

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-92159

(P2015-92159A)

(43) 公開日 平成27年5月14日(2015.5.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 T 7/00 (2006.01)	G O 1 T 7/00 A	
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 O O W	
G 0 3 B 42/04 (2006.01)	G O 3 B 42/04 A	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-231139 (P2014-231139)	(71) 出願人	390041542
(22) 出願日	平成26年11月14日 (2014.11.14)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(62) 分割の表示	特願2007-253094 (P2007-253094) の分割		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1 番
原出願日	平成19年9月28日 (2007.9.28)	(74) 代理人	100137545
(31) 優先権主張番号	11/542, 430		弁理士 荒川 聡志
(32) 優先日	平成18年10月3日 (2006.10.3)	(74) 代理人	100105588
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルX線検出器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】軽量で、しかも強い衝撃に耐え又は検出器表面に載置される患者の負荷を支持するように機械的に剛性で頑丈なX線検出器を提供する。

【解決手段】イメージング・システムに用いられるX線検出器60を提供する。X線検出器60は、X線の受光に応答して電気信号を出力するように構成されている検出器サブシステム68を含んでいる。X線検出器60はまた、検出器サブシステム68を受け入れる少なくとも一つの開口70を有する単一個構成の保護筐体62を含んでいる。

【選択図】 図4

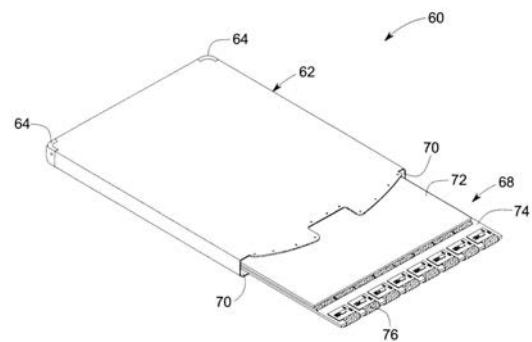


FIG. 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

X線（２２）の受光に応答して電気信号を出力するように構成されている検出器サブシステム（６８）と、

該検出器サブシステム（６８）を受け入れる少なくとも一つの開口（７０）を有し、かつ可動部分を含まない単一個構成の保護筐体（６２）と、

を備え、

前記単一個構成の保護筐体（６２）が延びて、一体形成された把手（６６）を一体形成する、

X線検出器（６０）。

10

【請求項 2】

X線（２２）の受光に応答して電気信号を出力するように構成されており、炭素繊維強化プラスチック材料で形成されたパネル支持体（７４）に配設されている撮像パネル（７２）及び付設の電子回路（７６）を含む検出器サブシステム（６８）と、

炭素繊維強化プラスチック材料で形成されており、前記検出器サブシステム（６８）を受け入れる少なくとも一つの開口（７０）を有し、かつ可動部分を含まない単一個構成の保護筐体（６２）と、

を備え、

前記単一個構成の保護筐体（６２）が延びて、一体形成された把手（６６）を一体形成する、

可搬型 X 線検出器（６０）。

20

【請求項 3】

X線検出器（６０）を製造する方法であって、

少なくとも一つの開口（７０）および保護筐体（６２）に一体形成された把手（６６）を有し、かつ可動部分を含まない単一個構成の保護筐体（６２）を作製するステップと、

X線（２２）の受光に応答して電気信号を出力するように構成されており、撮像パネル（７２）、パネル支持体（７４）及び付設の電子回路（７６）を含む検出器サブシステム（６８）を組み立てるステップと、

前記検出器サブシステム（６８）を、前記少なくとも一つの開口（７０）を介して前記単一個構成の保護筐体（６２）の内部に配設するステップと

を備えた方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は一般的には、X線検出器に関し、さらに具体的には、可搬型デジタルX線検出器の構造的構成要素の材料及び構成に関する。

【背景技術】**【0002】**

イメージング・システムは、医療分野でも医療以外の分野でも様々な応用に用いられる。例えば、医用イメージング・システムには、一般的な放射線システム、マンモグラフィ・システム、X線Cアーム・システム、トモシンセシス・システム、及び計算機式断層写真法（CT）イメージング・システム等がある。これらの様々なイメージング・システムは、それぞれのトポロジー的形態が異なっており、かかるイメージング・システムを用いて患者の画像又はビューを作成し、患者を透過した放射線（例えばX線）の減弱に基づいて臨床的診断を下す。代替的には、イメージング・システムを、産業用品質管理、又は旅客の手荷物、小荷物及び／若しくは大貨物の保安スクリーニングのような医用以外の応用に用いることもできる。かかる応用では、取得されたデータ及び／又は形成された画像は、容積又は容積の部分（例えばスライス）を表わし、かかるデータ及び／又は画像を用いて、目視検査であれば隠されていたであろうようなスクリーニング実行者にとって関心のある物体、形状又は不規則性を検出することができる。

40

50

【0003】

典型的には、X線イメージング・システムは、医用でも医用以外でも、X線管を用いて、撮像工程に用いられるX線を発生する。発生されたX線は撮像対象を透過し、ここで対象の内部の構造及び組成に基づいて吸収され又は減弱されて、異なる強度のX線ビームのマトリクス又はプロファイルを生成する。減弱したX線は、入射したX線エネルギーを、画像再構成に用いることのできる形態へ変換するように設計されているX線検出器に入射する。このように、減弱したX線のX線プロファイルは、X線検出器によって感知されて記録される。典型的には、X線検出器はフィルム・スクリーン技術、計算機式ラジオグラフィ（CR）技術又はデジタル・ラジオグラフィ（DR）技術に基づくものとなっている。フィルム・スクリーン方式の検出器では、X線画像は、X線曝射の後に感光性フィルムを化学的に現像することにより形成される。CR検出器では、蓄光性蛍光体イメージング・プレートがラジオグラフィ画像を捉える。次いで、プレートをレーザ画像読み取り器へ移し、蛍光体から潜像を「解放」して、デジタル化画像を作成する。DR検出器では、シンチレート性層がX線を吸収し、続いて発光した後に、シリコン光検出器の二次元（2D）フラット・パネル・アレイによって検出される。シリコン光検出器での光吸収によって電荷が発生する。制御システムが、X線検出器に蓄積された電荷を電子的に読み出し、読み出した電荷を用いてデジタル化X線可視画像を形成する。

10

【0004】

デジタルX線検出器は典型的には、ガラス基材の上に設けられたシリコン光検出器の2Dフラット・パネル型アレイ（撮像パネル）を作製している。撮像パネルは壊れ易いので、利用時には何らかの形式のパネル支持体によって機械的に支持されなければならない。パネル支持体はまた、検出器パッケージの全体に剛性を与える。加えて、撮像パネルを保護する外部ハウジング又は外部筐体（エンクロージャ）を設けてもよい。この外部筐体の一部は一般的には、入射したX線放射が撮像パネルに容易に到達することを許すX線減弱特性の低い材料で構成される。

20

【発明の概要】

【0005】

典型的には、これらのパネル支持体及び外部保護筐体は、外部ハウジングの内部に位置するフラット・パネル基材及び付設の読み出し電子回路に対して高度の機械的な保護を提供するように、マグネシウムのような機械加工の難しい金属で構成されている。さらに、現在入手可能なX線検出器は、多くの弱い機械的な継ぎ目及びねじ締結具を有する多数個構成の金属製外部筐体アセンブリに基づいており、かかる継ぎ目及び締結具はいずれも、検出器を落としたり硬質の物体とぶついたりすると機械的な故障を起こし易い。

30

【0006】

このように、X線検出器の従来の構築は、硬質の表面に検出器を落とすと機械的な故障を起こし易い（すなわちケースが凹んだり欠けたりし得る）相対的に重くて厚いX線検出器を生じている。このことは、多数の不慮の衝撃負荷に耐えつつ理想的には軽量であるべきである可搬型X線検出器について特に問題となる。しかしながら、敏感で壊れ易い撮像用構成要素及び読み出し電子回路を保護するためには、相対的に厚くて重いパネル支持体及び外部筐体が必要とされる。というのは、これらの可搬型検出器は典型的には、落とされたり、硬質の物体にぶつけられたり、患者負荷を受ける例えば撮像されている患者の下に直接配置されたりし得る環境で用いられるからである。例えば、剛性の外部筐体は、読み出し電子回路が重負荷を受けたときに読み出し電子回路が撮像用構成要素に圧迫されることを防ぐ。

40

【0007】

従って、軽量で、しかも強い衝撃に耐え又は検出器表面に載置される患者の負荷を支持するように機械的に剛性で頑丈なX線検出器を提供することが望ましい。また、検出器の内部要素を強い衝撃又は患者負荷による損傷から保護するように、撮像パネルを取り付けるための剛性の支持プレートを提供することが望ましい。加えて、多数個構成の外部筐体アセンブリによって要求される弱い機械的な取り付け点及び締結具を最小限とし又は排除

50

しつつ剛性で頑丈な外部筐体を提供することが望ましい。

【0008】

簡潔に述べると、本発明の手法の一観点によれば、X線検出器が提供される。このX線検出器は、X線の受光に応答して電気信号を出力するように構成されている検出器サブシステムと、検出器サブシステムを受け入れる少なくとも一つの開口を有する単一個構成の保護筐体とを含んでいる。

【0009】

本発明の手法のもう一つの観点によれば、可搬型X線検出器が提供される。この可搬型X線検出器は、X線の受光に応答して電気信号を出力するように構成されている検出器サブシステムを含んでいる。検出器サブシステムは、炭素繊維強化プラスチック材料で形成されたパネル支持体に配設されている撮像パネル及び付設の電子回路を含んでいる。可搬型X線検出器はまた、炭素繊維強化プラスチック材料で形成されており検出器サブシステムを受け入れる少なくとも一つの開口を有する単一個構成の保護筐体を含んでいる。

【0010】

本発明の手法のさらにもう一つの観点によれば、X線検出器を製造する方法が提供される。この方法は、少なくとも一つの開口を有する単一個構成の保護筐体を作製するステップと、X線の受光に応答して電気信号を出力するように構成されている検出器サブシステムを組み立てるステップとを提供する。検出器サブシステムは、撮像パネル、パネル支持体及び付設の電子回路を含んでいる。この方法はまた、検出器サブシステムを、少なくとも一つの開口を介して単一個構成の保護筐体の内部に配設するステップを提供する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の手法の一観点による可搬型デジタルX線検出器を用いた例示的な可動式X線イメージング・システムを示す図である。

【図2】図1の例示的なX線イメージング・システムのブロック模式図である。

【図3】本発明の手法の一観点による可搬型フラット・パネル型デジタルX線検出器の遠近図である。

【図4】図3の可搬型フラット・パネル型デジタルX線検出器の開口を介して単一個構成の保護筐体の内部に配設されたデジタル検出器サブシステムを示す図である。

【図5】図3の可搬型フラット・パネル型デジタルX線検出器の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明のこれらの特徴、観点及び利点、並びに他の特徴、観点及び利点は、添付図面を参照して以下の詳細な説明を読解するとさらに十分に理解されよう。図面全体を通して、類似の参照符号は類似の部材を表わす。

【0013】

本発明の手法は一般的には、可搬型デジタルX線検出器に関するものである。一般的には、これらの検出器は、医用撮像、産業用撮像、及び手荷物又は小荷物スクリーニングのような多様なイメージング・システムに用いられ得る。ここでの議論は医用撮像の環境での例を掲げるが、当業者は、産業用撮像、保安スクリーニング、及び／又は手荷物若しくは小荷物検査のような他の環境でのこれらの検出器の応用も、本発明の手法の範囲内に十分に含まれることを容易に認められよう。

【0014】

本発明は、可動式X線イメージング・システムと共に用いられるデジタル・フラット・パネル型固体間接検出式可搬型X線検出器に関して説明される。しかしながら、本発明は、直接検出式デジタル検出器を含めた他の形式のX線検出器でも同等に適用可能である。加えて、本発明を静止型又は固定型の室内用X線イメージング・システムと共に用いてもよい。さらに、本出願は、「被検体」、「被撮像体」及び「撮像対象」等を参照している。これらの用語は互いに排他的である訳ではなく、このようなものとして、これらの用語の使用は互換的であり、特許請求の範囲を限定しないものとする。

【0015】

ここで図1には、可搬型X線検出器を用いた例示的な可動式X線イメージング・システム10が図示されている。図示の実施形態では、可動式X線イメージング・システム10は、X線源12のような放射線源12を含んでおり、X線源12は、水平アーム14の一端に装着され又は他の場合には固定されている。アーム14は、X線源12が、特定の関心領域の照射を最適化するような態様で、患者テーブル又は寝台17に横臥している被検体16の上方で可変的に配置されることを可能にしている。X線源12は典型的には、支柱18に遊動環（ジンバル）形式の構成（図示されていない）を介して装着されている。この観点では、X線源12は、被検体16のX線曝射を行なうために、可動式X線ユニット台20での休止位置又は停止位置から被検体16の上方の適当な位置まで垂直に回転することができる。支柱18の回転運動は典型的には、X線源12に電力を供給するのに用いられる高電圧ケーブル（図示されていない）の絡まりを防ぐために360°以下の値に制限されている。ケーブルは、台20の商用電源（図示されていない）又はバッテリー（図示されていない）に接続されて、X線源12、及びシステム10のその他電子回路に給電することができる。

10

【0016】

X線源12は、放射線のファン・ビーム22を撮像したい被検体16に向かって投射する。当業者は、例示的なX線イメージング・システム10を用いて、患者、並びに手荷物及び小荷物等を非侵襲的に検査し得ることを認められよう。被検体16の下方に載置されている可搬型X線検出器24が、減弱した放射線を取得して、検出器出力信号を発生する。次いで、検出器出力信号を有線又は無線リンク26を介して可動式イメージング・システム10に伝達することができる。当業者は、システム10が、被撮像体16から撮影される画像の表示を行なう表示ユニット（図示されていない）を装備し得るか又はかかる表示ユニットに接続可能であることを認められよう。

20

【0017】

図1のX線イメージング・システム10の模式図を図2に示す。上述のように、システム10は、焦点スポット28から軸30に沿って撮像したい被検体16に向かって放射線のファン・ビーム22を投射するように設計されているX線源12を含んでいる。放射線22は被検体16を透過し、被検体16が減弱を与えて、結果として得られる放射線の減弱した部分が検出器アレイ24に入射する。尚、X線ビーム22の部分は、患者16の境界を越えて延在することができ、患者16によって減弱されずに検出器アレイ24に衝突し得ることを特記しておく。本書で議論する実施形態では、フラット・パネル型デジタル検出器を用いて、被検体16を透過した又は被検体16の周りを通じた放射線22の強度を検出して、検出された放射線に応答して検出器出力信号を発生することができる。コリメータ32が、X線源12に隣接して配置され得る。コリメータは典型的には、患者のような被検体16が配置されている領域を通過するX線ファン・ビーム22の寸法及び形状を画定し、従って照射範囲を制御することができる。

30

【0018】

デジタル検出器24は一般的には、複数の検出器素子によって形成されており、これらの検出器素子が、被検体16を透過した又は被検体16の周りを通じたX線22を検出する。例えば、検出器24は、二次元アレイとして配列された検出器素子の多数の横列及び／又は縦列を含み得る。各々の検出器素子は、X線束によって衝突されると、検出器24の個々の検出器素子の位置において吸収されたX線束に比例した電気信号を発生する。これらの信号を取得して処理して、被検体の内部の特徴の画像を再構成する。このことについては後に改めて説明する。

40

【0019】

放射線源12はシステム制御器34によって制御され、システム制御器34は撮像系列についての電力、焦点スポット位置及び制御信号等を供給する。さらに、検出器24もシステム制御器34に結合されており、システム制御器34は検出器24において発生される信号の取得を制御する。システム制御器34はまた、ダイナミック・レンジの初期調節

50

、及びデジタル画像データのインタリーブ処理等のような様々な信号処理作用及びフィルタ処理作用を実行することができる。一般的には、システム制御器 34 は、イメージング・システム 10 の動作を指令して、検査プロトコルを実行させると共に、取得されたデータを処理させる。ここでの環境では、システム制御器 34 はまた、典型的には汎用型又は特定応用向けのデジタル・コンピュータを基本要素とする信号処理サーキットリ、及び付設のメモリ・サーキットリを含んでいてもよい。付設のメモリ・サーキットリは、コンピュータによって実行されるプログラム及びルーチン、構成パラメータ、並びに画像データ等を記憶することができる。例えば、付設のメモリ・サーキットリは、画像検出器出力信号から画像を再構成するためのプログラム又はルーチンを記憶することができる。

【0020】

図 2 に示す実施形態では、システム制御器 34 は、モータ制御器 38 を介して運動サブシステム 36 の運動を制御することができる。図示のイメージング・システム 10 では、運動サブシステム 36 は X 線源 12、コリメータ 32 及び／又は検出器 24 を患者 16 に関して 1 又は複数の空間内方向に移動させることができる。尚、運動サブシステム 36 は、C アーム又は他の可動式アームのように、線源 12 及び／又は検出器 24 を配設することのできる支持構造を含んでいてもよいことを特記しておく。運動サブシステム 36 はさらに、患者 16 の特定の区域の画像を形成するために、患者 16、又はさらに明確に述べると患者テーブル 17 が線源 12 及び検出器 24 に関して変位することを可能にすることができる。

【0021】

当業者には認められるように、放射線の線源 12 は、システム制御器 34 の内部に配設されている放射線制御器 40 によって制御され得る。放射線制御器 40 は、放射線源 12 に電力信号及びタイミング信号を供給するように構成され得る。加えて、放射線制御器 40 は、線源 12 が個別の電子放出子を含む分散型線源である場合に、焦点スポット位置を与える、例えば放出点作動を可能にするように構成されていてもよい。

【0022】

さらに、システム制御器 34 は、データ取得サーキットリ 42 を含み得る。この実施形態の例では、検出器 24 はシステム制御器 34 に結合されており、さらに具体的にはデータ取得サーキットリ 42 に結合されている。データ取得サーキットリ 42 は、検出器 24 の読み出し電子回路によって収集されたデータを受け取る。具体的には、データ取得サーキットリ 42 は典型的には、サンプリングされたアナログ信号を検出器 24 から受け取って、これらのデータをデジタル信号へ変換して、画像再構成器 44 及び／又はコンピュータ 46 によって後に行なわれる処理に供する。

【0023】

コンピュータ又はプロセッサ 46 は典型的には、システム制御器 34 に結合されており、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、マイクロコントローラ、並びに論理演算及び処理演算を実行するように設計された他の装置を含み得る。データ取得サーキットリ 42 によって収集されたデータは、画像再構成器 44 及び／又はコンピュータ 46 に伝送されて、後に行なわれる処理及び再構成に供することができる。例えば、検出器 24 から収集されたデータにデータ取得サーキットリ 42、画像再構成器 44、及び／又はコンピュータ 46 において前処理及び較正を施して、走査対象の減弱係数の線積分を表わすようにデータを調整することができる。次いで、処理済みのデータを並べ替え、フィルタ補正して、逆投影し、被走査域の画像を形成することができる。ここでの観点では典型的なフィルタ補正逆投影再構成アルゴリズムについて説明しているが、統計学的な再構成アプローチを含め任意の適当な再構成アルゴリズムを用いてよいことを特記しておく。一旦、再構成されたら、イメージング・システム 10 によって形成された画像は、患者 16 の体内の関心領域を明らかにするものとなり、かかる画像を用いて診断及び評価等を行なうことができる。

【0024】

コンピュータ 46 は、コンピュータ 46 によって処理されたデータ又はコンピュータ 4

10

20

30

40

50

6によって処理されるべきデータを記憶することのできるメモリ48を含むことができ、又はかかるメモリ48と通信することができる。かかる例示的なシステム10によって、所望の量のデータ及び／又はコードを記憶することが可能な任意の形式のコンピュータ・アクセス可能なメモリ装置を用いてよいことを理解されたい。さらに、メモリ48は、磁氣的装置又は光学的装置のような類似の形式又は異なる形式の1又は複数のメモリ装置を含んでいてよく、かかるメモリ装置はシステム10に対してローカル及び／又はリモートに位置してよい。メモリ48は、データ、処理パラメータ、及び／又は再構成工程を実行する1若しくは複数のルーチンを含むコンピュータ・プログラムを記憶することができる。さらに、メモリ48は、取得されたデータの記憶を容易にするようにシステム制御器34に直接結合されていてもよい。

10

【0025】

コンピュータ46はまた、システム制御器24によって可能にされる各特徴すなわち走査動作及びデータ取得を制御するように構成されることができる。さらに、コンピュータ46は、キーボード及び他の入力装置を装備し得る操作者ワークステーション50を介して操作者から指令及び走査用パラメータを受け取るように構成され得る。これにより、操作者は、操作者ワークステーション50を介してシステム10を制御することができる。このようにして、操作者は、再構成画像、及び操作者ワークステーション50からのシステムに関連するその他データを観察したり、撮像を開始したりすることができる。

【0026】

操作者ワークステーション50に結合されている表示器52を利用して、再構成画像を観察することができる。加えて、走査画像は、操作者ワークステーション50に結合されたプリンタ54によって印刷されてもよい。表示器52及びプリンタ54はまた、コンピュータ46に直接接続されてもよいし、又は操作者ワークステーション50を介して接続されてもよい。さらに、操作者ワークステーション50は、画像保管通信システム(PACS)56に結合されていてもよい。尚、PACS56は、放射線科情報システム(RIS)、病院情報システム(HIS)のようなリモート・システム58、又は内部網若しくは外部網に結合されていてもよく、異なる位置にいる第三者が画像データへのアクセスを得ることができるようにしていることを特記しておく。

20

【0027】

1又は複数の操作者ワークステーション50をシステムにリンクして、システム・パラメータを出力する、検査を依頼する、及び画像を観察する等を行なってもよい。一般的には、システム内に供給されている表示器、プリンタ、ワークステーション及び同様の装置は、データ取得構成要素に対してローカルに位置していてもよいし、或いはインターネット及び仮想私設網等のような1又は複数の構成可変型網を介して画像取得システムにリンクされて、同じ施設内若しくは病院内の他の場所又は全く異なる場所等のようにこれらの構成要素に対してリモートに位置していてもよい。

30

【0028】

例示的なイメージング・システム10、及び放射線検出に基づく他のイメージング・システムは、フラット・パネル型デジタルX線検出器のような検出器24を用いている。かかる例示的なフラット・パネル型デジタルX線検出器60の遠近図を図3に掲げる。この例示的なフラット・パネル型デジタルX線検出器60は、入射したX線の受光に 응답して電気信号を発生する検出器サブシステム(図示されていない)を含んでいる。本発明の手法の各観点によれば、単一個構成の保護ハウジング62が、検出器サブシステムに対する外部筐体を提供しており、壊れ易い検出器構成要素を外部負荷又は衝撃に晒されたときの損傷から保護するようにしている。当業者には認められるように、単一個構成の保護筐体62は連続的な構造であってよく、実質的に如何なる断続性も存在しないものとなることができる。一実施形態では、単一個構成の保護筐体は、4面～5面の構造を、検出器サブシステムの挿入を可能にする少なくとも一つの開口を有するスリーブ状構成としたものであってよい。尚、単一個構成のスリーブの個々の面又は端辺は必ずしも平坦でなく、検出器の頑丈さ及び使い易さを高めるように、丸みを帯びている、彎曲している

40

50

、カーブが付いている、又は整形されているのいずれであってもよいことを特記しておく。単一個構成の保護筐体 6 2 は、金属、合金、プラスチック、複合材料、又はこれらの組み合わせのような材料で形成され得る。尚、材料は、低い X 線減弱特性を有していなければならないことを特記しておく。一実施形態では、保護筐体 6 2 は、炭素繊維強化プラスチック材料のような軽量で耐久性の高い複合材料で形成され得る。加えて、当業者には認められるように、単一個構成の保護筐体 6 2 は、外部負荷に晒されたときの撓みを最小限にするように実質的に剛性となるように設計されてもよい。

【0029】

単一個構成の保護筐体 6 2 のそれぞれの隅角（コーナー）、端辺（エッジ）、又はそれぞれの端辺の部分に、1 又は複数の隅角キャップ又は端辺キャップ 6 4 を設けてもよい。尚、1 又は複数の隅角キャップ又は端辺キャップ 6 4 は、ナイロン、ポリエチレン、超高分子量ポリエチレン（UHMW-PE）、デルリン、又はポリカーボネートのような耐衝撃性エネルギー吸収材料で形成され得ることを特記しておく。UHMWポリエチレンは、分子量が 3, 100, 000~6, 000, 000 にわたる線状ポリマーである。さらに、把手 6 6 が単一個構成の保護筐体 6 2 に機械的に結合されて、検出器 6 0 の可搬性を支援していてもよい。この把手は、単一個構成の保護筐体 6 2 に取り付けられた別個の構成要素であってもよい。この場合にも、把手 6 6 は高分子量ポリエチレンのような耐衝撃性エネルギー吸収材料で形成され得ることを特記しておく。代替的には、当業者には認められるように、幾つかの実施形態では、把手 6 6 は単一個構成の保護筐体 6 2 の連続的な延長を成していてもよい。換言すると、把手 6 6 を単一個構成の保護筐体と一体形成して、これにより把手 6 6 と保護筐体 6 2 との間の機械的な取り付け点をなくす又は最小限にすることができる。かかる実施形態において、着脱自在の端辺キャップを設けて、検出器サブシステムの単一個構成の保護筐体 6 2 への挿入を可能にしてもよい。

【0030】

図示のように、検出器 2 4 は、固定されたコード（tether）を用いずに構築されてよい。代替的には、検出器を、利用時に検出器読み出し電子回路をスキャナのデータ取得システムに接続するのに用いられるコード（図示されていない）に接続してもよい。利用時以外には、検出器を容易にコードから取り外してイメージング・システムから離隔した所に保管することができる。このようなものとして、検出器を互いから離隔した多数の走査ステーションへ及び走査ステーションから輸送することができる。このことは、救急室及び他の傷病者優先処置施設で特に有利である。当業者には認められるように、検出器の可搬性及び取り外し易さは、図 1 に示すもののような可動式 X 線イメージング・システムの可動性をさらに高める。

【0031】

図 4 は、開口 7 0 を介して単一個構成の保護筐体 6 2 の内部に配設される可搬型フラット・パネル型デジタル X 線検出器 6 0 の検出器サブシステム 6 8 を示す。当業者には認められるように、検出器サブシステム 6 8 は一般的には、撮像パネル 7 2、パネル支持体 7 4、及び付設の読み出し電子回路 7 6 を含んでいる。撮像パネル 7 2 は一般的には、入射した X 線を可視光へ変換するシンチレータ層を含んでいる。シンチレータ層は、ヨウ化セシウム（CsI）又は他のシンチレータ性材料から作製されることができ、吸収された X 線のエネルギー及び量に比例した光を放出するように設計されている。このようなものとして、光放出は、相対的に多くの X 線が受光されたか又は受光された X 線のエネルギー・レベルが相対的に高かったかのいずれかのシンチレータ層の領域では大きくなる。被検体の組成によって、X 線源によって投射された X 線が様々な程度まで減弱するので、シンチレータ層に入射する X 線のエネルギー・レベル及び量はシンチレータ層にわたって一様とはならない。この光放出の変動を用いて、再構成画像にコントラストを生成する。

【0032】

シンチレータ層によって放出された光は、2Dフラット・パネル基材の上の感光性層によって検出される。感光性層は、感光素子又は検出器素子のアレイを含んでおり、各々の検出器素子によって吸収された入射光の量に比例した電荷を蓄積する。一般的には、各々

の検出器素子が、感光性領域と、当該検出器素子からの電荷の蓄積及び出力を制御する電子回路から成る領域とを有する。感光性領域は典型的には、フォトダイオードで構成されており、フォトダイオードは光を吸収し、続いて電荷を発生して蓄積する。曝射の後に、各々の検出器素子の電荷を論理制御型電子回路 76 を用いて読み出す。

【0033】

各々の検出器素子は一般的には、トランジスタ方式のスイッチを用いて制御される。この観点では、トランジスタのソースがフォトダイオードに接続され、トランジスタのドレインが読み出し線に接続され、トランジスタのゲートが検出器 60 の電子回路 76 に配設されている走査制御インタフェースに接続される。負電圧がゲートに印加されると、スイッチがオフ状態に駆動され、これによりソースとドレインとの間の導通を妨げる。反対に、正電圧がゲートに印加されると、スイッチがオンになり、これによりフォトダイオードに蓄積されている電荷がソースからドレインへ、また読み出し線へ通される。検出器アレイの各々の検出器素子は、それぞれのトランジスタによって構築されて、後述と整合する態様で制御される。

【0034】

明確に述べると、X線への曝射時には、負電圧が全てのゲート線に印加されて、全てのトランジスタ・スイッチがオフ状態に駆動され又はオフ状態になる。結果として、曝射時に蓄積される全ての電荷は各々の検出器素子のフォトダイオードに蓄積される。読み出し時には、正電圧が各々のゲート線に、一度に1本ずつのゲート線で相次いで印加される。すなわち、検出器は検出器素子のXYマトリクスであり、1本のゲート線をオンにすることによりこの線の全ての検出器素子を同時に読み出すように、1本の線のトランジスタのゲートの全てが共に接続される。この観点では、一度に1本のみの検出器線が読み出される。マルチプレクサ（図示されていない）を用いて、ラスタ方式での検出器素子の読み出しを支援してもよい。個々に各々の検出器素子を相次いで読み出すことの利点は、1個の検出器素子からの電荷が他の如何なる検出器素子も通過しないことである。次いで、各々の検出器素子の出力は出力回路（例えばデジタイザ）に入力され、この出力回路が、取得された信号を後に行なわれる画像再構成のためにピクセル毎にデジタル化する。再構成画像の各々のピクセルは、検出器アレイの単一の検出器素子に対応している。

【0035】

撮像パネル 72 は薄い軽量パネル支持体 74 によって支持されている。読み出し電子回路及び他の電子回路 76 は、撮像パネル 72 とは反対の側でパネル支持体 74 に配設されている。すなわち、パネル支持体 74 は、撮像パネル 72 の撮像用構成要素を読み出し電子回路 76 から機械的に隔離している。

【0036】

一般的には、パネル支持体 74 は、金属、合金、プラスチック、複合材料、又はこれらの材料の組み合わせで形成され得る。一実施形態では、パネル支持体 74 は、炭素繊維強化プラスチック材料で実質的に形成され得る。もう一つの実施形態では、パネル支持体 74 は、複合材料をフォーム・コアと組み合わせて、パネル支持体として役立つ軽量でありながら剛性のアセンブリを提供するように、積層したサンドイッチ構成として実質的に形成され得る。複合材料単独又は複合材料をフォーム・コアと組み合わせたものからのパネル支持体 74 の構築は、より大きい機械的剛性及び改善されたエネルギー吸収能力を提供しつつ、重量を軽量化する。

【0037】

当業者には認められるように、複合材料は典型的には、強化材と母材との組み合わせである。母材の材料は典型的には、樹脂又はエポキシであって、強化材料を包囲して支持する。強化材の材料は典型的には、有機又は無機の繊維又は粒子であって、複合材母材によって共に結着する。繊維強化材については、個々の繊維の方向は、複合材の剛性及び強度を制御するように配向され得る。さらに、複合材は、強化材の層の配向又は整列性が複合材の厚みを通して変化するような何層かの個々の層で形成されてもよい。構成は、積層型構成（強化材の層のみを含む）であってもよいし、サンドイッチ型構成（二組の強化材の

層の間に軟質コアが挿入されている）であってもよい。用いられる樹脂は熱硬化性であっても熱可塑性であってもよい。サンドイッチ型構成では、軟質コアによって付加的な軽量化を得ることができ、またこの軟質コアが、エネルギー吸収能力を強化する金属製又は非金属製のピンを有していてもよい。また、複合材の層に、異なる形態（粒子、繊維、織布、薄い箔等）にある多数の材料（カーボン、ケブラー（Kevlar）、アルミニウム箔等）を用いてもよい。一実施形態では、可搬型X線検出器60用の複合材料は、フォーム・コアを備えた成層構成の炭素繊維又はエポキシ樹脂から構成され得る。

【0038】

図5には、本発明の手法の各観点による可搬型フラット・パネル型デジタルX線検出器60の断面図が示されている。図示のように、本発明の手法の各観点に従って、圧縮自在の材料の1又は複数の層78を単一個構成の保護筐体62の内面の1又は複数の部分に配設することができ、検出器サブシステム68が単一個構成の保護筐体62の内部に遊動して（自由に浮動する）外部保護筐体62に堅固でなく装着されるように検出器サブシステム68を固定する。当業者には認められるように、一実施形態では、圧縮自在の材料は、ゴム、フォーム、エラストマー、フォーム・ラバー、又は他の弾性材料のような衝撃吸収材料であってよい。

【0039】

加えて、単一個構成の保護筐体62は、落とされたとき又は負荷に晒されたときの検出器構成要素の破断を阻止するように、バンパー、フォーム・インサート、及び衝撃吸収材料の層等と共に構築されてもよい。上述のように、X線検出器は、検出器が落とされたとき又は外部負荷に晒されたときに撮像パネル及び付設の電子回路のような相対的に敏感な構成要素が損傷しないように、相対的に高エネルギーの衝撃、応力及び歪みに耐えるように設計されている。一実施形態では、X線検出器60は、単一個構成の保護筐体62の上面及び下面に密接し又は他の場合にはこれらの面の下方に配置された衝撃吸収材料の2枚の層を含んでいる。さらに、当業者には認められるように、検出器60は、検出器構成要素同士の間介設された衝撃吸収材料の多数の層を含んでいてもよい。

【0040】

尚、衝撃吸収材料は、データ取得に干渉しないように、放射線を減弱させないものとして設計されることを特記しておく。当業者には認められるように、衝撃吸収材料は、検出器が落とされたときに検出器に加わる衝撃及び振動を吸収し、また検出器が踏まれたり又は他の場合には負荷例えば患者の体重を掛けられたりしたときに検出器に加わる力を撓みにより逸らす（deflectする）ように構成されている弾性材料である。弾性材料は、ゴム、フォーム、フォーム・ラバー、又は他のプラスチックであってよく、検出器に加わる応力及び歪みを撓みにより逸らして吸収するように設計される。このようなものとして、検出器が踏まれたり又は落とされたりしたときにも、検出器の内部の構成要素が破断したり又は他の場合には損傷したりすることがなくなる。当業者は、衝撃吸収材料の厚み、密度及び組成が、検出器が負荷に晒される又は落とされたときにも検出器構成要素に損傷を与えないような限度を画定するように可変的に選択され得ることを認められよう。

【0041】

さらに、2層の衝撃吸収層は、類似の厚みを有していても異なる厚みを有していてもよく、また類似の衝撃吸収材料で構成されていても異なる衝撃吸収材料で構成されていてもよい。例えば、上層を下層よりも吸収性及び撓み易くなるように設計してよく、従って下層よりも厚く設計してもよいし、改善された吸収性及び撓み性を備えた材料で形成してもよい。一実施形態では、上層を、顕著な弾性を有するフォームで形成し、下層を、弾性が相対的に顕著でないポリウレタン、PVC又は他の材料で形成することができる。

【0042】

上で議論した様々な実施形態において説明した可搬型X線検出器は、軽量でありながら機械的に剛性で頑丈であり、改善されたエネルギー吸収能力を有する。可搬型X線検出器の構造的負荷の加わる構成要素（保護筐体及びパネル支持体）は複合材料で作製される。複合材料は、高い機械的剛性及び強度を提供しつつ、同時に構成を軽量化する。当業者には

10

20

30

40

50

認められるように、用いられる複合材料の低密度は軽量化を助け、炭素繊維複合材の高い弾性率及び強度は構成を剛性化して強化することを助ける。

【0043】

保護筐体のスリーブ設計（検出器サブシステムの挿入のために少なくとも一方の端部が開放されている）は、機械的頑丈さを提供する。というのは、外部筐体の両面及び側面を共に固定するための締結具が最早必要とされないからである。加えて、この設計は、複合材又はプラスチックのいずれかでの製造を可能にし、従って、重量を軽量化して、機械的靱性を高める。当業者には認められるように、多数個構成のアセンブリは機械的な衝撃時に故障し得るため、この外部筐体の単一個構成の設計は、より頑丈である。さらに、複合材構築時に熱可塑性材料を基本要素としたエポキシ、又はゴムで強靱化したエポキシを利用することにより、エネルギー吸収が高まる。

10

【0044】

さらに、上で議論した様々な実施形態において説明した可搬型X線検出器用の新たなパッケージ化設計は、全ての側面に衝撃吸収エラストマー・フォーム片を用いることにより、壊れ易い検出器サブシステム（撮像パネル及び読み出し電子回路）を外部保護筐体から隔離する。当業者には認められるように、検出器サブシステムを外部保護筐体から隔離すると、はずみで落としたり硬質の物体にぶついたりすることの結果として生ずる外部衝撃及び応力から検出器サブシステムが保護される。

【0045】

本発明の幾つかの特徴のみを本書で図示して説明したが、当業者には多くの改変及び変更が想到されよう。従って、特許請求の範囲は、本発明の真意に含まれるような全ての改変及び変更を網羅するものと理解されたい。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

20

【符号の説明】

【0046】

- 10 可動式イメージング・システム
- 12 放射線源
- 14 水平アーム
- 16 被検体／対象
- 17 患者テーブル又は支持体
- 18 支柱
- 20 可動式X線ユニット台
- 22 X線ビーム
- 24 検出器
- 26 有線／無線リンク
- 28 焦点スポット
- 30 軸
- 32 コリメータ
- 34 システム制御器
- 36 運動サブシステム
- 38 モータ制御器
- 40 放射線制御器
- 42 データ取得サーキットリ
- 44 画像再構成器
- 46 コンピュータ
- 48 メモリ
- 50 操作者ワークステーション
- 52 表示器

30

40

50

- 5 4 プリンタ
- 5 6 P A C S
- 5 8 遠隔クライアント
- 6 0 フラット・パネル型デジタル X 線検出器
- 6 2 単一個構成の保護筐体
- 6 4 端辺／隅角キャップ
- 6 6 把手
- 6 8 検出器サブシステム
- 7 0 開口
- 7 2 撮像パネル
- 7 4 パネル支持体
- 7 6 読み出し電子回路
- 7 8 筐体の内面に設けられる圧縮自在の材料

【図 1】

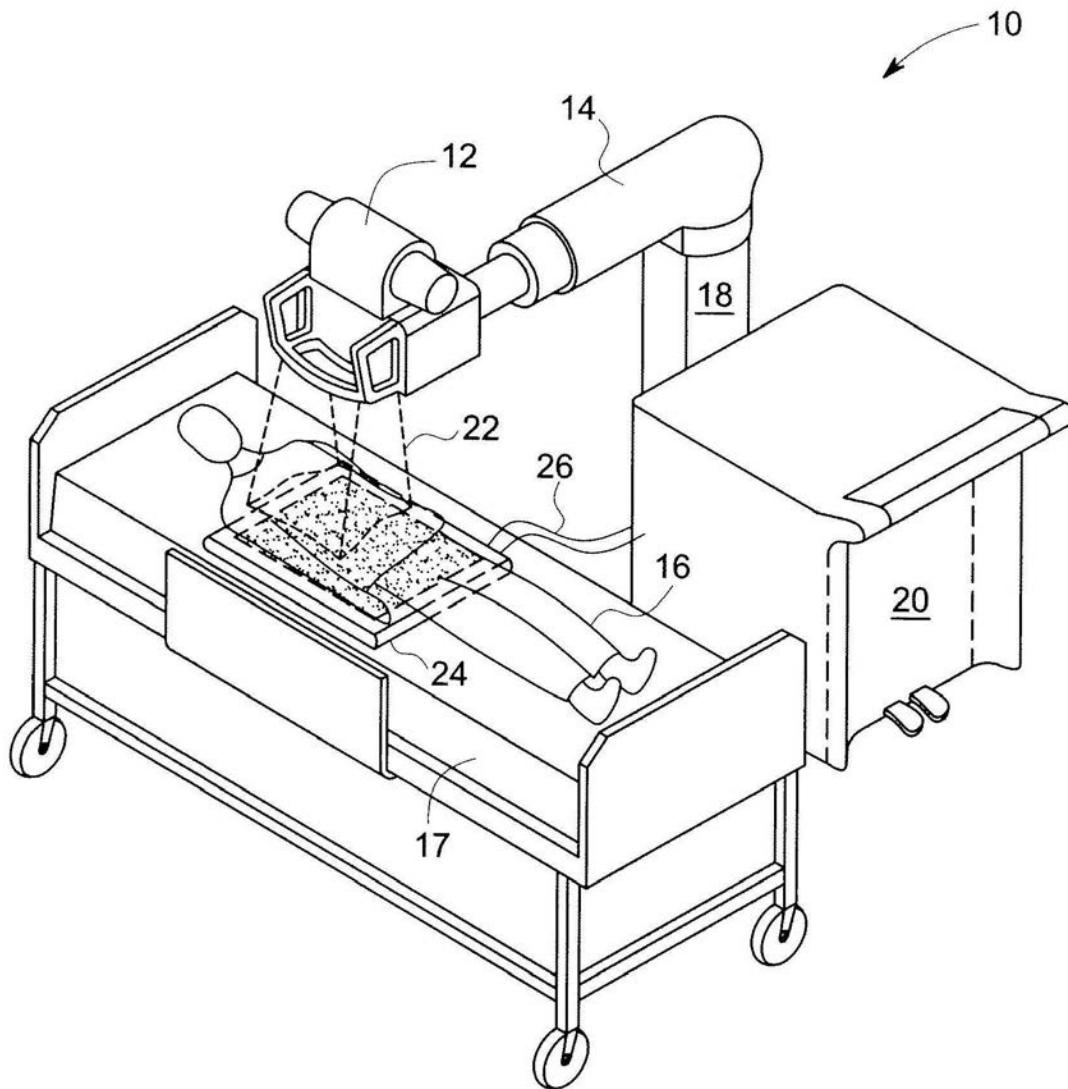


FIG. 1

【図 2】

10

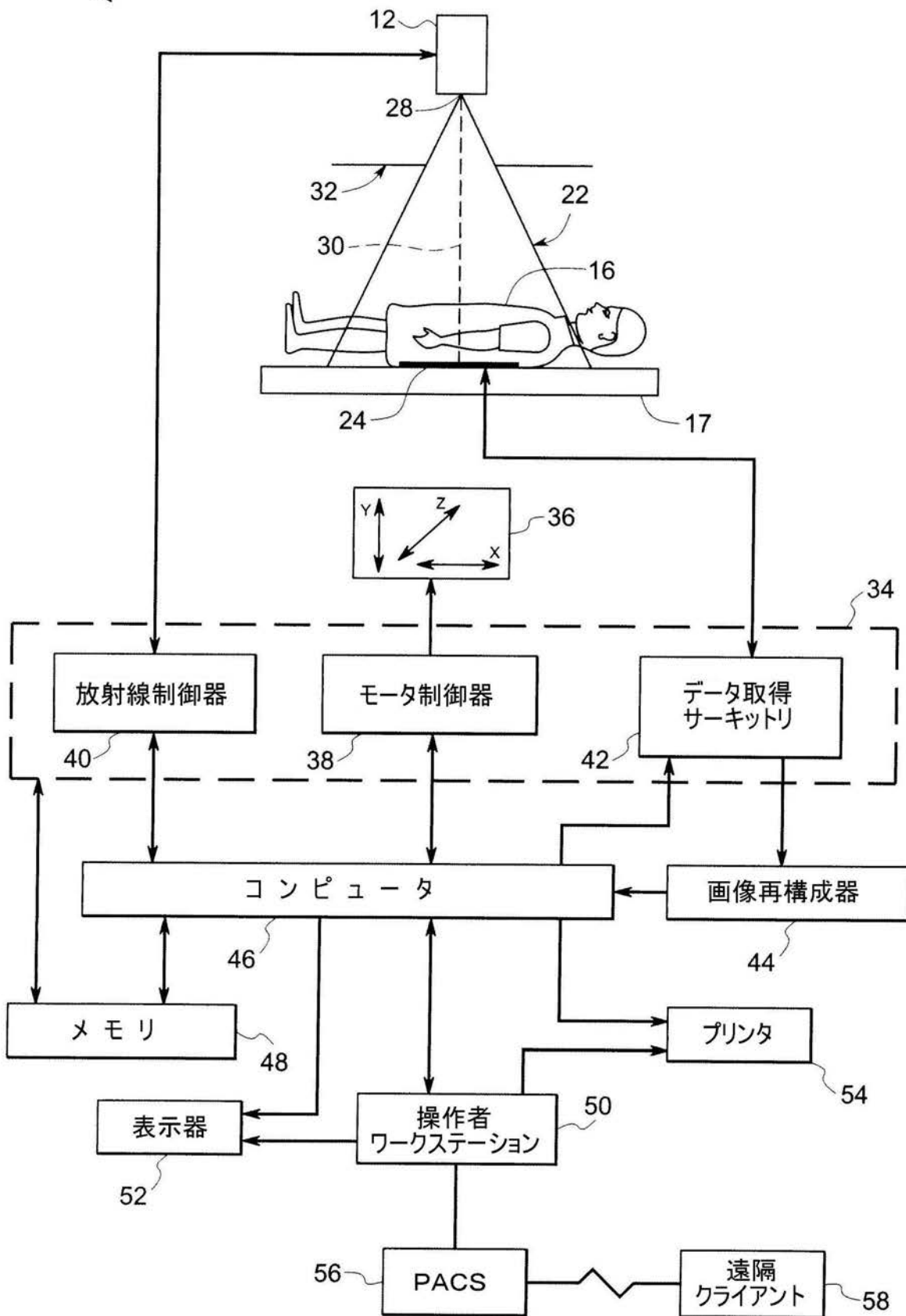


FIG. 2

【図 3】

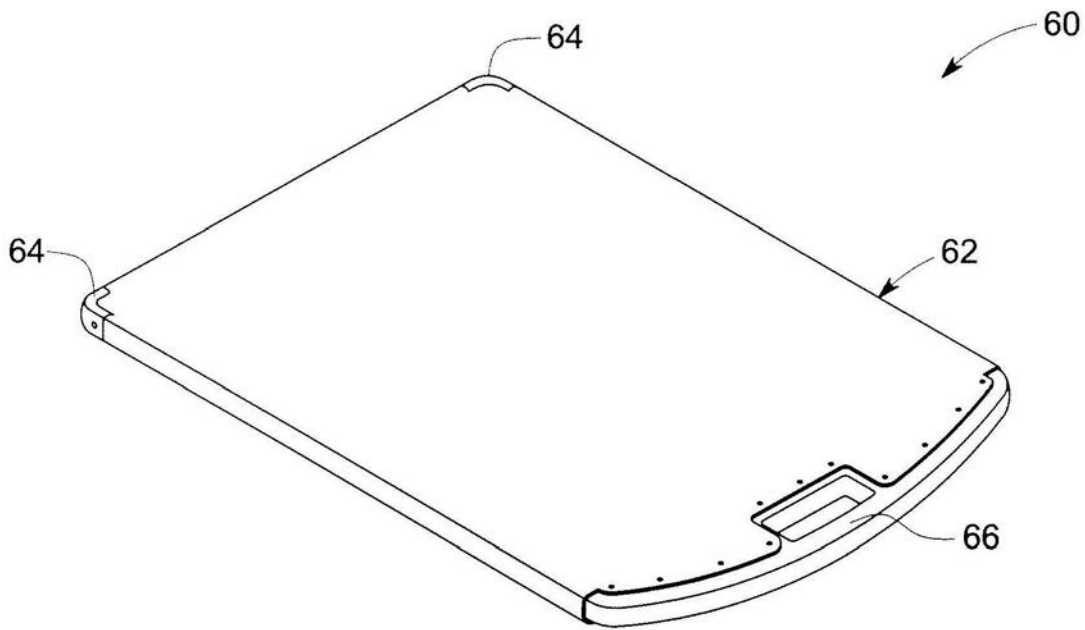


FIG. 3

【図 4】

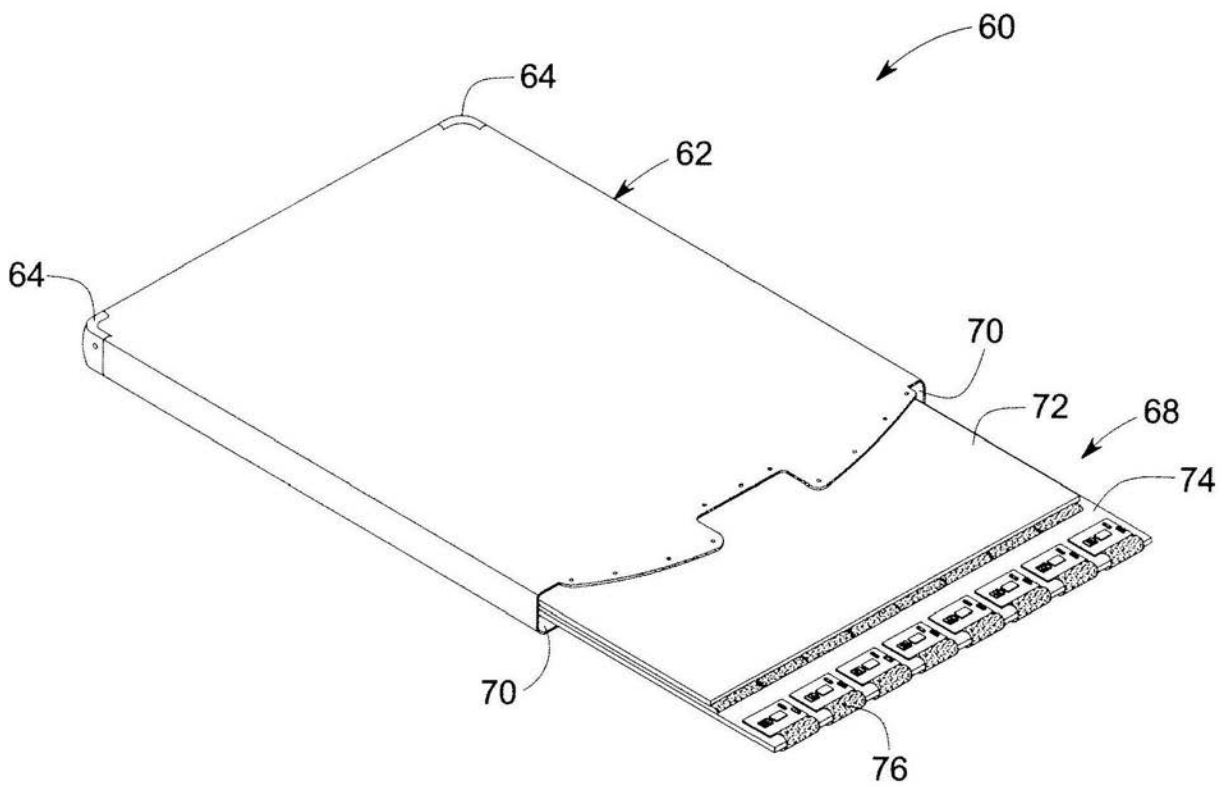


FIG. 4

【図 5】

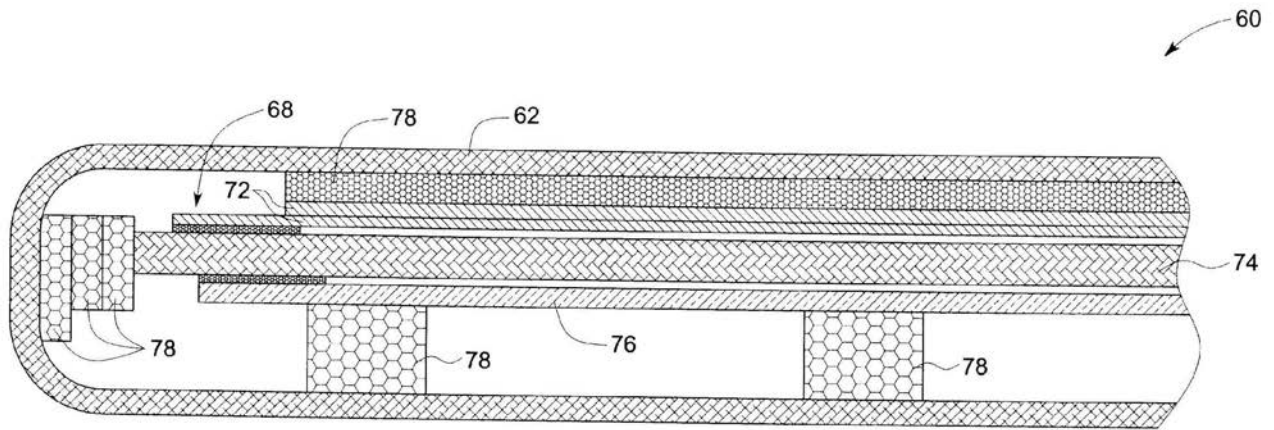


FIG. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 ウィリアム・アンドリュー・ヘネシー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、グレゴリー・レーン、8015番
- (72)発明者 ブルース・コートニー・キャンベル・アム
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、ヴィンヤード、7番
- (72)発明者 ドナルド・アール・キャスルベリー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、アロゴンクイン・ロード、2314番
- (72)発明者 シャシシェカラ・シサラムラオ・タルヤ
アメリカ合衆国、テキサス州、ヒューストン、ブロッサム・ストリート、4009番
- (72)発明者 ヴィレンドラ・ヴィラス・ガイクワッド
インド、カルナタカ、バンガロール、エイイーシーエス・レイアウト、イー・ブロック、1391番
- (72)発明者 シャリエンドラ・プラモッド・ジョシ
インド、マハラシュトラ、マヘッシュ・ソサイエティ、6/25番
- (72)発明者 ハビブ・ヴァフィ
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ブルックフィールド、ベイソーン・ウェイ、19260番
- (72)発明者 マイケル・ジョン・ユチック
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ワウワットゥーサ、ノース・シックスティーフス・ストリート、2172番