

# 설계 초기 단계 형상정보 연동 데이터 호환체계 개발 - 오피스 매스를 중심으로

박정대  
경기대학교 건축학과

## Data interoperability between authoring software and BIM system focused on the office building in conceptual design phase

Jung-Dae Park  
Department of Architecture, Kyonggi University

**요약** 디자인 대안들을 검토하는 설계 초기단계에서 복잡한 건축물 형상을 시각적으로 구현하기 위해서는 여러 모델링 기법이 요구된다. 형태를 정의해주는 기하학적 속성들을 포함한 형상정보를 서로 다른 디지털 플랫폼 사이에서 프로세스의 연속성을 유지한 채 변환하는 과정에는 상당한 기술적 제약이 존재하고 있다. 이에, 본 연구는 디자인 도구로서 3D 모델링 소프트웨어(McNeel Rhino 3D)와 BIM 시스템(Autodesk Revit Architecture)사이에서 데이터 변환을 위한 호환체계를 제시하고자 한다. 이를 위해, 중간 형식의 파일을 불러들이는 기존의 방식이 아니라, 곡면형상에 내재된 수학적 함수관계를 정의한 NURBS 속성을 지원해주는 파일 포맷(3DM)을 링크시키는 인터페이스 방법론에 기반한다. 즉, 시각적 프로그래밍 도구인 다이내모(Autodesk Dynamo for Revit)를 이용하여 형상정보를 매스 패밀리와 연동시켜주는 알고리즘을 구현함으로써, 여러 계획안들의 형상으로부터 면적정보의 자동적인 산출이 가능하게 되어 초기 설계단계에서의 규모 검토에 적용 가능하다. 알고리즘 기반의 데이터 호환을 구현한 본 연구 성과는 정형과 비정형 형상의 오피스 건축물을 대상으로 실무에서 요구되는 작업환경 설정을 템플릿 형식의 가이드라인으로 제공하는 동시에, 설계 지원 도구로서 그 활용성이 기대된다.

**Abstract** Owing to the complexity of shapes and elements, some difficulties are found in the modeling and sharing phases in a project at the earlier design stages. This paper extends the boundaries by suggesting the data interoperability between 3D modeling software, McNeel Rhino 3D and BIM system, and Autodesk® Revit® Architecture. The main research methodology is to link the architectural form data in the NURBS supporting the 3DM format, especially for integrating surface properties into the mass family template of Revit. This algorithm-driven interoperability approach using visual programming, such as Dynamo in conjunction with Autodesk®, can be applicable in a theoretical part and also a practical use-case. This paper summarizes these results as sequence guidelines and project template recommendations suggesting an efficient design process to interoperate geometric data with the BIM system to manipulate and control the regular and curved form of office buildings.

**Keywords** : BIM, Visual Programming, Data Interoperability, Office Building, NURBS

---

This research was supported by a grant (20AUDP-B127891-04) from the Architecture & Urban Development Research Program funded by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport of the Korean government.

\*Corresponding Author : Jung-Dae Park(Kyonggi Univ.)

email: jdpark@kyonggi.ac.kr

Received September 4, 2020

Accepted November 6, 2020

Revised October 12, 2020

Published November 30, 2020

## 1. 서론

### 1.1 연구배경 및 목적

여러 디자인들에 대한 다양한 대안 검토와 분석이 이루어지는 초기 설계에서는 디자인 의도(Design Knowledge)를 시각적으로 표현하기 위해 3D 모델링 프로그램이 사용된다. 그런데, 이렇게 생성된 건축물의 형상정보를 BIM 전용 프로그램으로 변환하는 과정에서 데이터 호환성에 있어 상당한 기술적 제약이 존재한다.

프로세스의 연속성 측면에서 중요한 데이터 변환이 이루어지는 설계 초기의 기획 단계에서 이에 대한 호환체계가 필요함에도 불구하고, 국내는 물론 해외 대부분의 BIM 가이드라인에서도 관련된 세부 지침은 제시되어 있지 않은 실정이다. 이에, 본 연구는 설계 초기단계에서 디자인 도구(Modeling Authoring Software)와 BIM 시스템 사이의 서로 다른 플랫폼 환경을 고려하여 디자인 피드백이 가능하도록 데이터 호환체계를 제시하고자 한다.

### 1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 국토부 BIM 가이드라인에 근거하여, BIM 모델링 디테일(Level of Development, 이하 LOD)에 대한 국내 표준인 정보표현 수준(Building Information Level)을 기준으로 BIL 10에서 20으로 이어지는 기획 설계(Pre Design) 단계를 주요한 연구의 범위로 한다. BIL 10 단계의 건축물 형상으로부터 BIL 20 단계의 건축물 단위 부재(Building Elements) 데이터를 상호 연동시켜 디자인 연속성을 확보함으로써 양방향의 피드백이 가능한 실무 환경을 지원해주고자 한다.

이를 위해, 건축설계 실무에서 가장 많은 사용자 그룹이 형성되어 있는 디자인 도구로서 McNeel Rhino3D (이하 라이노)와 상용 BIM 시스템으로서 Autodesk® Revit® Architecture (이하 레빗) 그리고 시각적 프로 그래밍을 지원해주는 Autodesk® Dynamo for Revit 를 활용한다. 국내 BIM 가이드라인인 국토부 KBIMS의 여러 표준 모듈을 기반으로, 본 연구는 체계적인 작업환경을 정의한 템플릿 파일과 함께 데이터 변환 자동화를 지원해주는 알고리즘을 개발하도록 한다.

## 2. 데이터 호환 위한 형상정보 구분

### 2.1 모델링 데이터 구조의 차이

설계 초기단계에서 폭넓게 사용되고 있는 디자인 도구들에서는 복잡한 형상을 구현하기 위해 여러 모델링 기법이 적용되며, 이들 형상들은 기본적으로 면으로 이루어진다. 특히, 라이노의 면은 그 특성에 따라 두께가 없는 면, 돌출면(Extrusion), 여러 면들이 하나로 합쳐진 폴리서피스(Polysurface) 그리고 볼륨을 지닌 닫힌 폴리서피스의 4가지로 구분된다.

Types of surfaces	Reference in Revit or Family generation	Convert to Revit native through Masses		
		Walls	Floors	Ceiling
1. Horizontal Plane	- Sat	-	-	- Yes
2. Inclined Plane	- Sat	- Yes	-	- Yes
3. Vertical Plane	- Sat	- Yes	-	-
4. Open Surface <90°	Dwg Sat	Yes Yes	-	-
5. Open Surface >90°	Dwg Sat	Yes Yes	-	-
6. Open Extrusion >90°	Dwg Sat	Yes Yes	-	-
7. Open Polysurface	- Sat	- Errors	-	-
8. Closed Polysurface	Dwg Sat	Errors Yes	-	-
9. Closed Extrusion, Cylinder	Dwg Sat	Yes Yes	Yes Yes	Yes Yes
10. Closed Extrusion, Sphere	Dwg Sat	- Yes	-	- Yes
11. Closed Polysurface, Cone	Dwg Sat	- -	-	- Yes
12. Fillet cube	- Sat	- Yes	-	- Yes
13. Simple curvature surface	Dwg Sat	- Yes	-	- Yes
14. Trimmed simple surface	Dwg Sat	Yes Yes	-	Yes Yes
15. Double curvature surface	Dwg Sat	- -	-	Yes Yes
16. Trimmed complex surface	Dwg Sat	- -	-	Yes Yes
17. Planar surface	Dwg Sat	- -	-	Yes Yes
18. Collapsed surface	- Sat	- Yes	-	- Yes
19. Complex example	- Sat	- Errors	-	-

Fig. 1. Export file analysis according to types of surfaces from Rhino3D to Revit Architecture

라이노에서 모델링된 다양한 형상들을 면의 속성별 특성에 따라 특정 파일(\*.SAT와 \*.DWG)로 저장한 후 레빗으로 넘길 수 있다. 이러한 데이터 변환 테스트를 수행한 기존 연구를 보면, 볼륨을 지닌 폴리서피스만 층 구분을 통한 슬라브 추출이 가능하며, 기울어진 면은 벽체로 바로 변환되지 않는 것을 그림 1에서 확인할 수 있다[1].

데이터 변환은 특정한 포맷의 중간 파일을 이용한다. 대표적인 확장자인 \*.SAT로 저장되는 ACIS(Alan, Charles & Ian's System)는 CAD/CAE/CAM 시스템 분야 객체 기반 개방형 커널을 기반으로, 와이어프레임, 폴리곤 및 솔리드 모델링 데이터를 지원한다. 그런데, 중간 파일을 거쳐 레빗으로 삽입된 형상의 데이터 구조는 레빗의 데이터 구조와 서로 달라, 삽입된 형상 정보로부터 BIM 객체를 추출하거나 상호 연동하는데 어려움이 따른다.

## 2.2 국내 BIM 표준 기반 환경설정

설계안들에 대한 디자인 피드백이 초기 단계에서부터 양방향으로 가능하려면, 디자인 도구에서 모델링된 형상으로부터 슬라브 객체를 추출해내는 동시에, 프로젝트의 규모 검토에 요구되는 주요한 면적정보를 자동으로 추출할 수 있도록 Conceptual Mass 패밀리 형식으로 데이터를 지정해주어야 한다. 이와 관련하여, 본 연구에서는 국가연구개발사업으로 진행 중인 국토부의 개방형 BIM 연구과제 표준 샘플인 오피스 건축물을 대상으로, 기획 및 계획 설계단계에 관한 국내 BIM 가이드라인의 표준 모듈인 '설계 업무 절차(KBIMS Module 312)', 'BIM 업무수행 시나리오(KBIMS Module 313)', 'BIM 데이터작성 기준(KBIMS Module 322)'을 준용한다[2].

특히, Module 313의 BIL 10에 해당하는 수행업무소인 용도구분, 용적률, 층수, 건물형태 등에 근거하여, 프로젝트의 용도별 면적에 대한 요구사항을 실시간으로 체크할 수 있도록 한다. 이를 위해 매스 형상으로부터 면적 데이터를 스프레드시트 형식으로 자동으로 추출한 후 매스 패밀리와 상호 연동시킬 수 있도록 레빗의 프로젝트 작업환경을 설정한 템플릿 파일을 구현하는 것이다.

## 3. 데이터 호환체계: 매스

### 3.1 형태 유형별 파라메트릭 규정

본 연구는 계획안의 건축형상이 의도된 디자인 개념을

요구조건 사이의 상관관계를 규정해주는 디자인 방법론(Knowledge-based Design)을 토대로 한다. 기본 형상들(Geometric Primitives)이 조형적으로 조합되어지는 건축 형태의 다양성을 고려하여, 단위 형상들이 서로 인접한 매스의 분절점에 필요한 참조평면들(Reference Planes)을 설정하도록 한다. 이로써 형태 변형의 기준이 되는 상대적인 좌표체계로서의 참조평면들 사이 간격을 매개변수(Parameters)를 통해 제어함으로써 형상 편집을 위한 구속조건을 부여하는 것이 가능해진다. 즉, 거리 제약조건(Distance Constraints)에 의한 파라메트릭 구속인 것이다[3].

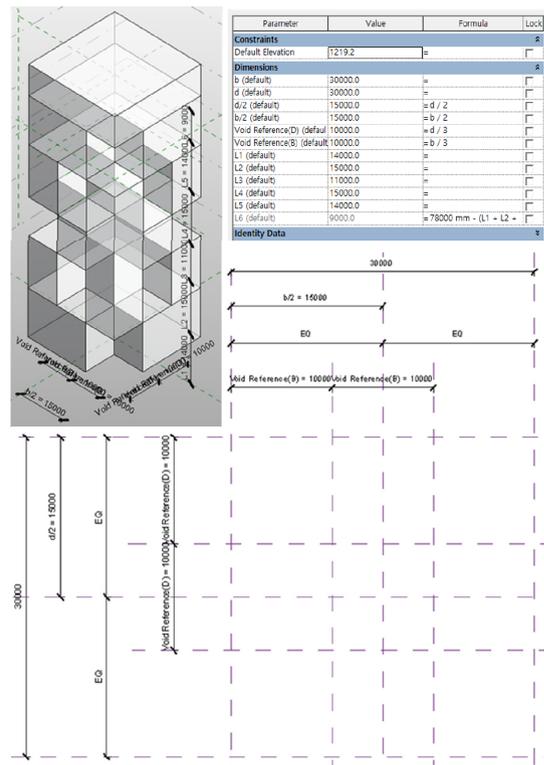
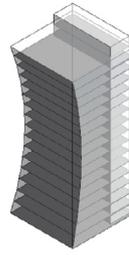


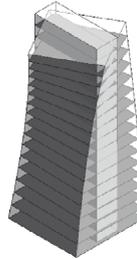
Fig. 2. Parametric Descriptions of the Combined Mass

솔리드 모델링의 부울 연산(Boolean Operations)이 레빗의 데이터 구조에서는 Solid Form과 Void Form으로 정의된다. 본 연구에서는 여러 형상들이 상호 관입되는 디자인 논리를 레빗의 Solid/Void에 적용한 조합형 매스(Combined Mass) 패밀리에 대하여 다음과 같은 파라메트릭 규정(Parametric Descriptions)을 적용하여 표준 템플릿을 구성하도록 한다.

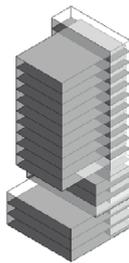
- 조형들이 서로 조합되는 평면 혹은 입면상의 위치에 참조평면을 추가. 기본적으로 치수등분 (Dimension-EQ) 제약조건을 부여. 평면 기준으로 x 방향 치수 파라미터 B (건축물의 한변 길이), y 방향 치수 파라미터 D 지정. 오피스 단면계획과 수직 조닝에 의한 건축물의 높이를 고려하여 입면 기준으로 레벨에도 치수 파라미터 L의 제약조건 부여.
- 매스 형상의 중심을 기준으로 대칭 변형이 가능하도록, 중심에서 x축 참조평면까지 B/2, y축 참조평면까지 D/2의 함수관계를 적용.
- 참조평면 구별 위해 Solid와 Void을 구분해주는 파라미터의 네이밍 (이름 앞에 'void' 혹은 'solid').



<Mass Schedule>						
A	B	C	D	E	F	G
Level	Usage	Floor Area	Core	Exclude Area	EAR	Floor Area Ratio
Level 1	Commercial	761.76 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	550.08 m <sup>2</sup>	64.99%	69.69%
Level 2	Commercial	760.04 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	482.96 m <sup>2</sup>	63.02%	50.56%
Level 3	Commercial	656.43 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	480.75 m <sup>2</sup>	61.07%	51.63%
Commercial 3		2178.83 m <sup>2</sup>		550.00 m <sup>2</sup>	64.99%	187.59%
Level 13	Headquarter	509.02 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	377.35 m <sup>2</sup>	57.60%	46.25%
Level 14	Headquarter	620.16 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	405.48 m <sup>2</sup>	59.25%	48.03%
Level 15	Headquarter	658.98 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	447.30 m <sup>2</sup>	61.09%	51.89%
Level 16	Headquarter	705.99 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	494.31 m <sup>2</sup>	63.02%	55.69%
Level 17	Headquarter	211.68 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>2</sup>	0.00%	16.67%
Headquarter 5		2709.04 m <sup>2</sup>		2116.80 m <sup>2</sup>	59.25%	219.30%
Level 4	Lease	619.53 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	407.85 m <sup>2</sup>	59.25%	48.33%
Level 5	Lease	588.42 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	376.74 m <sup>2</sup>	57.62%	46.31%
Level 6	Lease	584.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	352.31 m <sup>2</sup>	56.20%	44.46%
Level 7	Lease	548.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	336.32 m <sup>2</sup>	55.30%	42.15%
Level 8	Lease	536.12 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	324.44 m <sup>2</sup>	54.80%	42.37%
Level 9	Lease	539.60 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	327.92 m <sup>2</sup>	54.44%	42.38%
Level 10	Lease	638.31 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	426.63 m <sup>2</sup>	64.91%	42.39%
Level 11	Lease	548.37 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	336.69 m <sup>2</sup>	55.20%	43.16%
Level 12	Lease	565.20 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	353.52 m <sup>2</sup>	56.20%	44.63%
Level 9		5548.31 m <sup>2</sup>				397.55%
Grand total: 17		9957.68 m <sup>2</sup>				784.09%



<Mass Schedule>						
A	B	C	D	E	F	G
Level	Usage	Floor Area	Core	Exclude Area	EAR	Floor Area Ratio
Level 1	Commercial	761.76 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	550.08 m <sup>2</sup>	64.99%	69.69%
Level 2	Commercial	723.67 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	511.99 m <sup>2</sup>	61.67%	56.90%
Level 3	Commercial	627.93 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	416.25 m <sup>2</sup>	62.30%	54.45%
Commercial 3		2178.28 m <sup>2</sup>		476.16 m <sup>2</sup>	64.99%	171.12%
Level 13	Headquarter	476.33 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	264.65 m <sup>2</sup>	50.00%	37.57%
Level 14	Headquarter	477.19 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	265.51 m <sup>2</sup>	50.00%	37.57%
Level 15	Headquarter	484.61 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	272.93 m <sup>2</sup>	50.88%	38.14%
Level 16	Headquarter	509.12 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	297.44 m <sup>2</sup>	51.91%	39.20%
Level 17	Headquarter	211.68 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>2</sup>	0.00%	16.67%
Headquarter 5		2168.83 m <sup>2</sup>		1688.80 m <sup>2</sup>	59.25%	188.28%
Level 4	Lease	653.50 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	441.82 m <sup>2</sup>	60.87%	51.47%
Level 5	Lease	622.03 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	410.35 m <sup>2</sup>	59.37%	48.90%
Level 6	Lease	581.95 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	380.27 m <sup>2</sup>	57.92%	46.61%
Level 7	Lease	563.50 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	351.82 m <sup>2</sup>	56.22%	44.40%
Level 8	Lease	530.12 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	318.44 m <sup>2</sup>	54.60%	42.37%
Level 9	Lease	618.82 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	407.14 m <sup>2</sup>	53.28%	40.88%
Level 10	Lease	560.63 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	348.95 m <sup>2</sup>	51.60%	39.15%
Level 11	Lease	499.64 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	277.96 m <sup>2</sup>	51.09%	38.65%
Level 12	Lease	480.71 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	269.03 m <sup>2</sup>	50.37%	37.67%
Level 9		6190.90 m <sup>2</sup>				396.25%
Grand total: 17		9284.76 m <sup>2</sup>				731.09%



<Mass Schedule>						
A	B	C	D	E	F	G
Level	Usage	Floor Area	Core	Exclude Area	EAR	Floor Area Ratio
Level 1	Commercial	761.76 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	550.08 m <sup>2</sup>	64.99%	69.69%
Level 2	Commercial	761.76 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	550.08 m <sup>2</sup>	64.99%	69.69%
Level 3	Commercial	761.76 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	550.08 m <sup>2</sup>	64.99%	69.69%
Commercial 3		2285.28 m <sup>2</sup>		1650.24 m <sup>2</sup>	64.99%	199.08%
Level 13	Headquarter	630.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	378.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 14	Headquarter	500.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	278.32 m <sup>2</sup>	57.00%	40.30%
Level 15	Headquarter	580.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	358.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 16	Headquarter	630.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	398.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 17	Headquarter	580.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	358.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Headquarter 5		2940.00 m <sup>2</sup>		1686.80 m <sup>2</sup>	57.60%	201.00%
Level 4	Lease	532.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	320.32 m <sup>2</sup>	54.24%	41.95%
Level 5	Lease	532.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	320.32 m <sup>2</sup>	54.24%	41.95%
Level 6	Lease	532.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	320.32 m <sup>2</sup>	54.24%	41.95%
Level 7	Lease	580.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	358.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 8	Lease	580.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	358.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 9	Lease	580.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	358.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 10	Lease	580.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	358.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 11	Lease	580.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	358.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 12	Lease	580.00 m <sup>2</sup>	211.68 m <sup>2</sup>	358.32 m <sup>2</sup>	57.60%	46.30%
Level 9		6198.49 m <sup>2</sup>				423.88%
Grand total: 17		10261.68 m <sup>2</sup>				816.90%

### 3.2 표준 템플릿 규모 검토 적용

프로젝트의 면적 프로그램에 부합하는 소요 면적에 대한 규모 검토는 일정 규모의 연면적 및 용적률 조건을 충족시켜주는 범위 내에서 수행되어야 한다. 이를 위해, 본 연구에서는 실무에서의 면적검토에 활용 가능하도록 다음의 항목들을 주요 데이터 필드로 설정한다.

오피스 건축계획 요소 중에서 매스 디자인에 주요한 영향 인자인 코어는 편심, 중심, 분산으로 구분하고, 층 구분은 3.8~4.6M 사이의 변화가 가능한 적정 층고에 따라 기준점으로서의 레벨에 맞춰 부여되도록 하며, 각 층별 용도는 업무, 상업, 임대로 나눈다. 앞 절에서 제시한 매스 패밀리 기반의 오피스 표준 템플릿을 활용하여 다양한 형상변형을 진행하였다. 생성된 파라메트릭 대안들을 대하여, 각 층별 외곽선으로 둘러싸인 바닥면적에서 코어 면적을 제외한 전용면적을 기준으로 층별 및 용도별 바닥면적, 임대용면적, 전용율 등의 면적정보가 동일한 연면적 및 용적률의 범위에서 자동으로 산출되어지는 것을 그림 3에서 확인할 수 있었다.

### 3.3 템플릿 기반 파일럿 모델링

본 연구 성과물인 템플릿에 대한 초기 설계단계의 실무 활용성을 확장하기 위해, 선정된 건축물들을 대상으로 파일럿 모델링을 진행하였다. 파일럿 모델링으로 선별된 오피스 건물들은 건축도시정책정보센터 '아우름(AURUM)'에서 주요 건축상을 수상한 '건축자산'으로 평가받는 우수한 건축물 중에서 선정된 작품들이다[4].

이는 다양한 디자인 대안의 검토 과정에서 사례 기반 건축계획 방법론이 적용가능 하도록 디자인 사례의 데이터를 구축하고자 함이다. 기획 설계 프로세스에서 프로젝트

Fig. 3. Mass Template based Parametric Variations & Areas Schedule (Example)

트의 규모 검토에 따른 의사결정의 중요한 참조점으로 활용될 수 있어, 정량적 지표에 의한 설계 지원도구로서 본 연구의 템플릿은 실무 활용도가 높을 것으로 기대된다.

## 4. 데이터 호환체계: 파사드 및 구조체

### 4.1 시각적 프로그래밍 활용

그런데, 곡률을 지닌 복잡한 형상의 NURBS (Non-Uniform Rational Basis-Spline. 이하 님스) 곡면의 경우, 중간 파일 포맷을 통해 레빗으로 해당 형상을 삽입할 수는 있지만, 입면 계획에 따른 파사드 디자인 디벨럽에 필요한 형상의 편집 및 제어가 레빗의 기본 메뉴의 명령어로는 불가능하다. 매쉬 데이터에 의한 파일 변환으로 불러들여진 객체는 'Solid Form'이라는 서브 카테고리 속성이 부여되지 않아 매스 패밀리의 주요 형상

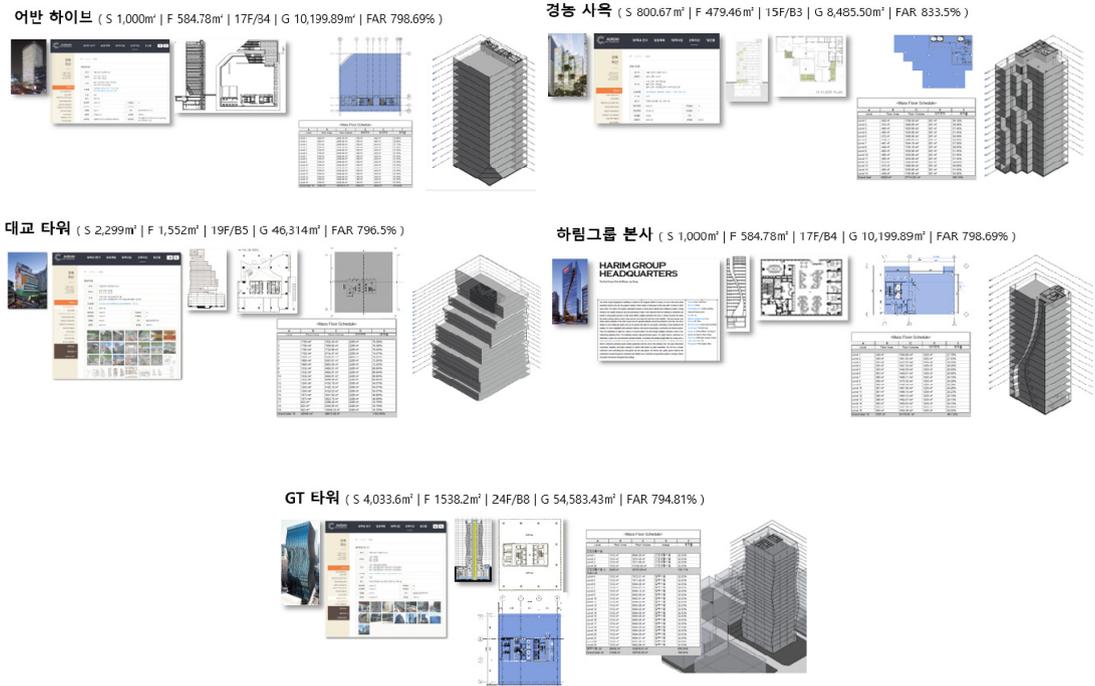


Fig. 4. Use-cases for Office Design Alternatives using a Mass Template

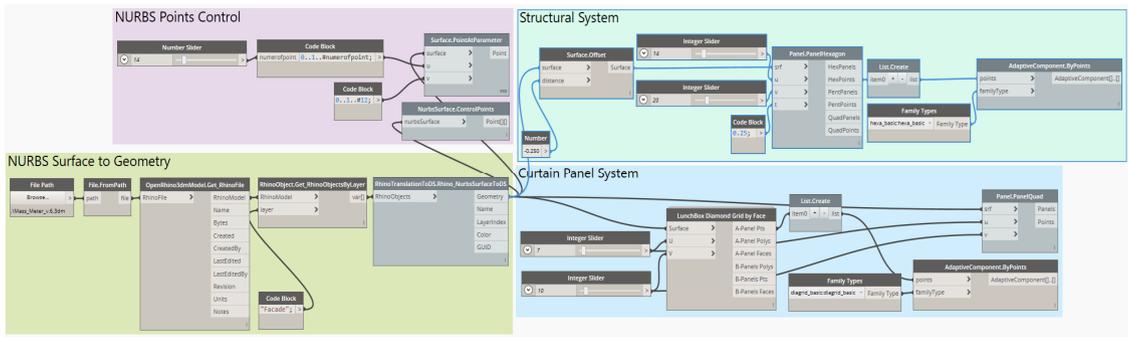


Fig. 5. Dissection of a Dynamo graph for Surface Representations of NURBS Surfaces

편집 기능이 적용되지 않기 때문이다.

넓스 기반의 곡률 해석이 가능한 라이노에서의 곡면 (Surface)은 제어점(Control Points)를 통해 곡면 형상이 수학 공식으로 정의되므로, 차수, 토폴로지, 곡률, 트리밍(기준 곡면 위로 다른 곡면이 투영되어 잘려나가는 지)의 속성을 지닌다. 이에 디자인 피드백이 가능하도록 비정형의 곡면 형상은 메시가 아닌 넓스 데이터를 지원해주는 파일 포맷(\*.3DM)을 상호 연계하는(File Linking) 방식으로 연구를 진행하고자 한다. 이를 위해, 시각적인 그래픽 사용자 환경을 지원하는 프로그래밍

(Visual Programming) 도구인 Dynamo for Revit(이하 다이나모)를 활용하여, 패키지화된 노드들을 서로 연결하여 특정한 형상을 생성해내는 상관관계를 알고리즘 형식으로 그림 5와 같이 정의하도록 한다[5].

#### 4.2 NURBS 곡면의 면 분할 알고리즘

앞서 3장을 통해 제안한 매스의 변환체계는 직선 혹은 사선의 정형적 형상을 대상으로 하였다면, 본 장에서는 곡률을 지닌 곡면으로부터 파사드 및 구조체를 추출하여 형상정보를 상호 연동시킴으로써 디자인 피드백이 가능

한 데이터 호환체계를 제안하고자 한다.

이를 위한 알고리즘은 ‘곡면 데이터 로딩(NURBS Surface to Geometry)’, ‘제어점 조절(NURBS Points Control)’, ‘외장 패널 생성(Curtain Panel System)’, ‘구조체 생성(Structural System)’으로 이어지는 일련의 모델링 과정을 정의한 시퀀스로 구성한다. NURBS 곡면을 수학적으로 정의하는 매개변수 U, V를 제어함으로써, 해당 곡면의 면 분할(Surface Divisions)이 이루어진다.

이를 통해 곡면을 구성하는 일련의 점들에 대한 데이터 셋을 리스트 형식으로 정의할 수 있으며, 점들을 서로 연결하는 기하학적인 패턴에 따라, 외장 패널을 다양하게 변화시키는 것이 가능해진다. 본 연구에서는 삼각형, 사각형 및 육각형의 패턴 유형별로 외장 패널 패밀리리를 만들어 면 분할 노드와 연결시킨 다이نام오 스크립트를 구현하였다.

특히, 어답티브 컴포넌트 형식으로 정의되어야 하는 패밀리는 다양한 파사드 디자인에 적용 가능하도록 레빗의 데이터 구조와 카테고리에 맞추어, 커튼월 패턴 기반(Curtain Panel Pattern based) 템플릿을 활용함으로써 라이브러리로서의 확장성을 고려하였다. 그리고, 넓스 곡면 형상으로부터 구조체를 실시간으로 생성해내는 부분도 외장 패널과 유사한 방식의 면 분할 모듈을 알고리즘에 추가하였다. 다만, 외장 패널과 구조체의 이적을 고려하여, 원 곡면으로부터 일정간격 오프셋시킨 위치에 새롭게 복사된 곡면을 기준으로 구조체의 면 분할이 이루어지도록 하였다.

## 5. 결론

기획 설계 단계의 디자인 도구와 BIM 시스템 사이에서 디자인 피드백이 가능하도록 본 연구에서는 형상정보의 데이터를 메쉬(정형적 형상)와 넓스 곡면(비정형)으로 구분하는 방안을 제시하였다. 각 유형별로 데이터 호환체계를 제안하는 동시에, 실무환경에서 이를 활용하기 위한 조합형 매스의 파라메트릭 패밀리리와 곡면의 면 분할(삼각형, 사각형, 다이아그리드 및 육각형) 알고리즘을 구현하였다.

또한, 규모 검토가 요구되는 실무 환경에서의 활용성을 고려하여, 형상정보로부터 면적이 자동으로 산출되는 스케줄이 설정된 프로젝트 템플릿 기반의 통합적인 작업 환경을 정의하였다. 특히, 매스 패밀리 템플릿을 활용한 주요 건축물의 파일럿 모델링은 사례 기반 DB 구축의 가능성을 보여준 것으로 평가할 수 있다.

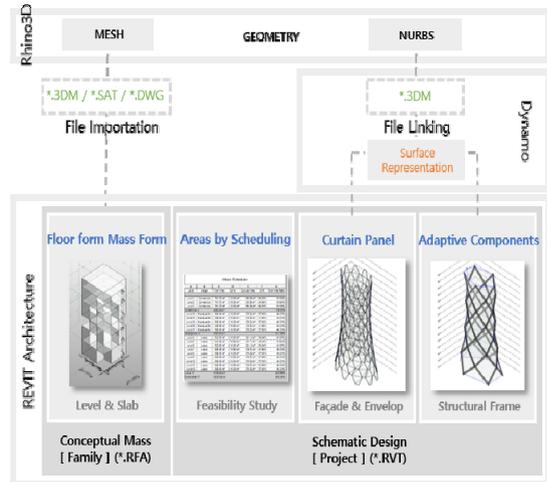


Fig. 6. Proposed Data Flow Diagram for Operability integrated within a Project Template

본 연구의 결과물은 현재 진행 중인 국가 R&D 연구 개발의 설계표준 및 인프라 구축사업의 표준 지침에 반영되어 성과물로서 공개될 예정이다. 이를 토대로, 향후에는 디자인 논리가 내재된 파라메트릭 데이터를 디자인 도구와 BIM 시스템 사이에서 상호 연계할 수 있는 방안 에 대한 후속 연구로의 발전을 기대할 수 있다.

## References

- [1] Roberto Molinos, EXPERTISE: Rhino to Revit - BIM Workflow, 2016. [Online] Available From: <https://www.modelical.com/en/gdocs/rhino-to-revit/> (accessed Aug. 27, 2020)
- [2] BuildingSMART Korea, OpenBIM based Korea BIM Standard & IT-Environment, 2020. [Online] Available From: <http://step1.kbims.or.kr/sub/Default.aspx> (accessed Aug. 27, 2020)
- [3] Autodesk Inc., Workflow: Generative Design, 2020 [Online] Available From: <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/Revit-Model/files/GUID-8ACC2154-54C4-4929-951C-376CF3411A95-htm.html> (accessed Aug. 27, 2020)
- [4] Building Award, Architecture & Urban Research Institute [Online] Available From: <http://www.aurum.re.kr/Bits/BuildingAward.aspx> (accessed Aug. 27, 2020)
- [5] Autodesk Inc., Dynamo: Open Source Graphical Programming for Design, 2016. [Online] Available From: <https://dynamobim.org/> (accessed Aug. 27, 2020)

박 정 대(Jung-Dae Park)

[정회원]



- 2005년 2월 : 서울대학교 대학원  
건축학과 건축계획전공 (공학박사)
- 1999년 3월 ~ 2004년 2월 : 희림  
종합건축 부설연구소 연구원
- 2005년 3월 ~ 2009년 8월 : 호서  
대학교 건축학과 교수
- 2009년 9월 ~ 현재 : 경기대학교  
건축학과 교수

〈관심분야〉

Digital Design, BIM(Building Information Model),  
BPA(Building Performance Analysis)