



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0053351
(43) 공개일자 2017년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A47L 9/28 (2017.01) A47L 9/00 (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01) B25J 9/00 (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A47L 9/2852 (2013.01)
A47L 9/009 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0155739
(22) 출원일자 2015년11월06일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
박노산
경기도 수원시 팔달구 권광로 246 래미안노블클래스아파트 109동 1704호
박순용
경기도 부천시 오정구 고강로40번길 45 동양주택 2-102호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

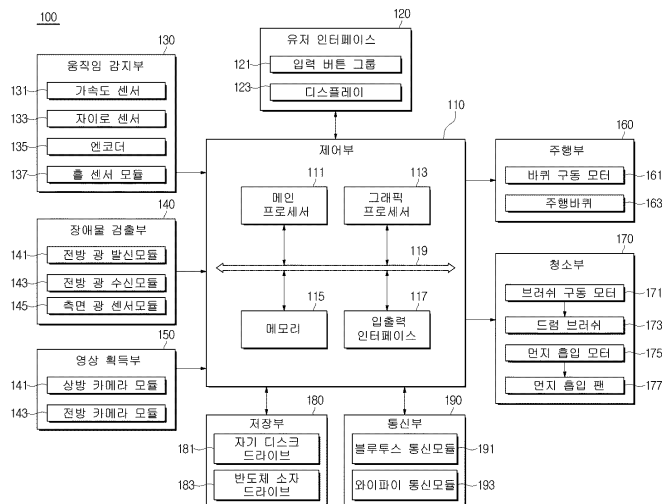
전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 발명의 명칭 청소 로봇 및 그 제어 방법

(57) 요약

청소 로봇은, 본체; 상기 본체를 이동시키는 주행부; 청소 공간에 관한 평면도를 기초로 생성된 위상 지도와 격자 지도가 저장된 저장부; 상기 본체가 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 기초로 상기 청소 공간을 주행하도록 상기 주행부를 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 위상 지도와 상기 격자 지도는 상기 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 생성될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

B25J 11/0085 (2013.01)

B25J 9/0003 (2013.01)

G05D 1/02 (2013.01)

A47L 2201/04 (2013.01)

(72) 발명자

김보영

인천광역시 연수구 해돋이로 107 더샵퍼스트월드
아파트 6동 1305호

노경식

경기도 성남시 분당구 중앙공원로 53 시범단지한신
아파트 114-901

윤석준

서울특별시 노원구 중계로 233 청구3차아파트 107
동 205호

최민용

경기도 수원시 영통구 동탄원천로881번길 35 주공
그린빌아파트 502동 1206호

명세서

청구범위

청구항 1

본체;

상기 본체를 이동시키는 주행부;

청소 공간에 관한 평면도를 기초로 생성된 위상 지도와 격자 지도가 저장된 저장부;

상기 본체가 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 기초로 상기 청소 공간을 주행하도록 상기 주행부를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 위상 지도와 상기 격자 지도는 상기 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 생성되는 청소 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 위상 지도는 상기 청소 공간에 포함된 적어도 하나의 청소 영역을 각각 나타내는 적어도 하나의 청소 노드와 상기 적어도 하나의 청소 노드 사이의 연결 관계를 포함하는 청소 로봇.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 청소 노드는 상기 평면도에 표시된 문자, 숫자, 기호 및 이미지 중 적어도 하나로부터 생성되는 청소 로봇.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 적어도 하나의 청소 노드 사이의 연결 관계는 상기 평면도에 표시된 문자, 숫자, 기호 및 이미지 중 적어도 하나 사이의 최단 경로로부터 생성되는 청소 로봇.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 격자 지도는 복수의 청소 블록으로 구획되고,

상기 복수의 청소 블록 각각은 청소 블록의 위치 정보를 포함하고 적어도 하나의 청소 영역으로 그룹화되는 청소 로봇.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 격자 지도는 상기 평면도의 3차원 공간 모델 상의 주행 시뮬레이션으로부터 생성되는 청소 로봇.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 주행 시뮬레이션은 상기 청소 로봇의 3차원 로봇 모델이 상기 3차원 공간 모델의 주행 중에 기록된 주행 기록을 기초로 생성되는 청소 로봇.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 위상 지도 또는 상기 격자 지도는 사용자 입력에 의하여 수정되는 청소 로봇.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 사용자 입력에 의하여 상기 위상 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 노드 중에 적어도 일부의 청소 노드의 명칭이 수정되는 청소 로봇.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 사용자 입력에 의하여 상기 위상 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 노드 중에 적어도 일부의 청소 노드가 삭제되는 청소 로봇.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 격자 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 영역 중에 삭제된 적어도 일부의 청소 노드에 대응되는 청소 영역이 삭제되는 청소 로봇.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 청소 공간에 위치하는 장애물을 검출하는 장애물 검출부를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 장애물 검출부의 출력을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도 상에서 상기 본체의 위치를 판단하는 청소 로봇.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제어부는 접속 중계기의 무선 신호의 세기, 조명에 의한 조도 및 지자기의 세기 중 적어도 하나를 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도 상에서 상기 본체의 위치를 판단하는 청소 로봇.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제어부는 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 기초로 주행 경로를 생성하는 청소 로봇.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 청소 공간에 위치하는 장애물을 검출하는 장애물 검출부; 및

상기 본체의 움직임을 측정하는 움직임 감지부를 더 포함하고,

상기 주행 경로를 따라 주행 중에 상기 제어부는 상기 장애물 검출부의 출력 또는 상기 움직임 감지부의 출력을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 청소 로봇.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 장애물 검출부를 통하여 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도에 나타나지 않는 장애물이 감지되면, 상기 제어부는 상기 본체가 상기 장애물의 외곽선을 따라 주행하도록 상기 주행부를 제어하는 청소 로봇.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 본체가 상기 장애물의 외곽선을 따라 주행하는 중에 상기 제어부는 상기 움직임 감지부의 출력을 기초로 주행 기록을 저장하는 청소 로봇.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제어부는 상기 주행 기록을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 청소 로봇.

청구항 19

청소 공간에 대한 최초 주행 전에 상기 청소 공간의 평면도를 기초로 위상 지도 및 격자 지도를 저장하는 단계;

상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 기초로 상기 청소 공간을 주행하는 단계;

상기 청소 공간을 주행하는 중에 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 수정하는 단계를 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 위상 지도는 상기 청소 공간에 포함된 적어도 하나의 청소 영역을 각각 나타내는 적어도 하나의 청소 노드와 상기 적어도 하나의 청소 노드 사이의 연결 관계를 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 적어도 하나의 청소 노드는 상기 평면도에 표시된 문자, 숫자, 기호 및 이미지 중 적어도 하나로부터 생성되는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 적어도 하나의 청소 노드 사이의 연결 관계는 상기 평면도에 표시된 문자, 숫자, 기호 및 이미지 중 적어도 하나 사이의 최단 경로로부터 생성되는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 23

제19항에 있어서,

상기 격자 지도는 복수의 청소 블록으로 구획되고,

상기 복수의 청소 블록 각각은 청소 블록의 위치 정보를 포함하고 적어도 하나의 청소 영역으로 그룹화되는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 격자 지도는 상기 평면도의 3차원 공간 모델 상의 주행 시뮬레이션으로부터 생성되는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 주행 시뮬레이션은 상기 청소 로봇의 3차원 로봇 모델이 상기 3차원 공간 모델의 주행 중에 기록된 주행

기록을 기초로 생성되는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 26

제19항에 있어서,
 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 기초로 상기 청소 공간을 주행하는 단계는,
 상기 위상 지도와 상기 격자 지도 상에서 상기 청소 로봇의 위치를 판단하는 단계; 및
 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 기초로 주행 경로를 생성하는 단계를 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,
 상기 청소 공간을 주행하는 중에 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 수정하는 단계는,
 상기 청소 공간에 위치하는 장애물을 검출하는 단계;
 상기 청소 로봇의 움직임을 감지하는 단계;
 상기 장애물의 위치 및 상기 청소 로봇의 움직임을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계를 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 28

제26항에 있어서,
 상기 장애물의 위치 및 상기 청소 로봇의 움직임을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계는,
 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도에 나타나지 않는 장애물이 감지되면, 상기 장애물의 외곽선을 따라 주행하는 단계;
 상기 장애물의 외곽선을 따라 주행하는 중에 상기 청소 로봇의 움직임을 저장하는 단계; 및
 상기 청소 로봇의 움직임을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계를 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 29

제19항에 있어서,
 사용자의 입력에 따라 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계를 더 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 30

제29항에 있어서,
 상기 사용자의 입력에 따라 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계는,
 상기 사용자 입력에 의하여 상기 위상 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 노드 중에 적어도 일부의 청소 노드의 명칭을 수정하는 단계를 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 31

제29항에 있어서,
 상기 사용자의 입력에 따라 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계는,
 상기 사용자 입력에 의하여 상기 위상 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 노드 중에 적어도 일부의 청소 노드를 삭제하는 단계를 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

청구항 32

제31항에 있어서,

상기 사용자의 입력에 따라 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계는,

상기 격자 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 영역 중에 삭제된 적어도 일부의 청소 노드에 대응되는 청소 영역을 삭제하는 단계를 더 포함하는 청소 로봇의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 발명은 청소 로봇 및 그 제어 방법에 관한 것으로서, 청소 공간을 주행 중에 청소 공간을 자동으로 청소하는 청소 로봇 및 그 제어 방법에 관한 발명이다.

배경 기술

[0002] 청소 로봇은 사용자의 조작 없이 청소 공간을 주행하면서 바닥에 쌓인 먼지 등의 이물질을 흡입함으로써 청소 공간을 자동으로 청소하는 장치이다. 즉, 청소 로봇은 청소 공간을 주행하며 청소 공간을 청소한다.

[0003] 종래의 청소 로봇은 사전에 청소 공간에 대한 정보가 저장되지 않아서, 청소 로봇이 청소 공간을 주행하는 중에 청소 공간의 지도를 생성하였습니다.

[0004] 이처럼, 청소 공간의 지도를 생성하기 위하여 종래의 청소 로봇은 청소 공간의 환경 정보를 수집하는 다수의 센서와 지도를 생성하는 고가의 프로세서가 요구되었다.

[0005] 그 결과, 청소 로봇이 지도를 생성하기 위하여 청소 공간의 청소와 무관하게 청소 공간을 주행하여야 했으며, 청소 로봇의 단가가 증가하는 문제점이 있었다.

발명의 내용

[0006] 이상에서 설명된 문제점을 해결하기 위하여, 개시된 발명의 일 측면은 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 저장된 위상 지도와 격자 지도를 포함하는 청소 로봇 및 그 제어 방법을 제공하고자 한다.

[0007] 개시된 발명의 다른 일 측면은 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 저장된 위상 지도와 격자 지도를 사용자의 입력에 따라 수정하는 청소 로봇 및 그 제어 방법을 제공하고자 한다.

[0008] 개시된 발명의 또 다른 일 측면은 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 저장된 위상 지도와 격자 지도를 주행 기록에 따라 수정하는 청소 로봇 및 그 제어 방법을 제공하고자 한다.

[0009] 일 측면에 따른 청소 로봇은, 본체; 상기 본체를 이동시키는 주행부; 청소 공간에 관한 평면도를 기초로 생성된 위상 지도와 격자 지도가 저장된 저장부; 상기 본체가 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 기초로 상기 청소 공간을 주행하도록 상기 주행부를 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 위상 지도와 상기 격자 지도는 상기 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 생성될 수 있다.

[0010] 실시 형태에 따라 상기 위상 지도는 상기 청소 공간에 포함된 적어도 하나의 청소 영역을 각각 나타내는 적어도 하나의 청소 노드와 상기 적어도 하나의 청소 노드 사이의 연결 관계를 포함할 수 있다.

[0011] 실시 형태에 따라 상기 적어도 하나의 청소 노드는 상기 평면도에 표시된 문자, 숫자, 기호 및 이미지 중 적어도 하나로부터 생성될 수 있다.

[0012] 실시 형태에 따라 상기 적어도 하나의 청소 노드 사이의 연결 관계는 상기 평면도에 표시된 문자, 숫자, 기호 및 이미지 중 적어도 하나 사이의 최단 경로로부터 생성될 수 있다.

[0013] 실시 형태에 따라 상기 격자 지도는 복수의 청소 블록으로 구획되고, 상기 복수의 청소 블록 각각은 청소 블록의 위치 정보를 포함하고 적어도 하나의 청소 영역으로 그룹화될 수 있다.

[0014] 실시 형태에 따라 상기 격자 지도는 상기 평면도의 3차원 공간 모델 상의 주행 시뮬레이션으로부터 생성될 수 있다.

[0015] 실시 형태에 따라 상기 주행 시뮬레이션은 상기 청소 로봇의 3차원 로봇 모델이 상기 3차원 공간 모델의 주행

중에 기록된 주행 기록을 기초로 생성될 수 있다.

- [0016] 실시 형태에 따라 상기 위상 지도 또는 상기 격자 지도는 사용자 입력에 의하여 수정될 수 있다.
- [0017] 실시 형태에 따라 상기 사용자 입력에 의하여 상기 위상 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 노드 중에 적어도 일부의 청소 노드의 명칭이 수정될 수 있다.
- [0018] 실시 형태에 따라 상기 사용자 입력에 의하여 상기 위상 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 노드 중에 적어도 일부의 청소 노드가 삭제될 수 있다.
- [0019] 실시 형태에 따라 상기 격자 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 영역 중에 삭제된 적어도 일부의 청소 노드에 대응되는 청소 영역이 삭제될 수 있다.
- [0020] 실시 형태에 따라 상기 청소 로봇은 상기 청소 공간에 위치하는 장애물을 검출하는 장애물 검출부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 장애물 검출부의 출력을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도 상에서 상기 본체의 위치를 판단할 수 있다.
- [0021] 실시 형태에 따라 상기 제어부는 접속 중계기의 무선 신호의 세기, 조명에 의한 조도 및 지자기의 세기 중 적어도 하나를 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도 상에서 상기 본체의 위치를 판단할 수 있다.
- [0022] 실시 형태에 따라 상기 제어부는 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 기초로 주행 경로를 생성할 수 있다.
- [0023] 실시 형태에 따라 상기 청소 로봇은 상기 청소 공간에 위치하는 장애물을 검출하는 장애물 검출부; 및 상기 본체의 움직임을 측정하는 움직임 감지부를 더 포함하고, 상기 주행 경로를 따라 주행 중에 상기 제어부는 상기 장애물 검출부의 출력 또는 상기 움직임 감지부의 출력을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정할 수 있다.
- [0024] 실시 형태에 따라 상기 장애물 검출부를 통하여 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도에 나타나지 않는 장애물이 감지되면, 상기 제어부는 상기 본체가 상기 장애물의 외곽선을 따라 주행하도록 상기 주행부를 제어할 수 있다.
- [0025] 실시 형태에 따라 상기 본체가 상기 장애물의 외곽선을 따라 주행하는 중에 상기 제어부는 상기 움직임 감지부의 출력을 기초로 주행 기록을 저장할 수 있다.
- [0026] 실시 형태에 따라 상기 제어부는 상기 주행 기록을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정할 수 있다.
- [0027] 일 측면에 따른 청소 로봇의 제어 방법은, 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 상기 청소 공간의 평면도를 기초로 위상 지도 및 격자 지도를 저장하는 단계; 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 기초로 상기 청소 공간을 주행하는 단계; 상기 청소 공간을 주행하는 중에 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 수정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0028] 실시 형태에 따라 상기 위상 지도는 상기 청소 공간에 포함된 적어도 하나의 청소 영역을 각각 나타내는 적어도 하나의 청소 노드와 상기 적어도 하나의 청소 노드 사이의 연결 관계를 포함할 수 있다.
- [0029] 실시 형태에 따라 상기 적어도 하나의 청소 노드는 상기 평면도에 표시된 문자, 숫자, 기호 및 이미지 중 적어도 하나로부터 생성될 수 있다.
- [0030] 실시 형태에 따라 상기 적어도 하나의 청소 노드 사이의 연결 관계는 상기 평면도에 표시된 문자, 숫자, 기호 및 이미지 중 적어도 하나 사이의 최단 경로로부터 생성될 수 있다.
- [0031] 실시 형태에 따라 상기 격자 지도는 복수의 청소 블록으로 구획되고, 상기 복수의 청소 블록 각각은 청소 블록의 위치 정보를 포함하고 적어도 하나의 청소 영역으로 그룹화될 수 있다.
- [0032] 실시 형태에 따라 상기 격자 지도는 상기 평면도의 3차원 공간 모델 상의 주행 시뮬레이션으로부터 생성될 수 있다.
- [0033] 실시 형태에 따라 상기 주행 시뮬레이션은 상기 청소 로봇의 3차원 로봇 모델이 상기 3차원 공간 모델의 주행 중에 기록된 주행 기록을 기초로 생성될 수 있다.
- [0034] 실시 형태에 따라 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 기초로 상기 청소 공간을 주행하는 단계는, 상기 위상 지도와 상기 격자 지도 상에서 상기 청소 로봇의 위치를 판단하는 단계; 및 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 기초로 주행 경로를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0035] 실시 형태에 따라 상기 청소 공간을 주행하는 중에 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도를 수정하는 단계는, 상기 청소 공간에 위치하는 장애물을 검출하는 단계; 상기 청소 로봇의 움직임을 감지하는 단계; 상기 장애물의 위치 및 상기 청소 로봇의 움직임을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0036] 실시 형태에 따라 상기 장애물의 위치 및 상기 청소 로봇의 움직임을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계는, 상기 위상 지도 및 상기 격자 지도에 나타나지 않는 장애물이 감지되면, 상기 장애물의 외곽선을 따라 주행하는 단계; 상기 장애물의 외곽선을 따라 주행하는 중에 상기 청소 로봇의 움직임을 저장하는 단계; 및 상기 청소 로봇의 움직임을 기초로 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0037] 실시 형태에 따라 상기 제어 방법은 사용자의 입력에 따라 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0038] 실시 형태에 따라 상기 사용자의 입력에 따라 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계는, 상기 사용자 입력에 의하여 상기 위상 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 노드 중에 적어도 일부의 청소 노드의 명칭을 수정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0039] 실시 형태에 따라 상기 사용자의 입력에 따라 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계는, 상기 사용자 입력에 의하여 상기 위상 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 노드 중에 적어도 일부의 청소 노드를 삭제하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0040] 실시 형태에 따라 상기 사용자의 입력에 따라 상기 위상 지도와 상기 격자 지도를 수정하는 단계는, 상기 격자 지도에 포함된 적어도 하나의 청소 영역 중에 삭제된 적어도 일부의 청소 노드에 대응되는 청소 영역을 삭제하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0041] 개시된 발명의 일 측면에 따르면, 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 저장된 위상 지도와 격자 지도를 포함하는 청소 로봇 및 그 제어 방법이 제공될 수 있다.
- [0042] 개시된 발명의 다른 일 측면에 따르면, 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 저장된 위상 지도와 격자 지도를 사용자의 입력에 따라 수정하는 청소 로봇 및 그 제어 방법이 제공될 수 있다.
- [0043] 개시된 발명의 또 다른 일 측면에 따르면, 청소 공간에 대한 최초 주행 전에 저장된 위상 지도와 격자 지도를 주행 기록에 따라 수정하는 청소 로봇 및 그 제어 방법이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0044] 도 1은 일 실시예에 의한 청소 로봇의 제어 구성을 도시한다.
- 도 2는 일 실시예에 의한 청소 로봇의 외관을 도시한다.
- 도 3은 일 실시예에 의한 청소 로봇의 내부를 도시한다.
- 도 4는 일 실시예에 의한 청소 로봇의 저면을 도시한다.
- 도 5는 일 실시예에 의한 청소 로봇에 포함된 장애물 검출부가 전방에 위치한 장애물을 감지하는 일 예를 도시한다.
- 도 6은 일 실시예에 의한 청소 로봇에 포함된 장애물 검출부가 측면 장애물을 감지하는 일 예를 도시한다.
- 도 7은 일 실시예에 의한 맵 데이터 생성 방법을 도시한다.
- 도 8은 평면도의 일 예를 도시한다.
- 도 9는 도 8에 도시된 평면도를 기초로 도 7에 도시된 맵 데이터 생성 방법에 의하여 생성된 위상 지도를 도시한다.
- 도 10은 도 8에 도시된 평면도를 기초로 도 7에 도시된 맵 데이터 생성 방법에 의하여 생성된 격자 지도를 도시한다.
- 도 11은 도 8에 도시된 평면도를 기초로 도 7에 도시된 맵 데이터 생성 방법에 의하여 생성된 위상-격자 지도를 도시한다.

- 도 12는 일 실시예에 의한 위상 지도 생성 방법을 도시한다.
- 도 13은 도 12에 도시된 위상 지도 생성 방법에 의하여 추출된 문자 영역을 도시한다.
- 도 14는 도12에 도시된 위상 지도 생성 방법에 의하여 추출된 벽(W)을 도시한다.
- 도 15는 도 12에 도시된 위상 지도 생성 방법에 의하여 생성된 복수의 청소 노드 사이의 최단 경로를 도시한다.
- 도 16은 일 실시예에 의한 격자 지도 생성 방법을 도시한다.
- 도 17은 도 16에 도시된 격자 지도 생성 방법에 의하여 생성된 3차원 공간 모델을 도시한다.
- 도 18은 도 16에 도시된 격자 지도 생성 방법에 의하여 가상의 청소 로봇이 주행하는 것을 도시한다.
- 도 19는 도 16에 도시된 격자 지도 생성 방법에 의하여 생성된 격자 지도를 도시한다.
- 도 20은 일 실시예에 의한 지도 수정 방법의 일 예를 도시한다.
- 도 21 내지 도 30는 도 20에 도시된 지도 수정 방법에 의하여 위상-격자 지도를 수정하는 일 예를 도시한다.
- 도 31은 일 실시예에 의한 지도 수정 방법의 다른 일 예를 도시한다.
- 도 32 내지 도 34은 도 31에 도시된 지도 수정 방법에 의하여 청소 로봇의 위치를 판단하는 일 예를 도시한다.
- 도 35 및 도 36은 도 31에 도시된 지도 수정 방법에 의하여 청소 로봇이 주행하며 환경 정보를 수집하는 일 예를 도시한다.
- 도 37은 도 31에 도시된 지도 수정 방법에 의하여 수정된 위상-격자 지도를 도시한다.
- 도 38은 일 실시예에 의한 청소 진행 상태 표시 방법의 일 예를 도시한다.
- 도 39 및 도 40은 도 38에 도시된 방법에 따라 청소 진행 상태를 표시하는 일 예를 도시한다.
- 도 41은 일 실시예에 의한 사용자와의 상호 작용의 일 예를 도시한다.
- 도 42 , 도 43 및 도 44은 도 41에 도시된 방법에 따라 사용자와 상호 작용하는 일 예를 도시한다.
- 도 45은 일 실시예에 의한 사용자와의 상호 작용의 다른 일 예를 도시한다.
- 도 46 및 도 47은 도 45에 도시된 방법에 따라 사용자와 상호 작용하는 일 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0045] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 개시된 발명의 바람직한 일 예에 불과할 뿐이며, 본 출원의 출원시점에 있어서 본 명세서의 실시예와 도면을 대체할 수 있는 다양한 변형 예들이 있을 수 있다.
- [0046] 본 명세서에서 사용한 용어는 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 개시된 발명을 제한 및/또는 한정하려는 의도가 아니다.
- [0047] 구체적으로, 본 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0048] 또한, 본 명세서에서 사용한 "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는다.
- [0049] 또한, 본 명세서에서 사용한 "제1", "제2" 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0050] 또한, 본 명세서에서 사용되는 "~부", "~기", "~블록", "~부재", "~모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미할 수 있다. 예를 들어, FPGA (field-programmable gate array)/ ASIC (application specific integrated circuit)과 같은 하드웨어, 메모리에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 또는 프로세서에 의하여 처리되는 하나 이상의 프로세스를 의미할 수 있다.

- [0051] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 개시된 발명의 일 실시예가 상세하게 설명된다. 첨부한 도면에서 제시된 동일한 참조번호 또는 부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부품 또는 구성요소를 나타낼 수 있다.
- [0052] 도 1은 일 실시예에 의한 청소 로봇의 제어 구성을 도시하고, 도 2는 일 실시예에 의한 청소 로봇의 외관을 도시한다. 또한, 도 3은 일 실시예에 의한 청소 로봇의 내부를 도시하며, 도 4는 일 실시예에 의한 청소 로봇의 저면을 도시한다.
- [0053] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 청소 로봇(100)은 메인 바디(101)와 서브 바디(103)를 포함할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이 메인 바디(101)는 대략 반원의 형태를 가질 수 있고, 서브 바디(103)는 대략 직사각형의 형태를 가질 수 있다.
- [0054] 다만, 청소 로봇(100)의 형상이 메인 바디(101)와 서브 바디(103)를 포함하는 것에 한정되는 것은 아니며, 청소 로봇(100)은 단일 바디로 구성되거나 3 이상의 바디를 포함할 수 있다. 또한, 메인 바디(101)와 서브 바디(103)의 형상은 최적의 청소를 위한 것이며, 메인 바디(101)와 서브 바디(103)의 형상이 각각 대략 반원의 형태 및 대략 직사각형의 형태에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 청소 로봇(100)의 바디 전체가 대략 원형을 갖거나 대략 직사각형을 가질 수 있다.
- [0055] 메인 바디(101) 및 서브 바디(103)의 내부 및 외부에는 청소 로봇(100)의 기능을 실현하기 위한 구성 부품이 마련될 수 있다.
- [0056] 구체적으로, 메인 바디(101) 및 서브 바디(103) 내부 및 외부에는 사용자와 상호 작용하는 유저 인터페이스(120), 청소 로봇(100)의 움직임과 관련된 정보를 검출하는 움직임 감지부(130), 청소 공간의 장애물을 감지하는 장애물 검출부(140), 청소 로봇(100)의 주변 영상을 획득하는 영상 획득부(150), 청소 로봇(100)을 이동시키는 주행부(160), 청소 공간을 청소하는 청소부(170), 청소 로봇(100)의 동작과 관련된 프로그램 및 데이터를 저장하는 저장부(180), 외부 장치와 통신하는 통신부(190) 및 청소 로봇(100)의 동작을 제어하는 제어부(110)가 마련될 수 있다.
- [0057] 다만, 청소 로봇(100)에 포함된 각각의 구성의 명칭이 유저 인터페이스(120), 움직임 감지부(130), 장애물 검출부(140), 영상 획득부(150), 주행부(160), 청소부(170), 저장부(180), 통신부(190) 및 제어부(110)에 한정되는 것은 아니며, 청소 로봇(100)에 포함된 각각의 구성은 동일한 기능을 수행하는 다른 명칭으로 호칭될 수 있다. 유저 인터페이스(120)는 도 2에 도시된 바와 같이 청소 로봇(100)의 메인 바디(101) 상면에 마련될 수 있으며, 사용자로부터 제어 명령을 입력받는 복수의 입력 버튼(121)과 청소 로봇(100)의 동작 정보를 표시하는 디스플레이(123)를 포함할 수 있다.
- [0058] 복수의 입력 버튼(121)은 청소 로봇(100)을 온 또는 오프시키는 전원 버튼(121a), 청소 로봇(100)을 동작시키거나 정지시키는 동작 버튼(121b), 청소 로봇(100)을 충전 스테이션(미도시)으로 복귀시키는 복귀 버튼(121c) 등을 포함할 수 있다.
- [0059] 이와 같은 복수의 입력 버튼(121)에 포함된 각각의 버튼은 사용자의 가압을 감지하는 푸시 스위치(push switch)와 멤브레인 스위치(membrane) 또는 사용자의 신체 일부의 접촉을 감지하는 터치 스위치(touch switch) 등을 채용할 수 있다.
- [0060] 디스플레이(123)는 사용자가 입력한 제어 명령에 대응하여 청소 로봇(100)의 정보를 표시한다. 예를 들어, 디스플레이(123)는 청소 로봇(100)의 동작 상태, 전원의 상태, 사용자가 선택한 청소 모드, 충전 스테이션으로의 복귀 여부 등을 표시할 수 있다.
- [0061] 이와 같은 디스플레이(123)는 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED)와 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode: OLED) 또는 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display) 등을 채용할 수 있다.
- [0062] 또한, 디스플레이(123)는 사용자로부터 제어 명령을 입력받고, 입력받은 제어 명령에 대응하는 동작 정보를 표시하는 터치 스크린 패널(Touch Screen Panel: TSP)을 채용할 수도 있다.
- [0063] 터치 스크린 패널은 동작 정보 및 사용자가 입력할 수 있는 제어 명령을 표시하는 디스플레이, 사용자의 신체 일부가 접촉한 좌표를 검출하는 터치 패널(touch panel), 터치 패널이 검출한 접촉 좌표를 기초로 사용자가 입력한 제어 명령을 판단하는 터치 스크린 컨트롤러를 포함할 수 있다.
- [0064] 터치 스크린 컨트롤러는 터치 패널을 통하여 검출하는 사용자의 터치 좌표와 디스플레이를 통하여 표시하는 제어 명령의 좌표를 비교하여 사용자가 입력한 제어 명령을 인식할 수 있다.

- [0065] 움직임 감지부(130)는 청소 로봇(100)이 청소 공간(A)을 주행하는 동안 청소 로봇(100)의 움직임을 감지할 수 있다.
- [0066] 구체적으로, 움직임 감지부(130)는 청소 로봇(100)이 선형 이동하는 동안 청소 로봇(100)의 가속도, 이동 속도, 이동 변위 및 이동 방향 등을 측정할 수 있다. 또한, 움직임 감지부(130)는 청소 로봇(100)이 회전 이동하는 동안 청소 로봇(100)의 회전 속도, 회전 변위 및 회전 반경 등을 측정할 수 있다.
- [0067] 이와 같은 움직임 감지부(130)는 자체적으로 청소 로봇(100)의 움직임을 감지하는 가속도 센서(131)와 자이로 센서(133), 아래에서 설명되는 주행 바퀴(163)의 회전을 감지하는 엔코더(135)와 홀 센서 모듈(137)을 포함할 수 있다.
- [0068] 가속도 센서(131)는 선형 이동을 감지할 수 있다. 예를 들어, 체적으로, 가속도 센서(131)는 뉴턴의 제2 운동 법칙(가속도의 법칙)을 이용하여 청소 로봇(100)의 선형 가속도, 선형 속도 및 선형 변위 등을 측정할 수 있다.
- [0069] 이러한, 가속도 센서(131)는 마이크로 기계, 마이크로 전자 및 반도체 공정 기술을 융합하여 소형화된 MEMS(MiCo Electro Mechanical System)형 센서를 채용할 수 있다.
- [0070] 자이로 센서(133)는 자이로 스코프 또는 각속도 센서라 불리며, 청소 로봇(100)의 회전 이동을 감지한다. 구체적으로, 자이로 센서(133)는 각운동량 보존 법칙, 사냥 효과, 코리올리 힘 등을 이용하여 검출 대상의 회전 각속도 및 회전 변위 등을 측정할 수 있다.
- [0071] 이러한, 자이로 센서(133) 역시 MEMS(MiCo Electro Mechanical System)형 센서를 채용할 수 있다. 예를 들어, MEMS형 자이로 센서 가운데 정전 용량 자이로 센서는 회전 속도에 비례하는 코리올리 힘에 의한 미세 기계 구조물의 변형을 정전용량 변화로 검출하고, 정전 용량의 변화로부터 회전 속도를 산출한다.
- [0072] 엔코더(135)는 광을 발신하는 발광 소자(미도시), 광을 수신하는 수광 소자(미도시), 발광 소자와 수광 소자 사이에 마련되는 회전 슬릿(미도시)과 고정 슬릿(미도시)을 포함할 수 있다. 여기서, 회전 슬릿은 주행 바퀴(163)와 함께 회전하도록 마련되고, 고정 슬릿은 메인 바디(101)에 고정되어 마련될 수 있다.
- [0073] 회전 슬릿의 회전에 따라 발광 소자가 발신한 광이 회전 슬릿을 통과하여 수광 소자에 도달하거나, 회전 슬릿에 의하여 차단될 수 있다. 그 결과, 수광 소자는 회전 슬릿의 회전에 따라 수신된 광에 따른 전기적 신호를 출력할 수 있다.
- [0074] 또한, 아래에서 설명되는 제어부(110)는 수광 소자가 출력한 전기적 신호를 기초로 주행 바퀴(163)의 회전 속도 및 회전 변위를 산출하고, 주행 바퀴(163)의 회전 속도 및 회전 변위를 기초로 청소 로봇(100)의 선형 이동 속도, 선형 이동 변위, 회전 이동 속도 및 회전 이동 변위 등을 산출할 수 있다.
- [0075] 홀 센서 모듈(137)은 자기장을 생성하는 영구 자석(미도시), 자기장을 검출하는 홀 센서(미도시)를 포함할 수 있다. 여기서, 영구 자석은 주행 바퀴(163)와 함께 회전하도록 마련되고, 홀 센서는 메인 바디(101)에 고정되어 마련될 수 있다.
- [0076] 영구 자석의 회전에 따라 홀 센서는 영구 자석이 생성하는 자기장을 검출하거나 검출하지 못할 수 있다. 그 결과, 홀 센서는 영구 자석의 회전에 따라 검출된 자기장에 대응하는 전기적 신호를 출력할 수 있다.
- [0077] 또한, 아래에서 설명되는 제어부(110)는 홀 센서가 출력한 전기적 신호를 기초로 주행 바퀴(163)의 회전 속도 및 회전 변위를 산출하고, 주행 바퀴(163)의 회전 속도 및 회전 변위를 기초로 청소 로봇(100)의 선형 이동 속도, 선형 이동 변위, 회전 이동 속도 및 회전 이동 변위 등을 산출할 수 있다.
- [0078] 장애물 검출부(140)는 청소 로봇(100)의 이동을 방해하는 장애물을 검출한다.
- [0079] 여기서, 장애물이란 청소 공간의 바닥으로부터 돌출되어 청소 로봇(100)의 이동을 방해하거나 청소 공간의 바닥으로부터 움푹 패여 청소 로봇(100)의 이동을 방해할 수 있는 모든 것을 의미한다. 이러한, 장애물은 테이블, 쇼파 등의 가구, 청소 공간을 구획하는 벽면 또는 청소 공간의 바닥보다 낮은 현관 등을 포함할 수 있다.
- [0080] 장애물 검출부(140)는 청소 로봇(100)의 전방을 향하여 광을 발신하는 전방 광 발신 모듈(141), 전방 장애물로부터 반사된 광을 수신하는 전방 광 수신 모듈(143), 청소 로봇(100)의 측면을 향하여 광을 발신하고 측면 장애물로부터 반사되는 광을 수신하는 측면 광 센서 모듈(145)을 포함할 수 있다.
- [0081] 일 실시예에 의한 청소 로봇(100)은 장애물을 감지하기 위하여 적외선 등의 광을 이용하나 이에 한정되는 것은 아니며, 레이저, 초음파 또는 전파 등을 이용할 수도 있다.

- [0082] 전방 광 발신 모듈(141)은 도 3에 도시된 바와 같이 광을 발신하는 광원(141a)과 발신된 광을 청소 바닥과 평행한 방향으로 확산시키는 광각 렌즈(141b)를 포함할 수 있다.
- [0083] 광원(141a)은 광을 청소 로봇(100)의 진행 방향으로 발신하는 엘이디(Light Emitting Diode: LED) 또는 레이저(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation: LASER) 다이오드 등을 채용할 수 있다.
- [0084] 광각 렌즈(141b)는 광을 투과시킬 수 있는 재질로 구성될 수 있으며, 굴절 또는 전반사를 이용하여 광원(141a)으로부터 발신된 광을 청소 바닥과 평행한 방향으로 확산시킨다. 광각 렌즈(141b)로 인하여 전방 광 발신 모듈(141)로부터 발신된 광은 청소 로봇(100)의 전방을 향하여 부채꼴 형태로 확산될 수 있다.(이하에서는 청소 바닥과 평행한 방향을 확산되어 부채꼴 형태를 갖는 광을 평면광이라 한다.)
- [0085] 이와 같이 전방 광 발신 모듈(141)은 청소 로봇(100)의 진행 방향을 향하여 평면광을 발신할 수 있다.
- [0086] 또한, 전방 광 발신 모듈(141)에 의하여 발신된 평면광이 도달하지 않는 부분이 최소가 되도록 장애물 검출부(140)는 도 3에 도시된 바와 같이 복수의 전방 광 발신 모듈(141)을 포함할 수 있다.
- [0087] 전방 광 수신 모듈(143)은 장애물로부터 반사된 광을 집중시키는 반사 미러(143a), 반사 미러(143a)에 의하여 반사된 광을 수신하는 영상 센서(143b)를 포함할 수 있다.
- [0088] 영상 센서(143b)는 반사 미러(143a)의 아래에 마련될 수 있으며, 반사 미러(143a)에 의하여 반사되어 진행 방향이 변경된 광을 수신한다. 다시 말해, 영상 센서(143a)는 장애물에 반사된 반사광에 의하여 반사 미러(143a)에 맺히는 2차원 영상을 획득할 수 있다.
- [0089] 여기서, 영상 센서(143a)는 광 센서가 2차원으로 배열된 2차원 영상 센서로 구성될 수 있다. 구체적으로, 영상 센서(143b)는 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 센서 또는 CCD(Charge coupled device) 센서를 채용할 수 있다.
- [0090] 이때 영상 센서(143b)는 전방 광 발신 모듈(141)의 광원(143a)이 발신하는 광과 같은 파장의 광을 수신할 수 있는 영상 센서(143b)를 채용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 광원(141a)이 적외선 영역의 광을 발신하는 경우, 영상 센서(143b) 역시 적외선 영역의 영상을 획득할 수 있는 영상 센서(143b)를 채용하는 것이 바람직하다.
- [0091] 이처럼, 전방 광 수신 모듈(143)은 청소 로봇(100)의 진행 방향에 위치하는 장애물에서 반사되는 반사광에 의하여 생성된 장애물 영상을 획득할 수 있다.
- [0092] 또한, 전방 광 수신 모듈(143)은 전방 광 발신 모듈(141)과 다른 개수가 마련될 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이 전방 광 발신 모듈(141)은 광각 렌즈(141b)를 이용하여 광원(141a)으로부터 발신된 광을 다양한 방향으로 확산시키고, 전방 광 수신 모듈(143)은 반사 미러(143a)를 이용하여 다양한 방향으로부터의 광을 영상 센서(143a)로 집중시킬 수 있다. 따라서, 장애물 검출부(140)는 서로 다른 개수의 전방 광 발신 모듈(141)과 전방 광 수신 모듈(143)을 포함할 수 있다.
- [0093] 청소 로봇(100)의 진행 방향에 위치하는 장애물을 검출하는 장애물 검출부(140)는 청소 로봇(100)의 진행 방향으로 평면광을 생성하는 전방 광 발신 모듈(141)과 장애물로부터 반사된 광에 의하여 생성되는 영상을 획득하는 전방 광 수신 모듈(143)에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 장애물 검출부(140)는 청소 로봇(100) 전방의 특정 방향을 향하여 직선 형태의 광을 발신하고, 장애물(O)로부터 반사되는 반사광을 이용하여 장애물(O)의 위치를 검출하는 광 센서 모듈을 포함할 수도 있다.
- [0094] 측면 광 센서 모듈(145)은 청소 로봇(100)의 좌측을 향하여 광을 발신하고 좌측의 장애물로부터 반사되는 광을 수신하는 좌측 광 센서 모듈(145a) 및 청소 로봇(100)의 우측을 향하여 광을 발신하고 우측의 장애물로부터 반사되는 광을 수신하는 좌측 광 센서 모듈(145b)를 포함할 수 있다.
- [0095] 이와 같은 측면 광 센서 모듈(145)은 장애물의 검출 뿐만 아니라, 청소 로봇(100)의 주행에도 이용될 수 있다.
- [0096] 예를 들어, 청소 로봇(100)이 장애물과 일정한 거리를 유지하며 주행하는 외곽선 추종 주행의 경우, 측면 광 센서 모듈(145)은 청소 로봇(100)의 측면과 장애물 사이의 거리를 측정할 수 있으며, 제어부(110)는 측면 광 센서 모듈(145)의 측정 결과를 기초로 청소 로봇(100)이 장애물과 일정한 거리를 유지하도록 주행부(160)를 제어할 수 있다.
- [0097] 측면 광 센서 모듈(145)은 청소 로봇(100)의 전방에 위치하는 장애물을 감지하기 위한 전방 광 발신 모듈(141)과 전방 광 수신 모듈(143)을 보조하는 구성이며, 필요에 따라서 장애물 검출부(140)는 측면 광 센서 모듈(14

5)을 포함하지 않을 수 있다.

- [0098] 영상 획득부(150)는 청소 로봇(100) 상방 즉 천장의 영상을 획득하는 상방 카메라 모듈(151)와 청소 로봇(100) 주행 방향의 영상을 획득하는 전방 카메라 모듈(153)를 포함할 수 있다.
- [0099] 상방 카메라 모듈(151)는 청소 로봇(100)의 상면에 마련되어 청소 로봇(100)의 상방(上方) 영상 즉 청소 공간의 천장의 영상을 획득하는 영상 센서(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0100] 전방 카메라 모듈(153)는 청소 로봇(100)의 전면에 마련되어 청소 로봇(100)의 주행 방향의 영상을 획득하는 영상 센서(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0101] 또한, 상방 카메라 모듈(151) 및 전방 카메라 모듈(153) 각각에 포함된 영산 센서는 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 센서 또는 CCD(Charge coupled device) 센서를 채용할 수 있다.
- [0102] 영상 획득부(150)는 상방 카메라 모듈(151) 및 전방 카메라 모듈(153)이 획득한 영상을 제어부(110)로 출력할 수 있다.
- [0103] 제어부(110)는 상방 카메라 모듈(151) 및 전방 카메라 모듈(153)이 획득한 영상을 기초로 청소 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다. 구체적으로, 제어부(110)는 상방 카메라 모듈(151) 및 전방 카메라 모듈(153)이 획득한 영상으로부터 특징점을 추출하고, 추출된 특징점의 위치 변화를 기초로 청소 로봇(100)의 이동 거리, 이동 방향 및 이동 속도 등을 판단할 수 있다. 또한, 제어부(110)는 청소 로봇(100)의 이동 거리, 이동 방향 및 이동 속도 등을 기초로 청소 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.
- [0104] 주행부(160)는 청소 로봇(100)을 이동시키며, 도 3 및 4에 도시된 바와 같이 바퀴 구동 모터(161), 주행 바퀴(163) 및 캐스터 바퀴(155)를 포함할 수 있다.
- [0105] 주행 바퀴(163)는 메인 바디(101) 저면의 양단에 마련될 수 있으며, 청소 로봇(100)의 전방을 기준으로 청소 로봇(100)의 좌측에 마련되는 좌측 주행 바퀴(163a)와 청소 로봇(100)의 우측에 마련되는 우측 주행 바퀴(163b)를 포함할 수 있다.
- [0106] 또한, 주행 바퀴(163)는 바퀴 구동 모터(161)로부터 회전력을 제공받아 청소 로봇(100)을 이동시킨다.
- [0107] 바퀴 구동 모터(161)는 주행 바퀴(163)를 회전시키는 회전력을 생성하며, 좌측 주행 바퀴(163a)를 회전시키는 좌측 구동 모터(161a)와 우측 주행 바퀴(163b)를 회전시키는 우측 구동 모터(161b)를 포함한다.
- [0108] 좌측 구동 모터(161a)와 우측 구동 모터(161b)는 각각 제어부(110)로부터 구동 제어 신호를 수신하여 독립적으로 동작할 수 있다.
- [0109] 이와 같이 독립적으로 동작하는 좌측 구동 모터(161a)와 우측 구동 모터(161b)에 의하여 좌측 주행 바퀴(163a)와 우측 주행 바퀴(163b)는 서로 독립적으로 회전할 수 있다.
- [0110] 또한, 좌측 주행 바퀴(163a)와 우측 주행 바퀴(163b)가 독립적으로 회전할 수 있으므로 청소 로봇(100)은 전진 주행, 후진 주행, 회전 주행 및 제자리 회전 등 다양한 주행이 가능하다.
- [0111] 예를 들어, 좌우측 주행 바퀴(163a, 163b) 모두가 제1 방향으로 회전하면 청소 로봇(100)은 전방으로 직선 주행(전진)하고, 좌우측 주행 바퀴(163a, 163b) 모두가 제2 방향으로 회전하면 본체(101)는 후방으로 직선 주행(후진)할 수 있다.
- [0112] 또한, 좌우측 주행 바퀴(163a, 163b)가 같은 방향으로 회전하되, 서로 다른 속도로 회전하면 청소 로봇(100)은 우측 또는 좌측으로 회전 주행하며, 좌우측 주행 바퀴(163a, 163b)가 서로 다른 방향으로 회전하면 청소 로봇(100)은 제자리에서 시계 방향 또는 반시계방향으로 회전할 수 있다.
- [0113] 캐스터 바퀴(165)는 메인 바디(101)의 저면에 설치되어 청소 로봇(100)의 이동 방향에 따라 캐스터 바퀴(165)의 회전축이 회전할 수 있다. 이와 같이 청소 로봇(100)의 이동 방향에 따라 바퀴의 회전축이 회전하는 캐스터 바퀴(165)는 청소 로봇(100)의 주행을 방해하지 않으며, 청소 로봇(100)이 안정된 자세를 유지한 채 주행할 수 있도록 한다.
- [0114] 또한, 이외에도 주행부(160)는 제어부(110)의 제어 신호에 따라 바퀴 구동 모터(163)에 구동 전류를 공급하는 모터 구동 회로(미도시), 바퀴 구동 모터(161)의 회전력을 주행 바퀴(163)에 전달하는 동력 전달 모듈(미도시), 바퀴 구동 모터(161) 또는 주행 바퀴(163)의 회전 변위 및 회전 속도를 검출하는 회전 감지 센서(미도시) 등을

더 포함할 수 있다.

- [0115] 청소부(170)는 청소 영역의 바닥의 먼지를 비산시키는 드럼 브러시(173), 드럼 브러시(173)를 회전시키는 브러시 구동 모터(171), 비산된 먼지를 흡입하는 먼지 흡입 팬(177), 먼지 흡입 팬(177)을 회전시키는 먼지 흡입 모터(175) 및 흡입된 먼지를 저장하는 먼지함(179)을 포함한다.
- [0116] 드럼 브러시(173)는 도 4에 도시된 바와 같이 서브 바디(103)의 저면에 형성된 먼지 흡입구(105)에 마련되며, 서브 바디(103)의 청소 바닥과 수평하게 마련된 회전축을 중심으로 회전하면서 청소 바닥의 먼지를 먼지 흡입구(105)를 내부로 비산시킨다.
- [0117] 브러시 구동 모터(171)는 드럼 브러시(173)에 인접하게 마련되어 제어부(110)의 청소 제어 신호에 따라 드럼 브러시(173)를 회전시킨다.
- [0118] 도면에는 도시되지 않았으나, 청소부(170)는 제어부(110)의 제어 신호에 따라 브러시 구동 모터(171)에 구동 전류를 공급하는 모터 구동 회로(미도시), 브러시 구동 모터(171)의 회전력을 드럼 브러시(173)에 전달하는 동력 전달 모듈(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [0119] 먼지 흡입 팬(177)은 도 3에 도시된 바와 같이 메인 바디(101)에 마련되어, 드럼 브러시(173)에 의하여 비산된 먼지를 먼지함(179)으로 흡입한다.
- [0120] 먼지 흡입 모터(175)는 먼지 흡입 팬(177)과 인접한 위치에 마련되며, 제어부(110)의 제어 신호에 의하여 먼지 흡입 팬(177)을 회전시킨다.
- [0121] 도면에는 도시되지 않았으나, 청소부(170)는 제어부(110)의 제어 신호에 따라 먼지 흡입 모터(175)에 구동 전류를 공급하는 모터 구동 회로(미도시), 먼지 흡입 모터(175)의 회전력을 먼지 흡입 팬(177)에 전달하는 동력 전달 모듈(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [0122] 먼지함(179)은 도 3에 도시된 바와 같이 메인 바디(101)에 마련되며, 먼지 흡입 팬(177)에 의하여 흡입된 먼지를 저장한다.
- [0123] 또한, 청소부(170)는 서브 바디(103)의 먼지 흡입구(105)를 통하여 흡입된 먼지를 메인 바디(101)에 마련된 먼지함(179)까지 안내하는 먼지 안내관을 포함할 수 있다.
- [0124] 저장부(180)는 청소 로봇(100)을 제어하기 위한 제어 프로그램 및 제어 데이터 및 사용자 입력에 따라 다양한 기능을 수행하는 다양한 어플리케이션 프로그램 및 어플리케이션 데이터를 저장할 수 있다.
- [0125] 예를 들어, 저장부(180)는 청소 로봇(100)에 포함된 구성 및 자원(소프트웨어 및 하드웨어)을 관리하는 OS (operating system) 프로그램, 장애물 검출부(140)가 획득한 반사광 영상을 처리하는 영상 처리 프로그램, 주행부(160) 및 주행부(170)에 포함된 구동 모터(161, 171)를 제어하는 모터 제어 프로그램 등을 저장할 수 있다.
- [0126] 또한, 저장부(180)는 아래에서 설명되는 메모리(115)의 보조 기억 장치로서 동작할 수 있다.
- [0127] 특히, 저장부(180)는 청소 로봇(100)의 최초 주행 전에 생성된 청소 공간의 지도를 나타내는 맵 데이터를 저장할 수 있다.
- [0128] 청소 공간의 지도는 청소 공간에 포함된 복수의 청소 영역 사이의 연결 관계를 포함하는 위상 지도(topological map), 청소 공간의 형상과 장애물들의 위치를 나타내는 측량 지도(metric map), 격자 지도(grid map) 또는 기하 지도(geometry map) (이하에서는 "격자 지도"라 한다)를 포함할 수 있다.
- [0129] 격자 지도는 청소 공간을 일정하게 분해(spatial decomposition)하여 청소 공간을 표현하며, 임의의 구조와 객체(장애물)를 표현할 수 있다.
- [0130] 또한, 위상 지도는 복수의 청소 영역 또는 복수의 객체(장애물) 사이의 연결성(connectivity)을 표현하며, 청소 공간을 복수의 청소 영역과 이를 연결하는 연결선으로 추상화할 수 있다.
- [0131] 이러한, 격자 지도와 위상 지도는 청소 로봇(100)이 청소 공간을 최초로 주행하기 전에 생성되어, 저장부(180)에 저장될 수 있다. 또한, 청소 공간을 주행하는 중에 청소 로봇(100)은 저장부(180)에 저장된 위상 지도와 격자 지도를 갱신할 수 있다.
- [0132] 격자 지도와 위상 지도를 생성하는 방법은 아래에서 자세하게 설명된다.
- [0133] 이와 같은 저장부(180)는 전원이 차단되더라도 프로그램 또는 데이터가 손실되지 않는 비휘발성 메모리를 포함

할 수 있다. 예를 들어, 저장부(180)는 자기 디스크 드라이브(Hard disk drive) (181) 또는 반도체 소자 드라이브(solid state drive) (183) 등을 포함할 수 있다.

- [0134] 통신부(190)는 무선 통신을 중계하는 접속 중계기(Access Point, AP), 이동 통신이 가능한 사용자 단말기, 다른 가전 기기 등의 외부 장치와 데이터를 주고 받는다.
- [0135] 통신부(190)는 통신 규약에 따라 다양한 통신 모듈(191, 193)과 안테나(미도시)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 통신부(190)는 복수의 엔드 청소 노드(end node) 사이에서 데이터를 주고받기 위하여 널리 이용되는 블루투스(bluetooth™) 통신모듈(191) 또는 근거리 통신망을 형성하거나 인터넷 등의 광역 통신망에 접속하기 위하여 이용되는 와이파이(Wi-Fi™) 통신모듈(193) 등을 포함할 수 있다.
- [0136] 청소 로봇(100)는 통신부(190)를 통하여 외부 장치로부터 맵 데이터를 수신하거나, 외부 장치에 맵 데이터를 전송할 수 있다.
- [0137] 제어부(110)는 청소 로봇(100)에 포함된 각 구성을 제어한다.
- [0138] 제어부(110)는 청소 로봇(100)에 포함된 각종 구성 장치와 제어부(110) 사이에서의 데이터 출입을 매개하는 입출력 인터페이스(117), 프로그램 및 데이터를 기억하는 메모리(115), 영상 처리를 수행하는 그래픽 프로세서(113) 및 메모리(113)에 기억된 프로그램 및 데이터에 따라 연산 동작을 수행하는 메인 프로세서(111)를 포함할 수 있다. 또한, 제어부(110)에는 입출력 인터페이스(117), 메모리(115), 그래픽 프로세서(113) 및 메인 프로세서(111) 사이의 데이터 송수신을 매개하는 데이터 버스(119)가 마련될 수 있다.
- [0139] 입출력 인터페이스(117)는 유저 인터페이스(120)가 수신한 사용자 명령, 움직임 감지부(130)가 감지한 청소 로봇(100)의 움직임 정보, 장애물 검출부(140)가 검출한 장애물 등을 수신하고, 이를 데이터 버스(119)를 통하여 메인 프로세서(111), 그래픽 프로세서(113), 메모리(115) 등으로 전송할 수 있다.
- [0140] 뿐만 아니라, 입출력 인터페이스(117)는 메인 프로세서(111)가 출력하는 각종 제어 신호를 유저 인터페이스(120), 주행부(160) 또는 청소부(170)에 전달할 수 있다.
- [0141] 메모리(115)는 청소 로봇(100)의 동작을 제어하기 위한 제어 프로그램 및 제어 데이터, 유저 인터페이스(120)가 수신한 사용자 명령, 움직임 검출부(130)가 검출한 움직임 정보, 장애물 검출부(140)가 감지한 장애물 위치 정보 및 메인 프로세서(111)가 출력하는 각종 제어 신호 등을 임시로 기억할 수 있다.
- [0142] 메모리(115)는 S램(S-RAM), D램(D-RAM) 등의 휘발성 메모리뿐만 아니라 플래시 메모리, 롬(Read Only Memory), 이피롬(Erasable Programmable Read Only Memory: EPROM), 이이피롬(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory: EEPROM) 등의 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.
- [0143] 구체적으로, 비휘발성 메모리는 청소 로봇(100)의 동작 제어하기 위한 제어 프로그램 및 제어 데이터를 반영구적으로 저장할 수 있으며, 휘발성 메모리는 비휘발성 메모리로부터 제어 프로그램 및 제어 데이터를 불러와 기억하거나, 유저 인터페이스(120)가 수신한 사용자 명령, 움직임 검출부(130)가 검출한 움직임 정보, 장애물 검출부(140)가 감지한 장애물 위치 정보 및 메인 프로세서(111)가 출력하는 각종 제어 신호를 기억할 수 있다.
- [0144] 그래픽 프로세서(113)는 장애물 검출부(140)가 획득한 반사광 영상을 메인 프로세서(111)가 처리할 수 있는 해상도의 영상으로 변환하거나, 반사광 영상을 메인 프로세서(111)가 처리할 수 있는 포맷으로 변환할 수 있다.
- [0145] 메인 프로세서(111)는 메모리(115)에 기억된 제어 프로그램에 따라 메모리(115)에 기억된 데이터를 처리한다.
- [0146] 예를 들어, 메인 프로세서(111)는 움직임 감지부(130) 및 장애물 검출부(140)의 출력 신호를 처리하고, 주행부(160) 및 청소부(170)를 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0147] 메인 프로세서(111)는 움직임 감지부(130)가 감지한 청소 로봇(100)의 움직임 정보를 기초로 주행 기록을 생성하고 생성된 주행 기록을 메모리(115)에 저장할 수 있다. 또한, 메인 프로세서(111)는 주행 기록을 기초로 저장부(180)에 저장된 맵 데이터를 갱신할 수 있다.
- [0148] 메인 프로세서(111)는 장애물 검출부(140)가 획득한 반사광 영상을 기초로 장애물의 방향, 거리 및 크기를 산출할 수 있다. 또한, 메인 프로세서(111)는 장애물의 방향, 거리 및 크기 등에 따라 장애물을 회피하기 위한 주행 경로를 산출하고, 산출된 주행 경로를 따라 청소 로봇(100)이 이동하도록 주행부(160)에 제공할 주행 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0149] 이와 같이 제어부(110)는 움직임 감지부(130)의 출력 신호를 기초로 청소 로봇(100)의 위치 및 이동 등을 판단

하고, 장애물 검출부(140)의 출력 신호를 기초로 장애물의 위치 및 크기 등을 판단할 수 있다.

- [0150] 또한, 제어부(110)는 청소 로봇(100)이 청소 바닥을 주행하도록 주행부(160)를 제어하고, 청소 로봇(100)이 주행 중에 청소 바닥을 청소하도록 청소부(170)를 제어할 수 있다.
- [0151] 아래에서 설명되는 청소 로봇(100)의 동작은 제어부(110)의 제어 동작에 의한 동작으로 해석할 수 있다.
- [0152] 이상에서는 유저 인터페이스(120), 움직임 감지부(130), 장애물 검출부(140), 영상 획득부(150), 주행부(160), 청소부(170), 저장부(180), 통신부(190) 및 제어부(110)가 설명되었으나, 청소 로봇(100)의 구성이 이에 한정되는 것은 아니며, 필요에 따라 일부 구성이 배제되거나 일부 구성이 추가될 수 있다.
- [0153] 예를 들어, 청소 로봇(100)은 조도 센서 또는 지자기 센서 등을 더 포함할 수 있다.
- [0154] 이하에서는 앞서 설명된 장애물 검출부(140)가 장애물(0)을 감지하는 방법이 설명된다.
- [0155] 다음으로 장애물 검출부(140)가 장애물을 검출하는 방법이 설명된다.
- [0156] 도 5 는 일 실시예에 의한 청소 로봇에 포함된 장애물 검출부가 전방에 위치한 장애물을 감지하는 일 예를 도시하고, 도 6은 일 실시예에 의한 청소 로봇에 포함된 장애물 검출부가 측면 장애물을 감지하는 일 예를 도시한다.
- [0157] 앞서 설명된 바와 같이 장애물(0) 검출부(140)는 전방 광 발신 모듈(141), 전방 광 수신 모듈(143) 및 측면 광 센서 모듈(145)을 포함할 수 있다.
- [0158] 장애물(0) 검출부(140)에 포함된 전방 광 발신 모듈(141)은 청소 로봇(100)의 주행 방향을 향하여 광을 발신할 수 있으며, 전방 광 발신 모듈(141)에 의하여 발신된 광은 도 5에 도시된 바와 같이 부채꼴 형상으로 확산된다.
- [0159] 청소 로봇(100)의 주행 방향에 장애물(0)이 위치하지 않는 경우, 전방 광 발신 모듈(141)로부터 발산된 탐지 광(DL)을 청소 로봇(100)의 주행 방향을 향하여 진행하며 전방 광 수신 모듈(143)은 장애물(0)로부터 반사되는 반사 광(RL)을 수신하지 못한다.
- [0160] 반면, 청소 로봇(100)의 전방에 장애물(0)이 위치하는 경우, 전방 광 발신 모듈(141)로부터 발산된 탐지 광(DL)은 장애물(0)에서 반사되고, 장애물(0)로부터 반사된 반사 광(RL) 중 일부는 청소 로봇(100)의 전방 광 수신 모듈(143)로 향할 수 있다.
- [0161] 광 수신 모듈(143)로 향하는 반사 광(RL)은 반사 미러(143a)에 의하여 반사되고, 영상 센서(143b)는 반사 미러(143a)로부터 반사된 광을 수신할 수 있다.
- [0162] 이때, 광 발신 모듈(141)로부터 발신된 광은 청소 공간의 바닥과 평행한 평면을 형성하므로, 장애물(0)로부터 반사되는 반사 광은 라인의 형상을 가질 수 있다. 다시 말해, 장애물(0)로부터 반사되는 반사 광은 반사 미러(143a)에 라인 영상을 형성할 수 있다.
- [0163] 영상 센서(143a)는 반사 미러(143a)에 형성된 라인 영상의 길이 및 위치를 나타내는 영상 데이터를 제어부(110)에 출력하고, 제어부(110)는 영상 데이터를 기초로 장애물의 크기, 위치(방향 및 거리)를 판단할 수 있다.
- [0164] 이와 같이 청소 로봇(100)은 영상 센서(143b)가 획득한 영상을 기초로 장애물(0)의 방향 및 거리를 산출할 수 있다.
- [0165] 측면 광 센서 모듈(145)은 도 6에 도시된 바와 같이 청소 로봇(100)의 측방을 향하여 직선 형태의 광을 발신하고, 청소 로봇(100)의 측방에 위치하는 장애물(0)로부터 반사되는 반사광을 수신할 수 있다.
- [0166] 또한, 측면 광 센서 모듈(145)은 반사광의 수신 데이터를 제어부(110)에 제공할 수 있으며, 제어부(110)는 반사광의 수신 데이터를 기초로 청소 로봇(100)과 장애물(0) 사이의 거리를 산출할 수 있다.
- [0167] 예를 들어, 측면 광 센서 모듈(145)은 수신된 반사광의 세기를 제어부(110)에 전달할 수 있으며, 제어부(110)는 반사광의 세기를 기초로 청소 로봇(100)과 장애물(0)의 사이의 거리를 산출할 수 있다.
- [0168] 다른 예로, 측면 광 센서 모듈(145)은 발산된 발신광과 수신된 반사광 사이의 시간 차이(Time of Flight: TOF)를 제어부(110)에 전달할 수 있으며, 제어부(110)는 TOF를 기초로 청소 로봇(100)과 장애물(0)의 사이의 거리를 산출할 수 있다.
- [0169] 또 다른 예로, 측면 광 센서 모듈(145)은 광이 발신된 발신 위치와 광이 수신된 수신 위치 사이의 거리를 제어

부(110)에 전달할 수 있으며, 제어부(110)는 발신 위치와 수신 위치 사이의 거리를 기초로 청소 로봇(100)과 장애물(0)의 사이의 거리를 산출할 수 있다.

- [0170] 이상에서 설명된 바와 같이, 청소 로봇(100)는 광, 전파 또는 음파(초음파) 등을 매개로 장애물(0)의 크기 및 위치 등을 판단할 수 있다.
- [0171] 이상에서는 청소 로봇(100)의 구성이 설명되었다.
- [0172] 이하에서는 맵 데이터의 생성 방법 및 청소 로봇(100)의 동작이 설명된다.
- [0173] 도 7은 일 실시예에 의한 맵 데이터 생성 방법을 도시한다. 또한, 도 8은 평면도의 일 예를 도시하며, 도 9는 도 8에 도시된 평면도를 기초로 도 7에 도시된 맵 데이터 생성 방법에 의하여 생성된 위상 지도를 도시하고, 도 10은 도 8에 도시된 평면도를 기초로 도 7에 도시된 맵 데이터 생성 방법에 의하여 생성된 격자 지도를 도시한다. 또한, 도 11은 도 8에 도시된 평면도를 기초로 도 7에 도시된 맵 데이터 생성 방법에 의하여 생성된 위상-격자 지도를 도시한다.
- [0174] 도 7 내지 도 11과 함께, 맵 데이터 생성 방법(1000)이 설명된다.
- [0175] 아래에서 설명되는 맵 데이터 생성 방법(1000)은 청소 로봇(100)의 제작자에 의하여 수행되거나 청소 로봇(100)에 의하여 수행될 수 있다. 다시 말해, 청소 로봇(100)의 제작자는 청소 로봇(100)이 판매되는 과정에서 사용자의 요청에 의하여 사용자의 청소 공간에 대한 맵 데이터를 생성하고, 청소 로봇(100)에 저장할 수 있다. 또는, 사용자의 청소 공간에서 최초 주행하기 전의 초기화 동작 중에 청소 로봇(100)은 사용자의 청소 공간에 대한 맵 데이터를 생성할 수 있다.
- [0176] 우선, 청소 공간의 평면도(Floor plan) (FP)가 획득된다(1010).
- [0177] 청소 공간의 평면도(FP)은 다양한 방법으로 획득이 가능하다.
- [0178] 예를 들어, 청소 로봇(100) 또는 청소 로봇(100)의 제작자는 인터넷 등의 광역 통신망을 통하여 외부 서버로부터 청소 공간의 평면도(FP)를 획득할 수 있다. 최근, 건설 업자, 부동산 중개 업자 또는 공공 기관들은 그들의 인터넷 홈페이지 등에 주택 또는 아파트 등의 주거 공간, 오피스텔 등의 사무 공간, 공공 장소 등에 대한 평면도를 공개하고 있다.
- [0179] 청소 로봇(100)의 제작자는 사용자로부터 사용자의 주소 정보를 획득하고, 획득된 주소 정보를 기초로 인터넷 등의 광역 통신망에 공개된 평면도를 다운로드 받을 수 있다.
- [0180] 또한, 청소 로봇(100)은 통신부(190)를 통하여 인터넷 등에 접속하고, 사용자가 지정한 인터넷 사이트로부터 청소 공간의 평면도(FP)을 다운로드 받을 수 있다.
- [0181] 다른 예로, 청소 로봇(100) 또는 청소 로봇(100)의 제작자는 사용자로부터 직접 평면도를 획득할 수 있다.
- [0182] 청소 로봇(100)의 제작자는 사용자로부터 평면도를 이미지 파일의 형태로 직접 제공받을 수 있다.
- [0183] 청소 로봇(100)은 통신부(190)를 통하여 사용자의 단말기로부터 평면도를 이미지 파일의 형태로 수신할 수 있다.
- [0184] 평면도(FP)는 사용자의 청소 공간에 관한 많은 정보를 포함한다.
- [0185] 예를 들어, 평면도(FP)는 도 8에 도시된 바와 같이 청소 공간의 기하적 구조를 포함한다. 다시 말해, 평면도(FP)에는 벽(W) 및 출입구 등의 배치에 관한 정보 및 청소 공간의 크기, 벽(W)에 의하여 분할되는 각각의 청소 영역(거실, 큰 방, 작은 방, 화장실, 현관 등)의 크기 등이 문자, 숫자, 기호 또는 이미지 등으로 표시된다.
- [0186] 또한, 평면도(FP)는 청소 공간에 포함된 청소 영역(거실, 큰 방, 작은 방, 화장실, 현관)에 관한 정보 및 청소 영역(거실, 큰 방, 작은 방, 화장실, 현관) 사이의 연결 구조에 관한 정보도 포함한다. 다시 말해, 평면도(FP)에는 벽에 의하여 분할되는 청소 영역(거실, 큰 방, 작은 방, 화장실, 현관)이 문자, 숫자 또는 기호 등으로 표시되며, 청소 영역(거실, 큰 방, 작은 방, 화장실, 현관) 사이를 연결하는 출입구가 이미지로 표시된다.
- [0187] 도 8에는 주택 또는 아파트의 주거 공간에 대한 평면도(FP)를 예시하였으나, 평면도(FP)가 주거 공간의 평면도에 한정되는 것은 아니다.
- [0188] 예를 들어, 청소 로봇(100) 또는 청소 로봇(100)의 제작자가 획득한 평면도(FP)는 사무 공간 또는 공공 장소의 평면도일 수 있다. 사무 공간의 평면도에는 사무실, 회의실, 탕비실, 창고, 휴게실, 실험실 등의 영역이 도시될

수 있으며, 또한, 공공 장소의 평면도에는 업무 공간, 보행 공간, 휴식 공간, 계단, 화장실 등의 영역이 도시될 수 있다.

- [0189] 청소 로봇(100)의 제작자 또는 청소 로봇(100)은 이처럼 많은 정보를 포함하는 평면도(FP)를 기초로 맵 데이터를 생성할 수 있다.
- [0190] 이후, 평면도(FP)를 기초로 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)가 각각 생성된다(1020, 1030).
- [0191] 이때, 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)는 각각 독립적으로 생성되거나 순차적으로 생성될 수 있다.
- [0192] 앞서 설명된 바와 같이, 위상 지도(TM)는 복수의 청소 영역 또는 복수의 객체(장애물) 사이의 연결성(connectivity)를 표현할 수 있다.
- [0193] 평면도(FP)로부터 위상 지도(TM)를 구성하는 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)가 추출될 수 있다.
- [0194] 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이 "거실", "큰 방", "작은 방", "화장실" 및 "현관"의 문자를 포함하는 청소 공간의 평면도(FP)의 경우, 도 9에 도시된 바와 같이 평면도(FP)로부터 "거실"을 나타내는 제1 청소 노드(N1), "큰 방"을 나타내는 제2 청소 노드(N2), "작은 방"을 나타내는 제3 청소 노드(N3), "화장실"을 나타내는 제4 청소 노드(N4) 및 "현관"을 나타내는 제5 청소 노드(N5)가 추출될 수 있다.
- [0195] 그 결과, 위상 지도(TM)는 제1 청소 노드(N1), 제2 청소 노드(N2), 제3 청소 노드(N3), 제4 청소 노드(N4) 및 제5 청소 노드(N5)를 포함할 수 있다.
- [0196] 또한, 평면도(FP)로부터 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4) 사이의 연결 관계가 판단될 수 있다.
- [0197] 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이 평면도(FP)로부터 제1 청소 노드(N1)와 제2 청소 노드(N2)를 연결하는 제1 연결(C01), 제1 청소 노드(N1)와 제3 청소 노드(N3)를 연결하는 제2 연결(C02), 제1 청소 노드(N1)와 제4 청소 노드(N4)를 연결하는 제3 연결(C03), 제1 청소 노드(N1)와 제5 청소 노드(N5)를 연결하는 제4 연결(C04)이 판단될 수 있다.
- [0198] 그 결과, 위상 지도(TM)는 제1 청소 노드(N1), 제2 청소 노드(N2), 제3 청소 노드(N3), 제4 청소 노드(N4) 및 제5 청소 노드(N5)사이의 연결 관계(C01, C02, C03, C04)를 포함할 수 있다.
- [0199] 이처럼, 위상 지도(TM)는 평면도(FP)에 나타난 각 청소 영역과 각 청소 영역 사이의 연결관계를 표현할 수 있다.
- [0200] 또한, 격자 지도(GM)는 청소 공간을 일정하게 분해(spatial decomposition)하여 청소 공간을 표현할 수 있다.
- [0201] 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이 거실, 큰 방, 작은 방, 화장실 및 현관이 표현된 청소 공간의 평면도(FP)의 경우, 격자 지도(GM)는 도 10에 도시된 바와 같이 청소 공간 전체의 외곽선과 청소 공간을 일정한 크기로 분해한 복수의 청소 블록(CB)을 포함할 수 있다.
- [0202] 또한, 격자 지도(GM)는 필요에 따라 청소 공간을 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)으로 분류할 수 있다. 예를 들어, 격자 지도(GM)는 청소 공간을 나타내는 평면도(FP)를 거실을 나타내는 제1 청소 영역(R1), 큰 방을 나타내는 제2 청소 영역(R2), 작은 방을 나타내는 제3 청소 영역(R3) 및 화장실을 나타내는 제4 청소 영역(R4)으로 구획할 수 있다. 또한, 각각의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)을 복수의 청소 블록(CB)으로 구획할 수 있다.
- [0203] 그 결과, 격자 지도(GM)는 청소 공간을 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4) 및 복수의 청소 블록(CB)로 구획하여 나타낼 수 있다.
- [0204] 이처럼, 격자 지도(GM)는 평면도(FP)에 표시된 청소 영역의 기하적 구조 및 특정 위치의 위치 정보를 표현할 수 있다.
- [0205] 이상에서 설명된 바와 같이, 청소 로봇(100)의 제작자 또는 청소 로봇(100)은 평면도(FP)를 기초로 위상 지도(TM) 및 격자 지도(GM)를 독립적으로 생성할 수 있다.
- [0206] 위상 지도(TM) 및 격자 지도(GM)를 생성하는 구체적인 방법은 아래에서 자세하게 설명된다.
- [0207] 이후, 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)가 합성된다(1040).
- [0208] 앞서 설명된 바와 같이, 위상 지도(TM)는 청소 공간에 포함된 각각의 청소 영역과 청소 영역 사이의 연결 관계를 포함하며, 격자 지도(GM)는 청소 공간의 외형 및 청소 공간의 특정 위치에 관한 좌표 등의 위치 정보를 포함

할 수 있다.

- [0209] 이처럼, 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)는 상호 보완적인 정보를 포함하고 있으므로, 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)를 합성하면 청소 로봇(100)이 청소 영역 사이의 연결 관계를 인지할 수 있을 뿐만 아니라 청소 공간의 위치 정보를 인지할 수 있다.
- [0210] 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)의 합성은 위상 지도(TM)에 포함된 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)와 격자 지도(GM)에 포함된 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)을 매핑함으로써 달성될 수 있다.
- [0211] 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 위상 지도(TM)의 제1 청소 노드(N1)는 격자 지도(GM)의 제1 청소 영역(R1)으로 매핑되고, 위상 지도(TM)의 제2 청소 노드(N2)는 격자 지도(GM)의 제2 청소 영역(R2)으로 매핑되고, 위상 지도(TM)의 제3 청소 노드(N3)는 격자 지도(GM)의 제3 청소 영역(R3)으로 매핑되고, 위상 지도(TM)의 제4 청소 노드(N4)는 격자 지도(GM)의 제4 청소 영역(R4)으로 매핑될 수 있다. 이때, 청소 영역(R1, R2, R3, R4)과 매핑되지 않는 청소 노드(N5)는 삭제될 수 있다.
- [0212] 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)와 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4) 사이의 매핑은 평면도(FP)를 매개로 이루어질 수 있다.
- [0213] 구체적으로, 평면도(FP) 상에서 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)가 추출된 좌표와 평면도(FP) 상에서 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)에 대응하는 좌표를 기초로 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)와 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)이 매핑될 수 있다.
- [0214] 예를 들어, 위상 지도(TM)의 제1 청소 노드(N1)는 격자 지도(GM)의 제1 청소 영역(R1) 내에 표시된 "거실"이라는 문자로부터 추출되었으므로, 제1 청소 노드(N1)는 제1 청소 영역(R1)에 매핑될 수 있다.
- [0215] 또한, 위상 지도(TM)의 제2 청소 노드(N2)는 격자 지도(GM)의 제2 청소 영역(R2) 내에 표시된 "큰 방"이라는 문자로부터 추출되었으므로, 제2 청소 노드(N2)는 제2 청소 영역(R2)에 매핑될 수 있다.
- [0216] 또한, 위상 지도(TM)의 제3 청소 노드(N3)는 격자 지도(GM)의 제3 청소 영역(R3) 내에 표시된 "작은 방"이라는 문자로부터 추출되었으므로, 제3 청소 노드(N3)는 제3 청소 영역(R3)에 매핑될 수 있다.
- [0217] 또한, 위상 지도(TM)의 제4 청소 노드(N4)는 격자 지도(GM)의 제4 청소 영역(R4) 내에 표시된 "화장실"이라는 문자로부터 추출되었으므로, 제4 청소 노드(N4)는 제4 청소 영역(R4)에 매핑될 수 있다.
- [0218] 그 결과, 도 11에 도시된 바와 같이 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)가 합성될 수 있다.
- [0219] 도 11에서는 위상 지도(TM)의 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)와 격자 지도(GM)의 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)이 중첩되어 표현되었으나, 이는 이해를 위한 것이며, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)와 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4) 각각은 연관되어 저장될 수 있다. 예를 들어, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)와 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)를 매핑하는 룩업 테이블(Lookup Table, LUT)이 별도로 마련될 수 있다.
- [0220] 이후, 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)가 합성된 위상-격자 지도(TGM)가 저장된다(1050).
- [0221] 위상-격자 지도(TGM)은 위상 지도(TM)와 격자 지도(GM)가 합성된 지도이며, 청소 공간에 포함된 복수의 청소 영역, 복수의 청소 영역 사이의 연결 관계, 복수의 청소 영역의 위치 정보를 표현할 수 있다.
- [0222] 청소 로봇(100)의 제작자 또는 청소 로봇(100)은 위상-격자 지도(TGM)를 청소 로봇(100)의 저장부(180)에 저장할 수 있다. 예를 들어, 청소 로봇(100)의 제작자 또는 청소 로봇(100)은 위상-격자 지도(TGM)를 나타내는 맵 데이터를 청소 로봇(100)의 저장부(180)에 저장할 수 있다.
- [0223] 이상에서 설명된 바와 같이, 청소 로봇(100)이 사용자의 청소 공간을 최초로 주행하기 전에 위상-격자 지도(TGM)가 청소 로봇(100)에 저장될 수 있으며, 위상-격자 지도(TGM)는 청소 공간에 포함된 복수의 청소 영역, 복수의 청소 영역 사이의 연결 관계, 복수의 청소 영역의 위치 정보를 포함할 수 있다.
- [0224] 이하에서는 평면도로부터 위상 지도를 생성하는 방법이 설명된다.
- [0225] 도 12는 일 실시예에 의한 위상 지도 생성 방법을 도시한다. 또한, 도 13은 도 12에 도시된 위상 지도 생성 방법에 의하여 추출된 문자 영역을 도시하고, 도 14는 도 12에 도시된 위상 지도 생성 방법에 의하여 추출된 벽(W)을 도시하고, 도 15는 도 12에 도시된 위상 지도 생성 방법에 의하여 생성된 복수의 청소 노드 사이의 최단 경로를 도시한다.

- [0226] 도 12 내지 도 15와 함께, 위상 지도 생성 방법(1100)이 설명된다.
- [0227] 아래에서 설명되는 위상 지도 생성 방법(1100)은 청소 로봇(100)의 제작자에 의하여 수행되거나 청소 로봇(100)에 의하여 수행될 수 있다. 다시 말해, 청소 로봇(100)의 제작자는 청소 로봇(100)이 판매되는 과정에서 사용자의 요청에 의하여 사용자의 청소 공간에 대한 맵 데이터를 생성하고, 청소 로봇(100)에 저장할 수 있다. 또는, 사용자의 청소 공간에서 최초 주행하기 전의 초기화 동작 중에 청소 로봇(100)은 사용자의 청소 공간에 대한 맵 데이터를 생성할 수 있다.
- [0228] 우선, 평면도(FP)로부터 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5)가 생성된다(1110).
- [0229] 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)을 나타내는 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5)는 다양한 방법으로 생성될 수 있다.
- [0230] 예를 들어, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5)는 평면도(FP)에 표시된 문자로부터 생성될 수 있다.
- [0231] 앞서 설명된 도 8에 도시된 바와 같이, 일반적으로 평면도(FP)에는 복수의 영역을 나타내는 명칭이 표시된다. 예를 들어, 평면도(FP)에는 사용자의 거실을 나타내는 "거실", 방을 나타내는 "큰 방" 및 "작은 방", 화장실을 나타내는 "화장실" 및 현관을 나타내는 "현관"이 표시될 수 있다.
- [0232] 이처럼 평면도(FP)에 표시된 문자는 청소 공간에 포함된 청소 영역을 나타내므로, 평면도(FP)에 표시된 복수의 문자에 대응하는 복수의 청소 노드가 생성될 수 있다.
- [0233] 복수의 청소 노드를 생성하기 위하여, 우선 평면도(FP)로부터 문자가 표시된 문자 영역이 추출된다.
- [0234] 다양한 알고리즘을 이용하여 평면도(FP)로부터 문자 영역이 추출될 수 있다.
- [0235] 예를 들어, 모폴로지(morphology) 연산 알고리즘 등의 문자 영역 추출 알고리즘을 이용하여 평면도(FP)로부터 문자가 추출될 수 있다. 구체적으로, 평면도의 문자 또는 기호는 가는 선에 의하여 표현됨을 이용하여 평면도(FP)로부터 문자 영역을 추출할 수 있다.
- [0236] 구체적으로, 평면도(FP)에 대하여 팽창(dilation) 연산과 침식(erosion) 연산이 수행될 수 있다. 흰 색에 대한 팽창 연산과 침식 연산에 의하여 평면도(FP)로부터 가는 선으로 구성된 문자 또는 기호 등이 삭제된다.
- [0237] 이후, 평면도(FP)와 문자 및 기호 등이 삭제된 이미지에 대하여 이미지 뿔셈 연산이 수행될 수 있다. 이미지 뿔셈 연산에 의하여 문자 또는 기호 등의 가는 선으로 구성된 이미지가 획득된다.
- [0238] 이때, 이미지 뿔셈 연산에 의하여 획득된 이미지는 문자 및 기호 이외에 노이즈를 포함하고 있다. 따라서, 노이즈를 제거하기 위하여 이미지 뿔셈 연산에 의하여 획득된 이미지에 대하여 레이블링이 수행될 수 있다.
- [0239] 이후, 문자의 특징을 갖는 레이블을 남기고 나머지 레이블이 제거될 수 있다. 그 결과, 문자 및 기호 이외의 노이즈가 제거된다.
- [0240] 이후, 문자 또는 기호가 표시된 이미지에 대한 클러스터링에 의하여, 문자 영역이 추출될 수 있다. 예를 들어, 도 13에 도시된 바와 같이 "거실"이 표시된 제1 문자 영역(C1), "큰 방"이 표시된 제2 문자 영역(C2), "작은 방"이 표시된 제3 문자 영역(C3), "화장실"이 표시된 제4 문자 영역(C4) 및 "현관"이 표시된 제5 문자 영역(C5)이 추출될 수 있다.
- [0241] 이후, 추출된 문자 영역에 대응하는 청소 노드가 생성된다. 예를 들어, 제1 문자 영역(C1)에 대응하는 제1 청소 노드(N1), 제2 문자 영역(C2)에 대응하는 제2 청소 노드(N2), 제3 문자 영역(C3)에 대응하는 제3 청소 노드(N3), 제4 문자 영역(C4)에 대응하는 제4 청소 노드(N4) 및 제5 문자 영역(C5)에 대응하는 제5 청소 노드(N5)가 생성될 수 있다.
- [0242] 다른 예로, 문자 형상에 대한 기계 학습을 통하여 평면도(FP)로부터 문자를 추출하거나, 에지 검출 등의 영상 처리를 이용하여 평면도(FP)로부터 문자를 추출할 수 있다. 또한, 청소 로봇(100)의 제작자 또는 사용자가 직접 문자 영역을 선택할 수도 있다.
- [0243] 또한, 청소 영역의 명칭이 인식될 수 있도록, 추출된 문자 영역 내의 문자에 대하여 문자 인식이 수행될 수 있다. 문자 인식의 결과, 청소 로봇(100)은 사용자에 의하여 호칭되는 청소 영역의 명칭을 인식할 수 있다.
- [0244] 예를 들어, 제1 청소 노드(N1)에 대응되는 "거실", 제2 청소 노드(N2)에 대응되는 "큰 방", 제3 청소 노드(N3)에 대응되는 "작은 방", 제4 청소 노드(N4)에 대응되는 "화장실" 및 제5 청소 노드(N5)에 대응되는 "현관"이 인

식될 수 있다.

- [0245] 이후, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 연결 관계(C01, C02, C03, CP4)가 생성된다.(1120)
- [0246] 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 연결 관계(C01, C02, C03, CP4)는 청소 로봇(100)이 청소 영역(R1, R2, R3, R4, N5) 사이를 이동하기 위한 경로를 나타낸다.
- [0247] 따라서, 청소 영역(R1, R2, R3, R4, N5) 사이의 경로가 생성되면, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4) 사이의 연결 관계(C01, C02, C03, CP4)가 생성된다.
- [0248] 청소 영역(R1, R2, R3, R4, N5) 사이의 경로를 생성하기 위해서 평면도(FP)로부터 청소 로봇(100)이 이동할 수 있는 영역과 청소 로봇(100)이 이동할 수 없는 영역이 구분된다.
- [0249] 다시 말해, 평면도(FP)로부터 청소 로봇(100)이 이동할 수 없는 벽(W)이 추출된다.
- [0250] 벽(W)은 다양한 방법으로 평면도(FP)로부터 추출될 수 있다.
- [0251] 예를 들어, 모폴로지(morphology) 연산 알고리즘 등을 이용하여 평면도(FP)로부터 벽(W)이 추출될 수 있다. 구체적으로, 평면도의 벽(W)은 굵은 선에 의하여 표현됨을 이용하여 평면도(FP)로부터 벽(W)을 추출할 수 있다.
- [0252] 평면도(FP)에 대하여 팽창(dilation) 연산과 침식(erosion) 연산이 수행될 수 있다. 흰 색에 대한 팽창 연산과 침식 연산에 의하여 평면도(FP)로부터 가는 선이 삭제될 수 있다.
- [0253] 그 결과, 평면도(FP)로부터 도 14에 도시된 바와 같이 굵은 선으로 구성된 벽(W)을 나타내는 이미지가 추출될 수 있다.
- [0254] 이후, 벽(W)을 나타내는 이미지를 기초로 청소 영역(R1, R2, R3, R4) 사이의 경로가 생성된다.
- [0255] 이때, 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4) 사이의 경로를 생성하기 위하여, 복수의 문자 영역(C1, C2, C3, C4, C5) 사이의 최단 경로가 산출될 수 있다. 복수의 문자 영역(C1, C2, C3, C4, C5)은 각각 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)을 대표하므로, 복수의 문자 영역(C1, C2, C3, C4, C5) 사이의 최단 경로는 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4) 사이의 경로를 나타낼 수 있다.
- [0256] 복수의 문자 영역(C1, C2, C3, C4, C5) 사이의 최단 경로는 다양한 방법으로 산출될 수 있다.
- [0257] 예를 들어, A* (A-star) 알고리즘을 이용하여 복수의 문자 영역(C1, C2, C3, C4, C5) 사이의 최단 경로가 산출될 수 있다.
- [0258] A* 알고리즘은 출발 지점으로부터 목적 지점까지의 최단 경로를 탐색하는 그래프/트리 탐색 알고리즘의 일종이다.
- [0259] 구체적으로, A* 알고리즘에 의하면, 각 지점에 대하여 그 지점을 통과하는 최상의 경로를 추정하기 위한 순위 값인 휴리스틱 추정값 (heuristic estimate) H(x)이 산출되고, 산출된 휴리스틱 추정값 H(x)을 기초로 최상의 경로가 탐색된다.
- [0260] 예를 들어, 제1 청소 노드(N1)로부터 제2 청소 노드(N2)로의 최단 경로를 탐색하는 경우, 제1 청소 노드(N1)와 연결되거나 인접한 모든 지점에 대한 휴리스틱 추정값 H(x)이 산출되고, 산출된 휴리스틱 추정값 H(x)을 기초로 제1 청소 노드(N1)와 연결되거나 인접한 어느 한 지점이 선택된다.
- [0261] 또한, 선택된 지점과 연결되거나 인접한 모든 지점에 대한 휴리스틱 추정값 H(x)이 산출되고, 산출된 휴리스틱 추정값 H(x)을 기초로 선택된 지점과 연결되거나 인접한 어느 한 지점이 선택된다.
- [0262] 이와 같은 동작을 반복함으로써 제1 청소 노드(N1)로부터 제2 청소 노드(N2)로의 최단 경로가 탐색될 수 있다.
- [0263] 이러한 A* 알고리즘은 [수학식 1]로 대표될 수 있다.
- [0264] [수학식 1]
- [0265]
$$F(x) = G(x) + H(x)$$
- [0266] 여기서, F(x)는 x 지점에서의 평가 함수를 나타내고, G(x)는 출발 지점으로부터 x 지점까지의 비용을 나타내고, H(x)는 x 지점으로부터 목적 지점까지의 비용을 나타낸다.

- [0267] A* 알고리즘을 이용하면, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 최단 거리가 산출될 수 있다.
- [0268] 예를 들어, A* 알고리즘을 이용하면, 도 15에 도시된 바와 같이 제1 청소 노드(N1)와 제2 청소 노드(N2) 사이의 최단 경로(CO1), 제1 청소 노드(N1)와 제3 청소 노드(N3) 사이의 최단 경로(CO2), 제1 청소 노드(N1)와 제4 청소 노드(N4) 사이의 최단 경로(CO3) 및 제1 청소 노드(N1)와 제5 청소 노드(N5) 사이의 최단 경로(CO4)가 생성된다.
- [0269] 도 15에서는 제1 청소 노드(N1)를 출발 지점으로 하여 제2 청소 노드(N2), 제3 청소 노드(N3), 제4 청소 노드(N4) 및 제5 청소 노드(N5)까지의 최단 경로를 탐색하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 모든 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 들 사이의 최단 경로를 탐색할 수도 있다.
- [0270] 또한, A* 알고리즘을 이용하면, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 비용 즉, 거리가 산출될 수 있다. A* 알고리즘은 x지점에서의 평가 함수 값을 산출하므로, 목표 지점에서의 평가 함수 값을 출발 지점으로부터 목표 지점까지의 비용 즉, 거리가 된다.
- [0271] 예를 들어, 제1 청소 노드(N1)와 제2 청소 노드(N2) 사이의 최단 경로(CO1)의 거리는 제1 청소 노드(N1)와 제2 청소 노드(N2) 사이의 비용으로 정의될 수 있고, 제1 청소 노드(N1)와 제3 청소 노드(N3) 사이의 최단 경로(CO2)의 거리는 제1 청소 노드(N1)와 제3 청소 노드(N3) 사이의 비용으로 정의될 수 있다. 또한, 제1 청소 노드(N1)와 제4 청소 노드(N4) 사이의 최단 경로(CO3)의 거리는 제1 청소 노드(N1)와 제4 청소 노드(N4) 사이의 비용으로 정의될 수 있고, 제1 청소 노드(N1)와 제5 청소 노드(N5) 사이의 최단 경로(CO4)의 거리는 제1 청소 노드(N1)와 제5 청소 노드(N5) 사이의 비용으로 정의될 수 있다.
- [0272] 이와 같은 청소 노드와 청소 노드 사이의 비용은 차후, 청소 로봇(100)이 청소 영역(R1, R2, R3, R4) 사이를 이용할 때, 최단 경로를 탐색하는데 이용될 수 있다.
- [0273] 또한, A* 알고리즘을 이용하면, 청소 노드로 잘못 인식된 기호 등이 배제될 수 있다. 구체적으로, A* 알고리즘에 의하여 최단 경로가 탐색되지 않는 청소 노드는 삭제될 수 있으며, 삭제된 청소 노드는 평면도(FP)에 표시된 기호에 해당할 수 있다.
- [0274] A* 알고리즘 이외에 Dijkstra 알고리즘 또는 Best-First Search (BFS) 알고리즘을 이용하여 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 최단 경로가 탐색될 수 있다.
- [0275] 이후, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 경로를 단순화한다.
- [0276] 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 연결 관계를 생성하기 위하여 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 경로를 단순화하고, 단순화된 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 경로를 기초로 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 연결 관계를 생성할 수 있다.
- [0277] 이후, 생성된 위상 지도(TM)가 저장된다(1130).
- [0278] 앞서 설명된 바와 같이, 평면도(FP)에 표시된 문자, 숫자, 기호 또는 이미지 등을 이용하여 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5)가 생성되고, 벽(W)을 나타내는 이미지를 이용하여 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 연결 관계(CO1, CO2, CO2, CO4)가 생성될 수 있다. 이로써, 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5)와 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5) 사이의 연결 관계(CO1, CO2, CO2, CO4)를 나타내는 위상 지도(TM)가 획득될 수 있다. 이때, 위상 지도(TM)에 포함된 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4, N5)가 모두 위상-격자 지도(GTM)에 반영되는 것은 아니다. 즉, 격자 지도(GM)에 포함된 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)과 매칭되지 않는 노드(N5)는 삭제될 수 있다.
- [0279] 청소 로봇(100)의 제작자 또는 청소 로봇(100)은 위상 지도(TM)를 청소 로봇(100)의 저장부(180)에 저장할 수 있다. 예를 들어, 청소 로봇(100)의 제작자 또는 청소 로봇(100)은 위상 지도(TM)를 나타내는 맵 데이터를 청소 로봇(100)의 저장부(180)에 저장할 수 있다.
- [0280] 이상에서 설명된 바와 같이, 청소 로봇(100)이 사용자의 청소 공간을 최초로 주행하기 전에 위상 지도(TM)가 청소 로봇(100)에 저장될 수 있으며, 위상 지도(TM)는 청소 공간에 포함된 복수의 청소 영역을 나타내는 복수의 청소 노드와 복수의 청소 노드 사이의 연결 관계를 포함할 수 있다.
- [0281] 이상에서는 평면도(FP)의 문자 추출을 이용한 위상 지도(TM)의 생성 방법이 설명되었으나, 위상 지도(TM)의 생성 방법이 평면도(FP)의 문자 추출에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 평면도(FP)의 엣지를 추출하고 추출된 엣지를 균등하게 분할하는 지점을 청소 노드로 정하는 보로노이 다이어그램(Voronoi diagram)을 이용하거나 평

면도(FP)를 복수의 셀로 분할하고 분할된 셀을 클러스터링(clustering)함으로써, 위상 지도(TM)가 획득될 수 있다.

- [0282] 이하에서는 평면도로부터 격자 지도를 생성하는 방법이 설명된다.
- [0283] 도 16은 일 실시예에 의한 격자 지도 생성 방법을 도시한다. 또한, 도 17은 도 16에 도시된 격자 지도 생성 방법에 의하여 생성된 3차원 공간 모델을 도시하고, 도 18은 도 16에 도시된 격자 지도 생성 방법에 의하여 가상의 청소 로봇이 주행하는 것을 도시하고, 도 19는 도 16에 도시된 격자 지도 생성 방법에 의하여 생성된 격자 지도를 도시한다.
- [0284] 도 16 내지 도 19와 함께, 격자 지도 생성 방법(1200)이 설명된다.
- [0285] 아래에서 설명되는 격자 지도 생성 방법(1200)은 청소 로봇(100)의 제작자에 의하여 수행되거나 청소 로봇(100)에 의하여 수행될 수 있다. 다시 말해, 청소 로봇(100)의 제작자는 청소 로봇(100)이 판매되는 과정에서 사용자의 요청에 의하여 사용자의 청소 공간에 대한 맵 데이터를 생성하고, 청소 로봇(100)에 저장할 수 있다. 또는, 사용자의 청소 공간에서 최초 주행하기 전의 초기화 동작 중에 청소 로봇(100)은 사용자의 청소 공간에 대한 맵 데이터를 생성할 수 있다.
- [0286] 우선, 평면도(FP)로부터 3차원 공간 모델(MM)과 3차원 로봇 모델(RM)이 생성된다(1210).
- [0287] 3차원 공간 모델(MM)은 평면도(FP)에 표시되는 실측 값을 기초로 실제 청소 공간과 동일한 스케일로 생성될 수 있다. 구체적으로, 평면도(FP)로부터 추출된 문자, 숫자, 기호 또는 이미지 등을 기초로 청소 공간의 실측 값이 획득될 수 있다.
- [0288] 또한, 청소 공간의 실측 값을 기초로 평면도(FP)에 벽(W)으로 표시된 부분은 3차원의 벽으로 모델링되고, 평면도(FP)에 출입구로 표시된 부분은 3차원의 출입구로 모델링될 수 있다.
- [0289] 예를 들어, 도 8에 도시된 평면도(FP)를 3차원 모델링하여, 도 17에 도시된 바와 같은 3차원 공간 모델(MM)이 생성될 수 있다.
- [0290] 또한, 보다 단순화된 3차원 공간 모델을 생성하기 위하여, 벽(W)을 나타내는 이미지가 이용될 수 있다.
- [0291] 앞서 설명된 바와 같이, 평면도(FP)에 대한 팽창(dilation) 연산과 침식(erosion) 연산을 통하여, 평면도(FP)로부터 벽(W)을 나타내는 이미지가 획득될 수 있다. 또한, 벽(W)을 나타내는 이미지로부터 단순화된 3차원 공간 모델이 생성될 수 있다.
- [0292] 3차원 로봇 모델(RM) 역시 실제 청소 로봇(100)과 동일한 스케일로 생성될 수 있다. 구체적으로, 실제 청소 로봇(100)으로부터 실측된 값을 기초로 3차원 로봇 모델(RM)이 생성될 수 있다.
- [0293] 또한, 3차원 로봇 모델(RM)은 실제 청소 로봇(100)과 동일한 주행을 하도록 3차원 로봇 모델(RM)이 생성될 수 있다.
- [0294] 예를 들어, 3차원 로봇 모델(RM)은 가상의 유저 인터페이스, 움직임 감지부, 장애물 검출부, 주행부, 청소부, 저장부, 통신부 및 제어부를 포함할 수 있다. 또한, 3차원 로봇 모델(RM)은 움직임 감지부와 장애물 검출부의 출력 신호에 따라 주행부를 제어할 수 있으며, 주행 중에 주행 기록을 저장부에 저장할 수 있다.
- [0295] 이후, 3차원 공간 모델(MM)과 3차원 로봇 모델(RM)을 이용하여 주행 시뮬레이션이 수행된다(1220).
- [0296] 다시 말해, 3차원 로봇 모델(RM)이 3차원 공간 모델(MM) 내에서 자동으로 주행할 수 있다.
- [0297] 예를 들어, 3차원 로봇 모델(RM)이 청소 공간을 나타내는 3차원 공간 모델(MM)의 모든 영역을 주행하도록 3차원 로봇 모델(RM)은 벽면 추종 주행을 수행할 수 있다.
- [0298] 벽면 추종 주행에 의하면 3차원 로봇 모델(RM)은 도 18에 도시된 바와 같이 벽면(W)과 일정한 거리를 유지하며 3차원 공간 모델(MM) 내부를 주행할 수 있다.
- [0299] 또한, 3차원 로봇 모델(RM)은 3차원 공간 모델(MM) 내부를 주행하는 중에 주행 기록을 저장할 수 있으며, 벽면 추종 주행에 의한 주행 중에 기록된 주행 기록은 도 18에 도시된 바와 같이 청소 공간의 형상과 동일한 형상을 나타낸다.
- [0300] 구체적으로, 벽면 추종 주행 중의 3차원 로봇 모델(RM)이 출발점에 도달하면, 3차원 로봇 모델(RM)의 주행 기록은 폐 루프를 형성한다. 또한, 주행 기록에 의한 폐 루프는 청소 공간과 동일한 형상을 갖는다.

- [0301] 따라서, 3차원 로봇 모델(MM)의 주행 기록을 기초로 청소 공간에 대한 격자 지도(GM)가 생성될 수 있다.
- [0302] 구체적으로, 주행 기록에 의한 폐 루프 내부는 도 19에 도시된 바와 같이 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)으로 구획될 수 있다.
- [0303] 구체적으로, 주행 기록에 의한 폐 루프는 출입구를 기준으로 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)으로 구획될 수 있다. 주행 기록 중에 출입구의 크기(80cm에서 110cm 사이)에 해당하는 거리 이내에 주행 방향이 서로 반대되는 2개의 지점을 검색하고, 검색된 2개의 지점 사이를 출입구로 정의할 수 있다.
- [0304] 예를 들어, 도 18의 제1 지점(P1)과 제2 지점(P2) 사이의 거리는 출입구의 크기 범위(80cm에서 110cm 사이) 이내에 해당하고, 제1 지점(P1)에서의 주행 방향과 제2 지점(P2)에서의 주행 방향이 반대이므로, 제1 지점(P1)과 제2 지점(P2) 사이는 출입구로 정의할 수 있다.
- [0305] 또한, 검색된 출입구를 기준으로 청소 공간이 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)으로 분할될 수 있다.
- [0306] 예를 들어, 도 18의 제1 지점(P1)과 제2 지점(P2) 사이가 출입구로 정의된 경우, 출입구에 의하여 청소 공간은 제1 청소 영역(R1)과 제2 청소 영역(R2)으로 분할될 수 있다.
- [0307] 또한, 각각의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)은 복수의 청소 블록(CB)으로 구획될 수 있다.
- [0308] 복수의 청소 블록(CB) 각각은 동일한 크기를 가지며, 도 19에 도시된 바와 같이 격자 형상으로 형성될 수 있다.
- [0309] 각각의 청소 블록(CB)은 고유의 위치 정보를 포함하며, 청소 공간에 위치하는 장애물(벽, 가구 등)에 관한 정보를 포함할 수 있다. 청소 로봇(100)은 주행 중에 장애물 검출부(140)를 통하여 장애물을 검출할 수 있을 뿐만 아니라, 격자 지도(GM)의 청소 블록(CB)을 통하여 장애물의 위치를 예측할 수도 있다.
- [0310] 또한, 각각의 청소 블록(CB)은 청소된 영역과 청소되지 않은 영역에 관한 정보를 포함할 수 있다. 주행 중에 청소 로봇(100)은 청소 블록(CB)을 통하여 청소된 영역과 청소되지 않은 영역을 구별할 수 있다.
- [0311] 이처럼, 3차원 공간 모델(MM) 상의 3차원 로봇 모델(RM)의 주행 시뮬레이션에 의하여 격자 지도(GM)를 생성함으로써, 실제 청소 로봇(100)의 주행 환경이 반영된 격자 지도(GM)가 생성될 수 있다.
- [0312] 이후, 생성된 격자 지도(GM)가 저장된다(1230).
- [0313] 앞서 설명된 바와 같이, 3차원 공간 모델(MM) 상의 3차원 로봇 모델(RM)의 주행 시뮬레이션에 의하여 격자 지도(GM)의 외관이 형성될 수 있다. 또한, 격자 지도(GM)에 나타난 청소 공간은 복수의 청소 영역으로 구획될 수 있으며, 복수의 청소 영역 각각은 다시 복수의 청소 블록으로 구획될 수 있다. 이로써, 청소 공간의 구조 및 청소 공간 내부의 장애물을 나타내는 격자 지도(GM)가 획득될 수 있다.
- [0314] 청소 로봇(100)의 제작자 또는 청소 로봇(100)은 격자 지도(GM)를 청소 로봇(100)의 저장부(180)에 저장할 수 있다. 예를 들어, 청소 로봇(100)의 제작자 또는 청소 로봇(100)은 위상 지도(TM)를 나타내는 맵 데이터를 청소 로봇(100)의 저장부(180)에 저장할 수 있다.
- [0315] 이상에서 설명된 바와 같이, 청소 로봇(100)이 사용자의 청소 공간을 최초로 주행하기 전에 격자 지도(GM)가 청소 로봇(100)에 저장될 수 있으며, 격자 지도(TM)는 청소 공간의 구조 및 청소 공간 내부의 장애물을 나타낼 수 있다.
- [0316] 이상에서는 3차원 모델링을 이용한 격자 지도(GM)의 생성 방법이 설명되었으나, 격자 지도(GM)의 생성 방법이 3차원 모델링을 이용하는 것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 평면도(FP)로부터 직접 청소 공간을 나타내는 이미지가 추출되고, 추출된 이미지가 복수의 청소 영역으로 구획됨으로써, 격자 지도(GM)가 획득될 수도 있다.
- [0317] 이상에서는 위상 지도의 생성 방법, 격자 지도의 생성 방법 및 위상-격자 지도의 생성 방법이 설명되었다.
- [0318] 평면도(FP)를 이용하여 위상-격자 지도를 생성하더라도, 위상-격자 지도에 사용자의 청소 공간이 충분히 반영되지 않을 수 있다. 예를 들어, 거실과 현관 사이의 단차 또는 거실과 화장실 사이의 단차 등은 평면도에 의하더라도 위상-격자 지도에 반영되지 않을 수 있다.
- [0319] 따라서, 청소 로봇(100)의 최초 주행 전에 저장된 위상-격자 지도는 사용자에게 의하여 수정되거나, 청소 로봇(100)의 실제 주행 중에 수정될 수 있다.
- [0320] 이하에서는 사용자에게 의하여 위상-격자 지도가 수정되는 방법이 설명된다.

- [0321] 도 20은 일 실시예에 의한 지도 수정 방법의 일 예를 도시한다. 또한, 도 21 내지 도 30는 도 20에 도시된 지도 수정 방법에 의하여 위상-격자 지도를 수정하는 일 예를 도시한다.
- [0322] 도 20 내지 도 29와 함께, 지도 수정 방법(1300)이 설명된다.
- [0323] 아래에서 설명되는 지도 수정 방법(1300)은 청소 로봇(100) 또는 사용자 단말기(10)에 의하여 수행될 수 있다.
- [0324] 우선, 위상-기하 지도(GTM)가 표시된다(1310).
- [0325] 위상-기하 지도(GTM)는 청소 로봇(100)에 직접 표시되거나, 사용자 단말기(10)에 표시될 수 있다.
- [0326] 예를 들어, 청소 로봇(100)은 위상-기하 지도(GTM)를 디스플레이(123)에 직접 표시하거나, 통신부(190)를 통하여 위상-격자 지도(GTM)를 사용자가 지정한 사용자 단말기(10)로 전송할 수 있다. 위상-격자 지도(GTM)를 수신한 사용자 단말기(10)는 사용자 입력에 따라 터치 스크린(11)에 위상-격자 지도(GTM)를 표시할 수 있다.
- [0327] 사용자가 쉽게 지도를 인식할 수 있도록, 도 21에 도시된 바와 같이 위상-격자 지도(GTM)는 평면도(FP)와 겹쳐서 표시될 수 있다. 위상-격자 지도(GTM)는 청소 공간에 대한 청소 로봇(100)의 주행을 위한 지도인 반면 평면도(FP)는 사람에게 청소 공간의 구조를 표시하기 위한 지도이므로, 위상-격자 지도(GTM)보다 평면도(FP)가 사용자에게 익숙하다.
- [0328] 따라서, 위상-격자 지도(GTM)와 평면도(FP)가 겹쳐서 표시되는 것이 바람직하다.
- [0329] 또한, 사용자가 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)를 쉽게 인식할 수 있도록, 위상-격자 지도(GTM)의 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)는 각각 청소 영역(R1, R2, R3, R4)에 상에 표시될 수 있다.
- [0330] 구체적으로, 거실을 나타내는 제1 청소 노드(N1)는 거실을 나타내는 제1 청소 영역(R1) 상에 표시되고, 큰 방을 나타내는 제2 청소 노드(N2)는 큰 방을 나타내는 제2 청소 영역(R2) 상에 표시될 수 있다. 또한, 작은 방을 나타내는 제3 청소 노드(N3)는 거실을 나타내는 제3 청소 영역(R3) 상에 표시되고, 화장실을 나타내는 제4 청소 노드(N4)는 화장실을 나타내는 제4 청소 영역(R4) 상에 표시될 수 있다.
- [0331] 이후, 사용자(U)의 입력에 따라 위상-격자 지도(GTM)가 수정된다(1320).
- [0332] 위상-격자 지도(GTM)는 사용자(U)의 입력에 따라 다양하게 수정될 수 있다.
- [0333] 예를 들어, 사용자(U)에 의하여 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4) 중 적어도 일부의 명칭이 수정될 수 있다.
- [0334] 위상-격자 지도(GTM)에 포함된 청소 노드(N1, N2, N3, N4)는 평면도(FP)를 기초로 생성된다. 따라서, 청소 노드(N1, N2, N3, N4)의 명칭(예를 들어, 거실, 큰 방, 작은 방, 화장실)은 실제 사용자(U)가 호칭하는 명칭(예를 들어, 거실, 큰 방, 아이 방, 화장실)과 상이할 수 있으며, 이로 인하여 사용자(U)가 지정하는 청소 영역(예를 들어, 거실, 큰 방, 아이 방, 화장실)과 로봇(100)이 인식하는 청소 영역(예를 들어, 거실, 큰 방, 아이 방, 화장실)이 상이할 수 있다.
- [0335] 그 결과, 청소 로봇(100)은 사용자의 명령을 인식하지 못하거나 사용자의 의사와 무관한 동작을 수행할 수 있다.
- [0336] 이를 방지하기 위하여 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)의 명칭은 사용자의 취향에 따라 수정될 수 있다.
- [0337] 도 22에 도시된 바와 같이, 사용자가 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4) 가운데 제3 청소 노드(N3)가 선택되면, 제3 청소 노드(N3)를 수정하기 위한 메뉴 팝업(MENU)이 표시될 수 있다. 이때, 사용자는 다양한 방법으로 제3 청소 노드(N3)를 선택할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 제3 청소 노드(N3)이 표시된 부분을 길게 터치하거나, 연속으로 2회 터치할 수 있다.
- [0338] 메뉴 팝업(MENU)에는 제3 청소 노드(N3)의 속성을 수정하기 위한 수정 메뉴(MENU1)와 제3 청소 노드(N3)를 삭제하기 위한 삭제 메뉴(MENU2)가 표시될 수 있다.
- [0339] 사용자가 메뉴 팝업(MENU)에서 수정 메뉴(MENU1)를 선택하면, 도 23에 도시된 바와 같이 터치 스크린(11)에는 문자, 숫자 또는 기호를 입력할 수 있는 키 패드(KEY)가 표시될 수 있다.
- [0340] 사용자(U)는 키 패드(KEY)에 표시된 문자, 숫자 또는 기호를 터치함으로써, 제3 청소 노드(N3)에 대한 새로운 명칭을 입력할 수 있다.
- [0341] 사용자(U)가 제3 청소 노드(N3)에 대한 새로운 명칭을 입력하면, 도 24에 도시된 바와 같이 제3 청소 노드(N3)

의 새로운 명칭이 위상-격자 지도(GTM)에 표시될 수 있다.

- [0342] 다른 예로, 사용자(U)에 의하여 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4) 중에 적어도 일부가 삭제될 수 있다.
- [0343] 위상-격자 지도(GTM)에 포함된 청소 노드(N1, N2, N3, N4) 및 청소 영역(R1, R2, R3, R4)는 평면도(FP)를 기초로 생성된다. 따라서, 실제 청소 공간의 구조, 청소 로봇(100)의 진입 가능 여부 및 사용자의 의사가 위상-격자 지도(GTM)에 반영되지 않았을 수 있다.
- [0344] 특히, 위상-격자 지도(GTM)는 평면도(FP)에는 반영되지 않은 단차 등으로 인하여 청소 로봇(100)이 진입할 수 없는 청소 영역 또는 사용자가 청소 로봇(100)에 의하여 청소하기를 원하지 않는 청소 영역 등을 청소를 수행하여야 하는 청소 영역으로 저장할 수 있다.
- [0345] 그 결과, 청소 로봇(100)이 오동작을 하거나 사용자의 의사에 반하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0346] 이를 방지하기 위하여 복수의 청소 영역(R1, R2, R3, R4)을 나타내는 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4)은 사용자의 취향에 따라 삭제될 수 있다.
- [0347] 구체적으로, 도 25에 도시된 바와 같이 사용자가 복수의 청소 노드(N1, N2, N3, N4) 가운데 제4 청소 노드(N4)가 선택되면, 제4 청소 노드(N4)를 수정하기 위한 메뉴 팝업(MENU)가 표시될 수 있다.
- [0348] 앞서 설명된 바와 같이 메뉴 팝업(MENU)에는 제4 청소 노드(N4)의 속성을 수정하기 위한 수정 메뉴(MENU1)와 제4 청소 노드(N4)를 삭제하기 위한 삭제 메뉴(MENU2)가 표시될 수 있다.
- [0349] 사용자(U)가 메뉴 팝업(MENU)에서 삭제 메뉴(MENU2)를 선택하면, 도 26에 도시된 바와 같이 제4 청소 노드(N4)가 삭제된 위상-격자 지도(GTM)가 표시될 수 있다. 이때, 제4 청소 노드(N4)가 삭제됨과 함께, 제4 청소 영역(R4)도 함께 위상-격자 지도(GTM)으로부터 삭제될 수 있다.
- [0350] 또 다른 예로, 사용자(U)에 의하여 청소 영역(R1, R2, R3)에 장애물이 추가될 수 있다.
- [0351] 위상-격자 지도(GTM)에 포함된 청소 노드(N1, N2, N3) 및 청소 영역(R1, R2, R3)는 평면도(FP)를 기초로 생성된다. 따라서, 청소 공간에 사용자(U)가 새롭게 배치한 장애물 및 사용자(U)의 의사에 따른 진입 금지 영역은 위상-격자 지도(GTM)에 반영되지 않을 수 있다.
- [0352] 그 결과, 청소 로봇(100)은 청소 공간의 주행 중에 예상하지 못한 장애물(O)로 인하여 자신의 위치를 잘못 판단할 수 있다.
- [0353] 이를 방지하기 위하여 사용자에 의하여 위상-격자 지도(GTM)에 새로운 장애물(O)이 추가될 수 있다.
- [0354] 구체적으로, 도 27에 도시된 바와 같이 사용자(U)는 장애물(O)을 위상-격자 지도(GTM)에 표시된 청소 영역(R1, R2, R3)으로 이동시킬 수 있다. 또는, 사용자(U)는 청소 영역(R1, R2, R3) 내에 폐영역을 생성하고, 생성된 폐영역을 진입 금지 영역으로 지정할 수 있다.
- [0355] 이처럼, 사용자(U)가 새로운 장애물(O)을 위상-격자 지도(GTM)에 부가하면, 새로운 장애물(O)에 의하여 위상-격자 지도(GTM)의 청소 영역(R1, R2, R3) 또는 청소 노드(N1, N2, N3)가 수정될 수 있다.
- [0356] 구체적으로, 도 28에 도시된 바와 같이 제2 청소 영역(R2)에 장애물(O) 또는 진입 금지 영역이 추가되면, 추가된 장애물(O) 또는 진입 금지 영역에 따라 위상-격자 지도(GTM)의 제2 청소 영역(R2)은 수정될 수 있다.
- [0357] 또 다른 예로, 사용자(U)에 의하여 청소 공간에 청소 로봇(100)의 통신을 위한 접속 중계기(AP)가 추가될 수 있다.
- [0358] 위상-격자 지도(GTM)에 포함된 청소 노드(N1, N2, N3) 및 청소 영역(R1, R2, R3)는 평면도(FP)를 기초로 생성되므로, 청소 공간에 배치된 접속 중계기(AP)의 위치가 위상-격자 지도(GTM)에 반영되지 않을 수 있다.
- [0359] 접속 중계기(AP)의 위치는 아래에서 설명되는 청소 로봇(100)의 위치 인식에 중요한 수단이 될 수 있다. 따라서, 위상-격자 지도(GTM)는 접속 중계기(AP)의 위치를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0360] 구체적으로, 도 29에 도시된 바와 같이 사용자(U)는 접속 중계기(AP)의 위치 설정 명령을 입력하고, 위상-격자 지도(GTM)에서 접속 중계기(AP)가 배치된 위치를 터치할 수 있다.
- [0361] 이처럼, 사용자(U)가 접속 중계기(AP)의 위치를 위상-격자 지도(GTM)에 부가하면, 위상-격자 지도(GTM)에 접속 중계기(AP)의 위치가 추가되고, 접속 중계기(AP)의 위치를 기초로 청소 공간의 무선 신호 세기가 모델링된다.

그 결과, 접속 중계기(AP)로부터 출력되는 무선 신호의 세기를 나타내는 무선 신호 세기 맵 데이터가 생성될 수 있다.

- [0362] 또 다른 예로, 사용자(U)에 의하여 청소 공간에 마련된 조명(LP1, LP2, LP3)의 위치가 추가될 수 있다.
- [0363] 위상-격자 지도(GTM)에 포함된 청소 노드(N1, N2, N3) 및 청소 영역(R1, R2, R3)는 평면도(FP)를 기초로 생성되므로, 청소 공간에 배치된 조명(LP1, LP2, LP3)의 위치가 위상-격자 지도(GTM)에 반영되지 않을 수 있다.
- [0364] 조명(LP1, LP2, LP3)의 위치는 아래에서 설명되는 청소 로봇(100)의 위치 인식에 중요한 수단이 될 수 있다. 따라서, 위상-격자 지도(GTM)는 조명(LP1, LP2, LP3)의 위치를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0365] 구체적으로, 도 30에 도시된 바와 같이 사용자(U)는 조명(LP1, LP2, LP3)의 위치 설정 명령을 입력하고, 위상-격자 지도(GTM)에서 조명(LP1, LP2, LP3)이 배치된 위치를 터치할 수 있다.
- [0366] 이처럼, 사용자(U)가 조명(LP1, LP2, LP3)의 위치를 위상-격자 지도(GTM)에 부가하면, 위상-격자 지도(GTM)에 조명(LP1, LP2, LP3)의 위치가 추가되고, 조명(LP1, LP2, LP3)의 위치를 기초로 청소 공간의 조도가 모델링된다. 그 결과, 조명(LP1, LP2, LP3)로부터 출력되는 조도를 나타내는 조도 맵 데이터가 생성될 수 있다.
- [0367] 청소 로봇(100)이 청소 공간에서 주행하기 위하여, 청소 로봇(100)이 자신의 위치를 판단하는 것이 매우 중요하다.
- [0368] 청소 로봇(100)은 다양한 방법으로 자신의 위치를 판단할 수 있다. 예를 들어, 청소 로봇(100)은 지자기 정보, GPS 신호, 조명에 의한 조도, 접속 중계기(AP)의 무선 신호 등을 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0369] 특히, 실내에서 주행하는 청소 로봇(100)의 경우, 접속 중계기(AP)가 출력하는 무선 신호의 세기 및 조명(LP1, LP2, LP3)에 의한 조도는 청소 로봇(100)의 위치를 판단하기 위하여 가장 중요한 요소가 될 수 있다.
- [0370] 청소 공간 내에서 청소 로봇(100)이 자신의 위치를 판단하기 위하여, 위상-격자 지도(GTM)는 청소 공간 내의 각각의 위치에서 무선 신호 세기 또는 조도에 관한 정보를 포함할 수 있다. 청소 로봇(100)은 위상-격자 지도(GTM)의 무선 신호 세기와 실제 수신된 무선 신호 세기를 비교하거나, 위상-격자 지도(GTM)의 조도와 실제 측정된 조도를 비교함으로써 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0371] 이처럼, 위상-격자 지도(GTM)에 위치에 따른 무선 신호 세기 또는 조도에 관한 정보를 추가하기 위하여 접속 중계기(AP)의 위치를 기초로 청소 공간의 무선 신호 세기 또는 조도가 모델링된다.
- [0372] 또한, 무선 신호 세기 또는 조도의 모델링 결과를 기초로 각각의 위치에서 예상되는 무선 신호의 세기 또는 조도를 나타내는 무선 신호 세기 맵 데이터가 생성될 수 있다. 또한, 무선 신호 맵 데이터 또는 조도는 위상-격자 지도(GTM)에 복수의 청소 블록(CB) 각각에 부가될 수 있다.
- [0373] 이처럼, 청소 로봇(100)의 위치 판단을 위한 무선 신호의 세기 또는 조도에 관한 정보가 위상-격자 지도(GTM)에 포함될 수 있다. 그러나, 청소 로봇(100)의 위치 판단을 위한 정보는 무선 신호의 세기 또는 조도에 한정되는 것은 아니다.
- [0374] 예를 들어, 청소 로봇(100)의 위치 판단을 위하여 위상-격자 지도는 지구 자기장에 의한 지자기 맵 데이터를 포함할 수 있다. 지자기 맵 데이터는 청소 공간의 위치(위도 및 경도) 및 청소 공간의 구조를 기초로 생성될 수 있다.
- [0375] 아래에서 설명되는 바와 같이, 청소 로봇(100)은 무선 신호의 세기, 조도, 지자기 세기 등을 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0376] 이후, 수정된 위상-격자 지도(GTM)가 청소 로봇(100)에 저장된다(1330).
- [0377] 앞서 설명된 바와 같이, 사용자의 의한 위상-격자 지도(GTM)의 수정은 청소 로봇(100)에서 수행되거나, 사용자 단말기(10)에서 수행될 수 있다.
- [0378] 위상-격자 지도(GTM)의 수정이 청소 로봇(100)에서 수행된 경우, 청소 로봇(100)의 제어부(110)는 수정된 위상-격자 지도(GTM)를 저장부(180)에 저장할 수 있다.
- [0379] 또한, 위상-격자 지도(GTM)의 수정이 사용자 단말기(10)에서 수행된 경우, 청소 로봇(100)은 수정된 위상-격자 지도(GTM)를 통신부(190)를 통하여 수신할 수 있으며, 청소 로봇(100)의 제어부(110)는 수정된 위상-격자 지도(GTM)를 저장부(180)에 저장할 수 있다.

- [0380] 이상에서 설명된 바와 같이, 사전에 제작된 위상-격자 지도(GTM)은 사용자에게 의하여 수정될 수 있다.
- [0381] 다음으로 청소 로봇(100)의 주행 중에 위상-격자 지도가 수정되는 방법이 설명된다.
- [0382] 도 31은 일 실시예에 의한 지도 수정 방법의 다른 일 예를 도시한다. 또한, 도 32 내지 도 34은 도 31에 도시된 지도 수정 방법에 의하여 청소 로봇의 위치를 판단하는 일 예를 도시하고, 도 35 및 도 36은 도 31에 도시된 지도 수정 방법에 의하여 청소 로봇이 주행하며 환경 정보를 수집하는 일 예를 도시한다. 또한, 도 37은 도 31에 도시된 지도 수정 방법에 의하여 수정된 위상-격자 지도를 도시한다.
- [0383] 도 31 내지 도 37과 함께, 지도 수정 방법(1400)이 설명된다.
- [0384] 우선, 청소 로봇(100)은 자신의 위치를 판단한다(1410).
- [0385] 청소 로봇(100)은 실제 청소 공간(CS)의 환경 정보를 수집하고, 수집된 환경 정보를 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0386] 예를 들어, 청소 로봇(100)은 장애물 검출부(140)가 검출한 장애물의 위치 정보를 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0387] 앞서 설명된 바와 같이, 장애물 검출부(140)는 청소 로봇(100)의 주행 방향에 위치하는 장애물을 검출할 수 있으며, 제어부(110)는 장애물 검출부(140)의 검출 결과를 기초로 장애물의 크기 및 위치를 산출할 수 있다.
- [0388] 청소 로봇(100)이 실제 청소 공간(CS)에 배치되면, 청소 로봇(100)은 제자리에서 회전하며, 청소 로봇(100) 주변의 전 방향의 장애물을 검출할 수 있다.
- [0389] 장애물 검출부(140)의 감지 거리에 따라 상이할 수 있으나, 청소 로봇(100)의 제어부(110)는 장애물 검출부(140)의 검출 결과를 기초로 실제 청소 공간(CS)의 구조를 나타내는 검출 데이터(DD)를 획득할 수 있다. 예를 들어, 도 32에 도시된 같이 청소 공간에 배치된 청소 로봇(100)은 장애물 검출부(140)를 통하여 청소 로봇(100)을 기준으로 한 장애물(청소 공간의 벽)까지의 거리를 산출할 수 있으며, 산출된 거리를 기초로 실제 청소 공간(CS)의 구조를 나타내는 검출 데이터(DD)를 획득할 수 있다.
- [0390] 이후, 청소 로봇(100)은 장애물 검출부(140)를 통하여 획득된 실제 청소 공간(CS)의 검출 데이터(DD)와 저장부(180)에 저장된 위상-격자 지도(GTM)를 비교함으로써, 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0391] 구체적으로, 청소 로봇(100)의 제어부(110)는 장애물 검출부(140)를 통하여 획득된 실제 청소 공간(CS)의 검출 데이터(DD)를 회전 이동 또는 평행 이동시켜, 실제 청소 공간(CS)의 검출 데이터(DD)와 위상-격자 지도(GTM)가 일치하는 위치를 검색할 수 있다. 실제 청소 공간(CS)의 검출 데이터(DD)와 위상-격자 지도(GTM)가 일치하는 위치가 검색되면 제어부(110)은 검색된 위치를 현재 자신의 위치로 판단할 수 있다.
- [0392] 다른 예로, 청소 로봇(100)은 접속 중계기(AP)로부터 수신된 무선 신호의 세기를 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0393] 앞서 설명된 바와 같이, 위상-격자 지도(GTM)는 각각의 청소 블록(CB)에서 수신되는 무선 신호의 세기를 나타내는 무선 신호 세기 맵 데이터(WSI)를 포함할 수 있다. 무선 신호 세기 맵 데이터(WSI)는 도 33에 도시된 바와 같이 청소 공간의 각 위치에 따른 무선 신호 세기에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [0394] 청소 로봇(100)은 통신부(190)를 통하여 접속 중계기(AP)로부터 수신되는 무선 신호의 세기와 무선 신호 세기 맵 데이터(WSI)를 비교하고, 비교 결과에 따라 청소 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.
- [0395] 또 다른 예로, 청소 로봇(100)은 조도를 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0396] 앞서 설명된 바와 같이, 위상-격자 지도(GTM)는 각각의 청소 블록(CB)에서의 조도를 나타내는 조도 맵 데이터(ILM)를 포함할 수 있다. 조도 맵 데이터(ILM)는 도 34에 도시된 바와 같이 청소 공간의 각 위치에 따른 조도에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [0397] 청소 로봇(100)은 실제 측정된 조도와 조도 맵 데이터(ILM)를 비교하고, 비교 결과에 따라 청소 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.
- [0398] 또 다른 예로, 청소 로봇(100)은 지자기 정보를 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다. 청소 로봇(100)은 실제 측정된 지자기 세기와 위상-격자 지도(GTM)에 포함된 지자기 정보를 비교하고, 비교 결과에 따라 청소 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.

- [0399] 또 다른 예로, 청소 로봇(100)은 영상 획득부(150)가 획득한 영상을 기초로 청소 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.
- [0400] 청소 로봇(100)은 영상 획득부(150)의 상방 카메라 모듈(151)을 통하여 청소 공간의 천정 영상을 획득할 수 있다.
- [0401] 이때, 청소 로봇(100)의 제어부(110)는 천정 영상으로부터 청소 로봇(100) 주변 구조를 예측할 수 있다. 또한, 청소 로봇(100)은 예측된 주변 구조와 위상-격자 지도(GTM)를 비교하여, 청소 로봇(100)의 위치를 판단할 수 있다.
- [0402] 구체적으로, 제어부(110)는 예측된 주변 구조를 회전 이동 또는 평행 이동시켜, 청소 공간의 맵 데이터와 위상-격자 지도(GTM)가 일치하는 위치를 검색할 수 있다. 청소 공간의 맵 데이터와 위상-격자 지도(GTM)가 일치하는 위치가 검색되면 제어부(110)는 검색된 위치를 현재 자신의 위치로 판단할 수 있다.
- [0403] 이처럼, 청소 로봇(100)은 다양한 방법으로 자신의 위치를 판단할 수 있다. 또한, 청소 로봇(100)은 이상에서 설명된 위치 판단 방법 중에 1 또는 2 이상의 방법을 이용하여 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0404] 이후, 청소 로봇(100)은 위상-격자 지도(GTM)를 기초로 주행 중에 실제 청소 공간(CS)의 환경 정보를 수집한다(1420).
- [0405] 또한, 청소 로봇(100)은 수집된 실제 청소 공간(CS)의 환경 정보를 기초로 위상-격자 지도(GTM)를 수정한다(1430).
- [0406] 청소 로봇(100)의 위치가 판단되면, 청소 로봇(100)의 제어부(110)는 위상-격자 지도(GTM)를 기초로 주행 경로를 생성하고, 생성된 주행 경로를 따라 주행할 수 있다.
- [0407] 이때, 청소 로봇(100)은 주행 중에 움직임 감지부(130), 장애물 검출부(140) 및 영상 획득부(150)를 이용하여 실제 청소 공간(CS)의 환경 정보를 수집할 수 있으며, 수집된 환경 정보를 기초로 위상-격자 지도(GTM)를 수정할 수 있다.
- [0408] 위상-격자 지도(GTM)는 평면도(FP)를 기초로 생성되므로, 청소 공간에는 평면도(FP)에 반영되지 않은 장애물(0)이 배치될 수 있다. 청소 로봇(100)은 주행 중에 이러한 장애물(0)을 감지하고, 감지된 장애물(0)의 위치를 기초로 위상-격자 지도(GTM)를 수정할 수 있다.
- [0409] 예를 들어, 청소 로봇(100)은 사용자의 명령에 따라 벽면 추종 주행을 수행할 수 있다.
- [0410] 벽면 추종 주행 중에 청소 로봇(100)은 장애물 검출부(140)를 통하여 위상-격자 지도(GTM)에 기록되지 않은 장애물(0)을 발견할 수 있다. 이처럼 위상-격자 지도(GTM)에 기록되지 않은 장애물(0)이 발견되면, 청소 로봇(100)은 도 35에 도시된 바와 같이 장애물(0)의 외곽선을 따라 주행할 수 있다. 또한, 장애물(0)의 외곽선을 따라 주행하는 중에 청소 로봇(100)은 움직임 감지부(130)의 감지 결과를 기초로 주행 기록을 저장부(180)에 저장할 수 있다.
- [0411] 또한, 청소 로봇(100)은 장애물 검출부(140) 등을 통하여 위상-격자 지도(GTM)에 기록되지 않은 단차(S)를 발견할 수 있다. 이처럼, 위상-격자 지도(GTM)에 기록되지 않은 장애물(0)이 발견되면, 청소 로봇(100)은 도 36에 도시된 바와 같이 단차(S)의 외곽선을 따라 주행할 수 있다. 또한, 단차(S)의 외곽선을 따라 주행하는 중에 청소 로봇(100)은 움직임 감지부(130)의 감지 결과를 기초로 주행 기록을 저장부(180)에 저장할 수 있다.
- [0412] 주행이 종료되면, 청소 로봇(100)은 저장부(180)에 저장된 주행 기록을 기초로 위상-격자 지도(GTM)를 수정할 수 있다.
- [0413] 예를 들어, 청소 로봇(100)은 위상-격자 지도(GTM)에 기록되지 않은 장애물(0) 또는 단차(S)에 관한 정보를 위상-격자 지도(GTM)에 반영하여 도 37에 도시된 바와 같이 위상-격자 지도(GTM)를 수정할 수 있다.
- [0414] 이후, 수정된 위상-격자 지도(GTM)가 청소 로봇(100)에 저장된다(1440).
- [0415] 주행에 의한 위상-격자 지도(GTM)의 수정은 청소 로봇(100)에서 수행될 수 있다.
- [0416] 청소 로봇(100)의 제어부(110)는 주행 중에 수정된 위상-격자 지도(GTM)를 저장부(180)에 저장할 수 있다.
- [0417] 이상에서 설명된 바와 같이, 사전에 제작된 위상-격자 지도(GTM)은 청소 로봇(100)의 주행 중에 수집된 환경 정보를 기초로 수정될 수 있다.

- [0418] 또한, 청소 로봇(100)은 청소를 위한 주행 중에 위상-격자 지도(GTM)를 기초로 청소 진행 상태를 사용자에게 표시하거나, 위상-격자 지도(GTM)를 기초로 사용자로부터 다양한 제어 명령을 수신할 수 있다.
- [0419] 도 38은 일 실시예에 의한 청소 진행 상태 표시 방법의 일 예를 도시하고, 도 39 및 도 40은 도 38에 도시된 방법에 따라 청소 진행 상태를 표시하는 일 예를 도시한다.
- [0420] 도 38, 도 39 및 도 40과 함께, 청소 진행 상태 표시 방법(1500)이 설명된다.
- [0421] 우선, 청소 로봇(100)은 청소 중에 자신의 위치를 판단한다(1510).
- [0422] 청소 로봇(100)은 실제 청소 공간(CS)의 환경 정보를 수집하고, 수집된 환경 정보를 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다.
- [0423] 예를 들어, 청소 로봇(100)은 장애물의 위치를 기초로 자신의 위치를 판단하거나, 무선 신호의 세기를 기초로 자신의 위치를 판단하거나, 조도를 기초로 자신의 위치를 판단하거나, 청소 공간의 천정 영상을 기초로 자신의 위치를 판단할 수 있다. 뿐만 아니라, 청소 로봇(100)은 주행 개시 위치와 움직임 감지부(130)의 감지 결과를 기초로 판단할 수 있다.
- [0424] 청소 로봇(100)은 청소된 청소 블록(CB)에 관한 정보를 사용자 단말기(10)에 전송한다(1520).
- [0425] 구체적으로, 청소 로봇(100)은 자신의 위치와 위상-격자 지도(GTM)를 기초로 청소 중인 청소 블록(CB)을 판단할 수 있다. 또한, 청소 로봇(100)은 청소부(170)의 구동 여부 및 청소 로봇(100)이 위치한 청소 블록(CB)을 기초로 청소가 수행된 청소 블록(CB)을 판단할 수 있다.
- [0426] 이때, 청소 로봇(100)은 청소가 수행된 청소 블록(CB)을 별도로 저장하거나, 청소가 수행된 청소 블록(CB)을 위상-격자 지도(GTM)에 포함된 청소 블록(CB)의 데이터에 반영할 수 있다.
- [0427] 뿐만 아니라, 청소 로봇(100)은 청소가 수행된 청소 블록(CB)에 관한 정보를 사용자 단말기(10)에 전송할 수 있다.
- [0428] 사용자 단말기(10)는 수신된 청소 블록(CB)에 관한 정보를 기초로 청소 진행 상태를 표시한다(1530).
- [0429] 구체적으로, 사용자 단말기(10)는 별도로 저장된 위상-격자 지도(GTM)와 수신된 청소 블록(CB)에 관한 정보를 기초로, 청소 로봇(100)이 청소를 수행한 청소 블록(CB)을 판단할 수 있다.
- [0430] 이후, 사용자 단말기(10)는 청소 진행 상태를 표시하기 위하여 청소 로봇(100)이 청소를 수행한 청소 블록(CB)을 시각적으로 표시할 수 있다.
- [0431] 예를 들어, 사용자 단말기(10)는 도 40에 도시된 바와 같이 위상-격자 지도 상에 청소 진행 상태를 표시할 수 있다.
- [0432] 예를 들어, 사용자 단말기(10)는 위상-격자 지도(GTM) 상에 청소된 청소 블록(CB)을 청소되지 않은 청소 블록과 구별하여 표시할 수 있다. 또한, 사용자 단말기(10)는 위상-격자 지도 상에 청소된 청소 블록(CB)을 표시할 수 있다.
- [0433] 위상-격자 지도(GTM) 상에 표시된 청소 블록(CB)을 통하여, 사용자는 쉽게 청소 진행 상태를 확인할 수 있다.
- [0434] 이상에서 설명된 바와 같이, 청소 진행 상태를 표시하기 위하여 청소된 청소 블록(CB)이 위상-격자 지도(GTM) 상에 표시될 수 있다.
- [0435] 또한, 사용자 단말기(10)를 통하여 청소 진행 상태를 표시하는 중에 청소 로봇(100)은 사용자 단말기(10)를 통하여 사용자 명령을 수신할 수 있다.
- [0436] 도 41은 일 실시예에 의한 사용자와의 상호 작용의 일 예를 도시하고, 도 42, 도 43 및 도 44은 도 41에 도시된 방법에 따라 사용자와 상호 작용하는 일 예를 도시한다.
- [0437] 도 41 내지 도 44와 함께, 청소 로봇(100)의 사용자와의 상호 작용 방법(1600)이 설명된다.
- [0438] 청소 진행 상태를 표시하는 중에 사용자 단말기(10)는 사용자로부터 이동 명령을 수신한다(1610).
- [0439] 앞서 설명된 바와 같이, 사용자 단말기(10)는 위상-격자 지도(GTM) 상에 청소 진행 상태를 표시할 수 있다.
- [0440] 이때, 사용자는 청소가 진행되지 않는 청소 영역으로의 이동 명령을 입력할 수 있다.

- [0441] 예를 들어, 도 42에 도시된 바와 같이 청소 로봇(100)이 제3 청소 영역(R3)을 청소 중인 경우, 사용자는 사용자 단말기(10)를 통하여 청소 로봇(100)에 제2 청소 로봇(R2)으로의 이동 명령을 입력할 수 있다.
- [0442] 구체적으로, 사용자는 사용자 단말기(10)에 표시된 위상-격자 지도(GTM) 중에 제2 청소 영역(R2)을 터치하고, 사용자 단말기(10)를 통하여 제2 청소 영역(R2)으로의 이동 명령을 입력할 수 있다.
- [0443] 또한, 사용자는 음성을 통하여 청소 로봇(100)에 제2 청소 영역(R2)으로의 이동 명령을 입력할 수 있다.
- [0444] 사용자는 제2 청소 영역(R2)의 명칭인 "큰 방"과 이동 명령인 "이동"을 조합하여, "큰 방으로 이동"이라는 음성 명령을 입력할 수 있다. 음성 명령을 수신한 사용자 단말기(10)는 수신된 음성 명령을 처리하여, 제2 청소 영역으로의 이동 명령을 인식할 수 있다.
- [0445] 이후, 사용자 단말기(10)는 지정된 청소 영역 및 이동 명령을 청소 로봇(100)으로 전송한다(1620).
- [0446] 청소 로봇(100)은 통신부(190)를 통하여 사용자에게 의하여 지정된 청소 영역과 이동 명령을 수신할 수 있다.
- [0447] 이동 명령을 수신한 청소 로봇(100)은 사용자에게 의하여 지정된 청소 영역으로 이동한다(1630).
- [0448] 구체적으로, 이동 명령이 수신되면 청소 로봇(100)은 수행 중이던 청소 동작을 중단한다.
- [0449] 이후, 청소 로봇(100)은 위상-격자 지도(GTM)를 참조하여 사용자에게 의하여 지정된 청소 영역의 위치를 판단하고, 현재 위치로부터 사용자에게 의하여 지정된 청소 영역까지의 최소 경로를 산출한다.
- [0450] 사용자에게 의하여 지정된 청소 영역까지의 최소 경로를 산출하기 위하여 청소 로봇(100)은 위상 지도(TM)에 포함된 각 노드 사이의 연결 관계를 이용할 수 있다.
- [0451] 예를 들어, 도 43에 도시된 바와 같이 제3 청소 영역(R3)에 위치한 청소 로봇(100)에 대하여 제2 청소 영역(R2)으로의 이동 명령이 수신된 경우, 청소 로봇(100)은 제1 청소 노드(N1), 제2 청소 노드(N2) 및 제3 청소 노드(N3) 사이의 연결관계를 기초로 최단 경로(SP)를 산출할 수 있다. 구체적으로, 청소 로봇(100)은 제3 청소 영역(R3)으로부터 제1 청소 영역(R1)을 통과하여 제2 청소 영역(R2)까지 이동하는 최단 경로(SP)를 산출할 수 있다.
- [0452] 최단 경로(SP)가 산출되면, 청소 로봇(100)은 산출된 최단 경로(SP)를 격자 지도(GM)를 이용하여 단순화할 수 있다. 구체적으로, 청소 로봇(100)은 격자 지도(GM)를 이용하여 제3 청소 영역(R3)으로부터 제1 청소 영역(R1)까지의 경로를 단순화하고, 제1 청소 영역(R1)으로부터 제2 청소 영역(R2)까지의 경로를 단순화할 수 있다.
- [0453] 이후, 청소 로봇(100)은 도 44에 도시된 바와 같이 사용자에게 의하여 지정된 청소 영역까지 단순화된 청소 경로를 따라 이동하고, 사용자에게 의하여 지정된 청소 영역에 도착한 이후 청소를 재개할 수 있다.
- [0454] 이상에서 설명된 바와 같이, 목표 청소 영역으로의 이동 명령이 입력되면, 청소 로봇(100)은 위상-격자 지도(GTM)를 이용하여 목표 청소 영역까지의 최단 경로를 산출할 수 있다.
- [0455] 도 45은 일 실시예에 의한 사용자와의 상호 작용의 다른 일 예를 도시하고, 도 46 및 도 47은 도 45에 도시된 방법에 따라 사용자와 상호 작용하는 일 예를 도시한다.
- [0456] 도 45 내지 도 47과 함께, 청소 로봇(100)의 사용자와의 상호 작용 방법(1700)이 설명된다.
- [0457] 청소 진행 상태를 표시하는 중에 사용자 단말기(10)는 사용자로부터 청소 모드 변경 명령을 수신한다(1710).
- [0458] 앞서 설명된 바와 같이, 사용자 단말기(10)는 위상-격자 지도(GTM) 상에 청소 진행 상태를 표시할 수 있다.
- [0459] 이때, 사용자는 청소 중인 청소 로봇(100)에 대하여 청소 모드의 변경을 명령할 수 있다.
- [0460] 예를 들어, 도 46에 도시된 바와 같이 청소 로봇(100)이 제3 청소 영역(R3)을 청소 중인 경우, 사용자는 사용자 단말기(10)를 통하여 청소 로봇(100)에 제3 청소 영역(R3)에 대한 집중 청소 명령을 입력할 수 있다.
- [0461] 구체적으로, 사용자는 사용자 단말기(10)에 표시된 위상-격자 지도(GTM) 중에 제3 청소 영역(R3)을 터치하고, 사용자 단말기(10)를 통하여 제3 청소 영역(R3)의 집중 청소 명령을 입력할 수 있다.
- [0462] 또한, 사용자는 음성을 통하여 청소 로봇(100)에 제3 청소 영역(R3)의 집중 청소 명령을 입력할 수 있다.
- [0463] 사용자는 제3 청소 영역(R3)의 명칭인 "아이 방"과 집중 청소 명령인 "집중 청소"를 조합하여, "아이 방을 집중 청소"이라는 음성 명령을 입력할 수 있다. 음성 명령을 수신한 사용자 단말기(10)는 수신된 음성 명령을 처리하여, 제3 청소 영역에 대한 집중 청소 명령을 인식할 수 있다.

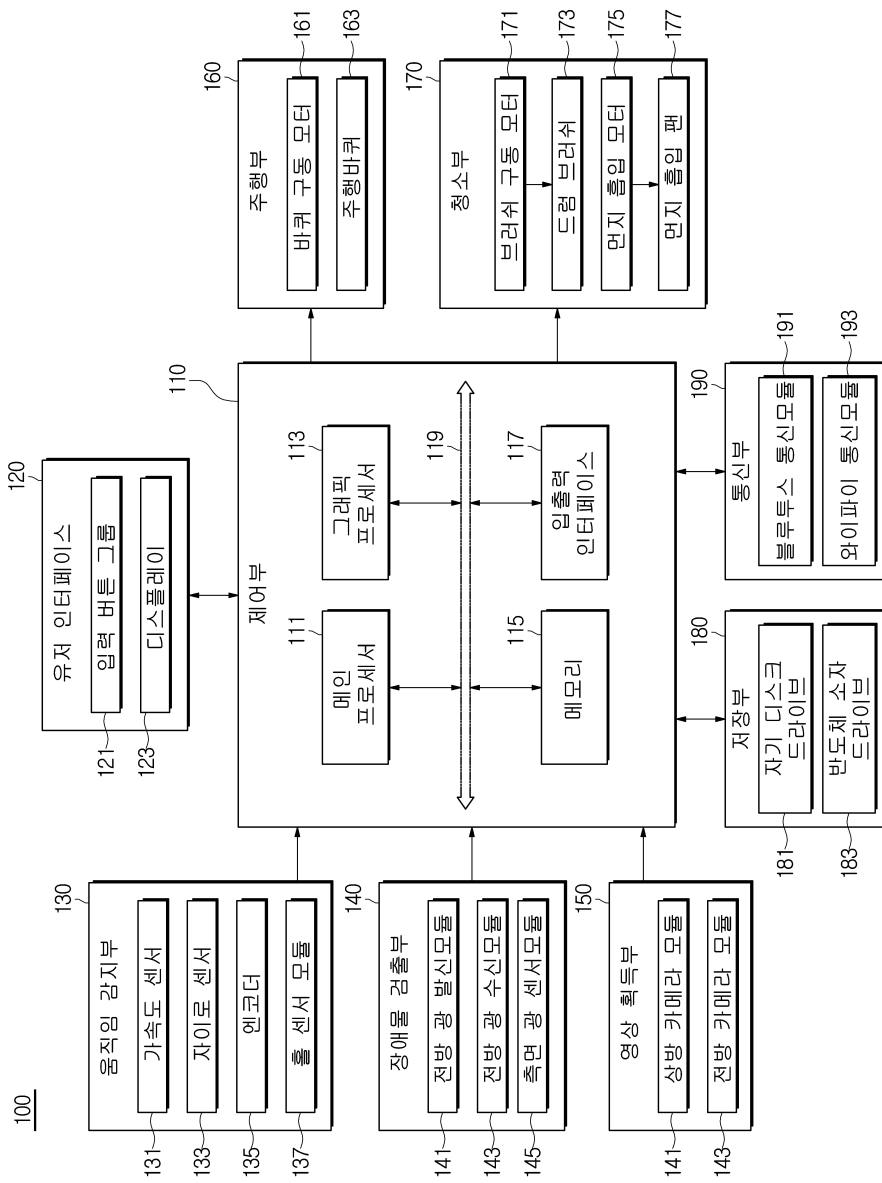
- [0464] 이후, 사용자 단말기(10)는 변경할 청소 모드와 청소 모드 변경 명령을 청소 로봇(100)으로 전송한다(1620).
- [0465] 청소 로봇(100)은 통신부(190)를 통하여 변경할 청소 모드와 청소 모드 변경 명령을 수신할 수 있다.
- [0466] 청소 모드 변경 명령을 수신한 청소 로봇(100)은 사용자에게 의하여 지정된 청소 모드로 청소 모드를 변경한다(1730).
- [0467] 구체적으로, 청소 모드 변경 명령이 수신되면 청소 로봇(100)은 수행 중이던 청소 동작을 중단한다.
- [0468] 이후, 청소 로봇(100)은 청소 모드를 사용자에게 지정된 청소 모드로 변경하고, 변경된 청소 모드에 따라 청소 영역을 청소할 수 있다.
- [0469] 예를 들어, 청소 로봇(100)은 도 47에 도시된 바와 청소 모드를 집중 청소 모드로 변경하고, 집중 청소 모드에 따라 청소 영역을 청소할 수 있다.
- [0470] 이상에서 설명된 바와 같이, 사용자로부터 청소 모드 변경 명령을 수신한 청소 로봇(100)은 사용자가 입력한 청소 모드로 변경한 후 청소를 계속할 수 있다.
- [0471] 또한, 사용자는 복수의 청소 영역(R1, R2, R3)에 대하여 각각 청소 모드를 입력할 수 있다.
- [0472] 예를 들어, 사용자는 제1 청소 영역(R1)에 대하여 제1 청소 모드를 입력하고, 제2 청소 영역(R2)에 대하여 제2 청소 모드를 입력하고, 제3 청소 영역(R3)에 대하여 제3 청소 모드를 입력할 수 있다.
- [0473] 청소 로봇(100)은 청소 영역(R1, R2, R3) 별로 사용자가 입력한 청소 모드를 저장할 수 있으며, 청소 영역(R1, R2, R3)에 따라 서로 다른 청소 모드로 청소를 수행할 수 있다.
- [0474] 예를 들어, 청소 로봇(100)은 제1 청소 영역(R1)에 대한 청소 시에 제1 청소 모드로 청소하고, 제2 청소 영역(R2)에 대한 청소 시에 제2 청소 모드로 청소하고, 제3 청소 영역(R3)에 대한 청소 시에 제3 청소 모드로 청소할 수 있다.
- [0475] 이상에서는 개시된 발명의 일 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 개시된 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며 청구범위에서 청구하는 요지를 벗어남 없이 개시된 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형실시가 가능함을 물론이고 이러한 변형실시들은 개시된 발명으로부터 개별적으로 이해될 수 없다.

부호의 설명

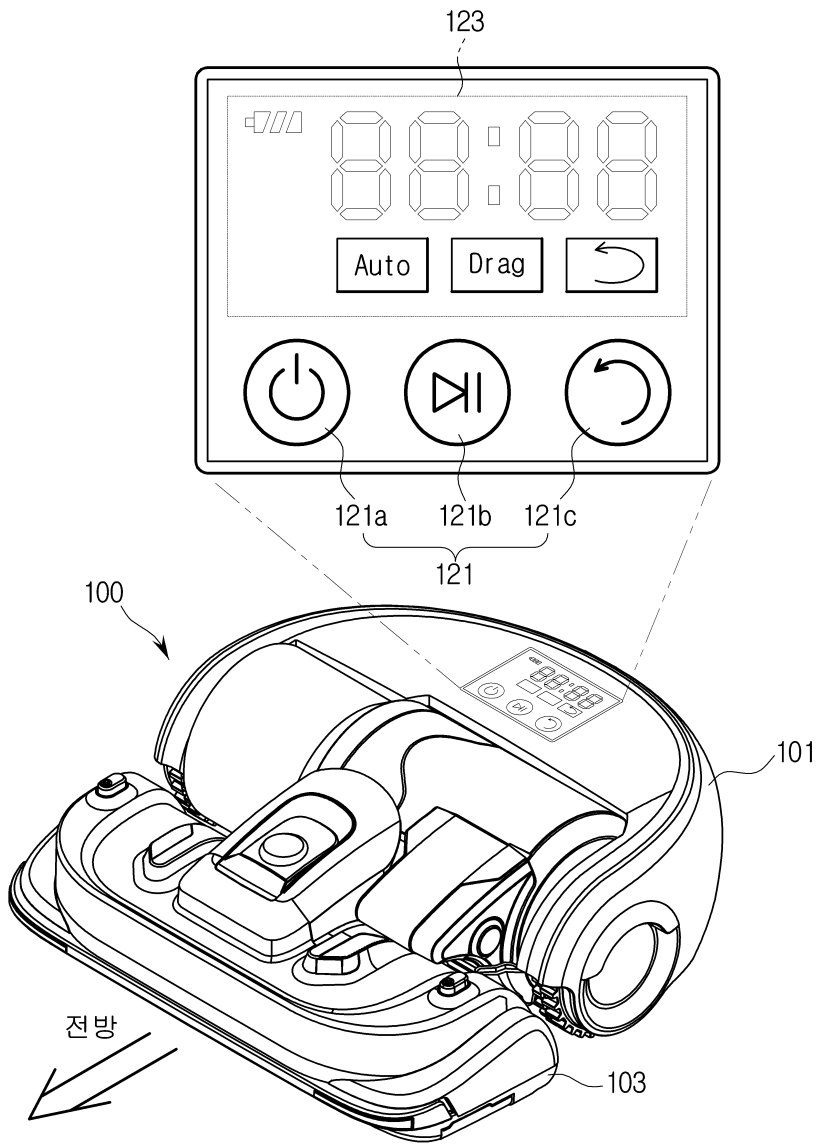
- [0476] 100: 청소 로봇 110: 제어부
- 120: 유저 인터페이스 130: 움직임 감지부
- 140: 장애물 검출부 150: 영상 획득부
- 160: 주행부 170: 청소부
- 180: 저장부 190: 통신부

도면

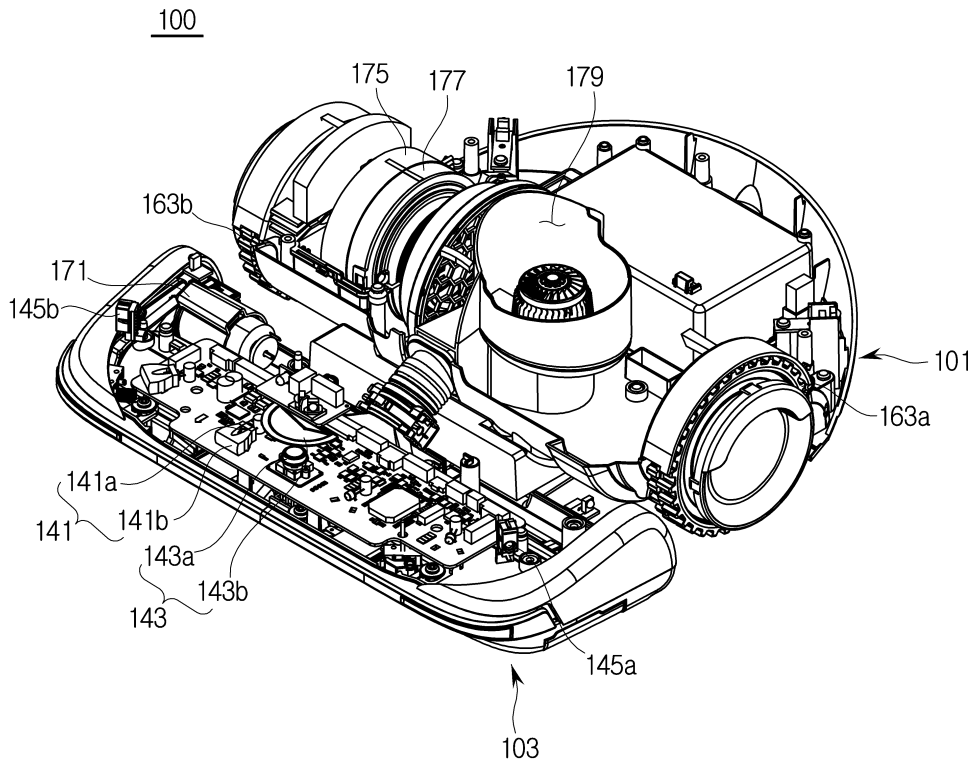
도면1



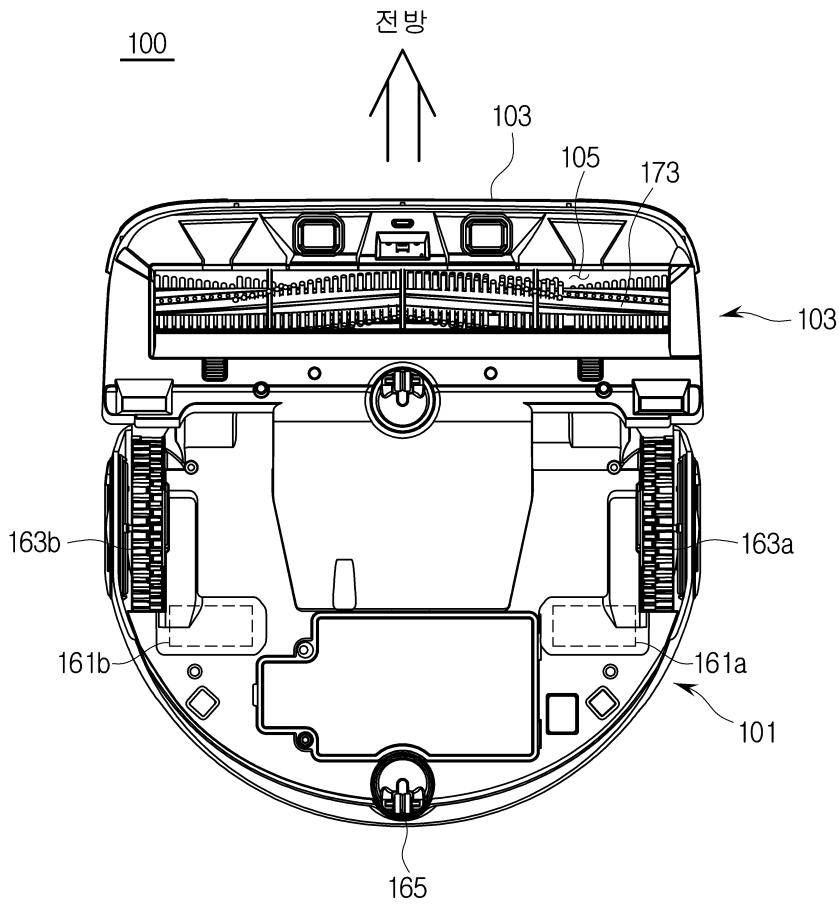
도면2



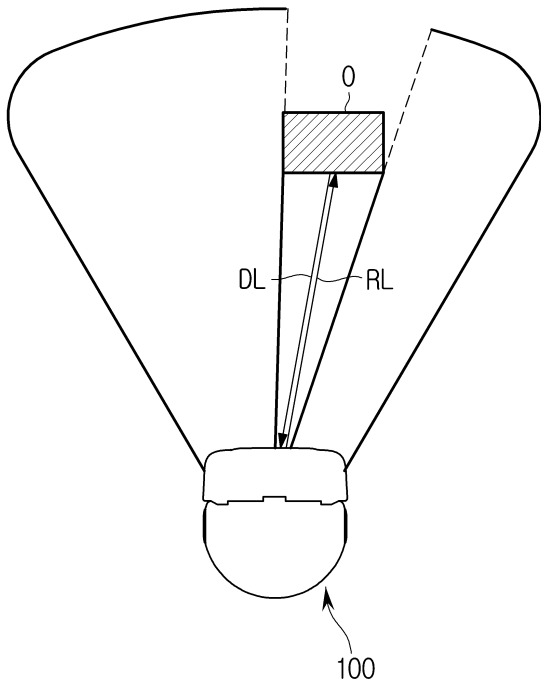
도면3



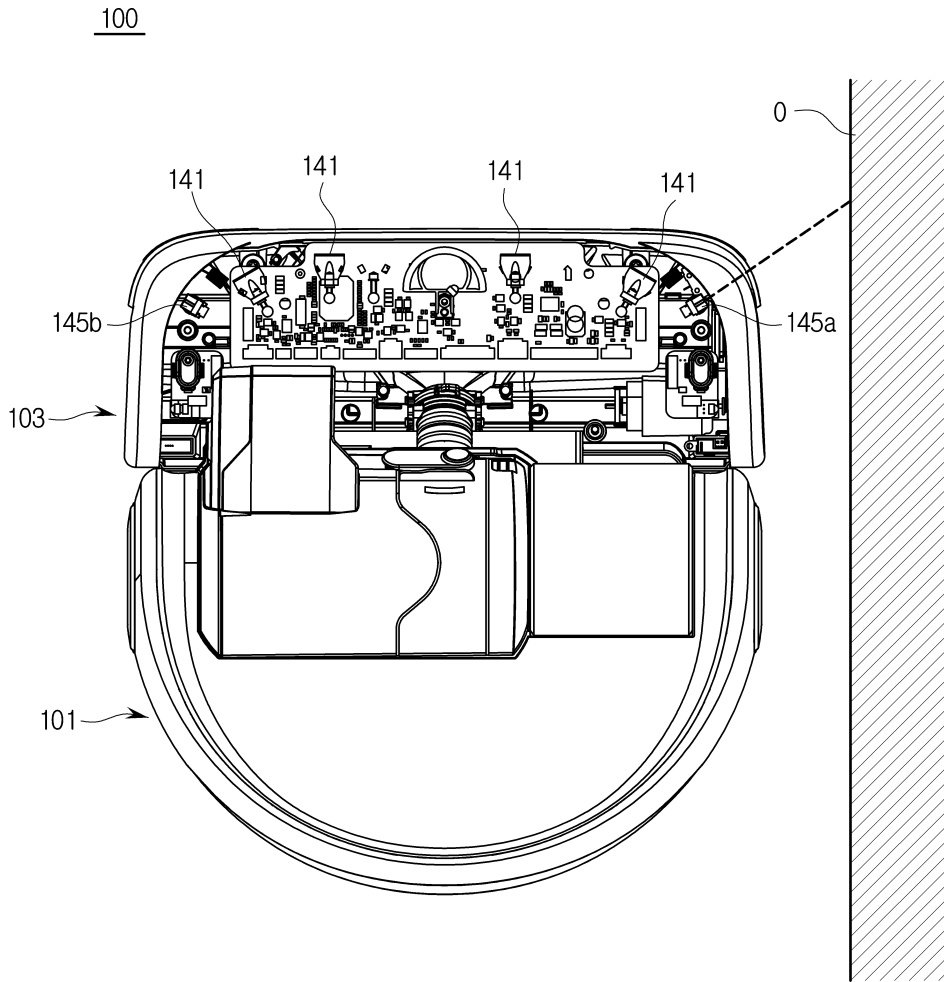
도면4



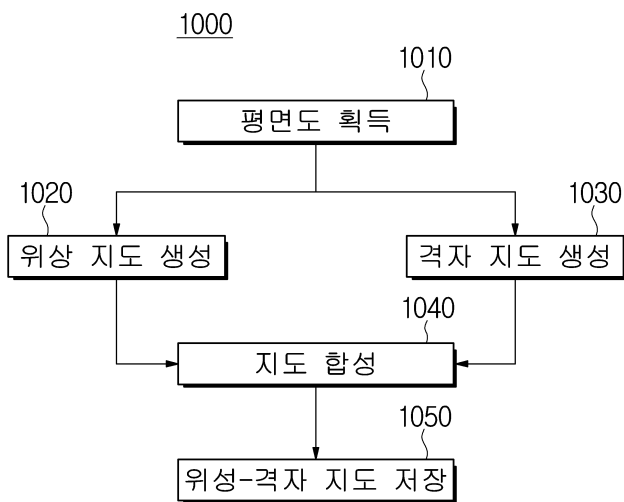
도면5



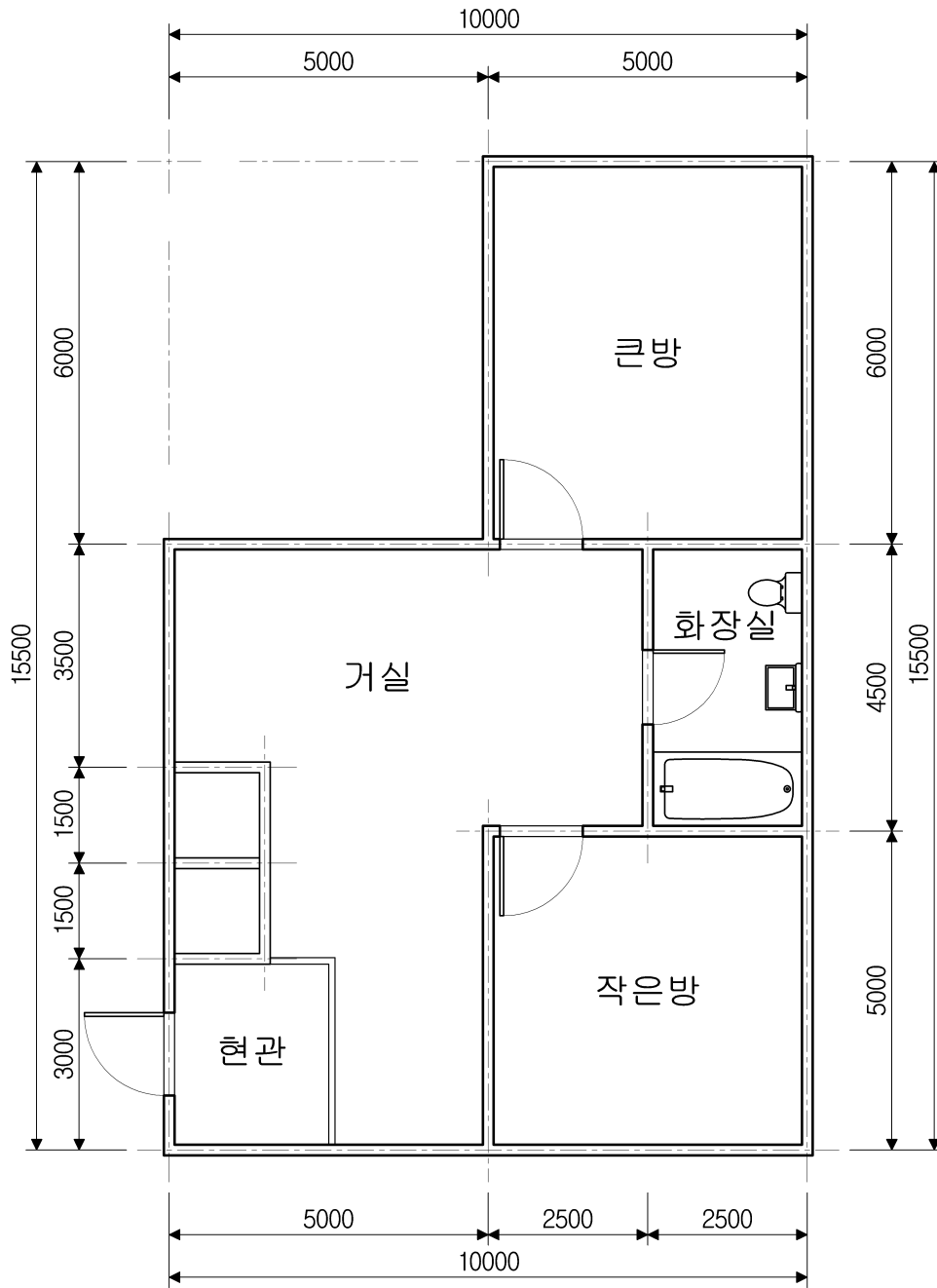
도면6



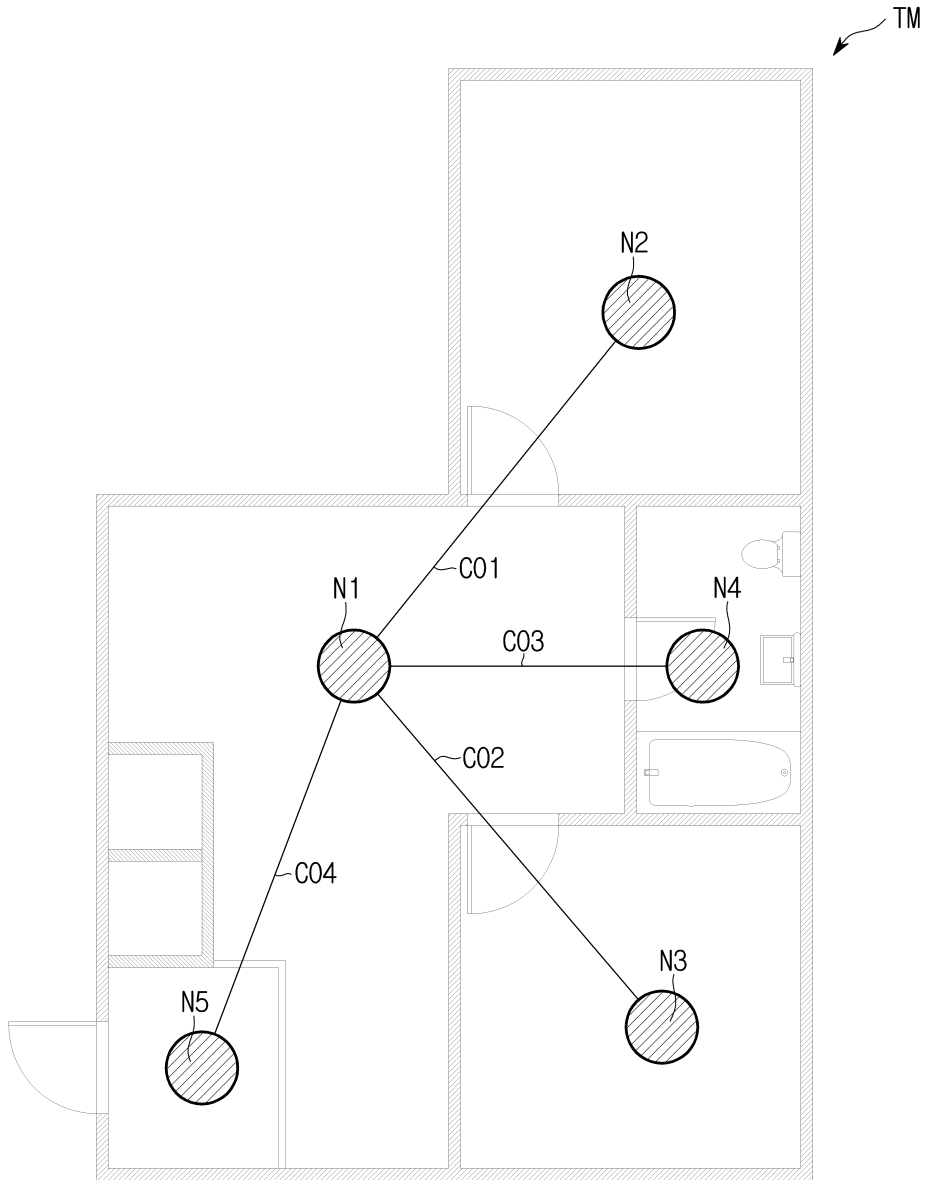
도면7



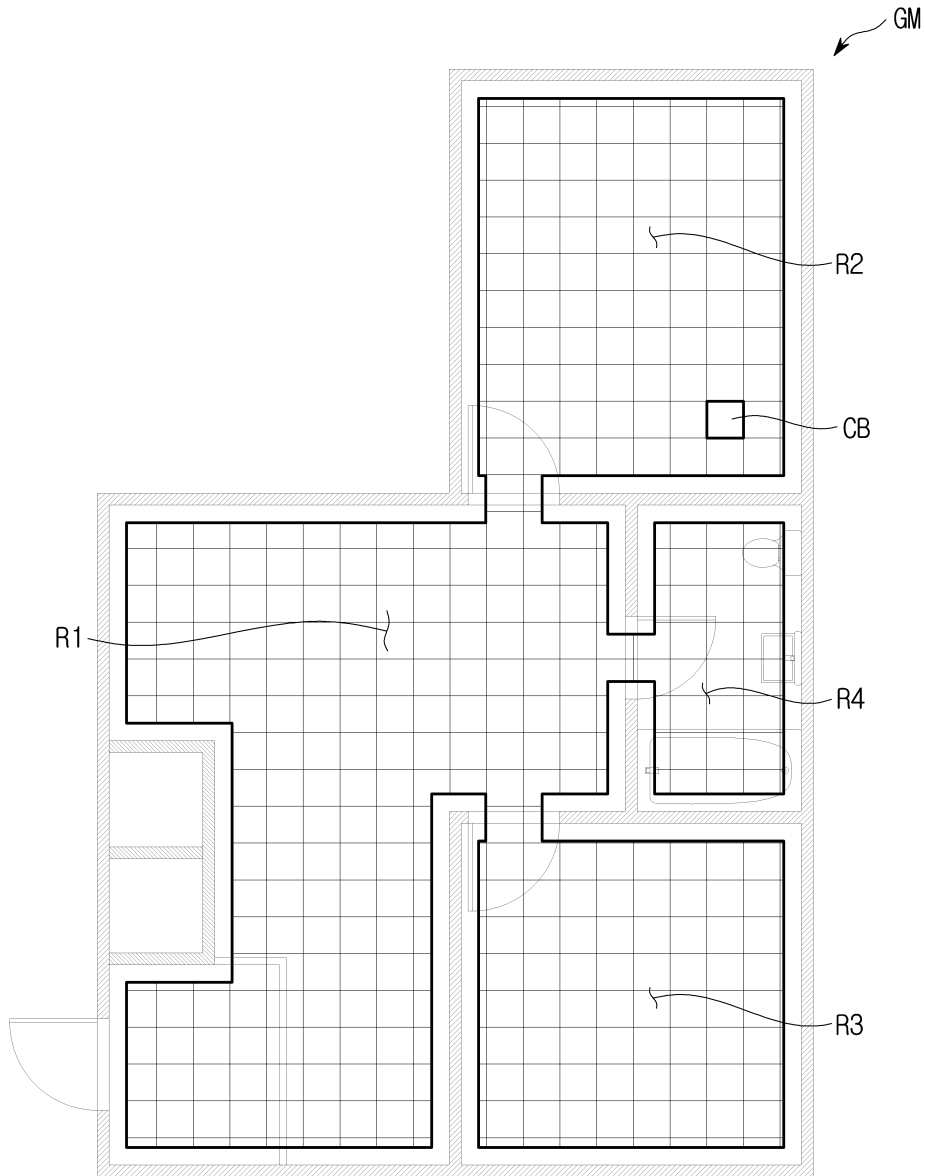
도면8



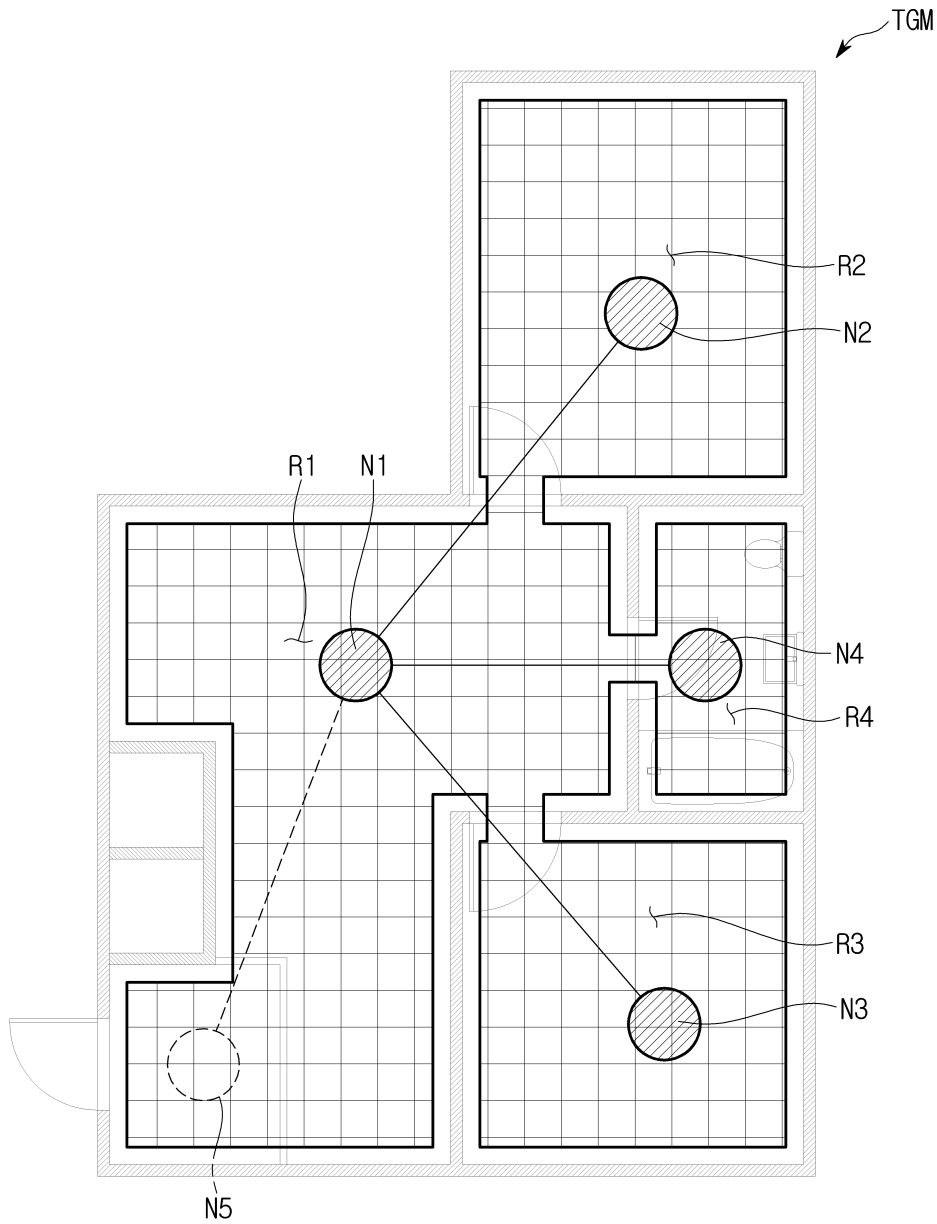
도면9



도면10



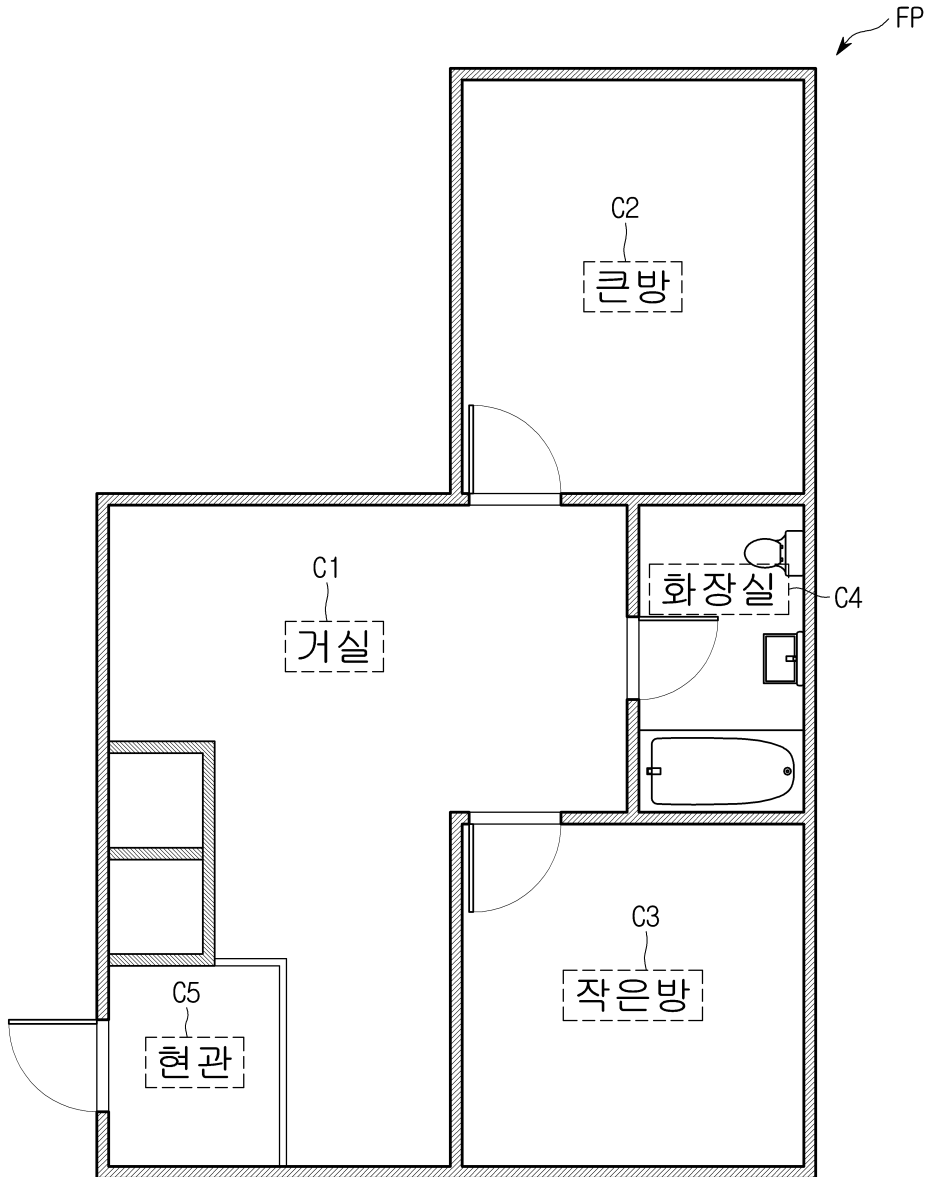
도면11



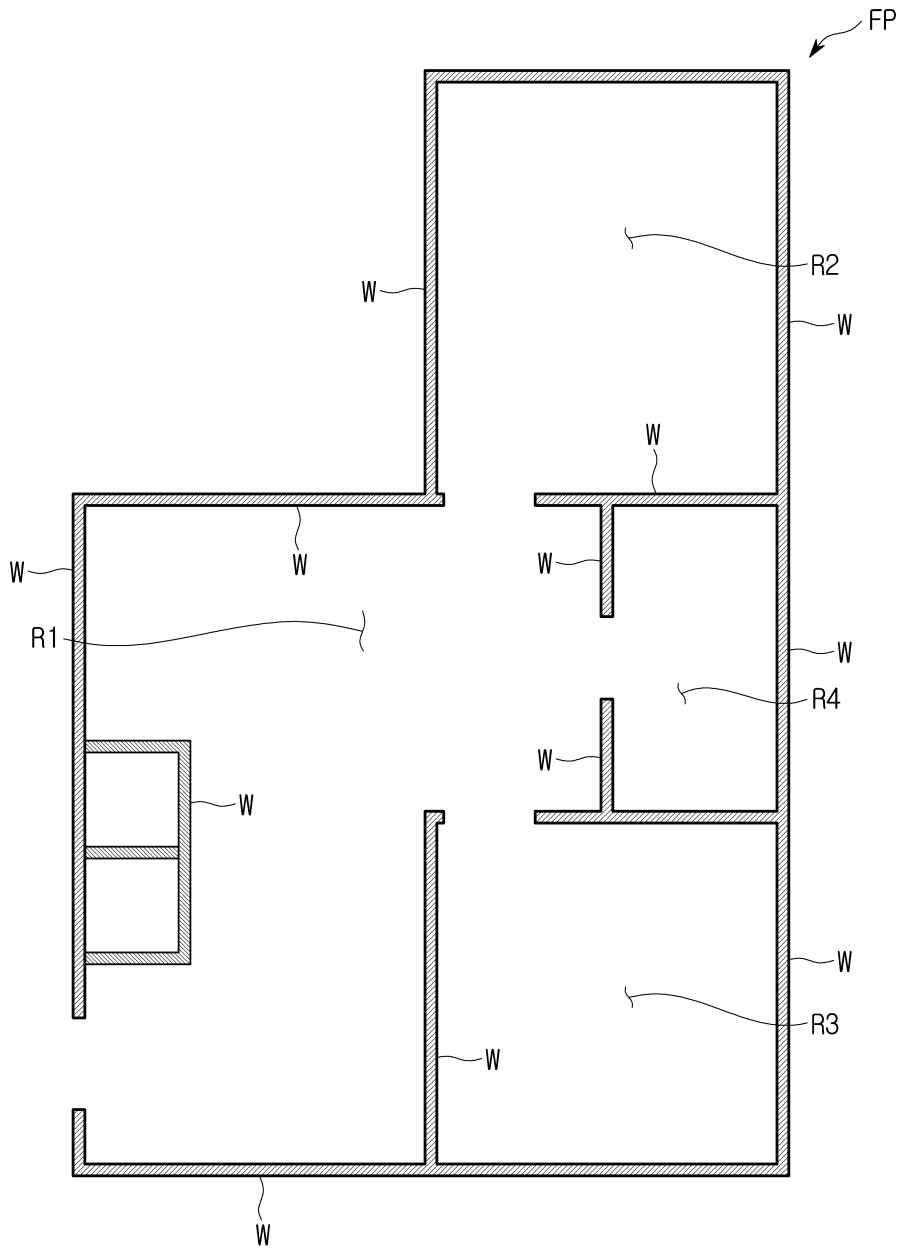
도면12



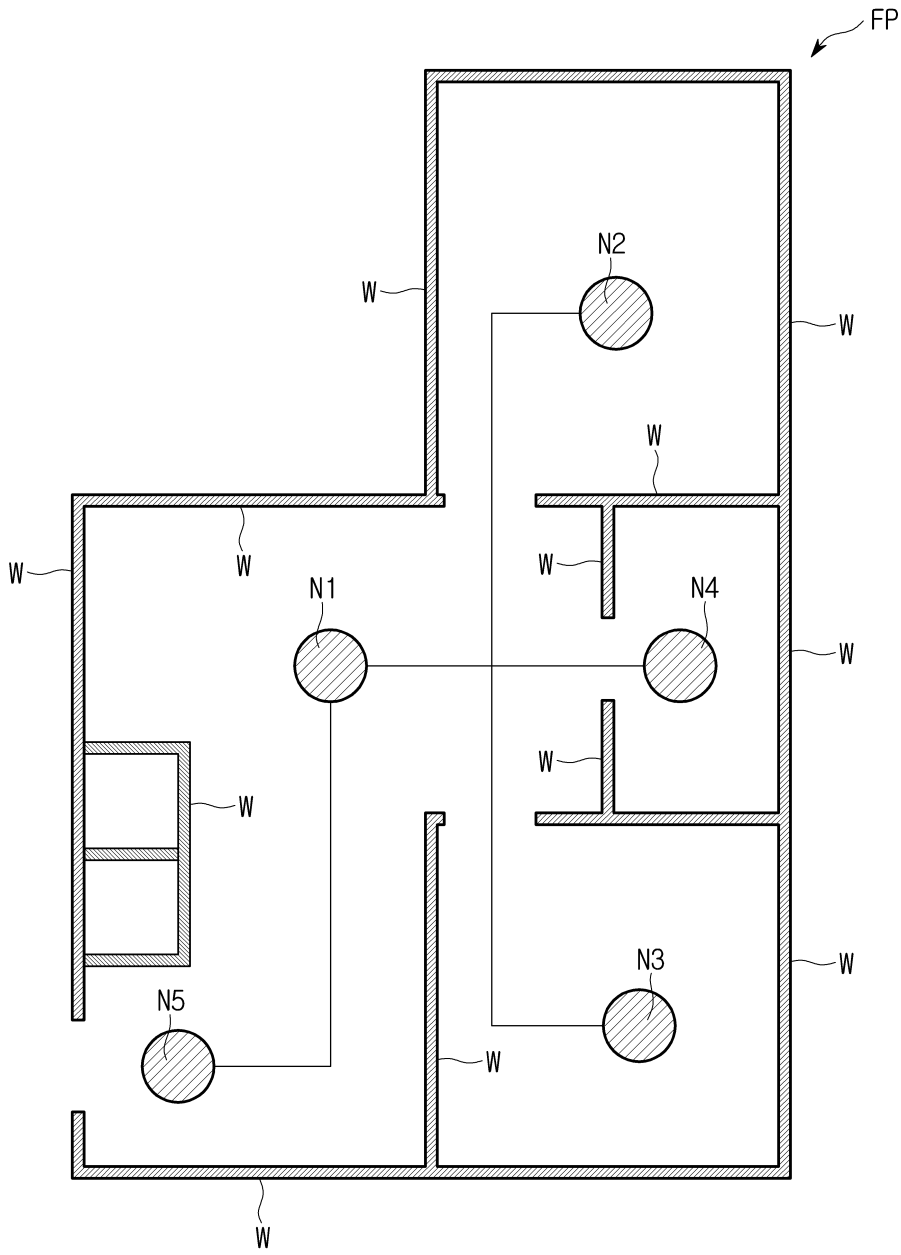
도면13



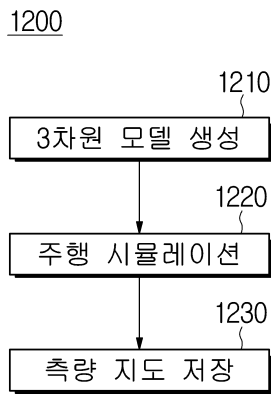
도면14



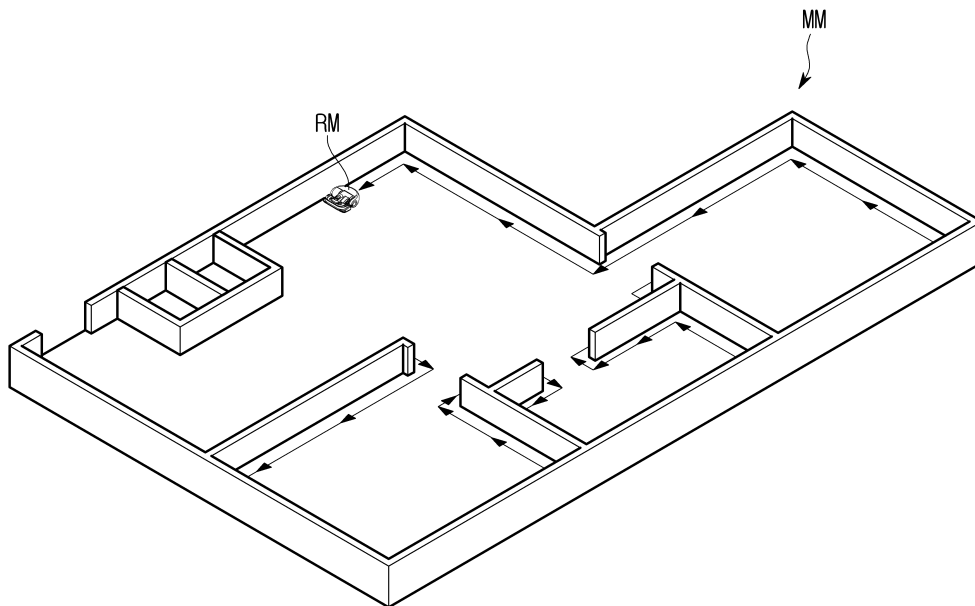
도면15



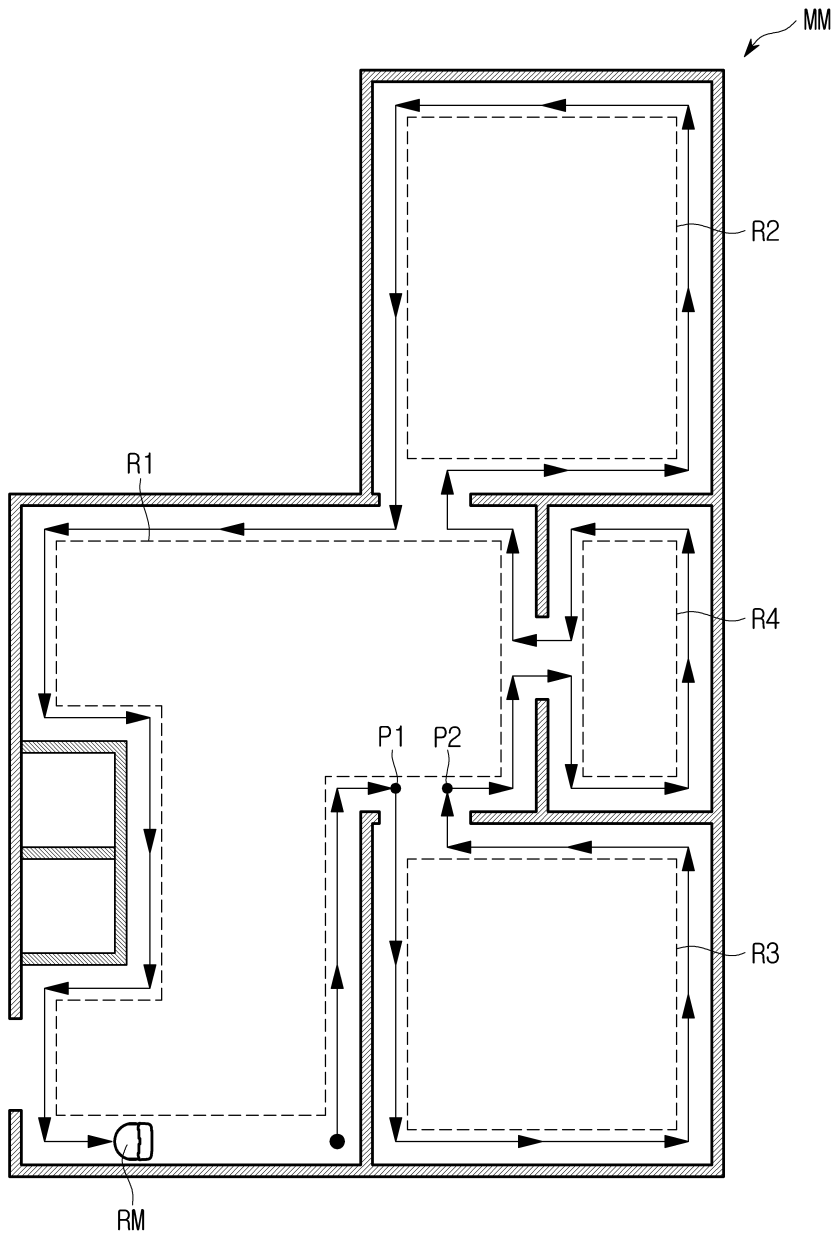
도면16



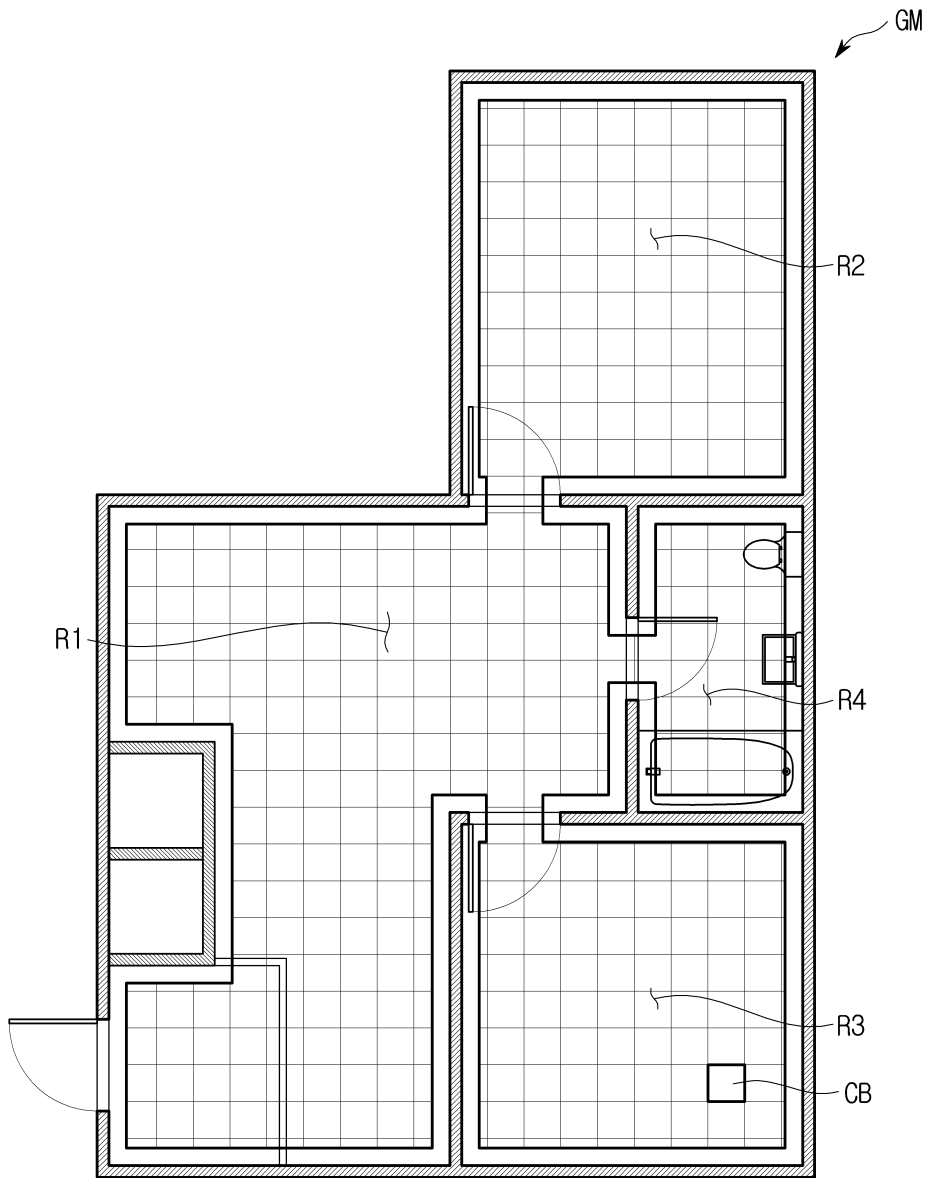
도면17



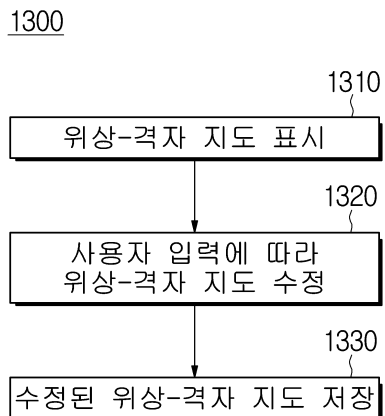
도면18



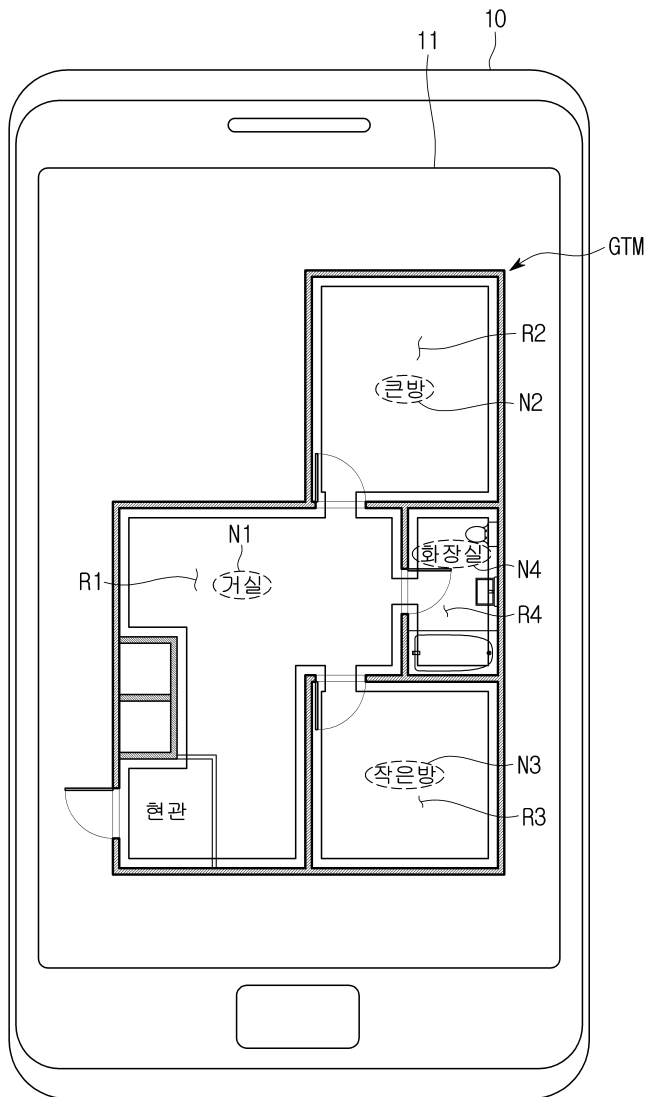
도면19



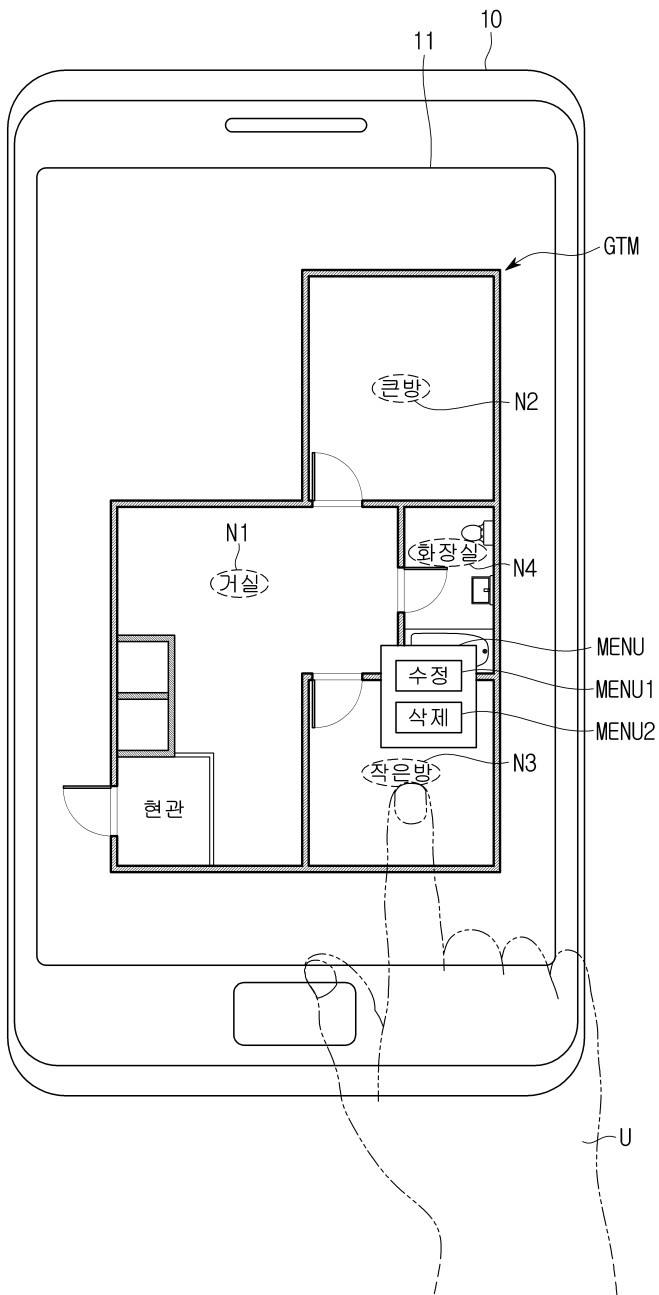
도면20



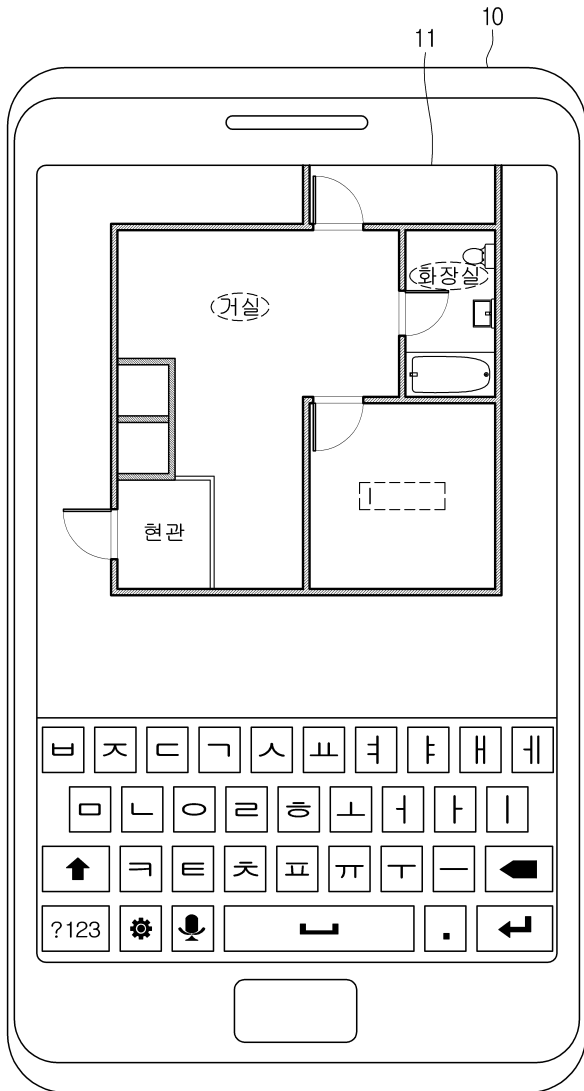
도면21



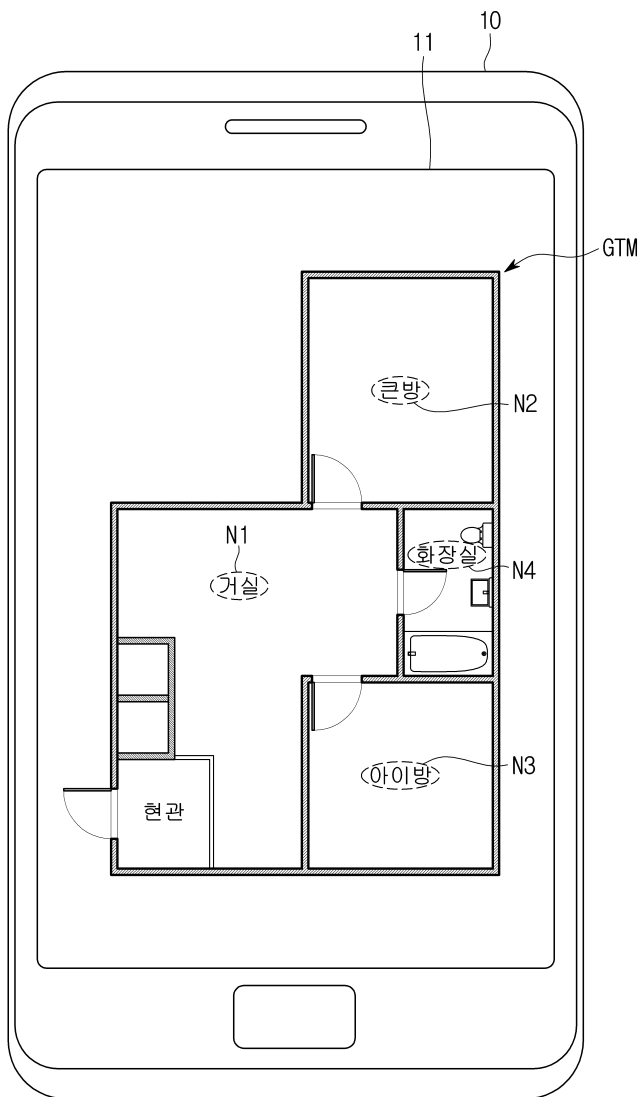
도면22



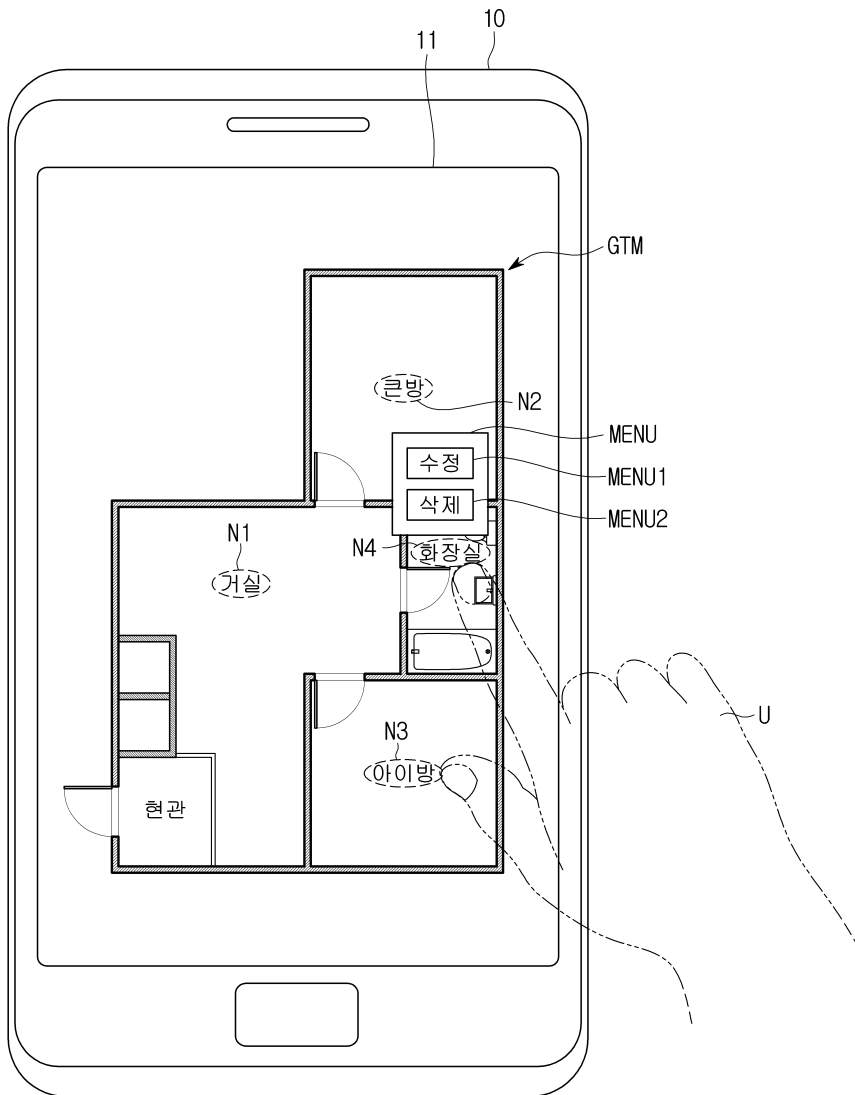
도면23



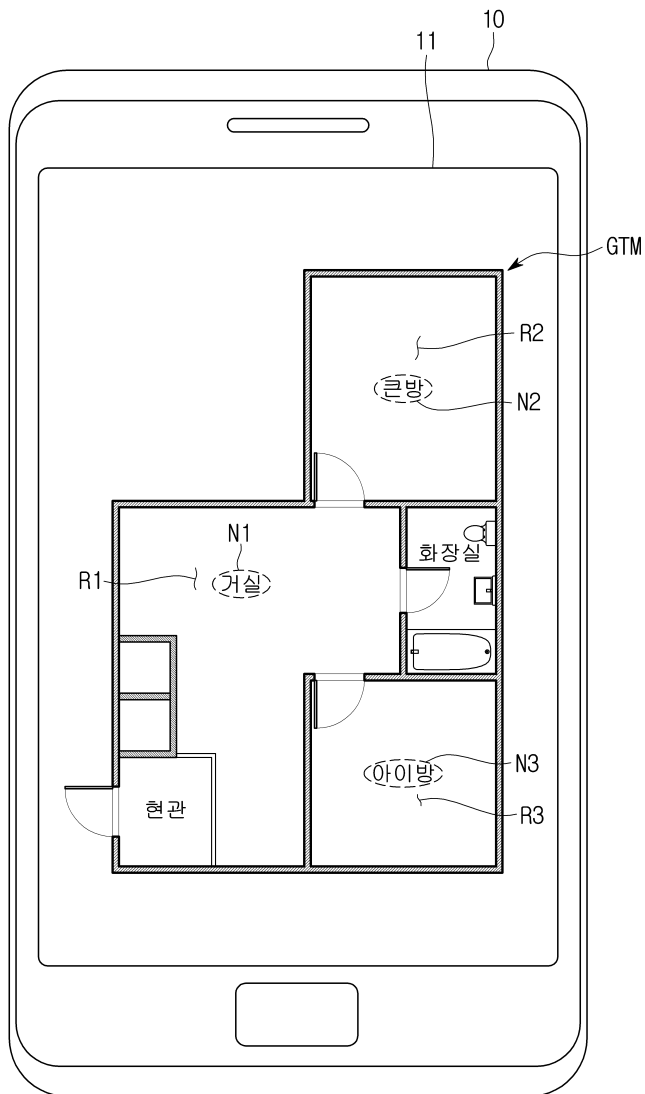
도면24



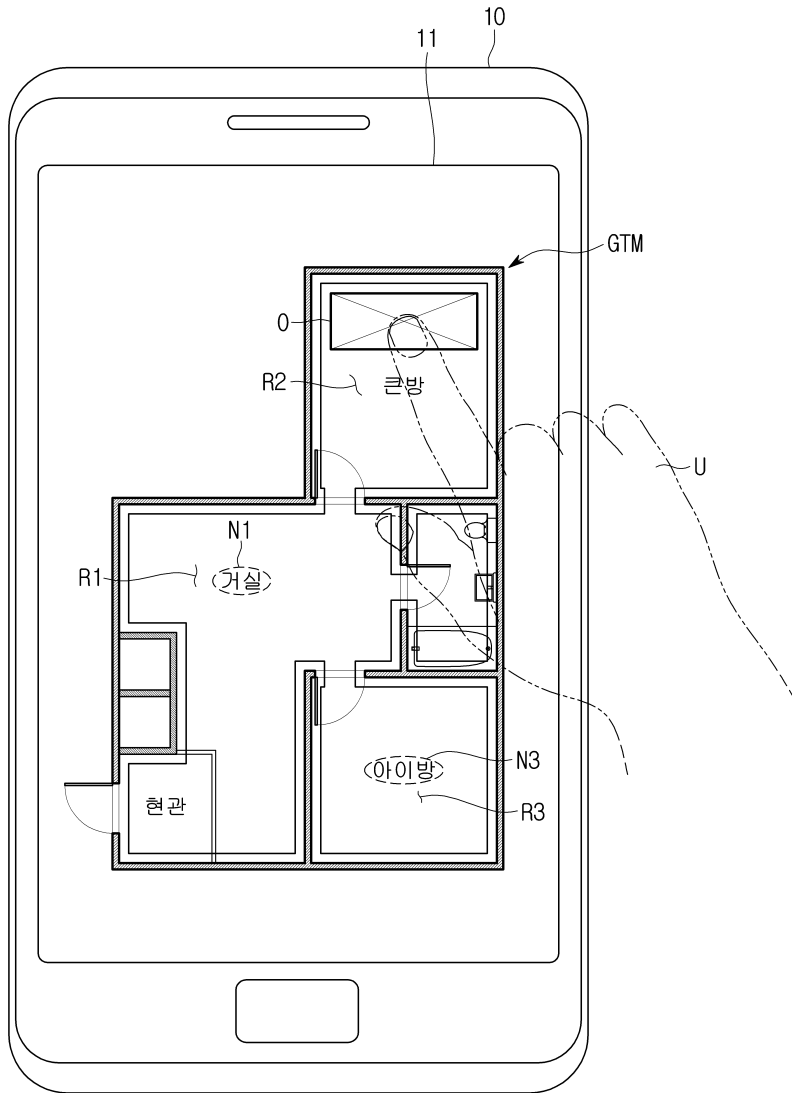
도면25



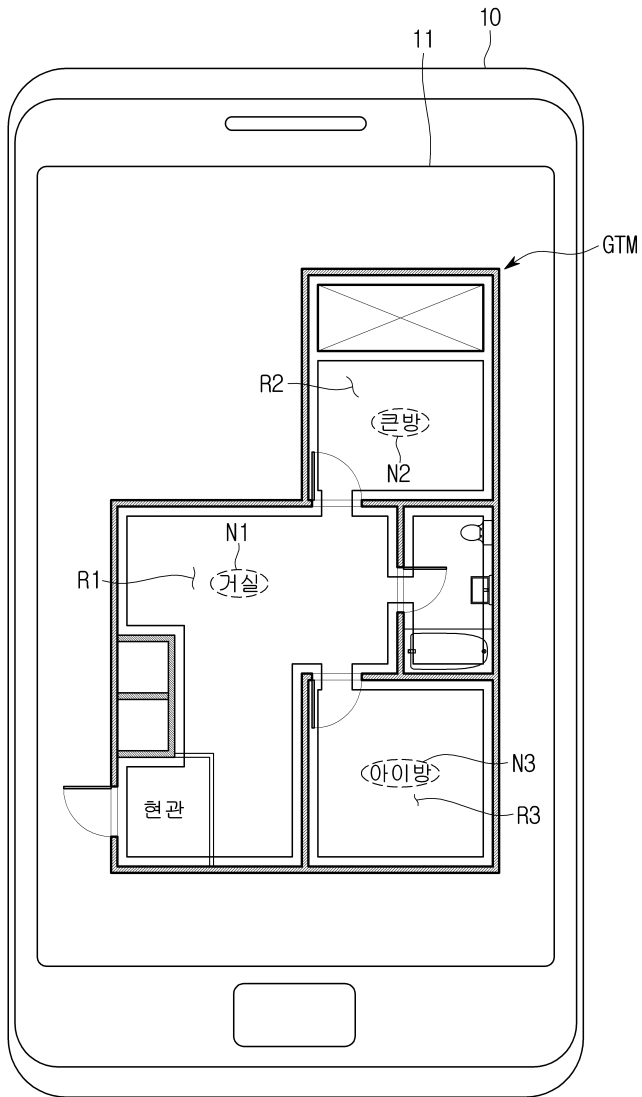
도면26



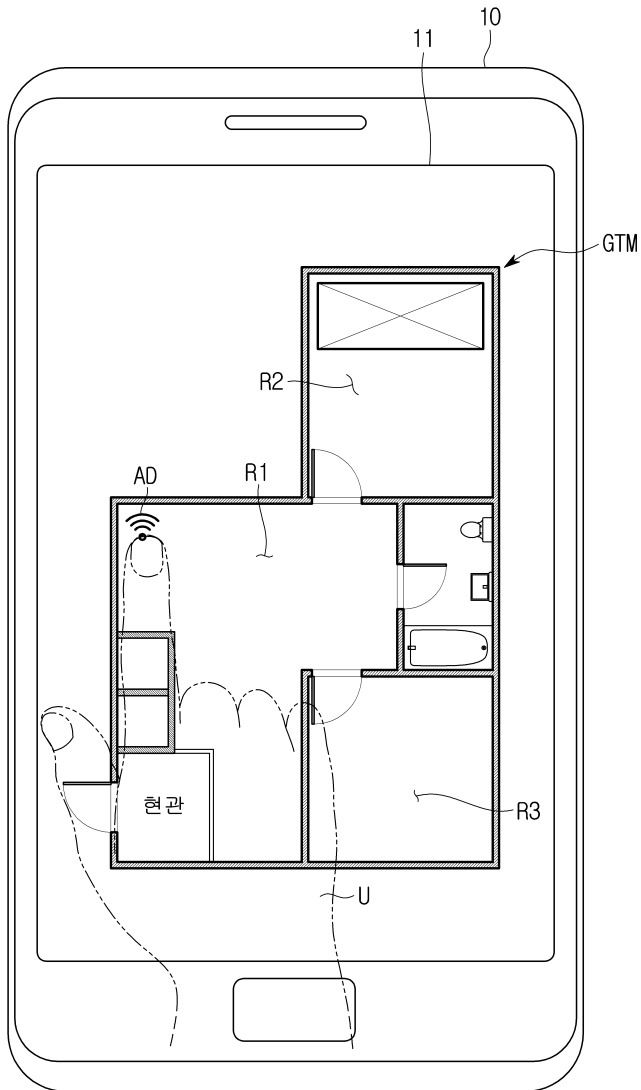
도면27



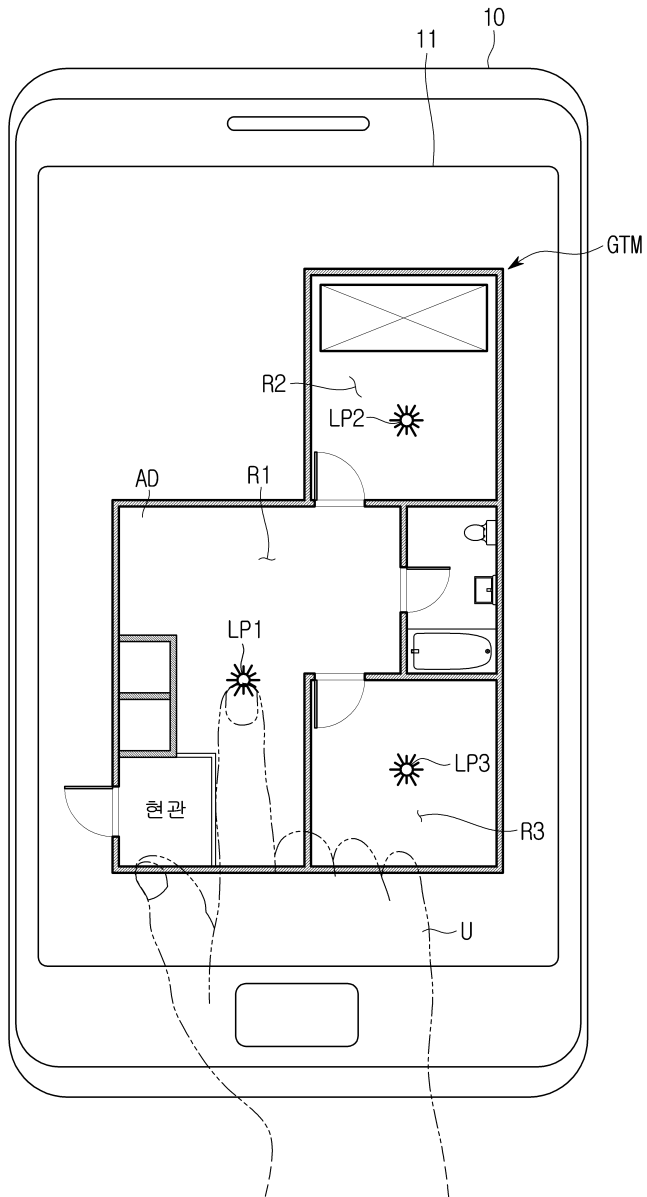
도면28



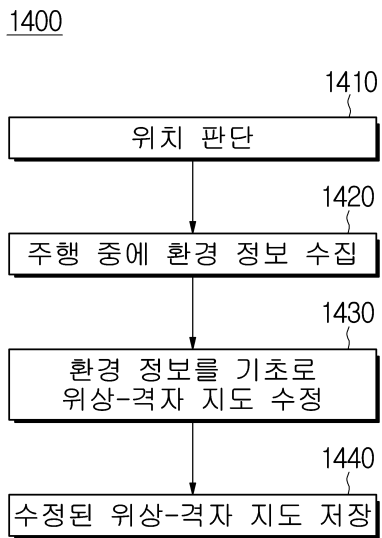
도면29



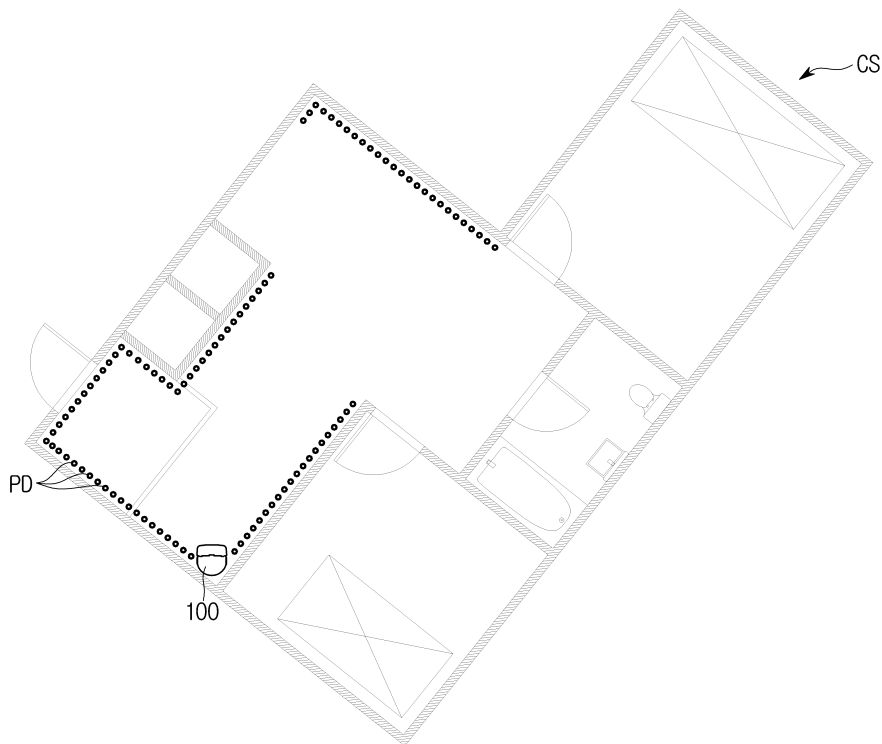
도면30



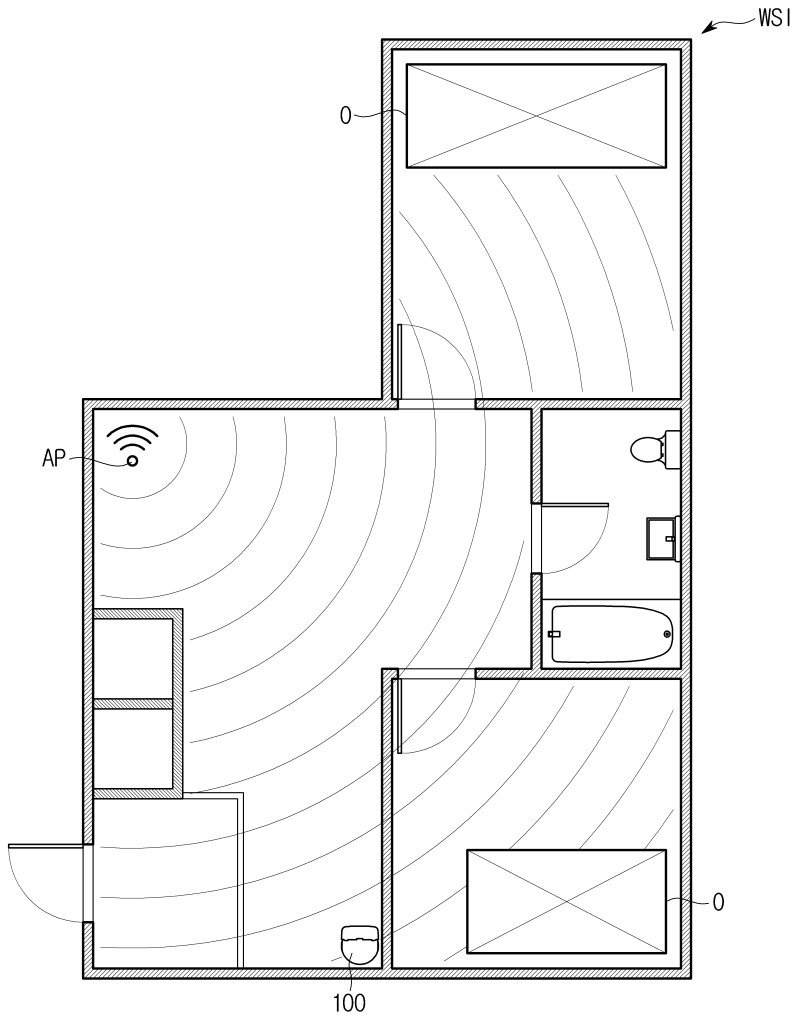
도면31



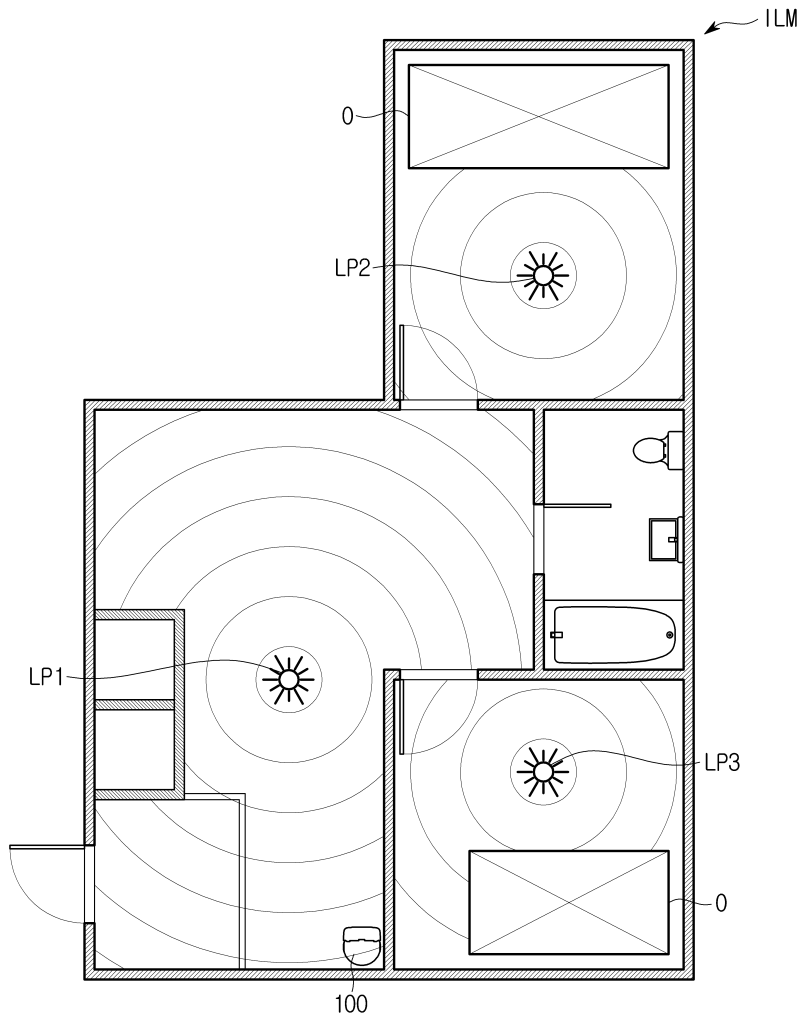
도면32



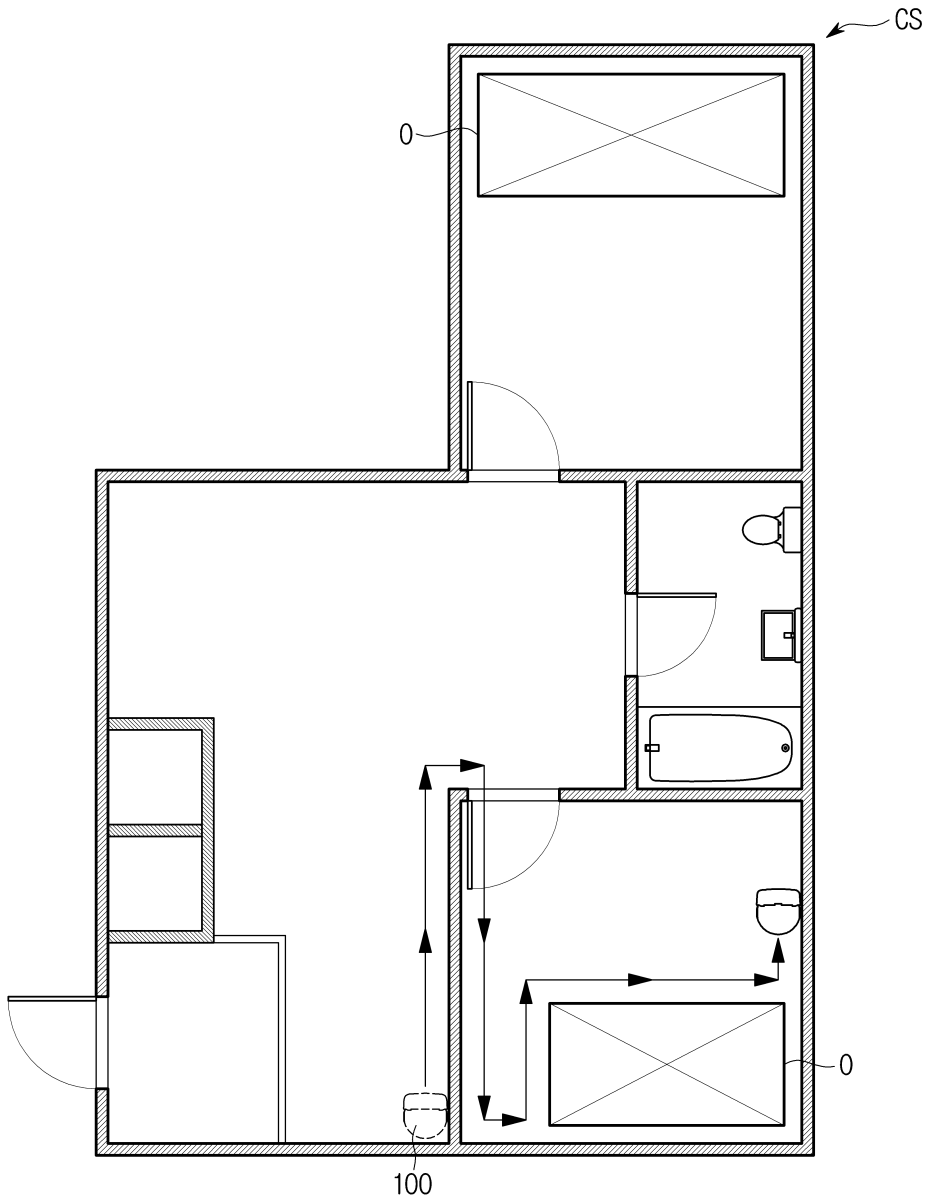
도면33



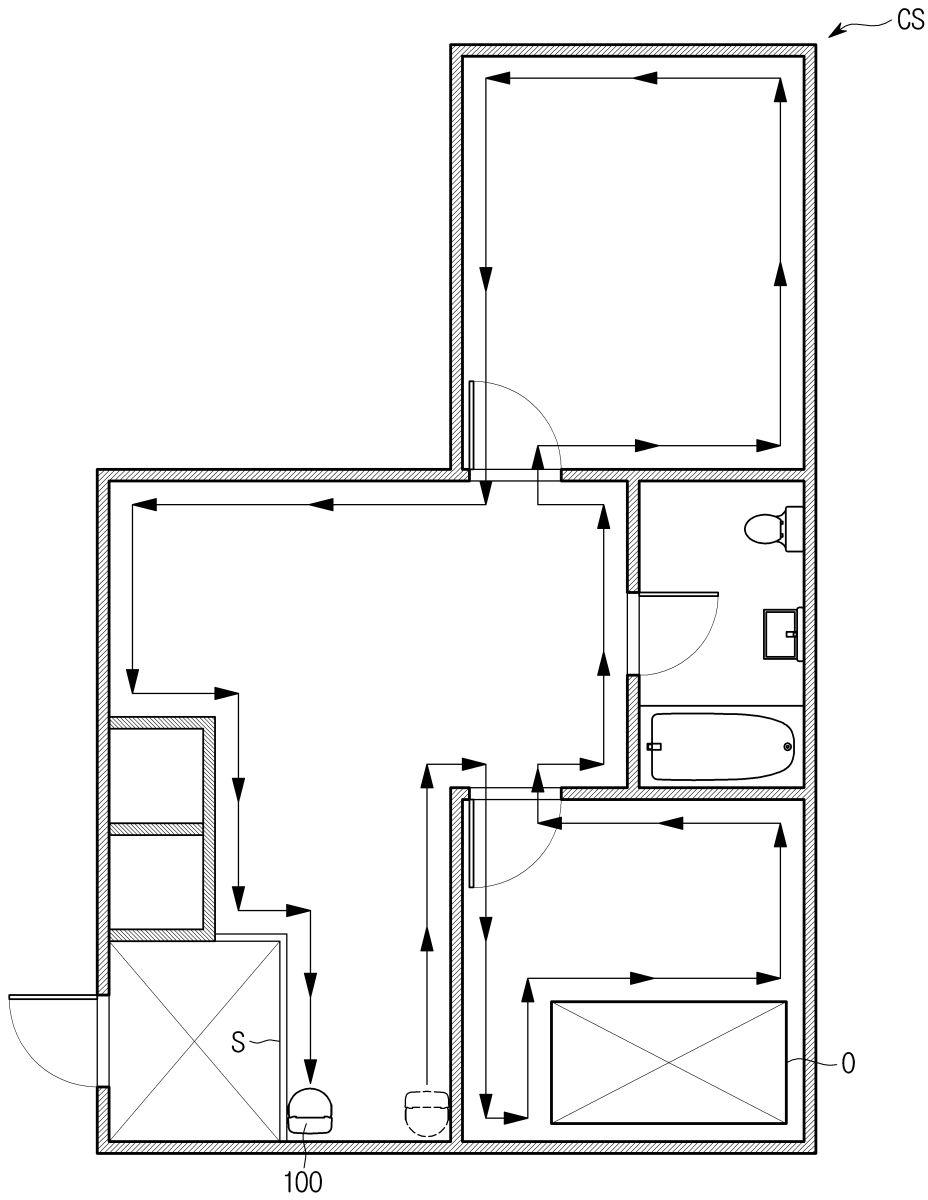
도면34



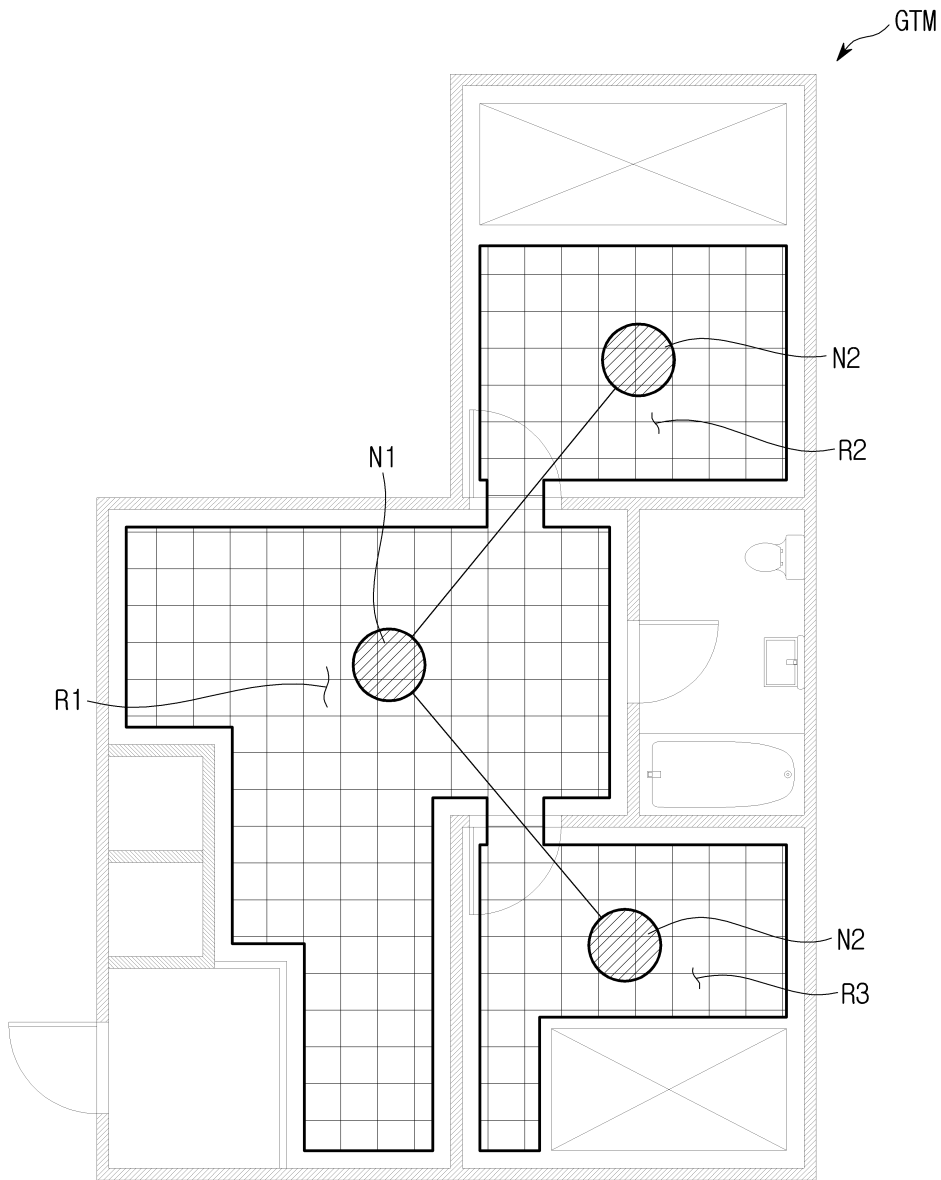
도면35



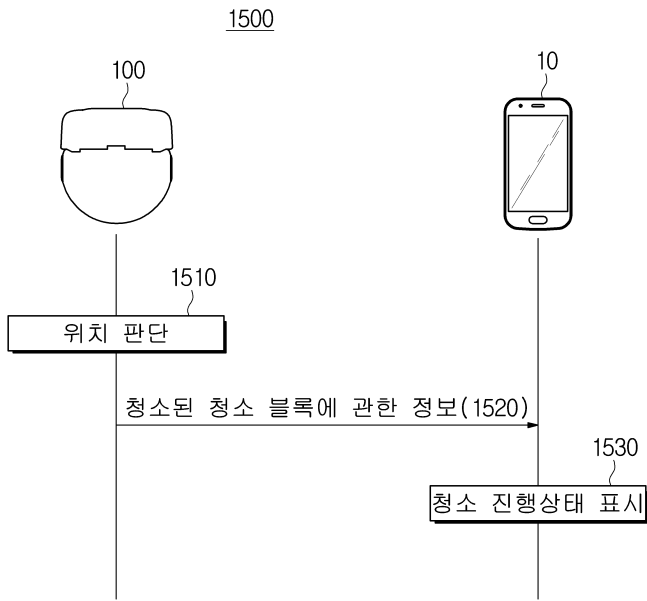
도면36



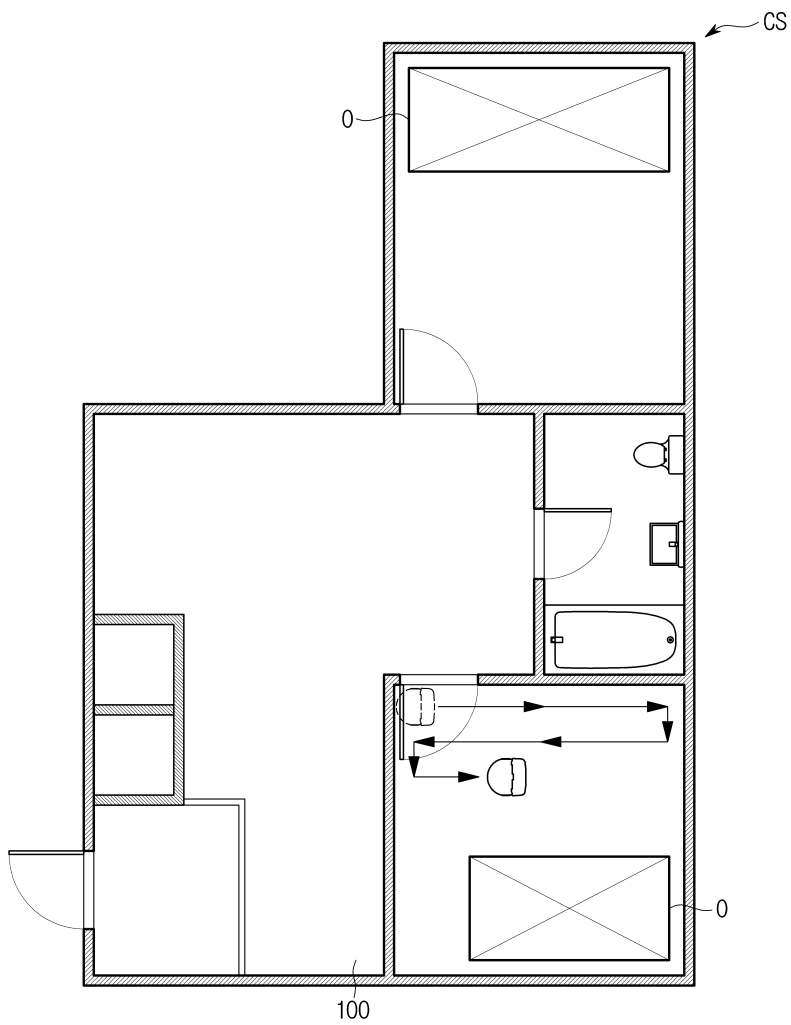
도면37



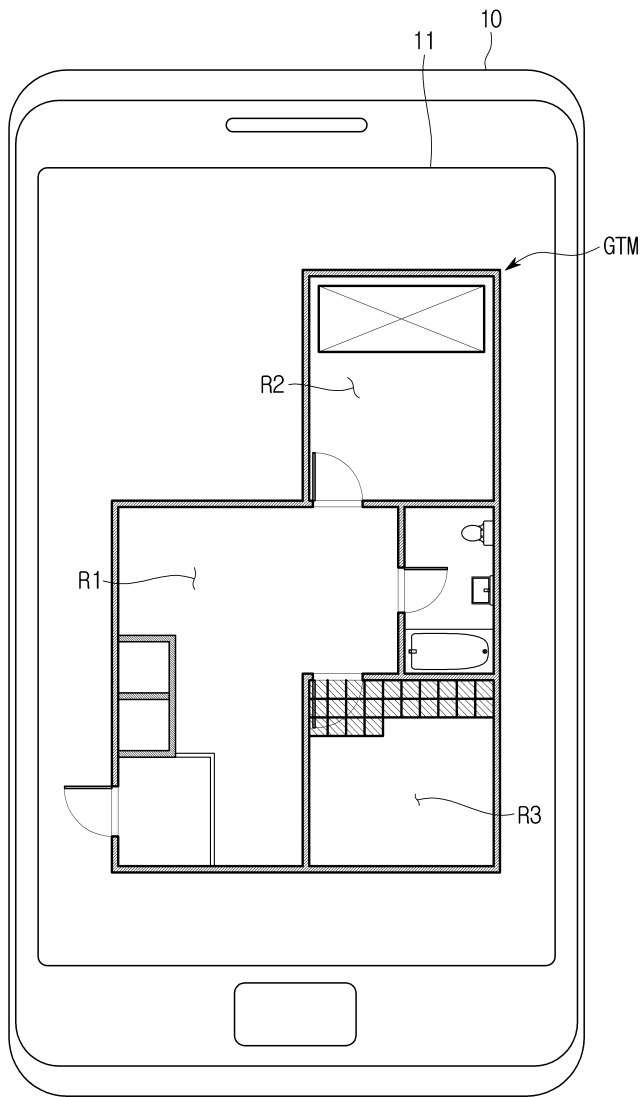
도면38



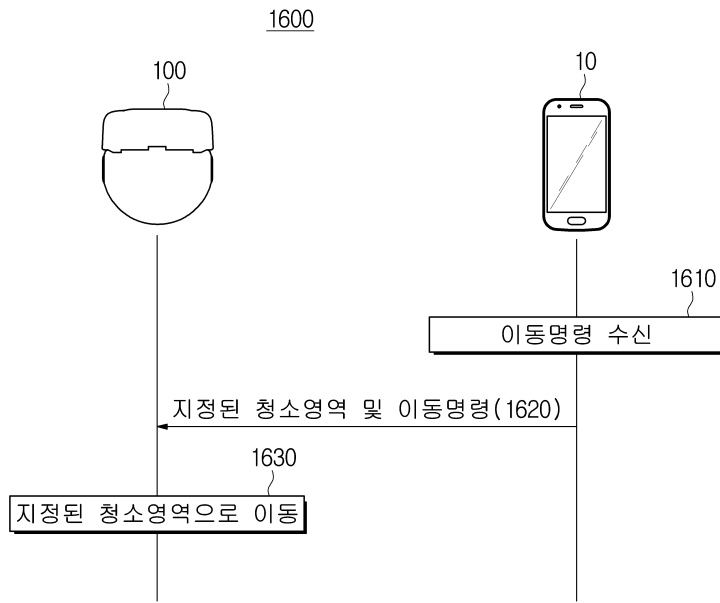
도면39



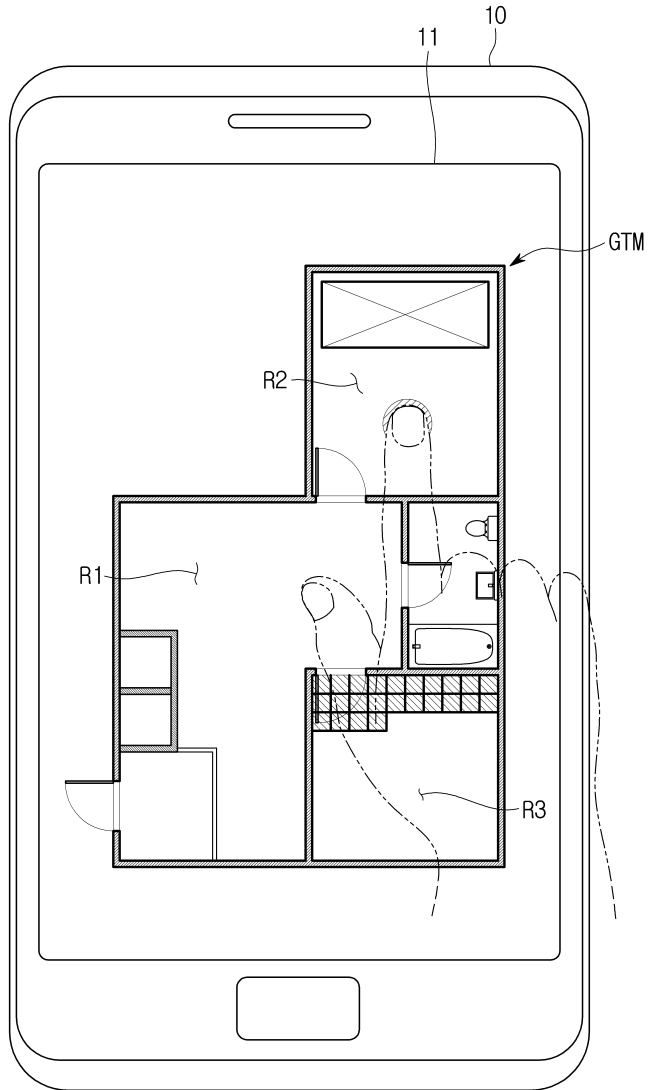
도면40



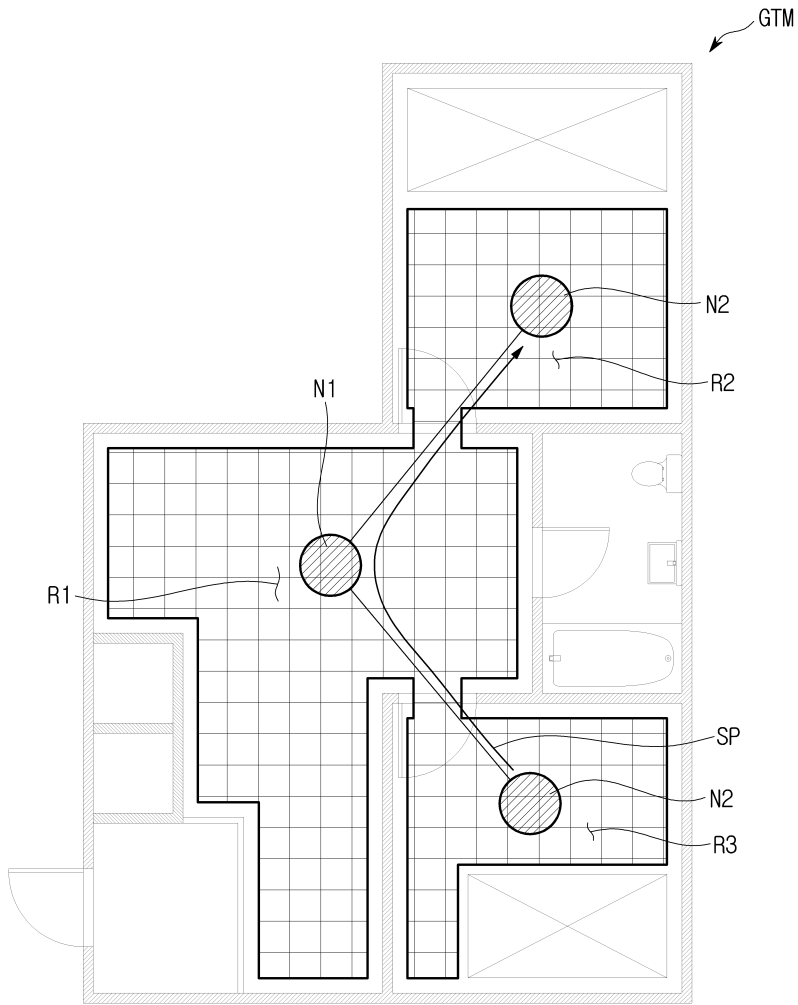
도면41



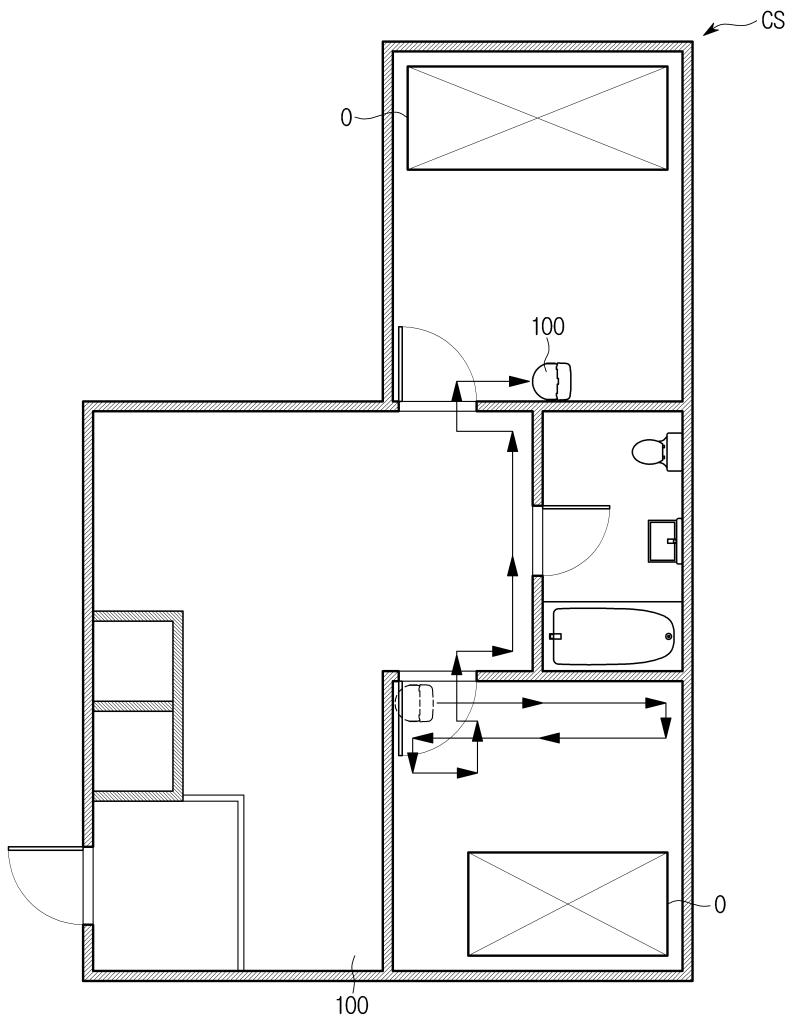
도면42



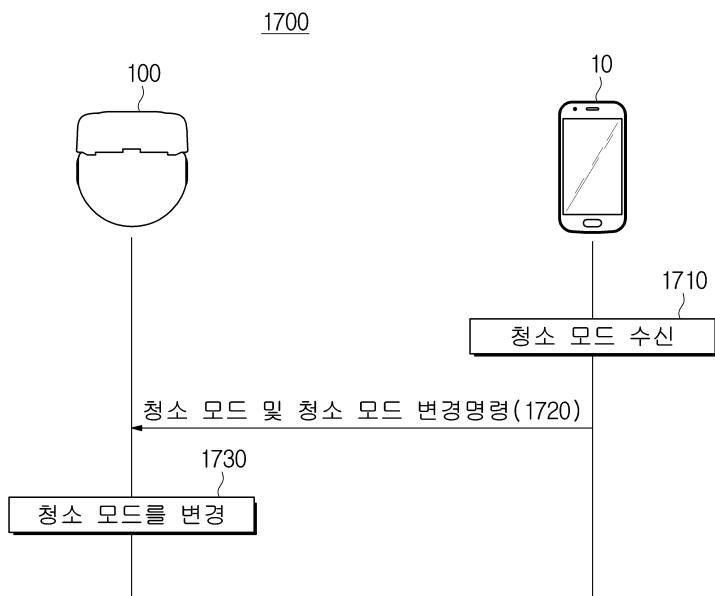
도면43



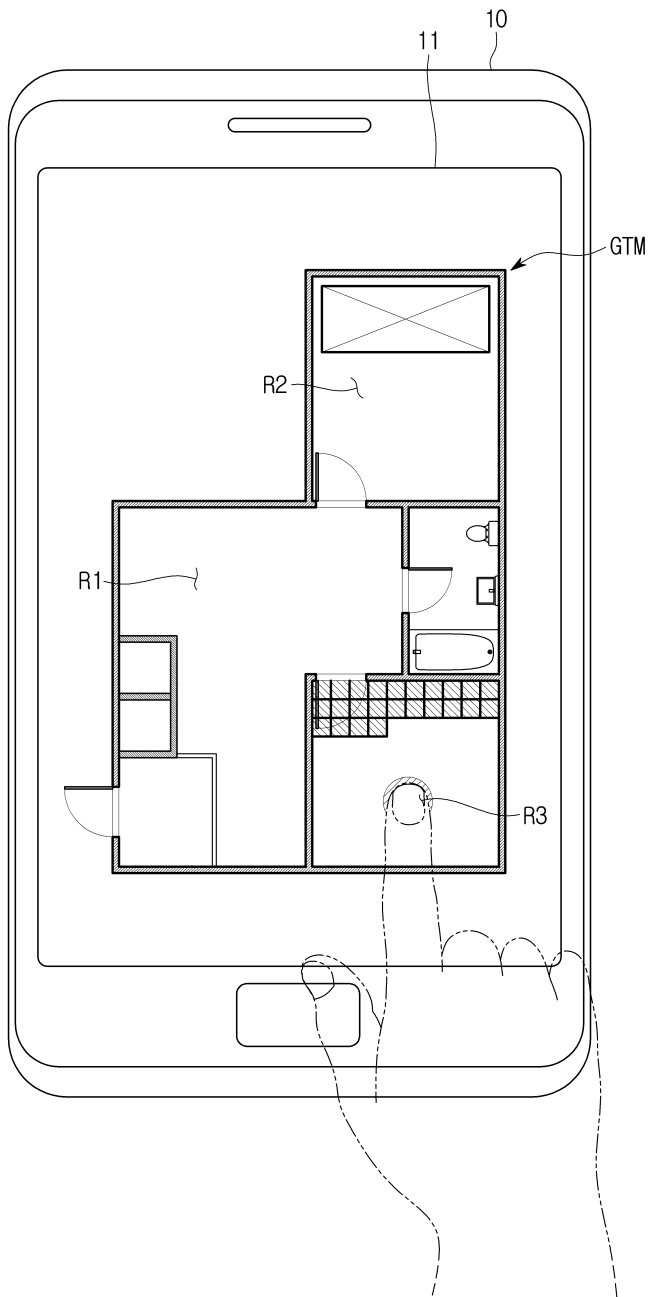
도면44



도면45



도면46



도면47

