



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월05일

(11) 등록번호 10-2473815

(24) 등록일자 2022년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 6/00 (2006.01) A61B 6/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
A61B 6/463 (2013.01)  
A61B 6/14 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7011190

(22) 출원일자(국제) 2017년10월18일

심사청구일자 2020년10월19일

(85) 번역문제출일자 2019년04월18일

(65) 공개번호 10-2019-0058535

(43) 공개일자 2019년05월29일

(86) 국제출원번호 PCT/KR2017/011560

(87) 국제공개번호 WO 2018/074854

국제공개일자 2018년04월26일

(30) 우선권주장

1020160134891 2016년10월18일 대한민국(KR)

1020160172677 2016년12월16일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

JP2013116318 A\*

KR1020150022826 A\*

WO2014203531 A1

US20090310845 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 바텍

경기도 화성시 삼성1로2길 13 (석우동)

(주)바텍이우홀딩스

경기도 화성시 삼성1로2길 13 (석우동)

(72) 발명자

최성일

경기도 화성시 삼성1로2길 13

(74) 대리인

김창환

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 유현석

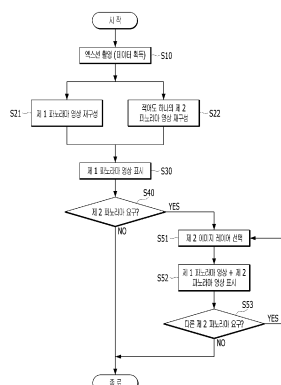
(54) 발명의 명칭 엑스선 영상 표시 장치 및 그 방법

## (57) 요약

깊이분해능이 보장된 엑스선 영상 표시 장치가 개시된다. 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는, 피검체에 대한 복수의 엑스선 프레임 데이터를 저장하는 저장부; 상기 복수의 엑스선 프레임 데이터 중 적어도 일부의 제 1 그룹 엑스선 프레임 데이터로 제 1 엑스선 영상을 재구성하고, 상기 복수의 엑스선 프레임 데이터 중 적어도 일

(뒷면에 계속)

대표도 - 도15



부의 제 2 그룹 액션 프레임 데이터로 제 2 액션 영상을 재구성하는 영상처리부; 화면을 제공하는 디스플레이부; 상기 화면에 배경 영상 표시부와 상기 배경 영상 표시부 내의 일 부분에 배치되는 부분 영상 표시부를 표시하고, 상기 배경 영상 표시부에 상기 제 1 액션 영상을 표시하고, 상기 부분 영상 표시부에 상기 제 1 액션 영상에 대응되는 상기 제 2 액션 영상의 일부를 표시하는 뷰어 모듈을 포함하고, 상기 제 1 그룹 액션 프레임 데이터와 상기 제 2 그룹 액션 프레임 데이터는 적어도 일부가 다르고, 상기 제 2 액션 영상은 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 액션 토포그래피 영상인 액션 영상 표시 장치이다.

(52) CPC특허분류

**A61B 6/5205** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	S2367965
부처명	중소기업청
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	WC300 R&D
연구과제명	차세대 치과용 Smart X선 영상 진단 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)바텍
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이미지 레이어의 수량, 위치, 모양, 각도, 두께 중 적어도 하나가 서로 다른 복수의 파노라마 영상이 저장되는 저장부;

화면을 제공하는 디스플레이부;

사용자 조작이 입력되는 입력부;

상기 화면에 상기 복수의 파노라마 영상 중 하나인 제 1 파노라마 영상을 표시하고, 상기 입력부를 통한 상기 사용자 조작에 의해 상기 제 1 파노라마 영상의 적어도 일부 영역을 상기 제 1 파노라마 영상과 다른 복수의 제 2 파노라마 영상 중 어느 하나의 대응되는 일부로 대체하여 표시하는 뷰어 모듈을 포함하고,

상기 저장부에 저장된 상기 복수의 파노라마 영상은 동일 확대율이고,

상기 뷰어 모듈은,

상기 입력부를 통한 상기 사용자 조작에 의해 상기 일부 영역에 표시되는 상기 복수의 제 2 파노라마 영상 중 어느 하나의 대응되는 일부를 상기 이미지 레이어의 전후 방향에 대한 일련의 순서에 따라 상기 복수의 제 2 파노라마 영상 중 다른 하나의 대응되는 일부로 변경하는, 파노라마 영상 표시 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 뷰어 모듈은,

상기 제 1 파노라마 영상의 이미지 레이어에 대한, 상기 일부 영역에 표시되는 상기 제 2 파노라마 영상의 이미지 레이어의 상대적인 위치를 숫자, 그림, 도형 중 적어도 하나로 상기 화면에 표시하는, 파노라마 영상 표시 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 뷰어 모듈은,

상기 입력부를 통한 상기 사용자 조작에 의해 상기 일부 영역의 위치, 크기, 형태, 수량 중 적어도 하나를 변경하는, 파노라마 영상 표시 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 뷰어모듈은,

상기 입력부를 통한 사용자 조작에 의해 상기 일부 영역에 표시되는 상기 제 2 파노라마 영상의 대응되는 일부를 별도의 이미지로 변환하는, 파노라마 영상 표시 장치.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

## 청구항 7

삭제

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

삭제

## 청구항 10

삭제

## 청구항 11

삭제

## 청구항 12

저장부, 디스플레이부, 입력부, 뷰어 모듈을 포함하는 파노라마 영상 표시 장치의 파노라마 영상 표시 방법으로  
서,

(a) 상기 저장부에 이미지 레이어의 수량, 위치, 모양, 각도, 두께 중 적어도 하나가 서로 다른 복수의 파노라  
마 영상이 저장되는 단계;

(b) 상기 뷰어 모듈에 의해 상기 디스플레이부가 제공하는 화면에 상기 복수의 파노라마 영상 중 하나인 제 1  
파노라마 영상이 표시되는 단계;

(c) 상기 입력부를 통해 사용자 조작이 입력되고, 상기 뷰어 모듈에 의해 상기 제 1 파노라마 영상의 적어도 일  
부 영역이 상기 제 1 파노라마 영상과 다른 복수의 제 2 파노라마 영상 중 어느 하나의 대응되는 일부로 대체해  
서 표시되는 단계를 포함하고,

상기 저장부에 저장된 상기 복수의 파노라마 영상은 동일 확대율이고,

상기 (c) 단계는,

상기 입력부를 통해 사용자 조작이 입력되고, 상기 뷰어 모듈에 의해 상기 일부 영역에 표시되는 상기 복수의  
제 2 파노라마 영상 중 어느 하나의 대응되는 일부가, 상기 이미지 레이어의 전후 방향에 대한 일련의 순서에  
따라 상기 복수의 제 2 파노라마 영상 중 다른 하나의 대응되는 일부로 변경되는 단계를 더 포함하는, 파노라마  
영상 표시 방법.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 엑스선 영상 표시 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 좀 더 구체적으로는, 엑스선 영상 데이터를 처  
리하여 제 1, 2 엑스선 영상을 화면상에 표시하는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 의료분야에서 엑스선 장치는 일정량의 엑스선을 촬영하고자 하는 신체부위에 투과시키고, 투과된 엑스선을 엑스  
선 센서로 감지하여, 감지된 전기적 신호를 바탕으로 엑스선 영상을 구성하는 장치를 말한다. 엑스선은 그 진행  
경로 상의 물질에 따라 다른 감쇄율로 감쇄되며 투과되고, 엑스선 센서에 도달하면 광전효과에 의해 전기적 신  
호로 변환된다. 엑스선 장치는 이와 같이 엑스선 진행경로에 따른 누적 감쇄량이 반영된 전기적 신호를 이용하  
여 촬영대상의 내부에 관한 정보를 엑스선 영상으로 제공한다.

[0003] 엑스선 전산화 단층 영상(CT, Computed Tomography)은 엑스선을 조사하는 엑스선 제너레이터와 엑스선을 수광하  
는 엑스선 센서를 촬영대상을 중심으로 대향 회전시키며 여러 각도에서 촬영한 엑스선 영상 데이터들을 재구성

하여 촬영대상에 대한 3차원 엑스선 영상을 제공한다.

- [0004] 엑스선 파노라마 영상은 피검자의 악궁을 구간별로 촬영한 다수의 엑스선 영상 데이터를 토모그래피(Tomography) 기술인 이른바 시프트엔애드(shift and add)의 방법으로 중첩 배열함으로써 악궁 내 임의의 단층면인 이미지 레이어를 따라 펼쳐보인다. 이러한 엑스선 파노라마 영상은 특히 치과분야에서 널리 사용된다.
- [0005] 종래의 엑스선 파노라마 영상은 그 특성상 촬영장치의 초점화 영역, 즉 촬영장치의 촬영궤적에 의해 결정되는 기준 이미지 레이어(Predetermined Image Layer)가 피검자의 실제 악궁궤적, 즉 악궁 내에서 실제 보고자 하는 관심궤적을 벗어난 경우 그 부분의 영상이 또렷하지 못하다는 단점이 있다.
- [0006] 이를 극복하기 위한 것으로, 한 차례의 촬영 시퀀스를 통해 얻어진 다수의 엑스선 영상 데이터로 다수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 재구성하는 기술(등록특허 제10-0917679호 참조)과, 다수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 구간별로 비교하여 가장 선명한, 즉 악궁궤적에 가장 근사한 구간별 엑스선 파노라마 영상을 선택 조합함으로써 엑스선 파노라마 영상의 전 구간에 걸쳐 악궁궤적에 근사한 엑스선 파노라마 영상을 제공하는 기술(제10-1094180호 참조)이 제안된 바 있다. 또한 다수의 이미지 레이어를 따라 재구성된 또는 재구성을 위해 사용되는 영상들의 크기를 기준 영상의 크기와 동일하게 스케일링한 후, 스케일링된 영상들 중에서 미리 결정된 관심 영역을 선명하게 나타내는 영상의 전체 또는 일부를 선별하되, 스케일링된 영상들을 복수의 블록들로 분할하여 분할된 블록 영상에서 선명한 영상들을 선별하고, 이들 선별된 영상으로 엑스선 파노라마 영상을 제공하는 기술(제10-1389841호 참조)와, 다수의 이미지 레이어의 영상 데이터가 저장된 상태에서 다수의 이미지 레이어로부터 기준 이미지 레이어를 정하고 기준 이미지 레이어에 지정된 적어도 하나의 블록에 대응하는 블록을 다른 이미지 레이어에서 찾아 서로 대응하는 블록들의 영상 데이터를 비교해서 가장 선명한 블록을 선정한 후 선정된 블록이 기준 이미지 레이어에 지정된 블록이 아닌 경우 기준 이미지 레이어의 상기 지정된 블록을 다른 이미지 레이어에서 상기 선정된 블록으로 대체하여 기준 이미지 레이어를 재구성 및 표시하는 기술(제10-1664166호 참조)가 제안된 바 있다.
- [0007] 엑스선 파노라마 영상은 토모그래피 기술 특성상 깊이분해능, 즉 엑스선 조사방향에 따른 깊이 방향의 공간분해능을 갖는다. 이때, 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능은 엑스선 조사방향에 따른 이미지 레이어의 깊이, 즉 이미지 레이어의 두께에 반비례한다. 그러나 종래의 엑스선 파노라마 영상은 그 깊이분해능 측면에서 엑스선 전산화 단층 영상 촬영에 비해 크게 미흡하다. 예를 들어, 현재 수준의 엑스선 파노라마 영상에서는 한 어금니(대구치)에서 내측의 치아 뿌리(치근)와 외측의 치아 뿌리(치근)의 깊이차이를 단일 영상에서 구별하기 어렵다. 따라서, 치주염 같은 병증은 그 발생 위치에 따라서는 엑스선 파노라마 영상에서 발견되지 않을 가능성이 있다.
- [0008] 엑스선 세팔로 영상은 두부에 대한 엑스선 2차원 영상으로서, 촬영 대상 영역 전체를 투과한 일 방향의 엑스선 영상 데이터로 촬영 대상 영역의 엑스선 2차원 영상을 재구성하는 원샷(one-shot) 방식 또는 촬영 대상 영역의 폭 방향 일부를 투과하는 엑스선을 스캔해서 얻어진 다수의 엑스선 영상 데이터로 촬영 대상 영역의 엑스선 2차원 영상을 재구성하는 스캔(scan) 방식으로 나누어볼 수 있다. 이러한 엑스선 세팔로 영상은 치과 또는 이비인후과 영역에서 주로 사용되고, 촬영방향에 따라 LAT(Lateral), AP(Anteroposterior), PA(posteroanterior), SMV(Submento vertex), W/V(water's view) 등으로 구분된다.
- [0009] 하지만 엑스선 세팔로 영상은 깊이분해능, 즉 엑스선 조사방향에 따른 깊이 방향의 공간분해능이 없는 엑스선 2차원 영상이므로 원하는 단층면을 구분할 수 없고, 때문에 엑스선 세팔로 영상 내 특정 깊이의 단층면을 확인하고자 하는 경우에는 부득이 두부 전체에 대한 엑스선 전산화 단층 촬영을 해야 하는 실정인바, 불필요한 과잉 피폭의 문제는 물론 피검자와 병원에 경제적 부담을 주는 단점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 엑스선 영상의 깊이분해능과 엑스선 영상의 표시효율 측면에서 종래의 엑스선 영상 기술의 한계를 극복하기 위한 것으로, 엑스선 영상의 깊이분해능과 그 표시효율을 향상시켜 사용자가 원하는 수량, 두께, 각도, 모양 또는 위치의 이미지 레이어에 대한 엑스선 영상을 효과적으로 제공하는 엑스선 영상 표시 장치 및 방법을 제공하는 데에 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 전술한 과제의 해결을 위하여, 본 발명은 피검체에 대한 복수의 엑스선 프레임 데이터를 저장하는 저장부; 상기

복수의 엑스선 프레임 데이터 중 적어도 일부의 제 1 그룹 엑스선 프레임 데이터로 제 1 엑스선 영상을 재구성하고, 상기 복수의 엑스선 프레임 데이터 중 적어도 일부의 제 2 그룹 엑스선 프레임 데이터로 제 2 엑스선 영상을 재구성하는 영상처리부; 화면을 제공하는 디스플레이부; 상기 화면에 배경 영상 표시부와 상기 배경 영상 표시부 내의 일 부분에 배치되는 부분 영상 표시부를 표시하고, 상기 배경 영상 표시부에 상기 제 1 엑스선 영상을 표시하고, 상기 부분 영상 표시부에 상기 제 1 엑스선 영상에 대응되는 상기 제 2 엑스선 영상의 일부를 표시하는 뷰어 모듈을 포함하고, 상기 제 1 그룹 엑스선 프레임 데이터와 상기 제 2 그룹 엑스선 프레임 데이터는 적어도 일부가 다르고, 상기 제 2 엑스선 영상은 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 토폴로그래피 영상인 엑스선 영상 표시 장치를 제공한다.

[0012] 또한 본 발명은 저장부, 영상처리부, 디스플레이부, 뷰어 모듈을 포함하는 엑스선 영상 표시 장치의 엑스선 영상 표시 방법으로서, 상기 저장부에 피검체에 대한 복수의 엑스선 프레임 데이터가 저장되는 단계; 상기 영상처리부가 상기 복수의 엑스선 프레임 데이터 중 적어도 일부의 제 1 그룹 엑스선 프레임 데이터로 제 1 엑스선 영상을 재구성하고, 상기 복수의 엑스선 프레임 데이터 중 적어도 일부의 제 2 그룹 엑스선 프레임 데이터로 제 2 엑스선 영상을 재구성하는 단계; 상기 뷰어 모듈이 상기 디스플레이부의 화면에 배경 영상 표시부와 상기 배경 영상 표시부 내의 일 부분에 배치되는 부분 영상 표시부를 표시하고, 상기 배경 영상 표시부에 상기 제 1 엑스선 영상을 표시하고, 상기 부분 영상 표시부에 상기 제 1 엑스선 영상에 대응되는 상기 제 2 엑스선 영상의 일부를 표시하는 단계를 포함하고, 상기 제 1 그룹 엑스선 프레임 데이터와 상기 제 2 그룹 엑스선 프레임 데이터는 적어도 일부가 다르고, 상기 제 2 엑스선 영상은 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 토폴로그래피 영상인 엑스선 영상 표시 방법을 제공한다.

### 발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면 엑스선 영상의 깊이분해능을 향상시키고 엑스선 영상의 표시효율을 개선하여 사용자가 원하는 수량, 두께, 각도, 모양 또는 위치의 이미지 레이어에 대한 엑스선 영상을 제공하는 효과가 있다. 본 발명에 따른 장치는 일례로 치과나 이비인후과 분야에서 의료진에 매우 익숙한 엑스선 파노라마 또는 엑스선 세팔로 영상의 형태로 악궁 또는 두부 내의 서로 다른 수량, 두께, 각도, 모양, 위치의 이미지 레이어에 대한 정보를 전달할 수 있다는 데에 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 구성을 보인다.  
 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 스캔 시퀀스 수행 모습을 개략적으로 보인다.  
 도 3은 상기 도 2의 스캔 시퀀스 수행에 따른 다수의 엑스선 프레임 데이터 획득 및 이를 이용한 엑스선 파노라마 영상 재구성 과정을 도식적으로 보인다.  
 도 4는 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 디스플레이 화면의 한 예를 보인다.  
 도 5은 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 1 및 제 2 이미지 레이어의 한 예를 보인다.  
 도 6는 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 1 및 제 2 이미지 레이어의 다른 한 예를 보인다.  
 도 7는 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 1 및 제 2 이미지 레이어의 다른 한 예를 보인다.  
 도 8은 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어의 한 예를 보인다.  
 도 9는 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 또 다른 예를 보인다.  
 도 10은 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 2 이미지 레이어의 한 예를 보인다.  
 도 11은 제 1 엑스선 파노라마 영상 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 재구성에 사용되는 엑스선 영상 데이터의

각도범위를 보인다.

도 12는 제 1 엑스선 파노라마 영상 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 정렬 관계를 보인다.

도 13a 및 도 13b는 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상을 서로 대비하여 보인다.

도 14는 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 디스플레이 화면의 다른 예를 보인다.

도 15는 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 작업 수행 과정을 보인다.

도 16 내지 도 20은 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 작업 수행 과정에 따른 디스플레이 화면의 또 다른 예를 보인다.

도 21은 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 디스플레이 화면의 다른 예를 보인다.

도 22는 도 21의 디스플레이 화면에 대한 비교예를 보인다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예를 설명한다. 실시예를 통해 본 발명의 기술적 사상이 좀 더 명확하게 이해될 수 있을 것이다. 또한, 본 발명은 이하에 설명된 실시예에 한정되는 것이 아니라 본 발명이 속하는 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 형태로 변형될 수 있다. 한편 동일한 도면 부호는 동일한 특성을 갖는 구성요소임을 나타내는 것으로서, 한 도면에 관한 설명에서 언급된 것과 동일한 도면 부호를 갖는 구성요소에 대한 설명은 다른 도면에 대한 설명에서는 생략될 수 있다.

[0016] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 구성을 보인다.

[0017] 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는, 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312)를 갖는 촬영부(310), 영상처리부(322)와 뷰어 모듈(viewer)(323)을 갖는 제어부(320), 엑스선 영상 데이터 및 이로부터 얻어진 중간 또는 최종 결과물의 엑스선 영상을 저장하는 저장부(330), 사용자 인터페이스(Interface) 기능을 하는 입력부(340), 및 엑스선 영상과 각종 필요 영상을 표시하는 디스플레이부(350)를 포함하여 구성된다. 상기 촬영부(310)에는 상기 엑스선 제너레이터(311)와 상기 엑스선 센서(312)를 소정의 궤적으로 대향 이동시키는 구동부(313)가 구비되고, 상기 제어부(321)에는 상기 구동부(313) 및 상기 엑스선 제너레이터(311)와 센서(312)의 동작을 제어하는 구동 제어부(321)도 구비된다. 한편, 상기 제어부(320)는 중앙연산처리장치를 포함하고, 상기 영상처리부(322)와 뷰어 모듈(323)은 물론 상기 저장부(330)와 입력부(340) 및 디스플레이부(350)와 연계된 엑스선 영상 표시 장치의 모든 행위를 관장하도록 구성될 수 있다. 상기 촬영부(310)는 별도의 장치구성을 나타내는 것도 가능하고, 상기 제어부(320)와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.

[0018] 상기 촬영부(310)는 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312)를 포함하고, 이들은 상기 구동부(313)에 의해 피검체를 사이에 두고 소정의 궤적으로 대향 이동한다. 이때, 구동부는 엑스선 제너레이터(311), 엑스선 센서(312) 또는 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312) 사이를 지나는 회전축을 중심으로 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312)를 대향 이동시킬 수 있고, 회전축은 1차원 또는 2차원적으로 이동할 수도 있다. 엑스선 영상 획득을 위한 스캔 시퀀스가 시작되면, 전술한 회전축의 이동과 병행하여 상기 엑스선 제너레이터(311)는 촬영 대상 영역을 향해 엑스선을 조사하고 상기 엑스선 센서(312)는 촬영 대상 영역을 투과한 다수 프레임의 엑스선 영상 데이터, 즉 다수의 엑스선 프레임 데이터를 획득한다. 일련의 스캔 시퀀스 수행 중에 다양한 위치와 각도에서 조사된 엑스선 빔이 상기 엑스선 센서(312)에 도달하여 형성된 다수 프레임의 엑스선 영상 데이터를 이하에서는 다수의 엑스선 프레임 데이터라 부르기로 한다.

[0019] 상기 제어부(320)는 상기 촬영부(310)에서 획득된 상기 다수의 엑스선 프레임 데이터를 저장부(330)에 저장하고, 상기 영상처리부(322)는 이를 이용하여 제 1,2 엑스선 영상을 재구성한다. 상기 뷰어 모듈(323)은 이렇게 재구성된 제 1,2 엑스선 영상을 화면상에 표시한다. 여기서, 재구성된 제 1,2 엑스선 영상은 상기 저장부(330)에 다시 저장될 수 있다.

[0020] 비록 도면에 표현되지는 않았지만, 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치에서 상기 제어부(320), 저장부(330), 입력부(340), 및 디스플레이부(350)는 단일 또는 복수의 컴퓨터 장치 및 그 주변 기기와 같은 형태로 구현될 수 있다.

[0021] 상기 입력부(340)는 마우스(mouse)일 수 있다. 그 외에도 상기 입력부(340)는 컴퓨터의 키보드(keyboard), 키패

드(keypad), 터치패드(touchpad) 등을 포함할 수 있으며, 입력 수단의 종류가 이에 제한되는 것은 아니다. 예컨대, 상기 입력부(340)는 예시된 입력 수단을 이용하여 제어 가능하고, 상기 제어부(320)를 통해 상기 디스플레이부(350)에 표시되는 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface)를 포함할 수도 있다.

[0022] 상기 제어부(320)는 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 동작을 전반적으로 제어하는 중앙연산처리장치(CPU)를 포함하여 구성된다. 일 예로서 상기 제어부(320)는 응용 주문형 집적 회로(Application Specific Integrated Circuits: ASICs), 디지털 신호 처리기(Digital Signal Processors: DSPs), 디지털 신호 처리 소자(Digital Signal Processing Devices: DSPDs), 프로그램 가능 논리 소자(Programmable Logic Devices: PLDs), 현장 프로그램 가능 게이트 어레이(Field-Programmable Gate Arrays: FPGAs), 프로세서(processors), 제어기(controllers), 마이크로 컨트롤러(micro-controllers) 및 마이크로 프로세서(microprocessors) 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다. 제어부(320)는 또한 전술한 하드웨어 플랫폼(platform) 상에서 실행 가능한 펌웨어(firmware)/소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 이 경우, 펌웨어/소프트웨어 모듈은 적절한 프로그램(program) 언어로 이루어진 하나 또는 그 이상의 소프트웨어 애플리케이션(software applications)에 의해 구현될 수 있다.

[0023] 뷰어 모듈(323)은 영상처리부(322)에서 재구성된 제 1, 2 엑스선 영상을 화면상에 표시한다. 이때, 뷰어 모듈(323)은 기 저장된 알고리즘에 따라 디스플레이부(350)에 일정 포맷의 뷰어 모듈 화면을 표시하고 입력부(340)로 입력되는 사용자의 명령에 따라 영상처리부(322)에서 재구성된 제 1, 2 엑스선 영상을 적절히 표시하며, 그 외에 사용자에게 필요한 부가기능을 제공하는 일련의 기능을 갖춘 펌웨어/소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 상기 뷰어 모듈(323)은 영상처리부(322)의 일부로 포함될 수 있다.

[0024] 상기 저장부(330)는 디지털 데이터 저장 매체로서, 엑스선 센서(312)에서 획득된 엑스선 프레임 데이터는 물론, 엑스선 영상 표시 장치의 동작 수행을 위한 각종 이미지나 파라미터(parameter) 값 등 설정에 관한 데이터, 및 영상 처리 과정에서 생성되거나 영상 처리의 결과물로서 재구성된 엑스선 영상 데이터, 제 1, 2 엑스선 영상 등을 저장하는 기능을 수행하게 된다. 일 예로서 상기 저장부(330)는 SSD(Solid State Disk)나 메모리 카드(Memory Card), 메모리 스틱(Memory Stick) 등의 플래시 메모리(flash memory) 타입의 저장매체를 포함하거나, 하드 디스크(Hard Disk), 광 디스크(Optical Disk) 등의 디스크 타입 저장매체 등 다양한 형태의 저장매체를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 저장부(330) 중의 일부 또는 전부는 상기 제어부(320)와 거리상으로 떨어진 위치에 배치되거나, 여러 위치에 분산 배치될 수도 있다. 본 기술 분야의 통상의 기술자라면 저장매체의 구현 형태가 전술한 예에 한정되는 것이 아님을 알 수 있을 것이다.

[0025] 상기 디스플레이부(350)는 일정 포맷으로 구성된 뷰어 모듈 화면과 엑스선 영상을 출력할 수 있는 영상 표시 장치이다. 상기 디스플레이부(350)는 LCD 디스플레이, LED 디스플레이, AMOLED 디스플레이, CRT 디스플레이 등의 다양한 디스플레이 장치를 포함할 수 있고, 특히 터치 디스플레이 패널일 수 있으며, 이 경우 전술한 입력부(340)는 터치 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0026] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 디스플레이부(350)의 화면을 통해 시각적으로 서로 다른 제 1 및 제 2 엑스선 영상을 표시하는데, 특히 화면 내 미리 정해진 영역인 배경 화면 표시부에 제 1 엑스선 영상을 표시하고, 배경 화면 표시부 내의 일 부분에 배치되는 부분 영상 표시부에 제 1 엑스선 영상의 해당 부분에 대응되는 제 2 엑스선 영상을 표시한다.

[0027] 이때, 바람직하게는 제 1, 2 엑스선 영상은 촬영부(310)의 한 차례의 스캔 시퀀스를 통해 얻어진 엑스선 프레임 데이터의 적어도 일부로 영상 처리부(322)에서 각각 재구성될 수 있고, 특히 제 1 엑스선 영상은 촬영 대상 영역 내 임의의 단층면인 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 토모그래피 영상 또는 엑스선 2차원 영상이고, 제 2 엑스선 영상은 촬영 대상 영역 내 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 토모그래피 영상일 수 있다.

[0028] 또한 바람직하게는 뷰어 모듈(323)에 의해 부분 영상 표시부의 크기, 위치, 형태, 수량 중 적어도 하나와 제 2 엑스선 영상의 이미지 레이어의 수량, 위치, 모양, 각도, 두께 중 적어도 하나는 사용자 선택에 따라 변경될 수 있고, 각각의 이미지 레이어에 대한 제 2 엑스선 영상은 미리 재구성되어 저장부(330)에 저장될 수 있다.

[0029] 한편, 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치에서 제 1 엑스선 영상은 엑스선 토모그래피 영상 또는 엑스선 2차원 영상이고, 제 2 엑스선 영상은 엑스선 토모그래피 영상일 수 있는데, 특히 제 1 엑스선 영상이 엑스선 토모그래피 영상인 경우는 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치를 통해 피검자의 악궁 구조를 보고자 하는 경우, 즉 엑스선 파노라마 영상 진단에 적합하고, 제 2 엑스선 영상이 엑스선 2차원 영상인 경우는 본 발명에 따른 엑

스션 영상 표시 장치를 통해 피검자의 구부 구조를 보고자 하는 경우, 즉 엑스선 세팔로 영상 진단에 적합하다.

[0030] 즉, 제 1 엑스선 영상이 엑스선 파노라마 영상인 경우에 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 제 1 엑스선 영상으로서 적어도 하나의 제 1 이미지 레이어에 대한 제 1 엑스선 파노라마 영상과 함께 제 2 엑스선 영상으로서 제 1 엑스선 파노라마 영상의 소정의 부분에 대해서 상기 제 1 이미지 레이어와 적어도 일부가 다르거나 완전히 다른 적어도 하나의 제 2 이미지 레이어에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상을 제공한다. 이때, 바람직하게는 제 1 및/또는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능을 종래의 엑스선 파노라마 영상 대비 크게 향상시킬 수 있고, 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상이 치과 진료에 효과적으로 활용될 수 있도록 종래와는 다른 화면 구성을 제공하여 표시효율을 높인다.

[0031] 또한 제 1 엑스선 영상이 엑스선 세팔로 영상인 경우 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 제 1 엑스선 영상으로서 두부에 대한 엑스선 2차원 영상과 함께 제 2 엑스선 영상으로서 엑스선 2차원 영상의 소정의 부분에 대해서 엑스선 2차원 영상 내부의 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 토모그래피 영상을 제공한다. 이때, 바람직하게는 엑스선 토모그래피 영상의 깊이분해능을 종래의 엑스선 토모그래피 영상 대비 크게 향상시킬 수 있고, 엑스선 2차원 영상 및 엑스선 토모그래피 영상이 치과 또는 이비인후과 진료에 효과적으로 활용될 수 있도록 종래와는 다른 화면 구성을 제공하여 표시효율을 높인다.

[0032] 이하에서는, 도 1에 도시된 구성을 함께 참조하여 좀 더 구체적인 구성을 살펴보면, 본 발명의 기술적 특징에 대해 좀 더 자세히 설명하기로 한다. 아래에서는 편의상 제 1 엑스선 영상이 엑스선 토모그래피 영상인 경우에 제 1,2 엑스선 영상을 제 1,2 엑스선 파노라마 영상으로, 제 1 엑스선 영상이 엑스선 2차원 영상인 경우에 제 1,2 엑스선 영상을 세팔로 영상과 엑스선 토모그래피 영상으로 구분하며, 전자를 통해 본 발명의 기술사상을 상세히 살펴본 후자에 대해서는 차이점을 위주로 살펴본다.

[0033] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 스캔 시퀀스 수행 모습을 개략적으로 보인다.

[0034] 도시된 바와 같이, 피검자의 악궁을 사이에 두고 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312)가 서로 대향 회전한다. 그 과정에서 악궁 내의 여러 위치를 다양한 각도에서 투과한 엑스선 빔(B1,B2,B3,...)을 상기 엑스선 센서(312)가 각각 수광하여 그 위치(SP1,SP2,SP3,...)마다 한 프레임의 엑스선 수광 신호를 담은 엑스선 프레임 데이터를 생성한다. 이와 같은 방식으로 한 차례의 스캔 시퀀스를 수행한다.

[0035] 여기서, 스캔 시퀀스란 촬영부(310)가 소정의 이동 궤적을 따라 연속적으로 움직이며 엑스선 센서(312)로부터 프레임 단위로 획득되는 다수의 엑스선 영상 데이터인 다수의 엑스선 프레임 데이터를 획득하는 일련의 과정을 일컫는다. 한 차례의 스캔 시퀀스를 통해 서로 다른 다수의 이미지 레이어의 엑스선 파노라마 영상 재구성에 필요한 DPRMTJS VMFPDLA 데이터를 획득하는 기술에 관해서는 본 출원인의 선행 특허 문헌인 등록특허공보 제10-0917679호에 제시된 바 있다.

[0036] 여기서 한 차례의 스캔 시퀀스는 종래의 엑스선 파노라마 영상 촬영 동작과 동일하거나 유사한 촬영부(310)의 움직임을 포함하여 구성될 수도 있다. 다만, 이 경우 엑스선 센서(312)의 폭(이동방향을 향한 너비)은 종래의 엑스선 파노라마 영상 촬영 장치의 엑스선 센서 폭보다 큰 것이 바람직하다. 예를 들어, 종래의 엑스선 파노라마 영상 촬영 장치의 엑스선 센서 폭이 약 6 mm인데 비해, 본 발명에 따른 장치에서는 그 폭이 약 4 내지 6 cm 인 엑스선 센서(312)를 채용함으로써, 동일한 촬영 궤적을 통해서도 깊이분해능을 높이기 위해 충분한 데이터를 획득할 수 있다. 또한, 상기 한 차례의 스캔 시퀀스는 종래의 CT 영상 촬영시의 움직임과 동일하거나 유사한 촬영부의 움직임으로 구성될 수도 있으며, 전술한 예에 국한되지 않고 다양하게 구성될 수 있음을 본 발명이 속한 기술 분야의 통상의 기술자라면 이해할 수 있을 것이다.

[0037] 도 3은 상기 도 2의 스캔 시퀀스 수행에 따른 다수의 엑스선 프레임 데이터 획득 및 이를 이용한 엑스선 파노라마 영상 재구성 과정을 도식적으로 보인다.

[0038] (a)는 촬영부(310)에서 한 차례의 스캔 시퀀스를 통해 획득(S10)된 다수의 엑스선 프레임 데이터(F1,F2,F3,F4,F5,F5,~,FN)를 나타낸다. 상기 다수의 엑스선 프레임 데이터(F1,~,FN)는, 엑스선 센서(312, 도 2 참조)가 SP1 위치에서 제 1 엑스선 빔(B1)을 수광한 결과 생성된 제 1 엑스선 프레임 데이터(F1), SP2 위치에서 제 2 엑스선 빔(B2)을 수광한 결과 생성된 제 2 엑스선 프레임 데이터(F2), SP3 위치에서 제 3 엑스선 빔(B3)을 수광한 결과 생성된 제 3 엑스선 프레임 데이터(F3), 등과 같이, 상기 촬영부(310)가 한 차례의 스캔 시퀀스를 수행하면서 다수의 시점에서 각각 촬영대상 영역인 악궁의 일부분을 다양한 각도로 투과한 엑스선 빔을 엑스선 센서(312)를 통해 수광한 다수의 프레임 단위의 엑스선 영상 데이터로 구성된다. 이러한 다수의 엑스선 프레임 데이터(F1,~,FN)는 전술한 저장부(330)에 저장된다. 이때, 각각의 엑스선 프레임 데이터(F1,~,FN)에는 상기 촬

영대상 영역 내에서 엑스선 빔이 투과된 위치와 그 방향에 관한 정보가 함께 저장될 수 있다.

- [0039] (b)와 (c)는 전술한 영상처리부(322)에서 각각 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상을 재구성하기 위해 상기 저장부(330)로부터 필요한 다수의 엑스선 프레임 데이터를 추출하는 모습을 도식적으로 표현한 것이다. 좀 더 구체적으로, (b)는 제 1 엑스선 파노라마 영상을 재구성(S21)하기 위해 상기 다수의 엑스선 프레임 데이터 모 집단으로부터 추출된 제 1 그룹의 엑스선 프레임 데이터(F1,F3,F5, ...,FN)를 나타낸다. (c)는 상기 제 1 엑스선 파노라마 영상과 다른 제 2 엑스선 파노라마 영상을 재구성(S22)하기 위해 상기 다수의 엑스선 프레임 데이터 모 집단으로부터 추출된 제 2 그룹의 엑스선 프레임 데이터(F1,F2,F4,F5,F6, ...,FN)를 나타낸다. 본 도면에서 (b)에 나열된 제 1 그룹의 엑스선 프레임 데이터와 (c)에 나열된 제 2 그룹의 엑스선 프레임 데이터 각각에 선택된 프레임의 번호는 임의로 선택된 것으로 특별한 의미는 없다.
- [0040] 다만, 상기 다수의 엑스선 프레임 데이터 중 상기 제 1 그룹의 엑스선 프레임 데이터와 상기 제 2 그룹의 엑스선 프레임 데이터는 다음과 같은 조건을 충족한다. 제 1 그룹의 엑스선 프레임 데이터와 제 2 그룹의 엑스선 프레임 데이터는 부분적으로는 서로 중복될 수 있으나 동일 하지 않고, 제 1 그룹의 엑스선 프레임 데이터의 프레임 수와 제 2 그룹의 엑스선 프레임 데이터의 프레임 수는 서로 같거나 다를 수 있다. 이때, 제 1 그룹의 엑스선 프레임 데이터와 제 2 그룹의 엑스선 프레임 데이터의 구성 및 수는 목적에 따라 적절히 조절될 수 있는데, 일 예로서 제 1 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능이 제 2 엑스선 파노라마 영상의 그것보다 낮은 경우, 다시 말해서 제 1 엑스선 파노라마 영상의 초점화 영역인 제 1 이미지 레이어보다 제 2 엑스선 파노라마 영상의 초점화 영역인 제 2 이미지 레이어의 두께가 더 얇은 경우, 제 1 그룹을 구성하는 엑스선 프레임 데이터의 프레임 수는 제 2 그룹을 형성하는 엑스선 프레임 데이터 수보다 적을 수 있다. 깊이분해능 향상을 위해서는 촬영대상 영역인 악궁의 각 부분에 대하여 더 큰 각도의 범위에서 획득된 더 많은 수의 엑스선 프레임 데이터가 필요하기 때문이다.
- [0041] 여기서, 상기 저장부(330)에 저장된 다수의 엑스선 프레임 데이터 모 집단 중에서 제 1 엑스선 파노라마 영상의 재구성(s21)을 위해, 또는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 재구성(s22)을 위해 어떤 엑스선 프레임 데이터들을 선택적으로 추출하여 전술한 제 1 그룹과 제 2 그룹을 구성할 것인가는 이들 각 엑스선 파노라마 영상의 초점화 영역인 제 1 및 제 2 이미지 레이어의 특성에 따라 달라질 수 있다. 제 1 및 제 2 이미지 레이어에 관한 사항은 뒤에서 좀 더 상세히 다루기로 한다.
- [0042] 도 4는 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 디스플레이 화면의 한 예를 보인다.
- [0043] 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치를 통해서 출력되는 화면에는, 적어도 하나의 제 1 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상인 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)을 표시하는 배경 영상 표시부(11)가 제공되고, 아울러 상기 배경 영상 표시부(11) 내의 소정의 부분에 배치되고, 상기 소정의 부분에 대응되는 것으로, 제 1 이미지 레이어의 적어도 하나를 포함하는 일부 또는 제 1 이미지 레이어와 적어도 일부가 다르거나 완전히 다른 적어도 하나의 제 2 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상인 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 일부분을 표시하는 부분 영상 표시부(21)가 제공된다.
- [0044] 상기 부분 영상 표시부(21)는 하나 또는 둘 이상 제공될 수 있다. 또한, 사용자의 입력에 따라, 예컨대 마우스 입력 등을 통해 부분 영상 표시부(21)의 크기, 위치, 형태 또는 수량 등이 조정될 수도 있다. 다만, 상기 부분 영상 표시부(21)는 상기 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)의 깊이분해능을 보강하여 진단의 효율을 높이기 위하여 제공되는 것이므로, 피검자의 치아 중에서 다양한 깊이에 대한 확인이 필요한 부분을 포함하는 것이 바람직하다. 예를 들어 상악 악궁의 경우 치아의 외측과 내측 각각에 치근이 배치되어 이들에 대한 확인을 요하는 상악 대구치(Maxillary Molar)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0045] 한편, 상기 부분 영상 표시부(21)는, 사용자(예컨대 치과 의사)가 먼저 배경 영상 표시부(11)를 통해 제공되는 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)을 확인하고, 소정의 부분에 대한 추가적인 검토가 필요하다고 판단되는 경우에 사용자의 명령에 따라 선택적으로 활성화되어 그 부분의 제 1 엑스선 파노라마 영상에 중첩하여, 또는 그 부분의 제 1 엑스선 파노라마 영상을 대체하여, 전술한 제 2 이미지 레이어에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 해당 부분을 표시할 수 있다. 상기 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)은 상기 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)에 비해 밝기 또는 컬러를 달리하여 표시될 수도 있다. 또한, 화면상에 상기 부분 영상 표시부(21)의 테두리를 표시함으로써 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)과 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 경계를 나타낼 수도 있다.
- [0046] 이를 위해, 상기 영상처리부는 상기 촬영부가 한 차례의 스캔 시퀀스(a Single Scan Sequence)를 통해 획득한 다수 프레임의 엑스선 영상 데이터로부터 적어도 하나의 제 1 이미지 레이어에 대한 제 1 엑스선 파노라마 영상

을 재구성함은 물론, 제 1 이미지 레이어의 적어도 하나를 포함하는 일부 또는 제 1 이미지 레이어와 적어도 일부가 다르거나 완전히 다른 적어도 하나의 제 2 이미지 레이어에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)을 재구성하여 뷰어 모듈에 제공한다. 이를 위해 영상처리부는 제 1 및 제 2 이미지 레이어에 대한 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상을 미리 재구성하여 저장할 수 있다. 여기서, 스캔 시퀀스란 촬영부가 소정의 이동 궤적을 따라 연속적으로 움직이며 서로 다른 각도에서 다수 프레임의 엑스선 영상 데이터를 획득하는 일련의 과정을 일컫는다.

[0047] 한 차례의 스캔 시퀀스는 종래의 엑스선 파노라마 영상 촬영 동작과 동일하거나 유사한 촬영부(310)의 움직임으로 구성될 수도 있고, 그와 다를 수도 있다. 또한, 상기 한 차례의 스캔 시퀀스는 종래의 CT 영상 촬영 동작과 동일하거나 유사한 촬영부의 움직임으로 구성될 수도 있으며, 그와 다를 수도 있다. 즉, 후술하는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상을 재구성할 수 있도록 악궁에 대해 여러 각도에서 촬영된 다수의 엑스선 영상 데이터를 획득할 수 있다면 한차례의 스캔 시퀀스 중 촬영부의 동작은 다양할 수 있다.

[0048] 다만, 이 경우 엑스선 센서의 폭(이동방향을 향한 너비)은 종래의 엑스선 파노라마 영상 촬영 장치의 엑스선 센서 폭보다 큰 것이 바람직하다. 예를 들어, 종래의 엑스선 파노라마 영상 촬영 장치의 엑스선 센서 폭이 약 6 mm인데 비해, 본 발명에 따른 장치에서는 그 폭이 일반적인 엑스선 센서의 폭 이상, 바람직하게는 10mm 이상인 엑스선 센서를 채용함으로써, 제 1 및/또는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능을 높이기 위해 충분한 각도범위의 엑스선 영상 데이터를 획득할 수 있다. 참고로, 파노라마 영상 촬영 장치의 엑스선 센서 높이는 원하는 파노라마 촬영영역 또는 엑스선 파노라마 영상 사이즈에 따라 달라질 수 있으므로 특정 범위를 지정하기는 어려우나 일반적으로 100mm~200mm 사이에 있고, 엑스선 센서의 폭 또한 촬영의 스캔 시퀀스에 따라 다양하게 조절될 수 있으나 본 발명에서는 특히 일반적인 엑스선 파노라마 영상 촬영 장치와 유사한 스캔 시퀀스를 갖는다는 가정하에 그 보다 많은 각도범위의 엑스선 영상 데이터를 얻기 위해 일반적인 엑스선 센서의 폭 보다 큰 10mm 이상, 바람직하게는 18mm 이상인 것을 특징으로 한다.

[0049] 제 1 및/또는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능을 향상시키기 위한 구체적인 내용은 도 10 및 관련된 설명부분에서 상세히 살펴본다.

[0050] 한편, 제 1 엑스선 파노라마 영상은 적어도 하나의 제 1 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상으로서, 어느 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상 또는 서로 다른 둘 이상의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 중첩된 엑스선 파노라마 영상일 수 있다.

[0051] 또한, 제 2 엑스선 파노라마 영상은 제 1 이미지 레이어의 적어도 하나를 포함하는 일부 또는 제 1 이미지 레이어와 적어도 일부가 다르거나 완전히 다른 적어도 하나의 제 2 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상으로서, 제 1 엑스선 파노라마 영상이 어느 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상인 경우에 제 2 엑스선 파노라마 영상은 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어와 다른 어느 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상 또는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어 및 그와 다른 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 중첩된 엑스선 파노라마 영상 또는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어와 다른 둘 이상의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 중첩된 엑스선 파노라마 영상일 수 있고, 제 1 엑스선 파노라마 영상이 서로 다른 둘 이상의 이미지 레이어의 엑스선 파노라마 영상이 중첩된 엑스선 파노라마 영상인 경우에 제 2 엑스선 파노라마 영상은 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어 중 어느 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상 또는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어와 다른 어느 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상 또는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어 중 적어도 하나 및 그와 다른 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 중첩된 엑스선 파노라마 영상 또는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어와 다른 둘 이상의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 중첩된 엑스선 파노라마 영상일 수 있다.

[0052] 이때, 바람직하게는 제 1 엑스선 파노라마 영상은 복수의 제 1 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 중첩되어 엑스선 조사방향을 따라 상대적으로 넓은 정보를 표시할 수 있고, 제 2 엑스선 파노라마 영상은 제 1 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능을 보강하기 위해 제 1 이미지 레이어 중 어느 하나에 해당하는 제 2 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상일 수 있다.

[0053] 여기서 각각의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상은 평면적으로 동일한 범위를 동일한 확대도로 표현하는 동일 확대율의 엑스선 파노라마 영상일 수 있고, 중첩이란 엑스선 조사방향을 따라 각 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상의 픽셀값을 더하거나 평균을 취하거나 대표값을 취함으로써 실질적으로 각 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 모두 반영된 단일 엑스선 파노라마 영상을 표시하는 것을 의미할 수 있다.

- [0054] 다시 말해, 제 1, 2 엑스선 파노라마 영상은 복수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상의 선택 및 조합을 통해 시각적으로 서로 다른 깊이분해능을 갖는 엑스선 파노라마 영상이면 족하며, 사용자의 목적에 따라 자유롭게 선택될 수 있다. 또한 제 1, 2 엑스선 파노라마 영상을 위한 제 1, 2 이미지 레이어는 사용자의 목적에 따라 그 수량, 두께, 각도, 모양, 위치 등이 조절될 수 있는데, 아래에서는 그 몇 가지 예를 살펴보고, 편의상 제 1, 2 이미지 레이어가 각각 서로 다른 하나인 경우로 설명한다.
- [0055] 한편, 엑스선 파노라마 영상의 이미지 레이어는 엑스선 파노라마 영상을 재구성할 때 초점화(focusing)의 기준이 되는 초점곡면을 포함한다. 따라서, 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상에는 초점곡면 상의 구조물뿐만 아니라 엑스선 조사방향에 대해 초점곡면의 앞뒤 일정영역 내에 존재하는 구조물이 투영된다. 다만, 이미지 레이어의 두께에 따라 초점곡면 상의 구조물 및 그 앞뒤의 일정거리 내에 있는 구조물의 뚜렷함의 정도에 차이가 있는데, 여기서는 그 상대적인 차이를 이미지 레이어의 두께로 표현한다. 즉, 이미지 레이어의 두께가 상대적으로 얇다는 것은 초점곡면을 기준으로 엑스선 파노라마 영상에 상대적으로 뚜렷하게 투영되는 초점곡면의 앞뒤 영역이 엑스선 조사방향에 대해 상대적으로 좁은 것을 의미하고, 이는 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능이 상대적으로 높음을 의미한다. 다만, 이하에서 설명된 도면들에서 이미지 레이어의 두께는 상대적으로 표현된 것으로 도면상의 두께가 그 절대적인 두께를 나타내는 것은 아니다.
- [0056] 한편, 바람직하게는, 상기 제 2 이미지 레이어의 두께가 상기 제 1 이미지 레이어의 두께보다 더 얇을 수 있다. 다시 말해, 상기 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능이 상기 제 1 엑스선 파노라마 영상보다 더 우수한 것이 바람직하다. 이를 위해, 본 발명에 따른 영상 처리 장치는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 재구성 시에 상기 제 2 이미지 레이어의 각 지점을 대해 상기 각 지점을 투과하는 더 넓은 각도 범위의 엑스선 영상 데이터를 이용할 수 있다.
- [0057] 또는 이와 달리 제 1 및 제 2 이미지 레이어의 두께는 일반적인 엑스선 파노라마 영상의 이미지 레이어보다 상대적으로 얇은 동일 두께로서, 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능을 일반적인 엑스선 파노라마 영상보다 높게 할 수도 있는데, 제 1 및/또는 제 2 이미지 레이어의 두께를 조절하여 제 1 및/또는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능을 높이기 위한 구체적인 내용은 도 10 및 관련된 설명부분에서 상세히 살펴본다.
- [0058] 도 5는 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 1 및 제 2 이미지 레이어의 한 예를 보인다.
- [0059] 본 도면은 엑스선 파노라마 영상의 관심영역 중 일부인 상악 악궁(12) 형상에 전술한 제 1 이미지 레이어(15) 및 제 2 이미지 레이어(25)의 한 예를 도시한 것이다. 제 1 이미지 레이어(15)에 대한 엑스선 파노라마 영상이 전술한 도 1의 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)일 수 있고, 제 2 이미지 레이어(25)에 대한 엑스선 파노라마 영상이 전술한 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)일 수 있다. 다만, 여기서 제 1 및 제 2 이미지 레이어(15, 25)의 수량, 각도, 모양, 위치 등은 예시에 불과하며 도 4에 표현된 엑스선 파노라마 영상의 이미지 레이어와 다를 수 있다.
- [0060] 본 실시예에서 상기 제 2 이미지 레이어(25)는 상기 제 1 이미지 레이어(15)에 비해 그 수량, 각도, 모양, 위치 중 적어도 하나가 다르다. 여기서 모양은 이미지 레이어를 이루는 여러 부분들의 곡률에 따른 전체적 형태를 말한다.
- [0061] 한편, 본 도면의 오른쪽에는 제 2 상악 대구치(the second maxillary molar)(2M)의 형상과 이를 지나는 상기 제 1 및 제 2 이미지 레이어(15, 25)를 입체적으로 확대 도시하였다. 제 2 상악 대구치(2M)의 경우 흔히 악궁의 외측면, 즉 입술에 가까운 부분에 두 개의 치근(2MR)이 존재하고, 악궁의 내측면, 즉 혀에 가까운 부분에 한 개의 치근(2MR)이 존재한다. 따라서, 제 1 이미지 레이어(15)를 초점화하여 재구성된 제 1 엑스선 파노라마 영상에는 두 개의 치근(2MR)이 보이지만 제 2 이미지 레이어(25)를 초점화하여 재구성된 제 2 엑스선 파노라마 영상에는 한 개의 치근(2MR)이 보이게 된다. 이와 같이, 제 2 이미지 레이어(25)에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상은 제 1 엑스선 파노라마 영상과 다른 수량, 각도, 모양, 위치의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상 정보를 제공한다.
- [0062] 또한, 여기서는 제 1 이미지 레이어(15) 및 이와 구별되는 제 2 이미지 레이어(25)를 하나만 도시하였으나, 상기 제 1 및/또는 제 2 이미지 레이어(25)는 수량, 모양, 위치, 각도 중 적어도 하나가 다른 다수의 이미지 레이어로 제공될 수도 있고, 사용자의 선택에 따라 제 1, 2 이미지 레이어(15, 25) 특히 제 2 이미지 레이어(25)의 수량, 각도, 모양, 위치 등은 다양하게 변경될 수 있다. 참고로, 사용자의 선택은 입력부를 통해 뷰어 모듈로 입력될 수 있고, 뷰어 모듈은 사용자의 선택을 입력할 수 있는 컨트롤 메뉴를 화면 상에 표시하여 사용자의 선택

에 따른 제 2 엑스선 파노라마 영상을 표시할 수 있다.

- [0063] 도 6은 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 1 및 제 2 이미지 레이어의 다른 한 예를 보인다.
- [0064] 본 실시예와 같이, 제 1 이미지 레이어(15a)는 제 2 이미지 레이어(25a)에 비해 상대적으로 그 두께가 두꺼울 수 있다. 이는 제 1 엑스선 파노라마 영상에 상대적으로 더 두꺼운 이미지 레이어, 즉 엑스선 조사방향에 대해 상대적으로 넓은 영역의 내부 구조에 관한 정보가 평면적으로 중첩되어 표현됨을 의미한다. 이와 같이, 제 1 이미지 레이어(15a)와 제 2 이미지 레이어(25a)는 그 수량, 각도, 모양, 위치가 다를 수 있을 뿐만 아니라 그 두께도 서로 다를 수 있다. 상기 제 2 이미지 레이어(25a)는 상기 제 1 이미지 레이어(15a)와 부분적 또는 전체적으로 중첩될 수도 있고, 또는 제 1 이미지 레이어(15a)와 완전히 다를 수도 있다.
- [0065] 또한, 마찬가지로 제 1 이미지 레이어(15a) 및 이와 구별되는 제 2 이미지 레이어(25a)를 각각 하나만 도시하였으나, 상기 제 1 및/또는 제 2 이미지 레이어(25a)는 수량, 모양, 위치, 각도, 두께 중 적어도 하나가 다른 다수의 이미지 레이어로 제공될 수도 있고, 사용자의 선택에 따라 제 1 및/또는 제 2 이미지 레이어(15a, 25a) 특히 제 2 이미지 레이어(25a)의 수량, 각도, 모양, 위치, 두께 등은 다양하게 변경될 수 있다.
- [0066] 도 7은 상기 도 4의 실시예에 따른 뷰어 모듈 화면에 표시되는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 1 및 제 2 이미지 레이어의 다른 한 예를 보인다.
- [0067] 본 실시예와 같이, 제 1 이미지 레이어(15b)와 제 2 이미지 레이어(25b)는 서로 전체적으로 중첩되되, 제 1 이미지 레이어(15b)는 제 2 이미지 레이어(25b)에 비해 상대적으로 그 두께가 더 두꺼울 수 있다. 예컨대, 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어(15b)는 제 2 이미지 레이어보다 더 큰 두께, 일례로 악궁 궤적을 따라 배열된 치아의 두께를 대부분 포함하는 두께를 갖도록 설정될 수 있고, 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 2 이미지 레이어(25b)는 제 1 이미지 레이어 내에서 더 얇은 두께를 가짐으로써, 제 2 엑스선 파노라마 영상은 제 1 엑스선 파노라마 영상보다 보다 선명한, 즉 깊이분해능이 향상된 엑스선 파노라마 영상을 제공할 수 있다.
- [0068] 한편, 도 6 및 도 7의 실시예에서 제 1 엑스선 파노라마 영상은 두꺼운 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이거나 그 보다 두께가 얇은 다수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 중첩함으로써 실질적으로 두께가 두꺼운 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상의 형태를 나타낼 수 도 있다. 이 경우, 상기 제 2 엑스선 파노라마 영상은 상기 제 1 엑스선 파노라마 영상의 재구성을 위해 중첩되는 다수의 엑스선 파노라마 영상 중 하나 일 수 있다. 이때, 각각의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상은 동일 확대율을 나타낼 수 있고, 결과적으로 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상은 동일 확대율을 나타낸다.
- [0069] 한편, 다수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 중첩하여 단일 엑스선 파노라마 영상을 구현할 수 있음은 앞서 설명한 바 있는데, 이와 달리 본 발명에 따른 엑스선 영상 처리장치는 기존의 엑스선 파노라마 영상 보다 상대적으로 두꺼운 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 제공할 수도 있다. 즉, 본 발명에 따른 엑스선 영상 처리장치는 엑스선 파노라마 영상의 이미지 레이어의 두께를 자유롭게 조절할 수 있고, 이를 통해 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능을 자유롭게 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0070] 이미지 레이어의 두께를 조절하여 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능을 조절하는 구체적인 내용은 도 10 및 관련된 설명부분에서 상세히 살펴본다.
- [0071] 바람직하게는 제 2 이미지 레이어(25b)의 모양과 위치를 설정함에 있어서, 상기 제 2 이미지 레이어(25b)가 치과 진료시에 단층 영상 촬영 빈도가 높은 부분을 포함하도록 함으로써, 진료의 신속성과 편의성을 높이고 피검자의 엑스선 피폭량도 대폭 감소시킬 수 있을 것이다. 한편, 이 경우에도 제 1 및/또는 제 2 이미지 레이어(15b, 25b)의 수는 하나로 한정되지 않으며 다수일 수 있고, 사용자의 선택에 따라 제 1 및/제 2 이미지 레이어(15b, 25b) 특히 제 2 이미지 레이어(25b)는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0072] 도 8은 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 제 1 이미지 레이어의 한 예를 보인다.
- [0073] 제 1 엑스선 파노라마 영상은 다수의 이미지 레이어, 즉 멀티 이미지 레이어를 동일 구간으로 나누고 각 구간별로 가장 선명한 구간 이미지 레이어를 선택해서 연결함으로써 전 구간에 걸쳐 상대적으로 선명하게 오토 포커싱(Auto Focusing)된 엑스선 파노라마 영상일 수 있다. 이 경우, 제 1 이미지 레이어는 도시된 바와 같이, 치열궁의 길이 방향을 따라 나뉜 다수의 구간마다 그 위치를 달리하여 불연속적 또는 연속적으로 연결된 것일 수 있다.

- [0074] 이러한 예를 좀 더 자세히 살펴보면, 먼저 도면에는 임의의 이미지 레이어(151)가 나타나 있다. 임의의 이미지 레이어는 장치의 촬영궤적에 의해 결정되는 기준 이미지 레이어일 수 있다. 도면부호 151F는 엑스선 파노라마 영상의 촬영 대상 영역(151F)을 표시한다. 본 발명의 실시예에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 상기 촬영 대상 영역 내에서 임의의 이미지 레이어(151)의 안쪽에 위치한 내측 이미지 레이어(152)에 대해서도 엑스선 파노라마 영상을 재구성하고, 상기 촬영 대상 영역 내에서 임의의 이미지 레이어(151)의 바깥쪽에 위치한 외측 이미지 레이어(153)에 대해서도 엑스선 파노라마 영상을 재구성한다.
- [0075] 이때, 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상과 내측 및 외측 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상은 각각 별개로, 즉 서로 다른 엑스선 영상 데이터로 재구성되는 것도 가능하고, 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상의 엑스선 영상 데이터를 이용하여 내측 및 외측 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 재구성하는 것도 가능하다. 후자의 구체적인 방법은 본 출원인에 의한 대한민국 등록특허공보 제 10-0917679호를 참조할 수 있고, 전자의 구체적인 방법은 도 10 및 관련된 설명부분을 참조할 수 있다.
- [0076] 이렇게 재구성된 다수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상들 중에서 전술한 각 구간별로 가장 선명한, 즉 실제 피검체의 악궁궤적에 가장 근사한 구간 이미지 레이어를 선택하고, 이들을 서로 연결한 최종 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 재구성함으로써 복수의 서로 다른 엑스선 파노라마 영상이 수평 방향의 구간별로 연결된 제 1 엑스선 파노라마 영상을 완성할 수 있다. 이 경우, 상기 제 1 엑스선 파노라마 영상에 대응되는 최종 이미지 레이어를 제 1 이미지 레이어(15c)라 하면, 제 1 이미지 레이어(15c)는 예컨대, 전치를 포함하는 제1구간(F1)과 견치를 포함하는 제2구간(F2), 그리고 구치를 포함하는 제3구간(F3)에 대해서 각각 내측 이미지 레이어(152), 임의의 이미지 레이어(151), 그리고 외측 이미지 레이어(153)가 서로 불연속적 또는 연속적으로 연결된 형태를 띠게 된다. 참고로, 구간별 이미지 레이어를 연결하여 연속적인 최종 이미지 레이어를 얻기 위해서는 보간법 등이 사용될 수 있다.
- [0077] 이와 같이 구간 별 복수의 이미지 레이어로 하나의 최종 이미지 레이어를 얻고, 최종 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상 재구성으로 엑스선 파노라마 영상을 획득하는 구체적인 방법은 본 출원인에 의한 대한민국 등록특허공보 제10-1094180호를 참조할 수 있다. 이때, 앞서와 마찬가지로 복수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상은 각각 별개로, 즉 서로 다른 엑스선 영상 데이터로 재구성되는 것도 가능하고, 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상의 엑스선 영상 데이터를 이용하여 재구성될 수도 있다. 후자의 구체적인 방법은 본 출원인에 의한 대한민국 등록특허공보 제10-0917679호를 참조할 수 있고, 전자의 구체적인 방법은 도 10 및 관련된 설명부분을 참조할 수 있다.
- [0078] 여기서는 설명의 편의성을 위해 분할된 구간의 수 및 미리 설정된 이미지 레이어의 수를 각각 3개로 단순화했으나, 실제의 장치에서는 오토 포커싱 연산을 수행하는 단위 구간은 치열궁의 길이 방향을 따라서 더 많은 수의 구간으로 세분화될 수 있을 뿐만 아니라, 본 도면에 수직인 치아의 높이 방향으로도 다수의 영역으로 세분화될 수 있다. 또한, 임의의 이미지 레이어(151)의 내측 및 외측으로 미리 설정된 이미지 레이어의 수도 더 많을 수 있다.
- [0079] 도 9는 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 엑스선 파노라마 영상의 또 다른 예를 보인다.
- [0080] 제 1 엑스선 파노라마 영상은 복수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상들 또는 복수의 이미지 레이어에 대한 영상 데이터를 블록 단위로 비교해서 가장 선명한 블록 영상 또는 블록 영상 데이터의 조합으로 재구성된 엑스선 파노라마 영상일 수 있다. 이 경우, 제 1 이미지 레이어는 복수의 이미지 레이어로부터 선택된 블록 단위 이미지 레이어의 조합이 될 수 있다.
- [0081] 이러한 예를 좀 더 자세히 살펴보면, 먼저 도면 좌측에는 복수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 나타나 있다.
- [0082] 이때, 복수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상은 각각 별개로, 즉 서로 다른 엑스선 영상 데이터로 재구성되는 것도 가능하고, 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상의 엑스선 영상 데이터를 이용하여 복수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 재구성하는 것도 가능하다. 후자의 구체적인 방법은 본 출원인에 의한 대한민국 등록특허공보 제10-0917679호를 참조할 수 있고, 전자의 구체적인 방법은 도 11 및 관련된 설명부분을 참조할 수 있다.
- [0083] 이렇게 재구성된 다수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 동일 스케일, 즉, 동일 확대율의 엑스선 파노라마 영상으로 재구성하고, 이들 엑스선 파노라마 영상을 동일 수 및 동일 사이즈의 단위 블록으로 이루어

진 블록 집합으로 구획한 후 주파수 분석 등을 통해 각 단위 블록의 영상이 가장 선명한 블록 영상을 선택한다. 그리고 이들 블록 영상을 조합해서 우측의 제 1 엑스선 파노라마 영상을 얻을 수 있다. 이 경우 제 1 엑스선 파노라마 영상은 전 블록에 걸쳐 실제 피검체의 악궁 궤적에 가장 근사한 블록 단위의 이미지 레이어에 대한 블록 단위 엑스선 파노라마 영상의 조합에 해당된다. 도 9에서는 편의상 다수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상으로부터 블록 영상을 선택하는 것으로 설명하였지만, 다수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상 데이터로부터 블록 영상 데이터를 선택하는 것도 가능하다.

[0084] 이와 같이 복수의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상 또는 복수의 이미지 레이어에 대한 영상 데이터로부터 선택된 블록 단위의 영상 또는 블록 단위의 영상 데이터를 조합하여 재구성함으로써 최종의 엑스선 파노라마 영상을 획득하는 구체적인 방법은 본 출원인에 의한 대한민국 등록특허공보 제10-1664166호, 제10-1389841호를 참조할 수 있다.

[0085] 도 10은 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 2 이미지 레이어의 한 예를 보인다.

[0086] 제 2 이미지 레이어(251,252,253)는 하나 또는 그 이상일 수 있다. 한편, 제 2 이미지 레이어(251,252,253)는 바람직하게는, 미리 설정되어 영상 처리 장치에 저장될 수 있다. 예를 들면, 다수의 제 2 이미지 레이어(251,252,253)는 임의의 이미지 레이어(251)와 그 내측 및 외측 이미지 레이어를 포함할 수 있다. 상기 다수의 제 2 이미지 레이어(251,252,253)는 서로 교차하지 않도록 설정될 수 있다. 이때, 제 2 이미지 레이어(251,252,253)는 각각 별개로, 즉 서로 다른 엑스선 영상 데이터로 재구성되는 것도 가능하고, 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 영상 데이터로 재구성될 수 있다.

[0087] 도 11은 제 1 엑스선 파노라마 영상 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 재구성에 사용되는 엑스선 영상 데이터의 범위를 보인다. 참고로, 도 11에 대한 이하의 설명은 제 1, 2 이미지 레이어를 구현하는 일 예이며, 이는 앞서 도 5 내지 도 10을 참조해서 살펴본 제 1,2 이미지 레이어에도 적용될 수 있다.

[0088] 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 전술한 바와 같이 한 차례의 스캔 시퀀스를 통해 엑스선 센서에서 획득된 프레임 단위의 복수의 엑스선 영상 데이터를 저장부에 저장하고, 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상의 재구성에 필요한 엑스선 영상 데이터를 상기 저장부로부터 추출한 뒤, 이를 상기 임의의 이미지 레이어로 직접후역투사(DBP, Direct Back Projection) 함으로써 엑스선 파노라마 영상을 재구성할 수 있다. 이는 종래의 엑스선 영상 데이터의 중첩으로 이미지 레이어를 구현하는 시프트엔애드 방법과는 대비된다. 이때, 상기 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상의 재구성에 필요한 엑스선 영상 데이터란 이미지 레이어의 각 지점을 투과하는 일정 각도 범위의 엑스선 영상 데이터일 수 있고, 필요하다면 임의의 이미지 레이어의 각 지점을 투과하는 일정 각도 범위의 엑스선 영상 데이터 중 일부는 다른 엑스선 영상 데이터의 보간을 통해 산출될 수 있다.

[0089] 그런데, 이와 같은 방식으로 엑스선 파노라마 영상을 재구성할 때, 이미지 레이어의 각 지점을 투과하는 엑스선 영상 데이터의 각도 범위에 따라 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능에 차이가 생긴다.

[0090] 좀더 구체적으로, 이미지 레이어의 임의의 지점에 대해 만약 어느 한 각도의 엑스선 영상 데이터만 활용된다면 그 각도에서 엑스선의 진행 경로 상에 있는 모든 구조물이 한 평면에 중첩된, 즉 깊이분해능이 없는 엑스선 영상만을 얻을 수 있다. 하지만 해당 지점에 대해 상대적으로 다양한 각도의 엑스선 영상 데이터가 활용된다면 상대적으로 깊이분해능이 향상된 엑스선 파노라마 영상, 즉 엑스선 투과방향에 대해 이미지 레이어의 두께가 더 얇은 엑스선 파노라마 영상을 얻을 수 있고, 이미지 레이어의 각 지점을 투과하는 엑스선 영상 데이터의 각도 범위가 넓어질수록 깊이분해능이 향상된다.

[0091] 본 도면에서 제 1 이미지 레이어(15)는 일 예로 임의의 이미지 레이어 이고, 도면부호 15F는 촬영 대상 영역을 나타낸다. 본 실시예에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 상기 제 1 이미지 레이어(15)의 각 지점들에 대해서 상기 각 지점들을 투과하는 소정 각도 범위의 엑스선 영상 데이터를 활용하여 제 1 엑스선 파노라마 영상을 재구성한다. 예를 들어, 상기 제 1 이미지 레이어(15) 상의 a지점에 대해서는 각도  $\theta_{1a}$  범위의 엑스선 영상 데이터를 활용하고, b지점에 대해서는 각도  $\theta_{1b}$  범위의 엑스선 영상 데이터를 활용할 수 있다.

[0092] 또한, 본 도면에서 제 2 이미지 레이어(25)는 일 예로서, 상기 제 1 이미지 레이어(15)의 안쪽을 그와 나란하게 지나도록 설정되어 있다. 그리고 본 실시예에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 상기 제 2 이미지 레이어(25) 상의 각 지점들에 대해서 상기 각 지점들을 투과하는 소정 각도 범위의 엑스선 영상 데이터를 활용하여 제 2 엑스선 파노라마 영상을 재구성한다. 예를 들어, 상기 제 2 이미지 레이어(25) 상의 a'지점에 대해서는 각도  $\theta_{2a'}$  범

위의 엑스선 영상 데이터를 활용하고, b'지점에 대해서는 각도  $\theta 2b'$  범위의 엑스선 영상 데이터를 활용할 수 있다.

[0093] 여기서, 상기 a'지점은 상기 제 1 이미지 레이어(15)에서 상기 a지점을 지나는 법선이 제 2 이미지 레이어(25)와 교차하는 점일 수 있다. 즉, a' 지점과 a 지점은 동일한 엑스선 조사 방향을 따른다. 마찬가지로 상기 b'지점은 상기 제 1 이미지 레이어(15)에서 상기 b지점을 지나는 법선이 제 2 이미지 레이어(25)와 교차하는 점일 수 있다. 즉, b' 지점과 b 지점은 동일한 엑스선 조사 방향을 따른다. 이때,  $\theta 1a$ 와  $\theta 2a'$ , 그리고  $\theta 1b$ 와  $\theta 2b'$ 는,  $\theta 1a < \theta 2a'$  이고,  $\theta 1b < \theta 2b'$ 인 관계를 갖는다. 이를 통해 상기 제 2 이미지 레이어(25)에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상은 상기 제 1 이미지 레이어(15)에 대한 제 1 엑스선 파노라마 영상보다 상대적으로 더 우수한 깊이분해능을 가지게 된다. 달리 말하면, 상기 제 2 이미지 레이어(25)는 상기 제 1 이미지 레이어(15)보다 상대적으로 더 얇은 두께를 가지게 된다.

[0094] 이때, 제 1, 2 이미지 레이어(15, 25)는 동일 궤적을 나타낼 수도 있지만 그 두께가 서로 다르므로 시각적으로는 서로 다른 엑스선 파노라마 영상으로 나타난다.

[0095] 이와 같이 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 서로 다른 각도의 다수 프레임의 엑스선 영상 데이터로부터 임의의 이미지 레이어의 각 지점을 투과하는 일정 각도 범위의 엑스선 영상 데이터를 얻고, 각 지점을 투과하는 일정 각도 범위의 엑스선 영상 데이터를 임의의 이미지 레이어의 각 점으로 직접후역투사 함으로써 해당 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상을 재구성할 수 있다. 이때 특히, 임의의 이미지 레이어는 장치의 촬영 궤적 등의 외부적 요인과 무관하게 사용자가 그 수평, 각도, 위치, 모양 등을 자유롭게 선택할 수 있으며, 물론 이미지 레이어의 각 지점을 투과하는 엑스선 영상 데이터의 각도범위에 따라 이미지 레이어의 두께 또한 자유롭게 선택할 수 있는바, 이는 제 1 및/또는 제 2 엑스선 파노라마 영상 재구성에 모두 적용 가능하므로 제 1 및/또는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능 또한 자유롭게 조절할 수 있다.

[0096] 때문에 이상에서는 제 2 이미지 레이어에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능이 제 1 이미지 레이어에 대한 제 1 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능 보다 우수한 것으로 설명하였지만, 필요하다면 그 반대의 경우도 가능하고, 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상 모두가 기존 엑스선 파노라마 영상 대비 깊이분해능이 우수할 수 있으며, 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상 모두가 기존 엑스선 파노라마 영상 대비 깊이분해능이 낮을 수도 있다. 즉, 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 깊이분해능은 전적으로 사용자의 선택에 의해 결정될 수 있다.

[0097] 도 12는 제 1 엑스선 파노라마 영상 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 정렬 관계를 보인다. 편의상 제 1 엑스선 파노라마 영상은 하나로, 제 2 엑스선 파노라마 영상은 두 개로 나타내었다.

[0098] 도시된 바와 같이, 제 2 엑스선 파노라마 영상(201, 202)은 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)과 평면적으로 동일한 범위를 동일한 확대도로 표현하는, 동일한 프레임 사이즈의 동일 확대율의 엑스선 파노라마 영상으로 저장된다. 다만, 도 4에 도시된 디스플레이 화면에서 제 2 엑스선 파노라마 영상(201, 202)은 부분 영상 표시부(21)에 대응되는 부분(211, 212)만 화면상에 표시된다. 표시되는 방법은 전술한 바와 같이, 하나 또는 둘 이상의 제 2 엑스선 파노라마 영상에서 부분 영상 표시부(21)에 대응되는 부분(211, 212)이 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)에서 상기 부분 영상 표시부(21)에 대응되는 부분을 대체하여 또는 그와 중첩되게 표시될 수 있고, 제 2 엑스선 파노라마 영상(201, 202) 중 어떤 것을 부분 영상 표시부(21)에 표시 할지는 사용자의 선택에 따를 수 있다.

[0099] 도 13a 및 도 13b는 상기 도 4의 실시예에 따른 디스플레이 화면에 표시되는 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상을 서로 대비하여 보인다.

[0100] 도 13a와 도 13b는 편의상 상기 배경 영상 표시부(11)에 표시되는 영상이 그대로 유지되는 상태에서, 상기 부분 영상 표시부(21) 내의 영상을 사용자의 입력에 따라 제 1 엑스선 파노라마 영상(10A, 도 13a 참조) 또는 제 2 엑스선 파노라마 영상(20A, 도 13b 참조) 중의 해당 부분 영상으로 전환하여 나타낸 것이다. 도 13a와 도 13b에서 두 개의 부분 영상 표시부(21) 중 좌측의 화살표로 표시한 부분을 서로 비교해보면 그 차이를 쉽게 발견할 수 있는데, 도 13a의 경우 부분 영상 표시부(21)에도 제 1 엑스선 파노라마 영상(10A)의 해당 부분이 표시되어 상악 대구치의 치근이 하나로 보이는 반면, 도 13b의 경우 같은 쪽의 부분 영상 표시부(21)에 제 2 엑스선 파노라마 영상(20A)의 해당 부분이 표시되어 상악 대구치의 치근이 두개인 모습을 볼 수 있다.

[0101] 이와 같이 사용자는 예를 들어 부분 영상 표시부(21)를 활성화 상태에서 입력부의 일레로서 마우스 휠을 전/후 방향으로 돌리는 등의 입력 행위를 통해 상기 부분 영상 표시부(21)에 표시되는 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 2 이미지 레이어를 선택할 수 있다.

- [0102] 도 14는 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 디스플레이 화면의 다른 예를 보인다.
- [0103] 본 실시예는 상기 도 4의 실시예와 비교하여, 디스플레이 화면상의 부분 영상 표시부(21)에 표시된 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)이 표현하고 있는 이미지 레이어가 어떤 것인지를 나타내는 인디케이터 표시부(31)를 더 포함한다는 점에 차이가 있다. 상기 인디케이터 표시부(31)는 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)의 제 1 이미지 레이어(15) 및/또는 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 제 2 이미지 레이어(25)의 수량, 두께, 각도, 모양, 위치 등을 숫자, 그림, 도형 중 적어도 하나로 나타낼 수 있으며, 이를 통해 사용자는 디스플레이 화면상에 표시된 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 제 1 및 제 2 이미지 레이어들의 상대적인 관계를 직관적으로 인식할 수 있다. 본 도면에서 인디케이터 표시부(31)는 일 예로서 상기 부분 영상 표시부(21)에 도면부호 35로 표시된 이미지 레이어(35)가 표시되고 있음을 나타낸다.
- [0104] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 디스플레이 화면을 통해 적어도 하나의 제 1 이미지 레이어에 대한 제 1 엑스선 파노라마 영상과 제 1 이미지 레이어의 적어도 하나를 포함하는 일부 또는 제 1 이미지 레이어와 적어도 일부가 다르거나 완전히 다른 적어도 하나의 제 2 이미지 레이어에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상의 일부분을 동시에 보여준다. 이때, 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상은 동일한 확대율을 나타내므로 악궁에 대한 상대적인 위치가 서로 정렬되어 표시되며, 제 2 엑스선 파노라마 영상은 그 일부분만을 보이되, 제 1 엑스선 파노라마 영상에 중첩되거나 일부분을 대체하여 표시될 수 있다.
- [0105] 다음으로, 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치에서 엑스선 영상 데이터를 획득하는 과정에서부터 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상을 표시하는 과정을 한 예를 들어 설명한다.
- [0106] 도 15는 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 작업 수행 과정을 보인다.
- [0107] 먼저 촬영부에 의한 엑스선 촬영(s10)이 수행된다. 이는 엑스선 제너레이터와 엑스선 센서를 포함하는 촬영부의 미리 설정된 움직임을 수반한다. 촬영부의 움직임은 피검체를 사이에 두고 엑스선 제너레이터와 엑스선 센서가 서로 대향한 상태로 선회하는 일련의 연속된 동작(회전의 방향 등 움직임의 방향이 한 방향으로 한정되는 것은 아님)을 포함하여 구성될 수 있다. 이러한 움직임과 동기화된 엑스선 제너레이터와 엑스선 센서의 동작은 한 차례의 스캔 시퀀스를 구성한다. 상기 스캔 시퀀스를 통해 획득된 다수 프레임의 엑스선 영상 데이터는 저장부에 저장된다. 상기 다수 프레임의 엑스선 영상 데이터에는 각각의 프레임을 형성한 엑스선 빔이 피검체를 투과한 위치 및 방향 등의 정보가 포함될 수 있다.
- [0108] 그런 다음, 영상처리부에서 제 1 엑스선 파노라마 영상의 재구성(s21) 및 제 2 엑스선 파노라마 영상의 재구성(s22)이 수행된다. 영상처리부가 상기 저장부에 저장된 상기 다수 프레임의 엑스선 영상 데이터로부터 각각의 엑스선 파노라마 영상에 필요한 데이터를 추출하여 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상을 재구성하는 과정, 특히 깊이분해능이 보장된 제 1 및/또는 제 2 엑스선 파노라마 영상을 재구성하는 과정은 앞서 도 9를 참조하여 설명한 것과 같다. 상기 영상처리부에서 재구성된 제 1 및 제 2 엑스선 파노라마 영상 역시 저장부에 저장된다.
- [0109] 뷰어 모듈은 제 1 엑스선 파노라마 영상을 배경 영상 표시부에 표시(s30)한다. 이때, 사용자가 입력부를 통해 상기 제 1 엑스선 파노라마 영상 중 일부 영역에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상을 요구하는지 여부를 판단(s40)하여, 상기 일부 영역에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상을 상기 제 1 엑스선 파노라마 영상과 동시에 표시(s52)할 수 있다. 제 2 엑스선 파노라마 영상이 기본으로 제공되는 경우, 제 2 엑스선 파노라마 영상의 요구 여부를 판단하는 과정(s40)은 생략될 수 있다. 한편, 제 2 엑스선 파노라마 영상의 표시에 앞서, 제 2 엑스선 파노라마 영상으로 표시될 제 2 이미지 레이어의 위치, 각도, 수량 또는 두께 등을 선택하는 과정(s51)을 거칠 수도 있다. 임의의 제 2 엑스선 파노라마 영상이 표시된 뒤에는 다른 제 2 엑스선 파노라마 영상의 요구 여부를 판단(s53)하여, 요구가 있는 경우 다른 제 2 이미지 레이어의 선택(s51)을 통해 다른 위치나 모양, 두께의 제 2 이미지 레이어에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상을 다시 제 1 엑스선 파노라마 영상과 함께 표시(s52)할 수도 있다.
- [0110] 도 16 내지 도 20은 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 작업 수행 과정에 따른 디스플레이 화면의 또 다른 예를 보인다.
- [0111] 도 16에 보인 것처럼, 뷰어 모듈은 디스플레이 화면에 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)을 표시하는 배경 영상 표시부(11)를 제공하고, 여기에 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)을 표시할 수 있다. 이때, 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)은 확대율이 동일한 다수 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상이 중첩된 영상일 수 있다.
- [0112] 이후 사용자의 선택에 따라 도 17과 같이 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)의 소정 부분에 부분 영상 표시부(21)

를 활성화하고, 여기에 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)을 표시할 수 있다. 이때, 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)은 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)의 소정 부분에 대응되는 것으로서 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)의 소정 부분에 중첩되거나 소정 부분을 대체한다. 그리고 이 상태에서 사용자는 부분 영상 표시부(21)의 위치를 자유롭게 이동 및 조절할 수 있고, 부분 영상 표시부(21)의 사이즈를 조절할 수도 있다. 도 18은 사용자의 선택에 따라 부분 영상 표시부(21)의 사이즈를 조절하는 것을 나타내고 있다. 이 과정 중에 뷰어 모듈은 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)의 대응 부분에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)을 부분 영상 표시부(21)에 실시간으로 표시한다.

[0113] 이때, 바람직하게는 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)은 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)의 다수 이미지 레이어 중 어느 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 파노라마 영상일 수 있고, 이 경우 뷰어 모듈은 부분 영상 표시부(21)의 일측에 도 18과 같이 부분 영상 표시부(21)에 표시 가능한 제 2 엑스선 파노라마 영상(20), 다시 말해 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)에 중첩된 엑스선 파노라마 영상 대비 현재 부분 영상 표시부(21)에 표시된 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 상대적 위치 관계를 나타내는 인디케이터를 표시할 수 있다.

[0114] 일례로 도면에 나타난 20/40은 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)에 중첩된 엑스선 파노라마 영상의 수가 총 40장이고, 화면상 앞에서 뒤로 일련번호를 부여했을 때 현재 부분 영상 표시부(21)에 표시된 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)은 그 중 20번째임을 표시하고 있다. 또한 붉은 네모로 표시된 영역은 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)에 중첩된 엑스선 파노라마 영상의 수를 높이로, 현재 부분 영상 표시부(21)에 표시된 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 상대적인 위치를 붉은 선으로 표시하고 있다.

[0115] 그리고 뷰어 모듈은 사용자가 마우스 휠을 회전시키는 등의 조작에 따라 부분 영상 표시부(21)에 표시된 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)을 전환할 수 있다. 도 19는 도 18의 상태에서 사용자의 조작에 의해 부분 영상 표시부(21)에 표시된 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)이 전환된 것으로서, 제 1 엑스선 파노라마 영상(10)에 중첩된 40장의 엑스선 파노라마 영상 중에서 14번째 이미지 레이어의 엑스선 파노라마 영상을 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)으로 표시하고 있다. 앞서 도 17과 비교하면 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)이 바뀐 것을 알 수 있는데, 이는 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 제 2 이미지 레이어가 바뀐 것을 의미한다.

[0116] 또한 뷰어 모듈은 사용자의 더블클릭 등의 조작에 따라 부분 영상 표시부(21)에 표시된 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 캡처 화면(20c)을 제공할 수 있다. 도 20은 해당 기능을 나타낸 것으로서, 제 1 부분에 대한 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)의 캡처 화면(20c)이 제 1 부분과 연관되어 표시되어 있고, 부분 영상 표시부(21)는 사용자 조작에 의해 다른 위치에서 제 2 엑스선 파노라마 영상(20)을 표시하고 있다.

[0117] 그리고 이 같은 캡처 화면(20c)은 별도의 이미지 파일로 저장될 수 있다.

[0118] 이하, 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 제 1 엑스선 영상이 엑스선 세팔로 영상인 경우를 살펴보면, 편의상 이상의 설명과 다른 차이점을 위주로 살펴본다.

[0119] 도 21은 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 디스플레이 화면의 다른 예를 보인다. 도 4와 함께 참조한다.

[0120] 본 발명에 일 실시예에 따른 엑스선 영상 표시 장치의 디스플레이부(350)를 통해 출력되는 화면에는 제 1 엑스선 영상(50A)으로서 엑스선 세팔로 영상을 표시하는 배경 화면 표시부(11)가 제공되고, 상기 배경 화면 표시부(11) 내의 소정의 부분에 배치되고 상기 소정의 부분에 대응되는 제 2 엑스선 영상(60A)으로서 엑스선 세팔로 영상 내 적어도 하나의 이미지 레이어에 대한 엑스선 토모그래피 영상의 일부분을 표시하는 부분 영상 표시부(21)가 제공된다.

[0121] 상기 부분 영상 표시부(21)는 하나 또는 둘 이상 제공될 수 있고, 사용자의 입력에 따라, 예컨대 입력부(340)를 통한 마우스 입력 등을 통해 부분 영상 표시부(21)의 크기, 위치, 형태 또는 수량 등이 조정될 수도 있으며, 사용자가 배경 화면 표시부(11)를 통해 제공되는 엑스선 세팔로 영상을 확인하고 소정의 부분에 대한 추가적인 검토가 필요하다고 판단되는 경우에 사용자의 명령에 따라 선택적으로 활성화 되어 그 부분의 엑스선 세팔로 영상에 중첩하여, 또는 그 부분의 엑스선 세팔로 영상을 대체하여, 엑스선 세팔로 영상 내 임의의 이미지 레이어에 대한 엑스선 토모그래피 영상의 해당 부분을 표시할 수 있다. 또한 화면상에 상기 부분 영상 표시부(21)의 테두리를 표시함으로써 엑스선 세팔로 영상과 엑스선 토모그래피 영상의 경계를 나타낼 수도 있다.

[0122] 엑스선 세팔로 영상과 엑스선 토모그래피 영상은 각각 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312)의 한 차례 스캔 시퀀스를 통해 얻어진 다수의 엑스선 프레임 데이터 중 적어도 일부로 재구성될 수 있다. 그리고 다수의 엑스선 프레임 데이터 중 엑스선 세팔로 영상을 위한 제 1 그룹 엑스선 프레임 데이터와 엑스선 토모그래피 영

상을 위한 제 2 그룹 엑스선 프레임 데이터는 적어도 일부가 다를 수 있다.

- [0123] 이를 위해 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312)는 피검자의 두부, 즉 촬영 대상 영역을 사이에 두고 소정의 궤적을 따라 이동하면서 각각 엑스선을 조사 및 수광한다. 이때, 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312)는 촬영 대상 영역 전체를 투과하는 엑스선 빔을 조사 및 수광하거나 촬영 대상 영역의 일부를 투과하는 엑스선 빔을 조사 및 수광하는 것도 가능하고, 엑스선 제너레이터(311)와 엑스선 센서(312)는 구동부(313)에 의해 소정의 궤적을 따라 이동하면서 다 방향에서 엑스선 프레임 데이터를 획득함으로써 한 차례 스캔 시퀀스를 통해 제 1,2 그룹 엑스선 프레임 데이터를 포함하는 다수의 엑스선 프레임 데이터를 확보한다.
- [0124] 그리고 다수의 엑스선 프레임 데이터는 저장부(330)에 저장된다.
- [0125] 영상처리부(322)는 다수의 엑스선 프레임 데이터 중 적어도 일부의 제 1, 2 그룹 엑스선 프레임 데이터로 각각 엑스선 세팔로 영상과 엑스선 토모그래피 영상을 재구성하고, 이들을 저장부(330)에 저장한다. 이때, 엑스선 세팔로 영상과 엑스선 토모그래피 영상은 동일 확대율을 나타낼 수 있다.
- [0126] 영상처리부(322)는 엑스선 세팔로 영상을 위해 촬영 대상 영역의 전체를 투과하는 동일 방향의 엑스선 프레임 데이터 또는 촬영 대상 영역의 일부를 각각 투과하는 동일 방향의 엑스선 프레임 데이터를 촬영 대상 영역 전체에 대해 연결할 수 있고, 엑스선 토모그래피 영상을 위해 적어도 하나의 이미지 레이어를 투과하는 다 방향의 엑스선 프레임 데이터를 소정의 단층합성알고리즘으로 재구성할 수 있다. 영상처리부(322)는 사용자의 선택에 따라 부분 영상 표시부를 통해 보여지는 복수의 엑스선 토모그래피 영상을 미리 재구성해서 저장부(330)에 저장할 수 있다.
- [0127] 또한 영상처리부(322)는 촬영 대상 영역의 실질적인 전체에 해당하는 다수 이미지 레이어의 엑스선 토모그래피 영상을 재구성한 후 동일 방향으로 중첩함으로써 엑스선 세팔로 영상을 구현할 수도 있는데, 이 경우 엑스선 세팔로 영상은 깊이 분해능이 없는 엑스선 2차원 영상이므로 촬영 대상 영역의 전체를 투과하는 동일 방향의 엑스선 프레임 데이터 또는 촬영 대상 영역의 일부를 각각 투과하는 동일 방향의 엑스선 프레임 데이터를 촬영 대상 영역 전체에 대해 연결한 엑스선 세팔로 영상과 구분의 실익이 없다. 아울러 영상처리부(322)는 엑스선 토모그래피 영상을 위해 적어도 하나의 이미지 레이어를 투과하는 다 방향의 엑스선 프레임 데이터를 확보하고, 이미지 레이어의 각 지점을 투과하는 일정 각도 범위의 엑스선 영상 데이터를 해당 이미지 레이어로 후역투사해서 엑스선 토모그래피 영상을 재구성할 수 있다. 이때 이미지 레이어의 각 지점을 투과하는 일정 각도 범위의 엑스선 영상 데이터 중 일부는 다른 엑스선 영상 데이터의 보간을 통해 산출될 수 있고, 앞서 살펴본 것처럼, 이 같은 방법으로 재구성된 엑스선 토모그래피 영상은 일반적인 단층합성알고리즘에 의한 엑스선 토모그래피 영상 대비 깊이 분해능이 우수한 특성을 나타낼 수 있다.
- [0128] 뷰어 모듈(323)은 재구성된 엑스선 세팔로 영상을 배경 영상 표시부(11)에 표시하고, 재구성된 엑스선 토모그래피 영상을 부분 영상 표시부(21)에 표시한다. 이때, 엑스선 토모그래피 영상은 임의의 영상이 기본으로 표시되거나 사용자의 선택에 따라 표시될 수 있다. 즉, 엑스선 토모그래피 영상의 표시 전 또는 임의의 엑스선 토모그래피 영상의 표시 후 사용자는 적어도 하나의 이미지 레이어의 위치, 각도, 수량 또는 두께 등을 선택할 수 있고, 뷰어 모듈(322)은 사용자의 선택에 따른 이미지 레이어에 대한 엑스선 토모그래피 영상을 부분 영상 표시부(21)에 표시 또는 변경한다.
- [0129] 또한 뷰어 모듈(322)은 사용자의 선택에 따라 부분 영상 표시부(21)의 크기, 위치, 형태 또는 수량 등을 조절할 수 있고, 필요 시 엑스선 세팔로 영상 내 엑스선 토모그래피 영상의 상대적 위치관계를 나타내는 인디케이터를 표시할 수 있다.
- [0130] 한편, 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치를 통해 피검자의 두부 구조를 보고자 하는 경우, 즉 제 1 엑스선 영상이 엑스선 세팔로 영상인 경우에 엑스선 토모그래피 영상의 이미지 레이어는 상악동 또는 그 부근을 지나는 것일 수 있다.
- [0131] 참고로, 통상의 이비인후과 진단에서 엑스선 세팔로 영상은 두부 구조를 파악하는 동시에 상악동 및 그 부근 조직을 진단하기 위해 사용되는 경우가 많은데, 엑스선 2차원 영상의 특성상 두개골이 중첩되어 상악동 및 그 부근 조직을 식별하기 어렵다.
- [0132] 도 22는 도 21의 디스플레이 화면에 대한 비교예로써, 배경 영상 표시부(11)에 제 1 엑스선 영상 즉, 엑스선 세팔로 영상만 나타내었다.
- [0133] 도 22에서 보이는 것처럼 엑스선 세팔로 영상은 엑스선 2차원 영상의 특성상 두개골이 중첩되어 표시되는바, 이

는 상악동에서도 마찬가지이다. 반면 도 21의 부분 영상 표시부(21)의 엑스선 토모그래피 영상에서는 상악동에 서 두개골의 중첩현상이 제거된 것을 알 수 있다.

[0134] 따라서 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치는 배경 영상 표시부(11)에 표시되는 엑스선 세팔로 영상을 통해 두부 구조를 파악할 수 있도록 하는 한편, 부분 영상 표시부(21)에 표시되는 상악동 및 그 부분에 대한 엑스선 토모그래피 영상을 통해 진단목적에 더 부합되는 엑스선 영상을 제공할 수 있다. 하지만 본 발명에 따른 엑스선 영상 표시 장치를 통해 제공되는 엑스선 세팔로 영상 및 엑스선 토모그래피 영상은 여기에 한정되지는 않는다.

[0135] 그 외에도 본 발명에 따른 엑스선 영상 영상 처리 장치는 사용자 편의를 위한 각종 기능을 제공할 수 있는데, 이들은 모두 본 발명의 기술사상을 응용한 것으로서, 본 발명의 권리범위 내에 포함된다.

[0136] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에 대해 다양한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형과 수정이 가능할 것이다.

### 산업상 이용가능성

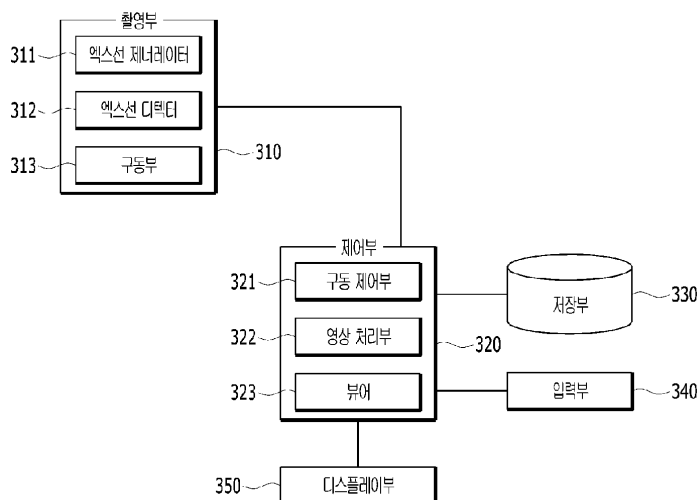
[0137] 본 발명은 엑스선 영상 표시 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 엑스선 파노라마 영상 표시 장치 및 이를 포함 하는 엑스선 영상 촬영 장치 등에 이용될 수 있다.

### 부호의 설명

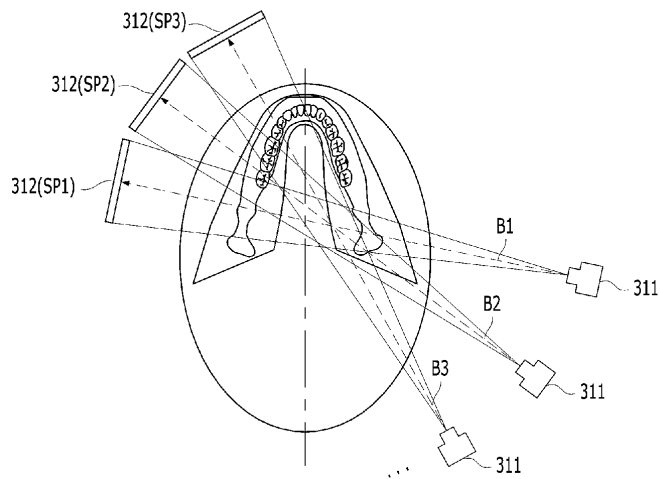
[0138] 10: 제 1 엑스선 파노라마 영상  
11: 배경 영상 표시부  
15, 15a, 15b: 제 1 이미지 레이어  
20: 제 2 엑스선 파노라마 영상  
21: 부분 영상 표시부  
25, 25a, 25b: 제 2 이미지 레이어  
31: 인디케이터 표시부

### 도면

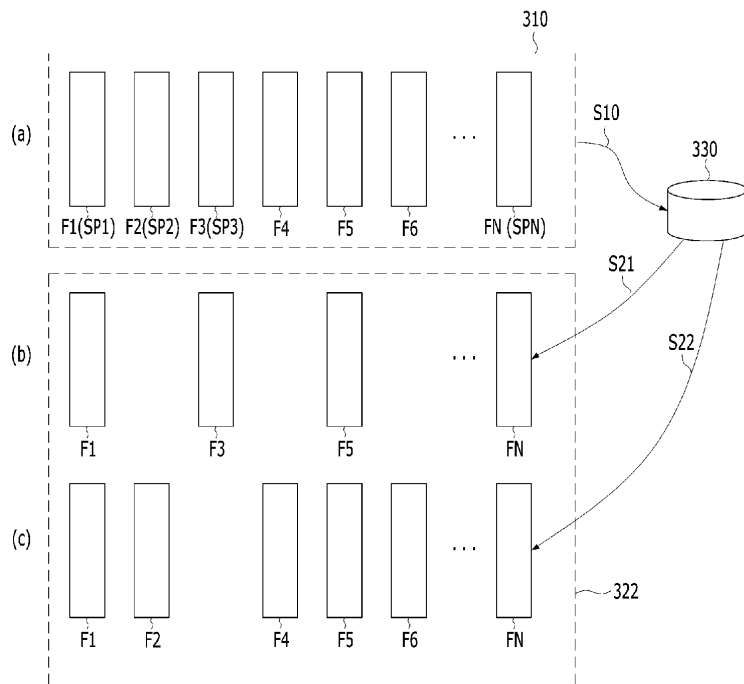
#### 도면1



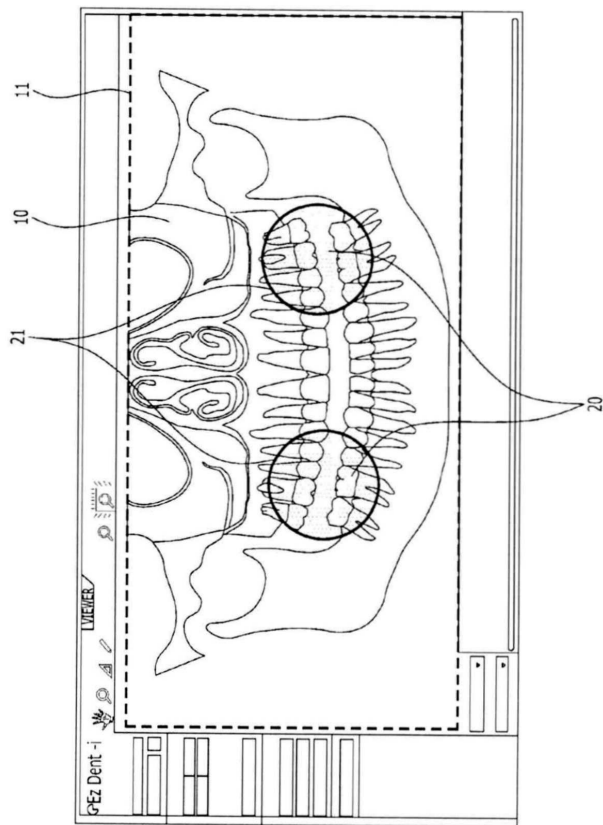
도면2



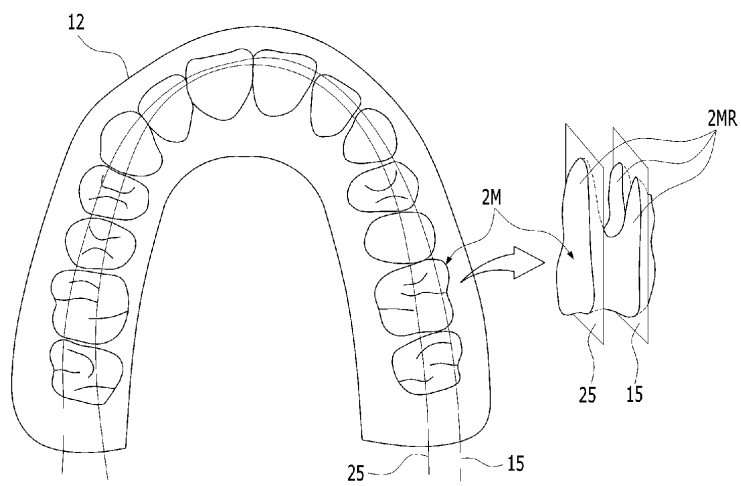
도면3



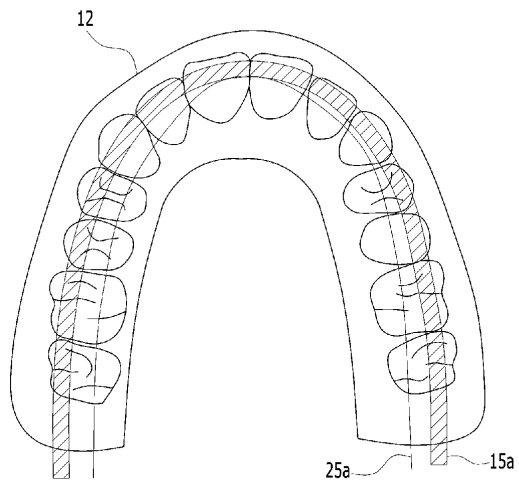
도면4



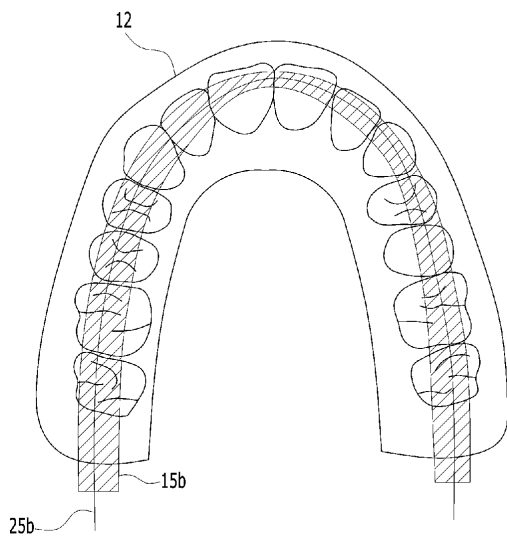
도면5



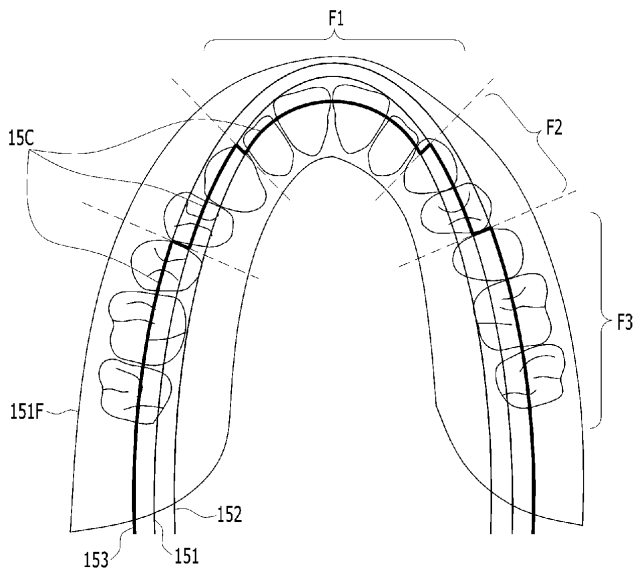
도면6



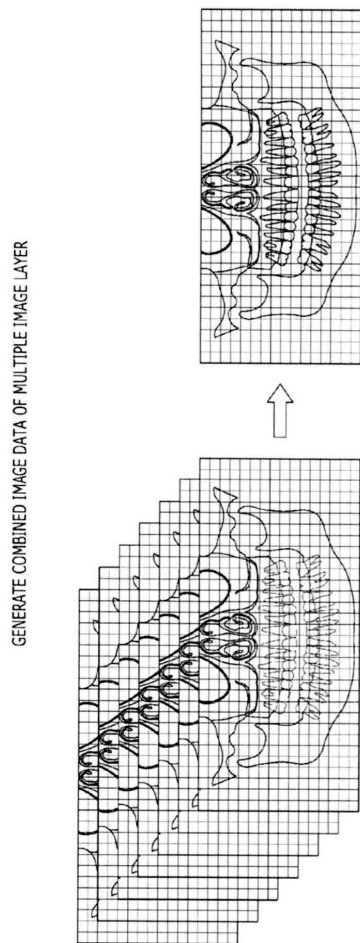
도면7



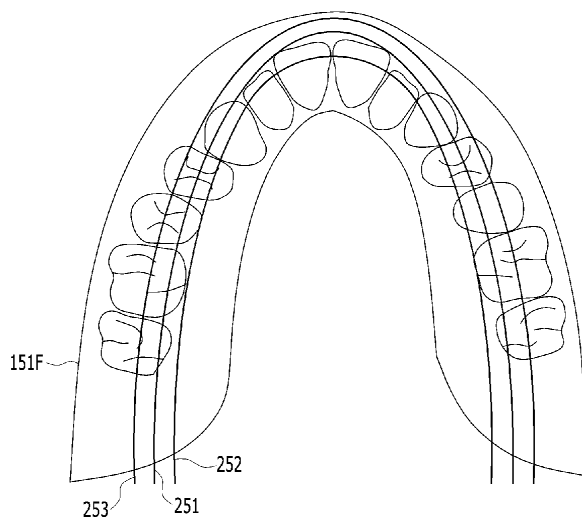
도면8



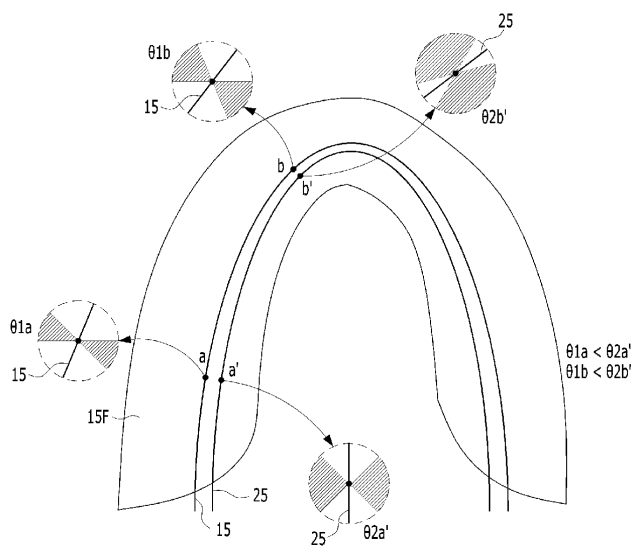
도면9



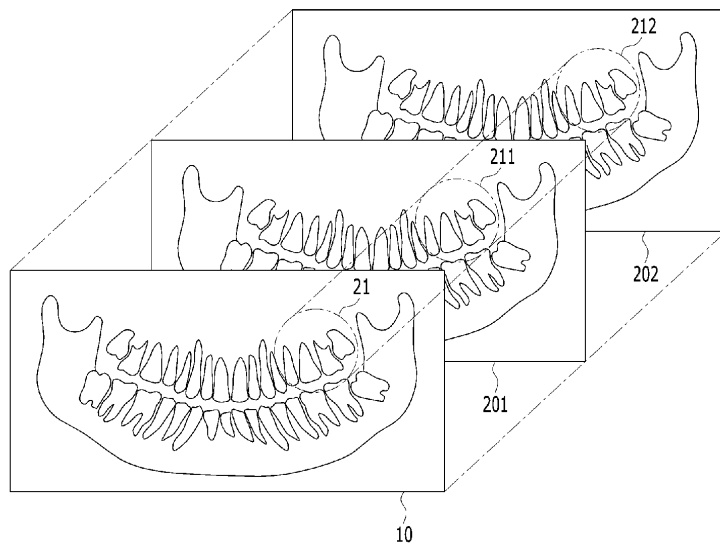
도면10



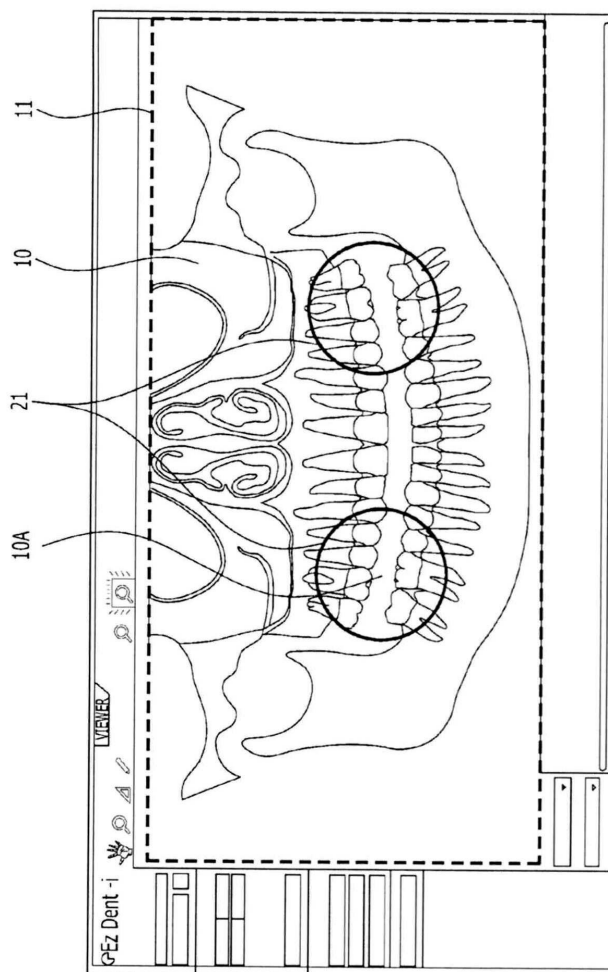
도면11



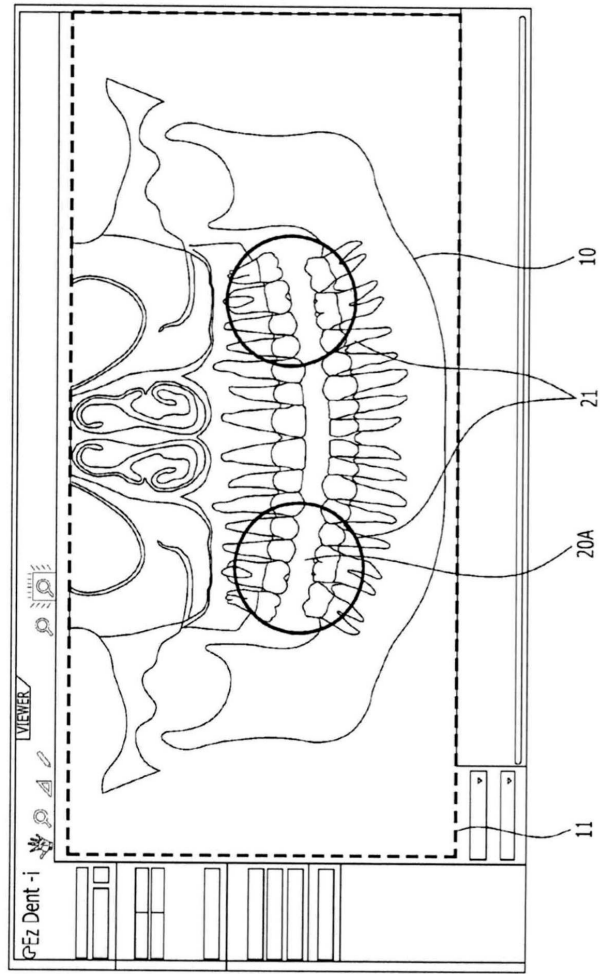
도면12



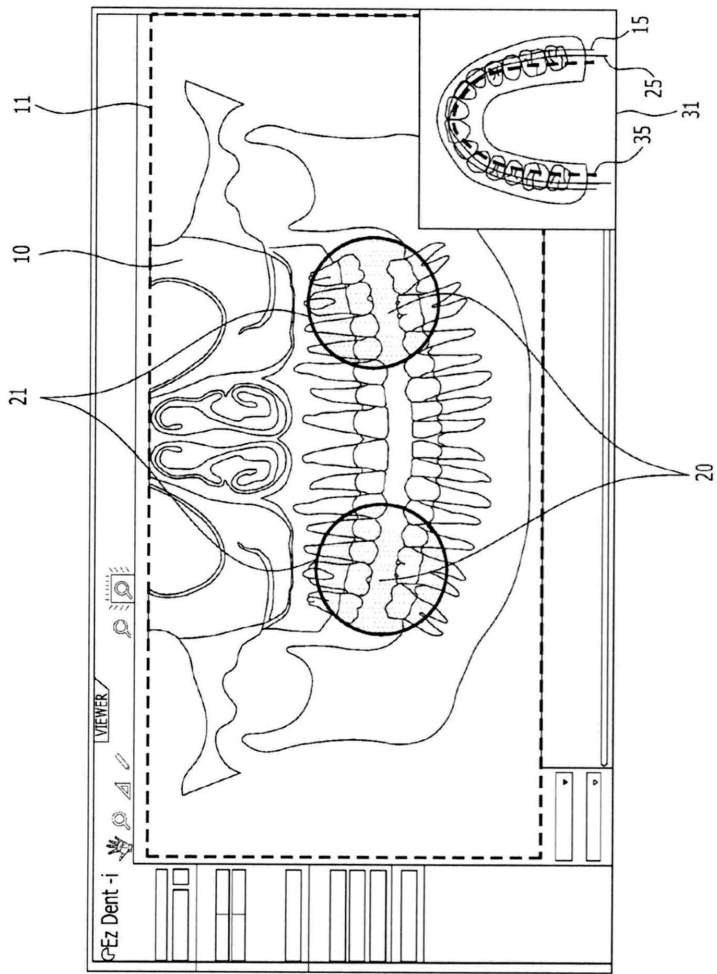
도면13a



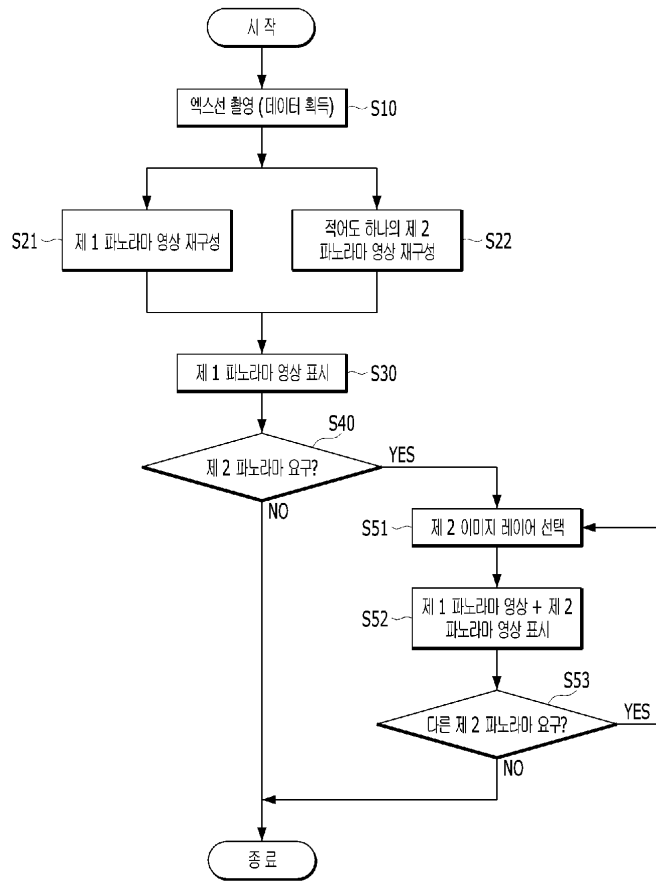
도면13b



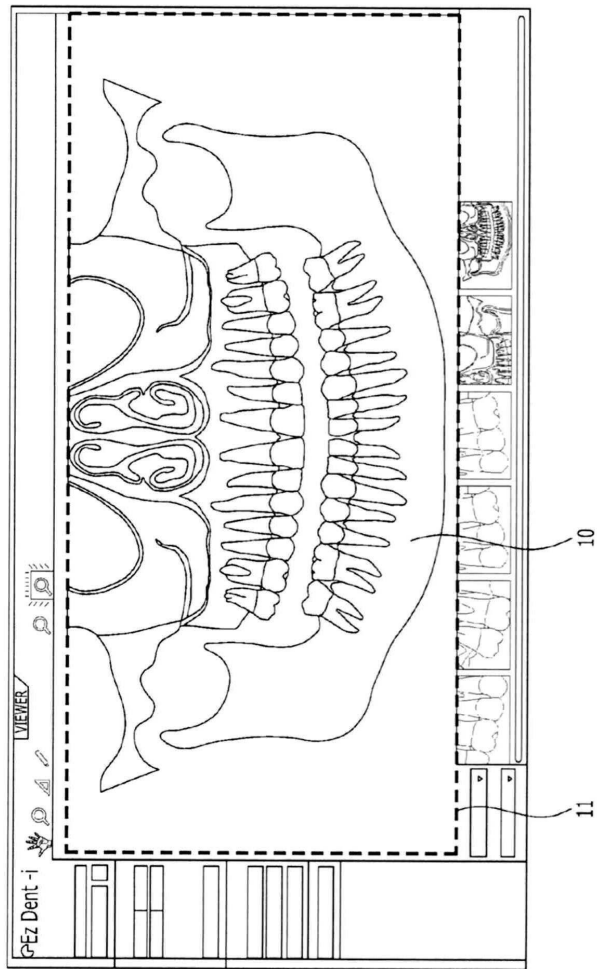
도면14



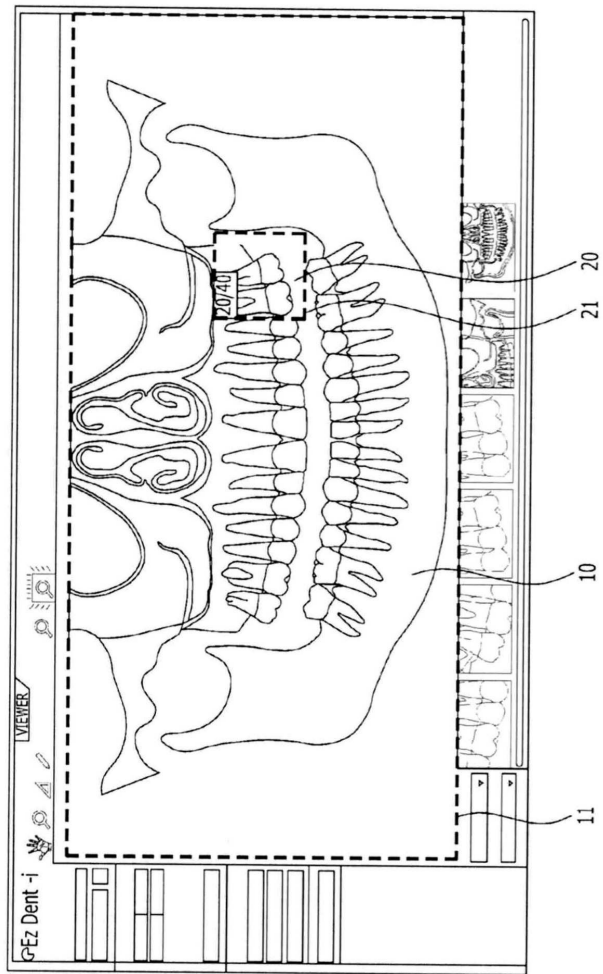
도면15



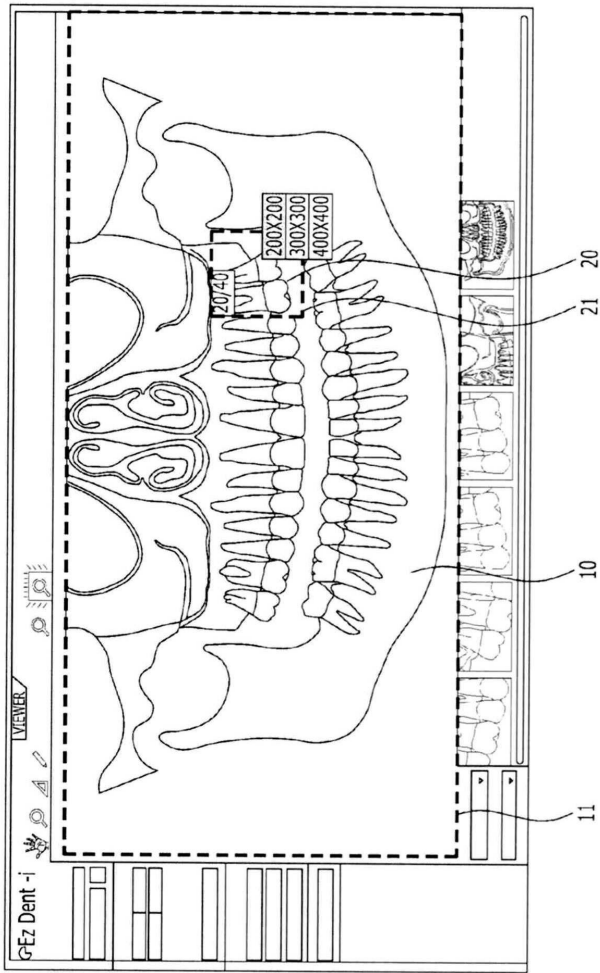
도면16



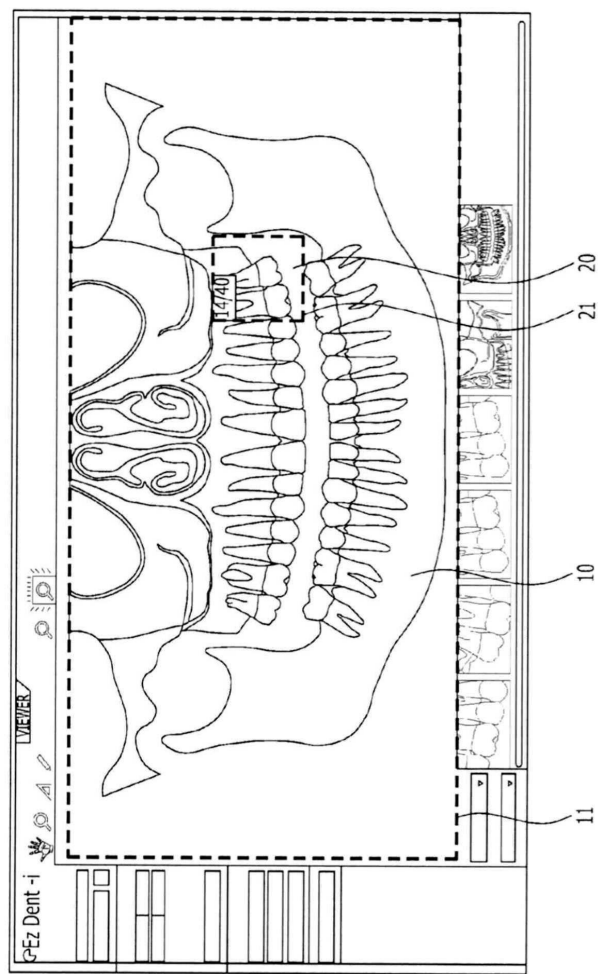
도면17



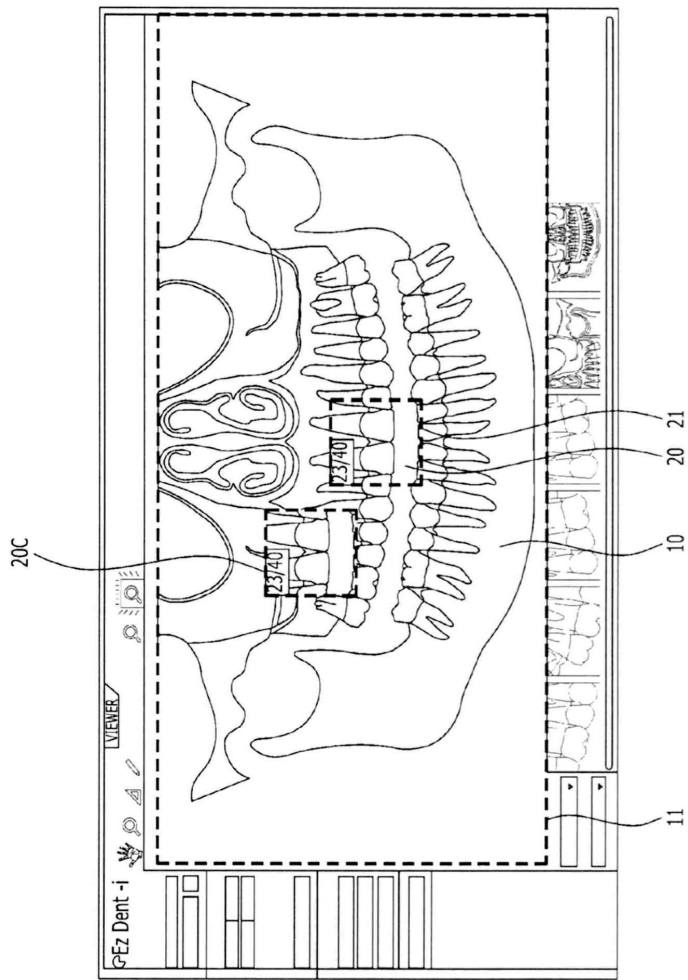
도면18



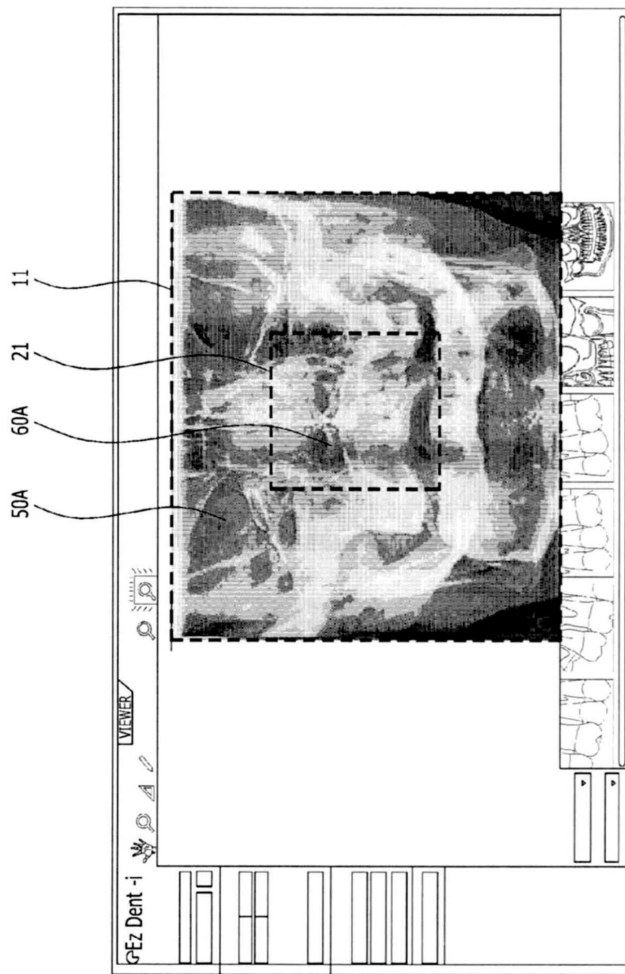
도면19



도면20



도면21



도면22

