



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월08일
 (11) 등록번호 10-1383722
 (24) 등록일자 2014년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B25J 9/16 (2006.01) B25J 19/02 (2006.01)
 G01L 3/24 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0147916
 (22) 출원일자 2012년12월17일
 심사청구일자 2012년12월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2012223829 A*
 JP3765713 B2*
 KR1020120048106 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대자동차(주)
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
 (72) 발명자
서정호
 경기 수원시 영통구 웰빙타운로 70, 광고호반베르
 디움 8710-901호 (이의동)
양우성
 서울 구로구 도림로 59, 105동 1006호 (구로동,
 구로두산아파트)
 (74) 대리인
특허법인 신세기

전체 청구항 수 : 총 6 항

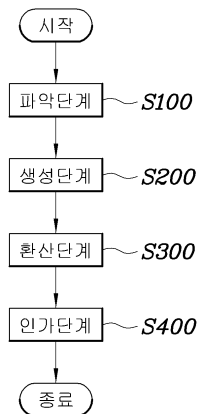
심사관 : 김상욱

(54) 발명의 명칭 **로봇의 양팔제어방법**

(57) 요약

일측팔의 끝단과 타측팔의 끝단의 각 축방향 위치차이를 파악하는 파악단계; 상기 파악된 위치차이로부터 타측팔의 끝단에서의 가상힘을 생성하는 생성단계; 및 상기 생성된 가상힘을 자코비안 행렬을 이용하여 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산하는 환산단계;를 포함하는 로봇의 양팔제어방법이 소개된다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

일측팔의 끝단과 타측팔의 끝단의 각 축방향 위치차이를 파악하는 파악단계(S100);

상기 파악된 위치차이로부터 타측팔의 끝단에서의 가상힘을 생성하는 생성단계(S200); 및

상기 생성된 가상힘을 자코비안 행렬을 이용하여 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산하는 환산단계(S300);를 포함하고,

상기 파악단계(S100)는 X축, Y축, Z축 방향으로 양팔 끝단의 위치차이를 파악하는 것을 특징으로 하는 로봇의 양팔제어방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 생성단계(S200)는 타측팔의 끝단에서 가상의 스프링-댐퍼 모델을 통하여 가상의 반력을 생성하는 것을 특징으로 하는 로봇의 양팔제어방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 환산단계(S300)는 생성된 가상힘을 자코비안 전치행렬을 통하여 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산하는 것을 특징으로 하는 로봇의 양팔제어방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 환산된 구동토크를 각 관절의 구동부에 인가하는 인가단계(S400);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇의 양팔제어방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 생성단계(S200)는 양측팔 끝단의 위치차이로부터 일측팔과 타측팔의 끝단 각각에서의 가상힘을 생성하고, 상기 환산단계(S300)는 생성된 가상힘을 자코비안 행렬을 이용하여 일측팔과 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산하는 것을 특징으로 하는 로봇의 양팔제어방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 파악단계(S100)는 각 관절의 회전각을 통해 양팔의 끝단의 위치를 파악하고 이로부터 양팔 끝단의 위치차이를 파악하는 것을 특징으로 하는 로봇의 양팔제어방법.

명세서

기술분야

본 발명은 착용식 양팔 로봇의 양중제어시 두 팔의 수평을 쉽게 맞출 수 있는 로봇의 양팔제어방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 착용식 근력지원 로봇의 경우 산업현장에서 착용자가 로봇을 걸치고 물건을 들거나 이동시키는 것이다.
- [0003] 이 경우 착용자의 의도에 따라 착용식 근력지원 로봇이 무거운 물체를 양팔로 양중작업 하는 경우, 착용자의 힘은 로봇에 전달되고 로봇을 통해 전달된 힘이 증폭되어 무거운 물건을 들 수 있게 된다.
- [0004] 본 발명은 착용식 근력지원 로봇의 상지가 양팔 양중작업을 할 때 안정성 있게 양팔이 동시에 움직이도록 제어하는 알고리즘에 관한 것이다. 특히, 수평을 맞추어야 할 정도로 무거운 물건을 들 경우 매우 효과적이다.
- [0005] 기존의 착용식 근력지원 로봇이 양팔양중작업을 하는 경우에는 각각의 팔에 착용자의 의도를 각각 반영하여 양팔이 동시에 움직이도록 하였다.
- [0006] 양중물의 수평을 유지하면서 양팔 양중작업을 할 경우에는 수평을 유지하기 위해 착용자가 직접 각각의 팔을 계속 움직여 수평을 유지해야 하기에 착용자에게 많은 피로감을 주게 된다.
- [0007] 또한, 무거운 물체의 경우 일측으로의 쏠림 발생시 매우 빠르게 로봇의 균형이 흐트러질 수 있는바, 본 발명은 이러한 경우에도 일측으로 기울어지지 않도록 양팔을 동기화시키는 것인바, 산업현장에서 매우 효과적이라고 할 수 있다.
- [0008] 종래의 KR10-2008-0079590 A "마찰 보상 방법, 마찰 보상기 및 모터 제어 장치"는 "실위치 추정부(21)가 위치지령 신호에 대응하는 이동체의 실위치를 추정하여 실위치 신호를 생성하고, 미분기(22)가 그 실위치 신호를 미분하여 속도 신호를 구하면, 적분기(24)가 이 속도 신호를 적분함에 의해 이동체가 운동 방향을 반전하는 위치로부터의 변위 신호를 생성하고, 절대치 산출부(25)가 그 절대치를 구한다. 마찰 특성 추정부(26)는 마찰력 또는 마찰 토크의 변위에 대한 변화율을 구하고, 승산기(27)가 이 변위에 대한 변화율에 속도 신호를 승산하여 시간에 대한 변화율을 구하면, 적분기(28)가 이 시간에 대한 변화율을 적분하여 마찰력 또는 마찰 토크를 추정한다"를 제시한다.
- [0009] 그러나 상기와 같은 기술에 의하더라도 양중제어시 양팔을 동기화하는 방안에 대하여는 전혀 제시되고 있지 않는바, 이러한 부분까지도 제어할 수 있는 제어방법이 필요하였던 것이다.
- [0010] 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) KR 10-2008-0079590 A

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 착용식 양팔 로봇의 양중제어시 두 팔의 수평을 쉽게 맞출 수 있는 로봇의 양팔제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 로봇의 양팔제어방법은, 일측팔의 끝단과 타측팔의 끝단의 각 축 방향 위치차이를 파악하는 파악단계; 상기 파악된 위치차이로부터 타측팔의 끝단에서의 가상힘을 생성하는 생성

단계; 및 상기 생성된 가상힘을 자코비안 행렬을 이용하여 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산하는 환산단계; 를 포함한다.

- [0014] 상기 파악단계는 X축, Y축, Z축 방향으로 양팔 끝단의 위치차이를 파악할 수 있다.
- [0015] 상기 생성단계는 타측팔의 끝단에서 가상의 스프링-댐퍼 모델을 통하여 가상의 반력을 생성할 수 있다.
- [0016] 상기 환산단계는 생성된 가상힘을 자코비안 전치행렬을 통하여 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산할 수 있다.
- [0017] 상기 환산된 구동토크를 각 관절의 구동부에 인가하는 인가단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 생성단계는 양측팔 끝단의 위치차이로부터 일측팔과 타측팔의 끝단 각각에서의 가상힘을 생성하고, 상기 환산단계는 생성된 가상힘을 자코비안 행렬을 이용하여 일측팔과 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산할 수 있다.
- [0019] 상기 파악단계는 각 관절의 회전각을 통해 양팔의 끝단의 위치를 파악하고 이로부터 양팔 끝단의 위치차이를 파악할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 사술한 바와 같은 구조로 이루어진 로봇의 양팔제어방법에 따르면, 착용식 양팔 로봇의 양중제어시 두 팔의 수평을 쉽게 맞출 수 있다.
- [0021] 또한, 양팔 양중작업을 위한 착용로봇의 양팔 동시 제어 알고리즘의 구현으로서 양팔 양중작업을 해야 하는 착용자의 피로감 최소화 및 안정성 증가의 효과를 얻을 수 있다.
- [0022] 그리고 착용로봇이 상황에 맞게 착용자의 의도대로 동작하도록 제어하는 방법으로서, 기존 착용로봇의 제어방법과 달리 추가적인 센서 장착 없이 착용자의 의도를 반영하여 착용로봇을 제어할 수 있고 양중물의 유무나 중량을 알지 못하더라도 그와는 관계없이 양팔을 동시에 제어할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1 내지 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇의 양팔제어방법을 설명하기 위한 로봇 양팔의 상태를 나타낸 도면.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇의 양팔제어방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 로봇의 양팔제어방법에 대하여 살펴본다.
- [0025] 도 1 내지 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇의 양팔제어방법을 설명하기 위한 로봇 양팔의 상태를 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇의 양팔제어방법의 순서도이다.
- [0026] 본 발명의 로봇의 양팔제어방법은, 일측팔의 끝단과 타측팔의 끝단의 각 축방향 위치차이를 파악하는 파악단계(S100); 상기 파악된 위치차이로부터 타측팔의 끝단에서의 가상힘을 생성하는 생성단계(S200); 및 상기 생성된 가상힘을 자코비안 행렬을 이용하여 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산하는 환산단계(S300);를 포함한다.
- [0027] 도 1의 경우 로봇 양팔의 X축 사이의 떨어진 거리(ΔX)를 나타내며, 도 2의 경우 Y축으로의 떨어진 거리(ΔY)를 나타내고, 도 3은 Z축으로의 떨어진 거리(ΔZ)를 나타낸다.
- [0028] 본 발명의 로봇은 이러한 양팔을 갖는 착용식 로봇에 있어, 일측 팔을 구동할 경우 타측 팔도 함께 같이 구동해야 하는 경우가 발생되는데, 이러한 경우 두 팔의 균형을 쉽게 조정할 수 있도록 하는 것이다.
- [0029] 착용식 로봇의 경우 착용자의 움직임을 파악하여 구동부인 각 관절의 모터를 구동하는바, 무거운 물체를 양팔로 함께 드는 양중제어의 경우 그 팔의 균형이 어긋나면 이를 맞추기 위해 많은 힘이 착용자에게 필요하고, 또한 피로도가 쌓인다.

- [0030] 그리고 물체가 무거울수록 양팔의 균형이 맞지 않으면 로봇의 중심이 쉽게 흐트러지는바, 안전사고의 발생위험도 높은 것이다.
- [0031] 본 발명은 이를 방지하기 위해, 기본적으로 양 팔간의 거리차가 발생되면 이를 일측 팔에 반력을 생성하여 균형을 맞추기 위한 것이다.
- [0032] 이를 위해 먼저 일측팔의 끝단과 타측팔의 끝단의 각 축방향 위치차이를 파악하는 파악단계(S100)를 수행한다.
- [0033] 도시된 바와 같이 로봇의 양 팔에는 그 끝단에 기본적으로 가상힘 제어기가 마련된다.
- [0034] 이는 아래의 수식으로 설명될 수 있다.

수학식 1

[0035]
$$\tau_{Left-Arm} = -C_L \dot{q} - k_{L_0} \Delta q - J^T (k_{L_1} \Delta x_L + c_{L_1} \Delta \dot{x}_L) + g_L(q) - J^T (k \Delta x_R + c \Delta \dot{x}_R) - J^T (k \Delta y_R + c \Delta \dot{y}_R) - J^T (k \Delta z_R + c \Delta \dot{z}_R)$$

- [0036] 상기 수식에서와 같이, 로봇의 왼쪽 팔에는 로봇 관절의 회전각에 따른 가상의 스프링과 댐핑 모델이 부여된다. 이는 로봇의 급격한 제어를 방지하고 스프링을 이용한 반력을 생성하기 위함이다. 모터는 그러한 스프링-댐핑 모델을 통해 제어된 입력을 받아 관절을 구동한다.
- [0037] 그리고 로봇의 끝단에는 가상의 스프링-댐핑모델이 추가된다. 즉, 로봇의 끝단에서의 움직임을 힘으로 계산하고, 이를 자코비안 행렬의 전치행렬을 이용하여 각 관절에서의 토크로 환산하여 부여하는 것이다.

[0038] 따라서, 로봇은 관절 고유의 토크($-C_L \dot{q} - k_{L_0} \Delta q$)와 끝단에서 계산되어 관절 단위로 환산된 토크 및 중력보상을 위한 토크($-J^T (k_{L_1} \Delta x_L + c_{L_1} \Delta \dot{x}_L) + g_L(q)$)에 의해 함께 제어되는 것이다.

- [0039] 그리고, 왼팔과 오른팔의 변위차이에 따라 왼팔을 오른팔로 동기화 시키기위한 토크가 추가적으로 부여된다.
- [0040] 이 역시 가상의 스프링-댐핑모델에 의한 것으로서, 이를 가상체인이라 한다. 즉, 오른팔과 왼팔의 끝단에 스프링-댐퍼의 가상체인을 설정하고, 왼팔 또는 오른팔을 타측에 동조시키는 것이다.

[0041] 상기 수학식 1의 경우에는 이러한 가상체인에 의해 왼팔을 오른팔에 동조시키는 과정이다.

[0042] 따라서, 왼팔에는 앞서 살핀 관절의 토크 + 끝단에서의 가상힘에 의한 토크 + 중력보상 + 오른팔과의 변위차에 따른 가상의 토크($-J^T (k \Delta x_R + c \Delta \dot{x}_R) - J^T (k \Delta y_R + c \Delta \dot{y}_R) - J^T (k \Delta z_R + c \Delta \dot{z}_R)$)가 부여되는 것이다.

[0043] 이를 위해 왼팔과 오른팔의 끝단간의 변위차이를 직교좌표로서 ΔXR , ΔYR , ΔZR 로 표현하고, 이에 가상의 스프링-댐핑모델을 부여함으로써 각 축에서의 변위차에 따른 가상반력을 구한다. 그리고 그 반력의 힘을 자코비안 전치행렬을 통하여 각 관절로 분배함으로써 각 관절에서의 반력을 위한 토크가 부여되는 것이다.

[0044] 즉, 본 발명은 일측팔의 끝단과 타측팔의 끝단의 각 축방향 위치차이를 파악하는 파악단계(S100)를 수행하고, 파악된 위치차이로부터 타측팔의 끝단에서의 가상힘을 생성하는 생성단계(S200)를 수행하며, 그 후 생성된 가상힘을 자코비안 행렬을 이용하여 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환산하는 환산단계(S300);를 수행하는 것이다.

[0045] 그리고 상기 환산된 구동토크를 각 관절의 구동부에 인가하는 인가단계(S400)를 수행한다.

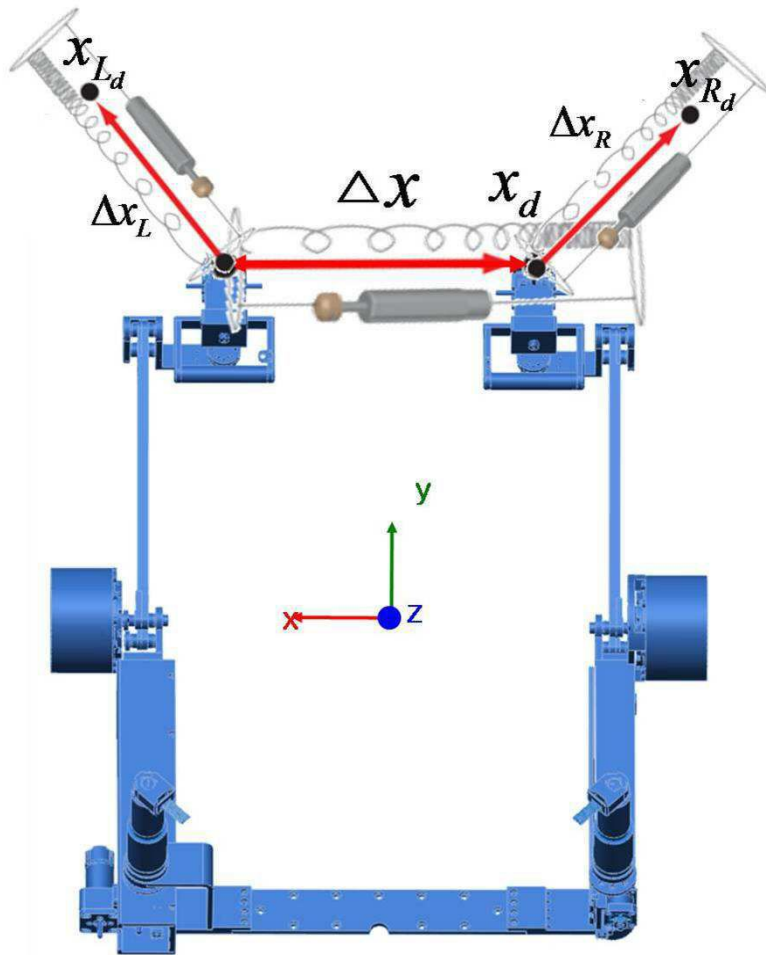
[0046] 한편, 상기 파악단계(S100)는 각 관절의 회전각을 통해 양팔의 끝단의 위치를 파악하고 이로부터 양팔 끝단의 위치차이를 기구학적으로 풀어서 파악할 수 있다.

[0047] 또한, 상기 파악단계(S100)는 X축, Y축, Z축 방향으로 양팔 끝단의 위치차이를 파악하여 각 축에서의 가상 반력을 생성하는 것이고, 상기 생성단계(S200)는 타측팔의 끝단에서 가상의 스프링-댐핑 모델을 통하여 가상의 반력을 생성한다.

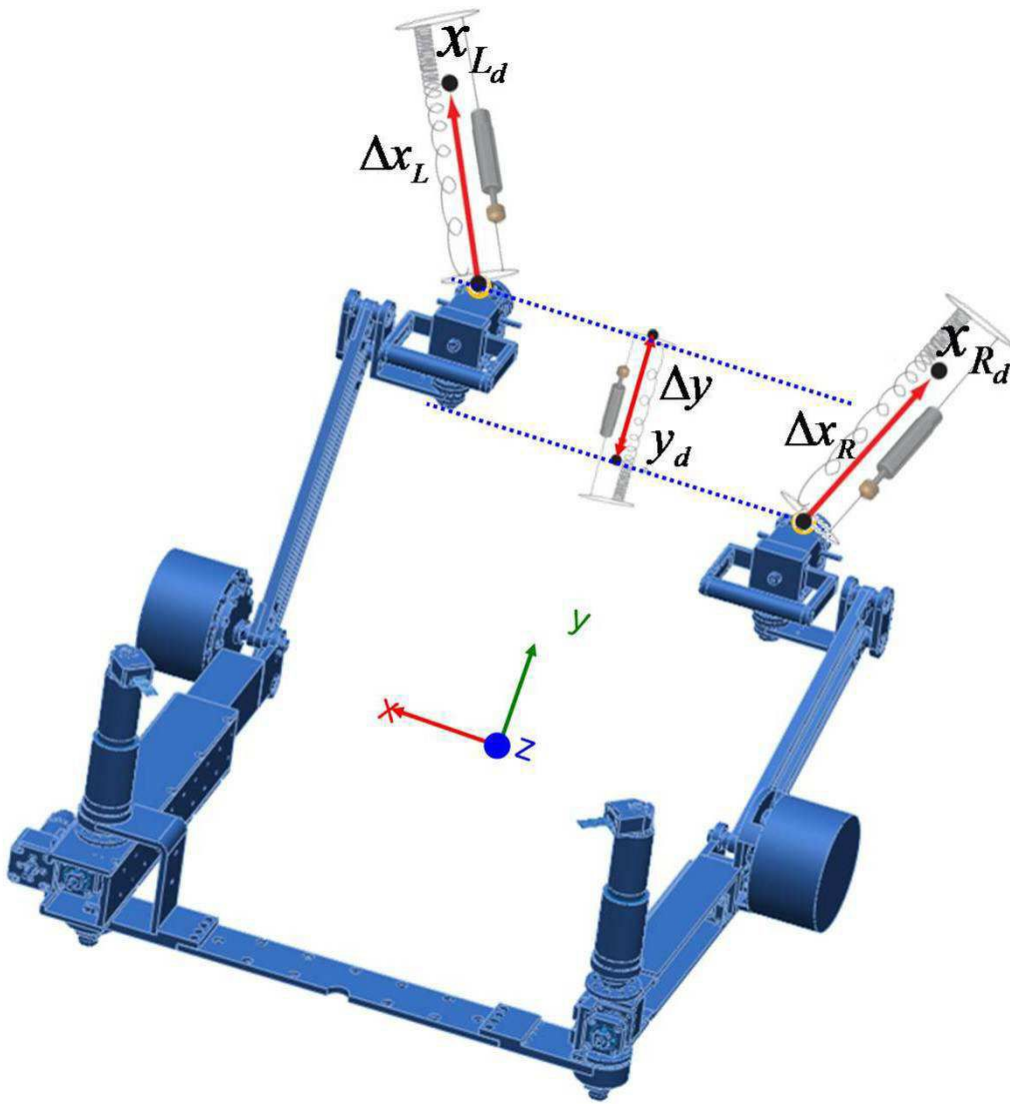
[0048] 또한, 상기 환산단계(S300)는 생성된 가상힘을 자코비안 전치행렬을 통하여 타측팔의 각 관절의 구동토크로 환

도면

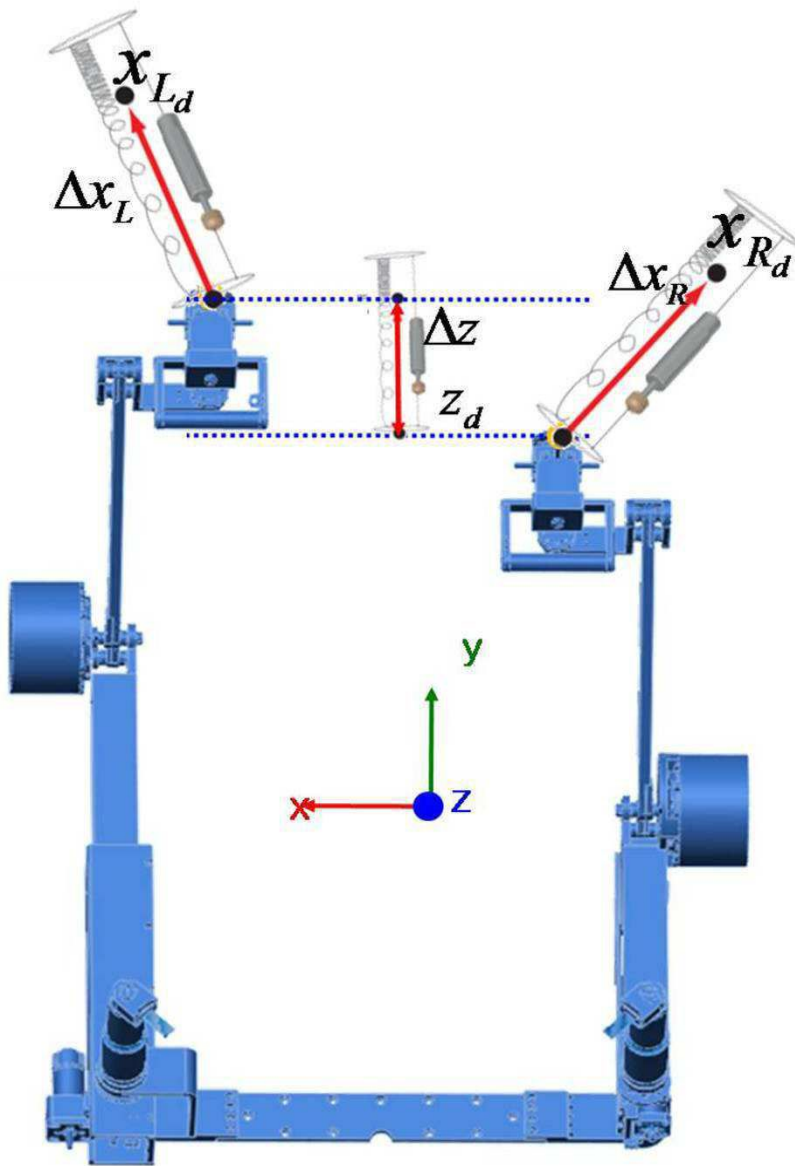
도면1



도면2



도면3



도면4

