

(19)대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
A47L 9/28

(45) 공고일자 2005년05월03일
(11) 등록번호 10-0486737
(24) 등록일자 2005년04월22일

(21) 출원번호 10-2003-0022094
(22) 출원일자 2003년04월08일

(65) 공개번호 10-2004-0088088
(43) 공개일자 2004년10월16일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 이형기
경기도수원시팔달구원천동원천주공아파트101동1303호

홍선기
경기도화성군태안읍반월리860신영통현대아파트309동604호

방석원
서울특별시강남구일원동718번지샘터마을105동1008호

김일환
경기도용인시기흥읍농서리산14-1삼성종합기술원

최기완
경기도용인시기흥읍고매리현대아파트가동B-1호

(74) 대리인 이영필
이해영

심사관 : 조성호

(54) 청소로봇의 청소궤적 생성·추종방법 및 장치

요약

청소로봇의 청소궤적 생성·추종방법 및 장치가 개시된다. 도킹스테이션에 음파송신부를, 청소로봇에 음파수신부를 각각 구비하여 상기 청소로봇을 위한 청소궤적으로 생성하는 방법은, (a) 도킹스테이션의 위치에서부터 소정의 설정거리만큼 직선주행한 후 도킹스테이션과 상기 설정거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성하는 단계, (b) 청소로봇이 벽면에 접근시 설정거리만큼 상기 벽면을 추종하면서 주행한 후 도킹스테이션과 증가된 설정거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성하는 단계, 및 (c) 벽면에서 도킹스테이션과 청소로봇간의 거리가 증가하는 방향이 존재하지 않을 때까지 상기 (b) 단계를 반복수행하는 단계를 포함한다.

대표도

도 8

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 청소로봇과 도킹스테이션과의 위치 및 방향관계를 표현하는 (x, y, ϑ) 좌표계,

도 2는 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치의 제1 실시예의 구성을 나타낸 블록도,
 도 3은 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치의 제2 실시예의 구성을 나타낸 블록도,
 도 4는 도 2 또는 도 3에 있어서 거리계산부의 동작을 설명하는 도면
 도 5a 및 도 5b는 본 발명에 따른 청소궤적 생성방법을 설명하는 도면,
 도 6은 제1 형태의 장애물 존재시 본 발명에 따른 청소궤적 생성방법을 설명하는 도면,
 도 7은 제2 형태의 장애물 존재시 본 발명에 따른 청소궤적 생성방법을 설명하는 도면,
 도 8은 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 생성방법을 설명하는 흐름도, 및
 도 9는 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 추종방법을 설명하는 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 로봇제어에 관한 것으로서, 특히 특정공간을 자율주행하면서 청소하는 청소로봇을 위한 청소궤적을 생성하고 생성된 청소궤적을 추종하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

최근 들어, 작업기기에 주행구동장치, 센서 및 주행제어수단 등을 부가하고 자동적으로 작업을 행하는 다양한 이동로봇들이 개발되고 있다. 예를 들면, 청소 로봇은 사용자의 조작 없이도 청소하고자 하는 청소구역 내를 스스로 주행하면서 바닥면으로부터 먼지, 이물질을 흡입하는 청소작업을 수행하는 기기를 말한다. 청소로봇은 센서를 통해 청소구역 내에 설치된 가구, 사무용품, 벽과 같은 장애물까지의 거리를 판별하고, 판별된 정보를 이용하여 장애물과 충돌되지 않도록 제어하면서 청소구역을 청소한다. 이러한 청소로봇은 작업영역을 누락시키지 않고 청소를 할 수 있도록 하기 위해서는 작업영역에 대한 자기 위치를 인식할 수 있어야 한다.

작업영역에 대한 자기 위치인식과 관련된 기술로는 USP 6,338,013호, USP 6,138,063호, 일본특허공개공보 2000-560063호 등이 있다. USP 6,338,013호는 이동 또는 정지 중에 로봇의 위치를 정확하게 판단할 수 있는 고정밀 포지셔닝 시스템을 사용하는 다기능 이동장치를 제공하고, USP 6,138,063호는 방향각 검출을 위하여 자이로센서를 사용하여 로봇 청소기 스스로 주행방향을 수정하여 주행 목표지점으로 정확하게 도달할 수 있도록 하는 장치를 제공한다. 일본특허공개공보 2000-560063호는 고정국과 소정신호를 송수신할 수 있는 송수신장치를 통하여 자신의 위치를 정확하게 인식할 수 있는 로봇을 제공한다.

상기한 바와 같은 기술들은 복수개의 비콘을 이용하여 청소로봇의 위치를 검출하거나 자이로센서와 같은 별도의 기기를 사용하여 방향각을 검출해야 하므로 그 구현비용이 고가인 단점이 있다. 또한, 청소로봇에 장착된 카메라로 주변 이미지를 기억시켜 위치를 인식하는 방안에 대한 연구가 이루어지고 있으나, 이미지인식 처리에 대한 연산부담이 크고, 주변 환경의 변화에 의해 위치인식 에러가 발생할 수 있는 가능성이 높으며, 현재까지 이미지 인식 처리기술의 정밀성이 높지 않아 상용화하기에 어려운 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 특정공간을 자율주행하면서 청소 작업을 수행하는 청소로봇을 위한 청소궤적을 생성·추종하기 위한 방법을 제공하는데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 청소로봇의 청소궤적 생성·추종방법을 실현하는데 가장 적합한 장치를 제공하는 데 있다.

상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명은 도킹스테이션에 음파송신부를, 청소로봇에 음파수신부를 각각 구비하여 상기 청소로봇을 위한 청소궤적으로 생성하는 방법에 있어서, (a) 상기 도킹스테이션의 위치에서부터 소정의 설정거리만큼 직선주행한 후 상기 도킹스테이션과 상기 설정거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성하는 단계; (b) 상기 청소로봇이 벽면에 접근시 상기 설정거리만큼 상기 벽면을 추종하면서 주행한 후 상기 도킹스테이션과 증가된 설정거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성하는 단계; 및 (c) 상기 벽면에서 상기 도킹스테이션과 청소로봇간의 거리가 증가하는 방향이 존재하지 않을 때까지 상기 (b) 단계를 반복수행하는 단계를 포함한다.

상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 추종방법은 상기 청소궤적 생성방법에 의해 형성되는 청소궤적을 추종하기 위하여, (a) 음파를 이용하여 계산되는 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리와 추종해야 하는 청소궤적에 따른 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리를 비교하는 단계; 및 (b) 상기 (a) 단계에서의 비교결과에 따라 상기 청소로봇의 주행방향을 변경시키기 위한 각속도명령을 발생시키는 단계를 포함한다.

상기 다른 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치는 도킹스테이션에 설치되는 음파송신부; 청소로봇에 설치되는 음파수신부; 상기 음파송신부에서 상기 음파수신부로 입사되는 음파의 송신시점 및 수신시점간의 시간차를 이용하여 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리를 계산하는 거리계산부; 상기 청소로봇의 진행방향에 위치하는 장애물을 감지하는 장애물감지부; 및 상기 거리계산부로부터 계산되는 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리와 상기 장애물감지부의 장애물 감지결과를 입력으로 하고, 상기 도킹스테이션의 위치에서부터 소정의 설정거리만큼 직선주행한 후 상기 도킹스테이션과 상기 설정거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하고, 상기 청소로봇이 벽면에 접근시 상기 설정거리만큼 상기 벽면을 추종하면서 주행한 후 상기 도킹스테이션과 상기 설정거리만큼 증가된 거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성하는 주행제어부를 포함한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 의한 청소로봇의 청소궤적 생성 및 추종을 위한 방법 및 장치의 구성과 동작을 첨부한 도면들을 참조하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.

도 1은 청소로봇과 도킹스테이션과의 위치 및 방향관계를 표현하는 (x, y, γ) 좌표계이다. 여기서, (x, y)는 도킹스테이션을 원점으로 했을 때 청소로봇의 현재 위치를 나타내며, γ 는 청소로봇의 현재 자세에서 지향하는 방향을 나타낸다. (x, y)는 극좌표계 표현인 (R, θ)에 의해서 대체될 수 있다.

도 2는 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치의 제1 실시예의 구성을 나타낸 블록도로서, 도킹스테이션(210)에 구비되는 제1 및 제2 송신부(211, 212), 청소로봇(220)에 구비되는 제1 및 제2 수신부(221, 222), 거리계산부(223), 장애물 감지부(224) 및 주행제어부(225)를 포함하여 구성된다.

도 2를 참조하면, 도킹스테이션(210)에 있어서, 제1 송신부(211)는 로봇의 위치를 검출하기 위한 음파를 발생시켜 공중으로 전송한다. 제2 송신부(212)는 제1 송신부(211)로부터 음파가 전송되는 시점에 시간동기신호를 발생시켜 공중으로 전송한다. 여기서, 시간동기신호는 음파보다 전파속도가 매우 빠른 신호로서, 적외선(Infra-Red, 이하 IR이라 칭함) 또는 고주파신호(Radio Frequency, 이하 RF라 칭함)를 예로 들 수 있다. 제1 송신부(211)로부터 발생되는 음파의 일례로 초음파를 들 수 있다.

청소로봇(220)에 있어서, 제1 수신부(221)는 전방향 음파 센서로 이루어지며, 도킹스테이션(210)의 제1 송신부(211)로부터 전송되어 로봇(220)으로 입사되는 음파를 수신한다. 제2 수신부(222)는 도킹스테이션(210)의 제2 송신부(212)로부터 전송되어 로봇(220)으로 입사되는 시간동기신호를 수신한다. 거리계산부(223)는 제2 수신부(222)에서 시간동기신호가 수신된 시간과 제1 수신부(221)에서 음파가 수신된 시간과의 차이를 이용하여 제1 송신부(211)로부터 제1 수신부(221)까지의 거리, 즉 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220)간의 거리를 계산한다.

장애물감지부(224)는 적외선을 출사하는 적외선 발광소자와, 반사된 광을 수신하는 수광소자가 쌍을 이루어 청소로봇(220)의 외주면을 따라 적어도 하나 이상이 고정되어 배열되어 있다. 한편, 장애물감지부(224)는 초음파를 출사하고, 반사된 초음파를 수신할 수 있도록 된 초음파 센서가 적용될 수 있다. 장애물감지부(224)는 장애물 또는 벽과의 거리를 측정하는데도 이용된다.

주행제어부(225)는 거리계산부(223)로부터 계산되는 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220)간의 거리와 장애물감지부(224)의 장애물 감지결과를 입력으로 하고, 도킹스테이션(210)의 위치에서부터 소정의 설정거리만큼 직선주행한 후 도킹스테이션(210)과 설정거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하고, 청소로봇(220)이 벽면에 접근시 설정거리만큼 벽면을 추종하면서 주행한 후 도킹스테이션(210)과 설정거리만큼 증가된 거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성한다. 이와 같이, 벽면 이외 청소구역에서의 설정거리를 유지하면서 선회주행 및 벽면 인접한 청소구역에서 설정거리 만큼의 직선주행을 반복적으로 수행하고, 벽면에 근접한 위치에서 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리가 증가하지 않는 경우 청소작업을 종료하도록 제어한다.

도 3은 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치의 제2 실시예의 구성을 나타낸 블록도로서, 도킹스테이션(310)에 구비되는 제1 타이머(311), 송신부(312), 청소로봇(320)에 구비되는 제2 타이머(321), 수신부(322), 거리계산부(323), 장애물 감지부(324), 및 주행제어부(325)를 포함하여 구성된다. 도 2에 도시된 제1 실시예에서와 다른 점은, 시간동기신호를 송신 및 수신하는 제2 송신부(212)와 제2 수신부(222) 대신 제1 및 제2 타이머(311, 321)를 사용한 것이다. 여기서, 제1 및 제2 타이머(311, 321)는 별도로 구비하거나, 통상 주행제어부(325)를 구현하는 마이크로프로세서 내의 타이머 기능을 이용할 수 있다. 도 2의 제1 실시예에서와 동일한 구성요소에 대해서는 그 세부적인 동작 설명을 생략하고, 제1 및 제2 타이머(311, 321), 송신부(312), 수신부(322)와 거리계산부(323)를 중점적으로 설명하기로 한다.

도 3을 참조하면, 도킹스테이션(310)에 있어서, 송신부(312)는 제1 타이머(311)로부터 발생되는 타이밍신호에 동기되어, 로봇의 위치를 검출하기 위한 음파를 발생시켜 공중으로 전송한다. 제1 타이머(311)는 송신부(312)에서 일정한 시간 단위로 음파를 발생시키기 위한 펄스열로 이루어지는 타이밍신호를 발생시킨다.

청소로봇(320)에 있어서, 수신부(322)는 전방향 음파 센서로 이루어지며, 도킹스테이션(310)의 송신부(312)로부터 전송되어 로봇(320)으로 입사되는 음파를 수신한다. 제2 타이머(321)는 제1 타이머(311)와 동일한 타이밍신호를 발생시켜 거리계산부(323)로 제공한다. 거리계산부(323)는 제2 타이머(321)로부터 제공되는 타이밍신호의 펄스발생시점과 수신부(322)에서 음파가 수신된 시간과의 차이를 이용하여 송신부(312)로부터 수신부(322)까지의 거리, 즉 도킹스테이션(310)과 로봇(320)간의 거리를 계산한다.

도 4은 도 2 또는 도 3에 있어서 거리계산부(223, 323)의 동작을 설명하는 도면으로서, 거리계산부(223)는 제1 및 제2 수신부(221, 222)에서 각각 음파와 시간동기신호가 수신되는 시점을 입력으로 하여, 다음 수학적 식 1과 같이 도킹스테이션(210)과 로봇(220)간의 거리(L)을 계산한다.

수학식 1

$$L = \Delta t \cdot c$$

여기서, c 는 음속을 의미하며 그 크기는 340m/sec 이고, Δt 는 도킹스테이션(210)에서 음파를 송신한 시점부터 로봇(220)이 음파를 수신한 시점간의 시간차를 의미한다.

즉, 거리계산부(223)는 도킹스테이션(210)의 제1 및 제2 송신부(211,212)로부터 음파와 시간동기신호가 동시에 전송되면, 제2 수신부(222)에서 시간동기신호를 수신된 시점(A)과 제1 수신부(221)에서 음파를 수신한 시점(B)을 입력으로 하여 A, B간의 차이(Δt)를 산출하고, 이를 음속(c)과 승산하여 현재 청소로봇(220)의 위치와 도킹스테이션(210)의 위치 사이의 거리(L)을 계산한다.

한편, 도 3에 도시된 거리계산부(323)는 수신부(32)에서 음파가 수신되는 시점과 타이밍신호에서 펄스발생시점을 입력으로 하여, 다음 수학식 1과 같이 도킹스테이션(310)과 청소로봇(320)간의 거리(L)을 계산한다. 이 경우 상기 수학식 1에 있어서 Δt 는 수신부(32)에서 음파가 수신되는 시점과 타이밍신호에서 펄스발생시점간의 시간차를 의미한다. 즉, 거리계산부(323)는 도킹스테이션(310)의 송신부(311)로부터 음파가 소정의 타이밍신호에 동기되어 전송되면, 수신부(321)에서 타이밍신호의 펄스발생시점(A)과 수신부(321)에서 음파를 수신한 시점(B)을 입력으로 하여 A, B간의 차이(Δt)를 산출하고, 이를 음속(c)과 승산하여 현재 청소로봇(320)의 위치와 도킹스테이션(310)의 위치 사이의 거리(L)을 계산한다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명에 따른 청소로봇 생성방법을 설명하는 도면으로서, 도 5a는 청소구역(51)이 거의 사각형 구조로 이루어지는 경우 청소궤적을 나타낸다. 초기에는 도킹스테이션(52)의 위치에서부터 설정거리(R_{set}) 만큼 직선주행한 다음, 제1 설정거리로 형성되는 1 라운드 청소궤적과, 벽면에서 설정거리(R_{set}) 만큼 직선주행한 다음, 각각 제2 내지 제 n 설정거리에 따라 형성되는 2 내지 n 라운드 청소궤적을 보여준다. 청소궤적을 형성하기 위한 청소로봇과 도킹스테이션간의 제1 내지 제 n 설정거리는 $R_{set}, 2R_{set}, \dots, nR_{set}$ 등으로 증가하게 된다. 도 5b는 도 5a에서 도시된 바와 같은 청소궤적을 R- θ 좌표계로 나타낸 것이다.

도 6은 제1 형태의 장애물 존재시 본 발명에 따른 청소로봇 생성방법을 설명하는 도면이다. 제1 형태의 장애물이란 장애물의 세로길이가 설정거리(R_{set})보다 작은 장애물을 의미한다. 거의 사각형 구조의 청소구역(61)에 대하여 청소로봇이 도킹스테이션(62)에서부터 청소궤적을 생성하면서 청소작업을 수행하는 과정 중에 장애물(63)을 만난 경우, 장애물 감지부(224)에 의해 전방에 장애물이 있음을 감지한 위치(P1)에서 장애물(63)을 따라서 도킹스테이션(62)과의 거리가 증가하는 방향으로 설정거리(R_{set}) 만큼 직선주행한다. 도킹스테이션(62)과의 거리가 $R1 + R_{set}$ 인 위치에서 우측 또는 좌측에 장애물(63)이 존재하지 않는 경우에는 벽면 추종(wall following) 기법에 따라서 장애물(63)을 따라 주행한다. 장애물(63)을 따라 주행하면서 도킹스테이션(62)과의 거리가 장애물 감지 위치(P1)에서의 거리($R1$)와 일치하는 경우 거리 $R1$ 에 의해 생성되는 청소궤적을 따라 선회주행한다.

도 7은 제2 형태의 장애물 존재시 본 발명에 따른 청소로봇 생성방법을 설명하는 도면이다. 제2 형태의 장애물이란 장애물의 세로길이가 설정거리(R_{set})보다 큰 장애물 또는 벽면을 의미한다. 도 6에서와 마찬가지로, 청소로봇이 장애물(73)을 만난 경우, 장애물 감지부(224)에 의해 전방에 장애물이 있음을 감지한 위치(P1)에서 장애물(73)을 따라서 도킹스테이션(72)과의 거리가 증가하는 방향으로 설정거리(R_{set}) 만큼 직선주행한다. 도킹스테이션(72)과의 거리가 $R1 + R_{set}$ 인 위치에서 우측 또는 좌측에 장애물(73)이 존재하는 경우에는 도킹스테이션(72)과의 거리가 $R1 + R_{set}$ 인 위치에서 거리 $R1 + R_{set}$ 에 의해 생성되는 청소궤적을 따라 선회주행한다.

도 8은 본 발명에 따른 청소로봇의 청소로봇 생성방법을 설명하는 흐름도이다.

도 8을 참조하면, 811 단계에서는 청소로봇(220)이 도킹스테이션(210)에 위치한 상태로, 청소로봇(220)에 부가된 조작부(미도시) 또는 원격제어기(미도시)를 통해 사용자가 청소작업을 지시한 경우 청소궤적을 위한 설정거리(R_{set})를 결정하고, 현재 주행거리(ΔR) 및 청소로봇(220)과 도킹스테이션(210)간의 거리(R_{base})를 초기화시킨다. 812 단계에서는 청소로봇(220)이 도킹스테이션(210)에서부터 정면으로 직선주행하도록 제어하고, 거리계산부(223)에서 계산된 청소로봇(220)과 도킹스테이션(210)간의 거리(R)로부터 실제 주행거리(ΔR)를 계산한다.

813 단계에서는 상기 812 단계에서 거리계산부(223)에 의해 계산된 주행거리(ΔR)가 상기 811 단계에서 결정한 설정거리(R_{set})와 동일한지를 판단하고, 서로 다른 경우에는 상기 812 단계로 복귀하여 계속 직선주행하도록 제어한다. 814 단계에서는 상기 813 단계에서의 판단결과, 상기 812 단계에서 거리계산부(223)에 의해 계산된 주행거리(ΔR)가 설정거리(R_{set})와 동일한 경우 설정거리(R_{set})로 형성되는 청소궤적을 따라 임의의 방향으로 선회주행시킨다.

815 단계에서는 상기 814 단계에 의한 선회주행시 장애물감지부(224)의 출력으로부터 장애물이 감지되었는지를 판단하고, 장애물이 감지되지 않은 경우에는 상기 814 단계로 복귀하여 계속 선회주행을 계속한다. 한편, 816 단계에서는 상기 815 단계에서 판단결과, 장애물이 감지된 경우 장애물이 감지된 위치(P1)에서 장애물을 추종하면서 청소로봇(220)과 도킹스테이션(210)간의 거리(R)를 계산하여 거리(R)가 증가하는 방향이 존재하는지를 판단한다.

817 단계에서는 상기 816 단계에서의 판단결과, 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R)가 증가하는 방향이 존재하지 않는 경우 해당 청소구역에 대한 청소작업을 완료한 것으로 판단하여 청소작업을 종료시킨다. 818 단계에서는 상기 816 단계에서의 판단결과, 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R)가 증가하는 방향이 존재하는 경우 상기 815 단계에서 장애물이 감지된 위치(P1)에서 주행거리(ΔR)를 '0'로, 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R)를 ' R_{base} '로 설정하고, 819 단계에서는 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R)가 증가하는 방향으로 장애물을 추종하면서 주행하도록 제어한다.

820 단계에서는 상기 819 단계에서 장애물을 추종하면서 주행한 주행거리(ΔR)가 설정거리(R_{set})보다 크거나 같은 경우 상기 815 단계에서 감지된 장애물이 도 7에 도시된 바와 같은 세로로 긴 형태이거나 벽면에 해당하는 것으로 판단하여 상기 814 단계로 복귀한다. 이때 814 단계에서 선회주행시 적용되는 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R)는 상기 장애물이 감지된 위치(P1)에서 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R1)에 상기 설정거리(R_{set})를 더한 값이 된다. 821 단계에서는 상기 819 단계에서 장애물을 추종하면서 주행한 주행거리(ΔR)가 설정거리(R_{set})보다 작은 경우 상기 815 단계에서 감지된 장애물이 도 6에 도시된 바와 같은 가로로 긴 형태에 해당하는 것으로 판단하고, 장애물을 추종하면서 주행하면서 상기 도킹스테이션과의 거리(R2)가 상기 장애물이 감지된 위치(P1)에서 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R1)와 동일한 위치(P2)에 도달하였는지 즉, 주행거리(ΔR)가 '0'인지를 판단한다. 상기 821 단계에서의 판단결과, 상기 도킹스테이션과의 거리(R2)가 상기 장애물이 감지된 위치(P1)에서 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R1)와 동일한 위치(P2)에 도달한 경우 상기 814 단계로 복귀하여 선회주행을 계속 수행한다. 이때, 814 단계에서 선회주행시 적용되는 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R)는 상기 장애물이 감지된 위치(P1)에서 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R1)가 된다.

도 9는 본 발명에 따른 청소로봇의 청소궤적 추종방법을 설명하는 도면으로서, P0는 도킹스테이션(210)의 위치를 나타내고, P1, P2는 청소로봇(220)의 청소궤적에 따른 위치, 청소궤적을 이탈한 위치를 각각 나타낸다. 한편, R_{set} 은 청소로봇(220)이 추종해야 할 원래의 청소궤적을 위한 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리, R_m 은 청소로봇(220)에 P2 위치에 있는 경우 거리계산부(223)에서 계산된 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리를 각각 나타낸다.

먼저, 청소로봇(220)의 운동방정식은 도 1에 도시된 (x, y, γ) 좌표계에 의하여 다음 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$\dot{x}(t) = v(t)\cos\gamma(t)$$

$$\dot{y}(t) = v(t)\sin\gamma(t)$$

$$\dot{\gamma}(t) = \omega(t)$$

여기서 $v(t)$ 는 선속도 명령이고, $\omega(t)$ 는 각속도 명령이다. 이상적인 시스템에 있어서는, 위치·방향의 명령값과 청소로봇의 실제 주행거리 및 방향이 일치한다.

도 9를 참조하면, 청소로봇(220)이 P1 위치에서 P2 위치로 주행한 경우, 다시 청소궤적을 추종하도록 하기 위해서는 θ 만큼 청소로봇(220)의 주행방향을 수정한다. 이는 다음 수학식 3에서와 같은 방법에 의해 수행될 수 있다.

수학식 3

$$v(t) = \text{일정}$$

$$\omega(t) = C \times \text{sgn}(R_{set} - R_m)$$

여기서, C는 일정 상수를 의미한다.

즉, 주행제어부(225)에서는 청소로봇(220)의 현재 위치에서 거리계산부(223)로부터 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R_m)를 계산한 다음, 주행제어부(225)에 저장되어 있는 청소궤적에 따른 도킹스테이션(210)과 청소로봇(220) 간의 거리(R_{set})를 비교하여, 상대적인 크기에 따라서 청소로봇(220)의 각속도명령을 변경한다.

상기한 본 발명의 실시예는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 한편, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플래시메모리, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터

가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 도킹스테이션과 청소로봇에 각각 음파 발신부와 수신부를 구비하고, 청소로봇이 위치하는 특정 공간의 벽면이나 천장에 별도의 인공물을 부착할 필요가 없이 음파를 이용하여 계산되는 청소로봇과 도킹스테이션 간의 거리를 이용하여 청소로봇의 청소궤적을 생성하고, 생성된 청소궤적을 추종하도록 제어함으로써 저가의 시스템을 구현할 수 있는 이점이 있다.

이상 도면과 명세서에서 최적 실시예들이 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

도킹스테이션에 음파송신부를, 청소로봇에 음파수신부를 각각 구비하여 상기 청소로봇을 위한 청소궤적으로 생성하는 방법에 있어서,

(a) 상기 도킹스테이션의 위치에서부터 소정의 설정거리만큼 직선주행한 후 상기 도킹스테이션과 상기 설정거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성하는 단계;

(b) 상기 청소로봇이 벽면에 접근시 상기 설정거리만큼 상기 벽면을 추종하면서 주행한 후 상기 도킹스테이션과 상기 설정거리만큼 증가된 거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성하는 단계; 및

(c) 상기 벽면에서 상기 도킹스테이션과 청소로봇간의 거리가 증가하는 방향이 존재하지 않을 때까지 상기 (b) 단계를 반복수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성방법.

청구항 2.

제1 항에 있어서, 상기 청소로봇과 도킹스테이션간의 거리는 상기 음파송신부와 음파수신부 사이의 음파 송신시점과 수신시점간의 시간차로부터 계산되는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성방법.

청구항 3.

제1 항에 있어서, 상기 (a) 내지 (c) 단계에서의 선회주행 중 장애물이 감지되는 경우 상기 장애물을 추종하면서 주행하고, 이때의 주행거리가 상기 설정거리보다 크거나 같은 경우 상기 장애물이 감지된 위치에서 상기 설정거리만큼 증가된 거리에 따라서 선회주행하는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성방법.

청구항 4.

제1 항에 있어서, 상기 (a) 내지 (c) 단계에서의 선회주행 중 장애물이 감지되는 경우 상기 장애물을 추종하면서 주행하고 이때의 주행거리가 상기 설정거리보다 작은 경우, 상기 청소로봇의 위치가 상기 장애물이 감지된 위치에서 상기 도킹스테이션과 청소로봇간의 거리와 동일해지는 위치까지 상기 장애물을 추종하면서 주행한 후 선회주행하는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성방법.

청구항 5.

제2 항에 있어서, 상기 도킹스테이션에서 상기 청소로봇으로 입사되는 음파의 송신시점 및 수신시점간의 시간차는 상기 도킹스테이션에서 상기 청소로봇으로 입사되는 소정의 시간동기신호의 송신 및 수신시점을 기준으로 산출되는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성방법.

청구항 6.

제2 항에 있어서, 상기 도킹스테이션에서 상기 청소로봇으로 입사되는 음파의 송신시점 및 수신시점간의 시간차는 소정의 타이밍신호를 기준으로 산출되는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성방법.

청구항 7.

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 실행할 수 있는 프로그램을 기재한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 8.

제1 항의 방법에 의해 형성되는 청소궤적을 추종하기 위하여,

(a) 음파를 이용하여 계산되는 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리와 추종해야 하는 청소궤적에 따른 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리를 비교하는 단계; 및

(b) 상기 (a) 단계에서의 비교결과에 따라 상기 청소로봇의 주행방향을 변경시키기 위한 각속도명령을 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 추종방법.

청구항 9.

제8 항에 기재된 방법을 실행할 수 있는 프로그램을 기재한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 10.

도킹스테이션에 설치되는 음파송신부;

청소로봇에 설치되는 음파수신부;

상기 음파송신부에서 상기 음파수신부로 입사되는 음파의 송신시점 및 수신시점간의 시간차를 이용하여 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리를 계산하는 거리계산부;

상기 청소로봇의 진행방향에 위치하는 장애물을 감지하는 장애물감지부; 및

상기 거리계산부로부터 계산되는 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리와 상기 장애물감지부의 장애물 감지결과를 입력으로 하고, 상기 도킹스테이션의 위치에서부터 소정의 설정거리만큼 직선주행한 후 상기 도킹스테이션과 상기 설정거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하고, 상기 청소로봇이 벽면에 접근시 상기 설정거리만큼 상기 벽면을 추종하면서 주행한 후 상기 도킹스테이션과 상기 설정거리만큼 증가된 거리를 유지하면서 벽면에 접근할 때까지 선회주행하여 청소궤적을 생성하는 주행제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치.

청구항 11.

제10 항에 있어서, 상기 주행제어부는 상기 청소로봇이 청소궤적을 추종하도록 상기 거리계산부로부터 제공되는 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리와 해당 청소궤적에 따른 상기 도킹스테이션과 상기 청소로봇간의 거리와의 차이를 이용하여 상기 청소로봇의 주행방향을 변경시키기 위한 각속도명령을 출력하는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치.

청구항 12.

제10 항에 있어서, 상기 주행제어부는 선회주행 중 장애물이 감지되는 경우 상기 장애물을 추종하면서 주행하고, 이때의 주행거리가 상기 설정거리보다 크거나 같은 경우 상기 장애물이 감지된 위치에서 상기 설정거리만큼 증가된 거리에 따라서 선회주행하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치.

청구항 13.

제10 항에 있어서, 상기 주행제어부는 선회주행 중 장애물이 감지되는 경우 상기 장애물을 추종하면서 주행하고 이때의 주행거리가 상기 설정거리보다 작은 경우, 상기 청소로봇의 위치가 상기 장애물이 감지된 위치에서 상기 도킹스테이션과 청소로봇간의 거리와 동일해지는 위치까지 상기 장애물을 추종하면서 주행한 후 선회주행하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치.

청구항 14.

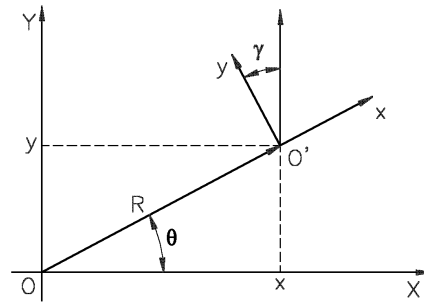
제10 항에 있어서, 상기 도킹스테이션에서 상기 청소로봇으로 입사되는 음파의 송신시점 및 수신시점간의 시간차는 상기 도킹스테이션에서 상기 청소로봇으로 입사되는 소정의 시간동기신호의 송신 및 수신시점을 기준으로 산출되는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치.

청구항 15.

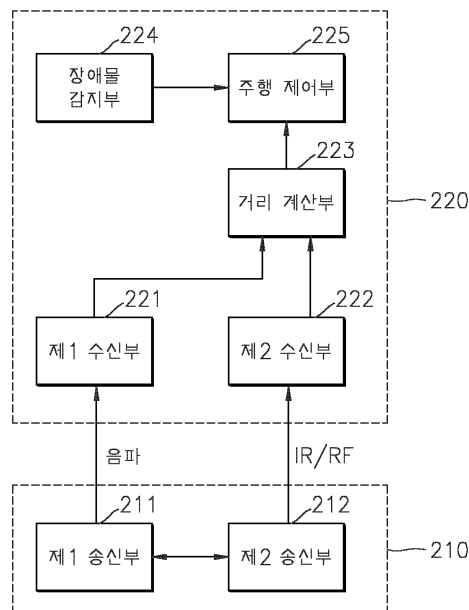
제10 항에 있어서, 상기 도킹스테이션에서 상기 청소로봇으로 입사되는 음파의 송신시점 및 수신시점간의 시간차는 소정의 타이밍신호를 기준으로 산출되는 것을 특징으로 하는 청소로봇의 청소궤적 생성·추종장치.

도면

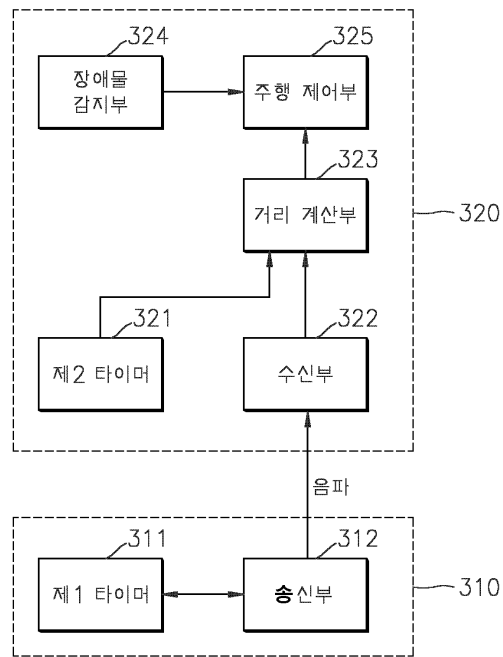
도면1



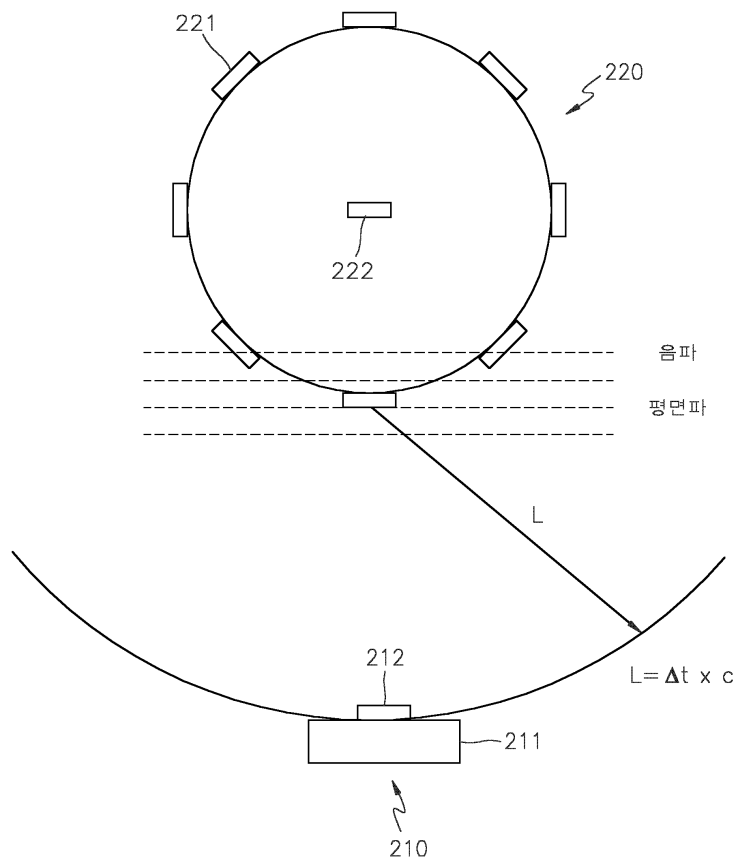
도면2



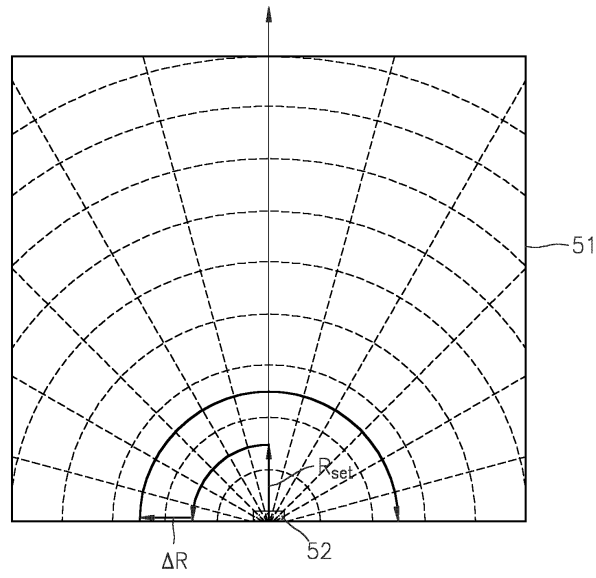
도면3



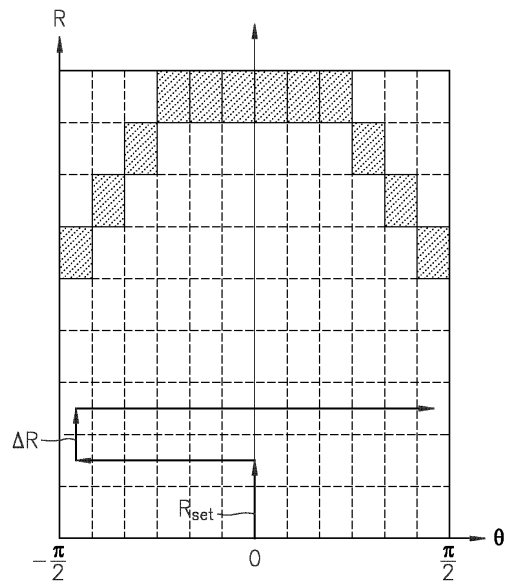
도면4



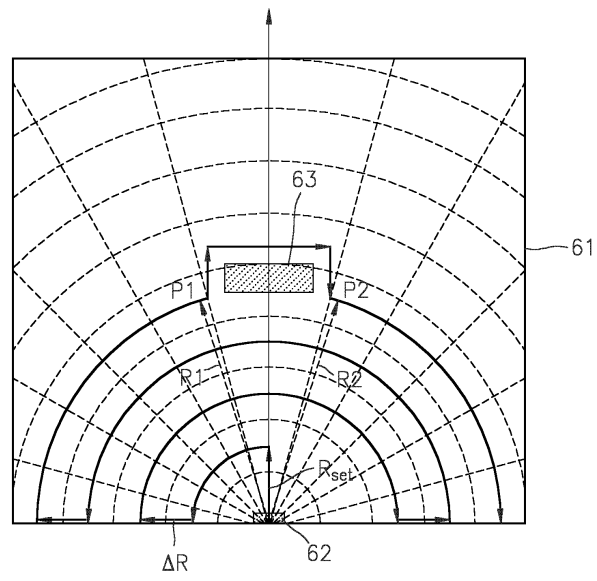
도면5a



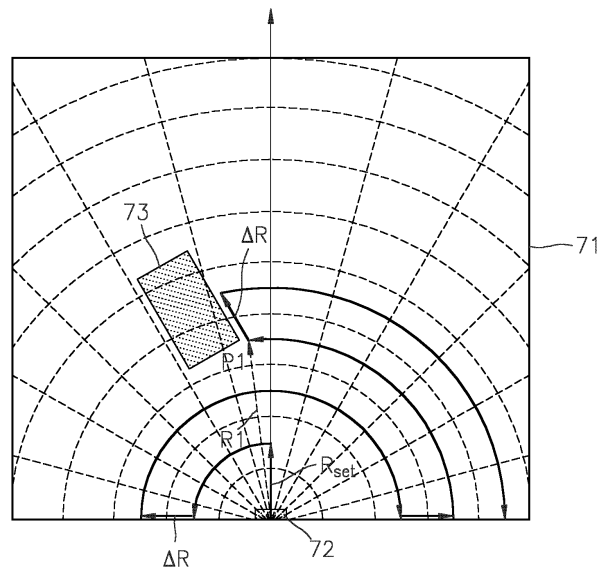
도면5b



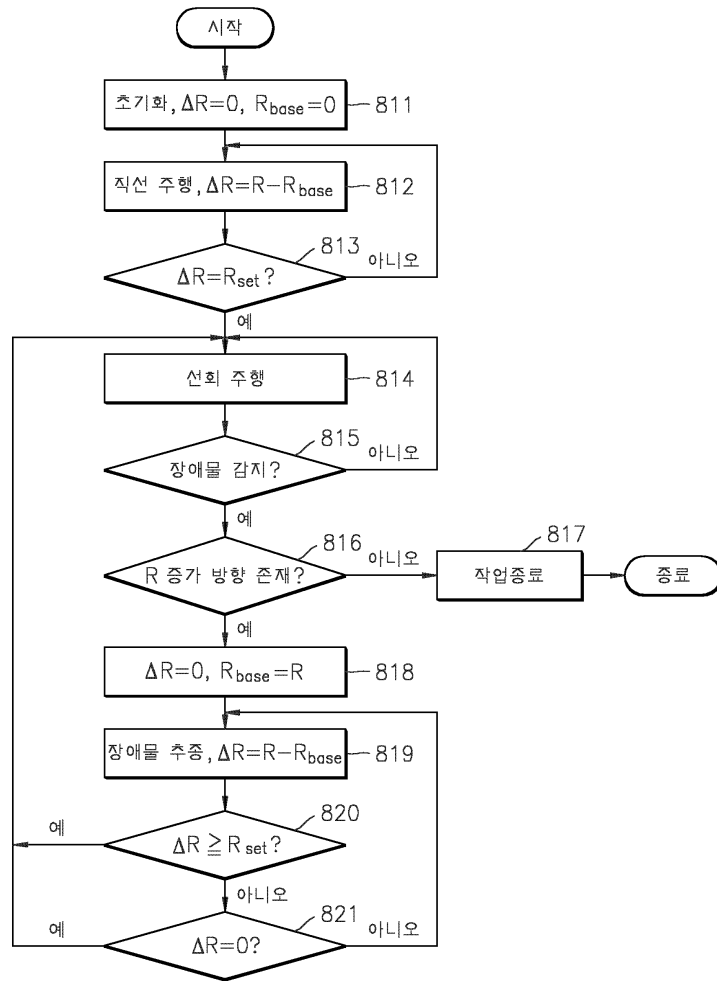
도면6



도면7



도면8



도면9

