

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. B25J 5/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년04월19일 10-0572684 2006년04월13일
--------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0014109	(65) 공개번호	10-2005-0088695
(22) 출원일자	2004년03월02일	(43) 공개일자	2005년09월07일

(73) 특허권자 주식회사유진로보틱스
 서울 금천구 가산동 345-30 남성프라자 1214호

(72) 발명자 신경철
 서울특별시양천구목동902목동신시가지아파트215동303호

박성주
인천광역시부평구부평1동대림아파트6동1501호

김성호
서울특별시광진구구의3동현대6단지아파트602-606

이재영
경기도군포시산본동1079-7

(74) 대리인 박윤희

심사관 : 박태욱

(54) 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그장치

요약

본 발명은 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 관한 것으로, 인간의 형태로 보행하도록 두개의 다리를 형성하여 인간관절과 유사하게 각 관절부를 형성하여 구동에 의해 보행하는 이족 보행 로봇에 있어서, 상기 로봇(1)의 다리(50)를 전후 좌우로 무게중심의 균형을 잡으면서 이동하여 보행하는 이족보행단계(S1)와; 상기 이족 보행단계(S1)에서 원격 제어기(80)의 지시 또는 주행천이의 필요성을 판단하는 수단에 의한 신호에 따라 미리 저장된 주행 천이과정을 수행하도록 지시하는 주행천이지시단계(S2)와; 상기 주행천이지시단계(S2)에서 미리 저장된 주행 천이과정을 실행하여 주행모드로 천이하는 주행모드 천이단계(S3)와; 상기 주행모드 천이단계(S3)에서 천이된 주행모드에서 하부의 바퀴(42, 74)들을 구동하여 주행하는 주행단계(S4)와; 상기 주행단계(S4)에서 원격 제어기(80)의 지시 또는 이족보행 천이의 필요성을 판단하는 수단에 의한 신호에 따라 미리 저장된 이족보행 천이과정을 수행하도록 지시하는 이족보행 지시단계(S5)와; 상기 이족보행 지시단계(S5)에서 미리 저장된 이족보행 천이과정을 실행하여 이족보행으로 천이하는 이족보행 천이단계(S6)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

색인어

이족보행, 주행모드, 천이과정, 중간모드, 대전게임,

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 주행모드로 천이되는 이족보행 로봇장치를 나타내는 구성도.

도 2는 본 발명의 주행모드로 천이되는 이족보행 로봇 구동방법을 나타내는 공정도.

도 3은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 보행초기 상태를 나타내는 측면도.

도 4는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 일측 발 전진을 나타내는 측면도.

도 5는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 일측 발 착지를 나타내는 측면도.

도 6은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 타측 발 전진을 나타내는 측면도.

도 7은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 타측 발 착지를 나타내는 측면도.

도 8은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 초기상태 회귀를 나타내는 측면도.

도 9는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 초기상태를 나타내는 사시도.

도 10은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행모드 천이단계의 이족보행모드의 초기형태를 나타내는 측면도.

도 11은 본 발명의 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행모드 천이단계의 무릎을 굽히는 상태를 나타내는 측면도.

도 12는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행모드 천이단계의 허리를 지면 측으로 하강시킨 상태를 나타내는 측면도.

도 13은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행모드 천이단계의 암이 지면에 접촉되도록 몸체를 하강시킨 상태를 나타내는 측면도.

도 14는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행모드 천이단계의 바퀴가 지면에 닿도록 무릎을 펼 상태를 나타내는 측면도.

도 15는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행모드 천이단계의 허리를 회전하여 몸체를 상승시킨 상태를 나타내는 측면도.

도 16은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행모드 천이단계의 머리, 몸체 및 허리를 무릎에 밀착하면서 주행모드로 천이된 상태를 나타내는 측면도.

도 17은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 초기 주행모드의 사시도.

도 18은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 허리를 상부로 상승시킨 상태를 나타내는 사시도.

- 도 19는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 몸체를 지면 측으로 하강시킨 상태를 나타내는 사시도.
- 도 20은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 몸체를 측면으로 회전하여 지지하면서 일측 무릎을 몸체 쪽으로 굽힌 상태를 나타내는 사시도.
- 도 21은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 양발을 지면에 안착하도록 무릎을 굽힌 상태로 몸체와 허리를 상승시키는 상태를 나타내는 사시도.
- 도 22는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 양발을 지면에 안착하면서 무게 중심의 균형을 잡는 상태를 나타내는 사시도.
- 도 23은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 몸체를 상부로 회전시킨 상태의 사시도.
- 도 24는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 측면으로 형성된 몸체를 정면측으로 회전한 상태를 나타내는 사시도.
- 도 25는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 무게중심의 균형을 이루면서 허리를 정위치 시키는 상태를 나타내는 측면도.
- 도 26은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 이족보행 천이단계의 무릎을 상승시켜서 이족보행으로 천이된 상태를 나타내는 측면도.
- 도 27은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행단계에서 경사진 지면을 주행하는 상태를 나타내는 측면도.
- 도 28은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행 시에 발목의 회전으로 방향을 조향하는 상태를 나타내는 사시도.
- 도 29는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행 시에 발목의 회전으로 방향을 조향하는 상태를 나타내는 평면도.
- 도 30은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행 시에 발목의 회전으로 방향을 조향하는 상태를 나타내는 정면도.
- 도 31은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 주행 시에 발목의 회전으로 방향을 조향하는 상태를 나타내는 측면도.
- 도 32는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 원격제어기를 나타내는 정면도.
- 도 33은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 다른 형태의 탱크형상을 나타내는 사시도.
- 도 34는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 다른 형태의 탱크형상을 나타내는 측면도.
- 도 35는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 다른 형상의 주행모드를 나타내는 사시도.
- 도 36은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 다른 형태의 자동차 제 일 형상을 나타내는 사시도.
- 도 37은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 다른 형태의 자동차 제 이 형상을 나타내는 사시도.

도 38은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 다른 형태의 자동차 로봇 형상을 나타내는 사시도.

도 39는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 다른 형태의 자동차 로봇 형상을 나타내는 측면도.

도 40은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 다른 형태의 주행모드 형상을 나타내는 측면도.

도 41은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 천이과정 중에 중간형태로 사용되는 상태를 나타내는 사시도.

도 42는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 대전 게임형태를 나타내는 구성도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1 : 로봇 10 : 머리

11 : 시각센서 12 : 거리센서

20 : 몸체 21 : 요우축

22 : 피치축 30 : 암

31 : 피치축 40 : 허리

41 : 피치축 42 : 바퀴

50 : 다리 51 : 요우축

52 : 피치축 53 : 롤축

60 : 무릎 61 : 피치축

70 : 발목 71 : 피치축

72 : 롤축 73 : 발

74 : 바퀴 80 : 원격제어기

90 : 반응수단

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 주행모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 인간과 유사한 관절 체계로 인간의 작업 및 생활공간에 적응이 용이한 평탄치 못한 지형에 보행이 가능한 이족 보행 로봇에 주행에 필요한 바퀴를 형성하고 주행에 알맞은 형태로 내부에 저장된 모듈에 의해 외부의 조작 없이 자동으로 천이하므로 주행모드에 따른 빠른 이동속도, 에너지 소모량을 감소하도록 형성하여 필요에 의해 형태를 변형하면서 이족보행 및 주행모드로 상호 천이되는 주행모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치를 제공한다.

일반적으로, 로봇은 인조인간(人造人間)이라고 하며 본래 사람의 모습을 한 인형 내부에 기계장치를 조립해 넣고, 손발과 그밖의 부분을 본래의 사람과 마찬가지로 동작하는 자동인형을 말하는 것으로, 바퀴, 무한궤도 등을 이용하는 주행 매카니즘을 사용하거나, 곤충, 동물, 사람처럼 다리를 이용하는 보행 매카니즘을 이용하여 이동성을 부여하였다.

이와 같은, 로봇의 이동성을 부여하는 매카니즘의 장단점을 살펴보면 다음과 같다.

상기 주행 매카니즘을 이용하여 로봇의 이동성을 가지도록 바퀴 등을 설치한 주행식 로봇은 높은 페이로드, 비교적 간단한 시스템 구성 및 제어, 높은 이동속도 뿐만 아니라 비교적 안정성이 높아 널리 사용되고 있다.

그러나, 주행식 로봇은 문턱, 계단, 실외의 평탄하지 못한 지형에서는 이동성능이 크게 저감되어 원하는 위치로의 이동이 불가능한 문제점이 있었다.

또한, 보행 매카니즘을 이용하여 로봇의 이동성을 가지도록 다리를 채용한 보행식 로봇은 외국의 경우에서 보더라도 지뢰 제거, 우주프로젝트, 화산탐사 등에서 매우 광범위하게 사용되고 있을 정도로 고도의 복잡도를 갖는 지형지물에의 적응성능이 뛰어난 것으로 알려지고 있다.

이에, 로봇의 주 사용처를 인간 생활, 작업공간으로 확장할 경우에는 보다 인간에 가까운 구조의 이족 보행식 메커니즘이 효과적이다.

이렇게, 로봇의 작업공간이 인간을 위해서 설계되었기 때문에, 종래기술의 이족 보행식 로봇은 공개특허 공개번호 특 2001-0051881호 보행 로봇 및 보행로봇 동작제어방법에서 개시된 바와 같이, 로봇을 사용하는 인간이 보다 빠르고 쉽게 로봇의 사용법을 이해하기 위해서는 인간과 유사한 메커니즘을 지니도록 보행 및 동작을 인간과 유사하도록 개발하고 이를 인간과 유사한 로봇이라 하여 인간형 로봇(humanoid robot)이라고 한다.

상기와 같은 이족 보행하는 인간형 로봇의 장점에도 불구하고 페이로드가 매우 작고, 이동속도가 느리며 소요되는 에너지 양이 비대하고 로봇의 무게중심이 높아지며 지지 영역이 작아지므로 안정성 또한 매우 현저하게 감소하는 문제점이 있었다.

또한, 이족 보행하는 인간형 로봇의 동작 및 제어시스템을 구성하고 제어하는 것이 매우 복잡할 뿐만 아니라 정확한 제어와 동작에 필요한 부품에 대한 제반 기술이 취약하여 이족보행에 대한 이론적 접근은 시도되고 있지만, 직접 양산에는 비용이 증대하고 현실적으로 실현 가능한 부품의 생산이 이루어 지지 않아 학문적인 연구에만 그치고 있으나, 인간형 로봇은 국가기술력의 척도로 받아들일 만큼 많은 연구개발이 이루어지고 있는 실정이다.

아울러, 이족 보행하는 인간형 로봇시스템의 불안정성, 구성 및 제어의 어려움이 해결되더라도 태생적인 한계로 주행식 로봇이 갖는 장점인 높은 페이로드와 신속한 이동속도를 구현할 수 없는 문제점은 끊임없이 해결요구에 직면하게 될 것이다.

이러한, 보행형 로봇의 문제를 해결하기 위하여 여러 가지 시도가 시행되고 있으며, 최근에 이르러 보행형 로봇과 주행형 로봇의 장점을 부각하도록 이족 보다 많은 다수개의 다리와 각 다리의 말단에 부착된 바퀴를 형성하여 평소에는 각 다리에 형성된 바퀴를 이용해 주행을 하다가 웅덩이, 고저의 차가 매우 큰 지면에서는 다수개의 다리를 이용해서 걷고 다시 평지에서는 다수개의 바퀴를 이용해 이동하도록 하였다.

그러나, 이족보다 많은 다수개의 다리를 형성한 로봇은 이동의 편의성만을 강조한 것으로, 이족 직접 생활을 하는 인간의 생활, 작업공간에서 이동의 제약을 많이 받는 문제점이 있었다.

이런, 문제점을 해결하는 가장 유사한 사례는 인간형으로 이족 보행하면서 주행을 함께할 수 있는 것은 완구류로 사용자가 관련부품을 교체하거나 몸체를 비틀고 구부리는 등 외부의 형태를 변형하는 조작을 통해서 인간형 로봇과 자동차 사이로 천이할 수 있으나, 상상 속에서 외형을 변신하는 것으로 실생활에 적용되지 않는 완구용으로 외부조작에 따른 부상의 위험과 조작의 곤란한 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와 같은 문제점을 해결하고자 안출된 본 발명의 주목적은 이족보행 하는 로봇의 각 관절부를 접철하여 하부에 바퀴가 위치하면서 자동차, 탱크 및 장갑차 등의 바퀴로 운행되는 주행모드 형태로 천이되도록 형성하여 이족 보행의 인간형 로봇이

가지는 인간 보조효과와 주행형태의 주행모드가 가지는 에너지양의 감소에 따른 연속사용시간 배가, 높은 페이로드, 높은 이동속도 등의 이족보행과 주행모드가 가지는 장점을 사용자의 필요와 운행되는 형태에 따라 자동으로 천이되면서 활용하여 이족보행과 주행모드의 장점을 모두 사용할 수 있으므로 로봇의 활용성을 극대화 하는데 있다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 주행모드와 이족보행 상호간의 천이의 필요를 판단하는 수단을 로봇 내에 내장하고 사용자의 필요에 따라 원격으로 제어하는 원격제어기를 구비한 상태로 천이과정 및 각 동작을 실시하는 신호를 실행하는 신호를 발생하면 내부에 저장된 데이터에 의해 각 모션이 종료된 후에 동작 및 천이과정을 실시함으로써 제어의 안정도를 향상하고 사용자가 원하는 동작에 대한 개념화된 상위 형태의 명령에도 동작을 수행함으로써 최종적이며 간단한 명령으로 각 동작을 완료함으로써 편의성을 증대하도록 한다.

아울러, 본 발명의 또 다른 목적은 각 로봇에 물리적으로 직접적인 공격 또는 레이저, 적외선 및 음파 등의 간접적인 공격 수단을 구비하고 공격에 대해 지속적인 소리, 반응모션 및 불빛을 발산하는 반응수단을 각각 형성하여 각 로봇으로 대전 게임 등에 이용하여 유희적 오락성을 부가하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하고자 안출된 본 발명의 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치는 상부의 중앙에 시각센서와 거리 센서를 형성하여 거리를 측정하고 시야를 확보한 상태로 이족보행과 주행모드로의 천이를 판단하여 천이과정을 실행하도록 형성한 머리와, 상기 머리의 하부에 몸통 형상으로 하부에 지면과 평행되도록 회전하는 요우축과 상하로 회전하는 피치축을 형성하여 천이과정 및 이족 보행 시에 무게중심의 균형을 유지하면서 작업을 수행하도록 형성한 몸체와, 상기 몸체의 좌우에 상하로 회전하는 피치축으로 연결하여 상하로 회전하여 천이과정 및 이족 보행시에 무게중심을 유지하면서 작업을 수행하도록 형성한 암과, 상기 몸체의 하부에 상하로 회전하는 피치축을 형성하여 몸체를 지지하면서 상하로 회전하여 천이과정과 이족보행 시에 무게중심의 균형을 유지하고 좌우로 바퀴를 형성하여 주행모드로 천이되면 회전되어 이동하도록 형성한 허리와, 상기 허리의 하부에 보행 시 간섭이 되지 않는 거리에 두개로 형성하되, 상부 측으로 지면과 평행되도록 회전하는 요우축, 상하로 회전하는 피치축 및 좌우로 회전하는 롤축을 형성하여 이족보행 시에 자유롭게 각 방향으로 움직일 수 있도록 하며, 천이과정에서도 무게중심의 균형을 유지하도록 형성한 다리와, 상기 다리의 하부에 각각 형성하되, 상부 측으로 상하로 회전하는 피치축을 형성하여 보행 시와 천이과정에서 다리를 상하로 구동시켜서 무게중심의 균형을 유지하면서 이족보행 및 천이가 이루어지도록 형성한 무릎과, 상기 무릎의 하부에 발을 형성하고 상부 측으로 상하로 회전하는 피치축과 좌우로 회전하는 롤축을 형성하여 보행 시와 천이과정에서 무게중심의 균형을 유지하도록 구성하고, 좌우측에 바퀴를 형성하여 주행모드에서 회전하여 이동시키도록 형성한 발목을 포함하여 구성하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 로봇의 주행모드는 자동차, 탱크 및 장갑차와 같이 바퀴로 구동되는 차량의 여러 형태로 전환되도록 구성하는 것을 특징으로 한다.

그리고, 상기 로봇의 이족보행과 주행모드의 상호 천이과정 중에 허리의 피치축을 상부로 회전하여 몸체와 머리를 상승시키고 다리, 무릎 및 발목을 지면과 평행되게 위치하여 허리의 바퀴와 발목의 바퀴로 주행하면서 몸체의 암과 머리를 사용하는 중간모드로 구성하는 것을 특징으로 한다.

또한, 인간의 형태로 보행하도록 두개의 다리를 형성하여 인간관절과 유사하게 각 관절부를 형성하여 구동에 의해 보행하는 이족 보행 로봇에 있어서, 상기 로봇의 다리를 전후 좌우로 무게중심의 균형을 잡으면서 이동하여 보행하는 이족보행단계와, 상기 이족 보행단계에서 원격 제어기의 지시 또는 주행천이의 필요성을 판단하는 수단에 의한 신호에 따라 미리 저장된 주행 천이과정을 수행하도록 지시하는 주행천이지시단계와, 상기 주행천이지시단계에서 미리 저장된 주행 천이과정을 실행하여 주행모드로 천이하는 주행모드 천이단계와, 상기 주행모드 천이단계에서 천이된 주행모드에서 하부의 바퀴들을 구동하여 주행하는 주행단계와, 상기 주행단계에서 원격 제어기의 지시 또는 이족보행 천이의 필요성을 판단하는 수단에 의한 신호에 따라 미리 저장된 이족보행 천이과정을 수행하도록 지시하는 이족보행 지시단계와, 상기 이족보행 지시단계에서 미리 저장된 이족보행 천이과정을 실행하여 이족보행으로 천이하는 이족보행 천이단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

그리고, 상기 이족보행단계는 두 다리를 나란히 서는 초기 상태에서 타측 발에 무게중심을 둔 상태로 일측 발을 들어 전진하여 착지되면 일측 발에 무게중심을 이동 후 타측 발을 들고 전진하여 착지 후에 다시 타측 발에 무게중심을 이동시킨 상태에서 일측 발을 들고 전진시켜 일측 발과 타측 발 사이에 무게 중심이 위치하는 초기상태로 회기하는 동작을 반복하면서 전진하고 역으로 구동하면 후진하며 다리에 형성된 롤축을 좌우측으로 회전하면 로봇이 좌우로 회전되면서 보행하도록 구성하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 주행모드 천이단계는 무릎과 발목의 피치축을 회전하여 로봇을 지면측으로 하강시킨 상태에서 허리의 피치축을 회전하여 몸체와 머리를 지면측으로 하강하고, 몸체의 좌우측의 암이 지면을 지지하면서 무릎의 피치축을 로봇이 지면과 평행되도록 회전하여 허리의 좌우측에 형성된 바퀴가 지면에 안착되면 암의 피치축을 상부로 회전하여 발목의 좌우에 형성된 바퀴가 지면에 안착되어 허리의 바퀴와 발목의 바퀴가 지면에 안착되면서 로봇을 지지하도록 형성하며, 로봇이 지면과 평행이 되면 허리의 피치축을 상부로 회전하여 몸체와 머리를 상부로 상승시킨 상태에서 허리의 피치축을 다리 측으로 회전하면서 몸체 하부의 피치축을 상승시켜 몸체와 머리는 상승된 상태로 허리를 다리 측으로 밀착하고, 몸체의 하부의 피치축을 무릎 측으로 회전하여 몸체가 다리와 무릎 상부에 밀착되면서 허리의 바퀴와 발목의 바퀴의 구동으로 주행되는 주행모드로 천이되는 것을 특징으로 한다.

그리고, 상기 주행단계는 몸체, 머리 및 허리를 다리, 무릎 및 발목 측으로 밀착한 상태로 허리에 형성된 바퀴와 발목에 형성된 바퀴를 회전하여 주행하다가 방향을 전환 할 때에는 발목의 롤축을 좌우측으로 회전하여 원하는 방향으로 주행하고, 지면이 경사진 상태에서는 무릎의 피치축을 회전하여 상하로 이동하여 허리의 바퀴와 발목의 바퀴의 높이 변위를 형성하여 원활히 주행되도록 구성하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 이족보행 천이단계는 허리의 피치축을 회전하여 몸체와 머리를 상부로 상승시킨 상태에서 몸체의 하부에 요우축을 몸체와 머리가 측면을 향하도록 회전하고 암이 지면에 안치 되도록 몸체의 피치축을 회전하여 하강시킨 상태로 암으로 지면에 지지하면서 무릎의 피치축을 몸체 측으로 회전하여 발목을 허리 측으로 접근 시키며, 발목이 허리 측으로 근접하면 발목의 피치축을 지면 측으로 회전하여 발을 지면에 안치되면서 허리가 상부로 상승된 상태로 몸체의 피치축을 회전하여 측면을 향한 몸체를 상부로 상승시키면서 무게중심의 균형을 형성하고, 몸체가 상승된 상태로 요우축으로 몸체와 허리를 정면 측으로 회전한 상태로 허리의 피치축과 몸체의 피치축을 무게중심의 균형을 이루도록 경사지게 형성하며, 무릎의 피치축을 상부로 회전하면서 허리의 피치축과 몸체의 피치축을 무게중심의 균형에 맞도록 동시에 상승하여 이족 보행 모드로 천이하도록 형성한 것을 특징으로 한다.

그리고, 상기 원격제어기는 로봇의 각 부분의 움직임을 지정하지 않고 개념화된 상위명령만을 전송하여 명령에 따른 일련의 움직임을 내장한 데이터를 기준으로 모든 모션이 완료된 상태에서 수행하도록 구성한 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 로봇의 일측으로 외부 장착 가능한 무기를 이용하여 상대 로봇을 공격하고 외부에서 가해지는 직접적인 공격 또는 레이저나 음파와 같이 간접공격에 대응하여 반응하는 반응수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

아울러, 상기 반응수단은 공격에 대한 반응으로 지속적인 소리, 반응모션 및 불빛을 발산하도록 형성한 것을 특징으로 한다.

이와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

도 1 및 도 9는 본 발명의 주행모드로 천이되는 이족보행 로봇장치를 나타내는 구성도이다.

도 1 및 도 9와 같이 도시된 본 발명의 주행모드로 천이되는 이족 보행 로봇장치는 상부의 중앙에 시각센서(11)와 거리센서(12)를 형성하여 거리를 측정하고 시야를 확보한 상태로 이족보행과 주행모드로의 천이를 판단하여 천이과정을 실행하도록 형성한 머리(10)와, 상기 머리(10)의 하부에 몸통 형상으로 하부에 지면과 평행되도록 회전하는 요우축(21)과 상하로 회전하는 피치축(22)을 형성하여 천이과정 및 이족 보행 시에 무게중심의 균형을 유지하면서 작업을 수행하도록 형성한 몸체와, 상기 몸체(20)의 좌우에 상하로 회전하는 피치축(31)으로 연결하여 상하로 회전하여 천이과정 및 이족 보행시에 무게중심을 유지하면서 작업을 수행하도록 형성한 암(30)과, 상기 몸체(20)의 하부에 상하로 회전하는 피치축(41)을 형성하여 몸체(20)를 지지하면서 상하로 회전하여 천이과정과 이족보행 시에 무게중심의 균형을 유지하고 좌우로 바퀴(42)를 형성하여 주행모드로 천이되면 회전되어 이동하도록 형성한 허리(40)와, 상기 허리(40)의 하부에 보행 시 간섭이 되지 않는 거리에 두개로 형성하되, 상부 측으로 지면과 평행되도록 회전하는 요우축(51), 상하로 회전하는 피치축(52) 및 좌우로 회전하는 롤축(53)을 형성하여 이족보행 시에 자유롭게 각 방향으로 움직일 수 있도록 하며, 천이과정에서도 무게중심의 균형을 유지하도록 형성한 다리(50)와, 상기 다리(50)의 하부에 각각 형성하되, 상부 측으로 상하로 회전하는 피치축(61)을 형성하여 보행 시와 천이과정에서 다리(50)를 상하로 구동시켜서 무게중심의 균형을 유지하면서 이족보행 및 천이가 이루어지도록 형성한 무릎(60)과, 상기 무릎(60)의 하부에 발(73)을 형성하고 상부 측으로 상하로 회전하는 피치축(71)과 좌우로 회전하는 롤축(72)을 형성하여 보행 시와 천이과정에서 무게중심의 균형을 유지하도록 구성하고, 좌우측에 바퀴(74)를 형성하여 주행모드에서 회전하여 이동시키도록 형성한 발목(70)을 포함하여 구성한다.

도 2는 본 발명의 주행모드로 천이되는 이족보행 로봇 구동방법을 나타내는 공정도이다.

도 2에서 도시한 바와 같이 주행모드로 천이되는 이족보행 로봇의 구동방법은 인간의 형태로 보행하도록 두개의 다리를 형성하여 인간관절과 유사하게 각 관절부를 형성하여 구동에 의해 보행하는 이족 보행 로봇에 있어서, 상기 다리(50)를 전후 좌우로 무게중심의 균형을 잡으면서 이동하여 보행하는 이족보행단계(S1)와 ;

상기 이족 보행단계(S1)에서 원격 제어부(80)의 지시 또는 주행천이의 필요성을 판단하는 수단에 의한 신호에 따라 미리 저장된 주행 천이과정을 수행하도록 지시하는 주행천이지시단계(S2)와, 상기 주행천이지시단계(S2)에서 미리 저장된 주행 천이과정을 실행하여 주행모드로 천이하는 주행모드 천이단계(S3)와, 상기 주행모드 천이단계(S3)에서 천이된 주행모드에서 하부의 바퀴(42, 74)들을 구동하여 주행하는 주행단계(S4)와, 상기 주행단계(S4)에서 원격 제어부(80)의 지시 또는 이족보행 천이의 필요성을 판단하는 수단에 의한 신호에 따라 미리 저장된 이족보행 천이과정을 수행하도록 지시하는 이족보행 지시단계(S5)와, 상기 이족보행 지시단계(S5)에서 미리 저장된 이족보행 천이과정을 실행하여 이족보행으로 천이하는 이족보행 천이단계(S6)를 포함하여 구성한다.

도3 내지 도 9는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 의해 이족 보행하는 상태를 나타내는 도면이다.

상기 이족보행단계(S1)는 두 다리(50)를 나란히 서는 초기 상태에서 타측 발(73)에 무게중심을 둔 상태로 일측 발(73)을 들어 전진하여 착지되면 일측 발(73)에 무게중심을 이동 후 타측 발(73)을 들고 전진하여 착지 후에 다시 타측 발(73)에 무게중심을 이동시킨 상태에서 일측 발(73)을 들고 전진시켜 일측 발(73)과 타측 발(73) 사이에 무게 중심이 위치하는 초기 상태로 회기하는 동작을 반복하면서 전진하고 역으로 구동하면 후진하며 다리(50)의 형성된 볼축(53)을 좌우측으로 회전하면 로봇(1)이 좌우로 회전되면서 보행하도록 구성한다.

상기와 같은 로봇(1)의 보행은 양측 다리(50)의 반복적인 움직임에 의해서 완성되는 사람의 보행과 일치되도록, 우선 보행의 시작을 두 발(73) 지지 동작으로 하고, 두 번째 동작은 한 발(73) 지지 동작이 된다.

상기 두 발(73) 지지 동작은 차려 자세의 초기 자세에서 한 발(73)을 떼기 직전까지의 동작과 한 발(73) 지지 상태에서 다른 발(73)이 지면에 닿는 순간부터 다시 다른 한 발(73)을 지면에서 떼기까지의 동작 사이에서 나타나게 되고, 한 발(73) 지지 동작은 두 발(73) 지지 동작에서 한 발을 떼서 그 발(73)이 지면에 닿기까지의 동작으로 구성된다.

보행 시에는 각 질점에 관성력과 모멘트가 작용하게 되는데 특히 지면과 발바닥이 만나는 지점에서는 모멘트의 균형이 이루어지는 점이 존재하여 어느 방향으로도 넘어지는 않는다.

역으로, 살펴보면 각 질점의 운동에 의해서 생기는 모멘트들이 균형을 이루는 점에 다리를 놓으면 쓰러지지 않는다는 것인데, 이 점(point)을 소위 제로-모멘트-포인트(zero moment point)라고 한다.

따라서, 로봇(1) 보행의 첫 번째 목표는 로봇(1)과 지면이 만나는 점들이 이루는 다각형 안에 소위 제로-모멘트-포인트가 유지되도록 하는 것이다.

이렇게, 로봇(1)이 보행되는 보행 궤적을 생성하기 위해서 중요한 것은 이족 보행의 보행 패턴을 분석하여 각각의 중요한 특징 자세를 추출하고, 로봇(1)의 관절을 이들 자세로 이동시키는 것으로 본 발명의 이족보행은 각각의 특징 자세를 프레임이라 정의하였고, 특징 자세들의 연결로 이루어지는 하나의 연속적인 동작을 모션이라 정의하였다. 그리고 이러한 모션들을 조합하여 다양한 보행을 구현할 수 있다.

이러한, 보행은 크게 전진/후진/좌로 회전/우로 회전으로 구성되고, 좌/우 회전의 경우 로봇(1)이 좌우 대칭이기 때문에 같은 패턴을 갖게 된다.

그러나, 전/후진의 경우, 로봇이 앞/뒤 대칭이 아니며, 특히 관절의 움직임이 앞/뒤 비대칭이기 때문에 전진과 후진의 궤적은 시간에 대해 대칭성을 갖지 못한다.

이런, 보행에 있어서, 두 발(73) 지지동작과 한 발(73) 지지동작으로 구성되는 전진 보행의 두 발(73) 지지 동작은 로봇(1)의 초기상태에서 첫 번째 한 걸음을 들어올리기 직전까지와 보행 중에 한 발 지지 동작 사이, 그리고 전진 보행 중에 초기 상태로 돌아가는 과정에서 생기는 세 가지로 나눌 수 있다.

첫 번째 상태는 초기 상태에서 지면에서 한쪽 발(73)을 떼기 위해서 반대편 다리(50)로 무게중심을 이동시키는 상태이고, 두 번째 상태 역시 마찬가지로 전진 중, 공중에 떠 있던 다리(50)가 지면에 내려앉으며 반대편 다리(50)를 들기 위해서 무게 중심을 이동시키는 상태이며, 세 번째 상태는 처음상태로 되돌아가기 위해 공중에 떠있던 다리가 지면에 착지하면서 무게 중심이 두 다리(50) 사이로 이동되는 상태이다.

결국, 두 발(73) 지지 상태는 무게 중심을 이동시키는 것이 주 목적이 된다.

또한, 한 발(73) 지지 동작은 일측 발(73)이 지면을 지지하고 있는 상태와 타측 발(73)이 지면을 지지하고 있는 상태로 나뉘지며, 각각의 상태는 좌/우 대칭이 된다.

이렇게, 대칭으로 형성된 양측 발(73) 중에 무게 중심이 지면에 닿아 있는 다리(50)로 실려 있는 상태에서, 공중에 떠 있는 다리(50)는 무게가 실려 있지 않으므로 마음대로 움직일 수 있다.

그러나, 상기 다리(50)의 움직임에 의해서 일정 간격을 갖는 지면과 발바닥 만나는 점에 의해서 생기는 지지 다각형의 안에는 항상 제로-모멘트-포인트가 존재하도록 해야 한다.

상기와 같은 이족보행 동작을 위해서 가장 중요한 것은 무게 중심의 위치 변화이며, 따라서 두 다리(50)가 지면에 닿아 있는 것을 기준으로 하여 각 모션을 생성할 수 있다.

상기 각 모션 중에 기본이 되는 모션을 이미 일측 다리(50)에 무게 중심이 옮겨진 상태에서 출발한다고 가정하면, 지지하지 않는 타측 다리(50)를 들어 올려 진행방향으로 스윙하는 것이 쉬어진다.

이렇게, 진행방향으로 스윙한 다리(50)를 지면에 착지하고, 다음에 재생할 기본 모션을 위해서 무게 중심을 옮기는 것까지를 기본 모션으로 정의하고, 기본이 되는 각 모션의 좌/우 반복에 의해서 이족 보행이 구현될 수 있으므로, 일측 다리(50)가 지지하는 상태의 기본 모션과 타측 다리(50)가 지지하는 상태의 기본 모션 두 개를 준비하고 연속적으로 반복하여 로봇(1)의 전진보행을 완성할 수 있다.

이런, 로봇의 작업 후 이동, 그리고 다시 작업이라는 기본적인 작업 프로세스를 고려할 때 이족보행 동작의 시작과 마지막은 두 발(73)을 나란히 하고 차려 자세로 서는 것을 초기상태로 정하는 것이 바람직하다.

이때, 전진보행을 위한 기본 모션 외에 변형모션을 두어서 초기상태로 가기와 초기상태에서 출발이 가능하도록 해야 하므로, 총 5(=3+2)개의 기본 모션을 사용하면 완벽한 전진 동작의 구현이 가능하다.

첫 번째 모션은 초기 상태에서 일측 발(73)을 들어서 무게 중심을 일측 발(73)에 놓기이고, 두 번째 모션은 무게 중심이 일측 발(73)인 상태에서 타측 발(73)을 들고 앞으로 이동한 후 다시 무게 중심을 타측 발(73)로 옮기기이며, 세 번째 모션은 무게 중심이 타측 발(73)인 상태에서 일측 발(73)을 들고 앞으로 이동한 후 다시 무게 중심을 일측 발(73)로 옮기기이고, 네 번째 모션은 무게 중심이 일측 발(73)인 상태에서 타측 발(73)을 들고 앞으로 조금만 이동한 후 다시 무게 중심을 일측 발(73)과 타측 발(73)의 사이에 놓아 초기 상태로 가기이며, 다섯 번째 모션은 무게 중심이 타측 발(73)인 상태에서 일측 발(73)을 들고 앞으로 조금만 이동한 후 다시 무게 중심을 일측 발(73)과 타측 발(73)의 사이에 놓아 초기 상태로 가기이다.

[표 1]

동작	모션	모션 번호	프레임 수
전진	초기 상태에서 왼발 떼기	1	8
	왼발 앞으로 간 상태에서 오른발 떼기	2	8
	오른발 앞으로 간 상태에서 왼발 떼기	3	8
	왼발 앞으로 간 상태에서 초기 상태로 가기	4	6
	오른발 앞으로 간 상태에서 초기 상태로 가기	5	6
좌로 회전	좌로 회전	6	9
우로 회전	우로 회전	7	9
로봇에서 차로 변신	로봇에서 차로 변신	8	8
차에서 로봇으로 변신	차에서 로봇으로 변신	9	13
후진	초기 상태에서 왼발 떼기	10	8
	왼발 뒤로 간 상태에서 오른발 떼기	11	8
	오른발 뒤로 간 상태에서 왼발 떼기	12	8
	왼발 뒤로 간 상태에서 초기 상태로 가기	13	8
	오른발 뒤로 간 상태에서 초기 상태로 가기	14	8

본 발명에서 제공하는 방법을 이용하여 로봇(1)의 작업에 꼭 필요한 동작들을 생성해 낼 수 있는 최소한의 모션들을 정리하면 [표 1]과 같다.

상기 각 모션들은 적당한 수의 프레임으로 나뉘게 되는데, 각 프레임을 레귤레이션(regulation)형태로 제어하면 오버-shoot(overshoot)이나 급격한 움직임에 의한 모멘트가 발생하게 되어 불안정하기 쉽다.

따라서, 각 프레임 사이가 부드럽게 연결되도록 제어하기 위해서는 매우 많은 수의 프레임이 필요하나 고용량의 메모리, 빠른 처리속도가 요구되어 바람직하지 않으므로 선형 보간법(linear interpolation)을 이용하여 각 프레임 사이를 보간하여 부드러운 움직임을 생성한다.

이렇게, 선형 보간법을 사용할 경우, 프레임의 위치는 원하는 상태였으나 시간에 대하여 선형으로 각 관절을 움직이는 경우 링크의 위치가 관절에 대하여 비선형 함수로 표현되기 때문에 로봇(1)의 위치가 원하지 않는 상태로 움직여 안정도가 깨질 수 있다.

특히, 나머지 관절의 움직임에 연동하여 관절의 각이 커졌다 줄어든 필요가 있는 움직임의 경우 안정도가 깨질 가능성이 매우 크다.

이와 같은, 경우에는 프레임의 수를 추가하여 관절의 각이 커질 때까지의 프레임과 다시 줄어든 때의 프레임으로 나누도록 한다.

도 10 내지 도 16은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 의해 이족보행 상태를 주행모드로 천이하는 과정을 나타내는 도면이다.

상기 주행모드 천이단계(S3)는 무릎(60)과 발목(70)의 피치축(61, 71)을 회전하여 로봇(1)을 지면측으로 하강시킨 상태에서 허리(40)의 피치축(41)을 회전하여 몸체(20)와 머리(10)를 지면측으로 하강하고, 몸체(20)의 좌우측의 암(30)이 지면을 지지하면서 무릎(60)의 피치축(61)을 로봇(1)이 지면과 평행되도록 회전하여 허리(40)의 좌우측에 형성된 바퀴(42)가 지면에 안착되면 암(30)의 피치축(31)을 상부로 회전하여 발목(70)의 좌우에 형성된 바퀴(74)가 지면에 안착되어 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)가 지면에 안착되면서 로봇(1)을 지지하도록 형성하며, 로봇(1)이 지면과 평행이 되면 허리(40)의 피치축(41)을 상부로 회전하여 몸체(20)와 머리(10)를 상부로 상승시킨 상태에서 허리(40)의 피치축(41)을 다리(50) 측으로 회전하면서 몸체(20) 하부의 피치축(22)을 상승시켜 몸체(20)와 머리(10)는 상승된 상태로 허리(40)를 다리(50) 측으로 밀착하고, 몸체(20)의 하부의 피치축(22)을 무릎(60) 측으로 회전하여 몸체(20)가 다리(50)와 무릎(60) 상부에 밀착되면서 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)의 구동으로 수행되는 주행모드로 천이되도록 구성한다.

도 17 내지 도 26은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 의해 주행모드에서 이족보행 상태로 천이하는 과정을 나타내는 도면이다.

상기 이족보행 천이단계(S6)는 허리(40)의 피치축(41)을 회전하여 몸체(20)와 머리(10)를 상부로 상승시킨 상태에서 몸체(20)의 하부에 요우축(21)을 몸체(20)와 머리(10)가 측면을 향하도록 회전하고 암(30)이 지면에 안치 되도록 몸체(20)의 피치축(22)을 회전하여 하강시킨 상태로 암(30)으로 지면에 지지하면서 무릎(60)의 피치축(61)을 몸체(20) 측으로 회전하여 발목(70)을 허리(40) 측으로 접근 시키며, 발목(70)이 허리(40) 측으로 근접하면 발목(70)의 피치축(71)을 지면 측으로 회전하여 발(73)을 지면에 안치되면서 허리(40)가 상부로 상승된 상태로 몸체(20)의 피치축(22)을 회전하여 측면을 향한 몸체(20)를 상부로 상승시키면서 무게중심의 균형을 형성하고, 몸체(20)가 상승된 상태로 요우축(21)으로 몸체(20)와 허리(40)를 정면 측으로 회전한 상태로 허리(40)의 피치축(41)과 몸체(20)의 피치축(22)을 무게중심의 균형을 이루도록 경사지게 형성하며, 무릎(60)의 피치축(61)을 상부로 회전하면서 허리(40)의 피치축(41)과 몸체(20)의 피치축(22)을 무게중심의 균형에 맞도록 동시에 상승하여 이족 보행 모드로 천이하도록 구성한다.

상기와 같은 천이 과정은 본 발명에서 제공하는 가장 중요한 기능 중의 하나는 로봇(1) 형태의 천이와 천이에 따른 구동 방법의 변형은 다음과 같다.

상기의 천이에 의해 가질 수 있는 형상은 크게 두 가지로 나뉘는데, 다리(50)를 이용하여 보행을 하는 이족 보행 로봇(1)이 그 하나이고, 바퀴(42, 74)를 이용하여 이동하는 차량 형태의 주행을 하는 로봇(1)이 다른 하나이다.

이와 같은, 천이를 위하여 별도의 제어기를 사용하지 않으며, 보행과 주행 역시 같은 하나의 원격 제어기(80)를 이용하여 움직이게 된다.

여기서, 천이 전/후의 외관, 이동방식 결정에 가장 중요한 요인은 작업공간에의 적응이고, 디자인적 요소나 에너지소비, 사용자의 요구를 들 수 있다.

따라서, 보행을 위한 메커니즘과 주행을 위한 메커니즘이 갖는 기능을 유지해야 하며 천이 전/후의 모습이 확연히 구분될 필요가 있다.

본 발명의 로봇(1)은 이족 보행을 위해 다리에 최소 10~12개, 몸체에는 세 개, 주행모드에서 두 개의 자유도를 할당하므로, 이미 제어를 위한 하드웨어적, 소프트웨어적 자원의 소모가 많으므로 천이를 위한 더 이상의 관절을 채용하는 것은 바람직하지 않기 때문에, 천이과정에 사용되는 별도의 관절을 배제하고 보행 및 몸체구동을 위해서 할당된 관절만을 이용하여 천이하는 효율적인 방법을 제공한다.

또한, 천이를 위한 별도의 구동부를 제거하기 위해서는 이족 보행 로봇의 제어와 비슷한 형태로 천이 과정의 움직임을 생성하고 제어해야 한다.

이에, 주행모드에서 이족보행로 천이할 때, 차량의 밑부분에 몸 전체를 지지할 수 있는 받침대가 움직여 로봇을 들어올리고 몸체에 붙어있는 발을 편다고 가정하면, 천이 과정은 이족 보행 로봇과는 무관한 전혀 다른 안정적인 형태의 제어가 가능할 것이다.

그러나, 별도의 구동부를 사용하지 않고, 이족 보행 로봇의 다리를 구부리거나 허리를 구부리는 형태로 천이하므로, 천이 과정에 있어서 안정성을 보장하기 위한 제어는 이족 보행 로봇(1)의 이동을 하기 위한 제어와 같이, 로봇(1)의 지지다각형 내부에 항상 제로-모멘트-포인트가 존재해야 한다.

또한, 보행 모드의 제어 시에는, 비교적 각 관절들의 변화량이 작기 때문에 무게 중심의 위치 변화가 크지 않으나 천이의 경우, 각 관절들의 변화량이 상대적으로 매우 크고 따라서, 무게 중심의 위치 변화가 크며, 때로는 제로-모멘트-포인트가 지지다각형 밖으로 벗어날 수 밖에 없는 경우도 발생하게 된다.

따라서, 특징 점에서 선형화된 부궤환 페루프 제어기를 사용하게 되면, 제어 입력이 무한대로 발산할 가능성이 매우 크며, 변화의 폭이 매우 큰 부위에서는 진동할 가능성도 있다.

이에 따라, 천이 과정에 있어서는 부궤환 페루프 제어기를 사용하기 보다는 개루프 제어기를 사용하고 충분히 조정시간(settling time)을 주어, 관절들이 원하는 각도로 움직이도록 하는 제어기를 사용한다.

이런, 조정시간 후에 센서 값을 측정하여 관절들의 상태를 조사할 수 있으며, 만약 특이상 상태에서 외부적 요인 등에 의해 원하는 않는 모양으로 변형된 경우, 이를 판단하여 적절한 새로운 명령을 생성할 수 있다.

상기와 같은 천이의 제어는 천이 과정 중, 특징 점에 해당하는 몇 개의 자세를 생성해 내고, 이들 자세들을 선형적으로 또는 비선형적으로 움직여 가면서 천이를 수행 하도록 한다.

이렇게, 천이를 수행하면 별도의 장치를 이용해서 주행모드의 외관을 생성하고 유지하는 것이 아니므로 주행모드로 천이를 완료한 로봇(1)은 지속적으로 각 관절에 토크를 필요로 한다.

그러나, 주행모드의 장점 중에 하나인 에너지 효율의 증대를 위해서는 이족보행을 기구적으로 유지하는데 필요로 하는 에너지량을 최소화할 필요가 있으므로, 주행모드의 기구적인 구조는 에너지효율을 최소화하기 위해서 무릎관절의 뒤틀림을 방지하기 위해서 하드-리미트(hard limit)를 구비하였으며, 로봇(1)의 몸체(20)가 다리(50)와 무릎(60) 위로 놓이게 되도록 무게가 커지더라도 자세를 유지하기 위한 추가 에너지를 요구하지 않는다.

또한, 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)가 양쪽 끝에 위치하므로 하중에 문제없이 기구적으로 완벽하게 결속될 수 있다.

상기와 같은 천이는 주행모드에서 이족보행으로 그리고, 이족보행에서 주행모드로의 두 가지로 나뉜다.

기본적으로 천이방법은 앉거나 일어서는 과정을 필요로 하므로 같은 모양의 프레임을 가질 수는 있으나 주행모드로의 천이는 중력방향으로의 움직임이 대부분인데 반해 이족보행으로의 천이는 중력의 역방향 모션이 대부분이므로 응답속도, 모터의 필요토크 등 그 출력의 특성이 다르므로, 천이를 제어하는 방법은 각각 상이하다.

이 외에, 로봇은 항상 중력영향을 받게 되므로 각 관절의 토크는 지면에서 멀어질수록, 관절과의 수평거리가 멀어질수록 높은 토크를 요하게 된다. 그러므로, 각 천이과정은 가능한 이러한 조건에 수렴하지 않는 프레임을 거치도록 한다.

먼저, 주행모드로의 천이는 12개의 프레임을 이용하여 구성되고, 관절각의 변화가 크기 때문에 무게 중심을 낮춰 안정성을 확보하고 지지다각형 외부로 무게중심이 벗어나지 않도록 로봇(1)의 상체를 최대한 앞으로 당겨서 완전히 앉아서 무게 중심을 최하단까지 낮춘다.

그리고, 로봇의 둔부를 지면 쪽으로 밀착시키고 로봇의 상체를 뒤로 누인 후 다리를 펴고 다시 상체를 앞으로 넘겨서 완전한 주행모드의 형태를 취하도록 한다.

또한, 주행모드에서 이족보행으로의 천이는 총 13개의 프레임을 이용하여 구성된 천이과정은 중력의 역방향에 대한 움직임의 연속이므로 각 프레임이 되도록이면 기구적으로 결속되어 고풍력을 요하지 않도록 하므로, 구동기를 여러 개가 함께 작동하여 부하를 분산할 수 있도록 한다.

상기 이족보행의 궤적 제어와 동일하게 각 프레임을 만들고 각 프레임 사이의 모션은 선형 보간법을 이용하여 생성하도록 한다.

이러한, 궤적의 제어는 다축 제어이므로 다른 링크와의 커플링 된 관성 질량에 의해 영향을 받을 수 있으며, 이를 무시하고 관절 하나만을 제어하는 종래의 제어기를 사용할 경우, 제어 성능이 떨어질 수 있으며, 이를 보상하기 위해서는 동역학의 해석과 고사양의 프로세서, 고용량의 메모리 등이 필요하므로 특이점에 있어서는 다른 관절의 움직임을 고정하고 하나의 관절만을 움직이도록 하여 관성 질량의 커플링을 막도록 하고, 특이점에서는 궤적을 생성하여 트래킹(tracking) 제어를 하지 않고, 빨리 자세를 잡도록 포인트-레귤레이션(point regulation) 형태의 제어기법을 사용한다.

아울러, 이족보행에서 주행모드로의 천이 과정은 대개의 제어 입력이 중력의 방향과 동일하게 작용하고 주행모드에서는 지지다각형의 면적이 매우 넓기 때문에 비교적 안정하다.

그러므로, 제어 입력의 변화방향만을 결정해 주면, 제어 입력이 사라지게 되더라도 비교적 안정적으로 천이가 가능하다.

또한, 이족보행에서 주행모드로의 천이 과정은 보행 제어기와 마찬가지로 각 프레임 사이를 선형 보간법을 사용하여 궤적을 생성하므로, 각 프레임 사이의 관절 변화가 크더라도 중력의 영향에 의해 비교적 빨리 수렴할 수 있으며 안정적으로 제어가 가능하다.

그러나, 주행에서 이족보행으로의 천이 과정에서는 선형 보간법을 사용할 경우 고풍력의 구동기가 필요하고 에너지 소비가 높아지므로 바람직하지 않으며, 각 프레임마다 움직여야 하는 관절의 수는 매우 적고 중력의 역방향 움직임이므로 포인트 레귤레이션 방법을 사용하더라도 부드러운 움직임을 보일 수 있다.

상기 이족보행에서의 각 프레임간의 시간차에 비해서 이족보행으로의 천이과정에서의 프레임간 시간차가 상대적으로 큰 것은 중력의 역방향으로의 움직임을 요하므로 수렴 시까지 많은 시간을 요하기 때문이다.

도 27 내지 도 31은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 의해 주행모드를 나타내는 도면이다.

상기 주행단계(S4)는 몸체(20), 머리(10) 및 허리(40)를 다리(50), 무릎(60) 및 발목(70) 측으로 밀착한 상태로 허리(40)에 형성된 바퀴(42)와 발목(70)에 형성된 바퀴(74)를 회전하여 주행하다가 방향을 전환 할 때에는 발목(70)의 롤축(72)을 좌우측으로 회전하여 원하는 방향으로 주행하고, 지면이 경사진 상태에서는 무릎(60)의 피치축(61)을 회전하여 상하로 이동하여 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)의 높이 변위를 형성하여 원활히 주행되도록 구성한다.

상기 주행모드는 사용자에게 보다 강한 인상과 효율적인 주행을 위해서 천이 전/후의 모양이 확연하게 구분되어야 함에 따라, 엔터테인먼트 로봇(1)으로의 응용에도 우수한 장점이 있다.

먼저, 주행모드에서는 발목(70)의 내부에 모터로 구동되는 구동바퀴가 양 발목에 각각 한 개씩 탑재되고, 걷기동작 시에 바닥 면과의 충돌을 피하기 위해서 발목(70)의 뒤쪽에 위치시킨다.

이렇게, 발목(70)에 부착된 두 개의 바퀴(74)를 같은 속도로 정/역회전 시켜서 전/후진할 수 있으며, 각 바퀴의 회전속도/방향을 달리하여 방향전환 제자리 돌기가 가능하다.

또한, 무릎(60)의 피치축(61)과 다리(50)의 피치축(51)을 작동하여 경사진 지형에 적응하여 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)에 경사를 형성함으로써 원활한 주행성능을 부여할 수 있다.

그리고, 허리(40)의 양측으로 바퀴(42)를 형성하여 발목(70)의 바퀴(74)에 의해서 생긴 모션을 효율적으로 운행되기 위해서 수동형 캐스터 바퀴를 사용할 수도 있다.

이런, 주행모드의 구조적인 특성을 이용하여 차동 방식을 선택할 수도 있고 발목(70)의 롤축(72)을 이용하여 좌우로 바퀴(42, 74)를 조향시키는 조향 메커니즘을 구현할 수도 있다.

상기 바퀴(42, 74)를 사용한 로봇(1)의 주행방법은 기구학적인 구조에 따라 몇 가지로 나눌 수 있는데, 가장 대표적인 방법이 차동 구동을 이용하는 방법이다.

즉, 로봇(1)을 전진할 경우 두 바퀴(42, 74)를 동시에 앞으로 회전하고, 회전할 경우, 각 바퀴(42, 74)를 서로 반대방향으로 회전하도록 하여 로봇(1)이 회전하도록 하는 방법으로, 본 발명에서도 이와 같은 차동 구동 형태를 채용하며, 각각의 모터에 대해서 속도 명령을 줌으로써 그 속도 차에 따른 전진/후진/회전 등의 수행을 하게 된다.

상기와 같이, 보행, 주행 및 천이를 위한 중앙집중형 다축 제어 알고리즘의 전체 시스템은 크게 로봇과 무선의 원격제어기(80)로 구성되고, 보다 적극적인 로봇관리 및 사용을 위해서 일반 컴퓨터와 유선시리얼 케이블을 통해서 연결하는 것이 가능한 것으로, 컴퓨터는 로봇의 모션을 생성하거나 로봇의 각종 제어 파라미터를 조정하는 용도로 사용될 수 있다.

이런, 시스템으로 작동되는 로봇은 각 관절에 물리적인 동력을 전달하는 DC모터, 각 모터들을 드라이빙하는 드라이버, 각 관절의 현재 각도를 센싱하는 포텐서미터, 로봇의 자세 및 이동 양상을 센싱하는 가속도/각속도 센서, 로봇의 자세와 안정성을 위한 보조센서로 발바닥에 부착된 압력센서 등을 이용하여 보행, 주행, 천이를 구현하는 것이 바람직하다.

상기의 로봇(1)은 총 17개의 축을 갖는 다축 관절로봇으로, 효율적인 제어를 위해서 현재까지 다양한 형태의 제어알고리즘이 제안되었으나 본 발명에서는 보다 간단하고 값싼 구현 방법으로 중앙집중형 다축제어 알고리즘을 특징으로 한다. 종래의 분산 다축 제어 기술이 각 관절 별로 하나의 프로세서를 두어 각 관절에 할당된 모터, 드라이버, 통신장치, 센서를 인터페이스 제어했다면, 본 발명에서는 단 하나의 프로세서가 모든 관절에 할당된 센서, 모터, 모터드라이버를 인터페이스, 제어하므로 원가절감, 구성의 편리함, 생산성의 증대를 기대할 수 있다.

또한, 로봇 관리자 또는 사용자가 로봇의 각종 파라미터를 세팅하고, 모션 또는 명령을 생성하거나 로봇의 상태를 모니터링 하도록 PC와 로봇을 유선 시리얼 케이블을 통해서 연결하고, 컴퓨터에는 USB로 연결되는 제어용 리모컨이 함께 부착되어 시운전, 컴퓨터 화면의 삼 차원화면을 통한 정밀제어를 할 수 있으며, PC에는 로봇의 각종 센서와 모터에 대한 정보를 준실시간(soft real time)으로 모니터링 할 수 있도록 하고, 제어 파라미터들을 다운로드 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

도 32은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법에 원격제어기를 나타내는 평면도이다.

상기 원격제어기(80)는 로봇의 각 부분의 움직임을 지정하지 않고 개념화된 상위명령만을 전송하여 명령에 따른 일련의 움직임을 내장한 데이터를 기준으로 모든 모션이 완료된 상태에서 수행하도록 구성한 것을 특징으로 한다.

상기와 같이, 사용자가 로봇에게 작업을 지시하는 상위의 제어기 즉 원격제어기(80)은 보행, 앉기, 일어서기 동작 명령을 내리고, 각 관절을 제어한다.

이와 같은, 원격제어기(80)는 조합버튼을 이용하여 앉기, 서기, 암 모션을 제어한다.

이런, 로봇(1)의 원격 제어기(80)는 상용 RC 자동차와 같이 사용자가 로봇(1)의 움직임을 직접 제어하도록 하지만, RC 자동차와는 달리 적당한 제어입력이 전달되지 않을 경우 로봇(1)의 안정성이 무너지게 되므로, RC가 바퀴의 굴림, 조향 등의 비교적 하위의 명령을 이용해서 조종하는 것과는 달리 전진, 후진, 좌로 등의 상위개념의 제어명령만을 전송하고, 이를 수신한 로봇(1)이 이에 맞는 적당한 모션을 읽어서 제어하는 방식을 취한다.

이러한, 제어방식은 비행기의 자동조정(auto pilot)과 같은 개념으로 조정간을 옆으로 기울이면 원하는 만큼 회전하기 위해서 승강타와 보조날개, 플랩(flap)등이 자동으로 조절되게 되는 원리와 유사하지만, 로봇의 원격제어기의 경우 비행기의 자동조정(auto pilot)과 커다란 차이점은 안정성의 문제로 모션 수행 중 다른 모션의 수행이 제약을 받는다는 점이다.

즉, 전진 보행 중에 회전명령을 수행하려고 할 경우 로봇은 바로 실행하지 못하고 전진보행을 완료한 후에 회전명령을 수행해야 함에 따라, 원격제어기(80)는 다음과 같은 형태로 구현한다.

원격제어기(80)는 사용자의 명령을 전송한다. 단 이 명령은 각 관절의 움직임(또는 다수 관절의 움직임)을 지정하지 않고, 단지 하나의 개념화된 상위 명령만을 전송한다.

즉, 전진, 후진, 회전 등의 명령만을 전송하고, 로봇은 이에 따른 일련의 관절의 움직임을 내부에 저장하고 있는 관절들의 데이터를 읽고 이를 기준으로 명령을 처리한다.

또한, 안정도를 깨지 않기 위해서 주어진 명령을 수행하는 상태는 모든 모션이 끝난 후에 수행하도록 한다.

즉, 전진 과정 중에서 후진을 명령한 경우, 일련의 전진 보행 과정이 끝난 후에 후진 과정이 시작된다. 이상의 과정을 통해서 안정도를 깨지 않고 사용자가 원하는 모션을 수행할 수 있다.

상기 원격제어기(80)의 원격 제어를 위한 명령은 RF를 이용하여 전송되게 되는데, 상용의 RC 모듈은 아날로그 시그널을 전송하기 때문에 간단히 AM방식을 이용하여 구현될 수 있으나, 로봇(1)을 위한 제어기는 명령수가 많고, 명령의 차이에 의한 오동작이 확연히 구분되기 때문에 디지털 형태로 전송해야만 한다.

그러나, 안정적인 데이터 전송과 속도의 최적화를 위해서는 전송되는 데이터의 양을 줄여야만 하는데, 신뢰성이 있는 RF 통신을 위해서는 패킷의 전/후단에 프리앰블(pre-amble) 신호와 오류 검출 코드가 붙고 전송하는 바이트 수를 최소화하기 위해, 프리앰블신호는 최소화하고 내부의 신호에는 전혀 들어갈 수 없는 문자를 사용한다.

이렇게, 아날로그 신호를 취득하여 로봇(1)에 명령을 보내는 것으로 이를 위하여 아날로그값을 표현하는 4개의 바이트가 필요하며, 총을 쪼거나 변신 과정 혹은 사용자가 특별한 움직임을 기억하도록 하는 2개의 바이트가 필요하다. 헤더와 오류 검출을 위해서 한 바이트씩 할당하여 총 8바이트로 패킷을 구성한다.

이와 같은, 형태의 원격 제어기(80)를 구현하면, 원격 제어를 위해서는 단지 주어진 명령을 확인하여 미리 내부에 저장된 일련의 동작을 수행하는 것으로 충분하고, 외부 원격제어기와 피드백 루프를 만들지 않으므로, 피드백의 시간 지연에 의한 발산이나 오동작을 막을 수 있다.

도 33 내지 도 40는 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 여러 가지 형태로 변화된 상태를 나타내는 도면이다.

상기 로봇(1)의 주행모드는 자동차, 탱크 및 장갑차와 같이 바퀴로 구동되는 차량의 여러 형태로 전환되도록 구성한다.

도 41은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 천이과정 중에 중간형태로 사용되는 상태를 나타내는 사시도이다.

상기 로봇(1)의 이족보행과 주행모드의 상호 천이과정 중에 허리(40)의 피치축(41)을 상부로 회전하여 몸체(20)와 머리(10)를 상승시키고 다리(50), 무릎(60) 및 발목(70)을 지면과 평행되게 위치하여 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(72)로 주행하면서 몸체(20)의 암(30)과 머리(10)를 사용하는 중간모드로 구성한다.

상기 중간모드는 이족보행과 주행모드 양방향으로의 천이과정에서 얻어질 수 있는 형태로 바퀴(42, 74)로 이동하고 상체에 부착된 암(30)을 이용하는 형태를 취할 수 있다.

이런, 중간모드는 주행모드의 형태에서 상체를 일으켜 세운 형태로 로봇(1)의 암(30)을 이용하여 물건을 옮기거나 사용자를 도울 수 있는 형태이며, 몸체(20)를 허리(40)과 피치축(22) 및 요우축(21)으로 연결되므로 총 자유도는 4가 되므로 사용자가 원하는 삼 차원상이 거의 모든 일을 처리할 수 있다.

도 42은 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치에 대전 게임형태를 나타내는 구성도이다.

상기 로봇(1)의 일측으로 외부 장착 가능한 무기를 이용하여 상대 로봇을 공격하고, 외부에서 가해지는 직접적인 공격 또는 레이저나 음파와 같이 간접공격에 대응하여 반응하는 반응수단(90)을 구비한다.

또한, 상기 반응수단(90)은 공격에 대한 반응으로 지속적인 소리, 반응모션 및 불빛을 발산하도록 구성한다.

상기와 같은 대전 게임은 로봇(1)을 이용하는 하나의 예시으로써, 보행, 주행, 양방향 자동 천이를 제공하므로 엔터테인먼트 로봇(1)으로의 적용에 적합하며 특히, 이족보행에서의 모습과 주행모드에서의 모습이 완전히 달라지므로 사용자들에게 더 인상적이다.

우선, 상기 천이가 가능한 다수의 로봇(1)들이 일 대 일 또는 소정의 수를 갖는 팀 별로 나뉜다. 각 로봇(1)들은 상대에게 공격을 가할 수 있는 수단과 상대로부터 공격을 당했을 때 감지할 수 있는 반응수단(90)을 가지고 있다.

여기서, 공격을 가하는 수단은 물리적으로 공격을 가할 수 있는 로봇(1)을 구성하는 어떤 부위도 가능하며 별도의 무기를 이용할 수도 있고, 직접적인 것 외에도 음파, 적외선 발사 장치를 탑재할 수도 있다.

상기 로봇(1)의 공격을 감지하는 반응수단(90)은 간단한 스위치를 이용하여 상대의 공격을 감지할 수도 있고 압력센서, 진동감지센서를 이용할 수도 있으며, 무기가 음파 또는 적외선과 같은 독특한 물리적 특성을 갖는 경우에는 이에 대응되는 감지센서를 장착하여 사용할 수도 있다.

이렇게, 공격을 감지하는 반응수단(90)에서 상대의 공격을 감지하면 로봇자신이 위해를 입었다고 가정하고, 이에 대응하는 반응을 보여 사실감을 더하기 위해서 상대의 공격에 대응되는 소리를 지속적으로 발산하거나 대응되는 움직임은 보일 수 있으며, 시각적인 효과를 높이기 위해서 대응되는 불빛을 발산하게 되어 일정량의 위해를 받게 되면 게임에서 지는 것으로 하므로 진다는 표현을 통해서 게이머들의 흥미를 유발하고, 이를 표현하기 위해서 대응되는 소리를 발산하거나 모션을 취하고 빛을 발산하도록 구성하는 것이 바람직하다.

또한, 사용자는 로봇(1)을 조종하기 위해서 원격제어기(80)를 이용하는데, 원격제어기(80)는 로봇(1)의 보행, 주행, 변신, 공격 및 방어를 위해 이에 대응되는 버튼 등을 가지고 있으며, 사용자의 조정편의성과 적당한 조종난이도를 위해서 조합기능을 갖도록 한다.

예를 들어, 조이패드나 조이스틱의 경우 대표적인 네 방향만을 가지고 있으나 조합기능을 갖는 버튼과 조합하여 관련된 유사한 기능에 대한 명령을 내릴 수 있다.

특히, 로봇(1)의 보행은 다리(50)의 움직임으로 대표되므로 하나의 조이패드를 할당한다고 했을 때 전/후, 좌/우의 네 가지 조합 외에는 명령을 내릴 수 없으나 조합 버튼을 이용하여 로봇이 앉거나 서는 동작, 멈추는 동작을 취할 수 있도록 하고, 상체의 움직임을 표현하는 데 있어서 상체의 앞/뒤 피치운동, 좌/우 요우 운동이면 하나의 조이패드, 조이스틱이 내릴 수 있는 명령의 한계가 포화됨을 방지하기 위해 조합키를 이용해서 암을 들거나 내릴 때 상체의 롤링 모션 명령을 내릴 때 사용할 수 있다.

또한, 사용자들의 보다 높은 흥미를 유발하기 위해서 로봇(1)의 머리(10)에는 소형카메라를 장착할 수 있으며, 이는 로봇에 장착된 무선 영상전송장치를 이용해서 사용자의 조이스틱이나 컴퓨터로 영상을 전송하고 사용자는 이를 보면서 조정하도록 할 수도 있다.

아울러, 로봇(1)은 게임 중에 보행, 주행, 변신 동작을 자유롭게 조합하여 게이머나 게임의 주최자가 설정한 영역 안에서 숨기, 도망, 공격 등의 행동을 취할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

이와 같이, 구성된 본 발명의 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법 및 그 장치는 이족보행 하는 로봇의 각 관절 부를 접철하여 하부에 바퀴가 위치하면서 자동차, 탱크 및 장갑차 등의 바퀴로 운행되는 주행모드 형태로 천이되도록 형성하여 이족 보행의 인간형 로봇이 가지는 인간 보조효과와 주행형태의 주행모드가 가지는 에너지양의 감소에 따른 연속사용시간 배가, 높은 페이로드, 높은 이동속도 등의 이족보행과 주행모드가 가지는 장점을 사용자의 필요와 운행되는 형태에 따라 자동으로 천이되면서 활용하여 이족보행과 주행모드의 장점을 모두 사용할 수 있으므로 로봇의 활용성을 극대화 하는데 있다.

또한, 주행모드와 이족보행 상호간의 천이에 필요를 판단하는 수단을 로봇 내에 내장하고 사용자의 필요에 따라 원격으로 제어하는 원격제어기를 구비한 상태로 천이과정 및 각 동작을 실시하는 신호를 실행하는 신호를 발생하면 내부에 저장된 데이터에 의해 각 모션이 종료된 후에 동작 및 천이과정을 실시함으로 제어의 안정도를 향상하고 사용자가 원하는 동작에 대한 개념화된 상위 형태의 명령에도 동작을 수행함으로 최종적이며 간단한 명령으로 각 동작을 완료함으로 편의성을 증대하는 효과를 제공한다.

아울러, 각 로봇에 물리적으로 직접적인 공격 또는 레이저, 적외선 및 음파 등의 간접적인 공격수단을 구비하고 공격에 대해 지속적인 소리, 반응모션 및 불빛을 발산하는 반응수단을 각각 형성하여 각 로봇으로 대전 게임 등에 이용하여 유희적 오락성을 부가하는 효과를 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

상부의 중앙에 시각센서(11)와 거리센서(12)를 형성하여 거리를 측정하고 시야를 확보한 상태로 이족보행과 주행모드로의 천이를 판단하여 천이과정을 실행하도록 형성한 로봇(1)의 머리(10)와,

상기 머리(10)의 하부에 몸통 형상으로 하부에 지면과 평행되도록 회전하는 요우축(21)과 상하로 회전하는 피치축(22)을 형성하여 천이과정 및 이족 보행 시에 무게중심의 균형을 유지하면서 작업을 수행하도록 형성한 몸체(20)와,

상기 몸체(20)의 좌우에 상하로 회전하는 피치축(31)으로 연결하여 상하로 회전하여 천이과정 및 이족 보행시에 무게중심을 유지하면서 작업을 수행하도록 형성한 암(30)과,

상기 몸체(20)의 하부에 상하로 회전하는 피치축(41)을 형성하여 몸체(20)를 지지하면서 상하로 회전하여 천이과정과 이족보행 시에 무게중심의 균형을 유지하고 좌우로 바퀴(42)를 형성하여 주행모드로 천이되면 회전되어 이동하도록 형성한 허리(40)와,

상기 허리(40)의 하부에 보행 시 간섭이 되지 않는 거리에 두개로 형성하되, 상부 측으로 지면과 평행되도록 회전하는 요우축(51), 상하로 회전하는 피치축(52) 및 좌우로 회전하는 롤축(53)을 형성하여 이족보행 시에 자유롭게 각 방향으로 움직일 수 있도록 하며, 천이과정에서도 무게중심의 균형을 유지하도록 형성한 다리(50)와,

상기 다리(50)의 하부에 각각 형성하되, 상부 측으로 상하로 회전하는 피치축(61)을 형성하여 보행 시와 천이과정에서 다리(50)를 상하로 구동시켜서 무게중심의 균형을 유지하면서 이족보행 및 천이가 이루어지도록 형성한 무릎(60)과,

상기 무릎(60)의 하부에 발(73)을 형성하고 상부 측으로 상하로 회전하는 피치축(71)과 좌우로 회전하는 롤축(72)을 형성하여 보행 시와 천이과정에서 무게중심의 균형을 유지하도록 구성하고, 좌우측에 바퀴(74)를 형성하여 주행모드에서 회전하여 이동시키도록 형성한 발목(70)을 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 로봇(1)의 주행모드는 자동차, 탱크 및 장갑차와 같이 바퀴로 구동되는 차량의 여러 형태로 전환되도록 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 로봇(1)의 이족보행과 주행모드의 상호 천이과정 중에 허리(40)의 피치축(41)을 상부로 회전하여 몸체(20)와 머리(10)를 상승시키고 다리(50), 무릎(60) 및 발목(70)을 지면과 평행되게 위치하여 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)로 주행하면서 몸체(20)의 암(30)과 머리(10)를 사용하는 중간모드로 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 장치.

청구항 4.

인간의 형태로 보행하도록 두개의 다리를 형성하여 인간관절과 유사하게 각 관절부를 형성하여 구동에 의해 보행하는 이족 보행 로봇에 있어서,

상기 로봇(1)의 다리(50)를 전후 좌우로 무게중심의 균형을 잡으면서 이동하여 보행하는 이족보행단계(S1)와 ;

상기 이족 보행단계(S1)에서 원격 제어기(80)의 지시 또는 주행천이의 필요성을 판단하는 수단에 의한 신호에 따라 미리 저장된 주행 천이과정을 수행하도록 지시하는 주행천이지시단계(S2)와 ;

상기 주행천이지시단계(S2)에서 미리 저장된 주행 천이과정을 실행하여 주행모드로 천이하는 주행모드 천이단계(S3)와 ;

상기 주행모드 천이단계(S3)에서 천이된 주행모드에서 하부의 바퀴(42, 74)들을 구동하여 주행하는 주행단계(S4)와 ;

상기 주행단계(S4)에서 원격 제어기(80)의 지시 또는 이족보행 천이의 필요성을 판단하는 수단에 의한 신호에 따라 미리 저장된 이족보행 천이과정을 수행하도록 지시하는 이족보행 지시단계(S5)와 ;

상기 이족보행 지시단계(S5)에서 미리 저장된 이족보행 천이과정을 실행하여 이족보행으로 천이하는 이족보행 천이단계(S6)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 이족보행단계(S1)는 두 다리(50)를 나란히 서는 초기 상태에서 타측 발(73)에 무게중심을 둔 상태로 일측 발(73)을 들어 전진하여 착지되면 일측 발(73)에 무게중심을 이동 후 타측 발(73)을 들고 전진하여 착지 후에 다시 타측 발(73)에 무게중심을 이동시킨 상태에서 일측 발(73)을 들고 전진 시켜 일측 발(73)과 타측 발(73) 사이에 무게 중심이 위치하는 초기 상태로 회기하는 동작을 반복하면서 전진하고 역으로 구동하면 후진하며 다리(50)에 형성된 롤축(53)을 좌우측으로 회전하면 로봇(1)이 좌우로 회전되면서 보행하도록 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법.

청구항 6.

제 4항에 있어서,

상기 주행모드 천이단계(S3)는 무릎(60)과 발목(70)의 피치축(61, 71)을 회전하여 로봇(1)을 지면측으로 하강시킨 상태에서 허리(40)의 피치축(41)을 회전하여 몸체(20)와 머리(10)를 지면측으로 하강하고, 몸체(20)의 좌우측의 암(30)이 지면을 지지하면서 무릎(60)의 피치축(61)을 로봇(1)이 지면과 평행되도록 회전하여 허리(40)의 좌우측에 형성된 바퀴(42)가 지면에 안착되면 암(30)의 피치축(31)을 상부로 회전하여 발목(70)의 좌우에 형성된 바퀴(74)가 지면에 안착되어 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)가 지면에 안착되면서 로봇(1)을 지지하도록 형성하며, 로봇(1)이 지면과 평행이 되면 허리(40)의 피치축(41)을 상부로 회전하여 몸체(20)와 머리(10)를 상부로 상승시킨 상태에서 허리(40)의 피치축(41)을 다리(50) 측으로 회전하면서 몸체(20) 하부의 피치축(22)을 상승시켜 몸체(20)와 머리(10)는 상승된 상태로 허리(40)를 다리(50) 측으로 밀착하고, 몸체(20)의 하부의 피치축(22)을 무릎(60) 측으로 회전하여 몸체(20)가 다리(50)와 무릎(60) 상부에 밀착되면서 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)의 구동으로 수행되는 주행모드로 천이되도록 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법.

청구항 7.

제 4항에 있어서,

상기 주행단계(S4)는 몸체(20), 머리(10) 및 허리(40)를 다리(50), 무릎(60) 및 발목(70) 측으로 밀착한 상태로 허리(40)에 형성된 바퀴(42)와 발목(70)에 형성된 바퀴(74)를 회전하여 주행하다가 방향을 전환 할 때에는 발목(70)의 롤축(72)을 좌우측으로 회전하여 원하는 방향으로 주행하고, 지면이 경사진 상태에서는 무릎(60)의 피치축(61)을 회전하여 상하로 이동하여 허리(40)의 바퀴(42)와 발목(70)의 바퀴(74)의 높이 변위를 형성하여 원활히 주행되도록 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법.

청구항 8.

제 4항에 있어서,

상기 이족보행 천이단계(S6)는 허리(40)의 피치축(41)을 회전하여 몸체(20)와 머리(10)를 상부로 상승시킨 상태에서 몸체(20)의 하부에 요우축(21)을 몸체(20)와 머리(10)가 측면을 향하도록 회전하고 암(30)이 지면에 안착 되도록 몸체(20)의 피치축(22)을 회전하여 하강시킨 상태로 암(30)으로 지면에 지지하면서 무릎(60)의 피치축(61)을 몸체(20) 측으로 회전하여 발목(70)을 허리(40) 측으로 접근 시키며, 발목(70)이 허리(40) 측으로 근접하면 발목(70)의 피치축(71)을 지면 측으로 회전하여 발(73)을 지면에 안착되면서 허리(40)가 상부로 상승된 상태로 몸체(20)의 피치축(22)을 회전하여 측면을 향한 몸체(20)를 상부로 상승시키면서 무게중심의 균형을 형성하고, 몸체(20)가 상승된 상태로 요우축(21)으로 몸체(20)와 허리(40)를 정면 측으로 회전한 상태로 허리(40)의 피치축(41)과 몸체(20)의 피치축(22)을 무게중심의 균형을 이루도록 경사지게 형성하며, 무릎(60)의 피치축(61)을 상부로 회전하면서 허리(40)의 피치축(41)과 몸체(20)의 피치축(22)을 무게중심의 균형에 맞도록 동시에 상승하여 이족 보행 모드로 천이하도록 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법.

청구항 9.

제 4항에 있어서,

상기 원격제어기(80)는 로봇(1)의 각 부분의 움직임을 지정하지 않고 개념화된 상위명령만을 전송하여 명령에 따른 일련의 움직임을 내장한 데이터를 기준으로 모든 모션이 완료된 상태에서 수행하도록 구성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법.

청구항 10.

제 4항에 있어서,

상기 로봇(1)의 일측으로 외부 장착 가능한 무기를 이용하여 상대 로봇(1)을 공격하고 외부에서 가해지는 직접적인 공격 또는 레이저나 음파와 같이 간접공격에 대응하여 반응하는 반응수단(90)을 구비하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법.

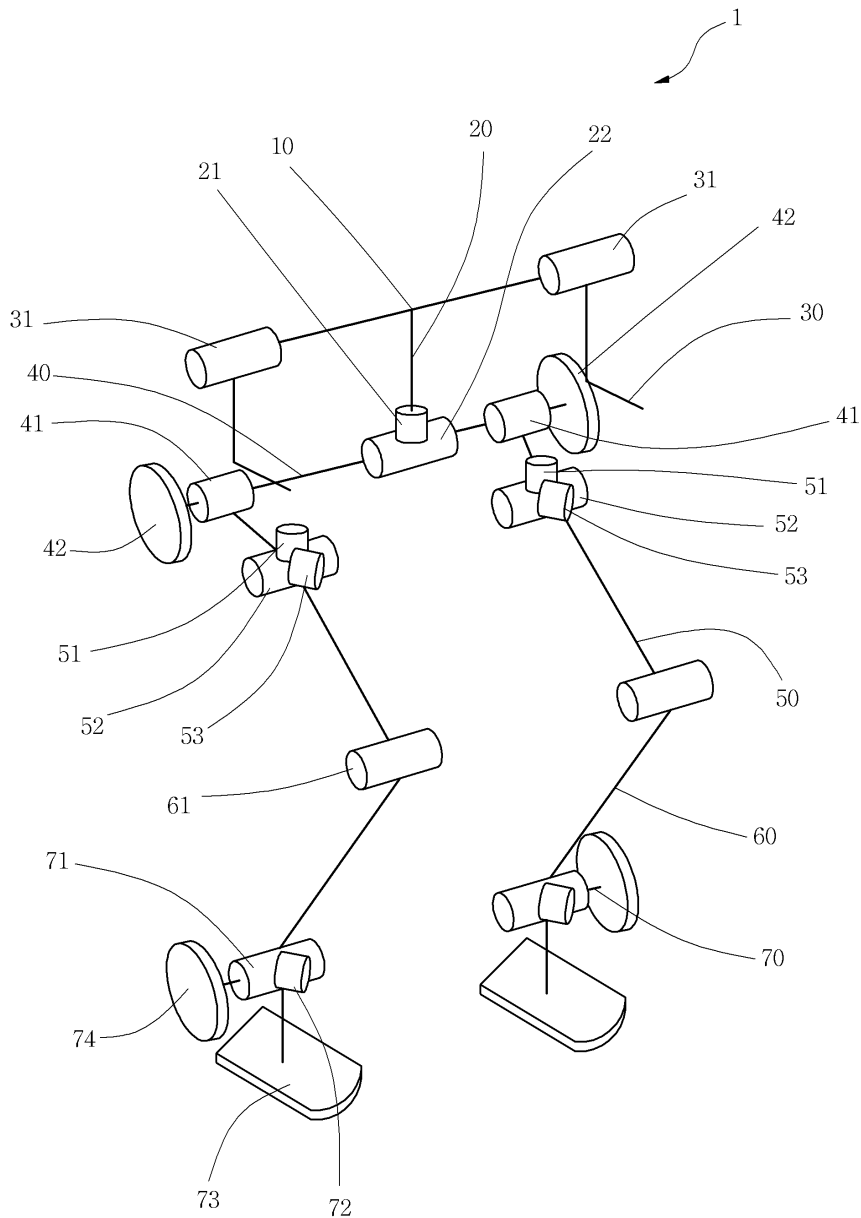
청구항 11.

제 10항에 있어서,

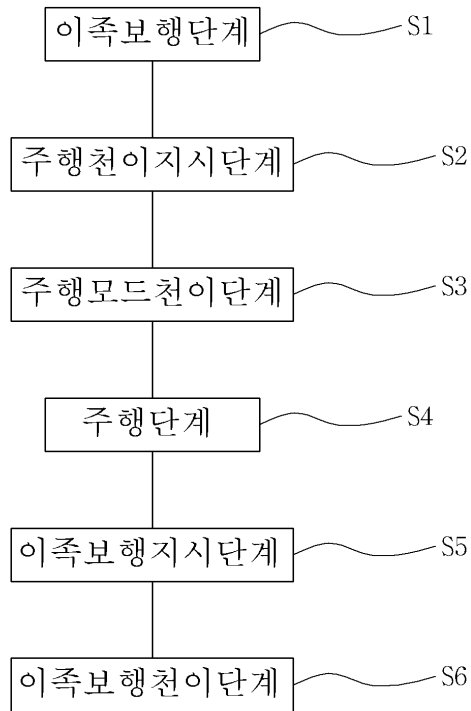
상기 반응수단(90)은 공격에 대한 반응으로 지속적인 소리, 반응모션 및 불빛을 발산하도록 형성하는 것을 특징으로 하는 주행 모드로 천이되는 이족 보행 로봇 구동방법.

도면

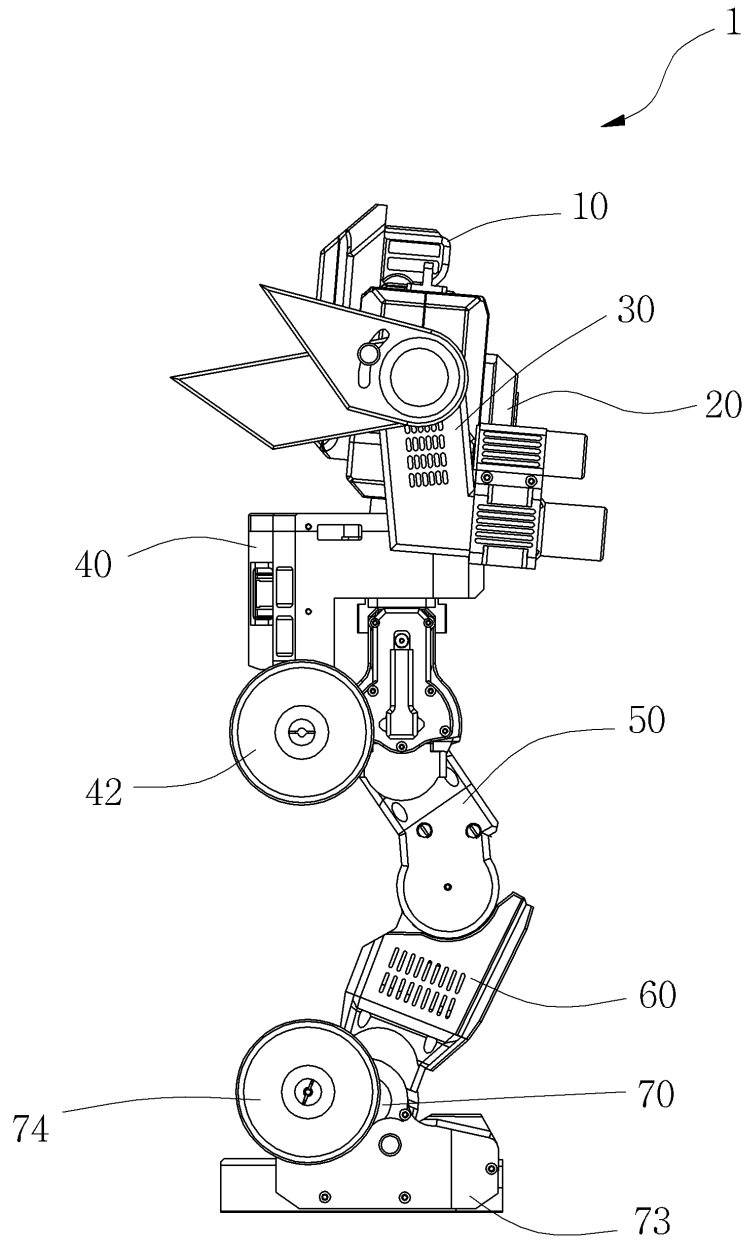
도면1



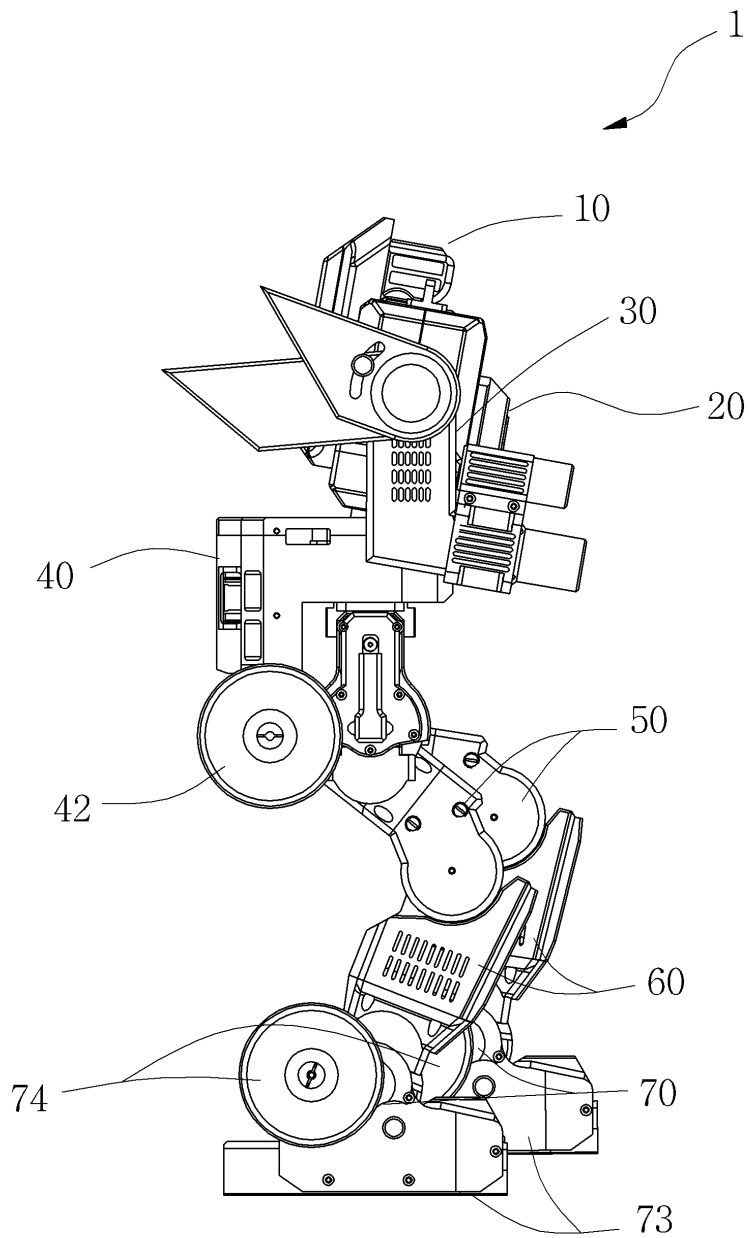
도면2



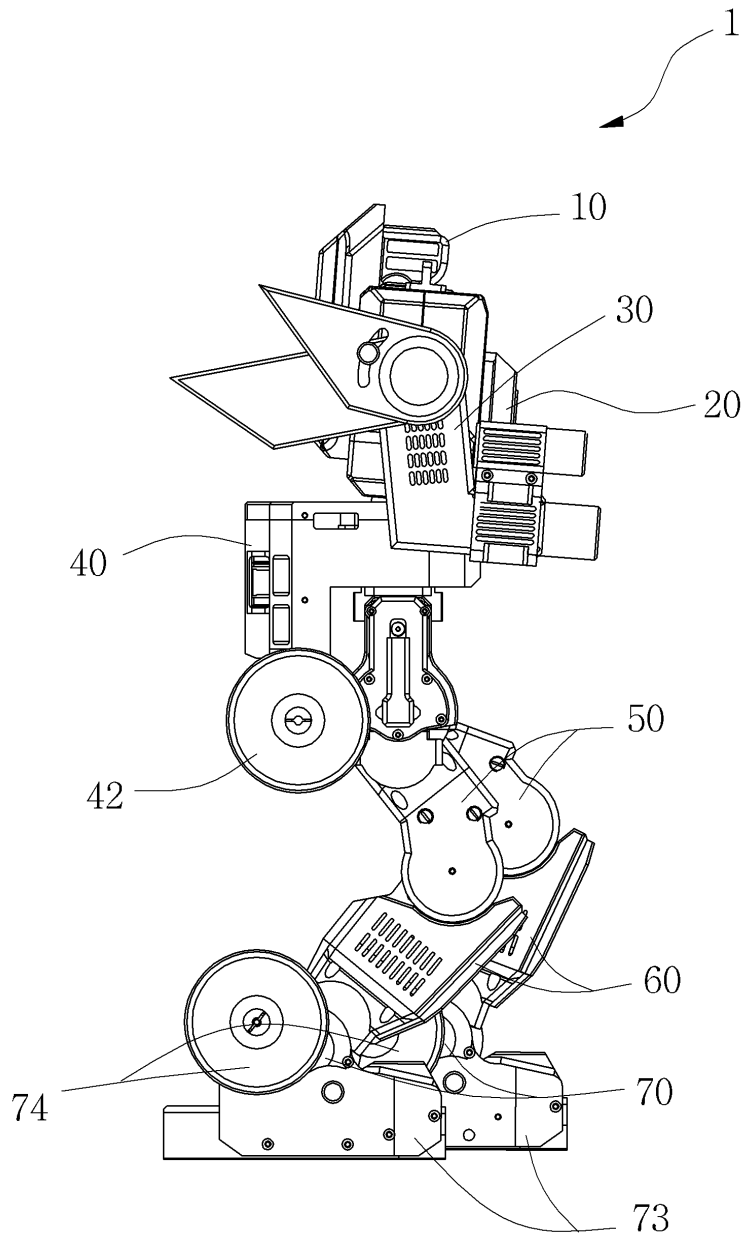
도면3



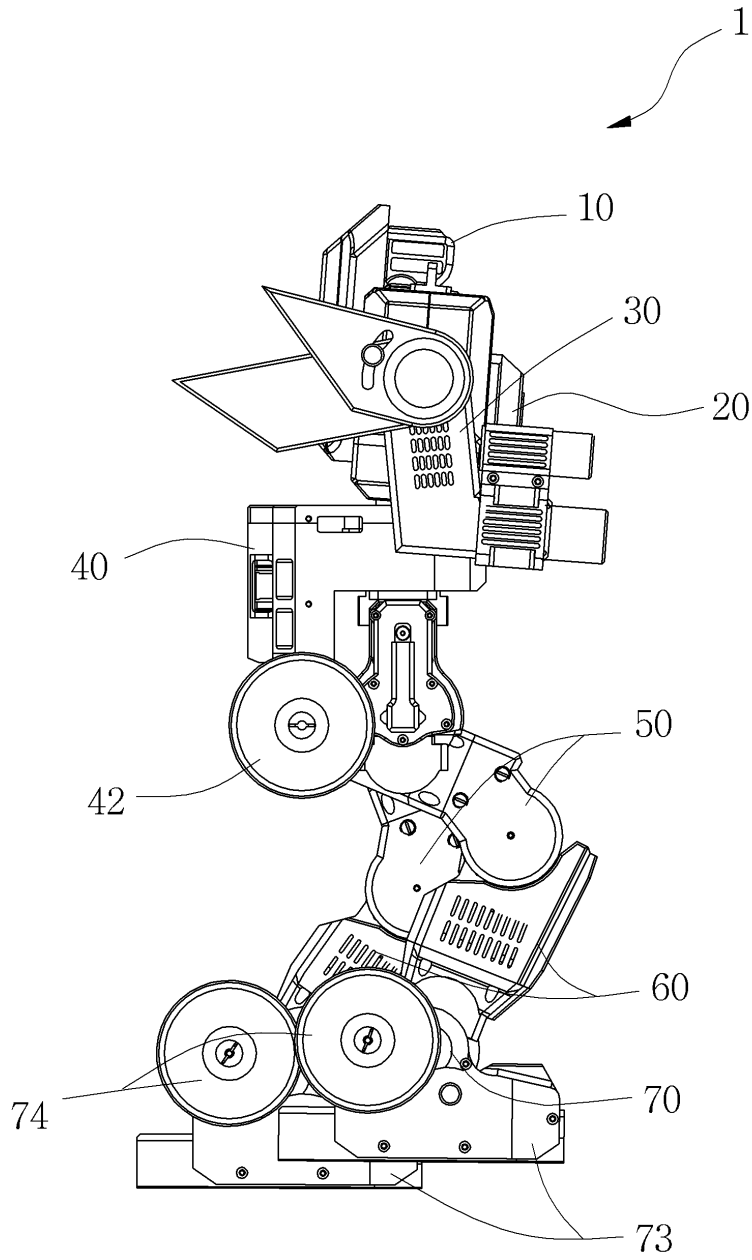
도면4



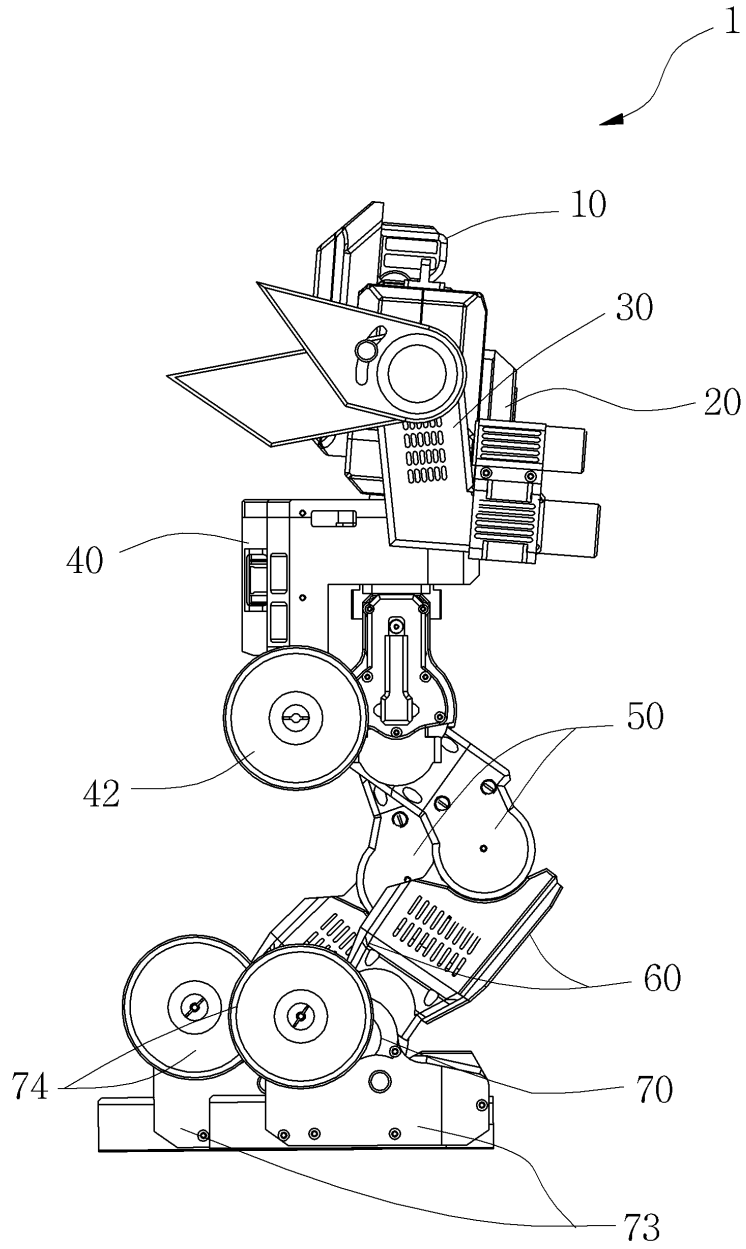
도면5



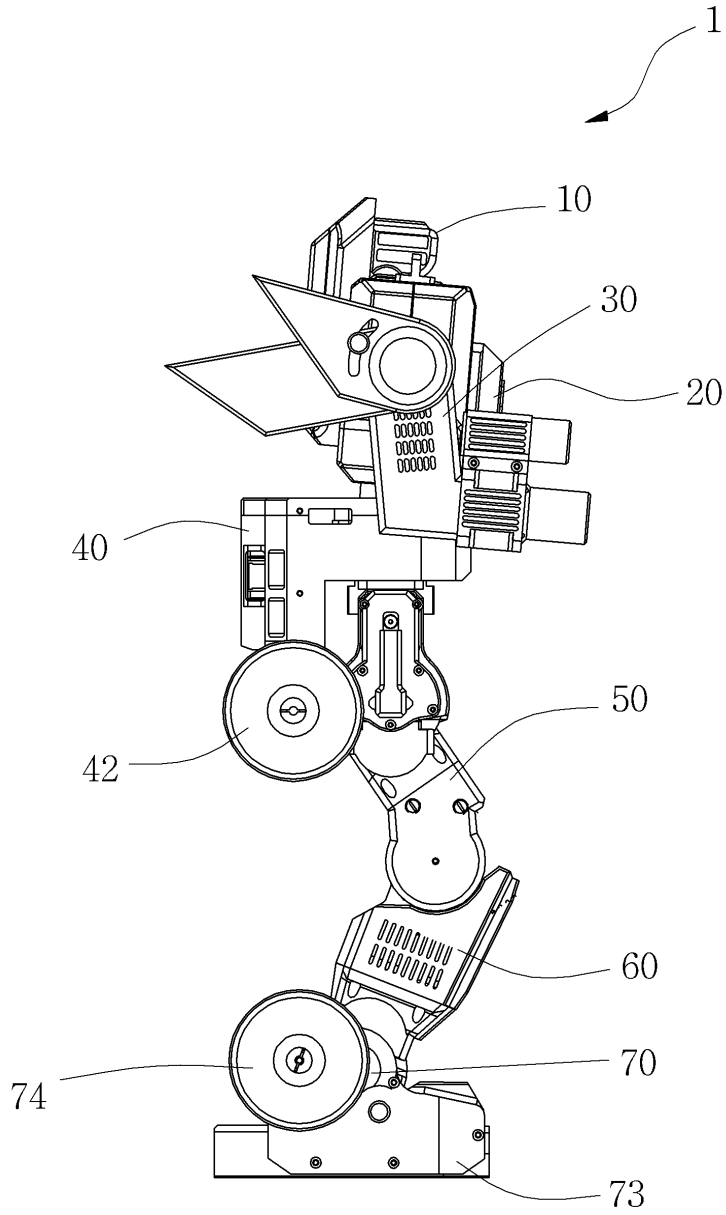
도면6



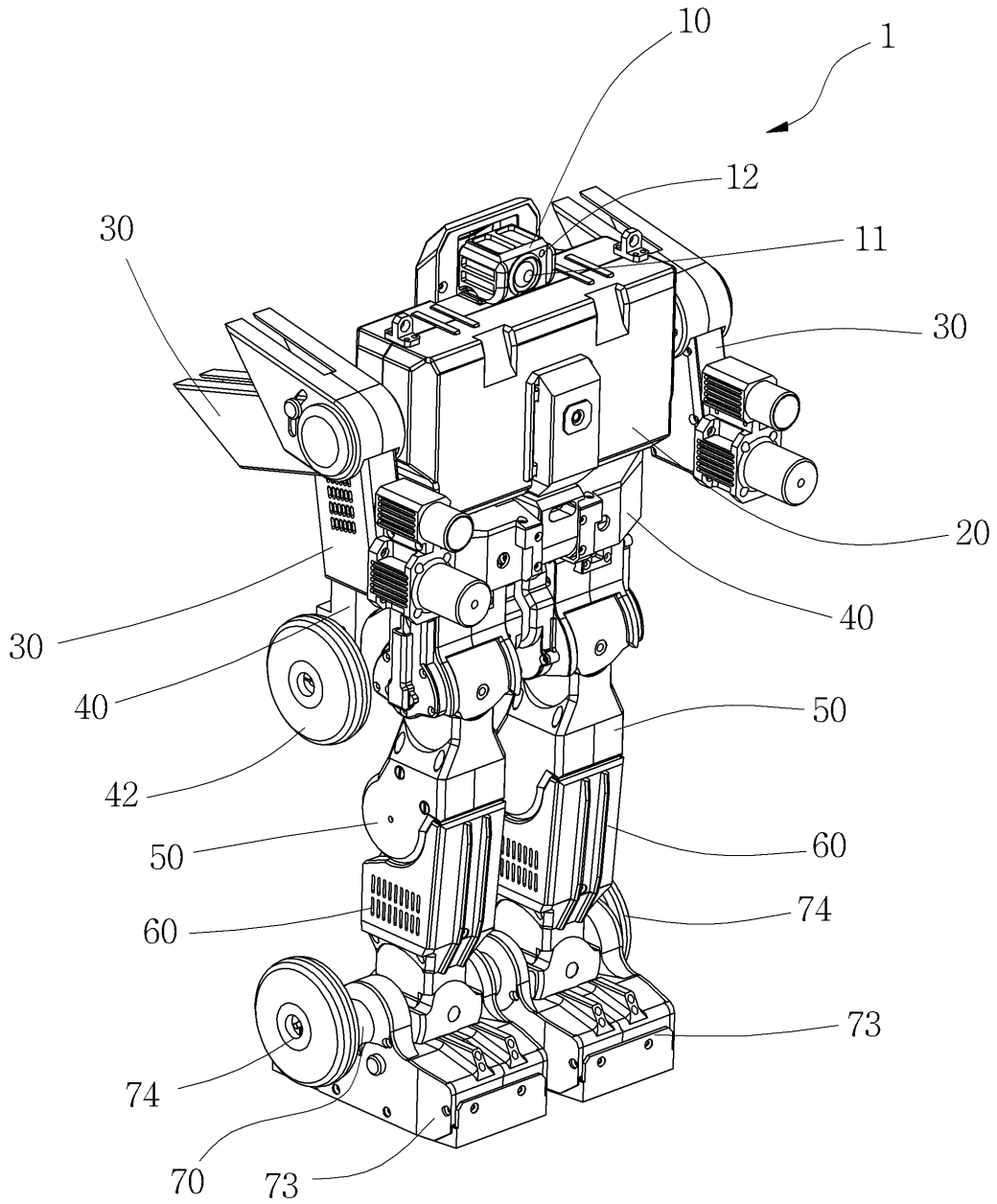
도면7



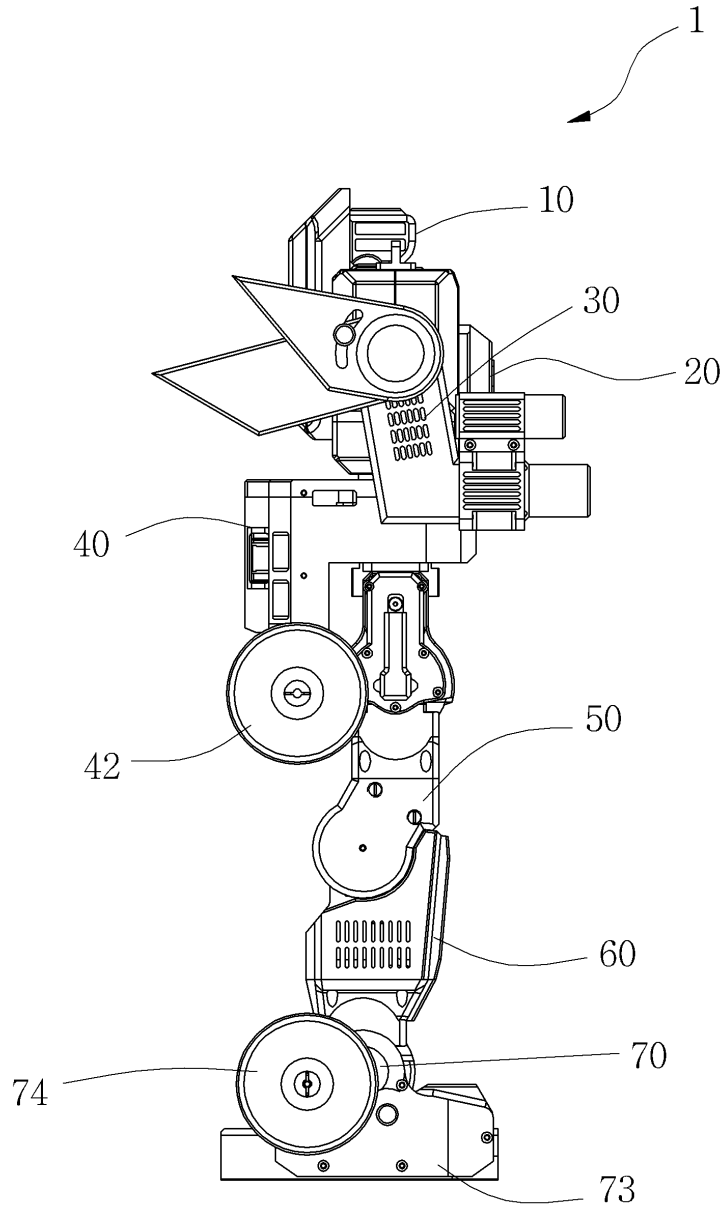
도면8



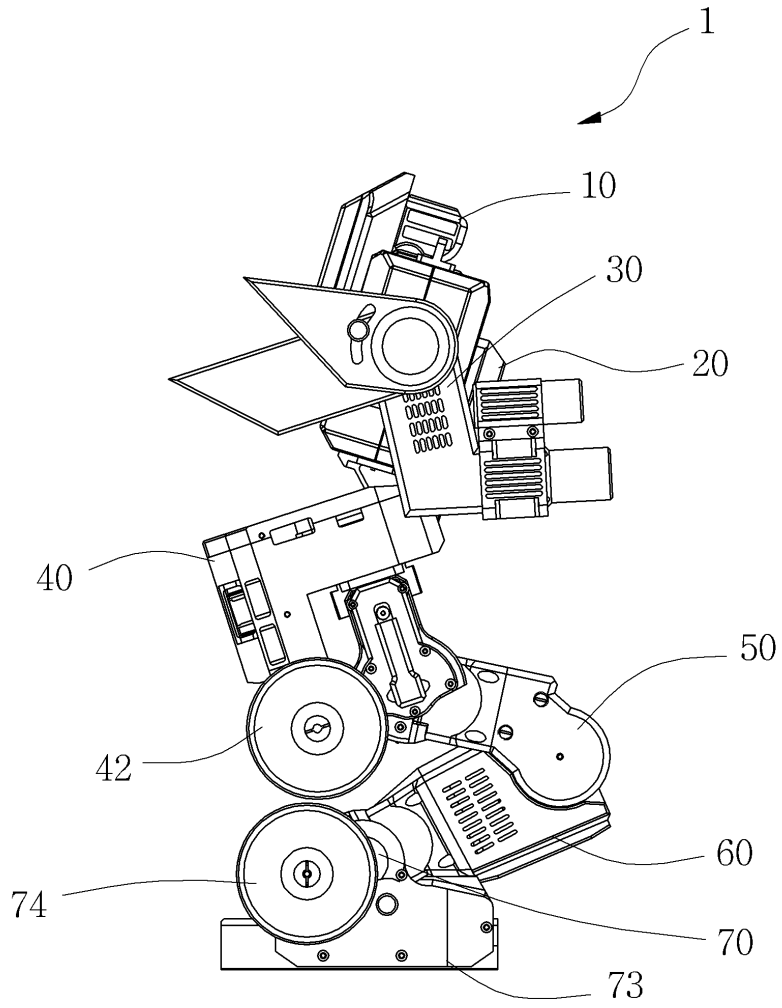
도면9



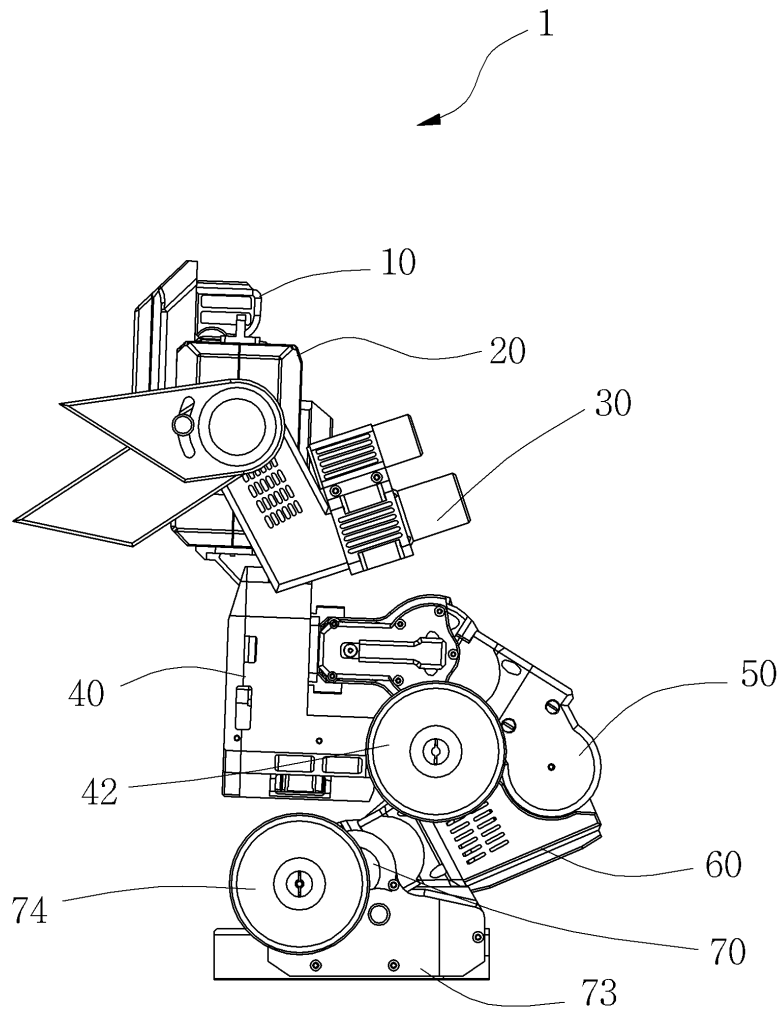
도면10



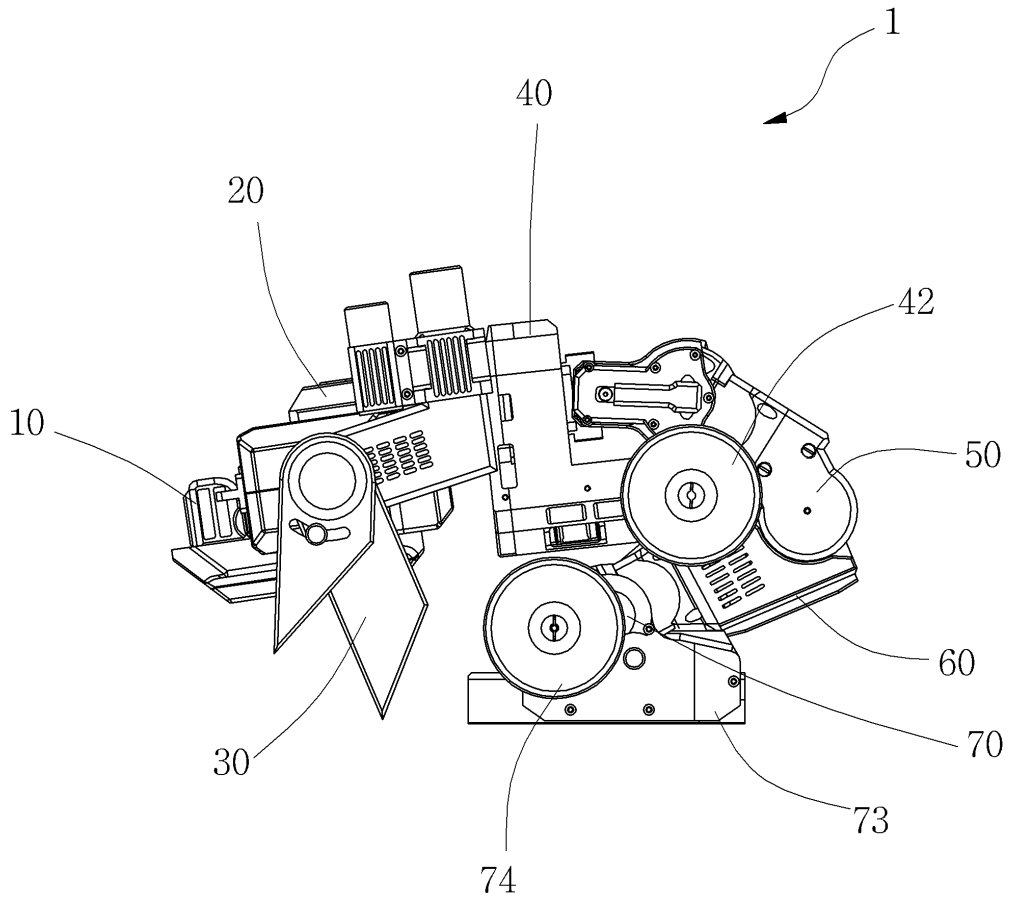
도면11



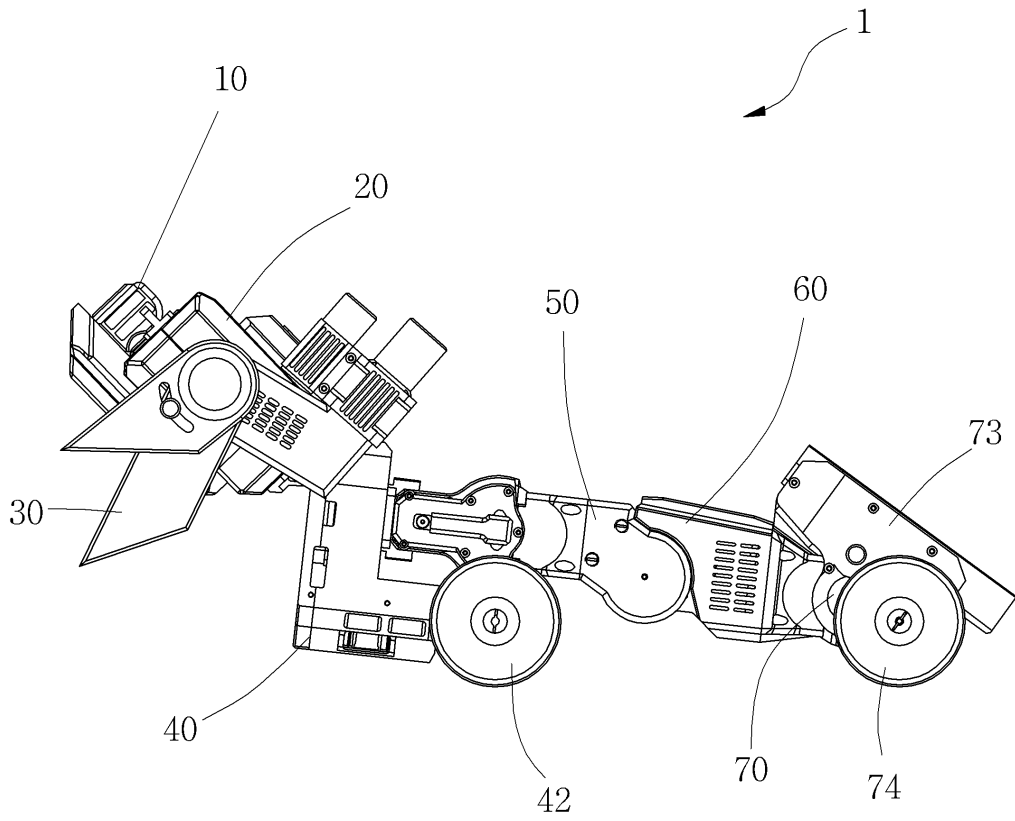
도면12



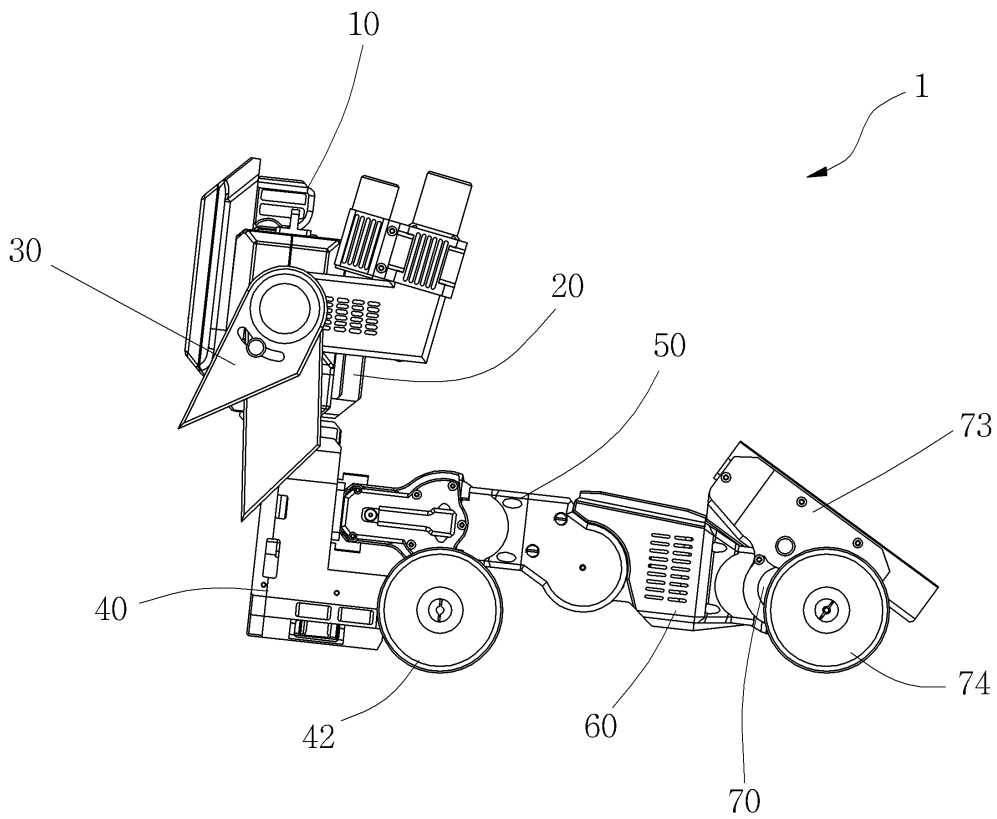
도면13



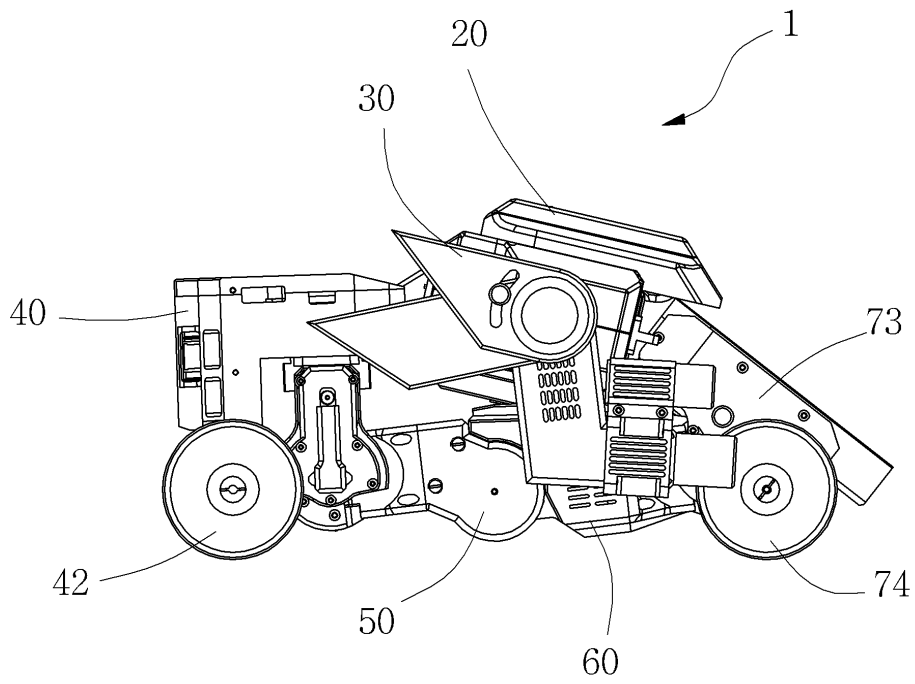
도면14



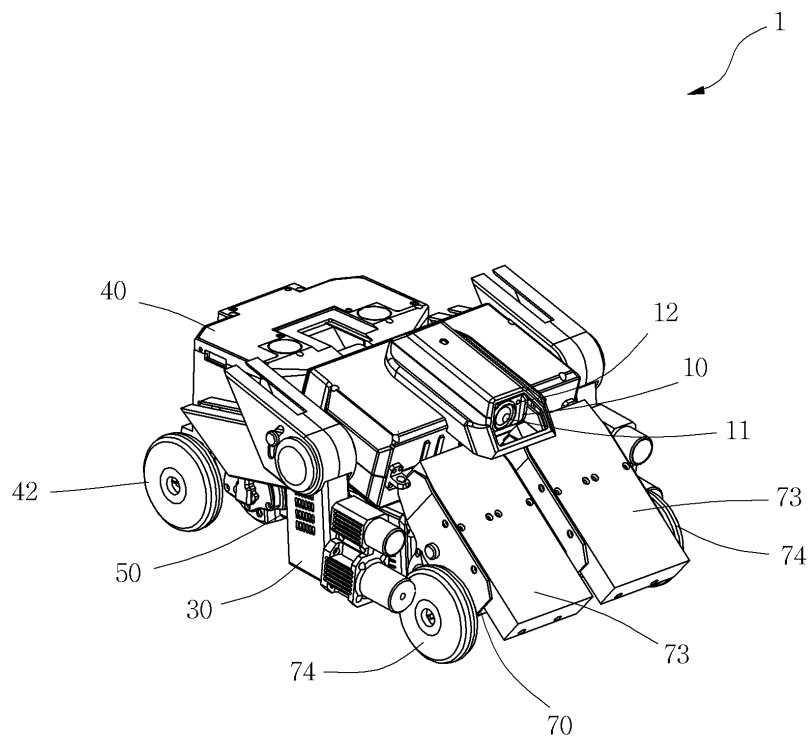
도면15



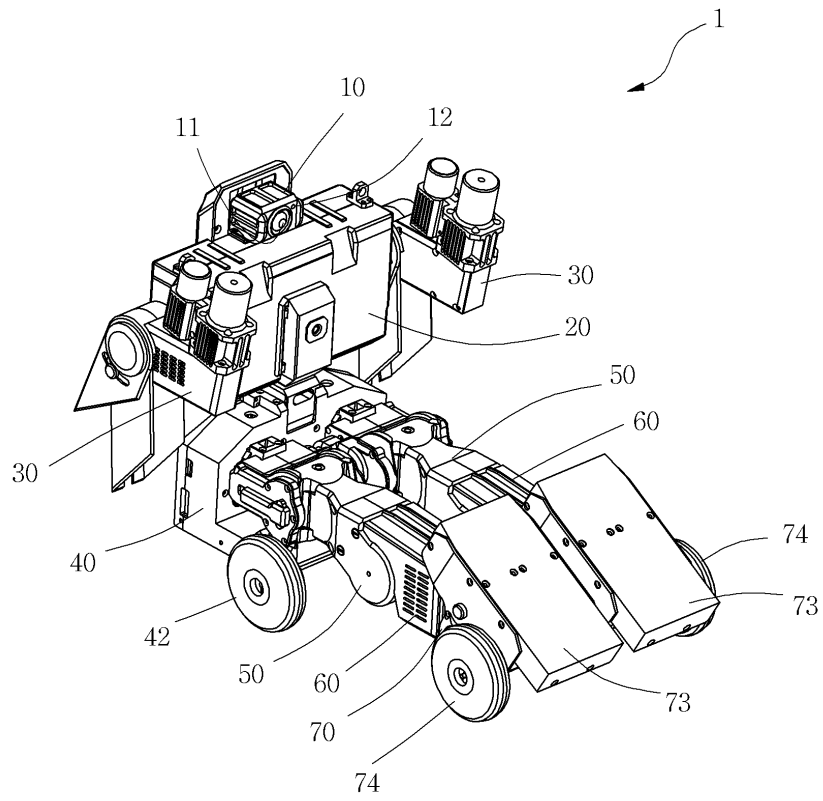
도면16



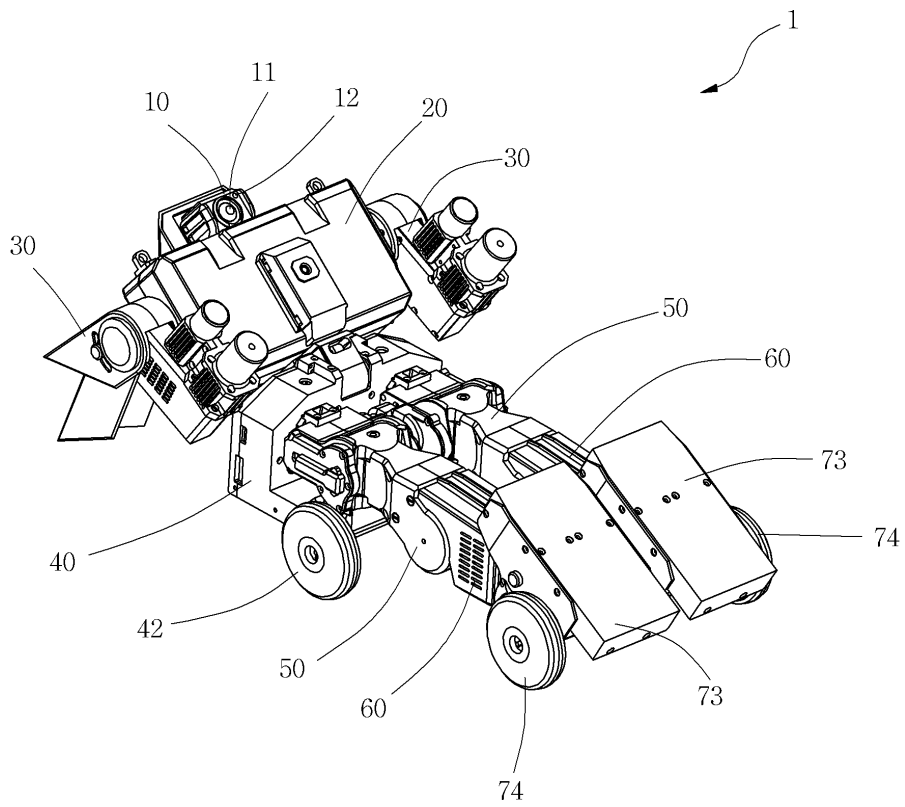
도면17



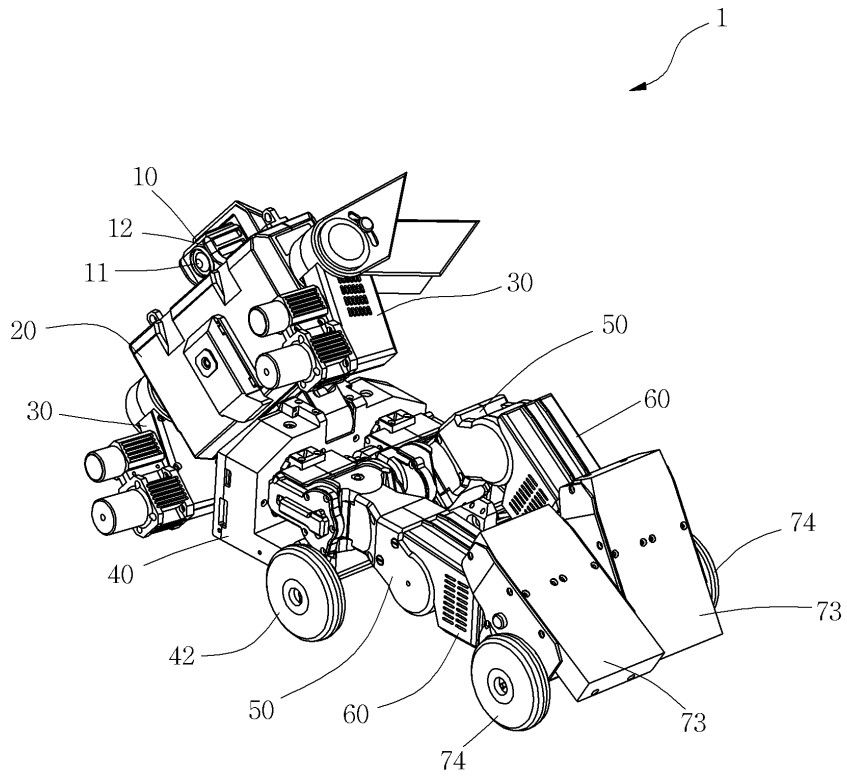
도면18



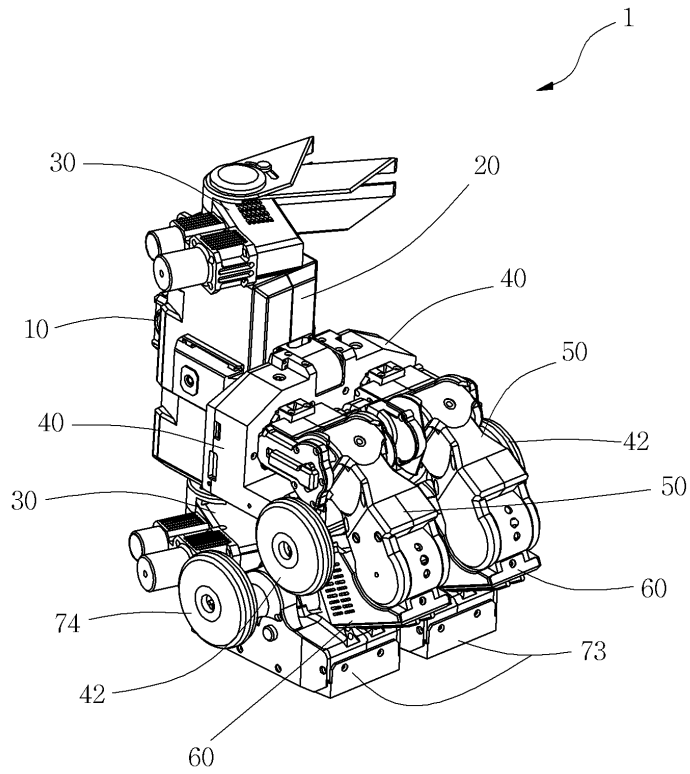
도면19



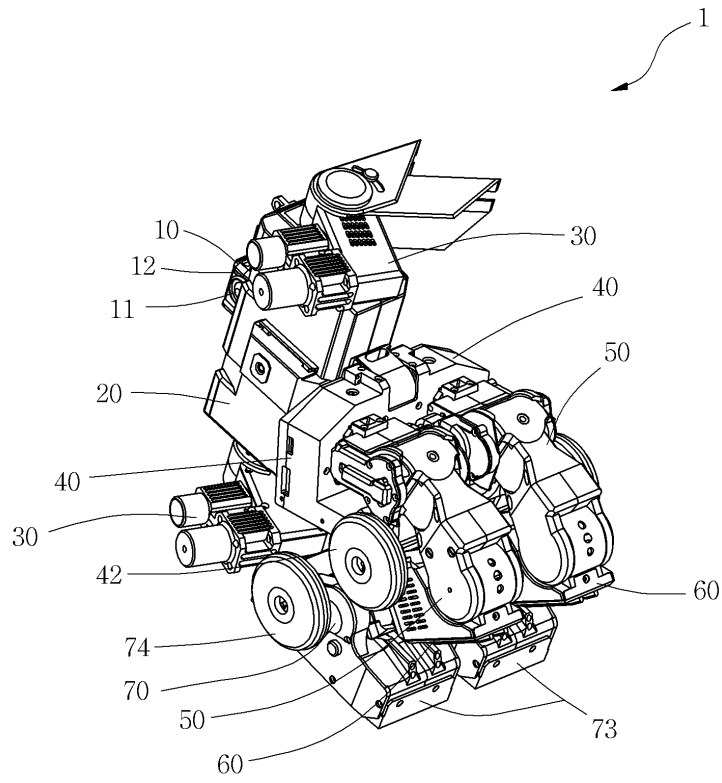
도면20



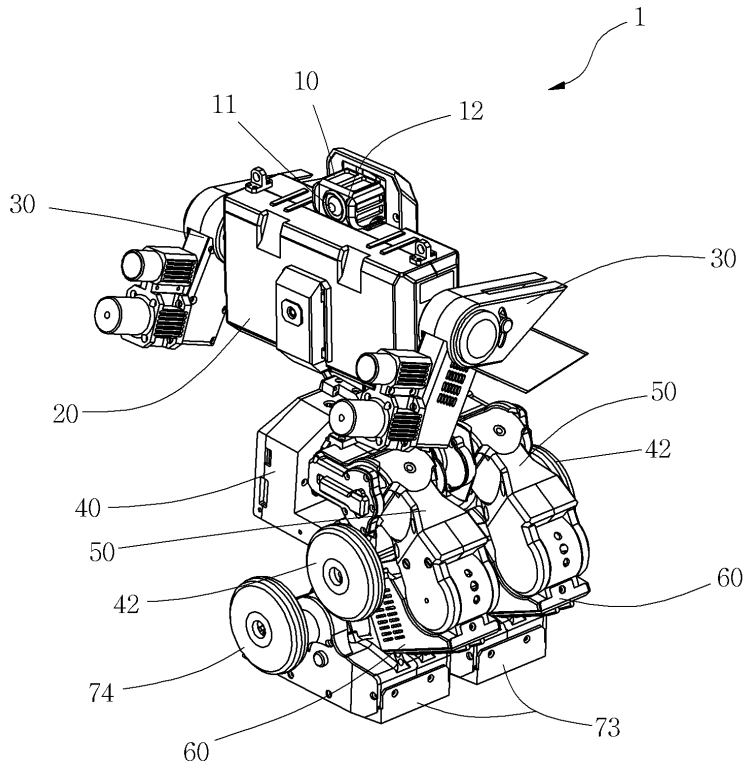
도면21



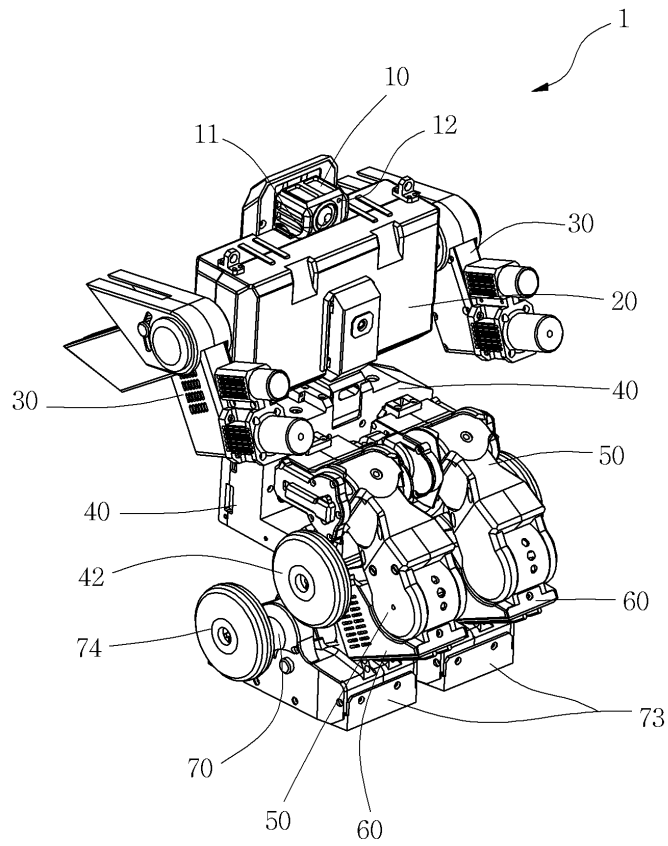
도면22



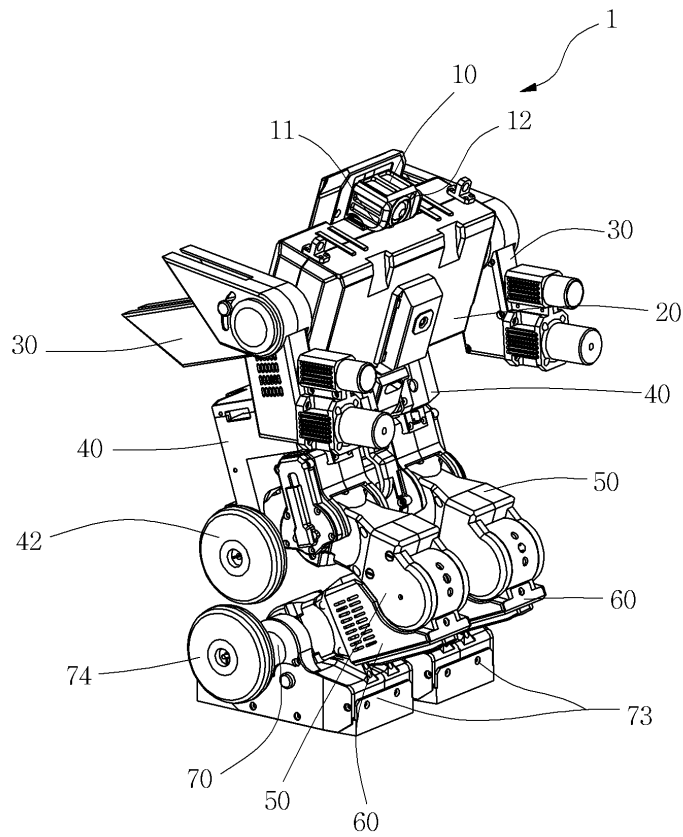
도면23



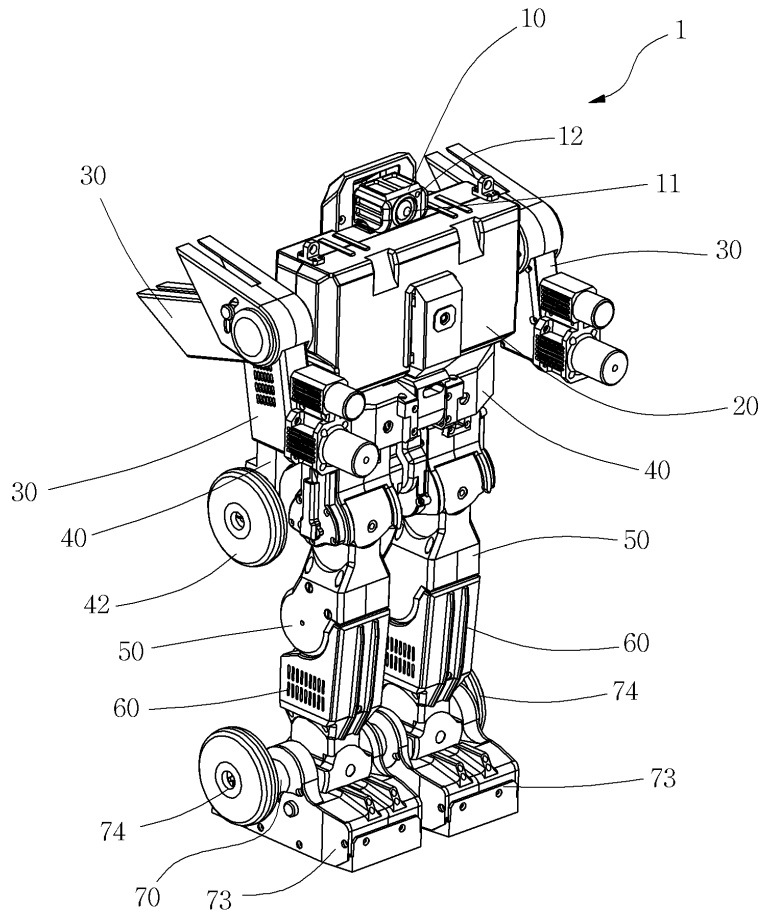
도면24



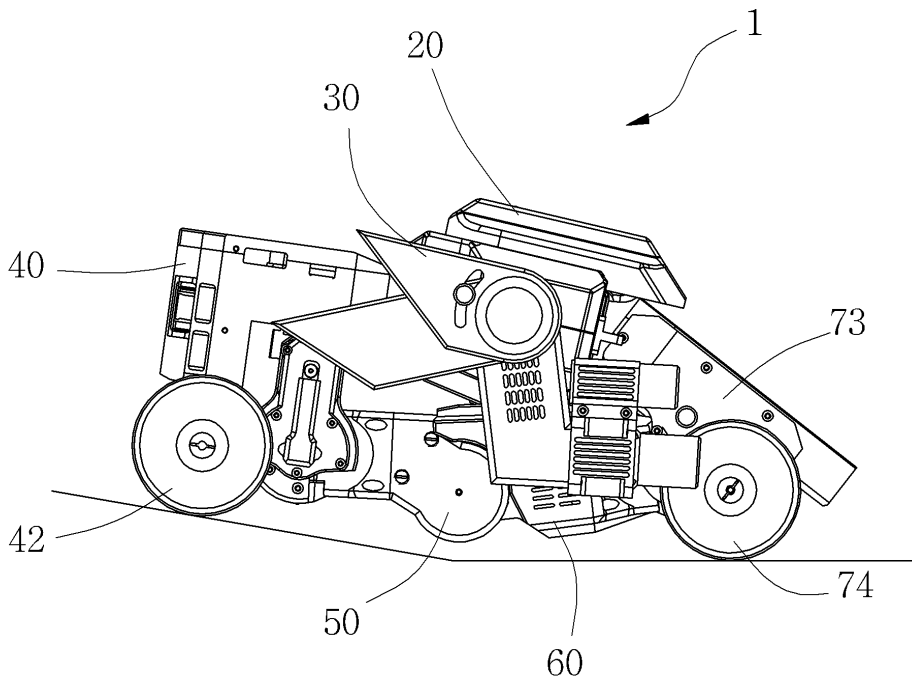
도면25



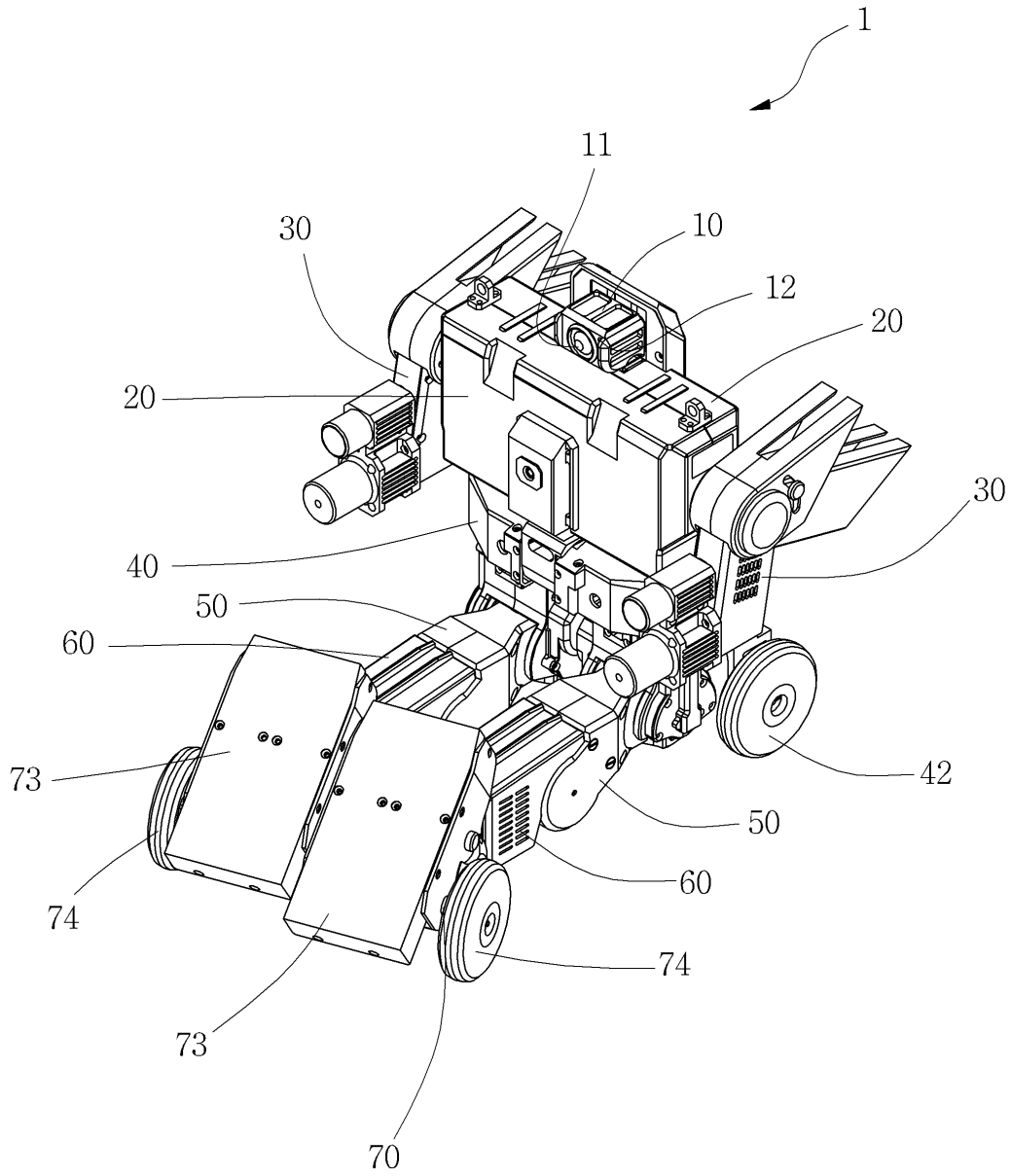
도면26



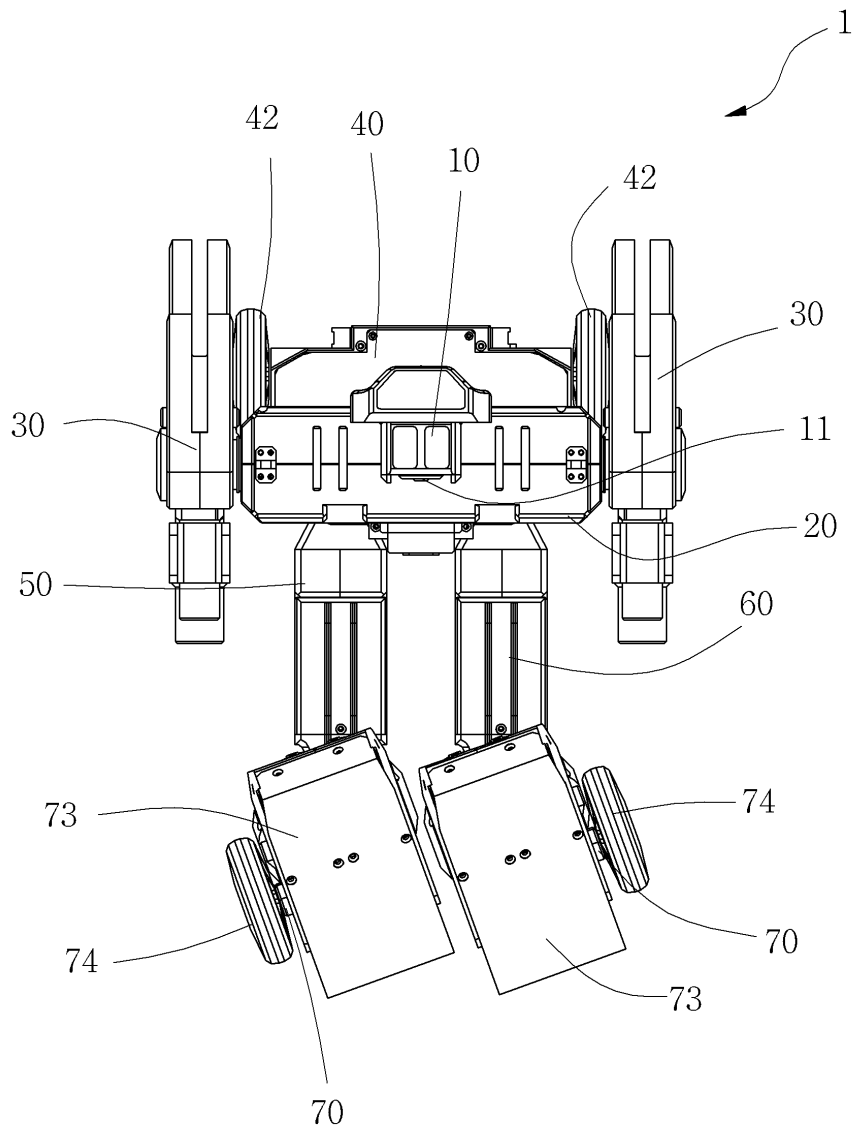
도면27



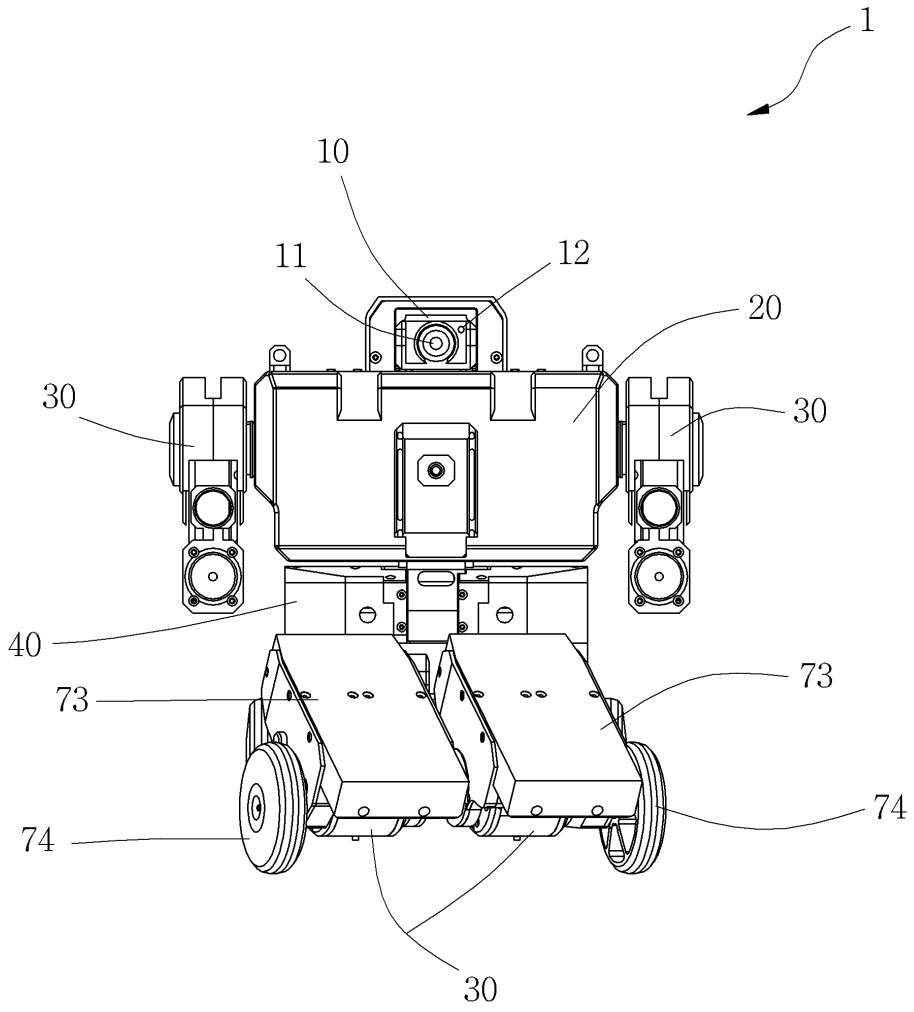
도면28



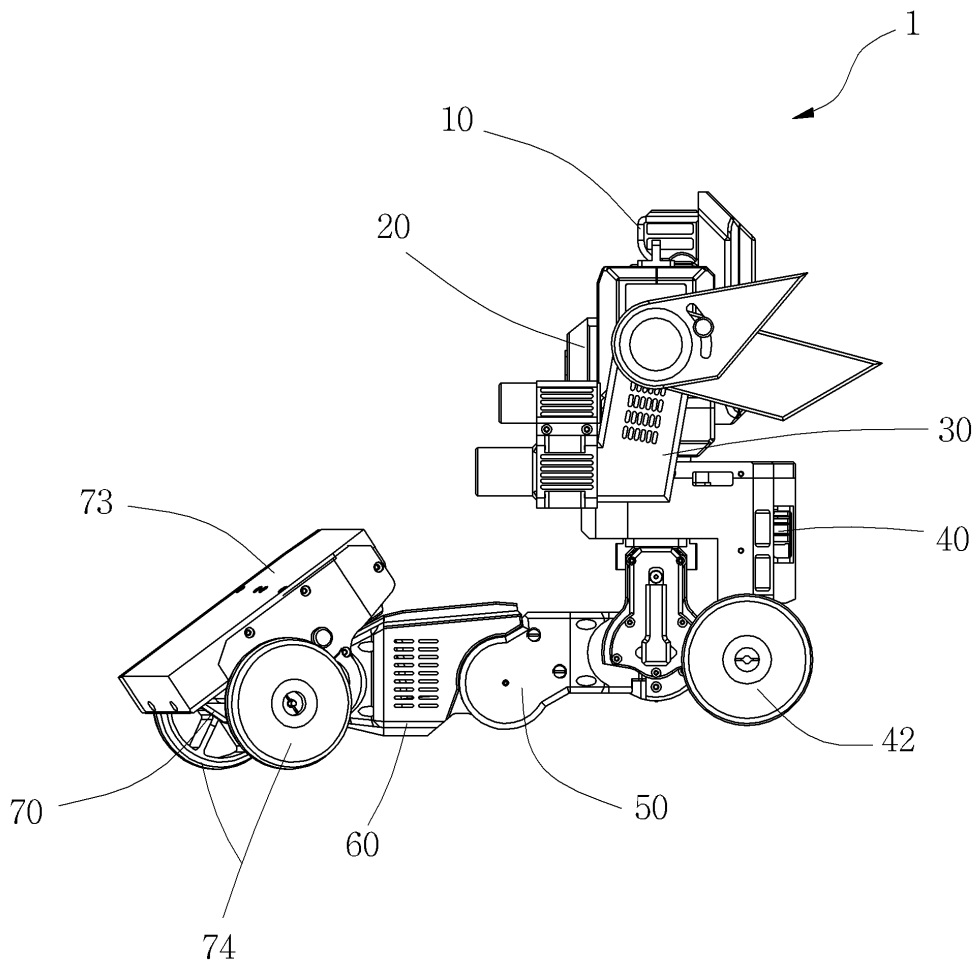
도면29



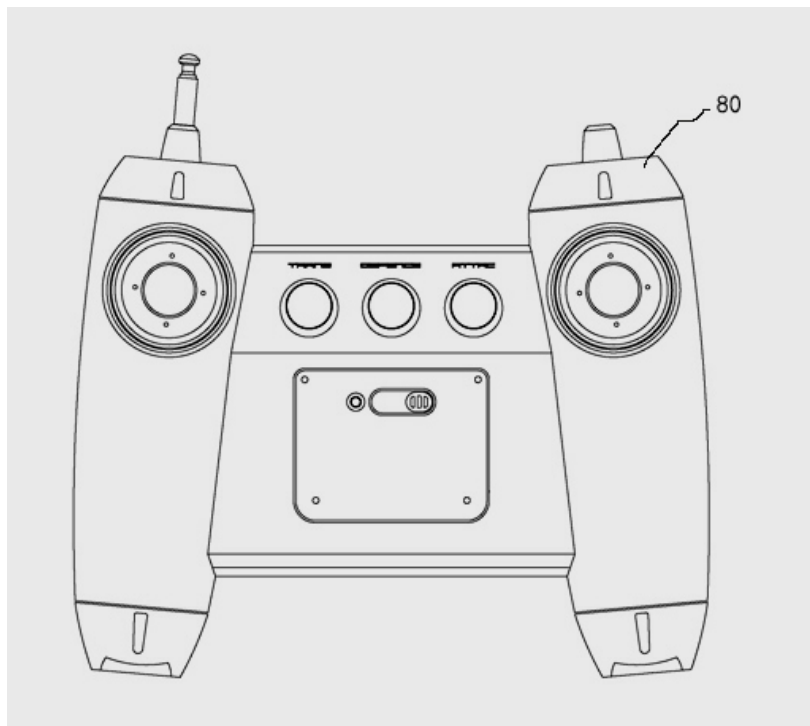
도면30



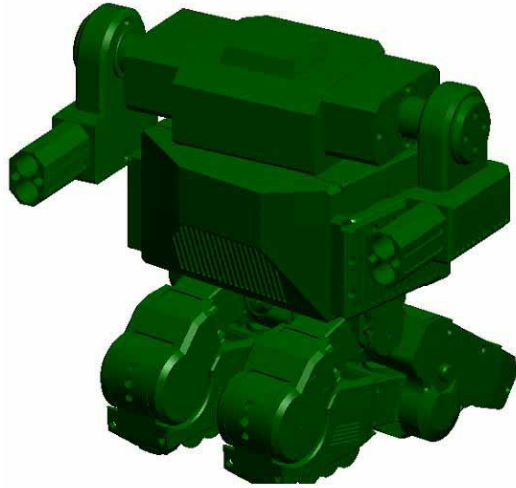
도면31



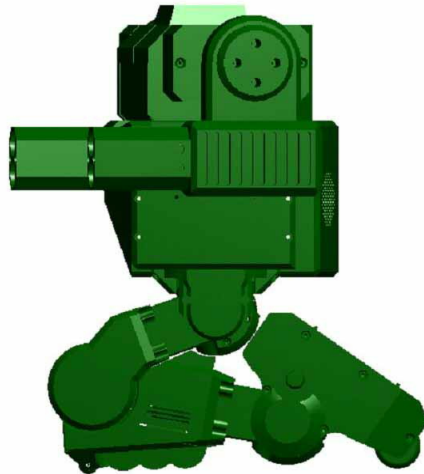
도면32



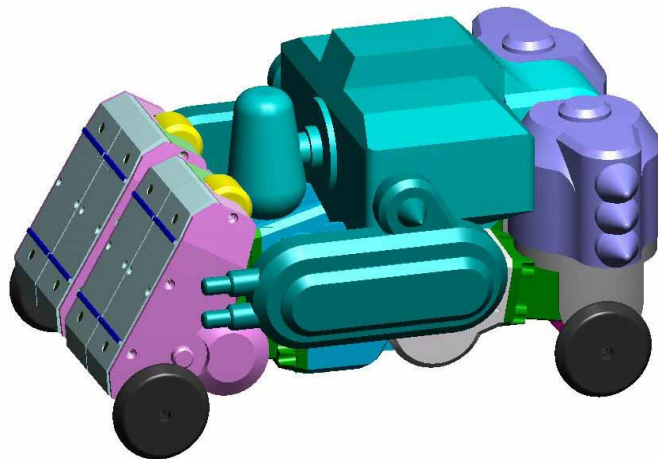
도면33



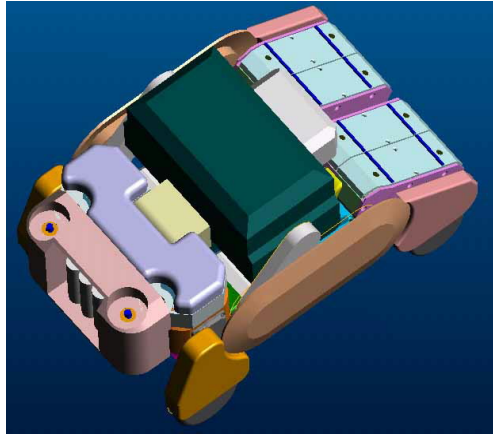
도면34



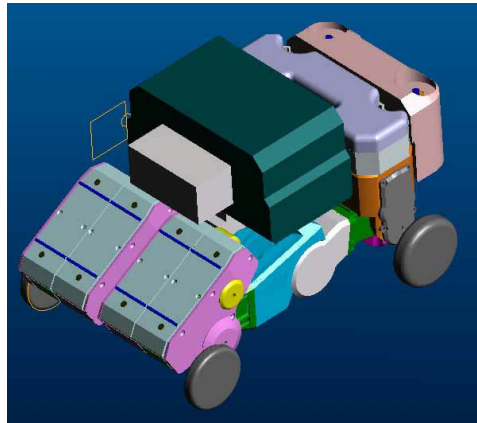
도면35



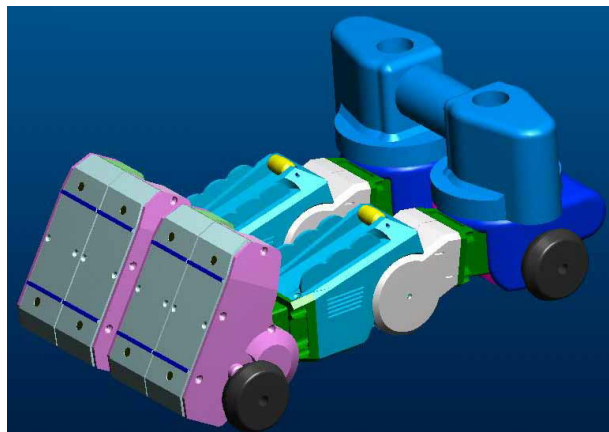
도면36



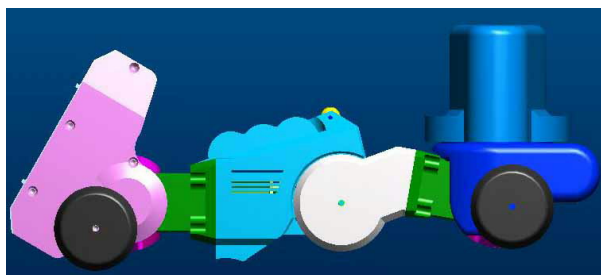
도면37



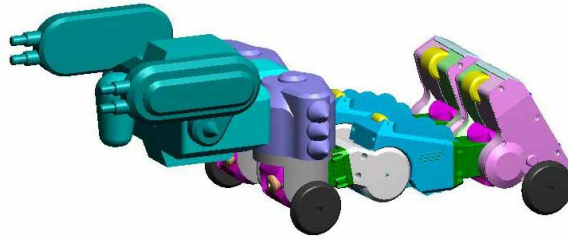
도면38



도면39



도면40



도면41



도면42

