

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 8월 30일 (30.08.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/115370 A2

- (51) 국제특허분류:
A61B 6/14 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000956
- (22) 국제출원일: 2012년 2월 9일 (09.02.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0016838 2011년 2월 25일 (25.02.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **이화여자대학교 산학협력단 (Ewha University-Industry Collaboration Foundation)** [KR/KR]; 서울특별시 서대문구 이화여대길 26 이화여자대학교, 120-750 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이레나 (LEE, Rena)** [US/KR]; 서울특별시 용산구 이촌동 코스모스 202 호, 140-030 Seoul (KR).
- (74) 대리인: **이지연 (LEE, Ji-Yeon)**; 서울특별시 관악구 인현동 1659-2 청동빌딩 301 호, 151-832 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, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

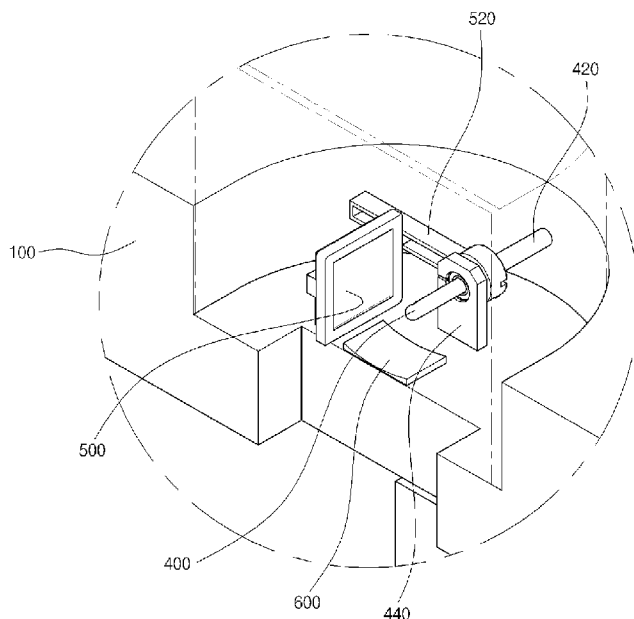
공개:

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

(54) Title: INTRA-ORAL X-RAY IMAGING DEVICE FOR DETECTING X-RAYS FROM OUTSIDE THE ORAL CAVITY

(54) 발명의 명칭 : 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치

[Fig. 2]



(57) Abstract: The intra-oral X-ray imaging device for detecting X-rays from outside an oral cavity of the present invention, comprises: a frame; an X-ray radiating unit, installed onto and supported by the frame, and which emits X-rays through an X-ray radiating passage formed at a side of a portion for insertion into the oral cavity; and an X-ray detecting unit (Detector), placed on the frame such that it is spaced apart from the X-ray radiating unit, and which is mobile such that the spacing is adjustable. As described above, the intra-oral X-ray imaging device and method therefor, according to the present invention, provide images of superior quality by eliminating ghost images, which can cause imaging diagnosis confusion, because X-ray is provided at a low dose since the X-ray radiating unit is situated inside the oral cavity. In addition, accurate images without distortion can be obtained and the probability of obtaining an accurate image from each portion of a tooth is raised because the distance between the X-ray radiating unit and the X-ray Detector is minimized.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는, 프레임; 상기 프레임에 지지되게 설치되며 일단부 측이 구강 내로 삽입되며 구강 내에 삽입되는 일단부 측에 엑스선 조사구가 형성되고 상기 엑스선 조사구를 통해 엑스선을 조사하는 엑스선 조사부; 상기 프레임에서 상기 엑스선 조사부와 이격되게 배치되며 상기 엑스선 조사부와와의 간격이 조절되게 이동 가능하게 구비된 엑스선 검출부를 포함한다. 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 구강 내 방사형 엑스선 촬영장치 및 그 방법은 엑스선 조사부를 구강 내에 위치시키므로, 낮은 엑스선 선량으로도 우수한 품질의 영상을 얻을 수 있으며, 고스트 영상을 제거함으로써 영상 진단 시 혼란을 야기하지 않을 수 있다. 또, 엑스선 조사부와 엑스선 검출부(Detector)의 사이 거리가 최소화되어 촬영된 치아의 각 부분에서 확율이 일정한 영상을 얻을 수 있고, 왜곡되지 않고 정확한 영상을 얻을 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치

기술분야

- [1] 본 발명은 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치에 관한 것으로 구강 내에 위치한 엑스선 조사부를 이용해 낮은 엑스선 선량으로 치과 치료에 필요한 파노라마 영상을 얻는 경우 확대율이 일정하고 정확한 영상을 얻을 수 있는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 치과에서는 치아/치주질환 치료 및 치열교정을 위해 치아를 포함한 치조골(齒槽骨, 치아 주위구조) 상태를 파악하기 위한 엑스선 촬영장치가 마련되어 있다.
- [3] 상기한 엑스선 촬영장치(X-ray equipment)의 사용목적은, 다양한 방사선학적 검사를 통해 악골(顎骨, 턱뼈)의 크기와 외형, 수직적 및 수평적 축을 따라 변화되는 골의 해부학적 변이의 인지와 더불어, 악골내 존재하는 병적인 요소 및 시술에 영향을 미칠 수 있는 정보를 시술자(치과의)가 고려하기 위함이며, 이와 같은 영상학적 정보는 최적의 치과 시술과 시술 후 장기적인 성공을 증진시키는 모든 과정에 중요하다 할 수 있다.
- [4] 그에 따른 영상 촬영법은 대부분이 엑스선(X-ray : 방사선)을 조사하는 방식으로, 치아를 포함한 치조골을 이차원 평면적으로 촬영하는 파노라마 영상(Panoramic x-ray image) 및 그보다 정밀하게 삼차원 입체적으로 촬영하는 CT 영상(Computerized tomography), 환자의 두부(頭部)를 전방에서 후방, 후방에서 전방, 좌측 또는 우측에서 촬영하는 세팔로 영상(Cephalometric image, 두부계측법) 등이 활용되고 있다.
- [5] 종래의 엑스선 촬영장치는 환자의 두부를 중심으로 엑스선 조사부가 일측에 위치하고 반대쪽인 타측에 엑스선 검출부(Detector)가 위치하게 되므로, 엑스선 조사부에서 조사된 엑스선이 두부 전체를 통과해야 하므로 엑스선의 세기가 강해야 한다. 또한 엑스선 조사부의 치아에 대한 조사각도가 고정되어 있으므로, 고정된 각도에서 촬영한 영상만을 얻을 수 있다.
- [6] 따라서 두부에 필요 이상의 방사선 피폭량이 가해지는 문제점, 필요한 치아에 대한 영상 이외의 다른 치아의 영상도 함께 촬영되는 고스트(Ghost) 영상이 존재하는 문제점, 다양한 각도에서 촬영한 치아에 대한 영상을 얻을 수 없는 문제점 및 엑스선 촬영장치가 차지하는 공간이 크다는 문제점이 있었다.
- [7] 또, 종래의 엑스선 촬영장치는 치아의 정확한 촬영을 위해서는 엑스선 검출부(Detector)를 구강 내에 위치해야되는데 이 경우 상기 엑스선 검출부의

크기 때문에 촬영 시 환자에게 불편함을 주는 문제점이 있었던 것이다.

- [8] 또한 엑스선 검출부가 치아에 밀착되지 않아 영상의 정밀도가 낮을 가능성이 제기되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 다음과 같은 과제의 해결을 목적으로 한다.
- [10] 첫째, 엑스선 조사부를 구강 내에 위치시켜서, 낮은 엑스선 선량으로도 우수한 품질의 영상을 얻을 수 있다.
- [11] 둘째, 엑스선 조사부를 구강 내에 위치시켜서, 고스트 영상을 제거함으로써 영상 진단 시 혼란을 야기하지 않도록 한다.
- [12] 셋째, 엑스선 조사부를 구강 내에 위치시켜 엑스선 촬영을 할 경우 엑스선 촬영부와 엑스선 검출부의 거리를 일정하게 유지시켜 치아의 각 부분을 촬영한 영상의 확대율을 일정하게 한다.
- [13] 넷째, 엑스선 조사부를 구강 내에 위치시켜 엑스선 촬영을 할 경우 엑스선 검출부가 최대한 촬영되는 치아에 밀착되어 왜곡없는 정확한 치아 영상을 얻을 수 있게 한다.
- [14] 다섯째, 엑스선 조사부에서 낮은 선량의 엑스선을 조사하므로, 두부에 가해지는 방사선의 피폭량(被曝量: 인체가 방사능에 분량)을 최소화할 수 있다.
- [15] 여섯째, 엑스선 조사부의 조사각도를 자유롭게 조정할 수 있으므로, 다양한 각도의 영상을 얻을 수 있다.
- [16] 일곱째, 엑스선 조사부가 소형이므로, 엑스선 촬영장치가 차지하는 공간이 작아질 수 있도록 한다.
- [17] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어 질 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [18] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 프레임; 상기 프레임에 지지되게 설치되며 일단부 측이 구강 내로 삽입되며 구강 내에 삽입되는 일단부 측에 엑스선 조사구가 형성되고 상기 엑스선 조사구를 통해 엑스선을 조사하는 엑스선 조사부; 상기 프레임에서 상기 엑스선 조사부와 이격되게 배치되어 상기 엑스선 조사부에서 조사된 엑스선을 구강 외부에서 검출하며 상기 엑스선 조사부와 의 간격이 조절되게 이동 가능하게 구비된 엑스선 검출부를 포함한다.
- [19] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 상기 엑스선 조사부와 상기 엑스선 검출부를 연결하는 지지암을 더 포함한 것이 바람직하다.

- [20] 본 발명에 따른 상기 엑스선 검출부는 상기 지지암의 길이 방향으로 이동되게 상기 지지암에 결합된 것이 바람직하다.
- [21] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 상기 지지암의 길이 방향으로 배치되어 회전 가능하게 지지된 스크류와; 상기 스크류에 나사 결합하여 상기 지지암의 길이 방향을 따라 이동하며 상기 엑스선 검출부가 연결되는 검출 지지부를 더 포함한 것이 바람직하다.
- [22] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 상기 스크류에 연결되어 상기 스크류를 정, 역 회전시키는 스크류 회전 모터, 상기 엑스선 검출부에 구비되어 상기 엑스선 검출부가 안면에 접촉되는 것을 감지하는 감지 센서, 및 상기 감지 센서와 상기 스크류 회전 모터에 연결되어 상기 스크류 회전 모터의 작동을 제어하는 모터 제어부를 더 포함한 것이 바람직하다.
- [23] 본 발명에 따른 상기 지지암은 길이 조절 가능한 것이 바람직하다.
- [24] 본 발명에 따른 상기 엑스선 검출부는 일측이 상기 지지암에 회전 가능하게 연결되는 링크부재와, 상기 링크부재의 타 측에 구비되며 엑스선을 검출하는 검출 패널부재를 포함한 것이 바람직하다.
- [25] 본 발명에 따른 상기 링크부재는 상기 지지암에 연결되는 제 1 링크와, 힌지 연결부로 상기 제 1 링크에 회전 가능하게 연결되며 상기 검출 패널부재가 구비된 제 2 링크를 포함한 것이 바람직하다.
- [26] 본 발명에 따른 상기 힌지 연결부는 상기 제 2 링크를 탄성 지지하는 것이 바람직하다.
- [27] 본 발명에 따른 상기 엑스선 검출부는 상기 지지암에 분리 가능하게 연결되는 것이 바람직하다.
- [28] 본 발명에 따른 상기 엑스선 검출부는 상기 지지암에 연결되는 고정 암과, 상기 고정 암에 분리 가능하게 결합되며 엑스선을 검출할 수 있는 검출 패널부재가 구비된 장착 암을 포함한 것이 바람직하다.
- [29] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 상기 지지암에 연결되고 자유롭게 굽혀져 위치 조정이 가능하며 상기 엑스선 검출부가 장착되는 가변부재를 더 포함한 것이 바람직하다.
- [30] 본 발명에 따른 상기 프레임의 상부면에는 상기 엑스선 조사부가 결합되는 베이스 지지구가 구비되고 상기 엑스선 조사부는 상기 베이스 지지구에 길이 방향을 회전 축으로 회전 가능하게 결합한 것이 바람직하다.
- [31] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 상기 엑스선 조사부와 상기 엑스선 검출부를 연결하는 지지암을 더 포함하며, 상기 엑스선 조사부와 상기 엑스선 검출부는 상기 지지암으로 일체로 연결되어 일체로 회전되는 것이 바람직하다.
- [32] 본 발명에 따른 상기 엑스선 조사부는 후측으로 연장바가 돌출되고, 상기 연장바에 동력전달수단을 이용하여 동력을 전달하는 제1구동부로 회전되는

것이 바람직하다.

- [33] 본 발명에 따른 상기 엑스선 조사부는 상기 베이스 지지구에 지지되는 본체와, 상기 본체의 일측 단부에 틸팅(Tilting)되게 연결되고 엑스선을 조사하는 조사구가 형성된 엑스선 조사체를 포함한 것이 바람직하다.
- [34] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 상기 프레임의 상부에 이동 가능하게 구비되며 상부에 상기 엑스선 조사부가 결합되는 베이스 지지구가 구비된 받침판을 더 포함하며, 상기 받침판은 하부에 홈이 형성된 가이드블럭을 구비하여, 상기 프레임에 결합되고 원호 형태의 가이드레일에 상기 가이드블럭의 홈이 끼워져 이동되는 것이 바람직하다.
- [35] 본 발명에 따른 상기 엑스선 조사부는 상기 받침판에 구동수단을 이용하여 동력을 전달하는 제2구동부를 구비하여 이동되는 것이 바람직하다.
- [36] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 상기 프레임의 하부에 결합되는 승강부와, 상기 승강부의 하부가 결합되는 하부 프레임을 더 포함한 것이 바람직하다.
- [37] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 구강 내 방사형 엑스선 촬영장치는 상부에 베이스 지지구가 구비된 프레임; 상기 베이스 지지구에 지지되게 설치되며 일단부 측이 구강 내로 삽입되며 구강 내에 삽입되는 일단부 측에 엑스선 조사구가 형성되고 상기 엑스선 조사구를 통해 엑스선을 조사하는 엑스선 조사부; 상기 엑스선 조사부에 이격되게 배치되며 상기 엑스선 조사부에서 조사된 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 엑스선 검출부; 상기 엑스선 조사부와 상기 엑스선 검출부를 일체로 연결하는 지지암을 포함하며, 상기 엑스선 검출부는 상기 지지암에 분리 가능하게 장착된다.

발명의 효과

- [38] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는 엑스선 조사부를 구강 내에 위치시키므로, 낮은 엑스선 선량으로도 우수한 품질의 영상을 얻을 수 있으며, 고스트 영상을 제거함으로써 영상 진단 시 혼란을 야기하지 않을 수 있다.
- [39] 또한 엑스선 조사부와 엑스선 검출부(Detector)의 사이 거리가 최소화되어 촬영된 치아의 각 부분에서 확율이 일정한 영상을 얻을 수 있고, 왜곡되지 않고 정확한 영상을 얻을 수 있다.
- [40] 또한, 엑스선 조사부의 조사각도를 자유롭게 조정할 수 있으므로, 다양한 각도의 영상을 얻을 수 있다. 그리고 두부에 가해지는 방사선의 피폭량(被曝量 : 인체가 방사능에 분량)을 최소화 할 수 있으며, 엑스선 촬영장치가 차지하는 공간이 작아서 공간활용도를 높일 수 있다.
- [41]
- [42] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어 질 수 있을

것이다.

도면의 간단한 설명

- [43] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치의 사시도이다.
- [44] 도 2는 본 발명의 요부 확대 사시도이다.
- [45] 도 3은 본 발명의 엑스선 조사부에 대한 일 실시 예를 도시한 도면이다.
- [46] 도 4는 본 발명에 승강부가 구비된 예를 나타낸 측면도이다.
- [47] 도 5은 본 발명의 엑스선 검출부가 이동 가능하게 구비된 예를 도시한 단면도이다.
- [48] 도 6 내지 도 7는 본 발명의 엑스선 검출부가 각도 조절 가능하게 구비된 예를 도시한 평면도이다.
- [49] 도 8은 본 발명의 엑스선 검출부가 분리 가능하게 구비된 예를 도시한 부분 확대 사시도이다.
- [50] 도 9는 본 발명의 엑스선 검출부의 다른 실시 예를 도시한 부분 확대 사시도이다.
- [51] 도 10 내지 도 11은 프레임 내부를 나타낸 부분확대 사시도이다.
- [52] 도 12 내지 도 14는 환자의 두부에 엑스선 조사부의 조사각도 변화에 따른 상태를 나타낸 개략도이다.
- [53] 도 15 내지 도 16은 엑스선 조사부의 조사 각도를 조절하여 촬영하는 예를 나타낸 개략도 및 부분확대도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [54] 이하 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [55] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치가 도시되어 있다.
- [56] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는, 프레임(100)을 포함한다.
- [57] 상기 프레임(100)에는 환자손잡이(120)가 구비되어 환자가 환자손잡이(120)를 잡고 촬영 시 자세를 고정할 수 있다.
- [58] 상기 프레임(100)은 차폐유리(700)를 구비하여 엑스선 조사부(400)에서 조사되는 엑스선의 유출을 차단할 수 있다. 따라서 환자 이외의 다른 사람이 방사선에 노출되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [59] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는, 상기 프레임(100)에 지지되게 설치되며 일단부 측이 구강내로 삽입되는 엑스선 조사부(400)를 포함한다. 상기 엑스선 조사부(400)는 구강 내로 삽입된 일단부 측에 엑스선을 방출시키는 엑스선 조사구(410)가 형성된다.
- [60] 상기 프레임(100)의 상부면에는 상기 엑스선 조사부(400)가 결합되는 베이스

지지구(440)가 구비된다. 본 발명인 엑스선 촬영장치는 상기 프레임(100)에 구비되며 상기 엑스선 조사부(400)의 일단부 측에 배치되는 턱 받침부(600)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

- [61] 상기 턱 받침부(600)는 사용자 측, 엑스선 촬영이 필요한 환자의 턱을 받침으로써 엑스선 촬영 시 환자의 편의성을 향상시키고 상기 엑스선 촬영을 안정적으로 할 수 있도록 한다.
- [62] 또 상기 엑스선 조사부(400)는 상기 베이스 지지구(440)에 길이 방향을 회전축으로 회전 가능하게 결합하여 상기 엑스선 조사부(410)의 위치를 360도 회전시켜 자유롭게 위치시킬 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 상기 엑스선 조사부(410)는 상기 엑스선 조사부(400)의 일 단부에서 구강 외부를 향해 개구되어 촬영하고자 하는 치아가 위치한 방향으로 엑스선을 조사할 수 있게 한다.
- [63] 상기 엑스선 조사부(400)는 도 3을 참조하면, 상기 베이스 지지구(440)에 지지되는 본체(401)와, 상기 본체(401)의 일측 단부에 유니버설조인트(Universal joint) 또는 볼-엔드-소켓 조인트(Ball and socket joint) 등 다양한 형태로 결합되어 틸팅(Tilting)되고 엑스선을 조사하는 조사구가 형성된 엑스선 조사체(402)를 포함한다.
- [64] 상기 본체(401)와 상기 엑스선 조사체(402)가 이루는 사이 각도의 조절이 가능하므로, 상기 엑스선 조사부(400)는 구강 내에서 촬영대상 치아의 위치에 따라 상기 엑스선 조사체(402)의 각도를 조절하여 촬영대상 치아를 향해 엑스선을 정확하게 조사할 수 있다.
- [65] 엑스선 조사부(400)의 내부에는 엑스선 조사를 위한 콜리메이터(Collimator)가 장착된 엑스선 광원부(미도시)를 구비한다. 그리고 상기 엑스선 광원부(미도시)에서 발생한 엑스선은 엑스선 조사부(400)에 형성된 엑스선 조사구(410)를 통해 기준방향으로 조사된다. 여기서 기준방향이란 상기 엑스선 조사부(400)에서 촬영하고자 하는 치아가 위치한 방향을 말한다.
- [66] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치는, 상기 엑스선 조사부(400)에서 조사된 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 엑스선 검출부(500)를 포함한다.
- [67] 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 프레임(100)에서 상기 엑스선 조사부(400)와 이격되게 배치되며 상기 엑스선 조사부(400)와의 간격이 조절되게 이동 가능하게 구비된다. 본 발명인 엑스선 촬영장치는, 상기 엑스선 조사부(400)와 상기 엑스선 검출부(500)를 연결하는 지지암(520)을 더 포함하며, 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 엑스선 조사부(400)와의 간격이 조절되게 상기 지지암(520)에 이동 가능하게 결합된다.
- [68] 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 엑스선 조사부(400)의 엑스선 조사구(410)와 대향되게 위치된다. 또, 엑스선 검출부(500)는 상기 엑스선 조사부(400)와 상기 지지암(520)을 통해 일체로 연결되어 상기 엑스선 조사부(400)가 베이스

- 지지구(440)에서 회전될 때 함께 회전된다.
- [69] 즉, 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 엑스선 조사부(400)가 회전되어 상기 엑스선 조사구(410)의 위치가 변경될 때 상기 엑스선 조사부(400)와 함께 일체로 회전되어 상기 엑스선 조사구(410)와 대향되게 위치된 상태로 계속 유지된다.
- [70] 따라서, 상기 엑스선 조사부(400)에서 조사된 엑스선은 상기 엑스선 검출부(500)에 직각으로 조사된다.
- [71] 한편, 도 4를 참조하면, 상기 프레임(100)은 승강부(300)에 결합되고, 상기 승강부(300)는 하부 프레임(200)과 결합된다. 즉 상기 승강부(300)의 길이방향 일측에는 상기 프레임(100)이 결합되고, 길이방향의 타측에는 상기 하부 프레임(200)이 결합된다. 상기 승강부(300)는 길이방향으로 신축이 가능한 지지수단으로 유압실린더 등을 활용할 수 있다.
- [72] 또한 상기 하부 프레임(200)의 하부에는 바퀴(220)를 구비하여, 상기 프레임(100)을 자유롭게 이동할 수도 있다.
- [73] 따라서 환자의 신장에 따라 상기 프레임(100)의 높이를 조절하여 환자의 치아를 촬영할 수 있다. 그리고 상기 바퀴(220)와 이동용 손잡이(140)를 이용하여 필요한 장소로 상기 프레임(100)을 이동할 수 있어, 공간활용도를 극대화 할 수 있다.
- [74] 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 엑스선 조사부(400)와의 간격 조절이 가능하게 이동되어 환자의 안면에 밀착되어 엑스선 촬영되는 대상체(object) 즉, 치아와의 거리가 최소화된다.
- [75] 엑스선 촬영 시 엑스선 촬영되는 대상체(object) 즉, 치아와 상기 엑스선 검출부(500)의 거리는 근접될수록 바람직하다. 이는 엑스선 촬영 시 대상체에 상기 엑스선 검출부(500)가 최대한 밀착되어야 실제 치아의 실물 크기에 가까운 배율 즉, 1:1 배율로 촬영이 가능하기 때문이다. 또, 각기 다른 치아를 촬영할 경우 실제 치아의 확대비율이 일정해야 각각의 치아를 정확하게 비교 확인할 수 있어 확대비율을 일정하게 촬영하는 것이 바람직하다. 확대 비율을 일정하게 유지하기 위해서는 엑스선 촬영되는 대상체(object) 즉, 치아와 상기 엑스선 검출부(500)의 거리(ODD ; Object Detector Distance)가 일정해야 한다.
- [76] 따라서 상기 엑스선 촬영 시 상기 엑스선 검출부(500)를 이동시켜 환자의 안면에 밀착시킴으로써 치아와 상기 엑스선 검출부(500)의 거리를 최소화하고 각각의 다른 치아에서 치아와 엑스선 검출부(500)의 거리를 거의 일정하게 유지하는 것이다.
- [77] 도 5를 참조하면, 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 지지암(520)의 길이 방향으로 이동되게 상기 지지암(520)에 결합된다. 본 발명은 상기 지지암(520)의 길이 방향으로 배치되어 회전 가능하게 지지된 스크류(800)와, 상기 스크류(800)에 나사 결합하여 상기 지지암(520)의 길이 방향을 따라 이동하며 상기 엑스선 검출부(500)가 연결되는 검출 지지부(810)를 포함한다.
- [78] 상기 스크류(800)의 단부에는 스크류(800)의 회전 조작을 위한 핸들부(820)가

구비되는 것이 바람직하다. 또 본 발명은 상기 스크류(800)에 연결되어 상기 스크류(800)를 정, 역 회전시키는 스크류 회전 모터(830), 상기 엑스선 검출부(500)에 구비되어 상기 엑스선 검출부(500)가 안면에 접촉되는 것을 감지하는 감지 센서(840), 및 상기 감지 센서(840)와 상기 스크류 회전 모터(830)에 연결되어 상기 스크류 회전 모터(830)의 작동을 제어하는 모터 제어부(850)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

- [79] 상기 검출 지지부(810)는 상기 스크류(800)에 나사 결합되어 상기 스크류(800)의 회전 방향에 따라 이동된다. 즉, 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 스크류(800)의 회전에 의해 상기 검출 지지부(810)와 일체로 이동되어 안면에 밀착되는 것이다. 그리고 검출 지지부(810)가 이동되어 안면에 밀착되면 감지 센서(840)가 이를 감지하여 상기 모터 제어부(850)에 전달하여 모터 제어부(850)가 상기 스크류 회전 모터(830)의 작동을 정지시키는 것이다.
- [80] 또, 본 발명은 상기 지지암(520)을 길이 조절 가능하게 함으로써 상기 엑스선 조사부(400)와 상기 엑스선 검출부(500)의 사이 거리를 조절할 수도 있다.
- [81] 상기 지지암(520)은 도시하지는 않았지만, 유압 실린더와 같이 길이 조절이 가능한 기기를 사용할 수도 있고, 중공의 관 형태의 몸체가 다단으로 삽입된 구조로 삽입된 몸체를 인출하여 길이를 조절하는 구조로 실시될 수도 있는 것이다.
- [82] 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 지지 암부의 길이를 조절하여 상기 엑스선 검출부(500)를 이동시켜 환자의 안면에 밀착된다.
- [83] 또한, 도 6 내지 도 7을 참조하면, 상기 엑스선 검출부(500)는 일측이 상기 지지암(520)에 회전 가능하게 연결되는 링크부재(510)와, 상기 링크부재(510)의 타 측에 구비되며 엑스선을 검출하는 검출 패널부재(530)를 포함한다.
- [84] 상기 링크부재(510)는 상기 지지암(520)에 회전 가능하게 연결되어 각도가 조절된다.
- [85] 상기 엑스선 검출부(500)는 이동되어 환자의 안면과 최대한 근접된 후 상기 링크부재(510)의 각도를 조절하여 상기 검출 패널부재(530)를 엑스선 촬영하고자 하는 위치에 더 정확하게 위치시킬 수 있는 것이다.
- [86] 또한, 상기 링크부재(510)는 상기 지지암(520)에 연결되는 제 1 링크(511)와, 힌지 연결부(513)로 상기 제 1 링크(511)에 회전 가능하게 연결되며 상기 검출 패널부재(530)가 구비된 제 2 링크(512)를 포함한다.
- [87] 상기 링크부재(510)는 상기 제 1 링크(511)와 제 2 링크(512)의 힌지 연결부(513)로 제 2 링크(512)의 각도를 별도로 조절할 수 있다. 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 제 1 링크(511)의 각도 조절 및 상기 제 2 링크(512)의 각도 조절로 상기 검출 패널부재(530)를 엑스선 촬영하고자 하는 위치에 더 정확하게 위치시키고 안면에 최대한 넓은 면적으로 밀착시켜 안정적인 엑스선 촬영이 될 수 있게 한다.
- [88] 상기 제 1 링크(511)와 제 2 링크(512)의 힌지 연결부(513)는 탄성 지지되는 것이

바람직하다. 상기 힌지 연결부(513)는 일 단이 상기 제 1 링크(511)의 회전축에 고정되고, 타 단이 상기 제 2 링크(512)의 회전축에 고정된 리턴 스프링(미도시)를 포함하여 상기 제 2 링크(512)를 탄성 지지한다. 상기 제 2 링크(512)는 환자의 안면을 향하는 방향으로 기울어진 상태로 상기 힌지 연결부(513)에 의해 탄성 지지됨으로써 탄성 지지된 상태로 각도조절되면서 상기 검출 패널부재(530)를 환자의 안면에 확실하게 밀착시킨다.

- [89] 또한, 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 프레임(100)에서 분리되어 사용될 수도 있다.
- [90] 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 지지암(520)에 분리 가능하게 연결되는 것을 일 예로 한다. 즉, 도 8을 참조하면, 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 지지암(520)에 연결되는 고정 암(540)과, 상기 고정 암(540)에 분리 가능하게 결합되며 엑스선을 검출할 수 있는 검출 패널부재(530)가 구비된 장착 암(550)을 포함한다.
- [91] 상기 고정 암(540)에는 길이 방향으로 상기 장착 암(550)이 삽입되어 결합하는 암 삽입 레일(541)이 형성되고, 상기 장착 암(550)은 상기 고정 암(540)의 단부 측에서 상기 암 삽입 레일(541)을 통해 고정 암(540)의 길이 방향으로 분리 가능하게 결합되는 것을 일 예로 한다.
- [92] 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 검출 패널부재(530)를 환자의 안면에 밀착시키기 어려운 부분을 엑스선 촬영할 경우 상기 장착 암(550)을 상기 고정 암(540)에서 분리하여 상기 검출 패널부재(530)를 환자의 안면에 용이하게 밀착시킬 수 있는 것이다.
- [93] 또한, 본 발명은 도 9를 참조하면, 상기 지지암(420)에 연결되고 자유롭게 굽혀져 위치 조정이 가능하며 상기 엑스선 검출부(500)가 장착되는 가변부재(560)를 더 포함할 수도 있다.
- [94] 상기 가변부재(560)는 자유롭게 굽혀져 상기 엑스선 검출부(500)를 환자의 안면에 용이하게 밀착시킬 수 있는 것이다.
- [95] 한편, 본 발명은 상기 엑스선 조사부(400)는 길이방향을 회전축으로 하여 좌우로 회전할 수 있다. 도 10 내지 도 11을 참조하면, 상기 엑스선 조사부(400)는 상기 베이스 지지구(440)를 관통하여 회전 가능하게 결합되고 후측으로 연장바(420)가 돌출된다. 상기 엑스선 조사부(400)와 상기 엑스선 검출부(500)는 상기 지지암(520)으로 지지되어 항상 일체로 움직이게 되므로, 언제나 상기 엑스선 조사부(400)에서 조사된 엑스선은 상기 엑스선 검출부(500)에 조사된다. 상기 엑스선 조사부(400)는 연장바(420)에 기어, 풀리 등의 동력전달수단을 이용하여 동력을 전달하는 제1구동부(460)를 구비하여 회전된다.
- [96] 즉, 도 12 내지 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 엑스선 조사부(400)는 촬영대상 치아에 다양한 조사각도로 엑스선을 조사할 수 있으므로, 다양한 각도에서 촬영된 치아의 영상을 획득하여 환자의 치료에 이용할 수 있게 된다.
- [97] 또, 상기 프레임(100)의 상부에 이동 가능하게 구비되며 상부에 상기 베이스

- 지지구(440)가 결합된 받침판(150)을 더 포함한다.
- [98] 그리고 상기 받침판(150)은 하부에 홈이 형성된 가이드블럭(180)을 구비하여, 상기 프레임(100)에 결합된 가이드레일(160)에 상기 가이드블럭(180)의 홈이 끼워져 이동하게 된다. 여기서 상기 가이드 레일(160)은 다양한 형태가 가능하나, 원호의 형태로 제작하는 것이 바람직하다.
- [99] 또한 상기 엑스선 조사부(400)는 상기 받침판(150)에 기어, 폴리 등의 구동수단을 이용하여 동력을 전달하는 제2구동부(480)를 구비하여 이동할 수 있다.
- [100] 사람의 치아는 반원 형태로 배열되어 있으므로 각각의 치아를 촬영하기 위해서는 상기 엑스선 조사부(400)의 조사방향이 촬영대상 치아를 향할 수 있어야 한다. 즉, 상기 엑스선 조사부(400)는 구강 내에 삽입된 상태에서도 원호 형태의 상기 가이드 레일(160)을 따라 이동되면서 엑스선 조사방향이 촬영대상 치아를 향하도록 이동하여 촬영하고자 하는 치아를 정확하게 촬영할 수 있다.
- [101] 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치를 이용한 촬영방법은 프레임(100)에 지지되며 단부 측에 형성된 엑스선 조사구(410)를 통해 엑스선을 조사하는 엑스선 조사부(400)의 단부를 환자의 구강 내에 삽입하는 조사부 구강 삽입 단계; 엑스선 조사부(400)에서 조사된 엑스선을 검출하도록 구강 외부에 엑스선 검출부(500)를 배치하는 검출부 배치단계; 상기 엑스선 검출부(500)를 이동시켜 엑스선 검출부(500)와의 사이 거리를 최소화하는 검출부 조정 단계; 엑스선 조사부(400)에서 조사한 엑스선을 엑스선 검출부(500)로 검출하는 촬영 단계를 포함한다.
- [102] 도 15 내지 도 16를 참조하면, 상기 엑스선 조사부(400)는 프레임(100)의 상부에 구비된 베이스 지지구(440)에 지지되는 본체(401)와, 상기 본체(401)의 일측 단부에 틸팅(Tilting) 가능하게 연결되고 엑스선을 조사하는 조사구가 형성된 엑스선 조사체(402)를 포함하며, 상기 조사부 구강 삽입 단계는 상기 엑스선 조사체(402)의 각도를 조절하여 상기 엑스선 조사구(410)에서 조사되는 엑스선의 기준 방향을 설정하는 과정을 포함하는 것이 바람직하다.
- [103] 상기와 같이 구강 내에서 엑스선이 조사되는 기준 방향을 조절하여 엑스선 촬영해야하는 치아를 정확하게 촬영한다.
- [104] 또, 상기 엑스선 조사부(400)와 상기 엑스선 검출부(500)는 서로 대향되게 배치되어 지지암(520)으로 일체로 연결되고, 상기 검출부 배치단계(S2)는 상기 엑스선 검출부(500)를 배치할 때 상기 엑스선 조사부(400)가 일체로 함께 이동하여 서로 대향되게 위치되는 것이다.
- [105] 따라서 상기 엑스선 검출부(500)의 위치에 따라 상기 엑스선 조사부(400)의 위치를 재조정할 필요가 없는 것이다.
- [106] 또한, 상기 검출부 조정 단계는 이동된 엑스선 검출부(500)의 각도를 조절하여 엑스선 검출부(500)를 환자의 안면에 밀착시키는 과정을 포함한다.
- [107]

- [108] 이처럼 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치를 이용한 촬영방법을 이용하면, 환자의 치아 중 필요한 치아만을 선택하여 다양한 각도에서 촬영한 영상을 얻을 수 있다.
- [109] 또, 엑스선 조사부(400)와 엑스선 검출부(500)(Detector)의 사이 거리가 최소화되어 촬영된 치아의 각 부분에서 확율이 일정한 영상을 얻을 수 있고, 왜곡되지 않고 정확한 영상을 얻을 수 있다.
- [110]
- [111] 이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치를 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같이 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.
- [112]
- [113]

청구범위

[청구항 1]

프레임;

상기 프레임에 지지되게 설치되며 일단부 측이 구강 내로 삽입되며 구강 내에 삽입되는 일단부 측에 엑스선 조사구가 형성되고 상기 엑스선 조사구를 통해 엑스선을 조사하는 엑스선 조사부;

상기 프레임에서 상기 엑스선 조사부와 이격되게 배치되어 상기 엑스선 조사부에서 조사된 엑스선을 구강 외부에서 검출하며 상기 엑스선 조사부와 이격되게 이동 가능하게 구비된 엑스선 검출부를 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 2]

제1항에 있어서,

상기 엑스선 조사부와 상기 엑스선 검출부를 연결하는 지지암을 더 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 3]

제2항에 있어서,

상기 엑스선 검출부는 상기 지지암의 길이 방향으로 이동되게 상기 지지암에 결합된 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 4]

제2항에 있어서,

상기 지지암의 길이 방향으로 배치되어 회전 가능하게 지지된 스크류와,

상기 스크류에 나사 결합하여 상기 지지암의 길이 방향을 따라 이동하며 상기 엑스선 검출부가 연결되는 검출 지지부를 더 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 5]

제4항에 있어서,

상기 스크류에 연결되어 상기 스크류를 정, 역 회전시키는 스크류 회전 모터, 상기 엑스선 검출부에 구비되어 상기 엑스선 검출부가 안면에 접촉되는 것을 감지하는 감지 센서, 및 상기 감지 센서와 상기 스크류 회전 모터에 연결되어 상기 스크류 회전 모터의 작동을 제어하는 모터 제어부를 더 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 6]

제2항에 있어서,

상기 지지암은 길이 조절 가능한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 7]

제2항에 있어서,

- 상기 엑스선 검출부는 일측이 상기 지지암에 회전 가능하게 연결되는 링크부재와, 상기 링크부재의 타 측에 구비되며 엑스선을 검출하는 검출 패널부재를 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 링크부재는 상기 지지암에 연결되는 제 1 링크와, 힌지 연결부로 상기 제 1 링크에 회전 가능하게 연결되며 상기 검출 패널부재가 구비된 제 2 링크를 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 힌지 연결부는 상기 제 2 링크를 탄성 지지하는 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.
- [청구항 10] 제2항에 있어서,
상기 엑스선 검출부는 상기 지지암에 분리 가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.
- [청구항 11] 제2항에 있어서,
상기 엑스선 검출부는 상기 지지암에 연결되는 고정 압과, 상기 고정 압에 분리 가능하게 결합되며 엑스선을 검출할 수 있는 검출 패널부재가 구비된 장착 암을 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.
- [청구항 12] 제2항에 있어서,
상기 지지암에 연결되고 자유롭게 굽혀져 위치 조정이 가능하며 상기 엑스선 검출부가 장착되는 가변부재를 더 포함한 것을 특징으로 하는 구강 내 엑스선 촬영장치.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 프레임의 상부면에는 상기 엑스선 조사부가 결합되는 베이스 지지구가 구비되고 상기 엑스선 조사부는 상기 베이스 지지구에 길이 방향을 회전 축으로 회전 가능하게 결합한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 엑스선 조사부와 상기 엑스선 검출부를 연결하는 지지암을 더 포함하며, 상기 엑스선 조사부와 상기 엑스선 검출부는 상기 지지암으로 일체로 연결되어 일체로 회전되는 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.
- [청구항 15] 제13항에 있어서,
상기 엑스선 조사부는 후측으로 연장바가 돌출되고, 상기

연장바에 동력전달수단을 이용하여 동력을 전달하는 제1구동부로 회전되는 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 16]

제1항에 있어서,

상기 엑스선 조사부는 상기 베이스 지지구에 지지되는 본체와, 상기 본체의 일측 단부에 틸팅(Tilting)되게 연결되고 엑스선을 조사하는 조사구가 형성된 엑스선 조사체를 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 17]

청구항 1에 있어서,

상기 프레임의 상부에 이동 가능하게 구비되며 상부에 상기 엑스선 조사부가 결합되는 베이스 지지구가 구비된 받침판을 더 포함하며,

상기 받침판은 하부에 홈이 형성된 가이드블럭을 구비하여, 상기 프레임에 결합되고 원호 형태의 가이드레일에 상기 가이드블럭의 홈이 끼워져 이동되는 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 18]

제17항에 있어서,

상기 엑스선 조사부는 상기 받침판에 구동수단을 이용하여 동력을 전달하는 제2구동부를 구비하여 이동되는 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 19]

제1항에 있어서,

상기 프레임의 하부에 결합되는 승강부와, 상기 승강부의 하부가 결합되는 하부 프레임을 더 포함한 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

[청구항 20]

구강 내 방사형 엑스선 촬영장치는 상부에 베이스 지지구가 구비된 프레임;

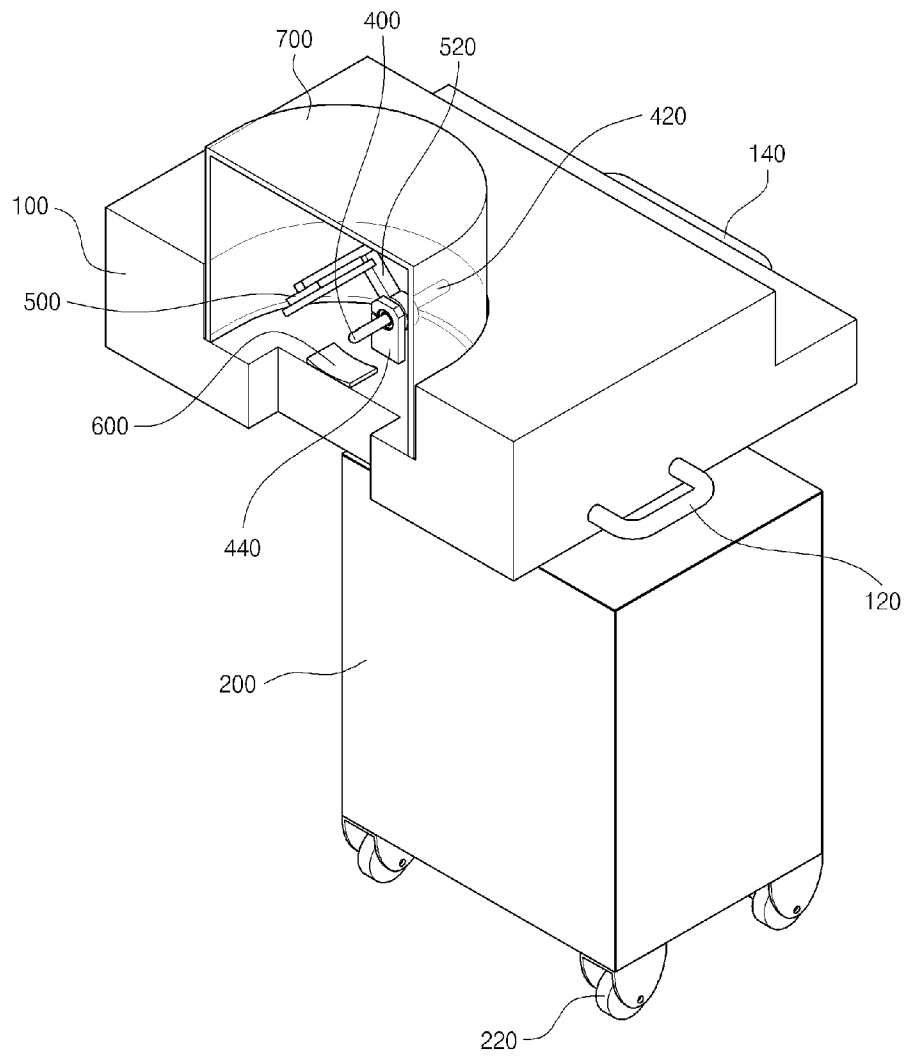
상기 베이스 지지구에 지지되게 설치되며 일단부 측이 구강 내로 삽입되며 구강 내에 삽입되는 일단부 측에 엑스선 조사구가 형성되고 상기 엑스선 조사구를 통해 엑스선을 조사하는 엑스선 조사부;

상기 엑스선 조사부에 이격되게 배치되며 상기 엑스선 조사부에서 조사된 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 엑스선 검출부;

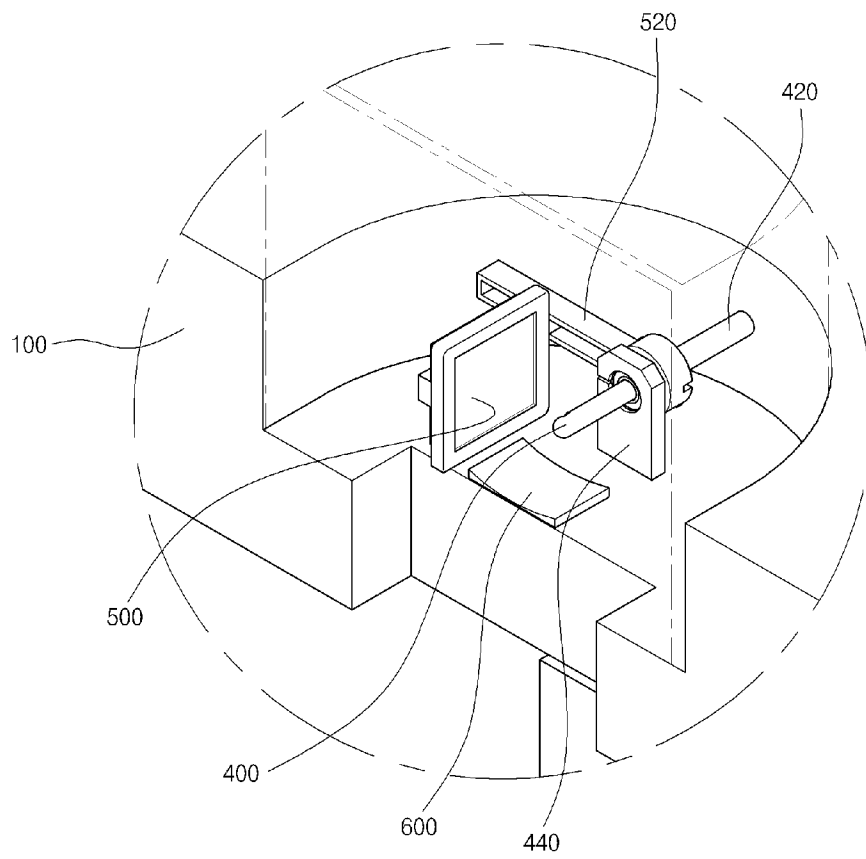
상기 엑스선 조사부와 상기 엑스선 검출부를 일체로 연결하는 지지암을 포함하며,

상기 엑스선 검출부는 상기 지지암에 분리 가능하게 장착된 것을 특징으로 하는 엑스선을 구강 외부에서 검출하는 구강 내 엑스선 촬영장치.

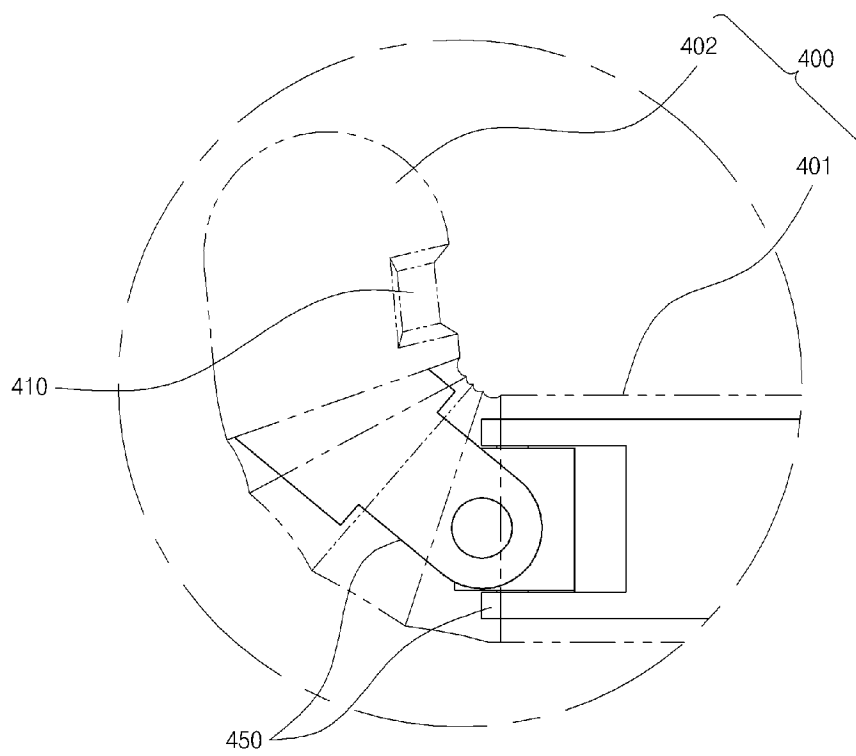
[Fig. 1]



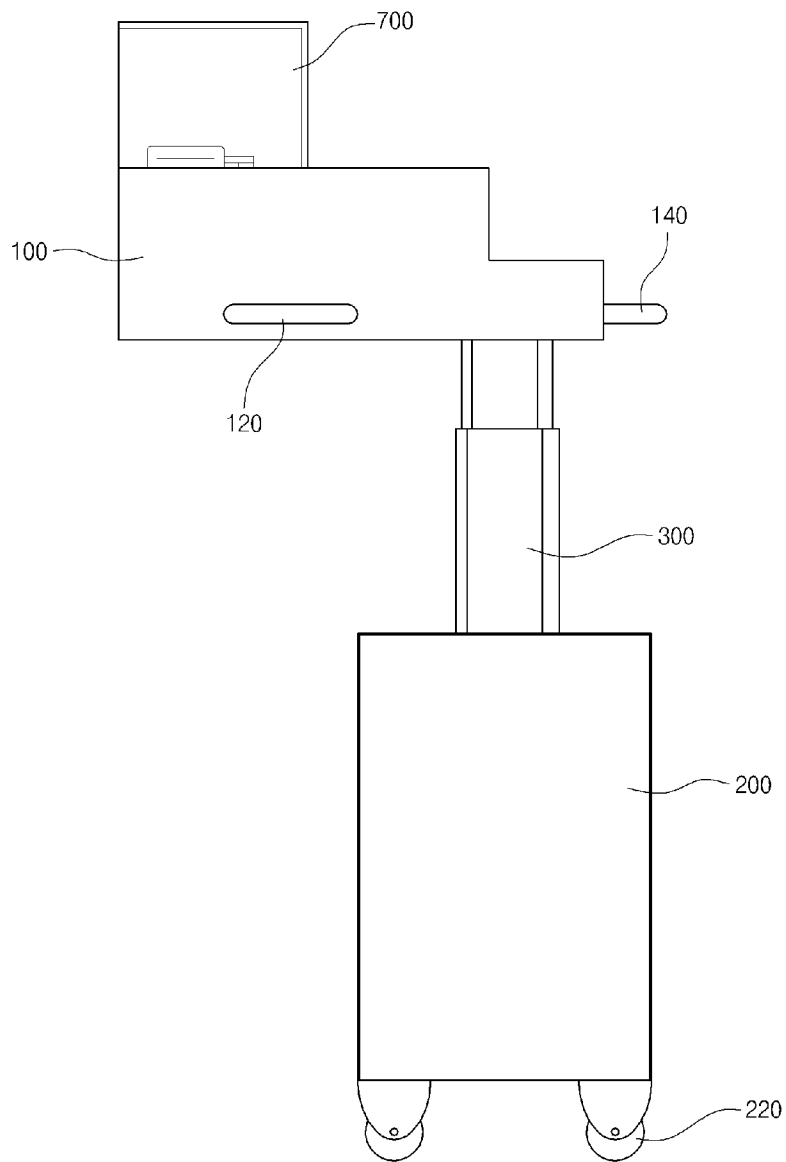
[Fig. 2]



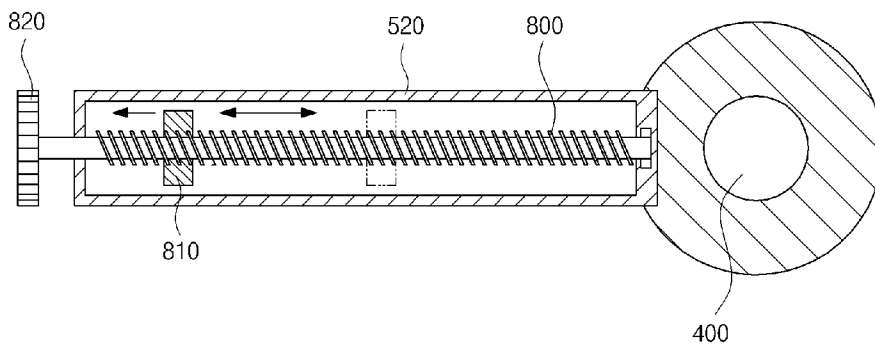
[Fig. 3]



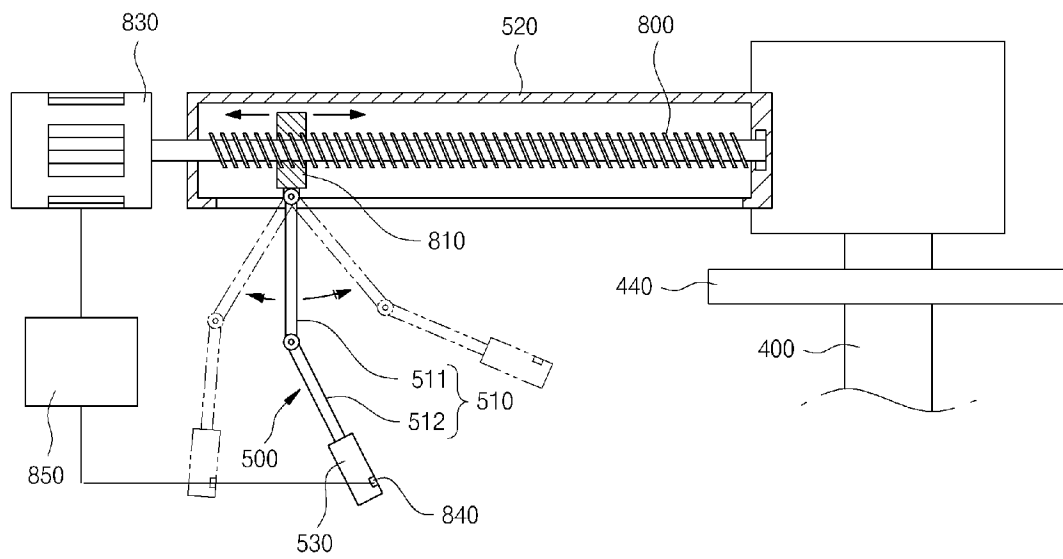
[Fig. 4]



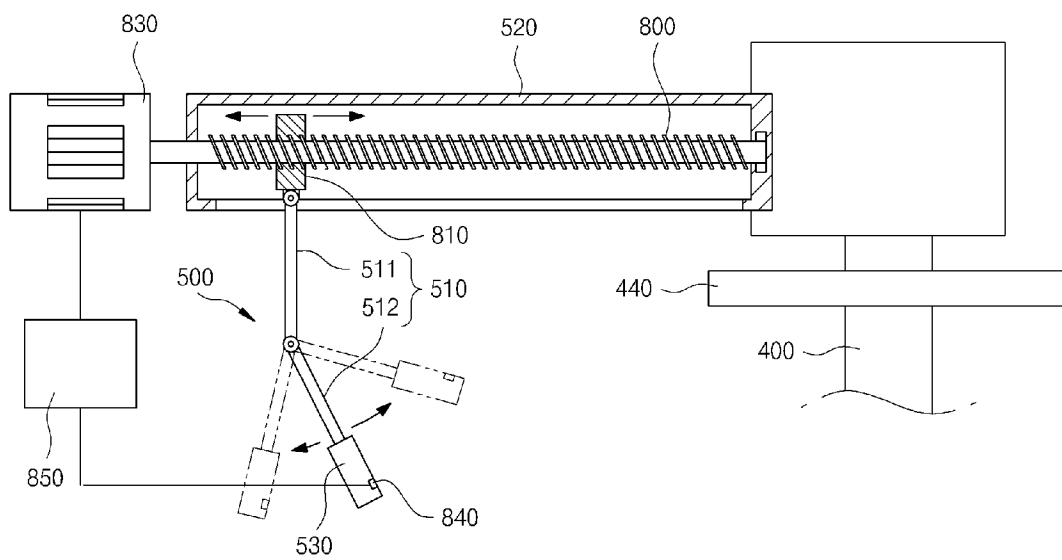
[Fig. 5]



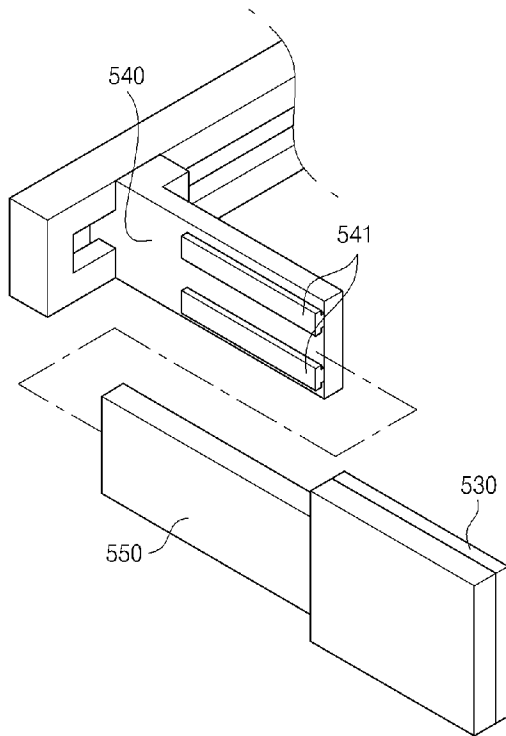
[Fig. 6]



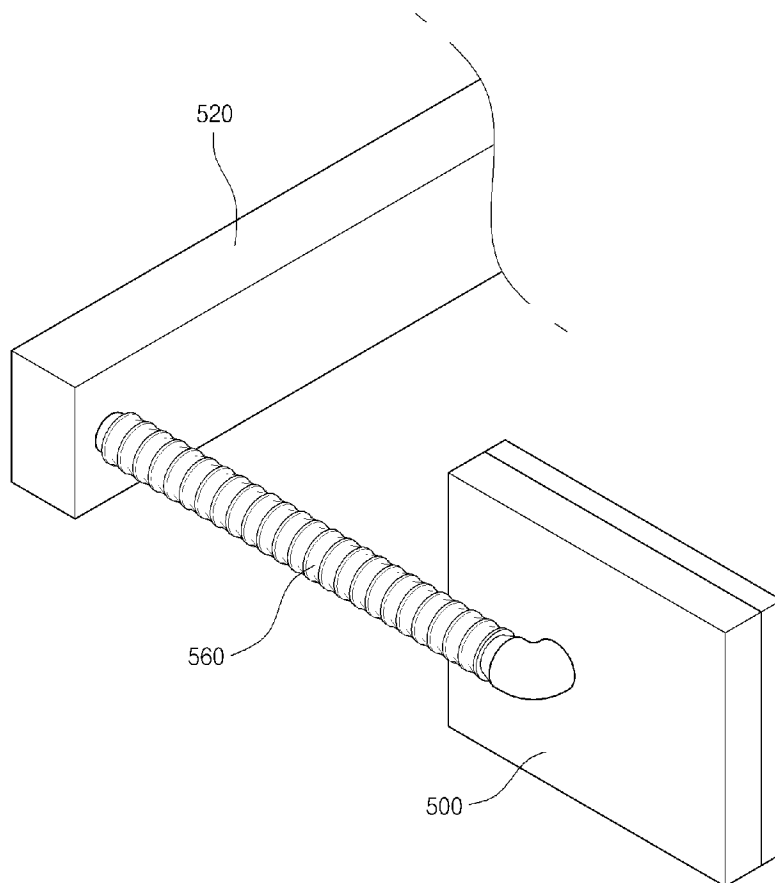
[Fig. 7]



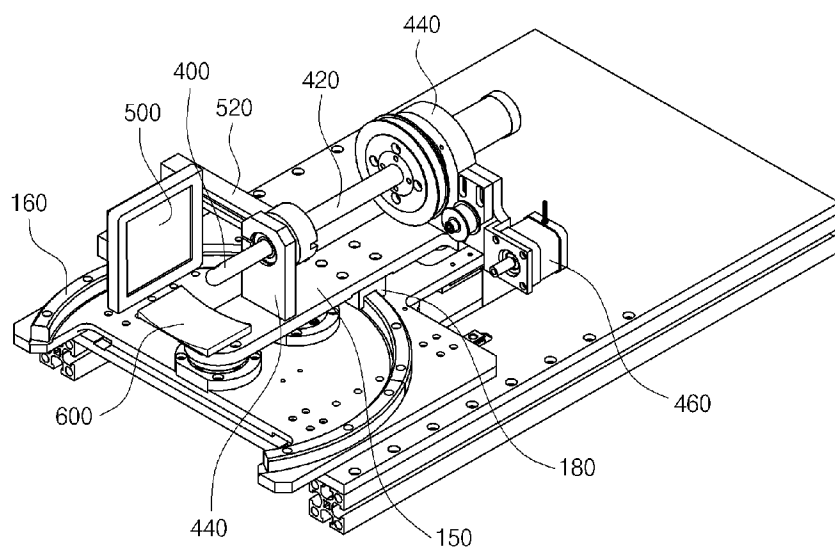
[Fig. 8]



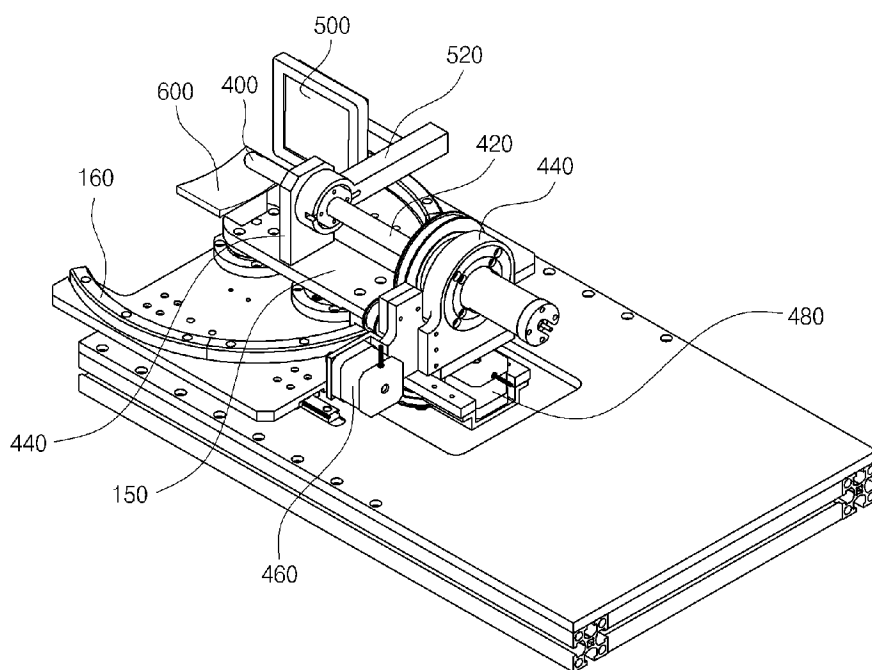
[Fig. 9]



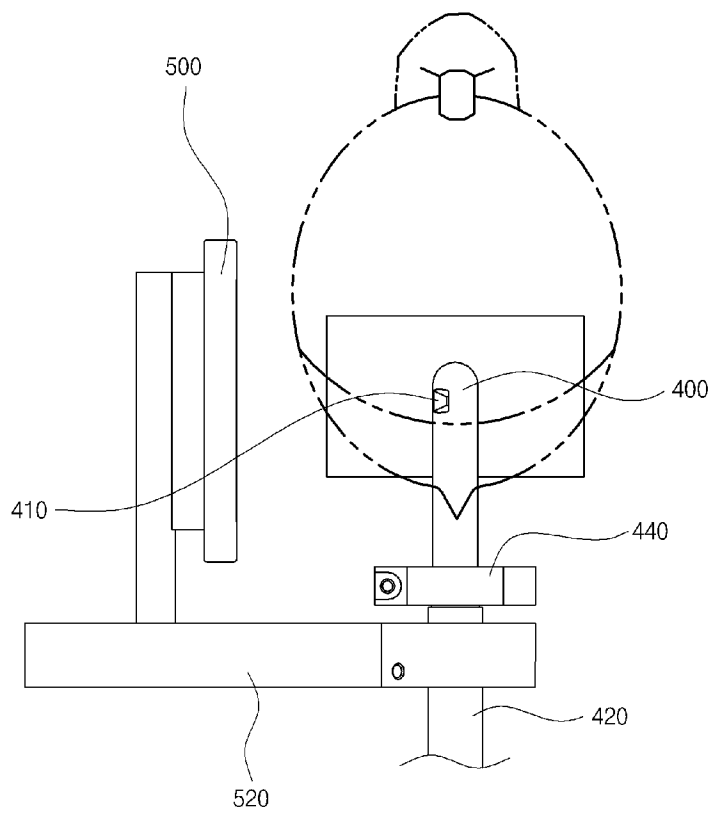
[Fig. 10]



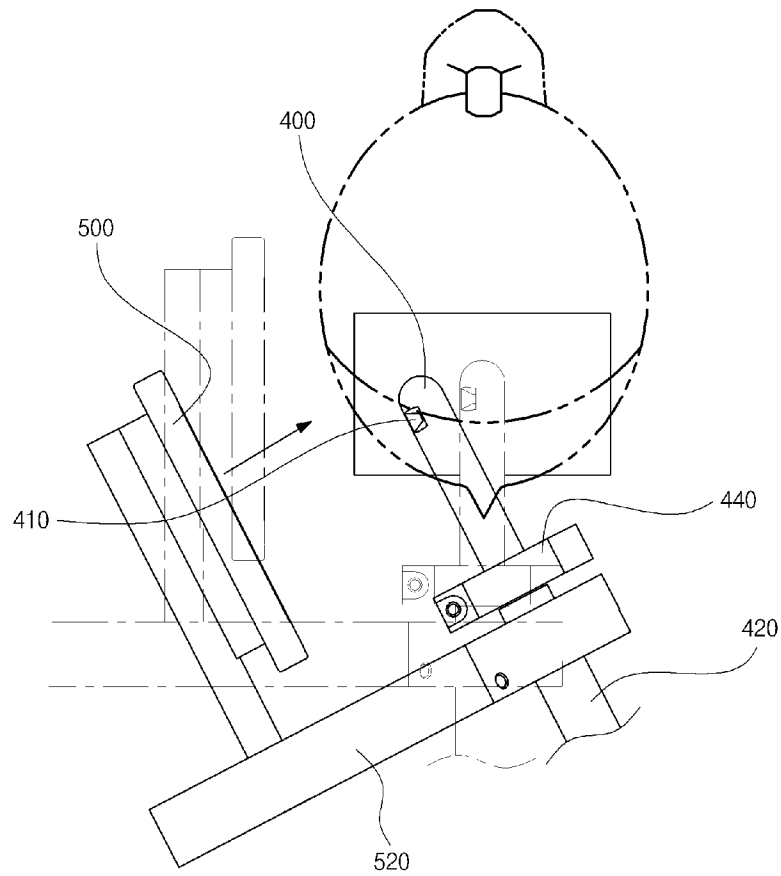
[Fig. 11]



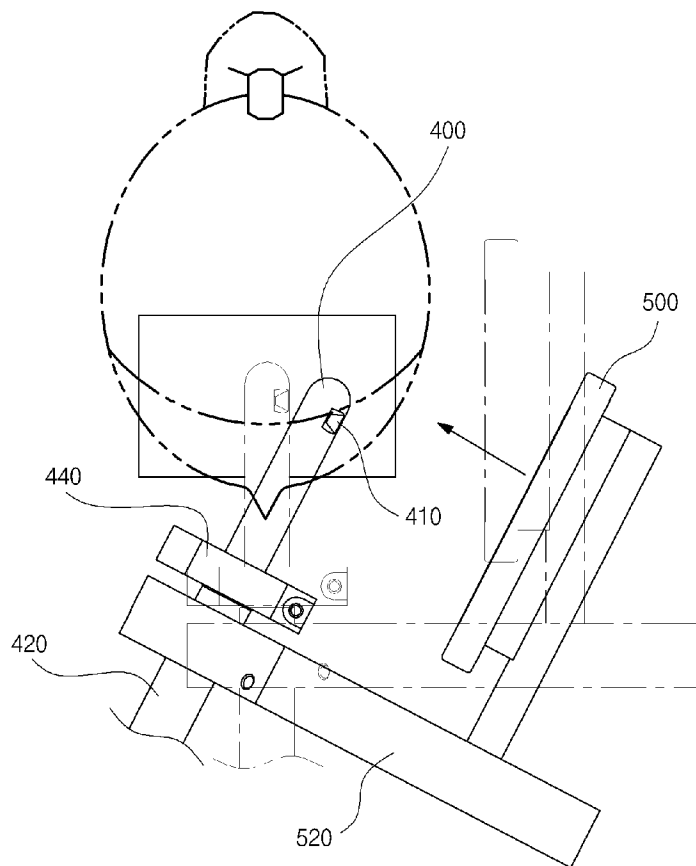
[Fig. 12]



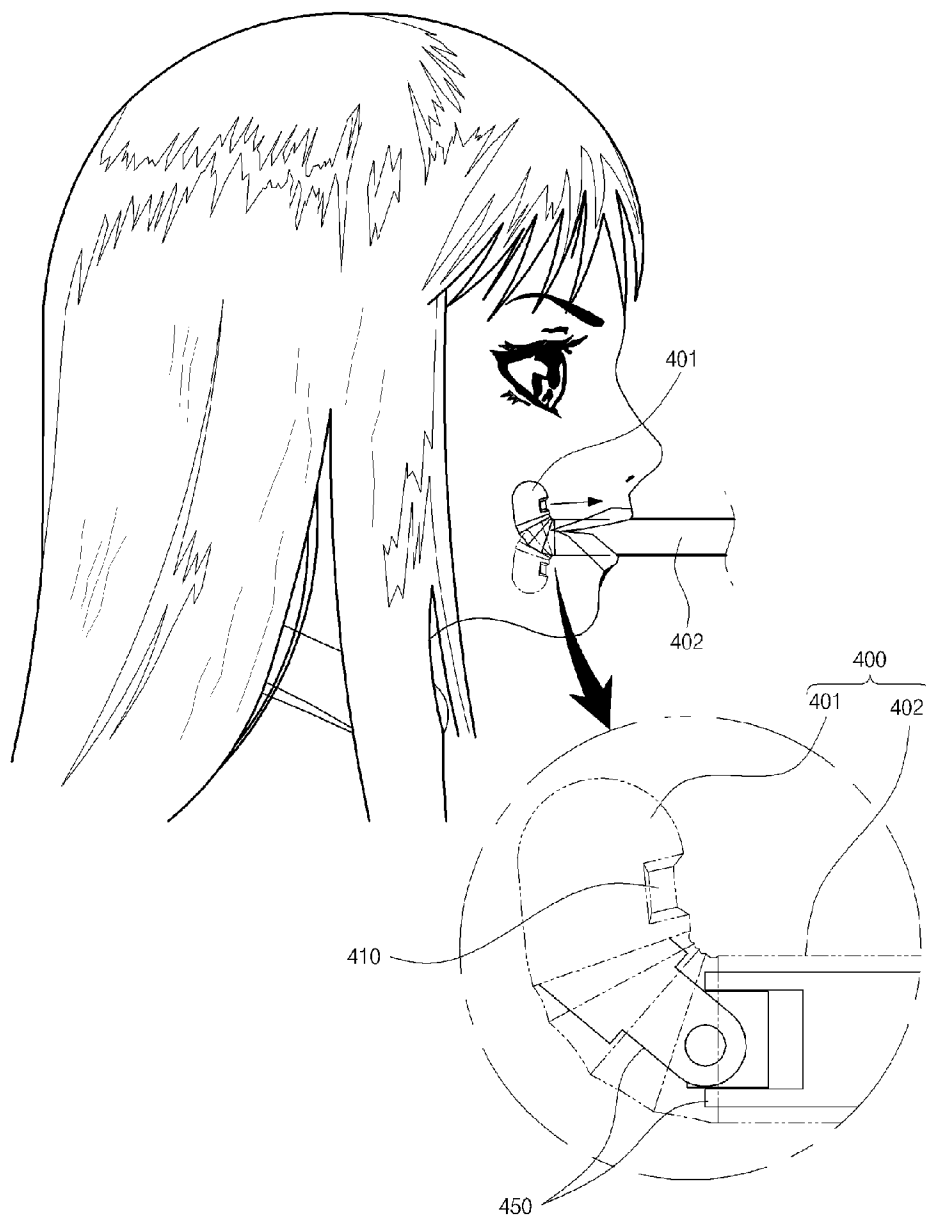
[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]

