

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5366577号
(P5366577)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月20日(2013.9.20)

(51) Int.Cl.		F 1			
A 6 1 B	6/03	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 B
A 6 1 B	5/055	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 7 5
			A 6 1 B	5/05	3 8 3
			A 6 1 B	5/05	3 8 0

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-24054 (P2009-24054)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成21年2月4日(2009.2.4)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2010-178849 (P2010-178849A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年8月19日(2010.8.19)	(73) 特許権者	594164542
審査請求日	平成24年1月27日(2012.1.27)		東芝メディカルシステムズ株式会社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医用画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体の体軸を含む一部分を少なくとも含んだ3次元領域における灌流の経時的変化を表した医用画像データを記憶する記憶手段と、

前記灌流の第1の特徴値の前記体軸に沿ったコロナルスライスに関する分布を解析する第1の解析手段と、

前記コロナルスライス内で前記体軸に直交した複数の直線上での前記体軸を挟んだ両側での前記第1の特徴値どうしの差分値をそれぞれ算出する算出手段と、

前記算出手段で算出される複数の差分値のうちの最大値が算出された前記直線の位置で前記コロナルスライスに直交するアキシャルスライスに関して、前記第1の特徴値の分布および前記第1の特徴値とは異なる1種類または複数種類の第2の特徴値の分布の少なくとも一方を解析する第2の解析手段とを具備したことを特徴とする医用画像処理装置。

【請求項2】

前記第2の解析手段は、前記アキシャルスライスに関する前記分布の解析を終了したのちに、前記アキシャルスライスに平行し、かつ前記アキシャルスライスとは異なる1つまたは複数の第3のスライスに関して、前記第1の特徴値の分布および前記第1の特徴値とは異なる1種類または複数種類の第2の特徴値の分布の少なくとも一方を解析することを特徴とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

【請求項3】

前記第2の解析手段で解析された前記特徴値の分布を表した画像を生成する生成手段を

さらに備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の医用画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 の特徴値は、前記医用画像データにおける画素値がピーク値に到達するまでの基準時点からの経過時間、前記画素値が前記ピーク値よりも小さな既定値まで上昇するまでの前記基準時点からの経過時間、前記ピーク値の大きさ、前記灌流の量および前記灌流の平均通過時間のうちのいずれか 1 つであることを特徴とする請求項 1 に記載の医用画像処理装置。

【請求項 5】

被検体の体軸を含む一部分を少なくとも含んだ 3 次元領域における血液中の造影剤濃度の経時的变化を表した医用画像データを記憶する記憶手段と、

10

前記造影剤濃度がピーク値に到達するまでの基準時点からの経過時間の分布を 1 つのコロナスライスに関して表したコロナル画像を生成するコロナル画像生成手段と、

前記コロナル画像内で前記体軸に直交した直線上での前記体軸を挟んだ両側での前記経過時間どうしの差分値を算出する算出手段と、

前記算出手段で算出される複数の差分値のうちの最大値が算出された前記直線の位置に相当するアキシャルスライスに関して、前記血液の流量、前記血液の量、ならびに前記血液の平均通過時間のうちの 1 つの分布を表したアキシャル画像を生成するか、あるいは前記血液の流量、前記血液の量、ならびに前記血液の平均通過時間のうちの少なくとも 2 つの分布をそれぞれ表した少なくとも 2 つのアキシャル画像を生成するアキシャル画像生成手段とを具備したことを特徴とする医用画像処理装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、X 線 C T (computed tomography) 装置や M R I (magnetic resonance imaging) 装置により得られた画像に基づく脳血流解析 (CT-perfusion や MR-perfusion) に好適な医用画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

X 線 C T 装置は、X 線検出器の多列化が進んでおり、320 列の X 線検出器を備えた超多列システムも登場している。このような超多列システムでは、例えば脳などの被検査部位を多数のスライスでほぼ同時に撮像できる。そこで例えば CT-perfusion では、多数スライスの同時撮像を複数のタイミングで繰り返し行って得られる 4 次元の画像データに基づいて、動脈と被検査部位との時系列造影剤濃度カーブを求める。そしてさらに、被検査部位の血流量、血液量、ならびに血液の平均通過時間分布を解析し、それらを画像として表示する。多列 C T システムを利用した CT-Perfusion では、多数のスライスのそれぞれについて上記の解析を行い、全スライスの解析が終了してからその結果を表示する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 130462

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

320 列などの超多列システムで得られる 4 次元の画像データはデータ量が膨大なため、上記のような Perfusion 解析には非常に多くの時間を要する。このため、急性脳梗塞 (Acute Stroke) などの急性期症例の診断に適用しづらいという不具合があった。

【0005】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、4 次元の画像データに基づく灌流に関する解析画像を参酌しての診断を速やかに開始することを可能とすることにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の態様による医用画像処理装置は、被検体の体軸を含む一部分を少なくとも含んだ3次元領域における灌流の経時的变化を表した医用画像データを記憶する記憶手段と、前記灌流の第1の特徴値の前記体軸に沿ったコロナルスライスに関する分布を解析する第1の解析手段と、前記コロナルスライス内で前記体軸に直交した直線上での前記体軸を挟んだ両側での前記第1の特徴値どうしの差分値を算出する算出手段と、前記算出手段で算出される複数の差分値のうちの最大値が算出された前記直線の位置で前記コロナルスライスに直交するアキシャルスライスに関して、前記第1の特徴値の分布および前記第1の特徴値とは異なる1種類または複数種類の第2の特徴値の分布の少なくとも一方を解析する第2の解析手段とを備える。

10

【0007】

本発明の第2の態様による医用画像処理装置は、被検体の体軸を含む一部分を少なくとも含んだ3次元領域における血液中の造影剤濃度の経時的变化を表した医用画像データを記憶する記憶手段と、前記造影剤濃度がピーク値に到達するまでの基準時点からの経過時間の分布を1つのコロナルスライスに関して表したコロナル画像を生成するコロナル画像生成手段と、前記コロナル画像内で前記体軸に直交した直線上での前記体軸を挟んだ両側での前記経過時間どうしの差分値を算出する算出手段と、前記算出手段で算出される複数の差分値のうちの最大値が算出された前記直線の位置に相当するアキシャルスライスに関して、前記血液の流量、前記血液の量、ならびに前記血液の平均通過時間のうちの1つの分布を表したアキシャル画像を生成するか、あるいは前記血液の流量、前記血液の量、ならびに前記血液の平均通過時間のうちの少なくとも2つの分布をそれぞれ表した少なくとも2つのアキシャル画像を生成するアキシャル画像生成手段とを備える。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、4次元の画像データに基づく灌流に関する解析画像を参酌しての診断を速やかに開始することを可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施形態に係る医用画像処理装置の構成を示すブロック図。

30

【図2】4次元画像データに基づく脳血流解析のための処理のフローチャート。

【図3】TTP画像の一例を示す図。

【図4】Perfusion解析の結果を表すアキシャル画像の表示例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0011】

図1は本実施形態に係る医用画像処理装置1の構成を示すブロック図である。

【0012】

この医用画像処理装置1は、X線CT装置2と通信ネットワーク3を介して通信可能である。X線CT装置2は、多列のX線検出器を備え、3次元領域内の多数のスライスをほぼ同時に撮像する機能を備える。そしてX線CT装置2は、多数スライスの同時撮像を複数のタイミングで繰り返し行って、4次元画像データを生成する機能を備える。医用画像処理装置1は、X線CT装置2で生成される画像データに基づいて、医用診断のための各種の解析処理を行う。医用画像処理装置1が行う解析処理には、4次元画像データに基づく脳血流解析のための処理を少なくとも含む。

40

【0013】

医用画像処理装置1は、データ送受信部11、記憶部12、表示部13、操作部14および制御部15を含む。

【0014】

50

データ送受信部 11 は、通信ネットワーク 3 を介してデータを送受信するための通信デバイスを含む。この通信デバイスとしては、汎用規格に準拠した既存の LAN ボードなどが利用できる。データ送受信部 11 は、X 線 CT 装置 2 と通信ネットワーク 3 を介して通信する。そしてデータ送受信部 11 は、制御部 15 の制御の下に、X 線 CT 装置 2 で生成された画像データを X 線 CT 装置 2 から読み出す。

【 0015】

記憶部 12 は、例えば半導体メモリやハードディスクなどの記憶デバイスを含む。記憶部 12 は、X 線 CT 装置 2 から読み出された画像データや、解析処理の結果として作成される解析結果画像を表したデータを記憶する。

【 0016】

表示部 13 は、例えば液晶表示器などの表示デバイスを含む。表示部 13 は、記憶部 12 に記憶されたデータが表す画像やユーザに対して提示するべき各種の情報を制御部 15 の制御の下に表示する。

【 0017】

操作部 14 は、キーボードやマウスなどの入力デバイスを含む。操作部 14 は、ユーザにより医用画像処理装置 1 の各種の機能を操作するための各種の指示や情報をユーザの操作に応じて入力する。

【 0018】

制御部 15 は、医用画像処理装置 1 の各部を制御して、X 線 CT 装置 2 からの画像データの読み出しや、この読み出した画像データに基づく解析処理などの各種の機能を実現する。制御部 15 は、4 次元画像データに基づく脳血流解析のために、次の機能を備える。この機能の 1 つは、灌流の第 1 の特徴値の被検体の体軸に沿った第 1 のスライスに関する分布を解析する。上記の機能の 1 つは、第 1 のスライス内で体軸に直交した直線上での体軸を挟んだ両側での第 1 の特徴値どうしの差分値を算出する。上記の機能のもう 1 つは、上記の複数の差分値のうちの最大値が算出された直線の位置で第 1 のスライスに直交する第 2 のスライスに関して、第 1 の特徴値の分布および第 1 の特徴値とは異なる 1 種類または複数種類の第 2 の特徴値の分布の少なくとも一方を解析する。なお本実施形態においては、灌流を造影剤が投与された血流とし、第 1 および第 2 のスライスをコロナルスライスおよびアキシャルスライスとし、第 1 の特徴値を造影剤の濃度に関する TTP (time to peak) 値とし、第 2 の特徴値を血流量、血液量および平均通過時間としている。

【 0019】

なお、医用画像処理装置 1 は、汎用のコンピュータ装置を基本ハードウェアとして使用して実現できる。そして制御部 15 が有する各種の機能は、上記のコンピュータ装置に搭載されたプロセッサに各種の機能を実現するために記述されたプログラムを実行させることにより実現できる。このときに医用画像処理装置 1 は、上記のプログラムが上記のコンピュータ装置に予めインストールされて実現されても良いし、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリなどのようなリムーバブルな記録媒体に記録して、あるいはネットワークを介して上記のプログラムを配布し、このプログラムを上記のコンピュータ装置に適宜インストールして実現されても良い。なお、上記の各機能は、その一部または全てをロジック回路などのハードウェアにより実現することも可能である。また上記の各部のそれぞれは、ハードウェアとソフトウェア制御とを組み合わせることも可能である。

【 0020】

次に以上のように構成された医用画像処理装置 1 の動作について説明する。

【 0021】

図 2 は 4 次元画像データに基づく脳血流解析のための処理における制御部 15 の処理手順を示すフローチャートである。

【 0022】

ステップ S a 1 において制御部 15 は、データ送受信部 11 を動作させて X 線 CT 装置 2 で生成された 4 次元画像データを X 線 CT 装置 2 から読み込み、この 4 次元画像データ

10

20

30

40

50

を記憶部 12 に保存する。

【0023】

ステップ S a 2 において制御部 15 は、脳血流解析のための各種条件を設定する。ここで設定する条件には、例えば動脈・静脈 ROI (region of interest) がある。

【0024】

ステップ S a 3 において制御部 15 は、4次元画像データの撮像対象となっている3次元領域のY軸方向中心に位置する coronal 面に関する coronal 画像を、4次元画像データの全時相分作成する。これらの coronal 画像は、上記 coronal 面内における CT 値の分布、すなわち造影剤濃度の分布を表す。

【0025】

ステップ S a 4 において制御部 15 は、ステップ S a 3 で生成した複数の coronal 画像に基づいて、同じ coronal 面に関する TTP 画像を作成する。TTP 画像は、造影剤濃度がピーク値に到達するまでの基準時点からの所要時間を表した TTP 値の上記 coronal 面内での分布を表す画像である。TTP 値は、上記の coronal 面内の同一位置に関する造影剤濃度の経時変化を表す濃度曲線を求め、この濃度曲線にピークが表れる時点までの基準時点からの所要時間を計測することにより求まる。なお基準時点は、coronal 面内の各位置における TTP 値をそれぞれ求める際に共通のものが適用されれば、任意であって良い。このように作成される TTP 画像では、どんな症例でも異常部位で左右差が発生する。

【0026】

そこでステップ S a 5 において制御部 15 は、TTP 値の左右差が最大となる Z 軸方向 (体軸方向) 位置 Z d e f を検索する。具体的には、制御部 15 はまず、図 3 に示すような複数の Z 軸方向位置 Z_1, Z_2, \dots, Z_n を定める。これらの Z 軸方向位置 $Z_1 \sim Z_n$ をどのように定めるかは任意であるが、典型的には複数のアキシャルスライス of Z 軸方向位置に合わせるか、複数のアキシャルスライス of 内の一部のスライス of Z 軸方向位置に合わせる。そして制御部 15 は、これら Z 軸方向位置 $Z_1 \sim Z_n$ に関して、TTP 画像の中心線 (体軸に平行する線、または脳の左右半球を分ける中心線) CL を挟んだ左右での TTP 値の差分値をそれぞれ算出する。この差分値は例えば、左右領域それぞれの TTP 値の平均値の差分値として求めれば良い。そして制御部 15 は、Z 軸方向位置 $Z_1 \sim Z_n$ のそれぞれに関する差分値のうちから最大値を選出し、この最大値として選出された差分値が求められた Z 軸方向位置を Z d e f として決定する。

【0027】

ステップ S a 6 において制御部 15 は、Z 軸方向位置 Z d e f についてのアキシャル面について、血流量、血液量および平均通過時間を解析する。なお、ここで解析するのは、血流量、血液量および平均通過時間のうちの1つまたは2つのみであっても良いし、血流に関する他の特徴値を解析しても良い。

【0028】

ステップ S a 7 において制御部 15 は、上記のような解析結果を示す画像を生成し、表示部 13 に表示させる。ここではそれぞれ解析された血流量、血液量および平均通過時間のアキシャル面内での分布を表したアキシャル画像がそれぞれ生成され、これら3つのアキシャル画像が表示部 13 で表示される。図 4 は表示部 13 での表示例を示す図である。図 4 では、3つのアキシャル画像を並べて同時に表示する例を示している。ただし、ここでのアキシャル画像の表示形態は任意であって良い。例えば、3つのアキシャル画像のうちの1つのみを表示部 13 で表示しておき、ユーザによる変更指示に応じて表示部 13 で表示するアキシャル画像を変更しても良い。

【0029】

このように Z 軸方向位置 Z d e f に関する解析結果を示したアキシャル画像を表示部 13 に表示させた状態で制御部 15 は、Z 軸方向位置 Z d e f 以外の Z 軸方向位置のアキシャル面についての Perfusion 解析とこの解析の結果を表すアキシャル画像の生成とを開始する。この後に残りのアキシャル面をどの順番で Perfusion 解析およびアキシャル画像生成の対象とするかは任意である。しかし、次の2つのいずれかとするのが、臨床的には

10

20

30

40

50

好ましい。

【0030】

(1) Z軸方向位置Z d e fに近い位置のアキシャル面を優先する。

【0031】

(2) 互いに隣り合わない一部のアキシャル面を優先し、その他のアキシャル面を後から処理する。

【0032】

上記(1)であると、Z軸方向位置Z d e f付近の領域が優先的に処理されるので、この領域の血流の傾向を重点的に参酌して診断する場合に有益である。これに対して上記の(2)であると、上記(1)に比べて広い領域が処理されるので、広い領域における血流の傾向を参酌して診断する場合に有益である。そこで、上記の(1)または(2)を固定的に適用しても良いが、いずれかをユーザの要求により選択的に適用するようにすると、ユーザニーズに応じた柔軟な運用が可能となって便利となる。

10

【0033】

表示部13でのアキシャル画像の表示と、新たなアキシャル画像の生成を並行して行いながら、さらに制御部15はステップS a 9およびステップS a 10において、表示するアキシャル画像のスライスの変更が要求されるか、あるいは診断の終了が要求されるのを待ち受ける。

【0034】

ユーザが操作部14を操作してスライス変更を要求したならば、制御部15はステップS a 9からステップS a 11へ進む。ステップS a 11において制御部15は、新たに表示すべきアキシャル画像が生成済みであるか否かを確認する。そして該当するアキシャル画像が生成済みであるならば、制御部15はステップS a 12において当該アキシャル画像を表示するように表示部13での表示画像を変更する。こののちに制御部15は、ステップS a 9およびステップS a 10の待ち受け状態に戻る。しかしながら、新たに表示すべきアキシャル画像がまだ生成できていなければ、制御部15はステップS a 12の処理を行うことなく、ステップS a 9およびステップS a 10の待ち受け状態に戻る。もちろんこの場合には、要求された画像の生成が済んでいないことをユーザに報知するための動作を行っても良い。

20

【0035】

そして、ユーザが操作部14を操作して診断終了を要求したならば、ステップS a 9およびステップS a 10の待ち受け状態をステップS a 10から抜け出して、図2に示す処理を終了する。

30

【0036】

かくして本実施形態によれば、1スライスについての解析とその解析の結果を表すアキシャル画像の生成とが終了したことに応じて、ここで生成されたアキシャル画像が他のスライスについての同様の処理が終了するのに先立って表示される。従ってユーザは、全てのスライスについての処理が完了するのを待つことなく非常に速やかにPerfusion解析の結果を確認することができる。そして本実施形態では、病変があるスライスでは、左右半球で解析結果の値が異なる性質を利用し、1スライスのコロナル画像から病原がある可能性の高いアキシャルスライスを検出するので、最初に表示されるアキシャル画像に基づいて有益な医用診断を行える可能性が高い。この結果、本実施形態の医用画像処理装置1を使用することによって、急性脳梗塞などの急性期症例の診断も適正に行うことが可能となる。

40

【0037】

本実施形態ではさらに、先の1スライスのアキシャル画像に基づく医用診断がユーザにより行われている間に、バックグラウンドで残りのアキシャルスライスについても解析および画像生成を行う。従って、上記のように選出したアキシャルスライスだけからでは適切な医用診断が行えない場合であっても、他のアキシャルスライスについてのPerfusion解析の結果を参酌しての医用診断が行える。

50

【0038】

この実施形態は、次のような種々の変形実施が可能である。

【0039】

脳血流解析のために使用する4次元画像データは、MRI装置などのX線CT装置とは異なる種類のモダリティで生成されても良い。

【0040】

4次元画像データに基づく脳血流解析のための機能は、X線CT装置2などのモダリティの機能として実装することもできる。

【0041】

TTP画像に代えて、造影剤濃度の最大値、造影剤濃度が上昇し始めるまでの基準時点からの所要時間 (appearance time)、血流量、あるいは平均通過時間のいずれかのコロナル面内での分布を表した画像を使用しても良い。

10

【0042】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

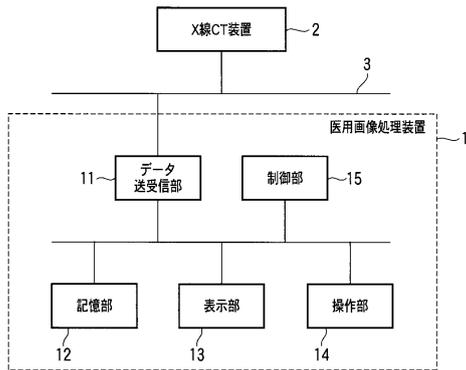
【0043】

1...医用画像処理装置、2...X線CT装置、3...通信ネットワーク、11...データ送受信部、12...記憶部、13...表示部、14...操作部、15...制御部。

20

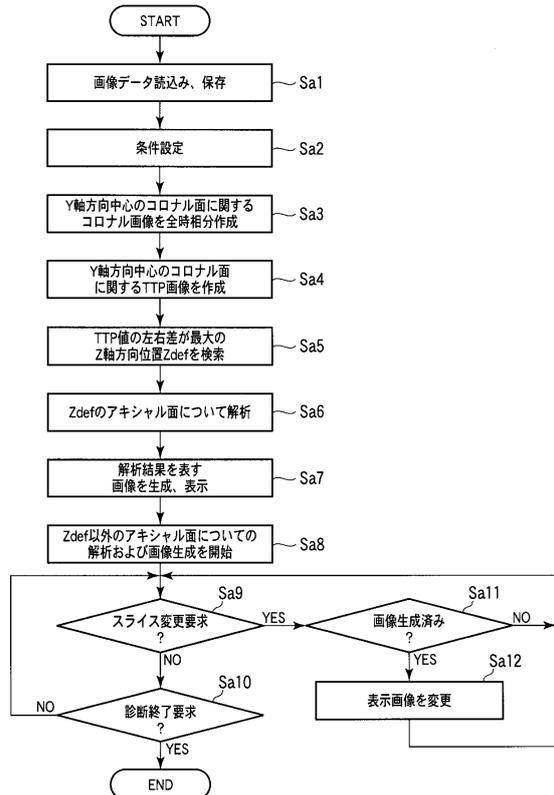
【図1】

図1



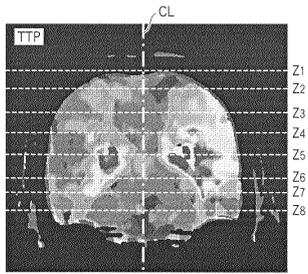
【図2】

図2



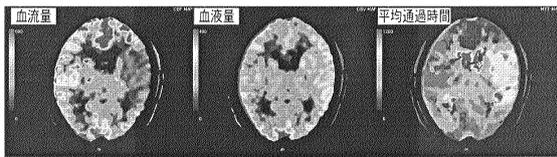
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 池田 佳弘
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

審査官 泉 卓也

- (56)参考文献 特開2005-296348(JP,A)
特開2005-328977(JP,A)
国際公開第2007/052634(WO,A1)
特開昭62-201146(JP,A)
特開2005-131010(JP,A)
特開2005-131011(JP,A)
特開2006-136506(JP,A)
Yanxi Liu, et al., Automatic Extraction of the Central Symmetry (MidSagittal) Plane from Neuroradiology Images, CMU-RI-TR-96-40, 1996年, http://vision.cse.psu.edu/people/chenpingY/paper/liu_yanxi_1996_1.pdf
Jurgen R. Reichenbach, et al., Acute Stroke Evaluated by Time-to-Peak Mapping during I

Initial and Early Follow-up Perfusion CT Studies, American Journal of Neuroradiol, 1999年12月, 20, 1842-1850

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 1 4

A 6 1 B 5 / 0 5 5