



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0142649
(43) 공개일자 2022년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 13/08 (2006.01) B25J 9/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 13/085 (2013.01)
B25J 9/163 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0048940
(22) 출원일자 2021년04월15일
심사청구일자 2021년04월15일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이경민
대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교
(74) 대리인
특허법인공룡

전체 청구항 수 : 총 12 항

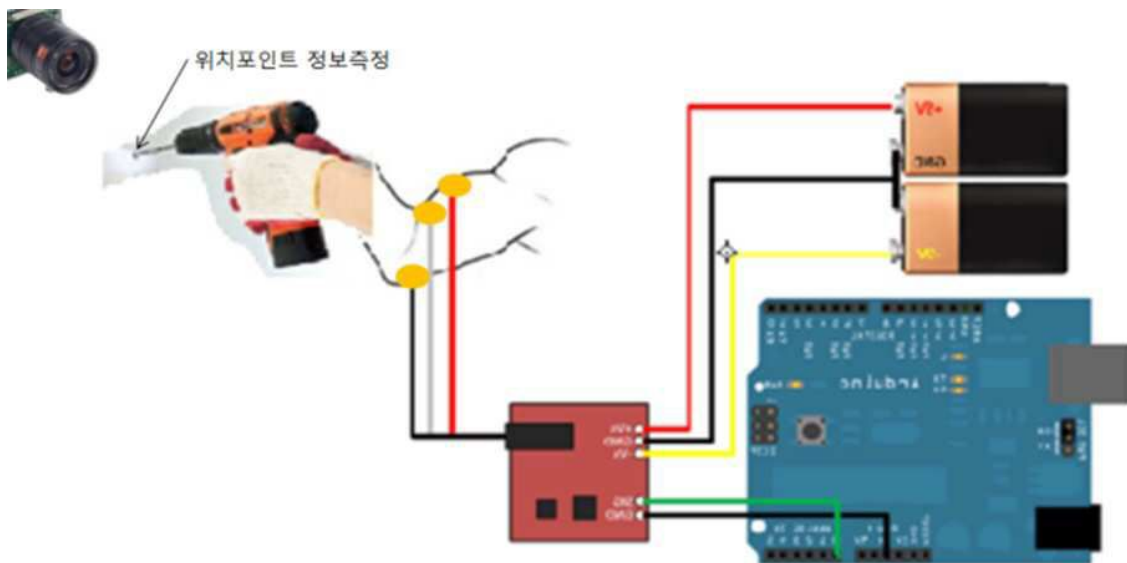
(54) 발명의 명칭 멀티모달 센싱을 이용한 토크와 자세기반 로봇 교시법

(57) 요약

현재 로봇은 대부분 모터로 동작하고, 다른 유압, 공압으로 동작하는 로봇도 있으나, 거의 모든 경우 로봇은 동작 전류로써 로봇 동작의 강성을 제어하고 있어, 로봇제어에 있어서 적정 강성으로 동작할 수 있도록 상기 전류를 순간순간 제어할 교시 값 또는 지시 값의 입력이 쉽지 않아 상기와 같이 로봇과 사람이 함께 작업하는 경우

(뒷면에 계속)

대표도 - 도8



어려움이 있다. 본 출원 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여,

작업자의 작업을 위한 위치이동 및/ 또는 툴링 포지션의 변화를 감지하게 위한 1개 이상의 포지션센서; 및 상기 작업자의 작업의 종류에 따라 작업자의 작업 시 사용되는 근육의 힘을 측정하기 위한 1개 이상의 근전도센서; 및 상기 포지션센서에서 감지한 포지션과 상기 근전도센서에서 측정된 근전도를 포지션에 기준하여 근전도를 저장하는 포지션베이스로봇작업정보데이터의 포지션베이스로봇작업정보데이터저장단계; 및 시간에 기준하여 포지션과 근전도를 저장하는 시간베이스로봇작업정보데이터의 시간베이스로봇작업정보데이터저장단계; 및 상기 작업자와 동일한 작업로봇에 상기 포지션 정보와 근전도 정보를 전달하는 로봇작업교시정보다운로드; 및 상기 로봇의 작업 시 포지션베이스로봇작업정보데이터와 시간베이스로봇작업정보데이터 중 하나를 선택하여 로봇을 동작시키는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.

본 출원 발명의 상기와 같은 구성에 의하여 사람이 작업하는 정밀한 작업에도 로봇이 인간 작업자의 작업도구를 사용하는 위치정보와 함께 그때 사용하는 힘의 크기도 근전도센서를 이용하여 함께 제공함으로써 사람의 작업과 더욱 유사한 작업을 할 수 있으며, 사람의 작업을 더욱 쉽게 구현할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

B25J 9/1638 (2013.01)

B25J 9/1664 (2013.01)

B25J 9/1694 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711115598
과제번호	2020R1A2C1007312
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업
연구과제명	전자기력을 이용한 비접촉 중력보상 기구 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

작업자의 작업을 위한 위치이동 및/ 또는 엔드이펙터의 위치와 자세의 변화를 감지하게 위한 1개 이상의 포지션 센서; 및

상기 작업자의 작업의 종류에 따라 작업자의 작업 시 사용되는 근육의 힘을 측정하기위한 1개 이상의 근전도 센서; 및

상기 포지션센서에서 감지한 포지션과 상기 근전도센서에서 측정된 근전도를 포지션에 기준하여 근전도를 저장하는 포지션베이스로봇작업정보데이터의 포지션베이스로봇작업정보데이터저장단계 및/ 또는

시간에 기준하여 포지션과 근전도를 저장하는 시간베이스로봇작업정보데이터의 시간베이스로봇작업정보데이터저장단계; 및

상기 작업자와 동일한 작업을 하는 작업로봇에 상기 포지션 정보와 근전도 정보를 전달하는 로봇작업교시정보 다운로드; 및

상기 로봇의 작업 시 포지션베이스로봇작업정보데이터와 시간베이스로봇작업정보데이터 중 하나를 선택하여 로봇을 동작시키는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 1개 이상의 포지션센서는 가속도센서, 위치센서, 라이다 센서, 이미지센서, 웨어러블 형태의 포지션센서 및 골격형 로봇 제어기 중 어느 하나 이상일 수 있으며, 적어도 작업 툴의 끝단의 위치의 변화를 측정할 수 있는 것을 특징을 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 포지션센서 중 어느 하나는 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 로봇의 엔드이펙터의 위치와 1 대 1 대응되는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 근전도 센서 중 어느 하나는 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 로봇의 엔드이펙터 구동부와 1 대 1 대응되는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 로봇의 관절 구조, 링크 길이 등의 물리적 구성이 작업자와 상이하여 작업자의 움직임을 측정하는 포지션 센서의 결과값을 로봇의 각 관절 및 링크에 대응시킬 수 없는 경우 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 로봇의 엔드이펙터의 위치만 정확히 일치시키고, 나머지 포지션센서는 참고 값으로 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 근전도 센서의 수와 상기 로봇의 관절 구동부의 수 및/ 또는 회전 구동부의 수가 일치하지 않아 모든 근전도 센서의 정보를 로봇의 구동부와 대응시킬 수 없는 경우 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 로봇의 엔드이펙터와 대응되는 구동부로부터 근전도센서를 대응시키고, 대응되지 않는 근전도 센서 값은 참고 값으로만 유지하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 1개 이상의 근전도 센서의 정보는 상기 로봇의 구동부와 가능한 대응되고, 상기 로봇의 구동부를 구동하기 위하여 포지션센서 정보에 의하여 계산된 로봇의 인버스키네마틱스에 의한 위치제어 정보를 이용하여 위치를 제어함에 있어, 상기 근전도 센서에 대응하는 구동부의 전류를 상기 근전도 센서의 교시 값에 근거하여 제어하며, 상기 근전도 센서를 기반으로 전류 제어 값이 상기 로봇의 정상적인 구동을 할 수 없는 작은 값인 경우 상기 로봇이 정상적으로 동작할 수 있는 설정된 최소한의 전류 값을 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 근전도 센서를 기반으로 한 전류 제어 값이 상기 로봇의 정상적인 구동을 할 수 없는 작은 값의 판단은 로봇에 부착된 작업툴을 포함한 로봇의 가반중량을 해당 구동부에서 감당할 수 있는 전류 값을 의미하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 가반중량이 상기 작업툴의 교체로 변화될 수 있는 경우 상기 로봇의 엔드이펙터에 가반중량을 측정할 수 있는 로드셀을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 10

작업자가 사용하는 툴의 위치정보와 근전도 값을 동시에 측정하여 로봇의 작업 교시 정보로 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

측정된 상기 위치 정보는 로봇 엔드 이펙터의 경로 생성 기준 값으로 활용하고, 상기 근전도 값은 로봇 엔드이펙터에서 발생하는 힘의 기준 값으로 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 근전도 값에 비례하여 로봇의 엔드이펙터의 속도를 제어하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법.

발명의 설명

기술 분야

본 출원 발명은 로봇의 작업위치 등을 알려주는 위치 및 작업 교시방법에 관한 것이다. 더욱 자세하게는 로봇과 사람이 동일한 작업 공간에서 작업을 하는 산업용 로봇의 개념이 아닌, 동일한 공간에서 동일 또는 유사한 작업을 하면서 함께 작업을 하는 로봇의 새로운 개념의 교시 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 본 출원 발명 이전의 선행기술로 로봇의 다이렉트교시 중에 암의 각 제어축(J)의 축 각도(θ_1)를 검출하고, 각 축 각도(θ_1)에 기초하여 암 또는 툴에 규정된 표준점(K)의 현재위치(Pr)를 구하고, 현재위치(Pr)를 소정의 이동경로(이동방향)에 투영한 위치를 목표위치(Pcom)로 하는 위치지령치(Tcom)를 생성하고, 이 위치지령치(Tcom)에 기초하여 각 제어축(J)을 구동하는 것을, 각 제어축(J)에 대해 위치지령치(Tcom)와 대응하는 지령각도(θ_{com})와 검출된 축 각도(θ)와의 편차, 또는 위치지령치(Tcom)와 검출된 축 각도(θ)와 대응하는 표준점(K)의 현재위치(Pr)와의 편차가 소정치 이하가 될 때까지 반복하고, 이 편차가 소정치 이하가 된 다음에 암의 위치정보를 로봇에게 교시하는 방법이 개시되어 있다.

[0003] 또 다른 선행기술로 충돌감지가 가능한 직접교시용 로봇에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 적어도 6자유도 이상을 갖는 로봇의 중간축에 F/T센서를 추가로 장착하여 로봇의 선단에 구비된 F/T센서와 함께 중간축에 장착된 F/T센서를 이용하여 오퍼레이터로 하여금 교시에 있어 중간축을 직접 움직이고자 하는 욕구를 충족시킴과 동시에 편리한 직접 교시를 가능하게 하고, 로봇 선단의 F/T센서의 값과 중간축의 F/T센서의 값이 서로 상관관계가 없으면 충격신호로 받아들여 로봇을 정지함으로써 오퍼레이터의 안전을 보장하는 충돌감지가 가능한 직접교시용 로봇 기술이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 공개특허공보 10-2018-0059888
(특허문헌 0002) 공개특허공보 10-2010-0096908

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 출원 발명은 기존의 공업용 또는 일부 자동화 로봇들이 일부의 토크 조절을 하면서 작업을 할 수 있다. 그러나, 로봇의 운동속도와 작업의 종류에 따라 순간순간 토크를 제어하는 것은 쉽지 않으며, 토크를 어떻게 제어해야 하는지에 관한 정보를 로봇에 전달하는 것도 어려운 일이다.

[0006] 4차 산업의 발전으로 여러 인공지능 툴이 개발되면서, 로봇이 우리와 함께 생활하고 있다. 기존에 용접과 절단 이송등에 사용하였던 로봇들이 이제는 커피 배달, 상장의 전달 등 생활 속에 점차 들어오고 있다.

[0007] 그런데, 로봇이 생활 속에 들어오면서 사람의 작업을 대신해 주기 때문에 매우 편리한 점도 있으나, 위험요소를 많이 가지고 있다. 사람들은 몸이 철재로 되어있지 않고, 항상 몸에 힘을 주고 다니는 것도 아니다. 따라서 좁은 공간에서 사람과 사람이 부딪히더라도 사고로 다치는 일은 거의 없다. 그러나, 우리가 걷다 물체에 부딪히는 경우에는 다치는 경우가 많이 있다. 이는 물체는 항상 자신의 고유의 강성으로 위치하고 있고, 사람은 우선 강성이 낮으며 필요한 경우에 근육에 힘을 주어 강성을 조금 높일 수 있다. 따라서, 사람과 로봇이 같이 생활하는 경우 로봇의 강한 강성이 사람을 다칠 수 있으며, 사람과 동일한 작업을 하기 위하여 강성을 조절할 필요도 있다.

[0008] 현재 로봇은 대부분 모터로 동작하고, 다른 유압, 공압으로 동작하는 로봇도 있으나, 전류로써 로봇 동작의 강성을 제어하고 있어, 로봇제어에 있어서 적정 강성으로 동작할 수 있도록 상기 전류를 순간순간 제어할 교시 값 또는 지시 값의 입력이 쉽지 않아 상기와 같이 로봇과 사람이 함께 작업하는 경우 어려움이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 출원 발명은 상기와 같은 문제를 하기의 과제해결 수단을 사용하여 해결하고자 한다.

[0010] 작업자의 작업을 위한 위치이동 및/ 또는 엔드이펙터의 위치와 자세의 변화를 감지하게 위한 1개 이상의 포지션 센서; 및

[0011] 상기 작업자의 작업의 종류에 따라 작업자의 작업 시 사용되는 근육의 힘을 측정하기 위한 1개 이상의 근전도센

서; 및

- [0012] 상기 포지션센서에서 감지한 포지션과 상기 근전도센서에서 측정된 근전도를 포지션에 기준하여 근전도를 저장하는 포지션베이스로봇작업정보데이터의 포지션베이스로봇작업정보데이터저장단계 및/ 또는
- [0013] 시간에 기준하여 포지션과 근전도를 저장하는 시간베이스로봇작업정보데이터의 시간베이스로봇작업정보데이터저장단계; 및
- [0014] 상기 작업자와 동일한 작업을 하는 작업로봇에 상기 포지션 정보와 근전도 정보를 전달하는 로봇작업교시정보다운로드; 및
- [0015] 상기 로봇의 작업 시 포지션베이스로봇작업정보데이터와 시간베이스로봇작업정보데이터 중 하나를 선택하여 로봇을 동작시키는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0016] 또한, 상기 1개 이상의 포지션센서는 가속도센서, 위치센서, 라이다 센서, 이미지센서, 웨어러블 형태의 포지션 센서 및 골격형 로봇 제어기 중 어느 하나 이상일 수 있으며, 적어도 작업 툴의 끝단의 위치의 변화를 측정할 수 있는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0017] 또한, 상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 포지션센서 중 어느 하나는 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 로봇의 엔드이펙터의 위치와 1대1 대응되는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0018] 또한, 상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 근전도 센서 중 어느 하나는 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 로봇의 엔드이펙터 구동부와 1대1 대응되는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0019] 또한, 상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 로봇의 관절 구조, 링크 길이 등의 물리적 구성이 작업자와 상이하여 작업자의 움직임을 측정하는 포지션 센서의 결과값을 로봇의 각 관절 및 링크에 대응시킬 수 없는 경우 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 로봇의 엔드이펙터의 위치만 정확히 일치시키고, 나머지 포지션센서는 참고 값으로 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0020] 또한, 상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 근전도 센서의 수와 상기 로봇의 관절 구동부의 수 및/ 또는 회전 구동부의 수가 일치하지 않아 모든 근전도 센서의 정보를 로봇의 구동부와 대응시킬 수 없는 경우 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 로봇의 엔드이펙터와 대응되는 구동부로부터 근전도센서를 대응시키고, 대응되지 않는 근전도 센서 값은 참고 값으로만 유지하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0021] 또한, 상기 1개 이상의 근전도 센서의 정보는 상기 로봇의 구동부와 가능한 대응되고, 상기 로봇의 구동부를 구동하기위하여 포지션센서 정보에 의하여 계산된 로봇의 인버스키네마틱스에 의한 위치제어 정보를 이용하여 위치를 제어함에 있어, 상기 근전도 센서에 대응하는 구동부의 전류를 상기 근전도 센서의 교시 값에 근거하여 제어하며, 상기 근전도 센서를 기반으로 전류 제어 값이 상기 로봇의 정상적인 구동을 할 수 없는 작은 값인 경우 상기 로봇이 정상적으로 동작할 수 있는 설정된 최소한의 전류 값을 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0022] 또한, 상기 근전도 센서를 기반으로 한 전류 제어 값이 상기 로봇의 정상적인 구동을 할 수 없는 작은 값의 판단은 로봇에 부착된 작업툴을 포함한 로봇의 가반중량을 해당 구동부에서 감당할 수 있는 전류 값을 의미하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0023] 또한, 상기 가반중량이 상기 작업툴의 교체로 변화될 수 있는 경우 상기 로봇의 엔드이펙터에 가반중량을 측정할 수 있는 로드셀을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0024] 또한, 작업자가 사용하는 툴의 위치정보와 근전도 값을 동시에 측정하여 로봇의 작업 교시 정보로 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0025] 또한, 측정된 상기 위치 정보는 로봇 엔드 이펙터의 경로 생성 기준 값으로 활용하고, 상기 근전도 값은 로봇 엔드이펙터에서 발생하는 힘의 기준 값으로 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0026] 또한, 상기 근전도 값에 비례하여 로봇의 엔드이펙터의 속도를 제어하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이

용한 로봇의 교시방법을 제공한다.

[0027] 또한, 상기 위치 정보와 상기 근전도 값은 하기의 식을 이용하여 로봇의 이동속도를 계산할 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.

$$Const = \frac{V_{Robot_{arm}}}{F_{EMG}} \quad \text{식(1)}$$

$$X = V_{ROBOT_{arm}} * T \quad \text{식(2)}$$

[0030] X는 위치편차, $V_{ROBOT_{arm}}$ 는 로봇 암의 움직이는 속도, F_{EMG} 는 근전도 센서의 힘값, T는 상기 로봇암의 위치 편차를 제어를 통하여 위치 편차를 0으로 만드는데 필요한 시간

발명의 효과

[0031] 본 출원 발명은 상기와 같은 구성에 의하여 사람이 작업하는 정밀한 작업에도 로봇이 인간 작업자의 작업도구를 사용하는 위치정보와 함께 그때 사용하는 힘의 크기도 근전도센서를 이용하여 함께 제공함으로써 사람의 작업과 더욱 유사한 작업을 할 수 있으며, 사람의 작업을 더욱 쉽게 구현할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명 이전의 티칭패드를 이용하여 로봇의 작업위치를 설정하는 도면.
 도 2는 본 발명 이전의 로봇의 관절을 직접 움직여 티칭패드 없이 로봇의 작업위치를 입력하는 도면.
 도 3은 사람이 금속에 드릴을 사용하여 작업하는 도면.
 도 4는 로봇이 금속에 드릴을 사용하여 작업하는 도면.
 도 5는 사람이 아크릴에 드릴을 사용하여 작업하는 도면.
 도6은 로봇이 아크릴에 드릴을 사용하여 작업하는 도면.
 도7은 사람의 팔에 근전도 센서를 부착하고 작업하는 끝단의 위치 정보를 함께 저장하여 로봇의 교시에 이용하고자 하는 구성도.
 도8은 사람 작업자의 작업툴의 위치를 카메라 등으로 캡처하는 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 도 1은 본 발명 이전의 티칭패드를 이용하여 로봇의 작업위치를 설정하는 도면으로 최초 산업용 로봇이 출시되었을 당시 로봇에 복수개의 용접위치, 대기위치 등을 작업자가 작업위치에 맞도록 1점 1점 입력하여 로봇을 제어하는 도면이다.

[0034] 도 2는 본 발명 이전의 로봇의 관절을 직접 움직여 티칭 패드 없이 로봇의 작업위치를 입력하는 도면으로, 티칭 패드에 의한 위치 입력은 한번 입력하면 계속 사용할 수 있으나, 빈번히 작업위치를 조정해야하는 경우에는 매우 불편하였다. 도2는 이러한 점을 개선한 것으로 로봇이 외력에 의하여 움직일 수 있는 티칭모드에서 작업자가 로봇의 위치를 한점, 한점 옮겨 가면서 위치를 입력하는 방식으로 사용자가 로봇좌표계를 이해하지 못하여도 작업지시를 할 수 있는 장점이 있다.

[0035] 도 3은 사람이 금속에 드릴을 사용하여 작업하는 도면이고, 도 4는 로봇이 금속에 드릴을 사용하여 작업하는 도면이다. 이러한 작업에서는 사람이하는 작업과 로봇이 하는 작업에 차이가 거의 없다.

[0036] 도 5는 사람이 아크릴에 드릴을 사용하여 작업하는 도면이고, 도6은 로봇이 아크릴에 드릴을 사용하여 작업하는 도면이다. 작업 중 힘 조절을 잘 못하면 도6과 같이 아크릴 등이 깨질 수 있다. 드릴의 날도 날카롭고, 마찰열도 많이 발생하지 않는 경우라면 아무문제 없이 로봇도 작업 가능하지만, 그렇지 않는 경우에는 사람과는 달리 작업이 잘되지 않을 수도 있다. 외부에 카메라를 설치하여 작업상태를 순간순간 모니터링하면서 아크릴의 휨 정

도 등을 측정하여 제어할 수도 있겠으나, 이 또한 비경제적인 측면이 있다.

- [0037] 이러한 문제를 해결하고자, 도7은 사람의 팔에 근전도 센서를 부착하고 작업하는 끝단의 위치 정보를 함께 저장하여 로봇의 교시에 이용하고자 하는 구성도이다. 드릴날의 끝은 변위센서, 가속도 센서, 웨어러블 입력부 등을 이용하여 측정할 수 있다. 즉 초기 드릴 작업 시에는 드릴의 회전 속도는 높더라도 아크릴쪽으로 전진하는 속도는 작업위치에 따라 로봇 암의 전진 속도를 제어하여, 드릴의 위치에 따른 작업 속도를 제어할 수 있다.
- [0038] 부연하자면, 드릴작업에 있어서 아크릴과 같이 강도가 낮은 재료를 사용하는 경우 초기에는 드릴날의 회전은 높이고, 느린 속도로 드릴을 진행하여 천천히 작업하는 것이 필요하며, 점차 작업이 진행되면서 드릴날의 전진 속도를 높여 작업을 완료할 수 있다. 반면, 나무에 못을 박는 작업을 로봇이 한다면, 못 대가리가 위치하는 지점에서 최대 속도로 망치로 가격해야 한다. 못이 일정 깊이로 박히면, 다시 못 대가리 위치를 계산하여 못대가리 위치에서 최대 속도로 망치를 가격할 수 있도록 로봇을 제어하여야 한다.
- [0039] 칼로 나무를 조각하는 경우 처음에는 강한 힘을 주지만, 끝부분에서는 힘을 빼면서 살짝 들어 올려 나무 조각을 떼어낸다. 이상에서 예로든 것과 같이 사람이 손으로 발로 직접 작업하는 경우를 포함하여 도구를 사용하는 경우 도구의 종류와 도구가 사용되는 대상에 따라 사용방법에 차이가 있다. 즉, 힘을 주는 방법에 차이가 있다.
- [0040] 과거에는 생각하지도 못한 기술의 발달로 로봇이 상기와 같은 작업을 대신할 수 있는 시대가 오고 있다. 본 출원 발명은 사람의 작업을 대신하는 로봇의 사람동작의 인식방법의 하나의 수단으로 로봇의 위치제어뿐만 아니라, 로봇의 위치와 작업속도를 함께 제어하고자 하는 것이다.
- [0041] 한편, 기존의 웨어러블 콘트롤러를 이용하여 로봇을 동작하거나, 로봇의 동작을 제어하는 것과도 유사한 점이 있으나, 좀 더 상세히 보면 차이가 있다.
- [0042] 즉, 본 발명의 특징은 정적인 동작에서도 힘제어를 하고 있다는 것이다.
- [0043] 위치제어를 예로 들어보면, 로봇이 10mm의 위치오차가 있다면, 위치오차를 제거하기 위하여, $dX = V \cdot T$ 의 공식과 같이 속도(V)에 이동 시간(T)을 곱하여 로봇을 이동하여 위치오차를 0으로 만들어 주는 것이다.
- [0044] 그런데, 여기서 속도 V는 로봇에 내장된 최대 속도 또는 구간이동을 위하여 안정되게 이동할 수 있도록 사다리꼴 형태의 속도 프로파일을 따라 변화하게 된다.
- [0045] 따라서, 상기 속도 V를 외부 작업조건에 따라 변화시킬 수단이 없다. 파라메타 변경 또는 프로그램으로 변경할 수는 있으나, 기준이 될 만한 입력 값이 없다.
- [0046] 상기 10mm의 위치오차를 제거하여 로봇의 엔드이펙터가 움직이려고 하지만, 앞에 콘크리트 벽이 있다고 가정하자, 로봇은 내장된 속도값 V로 동작시간 T동안 움직여서 10mm 이동하고자 하지만, 콘크리트 벽에 부딪혀 움직일 수가 없다. 우리가 사는 일상생활에서는 흔히 있는 일이다. 문을 열려고 하는데, 거리가 10mm 오차가 있는 것은 흔한 일이다. 컵을 집으려고 하지만, 컵의 크기가 10mm 이상 차이가 나는 컵은 많이 있다. 사람들의 일상생활에서 모든 것을 정확하게 설정해 줄 수는 없다. 오차가 있으며, 이러한 오차가 있음에도 불구하고 로봇이 동작할 수 있는 제어 수단을 제공하고자 하는 것이 본 발명의 목적이다.
- [0047] 다시, 로봇의 동작으로 돌아가 살펴보면, dX 를 $V \cdot T$ 로 극복할 수가 없는 상황이다. 이때 만약 사람이라면 어떻게 대응을 했을지 생각해 볼 수 있다. 처음에는 힘껏 밀어보겠으나, 자신의 최대 힘으로 밀리지 않는다면 아무리 10mm를 더 전진방향으로 움직이라는 명령이 있더라도 힘을 빼고 그냥 접촉한 상태로 있을 것이다.
- [0048] 본 출원 발명은 외부에서 입력된 작업자의 근전도 값을 이러한 제어에 이용하고자 하는 것이다. 작업자의 근전도 값을 상기 V를 제어하는 교시 값으로 사용하고자 하는 것이다. 그렇게 함으로써 상기와 같은 상황에서 로봇이 무한히 10mm의 위치오차를 극복하기 위하여 동작하여 로봇이 고장날 수 있는 상황을 피할 수 있을 것이다. 10mm의 위치오차가 있고, 로봇이 이 위치오차를 움직여 제거할 수 없는 상황일 경우 더 이상의 위치오차 제거를 위한 동작을 하지 않을 수 있는 수단을 제공하는 것이다.
- [0049] 만약, 로봇이 10mm의 위치오차가 있고, 그 앞에 스티로폼이 있다면 로봇은 스티로폼을 뚫고 10mm 앞으로 전진하였을 것이다.
- [0050] 그러나, $dX = V \cdot T$ 에서 V를 매우 작은 값으로 줄여 놓았다면, 로봇은 스티로폼을 뚫지 못하고 정지해 있을 수 있다.

- [0052] 상기 아크릴 드릴작업을 제어하는 방법은 초기의 드릴작업은 이동이 적은 위치에서는 아직 아크릴에 구멍이 뚫리지 않는 것이므로, 로봇의 전진 구동부의 전류를 낮추어 아크릴에 의하여 뒤로 밀릴 수도 있도록 제어하고, 점차 드릴에 의하여 아크릴이 뚫리는 경우 전진방향의 구동부 전류를 높여 작업할 수 있는 특징이 있다.
- [0053] 도8은 사람 작업자의 작업 툴의 위치를 카메라 등으로 캡처하는 구성도이다. 이는 최근 AI의 발달로 이미지 처리기술이 발전하여 이러한 이미지 처리기술을 이용하여 작업자의 툴의 끝단 위치를 정확히 할 수 있음은 물론이다.
- [0054] 즉, 본 발명은 작업자가 사용하는 툴의 위치정보와 근전도 값을 동시에 측정하여 로봇의 작업 교시 정보로 사용함으로써, 어떠한 툴을 어떠한 대상물체에 사용하는지에 관한 설정 없이 로봇에 작업을 교시할 수 있는 수단을 제공하는 것이다.
- [0055] 로봇의 속도제어는 로봇을 구성하는 서보모터 등의 사양에 따라 모두 달라질 수 있는 것이어서, 상기 근전도 값에 로봇이 사용하는 서보모터의 토크와 감속비에 따른 힘에 비례하도록 비례 상수를 곱하여 로봇제어에 사용할 수 있도록 비례상수를 곱하여 사용하거나, 상기 근전도 값의 증폭비를 조절하여 사용할 수 있다.
- [0056] 상기와 같은 작용효과는 나타내는 과제해결 수단은 다음과 같다.
- [0057] 본 출원 발명은 상기와 같은 문제를 하기의 과제해결 수단을 사용하여 해결하고 자한다.
- [0058] 작업자의 작업을 위한 위치이동 및/ 또는 툴링 포지션의 변화를 감지하게 위한 1개 이상의 포지션센서; 및
- [0059] 상기 작업자의 작업의 종류에 따라 작업자의 작업 시 사용되는 근육의 힘을 측정하기위한 1개 이상의 근전도센서; 및
- [0060] 상기 포지션센서에서 감지한 포지션과 상기 근전도센서에서 측정된 근전도를 포지션에 기준하여 근전도를 저장하는 포지션베이스로봇작업정보데이터의 포지션베이스로봇작업정보데이터저장단계; 및
- [0061] 시간에 기준하여 포지션과 근전도를 저장하는 시간베이스로봇작업정보데이터의 시간베이스로봇작업정보데이터저장단계; 및
- [0062] 상기 작업자와 동일한 작업로봇에 상기 포지션 정보와 근전도 정보를 전달하는 로봇작업교시정보다운로드; 및
- [0063] 상기 로봇의 작업 시 포지션베이스로봇작업정보데이터와 시간베이스로봇작업정보데이터 중 하나를 선택하여 로봇을 동작시키는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0064] 또한, 상기 1개 이상의 포지션센서는 가속도센서, 위치센서, 라이다 센서, 이미지센서, 웨어러블 형태의 포지션센서 및 골격형 로봇 제어기 중 어느 하나 이상일 수 있으며, 적어도 작업 툴의 끝단의 위치의 변화를 측정할 수 있는 것을 특징을 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0065] 또한, 상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 포지션센서 중 어느 하나는 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 손가락 끝의 위치와 1 대 1 대응되는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0066] 또한, 상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 근전도 센서 중 어느 하나는 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 손가락이 위치하는 구동부와 1 대 1 대응되는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0067] 또한, 상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 포지션센서와 상기 로봇의 관절이 길이와 회전 반경과 같은 물리적인 길이의 차이가 있어 상기 1개 이상의 포지션센서의 모든 위치를 상기 로봇의 관절들에 대응시킬 수 없는 경우 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 손가락이 위치를 정확히 일치시키고, 나머지 포지션센서는 참고값을 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0068] 또한, 상기 로봇이 다관절 로봇 또는 파라로봇의 경우 상기 1개 이상의 근전도 센서의 수와 상기 로봇의 관절 구동부의 수 및/ 또는 회전 구동부의 수가 일치하지 않아 모든 근전도 센서의 정보를 로봇의 구동부와 대응시킬 수 없는 경우 상기 로봇에 부착된 작업툴 또는 손가락과 대응되는 구동부로부터 근전도센서를 대응시키고, 대응되지않는 근전도센서의 값은 참고값으로만 유지하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.
- [0069] 또한, 상기 1개 이상의 근전도 센서의 정보는 상기 로봇의 구동부와 가능한 대응되고, 상기 로봇의 구동부를 구

동하기위하여 포지션센서 정보에 의하여 계산된 로봇의 인버스키네마틱스에 의한 위치제어 정보를 이용하여 위치를 제어함에 있어, 상기 근전도 센서에 대응하는 구동부의 전류를 상기 근전도 센서의 교시값에 근거하여 제어하며, 상기 근전도 센서를 기반으로한 전류 제어 값이 상기 로봇의 정상적인 구동을 할 수 없는 작은 값인 경우 상기 로봇이 정상적으로 동작할 수 있는 설정된 최소한의 전류 값을 사용하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.

[0070] 또한, 상기 근전도 센서를 기반으로 한 전류 제어 값이 상기 로봇의 정상적인 구동을 할 수 없는 작은 값의 판단은 로봇에 부착된 작업툴을 포함한 로봇의 가반중량을 해당 구동부에서 감당할 수 있는 전류 값을 의미하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.

[0071] 또한, 상기 가반중량이 상기 작업툴의 교체로 변화될 수 있는 경우 상기 로봇의 엔드이펙터에 가반중량을 측정할 수 있는 로드셀을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 근전도 센서를 이용한 로봇의 교시방법을 제공한다.

도면

도면1



범용 로봇 시스템	
조작화면	
조작성	● 티칭 펜던트의 화면만으로 조작. → 화면이 작고 정보량이 적다. → 범용 로봇 소프트웨어가 베이스로서 로봇트언어의 지식이 필요

도면2



도면3



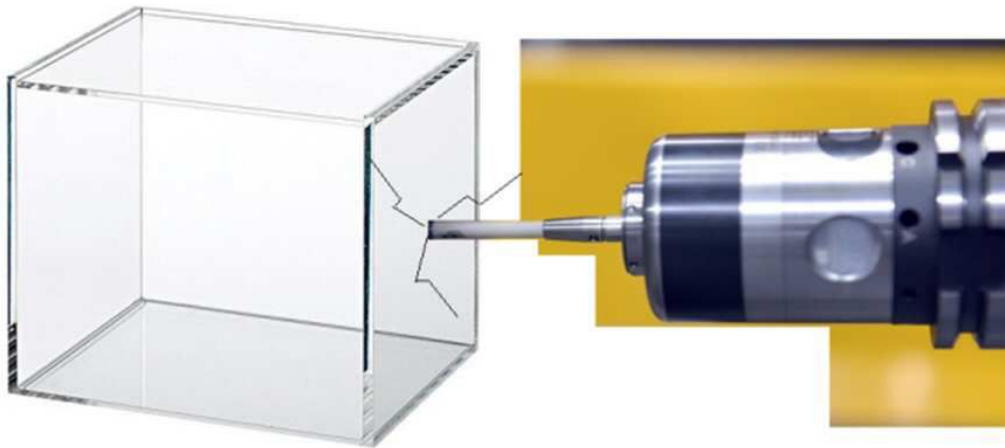
도면4



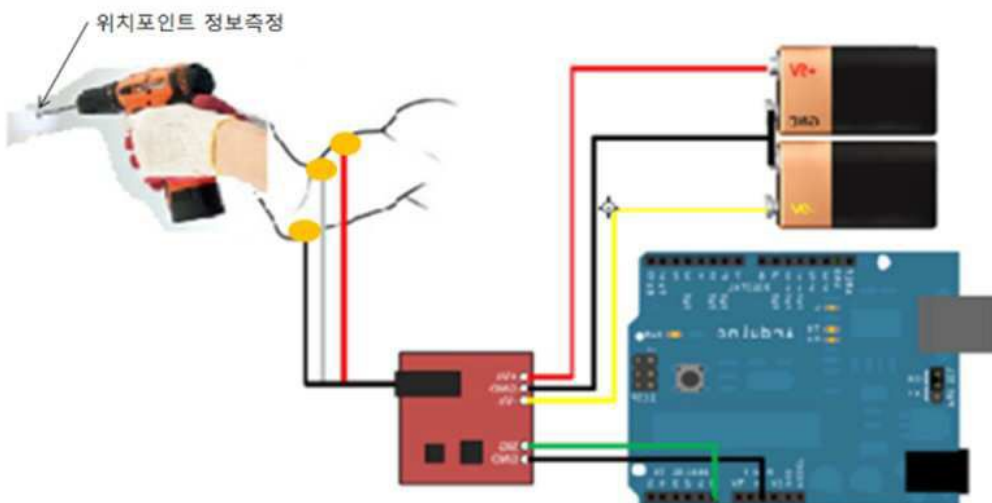
도면5



도면6

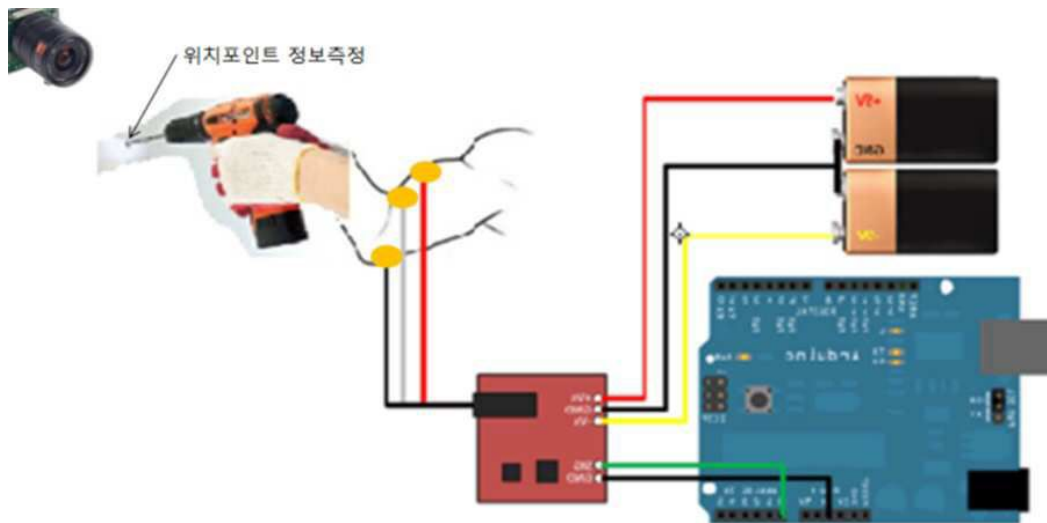


도면7

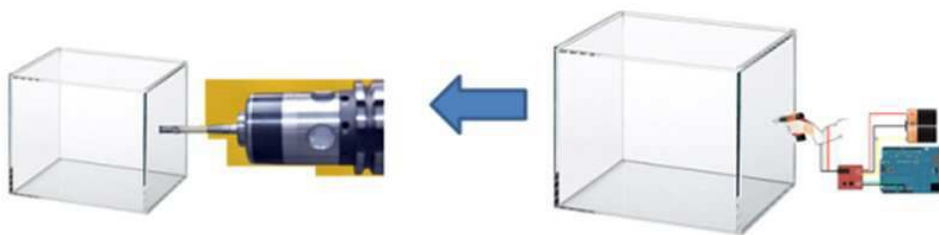


위치정보와 작업자의 근육 강성정보 동시 획득

도면8



도면9



획득된 작업자의 위치정보와 작업자의 근육 강성정보를

작업로봇의 위치제어와 함께 상기 작업위치에서의 로봇의 관절들의
작업 강성을 획득된 상기 작업자의 근육 강성정보에 해당하는 값과
동일하게 제어함.