

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 1월 16일 (16.01.2014)



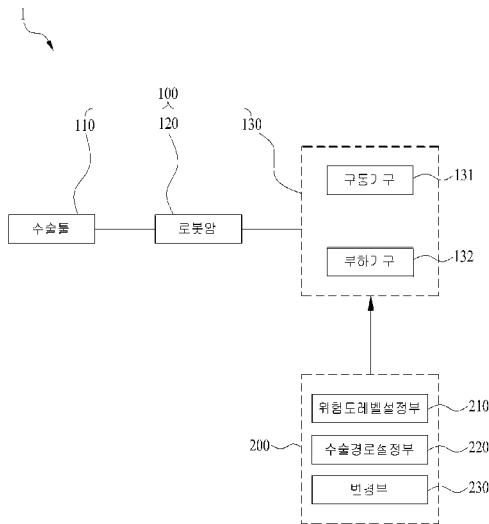
(10) 국제공개번호
WO 2014/010941 A1

- (51) 국제특허분류: **A61B 19/00** (2006.01) **B25J 13/00** (2006.01)
B25J 19/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/006141
- (22) 국제출원일: 2013년 7월 10일 (10.07.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0075283 2012년 7월 10일 (10.07.2012) KR
10-2012-0116277 2012년 10월 18일 (18.10.2012) KR
10-2013-0077488 2013년 7월 3일 (03.07.2013) KR
- (71) 출원인: **현대중공업 주식회사 (HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.)** [KR/KR]; 682-792 울산시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동), Ulsan (KR).
- (72) 발명자: **김성민 (KIM, Sung Min)**; 136-724 서울시 성북구 하월곡동 래미안 루나밸리 108동 1204호, Seoul (KR). **이상훈 (LEE, Sang Hun)**; 156-722 서울시 동작구 신대방 1동 롯데낙천대아파트 104-1204, Seoul (KR). **정성현 (JUNG, Sung Hyun)**; 122-852 서울시 은평구 불광동 111-3호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: **특허법인 천문 (ASTRAN INT'L IP GROUP)**; 135-514 서울시 강남구 역삼로 233, 5층 (역삼동, 신성빌딩), 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SURGICAL ROBOT SYSTEM AND SURGICAL ROBOT CONTROL METHOD

(54) 발명의 명칭: 수술로봇 시스템 및 수술로봇 제어방법



110 ... Surgical tool
120 ... Robot arm
131 ... Drive apparatus
132 ... Load apparatus
210 ... Risk level setting unit
220 ... Surgical pathway setting unit
230 ... Change unit

(57) Abstract: The present invention relates to a surgical robot system comprising: a surgical tool for performing surgery in various surgery areas in a surgery area demarcated into a plurality of surgery areas; a robot arm to which the surgical tool is fitted; and a drive unit for adjusting the action speed at which the robot arm acts in accordance with a risk level that has been set for the surgery area in which the surgical tool is located. The present invention also relates to a surgical robot control method. According to the present invention, by adjusting the speed at which the surgical robot moves in accordance with the risk level that has been set for the surgery area, not only is it possible to improve safety in surgery performed using the surgical robot, but also it is possible to lessen the pain and the inconvenience imposed on the surgeon and the patient by reducing the extent to which surgery is delayed.

(57) 요약서: 본 발명은 복수개의 시술영역으로 구획된 수술영역에서 시술영역들 각각에 대해 수술을 수행하기 위한 수술툴, 상기 수술툴이 장착되는 로봇암, 및 상기 수술툴이 위치하는 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨에 따라 상기 로봇암이 동작하는 동작속도를 조절하기 위한 구동부를 포함하는 수술로봇 시스템 및 수술로봇 제어방법에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨에 따라 수술로봇이 이동하는 속도를 조절함으로써, 수술로봇을 이용하여 수행하는 수술에 대한 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 수술이 지연되는 정도를 줄임으로써 시술자 및 환자에게 가해지는 고통과 불편을 감소시킬 수 있다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 수술로봇 시스템 및 수술로봇 제어방법

기술분야

- [1] 본 발명은 의료 수술을 수행하는데 이용되는 수술로봇 시스템 및 수술로봇 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 의학적으로 수술이란 피부나 점막, 기타 조직을 의료 기계를 사용하여 자르거나 찢거나 기타 조작을 가하여 병을 치료하는 행위이다. 이러한 수술은 환부 등에 따라 복강경 수술을 포함한 최소침습수술, 관절 치환 수술, 전립선 절제술 등과 같이 다양한 종류가 있다. 예를 들어, 최소 침습 수술은 작은 절개부를 통하여 환자의 신체 내에 수술 도구를 삽입하여 수행되는 것으로, 수술로 인한 절개를 최소화하는 수술기법이다.
- [3] 최근에는 수술에 대한 정확성, 정교함, 세밀함 등을 향상시키기 위해 수술로봇을 이용하여 수술을 수행하는 수술로봇 시스템에 대한 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 예를 들어, 다빈치 수술로봇은 환자의 신체 내부에 직접 삽입되는 로봇암이 시술자의 손처럼 동작하여 수술을 수행할 수 있다. 이러한 수술로봇 시스템에 대해 배경이 되는 기술은 한국공개특허 제10-2005-0100147호(2005년 10월 18일 공개) 및 한국공개특허 제10-2010-0048789호(2010년 5월 11일 공개)에 개시되어 있다.
- [4] 여기서, 환부가 속한 수술영역에는 대동맥, 심장, 폐 등과 같이 환자의 생명에 큰 영향을 미치는 혈관, 장기 등(이하, '위험물'이라 함)이 위치될 수 있는데, 이러한 위험물에 근접한 시술영역을 수술할 때에는 다른 시술영역에 비해 더 정교하고 세밀한 수술 수행이 요구된다. 그러나, 종래 기술에 따른 수술로봇 시스템은 수술영역에 존재하는 위험물에 관계없이 수술영역에 속하는 전체 시술영역에서 항상 동일한 동작으로 수술을 수행하도록 구현됨으로써, 중대한 의료사고가 발생할 위험이 있는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 수술로봇을 이용하여 수술을 수행하는 과정에서 의료사고가 발생할 위험을 감소시킬 수 있는 수술로봇 시스템 및 수술로봇 제어방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 상술한 바와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 하기와 같은 구성을 포함할 수 있다.
- [7] 본 발명에 따른 수술로봇 시스템은 복수개의 시술영역으로 구획된 수술영역에서 시술영역들 각각에 대해 수술을 수행하기 위한 수술툴; 상기

수술툴이 장착되는 로봇암; 및 상기 로봇암을 동작시키기 위한 구동부를 포함할 수 있다. 상기 구동부는 상기 수술툴이 위치하는 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨에 따라 상기 로봇암이 동작하는 동작속도를 조절할 수 있다.

- [8] 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법은 복수개의 시술영역으로 구획된 수술영역에서 수술로봇이 위치하는 시술영역이 변경되면, 상기 수술영역에 존재하는 위험물에 따라 변경된 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨을 확인하는 단계; 시술영역이 변경됨에 따라 위험도레벨이 변경되는지 여부를 판단하는 단계; 및 위험도레벨이 변경되는지 여부가 판단되면, 위험도레벨에 따라 상기 수술로봇이 동작하는 동작속도가 조절되도록 상기 수술로봇을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [9] 본 발명에 따르면, 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [10] 본 발명은 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨에 따라 수술로봇이 이동하는 속도를 조절함으로써, 수술로봇을 이용하여 수행하는 수술에 대한 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 수술이 지연되는 정도를 줄임으로써 시술자 및 환자에게 가해지는 고통과 불편을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [11] 도 1은 본 발명에 따른 수술로봇 시스템의 개략적인 사시도
- [12] 도 2는 본 발명에 따른 수술로봇 시스템의 개략적인 블록도
- [13] 도 3은 본 발명에 따른 수술로봇 시스템에 있어서 시술영역별로 위험도레벨이 설정된 일례를 나타낸 개념도
- [14] 도 4는 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법의 개략적인 순서도
- [15] 도 5는 본 발명의 변형된 실시예에 따른 수술로봇 제어방법의 개략적인 순서도

발명의 실시를 위한 형태

- [16] 이하에서는 본 발명에 따른 수술로봇 시스템의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [17] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 수술로봇(100)을 이용하여 수술을 수행하기 위한 것이다. 예컨대, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술로봇(100)을 이용하여 환부 등에 따라 복강경 수술을 포함하는 최소침습수술, 관절 치환 수술, 전립선 절제술 등과 같은 다양한 수술을 수행할 수 있다.
- [18] 이를 위해, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 수술영역(10)을 구획하는 복수개의 시술영역(20)들 각각에 대해 수술을 수행하기 위한 수술툴(110), 상기 수술툴(110)이 장착되는 로봇암(120), 및 상기 수술툴(110)에 의해 수술이 수행되도록 상기 로봇암(120)을 동작시키기 위한 구동부(130)를 포함한다. 상기 수술영역(10)은 환부가 속한 영역을 의미한다. 상기 수술영역(10)은 상기 수술툴(110) 및 상기 로봇암(120)이 수술을 수행하기 위해 이동하는 범위가

포함된 영역으로, 환부를 둘러싸도록 환부에 비해 큰 크기를 갖도록 설정된 영역일 수 있다.

- [19] 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 위치하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 조절한다. 상기 위험도레벨(DL)은 상기 시술영역(10)에 존재하는 대동맥, 심장, 폐 등과 같이 환자의 생명에 큰 영향을 미치는 혈관, 장기 등의 위험물(30)에 따라 설정될 수 있다.
- [20] 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이 상기 위험물(30)이 존재하는 제1시술영역(21)은, 상기 위험물(30)로부터 이격된 제2시술영역(22) 및 상기 제3시술영역(23)에 비해 높은 제1위험도레벨(DL1)로 설정될 수 있다. 그리고, 상기 제1시술영역(21) 다음으로 상기 위험물(30)에 가깝게 위치한 제2시술영역(22)은 상기 제1위험도레벨(DL1)에 비해 낮은 제2위험도레벨(DL2)로 설정될 수 있다. 이 경우, 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 상기 제2시술영역(22)에서 수술을 수행하는 경우에 비해 상기 제1시술영역(21)에서 수술을 수행하는 경우, 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 감소시킬 수 있다. 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 상기 제1시술영역(21)에서 수술을 수행하는 경우에 비해 상기 제2시술영역(22)에서 수술을 수행하는 경우, 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 증가시킬 수 있다.
- [21] 이에 따라, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 다음과 같은 작용 효과를 도모할 수 있다.
- [22] 첫째, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술툴(110)이 수술을 수행하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)이 높을수록 상기 수술툴(110)이 이동하는 속도를 감소시킴으로써, 해당 시술영역(20)에 대한 수술의 정확성, 정교함 및 세밀함을 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술툴(110)이 위험도레벨(DL)이 높은 시술영역(20)에서 수술을 수행하는 과정에서 상기 수술툴(110)이 상기 위험물(30)에 접촉되는 등 의료사고가 발생할 위험을 감소시킬 수 있고, 이에 따라 수술에 대한 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [23] 둘째, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술툴(110)이 위험도레벨(DL)이 높은 시술영역(20)에서 이동하는 속도를 감소시킴으로써, 응급상황이 발생함에 따라 상기 수술로봇(100)을 긴급 정지시킨 이후에 상기 수술툴(110)이 관성 등에 의해 이동되는 거리를 감소시킬 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 응급상황 발생시 상기 수술로봇(100)이 긴급 정지되는 경우, 상기 수술툴(110)이 상기 위험물(30)에 접촉되는 등 의료사고가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [24] 셋째, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술툴(110)이 수술을 수행하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)이 높을수록 상기

수술툴(110)이 이동하는 속도를 증가시킴으로써, 수술이 완료될 때까지 걸리는 시간을 줄일 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 수술에 대한 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 이로 인해 수술이 지연되는 정도를 줄임으로써 시술자 및 환자에게 가해지는 고통과 불편을 감소시킬 수 있다.

[25] 이하에서는 상기 수술툴(110), 상기 로봇암(120), 상기 구동부(130)에 대해 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[26] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 상기 수술툴(110)은 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 수술을 수행하기 위한 것이다. 상기 수술툴(110)은 환자의 신체 내에 삽입된 상태에서 상기 로봇암(120)에 의해 작동함으로써, 수술을 수행할 수 있다. 상기 수술툴(110)은 상기 로봇암(120)에 장착된다. 상기 로봇암(120)에는 수술의 종류에 따라 상이(相異)한 수술툴(110)이 장착될 수 있다. 예컨대, 상기 로봇암(120)에는 수술의 종류에 따라 드릴(Drill), 밀링(Milling), 집게(Forcep), 가위(Scissor), 그라스퍼(Grasper) 등을 갖는 수술툴(110)이 장착될 수 있다.

[27] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 상기 로봇암(120)은 상기 구동부(130)에 의해 동작한다. 상기 로봇암(120)이 상기 구동부(130)에 의해 동작함에 따라, 상기 수술툴(110)은 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 수술을 수행할 수 있다. 상기 로봇암(120)은 수평방향 및 수직방향 중에서 적어도 하나의 방향으로 이동하도록 동작함으로써, 상기 수술툴(110)을 상기 수평방향 및 상기 수직방향 중에서 적어도 하나의 방향으로 이동시킬 수 있다. 상기 로봇암(120)은 서로 다른 축을 중심으로 회전하는 복수개의 관절부를 포함할 수도 있다.

[28] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 상기 구동부(130)는 상기 로봇암(130)을 동작시킨다. 이에 따라, 상기 수술툴(110)은 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 수술을 수행할 수 있다. 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 위치하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 조절할 수 있다.

[29] 이에 따라, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술툴(110)이 수술을 수행하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 수술툴(110)이 이동하는 속도를 조절함으로써, 상기 수술로봇(100)을 이용하여 수행하는 수술에 대한 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 이로 인해 수술이 지연되는 정도를 줄임으로써 시술자 및 환자에게 가해지는 고통과 불편을 감소시킬 수 있다.

[30] 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 수술을 수행하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)이 높을수록 상기 수술툴(110)이 이동하는 속도를 감소시키고, 상기 수술툴(110)이 수술을 수행하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)이 낮을수록 상기 수술툴(110)이 이동하는 속도를 증가시킬 수 있다.

[31] 예컨대, 상기 시술영역(20)들이 3개의 위험도레벨(DL)로 구분되어 설정된 경우, 상기 구동부(130)는 다음과 같이 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를

조절할 수 있다.

- [32] 우선, 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 상기 제1시술영역(21)에서 수술을 수행하는 경우, 상기 로봇암(120)을 최저 동작속도인 제1동작속도로 동작시킬 수 있다. 상기 제1시술영역(21)은 가장 위험도가 높은 제1위험도레벨(DL1)로 설정된 영역이다. 이에 따라, 상기 수술툴(110)은 상기 제1시술영역(21)에서 최저 속도로 이동하면서 상기 제1시술영역(21)에 대한 수술을 수행할 수 있다.
- [33] 다음, 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 상기 제2시술영역(22)에서 수술을 수행하는 경우, 상기 로봇암(120)을 상기 제1동작속도에 비해 빠른 제2동작속도로 동작시킬 수 있다. 상기 제2시술영역(22)은 상기 제1위험도레벨(DL1)에 비해 위험도가 낮은 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 영역이다. 이에 따라, 상기 수술툴(110)은 상기 제2시술영역(21)에서 최저 속도에 비해 빠른 속도로 이동하면서 상기 제2시술영역(22)에 대한 수술을 수행할 수 있다.
- [34] 다음, 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 상기 제3시술영역(23)에서 수술을 수행하는 경우, 상기 로봇암(120)을 최고 동작속도인 제3동작속도로 동작시킬 수 있다. 상기 제3시술영역(23)은 상기 제2위험도레벨(DL2)에 비해 위험도가 낮은 제3위험도레벨(DL3)로 설정된 영역이다. 이에 따라, 상기 수술툴(110)은 상기 제3시술영역(23)에서 최고 속도로 이동하면서 상기 제3시술영역(23)에 대한 수술을 수행할 수 있다.
- [35] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술로봇(100)을 제어하기 위한 제어부(200)를 포함할 수 있다.
- [36] 상기 제어부(200)는 상기 구동부(130)를 제어함으로써, 상기 수술툴(110)이 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 수술을 수행할 수도 있도록 상기 로봇암(120)을 동작시킬 수 있다. 상기 제어부(200)는 유선통신 및 무선통신 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 수술로봇(100)에 제어신호를 제공함으로써, 상기 수술로봇(100)을 제어할 수 있다. 상기 제어부(200)는 상기 수술로봇(100)으로부터 소정 거리 이격된 위치에 설치될 수 있다. 상기 제어부(200)는 상기 수술로봇(100) 내부에 내장되도록 설치될 수도 있다.
- [37] 상기 제어부(200)는 위험도레벨설정부(210)를 포함할 수 있다.
- [38] 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 시술영역(10)을 복수개의 시술영역(20)으로 구획하고, 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 위험도레벨(DL)을 설정한다. 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 N개(N은 2보다 큰 정수)의 위험도레벨(DL) 중에서 어느 하나의 위험도레벨(DL)을 설정할 수 있다. 상기에서는 상기 위험도레벨설정부(210)가 상기 시술영역(20)들 각각을 3개의 위험도레벨(DL1, DL2, DL3)로 구분하여 설정하는 것으로 예시하였으나, 이에 한정되지 않으며 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 4개 이상의

위험도레벨(DL)로 구분하여 설정할 수도 있다.

- [39] 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 상기 구동부(130)에 제공할 수 있다. 상기 구동부(130)는 유선통신 및 무선통신 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 위험도레벨설정부(210)로부터 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 수신하면, 수신된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 조절할 수 있다.
- [40] 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 시술영역(20)들 각각이 상기 위험물(30)로부터 이격된 거리에 따라 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 위험도레벨(DL)을 설정할 수 있다. 예컨대, 상기 시술영역(20)들을 3개의 위험도레벨(DL)로 구분하여 설정하는 경우, 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 위험물(30)이 존재하거나 상기 위험물(30)로부터 이격된 거리가 0.5 cm 이하인 제1시술영역(21)을 가장 위험도가 높은 제1위험도레벨(DL1)로 설정할 수 있다. 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 위험물(30)로부터 이격된 거리가 0.5 cm 초과, 1.0 cm 이하인 제2시술영역(22)을 상기 제1위험도레벨(DL1)에 비해 낮은 제2위험도레벨(DL2)로 설정할 수 있다. 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 위험물(30)로부터 이격된 거리가 1.5 cm 초과인 제3시술영역(23)을 가장 위험도가 낮은 제3위험도레벨(DL3)로 설정할 수 있다.
- [41] 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 기설정된 거리 이내에 존재하는 위험물(30)의 위험등급에 따라 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 위험도레벨(DL)을 설정할 수 있다. 기설정된 거리는 시술자 또는 제조자에 의해 미리 설정될 수 있다. 예컨대, 상기 시술영역(20)들을 3개의 위험도레벨(DL)로 구분하여 설정하는 경우, 상기 위험도레벨설정부(210)는 가장 위험등급이 높은 제1위험물이 기설정된 거리 이내에 존재하는 시술영역(20)을 가장 위험도가 높은 제1위험도레벨(DL1)로 설정할 수 있다. 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 제1위험물에 비해 위험등급이 낮은 제2위험물이 기설정된 거리 이내에 존재하는 시술영역(20)을 상기 제1위험도레벨(DL1)에 비해 낮은 제2위험도레벨(DL2)로 설정할 수 있다. 예컨대, 상기 제1위험물은 상기 수술툴(110)이 접촉되어서는 안되는 대동맥이고, 상기 제2위험물은 상기 수술툴(110)이 어느 정도 접촉이 가능한 간일 수 있다. 상기 위험도레벨설정부(210)는 가장 위험등급이 낮은 제3위험물이 기설정된 거리 이내에 존재하는 시술영역(20)을 가장 위험도가 낮은 제3위험도레벨(DL3)로 설정할 수 있다.
- [42] 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 시술영역(20)들 각각이 상기 위험물(30)로부터 이격된 거리 및 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 기설정된 거리 이내에 존재하는 위험물(30)의 위험등급 모두를 이용하여 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 위험도레벨(DL)을 설정할 수도 있다. 이 경우, 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 위험물(30)로부터 가장 멀게 위치하여

제3위험도레벨(DL3)에 해당하는 시술영역(20)이더라도, 해당 위험물(30)의 위험등급이 높은 경우 해당 시술영역(20)을 제2위험도레벨(DL2) 또는 제1위험도레벨(DL1)로 위험도레벨(DL)을 높여서 설정할 수 있다. 또한, 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 위험물(30)로부터 가장 가깝게 위치하여 제1위험도레벨(DL1)에 해당하는 시술영역(20)이더라도, 해당 위험물(30)의 위험등급이 낮은 경우 해당 시술영역(20)을 제2위험도레벨(DL2)로 위험도레벨(DL)을 낮추어서 설정할 수 있다.

- [43] 도시되지 않았지만, 상기 제어부(200)는 상기 위험도레벨설정부(210)에 의해 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 표시하기 위한 디스플레이부를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 디스플레이부는 상기 시술영역(20)들을 위험도레벨(DL)에 따라 색채를 달리하여 표시할 수 있다. 이에 따라, 시술자는 디스플레이부를 육안으로 확인하여 상기 시술영역(20)들에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인할 수 있다.
- [44] 도시되지 않았지만, 상기 제어부(200)는 환부를 촬영한 이미지를 저장하는 저장부를 포함할 수 있다. 상기 위험도레벨설정부(210)는 상기 저장부에 저장된 이미지를 이용하여 상기 시술영역(10)을 복수개의 시술영역(20)으로 구획하고, 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 위험도레벨(DL)을 설정한다. 상기 이미지는 CT, MRI 등과 같은 영상장치에 의해 획득된 것일 수 있다. 상기 이미지는 2차원 또는 3차원 영상에 대한 것일 수 있다. 상기 저장부는 플래시 메모리, 하드디스크, CD-ROM 등과 같은 비휘발성 메모리일 수 있다. 상기 디스플레이부는 상기 이미지에 상기 시술영역(20)들을 위험도레벨(DL)에 따라 색채를 달리하여 표시할 수 있다.
- [45] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 상기 제어부(200)는 수술경로설정부(220)를 포함할 수 있다.
- [46] 상기 수술경로설정부(220)는 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 수술경로를 설정한다. 상기 수술경로설정부(220)는 유선통신 및 무선통신 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 위험도레벨설정부(210)로부터 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 수신하고, 수신된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 수술경로를 설정할 수 있다.
- [47] 상기 수술경로설정부(220)는 위험도레벨(DL)이 낮은 시술영역(20)에서부터 위험도레벨(DL)이 높은 시술영역으로 수술이 수행되도록 수술경로를 설정할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술로봇(100)이 위험도레벨(DL)이 낮은 시술영역(20)에 대해 먼저 수술을 완료한 후에 위험도레벨(DL)이 높은 시술영역(20)에 대해 수술을 수행하도록 함으로써, 방해될 수 있는 요소들이 최대한 제거된 상태에서 위험도레벨(DL)이 높은 시술영역(20)에 대해 수술이 수행되도록 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 위험도레벨(DL)이 높은 시술영역(20)에 대해 수술을

수행할 때에 상대적인 수술 난이도를 낮출 수 있다.

- [48] 도시되지 않았지만, 상기 저장부는 수술경로설정부(220)에 의해 설정된 수술경로를 저장할 수 있다. 상기 디스플레이부는 시술자가 상기 수술경로설정부(220)에 의해 설정된 수술경로가 적합한지 여부를 확인할 수 있도록, 상기 수술경로설정부(220)에 의해 설정된 수술경로를 표시할 수 있다. 이 경우, 상기 디스플레이부는 상기 수술경로설정부(220)에 의해 설정된 수술경로에 따라 수술을 시뮬레이션하는 형태로 표시할 수도 있다. 시술자가 상기 수술경로설정부(220)에 의해 설정된 수술경로를 변경한 경우, 상기 저장부는 변경된 수술경로를 저장할 수 있다. 상기 수술로봇(100)은 상기 저장부에 저장된 수술경로에 따라 수술을 자동으로 수행할 수 있다.
- [49] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 상기 제어부(200)는 변경부(230)를 포함할 수 있다.
- [50] 상기 변경부(230)는 자동모드 및 협업모드 간에 수술모드를 변경할 수 있다. 상기 자동모드는 상기 수술로봇(100)이 상기 시술영역(20)에 대해 자동으로 수술을 수행하는 수술모드이다. 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술툴(110)이 위치한 시술영역(20)에 대해 자동모드로 수술을 수행하는 경우, 상기 수술로봇(100)이 시술자에 의한 조작 없이 상기 설정된 수술경로에 따라 자동으로 수술을 수행하도록 구현된다. 상기 협업모드는 시술자 및 상기 수술로봇(100)이 협업하여 수술을 수행하는 수행모드이다. 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)은 상기 수술툴(110)이 위치한 시술영역(20)에 대해 협업모드로 수술을 수행하는 경우, 상기 수술로봇(100)이 시술자의 조작에 따라 동작하여 수술을 수행하도록 구현된다. 이 경우, 상기 구동부(130)는 시술자가 가하는 힘의 세기 및 힘의 방향에 대응되게 로봇암(120)이 동작하도록 상기 로봇암(120)을 동작시킬 수 있다.
- [51] 상기 변경부(230)는 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 수술모드를 자동모드 및 협업모드 간에 자동으로 변경할 수 있다. 예컨대, 상기 수술툴(110)이 상기 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 제2시술영역(22)에서 자동모드로 수술을 수행하다가 상기 제1위험도레벨(DL1)로 설정된 제1시술영역(21)으로 이동하면, 상기 변경부(230)는 상기 수술모드를 자동모드에서 협업모드로 자동으로 변경할 수 있다.
- [52] 상기 변경부(230)는 시술자로부터 제공되는 입력신호에 따라 수술모드를 자동모드 및 협업모드 간에 자동으로 변경할 수도 있다. 이 경우, 상기 변경부(230)는 상기 수술툴(110)이 위치하는 시술영역(20)이 이전에 비해 위험도레벨(DL)이 상이한 시술영역(20)으로 변경되면, 상기 시술자에게 수술모드를 변경할 것인지 여부를 확인하는 메시지를 상기 디스플레이부에 표시할 수 있다.
- [53] 예컨대, 상기 수술툴(110)이 상기 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 제2시술영역(22)에서 자동모드로 수술을 수행하다가 상기

제1위험도레벨(DL1)로 설정된 제1시술영역(21)으로 이동하면, 상기 변경부(230)는 시술자에게 수술모드를 자동모드에서 협업모드로 변경할 것인지 여부를 확인하는 메시지를 상기 디스플레이부에 표시할 수 있다. 이 경우, 시술자가 상기 디스플레이부를 통해 수술모드를 변경하기 위한 입력신호를 입력하면, 상기 변경부(230)는 수술모드를 자동모드에서 협업모드로 변경할 수 있다.

- [54] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)이 상기 변경부(230)를 포함하는 경우, 상기 구동부(130)는 구동기구(131) 및 부하기구(132)를 포함할 수 있다.
- [55] 상기 구동기구(131)는 상기 수술모드가 자동모드인 경우, 상기 로봇암(120)을 동작시키기 위한 구동속도를 조절할 수 있다. 이에 따라, 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 위치하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 조절할 수 있다.
- [56] 예컨대, 상기 수술툴(110)이 상기 제3위험도레벨(DL3)로 설정된 제3시술영역(23)에서 상기 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 제2시술영역(22)으로 이동한 경우, 상기 수술모드가 자동모드이면 상기 구동기구(131)는 상기 로봇암(120)을 이동시키는 모터의 회전속도를 감소시킴으로써 상기 로봇암(120)을 동작시키기 위한 구동속도를 감소시킬 수 있다.
- [57] 상기 부하기구(132)는 상기 수술모드가 협업모드인 경우, 시술자가 상기 로봇암을 동작시키는 과정에서 작용하는 부하를 조절할 수 있다. 이에 따라, 상기 구동부(130)는 상기 수술툴(110)이 위치하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 조절할 수 있다.
- [58] 예컨대, 상기 수술툴(110)이 상기 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 제2시술영역(22)에서 상기 제1위험도레벨(DL1)로 설정된 제1시술영역(21)으로 이동한 경우, 상기 수술모드가 협업모드이면 상기 부하기구(132)는 상기 로봇암(120)을 이동시키는 모터에 연결되는 감속기어를 변경시킴으로써 시술자가 상기 로봇암을 동작시키는 과정에서 작용하는 부하를 증가시킬 수 있다. 이에 따라, 상기 부하기구(132)는 시술자가 가하는 힘의 세기 및 힘의 방향에 비해 상기 로봇암(120)이 이동하는 거리가 짧고 상기 로봇암(120)이 이동하는 속도가 느리도록 부하를 증가시킬 수 있다. 즉, 상기 부하기구(132)는 시술자가 상기 로봇암(120)을 이동시키는 과정에서 느끼는 무게를 증가시킬 수 있다. 상기 부하기구(132)는 상기 로봇암(120)에 장착된 유압댐퍼를 이용하여 시술자가 상기 로봇암을 동작시키는 과정에서 작용하는 부하를 증가시킬 수도 있다.
- [59] 이하에서는 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [60] 도 1 내지 도 4를 참고하면, 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법은

수술로봇(100)을 이용하여 수술을 수행하기 위한 것이다. 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법은 상술한 본 발명에 따른 수술로봇 시스템(1)을 통해 수행될 수 있다. 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법은 다음과 같은 구성을 포함한다.

- [61] 우선, 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인한다(S10). 이러한 공정(S10)은 상기 수술로봇(100)이 위치하는 시술영역(20)이 변경되면, 상기 수술로봇 시스템(1)이 변경된 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인함으로써 이루어질 수 있다. 상기 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)은 상기 위험도레벨설정부(210)에 의해 설정된 것일 수 있다. 상기 제어부(200)는 상기 수술툴(110)이 수술을 수행하기 위해 이동하는 과정에서 시술영역(20)이 변경되면, 상기 저장부로부터 변경된 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인할 수 있다.
- [62] 다음, 시술영역(20)이 변경됨에 따라 위험도레벨(DL)이 변경되는지 여부를 판단한다(S20). 이러한 공정(S20)은 상기 수술로봇 시스템(1)이 변경 이전의 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL) 및 변경 이후의 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 상호 비교함으로써 이루어질 수 있다. 상기 위험도레벨이 변경되는지 여부를 판단하는 공정(S20)은, 상기 제어부(200)가 상기 수술툴(110)이 변경 이전에 위치하던 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL) 및 상기 수술툴(110)이 변경 이후에 위치하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 상호 비교함으로써 수행될 수 있다.
- [63] 다음, 위험도레벨(DL)이 변경되는지 여부가 판단되면, 위험도레벨(DL)에 따라 상기 수술로봇(100)을 제어한다(S30). 이러한 공정(S30)은 상기 수술로봇 시스템(1)이 변경된 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 수술로봇(100)이 동작하는 속도가 조절되도록 상기 수술로봇(100)을 제어함으로써 이루어질 수 있다. 상기 수술로봇(100)을 제어하는 공정(S30)은, 상기 구동부(130)가 변경된 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 조절함으로써 수행될 수 있다.
- [64] 따라서, 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법은 상기 수술툴(110)이 수술을 수행하는 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)에 따라 상기 수술툴(110)이 이동하는 속도를 조절함으로써, 상기 수술로봇(100)을 이용하여 수행하는 수술에 대한 안정성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 이로 인해 수술이 지연되는 정도를 줄임으로써 시술자 및 환자에게 가해지는 고통과 불편을 감소시킬 수 있다.
- [65] 도 1 내지 도 4를 참고하면, 상기 수술로봇(100)을 제어하는 공정(S30)은 다음과 같은 공정을 더 포함할 수 있다.
- [66] 우선, 위험도레벨(DL)이 변경되는지 여부를 판단한 결과 위험도레벨(DL)이 높아진 경우, 상기 수술로봇(100)이 동작하는 동작속도를 감소시킨다(S31). 이러한 공정(S31)은, 상기 수술로봇 시스템(1)이 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 감소시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 수술로봇(100)이 동작하는

동작속도를 감소시키는 공정(S31)은, 상기 구동부(130)에 의해 수행될 수 있다. 예컨대, 상기 수술툴(110)이 상기 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 제2시술영역(22)에서 상기 제1위험도레벨(DL1)로 설정된 제1시술영역(21)으로 이동한 경우, 상기 구동부(130)는 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 감소시킬 수 있다.

[67] 다음, 위험도레벨(DL)이 변경되는지 여부를 판단한 결과 위험도레벨(DL)이 유지된 경우, 상기 수술로봇(100)이 동작하는 동작속도를 유지시킨다(S32). 이러한 공정(S32)은, 상기 수술로봇 시스템(1)이 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 유지시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 수술로봇(100)이 동작하는 동작속도를 유지시키는 공정(S32)은, 상기 구동부(130)에 의해 수행될 수 있다. 예컨대, 상기 수술툴(110)이 상기 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 제2시술영역(22)에서 상기 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 제2시술영역(22)으로 이동한 경우, 상기 구동부(130)는 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 유지시킬 수 있다.

[68] 다음, 위험도레벨(DL)이 변경되는지 여부를 판단한 결과 위험도레벨(DL)이 낮아진 경우, 상기 수술로봇(100)이 동작하는 동작속도를 증가시킨다(S33). 이러한 공정(S33)은, 상기 수술로봇 시스템(1)이 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 증가시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 수술로봇(100)이 동작하는 동작속도를 증가시키는 공정(S33)은, 상기 구동부(130)에 의해 수행될 수 있다. 예컨대, 상기 수술툴(110)이 상기 제2위험도레벨(DL2)로 설정된 제2시술영역(22)에서 상기 제3위험도레벨(DL3)로 설정된 제3시술영역(23)으로 이동한 경우, 상기 구동부(130)는 상기 로봇암(120)이 동작하는 동작속도를 증가시킬 수 있다.

[69] 도 1 내지 도 5를 참고하면, 상기 수술로봇(100)을 제어하는 공정(S30)은 다음과 같은 공정을 더 포함할 수 있다.

[70] 우선, 위험도레벨(DL)이 변경되는지 여부를 판단한 결과 위험도레벨(DL)이 높아진 경우, 수술모드가 변경되는지 여부를 판단한다(S311). 이러한 공정(S311)은 상기 수술로봇 시스템(1)이 수술모드가 자동모드에서 협업모드로 변경되는지 여부를 판단함으로써 이루어질 수 있다. 상기 수술모드가 자동모드에서 협업모드로 변경되는지 여부를 판단하는 공정(S311)은, 상기 변경부(230)에 의해 수행될 수 있다.

[71] 다음, 상기 수술모드가 상기 협업모드로 변경된 경우, 부하를 증가시킨다(S312). 이러한 공정(S312)은 상기 수술로봇 시스템(1)이 상기 수술로봇(100)이 동작하는 동작속도가 감소되도록 시술자가 상기 수술로봇(100)을 동작시키는 과정에서 작용하는 부하를 증가시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 부하를 증가시키는 공정(S312)은 상기 구동기구(131)에 의해 수행될 수 있다.

[72] 다음, 상기 수술모드가 상기 자동모드로 유지된 경우, 상기 구동속도를

감소시킨다(S313). 이러한 공정(S313)은 상기 수술로봇 시스템(1)이 상기 수술로봇(100)이 동작하는 동작속도가 감소되도록 상기 구동부(133)의 구동속도를 감소시킴으로써 이루어질 수 있다. 상기 구동속도를 감소시키는 공정(S313)은 상기 구동기구(131)에 의해 수행될 수 있다.

- [73] 도 1 내지 도 4를 참고하면, 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법은 위험도레벨(DL)을 설정하는 공정(S40)을 더 포함할 수 있다. 상기 위험도레벨(DL)을 설정하는 공정(S40)은, 상기 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인하는 공정(S10)이 수행되기 이전에 수행될 수 있다.
- [74] 상기 위험도레벨(DL)을 설정하는 공정(S40)은, 상기 수술로봇 시스템(1)이 상기 시술영역(10)을 복수개의 시술영역(20)으로 구획하고, 구획된 시술영역(20)들 각각에 대해 위험물(30)로부터 이격된 거리에 따라 N개의 위험도레벨(DL) 중에서 어느 하나의 위험도레벨(DL)을 설정함으로써 이루어질 수 있다. 이러한 공정(S40)은 상기 위험도레벨설정부(210)에 의해 수행될 수 있다.
- [75] 상기 위험도레벨(DL)을 설정하는 공정(S40)은, 상기 수술로봇 시스템(1)이 구획된 시술영역(20)들 각각에 대해 기설정된 거리 이내에 존재하는 위험물(30)의 위험등급에 따라 N개의 위험도레벨(DL) 중에서 어느 하나의 위험도레벨(DL)을 설정함으로써 이루어질 수도 있다. 이러한 공정(S40)은 상기 위험도레벨설정부(210)에 의해 수행될 수 있다.
- [76] 상기 위험도레벨(DL)을 설정하는 공정(S40)은, 상기 수술로봇 시스템(1)이 상기 시술영역(20)들 각각이 상기 위험물(30)로부터 이격된 거리 및 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 기설정된 거리 이내에 존재하는 위험물(30)의 위험등급 모두를 이용하여 상기 시술영역(20)들 각각에 대해 위험도레벨(DL)을 설정함으로써 이루어질 수도 있다. 이러한 공정(S40)은 상기 위험도레벨설정부(210)에 의해 수행될 수 있다.
- [77] 도 1 내지 도 4를 참고하면, 본 발명에 따른 수술로봇 제어방법은 수술경로를 설정하는 공정(S50)을 더 포함할 수 있다.
- [78] 상기 수술경로를 설정하는 공정(S50)은, 상기 수술로봇 시스템(1)이 위험도레벨(DL)이 낮은 시술영역(20)에서부터 위험도레벨(DL)이 높은 시술영역(20)으로 수술이 수행되도록 수술경로를 설정함으로써 이루어질 수 있다. 이러한 공정(S50)은 상기 수술경로설정부(220)에 의해 수행될 수 있다. 상기 수술경로를 설정하는 공정(S50)은, 상기 위험도레벨(DL)을 설정하는 공정(S40)이 수행된 이후에 수행될 수 있다. 상기 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인하는 공정(S10)은 상기 수술경로를 설정하는 공정(S50)이 수행된 이후에 수행될 수 있다. 상기 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인하는 공정(S10)은 설정된 수술경로에 따라 상기 수술로봇 시스템(1)이 상기 수술로봇(100)을 이용하여 수술을 시작한 이후에 수행될 수 있다. 상기 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인하는

공정(S10)은, 상기 제어부(20)가 상기 수술로봇(100)이 설정된 수술경로에 따라 수술을 수행하는 과정에서 시술영역(20)이 변경되면 변경된 시술영역(20)에 대해 설정된 위험도레벨(DL)을 확인함으로써 수행될 수 있다.

- [79] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 복수개의 시술영역으로 구획된 수술영역에서 수술로봇이 위치하는 시술영역이 변경되면, 상기 수술영역에 존재하는 위험물에 따라 변경된 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨을 확인하는 단계;
시술영역이 변경됨에 따라 위험도레벨이 변경되는지 여부를 판단하는 단계; 및
위험도레벨이 변경되는지 여부가 판단되면, 위험도레벨에 따라 상기 수술로봇이 동작하는 동작속도가 조절되도록 상기 수술로봇을 제어하는 단계를 포함하는 수술로봇 제어방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 수술로봇을 제어하는 단계는 위험도레벨이 높아진 경우, 상기 수술로봇이 동작하는 동작속도를 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 제어방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
위험도레벨이 유지된 경우, 상기 수술로봇이 동작하는 동작속도가 유지되도록 상기 수술로봇을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 제어방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 수술로봇을 제어하는 단계는,
위험도레벨이 높아진 경우, 상기 수술로봇이 자동으로 수술을 수행하는 자동모드에서 상기 수술로봇과 시술자가 협업하여 수술을 수행하는 협업모드로 수술모드가 변경되는지 여부를 판단하는 단계;
상기 수술모드가 상기 협업모드로 변경된 경우, 상기 수술로봇이 동작하는 동작속도가 감소되도록 시술자가 상기 수술로봇을 동작시키는 과정에서 작용하는 부하를 증가시키는 단계; 및
상기 수술모드가 상기 자동모드로 유지된 경우, 상기 수술로봇이 동작하는 동작속도가 감소되도록 상기 수술로봇을 동작시키는 구동부의 구동속도를 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 제어방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 수술영역을 복수개의 시술영역으로 구획하고, 구획된 시술영역들 각각에 대해 위험물로부터 이격된 거리에 따라 N개(N은 2보다 큰 정수)의 위험도레벨 중에서 어느 하나의 위험도레벨을 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 제어방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,

상기 수술영역을 복수개의 시술영역으로 구획하고, 구획된 시술영역들 각각에 대해 기설정된 거리 이내에 존재하는 위험물의 위험등급에 따라 N개(N은 2보다 큰 정수)의 위험도레벨 중에서 어느 하나의 위험도레벨을 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 제어방법.

[청구항 7]

제5항 또는 제6항에 있어서,
상기 위험도레벨이 설정되면, 위험도레벨이 낮은 시술영역에서부터 위험도레벨이 높은 시술영역으로 수술이 수행되도록 수술경로를 설정하는 단계를 포함하고;
상기 위험도레벨을 확인하는 단계는, 상기 수술로봇이 설정된 수술경로에 따라 수술을 수행하는 과정에서 시술영역이 변경되면 변경된 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨을 확인하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 제어방법.

[청구항 8]

복수개의 시술영역으로 구획된 수술영역에서 시술영역들 각각에 대해 수술을 수행하기 위한 수술툴;
상기 수술툴이 장착되는 로봇암; 및
상기 로봇암을 동작시키기 위한 구동부를 포함하고,
상기 구동부는 상기 수술툴이 위치하는 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨에 따라 상기 로봇암이 동작하는 동작속도를 조절하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 시스템.

[청구항 9]

제8항에 있어서,
상기 구동부는 상기 수술툴이 위치하는 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨이 높을수록 상기 수술툴이 이동하는 속도가 감소되고, 상기 수술툴이 위치하는 시술영역에 대해 설정된 위험도레벨이 낮을수록 상기 수술툴이 이동하는 속도를 증가되도록 상기 로봇암이 동작하는 동작속도를 조절하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 시스템.

[청구항 10]

제8항에 있어서,
상기 시술영역에 대해 자동으로 수술을 수행하는 자동모드 및 상기 시술영역에 대해 시술자와 협업하여 수술을 수행하는 협업모드 간에 수술모드를 변경하는 변경부를 포함하고;
상기 구동부는 상기 수술모드가 자동모드인 경우 상기 로봇암을 동작시키기 위한 구동속도를 조절하는 구동기구, 및 상기 수술모드가 협업모드인 경우 시술자가 상기 로봇암을 동작시키는 과정에서 작용하는 부하를 조절하는 부하기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 시스템.

[청구항 11]

제8항에 있어서,
상기 수술영역을 복수개의 수술영역으로 구획하고, 구획된

시술영역들 각각에 대해 N개(N은 2보다 큰 정수)의 위험도레벨 중에서 어느 하나의 위험도레벨을 설정하는 위험도레벨설정부를 포함하고;

상기 위험도레벨설정부는 상기 시술영역들 각각이 위험물로부터 이격된 거리 및 상기 시술영역들 각각에 대해 기설정된 거리 이내에 존재하는 위험물의 위험등급 중에서 적어도 하나를 이용하여 상기 시술영역들 각각에 대해 위험도레벨을 설정하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 시스템.

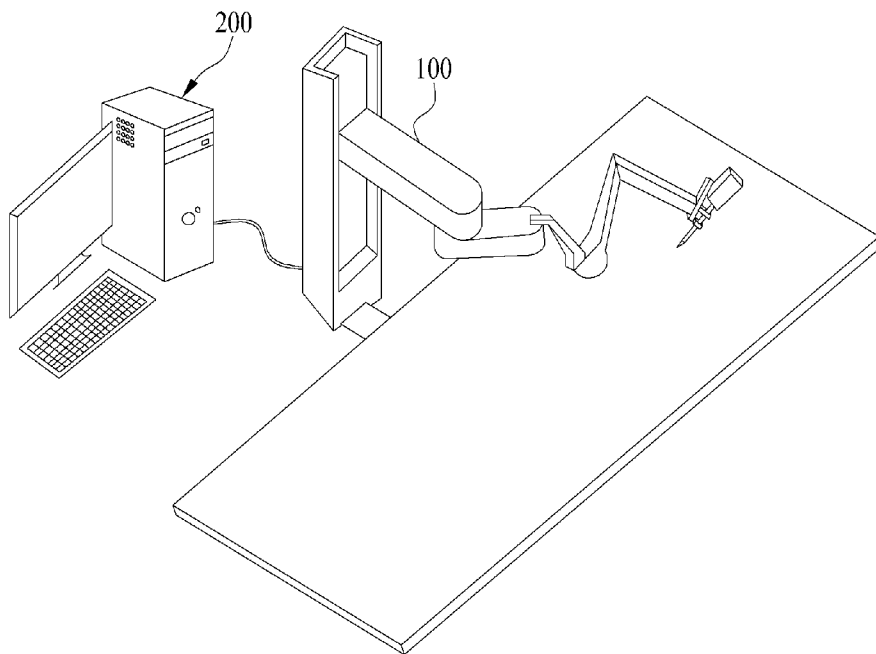
[청구항 12]

제11항에 있어서,

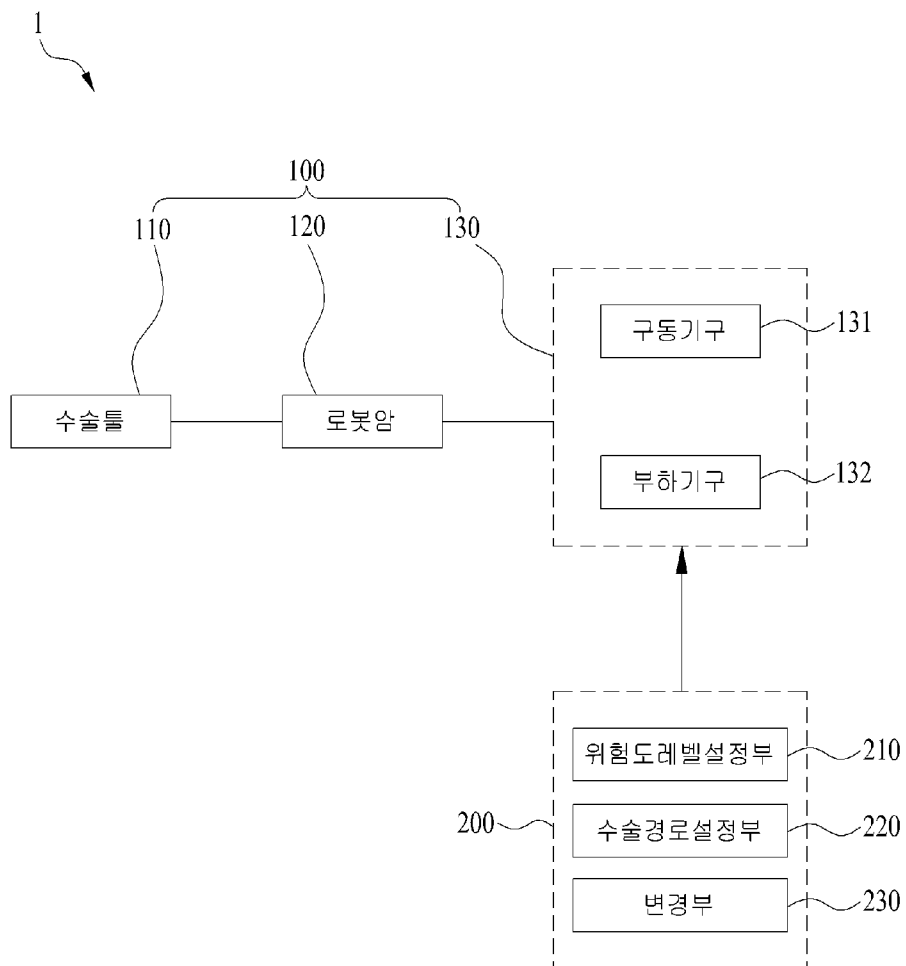
상기 시술영역들 각각에 대해 설정된 위험도레벨에 따라 수술경로를 설정하는 수술경로설정부를 포함하고;

상기 수술경로설정부는 위험도레벨이 낮은 시술영역에서부터 위험도레벨이 높은 시술영역으로 수술이 수행되도록 수술경로를 설정하는 것을 특징으로 하는 수술로봇 시스템.

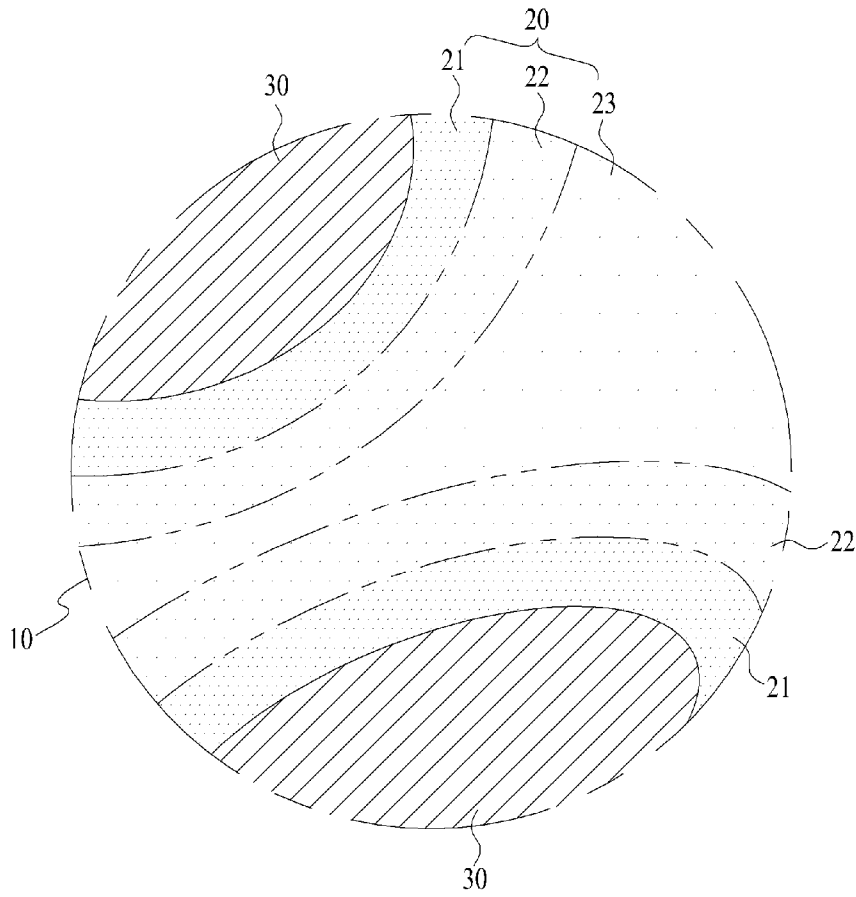
[Fig. 1]



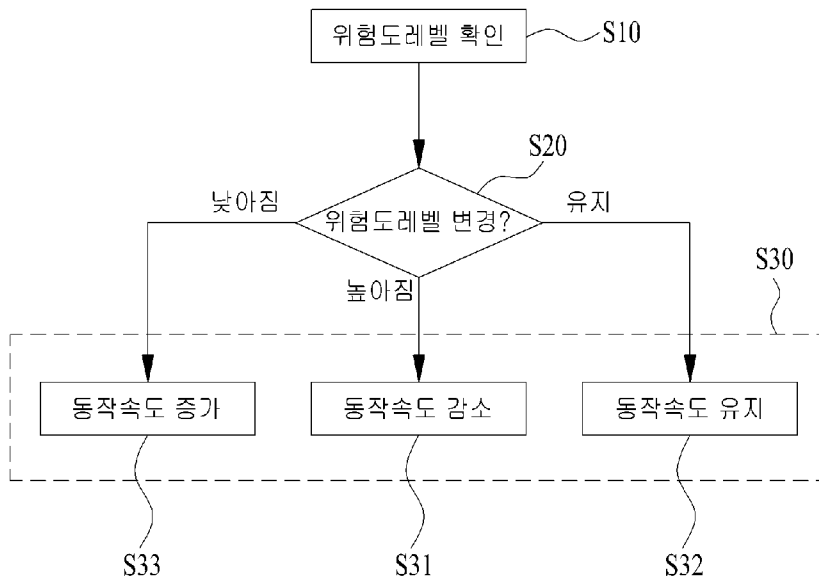
[Fig. 2]



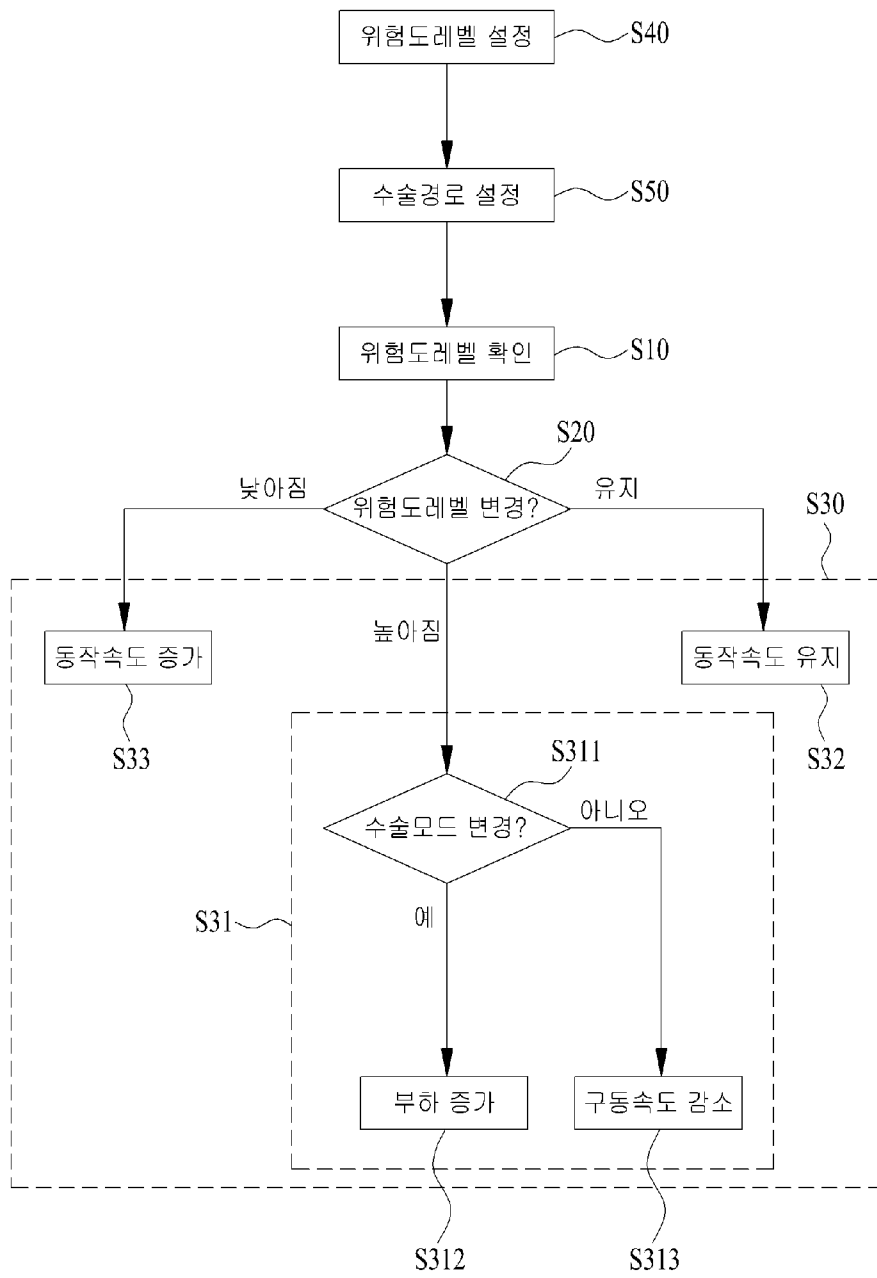
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/006141**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****A61B 19/00(2006.01)i, B25J 19/06(2006.01)i, B25J 13/00(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 19/00; A61B 17/94; A61B 17/00; B25J 9/16; B25J 19/06; B25J 13/00

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: surgery, robot, control, speed, passive, cooperation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2011-0059587 A (ETERNE INC.) 02 June 2011	1-3,8,9
A	See abstract; claims 1-3; paragraphs [0078], [0121]-[0133]; figures 1-3, 6 and 7.	4-7,10-12
A	KR 10-2011-0024026 A (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) 09 March 2011	1-12
	See abstract; claims 1-12; figure 1.	
A	KR 10-2010-0112310 A (WOORIDUL HOSPITAL) 19 October 2010	1-12
	See abstract; claims 1-4.	
A	KR 10-2010-0091784 A (ETERNE INC.) 19 August 2010	1-12
	See the entire document.	
A	JP 2011-254975 A (NAKASHIMA MEDICAL CO., LTD. et al.) 22 December 2011	1-12
	See the entire document.	



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

08 OCTOBER 2013 (08.10.2013)

Date of mailing of the international search report

08 OCTOBER 2013 (08.10.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/006141

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0059587 A	02/06/2011	KR 10-1114231 B1	05/03/2012
		KR 10-1114234 B1	05/03/2012
		KR 10-1114237 B1	05/03/2012
		KR 10-2011-0036453 A	07/04/2011
		KR 10-2011-0047929 A	09/05/2011
		KR 10-2011-0049703 A	12/05/2011
		KR 10-2011-0114421 A	19/10/2011
		WO 2011-040769 A2	07/04/2011
		WO 2011-040769 A3	15/09/2011
		WO 2012-060586 A2	10/05/2012
		WO 2012-060586 A3	07/09/2012
KR 10-2011-0024026 A	09/03/2011	KR 10-1039108 B1	07/06/2011
KR 10-2010-0112310 A	19/10/2010	NONE	
KR 10-2010-0091784 A	19/08/2010	CN 102438795 A	02/05/2012
		KR 10-0962472 B1	14/06/2010
		US 2011-0276058 A1	10/11/2011
		WO 2010-093152 A2	19/08/2010
		WO 2010-093152 A3	25/11/2010
JP 2011-254975 A	22/12/2011	US 2011-0306985 A1	15/12/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 19/00(2006.01)i, B25J 19/06(2006.01)i, B25J 13/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 19/00; A61B 17/94; A61B 17/00; B25J 9/16; B25J 19/06; B25J 13/00

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: 수술, 로봇, 제어, 속도, 수동, 협동

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2011-0059587 A (주식회사 이턴) 2011.06.02 요약; 청구항 1-3; 단락 [0078], [0121]-[0133]; 도면 1-3, 6, 7 참조.	1-3, 8, 9
A		4-7, 10-12
A	KR 10-2011-0024026 A (한양대학교 산학협력단) 2011.03.09 요약; 청구항 1-12; 도면 1 참조.	1-12
A	KR 10-2010-0112310 A (의료법인 우리들의료재단) 2010.10.19 요약; 청구항 1-4항 참조.	1-12
A	KR 10-2010-0091784 A (주식회사 래보) 2010.08.19 전체 문헌 참조.	1-12
A	JP 2011-254975 A (나카시마 메디컬 주식회사 외 1명) 2011.12.22 전체 문헌 참조.	1-12

☐ 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

2013년 10월 08일 (08.10.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 10월 08일 (08.10.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

한인호

전화번호 +82-42-481-3362



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0059587 A	2011/06/02	KR 10-1114231 B1 KR 10-1114234 B1 KR 10-1114237 B1 KR 10-2011-0036453 A KR 10-2011-0047929 A KR 10-2011-0049703 A KR 10-2011-0114421 A WO 2011-040769 A2 WO 2011-040769 A3 WO 2012-060586 A2 WO 2012-060586 A3	2012/03/05 2012/03/05 2012/03/05 2011/04/07 2011/05/09 2011/05/12 2011/10/19 2011/04/07 2011/09/15 2012/05/10 2012/09/07
KR 10-2011-0024026 A	2011/03/09	KR 10-1039108 B1	2011/06/07
KR 10-2010-0112310 A	2010/10/19	없음	
KR 10-2010-0091784 A	2010/08/19	CN 102438795 A KR 10-0962472 B1 US 2011-0276058 A1 WO 2010-093152 A2 WO 2010-093152 A3	2012/05/02 2010/06/14 2011/11/10 2010/08/19 2010/11/25
JP 2011-254975 A	2011/12/22	US 2011-0306985 A1	2011/12/15