

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2009년 7월 23일 (23.07.2009)

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2009/091200 A2

- (51) 국제특허분류:  
A61B 6/03 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/000229
- (22) 국제출원일: 2009년 1월 15일 (15.01.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2008-0004602 2008년 1월 15일 (15.01.2008) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): (주) 이우테크놀로지 (E-WOO TECHNOLOGY CO.,LTD) [KR/KR]; 경기도 용인시 기흥구 보라동 473-4 윤민테크노타운 1층, 4층, 5층, 446-904 Gyeonggi-Do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 노창준 (RO, Chang Joon) [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 정자동 9번지 아이파크 분당 103동 3203호, 463-010 Gyeonggi-Do (KR). 김태우 (KIM, Tae Woo) [KR/KR]; 경기도 용인시 기흥구 보라동 473-4 윤민테크노타운 4층, 446-904 Gyeonggi-Do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인아이엠 (IAMPATENT FIRM); 서울 강남구 역삼동 627 상도사 빌딩 2층, 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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

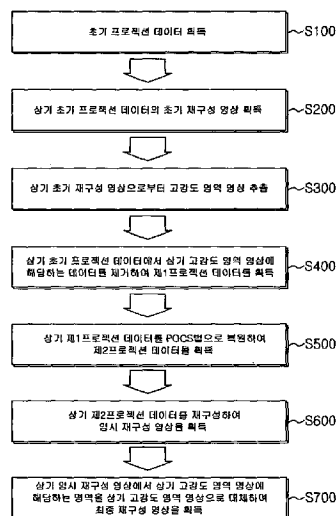
공개:

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

(54) Title: METHOD FOR ELIMINATING METAL ARTIFACTS IN X-RAY CT IMAGES

(54) 발명의 명칭: 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법

[Fig. 2]



S100 ... ACQUISITION OF INITIAL PROJECTION DATA  
S200 ... ACQUISITION OF INITIAL RECONFIGURED IMAGE OF THE INITIAL PROJECTION DATA  
S300 ... EXTRACTION OF HIGH-INTENSITY SECTION IMAGE FROM THE INITIAL RECONFIGURED IMAGE  
S400 ... ACQUISITION OF FIRST PROJECTION DATA BY REMOVING DATA CORRESPONDING TO THE HIGH-INTENSITY SECTION IMAGE FROM THE INITIAL PROJECTION DATA  
S500 ... ACQUISITION OF SECOND PROJECTION DATA BY RETRIEVING THE FIRST PROJECTION DATA  
S600 ... ACQUISITION OF TEMPORARY RECONFIGURED IMAGE BY RECONFIGURING THE SECOND PROJECTION DATA  
S700 ... ACQUISITION OF FINAL RECONFIGURED IMAGE BY SUBSTITUTING THE SECTION CORRESPONDING TO THE HIGH-INTENSITY SECTION IMAGE IN THE TEMPORARY RECONFIGURED IMAGE WITH THE HIGH-INTENSITY SECTION IMAGE

(57) Abstract: The present invention relates to a method for eliminating metal artifacts in X-ray CT images that provides a correction for the metal artifacts caused by dental fillers or prosthetic devices and the like in the teeth of a patient in the X-ray CT images, which may be obtained for examining the dental conditions of the patient in dental treatment.

(57) 요약서: 본 발명은 치과 진료에서 환자의 치아 상태를 보기 위해 촬영하여 획득된 엑스 레이 씨티 촬영 영상에서 환자의 치아에 치과용 충전재, 인공보철장치 등이 있음으로 인해 발생하는 메탈 아티팩트를 보정하는 방법을 제시하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법에 관한 것이다.

**【명세서】****【발명의 명칭】**

엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법

**【기술분야】**

- <1> 본 발명은 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 엑스 레이 씨티 촬영 영상에서 메탈 아티팩트를 제거하는 방법에 관한 것이다.

**【배경기술】**

- <2> 치과 진료에서는 환자의 치아에 충치가 발생하는 등 치아에 손상이 발생하면 손상된 치아를 치과용 충전재(dental fillings)로 때우거나 인공 보철 장치(prosthetic devices) 등으로 대체하게 된다.
- <3> 상기 치과용 충전재 또는 인공 보철 장치를 장착한 치아를 가진 환자를 씨티 촬영을 하게 되면, 상기 치과용 충전재 또는 인공 보철 장치 등과 같은 금속성 대상물은 엑스 레이를 거의 투과시키지 않아 주위의 연조직(soft tissue) 또는 뼈 구조들(skeletal structures)에 스트리크 아티팩트(streak artifact)와 스타-버스트 아티팩트(star-burst artifact)와 같은 메탈 아티팩트(metal artifact)를 만든다.
- <4> 상기 메탈 아티팩트는 자신 뿐만 아니라 주위의 다른 물체의 영상에 영향을 주어 엑스 레이 씨티 영상을 불분명하게 만드는 문제를 발생시킨다.
- <5> 도 1은 메탈 아티팩트가 존재하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상을 보여주는 사진이다.
- <6> 도 1을 참조하여 설명하면, 도 1의 엑스 레이 씨티 촬영 영상은 치과용 충전재 또는 인공 보철 장치를 한 환자의 치아를 엑스 레이 씨티 촬영한 영상으로, 사진에서 보는 바와 같이 우측 어금니 위치에 치과용 충전재 또는 인공 보철 장치를 하여 금속성 대상물(110)의 주위에 메탈 아티팩트의 일종인 스트리크 아티팩트(120)가 발생된 것을 보여 주고 있다.
- <7> 또한, 상기 금속성 대상물(110)과 이웃하는 어금니(130)에는 그 가운데가 겹게 나와 있어 어금니(130)에 검은 구멍(140)이 뚫린 것처럼 보이게 한다.
- <8> 상기와 같은 메탈 아티팩트에 의해 엑스 레이 씨티 영상을 불분명하게 만들고 불분명한 엑스 레이 씨티 영상을 의사가 판독함으로써 환자의 치아 상태를 잘못 진단하게 할 수 있다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【기술적 과제】

- <9> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 제반 단점과 문제점을 해결하기 위한 것으로, 엑스 레이 씨티 촬영로부터 획득된 프로젝션 데이터에서 메탈 아티팩트의 원인이 되는 금속성 대상물에 해당되는 데이터들을 추출하고, 데이터 추출에 의해 손실된 데이터를 POCS법으로 복구한 후 재구성하여 재구성 영상을 획득하고, 상기 재구성 영상에서 상기 금속성 대상물에 해당되는 영역에 상기 금속성 대상물의 영상을 삽입함으로써 재구성 영상에서 메탈 아티팩트를 제거하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 제공함에 본 발명의 목적이 있다.

## 【기술적 해결방법】

- <10> 본 발명의 상기 목적은 X선 소오스 및 디텍터 사이에 대상물을 위치시키고 촬영하여 초기 프로젝션 데이터를 획득하는 단계; 상기 초기 프로젝션 데이터를 재구성하여 초기 재구성 영상을 획득하는 단계; 상기 초기 재구성 영상에서 설정 강도보다 높은 강도를 갖는 고강도 영역 영상을 추출하는 단계; 상기 초기 프로젝션 데이터에서 상기 고강도 영역 영상에 해당되는 데이터를 제거하여 제1프로젝션 데이터를 획득하는 단계; 상기 제1프로젝션 데이터를 POCS법으로 복원하여 제2프로젝션 데이터를 획득하는 단계; 상기 제2프로젝션 데이터를 재구성하여 임시 재구성 영상을 획득하는 단계; 및 상기 임시 재구성 영상에서 상기 고강도 영역 영상에 해당하는 영역을 상기 고강도 영역 영상으로 대체하여 최종 재구성 영상을 획득하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법에 의해 달성된다.
- <11> 또한, 본 발명의 상기 목적은 상기 제1프로젝션 데이터에서 상기 제거된 데이터들을 POCS법으로 복원하여 상기 제1프로젝션 데이터를 제2프로젝션 데이터로 변화시키는 단계는 상기 제1프로젝션 데이터에서 상기 제거된 데이터들을 POCS법으로 복원하기 이전에 선형 보간법(linear interpolation)으로 일부 복원하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법에 의해서도 달성된다.
- <12> 또한, 본 발명의 상기 목적은 상기 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법은 상기 최종 재구성 영상을 획득하는 단계 이후, 상기 최종 재구성 영상에서 상기 고강도 영역 영상으로 대체된 영역의 경계 영역을 스무싱(smoothing) 처

리하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법에 의해서도 달성된다.

<13> 또한, 본 발명의 상기 목적은 상기 초기 재구성 영상에서 설정 강도보다 높은 강도를 갖는 고강도 영역 영상을 추출하는 단계는 상기 초기 재구성 영상에 대응하는 초기 프로젝션 데이터의 데이터들을 하운스필드 단위들로 변환시킨 후, 상기 하운스필드 단위들에서 뼈의 하운스필드 단위 보다는 높고 복합 충전재 (Composite fillings)의 하운스필드 단위보다는 낮은 일정 하운스필드 단위를 설정 강도로 하여 상기 설정 강도보다 높은 하운스필드 단위를 갖는 데이터들을 추출하여 획득함으로써 고강도 영역 영상을 추출하는 단계인 것을 특징으로 하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법에 의해서도 달성된다.

<14> 또한, 본 발명의 상기 목적은 상기 POCS법은 상기 제거된 데이터들을 손실 데이터들로 간주하고, 상기 제1프로젝션 데이터를 로우-패스 필터링하는 필터링 과정과 상기 로우-패스 필터링한 후의 제1프로젝션 데이터 중 상기 손실 데이터들 이외의 데이터들은 원상 복구시키는 복구 과정을 반복하여 상기 제거된 데이터들을 복원하는 방법인 것을 특징으로 하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법에 의해서도 달성된다.

#### 【유리한 효과】

<15> 본 발명의 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법은 환자의 치아에 치과용 충전재 또는 인공보철장치 등과 같이 엑스선을 차단하는 금속성 대상물이 있음으로 인해 발생하는 메탈 아티팩트를 보정하는 방법을 제공함으로써 보다 선명한 엑스 레이 씨티 촬영 영상을 제공하여 환자의 치아 상태를 보다 정확하게 판독할 수 있는 효과가 있다.

#### 【도면의 간단한 설명】

<16> 도 1은 메탈 아티팩트가 존재하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상을 보여주는 사진이다.

<17> 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 설명하는 흐름도이다.

<18> 도 3은 상기 POCS법을 설명하기 쉽도록 도식적으로 표현한 도이다.

<19> 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 실제 환자의 악궁을 촬영한 영상에 적용시킨 결과를 보여주는 영상들이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

- <20> 본 발명의 상기 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 바람직한 실시 예를 도시하고 있는 도면을 참조한 이하 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- <21> 우선, 엑스 레이 씨티 촬영 장치를 이용하여 재구성 영상을 획득하는 방법을 간략하게 설명한다.
- <22> 먼저 엑스 레이 씨티 촬영 장치에 구비된 엑스 레이 소오스(X-ray source) 및 디텍터(detector) 사이에 대상물을 위치시키고 상기 엑스 레이 소오스에서 발생된 엑스 레이를 상기 대상물을 조사하고 상기 디텍터로 수광하여 데이터들을 획득하여 2차원 영상이 프로젝션 데이터를 획득한다.
- <23> 그리고 상기 엑스 레이 소오스 및 디텍터는 동일한 각도씩 이동하며 360도까지 원형 궤적을 회전하는 스캔하면서 상기 프로젝션 데이터를 복수 개 획득한다.
- <24> 마지막으로 상기 복수 개의 프로젝션 데이터들을 재구성함으로써 상기 대상물의 재구성 영상을 획득한다.
- <25> 이때, 상기 재구성 영상을 획득하는 여러 기법들이 있으나 본 발명에서는 Feldkamp, Davis 및 Kress(FDK)가 제안한 필터 백-프로젝션 알고리즘(filtered back-projection algorithm) 기법을 사용하였다.
- <26> 상기 필터 백-프로젝션 알고리즘은 하기와 같은 방법에 따라 처리된다.
- <27> 우선 전처리 및 필터링을 실시한다. 엑스 레이 씨티 촬영 장치에서 획득된 프로젝션 데이터들을 하나씩 로딩한다.
- <28> 그리고 프로젝션 데이터에 자코비안 웨이팅(jacobian weighting) 처리를 행한다.
- <29> 이때, 상기 자코비안 웨이팅 처리는 수학적인 처리 과정 중 극 좌표계(polar coordinates)와 사각 좌표계(rectangular coordinates) 사이에서의 값의 변화를 보정해 주기 위한 과정이다.
- <30> 그리고 상기 프로젝션 데이터를 필터를 이용하여 필터링한다.
- <31> 이때, 상기 필터링은 필터 백-프로젝션 알고리즘 기법의 핵심이 된다. 상기 필터링을 행하지 않았을 때는 재구성 결과로 도출된 물체 부분의 형상이 흐릿하고 불분명하게 보이게 된다. 이를 해결하기 위하여 원래의 물체의 형상에 가깝게 될 수 있도록 프로젝션 데이터 각각에 필터링 처리를 해준다. 상기 필터링 과정은 상

기 자코비안 웨이팅 과정과 이후 설명될 백-프로젝션 과정의 중간에 행해 준다.

- <32>           이어서, 백-프로젝션을 실시한다. 상기 프로젝션 데이터의 대상점 데이터를 거리에 따른 웨이팅 팩터(weighting factor)를 계산한다.
- <33>           그리고 상기 프로젝션 데이터를 이용하여 보간법(interpolation)을 행하여 3차원 볼륨(volume)의 각 대상점의 값을 정한다. 그리고 상기 대상점의 값을 저장한다.
- <34>           이어서, 재구성 단면(slice)를 저장한다.
- <35>           상기 각각 프로젝션 데이터들 모두를 상기 전처리 및 필터링 처리, 백-프로젝션 처리 및 재구성 단면 저장을 순차적으로 처리한 후 단면으로 재구성 결과를 저장한다.
- <36>           이때, 상기 엑스 레이 씨티 촬영 장치로 촬영하는 대상물이 환자의 두부인 경우 엑스 레이 씨티 촬영 영상에서 도 1을 참조하여 설명한 바와 같은 이유로 메탈 아티팩트가 발생할 수 있다.
- <37>           이러한 메탈 아티팩트는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 선명도를 저하시켜 의사가 환자의 치아 상태를 정확하게 진단하는데 방해가 될 수 있다.
- <38>           도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- <39>           도 2를 참조하여 설명하면, 우선 상기에서 상술한 재구성 영상을 획득 방법으로 초기 프로젝션 데이터 및 초기 재구성 영상을 획득한다.
- <40>           즉, 엑스 레이 씨티 촬영 장치에 구비된 엑스 레이 소오스 및 디텍터 사이에 대상물을 위치시키고, 상기 엑스 레이 소오스에서 발생된 엑스 레이를 상기 대상물을 조사하고 상기 디텍터로 수광하여 데이터들을 획득하여 초기 프로젝션 데이터를 획득하고(S100), 상기 획득된 초기 프로젝션 데이터를 상기에서 상술한 필터 백-프로젝션 알고리즘 등과 같은 기법으로 재구성하여 초기 재구성 영상을 획득한다(S200).
- <41>           이어서, 상기 초기 재구성 영상에서 설정 강도보다 높은 강도를 갖는 고강도 영역 영상을 추출한다(S300).
- <42>           이때, 상기 초기 재구성 영상에는 대상물인 환자의 치아에 금속성 대상물이 있는 경우, 도 1을 참조하여 설명한 메탈 아티팩트가 발생할 수 있는데, 이러한 메탈 아티팩트는 주위의 다른 영역에 비해 강도가 큰 고강도 영역 영상이 된다.
- <43>           한편 하운스필드 단위(hounsfield unit)는 특정 물질에 엑스선이 통과하게

되면 그 특정 물질의 물리적 특징에 의해 엑스 레이의 양이 감쇠하는 현상이 나타나게 되는데, 이러한 특정 물질의 엑스 레이에 대한 감쇠현상을 수치적으로 표현한 것이 하운스필드 단위이다.

<44>        상기 하운스필드 단위는 특정 물질의 감쇠 계수(attenuation coefficient)를 물의 감쇠 계수를 기준으로 하여 계산한다.

<45>        하기 수학식 1은 하운스필드 단위를 구하는 수학식으로  $\mu$ 는 특정 물질의 감쇠 계수를,  $\mu_w$ 는 물의 감쇠 계수를 나타낸다.

<46>

<47>        【수학식 1】

$$HU=1000*\left(\frac{\mu-\mu_w}{\mu_w}\right)$$

<48>

<49>        따라서 하운스필드 단위는 그 값이 높을 수록 엑스 레이에 대한 감쇠현상, 즉, 엑스 레이로 차단하는 정도가 큰 것을 의미한다.

<50>        만일 사람의 두부를 엑스 레이로 촬영한다면 두부의 연조직(soft tissue)이 가장 낮은 하운스필드 단위 값을 나타낼 것이고, 뼈(bone)는 상기 연조직보다 높은 단위 값을 나타낼 것이고, 치과용 충전재 또는 인공보철장치 등과 같이 엑스 레이를 차단하는 금속성 대상물은 상기 연조직과 뼈보다 훨씬 높은 하운스필드 단위 값을 나타낼 것이다.

<51>        이때, 하기 표 1은 대표적인 하운스필드 단위 값들을 표로 나타낸 것이다.

<52>

<53>        【표 1】

| Material                   | Hounsfield unit(HU) |
|----------------------------|---------------------|
| 공기(Air)                    | -1000               |
| 연조직(Soft tissue)           | -100 ~ 60           |
| 뼈(Bone)                    | 1000                |
| 임시 충전재(Temporary fillings) | 6000 ~ 8500         |
| 복합 충전재(Composite fillings) | 4500 ~ 17000        |
| 금(Gold)                    | >30710              |

<54>

<55>

<56>        따라서 상기 초기 재구성 영상에서 설정 강도보다 높은 강도를 갖는 고강도

영역 영상을 추출하는 방법은 상기 초기 재구성 영상에 대응하는 초기 프로젝션 데이터의 데이터들을 하운스필드 단위들로 변환시킨 후, 상기 하운스필드 단위들에서 뼈의 하운스필드 단위 보다는 높고 복합 충전재(Composite fillings)의 하운스필드 단위보다는 낮은 일정 하운스필드 단위, 예컨대, 2500 하운스필드 단위를 설정 강도로 하여 상기 설정 강도보다 높은 하운스필드 단위를 갖는 데이터들을 추출하여 획득함으로써 고강도 영역 영상을 추출한다.

<57> 이어서, 상기 초기 프로젝션 데이터에서 상기 고강도 영역 영상에 해당되는 데이터를 제거하여 제1프로젝션 데이터로 획득한다(S400).

<58> 이때, 상기 초기 프로젝션 데이터에서 상기 고강도 영역 영상에 해당되는 데이터들을 "null"값 또는 "0"값으로 변화시켜 제1프로젝션 데이터로 변화시킨다. 따라서 상기 제1프로젝션 데이터들은 상기 고강도 영역 영상에 해당되는 데이터들은 "null"값 또는 "0"값을 가지게 된다.

<59> 이어서, 상기 제1프로젝션 데이터를 POCS(Projections Onto Convex Sets)법으로 복원하여 제2프로젝션 데이터를 획득한다(S500).

<60> 상기 POCS법은 제1프로젝션 데이터에서 상기 고강도 영역 영상에 해당되어 "null"값 또는 "0"값을 갖는 데이터들을 손실 데이터들로 간주하고, 상기 제1프로젝션 데이터를 로우-패스 필터링하는 필터링 과정과 상기 로우-패스 필터링한 후의 제1프로젝션 데이터 중 상기 손실 데이터들 이외의 데이터들은 원상 복구시키는 복구 과정을 반복하여 상기 "null"값 또는 "0"값을 갖는 데이터들을 주위의 데이터들로부터 추정하여 복원시키는 방법이다.

<61> 도 3은 상기 POCS법을 설명하기 쉽도록 도식적으로 표현한 도이다.

<62> 도 3을 참조하여 설명하면, 손실 데이터들(220)을 포함하는 제1프로젝션 데이터(210)를 로우-패스 필터링(LPF : Low-Pass Filtering)하는 필터링 과정으로 상기 손실 데이터들(220)의 일부를 복원하고, 상기 손실 데이터들(200)을 제외한 다른 제1프로젝션 데이터(210)는 원상 복구시킨다. 상기 손실 데이터들(220)의 복원 과정과 제1프로젝션 데이터(210)의 복구 과정을 반복하여 상기 손실 데이터들(220)을 상기 손실 데이터들(220)에 이웃하는 제1프로젝션 데이터(210)로부터 추정하여 복원시킨다. 상기 손실 데이터들(220)을 복원 완료하면 상기 제1프로젝션 데이터(210)로부터 제2프로젝션 데이터(230)를 획득하게 된다.

<63> 이때, 상기 POCS법은 상기 손실 데이터들(220)의 복원 과정과 제1프로젝션 데이터(210)의 복구 과정이 많이 반복될 수록 상기 손실 데이터들(220)을 정확하게

복원할 수 있다. 따라서 상기 POCS법 단독으로 상기 손실 데이터들(220)을 복원하게 되면 수행 시간이 많이 걸리게 된다.

<64> 이때, 상기 수행 시간을 단축하는 방법이 있는데, 상기 POCS법으로 상기 손실 데이터들(220)을 복원하기 전에 선형 보간법(linear interpolation)으로 일부 복원한 후 상기 POCS법으로 복원하게 되면 상기 수행 시간을 대폭 단축시킬 수 있다.

<65> 이어서, 상기 제2프로젝션 데이터를 재구성하여 임시 재구성 영상을 획득한다(S600).

<66> 이때, 상기 제2프로젝션 데이터를 재구성하여 임시 재구성 영상을 획득하는 방법은 상기에서 상술한 재구성 영상을 획득하는 방법을 이용한다.

<67> 이어서, 상기 임시 재구성 영상에서 상기 고강도 영역 영상에 해당하는 영역을 상기 고강도 영역 영상으로 대체하여 최종 재구성 영상을 획득한다(S700).

<68> 상기 임시 재구성 영상은 상기 초기 프로젝트 데이터에서 고강도 영역 영상에 해당하는 데이터들을 제거하여 상기 제1프로젝션 데이터를 획득하고, 상기 제1프로젝션 데이터에서 상기 제거된 데이터를 POCS법으로 복원한 제2프로젝션 데이터로 재구성하여 획득된 영상임으로 상기 고강도 영역 영상은 제거된 영상이다.

<69> 이에 따라 상기 임시 재구성 영상에서 상기 고강도 영역 영상에 해당하는 영역을 상기 고강도 영역 영상으로 대체함으로써 최종 재구성 영상을 획득할 수 있게 된다.

<70> 따라서, 상기 최종 재구성 영상은 치과용 충전재 또는 인공보철장치 등과 같이 엑스선을 차단하는 금속성 대상물에 의해 발생하는 메탈 아티팩트는 감소되면서 상기 금속성 대상물 자체의 영상은 존재하는 영상이 된다.

<71> 이때, 상기 최종 재구성 영상은 임시 재구성 영상에서 고강도 영역 영상에 해당하는 영역을 상기 고강도 영역 영상으로 단순히 대체하였음으로 인해 상기 고강도 영역 영상의 경계 영역에서는 불연속성(discontinuity)이 나타나게 된다.

<72> 이러한 불연속성은 최종 재구성 영상이 부자연스럽게 보이도록 함으로 상기 경계 영역에서의 불연속성을 제거하는 과정을 거치는 것이 좋다.

<73> 즉, 상기 최종 재구성 영상에서 상기 고강도 영역 영상으로 대체된 영역의 경계 영역을 스무싱(smoothing) 처리를 하여 상기 최종 재구성 영상이 자연스럽게 보이도록 한다.

<74> 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티

팩트를 제거하는 방법을 실제 환자의 악궁을 촬영한 영상에 적용시킨 결과를 보여주는 영상들이다.

<75> 도 4를 참조하여 설명하면, (a)의 재구성 영상은 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 적용하지 않은 재구성 영상이고, (b) 및 (c)의 재구성 영상들은 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 적용한 영상들이다.

<76> 이때, (b)과 (c)의 재구성 영상의 차이점은 상기 스무싱 처리를 하지 않은 것((b) 재구성 영상)과 스무싱 처리를 한 것((c) 재구성 영상)에 차이가 있다.

<77> (a)의 재구성 영상은 도에서 보는 바와 같이 치과용 충전재 또는 인공보철장치 등과 같이 엑스선을 차단하는 금속성 대상물(310)이 하얗게 표시되고 있을 뿐만 아니라 상기 금속성 대상물(310)의 주위에는 스트리크 아티팩트(320)가 선명하다. 또한, 상기 금속성 대상물(310)과 이웃하는 어금니(330)에는 검은 구멍(340)이 형성되어 있는 것처럼 보인다.

<78> 그러나 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 적용한 (b) 및 (c)의 재구성 영상은 상기 금속성 대상물(310)이 선명하게 보일 뿐만 아니라 상기 금속성 대상물(310) 내부에 빈 공간(315)까지 보이도록 선명해졌다. 상기 빈 공간(315)은 (a)의 재구성 영상에서는 보이지 않다가 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 적용함으로써 나타났다.

<79> 또한, (b) 및 (c)의 재구성 영상은 도에서 보는 바와 같이 스트리크 아티팩트(320)가 감소한 것을 볼 수 있을 뿐만 아니라 상기 금속 대상물(310)과 이웃하는 어금니(330)에는 상기 (a)의 재구성 영상에서 나타난 검은 구멍(340)이 없어진 것을 알 수 있다.

<80> 이때, (b)의 재구성 영상과 (c)의 재구성 영상을 비교하여보면, (c)의 재구성 영상에서의 상기 금속 대상물(310)이 주변 영상과 자연스럽게 연결되어 있는 것을 볼 수 있다.

<81>

<82> 따라서, 엑스 레이 씨티 촬영 영상을 본 발명의 일 실시 예에 따른 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법을 적용하여 메탈 아티팩트를 제거하거나 감소시키면 선명한 촬영 영상을 획득할 수 있다.

<83> 본 발명은 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시 예를 들어 도시하고 설

명하였으나, 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

**【청구의 범위】****【청구항 1】**

X선 소오스 및 디텍터 사이에 대상물을 위치시키고 촬영하여 초기 프로젝션 데이터를 획득하는 단계;

상기 초기 프로젝션 데이터를 재구성하여 초기 재구성 영상을 획득하는 단계;

상기 초기 재구성 영상에서 설정 강도보다 높은 강도를 갖는 고강도 영역 영상을 추출하는 단계;

상기 초기 프로젝션 데이터에서 상기 고강도 영역 영상에 해당되는 데이터를 제거하여 제1프로젝션 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1프로젝션 데이터를 POCS법으로 복원하여 제2프로젝션 데이터를 획득하는 단계;

상기 제2프로젝션 데이터를 재구성하여 임시 재구성 영상을 획득하는 단계; 및

상기 임시 재구성 영상에서 상기 고강도 영역 영상에 해당하는 영역을 상기 고강도 영역 영상으로 대체하여 최종 재구성 영상을 획득하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 제1프로젝션 데이터에서 상기 제거된 데이터들을 POCS법으로 복원하여 상기 제1프로젝션 데이터를 제2프로젝션 데이터로 변화시키는 단계는

상기 제1프로젝션 데이터에서 상기 제거된 데이터들을 POCS법으로 복원하기 이전에 선형 보간법(linear interpolation)으로 일부 복원하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

상기 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법은

상기 최종 재구성 영상을 획득하는 단계 이후,

상기 최종 재구성 영상에서 상기 고강도 영역 영상으로 대체된 영역의 경계

영역을 스무싱(smoothing) 처리하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법.

【청구항 4】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 초기 재구성 영상에서 설정 강도보다 높은 강도를 갖는 고강도 영역 영상을 추출하는 단계는

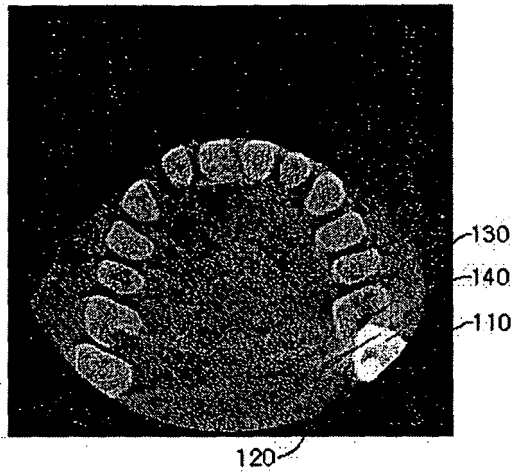
상기 초기 재구성 영상에 대응하는 초기 프로젝션 데이터의 데이터들을 하우스필드 단위들로 변환시킨 후, 상기 하우스필드 단위들에서 뼈의 하우스필드 단위보다는 높고 복합 충전재(Composite fillings)의 하우스필드 단위보다는 낮은 일정 하우스필드 단위를 설정 강도로 하여 상기 설정 강도보다 높은 하우스필드 단위를 갖는 데이터들을 추출하여 획득함으로써 고강도 영역 영상을 추출하는 단계인 것을 특징으로 하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법.

【청구항 5】

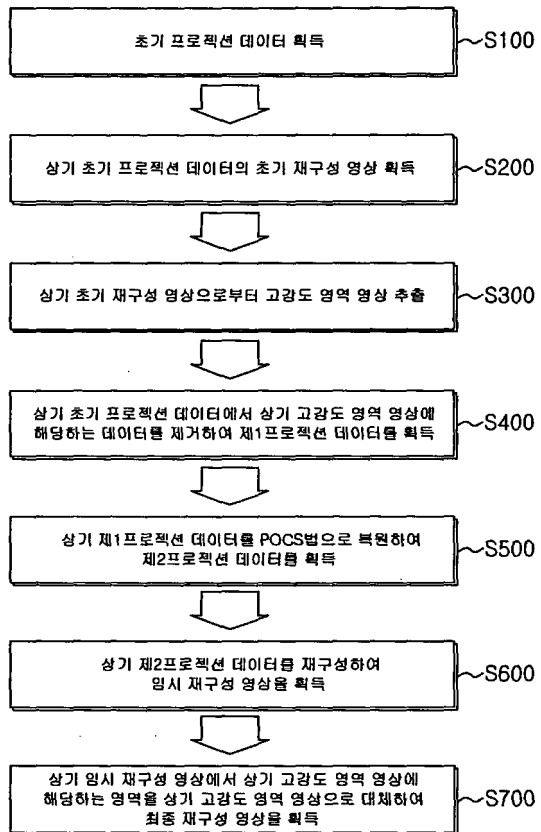
제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 POCS법은 상기 제거된 데이터들을 손실 데이터들로 간주하고, 상기 제1 프로젝션 데이터를 로우-패스 필터링하는 필터링 과정과 상기 로우-패스 필터링한 후의 제1프로젝션 데이터 중 상기 손실 데이터들 이외의 데이터들은 원상 복구시키는 복구 과정을 반복하여 상기 제거된 데이터들을 복원하는 방법인 것을 특징으로 하는 엑스 레이 씨티 촬영 영상의 메탈 아티팩트를 제거하는 방법.

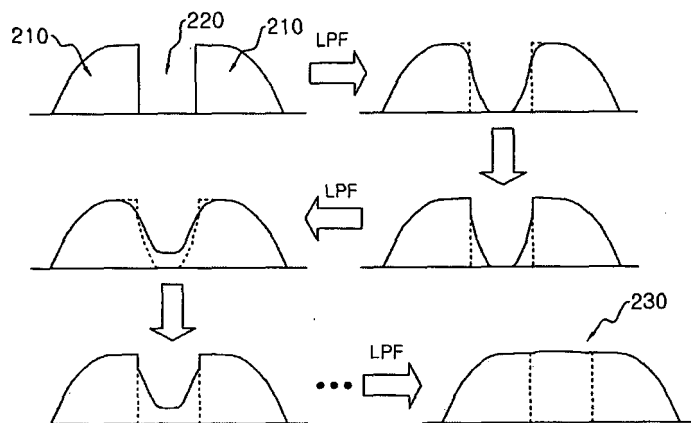
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

