

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 4월 30일 (30.04.2015)



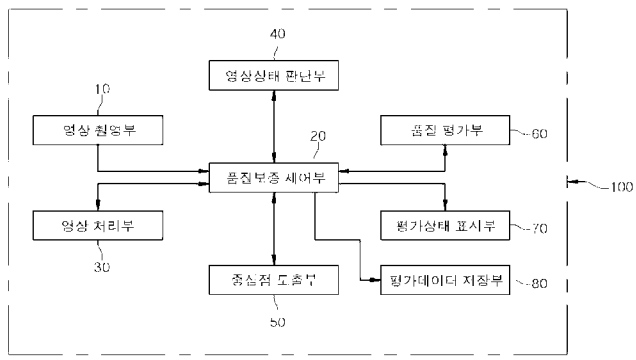
(10) 국제공개번호
WO 2015/060691 A1

- (51) 국제특허분류: G06T 7/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/010083
- (22) 국제출원일: 2014년 10월 24일 (24.10.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2013-0127240 2013년 10월 24일 (24.10.2013) KR
- (71) 출원인: 사회복지법인 삼성생명공익재단 (SAMSUNG LIFE PUBLIC WELFARE FOUNDATION) [KR/KR]; 140-893 서울시 용산구 이태원로 55길 48, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 한영이 (HAN, Youngyih); 135-958 서울시 강남구 학동로 609, 12-503, Seoul (KR). 신은혁 (SHIN, Eun Hyuk); 137-140 서울시 서초구 태봉로 2길 5, 501-202, Seoul (KR). 신정석 (SHIN, Jung Suk); 135-938 서울시 강남구 양재대로 55길 12, 119-108, Seoul (KR). 박희철 (PARK, Hee Chul); 135-230 서울시 강남구 광평로 19길 15, 109-508, Seoul (KR). 최두호 (CHOI, Doo Ho); 138-788 서울시 송파구 양재대로 1218, 222-101, Seoul (KR). 조준상 (CHO, Jun Sang); 130-859 서울시 동대문구 답십리로 30길 28-3, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 리엔목 특허법인 (Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS); 135-971 서울시 강남구 언주로 30길 13 대림아크로텔 12층, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: QUALITY ASSURANCE SYSTEM FOR RADIATION TREATMENT MACHINE AND QUALITY ASSURANCE METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 방사선 치료기의 품질 보증 시스템 및 그 품질 보증 방법



- 10 ... Image photographing unit
- 20 ... Quality assurance control unit
- 30 ... Image process unit
- 40 ... Image state determination unit
- 50 ... Center point derivation unit
- 60 ... Quality evaluation unit
- 70 ... Evaluation state display unit
- 80 ... Evaluation data storage unit

(57) Abstract: The present invention relates to a quality assurance system of a radiation treatment machine which can identify and adjust a quality state of the radiation treatment machine through an analyzing operation after obtaining an image in which an operational state of the radiation treatment machine is identified and a quality assurance method thereof, the system comprising: an image photographing unit which is mounted in the radiation treatment machine and photographs a display member displaying a radiation treatment machine driving situation; a quality assurance control unit which controls an operation of determining a quality state of the radiation treatment machine by analyzing an image in which a display member is photographed; an image processing unit which derives an outline of an image obtained from the image photographing unit according to a control signal of the quality assurance control unit; a center point derivation unit which derives a center point with respect to the outline; and a quality evaluation unit which traces movement of the center point to evaluate quality of the radiation treatment machine.

(57) 요약서: [다음 쪽 계속]

WO 2015/060691 A1



본 발명은 방사선 치료기의 동작 상태를 확인할 수 있는 영상을 획득 후, 분석 작업을 통해 방사선 치료기의 품질 상태를 확인하고, 조절할 수 있는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템 및 그 품질보증 방법에 관한 것으로, 방사선 치료기에 장착되어, 방사선 치료기 구동 상황을 표시하는 표시부재를 촬영하는 영상촬영부, 상기 표시부재가 촬영된 영상을 분석하여, 방사선 치료기의 품질 상태를 판단하는 동작을 제어하는 품질보증 제어부, 상기 품질보증 제어부의 제어 신호에 따라 상기 영상촬영부에서 획득된 영상의 윤곽선을 도출하는 영상처리부, 상기 윤곽선을 기준으로 중심점을 도출하는 중심점 도출부 및 상기 중심점의 움직임을 추적하여, 방사선 치료기의 품질을 평가하는 품질 평가부를 포함하는 것을 기술적 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 방사선 치료기의 품질 보증 시스템 및 그 품질 보증 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 방사선 치료기의 품질 보증을 위한 기술로, 더 상세하게는 방사선 치료기의 동작 상태를 확인할 수 있는 영상을 획득 후, 분석 작업을 통해 방사선 치료기의 품질 상태를 확인하고, 조절할 수 있는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템 및 그 품질보증 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 의료용 방사선 치료기를 이용한 방사선 치료는 종양부위에 방사선을 집중적으로 조사하고 주변 조직에는 최소한의 선량이 전달되도록 하는 것이 가장 중요한 요소이다. 특히, 최근 대두되는 최신의 방사선 치료인 SBRT, SRS, IMRT 등의 치료방법은 매우 급격한 흡수선량분포를 이용한다는 점에서 기존의 2D, 3D 치료 방법보다 훨씬 더 정밀성과 정확성을 요구한다.
- [3] 따라서 의료용 방사선 치료기의 품질관리는 방사선 치료분야에서 더욱 관심의 대상이 되는 항목이다. 방사선 치료기 품질관리는 국제적으로 미국의 AAPM (American Association Physics and Medicine) 및 유럽의 ESTRO (European Society for Radiotherapy and Oncology)에서 제시되고 있는 권고를 따르고 있다. 이 권고는 기하학적 품질관리와 방사선량적 품질관리로 나눌 수 있는데, 본 발명은 기하학적 품질관리에 대한 내용이다.
- [4] 종래의 방사선 치료기의 기하학적 품질관리는 치료기의 3가지 기하학적 중심점(gantry & collimator, couch)을 각 장치를 움직여 가며 사람의 눈으로 확인하는 방법을 사용하여 왔다. 하지만, 이러한 종래의 방법은 방사선 치료기의 품질보증에서 요구되는 정밀도(SBRT, SRS, IMRT 등 특수치료인 경우 1mm)에 부합되지 못하고 품질보증을 실행하는 사람에 따른 개인적인 차이가 발생하게 된다. 특히, 종래의 품질보증 방법은 객관적인 데이터를 낼 수 없는 정성적인 방법이라는 점에서 객관성이 매우 떨어지고 개선의 필요성이 있다.
- [5] 종래 방사선 치료기의 성능 향상을 위해 대한민국 등록특허 공보 제 10-0981781호(2010. 09. 06)와 같은 기술이 개시되고 있지만 방사선 치료기의 품질 보증을 위한 자동 평가 시스템 및 방법의 기술은 개발이 미비한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템의 목적은 방사선 치료기의 구동을 표시하는 표시부재를 촬영하고, 촬영된 영상을 분석하여, 방사선 치료기의 품질을 보증하는 시스템을 제공하는데 있다.

- [7] 다른 목적은, 영상처리부를 포함하여, 촬영된 표시부재 영역의 윤곽선을 강조하는데 있다.
- [8] 또 다른 목적은, 영상상태 판단부를 더 포함하여, 분석된 영상 상태가 방사선 치료기의 품질을 판단할 수 있는 상태인지 여부를 판단하는데 있다.
- [9] 또 다른 목적은, 중심점 도출부를 포함하여, 방사선 치료기의 구동 상태를 정확하게 판단하는데 있다.
- [10] 또 다른 목적은, 중심점 좌표의 움직임 범위로 방사선 치료기의 품질을 판단하는데 있다.
- [11] 또 다른 목적은, 교정수리 요청부를 더 포함하여, 방사선 치료기가 교정 또는 수리가 요구되는 이상 상태일 경우, 교정 수치 또는 수리 요구 정보를 생성하는데 있다.
- [12] 본 발명에 따른 방사선 치료 품질 보증 방법의 목적은, 방사선 치료기의 구동 시, 연동되는 표시부재를 촬영하여, 영상을 획득하고, 표시부재 영역의 중심점 움직임으로 방사선 치료기의 품질을 판단할 수 있는 방법을 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [13] 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템은 방사선 치료기에 장착되어, 방사선 치료기 구동 상황을 표시하는 표시부재를 촬영하는 영상촬영부, 상기 표시부재가 촬영된 영상을 분석하여, 방사선 치료기의 품질 상태를 판단하는 동작을 제어하는 품질보증 제어부, 상기 품질보증 제어부의 제어 신호에 따라 상기 영상촬영부에서 획득된 영상의 윤곽선을 도출하는 영상처리부, 상기 윤곽선을 기준으로 중심점을 도출하는 중심점 도출부 및 상기 중심점의 움직임을 추적하여, 방사선 치료기의 품질을 평가하는 품질 평가부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 또한, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 있어서, 영상처리부는 상기 표시부재가 촬영된 원본 영상에 임계값을 적용하여, 이진화하는 영상 이진화부 및 상기 영상 이진화부에서 생성된 이진화 영상에서 상기 표시부재의 윤곽선을 추출하는 윤곽선 강조부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [15] 또한, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템은 품질보증 제어부와 연결되어, 상기 영상처리부의 영상 처리 결과로 생성된 윤곽선의 상태로 품질 평가가 가능한지 여부를 판단하는 영상상태 판단부를 더 포함하며, 상기 윤곽선의 상태는 윤곽선의 형태 또는 배경 영역과 픽셀 밝기값 차이에 따른 명확도로 판단되는 것을 특징으로 한다.
- [16] 또한, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 있어서, 품질평가부는 상기 중심점 도출부에서 도출된 연속된 영상 프레임의 중심점 좌표를 추적하는 중심점 추적부 및 상기 중심점 좌표의 움직임 범위가 설정된 범위를 초과하는지 여부로 방사선 치료기의 품질을 판단하는 품질판단부를

포함하는 것을 특징으로 한다.

- [17] 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법은 (a) 영상촬영부를 이용하여, 방사선 치료기에 장착된 표시부재를 촬영하여, 방사선 치료기의 품질 보증을 위한 원본 영상을 획득하는 단계, (b) 영상처리부를 이용하여, 상기 원본 영상을 처리하여, 상기 표시부재의 윤곽선을 도출하는 단계, (c) 중심점 도출부를 이용하여, 상기 윤곽선의 중심점을 도출하는 단계 및 (d) 품질평가부를 이용하여, 중심점의 움직임으로 방사선 치료기의 품질을 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 또한, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법에 있어서, (b) 단계는 (b-1) 영상 이진화부를 이용하여, 이진화를 위한 임계값을 설정하는 단계, (b-2) 상기 임계값을 적용하여, 상기 원본 영상을 이진화하는 단계 및 (b-3) 윤곽선 강조부를 이용하여, 이진화된 영상에서 표시부재 영역의 윤곽선을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [19] 또한, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법은 (b) 단계 이후에, (e) 영상상태 판단부를 이용하여, 강조된 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도에 따라 품질 평가가 가능한 영상 상태인지 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [20] 또한, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법에 있어서, (e) 단계는 (e-1) 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도를 산출하는 단계 및 (e-2) 산출된 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도가 설정치 이하인지 판단하는 단계를 포함하고, 상기 (e-2) 단계에서 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도가 설정치 이하로 판단될 경우, 상기 영상 이진화부의 임계값을 조절하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [21] 또한, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법에 있어서, (d) 단계는 (d-1) 중심점 추적부를 이용하여, 연속된 영상 프레임의 중심점 움직임을 추적하는 단계, (d-2) 품질판단부를 이용하여, 중심점의 움직임 범위가 설정치 이상인지 여부를 판단하는 단계를 포함하고, (d-3) 상기 (d-2) 단계에서 상기 중심점의 움직임 범위가 설정치 이하 인 경우, 정상 상태로 품질을 판단하고, (d-4) 상기 중심점의 움직임 범위가 설정치 이상인 경우, 교정 또는 수리가 요구되는 이상 상태로 품질을 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [22] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템은 방사선 치료기의 구동을 표시하는 표시부재를 촬영하고, 촬영된 영상을 분석함으로써, 방사선 치료기의 품질 보증의 정확성 및 신뢰성을 크게 향상시킬 수 있으며, 나아가 양성자, 카본 등 입자선 치료와 같이, 차세대 방사선 치료의 정밀성을 확보하고, 방사선 치료의 질을 극대화할 수 있는 효과가 있다.
- [23] 본 발명에 따른 방사선 치료 품질 보증 방법은, 영상으로 획득된 표시부재의 중심점 움직임으로 방사선 치료기의 품질을 정확하게 판단할 수 있으며, 이를

통해 방사선 치료기의 구동 이상 시, 신속한 유지 보수 작업이 이루어지도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템의 전체 구성을 나타내는 구성도.
- [25] 도 2는 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 있어서, 영상처리부의 상세 구성을 나타내는 구성도.
- [26] 도 3은 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 있어서, 평가상태 표시부의 일 실시예를 나타내는 실시예 화면.
- [27] 도 4는 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 있어서, 품질평가부의 상세 구성을 나타내는 구성도.
- [28] 도 5는 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법의 전체 흐름을 나타내는 흐름도.
- [29] 도 6은 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법에 있어서, S20 단계의 상세 흐름을 나타내는 흐름도.
- [30] 도 7은 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법에 있어서, S30 단계의 상세 흐름을 나타내는 흐름도.
- [31] 도 8은 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법에 있어서, S50 단계의 상세 흐름을 나타내는 흐름도.
- [32] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템을 나타내는 도면.
- [33] 도 10은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템의 전체 구성을 나타내는 구성도.
- [34] 도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 의해 품질 보증을 수행하는 단계를 나타내는 도면.
- [35] 도 12는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법의 전체 흐름을 나타내는 흐름도.
- [36] 도 13a 내지 13c는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 의해, 방사선 치료기의 조사면 크기의 정확도가 검사되는 화면이 표시된 도면.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [37] 이하, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템 및 그 품질 보증 방법을 실시하기 위한 구체적인 내용을 설명하면 다음과 같다.
- [38] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(100)을 나타내는 도면이다.
- [39] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(100)은 본체부(110), 갠트리(120), 방사선 조사 헤드(130),

- 카우치(couch)(150), 표시부재(160)를 포함한다. 또한, 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(100)은 영상촬영부(10), 각도 센서(11), 신호 수집기(13)를 더 포함할 수 있다.
- [40] 방사선 치료는 종양에 고선량 방사선을 집중 조사하여 암을 치료하는 치료법이다. 성공적인 방사선 치료를 위해서는 주변 정상 장기의 장해를 최소화하면서 종양에 방사선을 집중시키는 치료 기술과, 정밀한 방사선 치료기, 그리고 다양한 영상확인장치가 반드시 필요하다. 최근 고정밀 방사선 치료기의 보급이 확산되면서 고난도 치료 기술을 이용한 고선량 조사가 보편화되고 있다. 이와 같은 고선량 조사를 통해 종양 제거 효율은 향상되었지만 오조사로 인한 잠재적 방사선 사고 위험도 함께 증가하고 있다. 따라서 최근 이러한 사고 예방을 위해 치료기의 엄격한 정도 관리(quality assurance)를 법으로 규정하고 있다.
- [41] 본체부(110)는 방사선 치료기의 기저부를 형성하며, 겐트리(120), 방사선 조사 헤드(130), 영상 획득부(140) 및 카우치(couch)(150)의 회전의 기준이 된다.
- [42] 겐트리(120)는 본체부(110)의 일 측에 결합하며, 본체부(110)에 대해 적어도 일 방향으로 회전 가능하도록 형성될 수 있다. 이때, 겐트리(120) 및 방사선 조사 헤드(130)의 일 측에 형성된 영상촬영부(10)가 겐트리(120)와 함께 회전할 수도 있다. 즉, 겐트리(120), 방사선 조사 헤드(130) 및 영상촬영부(10)가 90도의 화살표 방향(또는 그 반대 방향)으로 회전 가능하도록 형성되는 것이다.
- [43] 겐트리(120)의 일 측에는 방사선을 조사하는 방사선 조사 헤드(130)가 형성된다. 여기서, 방사선 조사 헤드(130)는, 엑스선, 감마선, 고에너지 전자, 고에너지 양성자 또는 그 밖의 고에너지 미립자를 방출할 수 있다.
- [44] 또한, 방사선 조사 헤드(130)는 엑스선 발생 장치, 방사선 동위원소 소스, 또는 선형 가속기 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는, 방사선 조사 헤드(130)는 방사선 치료기의 외부에 설치된 입자 가속기에서 가속시켜 생성한 고에너지 미립자 빔을 전달받아 방출할 수 있다. 또는, 방사선 조사 헤드(130)는 다엽 콜리메이터(MLC: Multi-leaf Collimator)로 구현될 수 있다. 다엽 콜리메이터를 이용하면, 방사선 조사 헤드(130)는 내부적으로 빔 성형이 가능하므로 좀더 효율적인 방사선 에너지 전달을 가능하게 할 수 있다.
- [45] 카우치(150)는 환자가 누울 수 있도록 형성되며, 방사선 조사 헤드(130)로부터 조사되는 방사선에 대해 X축 방향, Y축 방향, Z축 방향으로 이동할 수 있도록 구성될 수 있다.
- [46] 표시부재(160)는 소정의 팁(tip) 형상으로 형성되며, 카우치(150) 상에 배치되어, 방사선 치료기의 회전 중심축(isocenter)을 가리키는 역할을 수행할 수 있다. 영상촬영부(10)는 이 표시부재(160)를 연속적으로 촬영하면서, 방사선 조사 헤드(130)가 회전 중심축(isocenter)으로 정확히 회전하고 있는지 여부를 확인할 수 있는 것이다.
- [47] 한편, 방사선 조사 헤드(130)의 일 측에는 영상촬영부(10), 각도 센서(11), 신호

수집기(13)가 형성될 수 있다.

- [48] 영상촬영부(10)는 방사선의 영상을 촬영하며, 각도 센서(11)는 겐트리(120), 방사선 조사 헤드(130), 또는 카우치(couch)(150)의 회전 각도를 측정하는 역할을 수행한다. 여기서, 영상촬영부(10)는 유/무선 카메라를 포함할 수 있다. 이와 같은 영상촬영부(10)와 각도 센서(11)를 이용하여 방사선 조사 헤드(130)의 중심점을 검출하는 역할을 수행할 수 있다. 이때, 영상촬영부(10)와 각도 센서(11)는 겐트리(120), 방사선 조사 헤드(130), 또는 카우치(couch)(150)가 회전하는 동안 지속적으로 방사선 조사 헤드(130)의 중심점을 검출하여, 방사선 치료기의 회전 중심축(isocenter) 정확도, 조사면 크기의 정확도, MLC leaf의 위치 정확도 등과 같은 방사선 치료기의 품질 관리를 수행할 수 있다.
- [49] 여기서, 도면에는 영상촬영부(10)와 각도 센서(11)가 방사선 조사 헤드(130)의 일 측에 배치되어 방사선 조사 헤드(130)와 함께 회전하면서 표시부재(160)를 촬영하여 중심점을 검출하는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니한다. 즉, 영상촬영부(10)와 각도 센서(11)가 카우치(150) 측에 부착되어 카우치(150)와 함께 회전하면서 표시부재(160)를 촬영하여, 방사선 조사 헤드(130)의 중심점을 검출할 수도 있을 것이다.
- [50] 영상촬영부(10)와 각도 센서(11)에서 획득한 신호는 신호 수집기(13)를 통해 수집되고, 이 수집된 데이터를 이용하여 도 1의 각 구성 요소에서 신호 처리가 수행될 수 있다.
- [51] [도 1]은 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(100)의 전체 구성을 나타내는 구성도로, 영상촬영부(10), 품질보증 제어부(20), 영상처리부(30), 영상상태 판단부(40), 중심점 도출부(50), 품질평가부(60), 평가상태 표시부(70) 및 평가데이터 저장부(80)를 포함한다.
- [52] 상기 영상촬영부(10)는 방사선 치료기에 장착되어, 방사선 치료기 구동 상황을 표시하는 표시부재(도 9의 160 참조)를 촬영하는 역할을 하며, 상기 영상촬영부(10)는 방사선 치료기의 겐트리(도 9의 120 참조)와 대응되는 위치에서 방사선 치료기에 장착된 표시부재를 촬영하는 역할을 할 수 있다.
- [53] 상기 품질보증 제어부(20)는 상기 영상촬영부(10)와 연결되어, 상기 표시부재가 촬영된 영상을 분석하여, 방사선 치료기의 품질 상태를 판단하는 동작을 제어하는 역할을 한다.
- [54] 상기 영상처리부(30)는 상기 품질보증 제어부(20)의 제어 신호에 따라 상기 영상촬영부에서 획득된 영상의 윤곽선을 도출하는 역할을 하며, 본 발명에 따른 상기 영상처리부(30)는 [도 2]에 도시된 바와 같이, 영상 이진화부(31) 및 윤곽선 강조부(32)를 포함한다.
- [55] 상기 영상 이진화부(31)는 [도 3]에 도시된 실시예 화면과 같이, 상기 표시부재가 촬영된 원본 영상에 임계값을 적용하여, 이진화하며, 상기 윤곽선 강조부(32)는 고주파 필터를 이용하여, 상기 영상 이진화부(31)에서 생성된 이진화 영상에서 상기 표시부재의 윤곽선을 추출하는 역할을 한다.

- [56] 상기 영상상태 판단부(40)는 상기 품질보증 제어부(20)와 연결되어, 상기 영상처리부(30)의 영상 처리 결과로 생성된 윤곽선의 상태로 품질 평가가 가능한지 여부를 판단하는 역할을 하며, 본 발명에 따른 상기 윤곽선의 상태는 윤곽선의 형태 또는 배경 영역과 픽셀 밝기값 차이에 따른 명확도로 판단되는 것이 바람직하며, 상기 영상처리부(30)에서 처리된 영상의 윤곽선이 품질 판단에 적합하지 않은 경우, 상기 영상 이진화부(31)의 임계값을 조절하여, 윤곽선을 재도출하는 것이 바람직하다.
- [57] 이러한 영상상태 판단부(40)를 통해 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 작업의 정확성을 향상시킬 수 있는 것이다.
- [58] 상기 중심점 도출부(50)는 상기 영상처리부(30)에서 도출된 윤곽선을 기준으로 중심점을 도출하는 역할을 하며, 본 발명에 있어서, 상기 중심점 도출부(50)는 연속된 영상 프레임의 윤곽선 영역의 중심 좌표를 산출하여, 방사선 치료기의 회전 구동에 따른 중심점의 이동 상태를 확인할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [59] 상기 품질평가부(60)은 상기 중심점의 움직임을 추적하여, 방사선 치료기의 품질을 평가하는 역할을 하며, 본 발명에 따른 상기 품질평가부(60)은 [도 4]에 도시된 바와 같이, 중심점 추적부(61), 품질판단부(62) 및 교정수리 요청부(63)을 포함한다.
- [60] 본 발명에 따른 상기 중심점 추적부(61)는 상기 중심점 도출부(50)에서 도출된 연속된 영상 프레임의 중심점 좌표를 추적하는 역할을 하며, 상기 품질판단부(62)는 상기 중심점 좌표의 움직임 범위가 설정된 범위를 초과하는지 여부로 방사선 치료기의 품질을 판단하는 역할을 하며, 상기 교정수리 요청부(63)는 상기 품질판단부(60)와 연결되어, 교정 또는 수리가 요구되는 이상 상태로 판단 시, 교정 수치 또는 수리 요구 정보를 생성하는 역할을 한다.
- [61] 이러한 품질평가부(60)를 통해 방사선 치료기의 구동 상태를 정확하게 판단할 수 있으며, 설정된 기준에 따라 품질 상태를 판단함으로써, 품질 보증에 따른 신뢰성 및 정확성을 확보할 수 있는 효과가 있는 것이다.
- [62] 상기 평가상태 표시부(70)는 상기 품질보증 제어부(20)와 연결되어, 품질 평가를 위한 원본 영상 및 영상 처리에 따라 가변되는 처리 영상, 윤곽선 정보 및 중심점 좌표 중 적어도 어느 하나 이상을 외부에 표시하는 역할을 한다.
- [63] 본 발명의 실시예에서 상기 평가상태 표시부(70)는 [도 3]과 같이 구현하였으며, 획득된 영상의 경로 정보 및 상기 영상 이진화부(31)의 임계값 설정 및 조절 신호를 입력하는 임계값 조절부(311), 분석 영상을 표시하는 영상표시부(312), 윤곽선 정보(321), 중심점 좌표 정보(501) 및 품질 보증 작업 정보의 저장 입력 버튼(801)등으로 구성하였다. 이러한 평가상태 표시부(70)를 통해 방사선 치료기의 품질 보증 작업을 실시간으로 확인할 수 있는 효과가 있는 것이다.
- [64] 상기 평가데이터 저장부(80)는 상기 품질보증 제어부(20)와 연결되어, 방사선

치료기의 품질 평가 정보를 저장하는 역할을 하며, 본 발명에 따른 상기 평가데이터 저장부(80)에는 방사선 치료기의 품질 보증 작업일시, 작업자, 영상 정보, 품질 보증 판단을 위한 설정치 정보 등이 포함될 수 있다.

- [65] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템을 적용 시, 방사선 치료기의 구동을 표시하는 표시부재를 촬영하고, 촬영된 영상을 분석함으로써, 방사선 치료기의 품질 보증의 정확성 및 신뢰성을 크게 향상시킬 수 있는 효과를 누릴 수 있다.
- [66] [도 5]는 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템을 통한 방사선 치료기의 품질 보증 방법의 전체 흐름을 나타내는 흐름도로, 상기 영상촬영부(10)를 이용하여, 방사선 치료기에 장착된 표시부재를 촬영하여, 방사선 치료기의 품질 보증을 위한 원본 영상을 획득하는 단계(S10)를 수행하며, 상기 S10 단계는 방사선 치료기의 겐트리 또는 콜리메이터의 회전 구동에 따른 표시부재의 상태를 동영상으로 촬영하여, 영상을 획득한다.
- [67] 다음으로, 상기 영상처리부(30)를 이용하여, 상기 원본 영상을 처리하여, 상기 표시부재의 윤곽선을 도출하는 단계(S20)를 수행하며, 본 발명에 따른 상기 S20 단계는 [도 6]에 도시된 바와 같이, 상기 영상 이진화부(31)를 이용하여, 이진화를 위한 임계값을 설정(S21)하고, 설정된 상기 임계값을 적용하여, 상기 원본 영상을 이진화(S23)하고, 상기 윤곽선 강조부(32)를 이용하여, 이진화된 영상에서 표시부재 영역의 윤곽선을 추출하는 단계(S25)를 수행하며, 본 발명의 실시에서 상기 S25 단계는 고주파 필터를 이용하여, 표시부재 영역의 윤곽선을 추출하도록 하였다.
- [68] 다음으로, 영상상태 판단부(40)를 이용하여, 강조된 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도에 따라 품질 평가가 가능한 영상 상태인지 여부를 판단하는 단계(S30)를 수행하며, 본 발명에 따른 상기 S30 단계는 [도 7]에 도시된 바와 같이, 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도를 산출하는 단계(S31)를 수행하고, 산출된 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도가 설정치 이하인지 판단하는 단계(S33)를 수행한다.
- [69] 상기 S33단계에서 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도가 설정치 이하로 판단될 경우, 상기 영상 이진화부의 임계값을 조절하는 단계(S35)를 수행한다.
- [70] 이러한 S30 단계를 통해 불필요한 품질 보증 작업을 여러 차례 실행하지 않아도 되며, 품질 보증을 위한 최적의 영상을 제공할 수 있는 것이다.
- [71] 다음으로, 상기 중심점 도출부(50)를 이용하여, 상기 윤곽선의 중심점을 도출하는 단계(S40)를 수행한다.
- [72] 다음으로, 상기 품질평가부(60)를 이용하여, 중심점의 움직임으로 방사선 치료기의 품질을 평가하는 단계(S50)를 수행하고, 본 발명에 따른 상기 S50 단계는 [도 8]에 도시된 바와 같이, 중심점 추적부(61)를 이용하여, 연속된 영상 프레임의 중심점 움직임을 추적하는 단계(S51)를 수행하고, 본 발명에 있어서, 상기 S51 단계는 사전에 설정한 기준 모양을 매칭(pattern matching)하여, 추적할 수도 있다.

- [73] 다음으로, 상기 품질판단부(62)를 이용하여, 중심점의 움직임 범위가 설정치 이상인지 여부를 판단하는 단계(S53)를 수행하며, 본 발명에 있어서, 상기 S53 중심점의 움직임 이외에 윤곽선 영역의 면적 변화 및 전체 영상에서의 윤곽선 면적 등도 고려 대상이 될 수 있다.
- [74] 상기 S53 단계에서 상기 중심점의 움직임 범위가 설정치 이하 인 경우, 정상 상태로 품질을 판단(S55)하는 단계를 수행하고, 상기 S53 단계에서 상기 중심점의 움직임 범위가 설정치 이상인 경우, 교정 또는 수리가 요구되는 이상 상태로 품질을 판단하는 단계(S57)를 수행하고, 상기 교정수리 요청부(53)를 이용하여, 교정 수치 또는 수리 요구 정보를 생성하는 단계(S59)를 수행한다.
- [75] 다음으로, 평가데이터 저장부(80)를 이용하여, 방사선 치료기의 품질 보증 작업 정보를 저장하는 단계(S60)를 수행하며, 본 발명에 따른 S60 단계는 품질 보증 작업일시, 작업자, 영상 정보, 품질 보증 판단을 위한 설정치(국제 권고치) 정보 중 어느 하나 이상의 정보를 저장하는 단계이며, 이를 통해 방사선 치료기의 품질 보증 정보를 체계적으로 관리할 수 있다.
- [76] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 방사선 치료 품질 보증 방법을 적용 시, 영상으로 획득된 표시부재의 중심점 움직임으로 방사선 치료기의 품질을 정확하게 판단할 수 있으며, 이를 통해 방사선 치료기의 구동 이상 시, 신속한 유지 보수 작업이 이루어지도록 하는 효과가 있으며 나아가 양성자, 카본 등 입자선 치료와 같이, 차세대 방사선 치료의 정밀성을 확보하고, 방사선 치료의 질을 극대화할 수 있는 효과를 누릴 수 있다.
- [77] 이상 본 발명의 실시예로 설명하였으나 본 발명의 기술적 사상이 상기 실시예로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범주에서 다양한 방사선 치료기의 품질 보증 시스템 및 그 품질 보증 방법으로 구현할 수 있다.
- [78] 도 3에는 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 의해, 방사선 치료기의 회전 중심축(isocenter) 정확도가 검사되는 화면이 표시되어 있다. 즉, 갠트리(120), 방사선 조사 헤드(130), 또는 카우치(couch)(150)가 회전하는 동안 지속적으로 표시부재(160)를 촬영하고 이를 이용해 방사선 조사 헤드(130)의 중심점을 검출하여, 회전 중심축(isocenter)이 소정 범위 이내, 예를 들어 $\pm 1\text{mm}$ 이내에 형성되는지 여부를 검사할 수 있다. 이와 같이 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 의해 방사선 치료기의 회전 중심축(isocenter) 정확도 검사가 자동으로 수행될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [79] 이하에서는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 대해 설명하도록 한다.
- [80] 도 10은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템의 전체 구성을 나타내는 구성도이고, 도 11a 내지 도 11d는 도 10의 품질 보증

시스템에 의해 품질 보증을 수행하는 단계를 나타내는 도면이다.

- [81] 도 10을 참조하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(200)은 영상촬영부(210), 품질보증 제어부(220), 영상처리부(230), 패턴 매칭부(250), 품질평가부(260), 평가상태 표시부(270) 및 평가데이터 저장부(280)를 포함한다.
- [82] 영상촬영부(210)는 방사선 치료기에 장착되어, 방사선 치료기 구동 상황을 표시하는 표시부재(도 9의 160 참조)를 촬영하는 역할을 하며, 상기 영상촬영부(210)는 방사선 치료기의 겐트리 내지 방사선 조사 헤드와 대응되는 위치에서 방사선 치료기에 장착된 표시부재를 촬영하는 역할을 수행한다.
- [83] 품질보증 제어부(220)는 영상촬영부(210)와 연결되어, 표시부재가 촬영된 영상을 분석하여, 방사선 치료기의 품질 상태를 판단하는 동작을 제어하는 역할을 한다.
- [84] 패턴매칭부(250)는 품질보증 제어부(220)의 제어 신호에 따라 영상촬영부(210)에서 획득된 영상에서, 패턴 매칭(pattern matching)을 통해 획득한 영상의 중심점 및 그 변화를 추출한다.
- [85] 여기서, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(200)은, 다른 구성 요소들은 도 1에서 설명한 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(100)의 구성과 동일하며, 중심점을 도출하는 알고리즘에 있어서 특징적으로 달라지는바 이하에서는 이에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [86] 상세히, 도 1에서 설명한 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(100)은 중심점을 추출하는데 있어서, 윤곽선(edge)를 추출하고, 이로부터 그 중심점을 검출하는 것을 특징으로 한다. 이에 반해 도 10에 도시된 방사선 치료기의 품질 보증 시스템(200)은 중심점을 추출하는데 있어서, 패턴 매칭(pattern matching)을 통해 획득한 영상의 중심점을 추출한다.
- [87] 여기서, 패턴 매칭(pattern matching)이란 기존에 설정해 놓은 소정의 이미지를 픽셀별로 분리하여 정보를 수집하고, 새롭게 촬영되는 영상에서 이 설정된 이미지와 가장 유사한 정보를 갖는 영역을 찾아내는 방법을 나타낸다.
- [88] 상세히, 도 11a는 방사선 치료기의 회전 중심축(isocenter)을 가리키는 표시부재(도 9의 160 참조)를 영상촬영부(210)가 촬영한 모습을 나타내는 화면이다. 그리고, 도 11b는 미리 설정해 둔 표시부재(도 9의 160 참조)의 이미지를 나타내는 화면이다.
- [89] 패턴매칭부(250)는 영상촬영부(210)에서 실시간으로 획득되는 영상(즉, 도 11a의 영상)에서, 도 11b에 도시된 표시부재(도 9의 160 참조)와 가장 유사한 패턴을 갖는 영역을 검출하여, 도 11c에 도시된 바와 같이 표시부재(도 9의 160 참조)와 가장 유사한 패턴을 갖는 영역을 추적하여 이를 저장한다. 그리고, 이와 같이 표시부재를 추적하면서 측정된 표시부재의 이동값을 통해 방사선의 중심점의 변화를 측정하는 것이다. 도 11d에는 이와 같이 측정된 방사선의 중심점의 변화가 도시되어 있다.

- [90] 품질평가부(260)는 중심점의 움직임을 추적하여, 방사선 치료기의 품질을 평가하는 역할을 하며, 본 발명에 따른 품질평가부(60)는 중심점 추적부(도 4의 61 참조), 품질판단부(도 4의 62 참조) 및 교정수리 요청부(도 4의 63 참조)를 포함할 수 있다.
- [91] 평가상태 표시부(270)는 품질보증 제어부(220)와 연결되어, 품질 평가를 위한 원본 영상 및 영상 처리에 따라 가변되는 처리 영상, 패턴 정보 및 중심점 좌표 중 적어도 어느 하나 이상을 외부에 표시하는 역할을 할 수 있다.
- [92] 평가데이터 저장부(280)는 품질보증 제어부(220)와 연결되어, 방사선 치료기의 품질 평가 정보를 저장하는 역할을 하며, 본 발명에 따른 평가데이터 저장부(280)에는 방사선 치료기의 품질 보증 작업일시, 작업자, 영상 정보, 품질 보증 판단을 위한 설정치 정보 등이 포함될 수 있다.
- [93] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템을 적용 시, 방사선 치료기의 구동을 표시하는 표시부재를 촬영하고, 촬영된 영상을 분석함으로써, 방사선 치료기의 품질 보증의 정확성 및 신뢰성을 크게 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [94]
- [95] 도 12는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법의 전체 흐름을 나타내는 흐름도이다. 도 12를 참조하면 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법은 다음과 같다.
- [96] 먼저, 영상촬영부(210)를 이용하여, 방사선 치료기에 장착된 표시부재를 촬영하여, 방사선 치료기의 품질 보증을 위한 원본 영상을 획득하는 단계(S210)를 수행하며, 상기 S210 단계는 방사선 치료기의 겐트리 또는 방사선 조사 부재의 회전 구동에 따른 표시부재의 상태를 동영상으로 촬영하여, 영상을 획득할 수 있다.
- [97] 다음으로, 영상처리부(230)를 이용하여, 상기 원본 영상을 처리하는 단계(S220)를 수행하고, 처리된 영상을 판단하여 품질 평가가 가능한 영상 상태인지 여부를 판단하는 단계(S230)를 수행한다.
- [98] 다음으로, 패턴 매칭부(250)를 이용하여, 영상촬영부(210)에서 획득된 영상에서, 패턴 매칭(pattern matching)을 통해 획득한 영상의 중심점 및 그 변화를 추출하는 단계(S240)를 수행한다. 여기서, 패턴 매칭(pattern matching)이란 기준에 설정해 놓은 소정의 이미지를 픽셀별로 분리하여 정보를 수집하고, 새롭게 촬영되는 영상에서 이 설정된 이미지와 가장 유사한 정보를 갖는 영역을 찾아내는 방법을 나타낸다.
- [99] 패턴매칭부(250)는 영상촬영부(210)에서 실시간으로 획득되는 영상(즉, 도 11a의 영상)에서, 도 11b에 도시된 표시부재(도 9의 160 참조)와 가장 유사한 패턴을 갖는 영역을 검출하여, 도 11c에 도시된 바와 같이 표시부재(도 9의 160 참조)와 가장 유사한 패턴을 갖는 영역을 추적하여 이를 저장한다. 그리고, 이와 같이 표시부재를 추적하면서 측정된 표시부재의 이동값을 통해 방사선의

중심점의 변화를 측정하는 것이다.

- [100] 다음으로, 품질평가부(260)를 이용하여, 중심점의 움직임으로 방사선 치료기의 품질을 평가하는 단계(S250)를 수행한다.
- [101] 다음으로, 평가데이터 저장부(280)를 이용하여, 방사선 치료기의 품질 보증 작업 정보를 저장하는 단계(S260)를 수행하며, 본 발명에 따른 S260 단계는 품질 보증 작업일시, 작업자, 영상 정보, 품질 보증 판단을 위한 설정치(국제 권고치) 정보 중 어느 하나 이상의 정보를 저장하는 단계이며, 이를 통해 방사선 치료기의 품질 보증 정보를 체계적으로 관리할 수 있다.
- [102] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 방법을 적용 시, 방사선 치료기의 구동을 표시하는 표시부재를 촬영하고, 촬영된 영상을 분석함으로써, 방사선 치료기의 품질 보증의 정확성 및 신뢰성을 크게 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [103]
- [104] 다음으로, 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 의해, 방사선 치료기의 조사면 크기의 정확도가 검사되는 과정을 설명한다.
- [105] 도 13a 내지 13c에는 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 의해, 방사선 치료기의 조사면 크기의 정확도가 검사되는 화면이 표시되어 있다.
- [106] 도 13a에 도시된 바와 같이, 영상촬영부(10)는 카우치(150)에 조사되는 방사선의 조사면을 촬영하고, 신호 수집기(13)를 통해 이를 전달하여 신호 처리를 수행할 수 있다. 이 경우, 도면에는 도시되지 않았지만, 조사면 정확도 판단부(미도시)가 더 구비될 수 있으며, 조사면 정확도 판단부(미도시)는 촬영한 방사선 조사면 영상에 대해 반치폭(full width at half maximum, FWHM)을 산출하여, 이를 조사면 폭으로 설정할 수 있다. 즉, 영상 촬영부(10)에서 획득한 이미지에서 지정한 X축, Y축 방향의 픽셀값을 획득하며, 이를 이용해 X축, Y축의 반치폭을 계산하여 조사야의 크기를 결정할 수 있다. 도 13b에는 지정한 X축에 대한 픽셀값 획득 모습과 이를 이용해 반치폭을 계산한 결과가 도시되어 있으며, 도 13c에는 지정한 Y축에 대한 픽셀값 획득 모습과 이를 이용해 반치폭을 계산한 결과가 도시되어 있다.
- [107] 한편, 지금까지는 본 발명에 따른 방사선 치료기의 품질 보증 시스템에 의해, 갠트리 또는 방사선 조사 부재가 회전하면서 그 회전 중심을 촬영하는 것을 설명하였으나, 나아가 이를 이용하여 카우치의 이동값을 측정하는 것도 가능하다 할 것이다. 즉, 패턴 매칭을 사용하여, 영상촬영부에서 획득한 영상에서 표시부재의 위치를 추적한 후, 이를 이용하여 카우치의 X축 방향의 이동값과 Y축 방향의 이동값 Z축 방향의 이동값을 각각 측정할 수 있는 것이다.
- [108] 이와 같은 본 발명에 의해서, 품질 보증 자동화 시스템을 구축하는 효과를 얻을 수 있다. 또한 이와 같이 품질 보증 자동화가 구현됨으로써, 품질 보증에 소요되는 시간이 대폭 감소하는 효과를 얻을 수 있다. 또한 사용자가 없는 야간 등의 시간에 자동으로 품질 보증이 수행됨으로써, 품질 보증 담당자 및 방사선

치료 장비의 Workload가 감소하는 효과를 얻을 수 있다. 나아가, 수행된 품질 보증의 각 항목들의 결과를 분석하고, 이에 대한 결과 보고서를 자동으로 생성 및 저장함으로써, 품질 보증 히스토리가 체계적으로 보관 및 분석되는 효과를 얻을 수 있다.

산업상 이용가능성

[109] 본 발명은 방사선 치료기의 동작 상태를 확인할 수 있는 영상을 획득 후, 분석 작업을 통해 방사선 치료기의 품질 상태를 확인하고, 조절할 수 있는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템 및 그 품질보증 방법에 이용 가능하다.

[110]

청구범위

- [청구항 1] 방사선 치료기에 장착되어, 방사선 치료기 구동 상황을 표시하는 표시부재를 촬영하는 영상촬영부;
상기 영상촬영부에서 획득된 영상의 윤곽선을 도출하는 영상처리부;
상기 윤곽선을 기준으로 중심점을 도출하는 중심점 도출부; 및
상기 중심점의 움직임을 추적하여, 방사선 치료기의 품질을 평가하는 품질 평가부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 영상처리부는,
상기 표시부재가 촬영된 원본 영상에 임계값을 적용하여, 이를 이진화하는 영상 이진화부 및
상기 영상 이진화부에서 생성된 이진화 영상에서 상기 표시부재의 윤곽선을 추출하는 윤곽선 강조부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 영상처리부의 영상 처리 결과로 생성된 윤곽선의 상태로 품질 평가가 가능한지 여부를 판단하는 영상상태 판단부를 더 포함하며,
상기 윤곽선의 상태는 윤곽선의 형태 또는 배경 영역과 픽셀 밝기값 차이에 따른 명확도로 판단되는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 중심점 도출부는,
연속된 영상 프레임 상에 윤곽선의 중심 좌표를 도출하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 품질평가부는,
상기 중심점 도출부에서 도출된 연속된 영상 프레임의 중심점 좌표를 추적하는 중심점 추적부 및
상기 중심점 좌표의 움직임 범위가 설정된 범위를 초과하는지 여부로 방사선 치료기의 품질을 판단하는 품질판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 품질평가부는,
상기 품질판단부와 연결되어, 교정 또는 수리가 요구되는 이상

상태로 판단 시, 교정 수치 또는 수리 요구 정보를 생성하는 교정수리 요청부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.

[청구항 7]

제1항에 있어서,
상기 표시부제가 촬영된 영상을 분석하여, 방사선 치료기의 품질 상태를 판단하는 동작을 제어하는 품질보증 제어부;를 더 포함하고,
상기 영상처리부는 상기 품질보증 제어부의 제어 신호에 따라 상기 영상촬영부에서 획득된 영상의 윤곽선을 도출하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.

[청구항 8]

제7항에 있어서,
상기 품질보증 제어부와 연결되어, 품질 평가를 위한 원본 영상 및 영상 처리에 따라 가변되는 처리 영상, 윤곽선 정보 및 중심점 좌표 중 적어도 어느 하나 이상을 외부에 표시하는 평가상태 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.

[청구항 9]

제7항에 있어서,
상기 품질보증 제어부와 연결되어, 방사선 치료기의 품질 평가 정보를 저장하는 평가데이터 저장부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.

[청구항 10]

본체부;
상기 본체부의 일 측에 결합하며, 상기 본체부에 대해 적어도 일 방향으로 회전가능하도록 형성되는 갠트리;
상기 갠트리의 일 측에 형성되어 방사선을 조사하는 방사선 조사 헤드;
상기 본체부의 일 측에 형성되며, 상기 본체부에 대해 적어도 일 방향으로 이동 가능하도록 형성되는 카우치(couch);
상기 갠트리, 상기 방사선 조사 헤드 및 상기 카우치 중 적어도 하나에 배치되며, 상기 조사되는 방사선의 영상을 촬영하는 영상촬영부;
상기 촬영된 영상에서 패턴 매칭을 수행하여 획득한 영상의 중심점 및 그 변화를 추출하는 패턴 매칭부;
상기 중심점의 움직임을 추적하여, 방사선 치료기의 품질을 평가하는 품질 평가부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.

[청구항 11]

제10항에 있어서,
상기 영상촬영부는 상기 갠트리, 상기 방사선 조사 헤드 및 상기 카우치 중 적어도 하나가 회전하는 동안 지속적으로 상기

- 조사되는 방사선의 영상을 촬영하고,
상기 패턴 매칭부는,
연속된 영상 프레임 상에서 상기 방사선의 중심점을 도출하는
것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 촬영된 영상을 분석하여 상기 방사선의 조사면 크기의
정확도를 판단하는 조사면 정확도 판단부를 더 포함하는 방사선
치료기의 품질 보증 시스템.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 조사면 정확도 판단부는 상기 촬영한 방사선 조사면 영상에
대해 반치폭(full width at half maximum, FWHM)을 산출하여, 이를
조사면 폭으로 설정하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의
품질 보증 시스템.
- [청구항 14] 제10항에 있어서,
방사선 치료기의 회전 중심축(isocenter)을 가리키는 표시부재가
상기 카우치 상에 배치되고,
상기 영상촬영부는 상기 표시부재를 촬영하며,
상기 패턴매칭부는 촬영된 영상에서, 기 저장된 표시부재의
패턴과 가장 유사한 패턴을 갖는 영역을 추출하는 것을 특징으로
하는 방사선 치료기의 품질 보증 시스템.
- [청구항 15] 제10항에 있어서,
상기 촬영된 영상을 분석하여 상기 방사선 조사면의 회전중심의
크기를 산출하여 그 정확도를 판단하는 것을 특징으로 하는
품질보증 시스템.
- [청구항 16] 제10항에 있어서,
상기 패턴 매칭부는 상기 촬영된 영상에서 상기 카우치 움직임의
정확도를 판단하는 것을 특징으로 하는 품질보증 시스템.
- [청구항 17] (a) 영상촬영부를 이용하여, 방사선 치료기에 장착된 표시부재를
촬영하여, 방사선 치료기의 품질 보증을 위한 원본 영상을
획득하는 단계;
(b) 영상처리부를 이용하여, 상기 원본 영상을 처리하여, 상기
표시부재의 윤곽선을 도출하는 단계;
(c) 중심점 도출부를 이용하여, 상기 윤곽선의 중심점을 도출하는
단계 및
(d) 품질평가부를 이용하여, 중심점의 움직임 상태로 방사선
치료기의 품질을 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는
방사선 치료기의 품질 보증 방법.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b-1) 영상 이진화부를 이용하여, 이진화를 위한 임계값을 설정하는 단계;

(b-2) 상기 임계값을 적용하여, 상기 원본 영상을 이진화하는 단계 및

(b-3) 윤곽선 강조부를 이용하여, 이진화된 영상에서 표시부제 영역의 윤곽선을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 방법.

[청구항 19]

제18항에 있어서,

상기 (b) 단계 이후에,

(e) 영상상태 판단부를 이용하여, 강조된 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도에 따라 품질 평가가 가능한 영상 상태인지 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 방법.

[청구항 20]

제19항에 있어서,

상기 (e) 단계는,

(e-1) 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도를 산출하는 단계 및

(e-2) 산출된 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도가 설정치 이하인지 판단하는 단계를 포함하고,

상기 (e-2) 단계에서 상기 윤곽선의 형태 또는 명확도가 설정치 이하로 판단될 경우, 상기 영상 이진화부의 임계값을 조절하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 방법.

[청구항 21]

제17항에 있어서,

상기 (d) 단계는,

(d-1) 중심점 추적부를 이용하여, 연속된 영상 프레임의 중심점 움직임을 추적하는 단계;

(d-2) 품질판단부를 이용하여, 중심점의 움직임 범위가 설정치 이상인지 여부를 판단하는 단계를 포함하고,

(d-3) 상기 (d-2) 단계에서 상기 중심점의 움직임 범위가 설정치 이하인 경우, 정상 상태로 품질을 판단하고,

(d-4) 상기 중심점의 움직임 범위가 설정치 이상인 경우, 교정 또는 수리가 요구되는 이상 상태로 품질을 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 방법.

[청구항 22]

제21항에 있어서,

상기 (d-4) 단계 이후에,

(d-5) 교정수리 요청부를 이용하여, 교정 수치 또는 수리 요구 정보를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선

치료기의 품질 보증 방법.

[청구항 23]

(a) 영상촬영부를 이용하여, 방사선 치료기에 장착된 표시부재를 촬영하여, 방사선 치료기의 품질 보증을 위한 영상을 획득하는 단계;
 (b) 패턴매칭부를 이용하여, 상기 획득한 영상에서 패턴 매칭을 수행하여 획득한 영상의 중심점 및 그 변화를 추출하는 단계; 및
 (c) 품질평가부를 이용하여, 중심점의 움직임 상태로 방사선 치료기의 품질을 평가하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 방법.

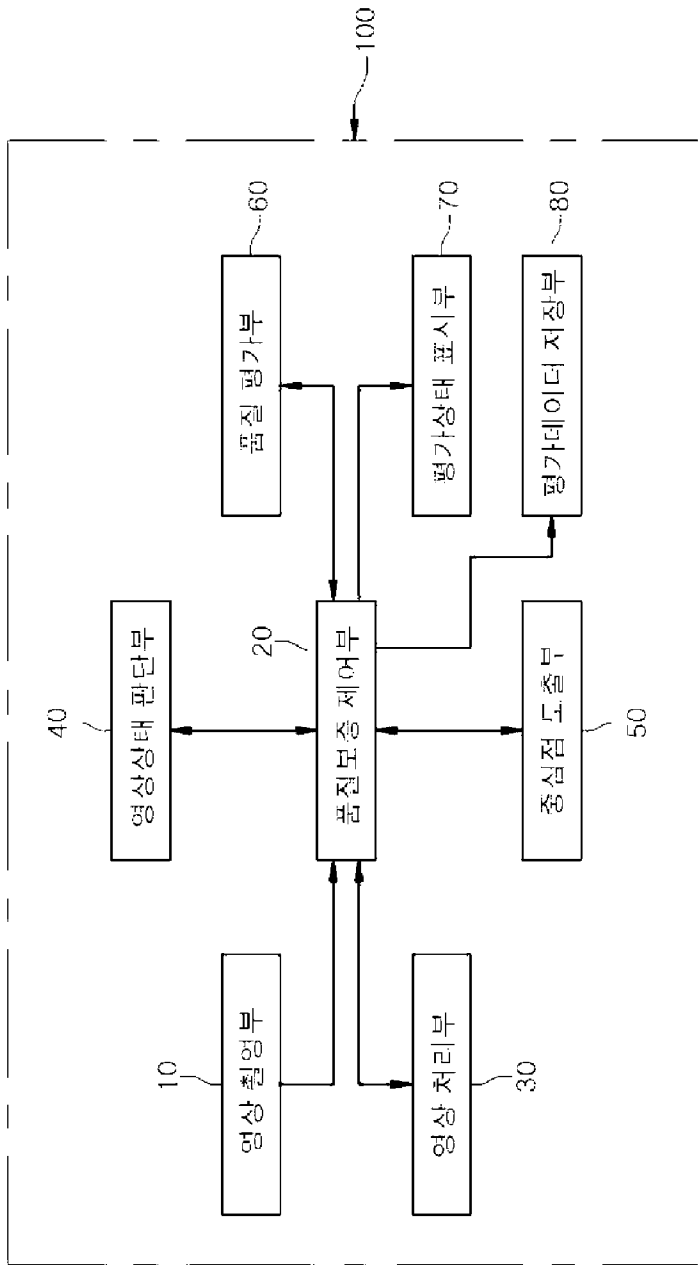
[청구항 24]

제23항에 있어서,
 상기 표시부재는 방사선 치료기의 회전 중심축(isocenter)을 가리키며,
 상기 (b)단계는 상기 획득한 영상에서, 기 저장된 표시부재의 패턴과 가장 유사한 패턴을 갖는 영역을 추출하는 것을 특징으로 하는 방사선 치료기의 품질 보증 방법.

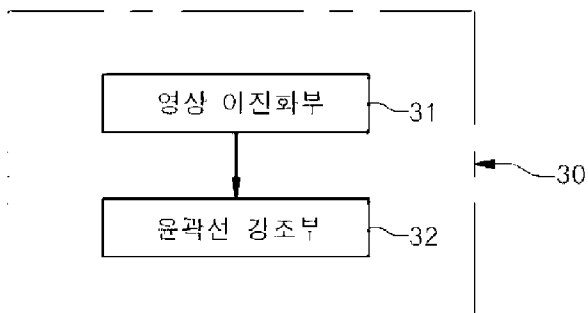
[청구항 25]

제23항에 있어서,
 상기 (c) 단계 이후에,
 상기 촬영된 영상을 분석하여 상기 방사선의 조사면 크기의 정확도를 판단하는 단계를 더 포함하는 방사선 치료기의 품질 보증 방법.

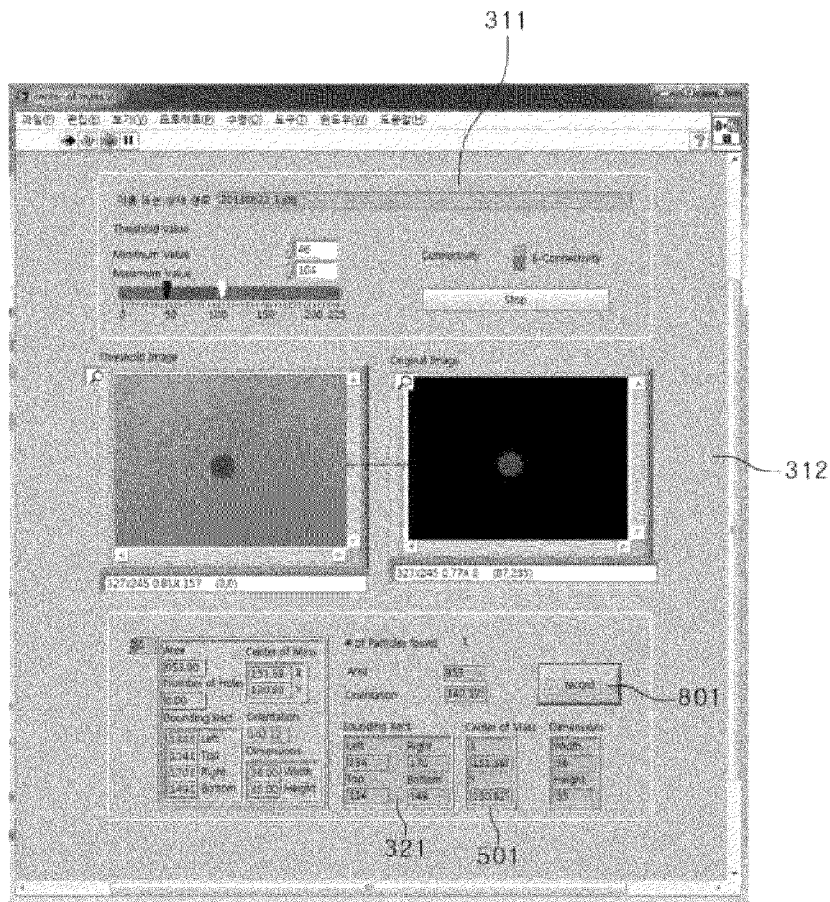
[Fig. 1]



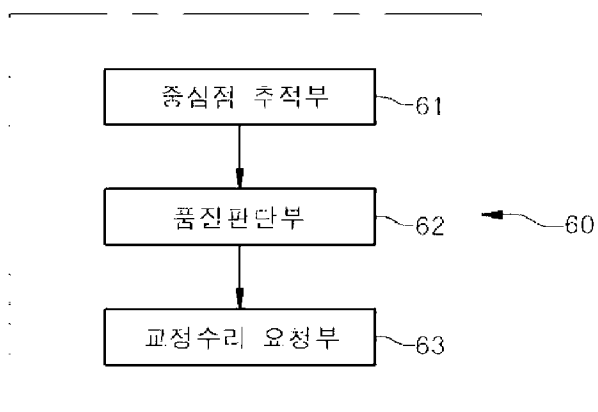
[Fig. 2]



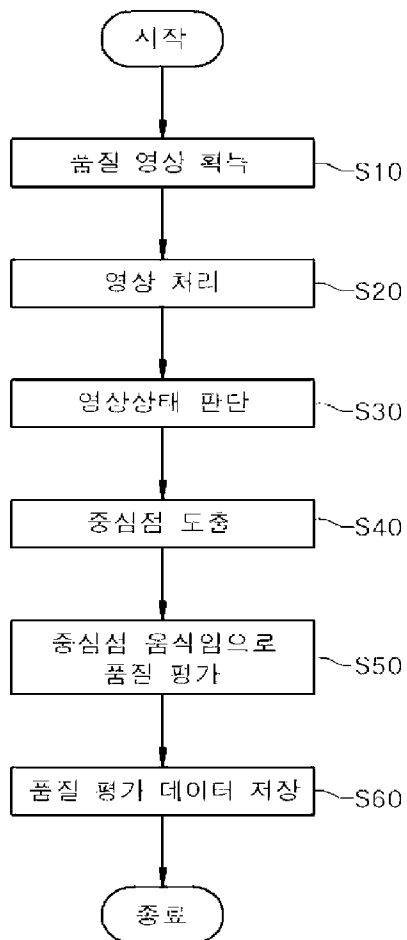
[Fig. 3]



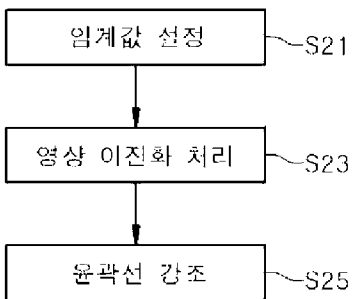
[Fig. 4]



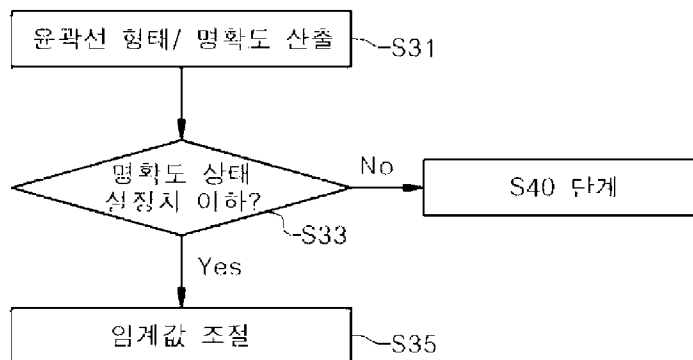
[Fig. 5]



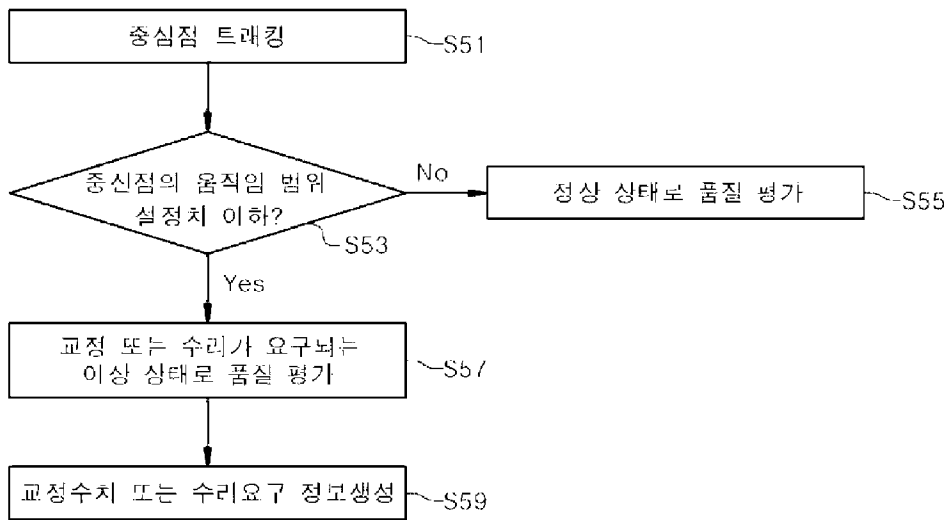
[Fig. 6]



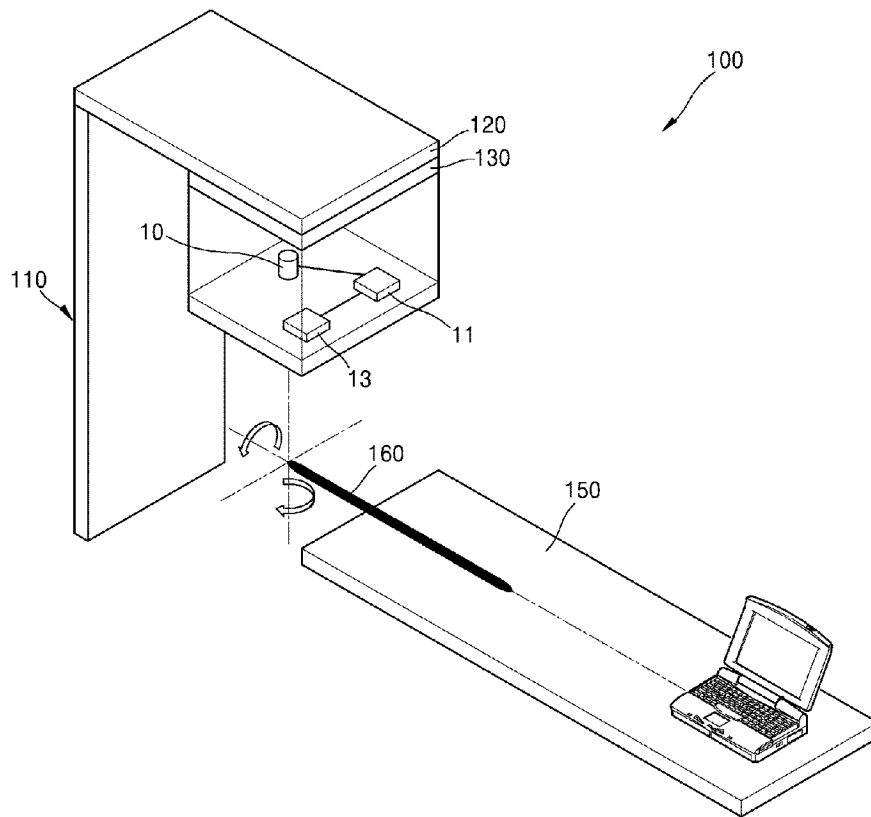
[Fig. 7]



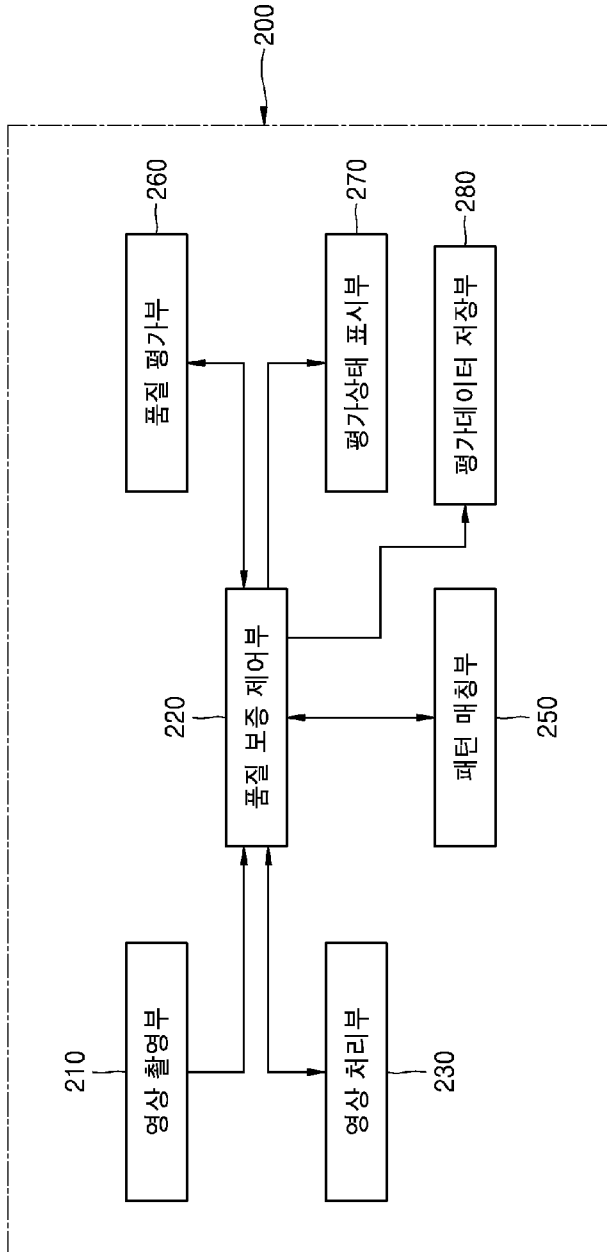
[Fig. 8]



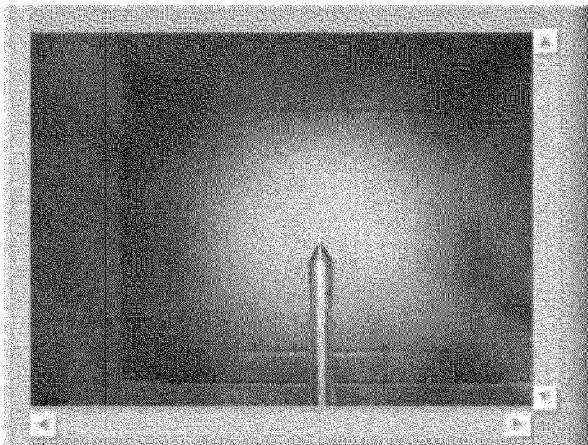
[Fig. 9]



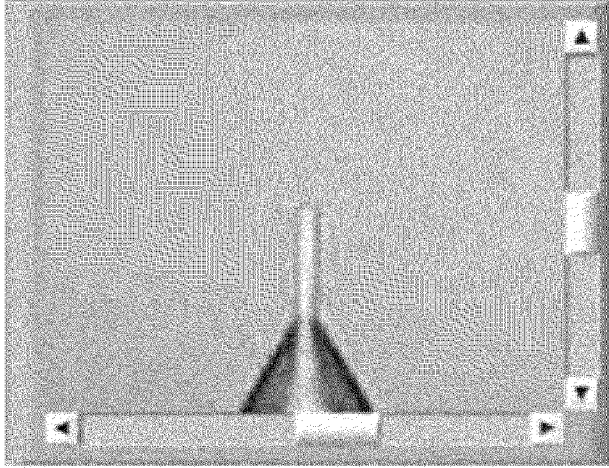
[Fig. 10]



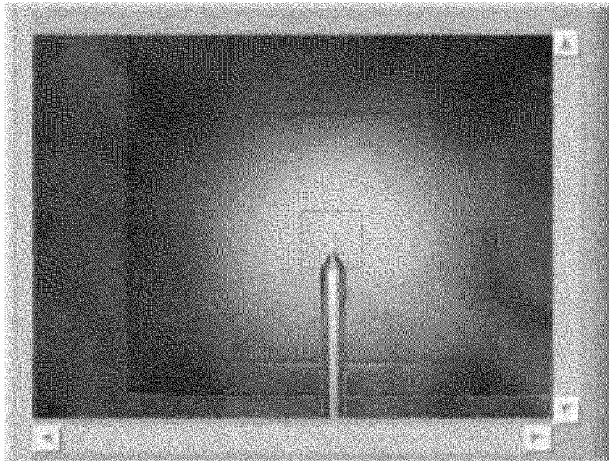
[Fig. 11a]



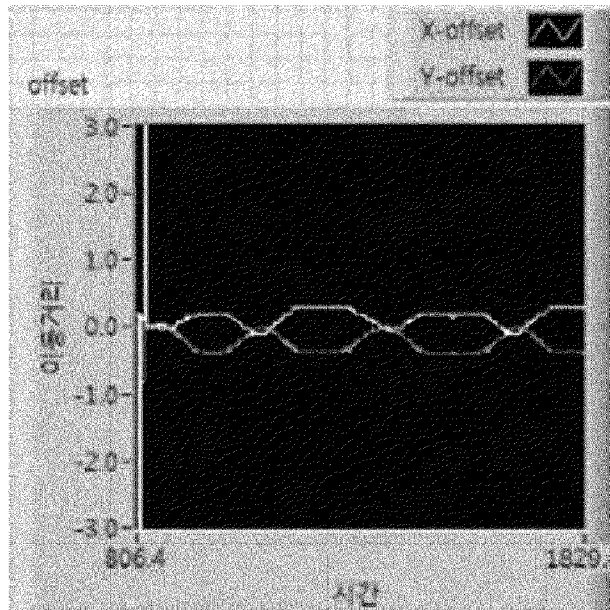
[Fig. 11b]



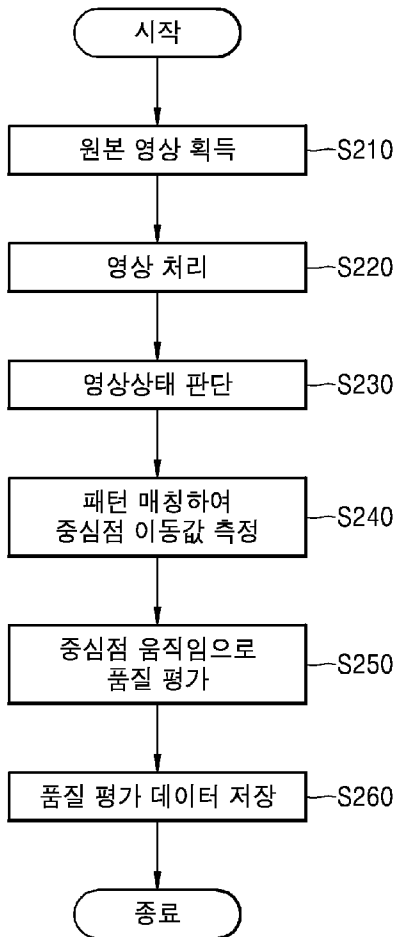
[Fig. 11c]



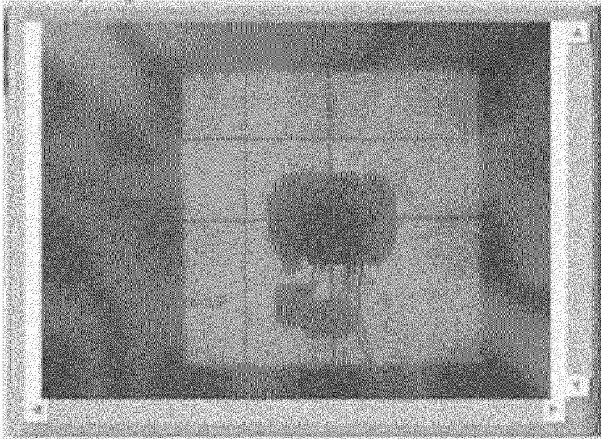
[Fig. 11d]



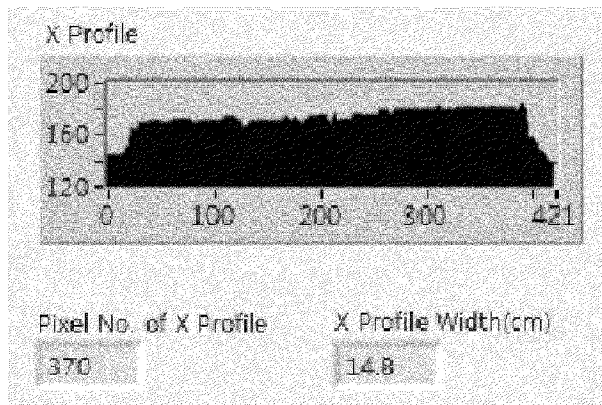
[Fig. 12]



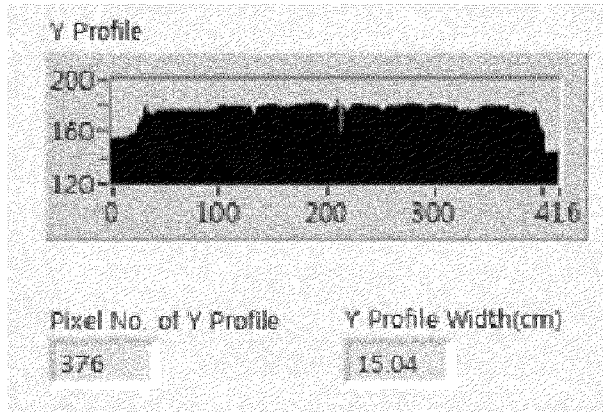
[Fig. 13a]



[Fig. 13b]



[Fig. 13c]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/010083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00(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)

G06T 7/00; A61B 6/00; A61K 51/04; A61P 35/00; G06T 1/00

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: radiation, image, quality, contour, binary, determine

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-532934 A (QUALIA COMPUTING, INC.) 05 November 2003 See abstract, claims 1-19, paragraphs [0042]-[0081], figures 2, 15-18.	1-25
A	JP 2003-299639 A (AGFA GEVAERT NV) 21 October 2003 See abstract, claims 1-3, paragraphs [0047]-[0061], [0113]-[0117], figure 1.	1-25
A	KR 10-2007-0054630 A (CELLECTAR, LLC) 29 May 2007 See abstract, claims 1, 19, 26, 27, paragraphs [0108]-[0112], figure 2.	1-25

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

26 NOVEMBER 2014 (26.11.2014)

Date of mailing of the international search report

27 NOVEMBER 2014 (27.11.2014)

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/KR2014/010083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date		
JP 2003-532934 A	05/11/2003	AU 1998-92955 B2	29/11/2001		
		AU 1999-14668 A1	16/06/1999		
		AU 1999-14668 B2	09/05/2002		
		AU 741337 B2	29/11/2001		
		AU 9295598 A	16/03/1999		
		BR9812021 A	26/09/2000		
		CA 2297986 A1	04/03/1999		
		CA 2309497 A1	10/06/1999		
		CN1273516 A0	15/11/2000		
		EP 1009283 A1	21/06/2000		
		EP 1032914 A1	06/09/2000		
		IL134557D0	30/04/2001		
		JP 2001-525579A	11/12/2001		
		JP 2003-532934 T	05/11/2003		
		KR 10-2001-0023427 A	26/03/2001		
		N020000914A	24/02/2000		
		TW492858 A	01/07/2002		
		US 05999639 A	07/12/1999		
		US 06091841 A	18/07/2000		
		US 06115488 A	05/09/2000		
		US 06137898 A	24/10/2000		
		US 06167146 A	26/12/2000		
		US 2001-0008562 A1	19/07/2001		
		US 2002-0081006 A1	27/06/2002		
		US 2006-0171573 A1	03/08/2006		
		US 6205236 B1	20/03/2001		
		US 6389157 B2	14/05/2002		
		US 6556699 B2	29/04/2003		
		US 6650766 B1	18/11/2003		
		US 6970587 B1	29/11/2005		
		US 7308126 B2	11/12/2007		
		WO 99-09887 A1	04/03/1999		
		WO 99-28853 A1	10/06/1999		
		JP 2003-299639 A	21/10/2003	DE60226841 D1	10/07/2008
				EP 1349098 A1	01/10/2003
EP 1349098 B1	28/05/2008				
EP 1923809 A2	21/05/2008				
EP 1923809 A3	29/12/2010				
JP 04-511802B2	28/07/2010				
US 2003-0194057 A1	16/10/2003				
US 6792071 B2	14/09/2004				
KR 10-2007-0054630 A	29/05/2007	AU 2005-219412 A1	15/09/2005		
		AU 2005-269861 A1	09/02/2006		
		AU 2005-269861 A2	09/02/2006		
		CA 2557698 A1	15/09/2005		
		CA 2572398 A1	09/02/2006		
		CA 2591907 A1	01/02/2007		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/010083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		CN101001647 A	18/07/2007
		CN101001647 C0	18/07/2007
		CN1929869 A	14/03/2007
		CN1929869 B	24/11/2010
		CN1929869 C0	14/03/2007
		EP 1729824 A2	13/12/2006
		EP 1729824 B1	29/07/2009
		EP 1773408 A2	18/04/2007
		EP 1833514 A2	19/09/2007
		EP 2044960 A2	08/04/2009
		EP 2044960 A3	04/11/2009
		EP 2044960 B1	20/11/2013
		EP 2044961 A2	08/04/2009
		EP 2044961 A3	12/08/2009
		EP 2044961 B1	17/07/2013
		JP 2007-528374A	11/10/2007
		JP 2008-508909A	27/03/2008
		JP 2008-545614A	18/12/2008
		JP 2012-097113A	24/05/2012
		JP 2013-040201A	28/02/2013
		KR 10-2007-0015518 A	05/02/2007
		KR 10-2008-0005178 A	10/01/2008
		US 2005-0196339 A1	08/09/2005
		US 2006-0013767 A1	19/01/2006
		US 2006-0228298 A1	12/10/2006
		US 2007-0020178 A1	25/01/2007
		US 2007-0098633 A2	03/05/2007
		US 7632644 B2	15/12/2009
		US 7700075 B2	20/04/2010
		US 8535641 B2	17/09/2013
		US 8540968 B2	24/09/2013
		WO 2005-084716 A2	15/09/2005
		WO 2005-084716 A3	01/06/2006
		WO 2006-014589 A2	09/02/2006
		WO 2006-014589 A3	20/04/2006
		WO 2007-013894 A2	01/02/2007
		WO 2007-013894 A3	19/04/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06T 7/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06T 7/00; A61B 6/00; A61K 51/04; A61P 35/00; G06T 1/00 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: 방사선, 영상, 품질, 윤곽, 이진, 판단		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2003-532934 A (QUALIA COMPUTING, INC.) 2003.11.05 요약, 청구항 제1-19항, 단락[0042]-[0081], 도면 2,15-18 참조.	1-25
A	JP 2003-299639 A (AGFA GEVAERT NV) 2003.10.21 요약, 청구항 제1-3항, 단락[0047]-[0061],[0113]-[0117], 도면 1 참조.	1-25
A	KR 10-2007-0054630 A (셀렉타, 엘엘씨) 2007.05.29 요약, 청구항 제1,19,26,27항, 단락[0108]-[0112], 도면 2 참조.	1-25
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2014년 11월 26일 (26.11.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 11월 27일 (27.11.2014)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 진민숙 전화번호 +82-42-481-5710	



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2003-532934 A	2003/11/05	AU 1998-92955 B2	2001/11/29
		AU 1999-14668 A1	1999/06/16
		AU 1999-14668 B2	2002/05/09
		AU 741337 B2	2001/11/29
		AU 9295598 A	1999/03/16
		BR9812021 A	2000/09/26
		CA 2297986 A1	1999/03/04
		CA 2309497 A1	1999/06/10
		CN1273516 A0	2000/11/15
		EP 1009283 A1	2000/06/21
		EP 1032914 A1	2000/09/06
		IL134557D0	2001/04/30
		JP 2001-525579A	2001/12/11
		JP 2003-532934 T	2003/11/05
		KR 10-2001-0023427 A	2001/03/26
		NO200000914A	2000/02/24
		TW492858 A	2002/07/01
		US 05999639 A	1999/12/07
		US 06091841 A	2000/07/18
		US 06115488 A	2000/09/05
		US 06137898 A	2000/10/24
		US 06167146 A	2000/12/26
		US 2001-0008562 A1	2001/07/19
		US 2002-0081006 A1	2002/06/27
		US 2006-0171573 A1	2006/08/03
		US 6205236 B1	2001/03/20
		US 6389157 B2	2002/05/14
		US 6556699 B2	2003/04/29
		US 6650766 B1	2003/11/18
		US 6970587 B1	2005/11/29
		US 7308126 B2	2007/12/11
		WO 99-09887 A1	1999/03/04
		WO 99-28853 A1	1999/06/10
JP 2003-299639 A	2003/10/21	DE60226841 D1	2008/07/10
		EP 1349098 A1	2003/10/01
		EP 1349098 B1	2008/05/28
		EP 1923809 A2	2008/05/21
		EP 1923809 A3	2010/12/29
		JP 04-511802B2	2010/07/28
		US 2003-0194057 A1	2003/10/16
		US 6792071 B2	2004/09/14
KR 10-2007-0054630 A	2007/05/29	AU 2005-219412 A1	2005/09/15
		AU 2005-269861 A1	2006/02/09
		AU 2005-269861 A2	2006/02/09
		CA 2557698 A1	2005/09/15
		CA 2572398 A1	2006/02/09
		CA 2591907 A1	2007/02/01

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		CN101001647 A	2007/07/18
		CN101001647 C0	2007/07/18
		CN1929869 A	2007/03/14
		CN1929869 B	2010/11/24
		CN1929869 C0	2007/03/14
		EP 1729824 A2	2006/12/13
		EP 1729824 B1	2009/07/29
		EP 1773408 A2	2007/04/18
		EP 1833514 A2	2007/09/19
		EP 2044960 A2	2009/04/08
		EP 2044960 A3	2009/11/04
		EP 2044960 B1	2013/11/20
		EP 2044961 A2	2009/04/08
		EP 2044961 A3	2009/08/12
		EP 2044961 B1	2013/07/17
		JP 2007-528374A	2007/10/11
		JP 2008-508909A	2008/03/27
		JP 2008-545614A	2008/12/18
		JP 2012-097113A	2012/05/24
		JP 2013-040201A	2013/02/28
		KR 10-2007-0015518 A	2007/02/05
		KR 10-2008-0005178 A	2008/01/10
		US 2005-0196339 A1	2005/09/08
		US 2006-0013767 A1	2006/01/19
		US 2006-0228298 A1	2006/10/12
		US 2007-0020178 A1	2007/01/25
		US 2007-0098633 A2	2007/05/03
		US 7632644 B2	2009/12/15
		US 7700075 B2	2010/04/20
		US 8535641 B2	2013/09/17
		US 8540968 B2	2013/09/24
		WO 2005-084716 A2	2005/09/15
		WO 2005-084716 A3	2006/06/01
		WO 2006-014589 A2	2006/02/09
		WO 2006-014589 A3	2006/04/20
		WO 2007-013894 A2	2007/02/01
		WO 2007-013894 A3	2007/04/19