢰도 분석결과 BIM 서비스 항목 30개에 대한 전반적인 Cronbach 알파 계수는 0.927로 0.6이상이므로 신뢰할 수 있다고 나타났다. 각각의 항목들에 대한 신뢰도를 살펴보면 모든 항목의 문항제거 시 Cronbach 알파 계수가 0.6 이상으로 특별히 신뢰도를 저해하는 개별 항목은 없었다. 하지만 BIM을 이용한 건물 디자인(매스/외관) 검토 항목의 경우 '수정된 항목-전체 상관계수'의 값이 0.151로 0.3이하이기 때문에 상대적으로 다소 신뢰도가 의심되는 항목일 수 있다. 하지만 전반적인 알파계수가 0.927로 높은 신뢰수준을 나타내므로 제거되는 항목 없이 모든 항목을 채택하여 사용이 가능하다[9].

4.2 BIM 서비스 수준정의 및 현황조사

SLA 기반 BIM 서비스 항목별 요구수준에 대한 현황을 파악하고 BIM모델 작성 수준을 정의하기 위해 BIM 건축모델, 구조모델, MEP모델, 시공모델 4가지 모델작성에 대한 수준을 평가하는 항목을 추가하였다.

4.2.1 설문 개요

BIM 서비스의 수준을 정의하고 현황을 분석하기 위해 BIM 관련 실무자들을 대상으로 설문조사를 수행하였다. BIM 모델작성 수준 평가 시 LOD 100, 200, 300, 400, 500을 척도로 BIM적용 최소수준, “하” 수준, “중” 수준, “상” 수준으로 분류하여 4가지 각각의 수준이 LOD와 비교하여 어느 정도 수준으로 작성되는지 조사한다. 또한 34가지 서비스별 요구수준에 대해서 요구수준을 “정의할 필요 없음”, “최소” 수준, “하” 수준, “중” 수준, “상” 수준의 5가지 척도로 분류하여 BIM 프로젝트의 BIM 서비스 항목별 요구 수준 현황을 분석하였다.

4.2.2 BIM 서비스 항목별 요구 수준 현황 분석

BIM 서비스 항목별 요구 수준에 대한 현황은 다음 Figure 6 과 같다.

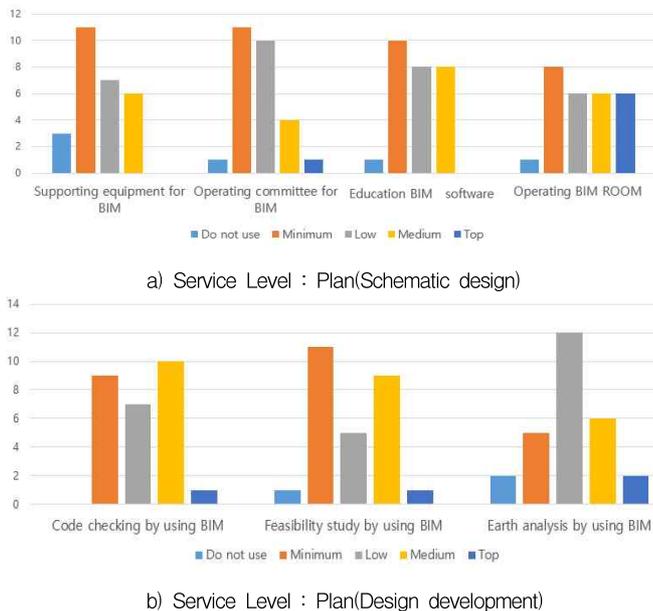


Figure 6. The charts of BIM service level by items

BIM 서비스 항목 중 계획 분야의 요구 수준 현황조사 결과 “상” 수준으로 가장 많이 활용되는 항목은 BIM을 이용한 건물 디자인(매스/외관) 검토와 BIM모델에서 기본도면 자동 추출 항목이었다. 하지만 법규(자동) 검토 및 도면 자동추출 항목의 경우 현재 기술수준으로는 완벽하게 자동화 할 수 없다는 의견에 의해 “수준을 정의할 수 없다”고 답한 응답자도 있었다. 이 외의 BIM을 이용한 법규검토, 사업성(경제성) 검토, 대지/환경 분석, 공간계획 및 분석, 자재계획 및

검토 항목들의 경우 프로젝트 환경에 따라 “최소”에서 “중” 수준 까지 분포되어 있는 것으로 나타났다.

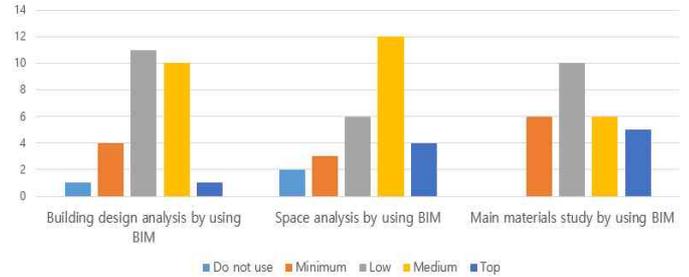


Figure 7. The charts of BIM service level by items(structure)

BIM 서비스 항목 중 구조 분야의 요구 수준 현황조사 결과는 위의 Figure 7과 같이 세 가지 항목 모두 “중” 또는 “상” 수준으로 최대한 상세한 수준을 요구하고 활용하는 것으로 나타났다. 하지만 BIM을 이용한 구조시스템 상세설계(도면 자동추출)의 경우 앞의 계획분야 결과와 마찬가지로 자동도면추출이라는 점에서 “하”수준으로 많이 응답한 것으로 판단된다.

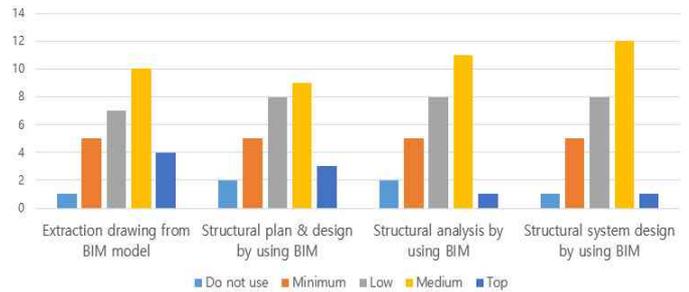


Figure 8. The charts of BIM service level by items(MEP)

BIM 서비스 항목 중 설비 분야의 요구 수준 현황조사 결과 Figure 8과 같이 BIM을 이용한 부하계산(시뮬레이션), 에너지성능평가, 3D 장비/배선/배관 계획, 설비시스템계획 및 검토의 모든 분야에 대해 “하” 또는 “중” 수준으로 활용한다고 응답하였고 특히, 부하계산의 경우 주로 “상” 수준의 BIM을 활용한다고 응답하였다. 하지만 그 중 에너지성능평가와 장비/배선/배관계획 항목은 “최소” 수준으로 활용되는 프로젝트도 있었다. 또한 기타의견으로 MEP, 즉, 장비/배선/배관의 경우 시공단계에서 요구되는 표현수준은 가장 높으나 실제 표현되는 수준이 가장 미흡하여 그 차이가 가장 심하게 나타나는 분야라는 의견이 있었다.

5. SLA 기반 BIM 서비스 가이드

SLA 기반 BIM 서비스 가이드는 아래 Figure 9 와 같다. 본 연구의 목적인 발주단계에서 BIM 수준을 설정하는 기준을 제시하기 위해 앞에서 도출된 SLA기반 BIM 서비스 항목들로 구성된 템플릿을 제안하고자 한다. 이는 발주처가 사업 초기에 BIM의 목표 수준을 설정하고 사업이 끝난 후 평가에도 활용 가능할 것으로 판단된다.

3.1 General

Items	BIM Service Level
BIM Service	① ② ③ ④ ⑤
Supporting equipment for BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Operating committee for BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Education BIM software	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Operating BIM ROOM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

3.2 Application by steps

Field	Detail fields	Items	BIM Service Level
BIM Service			① ② ③ ④ ⑤
Plan	Space plan	Code checking by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Feasibility study by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Schematic design	Earth analysis by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Building design analysis by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Design development	Space analysis by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Main materials study by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Structure	Structural plan	Structural plan & design by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Structural analysis by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Structural analysis	Structural system design by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MEP	Energy plan	Calculating load by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Energy evaluation by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Environment & building system	3D MEP plan by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Environment & building system plan by using BIM		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Design management	Design review	Construct ability review plan	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Real time collaboration by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Construct	Model management	BIM model server management	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Quantity take-off	Quantity take-off by using BIM
	Estimating cost by using BIM		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Construction plan	Temporary work plan by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Traffic management plan by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Checking of work type by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Construction drawing	3D drawing by using BIM model	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Making detail drawing by using BIM model	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Schedule management	Schedule simulation by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Material management by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Progress management by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		Using mobile equipment for reviewing Construction model	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Quality management	Quality management by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Safety management	Safety management by using BIM	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Figure 9. The SLA based BIM service guide model

5.1 SLA 기반 BIM 서비스 평가 방법

SLA 기반 BIM 서비스 가이드를 활용한 평가 방법은 우선 사업초기에 BIM 서비스 가이드를 활용하여 발주처의 의견이 반영된 BIM 적용 목표 수준을 설정한다. 다음으로 프로젝트 수행과정에서 설정된 목표수준에 따라 진행되는지 검토한다. 사업이 완료된 후 기존에 작성된 BIM 서비스 가이드와 다른 새로운 평가용 BIM 서비스 가이드를 작성한다. 작성 대상자는 프로젝트 내의 각 대분류 공종(공사)의 관리자들을 대상으로 평가를 진행하고 최종적으로 프로젝트 관리자를 통해 계획과 실행의 비교 및 평가를 진행하게 된다. 또한 BIM 서비스 가이드를 통해 각 항목에 따른 척도를 수치화하여 100점으로 환산 후 합계에 따른 등급으로 분류 가능하다. 각 등급을 3 또는 5등급 등으로 분류하여 각 BIM 프로젝트간의 비교 및 사업성 분석에 이용 가능할 것으로 판단된다.

6. 결 론

본 연구에서는 ICT와의 융합으로 인한 BIM 기술발전으로 표현수준이 다양화 되어 발주처의 입장에서 사업초기단계에 BIM 적용수준을 설정하는데 어려움이 발생하는 문제점을 해결하기 위한 발주단계에서 BIM 적용수준을 설정하기 위해 SLA 기반의 BIM 서비스의 기준을 제안하고자 하였다. 연구의 진행과 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, SLA기반 BIM 서비스 항목을 도출하기 위해 미국, 영국, 노르웨이 등 국내외 BIM 가이드라인 및 RFP 항목들을 바탕으로 34가지 SLA기반 BIM 서비스 항목들을 도출하였다. 둘째, 도출된 항목에 대한 적정성 평가를 위해 일반항목 4개를 제외한 30개 항목에 대해 BIM 관련 전문가들을 대상으로 5점 척도로 구성된 설문조사를 실시하고 요인분석 및 신뢰도 분석을 실시하였다. 우선 요인분석 결과 8개의 서비스 영역 그룹으로 구성할 수 있으나, 본 연구에서는 좀 더 세분화된 15가지 그룹으로 분류하는 방법을 선택하였다. 다음으로 신뢰도 분석 결과 Cronbach's 알파계수가 0.927의 높은 신뢰수준으로 제거되는 항목 없이 모든 항목을 채택하여 사용하기로 하였다. 또한 BIM 수준정의 및 현황조사를 위하여 5가지 척도로 분류하여 현재 수행중이거나 완료된 BIM 프로젝트에서 각 항목에 대한 수준에 대한 현황을 조사하고 분석하였다.

본 연구는 BIM프로젝트 수행 시 사업에 적합한 BIM 목표 수준 설정이 필요하고 세분화된 BIM 수준을 평가할 수 있는

기준이 필요하다는 인식아래 SLA 도입을 통한 BIM 서비스 평가 지원모델을 제안하였다는 점에서 의미가 있다. 제시된 BIM 서비스 지원모델을 활용하여 발주처에서 사업 초기에 BIM 목표수준을 설정하는데 도움을 줄 수 있다. 또한 사업 진행과정에서 진행관리 도구로 활용이 가능하며, 사업완료 후 성과 분석지표로써 다른 BIM 사업과의 비교분석 가능할 것으로 예상된다. 하지만 본 연구는 BIM 목표수준 설정을 위한 기준을 제시하는 기초적 연구이기 때문에 향후 실무적으로 활용 가능한 BIM 서비스 항목 도출을 위해 다양한 자료 조사 및 설문조사를 통한 상세한 작업항목 도출 및 SLA 기반 BIM 서비스 가이드의 활용 및 검증 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

요 약

최근 건설 산업은 BIM 도입을 의무화 하는 정책과 클라우드 시스템, 각종 센서기술, 3D 스캐닝 및 프린팅 기술 등의 ICT기술들과 융합으로 BIM이 더욱 활성화 되고 있다. 하지만 그에 따른 표현 수준이 다양해지면서 하나의 BIM 프로젝트 내에서 계획, 설계, 엔지니어링, 시공 등 각 분야마다 서로 다르게 적용되어 일관성을 갖기 어렵다. 따라서 BIM 적용에 대한 효율성이 떨어지고 발주처의 입장에서 사업 초기 단계에 적절한 BIM의 수준을 결정하기 힘들다. 본 연구에서는 이를 해결하기 위해 IT 분야에서 사용하는 SLA를 활용하여 발주단계에서 사업에 적합한 BIM의 목표수준을 정하고 평가할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

키워드 : 발주단계, BIM(건물정보모델), 가이드라인, 서비스 레벨협정, BIM 서비스 지원 모델

Acknowledgement

This research was supported by a basic research project in science and engineering by National Research Foundation of Korea(NRF- 2015R1D1A1A01057570).

References

1. Kim JH, Kim YJ, Kim SA, Chin SY. Proposal of BIM Guideline development direction by Analyzing domestic and foreign BIM

- based delivery guides. In: Proceedings of Korea Institute of Construction Engineering and Management; 2011 Nov 11-12; Seoul, Korea, Seoul (Korea): Korea Institute of Construction Engineering and Management; 2011. p. 101-2.
2. Yun HJ, Lim JB, Kim JH, Kim JJ. The Study of Review for Applicability in Public institution BIM Guideline of the Korea by GSA BIM Guideline of the USA. In: Proceedings of Architectural Institute of Korea; 2011 Oct 29; GyeongSan, Korea, Seoul (Korea): Architectural Institute of Korea; 2011. p. 147-8.
3. Kang TW, Won JS, Lee G. A Study on the Development Direction of a BIM Performance Assessment Tool. Journal of Korea Spatial Information Society. 2013 Feb;21(1):53-62.
4. Park KH, Chin SY. A Study on the Improvement of BIM Request for Proposal by Analyzing Problems of Public Construction BIM Delivery Guides. Journal of Architectural Institute of Korea, 2015 Mar;31(3):57-68.
5. Shin JH, Choi JS, Kim IH. Development of IT BSC-based Assessment System to Measure BIM Performance for Architectural Design Firms. Journal of Architectural Institute of Korea, 2016 Jan;32(1):3-12.
6. Burcin BG, Samara R. The perceived value of building information modeling in the US building industry. Journal of Information Technology in Construction, 2010 Feb;15:185-201.
7. David B, Marti B, Jurgen MV. The project benefits of Building Information Modeling(BIM). International Journal of Project Management, 2013 Oct;31(7):971-80.
8. Lee CB, Lee DH, Lee MY, Lee BJ, Jung JH, Kim HJ, Ko YH. A study on the improvement of legal system for activating cloud computing. Seoul(Korea): Korea Internet & Security Agency(Korea); 2010 Dec. 397 p. Report No.: KISA-RP-2010-0055
9. Seo EH. IBM SPSS Statistics. Seoul (Korea): Freeacademy; 2013. p. 179-89.
10. Practical BIM: What is this thing called LOD[Internet]. Melbourne(Australia): Antony McPhee's blog;2013 [modified 2013 Mar 1; cited 2016 Aug 17]. Available from: <http://practicalbim.blogspot.kr/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html>