



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0087359
(43) 공개일자 2017년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/12 (2006.01) B25J 9/06 (2006.01)
B25J 9/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/126 (2013.01)
B25J 9/065 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0007270
(22) 출원일자 2016년01월20일
심사청구일자 2016년01월20일

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
김영식
대전광역시 유성구 동서대로 125 한밭대학교 기계
공학과
장태수
대전광역시 대덕구 대전로1019번길 84-17
(74) 대리인
김대영

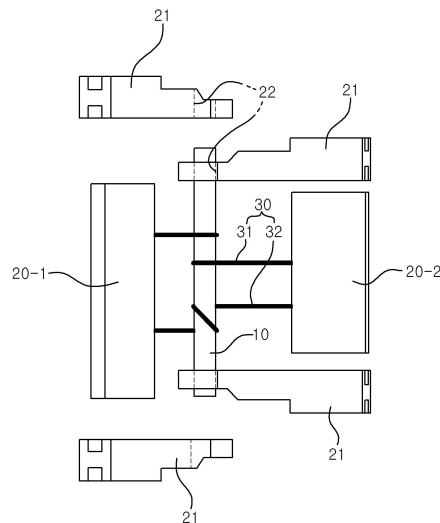
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 형상기억합금 회전 액추에이터 및 이를 이용한 뱀 로봇

(57) 요약

본 발명은 2개의 회전체를 힌지 결합하는 회전축에 서로 반대방향으로 감기면서 양단이 상기 각각의 회전체에 연결되는 형상기억합금 소재의 와이어로 이루어져 외부 온도가 상승함에 따른 수축현상 및 초기로 복구되는 메모리 효과를 이용하여 회전체에 양방향 동력을 발생시키는 회전 액추에이터 및 이를 적용하여 실제 뱀의 움직임과 유사한 이동특성을 나타내는 뱀 로봇에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B25J 9/104 (2013.01)

B25J 9/1085 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

회전축(10);

상기 회전축(10)을 중심으로 회전 가능하도록 상기 회전축(10)과 결합하는 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2);

상기 회전축(10)을 감은 상태로 양단이 각각 상기 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2)에 결합하고 와이어 형상의 형상기억합금으로 이루어지는 회전력 발생부(30);

상기 회전력 발생부(30)에 연결되어 상기 회전력 발생부(30)에 전류를 공급하는 전원선(40)을 포함하고,

상기 회전력 발생부(30)는 상기 회전축(10)을 제1방향으로 감은 제1선(31)과 상기 회전축(10)을 제1방향과 반대인 제2방향으로 감은 제2선(32)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 회전 액추에이터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1회전체 및 제2회전체는, 상기 회전축(10)이 삽입되는 삽입공(22)을 양단에 각각 구비하는 링크기구(21)를 포함하고,

상기 회전력 발생부(30)는 전류제어를 통해 상기 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2) 사이의 각도가 제어되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 회전 액추에이터.

청구항 3

일정간격으로 배치되되, 이웃한 회전축과 다른 축방향을 갖는 N/2개의 회전축(10);

상기 각 회전축(10)을 중심으로 회전 가능하도록 상기 회전축(10)을 사이에 두고 결합되는 N개의 회전체;

상기 회전축(10)을 감은 상태로 양단이 각각 인접한 회전체에 결합하고 와이어 형상의 형상기억합금으로 이루어지는 회전력 발생부(30);

상기 각 회전력 발생부(30)에 연결되어 상기 회전력 발생부(30)에 전류를 공급하는 전원선(40);

상기 회전축(10)을 사이에 두지 않은 인접한 2개의 회전체가 소정의 각도를 이루도록 상호 연결하는 연결체(50); 를 포함하고,

상기 회전력 발생부(30)는 상기 회전축(10)을 제1방향으로 감은 제1선(31)과 상기 회전축(10)을 제1방향과 반대인 제2방향으로 감은 제2선(32)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 회전 액추에이터를 이용한 뱀로봇.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 각 회전체는, 상기 회전축(10)이 삽입되는 삽입공(22)을 양단에 각각 구비하는 링크기구(21)를 포함하고,

상기 회전력 발생부(30)는 전류제어를 통해 상기 제1회전체 및 제2회전체 사이의 각도가 제어되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 회전 액추에이터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 형상기억합금 회전 액추에이터 및 이를 이용한 로봇에 관한 것으로, 자세하계는 2개의 회전체를 힌지 결합하는 회전축에 서로 반대방향으로 감기면서 양단이 상기 각각의 회전체에 연결되는 형상기억합금 소재의 와이어로 이루어져 외부 온도가 상승함에 따른 수축현상 및 초기로 복구되는 메모리 효과를 이용하여 회전체에 양방향 동력을 발생시키는 회전 액추에이터 및 이를 적용하여 실제 뱀의 움직임과 유사한 이동특성을 나타내는 뱀 로봇에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로봇은 기계적 움직임과 행동을 수행할 수 있는 가시적 외형을 갖는 기계적 인공물로서, 전자 기기 산업이 발전하면서 로봇에 대한 기술도 비약적으로 향상되고 있다.

[0003] 이러한 인공의 동력을 제공하는 로봇은 사람 대신 또는 사람과 함께 특정 작업을 수행할 수 있도록 설계되어, 특히, 의료용, 산업용, 가정용 등 다양한 분야에서 로봇기술이 적용되어 사용되며, 로봇을 이용함으로써 사람이 활동하기 어려운 환경에서도 검사, 정찰, 탐사 등의 특정 목적 수행이 가능하기 때문에 향후 다양한 분야에서 더욱 많은 용도로 사용될 것으로 기대된다.

[0004] 그러나 종래의 로봇은 차량이나 사람을 비롯하여 다양한 동물의 동작특성을 모방하여 이동능력을 구현하고 있으나 아직 모방대상과 같이 자유로운 이동 성능이 확보되지 않아 지형적으로 접근하기 어려운 좁은 공간이나 자연 환경 등에서 원활한 이동 및 임무 수행이 용이하지 않음에 따라 이러한 공간에서도 자유로이 이동하는 다양한 동물의 이동특성을 모방한 동물형 로봇의 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 특히 뱀과 같은 경우 돌출된 다리가 없어 비교적 이동속도가 느리지만 이동 중 몸체의 흔들림이 적고, 몸체를 전방향으로 굽힐 수 있어 좁고 휘어진 구역에서도 쉽게 움직일 수 있으며 지면뿐 아니라 물과, 특정 물체를 감아 오르는 동작까지 가능하여 이에 착안한 로봇의 연구개발이 이루어지고 있다.

[0006] 하지만, 정밀한 생체모방 특성을 위해 다수의 관절이 필요하나 현재까지 개발된 대부분 로봇은 전동 모터를 주요 동력원으로 하고 있어 관절마다 설치되는 모터로 인해 크기 및 중량의 소형화에 한계가 있으며 다수의 모터 중 하나의 모터가 고장나거나 전원이 끊기더라도 실질적인 임무 수행의 지속이 불가능하고, 로봇의 회수도 어려운 문제가 발생한다.

[0007] 또한, 로봇을 회수하더라도 모터의 수리 및 관리를 위해서 많은 번거로움이 따르며 모터의 속도 및 회전 각의 개별제어를 위한 복잡한 제어회로 및 기계부품 요구되며, 이는 다시 유지보수 및 정비의 어려움을 가중시키는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2013-0037056호(2013.04.15 공개.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 형상변형의 제어가 가능한 와이어 소재를 이용하여 회전 및 복구 동작을 구현할 수 있는 형상기억합금 회전 액추에이터와, 이를 통해 관절을 신속하고 정밀하게 구동함으로써 실제 뱀과 같은 동작특성을 구현할 수 있는 형상기억합금 회전 액추에이터를 이용한 뱀 로봇을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 위한 본 발명 회전 액추에이터는 회전축; 상기 회전축을 중심으로 회전 가능하도록 상기 회

전축과 결합하는 제1회전체 및 제2회전체; 상기 회전축을 감은 상태로 양단이 각각 상기 제1회전체 및 제2회전체에 결합하고 와이어 형상의 형상기억합금으로 이루어지는 회전력 발생부; 상기 회전력 발생부에 연결되어 상기 회전력 발생부에 전류를 공급하는 전원선을 포함하고, 상기 회전력 발생부는 상기 회전축을 제1방향으로 감은 제1선과 상기 회전축을 제1방향과 반대인 제2방향으로 감은 제2선으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0011] 이때, 상기 제1회전체 및 제2회전체는 상기 회전축이 삽입되는 삽입공을 양단에 각각 구비하는 링크기구를 포함하고, 상기 회전력 발생부는 전류제어를 통해 상기 제1회전체 및 제2회전체 사이의 각도가 제어되는 것이 바람직하다.

[0012] 상기와 같은 목적을 위한 본 발명 뱀 로봇은 일정간격으로 배치되되, 이웃한 회전축과 다른 축 방향을 갖는 N/2 개의 회전축; 상기 각 회전축을 중심으로 회전 가능하도록 상기 회전축을 사이에 두고 결합하는 N 개의 회전체; 상기 회전축을 감은 상태로 양단이 각각 인접한 회전체에 결합하고 와이어 형상의 형상기억합금으로 이루어지는 회전력 발생부; 상기 각 회전력 발생부에 연결되어 상기 회전력 발생부에 전류를 공급하는 전원선; 상기 회전축을 사이에 두지 않은 인접한 2개의 회전체가 소정의 각도를 이루도록 상호 연결하는 연결체; 를 포함하고, 상기 회전력 발생부는 상기 회전축을 제1방향으로 감은 제1선과 상기 회전축을 제1방향과 반대인 제2방향으로 감은 제2선으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0013] 이때 상기 각 회전체는, 상기 회전축이 삽입되는 삽입공을 양단에 각각 구비하는 링크기구를 포함하고, 상기 회전력 발생부는 전류제어를 통해 상기 제1회전체 및 제2회전체 사이의 각도가 제어되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 형태변형 제어가 가능한 형상기억합금을 통해 액추에이터가 구동됨에 따라 종래 모터구동방식 대비 진동이나 동작소음을 줄일 수 있고 제어회로 및 기계부품의 간소화로 고장률이 현저히 낮아지며, 제품의 소형화의 가능 및 유지보수와 정비가 간편한 효과를 얻을 수 있다.

[0015] 이와 같은 형상기억합금 소재를 이용한 액추에이터의 양방향 구동을 통해 다수의 관절의 움직임을 개별적으로 구현함으로써 실제 뱀의 움직임에 가까운 생체모방기술을 구현함과 아울러 다양한 응용동작을 자유롭게 신속하게 구현할 수 있다.

[0016] 이에 따라, 사람이나 다른 형태의 로봇이 투입되어 임무 수행을 수행하기 어려운 장소에서 감시, 관측 등의 임무 수행을 수행하되, 단위 관절의 각도 변화에 따라 좁고 굴곡이 많은 환경에서도 자유롭게 움직여 함으로 임무 수행의 효율성 및 활동범위를 늘 향상시킬 수 있다.

[0017] 또한, 각 관절의 움직임을 개별적으로 수행할 수 있게 함으로, 부드러운 움직임을 제공하고, 일부 액추에이터에 문제가 발생하더라도 임무 수행을 어렵지 않게 지속적할 수 있어, 로봇의 회수 및 관리에 유리하다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 회전 액추에이터의 구성을 도시한 분해 사시도,

도 2는 본 발명에 따른 회전 액추에이터의 동작원리를 설명하는 도면,

도 3은 본 발명에 따른 회전 액추에이터의 동작을 도시한 도면,

도 4는 본 발명에 따른 뱀 로봇의 구성을 도시한 사시도,

도 5는 본 발명에 따른 뱀 로봇의 동작을 나타낸 사시도 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명 형상기억합금 회전 액추에이터 및 이를 이용한 뱀 로봇의 구조를 구체적으로 설명한다.

[0020] 먼저, 본 발명에 따른 회전 액추에이터에 대해 설명하면, 도 1은 본 발명에 따른 회전 액추에이터의 구성을 도시한 분해 사시도, 도 2는 본 발명에 따른 회전 액추에이터의 동작원리를 설명하는 도면, 도 3은 본 발명에 따른 회전 액추에이터의 동작을 도시한 도면으로서, 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 회전 액추에이터는 회전축(10), 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2), 회전력 발생부(30) 및 전원선(40)을 구비하게 된다.

[0021] 상기 회전축(10)은 봉 형태로 부품으로, 재질에 특별한 한정은 없으나 전류가 인가되는 형상기억합금 와이어와

접촉됨에 따라 상기 와이어에 인가된 전류의 유출을 방지할 수 있는 절연(insulator)재질로 이루어지는 것이 바람직하다.

- [0022] 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2)는 상기 회전축(10)을 중심으로 자유로운 각도조절이 이루어질 수 있도록 회전축(10)에 결합한다. 이때 각 회전체(20-1, 20-2)는 상기 회전축(10)이 삽입되는 삽입공(22)을 양 측단에 각각 구비하는 링크기구(21)가 구비되어 상기 회전축(10)을 중심으로 제1회전체(20-1) 및 제2회전체의 회전이 원활히 이루어질 수 있도록 하며, 상기 전원선(40) 및 회전력 발생부(30)가 전기적으로 연결되는 기판을 상기 링크기구(21)에 안착시킬 수 있다.
- [0023] 상기 회전력 발생부(30)는 와이어 형상으로 이루어져 상기 회전축(10)을 감은 상태로 양단이 각각 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2)에 결합하여 형태변형을 통해 상기 회전축(10)을 중심으로 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2) 사이의 각도를 조절할 수 있도록 구성된다.
- [0024] 즉, 상기 회전력 발생부(30)의 한쪽 끝이 제1회전체(20-1)에 결합하면 다른 쪽 끝은 상기 회전축(10)을 1회 이상 감은 상태에서 제2회전체(20-2)에 결합한다. 이때 상기 회전력 발생부(30)는 상기 회전축(10)을 제1방향으로 감은 제1선(31)과 상기 회전축(10)을 상기 제1방향과 반대방향인 제2방향으로 감은 제2선(32) 즉 서로 다른 방향으로 상기 회전축(10)을 감는 2개의 와이어로 구성된다.
- [0025] 이때 상기 제1선(31) 및 제2선(32)은 형상기억합금과 같이 전류 공급에 따른 온도 변화에 따라 형상이 변하거나 복원되는 형상기억효과를 갖는 와이어 형상의 형상기억소재로 이루어진다. 이러한 형상기억합금(Shape Memory Alloy; SMA)이란, 가공된 어떤 물체가 외력에 의해 변형되어도 전류 또는 고온의 매개체를 통해 열을 가하면 원래의 형상으로 되돌아가는 특성으로 합금으로, 근래에는 폴리머 소재로 된 형상기억소재도 개발되고 있어, 본 발명의 형상기억소재는 이러한 다양한 재질의 형상기억소재도 포함할 수 있다.
- [0026] 더구나, 상기 제1선(31) 및 제2선(32)은 회전축(10)을 감은 상태에서 탄성 복원력을 발휘할 수 있는 소재로 제작되어 첩부된 도 2에 도시된 바와 같이, 회전축(10)을 감은 상태에서 전류를 흘려 동작시키면 초기상태인 선형으로 변형하면서 상 방향으로 풀리게 되는데, 이때 회전 스프링과 유사한 방식으로 동력을 발생시키게 된다.
- [0027] 또한 제1선(31)과 제2선(32)은 서로 반대방향으로 감기게 되므로, 전류를 흘리지 않은 상태에서는 제1선(31)과 제2선(32)의 탄성 복원력이 서로 동일하여 제1회전체(20-1)와 제2회전체(20-2)가 동일 평면상에 위치된다. 이 상태에서 제1선(31)에 전류를 흘리면 제1선(31)의 수축과 메모리 효과에 의해 회전축(10)에 대해 제1회전체(20-1)와 제2회전체(20-2) 간의 각도가 한쪽으로 감소하고, 반대로 제2선(32)에 전류를 흘리면 제2선(32)의 수축과 메모리 효과에 의해 회전축(10)에 대해 제1회전체(20-1)와 제2회전체(20-2) 간의 각도가 다른 쪽 방향으로 감소한다. 그리고 제1선(31)과 제2선(32)에 대한 전류 흐름을 차단하면 탄성 복원력에 의해 제1회전체(20-1)와 제2회전체(20-2)가 동일 평면상에 위치되도록 복귀한다. 이러한 작동에 의해 본 발명에 따른 회전 액추에이터는 양 방향으로 구동될 수 있다.
- [0028] 상기 전원선(40)은 상기 회전력 발생부(30)에 연결되어 상기 회전력 발생부(30)에 전류를 공급한다. 즉, 상기 전원선(40)은 제1선(31)과 제2선(32)에 전류를 개별적으로 공급하기 위하여 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2)에 고정된 제1선(31)과 제2선(32)에 개별적으로 연결된다. 이를 위해 상기 전원선(40)도 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2) 상에서 또는 별도로 부착되는 기판을 통해 납땜 등 다양한 방식으로 상기 제1선(31)과 제2선(32)에 각각 연결된다.
- [0029] 이상과 같은 본 발명의 회전 액추에이터에서는, 형상기억합금 와이어의 수축과 팽창 및 초기상태인 선형으로 변하는 메모리 효과를 이용하여 회전력을 발생시킴으로써, 제1회전체(20-1) 및 제2회전체(20-2) 사이의 각도가 변화된 상태에서 초기상태로의 복귀가 메모리 효과에 의해 신속하게 이루어질 수 있어 신속한 동작구현이 가능해지며, 이러한 복귀속도 또한 반대방향으로 감긴 와이어를 제어함으로 조절할 수 있어 정밀한 동작제어가 가능해진다.
- [0031] 도 4는 본 발명에 따른 뱀 로봇의 구성을 도시한 사시도, 도 5는 본 발명에 따른 뱀 로봇의 동작을 나타낸 사시도로서, 상술한 회전 액추에이터를 이용한 뱀 로봇의 구성을 나타내었으며, 도면의 간략화 및 이해의 편의를 위해 전원선 및 연결방식에 대하여 생략하였다.
- [0032] 도시된 바와 같이, 본 발명의 뱀 로봇은 복수 회전 액추에이터가 연속적으로 연결되어 이루어지는 구성으로, 단일 회전 액추에이터가 뱀 로봇의 각 관절을 이루되 뱀 로봇의 한쪽 끝을 기준으로 상하좌우 전 방향으로 구부러

질 수 있도록 각 회전 액추에이터가 서로 다른 축 방향을 갖도록 연결하게 된다. 이때 뱀 로봇을 구성하는 모든 회전 액추에이터가 동일한 축 방향으로 배열될 수도 있지만, 이와 같이 연결되는 경우 뱀의 동작보다는 실질적으로 자벌레와 같은 동작특성을 나타내므로 본 발명에서는 다른 방향으로 관절이 움직일 수 있도록 함으로 보다 뱀에 가까운 동작특성을 나타낼 수 있도록 구성하였다.

[0033] 본 발명의 바람직한 실시예에서는, $N/2$ 개의 회전축($10-1 \sim 10-(N/2)$)과, 각 회전축을 사이에 두고 배치되는 N 개의 회전체($20-1 \sim 20-N$)를 포함하고, 각 회전체에 회전력 발생부(30)와 전원선(40)을 설치하여 앞서 설명한 구조로 복수의 회전 액추에이터를 구성한다.

[0034] 첨부된 도면에서는 총 6개의 회전 액추에이터가 연결된 모습을 나타내고 있으나, 뱀 로봇 및 회전체의 규격에 따라 동일한 구조로 회전 액추에이터 개수의 자유로운 증감이 가능하다. 더불어 뱀의 동작특성에 가까운 상하좌우의 움직임 구현을 위해 각 회전 액추에이터에 구비되는 회전축이 이웃한 회전 액추에이터에 구비되는 회전축과 다른 축방향을 갖도록 하되, 바람직한 실시예로 수직 즉 인접한 회전 액추에이터의 회전체가 90도를 이루며 연결되도록 연결체(50)를 구비하게 된다.

[0035] 상기 연결체(50)는 한쪽 끝과 다른 쪽 끝부분에 각각 상기 회전체를 고정할 수 있는 홈이 형성되되 한쪽 끝과 다른 쪽 끝부분에 고정된 회전체가 90도 각도를 이룰 수 있도록 구성된다. 이와 같은 연결체(50) 없이도 본딩이나 용접 등 다양한 방식을 통해 두 개의 회전 액추에이터를 직접 연결하는 것도 가능하나, 필요시 개별 회전 액추에이터의 정비가 용이하도록 탈착 가능한 형태의 연결체(50)를 구비하는 것이 바람직하다.

[0036] 이때 각 회전체에 구비되는 링크기구(21)는 상기 링크기구(21)의 일단 및 타단에 각각 회전축($10-1 \sim 10-(N/2)$)이 결합하여야 하므로, 상기 링크기구(21)의 일단에는 제1삽입공(22)이 형성되고 타단에는 제2삽입공(22)이 형성된다.

[0037] 또한, N 개의 회전체($20-1 \sim 20-N$) 중 최전방과 최후방에 배치되는 회전체(제1회전체($20-1$) 및 제 N 회전체($20-N$))에는, 상기 제1회전체($20-1$) 및 제 N 회전체($20-N$)를 지면으로부터 이격시키면서 지면에 접촉되어 다리 역할을 하는 레그(Leg)나 뱀의 머리 또는 꼬리 형상의 구조체가 장착될 수 있다.

[0038] 이와 같이 복수의 회전 액추에이터를 수직방향으로 연속 연결하여 좌우동작 관절 및 상하동작 관절이 구현된 뱀 로봇을 제작하여 각 회전력 발생부(30)에 대한 전류를 제어하면, 도 5에 도시된 바와 같이 뱀과 같은 구동이 가능하다.

[0039] 각 관절의 움직임 특성에 따른 구동방향이 상이할 뿐 앞서 설명한 회전 액추에이터의 구성 및 동작특성과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

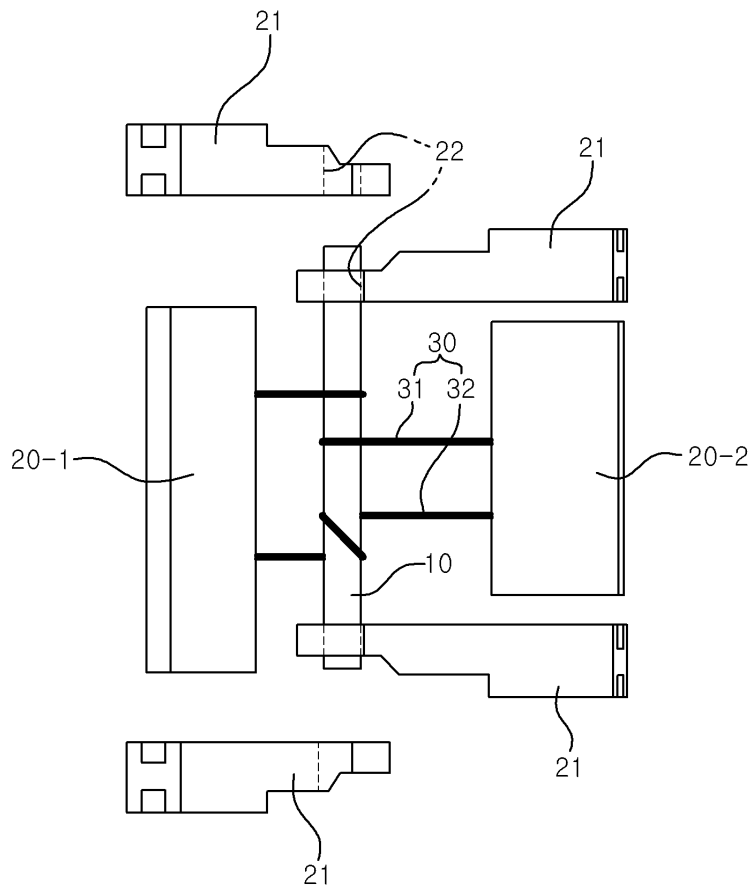
[0040] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

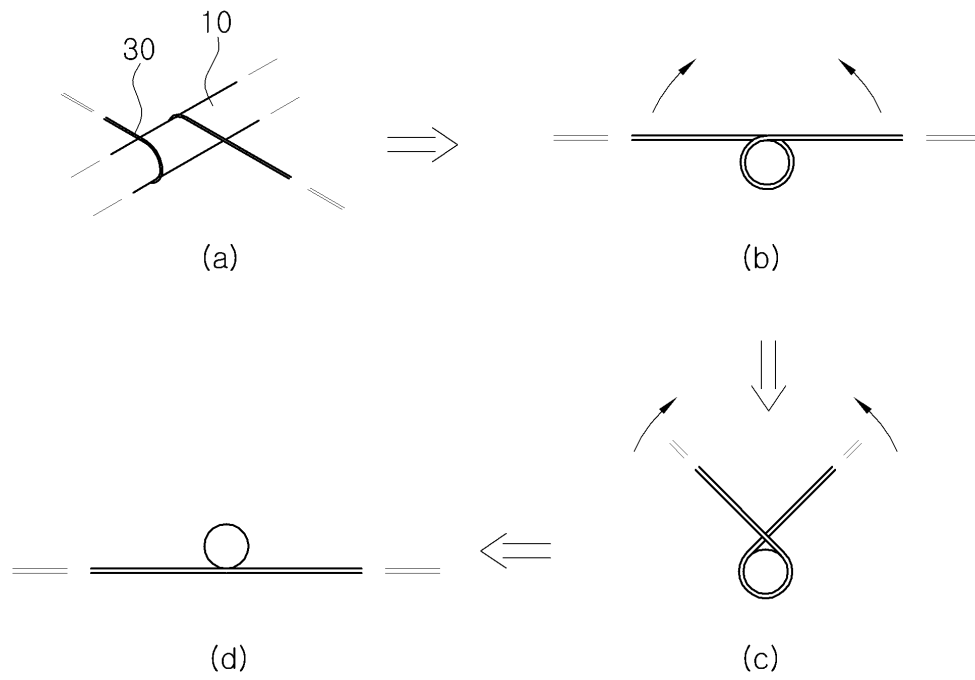
[0041] 10: 회전축
20-1: 제1회전체 20-2: 제2회전체
20-1 ~ 20-N: 제1~N회전체 21: 링크기구 22: 삽입공
30: 회전력 발생부 31: 제1선 32: 제2선
40: 전원선
50: 연결체

도면

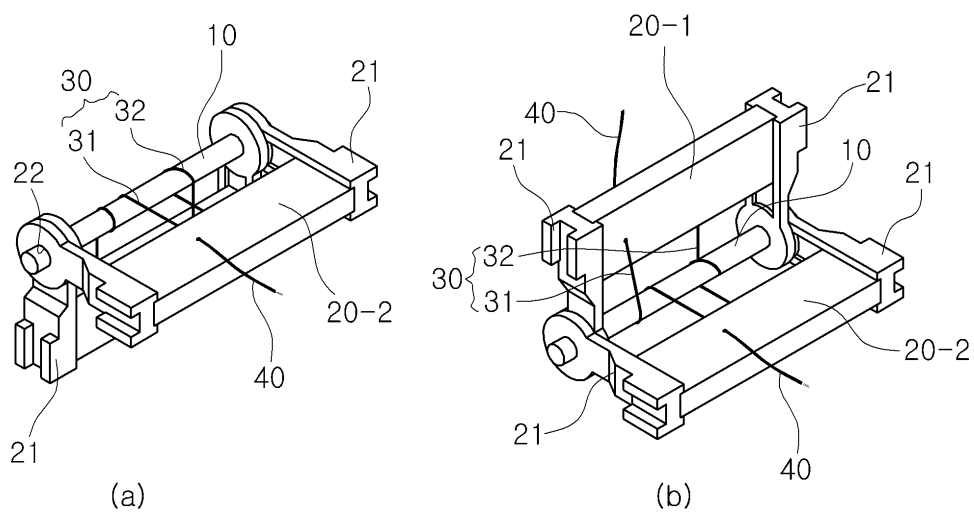
도면1



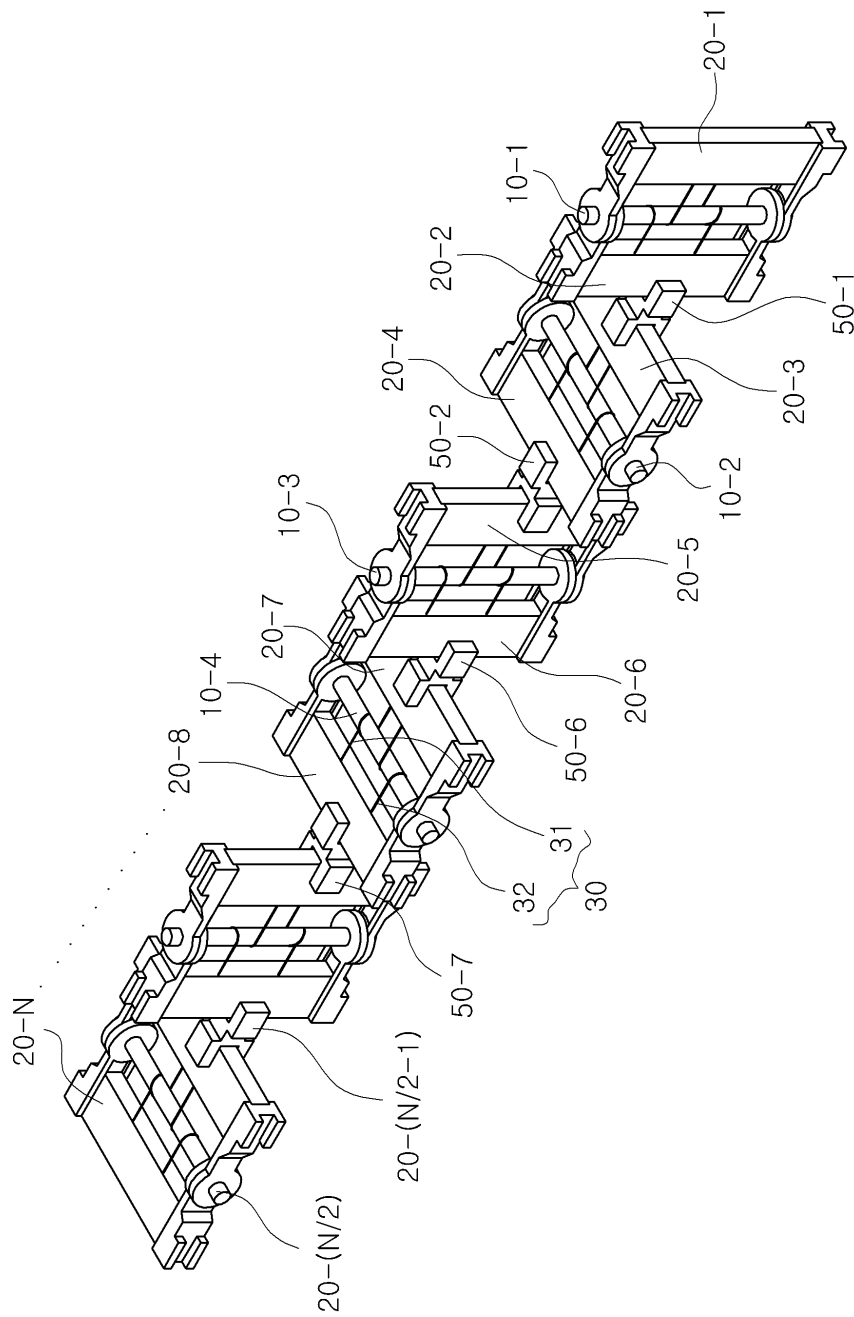
도면2



도면3



도면4



도면5

