

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-534910

(P2020-534910A)

(43) 公表日 令和2年12月3日(2020.12.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 3 0 Z	4 C 0 9 3
B 6 4 C 27/08 (2006.01)	B 6 4 C 27/08	
B 6 4 C 39/02 (2006.01)	B 6 4 C 39/02	
B 6 4 D 47/08 (2006.01)	B 6 4 D 47/08	
B 6 4 D 47/02 (2006.01)	B 6 4 D 47/02	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2020-517108 (P2020-517108)
 (86) (22) 出願日 平成30年9月21日 (2018. 9. 21)
 (85) 翻訳文提出日 令和2年4月14日 (2020. 4. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2018/075633
 (87) 国際公開番号 W02019/063434
 (87) 国際公開日 平成31年4月4日 (2019. 4. 4)
 (31) 優先権主張番号 17193060.5
 (32) 優先日 平成29年9月26日 (2017. 9. 26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 2
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (72) 発明者 ステッドマン ブッカー ロジャー
 オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイ テック キャンパス
 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モバイルX線撮像システム

(57) 【要約】

医療用撮像のためのX線撮像システム10が提供される。X線撮像システム10は、X線を射出するためのX線源12と、X線を検知するためのX線検知器14と、少なくとも1つの無人飛行体16と、X線源12、X線検知器14、及び少なくとも1つの無人飛行体16のうちの少なくとも1つを制御するための少なくとも1つのコントローラ18とを備える。X線源12又はX線検知器14は、少なくとも1つの無人飛行体16に配置され、X線撮像システム10は、X線源12とX線検知器14との間に配置された物体15のX線画像を撮影するように構成される。

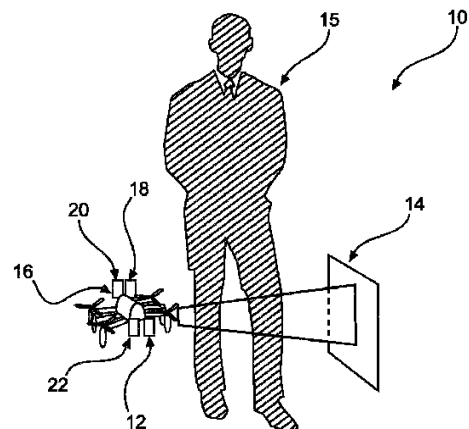


Fig. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

医療用撮像のための X 線撮像システムであって、前記 X 線撮像システムは、
X 線を射出するための X 線源と、
X 線を検知するための X 線検知器と、
少なくとも 1 つの無人飛行体と、
前記 X 線源、前記 X 線検知器、及び前記少なくとも 1 つの無人飛行体のうちの少なくとも 1 つを制御するための少なくとも 1 つのコントローラと
を備え、

10

前記 X 線源又は前記 X 線検知器は、前記少なくとも 1 つの無人飛行体に配置され、
前記 X 線撮像システムは、前記 X 線源と前記 X 線検知器との間に配置された物体の X 線
画像を撮影する、X 線撮像システム。

【請求項 2】

前記 X 線撮像システムは、前記少なくとも 1 つの無人飛行体が静止位置にあるときに前
記 X 線源と前記 X 線検知器との間に配置された前記物体の X 線画像を撮影し、
前記無人飛行体の前記静止位置は、静止飛行位置又は静止地上位置である、請求項 1 に
記載の X 線撮像システム。

【請求項 3】

前記 X 線撮像システムは更なる無人飛行体を備え、
前記 X 線源は前記無人飛行体に配置され、前記 X 線検知器は前記更なる無人飛行体に配
置され、
前記 X 線撮像システムは、前記無人飛行体が前記静止位置にあり、前記更なる無人飛行
体が更なる静止位置にあるときに前記物体の前記 X 線画像を撮影する、請求項 1 又は 2 に
記載の X 線撮像システム。

20

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの無人飛行体は、伸縮可能支持体上に前記 X 線源又は前記 X 線検知
器が配置される当該伸縮可能支持体を備え、
前記少なくとも 1 つのコントローラは、前記無人飛行体の前記伸縮可能支持体を作動さ
せることによって、前記 X 線源及び前記 X 線検知器が互いに対して対向して配置されるよ
うに前記 X 線源又は前記 X 線検知器を位置決めする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記
載の X 線撮像システム。

30

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのコントローラは、撮像タスクに基づいて少なくとも 1 つの取得パ
ラメータの値を決定し、前記撮像タスクは、前記 X 線撮像システムによって検査されるべ
き前記物体の少なくとも一部を指定し、
前記少なくとも 1 つのコントローラは、前記 X 線源、前記 X 線検知器、及び前記少なく
とも 1 つの無人飛行体のうちの少なくとも 1 つを制御することによって、前記少なくと
も 1 つの取得パラメータの前記値を自動的に調節する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記
載の X 線撮像システム。

【請求項 6】

40

前記少なくとも 1 つの取得パラメータは、X 線源 - 検知器距離、X 線電圧、X 線電流、
視界、倍率、及び取得時間から成る群から選択される、請求項 5 に記載の X 線撮像システ
ム。

【請求項 7】

前記 X 線撮像システムは、少なくとも 1 つの通信インタフェースを更に備え、
前記 X 線撮像システムは、前記通信インタフェースを介して撮像タスクに関連するデー
タを受信し、前記撮像タスクは、前記 X 線撮像システムによって検査されるべき前記物体
の少なくとも一部を指定し、及び / 又は、
前記 X 線撮像システムは、前記通信インタフェースを介して前記 X 線画像に関連するデー
タを送信する、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の X 線撮像システム。

50

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの無人飛行体は少なくとも 1 つのカメラを備え、

前記コントローラは、前記少なくとも 1 つのカメラを使用した画像認識に基づいて、前記少なくとも 1 つの無人飛行体を、前記物体に対して、前記 X 線撮像システムによって検査されるべき前記物体の少なくとも一部が前記 X 線源と前記 X 線検知器との間に配置されるように、位置決めする、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の X 線撮像システム。

【請求項 9】

前記 X 線撮像システムは更なる無人飛行体を備え、

前記 X 線源は前記無人飛行体に配置され、前記 X 線検知器は前記更なる無人飛行体に配置され、

前記無人飛行体及び前記更なる無人飛行体は、少なくとも 1 つのカメラを備え、

前記少なくとも 1 つのコントローラは、前記少なくとも 1 つのカメラを使用した画像認識に基づいて、前記無人飛行体及び前記更なる無人飛行体を互いに対して位置決めすることによって、前記 X 線源を前記 X 線検知器に対して整列させる、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の X 線撮像システム。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのコントローラは、前記少なくとも 1 つのカメラの画像データに基づいて、前記 X 線源及び前記 X 線検知器の現在の相対的な向きを決定し、及び / 又は、

前記少なくとも 1 つのコントローラは、前記カメラの画像データに基づいて、前記 X 線検知器の基準サイズに基づいて、及び前記少なくとも 1 つのカメラの基準画像サイズに基づいて、前記 X 線源と前記 X 線検知器との間の現在の X 線源 - 検知器距離を決定する、請求項 9 に記載の X 線撮像システム。

【請求項 11】

前記コントローラは、X 線画像取得中に、前記少なくとも 1 つの無人飛行体及び前記更なる無人飛行体のうちの少なくとも 1 つを操縦することによって、及び、前記無人飛行体及び前記更なる無人飛行体を互いに対して位置決めすることによって、前記現在の相対的な向き及び / 又は前記現在の X 線源 - 検知器距離を維持する、請求項 10 に記載の X 線撮像システム。

【請求項 12】

前記コントローラは、前記無人飛行体及び / 又は前記更なる無人飛行体を前記物体の周囲の軌道に沿って操縦し、

前記撮像システムは、前記軌道に沿って複数の X 線画像を撮影することに基づいて、前記物体の少なくとも一部をスキャンする、請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の X 線撮像システム。

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つの無人飛行体は、前記物体の X 線画像取得中に複数の画像を撮影する少なくとも 1 つのカメラを備え、

前記コントローラは、前記少なくとも 1 つのカメラによって撮影された前記複数の画像の画像データに基づいて、X 線画像取得中の前記物体の運動を決定し、

前記コントローラは、X 線画像取得中に前記少なくとも 1 つのカメラによって撮影された前記複数の画像の画像データに基づいて、X 線画像取得中の前記物体の前記運動を補償及び / 又は補正する、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の X 線撮像システム。

【請求項 14】

医療用 X 線撮像のための X 線撮像機器であって、前記 X 線撮像機器は、

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の X 線撮像システムと、

遠隔制御に基づいて、前記 X 線撮像システムを少なくとも部分的に制御するための制御デバイスとを備える、X 線撮像機器。

【請求項 15】

X 線撮像システムによって、物体の X 線画像を取得するための方法であって、前記 X 線

10

20

30

40

50

撮像システムは、X線源と、X線検知器と、少なくとも1つの無人飛行体とを備え、前記X線源又は前記X線検知器は前記無人飛行体に取り付けられ、

前記方法は、

前記少なくとも1つの無人飛行体を、検査されるべき物体に対して、前記物体が前記X線源と前記X線検知器との間に配置されるように、位置決めするステップと、

前記少なくとも1つの無人飛行体を操縦及び/又は位置決めすることによって、前記X線源及び前記X線検知器を整列させるステップと、

前記X線源と前記X線検知器との間に配置された前記物体のX線画像を撮影するステップと

を有する、方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

概して、本発明は、医療用X線撮像の分野に関する。特に、本発明は、医療用撮像のためのX線撮像システム、X線構成部、及びこのようなX線撮像システムによってX線画像を取得するための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば病院などにおいて使用される従来のX線撮像システムに比べて軽量及び/又は可搬性が高いモバイルX線撮像システム及び/又はデバイスが開発されている。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、例えば人間の医療用X線検査などの医療用撮像のために機器の適切な撮像条件を保証することは、通常、X線撮像システムの少なくとも一部が固定される機械的な仕掛けを必要とする。更に、例えば、手持ち式X線撮像デバイスを使用するとき、所与の撮像タスクのための妥当な視界及び/又は妥当なX線源 - 検知器距離でさえほとんど保証されない。このことは、画像品質の低下をもたらし、画像取得を幾度か繰り返すことが必要となり、X線への暴露中に患者に浴びせられる放射線量に悪影響を与える。

30

【0004】

多目的なやり方で動作可能で、X線暴露及び放射線量を減少させつつ向上されたX線画像品質を提供する、向上されたX線撮像システムを有することが有利である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様によると、医療用撮像のためのX線撮像システムが提供される。X線撮像システムとは、特に、モバイル及び/又はウルトラモバイルX線撮像システムを指す。更に、X線撮像システムとは、デジタルX線撮像システムを指す。X線撮像システムは、X線を射出するためのX線源と、X線を検知するためのX線検知器とを備える。X線撮像システムは、少なくとも1つの無人飛行体と、X線源、X線検知器、少なくとも1つの無人飛行体、及び/又は少なくとも1つの無人飛行体の運動のうちの少なくとも1つを制御するための少なくとも1つのコントローラとを更に備える。X線源又はX線検知器は、少なくとも1つの無人飛行体に配置、取り付け、装着及び/又は固定され、X線撮像システムは、X線検知器とX線源との間に配置された物体のX線画像を撮影及び/又は取得するように構成される。

40

【0006】

それ故、X線撮像システム及び/又はX線検知器は、物体の透過X線画像を撮影及び/又は取得するように構成される。換言すれば、X線撮像システム及び/又はX線検知器は、物体を通過したX線を検知するように構成される。物体とは、概して、検査されるべき

50

任意の物体を指す。例として、物体とは、患者の一部、患者の身体部位、患者の全体、及び / 又は任意の他の物体を指す。

【 0 0 0 7 】

X線源は、X線の任意のエネルギースペクトルを射出するように構成された任意のタイプのX線源である。X線源は、例えば、コーンビームなどのX線ビームを射出するためのX線管を備える。

【 0 0 0 8 】

X線検知器とは、特に、デジタルX線画像を撮影するように構成されたデジタルX線検知器を指す。X線検知器は、1つ又は複数の検知要素及び / 又はX線センサを備える。例えば、X線検知器は、例えばTFTX線検知器アレイなどの、支持体上に配置されたX線センサのアレイを備える。更に、X線検知器は、例えばシンチレータなどの、X線を可視光に変換するための少なくとも1つの変換器を備え、可視光は1つ又は複数のX線センサによって検知される。

10

【 0 0 0 9 】

コントローラとは、制御サーキット、制御回路、制御モジュール及び / 又はコントローラ構成部を指す。コントローラは、無人飛行体、無人飛行体の運動、X線源及び / 又はX線検知器を、少なくとも部分的に制御するように構成される。それ故、「無人飛行体を制御する」及び / 又は「無人飛行体を制御するように構成される」という用語は、無人飛行体の運動を制御することを含む。コントローラは、無人飛行体、無人飛行体の運動、X線源及び / 又はX線検知器を、遠隔制御に基づいて、例えば、制御ステーション、及び / 又は、例えば、コンピュータ、ノートブック、手持ち式デバイス、タブレットPC、スマートフォンなどの制御デバイスからの制御信号を受信及び / 又は処理することに基づいて制御するように構成される。コントローラは、少なくとも1つのプロセッサ及び / 又は複数のプロセッサを備え、単一のプロセッサ及び / 又はプロセッサのサブセットとは、コントローラのサブコントローラを指す。それ故、コントローラは、複数のサブコントローラを備え、これらはX線撮像システムの異なる部分及び / 又はコンポーネントに配置される。コントローラ、少なくとも1つのサブコントローラ及び / 又は少なくとも1つのプロセッサは、少なくとも1つの無人飛行体、X線撮像システムの更なる無人飛行体、X線源及び / 又はX線検知器に配置及び / 又は設置される。

20

【 0 0 1 0 】

X線撮像システムは、コンピュータが実行可能な命令を記憶するように構成された及び / 又は記憶している少なくとも1つのデータ記憶部を備え、コンピュータが実行可能な命令は、コントローラ、サブコントローラのうちの1つ又は複数、及び / 又はプロセッサのうちの1つ又は複数によって実行されたときに、X線撮像システムに関する、X線撮像システムのコンポーネント及び / 又は一部に関する、及び / 又はX線撮像機器又は方法などの本発明の任意の他の態様に関する、上述の及び下記の機能のうちの任意のものを実行するように撮像システムに命令する。データ記憶部は、例えば撮像システムの種々の部分及び / 又はコンポーネントに配置された複数のデータ記憶デバイスを備える。それ故、少なくとも1つのデータ記憶デバイスは、無人飛行体、更なる無人飛行体、X線検知器及び / 又はX線源に配置される。

30

40

【 0 0 1 1 】

少なくとも1つの無人飛行体とは、無人空中車両、ドローン、4翼ヘリコプター、及び / 又は飛行するように構成された任意の他のタイプのモバイルモジュールを指す。それ故、少なくとも1つの飛行体は、少なくとも1つの無人飛行体を飛行可能及び / 又は3次元的に運動可能とする少なくとも1つの推進ユニット、駆動装置及び / 又はモータを備える。少なくとも1つの無人飛行体は、少なくとも部分的に遠隔制御される。少なくとも1つの無人飛行体は、例えば制御ステーション及び / 又は制御デバイスなどの別のデバイスと通信、特に双方向通信するための通信インタフェース、通信モジュール及び / 又は通信要素を備える。

【 0 0 1 2 】

50

本発明の第1の態様を言い換えると、X線源と、X線検知器とを備えるX線撮像システムであって、X線源及びX線検知器のうちの少なくとも1つは無人飛行体に取り付けられ、撮像システムは、X線源とX線検知器との間に配置された物体の透過X線画像を取得するように構成される、X線撮像システムが提供される。X線検知器又はX線源を無人飛行体に配置することは、全体的なX線撮像システムの柔軟性を、特に、搬送に関して、X線源及びX線検知器の互いに対する及び/又は物体に対する位置決めに関して有利に向上させる。無人飛行体に取り付けられたX線源又はX線検知器は、いかなる機械的固定具及び/又は機械的仕掛けも無しに、自由に移動及び位置決めされ得るので、X線検知器及びX線源の互いに対する整列が、有利に単純化される。また、このことは更に、全体的な撮像システムの重量及び/又は質量も減少させる。これとは別に、X線撮像システムは、無人飛行体によって、少なくとも部分的に有利に搬送される。特に、無人飛行体は、X線源及びX線検知器の両方を、X線画像取得が行われるべき撮像現場及び/又は物体が設置された撮像現場へと搬送するように構成される。それ故、X線撮像システムは、部分的に又は全体的に、移動式である。X線撮像システムは、無人飛行体によって、任意の遠隔の場所、例えば、いかなる医療的ケアからも離れた場所へ、及び/又は困難地形へと有利に搬送される。それ故、無人飛行体によって撮像システムに提供される移動性及び撮像システムの軽量性のおかげで、低開発地域、遠隔の場所、及び/又は困難地形における撮像システムのアクセスが提供される。更には、X線撮像システムは、X線画像を自動的に取得するように構成され、及び/又は、遠隔制御され、撮像現場においては、実際の撮像タスクを実施し、及び/又はX線画像を取得するために医療スタッフは必要とされない。このことは、撮像システムの安全性も向上させる。

10

20

【0013】

本発明の実施形態によると、無人飛行体は、例えば制御ステーション及び/又は制御デバイスから制御信号を受信するように構成される。制御信号は、例えば、検査されるべき物体が設置されている撮像現場の地理的座標を含む。制御信号は、X線撮像システムによって検査されるべき物体の少なくとも一部を指定する撮像タスクに関連するデータ及び/又は情報も含む。例として、撮像タスクとは、例えば、膝、胸、腕又は他の身体部位など検査されるべき患者の一部分を指す。無人飛行体は、例えば制御信号を受信及び/又は処理することに応答して、撮像現場まで航行するように、及び/又は、X線源、X線検知器、又はX線源及びX線検知器の両方を撮像現場へと搬送するように構成される。無人飛行体は、撮像現場において、X線源、X線検知器、又はX線源及びX線検知器の両方を展開するようにも構成される。

30

【0014】

X線源が無人飛行体に取り付けられる場合、無人飛行体及び/又はコントローラは、物体に対して静的な場所及び/又は固定的な位置にX線検知器を位置決め及び/又は配置するように構成される。例えば、無人飛行体は、X線検知器を静的な場所及び/又は固定的な位置において展開、特に自動的に展開するように構成される。更に、コントローラは、無人飛行体及び/又はX線源を、X線検知器の反対側に、例えば、物体及び/又はX線検知器に対する無人飛行体の静止位置に操縦及び/又は位置決めするように構成される。また、コントローラは、特に無人飛行体が静止位置にあるときにX線源及びX線検知器が互いに対して整列されるように、例えば3次元的に無人飛行体を操縦するように構成される。コントローラは更に、X線検知器及びX線源が互いに対して整列されたとき、及び/又は、X線源及び/又はX線検知器が、静的な位置において物体に対してそれぞれ位置決めされたときに、X線画像取得を開始、特に自動的に開始するように構成される。代替的に又は追加的に、X線画像取得は、例えば制御デバイス及び/又は制御ステーションから受信された制御信号に応答して始動される。

40

【0015】

逆に、X線検知器が無人飛行体に取り付けられる場合、無人飛行体及び/又はコントローラは、物体に対して静的な場所及び/又は固定的な位置にX線源を位置決め及び/又は配置するように構成される。例えば、無人飛行体は、X線源を静的な場所及び/又は固定

50

的な位置において展開、特に自動的に展開するように構成される。更に、コントローラは、無人飛行体及び／又はX線検知器を、X線源の反対側に、例えば、物体及び／又はX線源に対する無人飛行体の静止位置に操縦及び／又は位置決めするように構成される。また、コントローラは、特に無人飛行体が静止位置にあるときにX線検知器及びX線源が互いに対して整列されるように、例えば3次元的に無人飛行体を操縦するように構成される。コントローラは更に、X線検知器及びX線源が互いに対して整列されたとき、及び／又は、X線源及び／又はX線検知器が物体に対して位置決めされたときに、X線画像取得を始動、特に自動的に始動するように構成される。代替的に又は追加的に、X線画像取得は、例えば制御デバイス及び／又は制御ステーションから受信された制御信号に応答して始動される。

10

【0016】

本発明の実施形態によると、X線撮像システムは、少なくとも1つの無人飛行体が静止位置にあるときにX線検知器とX線源との間に配置された物体のX線画像を撮影するように構成され、無人飛行体の静止位置は、静止飛行位置又は静止地上位置である。コントローラは、無人飛行体を静止位置へと操縦し、及び／又は航行させるように構成される。ここで、無人飛行体の静止位置とは、物体に対する無人飛行体の向き及び／又は距離が固定的である位置を指す。無人飛行体の静止位置において、無人飛行体に取り付けられたX線検知器又はX線源は、物体に対して静的な及び／又は固定的な位置にある。更に、無人飛行体が静止位置にあるとき、X線源とX線検知器との間の相対的な向き及び／又は距離、すなわち、X線源 - 検知器距離は、一定及び／又は固定的である。静止位置においてX線画像を撮影することによって、例えばX線源及びX線検知器の相対運動による、及び／又は、X線源及び／又はX線検知器の物体に対する移動によるモーションアーチファクトが、回避及び／又は最小化される。従って、X線画像の画像品質が向上される。

20

【0017】

本発明の実施形態によると、X線撮像システムは更なる無人飛行体を備え、X線源は無人飛行体に配置、取り付け、装着及び／又は固定され、X線検知器は更なる無人飛行体に配置、取り付け、装着及び／又は固定される。X線撮像システムは更に、無人飛行体が静止位置にあり、更なる無人飛行体が更なる静止位置にあるときに物体のX線画像を撮影するように構成される。ここで、更なる無人飛行体の更なる静止位置は、静止飛行位置又は静止地上位置である。例えば、撮像タスク及び／又は撮像現場の地形に応じて、無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの一方は静止飛行位置にあり、無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの他方は静止地上位置にある。代替的に、無人飛行体及び更なる無人飛行体の両方が、静止地上位置又は静止飛行位置にあってもよい。無人飛行体が静止位置にあり、更なる無人飛行体が更なる静止位置にあるとき、X線源とX線検知器との間の相対的な向き及び／又は距離は、固定的及び／又は一定である。また、物体に対する無人飛行体及び／又は更なる無人飛行体の相対的な向き及び／又は距離は、固定的及び／又は一定である。このことは、モーションアーチファクトの回避を可能とし、従って、X線画像の画像品質の向上を可能とする。更に、一回のX線画像取得だけしか必要とされないため、物体に浴びせられる放射線量が減少する。

30

【0018】

コントローラは、無人飛行体を静止位置へと操縦するように構成され、及び／又は、静止位置を維持するように無人飛行体の運動を制御するように構成される。代替的に又は追加的に、コントローラは、更なる飛行体を更なる静止位置へと操縦するように構成され、及び／又は、更なる静止位置を維持するように更なる無人飛行体の運動を制御するように構成される。

40

【0019】

無人飛行体及び更なる無人飛行体の各々は、互いと、コントローラと、制御デバイスと、及び／又は制御ステーションと、情報を通信及び／又は交換するための通信要素を備える。これらの情報は、位置、運動、加速度、速度、運動の方向及び／又は運動の距離に関連する及び／又はこれらを示す情報を含み得る。無人飛行体及び／又は更なる無人飛行体

50

は、１つ又は複数のセンサ、例えば、加速度計、距離センサ、光学的センサ、画像センサ、カメラ、レーダー距離センサ、レーザー距離センサ、ジャイロ스코プ、速度センサ、風速センサ、及び／又は任意の他のタイプのセンサなどを備える。コントローラは、無人飛行体及び／又は更なる無人飛行体の１つ又は複数のセンサのセンサ信号を処理するように構成され、コントローラは、無人飛行体と更なる無人飛行体との間で、無人飛行体及び更なる無人飛行体の通信要素を介して、１つ又は複数のセンサのうちの任意のものに関連する及び／又はこれらを示す情報を交換するように構成される。

【００２０】

コントローラは更に、例えば、少なくとも１つのカメラによって撮影された画像の画像データに基づいて、無人飛行体及び／又は更なる無人飛行体の通信要素を介して交換された情報に基づいて、及び／又は、無人飛行体及び／又は更なる無人飛行体のセンサのうちの１つ又は複数からのセンサ信号に基づいて、無人飛行体及び更なる無人飛行体の相対運動を協調させるように構成される。この目的のために、無人飛行体の各々は、コントローラのサブコントローラを備える。代替的に又は追加的に、無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの一方はマスター飛行体であり、無人飛行体及び更なる無人飛行体の他方は、スレーブ飛行体として構成される。コントローラは、スレーブ飛行体がマスター飛行体の運動に追従するように、及び／又は相対的な向き及び／又はＸ線源 - 検知器距離が、特にＸ線画像取得中に、一定に保たれるように、スレーブ飛行体を操縦するように構成される。しかしながら、無人飛行体及び更なる無人飛行体の両方の運動は、コントローラ、制御デバイス及び／又は制御ステーションによって、互いから独立して制御されてもよい。

10

20

【００２１】

本発明の実施形態によると、少なくとも１つの無人飛行体は、Ｘ線源又はＸ線検知器が配置される伸縮可能支持体を備え、コントローラは、無人飛行体の伸縮可能支持体を作動させることによって、Ｘ線源及びＸ線検知器が互いに対して対向して配置されるようにＸ線源又はＸ線検知器を位置決めするように構成される。コントローラは、無人飛行体の静止位置において伸縮可能支持体を作動させるように構成される。例として、伸縮可能支持体は、三脚を備える。伸縮可能支持体の一端部は無人飛行体に固定され、伸縮可能支持体の反対側の端部は、地表の方向に伸長され、伸縮可能支持体を伸長することによって無人飛行体は地面から持ち上げられる。代替的に、Ｘ線源又はＸ線検知器は、伸縮可能支持体の反対側の端部に配置及び／又は固定され、伸縮可能支持体を伸長することによってＸ線源及び／又はＸ線検知器だけが移動される。無人飛行体及び更なる無人飛行体の両方が、このような伸縮可能支持体を備えてよい。伸縮可能支持体によって、Ｘ線源及びＸ線検知器は、互いに対して位置決め及び／又は整列される。また、Ｘ線画像取得中に相対的な向き及びＸ線源 - 検知器距離が一定及び／又は固定的であることが保証される。

30

40

【００２２】

本発明の実施形態によると、Ｘ線源、Ｘ線検知器、無人飛行体及び／又は更なる無人飛行体のうちの少なくとも１つはバッテリーによって電力供給される。特に、全体的な撮像システムがバッテリーによって電力供給されてよい。撮像システムの少なくとも一部又は全体的な撮像システムをバッテリーによって電力供給することは、撮像システムの全体重量を有利に減少させるとともに、撮像システムの移動性、可搬性及び／又は柔軟性を向上させる。

【００２３】

本発明の実施形態によると、少なくとも１つのコントローラは、撮像タスクに基づいて少なくとも１つの取得パラメータの値を決定及び／又は計算するように構成され、撮像タスクは、Ｘ線撮像システムによって検査されるべき物体の少なくとも一部を指定し、少なくとも１つのコントローラは、Ｘ線源、Ｘ線検知器、少なくとも１つの無人飛行体、及び少なくとも１つの無人飛行体の運動のうちの少なくとも１つを制御することによって、少なくとも１つの取得パラメータの値を自動的に調節するように構成される。例として、撮像タスクとは、例えば、膝、胸、腕、胸郭、頭又は他の身体部位など検査されるべき患者の一部分を指す。少なくとも１つの取得パラメータの値は、コントローラによって自動的

50

に決定されるとともに、自動的に調節される。概して、このことは、撮像システムが少なくとも部分的に自動化されることを可能とする。また、撮像システムのこの自動化のおかげで、撮像現場においていかなる医療スタッフも必要ない。

【0024】

代替的に又は追加的に、取得パラメータのうちの少なくとも1つの値は、撮像システムの通信インタフェースを介して、撮像システムへと送信される。

【0025】

本発明の実施形態によると、少なくとも1つの取得パラメータは、X線源 - 検知器距離、X線電圧、X線電流、視界、倍率、及び取得時間から成る群から選択される。例として、例えば胸のX線撮像などの撮像タスクは、指定され、例えば、制御デバイス及び/又は制御ステーションから撮像システムへと、制御信号及び/又はコマンド信号によって送信される。次いで、送信及び/又は指定された撮像タスクに基づいて、撮像システム及び/又はコントローラは、例えば、適正なX線電流、適正なX線電圧、適正な視界、適正な倍率、適正なX線源 - 検知器距離、適正な取得時点及び/又は適正な取得期間などの、取得パラメータの少なくとも一部の値、好ましくは、取得パラメータの全ての値を自動的に決定する。代替的に又は追加的に、各撮像タスクのための取得パラメータの値は、例えばlookupアップテーブルなどの撮像デバイスのデータ記憶部に記憶される。コントローラは、決定された値のうちの1つ又は複数を自動的に調節し、好ましくは、コントローラは、決定された値の全てを調節する。この調節は、無人飛行体、更なる無人飛行体、X線源及び/又はX線検知器を、物体に対して及び/又は互いに対して位置決めすることを有する。特には、コントローラは、撮像タスクに基づいて決定されたX線源 - 検知器距離の値が、画像取得中に維持され、及び/又は一定に保たれるように、無人飛行体及び/又は更なる無人飛行体を操縦する。

【0026】

本発明の実施形態によると、撮像システムは、少なくとも1つの通信インタフェース及び/又は通信インタフェース構成部を更に備え、X線撮像システムは、通信インタフェースを介して撮像タスクに関連するデータを受信するように構成され、撮像タスクは、X線撮像システムによって検査されるべき物体の少なくとも一部を指定する。少なくとも1つの通信インタフェースは、例えば、撮像システムの無人飛行体及び/又は更なる無人飛行体に配置される。少なくとも1つの通信インタフェースは、1つ又は複数の通信要素を備える。例として、無人飛行体、更なる無人飛行体、X線源、X線検知器、及び/又はコントローラの各々は、通信インタフェース及び/又は通信インタフェース構成部の通信要素を備える。それ故、通信インタフェース及び/又は通信要素は、無人飛行体、更なる無人飛行体、X線源、X線検知器、コントローラ、及び/又は制御デバイスのうちの少なくとも一部の間に通信インタフェースを確立及び/又は提供するように構成される。少なくとも1つの通信インタフェース及び/又は通信要素は、無線通信のために構成される。撮像システムは、複数の異なる通信インタフェースも備える。例として、少なくとも1つの通信インタフェースは、撮像システムの少なくとも一部の衛星を介した遠隔制御を可能とする衛星通信のために構成される。代替的に又は追加的に、通信インタフェースは、近中距離通信のために、及び/又は無線LAN通信、Bluetooth通信、赤外線通信、及び/又は無線周波数通信のために構成される。

【0027】

本発明の実施形態によると、X線撮像システムは、X線画像に関連するデータを通信インタフェースを介して送信し、及び/又は送るように構成される。例として、コントローラ及び/又はX線検知器は、X線画像に関連するデータ及び/又はX線画像の画像情報を、制御デバイス、制御ステーション及び/又はローカルな閲覧デバイスへと一斉通信するように構成される。代替的に又は追加的に、コントローラ及び/又はX線検知器は、X線画像に関連するデータを、例えば、必ずしも撮像現場にいるとは限らない関係する医師に対して、例えば、クラウド環境を介して、及び/又は衛星通信を介して、直接的に一斉通信するように構成される。これとは別に、撮像システムの任意のコンポーネントによって

集められた及び／又は決定された任意のデータ、例えば、取得パラメータの決定された値、撮像システムの任意のセンサ、特に無人飛行体及び／又は更なる無人飛行体の任意のセンサのセンサ信号を示す及び／又はこれらに関連するデータなどは、通信インタフェースを介して送信される。例えば、このようなデータは、無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの少なくとも１つの加速度センサに関連するデータを含む。更に、このようなデータは、例えば制御ステーションにおける画像再構成及び／又は画像処理のために使用される。

【 0 0 2 8 】

本発明の実施形態によると、少なくとも１つの無人飛行体は少なくとも１つのカメラを備え、少なくとも１つのコントローラは、少なくとも１つのカメラを使用した画像認識に基づいて、少なくとも１つの無人飛行体を、物体に対して、X線撮像システムによって検査されるべき物体の少なくとも一部がX線源とX線検知器との間に配置されるように、位置決め、特に自動的に位置決めするように構成される。概して、このことは、無人飛行体、及び無人飛行体に取り付けられたX線源又はX線検知器を、物体に対して自動的に位置決めすることを可能とする。

10

【 0 0 2 9 】

例として、コントローラは、少なくとも１つのカメラによって撮影された１つ又は複数の画像の画像データを処理するように構成される。代替的に又は追加的に、コントローラは、画像認識に基づいて、及び／又はカメラによって撮影された１つ又は複数の画像の画像データを処理することに基づいて、検査されるべき物体の一部を決定及び／又は特定するように構成される。例えば、撮像タスクは、患者の膝が検査されるべきであることを指定する。少なくとも１つのカメラは、患者の１つ又は複数の画像を撮影し、コントローラは、１つ又は複数の画像の画像データを処理することに基づいて、及び画像認識に基づいて、カメラによって撮影された１つ又は複数の画像において患者の膝を特定するように構成される。指定された撮像タスクに基づいて、及び／又は、カメラによって撮影された１つ又は複数の画像の画像データに基づいて、コントローラは、位置、例えば、物体及び／又は患者に対する無人飛行体、X線源及び／又はX線検知器の静止位置を決定する。コントローラは更に、無人飛行体を決定された位置及び／又は決定された静止位置へと操縦し、及び／又は航行させるように構成される。更に、コントローラは、X線画像の取得のために、決定された位置及び／又は静止位置を維持するように無人飛行体の運動を制御するように構成される。

20

30

【 0 0 3 0 】

しかしながら、無人飛行体及び更なる無人飛行体の両方の各々が、少なくとも１つのカメラを備えてよく、コントローラは、カメラのうちの任意のものによって撮影された画像の画像データを処理するように構成される。また、画像データ及び／又は画像は、無人飛行体と更なる無人飛行体との間で、例えば、１つ又は複数の通信インタフェース及び／又は１つ又は複数の通信要素を介して交換される。

【 0 0 3 1 】

本発明の実施形態によると、X線撮像システムは更なる無人飛行体を備え、X線源は無人飛行体に配置され、X線検知器は更なる無人飛行体に配置される。無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの少なくとも１つは、少なくとも１つのカメラを備える。しかしながら、無人飛行体が少なくとも１つのカメラを備え、更なる無人飛行体が少なくとも１つの更なるカメラを備えてもよい。少なくとも１つのコントローラは、少なくとも１つのカメラを使用した画像認識に基づいて、無人飛行体及び更なる無人飛行体を互いに対して位置決めすることによって、X線源をX線検知器に対して整列、特に自動的に整列させるように構成される。それ故、X線検知器及びX線源は、画像認識に基づいて、完全に自動的にやり方で、互いに対して整列される。ここで、X線源及びX線検知器を整列させることは、X線検知器及びX線源の相対的な向き及び／又はX線源 - 検知器距離を維持することを含む。

40

【 0 0 3 2 】

50

本発明の実施形態によると、少なくとも1つのコントローラは、少なくとも1つのカメラの画像データに基づいて、及び/又は画像データを処理することに基づいて、X線源及びX線検知器の現在の及び/又は実際の相対的な向きを決定するように構成される。代替的に又は追加的に、少なくとも1つのコントローラは、カメラの画像データに基づいて及び/又は画像データを処理することに基づいて、並びに、X線検知器の基準サイズに基づいて、及びカメラの基準画像サイズに基づいて、X線源とX線検知器との間の現在の及び/又は実際のX線源 - 検知器距離を決定するように構成される。換言すれば、コントローラは、少なくとも1つのカメラによって撮影された1つ又は複数の画像の画像データを処理し、X線検知器の基準サイズ及びカメラの基準画像サイズを考慮に入れて画像データを処理することによって、現在の相対的な向き及び/又は現在のX線源 - 検知器距離を決定するように構成される。X線検知器の基準サイズ及び/又は基準画像サイズは、例えば、撮像システムのデータ記憶部に記憶される。例として、コントローラは、画像データを処理し、画像データにおける検知器平面を決定するように構成される。もしも検知器平面が平行な縁部及び/又は境界部を有するならば、X線源及びX線検知器は、互いに対して整列、及び/又は互いに対して平行に配置されている。対照的に、もしも検知器平面が台形の縁部及び/又は境界部を有するならば、無人飛行体及び/又は更なる無人飛行体は、検知器平面が平行な縁部及び/又は境界部を有するようになるまで、水平及び/又は垂直に移動される。基準画像サイズ及びX線検知器の基準サイズを知ることによって、コントローラは更に、現在のX線源 - 検知器距離を計算及び/又は決定する。また、コントローラは、現在のX線源 - 検知器距離が、例えば、指定された撮像タスクに基づいてコントローラによって決定されたX線源 - 検知器距離と一致するまで、無人飛行体及び/又は更なる無人飛行体を操縦するように構成される。

【0033】

代替的に又は追加的に、無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの少なくとも1つは、前もって定められた運動を実施し、この運動の最中にカメラによって1つ又は複数の画像を撮影する。この前もって定められた運動に基づいて、及び、撮影された画像の画像データに基づいて、コントローラは、三角測量に基づいた現在の相対的な向き及び/又は現在のX線源 - 検知器距離を計算及び/又は決定するように構成される。この場合、X線検知器の基準サイズ及び/又は基準画像サイズは必ずしも分かっているなくてもよい。

【0034】

本発明の実施形態によると、少なくとも1つのコントローラは、撮像システムの少なくとも1つのセンサのセンサ信号に基づいて、X線源及びX線検知器の現在の相対的な向きを決定するように構成される。例えば、無人飛行体及び/又は更なる無人飛行体は、少なくとも1つのセンサを保持し及び/又は備え、このセンサとは、例えば、加速度計、距離センサ、光学的センサ、画像センサ、レーダー距離センサ、レーザー距離センサ、ジャイロスコープ、速度センサ、風速センサ、及び/又は任意の他のタイプのセンサを指す。センサのうちの1つ又は複数からの1つ又は複数のセンサ信号に基づいて、コントローラは、無人飛行体及び/又は更なる無人飛行体の運動を決定し、現在の相対的な向き及び/又は現在のX線源 - 検知器距離が、撮像タスクに基づいてコントローラによって決定された相対的な向き及び/又はX線源 - 検知器距離と一致するように、無人飛行体及び/又は更なる無人飛行体を操縦することによって運動を補償する。

【0035】

本発明の実施形態によると、コントローラは、X線画像取得中に、無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの少なくとも1つを操縦することによって、及び、無人飛行体及び更なる無人飛行体を互いに対して位置決めすることによって、現在の相対的な向き及び/又は現在のX線源 - 検知器距離を維持するように構成される。それ故、コントローラは、カメラの画像データを処理することに基づいて、現在のX線源 - 検知器距離及び/又は現在の相対的な向きを決定するように構成される。コントローラは、現在の相対的な向き及び/又は現在のX線源 - 検知器距離を、指定された撮像タスクに基づいて決定されたX線源 - 検知器距離及び/又は相対的な向きと比較するように構成される。更に、コントローラ

は、指定された撮像タスクに基づいて決定されたX線源 - 検知器距離からの現在のX線源 - 検知器距離の任意のずれを、無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの少なくとも1つを操縦し、及び/又は移動させることによって補償するように構成される。同様に、コントローラは、指定された撮像タスクに基づいて決定された相対的な向きからの現在の相対的な向きの任意のずれを、無人飛行体及び更なる無人飛行体のうちの少なくとも1つを操縦し、及び/又は移動させることによって補償するように構成される。代替的に又は追加的に、コントローラは、現在のX線源 - 検知器距離が、撮像タスクに基づいてコントローラによって決定されたX線源 - 検知器距離と一致するとき、及び/又は現在の相対的な向きが、撮像タスクに基づいてコントローラによって決定された相対的な向きと一致するときには、現在の相対的な向き及び/又は現在のX線源 - 検知器距離を維持及び/又はロックするように構成される。

10

【0036】

本発明の実施形態によると、コントローラは、無人飛行体及び/又は更なる無人飛行体を物体の周囲の軌道に沿って操縦し、及び/又は移動させるように構成され、撮像システムは、軌道に沿って複数のX線画像を撮影することに基づいて、物体の少なくとも一部をスキャンするように構成される。換言すれば、撮像システムは、X線スキャン、及び/又は、例えば、トモシンセシス取得などのX線スキャン用途のために構成される。無人飛行体及び更なる無人飛行体は、X線源及びX線検知器が、例えば、撮像タスクに基づいて決定された相対的な向き及び/又はX線源 - 検知器距離を維持しながら、物体の周囲のCアーム状の軌道に沿って移動されるように操縦される。いかなる機械的固定具もなしに無人飛行体及び更なる無人飛行体の両方が移動され得るので、物体は、物体自体を再位置決めすることなく、任意の軌道に沿ってスキャンされる。概して、このことは、撮像システムの柔軟性を向上させる。更に、軌道及び/又は軌道を示す軌道データは、データ記憶部に記憶され、任意選択的に、軌道及び/又は軌道データは、取得されたX線画像の画像処理及び/又は画像再構成のために使用される。

20

【0037】

本発明の実施形態によると、少なくとも1つの無人飛行体は、物体のX線画像取得中に複数の画像を撮影するように構成された少なくとも1つのカメラを備え、コントローラは、少なくとも1つのカメラによって撮影された複数の画像の画像データに基づいて、X線画像取得中の物体の運動を決定するように構成され、コントローラは、X線画像取得中に少なくとも1つのカメラによって撮影された複数の画像の画像データに基づいて、X線画像取得中の物体の運動を補償及び/又は補正するように構成される。例として、画像取得中の患者の運動は、コントローラによって、画像データを処理すること、画像データにおける物体の輪郭及び/又は縁部を特定すること、及び連続的に撮影された画像における物体のシフトを決定することによって決定される。物体のシフトを知ることによって、物体のこの運動は、コントローラによって、X線画像内で補償される。

30

【0038】

本発明の第2の態様によると、医療用X線撮像のためのX線撮像機器が提供される。撮像機器は、上述の及び下記のX線撮像システムと、遠隔制御に基づいて、X線撮像システムを少なくとも部分的に制御、特に、少なくとも1つの無人飛行体、X線源及び/又はX線検知器を制御するための制御デバイスとを備える。制御デバイスは可搬式制御デバイスである。制御デバイスは、例えば、コンピュータ、ノートブック、手持ち式デバイス、タブレットPC、スマートフォンなどを含む。制御デバイスは、1つ又は複数の制御信号を撮像システムへと送るように構成される。特に、制御デバイスは、無人飛行体の遠隔制御のために構成される。

40

【0039】

本発明の第3の態様によると、X線源と、X線検知器と、少なくとも1つの無人飛行体とを備えるX線撮像システムによって物体のX線画像を取得するための方法が提供され、X線源又はX線検知器は無人飛行体に取り付けられる。方法は、上述の及び下記のX線撮像システムを動作させるための方法であり、及び/又は、上述の及び下記のX線撮像機器

50

を動作させるための方法である。

【 0 0 4 0 】

方法は、

少なくとも 1 つの無人飛行体を、検査されるべき物体に対して、物体が X 線源と X 線検知器との間に配置されるように、位置決めするステップと、

少なくとも 1 つの無人飛行体を操縦及び / 又は位置決めすることによって、X 線源及び X 線検知器を整列させるステップと、

X 線源と X 線検知器との間に配置された物体の X 線画像を撮影するステップとを有する。

【 0 0 4 1 】

X 線撮像システム、X 線撮像機器、及び / 又は方法のうちの 1 つに関する上述の及び下記の任意の特徴、機能、要素及び / 又はステップは、X 線撮像システム、X 線撮像機器、及び / 又は方法のうちの任意の他のものの特徴、機能、要素及び / 又はステップであってよいことに留意されたい。

【 0 0 4 2 】

また、更なる態様によると、コンピュータプログラム要素が提供され、これは、撮像システムのコントローラ及び / 又はプロセッサ上で実行されたとき、方法のステップを実行するように撮像システムに命令することに留意されたい。

【 0 0 4 3 】

なおも更なる態様によると、コンピュータ可読媒体が提供され、この上にはコンピュータプログラム要素が記憶され、コンピュータプログラム要素は、撮像システムのコントローラ及び / 又はプロセッサ上で実行されたとき、方法のステップを実行するように撮像システムに命令する。

【 0 0 4 4 】

なおも更なる態様によると、X 線撮像システムにおける医療用 X 線撮像のための少なくとも 1 つの無人飛行体の使用が提供される。ここで、X 線源及び / 又は X 線検知器は、少なくとも 1 つの無人飛行体に取り付けられる。

【 0 0 4 5 】

本発明のこれらの及び他の態様は、以下に説明される実施形態から明らかであり、これらを参照して明瞭にされるであろう。

【 0 0 4 6 】

本開示の主題は以下において、添付の図面に示される例示的な実施形態を参照して、より詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 7 】

【図 1】例示的な実施形態による X 線撮像機器を概略的に図示する。

【図 2】例示的な実施形態による X 線撮像システムを概略的に図示する。

【図 3】更なる例示的な実施形態による X 線撮像システムを概略的に図示する。

【図 4】実施形態による X 線画像を取得するための方法のステップを示すフローチャートを図示する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 8 】

原則として、同一の又は類似の部分には、同一の参照番号が付される。

【 0 0 4 9 】

図 1 は、例示的な実施形態による X 線撮像機器 100 を概略的に図示する。

【 0 0 5 0 】

X 線撮像機器 100 は、X 線撮像システム 10 と、遠隔制御に基づいて及び / 又はこれを介して、X 線撮像システム 10 を少なくとも部分的に制御するための制御デバイス 102 とを備える。制御デバイス 102 は、例えば、撮像システム 10 の場所から離れた制御ステーションに設置される。制御デバイス 102 によって、例えば、医師又は任意の他の

10

20

30

40

50

医療スタッフは、撮像システム 10 を遠隔制御することによって X 線画像取得を実施し得る。

【0051】

後続の図面においてより詳細に説明されるように、X 線撮像システムは、X 線源 12 と、X 線検知器 14 と、少なくとも 1 つの無人飛行体 16 と、少なくとも 1 つのコントローラ 18 とを備える。

【0052】

ここで、X 線源 12 又は X 線検知器 14 のうちの一方は、無人飛行体 16 に配置され、及び / 又は取り付けられ、X 線撮像システム 10 及び / 又はコントローラは、X 線源 12 と X 線検知器 14 との間に配置された物体 15 (例えば、図 2 を参照) の X 線画像を撮影及び / 又は取得するように構成される。

10

【0053】

更に、撮像システム 10 は、制御デバイス 102 とデータを通信及び / 又は交換するための少なくとも 1 つの通信インタフェース 20 及び / 又は通信インタフェース構成部 20 を備える。通信インタフェース 20 は、特に、制御デバイス 102 と撮像システム 10 との間での無線通信のために構成される。通信インタフェース 20 は、様々な通信チャンネルを介して制御デバイス 102 と通信するために構成される。例えば、通信インタフェース 20 は、Bluetooth 通信、無線周波数通信、及び / 又は衛星通信のために構成される。

【0054】

20

通信インタフェース 20 は更に、撮像システム 10 の任意のコンポーネントの間での無線通信のために、例えば、無人飛行体 16 と、X 線源 12、X 線検知器 14、及び / 又はコントローラ 18 との間での通信などのために構成される。この目的のために、通信インタフェース 20 は、複数の通信要素 20a ~ 20d 及び / 又は通信モジュール 20a ~ 20d を備える。例えば、通信要素 20a は X 線源 12 に配置され、通信要素 20b は X 線検知器 14 に配置され、通信要素 20c は無人飛行体に配置され、通信要素 20d はコントローラに配置及び / 又は結合される。通信要素 20a ~ 20d を介して、無人飛行体 16、コントローラ 18、X 線源 12 及び / 又は X 線検知器 14 の各々は、撮像システムの任意の他のコンポーネントと、すなわち、無人飛行体 16、コントローラ 18、X 線源 12 及び / 又は X 線検知器 14 とデータを通信及び / 又は交換する。通信要素 20a ~ 20d の各々又はそれらの一部は、Bluetooth 通信、無線周波数通信、赤外線通信、無線 LAN 通信及び / 又は衛星通信などの無線通信のために構成される。

30

【0055】

こうして、通信インタフェース 20 及び / 又は通信要素 20a ~ 20d によって、X 線源 12、X 線検知器 14、無人飛行体 16、コントローラ 18 及び / 又は制御デバイス 102 の間に通信ネットワークが確立及び / 又は提供される。

【0056】

無人飛行体 16 によって、X 線源 12 及び X 線検知器 14 の両方が、X 線画像が取得されるべき及び / 又は検査されるべき物体 15 が設置されている撮像現場へと搬送される。それ故、自己配送システムが、少なくとも 1 つの無人飛行体 16 及び / 又は撮像システム 10 によって提供される。しかしながら、より長い距離がカバーされ、飛行自立性のため要件を減らすことによって積載量が最大化されるように、無人飛行体 16、X 線源 12、X 線検知器 16 及び / 又はコントローラ 18 は、撮像現場及び / 又は撮像現場の近傍へと、任意の他の種類の車両、例えば、無人車両によって搬送されてよい。

40

【0057】

例として、制御デバイス 102 から撮像システム 10 へと制御信号が送られ、この制御信号は、撮像現場の地理的座標を含む。制御信号は、コントローラ 18 によって処理され、コントローラ 18 は、撮像現場へと、例えば X 線源 12 及び / 又は X 線検知器 14 を保持する無人飛行体 16 を操縦し、及び / 又は航行させる。

【0058】

50

更に、コントローラ 18 は、X 線源 12 及び X 線検知器 14 のうちの少なくとも 1 つを撮像現場において展開するように無人飛行体 16 に命令するように構成され、その一方で、X 線源 12 及び X 線検知器のうちの他方は、無人飛行体 16 に取り付けられる。

【0059】

コントローラ 18 は、無人飛行体 16 に部分的に又は完全に一体化されてよいことに留意されたい。しかしながら、コントローラ 18 は、例えば 1 つ又は複数のプロセッサなどの複数のサブコントローラも備えてよく、これらは、撮像システム 10 の異なるコンポーネントに配置される。例えば、無人飛行体 16 はサブコントローラを備え、X 線源は更なるサブコントローラを備え、X 線検知器は更なるサブコントローラを備える。通信インタフェース 20 及び / 又は通信要素 20a ~ 20d を介して、任意のコマンド、情報及び / 又はデータが、様々なサブコントローラの間で交換される。

10

【0060】

図 2 は、例示的な実施形態による X 線撮像システム 10 を概略的に図示する。別に述べられない限り、図 2 の撮像システム 10 は、図 1 を参照して説明された撮像システム 10 と同一の要素、特徴及び / 又は機能を備える。

【0061】

図 2 において示される実施形態において、撮像システム 10 は、X 線源 12 を保持する 1 つの無人飛行体 16 を備え、コントローラ 18 は、無人飛行体 16 に例示的に一体化されている。しかしながら、代替的に、X 線検知器 14 が無人飛行体 16 に配置され、及び / 又は取り付けられてよいことに留意されたい。

20

【0062】

無人飛行体 16 は、例えば制御デバイス 102 から受信された制御信号に基づいて、撮像現場へと X 線検知器 14 を搬送し、図 2 の実施形態においては例示的に患者 15 である物体 15 に対して静的な及び / 又は固定的な位置に X 線検知器 14 を展開する。ここで、X 線検知器 14 は、撮像現場においていくつかの機械的固定具及び / 又は仕掛けに固定される。X 線検知器 14 が無人飛行体 16 に取り付けられる場合には、X 線源 12 が撮像現場へと搬送され、撮像現場において展開される。

【0063】

無人飛行体 16 は、光学的画像を撮影するための少なくとも 1 つのカメラ 22 を更に備えてよい。カメラ 22 によって撮影された画像の画像データは、コントローラ 18 によって処理される。

30

【0064】

更に、撮像タスクが、コントローラ 18 によって、送信及び / 又は選択され、撮像タスクは、例えば、膝、下肢、脚、胸郭、頭、胸、腕又は任意の他の身体部位など、検査されるべき物体 15 及び / 又は患者 15 の一部を指定する。例えば、患者 15 は、関心領域を指示し得、コントローラ 18 は、カメラ 22 を使用した画像認識に基づいて、及び / 又はカメラ 22 によって撮影された画像の画像データの画像処理に基づいて、関心領域を決定するように構成される。

【0065】

代替的に又は追加的に、撮像タスクは、例えば、アプリケーションを介して制御デバイス 102 において選択され、撮像タスクを示す及び / 又はこれに関連するデータを含む制御信号が、通信インタフェース 20 を介して撮像システム 10 へと送信される。

40

【0066】

更に、コントローラ 18 は、撮像タスクに基づいて少なくとも 1 つの取得パラメータの値を決定するように構成され、少なくとも 1 つの取得パラメータは、X 線源 - 検知器距離、X 線電圧、X 線電流、視界、倍率、及び取得時間から成る群から選択される。撮像タスクに基づいて、コントローラ 18 は、1 つ又は複数の取得パラメータの 1 つ又は複数の値を計算する。代替的に又は追加的に、取得パラメータの値は、撮像システム 10 の記憶デバイス及び / 又はデータ記憶部に記憶され、コントローラ 18 は、撮像タスクに基づいて値を選択する。例えば、取得パラメータの値のセットが、各撮像タスクのために記憶デバ

50

イス及び／又はデータ記憶部に記憶され、コントローラ 18 は、例えば制御デバイス 102 の制御信号において現在指定されている撮像タスクのために適切な値のセットを選択する。

【0067】

更に、コントローラ 18 は、X線源 12、X線検知器 14、無人飛行体 16 及び／又は無人飛行体 16 の運動のうちの少なくとも 1 つを制御することによって、少なくとも 1 つの取得パラメータの値を自動的に調節するように構成される。具体的には、X線電圧、X線電流、視界、及び／又は倍率が、コントローラ 18 によって X線源 12、X線検知器 14 及び無人飛行体 16 を制御することによって、自動的に調節される。更に、コントローラ 18 は、実際の及び／又は現在の X線源 - 検知器距離が撮像タスクに基づいて決定された X線源 - 検知器距離と一致するように、無人飛行体 16 を操縦及び／又は位置決めする。ここで、現在の X線源 - 検知器距離は、コントローラ 18 によって、カメラ 22 によって撮影された 1 つ又は複数の画像の画像データを処理することに基づいて、X線検知器 14 の基準サイズに基づいて、及び／又はカメラ 22 の基準画像サイズに基づいて、決定される。コントローラ 18 は、現在の X線源 - 検知器距離を、撮像タスクに基づいて決定された X線源 - 検知器距離と比較し、コントローラ 18 は、現在の X線源 - 検知器距離が撮像タスクに基づいて決定された X線源 - 検知器距離と一致するように、無人飛行体 16 を操縦及び／又は位置決めする。

【0068】

コントローラ 18 は、患者 15 に対する無人飛行体 16 の静止位置を決定するようにも構成され、この静止位置において、現在の X線源 - 検知器距離は、撮像タスクに基づいて決定された X線源 - 検知器距離と一致する。次いで、コントローラ 18 は、無人飛行体 16 を静止位置へと航行させ、無人飛行体 16 の運動を制御することによって静止位置を維持する。無人飛行体 16 が静止位置にあるとき、コントローラ 18 は、X線画像取得を開始し、X線源 12 と X線検知器 14 との間に配置された患者 15 の少なくとも一部の X線画像を取得する。静止位置は、静止飛行位置又は静止地上位置である。

【0069】

要約すると、患者 15 に対する無人飛行体 16 の位置決めは、例えばアプリケーションを介して制御デバイス 102 において撮像タスクを選択することによって、及び現在の X線源 - 検知器距離及び／又は任意の他の取得パラメータの少なくとも 1 つの値を自動的に調節することによってなされ得る。更に、位置決めは、制御デバイス 102 を介して外部から制御され、又は、画像認識に基づいて撮像システム 10 によって自動的に実施される。例えば、個人が制御デバイス 102 上で関心エリアを指示し得、無人飛行体 16 はそれ自体をその場所へ航行させる。代替的に、例えば下肢、膝、腕、頭、胸郭、又は他の身体部位などの撮像タスクのセットのためにコマンドが発行され得る。このようなコマンドは配送要求の一体化された部分であってよい。

【0070】

更に、コントローラ 18 は、カメラ 22 の画像データを処理することに基づいて、X線源 12 及び X線検知器 14 の現在の相対的な向きを決定するように構成される。更に、コントローラ 18 は、画像認識に基づいて、カメラ 22 で撮影された画像の画像データを処理することに基づいて、及び／又は決定された現在の相対的な向きに基づいて、X線源 12 及び X線検知器を互いに対して整列させるように構成される。例えば、コントローラ 18 は、カメラ 22 で撮影された画像の画像処理に基づいて、画像データにおいて検知器平面を決定し、コントローラ 18 は、検知器平面が平行な検知器縁部を有するとき、X線源 12 及び X線検知器 14 が整列されていると決定する。それ故、コントローラ 18 は、線源 12 及び X線検知器 14 が整列されるまで、無人飛行体 16 を航行させ、及び／又は操縦する。

【0071】

これとは別に、撮像システム 10 は、患者 15 と通信するために、マイクロフォン及び／又はスピーカーを備える。マイクロフォン及び／又はスピーカーによって、どのように

患者自身を位置決めするかについての指示が患者 15 に提供される。このような指示は、例えば、「あなたの足を左に動かしてください」又は「あなたの左脚を持ち上げてください」といった指示を含む。このことは、患者 15 を、X 線源 12、X 線検知器 14 及び / 又は無人飛行体 16 に対して理想的に位置決めすることを可能とする。

【0072】

更には、カメラ 22 で撮影された画像の画像データを処理することに基づいて、X 線画像取得中の患者 15 の任意の運動は、コントローラ 18 によって補償される。例えば、画像認識に基づいて、コントローラ 18 は、画像のうちの 1 つにおける患者 15 の輪郭及び / 又は縁部を決定し、コントローラ 18 は、連続的な画像における輪郭及び / 又は縁部のシフトを決定する。このシフトに基づいて、患者 15 の運動が補正される。

10

【0073】

更には、無人飛行体 16 の安定化のために、特に X 線画像取得中に、コントローラ 18 は、無人飛行体 16 の 1 つ又は複数のセンサの 1 つ又は複数のセンサ信号を処理及び / 又は評価する。無人飛行体 16 は、加速度計、距離センサ、光学的センサ、画像センサ、レーダー距離センサ、レーザー距離センサ、ジャイロスコープ、速度センサ、風速センサ、及び / 又は任意の他のタイプのセンサのうちの少なくとも 1 つを備える。これらのセンサのうちの任意のもののセンサ信号は、X 線画像取得中に無人飛行体 16 を安定化させるために使用される。

【0074】

代替的に又は追加的に、コントローラ 18 は、X 線画像の画像再構成のために、及び / 又は X 線画像取得中の患者 15 の任意の運動及び / 又は X 線検知器 14 に対する X 線源 12 の任意の相対運動を補償するためにセンサ信号を処理する。

20

【0075】

更に、コントローラ 18 は、X 線画像に関連するデータを、通信インタフェース 20 を介して、例えば、制御デバイス 102 及び / 又は制御ステーションへと送信するように構成される。X 線画像に関連するデータは、X 線画像データ及び / 又は実際の X 線画像を含む。更には、X 線画像に関連するデータは、撮像タスクに基づいてコントローラ 18 によって決定された取得パラメータの値を含む。更に、コントローラ 18 は、無人飛行体 16 の任意の更なるセンサ信号のセンサに関連するデータを送信するように構成される。これらのデータは、例えば、制御デバイス 102 及び / 又は制御ステーションにおける画像再構成のために使用される。

30

【0076】

更には、コントローラ 18 は、任意の更なる物体、特に更なる人間が X 線源 12 の視界内に存在するか否かを、カメラ 22 で撮影された画像の画像データを処理することに基づいて決定するように構成される。それ故、コントローラ 18 は、もしも X 線源 12 の視界内に更なる人間が存在しないことを検知したならば、X 線画像取得を始動させるように構成される。それ故、X 線始動は、コントローラ 18 が安全性を保証するまで、すなわち、患者 15 以外の人間が視界内にいないことが保証されるまで、コントローラ 18 によってインターロックされる。このことは、X 線画像取得中の安全性を保証する。

【0077】

これとは別に、X 線検知器 14 は、任意の同期の問題を回避する、及び / 又は X 線源 12 及び X 線検知器が同期されることを保証する自己始動機能を備える。

40

【0078】

図 3 は、更なる例示的な実施形態による X 線撮像システム 10 を概略的に図示する。別に述べられない限り、図 3 の撮像システム 10 は、図 1 及び図 2 を参照して説明された撮像システム 10 と同一の要素、特徴及び / 又は機能を備える。

【0079】

図 2 を参照して説明された実施形態と比較すると、図 3 の撮像システム 10 は、X 線源 12 が配置された無人飛行体 16 a と、X 線検知器 14 が配置された更なる無人飛行体 16 b とを備える。

50

【0080】

無人飛行体16aは、無人飛行体16aの周りの画像を撮影するためのカメラ22aを備える。更なる無人飛行体16bは、更なる無人飛行体16bの周りの画像を撮影するための更なるカメラ22bを備える。

【0081】

通信インタフェース20は、無人飛行体16aに配置された及び/又はこれに備えられた通信要素20cと、更なる無人飛行体16bに配置された及び/又はこれに備えられた更なる通信要素20eとを備える。通信要素20c、20eによって、無人飛行体16aと更なる無人飛行体16bとの間で任意のデータ、情報及び/又は信号が交換される。更に、X線源12は通信要素20aを備え、X線検知器14は通信要素20bを備え、及び/又はコントローラは通信要素20dを備える。

10

【0082】

無人飛行体16aは、コントローラ18のサブコントローラ18aを備え、更なる無人飛行体16bは、コントローラ18の更なるサブコントローラ18bを備える。代替的に、コントローラ18は、無人飛行体16a又は更なる無人飛行体16bに全体的に一体化されてよい。更なる無人飛行体16bは、通信インタフェース20及び/又は通信要素20c、20eを介して、コントローラ18によって制御される。

【0083】

例えば、無人飛行体16aはマスター飛行体16aであり、及び/又はコントローラ18及び/又はサブコントローラ18aは、通信インタフェース20を介して、航行信号を更なる無人飛行体16bへと提供する。更なる無人飛行体16bはスレーブ飛行体であり、及び/又は航行信号に従って移動する。

20

【0084】

更に、無人飛行体16a、16bの各々は、例えば、加速度計、距離センサ、光学的センサ、画像センサ、レーダー距離センサ、レーザー距離センサ、ジャイロスコープ、速度センサ、風速センサ、及び/又は任意の他のタイプのセンサなどの1つ又は複数のセンサを備える。通信要素20c、20dを介して、これらのセンサのうちの任意のもののセンサ信号に関連するデータは、無人飛行体16a、16bの間で交換される。これらのデータは、コントローラ18、サブコントローラ18a及び/又はサブコントローラ18bによって処理される。このことは、無人飛行体16a及び更なる無人飛行体16bの両方の運動を協調させることを可能とする。

30

【0085】

無人飛行体16aは、例えば制御デバイス102から受信された制御信号に基づいて、X線源12を撮像現場へと搬送し、更なる無人飛行体16bは、X線検知器14を撮像現場へと搬送する。

【0086】

図3に示された実施形態において、更なる無人飛行体16bは伸縮可能支持体24を備え、支持体24の一端部は更なる無人飛行体16bに固定され、支持体24の更なる端部はX線検知器14に固定される。代替的に又は追加的に、無人飛行体16aは、X線源12が固定された伸縮可能支持体24を備える。

40

【0087】

X線源12及びX線検知器14を互いに対して位置決めし、及び/又は整列させるために、コントローラ18は、X線検知器14及びX線源12が対向して配置されるように、及び/又は、それらが互いに対して整列されるように、伸縮可能支持体24を作動させるように構成される。

【0088】

図2を参照して説明されたように、撮像タスクは、コントローラ18へと送信され、及び/又はコントローラ18によって選択される。例えば、患者15は、関心領域を指示し得、コントローラ18は、カメラ22a、22bのうちの少なくとも1つを使用した画像認識に基づいて、及び/又はカメラ22a、22bのうちの少なくとも1つによって撮影

50

された画像の画像データの画像処理に基づいて、関心領域を決定するように構成される。代替的に又は追加的に、撮像タスクは、例えば、アプリケーションを介して制御デバイス 102 において選択され、撮像タスクを示す及び / 又はこれに関連するデータを含む制御信号が、通信インタフェース 20 を介して撮像システム 10 へと送信される。

【0089】

更に、図 2 を参照して説明されたように、コントローラ 18 は、撮像タスクに基づいて少なくとも 1 つの取得パラメータの値を決定するように構成され、少なくとも 1 つの取得パラメータは、X 線源 - 検知器距離、X 線電圧、X 線電流、視界、倍率、及び取得時間から成る群から選択される。撮像タスクに基づいて、コントローラ 18 は、1 つ又は複数の取得パラメータの 1 つ又は複数の値を計算し、及び / 又は、取得パラメータの値は、撮像システム 10 の記憶デバイス及び / 又はデータ記憶部に記憶され、コントローラ 18 は、撮像タスクに基づいて値を選択する。

10

【0090】

更に、コントローラ 18 は、少なくとも 1 つの取得パラメータの値、特に、全ての取得パラメータの値を、無人飛行体 16 a の運動、更なる無人飛行体の運動、無人飛行体 16 a、更なる無人飛行体 16 b、X 線源 12 及び / 又は X 線検知器 14 を制御することによって、自動的に調節するように構成される。具体的には、X 線電圧、X 線電流、視界、及び / 又は倍率が、X 線源 12、X 線検知器 14、無人飛行体 16 a 及び更なる無人飛行体 16 b を、コントローラ 18 によって、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものによって制御することによって、自動的に調節される。

20

【0091】

例として、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、撮像タスクに基づいて X 線源 - 検知器距離を決定する。カメラ 22 a、22 b のうちの任意のものの画像データを処理することに基づいて、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、現在の及び / 又は実際の X 線源 - 検知器距離を決定し、この現在の X 線源 - 検知器距離を撮像タスクに基づいて決定された X 線源 - 検知器距離と比較する。更に、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、無人飛行体 16 a 及び更なる無人飛行体 16 b のうちの少なくとも 1 つを、現在の X 線源 - 検知器距離が撮像タスクに基づいて決定された X 線源 - 検知器距離と一致するように、操縦及び / 又は位置決めする。

30

【0092】

コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、患者 15 に対する無人飛行体 16 a の静止位置を決定するようにも構成され、この静止位置は撮像タスクのために適切なものである。また、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、更なる無人飛行体 16 b の更なる静止位置を決定し、この更なる静止位置は撮像タスクのために適切なものである。静止位置及び / 又は更なる静止位置は、それぞれ、静止飛行位置又は静止地上位置である。

【0093】

画像認識に基づいて、及び / 又は、カメラ 22 a、22 b のうちの少なくとも 1 つによって撮影された 1 つ又は複数の画像の画像データを処理することに基づいて、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、無人飛行体 16 a 及び更なる無人飛行体 16 b の相対運動を制御し、無人飛行体 16 a、16 b のうちの任意のものは、3 次元的に運動する。例えば、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、カメラ 22 a によって撮影された画像の画像データにおいて更なる無人飛行体 16 b を検知及び / 又は追跡する。コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、無人飛行体 16 a 及び / 又は更なる無人飛行体を操縦して、患者 15 に対する X 線源 12 の位置、患者 15 に対する X 線検知器 14 の位置、X 線源 12 及び X 線検知器 14 の相対的な向き、及び / 又は X 線源 12 と X 線検知器 14 との間の現在の X 線源 - 検知器距離を制御する。

40

【0094】

50

無人飛行体 16 a の位置、例えば静止位置、及び / 又は更なる無人飛行体 16 b の位置、例えば更なる静止位置は、コントローラ 18 によってロックされ、及び / 又は無人飛行体 16 a、16 b の位置は、X 線画像取得中に維持される。このように、現在の X 線源 - 検知器距離は制御され、及び / 又は撮像タスクに基づいて決定されたものと一致する現在の X 線源 - 検知器距離は維持される。代替的に又は追加的に、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、カメラ 22 a、22 b のうちの少なくとも 1 つの画像データを処理することに基づいて、X 線源 12 及び X 線検知器 14 の現在の相対的な向きを決定するように構成される。更に、図 2 を参照して詳細に説明されたように、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、画像認識に基づいて、及び / 又は、決定された現在の相対的な向きに基づいて、X 線源 12 及び X 線検知器 14 を互いに対して整列させるように構成される。

10

【0095】

要約すると、X 線源 12 及び X 線検知器 14 の整列及び / 又は無人飛行体 16 a 及び更なる無人飛行体 16 b の整列は、画像認識によって、及び / 又は一方のデバイスの位置を他方のデバイスの位置に対してロックすることによってなされ、及び / 又は達成される。例えば、X 線源 12 及び / 又は無人飛行体 16 a は、カメラ 22 a によって、X 線検知器 14 及び / 又は更なる無人飛行体 16 b を「見て」、位置及び現在の X 線源 - 検知器距離を制御するために自身及び / 又は更なる無人飛行体 16 b を操縦し得る。このことは、画像的に、及び / 又はカメラ 22 a、22 b のうちの少なくとも 1 つによって撮影された画像の画像データを処理することにより、検知器のサイズ、すなわち基準検知器サイズ、及びカメラ 22 a、22 b の基準画像サイズを知り、これに基づいて現在の X 線源 - 検知器距離が計算されることによってなされ得る。

20

【0096】

しかしながら、更なる無人飛行体 16 b に対する無人飛行体 16 a の相対位置のみがロック及び / 又は維持されてもよいことが留意される。

【0097】

例として、コントローラ 18 は、及び / 又はサブコントローラ 18 a、18 b のうちの任意のものは、更なる無人飛行体 16 b に対する無人飛行体 16 a の相対運動を制御することによって、無人飛行体 16 a 及び / 又は更なる無人飛行体 16 b を患者 15 の周囲の軌道に沿って操縦する。無人飛行体 16 a、16 b を移動させ、それによって X 線源 12 及び検知器 14 を移動させている間に、複数の X 線画像が取得され、及び / 又は、例えばデータ記憶部に記憶される。こうして、患者 15 の一部がスキャンされる。このことは、いかなる機械的制約もなしに、トモシンセシス用途を可能とし、及び / 又は線源 12 及び検知器 14 を患者 15 の周囲で C アーム状の軌道で移動させることを可能とする。

30

【0098】

軌道に関連するデータは、データ記憶部に記憶され、及び / 又は通信インタフェース 20 を介して制御デバイス 102 及び / 又は制御ステーションへと送信される。代替的に又は追加的に、無人飛行体 16 a、16 b のセンサのうちの任意のもののセンサ信号に関連するセンサデータは、データ記憶部に記憶され、及び / 又は通信インタフェース 20 を介して制御デバイス 102 及び / 又は制御ステーションへと送信される。更に、X 線画像に関連するデータが送信される。次いで、コントローラ 18 及び / 又は制御デバイス 102 は、軌道に関連するデータのうちの任意のもの及び / 又はセンサデータのうちの任意のものを考慮に入れて X 線画像データを処理する。このことは、高品質な X 線画像及び / 又は X 線スキャンを、再構成及び / 又は描画することを可能とする。また、モーションアーチファクトは、軌道データ及び / 又はセンサデータに基づいて補正される。

40

【0099】

簡単に要約されたように、無人飛行体 16 a、16 b は、X 線源 12 及び検知器 14 を遠隔の場所に展開するために使用されるだけでなく、線源 12 及び検知器 14 を撮像タスクのために位置決めするためにも使用される。すなわち、無人飛行体 16 a、16 b の両

50

方は、所与のプロトコル及び／又は撮像タスクについて正しい撮像位置を保証し、それら自体を整列させ、例えば静止位置及び／又は静止飛行位置にいる間に必要なX線源 - 検知器距離を保つ。この趣旨で、無人飛行体16a、16bは、位置決め及び整列タスクのためだけでなく、X線安全性を保証するためにも、画像的認識システム及び／又はカメラ22a、22bを備える。例えば、無人飛行体16a、16bの両方は、X線画像を必要とする患者15のエリアの周囲で静止位置を維持する。このようにして、X線取得及び位置決めは、取得自体のために、いかなる機械的なサポートも必要としない。例えば、緊急性の重大度に応じて、患者15は、例えば起立位置などの異なる位置において撮像される。しかしながら、患者15は、テーブル又はベッドに座っていたり寝ていたりすることもあり、その場合でも、無人飛行体16a、16bの使用は依然として可能である。更に、図2を参照して説明されたように、患者15は、無人飛行体16a、16bのうちの少なくとも1つに配置されたマイクロフォン及び／又はスピーカーによって指示を受ける。

10

20

30

40

50

【0100】

更には、無人飛行体16a、16bのうちの任意のものは、衝突回避システムを備え、傷害又は材料損傷のいかなるリスクもなく、患者15又は周りの要素に対してより一層近づくことを可能とする。このことは、種々の位置にいる患者15にそれらのタスクを実行することを可能とするだけでなく、室内で動作することも可能とする。無人飛行体16a、16bは、患者15に対して適度に接近した状態を保つことができるので、ハイパワーのX線源12は必要とされない。それ故、X線源12及び／又はX線検知器14は、軽量であり、及び／又はバッテリーによって電力供給される。更に、無人飛行体16a、16bの各々は、2kg以上を良好に保持するように構成される。

【0101】

更に、コントローラ18は、無人飛行体16及び／又はX線源12と患者15との間の距離を調節することに基づいて、X線画像の倍率を制御及び／又は調節するように構成される。代替的に又は追加的に、更なる無人飛行体16b及び／又はX線検知器14と患者15との間の距離が調節される。

【0102】

更には、図2及び図3においては、投影は地面に平行であり、及び／又は、検知器14の検知器平面は地面に垂直であることが留意される。しかしながら、検知器14の検知器平面は、地面に対して任意の角度、例えば90°垂直な向きなどで配置されてよいことに留意されたい。例えば、患者15はテーブル又はストレッチャーに横たわっていることがあり、X線源12は、テーブルの下方で上を向いて配置され、X線検知器14は、患者15及び／又はテーブルの上方で飛行し、及び／又はそれらの上方に配置される。逆に、X線検知器14がテーブルの下方に配置され、X線源12が患者15及び／又はテーブルの上方に配置されてもよい。更に、伸縮可能支持体24は、この目的のために、回転軸及び／又は機械的継手を備えてよい。

【0103】

図4は、実施形態によるX線撮像システム10によって物体15のX線画像を取得するための方法のステップを示すフローチャートを図示する。X線撮像システム10は、以前の図面のうちの任意のものを参照して説明された撮像システム10、及び／又は図1を参照して説明されたX線撮像機器100を指す。

【0104】

特には、X線撮像システム10は、X線源12と、X線検知器14と、少なくとも1つの無人飛行体16とを備え、X線源12又はX線検知器14は、無人飛行体16に取り付けられる。

【0105】

ステップS1において、少なくとも1つの無人飛行体16は、物体15がX線源12とX線検知器14との間に配置されるように、検査されるべき物体15に対して位置決めされる。更に、ステップS1において、図2及び図3において詳細に説明されたように、制御信号が、撮像システム10によって、例えば制御デバイス102から受信される。また

、以前の図面を参照して説明されたように、１つ又は複数の更なる取得パラメータの１つ又は複数の値が、ステップ１において決定される。

【０１０６】

更なるステップＳ２において、少なくとも１つの無人飛行体１６を操縦及び／又は位置決めすることによって、Ｘ線源１２及びＸ線検知器１４が整列される。ステップＳ２において、無人飛行体１６のカメラ２２によって撮影された画像の画像データを処理することに基づいて、現在のＸ線源－検知器距離が決定される。図２及び図３を参照して詳細に説明されたように、現在のＸ線源－検知器距離は、撮像タスクに基づいて決定されたＸ線源－検知器距離と比較され、現在のＸ線源－検知器距離が、撮像タスクに基づいて決定されたＸ線源－検知器距離と一致するように、無人飛行体１６が操縦される。

10

【０１０７】

更なるステップＳ３において、Ｘ線源１２とＸ線検知器１４との間に配置された物体１５のＸ線画像が撮影及び／又は取得される。

【０１０８】

本発明は、図面及び前述の説明において詳細に図示及び説明されたが、このような図示及び説明は、説明的又は例示的であると見なされるべきであり、制限的であると見なされるべきではない。本発明は、開示された実施形態に限定されるものではない。開示された実施形態に対する他の変形が、特許請求された本発明を实践する当業者によって、図面、本開示、及び添付の特許請求の範囲を検討することにより、理解及び実行され得る。

【０１０９】

特許請求の範囲において、「備える、有する、含む」という語は、他の要素又はステップを排除するものではなく、単数形は複数性を排除するものではない。特定の手段が、互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの手段の組合せが有利に使用され得ないことを示すものではない。特許請求の範囲におけるいかなる参照符号も、その範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

20

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/075633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B6/00 G05D1/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B G01N G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, BIOSIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHTCHEPROV PAVEL ET AL: "Optical geometry calibration method for free-form digital tomosynthesis", PROGRESS IN BIOMEDICAL OPTICS AND IMAGING, SPIE - INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, BELLINGHAM, WA, US, vol. 9783, 22 March 2016 (2016-03-22), pages 978365-978365, XP060066245, ISSN: 1605-7422, DOI: 10.1117/12.2216851 ISBN: 978-1-5106-0027-0 the whole document ----- -/--	1-15

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

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 November 2018

Date of mailing of the international search report

28/11/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Strubel, Christine

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/075633

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HAMZA MUHAMMAD ET AL: "Design of surveillance drone with X-ray camera, IR camera and metal detector", 2017 NINTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON UBIQUITOUS AND FUTURE NETWORKS (ICUFN), IEEE, 4 July 2017 (2017-07-04), pages 111-114, XP033130294, DOI: 10.1109/ICUFN.2017.7993757 the whole document -----	1-15
A	US 2007/098142 A1 (ROTHSCHILD PETER [US] ET AL) 3 May 2007 (2007-05-03) paragraph [0089] - paragraph [0096]; figures -----	1-15
X,P	US 2017/329037 A1 (ZHOU OTTO Z [US] ET AL) 16 November 2017 (2017-11-16) paragraph [0010] - paragraph [0011] paragraph [0037] - paragraph [0066]; figures -----	1-15
A,P	WO 2017/178334 A1 (UNIV ANTWERPEN [BE]) 19 October 2017 (2017-10-19) page 10, line 17 - page 21, line 12; figures -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/075633

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007098142 A1	03-05-2007	CN 101379415 A EP 1949139 A2 US 2007098142 A1 WO 2007051092 A2	04-03-2009 30-07-2008 03-05-2007 03-05-2007
US 2017329037 A1	16-11-2017	NONE	
WO 2017178334 A1	19-10-2017	GB 2549331 A WO 2017178334 A1	18-10-2017 19-10-2017

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 6 4 C 19/02 (2006.01) B 6 4 C 19/02

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . B L U E T O O T H

(72)発明者 ドカニア アナンド クマル
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
 (72)発明者 ヴォン ベルグ ジェンス
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
 Fターム(参考) 4C093 AA01 CA15 CA23 EC04 EC60 FA05 FA15 FA32 FA43 FA52
 FA54 FG04 FH06