

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

외주면에 걸림홈이 형성된 내부 실린더와;

상기 내부 실린더를 길이 방향으로 이동시키는 구동부와;

상기 내부 실린더를 감싸도록 내부에 증공부가 형성된 외부 실린더와;

상기 외부 실린더의 외주면의 길이 방향으로 관통 형성된 제1노출공과;

상기 외부 실린더에 소정의 범위만큼 회전 가능하게 힌지 고정되어, 회전 운동에 의하여 펼쳐지면 제1노출공에 노출되고, 회전 운동에 의하여 접혀지면 상기 제1노출공에 노출되지 않도록 형성된 다리와;

상기 외부 실린더를 감싸도록 형성된 캡슐과;

상기 제1노출공과 정렬되어, 상기 다리가 펼쳐진 상태에서 상기 캡슐의 외부로 상기 다리가 드러나도록 상기 캡슐의 길이 방향으로 형성된 제2노출공을;

포함하고, 상기 내부 실린더의 이동 방향에 따라 상기 걸림홈에 상기 다리가 간섭되어 걸림으로써 펼쳐지거나 접혀지도록 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 다리는 굽어진 형상으로 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 다리는 복수개로 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 외부 실린더의 외주면에는 원주 방향을 따라 일렬로 형성된 힌지홈이 형성되고, 상기 다리의 회전 중심에 회동 중심공이 형성되어,

상기 다리의 상기 회동 중심공을 와이어가 관통하여, 상기 와이어가 상기 힌지홈에 안착되는 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 외부 실린더의 외주면에 형성된 회전 방지홈과;

상기 캡슐의 내주면에 상기 회전 방지홈과 맞물리도록 형성된 회전 방지 돌기를 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 다리는 한 방향으로 굽어지도록 상기 힌지홈에 안착된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 내부 실린더는 중앙부에 관통 형성된 중공부를 구비하고;

상기 외부 실린더 내에서 상기 내부 실린더의 회전 운동을 방지하도록 상기 내부 실린더의 외주면에 길이 방향의 요홈이 형성되고, 상기 외부 실린더의 내주면에 상기 요홈과 맞물리는 돌기가 형성되며;

상기 구동부는,

상기 캡슐의 후부에 장착된 모터와;

상기 모터의 회전과 연동되어 회전하며 상기 내부 실린더의 중공부와 나사 체결되는 나사봉을;

포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 9.

제 7항에 있어서,

상기 내부 실린더는 중앙부에 관통 형성된 중공부를 구비하고;

상기 외부 실린더 내에서 상기 내부 실린더의 회전 운동을 방지하도록 상기 내부 실린더의 외주면에 돌기가 형성되고, 상기 외부 실린더의 내주면에 상기 돌기와 맞물리도록 길이 방향의 요홈이 형성되며;

상기 구동부는,

상기 캡슐의 후부에 장착된 모터와;

상기 모터의 회전과 연동되어 회전하며 상기 내부 실린더의 중공부와 나사 체결되는 나사봉을;

포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 10.

제 7항에 있어서,

상기 내부 실린더의 길이 방향으로 관통 형성된 가이드 공과;

상기 가이드 공을 관통하도록 고정된 가이드 봉을;

더 포함하고,

상기 구동부는,

상기 캡슐의 후부에 장착된 모터와;

상기 모터의 회전과 연동되어 회전하며 상기 내부 실린더의 중공부와 나사 체결되는 나사봉을;

포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 11.

제 6항에 있어서,

상기 다리는 한 방향으로 굽어지도록 상기 힌지홈에 안착된 제1다리군과, 상기 제1다리군과 다른 방향으로 굽어지도록 상기 힌지홈에 안착된 다리를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 12.

제 11항에 있어서,

다른 방향으로 굽어지도록 상기 힌지홈에 안착된 상기 다리는 복수로 제2다리군을 형성하고, 상기 제2다리군의 다리는 상기 제1다리군의 다리와 서로 엇갈리게 하나씩 배열되며, 상기 제1다리군의 다리와 상기 제2다리군의 다리는 일정한 간격으로 배열된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 13.

제 12항에 있어서,

상기 외부 실린더는 상기 내부 실린더에 대하여 상기 일정한 간격만큼 회전 가능하고,

상기 내부 실린더는 상기 걸림홈의 양측으로 걸림 돌출부가 형성되어, 상기 내부 실린더가 소정의 각도만큼 회전하면 상기 제1다리군이 상기 걸림 돌출부에 간섭됨과 동시에 상기 제2다리군이 상기 걸림 돌출부 사이로 간섭되지 않음에 따라 상기 내부 실린더의 이동에 따라 상기 제1다리군만 접히고 펼쳐지게 되고,

상기 내부 실린더가 다시 소정의 각도만큼 꺼꾸로 회전하면 상기 제2다리군이 상기 걸림 돌출부에 간섭됨과 동시에 상기 제1다리군이 상기 걸림 돌출부 사이로 간섭되지 않음에 따라 상기 내부 실린더의 이동에 따라 상기 제2다리군만 접히고 펼쳐지도록 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 14.

제 2항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캡슐의 머리부에는 카메라가 장착된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 15.

제 2항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 카메라는 반구형으로 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 16.

제 2항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다리가 펼쳐진 상태의 끝단은 미세한 다수의 돌기가 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 17.

제 16항에 있어서,

상기 돌기는 섬모 형태로 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 18.

제 17항에 있어서,

상기 다리 끝단에 탄성축이 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 19.

제 2항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캡슐은 응착 방지 코팅(Anti-Adhesion Coating)된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 20.

제 2항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구동부는 PZT 선형 초음파 모터를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 21.

제 2항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캡슐의 내부에 외부와 통신할 수 있는 통신 기구가 더 포함된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 22.

제 2항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 걸림홈은 수직으로 파여 들어가 그 저면이 평탄하도록 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 23.

제 2항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다리의 끝단에 마찰력이 높고 부드러운 재질의 점착판이 장착된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 24.

제 23항에 있어서,

상기 점착판의 바닥면은 가요성 재질로 형성되고, 그 바닥면 상에 다수의 돌기가 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 25.

제 23항에 있어서,

상기 점착판에는 다수의 섬모 형상의 돌기가 형성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

청구항 26.

제 25항에 있어서,

상기 돌기의 직경 대 높이의 비는 1:1 내지 1:100인 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 점액질의 장기 벽면을 잡고 빠른 속도로 이동할 수 있는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템에 관한 것이다.

일반적으로 내시경에 사용되는 마이크로 로봇이란 장기의 내부를 촬영할 수 있는 초소형 카메라와, 장기의 조직을 떼어내는 핀셋과, 카메라로 촬영한 장기 영상을 외부에 송신하는 통신 기구와, 기타 진단을 위한 장비 등이 장착되어 마치 의사가 장기의 조직을 만져보는 것과 같이 생동감있게 병증이 있는 부위를 검사하는 데 사용되는 마이크로 로봇을 말한다. 이와 같은 마이크로 로봇을 통하여, 환자에게 큰 고통을 주지 않고서도 위, 소장, 대장 등에 대하여 내시경 촬영이 가능해질 뿐만 아니라, 간단한 수술이나 약물을 주사하는 것이 가능해진다.

그러나, 종래의 내시경용 마이크로 로봇에 관한 기술과 개발 현황은 아직까지 상용화되지 않고 있으며 연구가 진행되고 있는 상황이다. 이 가운데, 로봇 구동 시스템 중 하나로서, 공기에 의하여 부풀려지는 집게로 대장의 벽을 지지하며 이동하는 자벌레(inchworm) 형태의 구동 방식의 연구가 진행중이다. 그러나, 이와 같은 형태의 원리를 이용하여 마이크로 로봇을 이동시키기 위해서는 반드시 로봇의 몸체와 이동하고자 하는 주변과 밀착이 필요한 데, 장기의 내벽은 점액 물질과 장기의 점탄성 성질(Viscoelastic property)로 인하여 밀착이 곤란한 한계를 가지고 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하고자 안출된 것으로서, 미끄러운 점액이 덮힌 장기 내에서도 신뢰성을 갖고 빠른 속도로 이동할 수 있는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템을 제공함을 그 목적으로 한다.

발명의 구성

본 발명은 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 외주면에 걸림홈이 형성된 내부 실린더와; 상기 내부 실린더를 길이 방향으로 이동시키는 구동부와; 상기 내부 실린더를 감싸도록 내부에 중공부가 형성된 외부 실린더와; 상기 외부 실린더의 외주면의 길이 방향으로 관통 형성된 제1노출공과; 기 외부 실린더에 소정의 범위만큼 회동 가능하게 고정되어, 회전 운동에 의하여 펼쳐지면 제1노출공에 노출되고, 회전 운동에 의하여 접혀지면 상기 제1노출공에 노출되지 않도록 형성된 다리 와; 상기 외부 실린더를 감싸도록 형성된 캡슐과; 상기 제1노출공과 정렬되어, 상기 다리가 펼쳐진 상태에서 상기 캡슐의 외부로 상기 다리가 드러나도록 상기 캡슐의 길이 방향으로 형성된 제2노출공을; 포함하여, 상기 내부 실린더의 이동 방향에 따라 상기 걸림홈에 상기 다리가 간섭되어 걸림으로써 펼쳐지거나 오무러지도록 구성된 것을 특징으로 하는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템을 제공한다.

여기서, 상기 외부 실린더의 외주면에는 원주 방향을 따라 일렬로 형성된 힌지홈이 형성되고, 상기 다리의 회전 중심에 회동 중심공이 형성되어, 상기 다리의 상기 회동 중심공을 와이어가 관통하여, 상기 와이어가 상기 힌지홈에 안착되도록 구성된 것이 효과적이다.

또한, 상기 외부 실린더의 외주면에 형성된 회전 방지홈과; 상기 캡슐의 내주면에 상기 회전 방지홈과 맞물리도록 형성된 회전 방지 돌기를 더 포함하는 것이 바람직하다. 반대로, 상기 외부 실린더의 외주면에 형성된 회전 방지 돌기와; 상기 캡슐의 내주면에 상기 회전 돌기와 맞물리도록 형성된 회전 방지홈으로 구성될 수도 있다.

그리고, 상기 내부 실린더는 중앙부에 관통 형성된 중공부를 구비하고; 상기 외부 실린더 내에서 상기 내부 실린더의 회전 운동을 방지하도록 상기 내부 실린더의 외주면에 길이 방향의 돌기가 형성되고, 상기 외부 실린더의 내주면에 상기 돌기와 맞물리는 요홈이 형성되며; 상기 구동부는, 상기 캡슐의 후부에 장착된 모터와; 상기 모터의 회전과 연동되어 회전하며 상기 내부 실린더의 중공부와 나사 체결되는 나사봉을; 포함하여 구성된 것이 바람직하다.

한편, 상기 구성과는 달리, 상기 내부 실린더의 길이 방향으로 관통 형성된 가이드 공과; 상기 가이드 공을 관통하도록 고정된 가이드 봉을; 더 포함하고, 상기 구동부는, 상기 캡슐의 후부에 장착된 모터와; 상기 모터의 회전과 연동되어 회전하며 상기 내부 실린더의 중공부와 나사 체결되는 나사봉을; 포함하여 구성될 수도 있다.

또한, 상기 캡슐의 머리부에는 카메라가 장착된 것이 효과적이다.

그리고, 장기 내벽과 캡슐의 마찰력을 감소시키기 위하여, 상기 카메라를 장착한 상기 캡슐의 머리부는 반구형으로 형성되고, 상기 캡슐은 이동시 장기와의 마찰을 줄이기 위한 마찰감쇄체가 코팅된 것이 바람직하다.

또한, 상기 다리는 장기 벽면과의 접촉을 원활히 하기 위하여 3개 이상의 복수로 형성되고 방사상으로 배치된 것이 효과적이다.

그리고, 장기 내벽을 짚고 전진하는 다리와 장기 내벽 사이의 마찰력 증가를 위하여 상기 다리가 펼쳐진 상태의 끝단은 미세한 다수의 돌기가 형성된 것이 바람직하다. 여기서, 다리의 끝단에 형성된 미세한 다수의 돌기는 미세한 섬모 형태로 형성되어, 장기 벽면과 다리 끝단의 접촉력을 증가시킬 수 있다. 이러한 구조는 외형상 뾰족한 다리의 끝단이 장기 벽면을 잡는 기계적 방법과는 달리 장기 표면에 가할 수도 있는 외상을 줄일 수 있으며, 캡슐형 로봇이 보다 부드럽게 장기의 벽면을 붙잡고 이동하는 데 기여한다. 아울러, 이와 같은 미세한 섬모를 구비한 다리 끝단이 장기 벽면과 접촉과 탈착을 용이하게 하도록 다리의 끝단에 탄성축(flexible joint or passive joint)를 포함할 수도 있다.

한편, 상기 구동부는 PZT 선형 초음파 모터를 포함하여 구성될 수도 있다. 이 경우, PZT 선형 초음파 모터를 사용하여 내부 실린더의 길이 방향의 운동을 구동시킬 수 있다.

또한, 상기 캡슐의 카메라로부터 촬영한 영상 등을 외부로 송신하기 위하여, 상기 캡슐 내부에 외부와 통신할 수 있는 통신 기구가 더 포함된 것이 효과적이다.

그리고, 상기 걸림홈은 내부 실린더의 외주면에 원주 방향으로 일렬로 형성된 것이 제조가 용이하다.

또한, 상기 걸림홈은 수직으로 파여 들어가 그 저면이 평탄하도록 형성됨으로써 걸림홈과 다리 사이의 걸림 효과를 극대화할 수 있다.

이하, 본 발명의 일 실시예에 관하여 상술한다.

도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템(100)은, 캡슐을 이동시키는 것을 구동하는 구동부(110)와, 구동부(110)에 의하여 캡슐의 길이 방향으로 이동하는 내부 실린더(120)와, 내부 실린더(120)를 감싸도록 내부에 중공부(130a)가 형성된 외부 실린더(130)와, 내부 실린더(120)와 외부 실린더(130)를 감싸도록 형성된 캡슐(140)과, 상기 외부 실린더(130)에 회동 가능하게 고정되어 내부 실린더(120)의 이동 방향에 따라 캡슐(140) 내로 접혀지거나 캡슐(140)밖으로 펼쳐지는 다리(150)와, 캡슐(140)의 머리부에 반구형으로 형성된 카메라(160)를 포함하여 구성된다.

상기 구동부(110)는 캡슐(140)의 꼬리부에 장착된 초소형 모터(111)와, 초소형 모터(111)의 회전축과 연동되어 회전하는 나사봉(112)을 구비한다. 상기 초소형 모터(111)는 배터리에 의하여 구동된다.

상기 내부 실린더(120)는 구동부(110)의 나사봉(112)과 나사 체결되도록 중앙 관통부에 나사산(121)이 형성되고, 그 외주면의 중앙부에 원주 방향을 따라 요입 형성된 걸림홈(122)이 형성된다. 이 때, 걸림홈(122)은 다리(150)의 일부를 수용하기 위한 공간을 확보하기 위한 것이며, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 내부 실린더(120)의 이동에 따라 다리(150)와의 간섭에 의하여 다리(150)가 와이어(159)를 중심으로 회전하여 접혀지기도 하고 펼쳐지기도 한다. 또한, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 걸림홈(122)은 수직(122a, 122b)으로 파여 들어가 그 저면이 평탄하도록 형성된다.

상기 외부 실린더(130)는, 다리(150)가 소정의 회전 각도로 회전될 수 있도록 다리(150)의 회전 방향(외부 실린더의 길이 방향)으로 상기 외부 실린더의 외주면에 요홈(131)이 형성되고, 힌지공(151)을 관통하는 와이어(159)가 안치되도록 외주면에 원주 방향으로 일렬로 요입 형성된 힌지홈(132)이 형성된다. 그리고, 다리(150)의 일부가 내부 실린더(120)의 걸림홈(122) 내로 수용되도록 상기 요홈(131)의 내측의 일부면이 관통된 제1노출공(133a)이 형성된다.

상기 캡슐(140)은 로봇의 몸체가 되는 부분으로서, 장기 내에서 빠른 속도로 이동할 수 있도록 외면에 이동시 장기와의 마찰을 줄이기 위한 마찰감쇄제가 코팅(anti-adhesion coating)되고, 다리(150)가 장기 내벽에 직접 접촉하여 밀착된 후 이동하는 것이 가능해지도록, 다리(150)를 노출시키기 위한 제2노출공(141)이 캡슐(140)의 외주면에 길이 방향으로 길게 형성된다. 그리고, 상기 캡슐(140)의 머리부에는 카메라(160)를 장착하는 구멍(142)이 형성된다.

여기서, 제2노출공(141)은 다리(150)의 위치에 정렬되며, 도 1에 도시된 바와 같이, 6개의 다리가 외부 실린더(130)에 형성되었으므로, 제2노출공(141)도 6개로 형성된다.

상기 다리(150)는 외부 실린더(130)의 둘레에 60°간격으로 6개가 설치되어 장기의 내벽을 보다 많은 접촉점을 갖고 밀착되도록 한다. 이를 통해, 보다 효과적으로 다리(150)와 장기(10) 사이의 마찰력을 확보할 수 있다. 이 때, 장기(10)의 내벽과 접촉하는 다리(150)의 끝단에는 보다 큰 마찰력을 얻기 위하여 미세한 돌기(153)가 다수 형성되는 것이 바람직하다.

여기서, 다리(150)를 회동 가능하게 외부 실린더(130)에 고정하는 것은, 다리(150)의 힌지공(151)을 하나의 와이어(159)로 관통하도록 하고, 다리(150) 각각은 그 일부가 외부 실린더(130)의 제1노출공(133a)을 관통하여 삽입되도록 하고, 와이어(159)를 외부 실린더(130)의 힌지홈(130)에 안치시킴으로써 구현된다. 이 때, 도 3 및 도 5에 도시된 바와 같이, 제1노출공(133a)을 관통하여 삽입된 다리(150)의 일부는 외부 실린더(130)의 중앙부에 설치된 내부 실린더(120)의 걸림홈(122)에 수용된다. 이를 통해, 다리(150)는 외부 실린더(130)의 각각의 요홈(131)에서 회동 가능하게 설치되며, 외부 실린더(130)에 대하여 내부 실린더(120)가 캡슐(140)의 길이 방향으로 구동되면, 내부 실린더(120)의 걸림홈(122)과 관통 삽입된 다리(150)의 일부가 간섭되어, 내부 실린더(120)의 이동 방향에 따라 다리(150)가 접혀지거나 펼쳐지게 된다.

상기와 같이 구성된 본 발명의 일 실시예(100)에서는, 모터(111)의 구동에 따라 나사봉(112)이 회전하면, 내부 실린더(120)가 캡슐(140)의 길이 방향으로 이동하여야 한다. 이를 구현하기 위해서는, 내부 실린더(120)의 회전이 구속되어야 하므로, 도 5에 도시된 바와 같이, 내부 실린더(120)의 외주면에 회전 방지 돌기(123)가 형성되고, 외부 실린더(130)의 내주면의 전체에 걸쳐 회전 방지 돌기(123)와 맞물리도록 길이 방향으로 회전 방지홈(135)이 형성된다. 따라서, 내부 실린더(120)는 외부 실린더(130)에 대하여 길이 방향의 직선 운동만 가능할 뿐, 회전 운동은 구속된다.

마찬가지로, 외부 실린더(130)도 캡슐(140) 내부에서 회전 운동이 구속된다. 이는, 내부 실린더(120)와 외부 실린더(130)가 동시에 회전하는 것을 방지하는 목적 이외에, 외부 실린더(130)에 설치된 다리(150)가 캡슐(140)의 제2노출공(141)사이에 원활한 정렬을 유지하기 위한 것이다. 이를 위하여, 캡슐(140) 내주면에는 돌기(141b)가 형성되고, 돌기(141b)와 맞물리도록 외부 실린더(130)의 외주면의 길이 방향 전체에 걸쳐 홈(134)이 형성된다.

상기와 같이 구성된 본 발명의 일 실시예의 조립 방법은 다음과 같다.

먼저, 모터(111)와 나사봉(112) 등을 결합하여 구동부(110)를 조립한다. 그리고 나서, 나사봉(112)에 내부 실린더(120)를 나사 체결하고, 내부 실린더(120)를 감싸도록 외부 실린더(130)를 둘러싼다. 이 상태에서, 와이어(159)로 6개의 다리(150)의 힌지공(151)을 하나씩 이은 후에, 각각의 다리(150)가 외부 실린더(130)의 외주면에 관통 형성된 제1노출공(133a)위치에 끼운 후에 와이어(159)의 자유단을 묶고, 와이어(159)가 힌지홈(132)에 삽입되도록 안치시킨다. 이 때, 각각의 다리(150)의 일부는 외부 실린더(130)를 관통하여 내부 실린더(120)의 걸림홈(122)의 공간부에 수용되므로, 다리(150)가 외부 실린더(130)에 고정된 이후에는 내부 실린더(120)는 외부 실린더(130)로부터 분리되지 않는다.

그리고 나서, 외부 실린더(130)의 홈(134)이 캡슐(140)의 내주면의 돌기(141b)와 맞물리도록, 내부 실린더(120), 외부 실린더(130), 구동부(110)의 조립체를 캡슐(140) 내로 삽입하여 고정시킨다. 상기 조립체가 캡슐(140) 내에 삽입된 상태에서는 외부 실린더(130)의 제1노출공(133a)과 캡슐(140)의 제2노출공(141)은 정렬되므로, 다리(150)가 펼쳐진 상태에서 다리(150)는 노출공들(133a, 141)을 동시에 관통하여 캡슐(140)의 외부로 드러나게 된다.

그리고 나서, 캡슐(140)의 머리부에 카메라(160)를 고정함으로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템(100)의 조립을 완료한다.

이하, 본 발명의 일 실시예의 작동 원리를 상술한다.

구동부(110)의 나사봉(112)이 일방으로 회전하는 경우에, 도 3에 도시된 바와 같이, 내부 실린더(120)가 하방(d1)으로 내려오면, 내부 실린더(120)의 걸림홈(122)의 상측벽(122b)은 다리(150)를 하방으로 누르게 되어, 다리(150)는 도면 부호 a1으로 표시된 방향으로 펼쳐지게 된다.

그리고, 구동부(110)의 나사봉(112)이 타방으로 회전하는 경우에, 도 4에 도시된 바와 같이, 내부 실린더(120)가 상방(d2)으로 올라가면, 내부 실린더(120)의 걸림홈(122)의 하측벽(122a)은 다리(150)를 상방으로 누르게 되어, 다리(150)는 도면 부호 a2로 표시된 방향으로 접혀지게 된다.

이하, 상기의 원리에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템(100)이 장기(10) 내벽에서 이동하는 원리를 상술한다.

도 6(a)는 다리(150)가 접혀진 상태를 나타낸 것이다. 도 6(a)의 상태에서 나사봉(112)이 일방으로 회전하면, 도 3의 원리에 의하여, 내부 실린더(120)가 하방(d1)으로 내려오면서 다리(150)는 캡슐(140)의 바깥으로 회전(a1)하면서 펼쳐진다(도 6(b)참조). 그리고, 나사봉(112)이 일방으로 더욱 더 회전하면, 다리(150)가 장기(10) 내벽에 돌출되어 장기(10) 내벽

을 잡고 있으므로, 다리(150)와 내부 실린더(120)와 외부 실린더(130)는 장기(10) 내벽과 함께 정지된 상태로 있게 되고, 내부 실린더(120)와 구동부(110)사이가 가까워진다. 즉, 도 6(b)의 형태에서 도 6(d)의 형태가 되며, 상대적으로 캡슐이 앞으로 전진한다.

최대로 전진한 도 6(d)의 상태에서, 나사봉(112)이 타방으로 회전하면, 도 4의 원리에 의하여, 내부 실린더(120)가 상방(d2)으로 올라가면서 다리(150)는 캡슐(140)의 안쪽으로 회전(a2)하면서 캡슐(140) 내로 접혀지게 된다. 그리고, 나사봉(112)이 타방으로 더욱 더 회전하면, 다리(150)가 장기(10)내벽과 접촉하지 않으므로, 장기(10)의 내벽에서 캡슐(140)은 이동하지 않은 상태로 유지되면서, 구동부(110)와 내부 실린더(120) 사이의 거리는 멀어져 도 6(g)의 상태가 된다. 즉, 도 6(g)의 상태는 도 6(a)의 상태와 동일하지만, 도 6의 도면 부호 x만큼 캡슐(140)은 전진된 상태가 된다.

도6에 도시된 과정이 반복되면서 본 발명의 일 실시예에 따른 캡슐형 마이크로 로봇은 앞으로 전진한다.

한편, 본 발명의 일 실시예는 구동부가 초소형 모터(111)와 이와 연동되어 회전하는 나사봉(112)으로 구성되었으나, PZT 선형 초음파 모터 등을 이용한 다양한 선형 구동기가 사용될 수 있으며, 내부 실린더(120)와 외부 실린더(130) 사이의 상대적인 회전 변위를 억제하기 위하여 서로 맞물리는 홈(135)과 돌기(123)가 형성되었으나, 이 대신 내부 실린더(120)를 길이 방향으로 가로지르는 고정된 가이드 봉(미도시)이 형성됨으로써 동일한 효과를 구현할 수 있다.

또 한편, 본 발명의 일 실시예에 따라 전방으로만 이동 가능한 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템에 이어, 본 발명은 또 다른 실시예를 통하여 전방과 후방의 양방향으로 이동 가능한 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템을 제공한다.

다만, 본 발명의 또 다른 실시예를 설명함에 있어서, 또 다른 실시예의 요지를 명료하게 하기 위하여, 일 실시예의 구성과 동일 및 동일 상당 부분에 대해서는 동일 상당한 참조 부호를 부여하고, 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템(100')은, 캡슐을 이동시키는 것을 구동하는 구동부(110)와, 구동부(110)에 의하여 캡슐의 길이 방향으로 이동하는 내부 실린더(120')와, 내부 실린더(120')를 감싸도록 내부에 중공부(130a)가 형성된 외부 실린더(130)와, 내부 실린더(120)와 외부 실린더(130)를 감싸도록 형성된 캡슐(140)과, 상기 외부 실린더(130')에 회동 가능하게 고정되어 내부 실린더(120)의 이동 방향에 따라 캡슐(140) 내로 접혀지거나 캡슐(140) 밖으로 펼쳐지는 다리(150, 150')와, 캡슐(140)의 머리부에 반구형으로 형성된 카메라(160)를 포함하여 구성된다.

상기 내부 실린더(120')는 구동부(110)의 나사봉(112)과 나사 체결되도록 중앙 관통부에 나사산(121')이 형성되고, 그 외주면의 중앙부에 원주 방향을 따라 요입 형성된 걸림홈(122')이 형성된다. 그리고, 상기 걸림홈(122')의 양측의 돌출부(125',126')에는 120°간격으로 반경 방향으로 돌출된 걸림 돌출부(125')가 형성되고, 그 사이(126')는 돌출되지 않게 형성된다. 이와 같은 구성에 의하여, 엇갈리게 번갈아 방향을 바뀌가며 설치된 다리(150, 150')군 중 어느 하나의 다리군은 내부 실린더(120')의 이동에 따라 걸림 돌출부(125')에 간섭되고 다른 하나의 다리군은 내부 실린더(120')의 이동에도 불구하고 간섭되지 않게된다.

상기 외부 실린더(130')는, 다리(150)의 일부가 내부 실린더(120)의 걸림홈(122) 내로 수용되도록 상기 요홈(131)의 내측의 일부면이 관통된 제1노출공(133a)이 원주 방향을 따라 주기적으로 형성된다.

여기서, 방향을 바뀌가면서 설치된 다리(150, 150') 중 어느 하나의 군이 걸림 돌출부(125')에 간섭되도록, 도8의 확대도에 도시된 구성이 추가된다. 즉, 내부 실린더(120')의 걸림 돌출부(125') 중 어느 외주면에는, 다리(150, 150') 사이의 간격에 해당하는 60°간격으로 요홈(123a',123b')이 형성되고, 외부 실린더(130')의 내주면에 형성된 홈(135')에 상기 요홈(123a', 123b') 중 어느 하나에 끼워지도록 'T'자 형상의 핀(137')과, 핀(137')을 구동하도록 형상 기억 합금(Shape Memory Alloy; SMA)으로 형성된 액츄에이터(136')가 설치된다. 이 때, 형상 기억 합금의 액츄에이터(136')에는 전류를 인가할 수 있도록 구성되어, 소정의 전류가 인가된 상태에서는 액츄에이터(136')가 수축되어 핀(137')의 끝단이 요홈(123a')으로부터 빠져나오게 되고, 이 때, 구동부(110)의 모터를 회전시킴으로써 내부 실린더(120')와 외부 실린더(130') 사이의 상대 회전 운동을 구현할 수 있게 된다. 그리고 나서, 외부 실린더(130')가 내부 실린더(120')에 대하여 60°만큼 회전하게 되면, 다시 외부 실린더(130')에 고정된 핀(137')의 끝단이 요홈(123b')에 삽입되어, 내부 실린더(120')와 외부 실린더(130') 사이의 상대 운동은 억제된다.

상기 캡슐(140)은 로봇의 몸체가 되는 부분으로서, 장기 내에서 빠른 속도로 이동할 수 있도록 외면에 이동시 장기와의 마찰을 줄이기 위한 마찰감쇄체가 코팅되고, 다리(150, 150')가 장기 내벽에 직접 접촉하여 밀착된 후 이동하는 것이 가능해지도록, 다리(150)를 노출시키기 위한 제2노출공(141)이 캡슐(140)의 외주면에 길이 방향으로 길게 형성된다.

상기 다리(150)는, 도9에 도시된 바와 같이, 외주 실린더(130)의 둘레에 60°간격으로 6개가 하나씩 방향이 엇갈리도록 설치된다.

한편, 도 14(a)에 도시된 바와 같이, 다리(150)의 끝단에는 곡면으로 형성된 것이 장기의 내벽을 손상시키지 않으므로 바람직하다. 그러나, 전진이나 후진의 추진력을 유지하기 위하여, 다리(150)는 강체로 형성된 것이 좋다. 한편, 도14(b)에 도시된 바와 같이, 장기의 내벽을 보다 견고하게 잡기 위하여, 다리(150)의 끝단에는 다리(150)에 대하여 원활하게 굽혀질 수 있는 탄성체 또는 탄성축(152)이 장착된 것이 더욱 효과적이다. 나아가, 도14(c)에 도시된 바와 같이, 장기의 내벽과 접촉하는 다리(150)의 끝단이나 탄성축(152)에 높은 점착력을 갖는 점착판(153)을 부착할 수도 있다. 여기서, 점착판(153)은 도마뱀의 발바닥에 형성된 섬모 형상과 유사한 구조로 형성되며, 예컨대, 각각의 섬모의 직경(d)은 약 수백nm~수 μ m정도로, 섬모의 높이(h)는 약 수 μ m~수십 μ m정도로서, 마이크로 패터닝이나 나노 패터닝으로 형성되며, 점착판(153)의 바닥면(153a)은 가요성 재질로 0.5mm정도의 두께로 형성될 수 있다. 즉, 섬모 직경(d)대 섬모 높이(h)의 비는 약 1:1 내지 1:100 정도 범위에서 용도에 따라 활용하는 것이 가능하다. 이와 같은 점착판(153)은 미국특허공보 제6,737,160B1호의 "점착성 미세구조 및 이를 형성하는 방법(Adhesive microstructure and method of forming same)"에 그 구성 등이 개시되어 있다.

상기와 같이 구성된 본 발명의 또 다른 실시예(100')는, 본 발명의 일 실시예(100)와 작동 원리가 유사하다. 보다 구체적으로 살펴보면, 도10 및 도11에 도시된 바와 같이, 후방을 향하여 굽어진 다리(150)군만이 내부 실린더(120')의 걸림 돌출부(125')에 간섭된 상태에서, 내부 실린더(120')가 이동하면, 전방을 향하여 굽어진 다리(150')군은 내부 실린더(120')의 이동에도 불구하고 캡슐(140)의 외부로 다리가 펼쳐지지 못하는 데 반하여, 후방을 향하여 굽어진 다리(150)군은 내부 실린더(120')의 돌출부(125')와 간섭되므로 캡슐(140)의 제2노출공(141)을 통해 펼쳐졌다 접혀지는 것을 반복하면서 전진한다.

사용 목적이나 필요에 따라, 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템(100')을 후진하고자 할 경우에는, 외부 실린더(130')의 액츄에이터(136')에 소정의 전류를 인가하면, 형상 기억 합금으로 형성된 액츄에이터(136')는 수축하게 되고, 이에 따라 액츄에이터(136')의 끝단에 연결 고정된 핀(137')은 내부 실린더(120')에 형성된 요홈(123a')으로부터 빠져나오게 된다. 그리고 나서, 구동부(110)의 모터를 회전시키면, 내부 실린더(120')와 외부 실린더(130') 사이의 연동 구조가 해제되었으므로, 외부 실린더(130')에 대하여 내부 실린더(120')만이 상대적으로 회전 이동하게 된다. 모터 제어에 의하여 구동부(110)의 모터를 약 60°만큼만 회전시키고, 동시에 액츄에이터(136')에 인가하는 전류를 차단하면, 핀(137')은 60°만큼 이격되어 위치한 다른 요홈(123b')에 삽입되고, 후방을 향하는 다리(150')군만이 내부 실린더(120')의 걸림 돌출부(125')에 간섭되며, 전방을 향하는 다리(150)군은 내부 실린더(120')의 걸림 돌출부(125')에 더이상 간섭되지 않은 상태가 된다. 즉, 내부 실린더(120')와 외부 실린더(130')가 다시 함께 회전하는 연동 구조가 된다. 이 상태에서, 구동부(110)를 구동하여 내부 실린더(120')를 이동시키면, 전술한 일 실시예의 원리와 마찬가지로, 후방으로 이동할 수 있게 된다. 따라서, 다른 실시예(100')에 의해 캡슐이 원하는 대로 전진과 후진을 반복하여 작동될 수 있다.

한편, 본 발명의 또 다른 실시예(100')에서는 다리(150, 150')가 6개로 형성되었으나, 필요에 따라 상기의 수보다 더 많은 수로 형성되어 장기의 내벽을 보다 많은 다리로 잡고 이동하도록 구성될 수도 있다.

이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 특허청구범위에 기재된 범주 내에서 적절히 변경 가능한 것이다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 머리부가 반구형으로 형성되고, 캡슐의 외부 표면에 이동시 장기와의 마찰을 줄이기 위한 마찰 감쇄제가 코팅되어 인체의 장기의 내벽과의 마찰을 줄인 상태로 이동할 수 있도록 구성되며, 특히, 캡슐의 안팎으로 접히고 펼쳐지는 다리가 장기의 내벽에 완전히 밀착하여 벽면에 부착된 상태로 구동부와 내부 실린더 사이의 거리에 해당하는 선형 스트로크 만큼 이동할 수 있도록 구성됨으로써, 보다 신뢰성있고 신속하게 이동할 수 있는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템을 제공한다.

또한, 본 발명에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템은 캡슐로부터 다리가 장기의 벽면에 완전히 밀착하여 고정된 상태에서 샘플링, 이미지 획득, 모니터링 등의 필요한 작업을 수행할 수 있게 된다.

아울러, 본 발명은 내시경의 용도로 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 그 밖에 원관이나 거친 환경에서 이동할 수 있는 이동 장치로도 활용될 수 있다.

나아가, 본 발명에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템은 전진 뿐만 아니라 후진도 가능하며, 내시경 용도로 사용하는 경우에, 일단 지나쳐버린 부위를 보다 상세하게 추가적으로 관찰하고자 할 경우에 캡슐형 마이크로 로봇 구동시스템을 후진시켜 다시 관찰하고자 하는 위치로 이동시킬 수 있게 되므로, 보다 광범위한 사용 목적에 부합할 수 있도록 한다.

그리고, 본 발명의 다리의 끝단에 형성된 돌기가 미세한 점모로 형성됨으로써, 장기 내벽을 잡고 이동하는 중에 발생할 수도 있는 장기 내벽 표면의 외상을 현저히 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 보다 부드럽게 이동할 수 있게 된다.

이와 같은 본 발명은 간단하면서 효율적인 구조로 구성됨으로써, 인체의 대장, 소장 등의 검사 진단을 위한 캡슐형 내시경에 적용되어 기존의 이동 기능이 없이 장운동에 의하여 이동되던 내시경에 비하여 신속하고 용이한 내시경 검사를 가능하게 하며, 인체의 소화기 내의 수술 용도로도 활용될 수 있다. 나아가, 본 발명에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템은 제작이 용이할 뿐만 아니라, 제작 비용이 저렴하고 그 크기가 직경이 11mm이하, 길이가 26mm이하로 매우 작게 구성되는 것이 가능하므로 내시경 검사를 하는 동안 환자의 고통을 최소화할 수 있는 장점도 갖는다.

도면의 간단한 설명

도 1 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템에 관한 것으로,

도 1은 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템의 구성을 도시한 분해 사시도

도 2는 도 1의 이동부의 확대 분해 사시도

도 3 및 도 4는 도 1의 이동 메커니즘을 나타낸 측단면도

도 5는 도 1의 분해된 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템이 조립된 상태에서 절단선 V-V에 따른 단면도

도 6은 도 1의 이동 형태를 나타낸 개략도

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템의 구성을 도시한 분해 사시도

도 8은 도 7의 절단선 VII-VII에 따른 단면도

도 9는 도 7의 이동부의 확대 분해 사시도

도 10은 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템이 전방으로 진행하는 모습을 도시한 측면도

도 11은 도 10의 절단선 XI-XI에 따른 단면도

도 12는 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템이 후방으로 진행하는 모습을 도시한 측면도

도 13은 도12의 절단선 XIII-XIII에 따른 단면도

도 14는 도 12의 다리의 형상을 도시한 개략도

**** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ****

100, 100': 캡슐형 마이크로 로봇 구동 시스템

110: 구동부 111: 구동 모터

112: 나사봉 120, 120': 내부 실린더

121: 나사홈 122, 122': 걸림홈

122a: 걸림홈 상측벽 122b: 걸림홈 하측벽

123: 회전 방지 돌기 130: 외부 실린더

130a: 실린더 중공부 131: 요홈

132: 힌지홈 133a: 제1노출공

134: 홈 135: 회전 방지홈

140, 140: 캡슐 141: 제2노출공

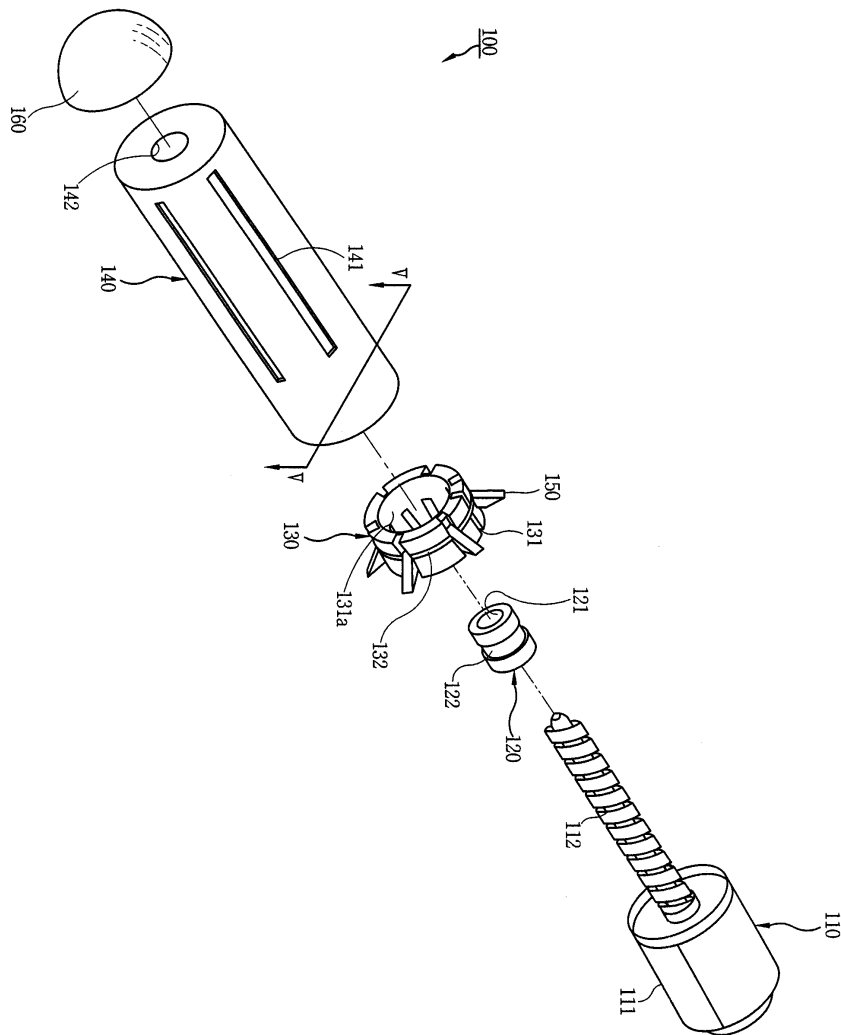
142: 카메라 장착공 150, 150': 다리

151: 힌지공 159: 와이어

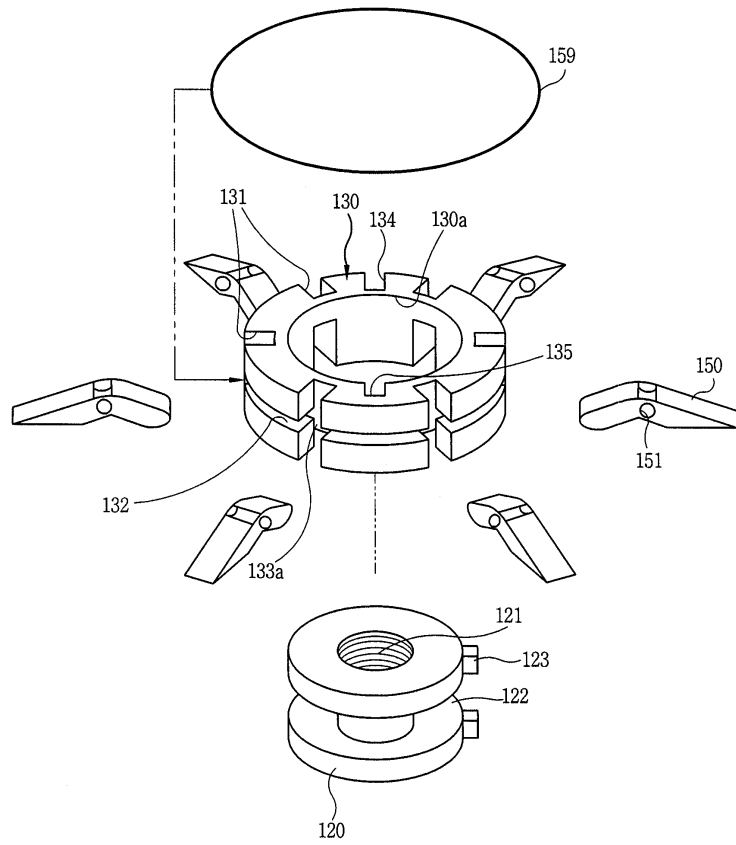
160: 카메라

도면

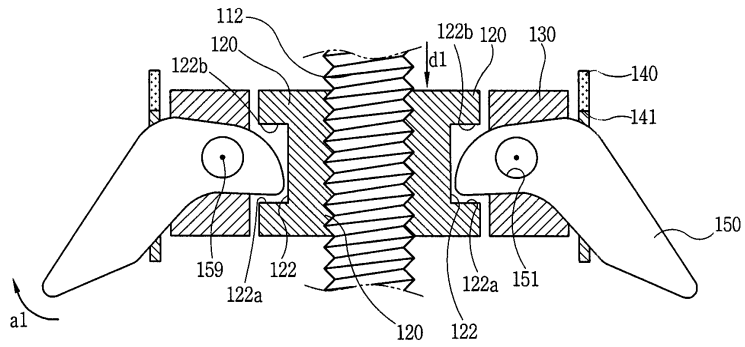
도면1



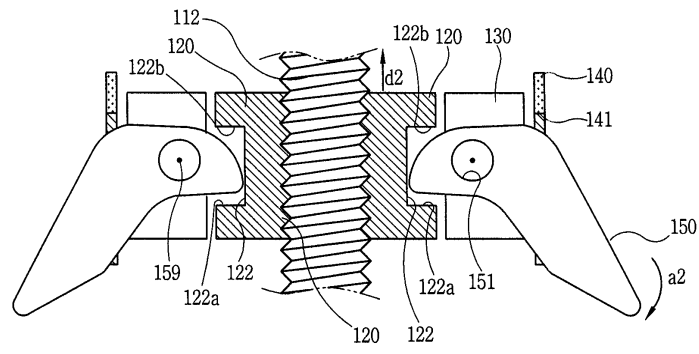
도면2



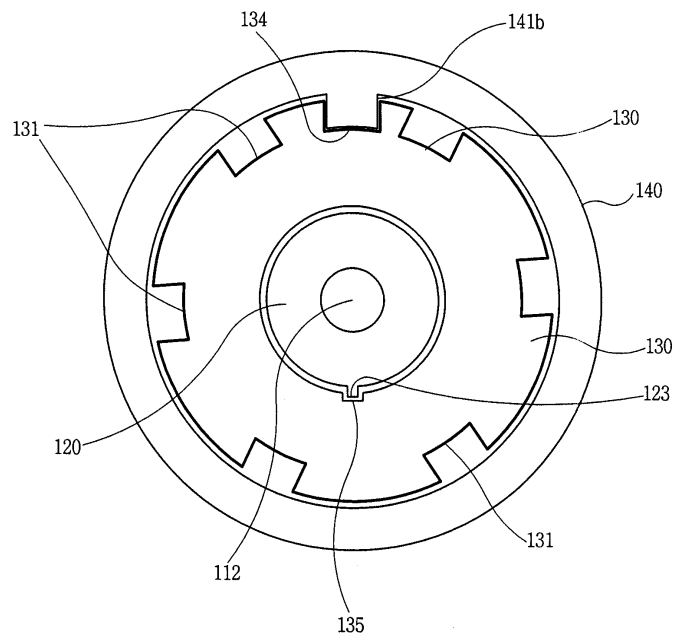
도면3



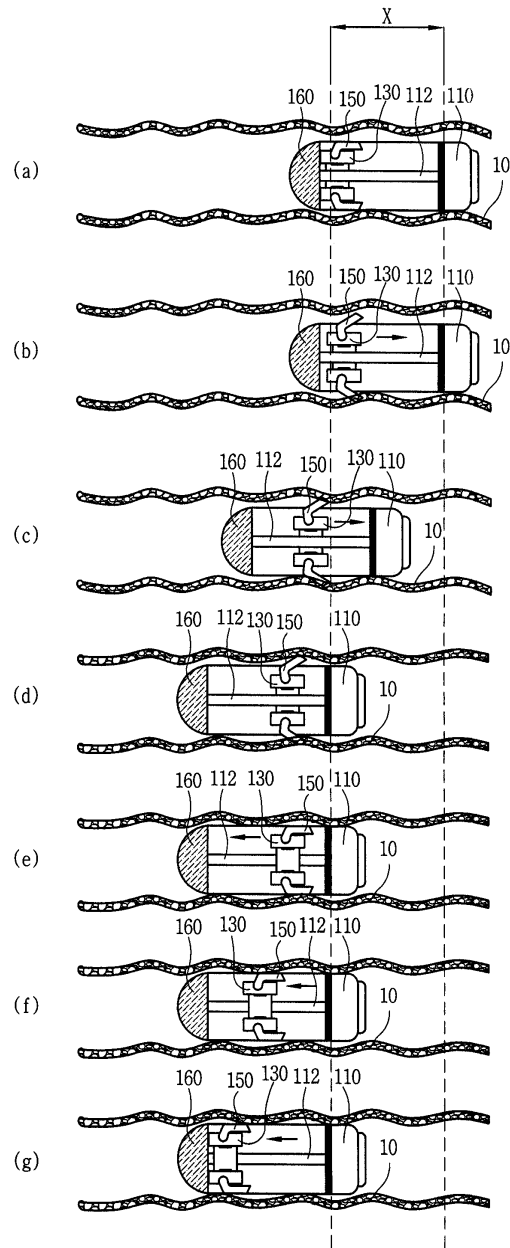
도면4



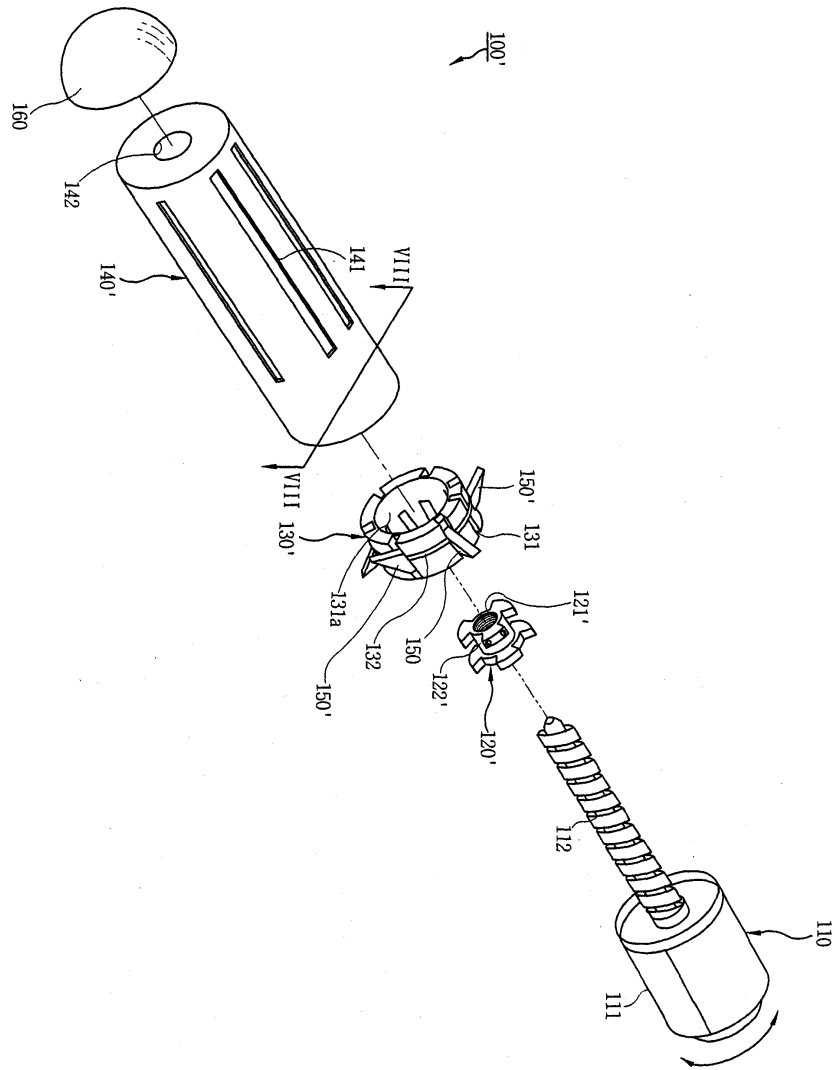
도면5



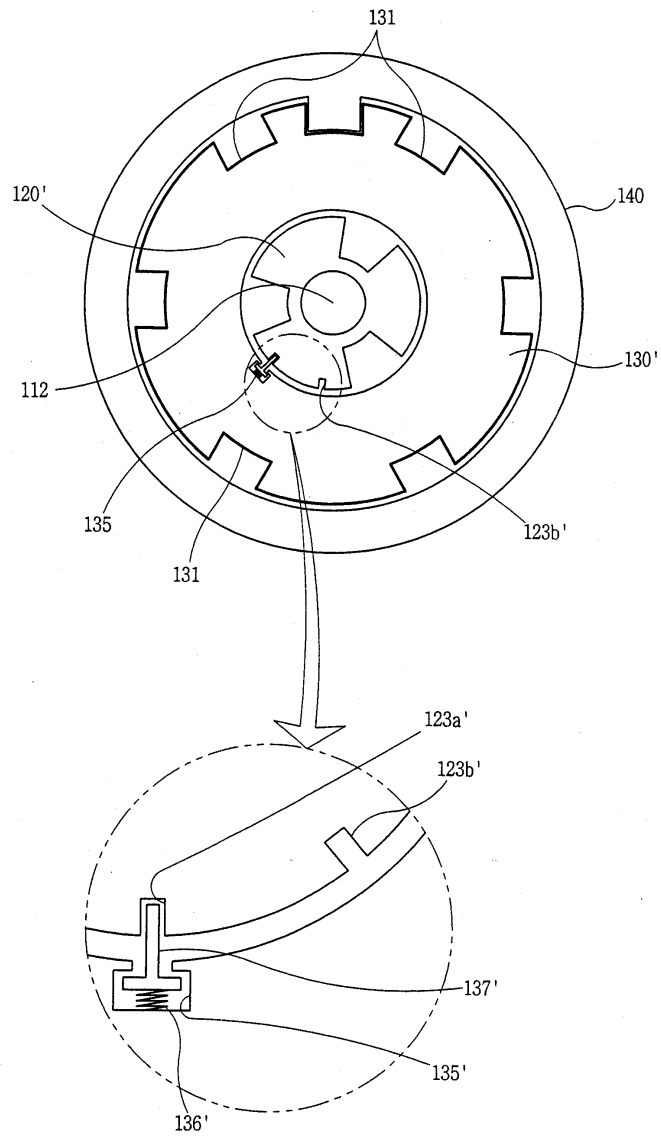
도면6



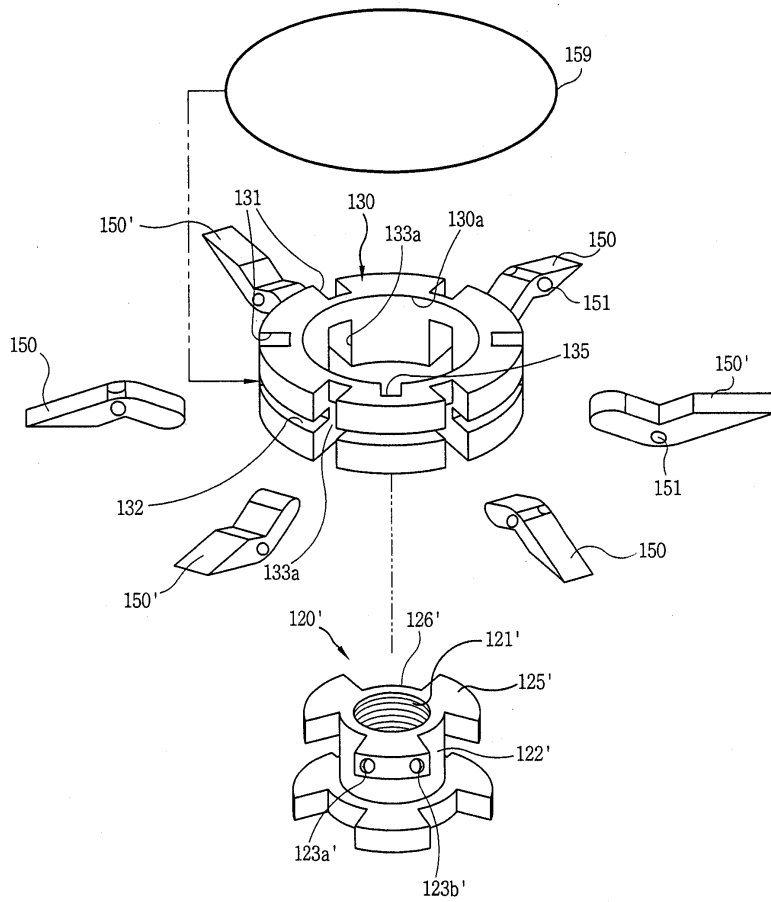
도면7



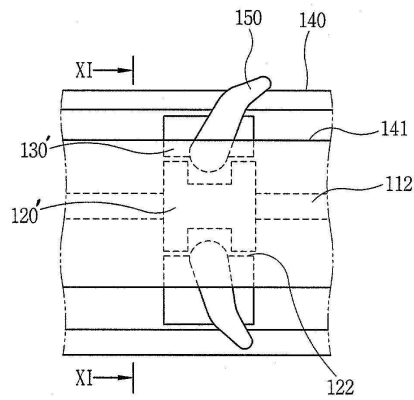
도면8



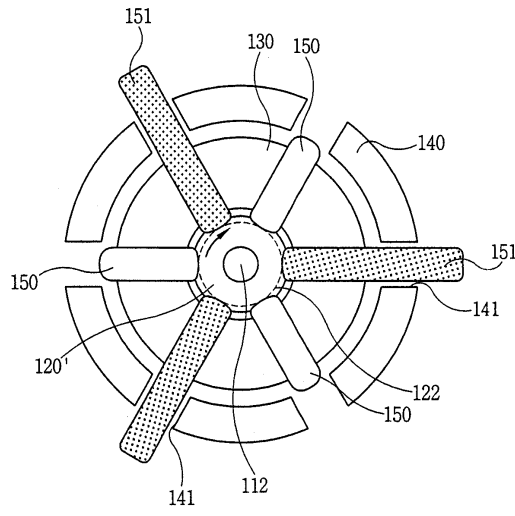
도면9



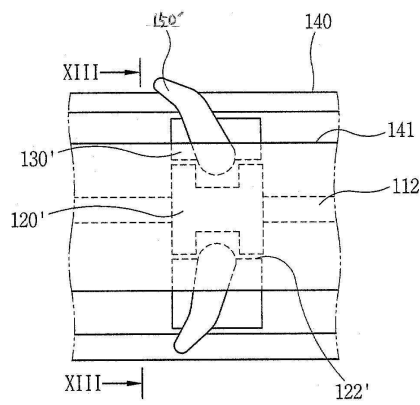
도면10



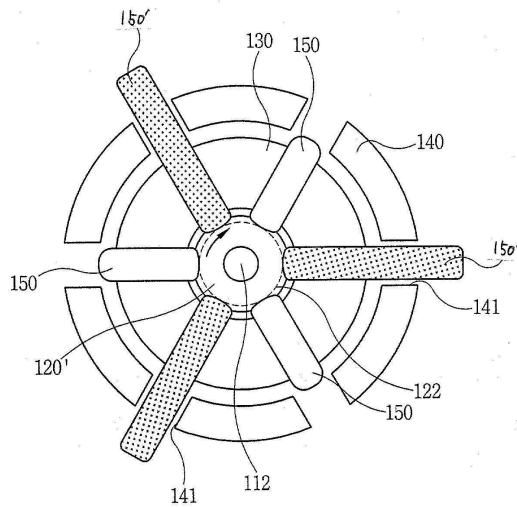
도면11



도면12



도면13



도면14

