



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월16일
(11) 등록번호 10-1879025
(24) 등록일자 2018년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/16 (2006.01) G05B 19/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/1656 (2013.01)
B25J 9/163 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0183151
(22) 출원일자 2015년12월21일
심사청구일자 2015년12월21일
(65) 공개번호 10-2016-0076985
(43) 공개일자 2016년07월01일
(30) 우선권주장
10 2014 226 933.4 2014년12월23일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
DE102007062108 A1
US04482968 A
US20050027398 A1
US20120143371 A1

(73) 특허권자
쿠카 도이칠란트 게엠베하
독일연방공화국 아우그스부르크 86165 쪽스피츠스
트라체 140
(72) 발명자
침머만 우베
독일 86152 아우그스부르크 포겔마우어 31
슈라이버 쿤터
독일 86316 프리드베르크 알테 베르크슈트라체 18
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 조은용

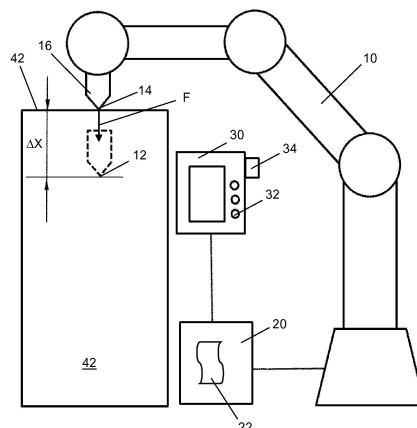
(54) 발명의 명칭 위치들을 기록하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 매니플레이터 (10) 의 제어 프로그램 (22) 안으로 위치들 (12, 14) 을 기록하기 위한 장치 (1) 에 관한 것이며, 상기 장치는 매니플레이터 (10) 와, 제어 프로그램 (22) 을 갖는 제어기 (20) 와, 수동 조작 장치 (30) 를 구비하고, 상기 제어기 (20) 는 가요성 조절로 상기 매니플레이터 (10) 를 제어할 수 있고, 상기 가요성 조절로 상기 매니플레이터 (10) 가 목표위치 (12) 에 대해 다른 실제위치 (14) 를 차지하는 것이 허용되고, 이때 상기 제어기 (20) 는 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 상기 매니플레이터 (10) 의 현재의 위치를 기록할시 상황에 따라 상기 목표위치 (12) 를, 상기 실제위치 (14) 를, 또는 현재의 위치의 목표 성분과 실제 성분을 갖는 혼합 위치를 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 넘겨본다. 또한, 상응하는 방법이 청구된다.

대표도 - 도1

1



(52) CPC특허분류

B25J 9/1661 (2013.01)

B25J 9/1664 (2013.01)

G05B 19/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

매니플레이터 (10) 의 제어 프로그램 (22) 안으로 위치들 (12, 14) 을 기록하기 위한 장치 (1) 로서, 상기 장치는,

- a. 매니플레이터 (10) 와;
- b. 제어 프로그램 (22) 을 갖는 제어기 (20) 와;
- c. 입력장치 (30) 를 구비하고;
- d. 상기 제어기 (20) 는 가요성 조절로 상기 매니플레이터 (10) 를 제어할 수 있고, 상기 가요성 조절로 상기 매니플레이터 (10) 가 목표위치 (12) 에 대해 다른 실제위치 (14) 를 차지하는 것이 허용되고;
- e. 상기 매니플레이터 (10) 가 상기 입력장치 (30) 를 이용해 현재의 위치로 주행되었으면, 상기 제어기 (20) 는 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 상기 매니플레이터 (10) 의 현재의 위치를 기록할시 상기 목표위치 (12) 를 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 넘겨받고;
- f. 상기 매니플레이터 (10) 가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면, 상기 제어기 (20) 는 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 상기 매니플레이터 (10) 의 현재의 위치를 기록할시 상기 실제위치 (14) 를 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 넘겨받고;
- g. 상기 매니플레이터 (10) 가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면 그리고 이경우 운동이 상기 제어기 (20) 를 통해 제한되었으면, 상기 제어기 (20) 는 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 상기 매니플레이터 (10) 의 현재의 위치를 기록할시 상기 제한을 통해 미리 정해져 있는 현재의 위치의 목표 성분들을 조작자의 손에 의한 상기 매니플레이터 (10) 의 이동을 통해 발생하는 현재의 위치의 실제 성분들과 함께 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 넘겨받는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어기 (20) 는, 상기 매니플레이터 (10) 의 엔드 이펙터 (16) 에서의 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 을 미리 정하고 상기 매니플레이터 (10) 를 상기 제어기 (20) 를 통해 이동시켜 상기 실제위치 (14) 에서 이 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 이 달성 되도록 셋업되는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 매니플레이터 (10) 는 작업물 (40) 을 향한 이동시의 상기 매니플레이터 (10) 의 상기 엔드 이펙터 (16) 의 힘 (F) 을 측정하도록 셋업되는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제어기 (20) 는 상기 실제위치 (14) 에 대한 상기 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 을 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 기록하도록 셋업되는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

가요성 제어에서는 상기 매니플레이터 (10) 에 의해 가해진 힘 (F) 은 목표위치 (12) 와 실제위치 (14) 의 차이

에 비례하는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 힘 (F) 의 발생을 위한 비례 인자 (c) 는 목표위치 (12) 와 실제위치 (14) 의 차이에 근거하여 가변적으로 상기 제어기 (20) 에 의해 조절 가능한, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어기 (20) 는 힘들 (F, F_{목표}) 이 작용해야 하는 방향들을 기록하도록 그리고 저장하도록 셋업되는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어기 (20) 는 힘 프로파일들 및 그들의 방향들을 기록하도록 그리고 저장하도록 셋업되는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치.

청구항 9

매니플레이터 (10) 의 제어 프로그램 (22) 안으로 위치들 (12, 14) 을 기록하기 위한 방법으로서,

- a. 가요성 조절로 매니플레이터 (10) 를 제어하는 단계로서, 상기 가요성 조절로 상기 매니플레이터 (10) 가 목표위치 (12) 에 대해 다른 실제위치 (14) 를 차지하는 것이 허용되는, 상기 매니플레이터를 제어하는 단계;
- b. 상기 매니플레이터 (10) 가 입력장치 (30) 를 이용해 현재의 위치로 수행되었으면, 상기 현재의 목표위치 (12) 를 제어 프로그램 (22) 안으로 기록하는 단계; 그리고
- c. 상기 매니플레이터 (10) 가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면, 상기 현재의 실제위치 (14) 를 제어 프로그램 (22) 안으로 기록하는 단계; 그리고
- d. 상기 매니플레이터 (10) 가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면 그리고 이경우 운동이 제어기 (20) 를 통해 제한되었으면, 상기 제한을 통해 미리 정해져 있는, 현재의 위치의 목표 성분들을 갖는 그리고 조작자의 손에 의한 상기 매니플레이터 (10) 의 이동을 통해 발생하는, 현재의 위치의 실제 성분들을 갖는 상기 매니플레이터 (10) 의 현재의 위치를 제어 프로그램 (22) 안으로 기록하는 단계를 포함하는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

- 상기 매니플레이터 (10) 의 엔드 이펙터 (16) 에서의 목표힘 (F_{목표}) 을 미리 정하는 단계; 그리고
- 상기 실제위치 (14) 에서 이 목표힘 (F_{목표}) 이 달성되도록 상기 매니플레이터 (10) 를 이동시키는 단계를 추가로 포함하는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

- 작업물 (40) 을 향한 이동시의 상기 매니플레이터 (10) 의 상기 엔드 이펙터 (16) 의 힘 (F) 을 측정하는 단계를 추가로 포함하는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 방법.

청구항 12

제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 제어기 (20) 를 통해 상기 제어 프로그램 (22) 안으로 상기 실제위치 (14) 에 대한 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 을 기록하는 단계를 추가로 포함하는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 방법.

청구항 13

제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

가요성 제어에 있어서 상기 매니플레이터 (10) 에 의해 가해진 힘 (F) 은 목표위치 (12) 와 실제위치 (14) 의 차이에 비례하는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 힘 (F) 의 발생을 위한 비례 인자 (c) 는 목표위치 (12) 와 실제위치 (14) 의 차이에 근거하여 가변적으로 상기 제어기 (20) 에 의해 조절 가능한, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 로봇 프로그래밍에 있어서, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 상기 매니플레이터의 특정 기준점의 현재의 위치, 예컨대 공구 영점 (TCP) 의 현재의 위치를 기록하는 것이 자주 필요하다. 이는 제어 프로그램들의 새로운 프로그래밍 (“티칭 (teaching)”) 에 있어서 뿐만 아니라 제어 프로그램들의 변경, 적응 또는 최적화에 있어서도 수행될 수 있다. 여기에서 경우에 따라서는 이미 존재하는 위치표시들이 오버라이딩되기 때문에, 제어 프로그램 안으로의 위치들의 기록은 이른바 “터치업 (Touchup)” 이라고도 불리운다.

[0003] 위치는 공간 안의, 예컨대 TCP 의, 기준점을 정의하고, 공간적 위치의 표시 뿐만 아니라 공간 안의 상응하는 점의 방위의 표시도 포함한다. 그러므로, 위치는 기준점의 포즈 (pose) 라고도 불리울 수 있다.

[0004] 제어 프로그램의 프로그램점들 안에서의 위치들의 기록은, 특히 운동명령들 LIN, PTP 및 CIRC 에 있어서, 현재는 위치조절에 있어서 “목표위치” 에 근거하여 실행된다. 이는 기록된 위치의 재현 가능성에 근거하여 수행된다. 만일의 조절 오류는 추후의 프로그램 처리에서와 거의 동일한 영향을 갖고 위치검출에 있어서 눈에 띄고, 이를 통해 절대적 위치오류가 최소화된다. 티칭시 또는 터치업시 이른바 “수동 (manual) 이동” 에서 조작 버튼을 이용해 또는 수동 조작 장치에서의 스페이스 마우스를 이용해 목표위치 자체를 향해 수행된다.

[0005] 현대의 로봇 시스템들, 특히 경량 로봇 (LBR) 은 또한 중력 보상 모드에서 작동될 수 있고, 상기 중력 보상 모드에서 매니플레이터는 자신의 무게를 상쇄하도록 제어된다. 그러면, 상기 매니플레이터는 밖으로 거의 무중력으로 거동하고, 예컨대 손에 의해 원하는 위치로 움직여질 수 있다. 그렇기 때문에, 상기 매니플레이터는 조작자를 통한 직접적인 접촉을 통해 이동되고, 이때 버튼과 수동 조작 장치의 스페이스 마우스는 작용하지 않는다. 상기 중력 보상 모드에서 위치들의 기록은 “실제위치” 에 근거하여 실행된다. 그러므로, 티칭시 또는 터치업시, 오로지 상기 매니플레이터 자체를 통해 측정된 실제위치만 기록되는데, 왜냐하면 목표위치가 존재하지 않고, 계산될 수도 없기 때문이다.

[0006] 손에 의한 운동에 있어서, 또한 제어기를 통해 상기 운동의 이른바 “부분공간 (subspace)” 이 미리 정해질 수 있고, 상기 부분공간은 상기 운동을 제한한다. 이는 손에 의한 매니플레이터의 운동이 공간 안에서 자유로이 수행될 수 있는 것이 아니라, 로봇 시스템을 통해 특정 운동성들만 해제되어 있다는 것을 의미하고, 반면 그렇지 않다면 운동성이 제한된다. 그렇기 때문에, 이른바 “가상 고정물 (virtual fixtures)” 이라고도 부르고, 상기 가상 고정물에 의해 상기 운동이 제한된다. 예컨대, 공간 안의 TCP 의 공간적 방위는 부분공간으로서 미리 정해져 있을 수 있다. 그러면, 매니플레이터가 상응하여 X방향, Y방향 및 Z방향으로 움직여짐으로써 TCP 의 공간적 위치를 손으로 변경시키는 것이 가능하다. 하지만, TCP 의 방위, 즉 Z축, Y축 및 X축 둘레의 공간 각도들 A, B 및 C 의 값들은 제어기에 의해 항상 불변적으로 유지된다. 그 밖의 예들에서, TCP 를 위한 공간 안의 특정 운동경로는 제어기를 통해 부분공간으로서 확정될 수 있다. 그러면, 매니플레이터

는 손에 의해 이 경로를 따라서만 움직여질 수 있다. 그러면 이때 TCP 는 항상 상기 미리 정해져 있는 운동 경로 상에 있다. 이렇게, 예컨대 점용접 과제들을 위해 운동경로는 사전 프로그래밍될 수 있고, 상기 운동 경로 상에 용접점들이 놓여 있어야 하고, 이때 용접점들의 정확한 위치는 티칭시 또는 터치업시 조작자를 통해 매니플레이터의 수동 움직임을 이용해 조절된다. 다른 예들에서, 상기 부분공간을 통해, TCP 의 수동 운동은 표면에서, 평면에서, 부분공간에서, 직선을 따라서, 기타 등등 미리 정해질 수 있다.

[0007] 현대의 로봇 시스템들, 특히 LBR 은 중력 보상 이외에 이른바 가요성 조절, 특히 강성 조절을 가능하게 하고, 상기 강성 조절에 있어서 매니플레이터는 특정 목표위치로 움직여야 하고, 하지만 그는 조작자를 통해 또는 방해물 통해 이 목표위치 밖으로 움직여질 수 있다. 이때, 매니플레이터가 정적 상태에서 실제위치를 차지하는 것이 허용되고, 상기 실제위치는 목표위치와 현저히 구별된다. 이때, 매니플레이터는 마치 그가 상기 매니플레이터를 상기 실제위치로부터 상기 목표위치로 끌어당기는 스프링을 포함하는 것처럼 밖으로 거동한다. 강성 조절에 있어서, 상응하는 스프링 상수는 또한 조절 가능할 수 있다. 강성 조절 또는 가요성 조절을 통해, 매니플레이터는 예컨대 정확히 정의된 접촉력 또는 공정력을 그의 공구에 그리고 상응하여 작업물에 가할 수 있다.

[0008] 하지만, 가요성 조절의 가능성들은 로봇 프로그래밍에 있어서 종래에는 도움을 받지 못했다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그러므로, 본 발명의 목적은 가요성 조절을 돕는, 위치들을 기록하기 위한 개선된 장치 및 개선된 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 언급된 목적은 청구항 1 항에 따른 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치를 통해 그리고 청구항 7 항에 따른 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 방법을 통해 달성된다.

[0011] 특히, 상기 언급된 목적은, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치로서, 상기 장치는 매니플레이터와, 제어 프로그램을 갖는 제어기와, 입력장치를 구비하고, 이때 상기 제어기는 가요성 조절로 상기 매니플레이터를 제어할 수 있고, 상기 가요성 조절로 상기 매니플레이터가 목표위치에 대해 다른 실제위치를 차지하는 것이 허용되고, 이때 상기 매니플레이터가 상기 입력장치를 이용해 현재의 위치로 수행되었으면, 상기 제어기는 상기 제어 프로그램 안으로 상기 매니플레이터의 현재의 위치를 기록할시 상기 목표위치를 상기 제어 프로그램 안으로 넘겨받고, 상기 매니플레이터가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면, 상기 제어기는 상기 제어 프로그램 안으로 상기 매니플레이터의 현재의 위치를 기록할시 상기 실제위치를 상기 제어 프로그램 안으로 넘겨받고, 상기 매니플레이터가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면 그리고 이때 운동이 상기 제어기를 통해 제한되었으면, 상기 제어기는 상기 제어 프로그램 안으로 상기 매니플레이터의 현재의 위치를 기록할시 상기 제한을 통해 미리 정해져 있는, 현재의 위치의 목표 성분들을 조작자의 손에 의한 상기 매니플레이터의 이동을 통해 발생하는, 현재 위치의 실제 성분들과 함께 상기 제어 프로그램 안으로 넘겨받는, 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 장치를 통해 달성된다.

[0012] 상기 가요성 조절로 상기 실제위치가 상기 목표위치와 어긋나도 되기 때문에, 우선, 어떤 위치가 그러면 “터치업” 시 상기 제어 프로그램 안으로 기록되어야 하는지가 명백하지 않다. 상기 장치는 이제 자동적으로 그리고 상황에 따라 실제위치가, 목표위치가 또는 그들로 이루어진 조합이 기록되어야 하는지의 여부를 결정하고, 이렇게 사용자의 잘못된 입력들을 방지한다. 상기 매니플레이터가 상기 입력장치, 예컨대 수동 조작 장치를 이용해 현재의 위치로 수행된 경우에는, 상기 매니플레이터는 접촉력 또는 공정력을 그의 공구에 그리고 상응하여 작업물에 가할 수 있다. 상기 입력장치를 이용해 조절된 상기 매니플레이터의 위치를 상기 제어 프로그램 안으로 넘겨받을 때, 이는 상기 제어기가 이 경우 자동적으로 상기 목표위치를 상기 제어 프로그램 안으로 넘겨받음으로써 고려된다. 이로써, 상기 제어 프로그램의 추후의 독립적인 진행시에도 원하는 접촉력 또는 공정력이 발생될 것이다.

[0013] 다른 한편으로는, 상기 매니플레이터가 조작자의 손에 의해 원하는 위치로 움직여졌으면, 티칭시 또는 터치업시 상기 제어기는 이 경우 자동적으로 상기 발생하는 현재의 실제위치를 상기 제어 프로그램 안으로 기록할 것이다. 이로써, 상기 매니플레이터는 제어 프로그램의 추후의 독립적인 진행시에도 이 위치를 차지할 것이

다. 이는 특히 접촉력 또는 공정력의 적용이 없는 정확한 포지셔닝이 중요하다면 유리하다.

- [0014] 상기 매니플레이터를 손으로 움직일 때 동시에, 운동을 제한하는 상기 운동의 부분공간이 미리 정해져 있으면, 상기 제어기는 자동적으로 혼합 위치 (hybrid position) 를 상기 제어 프로그램 안으로 기록할 것이다. 이 혼합 위치는 상기 제한을 통해 또는 상기 부분공간을 통해 미리 정해져 있는, 현재의 위치의 목표 성분들과 손에 의한 이동을 통해 발생하는, 현재의 위치의 실제 성분들을 포함한다. 이로써, 상기 혼합 위치는 한편으로는 상기 제한을 통해 정확히 정의된 목표 성분들과, 측정값들에 근거를 둔, 그러므로 측정오차를 갖는 실제 성분들을 포함한다. 이로써, 전체적으로, 상기 넘겨진 위치의 정확성이 향상된다.
- [0015] 그러므로, 상기 장치, 예컨대 로봇 시스템은, 상기 매니플레이터의 수동 이동의 선행된 유형을 근거로, 위치의 어떤 유형이 상기 제어 프로그램 안으로 기록되어야 하는지를 자동적으로 인식하고, 상응하는 위치를 저장한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 제어기는, 상기 매니플레이터의 엔드 이펙터 (end effector) 에서의 목표힘을 미리 정하고 상기 매니플레이터를 상기 제어기를 통해 이동시켜 실제위치에서 이 목표힘이 달성되도록 셋업된다. 상기 매니플레이터가 주변과 접촉하게 되면, 그는 가요성 조절로 상기 주변에 힘을 가할 수 있다. 상기 제어기를 써서, 상기 매니플레이터가 실제위치에서 상기 주변에 작용하는 데에 쓰이는 이 목표힘을 미리 정하는 것이 가능하다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 매니플레이터는 작업물을 향한 이동시의 상기 매니플레이터의 엔드 이펙터의 힘을 측정하도록 셋업된다. 상기 엔드 이펙터에서의 접촉력 또는 공정력은 상기 매니플레이터의 이동시 수동 조작 장치를 이용해 측정될 수 있을 뿐만 아니라 이동시 손에 의해 직접 측정될 수 있다. 이는 예컨대 상기 매니플레이터가 가공 공구, 예컨대 연마 장치를 지니고 있으면 유리할 수 있고, 상기 연마 장치는 특정 힘으로, 가공되어야 하는 표면 위에 눌러져야 한다. 그러면 조작자는 이 힘을 손으로 가할 수 있고, 그러면 상기 힘은 측정되고, 상응하는 실제위치에 대해 상기 제어 프로그램 안에 저장된다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 제어기는, 실제위치를 위해 원하는 목표힘을 상기 제어 프로그램 안으로 기록하도록 셋업된다. 이로써, 매니플레이터는 작업물과의 접촉하에 손에 의해 원하는 실제위치로 움직여질 수 있고, 그 후 예컨대 수동 제어를 이용해 또는 손으로 힘을 가함으로써, 어떤 힘을 상기 매니플레이터가 작업물에 가해야 하는지가 미리 정해질 수 있다. 이렇게, 임의의 실제위치들을 위해, 매니플레이터가 상기 제어 프로그램의 추후의 독립적인 진행시 각각의 부위에서 가해야 하는 접촉력 또는 공정력이 저장될 수 있다.
- [0019] 바람직하게는, 가요성 제어에 있어서 상기 매니플레이터에 의해 가해진 힘은 목표위치와 실제위치의 차이에 비례한다. 이로써, 상기 매니플레이터는 스프링 법칙에 따라서 거동하고, 이때 주변에 가해진 힘은 정확히 정의될 수 있다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 힘의 발생을 위한 비례 인자는 목표위치와 실제위치의 차이에 근거하여 가변적으로 상기 제어기에 의해 조절 가능하다. 상기 제어기는 가상의 스프링 상수를 미리 정할 수 있고, 상기 매니플레이터를 보다 뻣뻣하게 또는 보다 부드럽게 조절할 수 있고, 이렇게 상기 매니플레이터에 의해 주변에 가해진 힘을 목표위치와 실제위치의 차이와 관련하여 정확히 조절할 수 있다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 제어기는 상기 힘들이 작용해야 하는 상기 힘들의 여러 가지 방향들을 기록하도록 그리고 저장하도록 셋업된다. 특히, 힘이 작용해야 하는, 상기 기록되어야 하는 힘의 방향이 기록될 수 있고, 저장될 수 있다. 마찬가지로, 힘 프로파일들 및 그들의 방향들이 기록되고 저장되는 것이 가능하다. 예컨대, 이렇게 우선 Z 방향으로의 힘이 미리 정해지고, 기록되고 또는 저장될 수 있고, 하지만 상기 힘은 시간적 진행에 있어서 변한다. 이때, 방향, 및 힘의 크기도 변경될 수 있고 또는 변경 가능할 수 있다. 이때, 바람직하게는 엔드 이펙터의 그리고/또는 매니플레이터의 위치 또는 포즈는 변하지 않은 채로 있을 수 있고, 하지만 변할 수도 있고, 즉 운동이 실행될 수 있고, 반면 가해진 힘도 변경된다.
- [0022] 특히, 상기 언급된 목적은 하기의 단계들을 갖는:
- [0023] a. 가요성 조절로 매니플레이터를 제어하는 단계로서, 상기 가요성 조절로 상기 매니플레이터가 목표위치에 대해 다른 실제위치를 차지하는 것이 허용되는 단계;
- [0024] b. 상기 매니플레이터가 입력장치, 특히 수동 조작 장치를 이용해 현재의 위치로 수행되었으면, 상기 현재의 목표위치를 상기 제어 프로그램 안으로 기록하는 단계; 그리고
- [0025] c. 상기 매니플레이터가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면, 상기 현재의 실제위치를 상기 제어

프로그램 안으로 기록하는 단계; 그리고

- [0026] d. 상기 매니플레이터가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면 그리고 이때 운동이 제어기를 통해 제한되었으면, 상기 제한을 통해 미리 정해져 있는, 현재의 위치의 목표 성분들을 갖는 그리고 조작자의 손에 의한 상기 매니플레이터의 이동을 통해 발생하는, 현재의 위치의 실제 성분들을 갖는 상기 매니플레이터의 현재의 위치를 상기 제어 프로그램 안으로 기록하는 단계,
- [0027] 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 방법을 통해 달성된다.
- [0028] 이 방법의 도움으로, 장치, 예컨대 로봇 시스템은, 상기 매니플레이터의 수동 이동의 선행된 유형을 근거로, 위치의 어떤 유형이 제어 프로그램 안으로 기록되어야 하는지를 자동적으로 인식할 수 있고, 상응하는 위치를 저장한다. 이때, 매니플레이터가 가요성 조절로 목표위치와 다른 실제위치를 차지할 수 있고, 그 후 주변에 힘을 가할 수 있는 것이 고려된다.
- [0029] 바람직하게는, 상기 방법은 그 밖에도 하기의 단계들을 갖는다:
- [0030] - 상기 매니플레이터의 엔드 이펙터에서의 목표힘을 미리 정하는 단계; 그리고
- [0031] - 실제위치에서 이 목표힘이 달성되도록 상기 매니플레이터를 이동시키는 단계.
- [0032] 이로써, 예컨대 입력장치 또는 수동 조작 장치를 이용해, 매니플레이터가 각각의 실제위치에서 주변에 가해야 하는 목표힘이 직접 미리 정해질 수 있다. 그 후, 상기 실제위치는 조작자를 통한 상기 매니플레이터의 움직임을 통해 손에 의해 조절될 수 있다.
- [0033] 바람직하게는, 상기 방법은 그 밖에도 하기의 단계들을 갖는다:
- [0034] - 작업물을 향한 이동시의 상기 매니플레이터의 상기 엔드 이펙터의 힘을 측정하는 단계.
- [0035] 조작자가 매니플레이터를 손으로 움직이면 그리고 이때 터치업시 주변에 힘을 가하면, 목표힘은 바로 측정될 수 있다.
- [0036] 바람직하게는, 상기 방법은 그 밖에도 하기의 단계를 갖는다:
- [0037] - 상기 제어기를 통해 상기 제어 프로그램 안으로 상응하는 실제위치에 대한 목표힘을 기록하는 단계.
- [0038] 이로써, 상응하는 실제위치에 대한 목표힘은 상기 제어 프로그램 안에 저장될 수 있고, 상기 제어 프로그램의 추후의 독립적인 진행시 각각의 부위에서 매니플레이터에 의해 다시 주변에 가해질 수 있다.
- [0039] 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태들은 도면들을 참조로 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1 은 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 예시적인 장치의 도식적인 도면과 작업물이고;
- 도 2 는 매니플레이터의 제어 프로그램 안으로 위치들을 기록하기 위한 예시적인 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 도 1 은 작업물 (40) 과의 접촉시 매니플레이터 (10) 의 제어 프로그램 (22) 안으로 위치들 (12, 14) 을 기록하기 위한 장치 (1) 를 나타낸다. 장치 (1) 는 매니플레이터 (10) 를 포함하고, 상기 매니플레이터는 제어기 (20) 를 통해 제어되고, 상기 제어기는 조작자 (도시되지 않음) 를 통해 입력장치 (30) 를 이용해, 예컨대 수동 조작 장치를 이용해 반응되거나 또는 프로그래밍될 수 있다.
- [0042] 매니플레이터 (10) 는 또한 움직일 수 있는 그리고 모터에 의해 구동될 수 있는 다수의 축, 및 엔드 이펙터 (16) 를 포함한다. 엔드 이펙터 (16) 는 예컨대 그립퍼, 흡입기 또는 다른 공구일 수 있고, 상기 공구로 매니플레이터 (10) 는 예컨대 물체들을 움직이거나 또는 가공한다. 특히, 엔드 이펙터 (16) 는 공구, 예컨대 연마기일 수 있고, 상기 공구로 작업물 (40) 이 가공될 수 있다.
- [0043] 입력장치 (30) 는 스페이스 마우스 (34) 및/또는 버튼들 (32) 을 구비할 수 있고, 그들을 이용해 매니플레이터 (10) 는 조작자를 통해 원하는 위치로 이동되고, 프로그래밍될 수 있다.
- [0044] 매니플레이터 (10) 는 이른바 경량 로봇 (LBR) 일 수 있고, 상기 경량 로봇은 특히 조립 작업 및 쉬운 가공 과

정들을 위해 적합하다. 경량 로봇 안의 내부 힘센서들은 발생하는 힘들의 감시를 통해 안전한 인간-로봇 협력을 가능하게 한다.

[0045] 특히, 제어기 (20) 는 가요성 제어에 있어서, 특히 직교 (Cartesian) 가요성 제어에 있어서 매니플레이터 (10) 를 제어할 수 있고, 이때 매니플레이터 (10) 가, 정적 상태에서, 목표위치 (12) 와 현저히 구별되는 실제위치 (14) 를 차지하는 것이 허용된다. 도 1 에는, 엔드 이펙터 (16) 의 TCP 가 실제위치 (14) 에서 작업물 (40) 의 상부 표면 (42) 에 접해 있는 것이 예시적으로 도시되고, 이때 목표위치 (12) 는, 간격 ΔX 만큼 아래로 옮겨져, 작업물 (40) 의 내부에 있다. 명료하게 하기 위해, 목표위치 (12) 에 있는 엔드 이펙터 (16) 는 파선으로 도시된다. 작업물 (40) 이 존재하지 않는다면, 매니플레이터 (10) 는 목표위치 (14) 를 차지할 것이다.

[0046] 도 1 에 도시된 상황에서, 매니플레이터 (10) 는 엔드 이펙터 (16) 로 작업물 (40) 의 상부 표면 (42) 에 힘 (F) 을 가한다. 이때, 매니플레이터 (10) 는 마치 그가 매니플레이터 (10) 를 실제위치 (14) 로부터 목표위치 (12) 로 끌어당기는 스프링을 포함하는 것처럼 밖으로 거동한다. 상기 힘 (F) 은 스프링 법칙에 따라 계산된다:

[0047]
$$F = c * (X_{\text{목표}} - X_{\text{실제}}) = c * \Delta X$$

[0048] 강성 조절에 있어서, 상기 스프링 상수 c 는 그 밖에 제어기 (20) 를 통해 조절 가능할 수 있다. 이렇게, 매니플레이터 (10) 는, 강성 조절 또는 가요성 조절로 정확히 정의된 접촉력 또는 공정력 (F) 을 그의 엔드 이펙터 (16) 에, 예컨대 공구에 그리고 상응하여 작업물 (40) 에 가할 수 있다.

[0049] 티칭시 또는 터치업시 매니플레이터 (10) 의 현재의 위치들은 매니플레이터 (10) 의 제어 프로그램 (22) 안으로 넘겨진다. 이때, 매니플레이터 (10) 는 전형적으로 입력장치 (30) 를 이용해 원하는 위치로 이동될 수 있거나 또는 조작자의 손에 의해 원하는 위치로 움직여질 수 있다. 운동 유형에 관한 정보는 제어기 (20) 에 의해 기록된다.

[0050] 매니플레이터 (10) 가 입력장치 (30) 를 써서 스페이스 마우스 (34) 를 이용해 또는 버튼들 (32) 을 이용해 원하는 위치로 이동되면, 그리고 그 후 티칭 또는 터치업이 수행되어야 하면, 제어기 (20) 는 현재의 목표위치 (12) 를 제어 프로그램 (22) 안으로 넘겨받는다. 이로써, 버튼 누름당 또는 마우스 운동당 힘 (F) 도 조절될 수 있고, 상기 힘을 써서 매니플레이터 (10) 는 주변 세계에, 여기에서는 작업물 (40) 에 작용해야 한다.

[0051] 도 1 에 도시된 예에서, 매니플레이터 (10) 는 우선 위치 (14) 로 수행되고, 상기 위치에서 엔드 이펙터 (16) 는 바로 작업물 (40) 의 상부 표면 (42) 을 스친다. 이 위치에서 매니플레이터 (10) 는 아직 작업물 (40) 에 힘을 가하지 않는다. 조작자는 이제 예컨대 스페이스 마우스 (34) 또는 -축 이동버튼, 여기에서는 바람직하게는 입력장치 (30) 에서의 Z 이동버튼을 이용해 매니플레이터 (10) 를 가상으로 -Z 방향으로 목표위치 (12) 로 이동시킬 수 있고, 하지만 이때 엔드 이펙터 (16) 가 작업물 (40) 안으로 침입하는 것이 아니라 실제위치 (14) 에 머물러 있다. 상기 가상의 방법을 통해 상기 매니플레이터는 이제 “예비 인장되고”, 정확히 정의된 그리고 스프링 법칙에 따라 계산 가능한 힘 (F) 을 작업물 (40) 에 가한다. 이로써, 목표위치 (12) 의 티칭 또는 터치업과 함께, 정의된 스프링 상수 c 에 있어서, 함축적으로 힘 (F) 도 제어 프로그램 (22) 안으로 기록된다.

[0052] 매니플레이터 (10) 의 상기 가상의 방법에 대해 대안적으로 힘 (F) 을 가하기 위해, 상기 매니플레이터는 실제 위치 (14) 로도 수행될 수 있거나 또는 손으로 움직여질 수 있고, 그 후 입력장치 (30) 를 통하여, 그곳에서 원하는 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 이 미리 정해질 수 있다. 그 후, 매니플레이터 (10) 는 이 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 에 상응하여 가상으로 작업물을 향하여 움직여지고 또는 예비 인장되고, 따라서 원하는 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 이 조절된다. 이동 경로는 또다시 스프링 법칙을 통하여 미리 정해질 수 있다. 이 경우에도, 티칭시 또는 터치업시, 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 으로부터 발생하는 목표위치 (12) 는 제어 프로그램 (22) 안으로 기록되고, 이로써 정의된 스프링 상수 c 에 있어서 함축적으로 힘 (F) 도 함께 저장된다. 이때, 조작자는 바람직하게는 마찬가지로 힘 (F) 을 위한 또는 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 을 위한 방향 또는 방향곡선을 미리 정할 수 있고, 상기 방향으로 상기 힘 또는 상기 목표힘 이 작용해야 한다.

[0053] 대안적으로, 힘 사전 설정의 경우 실제위치 (14) 와 원하는 힘 ($F_{\text{목표}}$) 도 저장될 수 있고, 그러면 제어기 (20) 는 그로부터 제어 프로그램 (22) 의 추후의 독립적 진행에 있어서 필요한 목표위치 (12) 를 스프링 법칙을 근거

로 계산할 수 있다.

[0054] 매니플레이터 (10) 가 조작자의 손에 의해 원하는 위치로 이동되면, 그리고 그 후 티칭 또는 터치업이 수행되어야 하면, 제어기 (20) 는 현재의 실제위치 (12) 를 제어 프로그램 (22) 안으로 넘겨받는다. 이때, 제어기는 조작자가 매니플레이터 (10) 로 일반적으로 주변에 힘을 가하고 싶어하지 않는다고 가정한다. 하지만 매니플레이터 (10) 가 작업물 (40) 을 향한 이동시의 엔드 이펙터 (16) 의 힘 (F) 을 측정하도록 셋업되면, 티칭시 또는 터치업시 현재의 실제위치 (14) 에 대해 측정된 힘 (F) 도 목표힘 ($F_{\text{목표}}$) 으로서 제어 프로그램 (22) 안으로 기록될 수 있다.

[0055] 또한, 티칭시 또는 터치업시 엔드 이펙터 (16) 또는 TCP 의 수동 운동성이 운동의 부분공간을 통해 제한된 것도 가능하다. 예컨대, TCP 는, 그가 정의된 힘 (F) 을 작업물 (40) 에 가하도록 입력장치 (30) 를 이용해 Z 방향으로 이동될 수 있다. 이 Z성분은 그 후 수동 운동에 있어서도 정확히 유지되어야 한다. TCP 의 또는 공구의 정렬도 정확히 미리 정해질 수 있다. 그러면, 매니플레이터의 운동은 상부 표면 (42) 의 X-Y 평면에서 해제될 수 있고, 매니플레이터는 조작자에 의해 손에 의해 이 X-Y 평면에서 움직여질 수 있다. 뒤따르는 티칭 또는 터치업에 있어서, 이제 혼합 위치가 제어 프로그램 (22) 안으로 기록되고, 상기 혼합 위치는 정확히 확정된 Z성분, 정확히 확정된 공간 각도들 (A, B, C), 즉 목표 성분들과 X성분과 Y성분을 위한 측정값들, 즉 실제 성분들로 이루어진다.

[0056] 도 2 는 매니플레이터 (10) 의 제어 프로그램 (22) 안으로 위치들 (12, 14) 을 기록하기 위한 예시적인 방법을 흐름도를 근거로 명료하게 한다.

[0057] 단계 (50) 에서 매니플레이터 (10) 는 가요성 조절로 제어되고, 상기 가요성 조절로 매니플레이터 (10) 가 목표 위치 (12) 에 대해 다른 실제위치 (14) 를 차지하는 것이 허용된다. 매니플레이터 (10) 는 이때 부분단계 (52) 에서 입력장치 (30) 를 이용해 현재의 위치로 수행될 수 있고, 또는 부분단계 (54) 에서 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여질 수 있다.

[0058] 티칭시 또는 터치업시 단계 (60) 에서 현재의 위치가 제어 프로그램 (22) 안으로 기록되고, 이때 매니플레이터 (10) 가 입력장치 (30) 를 이용해 현재의 위치로 수행되었으면 부분단계 (62) 에서 목표위치 (12) 가 기록된다. 이에 대해 대안적인 부분단계 (62) 에서, 매니플레이터 (10) 가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면 현재의 실제위치 (14) 가 제어 프로그램 (22) 안으로 기록된다. 또다시 대안적으로, 매니플레이터 (10) 가 조작자의 손에 의해 현재의 위치로 움직여졌으면 그리고 이때 운동이 제어기 (20) 를 통해 제한되었으면, 부분단계 (66) 에서, 목표 성분과 실제 성분으로 이루어진 혼합 위치가 제어 프로그램 (22) 안으로 기록될 수 있다.

부호의 설명

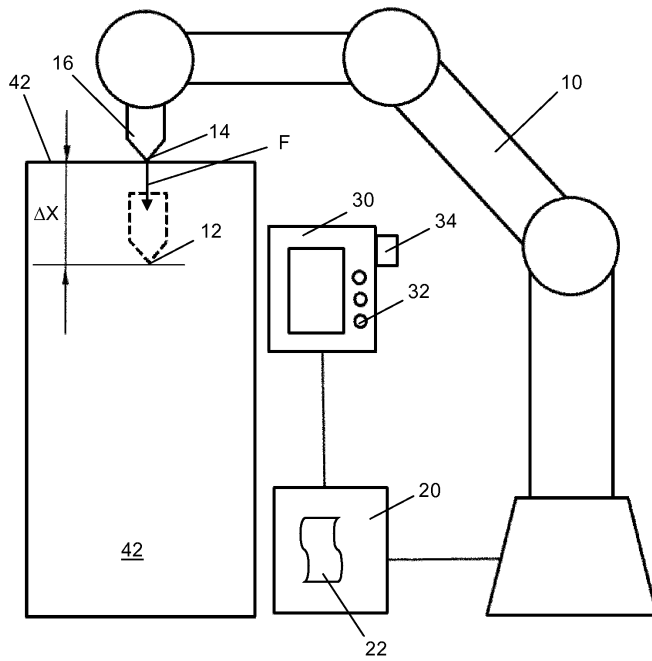
- [0059] 1 : 장치
- 10 : 매니플레이터
- 12 : 목표위치
- 14 : 실제위치
- 16 : 엔드 이펙터
- 20 : 제어기
- 22 : 제어 프로그램
- 30 : 입력장치
- 32 : 버튼
- 34 : 스페이스 마우스
- 40 : 작업물
- 42 : 상부 표면
- 50 : 가요성 조절에서의 제어단계

- 52 : 수동 조작 장치를 이용한 이동
- 54 : 손에 의한 움직임
- 60 : 위치의 기록
- 62 : 목표위치의 기록
- 64 : 실제위치의 기록
- 66 : 혼합 위치의 기록

도면

도면1

1



도면2

