

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2011년 6월 3일 (03.06.2011)

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2011/065697 A2

- (51) 국제특허분류:  
A61B 5/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/008100
- (22) 국제출원일: 2010년 11월 16일 (16.11.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2009-0114037 2009년 11월 24일 (24.11.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국한의학연구원 (KOREA INSTITUTE OF ORIENTAL MEDICINE)** [KR/KR]; 대전시 유성구 전민동 461-24, 305-811 Daejeon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **도준형 (DO, Jun-Hyeong)** [KR/KR]; 대전시 유성구 엑스포로 483, 305-811 Daejeon (KR). **전영주 (JEON, Youngju)** [KR/KR]; 대전시 유성구 신성동 149-1 203 호, 305-804 Daejeon (KR). **김근호 (KIM, Keun Ho)** [KR/KR]; 대전

시 유성구 엑스포로 483, 305-811 Daejeon (KR). **김종열 (KIM, Jong Yeol)** [KR/KR]; 대전시 유성구 구룡동 615, 305-504 Daejeon (KR).

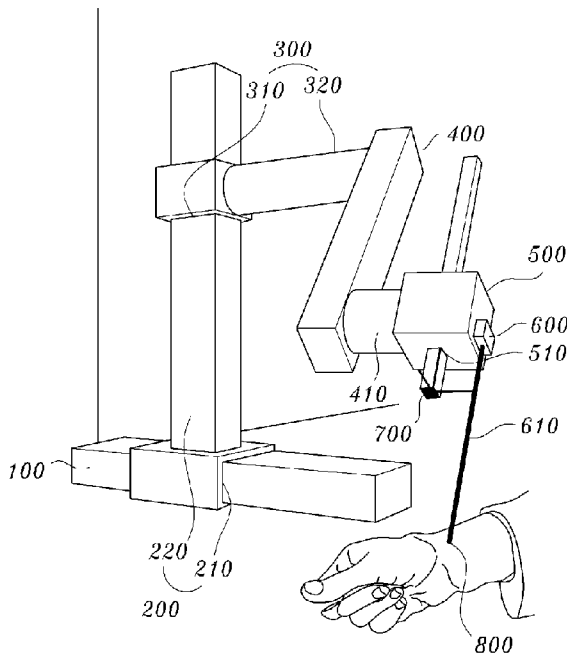
- (74) 대리인: **이원희 (LEE, Won-Hee)**; 서울시 강남구 역삼동 642-16 성지하이츠 2차 8층, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ROBOTIC DEVICE FOR MEASURING PULSE WAVES USING LASER RANGE FINDER AND METHOD FOR MEASURING PULSE WAVES USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치 및 이를 이용한 맥파측정방법

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a robotic device for measuring pulse waves using a laser range finder, and to a method for measuring pulse waves using the robotic device. The problem to be solved is to provide a robotic device for measuring pulse waves using a laser range finder and a method for measuring pulse waves using the robotic device which enable the measurement of pulse waves by automatically positioning a pulse sensor at a pulse measurement position designated by an examiner. To solve this problem, the robotic device for measuring pulse waves using a laser range finder, according to the present invention, comprises: a base section; a horizontal movement section which has a vertical guide section formed on the upper section thereof and which moves horizontally as guided by the base section; a vertical movement section which has a first connection member formed on one side thereof and which moves vertically as guided by the vertical guide section; a first rotational member which has a second connection member formed on one side thereof and which is connected to the first connection member and rotates around one arbitrary axis; and a second rotational member which has a pulse sensor which moves vertically on the base side thereof, and which has a laser range finder for generating laser beams provided on one side thereof, and which is connected to the second connection member and rotates around one arbitrary axis. The target point of the laser beam and the location of the pulse of a person having their pulse examined are unified, thus creat-

ing absolute coordinates for the location of the pulse, an inverse kinematics calculation is carried out on the approach angle inputted in the absolute coordinates, thus creating a movement course, and the pulse sensor is moved to the pulse location along the movement course and pulse waves are measured.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2011/065697 A2



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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**공개:**

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를 이용한 맥파 측정 방법에 관한 것으로, 해결하고자 하는 기술적 과제는 검진자가 지정한 맥의 측정위치에 맥진센서를 자동으로 위치시켜 맥파를 측정할 수 있는 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를 이용한 맥파 측정 방법을 제공하는 데 있다. 이를 위해 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치는 베이스부와, 상기 베이스부에 의해 가이드되어 수평이동되며 상부에 수직 가이드부가 형성된 수평이동부와, 상기 수직 가이드부에 의해 가이드되어 수직이동되며 일 측에 제 1 연결부재가 형성된 수직이동부와, 상기 제 1 연결부재에 연결되어 임의의 일 축을 중심으로 회전되며 일 측에 제 2 연결부재가 형성된 제 1 회전부재와, 상기 제 2 연결부재에 연결되어 임의의 일 축을 중심으로 회전되고 일 측에 레이저 빔을 발생시키는 레이저 거리 측정기가 구비되며 저면에서 수직이동되는 맥진센서가 구비된 제 2 회전부재를 포함하며, 상기 레이저 빔의 타겟 지점과 피검진자의 맥 위치를 일치시켜 상기 맥 위치의 절대 좌표를 생성하고, 상기 절대 좌표에 입력된 접근 각도로 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 이동 경로를 생성하며, 상기 이동 경로를 따라 상기 맥진센서를 맥 위치로 이동시킨 후 맥파를 측정하는 것을 특징으로 한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치 및 이를 이용한 맥파측정방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를 이용한 맥파 측정 방법에 관한 것으로서 맥진센서를 맥 위치에 자동으로 위치시켜 맥파를 측정할 수 있는 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를 이용한 맥파 측정 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 일반적으로, 맥진기는 맥진 시 얻어지는 정보를 객관적으로 표기하고 분석하는 장치이다.
- [3] 상기 맥진기가 맥의 측정위치를 직접 찾는 것은 어렵기 때문에, 종래의 맥파 측정방법은 검진자가 피검진자의 손목에서 맥의 측정위치를 정확하게 지정한 후, 상기 맥진기의 맥진센서를 지정 위치로 수동으로 이동시키는 과정이 필요하다.
- [4] 상술한 바와 같이, 종래의 맥파 측정방법은 상기 맥진센서를 맥파 측정위치로 이동시키는데 검진자가 수동으로 작업을 해야 하므로 검진자에게는 상당히 불편하다.
- [5] 또한, 상기 맥진센서를 지정 위치로 정확하게 이동시키기 위해서는 피검진자의 손목에 검정색 또는 흰색으로 마크를 표시해 두어야 하므로 피검진자는 불편함을 느끼게 되고, 검진자가 직접 맥진으로 위치를 식별한 후 마크를 표시하므로, 마크 표시시 오차가 발생할 수 있는 문제점이 있다.
- [6] 더불어, 맥의 측정위치에 오차가 발생되어 이를 수정해야 할 필요가 있는 경우, 검진자는 피검진자의 손목에 마크를 재표시해야 하는 불편함이 있고, 손목 위의 전체 영역을 스캔하기 때문에 마크를 찾는 시간이 오래 걸리며, 손목 방향에 따라 맥진센서의 접근 각도를 다르게 할 경우 다시 손목의 마크를 찾는 시간이 오래 걸리는 문제점이 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 검진자가 지정한 맥의 측정위치에 맥진센서를 자동으로 위치시켜 맥파를 측정할 수 있는 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를 이용한 맥파 측정 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [8] 본 발명의 다른 목적은, 피검진자의 손목에 마크를 표시하지 않아 불편함을 없앨 수 있고, 맥의 위치를 수정하는 경우 마크를 재표시해야 하는 불편함을 방지할 수 있는 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를

이용한 맥파 측정 방법을 제공하는 것이다.

- [9] 본 발명의 또 다른 목적은, 맥 위치의 절대 좌표값에 의해 맥진센서를 맥 위치로 이동시킬 수 있고, 손목의 방향에 따라 맥진센서의 접근 각도를 변경시켜야할 경우에도 수정된 접근 각도로 맥진센서를 접근시킬 수 있는 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를 이용한 맥파 측정 방법을 제공하는 것이다.

### 과제 해결 수단

- [10] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치는 베이스부와, 상기 베이스부에 의해 가이드되어 수평이동되며 상부에 수직 가이드부가 형성된 수평이동부와, 상기 수직 가이드부에 의해 가이드되어 수직이동되며 일 측에 제 1연결부재가 형성된 수직이동부와, 상기 제 1연결부재에 연결되어 임의의 일 축을 중심으로 회전되며 일 측에 제 2연결부재가 형성된 제 1회전부재와, 상기 제 2연결부재에 연결되어 임의의 일 축을 중심으로 회전되고 일 측에 레이저 빔을 발생시키는 레이저 거리 측정기가 구비되며 저면에서 수직이동되는 맥진센서가 구비된 제 2회전부재를 포함하되, 상기 레이저 빔의 타겟 지점과 피검진자의 맥 위치를 일치시켜 상기 맥 위치의 절대 좌표를 생성하고, 상기 절대 좌표에 입력된 접근 각도로 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 이동 경로를 생성하며, 상기 이동 경로를 따라 상기 맥진센서를 맥 위치로 이동시킨 후 맥파를 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 또한, 상기 수평이동부는 모터(motor)가 포함되어 임의의 일 축을 따라 상기 베이스부를 내재하며 슬라이딩 이동될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 수직이동부는 모터(motor)가 포함되어 임의의 일 축을 따라 상기 수직 가이드부를 내재하며 슬라이딩 이동될 수 있다.
- [13] 또한, 상기 제 1회전부재 및 제 2회전부재는 모터(motor)가 포함되어 임의의 일 축을 중심으로 회전될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 맥진센서는 모터(motor)에 의해 임의의 일 축을 따라 상기 제 2회전부재 저면에서 수직 이동될 수 있다.
- [15] 또한, 상기 역기구학(inverse kinematics)의 계산 결과, 상기 이동 경로가 모터의 제한(limit)을 벗어나는 경우, 알림신호를 발생하는 알림발생부를 더 포함할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 알림발생부는 상기 절대 좌표가 맥파 검출 로봇 장치의 이동 반경을 벗어나는 경우 알림신호를 발생할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 알림발생부는 알림신호를 발생하고 모터의 제한을 벗어나지 않는 이동 경로가 생성될 수 있도록 설정가능한 진맥 각도의 범위를 알려줄 수 있다.
- [18] 또한, 본 발명에 따른 맥파 측정 방법은 검검진자가 피검진자의 맥 위치를 검출하는 제 1단계와, 상기 맥 위치와 레이저 거리 측정기로부터 나오는 레이저

빔의 타겟 지점을 일치시키는 제 2단계와, 상기 레이저 거리 측정기로 측정된 타겟 지점까지의 거리값을 이용하여 상기 맥 위치의 절대 좌표를 계산하는 제 3단계와, 상기 절대 좌표를 이용하여 상기 검진자가 설정한 진맥 각도로 상기 맥진센서를 맥 위치에 접근시키는 제 4단계 및 상기 맥진센서의 진맥 각도가 검진자가 설정한 진맥 각도와 일치하는 경우 상기 맥 위치의 맥파를 측정하는 제 5단계를 포함할 수 있다.

- [19] 또한, 상기 제 2단계는 상기 검진자가 진맥한 맥 위치를 상기 레이저 빔이 가리키도록 맥 위치와 레이저 빔의 타겟 지점을 일치시키는 레이저 빔 일치공정 및 상기 검진자가 레이저 빔의 타겟 지점을 재진맥하여 맥 위치를 확인하는 맥 위치 확인공정을 포함할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 제 2단계는 상기 레이저 빔의 타겟 지점이 기 검출된 맥 위치와 다른 경우 검진자가 맥 위치를 수정하는 맥 위치 수정공정 및 상기 검진자가 수정한 맥 위치를 상기 레이저 빔이 가리키도록 수정된 맥 위치와 레이저 빔의 타겟 지점을 재일치시키는 레이저 빔 재일치공정을 포함할 수 있다.
- [21] 또한, 상기 제 3단계는 상기 레이저 거리 측정기로부터 레이저 빔이 가리키는 맥 위치까지의 거리를 측정하는 거리 정보 측정공정 및 상기 맥 위치의 거리 정보와 기구학(forward kinematics)을 계산하여 상기 맥 위치의 절대 좌표를 계산하는 절대 좌표 계산공정을 포함할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 제 4단계는 상기 검진자가 맥진센서의 진맥 각도를 설정하는 진맥 각도 설정공정과, 상기 맥진센서가 상기 설정된 진맥 각도로 맥 위치에서 진맥하도록 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 맥진센서의 이동 경로를 생성하는 이동 경로 생성공정 및 상기 맥진센서를 상기 이동 경로를 통해 이동시키는 맥진센서 이동공정을 포함할 수 있다.
- [23] 또한, 상기 제 5단계는 상기 맥진센서의 진맥 각도가 검진자가 설정한 진맥 각도와 일치하지 않은 경우, 상기 제 4단계를 재수행할 수 있다.
- [24] 또한, 상기 재수행되는 제 4단계는 상기 검진자가 맥진센서의 진맥 각도를 재설정 후 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 재생성된 맥진센서의 이동 경로 중 중간 위치로 상기 맥진센서를 이동시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치의 개략적인 구성도.
- [26] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치의 좌표계를 나타내는 도.
- [27] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치의 모터 정의(motor definition)를 나타내는 도.
- [28] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치의 링크 정의(link definition)를 나타내는 도.

- [29] 도 5는 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기의 위치를 결정하는 모습을 보여주는 도.
- [30] 도 6은 본 발명에 따른 맥 위치를 결정하는 모습을 보여주는 도.
- [31] 도 7은 본 발명에 따른 링크(link) 기구학(forward kinematics)을 계산하여 맥 위치(Tar<sub>1</sub>)의 절대 좌표를 생성하는 모습을 보여주는 도.
- [32] 도 8은 본 발명에 따른 맥 위치(Tar<sub>1</sub>)로부터 중간 위치인 Tar<sub>0</sub>의 위치를 생성하는 모습을 보여주는 도.
- [33] 도 9는 본 발명에 따른 맥과 측정 방법의 일 블록도.
- [34] 도 10은 본 발명에 따른 맥과 측정 방법 중 제 2단계의 일 블록도.
- [35] 도 11은 본 발명에 따른 맥과 측정 방법 중 제 2단계의 다른 블록도.
- [36] 도 12는 본 발명에 따른 맥과 측정 방법 중 제 3단계의 일 블록도.
- [37] 도 13은 본 발명에 따른 맥과 측정 방법 중 제 4단계의 일 블록도.
- [38] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [39] 1:맥과 측정 로봇 장치
- [40] 100:베이스부 200:수평이동부
- [41] 210:제 1중공부 220:수직 가이드부
- [42] 300:수직이동부 310:제 2중공부
- [43] 320:제 1연결부재 400:제 1회전부재
- [44] 410:제 2연결부재 500:제 2회전부재
- [45] 510:제 3중공부 600:레이저 거리 측정기
- [46] 610:레이저 빔 700:맥진센서
- [47] 800:맥 위치
- [48] S10: 제 1단계 S20: 제 2단계
- [49] S21:레이저 빔 일치공정 S22:맥 위치 확인공정
- [50] S23:맥 위치 수정공정 S24:레이저 빔 재일치공정
- [51] S30: 제 3단계 S31:거리 정보 측정공정
- [52] S32:절대 좌표 계산공정 S40: 제 4단계
- [53] S41:진맥 각도 설정공정 S42:이동 경로 생성공정
- [54] S43:맥진센서 이동공정 S50: 제 5단계

#### 발명의 실시를 위한 형태

- [55] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 우선, 도면들 중 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 한 동일한 참조부호를 나타내고 있음에 유의해야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하게 하지 않기 위해 생략한다.
- [56] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥과 측정 로봇 장치의 개략적인 구성도이다.

- [57] 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치는 도 1에 도시된 바와 같이, 베이스부(100)와, 수평이동부(200)와, 수직이동부(300)와, 제 1회전부재(400) 및 제 2회전부재(500)를 포함한다.
- [58] 상기 베이스부(100)는 상기 수평이동부(200)의 수평 이동을 가이드한다.
- [59] 상기 수평이동부(200)는 내부에 제 1중공부(210)가 형성되고, 상기 제 1중공부(210)로 상기 베이스부(100)를 내재하며 슬라이딩 이동된다. 이때, 상기 제 1중공부(210)는 상기 베이스부(100)와 동일한 형상으로 이루어져야 함은 물론이다.
- [60] 구체적으로, 상기 수평이동부(200)는 모터(motor)가 포함되며, 상기 모터(motor)의 작동으로 상기 베이스부(100)에 의해 가이드되어 임의의 일 축, 예를 들면 x축을 따라 수평이동될 수 있다. 여기서, 상기 모터(motor)는 선형모터(linear motor) 또는 기타 다른 모터(motor)로 이루어질 수 있다.
- [61] 또한, 상기 수평이동부(200)는 상부에 상기 수직이동부(300)의 수직 이동을 가이드하는 수직 가이드부(220)가 형성될 수 있다.
- [62] 상기 수직이동부(300)는 내부에 제 2중공부(310)가 형성되고, 상기 제 2중공부(310)로 상기 수직 가이드부(220)를 내재하며 슬라이딩 이동된다. 이때, 상기 제 2중공부(310) 또한 상기 수직 가이드부(220)와 동일한 형상으로 이루어져야 함은 물론이다.
- [63] 구체적으로, 상기 수직이동부(300)는 모터(motor)가 포함되며, 상기 모터(motor)의 작동으로 상기 수직 가이드부(220)에 의해 가이드되어 임의의 일 축, 예를 들면 z축을 따라 수직이동될 수 있다. 여기서, 상기 모터(motor)는 선형모터(linear motor) 또는 기타 다른 모터(motor)로 이루어질 수 있다.
- [64] 또한, 상기 수직이동부(300)는 일 측에 상기 제 1회전부재(400)와 연결되는 제 1연결부재(320)가 형성될 수 있다.
- [65] 상기 제 1회전부재(400)는 상기 제 1연결부재(320)에 연결되고, 일 측에 제 2연결부재(410)가 형성된다.
- [66] 구체적으로, 상기 제 1회전부재(400)는 모터(motor)가 포함되며, 상기 모터(motor)의 작동으로 임의의 일 축, 예를 들면 x축을 중심으로 회전될 수 있다. 여기서, 상기 모터(motor)는 회전모터(rotational motor) 또는 기타 다른 모터(motor)로 이루어질 수 있다.
- [67] 상기 제 2회전부재(500)는 상기 제 2연결부재(410)에 연결되고, 내부에 제 3중공부(510)가 형성되며, 일 측에 레이저 빔(610)을 발생시키는 레이저 거리 측정기(600)와, 저면에서 수직이동되는 맥진센서(700)가 구비된다.
- [68] 구체적으로, 상기 제 2회전부재(500)는 모터(motor)가 포함되며, 상기 모터(motor)의 작동으로 임의의 일 축, 예를 들면 x축을 중심으로 회전될 수 있다. 여기서, 상기 모터(motor)는 회전모터(rotational motor) 또는 기타 다른 모터(motor)로 이루어질 수 있다.
- [69] 상기 레이저 거리 측정기(600)는 상기 레이저 빔(610)의 타겟 지점과

피검진자의 맥 위치(800)를 일치시켜 상기 맥 위치(800)까지의 거리 정보를 측정한다.

- [70] 상기 맥진센서(700)는 상기 제 2회전부재(500)의 저면에서 슬라이딩 이동된 후, 상기 맥 위치(800)를 가압하여 맥파를 측정한다.
- [71] 구체적으로, 상기 맥진센서(700)는 모터(motor)의 작동으로 상기 제 3중공부(510)에 의해 가이드되는 링크(link)의 끝 판에 설치되어 임의의 일 축, 예를 들면 z축을 따라 상기 제 2회전부재(500) 저면에서 수직이동될 수 있다. 이때, 상기 제 3중공부(510)는 상기 링크(link)와 동일한 형상으로 이루어져야 함은 물론이다.
- [72] 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치(1)는 상기 맥 위치(800)의 거리 정보와 기구학(forward kinematics)을 계산하여 맥 위치(800)의 절대 좌표를 생성하고, 상기 절대 좌표에 입력된 접근 각도로 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 로봇 장치(1)의 이동 경로를 생성하며, 상기 이동 경로를 따라 상기 맥진센서(700)를 맥 위치(800)로 이동시킨 후 맥파를 측정할 수 있다.
- [73] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치의 좌표계를 나타내는 도이고, 도 3은 모터 정의(motor definition)를 나타내는 도이며, 도 4는 링크 정의(link definition)를 나타내는 도이다.
- [74] 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치는 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 복수의 좌표계와, 복수의 모터 및 복수의 링크를 정의할 수 있다.
- [75] 도 3에 도시된  $t_0$ 는  $x_0$ 축 방향의 선형 모터(linear motor)이고,  $t_1$ 은  $-z_1$ 축 방향의 선형 모터(linear motor)이며,  $t_2$ 는  $x_3$ 축 중심의 회전 모터(rotational motor)이다. 또한,  $t_3$ 는  $x_4$ 축 중심의 회전 모터(rotational motor)이고,  $t_4$ 는  $-y_5$ 축 방향의 선형 모터(linear motor)이다.
- [76] 도 7은 본 발명에 따른 링크(link) 기구학(forward kinematics)을 계산하여 맥 위치( $Tar_1$ )의 절대 좌표를 생성하는 모습을 보여주는 도이다.
- [77] 상기 맥파 측정 로봇 장치(10)에서 x 방향의 자유도는  $t_0$  밖에 없으므로, 맥 위치(800)인 tip position의 x값은  $t_0$ 에 의해서만 결정되며, tip position의 y, z 값을 구하기 위해서는 y-z 평면을 도 7에 도시된 바와 같이 2D x-y 평면으로 정의할 수 있다.
- [78] 도 7에 도시된  $P_0$ 는  $O_1$ 이고,  $P_1$ 은  $O_2$ 이며,  $P_2$ 는  $O_4$ 이다. 또한,  $P_3$ 는  $O_5$ 이고,  $l_1$ 은  $L_1$  h- $t_1$ 이며,  $l_2$ 는  $L_2d$ 이다. 더불어,  $l_3$ 는  $L_4d+t_4$ 이다.
- [79] 도 7에 도시된 좌표계를 기준으로 tip( $P_3$ )의  $P_0$ 에 대한 위치(position)는 하기의 [수학식 1]과 같이 계산될 수 있다.
- [80]
- [81] [수학식 1]
- [82]

$$\begin{aligned}
{}^0P_3 &= {}^0P_1 {}^1P_2 {}^2P_3 = {}^0T_1 {}^1T_2 {}^2T_3 P_3 \\
&= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & l_1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 & s_1 & l_2 s_1 \\ -s_1 & c_1 & l_2 c_1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_2 & s_2 & l_3 s_2 \\ -s_2 & c_2 & l_3 c_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & l_1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 & s_1 & l_2 s_1 \\ -s_1 & c_1 & l_2 c_1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_3 s_2 \\ l_3 c_2 \\ 1 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & l_1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_3 c_1 s_2 + l_3 s_1 c_2 + l_2 s_1 \\ -l_3 s_1 s_2 + l_3 c_1 c_2 + l_2 c_1 \\ 1 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} l_3 c_1 s_2 + l_3 s_1 c_2 + l_2 s_1 \\ -l_3 s_1 s_2 + l_3 c_1 c_2 + l_2 c_1 + l_1 \\ 1 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

[83]

[84] 따라서,  $P_0$ 를 기준으로 바라본 맥 위치(tip position)의 x,y의 좌표는 하기의 [수학식 2]와 같다.

[85]

[86] [수학식 2]

[87]

$$\begin{aligned}
x &= l_3 c_1 s_2 + l_3 s_1 c_2 + l_2 s_1 \\
y &= -l_3 s_1 s_2 + l_3 c_1 c_2 + l_2 c_1 + l_1
\end{aligned}$$

[88]

[89] 한편, 역기구학(inverse kinematics)은  $P_0$ 에서 바라본 맥 위치(tip position,  ${}^0P_3$ )가 주어졌을 때, 각 모터의 값을 계산하는 것이다.

[90] 본 발명에 따른 맥과 측정 로봇 장치(1)에서 각 모터( $t_0, t_1, t_2, t_3, t_4$ )로 이루어진 2D 모델 파라미터는  $\theta_1, \theta_2, l_3$ 이다.

[91] 따라서, 맥 위치(tip position)는 x,y, $\theta$ 의 3개의 given 식과 3개의 unknown value로 이루어진다.

[92] 한편, 1개의 자유도의 리던던시(redundancy)를 가지는 장치의 역기구학(inverse

kinematics)을 계산하기 위해 하기와 같이 가정할 수 있다.

[93] 즉, 맥과 측정 로봇 장치(1)의 끝이 P<sub>1</sub>에서 다음 위치인 P<sub>2</sub>로 이동할 때 그 거리가 가까우며 최소의 움직임으로 이동하기 위해 맥 위치(tip position)에 가까운 자유도를 움직여서 이동하게 된다. 따라서, 맥 위치(tip position)에서 가장 멀리 있는 t<sub>1</sub>을 고정시키고 움직이게 되면 P<sub>2</sub>로 이동하기 위한 l<sub>1</sub>은 P<sub>1</sub>에서의 l<sub>1</sub>으로 고정될 수 있다.

[94] 따라서, 역기구학(inverse kinematics)은 l<sub>1</sub>을 주어진 값이라고 가정하고 다음과 같이 계산할 수 있다.

[95] 상기 given 식은 하기의 [수학식 3]과 같으며, 상기 unknown value는 θ<sub>1</sub>, θ<sub>2</sub>, l<sub>3</sub>이다.

[96]

[97] [수학식 3]

[98]

$${}^0P_{3,x} = x = l_3 c_1 s_2 + l_3 s_1 c_2 + l_2 s_1$$

$${}^0P_{3,y} = y = -l_3 s_1 s_2 + l_3 c_1 c_2 + l_2 c_1 + l_1$$

$${}^0P_{3,\theta} = \theta = \theta_1 + \theta_2$$

[99]

[100] 여기서, l<sub>1</sub>은 y에만 영향을 미치므로, y'=y-l<sub>1</sub>이라고 정의하면 하기의 [수학식 4]와 같다.

[101]

[102] [수학식 4]

[103]

$$x = l_3 c_1 s_2 + l_3 s_1 c_2 + l_2 s_1$$

$$y' = -l_3 s_1 s_2 + l_3 c_1 c_2 + l_2 c_1$$

[104]

[105] 먼저, 첫번째 미지수와, 두번째 미지수인 θ<sub>1</sub>, θ<sub>2</sub>를 구해보면, θ<sub>1</sub>, θ<sub>2</sub>는 θ = θ<sub>1</sub>+θ<sub>2</sub>을 만족하므로, 하기의 [수학식 5]와 같은 관계를 가진다.

[106]

[107] [수학식 5]

[108]

$$\tan \theta = \tan(\theta_1 + \theta_2) = \frac{\tan \theta_1 + \tan \theta_2}{1 - \tan \theta_1 \tan \theta_2} = \frac{\frac{s_1}{c_1} + \frac{s_2}{c_2}}{1 - \frac{s_1 s_2}{c_1 c_2}} = \frac{s_1 c_2 + c_1 s_2}{c_1 c_2 - s_1 s_2}$$

[109]

[110] 이 때, s<sub>1</sub>c<sub>2</sub> + c<sub>1</sub>s<sub>2</sub> = tanθ(c<sub>1</sub>c<sub>2</sub> - s<sub>1</sub>s<sub>2</sub>)를 [수학식 4]에 대입하면 하기의 [수학식 6]과

같다.

[111]

[112] [수학식 6]

$$[113] \quad \begin{aligned} x &= l_3 \tan \theta (c_1 c_2 - s_1 s_2) + l_2 s_1 \\ y' &= l_3 (c_1 c_2 - s_1 s_2) + l_2 c_1 \end{aligned}$$

[114]

[115] 상기 [수학식 6]의  $y'$ 식의 양변에  $\tan \theta$ 를 곱하여  $x$ 식과의 차를 구하면 하기의 [수학식 7]과 같다.

[116]

[117] [수학식 7]

$$[118] \quad \begin{aligned} x - \tan \theta y' &= l_2 (s_1 - \tan \theta c_1) \\ s_1 - \tan \theta c_1 &= \frac{x - \tan \theta y'}{l_2} \end{aligned}$$

[119]

[120] 상기 [수학식 7]을  $\theta_1$ 에 대하여 정리하기 위하여  $s_1 = \pm \sqrt{1 - c_1^2}$ 을 대입하여

정리하면, 하기의 [수학식 8]과 같다.

[121]

[122] [수학식 8]

[123]

$$\begin{aligned} \pm \sqrt{1 - c_1^2} - \tan \theta c_1 &= \frac{x - \tan \theta y'}{l_2} \\ \pm \sqrt{1 - c_1^2} &= k + \tan \theta c_1, \quad k = \frac{x - \tan \theta y'}{l_2} \\ 1 - c_1^2 &= k^2 + \tan^2 \theta c_1^2 + 2k \tan \theta c_1 \\ (1 + \tan^2 \theta) c_1^2 + 2k \tan \theta c_1 + k^2 - 1 &= 0 \end{aligned}$$

[124]

[125] 상기 [수학식 8]은  $c_1$ 에 대한 2차 방정식이므로, 근의 공식을 이용하면  $\theta_1$ 은 하기의 [수학식 9]에서 얻을 수 있고,  $\theta_2$ 는  $\theta_2 = \theta - \theta_1$ 의 관계를 통해 쉽게 구할 수 있다.

[126]

[127] [수학식 9]

[128]

$$\theta_1 = \arccos \left( \frac{-k \tan \theta \pm \sqrt{k^2 \tan^2 \theta - (1 + \tan^2 \theta)(k^2 - 1)}}{1 + \tan^2 \theta} \right)$$

$$k = \frac{x - \tan \theta y'}{l_2}$$

[129]

[130] 다음으로, 세 번째 미지수인  $l_3$ 를 구해보면, 상기 [수학식 4]의 양변을 제곱하여 더하면 하기의 [수학식 10]을 얻을 수 있다.

[131]

[132] [수학식 10]

[133]

$$x^2 + y'^2 = l_2^2 + l_3^2 + 2l_2l_3c_2$$

[134]

[135] 상기 [수학식 10]을  $l_3$ 에 대하여 정리하면 하기의 [수학식 11]과 같은 2차 방정식을 얻을 수 있다.

[136]

[137] [수학식 11]

[138]

$$l_3^2 + 2l_2c_2l_3 + l_2^2 - x^2 - y'^2 = 0$$

[139]

[140] 따라서, 근의 공식에 의해  $l_3$ 는 하기의 [수학식 12]와 같이 구해진다.

[141]

[142] [수학식 12]

[143]

$$l_3 = -l_2c_2 \pm \sqrt{l_2^2c_2^2 - l_2^2 + x^2 + y'^2}$$

[144]

[145] 상술한 바와 같이, 역기구학(inverse kinematics)에 의하여  $x, y'(y-l_1), \theta$ 가 주어졌을 때 구해진  $\theta_1, \theta_2, l_3$ 는 하기의 [수학식 13]과 같다.

[146]

[147] [수학식 13]

[148]

$$\theta_1 = \arccos\left(\frac{-k \tan \theta \pm \sqrt{k^2 \tan^2 \theta - (1 + \tan^2 \theta)(k^2 - 1)}}{1 + \tan^2 \theta}\right), \quad k = \frac{x - \tan \theta y'}{l_2}$$

$$\theta_2 = \theta - \theta_1$$

$$l_3 = -l_2 c_2 \pm \sqrt{l_2^2 c_2^2 - l_2^2 + x^2 + y'^2}$$

[149]

[150] 한편, 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치는 알림발생부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[151] 상기 알림발생부(미도시)는 상기 역기구학(inverse kinematics)의 계산 결과 상기 이동 경로가 모터의 제한(limit)을 벗어나는 경우 알림신호를 발생할 수 있고, 상기 절대 좌표가 로봇 장치(1)의 이동 반경을 벗어나는 경우 알림신호를 발생할 수 있다.

[152] 또한, 상기 알림발생부(미도시)는 알림신호를 발생하고 모터의 제한을 벗어나지 않는 이동 경로가 생성될 수 있도록 설정가능한 진맥 각도의 범위를 알려줄 수 있다.

[153] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 맥파 측정 방법을 상세히 설명한다.

[154] 도 9는 본 발명에 따른 맥파 측정 방법의 일 블록도이다.

[155] 본 발명의 일 실시예에 따른 맥파 측정 방법은 도 9에 도시된 바와 같이, 제 1단계(S10)와, 제 2단계(S20)와, 제 3단계(S30)와, 제 4단계(S40) 및 제 5단계(S50)를 포함한다.

[156] 상기 제 1단계(S10)는 검진자가 피검진자의 맥 위치를 검출하는 단계이다.

[157] 상기 제 1단계(S10)는 구체적으로, 검진자, 즉, 한의사가 피검진자의 손목에서 맥의 측정 위치를 정확하게 검출하는 단계이다.

[158] 도 10 및 도 11은 본 발명에 따른 맥파 측정 방법 중 제 2단계의 블록도이다.

[159] 상기 제 2단계(S20)는 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 맥 위치(800)와 레이저 거리 측정기(600)로부터 나오는 레이저 빔(610)의 타겟 지점을 일치시키는 단계이다.

[160] 상기 제 2단계(S20)는 도 10에 도시된 바와 같이, 레이저 빔 일치공정(S21) 및 맥 위치 확인공정(S22)을 포함한다.

[161] 상기 레이저 빔 일치공정(S21)은 검진자가 진맥한 맥 위치를 상기 레이저 빔(610)이 가리키도록 로봇 장치(1)를 이동시켜 상기 맥 위치(800)와 레이저 빔(610)의 타겟 지점을 일치시키는 공정이다.

[162] 상기 레이저 빔 일치공정(S21)에서 로봇 장치(1)의 끝을 x,y,z축을 따라 이동하라고 명령하면, 로봇 장치(1)에서 기구학(forward kinematics)을 계산하여 각각의 모터가 회전해야 할 각도를 계산하고, 계산된 각도 만큼 로봇 장치(1)의 모터가 구동될 수 있다.

- [163] 상기 맥 위치 확인공정(S22)은 검진자가 레이저 빔(610)의 타겟 지점을 재진맥하여 맥 위치(800)를 확인하는 공정이다.
- [164] 한편, 상기 제 2단계(S20)는 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 레이저 빔 일치공정(S21) 및 맥 위치 확인공정(S22) 이후, 맥 위치 수정공정(S23) 및 레이저 빔 재일치 공정(S24)을 포함할 수 있다.
- [165] 상기 맥 위치 수정공정(S23)은 상기 레이저 빔(610)의 타겟 지점이 기 검출된 맥 위치와 다른 경우, 검진자가 맥 위치를 수정하는 공정이다.
- [166] 상기 레이저 빔 재일치공정(S24)은 검진자가 수정한 맥 위치를 상기 레이저 빔(610)이 가리키도록 로봇 장치(1)를 재이동시켜 상기 수정된 맥 위치와 레이저 빔(610)의 타겟 지점을 재일치시키는 공정이다.
- [167] 도 12는 본 발명에 따른 맥파 측정 방법 중 제 3단계의 일 블록도이다.
- [168] 상기 제 3단계(S30)는 상기 레이저 거리 측정기(600)로 측정된 타겟 지점까지의 거리값을 이용하여 상기 맥 위치(800)의 절대 좌표를 계산하는 단계이다.
- [169] 상기 제 3단계는 도 12에 도시된 바와 같이, 거리 정보 측정공정(S31) 및 절대 좌표 계산공정(S32)을 포함한다.
- [170] 상기 거리 정보 측정공정(S31)은 상기 레이저 거리 측정기(600)로부터 레이저 빔(610)이 가리키는 맥 위치(800)까지의 거리를 측정하는 공정이다.
- [171] 도 5는 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기의 위치를 결정하는 모습을 보여주는 도이고, 도 6은 본 발명에 따른 맥 위치를 결정하는 모습을 보여주는 도이다.
- [172] 상기 레이저 거리 측정기(600)까지의 거리는 도 5에 도시된 바와 같이, 도 2의  $O_4$ 의 위치로부터 LaserX, LaserY로 정의될 수 있고, 상기 레이저 거리 측정기(600)에서 맥의 위치인  $Tar_1$ 까지는 레이저의 직진성 때문에 레이저가 구비된 제 2회전부재(500)의 각도( $t_3$ )로 측정된 거리만큼 떨어져 있으며, 중간 위치인  $Tar_0$ 은 로봇 장치(1)가 피검자의 맥을 짚을 때의 각도를 유지하며 상기  $Tar_1$ 로부터 일정 거리 떨어지도록 구성될 수 있다.
- [173] 이때, 상기  $Tar_1$ 과  $Tar_0$ 을 결정하는  $Tar_1Dist$ 와  $Tar_0Dist$ 는 도 6에 도시된 바와 같으며, 상기  $Tar_1Dist$ 는 레이저 거리 측정기(600)에서 측정된 레이저에서 피검자의 맥 위치(800)까지의 거리이고, 상기  $Tar_0Dist$ 는 맥진센서(700)가  $Tar_0$ 에서  $Tar_1$ 까지 움직일 거리이다.
- [174] 상기 절대 좌표 계산공정(S32)은 상기 맥 위치(800)의 거리 정보와 로봇 장치(1)의 기구학(forward kinematics)을 계산하여 상기 맥 위치(800)의 절대 좌표를 계산하는 공정이다.
- [175] 상기 로봇 장치(1)를 이동시켜 맥 위치( $Tar_1$ )에 레이저 빔이 위치되었을 때, 각 모터의 값 중  $t_0, t_1, t_2, t_3$ 을 알면 도 7에 도시된 바와 같은 링크(link)의 기구학(forward kinematics)을 계산하여 맥 위치( $Tar_1$ )의 절대 좌표를 얻을 수 있다.
- [176] 상기 맥 위치( $Tar_1$ )의 2D x-y 평면에서의 위치는 상기 [수학식 2]와 같으며, 상기 2D x-y 평면의 값을 도 2에 도시된 3D 좌표계로 변환하여 상기 맥 위치( $Tar_1$ )를

구하면 하기의 [수학식 14]와 같다.

[177]

[178] [수학식 14]

[179]  $\text{tarx}_1 = -t_0 + L_1w + L_2w + \text{LaserX}$

[180]  $\text{tary}_1 = -x$

[181]  $\text{tarx}_1 = y$

[182]

[183] 도 13은 본 발명에 따른 맥파 측정 방법 중 제 4단계의 일 블록도이다.

[184] 상기 제 4단계(S40)는 상기 절대 좌표를 이용하여 상기 검진자가 설정한 진맥 각도로 상기 맥진센서(700)를 맥 위치(800)에 접근시키는 단계이다.

[185] 상기 제 4단계(S40)는 도 12에 도시된 바와 같이, 진맥 각도 설정공정(S41)과, 이동 경로 생성공정(S42) 및 맥진센서 이동공정(S43)을 포함한다.

[186] 상기 진맥 각도 설정공정(S41)은 상기 검진자가 맥진센서(700)의 진맥 각도를 설정하는 공정이다.

[187] 도 8은 본 발명에 따른 맥 위치( $\text{Tar}_1$ )로부터 중간 위치인  $\text{Tar}_0$ 의 위치를 생성하는 모습을 보여주는 도이다.

[188] 상기 진맥 각도 설정공정(S41)에서 상기 맥진센서(700)의 진맥 각도인 타겟 각도(target angle)  $\text{Tar}_1$ 은 도 8에 도시된 바와 같이, 검진자가 상기 [수학식 13]의  $\theta(\text{tarAng})$ 를 지정하여 생성할 수 있다. 이때, 상기  $\theta(\text{tarAng})$ 는  $\text{Tar}_0$ 에서의 타겟 각도(target angle)에도 동일하게 적용된다.

[189] 한편, 상기  $\text{Tar}_1$ 의 위치에서 상기  $\theta(\text{tarAng})$ 의 방향으로  $\text{Tar}_0\text{Dist}$ 만큼 떨어져 있는 위치가  $\text{Tar}_0$ 이므로, 상기  $\text{Tar}_0$ 의 위치는 하기의 [수학식 15]에서 생성할 수 있다.

[190]

[191] [수학식 15]

[192]  $\text{tarx}_0 = \text{tarx}_1$

[193]  $\text{tary}_0 = \text{tary}_1 + \text{tar}_0\text{Dist} * \cos(\text{tarAng})$

[194]  $\text{tarz}_0 = \text{tarz}_1 + \text{tar}_0\text{Dist} * \sin(\text{tarAng})$

[195]

[196] 상기 이동 경로 생성공정(S42)은 상기 맥진센서(700)가 상기 설정된 진맥 각도로 맥 위치(800)에서 진맥하도록 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 맥진센서(700)의 이동 경로를 생성하는 공정이다.

[197] 상기 맥진센서 이동공정(S43)은 상기 맥진센서를 상기 생성된 이동 경로를 통해 이동시키는 공정이다.

[198] 상기 제 5단계(S50)는 상기 맥진센서(700)의 진맥 각도가 검진자가 설정한 진맥 각도와 일치하는 경우, 상기 맥 위치(800)의 맥파를 측정하는 단계이다.

[199] 한편, 상기 제 5단계(S50)는 상기 맥진센서(700)의 진맥 각도가 검진자가 설정한 진맥 각도와 일치하지 않은 경우 상기 제 4단계(S40)를 재수행할 수 있다.

- [200] 이때, 상기 재수행되는 제 4단계(S40)는 상기 검진자가 맥진센서(700)의 진맥 각도를 재설정 한 후, 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 재생성된 맥진센서의 이동 경로 중 중간 위치로 상기 맥진센서(700)를 이동시킬 수 있다.
- [201] 상기 제 5단계(S50)에서는 상기 맥진센서(700)의 진맥 각도가 설정된 진맥 각도와 일치하지 않거나, 상기 맥진센서(700)가 자동으로 피검자의 맥의 위치까지 이동한 후, 검진자가 진맥 각도를 변경하고자 하는 경우, 그 각도(tarAng)을 입력하면 자동으로 수정된 진맥 각도로 움직이게 할 수 있다.
- [202] 구체적으로, 상기 맥진센서(700)의 최초 타겟을 tar<sub>0</sub>, tar<sub>1</sub>이라 하고, 수정된 타겟을 tar<sub>0</sub>, tar<sub>1</sub>이라 하면, 상기 맥진센서는 tar<sub>0</sub>에서 tar<sub>1</sub> 및 tar<sub>0</sub>을 경유하여 tar<sub>1</sub>로 이동된다.
- [203] 상기 맥진센서가 tar<sub>0</sub>에서 tar<sub>1</sub>로 이동된 이후에 각도(tarAng)를 수정하여 입력하면 tar<sub>0</sub>를 다시 계산하고, tar<sub>0</sub>에 해당하는 역기구학(inverse kinematics)을 다시 계산한다.
- [204] 상기 tar<sub>0</sub>는 tar<sub>1</sub>에서 tip angle이 달라졌기 때문에 하기의 [수학식 16]에 의해 계산할 수 있다.
- [205]
- [206] [수학식 16]
- [207]  $tary_0 = tary_1 + tar_0Dist * \cos(tarAng)$
- [208]  $tarz_0 = tarz_1 + tar_0Dist * \sin(tarAng)$
- [209]
- [210] 새로 입력한 각도(tarAng)와 기존의 tar<sub>0</sub>Dist, tar<sub>1</sub>을 이용하여 새로 구한 tar<sub>0</sub>의 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 모터를 구동하면 맥진센서(700)를 tar<sub>1</sub>에서 tar<sub>0</sub>으로 이동시킬 수 있으며, tar<sub>1</sub>과 tar<sub>1</sub>의 x,y,z 위치는 같으므로, 기존의 tar<sub>1</sub>의 x,y,z 좌표와 새로 입력 받은 각도(tarAng)를 이용하여 역기구학(inverse kinematics)을 새로 계산하여 모터를 구동함으로써 상기 맥진센서(700)를 tar<sub>0</sub>에서 tar<sub>1</sub>로 이동시킬 수 있다.
- [211] 이상과 같이 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를 이용한 맥파 측정 방법을 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상 범위내에서 당업자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 물론이다.

### 산업상 이용가능성

- [212] 상기한 바와 같이 본 발명에 따른 레이저 거리 측정기를 이용한 맥파 측정 로봇 장치 및 이를 이용한 맥파 측정 방법에 의하면 검진자가 지정한 맥의 측정위치에 맥진센서를 자동으로 위치시켜 맥파를 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [213] 또한, 본 발명에 따르면, 피검진자의 손목에 마크를 표시하지 않아 불편함을 없앨 수 있고, 맥의 위치를 수정하는 경우 마크를 재표시해야하는 불편함을

방지할 수 있는 효과가 있다.

[214] 또한, 본 발명에 따르면, 맥 위치의 절대 좌표값에 의해 맥진센서를 맥 위치로 이동시킬 수 있고, 손목의 방향에 따라 맥진센서의 접근 각도를 변경시켜야할 경우에도 수정된 접근 각도로 맥진센서를 접근시킬 수 있는 효과가 있다.

[215]

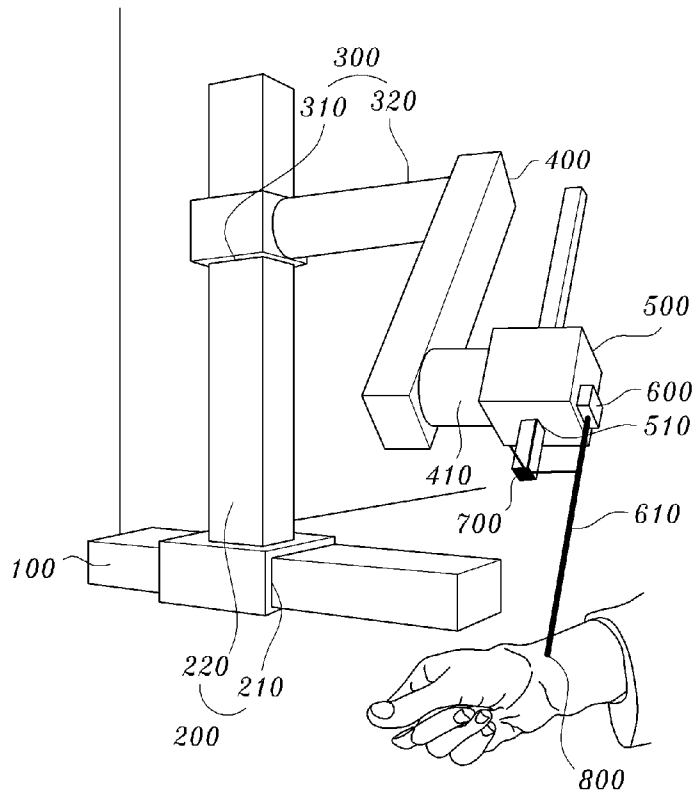
## 청구범위

- [청구항 1] 베이스부와,  
 상기 베이스부에 의해 가이드되어 수평이동되며 상부에 수직 가이드부가 형성된 수평이동부와,  
 상기 수직 가이드부에 의해 가이드되어 수직이동되며 일 측에 제 1연결부재가 형성된 수직이동부와,  
 상기 제 1연결부재에 연결되어 임의의 일 축을 중심으로 회전되며, 일 측에 제 2연결부재가 형성된 제 1회전부재와,  
 상기 제 2연결부재에 연결되어 임의의 일 축을 중심으로 회전되고, 일 측에 레이저 빔을 발생시키는 레이저 거리 측정기가 구비되며, 저면에서 수직이동되는 맥진센서가 구비된 제 2회전부재를 포함하되, 상기 레이저 빔의 타겟 지점과 피검진자의 맥 위치를 일치시켜 상기 맥 위치의 절대 좌표를 생성하고, 상기 절대 좌표에 입력된 접근 각도로 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 이동 경로를 생성하며, 상기 이동 경로를 따라 상기 맥진센서를 맥 위치로 이동시킨 후 맥파를 측정하는 것을 특징으로 하는 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,  
 상기 수평이동부는 모터(motor)가 포함되어 임의의 일 축을 따라 상기 베이스부를 내재하며 슬라이딩 이동되는 것을 특징으로 하는 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,  
 상기 수직이동부는 모터(motor)가 포함되어 임의의 일 축을 따라 상기 수직 가이드부를 내재하며 슬라이딩 이동되는 것을 특징으로 하는 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,  
 상기 제 1회전부재 및 제 2회전부재는 모터(motor)가 포함되어 임의의 일 축을 중심으로 회전되는 것을 특징으로 하는 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,  
 상기 맥진센서는 모터(motor)에 의해 임의의 일 축을 따라 상기 제 2회전부재 저면에서 수직 이동되는 것을 특징으로 하는 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치.
- [청구항 6] 제 2항 내지 제 5항 중 어느 하나의 항에 있어서,  
 상기 역기구학(inverse kinematics)의 계산 결과, 상기 이동 경로가 모터(motor)의 제한(limit)을 벗어나는 경우, 알림신호를 발생하는 알림발생부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저

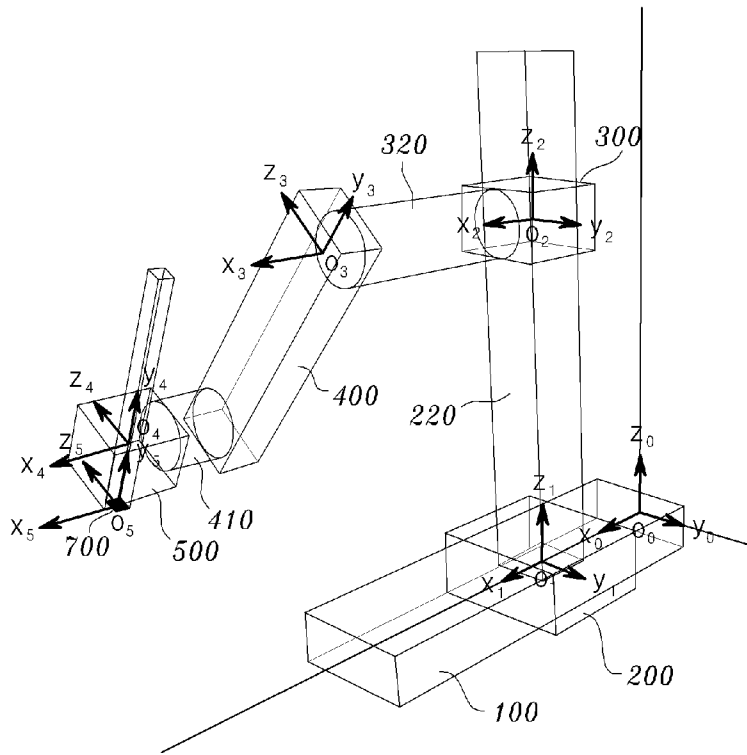
- 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,  
상기 알림발생부는 상기 절대 좌표가 맥파 검출 로봇 장치의 이동 반경을 벗어나는 경우 알림신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,  
상기 알림발생부는 알림신호를 발생하고 모터의 제한을 벗어나지 않는 이동 경로가 생성될 수 있도록 설정가능한 진맥 각도의 범위를 알려주는 것을 특징으로 하는 레이저 거리측정기를 이용한 맥파측정로봇장치.
- [청구항 9] 검진자가 피검진자의 맥 위치를 검출하는 제 1단계와,  
상기 맥 위치와 레이저 거리 측정기로부터 나오는 레이저 빔의 타겟 지점을 일치시키는 제 2단계와,  
상기 레이저 거리 측정기로 측정된 타겟 지점까지의 거리값을 이용하여 상기 맥 위치의 절대 좌표를 계산하는 제 3단계와,  
상기 절대 좌표를 이용하여 상기 검진자가 설정한 진맥 각도로 상기 맥진센서를 맥 위치에 접근시키는 제 4단계 및  
상기 맥진센서의 진맥 각도가 검진자가 설정한 진맥 각도와 일치하는 경우, 상기 맥 위치의 맥파를 측정하는 제 5단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 맥파측정방법.
- [청구항 10] 제 9항에 있어서,  
상기 제 2단계는,  
상기 검진자가 진맥한 맥 위치를 상기 레이저 빔이 가리키도록 맥 위치와 레이저 빔의 타겟 지점을 일치시키는 레이저 빔 일치공정 및  
상기 검진자가 레이저 빔의 타겟 지점을 재진맥하여 맥 위치를 확인하는 맥 위치 확인공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 맥파측정방법.
- [청구항 11] 제 10항에 있어서,  
상기 제 2단계는,  
상기 레이저 빔의 타겟 지점이 기 검출된 맥 위치와 다른 경우,  
검진자가 맥 위치를 수정하는 맥 위치 수정공정 및  
상기 검진자가 수정한 맥 위치를 상기 레이저 빔이 가리키도록 수정된 맥 위치와 레이저 빔의 타겟 지점을 재일치시키는 레이저 빔 재일치공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 맥파측정방법.
- [청구항 12] 제 9항에 있어서,  
상기 제 3단계는,  
상기 레이저 거리 측정기로부터 레이저 빔이 가리키는 맥

- 위치까지의 거리를 측정하는 거리 정보 측정공정 및  
 상기 맥 위치의 거리 정보와 기구학(forward kinematics)을  
 계산하여 상기 맥 위치의 절대 좌표를 계산하는 절대 좌표  
 계산공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 맥파측정방법.
- [청구항 13] 제 9항에 있어서,  
 상기 제 4단계는,  
 상기 검진자가 맥진센서의 진맥 각도를 설정하는 진맥 각도  
 설정공정과,  
 상기 맥진센서가 상기 설정된 진맥 각도로 맥 위치에서  
 진맥하도록 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여 맥진센서의  
 이동 경로를 생성하는 이동 경로 생성공정 및  
 기 맥진센서를 상기 이동 경로를 통해 이동시키는 맥진센서  
 이동공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 맥파측정방법.
- [청구항 14] 제 9항에 있어서,  
 상기 제 5단계는,  
 상기 맥진센서의 진맥 각도가 검진자가 설정한 진맥 각도와  
 일치하지 않은 경우, 상기 제 4단계를 재수행하는 것을 특징으로  
 하는 맥파측정방법.
- [청구항 15] 제 14항에 있어서,  
 상기 재수행되는 제 4단계는 상기 검진자가 맥진센서의 진맥  
 각도를 재설정 후 역기구학(inverse kinematics)을 계산하여  
 재생성된 맥진센서의 이동 경로 중 중간 위치로 상기 맥진센서를  
 이동시키는 것을 특징으로 하는 맥파측정방법.

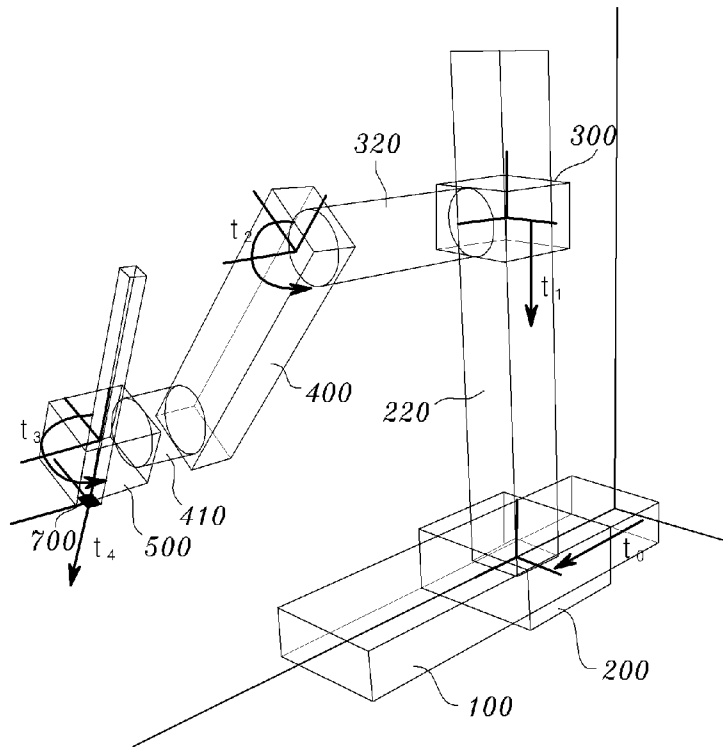
[Fig. 1]



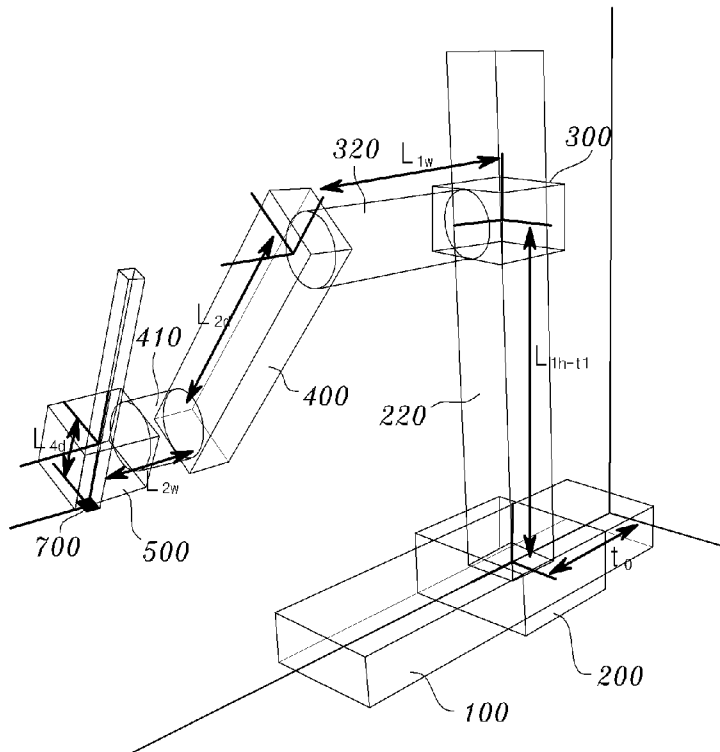
[Fig. 2]



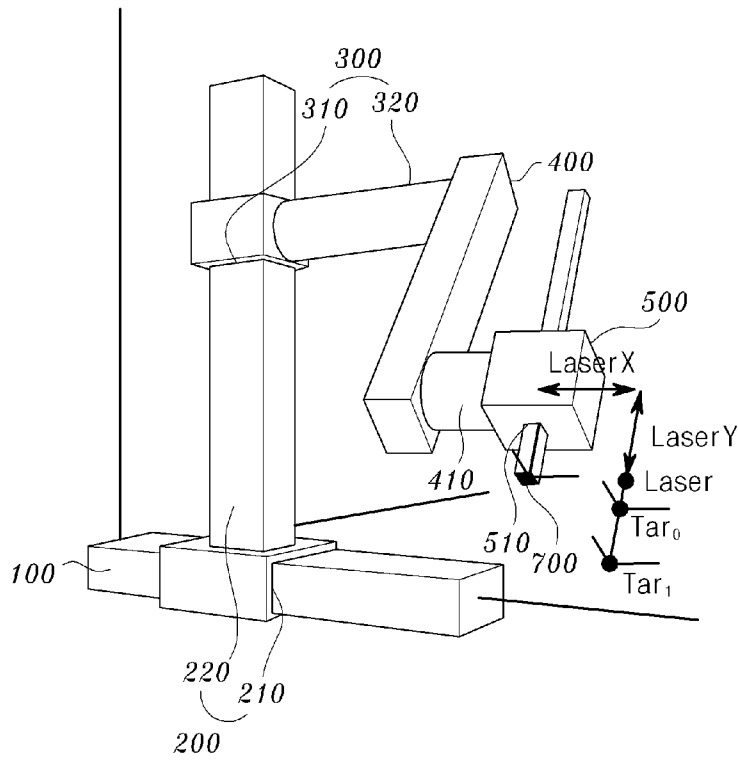
[Fig. 3]



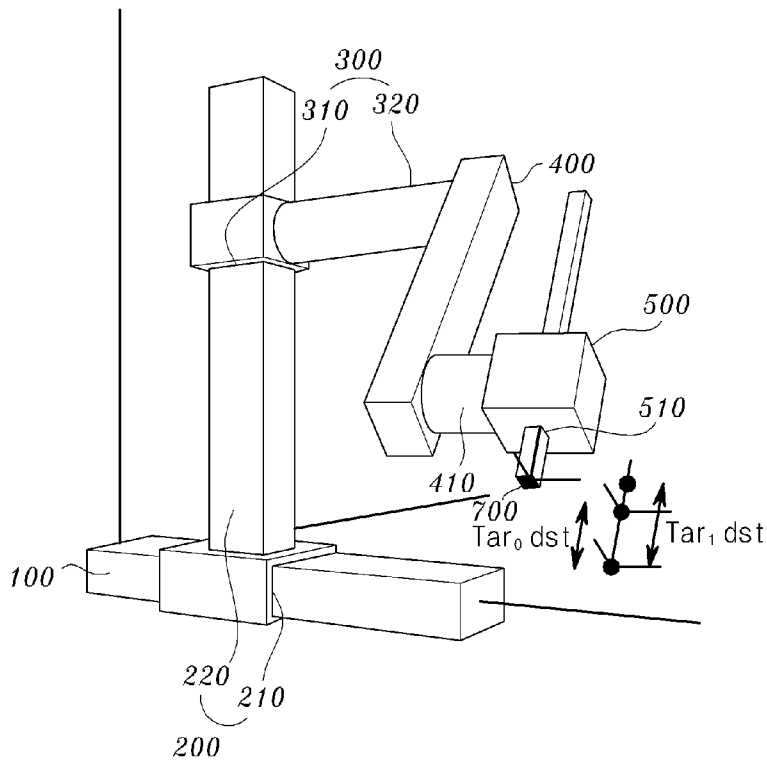
[Fig. 4]



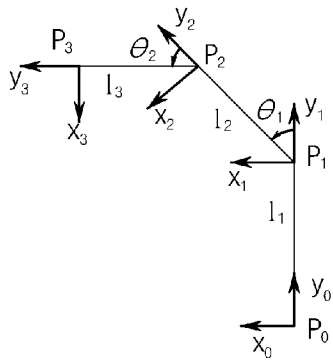
[Fig. 5]



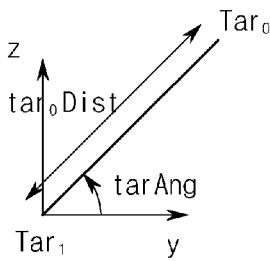
[Fig. 6]



[Fig. 7]



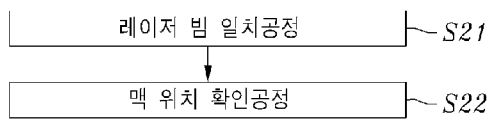
[Fig. 8]



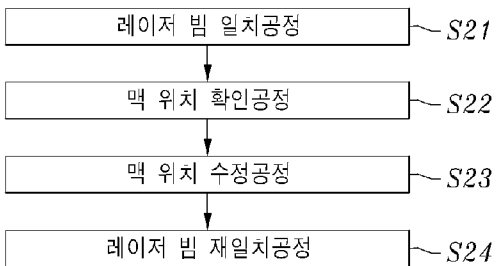
[Fig. 9]



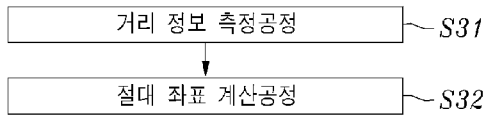
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]

