

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3984822号  
(P3984822)

(45) 発行日 平成19年10月3日(2007.10.3)

(24) 登録日 平成19年7月13日(2007.7.13)

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| (51) Int. Cl.                 | F I                  |
| <b>A 6 1 B 6/03 (2006.01)</b> | A 6 1 B 6/03 3 6 0 E |
|                               | A 6 1 B 6/03 3 7 0 Z |

請求項の数 4 外国語出願 (全 9 頁)

|              |                               |           |                     |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2001-358620 (P2001-358620)  | (73) 特許権者 | 300019238           |
| (22) 出願日     | 平成13年11月26日(2001.11.26)       |           | ジーイー・メディカル・システムズ・グロ |
| (65) 公開番号    | 特開2002-282248 (P2002-282248A) |           | ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル |
| (43) 公開日     | 平成14年10月2日(2002.10.2)         |           | エルシー                |
| 審査請求日        | 平成16年11月26日(2004.11.26)       |           | アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53 |
| (31) 優先権主張番号 | 09/723128                     |           | 188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ |
| (32) 優先日     | 平成12年11月27日(2000.11.27)       |           | ュー・ブルバード・ダブリュー・710  |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                       |           | ・3000               |
|              |                               | (74) 代理人  | 100093908           |
|              |                               |           | 弁理士 松本 研一           |
|              |                               | (72) 発明者  | ジャンールウ・ガイー          |
|              |                               |           | フランス、92500・ルエルーマルメゾ |
|              |                               |           | ーン、アヴ・マルイ、21番       |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CT 灌流法のためのカラー・パラメトリック合成マップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータ断層 (CT) 画像の解析を容易にするための方法であって、  
CT イメージング・システムを用いて収集された患者の CT 灌流機能データを含む減衰データを用いて患者の画像を再構成するステップと、  
カラー・マッピングを用いて少なくとも 1 枚の再構成画像からの強度データをマッピングしてカラー CT 灌流パラメトリック画像にするステップと、  
あらかじめ収集した、灌流物質を注入していない画像と前記カラー CT 灌流パラメトリックとを重ね合わせて重ね合わせ画像にするステップと、  
前記重ね合わせ画像を表示するステップと、を含む方法。

【請求項 2】

カラー CT 灌流パラメトリック画像を表示する前記ステップが、血液の移動に関する血流、血液量及び平均通過時間からなる群のうちの 1 つに関する計測値の差を表示するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

カラー・ディスプレイと、回転するガントリと、前記回転するガントリ上にある放射線源と、前記回転するガントリ上で前記放射線源の反対側にある検出器アレイであって、前記放射線源が放出し前記放射線源と該検出器アレイの間にある患者を透過する放射線から CT 灌流機能データを含む減衰データを収集するように構成した検出器アレイと、を備えるコンピュータ断層 (CT) イメージング・システムであって、

10

20

収集した前記減衰データを用いて患者の画像を再構成すること、  
 カラー・マッピングを用いて少なくとも1枚の前記再構成画像からの強度データをマッピングしてカラーCT灌流パラメトリック画像にすること、  
あらかじめ収集した、灌流物質を注入していない画像と前記カラーCT灌流パラメトリックとを重ね合わせて重ね合わせ画像にすること、  
 前記重ね合わせ画像を前記カラー・ディスプレイ上に表示すること、  
 を行うように構成したCTイメージング・システム。

【請求項4】

前記カラーCT灌流パラメトリック画像を表示するために、血液の移動に関する血流、血液量及び平均通過時間からなる群のうちの1つに関する計測値の差を表示するように構成されている請求項3に記載のCTイメージング・システム。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、全般的には、コンピュータ断層（CT）画像による評価を容易にするための方法及び装置に関し、さらに詳細には、CT画像上で機能データを強調するための方法及び装置に関する。

【0002】

【発明の背景】

周知のコンピュータ断層（CT）イメージング・システムの少なくとも幾つかの構成では、X線源は、デカルト座標系のXY平面（一般に「画像作成面」と呼ばれる）内に位置するようにコリメートされた扇形状のビームを放出する。X線ビームは、例えば患者などの被検体を透過する。ビームは、この被検体によって減衰を受けた後、放射線検出器のアレイ上に入射する。検出器アレイで受け取った減衰したビーム状放射線の強度は、被検体によるX線ビームの減衰に依存する。このアレイの各検出器素子は、それぞれの検出器位置でのビーム減衰の計測値に相当する電気信号を別々に発生させる。すべての検出器からの減衰量計測値を別々に収集し、透過プロフィールが作成される。 20

【0003】

周知の第3世代CTシステムでは、X線源及び検出器アレイは、X線ビームが被検体を切る角度が一定に変化するようにして、画像作成面内でこの被検体の周りをガントリと共に回転する。X線源は、典型的には、焦点の位置からX線ビームを放出するX線管を含む。X線検出器は、典型的には、検出器の位置で受け取るX線ビームをコリメートするためのコリメータと、このコリメータに隣接するシンチレータと、このシンチレータに隣接する光検出器とを含む。 30

【0004】

コンピュータ断層法（CT）は解剖構造を画像化する一様式であるが、最近では、CTにある種の機能イメージング能力を付与するように進歩してきた。例えば、CT灌流法の画像ソフトウェア・パッケージの周知の1つは、ユーザが動的な画像データを処理し、機能情報及び灌流に関連する機能画像データを含んだ画像を作成するための機構を提供している。このソフトウェアでは、こうした情報や画像を作成するために時間の関数として変化する画像強度を使用している。しかし、CTは本来グレイスケールのみの様式であり、またこうした画像上でデータの差を評価することは困難である。 40

【0005】

核医学や陽電子放出形CT（PET）など別の画像化様式による周知の実施形態も存在しており、こうした様式では通常は、差を表示させるために機能マップ（functional maps）を利用している。こうした様式では、表示したデータの評価に関してグレイスケール・マップと比べてより高い識別性を提供できる色相（color）を利用することが多い。

【0006】

CT灌流法は、機能を画像化するソフトウェアの1つであって、核医学やMRにおける灌 50

流パッケージと同様であるがCT向けに特有の用法としている。

【0007】

したがって、特に機能画像データ向け、またさらに詳細には灌流に関連する画像化データ向けに、画像及び画像間の差に対する評価を容易にしたコンピュータ断層イメージングのための方法及び装置を提供できることが望ましい。

【0008】

【課題を解決するための手段】

したがって、本発明の実施の一形態は、コンピュータ断層（CT）画像の解析を容易にするための方法である。本方法は、CTイメージング・システムを用いて患者の減衰データを収集するステップと、収集した減衰データを用いて患者の画像を再構成するステップと、生理学的しきい値を示すカラー・マッピングを用いて少なくとも1枚の再構成画像からの強度データをマッピングしてカラー画像にするステップと、このカラー画像を表示するステップと、を含む。

10

【0009】

本発明の実施形態により、機能画像データ向け及び灌流関連の画像化データ向けの、画像及び画像間の差に対する評価が容易となる。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態では、コンピュータ断層画像を使用する。図1及び図2を参照すると、「第3世代」のCTスキャナに典型的なガントリ12を含むものとして、コンピュータ断層（CT）イメージング・システム10を示している。ガントリ12は、このガントリ12の対向面上に位置する検出器アレイ18に向けてX線ビーム16を放出するX線源14を有する。検出器アレイ18は、投射され被検体（例えば、患者22）を透過したX線を一体となって検知する検出器素子20により形成される。各検出器素子20は、入射したX線ビームの強度、すなわち、X線ビームが被検体（すなわち、患者22）を透過して受ける減衰、を表す電気信号を発生させる。X線投影データを収集するためのスキャンの間に、ガントリ12及びガントリ上に装着されたコンポーネントは回転中心24の周りを回転する。実施の一形態では、図2に示すように、検出器素子20は、1つの横列の形に配列させ、スキャンの間に単一画像スライスに対応する投影データが収集されるようにしている。別の実施形態では、検出器素子20は複数の並列な横列の形に配列させ、スキャンの間に複数の並列のスライスに対応する投影データが同時に収集されるようにしている。

20

30

【0011】

ガントリ12の回転及びX線源14の動作は、CTシステム10の制御機構26により制御される。制御機構26は、X線源14に電力及びタイミング信号を供給するX線制御装置28と、ガントリ12の回転速度及び位置を制御するガントリ・モータ制御装置30とを含む。制御機構26内にはデータ収集システム（DAS）32があり、これによって検出器素子20からのアナログ・データをサンプリングし、このデータを後続の処理のためにデジタル信号に変換する。画像再構成装置34は、サンプリングされデジタル化されたX線データをDAS32から受け取り、高速で画像再構成を行う。再構成された画像はコンピュータ36に入力として与えられ、コンピュータにより大容量記憶装置38内に格納される。

40

【0012】

コンピュータ36はまた、キーボードを有するコンソール40を介して、オペレータからのコマンド及びスキャン・パラメータを受け取る。付属の陰極線管ディスプレイ42により、オペレータはコンピュータ36からの再構成画像やその他のデータを観察することができる。コンピュータ36は、オペレータの発したコマンド及びパラメータを用いて、DAS32、X線制御装置28及びガントリ・モータ制御装置30に対して制御信号や制御情報を提供する。さらにコンピュータ36は、モータ式テーブル46を制御してガントリ12内での患者22の位置決めをするためのテーブル・モータ制御装置44を操作してい

50

る。詳細には、テーブル 4 6 により患者 2 2 の各部分はガントリ開口 4 8 を通過できる。

【 0 0 1 3 】

実施の一形態では、図 3 を参照すると、患者 2 2 のある臓器（例えば、脳 5 0 ）の血流パラメータは、C T 画像上にコントラスト強調を生じさせる物質（例えば、ヨウ素を含む物質）を患者 2 2 に注入することによって計測される。例えば、血流、血液量及び平均通過時間は、コントラスト強調物質の滯流を調べることにより計測することができ、これにより閉塞 5 2 を認識することが可能となる。本発明の実施の一形態では、閉塞があると血液量、血流または平均通過時間が変化するため色相の変化が起こる。

【 0 0 1 4 】

本発明の実施の一形態では、こうした評価を容易にするために、C T 滯流パラメトリック画像に対して異なるカラスキームを有するマップを使用している。例えば、ディスプレイ 4 2 はカラー・ディスプレイであり、またコンピュータ 3 6 のソフトウェアは色相に対する強度のマッピングを用いて解析のための画像強調をしている。このソフトウェアは、同じ領域を表している異なる時刻における再構成画像を比較し、ソフトウェアにより、あるセルを通過する注入した物質を含む血液に関する量的データ（例えば、血流、血液量、平均通過時間）の計測値の差を時間の関数として表現している。表示させる画像の目的に応じて、強度または強度の差をソフトウェアにより色相の組にマッピングさせ、その画像をカラー・ディスプレイ 4 2 上に表示させている。実施の一形態で使用するためには、1 種類または複数の種類のカラー・マップが利用可能である。適当なマップの例としては、虹色カラー・マップ（すなわち、強度または強度の差に対する範囲を虹のスペクトルと同じ配列をもつ色相の範囲にマッピングさせているようなマップ）、3 色カラー・マップ、反転虹色カラー・マップ、黄色から赤色までの色相範囲を橙色に対応させているカラー・マップ、色相を虹色より暗くさせたカラー・マップが含まれる。最後の 2 つのマップは、核医学イメージング様式に関連して使用されるマップと同じものである。さらに、強度（または、強度の差）を表す色相のマッピングには、生理学的しきい値に対応したしきい値を用いている。例えば、病変が生じている組織の検出を容易にするために、選択したしきい値レベルに対して青色をマッピングし病変が生じている部分を表示させている。一方、再構成画像で健全な組織を表すより低い強度のしきい値部位に対しては緑色をマッピングし、また、血管を特徴付ける強度を有する部位に対しては赤色をマッピングしている。こうしたマッピングは血流を評価するために有用である。

【 0 0 1 5 】

実施の一形態では、カラー・マップ表示に際して、機能画像化のためのパラメトリック・データを使用している。したがって、再構成画像の強度はこのパラメトリック・データに対応している。さらに、図 4、5 及び 6 を参照すると、解剖学的 C T 画像 5 4（あらかじめ収集した、滯流物質を注入していない画像）とパラメトリック・データ画像 5 6（この例では、図 5 の各種の網掛け部は異なる色相で表示される）とが重ね合わされる（5 8）。重ね合わせ画像 5 8 によりパラメトリック・データ 5 6 と患者 2 2 の解剖構造 5 4 との相関が容易になる。例えば、実施の一形態では、あらかじめ収集しておいた画像データは患者の脳構造 6 0、6 2 に対する画像データであり、処理前の画像と処理後の画像（すなわち、滯流を存在させて撮影した画像）とを重ね合わせている。重ね合わせ画像 5 6 の不透明度は、調節可能であり、重ね合わせたパラメトリック・データの場合、例えば、その下に出現させる解剖学的データの程度を所望により大きくしたり小さくしたりできる。実施の一形態では、パラメトリック・データとして、C T 滯流の平均通過時間に関するマップを使用している。

【 0 0 1 6 】

本発明の別の実施形態では、図 7 を参照すると、複数の合成用画像（すなわち、合成用スライス）6 4、6 6、6 8 を組み合わせ（7 0）、3 D 機能データ 7 4 を色相表示している 3 D 画像 7 2（すなわち、斜視画像）を作成している。

【 0 0 1 7 】

本発明の実施の一形態では、虹色カラー・マップにより虚血部位（すなわち、血液量が低

10

20

30

40

50

下した部位)を寒色の領域として強調させている。別の実施形態では、3色カラー・マップにより、損傷した組織、健全な組織及び血管過多の組織に対する視覚的区分が可能となる。さらに別の実施形態では、反転虹色カラー・マップによってより長い通過時間をもつ部位を寒色領域として強調させている。これらの部位は虚血過程の代用となる。

【0018】

図8は3色相パラメトリック画像のサンプル画像である。図9は虹色カラー合成画像のサンプル画像である。各画像では、強度または強度の差を色相にマッピング(76)して表示させている。

【0019】

これらのサンプル結果は、本発明の実施形態の強度マッピングの結果を示すと共に、こうした実施形態が機能画像データ及び灌流関連の画像化データに対する画像及び画像間の差の評価を如何に容易にするかを示している。

10

【0020】

本発明を、様々な具体的な実施形態に関して記載してきたが、当業者であれば、本発明は本特許請求の範囲の精神及び域内にある修正を伴って実施できることを理解するであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】CTイメージング・システムの外観図である。

【図2】図1に示すシステムのブロック概要図である。

【図3】閉塞の可能性がある場所を示している患者頭部の前後方向投影の図である。

20

【図4】解剖学的CT画像の図である。

【図5】パラメトリックCT画像の図である。

【図6】解剖学的CT画像の上に重ね合わせたパラメトリックCT画像の図である。

【図7】幾つかの合成用画像(すなわち、スライス)を組み合わせて3D機能データを表している3D(3次元)画像にしていることを表した図である。

【図8】3色相パラメトリック画像のサンプル画像である。

【図9】虹色カラー合成画像のサンプル画像である。

【符号の説明】

10 コンピュータ断層(CT)イメージング・システム

12 ガントリ

30

14 X線源

16 X線ビーム

18 検出器アレイ

20 検出器素子

22 被検体、患者

24 回転中心

26 制御機構

28 X線制御装置

30 ガントリ・モータ制御装置

32 データ収集システム(DAS)

40

36 コンピュータ

38 大容量記憶装置

42 カラー・ディスプレイ

44 テーブル・モータ制御装置

46 モータ式テーブル

48 ガントリ開口

50 脳

52 閉塞

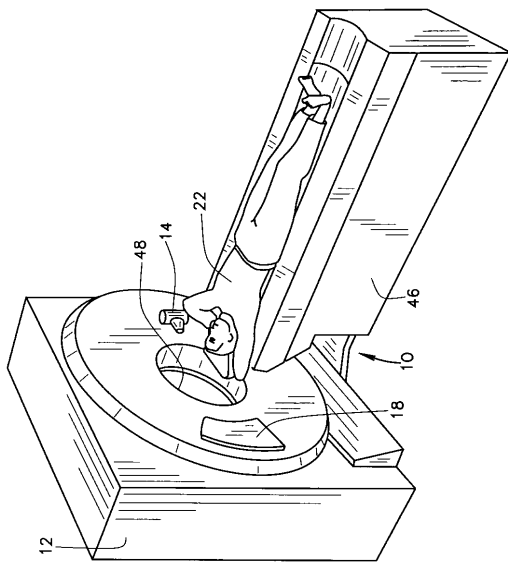
54 解剖学的CT画像

56 パラメトリック・データ、パラメトリック・データ画像

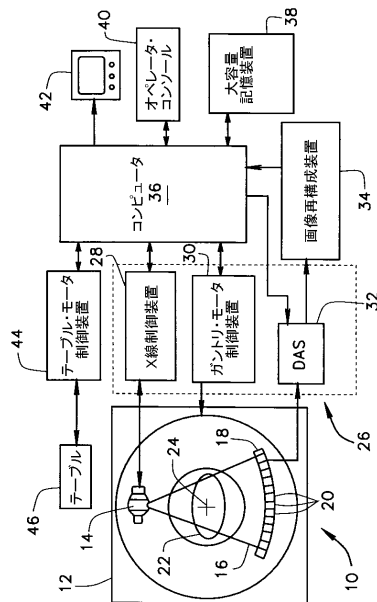
50

- 5 8 重ね合わせ画像
- 6 0 脳構造
- 6 2 脳構造
- 6 4 合成用画像、合成用スライス
- 6 6 合成用画像、合成用スライス
- 6 8 合成用画像、合成用スライス
- 7 2 3 D 画像
- 7 4 3 D 機能データ

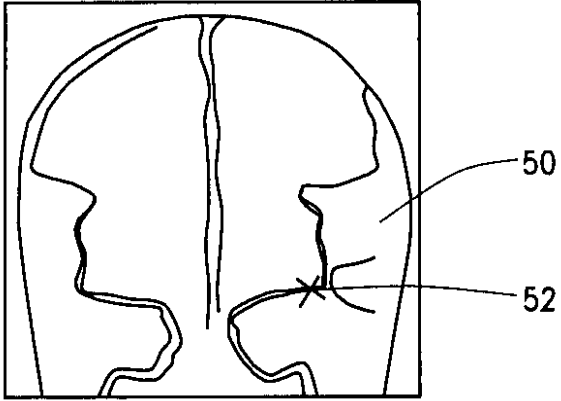
【 図 1 】



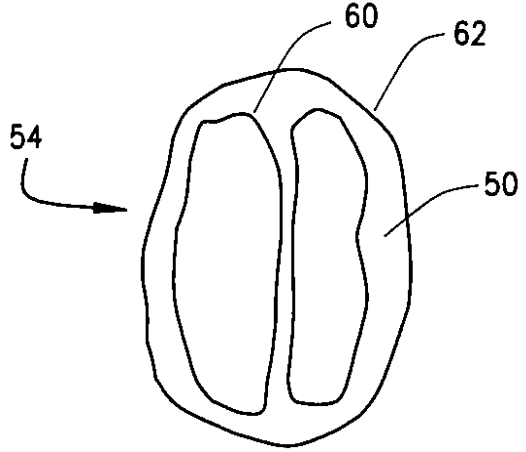
【 図 2 】



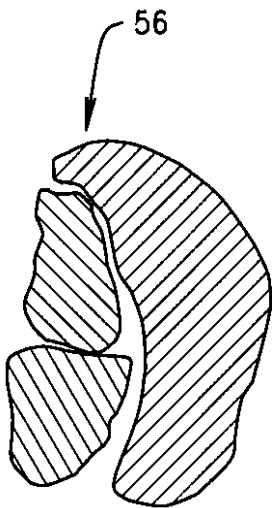
【 図 3 】



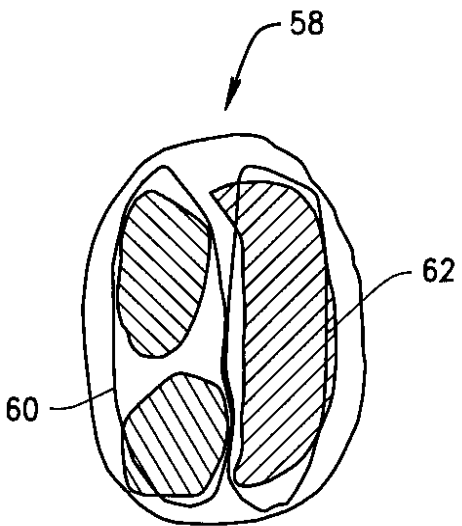
【 図 4 】



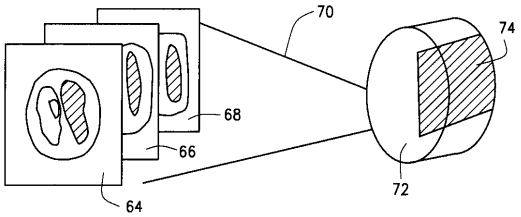
【 図 5 】



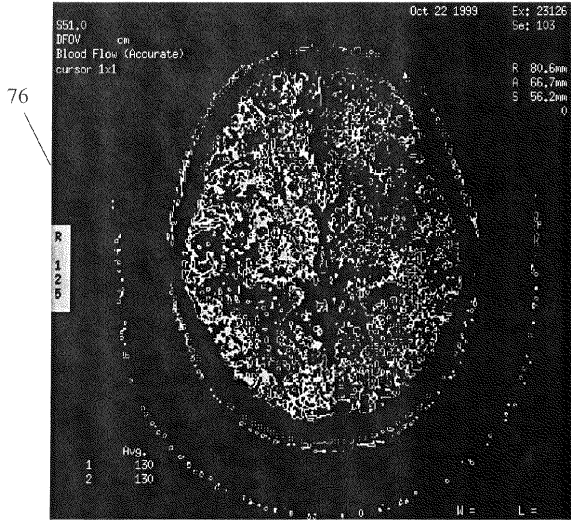
【 図 6 】



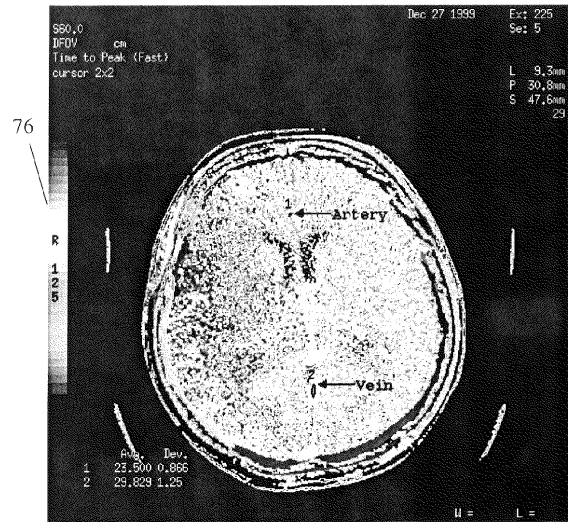
【 図 7 】



【 8 】



【 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ロバート・センジグ

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ジャーマンタウン、ティンバーライン、ダブリュー 1 6 4 ・  
エヌ 1 0 5 3 5 番

審査官 安田 明央

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 0 6 7 5 4 ( J P , A )

特開平 1 1 - 1 3 7 5 5 2 ( J P , A )

特開昭 6 0 - 2 0 2 3 1 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A61B 6/00-6/14