



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2009년06월09일  
(11) 등록번호 10-0902115  
(24) 등록일자 2009년06월03일

(51) Int. Cl.  
*G05D 1/02* (2006.01) *B25J 9/16* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-0066156  
(22) 출원일자 2007년07월02일  
심사청구일자 2007년07월02일  
(65) 공개번호 10-2008-0050232  
(43) 공개일자 2008년06월05일  
(30) 우선권주장  
1020060121084 2006년12월02일 대한민국(KR)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020030068885 A  
KR1020060037008 A  
KR1020060034327 A  
KR1020040081629 A

(73) 특허권자  
한국전자통신연구원  
대전 유성구 가정동 161번지  
(72) 발명자  
채희성  
대전 서구 관저동 구봉마을아파트 910-801  
유원필  
울산 남구 신정동 현대문수로아이파크아파트 205동 701호  
(74) 대리인  
권태복, 이화의

전체 청구항 수 : 총 12 항

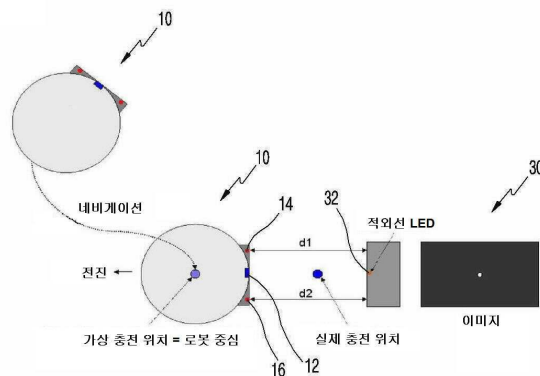
심사관 : 박태욱

**(54) 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇 자동전원공급모듈에 관한 것으로서, 로봇에서 전원공급모듈과 연결되어 충전 전원을 공급받는 후면에는 사이를 두고 구성된 2개의 적외선 센서와, 적외선 센서 사이의 중심에 구성되며 밴드패스필터인 적외선필터를 장착한 카메라와, 로봇을 충전시키는 전원공급모듈에 구성되며, 카메라와 초점을 맞출 수 있도록 구성된 적외선 LED를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하므로, 로봇에 장착된 로봇충전 모듈과 전원공급장치를 이용할 경우, 정밀하게 로봇을 전원공급장치까지 유도할 수 있으며, 두 모듈을 독립적으로 제작하여 사용할 수 있기 때문에 기존에 로봇에도 본 발명에서 제공하는 모듈을 사용할 수 있는 효과가 있다.

**대표도 - 도2**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

로봇에 전원을 공급하는 전원공급모듈과 상기 로봇 간의 거리를 측정하는 적외선 센서와;

상기 적외선 센서와 동일 평면 상에 배치되고 밴드패스필터인 적외선필터를 장착하여 상기 전원공급모듈에 구성된 적외선 LED의 적외선만을 통과시키고 통과된 상기 적외선 LED의 초점과 중점과의 거리를 계산하여 상기 전원공급모듈에 대한 방위를 인지하는 카메라를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적외선 센서는 로봇의 일측의 동일면 상에 간격을 두고 2개 배치하는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

근거리까지 접근한 이후에 상기 로봇의 후면에 구성된 상기 카메라의 초점과 상기 적외선 LED의 초점을 맞추도록 회전하여 상기 로봇의 후면이 전원공급모듈을 향하도록 한 상태에서 상기 전원공급모듈에 도킹하도록 하는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치.

### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 카메라의 초점과 상기 적외선 LED가 방출한 빛의 초점의 거리만을 측정하여 측정된 거리정보를 데이터화하는 카메라 제어부와;

제1 적외선 센서에서 상기 전원공급모듈의 전면까지의 거리를 측정한 거리정보를 데이터화하는 제1 적외선 센서 제어부와;

제2 적외선 센서에서 상기 전원공급모듈의 전면까지의 거리를 측정한 거리 정보를 데이터화하는 제2 적외선 센서 제어부와;

상기 카메라 제어부, 상기 제1 적외선 센서 제어부 및 상기 제2 적외선 센서 제어부로부터 수신된 상기 거리정보를 이용하여 가상충전위치에 있는 상기 로봇의 상대적 거리 및 방향을 계산하는 메인 프로세서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치.

### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 전원공급모듈은 상기 로봇과 분리되어 독립된 위치에 구성되는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전원공급모듈은,

상기 로봇의 작업 공간상의 특정 위치에 설치되며, 상기 로봇에 장착된 적외선 카메라와 통신하여 그 위치를 인지할 수 있도록 상기 적외선 필터를 통과하는 적외선을 방사하는 적외선 LED와;

상용전원으로부터의 전원을 정류 정압하고 강압하여 상기 로봇에 공급하는 전원공급장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치.

**청구항 7**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 로봇은 2개의 초음파 센서를 사용하여 원거리에서 전원공급모듈의 근방의 전면에 가상으로 설정된 가상충전위치 근방까지 접근하는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치.

**청구항 8**

카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 방법으로서,

로봇에 전원을 공급하며 별도로 구비된 전원공급모듈의 근방의 전면에 가상으로 설정된 가상충전위치 근방까지 상기 로봇을 이동시키는 이동단계와;

상기 가상충전위치의 근방에 도착한 상기 로봇은 상기 로봇에 장착된 카메라를 이용하여 상기 전원공급모듈에 부착된 적외선 LED를 촬상하여 상기 적외선 LED의 초점과 상기 카메라의 영상 중심까지의 거리인 픽셀정보를 획득하는 촬상단계와;

상기 로봇에 장착된 간격을 두고 배치된 2개의 적외선 센서를 이용하여 상기 로봇으로부터 상기 전원공급모듈의 전면까지의 거리를 측정하는 측정단계와;

상기 촬상단계와 상기 측정단계에서 측정된 거리 정보 및 픽셀정보를 이용하여 상기 로봇의 위치를 계산하는 계산단계와;

상기 로봇은 계산한 상기 위치와 방위를 이용하여 전원공급모듈에 도킹하는 도킹단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 계산단계는,

- a. 상기 측정단계에서 측정된 상기 로봇으로부터 상기 전원공급모듈의 전면까지 측정된 2개의 거리 정보를 이용하여 상기 로봇의 후면이 상기 전원공급모듈에 대하여 수평이 되도록 회전시키는 단계와;
- b. 상기 촬상단계에서 구한 픽셀거리 및 상기 가상충전위치에서 상기 로봇의 중심까지의 거리를 나타내는 기준 거리를 구하고 상기 픽셀거리에 대한 기준거리값의 비를 나타내는 비례상수를 구하는 단계와;
- c. 상기 픽셀거리 및 상기 측정단계에서 측정된 거리 정보를 이용하여 로봇의 위치를 계산하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 방법.

**청구항 10**

제8항에 있어서,

상기 계산단계는,

- a. 로봇에 장착된 카메라를 이용하여 영상 중심에 전원공급모듈의 적외선 LED가 위치하도록 로봇을 회전시키는 단계와;
- b. 상기 측정단계에서 상기 각각의 2개의 적외선 센서에 의해 측정된 거리의 차의 절대값을 구하는 단계와;
- c. 상기 로봇에 설치된 상기 두 적외선 센서의 설치 거리와, 두 적외선 센서의 거리 차의 절대값을 이용하여 코사인 제2 법칙을 적용하여 상기 전원공급모듈을 기준으로하는 상기 로봇의 회전 각도를 구하는 단계와;
- d. 상기 로봇 후면의 중심으로부터 상기 적외선 LED까지의 거리를 구하는 단계와;
- e. 상기 단계 c와 상기 단계 d에서 계산한 상기 전원공급모듈을 기준으로하는 상기 로봇의 회전 각도와 로봇 후면의 중심으로부터 상기 적외선 LED까지의 거리를 이용하여 상기 로봇의 정확한 위치를 계산하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 방법.

**청구항 11**

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 계산단계에서의 계산결과 상기 로봇이 가상충전위치에 정지한 상태가 가상충전위치에 도착한 상기 로봇으로부터 제1 적외선 센서를 이용하여 측정된 상기 전원공급모듈까지의 거리와 상기 가상충전위치에 도착한 상기 로봇으로부터 제2 적외선 센서를 이용하여 측정된 전원공급모듈까지의 거리가 같고, 카메라 영상의 중심 좌표와 카메라에 촬상된 적외선 LED의 초점의 좌표가 일치하면, 상기 도킹단계에서 그대로 후진하여 상기 전원공급모듈의 접점과 맞닿도록 하는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 방법.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 로봇 후면의 중심으로부터 상기 적외선 LED까지의 거리는 다음의 수학적식과 같이 계산하며,

$$d = d1 + \frac{1}{2} \Delta d$$

상기 수학적식의 d1은 상기 가상충전위치에 도착한 상기 로봇으로부터 상기 전원공급모듈까지의 거리 중 제1 적외선 센서와 상기 제2 적외선 센서 중 적외선 센서에서 측정된 거리가 짧은측의 거리를 의미하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

<1> 본 발명은 이동로봇의 자동충전방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 로봇이 감시 및 청소 등 자신에게 주어진 특정 작업을 24시간 원활하게 수행하기 위하여, 자동으로 전원공급모듈이 있는 위치까지 정확하게 이동하여 배터리를 충전할 수 있는 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 청소로봇을 비롯한 일반 로봇은 작업공간의 특성상, 배터리를 내장하여 필요한 전원을 공급받는다. 배터리를 이용할 경우, 특정 시간이 경과하면 배터리를 재충전시키는 작업이 반드시 필요하다.

<3> 이러한 충전작업을 위해 로봇을 충전장치가 있는 곳까지 정밀하게 이동시킨 후, 전기적으로 접속 가능한 플러그와 같은 접점을 통하여 충전기로부터 필요한 전력을 공급해 주어야 계속적으로 동작할 수 있다. 따라서, 로봇을 전원공급모듈의 전기적 접점에 접속시키기 위하여 고정밀의 로봇 위치 파악 및 이동에 관련된 기술이 필요하다.

<4> 등록특허번호 제632436호로 그 제목이 "외부충전장치를 가지는 자율이동 로봇 시스템 및 그 제어 방법"(이하, "인용발명1"이라 칭함)인 발명이 개시되어 있다. 인용발명1은 전원 단자의 좌우 양측에 설치되어 위치인식용 시그널을 출력하는 두개의 충전장치 인식표지와 전원 단자를 포함하는 외부충전장치 및 상기 두 개의 충전장치 인식표지에서 출력되는 시그널을 검출하는 센서부; 상기 센서부의 시그널을 사방에서 검출할 수 있도록 회전시키는 센서 구동부; 상기 센서부의 검출 신호 및 상기 센서구동부 회전량에 따라 두 개의 인식표지의 방향 사이의 각도와 인식표지까지의 거리를 연산하고, 삼각함수를 이용하여 상기 각도와 거리로 로봇으로부터 충전장치까지의 경로를 연산하는 제어부; 상기 경로에 따른 제어부의 제어신호에 따라 로봇을 이동시키는 로봇 구동부;로 구성되는 자율 이동 로봇을 포함하는 것을 특징으로 하는 것으로, 간단한 구성으로 외부충전장치의 위치를 산출하여 이동, 충전이 이루어질 수 있도록 함으로서 제조공정을 단순화하고 생산 비용을 낮출 수 있는 유용한 발명에 관한 것이다.

<5> 그러나, 인용발명1은 센서의 위치를 파악하기 위하여 로봇과 로봇의 배터리를 충전하는 충전장치와 통신이 필요하므로 센서 위치를 파악하기 위하여 수신부를 이동시키거나, 회전해야 하므로 알고리즘이 복잡해지고 이로 인하여 오류가 발생할 수 있는 가능성이 더 높아지고 또한, 수많은 알고리즘 과정을 거쳐 이동하므로 비효율적이며, 시간이 많이 소요되는 문제점 등이 있다.

<6> 또한, 유사한 건으로서, 등록특허번호 제656701호로 그 제목이 "로봇청소기 시스템 및 외부충전장치 복귀 방

법"(이하, "인용발명2"라 칭함)인 발명이 개시되어 있다. 인용발명2는 충전단자를 구비하는 충전대 및 상기 충전대의 소정 위치에 설치되어, 서로 다른 코드와 세기의 신호를 보내는 복수의 송신부를 포함하는 외부충전장치와; 충전배터리와, 상기 충전단자와 접속하여 상기 충전배터리로 전원을 공급하는 연결단자와; 상기 복수의 송신부에서 보내는 신호를 수신하는 수신부 및 상기 수신부에서 감지된 신호를 이용하여 상기 연결단자가 상기 충전단자에 접속하도록 주행을 제어하는 제어부를 포함한다. 한편, 복수의 송신부는 같은 코드를 갖는 하나 이상의 장거리 송신부와, 상기 장거리 송신부와 다른 코드를 가지며, 상기 장거리 송신부보다 세기가 작은 신호를 발생시키는 단거리 송신부 및 상기 장거리 송신부 및 단거리 송신부와 다른 코드를 가지며, 상기 단거리 송신부보다 작은 세기의 신호를 발생시키는 도킹유도 송신부를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

- <7> 인용발명2는 거리별로 각기 다른 센서를 이용하여 구성하므로, 또한 본 발명은 로봇청소기의 수신부가 외부충전장치 설치된 송신부가 발신하는 적외선신호를 직접적으로 수신하기 때문에 외부충전장치의 위치를 인식할 수 있으므로, 감지거리가 뛰어나지만, 각각 주파수가 다른 송신부를 사용해야 하므로, 그 가격이 상승하며, 또한, 이를 구성하기 위해서는 각 송신부를 구별하여 설치하여야 하므로 구성이 용이하지 않은 문제점 등이 있다.
- <8> 한편, 이를 보완하기 위한 발명으로 미국특허 공개번호 제US2004/0158345호로 그 제목이 "Robot localization system"(이하, "인용발명3"이라 칭한다)이 개시되어 있다. 인용발명3은 소정공간을 움직이며 소정 임무를 수행하는 로봇과 상기 로봇의 홈 포지션에 해당하는 도킹 스테이션을 포함한다. 상기 도킹 스테이션은 음파를 발생시킬 수 있으며 로봇에는 두 개의 초음파 센서를 배치하여 로봇으로부터 상기 도킹 스테이션까지의 거리 및 방향각을 계산한다. 따라서, 도킹 스테이션에 마련된 비컨(beacon)과 로봇에 마련된 음파 센서에 의하여 움직이는 로봇을 기준으로 고정된 도킹 스테이션의 위치와 방향을 측정할 수 있다.
- <9> 그러나, 인용발명3은 인용발명1 및 인용발명2의 많은 문제점을 많이 극복하였다. 일례로 2개 이상의 음파센서, 로봇으로 입사되는 동기 신호를 수신하는 제2 수신부, 거리 계산부 및 입사각 계산부 등으로 단순화하였지만, 여전히, 계산이 복잡하므로 그 알고리즘이 복잡해지며, 또한, 구성 요소간에 오류가 발생할 우려가 상존해 있다. 예컨대, 로봇 청소기의 경우에는 벽면 등에 의해 충격을 많이 받으므로, 그 알고리즘이 복잡해 장치가 복잡하여 장치 구성 요소가 고장나거나, 프로그램에 오류가 발생할 가능성이 증가하게 되며, 또한 도킹장치에 도달하기 힘들어지는 문제점이 있다. 이는 인용발명1, 인용발명2 및 인용발명3 모두에서 나타나는 문제점이다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- <10> 본 발명은 전술한 과제를 해결하기 위하여 안출한 것으로, 본 발명의 목적은, 로봇을 자동으로 충전하기 위하여 충전장치까지 로봇을 정밀하게 유도하여 로봇을 자동으로 충전하도록 구성한 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치 및 방법을 제공하는 데에 있는 것이다.
- <11> 또한, 본 발명의 목적은 그 내구성이 뛰어나며, 2개의 적외선 센서 중 어떤 하나의 적외선 센서만으로도 성공적으로 자동충전장치로 도킹할 수 있도록 구성한 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치 및 방법을 제공하는 데에 있는 것이다.

**과제 해결수단**

- <12> 따라서, 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 장치는, 로봇에 전원을 공급하는 전원공급모듈과 로봇 간의 거리를 측정하는 적외선 센서와, 2개의 적외선 센서 사이에 배치되고 밴드패스필터인 적외선필터를 장착하여 전원공급모듈에 구성된 적외선 LED의 적외선만을 통과시키고 통과된 적외선 LED의 초점과 중점과의 거리를 계산하여 전원공급모듈에 대한 방위를 인지하는 카메라로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- <13> 또한, 본 발명의 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 방법은, 카메라와 적외선 센서를 이용한 로봇자동충전 방법으로서, 로봇에 전원을 공급하며 별도로 구비된 전원공급모듈의 근방의 전면에 가상으로 설정된 가상충전위치 근방까지 로봇을 이동시키는 이동단계와, 가상충전위치의 근방에 도착한 로봇은 로봇에 장착된 카메라를 이용하여 전원공급모듈에 부착된 적외선 LED를 촬상하는 촬상단계와, 로봇에 장착된 적외선 센서를 이용하여 로봇으로부터 실제 전원공급모듈의 전면까지의 거리를 측정하는 측정단계와, 촬상단계와 측정단계에서 측정된 정보를 이용하여 가상충전위치에 있는 로봇의 정확한 위치 및 방향을 계산하여 로봇의 실제 위치를 메인 프로세서가 계산하는 계산단계와, 로봇은 계산한 위치와 방위를 이용하여 로봇충전모듈에 도킹하는 도킹단계로 구

성되는 것을 특징으로 한다.

**효 과**

- <14> 본 발명은 로봇에 장착된 카메라 및 2개의 적외선 센서를 사용할 경우 정밀하게 로봇을 전원공급모듈까지 유도할 수 있으며, 로봇 및 전원공급모듈을 독립적으로 제작하여 사용할 수 있기 때문에 기존에 로봇에도 본 발명에서 제공하는 모듈을 사용할 수 있는 효과가 있다.
- <15> 또한 본 발명은 가상충전위치에 도착한 로봇이 위치 및 방위 오차를 가질 경우에도 오차를 수정하여 로봇의 실제 위치를 재계산할 수 있기 때문에 로봇의 배터리 충전이 가능한 전원공급모듈 제공이 가능한 효과가 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <16> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <17> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 로봇자동충전 장치를 정면 및 평면에서 나타낸 정면도 및 평면도이다.
- <18> 도 1을 참조하여 보면, 본 발명은 크게 로봇(10)과 로봇(10)에 충전하기 위한 전원을 공급하는 전원공급모듈(30)로 구성된다.
- <19> 로봇(10)의 후면에는 2개의 적외선 센서(14, 16)가 간격을 두고 구성되어 있다. 한편, 로봇(10)의 후면에 전원공급모듈(30)과 도킹하여 전원을 공급받는 배터리도 구성되어 있다. 2개의 적외선 센서(14, 16)는 설명의 편의성을 위하여 각각 제1 및 제2 적외선 센서(14, 16)로 칭하기로 한다. 그리고, 카메라(12)가 로봇의 후면의 중심, 즉, 각각의 적외선 센서(14, 16) 사이에 구성되어 있다. 그리고, 전원공급모듈(30)에는 로봇(10)의 후면의 중심에 구성된 카메라(12)와 초점을 맞출 수 있도록 구성된 적외선 LED(32)가 구성되어 있다.
- <20> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라 로봇이 원거리에서 네비게이션하여 전원공급모듈로 도킹하는 상태를 나타낸 상태도이다.
- <21> 도 2를 참조하여 보면, 근거리까지 접근한 이후에 본 발명의 알고리즘에 의하여 로봇(10)의 후면에 구성된 카메라(12)의 초점과 적외선 LED(32)의 초점을 맞춘다. 즉, 카메라(12)에서 수신된 정보를 이용하여 회전하여 로봇(10)의 후면이 전원공급모듈(30)을 향하도록 한다. 이렇게 로봇(10)이 전원공급모듈(30)을 향한 상태에서 본 발명의 알고리즘에 의해 전원공급모듈(30)에 도킹하게 된다.
- <22> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 로봇자동충전 장치의 구성을 나타낸 블록 구성도이다.
- <23> 도 3을 참조하여 보면, 로봇(10)은 적외선 필터(11)를 장착한 카메라(12)와 카메라(12)를 사이에 두고 일정 간격으로 설치된 한 쌍의 적외선 센서(14, 16)로 구성되며 로봇(10)의 후면에 장착된다.
- <24> 한편, 전원공급모듈(30)은 실질적으로 로봇(10)에 전원을 공급하는 장치로서, 더욱 상세하게는 로봇(10)에 구성된 배터리를 충전시켜 이 동력을 로봇(10)이 이용하여 구동할 수 있게 하는 것이다. 한편, 전원공급모듈(30)은 적외선 LED(32)와 실제 상용전원을 공급받기 위한 플러그로 구성되며 로봇(10)과는 분리되어 독립된 위치에 고정된다.
- <25> 더욱 상세하게 설명하면, 로봇(10)은 특정 과장 대역만을 통과시키기 위하여 밴드패스필터(Band-pass-filter)인 적외선필터(11)를 장착한 카메라(12), 카메라(12)를 제어하는 카메라 제어부(13)와, 로봇(10)과 전원공급모듈(30)까지의 거리를 비교 측정하기 위한 한 쌍의 적외선 센서(14, 16)와, 각각의 적외선 센서(14, 16)을 각각 제어하는 제1 및 제2 적외선 센서 제어부(15, 17)와, 로봇(10)의 전체적인 제어를 담당하는 메인프로세서(18)로 구성된다.
- <26> 전원공급모듈(30)의 경우는 로봇(10)의 작업 공간상의 특정 위치에 설치되며, 로봇(10)에 장착된 적외선 카메라(12)와 통신하여 카메라(12)에서 영상처리 작업 없이 그 위치를 인지할 수 있도록 적외선필터(11)를 통과하는 적외선을 방출하는 적외선 LED(32)와 플러그로부터 받은 전원을 정류 정압하고 강압하여 공급하는 전원공급장치(34)로 구성된다.
- <27> 가정이나 사무실에서 주어진 작업을 수행하던 로봇(10)이 배터리 충전이 필요할 경우, 로봇(10) 각각의 주행방법을 이용하여 미리 정해진 대략적인 가상충전위치(Vp)까지 이동을 마친 후부터 동작한다. 즉, 로봇(10)은 원거리 센서, 예컨대, 2개 이상의 음파탐지기 등에 의해서 원거리에서 네비게이션하여 전원공급모듈의 근거리, 즉 가상충전위치(Vp)까지 접근한다.



- <28> 가상충전위치(Vp)까지 이동한 로봇(10)은 일반적인 주행작업과는 달리 충전을 위한 플러그 삽입을 위하여 가상 충전위치(Vp)로부터 실제충전위치(Rp)까지의 정밀한 주행이 요구된다. 로봇(10)이 정밀한 주행 작업을 수행하기 위해서는 가상충전위치(Vp)와 실제충전위치(Rp) 사이의 정확한 거리 및 방위 정보를 알아야 한다.
- <29> 로봇(10)은 로봇(10)에 장착된 적외선 필터(11), 카메라(12) 및 전원공급모듈(30)에 설치된 적외선 LED(32)를 이용하여 전원공급모듈(30)에 대한 방위정보를 획득한다. 그리고, 로봇(10)에 장착된 한 쌍의 적외선 센서(14, 16)를 이용하여 가상충전위치(Vp)에 도착한 로봇(10)으로부터 실제충전위치(Rp)까지의 정확한 거리 정보를 얻는다.
- <30> 로봇(10)이 방위 및 거리 정보를 획득하여 가상충전위치(Vp)에서 실제 실제충전위치(Rp)까지 이동시키기 위한 작동 방법은 다음의 도 4를 참조하여 설명하고자 한다.
- <31> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 로봇을 자동충전하기 위한 과정을 나타낸 순서도이다.
- <32> 도 4를 참조하여 보면, 로봇(10)이 주어진 명령을 수행하는 도중에 전원 충전이 필요한 경우, 미리 정해진 가상 충전위치(Vp)의 근방까지 로봇(10)을 이동시킨다(S402). 이때, 가상충전위치(Vp)의 근방에 도착하기 전까지 본 발명에서 언급된 모든 장치들은 동작하지 않는 상태로 유지된다.
- <33> 로봇(10)이 각각의 자율주행 알고리즘을 이용하여 가상충전위치(Vp)의 근방에 도착한 이후부터 본 발명에서 제안하는 장치가 동작하기 시작한다. 가상충전위치(Vp)의 근방에 도착한 로봇(10)은 로봇(10)에 장착된 카메라(12)를 이용하여 전원공급모듈(30)에 부착된 적외선 LED(32)를 촬상한다(S404). 이때, 카메라(12)에서 촬상된 신호는 적외선 필터(11)를 통해 카메라 제어부(13)가 수신하여 해당 정보를 데이터화하여 메인 프로세서(18)로 전송한다. 이때, 카메라 제어부(13)는 카메라(12)의 영상을 처리할 필요가 없으며, 다만, 카메라(12)의 초점과 적외선 필터(11)를 통과한 적외선 LED가 방출한 빛의 초점의 거리만을 측정하여 측정된 거리정보를 데이터화하여 메인 프로세서(18)로 전송한다. 즉, 본 발명에서는 로봇(10)에 장착한 카메라(12)의 영상처리를 생략하기 위하여 카메라(12)에 특정 파장 대역만을 통과시키는 적외선 필터(11)를 장착하고 아울러 전원공급모듈(30)에는 해당 특정 파장 대역의 적외선 LED(32)를 배치한다.
- <34> 한편, 로봇(10)에 장착된 두 개의 적외선 센서(14, 16)를 이용하여 로봇(10)으로부터 실제 전원공급모듈(30)의 전면까지의 거리를 측정한다(S406). 각각 측정된 거리 정보는 각각의 제1 적외선 센서 제어부(15) 및 제2 적외선 센서 제어부(17)에 의하여 데이터화 되어 메인 프로세서(18)로 전송된다.
- <35> 메인 프로세서(18)는 카메라 제어부(13)에서 수신된 카메라(12)의 초점과 적외선 LED(32)가 방출한 빛의 초점의 거리만을 측정하여 측정된 데이터와 로봇(10)으로부터 실제 전원공급모듈(30)의 전면까지의 거리 정보를 이용하여 가상충전위치(Vp)에 있는 로봇(10)의 정확한 위치를 계산하여 로봇(10)의 실제 위치를 계산한다(S408).
- <36> 로봇(10)은 S408에서 계산한 상기 위치와 상기 방위를 이용하여 상기 로봇충전모듈(30)에 도킹하여 로봇(10)에 구성된 배터리를 충전시키게 된다.
- <37> 한편, 로봇(10)은 각각의 주행 알고리즘을 이용하여 미리 정해진 가상충전위치(Vp)에 도착했을 경우 존재할 수 있는 로봇의 최종 위치에 대하여 설명한다. 로봇이 가상충전위치(Vp)에 정지한 상태에 따라 로봇(10)을 전원공급모듈(30)까지 주행시키기 위한 제어 방법이 달라지기 때문에 다음의 도 4 내지 도 8을 참조하여 로봇이 위치한 가상충전위치(Vp)에 따라 각각의 상태에서 충전하는 방법에 대하여 도 5 내지 도 8을 참조하여 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- <38> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라 가장 이상적인 형태로 가상충전위치에 도착한 로봇과 전원공급모듈을 나타낸 평면도이다.
- <39> 도 5와 같이 가상충전위치(Vp)에 가장 이상적으로 로봇(10)이 도달한 경우는 가상충전위치(Vp)에 도착한 로봇(10)의 후면으로부터 제1 적외선 센서(14)를 이용하여 측정된 전원충전모듈(30) 전면까지의 거리(d1)와, 가상충전위치(Vp)에 도착한 로봇(10)으로부터 제2 적외선 센서(16)를 이용하여 로봇(10) 후면으로부터 전원충전모듈(30)의 전면까지 측정된 거리(d2)가 같고, 카메라 영상의 중심 좌표(Ic)와 카메라(12)에 촬상된 적외선 LED(32)의 초점의 영상 좌표(Is)가 일치하는 경우이다. 이때, 가상충전위치(Vc)와 로봇중심(Rc)이 일치한다. 한편, d1=d2의 의미는 로봇(10)의 후면이 전원공급모듈(30)과 평행하게 놓여 있는 상태임을 의미하고, Ic = Is의 의미는 로봇(10)의 후면의 중심이 전원공급모듈(30)의 중심을 지향하고 있음을 의미한다.
- <40> 로봇(10)이 가상충전모듈(30)에 최종적으로 도착하는 가장 이상적인 상태를 수학적식으로 나타내면 다음의 수학적

1과 같이 나타난다.

**수학식 1**

<41>  $(d1 = d2) \ \& \ (Ic = Is)$

<42> 다시 말하면, 두 쌍의 적외선 센서(14, 16)를 이용하여 전원공급모듈(30)까지 측정된 거리가 동일하고, 카메라 영상에 촬상된 적외선 LED(32)의 초점의 영상 위치가 카메라(12) 영상의 중심과 일치할 경우이다. 이럴 경우는 로봇(10)을 별도로 제어하지 않고 미리 정해진 가상충전위치( $Vp$ )에서 실제충전위치( $Rp$ )까지의 거리만큼 로봇(10)을 후진시켜 플러그를 삽입시키거나, 또는 접점이 전기적으로 맞닿도록 한다.

<43> 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 가상충전위치에 도착한 로봇 상태의 다른 실시예를 나타낸 평면도이다.

<44> 도 6을 참조하여 보면, 도 6에 도시된 로봇(10)의 위치는  $d1 \neq d2$ 인 상태이다. 즉, 로봇의 후면이 전원공급모듈(30)에 평행한 상태가 아닌 상태이다. 그리고,  $Ic = Is$ 는 로봇(10)의 후면의 중심이 전원공급모듈(30)의 중심을 지향하고 있음을 의미한다.

<45> 즉, 도 6과 같이 전원공급모듈(30)에 대하여 가상충전위치( $Vp$ )에 도착한 경우, 한 쌍의 적외선 센서(14, 16)를 이용하여 로봇으로부터 측정된 실제충전모듈( $Rp$ )까지의 거리가 다르고, 카메라(12) 영상의 중심과 적외선 LED(30)의 영상상의 위치가 같은 경우이며, 수식으로 표현하면 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다. 즉, 가상충전위치( $Vp$ )에 도착한 로봇(10)의 방위가 틀어진 경우이다. 이를 식으로 표현하면, 다음의 수학식 2와 같이 표현할 수 있다.

**수학식 2**

<46>  $(d1 \neq d2) \ \& \ (Ic = Is)$

<47> 한편, 상기 수학식 2와 같은 위치에서의 로봇(10)을 전원공급모듈(30)에 도킹시키는 과정은 후술하는 도 9 내지 도 11을 참조하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.

<48> 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 가상충전위치에 도착한 로봇 상태의 또 다른 실시예를 나타낸 평면도이다.

<49> 도 7을 참조하여 보면, 도 7과 같이 전원공급모듈(30)에 대하여 가상충전위치( $Vp$ )의 근방에 도달한 경우 한 쌍의 적외선 센서(14, 16)를 이용하여 로봇(10)으로부터 전원공급모듈(30)까지의 거리가 같고, 즉,  $d1 = d2$ 를 의미하며, 로봇(10)의 후면과 전원공급모듈(30)이 서로 평행으로 이루고 있음을 의미한다. 그리고,  $Ic \neq Is$ 는 카메라(12)에 촬상된 적외선 LED(32)의 초점의 위치가 영상의 중심과 다를 것을 의미한다. 즉, 로봇(10)이 가상충전위치( $Vp$ )에 도착했을 때, 방위는 실제의 전원충전모듈(30)의 전면과 평행하나, 카메라(12)에 촬상된 적외선 LED(32)의 초점에서 벗어나 있는 경우이며, 다음의 수학식 3과 같이 표현할 수 있다.

**수학식 3**

<50>  $(d1 = d2) \ \& \ (Ic \neq Is)$

<51> 한편, 상기 수학식 3과 같은 위치에서의 로봇(10)을 전원공급모듈(30)에 도킹시키는 과정은 후술하는 도 9 내지 도 11을 참조하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.

<52> 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 가상충전위치에 도착한 로봇 상태의 또 다른 실시예를 나타낸 평면도이다.

<53> 도 8을 참조하여 보면, 도 8과 같이 수학식 2와 수학식 3이 복합적으로 작용하여 나타난다. 즉, 도 8의 도면은 한 쌍의 적외선 센서(14, 16)를 이용하여 로봇(10)으로부터 전원공급모듈(30)까지의 거리도 상이하며, 카메라(12)에 촬상된 적외선 LED(32)의 초점의 위치가 카메라(12) 영상의 중심과 다른 경우를 나타낸다.

<54> 다시 말하면, 로봇(10)이 가상충전위치( $Vp$ )의 근방에 도달한 경우, 두 쌍의 적외선 센서(14, 16)를 이용하여 로봇(10)으로부터 전원공급모듈(30)까지의 측정된 거리가 다르고, 카메라(12)에 촬상된 적외선 LED(32)의 초점이 카메라(12) 영상의 중앙에 위치하지 않은 경우를 의미한다. 이는 다음의 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

**수학식 4**

<55>  $(d1 \neq d2) \ \& \ (Ic \neq Is)$

<56> 한편, 상기 수학식 4와 같은 위치에서의 로봇(10)을 전원공급모듈(30)에 도킹시키는 과정은 후술하는 도 9 내지



도 11을 참조하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.

- <57> 본 발명에서는 위에서 정의한 최종 위치에서 로봇(10)을 전원공급모듈(30)의 전원공급장치(34)까지 주행시키기 위하여 카메라(12)와 한 쌍의 적외선 센서(14, 16)를 이용하여 가상위치( $V_p$ )의 근방에 도달한 로봇(10)의 정확한 위치를 계산하는 작업이 필요하다. 본 발명에서는 로봇(10)의 위치를 계산하기 위하여 다음에 설명하는 두 가지 방법을 제안한다.
- <58> 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 비례 상수  $S$ 를 계산하기 위한 로봇과 전원공급모듈의 평면도이며, 도 10은 본 발명의 일실시예에 따라 가상충전위치에서 실제충전위치까지 로봇을 제어하는 방법 설명하기 위한 평면도이다.
- <59> 도 9 및 도 10를 참조하여 보면, 도 9에는 다음의 영상과 거리 비례 상수를 이용한 로봇 위치 재계산 방법을 설명하기 쉽도록 도시되어 있다.
- <60> - 영상과 거리 비례 상수를 이용한 로봇 위치 재계산 방법
- <61> 먼저, 영상과 거리 비례 상수를 이용한 로봇(10) 위치 재계산 방법에 대하여 설명하면 다음과 같다. 카메라(12)에서 촬영된 영상과 거리 비례식을 이용하여 로봇(10)의 위치를 정확하게 계산하기 위하여 필요한 선행작업은 다음과 같다. 도 9와 같이 비례 상수  $S$ 를 획득하기 위하여 일정거리( $D_{ref}$ )만큼 이동한다. 비례 상수  $S$ 를 획득하기 위해 일정거리( $D_{ref}$ )만큼 로봇(10)을 이동시키고, 전원공급모듈(30)에 대하여 직각으로 적외선 LED(32)를 촬상한다. 촬상된 영상의 중심으로부터 적외선 LED(32)까지의 픽셀 거리( $D_p$ )를 계산하여 픽셀거리에 대한 일정거리의 비율을 나타내는 비례상수( $S$ )를 다음의 수학식 5로부터 얻을 수 있다.

**수학식 5**

- <62>  $S = D_{ref} / D_p$
- <63> 이렇게 획득한 비례상수( $S$ )를 이용하여 위에서 정의한 이상적인 경우를 제외한 도 5 내지 도 8에 도시된 실시예의 경우에 대하여 로봇(10)의 위치를 계산할 때 사용된다.
- <64> 다음은 비례 상수  $S$ 를 이용하여 로봇의 정확한 위치를 계산하는 방법과 로봇(10)을 전원공급모듈(30)까지 이동시키는 방법에 대하여 보다 상세하게 설명한다.
- <65> a. 비례상수( $S$ )를 획득하기 위하여 로봇(10)을 전원공급모듈(30) 방향에 수평으로 이동시키는 기준거리( $D_{ref}$ )를 구하는 선행작업을 수행한다.
- <66> b. 로봇에 장착된 두 쌍의 적외선 센서(14, 16)로부터 획득한 거리 정보( $d_1, d_2$ )를 이용하여 로봇(10)의 후면이 전원공급모듈(30)에 대하여 수평이 되도록 회전시킨다, 즉, 로봇(10)의 2개의 적외선 센서(14, 16)가 배치된 면이 전원공급모듈(30)을 향하도록 회전시킨다.
- <67> c. 수평이 유지된 상태에서 카메라(12)를 이용하여 전원공급모듈(30)에 있는 적외선 LED(32)를 촬상하고 적외선 LED(32)와 영상중심까지의 픽셀거리( $D_p$ ) 및 가상충전위치( $V_p$ )에서 로봇중심( $R_c$ )까지의 거리를 나타내는 기준거리( $D_{ref}$ )를 구하고 픽셀거리 및 기준거리값( $D_{ref}, D_p$ )을 이용하여 전술한 수학식 5의 비례상수  $S$ 를 구한다.
- <68> d. 상기 단계 c에서 계산한 픽셀 거리( $D_p$ )를 비례상수  $S$ 에 곱하여 전원공급모듈(30)의 중심에서 가상충전위치( $V_p$ )까지 연장한 직선에 대하여 직각으로 로봇(10)의 중심이 떨어져 있는 거리를 구한다.
- <69> e. a, c 및 d에서 획득한 거리정보, 픽셀거리 및 기준거리값을 이용하여 전원공급모듈(30)의 위치를 기준으로 로봇(10)의 정확한 위치를 계산할 수 있다.
- <70> f. e에 의하여 획득한 로봇의 최종 위치를 이용하여 A\* 알고리즘이나 기타 경로설정 알고리즘을 이용하여 도 9와 같이 로봇(10)을 전원공급모듈(30)까지 정확하게 이동시킬 수 있다.
- <71> 한편, 본 발명은 본 발명에서는 로봇의 위치를 계산하기 위한 두 가지 방법 중 그 두 번째 방법에 대하여 후술하는 도 11을 참조하여 설명한다.
- <72> 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 코사인 제 2법칙을 이용하여 로봇의 실제위치를 계산하는 방법 설명하기 위한 평면도이다.
- <73> 도 11을 참조하여 본 발명의 로봇(10)의 실제 위치를 계산하는 또 다 방법에 대하여 설명하고자 한다. 도 10은

코사인(Cosine) 제2 법칙을 이용한 로봇 위치 재계산 방법이다.

<74> 코사인 제2 법칙을 이용한 로봇 위치 재계산 방법은 첫 번째 방법과 달리 기준 영상을 이용하여 비례 상수 S를 계산하는 선행작업이 필요하지 않다. 코사인 제2법칙을 이용하여 로봇 위치를 재계산하는 구체적인 위치 재계산 방법은 다음과 같다.

<75> g. 로봇(10)에 장착된 카메라(12)를 이용하여 영상 중심에 전원공급모듈(30)의 적외선 LED(32)의 초점이 위치하도록 로봇(10)을 회전시킨다.

<76> h. 후술하는 수학적 식 6을 이용하여 구한 각각의 적외선 센서(14, 16)로부터의 전원공급모듈(30)까지의 구한 2개의 거리를 이용하여 2개의 거리의 거리 차( $\Delta d$ )를 얻는다. 수학적 식 6은 다음과 같다.

**수학적 식 6**

<77> 
$$\Delta d = \| d1 - d2 \|$$

<78> i. 로봇(10)에 설치된 두 적외선 센서(14, 16)의 설치 거리(h)와, 두 적외선 센서의 거리 차  $\Delta d$ 를 이용하여 코사인 제2법칙을 적용하면 전원공급모듈(30)을 기준으로하는 로봇 회전 각도( $\theta$ )를 구할 수 있다. 로봇(10)이 전원충전모듈(10)에 대한 지향 방향에 대하여  $\theta$ 만큼 기울어져 있음을 의미하며,  $\theta$ 는 예각이고 직각이 되면 올바른 지향방향이다.

<79> j. 로봇(10) 후면의 중심으로부터 적외선 LED(32)까지의 거리 d는 다음의 수학적 식 7과 같이 계산한다. 수학적 식 7은 다음과 같다. 여기서, 로봇 전면의 중심은 대략 카메라(12)가 설치된 위치이다.

**수학적 식 7**

<80> 
$$d = d1 + \frac{1}{2} \Delta d$$

<81> k. 위의 단계 i와 단계 j에서 계산한 각각의 방위  $\theta$ 와 거리 d를 이용하여 로봇(10)의 정확한 위치와 방위를 계산할 수 있다. 이렇게 계산한 로봇(10)의 최종 위치를 이용하여 A\* 알고리즘이나 기타 경로설정 알고리즘을 이용하여 로봇(10)을 전원공급모듈(30)까지 정확하게 이동시킨다. 수학적 식 7에서 기재된 d1은 제1 적외선 센서(14)로 기재되어 있지만, d1과 d2 중 작은 값을 채용하여 계산한다.

<82> 상술한 바와 같이 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다.

<83> 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변경 및 변환이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

<84> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 로봇충전장치 구성을 정면 및 평면에서 나타낸 정면도 및 평면도.

<85> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라 로봇이 원거리에서 네비게이션하여 전원공급모듈로 도킹하는 상태를 나타낸 상태도.

<86> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 로봇자동충전 장치의 구성을 나타낸 블록 구성도.

<87> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 로봇을 자동충전하기 위한 과정을 나타낸 순서도.

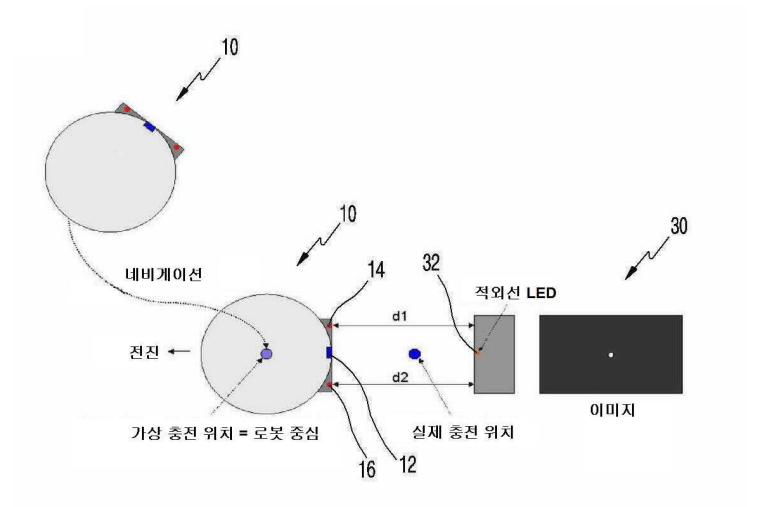
<88> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라 가장 이상적인 형태로 가상충전위치에 도착한 로봇과 전원공급모듈을 나타낸 평면도.

<89> 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 가상충전위치에 도착한 로봇 상태의 다른 실시예를 나타낸 평면도.

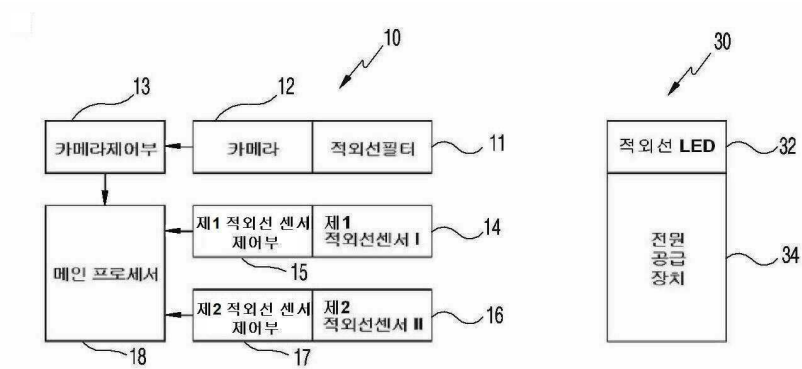
<90> 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 가상충전위치에 도착한 로봇 상태의 또 다른 실시예를 나타낸 평면도.



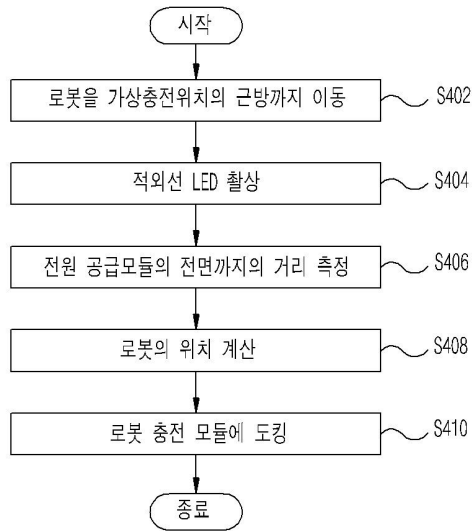
도면2



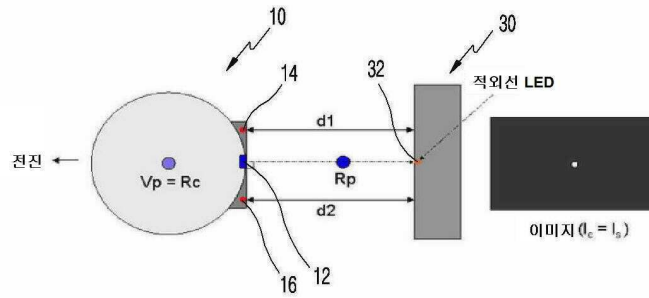
도면3



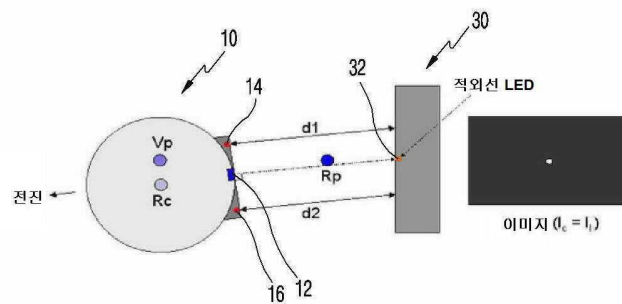
도면4



도면5

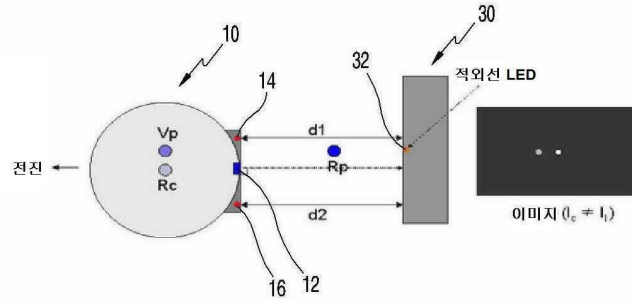


도면6

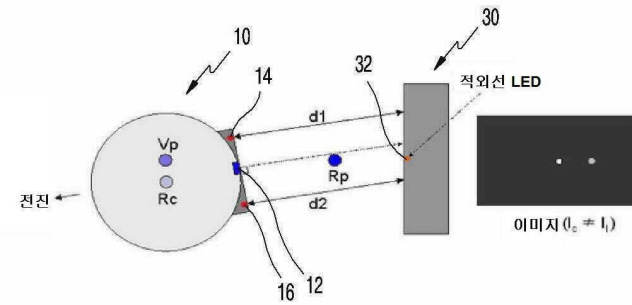




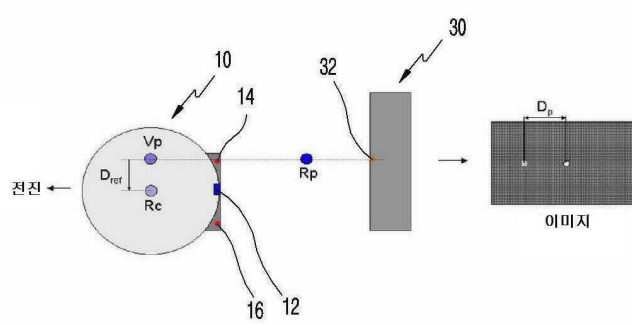
도면7



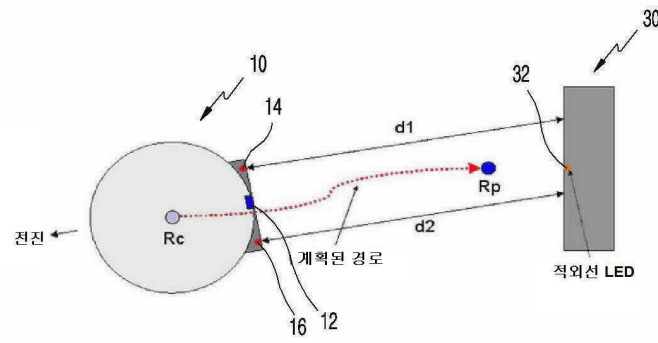
도면8



도면9



도면10



도면11

