

## 실시설계단계에서 수량산출을 위한 복합벽체 자동분할에 관한 연구

박승화<sup>1</sup> · 김흥수<sup>2\*</sup> · 윤두영<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(사)빌딩스마트협회 기술연구소, <sup>2</sup>디티콘 건축사사무소

### A Study for Automated Division of Composite Walls for Quantity Take-off in Construction Document Phase

Seunghwa Park<sup>1</sup>, Heungsoo Kim<sup>2\*</sup>, and Dooyung Yoon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>buildingSMART Korea Research Center

<sup>2</sup>DTcon Architecture

Received 20 March 2015; received in revised form 7 May 2015; accepted 12 May 2015

#### ABSTRACT

When Building Information Modeling (BIM) was introduced at the early stage, it was only utilized as a three-dimensional visualization tool. Nowadays, however, BIM is being studied for increasing design productivity and managing enormous information on building life cycle. One of the representative research is developing 'common prototype BIM libraries'. BIM data made of common prototype libraries should be utilized in various ways, quantity takeoff, code checking, energy analysis and so on. However, common prototype BIM libraries are not enough to estimate accurate cost. For example, composite wall libraries should be divided into several single objects, wall structure and finishes, for the quantity takeoff and construction cost calculation. In this paper, we are suggesting an automated division algorithm of composite wall and developing a system prototype for it. This study is expected to reduce extra modeling work and contribute to fast and accurate cost calculation in the construction.

**Key Words:** Automated Division, BIM, BIM Library, BIM Quantity Take-off, Common Prototype Library, Composite Wall

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경

빌딩정보모델링(Building Information Modeling, 이하 BIM)은 도입 초기에 2차원 도면의 3차원 시각화 도구로 인식되었으며, 이와 관련하여 시각적인 간섭검토, 지정된 동선에 따른 3차원 애니메이션, 4D 공정 시각화 용도 등으로 활용되었다. 이

후, BIM 도입에 따른 효율 극대화 및 설계생산성 향상을 위해 다양한 연구가 진행되고 있으며 그 중 우선순위를 가지고 진행되고 있는 연구 중 하나가 BIM 표준라이브러리<sup>[1]</sup> 개발에 관한 연구이다. BIM 라이브러리의 표준화에 따라 설계생산성이 향상되고, 자재업체의 자발적인 라이브러리 장터 활성화, 시설물 유지관리에 활용될 뿐 아니라 이를 통해 정확한 건축부재 수량산출이 가능해지기 때문이다. 이때, 실무에서 요구되는 사항이 실시설계단계의 BIM 모델로부터 추출된 마감물량의 신뢰도이다. 따라서 본 논문에서는 기존의 마

<sup>†</sup>Corresponding Author, kimhsbim@dtcon.co.kr  
©2015 Society of CAD/CAM Engineers

감물량 추출방법 대비 보다 효율적인 방법인 복합벽체 내 구조체, 마감재, 단열재 및 방수재 등의 자동분할 방법론을 이용한 실시설계단계 수준의 정확한 물량추출에 관한 연구를 진행하였다.

**1.2 연구의 범위 및 방법**

본 연구는 건축설계 단계 중 실시설계 수준의 정확한 구조 및 마감 물량 산출과 공정별 부위 구분을 위해 현재 개발<sup>2)</sup> 중인 공동원형 BIM 라이브러리 중 건축설계사무소에서 설계에 활용하는 부분상세를 대상으로 한 복합벽체 BIM 라이브러리를 연구의 범위로 하였다. 이때, 공동원형 BIM 라이브러리는 동종의 라이브러리에 대해 대표성을 가지는 기본라이브러리를 의미하며, 복합벽체 BIM 라이브러리는 벽의 구조체, 마감재, 단열재 및 방수재 등을 모아 단일객체(벽체)로 구성시킨 라이브러리를 의미한다.

마감물량 및 구조물량을 추출하는 방법에는 복합벽체를 이용해 마감물량을 추출하거나, 기 개발된 마감 모델링 자동화<sup>1)</sup> 시스템을 통해 마감 모델링을 추가한 후 관련 물량을 추출하는 형태가 대표적이다. 하지만, 앞서 언급한 두 가지 방법은 각각의 한계를 가지고 있어 복합벽체를 개별 단일부재로 자동 분할하는 시스템 개발하였으며, 자동분할과 동시에 공사시방서를 근거하여 마감모델링 검토를 진행하였다.

본 연구의 진행절차 Fig. 1과 같다.

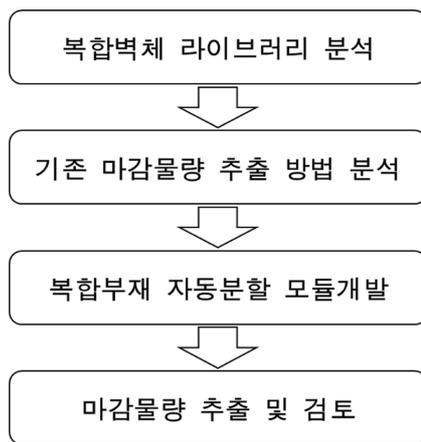


Fig. 1 Research process

<sup>1)</sup>작업자가 물량 산출에 필요한 건축 마감재를 3차원 모델링 함에 있어서 반복되는 작업을 줄이고 골조의 형태에 따라 마감재를 자동 생성하는 방법<sup>6)</sup>

첫째, 공동원형라이브러리와 복합벽체 라이브러리의 구성 및 구조분석

둘째, 복합부재로부터 물량 추출하는 방법 및 마감 모델링 자동화 시스템과의 비교 분석

셋째, 실시설계단계 수준의 마감물량 추출을 위한 복합부재 자동분할 모듈개발

넷째, 자동분할 모듈을 이용하여 상세모델링 및 마감물량 추출 및 비교 검토 순으로 연구를 진행하였다.

**2. BIM 라이브러리**

2장에서는 영국의 국가 BIM 표준라이브러리(National BIM Library, 이하 NBL)에 대해 알아보고 공동원형 BIM 라이브러리와 복합부재 BIM 라이브러리의 정의 및 차이에 대해 정리하므로 복합부재 BIM 라이브러리의 분할에 대한 당위성을 정리하였다.

**2.1 영국 National BIM Library<sup>14)</sup>**

2014년 9월, 영국의 국가건설시방(National Building Specification, 이하 NBS)이라는 기관에서 NBL 버전 1.1을 배포하였다. 건설산업에 걸쳐 일관적이고 효과적이며 상호운용이 가능하도록 BIM 라이브러리의 형상이나 정보 등을 정의하였으며, 건설분야 전문가, 제조사나 BIM 라이브러리 개발자들에게 BIM 라이브러리 제작관련 도움을 주기 위해 표준화된 속성들과 규격화된 정보들이 다양한 BIM 플랫폼(저작 및 시뮬레이션 도구 등)간에 동등하고 지속적인 성능을 나타낼 수 있는 공통데이터환경(Common Data Environment) 을 제공하고자 하였다. NBL은 일반요구사항, 정보요구사항, 형상요구사항, 기능요구사항, 메타데이터요구사항으로 구성되어 있으며, Revit<sup>TM</sup>, ArchiCAD<sup>TM</sup>용 Plug-in과 Revit<sup>TM</sup>용 공유매개변수 설정을 제공하고 있다. NBS에서 제공하는 NBL은 천장, 창호, 기계장비 등 총 106가지의 카테고리로 분류되어 있으며 제공되는 라이브러리는 총 2826가지이다. BIM 관련 도구 및 플랫폼 기준의 경우 AECOSim<sup>TM</sup>, ArchiCAD<sup>TM</sup>, IFC, Revit<sup>TM</sup>, Tekla<sup>TM</sup>, Vectorworks<sup>TM</sup>로 분류되어 있다. 더불어 라이브러리 제조사별로 검색이 가능하도록 지원하고 있다. NBL은 국가차원에서 공식적으로 제작, 배포한 표준 BIM 라이브러리라는데 의의가 있으며, 국

내에서는 KBIMS<sup>2</sup> Library라는 이름으로 (사)빌딩스마트협회에서 표준BIM 라이브러리 제공을 위한 기준을 구축하고 있는 실정이다<sup>6)</sup>.

**2.2 공통원형 BIM 라이브러리**

BIM 라이브러리는 3차원 건축물을 구성하는 BIM 부재요소 데이터의 집합을 일컫는 용어이며, 공통원형 BIM 라이브러리는 재활용성이 높아 설계자가 인허가 범규검토나 도면작성, 에너지 분석이나 수량/내역 산출 등 여러 분야에 공통으로 사용가능하며 동종의 라이브러리에 대해 대표성을 가지는 표준라이브러리를 의미한다<sup>7)</sup>. Fig. 2는 공통원형 BIM 라이브러리의 예시이다.

Fig. 2에서와 같이 난간, 창호, 계단, 바닥, 내벽, 외벽 등이 공통원형 BIM 라이브러리 분류의 일종이며, 이는 KBIMS 표준프레임워크<sup>8)</sup>의 체계가 반영된 라이브러리이다. 단, 제조사 정보의 경우, 필요에 따라 추가되거나 암맹처리<sup>3)</sup>되어 발주처에 제출되기도 한다.

**2.3 복합부재 BIM 라이브러리**

복합부재 BIM 라이브러리는, 벽의 경우 벽체를 이루고 있는 구조체, 마감재, 단열재 및 방수재 등을 하나의 복합벽체로 정의할 수 있는 라이브러리를 의미하며 ArchiCAD<sup>TM</sup><sup>4)</sup>나 Revit<sup>TM</sup>에서 제작 기능을 제공하고 있다. 설계자로 하여금 모델링의 편

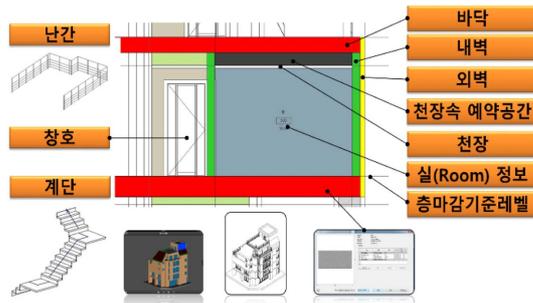


Fig. 2 Example of common prototype BIM library

<sup>2</sup>Korea BIM Standard의 약어  
<sup>3</sup>암맹평가(blind review)를 위해 제작자명, 제조사명, 제조사관련 실적 등을 선정평가시 자동으로 강제 제외시키는 과정을 의미한다.  
<sup>4</sup>ArchiCAD<sup>TM</sup>의 경우, 옵션-요소속성-복합체-복합벽체 만들기 기능을 사용하여 복합벽체 제작이 가능하고 있으며, 복합벽체를 이루고 있는 구성요소의 자재, 두께, 관련 속성을 정의할 수 있다.

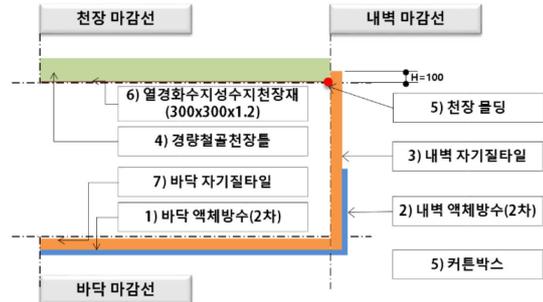


Fig. 3 Finishing materials for construction document stage

의성을 도모하기 위해 제공되는 기능이지만 Fig. 3과 같은 이유로 실무에서 실시설계용으로 사용되는데 제약이 있다.

Fig. 3과 같이 실시설계단계에서는 상세 마감구분을 표현하게 되는데 벽과 관련된 요소의 경우 마감재의 종류와 용도에 따라 서로 다른 높이규칙 및 기준을 따르고 있다. 예를 들어 벽체의 경우, 천장으로부터 100 mm 정도의 여유를 가지고 시공되어지나 내벽 자기질타일이나 내벽 액체방수의 경우 벽체의 높이와는 상이한 기준을 따르고 있다. 이와 같은 이유로 실시설계수준의 수량산출을 위한 단일복합벽체의 사용에는 한계가 있다.

**3. BIM 기반 수량산출**

3장에서는 실시설계수준의 BIM 기반 수량산출을 위해 BIM 기반 수량산출 시나리오를 정리하고 기본설계수준의 수량산출에 비해 상대적으로 높은 정확도의 수량산출을 위해 복합벽체 자동분할 모듈의 의의를 서술하였다.

**3.1 BIM 기반 수량산출 시나리오**

효율적인 BIM 활용을 위해 KBIMS에서는 수행 시나리오에 관한 Module 22를 개발 중에 있다. KBIMS에서는 대분류 9종, 소분류 51종(현재 추가 개발 중이며 확장되고 있는 상태임)에 맞춰 각각의 표준항목을 Module라고 표현하며, Module 15-BIM 정보표현수준, Module 42-BIM 속성분류, Module 62-공간분류체계 등으로 표현하고, Module 22의 경우 BIM 활용 목표 및 달성과정의 내용을 담은 수행시나리오를 명시하고 있다. Module 22는 언제(BIL10, BIL20, BIL30, BIL40), 어디서

(분야), 누가(주체), 어떻게(Action, 해당BIL), 무엇을(성과물, 결정사항, 표현내용, 시나리오코드(업무코드, 선행업무코드), 비고(참조)의 형태로 정의하고 있다. 여기서 BIL이란, BIM Information Level의 약어<sup>[7]</sup>로서, BIM 정보표현수준을 의미하며, 유사한 의미로는 LOD(Level of Development)<sup>[9]</sup>, IL(Information Level)<sup>[10]</sup>, LOI(Level Of Information)<sup>[11]</sup> 등이 있다. 이와 관련하여 BIL10~40 단계에 맞춰 수량산출 시나리오를 정리하였으며, 이 중 언제, 어떻게(Action), 무엇을(성과물, 표현내용) 및 시나리오 코드구분을 추려 KBIMS 표준프레임워크 기반 수량산출 및 견적 시나리오를 Table

1과 같이 정리하였다.

이때, 시나리오코드 8과 같이 실시설계를 위한 디자인 상세를 추가하여 BIM 모델을 수정한 뒤 복합라이브리리를 시공공정 단위의 복수 단일 라이브러리로 분할하여 추가 모델링을 실시하므로 실시설계단계의 BIM 모델작성 및 시공성 검토가 이루어진다.

### 3.2 현황 및 해결방안

기존의 경우, 기본설계수준과 대비하여 실시설계단계에서 수량산출 결과의 정확도를 높이기 위해 복합벽체 라이브러리로 표현된 벽체모델링을

**Table 1** BIM standard framework based on application scenario for quantity take-off

언제	시나리오 코드	어떻게 (Action)	무엇을	
			(성과물)	(표현내용)
BIL10 (기획 설계)	1	초기 BIM 모델링	연면적(층별 구분)	-
	1.1	BIM 모델링 1 - 매스모델	-	매스형태
	1.2	BIM 모델링 2 - 층(slab)구분을 포함한 기본객체모델	-	층구분
	2	대안검토 / 사업성검토용 공사비예측	외장시스템별 단가 / 공종별 개산견적	-
	2.1	최초 BIM 모델로부터 정보추출	연면적, 외장면적(층고 포함), 지붕면적	-
	2.2	단위면적당 공사비와 물가상승률을 적용하여 공종별 공사비 예측	건물용도별 면적당 공사비 면적, 용도, 예상 마감재료 (상급, 중급, 하급)에 따른 공사비 예측	-
BIL20 (계획 설계)	3	계획설계단계 BIM 모델작성	-	기본형 라이브러리
	3.1	BIM 모델링 3 - 매스모델의 형태에 따라 단순건축객체 라이브러리로 모델링	-	바닥, 벽, 천장, 창호, 공간
	3.2	BIM 모델링 4 - 기본객체 라이브러리를 이용하여 추가 모델링 및 기존 라이브러리 교체	-	난간, 계단, 외장시스템, 커튼월, 엘리베이터, 에스컬레이터 등
	4	예산(총)공사비 산정	단위면적당 공종/공정 구분된 총 공사비 흙막이공법(시스템)별 공사비	-
	4.1	계획설계단계 BIM 모델로부터 정보추출	체적 및 연면적, 외피면적, 창호면적, 지붕면적	-
	4.2	단위면적에 대한 공사비 예측	단위면적당 공종/공정 구분된 총 공사비	면적, 용도, 예상 마감재료에 따른 공사비 예측
		- 골조는 단위체적(m <sup>3</sup> )당 단가적용	-	-
		- RC는 단위체적(m <sup>3</sup> ) 및 단위면적(m <sup>2</sup> )당 단가적용	-	-
		- 철골은 단위체적(m <sup>3</sup> )당 톤(t)기준으로 단가적용	-	-
		- MEP는 시스템별 단위면적(m <sup>2</sup> )당 단가적용	-	-

Table 1 Continued

연제	시나리오 코드	어떻게 (Action)	무엇을	
			(성과물)	(표현내용)
BIL30 (기본 설계)	5	기본설계단계 BIM 모델작성	-	-
	5.1	BIM 모델링 5 - 디자인 변경 및 상세 추가하여 BIM 모델수정	-	상세 모델링
	5.2	BIM 모델링 6 - 복합객체(구조와 마감 구분) 라이브러리로 교체	-	구조부, 마감
	5.3	BIM 모델링 7 - MEP, 토목, 조경에 관한 BIM 모델링 추가	-	MEP, 도로, 배수, 경계석, 식재, 조경 구조물
	6	수량산출을 위한 BIM모델 사전품질검증	-	-
	6.1	물리품질검토 - BIM 모델 내 건축요소 간 간섭물량검토	간섭물량 및 관련 보고서	-
	6.2	데이터품질검토 - BIM 모델 내 속성정보(분류코드 등)	-	-
	6.3	BIM 모델링 8 - 사전품질검증 후 후속 조치를 위한 간섭부재 삭제 및 모델링 수정	-	-
	7	개산공사비 산정	공정별 개략산출에 의한 총 공사비 MEP 시스템 및 배치에 따른 공사비	-
	7.1	기본설계단계 BIM 모델로부터 정보추출	체적 및 연면적, 외부(외피)마감면적, 내부마감면적, 창호면적, 지붕면적	-
	7.2	단위면적당 개산공사비 예측	단위면적당 공종/공정 구분된 총 개산 공사비	-
		- 실내재료마감 기준으로 마감단가산출	-	-
		- 공통부대공사, 기계, 전기, 통신 공사 등은 유사사례 사업의 단위면적(m <sup>2</sup> )당 단가적용	-	-
	- 골조 및 마감공사는 단위면적(m <sup>2</sup> )당 단가적용	공사비내역서	-	
BIL40 (실시 설계)	8	실시설계단계 BIM 모델작성 및 시공성 검토	-	-
	8.1	BIM 모델링 9 - 디자인 상세 추가하여 BIM 모델수정	-	상세 모델링
	8.2	BIM 모델링 10 - 복합라이브러리를 시공공정 단위의 복수 단일라이브러리로 분할하여 모델수정	-	복수의 단일부재 라이브러리
	9	공사내역서 작성	-	-
	9.1	실시설계단계 BIM 모델로 부터 물량추출 (QTO)	BIM 물량내역서 / 복수의 단일 라이브러리별 물량산출	-
	9.2	일위대가, 실적공사비 자료를 대입하여 공사비내역서 작성	공사비내역서	-

복수의 단일벽체 라이브러리로 변환하는 과정을 거쳐 재모델링을 진행하였다. 이는 입력한 정보의 양과 정확한 분석이 정비례 하다는 원칙에는 부합하지만 개별의 마감재, 방수재 등을 재모델

링 하는 과정에서 업무의 과중이 발생하며, 모델링 작업자의 숙련도에 따라 모델링 오차를 발생시키기도 하였다. 이에, 기존연구<sup>[6]</sup>의 경우 마감 모델링 자동화 시스템의 개발을 통해 이와 같은

**Table 2** Comparison among three kinds of system

구분	복합벽체 라이브러리	마감 모델링 자동화 시스템	복합벽체 자동분할 모듈
접근도	저작도구 자체 UI를 통해 제작	별도의 API를 실행하여 작성	별도의 API를 실행
용이성	저작도구의 기본 UI를 이용하기 때문에 모델 작성이 용이함	별도 API 설정에 대한 추가 습득 과정이 요구됨	'분리' 명령에 따라 자동분할 되므로 적용이 용이함
자유도	평/입면에 관계 없이 자체 저작도구에서 지원하는 기능 범위 내에서 자유롭게 제작	다양한 형태의 평/입면을 모두 수용하기에는 한계가 있음	자유롭게 작성된 복합벽체 라이브러리 기준으로 자동 분할시킴
정확도	설계수준 상향(ex.기본설계→ 실시설계)에 따라 추출물량의 정확도가 향상되지 않음	자동으로 입력된 마감모델링에 대한 추출물량의 정확도가 높음	정해진(수정 가능한) 규칙에 따라 정확한 물량추출이 가능
분석 결과	정확도를 향상시키기 위해서는 기존 복합벽체를 분할하여 수작업으로 추가해야 하는 어려움이 발생	추출물량에 대한 정확도는 높으나 다양한 평/입면의 형태에 맞춰 제작하기에는 한계가 있음	최소한의 작업과정만으로 정해진 규칙에 맞춰 정확하고 빠르게 물량추출이 가능

문제를 해결하려 하였으나, 정해진 규칙에서 벗어난 형태로 공간이 구성되어 있는 경우 마감의 정확한 모델링 값을 얻기 어려우며, 평/입면의 다양한 형태를 모두 수용할 수 없는 한계가 발생되었다.

앞서 BIL40 단계(실시설계단계)의 활용시나리오와 같이 실시설계단계에서는 성과물로 BIM 물량산출서 및 공정 및 부위로 구분된 복수의 단일 라이브러리 별 물량산출이 가능하며 일위대가와 실적공사비를 적용하여 최종 공사비내역서를 작성하게 된다. 하지만, ArchiCAD™에서 제공하고 있는 기능을 비롯하여 기존의 복합부재 물량산출 방법은 마감이 벽체 전체에 걸쳐 구성되어 있으므로 천장 내 마감이 불필요한 부위까지 모델링 되어 있는데 이는 실시설계 수준의 마감물량과는 차이가 있다.

따라서 복합벽체 라이브러리 자동분할 알고리즘에 따라 일정의 규칙을 가지고 복수의 단일 라이브러리 분할의 요구가 발생하게 되었고 본 논문에서는 공간에 관련된 객체를 추출하는 알고리즘과 자동분할 알고리즘을 반영하여 자동 추출하는 모듈을 개발함으로써 보다 정확한 물량추출을 가능하도록 하였다.

앞서 언급한 세가지 시스템의 비교분석 결과를 Table 2에서 정리하였다.

Table 2의 분석 결과를 바탕으로 합리적인 절차를 통한 정확한 물량추출이 가능하도록 하기 위해 복합벽체 자동분할 모듈개발을 진행하였다.

#### 4. 복합벽체 자동분할 모듈개발

4장에서는 복합벽체를 통합 개발 인터페이스 환경에서 Revit™ 기반의 API 형태로 개발하기 위한 공간 내 소속되어 있는 객체 정보를 추출하는 알고리즘과 복합벽체 정보추출 알고리즘을 설명하고, 이를 이용한 자동분할 프로토타입 시스템 개발에 대해 서술하였다.

##### 4.1 개발환경

Revit™은 닷넷 프레임워크(.NET framework)<sup>5</sup> 기반의 API<sup>6</sup>를 제공한다. Revit™의 .NET API는 VB.NET, C#, Managed C++와 같은 .NET 기반의 언어를 이용해서 개발이 가능하다.

Revit™은 매년 새로운 버전으로 프로그램이 업데이트 되는데 Revit™용 플러그인 프로그램의 개발을 위한 API 역시 버전의 갱신에 따라 객체 클

<sup>5</sup>Microsoft사는 2000년 6월에 인터넷과 각종 프로그램을 유기적으로 연결해 최대 성능을 내는 소프트웨어 개발과 웹 서비스를 위한 닷넷(.NET) 전략을 수립하였다. 닷넷 전략을 실현하기 위해 만든 개발자 플랫폼을 닷넷 프레임워크라 한다. (<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=67167&cid=43667&categoryId=43667>)

<sup>6</sup>API(Application Programming Interface, 응용프로그램 프로그래밍 인터페이스)는 응용프로그램에서 사용할 수 있도록, 운영 체제나 프로그래밍 언어가 제공하는 기능을 제어할 수 있게 만든 인터페이스를 뜻한다. 주로 파일 제어, 창 제어, 화상 처리, 문자 제어 등을 위한 인터페이스를 제공한다.

래스의 구조와 속성 등이 편이하게 변경된다. 본 연구에서는 Revit™ Architecture 2014 버전을 이용하여 시작품(prototype) 모듈을 개발하였으며 개발언어는 C#을 이용하였다.

시스템의 개발 환경은 다음과 같다.

- 프로그램 개발 도구(통합 개발 인터페이스): Microsoft Visual Studio 2010
- .NET 프레임워크 버전: Microsoft .NET Framework 4.0 기반
- Revit™ Architecture 2014

**4.2 공간 소속 객체 정보추출**

본 연구에서 개발되는 시스템은 공간 단위별로 객체를 분할하기 위한 정보를 가지고 올 수 있어야 한다. Revit™에서의 공간 정보는 육면체 큐브 형태로 생성된다. 공간에서 객체정보를 추출하기 위해서 공간 큐브에서 바닥, 벽, 천정 면을 추출해내고 이 면들을 기준으로 인접한 각각의 객체를

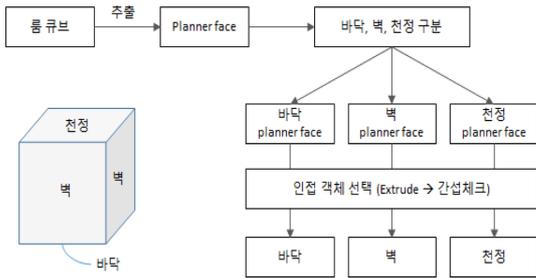


Fig. 4 Finding algorithm for space-related objects

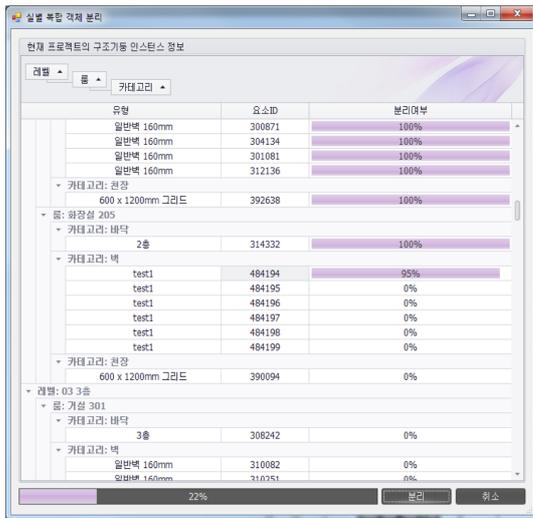


Fig. 5 Interface for space-based objects divisions

추출하게 된다. 공간 객체의 생성 방법이 사용자의 의도에 따라 다양한 방법으로 이루어질 수 있기 때문에 이에 대응하기 위해서 앞서 제시한 방식을 사용하여 공간별 소속 객체 정보를 추출하였다. 이 과정을 도식화하면 Fig. 4와 같다.

Fig. 5의 인터페이스는 층(레벨)별로 공간을 그룹화하고 해당 공간에 소속되는 벽과 천장, 바닥의 객체 정보를 보여 준다. 사용자는 Fig. 5의 인터페이스에서 객체분할이 적용된 곳과 적용되지 않은 객체에 대한 현황을 확인할 수 있다.

**4.3 복합객체 정보추출 모듈**

객체분할을 하기 위한 정보는 모델에서 사용된 복합객체의 정보를 읽어서 이를 기반으로 각각의 단일 객체로 분할하게 된다. 복합객체에서 각각의 파트(part)별로 기하(geometry) 정보와 자재코드 정보를 추출하여야 한다. 이를 위해서 다음의 Fig. 6와 같이 복합객체의 좌표 분석이 이루어져야 하며 이를 기반으로 각각의 파트에 대한 기하정보를 추출할 수 있다. 본 모델링에서 사용되는 복합객체는 자재의 표준화된 코드 정보가 키워드에 입력되

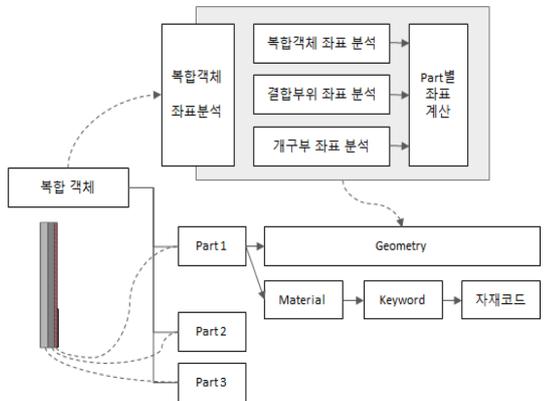


Fig. 6 Algorithm for information extraction of composite objects

Table 3 Rule and criteria for object divisions

규칙 번호	구분	규칙	기준
1	벽체 마감의 상부 높이	+100 mm	천장 마감선
2	벽체 마감의 시작 높이	+0 mm	바닥 마감선
3	바닥 자기질타일	-0 mm	바닥 마감선
4	바닥 액체방수 (2차)	-0 mm	상부 객체
...	...	...	...

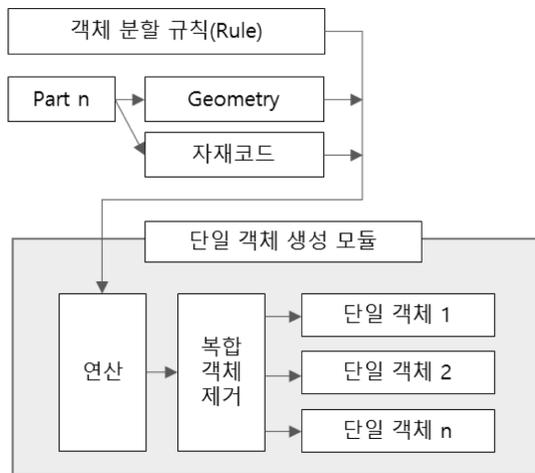


Fig. 7 Generating module of multi-single objects

어 있는 표준 라이브러리를 활용하게 되므로 여기에서 단일 객체로 생성하기 위한 자재코드를 가지고 오게 된다.

이때, 객체분할을 위해서 Table 3과 같은 규칙을 정의하였다. 해당 규칙은 자재코드와 연결되어 객체의 유형에 따라 필요한 규칙을 적용하였다.

#### 4.4 단일객체 생성 모듈

Fig. 7과 같이 복합객체에서 추출된 정보를 기반으로 각각의 파트들이 하나의 단일객체로 생성된다. 복합객체 정보추출 모듈을 통해서 수집된 파트의 기하정보와 자재코드 정보 그리고 객체분할 규칙을 읽어서 단일 객체들을 생성시키며, 단일 객체를 생성하기 전에 복합객체를 삭제하는 작업을 거치게 된다.

앞서 언급한 바와 같이 본 연구에서는 각각의 알고리즘과 정보추출 모듈을 조합하여 벽과 바닥에 대한 분리 프로토타입 시스템을 개발하였다.

#### 4.5 객체분할 적용

앞서 개발된 자동 객체분할 프로토타입 시스템을 실제 화장실설계 사례를 대상으로 BIM 모델에 적용하였으며, Fig. 8은 화장실 마감과 벽체에 대한 객체분할이 이루어진 예시이다.

각각 벽체와 마감재 형태의 복수 단일부재로 분할된 복합벽체는 Table 2의 객체분할 규칙 및 기준에 따라 자동 높이 조정이 가능함을 확인할 수 있었다.

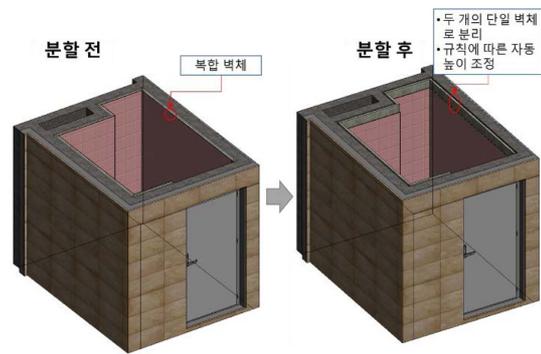


Fig. 8 A sample about divisions of composite walls

## 5. 결 론

본 논문의 의의는 다음과 같다.

첫째, 공통원형BIM 라이브러리와 복합객체BIM 라이브러리를 정의하고 비교 정리하였다.

둘째, 기존 방식의 수량내역 산출 시나리오 대비 BIM 기반의 수량내역 산출 시나리오를 정리하였다.

셋째, 기존의 마감모델 추가방식, 마감 모델링 자동화 시스템방식 간의 한계를 비교정리하고 복합부재 자동분할 시스템의 당위성을 정리하였다.

넷째, 복합벽체 자동분할 모듈개발을 위해 대상 공간에 소속되어 있는 해당 빌딩객체 정보를 추출하는 알고리즘을 제안하였다.

다섯째, 복합객체 정보추출을 위한 알고리즘과 자재코드와 연동된 높이규칙 및 기준을 정리하였다.

본 논문을 통해 마감상세물량 산출 시 추가 업무의 과중 없이 표준프레임워크 기반의 정밀한 실시설계단계수준의 수량산출이 가능하게 되었다. 단, 복합벽체 외에 복합천장에 대해서는 현재 Revit™ 2015버전까지의 API에서 천장객체를 생성할 수 있는 함수를 제공하지 않는 등 API의 시한적 한계로 인해 이와 관련한 후속연구를 기대할 수 있다. 더불어 마감이나 구조체의 두께가 바뀌는 경우 ArchiCAD™에서는 코어구조체(벽 중심선을 기준으로 벽의 위치 지정)를 중심으로 벽의 위치가 재배치 되지만 본 시스템에서는 반영되지 못하고 있다. 다양한 BIM 저작도구들 간의 자유로운 호환을 위해 코어구조체의 개념이 반영된 후속 연구가 필요하다.

### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구비지원(14AUDP-C067817-02)에 의해 수행 되었습니다.

### References

1. Lee, E., 2011, *A Study on Standardization of BIM Library for Classification System and Property Information*, MA Thesis, Sejong University.
2. buildingSMART Korea, 2014, 1<sup>st</sup> Report for *Development for Building Design Standard and Infrastructure Based on Open BIM*, Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement.
3. Doalltech, 2011, Final Report for *Virtual Construction System Development*, Korea Institute of Construction and Transportation Technology Evaluation and Planning.
4. National Building Specification, 2014, *NBS BIM Object Standard Version 1.1*
5. Kim, M., 2012, Article for *buildingSMART Korea, Publish the BIM Standard Library Test Version (v0.9)*, CAD&Graphics Jan 2012.
6. Kim, S., Yoon, S., Chin, S. and Kim, T., 2009, A Development of Automated Modeling System for Apartment Interior to Improve Productivity of BIM-based Quantity Take-Off, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 25(9), pp.133-143.
7. buildingSMART Korea, 2013, Final Report for *Open BIM-based Building Design Environment Planning for Improving Design Productivity*, KICTEP.
8. Jo, C., 2012, *A Study on Developing Standard Framework for Implementing OpenBIM -A Proposal for Developing Practical BIM Standard in Korea-*, Ph.D. Thesis, Kyung Hee University.
9. American Institute of Architects, 2008, *AIA Document E202TM*.
10. byggeri informationsteknologi produktivitet samarbejde, 2008, *C102 CAD Manual 2008 Instructions*, Denmark.
11. Park, S. and Kim, I., 2014, OpenBIM-based Building Information Management System according to Information Level, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 30(12), pp.41-48.



#### 박 승 화

2006년 경희대학교 건축공학과 졸업  
 2015년 경희대학교 건축공학과 박사  
 2013년~현재 사단법인 빌딩스마트 협회 기술연구소 선임연구원  
 2015년~현재 한국 CAD/CAM 학회 건축/건설 IT부문 산학협력이사  
 관심분야: BIM, IFC, 표준프레임워크, COBie, 건축정보기술



#### 김 홍 수

1999년 군산대학교 건축공학과 졸업  
 2012년 경희대학교 건축학과 석사 과정 휴학  
 1999년~현재 DDP, 여수엑스포주제관, 카타르국립박물관 등 다수의 설계 프로젝트 수행  
 2011년~현재 디티콘건축사사무소 BIM사업부 실장  
 관심분야: BIM, IFC, 비정형 건축, COBie, FM



#### 윤 두 영

1977년~2009년 정림건축 근무  
 2010년~현재 디티콘건축사사무소 소장  
 2008년~현재 사단법인 빌딩스마트 협회 운영위원장  
 2015년~현재 한국 CAD/CAM 학회 건축/건설 IT부문 재무이사  
 관심분야: BIM, IFC, 라이브러리, 공사비 산출, 정보 표준