(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0073232
(43) 공개일자 2020년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/08 (2006.01) *B25J 19/00* (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/08 (2013.01)
B25J 19/0004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7012087
(22) 출원일자(국제) 2018년10월25일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년04월24일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/079325
(87) 국제공개번호 WO 2019/081662
국제공개일자 2019년05월02일
(30) 우선권주장
17198992.4 2017년10월27일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
페스토 에스이 운트 코. 카게
독일 73734 에쓰링엔 루이터 슈트라쎄 82
(72) 발명자
릭 알폰스
독일 73235 바일하임 린드라인백 12
슈톨 쿠르트
스위스 2515 프렐르 루뜨 드 샤스랄 9
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 15 항

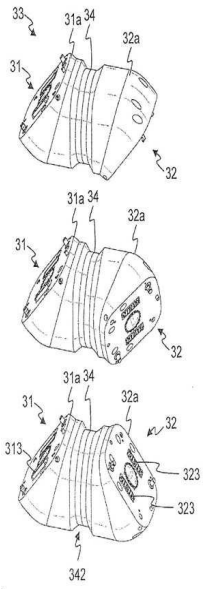
(54) 발명의 명칭 **로봇 시스템에 대한 하드웨어 모듈 및 기계적 커플링**

(57) 요 약

로봇 시스템에 대한 하드웨어 모듈(3)은 상기 하드웨어 모듈(3)의 내부 속성을 측정하기 위한 적어도 하나의 센서(38), 다른 하드웨어 모듈들(3)과 통신하기 위한 통신 유닛(37), 데이터 저장 유닛(36) 및 임베디드 제어기(35)를 포함한다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도4a



상기 임베디드 제어기(35)는 수집된 데이터를 수집하도록 구성되며, 상기 수집된 데이터는

· 상기 하드웨어 모듈(3)의 현재 상태를 나타내는 상태 데이터; 및

· 상기 하드웨어 모듈(3)의 사용량을 나타내는 작동 데이터;를 포함하되

상기 수집된 데이터의 적어도 부분은 상기 적어도 하나의 센서(38)로부터의 센서 데이터로부터 결정되고,

상기 임베디드 제어기(35)는

· 상기 수집된 데이터는 상기 데이터 저장 유닛(36) 상에 저장하는 것 그리고

상기 수집된 데이터를 상기 통신 유닛(37)을 통해 송신하는 것 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된다.

(52) CPC특허분류
B25J 9/161 (2013.01)
B25J 9/1617 (2013.01)
G05B 2219/40296 (2013.01)
G05B 2219/40304 (2013.01)

(72) 발명자
클링겔 한스
독일 70499 슈투트가르트 파자넨벡 17
에슐리만 마르켈
스위스 2514 리게르츠 도르프슈트라쎄 65
말차흐 자무엘
스위스 2533 에빌라르 슈맹 드 프레 18
지그리슈트 마르틴
스위스 3005 베른 플로라슈트라쎄 4에이
슈미트 크리슈티안
스위스 8835 포이지스베르크 슐하우스슈트라쎄 5
베르거 크리슈토프
스위스 3414 오베르부르크 에멘탈슈트라쎄 31
푸데빌스 라이프
독일 73728 에쓸링겐 그라브루넨슈트라쎄 10
야누치 킬리안
스위스 3013 베른 보인덴펠트슈트라쎄 27

명 세 서

청구범위

청구항 1

로봇 시스템에 대한 하드웨어 모듈(3)로서, 상기 하드웨어 모듈(3)은 상기 하드웨어 모듈(3)의 내부 속성을 측정하기 위한 적어도 하나의 센서(38), 다른 하드웨어 모듈들(3)과 통신하기 위한 통신 유닛(37), 데이터 저장 유닛(36) 및 임베디드 제어기(35)를 포함하고,

상기 임베디드 제어기(35)는 수집된 데이터를 수집하도록 구성되며, 상기 수집된 데이터는

· 상기 하드웨어 모듈(3)의 현재 상태를 나타내는 상태 데이터; 및

· 상기 하드웨어 모듈(3)의 사용량을 나타내는 작동 데이터;를 포함하되

상기 수집된 데이터의 적어도 부분은 상기 적어도 하나의 센서(38)로부터의 센서 데이터로부터 결정되고,

상기 임베디드 제어기(35)는

· 상기 수집된 데이터는 상기 데이터 저장 유닛(36) 상에 저장하는 것 그리고

· 상기 수집된 데이터를 상기 통신 유닛(37)을 통해 송신하는 것 중 적어도 하나를 수행하도록 구성되는, 하드웨어 모듈(3).

청구항 2

청구항 1에 있어서, 조인트(34)에 의해 연결되는 두 개의 기계적 링크(31a, 32a), 상기 조인트(34)의 위치 그리고 그에 의해 상기 링크들(31a, 32a)의 상대 위치를 셋팅하기 위한 액추에이터(39)를 포함하는 매니퓰레이터 모듈(33)인, 하드웨어 모듈(3).

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 하드웨어 모듈(3)은 회전식 조인트(34)에 의해 연결되는 두 개의 기계적 링크를 포함하는 매니퓰레이터 모듈(33)이며, 각 링크는 그것을 다른 하드웨어 모듈(3)의 인터페이스에 연결하도록 조정되는 인터페이스(31, 32)를 포함하고, 상기 조인트(34)는 두 개의 인터페이스가 서로 평행한 제1 위치에 있고, 상기 조인트(34)는 상기 제1 위치에 관해 180° 회전되어 상기 두 개의 인터페이스가 서로 직각으로 있는 제2 위치에 있는, 하드웨어 모듈(3).

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서, 제1 인터페이스(31) 및 제2 인터페이스(32)를 포함하고, 상기 제1 인터페이스(31)로부터 상기 제2 인터페이스(32)로 상기 하드웨어 모듈(3)의 내부를 관통하는 채널(345)을 포함하는, 하드웨어 모듈(3).

청구항 5

청구항 2 내지 4 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터 저장 유닛(36)은 상기 조인트(34) 및 상기 두 개의 링크(31a, 32a)의 상대 위치들 및 배향들을 나타내는 캘리브레이션 데이터를 저장하는, 하드웨어 모듈(3).

청구항 6

청구항 2 내지 5 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액추에이터(39)는 트랜스미션(394)을 통해 상기 조인트의 상기 위치를 구동하는 모터(393), 및 상기 트랜스미션(394)의 입력 측에서 액추에이터 위치를 측정하기 위한 제1 위치 센서(391) 및 상기 트랜스미션(394)의 출력 측에서 액추에이터 위치를 측정하기 위한 제2 위치 센서(392) 및 상기 트랜스미션(394)의 상기 입력 측 및 상기 출력 측에 상기 액추에이터 위치들로부터 상기 조인트 상에 작용하는 하중을 추정하도록 배열된 하중 추정기(395)를 포함하는, 하드웨어 모듈(3).

청구항 7

청구항 2 내지 6 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조인트(34)의 이동을 저해하도록 배열된 브레이크(396)를 포함하며, 상기 브레이크(396)는 마찰 브레이크인, 하드웨어 모듈(3).

청구항 8

청구항 2 내지 6 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조인트(34)의 이동을 저해하도록 배열된 브레이크(396)를 포함하며, 상기 브레이크(396)는 특히 미리 결정된 양의 반발을 허용하며, 상기 조인트(34)의 이동을 저해하는 기계적 형태 맞춤을 확립하도록 배열되어, 하드웨어 모듈(3).

청구항 9

바람직하게는 청구항 3 내지 8 중 어느 한 항에 따른 로봇 시스템에 대한 하드웨어 모듈(3)로서, 상기 하드웨어 모듈(3)은 회전식 조인트(34) 및 가요성 도관(343)에 의해 연결되는 두 개의 기계적 링크, 및

내측 원통형 벽(341)과 외측 원통형 벽(342) 사이에 중공 공간(344)에 의해 획정되는 원통형 도관 가이딩 공간으로서, 두 개의 상기 원통형 벽(341, (42)은 상기 중공 공간(344)의 제1 단부로부터 제2 단부로 연장되고 서로 그리고 상기 조인트(340)의 축과 동축인, 상기 원통형 도관 가이딩 공간을 포함하고,

상기 도관(343)은 제1 단부가 상기 제1 링크(31a)에 부착되고 상기 중공 공간(344)의 상기 제1 단부가 그곳으로부터 상기 중공 공간(344)으로 가이딩되고,

상기 도관(343)은 제2 단부가 상기 제2 링크(32a)에 부착되고 상기 중공 공간(344)의 상기 제2 단부가 그곳으로부터 상기 중공 공간(344)으로 가이딩되며,

상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이 상기 도관(343)의 길이는 상기 제1 링크(31a)와 상기 제2 링크(32a) 사이 최소 180° 또는 최소 270° 또는 최소 360°의 상대 회전을 허용하는, 하드웨어 모듈(3).

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 내측 원통형 벽(341)은 상기 조인트의 추가 요소들, 특히 상기 액추에이터(39), 임베디드 제어기(35), 데이터 저장 유닛(36) 및 통신 유닛(37) 중 적어도 하나를 둘러싸는, 하드웨어 모듈(3).

청구항 11

바람직하게는 청구항 1 내지 10 중 어느 한 항의 하드웨어 모듈들(3)을 커플링하기 위한 기계적 커플링으로서, 상기 기계적 커플링은 제1 인터페이스 평면(310)을 갖는 제1 인터페이스(31) 및 제2 인터페이스 평면(320)을 갖는 제2 인터페이스(32)를 포함하고,

상기 제1 인터페이스(31) 및 제2 인터페이스(32)는 상기 제1 인터페이스 평면(310)이 상기 제2 인터페이스 평면(320)에 맞닿아 배치됨으로서 커플링되도록 설계되며,

상기 기계적 커플링은 하나 이상의 스프링 장진형 잠금 커플링(311, 321) 및 하나 이상의 위치 결정 커플링(312, 322)을 포함하되,

상기 커플링이 확립될 때, 상기 잠금 커플링들(311, 321)은 상기 제1 인터페이스 평면 및 상기 제2 인터페이스 평면(310, 320)을 서로에 대해 잡아 당기고, 상기 제1 인터페이스 평면 및 상기 제2 인터페이스 평면(310, 320)에 평행하게 작용하는 힘으로, 상기 위치 결정 커플링들(312, 322)의 접촉면들을 서로에 대고 밀어 붙이는, 기계적 커플링.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 적어도 두 개의 잠금 커플링(311, 321), 및 적어도 두 개의 위치 결정 커플링(312, 322)을 포함하며, 상기 적어도 두 개의 잠금 커플링은 상기 제1 인터페이스(31)와 상기 제2 인터페이스(32) 사이에 토크를 가하도록 배열되고, 상기 적어도 두 개의 위치 결정 커플링(312, 322)은 적어도 하나의 또는 각각의 위치 결정 커플링(312, 322)에 대해, 각각의 접촉면들이 상기 토크에 의해 서로에 대해 가압됨으로써 상기 제1 인터페이스(31) 및 상기 제2 인터페이스(32)의 상기 상대 위치 및 배향을 획정하는, 기계적 커플링.

청구항 13

청구항 11에 있어서, 네 개의 잠금 커플링(311, 321), 및 두 개의 위치 결정 커플링(312, 322)을 포함하며, 상기 네 개의 잠금 커플링은 상기 제1 인터페이스(31)와 상기 제2 인터페이스(32) 사이에 토크를 가하도록 배열되고, 상기 적어도 두 개의 위치 결정 커플링(312, 322)은 각각의 위치 결정 커플링(312, 322)에 대해, 각각의 접촉면들이 상기 토크에 의해 서로에 대해 가압됨으로써 상기 제1 인터페이스(31) 및 상기 제2 인터페이스(32)의 상기 상대 위치 및 배향을 획정하는, 기계적 커플링.

청구항 14

청구항 12 또는 13에 있어서, 상기 적어도 두 개의 잠금 커플링(311, 321)에 의해 가해지고 상기 제1 인터페이스 평면 및 상기 제2 인터페이스 평면(310, 320)에 평행하게 작용하는 힘은 상기 위치 결정 커플링들(312, 322)의 상기 접촉면들이 서로에 대해 밀어 붙여지는 경우 작용하는 힘에 의해 균형이 잡히고, 다음 중 적어도 하나:

· 상기 위치 결정 커플링들(312, 322)의 하나 이상 또는 전부에서, 상기 위치 결정 커플링(312, 322)의 상기 접촉면들 사이에 작용하는 힘이 상기 접촉면들에 적어도 대략 수직이고;

· 상기 잠금 커플링들(311, 321)이 상기 잠금 커플링들의 중심점을 획정하고, 상기 위치 결정 커플링들(312, 322)의 각각의 상기 잠금 커플링들의 상기 중심점까지의 거리가 동일하며;

· 상기 잠금 커플링들(311, 321) 및 위치 결정 커플링들(312, 322)의 구성이 적어도 두 상이한 상대 공간 위치에서 상기 인터페이스들(31, 32)을 커플링시킬 수 있게 유지되며, 상기 두 상이한 위치는 상기 인터페이스들 중 하나의 인터페이스의 상기 제1 인터페이스 평면 및 상기 제2 인터페이스 평면(310, 320)에 수직한 축을 중심으로 하여 다른 인터페이스에 관해 180° 및/또는 90° 만큼 회전에 의해 관련되는, 기계적 커플링.

청구항 15

청구항 11 내지 14 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 인터페이스(31)는 커넥터 플러그(313)를 포함하고, 상기 제2 인터페이스(32)는 적어도 제1 커넥터 잼 및 2 커넥터 잭(323)을 포함하고, 상기 제1 인터페이스(31) 및 상기 제2 인터페이스(32)는 적어도 상기 커넥터 플러그(313)가 상기 제1 커넥터 잭(323)과 체결되는 제1 상대 위치 및 상기 커넥터 플러그(313)가 상기 제2 커넥터 잭(323)과 체결되는 제2 상대 위치에서, 상기 제1 인터페이스 평면(310)이 상기 제2 인터페이스 평면(320)에 맞닿아 배치되며, 서로에 커플링될 수 있는, 기계적 커플링.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 모듈식 로봇 분야에 관한 것이다. 그것은 대응하는 독립 청구항들의 전제부에 기술될 바와 같은 로봇 시스템에 대한 하드웨어 모듈 및 기계적 커플링에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오늘날 제조 환경에서 매니퓰레이터들은 세부 작업들에 배정되고 이동의 자유도 면, 기하학적 구조 면 또는 다른 종류들의 작업들을 수행할 수 있는 기계적/물리적 능력들 면에서 쉽게 조정될 수 없다. 비용 압박으로 인해, 로봇들 또는 매니퓰레이터들이 생산에 광범위하게 사용되고 회사들은 로봇들을 구매할 때 ROI를 극대화하기 원한다. 로봇들의 성능 또는 행동들 면에서의 유연성 증가가 요구된다.

[0003] 하드웨어 모듈들을 조합하여 조립된 모듈식 로봇들이 학문 및 실험 환경들에서 실증되었다. 그러나 그것들은 생산적 산업 환경에서는 사용될 수 없다.

[0004] US 9475199 B2는 로봇 아암을 개시한다. 아암은: 범용 정합 어댑터를 통해 공구 없이 부착 및/또는 분리될 수 있는 조인트들; 공구 성능 및 진단과 같은 정보를 측정하기 위한 센서들; 센서들로부터 데이터를 획득하기 위한 제어기; 및 센서들에 의해 획득된 데이터를 저장하고 시스템에 존재하는 상이한 조인트들 및 공구들로 교환하기 위한 제어 보드를 포함한다. 범용 정합 어댑터는 조인트들이 추가 재프로그래밍, 재컴파일일 또는 다른 소프트웨어 개입 없이 아암의 즉행을 위해 재배열될 수 있도록 파라미터 구성들을 저장 및 통신할 수 있는 메커니즘들 및 기능을 포함한다. 그러나, 아암의 부분은 임베디드 제어기를 포함하지 않고 그것들의 이력이 로컬에 저장되

지도 않는다.

[0005] US 20100180711 A1는 로봇 엔드 이펙터 시스템을 개시한다. 엔드 이펙터들은 엔드 이펙터에 부착된 센서들에 의해 수집된 피드백 정보를 수신하고, 로봇 시스템의 다양한 부분과 통신하는 제어기를 포함한다. 제어기에는 또한 메모리 저장 장치를 포함한다. 엔드 이펙터들은 상이한 작업물로의 용이한 전환을 위해 빠르게 부착되거나 로봇에서 제거될 수 있다. 로봇에 부착된 엔드 이펙터에 따라, 이펙터 제어 시스템은 대안적인 엔드 이펙터를 위한 프로그램들 및 명령들을 제공하는 로봇 제어 시스템과 통신하게 된다. 이를 통해 로봇은 빠르게 새로운 작업을 수행할 수 있게 된다. 그러나, 본 개시는 이펙터들로 제한되고, 여러 플러그로 접속 가능한 모듈로 구성된 매니퓰레이터들은 고려하지 않는다. 이펙터의 임베디드 제어기에 의해서는 상태 및 작동 데이터가 수집되지 않는다.

[0006] EP 1 287 868 A2는 각각 메모리 용량, 액추에이터, 조인트 위치 센서, 통신 수단 및 처리 유닛을 갖는 로봇 모듈들의 조립을 개시한다. 복수의 모듈로부터의 복수의 처리 유닛은 분산 제어 유닛을 구성하는 것으로 고려된다.

[0007] US 6 636 781 B1은 시스템에서의 자동화 에이전트들의 분산 제어 및 조정을 기술한다. 에이전트 시스템의 그룹의 구성원들은 작업을 그룹으로 실현하기 위해 그것들의 행동들을 자가 구성하고 동기화해야 한다.

[0008] 본 발명의 목적은 보다 유연한 방식으로 사용될 수 있는 로봇 아암 또는 매니퓰레이터를 조립하는데 사용될 수 있는, 로봇 시스템용 하드웨어 모듈 및 초기에 언급된 유형의 기계적 커플링을 만드는 것이다.

발명의 내용

[0009] 이러한 목적들은 청구범위에 따른 로봇 시스템용 하드웨어 모듈 및 기계적 커플링에 의해 달성된다.

[0010] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 다음에 기술되는 바와 같은 하드웨어 모듈이 제공된다. 그러한 하드웨어 모듈은 제2 양태에 따른 하드웨어 모듈들의 하나 이상의 요소와 조합하여, 그리고/또는 제3 양태에 따른 기계적 커플링들과 조합하여, 또는 전적으로 독립된 방식으로 실현될 수 있다.

[0011] 로봇 시스템에 대한 하드웨어 모듈은 상기 하드웨어 모듈의 내부 속성을 측정하기 위한 적어도 하나의 센서, 다른 하드웨어 모듈들과 통신하기 위한 통신 유닛, 데이터 저장 유닛 및 임베디드 제어기를 포함한다.

[0012] 상기 임베디드 제어기는 수집된 데이터를 수집하도록 구성되며, 상기 수집된 데이터는

[0013] - 상기 하드웨어 모듈의 현재 상태를 나타내는 상태 데이터; 및

[0014] - 상기 하드웨어 모듈의 사용량을 나타내는 작동 데이터;를 포함하되

[0015] 상기 수집된 데이터의 적어도 부분은 상기 적어도 하나의 센서로부터의 센서 데이터로부터 결정되고,

[0016] 다음

[0017] · 상기 수집된 데이터는 상기 데이터 저장 유닛 상에 저장하는 것 그리고

[0018] · 상기 수집된 데이터를 상기 통신 유닛을 통해 송신하는 것 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된다.

[0019] 송신되는 센서 데이터는 데이터 저장 유닛에 저장되지 않고 송신될 수 있거나, 또는 데이터 저장 유닛에 먼저 저장된 다음 저장 장치로부터 검색되고 그 다음 송신될 수 있다.

[0020] 센서에 의해 측정되는 하드웨어 모듈의 내부 속성은 예를 들어, 하드웨어 모듈의 조인트의 상대 위치 또는 액추에이터의 위치 또는 하드웨어 모듈 내부의 온도, 하드웨어 모듈의 부분들의 연신(예를 들어 스트레인 게이지들에 의해 측정되는), 하드웨어 모듈 상에 작용하는 힘 및 토크, 하드웨어 모듈의 동작 동안 발생하는 진동들 등이다. 그러한 내부 속성들 중 일부는 하드웨어 모듈의 동작을 제어하기 위해 하드웨어 모듈 자체에서 사용될 수 있다, 이를테면 조인트 위치 측정치가 대응하는 조인트 액추에이터를 제어하는데 사용된다. 내부 속성들은 오작동, 유지보수가 필요한 중요 조건들을 검출하기 위해 또는 캘리브레이션 파라미터들을 조정하는 등을 위해 사용될 수 있다. 일부 내부 속성은 하드웨어 모듈 자체의 작동을 위해 임베디드 제어기에 의해 사용되지 않고 저장 및/또는 송신될 수 있다.

[0021] 하드웨어 모듈은 스마트 플러그로 접속가능한 모듈인 것으로 고려될 수 있다. 플러그로 접속 가능한 모듈은 그것이 표준화된 인터페이스에 의해 하드웨어 레벨 및 소프트웨어 또는 통신 레벨 양자 상에 연결될 수 있다는 것을 의미한다. 스마트 모듈은 그것이 하드웨어 모듈이 예를 들어 데이터 처리를 수행할 수 있게 하는 데이터 저

장 및 데이터 처리 요소들, 및 다른 하드웨어 모듈들과 통신하기 위한 통신 요소들을 갖는 컴퓨팅 유닛을 포함한다는 것을 의미한다. 컴퓨팅 유닛은 다양한 하드웨어 개체에 의해, 임베디드 제어기로부터 제어 컴퓨터를 통해 클라우드 기반 처리 유닛들까지 구현될 수 있다.

[0022] 하드웨어 모듈들은 다른 하드웨어 모듈들과의 호환성을 유지하기 위해 소프트웨어 업데이트 및/또는 구성 업데이트를 수신하도록 구성될 수 있다.

[0023] 하드웨어 모듈들은 새로운 기능들을 추가하기 위해 소프트웨어 업그레이드를 수신하도록 구성될 수 있다. 이는 센서에 대한 데이터 처리 소프트웨어, 예를 들어 카메라에 대한 이미지 분석 소프트웨어, 또는 매니퓰레이터 모듈에 대한 새로운 모터 제어 알고리즘일 수 있다.

[0024] 하드웨어 모듈은 다음과 같을 수 있다

[0025] · 조작자 모듈.

[0026] · 센서에 의해 획득된 원시 센서 데이터를 처리하고 다른 하드웨어 모듈들과 통신하기 위한, 특히 처리된 센서 데이터를 다른 하드웨어 모듈들에 송신하기 위해, 적어도 하나의 센서, 및 임베디드 제어기를 컴퓨팅 유닛으로서 포함하는 센서 모듈.

[0027] 예를 들어 회전 또는 병진 이동을 위한 조인트 및 액추에이터를 포함하는 하드웨어 모듈은 능동 모듈이라 한다. 고정된 기하학적 구조 또는 고정된 기하학적 구성을 갖는 하드웨어 모듈은 수동 모듈이라 한다. 규칙에 따라 센서 모듈은 수동 모듈들이다. 예를 들어 로봇 아암의 길이를 연장하지만 조인트가 없는 연장기 모듈은 수동 모듈이다.

[0028] 실시 예들에서, 상기 하드웨어 모듈은 예를 들어 그것의 데이터 저장 유닛에 상기 하드웨어 모듈의 물리적 특성들에 대한 서식을 저장한다. 이러한 서식은 기계적, 다음과 같은 전기적 및 구성요소 파라미터들 중 하나 이상을 포함한다:

[0029] - 기하학적인 치수들;

[0030] - 무게;

[0031] - 액추에이터의 유형;

[0032] - 액추에이터에 의해 발생된 힘 또는 토크;

[0033] - 액추에이터의 이동 속도;

[0034] - 센서의 유형;

[0035] - 센서의 해상도;

[0036] - 센서의 정확도;

[0037] 및 상기한 파라미터들에 대한 허용 오차 범위들 중 하나 이상을 포함한다.

[0038] 물리적 특성들은 일반적으로 하드웨어 모듈 및 그것의 구성요소들의 물리적 구성에 의해 결정된다. 그것들은 시간이 지나도 고정된 상태로 유지될 수 있거나, 변경될 수 있다. 변경은 하드웨어 모듈 자체의 센서들 또는 하드웨어 모듈과 다른 하드웨어 모듈들 - 매니퓰레이터 모듈들 및/또는 센서 모듈들일 수 있는 - 과의 상호 작용, 특히 캘리브레이션 루틴들을 수행하여 검출될 수 있다. 각 파라미터마다, 현재 값이 저장될 수 있고, 선택적으로 이전 값들을 가진 이력 데이터도 저장될 수 있다. 이는 시간에 따른 파라미터의 변경을 나타낸다.

[0039] 실시 예들에서, 상기 하드웨어 모듈의 상기 현재 상태에 대한 서식은:

[0040] - 상기 하드웨어 모듈의 내부 상태;

[0041] - 상기 하드웨어 모듈이 물리적으로 연결된 다른 하드웨어 모듈들의 리스트; 이는 하드웨어 모듈 자체에 부착된 인접한 하드웨어 모듈들만을 나타낼 수 있다(다른 모듈들을 통해 간접적으로만 연결된 하드웨어 모듈들은 나타내지 않음).

[0042] - 상기한 연결의 파라미터들;

[0043] - 상기 하드웨어 모듈 상에 현재 설치된 소프트웨어 모듈들의 리스트;

[0044] - 상기 하드웨어 모듈의 지리적 위치; 이는 저장 설비 또는 공장 위치를 나타낼 수 있고, 모듈의 가용성 및 그것을 그것이 사용될 위치로 수송하기 위한 수송 시간 및 노력을 평가하는데 사용될 수 있다.

[0045] - 상기 하드웨어 모듈이 통신 또는 협력하도록 구성된 다른 하드웨어 모듈들의 리스트;

[0046] - 상기 하드웨어 모듈이 통신하도록 구성되거나 상기 하드웨어 모듈이 연관된 소프트웨어 모듈들의 리스트 중 하나 이상을 포함한다.

[0047] 현재 상태는 상태 데이터를 나타내므로, 상태 데이터는 예를 들어 내부 상태에 관한 데이터, 하드웨어 모듈이 물리적으로 연결된 다른 하드웨어 모듈들 등을 포함한다. 내부 상태는 하드웨어 모듈 내부의 온도, 이 경우 매니퓰레이터 모듈일 수 있는 하드웨어 모듈의 부분인 조인트의 위치 등일 수 있다.

[0048] 하드웨어 모듈과 연관된 소프트웨어 모듈들은 명백하게 하드웨어 모듈 상에서 실행되는 소프트웨어일 수 있지만, 그것들은 그것들이 하드웨어 모듈에 의해 획득된 데이터0 처리한다는 점에서(예를 들어 하드웨어 카메라용 이미지 처리 소프트웨어) 그것들이 하드웨어 모듈의 동작에 사용되는 데이터를 결정한다는 점에서(캘리브레이션 파라미터들을 계산하는(동일한 하드웨어 모듈에 의해 결정된 캘리브레이션 데이터로부터 또는 다른 하드웨어 모듈들, 특히 센서들에 의해 획득된 데이터로부터) 캘리브레이션 소프트웨어) "관련"될 수도 있다.

[0049] 실시 예들에서, 상기 하드웨어 모듈은 예를 들어 그것의 데이터 저장 유닛에 상기 하드웨어 모듈의 사용량을 나타내는 이력 데이터를 저장한다.

[0050] 실시 예들에서, 상기 작동 데이터 및 상기 이력 데이터는 다음 중 하나 이상을 포함한다:

[0051] - 총 동작 시간;

[0052] - 작동 데이터의 로그 값들;

[0053] - 작동 데이터의 통계 값들;

[0054] - 수행된 사이클 수;

[0055] - 오작동들의 유형들;

[0056] - 오작동들에 관한 통계들;

[0057] - 오작동들을 제거하기 위한 시간 및/또는 비용;

[0058] - 오작동들에 의해 야기된 정지 시간;

[0059] - 특정 오작동이 어떻게 제거되었는지;

[0060] - 다른 이력 데이터로부터 도출된 통계 및 다른 값들;

[0061] - 유지보수 행동들의 로그.

[0062] 이력 데이터는 작동 데이터로부터 도출될 수 있고, 데이터는 하드웨어 모듈 또는 하드웨어 모듈의 구성요소들이 언제 그리고 얼마나 오래 동작되었는지에 관한 데이터 및 그 동작에 사용된 파라미터들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 작동 데이터는 장치 예를 들어 모터가 스위치 온되었을 때, 그것이 작동한 동력이 무엇인지, 그리고 그것이 스위치 오프되었을 때를 나타낼 수 있다. 작동 데이터는 물리적 속성들, 특히 기계적 또는 전기적 속성들의 값들을 포함할 수 있다. 기계적 속성들은 힘, 토크, 속도, 이동 경로 등일 수 있다. 전기적 속성들은 전류, 전압, 전력 등일 수 있다. 작동 데이터는 임베디드 제어기에 의해 - 임베디드 제어기 자체에 의해 제어되는 파라미터들에 대해 - 또는 적어도 하나의 센서로부터 획득된 센서 데이터로부터 결정될 수 있다.

[0063] 이력 데이터는 또한 특정 오작동이 어떻게 제거되었는지 또는 유지보수 행동 횟수, 날짜, 빈도, 및 유지보수 동안 취해진 개별 단계들을 갖는 유지보수 행동들의 로그와 같이 사람이 부분적으로 또는 전체적으로 생성한 항목들을 포함할 수 있다. 오작동들에 대한 정보는 자동으로 생성될 수 있다. 수리 또는 유지보수로 인해 하드웨어 모듈이 교환되는 경우, 그것은 시스템에 의해 자동 또는 수동으로 기록된 상이한 아이디를 가진 유사한 하드웨어 모듈로 교체된다. 하드웨어 모듈이 수리되었지만 가동이 유지될 경우, 이는 그것의 이력에 기록된다.

[0064] 실시 예들에서, 상기 하드웨어 모듈은 조인트에 의해 연결되는 두 개의 기계적 링크, 상기 조인트의 위치 그리고 그에 의해 상기 링크들의 상대 위치를 셋팅하기 위한 액추에이터를 포함하는 매니퓰레이터 모듈이다.

[0065] 이는 능동 하드웨어 모듈들 - 조인트들을 갖는 - 을 조인트를 갖지 않지만 제로, 하나 또는 그 이상의 센서, 임

베디드 제어기, 데이터 저장 유닛 및 통신 유닛을 포함할 수 있는 수동 모듈들과 구별한다. 그러한 수동 모듈은 그것이 인접한 하드웨어 모듈에 커플링된 배향을 검출할 수 있고, 그것의 데이터 저장 유닛에 그것의 기하학적 구조에 관한 캘리브레이션 파라미터들을 포함할 수 있다.

[0066] 실시 예들에서, 상기 하드웨어 모듈은 회전식 조인트에 의해 연결되는 두 개의 기계적 링크를 포함하며, 각 링크는 그것을 다른 하드웨어 모듈의 인터페이스에 연결하도록 조정되는 인터페이스를 포함하고, 상기 조인트는 두 개의 인터페이스가 서로 평행한 제1 위치에 있고, 상기 조인트는 상기 제1 위치에 관해 180° 회전되어 상기 두 개의 인터페이스가 서로 직각으로 있는 제2 위치에 있다.

[0067] 보다 상세하게, 이는 제1 인터페이스가 제1 인터페이스와 고정된 공간 관계에 있는 제1 평면에 배정될 수 있고, 제2 인터페이스가 제2 인터페이스와 고정된 공간 관계에 있는 대응하는 제2 평면에 배정될 수 있음을 의미한다. 그 다음, 조인트가 제1 위치에 있을 때 두 개의 평면은 서로 평행하고, 조인트가 제2 위치에 있을 때 두 개의 평면은 서로 직각을 이룬다.

[0068] 적어도 두 개의 하드웨어 모듈의 세트, 즉 제1 하드웨어 모듈 세트 및 제2 하드웨어 모듈 세트는 동일한 인터페이스들에 의해, 제1 및 제2 하드웨어 모듈들이 적어도 두 상이한 상대 공간 위치 중 하나에서 서로에 연결될 수 있도록 구성된 그것들의 인터페이스들을 가질 수 있으며, 두 상이한 위치는 하드웨어 모듈들 중 하나의 모듈의 다른 모듈에 관한 180° 및/또는 90° 만큼의 회전에 의해 관련된다.

[0069] 각 인터페이스는 기계적 및 전기적 및 통신 연결 요소들로서 인터페이스 요소들을 포함한다. 전기적 인터페이스 요소들은 전력을 송신할 수 있고 또한 통신 인터페이스들로서 동작하거나 사용될 수 있다.

[0070] 실시 예들에서, 인터페이스들은 통상적으로 모듈들의 말단들에 또는 로봇 어셈블리의 베이스 하드웨어 모듈 상에 위치된다. 각 하드웨어 모듈은 적어도 하나 그리고 최대 다섯 개의 인터페이스를 갖는다. 인터페이스들은 편평하거나 각이 있으며, 바람직하게는 45° 로 배향됨에 따라 직선 또는 직각으로 연결될 수 있다. 그것들은 각 모듈들 사이의 기계적 및 전기적 연결 기능들을 보장하는 물리적 수단을 포함한다. 각 인터페이스는 적어도 두 상이한 배향으로 플러깅될 수 있으며, 그에 따라 적어도 두 세트의 대칭으로 배열된 연결 수단을 포함한다. 인터페이스는 하드웨어 모듈들의 정확한 위치 결정 및 강력한 고정을 보장한다. 이러한 기능은 단일 유형의 요소들에 의해 완성되거나 두 상이한 유형의 요소들을 사용하여 분할된다.

[0071] · 단일 유형의 요소를 사용하는 기계적 연결들의 예들은: 나사, 클램핑, 편심 홀 연결이나, 이에 제한되지는 않는다.

[0072] · 분할 기계적 연결들의 예들은: 자기 연결: 물리적 연결 보장/가이딩 - 기계적 연결과 조합되어야 한다.

[0073] 베이스 하드웨어 모듈은 가속 센서를 포함할 수 있다. 이를 통해 그것의 공간 배향을 결정할 수 있으며, 이는 예를 들어, 바닥에 장착되는지, 벽에 장착되는지 또는 천장에 장착되는지에 따를 수 있다. 이러한 정보는 베이스 하드웨어 모듈에 부착된 하드웨어 모듈들의 모션 제어를 조정하는데 사용될 수 있다.

[0074] 전기 연결들은 다음을 구현할 수 있다

[0075] · 유도 전원 공급 장치 연결: 로봇 어셈블리의 (n-1) 번째 스마트 모듈 또는 베이스 하드웨어 모듈로부터의 전원이 유도 결합을 통해 n 번째 하드웨어 모듈로 전송되어 해당 에너지를 사용하여 작동할 수 있다.

[0076] · 전력선 통신: PLC/PLN/PDSL - DC - 버스는 전원 공급 장치와 동일한 물리적 연결을 통한 데이터 전송에 사용될 수 있다. 이는 공간 요건들 및 인터페이스 비용을 감소시킨다.

[0077] 실시 예들에서, 상기 하드웨어 모듈은 제1 인터페이스 및 제2 인터페이스를 포함하고, 상기 제1 인터페이스로부터 상기 제2 인터페이스로 상기 하드웨어 모듈의 내부를 관통하는 채널을 포함한다.

[0078] 그러한 채널은 하나의 하드웨어 모듈 또는 일련의 연결된 하드웨어 모듈을 통해 와이어, 케이블, 섬유, 유체 또는 유동성 물질 등을 가이딩하는데 사용될 수 있다.

[0079] 일반적으로, 그러한 채널은 하드웨어 모듈의 외부(가시적임) 또는 내부에 있을 수 있고, 바람직하게는 내부 또는 내측 채널일 수 있으며 보다 바람직하게는 모듈의 중심 위치를 가질 수 있다. 채널의 기능을 통해 로봇 시스템 또는 어셈블리를 커스터마이징할 수 있다: 접착제, 수지, 오일, 공기, 진공...과 같은 유체를 전도하여 그러한 유체를 분배 및/또는 흡인하기 위해 케이블들이 추가되거나, 채널이 사용될 수 있다. 외부 채널의 경우, 그것은 가이딩 시스템으로 인해 로봇 어셈블리가 장착되면 외부에 고정될 수 있다. 내부 채널의 경우, 그것은 로봇 재료(스틸, 스테인리스 스틸, 알루미늄,...)로 만들어질 수 있고 유체에 대한 내화학성을 갖도록 라이닝될

수 있거나 보다 나은 유체 흐름 도는 케이블들의 보다 용이한 통과를 가능하게 한다. 케이블들은 전기 케이블들, 광섬유이거나, 3D 인쇄 필라멘트 등을 전달할 수 있다.

[0080] 실시 예들에서, 상기 데이터 저장 유닛은 상기 조인트 및 상기 두 개의 링크의 상대 위치들 및 배향들을 나타내는 캘리브레이션 데이터를 저장한다.

[0081] 특히, 이러한 캘리브레이션 데이터는 조인트와 제1 인터페이스 사이, 그리고 링크와 제2 인터페이스 사이의 상대 위치들 및 배향, 및 조인트의 공칭 값들과의 오차 또는 편차를 반영하는 조인트 자체와 관련된 캘리브레이션 데이터를 나타낼 수 있다. 일반적으로, 캘리브레이션 데이터는 절대값들 면에서 또는 기준값들에 관한 편차 또는 오차 면에서 표현될 수 있다.

[0082] 링크를 포함하지 않는 수동 하드웨어 모듈들의 경우, 캘리브레이션 데이터는 제1과 제2 링크 인터페이스 사이의 상대 위치들 및 배향들을 나타낼 수 있다.

[0083] 캘리브레이션 데이터는 또한 하드웨어 모듈에 영향을 주는 조건들에 따라 캘리브레이션 파라미터들을 조정하기 위한 절차들을 정의할 수도 있다. 그러한 조건들은 주변 온도 및 내부 온도와 같은 온도, 하드웨어 모듈 상에 작용하는 하중 등을 포함할 수 있다.

[0084] 캘리브레이션 데이터는 하드웨어 모듈이 제조된 후 그리고/또는 이후에, 테스트 환경에서 하드웨어 모듈에 관해 수행된 전용 캘리브레이션 절차들에 의해 결정될 수 있다. 캘리브레이션은 또한 전용 캘리브레이션 절차들에 의해 또는 하드웨어 모듈들의 통상 또는 생산 동작 동안 획득된 센서 데이터를 기반으로 하는 절차들을 이용하여, 하드웨어 모듈이 다른 하드웨어 모듈들과 조합하여 설치어 수행될 수도 있다.

[0085] 실시 예들에서, 액추에이터는 트랜스미션을 통해 조인트의 위치를 구동하는 모터, 및 트랜스미션의 입력 측(트랜스미션이 모터에 의해 구동되는)에서 (모터의) 액추에이터 위치를 측정하기 위한 제1 위치 센서 및 트랜스미션의 출력 측(트랜스미션이 조인트를 구동하는)에서 액추에이터 위치를 측정하기 위한 제2 위치 센서, 및 트랜스미션의 입력 측 및 출력 측에 액추에이터 위치들로부터 조인트 상에 작용하는 하중을 추정하도록 배열된 하중 추정기를 포함한다.

[0086] 실시 예들에서, 이는 하중 추정기에 의해 트랜스미션의 입력 측 및 출력 측에서의 액추에이터 위치들을 공통 스케일로 스케일링하고, 스케일링된 액추에이터 위치들의 차이 및 트랜스미션의 탄성을 나타내는 스프링 상수로부터 하중을 추정하여 이루어진다(통상적으로, 위치들은 회전식 위치들이다). 다시 말해, 조인트 상의 하중은 트랜스미션이 구부러지게 하고, 이에 의해 그것이 구부러지는 정도는 하중의 그리고 트랜스미션의 탄력 또는 탄성의 함수이다. 그것이 구부러지는 정도는 트랜스미션의 입력 및 출력에서의 위치들의 차이를 초래한다. 이러한 차이를 결정할 때에는, 트랜스미션 비율이 고려되어야 한다. 이는 위치들 또는 위치 변화를 스케일링함으로써 이루어진다. 예를 들어, 트랜스미션 입력의 위치에 트랜스미션 비율을 곱하면, 트랜스미션 출력에서의 대응하는 스케일링된 위치가 된다. 이러한 스케일링된 위치가 출력에서 측정된 위치와 상이한 경우, 이러한 차이는 트랜스미션에 항복이 생기게 되는 조인트 상의 하중으로 인한 것이다.

[0087] 조인트 상의 하중을 측정하는 것은 매니퓰레이터 상에 작용하는 외력을 감지하는데 사용될 수 있다. 이는 결과적으로 충돌 검출 및 로봇을 외력에 순응하도록 제어하는 것에 사용될 수 있다. 이는 결과적으로 인간-로봇 협업 배열을 위한 안전 요건들의 준수를 위해 필요할 수 있다.

[0088] 실시 예들에서, 상기 하드웨어 모듈은 상기 조인트의 이동을 저해하도록 배열된 브레이크를 포함하며, 상기 브레이크는 마찰 브레이크이다.

[0089] 브레이크는 하드웨어 모듈의 전원이 끊어질 때 그리고/또는 비상 정지시 제동력 또는 토크를 가하도록 구성될 수 있다. 마찰 브레이크는 미리 결정된 최대 제동 토크에 대응하여, 미리 결정된 힘 또는 토크로 조인트를 홀드시키도록 구성될 수 있다. 이를 통해 결과적으로 사용자는 보다 큰 토크를 수동으로 가하여, 하드웨어 모듈의 전원이 끊어지는 때에도, 조인트를 이동시킬 수 있다. 이러한 로봇 아암을 이동시킬 수 있는 기능은 예를 들어 ISO/TS 15066에 특정된 인간-기계 협업 시스템들에 필요할 수 있다.

[0090] 실시 예들에서, 상기 하드웨어 모듈은 상기 조인트의 이동을 저해하도록 배열된 브레이크를 포함하며, 상기 브레이크는 상기 조인트의 이동을 저해하는 기계적 형태 맞춤을 확립하도록 배열된다.

[0091] 브레이크는 하드웨어 모듈의 전원이 끊어질 때 그리고/또는 비상 정지시 조인트의 이동을 잠금하도록 구성될 수 있다.

[0092] 실시 예들에서, 브레이크는 미리 결정된 양의 반발을 허용한다. 이 경우, 사용자는 토크를 조인트에 수동으로 가하여, 하드웨어 모듈의 전원이 끊어지는 때에도, 이러한 반발에 대응하는 범위 내에서 조인트를 이동시킬 수 있다. 반발은 예를 들어 1° 또는 2° 또는 5° 또는 10° 또는 15° 또는 20°의 조인트 각도에 대응할 수 있다.

[0093] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 다음에 기술되는 바와 같은 하드웨어 모듈이 제공된다. 그러한 하드웨어 모듈은 제1 양태에 따른 하드웨어 모듈들의 하나 이상의 요소와 조합하여, 그리고/또는 제3 양태에 따른 기계적 커플링들과 조합하여, 또는 전적으로 독립된 방식으로 실현될 수 있다.

[0094] 로봇 시스템에 대한 그러한 하드웨어 모듈은 회전식 조인트 및 가요성 도관에 의해 연결되는 두 개의 기계적 링크를 포함하고,

[0095] 내측 원통형 벽과 외측 원통형 벽 사이에 중공 공간에 의해 획정되는 원통형 도관 가이딩 공간으로서, 두 개의 상기 원통형 벽은 상기 중공 공간의 제1 단부로부터 제2 단부로 연장되고 서로 그리고 상기 조인트의 축과 동축인, 상기 원통형 도관 가이딩 공간을 포함하고,

[0096] 상기 도관은 제1 단부가 상기 제1 링크에 부착되고 상기 중공 공간의 상기 제1 단부가 그곳으로부터 상기 중공 공간으로 가이딩되고,

[0097] 상기 도관은 제2 단부가 상기 제2 링크에 부착되고 상기 중공 공간의 상기 제2 단부가 그곳으로부터 상기 중공 공간으로 가이딩되고,

[0098] 상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이 상기 도관의 길이는 상기 제1 링크와 상기 제2 링크 사이 최소 180° 또는 최소 270° 또는 최소 360° 또는 최소 720°의 상대 회전을 허용한다.

[0099] 이를 통해 도관을 하드웨어 모듈 내부에 넣어 유지시킬 수 있다. 인접한 하드웨어 모듈들의 도관들 사이의 링크들은 하드웨어 모듈의 인터페이스들의 부분들로서 구현될 수 있으며, 그 결과 하드웨어 모듈들 사이의 모든 연결은 인터페이스들을 통해 이루어진다. 이에 따라 하드웨어 모듈들이 조립된 후에 도관들, 케이블들 등을 설치할 필요 없이 완전히 모듈식 하드웨어 모듈들이 된다. 또한, 슬립 링들의 사용 및 그것들의 단점들이 회피될 수 있다.

[0100] 실시 예들에서, 상기 내측 원통형 벽은 상기 조인트의 추가 요소들, 특히 상기 액추에이터, 임베디드 제어기, 데이터 저장 유닛 및 통신 유닛 중 적어도 하나를 둘러싼다.

[0101] 그에 따라 중공 공간은 조인트의 외부에 배열될 수 있으며, 상대적으로 큰 직경을 허용하며, 이는 도관의 굽힘 반경을 크게 한다.

[0102] 도관은 전력 및/또는 통신을 위한 전기 케이블들을 지니도록 배열될 수 있다. 도관은 그 자체가 그러한 케이블일 수 있다. 도관은 유동성 물질을 수송하도록 배열될 수 있다.

[0103] 조인트 축은 제1 인터페이스 및/또는 제2 인터페이스와 교차할 수 있다.

[0104] 조인트 축은 각각의 인터페이스의 제1 인터페이스 평면 및/또는 제2 인터페이스 평면에 대해 45° 각도일 수 있다.

[0105] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 다음에 기술되는 바와 같은 기계적 커플링이 제공된다. 그러한 하드웨어 모듈은 제1 양태에 따른 하드웨어 모듈들의 하나 이상의 요소 및/또는 제2 양태에 따른 하드웨어 모듈들의 하나 이상의 요소와 조합하여, 또는 전적으로 독립된 방식으로 실현될 수 있다.

[0106] 바람직하게는 여기에 기술된 바와 같은 하드웨어 모듈들을 커플링하기 위한 기계적 커플링은 제1 인터페이스 평면을 갖는 제1 인터페이스 및 제2 인터페이스 평면을 갖는 제2 인터페이스를 포함하고,

[0107] 상기 제1 인터페이스 및 제2 인터페이스는 상기 제2 인터페이스 평면에 맞닿아 배치됨으로서 커플링되도록 설계되며,

[0108] 상기 기계적 커플링은 하나 이상의 스프링 장진형 잠금 커플링 및 하나 이상의 위치 결정 커플링을 포함하되,

[0109] 상기 커플링이 확립될 때, 상기 잠금 커플링들은 상기 제1 인터페이스 평면 및 상기 제2 인터페이스 평면을 서로에 대해 잡아 당기고, 상기 제1 인터페이스 평면 및 상기 제2 인터페이스 평면에 평행하게 작용하는 힘으로, 상기 위치 결정 커플링들의 접촉면들을 서로에 대고 밀어 붙인다.

[0110] 잠금 커플링들은 스프링 장진형이기 때문에, 그 결과 다음과 같이 제1 인터페이스와 제2 인터페이스 사이의 안정된 상대 위치 및 배향이 획정된다

[0111] · 제1 및 제2 인터페이스 평면에 의해, 두 개의 인터페이스 사이의 1 병진 이동 및 2 회전 자유도를 제한하여, 그리고

[0112] · 위치 결정 커플링들의 접촉면들에 의해, 나머지 2 병진 이동 및 1 회전 자유도를 제한하여.

[0113] 보다 상세하게, 각각의 하나 이상의 위치 결정 커플링에서, 위치 결정 커플링의 제1 위치 결정 커플링 요소의 제1 접촉면이 위치 결정 커플링의 제2 위치 결정 커플링 요소의 제2 접촉면에 대해 밀어 붙여진다. 제1 위치 결정 커플링 요소는 잠금 핀일 수 있고 제2 위치 결정 커플링 요소는 고정 캠을 갖는 잠금 홀일 수 있거나, 또는 그 반대일 수 있다.

[0114] 제1 및 제2 접촉면들의 법선 벡터들은 통상적으로 각각의 제1 및 제2 인터페이스 평면들에 평행하다. 그에 따라, 이러한 접촉면들은 인터페이스 평면들에 수직 방향으로 커플링 파트너들의 상대 위치를 제한하지 않는다. 이러한 접촉면들은 인터페이스 평면들에 수직 방향으로 서로 미끄러져, 인터페이스 평면들 상으로 투영시 보여지는 커플링 파트너들의 상대 위치가 불변인 채로 있을 수 있다. 이러한 접촉면들이 서로에 대해 밀어 붙여질 때, 결과적인 접촉력 벡터는 인터페이스 평면들에 평행하게 놓인다.

[0115] 통상적으로, 인터페이스 평면들은 단일 재료, 통상적으로 금속 상에 단일 표면으로서 기계 가공된다. 그러나, 그것들은 대안적으로 각각 별개이지만 동일 평면인 여러 표면을 포함할 수 있다.

[0116] 실시 예들에서, 적어도 두 개의 잠금 커플링, 및 적어도 하나의 위치 결정 커플링을 포함하며, 상기 적어도 두 개의 잠금 커플링은 상기 제1 인터페이스와 상기 제2 인터페이스 사이에 토크를 가하도록 배열되고, 상기 적어도 하나의 위치 결정 커플링은 각각의 접촉면들이 상기 토크에 의해 서로에 대해 가압됨으로써 상기 제1 인터페이스 및 상기 제2 인터페이스의 상기 상대 위치 및 배향을 획정한다.

[0117] 실시 예들에서, 적어도 두 개의 잠금 커플링, 및 적어도 두 개의 위치 결정 커플링을 포함하며, 상기 적어도 두 개의 잠금 커플링은 상기 제1 인터페이스와 상기 제2 인터페이스 사이에 토크를 가하도록 배열되고, 상기 적어도 두 개의 위치 결정 커플링은 적어도 하나의 또는 각각의 위치 결정 커플링에 대해, 각각의 접촉면들이 상기 토크에 의해 서로에 대해 가압됨으로써 상기 제1 인터페이스 및 상기 제2 인터페이스의 상기 상대 위치 및 배향을 획정한다.

[0118] 이러한 배열을 통해 함께 커플링된 객체들 또는 모듈들의 상대 각도들(또는 상대 배향)과 관련하여 높은 정확도로 반복성이 가능해진다. 두 각도는 인터페이스 평면들이 서로 접촉함으로써 높은 정확도로 획정된다. 인터페이스 평면들 상에 수직인 축을 중심으로 하는 회전에 대응하는 나머지 각도는 위치 결정 커플링들에 의해 획정된다.

[0119] 실시 예들에서, 위치 결정 커플링들 중 하나는 중심 위치 결정 핀 및 위치 결정 홀을 포함한다. 이는 인터페이스 평면의 상대 위치를 획정한다. 중심 위치 결정 핀을 중심으로 하는 인터페이스에서의 상대 배향은 접촉면들이 토크에 의해 서로에 대해 가압되는 중심에서 벗어난 위치 결정 핀 및 대응하는 위치 결정 홀을 포함하는 다른 위치 결정 커플링에 의해 획정된다.

[0120] 실시 예들에서, 위치 결정 커플링들은 둘 다 각각 중심에서 벗어난 위치 결정 핀 및 대응하는 위치 결정 홀을 포함한다. 인터페이스에서의 상대 위치 및 상대 배향은 둘 다 접촉면들이 토크에 의해 서로에 대해 가압됨으로써 획정된다.

[0121] 실시 예들에서, 상기 기계적 커플링은 네 개의 잠금 커플링, 및 두 개의 위치 결정 커플링을 포함하며, 상기 네 개의 잠금 커플링은 상기 제1 인터페이스와 상기 제2 인터페이스 사이에 토크를 가하도록 배열되고, 상기 두 개의 위치 결정 커플링은 각각의 위치 결정 커플링에 대해, 각각의 접촉면들이 상기 토크에 의해 서로에 대해 가압됨으로써 상기 제1 인터페이스 및 상기 제2 인터페이스의 상기 상대 위치 및 배향을 획정한다.

[0122] 여기에서도, 위치 결정 커플링들 중 하나는 중심 커플링일 수 있고 다른 하나는 중심에서 벗어날 수 있거나, 둘 다 중심에서 벗어날 수 있다.

[0123] 이러한 배열을 통해 함께 커플링된 객체들 또는 모듈들의 상대 각도들(또는 상대 배향)과 관련하여 높은 정확도로 준 최적의 반복성이 가능해진다. 각도들은 선행하는 실시 예에서와 같이 획정된다. 네 개의 잠금 커플링은 대칭 방식으로 배열되어, 또한 대칭 방식으로 인터페이스 평면들 상에 수직인 축을 중심으로 하는 회전을 위한

토크를 발생시킬 수 있다.

[0124] 실시 예들에서, 상기 적어도 두 개의 잠금 커플링에 의해 가해지고 상기 제1 인터페이스 평면 및 상기 제2 인터페이스 평면에 평행하게 작용하는 힘은 상기 위치 결정 커플링들의 상기 접촉면들이 서로에 대해 밀어 붙여지는 경우 작용하는 힘에 의해 균형이 잡히고, 다음 중 적어도 하나:

[0125] · 상기 위치 결정 커플링들의 하나 이상 또는 전부에서, 상기 위치 결정 커플링의 상기 접촉면들 사이에 작용하는 힘이 상기 접촉면들에 적어도 대략 수직이고;

[0126] · 상기 잠금 커플링들이 상기 잠금 커플링들의 중심점을 획정하고, 상기 위치 결정 커플링들의 각각의 상기 잠금 커플링들의 상기 중심점까지의 거리가 동일하며;

[0127] · 상기 잠금 커플링들 및 위치 결정 커플링들의 구성이 적어도 두 상이한 상대 공간 위치에서 상기 인터페이스들을 커플링시킬 수 있게 유지되며, 상기 두 상이한 위치는 상기 인터페이스들 중 하나의 인터페이스의 상기 제1 인터페이스 평면 및 상기 제2 인터페이스 평면에 수직한 축을 중심으로 하여 다른 인터페이스에 관해 180° 및/또는 90° 만큼 회전에 의해 관련된다.

[0128] 정확히 두 개의 잠금 커플링이 있다면, 그것들의 중심점은 두 지점 사이의 중간점일 수 있다. 세 개 이상이 있다면, 중심점은 잠금 커플링들을 그것의 정점들로서 갖는 볼록한 다각형의 무게 중심일 수 있다.

[0129] 각 잠금 커플링들의 중심점까지의 거리는 또한 각각의 위치 결정 커플링들의 중심점까지의 거리와 동일할 수도 있다.

[0130] 실시 예들에서, 상기 제1 인터페이스는 커넥터 플러그를 포함하고, 상기 제2 인터페이스는 적어도 제1 커넥터 잼 및 2 커넥터 잭을 포함하고, 상기 제1 인터페이스 및 상기 제2 인터페이스는 적어도 상기 커넥터 플러그가 상기 제1 커넥터 잭과 체결되는 제1 상대 위치 및 상기 커넥터 플러그가 상기 제2 커넥터 잭과 체결되는 제2 상대 위치에서, 상기 제1 인터페이스 평면이 상기 제2 인터페이스 평면에 맞닿아 배치되며, 서로에 커플링될 수 있다.

[0131] 그 다음, 제2 인터페이스를 포함하는 하드웨어 모듈은 커넥터 잭들 중 어느 커넥터 잭이 커넥터 플러그와 맞물리는지를 결정함으로써 제1 인터페이스와 제2 인터페이스의 상대 위치를 결정할 수 있다. 이를 결정하도록 임베디드 제어기를 구성할 수 있다.

[0132] 실시 예들에서, 상기 로봇 시스템의 계산 모델을 자동으로 결정하는 단계는

[0133] · 상기 로봇 시스템의 각 하드웨어 모듈마다,

[0134] o 상기 하드웨어 모듈의 물리적 특성들에 대한 서식을 포함하는 관련 하드웨어 모듈 디스크립션;

[0135] o 하나 이상의 인접한 하드웨어 모듈과 그것의 기하학적 관계;

[0136] o 하나 이상의 인접한 하드웨어 모듈의 아이디;를 결정함으로써 상기 로봇 시스템의 물리적 구성을 자동으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0137] 하드웨어 모듈 서식은 하드웨어 모듈과 별개인 데이터베이스, 즉 인벤토리로부터, 또는 하드웨어 모듈 자체에 저장됨에 따라 검색될 수 있다.

[0138] 하나 이상의 인접한 하드웨어 모듈과 하드웨어 모듈의 기하학적 관계;는 하드웨어 모듈들의 인터페이스들 사이의 공간적 관계로부터 결정될 수 있다. 각 하드웨어 모듈의 조인트 위치들과 함께, 하드웨어 모듈들에 의해 형성되는 운동학적 링크의 완전한 구성이 결정된다.

[0139] 물리적 특성들은 적어도 하드웨어 모듈들에 의해 형성된 운동학적 링크의 파라미터들, 이를테면 Denavit-Hartenberg 파라미터들을 포함할 수 있다. 이것들은 모션 궤적 계획에 충분할 수 있다. 물리적 특성들은 또한 하드웨어 모듈들의 대략적인 또는 정확한 3D 바디 모델들을 포함할 수도 있다. 이것들은 조합되어 모션 궤적 계획의 부분으로 충돌 회피를 구현할 수 있는 로봇 시스템의 3D 모델을 형성할 수 있다.

[0140] 매니퓰레이터 모듈을 모듈식 로봇 시스템에 플러깅하면 다음과 같은 적어도 두 유형의 정보를 중앙 계산 및 명령 유닛(CCC)에 제공할 수 있다:

[0141] 상기 어셈블리에 대한 상기 모듈들의 위치 및 기능들;

[0142] · 상기 모듈들의 물리적 특성들 및 그것들의 물리적 특성들에 대한 그것의 허용 오차들로서, 상기 물리적 특성

들은 상기 모듈들의 무게, 또는 속도 범위들, 또는 힘 범위들, 또는 길이 범위들을 포함할 수 있다.

[0143] · 이력: 유지보수, 사용량, 수행된 사이클 수;

[0144] · 모듈 자체에 의해 모듈 인벤토리: 활성/업데이트된 라이브러리로 송신되는 정보.

[0145] 실시 예들에서, 로봇 시스템을 작동시키기 위한 방법은 하나 이상의 인접한 하드웨어 모듈과 하드웨어 모듈(3)의 기하학적 관계를 자동으로 결정하기 위해,

[0146] · 상기 인접한 하드웨어 모듈들을 연결하는 상기 인터페이스들 중 적어도 하나에 내장된 센서들로부터; 또는

[0147] · 사용자 입력으로부터; 몇몇 가능한 상대 공간 위치 중 어느 위치들이 두 개의 인접한 하드웨어 모듈인지 결정하는 단계를 포함한다.

[0148] 실시 예들에서, 로봇 시스템을 작동시키기 위한 방법은 하나 이상의 인접한 하드웨어 모듈의 아이디를 자동으로 결정하기 위해, 다음 단계들:

[0149] · 하드웨어 모듈들을 관찰하도록 배열된 센서들이 하나 이상의 인접한 하드웨어 모듈의 아이디를 결정하는 단계를 포함한다.

[0150] 추가 실시 예들은 종속 특허 청구항들로부터 명백하다.

도면의 간단한 설명

[0151] 본 발명의 기술 요지는 다음을 개략적으로 도시하는 첨부된 도면들에 도시된 대표적인 실시 예들을 참조하여 이하의 본문에서 보다 상세하게 설명될 것이다:

도 1은 로봇 시스템의 요소들이다;

도 2는 매니퓰레이터 모듈이다;

도 3은 조인트 위치가 상이한 매니퓰레이터 모듈이다;

도 4a는 조인트 위치들이 상이한 다른 매니퓰레이터 모듈이다;

도 4b는 회전식 및 선형 조인트가 조합된 매니퓰레이터 모듈이다;

도 5는 로봇 시스템 또는 어셈블리의 물리적 구조이다;

도 6은 로봇 시스템 또는 어셈블리의 인터페이스 구조이다;

도 7a 및 도 7b는 대응하는 인터페이스들이다;

도 8a 내지 도 8c는 인터페이스의 잠금 커플링들이다; 그리고

도 9a 및 도 9b는 하드웨어 모듈을 통해 가이딩되는 도관이다.

도면들에서 동일한 부분들에는 대체로 동일한 참조 부호들이 제공된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0152] 도 1 은 "모듈들"로 총칭되는 하드웨어 모듈들(3) 및 소프트웨어 모듈들(4)을 포함하는 로봇 시스템의 요소들의 개관을 개략적으로 제공한다. 실제로, 하드웨어 모듈들(3)은 액추에이터들 및 센서들로서 작동하도록 조합 및 구성된다. 하드웨어 모듈들(3)은 물리적으로 연결되어 로봇 아암과 같은 매니퓰레이터들을 형성할 수 있다.

[0153] 하드웨어 모듈들(3)은 매니퓰레이터 모듈들(33)일 수 있고, 베이스 하드웨어 모듈(3b)에 연결된 일련의 연결된 매니퓰레이터 모듈(33)이 로봇 시스템 또는 로봇 어셈블리(3c)를 형성한다.

[0154] 하드웨어 모듈들

[0155] 하드웨어 모듈(3)은 예를 들어 매니퓰레이터 모듈(33), 베이스 하드웨어 모듈(3b), 중앙 계산 및 명령 유닛(CCC)(10), 또는 센서 모듈(3s), 또는 호환기 유닛 또는 변환기(3a)를 통해 연결 및 제어되는 레거시 장치일 수 있다.

[0156] 매니퓰레이터 모듈(33)은 컴퓨팅 유닛을 다른 유형들의 하드웨어 모듈들(3)로서 갖는 것 이외에, 액츄에이터

(39)를 포함한다.

[0157] 도 2는 임베디드 제어기(35)가 액추에이터(39)를 제어하고, 예를 들어 매니퓰레이터 모듈에 의해 발생되거나 그것에 작용하는 힘 및 토크에 대한 하나 이상의 센서(38)로부터 센서 데이터를 판독하고, 로컬 데이터 저장 유닛(36)으로부터 데이터를 저장 및 검색하며, 통신 유닛(37)을 통해 다른 하드웨어 모듈들(3) 및/또는 중앙 처리 유닛과 통신하도록 배열된 매니퓰레이터 모듈(33)을 개략적으로 도시한다.

[0158] 액추에이터(39)는 조인트(34)를 구동하는, 즉 조인트(34)에 의해 이어지는 링크들의 상대 위치를 셋팅하는 트랜스미션(394)을 구동하는 모터(393)를 포함한다. 제1 위치 센서(391)는 모터(393)와 트랜스미션(394) 사이에서, 즉 트랜스미션(394)의 입력 측에서 액추에이터(39)의 (각) 위치를 측정하도록 배열된다. 제1 위치 센서(391)는 트랜스미션(394)과 조인트(34) 사이에서, 즉 트랜스미션(394)의 출력 측에서 액추에이터(39)의 (각) 위치를 측정하도록 배열된다.

[0159] 제1 위치 센서(391)는 증분 센서일 수 있고 모터(393)를 제어하기 위해 사용될 수 있다. 제2 위치 센서(392)는 절대값 센서일 수 있고, 특히 하드웨어 모듈(3)에 전원을 넣을 때 조인트(34)의 위치를 측정하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 조합으로, 증분 제1 위치 센서(391)의 정확도는 증분 센서에 대한 기준을 확립하기 위해 조인트를 기준 위치로 이동시키지 않고 조인트 위치를 결정할 수 있는 제2 위치 센서(392)의 능력에 의해 보완된다. 또한, 하드웨어 모듈(3)에 전원이 공급되면, 두 개의 센서로부터의 판독치들의 차이가 트랜스미션(394)의 탄성 또는 탄력에 대한 정보와 조합되어, 조인트(34) 상에 작용하는 하중을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 하중 추정기(395)는 제1 위치 센서(391) 및 제2 위치 센서(392)로부터의 판독치들에 기초하여 그러한 하중를 결정하도록 구성된다.

[0160] 조인트(34)의 움직임을 저해하기 위해 브레이크(396)가 배열된다. 그것은 전원이 끊어질 때 하드웨어 모듈(3), 및 로봇 아암을 형성하는 하드웨어 모듈들(3)의 조합이 자체 무게로 이동하는 것을 방지한다. 브레이크는 하드웨어 모듈(3)이 정전이 되거나 제어된 방식으로 셧 다운될 때 자동으로 활성화되도록 배열될 수 있다. 브레이크(396)는 마찰 브레이크일 수 있고, 조인트(34)가 조작자에 의해 사용될 수 있도록 제동력이 제한될 수 있다. 대안적으로, 브레이크(396)는 조인트에서 상대 이동을 잠금하는 기계적 형태 맞춤을 확립할 수 있다. 이 경우에, 브레이크(396)는 다시 조작자가 조인트(34)를 적어도 어느 정도 이동시킬 수 있게 하기 위해, 어느 정도의 반발을 허용할 수 있다.

[0161] 채널(345)은 제1 인터페이스(31)로부터 제2 인터페이스(32)로 이어진다. 그것은 적어도 조인트(34)의 영역에서, 조인트(34)의 축과 동축으로 이어진다. 채널(345)은 유체 기밀 연결로 서로 슬라이딩하는 두 개의 튜브 섹션을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 두 개 이상의 하드웨어 모듈(3)이 그것들의 인터페이스들에 의해 커플링되며, 이러한 하드웨어 모듈들(3)을 통해 이어지는 채널이 생성된다.

[0162] 매니퓰레이터 모듈(33)의 컴퓨팅 유닛은 통상적으로 임베디드 제어기(35)이다. 매니퓰레이터 모듈은 함께 모듈식 매니퓰레이터 시스템 또는 어셈블리를 형성하는 다른 매니퓰레이터 모듈들에 하나, 둘 또는 그 이상의 물리적 연결부 또는 인터페이스(31, 32)에 의해 물리적으로 연결될 수 있다. 물리적 연결부 또는 인터페이스(31, 32)는 통상적으로 매니퓰레이터 모듈을 다른 매니퓰레이터 모듈들에 연결하기 위한 기계적 연결 요소들을 갖는 기계적 인터페이스, 및 통신 및 전력 링크들을 위한 전기 연결 요소들을 갖는 전기적 인터페이스를 포함한다. 매니퓰레이터 모듈(33)은 이러한 다른 매니퓰레이터 모듈들과 통신하여, 그것들의 아이디를 결정하고 그것의 아이디 및 파라미터들을 그것들과 그리고 선택적으로 CCC 유닛과 교환할 수 있다. 액추에이터(39)를 작동시킴으로써, 둘 이상의 기계적 인터페이스(31, 32) 사이의 기하학적 관계가 설정될 수 있다. 간결성을 위해, 그러한 관계는 매니퓰레이터 모듈의 조인트 위치 면에서 기술될 수 있다. 매니퓰레이터 모듈이 회전식 조인트를 구현하는 경우, 조인트 위치는 각도에 의해 기술되고, 기계적 인터페이스들 사이의 기하학적 관계는 이러한 각도 및 조인트와 각 기계적 인터페이스들 사이의 기하학적 관계들에 의해 결정될 수 있다.

[0163] 임베디드 제어기(35)의 주요 기능 작업들은 다음과 같을 수 있다:

[0164] · 하드웨어 모듈들(3)의 특성들의 식별: 기하학적 구조, 물리적 데이터...

[0165] · 중앙 계산 및 명령 유닛(10)에 의해 로봇 어셈블리 내 모듈의 상대 또는 절대 위치를 결정;

[0166] · 중앙 계산 및 명령 유닛(10)으로의 데이터 전달;

[0167] · 중앙 계산 및 명령 유닛(10)으로부터 수신, 이해 및 행동 명령들로 변환;

[0168] · 하나 이상의 액추에이터(39)를 구동 및 조절;

[0169] · 자체 소프트웨어에 새로운 기능들을 추가;

[0170] · 중앙 계산 및 명령 유닛(10)의 소프트웨어와의 호환성을 유지하기 위해 소프트웨어를 업그레이드;

[0171] · 센서들로부터의 데이터를 판독, 수집 처리 및 저장 해석;

[0172] · 데이터 수집, 나열, 통신 및 저장 - 예를 들어 유지보수 및 캘리브레이션 목적으로 이력 데이터를 설정하기 위해

[0173] 각 하드웨어 모듈(3)은 그것의 특성들을 알고 있고 스스로 기술할 수 있다. 각 모듈은 다음 중 적어도 두 가지 유형의 파라미터로 특성화된다

[0174] i) 로봇 어셈블리에서의 그것의 위치

[0175] ii) 그것의 기능(능동 또는 수동), 그리고 능동 기능의 경우, 정확한 기능: 조인트, 이펙터, 핸들링을 위한 텔레스코픽 아암, 접착...

[0176] iii) 그것의 기하학적 속성들: 무게, 관성, 길이, 직경, 외부 치수들, 채널 치수들, - 기계적 속성들은 부품들 및 재료들의 질에 따른다

[0177] iv) 그것의 기계적 속성들/저항 : 속도, 힘, 토크, 이동 치수들, 반응도...

[0178] v) 모듈마다 작업 창을 제공하는 각 파라미터에 관한 그것의 허용 오차들. 각 플러그로 접속 가능한 스마트 모듈은 고유하고 자체 제어 루프를 갖는다,

[0179] vi) 그것의 이력 : 사이클 수. 유지보수 날짜들 및 행동들, 센서 관련 이력 데이터...

[0180] vii) 이의 캘리브레이션 데이터

[0181] 각 하드웨어 모듈(3)은 중앙 계산 및 명령 유닛(10)으로부터의 명령들을 이해 및 구현할 수 있고, 그것을 행동으로 전환할 수 있다. 행동은 이동일 수 있으나, 또한 대기, 절전, 데이터 전달 등일 수도 있다.

[0182] 센서들(38)은 모듈의 임베디드 지능 또는 임베디드 제어기(35)에 의해 구동된다. 그것들의 기능들은 다음 세 개의 유형 중 하나일 수 있다:

[0183] · 위치 결정 : 위치 센서 피드백에 기초하여 액추에이터(들)를 구동하기 위한;

[0184] · 시스템 제어: 행동의 실현을 지원하거나 행동의 결과에 관한 표시를 제공하기 위한;

[0185] · 유지보수/신뢰성:

[0186] o 모듈들 자체의 노화에 대한 표시들을 제공하기 위한;

[0187] o 부근에 위치되고 센서(들)에 의해 관찰되는 다른 하드웨어 모듈들에 관한 표시들을 제공하기 위한;

[0188] 센서 판독치들은 유선 또는 무선 채널들을 통해 임베디드 제어기(35)로 송신될 수 있다. 센서들에 의해 측정된 속성들의 예들은 온도, 습도, 가속도계, 진동, 음향 신호들 등이다.

[0189] 매니퓰레이터 모듈(33)은 두 개의 기계적 링크, 제1 링크(31a) 및 제2 링크(32a)를 포함하며, 이러한 링크들 사이의 상대 위치는 액추에이터(39)를 통해 제어 가능하다. 제1 링크(31a)는 제1 인터페이스(31)를 포함하고, 제2 링크(32a)는 제2 인터페이스(32)를 포함한다. 각각의 인터페이스들(31, 32)은 기계적 및 전기적 및 통신 연결 요소들로서 인터페이스 요소들(31b, 32b)을 포함한다.

[0190] 본 예에서, 조인트(34)는 회전식 조인트이고, 제1 인터페이스(31) 및 제2 인터페이스(32)는 회전식 조인트(34)의 회전축에 대해 기본적으로 45° 의 각도를 이루는 평면들에 놓인다. 이를 통해 두 개의 인터페이스를 그것들이 도 2에 도시된 바와 같이 서로 평행하게 있는 위치로부터 그것들이 도 3에 도시된 바와 같이 직각으로 있는 위치로 회전시킬 수 있다.

[0191] 도 4a는 조인트 위치들이 상이한 다른 매니퓰레이터 모듈(33)을 도시한다. 도 3에 개략적으로 도시된 요소들은 제1 링크(31a) 및 제2 링크(32a)의 각각의 하우징들 내에 넣어지거나 수용된다.

[0192] 도 4b는 회전식 및 선형 조인트가 조합된 다른 매니퓰레이터 모듈(33)을 도시한다. 제2 인터페이스(32)는 기계적 연결 요소들만을 포함한다는 점에서 가장 기본이 될 수 있다. 제2 인터페이스(32)는 가늘고 긴 원통형 요소

에 부착되며, 이는 그것의 원통형 축을 따라 선형 또는 병진 이동될 수 있고 이러한 축을 중심으로 회전될 수 있다.

[0193] 도 5는 베이스 하드웨어 모듈(3b)부터 시작하여, 매니퓰레이터 모듈들(33)이 연결되어 순차적 구조를 형성한 로봇 시스템 또는 어셈블리의 물리적 구조를 개략적으로 도시한다. 도시되지 않은 다른 실시 예들에서, 하나보다 많은 시퀀스의 매니퓰레이터 모듈(33)이 동일한 베이스 하드웨어 모듈(3b)에 기초할 수 있다. 도시되지 않은 추가 실시 예들에서, 매니퓰레이터 모듈(33) 또는 하드웨어 모듈(3)은 일반적으로 둘보다 많은 인터페이스를 갖고, 그에 따라 그것들로 트리형 구조들이 조립될 수 있다. 도면은 또한 본 예에서 범위가 "대형"(L)으로부터 "중간"(M) 내지 "소형"(S)까지 이르는 상이한 크기들의 하드웨어 모듈들(3) 및 대응하는 인터페이스 유형들을 상징적으로 도시한다. 일반적으로, 베이스(3b)로부터 더 멀리 떨어질수록, 하드웨어 모듈들(3)에 대한 크기들 및 인터페이스 유형들이 작아진다.

[0194] 도 6은 로봇 시스템 또는 어셈블리의 인터페이스 구조를 개략적으로 도시한다: 전력 공급 라인(31p) 및 통신 라인(31c)이 중앙 계산 및 명령 유닛(10)으로부터 시작하여 매니퓰레이터 모듈(33)을 통해 순차적으로 이어진다. 통신 라인들(31c)은 중앙 계산 및 명령 유닛(10)으로부터 그리고 중앙 계산 및 명령 유닛(10)으로 두 방향 통신을 위해 물리적으로 별개의 라인일 수 있거나, 또는 양 방향 통신이 동일한 물리적 라인들, 예를 들어 통신 버스를 거칠 수 있다. 실시 예들에서, 동일한 통신 라인들(31c) 및 이러한 라인들 상에서 실행되는 통신 프로토콜은 하드웨어 모듈들(3)의 조인트들(34)의 이동을 제어하고 센서 데이터를 송신하며 상태 데이터, 작동 데이터, 이력 데이터 등을 판독 또는 기록하기 위해 사용된다.

[0195] 통신

[0196] 통신은 로봇 시스템 또는 어셈블리의 매니퓰레이터 모듈들(33)을 통한 그리고 중앙 계산 및 명령 유닛(10)과의 통신 신호 송신을 보장한다. 그것은 매니퓰레이터 모듈들(33), 이를테면 Ethernet, Ethercat, (ISO 15745) CAN, 광섬유 기반 또는 무선 통신 수단, 예를 들어, LTE, LTE-Advanced, Wi-Fi, Bluetooth, NFC 또는 이들의 조합을 거치는 버스들을 사용할 수 있다. 통신은 브로드캐스트 또는 지점 간 프로토콜들을 이용할 수 있다.

[0197] 데이터는 행동의 구현에 필요할 때까지 지속적으로 교환 또는 저장될 수 있다.

[0198] 각 모듈은 적어도 그것의 이웃과 통신하기 위한 송신기 및 수신기 포트를 갖는다. 하드웨어 모듈(3)이 둘 또는 n개의 이웃을 가질 때, 모듈은 둘 또는 n개의 송신기 및 둘 또는 n개의 수신기를 구비할 수 있다.

[0199] 도 7a 및 도 7b는 각각 짝을 이루는 인터페이스들의 쌍의 하나를 개략적으로 도시한다. 도면들은 각각 제1 인터페이스(31)를 개략적으로 도시한다. 제1 인터페이스에 커플링되도록 구성된 짝을 이루는 제2 인터페이스(32)는 그것이 두 개의 커넥터 잭(323)을 가질 수 있다는 점을 제외하고는 기본적으로 동일하게 보이며 여기서 제1 인터페이스는 단지 하나의 연결기 플러그(313) 및 빈 직사각형을 보인다. 뿐만 아니라, 아래에서 더 설명될 바와 같이, 잠금 및 위치 결정 핀들 및 홀들을 두 개의 짝을 이루는 인터페이스에 배정하기 위한 다양한 구성이 가능하다. 그에 따라 도면들은 핀들 및 홀들의 위치를 도시하고, 핀 또는 홀 중 어느 하나의 특정 인터페이스에의 배정은 달라질 수 있다. 인터페이스들은 각각의 하드웨어 모듈의 외부에서 본 각 인터페이스 평면 상의 관점으로 도시된다.

[0200] 제1 인터페이스(31)는 다수의 잠금 핀(311) 및 위치 결정 핀(312), 및 커넥터 플러그(313)를 포함한다. 이러한 요소들은 그렇지 않으면 평평하거나 평면인 제1 인터페이스 평면(310)으로부터 돌출되도록 배열된다. 제2 인터페이스(32)는 대응하는 잠금 홀들(321) 및 위치 결정 홀들(322) 및 두 개의 커넥터 잭(323)을 포함한다. 커넥터 플러그(313) 및 커넥터 잭들(323)은 전기 커넥터들에 과도한 측면 하중(인터페이스 평면에서)을 주지 않고 그것들의 상대 위치의 부정확성을 보상하기 위해, 탄성적으로 또는 탄력적으로 장착될 수 있다. 인터페이스들이 커플링될 때,

[0201] · 잠금 핀들(311)은 대응하는 잠금 홀들(321)과 정합되며, 잠금 핀들(311) 및 잠금 홀들(321)의 각 쌍이 잠금 커플링을 형성한다;

[0202] · 위치 결정 핀들(312)은 대응하는 위치 결정 홀들(322)과 정합되며, 위치 결정 핀들(312) 및 위치 결정 홀들(322)의 각 쌍이 위치 결정 커플링을 형성한다;

[0203] · 커넥터 플러그(313)는 커넥터 잭들(323) 중 하나와 정합된다.

[0204] 통상적으로, 제2 인터페이스(32)는 상기한 하드웨어 모듈들(3)의 세트로부터 조립되는 매니퓰레이터의 베이스에

더 가까운 하드웨어 모듈(3) 상에 배열된다.

[0205] 두 개의 커넥터 잭(323)과의 인터페이스를 포함하는 하드웨어 모듈(3)은 그것의 커넥터 잭들(323) 중 어느 것이 커넥터 플러그(313)에 플러깅되는지를 결정할 수 있다. 이로부터, 두 개의 하드웨어 모듈(3)이 두 가능한 두 상대 배향(180° 만큼 회전된) 중 어느 배향으로 함께 커플링되어 있는지를 결정할 수 있다.

[0206] 두 개의 짝을 이루는 인터페이스를 커플링시키기 위해, 두 개의 가능한 상대 배향 중 하나가 선택되고, 제1 인터페이스 평면(310) 및 제2 인터페이스 평면(320)은 잠금 핀들(311)이 잠금 홀들(321)에 끼워지고 위치 결정 핀들(312)이 위치 결정 홀들(322)에 끼워지며, 서로에 맞닿아 배치된다. 그 안에서, 위치 결정 핀들 및 홀들은 중심에 있거나 중심에서 벗어날 수 있다. 도 8a 내지 도 8c와 관련하여 아래에서 더 설명될 바와 같이, 잠금 커넥터들은 회전되고 그에 의해 인터페이스 평면들을 먼저 서로에 대해 잡아 당기고 그 다음 인터페이스들 상에 인터페이스 평면들에 평행하게 상대적인 힘을 가하는 캠 요소들(3210)을 포함한다. 이러한 각각의 잠금력은 합해져 인터페이스 평면들에 수직인 축을 중심으로 잠금 토크를 생성한다. 이러한 토크는 위치 결정 커플링들(312, 322)의 접촉면들을 서로에 대고 밀어 붙인다. 즉, 제1 위치 결정 핀(312)의 접촉면이 대응하는 제1 위치 결정 홀(322)의 접촉면에 대고 밀어 붙여지고, 제2 위치 결정 핀(312)의 접촉면이 대응하는 제2 위치 결정 홀(322)의 접촉면에 대고 밀어 붙여진다. 이러한 접촉면들의 위치는 인터페이스 평면들에 수직한 축을 중심으로 두 인터페이스의 상대 배향 또는 회전을 획정한다. 그것은 또한 인터페이스 평면들에 평행한 2차원에서의 상대 변환을 획정한다. 그에 따라 이러한 접촉면들을 정확하게 기계 가공함으로써 두 개의 하드웨어 모듈(3)의 상대 위치 배향의 반복성이 보장될 수 있다.

[0207] 도 7a 의 실시 예 에서, 두 개의 위치 결정 커플링 각각은 대응하는 중심을 벗어난 위치 결정 핀들(312) 및 위치 결정 홀들(322)에 의해 실현된다.

[0208] 도 7b 의 실시 예에서, 위치 결정 커플링 중 하나는 중심을 벗어난 위치 결정 핀(312) 및 위치 결정 홀(322)에 의해 실현되고, 다른 하나는 중심 위치 결정 핀(312) 및 위치 결정 홀(322)에 의해 실현된다. 후자는 관형 위치 결정 핀(312)으로 이어지는 중공형일 수 있다. 중심 위치 결정 핀(312)과 중심 위치 결정 홀(322) 사이에 센터링 링이 배열될 수 있다.

[0209] 두 개의 인터페이스에 핀들 및 홀들을 배정하기 위한 상이한 가능한 구성들이 있다. 이는 위치 결정 커플링들 뿐만 아니라 잠금에 대해서도 그러하다.

[0210] 예를 들어, 네 개의 잠금 커플링을 갖는 도 7a에서, 두 개의 직경 방향으로 대향되는 잠금 커플링은 하나의 인터페이스에 그것들의 잠금 핀들(311)을 갖고, 두 개의 다른 잠금 커플링은 다른 인터페이스에 그것들의 잠금 핀들(311)을 갖는다. 이를 통해 인터페이스들을 정합하기 위한 두 위치는 인터페이스 평면에서 서로에 관해 180° 회전될 수 있다.

[0211] 예를 들어, 두 개의 중심에서 벗어난 위치 결정 커플링을 갖는 도 7a에서, 하나의 인터페이스에 그것의 제1 위치 결정 핀(312)이 있고 다른 인터페이스에 제2 위치 결정 핀(312)이 있다면, 인터페이스들이 정합될 수 있는 하나의 위치만이 존재한다. 서로에 관해 180° 회전된 두 개의 위치가 있어야 한다면, 두 개의 위치 결정 핀(312)은 동일한 인터페이스에 있어야 하고, 두 개의 위치 결정 홀(322)은 다른 인터페이스에 있거나, 또는 합해서 단지 하나의 위치 결정 핀(312)만 있어야 한다. 후자의 경우, 상대 위치 및 배향을 완전히 획정하기 위해서는, 도 7b에서와 같이, 중심 위치 결정 핀 및 홀이 존재해야 한다.

[0212] 도 8a 내지 도 8c는 잠금 커플링(311, 321)의 동작을 개략적으로 도시한다. 잠금 핀(311)은 기본적으로 제1 인터페이스 평면(310)에 수직인 제1 잠금면(3111), 및 제1 인터페이스 평면(310)에 관해 경사진 제2 잠금면(3112)을 갖는 잠금 리세스(3110)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 이러한 두 잠금면은 원통형 표면의 별개의 섹션들일 수 있다. 잠금 핀(311)은 탄성 잠금 서스펜션(3113)에 의해 제1 인터페이스(31) 상에 장착된다. 이러한 잠금 서스펜션은 잠금 핀(311)이 제1 인터페이스 평면(310)에 평행하고 제1 인터페이스 평면(310)에 수직인 하나 이상의 잠금 스프링 요소의 힘에 대항하여 이동할 수 있게 한다. 본 예에서, 잠금 서스펜션(3113)은 스프링 와셔들의 스택이다. 다른 실시 예들에서, 이는 탄성중합체 스프링들을 포함할 수 있다.

[0213] 캠 요소(3210)는 기본적으로 제2 인터페이스 평면(320)에 평행한 축을 중심으로 회전 가능한 방식으로 제2 인터페이스(32)에 배열된다. 그것은 캠 요소(3210)가 회전될 때 잠금 홀(321)에 존재하는 잠금 핀(311)과 상호 작용하는 캠 노우즈(cam nose)(3211)를 포함한다.

[0214] 인터페이스들을 정합 및 커플링하기 전에, 캠 요소(3210)는 스냅 동작 메커니즘에 의해 획정된 잠금 해제 위치에 홀드된다. 도 8a 에 도시된 이러한 위치에서, 잠금 핀(311)은 캠 요소(3210)에 의해 방해받지 않고 잠금 홀

(321)에 삽입될 수 있다.

[0215] 잠금 및 위치 결정 커플링들을 정렬 및 정합하고 제1 인터페이스 평면(310) 및 제2 인터페이스 평면(320)을 서로에 맞닿아 배치함으로써 인터페이스들이 정합된다. 이에 의해 2 상대 회전 및 1 상대 병진 이동이 획정된다. 그 다음 인터페이스들의 커플링이 각 잠금 커플링에서 각각의 캠 요소(3210)를 회전시킴으로써 실현되며, 이는 다음을 발생시킨다:

[0216] · 스냅 동작 메커니즘의 홀드력이 극복된다.

[0217] · 캠 노우즈(3211)는 도 8b에 도시된 바와 같이, 제1 잠금면(3111)과 접촉하고 제1 인터페이스 평면(310) 및 제2 인터페이스 평면(320)에 평행한 방향으로 잠금 핀(311)을 민다. 위치 결정 커플링들(312, 322)의 접촉면들이 접촉할 때 이동이 정지된다. 이에 의해, 인터페이스 평면들에서의 2 나머지 상대 병진 이동 및 1 상대 회전이 획정된다. 잠금 핀(311)은 탄성 서스펜션(3113)으로 인해 접촉면들에 평행한 방향으로 길을 제공할 수 있어, 캠 요소(3210)의 추가 회전을 허용한다. 캠 요소(3210)의 외측 원통형 표면은 제1 잠금면(3111)과 접촉되어 유지되어, 위치 결정 커플링들 상에 힘을 유지한다.

[0218] · 캠 노우즈(3211)는 도 8c에 도시된 바와 같이, 제2 잠금면(3112)과 접촉하고 인터페이스 평면들(310, 320)에 수직 방향으로 잠금 핀(311)을 잡아 당긴다. 이는 인터페이스 평면들(310, 320)을 서로에 대해 잡아 당긴다. 다시, 잠금 핀(311)은 탄성 서스펜션(3113)으로 인해 이제 접촉면들에 수직한 방향으로 길을 제공할 수 있어, 캠 요소(3210)의 추가 회전을 허용한다. 잠금 핀(311)의 외측면 섹션은 접촉면들에 수직 방향으로 잠금 홀(321)의 내측 에지(3114)를 따라 미끄러진다. 이러한 내측 에지(3114)는 그것이 외측 표면과 접촉하는 하나 이상의 지점에서, 잠금 핀(311)이 길을 제공하면서 회전하는 접촉면들에 평행한 축을 획정한다. 캠 요소(3210)의 외측 원통형 표면은 제2 잠금면(3112)과 접촉되어 서로에 대해 인터페이스 평면들(310, 320)을 잡아 당기는 힘을 유지한다. 캠 요소(3210)의 외측 원통형 표면은 계속해서 제1 인터페이스 평면(310)에 평행한 방향으로 힘을 가하여, 위치 결정 커플링들 상에 힘을 유지한다.

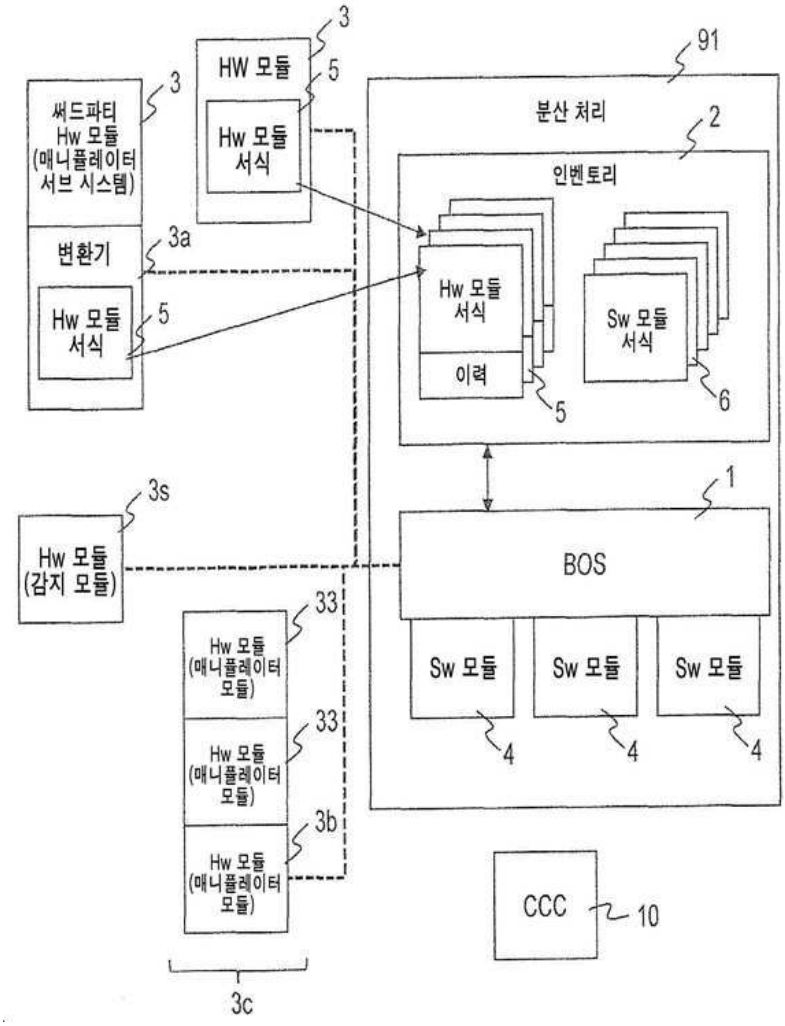
[0219] · 동일하거나 다른 스냅 동작 메커니즘은 캠 요소(3210)를 결과적인 잠금 위치에 홀드시킨다.

[0220] 도 9a 는 매니퓰레이터 모듈(33)을 통해 가이딩되는 도관(343)을 개략적으로 도시한다. 도관(343)은 일단이 제1 링크(31a)에 그리고 타단이 제2 링크(32a)에 부착된다. 도관(343)은 내측 원통형 벽(341)과 외측 원통형 벽(342)(도 9a에서 제거되어 도시됨, 도 4a 참조) 사이의 원통형 중공 공간 내에서 가이딩된다. 이들 원통형들은 조인트(34)와 동축이다. 조인트(34)가 회전될 때, 링크들(31a, 32a)은 서로에 관해 회전되고 도관(343)은 그것이 링크들(31a, 32a)에 부착된 지점들이 이동함에 따라 중공 공간 내에서 구부러진다. 도 9b는 조인트(34)의 상이한 상대 위치들에서 도관(343)의 궤적의 평면 투영을 개략적으로 도시한다. 이러한 상이한 위치들은 제1 및 제2 링크를 나타내는 위쪽 및 아래쪽 선의 상이한 상대 수평 위치들에 의해 개략적으로 도시되어 있다.

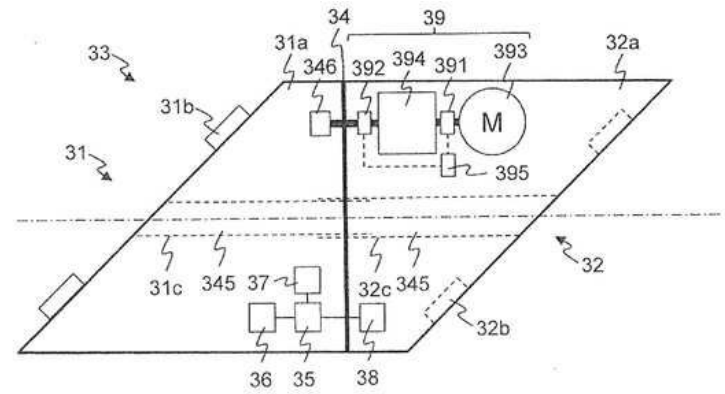
[0221] 본 발명은 본 실시 예들로 설명되었지만, 본 발명은 이에 제한되지 않고 청구범위의 범위 내에서 그 외 다양하게 구현되고 실시될 수 있는 것으로 명백하게 이해된다.

도면

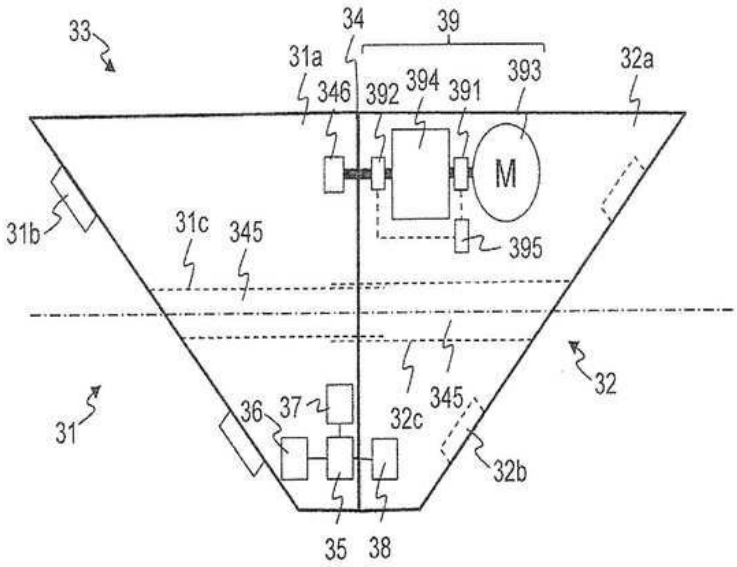
도면1


3
HW 모듈
5
Hw 모듈
서식
3
써드파티
Hw 모듈
(매니플레이터
서브 시스템)
변환기
3a
Hw 모듈
서식
5
91
분산 처리
2
인벤토리
Hw 모듈
서식
이력
5
Sw 모듈
서식
6
1
BOS
Sw 모듈
Sw 모듈
Sw 모듈
4
4
4
3s
Hw 모듈
(감지 모듈)
33
Hw 모듈
(매니플레이터
모듈)
33
Hw 모듈
(매니플레이터
모듈)
3b
Hw 모듈
(매니플레이터
모듈)
3c
CCC
10

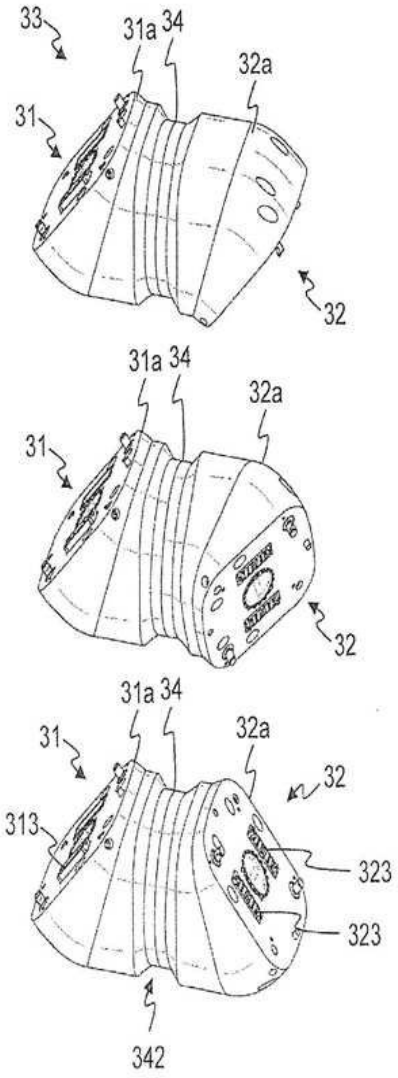
도면2


34
39
33
31a
346
392
394
391
393
32a
31b
M
31
395
32
31c
345
37
32c
345
32b
36
35
38

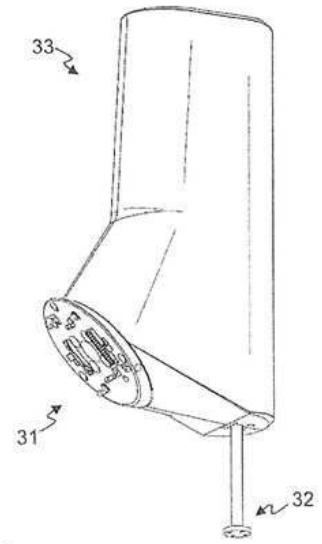
도면3


33
34
39
31a
346
392
394
391
393
32a
M
31b
31c
345
395
32
31
36
37
32c
345
32b
35
38

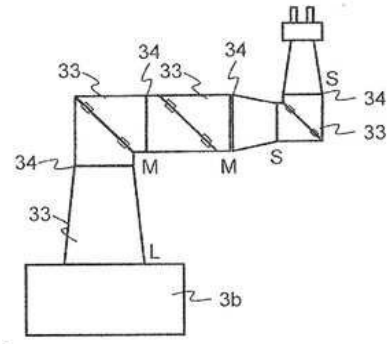
도면4a


33
31a
34
32a
31
32
31a
34
32a
31
32
31a
34
31
32a
32
313
323
323
342

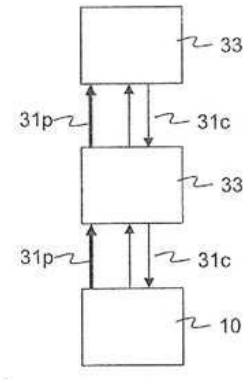
도면4b



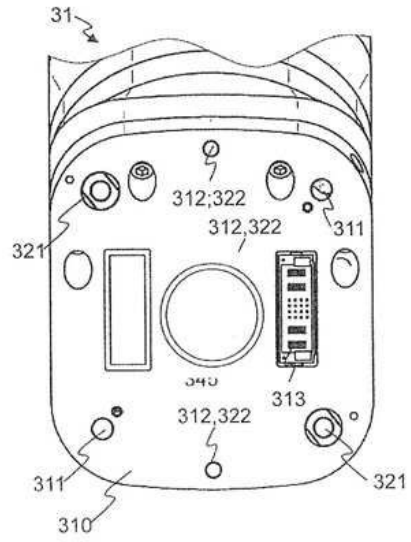
도면5



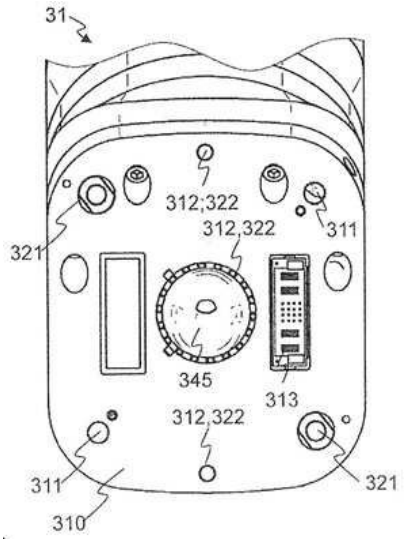
도면6



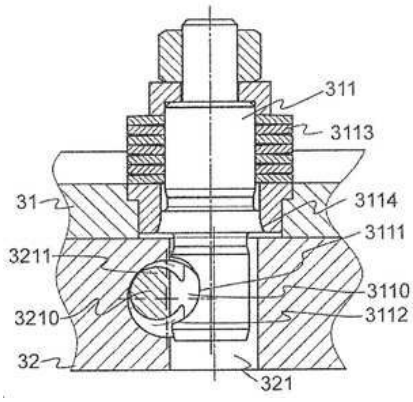
도면7a



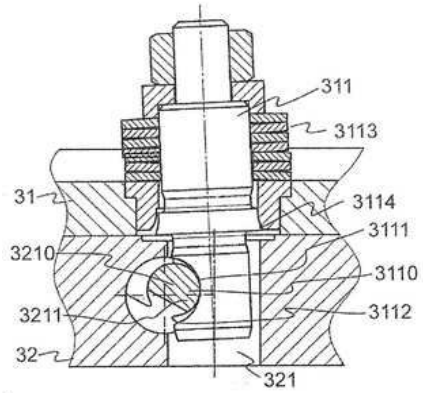
도면7b



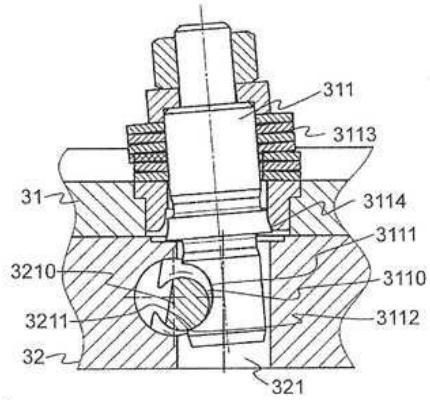
도면8a



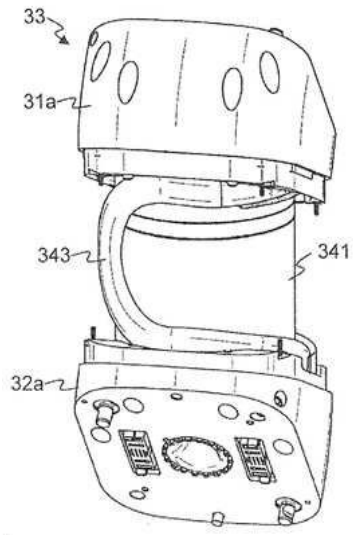
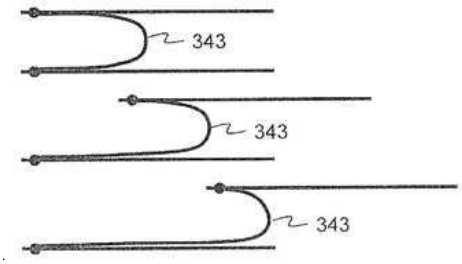
도면8b



도면8c



도면9a



도면9b