

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

**特許第6379785号
(P6379785)**

(45) 発行日 平成30年8月29日 (2018. 8. 29)

(24) 登録日 平成30年8月10日 (2018. 8. 10)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 B 6/02 (2006.01)
 A 6 1 B 6/02 3 0 0 F
 A 6 1 B 6/02 3 0 1 D

請求項の数 17 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2014-147451 (P2014-147451)	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成26年7月18日 (2014. 7. 18)		コニカミノルタ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-22095 (P2016-22095A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(43) 公開日	平成28年2月8日 (2016. 2. 8)	(74) 代理人	110001254
審査請求日	平成29年3月28日 (2017. 3. 28)		特許業務法人光陽国際特許事務所
		(72) 発明者	エミール ヴイツサー
			東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
			ニカミノルタ株式会社内
		(72) 発明者	小野 陽一
			東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
			ニカミノルタ株式会社内
		(72) 発明者	松井 航
			東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
			ニカミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 断層画像生成システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体に放射線を照射する放射線源と、放射線を検出して電気信号を生成する放射線検出素子が二次元状に配置され、照射された放射線に応じた投影画像を取得する放射線検出器と、前記放射線源と前記放射線検出器の間に設けられ、被写体を保持する被写体台と、を備え、前記放射線源と前記放射線検出器との位置関係を変化させながら所定回数の前記投影画像の取得を行う撮影手段と、

前記撮影手段により取得された投影画像を用いて前記被写体の断層画像の生成を行う再構成手段と、

を備える断層画像生成システムであって、

前記被写体の厚さ及び前記被写体の放射線が照射される面の二次元形状を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び二次元形状に基づいて、前記撮影手段における撮影条件及び／又は前記再構成手段における前記被写体の断層画像の再構成条件を決定する制御手段と、

を備える断層画像生成システム。

【請求項 2】

被写体に放射線を照射する放射線源と、放射線を検出して電気信号を生成する放射線検出素子が二次元状に配置され、照射された放射線に応じた投影画像を取得する放射線検出器と、前記放射線源と前記放射線検出器の間に設けられ、被写体を保持する被写体台と、

10

20

を備え、前記放射線源と前記放射線検出器との位置関係を変化させながら所定回数の前記投影画像の取得を行う撮影手段と、

前記撮影手段により取得された投影画像を用いて前記被写体の断層画像の生成を行う再構成手段と、

を備える断層画像生成システムであって、

前記被写体の厚さ及び／又は前記被写体の放射線が照射される面の二次元形状を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び／又は二次元形状に基づいて、前記撮影手段における撮影条件を決定する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの代表値に基づいて、前記放射線源及び前記放射線検出器の移動速度、回転中心の位置、撮影回数、又は前記放射線検出器の放射線蓄積時間の少なくとも一つの撮影条件を決定する断層画像生成システム。

【請求項 3】

被写体に放射線を照射する放射線源と、放射線を検出して電気信号を生成する放射線検出素子が二次元状に配置され、照射された放射線に応じた投影画像を取得する放射線検出器と、前記放射線源と前記放射線検出器の間に設けられ、被写体を保持する被写体台と、を備え、前記放射線源と前記放射線検出器との位置関係を変化させながら所定回数の前記投影画像の取得を行う撮影手段と、

前記撮影手段により取得された投影画像を用いて前記被写体の断層画像の生成を行う再構成手段と、

を備える断層画像生成システムであって、

前記被写体の厚さ及び／又は前記被写体の放射線が照射される面の二次元形状を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び／又は二次元形状に基づいて、前記撮影手段における撮影条件を決定する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの分布に基づいて、前記放射線源の照射野範囲、前記放射線源及び前記放射線検出器の移動速度、回転中心の位置、撮影回数、又は前記放射線検出器の放射線蓄積時間の少なくとも一つの撮影条件を決定する断層画像生成システム。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、前記放射線源の照射野範囲を決定する請求項 1～3 の何れか一項に記載の断層画像生成システム。

【請求項 5】

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び／又は二次元形状に基づいて、前記再構成手段における前記被写体の断層画像の再構成条件を決定する請求項 2 又は 3 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの代表値に基づいて、スライスピッチ、断層厚を決定するパラメーター、又は逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定する請求項 1 又は 5 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 7】

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの代表値に基づいて、前記再構成手段において逐次近似画像構成法により前記被写体の断層画像の生成を行う場合に用いられる検出確率の値を決定する請求項 6 に記載の断層画像生成システム。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの分布に基づいて、面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決定するパラメーター、又は逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定する請求項 1 又は 5 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 9】

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの分布に基づいて、前記再構成手段において逐次近似画像構成法により前記被写体の断層画像の生成を行う場合に用いられる検出確率の値を決定する請求項 8 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 10】

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの分布に基づいて、前記断層画像における被写体の存在しない領域を特定し、特定した領域の画素値に任意の値を設定する請求項 9 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 11】

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、面内解像度、又は逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定する請求項 1 又は 5 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 12】

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、前記断層画像における被写体の存在しない領域を特定し、特定した領域の画素値に任意の値を設定する請求項 11 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 13】

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、前記被写体の部位を認識し、認識した部位に基づいて、前記撮影手段における撮影条件及び / 又は前記再構成手段における画像の再構成条件を決定する請求項 1 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 14】

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、前記被写体の部位及び撮影方向を認識し、認識した部位及び撮影方向に基づいて、前記撮影手段における撮影条件及び / 又は前記再構成手段における前記被写体の断層画像の再構成条件を決定する請求項 13 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 15】

前記制御手段は、前記放射線源の振り角、前記放射線源及び前記放射線検出器の移動速度、回転中心の位置、撮影回数、SID、前記放射線検出器の放射線蓄積時間、一投影あたりの放射線照射時間、又は前記放射線検出器のビニングサイズの少なくとも一つの撮影条件を決定する請求項 13 又は 14 に記載の断層画像生成システム。

【請求項 16】

前記制御手段は、面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決定するパラメーター、鮮鋭度や粒状性を決めるパラメーター、又は逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定する請求項 13 ~ 15 の何れか一項に記載の断層画像生成システム。

【請求項 17】

前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び / 又は二次元形状の情報を前記被写体の患者情報及び部位情報に対応付けて記憶する記憶手段と、

撮影対象の被写体に係る患者情報及び部位情報を取得する手段と、を備え、

前記制御手段は、前記撮影対象の被写体に係る患者情報及び部位情報に対応付けて前記被写体の厚さ及び / 又は二次元形状の情報が前記記憶手段に記憶されている場合には、前記取得手段による取得は行わずに、前記撮影対象の被写体に係る患者情報及び部位情報に対応付けて前記記憶手段に記憶されている被写体の厚さ及び / 又は二次元形状の情報を使用して撮影条件及び / 又は再構成条件の決定を行う請求項 1 ~ 16 の何れか一項に記載の

10

20

30

40

50

断層画像生成システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、断層画像生成システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、被写体である患者の身体に周囲から放射線を照射し、被写体を透過した放射線を電気信号に変換し、変換した電気信号を投影画像として取得するトモシンセシス撮影を行う放射線撮影装置が医療の分野で利用されている。そして、画像処理装置で、放射線撮影装置で取得された被写体の複数枚の投影画像を用いて再構成することによって、被写体の所定断面における二次元断層画像が生成される（例えば、特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-233762号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

トモシンセシス撮影を行うに際しては、放射線源の振り角、放射線源及び放射線検出器の移動速度、回転中心、撮影回数等、様々な撮影条件を決定する必要がある。同様に、画像の再構成に際しては、再構成範囲、面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決めるパラメーター等、様々な再構成条件を決定する必要がある。

20

【0005】

従来、このような撮影条件及び再構成条件の決定及び入力、撮影技師等の撮影者により行われている。しかしながら、このような撮影条件や再構成条件の決定及び入力、知識や経験を必要とし、煩雑で手間のかかる作業であった。

【0006】

本発明の課題は、トモシンセシス撮影における撮影条件や再構成条件の決定を自動的に行えるようにし、撮影者の作業負担を低減させることである。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、

被写体に放射線を照射する放射線源と、放射線を検出して電気信号を生成する放射線検出素子が二次元状に配置され、照射された放射線に応じた投影画像を取得する放射線検出器と、前記放射線源と前記放射線検出器の間に設けられ、被写体を保持する被写体台と、を備え、前記放射線源と前記放射線検出器との位置関係を変化させながら所定回数の前記投影画像の取得を行う撮影手段と、

前記撮影手段により取得された投影画像を用いて前記被写体の断層画像の生成を行う再構成手段と、

40

を備える断層画像生成システムであって、

前記被写体の厚さ及び前記被写体の放射線が照射される面の二次元形状を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び二次元形状に基づいて、前記撮影手段における撮影条件及び／又は前記再構成手段における前記被写体の断層画像の再構成条件を決定する制御手段と、

を備える。

【0008】

請求項2に記載の発明は、

被写体に放射線を照射する放射線源と、放射線を検出して電気信号を生成する放射線検

50

出素子が二次元状に配置され、照射された放射線に応じた投影画像を取得する放射線検出器と、前記放射線源と前記放射線検出器の間に設けられ、被写体を保持する被写体台と、を備え、前記放射線源と前記放射線検出器との位置関係を変化させながら所定回数の前記投影画像の取得を行う撮影手段と、

前記撮影手段により取得された投影画像を用いて前記被写体の断層画像の生成を行う再構成手段と、

を備える断層画像生成システムであって、

前記被写体の厚さ及び／又は前記被写体の放射線が照射される面の二次元形状を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び／又は二次元形状に基づいて、前記撮影手段における撮影条件を決定する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの代表値に基づいて、前記放射線源及び前記放射線検出器の移動速度、回転中心の位置、撮影回数、又は前記放射線検出器の放射線蓄積時間の少なくとも一つの撮影条件を決定する。

【0009】

請求項3に記載の発明は、

被写体に放射線を照射する放射線源と、放射線を検出して電気信号を生成する放射線検出素子が二次元状に配置され、照射された放射線に応じた投影画像を取得する放射線検出器と、前記放射線源と前記放射線検出器の間に設けられ、被写体を保持する被写体台と、を備え、前記放射線源と前記放射線検出器との位置関係を変化させながら所定回数の前記投影画像の取得を行う撮影手段と、

前記撮影手段により取得された投影画像を用いて前記被写体の断層画像の生成を行う再構成手段と、

を備える断層画像生成システムであって、

前記被写体の厚さ及び／又は前記被写体の放射線が照射される面の二次元形状を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び／又は二次元形状に基づいて、前記撮影手段における撮影条件を決定する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの分布に基づいて、前記放射線源の照射野範囲、前記放射線源及び前記放射線検出器の移動速度、回転中心の位置、撮影回数、又は前記放射線検出器の放射線蓄積時間の少なくとも一つの撮影条件を決定する。

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3の何れか一項に記載の発明において、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、前記放射線源の照射野範囲を決定する。

【0011】

請求項5に記載の発明は、請求項2又は3に記載の発明において、

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び／又は二次元形状に基づいて、前記再構成手段における前記被写体の断層画像の再構成条件を決定する。

請求項6に記載の発明は、請求項1又は5に記載の発明において、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの代表値に基づいて、スライスピッチ、断層厚を決定するパラメーター、又は逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定する。

【0012】

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の発明において、

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの代表値に基

10

20

30

40

50

づいて、前記再構成手段において逐次近似画像構成法により前記被写体の断層画像の生成を行う場合に用いられる検出確率の値を決定する。

【0013】

請求項8に記載の発明は、請求項1又は5に記載の発明において、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの分布に基づいて、面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決定するパラメーター、又は逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定する。

【0014】

請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の発明において、

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの分布に基づいて、前記再構成手段において逐次近似画像構成法により前記被写体の断層画像の生成を行う場合に用いられる検出確率の値を決定する。

10

【0015】

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の発明において、

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の厚さの分布に基づいて、前記断層画像における被写体の存在しない領域を特定し、特定した領域の画素値に任意の値を設定する。

【0016】

請求項11に記載の発明は、請求項1又は5に記載の発明において、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、面内解像度、又は逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定する。

20

【0017】

請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の発明において、

前記制御手段は、更に、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、前記断層画像における被写体の存在しない領域を特定し、特定した領域の画素値に任意の値を設定する。

【0018】

請求項13に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、前記被写体の部位を認識し、認識した部位に基づいて、前記撮影手段における撮影条件及び/又は前記再構成手段における画像の再構成条件を決定する。

30

【0019】

請求項14に記載の発明は、請求項13に記載の発明において、

前記制御手段は、前記取得手段により取得された前記被写体の二次元形状に基づいて、前記被写体の部位及び撮影方向を認識し、認識した部位及び撮影方向に基づいて、前記撮影手段における撮影条件及び/又は前記再構成手段における前記被写体の断層画像の再構成条件を決定する。

【0020】

請求項15に記載の発明は、請求項13又は14に記載の発明において、

前記制御手段は、前記放射線源の振り角、前記放射線源及び前記放射線検出器の移動速度、回転中心の位置、撮影回数、SID、前記放射線検出器の放射線蓄積時間、一投影あたりの放射線照射時間、又は前記放射線検出器のビニングサイズの少なくとも一つの撮影条件を決定する。

40

【0021】

請求項16に記載の発明は、請求項13～15の何れか一項に記載の発明において、

前記制御手段は、面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決定するパラメーター、鮮鋭度や粒状性を決めるパラメーター、又は逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定する。

【0022】

50

請求項 17 に記載の発明は、請求項 1 ~ 16 の何れか一項に記載の発明において、
前記取得手段により取得された前記被写体の厚さ及び / 又は二次元形状の情報を前記被写体の患者情報及び部位情報に対応付けて記憶する記憶手段と、

撮影対象の被写体に係る患者情報及び部位情報を取得する手段と、を備え、

前記制御手段は、前記撮影対象の被写体に係る患者情報及び部位情報に対応付けて前記被写体の厚さ及び / 又は二次元形状の情報が前記記憶手段に記憶されている場合には、前記取得手段による取得は行わずに、前記撮影対象の被写体に係る患者情報及び部位情報に対応付けて前記記憶手段に記憶されている被写体の厚さ及び / 又は二次元形状の情報を使用して撮影条件及び / 又は再構成条件の決定を行う。

【発明の効果】

10

【0023】

本発明によれば、トモシンセシス撮影における撮影条件や再構成条件の決定を自動的に行うことが可能となり、撮影者の作業負担を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本実施形態に係る断層画像生成システムの全体構成を示す図である。

【図2】トモシンセシス撮影、放射線源の振り角、回転中心等を説明するための図である。

。

【図3】図1のコンソールの機能的構成を示すブロック図である。

【図4】図3の制御部により実行される再構成画像生成処理Aを示すフローチャートである。

20

【図5】再構成範囲を説明するための図である。

【図6】断層厚を説明するための図である。

【図7】逐次近似画像再構成法における検出確率の算出の一例を説明するための図である。

。

【図8】(a)は、被写体が薄い場合の散乱線の影響を考慮した検出確率 $C_{(i-3, j)} \sim C_{(i+3, j)}$ の一例を示す図、(b)は、被写体が厚い場合の散乱線の影響を考慮した検出確率 $C_{(i-3, j)} \sim C_{(i+3, j)}$ の一例を示す図である。

【図9】図3の制御部により実行される再構成画像生成処理Bを示すフローチャートである。

30

【図10】図3の制御部により実行される再構成画像生成処理Cを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、添付図面を参照して本発明に係る好適な実施形態を詳細に説明する。なお、本発明は、図示例に限定されるものではない。

【0026】

< 第1の実施形態 >

[断層画像生成システム100の構成]

まず、第1の実施形態に係る断層画像生成システム100の概略構成について説明する。断層画像生成システム100は、被写体H(人体の部位)をトモシンセシス撮影することにより得られた投影画像を用いて再構成画像としての被写体Hの断層画像を生成するシステムである。図1に、本実施形態に係る断層画像生成システム100の概略構成を示す。図1に示すように、断層画像生成システム100は、主に、放射線撮影装置1やコンソール90等で構成されている。

40

なお、以下の説明において、被写体台54の長手方向(被写体台54に配置された被写体Hの体軸方向)をy軸方向、撮影面(放射線が照射される面)においてy軸方向と直交する方向をx軸方向、放射線照射方向(被写体Hの厚さ方向)をz軸方向として説明する。

【0027】

50

断層画像生成システム１００は、撮影室１０１ａや前室（操作室等ともいう。）１０１ｂの内外に設けられるようになっている。撮影室１０１ａ内には、放射線撮影装置１の撮影台５０、放射線源６１、三次元カメラ７０等が設けられている。また、撮影室１０１ａ内には、放射線検出器Ｆと後述するコンソール９０との間の無線通信を中継するためのアクセスポイントＡＰ等も設けられている。

【００２８】

また、前室１０１ｂには、放射線照射装置６０の操作卓６２や曝射スイッチ６３等が設けられている。また、図１では、制御ＢＯＸ８０やコンソール９０等が前室１０１ｂの外に設けられている場合が示されているが、それらを前室１０１ｂ内等に設けることも可能である。

10

【００２９】

撮影手段としての放射線撮影装置１は、図１に示すように、放射線検出器Ｆと、放射線検出器Ｆ及び被写体Ｈを保持する撮影台５０と、放射線照射装置６０と、を備えて構成されている。なお、図１においては、一例として、臥位で被写体Ｈを撮影する放射線撮影装置１を側面から見た図を示している。

【００３０】

放射線検出器Ｆは、ＦＰＤ（Flat Panel Detector）等の半導体イメージセンサーにより構成される。ＦＰＤは、例えば、ガラス基板等を有しており、基板上の所定位置に、放射線源６１から照射されて少なくとも被写体Ｈを透過した放射線（Ｘ線）をその強度に応じて検出し、検出した放射線を電気信号に変換して蓄積する複数の検出素子（画素）がマトリックス状に配列されている。各画素は、例えばＴＦＴ（Thin Film Transistor）等のスイッチング部を備えて構成されており、当該各画素に蓄積された電気信号の読み取りをスイッチング部によりスイッチングしていき、放射線検出器Ｆに蓄積された電気信号を読み取ることにより、被写体Ｈの投影画像を取得する。なお、ＦＰＤには放射線をシンチレータを介して光電変換素子により電気信号に変換する間接変換型、放射線を直接的に電気信号に変換する直接変換型があるが、何れを用いてもよい。

20

投影画像の各画素の値（信号値）は、放射線検出器Ｆに到達した放射線強度を電気信号に変換した値、即ち、放射線検出器Ｆに到達した放射線強度に相関する値であり、到達した放射線強度が高いほど信号値は大きくなる。また、本実施形態においては、投影画像の信号値が大きいほど黒く（高い濃度で）描出される。

30

放射線検出器Ｆは、ネットワークＮ１及び制御ＢＯＸ８０を介してコンソール９０と通信を行う機能、アクセスポイントＡＰを介してコンソール９０と通信を行うための無線通信機能を備えている。

【００３１】

撮影台５０は、検出器装填部５１、装填部支持部５２、搬送装置５３、被写体台５４等を備えて構成されている。

検出器装填部５１は、放射線検出器Ｆを保持する。

装填部支持部５２は、被写体台５４の被写体Ｈを載置する面とは反対の面の側に、被写体台５４の長手方向（被写体Ｈの体軸方向。ｙ軸方向。）に移動可能に設けられ、検出器装填部５１を支持する。

40

搬送装置５３は、図示を省略するが、例えば、駆動モーター等を備え、駆動モーターの回転力をラックアンドピニオンで装填部支持部５２に伝えて、装填部支持部５２を被写体台５４の長手方向（ｙ軸方向）に移動させる。なお、搬送装置５３は、装填部支持部５２を被写体台５４の長手方向に移動させることができるものであれば、どのような構成や機構等でも採用することが可能であり、上記のラックアンドピニオンを用いた構成等に限定されない。例えばアクチュエーター等の直線的な動きを装填部支持部５２に伝達して装填部支持部５２を移動させるように構成することも可能である。

被写体台５４は、放射線源６１の放射線照射方向に設けられた被写体Ｈを支持する台であり、アクリル板等の樹脂性の板や、カーボン板等の無機材料からなる板、或いは金属板等で構成されている。被写体台５４には、被写体台５４の長手方向（ｙ軸方向）に沿って

50

装填部支持部 5 2 を移動させるためのガイド（図示せず）が設けられている。

【 0 0 3 2 】

放射線照射装置 6 0 は、被写体 H を介して放射線検出器 F に放射線を照射する放射線源 6 1 と、放射線技師等の撮影者が管電流や管電圧、照射時間等の撮影条件を設定可能な操作卓 6 2 と、撮影者が操作して放射線源 6 1 からの放射線の照射を指示する曝射スイッチ 6 3 と、放射線源 6 1 を被写体台 5 4 における被写体 H の体軸方向に沿って（y 軸方向に）移動させるとともに、移動させた位置で放射線源 6 1 から照射する放射線が放射線検出器 F に照射されるように放射線源 6 1 の照射角度をその位置によって傾ける放射線源移動機構 6 4 等を備えて構成されている。放射線照射装置 6 0 は、制御 BOX 8 0 を介してコンソール 9 0 から、又は操作卓 6 2 により撮影条件が設定され、曝射スイッチ 6 3 が押下されると、曝射スイッチ 6 3 の押下信号をコンソール 9 0 に送信し、コンソール 9 0 からの制御信号に基づいて、設定された撮影条件で放射線源移動機構 6 4 により放射線源 6 1 を移動させつつ放射線源 6 1 に放射線を照射させる。

10

また、放射線源 6 1 の放射線照射方向には、放射線源 6 1 から照射された放射線の照射領域を制限するコリメーター 7 5 が設けられている。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、放射線照射装置 6 0 の放射線源 6 1 として、被写体 H や放射線検出器 F に向けて放射線を円錐状に照射する放射線源、すなわちいわゆるコーンビームを照射する放射線源が用いられているが、放射線源 6 1 を支点として扇のように略平面状に広がる放射線（すなわちいわゆるファンビーム）を照射する放射線源を用いるように構成することも可能である。ファンビームを照射する放射線源を用いる場合には、当該一定方向にファンビームが広がるように放射線源から放射線が照射される。

20

【 0 0 3 4 】

放射線源移動機構 6 4 と搬送装置 5 3 は、後述する制御 BOX 8 0 を介してコンソール 9 0 から送信される制御信号に応じて、互いに同期して、放射線源 6 1 と装填部支持部 5 2 とを回転中心 O（図 2 参照）を中心として被写体台 5 4 に沿って（即ち、y 軸方向に）互いに反対方向に移動させることにより、図 2 に示すように、放射線源 6 1 と放射線検出器 F とを互いに反対方向に移動させる。

【 0 0 3 5 】

上記構成の放射線撮影装置 1 は、放射線源 6 1 と放射線検出器 F とが同期して予め定められた撮影スタート位置から終了位置に反対方向に移動する間に、所定回数（複数回）のトモシンセシス撮影を行い、撮影ごとに放射線検出器 F で投影画像を取得するように構成されている。このとき、放射線源 6 1 の光軸が放射線検出器 F の中央に照射されるように構成されている。

30

【 0 0 3 6 】

その際、例えば、放射線源 6 1 から放射線を途切れることなく連続的に照射し、その間に放射線検出器 F が所定回数の投影画像の取得処理を行うように構成することが可能である。或いは、放射線源 6 1 から放射線を所定回数照射（パルス照射）して、放射線が照射されるごとに放射線検出器 F で投影画像を取得するように構成してもよい。

【 0 0 3 7 】

なお、放射線検出器 F は、投影画像を取得するごとに、制御 BOX 8 0 を介して画像処理装置としてのコンソール 9 0 に取得した投影画像を送信するように構成してもよく、また、取得した各投影画像を一旦図示しない記憶部に保存しておき、所定回数の投影画像の取得処理が終了した時点で各投影画像をまとめてコンソール 9 0 に送信するように構成することも可能である。

40

【 0 0 3 8 】

三次元カメラ 7 0 は、放射線源 6 1 近傍に、被写体台 5 4 の被写体 H を配置する面に対向して配置されている。三次元カメラ 7 0 は、例えば、被写体台 5 4 の被写体 H を配置する面に対向して二次元状に配列された可視光センサー及び赤外線センサーを備え、放射線源 6 1 の放射線照射位置の方向から被写体 H の撮影を行い、被写体 H の二次元画像（二次

50

元形状画像)及び距離画像を取得してコンソール90に出力する取得手段である。距離画像とは、二次元画像の撮影範囲の各位置における三次元カメラ70からの距離の分布を示す画像である。

【0039】

制御BOX(中継器等ともいう。)80は、ネットワークN1を介して放射線撮影装置1の各部や、検出器装填部51に装填された放射線検出器F、コンソール90等と接続されている。制御BOX80には、コンソール90等から放射線照射装置60に送信するLAN(Local Area Network)通信用の信号等を放射線照射装置60用の信号等に変換したり、また、その逆の変換も行う図示しない変換器が内蔵されている。

【0040】

コンソール90は、図3に示すように、制御部91、操作部92、表示部93、通信部94、記憶部95を備えて構成され、各部がバス96により接続されて構成されたコンピュータ装置である。

【0041】

制御部91は、CPU、RAM等により構成される。制御部91のCPUは、記憶部95に記憶されているシステムプログラムや処理プログラム等の各種プログラムを読み出してRAMに展開し、展開されたプログラムに従って後述する再構成画像生成処理Aを始めとする各種処理を実行する。制御部91は、記憶部95に記憶されているプログラムとの協働により、再構成手段、制御手段として機能する。

【0042】

操作部92は、文字入力キー、数字入力キー、及び各種機能キー等を備えたキーボードと、マウス等のポインティングデバイスを備えて構成され、キーボードで押下操作されたキーの押下信号とマウスによる操作信号とを、入力信号として制御部91に出力する。

【0043】

表示部93は、例えばCRT(Cathode Ray Tube)やLCD(Liquid Crystal Display)等のモニターを備えて構成されており、制御部91から入力される表示信号の指示に従って、各種画面を表示する。

【0044】

通信部94は、LANカード等により構成され、スイッチングハブを介してネットワークN1、N2に接続された外部機器との間でデータの送受信を行う。

【0045】

記憶部95は、例えばHDD(Hard Disk Drive)や半導体の不揮発性メモリ等で構成されている。記憶部95には、前述のようにシステムプログラムや各種処理プログラムが記憶されている。

【0046】

また、記憶部95には、放射線検出器Fから受信した投影画像を記憶する投影画像記憶部951、生成した再構成画像を記憶する再構成画像記憶部952等が設けられている。

更に、記憶部95には、受付された患者の患者情報等が記憶されている。

【0047】

コンソール90は、三次元カメラ70に二次元画像や距離画像を取得させて被写体Hの厚さや被写体Hの二次元形状を取得し、取得した被写体Hの厚さや二次元形状に基づいて撮影条件を決定し、決定した撮影条件に基づいて制御BOX80を介して放射線照射装置60や放射線検出器Fを含む放射線撮影装置1の各部を制御してトモシンセシス撮影を行う。ここで、被写体の二次元形状とは、放射線が照射される面(xy平面)における被写体Hとそれ以外の部分の境界の形状である。

【0048】

また、本実施形態では、コンソール90は、画像処理装置としても機能するようになっており、被写体Hの厚さや二次元形状に基づいて再構成条件を決定し、放射線検出器Fが取得した投影画像が放射線撮影装置1から送信されてくると、決定した再構成条件に基づいてそれらを再構成して被写体Hの再構成画像(図1に一点鎖線で示す断面の二次元断層

10

20

30

40

50

画像)を生成するようになっている。なお、画像処理装置を、コンソール90とは別体の装置として構成することも可能である。

【0049】

さらに、図1に示すように、コンソール90には、ネットワークN2を介してアクセスポイントAPが接続されている。また、コンソール90は、ネットワークN2を介して図示しないHIS(Hospital Information System; 病院情報システム)やRIS(Radiology Information System; 放射線科情報システム)、PACS(Picture Archiving and Communication System; 医用画像診断支援システム)等に接続されている。そして、コンソール90は、撮影対象の患者の撮影部位、撮影方向等の撮影オーダー情報をHISやRIS等から取得したり、生成した再構成画像をPACSに送信したりするなど各種の処理を行うように構成されている。

10

【0050】

なお、各装置等を結ぶネットワークを、本実施形態のように複数のネットワークN1、N2で分けて構成する必要はなく、各装置を1つのネットワークに接続して断層画像生成システム100を構成することも可能である。また、各装置を結ぶネットワークとして本実施形態のように複数のネットワークを用いる場合、どの装置をいずれのネットワークに接続するかは適宜変更可能である。

【0051】

[断層画像生成システム100の動作]

次に、本実施形態における断層画像生成システム100の動作について説明する。

20

断層画像生成システム100においては、コンソール90の制御部91が以下に説明する再構成画像生成処理Aを実行することにより、放射線撮影装置1の各部を制御して放射線源61及び放射線検出器Fを移動させながら所定回数の撮影を行わせ、得られた一連の投影画像に基づいて画像再構成を行うことにより再構成画像(断層画像)を生成する。

【0052】

図4に、コンソール90の制御部91により実行される再構成画像生成処理Aのフローチャートを示す。再構成画像生成処理Aは、制御部91と記憶部95に記憶されているプログラムとの協働により実行される。

【0053】

まず、制御部91は、記憶部95に記憶されている患者情報を表示部93に表示し、操作部92からの選択操作に基づいて、撮影対象の患者の患者情報や、撮影部位、撮影方向などのオーダー情報を取得する(ステップS1)。なお、撮影者は、患者情報の選択後、被写体H(撮影する部位)を被写体台54に配置してポジショニングを行う。

30

【0054】

次いで、制御部91は、三次元カメラ70により撮影を行わせ、被写体Hを含む撮影範囲の、少なくとも距離画像を取得する(ステップS2)。

【0055】

次いで、制御部91は、三次元カメラ70により取得された距離画像に基づいて、被写体の厚さを取得する(ステップS3)。例えば、予め三次元カメラ70から被写体台54までの距離を測定して記憶部95に記憶しておき、この三次元カメラ70から被写体台54までの距離と三次元カメラ70から撮影範囲の各位置(座標)までの距離との差分値を算出し、差分値が0より大きい箇所を被写体Hの厚さとして、被写体Hの厚さの分布(被写体Hの放射線が照射される面(xy平面)の各位置における厚さ)を取得する。

40

【0056】

次いで、制御部91は、被写体Hの厚さに基づいて、撮影条件を決定する(ステップS4)。

ここで、決定される撮影条件としては、放射線源61の振り角、放射線源61及び放射線検出器Fの移動速度、移動距離、照射野範囲、回転中心O、撮影回数、放射線検出器Fの放射線蓄積時間、一投影あたりの放射線照射時間、管電流、管電圧、mA s値等が挙げられる。ステップS4においては、これらのうち少なくとも一つの撮影条件を決定する

50

。

【 0 0 5 7 】

振り角 とは、図 2 に示すように、撮影時に放射線源 6 1 が回転中心 O (詳細後述) を中心として移動する角度 (放射線源 6 1 の撮影スタート位置と、回転中心 O と、放射線源 6 1 の撮影終了位置とがなす角度) である。

振り角 は、大きくなるほど再構成に使用できる情報が多くなり、また被写体 H の厚さ方向 (深さ方向) の分解能も増える。しかし、振り角 が大きくなると撮影回数を増やす必要があるため撮影に時間がかかる。また、再構成画像においては、被写体 H 内に構造物があるとその構造物に対して放射線源 6 1 の移動方向に平行に偽像 (リップル) が現れる。このリップルの現れる範囲は、振り角 が小さいほど小さく、振り角 が大きいほど広がるという性質がある。また、リップルの現れる範囲は、放射線検出器 F との距離が離れているほど広がるという性質がある。即ち、被写体 H が厚いほどリップルの影響が大きくなる。そこで、被写体の厚さが大きい (厚い) ほど振り角 を小さく決定する。具体的には、被写体 H の厚さの分布から被写体 H の厚さの代表値 (例えば、最大値。ここでは代表値を最大値とする。) を取得し、被写体 H の厚さの代表値が大きいほど振り角 を小さく設定する。被写体 H の厚さの代表値とは、被写体 H のおよその厚さを示す値であり、最大値の他、例えば、中央値、平均値等が挙げられる。

これにより、被写体の H の厚さに応じて自動的に最適な振り角 を決定することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動速度とは、撮影時に放射線源 6 1 及び放射線検出器 F が撮影スタート位置から終了位置までの間を移動する速度である。

撮影時間が長くなると被写体 H の体動が増えてしまうため、撮影時間は所定の基準時間に収まるように制限されている。撮影時間が基準時間に制限されている場合、放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動速度は、被写体 H の厚さによって決定された振り角 と基準時間によって決まる。即ち、被写体 H の厚さに応じて、自動的に最適な放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動速度を決定することができる。

また、放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動距離は、被写体 H の厚さによって決定された振り角 に連動して決まる。即ち、被写体 H の厚さに応じて、自動的に最適な放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動距離を決定することができる。

【 0 0 5 9 】

照射野範囲とは、放射線源 6 1 が放射線を照射する範囲であり、コリメーター 7 5 により制限することができる。制御部 9 1 は、例えば、三次元カメラ 7 0 の撮影範囲のうち、被写体の厚さが 0 より大きい領域 (即ち、被写体 H が存在する領域) を被写体領域とし、被写体領域に外接する矩形よりも内部の領域を照射野範囲に決定する。これにより、ユーザーが手動により調整しなくても自動的に最適な照射野範囲を決定することができる。

【 0 0 6 0 】

回転中心 O とは、図 2 に示すように、撮影時に放射線源 6 1 及び放射線検出器 F が移動する際に中心となる点である。

例えば、図 2 に実線で示す位置から一点鎖線で示す位置に放射線源 6 1 及び放射線検出器 F を移動させながら複数の撮影位置で撮影を行った場合、すべての撮影位置で放射線が照射される範囲は図 2 のドットで示した部分となる。即ち、全ての撮影位置で放射線が照射される範囲は、回転中心 O が位置する断面 C S 1 において最も広く、回転中心 O から離れるにつれてその範囲が狭くなる。全ての撮影位置で放射線が照射されていない位置では、放射線が当たらない撮影での情報がないため、ぼやけた画像となる。

そこで、被写体 H の厚さ方向の中央部に位置する断面 (例えば、被写体 H の厚さが代表値であるところの厚さ方向の中央部に位置する断面) に回転中心 O がくるように回転中心 O の位置を決定する。これにより、被写体 H 内においてすべての撮影位置で放射線が照射される範囲 (図 2 のドットで示した範囲) を最大化することができる。即ち、被写体 H の厚さに基づいて、自動的に最適な位置に回転中心 O の位置を決定することができる。

【 0 0 6 1 】

撮影回数は、撮影時に放射線源 6 1 及び放射線検出器 F が撮影スタート位置から撮影終了位置まで移動する間に撮影する回数である。振り角 θ が大きいほど撮影回数を増やす必要があるため、被写体 H の厚さに基づいて決定された振り角 θ に基づいて撮影回数を決定する。これにより、被写体 H の厚さに基づいて、自動的に最適な撮影回数を決定することができる。

【 0 0 6 2 】

放射線検出器 F の放射線蓄積時間は、投影画像の生成時に放射線検出器 F が放射線を蓄積する時間である。被写体 H が厚いほど放射線検出器 F に到達する放射線量が少なくなるので、被写体 H の厚さが大きい（例えば、被写体 H の厚さの代表値が大きい）ほど放射線検出器 F の放射線蓄積時間を大きい値に決定する。これにより、被写体 H の厚さに基づいて、自動的に最適な放射線検出器 F の放射線蓄積時間を決定することができる。

10

【 0 0 6 3 】

また、被写体 H が厚いほど放射線検出器 F に到達する放射線量が少なくなるため、被写体 H が厚い（例えば、被写体 H の厚さの代表値が大きい）ほど管電圧、管電流及び一投影あたりの放射線照射時間（mA s 値）を大きい値に決定する。

【 0 0 6 4 】

なお、照射野範囲の決定を除いた撮影条件については、被写体の厚さの代表値（最大値）と各撮影条件とを対応付けたテーブルを予め記憶部 9 5 に記憶しておき、制御部 9 1 は、ステップ S 4 において、このテーブルを参照して撮影条件を決定することとしてもよいし、その都度演算により撮影条件を求めることとしてもよい。

20

【 0 0 6 5 】

次いで、制御部 9 1 は、決定した撮影条件に基づいて、トモシンセシス撮影を行う（ステップ S 5）。

即ち、制御部 9 1 は、制御 BOX 8 0 を介して放射線撮影装置 1 の各装置を制御して、放射線源 6 1 及び放射線検出器 F を回転中心 O を中心に被写体 H の体軸方向に沿って反対方向に移動させて所定回数の撮影を行わせる。撮影により得られた一連の投影画像は、放射線検出器 F によりコンソール 9 0 に送信される。コンソール 9 0 においては、通信部 9 4 により受信した一連の投影画像を投影画像記憶部 9 5 1 に記憶する。

【 0 0 6 6 】

30

次いで、制御部 9 1 は、被写体 H の厚さに基づいて、再構成条件を決定する（ステップ S 6）。

ここで、決定される再構成条件としては、被写体 H の再構成範囲、面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決めるパラメーター、逐次近似画像再構成法の繰り返し回数等が挙げられる。ステップ S 6 においては、これらのうち少なくとも一つの再構成条件を決定する。

【 0 0 6 7 】

被写体 H の再構成範囲とは、再構成画像を生成する範囲（再構成における計算範囲）である。

例えば、被写体 H の厚さ方向（z 軸方向）において再構成可能な範囲が図 5（a）において格子で示す範囲の場合、制御部 9 1 は、被写体 H の厚さの分布に基づいて、再構成可能な範囲のうち、被写体 H が存在しない領域（図 5（a）においてドットで示す領域）を再構成範囲からはずす。なお、被写体 H の厚さの代表値（最大値）までの範囲を被写体 H の厚さ方向の再構成範囲としてもよい。また、被写体 H の放射線が照射される面（xy 平面）における再構成可能な範囲が図 5（b）において格子で示す範囲の場合、制御部 9 1 は、被写体 H の厚さの分布に基づいて、被写体 H の存在する領域（例えば、被写体 H の厚さが 0 より大きい領域）を特定し、それ以外の被写体 H が存在しない領域（図 5（b）においてドットで示す領域）を再構成範囲からはずす。これにより、自動的に最適な再構成範囲を決定し、再構成画像生成にかかる処理時間を短縮することができる。また、余分な範囲についての複雑な計算処理を行わないため、処理精度を向上させることができる。

40

50

【 0 0 6 8 】

面内解像度とは、再構成画像の画素ピッチである。例えば、被写体 H の x y 平面における再構成範囲は、上述のように、被写体 H の厚さの分布に基づいて求められる。この再構成範囲が小さければ、画素ピッチを小さくしてもそれほど処理時間がかからないため、画素ピッチを小さく（即ち、面内解像度を高く）決定する。一方、再構成範囲が大きければ、画素ピッチを小さくしてしまうと処理時間がかかるため、画素ピッチを大きく（即ち、面内解像度を低く）決定する。即ち、被写体 H の厚さの分布に基づいて、面内解像度を決定する。これにより、被写体 H の厚さの分布に基づいて、自動的に最適な面内解像度を決定することができる。

【 0 0 6 9 】

スライスピッチとは、再構成画像を生成する際の断層面の間隔（図 1 に T H で示す）である。被写体 H が厚い場合と薄い場合、同じスライスピッチとすると被写体 H が厚いほど時間がかかる。そこで、被写体 H の厚さ（例えば、代表値）に基づいて、スライスピッチを決定する。具体的には、被写体 H の厚みが大きいほどスライスピッチを大きくすることにより、再構成画像の生成のための計算時間を一定に抑えることができる。また、再構成の計算範囲を絞って計算精度を向上させることができる。

【 0 0 7 0 】

断層厚とは、再構成画像の厚さ方向にボケる程度を表すものであり、例えば、図 6（a）に示すように、被写体 H に構造物 A があった場合に、図 6（b）に示すように再構成画像において被写体 H の厚さ方向のボケ R の信号値プロファイル - をとった場合、そのプロファイルの半値幅 C で求められる。この断層厚は、画像処理で変えることができる。例えば、1 枚の再構成画像を生成する際に、複数枚の断面の画像を重ねて平均化することで断層厚を変えることができる。断層厚を決めるパラメーターとは、例えば、この平均化する画像の枚数や再構成フィルタの形状等が挙げられる。

スライスピッチが大きい場合、スライス間（再構成画像間）にある病変の見逃しを防ぐため、断層厚は大きいほうが好ましい。ここで、スライスピッチは、上述のように、被写体 H の厚さに応じて決定される。そこで、断層厚を決めるパラメーターについても、被写体 H の厚さに基づいて、例えば、被写体 H の厚さが大きいほど断層厚が大きくなるように決定する。これにより、被写体 H の厚さに基づいて、自動的に最適な断層厚を決定することができる。

【 0 0 7 1 】

逐次近似画像再構成法の繰り返し回数とは、逐次近似画像再構成法（詳細後述）における再構成画像の更新の繰り返し回数である。

再構成画像生成の処理は、スライス枚数と繰り返し回数が多いほど時間がかかる。スライス枚数は、被写体 H の厚さに基づいて決定された再構成範囲とスライスピッチに基づいて算出される（スライス枚数 = 被写体 H の厚さ方向の再構成範囲 / スライスピッチ + 1）。そこで、処理時間を所定時間内に制限するために、スライス枚数が大きいほど繰り返し回数を少なく制限する。即ち、被写体 H の厚さに基づいて逐次近似画像再構成法の繰り返し回数を決定する。これにより、被写体 H の厚さに基づいて自動的に最適な逐次近似画像再構成法の繰り返し回数を決定することができる。

【 0 0 7 2 】

なお、再構成範囲及び面内解像度の決定を除いた再構成条件については、被写体の厚さの代表値（最大値）と各再構成条件とを対応付けたテーブルを予め記憶部 9 5 に記憶しておき、制御部 9 1 は、ステップ S 6 において、このテーブルを参照して再構成条件を決定することとしてもよいし、その都度演算により再構成条件を求めることとしてもよい。

【 0 0 7 3 】

次いで、制御部 9 1 は、投影画像記憶部 9 5 1 に記憶されている投影画像に基づいて、被写体 H の再構成画像（断層画像）を生成し、患者情報に対応付けて再構成画像記憶部 9 5 2 に記憶する（ステップ S 7）。再構成画像の生成には、例えば、逐次近似画像再構成法や、F B P（Filtered Back-Projection）法、フェルドカンブ法、シフト加算法等の公

10

20

30

40

50

知の手法を用いることができる。

【 0 0 7 4 】

ここで、再構成画像の生成法の一例として、逐次近似画像再構成法について説明する。

逐次近似画像再構成法は、例えば、参考文献 1 に記載のように、公知の再構成画像生成法である（参考文献 1：篠原広行、中世古和真、坂口和也、橋本雄幸著、「画像再構成シリーズ 逐次近似画像再構成の基礎」、株式会社医療科学社、2013年）。逐次近似画像再構成法は、一般的に、光学モデル（検出確率等）や統計モデル等をモデル建ててそのモデルに従い、計算機上で、或る仮定した再構成画像を投影することにより作成した投影画像（推定投影画像と呼ぶ）と、実際に撮影された投影画像とを比較し、比較結果を逆投影してフィードバック値として再構成画像を逐次更新していき、真の再構成画像に近づけいく方法である。検出確率を用いる逐次近似画像再構成法としては、S I R T（Simultaneous Iterative Reconstruction Technique）法やM L - E M（Maximum Likelihood-Expectation Maximization）法等がある。ここでは、S I R T法（乗算型）を例にとり説明する。また、画素と検出器は一次元変数に直して表記したもので説明する。また、断層厚を示すパラメーターが複数枚の断面の画像を平均化する枚数である場合を例にとり説明する。

【 0 0 7 5 】

検出確率 C_{ij} は、逐次近似画像再構成法において、再構成画像上の j 番目の画素（画素 j ）が i 番目の検出器（検出器 i 。検出素子。）に影響を与える割合であり、画素 j と検出器 i との幾何学的配置によって決まる。ここで、 j は、再構成画像の座標（ x, y ）の画素に付した番号であり、 i は、位置 s と投影角度 θ にある座標（ s, θ ）の検出器の画素に付した番号である。また、検出確率 C_{ij} には、焦点ボケや光子の散乱などの物理現象を組み込むことが可能である。検出確率 C_{ij} の算出手法は、様々なものが提案されており、例えば、図 7 に示すように、再構成画像に対する各方向の実投影画像を収集する際における放射線源の焦点と検出器の中心とを結ぶ放射線の投影線（図 7 の細い一点鎖線）があるとすると、検出確率 C_{ij} は、放射線源の焦点と検出器 i の中心とを結ぶ投影線が画素 j を横切るときの線分 L の長さに基づいて求めることができる。また、1画素の幅を持つ投影線と画素 j が交叉する部分の面積を検出確率 C_{ij} とする場合もある。なお、検出確率 C_{ij} は、画素と検出器の全ての組み合わせについて予め算出されていても良いし、必要な場合にはその都度算出することとしても良い。

【 0 0 7 6 】

S I R T法（乗算型）では、検出確率 C_{ij} を用いて、以下の（1）～（4）の手順で k 回目の再構成画像から $k+1$ 回目の再構成画像を作成する。ここで、 k は更新回数を表す。 j は再構成画像の画素番号を表し、全ての画素数は J である。 i は検出器（検出素子）番号を表し、全ての検出器の数は I である。 C_{ij} は検出確率を表し、 $\lambda_j^{(k)}$ と $\lambda_j^{(k+1)}$ はそれぞれ k 回目と $k+1$ 回目に生成される再構成画像の画素値に相当し、 y_i は実際に撮影された投影画像（実投影画像）の値である。

【 0 0 7 7 】

（1）まず、検出確率 C_{ij} を用いた以下の〔数 1〕により、 k 回目の再構成画像 $\lambda_j^{(k)}$ を投影して k 回目の推定投影画像 $y_i^{(k)}$ を作成する。

〔数 1〕

$$y_i^k = \sum_{m=1}^J C_{im} \lambda_m^k$$

（2）次いで、以下の〔数 2〕により、 k 回目の推定投影画像 $y_i^{(k)}$ と実際の投影画像 y_i との比 y_i' を算出する。

【数 2】

$$y_i' = \frac{y_i}{y_i^k}$$

(3) 次いで、検出確率 C_{ij} を用いた以下の【数 3】により、算出した比 y_i' を逆投影してフィードバック値 λ_j' を求める。

【数 3】

$$\lambda_j' = \frac{1}{\sum_{i=1}^I C_{ij}} \sum_{i=1}^I y_i' C_{ij}$$

10

(4) 次いで、以下の【数 4】に示すように、k 回目の再構成画像 $y_j^{(k)}$ にフィードバック値 λ_j' を掛けて k+1 回目の再構成画像を生成する。

【数 4】

$$\lambda_j^{k+1} = \lambda_j^k \cdot \lambda_j'$$

20

【0078】

上記(1)～(4)を例えば所定の更新回数に達した時や、推定した投影像 $y_i^{(k)}$ と実際の投影画像 y_i との差が予め定められた閾値以下になったとき等、ある条件を満たすまで繰り返す。この繰り返す回数が、上述の繰り返し回数である。そして、その繰り返しが終了した時点での再構成画像を、断層厚を決定するパラメータの枚数分平均化し、最終的な再構成画像とする。以上の処理を決定されたスライスピッチでスライス枚数分繰り返す。

【0079】

ここで、被写体 H の厚さの分布の情報は、再構成条件の決定の他、先験情報として用いることができる。例えば、被写体 H の厚さの分布に基づいて、再構成範囲における被写体の

30

【0080】

また、被写体 H の厚みの分布の情報は、検出確率 C_{ij} の精度向上にも用いることができる。

図 8(a) は、被写体が薄い場合の散乱線の影響を考慮した検出確率 $C_{(i-3, j)} \sim C_{(i+3, j)}$ の一例を示す図、図 8(b) は、被写体が厚い場合の散乱線の影響を考慮した検出確率 $C_{(i-3, j)} \sim C_{(i+3, j)}$ の一例を示す図である。

上述の検出確率 C_{ij} の説明では、散乱線については考慮していないが、実際には、図 8(a)、(b) に示すように、被写体 H に入射した放射線が構造物を通過したときに散乱線が生じる。ここで、放射線検出器 F 側の散乱線が到達する範囲(散乱線の影響を受ける範囲)は、放射線の散乱角度 θ_1 が同じでも、図 8(b) に示すように被写体 H の厚さが大きくなるほど増える。そこで、制御部 91 は、被写体 H の厚さに基づいて検出確率 C_{ij} を決定する。例えば、被写体 H の厚みが薄い図 8(a) に示す例においては、検出器 $i-3$ 、 $i+3$ は入射放射線及び散乱線の影響がないため、検出確率 $C_{(i-3, j)}$ や $C_{(i+3, j)}$ を 0 に決定する。一方、被写体 H の厚みが大きい図 8(b) に示す例においては、検出器 $i-3$ 、 $i+3$ は散乱線の影響を受けるため、検出確率 $C_{(i-3, j)}$ や $C_{(i+3, j)}$ はこの散乱線の影響を考慮した値(例えば、0.05)に決定する。

40

このように、被写体 H の厚さに基づいて検出確率 C_{ij} を決定することで、検出確率 C_{ij}

50

の精度を向上させることができ、これに基づいて生成される再構成画像の精度を向上させることができる。

【0081】

なお、上記実施形態においては、三次元カメラ70により得られる被写体Hの厚さの分布に基づいて（又は、被写体Hの厚さの分布により求めた代表値に基づいて）、撮影条件や再構成条件を決定する場合を例にとり説明したが、例えば、距離センサー等を用いて被写体Hの最も厚い箇所（1点やライン）の厚さを測定することにより被写体Hの厚さの代表値を取得し、取得した代表値に基づいて、撮影条件や再構成条件を決定することとしてもよい。この場合には、上記実施形態において被写体Hの厚さの代表値に基づいて決定した撮影条件及び再構成条件、具体的には、 mAs 値、管電流、管電圧、振り角、放射線源61及び放射線検出器Fの移動速度、移動距離、回転中心Oの位置、撮影回数、又は放射線検出器Fの放射線蓄積時間、一投影あたりの放射線照射時間の少なくとも一つの撮影条件、被写体Hの厚さ方向の再構成範囲、スライスピッチ、断層厚を決定するパラメーター、逐次近似画像構成法における繰り返し回数の少なくとも一つの再構成条件を決定することができる。また、逐次近似画像構成法における検出確率 C_{ij} を被写体Hの厚さの代表値に基づいて決定することとしてもよい。

10

【0082】

以上説明したように、第1の実施形態における断層画像生成システム100においては、被写体Hの厚さを取得し、取得した被写体Hの厚さに基づいて自動的に撮影条件及び再構成条件を決定する。従って、被写体Hの厚さに応じて最適な撮影条件及び再構成条件を決定することができ、撮影者の作業負担を低減することができる。

20

【0083】

<第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

上記第1の実施形態においては、三次元カメラ70が取得した距離画像に基づいて撮影条件及び再構成条件を算出する場合を例にとり説明したが、第2の実施形態においては、三次元カメラ70が取得した二次元画像に基づいて撮影条件及び再構成条件を算出する場合について説明する。

【0084】

第2の実施形態における構成は、第1の実施形態で説明したものと同様であるので説明を援用し、以下、第2の実施形態における動作について説明する。

30

【0085】

図9に、第2の実施形態において制御部91により実行される再構成画像生成処理Bのフローチャートを示す。再構成画像生成処理Bは、制御部91と記憶部95に記憶されているプログラムとの協働により実行される。

【0086】

まず、制御部91は、記憶部95に記憶されている患者情報を表示部93に表示して、操作部92からの選択操作に基づいて、撮影対象の患者の患者情報や、撮影部位、撮影方向などのオーダー情報を取得する（ステップS11）。

【0087】

次いで、制御部91は、三次元カメラ70により撮影を行わせ、被写体Hを含む撮影範囲の、少なくとも二次元画像を取得する（ステップS12）。

40

【0088】

次いで、制御部91は、三次元カメラ70により取得された二次元画像に基づいて、被写体Hの二次元形状を取得する（ステップS13）。例えば、二次元画像にエッジ検出を行い、エッジ情報や色情報に基づいて二次元画像から被写体Hの二次元形状を取得する。なお、二次元画像から被写体Hの二次元形状を取得する手法は、特に限定されない。

【0089】

次いで、制御部91は、被写体Hの二次元形状に基づいて、撮影条件を決定する（ステップS14）。

50

ここで、決定される撮影条件の項目としては、照射野範囲が挙げられる。

例えば、制御部 9 1 は、被写体 H の二次元形状に基づいて、被写体 H に外接する矩形より内部の領域を照射野範囲に決定する。これにより、ユーザーが手動により調整しなくても自動的に最適な照射野範囲を決定することができる。

なお、その他の撮影条件については、第 1 の実施形態で説明したように、距離画像に基づいて自動的に算出してもよいし、撮影技師等の操作者が操作卓 6 2 から手動により設定することとしてもよい。

【 0 0 9 0 】

次いで、制御部 9 1 は、決定した撮影条件に基づいて、トモシンセシス撮影を行う（ステップ S 1 5）。ステップ S 1 5 の処理は、ステップ S 5 の処理と同様であるので説明を援用する。

10

【 0 0 9 1 】

次いで、制御部 9 1 は、被写体 H の二次元形状に基づいて、再構成条件を決定する（ステップ S 1 6）。

ここで、決定される再構成条件としては、被写体 H の放射線が照射される面（ $x y$ 平面）における再構成範囲、面内解像度、逐次近似画像再構成法の繰り返し回数等が挙げられる。ステップ S 1 6 においては、これらのうち少なくとも一つの再構成条件を決定する。

【 0 0 9 2 】

例えば、被写体 H の断層面における再構成可能な範囲が図 5（b）において格子で示す範囲の場合、制御部 9 1 は、被写体 H の二次元形状に基づいて、再構成可能な範囲のうち、被写体 H の輪郭に外接する矩形より外側の領域（図 5（b）においてドットで示す領域）を再構成範囲からはずす。これにより、自動的に最適な再構成範囲を決定し、再構成画像生成にかかる処理時間を短縮することができる。また、余分な範囲についての複雑な計算処理を行わないため、処理精度を向上させることができる。

20

【 0 0 9 3 】

また、例えば、被写体 H の $x y$ 平面における再構成範囲は、上述のように、被写体 H の二次元形状に基づいて求められる。この被写体 H の二次元形状に基づいて求められる再構成範囲が小さければ、画素ピッチを小さくしてもそれほど処理時間がかからないため、画素ピッチを小さいものに（即ち、面内解像度を高く）決定する。一方、被写体 H の二次元形状に基づいて求められる再構成範囲が大きければ、画素ピッチを小さくしてしまうと処理時間がかかるため、画素ピッチを大きく（即ち、面内解像度を低く）決定する。即ち、被写体 H の二次元形状に基づいて、面内解像度を決定する。これにより、被写体 H の二次元形状に基づいて、自動的に最適な面内解像度を決定することができる。

30

【 0 0 9 4 】

また、再構成範囲が大きいほど再構成の処理に時間がかかる。そこで、処理時間を所定時間内に制限するために、被写体 H の二次元形状に基づいて決定される再構成範囲が大きいほど逐次近似画像構成法における繰り返し回数を少なく制限する。即ち、被写体 H の二次元形状に基づいて、逐次近似画像構成法における繰り返し回数を決定する。これにより、被写体 H の二次元形状に基づいて、自動的に最適な繰り返し回数を決定することができる。

40

【 0 0 9 5 】

なお、その他の再構成条件については、第 1 の実施形態で説明したように距離画像に基づいて自動的に算出してもよいし、撮影技師等の操作者が操作卓 6 2 から手動により設定することとしてもよい。

【 0 0 9 6 】

また、被写体 H の二次元形状の情報は、再構成条件の決定の他、先験情報として用いることができる。例えば、被写体 H の二次元形状に基づいて、再構成範囲における被写体 H のない画素を特定し、この特定した画素を未知数ではないとして、予め再構成画像の特定した画素に任意の値（例えば、0）を設定しておく。これにより、再構成画像の生成時に計算を単純にすることができ、計算精度の向上及び処理時間の短縮を図ることができる。

50

【 0 0 9 7 】

次いで、制御部 9 1 は、投影画像記憶部 9 5 3 に記憶されている投影画像に基づいて、被写体 H の再構成画像（断層画像）を生成する（ステップ S 1 7）。ステップ S 1 7 の処理は、ステップ S 7 の処理と同様であるので説明を援用する。

【 0 0 9 8 】

以上説明したように、第 2 の実施形態における断層画像生成システム 1 0 0 においては、被写体 H の二次元形状を取得し、取得した被写体 H の二次元形状に基づいて自動的に撮影条件及び再構成条件を決定する。従って、被写体 H の二次元形状に応じて最適な撮影条件及び再構成条件を決定することができ、撮影者の作業負担を低減することができる。

【 0 0 9 9 】

< 第 3 の実施形態 >

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。

第 3 の実施形態においては、三次元カメラ 7 0 の二次元画像に基づいて被写体 H の部位を認識し、認識した部位に基づいて撮影条件及び再構成条件を算出する場合について説明する。

【 0 1 0 0 】

第 3 の実施形態における構成は、第 1 の実施形態で説明したものと同様であるので説明を援用し、以下、第 3 の実施形態における動作について説明する。

【 0 1 0 1 】

図 1 0 に、第 3 の実施形態において制御部 9 1 により実行される再構成画像生成処理 C のフローチャートを示す。再構成画像生成処理 C は、制御部 9 1 と記憶部 9 5 に記憶されているプログラムとの協働により実行される。

【 0 1 0 2 】

まず、制御部 9 1 は、記憶部 9 5 に記憶されている患者情報を表示部 9 3 に表示して、操作部 9 2 からの選択操作に基づいて、撮影対象の患者の患者情報や、撮影部位、撮影方向などのオーダー情報を取得する（ステップ S 2 1）。

【 0 1 0 3 】

次いで、制御部 9 1 は、三次元カメラ 7 0 により撮影を行わせ、被写体 H を含む撮影範囲の、少なくとも二次元画像を取得する（ステップ S 2 2）。被写体 H を含む二次元画像の取得により、被写体 H の二次元形状を取得することができる。

【 0 1 0 4 】

次いで、制御部 9 1 は、取得された二次元画像を解析して、被写体 H の部位を認識する（ステップ S 2 3）。例えば、各部位のテンプレート画像等を予め記憶部 9 5 に記憶しておき、ステップ S 2 2 において取得された二次元画像と最も類似度の高いテンプレート画像の部位を被写体 H の部位として認識する。なお、部位認識の手法は、これに限定されるものではない。また、撮影部位の情報を R I S 等から取得している場合、これらの情報と認識した結果が異なる場合は警告を出力するようにしてもよい。

【 0 1 0 5 】

次いで、制御部 9 1 は、認識した被写体 H の部位に基づいて、撮影条件を決定する（ステップ S 2 4）。

ここで、決定される撮影条件としては、放射線源 6 1 の振り角、放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動速度、移動距離、撮影回数、S I D（Source Image receptor Distance）、放射線検出器 F の放射線蓄積時間、一投影あたりの放射線照射時間、ビニングサイズ、m A s 値、管電流、管電圧等が挙げられる。ステップ S 2 4 においては、これらのうち少なくとも一つの撮影条件を決定する。

【 0 1 0 6 】

上述のように、振り角は大きくなるほど再構成に使用できる情報が多くなり、また厚み方向（深さ方向）の分解能も増える。厚み方向の分解能の必要性は、部位によって異なる。そこで、認識された部位に基づいて、振り角を決定する。これにより、被写体 H の部位に応じて自動的に最適な振り角を決定することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 7 】

また、上述のように、撮影時間が基準時間に制限されている場合、放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動速度は、被写体 H の部位によって決定された振り角 と基準時間によって決まる。そこで、被写体 H の部位に基づいて、放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動速度を決定する。これにより、被写体 H の部位に基づいて、自動的に最適な放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動速度を決定することができる。

また、放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動距離は、被写体 H の部位によって決定された振り角 に連動して決まる。即ち、被写体 H の部位に応じて、自動的に最適な放射線源 6 1 及び放射線検出器 F の移動距離を決定することができる。

【 0 1 0 8 】

10

また、上述のように、部位によって適切な撮影回数が変わるため、被写体 H の部位に基づいて、自動的に最適な撮影回数を決定することができる。

【 0 1 0 9 】

また、上述のように、被写体 H の厚さによって放射線検出器 F に到達する放射線量が変わるため、放射線検出器 F に到達する放射線量に応じて放射線検出器 F の放射線蓄積時間を決定する必要がある。被写体 H の厚みは、部位によってある程度決まっている。そこで、被写体 H の部位に応じて放射線検出器 F の放射線蓄積時間を決定する。これにより、被写体 H の部位に基づいて、自動的に最適な放射線検出器 F の放射線蓄積時間を決定することができる。

【 0 1 1 0 】

20

ピニングサイズは、放射線検出器 F の複数の検出素子に対応する複数の画素からなる画素ブロックを一つの画素とみなして取り扱う際の画素ブロックのサイズである。ピニングサイズを大きくするほど処理対象の画素数を低減することができるが、細かい構造物の観察には向かない画像となる。細かい構造物の観察が必要であるか否かは、部位によって決まっている。そこで、被写体 H の部位に応じてピニングサイズを決定する。これにより、被写体 H の部位に基づいて、自動的に最適なピニングサイズを決定することができる。

【 0 1 1 1 】

S I D (Source Image receptor Distance) は、放射線源 6 1 と放射線検出器 F との距離であり、部位によって最適な S I D が決まっている。そこで、認識した部位に基づいて、S I D を決定する。これにより、被写体 H の部位に基づいて、自動的に最適な S I D を決定することができる。

30

【 0 1 1 2 】

また、上述のように、被写体 H の厚さによって放射線検出器 F に到達する放射線量が変わる。そこで、放射線検出器 F に到達する放射線量を一定にするために、被写体 H の部位に応じて管電圧、管電流及び一投影あたりの放射線照射時間 (m A s 値) を決定する。

【 0 1 1 3 】

なお、部位と上述の各撮影条件とを対応付けたテーブルを予め記憶部 9 5 に記憶しておき、制御部 9 1 は、ステップ S 2 4 において、このテーブルを参照して撮影条件を決定する。

【 0 1 1 4 】

40

次いで、制御部 9 1 は、決定した撮影条件に基づいて、トモシンセシス撮影を行う (ステップ S 2 5)。ステップ S 2 5 の処理は、ステップ S 5 の処理と同様であるので説明を援用する。

【 0 1 1 5 】

次いで、制御部 9 1 は、認識した被写体 H の部位に基づいて、再構成条件を決定する (ステップ S 2 6)。

ここで、決定される再構成条件としては、面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決めるパラメーター、F B P 法における鮮鋭度や粒状性を決めるパラメーター、逐次近似画像再構成法の繰り返し回数等が挙げられる。ステップ S 2 6 においては、これらのうち少なくとも一つの再構成条件を決定する。

50

【 0 1 1 6 】

被写体 H の部位によって、診断に必要とする画像の解像度（面内解像度）、スライスピッチ、断層厚は異なる。そこで、被写体 H の部位に応じた面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決めるパラメーターを決定する。これにより、被写体 H の部位に基づいて、自動的に最適な面内解像度、スライスピッチ、断層厚を決めるパラメーターを決定することができる。

【 0 1 1 7 】

また、上述の逐次近似画像再構成法における繰り返し回数は、多くするほど再構成画像がくっきりした鮮明な画像を得ることができる。しかし、一方で、繰り返し回数が増えると処理時間がかかる。そこで、制御部 9 1 は部位によって繰り返し回数を決定する。例えば、鮮明な画像を必要とする部位は、繰り返し回数を多く決定し、それほど鮮明さが必要でない部位の場合は繰り返し回数を少なく決定する。これにより、被写体 H の部位に基づいて、自動的に最適な繰り返し回数を決定することができる。

10

【 0 1 1 8 】

また、被写体 H の部位によって、診断に要求される鮮鋭度や粒状性は異なる。画像再構成法の一つである F B P 法は、投影画像をフーリエ変換して周波数領域でフィルタ処理を施し、フィルタ処理を施した投影画像をフーリエ逆変換して、画素毎に投影画像全てを加算することで再構成画像を作成する方法であるが、周波数領域でのフィルタ処理に用いられるフィルタの形状を変えることによって、再構成画像の鮮鋭度や粒状性を変えることができる。そこで、F B P 法で再構成を行う場合、被写体 H の部位に応じて周波数領域で用いるフィルタの形状を決定する。これにより、被写体 H の部位に基づいて、自動的に最適な鮮鋭度及び粒状性を決定するパラメーターを決定することができる。なお、ここでは周波数領域でフィルタ処理を行う場合を例にとり説明をしたが、実空間領域で投影画像にフィルタ係数をコンボリューションすることで、投影画像へフィルタ処理を行っても良い。

20

【 0 1 1 9 】

なお、部位と各再構成条件とを対応付けたテーブルを予め記憶部 9 5 に記憶しておき、ステップ S 2 6 において、制御部 9 1 は、このテーブルを参照して再構成条件を決定する。

【 0 1 2 0 】

次いで、制御部 9 1 は、投影画像記憶部 9 5 3 に記憶されている投影画像に基づいて、被写体 H の再構成画像（断層画像）を生成する（ステップ S 2 7）。ステップ S 2 7 の処理は、ステップ S 7 の処理と同様であるので説明を援用する。

30

【 0 1 2 1 】

以上説明したように、第 3 の実施形態における断層画像生成システム 1 0 0 においては、被写体 H の二次元形状を取得し、取得した被写体 H の二次元形状に基づいて被写体 H の部位を認識し、認識した部位に基づいて自動的に撮影条件及び再構成条件を決定する。従って、被写体 H の部位に応じて最適な撮影条件及び再構成条件を決定することができ、撮影者の作業負担を低減することができる。

【 0 1 2 2 】

< 変形例 >

40

上記第 3 の実施形態においては、ステップ S 2 3 において、三次元カメラ 7 0 により取得した二次元画像を解析して被写体 H の部位を認識することとしたが、併せて被写体 H の撮影方向（正面、側面）を認識してもよい。例えば、二次元画像に顔認識処理を行い、認識された顔が正面であるか側面であるかに基づいて、撮影方向を認識することができる。なお、例えば、撮影方向の情報を R I S 等から取得している場合、これらの情報と認識した結果が異なる場合は警告を出力するようにしてもよい。そして、ステップ S 2 4 においては、認識した被写体 H の部位及び撮影方向に基づいて撮影条件を決定し、ステップ S 2 6 においては、認識した被写体 H の部位及び撮影方向に基づいて再構成条件を決定することとしてもよい。撮影方向が正面の場合と側面の場合とでは、側面のほうが被写体 H が厚い（深さ方向（z 軸方向）に大きい）。また、被写体 H の二次元形状（x y 平面（断層

50

面)の領域)は小さい。そこで、部位及び撮影方向に基づいて撮影条件や再構成画像を決定することで、撮影方向による被写体Hの厚さや断層面における被写体Hの領域等を考慮して、より一層精度良く条件を決定することができる。

【0123】

被写体Hの部位及び撮影方向に基づいて決定可能な撮影条件としては、上述の被写体Hの部位に基づいて決定可能な撮影条件及び回転中心Oが挙げられる。被写体Hの厚さは部位及び撮影方向によってある程度決まるので、部位及び撮影方向によって決まる厚さに応じて回転中心Oを決定することができる。

【0124】

なお、部位及び撮影条件と各撮影条件とを対応付けたテーブルを予め記憶部95に記憶しておき、制御部91は、このテーブルを参照して撮影条件を決定することができる。

【0125】

被写体Hの部位及び撮影方向に基づいて決定可能な再構成条件としては、上述の被写体Hの部位に基づいて決定可能な再構成条件が挙げられる。再構成条件についても、部位及び撮影方向と各再構成条件とを対応付けたテーブルを予め記憶部95に記憶しておき、制御部91は、このテーブルを参照して撮影条件を決定することができる。

【0126】

以上、本発明に係る第1の実施形態～第3の実施形態及びその変形例について説明してきたが、上記実施形態及び変形例における記述内容は、本発明に係る断層画像生成システムの好適な一例であり、これに限定されるものではない。

【0127】

例えば、制御部91は、三次元カメラ70により取得された二次元画像や距離画像(又は、被写体Hの厚さの代表値等)を被写体Hの患者情報及び部位情報に対応付けて記憶部95又は通信部94によりネットワークN2を介して接続された記憶手段(例えば、PACS等)に記憶しておくこととしてもよい。そして、操作部92により撮影対象となる被写体の患者情報及び部位情報が入力され、入力された患者情報及び部位情報に対応する二次元画像や距離画像等の情報が記憶部95又はネットワークN2を介して接続された記憶手段に記憶されている場合には、制御部91は、三次元カメラ70による撮影は行わずに、入力された患者情報及び部位情報に対応付けて記憶されている情報を使用して撮影条件及び/又は再構成条件の決定を行うこととしてもよい。このようにすれば、再度被写体の三次元カメラによる撮影及び測定を行う必要がなくなるので、撮影を効率よく行うことが可能となる。なお、撮影対象となる被写体の患者情報及び部位情報の取得は、操作部92からの入力に限られず、例えば、HISやRIS等から通信部94によりネットワークN2経由で取得してもよい。または、決定された撮影条件や再構成条件を被写体の患者情報及び部位情報に対応付けて記憶部95に記憶しておくこととしてもよい。このようにすれば、前回と同じ条件での撮影及び再構成画像の生成を容易に効率よく行うことが可能となる。

【0128】

また、上記実施形態においては、好ましい実施形態として、三次元カメラ70により取得された二次元画像(被写体の二次元形状)又は距離画像(被写体の厚さ)に基づいて撮影条件及び再構成条件を決定する場合を例にとり説明したが、撮影条件及び再構成条件の何れか一方を決定することとしてもよい。また、二次元画像(被写体の二次元形状)及び距離画像(被写体の厚さ)の双方に基づいて、撮影条件及び/又は再構成条件を決定することとしてもよい。

【0129】

また、例えば、上記実施形態においては、放射線検出器Fがいわゆる可搬型(カセット型等ともいう。)であり、それを、放射線撮影装置1を構成する撮影台50の検出器装填部51(後述する図1参照)に装填して放射線断層撮影を行う場合について説明したが、放射線検出器Fが可搬型でなく、撮影台50と一体的に形成された、いわゆる専用機型の放射線検出器に対しても、本発明を適用することが可能である。

【 0 1 3 0 】

また、上記実施形態においては、放射線撮影装置 1 は臥位で撮影を行う装置として説明したが、立位の撮影を行う装置としてもよい。

【 0 1 3 1 】

また、上記実施形態においては、好ましい例として、放射線撮影装置 1 は、放射線源 6 1 及び放射線検出器 F を反対方向に移動させてトモシンセシス撮影を行うものとして説明したが、放射線検出器 F を固定として放射線源 6 1 を移動させる構成としてもよい。又は、放射線源 6 1 を固定として放射線検出器 F を移動させる構成としてもよい。

【 0 1 3 2 】

また、上記の説明では、本発明に係るプログラムのコンピューター読み取り可能な媒体としてハードディスクや半導体の不揮発性メモリ等を使用した例を開示したが、この例に限定されない。その他のコンピューター読み取り可能な媒体として、C D - R O M 等の可搬型記録媒体を適用することが可能である。また、本発明に係るプログラムのデータを通信回線を介して提供する媒体として、キャリアウエーブ（搬送波）も適用される。

10

【 0 1 3 3 】

その他、断層画像生成システムを構成する各装置の細部構成及び細部動作に関しても、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で適宜変更可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 4 】

1 0 0 断層画像生成システム

20

1 放射線撮影装置

5 0 撮影台

5 1 検出器装填部

5 2 装填部支持部

5 3 搬送装置

5 4 被写体台

6 0 放射線照射装置

6 1 放射線源

6 2 操作卓

6 3 曝射スイッチ

30

6 4 放射線源移動機構

7 0 三次元カメラ

8 0 制御 B O X

9 0 コンソール

9 1 制御部

9 2 操作部

9 3 表示部

9 4 通信部

9 5 記憶部

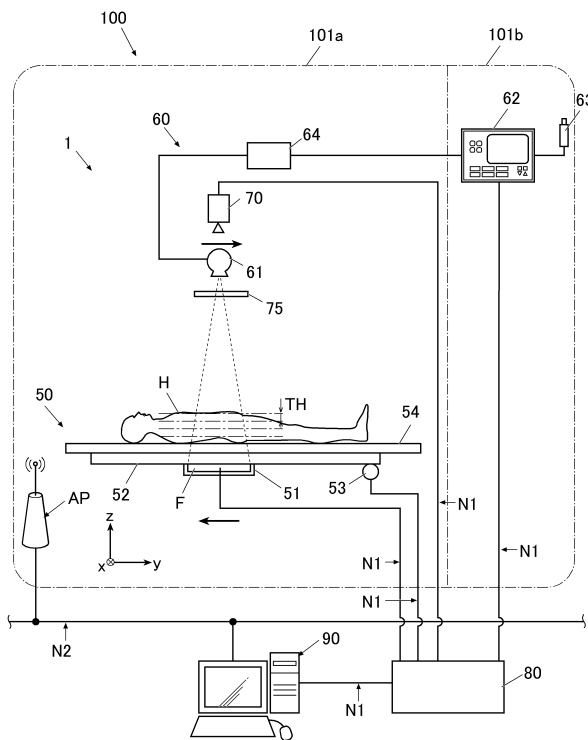
9 6 バス

40

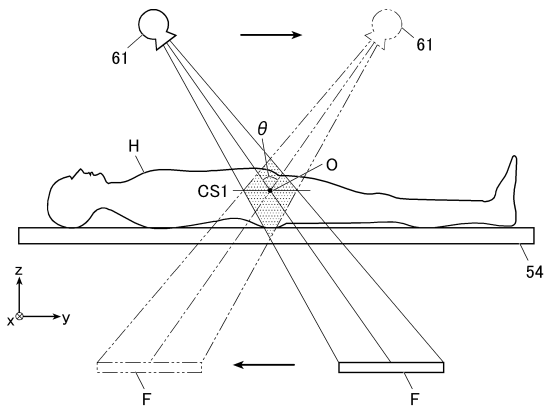
F 放射線検出器

H 被写体

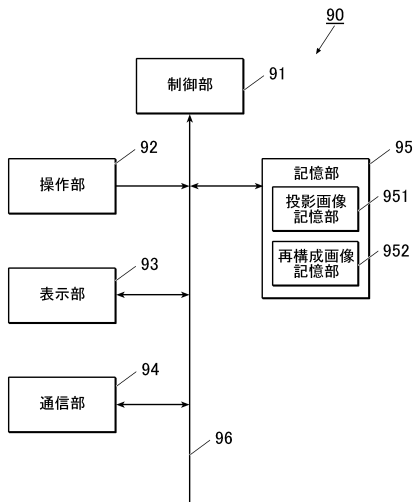
【図 1】



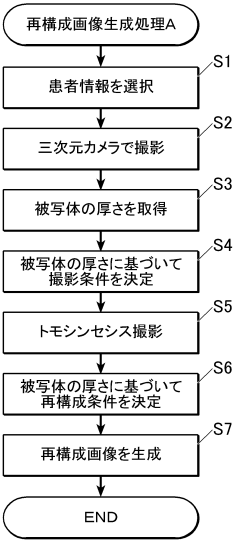
【図 2】



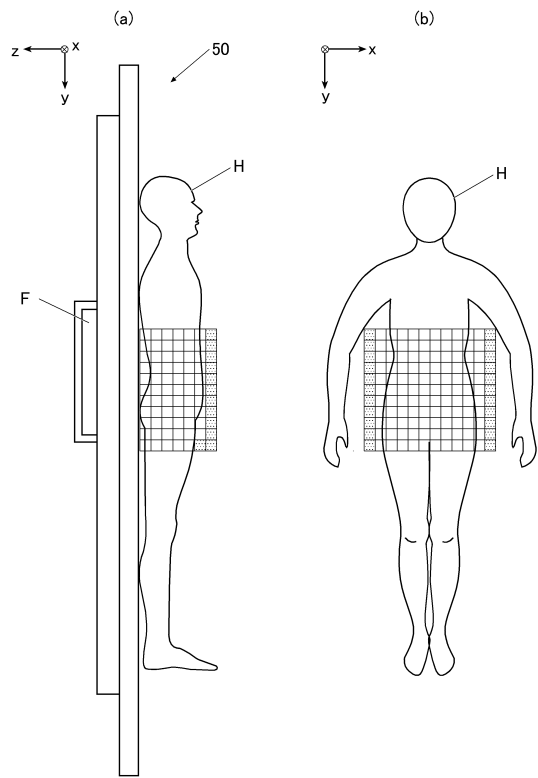
【図 3】



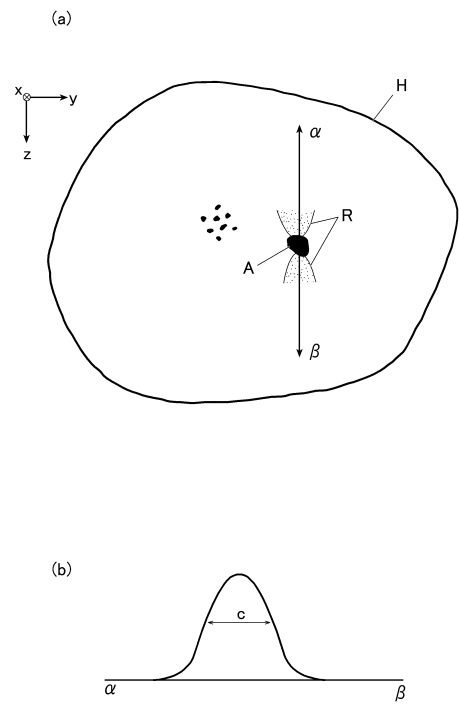
【図 4】



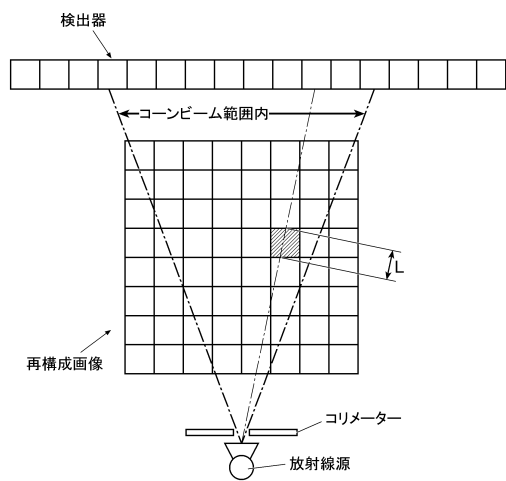
【図 5】



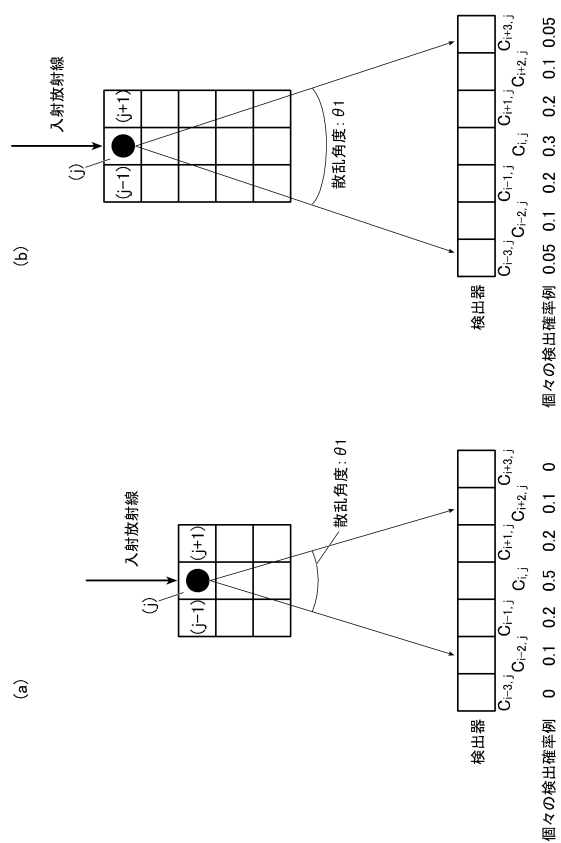
【図 6】



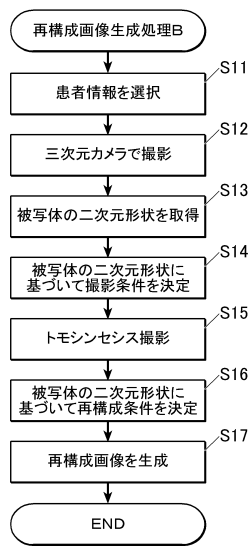
【図 7】



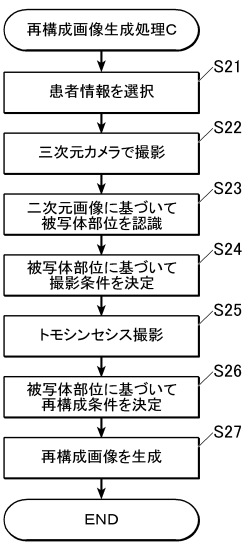
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 亀澤 智博

(56)参考文献 特開2011-087917(JP,A)
特開2010-005157(JP,A)
特開平03-224545(JP,A)
特開2010-269165(JP,A)
特表2007-507276(JP,A)

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