



RESEARCH ARTICLE

## 개방형 BIM기반 장애물 없는 생활환경 인증의 통과 유효폭 산출을 위한 정보체계 제안

이용하<sup>1</sup> · 김창민<sup>2</sup> · 박창영<sup>3</sup> · 장향인<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>(주)미래환경플랜건축사사무소 건축친환경신기술연구소 연구원,

<sup>2</sup>(주)미래환경플랜건축사사무소 건축친환경신기술연구소 책임연구원,

<sup>3</sup>(주)미래환경플랜건축사사무소 건축친환경신기술연구소 부소장,

<sup>4</sup>(주)미래환경플랜건축사사무소 건축친환경신기술연구소 연구소장

## Proposal of Information System for Calculating the Clear Width of Barrier Free Certification based on openBIM

Lee, Yong-Ha<sup>1</sup> · Kim, Chang-Min<sup>2</sup> · Park, Chang-Young<sup>3</sup> · Jang, Hyang-In<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Researcher, Institute of Green Building and New Technology, Mirae Environment Plan, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Senior Researcher, Institute of Green Building and New Technology, Mirae Environment Plan, Seoul, Korea

<sup>3</sup>Deputy Director, Institute of Green Building and New Technology, Mirae Environment Plan, Seoul, Korea

<sup>4</sup>Director, Institute of Green Building and New Technology, Mirae Environment Plan, Seoul, Korea

\*Corresponding author: Jang, Hyang-In, Tel: +82-2-6459-6048, E-mail: hijang@mrplan.co.kr

### ABSTRACT

In the pedestrian environment such as main entrance, ramp, stair etc., the clear width of passage is one of the important factors. It is required by various laws and certifications at domestic and overseas and is considered as a major influencing factor in evacuation plan, traffic management. Currently, in Korea, review of this item is required in the 'Act on Convenience Facilities for the Disabled' and 'Barrier Free Certification'. As the evaluation items include not only general facilities but also facilities for the disabled, identification measures for each target are required for precise evaluation. Therefore, this study classified facilities for the disabled by using the object/geometry/attribute information of the BIM model, and intends to present the information system of the attribute information and the geometry information accordingly. In order to prepare the basis for the openBIM-based clear width review automation, the required information was extracted through the analysis of the clear width items. Based on the extracted items, the research scope was set at the level of information that can be expressed within BIM. In addition, input and output methods of IFC and commercial BIM authoring tools and information exchange processes are proposed. Based on the derived information, an IFC-based required information mapping system was derived, and the information system of the required information for the BIM-based clear width review was shown.

**주요어 :** 건물정보모델링, 개방형 BIM, IFC, 통과 유효폭, 장애물 없는 생활환경 인증

**Keywords:** Building Information Modeling (BIM), openBIM, Industry Foundation Classes (IFC), Clear Width, Barrier Free Certification

### OPEN ACCESS

Journal of KIAEBS 2021 April, 15(2): 138-151  
<https://doi.org/10.22696/jkiaeps.20210012>

pISSN : 1976-6483  
eISSN : 2586-0666

**Received:** December 15, 2020

**Revised:** February 16, 2021

**Accepted:** February 18, 2021

© 2021 Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems.



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.

## 서론

### 연구 배경

국내외 인허가 및 인증 평가의 항목 중, 생활환경의 접근성은 공통적으로 요구되는 항목 중 하나이다. 이 중에서도 시설물에 관한 출입구(문) 혹은 통로 등의 통과 유효폭은 이용자의 보행환경에 지대한 영향을 미치는 항목으로 미국, 싱가포르, 영국 등 해외 국가의 경우 공공 건축물뿐만 아니라 공동 주택의 경우에도 예외 없이 적용된다. 또한 피난안전, 동선관리 등에서도 입출구의 통과 유효폭은 주요한 영향인자로 고려된다. 이처럼 통과 유효폭은 국가/분야에 상관없이 공통적으로 요구되며, 이에 관한 평가는 현재 2D 도면 기반의 평가가 주를 이룬다.

현재 국내의 경우 장애인편의시설 및 설비의 설치 기준에 관한 규칙, 장애물 없는 생활환경 (Barrier Free, BF) 인증에 통과 유효폭에 관한 검토가 이루어진다. 특히 BF 인증의 경우 통과 유효폭에 관한 항목이 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 도면 작성 및 인증 과정에서도 이중 작업으로 인한 업무 부하가 발생한다. 일반 출입문부터 승강기 출입구 까지 다양한 항목에서 통과 유효폭에 관한 평가가 요구되며, 일반 시설물 외에도 장애인 이용 가능한 시설물에 관한 검토가 별도로 이루어져야 한다. 즉 대상 시설물별로 검토가 이루어지므로 대상 객체 간의 식별 방안과 각 객체에 따른 식별, 형상 등에 관한 평가가 요구된다.

BIM (Building Information Modeling)은 건설 프로젝트 내에서 발생하는 여러 정보들을 하나의 디지털 포맷으로 구축할 수 있는 건설정보 모델링 기술이다. 설계 과정에서 발생하는 여러 정보들을 효율적으로 관리 및 활용하여 원활한 업무를 지원할 수 있으며, BIM 모델은 2D 도면 외에도 3D 형상 정보, 객체 정보, 속성 정보 등을 포함하고 있어 통과 유효폭의 검토의 매개로써 활용되기 적합하다. 앞서 언급한 바와 같이 통과 유효폭 항목의 경우 BF 인증에서 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 객체 정보 및 형상 등의 정보를 통한 검토가 가능하여 기존 업무 방식의 간소화가 가능하다. 이 외에도 일반 시설물 외에도 특수 용도(e. g. 장애인용 출입구 등)로 사용되는 시설물 간의 평가 기준이 다르기에 각 검토 대상에 따른 식별 방안이 요구된다. 이는 BIM 모델의 속성 및 객체 정보로 분류가 가능하며, 그에 따른 세밀하고 정확한 검토가 가능할 것이다.

이처럼 BIM 기반의 BF 인증 평가를 통해 기존의 인증 평가에 요구되는 정보를 포함한 모델링을 통하여 평가에 활용 가능하다. 이를 통해 기존의 인증 평가를 위한 도면 작성 및 수정 등의 과정을 간소화할 수 있으며, 기존의 2D 도면 및 도서 기반의 평가 과정에 발생할 수 있는 휴먼 에러(Human-Error)를 최소화할 수 있을 것으로 판단된다.

이러한 BIM의 장점에 착안하여 BIM 기반의 여러 인증 제도 및 법규의 검토를 위한 여러 선행 연구들이 진행되었다. 하지만 건축 법규 및 생활환경 인증에 관한 항목의 경우 정보 분류체계 및 가이드라인의 제시 수준의 연구에 그치고 있다. 또한, 용도에 따른 생활환경의 시설물들에 관한 평가의 경우, 일반 시설물과 장애인 이용 시설물 간의 구분이 필요하다. 하지만 기존 연구들에서 이러한 구분 없이 일괄적인 정보체계 및 가이드라인이 제시되어 정확한 평가가 어려울 것으로 판단된다. 이처럼 설계 모델을 여러 분야에서 활용되기 위해 BIM 기술들이 도입되었으나, 명확한 정보체계 및 평가체계 등의 부재로 인해 그 활용범위가 매우 제한되는 상황이다.

본 연구는 개방형 BIM을 기반으로 BF 인증 평가의 자동화를 위한 사전 연구로써, BF 인증 과정에서 요구되는 정보를 바탕으로 BIM 기반의 평가를 위한 입출력 방안을 정의하고 그에 따른 정보분류체계를 제안하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 BF 인증 항목 중에 가장 높은 비율을 차지하는 통과 유효폭에 관한 검토 요구정보를 추출하였다. BIM 기반의 통과 유효폭의 검토를 위해 검토 및 인증 항목에 따른 요구정보를 바탕으로 각 항목의 평가 과정을 정립하였다. 도출된 프로세스에 따라 BIM 모델을 활용한 문, 계단, 바닥, 경사로, 복도 등의 통과 유효폭 산출이 가능할 것이다.

하지만 BIM 설계의 특성상 여러 저작도구에 따라서 각기 다른 포맷을 가지게 되며, 상호 운용성 및 호환성 문제로 인해 정보 교환 과정에서 정보 누락이 발생한다. 이를 해결하고자 개방형 BIM 포맷 중 하나인 IFC (Industry Foundation Classes)를 기반으로 인증 요구정보를 표현하고 그에 따른 정보 체계를 제시하고자 한다.

### 연구 방법 및 연구 범위

Eastman et al. (2009)는 설계안 기반의 규칙 및 법규검토 프로세스를 4단계로 정의하였다. 첫째로 규칙의 해석과 논리구조 구축, 두 번째는 규칙검토에서 요구되는 정보를 갖춘 설계 모델의 준비, 세 번째는 규칙에 관한 검토 단계, 마지막으로 검토 결과물의 출력을 통해 검토의 결과물을 나타내는 것이다. 본 연구는 BF 인증 평가 자동화를 위한 사전 연구로 인증 평가 항목의 해석을 통하여 인증을 위해 요구되는 논리구조를 구축하는 것이다.

BIM기반의 통과 유효폭의 검토를 위해 통과유효폭 인증 항목에 따른 요구정보를 추출하고 BIM 환경 내에서 표현되기 위한 입출력 방안을 고려하여 정보체계의 구축을 수행하였다. 또한 BIM 저작도구의 정보표현에 한계로 인해 검토가 어려운 항목을 분류하여 검토 가능한 항목을 도출하였다. 각 항목에서는 검토를 위해 표현되어야 하는 객체 정보와 속성정보를 추출하였으며, BIM 포맷별 인증 요구정보의 표현 방식을 도출하여 상용 BIM 저작도구의 입출력 방안을 정의하였다.

앞서 도출된 요구정보를 바탕으로 통과유효폭에서 반복적으로 요구되는 항목을 기준으로 객체정보, 속성정보, 형상정보로 분류하여 각 항목마다 요구되는 정보를 정의하고 정량화하여 BIM 데이터의 정보 교환 프로세스를 도출하였다. 또한 BPMN (Business Process Modeling Notation) 기법으로 각 인증 항목별 정보의 교환 및 활용 시나리오를 시각적으로 표현하였다. 더 나아가 제시된 시나리오를 바탕으로 통과 유효폭 항목에 관한 IFC 기반의 요구정보 입출력 방안을 수립하였으며, IFC 구조에 맞춰 요구정보의 매핑을 위한 정보체계를 도출하는 것을 연구 범위로 선정하였다.

## 이론적 고찰

### BIM관련 정보분류체계

BIM기반의 생활환경 인증 및 여러 인증 제도를 지원하기 위한 연구들이 진행되었으나, 자

체적인 규정에 따른 분류체계가 주를 이루고 있어 인증 주체에 따라 상이한 정보체계를 갖추고 있다. 국내외로 이러한 정보체계의 표준화는 도입 과정에 있어 중요하게 다뤄지며, 사업 초기 단계에서 이루어진다. 하지만 국내의 경우 현재까지 표준 정보체계 및 가이드라인이 부재한 실정이며, 법규검토, 인증평가 등과 같은 BIM 기반의 평가 기술의 분야 및 평가 주체에 따라 요구정보 및 표현 방식이 상이하다.

현재 국내의 경우 국토교통부의 주관으로 건설정보표준체계가 개발되었으며, 건설사업 과정에서 발생하는 정보들을 분류 목적에 따라 다섯 가지 분류(시설/공간/부위/공종/자원)를 통하여 고유 코드를 부여하였다(Lee et al., 2002). 이는 기존의 국제 표준 정보분류체계인 ISO와 UniClass 체계와 호환 가능토록 개발되었으나, 공사정보의 공유 및 교환을 목적으로 개발되어 설계단계에서 활용되기 어렵다. 이 외에도 현재 한국 BIM 표준(KBIMS)에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 공간, 객체, 속성정보 등 항목별 표준 분류체계를 제시하고 있다. 또한 기존의 건축분야의 정보뿐만 아니라 표준 BIM 라이브러리를 구축하여 구조체, 위생 시설, 조경 등 각 분야의 표준 객체를 제공한다.

이 외에도 건축법규 검토, 건축물에 관한 인증 평가, 시설물 유지 관리 등을 위해 여러 정보 분류체계의 연구가 이루어졌으며, Table 1 과 같이 건축, 향만, 토목, 에너지 성능 등 여러 분야의 정보에 관한 각각의 정보체계가 개발되었다.

**Table 1.** Research status of BIM-related information classification system

Author, Year	Contents	Evaluation factor related to BF certification
Lee et al., 2015	OmniClass, UniClass-based BIM information classification system template	None
Hong et al., 2016	Information system for automating the evaluation of the construction sector of energy saving design	None
Moon et al., 2018	BIM object classification system of port facilities	None
Kim et al., 2018a	IFC attribute expansion system for automatic regulation checking	None
Hong and Kim, 2018b	Reorganization of BF certification items for BIM-based certification evaluation	List of BF certification requirements
Hong and Kim, 2018a	BIM guidelines for BF certification request information per unit LOD	BIM-based BF certification guidelines
Kim et al., 2020	Information classification system for BIM-based facility maintenance	None
Nam et al., 2020	BIM information standard system for infrastructure	None

이 중에서, 홍사철과 김석태(2018a)는 BIM 기반의 BF 인증 평가 자동화를 위한 프로세스 및 모델링 가이드를 제안하였으나, BIM 기반의 BF 인증 평가를 위해 최소 LOD (Level of Detail) 400 수준이 요구된다. 또한, BF 인증 평가를 위한 요구 정보의 입출력 방안, 정의 가능 여부, 항목 별 분류 등의 구분 없이 요구정보 목록에 중점을 두고 있어, BIM 저작도구 내에서

표현되어야 하는 정보들에 관한 정의 방안이 부재인 상태이다. BF 인증 평가를 위한 정보 체계로서 활용되기에 요구정보의 표현 방안의 부재로 인해 BIM 모델 작성 및 속성정보 입력이 불가능하여 평가에 활용되기 어렵다.

### BIM 기반 검토 자동화 연구

앞서 언급한 바와 같이 통과 유효폭은 건축법규에서도 요구되며, 법규 검토 자동화에 관한 연구 또한 활발히 이루어지고 있다. BIM 기반의 법규검토 자동화에 관한 연구는 BIM 도입 초기부터 현재까지 국내외로 활발한 연구가 이루어지고 있는 분야 중 하나이다. 김인한 외(2018b)는 에너지성능지표에 관한 평가 자동화 연구를 통하여 IFC 기반의 에너지 성능 분석을 위해 BIM 모델의 요구정보를 도출하고 그에 따른 IFC 조건을 통하여 프록시(Proxy) 객체를 활용하여 BIM 데이터 작성기준을 개발하였다. 이용주 외(2016)는 BIM 저작도구 중 하나인 Revit 소프트웨어의 애드온(Add-on) 형태로 녹색건축인증 9개 항목에 관한 평가 자동화를 구현하였다. 또한 BIM 모델의 표현수준과 출력 결과물의 품질 유지를 위해 Green BIM Template를 개발하였으며, gbXML 포맷으로 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)와 같은 국외 인증에 관한 평가 또한 가능케 하였다. 이처럼 BIM을 활용한 녹색 건축인증, 에너지절약설계기준 검토 등과 같은 건축물의 성능 평가에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 정리한 내용은 Table 2와 같다.

**Table 2.** Research status on certification and regulation assessment by using BIM

Author, Year	Contents	Evaluation factor related to BF certification
Lee et al., 2016	Revit software-based G-SEED/CASBEE certification evaluation	None
Kim et al., 2018b	IFC-based energy performance index evaluation automation	None
Kim et al., 2019	Review plan for MR-based BF certification evaluation items	Geometry requirement of Main Entrance, Corridor, Stair, Lift

반면에 BF 인증의 경우 인증 평가를 위한 사전연구 단계에서 머물러 있는 상태로 프로세스, 적용방안의 제안 등의 수준에 그치고 있다. 김예담 외(2019)는 BIM 모델을 매개로 혼합 현실(Mixed Reality, MR) 기반의 BF인증 관련 설계안 검토를 위한 적용방안에 관한 연구를 진행하였다. 기존의 객체정보 및 속성정보를 활용하지 않고 형상정보를 기반으로 가상모델을 구축하고 각 좌표계를 기준으로 일부 항목(현관, 계단, 복도, 승강장)의 기준에 따른 인증 결과를 도출하였다. 하지만 단순 형상 기반의 검토 방안으로 인해 부재별 식별이 불가능하여 사용자에 의한 직접 검토가 요구된다. 이처럼 BIM을 활용한 법규 검토, 녹색건축인증 평가 등의 분야에 활용되고 있으나, 생활환경 관련 항목의 경우 그 범위가 매우 제한적이다.

BIM 기반의 법규 검토, 인증 평가 등에 관한 연구가 이루어지는 중이며, 이를 위해 각 법규 및 인증 항목에서 요구되는 정보를 추출하고 그에 따른 평가 방안을 도출하였다. 하지만 현재



국내의 경우 BIM의 표현정보에 관한 명확한 기준의 부재로 각 인증, 법규, 연구, 프로젝트별로 정보를 표현하기 위한 자체적인 정보체계를 구축하였다. 특히 장애물 없는 생활환경 인증의 경우, BIM 모델링 정보에 따른 정보 분류체계의 기초연구가 이루어졌으나, BIM 내에서 표현할 수 없는 정성적 항목들(e.g. 사용에 불편이 없는 마감, 색상차이로 명확한 식별 등)까지 포함하고 있어 실효성이 떨어진다. 즉 별도의 분류 방안이나 입력방안 없이 단순히 정보를 입력하는 것만을 초점으로 두어 통과 유효폭 검토에 활용되기 어렵다. 이 외에도, MR 기반의 BIM 모델 구현 및 검토 방안에 관한 연구가 이루어졌으나, 형상만을 이용한 가상모델로 시설물 간의 구분, 상세한 수치 정보 등에 관해서는 별도의 관찰 혹은 입력이 요구된다.

이처럼 BIM 기술을 활용한 법규 검토, 인증평가 등에 관한 연구들이 이루어졌으나, BF 인증의 경우 프로세스 및 가이드라인 수준에 그치고 있으며, 통과 유효폭의 검토 기술에 관한 연구는 전무한 상황이다. 이에 본 연구에서는 개방형 BIM 기반의 통과 유효폭 검토의 기반 구축을 위해 해당 항목이 포함된 인증제도 및 법규에 관한 요구정보를 추출하였으며, 검토 항목에 따른 BIM 모델 내에서의 표현 방안과 그에 따른 IFC 매핑 방안을 도출하였다. 개방형 BIM 기반의 통과 유효폭에 검토를 위한 정보 체계를 제시하고자 한다.

## 통과 유효폭 검토를 위한 요구정보 입출력 체계 도출

### 통과 유효폭 검토를 위한 요구정보 도출

Zhang et al.(2013)는 안전 관련 법규에 관한 검토를 위해 미국 직업 안전 건강 관리청(Occupational Safety and Health Administration)에서 제공하는 법규 문장에 관한 단순화 과정을 거쳐 요구되는 객체정보, 속성정보, 매개변수 정보를 추출 및 분류하였다. 국내의 경우, 김인한 외(2018a)는 에너지성능지표에 관한 평가를 위해 항목별 요구정보를 추출하고 각 항목의 데이터 작성 기준을 제안하였다. 이외에도, 법규 검토를 위해 BIM 저작도구의 표현 수준을 고려한 요구정보의 분류를 통한 속성 분류 체계를 제안하였다.

즉 법규 혹은 인증 평가항목의 검토를 위해 평가항목에 관한 분석과 이를 바탕으로 요구정보가 입력된 설계 모델의 구축이 선결되어야 법규, 규칙, 인증 등에 관한 검토가 가능하다는 것을 의미한다. 이에 본 연구는 BIM 기반의 검토를 위해 BF 인증 항목 및 건축 법규에서 요구하는 통과 유효폭 항목의 자연어 분석을 통한 규칙의 해석과 논리구조 구축 그리고 설계 모델 입출력 방안을 정의하고 그에 따른 정보체계를 도출하고자 한다.

김유리 외(2012)는 건축법규를 대상으로 BIM 기반의 자동검토를 위해 각 법규 항목에 관한 모델 검토 가능성에 관한 지표를 제시하였다. 이는 객체의 존재 여부, 사전정의 요구 여부, 시공적 요구사항으로 나뉘며, 건축법규에 관한 검토 가능 항목의 도출방안을 제안하였다. 즉 BIM 기반의 법규 검토를 위해 요구되는 정보의 표현 가능 여부에 따른 판단을 위해 시공적 사항, 대상 객체의 BIM 모델 내 존재 여부, 사전정의가 과다하게 필요한 경우 등에 따른 모델 검토 가능성도 지표를 정립하였다. 이에 본 연구는 통과 유효폭의 평가가 요구되는 BF 인증의 특성을 고려하여 시공적 요구사항의 경우를 제외한 객체의 존재 여부, 사전정의 요구 여부에 따라 통과 유효폭의 평가 가능 항목을 도출하였으며 그 결과는 Table 3과 같다.

**Table 3.** Results of extraction and classification of required information for items related to the clear width of Barrier Free certification

Item	Required Content	Object Information		Attribute Information	Geometry Information	Evaluation Range
		BIM	IFC			
Clear Width of Pedestrian Road	Pedestrian Road	○	○			Very Good, Good, Normal
Clear Width of Pedestrian Safety Road	Pedestrian Safety Road, Driveway, Main Entrance, Park Lot	○	○	○		Very Good, Good, Normal
Clear Width of Entrance	Door	○	○	○		Very Good, Good
Clear Width of Door	Door	○	○	○		Very Good, Good
Clear Width of Corridor	Corridor	○	○	○	○	Very Good
Stair Shape and Clear Width	Stair Flight, Landing, Stair Type, Kerb	○	△	○	○	Very Good, Normal
Clear Width of Ramp	Ramp Flight, Landing, Kerb	○	△	○	○	Very Good, Normal
Clear Width of Toilet Access	Accessible Toilet, Door, Circulation Space	○	○	○		Very Good, Good, Normal
Clear Width of Toilet Entrance	Accessible Toilet, Door	○	○	○	○	Very Good, Good, Normal
Clear Width of WC Compartment	Accessible WC Compartment, Door, Door Type	○	○	○		Very Good, Good
Clear Width of Guestroom and Bedroom	Bedroom, Guestroom, Door	○	○	○		Very Good, Good

계단의 형태 및 유효폭, 경사로 유효폭의 경우 추락 방지턱의 설치 여부에 따른 우수 (Good) 조건의 평가가 이루어진다. 하지만 추락 방지턱은 IFC 내에서 정의 내리기 어려운 프록시(Proxy) 객체로 표현되며, 이는 IFC 출력 과정에서 다수의 속성 및 형상 정보의 누락이 발생한다. 정보 누락의 발생 원인으로는 BIM 저작도구가 가지고 있는 추출기능의 한계, 저작 도구에서 생성된 정보가 IFC 구조와 맞물리지 않는 경우 그리고 저작도구에서 요구정보를 생성할 수 없는 경우에 포함되어 IFC로 표현할 수 없다. 따라서 추락 방지턱, 승강기 등과 같이 상용 BIM 저작도구 내에서 표현 가능한 항목일지라도 IFC 클래스 내에서 정의되지 않는 항목은 표현이 불가능하기에 본 연구 범위에서 제외하였다. 이 외에도 건축법규의 항목의 경우 BF 인증 항목과 상당 부분 중복되어 각 중복 항목을 간소화하였다. 따라서 통과 유효폭 항목 평가 항목 중 추락 방지턱, 승강기 관련 항목을 제외한 Table 3에 명시된 항목들에 관한 정의 및 표현이 가능하다.

### 통과 유효폭 검토 요구정보의 정량화

앞서 언급한 바와 같이, IFC 기반의 통과 유효폭 관련 항목의 검토를 위해서는 각 BIM 저작도구에서 표현 가능한 범주와 그에 따른 IFC 출력 결과에 따른 모델 작성방안이 선결되어

야 한다. 이를 위해 본 연구는 BF 인증의 통과 유효폭에 관한 분석을 통해 요구정보를 추출하고 그에 따른 BIM 내에서의 표현 방안을 고려하여 분류를 진행하였다. 또한 기존의 BIM 저작도구 및 IFC 내에서 정의할 수 없던 일부 속성정보의 표현을 위해 별도의 정의 방안을 통해 상용 BIM 저작도구에서의 입출력체계를 작성하였다. 하지만 앞서 언급한 바와 같이 BIM 저작도구 내에서 표현이 불가능하거나 IFC로의 추출이 불가능한 항목인 추락 방지턱, 승강기 등의 경우 특수 시설물에 관한 별도의 라이브러리가 요구되기에 연구범위에서 제외하였으며, 그 목록은 Table 4와 같다.

**Table 4.** IFC and BIM authoring tool input/output method of clear width certification request information

Item	Required Information	IFC	Autodesk Revit	ArchiCAD
1.1.2 Pedestrian Road	Pedestrian Road	IfcSlab	Floor	Slab
	Pedestrian Safety Road	IfcSlab	Floor	Slab
	Driveway	IfcSlab	Floor	Slab
1.2.2 Pedestrian Safety Road	Main Entrance	IfcDoor	Door	Door
	Handicap Accessible	IfcSlab	Floor	Slab
	Car Park Lot	IfcBuildingElementProxy	Parking	Site Improvement
1.3.3 Door – Medium Facility	Door	IfcDoor	Door	Door
	Handicap Accessible	IfcDoor	Door	Door
2.1.2 Door – Internal Facility	Door	IfcDoor	Door	Door
2.2.1 Corridor	Corridor	IfcSpace	Room	Zone
	Stair	IfcStair	Stair	Stair
2.3.1 Stair	Landing	IfcSlab	Stair	Stair
	Stair Type	IfcStair	Stair	Stair
	Ramp	IfcRamp	Ramp	Ramp
2.4.1 Ramp	Handicap Accessible	IfcRmap	Ramp	Ramp
	Toilet	IfcSpace	Room/Area	Zone
3.2.1 Toilet Access	Handicap Accessible	IfcSpace	Room/Area	Zone
	Toilet Entrance	IfcDoor	Door	Door
	Toilet Access Space	IfcSpace	Room	Zone
	Toilet	IfcSpace	Room	Zone
3.2.3 Toilet Entrance	Handicap Accessible	IfcSpace	Room	Zone
	Toilet Entrance	IfcDoor	Door	Door
	WC Compartment	IfcSpace	Room	Zone
3.3.1 WC Compartment	Handicap Accessible	IfcSpace	Room	Zone
	Compartment Door	IfcDoor	Door	Door
	Door Type	IfcDoorStyle	Door	Door
5.1.3 Guestroom and Bedroom	Bedroom	IfcSpace	Area	Zone
	Guestroom	IfcSpace	Area	Zone
	Handicap Accessible	IfcSpace	Area	Zone
	Door	IfcDoor	Door	Door



BF 인증의 통과 유효폭에 관한 평가를 위해 요구되는 정보를 상용 BIM 저작도구인 Revit 과 ArchiCAD의 객체 유형에 따라서 분류하였다. 이는 인증 항목 요구정보를 BIM 모델 내에서 표현 가능케 할 것이며, 저작도구를 통하여 구현된 모델의 추출 결과물을 고려하여 추출기의 지원 가능한 유형에 따른 분류체계를 도출하였다. 이를 통해, IFC 추출 과정 중에서 발생할 수 있는 정보의 누락을 최소화할 수 있을 것이다.

BF인증의 통과 유효폭의 평가를 위해서 요구되는 정보는 공간, 문, 바닥, 계단, 경사로로 이루어져 있으며, 이 외의 승강기, 장애인용 변기의 유효폭(활동공간) 등에 관한 항목의 경우 각 시설물에 관한 별도의 라이브러리와 평가 항목이 요구되므로 평가가 어려울 것으로 판단 되어 항목에서 제외하였다.

### BIM 기반 통과 유효폭 검토를 위한 정보교환 프로세스

앞서 언급한 바와 같이 인증의 통과유효폭을 위해 요구되는 항목은 출입구(문), 일반출입문, 화장실, 복도, 계단 경사로 등이 있으며, 각 항목의 평가에 관한 정보 교환 프로세스는 Figure 1과 같다.

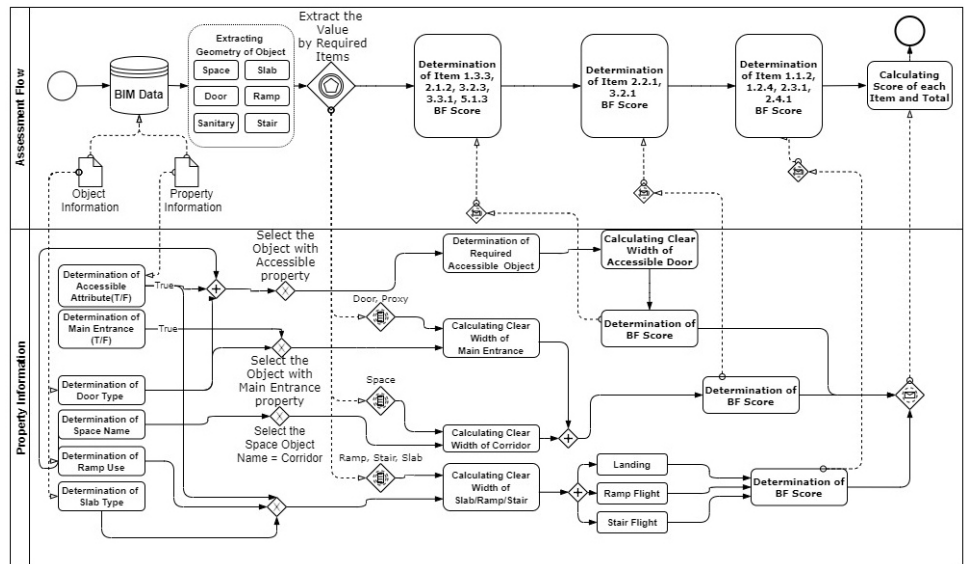


Figure 1. Information exchange process for evaluating clear width certification

우선 BIM 모델로부터 각 객체별 형상정보를 통하여 위치, 면적, 길이 정보 등을 산출하며, 이는 기존의 Pset (PropertySet)을 통하여 정의한다. 하지만 기존의 Pset에서 정의될 수 없는 항목의 정의 별도의 Pset으로 정의할 필요가 있다. 이는 기존 건축객체와 장애인용 객체와의 구분, 주출입구 식별 등에 이용되며, 별도의 속성정보를 통하여 일반 시설물과 장애인 이용 시설물을 구분하고, 그에 따른 BF 인증 조건에 따른 평가가 이루어질 수 있도록 한다. 또한 장애인 이용 가능한 출입문(구), 장애인이 이용 가능한 공간(침실, 화장실 등)과 같이 중복해서 요구되는 정보들을 재사용하여 불필요한 정보의 입력과 출력 과정을 배제한다.

통과 유효폭의 경우 문, 공간, 계단, 경사로를 대상으로 평가가 이루어진다. 이를 위해 객체별 요구조건에 따라서 장애인 이용 가능시설 등의 조건에 따른 선별을 거치게 된다. 이후 객체별 요구 조건에 따라서 세가지 분류로 구분한다. 첫 번째, 요구 객체가 문, 혹은 프록시 객체일 경우이다. 두 번째로는 공간객체가 요구되는 경우, 세 번째는 이외의 건축요소(e.g. 경사로, 계단, 바닥)가 요구되는 경우이다. 각 항목에 따른 객체와 속성정보로 요구 객체를 분류 및 추출하여 통과 유효폭에 관한 11개 항목의 검토가 가능할 것으로 판단된다.

## 개방형 BIM 기반 통과 유효폭 검토 정보체계 도출

BIM 기반의 통과 유효폭 산출을 위해 필요로 하는 정보의 유형을 세가지로 분류되며, 첫 번째로 건축 요소로 표현되는 각종 객체에 관한 기본 정보를 포함한 객체정보, 상세 치수정보 등과 같은 기본적인 형상을 정의하는 형상정보, 마지막으로 특정 용도를 위해 혹은 기본 객체 정보에서 표현될 수 없었던 정보를 표현하기 위한 속성정보로 분류된다. 또한 객체 정보 외에도 건물에 관한 실정보를 가지고 있는 공간정보로 분류된다. BIM 모델에 이를 표현하기 위해 요구되는 세 가지의 정보는 여러 업무에 활용되며, 본 연구에서도 이를 이용하여 BF 인증의 통과 유효폭 검토를 위한 정보 분류 체계를 제시하고자 한다.

앞서 도출된 BIM 기반 정보교환 프로세스를 통하여 IFC 기반의 BF 인증의 통과 유효폭에 관한 정보 분류 체계를 제안하고자 한다. Table 4의 2.3.1, 2.4.1 항목의 경우 우수 조건에 통과 유효폭 외에도 추락 방지턱의 설치 여부의 판단이 요구되며, 이는 IFC 내에서 정의되기 어려워 본 연구 범위에서 제외하였다. 따라서 본 연구는 추락 방지턱에 관한 항목을 제외한 9개 항목의 전반적인 요구정보와 2개 항목의 일부를 제외한 요구정보에 관한 IFC 매핑 결과를 도출하였으며, 그에 따른 정보 분류 체계를 작성하였다.

### 개방형 BIM (IFC) 기반 요구정보 매핑

통과 유효폭에 관한 검토 항목에서 요구되는 정보를 IFC에 매핑하기 위한 정보분류체계는 Table 5와 같다. 김인한 외(2015)는 요구되는 정보를 표현하기 위해 국토교통부의 BIM 적용 가이드에서 제시된 BIM 정보분류체계에 따라 객체, 형상, 속성정보로 분류하였으며, 속성정보를 통하여 식별, 기본 형상, 속성 정보가 정의될 수 있다. 이 외에도, 김준영 외(2017)는 속성정보로 정의될 수 없는 상세 형상정보의 경우 IfcParameterizedProfileDef의 subtype 인스턴스를 통하여 계단참, 보행로, 복도의 유효폭을 정의하였다.

통과 유효폭의 평가를 위해 요구되는 정보들의 사전정의를 통하여 BIM 저작도구 내의 표현 방식까지 도출하였다. 앞서 언급한 바와 같이 기존의 BIM 저작도구에서 표현되기 위해 다양한 범주에 따라 표현되어야 하지만 IFC의 경우 현존하는 IFC 추출기의 성능의 한계로 한정된 범위의 클래스만을 표현할 수 있다. 즉 IFC 기반의 통과 유효폭 검토를 위해서는 요구정보의 별도의 분류 방안이 요구된다.

‘출입구(문)의 통과 유효폭’에 관한 검토를 위해서는 우선 일반인의 출입이 용이한 출입문과 이외의 출입문(전기실, 기계실 등)과의 구분을 위해 별도의 속성값으로 정의하며, 경사로

항목도 이와 마찬가지로 보행자용 경사로의 식별을 위해 별도 속성정보로 정의한다. ‘보행로의 유효폭’, ‘복도의 통과 유효폭’ 항목의 경우에는 모든 복도에 관한 평가가 이루어져야하므로 객체명과 공간명을 통한 각 객체의 선별이 가능하다. 하지만 앞서 언급한 바와 같이 문의 ‘주 출입구’ 속성 및 공간 객체의 ‘장애인 이용 가능 시설물’ 속성의 경우 IFC 내에서 정의되어 있지 않기 때문에 별도의 Pset으로 분류 및 정의하였다.

**Table 5.** IFC mapping table for clear width certification evaluation by object/ attribute/ geometry information

Category	Required Information	Applicable Entity	Property	Value	Type
Object Information	Circulation Space	IfcSpace	Name	Corridor	IfcText
	Toilet	IfcSpace	Name	Toilet	IfcText
	Pedestrian Road	IfcSlab	Type	Pedestrian Road	IfcText
	Pedestrian Safety Road	IfcSlab	Type	Pedestrian Safety Road	IfcText
Attribute Information	Main Entrance	IfcDoor	Pset_DoorCertification - MainEntrance	True	IfcBoolean
	Accessible Door	IfcDoor	Pset_DoorCommon - HandicapAccessible	True	IfcBoolean
	Door Width	IfcDoor	OverallWidth	Real	IfcPositive LengthMeasure
	Accessible Ramp	IfcRamp	Pset_RampCommon - HandicapAccessible		
	Ramp - Landing	IfcSlab	PredefinedType	LANDING	IfcSlabType Enum
	Ramp - Flight Width	IfcRampFlight	Pset_RampFlight Common - Clear Width	Real	IfcPositive LengthMeasure
	Stair - Landing	IfcSlab	PredefinedType	LANDING	IfcSlabType Enum
	Stair - Flight Width	IfcStair	Pset_StairCommon - TreadLength	Real	IfcPositive LengthMeasure
	Accessible Toilet	IfcSpace	Pset_SpaceCommon - HandicapAccessible	True	IfcBoolean
	Door Type	IfcDoorStyle	OperationType	SWING, SLIDING	IfcDoorStyle Operation Enum
Geometry Information	Clear Width - Pedestrian Road	IfcSlab	IfcRectangleProfileDef - X Dim, Y Dim	Real	IfcPositive LengthMeasure
	Ramp - Landing Clear Width	IfcSlab	IfcRectangleProfileDef - X Dim, Y Dim	Real	IfcPositive LengthMeasure
	Stair - Landing Clear Width	IfcSlab	IfcRectangleProfileDef - X Dim, Y Dim	Real	IfcPositive LengthMeasure
	Corridor Width	IfcSpace	IfcRectangleProfileDef - X Dim, Y Dim	Real	IfcPositive LengthMeasure

### 개방형 BIM (IFC)기반 통과 유효폭 평가 프로세스

앞선 IFC 매핑 체계를 통하여 통과 유효폭의 검토를 위해 요구되는 정보를 분류 및 정의하였다. 통과 유효폭의 검토를 위해 요구되는 객체인 문, 공간, 경사로, 계단, 바닥 객체의 정보

를 추출하고 그에 따른 속성정보를 통한 식별 및 형상 정보를 활용한 평가 과정은 Figure 2와 같다. Table 5에서 분류된 항목과 같이 객체/속성/형상 정보 순으로 활용되며, 공간 객체를 제외한 문, 경사로, 계단, 바닥 객체의 경우 별도의 속성 정보를 활용하여 항목별로 식별 과정을 거쳐 일반출입문, 장애인용 출입문, 주출입구 등을 판단한다. 이 외에도 문, 계단 및 경사로의 유효폭은 속성정보로 표현되며, 이를 통하여 유효폭을 검토한다. 또한 복도, 계단 및 경사로의 휴식참에 관한 형상 정보를 활용한 평가가 이루어진다.

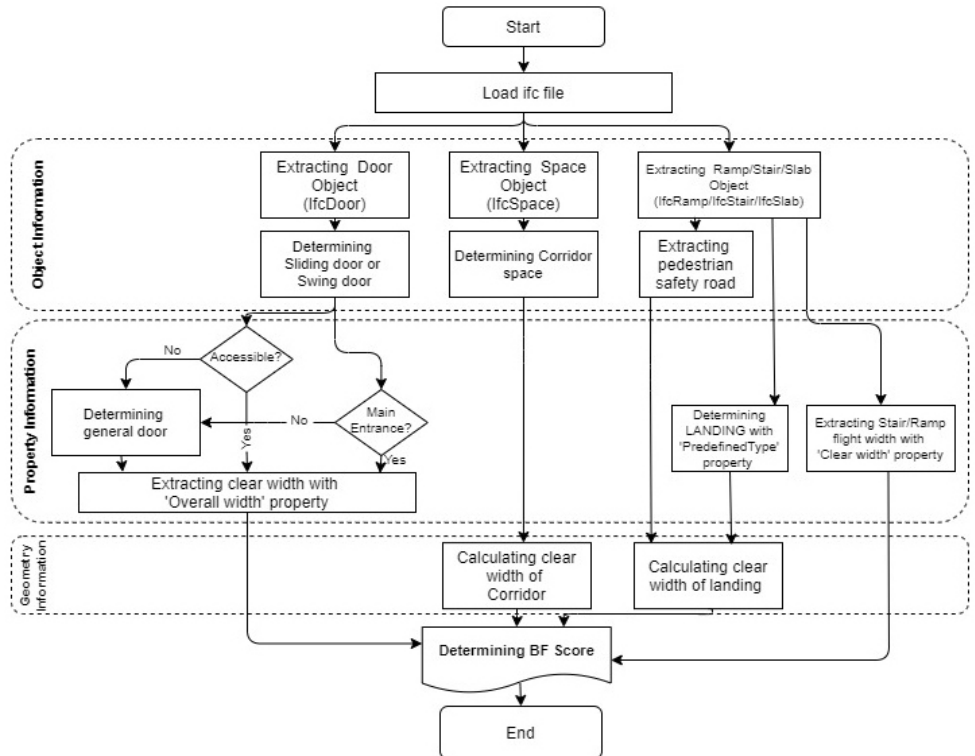


Figure 2. IFC-based review flow of clear width for BF certification

## 결론

본 연구는 개방형 BIM 기반의 BF 인증 평가 자동화를 위한 사전 연구로서, BF 인증 항목 중 통과 유효폭에 관한 평가를 위한 요구정보의 추출과 정량화를 통해 BIM 기반의 인증 항목의 표현 방안을 정의하였다. 또한 요구정보를 세 가지 분류에 따른 평가 프로세스를 도출하였다. 그리고 IFC 기반의 인증 요구정보의 표현 방안에 따른 매핑 테이블을 제시함으로써, BIM 기반의 BF 인증 및 장애인 편의시설에 관한 건축법규의 일부 항목의 검토 자동화 기반을 마련하였다.

본 연구에서 제안한 인증 요구정보는 BIM 기반의 인증 평가의 기초 자료로 활용 가능할 것이다. 특히 텍스트 기반의 IFC 포맷에 맞춰 요구 정보 매핑 테이블을 구성하여 별도의 소프트웨어 없이 매핑 테이블을 통해 검토 항목의 요구정보를 열람하고 그에 따른 자체적인 검토가 가능할 것이다. 상용 BIM 저작도구 내에서 표현 방안을 포함한 정보체계를 제공함으로써 저작도구에서 지원하는 일람표 기능 등을 활용한 평가 또한 가능하다. 즉 IFC 및 상용 저작도구

포맷별 입출력 방안을 제시하여 본 정보 체계에 관한 접근성을 높였으며, 장애인, 노인, 임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률과 같이 유사 항목을 가지는 건축 법규의 검토에서도 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 건축법규 및 장애물 없는 생활환경 인증 제도에서 요구하는 정보 중 통과 유효폭에 관한 요구정보 추출 및 분류체계를 제안하였다. 그러나 11개의 통과 유효폭에 관한 평가 외에도 활동공간, 단차, 점자블록, 손잡이, 승강기 등에 관한 평가가 요구된다. 향후 연구에서는 생활환경에 관한 항목(e.g. 활동공간, 단차 등)의 전반적인 요구정보를 바탕으로 정보분류체계를 확장할 것이다. 또한 본 연구 성과를 바탕으로 BF 인증 평가 자동화를 위한 검토 방안, 룰셋(Rule-set) 구축 등으로의 후속 연구가 이루어질 계획이다.

## 후기

본 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다(NRF-2020R1C1C1011268).

## References

1. Eastman, C., Lee, J.M., Jeong, Y.S., Lee, J.K. (2009). Automatic rule-based checking of building designs. *Automation in Construction*, 18(8), 1011-1033.
2. Hong, S.C., Kim, S.T. (2018a). A Basic Study on Review BIM Guidelines for an Automatic Review of Certification Method of Health and Barrier Free Environment - Focused on the LOD (Level of Development) -. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 27(4), 104-117.
3. Hong, S.C., Kim, S.T. (2018b). A Basic Study on Review the Classification System and the Process of BIM Information for and Automatic Review of Certification Method of Health and Barrier Free Environment. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 27(2), 154-165.
4. Hong, S.W., Jang, H.I., An, H.J., Kang, H.S., Choi, C.H., Park, C.Y. (2016). A study on the Framework of Building Information Modeling for Energy-Saving Design Criteria of Building. *Journal of KIAEBS*, 10(1), 75-82.
5. Kim, I.H., Jang, J.M., Choi, J.S. (2018a). A Study on the Additional Properties Management Method for Building Code Automated Checking by BIM. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 23(2), 92-104.
6. Kim, I.H., Kim, M.C., Choi, J.S. (2015). Improvement of Open BIM-based Building Permission Process Using EPI (Energy Performance Index). *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 16(6), 124-135.
7. Kim, I.H., Kim, M.C., Choi, J.S. (2018b). Development of Structured BIM Data Modeling Requirements Focused on Energy Performance Index in Korea. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 23(1), 68-79.

8. Kim, J.Y., Kim, C.M., Park, C.Y., Yoo, D.C., Park, Y.J., Choi, C.H. (2017). Developing an Automated Algorithm for Determining Building Envelope based on BIM to Assess Energy Performance Buildings. *Journal of KIAEBS*, 11(4), 342-353.
9. Kim, Y.D., Choo, S.Y., Seo, J.H., Kim, T.H. (2019). An Application of BIM-based Mixed Reality to Improve BF Certification. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 24(2), 211-222.
10. Kim, Y.H., Choi, J.C., Kim, I.H. (2020). Establishment of BIM Data Input System for Maintenance of Facilities in Design Phase. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 25(1), 1-11.
11. Kim, Y.R., Lee, S.H., Park, S.H. (2012). Development of Rule-Set Definition for Architectural Design Code Checking based on BIM - for Act on the Promotion and Guarantee of Access for the Disabled, the Aged, and Pregnant Women to Facilities and Information -. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 13(6), 143-152.
12. Lee, K.S., Park, H.P., Oh, U., Park, S.H. (2002). A study on the Establishment Plan of Integrated Construction Information Classification. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 3(2), 99-106.
13. Lee, S.I., Han, J.S., Jo, C.W. (2015). A Basic Study on Property Structure Standardization based on BIM Information Framework. *Journal of The Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 31(5), 77-85.
14. Lee, Y.J., Kim, M.K., Jun, H.J. (2016). A Study on the Application of BIM System for G-SEED Certification Assessment. *Journal of The Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 32(12), 63-70.
15. Moon, H.S., Won, J.S., Shin, J.Y. (2018). A Standardized BIM Framework for Supporting Life-cycle Business Process for Port & Harbour Facilities. *Journal of KBIM*, 8(4), 49-59.
16. Nam, J.Y., Joo, J.H., Kim, T.H. (2020). A study on Development of Common Guidelines for Practical Application of SOC BIM Information Standard System. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 25(1), 12-23.
17. Zhang, S., Teizer, J., Lee, J.K., Eastman, C.M., Venugopal, M. (2013). Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules. *Automation in Construction*, 29, 183-195.
18. KBIMS Portal. Available Online: <http://www.kbims.or.kr> (accessed on 11 Dec 2020).