



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0160906
(43) 공개일자 2024년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/16 (2006.01) B25J 13/08 (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01) G05D 1/20 (2024.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/162 (2013.01)
B25J 13/088 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0057826
(22) 출원일자 2023년05월03일
심사청구일자 2023년05월03일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김동한
서울특별시 강남구 삼성로 212, 11동 1110호 (대치동, 은마아파트)
김태현
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교국제캠퍼스)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

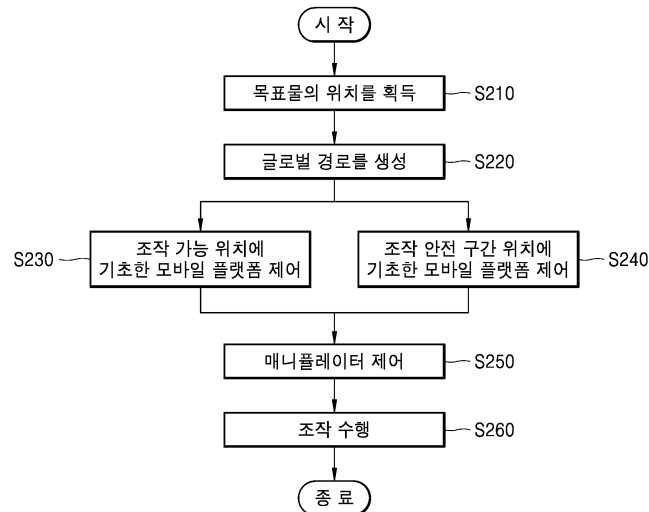
(54) 발명의 명칭 모바일 플랫폼 및 매니플레이터를 포함하는 이동형 조작 로봇

(57) 요약

본 명세서의 실시예들은 모바일 플랫폼 및 매니플레이터를 포함하는 이동형 조작 로봇을 위한 기술이다.

상술한 과제를 달성하기 위한 본 명세서의 일 실시예에 따른 모바일 플랫폼 및 매니플레이터를 포함하는 이동형 조작 로봇을 제어하기 위한 방법은, 상기 이동형 조작 로봇이 목표물의 위치를 입력 받는 단계; 상기 목표물의 위치에 기반하여 글로벌 경로를 생성하는 단계; 상기 글로벌 경로에 기초하여 조작 가능 위치를 결정하는 단계; 상기 글로벌 경로에 기초하여 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키는 단계; 및 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 가능 위치에 도달하는 경우, 상기 매니플레이터를 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B25J 5/00 (2013.01)

B25J 9/1664 (2013.01)

G05D 1/0212 (2013.01)

(72) 발명자

김명현

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교국제캠퍼스)

양성우

경기도 고양시 일산서구 하이파크3로 111, 204동
503호 (덕이동, 하이파크시티일산파밀리에2단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711179316
과제번호	00155911
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	인공지능융합혁신인재양성
연구과제명	인공지능융합혁신인재양성(경희대학교)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	경희대학교산학협력단
연구기간	2022.07.01 ~ 2025.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415185226
과제번호	20015440
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	로봇산업기술개발
연구과제명	이종의 다중 모바일 물류 핸들링 로봇 통합 운영 시뮬레이터 및 실시간 플릿 매니지
먼트 시스템 개발	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	(주)유진로봇
연구기간	2021.04.01 ~ 2024.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

모바일 플랫폼 및 매니퓰레이터를 포함하는 이동형 조작 로봇을 제어하기 위한 방법에 있어서,
 상기 이동형 조작 로봇이 목표물의 위치를 입력 받는 단계;
 상기 목표물의 위치에 기반하여 글로벌 경로를 생성하는 단계;
 상기 글로벌 경로에 기초하여 조작 가능 위치를 결정하는 단계;
 상기 글로벌 경로에 기초하여 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키는 단계; 및
 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 가능 위치에 도달하는 경우, 상기 매니퓰레이터를 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,
 상기 조작 가능 위치를 결정하는 단계는,
 상기 목표물의 위치, 상기 매니퓰레이터의 사양 및 상기 모바일 플랫폼의 사양에 기초하여 조작 가능 영역 (Manipulable Area) 을 계산하는 단계; 및
 상기 글로벌 경로와 상기 조작 가능 영역의 교점을 상기 조작 가능 위치로 결정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,
 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키는 단계는,
 미리 정의된 반경에 기초하여, 상기 조작 가능 위치 주변에 제어 영역을 결정하는 단계;
 상기 제어 영역에서 시그모이드 함수에 기초하여 목표물의 위치와의 거리에 비례하여 상기 모바일 플랫폼의 속도를 조정하는 단계; 및
 상기 모바일 플랫폼을 회전하여 상기 목표물의 위치에 대응시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,
 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키는 단계는, 상기 매니퓰레이터를 초기 자세에서 상기 디폴트 자세로 전환하는 단계를 포함하고,
 상기 디폴트 자세는, z 축을 따라 서로 다른 목표 위치에 도달하기 위한 시간 편차를 최소화 하는 자세인 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,
 상기 글로벌 경로의 경로 곡률 분석을 기반으로 조작 안전 구간을 결정하는 단계를 더 포함하고,
 상기 매니퓰레이터를 상기 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 단계는,
 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 안전 구간에 도달하는 경우, 상기 매니퓰레이터를 상기 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

조작 안전 구간을 결정하는 단계는,

상기 글로벌 경로를 복수개의 구간으로 구분하는 단계;

구분된 상기 복수개의 구간의 라디안 값 차이에 기초하여 곡률을 분석하는 단계;

상기 이동형 조작 로봇의 너비 및 상기 이동형 조작 로봇의 조작 거리에 기초하여 결정된 임계값과 상기 곡률을 비교하는 단계; 및

상기 복수개의 구간 중 상기 곡률이 상기 임계값 이하인 구간을 조작 안전 구간으로 결정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,

물건을 잡는 것, 물건을 놓는 것, 물건을 밀거나 물건을 당기는 것 및 물건을 누르는 것 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 조작 작업을 수행하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 8

이동형 조작 로봇에 있어서,

상기 이동형 조작 로봇을 이동시키는 모바일 플랫폼;

엔드 이펙트에서 조작 작업을 수행하는 매니퓰레이터; 및

상기 목표물의 위치를 입력 받고, 상기 목표물의 위치에 기반하여 글로벌 경로를 생성하며, 상기 글로벌 경로에 기초하여 조작 가능 위치를 결정하고, 상기 글로벌 경로에 기초하여 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키며, 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 가능 위치에 도달하는 경우, 상기 매니퓰레이터를 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 제어부를 포함하는 이동형 조작 로봇.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 목표물의 위치, 상기 매니퓰레이터의 사양 및 상기 모바일 플랫폼의 사양에 기초하여 조작 가능 영역(Manipulable Area)을 계산하고, 상기 글로벌 경로와 상기 조작 가능 영역의 교점을 상기 조작 가능 위치로 결정하는 이동형 조작 로봇.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 제어부는,

미리 정의된 반경에 기초하여, 상기 조작 가능 위치 주변에 제어 영역을 결정하고, 상기 제어 영역에서 시그모이드 함수에 기초하여 목표물의 위치와의 거리에 비례하여 상기 모바일 플랫폼의 속도를 조정하며, 상기 모바일 플랫폼을 회전하여 상기 목표물의 위치에 대응시키는 이동형 조작 로봇.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 매니퓰레이터를 초기 자세에서 상기 디폴트 자세로 전환하고,

상기 디폴트 자세는, z 축을 따라 서로 다른 목표 위치에 도달하기 위한 시간 편차를 최소화 하는 자세인, 이동

형 조작 로봇.

청구항 12

제8 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 글로벌 경로의 경로 곡률 분석을 기반으로 조작 안전 구간을 결정하고, 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 안전 구간에 도달하는 경우, 상기 매니퓰레이터를 상기 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 이동형 조작 로봇.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 글로벌 경로를 복수개의 구간으로 구분하고, 구분된 상기 복수개의 구간의 라디안 값 차이에 기초하여 곡률을 분석하며, 상기 이동형 조작 로봇의 너비 및 상기 이동형 조작 로봇의 조작 거리에 기초하여 결정된 임계값과 상기 곡률을 비교하고, 상기 복수개의 구간 중 상기 곡률이 상기 임계값 이하인 구간을 조작 안전 구간으로 결정하는 이동형 조작 로봇.

청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 제어부는,

물건을 집는 것, 물건을 놓는 것, 물건을 밀거나 물건을 당기는 것 및 물건을 누르는 것 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 조작 작업을 수행하는 이동형 조작 로봇.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서의 실시예들은 모바일 플랫폼 및 매니퓰레이터를 포함하는 이동형 조작 로봇을 위한 기술이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 기술 분야에서 이동형 조작 로봇은 다양한 산업 분야에서 사용되고 있다. 이동형 조작 로봇은 작업 공간 내에서 이동하면서 다양한 조작 작업을 수행할 수 있는 특성을 가지고 있으며, 제조, 물류, 의료, 가정용 로봇 등 다양한 분야에서 이동형 조작 로봇의 필요성과 활용도가 높아지고 있다.

[0003] 기존의 이동형 조작 로봇들은 이동 플랫폼과 매니퓰레이터가 결합된 형태로 구성되며, 이동플랫폼은 주로 바퀴나 궤도를 이용하여 로봇을 움직이게 하고, 매니퓰레이터는 다양한 작업을 수행할 수 있는 다목적 팔 구조를 가지고 있다.

[0004] 진술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 명세서의 실시예는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로 이동형 조작 로봇을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상술한 과제를 달성하기 위한 본 명세서의 일 실시예에 따른 모바일 플랫폼 및 매니퓰레이터를 포함하는 이동형

조작 로봇을 제어하기 위한 방법은, 상기 이동형 조작 로봇이 목표물의 위치를 입력 받는 단계; 상기 목표물의 위치에 기반하여 글로벌 경로를 생성하는 단계; 상기 글로벌 경로에 기초하여 조작 가능 위치를 결정하는 단계; 상기 글로벌 경로에 기초하여 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키는 단계; 및 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 가능 위치에 도달하는 경우, 상기 매니퓰레이터를 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 조작 가능 위치를 결정하는 단계는, 상기 목표물의 위치, 상기 매니퓰레이터의 사양 및 상기 모바일 플랫폼의 사양에 기초하여 조작 가능 영역(Manipulable Area)을 계산하는 단계; 및 상기 글로벌 경로와 상기 조작 가능 영역의 교점을 상기 조작 가능 위치로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키는 단계는, 미리 정의된 반경에 기초하여, 상기 조작 가능 위치 주변에 제어 영역을 결정하는 단계; 상기 제어 영역에서 시그모이드 함수에 기초하여 목표물의 위치와의 거리에 비례하여 상기 모바일 플랫폼의 속도를 조정하는 단계; 및 상기 모바일 플랫폼을 회전하여 상기 목표물의 위치에 대응시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키는 단계는, 상기 매니퓰레이터를 초기 자세에서 상기 디폴트 자세로 전환하는 단계를 포함하고, 상기 디폴트 자세는, z 축을 따라 서로 다른 목표 위치에 도달하기 위한 시간 편차를 최소화 하는 자세일 수 있다.

[0010] 이동형 조작 로봇을 제어하기 위한 방법은, 상기 글로벌 경로의 경로 곡률 분석을 기반으로 조작 안전 구간을 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 매니퓰레이터를 상기 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 단계는, 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 안전 구간에 도달하는 경우, 상기 매니퓰레이터를 상기 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 조작 안전 구간을 결정하는 단계는, 상기 글로벌 경로를 복수개의 구간으로 구분하는 단계; 구분된 상기 복수개의 구간의 라디안 값 차이에 기초하여 곡률을 분석하는 단계; 상기 이동형 조작 로봇의 너비 및 상기 이동형 조작 로봇의 조작 거리에 기초하여 결정된 임계값과 상기 곡률을 비교하는 단계; 및 상기 복수개의 구간 중 상기 곡률이 상기 임계값 이하인 구간을 조작 안전 구간으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 이동형 조작 로봇을 제어하기 위한 방법은, 물건을 집는 것, 물건을 놓는 것, 물건을 밀거나 물건을 당기는 것 및 물건을 누르는 것 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 조작 작업을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상술한 과제를 달성하기 위한 본 명세서의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇은, 상기 이동형 조작 로봇을 이동시키는 모바일 플랫폼; 엔드 이펙트에서 조작 작업을 수행하는 매니퓰레이터; 및 상기 목표물의 위치를 입력 받고, 상기 목표물의 위치에 기반하여 글로벌 경로를 생성하며, 상기 글로벌 경로에 기초하여 조작 가능 위치를 결정하고, 상기 글로벌 경로에 기초하여 상기 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키며, 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 가능 위치에 도달하는 경우, 상기 매니퓰레이터를 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제어부는, 상기 목표물의 위치, 상기 매니퓰레이터의 사양 및 상기 모바일 플랫폼의 사양에 기초하여 조작 가능 영역(Manipulable Area)을 계산하고, 상기 글로벌 경로와 상기 조작 가능 영역의 교점을 상기 조작 가능 위치로 결정할 수 있다.

[0015] 상기 제어부는, 미리 정의된 반경에 기초하여, 상기 조작 가능 위치 주변에 제어 영역을 결정하고, 상기 제어 영역에서 시그모이드 함수에 기초하여 목표물의 위치와의 거리에 비례하여 상기 모바일 플랫폼의 속도를 조정하며, 상기 모바일 플랫폼을 회전하여 상기 목표물의 위치에 대응시킬 수 있다.

[0016] 상기 제어부는, 상기 매니퓰레이터를 초기 자세에서 상기 디폴트 자세로 전환하고, 상기 디폴트 자세는, z 축을 따라 서로 다른 목표 위치에 도달하기 위한 시간 편차를 최소화 하는 자세일 수 있다.

[0017] 상기 제어부는, 상기 글로벌 경로의 경로 곡률 분석을 기반으로 조작 안전 구간을 결정하고, 상기 모바일 플랫폼이 상기 조작 안전 구간에 도달하는 경우, 상기 매니퓰레이터를 상기 디폴트 자세에서 상기 목표물로 조작할 수 있다.

[0018] 상기 제어부는, 상기 글로벌 경로를 복수개의 구간으로 구분하고, 구분된 상기 복수개의 구간의 라디안 값 차이에 기초하여 곡률을 분석하며, 상기 이동형 조작 로봇의 너비 및 상기 이동형 조작 로봇의 조작 거리에 기초하여 결정된 임계값과 상기 곡률을 비교하고, 상기 복수개의 구간 중 상기 곡률이 상기 임계값 이하인 구간을 조

작 안전 구간으로 결정할 수 있다.

[0019] 상기 제어부는, 물건을 집는 것, 물건을 놓는 것, 물건을 밀거나 물건을 당기는 것 및 물건을 누르는 것 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면 보다 효과적으로 이동형 조작 로봇을 제어할 수 있다.

[0021] 실시예의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당해 기술 분야의 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇의 동작을 도시하는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇의 조작 가능 위치에 기초한 제어 동작을 도시하는 흐름도이다.

도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른 조작 가능 영역을 설명하기 위한 도면이다.

도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른 조작 가능 위치를 설명하기 위한 도면이다.

도 6 및 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따른 매니퓰레이터의 디폴트 자세를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇의 조작 안전 구간에 기초한 제어 동작을 도시하는 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇의 조작 안전 구간을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇의 블록 구성을 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[0024] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 다양한 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나 본 개시의 기술적 사상은 다양한 형태로 변형되어 구현될 수 있으므로 본 명세서에서 설명하는 실시예들로 제한되지 않는다. 본 명세서에 개시된 실시예들을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술을 구체적으로 설명하는 것이 본 개시의 기술적 사상의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 공지 기술에 대한 구체적인 설명을 생략한다. 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0025] 이때, 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)과 같은 하드웨어에 의해 수행되는 특정 기능을 수행하는 구성요소를 의미한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 의해 수행되는 것으로 한정되지 않는다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 저장된 데이터 형태로 존재할 수도 있고, 명령어에 의해 구현되어 하나 또는 그 이상의 프로세서들이 특정 기능을 실행하도록 구성될 수도 있다.

[0026] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상

장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다. 소프트웨어는 데이터 스토리지 디바이스와 같은, 컴퓨터로 판독 가능한 다른 매체로부터, 또는 통신 인터페이스를 통해 다른 디바이스로부터 주 메모리 내로 판독될 수 있다. 주 메모리에 저장된 소프트웨어 명령어는 프로세서로 하여금 상세하게 후술할 프로세스 또는 단계들을 수행하게 할 수 있다. 다르게는, 소프트웨어 명령어 대신에 또는 소프트웨어 명령어와 결합하여 고정 배선 회로를 사용하여 본 발명의 원리와 일치하는 프로세스들을 실행할 수 있다. 따라서, 본 발명의 원리와 일치하는 실시예들은 하드웨어 회로와 소프트웨어의 어떤 특정 조합으로 한정되는 것은 아니다.

[0027] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 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 않는 것으로 이해되어야 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0028] 본 발명에 따른 로봇 운영 체제(ROS, Robot Operating System)는 로봇 응용 프로그램을 개발할 때 필요한 하드웨어 추상화, 하위 디바이스 제어, 일반적으로 사용되는 기능의 구현, 프로세스간의 메시지 패싱, 패키지 관리, 개발환경에 필요한 라이브러리와 다양한 개발 및 디버깅 도구를 제공하는 소프트웨어 플랫폼을 지시할 수 있다. 이러한 ROS는 로봇과 센서와 통신할 수 있도록 표준화된 인터페이스와 데이터 규격을 갖추고 있을 수 있다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)을 개략적으로 도시하는 도면이다. 도 1을 참고하면 모바일 플랫폼(110)과 매니퓰레이터(120)를 포함할 수 있다.

[0030] 모바일 플랫폼(110)은 이동형 조작 로봇(100)의 기반으로, 움직임을 가능하게 하는 여러 이동 장치를 포함한다. 이러한 모바일 플랫폼(110)은 바퀴, 궤도, 다리 등 다양한 형태의 이동 수단을 사용하여 다양한 지형과 환경에서 안정적인 이동을 지원할 수 있다. 또한, 모바일 플랫폼(110)은 내부에 배터리나 연료 전지 등의 전원 공급 장치를 포함하여 매니퓰레이터(120)와 독립적이거나 병렬적인 조작을 수행할 수 있다.

[0031] 매니퓰레이터(120)는 이동형 조작 로봇(100)의 주요 작업을 수행할 수 있다. 매니퓰레이터(120)는 적어도 하나 이상의 암(arms), 관절 및 엔드 이펙터(end effector)를 통해 다양한 작업을 수행할 수 있다. 예컨대 매니퓰레이터(120)는 팔, 손, 지능형 그리퍼 등의 형태로 구성되며, 다양한 자유도와 관절을 통해 다양한 동작을 수행할 수 있다. 이와 같은 모바일 플랫폼(110)과 매니퓰레이터(120)를 동시적, 병렬적 동작을 수행하기 위해서는 별도의 방법이 요구된다. 이하 모바일 플랫폼(110)과 매니퓰레이터(120)의 사양에 따른 파라미터에 기초하여 이동형 조작 로봇(100)을 효과적으로 제어하는 방법 및 장치에 대해 설명한다.

[0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)의 동작을 도시하는 흐름도이다.

[0033] 도 2를 참고하면 이동형 조작 로봇(100)은 S210 단계에서 목표물의 위치를 획득할 수 있다. 예컨대 이동형 조작 로봇(100)은 사용자 입력 등에 기초하여 목표물의 위치를 입력 받아 목표물의 위치를 획득할 수 있다. 이러한 목표물이란 이동형 조작 로봇(100)이 도달하여 조작 작업을 수행하고자 하는 물건을 지시할 수 있다.

[0034] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S220 단계에서 목표물의 위치에 기반하여 글로벌 경로를 생성할 수 있다. 구체적으로 이동형 조작 로봇(100)은 현재 위치와 목표물의 위치를 식별하여 장애물을 회피하면서 목표물의 위치에 도달할 수 있는 경로를 생성할 수 있다. 예컨대 이동형 조작 로봇(100)은 모바일 플랫폼(110)에서의 기준이 되는 베이스 링크(base link)의 위치와 목표물의 위치를 다익스트라 알고리즘(Dijkstra's algorithm), Carrot Planner와 같은 경로 플래너를 이용하여 글로벌 경로를 생성할 수 있다.

[0035] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S230 단계에서 조작 가능 위치에 기초하여 모바일 플랫폼(110)을 제어할 수 있다. 이동형 조작 로봇(100)은 조작 가능 위치로 이동할 수 있다. 이러한 이동형 조작 로봇(100)의 동작은 이하 도 3에서 상세하게 설명한다.

[0036] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S240 단계에서 조작 안전 구간에 기초하여 모바일 플랫폼(110)을 제어할 수 있다. 이동형 조작 로봇(100)은 조작 안전 구간으로 이동할 수 있다. 이러한 이동형 조작 로봇(100)의

동작은 이하 도 8에서 상세하게 설명한다.

[0037] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S250 단계에서 매니퓰레이터(120)를 제어할 수 있다. 구체적으로 이동형 조작 로봇(100)은 매니퓰레이터(120)의 자세를 디폴트 자세에서 목표물에 도달하도록 제어할 수 있다. 이러한 디폴트 자세란 서로 다른 목표 위치에 도달하기 위한 시간 편차를 최소화 하는 자세로서 이하 도 6 및 도 7에 의해 상세하게 설명된다.

[0038] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S260 단계에서 매니퓰레이터(120)의 엔드 이펙트를 조작하여 목표물에 관한 조작을 수행할 수 있다. 예컨대 이동형 조작 로봇(100)은 물건을 집는 것, 물건을 놓는 것, 물건을 밀거나 물건을 당기는 것 및 물건을 누르는 것 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 조작 작업을 수행할 수 있다.

[0039] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)의 조작 가능 위치에 기초한 제어 동작을 도시하는 흐름도이다. 도 3에서의 이동형 조작 로봇(100)의 동작은 도 2에서의 S230 단계와 대응할 수 있다.

[0040] 도 3을 참고하면 이동형 조작 로봇(100)은 S310 단계에서, 목표물의 위치와 모바일 플랫폼 사양에 기초하여 조작 가능 영역(Manipulable Area)을 계산할 수 있다. 조작 가능 영역이란 매니퓰레이터(120)가 목표물을 조작할 수 있는 영역을 지시할 수 있다.

[0041] 구체적으로 도 4를 참고하면 매니퓰레이터(120)의 사양인 추천 작업 공간(recommended workspace)의 반지름 d_m 과 목표물(430)의 z좌표 t_z , 매니퓰레이터(120)의 첫 번째 관절(420)의 z좌표 m_z 를 이용하여 계산할 수 있다. 조작 가능 영역의 반지름 r_m 은 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

[0043] [수학적 식 1]

$$[0045] \quad r_m = d_m \sin \theta + d_{bm}$$

[0047] 여기서 θ 는 목표물과 매니퓰레이터의 첫 번째 관절을 연장한 선과 지면에 수직인 선 사이의 각도이고, d_{bm} 은 모바일 플랫폼(110)의 베이스 링크(410)와 첫 번째 관절(420) 사이의 x축 거리이다.

[0048] 조작 가능 영역(440)은 목표물을 중심으로 하는 원형 영역으로 표현할 수 있다.

[0049] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S320 단계에서, 글로벌 경로와 조작 가능 영역의 교점을 식별할 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S330 단계에서, 글로벌 경로와 조작 가능 영역의 교점을 조작 가능 위치를 결정할 수 있다. 도 5를 참고하면 이동형 조작 로봇(100)은 글로벌 경로(510)와 조작 가능 영역(520)의 교점(530)을 조작 가능 위치로 결정할 수 있다.

[0051] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S340 단계에서, 조작 가능 위치로 이동할 수 있다. 예컨대 이동형 조작 로봇(100)은 조작 가능 위치의 근방에서 모바일 플랫폼(110)의 속도를 조정할 수 있다. 구체적으로 도 5를 참고하면 목표물로부터 미리 정의된 반경을 속도 제어 영역(540)으로 설정하고 속도 제어 영역(540)에서 모바일 플랫폼(110)의 속도를 목표물의 위치와의 거리에 비례한 시그모이드 함수에 기초하여 조정할 수 있다. 예컨대 미리 정의된 반경이 조작 가능 영역의 반지름 r_m 의 2배인 경우, 이동형 조작 로봇(100)은 $2r_m$ 의 영역에서부터 조작 가능 위치에 도달할 때 까지 모바일 플랫폼(110)의 속도를 조정할 수 있다. 이러한 속도는 하기의 수학적 식 2에 의해 나타낼 수 있다.

[0052] [수학적 식 2]

$$[0053] \quad v_x = \frac{v_{max} - v_{stop}}{e^{\frac{12}{r_{sa}d+6}+1}} + v_{stop}$$

[0054] v_x 는 속도 제어 영역(540)에서의 모바일 플랫폼(110)의 속도, v_{max} 모바일 플랫폼(110)의 최대 속도, v_{stop} 모

바일 플랫폼(110)의 정지 속도, 는 모바일 플랫폼과 조작 가능 위치 사이의 거리를 지시한다.

[0055] 이동형 조작 로봇(100)은 위와 조작 가능 위치로 이동하면서 글로벌 경로를 주기적으로 수정할 수 있으며 이에 따라 조작 가능 위치도 주기적으로 수정될 수 있다. 또한 이동형 조작 로봇(100)은 모바일 플랫폼(110)을 회전하여 매니퓰레이터(120)를 목표물의 위치에 대응시킬 수 있다.

[0056] 도 6 및 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따른 매니퓰레이터(120)의 디폴트 자세를 설명하기 위한 도면이다. 디폴트 자세는 이동형 조작 로봇(100)이 이동하는 동안 매니퓰레이터(120)의 기본 자세를 지시할 수 있다. 이러한 디폴트 자세는 매니퓰레이터의 사양 및 모바일 플랫폼의 사양에 기초하여 결정될 수 있으며, z 축을 따라 서로 다른 목표 위치에 도달하기 위한 시간 편차를 최소화 하는 자세일 수 있다.

[0057] 구체적으로 도 6 및 도 7을 참고하면 디폴트 자세에서 목표물까지의 예측 궤적 거리를 나타낸 값 X 는 다음의 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0058] [수학적 식 3]

$$X = \sqrt{(x - d_{fm})^2 + (\sqrt{d_m^2 - x^2} - k)^2}$$

[0059]

$$E_{distance}(X) = \int_{-d_m}^{-d_{fm}} xXdx = m$$

[0060]

$$V_{distance}(X) = \int_{-d_m}^{-d_{fm}} (x - m)^2 Xdx$$

[0061]

[0062] X 예측 궤적 거리, d_{fm} 은 매니퓰레이터의 첫번째 관절과 모바일 플랫폼의 충돌 판정 위치의 x축 거리, d_m 추천 작업 공간의 반지름, x 는 디폴트 위치의 x 좌표값, $V_{distance}(X)$ 는 X 의 분산, m 은 X 의 평균을 지시한다. 여기에서 의 분산이 최소가 되도록 하는 의 값을 구하면 디폴트 자세를 결정할 수 있다.

[0063] 매니퓰레이터의 작동범위 및 제어적 한계를 고려하여 이산적인 값을 적분 범위로 결정할 수도 있다. 이때 위의 수학적 식 3을 계산 과정의 용이성을 위해 x,z 축을 변환하하면 이는 다음의 수학적 식 4과 같이 나타낼 수 있다.

[0064] [수학적 식 4]

$$X = \sqrt{(x - d_{fm})^2 + (\sqrt{d_m^2 - x^2} - k)^2}$$

[0065]

$$E_{distance}(X) = \int_{z_{min}}^{z_{max}} xXdx = m$$

[0066]

$$V_{distance}(X) = \int_{z_{min}}^{z_{max}} (x - m)^2 Xdx$$

[0067]

[0068] X 예측 궤적 거리, d_{fm} 은 매니퓰레이터의 첫번째 관절과 모바일 플랫폼의 충돌 판정 위치의 x축 거리, d_m 추천 작업 공간의 반지름, x 는 디폴트 위치의 x 좌표값, z_{max} 는 매니퓰레이터의 최대 구동 높이에서 첫번째 관절 높이의 차이, z_{min} 는 매니퓰레이터의 최소 구동 높이에서 첫번째 관절 높이의 차이, $V_{distance}(X)$ 는 X 의 분산, m 은 X 의 평균을 지시한다.

[0069] 즉 수학적 식 4의 경우 $z_{min} \leq k \leq z_{max}$ 를 만족하며 의 분산이 최소가 되도록 하는 의 값을 구하면 디폴트 자세를 결정할 수 있다.

[0070] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)의 조작 안전 구간에 기초한 제어 동작을 도시하는 흐름도이다. 도 8에서의 이동형 조작 로봇(100)의 동작은 도 2의 S240 단계에서의 이동형 조작 로봇(100)의 동작과 대응할 수 있다. 장애물을 포함하는 복잡한 구조의 환경에서 성공적인 모바일 플랫폼(110)과 매니퓰레이터(120)의 동시제어를 하기 위해서는 매니퓰레이터(120)가 매니퓰레이션을 실시한 상태에서 주행할 때, 뺏어진 매니퓰레이터 암이 주변 사물에 부딪히지 않도록 할 필요가 있다.

- [0071] 도 8을 참고하면 이동형 조작 로봇(100)은 S810 단계에서 글로벌 경로를 복수개의 구간으로 구분할 수 있다. 도 9를 참고하면 복수개의 구간 중 하나의 구간(930)에 관하여 설명한다.
- [0072] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S820 단계에서 구분된 복수개의 구간의 라디안 값 차이에 기초하여 곡률을 분석할 수 있다. 예컨대 도 9에서 도시된 것과 같이 이동형 조작 로봇(100)은 질점이 이동한 아주 짧은 두 점에 의해 생성된 호를 기준으로 정해진 곡률 반경(ρ)을 결정할 수 있다. 이는 수학식 5에 의해 나타낼 수 있다.
- [0073] [수학식 5]
- [0074]
$$\rho = \frac{ds}{d\theta}$$
- [0075] ds 는 글로벌 경로의 미소 단위, $d\theta$ 는 글로벌 경로의 미소 단위 사이의 각도 차를 지시할 수 있다.
- [0076] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S830 단계에서 이동형 조작 로봇(100)의 너비 및 이동형 조작 로봇(100)의 조작 거리에 기초하여 결정된 임계값과 곡률을 비교할 수 있다. 이러한 이동형 조작 로봇(100)의 너비(w_m)는 모바일 플랫폼(110)의 사양이고 조작 거리는 조작 가능 영역의 반지름 r_m 을 지시할 수 있다.
- [0077] 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)은 S840 단계에서 복수개의 구간 중 곡률이 임계값 이하인 구간을 조작 안전 구간으로 결정할 수 있다. 예컨대 도 9에서 도시된 것과 같이 곡률 반경 ρ 와 $\frac{w_m}{2}$ 를 더한 값을 반지름으로 가지는 원의 호와 ρ 에서 $\frac{w_m}{2}$ 을 뺀 값을 반지름으로 가지는 원의 호 사이에 속하는 공간 중 엔드 이펙터의 끝단이 해당 공간 내에 속할 경우에는 충돌 위험이 없는 조작 안전 구간이고 해당 공간을 벗어난다면 충돌의 위험성이 있는 조작 안전 구간이 아닌 것이라고 결정할 수 있다.
- [0078] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동형 조작 로봇(100)의 구성(1000)을 도시하는 블록도이다.
- [0079] 도 10을 참고하면 이동형 조작 로봇(100)은 모바일 플랫폼(1010), 매니플레이터(1020) 및 제어부(1030)를 포함할 수 있으며 반드시 이에 한정되는 것이 아니다.
- [0080] 모바일 플랫폼(1010)은 이동형 조작 로봇(100)의 움직임을 가능하게 하는 여러 이동 장치를 포함한다. 이러한 모바일 플랫폼(1010)은 바퀴, 궤도, 다리 등 다양한 형태의 이동 수단을 사용하여 다양한 지형과 환경에서 안정적인 이동을 지원할 수 있다. 또한, 모바일 플랫폼(1010)은 내부에 배터리나 연료 전지 등의 전원 공급 장치를 포함하여 매니플레이터(1020)와 독립적이거나 병렬적인 조작을 수행할 수 있다. 이러한 모바일 플랫폼(1010)은 제어부(1030)에 의해 제어되어 이동형 조작 로봇(100)을 특정 위치로 이동시킬 수 있다.
- [0081] 매니플레이터(1020)는 이동형 조작 로봇(100)의 주요 작업을 수행할 수 있다. 매니플레이터(1020)는 적어도 하나 이상의 암(arms), 관절 및 엔드 이펙터(end effector)를 통해 다양한 작업을 수행할 수 있다. 예컨대 매니플레이터(1020)는 팔, 손, 지능형 그리퍼 등의 형태로 구성되며, 다양한 자유도와 관절을 통해 다양한 동작을 수행할 수 있다. 매니플레이터(1020)는 제어부(1030)에 의해 제어되어 조작될 수 있다.
- [0082] 제어부(1030)는 단일 CPU 또는 복수의 CPU(또는 DSP, SoC)로 구현될 수 있다. 제어부(1030)는 디지털 신호를 처리하는 디지털 신호 프로세서(digital signal processor(DSP)), 마이크로프로세서(microprocessor), TCON(Time controller)으로 구현될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 중앙처리장치(central processing unit(CPU)), MCU(Micro Controller Unit), MPU(micro processing unit), 컨트롤러(controller), 어플리케이션 프로세서(application processor(AP)), 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)), ARM 프로세서 중 하나 또는 그 이상을 포함하거나, 해당 용어로 정의될 수 있다.
- [0083] 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1030)는 목표물의 위치를 입력 받고, 목표물의 위치에 기반하여 글로벌 경로를 생성하며, 글로벌 경로에 기초하여 조작 가능 위치를 결정하고, 글로벌 경로에 기초하여 조작 가능 위치로 이동형 조작 로봇을 이동시키며, 모바일 플랫폼이 조작 가능 위치에 도달하는 경우, 매니플레이터를 디폴트 자세에서 목표물로 조작할 수 있다.
- [0084] 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1030)는 목표물의 위치, 매니플레이터의 사양 및 모바일 플랫폼의 사양에 기초하여 조작 가능 영역(Manipulable Area)을 계산하고, 글로벌 경로와 조작 가능 영역의 교점을 조작 가능 위

치로 결정할 수 있다.

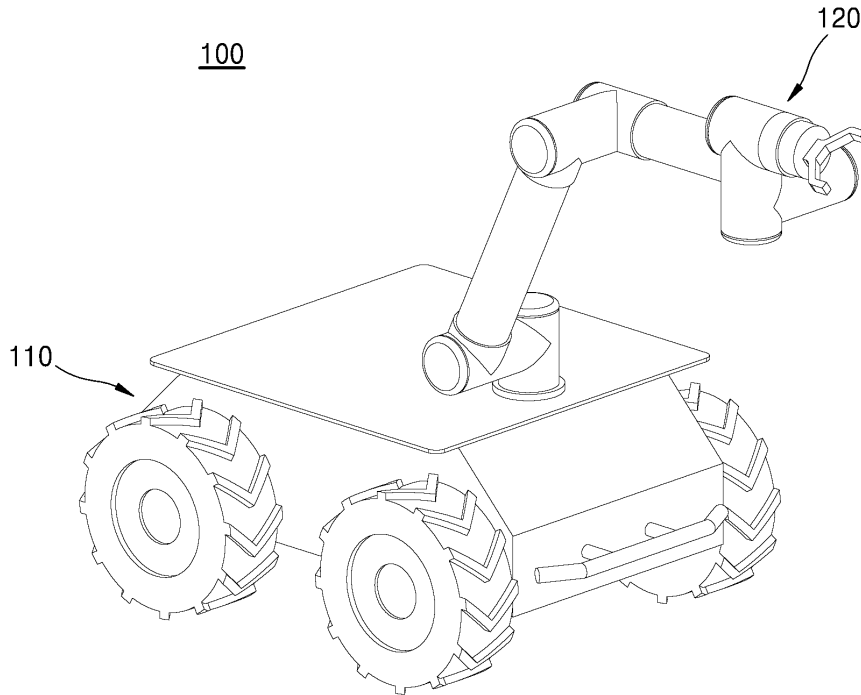
- [0085] 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1030)는 미리 정의된 반경에 기초하여, 조작 가능 위치 주변에 제어 영역을 결정하고, 제어 영역에서 시그모이드 함수에 기초하여 목표물의 위치와의 거리에 비례하여 모바일 플랫폼의 속도를 조정하며, 모바일 플랫폼을 회전하여 목표물의 위치에 대응시킬 수 있다.
- [0086] 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1030)는 매니퓰레이터를 초기 자세에서 디폴트 자세로 전환하고, 디폴트 자세는, z 축을 따라 서로 다른 목표 위치에 도달하기 위한 시간 편차를 최소화 하는 자세일 수 있다.
- [0087] 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1030)는 글로벌 경로의 경로 곡률 분석을 기반으로 조작 안전 구간을 결정하고, 모바일 플랫폼이 조작 안전 구간에 도달하는 경우, 매니퓰레이터를 디폴트 자세에서 목표물로 조작할 수 있다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1030)는 글로벌 경로를 복수개의 구간으로 구분하고, 구분된 복수개의 구간의 라디안 값 차이에 기초하여 곡률을 분석하며, 이동형 조작 로봇의 너비 및 이동형 조작 로봇의 조작 거리에 기초하여 결정된 임계값과 곡률을 비교하고, 복수개의 구간 중 곡률이 임계값 이하인 구간을 조작 안전 구간으로 결정할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1030)는, 물건을 잡는 것, 물건을 놓는 것, 물건을 밀거나 물건을 당기는 것 및 물건을 누르는 것 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 조작 작업을 수행할 수 있다.
- [0090] 본 발명의 예시적인 실시예들에 대한 이상의 설명은 본 발명에 대한 설명과 예시를 제공하지만, 본 발명을 총망라하거나 개시된 바로 그 형태로 한정하려는 의도는 아니다. 이상의 교시에 비추어 여러 변경예 및 변형예가 가능하거나, 또는 본 발명의 실시로부터 여러 변경예 및 변형예를 습득할 수 있다. 예를 들면, 도 3 및 도 8과 관련하여 일련의 동작(act)을 설명하였지만, 본 발명의 원리와 일치하는 다른 실시예에서는 이 동작들의 순서가 변경될 수 있다. 또, 비종속적인(non-dependent) 동작들은 병렬로 실행될 수 있다.
- [0091] 비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되었지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구의 범위에는 본 발명의 요지에 속하는 한 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

부호의 설명

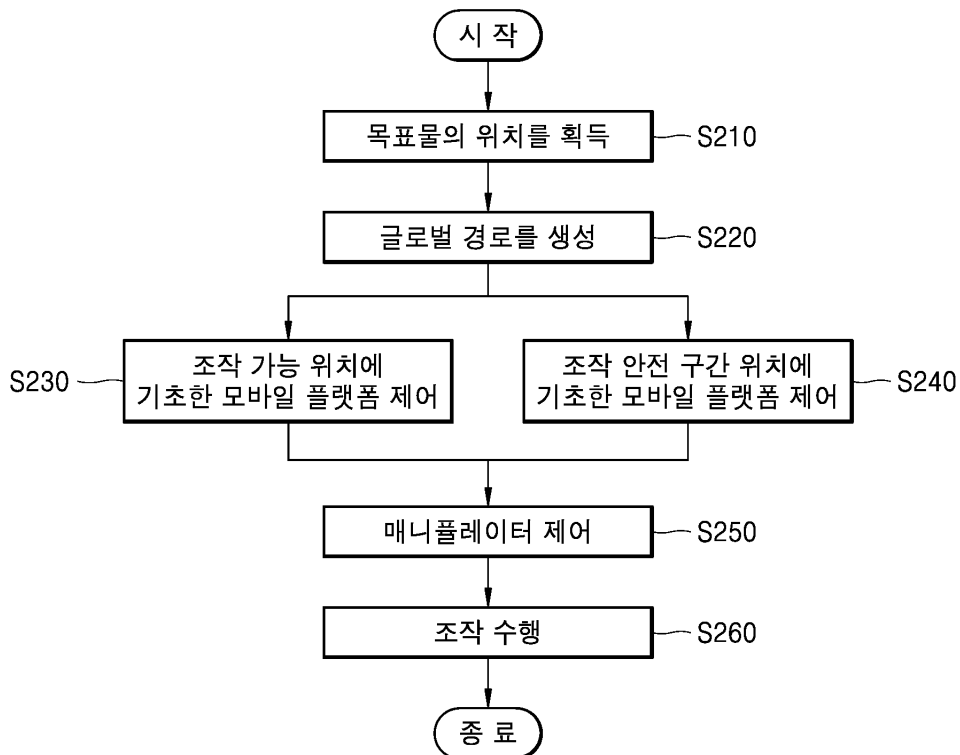
- [0092] 100: 이동형 조작 로봇
110: 모바일 플랫폼
120: 매니퓰레이터
410: 베이스 링크
420: 첫 번째 관절
430: 목표물
440: 조작 가능 영역
510: 글로벌 경로
520: 조작 가능 영역
530: 교점
540: 속도 제어 영역
930: 복수개의 구간 중 하나의 구간
1000: 이동형 조작 로봇의 구성
1010: 모바일 플랫폼
1020: 매니퓰레이터
1030: 제어부

도면

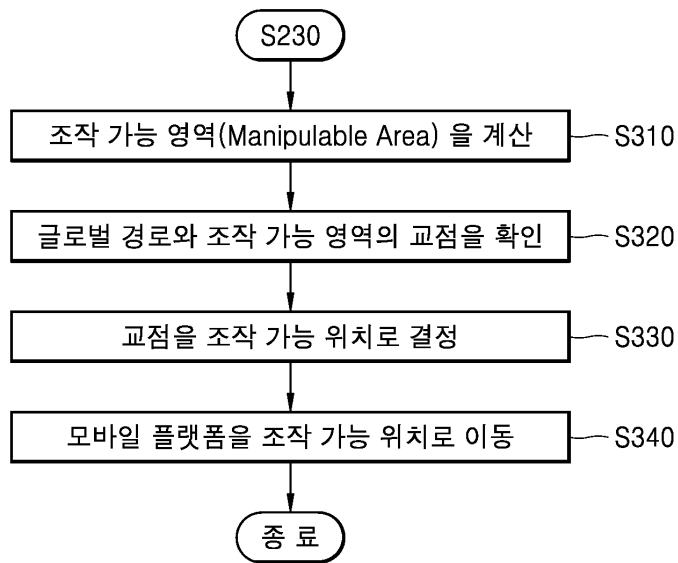
도면1



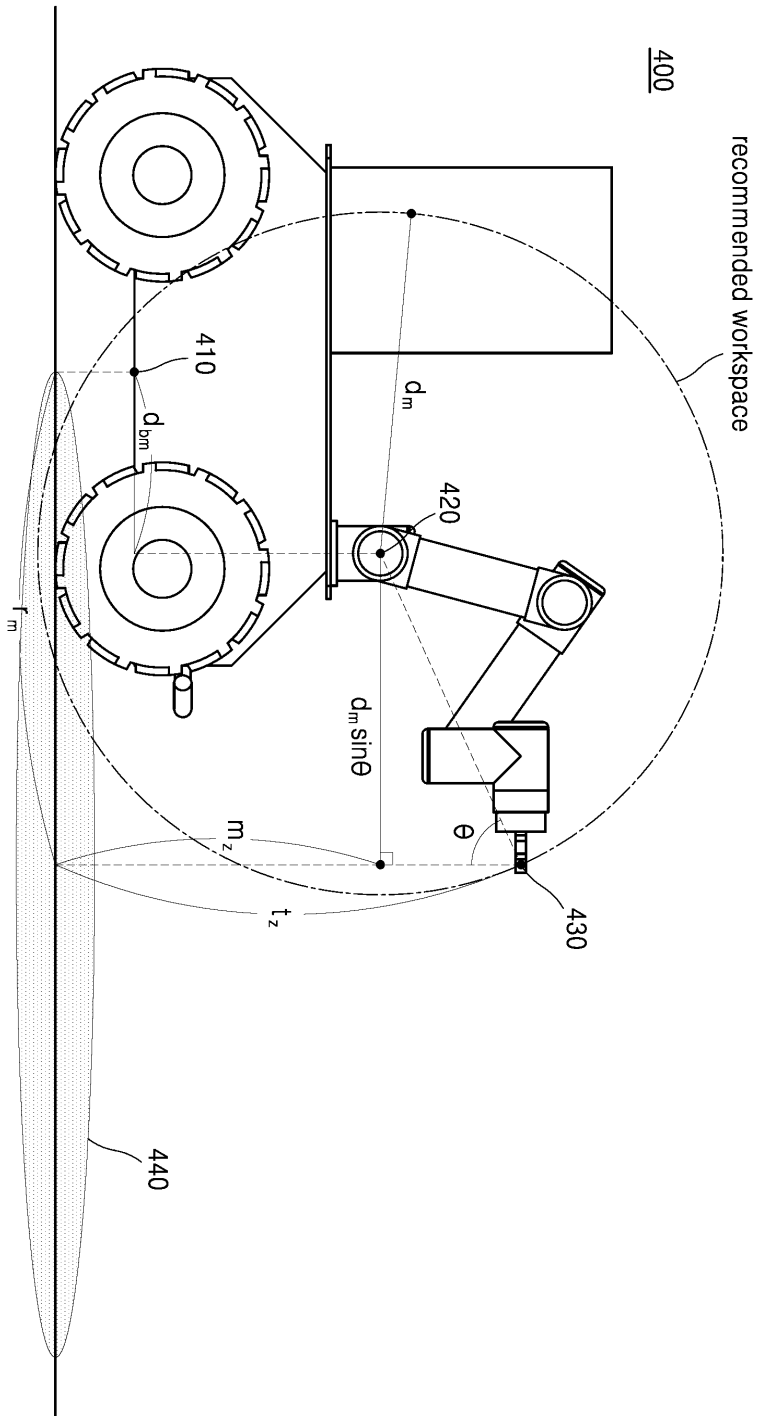
도면2



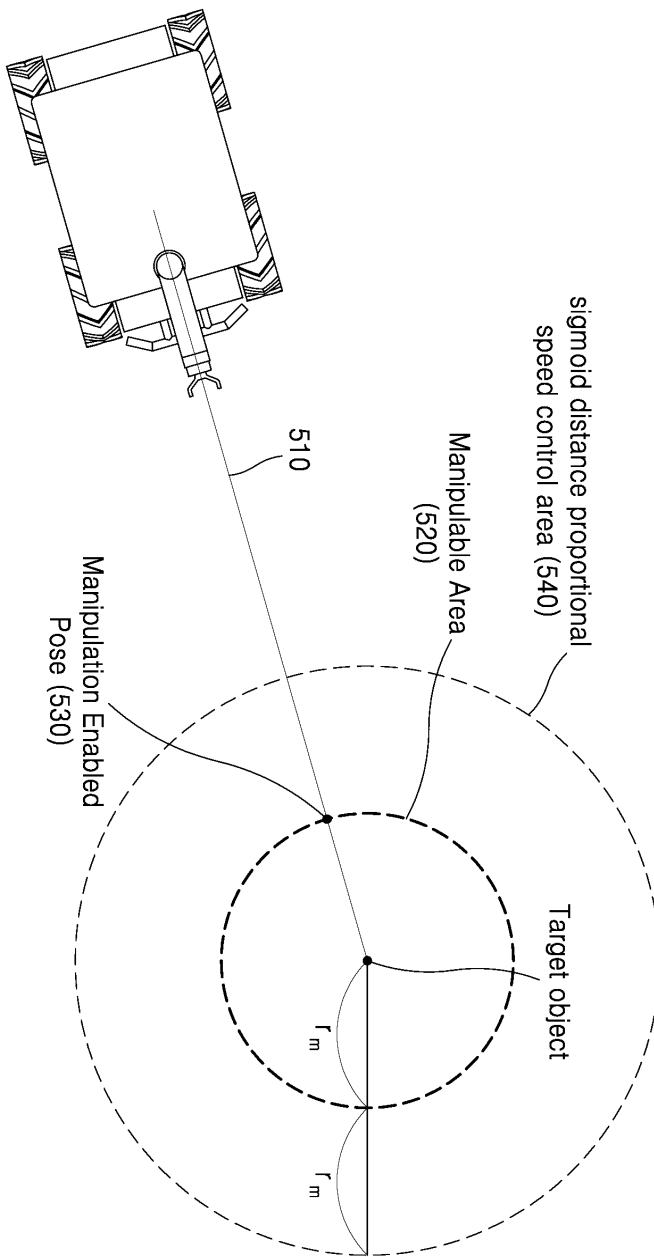
도면3



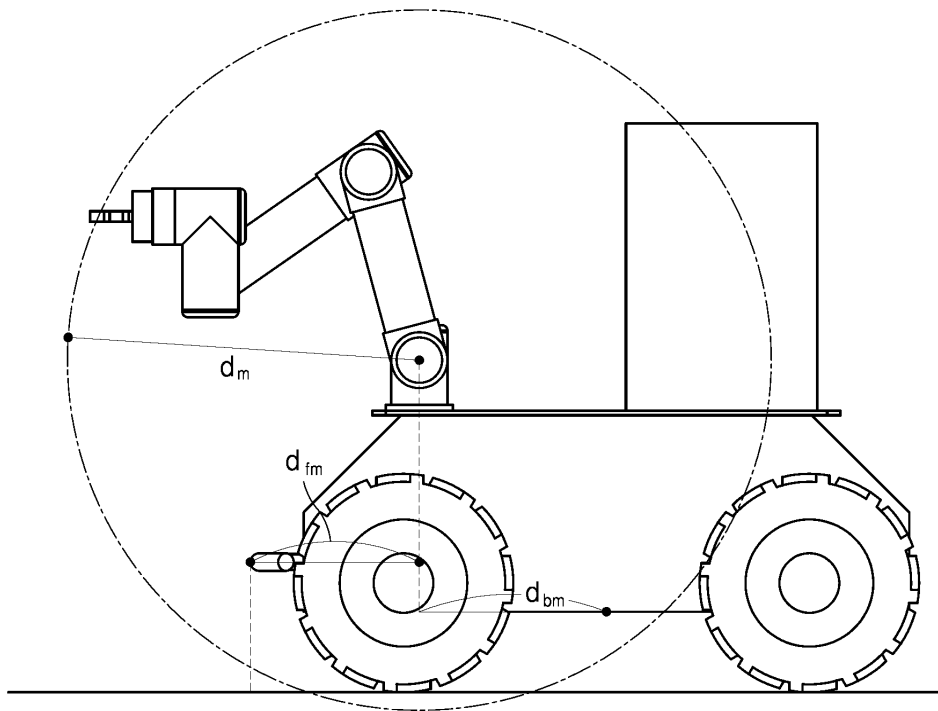
도면4



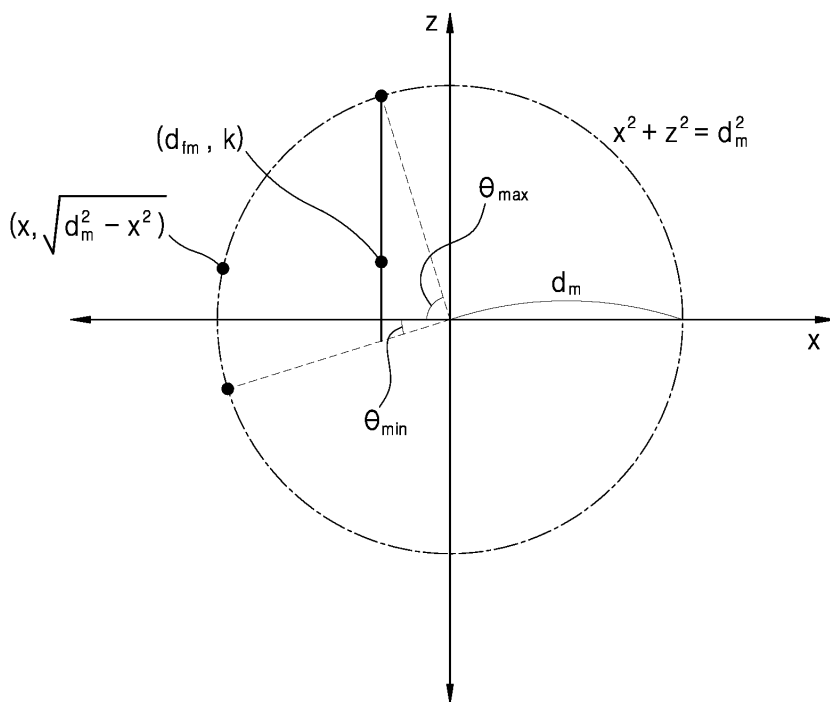
도면5



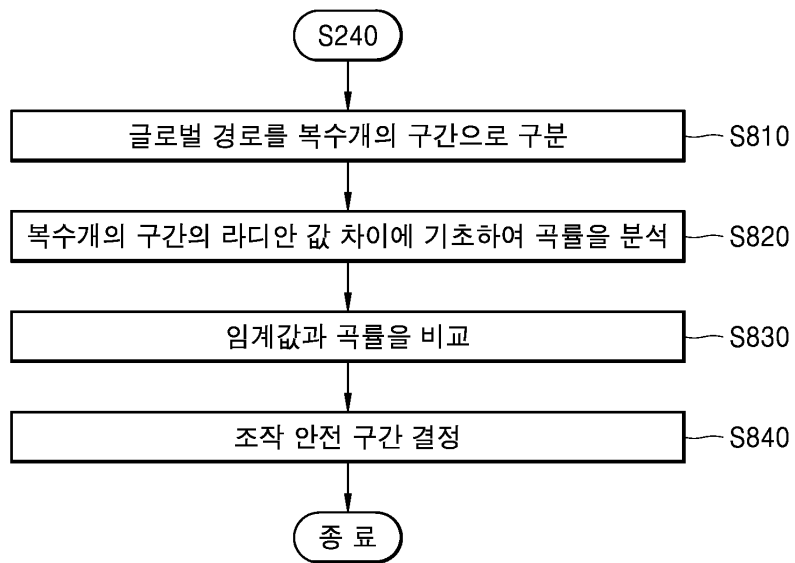
도면6



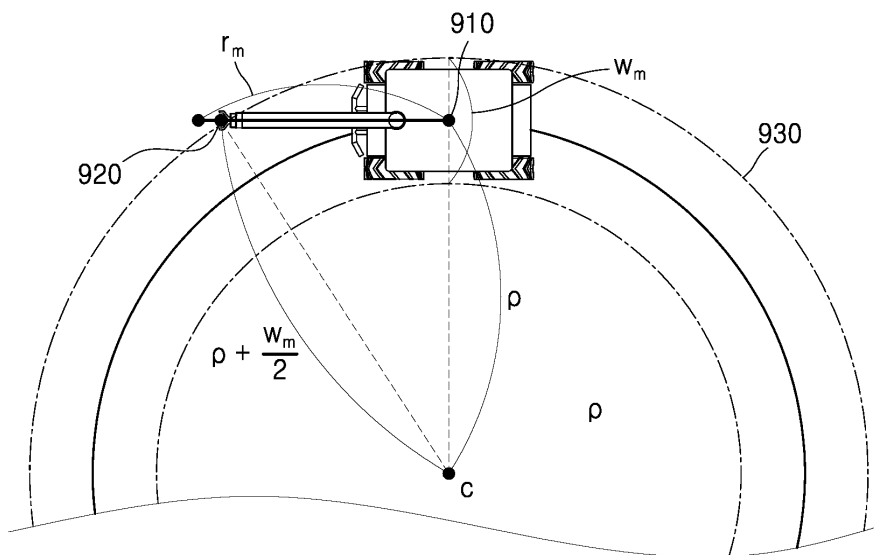
도면7



도면8



도면9



도면10

