

2-B-5-양-2

특허출원

BIM 모델 간섭 검토 방법

2025. 11.

과 제 명	인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발		
주 관 기 관	경북대학교 산학협력단		
총 연구 기간	2021. 04 . 01 - 2025. 12 . 31(4년 9개월)		
해당연도(5차년)	2025. 01 . 01 - 2025. 12 . 31(1년)		
구 성 기 술 명	구성기술 2	설계 생산성 향상을 위한 지능형 상세설계 자동화 기술 개발	
세 부 과 제 명	2-B	인공지능 기반 건축 상세설계 자동화 기술개발(II)	
공 동 연 구 기 관	-		
연 구 기 관	서울과학기술대학교 산학협력단	연구책임자	구본상

출원번호통지서

출원일자 2025.07.29
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(P25U10B0871)
출원번호 10-2025-0102868 (접수번호 1-1-2025-0859031-85)
(DAS접근코드F1B1)
출원인명칭 서울과학기술대학교 산학협력단(2-2004-021001-3)
대리인성명 특허법인 다나(9-2008-100121-8)
발명자성명 구분상 유영수 이원복 신동욱 이현우 성윤재 최상준
발명의명칭 BIM 모델 간섭 검토 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.
※ 심사제도 안내 : <https://www.kipo.go.kr>-지식재산제도

【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【참조번호】 P25U10B0871
【출원구분】 특허출원
【출원인】
【명칭】 서울과학기술대학교 산학협력단
【특허고객번호】 2-2004-021001-3
【대리인】
【명칭】 특허법인 다나
【대리인번호】 9-2008-100121-8
【지정된변리사】 박유연
【발명의 국문명칭】 BIM 모델 간섭 검토 방법
【발명의 영문명칭】 METHOD FOR CLASH DETECTION IN BIM MODEL
【발명자】
【성명】 구분상
【성명의 영문표기】 K00, Bon Sang
【국적】 KR
【주민등록번호】 711126-1XXXXXX
【우편번호】 01811
【주소】 서울특별시 노원구 공릉로 232 서울과학기술대학교 아름관
307호
【거주국】 KR

【발명자】

【성명】 유영수
【성명의 영문표기】 YU, Young Su
【국적】 KR
【주민등록번호】 931119-1XXXXXX
【우편번호】 01811
【주소】 서울특별시 노원구 공릉로 232 서울과학기술대학교 아름관
307호
【거주국】 KR

【발명자】

【성명】 이원복
【성명의 영문표기】 LEE, Won Bok
【국적】 KR
【주민등록번호】 970728-1XXXXXX
【우편번호】 01811
【주소】 서울특별시 노원구 공릉로 232 서울과학기술대학교 아름관
307호
【거주국】 KR

【발명자】

【성명】 신동욱
【성명의 영문표기】 SHIN, Dong Uk
【국적】 KR

【주민등록번호】 980301-1XXXXXX

【우편번호】 01811

【주소】 서울특별시 노원구 공릉로 232 서울과학기술대학교 아름관
307호

【거주국】 KR

【발명자】

【성명】 이현우

【성명의 영문표기】 LEE, Hyun Woo

【국적】 KR

【주민등록번호】 990825-1XXXXXX

【우편번호】 01811

【주소】 서울특별시 노원구 공릉로 232 서울과학기술대학교 아름관
307호

【거주국】 KR

【발명자】

【성명】 성윤재

【성명의 영문표기】 SUNG, Yoon Jae

【국적】 KR

【주민등록번호】 000918-3XXXXXX

【우편번호】 01811

【주소】 서울특별시 노원구 공릉로 232 서울과학기술대학교 아름관
307호

【거주국】 KR

【발명자】

【성명】 최상준

【성명의 영문표기】 CHOI, Sang Jun

【국적】 KR

【주민등록번호】 030416-3XXXXXX

【우편번호】 01811

【주소】 서울특별시 노원구 공릉로 232 서울과학기술대학교 아름관
307호

【거주국】 KR

【출원언어】 국어

【심사청구】 청구

【공지에외적용대상증명서류의 내용】

【공개형태】 학술지 게재

【공개일자】 2024.08.01

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 2610000260

【과제번호】 RS-2021-KA163269_2

【부처명】 국토교통부

【과제관리(전문)기관명】 국토교통과학기술진흥원

【연구사업명】 인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발 사업

【연구과제명】 인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발(4차년도)

【과제수행기관명】 경북대학교 산학협력단

【연구기간】 2024.01.01 ~ 2024.12.31

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인 다나 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】 0 면 46,000 원

【가산출원료】 53 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 5 항 421,000 원

【합계】 467,000원

【감면사유】 전담조직(50%감면)[1]

【감면후 수수료】 233,500 원

【첨부서류】 1. 기타첨부서류[개별위임장_서울대학교산학협력단]_1통 2. 공지에외적용대상(신규성상실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받기 위한 증명서류[공지에외주장_학술지개제]_1통 3. 공지에외적용대상(신규성상실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받기 위한 증명서류[공지에외주장_학술지개제]_1통

1 : 기타첨부서류

[PDF 파일 첨부](#)

2 : 공지에외적용대상(신규성상실의예외, _출원시의특례)규정을_적용받기_위한_증명
서류

[PDF 파일 첨부](#)

3 : 공지에외적용대상(신규성상실의예외, _출원시의특례)규정을_적용받기_위한_증명
서류

[PDF 파일 첨부](#)

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

BIM 모델 간섭 검토 방법{METHOD FOR CLASH DETECTION IN BIM MODEL}

【기술분야】

【0001】 실시 예는 BIM 모델 간섭 검토 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 실시 예는 시멘틱 지식그래프를 기반으로 BIM 모델의 간섭 유형 및 간섭 심각도를 분류할 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 최근 건축 및 토목 업계에서 BIM(Building Information Modeling) 기술의 적용이 확대되면서, 구조물 설계 및 시공의 효율성이 크게 향상되고 있다.

【0003】 BIM은 3차원 모델을 기반으로 건축물의 설계, 시공, 유지관리에 필요한 정보를 통합 관리하는 시스템으로, 이를 통해 건축물의 다양한 요소들을 시뮬레이션하고 최적화할 수 있다.

【0004】 현행 건축 분야 BIM 설계는 각 공종별(건축, 구조, Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP))참여자에 의해 분리되어 수행되며, 실시설계 단계에서 통합된다. 분절된 모델링 프로세스 특성상 BIM 모델을 통합하는 과정에서 부재 간 간섭이 다수 발생하며, 최근에는 프로젝트 규모가 방대해지면서 간섭 건수가 기하급수적으로 증가하고 있다.

【0005】 이에 따라 BIM 모델 검토 틀을 활용한 간섭 검토 작업은 설계 오류를 조기에 탐지하기 위한 중요도 높은 작업으로 여겨지고 있다. 그러나 대부분의 BIM 모델 검토 틀은 단순히 두 부재의 물리적 충돌 여부만을 기반으로 간섭(hard clash)을 탐지하기에, 물리적 충돌이 없더라도 유지·관리에 어려움이 있어 설계 오류로 분류되는 간접적 간섭(soft clash)을 탐지하는 데 어려움이 존재한다. 이러한 간섭은 기하학적 계산보다는 설계지식에 기반한 개념으로 검토되어야 하며, 전문가가 3D 모델을 직접 검토하거나 탐색 범위에 대한 추가 모델링을 통해 간섭 여부를 확인해야 한다. 이 과정에서 많은 투입 인력이 요구되는 것과 동시에 간섭이 누락되는 문제가 빈번히 발생한다.

【0006】 또한, 실무에서는 개별 간섭 인스턴스에 대해 해결이 시급한 간섭과 상대적으로 중요도가 낮은 간섭을 구분하기 위해 각 간섭별 심각도(Major, Medium, Minor)를 분류하지만, 기존 BIM 모델 검토 틀은 간섭 여부만을 도출할 뿐, 각 간섭의 유형이나 심각도는 제공하지 못하는 한계가 존재한다. 이로 인해 실무에서는 탐지된 모든 간섭에 대한 심각도를 수작업으로 검토하여 각 간섭의 유형과 심각도를 분류해야 한다. 이러한 작업은 검토 프로세스의 효율성을 저해하는 주요 원인으로 작용한다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

【0007】 실시 예는 BIM 모델의 간접적 간섭을 검토할 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 제공한다.

【0008】 또한, BIM 모델의 간섭 유형과 간섭 심각도를 분류할 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 제공한다.

【0009】 또한, BIM 모델의 간섭 검토를 자동화할 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 제공한다.

【0010】 또한, BIM 모델의 간섭 검토의 정확도를 향상하고, 소요 시간을 감소시킬 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 제공한다.

【0011】 실시 예에서 해결하고자 하는 과제는 이에 한정되는 것은 아니며, 아래에서 설명하는 과제의 해결수단이나 실시 형태로부터 파악될 수 있는 목적이나 효과도 포함된다고 할 것이다.

【과제의 해결 수단】

【0012】 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법은 간섭 검토 모듈이 BIM 모델의 간섭 검토를 위한 정보를 추출하는 단계; 상기 간섭 검토 모듈이 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계; 상기 간섭 검토 모듈이 상기 간섭 시멘틱 지식그래프를 통해 BIM 모델의 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계; 및 상기 간섭 검토 모듈이 상기 간섭의 유형 및 심각도의 분류 결과를 출력하는 단계;를 포함하고, 상기 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계는 상기 BIM 모델의 물리적 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계 및 상기 BIM 모델의 간접적 간섭의 유형 및 심각도를

분류하는 단계를 포함할 수 있다.

【0013】 상기 정보를 추출하는 단계는, 상기 BIM 모델 내 객체 간 근접성을 분석하는 단계; 상기 객체 간 이격거리 또는 중첩거리를 분석하는 단계; 상기 객체의 속성 정보 및 형상 정보를 추출하는 단계; 및 상기 객체 간 인접 관계 정보를 추출하는 단계;를 포함할 수 있다.

【0014】 상기 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계는, 상기 객체의 속성 정보, 형상 정보 및 상기 객체 간 인접 관계 정보를 기반으로 노드 및 엣지를 배치하는 단계; 및 상기 노드 및 상기 엣지의 속성 정보를 삽입하는 단계;를 포함하고, 상기 노드의 속성 정보는 상기 객체의 속성 정보 및 형상 정보를 포함하고, 상기 엣지의 속성 정보는 상기 객체 간 인접 관계 정보를 포함할 수 있다.

【0015】 상기 BIM 모델의 물리적 간섭의 유형은 동일 공종 간 간섭 유형 및 타 공종 간 간섭 유형을 포함하고, 동일 공종 간 간섭 및 타 공종 간 간섭은 상기 물리적 간섭의 해결을 위한 공종 간 협의 필요 여부에 따라 구별되고, 상기 BIM 모델의 물리적 간섭의 심각도는 중대(Major) 단계, 중간(Medium) 단계 및 경미(Minor) 단계로 분류될 수 있다.

【0016】 상기 BIM 모델의 간접적 간섭의 유형은 누락 또는 위치 오류 유형 및 이격거리 미확보 유형을 포함하고, 상기 BIM 모델의 간접적 간섭의 심각도는 중대(Major) 단계, 중간(Medium) 단계 및 경미(Minor) 단계로 분류될 수 있다.

【발명의 효과】

【0017】 실시 예에 따르면, BIM 모델의 간접적 간섭을 검토할 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 제공할 수 있다.

【0018】 또한, BIM 모델의 간섭 유형과 간섭 심각도를 분류할 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 제공할 수 있다.

【0019】 또한, BIM 모델의 간섭 검토를 자동화할 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 제공할 수 있다.

【0020】 또한, BIM 모델의 간섭 검토의 정확도를 향상하고, 소요 시간을 감소시킬 수 있는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 제공할 수 있다.

【0021】 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

【0022】 도 1은 실시예에 따른 간섭 검토 모듈의 개념도이고,
 도 2는 실시예에 따른 간섭 검토 모듈의 구성도이고,
 도 3은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법의 순서도이고,
 도 4는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 객체 속성 정보 및 형상 정보를 추출하는 과정을 나타내는 도면이고,
 도 5는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 버퍼 영역 생성 프로세스를 나타내는 도면이고,

도 6은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 과정을 나타내는 도면이고,

도 7은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 온톨로지 스키마의 예시를 나타내는 도면이고,

도 8은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 노드 및 엣지를 배치하는 과정을 나타내는 도면이고,

도 9는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에 따라 구축된 간섭 시멘틱 지식그래프의 결과를 나타내는 도면이고,

도 10은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에 따라 구축된 간섭 시멘틱 지식그래프 내의 노드 및 엣지 배치의 예시를 나타내는 도면이고,

도 11 내지 도 14는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법의 간접적 간섭 검토 방법을 보여주는 도면이고,

도 15는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간섭 검토 결과를 송수신하는 과정을 나타내는 도면이고,

도 16은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 물리적 간섭 검토 결과 기반 엣지 속성 정보 업데이트 예시를 나타내는 도면이고,

도 17은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간접적 간섭 검토 결과 기반 엣지 속성 정보 업데이트 예시를 나타내는 도면이고,

도 18은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간섭 검토 모듈 UI의

예시를 나타내는 도면이고,

도 19는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간섭 부재 시각화 강조 예시를 나타내는 도면이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0023】 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

【0024】 다만, 본 발명의 기술 사상은 설명되는 일부 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 기술 사상 범위 내에서라면, 실시 예들간 그 구성 요소들 중 하나 이상을 선택적으로 결합, 치환하여 사용할 수 있다.

【0025】 또한, 본 발명의 실시예에서 사용되는 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는, 명백하게 특별히 정의되어 기술되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해될 수 있는 의미로 해석될 수 있으며, 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미를 고려하여 그 의미를 해석할 수 있을 것이다.

【0026】 또한, 본 발명의 실시예에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.

【0027】 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함할 수 있고, "A 및(와) B, C 중 적어도 하나(또는 한 개 이상)"로 기재되는

경우 A, B, C로 조합할 수 있는 모든 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

【0028】 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다.

【0029】 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등으로 한정되지 않는다.

【0030】 그리고, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 '연결', '결합' 또는 '접속'된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결, 결합 또는 접속되는 경우뿐만 아니라, 그 구성 요소와 그 다른 구성 요소 사이에 있는 또 다른 구성 요소로 인해 '연결', '결합' 또는 '접속' 되는 경우도 포함할 수 있다.

【0031】 또한, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성 또는 배치되는 것으로 기재되는 경우, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되는 경우뿐만 아니라 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 형성 또는 배치되는 경우도 포함한다. 또한, "상(위) 또는 하(아래)"으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.

【0032】 도 1은 실시예에 따른 간섭 검토 모듈의 개념도이고, 도 2는 실시예에 따른 간섭 검토 모듈의 구성도이다.

【0033】 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 간섭 검토 모듈(100)은 BIM(Building Information Modeling) 서버(200)와 연결되어 작동한다. 간섭 검토 모듈(100)은 BIM 서버(200)로부터 필요한 데이터를 수신하고, 이를 기반으로 BIM 모델의 간섭을 검토하는 기능을 수행한다. 간섭 검토 모듈(100)은 입력부(110), 간섭 분석부(120) 및 출력부(130)를 포함할 수 있다. 입력부(110)는 간섭 검토 관련 정보를 입력 받을 수 있다. 간섭 분석부(120)는 간섭 검토 관련 정보를 이용하여 시멘틱 지식그래프를 구축하고, 간섭 유형 및 심각도를 분류할 수 있다. 출력부(130)는 간섭 검토 결과를 출력할 수 있다.

【0034】 BIM 서버(200)는 건축 설계와 관련된 다양한 정보를 저장 및 관리하며, 간섭 검토 모듈(100)이 검토에 필요한 파라미터값, 즉 BIM 모델의 기하학적 데이터를 효율적으로 추출할 수 있도록 지원한다. 이러한 기하학적 요소들은 간섭 검토의 기본 데이터로 사용되며, 시스템은 BIM 모델 내 개별 객체 및 객체 간 인접 관계를 자동으로 식별하여 이를 기반으로 파라미터 추출을 진행한다. BIM 모델은 BIM 서버(200)에 저장되고, 사용자는 Navisworks와 같은 소프트웨어를 통해 상기 모델을 로컬 단말에서 열람 및 간섭 검토할 수 있다.

【0035】 도 3은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법의 순서도이다.

【0036】 본 발명의 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법(S1000)은 BIM 모델 간섭 검토 모듈 중 하나인 Autodesk의 Navisworks 프로그램 내에서 애드인(add-in) 형태로 정상 작동을 목적으로 한다. 해당 모듈은 시멘틱 지식그래프를 기반으로 복합 공종 BIM 모델 대상 물리적/간접적 간섭 검토와 각 간섭별 심각도 자동 분

류를 수행하며, 크게 4단계로 구성될 수 있다. BIM 모델 간섭 검토 방법(S1000)은 제1 단계 내지 제4 단계를 포함할 수 있다. 제1 단계(S1100)는 복합 공종 BIM 모델 내 간섭 검토 관련 정보를 추출하는 단계이다. 제2 단계(S1200)는 추출된 간섭 정보를 체계적으로 관리하기 위한 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계이다. 제3 단계(S1300)는 시멘틱 지식그래프를 활용하여 물리적/간접적 간섭을 탐지하고, 간섭 유형 및 심각도를 분류하는 단계로, 해당 단계에서 도출된 결과를 시멘틱 지식그래프 내 수록할 수 있다. 제4 단계(S1400)는 시멘틱 지식그래프 내 수록된 간섭 검토 결과를 간섭 검토 모듈(100)의 UI (User Interface)로 출력하는 단계이다.

【0037】 도 4는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 객체 속성 정보 및 형상 정보를 추출하는 과정을 나타내는 도면이고, 도 5는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 버퍼 영역 생성 프로세스를 나타내는 도면이다.

【0038】 도 1 내지 도 4를 참조하면, 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법(S1000)은 BIM 모델의 간섭 검토를 위한 정보를 추출하는 단계(S1100)를 포함할 수 있다. BIM 모델의 간섭 검토를 위한 정보를 추출하는 단계(S1100)는 Python을 이용하여 객체를 분석하는 단계(S1110), 간섭 검토 모듈이 간섭을 탐지하는 단계(S1120), 객체 간 근접성을 분석하는 단계(S1130), 객체 간 이격/중첩거리를 분석하는 단계(S1140), 객체 속성정보 및 형상 정보를 추출하는 단계(S1150) 및 객체 간 인접 관계 정보를 추출하는 단계(S1160)를 포함할 수 있다.

【0039】 BIM 모델의 간섭 검토를 위한 정보는 객체 속성 정보, 형상 정보 및 객체 간 인접 관계 정보를 포함할 수 있다. 먼저, 간섭 검토 모듈(100)은 Industry

Foundation Classes (IFC) 포맷의 공종(건축, 구조, MEP(기계, 소방, 전기, 통신))별 BIM 모델에서 간섭 검토에 필요한 정보를 추출할 수 있다. 구체적으로, 간섭 검토 모듈(100)은 Python을 활용하여 BIM 모델 내 개별 객체 및 객체 간 인접 관계를 분석하고, 관련 정보를 자동으로 수집할 수 있다. 이 과정에서 각 객체의 속성 정보와 상호 관계 정보가 체계적으로 확보되며, 수집된 데이터는 이후 간섭 탐지와 간섭 유형 및 심각도 분류에 활용될 수 있다.

【0040】 간섭 검토 모듈(100)은 Python 라이브러리인 IfcOpenShell을 활용하여 BIM 모델(.ifc) 내 객체의 속성 정보를 추출할 수 있다. 정보 추출 대상은 3D 형상이 명확히 정의된 객체로 제한하며, 이를 확인하기 위해 각 객체의 entity.Representation 속성을 검토할 수 있다. entity.Representation 속성이 정의되어 있으면 3D 형상이 존재함을 의미하고, 정의되지 않았다면 형상이 없음을 의미하므로, 해당 속성이 존재하는 경우에만 속성 정보를 추출할 수 있다. 속성 정보 추출은 IfcOpenShell의 get_psets() 메서드를 통해 수행할 수 있다. 객체의 ‘Global Unique Identifier (GUID)’, ‘IFC 엔티티’, ‘공종 유형’, ‘부재 유형’, ‘공간 유형’, ‘시스템 유형’, ‘경계상자(경계상자_1) 정보’, ‘레벨 높이’ 정보를 추출하며, pandas 라이브러리를 통해 추출된 정보를 .csv 파일로 변환할 수 있다. 또한, trimesh 라이브러리를 활용하여 각 객체의 3D 형상 메쉬(mesh) 정보를 추출하고 .ply 형식으로 저장할 수 있다. 이렇게 생성된 객체 속성 정보(.csv)는 이후 Neo4j 기반 시멘틱 지식그래프 구축에 활용되며, 객체 3D 형상 메쉬 정보(.ply)는 객체 간 인접 관계 및 중첩 여부 분석에 활용될 수 있다.

【0041】 간섭 검토 모듈(100)은 객체 간 근접성 분석을 통해 인접 관계를 식별하고, 이를 기반으로 간섭 검토에 필요한 관계 정보를 추출할 수 있다. 구체적으로, 각 객체의 검토 대상 영역을 의미하는 버퍼 영역(buffer zone)을 설정하고, 이를 표현하는 경계상자(경계상자_2)와 객체의 메쉬 정보를 활용하여 근접성 분석을 수행할 수 있다. 즉, 본 발명에서 정의하는 근접성 분석을 통해 식별된 인접 관계란 단순한 거리 기반의 인접성을 의미하는 것이 아니라, 잠재적으로 간섭 발생 가능성이 있는 객체 간 관계를 의미할 수 있다. 이러한 근접성 분석에 활용되는 경계상자_2는 IfcOpenShell 라이브러리를 통해 앞서 추출한 객체별 경계상자_1에 근접성 수치를 부여하여 생성할 수 있다. 건축 부재와 구조 부재의 근접성 수치는 0mm로 부여하여 실제로 맞닿아있는 관계를 인접으로 식별할 수 있으며, 공간은 내부에 포함된 부재를 식별하는데 활용함에 따라 0mm의 근접성 수치를 부여할 수 있다. 상기 두 기준을 통해 대부분의 인접 관계 식별이 가능해지며, 앞서 정립한 간접적 간섭 유형과 관련된 특정 케이스에 대해서는 다음과 같은 별도의 근접성 수치를 활용할 수 있다.

【0042】 먼저 도 5a를 참조하면, MEP 부재의 경우 MEP 부재 간 이격거리 확보 여부 검토를 위해 시공 시 부재에 설치되는 보온재 두께를 고려하여 50mm를 근접성 수치로 설정할 수 있다. 도 5b를 참조하면, 주차 구획의 경우 주차장 적정 천장고 확보 여부 검토를 위해 주차 구획(parking spot)을 기준으로 윗 방향 2,300mm를 근접성 수치로 설정할 수 있다. 또한, 도 5c를 참조하면, 문의 경우 문 개폐 범위 확보 여부 검토를 위해 문의 폭을 근접성 수치로 설정할 수 있다. 단, 개폐와

관련된 간섭을 검토하기 때문에 개폐 범위에 해당되는 영역에만 버퍼 영역을 설정할 수 있다.

【0043】 간섭 검토 모듈(100)은 상기 과정을 통해 각 객체의 경계상자_2를 생성한 후, 이를 기반으로 객체 간 근접성 분석을 수행할 수 있다. 구체적으로, Python을 활용하여 각 객체별 경계상자_2 간 중첩 여부를 식별하며, 중첩이 확인된 경우에 한해 객체 간 ‘오프셋(offset)’ 및 ‘위상 관계(topology)’를 산출하고, Navisworks의 Clash Detective 기능을 활용하여 ‘이격거리(clearance)’와 ‘중첩 거리(clash distance)’를 추출할 수 있다. 또한, 중첩이 발생한 두 객체의 .ply 파일을 로드하고 PyMesh 라이브러리를 통해 메쉬 간 중첩 여부를 정밀 분석하며, 중첩이 확인된 경우 ‘중첩 부피(clash volume)’를 추가로 산출할 수 있다. 추출된 정보는 pandas 라이브러리를 통해 .csv 파일로 변환되며, 생성된 .csv 파일은 이후 시멘틱 지식그래프 구축에 활용될 수 있다.

【0044】 도 6은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 과정을 나타내는 도면이고, 도 7은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 온톨로지 스키마의 예시를 나타내는 도면이고, 도 8은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 노드 및 엣지를 배치하는 과정을 나타내는 도면이고, 도 9는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에 따라 구축된 간섭 시멘틱 지식그래프의 결과를 나타내는 도면이고, 도 10은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에 따라 구축된 간섭 시멘틱 지식그래프 내의 노드 및 엣지 배치의 예시를 나타내는 도면이다.

【0045】 도 1 내지 도 3, 도 6 내지 도 10을 참조하면, 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법(S1000)은 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계(S1200)를 포함할 수 있다. 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계(S1200)에서 간섭 검토 모듈(100)은 추출된 정보를 바탕으로 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축할 수 있다. 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계(S1200)는 노드 및 엣지를 배치하는 단계(S1210), 온톨로지 스키마를 설계하는 단계(S1220), 노드 및 엣지 내 속성정보를 삽입하는 단계(S1230), 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계(S1240)를 포함할 수 있다.

【0046】 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계(S1200)에서는 상기 BIM 모델의 간섭 검토를 위한 정보를 추출하는 단계(S1100)를 통해 저장된 정보들을 시멘틱 지식그래프 형태의 단일 데이터 환경으로 통합할 수 있다. 도 7을 참조하면, 간섭 검토 모듈(100)은 시멘틱 지식그래프 구축을 위해 온톨로지 스키마(Ontology Schema)를 작성할 수 있다. 해당 스키마는 ‘BIMClash’로 명명될 수 있다. BIMClash는 범용적인 온톨로지 개발 방식인 ‘Ontology Development 101’ 프로토콜에 따라 총 7단계에 걸쳐 구축될 수 있다.

【0047】 온톨로지 스키마는 다음과 같은 단계에 걸쳐 설계될 수 있다. 1단계: 온톨로지의 도메인과 범위 결정하는 단계로서, BIM 모델(.ifc) 간 간섭 탐지와 간섭 유형 및 심각도 분류를 주요 목표로 설정할 수 있다. 2단계: 기존 온톨로지의 재사용을 고려하여 간섭 검토 관련 클래스와 속성이 포함된 CBIM(Cloud-BIM) 스키마를 활용하고 불필요한 항목을 제외하거나 재정의할 수 있다. 3단계: 주

요 항목을 열거하는 단계로서, 간접 탐지와 간접 유형 및 심각도 관련 개념들(오프셋, 위상관계 등)을 리스트로 나열할 수 있다. 4단계: 클래스 및 계층을 정의하는 단계로서, 나열된 개념들을 유사성과 계층성을 기준으로 그룹화하고, 클래스 및 상위-하위 구조를 정의할 수 있다. 5단계 및 6단계: 클래스의 속성 및 제약을 정의하는 단계로서, 각 클래스에 필요한 속성과 각 속성의 데이터 유형(string, integer, float 등)을 지정할 수 있다. 7단계: 인스턴스를 생성하는 단계로서, 온톨로지 스키마에 기반하여 주요 클래스 및 관계의 개념적 인스턴스를 정의하고, 향후 지식그래프 구축을 위한 데이터 입력 체계를 마련할 수 있다.

【0048】 간접 검토 모듈(100)은 Python 라이브러리인 Neo4j를 통해 객체 정보(.csv)와 객체 간 인접 관계(.csv)를 기반으로 BIMClash에 따라 노드와 엣지를 배치하고, 속성 정보를 삽입할 수 있다. 구체적으로, Neo4j.run() 메서드와 객체 간 인접 관계(.csv)를 통해 인접 관계가 식별된 두 객체의 GUID와 IFC 엔티티를 기준으로 각각의 노드를 배치하고, 두 노드를 연결하는 엣지를 생성할 수 있다. 이때, 시멘틱 지식그래프 내 노드는 개별 객체를, 엣지는 객체 간 인접 관계를 의미하며, 각 노드의 이름은 개별 객체의 IFC 엔티티로, 엣지의 이름은 PotentialClash로 정의할 수 있다.

【0049】 간접 검토 모듈(100)은 노드와 엣지를 배치한 이후 각 노드와 엣지의 속성 정보를 삽입할 수 있다. 이때, 노드의 속성 정보는 객체 정보(.csv)를, 엣지의 속성 정보는 객체 간 인접 관계(.csv)를 통해 수행할 수 있다. 표 1은 노드와 엣지에 삽입한 속성 정보 목록을 보여준다.

【0050】 【표 1】

그래프 요소	참조 정보	속성 정보
노드(node)	객체 정보 파일(.csv)	Global Unique Identifier (GUID)
		IFC 엔티티 (ElementType)
		경계상자 (BBox)
		카테고리 (Category)
		공중 유형 (DisciplinesType)
		시스템 이름 (SystemName)
		시스템 유형 (SystemType)
엣지(edge)	관계 정보 파일(.csv)	간섭 유형 (ClashType)
		중첩 부피 (ClashVolume)
		이격거리 (Clearance)
		물리적 간섭 여부 (HardClash)
		간접적 간섭 여부 (SoftClash)
		심각도 (Severity)
		오프셋 (Offset)
위상 관계 (Topology)		

【0051】 도 9는 상기 과정을 통해 구축된 BIMClash 시멘틱 지식그래프를 보여주며, 도 10a는 노드의 배치와 속성 정보 삽입 결과의 예시를 보여주고, 도 10b는 엣지의 배치와 속성 정보 삽입 결과의 예시를 보여준다. 이때, 물리적 간섭과 간접적 간섭 여부를 의미하는 ‘HardClash’ 및 ‘SoftClash’, 간섭의 유형과 심각도를 나타내는 ‘ClashType’ 및 ‘Severity’ 속성은 향후 간섭 검토 결과를 기록하기 위한 항목으로, 현재는 공백 상태로 설정될 수 있다.

【0052】 도 11 내지 도 14는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법의 간접적 간섭 검토 방법을 보여주는 도면이다.

【0053】 도 1 내지 도 3, 도 11 내지 도 14를 참조하면, 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법(S1000)은 BIM 모델의 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계

(S1300)를 포함할 수 있다. BIM 모델의 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계 (S1300)에서 간섭 검토 모듈(100)은 구축된 간섭 시멘틱 지식그래프를 통해 BIM 모델의 간섭의 유형 및 심각도를 분류할 수 있다. BIM 모델의 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계(S1300)는 물리적/간접적 간섭 검토 Cyber 쿼리를 설계하는 단계 (S1310), 물리적 간섭 유형 및 심각도를 분류하는 단계(S1320), 간접적 간섭 유형 및 심각도를 분류하는 단계(S1330), 시멘틱 지식그래프 내 간섭 검토 결과를 업데이트하는 단계(S1340) 및 최종 간섭 검토 결과를 도출하는 단계(S1350)를 포함할 수 있다.

【0054】 물리적 간섭 유형은 물리적 간섭 해결을 위한 공종 간 협의 필요 여부에 따라 ‘동일 공종 간 간섭’ 및 ‘타 공종 간 간섭’ 으로 구분될 수 있다. 이러한 구분은 발생한 간섭에 대해 설계 변경을 위한 협의회 구성 필요 여부에 따른 것으로, 실무에서 동일 공종 간의 간섭일 때는 해당 공종 실무자에 의해 즉시 설계 변경이 가능한 것에 반해, 후자의 경우 설계 변경을 위해 복합 공종 실무자 간의 협의회가 필요하여 간섭 해결에 소요 시간이 길고 상대적으로 해결 난이도가 높은 경우가 많기 때문이다. 이에 따라, 물리적 간섭 유형은 ‘동일 공종 간 간섭’ 6가지 유형과 ‘타 공종 간 간섭’ 15가지 유형으로 세분화될 수 있다. 표 2는 공종 간 협의 필요 여부에 따른 물리적 간섭 유형을 보여준다.

【0055】 【표 2】

구분	간섭 유형(공중-공중)
동일 공중 간의 간섭	Arch-Arch
	Str-Str
	Mech-Mech
	Fire-Fire
	Elec-Elec
	Comm-Comm
타 공중 간의 간섭	Arch-Str
	Arch-Mech
	Arch-Fire
	Arch-Elec
	Arch-Comm
	Str-Mech
	Str-Fire
	Str-Elec
	Str-Comm
	Mech-Fire
	Mech-Elec
	Mech-Comm
	Fire-Elec
	Fire-Comm
Elec-Comm	

【0056】 여기서, Arch는 Architectural, Str는 Structural, Mech는 Mechanical, Fire는 Fire protection, Elec는 Electrical, Comm는 Telecommunications를 의미할 수 있다.

【0057】 물리적 간섭 유형에 대한 심각도 분류는 다음과 같은 기준으로 이루어질 수 있다. 1) Major(중대): 타 공중 간의 간섭으로 설계 변경을 위한 협의체 구성이 요구되거나, MEP 공중 내 메인 덕트, 배관 부재 간의 간섭으로 해결 난이도가 높아 프로젝트 일정에 영향을 미치는 경우. 2) Medium(중간): 경우에 따라 협의체에서 논의되거나 실무자가 직접 해결할 수 있는 경우와 MEP 공중 내 가지 덕트,

배관 및 기타 부재와 간섭이 발생한 경우. 3) Minor(경미): 별도의 협의 없이 실무자가 즉시 해결할 수 있거나, 시공 단계에서 해결 가능한 경우. 이렇게 물리적 간섭 유형에 대한 심각도 분류는 3 단계로 분류될 수 있다.

【0058】 이러한 분류 기준은 간섭이 해결될 수 있는 수준 및 단계를 기준으로 설정될 수 있다. 즉, Major(중대)는 설계 변경을 위해 공종별 설계자 간 별도의 협의가 필요하여 시공 단계 현장 내 대응이 불가능한 경우로 판단되는 간섭일 수 있다. 또한, 메인 덕트나 배관 간 간섭의 경우 부재의 사이즈가 크기 때문에 이동의 제약을 많이 받으며, 간섭을 해결하기 위해 다른 공종 부재의 설계 변경을 통한 간섭 해결이 필요한 경우일 수 있다. Medium(중간)은 가지 덕트, 배관 및 기타 부재 간의 간섭으로 메인 부재 대비 비교적 이동이 자유롭고 MEP 공종 내 설계자들 간 해결이 가능한 경우일 수 있다. Minor(경미)는 별도의 협의체 구성이 필요 없고, 실무자에 의해 즉시 설계 변경이 가능하거나, 시공 현장 대응이 가능한 경우일 수 있다.

【0059】 따라서 간섭 심각도 분류는 ‘타 공종 간 간섭’ 과 ‘동일 공종 간 간섭’ 을 기준으로 Major(중대)와 Minor(경미)로 나눌 수 있고, MEP 공종에 한해 메인 부재 여부를 고려하여 Major(중대)와 Medium(중간)로 세분화할 수 있다. 표 3은 물리적 간섭 유형 별 심각도를 보여준다.

【0060】 【표 3】

간섭 심각도	간섭 유형
Major(중대)	1) 타 공종 간 간섭: Arch-Str, Arch-Mech, Arch-Fire, Arch-Elec, Arch-Comm, Str-Mech, Str-Fire, Str-Elec, Str-Comm) MEP 공종에서 메인 부재(메인 덕트, 메인 배관) 간 간섭: Mech-Fire, Mech-Elec, Mech-Comm, Fire-Elec, Fire-Comm, Elec-Comm, Mech-Mech, Fire-Fire, Elec-Elec, Comm-Comm
Medium(중간)	MEP 공종에서 메인 부재(메인 덕트, 메인 배관) 간 간섭을 제외한 간섭: Mech-Fire, Mech-Elec, Mech-Comm, Fire-Elec, Fire-Comm, Elec-Comm, Mech-Mech, Fire-Fire, Elec-Elec, Comm-Comm
Minor(경미)	동일 공종 간 간섭: Arch-Arch, Str-Str

【0061】 여기서, Arch는 Architectural, Str는 Structural, Mech는 Mechanical, Fire는 Fire protection, Elec는 Electrical, Comm는 Telecommunications를 의미할 수 있다.

【0062】 물리적 간섭의 검토는 인접 부재 간 중첩 부피가 0보다 큰지 여부를 확인하는 과정으로 시작될 수 있다. 이후, 중첩 부피가 존재하는 경우에 한해 중첩 거리를 계산하여 간섭 여부를 판단할 수 있다. 이때, 구조-MEP 부재 간 간섭을 제외한 나머지 간섭 중 중첩 거리가 10mm 이하인 경우는 물리적 간섭에서 제외할 수 있다. 이는, 해당 수준의 오차는 주로 시공 단계에서 해결이 가능하다는 점을 고려한 것이다. 반면, 구조 부재와 MEP 부재 간 간섭은 시공 단계에서 해결 난이도가 높은 경우가 많아 허용 오차를 적용하지 않을 수 있다. 따라서, 구조-MEP 부재 간 간섭을 제외한 모든 공종 간 간섭에 대해 10mm의 허용 오차를 적용하여, 불필요한 간섭 탐지를 최소화하도록 구성할 수 있다.

【0063】 간접적 간섭 유형은 ‘누락 또는 위치 오류’와 ‘이격거리 미확보’ 2가지 기준으로 구분될 수 있다. ‘누락 또는 위치 오류’는 필수적으로 설치되어야 하는 부재가 누락되었거나, 특정 공간 또는 위치에 존재하면 안 되는 부재가 포함된 경우를 의미할 수 있다. 반면, ‘이격거리 미확보’는 부재의 사용성 및 유지관리 측면에서 반드시 확보해야 하는 최소 이격거리가 충족되지 않은 경우를 의미할 수 있다. 상기 2가지 기준에 따라 간접적 간섭 유형을 세분화할 수 있고, ‘누락 또는 위치 오류’에 해당하는 5가지 유형과 ‘이격거리 미확보’에 해당하는 6가지 유형으로 정의할 수 있다. 개별 간섭 유형에 대한 정의는 다음과 같다.

【0064】 '누락 또는 위치 오류' 유형의 경우 다음과 같은 5가지 유형으로 정의될 수 있다.

【0065】 1) 특정 공간 내 불필요 MEP 부재 존재(existence of unnecessary MEP elements within a specific space): 전기실 내 배관이 위치할 경우, 누수로 인한 장비 고장 위험이 있다. 2) 문 개폐 범위 미확보(Lack of door opening range): 모델 내 존재하는 모든 문 부재는 사용자의 원활한 이동을 방해하지 않도록 적절한 개폐 범위를 확보해야 한다. 3) 점검사다리나 난간을 관통하는 MEP 부재 존재(passage of MEP elements in inspection ladders or railings): 점검사다리나 난간을 관통하는 MEP 부재는 이동 경로를 제한하게 된다. 4) 천장 아래 설치된 MEP 부재 존재(presence of MEP elements installed below ceiling height): 생활공간 활용의 제약 및 설계 기준 준수를 위해 MEP 부재는 천장고보다 위에 설치되어야 한다. 5) 동일한 유틸리티 부재 간 피팅 누락(fitting omission between same

utility elements): 동일 유틸리티 부재 간 피팅이 누락되면, 시스템 유형 정보의 변경을 초래하여 설계 오류를 유발할 수 있다.

【0066】 '이격거리 미확보' 유형의 경우 다음과 같은 6가지 유형으로 정의될 수 있다.

【0067】 1) 건축 천장과 MEP 배관 간 이격거리 미확보(Insufficient clearance between architectural ceiling and MEP pipe): 마감되는 보온재 두께를 고려하기 위한 두 부재 간 이격거리에 관한 것으로, 50mm 이상 확보해야 한다. 2) 구조 보와 MEP 덕트 간 이격거리 미확보(Insufficient clearance between structural beam and MEP duct): 마감되는 보온재 두께를 고려하기 위한 두 부재 간 이격거리에 관한 것으로, 50mm 이상 확보해야 한다. 3) MEP 덕트 간 이격거리 미확보(Insufficient clearance between MEP ducts): 마감되는 보온재 두께를 고려하기 위한 두 부재 간 이격거리에 관한 것으로, 50mm 이상 확보해야 한다. 4) MEP 덕트와 파이프 간 이격거리 미확보(Insufficient clearance between MEP duct and pipe): 마감되는 보온재 두께를 고려하기 위한 두 부재 간 이격거리에 관한 것으로 50mm 이상 확보해야 한다. 5) MEP 배관 간 이격거리 미확보(Insufficient clearance between MEP pipes): 마감되는 보온재 두께를 고려하기 위한 두 부재 간 이격거리에 관한 것으로 50mm 이상 확보해야 한다. 6) MEP 부재 설치를 고려한 주차장 적정 천장고 미확보(Insufficient clearance between MEP elements and parking spot): 주차장의 경우, 별도의 천장이 존재하지 않기 때문에 배관이나 덕트 등 MEP 부재가 노출되어 설치되고, 이때, 주차장의 천장고를 2.3m 이상 확보해

야 한다.

【0068】 간접적 간섭 유형에 대한 심각도 분류는 다음과 같은 기준으로 이루어질 수 있다. 1) Major(중대): 간섭으로 인해 부재나 공간의 사용성에 심각한 영향을 미치는 경우. 2) Medium(중간): 부재 간의 이격거리가 확보되지 않은 경우. 3) Minor(경미): 상세 부재가 누락된 경우. 이렇게 간접적 간섭 유형에 대한 심각도 분류는 3 단계로 분류될 수 있다.

【0069】 이와 같은 분류 기준은 부재의 사용성, 설치 기준, 상세 수준을 기준으로 설정될 수 있고, 이러한 분류 기준은 간접적 간섭 유형에 적용될 수 있다. 표 4는 간접적 간섭 유형 별 심각도를 보여준다.

【0070】 【표 4】

분류	간섭 유형	간섭 심각도
누락 또는 위치 오류	특정 설비공간(전기실) 내 불필요 설비(위생, 급수 배관 등) 부재 존재	Major
	문 개폐 범위 미확보	Major
	점검사다리나 난간을 관통하는 MEP 부재 존재	Major
	천장 아래 설치된 MEP 부재 존재	Medium
	동일 유틸리티 부재 간 피팅 누락	Minor
이격거리 미확보	MEP 부재 설치를 고려한 주차장 적정 천장고 미확보	Major
	구조 보와 MEP 덕트 간 이격거리 미확보	Medium
	MEP 덕트 간 이격거리 미확보	Medium
	MEP 덕트와 파이프 간 이격거리 미확보	Medium
	MEP 배관 간 이격거리 미확보	Medium
	건축 천장과 MEP 배관 간 이격거리 미확보	Medium

【0071】 도 11 내지 도 14는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법의 간접적 간섭 검토 방법을 보여주는 도면이다. 도 11 내지 도 14는 개별 유형별 간접적 간섭 검토 방법을 보여준다.

【0072】 도 11a는 특정 설비공간(전기실) 내 불필요 설비(위생, 급수배관 등) 부재 존재 검토 프로세스를 나타낸다. 간접 시멘틱 지식그래프에서 ‘전기실(electrical room)’ 과 ‘배관 또는 덕트’ 부재 간 인접 관계를 식별한 후, 관계가 확인된 경우 엣지의 ‘Offset’ 속성 정보를 분석하여 각 축별 오프셋 값(offset_x, offset_y, offset_z)을 확인할 수 있다. 모든 축의 오프셋 값이 0이면, 이는 ‘전기실’ 내부에 ‘배관 또는 덕트’ 부재가 포함되어 있음을 의미할 수 있다. 따라서, 간접 검토 모듈은 오프셋 값이 모두 0인 경우, 해당 인접 관계를 간접적 간접 유형 중 하나인 ‘특정 설비공간(전기실) 내 불필요 설비(위생, 급수배관 등) 부재 존재’ 로 분류할 수 있다.

【0073】 도 11b는 문 개폐 범위 미확보 검토 프로세스를 나타낸다. 간접 시멘틱 지식그래프에서 ‘문’ 과 ‘배관 또는 덕트’ 부재 간 인접 관계를 식별한 후, 관계가 확인된 경우 문 부재 노드의 경계상자 관련 ‘BBoxDimension’, ‘BBoxMinPoint’ 속성 정보와 엣지의 ‘Offset’ 속성 정보를 분석할 수 있다. 이를 통해 문의 폭을 개폐 범위(opening range)로 설정하고, 문과 수직되는 방향을 개폐 방향(opening axis)으로 정의한 후, 각 축별 오프셋 값을 확인할 수 있다. 개폐 방향에 해당하는 축의 오프셋 값이 문의 개폐 범위보다 작은 경우, 이는 ‘배관 또는 덕트’ 부재가 문 개폐 범위 내 포함되어 있음을 의미할 수 있다. 따라서, 간접 검토 모듈은 개폐 범위 방향 축의 오프셋 값이 문의 개폐 범위보다 작은 경우, 해당 인접 관계를 간접적 간접 유형 중 하나인 ‘문 개폐 범위 미확보’ 로 분류할 수 있다.

【0074】 도 12a는 MEP 부재 설치를 고려한 주차장 적정 천장고 미확보 검토 프로세스를 나타낸다. 간접 시멘틱 지식그래프에서 ‘주차 구획’ 과 타 부재 간 인접 관계를 식별한 후, 관계가 확인된 경우 ‘Offset’ 속성 정보를 분석한다. Z축 방향의 오프셋 값이 2,300mm 미만인 경우, 이는 ‘주차 구획’ 상부 2,300mm 내에 타 부재가 존재함을 의미할 수 있다. 따라서, 간접 검토 모듈은 Z축 방향 오프셋 값이 2,300mm 미만인 경우, 해당 인접 관계를 간접적 간접 유형 중 하나인 ‘MEP 부재 설치를 고려한 주차장 적정 천장고 미확보’ 로 분류할 수 있다.

【0075】 도 12b는 점검사다리나 난간을 관통하는 MEP 부재 존재 검토 프로세스를 나타낸다. 간접 시멘틱 지식그래프에서 ‘점검사다리 또는 난간’ 과 ‘배관 또는 덕트’ 부재 간 인접 관계를 식별한 후, 관계가 확인된 경우 엣지의 ‘HardClash’ 와 ‘Offset’ 속성 정보를 분석할 수 있다. ‘HardClash’ 속성이 False이고, 모든 축별 오프셋 값이 0인 경우, 이는 ‘배관 또는 덕트’ 부재가 ‘점검사다리 또는 난간’ 부재를 통과하고 있음을 의미할 수 있다. 따라서, 간접 검토 모듈은 모든 축의 오프셋 값이 0인 경우, 해당 인접 관계를 간접적 간접 유형 중 하나인 ‘점검사다리나 난간을 관통하는 MEP 부재 존재’ 로 분류할 수 있다

【0076】 도 13a는 구조 보와 MEP 덕트 간 이격거리 미확보 검토 프로세스를 나타낸다. 간접 시멘틱 지식그래프에서 ‘구조 보’ 와 ‘덕트’ 부재 간 인접 관계를 식별한 후, 관계가 확인된 경우 ‘Clearance’ 속성 정보를 분석할 수 있다. 해당 속성 값이 50mm 미만인 경우, 이는 ‘구조 보’ 와 ‘덕트’ 부재 간 최소 이격거리를 충족하지 못하고 있음을 의미할 수 있다. 따라서, 간접 검토 모듈은 ‘

Clearance’ 속성 값이 50mm 미만인 경우, 해당 인접 관계를 간접적 간섭 유형 중 하나인 ‘구조 보와 MEP 덕트 간 이격거리 미확보’로 분류할 수 있다. 도 14a는 상기 부재들 중 구조 보와 MEP 덕트를 검토하는 예시이며, 해당 프로세스를 기반으로 ‘건축 천장과 MEP 배관 간 이격거리 미확보’, ‘MEP 덕트 간 이격거리 미확보’, ‘MEP 덕트와 파이프 간 이격거리 미확보’, ‘MEP 배관 간 이격거리 미확보’ 또한 자동으로 분류할 수 있다.

【0077】 도 13b는 천장 아래 설치된 MEP 부재 존재 검토 프로세스를 나타낸다. 간섭 시멘틱 지식그래프에서 ‘공간’과 ‘배관 또는 덕트’ 부재 간 인접 관계를 식별한 후, 관계가 확인된 경우 공간 객체와 MEP 부재 노드의 ‘BBox’ 속성 정보를 분석할 수 있다. 각 ‘BBox’ 속성 정보는 부재의 높이 정보를 포함하고 있기에, 이를 통해 공간 객체의 높이(천장고)와 MEP 부재의 높이를 파악할 수 있다. 공간 객체는 일반적으로 천장 아래에 모델링 되기 때문에, 천장고보다 MEP 부재의 높이가 낮은 경우, 이는 천장 아래 MEP 부재가 설치되어 있음을 의미할 수 있다. 따라서, 간섭 검토 모듈은 천장고보다 MEP 부재의 높이가 낮은 경우, 해당 인접 관계를 간접적 간섭 유형 중 하나인 ‘천장 아래 설치된 MEP 부재 존재’로 분류할 수 있다.

【0078】 도 14는 동일 유틸리티 부재 간 피팅 누락 여부 검토 프로세스를 나타낸다. 간섭 시멘틱 지식그래프에서 ‘배관 또는 덕트’ 부재 간 인접 관계를 식별한 후, 관계가 확인된 경우 MEP 부재 노드의 ‘Offset’ 속성 정보와 엣지의 ‘SystemType’과 ‘SystemName’ 속성 정보를 분석할 수 있다. 두 부재 간 피팅 설치

가 필요한 경우, 세 축(X, Y, Z) 중 두 개의 축에서 오프셋 값이 0으로 나타날 수 있다(offset_x = 0, offset_y = 0 / offset_x = 0, offset_z = 0 / offset_y = 0, offset_z = 0). 또한, 피팅 설치가 필요하나 피팅이 누락된 경우 두 부재는 동일한 ‘SystemType’ 값을 갖지만, 서로 다른 ‘SystemName’ 값을 가질 수 있다. 따라서, 간섭 검토 모듈은 두 개의 축에서 오프셋이 0이고, ‘SystemType’ 은 동일하지만 ‘SystemName’ 이 다른 경우, 해당 인접 관계를 간접적 간섭 유형 중 하나인 ‘동일 유틸리티 부재 간 피팅 누락’ 으로 분류할 수 있다.

【0079】 도 15는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간섭 검토 결과를 송수신하는 과정을 나타내는 도면이다.

【0080】 도 1 내지 도 3, 도 15를 참조하면, BIM 모델 간섭 검토 방법(S1000)은 간섭의 유형 및 심각도의 분류 결과를 출력하는 단계(S1400)를 포함할 수 있다. 간섭의 유형 및 심각도의 분류 결과를 출력하는 단계(S1400)에서 간섭 검토 모듈은 BIM 모델의 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계(S1300)에서 도출된 간섭의 유형 및 심각도의 분류 결과를 출력할 수 있다. 간섭의 유형 및 심각도의 분류 결과를 출력하는 단계(S1400)는 간섭 검토 결과를 송수신하는 단계(S1410) 및 간섭 검토 결과를 시각화하는 단계(S1420)를 포함할 수 있다.

【0081】 간섭 검토 모듈은 구축된 간섭 시멘틱 지식그래프에 수록된 간섭 검토 결과를 Navisworks 애드인으로 송신하여, 사용자가 Navisworks 환경 내에서 해당 결과를 직접 확인할 수 있도록 할 수 있다. 이를 위해, Python 웹 프레임워크인 Flask 기반의 REST API를 활용하여 Neo4j 환경에서 구축된 시멘틱 지식그래프의 정

보를 Navisworks 애드인으로 전달할 수 있다. REST API는 HTTP 프로토콜을 기반으로 서로 다른 환경 간의 데이터 송수신을 가능하게 하는 규칙 세트로, 간섭 검토 모듈은 이를 활용하여 시멘틱 지식그래프에 수록된 간섭 검토 결과를 Navisworks의 BIM 모델과 연계해 시각적으로 표출되도록 구현할 수 있다.

【0082】 도 16은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 물리적 간섭 검토 결과 기반 엣지 속성 정보 업데이트 예시를 나타내는 도면이다.

【0083】 도 16을 참조하면, 실시예에 따른 간섭 검토 모듈은 상기 프로세스를 기반으로 사전에 작성된 Cypher 쿼리문을 간섭 시멘틱 지식그래프에 적용하여 물리적 간섭을 자동으로 검토할 수 있다. [표 5]는 건축 벽과 구조 보 사이의 물리적 간섭을 검토하는 Cypher 쿼리 예시이다. 쿼리 결과로 도출된 노드와 엣지는 물리적 간섭에 해당되며, 모듈 구축 전 정립한 간섭 유형 및 심각도 분류 기준에 따라 간섭 유형은 'Arch - Str', 간섭 심각도는 'Major'로 분류될 수 있다. 최종적으로 도 17과 같이 간섭 유형 'Arch - Str'은 기존 공백이었던 'ClashType' 속성에, 물리적/간접적 간섭 여부는 각각 'HardClash', 'SoftClash' 속성에, 간섭 심각도 'Major'는 'Severity' 속성에 수록될 수 있다.

【0084】 【표 5】

Description	Neo4j 내 쿼리
건축 벽과 구조 보 사이 물리적 간섭 사례 검색	Sentence: MATCH (node1)-[r1:PotentialClash]->(node2) WHERE (node1.ElementType CONTAINS 'Wall' AND node2.ElementType CONTAINS 'Beam') AND (node1.DisciplinesType CONTAINS 'Arch' AND node2.DisciplinesType CONTAINS 'Str') WITH node1, node2, r1, toFloat(r1.ClashVolume) AS ClashVolume, toFloat(r1.ClashDistance) AS ClashDistance WHERE (ClashVolume > 0 AND ABS(ClashDistance) > 0) RETURN node1, node2, r1

【0085】 도 17은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간접적 간섭 검토 결과 기반 엣지 속성 정보 업데이트 예시를 나타내는 도면이다.

【0086】 도 17을 참조하면, 실시예에 따른 간섭 검토 모듈은 이러한 검토 프로세스를 기반으로 사전에 작성된 Cypher 쿼리문을 시멘틱 지식그래프에 적용하여 간접적 간섭을 자동으로 검토할 수 있다. [표 6]은 문 개폐 범위 관련 간접적 간섭을 검토하는 Cypher 쿼리 예시이다. 쿼리 결과로 도출된 노드와 엣지는 간접적 간섭에 해당되며, 간섭 유형은 ‘문 개폐 범위 미확보’, 간섭 심각도는 ‘Major’로 분류될 수 있다. 최종적으로, 도 18과 같이 간섭 유형 ‘문 개폐 범위 미확보’는 기존 공백이었던 ‘ClashType’ 속성에, 간접적 간섭 여부는 ‘SoftClash’ 속성에, 간섭 심각도 ‘Major’는 ‘Severity’ 속성에 수록될 수 있다.

【0087】 【표 6】

Description	Neo4j 내 쿼리
‘문 개폐 범위 미확보’ 검토에 대한 간접적 간섭 사례 검색	Sentence: MATCH (node1)-[r1:PotentialClash]->(node2) WHERE r1.HardClash = "None" AND node1.ElementType CONTAINS "Door" AND NOT node2.ElementType CONTAINS "Space" WITH node1, node2, r1, split(trim(r1.Offset), ",") AS offsets WHERE ((toFloat(offsets[1]) = 0 AND toFloat(offsets[2]) = 0) OR (toFloat(offsets[0]) = 0 AND toFloat(offsets[2]) = 0)) AND node2.ElementType CONTAINS "Pipe" AND r1.TopologyXaxis CONTAINS "Contain" AND r1.TopologyYaxis CONTAINS "Front" AND r1.TopologyZaxis CONTAINS "Contain" RETURN node1, node2, r1toFloat(r1.ClashDistance) AS ClashDistance WHERE (ClashVolume> 0 AND ABS(ClashDistance) > 0) RETURN node1, node2, r1

【0088】 도 18은 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간섭 검토 모듈 UI의 예시를 나타내는 도면이고, 도 19는 실시예에 따른 BIM 모델 간섭 검토 방법에서 간섭 부재 시각화 강조 예시를 나타내는 도면이다.

【0089】 도 18을 참조하면, 간섭 검토 모듈은 상기 과정을 통해 물리적/간접적 간섭 탐지 결과와 유형 및 심각도 분류 결과가 수록된 간섭 시멘틱 지식그래프를 .csv 형태로 변환하여 연산용 서버 내 저장할 수 있다. 해당 .csv 파일은 연산용 서버에서 Navisworks 환경으로 송출되고, 간섭 검토 결과를 Navisworks UI로 출력하는 과정에서 활용될 수 있다. 도 18은 개발된 간섭 검토 모듈의 UI를 보여준다. 해당 UI에서는 각 간섭별 물리적/간접적 간섭 여부와 간섭 유형 및 심각도를 표시하며, 간섭 시멘틱 지식그래프에 수록된 부재 정보 및 간섭 정보를 제공할 수 있다.

【0090】 도 19를 참조하면, 사용자는 간섭 정보를 보다 직관적으로 확인할 수 있도록, UI에서 특정 간섭을 선택하면 Navisworks를 통해 해당 간섭의 시각적 정보를 즉시 확인할 수 있다. 또한, 분석 목적과 상황에 따라 다양한 시각적 제어 기능을 제공하여 간섭 검토를 더욱 효과적으로 수행할 수 있다. 특정 간섭만 집중적으로 확인하는 경우 ‘선택 외 숨기기’ 기능을 사용하여 선택한 간섭 외의 모든 객체를 화면에서 제거할 수 있다. 반면, 선택한 간섭뿐만 아니라 주변 부재와의 관계를 함께 분석하는 경우 ‘선택 외 투명화’ 기능을 활용하여 선택한 간섭 외 다른 객체들을 반투명 상태로 표시할 수 있다. 이를 통해 간섭이 발생한 지점을 주변 구조물과 함께 비교하여, 보다 정밀하고 직관적인 간섭 검토 결과 분석이

가능하다. 마지막으로, 모든 부재를 그대로 유지한 상태에서 간섭을 확인하고자 할 경우 ‘숨기기 없음’ 기능을 제공하여 필터링 없이 전체 모델을 확인할 수 있다. 이를 통해 특정 간섭뿐만 아니라 전체적인 맥락에서 모델을 검토하고, 다양한 시각적 접근 방식을 활용하여, 간섭 검토 결과를 효과적으로 분석할 수 있다.

【0091】 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

【부호의 설명】

【0093】 100: 간섭 검토 모듈

200: BIM 서버

【청구범위】

【청구항 1】

간섭 검토 모듈이 BIM 모델의 간섭 검토를 위한 정보를 추출하는 단계;

상기 간섭 검토 모듈이 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계;

상기 간섭 검토 모듈이 상기 간섭 시멘틱 지식그래프를 통해 BIM 모델의 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계; 및

상기 간섭 검토 모듈이 상기 간섭의 유형 및 심각도의 분류 결과를 출력하는 단계;를 포함하고,

상기 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계는 상기 BIM 모델의 물리적 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계 및 상기 BIM 모델의 간접적 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계를 포함하는 BIM 모델 간섭 검토 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 정보를 추출하는 단계는,

상기 BIM 모델 내 객체 간 근접성을 분석하는 단계;

상기 객체 간 이격거리 또는 중첩거리를 분석하는 단계;

상기 객체의 속성 정보 및 형상 정보를 추출하는 단계; 및

상기 객체 간 인접 관계 정보를 추출하는 단계;를 포함하는 BIM 모델 간섭 검토 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계는,

상기 객체의 속성 정보, 형상 정보 및 상기 객체 간 인접 관계 정보를 기반으로 노드 및 엣지를 배치하는 단계; 및

상기 노드 및 상기 엣지의 속성 정보를 삽입하는 단계;를 포함하고,

상기 노드의 속성 정보는 상기 객체의 속성 정보 및 형상 정보를 포함하고, 상기 엣지의 속성 정보는 상기 객체 간 인접 관계 정보를 포함하는 BIM 모델 간섭 검토 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 BIM 모델의 물리적 간섭의 유형은 동일 공종 간 간섭 유형 및 타 공종 간 간섭 유형을 포함하고,

동일 공종 간 간섭 및 타 공종 간 간섭은 상기 물리적 간섭의 해결을 위한 공종 간 협의 필요 여부에 따라 구별되고,

상기 BIM 모델의 물리적 간섭의 심각도는 중대(Major) 단계, 중간(Medium) 단계 및 경미(Minor) 단계로 분류되는 BIM 모델 간섭 검토 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 BIM 모델의 간접적 간섭의 유형은 누락 또는 위치 오류 유형 및 이격거리 미확보 유형을 포함하고,

상기 BIM 모델의 간접적 간섭의 심각도는 중대(Major) 단계, 중간(Medium) 단계 및 경미(Minor) 단계로 분류되는 BIM 모델 간섭 검토 방법.

【요약서】**【요약】**

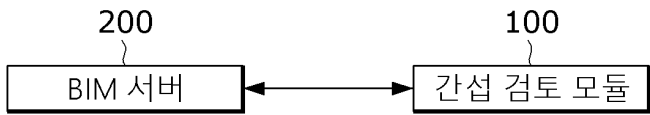
실시 예는, 간섭 검토 모듈이 BIM 모델의 간섭 검토를 위한 정보를 추출하는 단계; 상기 간섭 검토 모듈이 간섭 시멘틱 지식그래프를 구축하는 단계; 상기 간섭 검토 모듈이 상기 간섭 시멘틱 지식그래프를 통해 BIM 모델의 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계; 및 상기 간섭 검토 모듈이 상기 간섭의 유형 및 심각도의 분류 결과를 출력하는 단계;를 포함하고, 상기 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계는 상기 BIM 모델의 물리적 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계 및 상기 BIM 모델의 간접적 간섭의 유형 및 심각도를 분류하는 단계를 포함하는 BIM 모델 간섭 검토 방법을 개시한다.

【대표도】

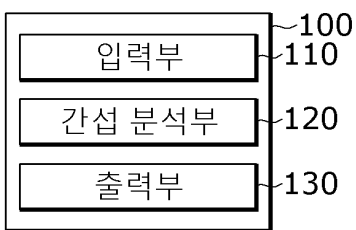
도 1

【도면】

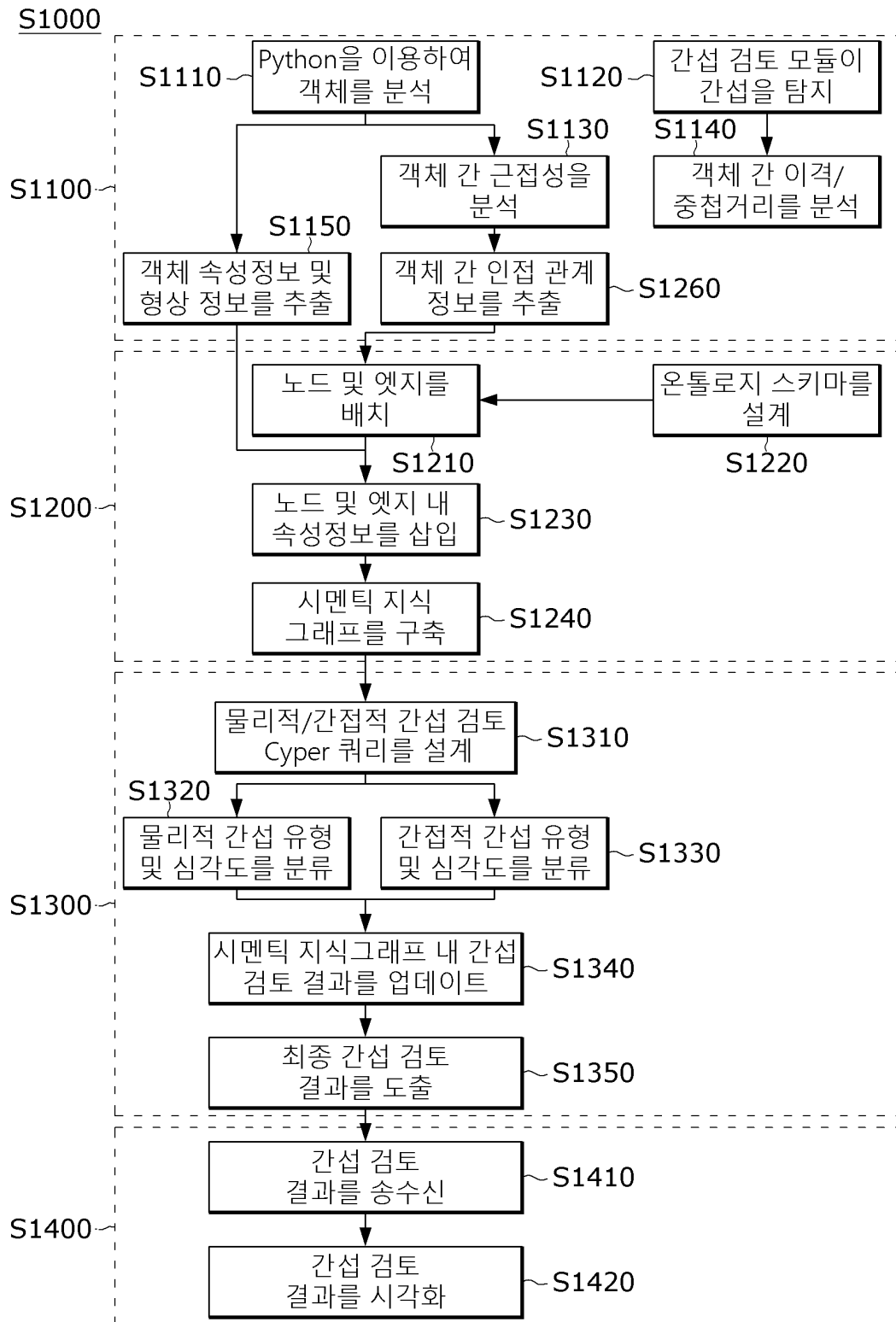
【도 1】



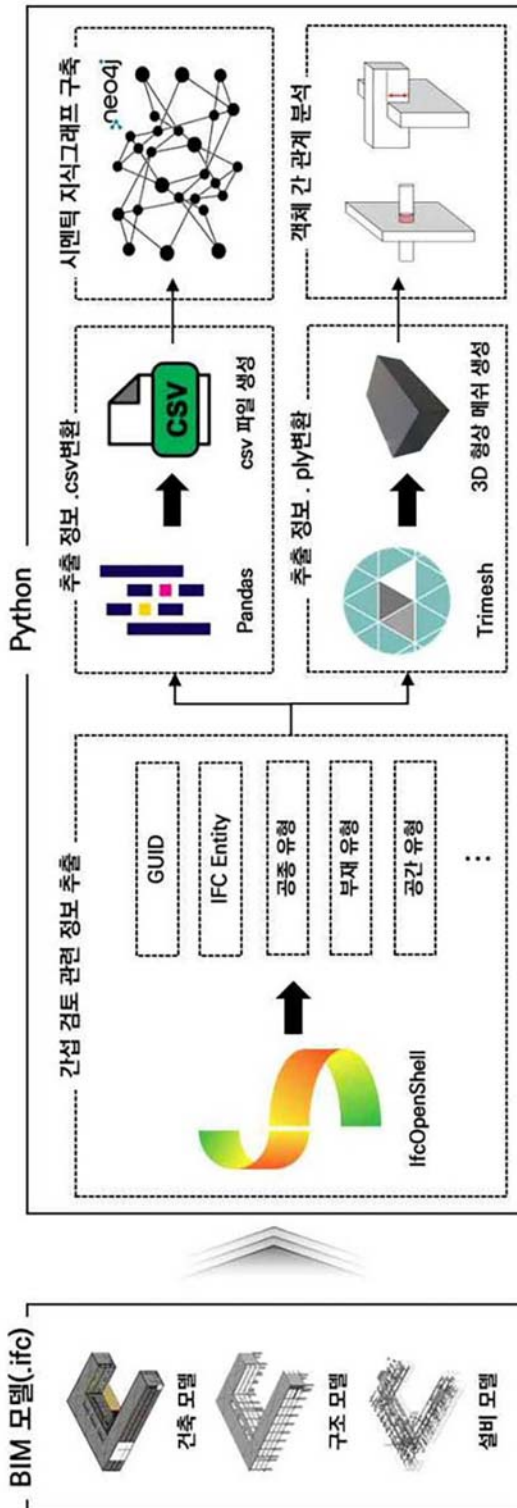
【도 2】



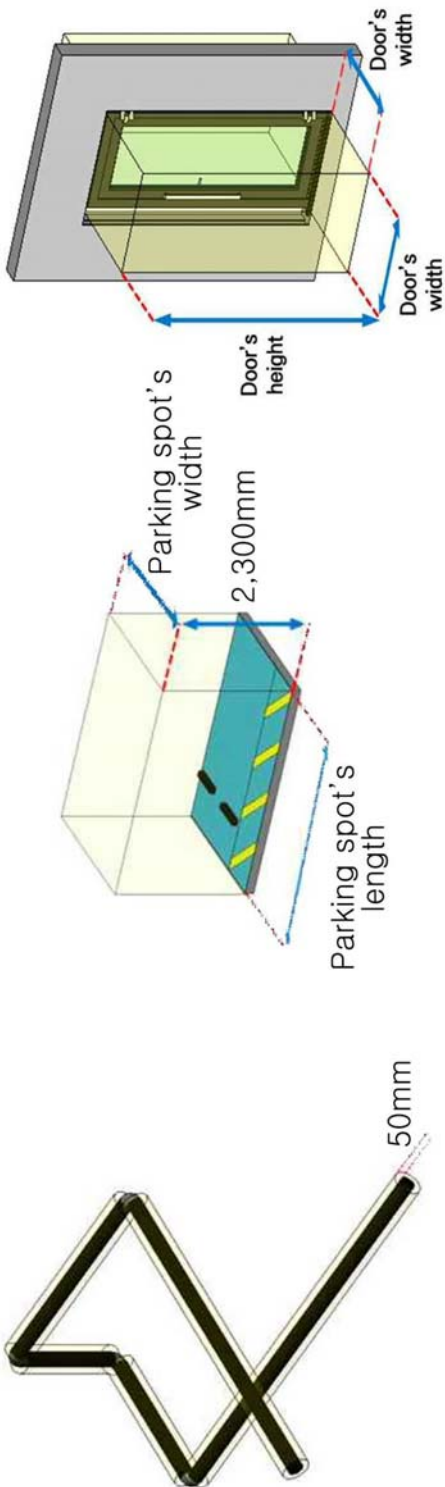
【도 3】



【도 4】



【도 5】

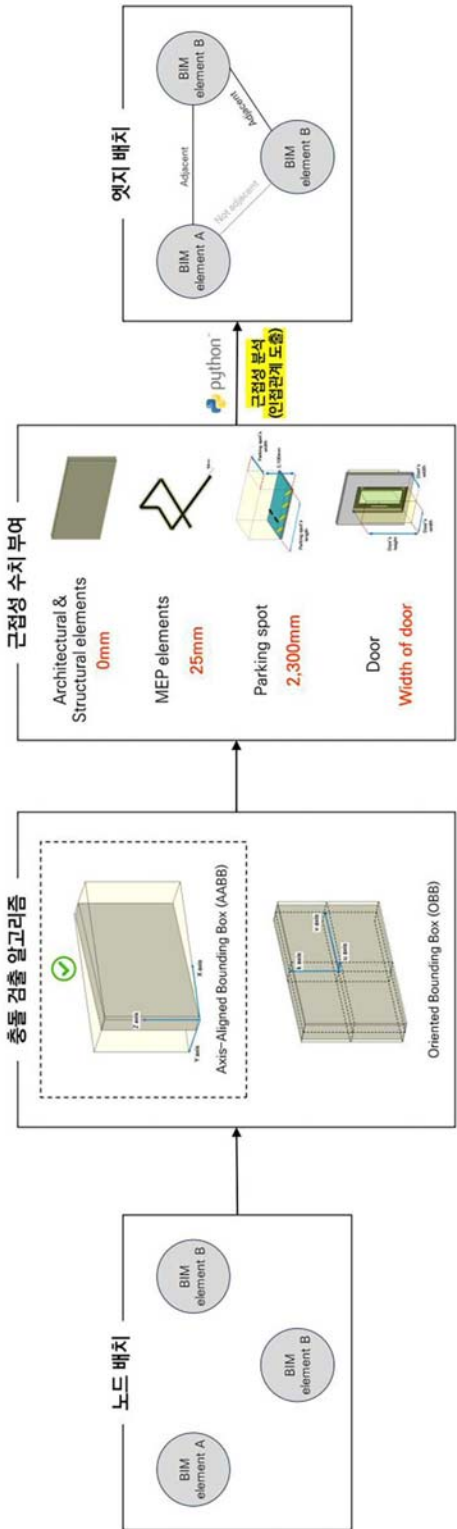


(a) MEP 부재(duct, pipe)

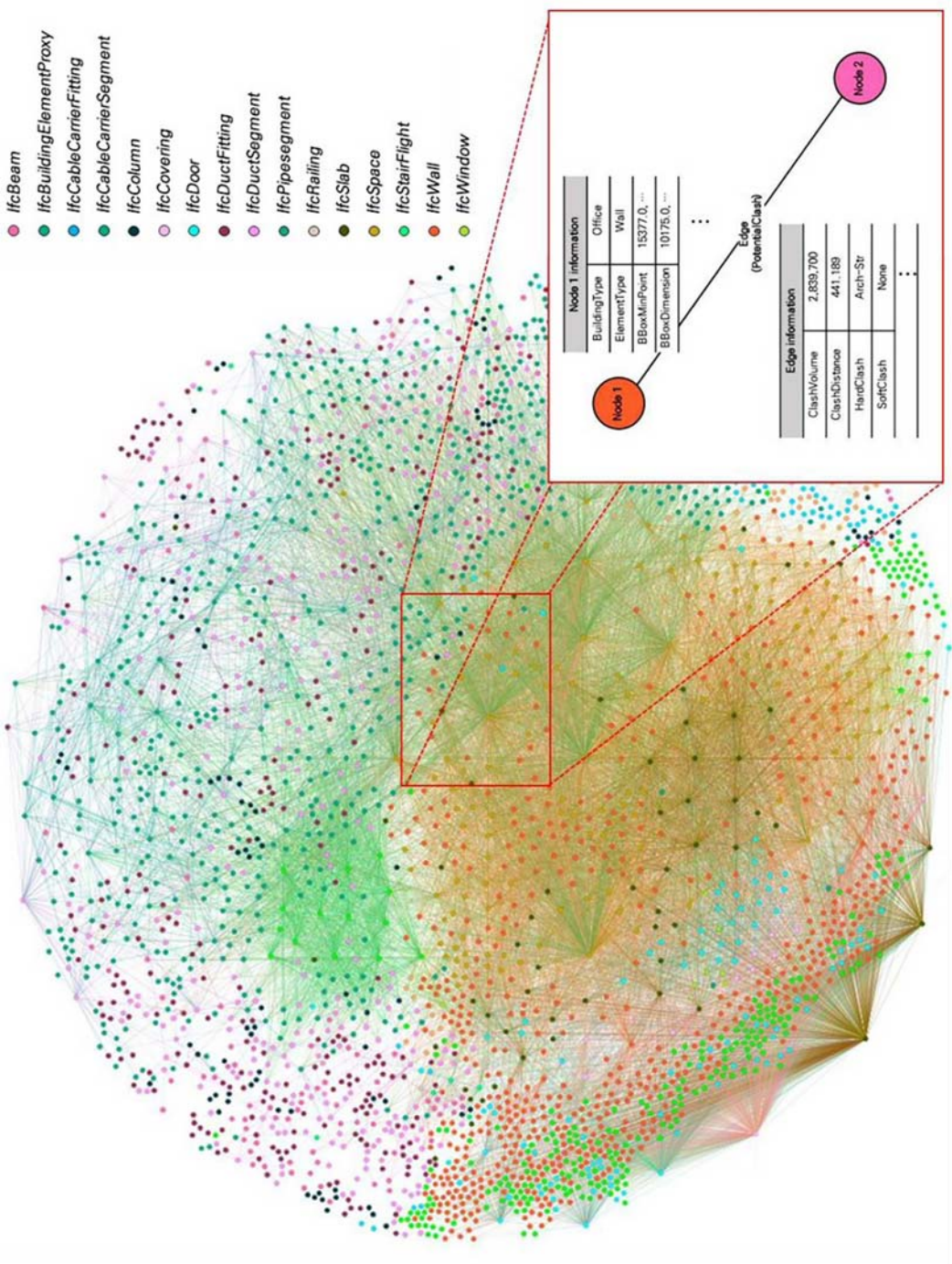
(b) 주차 구획(parking spot)

(c) 문(door)

【도 8】



【도 9】



【도 10a】

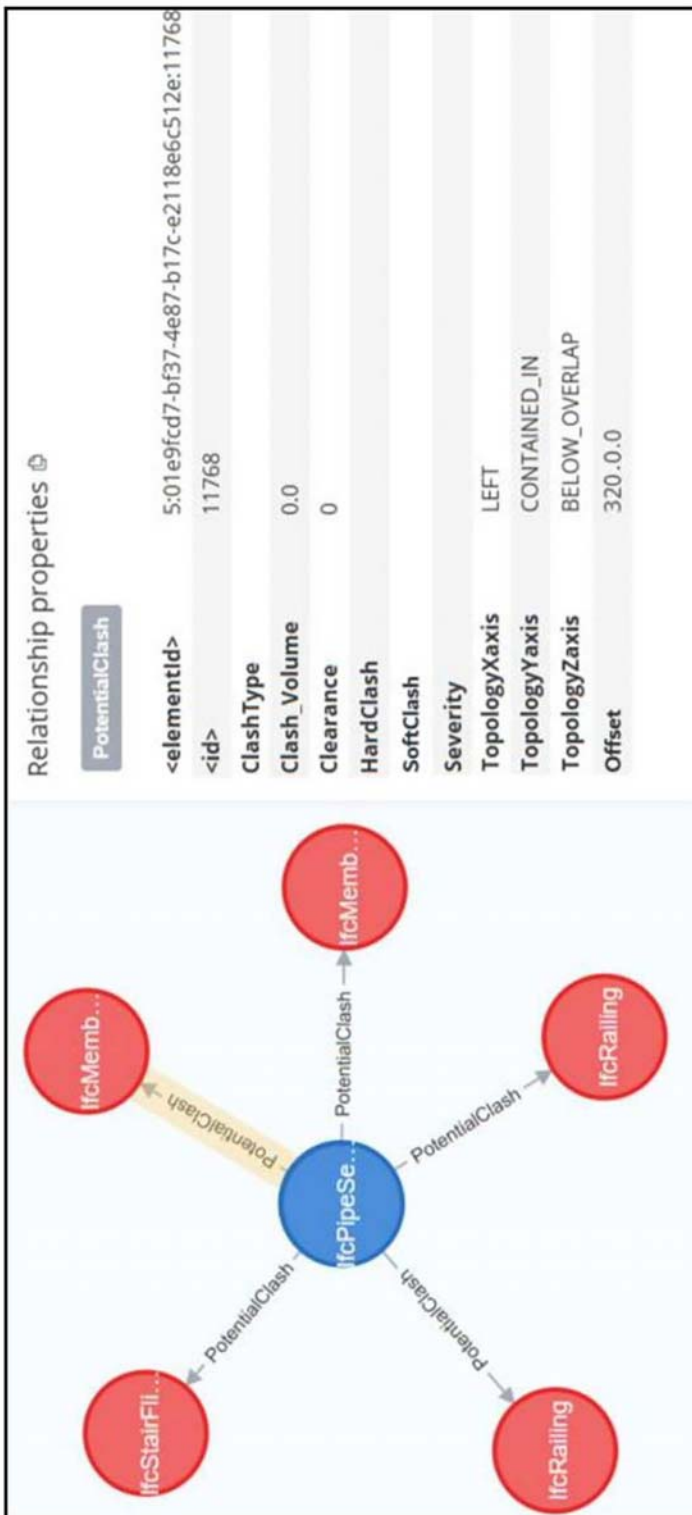
The diagram illustrates a central node, **IfcPipeSegment**, which is highlighted in blue. It is connected to five surrounding nodes, each in a red circle, via relationships labeled **PotentialClash**. The nodes are: **IfcStairFlight** (top-left), **IfcMember** (top), **IfcRailing** (top-right), **IfcRailing** (bottom-right), and **IfcMember** (bottom-left).

Node properties

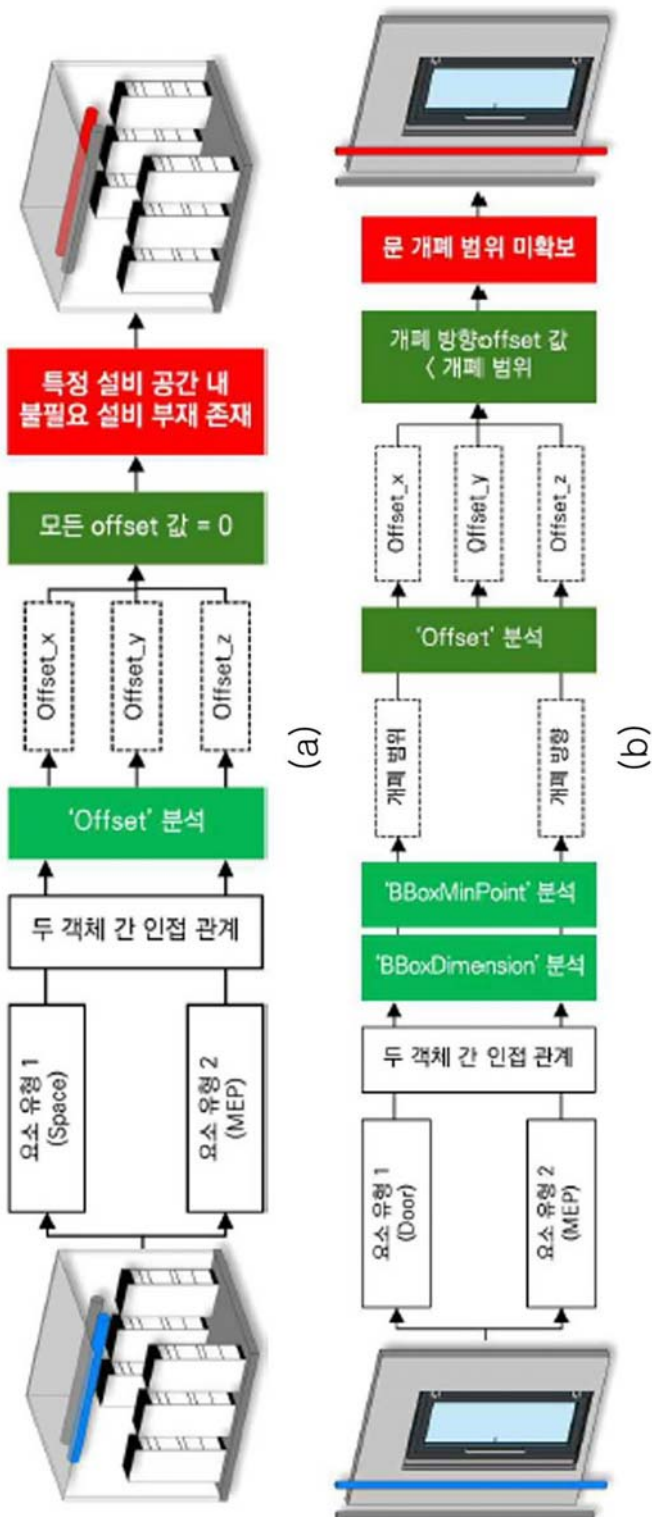
Subject

<elementId>	4:01e9fcd7-bf37-4e87-b17c-e2118e6c512e:2021
<id>	2021
BBox	[-728.0, 1039.0, 2713.0, 60.0, 147.0, 60.0]
Category	Pipes
DisciplinesType	MECH
ElementType	IfcPipeSegment
GUID	2417XHD1P9zRoMZ_NWBv\$j
SystemName	Fire_Protection_Wet 1
SystemType	Fire_Protection

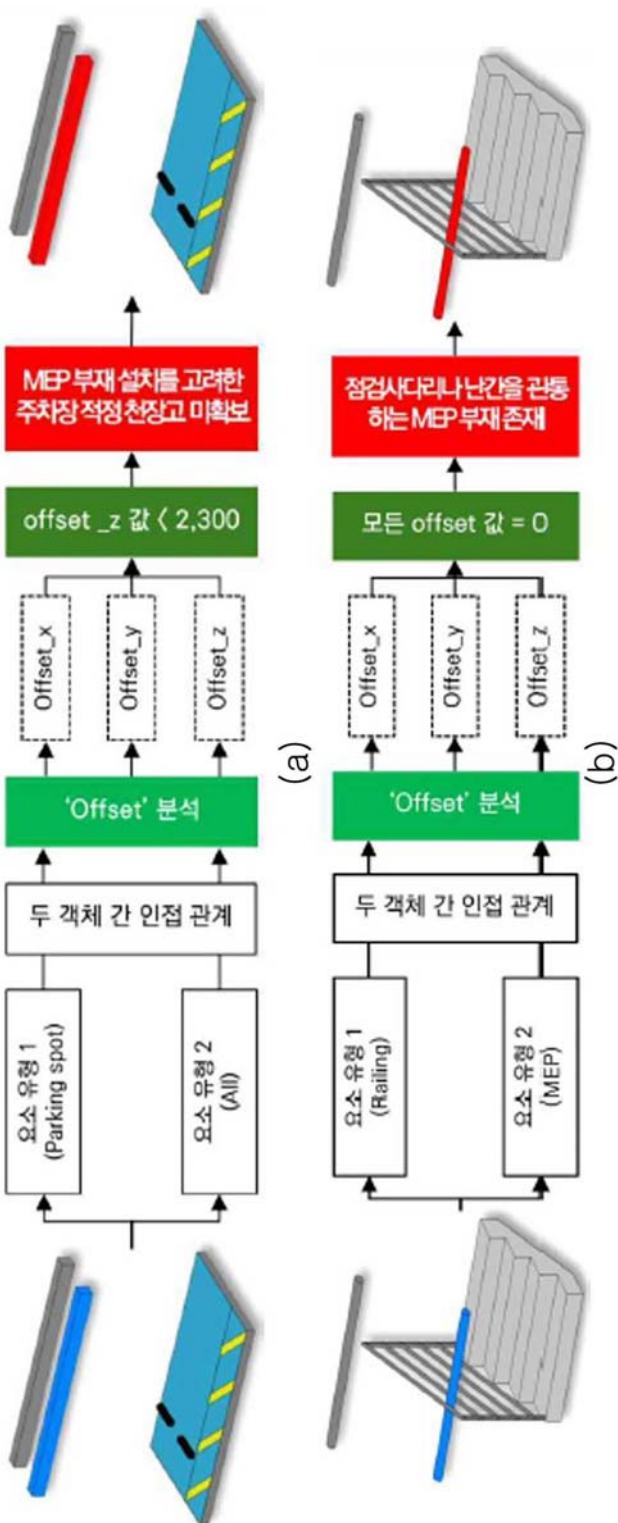
【도 10b】



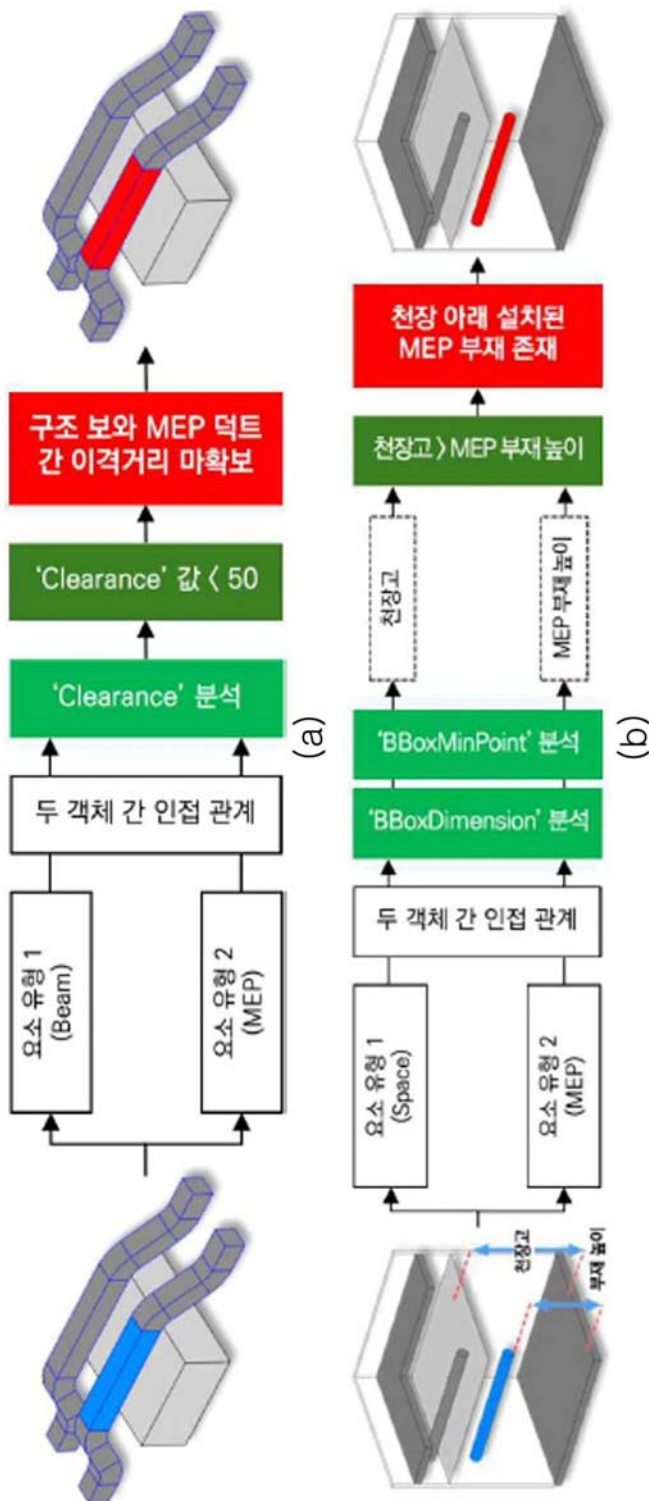
【도 11】



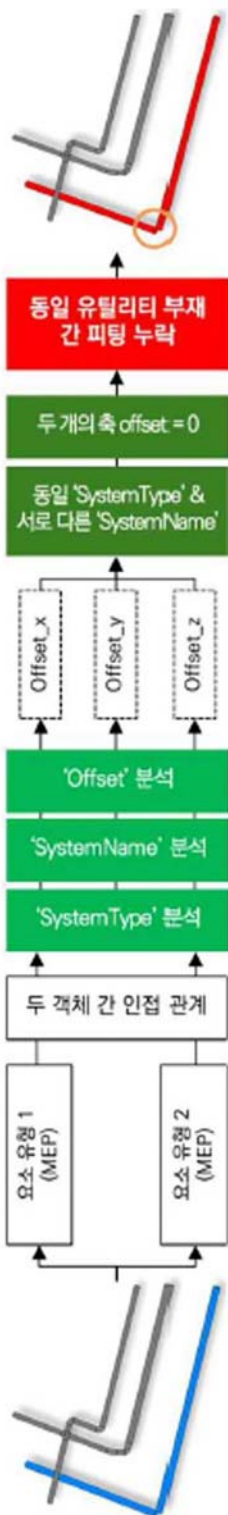
【도 12】



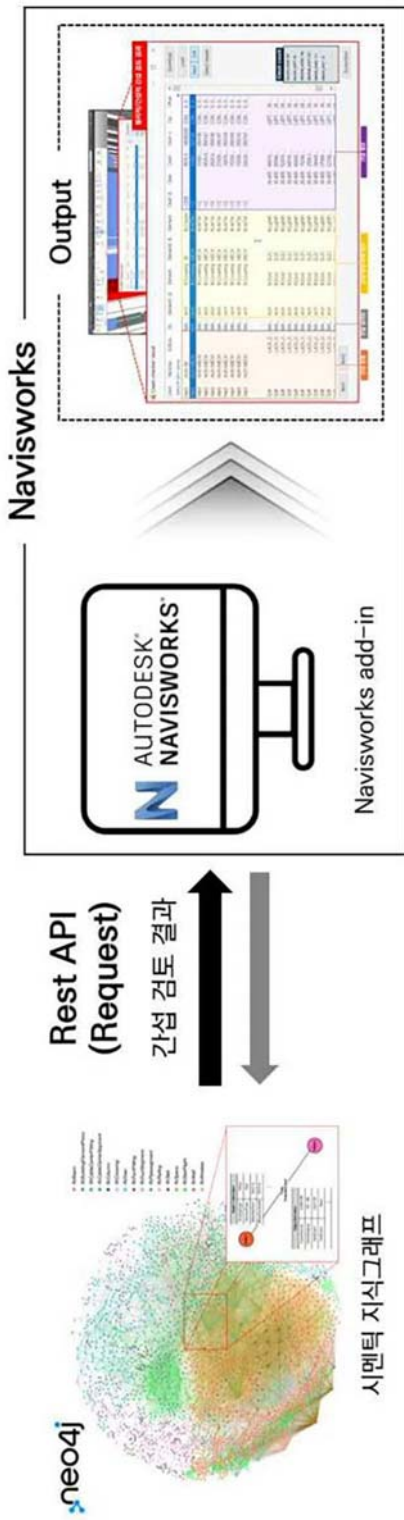
【도 13】



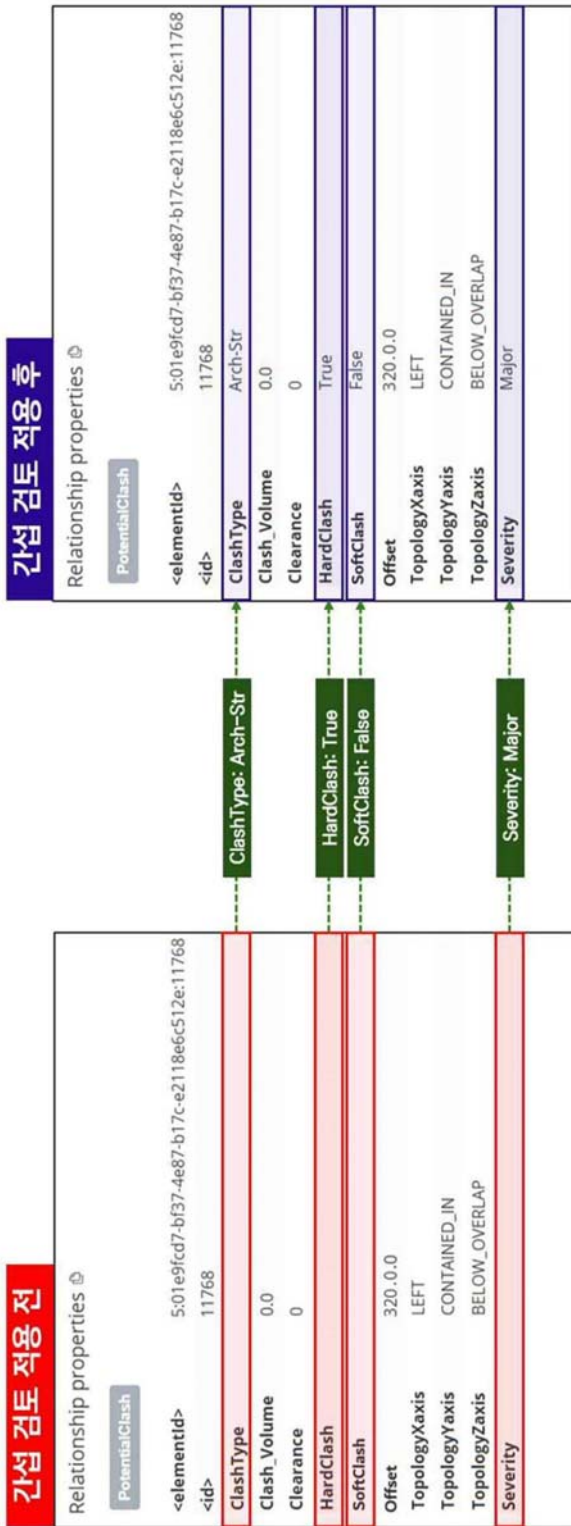
【도 14】



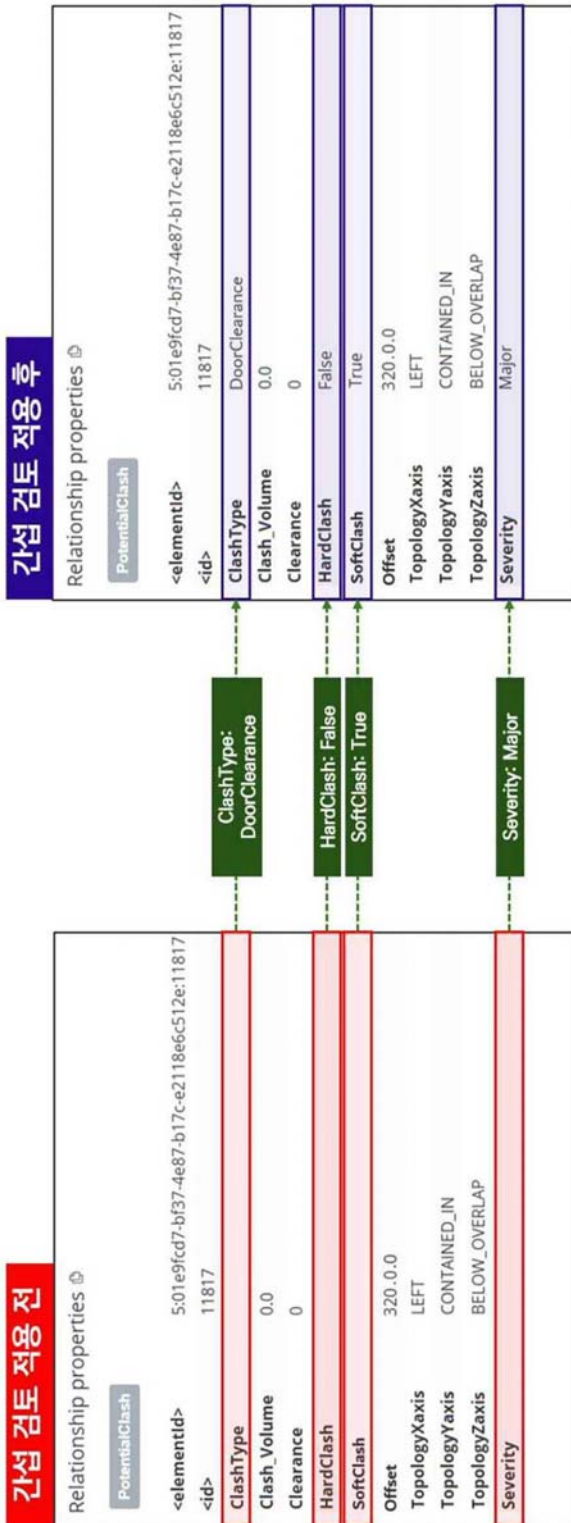
【도 15】



【도 16】



【도 17】



【도 18】

Clash checker result

Clash MAJOR_MINOR_ELEMENT Clash di... Op... Offset

간섭 유형 ifc: **간섭 심각도** ifc: **간섭 발생 부재 정보** ifc: **간섭 정보**

Hard	Arch-Sr	MA...	Arch	ifcCovering	Sr	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	-2200	9576.6...	14080200	CON...	0.0...
Hard	Arch-MECH	MA...	Arch	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	MECH	ifcAirTer...	-12	31001...	358195	CON...	0.0...
Hard	Arch-MECH	MA...	Arch	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	MECH	ifcAirTer...	-12	9576.6...	358190	CON...	0.0...
Hard	Arch-MECH	MA...	Arch	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	MECH	ifcAirTer...	-12	2626.6...	358190	CON...	0.0...
Hard	Arch-MECH	MA...	Arch	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	MECH	ifcAirTer...	-12	21026...	358187	CON...	0.0...
Hard	Arch-MECH	MA...	Arch	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	MECH	ifcAirTer...	-12	16876...	358189	CON...	0.0...
Hard	Arch-MECH	MA...	Arch	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	MECH	ifcAirTer...	-12	15326...	358189	CON...	0.0...
Hard	Arch-MECH	MA...	Arch	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	MECH	ifcAirTer...	-12	15326...	358193	CON...	0.0...
Hard	Arch-MECH	MA...	Arch	ifcCovering	MECH	ifcAirTer...	MECH	ifcAirTer...	-12	20226...	358193	CON...	0.0...

Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	44516...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	20544...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	52874...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	44516...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	40889...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	15294...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	2589.1...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	34468...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	37564...	LEFT...	38...
Soft	LACK_O...	MA...	Arch	ifcDoor	ELEC	ifcLightFl...	38.405	22336...	LEFT...	38...

Download Load **Hard Soft** Select header

숨기기 없음 선택 외 숨기기 선택 외 투명화

간섭 개수

MAJOR_HARD: 907
 MAJOR_SOFT: 84
 MEDIUM_HARD: 769
 MEDIUM_SOFT: 647
 MINOR_HARD: 711
 MINOR_SOFT: 10

Item1 Item2 Screenshot

