

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5797663号
(P5797663)

(45) 発行日 平成27年10月21日(2015.10.21)

(24) 登録日 平成27年8月28日(2015.8.28)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 6/14 (2006.01) A 6 1 B 6/14 3 1 3

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-543880 (P2012-543880)	(73) 特許権者	508143775
(86) (22) 出願日	平成22年12月15日(2010.12.15)		トロフィー
(65) 公表番号	特表2013-514111 (P2013-514111A)		フランス国, エフー 7 7 4 3 5 マルヌラ
(43) 公表日	平成25年4月25日(2013.4.25)		バレー, セデ 2, クロワジーーボーブー
(86) 国際出願番号	PCT/FR2010/052752		ル, リュ フェルナン ペルティエ 4
(87) 国際公開番号	W02011/080460	(74) 代理人	110001210
(87) 国際公開日	平成23年7月7日(2011.7.7)		特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
審査請求日	平成25年12月11日(2013.12.11)	(72) 発明者	ルストーノー ヴィンセント
(31) 優先権主張番号	0959083		フランス フォントネー スー ポア ル
(32) 優先日	平成21年12月16日(2009.12.16)		ミラボー 1 7
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(72) 発明者	ボトレル シルヴィ
			フランス パリ ル オーギュスト ラン
			コン 1 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 頭部 X 線規格画像を提供する歯科用 x 線ユニットおよび関連する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

歯科用 X 線ユニットであって、

患者頭部に向かって X 線ビームを生成するように適合された X 線生成器 (1 8) と、

前記生成された X 線ビームに所与の寸法を付与してコリメートされた X 線ビームを得る
 コリメーション手段であって、4つの縁部によって区切られたスロットを含むコリメータ
 を備え、4つの縁部の位置を変更して X 線ビームの寸法を調整するコリメーション手段 (3 0) と、

前記生成器に対向して配置されたセンサー (2 0) であって、前記患者頭部を照射した
 コリメートされたビームの x 線投射を受信し、前記患者頭部の頭部 X 線規格画像を供給す
 るセンサー (2 0) と、

を含み、

前記患者頭部の少なくとも1つの写真画像を取得する手段 (1 3 2) と、

前記コリメートされた X 線ビームの寸法が前記患者頭部の寸法に合わせて調節されるよ
 うに、前記少なくとも1つの写真画像に従って前記コリメーション手段を自動制御する自
 動制御手段 (1 3 6) と、

少なくとも1つの写真画像の取得の対象となる前記患者頭部の外形を得る手段と、

を含み、

前記自動制御手段は、前記コリメートされた X 線ビームの寸法が前記外形寸法に合わせ
 て調節されるように、前記コリメーション手段を前記患者頭部の外形寸法の関数として自

10

20

動制御するように適合される、
ことを特徴とするデバイス。

【請求項 2】

前記コリメーション手段は、前記 4 つの縁部を互いに独立的にスライドさせる、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

患者の頭部を固定する位置決めデバイスをさらに有し、
 前記位置決めデバイスは、患者の耳内部に配置される 2 つの分岐部を備えたフォーク部
 と、患者の額に接触するビーム部と、を備える、
 ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のデバイス。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歯科用 X 線装置および関連する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

歯科放射線学の分野において、頭部 X 線規格ショットにより患者頭部の顔画像と横顔像の少なくとも一方を撮影することが公知である。

【0003】

このような画像は、X 線生成器および X 線センサーを含む X 線ユニットから得られる。
 前記センサーは前記生成器に対向して配置され、前記患者頭部が前記生成器と前記センサーとの間に配置される。

20

【0004】

前記生成器からの放射は、コーンビーム X 線の形態で患者頭部に向けて発出され、前記センサーは、前記頭部を照射した放射を受信する。

【0005】

この受信された放射により、頭部 X 線規格ショットを構成する患者の頭蓋（硬組織）の全体投射画像を得ることが可能になる。

【0006】

この投射は、例えばコリメーションスロットとセンサーとの間で同期された連続運動中の患者頭部を患者頭部の後側に配列された CCD 線形配列の形態で走査することにより、得られる。

30

【0007】

この種の走査を行うには、およそ 10 秒かかる。顕著な幾何学的歪みの原因となる X 線ビームの円錐効果（センサーに最も近接して配置された頭蓋の側部が、前記頭蓋の反対側よりも大きくなっている状態）を低減するために、前記センサーは、前記生成器から十分に距離を空けて（例えば、少なくとも 1.60 m だけ空けて）配置され、患者頭部は、前記生成器よりも前記センサーにより近接して配置される。

【0008】

1 つ以上の頭部 X 線規格ショット（横顔、顔面...）から、施術者（例えば、歯科矯正医）は、患者体内において矯正すべきあるの欠陥の存在についての診断を下し得る。その後、前記施術者は、必要な矯正および適切な治療を決定するために、測定と走査の少なくとも一方を行う。

40

【0009】

患者顔面上において予見される矯正時および治療の効果をプレビューできるようにするために、当該顔面の 1 つ以上の写真が撮影される。

【0010】

よって、施術時において、施術者は、例えば患者頭部の横顔像の写真画像を撮影し、外形のみを保持する。

【0011】

50

その後、ソフトウェアにより、患者頭部の横顔の頭部X線規格ショット上にこの画像を重畳する。

【0012】

施術者が患者に適した矯正および治療を決定した瞬間から、前記施術者は、前記患者の顔面に対する効果をシミュレートし、前記効果を表示することができる。

【0013】

より詳細には、前記施術者が利用することが可能なソフトウェアにより、前記施術者は、前記患者の現状に対応する第1の画像上に、硬組織（骨、歯...）を表す頭部X線規格ショット上に重畳された頭蓋の軟組織（鼻、唇...）を表す写真画像を重ね合わせて表示することができる。

10

【0014】

その後、前記施術者が前記矯正および適切な治療を決定した後、前記ソフトウェアにより、前記施術者が選択したデータに基づいて、前記頭部X線規格ショットを計算により相応に再形成することができ、これにより、前記硬組織に合わせて選択された、これから時間をかけて行われる矯正および治療をシミュレートすることができる。

【0015】

前記写真画像も、対応した状態でモーフィングアルゴリズムによって再形成される。

【0016】

また、前記ソフトウェアにより、前記矯正および治療後の前記患者頭部の漸進的变化を表す前記再形成された写真画像および頭部X線規格画像を重畳することにより、第2の画像を視認することが可能になる。

20

【0017】

このようにして、前記2つの画像を同時に視覚化することにより、前記治療の漸進的变化を事前制御することが可能になる。

【0018】

しかし、写真画像および頭部X線規格画像を十分に重畳することを可能にするために、出願人は、画像撮影を同一画角で行う必要があることを発見した。

【0019】

さらに、平均寸法の頭部に適合できるよう、X線生成器に設けられたコリメータの寸法を計算する。

30

【0020】

しかし、出願人は、人間の頭部のサイズは大きく差異があることを発見した。

【0021】

よって、上記した平均寸法よりも大きな頭部の人の場合、頭部X線規格画像の不完全な頭蓋部が得られる。

【0022】

一方、頭部が平均寸法よりも小さい頭部について頭部X線規格画像（単数または複数）を得た場合、頭蓋全体に加えて不要な外形領域が得られる。

【0023】

その結果、患者に対する放射が過剰または不要となる。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

本発明は、以下のような歯科用放射線学デバイスを提案することにより、上記した不利点のうち少なくとも1つを解消することを意図する。また、本発明の目的は、患者頭部の頭部X線規格画像を生成する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0025】

前記歯科用放射線学デバイスは、患者頭部に向かってX線ビームを生成するように適合されたX線生成器と、生成された所与の寸法を前記X線ビームへ付与するように適合され

50

たコリメーション手段と、前記生成器に対向して配置されたセンサーであって、照射を受けた前記患者頭部の前記コリメートされたビーム放射の投射を受信し、前記患者の前記頭部の頭部X線規格画像を提供するセンサーと、を含み、前記デバイスは、前記患者頭部の写真画像を取得する手段と、前記コリメートされたX線ビームの寸法が前記患者頭部の寸法に合わせて調整されるように、前記少なくとも1つの写真画像の関数として前記コリメーション手段を自動制御する手段と、を含む点において特徴付けられる。

【0026】

前記患者頭部（より詳細には前記患者の横顔）の1つ以上の写真画像を取得するステップと、前記X線ビームと前記のようにして取得された画像または写真画像とが相互ロックされるように前記X線ビームをコリメートするステップとを行うことにより、前記コリメートされたビームの寸法を前記患者頭部の寸法（より詳細には前記患者の横顔の寸法）に合わせて調整することが可能になる。

10

【0027】

患者頭部の写真画像または写真により、前記頭部および顔面（詳細には、前記頭部の（顔画像または横顔像）の輪郭）の可視部分がキャプチャされる。一般的には、このようにして、このような画像によって前記患者頭部の軟組織（鼻、唇...）を表される。このような画像は、前記頭部の隠蔽部分（特に、特定の硬組織（骨、歯...）を表す部分）はキャプチャしない。これらの部分は実際は、前記患者頭部を照射したX線を受信する放射線センサーによってキャプチャされる。このようなセンサーにより、このように上記した写真画像と異なる前記患者頭部の頭部X線規格画像が得られる。

20

【0028】

前記写真画像（単数または複数）を取得する手段は、前記頭部X線規格画像（単数または複数）を取得する手段を形成する前記放射線センサーとは別個に設けられる点に留意されたい。

【0029】

1つの特性によれば、前記センサーは、前記患者頭部を照射した前記X線ビーム投射の寸法を含む寸法を有する画素行列表面センサーである。前記放射線投射の取得は、瞬時に行われる。

【0030】

1つの特性によれば、前記X線生成器は、X線放射室を含む。前記少なくとも1つの写真画像を取得する手段は、前記室にできるだけ近接して配置される。

30

【0031】

前記画像取得手段を前記X線室にできるだけ近接して配置することにより、前記写真画像および頭部X線規格画像を同一角度で確実に撮影することができあるいは、前記X線放射室と前記患者頭部との間の距離が比較的遠い場合を考慮して任意の速度で極めて近接した角度で撮影することができる。

【0032】

前記少なくとも1つの写真画像を取得する手段と、前記放射室との間の距離は、前記室と前記患者頭部との間の距離よりも短くするとよい点に留意されたい。

【0033】

この距離は、例えば1～15の比内に収めるべきである。

40

【0034】

1つの特性によれば、前記コリメーション手段は、調節可能なスロットを用いたコリメータを含む。

【0035】

よって、前記スロットの調節を適切な状態で実行することにより、前記コリメーション手段を前記取得された写真画像（単数または複数）の関数として自動制御することが特に容易になる。

【0036】

1つの特性によれば、前記調節可能なスロットコリメータは、前記調節可能なスロット

50

コリメータ間において垂直方向に存在するスロットの長さを調整する手段を含む。

【0037】

1つの特性によれば、前記調節手段は方向的に独立しているため、前記調節において高い柔軟性が得られる。

【0038】

1つの特性によれば、前記調節可能なスロットは、4つの縁部によって区切られる。前記4つの縁部は、相互に独立してスライドする。

【0039】

1つの特性によれば、前記設備は、少なくとも1つの写真画像の取得の対象となる前記患者頭部の外形を得る手段を含む。

10

【0040】

この外形は、前記コリメーション手段の自動制御を可能にする十分な情報を含む。

【0041】

1つの特性によれば、前記自動制御手段は、コリメートされたx線ビームの寸法が患者頭部の外形の寸法に合わせて調節されるように、前記コリメーション手段を前記患者頭部の外形の寸法の関数として自動制御するように適合される。

【0042】

このようにして得られた前記患者頭部の輪郭に合わせて、前記コリメートされたビームの寸法（詳細には、前記放射室の近隣のそのベースにおける前記ビームの幅）を制御することが可能である。

20

【0043】

その結果、前記患者頭部の外形の寸法に合わせて、前記コリメートされたビームの寸法を調節することが可能になる。

【0044】

よって、本発明の目的は、患者頭部の頭部x線規格画像を生成する方法を提供することである。前記方法は、以下の段階を含む。

【0045】

患者頭部の方向におけるx線生成器によるx線ビームの生成、前記生成されたx線ビームに所与の寸法を付与するための、前記生成されたx線ビームのコリメーション、前記患者頭部を照射した前記コリメートされたビームの放射線投射に対向するセンサーによる受信、および、前記受信された放射線投射からの頭部x線規格画像の提供。前記方法はまた、以下の段階も含む点において特徴付けられる。前記患者頭部の少なくとも1つの写真画像の取得、および、前記コリメートされたx線ビームの寸法を前記患者頭部の寸法に合わせて調節するための、前記x線ビームのコリメーションの前記少なくとも1つの写真画像の関数としての自動制御。

30

【0046】

本発明によるプロセスは、歯科用x線ユニットについて簡潔に上述した利点と同様の利点を提供するため、ここでは記載を控える。

【0047】

1つの特性によれば、前記センサーは画素行列表面センサーであり、前記センサーの寸法は、前記患者頭部を照射した前記x線ビーム投射の寸法を包含する。なぜならば、前記放射線投射の取得は瞬時に行われるからである。

40

【0048】

1つの特性によれば、前記x線ビームのコリメーションの前記少なくとも1つの写真画像としての関数としての自動制御の段階は、前記ビーム寸法の調節を含む。

【0049】

1つの特性によれば、前記x線生成器はx線放射室を含み、前記少なくとも1つの写真画像の取得は、前記室にできるだけ近接した位置において行われる。

【0050】

1つの特性によれば、前記x線ビームの前記少なくとも1つの写真画像の関数としての

50

自動制御の段階は、前記ビーム寸法の調節を含む。

【 0 0 5 1 】

1つの特性によれば、前記ビーム寸法の調節は、より詳細には、垂直方向に介在するコリメーションスロットの長さを調節する手段を含む。

【 0 0 5 2 】

1つの特性によれば、前記方法は、少なくとも1つの写真画像の取得の対象となる前記患者頭部の外形を得る手段を含む。

【 0 0 5 3 】

1つの特性によれば、前記コリメーションの自動制御は、前記外形、前記コリメートされたx線ビームの寸法が患者頭部の外形の寸法に合わせて調節されるように、前記患者頭部の外形の寸法の関数として行われる。

【 0 0 5 4 】

その他の特性および利点は、以下の記載から明らかとなる。以下の記載は、ひとえに非限定的例として記載されたものであり、添付図面と共に構成される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 5 】

【図 1】本発明によるデバイスの一般的線図である。

【図 2 a】図 1 のデバイスにおいて用いられるコリメーション手段を示す。

【図 2 b】図 1 のデバイスにおいて用いられるコリメーション手段を示す。

【図 2 c】図 2 a および図 2 b の手段によって得られるコリメーションスロットの線図である。

【図 3 a】図 1 のデバイスの端部 (1 6 b) の表面の線図である。

【図 3 b】患者当部の写真画像取得手段と、センサー (2 0) の x 線放射室とのレイアウトの線図である。

【図 4】頭部 x 線規格画像を生成するための方法のアルゴリズムを示す。

【図 5 a】コリメータの未調節の縁部によって患者頭部を照射する放射線ビームの投射の線図である。

【図 5 b】コリメータの未調節の縁部によって患者頭部を照射する放射線ビームの投射の線図である。

【図 5 c】コリメータの調節された縁部によって患者頭部を照射する放射線ビームの投射の線図である。

【図 5 d】コリメータの調節された縁部によって患者頭部を照射する放射線ビームの投射の線図である。

【図 6】頭部 x 線規格および写真画像の重畳の線図である。

【図 7】図 6 の画像の拡大線図である。

【図 8】計算によって再計算された硬組織の頭部 x 線規格画像の線図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 6 】

図 1 に示すようにまた参照符号 (1 0) によって示すように、本発明による歯科用 x 線ユニットは、頭部 x 線規格型のデバイスである。このデバイスにより、人間の頭部の頭部 x 線規格画像またはショットを生成することができる。このデバイスは、固定フレーム (1 2) (例えば、軸 Z に沿ってアラインされた垂直ブラケット)を含む。軸 Z 上において、x 線ユニット (1 4) が組み立てられる。このデバイスについて、以下に説明する。

【 0 0 5 7 】

このユニットは、構造 (1 6) を含む。構造 (1 6) は、水平ビーム (1 6 a) を含む。水平ビーム (1 6 a) によって形成される支持部の一端において、水平ビームから垂下する垂直アーム (1 6 b) が設けられ、反対側の遠隔端部において、水平かつ垂直であるアーム (1 6 c) が設けられる。

【 0 0 5 8 】

x 線の源または生成器 (1 8) はアーム (1 6 b) 上に固定され、x 線センサー (2 0

10

20

30

40

50

）は、リモートアーム（１６ｃ）上に取り付けられる。リモートアーム（１６ｃ）により、前記生成器から適切な距離（例えば、４ｍ）を空けて前記センサーを配置することが可能になる。

【００５９】

生成器（１８）およびセンサー（２０）はこのようにして対向して配置され、相互に固定幾何学的関係において配置される。

【００６０】

生成器（１８）およびセンサー（２０）の支持部として機能する構造（１６）は、ｘ線ユニット（１４）のコアを構成する。

【００６１】

ｘ線デバイス（１０）はまた、位置決めデバイス（２１）も含む。位置決めデバイス（２１）は、センサー（２０）の前方においてアーム（１６ｃ）上に固定され、設備の作動時におけるｘ線フィルムの撮影時において、患者頭部を固定することを可能にする。前記頭部は、生成器（１８）と、センサー（２０）との間に配置される。より詳細には、デバイス（２１）は、垂直下降フォーク部（２１ａ）と、下降垂直ビーム（２１ｂ）との２つの部分を含む。垂直下降フォーク部（２１ａ）の２つの分岐部の自由端部は相互に対向しており、これら２つの分岐部は、患者の耳部内に配置されるように設計される。下降垂直ビーム（２１ｂ）は、患者の前額と接触するように設計され、これにより、前記頭部の前後の移動を防ぐ。

【００６２】

前記ｘ線生成器には、支持部（２２）が設けられる。支持部（２２）は、センサー（２０）に対向する生成器の面に向かって配置される。この面内において、前記生成器からのｘ線出力を受けるための開口部が配置される。

【００６３】

前記支持部は、このｘ線出力開口部の前方に配置され、コリメーション手段を含む。このコリメーション手段について、図２ａおよび図２ｂを参照して説明する。

【００６４】

コリメートされたｘ線ビームは円錐形状（２３）であり、矩形部に対向するスロットを通過する際にトランケートされている。このビームは、前記スロットが配置される方向に対応する方向に沿って、そのベース上に（前記スロットの面に対して平行な部分内に）配置される。

【００６５】

アーム（１６ｃ）に締結されたセンサー（２０）は、生成器（１８）に対向して配置される。センサー（２０）は、一端上において、ｘ線を受信することができる。このｘ線は、生成器から発出され、前記生成器と前記センサーとの間に配置された被写体（患者頭部）を照射したｘ線である。他方において、センサー（２０）は、前記被写体を通過する際に減衰されたこのｘ線を、この被写体のｘ線画像を表す電気信号へと変換することができる。

【００６６】

前記センサーは、前記コリメーションスロットから発出されたビームに対応して配置された画素行列からなる点に留意されたい。

【００６７】

このセンサーは、例えば蛍光シンチレータの形態をしており、活性表面画素行列を含む。このセンサーの寸法は、例えば３０ｃｍ（高さ）×３０ｃｍ（幅）である。前記画素行列は例えばサイズ１５０μｍを有し、その場合２０００×２０００画素の行列を形成する。あるいは、前記センサーは、例えば５ｃｍ×５ｃｍのサイズのＣＣＤ型電荷移動を用いた画素行列によって構成され、光学ズームが６倍である光学フォーカスを備える。この設計は、電子制御と、前記電子制御の下側に配置された電源とを含む。

【００６８】

図２ａおよび図２ｂに示すコリメーション手段（３０）により、コリメーションスロツ

10

20

30

40

50

トを幾何学的に変更することが可能になる。

【 0 0 6 9 】

前記スロットのジオメトリ（詳細には、相互に垂直な2つの方向（例えば、水平方向および垂直方向で互いに垂直）に沿った前記スロットの長さ）を命令があったときに変更することが可能なように、調節手段を設定する。

【 0 0 7 0 】

より詳細には、前記スロットの長さを1方向に沿って変更するように適合された前記調節手段は、前記長さを他方の方向において変更するように適合された手段から独立しており、これにより、調節における柔軟性が向上する。

【 0 0 7 1 】

図示の例において、前記x線設備は、4つの独立した調節手段（50、52、54および56）を含む。これら4つの独立した調節手段は、前記コリメーションスロットを規定する4つの縁部（58、60、62および64）それぞれの位置を独立的に変更する。

【 0 0 7 2 】

図1の出力窓の前方に配置された支持部上に、図2bの配置構成（30a）が重畳され、その上に図2aの配置構成（30b）が順に重畳される。

【 0 0 7 3 】

これらの配置構成が重畳された状態で図示されていないのは、図示を明確にするためである。

【 0 0 7 4 】

より詳細には、図2aの配置構成（30a）は、相互に対向して配置された2つのプレート（66、68）（例えば、矩形形状）の2つの縁部（58、60）を含んで、その縁部（58、60）をそれぞれ垂直的に配置されて他のプレート（70、72）に取り付ける。

【 0 0 7 5 】

各一对のプレート（66、70および68、72）は、このようにしてL又は180°回転されたLを形成する。

【 0 0 7 6 】

各対の第2のプレート（70、72）に対し、第1のプレートが固定された縁部に対向する縁部のうち1つの上において、長手方向の行状に配置された歯（74、76）が供給される。

【 0 0 7 7 】

縁部（58）（それぞれ60）移動させる手段は、出力シャフト（それぞれ80）の上の鋸歯状スプロケット（78）が設けられたモータ（50）（それぞれ52）を含む。このスプロケットは、歯（76）（それぞれ74）と協働して、プレート（72および68）のいずれかの方向における方向D1への移動を前記スプロケットの回転方向に応じて発生させる。

【 0 0 7 8 】

光導波路（82）（それぞれ84）は、第2のプレート（72）（それぞれ70）のために設けられ、上記した支持部と相互依存する2つのガイドピン（86、88）（それぞれ90、92）がこの溝部内部に配置されて、対応するプレートおよびよって対応する縁部の長手方向移動を誘導する。

【 0 0 7 9 】

このような配置構成により、対向する縁部（58および60）の方向D1における空間を調節することにより、前記スロットの寸法のうちの1つおよびよってその長さを1方向において調節することが可能になる。

【 0 0 8 0 】

同様の状態で、図2b中の配置構成30bにより、対向する縁部（62および64）間の方向D2における空間を調節することにより、前記スロットの寸法のうち1つを他方向において調節することが可能になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

よって、縁部（ 6 2 および 6 4 ）をより近接位置に移動させかつ前記スロットの縁部（ 5 8 および 6 0 ）を長さ方向において方向 D 1 に沿って離隔させることにより、図 2 c に示す軸 Z に沿って延びるスロットがこのようにして得られる。

【 0 0 8 2 】

これとは逆に、縁部（ 6 2 および 6 4 ）が離隔方向に移動し縁部（ 5 8 および 6 0 ）が近接方向に移動した場合、前記スロットの長さ方向形状が方向 D 2 に沿って実行される。これにより、軸 Z に対して垂直な軸に沿った細長スロットが得られる。

【 0 0 8 3 】

四角形または類似する形態のスロットを得るために、対向する縁部（ 5 8 、 6 0 ）および（ 6 2 、 6 4 ）の間隔も調節することが可能である。

10

【 0 0 8 4 】

図 2 b 中に示す異なる要素（すなわち、第 1 のプレートおよび第 2 のプレート（ 1 0 0 、 1 0 2 ）（それぞれ 1 0 4 、 1 0 6 ）、溝部（ 1 0 8 ）（それぞれ 1 1 0 ）、モータ（ 5 4 ）（それぞれ 5 6 ）およびその鋸歯状スプロケット（ 1 1 6 ）（それぞれ 1 1 8 ）、ならびに誘導灯（ 1 2 8 ）（それぞれ 1 3 0 ）中のガイドピン（ 1 2 0 、 1 2 2 ）（それぞれ 1 2 4 、 1 2 6 ））は図 2 a 中の対応部品と同一であるが、90°だけずらされている。

【 0 0 8 5 】

図 1 の設備はまた、図 3 a（アーム 1 6 b の正面図）に示すように、少なくとも 1 つの写真画像前記 x 線生成器と前記センサーとの間に配置された被写体（すなわち、患者頭部）の取得手段（ 1 3 2 ）を含む。

20

【 0 0 8 6 】

図 3 a において、アーム（ 1 6 b ）の下部上において、支持部（ 2 2 ）が生成器（ 1 8 ）の前方に配置されている様子も図示されており、コリメーション手段（ 3 0 ）が点線で図示されており、コリメーションスロット（ 1 3 3 ）が x 線出力スロットの前方に配置されている。

【 0 0 8 7 】

例えばレンズ（ 1 3 4 ）が取り付けられた写真カメラの形態をとる手段（ 1 3 2 ）が、x 線放射室にできるだけ近接して配置される。図 3 a の例において、手段（ 1 3 2 ）が前記生成器の上方に配置され、前記生成器に対して横方向にずらされる。それにもかかわらず、環境の制約に基づいて他のレイアウトも可能である。

30

【 0 0 8 8 】

これらの手段（ 1 3 2 ）を文字 A によって図 3 b 中にも示す。放射室を文字 F によって示す。

【 0 0 8 9 】

これらの写真画像取得手段と前記生成器室との間の距離は、前記生成室とセンサー（ 2 0 ）との間の距離 L よりも短い。

【 0 0 9 0 】

一例として、距離 d は 5 c m に等しく、距離 L は 1 7 0 m m に等しい。

40

【 0 0 9 1 】

よって、前記画像取得手段を前記生成器室にできるだけ近接して配置することにより、x 線放射スロットの前方に配置されたコリメーション手段の周囲の利用可能な空間を鑑みて、患者頭部の写真画像（単数または複数）を撮影する角度が、円錐 x 線ビームを前記センサーから見て放射する角度に確実に極めて近くなる。

【 0 0 9 2 】

一例として、ずれが 5 度未満であれば、良好な結果が得られる。

【 0 0 9 3 】

よって、患者頭部の写真画像および頭部 x 線規格画像を重畳することが可能である。

【 0 0 9 4 】

50

図 3 b の線図に示すように、写真画像および頭部 X 線規格画像は、それぞれ取得手段 (A) およびセンサー (2 0) により、画像保存手段を含むデータ処理ユニット (1 3 6) へと提供される。

【 0 0 9 5 】

個別に取得され重畳された画像を表示する画面 (1 4 0) も、処理ユニットへと接続される。

【 0 0 9 6 】

処理ユニット (1 3 6) および表示手段 (1 4 0) は、図 1 に示す x 線設備の一部を構成する。

【 0 0 9 7 】

処理ユニット (1 3 6) は、設備 (1 0) の動作の制御を保証する。

【 0 0 9 8 】

このユニットは、例えば P C コンピュータであり得る。

【 0 0 9 9 】

センサー (2 0) の画素行列の寸法は、患者頭部 (P) を照射した x 線ビーム投射の寸法を含む点に留意されたい。

【 0 1 0 0 】

図 4 は、本発明による方法の主要段階の概要を示すアルゴリズムを示す。このアルゴリズムは、y 例えば設備 (1 0) によって実行され得る。

【 0 1 0 1 】

このアルゴリズムは、例えば処理ユニット (1 3 6) のメモリ領域内に保存され、命令によって実行される。

【 0 1 0 2 】

本発明によるこの方法を実行するためには、図 1 に示す x 線生成器とセンサーとの間に患者を配置する必要がある。前記患者頭部を前記センサーに近接した状態で (換言すれば、前記生成器から適切な距離 (例えば約 1 5 0 c m) を空けて) 固定する必要がある。

【 0 1 0 3 】

例えば (図示されていないが図 3 b の処理ユニット (1 3 6) および画面 (1 4 0) と相互通信する) キーボードおよびポインティングインターフェース (例えば、マウス) から施術者が設備を開始すると、第 1 の段階 (S 1) 時において、患者頭部の 1 つ以上の写真画像 (顔面像または横顔像) の取得モードが開始される。

【 0 1 0 4 】

前記画像 (単数または複数) が保存される。

【 0 1 0 5 】

第 2 の段階 (S 2) を通じて、患者頭部の外形のみを保存するために、画像処理が行われる。

【 0 1 0 6 】

実際、これらの外形は、設備ユーザに必要な情報を提供するのに十分である。

【 0 1 0 7 】

この処理は、処理ユニット (1 3 6) によって行われる。処理ユニット (1 3 6) は、例えば頭部の外形寸法を決定する。

【 0 1 0 8 】

前記アルゴリズムは、段階 S 1 において取得された写真画像 (単数または複数) (詳細には、段階 S 2 において得られた患者頭部の寸法) についてコリメーション手段を制御する第 3 の段階 (S 3) を含む。

【 0 1 0 9 】

その結果、室 (F) によって放射されて前記コリメーション手段によってコリメートされた X 線ビームの寸法が、前記患者頭部の外形寸法に合わせて調節される。

【 0 1 1 0 】

よって、前記設備を用いた実行が所望される頭部 X 線規格画像 (単数または複数) が、

10

20

30

40

50

前記患者頭部の寸法に合わせて完全に適合される。

【 0 1 1 1 】

よって、前記患者頭部が前記画像（単数または複数）上においてランケートされず、患者が従来のような不要な放射量を受けることが無くなる。

【 0 1 1 2 】

実務的な観点から、前記コリメーション手段の制御は、前記患者頭部の外形寸法に合わせて適合されるように x 線ビームの寸法を設定する工程からなる。

【 0 1 1 3 】

この設定する工程は、より詳細には、図 2 a および図 2 b に示す手段 3 0 a および 3 0 b の間の方向に垂直な方向において、手段 3 0 a および 3 0 b のコリメーションスロットの長さを調節する工程を含む。この設定は、段階 S 2 において計算された頭部外形の寸法に基づいて、図 3 b の処理ユニット（ 1 3 6 ）によって制御される。

10

【 0 1 1 4 】

必要に応じて、コリメーションスロットが患者頭部の外形寸法に合わせて設定された後、前記アルゴリズムは、投射されたコリメーションスロットの縁部の画面（ 1 4 0 ）上への表示段階 S 3 a を含み得る。前記縁部は、前記頭部の外形上に重畳される。

【 0 1 1 5 】

この表示段階により、前記患者頭部における前記コリメータの自動制御を確実に高精度とすることができ、段階 S 3 b において確認することが可能になる。

【 0 1 1 6 】

20

前記コリメーションスロットの縁部がずれた場合を仮定すると、前記ずれは患者頭部の外形寸法に合わせて適合されず、前記ずれはおそらくは前記頭部に対して大きすぎるかまたは小さすぎる。その場合、段階 S 3 b において、前記コリメーションスロットの設定を変更することで、前記患者頭部外形について調節を可能にする。あるいは、段階 S 3 b により、デフォルトで事前プログラムされたコリメーションスロットまで戻ることも可能である。

【 0 1 1 7 】

その後、段階 S 3 b に続いて表示段階 S 3 a が行われ、これにより、実行された設定を前記デバイスのユーザが見ることが可能となる。

【 0 1 1 8 】

30

その後、段階 S 3 b を再度行って、前記ユーザは前記設定を確認することができる。

【 0 1 1 9 】

その後、前記アルゴリズムにおいて、前記円錐 x 線ビームを放射する S 4 段階が行われ、このビームは、前記コリメーションスロットによってコリメートされている。前記コリメーションスロットの設定は、段階 S 3 において入手および確認されている。

【 0 1 2 0 】

よって、前記コリメートされたビームは、前記患者頭部の外形寸法に合わせて完全に適合される。

【 0 1 2 1 】

図 5 a は、本発明による自動制御が行われていない場合の患者頭部（ P ）および前記スロットの縁部の円錐投射の画面上の表示を示す。

40

【 0 1 2 2 】

図 5 b は、図 3 b に示すレイアウト中の前記スロット縁部、前記頭部 縁部および前記センサー縁部に対応する位置を示す。

【 0 1 2 3 】

この位置においては、患者は過剰放射を受ける。

【 0 1 2 4 】

図 5 c は、前記写真画像に対する自動制御が行われた後の、前記スロット縁部の円錐投射の頭部（ P ）の画面上の表示を示す。

【 0 1 2 5 】

50

前記自動制御を通じて得られた調節済み位置に前記コリメーション手段がある様子を図 5 d に示す。

【 0 1 2 6 】

このようにして、前記 x 線ビームの構成が前記患者頭部に合わせて適合され、前記患者頭部に対する放射量も最適になる。前記頭部を照射したビームの x 線投射は、前記センサー (2 0) の活性表面上に記録される。

【 0 1 2 7 】

段階 S 5 により、前記患者頭部の 1 つ以上の頭部 x 線規格画像の取得が行われる。この画像またはこれらの画像は瞬時に取得されるため、前記患者が動く暇が無くなり、これにより歪みが回避される。ショットの撮影に必要な時間は例えば 1 / 2 s である点に留意されたい。

10

【 0 1 2 8 】

記載の実施形態において、写真画像および頭部 x 線規格画像は、患者頭部の横顔画像に対応する。

【 0 1 2 9 】

段階 S 6 において、頭部 x 線規格画像 (1 5 0) の取得後、頭部 x 線規格画像 (1 5 0) および写真画像 (1 6 0) の重畳が図 6 に示すように行われる。

【 0 1 3 0 】

写真画像 (1 6 0) により、前記患者頭部の軟組織 (鼻、唇、顎 . . .) の外観が得られ、頭部 x 線規格画像 (1 5 0) により、硬組織 (骨、歯 . . .) の外観が得られる。

20

【 0 1 3 1 】

前記 x 線放射室から極めて短い距離において写真画像取得手段の位置決めが行われるため、画像の重畳が特に信頼性がありかつ高精度の状態で実行される点に留意されたい。

【 0 1 3 2 】

前記頭部 x 線規格画像上への前記写真画像の重畳を行うには、横顔および標的点に基づいて変換を行って完全な整合を得る必要がある点に留意されたい。例えば、この目的のために図 1 中のデバイス (2 1) の患者支持部アームを用いることができる。

【 0 1 3 3 】

既述したように、図 3 b に示すセンサー (2 0) の表示から、これら 2 つの写真画像および頭部 x 線規格画像が同一のカメラ角度で撮影されたものとみなすことができる。

30

【 0 1 3 4 】

これら 2 つの画像が完全に整合することで、前記軟組織および前記硬組織を相互に同一表示内において高精度に配置することが可能になる (図 6) 。

【 0 1 3 5 】

このような画像の重畳の後、工程 S 7 において上記のように重畳されたこれらの画像を表示する。この様子を上記した図 6 に示す。

【 0 1 3 6 】

この表示は、例えば図 3 b の画面 (1 4 0) 上において行われる。

【 0 1 3 7 】

このようにして前記表示画面上に入手された画像により、施術者 (例えば、歯科矯正医) は、例えば患者の顎に必要なある欠陥を診断することができる。

40

【 0 1 3 8 】

よって、前記施術者は、前記顎部に施すべき矯正および適切な治療を決定することができる。

【 0 1 3 9 】

図 7 の拡大図として図示される図 6 に示す例において行われている患者の顎部への切歯 (1 7 0) の移植の場合は、前記顎部が垂直方向から患者口腔の前方に向かって特に傾斜しており、これに起因して上唇 (1 7 2) が変形している。

【 0 1 4 0 】

同様に、下顎に移植された歯 (1 7 4) も口腔の前方の垂直方向において大きく傾斜し

50

ており、これに起因して同様に下唇（１７６）が変形している。

【０１４１】

この報告に基づいて、前記施術者は、対策をとり、おそらくはスキャンを行って、前記患者の顎部に必要な矯正および適切な治療（例えば、歯（１７０および１７４）の位置を矯正するための器具の装着）を決定する。

【０１４２】

この段階は、前記アルゴリズムの段階Ｓ８に対応する。

【０１４３】

次の段階Ｓ９により、前記患者顎部について前記施術者が推奨する治療による経時的効果をプレビューとして表示することができる。

10

【０１４４】

前記頭部Ｘ線規格画像中の硬組織の再形成は、前記施術者が必要な矯正および適切な治療を決定する際に選択したデータに基づいて、計算により入手される。

【０１４５】

この段階は、処理ユニット（１３６）によって行われ、既知の種類の市販のアルゴリズムに対応する。例えば、Practice Works社によって市販されているソフトウェアであれば機能する。

【０１４６】

このようにして前記頭部Ｘ線規格画像の硬組織上にシミュレートされた効果を図８に示す。

20

【０１４７】

同様に、前記軟組織（特に唇）が経時的に相応に変形していく様子を、既知の種類のモーフィングアルゴリズムを通じて得ることができる。このようなモーフィングアルゴリズムも、処理ユニット（１３６）によって実行される。

【０１４８】

前記２つの画像を相互に再形成した後に重畳した場合における、このようにして前記患者の軟組織上にシミュレートされる効果の表示を図８に示す。

【０１４９】

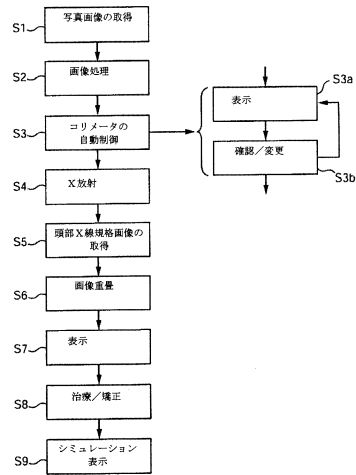
図６の画像内において２つの画像の重畳が示されておりかつこれらの画像それぞれが１組の別個のデータに対応しているためこれら２つの画像を別個に処理することが可能である限り、前記頭部Ｘ線規格画像中の硬組織の再形成と、前記写真画像の軟組織の再形成とは、相互に独立して行われる点に留意されたい。

30

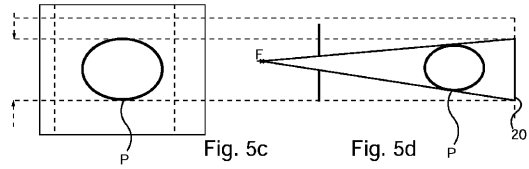
【０１５０】

このシミュレーションの表示により、前記施術者および前記患者双方が、前記施術者が推奨する治療の効果を特に実際的な様態で理解することが可能になる。

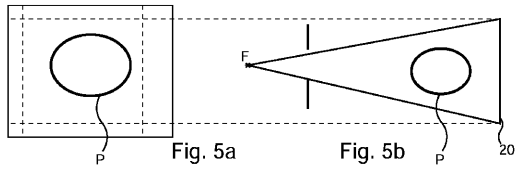
【図 4】



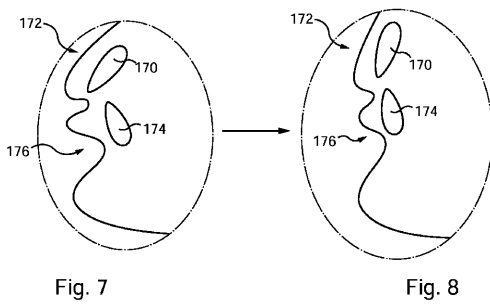
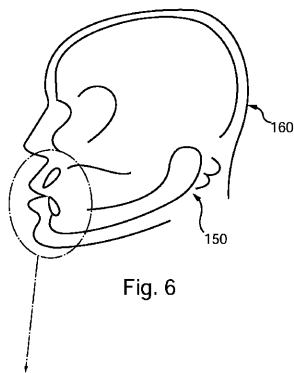
【図 5 c - 5 d】



【図 5 a - 5 b】



【図 6 - 8】



フロントページの続き

(72)発明者 アンゲルス ジャン マルク
フランス ブュッシー サン ジョルジュ アレ ドュ シェ スワン 5

審査官 亀澤 智博

(56)参考文献 特開2005-021661(JP,A)
特開2011-041598(JP,A)
特開2006-204329(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 6/00 - 6/14