

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6178416号  
(P6178416)

(45) 発行日 平成29年8月9日(2017.8.9)

(24) 登録日 平成29年7月21日(2017.7.21)

(51) Int.Cl. F I  
**GO 1 T 1/161 (2006.01)** GO 1 T 1/161 A

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-525983 (P2015-525983)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成25年7月31日 (2013.7.31)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2015-528564 (P2015-528564A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成27年9月28日 (2015.9.28)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(86) 国際出願番号	PCT/IB2013/056301		
(87) 国際公開番号	W02014/024099	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成26年2月13日 (2014.2.13)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成28年7月28日 (2016.7.28)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	61/681, 659		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成24年8月10日 (2012.8.10)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続的なベッド移動を用いた分散型リストモード飛行時間再構成のための仮想フレーム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

陽電子放出型断層撮影 (PET) システムであって、

PET 検出器により検出された、検出された同時イベントペアを、連続的に記録するメモリと、

被検体を支持し、連続的な移動で前記 PET 検出器の視野を通して移動する被検体支持体と、

前記の記録された同時ペアを、複数の空間的に定められた仮想フレームの各々に分類する分類ユニットと、

各仮想フレームの前記の分類された同時ペアをフレーム画像へと再構成し、前記フレーム画像を共通の延長された画像へと結合する再構成ユニットと、

を含み、

前記検出された同時イベントペアのうちのいくつかの前記検出されたイベントは、2の異なる仮想フレームに位置付けられ、前記分類ユニットは、前記同時イベントペアを前記2の仮想フレームのうちの1に割り振る、

システム。

## 【請求項 2】

前記被検体支持体の移動の軸に沿ったある長さに沿って連続的仮想フレームを設定するフレーム化ユニット、

をさらに含む請求項 1 に記載のシステム。

10

20

## 【請求項 3】

前記の設定された仮想フレームの前記長さは、  
 スキャンのプロトコル、  
 視野長さ、  
 分散型コンピューティング設定  
 前記被検体支持体の速度、  
 画像品質、及び  
 被検体の解剖学的特徴  
 のうち少なくとも 1 に基づく、請求項 2 に記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記分類ユニットは、検出されたイベントを 2 の異なる仮想フレーム内に有する各同時イベントペアを、飛行時間情報に基づいて分類する、請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記分類ユニットは、検出されたイベントを 2 の異なる仮想フレーム内に有する各同時イベントペアを、該イベントペアを引き起こした消滅イベントの投影された場所に基づいて分類する、請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載のシステム。

## 【請求項 6】

各仮想フレームの位置は、前記被検体支持体の初期位置及び速度と前記同時ペアの時間とに基づいて決定される、請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載のシステム。

## 【請求項 7】

前記再構成ユニットは、さらに、各仮想フレームを独立して再構成する、請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載のシステム。

## 【請求項 8】

前記延長された画像を表示するディスプレイ装置、をさらに含み、  
 前記延長された画像は、各仮想フレーム構成が完了されたときに大きくなる、  
 請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 項に記載のシステム。

## 【請求項 9】

陽電子放出型断層撮影 (PET) の方法であって、  
 検出された同時イベントペアをメモリに記録する間に、被検体支持体上の被検体を PET 検出器の視野を通して連続的に移動させるステップと、  
 記録された同時イベントペアを、複数の空間的に定められた仮想フレームの各々に分類するステップと、

各仮想フレームについての前記の分類された同時イベントを共通の延長された画像へと再構成するステップと、

を含み、

前記検出された同時イベントペアが 2 の異なる仮想フレームに位置付けられる場合に、同時ペアを 2 の仮想フレームのうち 1 に割り振るステップ、  
により特徴付けられる方法。

## 【請求項 10】

各フレーム画像の再構成を、対応する仮想フレームが前記視野を通過したとき始めるステップ、

をさらに含む請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 11】

同時イベントペアが、検出されたイベントを 2 の異なる仮想フレーム内に有し、分類するステップは、飛行時間情報に基づいて分類するステップを含む、請求項 9 乃至 10 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 12】

同時イベントペアが、検出されたイベントを 2 の異なる仮想フレーム内に有し、分類するステップは、前記イベントペアを引き起こした消滅イベントの投影された場所に基づい

10

20

30

40

50

て分類するステップを含む、請求項 9 乃至 1 1 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 3】

各仮想フレーム構成がディスプレイ装置上に完了したときに大きくなる前記延長された画像を表示するステップ、

をさらに含む請求項 9 乃至 1 2 のうちいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 4】

1 又は複数の電子データ処理装置を、請求項 9 乃至 1 3 のうちいずれか 1 項に記載の方法を実行するよう制御するソフトウェアを担体する非一時的コンピュータ読取可能記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、概して、医用撮像に関する。本発明は、陽電子放出型断層撮影 (PET)、画像再構成及び連続的なベッド動作 (continuous bed motion; CBM) に関連して特に応用され、これらを特に参照して説明される。しかしながら、本発明は他の使用シナリオに適用されてもよく、必ずしも前述された応用に限定されないことを理解されたい。

【背景技術】

【0 0 0 2】

PET 撮像において、検出器アレイが、被検体内での陽電子消滅イベントから放射されたガンマ光子ペアを検出する。検出されたガンマ光子ペアは、応答線 (line of response) を決定する。飛行時間 (TOF) PET は、消滅イベントが生じた発生場所の推定を、各光子ペアの検出における平均時間差に基づいて追加する。この推定は、LOR に沿った距離である。検出された同時ペア及び TOF 情報は、リストモードデータと呼ばれるイベントリストに記録され得る。1 又は複数の画像が、リストモードデータから再構成される。

20

【0 0 0 3】

臨床ワークフローは、患者をスキャンする時間と 1 又は複数の画像を再構成する時間とを含む。臨床時間は貴重である。臨床ワークフローは、X線コンピュータ断層撮影 (CT) などの 1 又は複数の撮像モダリティを用いた撮像を含むことがある。臨床ワークフローを向上させる一アプローチが、全体のスキャン時間を低減しながら画像を迅速に生成することである。患者のある領域を撮像するとき、患者はスキャナの撮像領域より長さがあり、延長された画像を生成するためにステップアンドシュート法が使用されている。患者支持体が第 1 の位置に移動し、停止し、患者の第 1 の領域が撮像される。第 1 の領域を撮像した後、支持体は第 2 の位置に移動され、停止され、第 2 の領域が撮像される、などする。均一のサンプリングのため、患者の領域は、例えば 50% ずつ、重複される。しかしながら、次の位置に移動し、あるいはステップする時間は、全体のスキャン時間を長くする。停止/開始動作は、いくらかの患者にとって不快なものである。PET-CT などのマルチモダル又はハイブリッドのシステムにおいて、CT などのいくつかのモダリティはステップアンドシュート法から恩恵を受けず、ステップアンドシュート法は他のモダリティのワークフローを実際に妨げるおそれがある。

30

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

別のアプローチは、連続的なベッド移動 (continuous bed movement; CBM) である。CBM は、ベッドが連続的に動かされてデータが連続的に収集されるため、全体のスキャン時間を短くする。ステップアンドシュート法におけるベッドを開始及び停止する時間は、取り除かれる。しかしながら、単一の大きいデータセットが収集され、画像再構成は、すべてのデータが取得されるまで保留される。例えば、延長されたデータセットのサイノグラムに基づく再構成において、各サイノグラムは、完全な長さのデータセットからのデータ寄与を含む。したがって、データは、すべてのデータが収集されるまで、サイノ

50

グラムに入れられることができない。したがって、PETのための全体のデータ取得時間は低減することができるが、集中的なコンピューティング資源を使用する画像再構成は、上記の終了まで保留される。通常、患者は、再構成画像が受信されて承認されるまでスキャナから解放されず、ワークフローにおけるボトルネックの原因となる。さらに、再構成画像を他のモダリティからの画像と結合することが保留され、このことはコンピューティング資源ボトルネックを増大させる。他のモダリティとの結合は、減衰マップなどの撮像成分を利用する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

下記は、連続的なベッド動作を用いた分散型リストモード再構成のための新しい改良された仮想フレームを開示し、上述された問題その他に対処する。

10

【0006】

一態様に従う陽電子放出型断層撮影(PET)システムが、メモリ、被検体支持体、分類ユニット及び再構成ユニットを含む。メモリは、PET検出器により検出された、検出された同時イベントペアを、連続的に記録する。被検体支持体は、被検体を支持し、連続的な移動でPET検出器の視野を通過して移動する。分類ユニットは、記録された同時ペアを、複数の空間的に定められた仮想フレームの各々に分類する。再構成ユニットは、各仮想フレームについての分類された同時ペアをフレーム画像へと再構成し、フレーム画像を共通の延長された画像へと結合する。

【0007】

20

別の態様に従う陽電子放出型断層撮影(PET)の方法が、検出された同時イベントペアをメモリに記録する間に、被検体支持体上の被検体をPET検出器の視野を通過して連続的に移動させるステップを含む。記録された同時イベントペアは、複数の空間的に定められた仮想フレームの各々に分類される。各仮想フレームについての分類された同時イベントは、共通の延長された画像へと再構成される。

【0008】

別の態様に従う飛行時間(TOF)陽電子放出型断層撮影(PET)システムが、PET検出器アレイ、被検体支持体、及び1又は複数のプロセッサを含む。PET検出器アレイは、同時イベントをリストモードで検出し、記録する。被検体支持体は、被検体を支持し、連続的な移動でPET検出器アレイの視野を通過して移動する。1又は複数のプロセッサは、飛行時間情報に基づいて、記録された同時ペアを連続的仮想フレームに分類するよう設定される。1又は複数のプロセッサは、各仮想フレームからフレーム画像を再構成し、フレーム画像を連続的な延長された視野へと結合するようさらに設定される。

30

【発明の効果】

【0009】

1の利点が、患者の快適さの改善である。

【0010】

別の利点が、統合されたマルチモーダルワークフローにある。

【0011】

別の利点が、分散型処理を用いた効率の良い同時的再構成にある。

40

【0012】

別の利点には、スキャン待ち時間の短縮が含まれる。

【0013】

別の利点が、均一の軸上の感度プロファイルである。

【0014】

別の利点が、より良好な軸上のサンプリング及び空間分解能にある。

【0015】

別の利点には、関心領域に適合した取得が含まれる。

【0016】

なおさらなる利点が、下記の詳細な説明を読んで理解した当業者に十分理解されるであ

50

ろう。

【図面の簡単な説明】

【0017】

本発明は、様々なコンポーネント及びコンポーネント配置と、様々なステップ及びステップ配置との形態をとることができる。図面は単に好適実施形態を例示する目的のものであり、本発明を限定するものとみなされるべきではない。

【図1】仮想フレームPETシステムを用いたCBMの一実施形態を概略的に示す。

【図2】仮想フレームを用いた一例示的CBM取得を概略的に示す。

【図3】イベントの飛行時間(TOF)仮想フレーム分類を使用した一例示的CBMを概略的に示す。

【図4】仮想フレームを用いたCBMの一実施形態を使用する一方法のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図1は、仮想フレームTOF-PETシステム(1)を用いたCBMの一実施形態を概略的に示す。システム1は、横断面で図示されるTOF-PETスキャナ2を含む。非TOF-PETも考えられる。スキャナは、被検体支持体又はベッド3と共に設定され、被検体支持体又はベッド3は、連続的な移動でPET検出器アレイ4を通して移動する。検出器は、開口又はボア6の近くに配置され、開口又はボア6を通して被検体支持体が軸方向8において移動する。開口の近くの検出器4の配置が、視野10を定める。被検体支持体3は、放射性医薬品を注入された被検体12を支持する。被検体支持体3が視野10を通して移動するとき、放射性医薬品は、組織によって撮取されるときに崩壊し、それから洗い流される。放射性医薬品が崩壊するとき陽電子が放射され、このことが、ガンマ光子を同時ペア(coincident pairs)として放射する消滅イベント(events)をもたらす。視野10からのガンマ光子の同時ペアが、検出器4によって検出される。CBM又は被検体支持体の移動は、初期位置、一定スピード、経過時間などを記録され、かつ/あるいは検出器と同期されたある時間 $t_i$ における正確な位置を記録する位置センサによって記録される。各検出器イベントのデータには、ペアの各イベントが検出された時間、各イベントが検出された検出器場所、及び検出の時点における支持体場所が含まれる。

【0019】

撮像すべきボリューム又は被検体12は、被検体支持体の移動の軸方向に沿ったある距離によって定められる連続的空間仮想フレーム14に分割される。仮想フレーム14は、任意の長さであってよく、フレーム化(framing)ユニット16によって設定される。フレーム化ユニット16によって設定される各仮想フレーム14の長さは、スキャンのプロトコル、視野長さ、分散型コンピューティング設定、被検体支持体の速度、期待される画像品質、別の撮像モダリティからの被検体の解剖学的特徴などの、様々な要素に基づいてよい。例えば、あるフレームが脳の大きさにされ、別のフレームが心臓の大きさにされ、別のフレームが腹部の大きさにされるなどしてよい。フレームは、視野10の大きさより長くてもよく、短くてもよく、同じ大きさであってもよい。多数の分散型プロセッサを用いた別の例において、多数の仮想フレームが、再構成作業負荷を分散させるよう使用されてもよい。被検体支持体に高速スピードを用いると、より長い仮想フレームが示される。

【0020】

検出された同時ペアイベントは、リストモードで記録される。検出器4は、同時ペアイベントを順番に記録するリストモードメモリ18に接続される。リストモードは、各々の検出されたガンマ光子の時間及び場所を含み、これらから、飛行時間情報が導出される。被検体支持体3が視野10を通して連続的に移動するとき、イベントデータがリストモードで連続的に取得される。各仮想フレーム14は、視野へと移動し、視野を通して、視野の外に出る。リストモードメモリは、一時的であってもよく、非一時的であってもよい。非一時的メモリには、ディスク、仮想ディスク、クラウドベースの記憶装置などの、記憶媒体が含まれる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

分類ユニット20は、消滅崩壊イベントが生じた空間的場所に基づいて、仮想フレーム14のうちの1に同時イベントを分類する。分類には、検出器の座標系から被検体支持体の座標系への変換が含まれる。被検体が移動しない場合、被検体支持体と被検体とは同じ座標系を共有する。2の座標系は、同じ平面位置又は $x - y$ 座標を共有し、 $z$ 又は軸方向においてのみ異なる。分類は、 $z_d$ 又は検出器座標と $z_s$ 又は被検体支持体座標とにおける差を解決する。この解決は、リストモードからの時刻と同じ時刻における被検体支持体の相対的位置とを使用して行うことができる。被検体支持体の相対的位置は、初期位置、速度及び経過時間から決定され、かつ/あるいはある時点における位置を決定するセンサから決定される。例えば、初期位置の時刻 $t_0$ 、座標位置 $z_s = 0$ 、及び $10 \text{ mm/s}$ の速度の場合、時刻 $t_i = 50 \text{ s}$ において、相対的座標位置は $z_s = 500 \text{ mm}$ である。ある初期位置に関して、初期座標位置の $z_s = z_d$ の場合、時刻 $t_i$ に生じたイベントの $z_s$ 座標位置は、 $z_d + 500 \text{ mm}$ で与えられる。あるいは、 $z_s$ の位置が時刻 $t_1$ 及び $t_2$ において既知であって、 $t_d$ ただし $t_1 < t_d < t_2$ に生じたイベントの時刻と速度とが比較的一定であることを取得タイムスタンプが示す場合、時刻 $t_d$ における位置 $z_s$ は補間されることができる。

10

## 【 0 0 2 2 】

各同時ペアは、ペアが受信され、あるいはリストモードメモリから遡及的に提供される時、リアルタイムで分類されることができる。分類には、リストモードメモリ内の同時イベントに、その仮想フレームを識別するインデクスを追加すること、及び/又は同時イベントペアを、各仮想フレーム21のための対応する別個のリストにソートすることが含まれてよい。同時ペアイベントは、検出の時刻によってではなく空間的場所によって分類されることに留意されたい。具体的に、2フレーム間の境界面が視野を通過して移動するとき、隣接する2フレームのイベントが時間的に点在することになる。

20

## 【 0 0 2 3 】

仮想フレームが視野を通過すると、この仮想フレームに対してそれ以上の同時イベントペアは記録され得ない。各仮想フレームが視野を通過するとき又はその前におけるリストモードメモリ内のすべての同時ペアが分類されると、この仮想フレームは再構成されることができる。各仮想フレームは、再構成ユニット22によって別個に再構成されてもよい。再構成ユニット22は、夫々の仮想フレームに対して分類された同時ペアを用いて各仮想フレームを再構成する。仮想フレームは、再構成のための作業の完全な単位を表し、これは、分散型の処理手法を利用することを可能にする。例えば、第1の仮想フレームが、デカルトに基づく再構成、サイノグラムに基づく再構成などの再構成を行うように設定された第1のプロセッサに割り当てられてよい。第1のプロセッサが第1のフレームを画像へと再構成する間、後続の仮想フレームに関してデータが連続的に取得される。第2の仮想フレームのためのデータが、フレームが視野を通過し同時ペアが分類されたことによって利用可能になったとき、第2のプロセッサが、第2の仮想フレームの再構成を割り当てられる。各仮想フレームの画像への再構成が完了したとき、プロセッサは、別の仮想フレーム再構成に割り当てられてもよい。プロセッサには、マルチコアプロセッサ及びマルチプロセッサ、並びに/又は組み合わせが含まれてよい。

30

40

## 【 0 0 2 4 】

再構成ユニットが、各仮想フレームの画像への再構成を完了したとき、フレーム画像は、延長された(elongated)画像から成る他の再構成画像と結合され、ワークステーション26のディスプレイ装置などのディスプレイ装置24に表示されることができる。ディスプレイ装置には、コンピュータモニタ、テレビジョン画面、タッチスクリーン、陰極線管(CRT)、フラットパネルディスプレイ、発光ダイオード(LED)ディスプレイ、電子発光ディスプレイ(ELD)、プラズマディスプレイパネル(PDP)、液晶ディスプレイ(LCD)、有機発光ダイオードディスプレイ(OLED)、プロジェクタなどが含まれてよい。ワークステーション26は、電子プロセッサ又は電子処理装置28と1又は複数の入力装置30とを含む。ディスプレイ24は、延長された再構成画像又は各仮想

50

フレームと、フレーム化ユニット16が利用する設定情報の入力又は選択などのメニュー、パネル及びユーザコントロールとを表示する。ワークステーション26は、デスクトップコンピュータ、ラップトップ、タブレット、モバイルコンピューティング装置、スマートフォンなどであってよい。入力装置は、キーボード、マウス、マイクロフォンなどであってよい。様々なユニット16、20、22は、様々なユニットの機能を実行するようプログラムされた電子データ処理装置によって適切に具現化され、ワークステーション26の電子プロセッサ又は電子処理装置28を含んでもよく、あるいは、ワークステーション26に動作可能に接続されたネットワークベースのサーバコンピュータなどによって具現化されてもよい。さらに、開示されたフレーム化、分類及び再構成の手法は非一時的記憶媒体を使用して適切に実施され、この非一時的記憶媒体は、開示されたフレーム化、分類及び再構成の手法を実行するよう電子データ処理装置が読取可能及び実行可能な命令(例えば、ソフトウェア)を記憶する。別法として、各仮想フレームの画像は、画像ボリュームに再構築され、画像保管通信システム(PACS)、放射線情報システムなどの記憶管理システムに記憶されてもよい。

10

#### 【0025】

図2は、仮想フレーム14を用いた一例示的CBM取得を概略的に示す。撮像すべき被検体のボリュームが、始点32で始まり、終点34で終了する。このボリュームは、連続的仮想フレーム14に分割される。データ取得又は軸上のスキャナカバレッジが、第1のフレームの先端端が視野に入るときの初期時刻36から、最終フレームの後方端が視野を通過するときの終了時刻38に広がる。各仮想フレーム14のための完全なデータ取得分40には、先端成分42、中心成分44及び後方成分46が含まれる。先端成分には、1の端点を仮想フレームに、1の端点を先端するフレームに含むLORが含まれる。中心成分には、双方の端点を仮想フレームに有するLORが含まれ、後方成分には、1の端点を仮想フレームに、1つの端点を続きのフレームに有するLORが含まれる。検出器の配置が、先端成分及び後方成分の長さに影響する。ボアの大きさと検出器の軸上のスパンとが、とり得るLORを決定する。多くのLORが、移動の軸に対して直交でない角度で生じる。したがって、LORは仮想フレームを横断することがあり、このことは、データ取得がフレーム間で重複することを意味する。

20

#### 【0026】

図3は、2フレームに及ぶ同時イベントペアのTOF仮想フレーム分類を用いた一例示的CBMを概略的に示す。第1の検出されたガンマ光子50と第2の検出されたガンマ光子52とから成る同時検出されたイベントペアは、応答線(LOR)54の端点を定める。検出されるガンマ光子を放射したE156又はE258などの消滅イベントの位置は、LORに沿って生じ、飛行時間情報によって解決される。TOF情報は、消滅イベントが生じた位置、又はLORに沿ったその位置の範囲の確率曲線を決定する情報を提供する。同期された時刻及び/又は被検体支持体の位置を使用した被検体支持体の相対的位置が、被検体支持体の座標系に対して変換を提供する。したがって、飛行時間は、本例において、場所E1で又は場所E2で生じたイベントを決定する推定を提供する。E1で生じる例において、記録された同時イベントは、検出器と被検体支持体とにおける座標差を解決することによって、仮想フレームAに分類される。E2で生じる例において、記録された同時イベントは、仮想フレームBに分類される。分類は、分類ユニット20によって行われる。

30

40

#### 【0027】

ガンマ光子ペアは、被検体支持体の座標系における位置に基づいて位置付けられる。これは、被検体支持体に対して移動しない被検体の座標系を含む。ガンマ光子ペアは、検出器の座標系における検出器によって、同時ペアとして検出される。分類は、2の座標系における差を解決する。TOF情報がフレーム境界で生じたイベントを示すときの例において、イベントは、双方のフレームにイベントを分類し、境界を再構成において重複に関して重み付けすること、先端端に従って分類すること、後方端に従って分類することなどのいずれかによって解決されてよい。

50

## 【 0 0 2 8 】

分類には、インデクスなどの識別子をリストモードデータに追加すること、及び/又はリストモードデータを別個のリストにソートすることが含まれてよい。別個のリストを使用して、ファイル競合防止を低減し、再構成の間のデータアクセスを改良することができる。本例では、時刻  $t$  における軸座標に基づいて、E 1 イベントは仮想フレーム A 6 0 のためのリストファイルへとソートされ、E 2 イベントは仮想フレーム B 6 2 のためのリストファイルへとソートされる。仮想フレーム A 6 0 と仮想フレーム B 6 2 との各々のリストには、夫々の仮想フレームのための分類された同時ペア又はイベントが含まれる。

## 【 0 0 2 9 】

具体的に、TOF 情報が利用できない場合、TOF ではなく、他の方法でイベントが分類されてもよい。一例において、消滅イベントは、LOR の最大部分が横切っているフレームに割り当てられる。別の例において、消滅イベントは、例えば LOR 部分に基づいて、双方のフレームに比例的に割り当てられる。

## 【 0 0 3 0 】

図 4 は、仮想フレームを用いた C B M の一実施形態を使用する一方法のフローチャートを示す。ステップ 6 4 において、仮想フレーム 1 4 が、フレーム化ユニット 1 6 によって設定される。仮想フレームの設定は、C B M の軸方向 8 に沿った仮想フレームの長さを定める。仮想フレーム 1 4 は、医療関係者からの入力、被検体医療記録、TOF - PET スキャナに関する設定情報、分散型コンピューティング資源などに基づいて設定される。

## 【 0 0 3 1 】

放射性医薬品が投与され、被検体支持体 3 に被検体 1 2 が配置された後、ステップ 6 6 において、医療関係者は、連続的なベッド移動 (C B M) 又は被検体支持体の移動の開始を始める。被検体支持体は、連続的な動作で、好ましくは実質的に一定のスピードで移動する。位置センサ及び/又は時間が、被検体支持体と仮想フレームとの正確な位置を決定する。連続的な動作は、ステップアンドシュート法を上回る快適さを患者に提供する。

## 【 0 0 3 2 】

ステップ 6 8 において、システムは、検出された同時ペアを受信し、この検出された同時ペアが、リストモードにおける LOR を定める。検出された同時ペアには、飛行時間情報が含まれる。検出された同時ペアは、リストモードメモリに記録される。被検体支持体が動作している間、システムは、検出されたデータを連続的に受信することができる。軸上の位置に沿って検出器の間を通った C B M は、より均一の軸上の感度プロファイルを提供する。検出器の間を通った軸の長さに沿ったサンプリングは、より良好な軸上のサンプリング及び空間分解能を提供する。別の実施形態において、CT などの他のモダリティからの情報が、仮想フレームを定めて関心領域に適合した取得のための取得を始めるよう使用される。

## 【 0 0 3 3 】

ステップ 7 0 において、リストモードメモリ 1 8 に記録された同時ペアは、分類ユニット 2 0 によって分類される。この分類は、各同時ペアイベントがリストモードメモリ 1 8 に記録されると始まってよく、イベントがメモリに追加されると継続される。分類は、検出器 4 の座標系と被検体支持体 3 の座標系とにおける差を解決し、イベントを、消滅イベントが生じたと判定され、あるいは投影された仮想フレームに分類する。それぞれ、分類された仮想フレームには、リストモードメモリに追加された識別子が含まれてよく、あるいは、分類された仮想フレームには、イベントを各仮想フレームのための別個のリストへとソートすることが含まれてよい。

## 【 0 0 3 4 】

仮想フレーム 1 4 が検出器 4 の視野 1 0 を出るとき、この仮想フレームのためのデータ取得が終了する。一連の同時的なステップ 7 0 において、再構成ユニット 2 2 は、各々の分類された仮想フレームを再構成する。各フレームの再構成は、リストモードメモリにおける各仮想フレームの別個のリスト又は識別子のインデクスを使用する。例えば、ステッ

10

20

30

40

50

プ66において第1の仮想フレームが再構成され、ステップ68において最終仮想フレームNが別個に再構成される。仮想フレームを別個に再構成することは、コンピューティングボトルネックを低減するために適用されるべき分散型コンピューティング手法と、効率の良い同時的画像再構成とを提供する。他のモダリティからの減衰マップなどの情報が、各々の同時的再構成に適用されてもよい。

【0035】

各々の同時的再構成が終了すると、一連の同時的ステップ76において、各仮想フレームの再構成画像がディスプレイ装置24に場合により表示される。例えば、ステップ72において、第1の仮想フレーム66の再構成が終了したとき、第1の仮想フレームの画像がディスプレイ装置に表示される。後続の仮想フレームが、並んで、オーバーレイで、  
10  
などで表示されてもよい。この表示は各仮想フレームに関して継続され、ステップ74において最終仮想フレームNで終了してもよい。78において、フレームは、連続的な延長された画像に再構築される。この延長された画像は、表示される、患者記録保管所に記憶される、などする。医療関係者は、入力装置30を使用してシステムと対話することができる。

【0036】

本明細書に提示された特定の例示的实施形態と関連して、特定の構造及び/又は機能の特徴が、定められた要素及び/又はコンポーネントに組み込まれたものとして説明されていることを十分理解されたい。しかしながら、これらの特徴は、同一の又は同様の利益に対して、適切である場合に他の要素及び/又はコンポーネントに同様に組み込まれてもよい  
20  
と考えられる。例示的实施形態の種々の態様が、所望される応用に適した他の代替の実施形態を達成するのに適切なものとして選択的に採用されてよく、これにより、上記他の代替の実施形態は、それ自体に組み込まれた態様の夫々の利点を実現することができることも十分理解されたい。

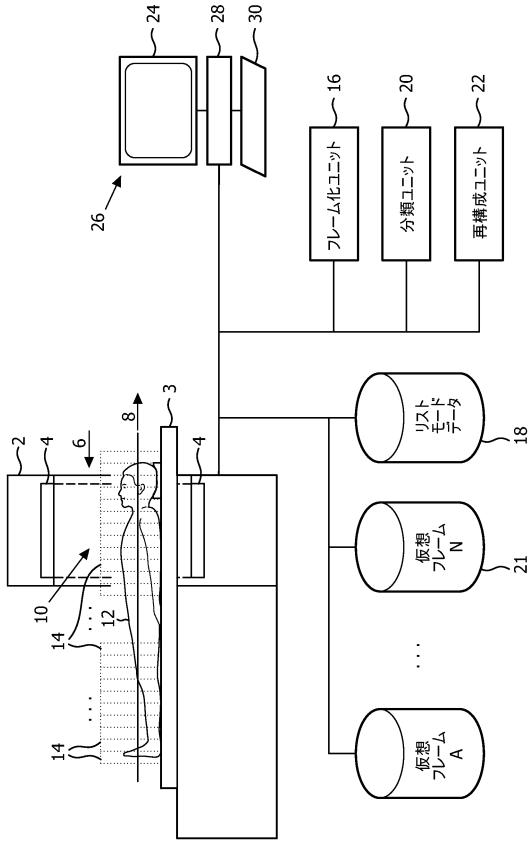
【0037】

本明細書に説明される特定の要素又はコンポーネントは、その機能性をハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア又はこれらの組み合わせによって適切に実装させることができることも十分理解されたい。さらに、一緒に組み込まれるものとして本明細書に説明された特定の要素が、適切な状況下で、スタンドアロン型の要素であってよく、あるいは  
30  
その他の方法で分割されてもよいことを十分理解されたい。同様に、1の特定要素によって実行されるものとして説明された複数の特定機能が、個々の機能を実行するよう独立して動作する複数の違った要素によって実行されてもよく、あるいは、特定の個々の機能が分けられ、協力して動作する複数の違った要素によって実行されてもよい。別法として、互いに違ったものとして本明細書にその他の方法で説明及び/又は図示されたいいくつかの要素又はコンポーネントが、適切である場合に物理的に又は機能的に結合されてもよい。

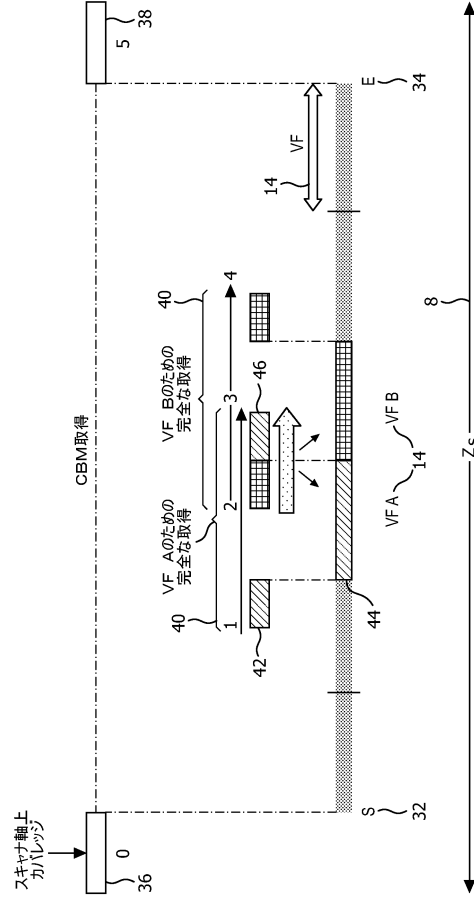
【0038】

要するに、本明細書は、好適実施形態を参照して説明をしている。明らかに、変更及び調整が、本明細書を読んで理解した他者に生じるであろう。本発明は、変更及び調整が添付される請求項又はその均等物の範囲内にある限り、すべてのこうした変更及び調整を含むものとみなされるべきことが意図される。すなわち、様々な上記で開示された特徴及び  
40  
機能や他の特徴及び機能又はこれらの代替手段が、多くの他の種々のシステム又は応用に所望どおりに結合されてよく、さらに、これらにおける様々な現在予見できない又は予期しない代替手段、変更、変形又は改良が後に当業者によってなされる可能性があり、これらも同様に下記の請求項によって包含されることが意図されることを十分理解されたい。

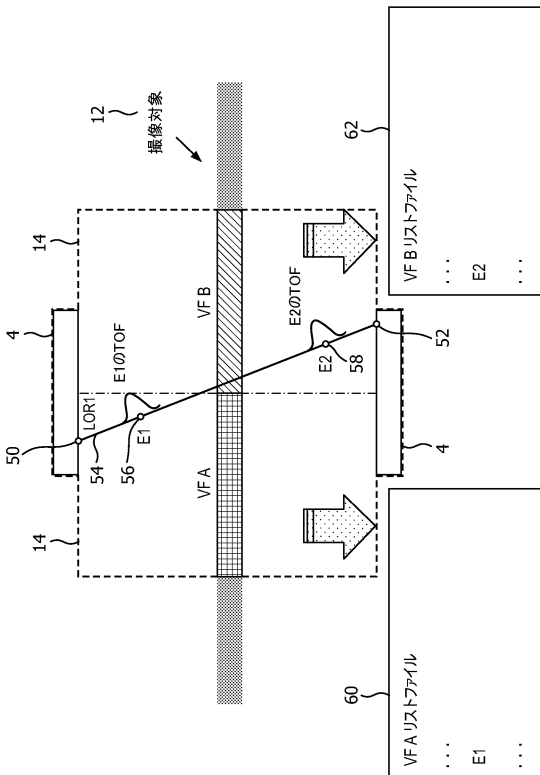
【図1】



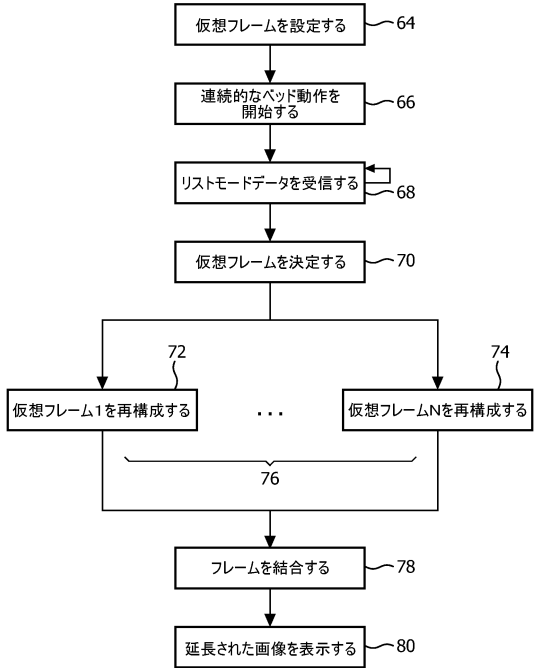
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 ザン, ビン

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング  
5

(72)発明者 トゥン, チ - ファ

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング  
5

(72)発明者 コリンズ, ジョン パトリック

オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング  
5

審査官 田邊 英治

(56)参考文献 国際公開第2006/064401(WO, A2)

米国特許出願公開第2003/0161521(US, A1)

米国特許出願公開第2010/0074498(US, A1)

米国特許第6915004(US, B2)

特開2006-90819(JP, A)

特開2004-61113(JP, A)

特表2008-525786(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T 1/161