

2-B-3-양-12
특허출원

덕트 설계 시스템

2023. 11.

과 제 명	인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발		
주 관 기 관	경북대학교 산학협력단		
총 연 구 기 간	2021. 04 . 01 - 2025. 12 . 31(4년 9개월)		
해당연도(3차년)	2023. 01 . 01 - 2023. 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	서울과학기술대학교 산학협력단, (주)삼우씨엠건축사사무소, (주)코스펙이노랩		
연 구 기 관	서울과학기술대학교 산학협력단	연구책임자	구본상

출원번호통지서

출원일자 2023.11.02
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(P23U10B1401)
출원번호 10-2023-0150089 (접수번호 1-1-2023-1211953-90)
(DAS접근코드67F1)
출원인명칭 서울과학기술대학교 산학협력단(2-2004-021001-3)
대리인성명 특허법인 다나(9-2008-100121-8)
발명자성명 김태완 신민소 박성훈 구본상
발명의명칭 덕트 설계 시스템

특허청장

<< 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】	P23U10B1401
【출원구분】	특허출원
【출원인】	
【명칭】	서울과학기술대학교 산학협력단
【특허고객번호】	2-2004-021001-3
【대리인】	
【명칭】	특허법인 다나
【대리인번호】	9-2008-100121-8
【지정된변리사】	박유연
【발명의 국문명칭】	덕트 설계 시스템
【발명의 영문명칭】	Duct design system
【발명자】	
【성명】	김태완
【성명의 영문표기】	KIM, Tae Wan
【주민등록번호】	790113-1XXXXXX
【우편번호】	22012
【주소】	인천광역시 연수구 아카데미로 119, 28호관 613호 (송도동)
【발명자】	
【성명】	신민소
【성명의 영문표기】	SHIN, Min So

【주민등록번호】 980626-2XXXXXX

【우편번호】 22012

【주소】 인천광역시 연수구 아카데미로 119, 28호관 621호 (송도동)

【발명자】

【성명】 박성훈

【성명의 영문표기】 PARK, Seong Hun

【주민등록번호】 970109-1XXXXXX

【우편번호】 22012

【주소】 인천광역시 연수구 아카데미로 119, 28호관 621호 (송도동)

【발명자】

【성명】 구본상

【성명의 영문표기】 K00, Bon Sang

【주민등록번호】 711126-1XXXXXX

【우편번호】 01811

【주소】 서울특별시 노원구 공릉로 232, 서울과학기술대학교 아름관
307호(공릉동)

【출원언어】 국어

【심사청구】 청구

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 1615013214

【과제번호】 KA163269

【부처명】 국토교통부

【과제관리(전문)기관명】 국토교통과학기술진흥원

【연구사업명】 인공지능기반의건축설계자동화기술개발

【연구과제명】 인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발

【기여율】 1/1

【과제수행기관명】 경북대학교산학협력단

【연구기간】 2023.01.01 ~ 2023.12.31

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인 다나

(서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】 0 면 46,000 원

【가산출원료】 23 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_서울과기대]_1통

1 : 기타첨부서류

[PDF 파일 첨부](#)

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

덕트 설계 시스템{Duct design system}

【기술분야】

【0001】 본 발명의 일실시예는 덕트 설계 시스템에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0003】 건설 프로젝트에서 적용되는 BIM(Building Information Modeling)의 생성 프로세스는 기존의 2D 설계 프로세스로 작성된 도면을 3D BIM으로 변환하는 전환설계 형태로 이루어지고 있다. 전환설계 프로세스는 2D 도면을 기반으로 BIM을 생성하기 때문에 추가 인력과 시간 및 비용의 지속적인 투입이 요구되는 만큼 BIM 사용의 장점인 원가절감을 비롯한 설계 생산성 개선의 효과가 미비하다.

【0004】 또한, 전환설계 프로세스는 각 단계에서 필요한 정보가 수작업으로 입력되어야 하며, 이로 인해 발생하는 정보 누락 및 인적오류는 모델의 수정 및 재생성을 반복해야 하여 BIM 도입에 큰 장애물이며 효과와 활용성을 감소시키는 요소로 작용하게 된다.

【0005】 현재 진행되고 있는 기존 기술 개발 및 연구는 주로 건축과 구조 시스템의 BIM 생성을 다루거나 일부 부재 대상의 자동 BIM 생성 지원 수준에 그치고 있다. 종래의 기술은 크게 레이저 스캔(Laser scan)을 통한 포인트 클라우드(point

cloud) 기술과, 컴퓨터 비전을 통한 이미지 처리 기술이 주를 이루고 있다.

【0006】 레이저 스캔을 통해 BIM을 자동 생성하는 기술은 이미 지어져 있는 건물에 대하여 적용되는 것으로, 설계나 시공 단계에서의 활용도가 부족하며 주로 건물의 천장, 벽, 바닥에 배치되어 있는 건축 설비 시스템에는 사용이 어렵다.

【0007】 컴퓨터 비전을 통한 이미지 처리 기술은 주로 건축 및 구조 시스템의 구성요소를 인식하고 분류하는데 초점이 맞추어져 있으며 CAD 도면에서 정보를 추출하기 위해 복잡한 알고리즘을 사용해야 한다. 더해서 건축 설비 시스템은 형태가 비교적 복잡하기 때문에 이미지 처리 기술로 추출된 특징의 일반화가 어려워 다양한 도면에 적용하기 어렵다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

【0009】 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 덕트 BIM을 자동으로 생성할 수 있는 덕트 설계 시스템을 제공하는데 있다.

【과제의 해결 수단】

【0011】 실시예에 따르면, 설계 도면상의 덕트 중심선 레이어를 이용하여 덕트 객체를 결정하는 제1처리부; 상기 설계 도면상의 치수 텍스트 레이어를 인식하고, 상기 덕트 객체의 위치 정보에 따라 상기 덕트 객체의 유형 및 치수를 결정하

는 제2처리부; 상기 덕트 객체의 충돌 검사를 수행하고, 상기 충돌 검사의 결과에 따라 상기 덕트 객체의 레벨을 조정하는 제3처리부; 상기 덕트 중심선 레이어상의 라인의 유형과 연결 각도를 통하여 상기 덕트 객체를 연결하는 피팅을 결정하는 제4처리부; 상기 설계 도면상의 디퓨저 레이어를 인식하고, 상기 덕트 객체의 위치 정보에 따라 디퓨저를 생성하여 상기 덕트 객체와 연결하는 제5처리부; 및 상기 덕트 객체에 풍량 조절 댐퍼를 배치하는 제6처리부를 포함하는 덕트 설계 시스템을 제공한다.

【0012】 상기 제2처리부는 상기 치수 텍스트 레이어로부터 치수 텍스트를 인식하여 가장 인접하게 배치된 덕트 객체에 매핑하고, 상기 치수 텍스트의 형태에 따라 매핑된 덕트 객체의 유형 및 치수를 결정할 수 있다.

【0013】 상기 제3처리부는 충돌이 발생한 덕트 객체 중 치수가 작은 덕트 객체의 레벨을 조정할 수 있다.

【0014】 상기 제5처리부는 생성된 디퓨저가 덕트와 연결되어 있는지 여부를 확인하고, 플렉시블 덕트를 이용하여 연결되어 있지 않은 디퓨저를 가장 인접하게 배치된 덕트 객체와 연결할 수 있다.

【0015】 상기 제6처리부는 상기 플렉시블 덕트에 연결되어 있는 덕트 객체의 주변에 상기 풍량 조절 댐퍼를 배치할 수 있다.

【발명의 효과】

【0017】 실시예에 따른 덕트 설계 시스템은 전문가의 판단이 필요한 고려사항과 2D 도면의 정보를 활용하여 덕트 BIM을 자동으로 생성할 수 있다.

【0018】 또한, 사용자가 각 객체별로 입력해야 하거나, 생성된 모델에 대한 수정 작업을 수행하지 않도록 하여 기존 수작업 기반의 반복적인 작업을 대폭 감소시킬 수 있다.

【0019】 이를 통하여 덕트 BIM 생성에 소요되는 시간, 인력, 오류를 최소화할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

【0021】 도1은 실시예에 따른 덕트 설계 시스템의 구성 블록도이다.

도2는 실시예에 따른 덕트 설계 시스템의 동작을 설명하기 위한 개념도이다.

도3은 실시예에 따른 덕트 설계 시스템의 동작 순서도이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0022】 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

【0023】 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.

【0024】 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.

【0025】 또한, 본 발명의 실시예에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.

【0026】 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.

【0027】 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다.

【0028】 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.

【0029】 그리고, 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 '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.

【0030】 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.

【0031】 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

【0033】 도1은 실시예에 따른 덕트 설계 시스템의 구성 블록도이고, 도2는 실시예에 따른 덕트 설계 시스템의 동작을 설명하기 위한 개념도이다. 도1및 도2를 참조하면, 실시예에 따른 덕트 설계 시스템(10)은 제1처리부(11), 제2처리부(12), 제3처리부(13), 제4처리부(14), 제5처리부(15), 제6처리부(16), 표시부(17), 유저 인터페이스부(18) 및 데이터베이스(19)를 포함할 수 있다.

【0034】 실시예에 따른 덕트 설계 시스템(10)은 덕트 BIM(Building Information Modeling) 을 자동으로 생성할 수 있는 시스템으로, 현재 2D 기반의 덕트 BIM 생성 시 전문가의 판단에 의존하여 적용되는 고려사항과 2D 도면의 정보

를 복합적으로 활용할 수 있다. 실시예에서 덕트 설계 시스템(10)은 기존 덕트 BIM 생성시 중요시되었던 하기 <표1>의 고려사항에 따라 각 처리부가 동작하도록 설계되었다.

【0035】 【표 1】

No	고려사항	내용
C1	덕트 치수 및 유형	덕트의 유형은 ‘폭X높이’ 형식으로 표기된 경우 사각덕트로, ‘ø’ 형식으로 표기된 경우 원형덕트로 구분하며 표기된 치수로 해야 한다.
C2	덕트 간 충돌 조정	덕트 간 충돌이 발생한 경우, 치수가 작은 덕트의 레벨을 위로 조정한다. 이때, 덕트간 간격은 300mm이상으로 하며, 경사각은 45도로 조정한다. 위쪽으로 조정이 불가능한 경우 아래로 조정할 수 있으며 덕트간 간격과 경사각은 동일하다. 계속해서 충돌이 발생할 경우 아래로 조정하는 과정을 반복한다.
C3	티/탭 연결	수직으로 연결되는 덕트 중 사각덕트가 포함되어 있으면 탭 분기관으로 연결하고, 두 덕트 모두 원형덕트인 경우 티 분기관으로 연결한다.
C4	엘보 및 레듀서 연결	두 덕트가 arc를 통해 90 °미만의 각도로 연결될 경우 엘보로 연결하고, 수평으로 연결되는 덕트의 경우 레듀서로 연결한다
C5	플렉시블덕트 연결	디퓨저와 덕트의 연결은, 디퓨저에서 가장 가까운 덕트와 디퓨저를 플렉시블덕트로 연결한다.
C6	풍량조절 댐퍼 배치	플렉시블덕트가 연결된 덕트에 볼륨댐퍼를 덕트 치수와 같은 치수로 배치한다. 이때, 분기 지점으로부터 덕트 폭의 2배 이상에 배치한다.

【0036】 실시예에 따른 덕트 설계 시스템(10)은 건축 설비 중 덕트를 그 대상으로 한다. 실시예에 따른 덕트 설계 시스템은 덕트의 2D 도면을 BIM으로 생성하는 작업 중 단순 작업을 최소화하고, 신속하게 생성할 수 있도록 덕트 BIM의 생성 규칙을 기반 자동 상세화 모듈 구축 방법이 적용될 수 있다. 이를 위하여 실시예에 따른 덕트 설계 시스템(10)은 UML의 Activity Diagram을 활용할 수 있으며, 기존 방법론의 한계점을 해소하고 설명 가능한 자동화된 프로세스를 구현하기 위해 Autodesk사의 revit 내 시각적 프로그래밍 도구인 Dynamo를 활용할 수 있다. 이를

통해 덕트 BIM 생성시 반복적인 작업을 자동화하고 빠르고 정확한 BIM을 생성하여 건축 프로젝트의 생산성을 개선할 수 있다.

【0037】 제1처리부(11)는 설계 도면상의 덕트 중심선 레이어를 이용하여 덕트 객체를 결정할 수 있다(S201).

【0038】 제1처리부(11)는 2D 도면의 덕트 중심선 레이어를 인식하여 생성할 덕트 객체를 결정할 수 있다. 2D도면 형태로 이루어진 CAD도면에서 덕트는 직선으로 표현될 수 있으며, 제1처리부(11)는 이러한 특성을 이용하여 2D도면상에서 중심선의 타입이 직선인 라인을 추출할 수 있다. 또한, 2D도면상에서 피팅에 포함되는 티/탭 및 레듀서는 짧은 직선으로 표현될 수 있으며, 제1처리부(11)는 사전 설정된 최소 덕트 길이 이상의 길이를 가진 라인을 덕트 객체로 결정하여 추출할 수 있다. 최소 덕트 길이는 유저 인터페이스를 통한 사용자의 입력에 따라 설정될 수 있다. 제1처리부(11)는 추출된 라인에 통상의 덕트 객체를 생성할 수 있다. 제1처리부(11)는 덕트 객체를 생성하는 과정에서 <표1>의 고려 사항 중 C1(덕트의 모양과 치수), C3(티/탭 연결) 및 C4(엘보/레듀서 연결)의 고려사항을 반영할 수 있다. 제1처리부(11)는 사용자가 사전에 입력한 통상 덕트의 치수에 따라 일괄적으로 덕트 객체를 생성할 수 있다.

【0039】 도3은 실시예에 따른 덕트 설계 시스템의 동작 순서도이다. 도3을 함께 참조하면, 먼저 제1처리부(11)는 레이어의 이름이 입력되면, 해당 레이어의 라인을 로드하여 유형을 확인한다(S301). 제1처리부(11)는 확인된 유형이 직선이 아닐 경우에는 통상 덕트 객체를 생성하지 않는다. 제1처리부(11)는 확인된 라인의

유형이 직선일 경우에는 해당 라인의 길이가 사전에 설정된 최소 덕트 길이 이상인지 확인한다. 제1처리부(11)는 해당 라인의 길이가 사전 설정된 덕트의 최소 덕트 길이 이하인 경우에는 통상 덕트 객체를 생성하지 않는다. 제1처리부(11)는 해당 라인의 길이가 입력 받은 최소 덕트 길이 이상인 경우에는 대응되는 라인의 길이와 동일한 길이를 가지는 덕트 객체를 생성할 수 있다. 이 때, 생성되는 덕트 객체의 치수는 사전에 입력한 통상 덕트의 치수에 따라 결정될 수 있다. 제1처리부(11)는 입력받은 이름의 2D 레이어에 모든 라인에 대하여 동일한 작업을 반복할 수 있다.

【0040】 제2처리부(12)는 설계 도면상의 치수 텍스트 레이어를 인식하고, 덕트 객체의 위치 정보에 따라 덕트 객체의 유형 및 치수를 결정할 수 있다(S302).

【0041】 제2처리부(12)는 치수 텍스트 레이어로부터 치수 텍스트를 인식하여 가장 인접하게 배치된 덕트 객체에 매핑하고, 치수 텍스트의 형태에 따라 매핑된 덕트 객체의 유형 및 치수를 결정할 수 있다.

【0042】 제2처리부(12)는 2D도면의 치수 텍스트 레이어를 인식하고, 생성된 덕트의 위치 정보를 활용하여 덕트의 유형과 치수를 결정할 수 있다. 사용자는 유저 인터페이스부(18)를 통하여 치수 텍스트 레이어 이름을 입력하여 올바른 레이어가 인식될 수 있도록 제어할 수 있다. 2D 도면에서 덕트의 치수는 일반적으로 덕트 안쪽 중심선 중앙에 입력될 수 있다. 따라서, 제2처리부(12)는 덕트의 유형과 치수를 결정하기 위해 치수 텍스트를 인식하여 가장 가까운 덕트 객체에 매핑할 수 있다. 제2처리부(12)는 치수 텍스트와 덕트의 매핑을 통해 다양한 덕트의 치수를 구분할 수 있으며, 치수 텍스트의 모양에 따라 크게 사각덕트와 원형덕트로 나뉘는

덕트 유형 또한 구분할 수 있다.

【0043】 제2처리부(12)는 치수 텍스트 레이어의 이름이 입력되면, 텍스트를 로드하여 형태를 확인한다. 제2처리부(12)는 텍스트의 형태가 axb 또는 $c\Psi$ 이면 해당 텍스트를 가장 가까운 덕트 객체에 매핑한다. 제2처리부(12)는 구분한 형태가 axb 이면 덕트 객체의 유형을 사각덕트로 결정하고 $c\Psi$ 형태이면 원형덕트로 결정한다. 또한, 제2처리부(12)는 매핑된 텍스트에 따라 사각덕트의 경우 텍스트 문자 a 는 폭, b 는 높이로 치수를 결정하고, 원형덕트의 경우 직경 c 로 치수를 결정한다. 제2처리부(12)는 입력받은 이름의 레이어상의 모든 텍스트에 대하여 동일한 작업을 반복할 수 있다.

【0044】 제3처리부(13)는 덕트 객체의 충돌 검사를 수행하고, 충돌 검사의 결과에 따라 덕트 객체의 레벨을 조정할 수 있다(S303).

【0045】 제3처리부(13)는 충돌이 발생한 덕트 객체 중 치수가 작은 덕트 객체의 레벨을 조정할 수 있다.

【0046】 제1처리부(11)를 통하여 생성된 덕트 객체는 고려사항 C1(덕트 치수 및 유형)을 반영하여 생성될 수 있으며, 생성된 덕트 객체간 충돌이 일어날 수 있기 때문에, 고려사항 C2(덕트 레벨 조정)을 반영되어야 한다. 즉, 2D 도면의 덕트 중심선에 따라 모든 덕트 객체가 동일한 레벨로 생성되기 때문에, 2차원 도면에서 경로가 겹치는 덕트는 충돌이 일어날 수 있다. 제3처리부(13)는 충돌이 일어난 덕트를 확인하기 위해 모든 덕트 객체에 대하여 충돌검사 과정을 거치고, 레벨을 조정하여 충돌이 발생하지 않도록 조정할 수 있다. 제3처리부(13)는 레벨 조정과정에

서 <표1>의 C1(덕트 치수 및 유형), C2(덕트 레벨 조정)를 고려할 수 있다.

【0047】 제3처리부(13)는 제1처리부(11) 및 제2처리부(12)의 동작 과정에서 생성된 덕트 객체를 순차적으로 로드하고, 다른 덕트 객체와 충돌이 일어났는지 확인한다. 제3처리부(13)는 동시에 선택된 덕트와 충돌이 일어난 덕트의 치수를 비교한다. 제3처리부(13)는 선택된 덕트 객체에 충돌이 발생하였으며, 동시에 선택된 덕트의 치수가 충돌이 타 덕트 객체의 치수보다 작으면, 선택된 덕트 객체의 레벨을 조정한다. 이때, 조정되는 레벨 수치는 선택된 덕트의 중심선을 기준으로 충돌이 일어난 타 덕트 객체의 높이/2+400mm 이상의 높이로 결정하여, 레벨을 상향 조정한다. 제3처리부(13)는 조정이 완료된 이후 다시 한번 충돌이 일어났는지 확인한다. 이전에 선택된 덕트 객체들의 레벨이 상부 방향으로 우선 조정되었기 때문에 같은 구간에서 여러 번 레벨 조정이 일어나면, 다시 충돌이 일어날 수 있다. 따라서, 제3처리부(13)는 레벨 조정 과정을 수행한 후, 다시 선택된 덕트 객체에 대하여 충돌이 발생하는지 여부를 재확인할 수 있다. 충돌이 일어나지 않았다면 제3처리부(13)는 다음 덕트 객체를 선택하여 충돌 여부 확인과 레벨 조정 과정을 반복한다. 충돌이 일어났다면 제3처리부(13)는 선택된 덕트의 레벨을 충돌이 일어난 덕트의 높이/2+400mm 미만의 높이로 결정하여, 레벨을 하향 조정한다. 제3처리부(13)는 선택된 덕트 객체에 대하여 충돌이 일어났는지 재확인하고 충돌이 일어났다면 레벨을 하향 조정하는 단계를 반복하여 충돌이 일어나지 조정한다. 제3처리부(13)는 모든 덕트 객체에 대하여 동일한 작업을 반복할 수 있다.

【0048】 제4처리부(14)는 덕트 중심선 레이아웃상의 라인의 유형과 연결 각도를 통하여 덕트 객체를 연결하는 피팅을 결정할 수 있다(S304).

【0049】 제4처리부(14)는 피팅의 종류를 결정하고 덕트와 연결을 위해 2D 도면의 덕트 중심선 레이아웃을 인식하고 아크(arc)와 연결 각도를 활용할 수 있다. 두 덕트 객체를 연결할 때, 연결 각이 90° 이상 180° 미만의 각도의 연결은 엘보우(elbow)를 사용할 수 있다. 2D 도면에서 엘보는 아크(arc)로 표현될 수 있다. 레듀서와 티/탭은 덕트와 같은 직선으로 표현되지만, 길이가 짧으며, 최소 덕트 길이를 기준으로 덕트 객체와 구분될 수 있다. 레듀서는 180° (일직선상) 각도로 두 덕트를 연결하며 티/탭은 90° 로 두 덕트를 연결하기 때문에 연결 각도를 통해 구분될 수 있다. 제4처리부(14)는 <표1>의 C1(덕트 치수 및 유형) C3(티/탭 연결), C4(엘보/레듀서 연결)를 고려하여 피팅을 결정할 수 있다.

【0050】 제4처리부(14)는 레이아웃 이름이 입력되면, 해당 레이아웃의 라인을 로드하여 유형을 확인한다. 확인된 라인의 유형이 아크이면 제4처리부(14)는 덕트 객체의 피팅을 엘보로 연결한다. 제4처리부(14)는 확인된 라인의 유형이 아크가 아니면 연결 각도를 추출하고 연결 각도가 180° 인지 확인한다. 제4처리부(14)는 확인된 연결 각도가 180° 이면 덕트 피팅을 레듀서로 연결한다. 180° 이외의 연결 각도이면, 제4처리부(14)는 연결할 두 덕트 객체 중 사각덕트가 포함되는지 확인한다. 연결할 두 덕트 객체에 사각덕트가 포함되어 있으면, 제4처리부(14)는 덕트 객체의 피팅을 탭으로 연결한다. 만약 연결할 두 덕트 객체에 사각덕트가 포함되어 있지 않으면(두 덕트 모두 원형덕트이면), 제4처리부(14)는 덕트 피팅을 티

로 연결한다. 제4처리부(14)는 입력받은 레이어의 모든 라인에 대하여 동일한 작업을 반복할 수 있다.

【0051】 제5처리부(15)는 설계 도면상의 디퓨저 레이어를 인식하고, 덕트 객체의 위치 정보에 따라 디퓨저를 생성하여 덕트 객체와 연결할 수 있다(S305).

【0052】 제5처리부(15)는 생성된 디퓨저가 덕트와 연결되어 있는지 여부를 확인하고, 플렉시블 덕트를 이용하여 연결되어 있지 않은 디퓨저를 가장 인접하게 배치된 덕트 객체와 연결할 수 있다.

【0053】 제5처리부(15)는 디퓨저를 생성하고 디퓨저와 덕트를 플렉시블 덕트로 연결하기 위해 2D 도면의 디퓨저 레이어를 인식하고 덕트 객체의 위치정보를 활용할 수 있다. 이 단계는 C5(플렉시블 덕트 연결)를 고려한다.

【0054】 제5처리부(15)는 입력받은 레이어에서 덕트 객체의 중심선상의 원을 인식하여 그 중심점에 디퓨저를 생성한다. 제5처리부(15)는 초기에 사용자가 유저 인터페이스부(18)를 통하여 입력한 디퓨저 레벨을 기준으로 디퓨저를 생성한다. 이후, 제5처리부(15)는 디퓨저와 덕트가 연결되어 있는지 확인한다. 디퓨저의 위치에 따라 플렉시블덕트가 아닌 일반 덕트와 연결되는 경우가 있기 때문이다. 만약 디퓨저와 덕트가 연결되어 있다면, 제5처리부(15)는 플렉시블덕트를 생성하지 않는다. 만약 디퓨저와 덕트가 연결되어 있지 않다면, 제5처리부(15)는 디퓨저와 가장 가까운 덕트를 매핑하여 두 객체를 플렉시블덕트로 연결한다. 제5처리부(15)는 생성된 모든 디퓨저에 플렉시블덕트 연결 여부가 결정될 때까지 동일한 작업을 반복할 수 있다.

【0055】 제6처리부(16)는 덕트 객체에 풍량 조절 댐퍼를 배치할 수 있다 (S306).

【0056】 제6처리부(16)는 플렉시블 덕트에 연결되어 있는 덕트 객체의 주변에 풍량 조절 댐퍼를 배치할 수 있다.

【0057】 모든 디퓨저와 가장 가까운 덕트간의 플렉시블덕트 연결 여부가 결정되면, 제6처리부(16)는 이 정보를 이용하여 풍량조절 댐퍼를 생성할 수 있다. 제6처리부(16)는 <표1>의 C5(플렉시블덕트 연결)와 C6(풍량조절댐퍼 배치)를 고려하여 풍량조절 댐퍼를 생성할 수 있다.

【0058】 제6처리부(16)는 생성된 덕트 객체를 순차적으로 로드하고, 이 중 선택된 덕트 객체가 플렉시블 덕트와 연결되어 있는지 확인한다. 만약 선택된 덕트 객체에 플렉시블 덕트가 연결되어 있지 않다면, 제6처리부(16)는 풍량조절 댐퍼를 생성하지 않는다. 만약 선택된 덕트 객체에 플렉시블 덕트가 연결되어 있다면 제6처리부(16)는 선택된 덕트 객체의 너비를 추출하고, 선택된 덕트 객체를 중심으로 추출된 너비의 2배에 해당하는 지점을 선택한다. 제6처리부(16)는 선택된 지점에 풍량조절 댐퍼를 생성하여 배치한다. 제6처리부(16)는 모든 덕트 객체에 대하여 동일한 작업을 반복할 수 있다.

【0059】 표시부(17)는 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display: LCD), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display: TFT LCD), 유기 발광 다이오드(Organic Light-Emitting Diode: OLED), 플렉시블 디스플레이

레이(Flexible Display), 3차원 디스플레이(3D Display), 전자잉크 디스플레이(e-ink display) 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0060】 표시부(17)는 덕트 설계 시스템에서 출력하는 데이터를 디스플레이할 수 있다.

【0061】 또한, 표시부(17)는 다양한 사용자 인터페이스 또는 그래픽 사용자 인터페이스를 화면에 출력할 수 있다.

【0062】 유저 인터페이스부(18)는 덕트 설계 시스템의 동작 제어를 위한 입력 데이터를 발생시킬 수 있다. 유저 인터페이스부(18)는 키 패드, 돔 스위치, 터치 패드, 조그 휠, 조그 스위치 등으로 구성될 수 있다. 표시부(17)와 터치패드가 상호 레이어 구조를 이루어 터치 스크린으로 구성되는 경우, 표시부(17)는 출력 장치 이외에 입력 장치로도 사용될 수 있다.

【0063】 데이터 베이스(19)는, 플래시 메모리 타입(Flash Memory Type), 하드 디스크 타입(Hard Disk Type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(Multimedia Card Micro Type), 카드 타입의 메모리(예를 들면, SD 또는 XD 메모리등), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크, 램(Random Access Memory: RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory: ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory) 중 적어도 하나의 저장매체를 포함할 수 있다.

【0064】 또한, 데이터 베이스(19)는, 다양한 사용자 인터페이스(User Interface: UI) 또는 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface: GUI)를 저장할 수 있다.

【0065】 실시예에 따른 덕트 설계 시스템은 기존 기술에 반영된 적 없는 전문가 고려사항과, 2D 도면의 정보를 함께 반영한 규칙 기반 프로세스로서, 현재 건설 산업에서 가장 널리 사용되고 있는 CAD 도면을 사용하여 빠르고 정확하게 BIM을 제공할 수 있다. 또한, 복잡한 알고리즘을 사용하지 않았기 때문에 BIM 생성 속도가 빠르며, CAD 도면의 정확도에 대응하여 BIM을 정확하게 생성할 수 있다. 또한, 덕트의 경로뿐만 아니라 피팅, 디퓨저, 플렉시블덕트, 풍량조절 댐퍼와 같이 전반적인 덕트 시스템의 구성요소를 포함하였기 때문에 실제 건설 산업의 현장에 적용이 가능하다.

【0067】 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-programmable gate array) 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드

라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

【0068】 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【부호의 설명】

【0070】 10: 덕트 설계 시스템

11: 제1처리부

12: 제2처리부

13: 제3처리부

14: 제4처리부

15: 제5처리부

16: 제6처리부

17: 표시부

18: 유저 인터페이스부

19: 데이터베이스

【청구범위】**【청구항 1】**

설계 도면상의 덕트 중심선 레이어를 이용하여 덕트 객체를 결정하는 제1처리부;

상기 설계 도면상의 치수 텍스트 레이어를 인식하고, 상기 덕트 객체의 위치 정보에 따라 상기 덕트 객체의 유형 및 치수를 결정하는 제2처리부;

상기 덕트 객체의 충돌 검사를 수행하고, 상기 충돌 검사의 결과에 따라 상기 덕트 객체의 레벨을 조정하는 제3처리부;

상기 덕트 중심선 레이어상의 라인의 유형과 연결 각도를 통하여 상기 덕트 객체를 연결하는 피팅을 결정하는 제4처리부;

상기 설계 도면상의 디퓨저 레이어를 인식하고, 상기 덕트 객체의 위치 정보에 따라 디퓨저를 생성하여 상기 덕트 객체와 연결하는 제5처리부; 및

상기 덕트 객체에 풍량 조절 댐퍼를 배치하는 제6처리부를 포함하는 덕트 설계 시스템.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제2처리부는 상기 치수 텍스트 레이어로부터 치수 텍스트를 인식하여 가장 인접하게 배치된 덕트 객체에 매핑하고, 상기 치수 텍스트의 형태에 따라 매

핑된 덕트 객체의 유형 및 치수를 결정하는 덕트 설계 시스템.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 제3처리부는 충돌이 발생한 덕트 객체 중 치수가 작은 덕트 객체의 레벨을 조정하는 덕트 설계 시스템.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 제5처리부는 생성된 디퓨저가 덕트와 연결되어 있는지 여부를 확인하고, 플렉시블 덕트를 이용하여 연결되어 있지 않은 디퓨저를 가장 인접하게 배치된 덕트 객체와 연결하는 덕트 설계 시스템.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 제6처리부는 상기 플렉시블 덕트에 연결되어 있는 덕트 객체의 주변에 상기 풍량 조절 댐퍼를 배치하는 덕트 설계 시스템.

【요약서】**【요약】**

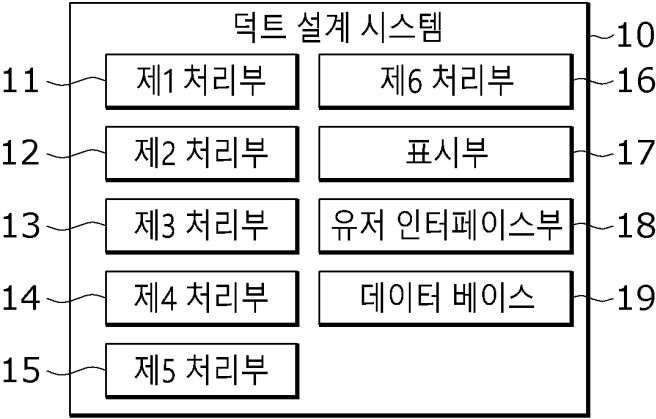
실시예에 따르면, 설계 도면상의 덕트 중심선 레이어를 이용하여 덕트 객체를 결정하는 제1처리부; 상기 설계 도면상의 치수 텍스트 레이어를 인식하고, 상기 덕트 객체의 위치 정보에 따라 상기 덕트 객체의 유형 및 치수를 결정하는 제2처리부; 상기 덕트 객체의 충돌 검사를 수행하고, 상기 충돌 검사의 결과에 따라 상기 덕트 객체의 레벨을 조정하는 제3처리부; 상기 덕트 중심선 레이어상의 라인의 유형과 연결 각도를 통하여 상기 덕트 객체를 연결하는 피팅을 결정하는 제4처리부; 상기 설계 도면상의 디퓨저 레이어를 인식하고, 상기 덕트 객체의 위치 정보에 따라 디퓨저를 생성하여 상기 덕트 객체와 연결하는 제5처리부; 및 상기 덕트 객체에 풍량 조절 댐퍼를 배치하는 제6처리부를 포함하는 덕트 설계 시스템을 제공한다.

【대표도】

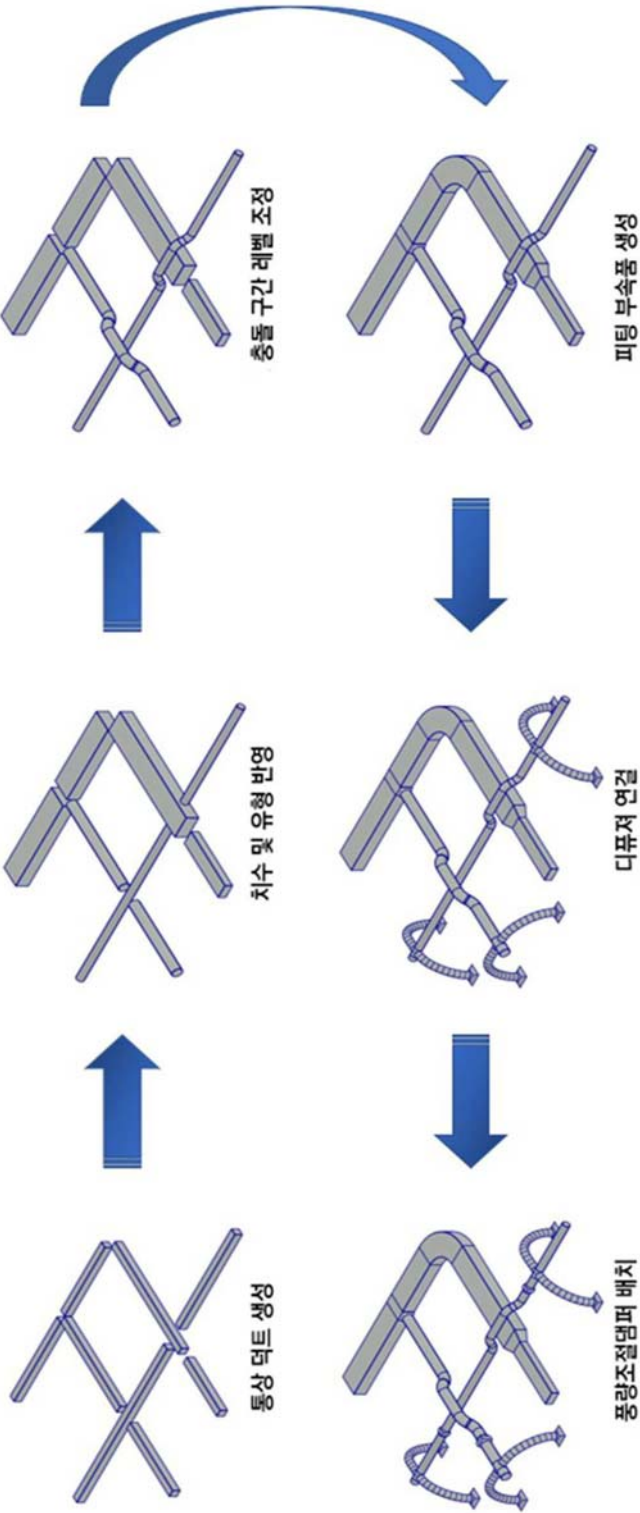
도 1

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

