



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월21일
(11) 등록번호 10-2558101
(24) 등록일자 2023년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 30/13 (2020.01) G06F 111/20 (2020.01)
G06F 30/27 (2020.01) G06N 3/08 (2023.01)

(52) CPC특허분류
G06F 30/13 (2020.01)
G06F 30/27 (2020.01)

(21) 출원번호 10-2021-0129680
(22) 출원일자 2021년09월30일
심사청구일자 2021년09월30일

(65) 공개번호 10-2023-0046563
(43) 공개일자 2023년04월06일

(56) 선행기술조사문헌
KR1020190080692 A
Inhae Ha et al. Image retrieval using BIM and features from pretrained VGG network for indoor localization. Building and Environment, Vol.140, 23-31 pages. 2018.08.*
KR102274081 B1
KR1020190099779 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자
이재욱
서울특별시 광진구 광나루로 545, 108동 2304호(구의동, 래미안파크스위트)

박준우
서울특별시 도봉구 도봉로150길 43, 109동 203호(방학동, ESA 아파트)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 김호진

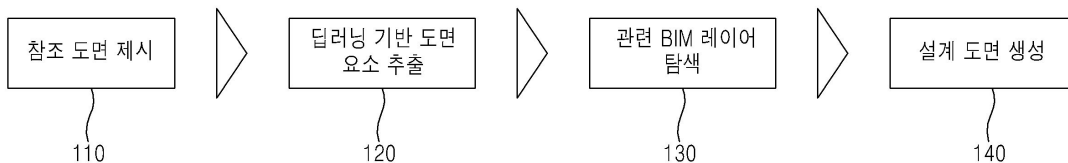
(54) 발명의 명칭 **딥러닝 기반 참조 도면 정보 탐색을 통한 BIM 모델의 자동 2차원 도면생성 방법 및 시스템**

(57) 요약

딥러닝 기반 참조 도면 정보 탐색을 통한 BIM 모델의 자동 2차원 도면생성 방법 및 시스템이 개시된다. 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템에 의해 수행되는 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법은, BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면을 입력받는 단계; 상기 딥러닝 기반의 모델을 이용하여 상기 참조 도면의 구성 요소를 추출하는 단계; 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소에 기초하여 BIM 모델로부터 도면화를 수행할 BIM 레이어를 탐색하는 단계; 및 상기 탐색된 BIM 레이어에 상기 2차원 도면 생성을 위한 도면화 정보가 입력됨에 따라 2차원 도면을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도

100



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2023.01)
G06F 2111/20 (2020.01)

이지민

서울특별시 강서구 공항대로75길 17, 105동 1802호(염창동, 염창한화꿈에그린아파트)

(72) 발명자

최창순

서울특별시 은평구 통일로 796, 104동 902호(불광동, 북한산 힐스테이트7차)

김소현

인천광역시 서구 건지로399번길 23-2, 2층(가좌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711147895
과제번호	2020R1A2C1010421
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	기계학습 기반 BIM 역설계를 활용한 건축물 화재안전 성능평가 자동화 기술 개발
기 여 율	70/100
과제수행기관명	세종대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615011908
과제번호	163269
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	인공지능기반의건축설계자동화기술개발(R&D)
연구과제명	인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발
기 여 율	30/100
과제수행기관명	경북대학교
연구기간	2021.04.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

도면 생성 시스템에 의해 수행되는 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법에 있어서,

BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면을 입력받는 단계;

상기 딥러닝 기반의 모델을 이용하여 상기 참조 도면의 구성 요소를 추출하는 단계;

상기 추출된 참조 도면의 구성 요소에 기초하여 BIM 모델로부터 평면, 단면 혹은 입면 중 도면화를 수행할 BIM 레이어를 탐색하는 단계; 및

상기 탐색된 BIM 레이어에 2차원 도면 생성을 위한 도면화 정보가 입력됨에 따라 2차원 도면을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 BIM 레이어를 탐색하는 단계는,

상기 추출된 참조 도면의 구성 요소와 상기 탐색된 레이어로부터 추출된 BIM 요소 간 비교를 통해 BIM 모델의 객체 정보 및 속성 정보가 포함된 BIM 레이어를 탐색하고, 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소와 상기 추출된 BIM 모델의 요소 간 유사성 평가와 관계성 평가를 포함하는 비교 방법을 이용함에 따라 획득된 평가 점수가 가장 높은 BIM 레이어를 출력하는 단계

를 포함하고,

상기 유사성 평가는, 참조 도면의 구성 요소와 BIM 레이어에 포함된 BIM 요소를 비교했을 때, 유사한 수준을 평가하는 것이고,

상기 관계성 평가는, 사용자에게 따라 필요로 하는 도면과 연관되어 참고할 수 있는 BIM 레이어인지 관계성 수준을 평가하는 것이고,

상기 2차원 도면을 생성하는 단계는,

상기 탐색된 BIM 레이어에 포함된 BIM 요소 정보에 기초하여 각 객체의 재료, 치수, BIM 모델의 공간 정보, 그리드를 포함하는 도면화 정보를 입력하여 2차원의 설계 도면을 생성하는 단계

를 포함하는 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 딥러닝 기반의 모델은,

도면 자료 데이터로부터 도면 종류별 구성 객체, 표현 형식, 문자 정보의 학습을 통해 도면 요소가 추출되도록 도면의 특징이 학습된 것인, BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 BIM 레이어를 탐색하는 단계는,

상기 탐색된 레이어의 BIM 객체 정보 및 상기 BIM 객체 정보의 속성 정보를 포함하는 BIM 요소를 추출하는 단계를 포함하는 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 추출하는 단계는,

상기 추출된 참조 도면의 구성 요소를 포함하는 리스트를 생성하는 단계를 포함하는 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 BIM 레이어를 탐색하는 단계는,

상기 비교를 통해 획득된 평가 점수가 평가 기준을 만족하지 못 할 경우, BIM 모델로부터 도면화를 수행할 BIM 레이어를 재탐색하는 과정을 반복하는 단계를 포함하는 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항 내지 제3항, 제7항 내지 제8항 중 어느 한 항의 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법을 상기 도면 생성 시스템에 실행시키기 위해 비-일시적인 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장되는 컴퓨터 프로그램.

청구항 11

도면 생성 시스템에 있어서,

BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면을 입력받는 도면 입력 모듈;

상기 딥러닝 기반의 모델을 이용하여 상기 참조 도면의 구성 요소를 추출하는 도면 요소 추출 모듈;

상기 추출된 참조 도면의 구성 요소에 기초하여 BIM 모델로부터 평면, 단면 혹은 입면 중 도면화를 수행할 BIM 레이어를 탐색하는 BIM 레이어 탐색 모듈; 및

상기 탐색된 BIM 레이어에 2차원 도면 생성을 위한 도면화 정보가 입력됨에 따라 2차원 도면을 생성하는 설계도면 생성 모듈

을 포함하고,

상기 BIM 레이어 탐색 모듈은,

상기 추출된 참조 도면의 구성 요소와 상기 탐색된 레이어로부터 추출된 BIM 요소 간 비교를 통해 BIM 모델의 객체 정보 및 속성 정보가 포함된 BIM 레이어를 탐색하고, 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소와 상기 추출된 BIM 모델의 요소 간 유사성 평가와 관계성 평가를 포함하는 비교 방법을 이용함에 따라 획득된 평가 점수가 가장 높은 BIM 레이어를 출력하는 것을 포함하고,

상기 유사성 평가는, 참조 도면의 구성 요소와 BIM 레이어에 포함된 BIM 요소를 비교했을 때, 유사한 수준을 평가하는 것이고,

상기 관계성 평가는, 사용자에게 따라 필요로 하는 도면과 연관되어 참고할 수 있는 BIM 레이어인지 관계성 수준

을 평가하는 것이고,

상기 설계도면 생성 모듈은,

상기 탐색된 BIM 레이어에 포함된 BIM 요소 정보에 기초하여 각 객체의 재료, 치수, BIM 모델의 공간 정보, 그리드를 포함하는 도면화 정보를 입력하여 2차원의 설계 도면을 생성하는 것

을 포함하는 도면 생성 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 딥러닝 기반의 모델은,

도면 자료 데이터로부터 도면 종류별 구성 객체, 표현 형식, 문자 정보의 학습을 통해 도면 요소가 추출되도록 도면의 특징이 학습된 것을 특징으로 하는 도면 생성 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 BIM 모델의 2차원 도면을 생성하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 건축물의 시공에 필요한 가장 중요한 자료는 설계 도면이며 일반적으로 2차원 종이 도면이 사용된다. 주로 설계자가 건축용 CAD 프로그램을 사용하여 도면파일을 생성하고 이를 출력하여 납품하면 시공자는 이를 시공작업에 활용한다. 이러한 2차원 도면생성 과정은 많은 인력투입과 시간을 필요로 하며, 3차원 건물을 2차원으로 표현해야 하는 작업 특성상 도면결과물에 오류발생 가능성이 높다.

[0004] 최근 들어, 건물정보를 3차원으로 표현하는 BIM(Building Information Modeling)의 도입으로 3차원 BIM 모델로부터 2차원 도면을 용이하게 생성할 수 있는 기술이 활용되고 있다. 하지만, 설계자가 직접 2차원 도면(예: 1층 평면도, 남측 입면도, 횡단면도, 창호상세도 등)으로 생성해야 할 BIM 모델의 레이어(layer)를 지정해야 하고, 도면의 구성, 표현, 상세 등에 있어 기존 수작업에 의한 도면수준으로 만들기 위해서는 1차적으로 프로그램에 의해 생성된 도면을 설계자가 수작업으로 보완해야 한다.

[0005] 따라서 2차원 도면생성에 있어 최대한 수작업을 배제하고 BIM의 활용성을 극대화하기 위해서는 BIM 모델로부터 필요한 도면을 자동적으로 생성할 수 있는 기술이 필요하다.

[0006] 참고자료: KR 10-2019-0052898(2019.05.17.), KR 10-1815034(2017.12.28.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] BIM 모델로부터 원하는 2차원 도면을 수작업 없이 자동으로 생성하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0009] BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델을 이용하여 추출된 참조 도면의 구성 요소에 기초하여 BIM 모델로부터 도면화를 수행할 BIM 레이어를 탐색하고, 탐색된 BIM 레이어에 2차원 도면 생성을 위한 도면화 정보를

입력함에 따라 2차원 도면을 생성하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 도면 생성 시스템에 의해 수행되는 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법은, BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면을 입력받는 단계; 상기 딥러닝 기반의 모델을 이용하여 상기 참조 도면의 구성 요소를 추출하는 단계; 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소에 기초하여 BIM 모델로부터 도면화를 수행할 BIM 레이어를 탐색하는 단계; 및 상기 탐색된 BIM 레이어에 상기 2차원 도면 생성을 위한 도면화 정보가 입력됨에 따라 2차원 도면을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 딥러닝 기반의 모델은, 도면 자료 데이터로부터 도면 종류별 구성 객체, 표현 형식, 문자 정보의 학습을 통해 도면 요소가 추출되도록 도면의 특징이 학습된 것일 수 있다.
- [0013] 상기 BIM 레이어를 탐색하는 단계는, 상기 탐색된 레이어의 BIM 객체 정보 및 상기 BIM 객체 정보의 속성 정보를 포함하는 BIM 요소를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 BIM 레이어를 탐색하는 단계는, 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소와 상기 탐색된 레이어로부터 추출된 BIM 요소 간 비교를 통해 BIM 모델의 객체 정보 및 속성 정보가 포함된 BIM 레이어를 탐색하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 BIM 레이어를 탐색하는 단계는, 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소와 상기 추출된 BIM 모델의 요소 간 유사성 평가 또는 관계성 평가 중 어느 하나 이상의 비교 방법을 이용하여 비교하고, 상기 비교를 통해 획득된 평가 점수가 높은 순위대로 BIM 레이어를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 2차원 도면을 생성하는 단계는, 상기 탐색된 BIM 레이어에 상기 탐색된 BIM 레이어에 포함된 BIM 요소 정보에 기초하여 각 객체의 재료, 치수, BIM 모델의 공간 정보, 그리드를 포함하는 도면화 정보를 입력하여 2차원의 설계 도면을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 추출하는 단계는, 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소를 포함하는 리스트를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 BIM 레이어를 탐색하는 단계는, 상기 비교를 통해 획득된 평가 점수가 평가 기준을 만족하지 못 할 경우, BIM 모델로부터 도면화를 수행할 BIM 레이어를 재탐색하는 과정을 반복하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 유사성 평가는, 참조 도면의 구성 요소와 BIM 레이어에 포함된 BIM 요소를 비교했을 때, 유사한 수준을 평가하는 것이고, 상기 관계성 평가는, 사용자에게 따라 필요로 하는 도면과 연관되어 참고할 수 있는 BIM 레이어인지 관계성 수준을 평가하는 것일 수 있다.
- [0020] BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법을 상기 도면 생성 시스템에 실행시키기 위해 비-일시적인 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장되는 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.
- [0021] 도면 생성 시스템은, BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면을 입력받는 도면 입력 모듈; 상기 딥러닝 기반의 모델을 이용하여 상기 참조 도면의 구성 요소를 추출하는 도면 요소 추출 모듈; 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소에 기초하여 BIM 모델로부터 도면화를 수행할 BIM 레이어를 탐색하는 BIM 레이어 탐색 모듈; 및 상기 탐색된 BIM 레이어에 상기 2차원 도면 생성을 위한 도면화 정보가 입력됨에 따라 2차원 도면을 생성하는 설계도면 생성 모듈을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 딥러닝 기반의 모델은, 도면 자료 데이터로부터 도면 종류별 구성 객체, 표현 형식, 문자 정보의 학습을 통해 도면 요소가 추출되도록 도면의 특징이 학습된 것일 수 있다.
- [0023] 상기 BIM 레이어 탐색 모듈은, 상기 탐색된 레이어의 BIM 객체 정보 및 상기 BIM 객체 정보의 속성 정보를 포함하는 BIM 요소를 추출하고, 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소와 상기 탐색된 레이어로부터 추출된 BIM 요소 간 비교를 통해 BIM 모델의 객체 정보 및 속성 정보가 포함된 BIM 레이어를 탐색할 수 있다.
- [0024] 상기 BIM 레이어 탐색 모듈은, 상기 추출된 참조 도면의 구성 요소와 상기 추출된 BIM 모델의 요소 간 유사성 평가 또는 관계성 평가 중 어느 하나 이상의 비교 방법을 이용하여 비교하고, 상기 비교를 통해 획득된 평가 점수가 높은 순위대로 BIM 레이어를 출력할 수 있다.
- [0025] 상기 설계도면 생성 모듈은, 상기 탐색된 BIM 레이어에 상기 탐색된 BIM 레이어에 포함된 BIM 요소 정보에 기초하여 각 객체의 재료, 치수, BIM 모델의 공간 정보, 그리드를 포함하는 도면화 정보를 입력하여 2차원의 설계

도면을 생성할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 유사한 2차원 도면을 참조하여 BIM 모델로부터 필요한 2차원 도면을 자동으로 생성할 수 있다.
- [0028] BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델을 이용함에 따라 2차원 도면 생성의 속도를 향상시키고, 도면 결과물의 오류발생률을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템의 개괄적인 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템의 구성과 BIM 모델의 2차원 도면 생성 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템에서 도면의 구성 요소를 추출하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템에서 BIM 레이어를 탐색하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템에서 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0033] 도 1은 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템의 개괄적인 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도면 생성 시스템(100)은 유사한 2차원 도면을 참조하여 BIM 모델로부터 필요한 2차원 도면을 자동으로 생성할 수 있다. 도면 생성 시스템(100)은 참조 도면에 포함된 객체의 형상, 크기, 재료 등을 탐색하여 유사성 및 관계성 평가를 통해 BIM 모델에서 가장 적합한 BIM 레이어를 추출하고, 추출된 BIM 레이어에 도면 정보를 추가하여 2차원 도면을 자동으로 생성할 수 있다.
- [0035] 상세하게는, 도면 생성 시스템(100)은 참조 도면이 제시(110)됨에 따라 딥러닝 기반의 도면 요소 추출 과정(120), BIM 레이어 탐색 과정(130) 및 설계 도면 생성 과정(140)을 수행할 수 있다.
- [0036] 딥러닝 기반의 도면 요소 추출 과정(120)에서, 도면 생성 시스템(100)은 참조 도면의 구성 요소들을 추출할 수 있다. 도면 생성 시스템(100)은 도면화의 대상이 되는 BIM 모델의 BIM 레이어를 탐색하기 위하여 참조 도면의 유형과 참조 도면의 구성 요소들을 자동으로 인식하고 분류할 수 있다. 이때, 참조 도면은 CAD, 이미지 등 2차원 도면 형태로 입력되며, 딥러닝 기반 이미지 분류 기술을 활용하여 요소 추출 과정을 자동화할 수 있다. 도면 이미지로부터 추출되는 도면 요소들은 크게 형상, 기호, 텍스트 등으로 구분될 수 있다.
- [0037] BIM 레이어 탐색 과정(130)에서, 도면 생성 시스템(100)은 추출된 참조 도면의 구성 요소들을 참조하여 BIM 모델에서 도면화의 기초(밑그림)가 되는 BIM 레이어를 탐색할 수 있다. 여기에서, BIM 레이어는 참조 도면의 유형에 따라 평면도, 입면도, 단면도, 상세도 등 2차원 도면으로 표현해야 할 대상(Target) BIM 모델의 특정 요소들로 구성된 (2차원) 투영도를 의미한다. 도면 생성 시스템(100)은 참조 도면으로부터 추출된 구성 요소들을 분석하여 BIM 모델에서 유사성과 관계성이 가장 높은 특정 BIM 레이어를 추출할 수 있다.
- [0038] 설계 도면 생성 과정(140)에서 도면 생성 시스템(100)은 2차원 도면을 생성할 수 있다. 도면 생성 시스템(100)은 BIM 모델에서 추출된 BIM 레이어에 기호, 숫자, 패턴, 문자 등의 부가적인 도면화 정보를 추가하여 2차원 도면을 생성할 수 있다. 여기에서 부가적인 도면화 정보는 추출된 BIM 레이어를 구성하는 BIM 모델의 특정 객체들과 속성 정보에 따라 결정되며 재료, 치수, 공간정보 등을 포함한다.
- [0039] 도 2는 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템의 구성과 BIM 모델의 2차원 도면 생성 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0040] 도면 생성 시스템은 CAD, 종이 도면과 같은 2차원 도면으로부터 데이터를 추출하는 도면 요소 추출 모듈(210), BIM 모델에서 평면, 단면 혹은 입면 레이어 중 도면화를 수행할 레이어를 추출하는 BIM 레이어 탐색 모듈(220) 및 BIM 모델 레이어에 도면 정보를 입력하여 도면화를 수행하는 설계도면 생성 모듈(230)로 구성될 수 있다.

- [0041] 도면 요소 추출 모듈(210)은 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면을 입력받을 수 있다. 사전에, BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델이 구축될 수 있다. 이때, 딥러닝 기반의 모델은 기존 도면 자료들로부터 도면 종류별(예를 들면, 평면도, 축적도 등) 구성 객체, 표현 형식, 문자 정보 등의 학습을 통해 도면 요소가 추출되도록 도면의 특징이 학습된 것일 수 있다. 예를 들면, 딥러닝 기반의 모델을 통해 건축물을 구성하는 객체의 특징이 학습될 수 있다.
- [0042] 도면 요소 추출 모듈(210)은 BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면이 입력됨에 따라 우선적으로 도면 이미지를 학습시킨 기계학습 알고리즘을 통하여 참조 도면으로부터 필요 구성 요소들을 탐색하고, 탐색된 참조 도면의 필요 구성 요소들을 종합하여 리스트를 생성하고, 생성된 리스트를 출력할 수 있다.
- [0043] BIM 레이어 탐색 모듈(220)은 BIM 모델에서 BIM 레이어의 범위, 위치, 방향 등을 제어하여 도면화를 수행할 BIM 레이어를 설정하며, 각 BIM 레이어에 포함된 BIM 요소를 추출할 수 있다. BIM 레이어란 BIM 모델의 특징 영역이 슬라이스된 일 부분을 의미한다. 예를 들면, BIM 탐색 모듈(220)은 참조 도면의 필요 구성 요소들에 기초하여 매칭되는 객체를 포함하는 BIM 모델을 포함하는 BIM 레이어를 추출할 수 있다. 이후, BIM 레이어 탐색 모듈(220)은 도면 요소 추출 모듈(210)에서 출력한 도면 요소와 BIM 요소 간 유사성 및 관계성 평가를 진행하고, 평가 점수가 높은 순위대로 BIM 레이어를 출력할 수 있다.
- [0044] 설계도면 생성 모듈(230)은 출력된 BIM 레이어를 입력받을 수 있다. 설계도면 생성 모듈(230)은 출력된 BIM 레이어 내에 포함된 BIM 요소들이 가진 속성 정보(예를 들면, 기호, 치수, 패턴, 텍스트 등)를 시각화하여, 2차원 설계 도면을 생성할 수 있다. 예를 들면, 설계도면 생성 모듈(230)은 BIM 요소들이 가진 속성 정보 중 선택된 하나 이상의 속성 정보를 적용하여 2차원 설계 도면을 생성할 수 있다.
- [0045] 도 3은 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템에서 도면의 구성 요소를 추출하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도면 생성 시스템은 BIM 모델의 도면 생성을 위한 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면을 입력받을 수 있다. 도면 생성 시스템은 딥러닝 기반의 모델을 이용하여 참조 도면의 구성 요소를 추출할 수 있다.
- [0047] 도면 생성 시스템은 도면 요소를 추출하기 위하여, 도면 이미지 DB와 라벨링(Labeling) DB를 딥러닝 알고리즘(Deep-Learning Algorithm)에 학습시킬 수 있다. 딥러닝 알고리즘은 기존 도면 이미지에 대한 라벨링을 통하여 도면의 특징을 학습한다. 여기서, 라벨링 DB는 도면 이미지에서 분류하고자 하는 요소들에 대한 정보로서 기둥, 벽, 창호, 부분 등을 미리 라벨로 분류한 데이터를 포함한다. 학습된 알고리즘에 참조 도면 이미지가 입력됨에 따라 라벨링 DB에 존재하는 요소들과 유사한 구성 요소들이 탐색될 수 있고, 탐색된 구성 요소들이 리스트로 출력될 수 있다.
- [0048] 도 4는 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템에서 BIM 레이어를 탐색하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0049] 도면 생성 시스템은 BIM 모델로부터 도면화를 수행할 BIM 레이어를 탐색할 수 있다. BIM 레이어는 BIM 모델로부터 평면, 입면, 단면 등을 2차원 평면으로 추출한 것으로, 범위, 위치, 방향에 따라 다수 생성되고, 설계 도면을 생성하기 위한 기초가 된다. 또한, 탐색된 BIM 레이어에는 BIM 객체 요소들의 속성 정보가 포함되어 있으며, 이러한 요소들을 출력하여 BIM 요소 리스트로 출력한다.
- [0050] 이후, 도 3에서 설명한 것과 같이, 도면 생성 시스템은 추출된 참조 도면의 구성 요소 리스트와 BIM 요소 리스트 간 비교를 수행할 수 있다. 도면 생성 시스템은 참조 도면으로부터 추출된 도면 요소 리스트와 BIM 요소 리스트 간 유사성 평가 또는 관계성 평가를 수행할 수 있다. 유사성 평가란, 참조 도면의 구성 요소와 BIM 레이어에 포함된 요소를 비교했을 때, 가장 비슷한 수준을 평가하는 것이다. 관계성 평가란, 도면 사용자에게 따라 필요로 하는 도면과 연관되어 참고할 수 있는 BIM 레이어인지 관계성 수준을 평가하는 것이다. 이때, 실시예에서 유사성 평가는 기본적으로 수행되도록 설정될 수 있으며, 관계성 평가는 추가적으로 더 수행되도록 설정될 수 있다. 또는, 유사성 평가와 관계성 평가가 모두 수행되는 것으로 설정되어 있을 수 있다. 이와 같이 설정된 평가에 따라 유사성 평가 또는/및 관계성 평가가 수행될 수 있다. 또한, 유사성 평가와 관계성 평가를 위한 각각의 수학적 식이 존재할 수 있고, 수학적 식을 통해 평가값이 도출될 수 있다. 또는 참조 도면의 구성 요소와 BIM 요소를 비교한 후, 각각의 요소별 연산을 통해 평가값이 도출될 수 있다. 예를 들면, 참조 도면의 구성 요소와 BIM 요소를 비교함에 따라 일치할 경우/연관성이 있을 경우, 1 비일치할 경우/연관성이 없을 경우 0으로 구분하여 요소별 연산을 통해 평가값이 도출될 수 있다.
- [0051] 도면 생성 시스템은 평가를 통하여 유사성 또는/및 관계성이 높은 BIM 레이어를 추출할 수 있다. 예를 들면,

배관공이 전체 배관 설계도를 찾을 때, 배관 상세도를 함께 볼 수 있으며, 이때, BIM 탐색 모듈을 통해 배관 상세도를 생성할 수 있는 해당 BIM 레이어가 추출될 수 있다.

[0052] 도면 생성 시스템은 추출된 BIM 레이어에 대하여 각 도면별로 필요한 도면화 요소(치수, 재질, 레벨 등)를 추가한 후 설계 도면으로 출력할 수 있다. 예를 들면, 도면 생성 시스템은 유사성 평가를 수행함에 따라 동일한 또는 가장 유사성이 높은 BIM 레이어를 추출할 수 있다. 도면 생성 시스템은 관계성 평가를 통해 유사한 BIM 레이어가 존재하지 않을지라도, 대안이 될 수 있는 BIM 레이어를 추출할 수 있다. 예를 들면, 도면 생성 시스템은 각 구성 요소별 비교를 통해 유사한 성질 또는 동일한 성질을 표현할 수 있는 다른 BIM 레이어를 추출할 수 있다. 일례로, 도면 생성 시스템은 유사성 평가를 통해 유사성을 만족하는 BIM 레이어를 추출할 수 있고, 유사성을 만족하는 BIM 레이어가 존재하지 않을 경우, 관계성 평가를 통해 관계성과 관련된 BIM 레이어를 추출할 수 있다. 다른 예로서, 도면 생성 시스템은 유사성 평가를 통해 추출된 BIM 레이어 및 관계성 평가를 통해 추출된 BIM 레이어를 모두 출력할 수 있다.

[0053] 도 5는 일 실시예에 따른 도면 생성 시스템에서 BIM 모델의 자동 2차원 도면 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0054] 도면 생성 시스템은 학습된 딥러닝 기반의 모델에 참조 도면을 입력받을 수 있다(510). 사전에, BIM 모델의 도면 생성을 위하여 구축된 딥러닝 기반의 모델이 학습될 수 있다. 이때, 딥러닝 기반의 모델은 기존 도면 자료들로부터 도면 종류별 구성 객체, 표현 형식, 문자 정보 등의 학습을 통해 도면 요소가 추출되도록 도면의 특징이 학습된 것일 수 있다. 여기서, 참조 도면이란, 2차원 도면을 생성하기 위하여 제시되는 도면을 의미하며, 상업용, 교육용 등 도면의 용도, 종류, 자료 스타일 등에 따라 다양한 도면이 적용될 수 있다. 다시 말해서, 국가별 도면 스타일에 따라 다양한 포맷이 적용될 수 있다. 예를 들면, 사용자에게 의하여 참조 도면이 입력될 수 있다. 이때, 도면 생성 시스템은 참조 도면이 입력될 수 있는 유저 인터페이스를 제공할 수 있고, 제공된 유저 인터페이스를 통해 입력된 참조 도면을 수신할 수 있다. 이에, 참조 도면이 전체가 사용될 수 있고, 또는, 참조 도면 중 일부만이 사용될 수 있다. 도면 생성 시스템은 딥러닝 기반의 모델을 통해 학습된 학습 결과에 기초하여 주어진 참조 도면의 구성 요소를 자동으로 탐지할 수 있다(520). 도면 생성 시스템은 탐지된 참조 도면의 구성 요소를 포함하는 도면 요소 리스트를 추출할 수 있다(530).

[0055] 도면 생성 시스템은 참조 도면의 구성 요소를 자동으로 인식함에 따라 BIM 모델 레이어를 탐색할 수 있다(540). 도면 생성 시스템은 인식된 참조 도면의 구성 요소에 기초하여 대상 BIM 모델에서 필요 객체 정보를 추출할 수 있다. 도면 생성 시스템은 2차원 평면의 BIM 레이어를 탐색하고, 탐색된 BIM 레이어별로 BIM 요소를 추출할 수 있다.

[0056] 도면 생성 시스템은 참조 도면의 구성 요소와 BIM 레이어의 구성 요소에 대한 유사성 및 관계성 평가를 수행할 수 있다(560). 도면 생성 시스템은 유사성 및 관계성 평가를 통해 BIM 모델의 특징(객체들과 속성들이 포함된) 레이어를 탐색할 수 있다. 이때, 평가 기준을 만족하지 못할 경우, 540 내지 560의 동작인 BIM 모델의 BIM 레이어 탐색과 BIM 레이어 별로 BIM 요소를 추출하고, 유사성 및 관계성 평가가 반복될 수 있다. 평가 기준이란 사용자 또는 컴퓨터 의하여 평가 기준값이 설정될 수 있다. 이에, 유사성 평가 및 관계성 평가를 통해 획득된 평가값(평가 결과)이 기준값보다 클 경우, 평가 기준을 만족하는 것으로 판단될 수 있으며, 평가값(평가 결과)이 기준값보다 작을 경우 평가 기준을 만족하지 못하는 것으로 판단될 수 있다.

[0057] 도면 생성 시스템은 평가 기준을 만족할 경우, 탐색된 BIM 레이어에 기준 2차원 도면 수준의 필요 도면 요소를 추가(570)할 수 있다. 도면 생성 시스템은 탐색된 BIM 레이어에 필요 도면 요소를 추가하여 최종적으로 2차원 도면을 자동으로 생성할 수 있다. 도면 생성 시스템은 2차원 설계 도면 작성을 완료할 수 있다(580). 예를 들면, 도면 생성 시스템은 BIM 레이어에 재료에 따른 해치 표현, 각 객체의 재료, 치수, 모델의 공간정보, 그리드와 같이 도면에 필요한 정보를 추가하여 참조 도면과 기존 2차원 도면 수준에 상응하는 설계 도면으로 작성 및 출력할 수 있다.

[0058] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를

접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소 (processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서 (parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성 (processing configuration)도 가능하다.

[0059] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램 (computer program), 코드 (code), 명령 (instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로 (collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소 (component), 물리적 장치, 가상 장치 (virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화 (embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

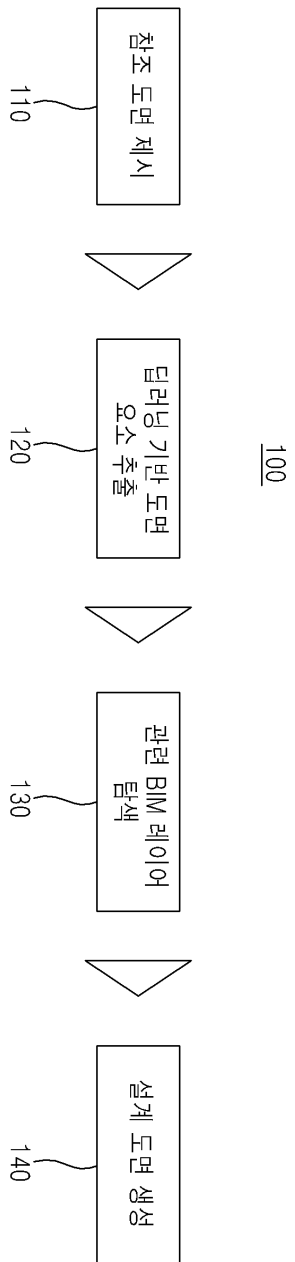
[0060] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체 (magnetic 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.

[0061] 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.

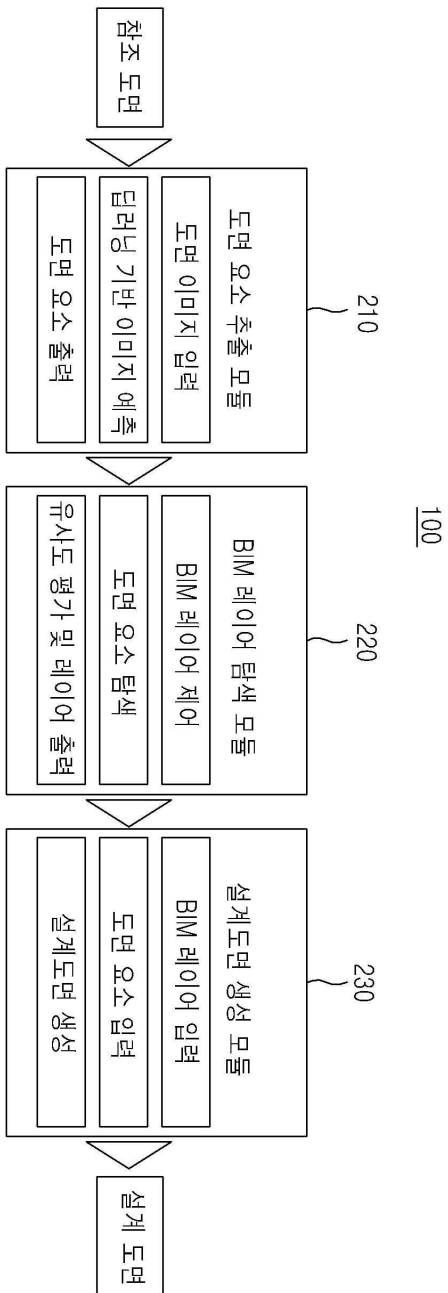
[0062] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

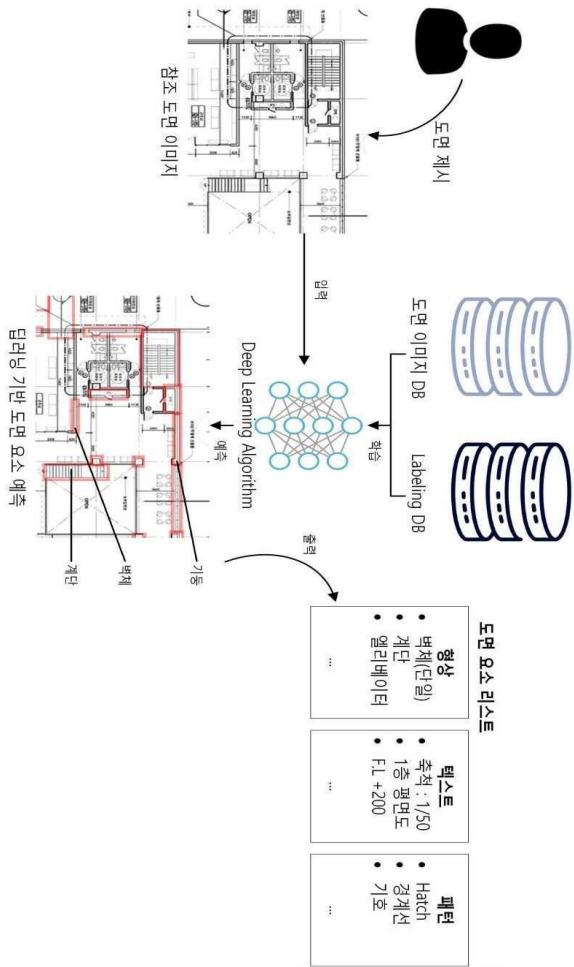
도면1



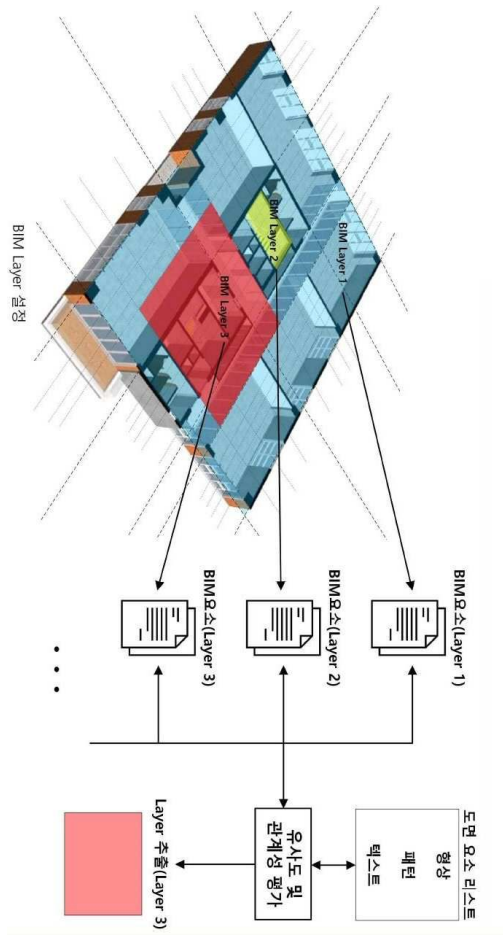
도면2



도면3



도면4



도면5

