

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 1월 17일 (17.01.2019) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2019/013528 A1

(51) 국제특허분류:

B25J 9/00 (2006.01) A61F 2/54 (2006.01)
B25J 9/10 (2006.01) A61F 2/30 (2006.01)
B25J 17/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/007815

(22) 국제출원일: 2018년 7월 10일 (10.07.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2017-0087196 2017년 7월 10일 (10.07.2017) KR
10-2018-0012969 2018년 2월 1일 (01.02.2018) KR

(71) 출원인: 한양대학교에리카산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY ERICA CAMPUS) [KR/KR]; 15588 경기도 안산시 상록구 한양대학교로 55, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 최영진 (CHOI, Youngjin); 13589 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 20491-1004 (서현동, 시범단지현대아파트), Gyeonggi-do (KR). 이건 (LEE, Geon); 16930 경기도 용인시 수지구 만현로 95 604-906 (상현동, 만현마을 쌍용아파트), Gyeonggi-do (KR).

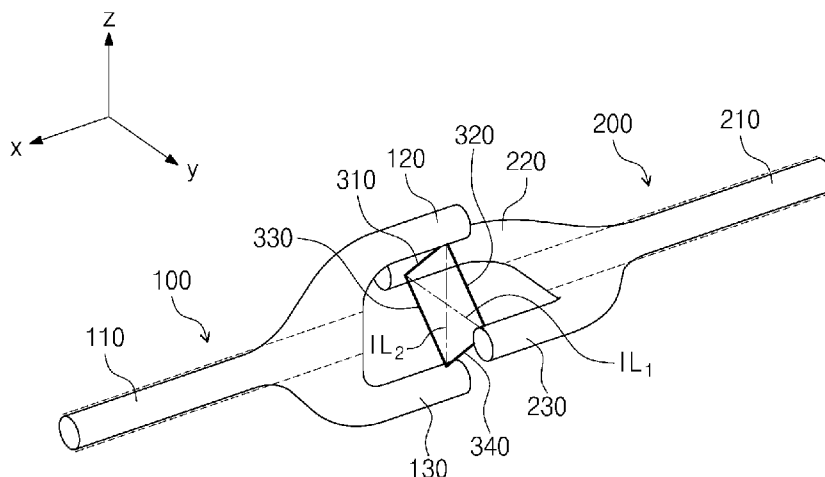
(74) 대리인: 박상열 (PARK, Sangyoul); 08506 서울시 금천구 가산디지털2로 98 1-315, Seoul (KR).

(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,

(54) Title: ARTIFICIAL JOINT

(54) 발명의 명칭: 인공 관절



(57) Abstract: An artificial joint is provided. The artificial joint may comprise: a first joint member including a first bone replacement part, and a (1-1)st branch and a (1-2)st branch branched from opposite sides of the first bone replacement part; a second joint member including a second bone replacement part, and a (2-1)nd branch and a (2-2)nd branch branched from opposite sides of the second bone replacement part; a first main string connecting one side of the (1-1)st branch and one side of the (2-1)nd branch; a second main string connecting the one side of the (1-1)st branch and one side of the (2-2)nd branch; a third main string connecting one side of the (1-2)st branch and the one side of the (2-1)nd branch; and a fourth main string connecting the one side of the (1-2)st branch and the one side of the (2-2)nd branch.

(57) 요약서: 인공 관절이 제공된다. 상기 인공 관절은, 제1 뼈대 및 상기 제1 뼈대에서 양측으로 분기하는 제1-1 가지 및 제1-2 가지를 포함하는 제1 관절 부재, 제2 뼈대 및 상기 제2 뼈대에서 양측으로 분기하는 제2-1 가지 및 제2-2 가지를 포함하는 제2 관절 부재, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제1 메인 스트링, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제2 메인 스트링, 상기 제1-2 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제3 메인 스트링, 및 상기 제1-2 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제4 메인 스트링을 포함할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

WO 2019/013528 A1



LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, 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: 인공 관절

기술분야

- [1] 본 발명은 인공 관절에 관련된 것으로서, 고정 관절 부재, 회전 관절 부재 및 이들을 연결하는 스트링을 포함하는 인공 관절에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 산업용 로봇과는 달리 서비스용 로봇이나 재활로봇의 경우 로봇의 동작에 있어 사람과의 접촉이 생기게 되므로 이러한 접촉에 의한 로봇과 사람에게 일어날 수 있는 충격까지 고려되어야 한다.
- [3] 현존하는 로봇 관절 또는 기계 관절은 강체(링크)끼리 단단하게 고정되어 있는 것이 대부분이며, 외부 충격이 발생할 시 그 충격이 관절 메커니즘과 충격체에 온전히 전달된다. 또한, 때에 따라 제어를 통해 회전 방향으로의 유연성을 적용하기도 하지만 제어 기법만으로는 회전 축 방향으로의 유연성은 적용할 수가 없다. 뿐만 아니라, 현존하는 기계 관절은 강체(링크) 사이에 반발력이 작용하여 마찰로 인한 마모 현상이 생기기도 하며 이러한 마모는 기계 관절의 장기간 사용을 어렵게 하는 문제점이 있다. 이에 따라, 상술된 문제점들을 해결하기 위한 로봇 관절에 대해 지속적으로 연구 개발되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명이 해결하고자 하는 일 기술적 과제는, 인체의 유연 관절 구조를 모사한 인공 관절을 제공하는 데 있다.
- [5] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 부재간의 마찰력이 감소된 인공 관절을 제공하는 데 있다.
- [6] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 유연성이 향상된 인공 관절을 제공하는 데 있다.
- [7] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 다양한 회전 관절의 생성이 가능한 인공 관절을 제공하는 데 있다.
- [8] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술된 것에 제한되지 않는다.

과제 해결 수단

- [9] 상술된 기술적 과제들을 해결하기 위해 본 발명은 인공 관절을 제공한다.
- [10] 제1 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 제1 뼈대 및 상기 제1 뼈대에서 양측으로 분기하는 제1-1 가지 및 제1-2 가지를 포함하는 제1 관절 부재, 제2 뼈대 및 상기 제2 뼈대에서 양측으로 분기하는 제2-1 가지 및 제2-2 가지를 포함하는 제2 관절 부재, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제1 메인 스트링, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제2 메인 스트링, 상기 제1-2 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제3

- 메인 스트링, 및 상기 제1-2 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제4 메인 스트링을 포함할 수 있다.
- [11] 제1 실시 예에 따르면, 상기 제1 메인 스트링과 상기 제4 메인 스트링은 서로 평행하고, 상기 제2 메인 스트링과 상기 제3 메인 스트링은 서로 평행할 수 있다.
- [12] 제1 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 서브 스트링을 더 포함하되, 상기 서브 스트링은 상기 제1 관절 부재와 상기 제2 관절 부재 간의 회전특성을 부여할 수 있다.
- [13] 제1 실시 예에 따르면, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 2개의 회전 자유도를 가질 수 있다.
- [14] 제1 실시 예에 따르면, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 피치 회전(pitch rotation) 가능할 수 있다.
- [15] 제1 실시 예에 따르면, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 요 회전(yaw rotation) 가능할 수 있다.
- [16] 제1 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 롤 방향(roll direction) 및 상기 제1 뼈대 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향 중 적어도 하나의 방향으로 유연성을 가질 수 있다.
- [17] 제1 실시 예에 따르면, 상기 제2-1 가지의 일 단과 상기 제2-2 가지의 일 단을 연결하는 제1 가상선과 상기 제1-1 가지의 일 단과 상기 제1-2 가지의 일 단을 연결하는 제2 가상선은 서로 교차할 수 있다.
- [18] 제1 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재가 상기 제2 관절 부재에 대하여, 피치 방향으로 회전하는 경우, 상기 제2-1 가지와 상기 제2-2 사이 공간에 의하여 정의되는 가상면을, 상기 제1-1 가지 또는 상기 제1-2 가지가 통과할 수 있다.
- [19] 제2 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 상술된 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제1 서브 스트링, 및 상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제2 서브 스트링을 더 포함할 수 있다.
- [20] 제2 실시 예에 따르면, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 1개의 회전 자유도를 가질 수 있다.
- [21] 제2 실시 예에 따르면, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 피치 회전(pitch rotation) 가능할 수 있다.
- [22] 제2 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 요 방향, 롤 방향과 상기 제1 뼈대 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향 중 적어도 하나의 방향으로 유연성을 가질 수 있다.
- [23] 제3 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 상술된 제1 실시 예에 따른 인공

관절에서, 상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제3 서브 스트링, 및 상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제4 서브 스트링을 더 포함하되, 상기 제3 및 제4 서브 스트링의 장력은 상기 제1 내지 제4 메인 스트링 중 적어도 하나의 장력보다 작을 수 있다.

- [24] 제4 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 상술된 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 중간부를 연결하는 제5 서브 스트링, 및 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 중간부를 연결하는 제6 서브 스트링을 더 포함하되, 상기 제5 및 제6 서브 스트링의 장력은 상기 제1 내지 제4 메인 스트링 중 적어도 하나의 장력보다 작을 수 있다.
- [25] 제3 실시 예 또는 제4 실시 예에 따르면, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재와 상기 제2 관절 부재 간의 피치 방향 각도에 따라 서로 다른 수의 회전 자유도를 가질 수 있다.
- [26] 제3 실시 예 또는 제4 실시 예에 따르면, 상기 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 피치 회전 및 요 회전의 2 자유도를 가질 수 있다.
- [27] 제3 실시 예 또는 제4 실시 예에 따르면, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 요 방향, 롤 방향 및 상기 제1 뼈대 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향으로 유연성을 가질 수 있다.
- [28] 제3 실시 예 또는 제4 실시 예에 따르면, 상기 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 큰 경우, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 피치 회전의 1 자유도를 가질 수 있다.
- [29] 제3 실시 예 또는 제4 실시 예에 따르면, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 요 방향, 롤 방향 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향으로 유연성을 가질 수 있다.
- [30] 제4 실시 예에 따르면, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재가 상기 제1-2 가지 방향으로 상기 제2 관절 부재에 대하여 미리 정해진 기준보다 크게 피치 회전한 경우, 회전 자유도가 감소할 수 있다.
- [31] 제5 실시 예에 따르면, 상기 인공 관절은, 상술된 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 상기 제1-1 가지의 중간부와 상기 제2-2 가지의 중간부를 연결하는 제7 서브 스트링, 및 상기 제1-2 가지의 중간부와 상기 제2-1 가지의 중간부를 연결하는 제8 서브 스트링을 더 포함하되, 사선 방향 피치 자유도를 가질 수 있다.

발명의 효과

- [32] 본 발명의 실시 예에 따른 인공 관절은, 제1 뼈대 및 상기 제1 뼈대에서 양측으로 분기하는 제1-1 가지 및 제1-2 가지를 포함하는 제1 관절 부재, 제2 뼈대 및 상기 제2 뼈대에서 양측으로 분기하는 제2-1 가지 및 제2-2 가지를 포함하는

제2 관절 부재, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제1 메인 스트링, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제2 메인 스트링, 상기 제1-2 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제3 메인 스트링, 및 상기 제1-2 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제4 메인 스트링을 포함할 수 있다. 이에 따라, 부재간의 마찰이 감소하여 마모 없이 장기간 사용이 가능한 인공 관절이 제공될 수 있다.

- [33] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제1 및 제3 서브 스트링, 상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제2 및 제4 서브 스트링, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 중간부를 연결하는 제5 서브 스트링, 상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 중간부를 연결하는 제6 서브 스트링, 상기 제1-1 가지의 중간부와 상기 제2-2 가지의 중간부를 연결하는 제7 서브 스트링, 및 상기 제1-2 가지의 중간부와 상기 제2-1 가지의 중간부를 연결하는 제8 서브 스트링을 더 포함하되, 상기 제3 내지 제6 서브 스트링의 장력은 상기 제1 내지 제4 메인 스트링 중 적어도 하나의 장력보다 작을 수 있다. 이에 따라, 각각의 실시 예에 따라 다양한 회전 관절의 생성이 가능한 인공 관절이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [34] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이다.
- [35] 도 2 및 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 인공 관절의 움직임を示하는 도면이다.
- [36] 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 인공 관절의 유연성을 나타내는 도면이다.
- [37] 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이다.
- [38] 도 6은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 인공 관절의 움직임을 나타내는 도면이다.
- [39] 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 인공 관절의 유연성을 나타내는 도면이다.
- [40] 도 8은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이다.
- [41] 도 9는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 작은 경우, 움직임을 나타내는 도면이다.
- [42] 도 10은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 작은 경우, 유연성을 나타내는 도면이다.
- [43] 도 11은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 큰 경우, 움직임을 나타내는 도면이다.
- [44] 도 12는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 큰 경우, 유연성을 나타내는 도면이다.
- [45] 도 13은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이다.
- [46] 도 14는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 작은 경우, 움직임을 나타내는 도면이다.
- [47] 도 15는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다

작은 경우, 유연성을 나타내는 도면이다.

- [48] 도 16은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준 보다 크고 피치 방향이 반 시계 방향인 경우, 움직임 을 나타내는 도면이다.
- [49] 도 17은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준 보다 크고 피치 방향이 반 시계 방향인 경우, 유연성 을 나타내는 도면이다.
- [50] 도 18은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준 보다 크고 피치 방향이 시계 방향인 경우, 움직임 을 나타내는 도면이다.
- [51] 도 19는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준 보다 크고 피치 방향이 시계 방향인 경우, 유연성 을 나타내는 도면이다.
- [52] 도 20은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이다.
- [53] 도 21은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 인공 관절의 움직임 을 나타내는 사시도이다.
- [54] 도 22는 본 발명의 제5 실시 예에 따른 인공 관절의 움직임을 나타내는 정면도이다.
- [55] 도 23은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 인공 관절의 유연성 을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [56] 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.
- [57] 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, 형상 및 크기는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [58] 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.
- [59] 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.

- [60] 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.

[61]

[62] 제1 실시 예에 따른 인공 관절

- [63] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이고, 도 2 및 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 인공 관절의 움직임を示하는 도면이고, 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 인공 관절의 유연성을 나타내는 도면이다.

- [64] 도 1을 참조하면, 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절은, 제1 관절 부재(100), 제2 관절 부재(200), 및 제1 내지 제4 메인 스트럿(310, 320, 330, 340) 중 적어도 하나로 구성될 수 있다. 이하, 각 구성에 대해 설명된다.

- [65] 상기 제1 관절 부재(100)는 제1 뼈대(110), 제1-1 가지(120), 및 제1-2 가지(130) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제1-1 가지(120) 및 상기 제1-2 가지(130)는, 상기 제1 뼈대(110)로부터 양측으로 분기된 것일 수 있다. 즉, 상기 제1 관절 부재(100)는 상기 제1 뼈대(110)를 중심으로, 상기 제1-1 가지(120) 및 상기 제1-2 가지(130)가 양측으로 분기된 형태일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1-1 가지(120) 및 상기 제1-2 가지(130)는 상기 제1 뼈대(110)의 길이방향 일 단에서 분기될 수 있다. 이에 따라 상기 제1 관절 부재(100)는 전체적으로 Y 형상을 가질 수 있다.

- [66] 상기 제2 관절 부재(200)는 제2 뼈대(210), 제2-1 가지(220), 및 제2-2 가지(230) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제2-1 가지(220) 및 상기 제2-2 가지(230)는, 상기 제2 뼈대(210)로부터 양측으로 분기된 것일 수 있다. 즉, 상기 제2 관절 부재(200)는 상기 제2 뼈대(210)를 중심으로, 상기 제2-1 가지(220) 및 상기 제2-2 가지(230)가 양측으로 분기된 형태일 수 있다. 예를 들어, 상기 제2-1 가지(220) 및 상기 제2-2 가지(230)는 상기 제2 뼈대(210)의 길이방향 일 단에서 분기될 수 있다. 이에 따라 상기 제2 관절 부재(200)는 전체적으로 Y 형상을 가질 수 있다.

- [67] 상기 제2-1 가지(220)의 일 단과 상기 제2-2 가지(230)의 일 단을 연결하는 제1 가상선(IL₁)과 상기 제1-1 가지(120)의 일 단과 상기 제1-2 가지(130)의 일 단을 연결하는 제2 가상선(IL₂)은 서로 교차될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)는 서로 마주보도록 배치되며, 상기 제1-1 가지(120) 및 상기 제1-2 가지(130) 사이의 공간과 상기 제2-1 가지(220) 및 상기 제2-2 가지(230) 사이의 공간이 서로 교차되도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기

제2-1 가지(220)의 일 단과 상기 제2-2 가지(230)의 일 단을 연결하는 제1 가상선(IL₁)과 상기 제1-1 가지(120)의 일 단과 상기 제1-2 가지(130)의 일 단을 연결하는 제2 가상선(IL₂)은 X 축 방향에서 보았을 때, 90도 교차할 수 있다.

[68] 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)은 상기 제1 및 제2 관절 부재(100, 200)를 서로 연결할 수 있다. 이때, 상기 제1 메인 스트링(310) 및 상기 제4 메인 스트링(340)은 서로 평행할 수 있다. 또한, 상기 제2 메인 스트링(320) 및 상기 제3 메인 스트링(330)이 서로 평행할 수 있다. 본 명세서에서 평행이라 함은 이론적으로 평행한 것 뿐 아니라, 실질적으로 평행한 것을 포함하는 개념으로 이해될 수 있다.

[69] 구체적으로, 상기 제1 메인 스트링(310)은 상기 제1-1 가지(120)의 일 측과 상기 제2-1 가지(220)의 일 측을 연결할 수 있다. 상기 제2 메인 스트링(320)은 상기 제1-1 가지(120)의 일 측과 상기 제2-2 가지(230)의 일 측을 연결할 수 있다. 상기 제3 메인 스트링(330)은 상기 제1-2 가지(130)의 일 측과 상기 제2-1 가지(220)의 일 측을 연결할 수 있다. 상기 제4 메인 스트링(340)은 상기 제1-2 가지(130)의 일 측과 상기 제2-2 가지(230)의 일 측을 연결할 수 있다.

[70] 이에 따라, 상기 제1 메인 스트링(310)의 일 단과 상기 제2 메인 스트링(320)의 일 단은 상기 제1-1 가지(120)의 일 측에 연결될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 메인 스트링(310)의 일 단과 상기 제2 메인 스트링(320)의 일 단은 상기 제1-1 가지(120)의 일 측의 동일 노드에 연결될 수 있다. 상기 제1 메인 스트링(310)의 타 단과 상기 제3 메인 스트링의 일 단은 상기 제2-1 가지(220)의 일 측에 연결될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 메인 스트링(310)의 타 단과 상기 제3 메인 스트링의 일 단은 상기 제2-1 가지(220)의 일 측의 동일 노드에 연결될 수 있다. 상기 제3 메인 스트링의 타 단과 상기 제4 메인 스트링(340)의 일 단은 상기 제1-2 가지(130)의 일 측에 연결될 수 있다. 예를 들어, 상기 제3 메인 스트링의 타 단과 상기 제4 메인 스트링(340)의 일 단은 상기 제1-2 가지(130)의 일 측의 동일 노드에 연결될 수 있다. 상기 제4 메인 스트링(340)의 타 단과 상기 제2 메인 스트링(320)의 타 단은 상기 제2-2 가지(230)의 일 측에 연결될 수 있다. 예를 들어, 상기 제4 메인 스트링(340)의 타 단과 상기 제2 메인 스트링(320)의 타 단은 상기 제2-2 가지(230)의 일 측의 동일 노드에 연결될 수 있다.

[71] 이로써, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)은 상기 제1 및 제2 관절부재(100, 200)의 길이방향인 X 축 방향에서 보았을 때, 평행사변형을 이룰 수 있다. 본 명세서에서 평행사변형이라 함은 이론적으로 평행사변형인 것 뿐 아니라, 실질적으로 평행사변형인 것을 포함하는 개념으로 이해될 수 있다.

[72] 또한, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)은 서로 동일한 장력을 가질 수 있다. 이 경우, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)에 외력이 인가되지 않은 상태에서는 도 1과 같이 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)는 서로 평행한 초기 상태를 제공할 수 있다.

[73] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)은

와이어 슬리브(미도시)에 의하여 고정될 수 있다. 상기 와이어 슬리브(미도시)는 상기 제1-1 가지(120), 상기 제1-2 가지(130), 상기 제2-1 가지(220), 및 상기 제2-2 가지(230)의 외측에 형성될 수 있다. 또한, 상기 제1-1 가지(120), 상기 제1-2 가지(130), 상기 제2-1 가지(220), 및 상기 제2-2 가지(230)는, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)이 연결되는 부분에 관통홀(미도시)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)은 상기 관통홀(미도시)을 통과하여, 상기 와이어 슬리브(미도시)에 의하여 고정될 수 있다.

- [74] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)은 탄성력이 있는 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)은 폴리에틸렌(PolyEthylene, PE), 나일론(Nylon) 등일 수 있다. 이로써, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)은 장축 방향으로 유연성을 가질 수 있다. 또한, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)의 탄성도는 조절될 수 있다. 이에 따라, 후술되는 유연성이 조절되는 인공 관절이 제공될 수 있다.
- [75] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 제1 관절 부재(100)는 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 2개의 회전 자유도를 가질 수 있다. 즉 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200) 간에는 상대 회동이 가능하되, 2 개의 회전 자유도가 제공될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 상기 제1 관절 부재(100)는 회전 관절 부재이고, 상기 제2 관절 부재(200)는 고정 관절 부재인 것을 상정하기로 한다. 이와 반대로, 제2 관절 부재(200)가 회전 관절 부재이고 상기 제1 관절 부재(100)가 고정 관절 부재일 수 있음은 물론이다. 이하, 각 회전 자유도에 대해 설명된다.
- [76] 도 2를 참조하면, 상기 제1 관절 부재(100) 및/또는 상기 제2 관절 부재(200)를 길이방향(X축 방향)으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재(100)는 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 피치 회전(pitch rotation, P_R) 가능할 수 있다. 즉, 관측자(V)가 상기 단면(S)을 바라보는 시점에서, 상기 제1 관절 부재(100)는 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 회전할 수 있다. 다른 관점에서 피치 회전은 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제1 가상선(IL₁)을 축으로 시계 방향 또는 반시계 방향으로 회전하는 것을 의미할 수 있다.
- [77] 상기 제1 관절 부재(100) 및/또는 상기 제2 관절 부재(200)를 길이방향(X축 방향)으로 보았을 때 기준으로, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여, 피치 회전(P_R)하는 경우, 상기 제2-1 가지(220)와 상기 제2-2 가지(230) 사이 공간에 의하여 정의되는 가상면을, 상기 제1-1 가지(120) 또는 상기 제1-2 가지(130)가 통과할 수 있다. 예를 들어, 도 2의 A에 도시된 바와 같이, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제1 가상선(IL₁)을 축으로 반 시계 방향으로 회전하는 경우, 상기 제2-1 가지(220)와 상기 제2-2 가지(230) 사이 공간에 의하여 정의되는 가상면을, 상기 제1-1 가지(120)가 통과할 수 있다. 상기 제1 관절

부재(100)와 상기 제2 관절 부재(200)의 기하학적 형상에 의하여 피치 방향으로 큰 회전각도가 제공될 수 있는 것이다.

- [78] 도 3을 참조하면, 상기 제1 관절 부재(100) 및/또는 상기 제2 관절 부재(200)를 길이방향(X축 방향)으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재(100)는 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 요 회전(yaw rotation, Y_R) 가능할 수 있다. 즉 관측자(V)가 상기 단면(S)을 바라보는 시점에서, 상기 제1 관절 부재(100)는 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 회전 가능할 수 있다. 다른 관점에서 요 회전은 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 가상선(IL₂)을 축으로 시계 방향 또는 반 시계 방향으로 회전하는 것을 의미할 수 있다.
- [79] 상기 제1 관절 부재(100) 및/또는 상기 제2 관절 부재(200)의 길이방향(X축 방향)으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여, 요 회전(Y_R)하는 경우, 상기 제1-1 가지(120)와 상기 제1-2 가지(130) 사이 공간에 의하여 정의되는 가상면을, 상기 제2-1 가지(220) 또는 상기 제2-2 가지(230)가 통과할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 상기 제1 관절 부재(100)와 상기 제2 관절 부재(200)의 기하학적 형상에 의하여 요 방향으로 큰 회전각도가 제공될 수 있는 것이다.
- [80] 도 4를 참조하면, 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절은, 롤 방향(roll direction, R_r), 및 상기 제1 뼈대(110)와 상기 제2 뼈대(210)의 장축 방향(X축 방향) 중 적어도 하나의 방향으로 유연성(X_F)을 가질 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 롤 방향(R_r)은 상기 제1 관절 부재(100) 및/또는 상기 제2 관절 부재(200)의 길이방향(X축 방향)으로 보았을 때를 기준으로 시계 방향 또는 반시계 방향일 수 있다.
- [81] 다시 말해, 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)를 길이방향으로 밀거나 당기는 힘에 대해 유연성을 가질 수 있다. 또한 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절은 병진 Z 축 방향 및 병진 Y 축 방향으로 밀거나 당기는 힘에 대해서도 유연성을 가질 수 있다. 또한, 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)를 비틀는(twisted) 경우에 대해 유연성을 가질 수 있다.
- [82] 이상 본 발명의 제1 실시 예에 따른 인공 관절에 대해 설명하였다. 설명한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 인공 관절은 피치 방향 및 요 방향으로의 회전 자유도를 제공하며, 다른 방향으로의 메인 스트링 자체의 유연성에 의하여 인공 관절도 유연성을 가질 수 있다.
- [83]
- [84] 이하, 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 서브 스트링을 더 포함하는 제2 실시 예 내지 제5 실시 예가 설명된다. 서브 스트링은 회전 궤적을 생성하여 상기 인공 관절에 회전특성을 부여할 수 있다. 특히 서브 스트링의 개수, 연결 위치 및 장력에 따라 자유도의 수, 회전 궤적 등의 독특한 회전 특성이 부여될 수 있다.
- [85] 먼저, 제1 및 제2 서브 스트링을 포함하는 제2 실시 예에 따른 인공 관절이 도 5

내지 도 7을 참조하여 설명된다.

[86] 제2 실시 예에 따른 인공 관절

[87] 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이고, 도 6은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 인공 관절의 움직임을 나타내는 도면이고, 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 인공 관절의 유연성을 나타내는 도면이다.

[88] 도 5를 참조하면, 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절은, 도 1을 참조하여 설명된 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 제1 및 제2 서브 스트링(410, 420) 중 적어도 어느 하나를 더 포함하여 구성될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 관절 부재(100), 상기 제2 관절 부재(200), 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)에 대한 구체적인 설명은 생략된다.

[89] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 서브 스트링(410)은 상기 제1 뼈대(110)의 일 측과 상기 제2-1 가지(220)의 일 측을 연결할 수 있다. 보다 구체적으로 상기 제1 서브 스트링(410)은 상기 제1 뼈대(100)의 일 단에 연결될 수 있다. 또한, 상기 제1 서브 스트링(410)의 타 단은 상기 제1 및 제3 메인 스트링(310, 330)과 동일한 노드에 연결될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 서브 스트링(420)은 상기 제1 뼈대(110)의 일 측과 상기 제2-2 가지(220)의 일 측을 연결할 수 있다. 보다 구체적으로 상기 제2 서브 스트링(420)은 상기 제1 뼈대(100)의 일 단에 연결될 수 있다. 또한, 상기 제2 서브 스트링(420)의 타 단은 상기 제2 및 제4 메인 스트링(320, 340)과 동일한 노드에 연결될 수 있다.

[90] 상기 제1 및 제2 서브 스트링(410, 420)의 장력은, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340) 중 적어도 하나의 장력과 같을 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 및 제2 서브 스트링(410, 420)의 장력과 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)의 장력은 모두 같을 수 있다.

[91] 도 6을 참조하면, 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절은 도 1을 참조하여 설명된 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절과 달리, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 1개의 회전 자유도를 가질 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 관절 부재(100) 및/또는 상기 제2 관절 부재(200)를 길이방향(X축 방향)으로 보았을 때 기준으로, 상기 제1 관절 부재(100)는 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 피치 회전(P_R) 가능할 수 있다.

[92] 즉, 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)의 장력과 같은 장력을 갖는 상기 제1 및 제2 서브 스트링(410, 420)을 더 포함함에 따라, 상기 제1 관절 부재(100)의 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 요 회전(Y_R)이 제한되고, 피치 회전(P_R)이 가능할 수 있다.

[93] 도 7을 참조하면, 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100) 및/또는 상기 제2 관절 부재(200)를 길이방향(X축 방향)으로 보았을 때 기준으로 요 방향(Y_R), 롤 방향(R_r)과 상기 제1 뼈대(110) 및 상기 제2 뼈대(210)의 장축 방향(X_F) 중 적어도 하나의 방향으로 유연성을 가질 수 있다.

- [94] 다시 말해, 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)를 길이방향으로 밀거나 당기는 힘에 대해 유연성을 가질 수 있다. 또한 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절은, 병진 Z축 방향 및 병진 Y축 방향으로 밀거나 당기는 힘에 대해서도 유연성을 가질 수 있다. 뿐만 아니라 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)를 도 7에 도시된 y축 방향으로 밀거나 당기는 경우에 대하여도 유연성을 가질 수 있다.
- [95] 상술된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 인공 관절은 피치 방향으로의 회전 자유도를 제공하며, 다른 방향으로의 메인 스트링 자체의 유연성에 의하여 인공 관절도 유연성을 가질 수 있다.
- [96]
- [97] 이상 본 발명의 제2 실시 예에 따른 인공 관절에 대해 설명하였다. 이하, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)의 각도에 따라 회전 자유도의 수가 달라지는 제3 및 제4 실시 예에 따른 인공 관절이 도 8 내지 도 19를 참조하여 설명된다.
- [98] 제3 실시 예에 따른 인공 관절
- [99] 도 8은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이다.
- [100] 도 8을 참조하면, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 도 1을 참조하여 설명된 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 제3 및 제4 서브 스트링(430, 440) 중 적어도 어느 하나를 더 포함하여 구성될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 관절 부재(100), 상기 제2 관절 부재(200), 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)에 대한 구체적인 설명은 생략된다.
- [101] 일 실시 예에 따르면, 상기 제3 서브 스트링(430)은 상기 제1 뼈대(110)의 일 측과 상기 제2-1 가지(220)의 일 측을 연결할 수 있다. 보다 구체적으로 상기 제3 서브 스트링(430)은 상기 제1 뼈대(100)의 일 단에 연결될 수 있다. 또한, 상기 제3 서브 스트링(430)의 타 단은 상기 제1 및 제3 메인 스트링(310, 330)과 동일한 노드에 연결될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 제4 서브 스트링(440)은 상기 제1 뼈대(110)의 일 측과 상기 제2-2 가지(220)의 일 측을 연결할 수 있다. 보다 구체적으로 상기 제4 서브 스트링(440)은 상기 제1 뼈대(100)의 일 단에 연결될 수 있다. 또한, 상기 제4 서브 스트링(440)의 타 단은 상기 제2 및 제4 메인 스트링(320, 340)과 동일한 노드에 연결될 수 있다.
- [102] 즉, 상기 제3 및 제4 서브 스트링(430, 440)은 도 5를 참조하여 설명된 상기 제1 및 제2 서브 스트링(410, 420)과 같을 수 있다.
- [103] 다만, 상기 제3 및 제4 서브 스트링(430, 440)의 장력은, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340) 중 적어도 하나의 장력보다 작을 수 있다. 예를 들어, 상기 제3 및 제4 서브 스트링(430, 440)의 장력은, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)의 장력보다 작을 수 있다. 이에 따라, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)가

이루는 각도에 따라, 서로 다른 수의 회전 자유도를 가질 수 있다.

- [104] 도 9는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 작은 경우, 움직임 을 나타내는 도면이고, 도 10은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 작은 경우, 유연성을 나타내는 도면이다.
- [105] 도 9를 참조하면, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우, 피치 회전(P_R) 및 요 회전(Y_R)의 2개 회전 자유도를 가질 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 피치 방향 각도는, 상기 제1 가상선(IL_1)을 축으로 시계 방향 또는 반 시계 방향으로 상기 제1 관절 부재가(100)가 회전한 경우, 상기 제1 관절 부재(100)와 상기 제2 관절 부재(200)가 이루는 각도일 수 있다.
- [106] 즉, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제3 및 제4 서브 스트링(430, 440)의 장력이 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)의 장력보다 작음에 따라, 즉 상기 제3 및 제4 서브 스트링(430, 440)이 느슨하기 때문에, 도 6을 참조하여 설명된 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절과 달리, 피치 회전(P_R)뿐만 아니라 요 회전(Y_R) 자유도를 가질 수 있다.
- [107] 도 10을 참조하면, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우, 롤 방향(R_r) 및 상기 제1 뼈대 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향으로 유연성(X_F)을 가질 수 있다. 또한, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 병진 Z축 방향 및 병진 Y축 방향으로 밀거나 당기는 힘에 대해서도 유연성을 가질 수 있다.
- [108] 다시 말해, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)를 당기는 경우, 미는 경우, 및 비트는 경우에 대해 유연성을 가질 수 있다.
- [109] 도 11은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 큰 경우, 움직임 을 나타내는 도면이고, 도 12는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 큰 경우, 유연성을 나타내는 도면이다.
- [110] 도 11을 참조하면, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 큰 경우, 피치 회전(P_R)의 1개 회전 자유도를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 90도인 경우, 피치 회전(P_R)의 1개 회전 자유도를 가질 수 있다.
- [111] 구체적으로, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 증가함에 따라, 상기 제3 및 제4 서브 스트링(430, 440)의 장력이 증가할 수 있다. 상기 제3 및 제4 서브 스트링(430, 440)의 장력이 증가함에 따라,

상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은 상기 제1 관절 부재(100)의 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 요 회전(Y_R)이 제한되고, 피치 회전(P_R)이 가능할 수 있다.

- [112] 도 12를 참조하면, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 큰 경우, 상기 제1 관절 부재(100)의 길이방향(도 12의 z축 방향)을 기준으로 요 방향(Y_R), 롤 방향(R_r)과 상기 제2 뼈대(210)의 장축 방향으로 유연성(X_F)을 가질 수 있다. 또한, 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 병진 Z축 방향 및 병진 Y축 방향으로 밀거나 당기는 힘에 대해서도 유연성을 가질 수 있다.
- [113] 상술된 바와 같이, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 피치 방향 각도가 기준보다 작은 경우, 피치 방향 및 요 방향으로의 회전 자유도를 제공하며, 다른 방향으로서는 메인 스트링 자체의 유연성에 의하여 인공 관절도 유연성을 가질 수 있다. 또한, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 인공 관절은, 피치 방향 각도가 기준보다 큰 경우, 피치 방향으로의 회전 자유도를 제공하며, 다른 방향으로서는 메인 스트링 자체의 유연성에 의하여 인공 관절도 유연성을 가질 수 있다.

[114]

[115] 제4 실시 예에 따른 인공 관절

[116] 도 13은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이다.

[117] 도 13을 참조하면, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 도 1을 참조하여 설명된 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 제5 및 제 6 서브 스트링(450, 460) 중 적어도 어느 하나를 더 포함하여 구성될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 관절 부재(100), 상기 제2 관절 부재(200), 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)에 대한 구체적인 설명은 생략된다.

[118] 일 실시 예에 따르면, 상기 제5 서브 스트링(450)은 상기 제1-1 가지(120)의 일 측 예를 들어 중간부와 상기 제2-1 가지(220)의 중간부를 연결할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 제6 서브 스트링(460)은 상기 제1-1 가지(120)의 일 측 예를 들어 중간부와 상기 제2-2 가지(230)의 중간부를 연결할 수 있다.

[119] 이때, 상기 제5 및 제6 서브 스트링(450, 460)의 장력은, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340) 중 적어도 하나의 장력보다 작을 수 있다. 예를 들어, 상기 제5 및 제6 서브 스트링(450, 460)의 장력은, 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)의 장력보다 작을 수 있다. 이에 따라, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)가 이루는 각도에 따라, 서로 다른 수의 회전 자유도를 가질 수 있다.

[120] 도 14는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준 보다 작은 경우, 움직임을 나타내는 도면이고, 도 15는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준 보다 작은 경우, 유연성을 나타내는 도면이다.

[121] 도 14를 참조하면, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절

부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우, 피치 회전(P_R) 및 요 회전(Y_R)의 2개 회전 자유도를 가질 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 피치 방향 각도는, 상기 제1 가상선(IL_1)을 축으로 도 14에 도시된 z축 방향으로 상기 제1 관절 부재가(100)가 회전한 경우, 상기 제1 관절 부재(100)와 상기 제2 관절 부재(200)가 이루는 각도일 수 있다.

[122] 즉, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제5 및 제6 서브 스트링(450, 460)의 장력이 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)의 장력보다 작음에 따라, 도 6을 참조하여 설명된 상기 제2 실시 예에 따른 인공 관절과 달리, 피치 회전(P_R)뿐만 아니라 요 회전(Y_R)까지 수행할 수 있다.

[123] 도 15를 참조하면, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우 롤 방향(R_r) 및 상기 제1 뼈대(110) 및 상기 제2 뼈대(210)의 장축 방향으로 유연성(X_F)을 가질 수 있다. 또한 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 병진 Z축 방향 및 병진 Y축 방향으로 밀거나 당기는 힘에 대해서도 유연성을 가질 수 있다.

[124] 도 14 및 도 15를 참조하여 설명된 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우에 대해, 상기 도 9 및 도 10을 참조하여 설명된 상기 제3 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우와 같은 방법으로 동작되고, 같은 수의 유연성을 가질 수 있다.

[125] 하지만, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)의 제2 관절 부재(100)에 대한 피치 방향 각도가 기준보다 큰 경우, 상기 피치 방향 각도뿐만 아니라 피치 방향에 따라 자유도가 서로 다를 수 있다. 이하, 상기 피치 방향 회전 각도가 기준보다 크고, 피치 회전 방향이 반 시계 방향인 경우에 대해 도 16 및 도 17을 참조하여 설명되고, 상기 피치 방향 회전 각도가 기준보다 크고, 피치 회전 방향이 시계 방향인 경우에 대해 도 18 및 도 19를 참조하여 설명된다.

[126] 도 16은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 크고 피치 회전 방향이 반 시계 방향인 경우, 움직임을 나타내는 도면이고, 도 17은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준보다 크고 피치 회전 방향이 반 시계 방향인 경우, 유연성을 나타내는 도면이다.

[127] 도 16을 참조하면, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 크고 피치 방향이 반 시계 방향인 경우(예를 들어, 90도), 피치 회전(P_R)의 1개 회전 자유도를 가질 수 있다. 이 경우, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 피치 회전 하되, 제5 및 제6 서브 스트링(450, 460)의 장력이 미리 정해진 기준보다 커지게 된다. 이에 따라 요 방향 회전이 제한되는 것이다.

[128] 일 실시 예에 따르면, 피치 방향이 반 시계 방향이라 하면, 상기 제1 관절

부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대해 상기 제1 가상선(IL₁)을 기준으로 도 16에 도시된 Y축 방향을 따라 반 시계 방향으로 회전하는 것을 의미할 수 있다.

- [129] 구체적으로, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 반 시계 방향으로 증가함에 따라, 상기 제5 및 제6 서브 스트링(450, 460)의 장력이 증가할 수 있다. 특히, 상기 제5 및 제6 서브 스트링(450, 460)의 장력은, 상기 피치 방향의 각도가 미리 정해진 기준보다 크고 방향이 반 시계 방향인 경우, 증가할 수 있다.
- [130] 이에 따라, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은 상기 제1 관절 부재(100)의 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 요 회전(Y_R)이 제한되고, 피치 회전(P_R)이 가능할 수 있다.
- [131] 도 17을 참조하면, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 크고 피치 방향이 반 시계 방향인 경우, 상기 제1 관절 부재(100)의 길이방향을 기준으로 요 방향(Y_R), 롤 방향(R_r)과 상기 제2 뼈대(210)의 장축 방향으로 유연성(X_F)을 가질 수 있다.
- [132] 도 18은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준 보다 크고 피치 방향이 시계 방향인 경우, 움직임を示하는 도면이고, 도 19는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절의 피치 방향 각도가 기준 보다 크고 피치 방향이 시계 방향인 경우, 유연성을 나타내는 도면이다.
- [133] 도 18을 참조하면, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 회전 각도가 미리 정해진 기준보다 크고 피치 회전 방향이 시계 방향인 경우, 피치 회전(P_R) 및 요 회전(Y_R)의 2개 회전 자유도를 가질 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 피치 방향이 시계 방향이라 하면, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대해 상기 제1 가상선(IL₁)을 기준으로 도 18에 도시된 Y축 방향을 따라 시계 방향으로 회전하는 것을 의미할 수 있다.
- [134] 구체적으로, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 각도가 시계 방향으로 증가함에 따라, 상기 제5 및 제6 서브 스트링(450, 460)의 장력은 여전히 느슨한 상태를 유지할 수 있다.
- [135] 이에 따라, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은 도 14를 참조하여 설명된 바와 같이, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대하여 피치 회전(P_R) 및 요 회전(Y_R)의 2개 회전 자유도를 가질 수 있다.
- [136] 도 19를 참조하면, 상기 제4 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대한 피치 방향 회전 각도가 미리 정해진 기준보다 크고 피치 회전 방향이 시계 방향인 경우, 상기 제1 관절 부재(100)의 길이방향을 기준으로 롤 방향(R_r)과 상기 제2 뼈대(210)의 장축 방향(X_F)으로 유연성을 가질 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 병진 Y축 및 병진 Z축 방향으로도 유연성을 가질 수 있음은 물론이다.

- [137] 상술된 바와 같이, 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절은 피치 방향 각도가 기준보다 작은 경우, 피치 회전 및 요 방향으로의 회전 자유도를 제공하며, 다른 방향으로서는 메인 스트링 자체의 유연성에 의하여 인공 관절도 유연성을 가질 수 있다. 또한, 본 발명의 제4 실시 예에 따른 인공 관절은 피치 방향 각도가 기준보다 크고 피치 방향이 반 시계 방향인 경우 즉 서브 스트링이 연결되지 않은 가지 방향으로 회전하는 경우, 피치 방향으로의 회전 자유도를 제공할 수 있다. 뿐만 아니라 피치 방향 각도가 기준보다 크고 피치 방향이 시계 방향인 경우, 즉 서브 스트링이 연결된 가지 측으로 회전하는 경우, 피치 회전 및 요 방향으로의 회전 자유도를 제공하며, 다른 방향으로서는 메인 스트링 자체의 유연성에 의하여 인공 관절도 유연성을 가질 수 있다.
- [138] 이상, 상기 제1 관절 부재(100) 및 상기 제2 관절 부재(200)의 각도에 따라 회전 자유도의 수가 달라지는 제3 및 제4 실시 예에 따른 인공 관절이 설명되었다. 이하 사선 방향 피치 자유도를 가지는 제5 실시 예에 따른 인공 관절이 도 20 내지 도 23을 참조하여 설명된다.
- [139] **제5 실시 예에 따른 인공 관절**
- [140] 도 20은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 인공 관절을 나타내는 도면이고, 도 21은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 인공 관절의 움직임を示하는 사시도이고, 도 22는 본 발명의 제5 실시 예에 따른 인공 관절의 움직임을 나타내는 정면도이고, 도 23은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 인공 관절의 유연성을 나타내는 도면이다.
- [141] 도 20을 참조하면, 상기 제5 실시 예에 따른 인공 관절은, 도 1을 참조하여 설명된 상기 제1 실시 예에 따른 인공 관절에서, 제7 및 제8 서브 스트링(470, 480) 중 적어도 하나를 더 포함하여 구성될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 관절 부재(100), 상기 제2 관절 부재(200), 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340)에 대한 구체적인 설명은 생략된다.
- [142] 일 실시 예에 따르면, 상기 제7 서브 스트링(470)은 상기 제1-1 가지(120)의 중간부와 상기 제2-2 가지(230)의 중간부를 연결할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 제8 서브 스트링(480)은 상기 제1-2 가지(130)의 중간부와 상기 제2-1 가지(220)의 중간부를 연결할 수 있다.
- [143] 도 21 및 도 22를 참조하면, 상기 제5 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대해 피치 회전(P_R)의 1개 회전 자유도를 가질 수 있다. 이때, 상기 제5 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제7 및 제8 서브 스트링(470, 480)을 포함함에 따라, 피치 회전(P_R) 자유도가 X 축에서 보았을 때 사선 방향으로 제공될 수 있다. 이에 따라, 상기 제5 실시 예에 따른 인공 관절은, 피치 회전(P_R) 자유도가 직선 방향으로 제공되는 경우와 비교하여 보다 넓은 움직임을 제공할 수 있다. 다른 관점에서 인체의 팔꿈치와 유사한 움직임을 제공할 수 있다.
- [144] 도 23을 참조하면, 상기 제5 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 관절 부재(100)가 상기 제2 관절 부재(200)에 대해 요 방향(Y_R), 롤 방향(R_r) 및 상기

제1 뼈대 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향(X_F)으로 유연성을 가질 수 있다.

[145]

[146] 본 발명의 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 뼈대(110) 및 상기 제1 뼈대(110)에서 양측으로 분기하는 상기 제1-1 가지(120) 및 상기 제1-2 가지(130)를 포함하는 상기 제1 관절 부재(100), 상기 제2 뼈대(210) 및 상기 제2 뼈대(210)에서 양측으로 분기하는 상기 제2-1 가지(220) 및 상기 제2-2 가지(230)를 포함하는 상기 제2 관절 부재(200), 상기 제1-1 가지(120)의 일 측과 상기 제2-1 가지(220)의 일 측을 연결하는 제1 메인 스트링(310), 상기 제1-1 가지(120)의 일 측과 상기 제2-2 가지(230)의 일 측을 연결하는 상기 제2 메인 스트링(320), 상기 제1-2 가지(130)의 일 측과 상기 제2-1 가지(220)의 일 측을 연결하는 상기 제3 메인 스트링(330), 및 상기 제1-2 가지(130)의 일 측과 상기 제2-2 가지(230)의 일 측을 연결하는 상기 제4 메인 스트링(340)을 포함할 수 있다. 이에 따라, 부재간의 마찰이 감소하여 마모 없이 장기간 사용이 가능한 인공 관절이 제공될 수 있다.

[147] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 인공 관절은, 상기 제1 뼈대(110)의 일 측과 상기 제2-1 가지(220)의 일 측을 연결하는 상기 제1 및 제3 서브 스트링(410, 430), 상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-2 가지(230)의 일 측을 연결하는 상기 제2 및 제4 서브 스트링(420, 440), 상기 제1-1 가지(120)의 일 측과 상기 제2-1 가지(220)의 중간부를 연결하는 상기 제5 서브 스트링(450), 상기 제1-1 가지(120)의 일 측과 상기 제2-2 가지(230)의 중간부를 연결하는 상기 제6 서브 스트링(460), 상기 제1-1 가지(120)의 중간부와 상기 제2-2 가지(230)의 중간부를 연결하는 상기 제7 서브 스트링(470), 및 상기 제1-2 가지(130)의 중간부와 상기 제2-1 가지(220)의 중간부를 연결하는 상기 제8 서브 스트링(480)을 더 포함되, 상기 제3 내지 제6 서브 스트링(430, 440, 450, 460, 470)의 장력은 상기 제1 내지 제4 메인 스트링(310, 320, 330, 340) 중 적어도 하나의 장력보다 작을 수 있다. 이에 따라, 다양한 회전 관절의 생성이 가능한 인공 관절이 제공될 수 있다.

[148] 또한, 본 발명의 실시 예들에 따른 인공 관절은, 인체 관절, 로봇 관절 등에 활용될 수 있다. 즉, 관절 메커니즘으로 활용될 수 있다.

[149]

[150] 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.

[151]

산업상 이용가능성

[152] 본 발명의 실시 예에 따른 인공 관절은 유연성이 필요한 회전 관절이 사용되는

로봇 및 재활기기 등과 관련된 곳에 이용될 수 있다.

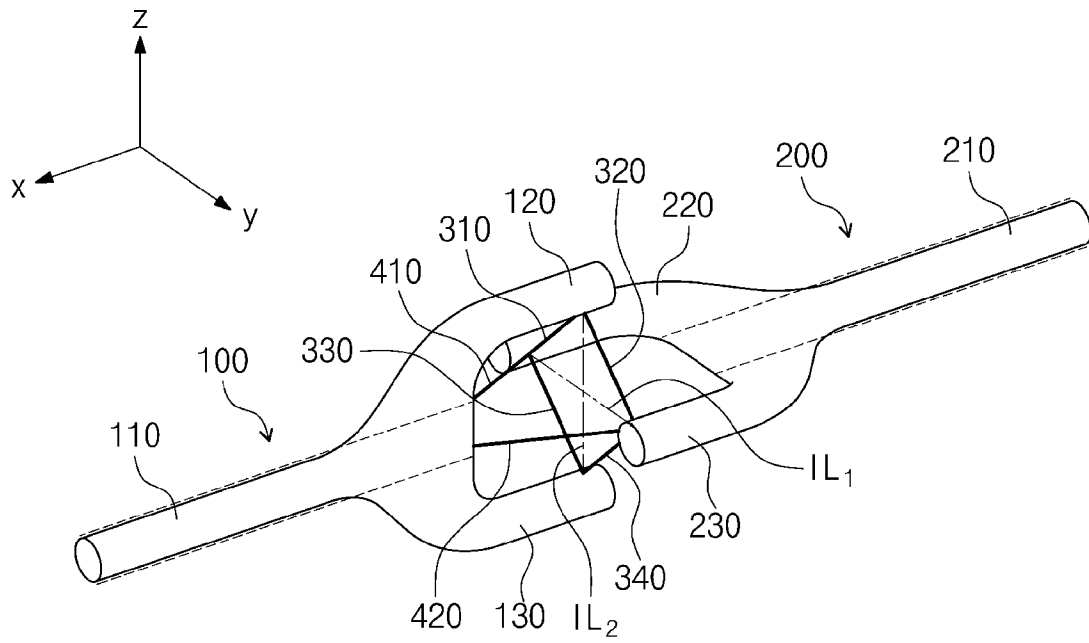
청구범위

- [청구항 1] 제1 뼈대 및 상기 제1 뼈대에서 양측으로 분기하는 제1-1 가지 및 제1-2 가지를 포함하는 제1 관절 부재;
제2 뼈대 및 상기 제2 뼈대에서 양측으로 분기하는 제2-1 가지 및 제 2-2 가지를 포함하는 제2 관절 부재;
상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제1 메인 스트링;
상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제2 메인 스트링;
상기 제1-2 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제3 메인 스트링; 및
상기 제1-2 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제4 메인 스트링;을 포함하는 인공 관절.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 제1 메인 스트링과 상기 제4 메인 스트링은 서로 평행하고,
상기 제2 메인 스트링과 상기 제3 메인 스트링은 서로 평행한, 인공 관절.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서,
서브 스트링을 더 포함하되, 상기 서브 스트링은 상기 제1 관절 부재와 상기 제2 관절 부재 간의 회전특성을 부여하는, 인공 관절.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서,
상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 2개의 회전 자유도를 가지는, 인공 관절.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서,
상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 피치 회전(pitch rotation) 가능한, 인공 관절.
- [청구항 6] 제4 항에 있어서,
상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 요 회전(yaw rotation) 가능한, 인공 관절.
- [청구항 7] 제1 항에 있어서,
상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 롤 방향(roll direction) 및 상기 제1 뼈대 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향 중 적어도 하나의 방향으로 유연성을 가지는 인공 관절.
- [청구항 8] 제2 항에 있어서,
상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제1 서브 스트링; 및

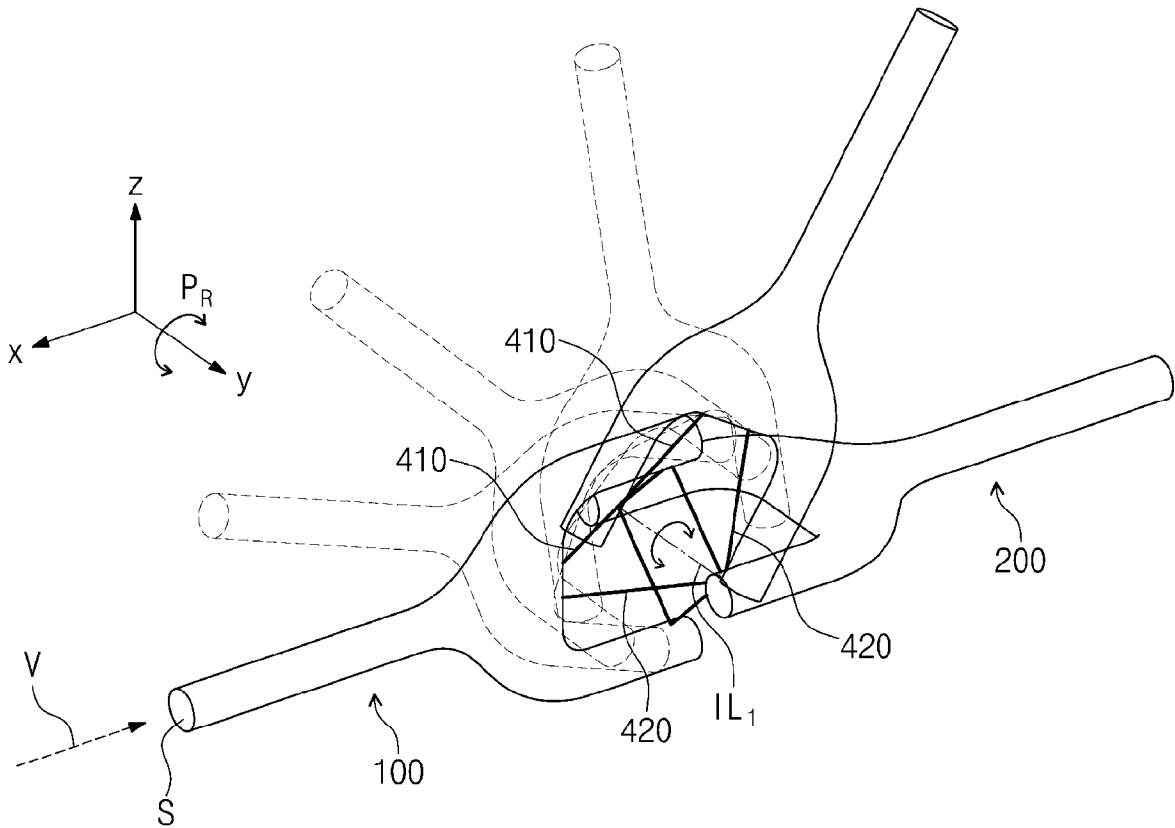
- 상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제2 서브 스트링을 더 포함하는, 인공 관절.
- [청구항 9] 제8 항에 있어서,
상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 1개의 회전 자유도를 가지는, 인공 관절.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 피치 회전(pitch rotation) 가능한, 인공 관절.
- [청구항 11] 제9 항에 있어서,
상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 요 방향, 롤 방향과 상기 제1 뼈대 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향 중 적어도 하나의 방향으로 유연성을 가지는 인공 관절.
- [청구항 12] 제2 항에 있어서,
상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-1 가지의 일 측을 연결하는 제3 서브 스트링; 및
상기 제1 뼈대의 일 측과 상기 제2-2 가지의 일 측을 연결하는 제4 서브 스트링을 더 포함하되,
상기 제3 및 제4 서브 스트링의 장력은 상기 제1 내지 제4 메인 스트링 중 적어도 하나의 장력보다 작은 인공 관절.
- [청구항 13] 제2 항에 있어서,
상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-1 가지의 중간부를 연결하는 제5 서브 스트링; 및
상기 제1-1 가지의 일 측과 상기 제2-2 가지의 중간부를 연결하는 제6 서브 스트링을 더 포함하되,
상기 제5 및 제6 서브 스트링의 장력은 상기 제1 내지 제4 메인 스트링 중 적어도 하나의 장력보다 작은 인공 관절.
- [청구항 14] 제12 항 및 제13 항에 있어서,
상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재와 상기 제2 관절 부재 간의 피치 방향 각도에 따라 서로 다른 수의 회전 자유도를 가지는, 인공 관절.
- [청구항 15] 제14 항에 있어서,
상기 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 작은 경우, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 피치 회전 및 요 회전의 2 자유도를 가지는, 인공 관절.
- [청구항 16] 제15 항에 있어서,
상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 롤 방향 및 상기 제1 뼈대 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향으로 유연성을 가지는. 인공 관절.

- [청구항 17] 제14 항에 있어서,
상기 피치 방향 각도가 미리 정해진 기준보다 큰 경우, 상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여 피치 회전의 1 자유도를 가지는, 인공 관절.
- [청구항 18] 제17 항에 있어서,
상기 제1 관절 부재는 상기 제2 관절 부재에 대하여, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로 요 방향, 롤 방향, 및 상기 제2 뼈대의 장축 방향으로 유연성을 가지는, 인공 관절.
- [청구항 19] 제13 항에 있어서,
상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로, 상기 제1 관절 부재가 상기 제1-2 가지 방향으로 상기 제2 관절 부재에 대하여 미리 정해진 기준보다 크게 피치 회전한 경우, 회전 자유도가 감소하는, 인공 관절.
- [청구항 20] 제2 항에 있어서,
상기 제1-1 가지의 중간부와 상기 제2-2 가지의 중간부를 연결하는 제7 서브 스트링; 및
상기 제1-2 가지의 중간부와 상기 제2-1 가지의 중간부를 연결하는 제8 서브 스트링을 더 포함하되,
사선 방향 피치 자유도를 가지는 인공 관절.
- [청구항 21] 제1 항에 있어서,
상기 제2-1 가지의 일 단과 상기 제2-2 가지의 일 단을 연결하는 제1 가상선과 상기 제1-1 가지의 일 단과 상기 제1-2 가지의 일 단을 연결하는 제2 가상선은 서로 교차하는 인공 관절.
- [청구항 22] 제1 항에 있어서,
상기 제1 관절 부재가 상기 제2 관절 부재에 대하여, 상기 제2 관절 부재를 길이방향으로 보았을 때를 기준으로 피치 방향으로 회전하는 경우, 상기 제2-1 가지와 상기 제2-2 가지 사이 공간에 의하여 정의되는 가상면을, 상기 제1-1 가지 또는 상기 제1-2 가지가 통과하는, 인공 관절.

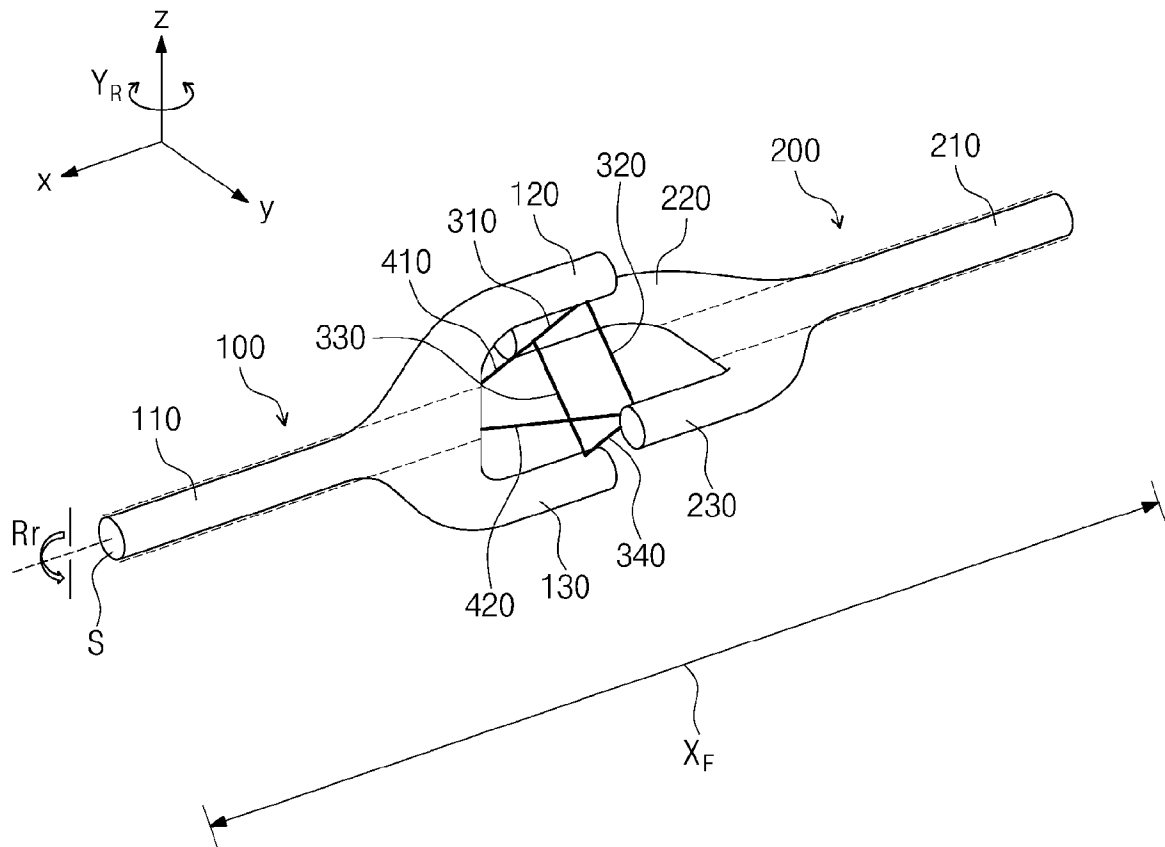
[도5]



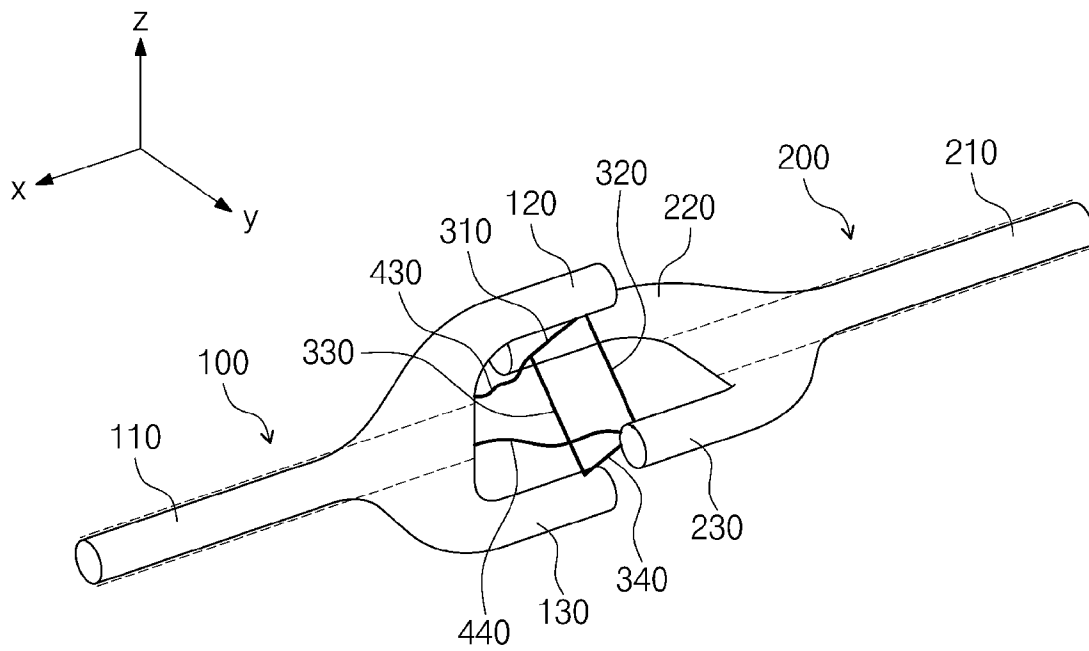
[도6]



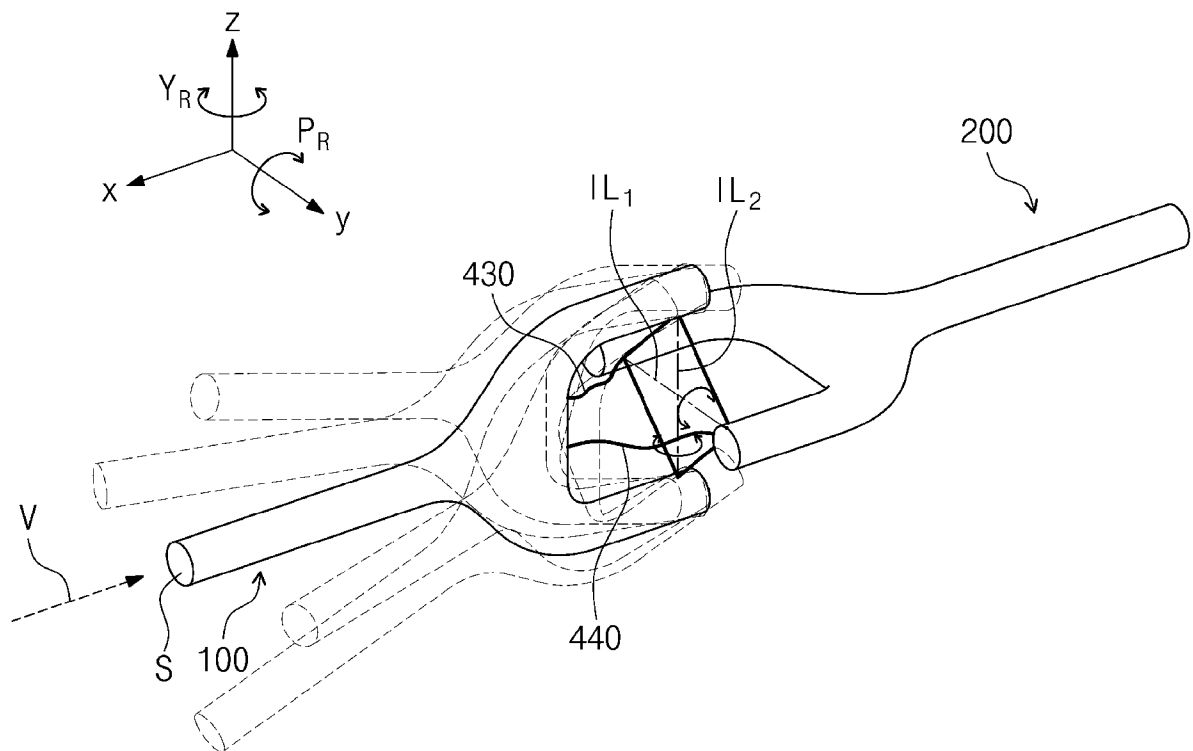
[도7]



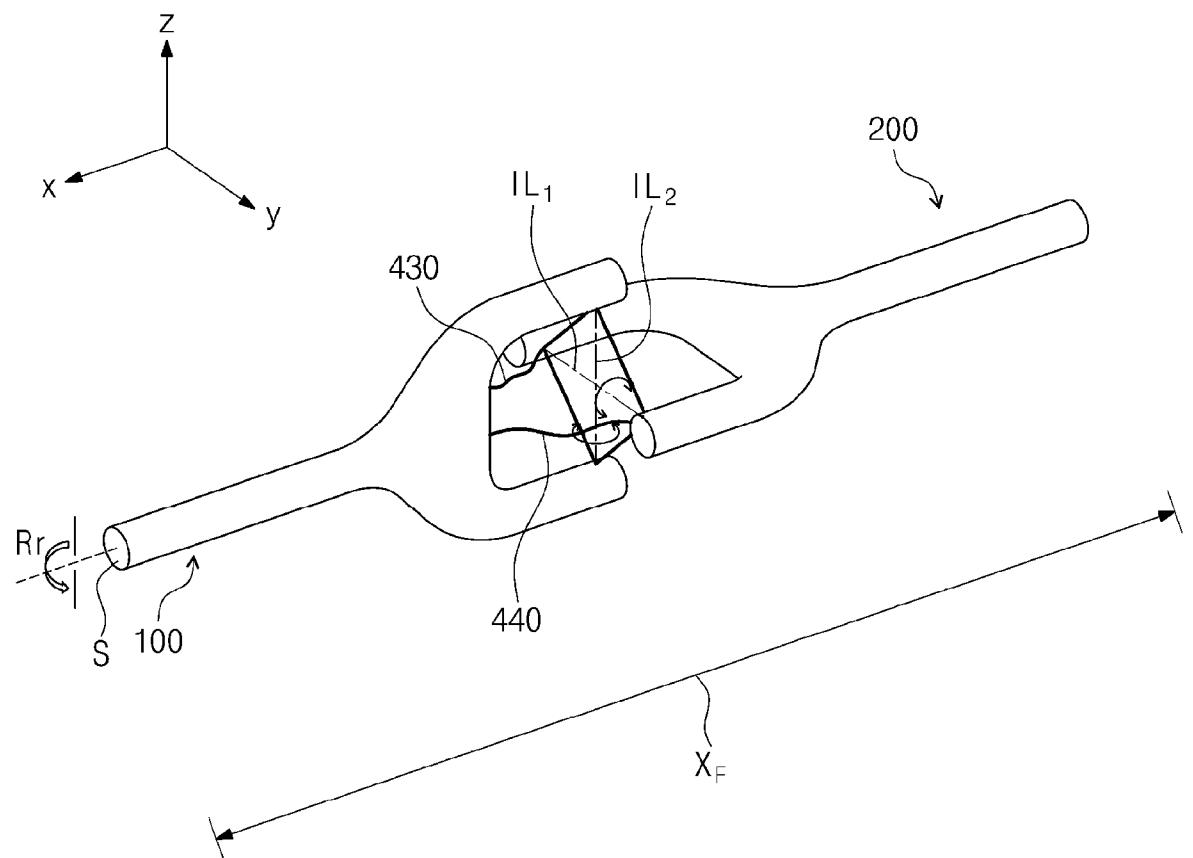
[도8]



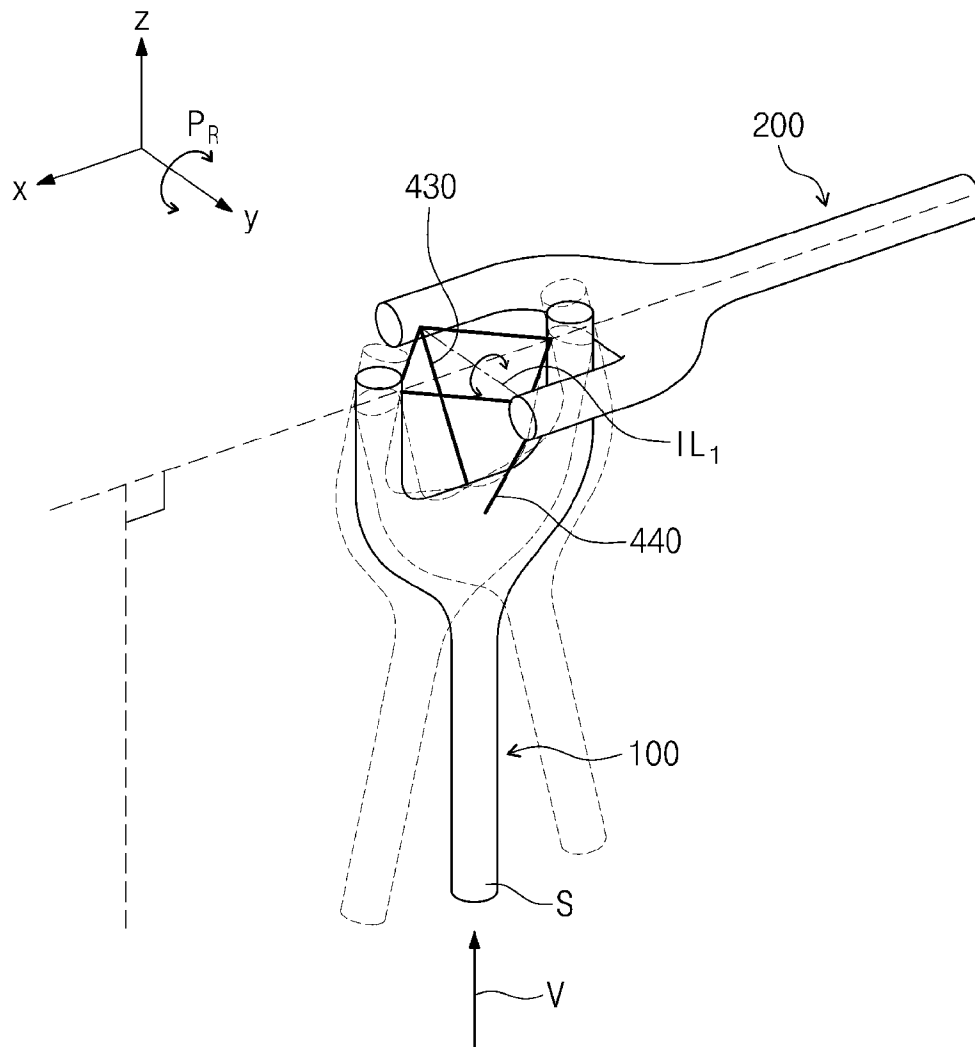
[도9]



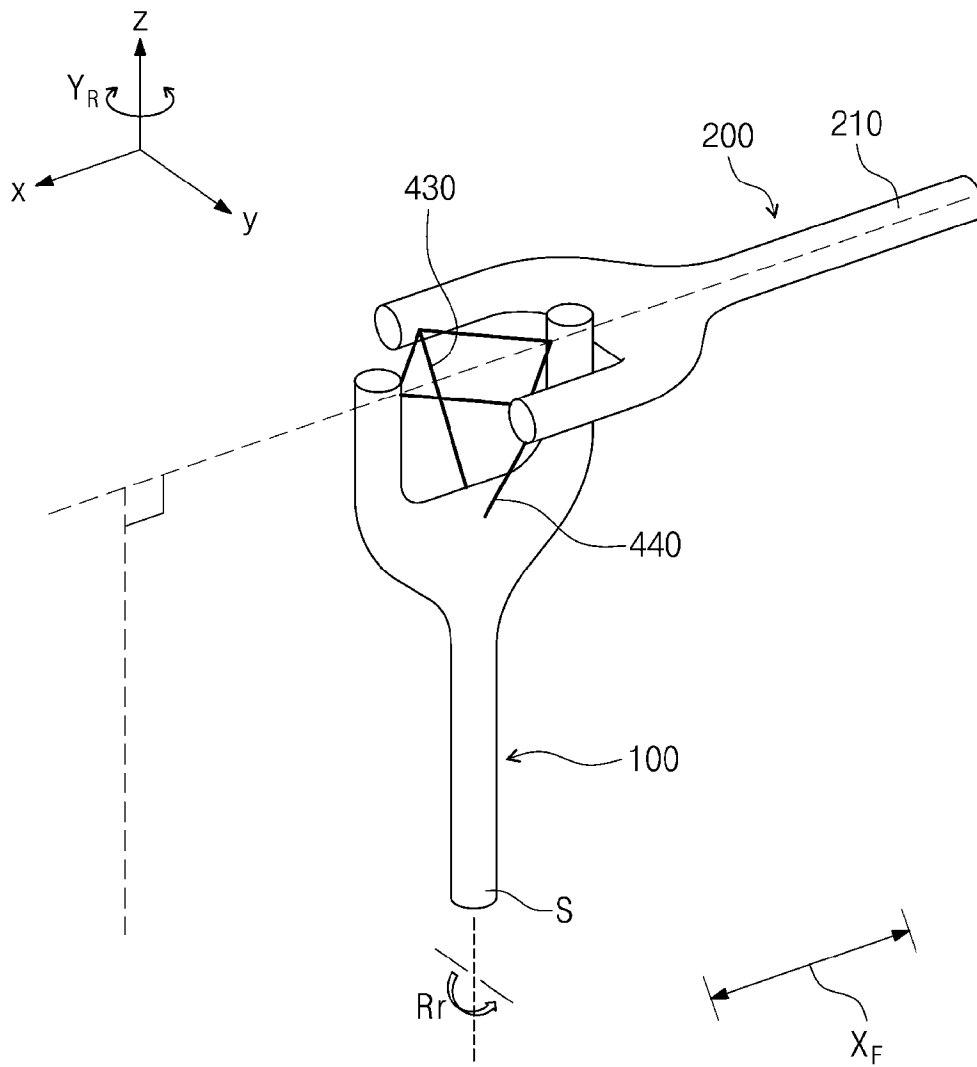
[도10]



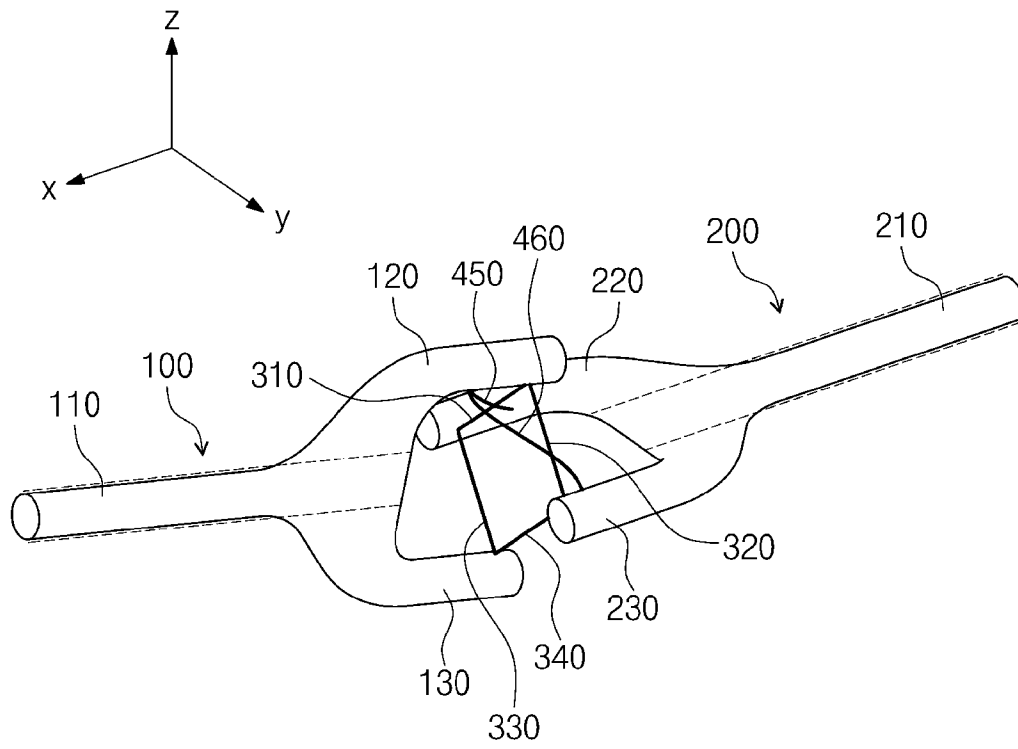
[도11]



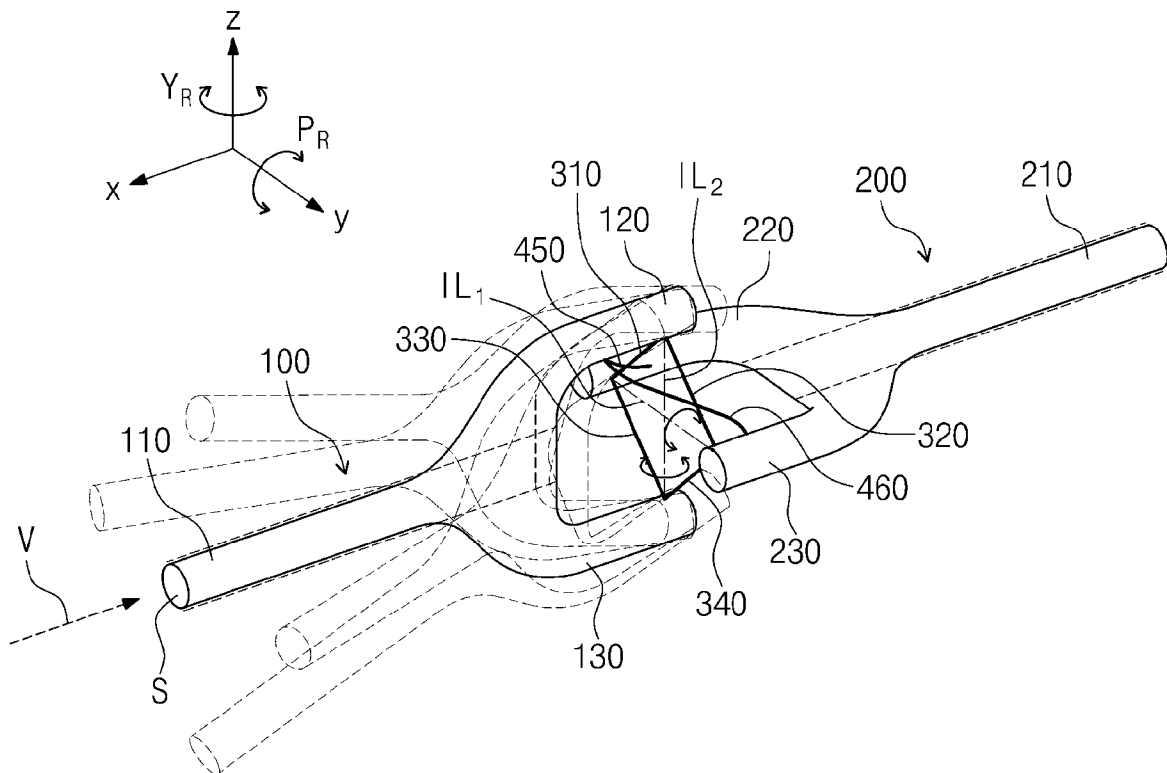
[도12]



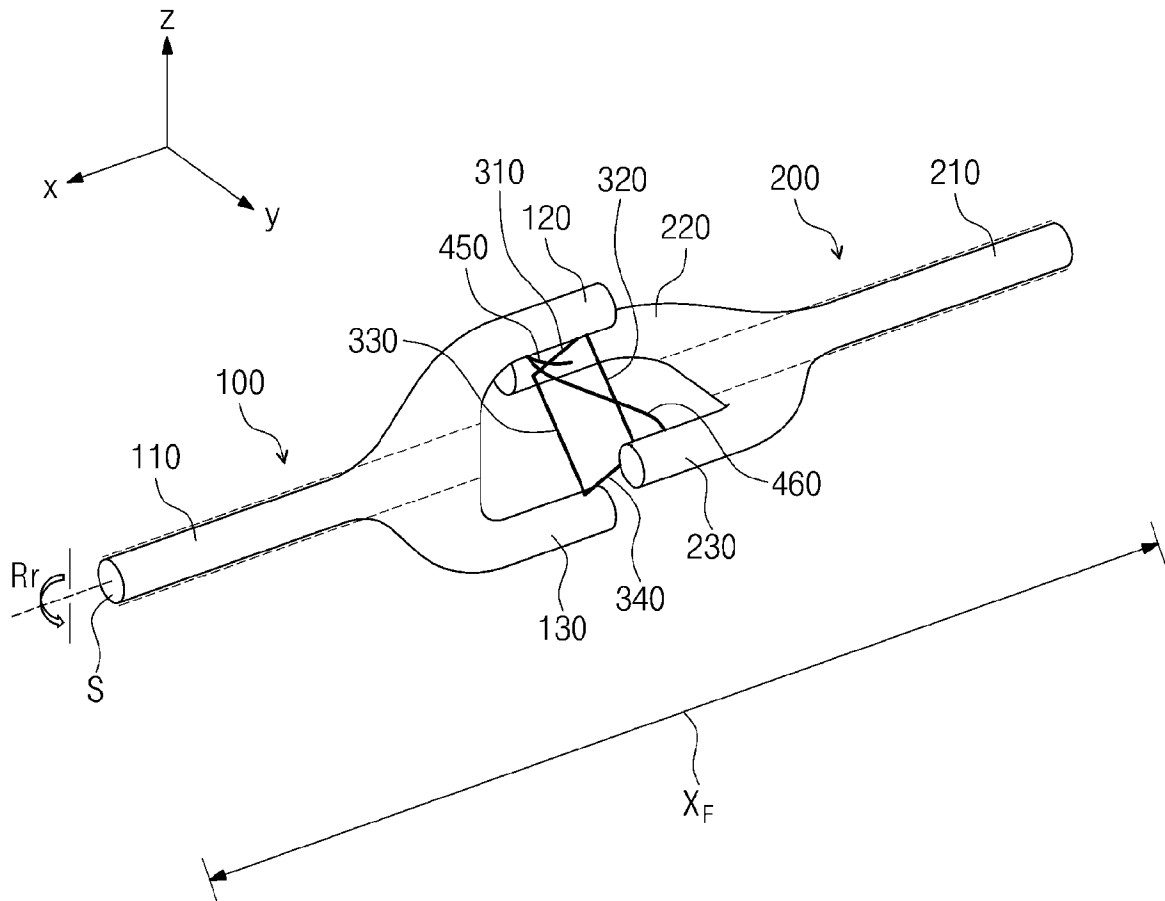
[도13]



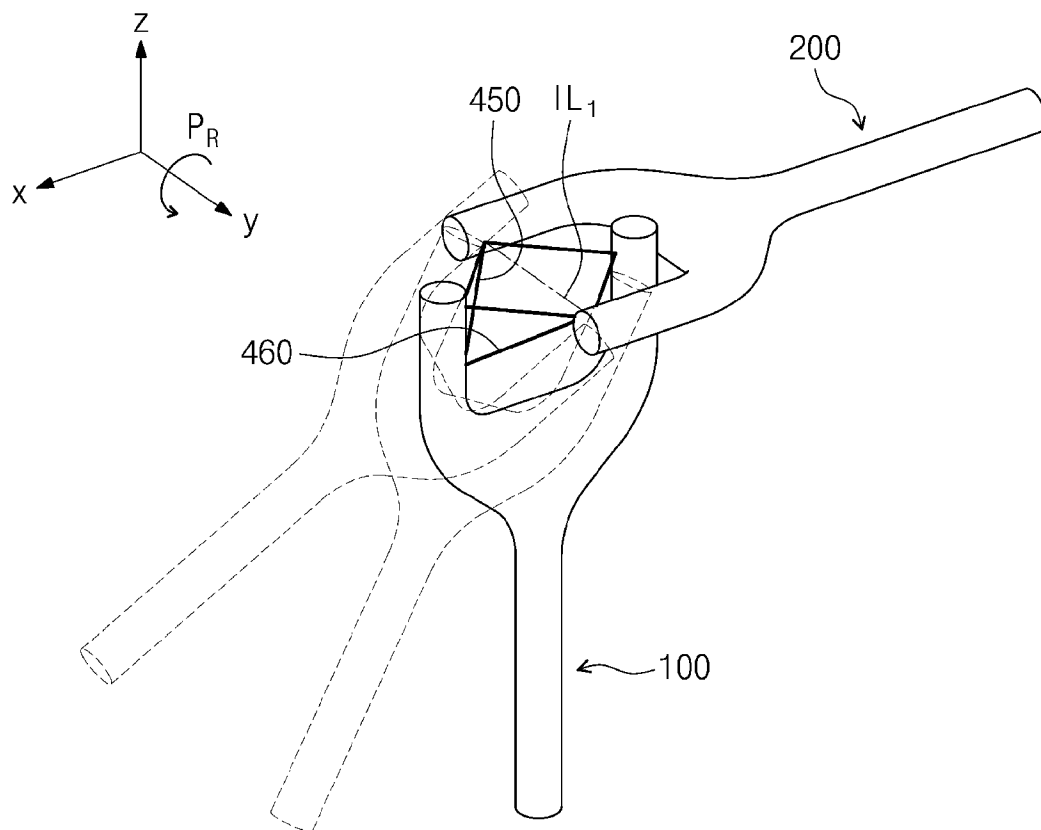
[도14]



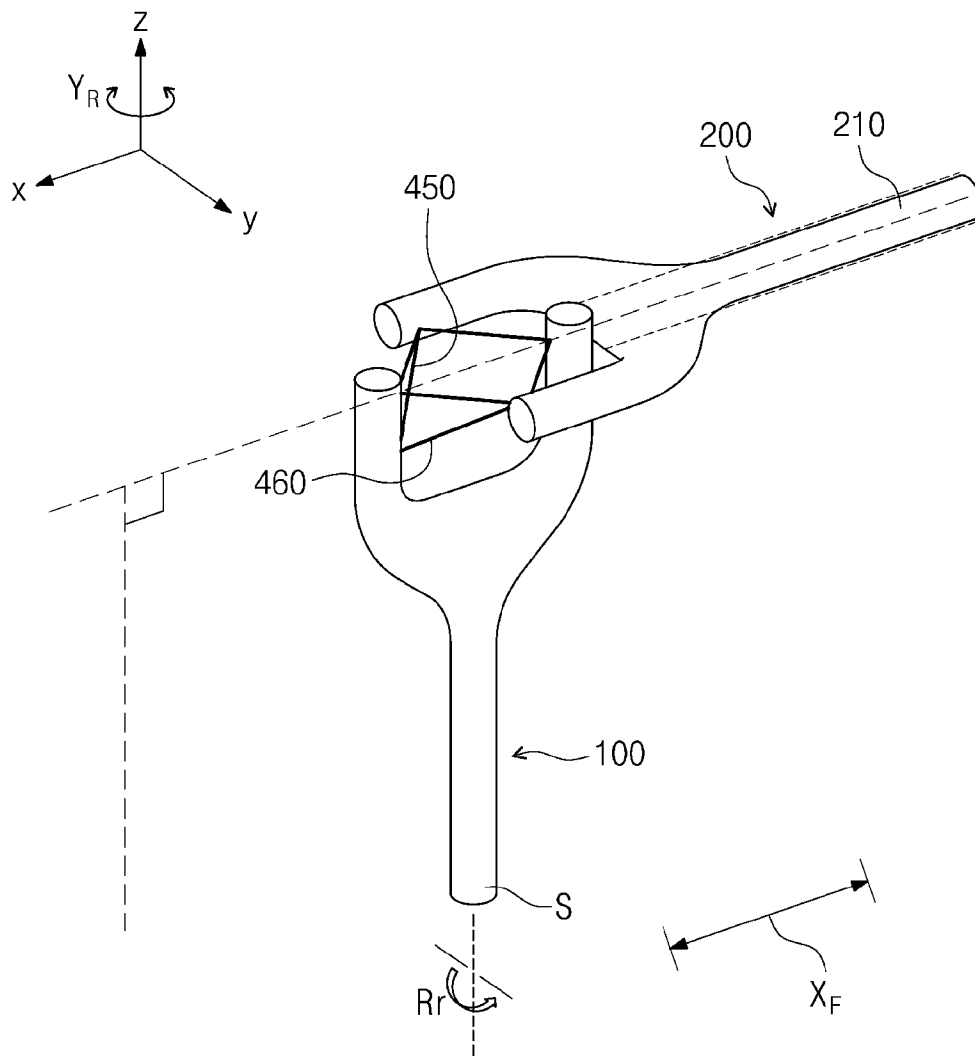
[도15]



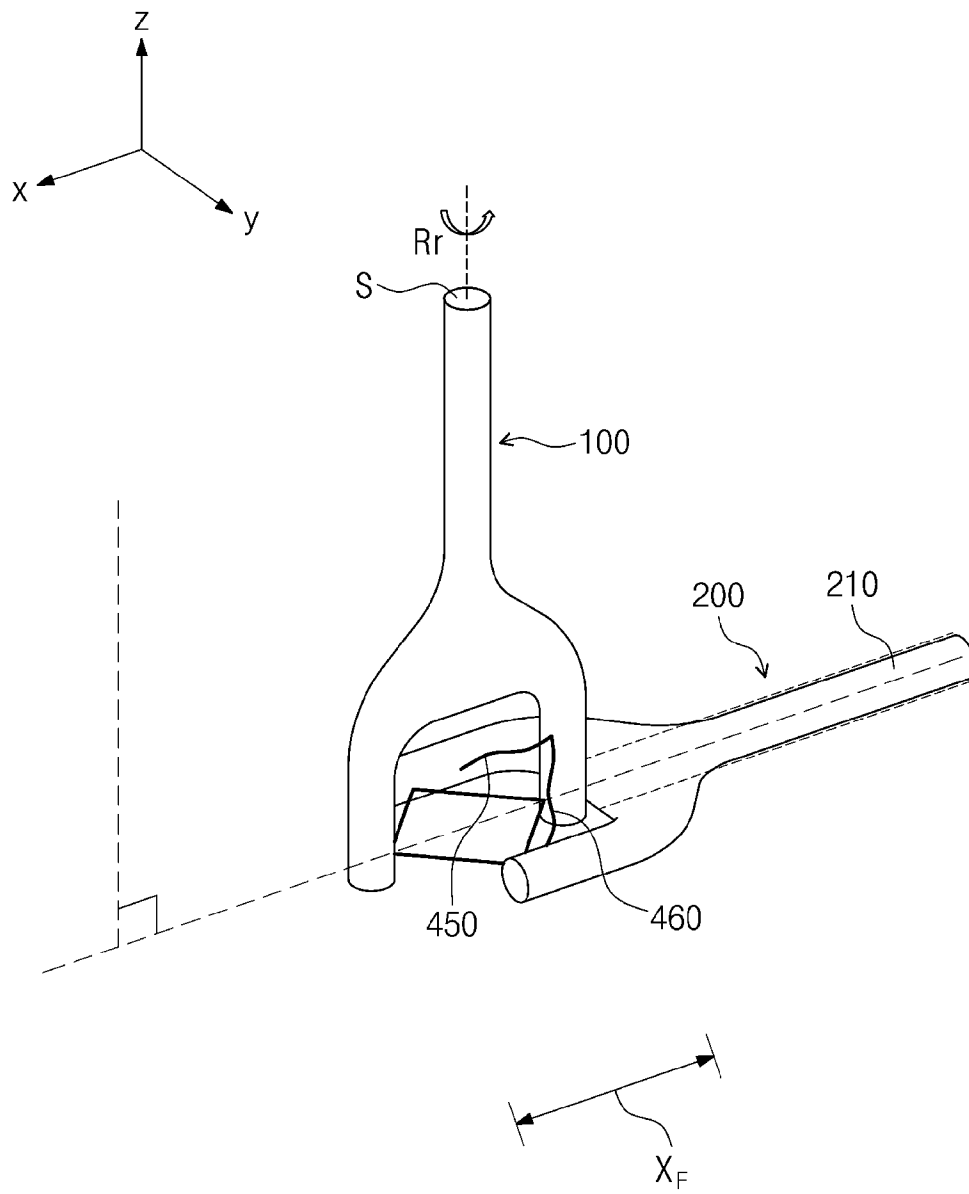
[도16]



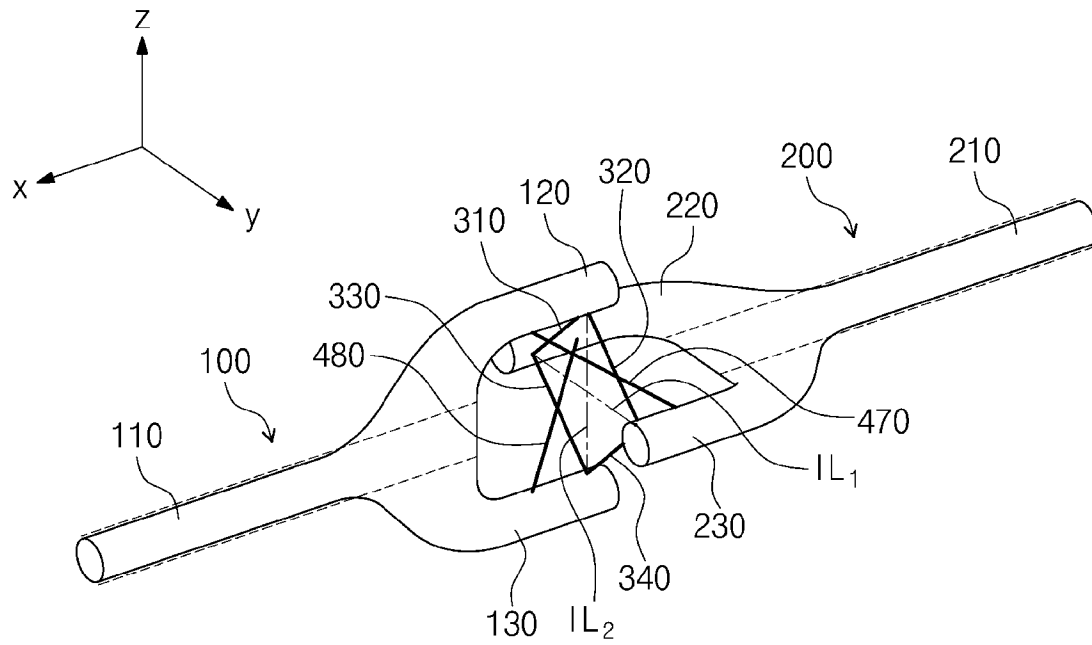
[도17]



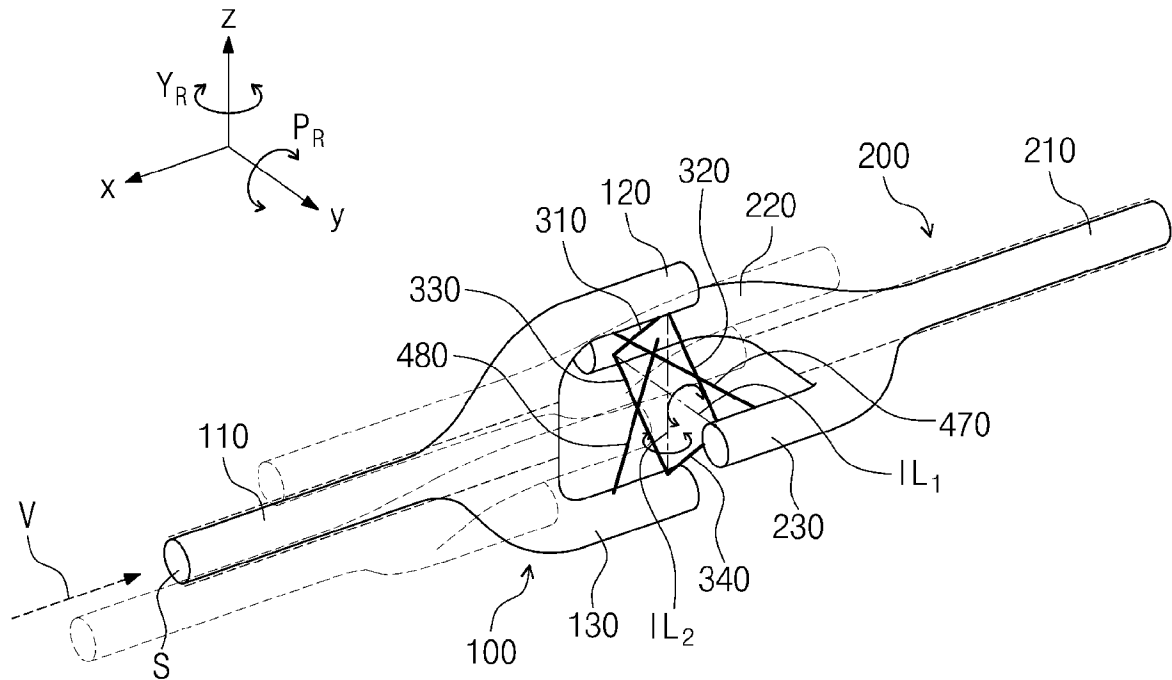
[도19]



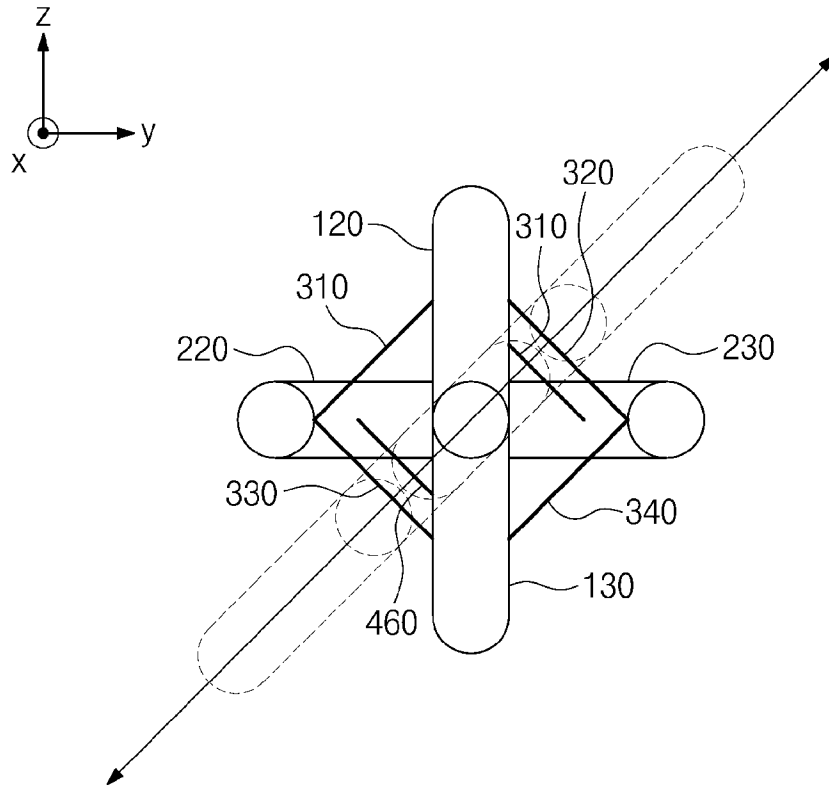
[도20]



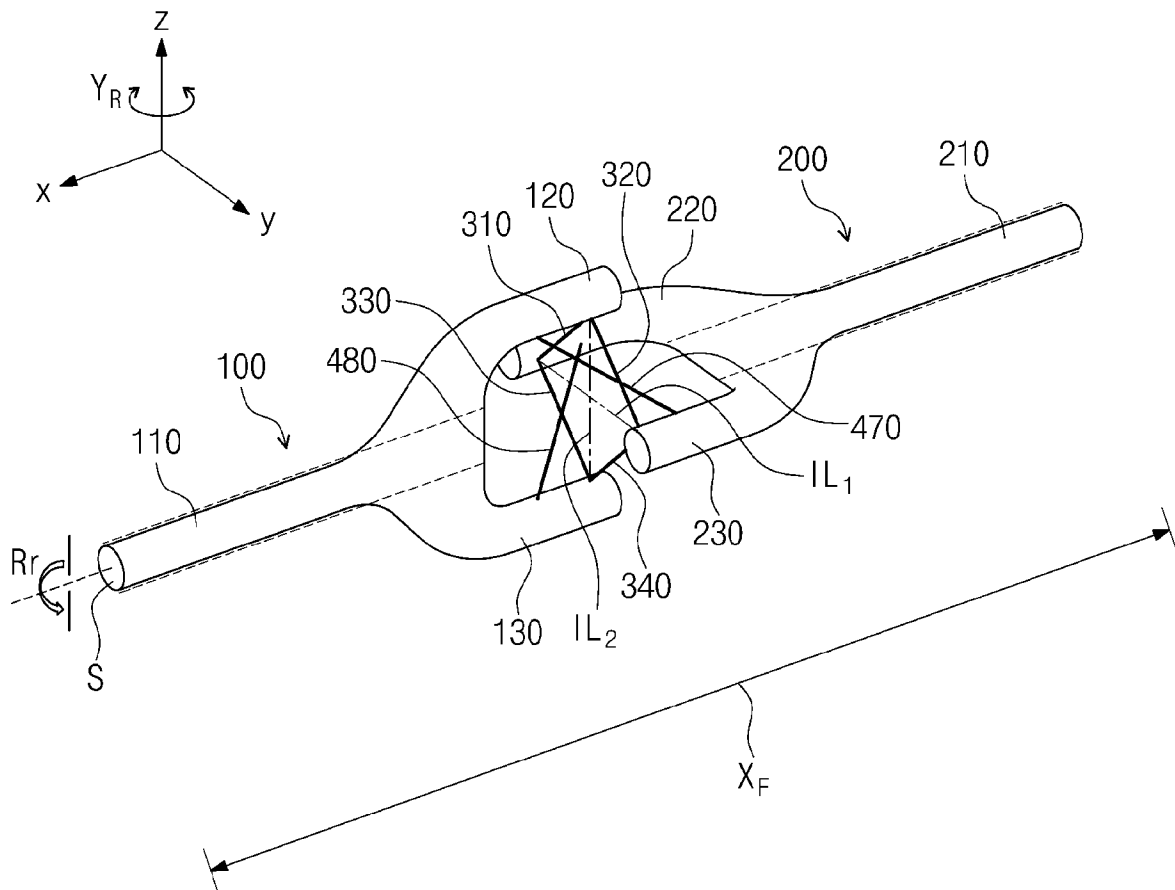
[도21]



[도22]



[도23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/007815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 9/00(2006.01)i, B25J 9/10(2006.01)i, B25J 17/00(2006.01)i, A61F 2/54(2006.01)i, A61F 2/30(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)

B25J 9/00; A61F 2/50; B25J 17/00; B25J 5/00; B25J 9/06; F16C 11/04; B25J 9/10; A61F 2/54; A61F 2/30

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: artificial joint, joint, link, string, rotational degree of freedom, pitch, yaw, roll

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1328496 B1 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 13 November 2013 See claim 1 and figure 1.	1-2,4-7
A		3,8-22
Y	JP 2006-015472 A (SUGISAKA, Masanori) 19 January 2006 See paragraphs [0044], [0045] and figure 8.	1-2,4-7
A	WO 99-32795 A1 (ENGLUND, Mats) 01 July 1999 See page 7, line 10-page 8, line 13 and figure 1.	1-22
A	JP 63-105896 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL) 11 May 1988 See claim 1 and figures 1, 2.	1-22
A	KR 10-0249419 B1 (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 01 April 2000 See claim 5 and figures 2, 3.	1-22



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

29 OCTOBER 2018 (29.10.2018)

Date of mailing of the international search report

29 OCTOBER 2018 (29.10.2018)

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/KR2018/007815

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1328496 B1	13/11/2013	NONE	
JP 2006-015472 A	19/01/2006	JP 4044079 B2	06/02/2008
WO 99-32795 A1	01/07/1999	AU 1794399 A	12/07/1999
		SE 512467 C2	20/03/2000
		SE 9704574 L	09/06/1999
JP 63-105896 A	11/05/1988	JP 3014592 B	27/02/1991
KR 10-0249419 B1	01/04/2000	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**B25J 9/00(2006.01)i, B25J 9/10(2006.01)i, B25J 17/00(2006.01)i, A61F 2/54(2006.01)i, A61F 2/30(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B25J 9/00; A61F 2/50; B25J 17/00; B25J 5/00; B25J 9/06; F16C 11/04; B25J 9/10; A61F 2/54; A61F 2/30

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: 인공 관절, 조인트, 링크, 스트링, 회전 자유도, 피치, 요, 롤

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1328496 B1 (한국과학기술원) 2013.11.13	1-2,4-7
A	청구항 1 및 도면 1 참조.	3,8-22
Y	JP 2006-015472 A (SUGISAKA, MASANORI) 2006.01.19	1-2,4-7
	단락 [0044], [0045] 및 도면 8 참조.	
A	WO 99-32795 A1 (ENGLUND, MATS) 1999.07.01	1-22
	페이지 7, 라인 10 - 페이지 8, 라인 13 및 도면 1 참조.	
A	JP 63-105896 A (AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL.) 1988.05.11	1-22
	청구항 1 및 도면 1, 2 참조.	
A	KR 10-0249419 B1 (한국과학기술연구원) 2000.04.01	1-22
	청구항 5 및 도면 2, 3 참조.	

☐ 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 10월 29일 (29.10.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 10월 29일 (29.10.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

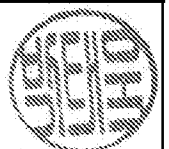
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박태욱

전화번호 +82-42-481-3405



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1328496 B1	2013/11/13	없음	
JP 2006-015472 A	2006/01/19	JP 4044079 B2	2008/02/06
WO 99-32795 A1	1999/07/01	AU 1794399 A	1999/07/12
		SE 512467 C2	2000/03/20
		SE 9704574 L	1999/06/09
JP 63-105896 A	1988/05/11	JP 3014592 B	1991/02/27
KR 10-0249419 B1	2000/04/01	없음	