(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0102465
(43) 공개일자 2024년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06V 30/422 (2022.01) *G06F 30/18* (2020.01)
G06T 7/136 (2017.01) *G06T 7/62* (2017.01)
G06V 10/46 (2022.01) *G06V 10/764* (2022.01)
G06V 30/19 (2022.01) *G06V 30/196* (2022.01)
G06V 30/41 (2022.01)
(52) CPC특허분류
G06V 30/422 (2022.01)
G06F 30/18 (2020.01)
(21) 출원번호 10-2022-0184510
(22) 출원일자 2022년12월26일
심사청구일자 2022년12월26일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
문두환
세종특별자치시 도움3로 75, 1101동 503호
한승태
서울특별시 성북구 화랑로18바길 32, 402호
문유찬
서울특별시 강북구 도봉로96가길 32, 101호
(74) 대리인
특허법인시공

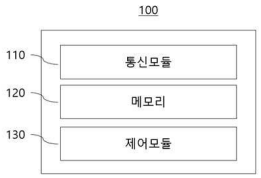
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **전기배관계장도 라인 분류 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 컴퓨팅 수단에 의해 수행되는 전기배관계장도 라인 분류 방법에 관한 것으로, 전기배관계장도 이미지를 획득하는 단계, 상기 전기배관계장도 이미지로부터 복수의 라인을 검출하는 단계, 상기 전기배관계장도 이미지로부터 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 검출하는 단계, 상기 복수의 라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류하는 단계 및 분류된 상기 실선 및 상기 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 위치와 형상에 기초하여 상기 실선의 종류를 결정하는 단계를 포함하는 전기배관계장도 라인 분류 방법이 제공될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 7/136 (2017.01)
G06T 7/62 (2017.01)
G06V 10/467 (2023.08)
G06V 10/764 (2023.08)
G06V 30/19007 (2023.08)
G06V 30/1983 (2023.08)
G06V 30/41 (2023.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711153177
과제번호 2022R1A2C2005879
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)
연구과제명 3D 경계표현 모델의 딥러닝 기반 설계 적합성 검증 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교
연구기간 2022.03.01 ~ 2026.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1055000996
과제번호 00143813
부처명 기획재정부
과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원
연구사업명 탄소저감모델연계디지털엔지니어링설계기술개발(R&D)
연구과제명 AI 기반 엔지니어링 설계정보 디지털 변환·추출 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 (주)위세아이텍
연구기간 2022.04.01 ~ 2024.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

컴퓨팅 수단에 의해 수행되는 전기배관계장도 라인 분류 방법에 있어서,

전기배관계장도 이미지를 획득하는 단계;

상기 전기배관계장도 이미지로부터 복수의 라인을 검출하는 단계;

상기 전기배관계장도 이미지로부터 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 검출하는 단계;

상기 복수의 라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류하는 단계; 및

분류된 상기 실선 및 상기 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 위치와 형상에 기초하여 상기 실선의 종류를 결정하는 단계; 를 포함하는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 실선의 종류를 결정하는 단계는

상기 실선의 굵기를 산출하는 단계; 및

상기 실선을 산출한 상기 굵기에 기초하여 굵은 실선 및 얇은 실선 중 하나로 결정하는 단계; 를 포함하는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 실선의 굵기는 거리 변환 알고리즘을 이용하여 상기 실선에 대응하는 상기 전기배관계장도 이미지의 픽셀들로부터 배경까지의 거리로 산출되는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 실선의 종류를 결정하는 단계는

얇은 실선으로 결정된 실선들 중 검출한 상기 텍스트의 배수 또는 치수 관련 텍스트에 제일 가까운 거리에 있는 실선을 배수 또는 치수 관련 텍스트에 기초하여 배수선과 치수선 중 하나로 결정하는 단계; 를 더 포함하는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 배수 또는 치수 관련 텍스트는 문자열 매칭 알고리즘을 이용하여 검출되는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 실선의 종류를 결정하는 단계는

검출한 상기 화살표, 상기 심볼, 상기 사양 경계에 기초하여 굵은 실선으로 결정된 실선들과 나머지 얇은 실선들 중 지시선 또는 치수선을 결정하는 단계; 를 더 포함하는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 굵은 실선으로 결정된 실선들과 나머지 얇은 실선들 중 검출한 상기 심볼과 연결된 실선이 주석 심볼 지시선으로 결정되는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 나머지 얇은 실선들 중 검출한 사양 경계와 연결된 얇은 실선이 사양 경계 지시선으로 결정되는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 9

제6 항에 있어서,

상기 나머지 얇은 실선들 중 2개의 화살표를 포함하고. 직교하는 실선이 있는 얇은 실선이 치수선으로 결정되는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 10

제6 항에 있어서,

상기 나머지 얇은 실선들 중 1개의 화살표를 포함하거나 2개의 화살표를 포함하되 직교하는 실선이 없는 얇은 실선이 일반 지시선으로 결정되는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 전기배관계장도 이미지는 흑백변환 및 이진화(binarization)가 적용된 이미지인

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 실선은 검출한 상기 화살표 또는 상기 사양 경계의 방향 및 위치에 기초하여 상기 실선에 연결되는 상기 화살표 또는 상기 사양 경계가 병합되는

전기배관계장도 라인 분류 방법.

청구항 13

전기배관계장도 라인 분류 장치에 있어서,

메모리; 및

전기배관계장도 이미지를 획득하고, 상기 전기배관계장도 이미지로부터 복수의 라인을 검출하고, 상기 전기배관계장도 이미지로부터 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 검출하고, 상기 복수의 라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류하고, 분류된 상기 실선 및 상기 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 위치와 형상에 기초하여 상기 실선의 종류를 결정하는 제어모듈; 을 포함하는

전기배관계장도 라인 분류 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 전기배관계장도 라인 분류 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전기배관계장도 내 객체들의 형상 및 위치 관계를 이용한 알고리즘 기반 라인 분류 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 통상적으로 기업들은 CAD 도면 형식, PDF 또는 Hard Copy 형식 등 디지털화되지 않은 설계 도면을 이용하고 있다. 하지만, 최근 4차산업혁명으로 AI 및 빅데이터 기술이 확산되고 있는 바 설계도면의 디지털화는 필수적이다.

[0004] 종래 설계 도면의 디지털화 과정의 경우 설계 작성된 PNG, JPG, PDF등 이미지 파일화된 P&ID(Piping & Instrument Drawing, 이하 전기배관계장도) 도면으로부터 딥러닝을 기반으로 특수 기호와 화살표를 인식하고, 알고리즘을 이용하여 특수 기호가 포함된 선을 분류하고 있다. 하지만 특수 기호가 포함된 선을 제외한 선이 어떠한 종류인지 분류하지 못하므로 인식된 라인, 텍스트, 그리고 심볼 등 객체 간의 관계를 파악하지 못한다는 문제점이 발생한다.

[0005] 따라서, 인식된 선, 텍스트, 그리고 심볼 등 객체 간의 관계를 파악할 수 있도록 전기배관계장도의 라인을 분류할 수 있는 기술 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 해결하고자 하는 일 과제는 전기배관계장도 내 객체들의 형상 및 위치 관계를 이용한 알고리즘 기반으로 라인을 분류하여 전기배관계장도내 선들을 굵은 실선, 일반 실선, 배수선, 주석 심볼 지시선, 사양 경계 지시선(spec.

breaker 지시선), 일반 지시선, 치수선, 치수 보조선 등 다양한 종류의 선으로 분류가 가능한 전기배관계장도 라인 분류 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 출원의 해결하고자 하는 과제가 상술한 과제로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 출원의 일 양상에 따르면, 컴퓨팅 수단에 의해 수행되는 전기배관계장도 라인 분류 방법에 있어서, 전기배관계장도 이미지를 획득하는 단계, 상기 전기배관계장도 이미지로부터 복수의 라인을 검출하는 단계, 상기 전기배관계장도 이미지로부터 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 검출하는 단계, 상기 복수의 라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류하는 단계 및 분류된 상기 실선 및 상기 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 위치와 형상에 기초하여 상기 실선의 종류를 결정하는 단계를 포함하는 전기배관계장도 라인 분류 방법이 제공될 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 실선의 종류를 결정하는 단계는 상기 실선의 굵기를 산출하는 단계 및 상기 실선을 산출한 상기 굵기에 기초하여 굵은 실선 및 얇은 실선 중 하나로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 실선의 굵기는 거리 변환 알고리즘을 이용하여 상기 실선에 대응하는 상기 전기배관계장도 이미지의 픽셀들로부터 배경까지의 거리로 산출될 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 실선의 종류를 결정하는 단계는 얇은 실선으로 결정된 실선들 중 검출한 상기 텍스트의 배수 또는 치수 관련 텍스트에 제일 가까운 거리에 있는 실선을 배수 또는 치수 관련 텍스트에 기초하여 배수선과 치수선 중 하나로 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 배수 또는 치수 관련 텍스트는 문자열 매칭 알고리즘을 이용하여 검출될 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 실선의 종류를 결정하는 단계는 검출한 상기 화살표, 상기 심볼, 상기 사양 경계에 기초하여 굵은 실선으로 결정된 실선들과 나머지 얇은 실선들 중 지시선 또는 치수선을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 굵은 실선으로 결정된 실선들과 나머지 얇은 실선들 중 검출한 상기 심볼과 연결된 실선이 주석 심볼 지시선으로 결정될 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 나머지 얇은 실선들 중 검출한 사양 경계와 연결된 얇은 실선이 사양 경계 지시선으로 결정될 수 있다.

[0018] 일 실시예에서, 상기 나머지 얇은 실선들 중 2개의 화살표를 포함하고. 직교하는 실선이 있는 얇은 실선이 치수선으로 결정될 수 있다.

[0019] 일 실시예에서, 상기 나머지 얇은 실선들 중 1개의 화살표를 포함하거나 2개의 화살표를 포함하되 직교하는 실선이 없는 얇은 실선이 일반 지시선으로 결정될 수 있다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 전기배관계장도 이미지는 흑백변환 및 이진화가 적용된 이미지일 수 있다.

[0021] 일 실시예에서, 상기 실선은 검출한 상기 화살표 또는 상기 사양 경계의 방향 및 위치에 기초하여 상기 실선에 연결되는 상기 화살표 또는 상기 사양 경계가 병합될 수 있다.

[0022] 본 출원의 다른 일 양상에 따르면, 메모리 및 전기배관계장도 이미지를 획득하고, 상기 전기배관계장도 이미지로부터 복수의 라인을 검출하고, 상기 전기배관계장도 이미지로부터 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 검출하고, 상기 복수의 라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류하고, 분류된 상기 실선 및 상기 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 위치와 형상에 기초하여 상기 실선의 종류를 결정하는 제어모듈을 포함하는 전기배관계장도 라인 분류 장치가 제공될 수 있다.

[0023] 본 발명의 과제의 해결 수단이 상술한 해결 수단들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 해결 수단들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0025] 본 출원의 일 실시예에 의하면 전기배관계장도 내 라인들을 굵은 선, 일반 선, 배수 선, 주석 심볼 지시 선, 사양 경계 지시선(spec. breaker 지시선), 일반 지시선, 치수선, 치수 보조선 등 다양한 종류의 라인으로 분류가 가능하여 객체들 간의 관계 파악, 전기배관계장도 내 객체 검색 및 조회의 자동화에 이용될 수 있다.

[0026] 본 출원의 효과가 상술한 효과들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 일 실시예에 따른 전기배관계장도 라인 분류 장치의 구성도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 전기배관계장도 라인 분류 방법의 순서도이다.

도 3은 일 실시예에 따른 실선의 종류 결정(S500)의 순서도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 실선과 화살표 병합의 예시이다.

도 5는 일 실시예에 따른 실선과 화살표 병합후 짧은 치수선 분류의 예시이다.

도 6은 일 실시예에 따른 라인의 굵기 식별의 예시이다.

도 7은 일 실시예에 따른 배수선 분류의 예시이다.

도 8은 일 실시예에 따른 주석 심볼 지시선 분류의 예시이다.

도 9는 일 실시예에 따른 사양 경계 지시선 분류의 예시이다.

도 10은 일 실시예에 따른 치수선 분류의 예시이다.

도 11은 일 실시예에 따른 일반 지시선 분류의 예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련된 다음의 상세한 설명을 통해 보다 분명해질 것이다. 다만, 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 이하에서는 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.

[0030] 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장되어진 것이며, 또한, 구성요소(element) 또는 층이 다른 구성요소 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 구성요소 또는 층의 바로 위 뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 구성요소를 개재한 경우를 모두 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 원칙적으로 동일한 구성요소들을 나타낸다. 또한, 각 실시예의 도면에 나타나는 동일한 사상의 범위 내의 기능이 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 사용하여 설명한다.

[0031] 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

[0032] 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.

[0033] 본 명세서에서 전기배관계장도(Piping & Instrument Drawing, P&ID)란 “어떤 공정의 설비나 배관, 전기계장 등을 일목요연하게 다이어그램 형식으로 표현한 공정흐름도를 의미할 수 있다. 예를 들어, 전기배관계장도는 자재 및 물량이 기재되며, 자재 물량을 엔지니어가 컴퓨터에서 실행되는 자재산출 프로그램을 통해 물량 데이터를 집계하여 자재명세서(BOM)를 생성하고, 자재명세서를 통해 견적을 산출하는데 이용되는 도면일 수 있다. 이러한 전기배관계장도는 인터그래프(Intergraph)사의 SP P&ID(SmartPlant P&ID), 아베바(Aveva)사의 Aveva P&ID, 오토데스크(AutoDesk)사의 AutoCAD Plant P&ID 등의 설계 프로그램을 이용하여 작성될 수 있으나, 이에 한정되지

는 아니한다.

[0035] 도 1은 일 실시예에 따른 전기배관계장도 라인 분류 장치의 구성도이다. 도 1을 참고하면 일 실시예에 따른 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 통신 모듈(110), 메모리(120) 및 제어모듈(130)을 포함할 수 있다.

[0036] 통신 모듈(110)은 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 통신 모듈(110)은 외부 장치와 문서나 이미지에 관한 정보를 주고받을 수 있다. 일예로, 통신 모듈(110)은 외부 장치로부터 전기배관계장도에 관한 데이터를 수신하고, 수신된 전기배관계장도 라인의 종류를 외부 장치에 전송할 수 있다. 다른 일예로, 통신 모듈(110)은 외부 장치로부터 전기배관계장도 이미지를 수신하고, 수신된 전기배관계장도 이미지로부터 추출한 데이터를 외부 장치(일 예로, 데이터베이스 등)에 전송할 수 있다.

[0037] 통신 모듈(110)은 유선 통신 또는 무선 통신을 수행하는 다양한 규격의 모듈로 구현될 수 있다. 예를 들어, 통신 모듈(110)은 BLE(Bluetooth Low Energy), 블루투스나 와이파이와 같은 근거리 통신 규격에 따라 수행하는 근거리 통신 모듈이나 3G, 4G 또는 5G 등의 원거리 통신 규격에 따라 수행하는 원거리 통신 모듈을 포함할 수 있다. 또 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)에는 통신 모듈(110)이 복수로 구비될 수도 있다.

[0038] 메모리(120)에는 각종 정보가 저장될 수 있다. 예를 들어, 메모리(120)에는 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)를 구동하기 위한 오퍼레이팅 시스템(OS: Operating System), 전기배관계장도 이미지의 라인을 분류하기 위한 알고리즘에 관한 정보, 전기배관계장도 이미지의 실선의 굵기를 산출하기 위한 알고리즘에 관한 정보 등이 저장될 수 있다. 다른 예를 들어, 메모리(120)에는 전기배관계장도에 관한 데이터, 전기배관계장도 이미지로부터 생성된 라인 분류 결과 등을 저장할 수 있다.

[0039] 메모리(120)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 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) 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또 메모리(120)는 일시적, 영구적 또는 반영구적으로 정보를 저장할 수 있으며, 내장형 또는 탈착형으로 제공될 수 있다.

[0040] 제어모듈(130)은 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)의 각 구성을 제어하거나 각종 정보를 처리하고 연산할 수 있다. 예를 들어, 제어모듈(130)은 통신 모듈(110)을 통해 외부 장치로부터 전기배관계장도에 관한 데이터나 이미지를 수신하거나 메모리(120)에 저장된 전기배관계장도에 관한 데이터나 이미지를 획득할 수 있다. 다른 예를 들어, 제어모듈(130)은 메모리(120)에 저장된 사전 학습된 기계학습 모델을 이용하여 전기배관계장도 이미지의 라인, 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표, 사양 경계 등을 검출할 수 있다.

[0041] 다른 예를 들어, 제어모듈(130)은 메모리(120)에 저장된 알고리즘을 이용하여 전기배관계장도 이미지의 라인의 종류를 분류할 수 있다.

[0042] 제어모듈(130)은 소프트웨어, 하드웨어 및 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 하드웨어적으로 제어모듈(130)은 FPGA((field programmable gate array)나 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 반도체 칩, 및 그 외의 다양한 형태의 전자 회로로 구현될 수 있다. 또 예를 들어, 소프트웨어적으로 제어모듈(130)은 상술한 하드웨어에 따라 수행되는 논리 프로그램이나 각종 컴퓨터 언어 등으로 구현될 수 있다. 또한 제어모듈(130)은 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러, 디지털 신호 처리장치(DSP) 혹은 그 임의의 조합을 포함하는 임의의 유형일 수도 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0043] 이하의 설명에서 별도의 언급이 없는 경우 라인 분류 장치(100)의 동작은 제어모듈(130)의 제어를 받아 수행되는 것으로 이해될 수 있다.

[0044] 이하의 설명에서는 상술한 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)를 이용하여 라인 분류 방법이 수행되는 것으로 설명하겠으나, 이는 단순히 설명의 편의를 위한 것에 불과하며, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기배관계장도 라인 분류 방법은 상술한 전기배관계장도 라인 분류 장치(100) 이외에도 유사한 기능을 가지는 다른 장치나 시스템에 의해서도 수행될 수 있다.

[0045] 도 2는 일 실시예에 따른 전기배관계장도 라인 분류 방법의 순서도이다.

[0046] 도 2를 참고하면, 일 실시예에 따른 전기배관계장도 라인 분류 방법은 전기배관계장도 이미지 획득(S100), 전기

배관계장도 이미지로부터 복수의 라인 검출(S200), 전기배관계장도 이미지로부터 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계 검출(S300), 복수의 라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류(S400) 및 분류된 실선 및 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 위치와 형상에 기초하여 실선의 종류 결정(S500)을 포함할 수 있다.

[0047] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 전기배관계장도 이미지를 획득할 수 있다(S100).

[0048] 전기배관계장도 이미지들은 카메라(camera) 등으로 촬영되거나, 스캐너(scanner) 등에 의하여 스캔된 이미지일 수 있으며, jpg, tif, png, pdf, gif 등 다양한 종류의 이미지 포맷으로 압축된 이미지를 포함할 수 있다.

[0049] 예를 들어, 제어모듈(130)은 pdf, jpg, png, tif 포맷의 전기배관계장도 이미지를 획득할 수 있으며, 이미지 형식의 전기배관계장도이면 무방하다.

[0050] 일 실시예에서, 제어모듈(130)은 전처리가 수행된 전기배관계장도 이미지를 획득할 수 있다. 예를 들어, 제어모듈(130)은 흑백변환 및 이진화(binarization)가 적용된 전기배관계장도 이미지를 획득할 수 있다. 제어모듈(130)은 전기배관계장도 이미지를 획득하고, 획득한 전기배관계장도 이미지에 흑백변환 및 이진화를 적용시켜도 무방하다.

[0051] 물론, 제어모듈(130)은 전기배관계장도 이미지의 노이즈를 저감시키는 전처리를 수행하는 등 다양한 형태로 전기배관계장도 이미지를 보정할 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0053] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 전기배관계장도 이미지로부터 복수의 라인을 검출할 수 있다(S200).

[0054] 예를 들어, 제어모듈(130)은 엣지 검출(Edge Detection)을 이용하여 전기배관계장도 이미지 내에 표시된 라인을 검출할 수 있다. 일 예로, 제어모듈(130)은 세로 추출 필터, 가로 추출 필터, 대각선 추출 필터 등을 이용하여 라인을 검출할 수 있다.

[0055] 일 실시예에서, 제어모듈(130)은 검출한 라인을 딥러닝이나 머신러닝으로 학습하여 필요한 정보가 있는 라인을 자동으로 인식할 수 있다. 예를 들어, 제어모듈(130)은 엣지 검출 모델로 전기배관계장도 이미지에서 라인을 검출할 수 있다. 엣지 검출 모델은 이미지를 미분한 그레디언트(gradient) 벡터의 크기로 판단하는 모델일 수 있으며 일예로 엣지 검출 모델은 Sobel edge Detection, Canny edge Detection 기반의 딥러닝 모델을 포함할 수 있으나 다른 모델을 이용해도 무방하며 이에 한정되지는 않는다.

[0057] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 전기배관계장도 이미지로부터 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 검출할 수 있다(S300).

[0058] 예를 들어, 제어모듈(130)은 객체 검출(Object Detection)을 이용하여 전기배관계장도 이미지 내에 표시된 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 검출할 수 있다.

[0059] 일 실시예에서, 제어모듈(130)은 검출한 라인을 딥러닝이나 머신러닝으로 학습하여 필요한 정보가 있는 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 자동으로 인식할 수 있다. 예를 들어, 제어모듈(130)은 객체 검출 모델로 전기배관계장도 이미지에서 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 검출할 수 있다. 객체 탐지 모델은 전기배관계장도 이미지를 포함한 학습 데이터로부터 심볼 객체, 텍스트 객체, 특수 기호 객체, 화살표 객체, 사양 경계 객체 등과 그 객체들의 위치를 탐지하고, 탐지율의 향상을 위해 학습된 모델로 일예로, PSENet(Progressive Scale Expansion Network) 기반의 딥러닝 모델을 포함할 수 있다. 또한, 객체 탐지 모델은 원본 이미지, 문서가 일부 접혀진 이미지, 문서가 임의의 각도로 기울어진 이미지, 밝기가 임의로 조절된 이미지 등을 고려한 학습 데이터에 의해 학습될 수 있다.

[0060] 물론, 제어모듈(130)은 이미지에서 광학 문자 인식(OCR)을 이용해 이미지에서 텍스트를 추출하는 등 다양한 형태로 텍스트나 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계를 추출할 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0062] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 복수의 라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류할 수 있다(S400).

[0063] 예를 들어, 제어모듈(130)은 검출한 라인, 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계에 기초하여 복수의

라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류할 수 있다.

[0064] 특수 기호를 포함하는 라인은 전기, 유압 및 공압 등의 신호를 전달하는 시그널 라인을 의미할 수 있다. 일예로, 특수 기호는 '-', '//', 'x', 'o' 등의 특수 기호를 포함할 수 있다.

[0066] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 분류된 실선 및 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 위치와 형상에 기초하여 실선의 종류를 결정할 수 있다(S500).

[0067] 예를 들어, 제어모듈(130)은 실선 및 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 형상 및 위치 관계를 이용한 알고리즘 기반으로 실선들을 굵은 실선, 일반 실선, 배수선, 주석 심볼 지시선, 사양 경계 지시선(spec. breaker 지시선), 일반 지시선, 치수선, 치수 보조선 등으로 분류할 수 있다.

[0068] 굵은 실선과 일반 실선은 굵기에 따라 구별될 수 있다. 예를 들어, 제어모듈(130)은 소정의 굵기 이상인 실선을 굵은 실선, 소정의 굵기 이하인 실선을 얇은 실선 또는 일반 실선으로 결정할 수 있다.

[0069] 지시선은 기술, 기호 등을 표시하기 위해 사용하는 라인을 의미할 수 있다. 예를 들어, 지시선은 일반 지시선, 사양 경계 지시선, 주석 심볼 지시선을 포함할 수 있다.

[0070] 치수선은 치수를 기입할 때 사용하는 라인을 의미할 수 있다. 예를 들어, 치수선은 치수 보조선 및 화살표가 연결된 형태일 수 있다. 치수보조선은 치수선과 직교하는 형태의 라인일 수 있다.

[0071] 배수선은 배수를 위해서 배관을 제작할 때 필요한 정보가 담긴 라인을 의미할 수 있다. 예를 들어, 배수선은 화살표와 연결되고, 고유한 주석 'FREE DRAINING'과 조합된 형태일 수 있다.

[0072] 일 실시예에서, 제어모듈(130)은 실선을 검출한 화살표 또는 사양 경계의 방향 및 위치에 기초하여 실선에 연결되는 화살표 또는 사양 경계를 병합시킬 수 있다.

[0073] 제어모듈(130)은 화살표가 실선 위에 배치되며 그 방향이 실선의 중심을 바라보는 경우 해당 실선을 짧은 치수선으로 결정할 수 있다. 또한, 제어모듈(130)은 짧은 치수선과 직교하는 실선들을 탐색하여 치수보조선으로 결정할 수 있다.

[0075] 도 3은 일 실시예에 따른 실선의 종류 결정(S500)의 순서도이다.

[0076] 도 3을 참고하면, 일 실시예에 따른 실선의 종류 결정(S500)은 실선의 굵기 산출(S510), 실선을 산출한 굵기에 기초하여 굵은 실선 및 얇은 실선 결정(S520), 배수 또는 치수 관련 텍스트에 기초하여 배수선과 치수선 결정(S530) 및 화살표, 심볼, 사양 경계에 기초하여 지시선 또는 치수선 결정(S540)을 포함할 수 있다.

[0077] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 실선의 굵기를 산출할 수 있다(S510).

[0078] 예를 들어, 제어모듈(130)은 거리 변환 알고리즘(distance transform)을 이용하여 실선의 굵기를 산출할 수 있다. 구체적으로, 제어모듈(130)은 거리 변환 알고리즘을 이용하여 실선에 대응하는 전기배관계장도 이미지의 픽셀들로부터 배경까지의 거리로 굵기를 산출할 수 있다.

[0080] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 실선을 산출한 굵기에 기초하여 굵은 실선 및 얇은 실선 중 하나로 결정할 수 있다(S520).

[0081] 예를 들어, 제어모듈(130)은 소정의 굵기 이상인 실선을 굵은 실선, 소정의 굵기 이하인 실선을 얇은 실선 또는 일반 실선으로 결정할 수 있다.

[0083] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 배수 또는 치수 관련 텍스트에 기초하여 배수선과 치수선을 결정할 수 있다(S530).

[0084] 예를 들어, 제어모듈(130)은 문자열 매칭 알고리즘을 이용하여 텍스트들 중 배수 관련 텍스트를 분류하고, 분류 결과와 얇은 실선 간의 위치 관계를 판별하여 배수선을 분류할 수 있다. 일예로, 제어모듈(130)은 얇은 실선으로 결정된 실선들 중 검출한 텍스트의 배수 또는 치수 관련 텍스트에 제일 가까운 거리에 있는 실선을 배수 또

는 치수 관련 텍스트에 기초하여 배수선과 치수선 중 하나로 결정할 수 있다.

[0086] 전기배관계장도 라인 분류 장치(100)는 검출한 화살표, 심볼, 사양 경계에 기초하여 굵은 실선으로 결정된 실선들과 나머지 얇은 실선들 중 지시선 또는 치수선을 결정할 수 있다(S540).

[0087] 제어모듈(130)은 굵은 실선으로 결정된 실선들과 나머지 얇은 실선들 중 검출한 심볼과 연결된 실선을 주석 심볼 지시선으로 결정할 수 있다.

[0088] 제어모듈(130)은 나머지 얇은 실선들 중 검출한 사양 경계와 연결된 얇은 실선을 사양 경계 지시선으로 결정할 수 있다.

[0089] 제어모듈(130)은 나머지 얇은 실선들 중 2개의 화살표를 포함하고, 직교하는 실선이 있는 얇은 실선을 치수선으로 결정할 수 있다. 제어모듈(130)은 치수선과 직교하는 실선을 치수보조선으로 결정할 수 있다.

[0090] 제어모듈(130)은 나머지 얇은 실선들 중 1개의 화살표를 포함하거나 2개의 화살표를 포함하되 직교하는 실선이 없는 얇은 실선을 일반 지시선으로 결정할 수 있다.

[0091] 물론, 일 실시예에 따른 전기배관계장도 라인 분류 방법은 컴퓨팅 수단에 의해 수행될 수 있고, 상술한 방법에 한정되지는 않으며, 일부 단계가 생략 또는 치환되거나 일부 단계가 부가되는 등 다른 방식으로도 구현될 수 있다.

[0093] 도 4는 일 실시예에 따른 실선과 화살표 병합의 예시이다. 도 4(a)는 전기배관계장도 원본이 표시된 도면이고, 도 4(b)는 실선과 화살표 병합 결과를 나타내는 도면이다.

[0094] 도 5는 일 실시예에 따른 실선과 화살표 병합후 짧은 치수선 분류의 예시이다. 도 5(a)는 짧은 치수선의 예시를 나타낸 도면이며, 도 5(b)는 짧은 치수선과 치수 보조선의 분류 결과를 나타낸 도면이다.

[0095] 도 6은 일 실시예에 따른 라인의 굵기 식별의 예시이다. 도 6(a)는 실선과 화살표 병합 결과를 나타내는 도면이며, 도 6(b)는 라인의 굵기를 식별한 결과를 나타내는 도면이다.

[0096] 도 7은 일 실시예에 따른 배수선 분류의 예시이다. 도 7(a)는 라인의 굵기를 식별한 결과를 나타내는 도면이며, 도 7(b)는 배수선 분류 결과를 나타내는 도면이다.

[0097] 도 8은 일 실시예에 따른 주석 심볼 지시선 분류의 예시이다. 도 8(a)는 배수선 분류 결과를 나타내는 도면이며, 도 8(b)는 주석 심볼 지시선 분류 결과를 나타내는 도면이다.

[0098] 도 9는 일 실시예에 따른 사양 경계 지시선 분류의 예시이다. 도 9(a)는 주석 심볼 지시선 분류 결과를 나타내는 도면이며, 도 9(b)는 사양 경계 지시선 분류 결과를 나타내는 도면이다.

[0099] 도 10은 일 실시예에 따른 치수선 분류의 예시이다. 도 10(a)는 사양 경계 지시선 분류 결과를 나타내는 도면이며, 도 10(b)는 치수선 분류 결과를 나타내는 도면이다.

[0100] 도 11은 일 실시예에 따른 일반 지시선 분류의 예시이다. 도 11(a)는 일반 지시선의 예시를 나타내는 도면이며, 도 11(b)는 일반 지시선 분류 결과를 나타내는 도면이다.

[0101] 물론, 도 4 내지 도 11에 도시된 내용은 설명의 편의를 위한 예시일 뿐이며 이에 한정되지 않는다.

[0103] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를

포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0104] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0105] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0107] 전기배관계장도 라인 분류 장치 100

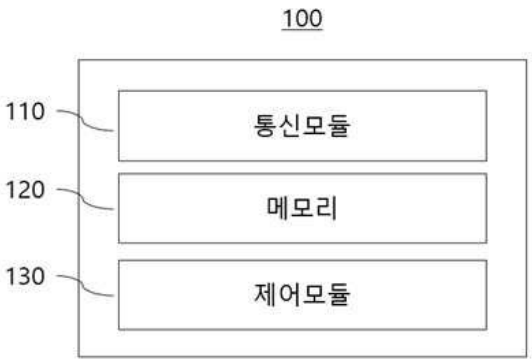
통신모듈 110

메모리 120

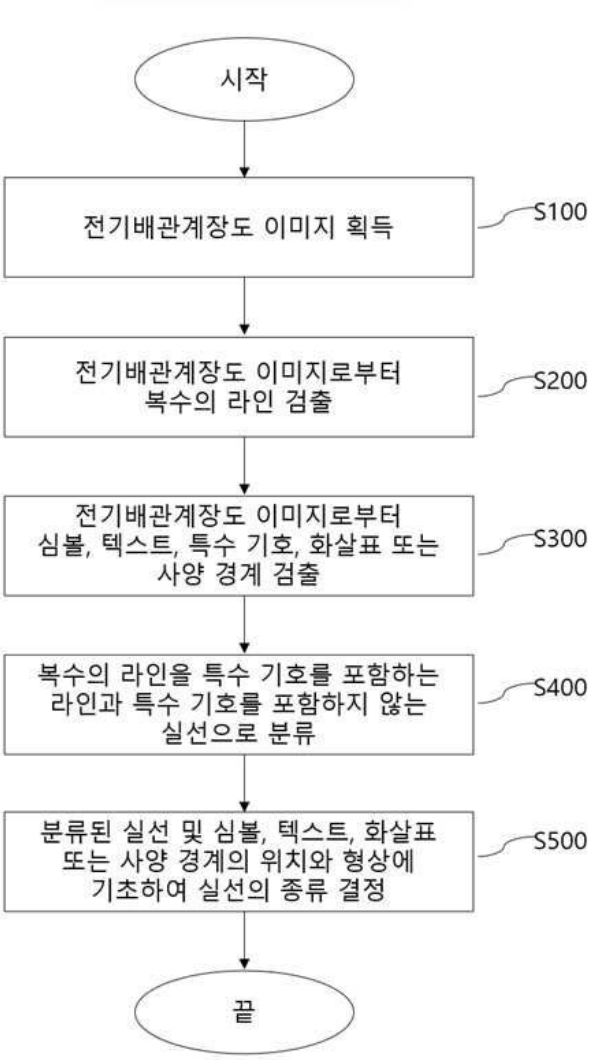
제어모듈 130

도면

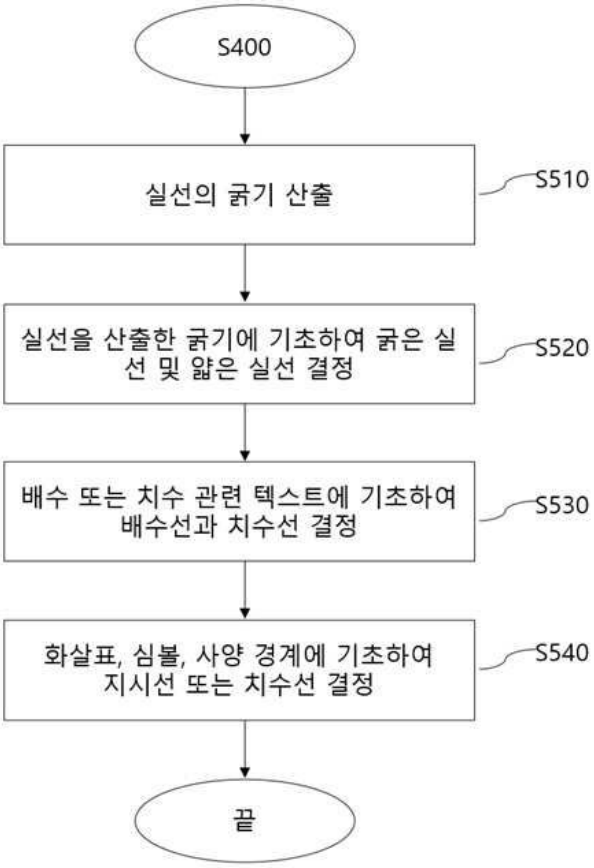
도면1



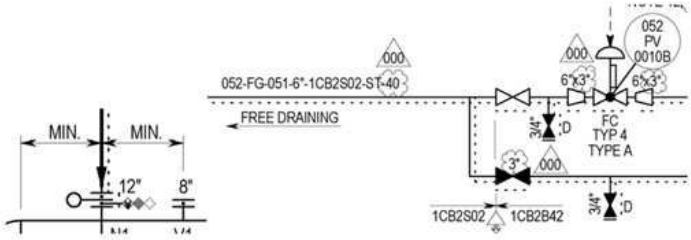
도면2


시작
전기배관계장도 이미지 획득
S100
전기배관계장도 이미지로부터 복수의 라인 검출
S200
전기배관계장도 이미지로부터 심볼, 텍스트, 특수 기호, 화살표 또는 사양 경계 검출
S300
복수의 라인을 특수 기호를 포함하는 라인과 특수 기호를 포함하지 않는 실선으로 분류
S400
분류된 실선 및 심볼, 텍스트, 화살표 또는 사양 경계의 위치와 형상에 기초하여 실선의 종류 결정
S500
끝

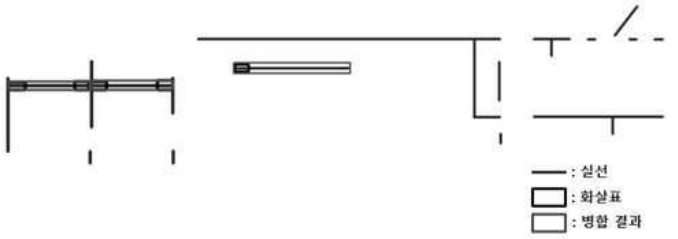
도면3


S400
실선의 굵기 산출
S510
실선을 산출한 굵기에 기초하여 굵은 실선 및 얇은 실선 결정
S520
배수 또는 치수 관련 텍스트에 기초하여 배수선과 치수선 결정
S530
화살표, 심볼, 사양 경계에 기초하여 지시선 또는 치수선 결정
S540
끝

도면4

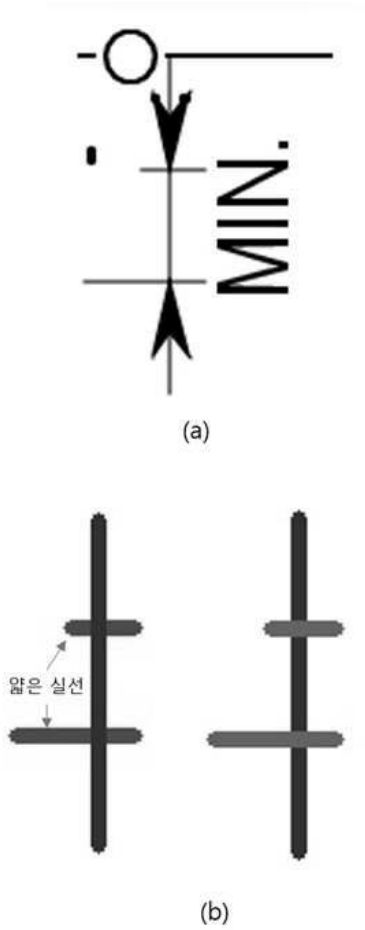

MIN.
MIN.
12"
8"
000
052-FG-051-6"-1CB2S02-ST-40
FREE DRAINING
000
6"x3"
052
PV
0010B
6"x3"
3/4"
D
FC
TYP 4
TYPE A
3"
000
1CB2S02
1CB2B42
3/4"
D

(a)

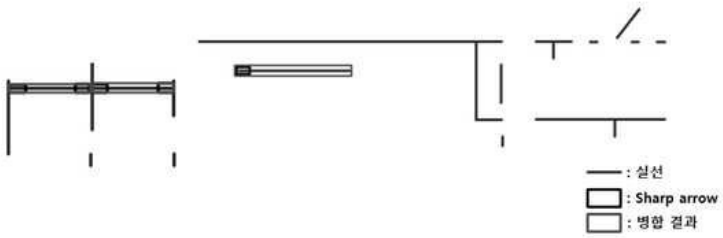

: 실선
: 화살표
: 병합 결과

(b)

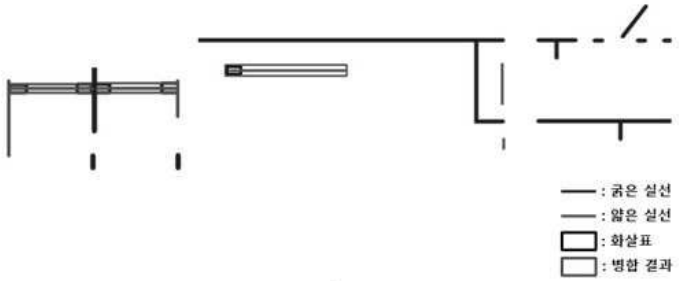
도면5



도면6

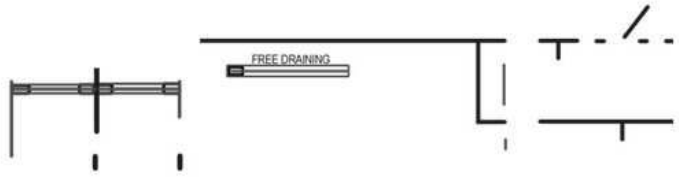


(a)

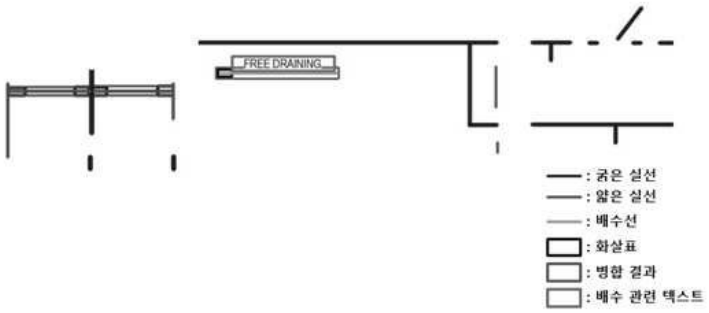


(b)

도면7



(a)

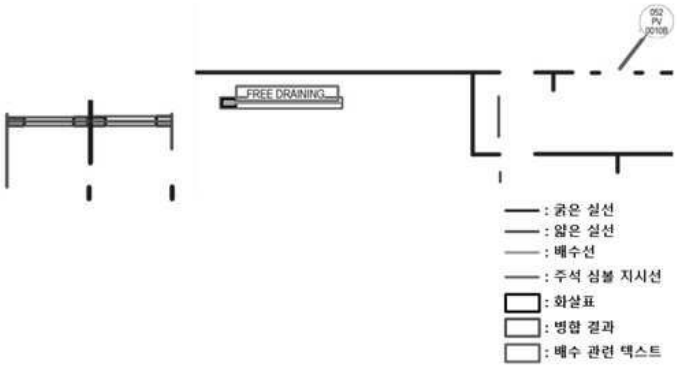


(b)

도면8

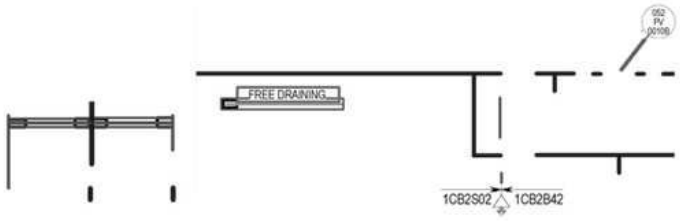

FREE DRAINING

(a)

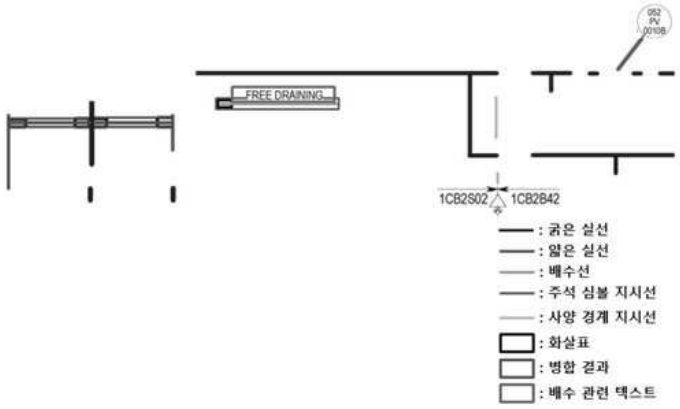

FREE DRAINING
: 굵은 실선
: 얇은 실선
: 배수선
: 주석 심볼 지시선
: 화살표
: 병합 결과
: 배수 관련 텍스트

(b)

도면9

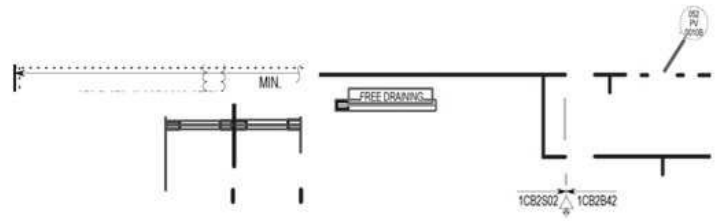

FREE DRAINING
1CB2S02
1CB2B42

(a)

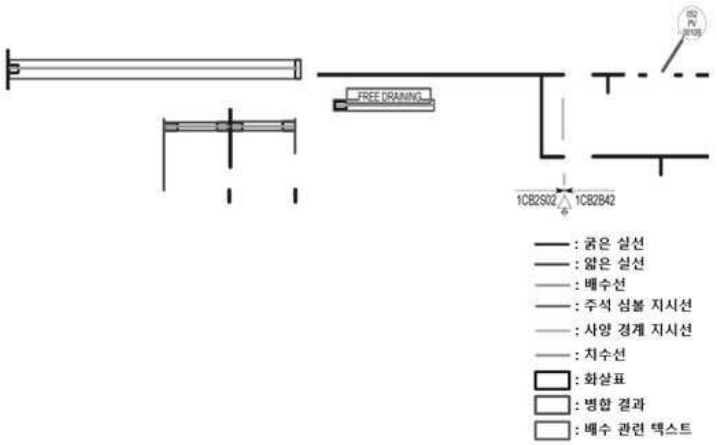

FREE DRAINING
1CB2S02
1CB2B42
: 굵은 실선
: 얇은 실선
: 배수선
: 주석 심볼 지시선
: 사양 경계 지시선
: 화살표
: 병합 결과
: 배수 관련 텍스트

(b)

도면10

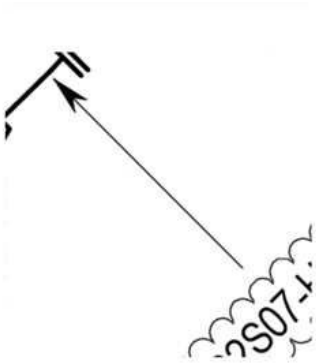

MIN.
FREE DRAINING
1CB2S02
1CB2B42

(a)

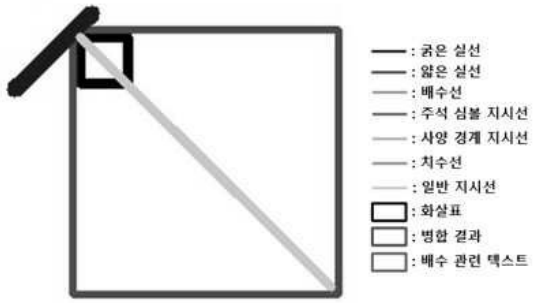

FREE DRAINING
1CB2S02
1CB2B42
: 굵은 실선
: 얇은 실선
: 배수선
: 주석 심볼 지시선
: 사양 경계 지시선
: 치수선
: 화살표
: 병합 결과
: 배수 관련 텍스트

(b)

도면11



(a)



(b)