



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0081224  
(43) 공개일자 2020년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 34/30 (2016.01) A61B 17/00 (2006.01)  
A61M 25/00 (2006.01) A61M 25/01 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 34/30 (2016.02)  
A61B 17/00234 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0143421  
(22) 출원일자 2019년11월11일  
심사청구일자 2019년11월11일  
(30) 우선권주장  
1020180171107 2018년12월27일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
한양대학교 에리카산학협력단  
경기도 안산시 상록구 한양대학로 55  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
이병주  
경기도 안산시 상록구 한양대학로 55, 1공학관 323호  
원중윤  
서울특별시 서대문구 성산로 250 연세대학교 의료원 영상의학과  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
박상열, 최내윤

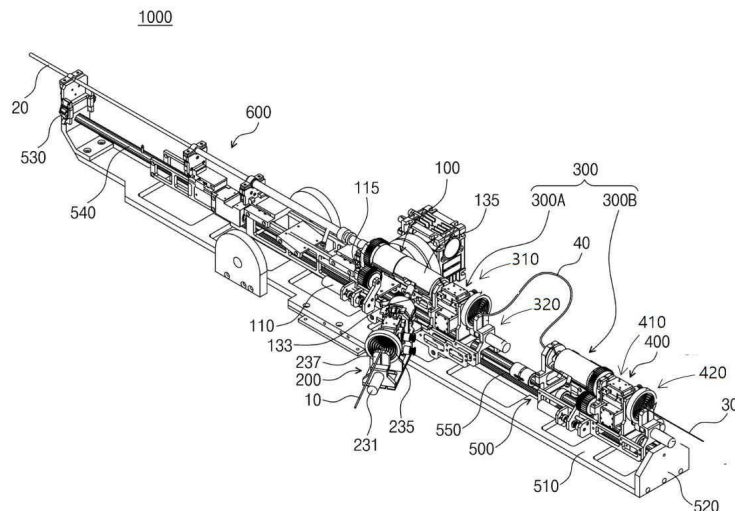
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 혈관중재시술로봇

(57) 요약

혈관중재시술로봇이 제공된다. 혈관중재시술로봇은, 길이 방향으로 연장되는 도관을 상기 길이 방향을 축으로 회전 및 병진 운동시키는 도관 구동부; 상기 도관 구동부의 측방에 구비되며, 가이드와이어를 병진 운동시켜 상기 도관 내측으로 인입시키고, 상기 가이드와이어를 상기 도관과 동축으로 회전시키는 가이드와이어 구동부; 상기 도관 구동부의 후방에 구비되며, 상기 가이드와이어가 상기 도관 내측으로부터 인출된 경우, 상기 가이드와이어의 인입 및 인출 경로와 다른 상기 도관과 동축 경로로 마이크로 도관을 병진 운동시키는 마이크로 도관 구동부; 및 상기 마이크로 도관 구동부의 후방에 구비되며, 마이크로 가이드와이어를 병진 운동시켜 상기 마이크로 도관 내측으로 인입시키고, 상기 마이크로 가이드와이어를 상기 마이크로 도관과 동축으로 회전시키는 마이크로 가이드와이어 구동부를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

**A61M 25/0113** (2013.01)

**A61M 25/0133** (2013.01)

**A61B 2017/00318** (2013.01)

**A61B 2017/00778** (2013.01)

**A61B 2034/301** (2016.02)

**A61B 2034/303** (2016.02)

**A61M 2025/0042** (2013.01)

(72) 발명자

**차효정**

경기도 안산시 상록구 한양대학로 55 한양대학교

공장형실험동 207호

**송화섭**

경기도 안산시 상록구 한양대학로 55 한양대학교

공장형실험동 207호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20001257(1/2)

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업기술혁신사업 / 산업핵심기술개발사업 / 인공지능바이오로봇의료융합기술개발사업

연구과제명 방사선 피폭 저감 및 05mm급 시술 정확도 달성을 위한 인공지능 알고리즘 기반 혈관중재시  
술로봇시스템

기 여 율 1/1

주관기관 한국산업기술평가관리원

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

길이 방향으로 연장되는 도관을 상기 길이 방향을 축으로 회전 및 병진 운동시키는 도관 구동부;

상기 도관 구동부의 측방에 구비되며, 가이드와이어를 병진 운동시켜 상기 도관 내측으로 인입시키고, 상기 가이드와이어를 상기 도관과 동축으로 회전시키는 가이드와이어 구동부;

상기 도관 구동부의 후방에 구비되며, 상기 가이드와이어가 상기 도관 내측으로부터 인출된 경우, 상기 가이드와이어의 인입 및 인출 경로와 다른 상기 도관과 동축 경로로 마이크로 도관을 병진 운동시키는 마이크로 도관 구동부; 및

상기 마이크로 도관 구동부의 후방에 구비되며, 마이크로 가이드와이어를 병진 운동시켜 상기 마이크로 도관 내측으로 인입시키고, 상기 마이크로 가이드와이어를 상기 마이크로 도관과 동축으로 회전시키는 마이크로 가이드와이어 구동부;

를 포함하는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 마이크로 도관 구동부는,

상기 도관 구동부에 연결되고, 상기 마이크로 도관의 길이 방향 선단이 장착되는 선단 장착부; 및

상기 선단 장착부의 후방으로 이격되고, 상기 마이크로 가이드와이어 구동부에 연결되며, 상기 마이크로 도관의 길이 방향 후단이 장착되는 후단 장착부를 포함하는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

초기 세팅 시, 상기 도관 구동부 및 상기 선단 장착부가 병진 운동하되, 상기 마이크로 도관의 길이 방향 선단은 상기 선단 장착부에 미장착되어 있는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,

혈관중재시술 시, 상기 후단 장착부 및 상기 마이크로 가이드와이어 구동부는 상기 도관 구동부 및 상기 선단 장착부의 병진 운동에 연동되되, 상기 마이크로 도관의 길이 방향 양단은 상기 선단 장착부 및 상기 후단 장착부에 각각 장착되어 있는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 도관 구동부는 도관 병진 구동체를 구비하고, 상기 후단 장착부는 마이크로 도관 병진 구동체를 구비하며,

상기 도관은 상기 도관 병진 구동체에 의한 상기 도관 구동부의 이동에 의해 병진 운동하고, 상기 마이크로 도관은 상기 마이크로 도관 병진 구동체에 의한 상기 후단 장착부의 이동에 의해 병진 운동하되,

상기 도관과 상기 마이크로 도관을 목표 혈관을 향해 삽입 시, 상기 도관 병진 구동체는, 상기 마이크로 도관 병진 구동체가 상기 후단 장착부를 이동시키는 속도보다 같거나 빠른 속도로 상기 도관 구동부를 이동시키고,

상기 도관과 상기 마이크로 도관을 목표 혈관으로부터 인출 시, 상기 도관 병진 구동체는, 상기 마이크로 도관 병진 구동체가 상기 후단 장착부를 이동시키는 속도보다 같거나 느린 속도로 상기 도관 구동부를 이동시키는 혈

관중재시술로봇.

#### 청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 마이크로 도관 구동부에 상기 마이크로 도관을 장착하는 세팅 시, 상기 마이크로 도관은 제1 장력을 갖는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 7

제6 항에 있어서,

혈관중재시술 시, 상기 마이크로 도관은 상기 초기 세팅 시의 제1 장력보다 세기가 증가된 제2 장력을 갖는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 도관 구동부는 상기 도관과 상기 가이드와이어 및 상기 도관과 상기 마이크로 도관의 연결 통로를 제공하는 제1 커넥터를 포함하는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제1 커넥터는,

내부에 중공이 형성되어 있으며, 길이 방향 일측 단부는 상기 도관이 인입 및 파지되도록 개구되어 있고, 길이 방향 타측 단부는 상기 마이크로 도관 구동부와 연결되는 본체; 및

상기 본체의 길이 방향 일측으로부터 분기되며, 내부에 중공이 형성되어 상기 본체의 중공과 연통되고, 길이 방향 단부는 상기 가이드와이어 구동부와 연결되는 가지부를 포함하는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 10

제9 항에 있어서,

초기 세팅 시, 상기 도관의 길이 방향 후단은 상기 본체의 길이 방향 일측에 인입 및 파지되고, 상기 가이드와이어의 선단은 상기 가지부의 분기점 측에 배치되는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 가이드와이어의 선단이 상기 초기 세팅 위치로 복귀 시, 상기 본체의 길이 방향 타단에는 상기 마이크로 도관의 선단이 배치되는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 가이드와이어 구동부, 상기 마이크로 도관 구동부 및 상기 마이크로 가이드와이어 구동부는 각각,

일 방향을 따라 배열되 복수 개의 이송 롤러, 상기 이송 롤러 상에 배치되어 상기 이송 롤러와 상대 회전하는 가이드 롤러 및 상기 복수 개의 이송 롤러를 회전시키는 롤러 구동체를 구비하는 병진 모듈; 및

상기 병진 모듈과 연결되어 상기 병진 모듈을 길이 방향을 축으로 회전시키는 회전 모듈을 포함하는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 가이드와이어, 상기 마이크로 도관 및 상기 마이크로 가이드와이어는 각각,

상기 병진 모듈에 의해 병진 운동하게 되고, 상기 병진 모듈의 회전에 의해 길이 방향을 축으로 회전하게 되는 혈관중재시술로봇.

#### 청구항 14

제12 항에 있어서,

상기 회전 모듈은,

회전 구동체;

상기 회전 구동체의 회전축에 결합되는 기어; 및

상기 기어에 맞물려 회전되고, 개구되어 있는 중심축을 기준으로 직경이 점차 증가되는 형태의 복수 개의 도금링을 구비하는 회전 전극판을 포함하되,

상기 복수 개의 도금링 각각에는 상기 물리 구동체의 전선들이 개별 접속되는 혈관중재시술로봇.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 혈관중재시술로봇에 관련된 것으로 보다 구체적으로는, 도관에 대한 가이드와이어의 인입 및 인출 경로와 마이크로 도관의 인입 및 인출 경로를 분리시킴으로써, 혈관중재시술의 편의성을 향상시킬 수 있고, 시술 시간을 단축시킬 수 있는 혈관중재시술로봇에 관련된 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 혈관중재시술이란 혈관질환이나 암에 대한 치료를 목적으로 하는 최소침습시술로, 주로 X-선 투시 촬영 하에 경피적으로 직경이 수 mm 이하인 가는 도관(카테터)을 혈관을 통해 병소 부위까지 삽입하여 목표 장기에 도달시켜 치료한다. 현재 우리 나라를 비롯한 세계에서 시행되고 있는 혈관중재시술의 대표적 치료는 간암의 경동맥 화학색전술(Trans-arterial chemoembolization: TACE), 경피적 혈관 성형술, 대동맥 질환에서 인조혈관 스텐트설치술 등이 있다.

[0003] 특히 간암은 사망의 주요 원인이 되고 있으며, 2011년 발표된 국가 암 정보센터 자료에 따르면 간암의 발생 빈도는 남녀 전체에서 위, 갑상선, 대장, 폐에 이어서 다섯 번째로 많은 정도이나, 간암에 의한 사망은 남녀 전체에서 폐암에 이어 두 번째로 높은 수준으로 나타났다. 간암의 근치적 치료는 수술적 절제이나, 진단 당시에 근치적인 치료가 불가능한 진행성 간암의 경우 대부분 TACE 치료를 받게 된다.

[0004] 구체적으로, TACE란 간 종양에 영양을 공급하는 동맥을 찾아 항암제를 투여한 뒤, 혈관을 막아 주는 치료법을 말한다(도 1참조). 시술의 순서는 서혜부(사타구니)에 위치한 대퇴동맥을 바늘로 천자하고, 천자된 대퇴동맥을 통하여 가이드와이어, 도관(도 2참조) 등을 삽입 간동맥의 기시부위까지 접근(도 3 참조)한다. 그 후 혈관 조영제를 주사하면서 간동맥 조영 사진을 얻어 종양의 위치, 크기 및 혈액 공급 양상 등 치료에 필요한 정보를 얻고 이에 따라 적절한 항암제나 색전 물질의 종류, 용량 등의 치료 방법을 정하게 된다. 치료 방법을 정하게 되면 직경이 3F(1F=0.33mm) 정도 되는 미세도관(microcatheter)을 기시부위에 삽입하여 종양을 치료하게 된다. 시술 시간은 대개 1시간 내지 2시간 정도이며 환자의 간동맥분지양상과 종양의 동맥분지 분포가 복잡도에 따라 가변할 수 있다.

[0005] 도 4에 도시된 바와 같이, 혈관은 대부분 여러 갈래로 나뉘거나 굴곡진 형태로 이루어져 있다. 따라서, 혈관중재시술은 혈관의 손상을 방지하기 위해 도관 및 가이드와이어의 동축 시스템(co-axial system)이라고 불리는 여러 단계의 직경을 가진 삽입체를 겹쳐서 이용하게 된다. 또한, 종래의 혈관중재시술에서는 시술자의 방사선 피폭을 감소시키기 위해, 시술 도구의 원격 제어가 가능한 마스터-슬레이브(master-slave) 방식의 시스템이 이용되고 있다.

[0006] 하지만, 종래의 혈관중재시술에서는 가이드와이어 이외의 다른 시술 도구, 예컨대, 미세도관이나 마이크로 가이드와이어 등을 사용하기 위해, 도관에 삽입되어 있는 가이드와이어를 도관으로부터 분리한 후, 다른 시술 도구를 도관으로 삽입해야만 했다. 따라서, 종래의 혈관중재시술에서는 시술 도구를 교체할 때마다 가이드와이어를

도관으로부터 분리시켜야 하므로, 혈관중재시술을 원활하게 진행하는데 있어 불편함이 초래되는 문제가 있었고, 이에 따라, 시술 시간 또한 길어지는 문제가 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 일 기술적 과제는, 도관에 대한 가이드와이어의 인입 및 인출 경로와 마이크로 도관의 인입 및 인출 경로가 분리된 혈관중재시술로봇을 제공하는 데 있다.
- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 혈관중재시술의 편의성 향상 및 시술 시간 단축이 가능한 혈관중재시술로봇을 제공하는 데 있다.
- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술된 것에 제한되지 않는다.

### 과제의 해결 수단

- [0010] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 혈관중재시술로봇을 제공한다.
- [0011] 일 실시 예에 따르면, 혈관중재시술로봇은, 길이 방향으로 연장되는 도관을 상기 길이 방향을 축으로 회전 및 병진 운동시키는 도관 구동부; 상기 도관 구동부의 측방에 구비되며, 가이드와이어를 병진 운동시켜 상기 도관 내측으로 인입시키고, 상기 가이드와이어를 상기 도관과 동축으로 회전시키는 가이드와이어 구동부; 상기 도관 구동부의 후방에 구비되며, 상기 가이드와이어가 상기 도관 내측으로부터 인출된 경우, 상기 가이드와이어의 인입 및 인출 경로와 다른 상기 도관과 동축 경로로 마이크로 도관을 병진 운동시키는 마이크로 도관 구동부; 및 상기 마이크로 도관 구동부의 후방에 구비되며, 마이크로 가이드와이어를 병진 운동시켜 상기 마이크로 도관 내측으로 인입시키고, 상기 마이크로 가이드와이어를 상기 마이크로 도관과 동축으로 회전시키는 마이크로 가이드와이어 구동부를 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시 예에 따르면, 상기 마이크로 도관 구동부는, 상기 도관 구동부에 연결되고, 상기 마이크로 도관의 길이 방향 선단이 장착되는 선단 장착부; 및 상기 선단 장착부의 후방으로 이격되고, 상기 마이크로 가이드와이어 구동부에 연결되며, 상기 마이크로 도관의 길이 방향 후단이 장착되는 후단 장착부를 포함할 수 있다.
- [0013] 일 실시 예에 따르면, 초기 세팅 시, 상기 도관 구동부 및 상기 선단 장착부가 병진 운동하되, 상기 마이크로 도관의 길이 방향 선단은 상기 선단 장착부에 미장착되어 있을 수 있다.
- [0014] 일 실시 예에 따르면, 혈관중재시술 시, 상기 후단 장착부 및 상기 마이크로 가이드와이어 구동부는 상기 도관 구동부 및 상기 선단 장착부의 병진 운동에 연동되되, 상기 마이크로 도관의 길이 방향 양단은 상기 선단 장착부 및 상기 후단 장착부에 각각 장착되어 있을 수 있다.
- [0015] 일 실시 예에 따르면, 상기 도관 구동부는 도관 병진 구동체를 구비하고, 상기 후단 장착부는 마이크로 도관 병진 구동체를 구비하며, 상기 도관은 상기 도관 병진 구동체에 의한 상기 도관 구동부의 이동에 의해 병진 운동하고, 상기 마이크로 도관은 상기 마이크로 도관 병진 구동체에 의한 상기 후단 장착부의 이동에 의해 병진 운동하되, 상기 도관과 상기 마이크로 도관을 목표 혈관을 향해 삽입 시, 상기 도관 병진 구동체는, 상기 마이크로 도관 병진 구동체가 상기 후단 장착부를 이동시키는 속도보다 같거나 빠른 속도로 상기 도관 구동부를 이동시키고, 상기 도관과 상기 마이크로 도관을 목표 혈관으로부터 인출 시, 상기 도관 병진 구동체는, 상기 마이크로 도관 병진 구동체가 상기 후단 장착부를 이동시키는 속도보다 같거나 느린 속도로 상기 도관 구동부를 이동시킬 수 있다.
- [0016] 일 실시 예에 따르면, 상기 마이크로 도관 구동부에 상기 마이크로 도관을 장착하는 세팅 시, 상기 마이크로 도관은 제1 장력을 가질 수 있다.
- [0017] 일 실시 예에 따르면, 혈관중재시술 시, 상기 마이크로 도관은 상기 초기 세팅 시의 제1 장력보다 세기가 증가된 제2 장력을 가질 수 있다.
- [0018] 일 실시 예에 따르면, 상기 도관 구동부는 상기 도관과 상기 가이드와이어 및 상기 도관과 상기 마이크로 도관의 연결 통로를 제공하는 제1 커넥터를 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 커넥터는, 내부에 중공이 형성되어 있으며, 길이 방향 일측 단부는 상기 도관이 인입 및 과지되도록 개구되어 있고, 길이 방향 타측 단부는 상기 마이크로 도관 구동부와 연결되는 본체; 및 상

기 본체의 길이 방향 일측으로부터 분기되며, 내부에 중공이 형성되어 상기 본체의 중공과 연통되고, 길이 방향 단부는 상기 가이드와이어 구동부와 연결되는 가지부를 포함할 수 있다.

[0020] 일 실시 예에 따르면, 초기 세팅 시, 상기 도관의 길이 방향 후단은 상기 본체의 길이 방향 일측에 인입 및 파지되고, 상기 가이드와이어의 선단은 상기 가지부의 분기점 측에 배치될 수 있다.

[0021] 일 실시 예에 따르면, 상기 가이드와이어의 선단이 상기 초기 세팅 위치로 복귀 시, 상기 본체의 길이 방향 타단에는 상기 마이크로 도관의 선단이 배치될 수 있다.

[0022] 일 실시 예에 따르면, 상기 가이드와이어 구동부, 상기 마이크로 도관 구동부 및 상기 마이크로 가이드와이어 구동부는 각각, 일 방향을 따라 배열되 복수 개의 이송 롤러, 상기 이송 롤러 상에 배치되어 상기 이송 롤러와 상대 회전하는 가이드 롤러 및 상기 복수 개의 이송 롤러를 회전시키는 롤러 구동체를 구비하는 병진 모듈; 및 상기 병진 모듈과 연결되어 상기 병진 모듈을 길이 방향을 축으로 회전시키는 회전 모듈을 포함할 수 있다.

[0023] 일 실시 예에 따르면, 상기 가이드와이어, 상기 마이크로 도관 및 상기 마이크로 가이드와이어는 각각, 상기 병진 모듈에 의해 병진 운동하게 되고, 상기 병진 모듈의 회전에 의해 길이 방향을 축으로 회전하게 될 수 있다.

[0024] 일 실시 예에 따르면, 상기 회전 모듈은, 회전 구동체; 상기 회전 구동체의 회전축에 결합되는 기어; 및 상기 기어에 맞물려 회전되고, 개구되어 있는 중심축을 기준으로 직경이 점차 증가되는 형태의 복수 개의 도금링을 구비하는 회전 전극판을 포함하되, 상기 복수 개의 도금링 각각에는 상기 롤러 구동체의 전선들이 개별 접속될 수 있다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시 예에 따르면, 길이 방향으로 연장되는 도관을 상기 길이 방향을 축으로 회전 및 병진 운동시키는 도관 구동부; 상기 도관 구동부의 측방에 구비되며, 가이드와이어를 병진 운동시켜 상기 도관 내측으로 인입시키고, 상기 가이드와이어를 상기 도관과 동축으로 회전시키는 가이드와이어 구동부; 상기 도관 구동부의 후방에 구비되며, 상기 가이드와이어가 상기 도관 내측으로부터 인출된 경우, 상기 가이드와이어의 인입 및 인출 경로와 다른 상기 도관과 동축 경로로 마이크로 도관을 병진 운동시키는 마이크로 도관 구동부; 및 상기 마이크로 도관 구동부의 후방에 구비되며, 마이크로 가이드와이어를 병진 운동시켜 상기 마이크로 도관 내측으로 인입시키고, 상기 마이크로 가이드와이어를 상기 마이크로 도관과 동축으로 회전시키는 마이크로 가이드와이어 구동부를 포함할 수 있다.

[0026] 이에 따라, 도관에 대한 가이드와이어의 인입 및 인출 경로와 마이크로 도관의 인입 및 인출 경로가 분리된 혈관중재시술로봇이 제공될 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 혈관중재시술의 편의성 향상 및 시술 시간 단축이 가능한 혈관중재시술로봇이 제공될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 간암 및 영양공급 간 동맥을 나타낸 모식도이다.

도 2는 TACE 시술에 사용되는 도관(좌) 및 미세도관-유도철사 어셈블리(assembly)(우)를 보여주는 사진이다.

도 3은 외측에 6-7F의 직경을 가지는 삽입도관과 삽입도관의 내측에 회전 가능한 3-4F의 직경을 가지는 가이드와이어가 인입된 상태를 나타낸 시술 개략도이다.

도 4는 간동맥 화학색전술의 예를 보여주는 사진이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재로봇이 이용되는 혈관중재시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇을 나타낸 사시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇을 나타낸 측면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇을 나타낸 평면도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇에서, 가이드와이어의 선단이 상기 초기 세팅 위치로 복귀 시, 도관, 가이드와이어 및 마이크로 도관의 배치 상태를 나타낸 도면이다.



도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇에서, 가이드와이어 구동부를 나타낸 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇에서, 마이크로 도관을 장착하는 세팅 시, 마이크로 도관 및 마이크로 가이드와이어가 장착된 모습을 보여주는 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇의 구동 방법을 차례로 나타낸 흐름도이다.

도 13은 도 12의 구동 방법에서, S110 단계에서의 혈관중재시술로봇을 나타낸 도면이다.

도 14는 도 12의 구동 방법에서, S120 단계에서의 혈관중재시술로봇을 나타낸 도면이다.

도 15는 도 12의 구동 방법에서, S130 단계에서의 혈관중재시술로봇을 나타낸 도면이다.

도 16은 도 12의 구동 방법에서, S140 단계에서의 혈관중재시술로봇을 나타낸 도면이다.

도 17은 도 12의 구동 방법에서, S150 단계에서의 혈관중재시술로봇을 나타낸 도면이다.

도 18은 도 12의 구동 방법에서, S160 단계에서의 혈관중재시술로봇을 나타낸 도면이다.

도 19는 도 12의 구동 방법에서, S170 단계에서의 혈관중재시술로봇을 나타낸 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0030] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 형상 및 크기는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0031] 또한, 본 명세서의 다양한 실시 예 들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에 제1 구성요소로 언급된 것이 다른 실시 예에서는 제2 구성요소로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용되었다.

[0032] 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 본 명세서에서 "연결"은 복수의 구성요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.

[0033] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0035] 도 5 내지 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇을 설명하기 위한 도면들이다.

[0037] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇(1000)은 마스터-슬레이브 장비를 기반으로 하는 원격 시술 시스템으로 이루어진 혈관중재시술시스템에 적용될 수 있다. 여기서, 혈관중재시술시스템에서는 마스터 장비 측에서 시술자가 시술을 원격으로 제어하고, 원격 제어에 따라 슬레이브 장비가 환자에 대하여 시술을 진행하게 된다. 이에 따라, 시술자가 방사선에 피폭되는 환경을 최소화할 수 있다.

[0038] 먼저, 혈관중재시술시스템에 대해 간략히 설명하면, 혈관중재시술시스템은, 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇(1000) 외에 베드(1100), 프레임(1200), 마스터 장비(1300)를 더 포함할 수 있다.



- [0039] 베드(1100)는 환자(1120)가 누운 상태로 시술을 받을 수 있도록, 환자가 누울 수 있는 시술면을 제공한다. 이때, 베드(1100)에는 프레임(1200)이 이동 가능하도록 부착될 수 있다. 프레임(1200)의 일측은 혈관중재시술로봇(1000)을 수용 및 고정할 수 있다. 예를 들어, 프레임(1200)의 상측에는 혈관중재시술로봇(1000)이 장착될 수 있다. 이때, 혈관중재시술로봇(1000)은 프레임(1200)에 대하여 회전 또는 병진 운동할 수 있도록 장착될 수 있다. 프레임(1200)의 타측은 베드(1100)에 이동 가능하도록 부착될 수 있다. 예를 들어, 프레임(1200)의 타측은 베드(1100)의 레일에 이동 가능하도록 부착될 수 있다. 이와 같이, 혈관중재시술로봇(1000)이 프레임(1200)에 대하여 회전 및 병진 운동할 수 있도록 구비됨으로써, 시술의 편의성이 향상될 수 있다.
- [0040] 한편, 마스터 장비(1300)는 시술자(1110)가 혈관중재시술로봇(1000)을 원격 제어할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있다. 이와 같이, 시술자(1110)가 원격으로 혈관중재시술로봇(1000)을 제어함으로써, 시술자의 방사선 피폭을 최소화할 수 있다.
- [0041] 도 6 내지 도 9에 도시된 바와 같이, 이러한 혈관중재시술시스템에 적용되는 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇(1000)은, 도관 구동부(100), 가이드와이어 구동부(200), 마이크로 도관 구동부(300) 및 마이크로 가이드와이어 구동부(400)를 포함하여 형성될 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇(1000)은, 부가적으로 이송부(500) 및 도관 가이드부(600)를 더 포함할 수 있다.
- [0043] 도관 구동부(100)는 길이 방향으로 연장되는 도관(20)을 길이 방향을 축으로 회전 및 병진 운동시킬 수 있다. 이를 통해, 도관 구동부(100)는 도관(20)을 목표 혈관까지 삽입시킬 수 있다. 도관 구동부(100)는 도관(20)을 과지한 상태에서 도관(20)을 회전시킬 수 있다. 예를 들어, 도관 구동부(100)는 도관(20)이 혈관의 굴곡진 부위와 만났을 때, 그 선단의 방향 전환을 위하여, 도관(20)의 길이 방향을 축으로 도관(20)을 회전시킬 수 있다. 이를 위해, 도관 구동부(100)는 도관 회전 구동체(110) 및 기어(115)를 포함할 수 있다.
- [0044] 도관 회전 구동체(110)는 도관(20)을 회전시키는 동력을 제공하는 장치로서, 예컨대, 모터(motor)로 구비될 수 있다. 기어(115)는 도관 회전 구동체(110)로부터 동력을 전달받아 도관(20)을 회전시키는 회전력을 제공할 수 있다. 이때, 기어(115)에는 도관(20)이 기어(115)의 축 방향으로 인입될 수 있는 슬릿이 구비될 수 있다.
- [0045] 도 9에 도시된 바와 같이, 도관 구동부(100)는 제1 커넥터(120)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 커넥터(120)는 Y형 커넥터로 구비될 수 있다. 이러한 제1 커넥터(120)는 도관(20)과 가이드와이어(10) 및 도관(20)과 마이크로 도관(40)의 연결 통로를 제공한다. 이를 위해, 제1 커넥터(120)는 본체(123) 및 가지부(125)를 포함할 수 있다.
- [0046] 본체(123)는 내부가 중공을 가지는 관형의 형상을 가질 수 있다. 본체(123)의 길이 방향 일측 단부는 도관(20)이 인입되어 파지될 수 있도록 개구되어 있다. 또한, 본체(123)의 길이 방향 타측 단부는 마이크로 도관 구동부(300)와 연결되며, 이에 따라, 본체(123)의 길이 방향 타측 단부에는 마이크로 도관(40)의 길이 방향 선단이 위치할 수 있다. 하지만, 목표 혈관에 도관(20)과 가이드와이어(10)를 삽입하기 위한 초기 세팅 시에는 마이크로 도관(40)이 마이크로 도관 구동부(300)에 장착되지 않고, 이에 따라, 본체(123)의 길이 방향 타측 단부에는 마이크로 도관(40)의 길이 방향 선단이 위치되지 않는다.
- [0047] 가지부(125)는 본체(123)와 마찬가지로, 내부가 중공을 가지는 관형의 형상을 가질 수 있다. 가지부(125)는 본체(123)의 길이 방향 일측으로부터 분기되어 형성될 수 있다. 이때, 가지부(125)의 중공은 본체(123)의 중공과 연통될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일 실시 예에서, 이러한 가지부(125)의 길이 방향 단부에는 가이드와이어(10)를 회전 및 병진 운동시키는 가이드와이어 구동부(200)가 연결된다.
- [0049] 목표 혈관에 도관(20)과 가이드와이어(10)를 삽입하기 위한 초기 세팅 시, 도관(20)의 길이 방향 후단은 본체(123)의 길이 방향 일측 단부에 인입 및 파지되고, 가이드와이어(10)의 선단은 가지부(125)의 분기점 측에 배치된다. 이후, 혈관중재시술로봇(1000)이 작동되어, 가이드와이어(10) 및 도관(20)이 목표 혈관까지 삽입되면, 가이드와이어(10)는 후진되고, 그 선단은 초기 세팅 위치로 복귀하게 된다. 이와 같이, 가이드와이어(10)의 선단이 초기 세팅 위치로 복귀하면, 마이크로 도관 구동부(300)에 마이크로 도관(40)이 장착된다. 이에 따라, 본체(123)의 길이 방향 타단에는 마이크로 도관(40)의 선단이 위치하게 된다.
- [0050] 이로 인해, 마이크로 도관(40)이 도관(20) 내측으로 인입되는 경우, 도관(20)에 대한 가이드와이어(10)의 인입 및 인출 경로와 달리, 마이크로 도관(40)은 도관(20)과 동축으로 인입 및 인출된다. 이에 따라, 마이크로 도관

(40)을 도관(20) 내측으로 인입시키는 경우, 가이드와이어(10)의 인입 및 인출에 간섭 받지 않게 되며, 그 결과, 혈관중재시술의 편의성을 향상시킬 수 있고, 시술 시간을 단축시킬 수 있게 된다.

- [0051] 이러한 제1 커넥터(120)는 케이스(133)에 안착될 수 있다. 케이스(133)의 상측에는 덮개(135)가 결합될 수 있다. 덮개(135)는 제1 커넥터(120)를 덮으면서 케이스(133)와 결합된다. 이러한 케이스(133)와 덮개(135)는 제1 커넥터(120)를 외부 환경으로부터 보호하는 역할을 한다.
- [0052] 한편, 도관 구동부(100)는 도관(20)이 목표 혈관까지 삽입되도록 도관(20)을 병진 운동시킬 수 있다. 이를 위해, 도관 구동부(100)는 도관 병진 구동체(150)를 더 포함할 수 있다. 도관 병진 구동체(150)는 이송부(500)에 구비되는 랙(550)과 피니언(560)에 구동력을 제공하여, 이러한 랙(550)과 피니언(560) 조립체에 탑재되어 있는 도관 구동부(100)를 이동시키게 된다. 도관(20)은 이러한 도관 구동부(100)의 이동을 통해 병진 운동하게 된다.
- [0054] 가이드와이어 구동부(200)는 도관 구동부(100)의 측방에 구비된다. 가이드와이어 구동부(200)는 가이드와이어(10)를 병진 운동시켜, 가이드와이어(10)를 도관(20) 내측으로 인입 및 목표 혈관 근처까지 삽입시키고, 가이드와이어(10)를 도관(20)과 동축으로 회전시킨다.
- [0055] 이러한 가이드와이어 구동부(200)는 제1 커넥터(120)의 가지부(125)에 연결된다. 이를 위해, 가이드와이어 구동부(200)는 연결수단으로, 제1 커넥터(120)의 가지부(125)에 결합되는 제2 커넥터(210)를 구비할 수 있다.
- [0056] 제2 커넥터(210)는 제1 커넥터(120)와 동일한 구조로 이루어질 수 있다. 이에 따라, 가이드와이어 구동부(200)는 제2 커넥터(210) 및 제1 커넥터(120)의 가지부(125)를 통하여, 본체(123)의 길이 방향 일측 단부에 인입 및 파지되어 있는 도관(20) 내로 가이드와이어(10)를 제공할 수 있다.
- [0057] 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 가이드와이어 구동부(200)는 병진 모듈(220) 및 회전 모듈(230)을 포함할 수 있다.
- [0058] 병진 모듈(220)은 이송 롤러(221), 가이드 롤러(223) 및 롤러 구동체(225)를 포함하여 형성될 수 있다. 여기서, 이송 롤러(221)는 복수 개로 구비될 수 있다. 복수 개의 이송 롤러(221)는 이송 방향을 따라 배열될 수 있다. 후방에 배치되는 회전 모듈(230) 측에서 인입되는 가이드와이어(10)는 이송 롤러(221)에 구름 접촉되며 이동되어, 전방에 연결되는 제2 커넥터(210) 측으로 인입될 수 있다.
- [0059] 가이드 롤러(223)는 복수 개로 구비될 수 있다. 복수 개의 가이드 롤러(223)는 복수 개의 이송 롤러(221) 상에 배치될 수 있다. 이때, 복수 개의 가이드 롤러(223)는 복수 개의 이송 롤러(221) 각각과 대응되게 배치되어 상대 회전할 수 있다. 가이드와이어(10)는 이와 같이 설치되는 이송 롤러(221)와 가이드 롤러(223) 사이를 이들과 구름 접촉하면서 통과하게 된다.
- [0060] 롤러 구동체(225)는 이송 롤러(221)와 연결되어 이송 롤러(221)에 회전력을 제공한다. 이때, 롤러 구동체(225)와 이송 롤러(221) 사이에는 기어류(미도시)가 배치되어, 롤러 구동체(225)로부터 발생하는 회전력을 적어도 하나의 이송 롤러(221)에 전달할 수도 있다.
- [0061] 회전 모듈(230)은 병진 모듈(220)과 연결된다. 회전 모듈(230)은 병진 모듈(220)의 후방에 배치된다. 이러한 회전 모듈(230)은 병진 모듈(220)을 길이 방향을 축으로 회전시킨다. 이에 따라, 가이드와이어(10)는 병진 모듈(220)에 의해 병진 운동하게 되고, 회전 모듈(230)에 의한 병진 모듈(220)의 회전에 의해 길이 방향을 축으로 회전하게 된다.
- [0062] 이를 위해, 본 발명의 일 실시 예에 따른 회전 모듈(230)은 회전 구동체(231), 기어(233), 회전 전극판(235) 및 전선 가이드 프레임(237)을 포함하여 형성될 수 있다. 여기서, 회전 구동체(231)는 회전 전극판(235)에 회전력을 제공한다. 기어(233)는 회전 구동체(231)로부터 발생하는 회전력을 회전 전극판(235)에 전달한다. 이를 위해, 기어(233)는 회전 구동체(231)의 회전축에 축 결합된다. 또한, 기어(233)는 회전 전극판(235)과 기어 결합된다. 회전 전극판(235)은 기어(233)에 맞물려 회전된다. 회전 전극판(235)은 병진 모듈(220)에 축 결합된다. 이에 따라, 회전 전극판(235)이 회전하게 되면, 병진 모듈(220) 또한 회전하게 된다. 이때, 병진 모듈(220)에 구비되는 롤러 구동체(225)에는 이를 구동시키기 위해 외부 전원과 연결되는 복수 개의 전선이 전기적으로 결합될 수 있다. 이 상태에서, 병진 모듈(220)의 회전에 의해 롤러 구동체(225)가 회전하게 되면, 이러한 전선들이 꼬일 수 있고, 이러한 꼬임 현상이 계속될 경우, 전선들 중 일부 혹은 전부가 롤러 구동체(225) 또는 외부 전원으로부터 분리되어, 시술 중 혈관중재시술로봇(1000) 작동을 멈춰야 하는 비상 상황이 발생할 수 있다. 이러한

문제를 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시 예에 따른 회전 전극판(235)은 복수 개의 도금링을 구비할 수 있다. 복수 개의 도금링은 외부로부터 가이드와이어(10) 인입을 위해 개구되어 있는 중심축을 기준으로 직경이 점차 증가되는 복수 개의 원형 링 형태로 구비될 수 있다. 이에 따라, 롤러 구동체(225)에 연결되어 있는 복수 개의 전선은 복수 개의 도금링 각각을 통과하는 형태로 배치될 수 있다. 도금링은 원주 방향 전체가 도금처리되어 있으므로, 회전 전극판(235)이 회전되더라도 각각의 전선과 해당 도금링 간의 전기적 접촉은 계속적으로 유지될 수 있다.

[0063] 전선 가이드 프레임(237)은 회전 전극판(235)의 후방에 배치될 수 있다. 전선 가이드 프레임(237)은 외부 전원과 롤러 구동체(225)를 전기적으로 연결시키는 복수 개의 전선 각각이 해당 도금링에 진입할 수 있도록 각 전선들을 가이드 하는 역할을 한다. 이를 위해, 전선 가이드 프레임(237)에는 전, 후 방향으로 관통 형성되는 관통공이 전선의 개수만큼 형성될 수 있다.

[0064] 목표 혈관에 도관(20)과 가이드와이어(10)를 삽입하기 위한 초기 세팅 시, 가이드와이어(10)는 병진 모듈(220)에 의해, 그 선단이 제1 커넥터(120)를 이루는 가지부(125)의 분기점 측에 배치될 수 있다. 또한, 가이드와이어(10)는 병진 모듈(220)에 의해 도관(20) 내측으로 인입되고, 계속되는 병진 운동을 통해 목표 혈관 근처까지 삽입될 수 있다. 이때, 가이드와이어(10)는 병진 운동 과정에서 혈관의 굴곡진 부위를 만났을 때, 회전 모듈(230)에 의해 회전될 수 있고, 이를 통해, 그 선단의 방향이 전환되어 다시 원활하게 병진 운동을 할 수 있게 된다.

[0065] 또한, 목표 혈관에 대한 도관(20)의 삽입 완료 시, 가이드와이어(10)는 병진 모듈(220)에 의해, 후진되어, 그 선단이 초기 세팅 위치로 복귀하게 된다.

[0067] 마이크로 도관 구동부(300)는, 도관 구동부(100)의 후방에 구비된다. 마이크로 도관 구동부(300)는 가이드와이어(10)가 도관(20) 내측으로부터 인출되어, 초기 세팅 위치로 복귀되었을 때, 가이드와이어(10)의 인입 및 인출 경로와 다른 경로, 즉, 도관(20)과 동축 경로로 마이크로 도관(40)을 인입시켜, 마이크로 도관(40)을 병진 운동시키게 된다.

[0068] 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 도관 구동부(300)는 선단 장착부(300A) 및 후단 장착부(300B)를 포함하여 형성될 수 있다.

[0069] 선단 장착부(300A)는 도관 구동부(100) 측에 직접 연결된다. 선단 장착부(300A)에는 마이크로 도관(40)의 길이 방향 선단 부분이 장착된다. 이러한 선단 장착부(300A)는 병진 모듈(310) 및 회전 모듈(320)을 구비할 수 있다. 이때, 병진 모듈(310) 및 회전 모듈(320)의 세부 구성 및 작용은 가이드와이어 구동부(200)에 구비되는 병진 모듈(220) 및 회전 모듈(230)의 세부 구성 및 작용과 동일 또는 유사하므로, 이들에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0070] 목표 혈관에 도관(20)과 가이드와이어(10)를 삽입하기 위한 초기 세팅 시에는 선단 장착부(300A)가 도관 구동부(100)에 직접 연결되어 있는 관계로, 도관 구동부(100)의 이동 시 선단 장착부(300A)가 함께 이동하게 된다. 이때, 목표 혈관에 도관(20)과 가이드와이어(10)를 삽입하기 위한 초기 세팅 시, 선단 장착부(300A)에는 마이크로 도관(40)의 길이 방향 선단이 미장착되어 있다.

[0071] 목표 혈관에 대한 도관(20)의 삽입이 완료되고, 가이드와이어(10)의 선단이 초기 세팅 위치로 복귀된 상태일 때, 마이크로 도관(40)의 길이 방향 선단이 선단 장착부(300A)에 장착될 수 있다.

[0072] 후단 장착부(300B)는 선단 장착부(300A)의 후방으로 이격된다. 후단 장착부(300B)는 목표 혈관에 도관(20)과 가이드와이어(10)를 삽입하기 위한 초기 세팅 시 도관 구동부(100)의 이동에 의해 선단 장착부(300A)가 이동될 때, 이에 연동되지 않고 정위치 상태를 유지할 수 있다. 후단 장착부(300B)는 마이크로 가이드와이어 구동부(400)와 연결된다. 이러한 후단 장착부(300B)에는 마이크로 도관(40)의 후단이 장착된다. 도 11에 도시된 바와 같이, 후단 장착부(300B)는 마이크로 도관(40)의 후단 장착을 위해, 제3 커넥터(330)를 구비할 수 있다. 제3 커넥터(330)는 제1 및 제2 커넥터(120, 210)와 동일한 구조로 형성될 수 있다. 제3 커넥터(330)는 길이 방향 타측 단부에 위치하게 되는 마이크로 가이드와이어(30)가 길이 방향 일측 단부에 장착되는 마이크로 도관(40) 내측으로 삽입될 수 있는 연결 통로를 제공하는 역할을 한다.

[0073] 목표 혈관에 대한 도관(20)의 삽입이 완료되고, 가이드와이어(10)의 선단이 초기 세팅 위치로 복귀된 후, 목표 미세 혈관으로 마이크로 도관(40) 및 마이크로 가이드와이어(30)를 삽입하기 위해, 마이크로 도관 구동부(300)

에 마이크로 도관(40)을 장착하는 세팅 시, 마이크로 도관(40)은 먼저, 제1 장력을 갖도록 세팅될 수 있다. 즉, 도시된 바와 같이, 마이크로 도관(40)은 선단 장착부(300A)와 후단 장착부(300B) 사이에 느슨한 상태로 연결될 수 있다.

[0074] 이 상태에서, 혈관중재시술 진행을 위해, 선단 장착부(300A)에 구비되어 있는 병진 모듈(220)은, 길이 방향 후단이 후단 장착부(300B)에 고정되어 있는 마이크로 도관(40)의 선단을 전방으로 병진 운동시키고, 이를 통해, 마이크로 도관(40)을 도관(20) 내측으로 인입시킨다. 이에 따라, 혈관중재시술 시, 마이크로 도관(40)은 제1 장력을 가질 때보다 세기가 증가된 제2 장력을 갖게 된다. 즉, 마이크로 도관(40)은 도시된 바와 같이, 느슨한 상태에서 팽팽한 상태로 변화될 수 있다.

[0075] 여기서, 후단 장착부(300B)는 마이크로 도관 병진 구동체(340)를 구비할 수 있다. 마이크로 도관 병진 구동체(340)는 후단 장착부(300B)를 이동시키는 동력을 제공하고, 이에 따라, 마이크로 도관(40)은 병진 운동하게 된다. 이때, 이러한 마이크로 도관 병진 구동체(340)는 도관 구동부(100)를 이동시키는 동력을 제공하는 도관 병진 구동체(150)와 동기화될 수 있다. 이에 따라, 혈관중재시술 시, 마이크로 도관(40)을 병진 운동시키기 위해, 마이크로 도관 병진 구동체(340)에 의해 후단 장착부(300B)가 이동되면, 이와 동기화되어 있는 도관 병진 구동체(150)에 의해 도관 구동부(100) 및 이에 연결되어 있는 선단 장착부(300A)가 후단 장착부(300B)와 동일한 속도 및 거리로 이동됨으로써, 마이크로 도관(40)이 갖는 제2 장력이 혈관중재시술 과정에서 계속적으로 유지될 수 있다. 이때, 마이크로 도관 병진 구동체(340)와 도관 병진 구동체(150)의 동기화를 통해, 도관(20)과 마이크로 도관(40)이 미세 혈관과 만나는 혈관의 끝 부분에 도달하게 되면, 마이크로 도관 병진 구동체(340)와 도관 병진 구동체(150)의 동기화는 해제되고, 마이크로 도관 병진 구동체(340)만이 구동될 수 있다. 이에 따라, 미세 혈관 내측으로는 마이크로 도관(40)만이 계속 병진 운동하게 된다.

[0077] 마이크로 가이드와이어 구동부(400)는 마이크로 도관 구동부(300), 보다 상세하게는 후단 장착부(300B)의 후방에 구비된다. 마이크로 가이드와이어 구동부(400)는 마이크로 가이드와이어(30)를 병진 운동시켜, 마이크로 가이드와이어(30)를 마이크로 도관(40) 내측으로 인입 및 목표 미세 혈관 근처까지 삽입시키고, 마이크로 가이드와이어(30)를 마이크로 도관(40)과 동축으로 회전시킨다. 이때, 마이크로 가이드와이어 구동부(400)에 장착되는 마이크로 가이드와이어(30)의 선단은 후단 장착부(300B)에 구비되는 제3 커넥터(330)의 길이 방향 타측 단부에 배치될 수 있다.

[0078] 이러한 마이크로 가이드와이어 구동부(400)는 병진 모듈(410) 및 회전 모듈(420)을 구비할 수 있다. 이때, 병진 모듈(410) 및 회전 모듈(420)의 세부 구성 및 작용은 가이드와이어 구동부(200)에 구비되는 병진 모듈(220) 및 회전 모듈(230)의 세부 구성 및 작용과 동일하므로, 이들에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0079] 목표 미세 혈관으로 마이크로 도관(40) 및 마이크로 가이드와이어(30)를 삽입하기 위한 세팅 시, 마이크로 가이드와이어(30)는 마이크로 가이드와이어 구동부(400)에 장착된다. 병진 모듈(410)은 이와 같이 장착되어 있는 마이크로 가이드와이어(30)를 병진 운동시키고, 이를 통해, 마이크로 가이드와이어(30)를 마이크로 도관(40) 내측으로 인입시켜 목표 미세 혈관 근처까지 삽입시킨다. 회전 모듈(420)은 병진 운동하는 마이크로 가이드와이어(30)가 미세 혈관의 굴곡진 부위와 만났을 때, 병진 운동하는 마이크로 가이드와이어(30)를 회전시킬 수 있고, 이에 따라, 마이크로 가이드와이어(30)의 선단 방향을 조절할 수 있다. 그 결과, 마이크로 가이드와이어(30)는 계속적으로 목표 미세 혈관을 향해 병진 운동을 할 수 있게 된다.

[0081] 이송부(500)는 도관 병진 구동체(150) 및 마이크로 도관 병진 구동체(340)로부터 구동력을 제공 받아, 도관 구동부(100) 및 마이크로 도관 구동부(300)를 도관(20)의 길이 방향을 따라 이송시킬 수 있다.

[0082] 이러한 이송부(500)는 베이스부(510), 제1 격벽(520), 제2 격벽(530), 지지봉(540), 랙(rack; 550) 및 피니언(560)을 포함할 수 있다.

[0083] 베이스부(510)는 혈관중재시술로봇(1000)의 기저면을 제공하는 프레임일 수 있다. 제1 격벽(520) 및 제2 격벽(530)은 베이스부(510)의 길이 방향 양단에 마련될 수 있다. 지지봉(540)은 제1 격벽(520) 및 제2 격벽(530) 사이에 마련될 수 있다. 랙(550)은 베이스부(510)의 상면에 혈관중재시술로봇(1000)의 길이 방향으로 마련될 수 있다. 피니언(560)은 랙(550)과 기어 결합하며, 도관 병진 구동체(150) 또는 마이크로 도관 병진 구동체(340)로부터 구동력을 전달받아 동작될 수 있다. 이에 따라, 랙(550)과 피니언(560) 조립체에 탑재되어 있는 도관 구동



부(100) 및 마이크로 도관 구동부(300)는 혈관중재시술로봇(1000)의 길이 방향으로 이동할 수 있다.

[0084] 이때, 피니언(560)은 도관 구동부(100) 및 마이크로 도관 구동부(300)의 개별 이동이 가능하도록, 도관 구동부(100) 및 마이크로 도관 구동부(300) 각각에 연결될 수 있고, 도관 병진 구동체(150) 및 마이크로 도관 병진 구동체(340)는 각각, 도관 구동부(100) 및 마이크로 도관 구동부(300) 각각에 연결되어 있는 피니언(560)에 구동력을 제공할 수 있다. 한편, 지지봉(540)은 도관 구동부(100) 및 마이크로 도관 구동부(300)의 이동에 대한 가이드 경로를 제공할 수 있다.

[0086] 도관 가이드부(600)는 도관(20)의 길이 방향으로 절첩하면서 도관(20)을 지지하는 기능을 수행할 수 있다. 도관 가이드부(600)는 일 방향으로 연장되는 관 형태로 구비될 수 있다. 이때, 도관 가이드부(600)는 도관(20)의 삽입 및 이동이 가능하도록, 그 내부는 길이 방향으로 중공이 형성될 수 있으며, 길이 방향 양측 단부는 개구될 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에서, 이러한 도관 가이드부(600)는 절첩을 위하여 텔레스코프 구조(telescope structure)로 이루어질 수 있다.

[0088] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇의 구동 방법에 대하여 도 12 내지 도 19를 참조하여 설명하기로 한다.

[0089] 도 12 내지 도 19는 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇의 구동 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0090] 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 혈관중재시술로봇의 구동 방법은, 초기 세팅단계(S110), 가이드와이어 인입단계(S120), 가이드와이어 복귀단계(S130), 마이크로 도관 장착단계(S140), 마이크로 도관 인입단계(S150), 마이크로 가이드와이어 인입단계(S160) 및 병진 운동단계(S170)를 포함할 수 있다.

[0092] 먼저, 도 13에 도시된 바와 같이, 초기 세팅단계(S110)에서는 도관(20)을 도관 가이드부(600) 내부에 장착한다. 이때, 초기 세팅단계(S110)에서는 제1 커넥터(120)를 이루는 본체(123)의 길이 방향 일측 단부에 도관(20)의 길이 방향 후단을 인입 및 파지시킨다. 그리고 초기 세팅단계(S110)에서는 가이드와이어 구동부(200)에 가이드와이어(10)를 장착한 다음, 병진 모듈(220)을 구동시켜 가이드와이어(10)의 선단이 제1 커넥터(120)를 이루는 가지부(125)의 분기점 측에 도달하도록 배치시킨다. 이때, 초기 세팅단계(S110)에서는 마이크로 도관(40) 및 마이크로 가이드와이어(30)를 마이크로 도관 구동부(300) 및 마이크로 가이드와이어 구동부(400)에 장착하지 않는다.

[0094] 다음으로, 도 14에 도시된 바와 같이, 가이드와이어 인입단계(S120)에서는 병진 모듈(220)을 구동시켜, 가지부(125)의 분기점 측에 배치되어 있는 가이드와이어(10)가 병진 운동하게 하고, 이를 통해, 가이드와이어(10)를 도관(20) 내측으로 인입시킨다. 계속해서, 가이드와이어 인입단계(S120)에서는 병진 모듈(220)을 구동시켜, 가이드와이어(10)를 계속 병진 운동 하게 하고, 이를 통해, 가이드와이어(10)를 목표 혈관 근처까지 삽입시킨다. 이때, 가이드와이어 인입단계(S120)에서는 병진 운동하는 가이드와이어(10)가 혈관의 굴곡진 부위를 만났을 때, 회전 모듈(230)을 구동시켜, 병진 운동하는 가이드와이어(10)를 회전시킬 수 있고, 이를 통해, 가이드와이어(10)의 선단 방향을 조절할 수 있다. 이에 따라, 가이드와이어(10)는 목표 혈관 근처까지 원활하게 삽입될 수 있다.

[0095] 한편, 가이드와이어 인입단계(S120)에서는 가이드와이어(10)가 목표 혈관 근처까지 삽입된 후, 도관 병진 구동체(150)를 구동시켜, 도관(20)을 병진 운동시키고, 이를 통해, 도관(20)을 목표 혈관까지 삽입시킨다. 이때, 도관(20)의 병진 운동은 도관 구동부(100)의 이동에 의해 이루어질 수 있다. 그리고 이와 같은 도관 구동부(100)의 이동 시 이의 후방에 직접 연결되어 있는 마이크로 도관 구동부(300)의 선단 장착부(300A) 또한 함께 이동하게 된다.

[0096] 가이드와이어 인입단계(S120)에서는 가이드와이어(10)와 마찬가지로, 병진 운동하는 도관(20)이 혈관의 굴곡진 부위를 만났을 때, 도관 회전 구동체(110)를 구동시켜, 병진 운동하는 도관(20)을 회전시킬 수 있고, 이를 통해, 도관(20)의 선단 방향을 조절할 수 있다. 이에 따라, 도관(20)은 목표 혈관까지 원활하게 삽입될 수 있다.

- [0098] 다음으로, 도 15에 도시된 바와 같이, 가이드와이어 복귀단계(S130)에서는 도관(20)이 목표 혈관까지 삽입된 상태에서, 가이드와이어 구동부(200)의 병진 모듈(220)을 구동시켜, 가이드와이어(10)를 후진시키고, 이를 통해, 가이드와이어(10)를 초기 세팅 위치로 복귀시킨다. 이에 따라, 가이드와이어(10)의 길이 방향 선단은 가지부(125)의 분기점 측에 위치하게 된다.
- [0100] 다음으로, 도 16에 도시된 바와 같이, 마이크로 도관 장착단계(S140)에서는 마이크로 도관(40)을 마이크로 도관 구동부(300)에 장착한다. 구체적으로, 마이크로 도관 장착단계(S140)에서는 마이크로 도관(40)의 길이 방향 선단은 선단 장착부(300A)에 장착되도록 하고, 길이 방향 후단은 선단 장착부(300A)의 후방에 이격되어 있는 후단 장착부(300B)에 장착되도록 한다. 이때, 마이크로 도관 장착단계(S140)에서는 제1 커넥터(120)를 이루는 본체(123)의 길이 방향 타측 단부에 마이크로 도관(40)의 길이 방향 선단이 위치되도록, 마이크로 도관(40)을 장착할 수 있다.
- [0101] 여기서, 마이크로 도관 장착단계(S140)에서는 마이크로 도관(40)이 제1 장력을 갖도록, 마이크로 도관(40)을 장착할 수 있다. 즉, 마이크로 도관 장착단계(S140)에서는 도시된 바와 같이, 마이크로 도관(40)을 느슨하게 장착할 수 있다.
- [0102] 한편, 마이크로 도관 장착단계(S140)에서는 마이크로 도관(40) 장착 후, 마이크로 가이드와이어 구동부(400)에 마이크로 가이드와이어(30)를 장착할 수 있다.
- [0104] 다음으로, 도 17에 도시된 바와 같이, 마이크로 도관 인입단계(S150)에서는 선단 장착부(300A)에 구비되는 병진 모듈(310)을 구동시켜, 길이 방향 후단이 후단 장착부(300B)에 고정되어 있는 마이크로 도관(40)의 선단을 전방으로 병진 운동시키고, 이를 통해, 마이크로 도관(40)을 도관(20) 내측으로 인입시킨다. 이에 따라, 마이크로 도관(40)은 세팅 시 설정된 제1 장력을 가질 때보다 세기가 증가된 제2 장력을 갖게 된다. 즉, 마이크로 도관(40)은 도시된 바와 같이, 세팅 시의 느슨한 상태에서 팽팽한 상태로 변화될 수 있다.
- [0106] 다음으로, 도 18에 도시된 바와 같이, 마이크로 가이드와이어 인입단계(S160)에서는 마이크로 가이드와이어 구동부(400)에 구비되는 병진 모듈(410)을 구동시켜, 마이크로 가이드와이어(30)를 병진 운동시키고, 이를 통해, 마이크로 가이드와이어(30)를 마이크로 도관(40) 내측으로 인입시킨다. 계속해서, 마이크로 가이드와이어 인입단계(S160)에서는 병진 모듈(410)을 구동시켜, 마이크로 가이드와이어(30)를 병진 운동시키고, 이를 통해, 마이크로 가이드와이어(30)를 목표 미세 혈관 근처까지 삽입시킨다. 이때, 마이크로 가이드와이어 인입단계(S160)에서는 병진 운동하는 마이크로 가이드와이어(30)가 미세 혈관의 굴곡진 부위를 만났을 때, 마이크로 가이드와이어 구동부(400)에 구비되는 회전 모듈(420)을 구동시켜, 병진 운동하는 마이크로 가이드와이어(30)를 회전시킬 수 있고, 이를 통해, 마이크로 가이드와이어(30) 선단의 방향을 조절할 수 있다. 이에 따라, 마이크로 가이드와이어(30)는 목표 미세 혈관 근처까지 원활하게 삽입될 수 있다.
- [0108] 마지막으로, 도 19에 도시된 바와 같이, 병진 운동단계(S170)에서는 마이크로 가이드와이어(30)가 목표 미세 혈관 근처까지 삽입된 후, 마이크로 도관 병진 구동체(340)를 구동시켜, 마이크로 도관(40)을 병진 운동시키고, 이를 통해, 마이크로 도관(40)을 목표 미세 혈관까지 삽입시킨다. 이때, 마이크로 도관(40)의 병진 운동은 마이크로 도관 구동부(300)의 이동에 의해 이루어질 수 있다.
- [0109] 여기서, 마이크로 도관 병진 구동체(340)는 도관 구동부(100)에 구비되는 도관 병진 구동체(150)와 동기화될 수 있으므로, 마이크로 도관 병진 구동체(340)에 의해 마이크로 도관 구동부(300)가 이동될 때, 도관 구동부(100) 및 이에 연결되어 있는 선단 장착부(300A)도 함께 이동된다. 이에 따라, 마이크로 도관(40)은 제2 장력, 즉, 팽팽한 상태로 유지될 수 있다.
- [0110] 여기서, 병진 운동단계(S170)에서는 미세 혈관과 만나는 혈관의 끝 부분까지는 마이크로 도관 병진 구동체(340)와 도관 병진 구동체(150)를 동기화시켜, 도관(20)과 마이크로 도관(40)을 함께 병진 운동시킬 수 있다. 하지만, 미세 혈관 내측으로는 직경이 상대적으로 큰 도관(20)이 더 이상 삽입될 수 없다. 따라서, 병진 운동단계

(S170)에서는 도관(20)과 마이크로 도관(40)이 미세 혈관과 만나는 혈관의 끝 부분까지 도달했을 때, 마이크로 도관 병진 구동체(340)와 도관 병진 구동체(150)의 동기화를 해제한 후, 마이크로 도관 병진 구동체(340)만을 구동시킬 수 있다. 이에 따라, 도관(20)은 미세 혈관과 만나는 혈관의 끝 부분에서 병진 운동을 멈추게 되고, 마이크로 도관(40)은 미세 혈관 내측으로 계속 병진 운동하여, 목표 미세 혈관까지 삽입될 수 있다.

[0111] 이때, 도시하진 않았지만, 마이크로 도관 병진 구동체(340)와 도관 병진 구동체(150)의 동기화 구동 및 동기화 해제는 제어부에 의해 제어될 수 있다. 이러한 제어부는 혈관중재시술시스템의 마스터 장비 측에 구비될 수 있다.

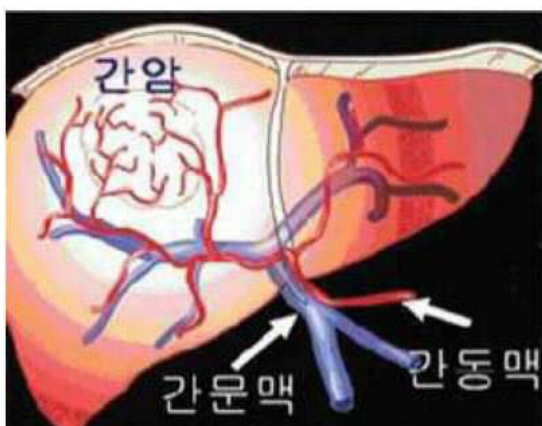
[0113] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

### 부호의 설명

[0114] 1000; 혈관중재시술로봇 100; 도관 구동부  
110; 도관 회전 구동체 120; 제1 커넥터  
150; 도관 병진 구동체 200; 가이드와이어 구동부  
210; 제2 커넥터 220; 병진 모듈  
230; 회전 모듈 300; 마이크로 도관 구동부  
300A; 선단 장착부 300B; 후단 장착부  
330; 제3 커넥터 340; 마이크로 도관 병진 구동체  
400; 마이크로 가이드와이어 구동부 500; 이송부  
600; 도관 가이드부 10; 가이드와이어  
20; 도관 30; 마이크로 가이드와이어  
40; 마이크로 도관

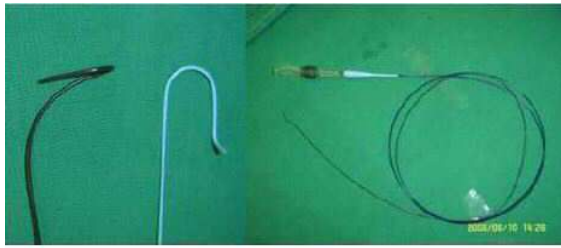
### 도면

#### 도면1

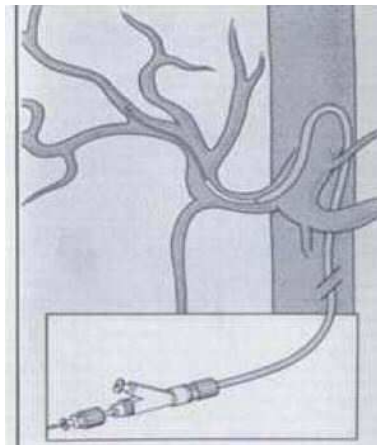




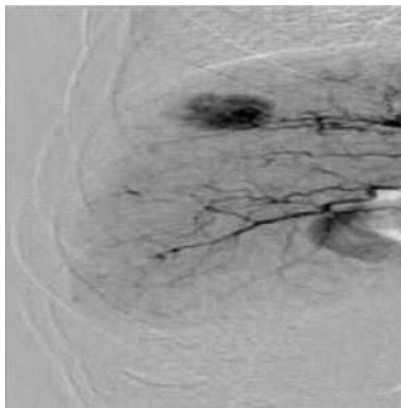
도면2



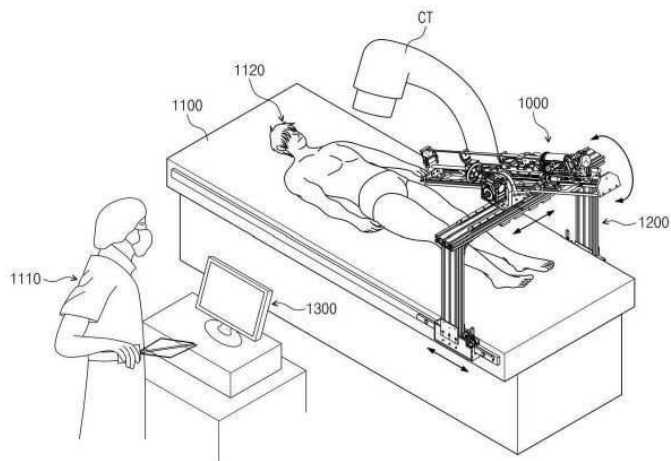
도면3



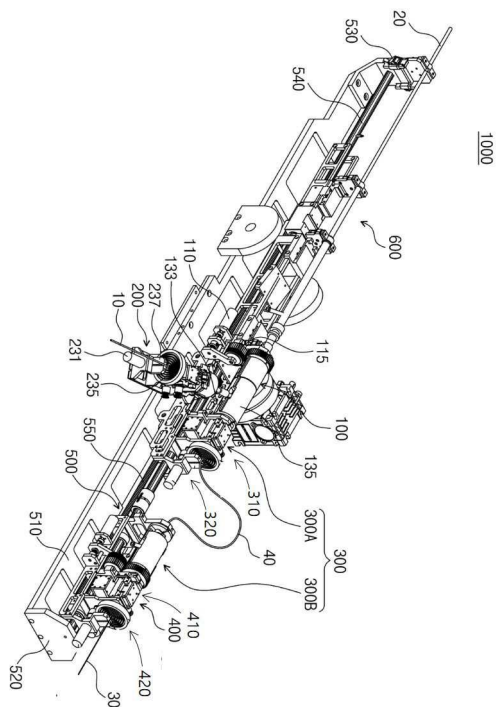
도면4



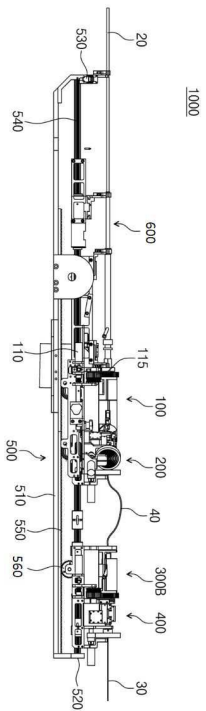
도면5



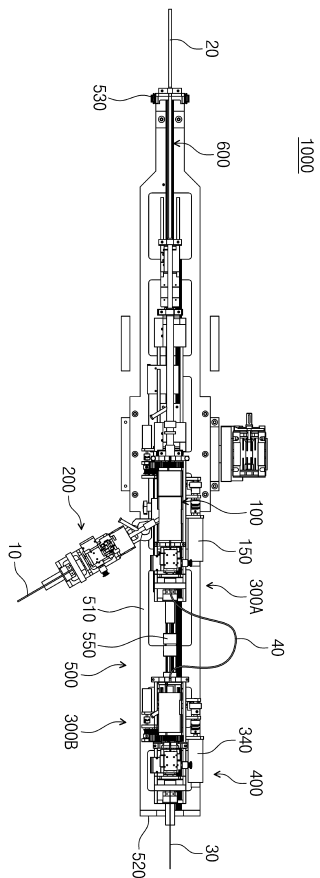
도면6



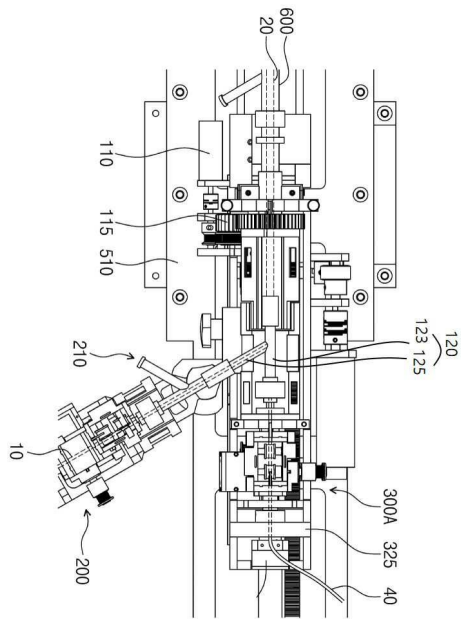
도면7



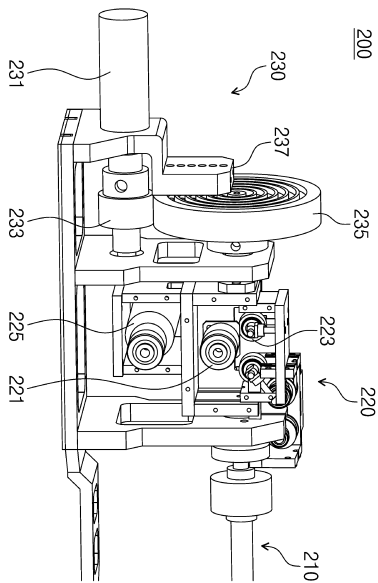
도면8



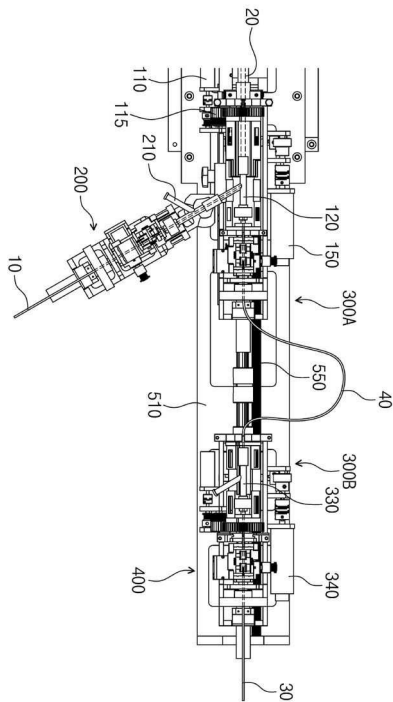
도면9



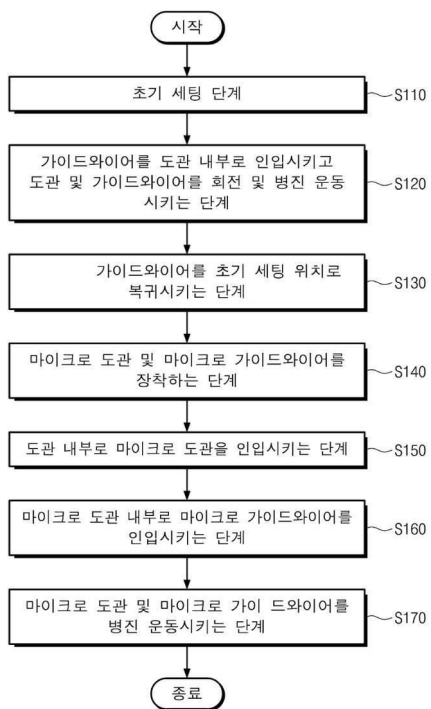
도면10



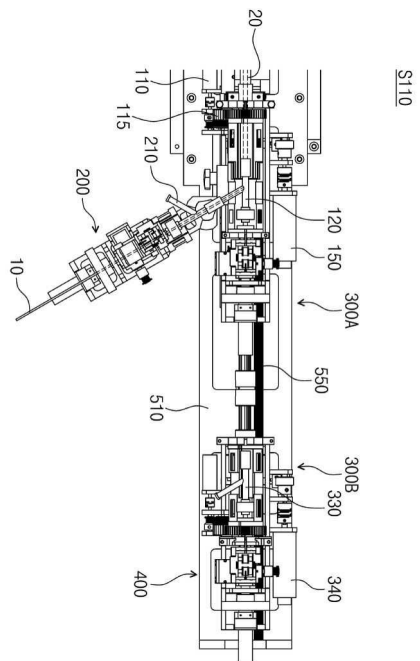
도면11



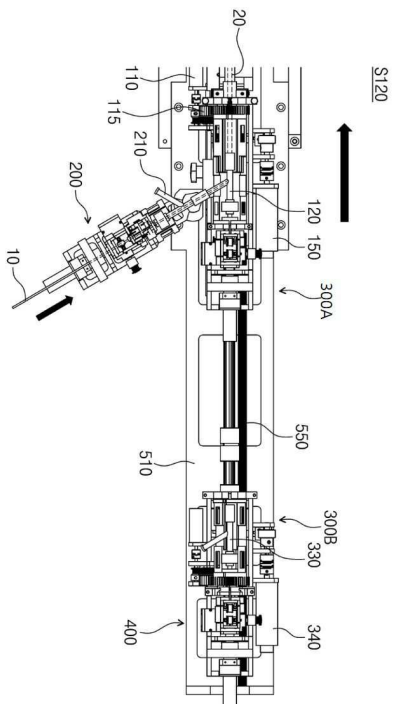
도면12



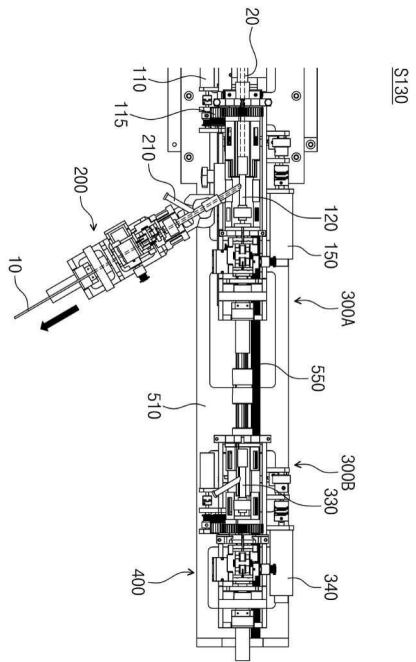
도면13



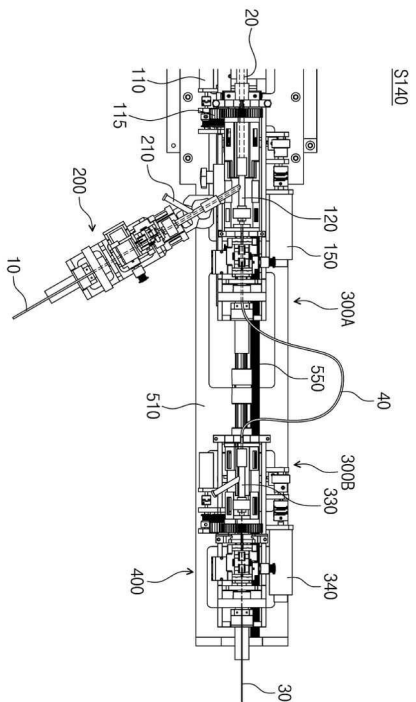
도면14



도면15

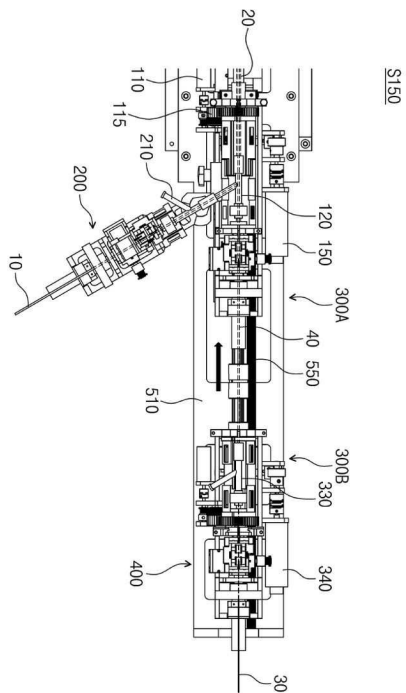


도면16

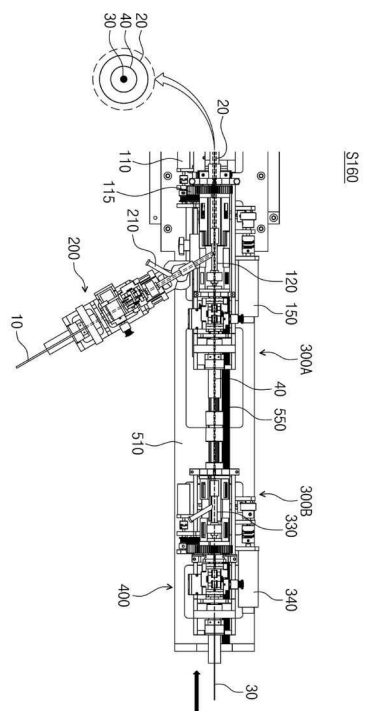




도면17



도면 18



도면19

