(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4340347号
(P4340347)

(45)発行日　平成21年10月7日(2009.10.7)　(24)登録日　平成21年7月10日(2009.7.10)

(51)Int.Cl.			F I		
A61B	6/03	(2006.01)	A61B	6/03	350T
G06T	1/00	(2006.01)	A61B	6/03	350R
H04N	7/18	(2006.01)	A61B	6/03	360E
			G06T	1/00	290B
			H04N	7/18	L

請求項の数 12　外国語出願　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平10-375535
(22)出願日　平成10年11月26日(1998.11.26)
(65)公開番号　特開平11-285490
(43)公開日　平成11年10月19日(1999.10.19)
審査請求日　平成17年11月24日(2005.11.24)
(31)優先権主張番号　60/066659
(32)優先日　平成9年11月26日(1997.11.26)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　590000248
コーニンクレッカ　フィリップス　エレクトロニクス　エヌ　ヴィ
オランダ国　５６２１　ベーアー　アインドーフェン　フルーネヴァウツウェッハ　1
(74)代理人　100059959
弁理士　中村　稔
(74)代理人　100067013
弁理士　大塚　文昭
(74)代理人　100082005
弁理士　熊倉　禎男
(74)代理人　100065189
弁理士　宍戸　嘉一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】バックプロジェクションを使用した像の再構成

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

プロジェクションデータから診断画像を再構成する方法であって、

（ａ）プロジェクションデータを生成するステップと、

（ｂ）上記プロジェクションデータをたたみ込むステップと、

（ｃ）上記たたみ込まれたプロジェクションデータを、所定のビット数の固定ワードに基準化するステップと、

（ｄ）上記ワードを、マルチカラーレンダリングエンジンのカラーチャネルに対応する所定数のカラーチャネルに分割するステップと、

（ｅ）上記分割されたワードを、上記各カラーチャネルに沿って同時に、且つ独立的にバックプロジェクトし、各カラーチャネル毎にバックプロジェクトされたビューを得るステップと、

（ｆ）上記各カラーチャネル毎にバックプロジェクトされたビューを累積し、各カラーチャネルに対応する別々のカラー画像を発生させるステップと、

（ｇ）上記別々のカラー画像を再び組合せて出力画像を発生させるステップと、

を備えていることを特徴とする方法。

【請求項２】

上記たたみ込みステップに先立って、発散ファンビームフォーマットで収集された上記生成されたプロジェクションデータを再ビンニングすることによって上記プロジェクションデータを平行化する請求項１に記載の方法。

【請求項３】
上記基準化ステップに先立って、線形、またはより高次の補間法を用いて上記たたみ込まれたプロジェクションデータを選択的に事前補間する請求項１または請求項２に記載の方法。
【請求項４】
上記同時の、且つ独立のバックプロジェクションは、最寄り近隣補間法を含んでいる請求項１乃至３の何れか１つに記載の方法。
【請求項５】
（ｈ）上記マルチカラーレンダリングエンジンを介して上記出力画像を表示するステップ、
を更に備えている請求項１乃至４の何れか１つに記載の方法。
【請求項６】
上記所定のチャネルは、最上位ビットのグループ、最下位ビットのグループ、及び上記最上位ビットと上記最下位ビットとの中間のビットのグループを含む請求項１乃至５の何れか１つに記載の方法。
【請求項７】
プロジェクションデータを生成する診断イメージング装置（１０）と共に使用するための画像プロセッサであって、
上記診断イメージング装置（１０）からの上記プロジェクションデータの角度ビューをたたみ込むコンボルーバ（１２０）と、
上記たたみ込まれたプロジェクションデータを受け、それを所定ビット長の固定ワードに基準化し、上記ワードを別々のカラーに対応する多重チャネルに分割するデータプロセッサ（１４０）と、
上記別々の各チャネルに沿うビューを同時に、且つ独立的にバックプロジェクトし、上記各カラーチャネルに沿う対応画像を生成するマルチカラーレンダリングエンジン（１５０）と、
上記カラーチャネルを出力画像に再び組合せる再構成プロセッサ（１７０）と、
を備えていることを特徴とする画像プロセッサ。
【請求項８】
上記診断イメージング装置（１０）から上記プロジェクションデータを受け、それを上記コンボルーバ（１２０）へ引渡す前に、平行ビームフォーマットに再ビンする再ビンニングプロセッサ（１１０）を更に備えている請求項７に記載の画像プロセッサ。
【請求項９】
上記コンボルーバ（１２０）からの上記たたみ込まれたプロジェクションデータを上記データプロセッサ（１４０）へ引渡す前に、線形、またはより高次の補間法を用いて上記たたみ込まれたプロジェクションデータを選択的に補間する予備インタポレータ（１３０）を更に備えている請求項７または請求項８に記載の画像プロセッサ。
【請求項１０】
上記マルチカラーレンダリングエンジン（１５０）によって遂行されるバックプロジェクションは、最寄り近隣補間法を含む請求項７乃至９の何れか１つに記載の画像プロセッサ。
【請求項１１】
上記マルチカラーレンダリングエンジン（１５０）は、上記出力画像を選択されたサイズの表示行列に補間するために使用される請求項７乃至１０の何れか１つに記載の画像プロセッサ。
【請求項１２】
上記データプロセッサ（１４０）は、上記ワードを、最上位ビットのグループ、最下位ビットのグループ、及び上記最上位ビットと上記最下位ビットとの中間のビットのグループを含むチャネルに分割するようになっている請求項７乃至１１の何れか１つに記載の画像プロセッサ。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、診断医療イメージングに関する。本発明は、特にＣＴスキャナに関連する応用を有しており、以下にこの応用に関して説明する。しかしながら本発明はプロジェクション(projection)データ（例えば、核カメラ）から画像を再構成するためにバックプロジェクション法(backprojection)を使用する他の類似応用にも適用可能である。
【０００２】
【従来の技術】
概述すれば、ＣＴスキャナは、画像化される患者、ファントム、または他の被験者が配置される限定された検査領域、即ち走査円を有している。放射ビームはｘ線源とは反対側に配置された放射検出器まで検査領域を横切って伝送される。サンプルされた検出器上に衝突するビームのセグメントを、源からサンプルされた検出器まで伸びるレイ(ray) と定義する。放射の源、即ちビームは、検査領域を十字形に交差する多数のレイからのデータが収集されるように、検査領域の周囲を回転させられる。検査領域の周囲の所与の角度の源位置においてサンプルされた視点（以下にビューという）、即ちデータラインが収集され、これはそのビューに関するプロジェクションデータを表す。
【０００３】
サンプルされたデータは、典型的にはたたみ込まれ(convolved) 、普通はメモリ要素の二次元アレイ、即ち行列として表される画像メモリ内へバックプロジェクトされる。各メモリ要素は、検査領域内の対応する増分要素に貢献するレイの透過または減衰を表すＣＴ数を記憶する。検査領域の増分要素を横切る各レイからのデータは、対応するＣＴ数に貢献する。即ち、得られた画像の各メモリ要素毎のＣＴ数は、検査領域の対応する増分要素を通過する多数のレイからの貢献を合計したものである。
一般に、ｘ線データは、濾波バックプロジェクション法を使用して画像表現に変換される。レイのファミリがビューに組立てられる。各ビューは濾波されるか、またはフィルタ関数を用いてたたみ込まれ、画像メモリ内へバックプロジェクトされる。このプロセスには、種々のビュージオメトリが使用されてきた。一つの例では、各ビューは横行及び回転型スキャナからのような、検査領域を互いに平行に通過するレイに対応するデータからなっている。回転ファンビーム型スキャナにおいては、各ビューは、ｘ線源が所与の位置にある時にｘ線ビームの広がりの範囲内に位置する検出器の同時サンプリング、即ち源ファンビューからなっている。代りに、検出器ファンビューは、ｘ線源が検査領域の検出器とは反対側を通過する時に、単一の検出器によって受信されるレイから形成される。
【０００４】
種々のバックプロジェクションアルゴリズムが開発されている。ＣＴスキャナの場合、一般に、得られたＣＴ画像を最も早く表示することが有利である。多くの応用ではバックプロジェクションのためには数百万の計算を必要とすることから、汎用コンピュータを使用したのでは不適切に遅くなってしまう。画像表現を得るために、バックプロジェクションは通常、専用バックプロジェクションハードウェアを用いて遂行される。これらのバックプロジェクションプロセッサの例は本明細書に参照として採り入れられている John Sidotiらの米国特許出願第 09/056,563 号、及び Brunnett らの米国特許第 5,008,822号に開示されている。しかしながら、専用の、及び／またはカストマイズされた専用ハードウェアに伴う、そしてそれ自体がカストマイズされたプログラミングを必要とすることに伴う費用が、若干の応用に対するそれらの適切性を損なわせている。
【０００５】
レンダリング技術を使用してバックプロジェクションを記述する他の方法も開発されている。しかしながら、これらの方法は付加的な累積バッファ、及び単一カラーチャネルだけを使用する傾向がある。更に、これらのシステムを用いるズーム再構成は、プロジェクションデータのサブセットをバックプロジェクトするために、バックプロジェクションハードウェアパラメータを変更することを含んでいる。しかしながら、問題は、一般に使用さ

れている、精密さが制限されたレンダリングハードウェアが、単一カラーチャネルだけを使用する時のバックプロジェクションに必要な精密さを常に支援するとは限らないことである。更に、もし単一のカラーチャネルだけを使用していれば、バックプロジェクション精度を維持するためには、普通はレンダリングハードウェア内には見出されない付加的なハードウェア累積バッファも必要になる。これらのバックプロジェクションシステム上でのズーム再構成は、プロジェクションデータのサブセットを補間するために、バックプロジェクションパラメータをリセットする必要がある。これらの要因が、単一カラーチャネルを使用するバックプロジェクション技術の使用の容易さ、及び精度を制限している。

【０００６】

本発明は、新しいバックプロジェクション技術を提供する。

【０００７】

【発明の概要】

本発明の一面によれば、プロジェクションデータから診断画像を再構成する方法が提供される。本方法は、プロジェクションデータを生成するステップと、それをたたみ込むステップとを含む。たたみ込まれたプロジェクションデータは、所定ビット数の符号なし固定精度ワードに基準化される。次にこれらのワードは、マルチカラーレンダリングエンジンのカラーチャネルに対応する所定数のカラーチャネルに分割される。分割されたワードは、各カラーチャネルに沿って同時に、且つ独立的にバックプロジェクトされ、各カラーチャネル毎のバックプロジェクトされたビューが求められる。各カラーチャネル毎のバックプロジェクトされたビューが累積され、各カラーチャネルに対応する別々のカラー画像が生成される。最終的に、別々のカラー画像が再び組合されて出力画像が生成される。

【０００８】

本発明の別の面によれば、診断イメージング装置と共に使用され、プロジェクションデータを生成する画像プロセッサが提供される。画像プロセッサは、診断イメージング装置からのプロジェクションデータの角度ビューをたたみ込むコンボルーバを含んでいる。データプロセッサは、たたみ込まれたプロジェクションデータを受け、それを所定ビット長の符号なし固定精度ワードに基準化し、それらのワードを別々のカラーに対応するマルチチャネルに分割する。マルチカラーレンダリングエンジンは、ビューを別々の各カラーチャネルに沿って同時に、且つ独立的にバックプロジェクトし、各カラーチャネルに沿う対応する画像を生成する。最終的に、再構成プロセッサはカラー画像を再び組合せて出力画像を生成する。

【０００９】

以下に添付図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

【００１０】

【実施例】

図１に示すＣＴスキャナ１０は静止ガントリ１２を含み、静止ガントリ１２は検査領域１４を限定している。回転ガントリ１６が、検査領域１４の周囲を回転するように静止ガントリ１２上に取付けられている。ｘ線管のような浸透放射の源２０が回転ガントリ１６上に配列され、それと一緒に回転する。浸透放射の源は放射のビーム２２を発生し、このビームは回転ガントリ１６が回転するにつれて検査領域１４を通過する。コリメータ及びシャッタ組立体２４は、放射のビーム２２を薄いファンの形状に形成し、ビーム２２を選択的にゲートしてオン及びオフさせる。代替では、放射ビーム２２は源２０において電子的にゲートされてオン及びオフされる。何れの場合も、検査または画像化される被験者は、クーチ等のような被験者支持具３０によって吊り下げその他で少なくとも部分的に保持され、ファン形の放射のビーム２２が被験者の関心領域を通る断面のスライスを切る。

【００１１】

オプションとして、スライスの三次元ボリュームを発生させるために、連続索引付き手法で近隣断面スライスを得るように、被験者は連続的に再位置決めされる。代替として、連続スパイラルＣＴの場合のように、回転ガントリ１６の回転と同時に支持具３０が、従ってその上の被験者が、検査領域１４の中心水平軸に沿って並進させられる。このようにし

て、源２０は被験者に対してヘリカル経路を辿る。別の好ましい実施例では、支持具３０は静止し続け、「静止ガントリ」１２が被験者に対して並進その他の運動をし、それにより源２０は被験者に対してヘリカル経路を進む。
図示の第４世代ＣＴスキャナでは、放射検出器４０のリングが、検査領域１４の周縁の静止ガントリ１２上に取付けられている。代替では、検査領域１４の源２０とは反対側の回転ガントリ１６上に放射検出器４０の弧が取付けられている第３世代ＣＴスキャナを使用し、これらの検出器は、ファン形の放射ビーム２２によって限定される弧の範囲をカバーしている。形態には関係なく、放射検出器４０は源２０から放出された放射を、それが検査領域１４を走行した後に受信するように配列されている。

【００１２】

源ファンジオメトリでは、源２０から発した放射の広がりをカバーする検出器の弧は、源２０が検査領域１４の反対側を回転するにつれて短い間隔で同時にサンプルされ、源ファンビューが生成される。検出器ファンジオメトリでは、各検出器は源２０が検査領域１４の背後を回転するにつれて複数回サンプルされ、検出器ファンビューが生成される。源２０と各放射検出器４０との間の通路を、レイという。
放射検出器４０は、検出した放射を電子プロジェクションデータに変換する。換言すれば、各放射検出器４０は、受信した放射の強度に比例する出力信号を発生する。オプションとして、検査領域１４を走行しない放射を参照検出器によって検出することができる。参照検出器及び各放射検出器４０によって受信された放射の大きさの差は、サンプルされた放射のファンの対応するレイに沿う放射減衰の量を表している。何れの場合も、各放射検出器４０は、ビュー内の各レイに沿うプロジェクションに対応するデータ要素を生成する。データライン内の各データ要素は、再構成される被験者を通過するその対応するレイに沿う線積分に関係がある。

【００１３】

検出器ビュージオメトリを用いる場合、各ビュー、またはデータラインは、検出器から見て検査領域１４の反対側を源２０が回転する際に短い時間にわたって収集された、放射検出器４０の１つに頂点を有するレイのファンを表している。源ビュージオメトリを用いる場合には、各ビュー、またはデータラインは、放射のファンの範囲をカバーする全ての放射検出器４０を同時にサンプルすることによって収集された、源２０に頂点を有するレイのファンを表している。
ガントリ取得メモリボード５０は、サンプルされたデータを放射検出器４０から受ける。ガントリ取得メモリボード５０は、オプションとして、データをシャフルし、それを検出器ファンジオメトリから源ファンジオメトリへ、またはその逆に変換し、データを画像プロセッサ１００へ引渡す前に、リップル濾波演算を遂行する。

【００１４】

オプションとして、平行プロジェクションデータを収集するもの以外の応用の場合には、画像プロセッサ１００は、再ビンニング(rebinning) プロセッサ１１０を含む。放射検出器４０によって生成され、ガントリ取得メモリボード５０によってサンプルされた電子データは、再ビンニングプロセッサ１１０へ供給される。再ビンニングプロセッサ１１０は、各データラインをそのファンビームまたは他の発散フォーマットから平行ビームフォーマットへ変換する。好ましい実施例では、そして速度及び精度のために、このプロセスはオプションで、３つの再ビンニング動作またはステップ、即ち、角度ビュー濾波ステップ、データを不等離間平行レイに分類する補間ステップ、及びレイの不等離間を補正する最終補間ステップに分解される。再ビンニングプロセッサ１１０は、データラインを先ず第１のローリングバッファ１１２内へ受入れる。角度ビューフィルタ１１４は第１のローリングバッファ１１２からデータラインを検索し、それらを濾波し、そしてそれらを第２のローリングバッファ１１６内のプリセットされた位置へ書込む。更にオプションで、データを第２のローリングバッファ１１６へ書込む前に、検出器に特定の何等かの補正を行う。好ましくは、図２に示すように、角度ビューフィルタを複数（例えば、３乃至５）の隣接するデータライン２００にまたがって適用し、それらの加重平均を生成する。この加

重平均は、中心対称非線形関数２１０であることが特徴である。更に、ビュー縮小に関係するこの段は、処理時間の短縮にも貢献する。次に、インタポレータ１１８は、種々のデータラインからの平行レイをグループ化するように、第２のローリングバッファ１１６内に記憶されているデータを検索し、再順序付けする。オプションとして、データ処理時間を短縮するために、データラインをスキップする（例えば、１つおきのデータライン）ことによってデータラインの数を減少させることができる。更にこの点で、オプションで、全ての放射検出器４０に共通の何等かの補正を遂行する。次に、別の補間ステップを遂行して平行データレイの各グループ内の間隔を等化する。代替では、何等かの適切な再ビンニングプロセッサを使用する。

【００１５】

図１と共に、図３をも参照する。再ビンニングプロセスを説明するには、源ファンジオメトリが有用である。源２０は検査領域１４の周囲の軌跡３００を辿りながら、各増分回転度で複数の源ファンビュー２２ａ－ｃを生成する。各源ファンビュー２２ａ－ｃは放射検出器４０ａ－ｒのアレイによって受信され、アレイはそれをファンビームフォーマットを有するデータラインに変換する。各源ファンビュー２２ａ－ｃは複数のレイからなっており、各レイは個々の放射検出器４０ａ－ｒに対応する。例えば、源ファンビュー２２ａは放射検出器４０ａ－ｌに対応するレイを含み、源ファンビュー２２ｂは放射検出器４０ｄ－ｏに対応するレイを含み、そして源ファンビュー２２ｃは放射検出器４０ｇ－ｒに対応するレイを含んでいる。インタポレータ１１８は、平行レイにグループ化するためにデータを再順序付けする。例えば、放射検出器４０ｌ、４０ｊ、及び４０ｇに対応するファン２２ａ、２２ｂ、及び２２ｃからのレイ３１０ａ－ｃを一緒にして平行ビームフォーマットを生成する。最終的に、再ビンニングプロセスは、再構成される画像の画像品質を損なわずに、後続するバックプロジェクション演算を簡易化する。

【００１６】

何れの場合も、平行プロジェクションデータを入手した後にそれはコンボルーバ１２０へ供給され、コンボルーバ１２０はビューデータを処理してそれを予備インタポレータ１３０へロードする。コンボルーバ１２０は、そのビューフォーマット（即ち、平行）のための適切なフィルタ、またはたたみ込み関数を用いて各ビューをたたみ込む数学的処理を遂行する。第４世代スキャナ実施例では、源２０が運動すると、各放射検出器４０が同時に強度データを生成することに注目されたい。情報のこの急速な流れを受入れるために、コンボルーバ１２０は、好ましくは幾つかのデータラインを同時にたたみ込むための複数のコンボルーバを含む。

コンボルーバ１２０からたたみ込まれた平行プロジェクションデータを受ける予備インタポレータ１３０は、各データラインの選択された部分に線形の、またはより高次の補間を遂行する。何れの場合も、予備インタポレータ１３０は、バックプロジェクション中の補間精度を維持するために、バックプロジェクションに使用されるより高次の補間を遂行する。ズーム再構成フィールド（即ち、再構成のために注目する特定関心領域）を限定するプロジェクションデータの部分だけが補間され、バックプロジェクションステップへ転送される。ズーミングは、事前補間のためにプロジェクションデータの適切な部分を選択することによって達成される。好ましい実施例では、予備インタポレータ１３０は、三次スプライン関数を用いて中点補間を遂行し、データラインを２倍に増加させる。オプションとして事前補間は、本明細書に参照として採り入れている米国特許第 5,481,583号に開示されている技術に従って遂行される。

【００１７】

予備インタポレータは、その出力をデータプロセッサ１４０に引渡す。データプロセッサ１４０は、得られた事前補間され、たたみ込まれた平行プロジェクションデータを基準化し、所定の長さの符号なし固定精度ワードにバイアスする。例示の目的から、そして少なくとも１つの好ましい実施例では、各ワードの所定の長さは 12 ビットである。しかしながら、種々の応用及び／または所望精度のレベルにとって適切な他のワード長でも差し支えない。基準化及びバイアシングは、最小及び最大浮動小数点値を決定し、これらの値を

12 ビットワードの最小及び最大値（即ち、それぞれ０及び 4095 ）に割当て、中間の浮動小数点値を最小及び最大浮動小数点値の間のそれらの位置に対して割当てることを含む。

基準化及びバイアシングに加えて、データプロセッサ１４０は各ワードを、マルチカラーレンダリングエンジン１５０によって限定されたカラーに対応するマルチカラーチャネルに分割する。例示の目的から、そして少なくとも１つの好ましい実施例では、マルチカラーレンダリングエンジン１５０は 24 ビット３カラーシステムであり、カラーチャネル当たり８ビットである。しかしながら、種々の応用及び／または所望の精度レベルに対して適切な他のマルチカラーレンダリングエンジンも考えられる。オプションで、24ビット３カラーシステム上でのカラーの分割は、以下の符号なし演算を使用して定義される（但し、式内の「プロジェクション」は、 12 ビットワードである）。

【００１８】

赤＝プロジェクション／256 （１）

緑＝（プロジェクション－256 * 赤）／16 （２）

及び、

青＝プロジェクション－256 * 赤－ 16 * 緑 （３）

ここに、赤、緑、及び青の選択は名目的であり、任意である。この例では、赤は４つの最上位ビットを表し、緑は中間の４つの有意ビットを表し、そして青は４つの最下位ビットを表している。分割は、オプションで、ビットシフタ、乗算器、及び加算器／減算器のハードウェアを介して達成される。データプロセッサ１４０は、代替として、適切なソフトウェア応用、またはソフトウェア及びハードウェアの組合せを介して実現される。

【００１９】

このデータは、 24 ビットカラーテクスチャマップデータとしてマルチカラーレンダリングエンジン１５０へ転送される。マルチカラーレンダリングエンジン１５０は、各カラーチャネルに沿うビューまたはデータラインを同時に、且つ独立的にバックプロジェクトするために使用される。チャネル間のインピーダンスを確保するために、好ましい実施例では、バックプロジェクション動作は、データラインからバックプロジェクションまたは画像行列への要素の写像に最寄り近隣補間法を使用して達成される。従って、プロジェクションデータは画像行列上に描かれ、結果は、各カラーチャネル毎に１つの、累積されたカラー画像と繰り返し混合される。マルチカラーレンダリングエンジン１５０において 12 ビットプロジェクションデータ（即ち、３×４ビットチャネル）と８ビットカラーチャネルを用いる好ましい実施例では、チャネル当たり４つの特別ビットが存在し、従ってオーバフローが発生するまでに、レンダリングエンジン１５内において混合レンダリング動作を 16 の異なるビューに対して 16 回まで繰り返すことができる。得られた副画像が読出され、新しい副画像が生成される。もしレンダリングエンジン１５０、及び分割されたプロジェクションデータが、完全に再構成された画像のための全てのビューを収容する充分な特別ビットを有しているようなサイズであれば、特別な累積バッファ１６０は使用されない。

【００２０】

しかしながら、例えば、完全画像を作るのために、もし 50 副画像、即ち合計 800（ 16 × 50 ）ビューを使用する、または望むのであれば、レンダリングエンジン１５０から読出される副画像は、 16 または 32 ビット×３カラーチャネル再構成済み画像として累積バッファ１６０内へ 50 回累積される。この累積プロセスは、バックプロジェクションプロセス自体よりもかなり少ない演算で済むので、総合バックプロジェクション時間に殆ど付加されることはない。

累積バッファ１６０からマルチカラー画像が抽出され、再構成プロセッサ１７０において、以下の演算を使用して画素毎に 16 または 32 ビット画像に変換される。

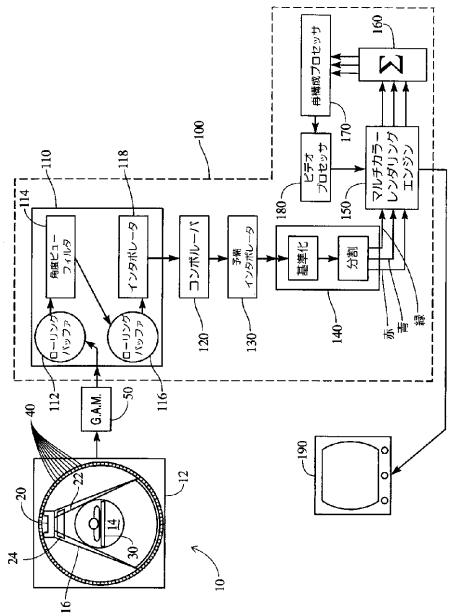
出力画像＝赤画像* 256 ＋緑画像* 16＋青画像 （４）

オプションとして、再構成プロセッサ１７０は、ハードウェア構成、ソフトウェア構成、またはハードウェア及びソフトウェア構成の組合せの何れかとして実現される。

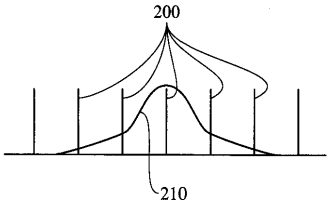
【００２１】
代替として、再構成プロセッサ１７０は、累積バッファ１６０内に累積される前に、レンダリングエンジン１５０から読出された副画像を操作し、式（４）の演算を介してマルチカラー副画像を１チャネル出力副画像に再び組合せる。累積バッファ１６０はこれらの副画像を累積し、出力画像として記憶する。
何れの場合も、得られた画像は基準化され、画像表示のために適切にバイアスされる。好ましい実施例では、ビデオプロセッサ１８０は、累積された出力画像データの選択された部分を引出してフォーマットし、人が読むことができる対応表示をビデオモニタ１９０、または他のレンダリングデバイス上に表示する。典型的な表示は、再プロジェクション、選択されたスライスまたは面、表面レンダリング等を含む。オプションとして、レンダリングエンジン１５０を、選択された表示行列サイズに適切なデータを補間するためにも使用する。
【００２２】
以上のように、対象のマルチカラーレンダリングを遂行するために一般に使用されているグラフィックハードウェアを使用することによって、バックプロジェクションが行われる。上例は、バックプロジェクションを遂行するために、このようなグラフィックデバイスのマルチカラーチャネルをどのように使用するのか、及びその長所を示している。このようなバックプロジェクションを用いたズーム再構成も提供される。好ましい実施例では、バックプロジェクションデバイス上でズーム再構成を遂行する従来の方法とは異なり、バックプロジェクションパラメータの再構成または変化は遂行されない。上例は、特定のハードウェア構成に、ビームジオメトリに、また再構成プロセスに使用される他のステップに制限することを意図しているものではない。これらは、バックプロジェクションのためにマルチカラーレンダリングエンジンの使用を可能にするステップを示しているに過ぎない。レンダリングハードウェア、プロジェクションデータ、及び表示された画像データの精度の異なる組合せは、多分異なる基準化、バイアス、分割、及びレンダリングエンジン１５０へ転送されるプロジェクションデータ、またはそれへ転送される画像の何れかの累積を使用すれば極めて適切である。例えば４カラーチャネルを用いる 64 ビットレンダリングエンジン（チャネル当たり 16 ビット）を、 16 ビットワードに基準化されたプロジェクションデータ、または所与の応用または精度のレベルにとって望ましい他の何等かの適切な組合せと共に使用することができる。
【００２３】
更に、精度を問題にしないか、または低レベルの精度でも良いとされる場合には、オプションで、予備インタポレータ１３０は省かれる。画像プロセッサ１００は、他の診断イメージング装置にも適用可能である。好ましい代替実施例では、横行及び回転型ＣＴスキャナは平行プロジェクションデータを発生する。別の好ましい代替実施例では、核またはガンマカメラが、平行または発散の何れかのフォーマットでプロジェクションデータを発生する。オプションで、プロジェクションデータを生成する何等かの適切な診断イメージング装置を使用する。
上述した実施例の一つの長所は、対象のマルチカラーレンダリングが可能な、普通に入手できるグラフィックハードウェアによってバックプロジェクションが効率的に遂行されることである。別の長所は、バックプロジェクションを遂行するためにカストマイズされたバックプロジェクションハードウェアを使用しないことから、総合システム費用が低下することである。別の長所は、少なくとも若干のビューの累積が、マルチカラーレンダリングエンジンにおいて達成されることである。さらなる長所は（そのようにしなければ、１カラーレンダリングアルゴリズムにおける限界であり得る）、たとえカラーレンダリングハードウェア内で使用可能な精度が制限されていても、プロジェクションデータ及び画像データの精度が維持されることである。更に別の長所は、補間精度を維持し、バックプロジェクションを構成するのにより簡易であり、より効率的であるように、各ズーム領域毎のバックプロジェクションパラメータをリセットすることなくズーム再構成が遂行されることである。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の種々の面に従うバックプロジェクション画像プロセッサを有するＣＴスキャナシステムの概要図である。
【図２】本発明の種々の面に従って角度ビューフィルタによって適用される加重関数の説明図である。
【図３】本発明の種々の面に従うファンビームフォーマットから平行ビームフォーマットへの補間を示す概要図である。
【符号の説明】
１０　ＣＴスキャナ
１２　静止ガントリ
１４　検査領域
１６　回転ガントリ
２０　浸透放射の源
２２　放射ビーム
２４　コリメータ及びシャッタ組立体
３０　被験者支持具
４０　放射検出器
５０　ガントリ取得メモリボード
１００　画像プロセッサ
１１０　再ビンニングプロセッサ
１１２、１１６　ローリングバッファ
１１４　角度ビューフィルタ
１１８　インタポレータ
１２０　コンボルーバ
１３０　予備インタポレータ
１４０　データプロセッサ
１５０　マルチカラーレンダリングエンジン
１６０　累積バッファ
１７０　再構成プロセッサ
１８０　ビデオプロセッサ
１９０　ビデオモニタ

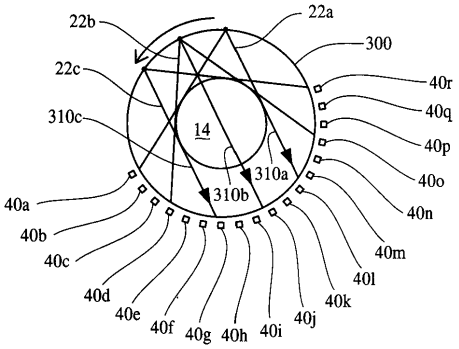
【図１】


100
110
114
118
角度ビューフィルタ
インタポレータ
コンボルーバ
予測インタポレータ
基準化
分割
ビデオプロセッサ
マルチカラーレンダリングエンジン
再構成プロセッサ
160
170
180
150
140
120
130
112
116
ローリングバッファ
ローリングバッファ
G.A.M.
50
40
20
22
12
14
30
24
16
10
190

【図２】


200
210

【図３】


22a
22b
22c
300
310c
14
310a
310b
40a
40b
40c
40d
40e
40f
40g
40h
40i
40j
40k
40l
40m
40n
40o
40p
40q
40r

フロントページの続き

(74)代理人 100074228
弁理士 今城 俊夫
(74)代理人 100084009
弁理士 小川 信夫
(74)代理人 100082821
弁理士 村社 厚夫
(74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
(74)代理人 100084663
弁理士 箱田 篤
(72)発明者 ドミニク ジェイ ホイシャー
アメリカ合衆国 オハイオ州 ４４２０２ オーロラ サークルウッド ドライヴ ８６４
(72)発明者 ディヴィッド ディー マシューズ
アメリカ合衆国 オハイオ州 ４４０８７ ツインズバーグ ベルメドー ドライヴ １０１２０

審査官 松谷 洋平

(56)参考文献 特開平１０－０１４９０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－００６９８６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
A61B 6/03
G06T 1/00
H04N 7/18