

Research Paper

장애물 없는 생활환경(BF)인증 항목의 BIM기반 효율성 검토

BIM-based Efficiency Review of Barrier Free Certification Items

강경하¹ · 손병훈¹ · 소승영^{2*}

Kang, Kyung-Ha¹ · Son, Byeung-Hun¹ · So, Seung-Young^{2*}

¹Professor, Department of Architecture, Daegu Technical University, Daegu, 42734, Korea

²Professor, Department of Architectural Engineering, Jeonbuk National University, Jeonju, 54896, Korea

*Corresponding author

So, Seung-Young
Tel : 82-63-270-4059
E-mail : archiso@jbnu.ac.kr

Received : March 24, 2022

Revised : April 11, 2022

Accepted : April 12, 2022

ABSTRACT

This study conducted a survey for BIM experts as a basic study to improve the efficiency of a BIM-based review of the BF certification evaluation method. By limiting the buildings to elementary schools, the first survey was conducted to extract the mandatory facilities from the BF certification evaluation items according to the evaluation criteria, and 63 out of a total of 94 evaluation items were extracted. The extracted facilities were intermediary facilities, internal facilities, and sanitary facilities. The second survey provided detailed calculation criteria for BF certification evaluation items, and through investigating the possibility of BIM-based review, 31 items were derived. In the 3rd and final survey, when asked about the effectiveness of the current CAD-based and BIM-based evaluation methods, the BIM-based evaluation method showed 96.8% effectiveness and the CAD-based evaluation method showed 3.2% effectiveness.

Keywords : barrier free, construction management, bim, possibility analysis, building certification

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

2021년 11월 국무회의를 통하여 ‘장애인·노인·임산부 등의 이동 취약계층 편의 증진 보장에 관한 법률 시행령 일부개정령안’이 의결되어 지방직영기업, 지방공사, 지방자치단체출연 연구원이 짓는 공공건물 및 공중이용시설이나 민간이 짓는 초고층 건축물, 지하연계복합건축물도 의무적으로 장애물 없는 생활환경(이하 BF)인증을 받아야 한다[1]. 이번 개정안은 BF인증 의무시설 범위 및 위반 과태료의 세부기준 마련을 위함으로 이처럼 BF인증은 더 이상 선택이 아닌 건축물의 필수 인증으로 자리 잡았다.

BF인증에 대한 평가는 예비인증과 본인증의 단계로 나뉘어 평가되고 있다. 예비인증을 받은 건축물은 반드시 본인증을 받아야하며 예비인증은 사업계획 및 설계도면 등의 문서화 된 인증 평가로 진행되는 반면 본인증은 공사준공 이후 평가를 실사사진 등을 첨부하여 진행되어진다.

현행 예비인증 평가는 건축설계에서 범용화된 CAD기반의 설계도서로 단순 형상 객체를 구축하여 작성된 문서 추출로 진행되어지고 있지만 국토교통부의 건설산업에서의 BIM의 전면 도입을 위한 ‘건설산업 BIM기본지침’과 ‘2030건축 BIM활성화 로드맵’발표에 따르면 앞으로의 건설산업 전반은 BIM활성화 추세가 예상되고있는 만큼 건축물인증에서도 CAD기반이 아닌 설계 모델링에 다양한 정보를 담고 있는 형상 데이터를 구축할 수 있는 BIM기반의 평가인증의 검토에 대해 제고



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

해 볼 필요가 있다.

이에 본 연구는 현행 평가방식과 앞으로의 건설전반에 쓰여질 BIM의 안정화에 따른 BIM기반의 평가방식을 비교하여 BF인증 평가방식의 효율성에 대해 연구하고자 한다.

BIM 전문가집단 설문조사를 실시하여 현재 BF인증 건축물 기준안의 예비인증단계 평가방식을 기준으로 BIM기반의 가능성 및 현 평가방식과의 비교를 통해 BIM기반의 BF인증 평가방식의 효율성 제고에 참고할 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구의 범위는 BF인증 의무화 시점인 2015년 7월 이후 개교한 초등학교를 대상으로 BF인증 기준안의 세부산출기준에서 설치의무항목으로 한정하였다. 설문조사의 방법으로 BIM기반의 평가방식 가능성을 확인하기 위해 BIM 실무자 및 연구자 집단의 전문가 40명을 대상으로 조사를 실시하였다.

BF인증을 위한 평가기준 및 도서를 확인하여 BIM기반으로의 구현이 가능한지를 판단하기 위해서는 경력자를 대상으로 진행되어야 한다고 생각하여 설문에 참여한 BIM 전문가는 BIM툴의 기능을 숙지하고 있는 1년 이상의 실무자 및 석사학위 이상의 BIM 관련분야 연구자를 대상으로 하였다.

연구는 크게 4단계로 구분하여 진행하였으며, 단계별 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, BF인증과 BIM에 관련 선행연구 및 동향을 검토 후 본 연구와의 차별성을 제시하였다.

둘째, BF인증이 의무화된 교육연구시설의 평가기준을 확인하여 설치의무항목을 추출하였다.

셋째, 초등학교 BF인증 평가 설치의무항목의 세부기준을 BIM 전문가를 대상으로 1차 설문조사를 통하여 BIM기반 평가방식의 가능성을 도출하였다.

넷째, 1차 설문조사를 통해 도출된 설치의무 평가항목을 대상으로 BF인증 평가가 진행된 CAD기반 평가도서 이미지를 삽입하여 BIM기반의 평가방식과 효율성을 비교하는 2차 설문조사를 진행하였다. 2차 설문조사를 통하여 향후 BIM기반의 BF인증 평가방식에 대한 효율성 제고 및 BIM기반 가능 평가항목을 제시하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 장애물 없는 생활환경(BF) 개념

‘장애물 없는 생활환경(Barrier Free, BF)’이란 어린이·노인·임산부뿐만 아니라 일시적 장애인 등이 개별시설물·지역을 접근·이용·이동함에 있어 불편을 느끼지 않도록 계획·설계·시공·관리 여부를 공신력 있는 기관이 평가하여 인증하는 제도이다. 보건복지부와 국토교통부 공동부령으로 운영하는 이 제도는 2015년 7월 29일부터 국가 및 지자체 공공시설 신축시 의무화가 되었으며 2021년 12월 4일부터는 도시공원원 같은 공원시설 및 공공기관의 신축·증축·개축·재축하는 청사, 문화시설 등의 공공건물 및 공중이용시설 중에서 대통령령으로 정하는 시설까지 의무화 시설로 지정되었다[2].

2.2 BIM 적용현황 및 동향

BIM(Building Information Modeling)은 3차원 모델과 건설정보(자재, 공정, 공사비, 제원 등)를 결합해 건설 전 과정의 정보를 통합·생산·관리·활용하는 기술이다[3].

지난 2021년 12월 국토교통부는 건설산업에 전면적인 BIM도입을 추진하고자 건설산업 BIM 기본지침과 2030 건축 BIM 활성화 로드맵을 발표하였다.

BIM 도입은 건설산업 디지털 정보와 프로세스의 통합 및 협업의 체계적인 기반을 다지고 데이터 기반의 신속 정확한 의사결정의 지원과 생산성 향상, 품질관리 및 안전까지 건설 전반의 효율성을 극대화함으로써 건설 디지털화의 목적을 달성하는데 있다. 국내 BIM의 동향은 2030 건축BIM 로드맵 개발로 건축 디지털 기술의 패러다임 전환을 통한 건축산업의 경쟁력 제고를 비전으로 내세우며 이러한 방향으로 정부는 2023까지 세움터 구축사업을 마감하여 2024년부터는 LH의 공공주택 신규공모 발주는 100% BIM적용이 의무화 된다. 공공건축물 또한 현재 진행되어지고 있는 규모별 적용단계 및 범위가 확대되며 2027년에는 300억 이상은 모든 공종에서 BIM적용을 해야 한다[4].

이에 민간사업도 2024년부터는 관계전문기술자 협력 및 BIM설계지원을 통해 BIM적용이 진행되며 민간부문 같은 경우 자발적 BIM활용 유도를 위해 다양한 인센티브가 제공될 계획이다.

2.3 선행연구 검토

본 연구는 BF인증 의무화 이후에 개교된 초등학교의 건축물 기준안을 검토하여 현행 인증평가항목의 의무시설항목을 대상으로 현행의 CAD기반 평가방식에서 앞으로 정부에서 활성화시키고자 하는 BIM기반으로의 가능성과 효율성을 제시하고자 하였다. 따라서 선행연구의 검토는 교육연구시설의 BF인증제도 및 BIM기반의 인증검토와 관련성이 높은 연구로 제한하였다.

Hong and Kim[5]은 장애물 없는 생활환경 인증 자동검토에 적용하기 위해서 선행되어야 할 BIM 모델에 대한 사전 가이드라인을 제안하였으며 가이드라인의 개발을 위하여 여러 사례들에서 제시하고 있는 LOD를 분석하여 제시하고, 제시된 LOD에 장애물 없는 생활환경 인증 항목들을 단계별로 매칭하여 단계별 모델링 수준과 항목들을 설정하였으며, 이를 토대로 BIM가이드라인을 제안하였다. Yun and Lee[6]는 장애물 없는 생활환경(BF)인증제도 시행에 따른 학교시설의 BF인증 적용사항에 대한 기본연구로 건축물 BF인증 평가지표를 바탕으로 초등학교 BF 예비인증 자체평가서 분석을 통해 학교시설에 적합한 장애물 없는 생활환경(BF)인증 평가지표의 개선 방향을 모색하여 학교시설에 반영되는 항목 배점 기준의 다소 미흡한 변별력을 가진 배점 기준 등의 개선이 필요한 것을 제시하였다. Lee[7]는 건축물에서 보행취약계층(노인, 장애인, 어린이, 여성 등)의 보행 편의성 증진을 위한 설계 기술개발을 목표로 BIM을 기반으로 건축물을 디자인한 이후에 이에 대한 보행성능을 실시간으로 시뮬레이션하고 이를 가시화하는 기술을 제안하여 건축가는 보행환경의 안전성 및 효율성을 가시적으로 평가하고 그 결과를 디자인에 적용할 수 있으며 설계자가 설계안의 보행성능을 직관적으로 파악할 수 있었다. Kim et al.[8]은 BF 인증제도로 인한 설계변경과 재시공을 방지하고 시간적, 경제적 효율을 높이기 위하여 건축물 설계단계에서부터 혼합현실 기기를 이용하여 BF 인증등급을 자체적으로 사전에 평가해 볼 수 있는 방안을 제시하고자 BIM-MR 실험을 통해서 BIM 모델을 혼합현실 기기로 시각화하여 BF 요소 설치 유무, 설치 위치, 설치의 적절성 등을 실제 규격과 동일한 스케일로 확인하였다.

이상의 연구들은 BF인증제도에 대한 평가항목의 문제점 및 개선점에 관련한 연구와 BIM기반의 건축물인증의 검토에 관련하여 모듈화를 위한 프로세스 개발 연구가 이루어지고 있는 것을 파악하였다.

본 연구에서는 건설산업에서 건축 디지털기술의 패러다임 전환으로 BIM활용의 경쟁력에 비전을 두고 있는 만큼, 설계 단계의 인허가부분인 BF인증 평가방식의 효율적 검토를 위한 기초연구로서 현행 CAD기반 평가방식과 BIM기반 평가방식을 BIM 전문가집단의 설문조사를 통한 비교로 BIM기반의 평가방식에 대한 가능성과 BF인증의 효율성을 파악하고자 하였다.

3. 전문가집단 설문조사를 통한 BF인증 항목 도출

3.1 조사개요

본 연구에서는 BF인증항목에 대해 BIM기반의 검토 방안의 효율성을 파악하기 위해 전문가집단의 설문조사를 사용하였다. 설문조사에 앞서 BF인증 도서를 전문적으로 담당하고 있는 전문가 집단과 BIM 전문가 집단의 현장 인터뷰를 통하여 현재 국내 BIM의 활용도는 도입된 시기에 비해 지역적 편차 및 건설산업 내 분야별 편차가 크다는 점이 조사되었다. 이로 인하여 현재 설계 인허가 단계에서의 BIM적용 프로세스 개발은 되어있지만 현실화작업 및 시범운영은 시간적인 소요가 필요할 것으로 파악된다. BIM을 활용한 BF인증 경험자는 전무하며 앞으로 건설전망을 살펴보았을 때 BIM의 적용이 확대됨에 따라 설계 인허가 부분에서도 BIM적용은 활성화 될 것으로 판단되었다. 이에 본 연구에서는 현 실정에서의 BF인증에 대하여 BIM의 적용의 효율성을 비교하고자 하였고 건설종사자에게 건축도서로서 대중적으로 쓰이지 않는 BIM기반의 도서에 대하여 전문가 집단의 의견을 통해 BF인증 평가의 가능성 및 효율성 제고 방안을 제시하고자 하였다. 총 2회에 걸쳐 설문조사를 실시하였고 예비조사로 국내 BF인증에 대한 BIM적용이 진행되고 있지 않은 상황에서 관련 전문가 또한 많지 않기 때문에 BF인증 건축물 기준안을 초등학교 용도로 제한하여 분석 후 BF인증 의무설치시설에 대한 평가항목 도출하였다. 1차 조사는 2022년 1월 17일부터 20일까지 이루어졌으며 5점 리커트(Likert)척도를 사용하여 응답할 수 있도록 하고 모든 항목에 대해 기타의견을 작성할 수 있게 하였다. 2차 조사는 1차 조사에 대한 결과를 제공하여 응답할 수 있도록 하였고 조사기간은 2022년 1월 22일부터 25일까지 이루어졌다. 대상은 현장에서 BIM을 전문적으로 다루고 있는 실무자 및 연구자로서 1년 이상의 경력자로 비대면 방식인 e-mail을 통한 설문을 진행하였다. 총 40부의 설문이 회수되었으며 불성실한 설문은 없었다. 설문의 일반적 특성은 Table 1과 같이 나타났다.

Table 1. General characteristics of the questionnaire

| General statistical classification | | Frequency | Percentage |
|------------------------------------|-----------------|-----------|------------|
| Gender | Man | 28 | 70.0% |
| | Woman | 12 | 30.0% |
| Age | 20's | 18 | 45.0% |
| | 30's | 13 | 32.5% |
| | 40's | 7 | 17.5% |
| | 50's | 2 | 5.0% |
| | | | |
| Career | 3 years or less | 6 | 15.0% |
| | 3-5 years | 18 | 45.0% |
| | 6-9 years | 5 | 12.5% |
| | Over 10 years | 11 | 27.5% |

3.2 BF인증 항목 분석

예비조사를 통해 앞서 언급한 바와 같이 BF인증에 대한 BIM기반의 적용이 현실화되지 않았고 관련 전문가 또한 많지 않은 상황을 고려하여 BF인증 건축물 기준안에서 초등학교로 용도를 한정하여 의무설치시설에 대한 평가항목을 도출하였다. BF인증의 건축물분야의 평가는 매개시설, 내부시설, 위생시설, 안내시설, 기타시설, 기타설비로 총 6개 평가부문으로 분류되어있으며 각 평가부문은 24개의 평가범주와 94개의 평가항목으로 나뉘어 기준에 따른 평가가 진행된다. 현행 건축물 기준안은 용도별로 나뉘어 있지 않으며 인증 대상 건축물에 설치된 항목은 무조건 평가항목대상이 된다. 평가항목 기준으로

평가항목점수의 산출기준이 마련되어져 있으며 본 논문에서는 초등학교를 대상으로 BF인증 검토를 위해 건축물 기준안의 평가항목에서 시설 미설치 항목인 위생시설의 욕실 및 샤워기와 기타시설의 객실 및 침실항목을 배제하여 진행하였으며 장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법류 시행규칙에 의거하여 교육연구시설의 의무시설인 매개시설의 접근로, 장애인전용주차구역, 출입구(문)과 내부시설의 일반출입문, 복도, 계단, 경사로, 승강기, 위생시설의 장애인 등이 가능한 화장실, 화장실의 접근, 대변기, 소변기 항목을 대상으로 BIM기반 평가검토 가능성을 진행하였다. 설치의무시설항목의 BF인증 배점은 Table 2와 같다.

Table 2. BF certification score for mandatory facility items

| Evaluation division | Evaluation category | Number of items | Evaluation score |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------|------------------|
| 1. Intermediary facility | Approach | 8 | 22 |
| | Disabled parking area | 5 | 21 |
| | Entrance(door) | 8 | 21 |
| 2. Internal facilities | General entrance | 4 | 12 |
| | Hallway | 4 | 12 |
| | Stairs | 5 | 12 |
| | Runway | 5 | 12 |
| | Lift | 9 | 15 |
| | Handicapped accessible restrooms | 2 | 15 |
| 3. Sanitary facilities | Access to the toilet | 4 | 13 |
| | Toilet | 8 | 17 |
| | Urinal | 1 | 6 |
| Total | | 63 | 178 |

3.3 BF인증 항목의 BIM기반 가능성 분석

BF인증의 BIM기반 평가 검토가능성에 대하여 예비조사를 통해 도출된 교육연구시설(초등학교)의 BF인증 평가 의무시설항목을 대상으로 1차 조사를 진행하였다. 예비조사에서 도출된 평가항목은 다음과 같다.

초등학교시설의 BF인증의 의무시설항목은 BF인증 평가부문 기준 6가지 중 매개시설, 내부시설, 위생시설, 안내시설인 총 4가지로 파악되었다. 파악된 4가지 중 안내시설부분은 부착시설물로 확인되어 설문에서 제외하였으며 본 논문에서는 총 3개의 평가부문을 통한 63개의 평가항목이 도출되었다. 이 결과를 대상으로 1차 조사를 위한 설문을 구성하여 세부산출기준을 통한 BIM기반의 검토 가능성을 조사하였다. 먼저, 도출된 초등학교 BF인증 평가 의무시설항목은 세부산출기준으로 평가배점이 입력되는 현행 방식에 대한 설명을 응답자에게 사전고지 하였다. 기준안의 세부산출기준만을 제공하여 응답자가 파악 후 BIM기반의 평가검토가능성을 응답하고 기타의견을 제시할 수 있도록 하였다.

1차 조사결과는 기초 통계분석과 내용타당도 분석을 이용하였다. 먼저, 기초 통계분석인 평균(M)과 표준표차(SD)를 이용하여 평균값 이하의 요소는 부적합 항목으로 판단하여 제외하였다. 내용타당도 확인은 Lawshe(1975)가 제안한 CVR(Content Validity Ratio) 비율을 통해 조사대상자들의 중요도를 응답의 수치로 필요정도를 확인하여 조사 문항에 대한 유효정도를 확인한다. CVR은 조사대상자들의 수에 따라 최솟값을 제시하고 있으며 본 연구에서는 40명의 전문가 응답으로 CVR 최솟값은 0.29 이상이 되는 평가항목만 타당도가 있다고 판단할 수 있다.

BIM기반 평가검토가능성에 대한 결과는 기준안의 평가항목 시설별로 분리하여 결과를 정리하였다.

Table 3은 매개시설의 접근로, 장애인전용주차구역, 출입구(문)에 관련한 BIM기반 평가검토 가능성에 대한 결과값으로

Table 3. Result of possible BIM-based review of intermediary facilities for BF certification evaluation items

| Certification metrics | | | Analysis | | | |
|--------------------------|---------------------------|--|----------|------|------|---------|
| Evaluation division | Evaluation category | Evaluation item | M | SD | CVR | CVR>.29 |
| 1. Intermediary facility | 1.1 Approach | 1.1.1 Access from sidewalk to main entrance | 3.91 | 1.06 | 0.26 | X |
| | | 1.1.2 Effective width | 4.51 | 0.67 | 0.81 | ○ |
| | | 1.1.3 Step | 4.19 | 1.03 | 0.58 | ○ |
| | | 1.1.4 Inclination | 4.23 | 0.95 | 0.49 | ○ |
| | | 1.1.5 Floor finish | 3.47 | 1.30 | 0.21 | X |
| | | 1.1.6 Pedestrian obstacles -Pedestrian obstacles | 3.95 | 1.21 | 0.26 | X |
| | | 1.1.6 Pedestrian obstacles -Boundarybetweenapproachanddriveway | 3.77 | 1.25 | 0.26 | X |
| | 1.1.7 Cover | 3.86 | 1.17 | 0.21 | X | |
| | 1.2 Disabled parking area | 1.2.1 Path from the parking lot to the entrance | 4.33 | 0.68 | 0.77 | ○ |
| | | 1.2.2 Securing the number of parking spaces | 4.53 | 0.80 | 0.72 | ○ |
| | | 1.2.3 Parking area size | 4.53 | 0.74 | 0.81 | ○ |
| | | 1.2.4 Pedestrian safety pathway | 4.35 | 0.84 | 0.63 | ○ |
| | | 1.2.5 Guidance and guidance signs | 3.81 | 1.05 | 0.16 | X |
| | 1.3 Entrance (door) | 1.3.1 Difference in height of entrance (door) -heightdifference | 4.37 | 0.85 | 0.63 | ○ |
| | | 1.3.1 Difference in height of entrance (door) -slopeslope | 4.19 | 0.98 | 0.40 | ○ |
| | | 1.3.2 Form of entrance | 4.26 | 1.00 | 0.67 | ○ |
| | | 1.3.3 Effective width | 4.65 | 0.61 | 0.86 | ○ |
| | | 1.3.4 Step | 4.40 | 0.69 | 0.77 | ○ |
| | | 1.3.5 Front effective distance | 4.51 | 0.74 | 0.72 | ○ |
| | | 1.3.6 Handle | 4.19 | 1.03 | 0.35 | ○ |
| | 1.3.7 Warning block | 3.70 | 1.12 | 0.16 | X | |

접근로 범주의 평가항목 중 유효폭, 단차, 기울기 항목이 장애인 전용 주차구역 범주에서는 주차장에서 출입구까지의 경로, 주차면수 확보, 주차구역 크기, 보행안전 통로 평가항목이 추출되었으며 출입구(문)의 범주에서는 출입구(문)의 높이차이, 출입문의 형태, 유효폭, 단차, 전면 유효거리, 손잡이 평가항목이 평균값 이상으로 나타나 BIM기반의 검토가 가능하다는 결과를 나타냈다.

내부시설은 일반출입문, 복도, 계단, 경사로, 승강기 범주에 관련한 항목으로 일반출입문에서는 단차, 유효폭, 전·후면 유효거리, 손잡이 및 점자표지판 전체 평가항목이 복도 범주에서는 유효폭, 단차 평가항목이 계단 범주에서는 형태 및 유효폭, 철탈 및 디딤판, 점형블록 평가항목이 경사로 범주에서는 유효폭과 기울기 평가항목, 승강기 범주에서는 전면활동 공간, 통과 유효폭, 유효 바닥면적 평가항목이 추출되어 Table 4와 같이 정리되었다.

마지막으로 위생시설의 평가범주는 장애인 등이 가능한 화장실, 화장실의 접근, 대변기, 소변기에 관한 평가항목으로 장애인 등이 가능한 화장실 범주는 장애유형별 대응방법 평가항목 한 개가 추출되었고, 화장실의 접근 범주 또한 유효폭 및 단차 한 개의 평가항목이, 대변기 범주는 활동공간과 칸막이 출입문의 평가항목 중 유효폭과 형태만이 추출되었으며 소변기 범주에서는 BIM기반 검토 가능한 평가항목이 추출되지 않았다. 위생시설의 결과는 Table 5과 같다.

Table 4. Result of possibility of internal facility BIM-based review of BF certification evaluation items

| Evaluation division | Certification metrics | | Analysis | | | |
|--|-------------------------|--|----------|-------|-------|---------|
| | Evaluation category | Evaluation item | M | SD | CVR | CVR>.29 |
| 2. Internal facilities | 2.1 General entrance | 2.1.1 Step | 4.16 | 0.97 | 0.40 | ○ |
| | | 2.1.2 Effective width | 4.58 | 0.63 | 0.86 | ○ |
| | | 2.1.3 Front/rear effective distance | 4.44 | 0.70 | 0.77 | ○ |
| | | 2.1.4 Handles and Braille Signs | 3.95 | 0.99 | 0.26 | X |
| | 2.2 Hallway | 2.2.1 Effective width | 4.60 | 0.69 | 0.86 | ○ |
| | | 2.2.2 Step | 4.26 | 0.95 | 0.40 | ○ |
| | | 2.2.3 Floor finish | 3.84 | 1.11 | 0.26 | X |
| | | 2.2.4 Walking obstacles | 3.74 | 1.05 | 0.26 | X |
| | 2.3 Stairs | 2.3.1 Shape and effective width | 4.40 | 0.79 | 0.63 | ○ |
| | | 2.3.2 Riser and tread | 4.07 | 1.06 | 0.49 | ○ |
| | | 2.3.3 Floor finish | 3.56 | 1.16 | 0.12 | X |
| | | 2.3.4 Handle | 3.58 | 1.10 | 0.12 | X |
| | | 2.3.5 Dot block | 4.05 | 1.11 | 0.40 | ○ |
| | 2.4 Runway | 2.4.1 Effective width | 4.51 | 0.70 | 0.77 | ○ |
| | | 2.4.2 Inclination | 4.23 | 0.95 | 0.58 | ○ |
| | | 2.4.3 Floor finish | 3.67 | 1.11 | 0.12 | X |
| | | 2.4.4 Activity space and relaxation area | 3.79 | 1.12 | 0.26 | X |
| | | 2.4.5 Handle | 3.63 | 1.11 | -0.02 | X |
| | 2.5 Lift | 2.5.1 Front activity space | 4.56 | 0.63 | 0.86 | ○ |
| | | 2.5.2 Passing effective width | 4.56 | 0.67 | 0.81 | ○ |
| 2.5.3 Effective floor area | | 4.60 | 0.62 | 0.86 | ○ | |
| 2.5.4 User-operated equipment-external | | 3.35 | 1.15 | -0.12 | X | |
| 2.5.4 User Controlled Equipment-horizontal | | 3.33 | 1.23 | -0.12 | X | |
| 2.5.4 User-operated equipment-vertical | | 3.23 | 1.21 | -0.21 | X | |
| 2.5.5 Guide device for the visually and hearing impaired | | 2.95 | 1.33 | -0.35 | X | |
| | 2.5.6 Horizontal handle | 3.53 | 1.14 | 0.07 | X | |
| | 2.5.7 Braille block | 3.93 | 1.10 | 0.26 | X | |

Table 5. Result of possibility of sanitary facilities BIM-based review of BF certification evaluation items

| Evaluation division | Certification metrics | | Analysis | | | |
|------------------------|---------------------------------------|--|----------|------|-------|---------|
| | Evaluation category | Evaluation item | M | SD | CVR | CVR>.29 |
| 3. Sanitary facilities | 3.1 Handicapped accessible rest rooms | 3.1.1 How to respond by type of disability | 4.37 | 0.87 | 0.58 | ○ |
| | | 3.1.2 Information sign | 3.95 | 0.95 | 0.26 | X |
| | 3.2 Access to the toilet | 3.2.1 Effective width and step-effective width | 4.60 | 0.62 | 0.86 | ○ |
| | | 3.2.1 Effective width and step-step difference | 4.33 | 0.87 | 0.58 | ○ |
| | | 3.2.2 Floor finish | 3.58 | 1.07 | 0.07 | X |
| | | 3.2.3 Entrance(door) | 4.49 | 0.86 | 0.63 | ○ |
| | | 3.3.1 Partition door - effective width | 4.51 | 0.77 | 0.77 | ○ |
| | 3.3 Toilet | 3.3.1 Partition door-type | 4.21 | 0.97 | 0.53 | ○ |
| | | 3.3.1 Partition door-use facility | 3.33 | 1.29 | -0.07 | X |
| | | 3.3.1 Partition door-lock | 3.51 | 1.33 | 0.12 | X |
| | | 3.3.2 Activity space | 4.35 | 0.92 | 0.49 | ○ |
| | | 3.3.3 Shape | 3.72 | 1.14 | 0.12 | X |
| | | 3.3.4 Handle | 3.58 | 1.12 | 0.12 | X |
| | | 3.3.5 Other facilities | 3.16 | 1.25 | -0.26 | X |
| | 3.4 Urinal | 3.4.1 Urinal shape and handle | 3.49 | 1.24 | 0.02 | X |

4. BF인증의 BIM기반 효율성 검토를 통한 평가항목 도출

4.1 BF인증 CAD기반과 BIM기반 검토 분석 개요

1차 조사를 통해 BF인증의 BIM기반 검토가능성 평가항목은 63개의 중 31개의 항목으로 도출되었다. 이를 근거로, 2020년 대구시 개교한 초등학교 BF인증 검토 도서에서 사용된 CAD기반의 평가도서를 이미지로 첨부하여 2차 조사를 진행하였다. 도출된 평가항목에 사용된 CAD기반의 평가도서를 비교 데이터로 추출하여 질문지를 작성하였으며 1차 조사 결과와 마찬가지로 일반적 통계분석 및 내용타당도 분석을 진행 후, 추가적으로 Cronbach(1951)가 제안한 내적일관성(Internal Consistency)을 측정하는 척도인 Cronbach α 를 활용한 신뢰도 분석을 하였다. 본 연구에서는 일반적으로 신뢰도 검증 값인 Cronbach α 값이 0.6이상이면 신뢰도가 있다고 판단되는 기준에 따라 동일하게 적용하였다.

4.2 BF인증의 CAD기반과 BIM기반 비교 분석

1차 조사 결과 도출된 BF인증의 BIM기반 검토 가능성 평가항목은 총 31개의 항목으로 매개시설에서 13개, 내부시설에서 13개, 위생시설에서 5개이다. 2차 조사는 이 결과를 기반으로 BIM기반의 BF인증 가능성을 가지고 있는 항목과 현 BF인증 검토 기반인 CAD도서로 작성된 평가 도서를 비교하여 효율성을 확인하였다.

먼저 Figure 1의 매개시설에서 모든 평가항목이 50%이상의 점유율을 차지하며 BIM기반으로의 검토가 높은 효율성을 나타냈다. 특히, 80%이상의 효율성을 나타낸 항목은 접근로 범주인 1.1.3의 단차와 기울기, 출입구(문) 범주인 1.3.3의 유효폭 평가항목으로 나타났다.

Figure 2는 내부시설의 비교 값으로 매개시설과는 다르게 전체적으로 비슷한 점유율을 나타냈으며 특히 계단범주의 2.3.5의 점형블록은 CAD기반의 검토 효율성이 높음으로 나타나 BIM에서의 정보를 담고 있는 기능적인 구현보다는 CAD기반으로 단순기능의 규격화된 블록을 사용하는게 효율성 면에서 높음으로 해석할 수 있다. BIM기반의 80%이상 점유율을 나타낸 1개의 항목은 경사로 범주의 2.4.2의 기울기 항목이며 이는 기울기에 대한 정보를 담고 있는 패밀리 작성을 통해 효율성을 올릴 수 있을 것으로 해석할 수 있다.

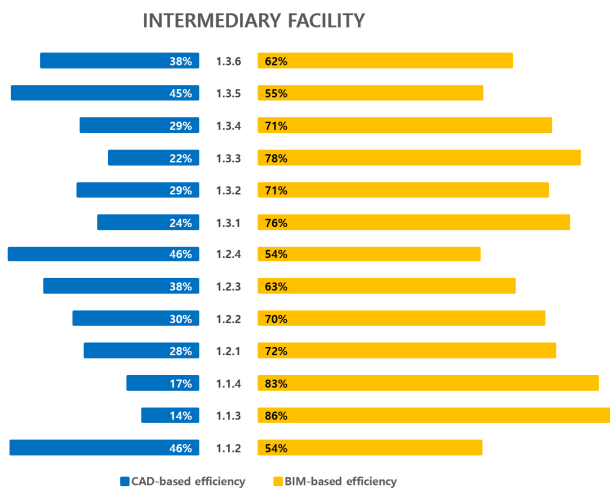


Figure 1. Comparative analysis of CAD-based and BIM-based BF certification - Intermediate facilities

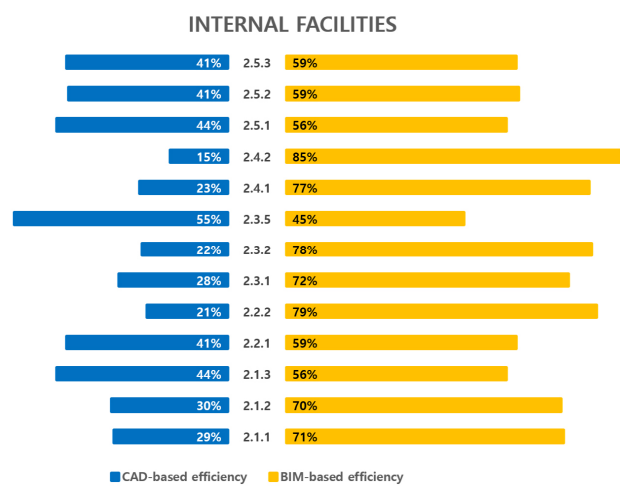


Figure 2. Comparative analysis of CAD-based and BIM-based BF certification - Internal facilities

Figure 3의 위생시설에서는 모든 평가항목이 BIM기반 검토가 효율적임을 나타냈으며 화장실의 접근 범주의 3.2.1의 유효폭 및 단차 항목이 가장 높은 효율성을 보였다. 다른 시설의 평가항목에 비해 효율성의 차이가 떨어짐은 표현할 항목이 많아질수록 두 평가도구의 효율성의 차이는 적다는 뜻으로 해석할 수 있다.

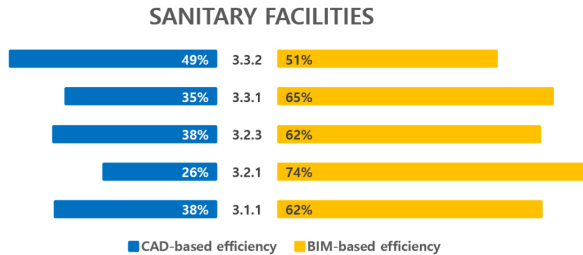


Figure 3. Comparative analysis of CAD-based and BIM-based BF certification - Sanitary facilities

4.3 BF인증의 BIM기반 평가항목 추출 결과

1차 조사 결과와 마찬가지로 모든 항목은 평균(M)과 표준편차(SD) 및 내용타당도 확인을 위한 CVR값을 분석하였고, CVR값 역시 조사대상이 동일하기 때문에 CVR 최솟값 역시 동일 대상의 조사로 0.29이상의 값이 나온 평가항목만 타당하다 판단하였다. 추출된 모든 항목의 분석결과는 Table 6과 같다.

분석결과를 보면, 1차 조사에서의 내용타당도(CVR) 값보다 모든 시설의 평가항목이 높아졌지만 CVR 최솟값 0.29이하인 매개시설에서는 접근로 범주의 유효폭 항목과 출입구(문) 범주의 전면 유효거리 항목, 내부시설은 계단 범주의 점형블록 항목, 위생시설은 대변기 범주의 활동 공간 항목은 타당성이 떨어진 것으로 볼 수 있다. 사본편차(QD) 측정을 통한 수렴도는 의견이 모두 수렴되었을 때 0의 값을 가진다고 해석할 수 있는데 2차 조사의 평균값이 1차 조사의 평균값보다 낮아진 것으로 확인되어 조사대상자들의 의견이 일치성이 높아졌다 판단 할 수 있다. 또한 변이계수(CV)의 측정으로 확인할 수 있는 안정도는 모든 값이 0.5이하일 때 타당도를 확보할 수 있는데 2차 조사 결과 모든 항목이 타당도를 나타냈다. 뿐만 아니라 0.5이하일 경우 추가적인 설문 필요 없다고 판단 할 수 있다.

본 장에서 추가로 실시한 신뢰도 분석에서는 시설별 Cronbach α 값이 모두 매우 높은 신뢰도를 나타냈으며 Alpha if Item Deleted값은 모든 항목이 이보다 낮게 나타나 신뢰수준을 저해하는 평가항목은 없는 것으로 모든 항목이 분석에 이용되었다.

매개시설의 추출된 항목 수는 21개 중 11개이며 접근로 범주의 단차, 기울기가 추출되었고 장애인 전용 주차구역 범주는 주차장에서 출입구까지의 경로, 주차면수 확보, 주차구역 크기, 보행안전 통로, 출입구(문) 범주는 출입구(문)의 높이차이, 출입문의 형태, 유효폭, 단차, 손잡이 평가항목이 추출되어 분석에 사용되었다. 매개시설의 Cronbach α 값은 .920로 매우 높은 신뢰도를 나타냈다.

내부시설은 평가항목 27개 중 12개이며 일반출입문 범주의 단차, 유효폭, 전/후면 유효거리, 복도 범주에서 유효폭, 단차, 계단 범주에서 형태 및 유효폭, 쉘면 및 디딤판, 경사로 범주에서 유효폭, 기울기, 승강기 범주에서 전면 활동 공간, 통과 유효폭, 유효 바닥 면적이 추출되었으며 Cronbach α 값은 .939로 매개시설과 마찬가지로 매우 높은 신뢰도를 나타냈다.

위생시설은 평가항목 15개 중 4개이며 장애인 등이 가능한 화장실 범주에서 장애유형별 대응 방법, 화장실의 접근 범주에서 유효폭 및 단차, 출입구(문), 대변기 범주에서 칸막이 출입문의 유효폭과 형태 평가항목만이 추출되어 Cronbach α 값은 .909로 매우 높은 신뢰도를 나타냈다.

Table 6. BIM-based review efficiency results for BF certification evaluation items

| Evaluation division | Evaluation category | Evaluation item | M | SD | CVR | QD | CV | Cronbach α | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------|------|------|------|------|-------------------|-------|--|
| 1. Intermediary facility | 1.1 Approach | 1.1.2 Effective width | 3.08 | 1.40 | 0.20 | 1.00 | 0.46 | 0.750 | | |
| | | 1.1.3 Step | 3.88 | 1.11 | 0.75 | 0.50 | 0.29 | | | |
| | | 1.1.4 Inclination | 3.70 | 1.18 | 0.70 | 0.50 | 0.32 | | | |
| | 1.2 Disabled parking area | 1.2.1 Path from the parking lot to the entrance | 3.33 | 1.19 | 0.60 | 0.50 | 0.36 | 0.807 | | |
| | | 1.2.2 Securing the number of parking spaces | 3.50 | 1.32 | 0.50 | 1.38 | 0.38 | | | |
| | | 1.2.3 Parking area size | 3.30 | 1.29 | 0.40 | 1.00 | 0.39 | | | |
| | | 1.2.4 Pedestrian safety pathway | 3.03 | 1.10 | 0.40 | 1.00 | 0.36 | | | |
| | 1.3 Entrance (door) | 1.3.1 Difference in height of entrance (door)-height difference & ramp slope | 1.3.1 | 3.60 | 1.28 | 0.60 | 1.00 | 0.35 | 0.904 | |
| | | | 1.3.2 Form of entrance | 3.40 | 1.34 | 0.50 | 0.88 | 0.39 | | |
| | | | 1.3.3 Effective width | 3.63 | 1.27 | 0.60 | 0.50 | 0.35 | | |
| | | | 1.3.4 Step | 3.45 | 1.30 | 0.50 | 0.88 | 0.38 | | |
| | | | 1.3.5 Front effective distance | 3.08 | 1.33 | 0.25 | 1.00 | 0.43 | | |
| | | | 1.3.6 Handle | 3.25 | 1.32 | 0.35 | 1.00 | 0.40 | | |
| | 2. Internal facilities | 2.1 General entrance | 2.1.1 Step | 3.38 | 1.25 | 0.55 | 0.50 | 0.37 | 0.821 | |
| | | | 2.1.2 Effective width | 3.43 | 1.36 | 0.45 | 1.00 | 0.40 | | |
| 2.1.3 Front/rear effective distance | | | 3.15 | 1.19 | 0.30 | 1.00 | 0.38 | | | |
| 2.2 Hallway | | 2.2.1 Effective width | 3.20 | 1.26 | 0.30 | 1.00 | 0.40 | 0.635 | | |
| | | 2.2.2 Step | 3.55 | 1.15 | 0.65 | 0.50 | 0.32 | | | |
| 2.3 Stairs | | 2.3.1 Shape and effective width | 3.53 | 1.15 | 0.50 | 0.88 | 0.33 | 0.743 | 0.939 | |
| | | 2.3.2 Riser and tread | 3.60 | 1.03 | 0.65 | 0.50 | 0.29 | | | |
| | | 2.3.5 Dot block | 2.93 | 1.21 | 0.10 | 1.00 | 0.41 | | | |
| 2.4 Runway | | 2.4.1 Effective width | 3.50 | 1.04 | 0.65 | 0.50 | 0.30 | 0.786 | | |
| | | 2.4.2 Inclination | 3.68 | 0.97 | 0.75 | 0.50 | 0.26 | | | |
| 2.5 Lift | | 2.5.1 Front activity space | 3.20 | 1.11 | 0.30 | 1.00 | 0.35 | 0.863 | | |
| | | 2.5.2 Passing effective width | 3.25 | 1.17 | 0.35 | 1.00 | 0.36 | | | |
| | 2.5.3 Effective floor area | 3.23 | 1.23 | 0.30 | 1.00 | 0.38 | | | | |
| 3. Sanitary facilities | 3.1 Handicapped accessible rest rooms | 3.1.1 How to respond by type of disability | 3.15 | 1.05 | 0.45 | 1.00 | 0.33 | - | 0.909 | |
| | 3.2 Access to the toilet | 3.2.1 Effective width and step -effective width & step difference | 3.45 | 1.18 | 0.50 | 0.88 | 0.34 | 0.853 | | |
| | | 3.2.3 Entrance (door) | 3.23 | 1.23 | 0.35 | 1.00 | 0.38 | | | |
| | 3.3 Toilet | 3.3.1 Partition door - effective width & type | 3.30 | 1.24 | 0.40 | 1.00 | 0.38 | 0.831 | | |
| | | 3.3.2 Activity space | 2.98 | 1.17 | 0.15 | 1.00 | 0.39 | | | |

5. 결론

본 연구는 BF인증 평가방식의 효율적 검토 제고 방안을 위한 기초연구로서 현행 평가방식인 CAD기반의 평가도서와 앞으로의 건설전반에 쓰여질 BIM기반의 평가방식을 비교하여 BF인증 평가방식의 효율적 검토방안에 대해 파악하고자 하였다. BIM이 도입 된지 10여년이 경과한 지금 현실적용은 떨어지지만 국가적으로는 BIM의 활성화 및 안정화를 위한 사업에 박차를 가하고 있다.

시기적으로 인허가 도서의 BIM 적용 시스템이 시범사업을 앞두고 있는 상황인 만큼 인허가 필수인증의 하나인 BF인증으로 BIM의 실사용자에게 효율성의 확인이 필요하다고 판단하여 전문가를 대상으로 연구를 진행하였다.

본 연구에서는 현재 1년 이상의 BIM을 사용하고 있는 실무자 및 석사학위 이상의 BIM 관련 연구자 40명을 대상으로 전문가집단 설문조사를 진행하였다. 설문에서 현재 BIM기반의 BF인증 평가가 이루어지고 있지 않는 만큼 BF인증의 건축물 기준안을 통하여 초등학교로 용도를 제한해 교육시설의 의무평가항목을 추출하는 예비조사를 실시하였다.

예비조사 결과로 도출된 63개의 평가항목으로 1차 조사의 설문지를 작성하여 현 BF인증 기준안의 평가항목의 세부산출 기준으로 BIM기반 평가검토 가능성을 조사하였다.

1차 조사 결과에서 평균(M), 표준편차(SD), 내용타당도(CVR) 검증을 통해 총 32개의 평가항목이 제거되었으며 31개의 평가항목이 추출되어 BIM기반의 평가가 가능함을 확인할 수 있었다.

2차 조사 설문지는 1차 조사 결과에서 추출된 31개의 평가항목을 현재 진행되어지는 BF인증의 평가방식인 CAD기반의 평가도서에서 이미지를 추출하여 비교데이터로 제시하였고, BIM기반의 평가도서가 추출될 경우와 비교하여 효율성 차이를 조사하였다. 그 결과 31개의 항목 중 단 1개의 항목인 내부시설의 계단 범주인 점형블록 평가항목만이 CAD기반의 평가가 더 효율적임을 나타냈다.

BIM기반과 CAD기반의 편차는 매개시설이 가장 크고 위생시설이 낮게 나타났으며 내용타당도를 확인하는 CVR값인 0.29이하의 항목은 총 4개로 나타나 향후 모델링 검증 연구에서 제외해야 함을 확인할 수 있었다.

조사자들의 의견 일치성을 확인할 수 있는 수렴도는 높음으로 나타나 1차 조사보다 2차 조사에서 일치성이 더 확보되었고, 안정도는 0.5이하의 값으로 확인할 수 있는 변이 계수 값 또한 모든 항목이 값을 만족하며 추가적인 설문은 필요 없는 것으로 확인되었다.

마지막으로 2차 조사에서 추가적으로 진행된 신뢰도 분석에서 모든 시설에 대한 신뢰도 Cronbach α 값은 매우 높음으로 나타나 내적일관성 또한 검증되었다.

현재 이루어지고 있는 BF인증 관련 연구는 BF인증의 기준안에 개발 및 개선사항에 관련한 제안이나 BIM의 프로세스개발 및 인공지능기술을 접목한 자동화시스템 개발에 관련한 연구가 진행되고 있는 반면 본 연구는 BIM 전문가들의 설문조사를 통하여 BF인증 건축물 기준안의 평가항목의 세부기준으로 BIM기반 평가방식 검토 가능성을 도출하였고, 이를 기반으로 현행 평가방식인 CAD기반과 BIM기반의 평가방식의 효율성을 비교하였다.

이는 BIM툴을 사용하여 BF인증을 위한 평가도서를 추출하는데 있어 직접적인 모델링 적용을 위한 기초자료로서 향후 본 연구를 통한 결과를 BIM툴을 이용한 BF인증 평가도서의 추출 및 향후 평가단계에서의 조치결과 프로세스에 활용하고자 하였다는 점에서 기존 연구들과의 차별성을 갖는다.

본 연구의 분석 결과를 통해 BF인증의 인허가부분에 대한 BIM기반의 도입에 있어 야기 될 수 있는 현실적 문제를 미리 파악하고 개선하는데 기여할 수 있을 거라 기대한다.

본 연구에서는 BIM을 사용하는 실무자 및 연구자를 대상으로 설문조사를 실시하였으며 BF인증의 건축물 기준안에서 초등학교 의무시설에 해당하는 평가항목으로 한정하여 진행하였다. 현재 BF인증의 평가는 용도의 구분이 없는 기준안으로 진행되어지고 있는 만큼 초등학교 시설의 제한을 두더라도 의무시설만이 아닌 권장시설까지의 BIM기반의 평가검토 가능성 및 효율적 제고 방안에 관한 후속 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 이번 연구를 통해 도출된 BIM기반의 효율성이 높은 평가항목에 대해서 실제 BIM모델링을 통한 실증연구를 진행하고자 한다.

요약

본 연구는 BF인증 평가방식의 BIM기반 검토 효율성 제고를 위한 기초연구로서 BIM 전문가를 대상으로 설문조사를 실


시하였다. 건축물의 용도를 초등학교로 제한하여 BF인증 평가항목의 의무시설을 평가기준에 맞게 도출하는 것으로 예비조사를 실시하여 총 94개의 평가항목 중 63개 항목이 도출되었다. 도출된 시설은 매개시설, 내부시설, 위생시설이었으며 1차 조사는 BF인증 평가항목의 세부산출기준을 제공하고 BIM기반의 검토 가능성을 조사한 결과 31개의 항목이 도출되었다. 마지막 2차 조사에서 현행 CAD기반의 평가방식과 BIM기반의 평가방식의 효율성 정도를 물어 도출된 평가항목 중 96.8%가 BIM기반의 평가방식이 더 효율적임을 나타내었고, CAD기반의 평가방식은 단 1개의 평가항목인 3.2%를 나타내었다.


키워드 : 장애물 없는 생활환경, 건설사업관리, 빌딩정보모델링, 가능성분석, 건축물인증


Funding

Not applicable

ORCID

Kyung-Ha Kang,  <http://orcid.org/0000-0001-7497-1449>

Byeung-Hun Son,  <http://orcid.org/0000-0001-8068-0808>

Seung-Young So,  <http://orcid.org/0000-0003-2580-2072>

References

1. Partial amendments to the Enforcement Decree of the Act on the Promotion of Convenience for the Mobility Vulnerable for the Disabled, the Elderly and Pregnant Women [Internet]. Sejong (Korea): National Law Information Center. 2021 Dec 4. Available from: <https://www.law.go.kr/LSW/lsRvsRsnListP.do?lsId=004627&chrClsCd=010202&lsRvsGubun=all>
2. Act on the Guarantee of Convenience Promotion for the Disabled, the Elderly, and Pregnant Women [Internet]. Sejong (Korea): National Law Information Center. 2022 Jul 28. Available from: https://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=234305&lsId=000186&chrClsCd=010202&urlMode=lsInfoP&viewCls=lsInfoP&efYd=20220728&vSct=*&ancYnChk=0#J10:2
3. Full-scale introduction of BIM in the construction industry, full-scale promotion! [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2020 Dec 28. Available from: http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmspage=1&id=95084979
4. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. building policy office. Architectural BIM activation roadma. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2021. p. 13.
5. Hong SC, Kim ST. A basic study on review the classification system and the process of bim information for an automatic review of certification method of health and barrier free environment. Journal of the Korea Institute of Interior Design. 2018 Apr; 27(2):154-65. <https://doi.org/10.14774/JKIID.2018.27.2.154>
6. Yun PS, Lee JK. A study on the analysis of self-assessment form based on certification of barrier free in school facilities. Korea Institute of Sustainable Design and Educational Environment. 2019 Sep;18(3):16-27. <https://doi.org/10.7743/kisee.2019.18.3.016>
7. Lee YG. Developing a BIM-based technology for evaluating the performance of barrier-free in the architectural design process. Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities and Sociology. 2019 Dec;9(12):1509-16. <https://doi.org/10.35873/ajmahs.2019.9.12.132>
8. Kim YD, Choo SY, Seo JH, Kim TH. An application of BIM-based mixed reality to improve bf certification. Korea Journal of Computational Design and Engineering. 2019 May;24(2):211-22. <https://doi.org/10.7315/CDE.2019.211>