

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2019년 2월 14일 (14.02.2019) WIPO | PCT

WO 2019/031678 A1

- (51) 국제특허분류:
A61B 34/30 (2016.01) *B25J 9/06* (2006.01)
A61B 34/00 (2016.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/003910
- (22) 국제출원일: 2018년 4월 3일 (03.04.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2017-0102073 2017년 8월 11일 (11.08.2017) KR
- (71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (IUCF-HYU(INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) [KR/KR]; 04763 서울시 성동구 왕십리로 222, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 장건희 (JANG, Gun Hee); 06276 서울시 강남구 선릉로 221 402동 401호(도곡동, 도곡렉슬아파트), Seoul (KR). 이원서 (LEE, Won Seo); 16941 경기도 용인시 수지구 범조로 252 4623동 604호(상현동, 광고웅진스타클래스), Gyeonggi-do (KR). 남재광 (NAM, Jae

Kwang); 10469 경기도 고양시 덕양구 고양대로1384번길 53 202동 801호, Gyeonggi-do (KR). 김종율 (KIM, Jong Yul); 50848 경상남도 김해시 한림면 장방로222번길 46-63, Gyeongsangnam-do (KR).

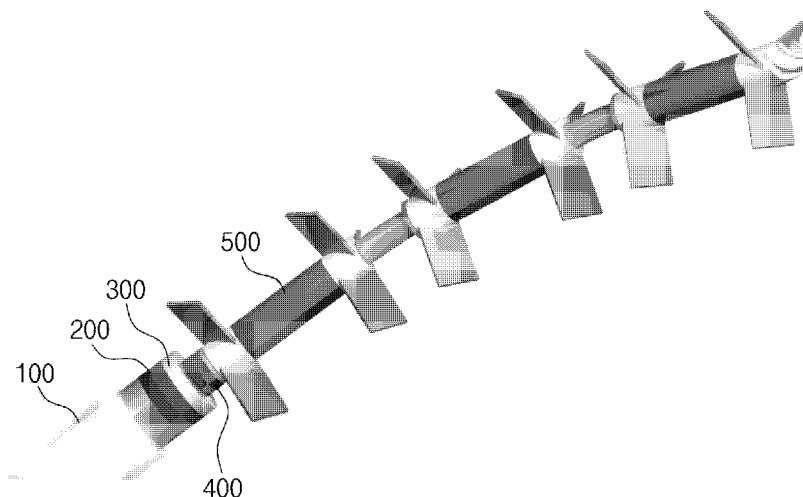
(74) 대리인: 박상열 (PARK, Sangyoul); 08506 서울시 금천구 가산디지털2로 98 1-315, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: MAGNETIC ROBOT SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 마그네틱 로봇 시스템



(57) Abstract: A magnetic robot system is provided. The magnetic robot system comprises: a catheter having a first magnet coupling part provided at the front end thereof; and a mobile robot having a second magnet coupling part provided at the rear end thereof, and having a driving magnet, wherein the mobile robot is coupled to the catheter by means of magnetic force between the first magnet coupling part and the second magnet coupling part, and the magnetic force coupling of the first magnet coupling part and the second magnet coupling part can be released by rotating magnetic torque generated by the driving magnet because of the application of external rotating magnetic force.

(57) 요약서: 마그네틱 로봇 시스템이 제공된다. 마그네틱 로봇 시스템은, 선단에 제1자석 체결부가 제공된 카테터; 및 후단에 제2자석 체결부가 제공되고, 구동자석을 갖는 이동 로봇을 포함하되, 상기 이동 로봇은 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부 간의 자기력에 의하여 상기 카테터와 결합하고, 외부 회전 자기력의 인가로 인해 상기 구동자석에 발생하는 회전 자기 토크로 인해, 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부의 자기력 결합이 해제될 수 있다.

[다음 쪽 계속]



WO 2019/031678 A1

ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 마그네틱 로봇 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 마그네틱 로봇 시스템에 관련된 것으로, 보다 상세하게는 혈관 등 관 내 병변 부위에 근접한 지점까지 효과적으로 이동 로봇을 운반 및 회수할 수 있는 마그네틱 로봇 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 혈전 등으로 인하여 협착되어 막히거나 좁아진 부분에서의 혈관질환을 치료하기 위해, 대퇴동맥을 통하여 카테터를 삽입한 후 의사의 수동조작으로 혈관을 넓히고, 넓힌 혈관을 유지시켜줄 수 있는 기구를 장착하는 순서로 관상동맥 형성술을 진행하는 것이 일반적이다. 그러나 카테터의 구조적인 특성으로 인해 복잡한 혈관에 적용하기 어렵고, 시술의 성공여하가 의사의 숙련도에 따라 크게 좌우되는 문제점이 있었다.
- [3] 최근 이러한 카테터의 단점을 극복하기 위해 무선 구동이 가능한 혈관 치료용 마그네틱 로봇에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 종전까지 개발되고 있는 마그네틱 로봇의 경우, 대부분 단일 모듈 단위이며, 주로 관내 벽을 접촉하지 않은 상태에서 유연해 이동하거나 관내 벽을 접촉해 발생하는 마찰력을 이용해 이동시키는 방식이었다. 직경이 변화하거나 맥동류가 발생하는 환경, 관의 움직임이 발생하는 환경 등에서는 마그네틱 로봇의 원활한 구동은 물론 그 위치 및 자세를 유지하는데 한계가 있었다.
- [4] 또한, 무선 구동되는 마그네틱 로봇을 인체 내 병변 주변부까지 안정적으로 이동시키고, 치료 후 회수하는 방법에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 혈관(B.V, Blood Vessel) 등 관 내 병변 부위에 근접한 지점까지 효과적으로 이동 로봇을 운반 및 회수할 수 있는 마그네틱 로봇 시스템을 제공하는데 있다.
- [6] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술된 것에 제한되지 않는다.

과제 해결 수단

- [7] 마그네틱 로봇 시스템은, 선단에 제1자석 체결부가 제공된 카테터; 및 후단에 제2자석 체결부가 제공되고, 구동자석을 갖는 이동 로봇을 포함하되, 상기 이동 로봇은 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부 간의 자기력에 의하여 상기 카테터와 결합하고, 외부 회전 자기력의 인가로 인해 상기 구동자석에 발생하는 회전 자기 토크로 인해, 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부의 자기력 결합이 해제될 수 있다.
- [8] 또한, 상기 제1자석 체결부는, 판상 형태의 제1자석 레이어; 및 상기 제1자석

레이어에 적층 형성되어, 상기 제1자석 레이어의 극성과 반대 극성끼리 서로 마주보도록 제공된 판상 형태의 제2자석 레이어를 포함할 수 있다.

[9] 또한, 상기 제1자석 레이어는, 상기 제2자석 레이어와 극성 면적이 서로 동일할 수 있다.

[10] 또한, 상기 제2자석 체결부는, 판상 형태의 제3자석 레이어; 및 상기 제3자석 레이어에 적층 형성되어, 상기 제3자석 레이어의 극성과 반대 극성끼리 서로 마주보도록 제공된 판상 형태의 제4자석 레이어를 포함할 수 있다.

[11] 또한, 상기 제3자석 레이어는, 상기 제4자석 레이어와 극성 면적이 서로 동일할 수 있다.

[12] 또한, 상기 제1자석 체결부의 선단에 결합되며, 비자성 재질로 제공된 스페이서를 포함하되, 상기 스페이서는 상기 카테터와 상기 이동 로봇의 결합 시 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부 사이에 위치할 수 있다.

[13] 또한, 상기 이동 로봇은, 상기 구동자석이 결합된 이동 로봇 몸체부; 및 상기 이동 로봇 몸체부의 둘레를 따라 복수 개 제공되며, 상기 구동자석의 회전축에 대해 사선 방향으로 상기 이동 로봇 몸체부와 결합된 유연한 재질의 날개를 더 포함할 수 있다.

[14] 또한, 상기 이동 로봇 몸체부는 복수 개가 일렬로 배열되며, 상기 이동 로봇은, 상기 이동 로봇 몸체부들 사이에 각각 제공되며, 인접한 상기 이동 로봇 몸체부들과 서로 연결되는 연성 체결부;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[15] 본 발명에 의하면, 카테터와 이동 로봇의 자기장에 의한 결합으로, 이동 로봇을 인체 내 변형 부위까지 손쉽게 운반이 가능하고 또한 이동 로봇의 회수가 가능하다.

[16] 또한, 본 발명에 의하면, 카테터를 이용하여 혈관(B.V)과 같이 유체로 채워진 환경에서 이동 로봇을 안전하고 효과적으로 운반할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[17] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 마그네틱 로봇 시스템의 사시도이다.

[18] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마그네틱 로봇 시스템의 사시도이다.

[19] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 카테터와 제1자석 체결부, 그리고 스페이서를 나타내는 사시도이다.

[20] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제2자석 체결부와 이동 로봇의 사시도이다.

[21] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 카테터와 이동 로봇의 분리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[22] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 외부 회전 자기장에 의해 이동 로봇의 회전 상태를 설명하기 위한 도면이다.

[23] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 관 내 환경에서의 이동 로봇의 동작 상태도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [24] 본 발명에 따른 마그네틱 로봇 시스템은, 선단에 제1자석 체결부가 제공된 카테터; 및 후단에 제2자석 체결부가 제공되고, 구동자석을 갖는 이동 로봇을 포함하되, 상기 이동 로봇은 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부 간의 자기력에 의하여 상기 카테터와 결합하고, 외부 회전 자기력의 인가로 인해 상기 구동자석에 발생하는 회전 자기 토크로 인해, 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부의 자기력 결합이 해제될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [25] 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.
- [26] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [27] 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 제 1 구성요소로 언급된 것이 다른 실시 예에서는 제 2 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.
- [28] 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 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 구성 요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.
- [29] 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.

[30]

- [31] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마그네틱 로봇 시스템의 사시도이다.
- [32] 도 1 및 도 2를 참조하면, 마그네틱 로봇 시스템은, 카테터(catherter, 100)에 결합된 이동 로봇(500)을 인체 내로 삽입시켜 운반시킬 수 있다. 구체적으로 마그네틱 로봇 시스템은, 인체 내 체강(홍막강, 복막강), 관상 기관(기관, 식도, 위, 장, 방광, 요관, 혈관(B.V)) 등 관상 조직 내부로 삽입하여 병변 근접 부위로 이동 로봇(500)을 운반시킬 수 있다.
- [33] 마그네틱 로봇 시스템은, 카테터(100), 제1자석 체결부(200), 스페이서(300), 제2자석 체결부(400), 이동 로봇(500), 그리고 튜브(600)를 포함한다. 카테터(100), 제1자석 체결부(200), 스페이서(300), 제2자석 체결부(400), 그리고 이동 로봇(500)은, 일 방향으로 순차 결합된 구조로 제공될 수 있다.
- [34]
- [35] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 카테터(100)와 제1자석 체결부(200), 그리고 스페이서(300)를 나타내는 사시도이다.
- [36] 도 1 및 도 3을 참조하면, 카테터(100)는, 선단에 제1자석 체결부(200)가 제공될 수 있다. 또한 제1자석 체결부(200)는 그 선단에 스페이서(300)가 제공될 수 있다.
- [37] 제1자석 체결부(200)는, 제1자석 레이어(210)와 제2자석 레이어(220)를 포함할 수 있다. 제1자석 레이어(210)와 제2자석 레이어(220)는, N극과 S극으로 양분된 판상 형태의 영구자석일 수 있다. 제2자석 레이어(220)는, 제1자석 레이어(210)에 적층 형성되며, 제1자석 레이어(210)의 극성과 반대 극성끼리 서로 마주보도록 제공될 수 있다.
- [38] 제1자석 레이어(210)는, 제2자석 레이어(220)와 극성 면적이 서로 동일할 수 있다. 제1자석 레이어(210)와 제2자석 레이어(220)는, 세기가 같고 극성이 다른 N극과 S극이 서로 마주 보도록 배치되어, 전체 자기 모멘트의 값이 0이 되므로 외부 회전 자기장에 영향을 받지 아니할 수 있다. 즉 외부 회전 자기력의 인가시, 외부 회전 자기력에 의해 회전 토크가 발생하지 않는다.
- [39]
- [40] 스페이서(spacer, 300)는, 제1자석 체결부(200)의 선단과 제2자석 체결부(400)의 후단 사이에 제공된다. 스페이서(300)는, 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400)가 자력에 의하여 직접 결합하는 것을 차단한다. 스페이서(300)는, 소정 두께를 갖는 판 형상으로 제1자석 체결부(200) 또는 제2자석 체결부(400)에 상응하거나 그보다 큰 반경을 가질 수 있다. 이러한 스페이서(300)는, 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400)가 자력에 의한 결합시, 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400)의 사이 거리를 일정 간격으로 유지시켜줄 수 있다. 스페이서(300)는, 비자성 재질로 제공될 수 있다. 때문에, 스페이서(300)는, 제1자석 체결부(200) 및 제2자석 체결부(400)와 자력이 형성되지 않는다. 스페이서(300)는, 설계하기에 따라 두께를 달리함으로써 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400) 간의 자력 크기를 조절할 수 있다. 또한, 스페이서(300)는,

- 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400) 간의 분리를 용이하게 할 수 있다.
- [41] 스페이서(300)는, 제1자석 체결부(200)의 선단과 제2자석 체결부(400)의 후단 중 어느 하나에 고정 결합될 수 있다. 실시 예에 의하면, 스페이서(300)는 제1자석 체결부(200)의 선단에 고정 결합될 수 있다. 스페이서(300)는, 자력이 아닌 다른 체결수단, 예컨대 접착제 또는 기구적인 체결수단에 의해 제1자석 체결부(200)의 선단에 고정 결합될 수 있다.
- [42]
- [43] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제2자석 체결부(400)와 이동 로봇(500)의 사시도이다.
- [44] 도 1 및 도 4를 참조하면, 제2자석 체결부(400)는, 이동 로봇(500)의 후단에 제공될 수 있다. 제2자석 체결부(400)는, 제1자석 체결부(200)와 일정 거리 이내로 근접할 때에 한하여 자력이 서로 미칠 수 있다. 제2자석 체결부(400)는, 제1자석 체결부(200)와 자기력에 의해 이동 로봇(500)을 카테터(100)와 결합시킬 수 있다.
- [45] 제2자석 체결부(400)는, 제3자석 레이어(410)와 제4자석 레이어(420)를 포함할 수 있다. 제3자석 레이어(410)와 제4자석 레이어(420)는, N극과 S극으로 양분된 판상 형태의 영구자석일 수 있다. 제4자석 레이어(420)는, 제3자석 레이어(410)에 적층 형성되며, 제3자석 레이어(410)의 극성과 반대 극성끼리 서로 마주보도록 제공될 수 있다.
- [46] 제3자석 레이어(410)는, 제4자석 레이어(420)와 극성 면적이 서로 동일할 수 있다. 제3자석 레이어(410)와 제4자석 레이어(420)는, 세기가 같고 극성이 다른 N극과 S극이 서로 마주 보도록 배치되어, 전체 자기 모멘트의 값이 0이 되므로 외부 회전 자기장에 영향을 받지 아니할 수 있다. 즉, 외부 회전 자기력에 의해 회전 토크가 발생하지 않는다.
- [47]
- [48] 이동 로봇(500)은, 이동 로봇 몸체부(510)와 구동자석(511), 날개(512), 연성 체결부(520), 드릴팁(530)을 포함할 수 있다.
- [49] 이동 로봇 몸체부(510)는, 복수 개가 일렬로 배열 결합될 수 있다. 이동 로봇 몸체부(510)는, 강성 재질이며, 소정 길이로 제공될 수 있다.
- [50] 구동자석(511)은, 원통형상으로 그 중심축을 중심으로 N극과 S극이 양분된 구조를 가질 수 있다. 구동자석(511)은, 이동 로봇 몸체부(510)의 둘레를 감싸며, 그 중심축이 이동 로봇 몸체부(510)의 회전축과 동일 축 상에 제공될 수 있다.
- [51]
- [52] 연성 체결부(520)는, 이동 로봇 몸체부(510) 사이를 연결할 수 있다. 연성 체결부(520)는, 유연한 재질로 이루어져, 관 내 환경에 맞게 이동 로봇(500)의 형상을 변형시킬 수 있다.
- [53]

[54] 날개(512)는, 이동 로봇 몸체부(510)의 둘레를 따라 복수 개 제공될 수 있다. 실시 예에 의하면 날개(512)는, 이동 로봇 몸체부(510)의 선단과 후단에 각각 제공될 수 있다. 날개(512)들 각각은 구동자석(511)의 회전축에 대해 사선 방향으로 배열될 수 있다. 날개(512)는, 관내 구조적 환경에 따라 모양 변형이 가능하도록 유연한 재질일 수 있다. 날개(512)는, 이동 로봇(500)의 회전 시 프로펠러와 같은 추진력을 발생시킬 수 있다.

[55]

[56] 드릴팁(530)은, 이동 로봇(500)의 선단에 제공될 수 있다. 구체적으로 드릴팁(530)은, 복수 개의 이동 로봇 몸체부(510)에서 가장 선단에 위치한 이동 로봇 몸체부(510)의 선단에 제공될 수 있다. 드릴팁(530)은, 외부 회전 자기장에 의해 이동 로봇 몸체부(510)의 회전 시 협착된 관 환경 내에서 통로를 넓히도록 드릴링 작업을 수행할 수 있다.

[57]

[58] 다시 도 2를 참조하면 튜브(Tube, 600)는, 카테터(100)와 이동 로봇(500) 전체를 감싸도록 제공되며, 혈관(B.V) 등 관 내 환경에서 카테터(100)와 이동 로봇(500)의 진입 및 운반을 용이하게 할 수 있다. 튜브(600)는, 유연한 재질로 이루어질 수 있다.

[59]

[60] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 외부 회전 자기장에 의해 이동 로봇(500)의 회전 상태를 설명하기 위한 도면이다.

[61] 도 6을 참조하면, 구동자석(511)은, 외부에서 인가되는 회전 자기장에 의하여 이동 로봇(500)의 동작을 제어할 수 있다. 즉, 외부 회전 자기장이 발생한 경우, 이동 로봇 몸체부(510)는 구동자석(511)에 발생하는 자기토크에 의해 그 중심축을 중심으로 회전할 수 있다.

[62] 이때 구동자석(511)이 받는 자기 토크는 하기 수학식 1 내지 2를 통해 연산될 수 있다.

[63] 외부 자기장의 인가 시, 구동자석(511)이 받는 자기 토크는 하기 수학식 1로 정의될 수 있다.

[64] [수식1]

$$\vec{T} = \vec{m} \times \vec{B}$$

[65] (T는 구동자석(511)이 받는 자기 토크, m은 구동자석(511)의 자기 모멘트, B는 외부 자기장)

[66] 수학식 1에 의해 이동 로봇(500)의 회전 운동을 생성하기 위한 외부 회전 자기장은 하기 수학식 2로 정의될 수 있다.

[67] [수식2]

$$\vec{B} = B_0(\cos 2\pi f t \vec{U} + \sin 2\pi f t \vec{N} \times \vec{U})$$

- [68] (B_0 는 외부 회전 자기장의 세기, f 는 외부 회전 자기장의 주파수, t 는 시간, N 은 마그네틱 로봇의 회전축 벡터, U 는 N 과 수직한 회전하는 축 벡터)
- [69] 이때 외부 회전 자기장(M)의 방향에 따라 구동자석(511)은 회전 운동을 생성할 수 있고, 날개(512)에서 생성되는 추진력을 이용하여 이동 로봇(500)이 이동할 수 있다.
- [70]
- [71] 이하 상술한 마그네틱 로봇 시스템을 이용하여 관 내 병변부까지 이동 로봇(500)을 운반 및 분리, 그리고 이동 로봇(500)을 구동 후 회수하는 방법에 대해 설명한다.
- [72] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 마이크로 로봇 시스템을 병변 부위에 근접한 지점까지 운반시키는 경우, 마그네틱 로봇 시스템은, 카테터(100)와 이동 로봇(500)이 일렬로 결합되어 튜브(600) 내부에 감싼 채 운반될 수 있다. 이때 카테터(100)는, 스페이서(300)를 사이에 두고 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400) 간의 자기력으로 이동 로봇(500)과 결합될 수 있다.
- [73] 마그네틱 로봇 시스템은, 혈관(B.V) 등과 같은 관 환경에 맞게 변형이 가능한 유연한 재질로 이루어진 튜브(600)에 감싼 채 안정적으로 운반될 수 있다. 이때 튜브(600) 내측의 직경에 적합한 형태로 날개(512)가 변경될 수 있다. 이 경우 외부 자기장을 가해 구동자석(511)에 자기 토크를 받게 하여, 이동 로봇(500)이 일정 수준의 조향 능력을 갖도록 할 수 있다.
- [74] 마그네틱 로봇 시스템이 병변부 근처에 도달하면, 시술자의 조작에 의해 카테터(100)와 제1자석 체결부(200), 스페이서(300), 제2자석 체결부(400), 이동 로봇(500)을 감싸고 있던 튜브(600)를 벗겨낼 수 있다.
- [75]
- [76] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 카테터와 이동 로봇의 분리 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [77] 도 5를 참조하면, 외부 회전 자기장을 인가하면, 이동 로봇 몸체부(510) 각각의 구동자석(511)이 자기 토크를 받아 회전하게 되고, 이때 생성되는 추진력에 의하여 이동 로봇(500)이 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400) 간의 자기력을 상쇄시켜 카테터(100)로부터 분리될 수 있다. 분리된 이동 로봇(500)은, 외부 회전 자기장에 의해 별개로 제어 조작되어 이동할 수 있다.
- [78] 구체적으로, 외부 회전 자기장의 회전 주파수가 일정 수준 이상으로 인가되면 이동 로봇(500)에 충분한 크기의 추진력이 생성된다. 생성된 추진력은 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400) 간의 자기력을 극복하게 되고, 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400)의 결합이 분리될 수 있다. 이때, 스페이서(300)는 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400)의 분리를 용이하게 한다.
- [79] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 관 내 환경에서의 이동 로봇(500)의 동작 상태도이다.

[80] 도 7을 참조하면, 외부 회전 자기장의 회전 평면이 이동 로봇(500)의 축 방향과 수직하게 가해지도록 제어되며, 이동 로봇 몸체부(510)들은 자기 토크의 발생으로 안정적으로 회전하며 추진력을 생성할 수 있다.

[81]

[82] 다시 도 5를 참조하면, 이동 로봇(500)의 구동이 완료되면, 이동 로봇(500)의 회수가 진행된다.

[83] 이동 로봇(500)을 회수할 때에는, 카테터(100)를 이용하여 제1자석 체결부(200)를 제2자석 체결부(400)에 접근시킨다. 이동 로봇(500)은, 제1자석 체결부(200)와 제2자석 체결부(400) 간에 발생하는 자기력으로 인해 카테터(100)에 결합될 수 있다.

[84] 이후, 카테터(100)와 이동 로봇(500)을 튜브(600)로 감싼 후, 마그네틱 로봇 시스템을 인체 외부로 회수할 수 있다.

[85]

[86] 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.

산업상 이용가능성

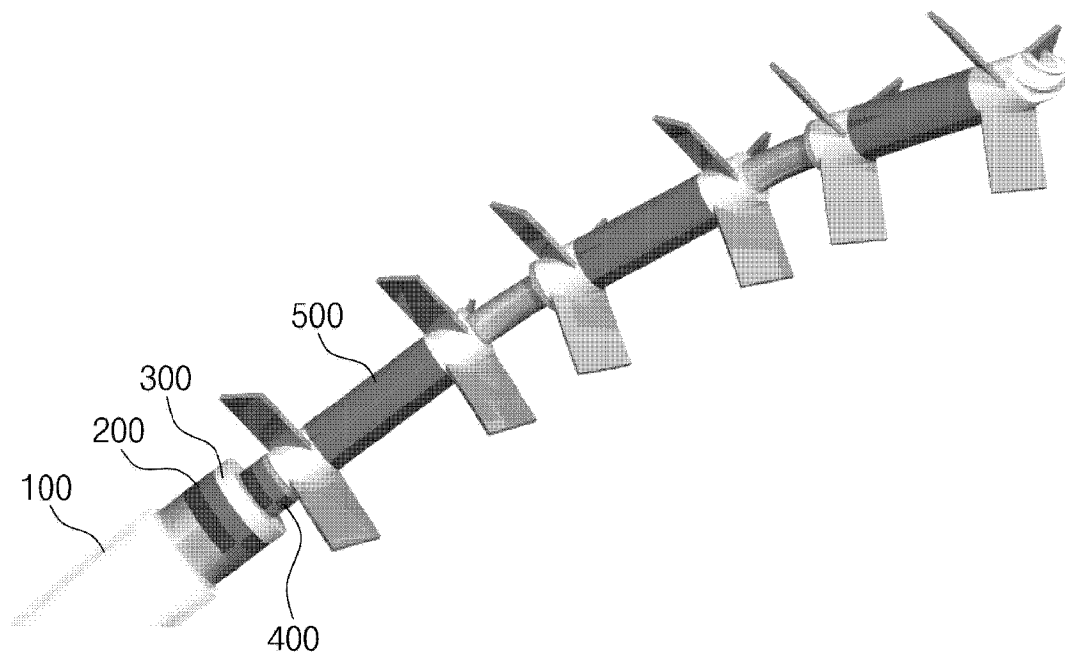
[87] 본 발명은 혈관, 소화기, 요도 등 인체의 관형 조직 내에서 이동 로봇의 운반 및 회수에 이용될 수 있다.

청구범위

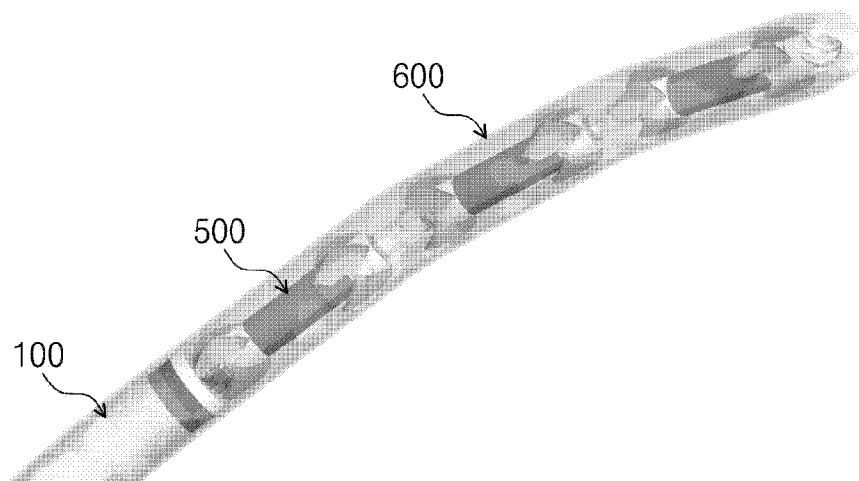
- [청구항 1] 선단에 제1자석 체결부가 제공된 카테터; 및
후단에 제2자석 체결부가 제공되고, 구동자석을 갖는 이동 로봇을 포함하되,
상기 이동 로봇은 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부 간의 자기력에 의하여 상기 카테터와 결합하고,
외부 회전 자기력의 인가로 인해 상기 구동자석에 발생하는 회전 자기토크로 인해, 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부의 자기력 결합이 해제되는, 마그네틱 로봇 시스템.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 제1자석 체결부는,
판상 형태의 제1자석 레이어; 및
상기 제1자석 레이어에 적층 형성되어, 상기 제1자석 레이어의 극성과 반대 극성끼리 서로 마주보도록 제공된 판상 형태의 제2자석 레이어를 포함하는, 마그네틱 로봇 시스템.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 제1자석 레이어는,
상기 제2자석 레이어와 극성 면적이 서로 동일한 것을 특징으로 하는, 마그네틱 로봇 시스템.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 제2자석 체결부는,
판상 형태의 제3자석 레이어; 및
상기 제3자석 레이어에 적층 형성되어, 상기 제3자석 레이어의 극성과 반대 극성끼리 서로 마주보도록 제공된 판상 형태의 제4자석 레이어를 포함하는, 마그네틱 로봇 시스템.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 제3자석 레이어는,
상기 제4자석 레이어와 극성 면적이 서로 동일한 것을 특징으로 하는, 마그네틱 로봇 시스템.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 제1자석 체결부의 선단에 결합되며, 비자성 재질로 제공된 스페이서를 포함하되,
상기 스페이서는 상기 카테터와 상기 이동 로봇의 결합 시 상기 제1자석 체결부와 상기 제2자석 체결부 사이에 위치하는, 마그네틱 로봇 시스템.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 이동 로봇은,
상기 구동자석이 결합된 이동 로봇 몸체부; 및

- 상기 이동 로봇 몸체부의 둘레를 따라 복수 개 제공되며, 상기 구동자석의 회전축에 대해 사선 방향으로 상기 이동 로봇 몸체부와 결합된 유연한 재질의 날개를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 마그네틱 로봇 시스템.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 이동 로봇 몸체부는 복수 개가 일렬로 배열되며,
상기 이동 로봇은,
상기 이동 로봇 몸체부들 사이에 각각 제공되며, 인접한 상기 이동 로봇 몸체부들과 서로 연결되는 연성 체결부;를 더 포함하는, 마그네틱 로봇 시스템.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 카테터와, 상기 제1자석 체결부, 상기 제2자석 체결부, 상기 이동 로봇의 외측을 감싸는 유연 재질의 튜브를 더 포함하는, 마그네틱 로봇 시스템.

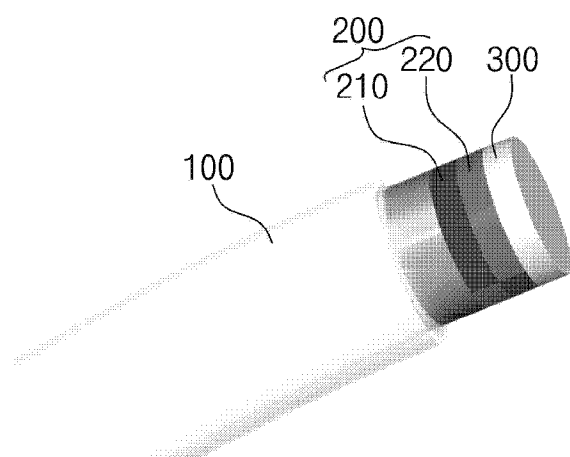
[도1]



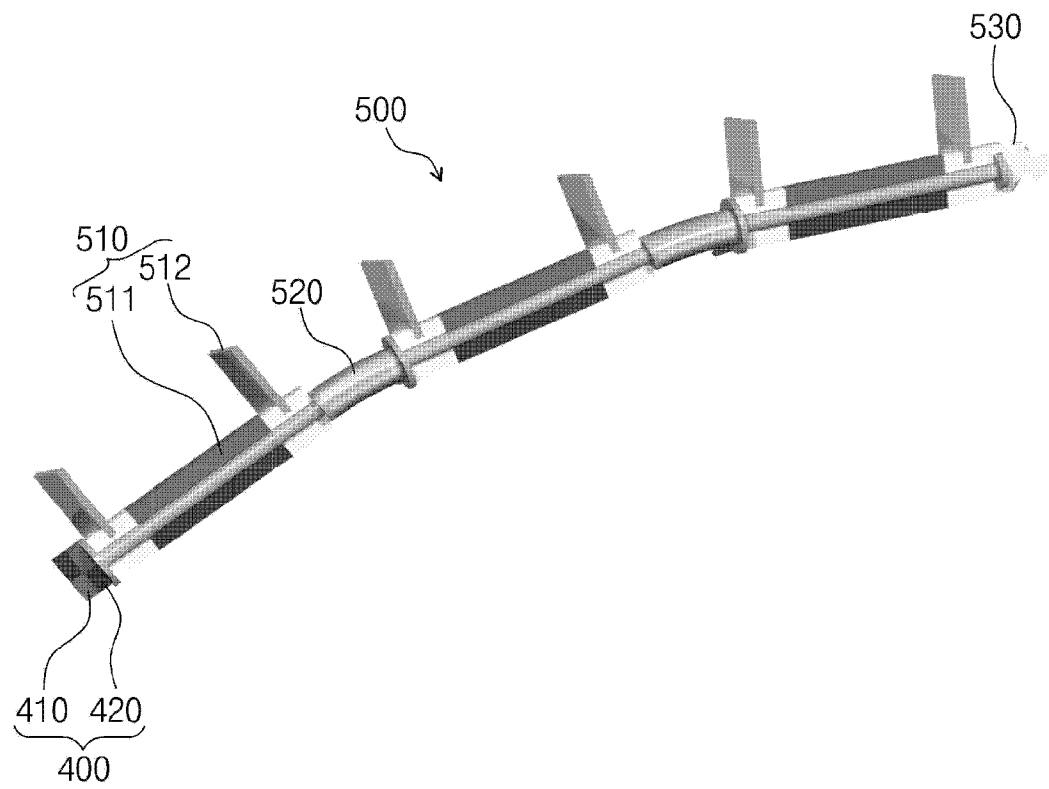
[도2]



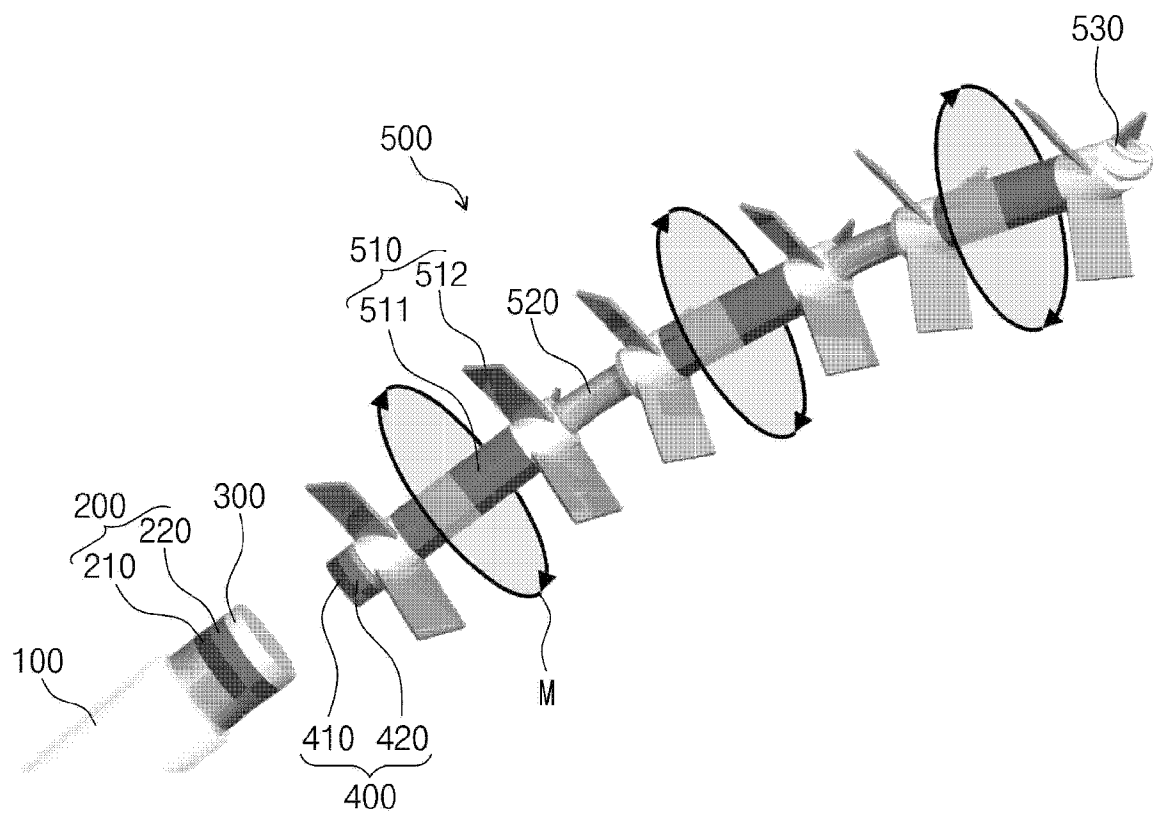
[도3]



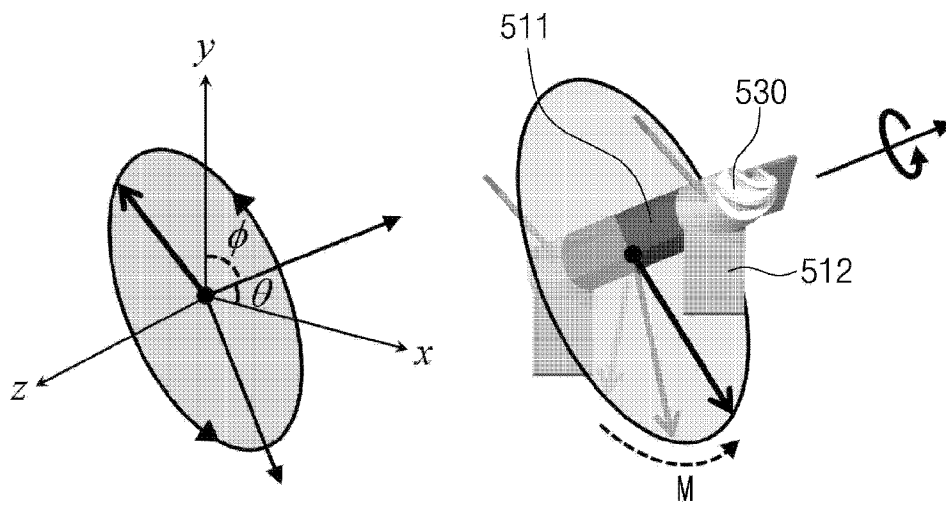
[도4]



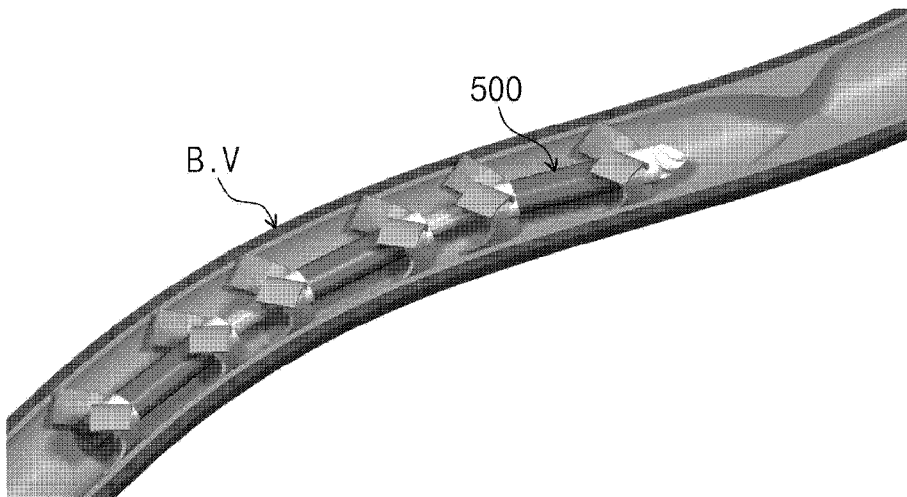
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/003910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 34/30(2016.01)i, A61B 34/00(2016.01)i, B25J 9/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 34/30; A61B 17/3207; A61B 17/22; A61M 25/00; A61B 19/00; B60W 50/04; A61M 25/06; B25J 7/00; A61B 34/00; B25J 9/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: catheter, blood vessel, thrombosis, micro robot, robot, transportation, recovery, magnetic, magnetism, torque, rotation and wing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1659367 B1 (DAEGU GYEONGBUK INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 23 September 2016 See paragraphs [0053], [0058] and figures 1-4.	1-9
A	KR 10-1379859 B1 (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) 02 April 2014 See paragraphs [0031]-[0032].	1-9
A	KR 10-1543708 B1 (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 11 August 2015 See paragraphs [0009]-[0029] and figure 1.	1-9
A	KR 10-1394798 B1 (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 15 May 2014 See paragraphs [0008]-[0025] and figure 1.	1-9
A	CN 101743157 A (TECHNION RES & DEV FOUNDATION) 16 June 2010 See claim 1 and figures 1-3A.	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 JULY 2018 (16.07.2018)

Date of mailing of the international search report

16 JULY 2018 (16.07.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/003910

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1659367 B1	23/09/2016	JP 2016-150257 A	22/08/2016
		JP 6196340 B2	13/09/2017
		KR 10-1845941 B1	05/04/2018
		KR 10-2016-0100853 A	24/08/2016
		KR 10-2016-0101442 A	25/08/2016
		US 2016-0235491 A1	18/08/2016
		US 9968411 B2	15/05/2018
KR 10-1379859 B1	02/04/2014	KR 10-2014-0026957 A	06/03/2014
KR 10-1543708 B1	11/08/2015	NONE	
KR 10-1394798 B1	15/05/2014	NONE	
CN 101743157 A	16/06/2010	CN 104260726 A	07/01/2015
		EP 2142407 A2	13/01/2010
		IL 201458 A	31/05/2010
		IL 201458 B	30/11/2016
		US 2010-0145143 A1	10/06/2010
		US 8294333 B2	23/10/2012
		WO 2008-126087 A2	23/10/2008
		WO 2008-126087 A3	28/01/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 34/30(2016.01)i, A61B 34/00(2016.01)i, B25J 9/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 34/30; A61B 17/3207; A61B 17/22; A61M 25/00; A61B 19/00; B60W 50/04; A61M 25/06; B25J 7/00; A61B 34/00; B25J 9/06

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 카테터, 혈관, 혈전, 마이크로 로봇, 로봇, 운반, 회수, 마그네틱, 자력, 토크, 회전 및 날개

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1659367 B1 (재단법인대구경북과학기술원) 2016.09.23 단락 [0053], [0058] 및 도면 1-4 참조.	1-9
A	KR 10-1379859 B1 (전남대학교산학협력단) 2014.04.02 단락 [0031]-[0032] 참조.	1-9
A	KR 10-1543708 B1 (한양대학교 산학협력단) 2015.08.11 단락 [0009]-[0029] 및 도면 1 참조.	1-9
A	KR 10-1394798 B1 (한양대학교 산학협력단) 2014.05.15 단락 [0008]-[0025] 및 도면 1 참조.	1-9
A	CN 101743157 A (TECHNION RES & DEV FOUNDATION) 2010.06.16 청구항 1 및 도면 1-3A 참조.	1-9

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 07월 16일 (16.07.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 07월 16일 (16.07.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한인호

전화번호 +82-42-481-3362



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1659367 B1	2016/09/23	JP 2016-150257 A JP 6196340 B2 KR 10-1845941 B1 KR 10-2016-0100853 A KR 10-2016-0101442 A US 2016-0235491 A1 US 9968411 B2	2016/08/22 2017/09/13 2018/04/05 2016/08/24 2016/08/25 2016/08/18 2018/05/15
KR 10-1379859 B1	2014/04/02	KR 10-2014-0026957 A	2014/03/06
KR 10-1543708 B1	2015/08/11	없음	
KR 10-1394798 B1	2014/05/15	없음	
CN 101743157 A	2010/06/16	CN 104260726 A EP 2142407 A2 IL 201458 A IL 201458 B US 2010-0145143 A1 US 8294333 B2 WO 2008-126087 A2 WO 2008-126087 A3	2015/01/07 2010/01/13 2010/05/31 2016/11/30 2010/06/10 2012/10/23 2008/10/23 2010/01/28