



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월27일  
(11) 등록번호 10-2640040  
(24) 등록일자 2024년02월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 30/27 (2020.01) G06F 111/06 (2020.01)  
G06F 111/20 (2020.01) G06F 30/13 (2020.01)  
G06N 3/04 (2023.01) G06N 3/08 (2023.01)
- (52) CPC특허분류  
G06F 30/27 (2020.01)  
G06F 30/13 (2020.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0107493
- (22) 출원일자 2022년08월26일  
심사청구일자 2022년08월26일
- (56) 선행기술조사문헌  
YANG, Bisheng, et al. Automated semantics and topology representation of residential-building space using floor-plan raster maps. IEEE Journal  
CHO, Dahngyu, et al. Recognizing architectural objects in floor-plan drawings using deep-learning style-transfer algorithms. In: 25th International Conference on Computer-Aided Architectural Design  
비특허문헌 1 (Harvard 석사논문)  
KR1020220076739 A

- (73) 특허권자  
세종대학교산학협력단  
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
- (72) 발명자  
이재욱  
서울특별시 광진구 광나루로 545, 108동 2304호(구의동, 래미안파크스위트)  
정광복  
경기도 남양주시 다산순환로 365, 5209동 1602호(다산동, 힐스테이트 다산)  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양성보

전체 청구항 수 : 총 16 항

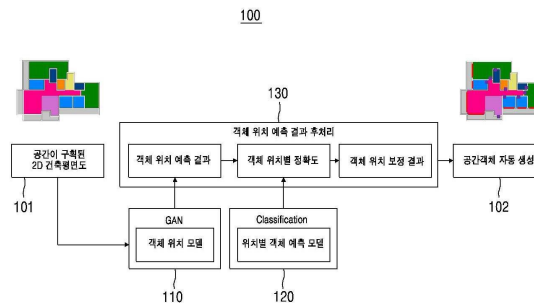
심사관 : 박진표

(54) 발명의 명칭 기계학습을 활용한 건축 공간객체 자동설계 방법 및 시스템

(57) 요약

기계학습을 활용한 건축 공간객체 자동설계 방법 및 시스템이 개시된다. 일 실시예에 따른 공간객체 자동설계 시스템에 의해 수행되는 건축 공간객체 자동설계 방법은, 제1 모델에 입력받은 공간이 구획된 2차원 건축평면도로부터 각 공간마다 객체의 위치 정보를 예측하는 단계; 제2 모델을 통해 상기 각 공간마다 예측된 객체의 위치 정보를 기준으로 분할된 이미지로부터 객체의 위치 정확도를 산출하는 단계; 및 상기 산출된 객체의 위치 정확도에 기초하여 상기 예측된 객체의 위치 정보를 보정함에 따라 상기 공간이 구획된 2차원 건축평면도 상에 공간객체를 자동으로 설계하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06N 3/04 (2023.01)  
 G06N 3/08 (2023.01)  
 G06F 2111/06 (2020.01)  
 G06F 2111/20 (2020.01)

(72) 발명자

**이지민**

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

**김소현**

인천광역시 서구 건지로399번길 23-2, 2층(가좌동)

**최창순**

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

**정준호**

서울특별시 용산구 신흥로 62-8, 2층(용산동2가)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                           |
|-------------|---------------------------|
| 과제고유번호      | 1711154439                |
| 과제번호        | 2020R1A4A2002855          |
| 부처명         | 과학기술정보통신부                 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                    |
| 연구사업명       | 집단연구지원                    |
| 연구과제명       | 병렬 케이블 로봇기반 건축물용 3D프린팅 기술 |
| 기 여 율       | 70/100                    |
| 과제수행기관명     | 세종대학교                     |
| 연구기간        | 2022.03.01 ~ 2023.02.28   |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 과제고유번호      | 1615012737              |
| 과제번호        | 163269                  |
| 부처명         | 국토교통부                   |
| 과제관리(전문)기관명 | 국토교통과학기술진흥원             |
| 연구사업명       | 인공지능기반의건축설계자동화기술개발      |
| 연구과제명       | 인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발  |
| 기 여 율       | 30/100                  |
| 과제수행기관명     | 경북대학교산학협력단              |
| 연구기간        | 2022.01.01 ~ 2022.12.31 |

공지예외적용 : 있음

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

공간객체 자동설계 시스템에 의해 수행되는 건축 공간객체 자동설계 방법에 있어서,

제1 모델에 입력받은 공간이 구획된 2차원 건축평면도로부터 각 공간마다 객체의 위치 정보를 예측하는 단계;

제2 모델을 통해 상기 각 공간마다 예측된 객체의 위치 정보를 기준으로 분할된 이미지로부터 객체의 위치 정확도를 산출하는 단계; 및

상기 산출된 객체의 위치 정확도에 기초하여 상기 예측된 객체의 위치 정보를 보정함에 따라 상기 공간이 구획된 2차원 건축평면도 상에 공간객체를 자동으로 설계하는 단계

를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 모델은, 객체가 포함된 또는 객체가 미포함된 객체 위치 정보 학습 데이터 셋을 이용하여 객체의 위치를 예측하도록 객체 별로 학습된

것을 특징으로 하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 모델은, 객체가 포함된 또는 객체가 미포함된 위치별 객체 정보 학습 데이터 셋을 이용하여 위치별로 분할된 이미지에서 객체를 예측함으로써 객체가 존재할 확률이 학습된 것이고,

상기 위치별 객체 정보 학습 데이터 셋은, 2차원 건축평면도를 분할한 이미지로 구축된 것을 특징으로 하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

제1 모델은, GAN이고,

제2 모델은, 분류(Classification) 모델인

것을 특징으로 하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 예측하는 단계는,

이미지 마스킹을 기반으로 상기 공간이 구획된 2차원 건축평면도의 공간과 객체를 인식하고, 상기 인식된 공간과 객체를 병합하는 단계

를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 산출하는 단계는,

상기 공간이 구획된 2차원 건축평면도를 이용하여 병합된 공간과 객체를 이용하여 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수를 판단하는 단계

를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 산출하는 단계는,

상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수와 일치하는지 여부를 판단함에 따라 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수와 일치할 경우, 객체를 출력하는 단계

를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 산출하는 단계는,

상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수와 일치하는지 여부를 판단함에 따라 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수와 일치하지 않을 경우, 객체를 생성하거나 제거하는 단계

를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 산출하는 단계는,

상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 0개 예측되었을 경우, 실 외곽을 기준으로 이미지를 분할하고, 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수 이상으로 예측되었을 경우, 상기 예측된 객체를 중심으로 이미지를 분할하는 단계

를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 산출하는 단계는,

상기 실 외곽을 기준으로 분할된 이미지에 대하여 제2 모델을 통해 실 외곽 전체의 위치별 정확도를 산출하는 단계

를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 산출하는 단계는,

상기 예측된 객체를 중심으로 분할된 이미지에 대해 제2 모델을 통해 객체가 예측된 위치의 정확도를 산출하는 단계

를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

#### 청구항 12

제1항에 있어서,  
 상기 설계하는 단계는,  
 상기 보정된 객체의 위치 정보에 객체를 자동으로 생성하는 단계  
 를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

**청구항 13**

제1항에 있어서,  
 상기 설계하는 단계는,  
 상기 제2 모델을 통해 산출된 실 외곽 전체의 위치별 정확도의 비교를 통해 기 설정된 기준 이상의 정확도를 가  
 지는 위치를 선정하는 단계  
 를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

**청구항 14**

제1항에 있어서,  
 상기 설계하는 단계는,  
 상기 제2 모델을 통해 산출된 객체가 예측된 위치의 정확도의 비교를 통해 기 설정된 기준 이상의 정확도를 가  
 지는 위치를 선정하는 단계  
 를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

**청구항 15**

제14 항에 있어서,  
 상기 설계하는 단계는,  
 사용자로부터 지정된 객체의 개수에 기초하여 상기 선정된 위치에 존재하는 객체를 남기고, 상기 선정된 위치에  
 존재하지 않는 객체를 제거하는 단계  
 를 포함하는 건축 공간객체 자동설계 방법.

**청구항 16**

공간객체 자동설계 시스템에 있어서,  
 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서  
 를 포함하고,  
 상기 적어도 하나의 프로세서는,  
 제1 모델에 입력받은 공간이 구획된 2차원 건축평면도로부터 각 공간마다 객체의 위치 정보를 예측하고,  
 제2 모델을 통해 상기 각 공간마다 예측된 객체의 위치 정보를 기준으로 분할된 이미지로부터 객체의 위치 정확  
 도를 산출하고,  
 상기 산출된 객체의 위치 정확도에 기초하여 상기 예측된 객체의 위치 정보를 보정함에 따라 상기 공간이 구획  
 된 2차원 건축평면도 상에 공간객체를 자동으로 설계하는  
 것을 특징으로 하는 공간객체 자동설계 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 아래의 설명은 건축 공간의 객체를 설계하는 기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003]일반적으로 건축설계는 설계자의 건축적 지식과 경험을 바탕으로 수행되며, 설계자는 전체적인 공간의 규모와 구성을 결정한 후 각각의 공간을 구성하는 객체들을 배치하고 상세화하여 설계안을 완성한다. 이러한 건축설계 과정은 많은 시간과 비용이 소요되며, 설계안은 설계자의 개인적인 능력과 주관적인 판단에 따라 서로 큰 편차를 가질 수 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위한 방법 중 하나가 인공지능 기반 건축설계 자동화 기술이다. 개념적으로는 인공지능이 설계자의 지식과 경험이 반영된 기존 설계 도면들을 학습한 후 새로운 설계안을 스스로 생성해 낼 수 있는 기술을 의미한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005]공간이 구획된 2차원 건축평면도가 주어졌을 때 기계학습에 의해 생성된 공간객체들(문, 창문, 싱크대, 세면대 등)의 위치와 개수를 보정함으로써 자동설계의 정확도를 높이는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0007]공간객체 자동설계 시스템에 의해 수행되는 건축 공간객체 자동설계 방법은, 제1 모델에 입력받은 공간이 구획된 2차원 건축평면도로부터 각 공간마다 객체의 위치 정보를 예측하는 단계; 제2 모델을 통해 상기 각 공간마다 예측된 객체의 위치 정보를 기준으로 분할된 이미지로부터 객체의 위치 정확도를 산출하는 단계; 및 상기 산출된 객체의 위치 정확도에 기초하여 상기 예측된 객체의 위치 정보를 보정함에 따라 상기 공간이 구획된 2차원 건축평면도 상에 공간객체를 자동으로 설계하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008]상기 제1 모델은, 객체가 포함된 또는 객체가 미포함된 객체 위치 정보 학습 데이터 셋을 이용하여 객체의 위치를 예측하도록 객체 별로 학습된 것일 수 있다.

[0009]상기 제2 모델은, 객체가 포함된 또는 객체가 미포함된 위치별 객체 정보 학습 데이터 셋을 이용하여 위치별로 분할된 이미지에서 객체를 예측함으로써 객체가 존재할 확률이 학습된 것이고, 상기 위치별 객체 정보 학습 데이터 셋은, 2차원 건축평면도를 분할한 이미지로 구축된 것일 수 있다.

[0010]제1 모델은, GAN이고, 제2 모델은, 분류(Classification) 모델인 것일 수 있다.

[0011]상기 예측하는 단계는, 이미지 마스킹을 기반으로 상기 공간이 구획된 2차원 건축평면도의 공간과 객체를 인식하고, 상기 인식된 공간과 객체를 병합하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012]상기 산출하는 단계는, 상기 공간이 구획된 2차원 건축평면도를 이용하여 병합된 공간과 객체를 이용하여 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013]상기 산출하는 단계는, 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수와 일치하는지 여부를 판단함에 따라 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수와 일치할 경우, 객체를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014]상기 산출하는 단계는, 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수와 일치하는지 여부를 판단함에 따라 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수와 일치하지 않을 경우, 객체를 생성하거나 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015]상기 산출하는 단계는, 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 0개 예측되었을 경우, 실 외곽을 기준으로 이미지를 분할하고, 상기 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 객체의 개수 이상으로 예측되었을 경우, 상기 예측된 객체를 중심으로 이미지를 분할하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016]상기 산출하는 단계는, 상기 실 외곽을 기준으로 분할된 이미지에 대하여 제2 모델을 통해 실 외곽 전체의 위치별 정확도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017]상기 산출하는 단계는, 상기 예측된 객체를 중심으로 분할된 이미지에 대해 제2 모델을 통해 객체가 예측된 위치의 정확도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0018] 상기 설계하는 단계는, 상기 보정된 객체의 위치 정보에 객체를 자동으로 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 설계하는 단계는, 상기 제2 모델을 통해 산출된 실 외곽 전체의 위치별 정확도의 비교를 통해 기 설정된 기준 이상의 정확도를 가지는 위치를 선정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 설계하는 단계는, 상기 제2 모델을 통해 산출된 객체가 예측된 위치의 정확도의 비교를 통해 기 설정된 기준 이상의 정확도를 가지는 위치를 선정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 설계하는 단계는, 사용자로부터 지정된 객체의 개수에 기초하여 상기 선정된 위치에 존재하는 객체를 남기고, 상기 선정된 위치에 존재하지 않는 객체를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 공간객체 자동설계 시스템은, 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 제1 모델에 입력받은 공간이 구획된 2차원 건축평면도로부터 각 공간마다 객체의 위치 정보를 예측하고, 제2 모델을 통해 상기 각 공간마다 예측된 객체의 위치 정보를 기준으로 분할된 이미지로부터 객체의 위치 정확도를 산출하고, 상기 산출된 객체의 위치 정확도에 기초하여 상기 예측된 객체의 위치 정보를 보정함에 따라 상기 공간이 구획된 2차원 건축평면도 상에 공간객체를 자동으로 설계할 수 있다.

**발명의 효과**

[0024] GAN에 의해 공간에 예측된 객체의 위치 정보를 후처리 과정에서 분류 모델을 활용하여 객체의 위치 정확도를 비교하여 객체의 위치를 보정함으로써 2차원 건축평면 상에 공간객체를 자동으로 설계할 뿐만 아니라 자동설계의 정확도를 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 일 실시예에 있어서, 건축 공간객체 자동설계의 개괄적인 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 있어서, 공간객체 자동설계 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 있어서, 공간객체 자동설계 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 4는 일 실시예에 있어서, 객체 위치 예측 결과의 후처리 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 있어서, 후처리 모듈을 통한 이미지 분할 및 정확도 산출을 통한 보정 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 있어서, 문을 설계하는 동작을 설명하기 위한 예이다.
- 도 7은 일 실시예에 있어서, 공간객체 자동설계 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0029] 도 1은 일 실시예에 있어서, 건축 공간객체 자동설계의 개괄적인 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0030] 공간객체 자동설계 시스템(100)은 기계학습 기반의 제1 모델(예를 들면, GAN)(110) 및 제2 모델(예를 들면, 분류(Classification) 모델)(120)을 활용하여 건축설계를 자동화할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 공간이 구획된 2차원(2D) 건축평면도(2차원 건축평면 이미지)(101)로부터 문, 창문, 싱크대, 세면대 등과 같은 공간객체를 자동으로 생성(102)할 수 있다.
- [0031] 이때, 제1 모델은, 객체 위치를 예측하기 위한 모델로서, 실시예에서는 GAN(110)을 예를 들어 설명하기로 한다. 또한, 제2 모델은 위치별 객체를 예측하기 위한 모델로서, 실시예에서는 분류 모델(120)을 예를 들어 설명하기로 한다.
- [0032] 보다 상세하게는, GAN(110)은, 객체가 포함된 또는 객체가 미포함된 객체 위치 정보 학습 데이터 셋을 이용하여 객체의 위치를 예측하도록 객체 별로 학습된 것일 수 있다. 분류 모델(120)은, 객체가 포함된 또는 객체가 미포함된 위치별 객체 정보 학습 데이터 셋을 이용하여 위치별로 분할된 이미지에서 객체를 예측함으로써 객체가 존재할 확률이 학습된 것일 수 있다.
- [0033] 한편, GAN을 통해 예측된 결과는 하나의 공간에서 특정 객체의 위치가 예측되지 않거나 필요 이상으로 예측되는

등의 한계점을 가진다. 이를 해결하기 위해, 공간객체 자동설계 시스템(100)은 GAN(110)에 의한 객체 위치 예측 결과를 보정하기 위한 후처리(130) 과정을 수행할 수 있다.

- [0034] 공간객체 자동설계 시스템은 GAN(110)에 공간이 구획된 2차원 건축평면도(101)를 입력받을 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 GAN(110)에 입력받은 공간이 구획된 2차원 건축평면도(101)로부터 각 공간마다 객체의 위치 정보를 예측할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 GAN(110)을 통해 공간이 구획된 2차원 건축평면도(101)로부터 각 공간마다 객체 위치 예측 결과를 획득할 수 있다. 이때, 공간이 구획된 2차원 건축평면도는 공간만 구획된 건축평면도를 의미할 수 있다.
- [0035] 공간객체 자동설계 시스템은 분류 모델(120)에 각 공간마다 예측된 객체의 위치 정보를 입력받을 수 있다. 다시 말해서, 공간객체 자동설계 시스템은 분류 모델(120)에 각 공간마다의 객체 위치 예측 결과를 입력받을 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 분류 모델(120)을 통해 각 공간마다 예측된 객체의 위치 정보를 기준으로 분할된 이미지로부터 객체의 위치 정확도(객체 위치별 정확도)를 산출할 수 있다.
- [0036] 공간객체 자동설계 시스템은 산출된 객체의 위치 정확도에 기초하여 예측된 객체 위치 보정 결과를 획득할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 획득된 객체 위치 보정 결과에 따라 공간객체를 자동으로 생성(102)할 수 있다.
- [0037] 도 2는 일 실시예에 있어서, 공간객체 자동설계 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] 공간객체 자동설계 시스템은 객체 위치 예측 결과를 보정하기 위한 후처리 모듈(210)을 포함할 수 있다.
- [0039] 객체 위치 예측 모델(110)은 공간이 구획된 2차원 건축평면도를 이용하여 객체 위치 정보 DB를 구축할 수 있고, 구축된 객체 위치 정보 DB를 이용하여 객체 위치를 학습함에 따라 객체 위치를 예측할 수 있다.
- [0040] 이때, 후처리 모듈(210)은 객체 위치를 예측한 결과(객체 위치 예측 결과)에 대한 GAN 예측 결과 입력(220), 위치별 정확도 산출(230), 객체 위치 보정(240) 동작을 통해 후처리를 수행할 수 있다.
- [0041] 후처리 모듈(210)은 객체 위치 예측 결과를 입력받기 위해 이미지 마스킹을 기반으로 공간과 객체를 인식하고 병합할 수 있다. 후처리 모듈(210)은 위치별 정확도 산출(230)을 통해 병합된 공간과 객체를 이용하여 하나의 공간을 기준으로 객체가 몇 개 예측되었는지 판단할 수 있다. 만약, 후처리 모듈(210)은 하나의 공간을 기준으로 사용자가 지정한 개수의 객체가 예측되지 않았을 경우, 객체를 생성하거나 제거하는 후처리 과정을 수행할 수 있다. 후처리 모듈(210)은 객체 위치 예측 결과를 특정 크기로 분할하며, 분할된 이미지에 대하여 위치별 정확도를 산출할 수 있다.
- [0042] 이때, 위치 정확도는 공간에 객체가 존재할 확률을 의미하며, 확률을 구하기 위해 위치별 객체 예측 모델(120)이 활용될 수 있다. 위치별 객체 예측 모델(120)은 2차원 건축평면도를 분할한 이미지로 구축된 위치별 객체 정보 DB를 학습할 수 있다. 학습한 정보를 기반으로 위치별로 분할된 이미지에서 객체를 예측함으로써 객체가 존재할 확률을 산출할 수 있다.
- [0043] 후처리 모듈(210)은 객체 위치 보정(240)을 통해 위치별로 분할된 이미지에서 위치별 객체가 존재할 확률을 비교할 수 있다. 후처리 모듈(210)은 확률을 비교하여 높은 정확도를 가지는 위치를 기준으로 객체의 위치를 보정할 수 있다. 이를 통해 공간이 구획된 2차원 건축평면도로부터 문, 창문, 싱크대, 세면대 등의 공간객체가 자동으로 생성(102)될 수 있다.
- [0044] 도 3은 일 실시예에 있어서, 공간객체 자동설계 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0045] 공간객체 자동설계 시스템은 공간이 구획된 2차원 건축평면도에서 GAN을 통해 객체의 위치를 예측할 수 있다(301). 공간객체 자동설계 시스템은 이미지 마스킹을 통해 2차원 건축평면도의 공간과 예측된 객체를 인식하고 병합할 수 있다(302). 공간객체 자동설계 시스템은 병합된 공간과 객체를 통해 하나의 공간을 기준으로 공간별로 예측된 객체의 개수를 판단할 수 있다(303).
- [0046] 공간객체 자동설계 시스템은 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 개수( $n=x$ )일 경우(304), 그대로 공간객체를 출력할 수 있다. 만약, 공간객체 자동설계 시스템은 하나의 공간을 기준으로 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 개수의 개수와 일치하지 않을 경우, 객체를 생성하거나 제거할 수 있다. 다시 말해서, 공간객체 자동설계 시스템은 예측된 객체의 개수가 사용자로부터 지정된 개수가 아닌 0 개 또는  $(x+1)$  개 이상일 경우, 분류 모델을 활용하여 객체의 위치를 보정할 수 있다.
- [0047] 공간객체 자동설계 시스템은 하나의 공간을 기준으로 객체가 0개 예측되었을 경우(305), 실 외곽을 기준으로 일



정한 간격으로 이미지를 분할하고(307), 분할된 이미지별로 분류 모델을 통해 객체가 존재할 확률(실 외곽 전체의 위치별 정확도)을 산출할 수 있다(308). 이후, 공간객체 자동설계 시스템은 실 외곽을 따라 산출된 확률 중 최대값을 가지는 위치를 선정(311)할 수 있고, 선정된 위치에 객체를 생성(313)할 수 있다.

[0048] 또한, 공간객체 자동설계 시스템은 하나의 공간을 기준으로 객체가  $x+1$ 개 이상 예측되었을 경우(306), 예측된 객체를 기준으로 이미지를 분할하고(309), 분할된 이미지에 대해 분류 모델을 통해 객체가 존재할 확률(객체가 예측된 위치의 정확도)을 산출할 수 있다(310). 공간객체 자동설계 시스템은 산출된 객체가 예측된 위치의 정확도 중 가장 높은 정확도를 가지는 위치를 선정(311)할 수 있고, 가장 높은 정확도의 위치에 존재하는 객체 이외의 나머지 객체들을 제거(312)할 수 있다. 다시 말해서, 공간객체 자동설계 시스템은 사용자가 원하는 개수만큼 높은 정확도에 해당하는 객체를 제외한 나머지 객체를 제거할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 사용자로부터 지정된 객체의 개수에 기초하여 선정된 위치에 존재하는 객체를 남기고, 선정된 위치에 존재하지 않는 객체를 제거할 수 있다.

[0049] 도 4는 일 실시예에 있어서, 객체 위치 예측 결과의 후처리 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0050] GAN(객체 위치 예측 모델)(110)은 공간이 구획된 2차원 건축평면도에 객체가 포함된 및 객체가 미포함된 데이터를 객체별(창문, 문, 싱크대 등)로 학습할 수 있다. GAN(110)은 학습한 정보를 기반으로 공간이 구획된(새로운) 2차원 건축평면도 전체를 보고 객체의 위치를 예측할 수 있다. 하지만, GAN(110)은 한 공간을 기준으로 여러 곳의 위치를 예측하거나 위치를 예측하지 못하는 등의 한계점이 있다. 이러한 한계점을 해결하기 위해 위치별 예측 모델(Classification)(120)을 활용하여 예측된 객체 위치를 후처리하는 과정이 필요하다. 분류 모델(위치별 객체 예측 모델)(120)은 분할된 이미지를 기반으로 객체가 포함된 및 객체가 미포함된 데이터를 객체별(창문, 문, 싱크대 등)로 학습할 수 있다. 분할된 이미지로 구성된 학습 데이터는 공간이 구획된 2차원 건축평면도에서 특정 크기의 이미지로 일정한 간격으로 이동하며 자동으로 수집할 수 있다. 학습된 위치별 객체 예측 모델(Classification)(120)은(새로운) 분할된 2차원 건축평면도 이미지에서 객체를 예측함으로써, 특정 크기의 공간에서 객체가 존재할 확률을 산출할 수 있다.

[0051] 공간객체 자동설계 시스템은 분류 모델(120)을 활용하여 객체 위치 예측 결과에 대한 후처리(130)를 수행하기 위해 객체 위치 예측 결과에서 이미지 마스킹을 통해 공간(예를 들면, 거실, 화장실, 주방 등)과 객체(예를 들면, 문, 창문, 싱크대 등)를 인식하여 병합할 수 있다. 이때, 사전에 각 공간마다 객체의 종류 및 객체가 존재해야 할 개수가 설정될 수 있다. 일례로, 공간객체 자동설계 시스템은 공간 및 객체와 관련된 정보를 입력할 수 있는 유저 인터페이스를 제공할 수 있고, 제공된 유저 인터페이스를 통해 사용자로부터 입력된 공간 및 객체와 관련된 정보를 수신할 수 있다. 예를 들면, 사용자로부터 화장실에는 하나의 문이 존재하는 것으로 설정될 수 있다.

[0052] 공간객체 자동설계 시스템은 병합된 공간과 객체를 이용하여 하나의 공간을 기준으로 객체가 몇 개 예측되었는지 판단할 수 있다. 만약, 사용자가 지정한 개수 ( $x$ )가 아닌 0개 예측되었을 경우( $n = 0$ ), 0개가 예측된 실의 외곽을 특정 이미지 크기로 일정한 간격으로 이동한다. 이때, 공간객체 자동설계 시스템은 분류 모델(120)을 통해 특정 크기로 분할된 이미지별로 객체를 예측하여 위치 정확도를 산출할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 객체가 사용자가 지정한 개수 이상으로 예측되었을 경우( $n \geq (x+1)$ ), 예측된 객체를 중심으로 이미지를 분할할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 분할된 이미지에서 분류 모델(120)을 활용하여 공간에 존재하는 객체의 위치 정확도를 산출할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 분류 모델(120)을 이용하여 객체별로 산출된 위치 정확도를 비교하여 사용자가 원하는 개수만큼 높은 정확도의 객체는 남기고 나머지 객체는 제거할 수 있다.

[0053] 도 5는 일 실시예에 있어서, 후처리 모듈을 통한 이미지 분할 및 정확도 산출을 통한 보정 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0054] 공간객체 자동설계 시스템은 이미지 마스킹으로 공간과 객체를 인식하고 공간별로 예측된 객체의 개수를 판단할 수 있다. 이후, 공간객체 자동설계 시스템은 객체의 개수에 따라 객체를 생성하거나 제거하는 보정 작업을 수행할 수 있다. 이때, 분류 모델을 사용하여 위치별 정확도를 산출하기 위해 이미지는 분할될 수 있다. 도 5에서는 "여단이 문"을 예를 들어 설명하기로 한다. 공간객체 자동설계 시스템은 여단이 문이 0개 예측되었을 경우( $n = 0$ ), 공간을 구성하는 벽에서 여단이 문을 생성할 위치를 탐색할 수 있다. 이를 위해, 공간객체 자동설계 시스템은 벽을 기준으로 특정 크기(60 x 60 pixel)의 이미지로 일정한 간격(5 pixel)을 이동하며 이미지를 분할할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 분류 모델을 통해 분할된 이미지에서 여단이 문이 존재할 확률 즉, 위치 정확도를 산출한 후 가장 높은 정확도를 가지는 벽의 위치에 여단이 문을 생성할 수 있다. 공간객체

자동설계 시스템은 여단이 문이 사용자가 지정한 개수 이상으로 예측되었을 경우( $n \geq (x+1)$ ), 여단이 문이 예측된 위치를 중심으로 이미지를 분할할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 여단이 문을 기준으로 분할된 이미지에서 분류 모델을 통해 위치 정확도를 산출한 후, 가장 높은 정확도를 가지는 위치에 해당하는 여단이 문을 제외한 나머지 위치에 존재하는 여단이 문을 제거할 수 있다.

- [0055] 도 6은 일 실시예에 있어서, 문을 설계하는 동작을 설명하기 위한 예이다.
- [0056] 실시예에서는 하나의 실(공간)을 기준으로 1개의 '문'을 자동으로 설계한다고 가정하기로 한다. 설명의 이해를 위해 하나의 문을 설계하는 것을 예를 들어 설명할 뿐, 하나 또는 둘 이상의 문을 설계하는 것이 가능하며, 문의 개수에 한정되지 아니한다. 공간객체 자동설계 시스템은 객체 위치 예측 모델(GAN)을 기반으로 공간이 구획된 2차원 건축평면 이미지로부터 '문'이 존재할 수 있는 위치 정보를 예측할 수 있다.
- [0057] 공간객체 자동설계 시스템은 2차원 건축평면도에서 이미지 마스킹을 통해 공간 및 문을 인식한 후, 공간과 문을 병합할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 병합된 공간과 문을 이용하여 하나의 공간을 기준으로 문이 예측된 개수를 판단할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 판단된 문의 개수에 따라 위치별 객체 예측 모델(Classification)을 활용하여 위치별 정확도 산출 및 문의 위치 보정을 수행할 수 있다.
- [0058] 만약, 하나의 공간을 기준으로 문이 존재하지 않을 경우, 공간객체 자동설계 시스템은 일정한 간격(5 pixel)으로 실 외곽을 돌며 이미지를 분할하고, 분할된 이미지별로 위치별 객체 예측 모델(Classification)을 통해 위치 정확도를 산출할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 정확도가 가장 높은 위치에 문을 생성할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 문이 2개 이상 생성되었을 경우, 문이 생성된 위치를 중심으로 이미지를 분할하고, 분할된 이미지에 대하여 위치별 객체 예측 모델(Classification)을 통해 위치 정확도를 산출한 후, 최댓값을 가지는 문을 제외한 나머지 문을 제거할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템은 공간이 구획된 2차원 건축평면도로부터 문을 자동으로 설계할 수 있다.
- [0059] 도 7은 일 실시예에 있어서, 공간객체 자동설계 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0060] 공간객체 자동설계 시스템(100)은 제1 모델에 입력받은 공간이 구획된 2차원 건축평면도로부터 각 공간마다 객체의 위치 정보를 예측하고, 제2 모델을 통해 각 공간마다 예측된 객체의 위치 정보를 기준으로 분할된 이미지로부터 객체의 위치 정확도를 산출하고, 산출된 객체의 위치 정확도에 기초하여 예측된 객체의 위치 정보를 보정하는 동작을 수행할 수 있다. 공간객체 자동설계 시스템(100)은 메모리(710) 및 프로세서(720)를 포함할 수 있다.
- [0061] 메모리(710)는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하여 구성될 수 있으며 공간객체 자동설계 시스템(100)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 관계된 명령어 또는 데이터를 저장한다.
- [0062] 프로세서(720)는 중앙처리장치, 애플리케이션 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(720)는 공간객체 자동설계 시스템(100)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다.
- [0063] 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 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0064] 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.

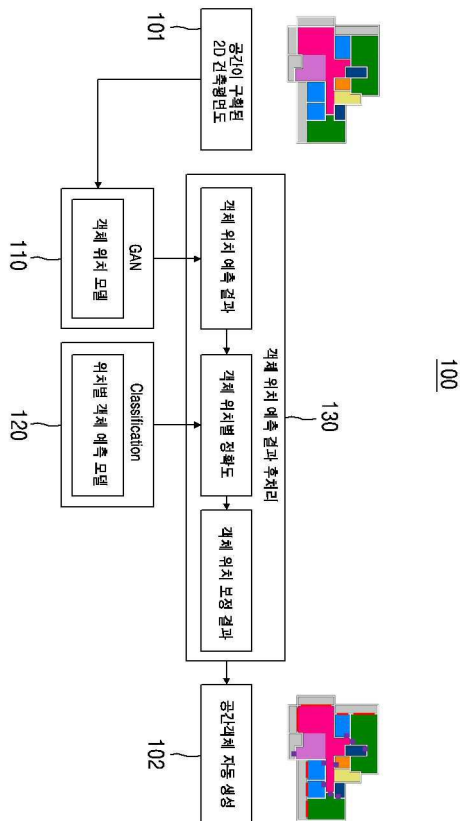
[0065] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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.

[0066] 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.

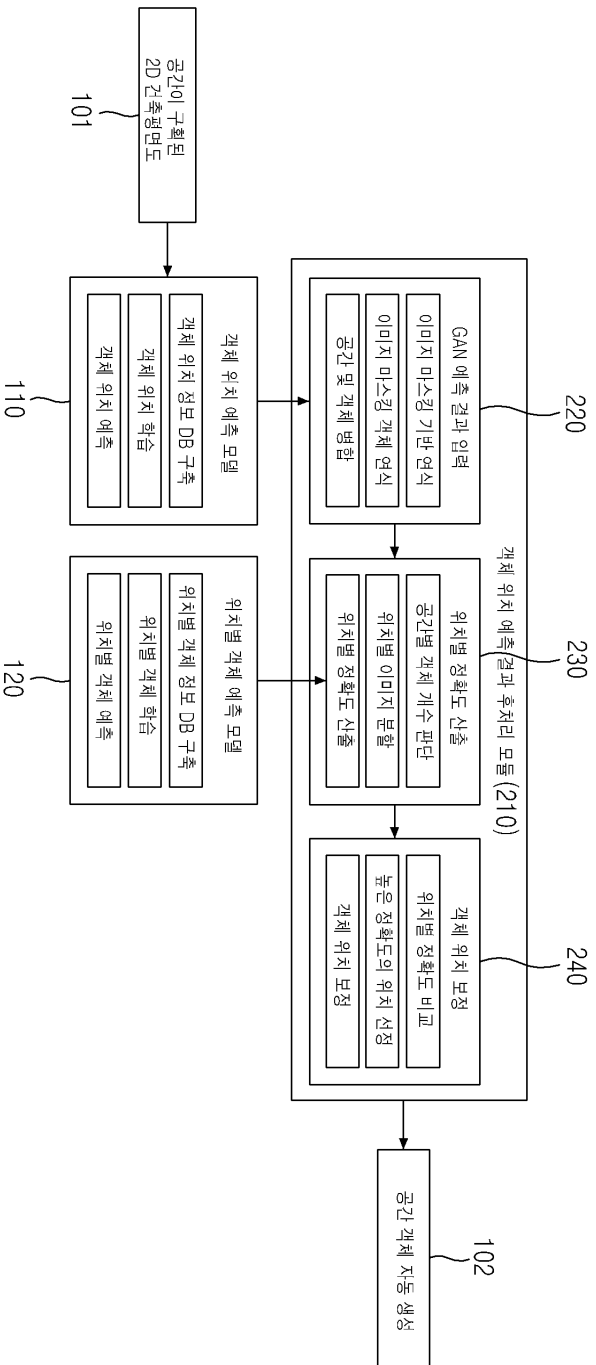
[0067] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

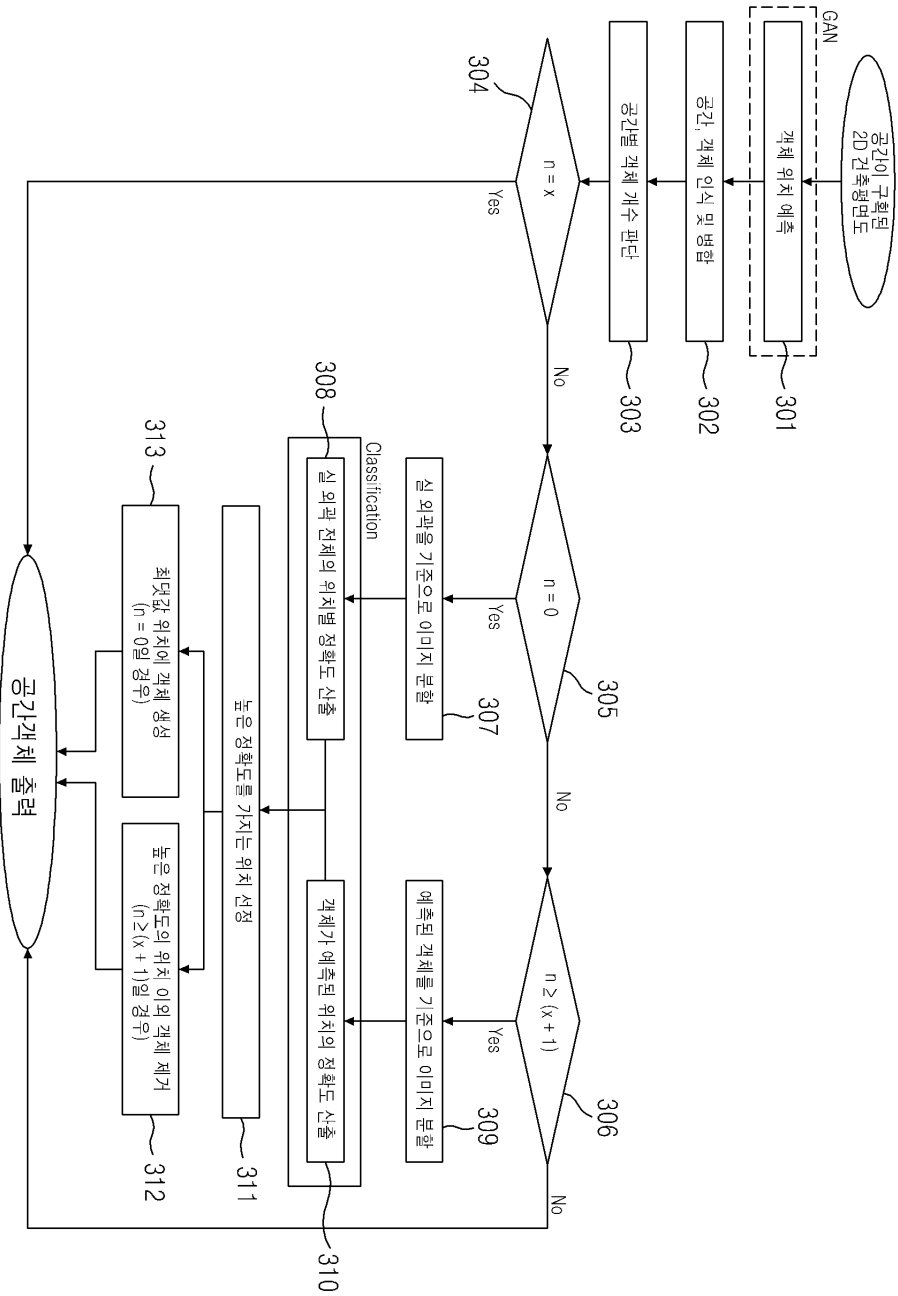
도면1



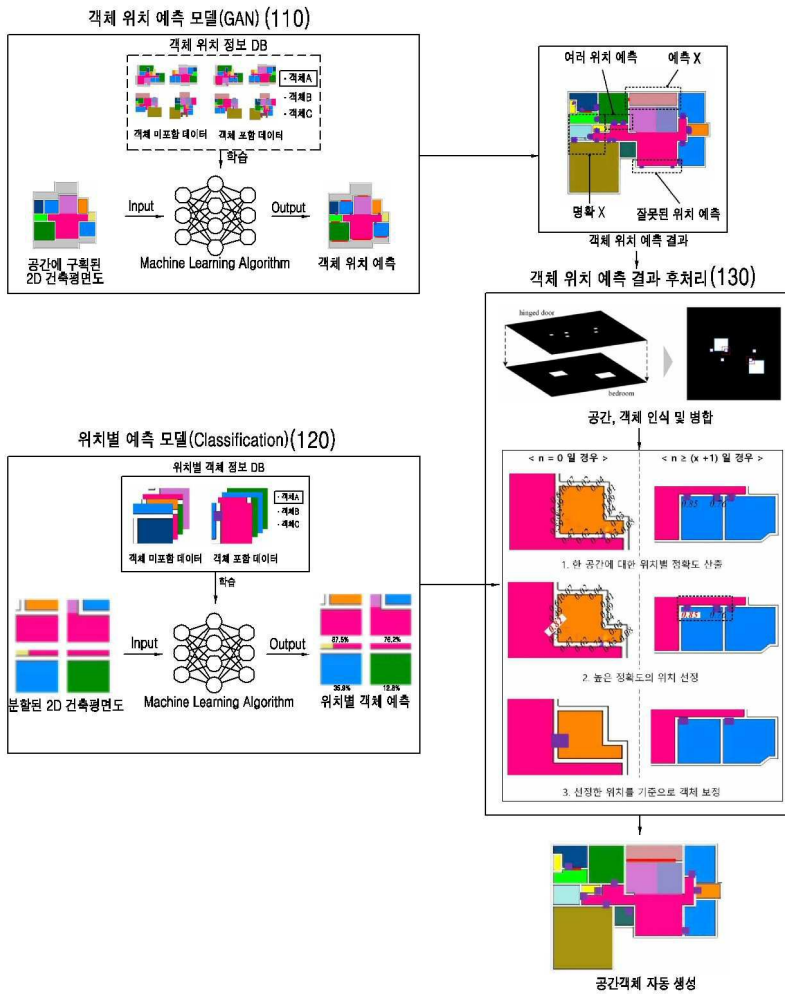
도면2



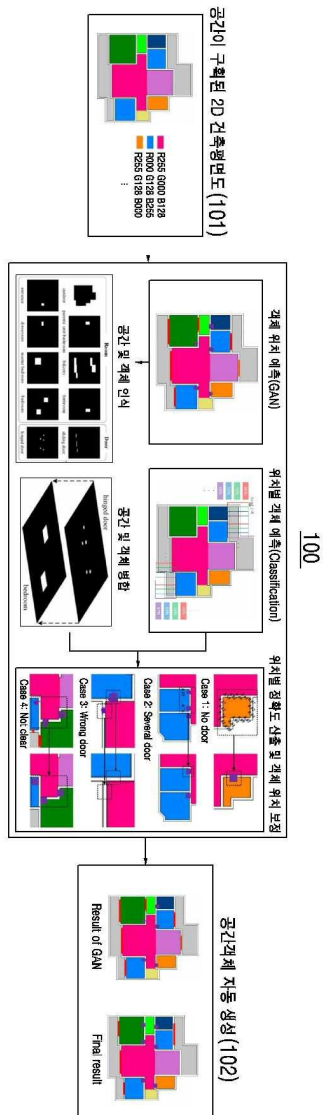
도면3



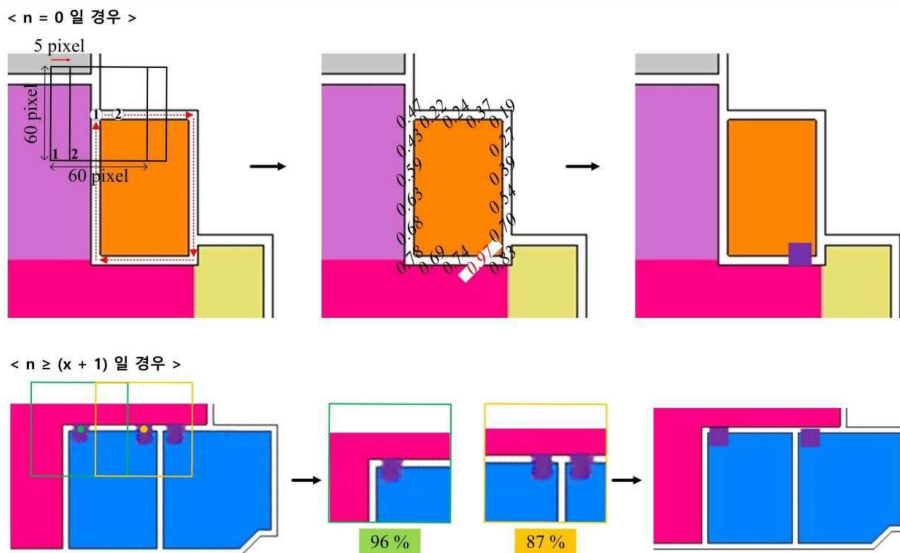
도면4



도면5



도면6



도면7

