



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월20일

(11) 등록번호 10-2511420

(24) 등록일자 2023년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 17/20 (2006.01) G06F 30/13 (2020.01)

G06T 15/00 (2006.01) G06T 19/20 (2011.01)

G06T 7/13 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G06T 17/20 (2013.01)

G06F 30/13 (2020.01)

(21) 출원번호 10-2022-0147347

(22) 출원일자 2022년11월07일

심사청구일자 2022년11월07일

(56) 선행기술조사문헌

Chen Liu et al., "Raster-to-Vector:
Revisiting Floorplan Transformation", 2017
IEEE International Conference on Computer
Vision, 2017.12.25.

Lluís-Pere de las Heras et al., "Statistical
segmentation and structural recognition for
floor plan interpretation", International
Journal on Document Analysis and Recognition,
2013.12.03.

KR1020190098201 A

KR102212075 B1

(73) 특허권자

한국가상현실 (주)

서울특별시 송파구 중대로 97, 16층 (가락동, 효
원빌딩)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)

(72) 발명자

김현철

서울시 강남구 선릉로 130길 19, 101-205호

박성수

서울시 송파구 중대로 24 109동 901호(문정동, 올
림픽헤밀리타운아파트)

(74) 대리인

박수영

전체 청구항 수 : 총 6 항

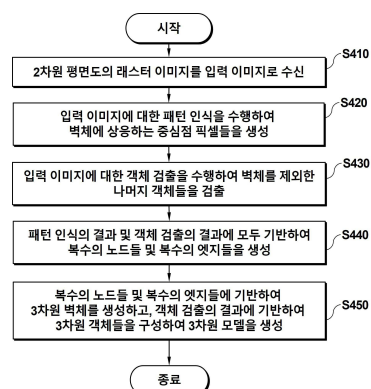
심사관 : 강석제

(54) 발명의 명칭 규칙 및 데이터 기반 학습 방법을 이용한 2D도면이미지로부터 3D 모델을 생성하는 방법

(57) 요약

본 개시의 기술적 사상에 따른 3차원 모델 생성 모듈은, 2차원 도면에 상응하는 입력 이미지를 수신하고, 상기 입력 이미지에 대하여 일변의 길이가 N개의 픽셀인 정사각형의 커널을 이용하여 벽체에 상응하는 중심점 픽셀들을 생성하는 패턴 인식 모듈과, 상기 입력 이미지 중 상기 벽체를 제외한 나머지 객체들 및 상기 벽체에 의해 구획되는 공간들의 유형을 검출하는 객체 검출 모듈과, 상기 패턴 인식 모듈로부터 생성된 상기 중심점 픽셀들과, 상기 객체 검출 모듈로부터 검출된 상기 나머지 객체들을 종합하여 복수의 엣지들 및 복수의 노드들을 생성하는 노드/엣지 생성 모듈과, 상기 노드/엣지 생성 모듈로부터 획득된 상기 복수의 엣지들에 상응하는 3차원 벽체, 및 상기 나머지 객체들에 상응하는 3차원 객체들을 렌더링하는 3차원 모델 생성 모듈을 포함할 수 있다.

대표도 - 도4a



(52) CPC특허분류

G06T 15/00 (2013.01)

G06T 19/20 (2013.01)

G06T 7/13 (2017.01)

G06T 2210/04 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

3차원 모델 생성 모듈에 있어서,

2차원 도면에 상응하는 입력 이미지를 수신하고, 상기 입력 이미지에 대하여 일변의 길이가 N개의 픽셀인 정사각형의 커널을 이용하여 벽체에 상응하는 중심점 픽셀들을 생성하는 패턴 인식 모듈;

상기 입력 이미지 중 상기 벽체를 제외한 나머지 객체들 및 상기 벽체에 의해 구획되는 공간들의 유형을 검출하는 객체 검출 모듈;

상기 패턴 인식 모듈로부터 생성된 상기 중심점 픽셀들과, 상기 객체 검출 모듈로부터 검출된 상기 나머지 객체들을 종합하여 복수의 엣지들 및 복수의 노드들을 생성하는 노드/엣지 생성 모듈; 및

상기 노드/엣지 생성 모듈로부터 획득된 상기 복수의 엣지들에 상응하는 3차원 벽체, 및 상기 나머지 객체들에 상응하는 3차원 객체들을 렌더링하는 3차원 모델 생성 모듈;을 포함하는 3차원 모델 생성 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 패턴 인식 모듈은,

상기 입력 이미지에 포함된 벽체의 두께에 상응하는 픽셀 개수를 식별하고, 상기 식별된 픽셀 개수를 상기 N으로 설정하는, 3차원 모델 생성 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 패턴 인식 모듈은,

정사각형의 상기 커널이 상기 벽체에 상응하는 픽셀들만 포함하는 경우, 상기 커널의 중심에 중심점 픽셀을 생성하고,

정사각형의 상기 커널이 상기 벽체에 상응하는 픽셀들을 일부 포함하는 경우, 상기 커널의 중심에 중심점 픽셀을 생성하는 것을 바이패스하는, 3차원 모델 생성 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 벽체를 제외한 나머지 객체들은, 출입문 및 창문을 포함하는, 3차원 모델 생성 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 노드/엣지 생성 모듈은,

상기 패턴 인식 모듈로부터 생성된 상기 중심점 픽셀들을 연결하여 복수의 엣지들을 생성하고,

제1 규칙 내지 제4 규칙에 기반하여 상기 복수의 엣지들을 연결하는, 3차원 모델 생성 모듈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 규칙은, 동일 선상의 2개의 엣지들 사이에 출입문 또는 창문이 존재하는 경우, 상기 2개의 엣지들과 상기 출입문 또는 상기 창문을 연결하여 단일 엣지로 변환하는 규칙에 상응하고,

상기 제2 규칙은, 적어도 2개의 엣지들이 미리 정의된 픽셀 간격 이내로 서로 평행하는 경우, 상기 적어도 2개의 엣지들 중 가장 큰 길이의 엣지로 통합하여 단일 엣지로 변환하는 규칙에 상응하고,

상기 제3 규칙은, 서로 직교하는 방향으로 근접하며 이격된 2개의 엣지들을 서로 연결하는 규칙에 상응하고,

상기 제4 규칙은, 동일 선상에서 서로 이격된 복수의 엣지들을 하나의 엣지로 병합 및 연장하여 단일 엣지로 변환하는 규칙에 상응하는, 3차원 모델 생성 모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3차원 모델을 생성하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 규칙 및 데이터 기반 학습 방법을 이용하여 2차원 도면 이미지로부터 3차원 모델을 생성하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 2차원 도면을 3차원 벡터 데이터로 변환하는 연구는 패턴인식 분야에서 오랜 역사를 가지고 있다. 2차원 도면보다 3차원 벡터 데이터를 통해 나타낼 수 있는 정보가 훨씬 다양하기 때문에, 3차원 벡터 데이터로 변환의 요구는 항상 존재하였다. 3차원 벡터 데이터로 변환하는 기존의 연구는 휴리스틱과 규칙 기반을 통해 연구되었다. 다만, 휴리스틱 및 규칙 기반으로 2차원 도면을 3차원 벡터 데이터로 변환하는 것도 엄청난 시간 및 비용이 소요되는 것이 실정이었다.

[0003] 최근에 들어서, 딥 러닝(deep learning)의 발전에 따라, 딥 러닝을 이용하여 2차원 도면을 3차원 벡터 데이터로 변환하기 위한 연구가 여러 번 있었다. 다만, 딥 러닝을 이용하는 경우에도 기존과 마찬가지로, 뉴럴 네트워크의 트레이닝을 위한 대용량의 데이터 셋(set)을 확보하는 것에 여전히 많은 시간 및 비용이 요구되고 있다. 보다 적은 양의 데이터 셋으로 학습하였으나, 기존의 3차원 벡터 데이터로의 변환과 정확도가 유사한 방안이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은, 규칙 및 데이터 기반 학습 방법을 이용하여 3차원 모델을 생성하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 기술적 사상에 따른 3차원 모델 생성 모듈은, 2차원 도면에 상응하는 입력 이미지를 수신하고, 상기 입력 이미지에 대하여 일련의 길이가 N개의 픽셀인 정사각형의 커널을 이용하여 벽체에 상응하는 중심점 픽셀들을 생성하는 패턴 인식 모듈과, 상기 입력 이미지 중 상기 벽체를 제외한 나머지 객체들 및 상기 벽체에 의해 구획되는 공간들의 유형을 검출하는 객체 검출 모듈과, 상기 패턴 인식 모듈로부터 생성된 상기 중심점 픽셀들과, 상기 객체 검출 모듈로부터 검출된 상기 나머지 객체들을 종합하여 복수의 엣지들 및 복수의 노드들을 생성하는 노드/엣지 생성 모듈과, 상기 노드/엣지 생성 모듈로부터 획득된 상기 복수의 엣지들에 상응하는 3차원 벽체, 및 상기 나머지 객체들에 상응하는 3차원 객체들을 랜더링하는 3차원 모델 생성 모듈을 포함할 수 있다.

[0006] 일 실시예에 따른 상기 패턴 인식 모듈은, 상기 입력 이미지에 포함된 벽체의 두께에 상응하는 픽셀 개수를 식

별하고, 상기 식별된 픽셀 개수를 상기 N으로 설정할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따른 상기 패턴 인식 모듈은, 정사각형의 상기 커널이 상기 벽체에 상응하는 픽셀들만 포함하는 경우, 상기 커널의 중심에 중심점 픽셀을 생성하고, 정사각형의 상기 커널이 상기 벽체에 상응하는 픽셀들을 일부 포함하는 경우, 상기 커널의 중심에 중심점 픽셀을 생성하는 것을 바이패스할 수 있다.

[0008] 일 실시예에 따른 벽체를 제외한 나머지 객체들은, 출입문 및 창문을 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따른 상기 노드/엣지 생성 모듈은, 상기 패턴 인식 모듈로부터 생성된 상기 중심점 픽셀들을 연결하여 복수의 엣지들을 생성하고, 제1 규칙 내지 제4 규칙에 기반하여 상기 복수의 엣지들을 연결할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 따른 상기 제1 규칙은, 동일 선상의 2개의 엣지들 사이에 출입문 또는 창문이 존재하는 경우, 상기 2개의 엣지들과 상기 출입문 또는 상기 창문을 연결하여 단일 엣지로 변환하는 규칙에 상응하고, 상기 제2 규칙은, 적어도 2개의 엣지들이 미리 정의된 픽셀 간격 이내로 서로 평행하는 경우, 상기 적어도 2개의 엣지들 중 가장 큰 길이의 엣지로 통합하여 단일 엣지로 변환하는 규칙에 상응하고, 상기 제3 규칙은, 서로 직교하는 방향으로 근접하며 이격된 2개의 엣지들을 서로 연결하는 규칙에 상응하고, 상기 제4 규칙은, 동일 선상에서 서로 이격된 복수의 엣지들을 하나의 엣지로 병합 및 연장하여 단일 엣지로 변환하는 규칙에 상응할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 기술적 사상에 따르면, 중심점 픽셀들을 생성하여 벽 모서리보다 벽체를 선제적으로 인식함으로써 적은 양의 훈련 데이터로 훈련된 뉴럴 네트워크를 이용하더라도 높은 정확도로 2차원 도면을 3차원 벡터 데이터로 변환할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 개시의 예시적 실시예에 따른 뉴럴 네트워크 장치의 블록도이다.

도 2는 뉴럴 네트워크의 연산 처리를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 3차원 모델 생성 모듈의 블록도이다.

도 4a는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 3차원 모델 생성 모듈의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

도 4b는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 3차원 모델 생성 모듈의 동작 방법에 따른 결과의 예를 도시한다.

도 5a는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따라 패턴 인식 모듈의 구체적인 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

도 5b는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따라 중심점 픽셀을 생성하는 예를 도시한다.

도 5c는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따라 패턴 인식 모듈에 따른 결과의 예를 도시한다.

도 6a는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 객체 검출 모듈의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

도 6b는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 제1 데이터 셋 및 객체 검출 결과의 예를 도시한다.

도 6c는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 제2 데이터 셋 및 객체 검출 결과의 다른 예를 도시한다.

도 6d는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 객체 검출 모듈에 따른 결과의 예를 도시한다.

도 7a는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 노드/엣지 생성 모듈에 의해 수행되는 다양한 기법들의 예를 도시한다.

도 7b는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 노드/엣지 생성 모듈에 따른 결과의 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.

[0014] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시의 기술적 사상은 이하의 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 이하의 실시예들은 본 개시의 기술적 사상을 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 개시의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제

공되는 것이며, 본 개시의 기술적 사상은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0015] 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 개시를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0016] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 개시를 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.
- [0017] 또한, 본 개시의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0018] 본 개시에서 사용되는 "포함한다 (comprises)" 및/또는 "포함하는 (comprising)"은 언급된 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0019] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성 요소는, 다른 실시예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명될 수 있다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시예에 기재된 설명은 다른 실시예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위 또는 당해 기술 분야에 속한 통상의 기술자가 자명하게 이해할 수 있는 범위 내에서 구체적인 설명은 생략될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 바람직한 실시예들은 논문 "3DPlanNet: Generating 3D Models from 2D Floor Plan Images Using Ensemble Methods" (공개일: 2021.11.09, 작성자: Sungsoo Park, Hyeoncheol Kim)를 참조 가능하고, 본 명세서의 일부로서 위 논문이 탑재될 수 있다.
- [0021] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예 및 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 개시의 예시적 실시예에 따른 뉴럴 네트워크 장치(10)의 블록도이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 뉴럴 네트워크 장치(10)는 프로세서(100), RAM(130) 및 스토리지(140)를 포함할 수 있다.
- [0024] 뉴럴 네트워크 장치(10)는 입력 데이터를 분석하여 유효한 정보를 추출하고, 추출된 정보를 기초로 출력 데이터를 생성할 수 있다. 상기 입력 데이터는, 래스터(raster) 이미지일 수 있다. 상기 래스터 이미지는 2차원 평면도에 대한 이미지일 수 있다. 상기 출력 데이터는 2차원 평면도에 포함되는 복수의 객체들의 인식 결과, 상기 복수의 객체들을 이용한 3차원 모델 출력일 수 있다. 상기 복수의 객체들은, 벽체, 창문, 출입문을 적어도 포함할 수 있다.
- [0025] 뉴럴 네트워크 장치(10)는 PC(personal computer), IoT(Internet of Things) 장치, 또는 휴대용 전자 기기로 구현될 수 있다. 휴대용 전자 기기는, 랩탑(laptop) 컴퓨터, 이동 전화기, 스마트폰, 태블릿 PC, PDA(personal digital assistant), EDA(enterprise digital assistant), 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라, 오디오 장치, PMP(portable multimedia player), PND(personal navigation device), MP3 플레이어, 휴대용 게임 콘솔(handheld game console), e-북(e-book), 웨어러블(wearable) 기기 등과 같은 다양한 장치에 구비될 수 있다.
- [0026] 다양한 실시예들에 따라, 프로세서(100)는 샘플 이미지들에 기반하여 뉴럴 네트워크를 학습시키고, 학습된 뉴럴 네트워크를 이용하여 2차원 평면도 내에서 상기 샘플 이미지들과 동일한 객체들을 식별하도록 뉴럴 네트워크 장치(10)를 제어할 수 있다. 상기 샘플 이미지들은, 예를 들어 창문의 형상, 출입문의 형상, 공간의 다양한 유형들의 형상을 포함할 수 있다.
- [0027] 다양한 실시예들에 따라, 프로세서(100)는 CPU(110), 및 NPU(120)를 포함할 수 있다. CPU(110)는 뉴럴 네트워크 장치(10)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. CPU(110)는 하나의 프로세서 코어(Single Core)를 포함하거나, 복수의 프로세서 코어들(Multi-Core)을 포함할 수 있다. CPU(110)는 스토리지(140)에 저장된 프로그램들 및/또는

데이터를 처리 또는 실행할 수 있다. 예를 들어, CPU(110)는 스토리지(140)에 저장된 프로그램들 및/또는 모듈들을 실행함으로써, NPU(120)의 기능을 제어할 수 있다.

- [0028] 다양한 실시예들에 따라, NPU(120)는 뉴럴 네트워크를 생성하거나, 뉴럴 네트워크를 훈련(train) 또는 학습(learn)하거나, 훈련 데이터를 기초로 연산을 수행하고, 수행 결과를 기초로 정보 신호(information signal)를 생성하거나, 뉴럴 네트워크를 재훈련(retrain)할 수 있다.
- [0029] 다양한 실시예들에 따라, 뉴럴 네트워크의 모델들은 GoogleNet, AlexNet, VGG Network 등과 같은 CNN(Convolution Neural Network), R-CNN(Region with Convolution Neural Network), RPN(Region Proposal Network), RNN(Recurrent Neural Network), S-DNN(Stacking-based deep Neural Network), S-SDNN(State-Space Dynamic Neural Network), Deconvolution Network, DBN(Deep Belief Network), RBM(Restricted Boltzman Machine), Fully Convolutional Network, LSTM(Long Short-Term Memory) Network, Classification Network 등 다양한 종류의 모델들을 포함할 수 있으며, 전술한 모델들로 제한되는 것은 아니다.
- [0030] 다양한 실시예들에 따라, NPU(120)는 뉴럴 네트워크의 모델들에 대응되는 프로그램들을 저장하기 위한 별도의 메모리를 포함할 수도 있다. NPU(120)는 뉴럴 네트워크를 구동하기 위하여 요구되는 많은 연산을 처리하기 위한 별도의 IP(intellectual property) 블록들을 더 포함할 수도 있다. 예를 들어, 별도의 IP 블록들은 GPU(graphical processing unit) 또는 특정 연산을 빠르게 수행하기 위한 가속기(accelerator)를 더 포함할 수도 있다.
- [0031] 다양한 실시예들에 따라, RAM(130)은 프로그램들, 데이터, 또는 명령들(instructions)을 일시적으로 저장할 수 있다. 예를 들어, RAM(130)은 스토리지(140)에 저장된 프로그램들 및/또는 데이터를, CPU(110)의 제어 또는 부팅 코드에 따라 일시적으로 로드(load)할 수 있다. 예컨대, RAM(130)은 DRAM(Dynamic RAM), SRAM(Static RAM), SDRAM(Synchronous DRAM)을 포함할 수 있다.
- [0032] 스토리지(140)는 데이터를 저장하기 위한 저장 장소로서, OS(Operating System), 각종 프로그램들, 및 각종 데이터를 저장할 수 있다. 예를 들어, 스토리지(140)는 비휘발성 메모리에 상응할 수 있다. 예를 들어, 스토리지(140)는 ROM(Read Only Memory), 플래시 메모리, PRAM(Phase-change RAM), MRAM(Magnetic RAM), RRAM(Resistive RAM), FRAM(Ferroelectric RAM) 등을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 스토리지(140)는 HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Drive) 등으로 구현될 수 있다.
- [0033] 도 2는 뉴럴 네트워크의 연산 처리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도 2를 참고하면, 뉴럴 네트워크(NN)는 복수의 레이어들(L1 내지 Ln)을 포함할 수 있다. 복수의 레이어들(L1 내지 Ln) 각각은 선형 레이어 또는 비선형 레이어일 수 있으며, 실시예에 따라, 적어도 하나의 선형 레이어 및 적어도 하나의 비선형 레이어가 결합되어 하나의 레이어로 지칭될 수도 있다. 예를 들어, 선형 레이어는 컨볼루션 레이어(convolution), 풀리 커넥티드(fully connected) 레이어를 포함할 수 있으며, 비선형 레이어는 샘플링(sampling) 레이어, 풀링(pooling) 레이어, 활성화(activation) 레이어를 포함할 수 있다.
- [0035] 일 실시예에 따라, 제1 레이어(L1)는 컨볼루션 레이어이고, 제2 레이어(L2)는 샘플링 레이어일 수 있다. 뉴럴 네트워크는 활성화(activation) 레이어를 더 포함할 수 있으며, 다른 종류의 연산을 수행하는 적어도 하나의 레이어를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 복수의 레이어들 각각은 입력되는 이미지 데이터 또는 이전 레이어에서 생성된 입력 피쳐맵(input feature map)을 수신하고, 입력 피쳐맵을 연산하여 출력 피쳐맵을 생성할 수 있다. 이때, 피쳐맵은 입력 데이터의 다양한 특징이 표현된 데이터를 의미할 수 있다.
- [0037] 피쳐맵들(FM1, FM2, FM3)은 예컨대 2차원 매트릭스 또는 3차원 매트릭스 형태를 가질 수 있다. 피쳐맵들(FM1, FM2, FM3)은 너비(Width)(또는 칼럼이라고 함), 높이(Height)(또는 로우라고 함) 및 깊이(Depth)를 가지며, 이는 좌표 상의 x축, y축 및 z축에 각각 대응할 수 있다. 이때, 깊이(Depth)는 채널(Channel)의 개수로 지칭될 수 있다.
- [0038] 제1 레이어(L1)는 제1 피쳐맵(FM1)을 웨이트맵(WM)과 컨볼루션하여 제2 피쳐맵(FM2)을 생성할 수 있다. 웨이트맵(WM)은 제1 피쳐맵(FM1)을 필터링할 수 있으며, 필터 또는 커널로 지칭될 수 있다. 예컨대, 웨이트맵(WM)의 깊이, 즉 채널 개수는 제1 피쳐맵(FM1)의 깊이, 즉 채널 개수와 동일하며, 웨이트맵(WM)과 제1 피쳐맵(FM1)의 동일한 채널끼리 컨볼루션될 수 있다. 웨이트맵(WM)은 제1 피쳐맵(FM1)을 슬라이딩 윈도우로 하여 횡단하는 방식으로 쉬프트된다. 쉬프트되는 양은 "스트라이드(stride) 길이" 또는 "스트라이드"로 지칭될 수 있다. 각 쉬프

트 동안, 웨이트맵(WM)에 포함되는 웨이트들 각각이 제1 피쳐맵(FM1)과 중첩된 영역에서의 모든 피쳐 값과 곱해지고 더해질 수 있다. 제1 피쳐맵(FM1)과 웨이트맵(WM)이 컨볼루션 됨에 따라, 제2 피쳐맵(FM2)의 하나의 채널이 생성될 수 있다.

[0039] 도 2에는 하나의 웨이트맵(WM)이 표시되었으나, 실질적으로는 복수개의 웨이트맵이 제1 피쳐맵(FM1)과 컨볼루션되어, 제2 피쳐맵(FM2)의 복수개의 채널이 생성될 수 있다. 다시 말해, 제2 피쳐맵(FM2)의 채널의 수는 웨이트맵의 개수에 대응할 수 있다.

[0040] 제2 레이어(L2)는 제2 피쳐맵(FM2)의 공간적 크기(spatial size)를 변경함으로써, 제3 피쳐맵(FM3)을 생성할 수 있다. 일 예로, 제2 레이어(L2)는 샘플링 레이어일 수 있다. 제2 레이어(L2)는 업-샘플링 또는 다운-샘플링을 수행할 수 있으며, 제2 레이어(L2)는 제2 피쳐맵(FM2)에 포함된 데이터들 중 일부를 선별할 수 있다. 예컨대, 2차원의 윈도우(WD)가 윈도우(WD)의 사이즈(예컨대, 4 * 4 행렬) 단위로 제2 피쳐맵(FM2) 상에서 쉬프트되고, 윈도우(WD)와 중첩되는 영역에서 특정 위치(예컨대, 1행 1열)의 값을 선택할 수 있다. 제2 레이어(L2)는 선택된 데이터를 제3 피쳐맵(FM3)의 데이터로서 출력할 수 있다. 다른 예로, 제2 레이어(L2)는 풀링 레이어일 수 있다. 이 경우, 제2 레이어(L2)는 제2 피쳐맵(FM2)에서 윈도우(WD)와 중첩되는 영역의 피쳐 값들의 최대 값(max pooling) 또는 피쳐 값들의 평균 값(average pooling)을 선택할 수 있다. 제2 레이어(L2)는 선택된 데이터를 제3 피쳐맵(FM3)의 데이터로서 출력할 수 있다.

[0041] 이에 따라, 제2 피쳐맵(FM2)으로부터 공간적 사이즈가 변경된 제3 피쳐맵(FM3)이 생성될 수 있다. 제3 피쳐맵(FM3)의 채널과 제2 피쳐맵(FM2)의 채널 개수는 동일할 수 있다. 한편, 본 개시의 예시적인 실시예에 따르면, 풀링 레이어보다 샘플링 레이어의 연산 속도가 빠를 수 있고, 샘플링 레이어는 출력 이미지의 퀄리티(예컨대, PSNR(Peak Signal to Noise Ratio) 측면에서)를 개선할 수 있다. 예컨대, 풀링 레이어에 의한 연산은, 최대 값 또는 평균 값을 산출하여야 하므로 샘플링 레이어에 의한 연산보다 연산 시간이 더 오래 걸릴 수 있다.

[0042] 실시예에 따라, 제2 레이어(L2)는 샘플링 레이어 또는 풀링 레이어에 한정되지 않는다. 즉, 제2 레이어(L2)는 제1 레이어(L1)와 유사한 컨볼루션 레이어가 될 수 있다. 제2 레이어(L2)는 제2 피쳐맵(FM2)을 웨이트맵과 컨볼루션하여 제3 피쳐맵(FM3)을 생성할 수 있다. 이 경우, 제2 레이어(L2)에서 컨볼루션 연산을 수행한 웨이트맵은 제1 레이어(L1)에서 컨볼루션 연산을 수행한 웨이트맵(WM)과 다를 수 있다.

[0043] 제1 레이어(L1) 및 제2 레이어(L2)를 포함한 복수의 레이어들을 거쳐 제N 레이어에서 제N 피쳐맵을 생성할 수 있다. 제N 피쳐맵은 출력 데이터가 출력되는 뉴럴 네트워크(NN)의 백 엔드(back end)에 위치한 복원 레이어(reconstruction layer)에 입력될 수 있다. 복원 레이어는 제N 피쳐맵을 기반으로 출력 이미지를 생성할 수 있다. 또한, 복원 레이어는 제N 피쳐맵 뿐만 아니라, 제1 피쳐맵(FM1) 및 제2 피쳐맵(FM2) 등 복수의 피쳐맵들을 수신하고, 복수의 피쳐맵들에 기초하여 출력 이미지를 생성할 수 있다.

[0044] 제3 레이어(L3)는 제3 피쳐맵(FM3)의 피쳐들을 조합하여 피쳐 벡터(FV)를 생성할 수 있다. 예컨대, 입력 데이터는 2차원 평면도의 래스터 이미지일 수 있다. 이 경우, 제3 레이어(L3)는 제2 레이어(L2)로부터 제공되는 제3 피쳐맵(FM3)을 기초로 피쳐 벡터(FV)를 추출할 수 있다.

[0045] 도 3은 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 3차원 모델 생성 모듈(300)의 블록도이다.

[0046] 도 3을 참조하면, 3차원 모델 생성 모듈(300)은 패턴 인식 모듈(310), 객체 검출 모듈(320), 노드/엣지 생성 모듈(330), 3차원 객체 생성 모듈(340)을 포함할 수 있다. 3차원 모델 생성 모듈(300)은 도 1의 NPU(120)의 적어도 일부 구성일 수 있다.

[0047] 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지에 기반하여 패턴 인식을 수행할 수 있다. 상기 패턴 인식은, 입력 이미지에 상응하는 2차원 평면도 중 벽체의 패턴을 인식하는 것을 지칭할 수 있다. 벽체의 패턴 인식을 위하여 패턴 인식 모듈(310)은 정사각형의 커널(또는 필터)의 크기를 결정하고, 결정된 정사각형의 커널을 수직 방향 및 수평 방향으로 이동하면서 커널의 필터링 조건을 만족하는 경우에 중심점을 생성할 수 있다. 예를 들어, 커널의 크기는 벽체의 두께 픽셀과 동일한 개수의 정사각형으로 설정될 수 있다. 입력 이미지 전체에 걸쳐 커널이 이동됨에 따라 복수의 중심점들이 형성될 수 있으며, 상기 복수의 중심점들을 연결하는 경우, 2차원 평면도의 벽체와 동일한 패턴이 형성될 수 있다. 패턴 인식 모듈(310)이 패턴 인식을 수행하는 구체적인 설명은 도 5a 내지 도 5c에서 후술하기로 한다.

[0048] 객체 검출 모듈(320)은 입력 이미지에 기반하여 객체 검출을 수행할 수 있다. 상기 객체 검출은, 입력 이미지에 상응하는 2차원 평면도 중 벽체를 제외한 나머지 객체들을 검출하는 것을 지칭할 수 있다. 예를 들어, 상기 나머지 객체들은, 출입문, 창문, 다양한 유형의 방(room)들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 상기 객체 검출

모듈(320)은 텐서플로우(Tensorflow)의 오브젝트 검출 API(application programming interface)에 기반하여 상기 객체 검출을 수행할 수 있다. 객체 검출 모듈(320)이 벽체를 제외한 나머지 객체들을 검출하는 구체적인 설명은 도 6a 내지 도 6d에서 후술하기로 한다.

[0049] 노드/엣지 생성 모듈(330)은 패턴 인식 모듈(310)의 결과 및 객체 검출 모듈(320)의 결과를 모두 활용하여 복수의 노드들 및 복수의 엣지들을 생성할 수 있다. 여기서, 엣지는 하나의 노드와 다른 노드 사이를 연결하는 직선으로서, 2차원 평면도 상에서 벽체에 대응될 수 있다. 예를 들어, 노드/엣지 생성 모듈(330)은 패턴 인식 모듈(310)로부터 복수의 중심점들에 상응하는 픽셀들을 획득하고, 객체 검출 모듈(320)로부터 검출된 객체들의 위치 픽셀들을 획득하고, 상기 중심점들에 상응하는 픽셀들과 상기 위치 픽셀들을 벡터라이징(vectorizing)하여 벡터 기반의 라인인 엣지로 변환할 수 있다. 노드/엣지 생성 모듈(330)이 복수의 노드들 및 복수의 엣지들을 생성하는 구체적인 설명은 도 7a 내지 도 7b에서 후술하기로 한다.

[0050] 3차원 객체 생성 모듈(340)은 노드/엣지 생성 모듈(330)을 통해 생성된 복수의 노드들 및 복수의 엣지들, 객체 검출 모듈(320)을 통해 검출된 객체들을 이용하여 3차원 메쉬(mesh) 오브젝트 형태의 모델을 생성하고, 3차원 모델을 생성할 수 있다. 일 실시예에 따라, 3차원 모델의 사실적인 표현을 위하여 3차원 객체 생성 모듈(340)은 객체를 CSG(constructive solid geometry) 알고리즘을 이용하여 솔리드 형태로 구성된 페이스로 생성할 수 있다. 예를 들어, 노드/엣지 생성 모듈(330)을 통해 생성된 엣지는 벽체로 렌더링될 수 있으며, 이 때, 벽체는 미리 정의된 크기의 폭(예를 들어, 150mm)과 높이(예를 들어, 2400mm)를 갖는 6면체의 박스(box)로 생성될 수 있다. 다른 예를 들어, 출입문과 창문의 경우, 3차원 객체 생성 모듈(340)은 상기 6면체의 박스로 생성된 벽체에 상기 CSG 알고리즘을 이용하여 구멍을 낸 후, 객체 검출 모듈(320)을 통해 검출된 객체의 위치에 미리 모델링된 출입문 및 창문의 객체를 배치할 수 있다. 다른 예를 들어, 천장과 바닥의 경우, 3차원 객체 생성 모듈(340)은 상기 6면체의 박스로 생성된 벽체의 안쪽 선을 따라 폐곡선의 형태로 페이스를 계산하여 천장 및 바닥을 생성할 수 있다.

[0051] 도 4a는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 3차원 모델 생성 모듈(300)의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

[0052] 도 4a를 참조하면, 동작 S410에서, 3차원 모델 생성 모듈(300)은, 2차원 평면도의 래스터 이미지를 입력 이미지로 수신할 수 있다. 입력 이미지는, 벽체와 다양한 종류의 방들, 출입문, 창문을 포함하는 복수의 객체들을 포함할 수 있다.

[0053] 동작 S420에서, 3차원 모델 생성 모듈(300)은 입력 이미지에 대한 패턴 인식을 수행하여 벽체에 상응하는 중심점 픽셀들을 생성할 수 있다. 패턴 인식 모듈(310)은 커널 무빙 알고리즘에 따라 중심점 픽셀들을 결정할 수 있다. 패턴 인식 모듈(310)은 벽체의 두께가 몇 개의 픽셀들에 상응하는지 식별하고, 상기 식별된 개수에 따라 커널을 생성할 수 있다. 예를 들어, 벽체의 두께가 5개의 픽셀들에 상응하는 경우, 커널은 일변의 길이가 5개의 픽셀인 정사각형일 수 있다. 패턴 인식 모듈(310)은 상기 커널을 입력 이미지의 시작(좌측, 최상단)부터 입력 이미지의 끝(우측, 최하단)까지 순차적으로 1 픽셀만큼 움직이고, 움직일 때마다 중심점을 생성할지 여부를 판단할 수 있다. 패턴 인식 모듈(310)은 상기 커널이 벽체에 상응하는 픽셀들로 가득차는 경우, 중심점 픽셀을 생성할 수 있다. 입력 이미지의 시작부터 끝까지 커널 무빙 알고리즘이 수행되는 경우, 벽체 픽셀들의 내부에 복수의 중심점 픽셀들이 생성될 수 있다.

[0054] 동작 S430에서, 3차원 모델 생성 모듈(300)은 입력 이미지에 대한 객체 검출을 수행하여 벽체를 제외한 나머지 객체들을 검출할 수 있다. 예를 들어, 객체 검출 모듈(320)은 출입문, 창문, 다양한 유형의 방에 대한 훈련 데이터를 통해 뉴럴 네트워크를 훈련할 수 있다. 훈련된 뉴럴 네트워크는 상기 입력 이미지에 기반하여 입력 이미지 내에 포함된 출입문, 창문, 다양한 유형의 방들을 검출할 수 있다. 예를 들어, 객체 검출 모듈(320)은 출입문 중 여닫이 문, 미닫이 문을 각각 식별할 수 있다. 다른 예를 들어, 객체 검출 모듈(320)은 침실(bedroom), 화장실(restroom), 발코니(balcony), 거실(living room), 옷방(dress room), 복도(stair room)의 공간들을 각각 식별할 수 있다.

[0055] 동작 S440에서, 3차원 모델 생성 모듈(300)은, 패턴 인식의 결과 및 객체 검출의 결과에 모두 기반하여 복수의 노드들 및 복수의 엣지들을 생성할 수 있다. 예를 들어, 노드/엣지 생성 모듈(330)은 패턴 인식의 결과로 생성된 복수의 중심점 픽셀들을 연결하여 복수의 엣지들을 생성할 수 있다. 또한, 노드/엣지 생성 모듈(330)은 상기 생성된 복수의 엣지들과 객체 검출 모듈(320)로부터 검출된 객체들(예를 들어, 출입문, 창문)을 연결하여 복수의 최종 엣지들을 생성할 수 있다. 다양한 실시예들에 따라, 노드/엣지 생성 모듈(330)은 검출된 객체를 엣지로 대체(substitution)하여 최종 엣지를 생성하는 것에 더하여, 직교(orthogonality) 기법, 중복(duplication) 기법, 모서리(chamfer) 기법, 병합/연장(merge/extension) 기법을 이용하여 복수의 노드들 및 복수의 엣지들을 생

성할 수 있다. 노드/엣지 생성 모듈(330)이 기반하는 다양한 기법들은 도 7a 및 도 7b에서 후술하기로 한다.

- [0056] 동작 S450에서, 3차원 모델 생성 모듈(300)은 복수의 노드들 및 복수의 엣지들에 기반하여 3차원 벽체를 생성하고, 객체 검출의 결과에 기반하여 3차원 객체들을 구성하여 3차원 모델을 생성할 수 있다. 예를 들어, 3차원 객체 생성 모듈(340)은 상기 생성된 복수의 엣지들에 따라 미리 정의된 크기의 폭(예를 들어, 150mm)과 높이(예를 들어, 2400mm)를 갖는 6면체의 박스(box)를 렌더링하여 3차원 벽체를 생성할 수 있다. 3차원 객체 생성 모듈(340)은 생성된 3차원 벽체에 구멍을 뚫고 검출된 출입문, 창문의 위치에 정합하도록 3차원의 출입문, 창문을 생성할 수 있다. 3차원 객체 생성 모듈(340)은 상기 3차원 벽체의 안쪽 선을 따라 폐곡선의 형태로 페이스를 계산하여 천장 및 바닥을 생성할 수 있다.
- [0057] 도 4b를 함께 참조하면, 동작 S410 내지 동작 S450의 단계들에 각각 대응되는 결과들이 도시된다. 동작 S420 및 동작 S430은 학습된 뉴럴 네트워크를 이용하여 수행되는 단계들일 수 있다. 즉, 패턴 인식 모듈(310) 및 객체 검출 모듈(320)은 뉴럴 네트워크를 이용하는 데이터 기반 방법(data base method)에 따라 동작할 수 있다. 동작 S440 및 동작 S450은 규칙 기반 방법(rule base method)에 기반할 수 있다. 예를 들어, 동작 S440은 노드 및 엣지를 생성할 때는 직교(orthogonality) 기법, 중복(duplication) 기법, 모서리(chamfer) 기법, 병합/연장(merge/extension) 기법을 포함하는 다양한 규칙들에 따라 노드 및 엣지를 생성할 수 있다.
- [0058] 도 5a는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따라 패턴 인식 모듈(310)의 구체적인 동작 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0059] 도 5a를 참조하면, 동작 S510에서, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지에 기반하여 커널 크기를 결정할 수 있다. 예를 들어, 커널 크기는 벽체의 두께에 따라 가변될 수 있다. 일 실시예에 따라, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지 중 벽체의 두께에 상응하는 픽셀 개수를 식별할 수 있다. 예를 들어, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지에 포함된 복수의 직선들 중 가장 굵은 선에 상응하는 두께의 픽셀 개수를 벽체의 두께에 상응하는 픽셀 개수로 추정할 수 있다. 다른 예를 들어, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지에 포함된 복수의 직선들 중 가장 외곽(suburb)에 위치한 직선을 식별하고, 상기 식별된 직선에 상응하는 두께의 픽셀 개수를 벽체의 두께에 상응하는 픽셀 개수로 추정할 수도 있다.
- [0060] 일 실시예에 따라, 패턴 인식 모듈(310)은 커널 크기를 결정할 수 있다. 상기 커널은 일변의 길이가 벽체의 두께에 상응하는 픽셀 개수와 동일한 크기의 정사각형일 수 있다. 예를 들어, 벽체의 두께가 5개의 픽셀들의 길이인 경우, 커널은 5x5 픽셀의 정사각형일 수 있다. 도 5b를 함께 참조하면, 5x5 픽셀의 정사각형들(501, 502, 503, 504) 각각은 커널에 상응할 수 있다.
- [0061] 중심점을 1개의 픽셀로 커버하기 위하여, 커널은 바람직하게는(preferably) 홀수 개의 픽셀들을 일변으로 하는 정사각형일 수 있다. 비교예에 따라 커널이 짝수 개의 픽셀들을 일변으로 하는 정사각형이라면, 커널의 중심점을 커버하기 위한 최소 픽셀들의 개수는 4개일 수 있기 때문이다.
- [0062] 동작 S520에서, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지의 시작 지점부터 커널을 수평 방향에 따라 이동하며 중심점들을 표시할 수 있다. 도 5b를 함께 참조하면, 제1 위치의 커널(501) 내지 제4 위치의 커널(504)이 된다. 제1 위치의 커널(501)은 중심점의 픽셀을 생성할 수 없다. 왜냐하면, 제1 위치의 커널(501)은 벽체에 상응하는 픽셀들만 포함하는 것이 아니기 때문이다. 제1 위치의 커널(501)은 가장 좌측 열의 픽셀들 5개는 벽체에 상응하는 픽셀들이 아니므로, 제1 위치의 커널(501)은 중심점 픽셀을 생성하는 것을 바이패스할 수 있다. 미 도시되었으나, 제1 위치의 커널(501)이 오른쪽으로 한 개의 픽셀만큼 이동되는 경우, 중심점 픽셀이 생성될 수 있다.
- [0063] 제1 위치의 커널(501) 이후 커널을 수평 방향(550)을 따라 이동하면, 제2 위치의 커널(502)에 상응할 수 있다. 제2 위치의 커널(502)은 중심점 픽셀을 생성할 수 있다. 커널의 모든 픽셀들이 벽체에 상응하는 픽셀들이기 때문에, 제2 위치의 커널(502)은 중심점 픽셀을 생성할 수 있다. 제3 위치의 커널(503)도 중심점 픽셀을 생성할 수 있으며, 제2 위치의 커널(502)의 설명과 중복될 수 있으므로 생략하기로 한다.
- [0064] 제4 위치의 커널(502)은 중심점의 픽셀을 생성할 수 없다. 왜냐하면, 제4 위치의 커널(504)은 벽체에 상응하는 픽셀들만 포함하는 것이 아니기 때문이다. 제4 위치의 커널(504)은 우측 2개 열들이 포함하는 픽셀들은 벽체에 상응하는 픽셀들이 아니므로, 제4 위치의 커널(504)은 중심점 픽셀을 생성하는 것을 바이패스할 수 있다.
- [0065] 동작 S530에서, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지의 우측 끝까지 커널을 이동한 경우, 하나의 픽셀만큼 아래에서 입력 이미지의 좌측부터 우측까지 수평 방향에 따라 커널을 이동할 수 있다.
- [0066] 동작 S540에서, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지의 모든 영역이 커널에 의해 커버되었는지 판단할 수 있다.

커널이 입력 이미지의 최하단에서 슬라이드를 완료한 경우, 입력 이미지의 모든 영역이 커널에 의해 커버된 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 입력 이미지 상에 벽체 내에 중심점 픽셀들이 생성될 수 있다. 도 5c를 함께 참조하면, 입력 이미지의 모든 영역이 커널에 의해 커버된 경우, 입력 이미지가 도시된다. 도 5c에서 도시된 바와 같이, 벽체로 표시되는 픽셀들 내부에 중심점 픽셀들이 생성된 것을 확인할 수 있다. 따라서, 동작 S430으로 진행하여 벽체를 제외한 나머지 객체들을 검출하기 위한 동작을 수행할 수 있다. 이와 달리, 커널이 입력 이미지의 최하단에서 슬라이드되지 않은 경우, 입력 이미지의 모든 영역이 커널에 의해 커버되지 않았다고 판단할 수 있다. 따라서, 동작 S530으로 회귀하여 하나의 픽셀만큼 아래에서 커널의 슬라이드를 다시 수행할 수 있다.

[0067] 전술한 실시예에서, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지의 좌측부터 우측까지 커널을 수평 방향(550)에 따라 슬라이드 한 이후, 아래로 하나의 픽셀만큼 커널을 이동하여 다시 수평 방향(550)을 따라 슬라이드하는 것을 기준으로 도시하였으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 다양한 실시예들에 따라, 도 5b를 참조하면, 패턴 인식 모듈(310)은 입력 이미지의 좌측 최상단부터 좌측 최하단까지 커널을 수직 방향(545)에 따라 슬라이드 한 이후, 오른쪽으로 하나의 픽셀만큼 커널을 이동하여 다시 수직 방향(545)에 따라 슬라이드할 수도 있다. 이 때, 슬라이드 방향에 무관하게 패턴 인식 모듈(310)의 결과인 복수의 중심점 픽셀들은 동일할 것이다.

[0068] 도 6a는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 객체 검출 모듈(320)의 동작 방법을 나타내는 순서도이다.

[0069] 도 6a를 참조하면, 동작 S610에서, 객체 검출 모듈(320)은 벽체를 제외한 나머지 객체들에 대한 학습 데이터를 이용하여 뉴럴 네트워크의 학습을 수행할 수 있다. 상기 나머지 객체들은, 출입문, 창문, 다양한 유형의 방을 포함할 수 있다.

[0070] 도 6b를 함께 참조하면, 상기 나머지 객체들 중 출입문과 창문을 검출하기 위해 이용되는 제1 학습 데이터 셋(601)이 도시된다. 제1 학습 데이터 셋(601)은 제1 데이터(d1) 내지 제4 데이터(d4)를 포함할 수 있다. 출입문은 여닫이 형태로 표현된 d1, d2, d4에 상응할 수 있다. 창문은 미닫이 형태로 표현된 d3에 상응할 수 있다.

[0071] 도 6c를 함께 참조하면, 상기 나머지 객체들 중 다양한 유형의 방을 식별하기 위한 제2 학습 데이터 셋(602)이 도시된다. 제2 학습 데이터 셋(602)은 제1 유형(r1) 내지 제8 유형(r8)을 포함할 수 있다. 제1 유형(r1)은 침실 타입의 공간을 나타낼 수 있다. 제2 유형(r2)은 화장실(또는 샤워실) 타입의 공간을 나타낼 수 있다. 제3 유형(r3)은 현관 타입의 공간을 나타낼 수 있다. 제4 유형(r4)은 발코니(또는 다용도실) 타입의 공간을 나타낼 수 있다. 제5 유형(r5)은 복도 타입의 공간을 나타낼 수 있다. 제6 유형(r6)은 옷방(또는 드레스룸) 타입의 공간을 나타낼 수 있다. 제7 유형(r7)은 비트(또는 duck) 유형의 공간으로, 환기를 위한 비트와 욕실의 하수배관을 위한 공간일 수 있다. 제8 유형(r8)은 거실 타입의 공간을 나타낼 수 있다.

[0072] 일 실시예에 따라, 객체 검출 모듈(320)은 복수의 공간들을 제1 유형(r1) 내지 제8 유형(r8)에 따라 분류하고, 전용 면적의 계산을 위한 제1 그룹 및 공용면적을 위한 제2 그룹으로 그룹핑할 수 있다. 예를 들어, 도 6c를 함께 참조하면, 객체 검출 모듈(320)은 공용 면적에 상응하는 제4 유형(r4) 및 제5 유형(r5)의 공간들을 제2 그룹으로 그룹핑하여 보라색 영역으로 마크하고, 상기 제1 유형(r1) 내지 제8 유형(r8) 중 상기 공용 면적을 위한 제4 유형(r4) 및 제5 유형(r5)을 제외한 나머지 유형의 공간들을 제1 그룹으로 그룹핑하여 초록색 영역으로 마크할 수 있다. 상기 전용 면적에 상응하는 제1 그룹의 초록색 영역의 크기는, 실제 전용 면적과의 비율 계산에 따라 실제 치수 정보를 추정하는 데에 이용될 수 있다.

[0073] 일 실시예에 따라, 도 6d를 함께 참조하면, 객체 검출 모듈(320)은 2차원 도면의 입력 이미지에 대하여 객체 검출을 수행하여 출입문과 창문을 검출하는 오픈링 검출(opening detection)의 결과와 복수의 공간들의 유형을 검출하는 방 검출(room detection)의 결과를 병합하여 객체 검출 결과(600)를 획득할 수 있다.

[0074] 도 7a는 본 개시의 예시적인 실시예들에 따른 노드/엣지 생성 모듈(330)에 의해 수행되는 다양한 기법들의 예를 도시한다.

[0075] 도 7a를 참조하면, 노드/엣지 생성 모듈(330)은 제1 규칙(710) 내지 제4 규칙(740)에 따라 복수의 노드들 및 복수의 엣지들을 생성할 수 있다.

[0076] 제1 규칙(710)은 일 노드와 타 노드 사이에 벽체를 제외한 객체가 존재하는 경우, 일 노드부터 타 노드까지 연결되도록 변환하는 것이다. 예를 들어, 도 7b를 함께 참조하면, 객체 검출 모듈(320)에 의한 출입문, 창문의 검출 결과(702)는 창문(705)을 포함할 수 있다. 상기 창문(705)은 거실과 발코니 사이에 배치되는 유리일 수 있다. 패턴 인식 모듈(310)에 의한 패턴 인식의 결과(701)를 참조하면, 창문(705)에 대응되는 영역(704)은 엣지가 존재하지 않을 수 있다. 즉, 패턴 인식 모듈(310)은 벽체만을 인식하여 중심점 픽셀들을 생성하며, 창문(705)이 위치하는 영역(704)은 벽체를 포함하지 않으므로 엣지가 존재하지 않는다. 이때, 노드/엣지 생성 모듈

(330)은 제1 규칙(710)에 따라서 창문(705)을 엣지로 치환하고, 하나의 연결된 엣지로 생성할 수 있다. 일 실시예에 따라, 벽체를 제외한 객체의 일 노드에 연결되는 엣지와 벽체를 제외한 객체의 타 노드에 연결되는 엣지가 동일 선상에 위치하지 않을 수 있다. 즉, 일 노드에 연결되는 엣지와 타 노드에 연결되는 엣지는 서로 평행할 수 있다. 노드/엣지 생성 모듈(330)은 미리 정의된 간격(예를 들어, 3 픽셀)보다 작은 범위에서 일 노드에 연결되는 엣지와 타 노드에 연결되는 엣지가 서로 평행하는 경우, 오차를 무시하고 하나의 엣지로 연결할 수 있다.

[0077] 제2 규칙(720)은 중복(duplication)되는 엣지들을 하나의 엣지로 변환하는 것이다. 일 실시예에 따라, 벽체 내부에 서로 평행한 엣지들이 적어도 2개 이상 생성될 수도 있다. 이 경우, 하나의 벽체에 대응하는 하나의 엣지를 생성하기 위하여, 서로 평행한 엣지들을 하나의 엣지로 변환할 수 있다. 상기 변환된 엣지의 길이는, 벽체 내부에서 서로 평행한 엣지들 중 가장 길이가 긴 엣지와 동일할 수 있다.

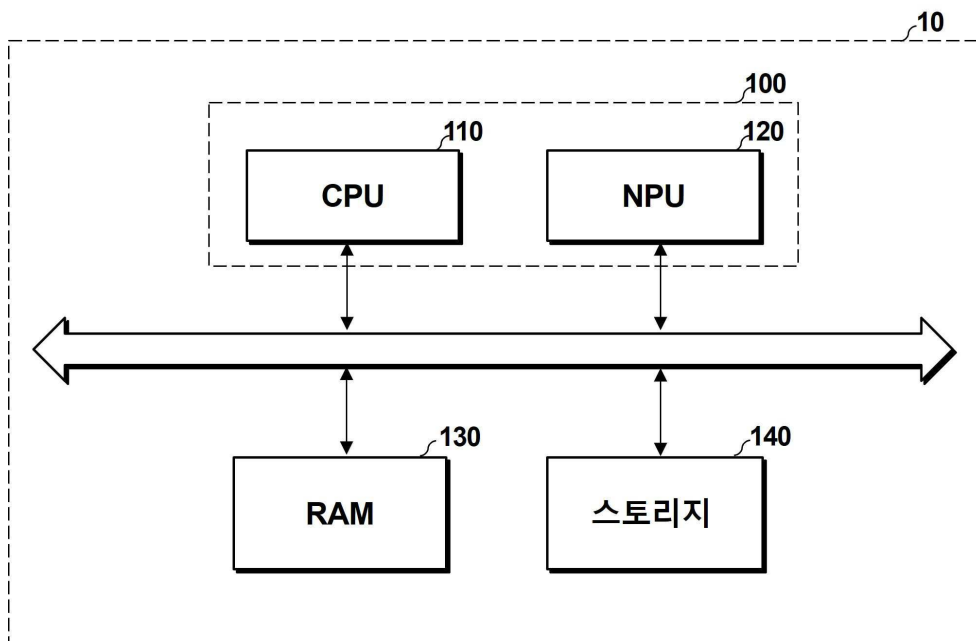
[0078] 제3 규칙(730)은 벽체는 모두 폐곡선으로 연결되어 있다는 가정에 기반하여 서로 수직하는 엣지들의 노드가 일치하지 않는 경우, 직각의 형태로 연결하는 것이다. 노드/엣지 생성 모듈(330)은 제3 규칙(730)에 기반하여 벽체의 모서리 영역에서 발생할 수 있는 끊어진 엣지를 직각으로 연결할 수 있다.

[0079] 제4 규칙(740)은 동일 선상에서 짧게 분리된 복수의 엣지들이 존재하는 경우, 상기 복수의 엣지들을 하나의 연결된 엣지로 변환하는 것이다. 노드/엣지 생성 모듈(330)은 제4 규칙(740)에 기반하여 벽체 내부에서 끊어진 엣지들을 하나의 연결된 엣지로 변환하여 추후 벽체를 3차원으로 재구성하였을 때에 오류가 발생하는 것을 미연에 방지할 수 있다.

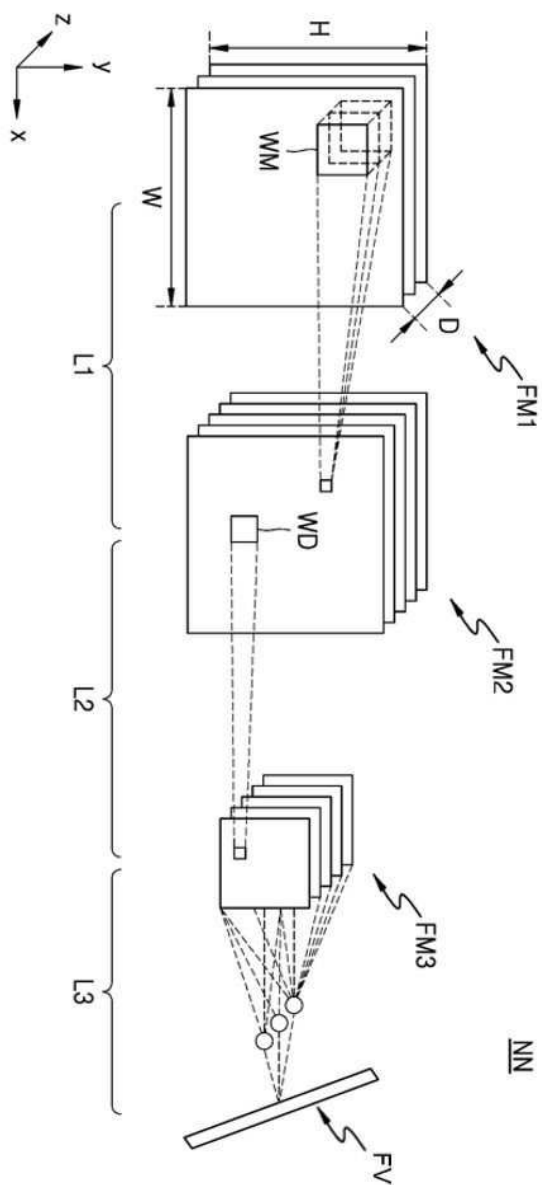
[0080] 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 예시적인 실시예들이 개시되었다. 본 명세서에서 특정한 용어를 사용하여 실시예들을 설명되었으나, 이는 단지 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 청구범위에 기재된 본 개시의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 개시의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

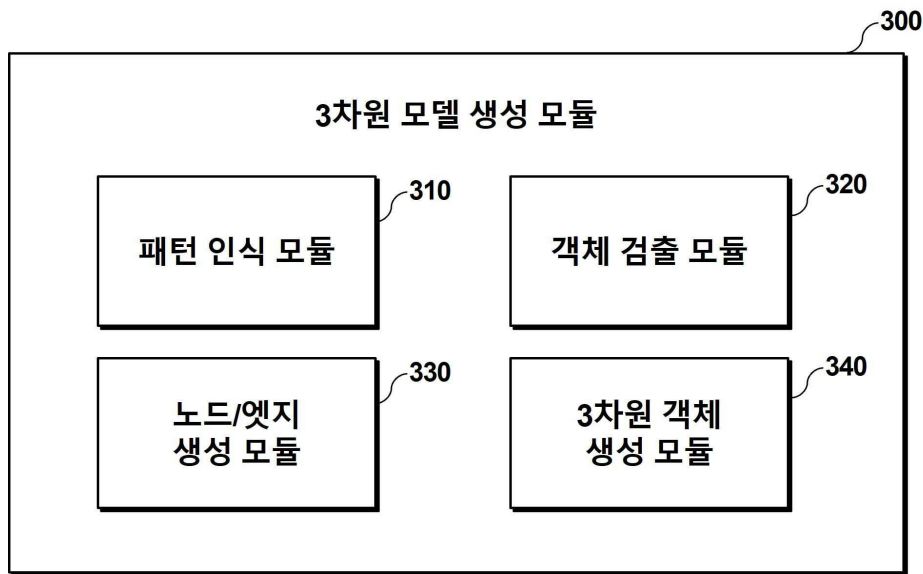
도면1



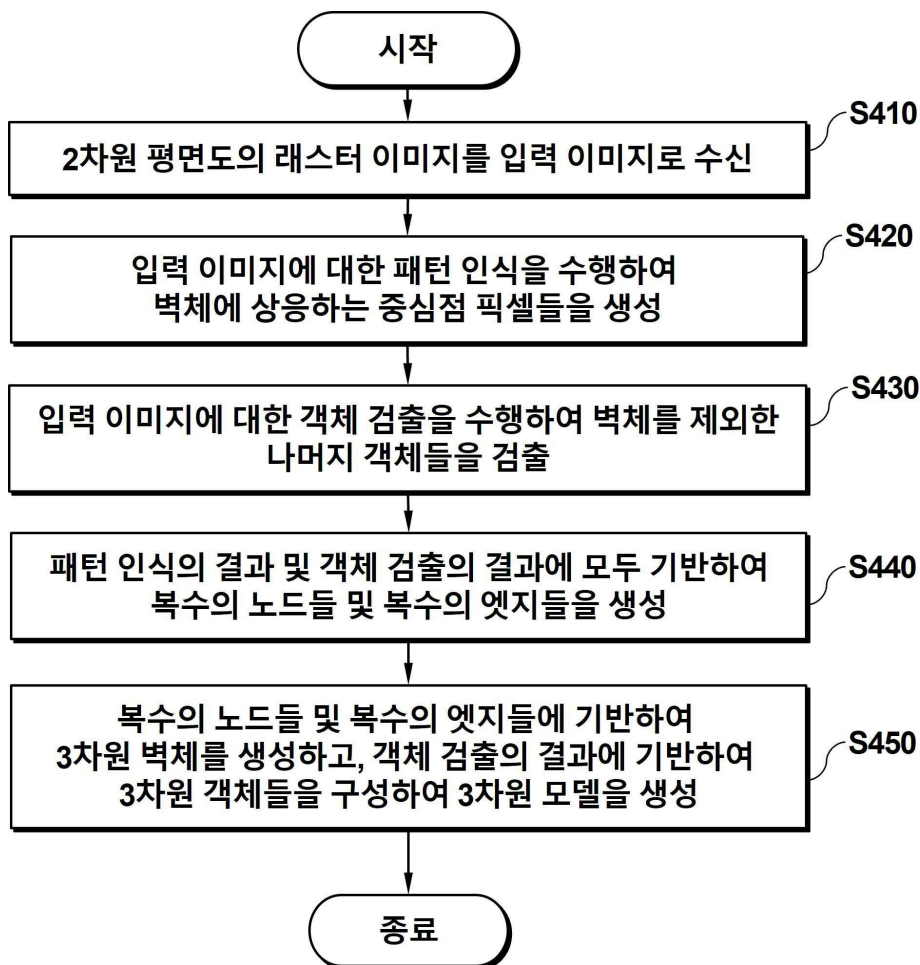
도면2



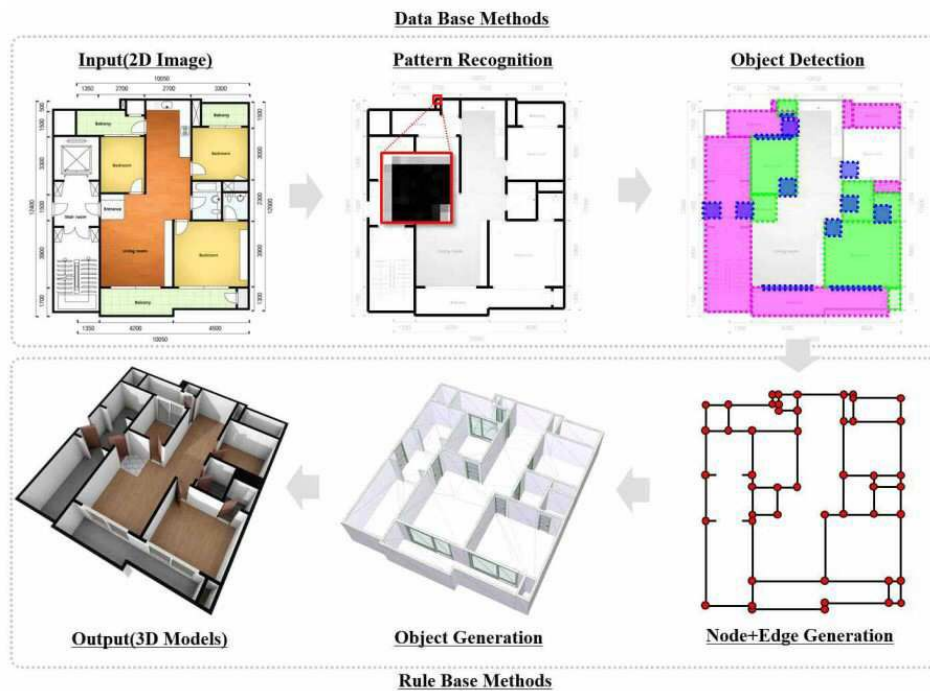
도면3



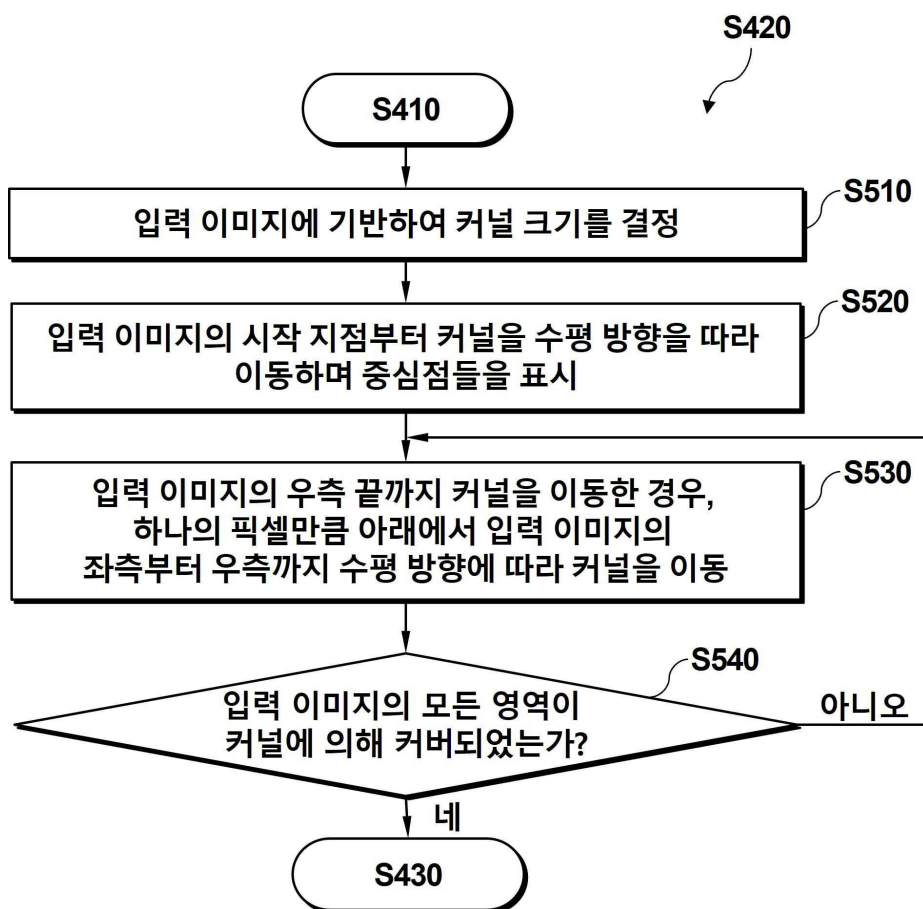
도면4a



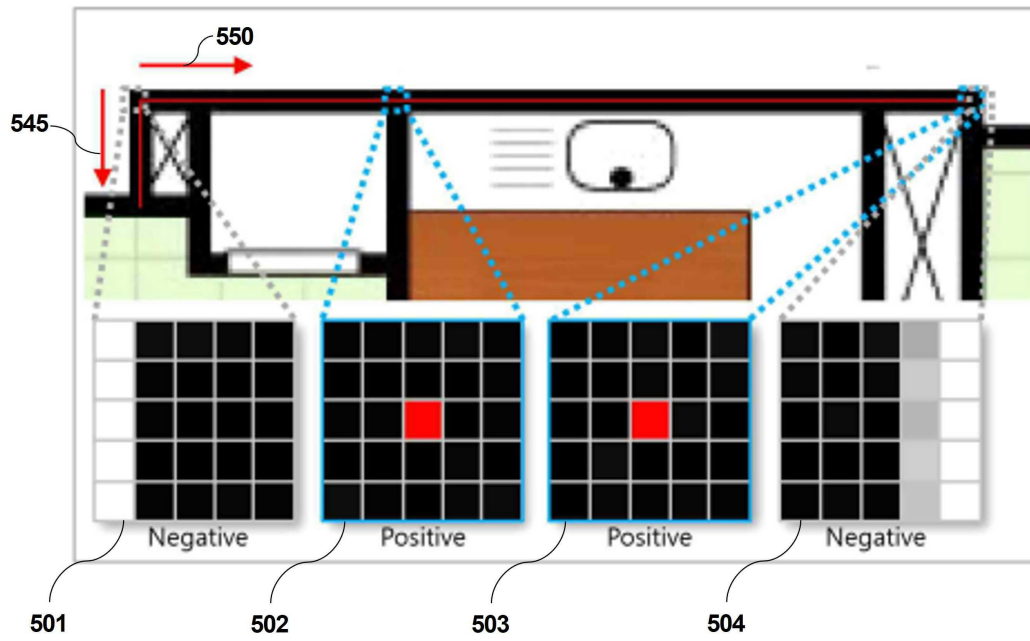
도면4b



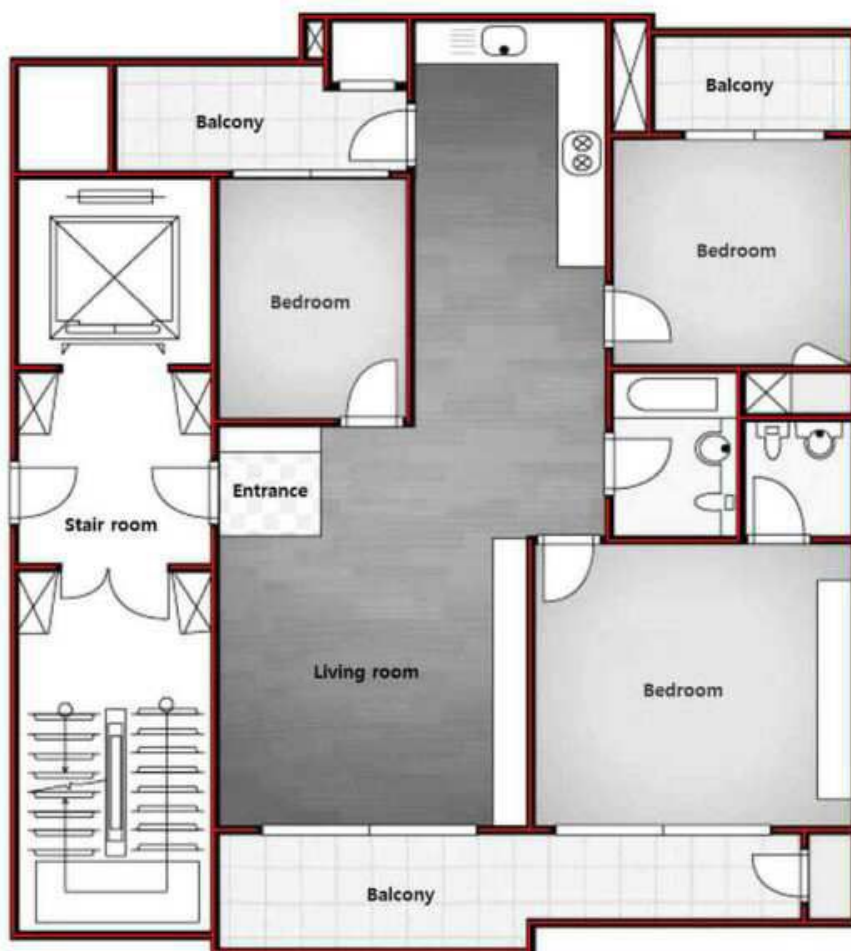
도면 5a



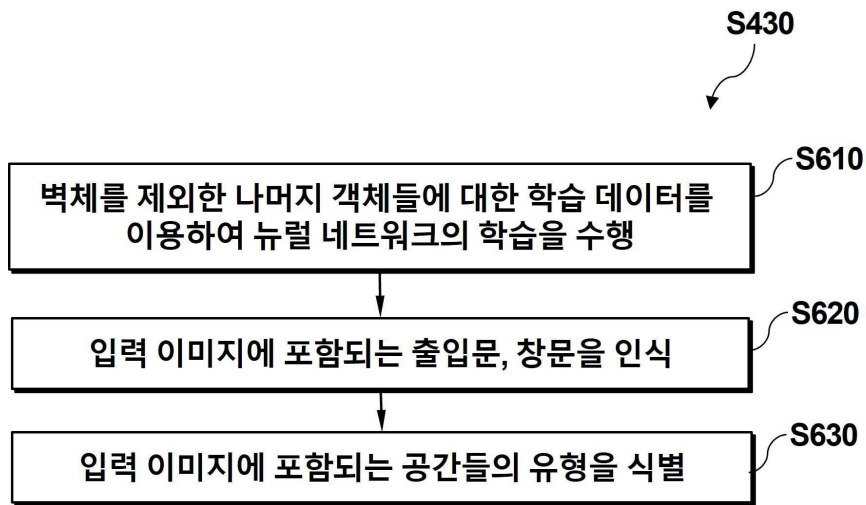
도면5b



도면5c



도면 6a



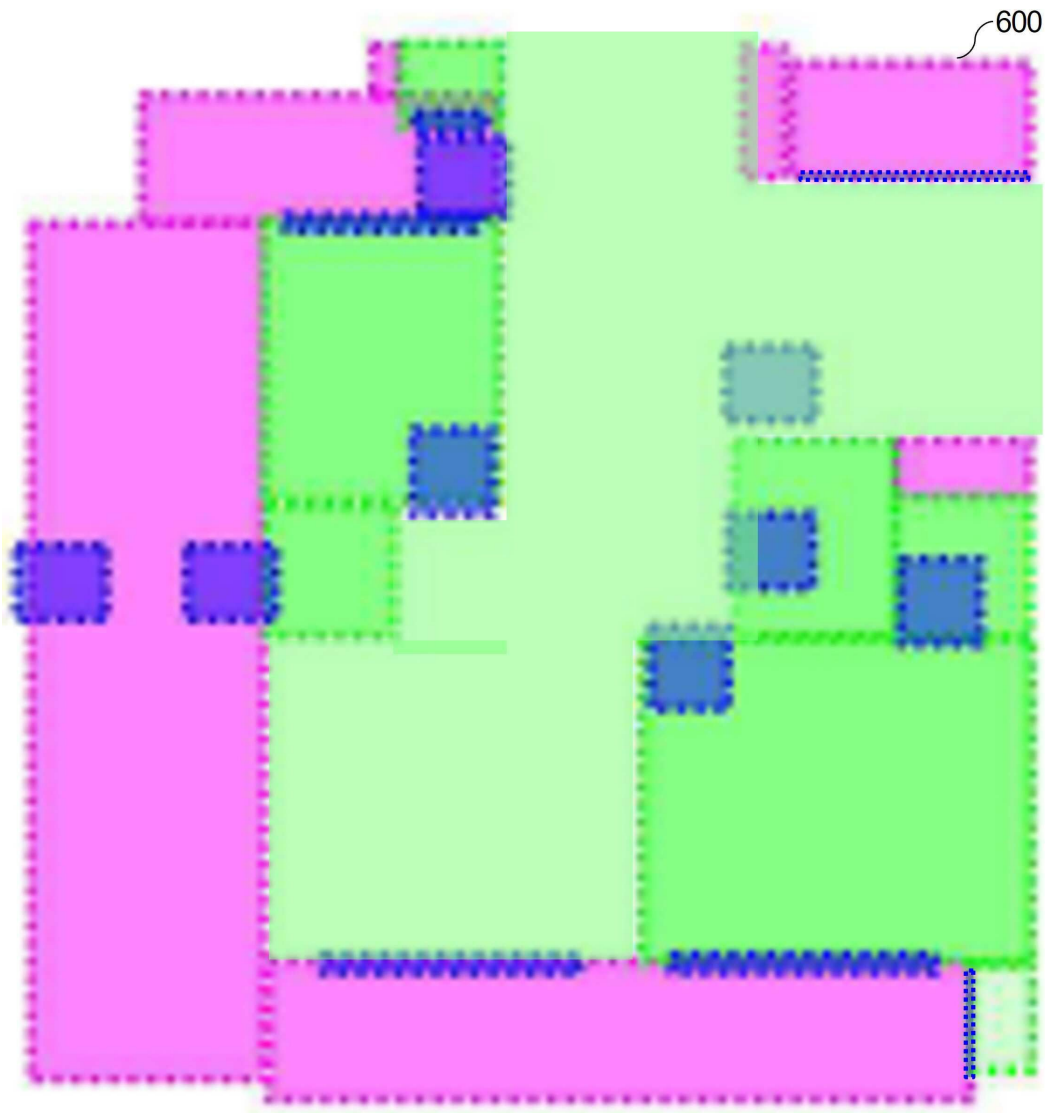
도면6b



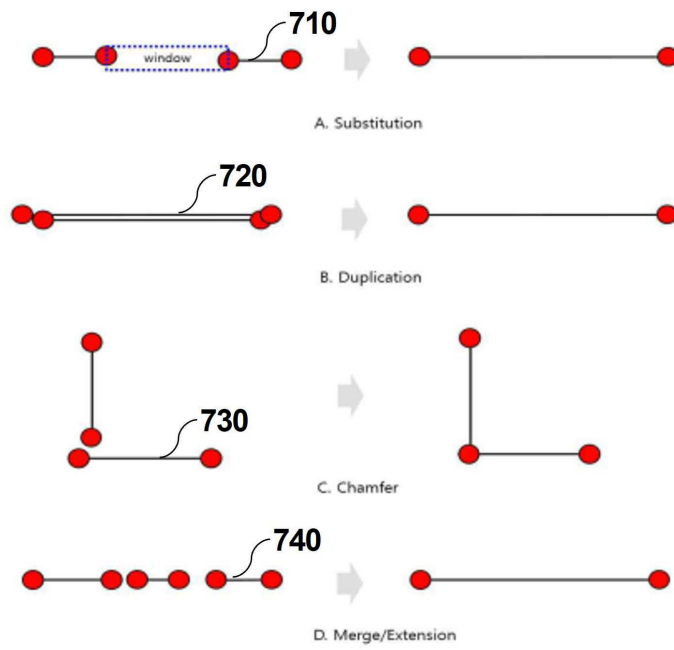
도면6c



도면6d



도면7a



도면7b

