

| |
|------------|
| 2-B-3-양-13 |
| 특허출원 |

위생배관 자동설계 알고리즘

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(P23U10B1402)
출원번호 10-2023-0150090 (접수번호 1-1-2023-1211954-35)
(DAS접근코드427D)
출원인명칭 서울과학기술대학교 산학협력단(2-2004-021001-3)
대리인성명 특허법인 다나(9-2008-100121-8)
발명자성명 김태완 신민소 박성훈 구본상
발명의명칭 위생 배관 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】 | P23U10B1402 |
| 【출원구분】 | 특허출원 |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 서울과학기술대학교 산학협력단 |
| 【특허고객번호】 | 2-2004-021001-3 |
| 【대리인】 | |
| 【명칭】 | 특허법인 다나 |
| 【대리인번호】 | 9-2008-100121-8 |
| 【지정된변리사】 | 박유연 |
| 【발명의 국문명칭】 | 위생 배관 설계 시스템 |
| 【발명의 영문명칭】 | Sanitary Plumbing 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】 30 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[서울과학기술대학교 개별위임장]_1통

1 : 기타첨부서류

[PDF 파일 첨부](#)

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

위생 배관 설계 시스템{Sanitary Plumbing Design System}

【기술분야】

【0001】 본 발명의 일실시예는 위생 배관 설계 시스템에 관한 것으로, 구체적으로는 화장실 위생 확대 배관 평면도의 오수 배관, 배수 배관, 급수 배관, 급탕 배관 등의 설계에 적용될 수 있는 위생 배관 설계 시스템에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0003】 BIM 기반 설계는 설계오류 및 시공 오차 최소화를 통해 설계 품질을 향상 시켜 설계 사무소 업무의 효율성 및 생산성을 높이는 데 효과적이다. 따라서, 국토교통부, 조달청 등 주요 공공기관에서 BIM 모델 납품을 요구하는 사례가 늘고 있다.

【0004】 그러나, 설비 설계사무소의 경우 BIM 숙련자 부족, 비용 부담 등으로 완성도가 높은 BIM 도서 성과품 납품이 어려우며, 특히 설비 설계단계에서 2D도면을 BIM모델로 전환하는 전환설계에서의 문제점이 대두되고 있다.

【0005】 이를 해결하기 위해, 2D 도면을 BIM으로 자동으로 전환하기 위한 방법들이 다수 존재하지만, 건축과 구조분야에 한정되어 있다. 게다가, 설비 분야의 전환설계 관련 기술에는 CAD 도면의 구성요소를 인식하고 식별하는 데에 초점이 맞

취져 있어 실제 BIM 모델을 생성하기에는 한계가 있다.

【0006】 따라서, 설비 배관의 복잡한 수직배치와 배관 연결을 위한 적절한 피팅(fitting) 종류를 고려하여 BIM을 생성하기 위한 자동화 알고리즘은 부재한 실정이며, 이러한 점을 반영하여 위생배관 전환설계 자동화를 위한 규칙기반 알고리즘을 구축할 필요성이 있다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

【0008】 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 BIM(Building Information Model) 기반 건축설계 과정 중 중간설계 단계와 실시설계 단계에서 행해지는 설비 전환 설계를 자동화하기 위한 위생 배관 설계 시스템을 제공하는데 있다.

【과제의 해결 수단】

【0010】 실시예에 따르면, 평면도에서 추출한 라인(line)을 가공하여, 가공된 라인에 배관 객체를 생성하는 배관 생성 모듈; 생성된 배관 객체에 피팅(fitting)를 배치하여, 상기 배관 객체들을 상호간 연결하는 배관 연결 모듈; 천장 설비공간내에서 상기 배관 객체의 수직 위치를 결정하기 위한 초기 레벨을 설정하는 초기 레벨 설정 모듈; 및 배관 객체간의 간섭을 탐지하고, 간섭이 발생한 배관 객체의 레벨을 조정하는 간섭 조정 모듈을 포함하는 위생 배관 설계 시스템을 제공

한다.

【0011】 상기 배관 생성 모듈은 상기 라인을 가로선과 세로선으로 구분하고, 상기 가로선과 세로선의 교차점을 정의하며, 상기 배관 연결 모듈은 상기 교차점을 이용하여 상기 피팅을 배치할 수 있다.

【0012】 상기 배관 생성 모듈, 상기 배관 연결 모듈, 상기 초기 레벨 설정 모듈은 기 설정된 우선 순위에 따라 오수 배관, 배수 배관, 급탕 배관 및 급수 배관 순서로 상기 배관 객체의 생성, 상기 배관 객체의 연결, 상기 배관 객체의 초기 레벨 설정 동작을 수행할 수 있다.

【0013】 상기 간섭 조정 모듈은 상기 배관간 간섭 발생시, 우선 순위가 낮은 배관의 레벨을 조정할 수 있다.

【0014】 상기 배관 객체가 급탕 배관 또는 급수 배관인 경우, 상기 배관 객체내 유체의 흐름을 분석하여 입상분기를 추가하는 입상 분기 모듈을 더 포함할 수 있다.

【발명의 효과】

【0016】 실시예에 따른 위생 배관 설계 시스템은 BIM(Building Information Model) 기반 건축설계 과정 중 중간설계 단계와 실시설계 단계에서 행해지는 설비 전환 설계를 자동화할 수 있다.

【0017】 또한, CAD 도면을 활용하여 신속하고, 오류 없이 위생 배관에 연관된 BIM을 생성할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

【0019】 도1은 실시예에 따른 위생 배관 설계 시스템의 구성 블록도이다.

도2는 배관 피팅의 종류를 설명하기 위한 도면이다.

도3 내지 도4는 실시예에 따른 배관 생성 모듈의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도5는 실시예에 따른 배관 연결 모듈의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도6은 실시예에 따른 초기 레벨 설정 모듈의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도7은 실시예에 따른 입상 분기 모듈의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도8은 실시예에 따른 위생 배관 설계 시스템의 동작 순서도이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0020】 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

【0021】 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.

【0022】 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.

【0023】 또한, 본 발명의 실시예에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.

【0024】 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.

【0025】 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다.

【0026】 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.

【0027】 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.

【0028】 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.

【0029】 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

【0031】 도1은 실시예에 따른 위생 배관 설계 시스템의 구성 블록도이다. 도1을 참조하면, 실시예에 따른 위생 배관 설계 시스템(10)은 배관 생성 모듈(11), 배관 연결 모듈(12), 초기 레벨 설정 모듈(13), 입상 분기 모듈(14), 간섭 조정 모듈(15), 표시부(16), 유저 인터페이스부(17) 및 데이터베이스(18)를 포함할 수 있다.

【0032】 실시예에 따른 위생 배관 설계 시스템(10)은 총 5가지의 설계 제약사항을 고려하여 설계 프로세스를 수행할 수 있다. 각각의 제약사항은 위생 배관의

종류 별로 적용될 수 있다.

【0033】 제약사항은 초기기본레벨(C1), 조정 부재 선택을 위한 우선순위(C2), 다른 두 공중 배관 사이의 이격 거리(C3), 같은 두 공중 배관 사이의 이격 거리(C4), 피팅 타입(C5)을 포함할 수 있다.

【0034】 제약사항 C1내지 C4는 각 위생배관의 적정 레벨을 설정하기 위한 것으로, C1은 CAD 도면의 수평 경로를 따라 각 공중의 부재가 모델링 될 때 필요한 초기 기본 레벨을 설정하기 위한 것이다. C2는 수평 경로를 따라 모델링 된 부재 간의 간섭이 발생할 경우, 어떤 공중의 부재를 조정할지 결정하기 위한 것이다. C3는 공중이 다른 두 부재 사이의 적정 이격거리로 C1, C2와 함께 적용될 수 있다. C4는 공중이 같은 두 부재 사이의 적정 이격거리를 설정하기 위한 것이다. 즉, 급탕배관과 급수배관의 분기 시, 높이 설정에 활용될 수 있다. C5는 CAD 평면도의 피팅 기호 인식의 어려움을 보완하기 위한 제약사항으로, 부재가 속한 공중과 몇 가지 규칙에 따라 배관에 필요한 적절한 피팅을 지정하기 위한 것이다.

【0035】 초기기본레벨(C1)에 대한 제약사항에서는, 배관 경로가 처음 화장실로 들어오는 부분의 레벨(수직 위치)은 공중 별로 정해져 있음이 고려되어야 한다. 이는 부재들이 모델링 과정의 초기에 배치되어야 할 기본 레벨을 의미한다. 먼저 전체 위생배관은 천장 설비 공간안에서 다른 설비들 보다 하단에 위치하고, 그 중 오수 배관과 배수 배관이 맨 하단에 같은 레벨로 생성된다. 이 과정에서 오수 배관과 배수 배관의 레벨은 건축 모델의 슬래브와 간섭이 일어나지 않도록 설정되어야 한다. 이후, 적절한 이격거리(C3)를 두어 급탕과 급수가 같은 레벨로 생성되어야

한다.

【0036】 조정 부재 선택을 위한 우선순위(C2)에 대한 제약사항에서는 두 배관 간의 간섭이 발생할 경우, 간섭을 해결하기 위해 배관의 레벨을 조정해야 한다. 어떤 공종의 배관이 조정될 것인지를 결정하기 위해, 배관의 중요도 순위가 먼저 정의되어야 한다. 배관 설비는 유체의 원활한 흐름을 위해 배관의 꺾임을 최소화해야 하며, 유체의 흐름이 절대적으로 중요한 공종 순서대로 우선순위가 결정된다. 우선순위는 오수 배관, 배수 배관, 급탕 배관, 급수 배관 순으로 설정될 수 있다. 예를 들면, 오수 배관과 배수 배관 간의 간섭이 발생하였을 경우에는 배수 배관의 레벨을 위로 조정하여야 한다. 실시예에서는 예시의 배수 배관과 같이 조정되는 부재를 조정 가능한 배관(adjustable pipe)로 정의할 수 있다. 또한, 배수 배관은 오수 배관의 레벨을 참고하여 적정 높이만큼 이동하므로, 오수 배관과 같이 참고되는 배관은 벤치마크 배관(benchmark pipe)로 정의될 수 있다. 벤치마크 배관에서 어느 정도 높이를 띄워 조정 가능한 배관을 조정할지에 대한 값은 배관 사이의 이격 거리를 참고할 수 있다.

【0037】 다른 두 공종 배관 사이의 이격 거리(C3)에 대한 제약사항에서 배관은 서로 적정 이격거리를 두고 생성되어야 한다. 공종이 다를 경우의 이격거리는 두 배관의 외경 간격을 의미한다. 배관 사이의 간격은 열교환과 설치 용이성을 위해 유지되어야 하며, 보통 50mm 정도로 설정된다. 오수 배관과 배수 배관은 오염 물질이 흐르는 배관이므로 다른 배관과 비교하여 더 넓은 공간이 필요하다. 따라서 오수 배관과 배수 배관 사이의 이격거리는 배수 배관 외경지름의 3배수로 설정될

수 있다.

【0038】 같은 두 공중 배관 사이의 이격 거리(C4)에 대한 제약사항에서는, 동일한 공중의 경로에서 두 배관 사이의 이격거리 값은 입상 분기를 위한 피팅이 충분히 설치될 수 있을 만큼의 값이어야 한다. 이 제약사항은 배관의 경로 설정시 입상 분기를 필수로 포함하는 급수 배관과 급탕 배관을 위한 규칙이다. 입상 분기를 설치하기 위해선 티(tee)와 엘보(elbow)가 필요하며, 피팅간의 접합 설치는 불가능하기 때문에 피팅과 피팅 사이에 배관이 존재해야 한다. 또한, 배관의 직경이 커질수록 피팅의 크기도 증가하기 때문에 이격 거리도 커져야 한다. 따라서, 다른 두 공중 배관 사이의 이격거리는 배관의 외경 반지름을 포함하여야 한다.

【0039】 피팅 타입(C5)에 대한 제약사항에서 배관을 연결하는 피팅은 배관의 공중, 연결되는 배관의 수, 연결해야 하는 배관이 이루는 평면의 단위 법선벡터에 따라 결정되어야 한다.

【0040】 도2는 배관 피팅의 종류를 설명하기 위한 도면이다. 도2를 함께 참조하면, 피팅의 종류는 (a) 스탠다드 티(standard tee), (b) 세니터리 티(sanitary tee), (c) Y티(Y tee), (d) 엘보(elbow)를 포함할 수 있다. 스탠다드 티는 직선적인 형태로 설계되어 있고, 특별한 위생 요구사항이 없을경우 사용된다. 세니터리 티는 내부의 경사면이 부드러운 곡선형태로 되어 있고, Y티는 내부의 경사면이 직선으로 되어있으며, 입력 라인과 출력 라인이 45도를 이룬다. 세니터리 티와 Y 티의 사용은 노폐물이나 오물이 쌓이지 않고 원활한 유동을 유지하는데 효과적이다. 엘보는 배관의 경로에 벤딩(bending)을 구현하기 위하여 사용된다.

【0041】 하기 표1은 피팅의 규칙들이 적용되는 방식을 정리한 표이다. 먼저, 오수 설비와 배수 설비에서 연결해야 하는 배관이 3개인 경우에는 세니터리 티와 Y 티를 생성한다. 오수 설비와 배수 설비에서 연결해야 하는 배관이 2개인 경우는 평면의 법선 벡터에 따라 두 가지로 구분된다. 평면은 연결해야 하는 두 배관의 중심 라인에 따라 결정되고, 그 평면의 단위 법선 벡터의 축에 따라 해당 피팅을 결정한다. 단위벡터가 z-축인 경우, 피팅 타입은 세니터리 티 또는 Y 티이고, 단위벡터가 x-축, y-축 인 경우, 피팅 타입은 elbow로 결정될 수 있다. 급수 배관과 급탕 배관에서 연결해야 하는 배관이 3개인 경우에는 스탠다드 티를 생성하고, 2개인 경우에는 엘보를 생성할 수 있다.

【0042】 【표 1】

| 위생 배관 설비 공 종 | 연결되는 배 관의 수 | 연결해야 하는 배관이 이루는 평 면의 단위 법선벡터 | Fitting 종류 |
|-----------------|----------------|---------------------------------|------------------------------|
| 오수, 배수 | 3 | - | Sanitary tee, Y tee |
| | 2 | z-axis x-axis, y-axis | Sanitary tee, Y tee Elbow |
| 급수, 급탕 | 3 | - | Standard tee |
| | 2 | all | Elbow |

【0043】 배관 생성 모듈(11)은 평면도에서 추출한 라인(line)을 가공하여, 가공된 라인에 배관 객체를 생성할 수 있다. 배관 생성 모듈(11)은 라인을 가로선과 세로선으로 구분하고, 가로선과 세로선의 교차점을 정의할 수 있다.

【0044】 도3 내지 도4는 실시예에 따른 배관 생성 모듈(11)의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도3 내지 도4를 함께 참조하면, 배관을 생성할 때 필요한 기본

입력정보는 배관의 중심선, 직경, 공중, 레벨이다. 배관 생성 모듈(11)은 중심선의 입력을 위해, CAD 도면에서 라인의 형식으로 추출된 평면 경로를 활용할 수 있다. 그러나, 평면 경로의 라인 사이에 불규칙적인 갭(gap)이 있으며, 라인의 갭이 발생한 이유는 피팅 기호의 배치(도3의 (a))와 다른 배관 라인배관 라인과의 교차(도3의 (b)) 때문이다. 라인들 사이의 갭으로 인하여 배관 생성 모듈(11)은 배관 라인이 하나의 공중 경로를 이룬다는 것을 인식하지 못할 수 있다. 따라서, 배관 생성 모듈(11)은 불규칙적인 배관 라인을 가공하여 배관을 생성하고, 피팅 기호의 배치로 인해 발생한 갭을 그렇지 않은 갭과 구분하여 피팅의 생성 위치를 도출할 수 있다. 평면 경로 가공 메커니즘의 시작은 단위 벡터의 축에 따라 라인들을 구분하는 것이다. 이를 통해 배관 생성 모듈(11)은 라인들을 세로선과 가로선으로 구분하며, 이를 통하여 추후에 세로선과 가로선의 교차점을 찾아 피팅 생성을 위한 중심점을 추출할 수 있다. 배관 생성 모듈(11)은 구분된 라인을 양 방향으로 연장했을 때, 다른 라인과의 간섭이 발생하는지 확인하고, 겹쳐지는 라인들을 묶어 그룹화할 수 있다. 연장 길이는 각 도면의 갭의 길이에 따라 휴리스틱하게 결정될 수 있으며, 예를 들면, 100mm로 결정될 수 있다. 배관 생성 모듈(11)은 그룹 내에서 위치 좌표의 수치값이 가장 작은 라인의 최솟점(minpoint)과 가장 큰 라인의 최댓점(maxpoint)을 연결하여 새로운 라인을 생성함으로써, 갭이 채워진 세로선과 가로선을 형성할 수 있다(도4의 (a), (b)). 배관 생성 모듈(11)은 형성된 세로선과 가로선을 연장하여 둘의 교차점을 추출할 수 있다(도4의 (c)). 교차점은 배관 연결 모듈(12)에 전달되어 피팅의 생성을 위한 기준점으로 활용될 수 있다. 이 후, 배관 생성 모듈

(11)은 교차점을 중심으로 하는 길이 200mm의 직육면체를 생성하여 기존의 라인을 나눌수 있다(도4의 (d), (e)). 직육면체의 길이는 라인들 사이의 가장 먼 거리보다 더 길어야 하고, 직육면체로 라인을 쪼갬을 때 삭제되는 라인이 없어야 하므로 적정하게 결정되어야 하며, 실시예에서 배관 생성 모듈(11)은 휴리스틱 방식을 통하여 직육면체의 길이를 200mm로 설정할 수 있다. 직육면체로 나누는 것은 기존의 불규칙한 교차점과 라인의 거리를 동일하게 하고, 배관 생성을 위한 중심선을 완성하기 위함이다. 배관 생성 모듈(11)은 배관 중심선에 따라 배관 객체를 생성하고, 배관의 직경과 평면도에서 추출한 공중명을 입력할 수 있다. 또 하나의 입력정보인 레벨은 부재의 수직 위치 정보로, 참조레벨과 하단 높이, 중간입면도, 상단 높이의 병합으로 정해진다. 참조레벨은 일반적으로 건물의 층을 나타내는 가상의 수평 평면을 의미한다. 배관의 레벨을 표현하기 위한 최적의 참조레벨은 천장공간의 하단 평면으로, 구조체의 바로 윗면이다. 중간입면도는 배관의 중심선과 참조레벨 사이의 거리, 하단 높이는 배관의 하단과 참조 레벨 사이의 거리, 상단 높이는 배관의 상단과 참조 레벨 사이의 거리를 의미한다. 배관의 레벨은 하단 높이, 중간입면도, 상단 높이의 입력을 통해 변경이 가능하며, 첫 번째 공통 모듈에서 생성되는 배관 중간입면도의 초기값은 0이다.

【0045】 배관 생성 모듈(11)은 전술한 방식을 통해 배관 중심선을 가공하고, 추가 정보를 입력하여 배관 객체를 생성하고, 피팅의 생성을 위한 중심선을 도출할 수 있다.

【0046】 배관 연결 모듈(12)은 생성된 배관 객체에 피팅(fitting)를 배치하여, 배관 객체들을 상호간 연결할 수 있다. 배관 연결 모듈(12)은 교차점을 이용하여 피팅을 배치할 수 있다.

【0047】 도5는 실시예에 따른 배관 연결 모듈(12)의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도5를 함께 참조하면, 배관 연결 모듈(12)은 배관을 적절한 피팅으로 연결할 수 있다. 피팅의 생성 위치는 배관 생성 모듈(11)에서 추출한 교차점의 좌표이며, 포인트만을 활용하여 피팅 패밀리를 생성할 경우 배관 객체간의 커넥터 방향이 부합되지 않아 연결이 되지 않을 수 있다. 따라서, 올바른 방향에 맞춰 피팅을 회전하여야 한다. 엘보는 두 커넥터의 속성이 동일하지만, 티는 메인 커넥(main connector)터 2개와 분기 커넥터(branch connector) 1개로 이루어져 있다. 배관 연결 모듈(12)은 피팅의 방향을 설정하기 위해 배관의 중심선과 피팅 커넥터의 특징을 활용할 수 있다.

【0048】 배관 생성 모듈(11)에서 생성한 배관 객체와 교차점은 배관 입력 모듈의 입력 정보로 활용될 수 있으며, 전술한 제약사항C5는 생성되어야 하는 피팅의 종류를 결정하기 위하여 사용될 수 있다. 먼저, 배관 연결 모듈(12)은 배관의 중심선을 직육면체 길이의 절반만큼 양방향으로 연장할 수 있다. 배관 생성 모듈(11)에서 직육면체로 라인을 나누었기 때문에, 배관 연결 모듈(12)에서 연장된 중심선은 교차점에 접하게 된다. 배관 연결 모듈(12)은 하나의 교차점에 접한 중심선을 하나의 그룹으로 묶고, 그룹에 속한 중심선의 개수에 따라 그룹들을 구분할 수 있다. 배관 연결 모듈(12)은 중심선의 개수가 2개인 그룹의 경우 해당 중심선의 배관을

연결하는 피팅을 생성할 수 있다. 반면에, 배관 연결 모듈(12)은 중심선의 개수가 3개인 그룹의 경우 메인 중심선과 분기 중심선의 구분을 위해, 선의 단위 벡터를 추출하여 같은 축을 가진 두 개의 중심선을 메인 커넥터로, 다른 하나의 축을 가진 중심선을 분기 커넥터로 설정할 수 있다. 이 후, 배관 연결 모듈(12)은 두 개의 메인 중심선의 배관과 분기 중심선의 배관을 잇는 피팅을 생성할 수 있다. 전술한 과정을 통해 배관 연결 모듈(12)은 배관 라인에 맞게 방향이 전환된 피팅을 생성할 수 있다.

【0049】 초기 레벨 설정 모듈(13)은 천장설비공간내에서 상기 배관 객체의 수직 위치를 결정하기 위한 초기 레벨을 설정할 수 있다.

【0050】 도6은 실시예에 따른 초기 레벨 설정 모듈(13)의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도6을 함께 참조하면, 초기 레벨 설정 모듈(13)은 중간입면도 매개변수에 적정 값을 입력하여 배관의 초기 레벨을 설정할 수 있다. 초기 레벨은 다른 부재와의 이격거리를 고려하여 생성되어야 하기 때문에 초기 레벨 설정 모듈(13)은 이전 단계 부재들의 매개변수 값이 필요하다. 초기 레벨 설정 모듈(13)은 초기 레벨 설정을 위하여 제약사항 C1을 고려하여 중력 배관 공종과 중력 배관이 아닌 공종을 구분하고, 중력 배관의 중간입면도에는 오수배관의 외경반지름에 천장 구조체와의 적정 이격거리를 더한 값을 입력할 수 있다. 이를 통해 중력배관 공종들이 같은 레벨에 위치하게 된다. 초기 레벨 설정 모듈(13)은 중력 배관이 아닌 공종 중 레벨이 마지막으로 생성되는 중력 시스템인 배수 배관과의 적정 이격거리를 고려하여 결정할 수 있다. 초기 레벨 설정 모듈(13)은 이들의 중간입면도 값을 계산하기

위해 배수 배관의 중간 입면도, 배수 배관의 외경 반지름, 현재 단계 부재의 외경 반지름을 추출하고, 추출한 값들과 제약사항 C3를 고려한 적정 이격거리 값의 총합을 계산하여 중간입면도에 입력할 수 있다. 이를 통해 중력 배관이 아닌 공중의 레벨이 중력 배관과 적정 이격거리를 두고 배치될 수 있다.

【0051】 전술한 과정을 통해 배관의 적정한 초기 레벨 설정이 완료될 수 있으며, 추가적으로 초기 레벨 설정 모듈(13)은 다음 공통 모듈을 위해 부재를 그룹지어 구분하는 과정을 수행할 수 있다. 배관 설비는 입상 분기를 생성하거나 간섭을 조정할 때, 배관이 메인, 교차, 분기 중 무엇인지에 대한 정보가 필요하다. 도6과 같이 메인 그룹은 입상 배관과 같이 배관 경로의 시작점과 직접 연결되는 배관이고, 분기 그룹은 위생 기구 즉, 도착점과 직접 연결이 되는 선의 배관이다. 그리고 교차 그룹은 메인과 분기 그룹을 연결한다. 그러나, CAD 라인에 의해서 생성되는 배관은 경로의 시작점에서 끝점까지의 유량 흐름에 대한 정보가 포함되어 있지 않아, 부재가 메인 그룹, 교차 그룹, 분기 그룹으로 정렬되어 있지 않다. 따라서, 초기 레벨 설정 모듈(13)은 배관들을 정렬해야 하며, 먼저 티 피팅의 분기 부분에 의해서 배관 그룹을 구성할 수 있다. 초기 레벨 설정 모듈(13)은 그룹에 속해 있는 배관이 티의 메인 커넥터에만 연결되어 있으면 메인 그룹으로 분류하고, 티의 분기 커넥터에만 연결되어 있으면 분기 그룹으로 분류할 수 있다. 그 외의 그룹들은 교차 카테고리로 분류할 수 있다. 전술한 과정을 통해 초기 레벨 설정 모듈(13)은 배관 그룹을 분류할 수 있다.

【0052】입상 분기 모듈(14)은 배관 객체가 급탕 배관 또는 급수 배관인 경우, 배관 객체내 유체의 흐름을 분석하여 입상분기를 추가할 수 있다.

【0053】도7은 실시예에 따른 입상 분기 모듈(14)의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도7을 함께 참조하면, 입상 분기 모듈(14)은 입상분기의 생성을 위해 배관 유체의 흐름 순서대로 레벨을 상향 조정할 수 있다. 급수 및 급탕 배관은 분기시에 입상분기를 필수로 사용하여야 하며, 유체의 흐름은 메인 그룹, 교차 그룹, 분기 그룹 순서로 이어질 수 있다. 입상 분기 모듈(14)은 유체의 흐름을 파악하기 위해 메인 그룹과 분기 그룹 사이에 교차 그룹이 존재하는지 여부를 확인할 수 있다. 입상 분기 모듈(14)은 메인 그룹과 분기 그룹이 연결되어 있는 경우, 분기 그룹의 레벨은 교차 그룹이 존재하지 않으므로 1회의 레벨 상향 조정을 수행할 수 있다. 그러나, 메인 그룹과 분기 그룹이 곧바로 연결되어 있지 않고 그 사이에 교차 그룹이 존재하는 경우, 입상 분기 모듈(14)은 교차 그룹의 레벨까지 고려하여 2회의 레벨 상향 조정을 수행할 수 있다. 교차 그룹의 레벨은 메인 그룹과 분기 그룹의 사이에 배치되어야 하기 때문에, 입상 분기 모듈(14)은 레벨을 1회 상향 조정할 수 있다. 상향 조정 거리는 제약사항 C4를 고려하여 결정될 수 있으며, 전술한 과정을 통해 입상 분기 모듈(14)은 입상 분기 생성을 위한 배관의 레벨을 조정할 수 있다. 배관의 레벨이 조정되면 도7(a)와 같이 티의 분기 커넥터의 연결이 단절된다. 입상 분기 모듈(14)은 도7(b)와 같이 수평 배관과 티의 재연결을 위해 티를 회전하여 분기 커넥터의 방향을 z축 양의 방향으로 변경하고, 도7(c)같이 분기 커넥터와 수평 배관을 잇는 수직 라인에 배관을 생성할 수 있다. 이 후, 입상

분기 모듈(14)은 제약사항 C5를 고려하여 수직 라인에 생성된 배관과 수평 배관을 연결하는 엘보를 생성할 수 있다. 입상 분기 모듈(14)은 이를 통하여 급탕 배관 또는 급수 배관에 입상 분기를 추가할 수 있다.

【0054】 간섭 조정 모듈(15)은 배관 객체간의 간섭을 탐지하고, 간섭이 발생한 배관 객체의 레벨을 조정할 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 배관간 간섭 발생시, 우선 순위가 낮은 배관의 레벨을 조정할 수 있다.

【0055】 간섭 조정 모듈(15)은 타 배관과의 간섭을 탐지하고 조정할 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 선택된 배관과 타 배관간의 물리적인 간섭이 발생하는지 여부를 확인하고, 제약사항 C2를 고려하여 간섭을 이루는 부재를 조정 가능한 배관과 벤치마크 배관으로 구분할 수 있다. 조정 가능한 배관의 그룹 카테고리는 레벨을 조정할 그룹을 결정할 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 조정 가능한 배관이 메인 그룹에 속하는 경우 전체 배관의 레벨을 조정하고, 교차 그룹에 속하는 경우에는 경우 간섭이 발생한 교차 그룹과, 교차 그룹과 연결된 분기 그룹의 레벨을 조정할 수 있다. 조정 가능한 배관이 분기 그룹에 속하는 경우, 간섭 조정 모듈(15)은 간섭이 발생한 분기 그룹의 레벨만 조정할 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 간섭을 이루는 조정 가능한 배관과 벤치마크 배관의 매개변수 값을 이용하여 부재의 레벨을 조정할 때 필요한 수직 이동거리를 계산할 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 벤치마크 배관의 상단 높이에서, 제약사항 C3를 고려하여 결정된 이격거리를 합산하여 조정 가능한 배관이 배치되어야 할 레벨을 결정할 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 조정이 필요한 그룹들의 수직 이동거리를 계산하기 위하여 배치되어야 할

레벨에서 간섭을 이루는 조정 가능한 배관의 하단 높이를 뺀다. 간섭 조정 모듈(15)은 각자의 하단 높이 매개변수에 앞서 계산한 수직 이동거리값을 더함으로써 그룹 내의 배관 레벨을 조정할 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 전술한 과정을 통해 조정 가능한 배관의 레벨 조정을 수행할 수 있으며, 이 후 연결이 단절된 그룹들의 연결을 수행할 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 조정 가능한 배관이 중력 배관인 경우에는 입상 분기 모듈(14)과 유사한 방법으로 티와 배관을 연결하게 되지만, 조정 가능한 배관이 중력 배관이 아닌 경우에는 이미 티의 분기 커넥터 방향이 z 축 양의 방향이므로, 티와 배관을 연결하기 위한 추가 배관만 생성할 수 있다.

【0056】 표시부(16)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(Flexible Display), 3차원 디스플레이(3D Display), 전자잉크 디스플레이(e-ink display) 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0057】 표시부(16)는 위생 배관 설계 시스템(10)에서 출력하는 데이터를 디스플레이할 수 있다.

【0058】 또한, 표시부(16)는 다양한 사용자 인터페이스 또는 그래픽 사용자 인터페이스를 화면에 출력할 수 있다.

【0059】 유저 인터페이스부(17)는 위생 배관 설계 시스템(10)의 동작 제어를 위한 입력 데이터를 발생시킬 수 있다. 유저 인터페이스부(17)는 키 패드, 돔 스위치, 터치 패드, 조그 휠, 조그 스위치 등으로 구성될 수 있다. 표시부(16)와 터치

패드가 상호 레이어 구조를 이루어 터치 스크린으로 구성되는 경우, 표시부(16)는 출력 장치 이외에 입력 장치로도 사용될 수 있다.

【0060】 데이터 베이스(18)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.

【0061】 또한, 데이터 베이스(18)는, 다양한 사용자 인터페이스(User Interface: UI) 또는 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface: GUI)를 저장할 수 있다.

【0062】 도8은 실시예에 따른 위생 배관 설계 시스템(10)의 동작 순서도이다. 도8을 함께 참조하면, 실시예에 따른 위생 배관 설계 시스템(10)은 기 설정된 우선 순위에 따라 오수 배관, 배수 배관, 급탕 배관 및 급수 배관 순서로 배관 객체의 생성, 배관 객체의 연결, 배관 객체의 초기 레벨 설정 동작을 수행할 수 있다.

【0063】 즉, 실시예에서 위생 배관 설계 시스템(10)은 전술한 모듈을 이용하여 오수 배관, 배수 배관, 급탕 배관 및 급수 배관 순서로 위생 배관 설계를 수행할 수 있다. 설계 과정에서 이전 배관 설계 단계에서의 출력은 다음 배관 설계 단

계에서의 입력으로 적용된다.

【0064】 먼저, 오수 배관 설계 과정은 배관 생성 모듈(11), 배관 연결 모듈(12), 초기 레벨 설정 모듈(13)을 통하여 수행될 수 있다. 오수 배관 연결 모듈(12)의 피팅 종류는 라인의 개수와 상관없이 세너터리 티로 설정된다. 초기 레벨 설정 과정에서 오수 배관은 중력 배관에 속하기 때문에 초기 레벨은, 참조 레벨에서 천장 설비 공간의 하단과 물리적 간섭이 일어나지 않을 만큼의 이격거리(100mm)를 추가하여 결정될 수 있다(S801~804).

【0065】 다음으로, 배수 배관 설계 과정은 배관 생성 모듈(11), 배관 연결 모듈(12), 초기 레벨 설정 모듈(13), 간섭 조정 모듈(15)을 통하여 수행될 수 있다. 배수 배관 연결을 위해 생성되는 피팅의 종류와 초기 레벨은 오수 배관과 동일한 과정으로 수행될 수 있으며, 동일한 레벨 배치로 인해 이전 단계에서 생성된 오수 배관과의 간섭 발생 가능성이 존재하게 된다. 따라서, 간섭 조정 모듈(15)은 오수 배관과 배수 배관의 간섭을 검토하고, 간섭 발생 시 조정 가능한 배관인 배수 배관의 레벨을 조정하게 된다. 조정에 필요한 이격거리는 제약사항 C3를 고려하여 배수 배관 직경의 3배수로 결정될 수 있다. 레벨이 조정된 배수 배관을 연결하기 위한 피팅은 제약사항 C5에 의해 결정될 수 있으며, 연결해야 하는 배관의 중심선이 이루는 평면의 단위 법선 벡터가 x축, y축 이므로 엘보 피팅으로 결정될 수 있다(S805~809).

【0066】 다음으로, 급탕 배관과 급수 배관의 설계 과정은 배관 생성 모듈(11), 배관 연결 모듈(12), 초기 레벨 설정 모듈(13), 입상 분기 모듈(14), 간섭

조정 모듈(15)을 통하여 수행될 수 있다. 급탕 배관과 급수 배관의 설계 과정에서 배관 연결 모듈(12)은, 제약사항 C5에 의해 라인이 3개인 그룹의 피팅은 티로, 2개인 그룹의 엘보로 결정할 수 있다. 두 배관 공종 모두 중력 배관이 아니므로, 두 공종의 초기 레벨은 배수 배관의 초기 레벨에서 제약사항 C3에 의한 적정 이격거리 (50mm)를 이격하여 결정될 수 있다. 또한, 두 공종은 분기 시에 입상 분기가 필요하기 때문에, 예시적으로 동일한 공종의 부재 사이의 이격거리에 배관의 직경이 30mm 이상인 경우에는 200mm를, 30mm 이하인 경우에는 100mm를 입력하여 입상 분기가 결정될 수 있다. 입상 분기 배관을 연결하는데 필요한 피팅은 제약사항 C5에 따라 엘보로 결정될 수 있으며, 이는 두 공종의 간섭 조정 모듈(15)에서도 동일하게 적용될 수 있다. 간섭 조정 모듈(15)은 급탕 배관의 경우 배수 배관과의 간섭을 검토하고, 급수 배관은 배수 배관, 급탕 배관과의 간섭을 검토한다. 또한, 간섭 조정 모듈(15)은 50mm의 이격거리를 고려하여 조정 가능한 배관의 레벨을 조정할 수 있다. 급탕 배관과 급수 배관의 초기 레벨은 중력배관의 초기레벨 보다 상향으로 결정되기 때문에 수평으로 배치되는 오수 배관과는 간섭이 발생하지 않으며, 따라서 오수 배관과의 간섭 조정은 수행되지 않는다(S810~821).

【0067】 전술한 모듈의 조합 동작으로, 오수 배관, 배수 배관, 급탕 배관 및 급수 배관을 순차적으로 설계하기 위한 위생 배관 설계 시스템(10)의 프로세스가 정형화될 수 있다. 실시예에 따른 프로세스는 위생 설비 부재들을 적정 레벨에 배치함으로써 3D 경로를 완성하고, 위생 설비 시스템 내부의 간섭을 검토하고 조정할 수 있다. 결과적으로, 설계 프로세스의 최종 결과물로서 설계 오류가 발생하지 않

은 위생 배관 설비의 BIM이 생성될 수 있다.

【0068】 CAD를 통해 자동으로 BIM 모델을 생성하려면 CAD 도면의 정보를 인식하는 것뿐만 아니라 객체의 적정 레벨 정보, 추가 매개변수 등 3D화 하기 위한 정보를 입력하는 것이 필요하다. 하지만 2D 도면을 활용하여 BIM을 생성하는 CAD to BIM 기술은 대부분이 평면도의 정보를 인식하고 이를 분류하는 데에 초점이 맞춰져 있다. 이는 건물 요소의 정보가 CAD에서 인식되고 분류된 후, 그 다음 단계인 3D화 단계를 자동화하기 위한 방법 개발이 필요하다는 것을 시사한다.

【0069】 실시예에 따른 위생 설계 시스템은 협소한 천장 설비 공간의 BIM 생성을 위해 기존의 전환설계 과정을 자동화할 수 있다. 따라서, BIM 생성시 필요한 정보를 CAD에서 얻을 수 있는 정보와 자동화를 위해 가공해야 하는 정보, 수동 입력이 필요한 정보(전문가의 입력이 필요한 정보)로 구분하고, 전문가의 입력이 필요한 정보는 제약사항으로 정의하여 사전에 저장하고, 저장한 정보를 규칙기반 알고리즘에 접목시켜 설비 전환설계 과정을 정형화하고, 이를 통하여 MEP BIM 모델 생성 자동화 기술에 기여할 수 있다.

【0071】 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, 드라이버들, 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.

【0072】 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】

【0074】 10: 위생 배관 설계 시스템

11: 배관 생성 모듈

12: 배관 연결 모듈

13: 초기 레벨 설정 모듈

14: 입상분기 모듈

15: 간섭 조정 모듈

16: 표시부

17: 유저 인터페이스부

18: 데이터베이스

【청구범위】**【청구항 1】**

평면도에서 추출한 라인(line)을 가공하여, 가공된 라인에 배관 객체를 생성하는 배관 생성 모듈;

생성된 배관 객체에 피팅(fitting)를 배치하여, 상기 배관 객체들을 상호간 연결하는 배관 연결 모듈;

천장설비공간내에서 상기 배관 객체의 수직 위치를 결정하기 위한 초기 레벨을 설정하는 초기 레벨 설정 모듈; 및

배관 객체간의 간섭을 탐지하고, 간섭이 발생한 배관 객체의 레벨을 조정하는 간섭 조정 모듈을 포함하는 위생 배관 설계 시스템.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 배관 생성 모듈은 상기 라인을 가로선과 세로선으로 구분하고, 상기 가로선과 세로선의 교차점을 정의하며,

상기 배관 연결 모듈은 상기 교차점을 이용하여 상기 피팅을 배치하는 위생 배관 설계 시스템.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 배관 생성 모듈, 상기 배관 연결 모듈, 상기 초기 레벨 설정 모듈은 기 설정된 우선 순위에 따라 오수 배관, 배수 배관, 급탕 배관 및 급수 배관 순서로 상기 배관 객체의 생성, 상기 배관 객체의 연결, 상기 배관 객체의 초기 레벨 설정 동작을 수행하는 위생 배관 설계 시스템.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 간섭 조정 모듈은 상기 배관간 간섭 발생시, 우선 순위가 낮은 배관의 레벨을 조정하는 위생 배관 설계 시스템.

【청구항 5】

제3항에 있어서,

상기 배관 객체가 급탕 배관 또는 급수 배관인 경우, 상기 배관 객체내 유체의 흐름을 분석하여 입상분기를 추가하는 입상 분기 모듈을 더 포함하는 위생 배관 설계 시스템.

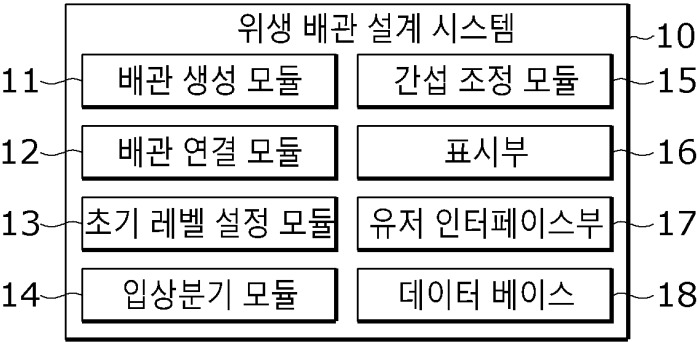
【요약서】**【요약】**

실시예에 따르면, 평면도에서 추출한 라인(line)을 가공하여, 가공된 라인에 배관 객체를 생성하는 배관 생성 모듈; 생성된 배관 객체에 피팅(fitting)를 배치하여, 상기 배관 객체들을 상호간 연결하는 배관 연결 모듈; 천장설비공간내에서 상기 배관 객체의 수직 위치를 결정하기 위한 초기 레벨을 설정하는 초기 레벨 설정 모듈; 및 배관 객체간의 간섭을 탐지하고, 간섭이 발생한 배관 객체의 레벨을 조정하는 간섭 조정 모듈을 포함하는 위생 배관 설계 시스템을 제공한다.

【대표도】**도 1**

【도면】

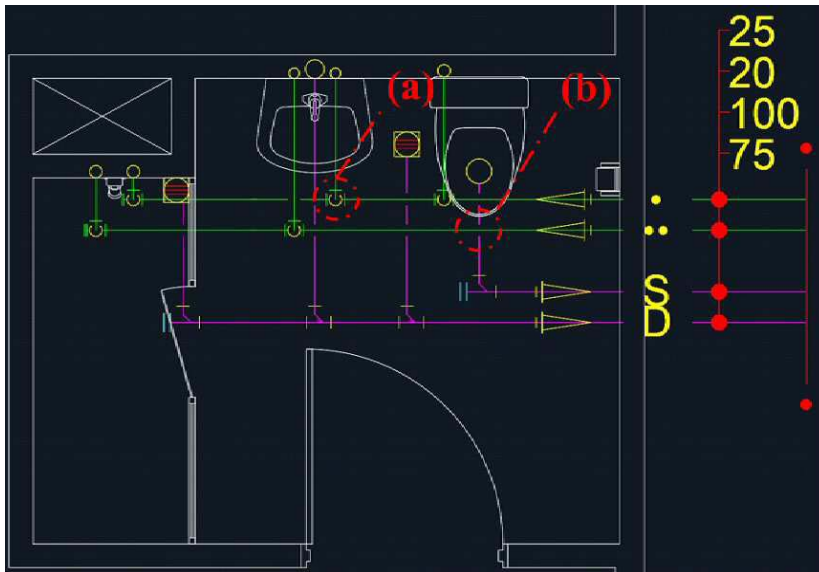
【도 1】



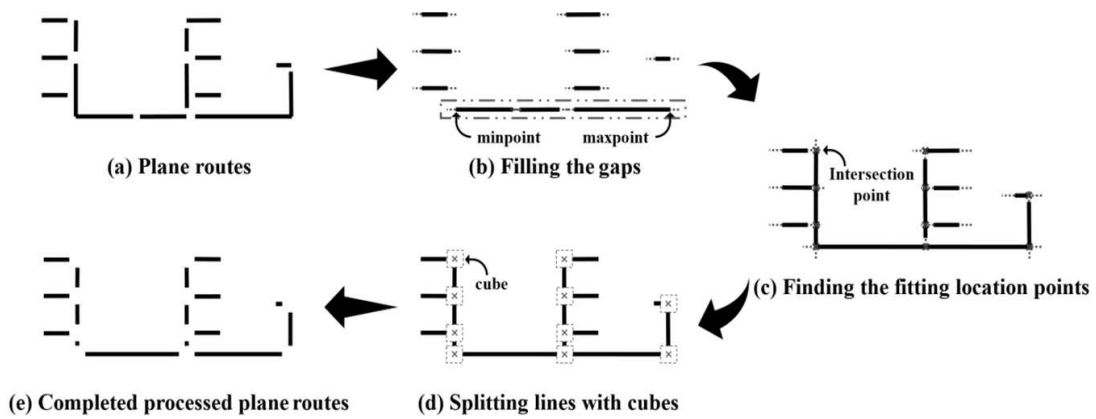
【도 2】



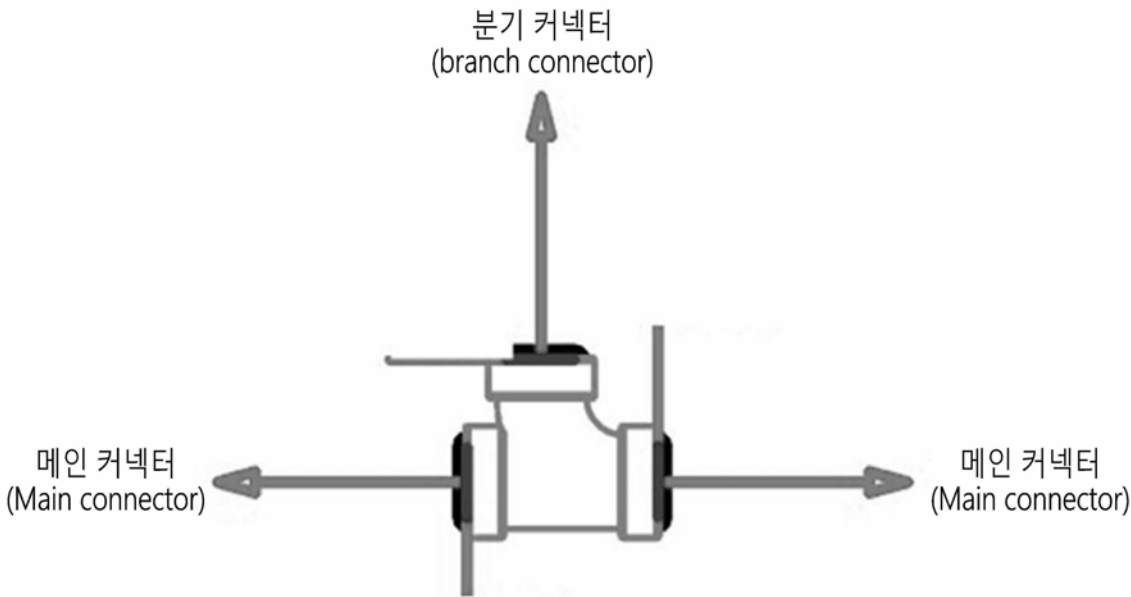
【도 3】



【도 4】

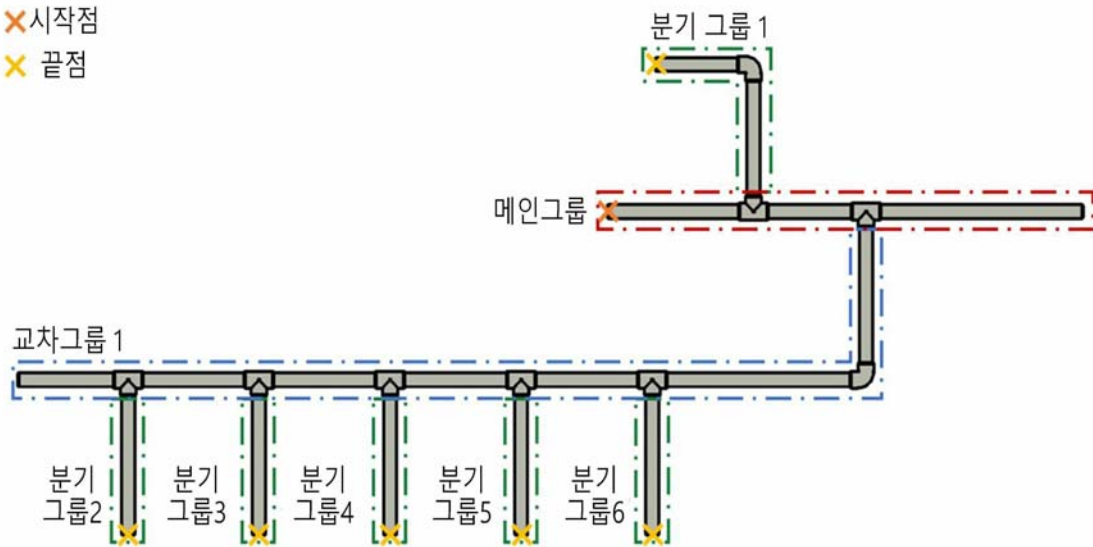


【도 5】

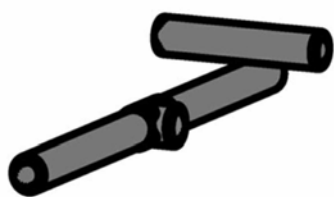


【도 6】

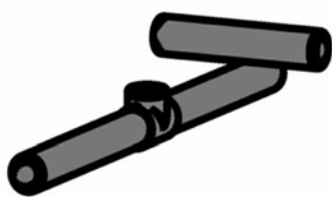
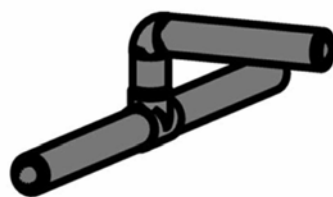
✕ 시작점
✕ 끝점



【도 7】



(a) 배관레벨 조절

(b) 티를 회전시켜 분기
커넥터의 방향을 Z축으로 변경

(C) 엘보 및 수직 배관 생성

【도 8】

