



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0123192
(43) 공개일자 2013년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 8/00 (2006.01) A61C 3/02 (2006.01)
A61C 19/04 (2006.01) B25J 9/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0046443
(22) 출원일자 2012년05월02일
심사청구일자 2012년05월02일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내
(72) 발명자
정상화
광주광역시 남구 봉선동 더월아파트 102-604
김수관
광주광역시 서구 풍암동 금호아파트 104동 503호
박영환
광주광역시 광산구 월계동 라인 606-503
(74) 대리인
송해모, 김은구

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 치과 임플란트 시술 로봇 시스템 및 이를 이용한 임플란트 시술 방법

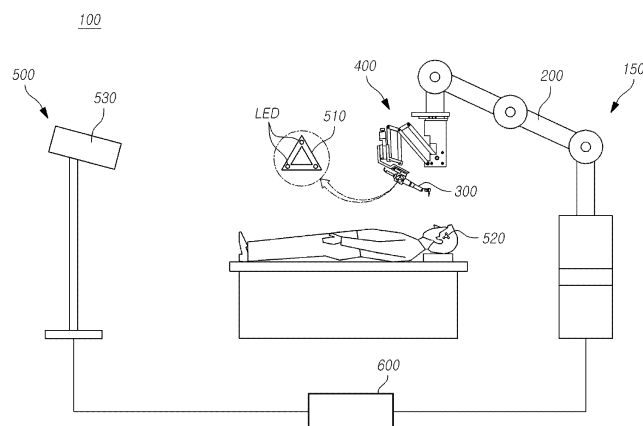
(57) 요약

본 발명은 치과 임플란트 시술 로봇 시스템에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 링크들로 구성된 구동암과, 상기 구동암과 연결되는 매니퓰레이터와, 상기 매니퓰레이터에 장착되고 임플란트 시술을 위한 홀을 천공하는 드릴팁이 장착된 핸드피스를 포함하는 임플란트 시술 로봇; 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 상기 핸드피스의 위치를 실시간 검출하는 위치검출부; 및 상기 위치검출부로부터 제공된 상기 입체 영상 데이터와 기입력된 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨 후, 상기 핸드피스의 드릴팁이 임플란트 시술 부위에 상기 홀을 천공할 수 있도록 상기 임플란트 시술 로봇을 제어하는 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공된다.

본 발명의 실시예에 의하면, 스테레오 카메라로 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 핸드피스의 위치를 실시간 검출하고, 입체 영상 데이터와 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨 후, 핸드피스의 위치를 제어하여 시술자가 원하는 깊이와 각도로 임플란트 시술을 위한 홀을 천공할 수 있는 효과가 있다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	B0008940
부처명	지식경제부
연구사업명	지역혁신센터사업
연구과제명	치과용 정밀장비 및 부품지역혁신센터
기 여 율	1/1
주관기관	조선대학교 산학협력단
연구기간	2012.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

링크들로 구성된 구동암과, 상기 구동암과 연결되는 매니플레이터와, 상기 매니플레이터에 장착되고 임플란트 시술을 위한 홀을 천공하는 드릴팁이 장착된 핸드피스를 포함하는 임플란트 시술 로봇;

환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 상기 핸드피스의 위치를 실시간 검출하는 위치검출부; 및

상기 위치검출부로부터 제공된 상기 입체 영상 데이터와 기입력된 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨 후, 상기 핸드피스의 드릴팁이 임플란트 시술 부위에 상기 홀을 천공할 수 있도록 상기 임플란트 시술 로봇을 제어하는 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 위치검출부는,

상기 핸드피스에 장착되어 그 위치를 검출하기 위한 제 1 마커 부재;

환자의 임플란트 시술 부위에 위치하여 임플란트 시술 위치 및 각도를 검출하기 위한 제 2 마커 부재; 및

상기 제 1 마커 부재와 상기 제 2 마커 부재가 발산하는 광학신호를 감지하고, 이를 상기 제어부로 전송하는 스테레오 카메라를 포함하여 구성되고,

상기 CT 영상 데이터 획득시 환자의 임플란트 시술 부위 근처에 선정된 마킹점에 제 3 마커 부재를 위치시킨 후, 상기 CT 영상 데이터에 상기 제 3 마커 부재가 표시되도록 하고,

상기 입체 영상 데이터 획득시 상기 마킹점에 상기 제 2 마커 부재를 위치시킨 후, 상기 입체 영상 데이터에 상기 제 2 마커 부재가 표시되도록 하며,

상기 제어부는 상기 마킹점을 기준으로 상기 CT 영상 데이터와 상기 입체 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시키는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 마킹점은,

환자의 관자놀이 부위에 위치하는 상악 마킹점과, 환자의 하악 중앙부에 위치하는 하악 마킹점을 포함하고,

상기 제 2 마커 부재와 제 3 마커 부재는 각각 상기 상악 마킹점과 상기 하악 마킹점에 위치되게 하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 매니플레이터는,

상기 핸드피스를 임플란트 시술 영역으로 이동시키는 각도조절부; 및

상기 핸드피스에 의한 드릴링 깊이를 조절하기 위한 깊이조절부를 포함하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 각도조절부는,

상기 구동암에 결합되는 각도조절부 고정프레임;

일단이 상기 각도조절부 고정프레임에 연결되는 제 5 링크;

상기 제 5 링크의 타단에 구비되는 제 1 구동부재;

일단이 상기 제 1 구동부재와 결합되는 제 6 링크;

일단이 상기 제 5 링크의 타단에 피벗결합하고, 상기 제 6 링크와 평행을 유지하며 운동하는 제 7 링크;

일단이 상기 제 7 링크와 연결되는 제 8 링크; 및

일단이 상기 제 7 링크와 연결되고, 상기 제 8 링크와 평행을 유지하며 운동하는 제 9 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 7 링크의 타단은 굴곡 연장되어 있으며, 이 굴곡 연장된 부분에는 제 1 결합부 및 제 2 결합부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 9 링크의 일단은 굴곡 연장되어 있으며, 이 굴곡 연장된 부분에는 제 3 결합부 및 제 4 결합부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 7 링크의 제 1 결합부 및 제 9 링크의 제 3 결합부는 동일한 링크축으로 연결되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 6 링크의 타단은 상기 제 9 링크의 제 4 결합부와 연결되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 8 링크의 일단은 상기 제 2 결합부와 연결되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 8 링크의 타단은 굴곡 연장되어 상기 제 9 링크의 타단과 연결되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 깊이조절부는,

상기 제 8 링크에 결합되는 제 2 구동 부재;

상기 제 2 구동 부재에 결합되는 깊이조절부 고정프레임;

상기 깊이조절부 고정프레임에 장착되는 센서; 및

상기 센서와 연결되는 핸드피스 고정지그를 포함하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 13

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 마커 부재와 제 2 마커 부재는, 정삼각형 프레임으로 구비되며, 상기 프레임의 꼭짓점에는 엘이디(LED)가 구비되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 엘이디(LED)는 적외선 영역대의 빛을 발광하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템.

청구항 15

환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 제어부로 전송하는 제 1 단계;

상기 제 1 단계 이후에, 위치검출부의 스테레오 카메라로 핸드피스에 위치한 제 1 마커 부재의 위치에 대한 핸드피스 위치 데이터와, 환자의 상악 마킹점과 하악 마킹점에 위치한 제 2 마커 부재의 위치에 대한 입체 영상 데이터를 검출하여 상기 제어부로 전송하는 제 2 단계;

상기 제 2 단계 이후에, 상기 제어부가 전송된 상기 CT 영상 데이터와 입체 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시키는 제 3 단계; 및

상기 제 3 단계 이후에, 상기 제어부가 임플란트 시술 로봇을 제어하여 상기 핸드피스를 임플란트 시술 부위로 이동시키는 제 4 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템으로 임플란트 시술을 하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 치과 임플란트 시술 로봇 시스템 및 이를 이용한 임플란트 시술 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 스테레오 카메라로 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 핸드피스의 위치를 실시간 검출하고, 입체 영상 데이터와 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨 후, 핸드피스의 위치를 제어하여 시술자가 원하는 깊이와 각도로 임플란트 시술을 위한 홀을 천공할 수 있도록 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템 및 이를 이용한 임플란트 시술 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 치아가 손실된 경우에는 주변의 치아를 이용하여 손실된 치아를 복구하는데, 치아가 없거나 주변의 치아가 부실한 경우에는 통상 임플란트를 이용하게 된다.

[0003] 임플란트는 인공 치아 또는 제 3의 치아라고도 하는데, 치아의 결손이 있는 부위나 치아를 뽑은 자리의 턱뼈에 골 이식, 골 신장술 등의 부가적인 수술을 통하여, 충분히 감쌀 수 있도록 부피를 늘린 턱뼈에 생체 적합한 임플란트 본체를 심어서 자연치의 기능을 회복시켜주는 치과 치료 술식이다. 정상적인 기능이 유지되고 있는 턱뼈와 식립된 임플란트 본체 표면과의 형태적, 생리적, 직접적 결합인 골유착(osseointegration)이 이루어진 후 임플란트 주위 턱뼈의 골 개조의 과정을 거치게 된다. 임플란트는 여러 종류가 있으나 근래에는 나사 형태의 골 내 임플란트가 주로 사용된다.

[0004] 그런데 이와 같이 턱뼈에 임플란트를 식립하기 위해서는 각 환자의 다양한 요인을 고려하여 임플란트의 식립 위치 및 기피와 방향 등을 결정해야 하는바, 종래에는 임플란트의 식립 위치 등을 결정하기 위해 영상진단기를 이용하여 환자의 치조골 영상을 얻고, 이에 기초하여 시술자의 경험에 의해 임플란트의 식립 위치, 방향, 깊이 등을 결정한 후 임플란트 시술용 가이드를 제작하고, 이를 이용하여 임플란트 시술을 하는 것이 일반적이다.

- [0005] 그러나, 이와 같은 종래 임플란트 시술 방식은 임플란트 시술 계획을 완료한 후 시술자의 경험에 비추어 임플란트의 식립 위치 등을 결정하기 때문에 경우에 따라 임플란트의 식립 위치 등이 잘못될 수도 있고, 임플란트의 식립 위치를 최적으로 설정하는 것이 매우 어려운 문제점이 있었다.
- [0006] 또한, 경험이 부족한 시술자의 경우 임플란트의 식립 위치 선정에 어려움이 있어 효율적으로 임플란트 시술을 할 수 없는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 전술한 배경에서 안출된 것으로, 스테레오 카메라로 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 핸드피스의 위치를 실시간 검출하고, 입체 영상 데이터와 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 중첩시킨 후, 핸드피스의 위치를 제어하여 시술자가 원하는 깊이와 각도로 임플란트 시술을 위한 홀을 천공할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.
- [0008] 또한, 본 발명은 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터와 실시간으로 검출한 입체 영상 데이터를 중첩하고, 드릴팁의 위치를 제어하여 임플란트 시술을 시뮬레이션할 수 있으므로 정확한 임플란트 시술이 가능하고, 경험이 부족한 시술자의 경우에도 효율적으로 임플란트 시술을 할 수 있게 하는데 그 목적이 있다.
- [0009] 또한, 본 발명은 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터와 실시간으로 검출한 입체 영상 데이터를 중첩하고, 임플란트 식립 시술을 시뮬레이션할 수 있게 하는데 그 목적이 있다.
- [0010] 본 발명의 목적은 여기에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 링크들로 구성된 구동암과, 상기 구동암과 연결되는 메니플레이터와, 상기 메니플레이터에 장착되고 임플란트 시술을 위한 홀을 천공하는 드릴팁이 장착된 핸드피스를 포함하는 임플란트 시술 로봇; 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 상기 핸드피스의 위치를 실시간 검출하는 위치검출부; 및 상기 위치검출부로부터 제공된 상기 입체 영상 데이터와 기입력된 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨 후, 상기 핸드피스의 드릴팁이 임플란트 시술 부위에 상기 홀을 천공할 수 있도록 상기 임플란트 시술 로봇을 제어하는 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 위치검출부는, 상기 핸드피스에 장착되어 그 위치를 검출하기 위한 제 1 마커 부재; 환자의 임플란트 시술 부위에 위치하여 임플란트 시술 위치 및 각도를 검출하기 위한 제 2 마커 부재; 및 상기 제 1 마커 부재와 상기 제 2 마커 부재가 발산하는 광학신호를 감지하고, 이를 상기 제어부로 전송하는 스테레오 카메라를 포함하여 구성되고, 상기 CT 영상 데이터 획득시 환자의 임플란트 시술 부위 근처에 선정된 마킹점에 제 3 마커 부재를 위치시킨 후, 상기 CT 영상 데이터에 상기 제 3 마커 부재가 표시되도록 하고, 상기 입체 영상 데이터 획득시 상기 마킹점에 상기 제 2 마커 부재를 위치시킨 후, 상기 입체 영상 데이터에 상기 제 2 마커 부재가 표시되도록 하며, 상기 제어부는 상기 마킹점을 기준으로 상기 CT 영상 데이터와 상기 입체 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시키는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 마킹점은, 환자의 관자놀이 부위에 위치하는 상악 마킹점과, 환자의 하악 중앙부에 위치하는 하악 마킹점을 포함하고, 상기 제 2 마커 부재와 제 3 마커 부재는 각각 상기 상악 마킹점과 상기 하악 마킹점에 위치되게 하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 메니플레이터는, 상기 핸드피스를 임플란트 시술 영역으로 이동시키는 각도조절부; 및 상기 핸드피스에 의한 드릴링 깊이를 조절하기 위한 깊이조절부를 포함하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 각도조절부는, 상기 구동암에 고정되는 각도조절부 고정프레임; 일단이 상기 각도조절부 고정프레임에 연결되는 제 5 링크; 상기 제 5 링크의 타단에 구비되는 제 1 구동부재; 일단이 상기 제 1 구동부재와 결합되는 제 6 링크; 일단이 상기 제 5 링크의 타단에 피벗결합하고, 상기 제 6 링크와 평행을 유지하며 운동하는 제 7 링크; 일단이 상기 제 7 링크와 연결되는 제 8 링크; 및 일단이 상기 제 7 링크와 연결되고, 상기 제 8 링

크와 평행을 유지하며 운동하는 제 9 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.

- [0016] 또한, 상기 제 7 링크의 타단은 굴곡 연장되어 있으며, 이 굴곡 연장된 부분에는 제 1 결합부 및 제 2 결합부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 제 9 링크의 일단은 굴곡 연장되어 있으며, 이 굴곡 연장된 부분에는 제 3 결합부 및 제 4 결합부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 제 7 링크의 제 1 결합부 및 제 9 링크의 제 3 결합부는 동일한 링크축으로 연결되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 제 6 링크의 타단은 상기 제 9 링크의 제 4 결합부와 연결되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제 8 링크의 일단은 상기 제 2 결합부와 연결되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제 8 링크의 타단은 굴곡 연장되어 상기 제 9 링크의 타단과 연결되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 깊이조절부는, 상기 제 8 링크에 결합되는 제 2 구동 부재; 상기 제 2 구동 부재에 결합되는 깊이조절부 고정프레임; 상기 깊이조절부 고정프레임에 장착되는 센서; 및 상기 센서와 연결되는 핸드피스 고정지그를 포함하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 제 1 마커 부재와 제 2 마커 부재는, 정삼각형 프레임으로 구비되며, 상기 프레임의 꼭짓점에는 엘이디(LED)가 구비되는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 엘이디(LED)는 적외선 영역대의 빛을 발광하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템이 제공될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 제어부로 전송하는 제 1 단계; 상기 제 1 단계 이후에, 위치검출부의 스테레오 카메라로 핸드피스에 위치한 제 1 마커 부재의 위치에 대한 핸드피스 위치 데이터와, 환자의 상악 마킹점과 하악 마킹점에 위치한 제 2 마커 부재의 위치에 대한 입체 영상 데이터를 검출하여 상기 제어부로 전송하는 제 2 단계; 상기 제 2 단계 이후에, 상기 제어부가 전송된 상기 CT 영상 데이터와 입체 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시키는 제 3 단계; 및 상기 제 3 단계 이후에, 상기 제어부가 임플란트 시술 로봇을 제어하여 상기 핸드피스를 임플란트 시술 부위로 이동시키는 제 4 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 치과 임플란트 시술 로봇 시스템으로 임플란트 시술을 하는 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 실시예에 의하면, 스테레오 카메라로 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 핸드피스의 위치를 실시간 검출하고, 입체 영상 데이터와 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨 후, 핸드피스의 위치를 제어하여 시술자가 원하는 깊이와 각도로 임플란트 시술을 위한 홀을 천공할 수 있는 효과가 있다.
- [0027] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터와 실시간으로 검출한 입체 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩하고, 핸드피스의 위치를 제어하여 임플란트 시술을 시뮬레이션할 수 있으므로 정확한 임플란트 시술이 가능하고, 경험이 부족한 시술자의 경우에도 효율적으로 임플란트 시술을 할 수 있게 하는 효과가 있다.
- [0028] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터와 실시간으로 검출한 입체 영상 데이터를 중첩하고, 임플란트 식립 시술을 시뮬레이션할 수 있어 정밀한 임플란트 시술을 할 수 있게 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 치과 임플란트 시술 로봇 시스템의 구성을 보여주는 도면이다.
- 도 2는 도 1의 임플란트 시술 로봇의 구동암의 구조를 보여주는 도면이다.

도 3은 도 1의 임플란트 시술 로봇의 메니플레이터의 구조를 보여주는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 치과 임플란트 시술 로봇 시스템으로 임플란트 시술을 수행하는 과정을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0031] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 치과 임플란트 시술 로봇 시스템의 구성을 보여주는 도면이다.
- [0033] 도 1을 참고할 때, 치과 임플란트 시술 로봇 시스템(100)은 임플란트 시술 로봇(150), 위치검출부(500), 그리고 제어부(600)를 포함하여 구성된다. 임플란트 시술 로봇(150)은 구동암(200), 메니플레이터(400), 그리고 핸드피스(300)를 포함한다.
- [0034] 도 2는 도 1의 임플란트 시술 로봇의 구동암의 구조를 보여주는 도면이다.
- [0035] 도 1과 도 2를 참고할 때, 임플란트 시술 로봇(150)의 구동암(200)은 바닥 또는 벽체 등에 고정지지되어 운동기준점이 되는 베이스(210), 베이스(210)에 연결되는 제 1 링크(220a), 제 1 링크(220a)와 연결되는 제 2 링크(220b), 제 2 링크(220b)와 연결되는 제 3 링크(220c), 제 3 링크(220c)와 연결되는 제 4 링크(220d)를 포함하고, 각각의 링크(220a 내지 220d)는 1 자유도의 회전을 갖는 제 1 조인트(240a), 제 2 조인트(240b), 제 3 조인트(240c), 그리고 제 4 조인트(240d)로 연결되며, 제 1 조인트(240a), 제 2 조인트(240b), 제 3 조인트(240c)는 핸드피스(300)를 환자의 임플란트 시술영역까지 이동하는 역할을 수행한다.
- [0036] 이 때, 제 1 링크(220a)는 피치(Pitch) 운동, 즉 Y축을 기준으로 회전운동을 하는 링크이고, 제 2 링크(220b) 및 제 3 링크(220c)는 요(Yaw) 운동, 즉 Z축을 기준으로 회전운동하는 링크이며, 제 4 링크(220d)는 롤(Roll) 운동, 즉 X축을 기준으로 회전운동하는 링크이다.
- [0037] 또한, 제 4 링크(220d)의 말단부는 메니플레이터(400)와 결합되어 메니플레이터(400)와 함께 회전운동을 한다.
- [0038] 도 3은 도 1의 임플란트 시술 로봇의 메니플레이터의 구조를 보여주는 도면이다.
- [0039] 도 1과 도 3을 참고할 때, 메니플레이터(400)는 각도조절부(410)와 깊이조절부(450)를 포함한다. 각도조절부(410)는 핸드피스(300)를 환자의 임플란트 시술 영역으로 이동시킨다. 깊이조절부(450)는 핸드피스(300)에 의한 드릴팁(310)의 드릴링 깊이를 조절한다.
- [0040] 각도조절부(410)는 각도조절부 고정프레임(10), 제 5 링크(12), 제 6 링크(13), 제 7 링크(14), 제 8 링크(15), 그리고 제 9 링크(16)를 포함한다.
- [0041] 각도조절부 고정프레임(10)은 구동암(200)의 제 4 링크(220d, 도 2 참조)에 결합되어 제 4 링크(220d)와 함께 회전운동한다.
- [0042] 제 5 링크(12)는 일단이 각도조절부 고정프레임(10)에 연결되어 있으며, 타단에는 후술할 제 7 링크(14)가 피벗(14a)으로 결합되어 있다.
- [0043] 제 6 링크(13)의 일단은 제 5 링크(12)의 타단에 구비된 제 1 구동부재(11)와 결합되어 있으며, 타단은 후술할 제 9 링크(16)의 제 4 결합부(18b)와 연결된다. 일 예로, 제 1 구동부재(11)는 모터로 구비된다.
- [0044] 제 7 링크(14)는 일단이 제 5 링크(12)의 타단에 피벗(14a)으로 결합되고, 타단은 소정의 각도로 굴곡 연장되어 있으며, 굴곡 연장된 부분에는 제 1 결합부(17a) 및 제 2 결합부(17b)가 형성되어 있다. 제 7 링크(14)는 제 6 링크(13)와 평행을 유지하며 운동한다.

- [0045] 제 8 링크(15)는 일단이 제 7 링크(14)의 제 2 결합부(17b)와 연결되어 운동하며, 제 9 링크(16)는 일단이 제 7 링크(14)의 제 1 결합부(17a)와 연결되어 있으며, 제 8 링크(15)와 평행을 유지하면서 운동한다.
- [0046] 제 9 링크(16)는 제 7 링크(14)와 마찬가지로 일단이 굴곡 연장되어 있으며, 굴곡 연장된 부분에는 제 3 결합부(18a) 및 제 4 결합부(18b)가 형성되어 있다.
- [0047] 한편, 제 7 링크(14)의 제 1 결합부(17a) 및 제 9 링크(16)의 제 3 결합부(18a)는 동일한 링크축으로 연결되어 있다.
- [0048] 제 8 링크(15)의 타단은 굴곡 연장되어 제 9 링크(16)의 타단과 연결되며, 제 8 링크(15)에는 깊이조절부(450)의 제 2 구동부재(51)가 결합된다. 일 예로, 제 2 구동부재(51)는 볼스크류 타입의 엘엠(LM) 가이드로 구비되며, 1 자유도의 병진운동을 수행한다.
- [0049] 깊이조절부(450)는 깊이조절부 고정프레임(50), 제 2 구동부재(51), 센서(52), 핸드피스 고정지그(53)를 포함하여 구성된다.
- [0050] 깊이조절부 고정프레임(50)은 제 8 링크(15)에 결합된 제 2 구동부재(51)와 결합되어 직선운동한다.
- [0051] 센서(52)는 깊이조절부 고정프레임(50)에 구비된다. 센서(52)는 다양한 방식의 센서로 구비될 수 있으며, 일 예로, 6축 힘·토크 센서와 압력 센서로 구비될 수 있다. 센서(52)에는 핸드피스 고정지그(53)가 연결되어 있으며, 핸드피스 고정지그(53)에는 핸드피스(300)가 결합된다.
- [0052] 한편, 이러한 센서(52)의 측정 신호는 제어부(600)로 전송되어 임플란트 시술 로봇(150)의 구동 제어에 이용된다. 일 예로, 제어부(600)는 센서(52)로부터 전송된 측정 신호를 기반으로 제 2 구동 부재(51)를 구동제어하여 핸드피스(300)에 의한 드릴팁(310)의 드릴링 깊이를 조절한다. 즉, 임플란트 시술 부위에 임플란트를 식립할 수 있는 홀의 천공시, 경질 부분에서는 드릴팁(310)의 드릴링 속도가 느리고, 연질 부분에서는 드릴팁(310)의 드릴링 속도가 빠르므로 제어부(600)는 센서(52)로부터 전송된 측정 신호를 기반으로 임플란트 시술 부위의 경질 부분과 연질 부분에서 드릴팁(310)의 드릴링 속도를 제어하여 임플란트 시술 부위에 최적의 홀 천공 작업을 수행할 수 있게 한다.
- [0053] 상술한 내용을 종합하면, 매니플레이터(400)는 제 8 링크(15)와 제 9 링크(16), 그리고 제 6 링크(13)와 제 7 링크(14)가 각각 평행을 유지하며 운동하므로 이중평행사변형 구조를 갖는 매니플레이터(400)라 할 수 있다.
- [0054] 다시 도 1과 도 3을 참고하면, 위치검출부(500)는 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 핸드피스(300)의 위치를 실시간으로 검출한다. 이를 위해 위치검출부(500)는 제 1 마커 부재(510), 제 2 마커 부재(520), 그리고 스테레오 카메라(530)를 포함하여 구성된다.
- [0055] 제 1 마커 부재(510)는 핸드피스(300)에 장착되어 핸드피스(300)의 위치를 검출하기 위해 제공되며, 이에 따라 핸드피스(300)에 구비된 드릴팁(310)의 위치를 검출할 수 있다. 제 1 마커 부재(510)는 정삼각형의 프레임으로 구비되며, 프레임의 꼭짓점에는 엘이디(LED)가 구비된다.
- [0056] 제 2 마커 부재(520)는 환자의 임플란트 시술 부위에 위치하여 임플란트 시술 위치 및 각도를 검출하기 위하여 제공된다. 제 2 마커 부재(520)는 제 1 마커 부재(510)와 유사하게 정삼각형의 프레임으로 구비되며, 프레임의 꼭짓점에는 엘이디(LED)가 구비된다.
- [0057] 한편, 제 2 마커 부재(520)는 환자의 관자놀이 부위에 위치하는 상악 마킹점과, 환자의 하악 중앙부에 위치하는 하악 마킹점에 각각 위치하도록 2개가 제공될 수 있으며, 상악 마킹점과 하악 마킹점은 환자의 시술 부위에 대한 CT(Computed Tomography) 영상 촬영시 기준점 표시를 위한 제 3 마커 부재가 위치하는 지점과 동일하고, 이와 같이 CT 영상 촬영시 제 3 마커 부재가 위치한 마킹점과, 상술한 제 2 마커 부재가 위치한 마킹점을 동일하게 함으로써, 후술할 제어부(600)가 마킹점을 기준으로 환자의 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 CT 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킬 수 있다.
- [0058] 한편, 제 1 마커 부재(510)와 제 2 마커 부재(520)에 구비된 엘이디(LED)는 적외선 영역대의 빛을 발광하고, 이는 스테레오 카메라(530)에 수광되어 핸드피스(300)와 환자의 임플란트 시술 부위의 위치 검출에 이용된다. 즉, 스테레오 카메라(530)는 제 1 마커 부재(510)와 제 2 마커 부재(520)에 구비된 엘이디(LED)에서 발산되는 적외선을 감지하고, 이를 후술할 제어부(600)로 보내며, 제어부(600)는 이를 통해 엘이디(LED)들의 각각의 위치를 추출하고, 각각의 엘이디(LED)를 잇는 선분의 길이 변화를 감지하여 제 1 마커 부재(510)와 제 2 마커 부재(520)의 위치를 추적한다.

- [0059] 제어부(600)는 위치검출부(500)로부터 제공된 입체 영상 데이터와 기입력된 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨 후, 핸드피스(300)의 드릴팁(310)이 임플란트 시술 부위에 임플란트를 식립할 수 있는 홀을 천공할 수 있도록 임플란트 시술 로봇(150)을 제어한다. 즉, 제어부(600)는 임플란트 시술 로봇(150)의 구동암(200)의 각 조인트들(240a 내지 240d), 및 매니퓰레이터(400)의 제 1 구동부재(11), 제 2 구동 부재(51) 등의 작동을 제어한다.
- [0060] 한편, 제어부(600)는 CT 영상 데이터, 입체 영상 데이터, 그리고 핸드피스의 위치를 시술자에게 좌표로 보여주는 영상 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 치과 임플란트 시술 로봇 시스템으로 임플란트 시술을 수행하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [0062] 도 1 내지 도 4를 참고하여, 환자에게 임플란트 시술을 수행하는 과정을 설명한다.
- [0063] 먼저, 시술자는 치과용 CT(Computed Tomography) 장비로 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상을 촬영하여 CT 영상 데이터를 제어부로 전송한다(제 1 단계, S100). 이 때, 시술자는 환자의 관자놀이 부위에 위치하는 상악 마킹점과, 환자의 하악 중앙부에 위치하는 하악 마킹점에 X-RAY 관독이 가능한 제 3 마커 부재를 위치시킨 상태에서 CT 영상을 촬영한다. 위와 같이 촬영된 환자의 CT 영상에는 제 3 마커 부재가 표시된다.
- [0064] 이어서, 위치검출부(500)의 스테레오 카메라(530)는 제 1 마커 부재(510)와 제 2 마커 부재(520)의 위치를 검출하여 제어부(600)로 전송한다(제 2 단계, S200). 좀 더 구체적으로 위치검출부(500)의 스테레오 카메라(500)는 핸드피스(300)에 위치한 제 1 마커 부재(510)의 위치에 대한 핸드피스 위치 데이터와, 상악 마킹점과 하악 마킹점에 위치한 제 2 마커 부재(520)의 위치에 대한 입체 영상 데이터를 실시간으로 검출하여 제어부(600)로 전송한다(S200). 여기서 상악 마킹점과 하악 마킹점은 CT 영상 촬영시 제 3 마커 부재가 위치한 지점과 동일한 지점이다.
- [0065] 이어서, 제어부(600)는 전송된 CT 영상 데이터와 입체 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨다(제 3 단계, S300). 이 때, 제어부(600)는 CT 영상 데이터에 포함된 제 3 마커 부재의 위치(즉, 상악 마킹점과 하악 마킹점)와, 입체 영상 데이터에 포함된 제 2 마커 부재(520)의 위치(즉, 상악 마킹점과 하악 마킹점)를 비교분석하여 일치시킴으로써 CT 영상 데이터와 입체 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩시킨다.
- [0066] 이어서, 제어부(600)는 임플란트 시술 로봇(150)을 제어하여 핸드피스(300)를 임플란트 시술 부위로 이동시킨다(제 4 단계, S400). 이 때, 제어부(600)는 위치검출부(500)로부터 전송되는 핸드피스 위치 데이터를 이용하여 핸드피스(300)를 정밀하게 위치제어한다.
- [0067] 이어서, 시술자는 핸드피스(300)의 드릴팁(310)으로 임플란트 식립을 위한 홀을 천공한 후, 임플란트 식립 시술을 수행한다(제 5 단계, S500).
- [0068] 이상과 같은 본 발명의 실시예에 의하면, 스테레오 카메라로 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 입체 영상 데이터와 핸드피스의 위치를 실시간 검출하고, 입체 영상 데이터와 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터를 중첩시킨 후, 핸드피스의 위치를 제어하여 시술자가 원하는 깊이와 각도로 임플란트 시술을 위한 홀을 천공할 수 있는 효과가 있게 된다.
- [0069] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터와 실시간으로 검출한 입체 영상 데이터를 좌표 매칭하여 중첩하고, 핸드피스의 위치를 제어하여 임플란트 시술을 시뮬레이션할 수 있으므로 정확한 임플란트 시술이 가능하고, 경험이 부족한 시술자의 경우에도 효율적으로 임플란트 시술을 할 수 있게 하는 효과가 있게 된다.
- [0070] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 환자의 임플란트 시술 부위에 대한 CT 영상 데이터와 실시간으로 검출한 입체 영상 데이터를 중첩하고, 임플란트 식립 시술을 시뮬레이션할 수 있어 정밀한 임플란트 시술을 할 수 있게 하는 효과가 있다.
- [0071] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다.
- [0072] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성

소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

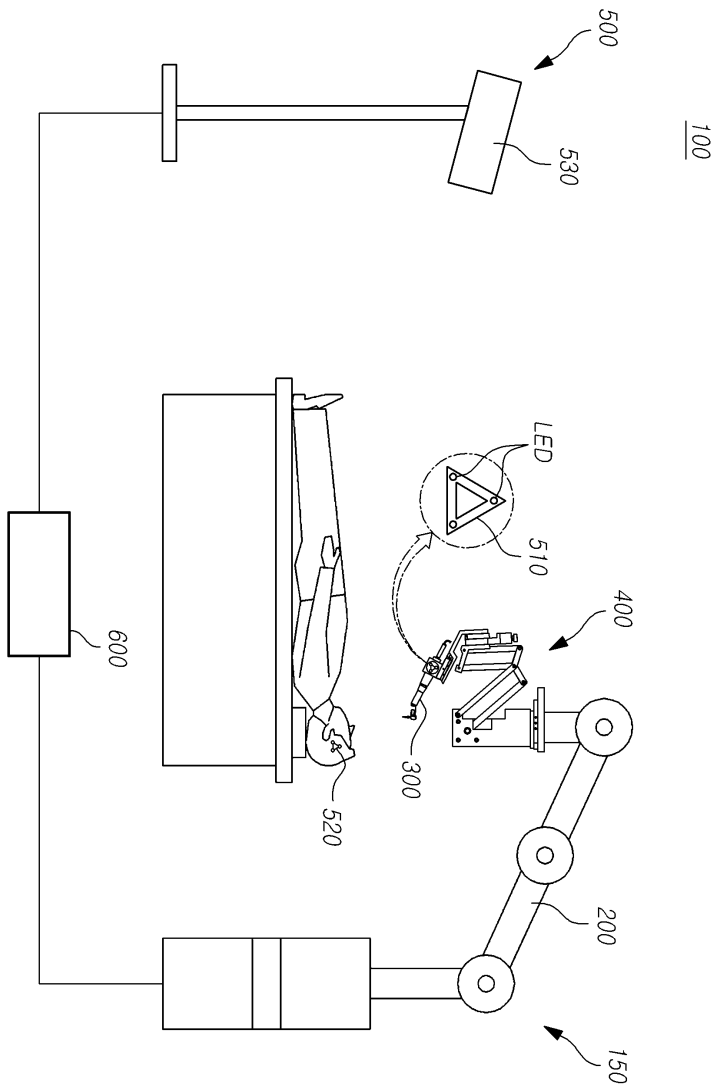
[0073] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0074] 100 : 치과 임플란트 시술 로봇 시스템 150 : 임플란트 시술 로봇
200 : 구동압 210 : 베이스
300 : 핸드피스 310 : 드릴팁
400 : 매니플레이터 410 : 각도조절부
450 : 깊이조절부 500 : 위치검출부
510 : 제 1 마커 부재 520 : 제 2 마커 부재
530 : 스테레오 카메라 600 : 제어부

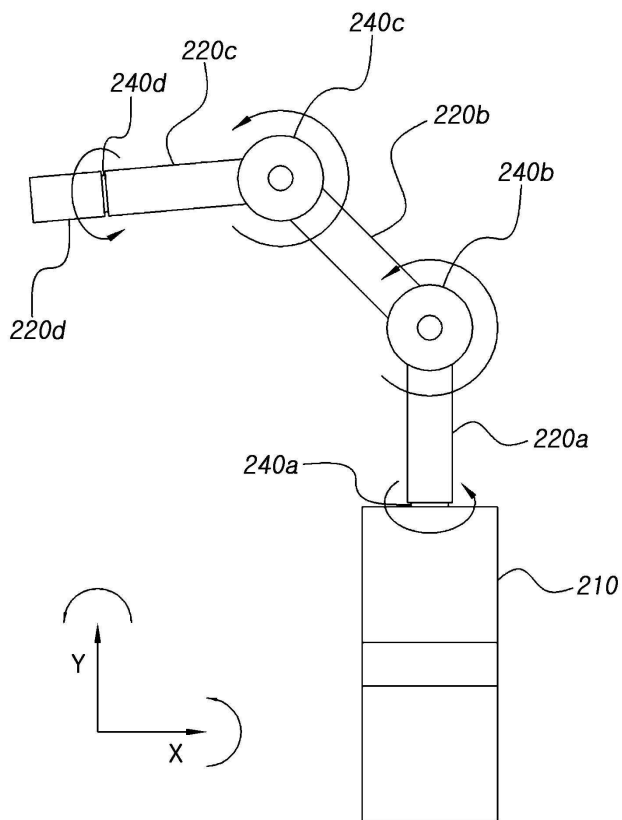
도면

도면1

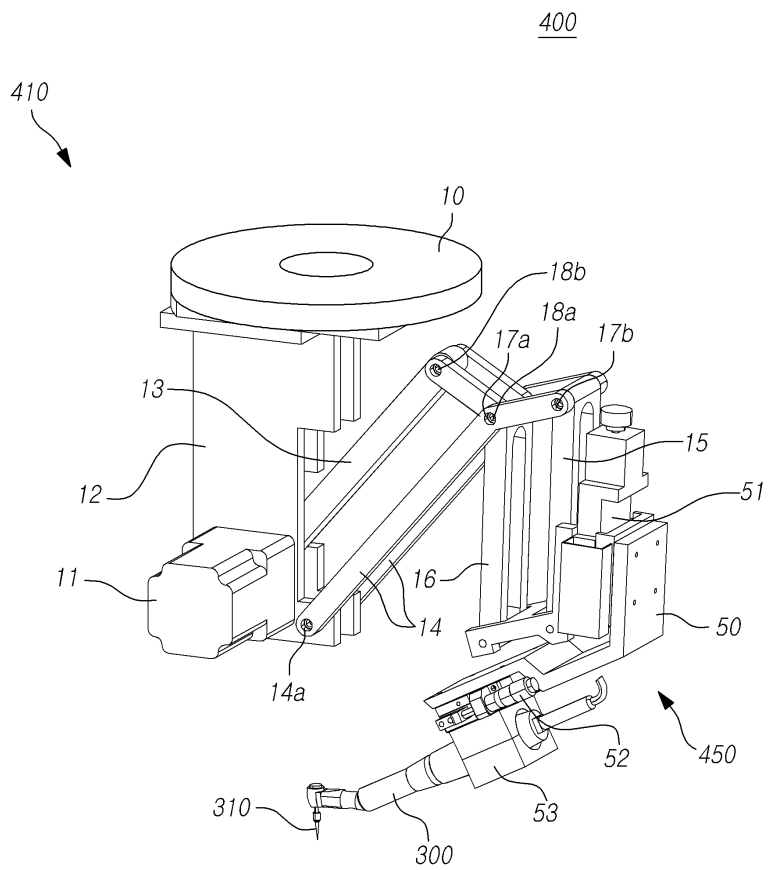


도면2

200



도면3



도면4

