



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년12월04일  
 (11) 등록번호 10-1207853  
 (24) 등록일자 2012년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B25J 9/08 (2006.01) B25J 17/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2010-0052965  
 (22) 출원일자 2010년06월04일  
 심사청구일자 2010년06월04일  
 (65) 공개번호 10-2011-0133307  
 (43) 공개일자 2011년12월12일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP10193292 A\*  
 JP2005014156 A\*  
 KR100823550 B1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**(주)로보티즈**  
 서울특별시 금천구 가산디지털1로 145, 1505호  
 1506호 (가산동, 에이스하이엔드타워3)  
 (72) 발명자  
**김병수**  
 서울특별시 영등포구 선유로11길 5, 01동 703호  
 (문래동6가, 문래동 현대홈시티1)  
**장욱**  
 경기도 광명시 철산로 57, 1324동 1203호 (철산동, 주공아파트)  
 (74) 대리인  
**남정훈**

전체 청구항 수 : 총 7 항

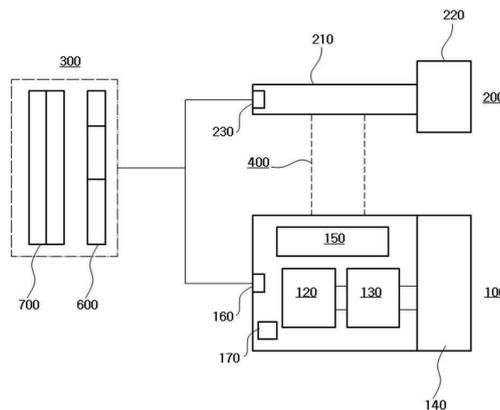
심사관 : 김상욱

(54) 발명의 명칭 **다양한 관절 형태에 적응가능한 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 관절 구조체**

**(57) 요약**

본 발명은 다양한 관절 형태에 적응가능한 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 관절 구조에 관한 것으로서, 특히 상기 액츄에이터 모듈은 전자부와 구동부를 포함하여 구성된 액츄에이터 본체와 분리결합된 감속기가 구비되어 액츄에이터 모듈 본체의 1차 감속으로 얻은 속도와 토크를 2차 감속기를 통해 변경하기가 용이하며, 감속기가 액츄에이터 본체와 분리결합되므로 다양한 형태의 감속기를 적용할 수 있으며 감속기와 액츄에이터 본체를 다양하게 배치할 수 있어서 다양한 관절 형태에 적용가능하며, 상기 액츄에이터 모듈을 이용하여 다양한 관절 구조를 형성할 수 있다.

**대표도** - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

다관절 로봇의 관절부에 이용되는 액츄에이터 모듈에 있어서,

전자회로를 포함하는 전자부와, 모터와 기어부를 포함하는 구동부를 포함하는 액츄에이터 본체;

상기 액츄에이터 본체와 결합되는 베이스부와 상기 베이스부에 높이방향으로 연장형성되는 한 쌍의 측면 프레임과, 상기 한 쌍의 측면 프레임에 형성되는 제1 축 삽입홀을 포함하는 프레임;

상기 제1 축 삽입홀에 삽입되는 연결축; 및

상기 액츄에이터 본체의 외측면에 형성되며 상기 구동부에서 전달하는 구동력에 의해 구동하는 구동폴리와, 상기 연결축의 일단에 결합되며 상기 구동폴리와 벨트로 연결되는 종동폴리와, 상기 종동폴리에 형성되며 상기 종동폴리에 외부 연결부재를 결합하기 위해 사용되는 제1 삽입홀을 포함하는 감속기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 모듈.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 액츄에이터 모듈이:

상기 연결축에 결합되어 상기 종동폴리와 동축 결합되어 구동되며, 외측면에 외부 연결부재를 결합하기 위해 사용되는 제2 삽입홀이 형성되는 추가 감속기;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 모듈.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 외부 연결부재는 상기 연결축이 삽입되는 제3 삽입홀이 형성되고,

상기 액츄에이터 모듈이:

상기 연결축이 삽입된 제3 삽입홀에 외륜부와 내륜부 및 연결선을 포함하는 슬립링이 삽입되는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 모듈.

### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 액츄에이터 모듈이:

그 중심부에 상기 연결축과의 결합을 위한 제2 축 삽입홀이 형성되는 고정부재와 회전부재와 상기 고정부재와 회전부재 사이에 탄성수단과 회전결합수단과, 상기 고정부재 내측면에 상기 회전결합수단을 지지하며 상기 고정부재와 회전부재를 상호 결합시키는 지지부를 포함하는 로드 밸런서;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 모듈.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 액츄에이터 본체와 상기 감속기 중 적어도 하나에는 구동축의 회전 각도를 포함하는 동작 상태를 피드백하기 위한 엔코더를 포함하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 모듈.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 액츄에이터 본체는 외부 센서와의 결선을 위한 외부 포트를 일측에 구비하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 모듈.

**청구항 7**

다관절 로봇의 관절부에 이용되는 액츄에이터 모듈에 있어서,

전자회로를 포함하는 전자부와, 모터와 제1 감속부를 포함하는 구동부를 포함하는 액츄에이터 본체; 및

상기 액츄에이터 본체의 외측면에 상기 액츄에이터 본체와 동축 결합되어 상기 구동부에서 전달하는 구동력에 의해 구동하며, 외부 연결부재를 결합하기 위해 사용되는 삽입홀을 포함하는 제2 감속기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액츄에이터 모듈.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 다양한 관절 형태에 적응가능한 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 관절 구조에 관한 것으로서, 특히 상기 액츄에이터 모듈은 전자부와 구동부를 포함하여 구성된 액츄에이터 본체와 분리결합된 감속기가 구비되어 액츄에이터 모듈 본체의 1차 감속으로 얻은 속도와 토크를 2차 감속기를 통해 변경하기가 용이하며, 감속기가 액츄에이터 본체와 분리결합되므로 다양한 형태의 감속기를 적용할 수 있으며 감속기와 액츄에이터 본체를 다양하게 배치할 수 있어서 다양한 관절 형태에 적용가능하며, 상기 액츄에이터 모듈을 이용하여 다양한 관절 구조를 형성할 수 있다.

[0002] 또한, 본 발명에 따른 액츄에이터 모듈은 상기 액츄에이터 본체 또는 감속기의 구동축 또는 회전축 상에 로드 벨런서를 장착하여 부족한 토크를 보상할 수 있으며, 슬립링이 구비되어 배선의 내구성이 증대되고 배선정리가 용이하며 다관절 로봇의 조립과 분해시에 액츄에이터 모듈의 분해없이 결선이 가능해진다.

[0003] 또한, 본 발명에 따른 액츄에이터 모듈은 액츄에이터 본체 부분, 감속기 부분, 액츄에이터 본체나 감속기의 구동축에 결합가능한 다양한 형태의 프레임 부분, 및 액츄에이터 본체나 감속기의 구동축에 결합가능한 형태의 슬립링, 로드 벨런서와 같은 악세사리 부분 등 크게 4개의 부분으로 구성되어, 본체, 감속기, 프레임, 악세사리 부분을 이용한 다관절 로봇의 설계가 용이하여 다양한 구조의 관절 형태로의 확장성이 높다.

[0004]

**배경기술**

[0005] 로봇 기술 또는 로봇 산업은 산업용 로봇, 엔터테인먼트 로봇, 교육용 로봇 등 매우 다양한 분야로 나뉘어지며, 거의 모든 로봇 분야에서 다관절 로봇이 적용되고 있다.

[0006] 다관절 로봇은 회전축을 공유하는 복수의 관절부재들이 상호 결합된 형태로 구성된 로봇의 한 종류이며, 관절부재들은 구동력을 제공하는 액츄에이터와 액츄에이터들 사이를 연결하는 다양한 형태의 연결부재들로 구성된다.

[0007] 본 출원인은 2005년 5월 28일자로 출원된 특허출원 제 10-2005-0045316호 "만능결합구조를 가진 다관절 로봇"을 통해서 액츄에이터 모듈과 연결부재의 반복결합을 통해 다양한 형태의 다관절 로봇을 조립할 수 있는 구조를 제안한 바 있으며, 기본적인 관절부 구조를 도 1에 도시하였다.

[0008] 도 1에서, 상기 다관절 로봇의 구동력은 소형 액츄에이터 모듈(10)에 의해서만 제공되고 액츄에이터 모듈의 구동축(20)에 직접 연결된 연결부재(30)를 통해서만 전달되므로, 각 관절부의 속도와 토크를 조절하기 위해서는 각 액츄에이터 모듈의 구동부가 각기 다른 속도와 토크를 발생시키도록 개별적으로 제어해야 하므로 제어 프로그래밍이 어려워질 뿐 아니라 하나의 액츄에이터 모듈에서 발생한 속도와 토크를 변경하기가 곤란하며, 모든 관절에는 액츄에이터 모듈이 하나 이상 포함되어야 하므로 액츄에이터 모듈의 다량 소비되는 반면 다양한 형태의 관절 구조를 형성하기가 어려운 단점이 있다.

[0009] 또한, 상기 출원의 다관절 로봇의 경우, 예컨대 중력과 같은 외력의 작용 방향으로 관절부가 회전하는 경우에 비해 외력의 반대 방향으로 관절부가 회전하는 경우에 더 많은 토크가 필요하게 되지만 추가로 필요한 토크를 보상할 수단이 없으며, 큰 토크를 얻기 위해서는 구동력이 높아지도록 액츄에이터 모듈을 대형화할 수 밖에 없어서 다관절 로봇 구조를 소형화시키는데 장애가 된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 액츄에이터 본체와 분리결합된 감속기가 구비되어 액츄에이터 모듈 본체의 1차 감속으로 얻은 속도와 토크를 상기 감속기를 통해 2차로 변경하기가 용이한 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 다관절 로봇의 관절 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 감속기가 액츄에이터 본체와 분리결합되므로 다양한 형태의 감속기를 적용할 수 있으며 감속기와 액츄에이터 본체를 다양하게 배치할 수 있어서 다양한 관절 형태에 적용가능한 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 다관절 로봇의 관절 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명은 액츄에이터 본체 또는 감속기의 구동축 또는 회전축 상에 로드 밸런서를 장착하여 부족한 토크를 보상할 수 있으며, 슬립링이 구비되어 배선의 내구성이 증대되고 배선정리가 용이하며 다관절 로봇의 조립과 분해시에 액츄에이터 모듈의 분해없이 결선이 가능해지는 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 다관절 로봇의 관절 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명은 액츄에이터 본체 부분, 감속기 부분, 액츄에이터 본체나 감속기의 구동축에 결합가능한 다양한 형태의 프레임 부분, 및 액츄에이터 본체나 감속기의 구동축에 결합가능한 형태의 슬립링, 로드 밸런서와 같은 악세사리 부분 등 크게 4개의 부분으로 구성되어, 본체, 감속기, 프레임, 악세사리 부분을 이용한 다관절 로봇의 설계가 용이하여 형태 확장성이 높은 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 다관절 로봇의 관절 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 액츄에이터 모듈은 전자부와 구동부를 포함하여 구성되는 액츄에이터 본체; 및 상기 액츄에이터 본체와 결합되어 상기 액츄에이터 본체에서 발생하는 속도와 토크를 변경하는 감속기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 감속기는 상기 액츄에이터 본체와 분리결합되며, 상기 액츄에이터 본체와 상기 감속기는 프레임에 의해 결합되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 액츄에이터 본체 또는 상기 감속기의 회전축에는 구동 토크의 보상을 위한 로드 밸런서가 장착되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 액츄에이터 본체 또는 상기 감속기의 구동축에는 슬립링이 장착되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 감속기는 벨트와 풀리 구조체, 하모닉 드라이브, 기어 구조체 중 적어도 하나인 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 액츄에이터 본체와 상기 감속기는 구동축의 회전 각도를 포함하는 동작 상태를 피드백하기 위한 엔코더를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0020] 또한, 상기 액츄에이터 본체는 외부 센서와의 결선을 위한 외부 포트를 일측에 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 프레임은 상기 액츄에이터 본체 또는 상기 감속기의 적어도 일단부에 결합가능한 힌지 구조체인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 본 발명에 따른 액츄에이터 모듈은 전자부와 구동부를 포함하여 구성되는 액츄에이터 본체; 상기 액츄에이터 본체의 구동축에 결합되어 상기 액츄에이터 본체에서 발생하는 속도와 토크를 변경하는 제1감속기; 및 상기 액츄에이터 본체와 프레임을 통해 분리결합되어 상기 액츄에이터 본체 또는 상기 제1감속기에서 발생하는 속도와 토크를 변경하는 제2감속기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따른 다관절 로봇의 관절 구조는 상기 액츄에이터 본체, 감속기, 프레임, 슬립링 및 로드 벨런서를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명에 따르면, 액츄에이터 본체와 분리결합된 감속기가 구비되어 액츄에이터 모듈 본체의 1차 감속으로 얻은 속도와 토크를 상기 감속기를 통해 2차로 변경하기가 용이한 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 다관절 로봇의 관절 구조가 제공된다.
- [0025] 또한, 본 발명에 따르면, 감속기가 액츄에이터 본체와 분리결합되므로 다양한 형태의 감속기를 적용할 수 있으며 감속기와 액츄에이터 본체를 다양하게 배치할 수 있어서 다양한 관절 형태에 적용가능한 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 다관절 로봇의 관절 구조가 제공된다.
- [0026] 또한, 본 발명에 따르면, 액츄에이터 본체 또는 감속기의 구동축 또는 회전축 상에 로드 벨런서를 장착하여 부족한 토크를 보상할 수 있으며, 슬립링이 구비되어 배선의 내구성이 증대되고 배선정리가 용이하며 다관절 로봇의 조립과 분해시에 액츄에이터 모듈의 분해없이 결선이 가능해지는 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 다관절 로봇의 관절 구조가 제공된다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따르면, 액츄에이터 본체 부분, 감속기 부분, 액츄에이터 본체나 감속기의 구동축에 결합가능한 다양한 형태의 프레임 부분, 및 액츄에이터 본체나 감속기의 구동축에 결합가능한 형태의 슬립링, 로드 벨런서와 같은 악세사리 부분 등 크게 4개의 부분으로 구성되어, 본체, 감속기, 프레임, 악세사리 부분을 이용한 다관절 로봇의 설계가 용이하여 형태 확장성이 높은 액츄에이터 모듈 및 이를 이용한 다관절 로봇의 관절 구조가 제공된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 종래 기술에 따른 다관절 로봇의 관절부 구조도.
- 도 2는 본 발명에 따른 액츄에이터 모듈의 개념도.
- 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 액츄에이터 모듈의 구성도.
- 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 액츄에이터 모듈의 구성도.
- 도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 액츄에이터 모듈의 구성도.
- 도 6 내지 도 8는 본 발명의 제1실시예에 따른 액츄에이터 모듈을 이용한 다관절 로봇의 관절 구성도.
- 도 9 내지 도 10은 본 발명의 제1실시예 및 제3실시예에 따른 액츄에이터 모듈들을 이용한 다관절 로봇의 관절 구성도.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 액츄에이터 모듈에 장착되는 슬립링 구성도.
- 도 12 내지 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 액츄에이터 모듈에 장착되는 로드 벨런서 구성도.
- 도 16은 본 발명의 다양한 실시예들이 적용된 로봇 암의 개념도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 2는 본 발명에 따른 액츄에이터 모듈의 개념도이다.
- [0031] 본 발명에 따른 액츄에이터 모듈은 기본적으로 액츄에이터 본체(100); 및 이에 결합되어 액츄에이터 본체에서 발생하는 속도와 토크를 변경하는 감속기(200)를 포함하여 구성되며, 감속기(200)는 액츄에이터 본체(100)의 구동축 상에 결합되거나 또는 액츄에이터 본체(100)와 분리되어 결합된다. 액츄에이터 본체(100)와 감속기(200)가 분리결합되는 경우에는 양자를 기계적으로 결합하기 위한 프레임이 선택적으로 제공된다. 또한, 액츄에이터 본체(100)의 구동축이나 감속기(200)의 구동축 상에는 로드 벨런서(700)나 슬립링(600)과 같은 기능성 악세사리(300)가 선택적으로 장착될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 액츄에이터 모듈은 상기한 바와 같이 크게 4개의 부분으로 개념적으로 분리되어 구성되므로, 각부를 상호간에 결합하는 방식 및 각부의 형상을 다양화함에 따라 매우 다양한 형태의 다관절 로봇을 구성할 수 있다.
- [0033] 먼저, 액츄에이터 본체(100)는 모터(120)와 기어부(130) 및 구동폴리(140)를 포함하는 구동부와 전자회로(150) 및 이에 연결된 각종 센서를 포함하는 전자부로 이루어진다. 선택적으로, 구동부의 회전 각도 등 동작 상태를 측정하여 전자부의 전자회로(150)로 피드백하기 위한 엔코더(160)가 내장되고, 외부 센서와 같은 외부 기기와 의 전기적 연결을 위한 외부 포트(170)가 내장될 수 있다.
- [0034] 감속기(200)는 벨트와 폴리 구조체, 하모닉 드라이브, 기어 구조체 등의 다양한 형태를 가질 수 있으며, 도 2에는 예시적으로 연결축(210)과 종동폴리(220)를 포함하는 벨트와 폴리 구조체(주: 벨트의 동력전달을 화살표로 도시함)로 도시되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이 감속기(200)가 액츄에이터 본체(100)와 분리되도록 구성되는 경우에는 액츄에이터 본체(100)와 감속기(200)를 물리적 또는 기계적으로 결합하기 위한 프레임(400)이 구비되며, 감속기(200)의 구동축의 회전 각도 등 동작 상태를 감지하여 액츄에이터 본체(100)의 전자회로(150)로 피드백하기 위한 감속기 엔코더(230)가 구비되는 것이 바람직하다. 상기 프레임(400)은 액츄에이터 본체(100)와 일체형으로 제조되거나 분리형으로 제조되어 액츄에이터 본체(100)에 공지의 결합수단을 사용하여 결합되는 방식으로 다양하게 제공될 수 있다.
- [0035] 도 2에 도시된 감속기 외에 다양한 구조의 감속기가 본 발명에 적용될 수 있으며, 이하 다양한 실시예를 통해 이를 설명하기로 한다.
- [0036] 도3은 본 발명의 제1실시예에 따른 액츄에이터 모듈의 구성도이다.
- [0037] 도 3의 액츄에이터 모듈은 구동폴리(140)를 구비한 액츄에이터 본체(100), 벨트(240)와 종동폴리(220) 및 연결축(210)으로 구성되는 감속기, 액츄에이터 본체와 감속기를 기계적으로 연결하는 힌지 구조체를 형성하는 II형 프레임(410)을 포함하여 구성된다.
- [0038] 액츄에이터 본체(100)에는 모터(120)와 구동폴리(140)를 상호연결하며 모터(120)의 구동 속도를 1차로 감속하는 다수의 기어로 구성된 기어부(130)가 구비된다. 구동폴리(140)는 감속기의 종동폴리(220)와 벨트(240)로 연결되어 액츄에이터 본체(100)의 기어부(130)에서 1차 감속된 구동력을 감속기의 종동폴리(220)로 전달하며, 감속기의 종동폴리(220)는 구동 속도를 2차로 감속하는 동시에 구동 토크를 증가시켜 종동폴리(220)의 삽입홀(250)을 통해 연결되는 외부 연결부재(미도시)에 구동력을 전달한다.
- [0039] 이때, II형 프레임(410)은 도 3에 도시된 것보다 길거나 짧은 측면 프레임을 가질 수 있으며, 측면 프레임의 길이에 따라 액츄에이터 본체(100)의 구동력이 전달되는 거리 및 감속기(220) 및 연결축(210)의 공간 상의 위치가 결정된다.
- [0040] II형 프레임(410)의 구성을 더 상세히 설명하면, 액츄에이터 본체(100)에 결합되는 베이스부(주: II형 프레임(410)이 액츄에이터 본체(100)에 수직으로 일체형으로 구비되는 경우에는 베이스부가 필요 없을 것이다)와 상기 베이스부에 직각으로 제공되는 한 쌍의 측면 프레임(주: 단일 측면 프레임으로도 구성가능하며, 프레임의 형태에는 사실상 제한이 없음)으로 구성되며, 각 측면 프레임에는 연결축(210)이 삽입될 수 있는 축 삽입홀이 구비된다.
- [0041] 연결축(120)은 한 쌍의 측면 프레임 사이에서 축 삽입홀에 고정 상태로 결합되거나 베어링을 통해 회전가능한 상태로 삽입되며, 연결축(120)의 일단은 종동폴리(220)에 결합되고 타단은 외부 연결부재(미도시)에 결합되어 액츄에이터 본체(100)와 II형 프레임(410) 및 감속기로 구성된 액츄에이터 모듈을 외부 연결부재(미도시)와 회

전가능하게 결합시킨다.

- [0042] 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 액츄에이터 모듈의 구성도이다.
- [0043] 도 4는 제1실시예의 구조에 추가 감속기로 하모닉 드라이브(260)가 추가된 구조로서, 종동폴리(미도시)와 하모닉 드라이브(260)가 공히 연결축(210)에 동축 결합되어 구동되며, 하모닉 드라이브(260)는 종동폴리(미도시)에서 2차로 감속 및 토크 증가된 구동력을 3차로 감속시켜 추가적인 토크를 발생시킨다. 하모닉 드라이브(260)의 외측면에도 외부 연결부재와의 결합을 위한 삽입홀(270)이 구비된다.
- [0044] 이와 같이 복수의 감속기가 구비됨에 의해 다양한 감속비의 설정에 따른 구동 속도의 조절이 용이해지며, 큰 토크를 필요로 하는 경우에도 소형 액츄에이터 모듈을 이용하여 무리없이 충분한 토크를 발생시킬 수 있다. 본 발명은 주요 특징의 하나는 이와 같이 액츄에이터 본체(100) 내에서의 감속 기능 외에 추가의 감속 기능을 수행하는 감속기를 하나 이상 다수 개 본체 외부에 구비할 수 있어서 구동 속도와 구동 토크를 간편하고도 다양하게 제어할 수 있으며, 구동력 전달 위치를 다양하게 구성할 수 있다는 점에 있다.
- [0045] 도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 액츄에이터 모듈의 구성도이다.
- [0046] 도 5의 액츄에이터 모듈은 액츄에이터 본체(100)의 구동축이 하모닉 드라이브(260)로 구성되는 감속기와의 연결축이 되어 구동력이 동축으로 직접 전달되는 구성을 가진다. 하모닉 드라이브 외에도 유성 기어, 스피어 기어, 기타 물리적으로 결합가능한 공지의 다양한 기어구조체가 추가 감속기로 제공될 수 있음은 물론이다. 도 5의 하모닉 드라이브(260)에도 삽입홀(270)이 구비되어 외부 연결부재와의 연결이 용이하다.
- [0047] 이상의 제 1, 2, 3 실시예에 있어서, 종동폴리나 하모닉 드라이브와 같은 2차 또는 3차 감속기에 각기 엔코더(121)가 구비되어 감속기 내부의 구동부 회전 각도 등 감속기의 동작 상태를 감지하여 액츄에이터 본체(100)의 전자회로(150)(즉, 제어부)에 피드백하게 되면 보다 정확한 구동력 제어가 가능해 진다.
- [0048] 도 6 내지 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 액츄에이터 모듈을 이용한 다관절 로봇의 관절 구성도이다.
- [0049] 먼저, 도6의 경우 도 3의 액츄에이터 모듈에 연결부재(500)가 결합되고, 연결부재(500)에 연결된 연결축 삽입홀(510)에 외륜부(610)와 내륜부(620) 및 연결선(미도시)을 포함하여 구성되는 슬립링이 삽입된 형태의 관절부를 도시하고 있다.
- [0050] 연결부재(500)는 II형 프레임으로 구성되며 한 쌍의 측면 프레임에 각기 연결축 삽입홀(510)이 형성되어 있어서, 연결축(210)의 좌측단부는 종동폴리(220)를 통해 좌측면 프레임에 결합되며 연결축(210)의 우측단부는 슬립링(610, 620)구조를 통해 우측면 프레임에 결합된다. 연결축(210)이 회전가능한 축일 경우는 물론 고정축일 경우에도 연결부재(500)의 회전이 보장된다. 종동폴리(220)와 슬립링(600)이 모두 회전가능한 구조이기 때문에 연결축(210)이 고정축이라 하더라도 연결축 양단부에 결합된 외부 연결부재(500)는 연결축(210)을 구동축으로 하는 힌지 구조 형태로 회전 또는 스윙할 수 있는 것이다.
- [0051] 도 6의 슬립링은 회전부에 전원을 공급하는 전기부품으로서, 기본 구조는 도 11에 예시적으로 도시된 바와 같이 외륜부(610)과 내륜부(620) 및 내륜부(620)과 외륜부(610)에 각기 연결된 배선(630)을 포함한다. 슬립링(600)의 외륜부(610)과 내륜부(620)은 일방이 고정된 상태에서 타방이 전기적 접속을 유지하면서 회전하는 구조를 가지기 때문에 전선의 꼬임의 방지되어 관절 구조 및 배선의 내구성이 증가되고, 연결부재(500)나 액츄에이터 모듈과 같은 기구부와 전선 간의 간섭문제가 발생하지 않게 되어 배선 정리가 매우 용이하게 되며, 슬립링 내륜부(620)에 배선(630) 연결용 외부 커넥터가 장착되므로 액츄에이터 본체(100) 내지 모듈의 분해 없이도 결선이 용이하게 수행될 수 있다.
- [0052] 다음, 도7의 경우 도 3의 액츄에이터 모듈에 연결부재(500)가 결합되고, 연결부재(500)에 연결된 연결축(210) 일단부에 고정부재(710)와 회전부재(720)로 구성되는 로드 밸런서(700)가 장착된 형태의 관절부를 도시하고 있다.
- [0053] 연결부재(500)와 액츄에이터 모듈의 결합관계는 도 6에서와 대동소이하다.

- [0054] 로드 밸런서(700)는 로봇의 관절부를 구성하는 회전축 상에 장착되어 관절부의 구동에 상대적으로 큰 토크가 필요한 경우에 부족한 토크를 보상하며 관절부에 가해지는 하중의 균형을 유지하는 구성요소로서, 기본 구조는 도 12 내지 도 15에 예시적으로 도시되어 있다.
- [0055] 로드 밸런서(700)는 액츄에이터 모듈(또는 프레임(400))과 같은 고정된 제1관절부재의 일단에 장착되는 고정부재(710)와, 외부 연결부재(500)와 같은 회전가능한 제2관절부재 일단에 장착되는 회전부재(720), 그리고 고정부재(710)와 회전부재(720) 사이에 설치되어 회전부재(720)의 회전 방향과 반대되는 방향으로 토크를 형성하는 탄성수단(730)을 포함하여 형성된다.
- [0056] 고정부재(710)와 회전부재(720)는 납작한 관형부재(주: 원판이 바람직하지만 반드시 원관형으로 한정될 필요는 없다)로 형성되고, 중심부에 연결축(210)과의 결합을 위한 축삽입홀(723)이 형성되어 있다. 고정부재(710)와 회전부재(720) 사이에는 토션스프링 형태의 탄성수단(730)과 베어링 형태의 회전결합수단(714)이 장착되며, 고정부재(710)의 내측면에는 회전결합수단(714)을 지지하며 고정부재(710)와 회전부재(720)를 상호 결합시키기 위한 지지부(713)가 형성된다. 고정부재(710)의 외주에는 단턱(715)이 형성되어 탄성수단(730)과 회전결합수단(714) 등을 수용할 내부 공간이 마련된다. 이때, 당업자의 설계에 따라 지지부와 단턱 등의 구성요소는 회전부재(720)에 형성되거나 고정부재(710)와 회전부재(720) 양측에 모두 형성될 수 있다.
- [0057] 고정부재(710)와 회전부재(720) 중 적어도 하나의 내측면에는 가상의 동심원을 따라 복수의 삽입홀(711, 721)이 천공되어 기준돌기(712)가 삽입된다.
- [0058] 고정부재(710)의 내측면에는 탄성수단(730)의 고정단부(732)를 고정하기 위한 고정부(733)가 형성되며, 탄성수단의 이동단부(731)는 기준돌기(712)에 걸린다. 로드 밸런서(700)의 초기 위치 또는 기준 위치에서의 탄성수단(730) 양단부 사이의 거리는 기준돌기(712)가 삽입된 삽입홀들(711, 721)의 위치에 따라 결정된다. 기준돌기(712)의 삽입위치는 사용자가 임의로 조정가능하며 기준돌기(712)의 삽입위치 및 탄성수단(730)의 탄성력에 따라 로드 밸런서(700)에 의해 보상되는 토크의 양이 결정된다.
- [0059] 회전부재(720)의 내측면에는 회전부재(720)의 회전시에 탄성수단의 이동단부(731)를 함께 이동시키기 위한 고정돌기(722)가 형성되어 있다.
- [0060] 도 14 내지 도 15를 참조하여 로드 밸런서(700)의 동작을 설명하기에 앞서 다관절 로봇의 관절부가 굽혀지는 방향(또는 하중이 적은 방향 또는 중력 방향)을 정방향으로 정하고, 관절부가 펴지는 방향(또는 하중이 많은 방향 또는 중력 반대 방향)을 역방향으로 정한다.
- [0061] 도 15에서, 회전부재(720)가 도시된 화살표 방향으로 정방향 회전되면, 회전부재(720)에 장착된 회전돌기(722)가 동시에 정방향 회전되면서 탄성수단(730)인 토션스프링의 이동단부(731)를 정방향으로 밀게 된다. 이에 따라, 탄성수단(730)의 이동단부(731)는 역방향으로 토크를 발생하면서 이동된다. 이는 예컨대 관절부가 중력 방향으로 굽혀지는 경우에 해당하며, 액츄에이터 본체(100) 또는 감속기(200)의 구동력에 의해 발생하는 정방향 토크 외에 중력과 같은 외력에 의해 추가로 발생하는 정방향 토크가 로드 밸런서(700)에 의한 역방향 토크와 적절한 균형을 이루게 되므로, 자연스러운 관절부의 회전 동작이 가능하다.
- [0062] 한편, 예컨대 관절부가 중력 방향으로 펴지는 경우에는 회전부재(720)가 도시된 화살표 반대 방향으로 역방향 회전을 시작하는데, 액츄에이터 본체(100) 또는 감속기(200)의 구동력에 의해 발생하는 역방향 토크 외에 로드 밸런서(00)에 의해 발생된 역방향 보상 토크가 상호 결합되므로, 중력과 같은 외력에 의해 발생된 정방향 토크가 존재하는 상황에서도 충분한 역방향 토크를 얻을 수 있다.
- [0063] 관절부에 구동 토크가 많이 필요한 경우에 상기한 방식으로 로드 밸런서(700)을 이용하여 보상 토크를 얻게 되면 소형 액츄에이터를 이용하더라도 관절부를 구성할 수 있게 되며, 관절부 구동 방향에 따른 구동 토크의 차이가 감소되므로 액츄에이터 구동부의 과부하 및 이에 따른 전력소모, 오작동 내지 고장의 위험이 방지 또는 최소화되며, 기준돌기(712)가 삽입되는 삽입홀들(711, 721)의 위치에 따라 보상 토크량이 예측가능하게 되므로 액츄에이터의 구동부 제어를 위한 프로그래밍이 용이해진다.
- [0064] 다시 도 8로 돌아가서, 도 8은 슬립링(600)과 로드 밸런서(700)를 하나의 관절부에 모두 장착한 구조의 액츄에이터 모듈들이 연결부재(500)를 통해 복수개 결합된 다관절 로봇의 관절 구조를 도시하고 있다.
- [0065] 도 8에 도시된 관절부는, 액츄에이터 본체(100)의 구동폴리(미도시)의 지름과 중동폴리(220)의 지름 비율이 예컨대 1:n 인 경우 감속비가 1:n 또는 1/n이 되며, 중동폴리(220)의 구동 토크는 이에 반비례하여 증가하게

된다. 이에 따라 연결부재(500) 및 이에 결합된 상부 액츄에이터 모듈이 큰 구동 토크를 이용하여 천천히 회전 가능하게 된다.

[0066] 도 9와 도 10은 도 3의 제1실시에 및 도 5의 제3실시에 따른 액츄에이터 모듈들을 상호결합한 다관절 로봇의 관절 구조를 서로 다른 방향에서 도시하고 있는데, 2개의 액츄에이터 모듈이 결합되어 2자유도를 갖는 관절 구조를 형성하고 있다.

[0067] 제1실시에 따라 분리결합된 감속기(예컨대, 중동폴리(220))를 구비한 제1액츄에이터 모듈의 프레임이 제1연결부재(500)의 형태로 제1액츄에이터 본체(100)는 둘러싸는 형태로 제공되고, 제1연결부재(500)의 측면 프레임 사이에 제2실시에 따라 동축결합된 감속기(예컨대, 하모닉 드라이브(260))를 구비한 제2액츄에이터 모듈이 삽입된 구조이다. 제2액츄에이터 본체(1000)의 구동축의 양단은 제2연결부재(5000)에 연결되어 있으며, 상기 구동축에 직각인 방향으로 본체 외측에 돌기형 연결부(미도시)가 제공되어 제2액츄에이터 본체(1000)가 제1연결부재(500)의 측면 프레임 사이에 끼워진 구조이다.

[0068] 제2연결부재(5000)는 제2액츄에이터 모듈의 하모닉 드라이브(260)에 의해 구동 토크를 인가받아 회전가능하게 되며, 제1연결부재는 제1액츄에이터 모듈의 중동폴리(220)에 의해 구동 토크를 인가받아 회전가능하게 된다. 이때 2액츄에이터 모듈의 본체가 고정된 상태라면 제1액츄에이터 모듈은 중동폴리(220)가 결합된 축을 중심으로 스윙하게 된다.

[0069] 도 16은 상기한 다양한 실시예들에 따른 여러 가지 형태의 액츄에이터 모듈들이 상호결합되어 구성된 로봇 암의 개념도이다. 도 16의 개념도를 통해서 상기한 본 발명의 효과를 모두 확인할 수 있다.

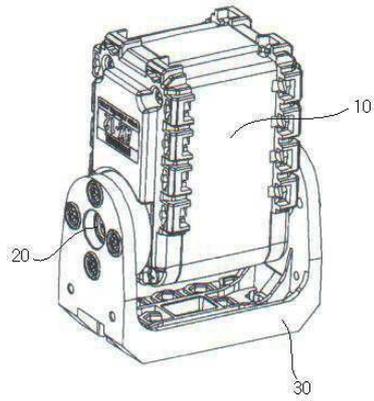
[0070] 이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같은 본 발명의 기술적 범위를 벗어남이 없이도 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능할 것이다.

**부호의 설명**

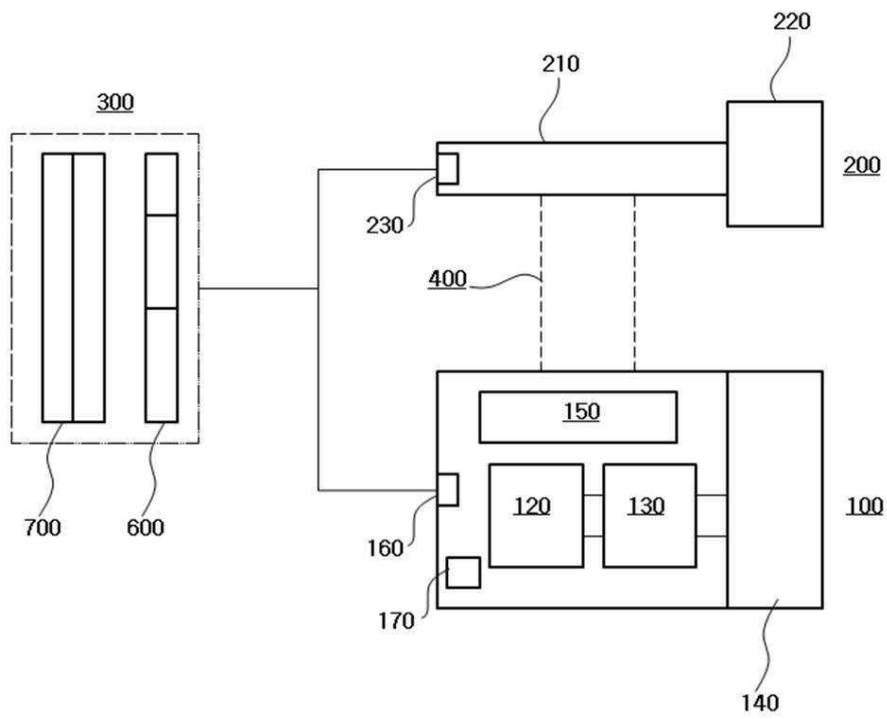
- [0071] 100 : 액츄에이터 본체                      200 : 감속기  
 300 : 약세사리                              400 : 프레임  
 500 : 연결부재                              600 : 슬립링  
 700 : 로드 밸런서

도면

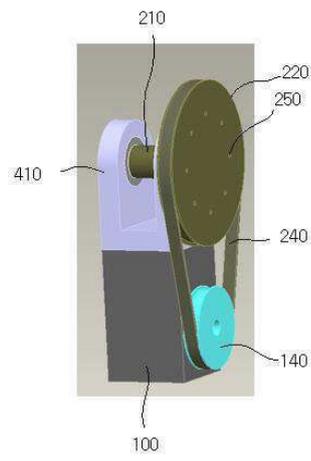
도면1



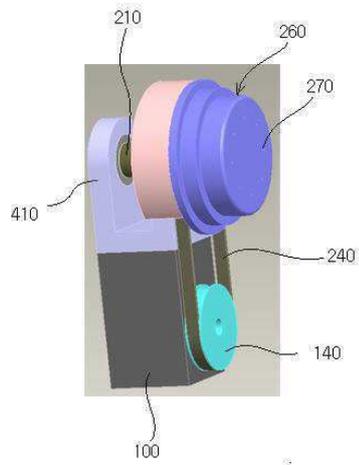
도면2



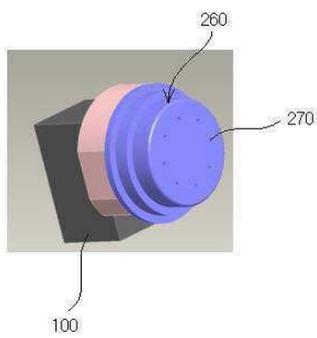
도면3



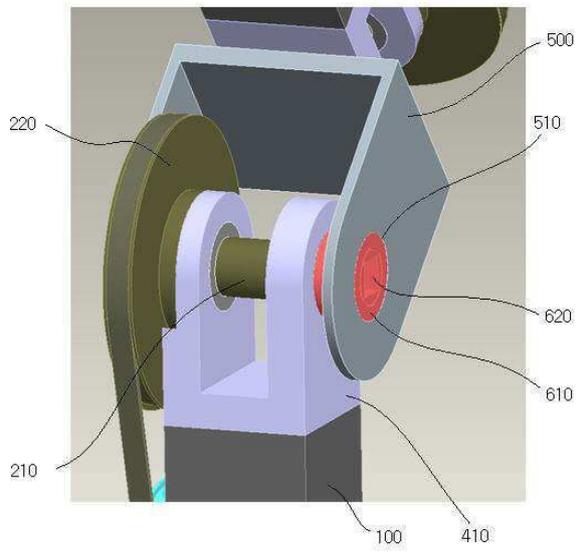
도면4



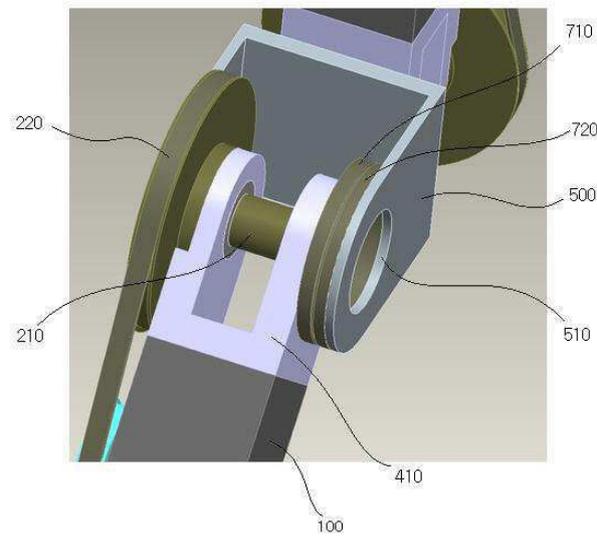
도면5



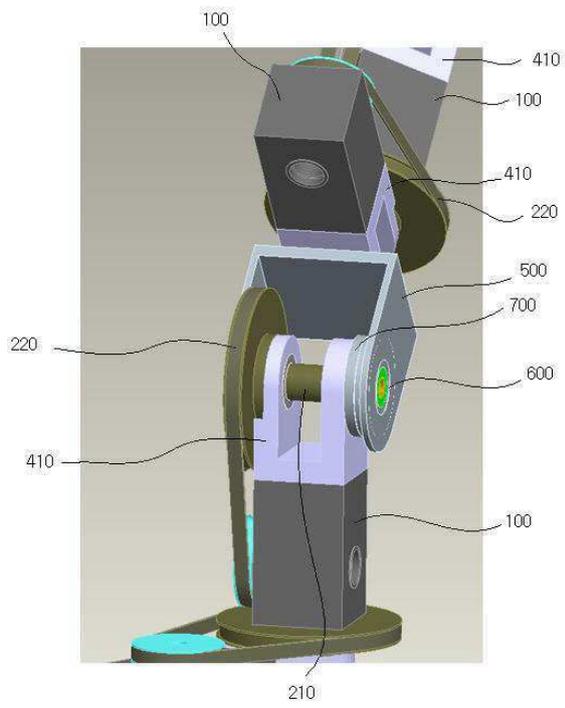
도면6



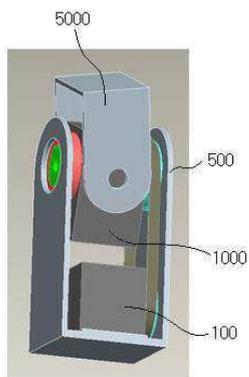
도면7



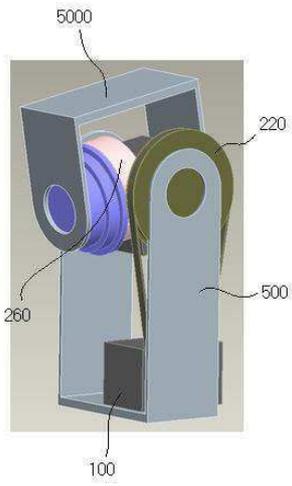
도면8



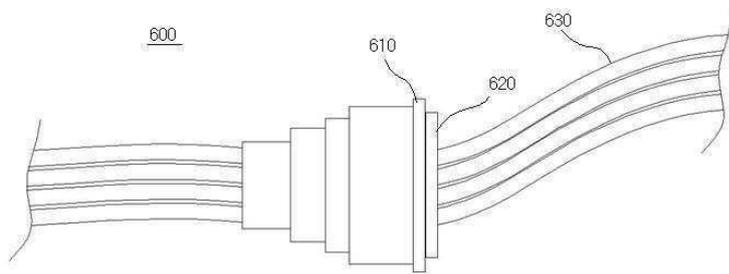
도면9



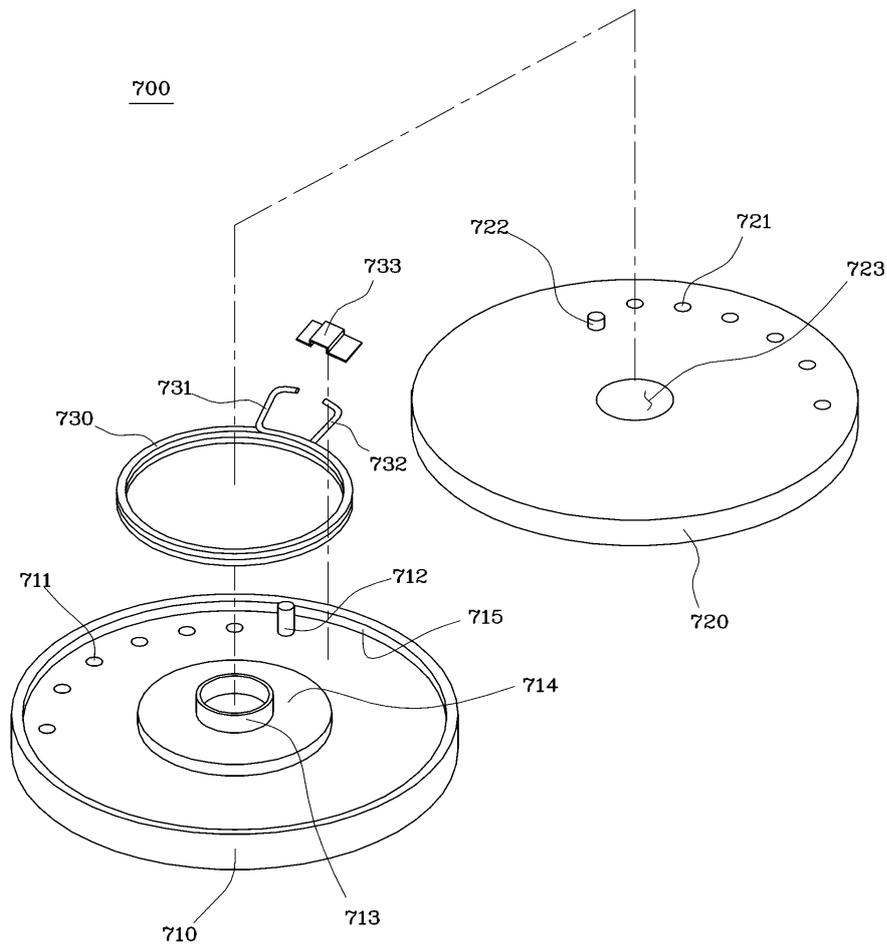
도면10



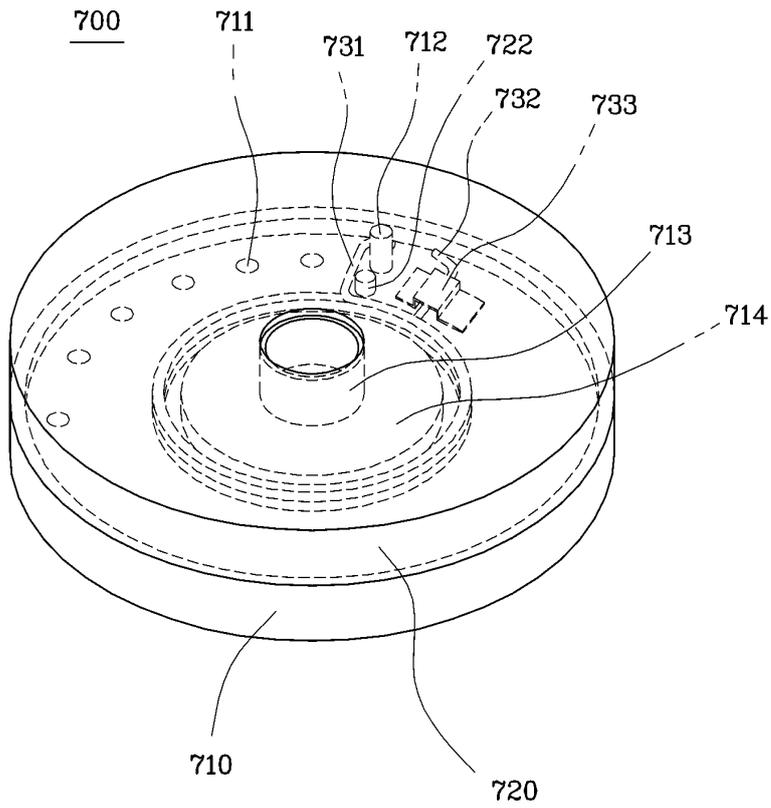
도면11



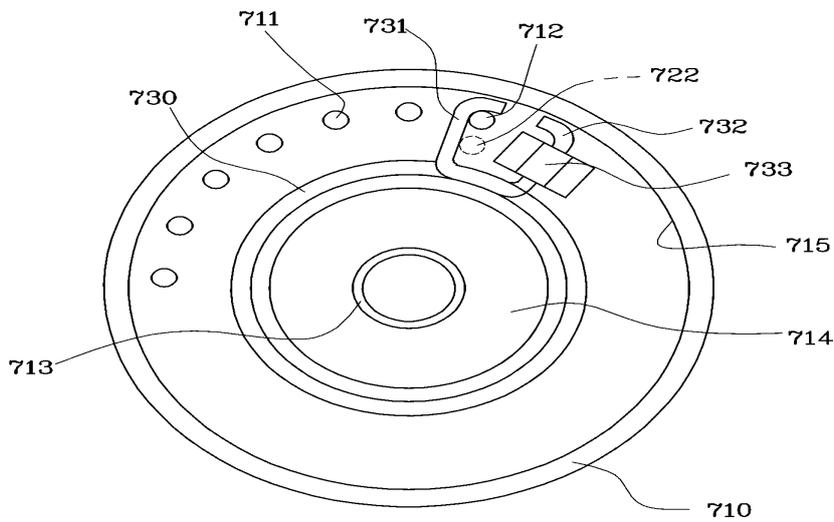
도면12



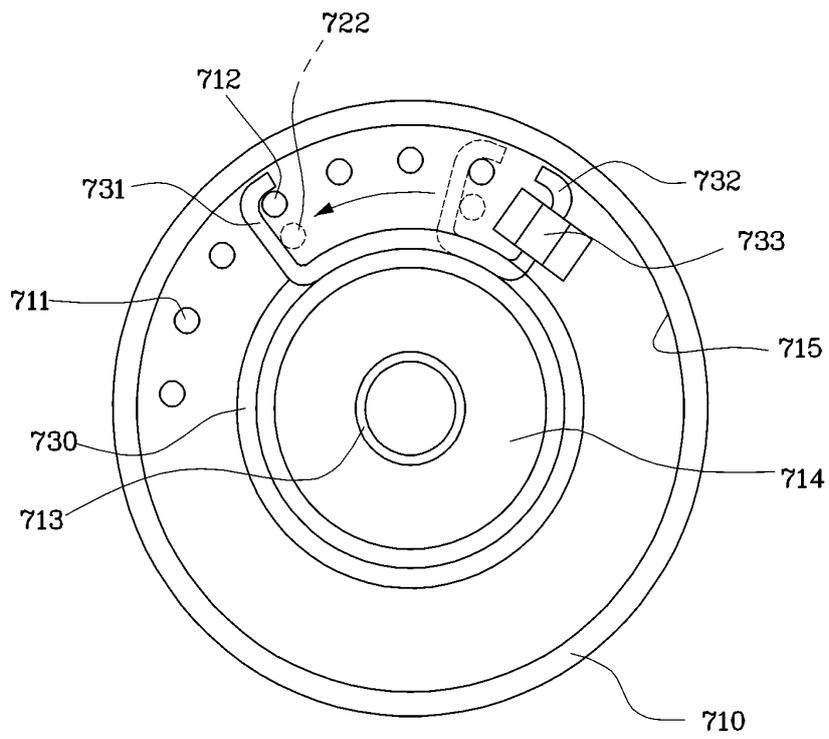
도면13



도면14



도면15



도면16

