

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6257939号
(P6257939)

(45) 発行日 平成30年1月10日 (2018. 1. 10)

(24) 登録日 平成29年12月15日 (2017. 12. 15)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 5/00 (2006. 01)
A 6 1 B 6/03 (2006. 01)
A 6 1 B 5/055 (2006. 01)
G O 1 T 1/161 (2006. 01)

A 6 1 B 5/00 G
A 6 1 B 6/03 3 6 O T
A 6 1 B 5/05 3 8 O
G O 1 T 1/161 D

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-141178 (P2013-141178)
(22) 出願日 平成25年7月5日 (2013. 7. 5)
(65) 公開番号 特開2014-14680 (P2014-14680A)
(43) 公開日 平成26年1月30日 (2014. 1. 30)
審査請求日 平成28年7月1日 (2016. 7. 1)
(31) 優先権主張番号 13/546, 189
(32) 優先日 平成24年7月11日 (2012. 7. 11)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
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
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志
(74) 代理人 100105588
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】 画像タイプの認識を行うためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像スキャナ (1 2) と、

前記撮像スキャナに結合されたプロセッサ (2 8) とを備え、

前記プロセッサが、

対象とするオブジェクト (1 6) の少なくとも 1 つの画像 (5 2) を取得し、

該画像の統計量に基づいて、画像タイプ、および造影剤の有無を決定し、

前記画像タイプ、および前記造影剤の存在または不存在の少なくとも一方を示すラベル (5 4) を生成し、

前記画像タイプ及び前記造影剤の存在または不存在に基づいて、画像処理手順を選択し、少なくとも一つの画像に対する前記選択された画像処理手順を実施し、

前記ラベルを含むように前記少なくとも一つの画像を変更する

ように構成される、撮像システム (1 0) 。

【請求項 2】

前記画像タイプが、C T (コンピュータ断層撮影) 画像タイプ、P E T (陽電子射出断層撮影) 画像タイプ、超音波画像タイプ、X 線画像タイプ、M R (磁気共鳴) 画像タイプ、または S P E C T (単光子射出型コンピュータ断層撮影) 画像タイプのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 記載の撮像システム (1 0) 。

【請求項 3】

前記プロセッサ(28)が、
前記画像(52)を画像サブ領域へと分割し、
前記サブ領域の統計量を生成し、
人工知能アルゴリズムを用いて前記統計量に基づき前記画像タイプを決定する
ようにさらに構成される、請求項1記載の撮像システム(10)。

【請求項4】

撮像スキャナと、
前記撮像スキャナに結像されたプロセッサとを備え、
前記プロセッサ(28)が、
対象とするオブジェクト(16)の少なくとも1つの画像(52)を取得し、
該画像の統計量に基づいて、画像タイプ、および造影剤の有無を決定し、
前記画像タイプ、および前記造影剤の存在または不存在の少なくとも一方を示すラベル
(54)を生成し、
前記少なくとも1つの画像に対する前記選択された画像処理手順を実施し、
前記画像タイプ、および前記造影剤の有無に基づき、セグメンテーション手順を選択し
、
前記少なくとも1つの画像(52)に対して前記選択されたセグメンテーション手順を
実施し、
前記ラベルを含むように前記少なくとも1つの画像を変更する
ように構成される、撮像システム(10)。

【請求項5】

撮像スキャナ(12)と、
前記撮像スキャナに結合されたプロセッサ(28)とを備え、
前記プロセッサが、
対象とするオブジェクト(16)の少なくとも1つの画像(52)を取得し、
該画像の統計量に基づいて、画像タイプ、および造影剤の有無を決定し、
前記画像タイプ、および前記造影剤の存在または不存在の少なくとも一方を示すラベ
ル(54)を生成し、
前記ラベル(54)を、以前に前記画像(52)に形成された第2のラベルと比較し、
前記比較に基づいて前記第2のラベルを置き換え、
前記ラベルを含むように前記少なくとも1つの画像を変更する
ように構成される、撮像システム(10)。

【請求項6】

撮像スキャナ(12)と、
前記撮像スキャナに結合されたプロセッサ(28)とを備え、
前記プロセッサが、
対象とするオブジェクト(16)の少なくとも1つの画像(52)を取得し、
該画像の統計量に基づいて、画像タイプ、および造影剤の有無を決定し、
前記画像タイプ、および前記造影剤の存在または不存在の少なくとも一方を示すラベ
ル(54)を生成し、
前記ラベル(54)を、以前に前記画像に形成された第2のラベルと比較し、
前記ラベルが、前記第2のラベルと同じではない場合、警告を生成し、
前記ラベルを含むように前記少なくとも1つの画像を変更する
ように構成される、撮像システム(10)。

【請求項7】

コンピュータに、
対象とするオブジェクトの少なくとも1つの画像(52)を取得し、
該画像の統計量に基づいて、画像タイプ、および造影剤の有無を決定し、
前記画像タイプ、および前記造影剤の存在または不存在の少なくとも一方を示すラベル
(54)を生成し、

前記画像タイプ及び前記造影剤の存在または不存在に基づいて、画像処理手順を選択し

、
少なくとも一つの画像に対する前記選択された画像処理手順を実施し、
前記ラベルを含むように前記少なくとも一つの画像を変更する
ように命令するコンピュータプログラムを記憶する非一時的なコンピュータ可読媒体。

【請求項 8】

前記画像タイプが、C T (コンピュータ断層撮影) 画像タイプ、P E T (陽電子射出断層撮影) 画像タイプ、超音波画像タイプ、X 線画像タイプ、M R (磁気共鳴) 画像タイプ、または S P E C T (単光子射出型コンピュータ断層撮影) 画像タイプのうちの少なくとも一つを含む、請求項 7 記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

10

【請求項 9】

前記コンピュータに、
前記画像 (5 2) を画像サブ領域へと分割し、
前記サブ領域の統計量を生成し、
人工知能アルゴリズムを用いて前記統計量に基づき前記画像タイプを決定する
ように命令すべくさらにプログラムされたコンピュータプログラムを記憶する、請求項 7
又は 8 記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本明細書で述べる主題は、一般に、撮像システムに関し、より詳細には、画像タイプの認識を行うためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像システムは、様々な解剖学的特徴、または対象とするオブジェクトの画像を生成するために広く使用される。例えば、腫瘍の検査では、患者は、例えば、C T (コンピュータ断層撮影) システム、P E T (陽電子射出断層撮影) システム、超音波システム、X 線システム、M R (磁気共鳴) システム、S P E C T (単光子射出型コンピュータ断層撮影) システム、および / または他の撮像システムなどを用いる一連の検査を受けることができる。一連の検査は、治療に対する患者の反応を継続的に監視するために行われる。検査中に取得される画像は、医師が患者の診断を行えるように表示または保存することができる。したがって、患者は、通常、医師が医療診断を行うのに必要な、最も関連のある画像を提供するように選択された撮像システムを用いて走査される。

30

【0003】

さらに、いくつかの臨床手法では、患者を走査したとき、得られた画像が診断に関連するさらなる情報を提供するように、患者に造影剤を注入することができる。したがって、運用時、患者を、様々な撮像モダリティを用いて走査することができる。さらに、患者に造影剤を使用して、または使用せずに走査することができる。典型的な患者に対しては、様々な撮像モダリティを使用し、造影剤を使用または使用せずに走査できるので、走査処置を行うユーザは、特に、画像を取得するために使用された撮像システムのモダリティと、取得した画像が造影剤情報を含んでいるか、それとも造影剤情報を含まないかを示すように、取得された画像に手作業でラベル付けをする。

40

【0004】

しかし、手作業で画像にラベル付けすることは、かなりの手作業の入力を必要とする。例えば、画像ラベルを入力することは、画像を生成するために使用された撮像モダリティを示し、かつ造影剤の使用を示すために、ユーザにより手動で行われる。その結果、画像上に手作業でラベルを入力することは、比較的時間のかかることになる。さらに、ラベルが手作業で入力されるため、ラベルには誤りが含まれる可能性がある。例えば、特定の画像に対するラベルは、画像を取得するために使用されたモダリティを誤って記述している可能性がある。さらに、ラベルは、造影剤が利用されなかった場合に、造影剤を使用した

50

と誤って記述している可能性もある。したがって、誤ってラベルが付された画像によって、医師が患者の診断を行う時間が長くなるおそれがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第7792339号公報

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施形態では、オブジェクトの画像に関する画像情報を決定する方法が提供される。方法は、対象とするオブジェクトの少なくとも1つの画像を取得するステップと、画像タイプ、および造影剤の有無を自動的に決定するステップと、画像タイプ、および造影剤の有無を示すラベルを自動的に生成するステップと、ラベルを含むように少なくとも1つの画像を変更するステップとを含む。

【0007】

他の実施形態では、撮像システムが提供される。撮像システムは、撮像スキャナと、撮像スキャナに結合されたプロセッサとを含む。プロセッサは、対象とするオブジェクトの少なくとも1つの画像を取得し、画像タイプ、および造影剤の有無を自動的に決定し、画像タイプ、および造影剤の有無を示すラベルを自動的に生成し、ラベルを含むように少なくとも1つの画像を変更するように構成される。

【0008】

さらなる実施形態では、非一時的なコンピュータ可読媒体が提供される。非一時的なコンピュータ可読媒体は、コンピュータに、対象とするオブジェクトの少なくとも1つの画像を取得し、画像タイプ、および造影剤の有無を自動的に決定し、画像タイプ、および造影剤の有無を示すラベルを自動的に生成し、ラベルを含むように少なくとも1つの画像を変更するように命令すべくプログラムされる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】様々な実施形態に従って形成されたCT（コンピュータ断層撮影）撮像システムの簡略化したブロック図である。

【図2】様々な実施形態に従って画像タイプを自動的に決定するための方法の流れ図である。

【図3】様々な実施形態に従って図2で示された方法の一部を行うための方法の流れ図である。

【図4】様々な実施形態に従って図2で示された方法の一部を行うための方法の流れ図である。

【図5】様々な実施形態に従って図2で示された方法の一部を行うための方法の流れ図である。

【図6】様々な実施形態に従って構成されたCT（コンピュータ断層撮影）撮像システムの絵画的な図である。

【図7】図6のCT撮像システムの概略的なブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

様々な実施形態の前述の要約ならびに以下の詳細な説明は、添付の図面を併せて読めばよく理解されよう。諸図が様々な実施形態の機能ブロック図を示す点に関して、機能ブロックは、必ずしもハードウェア回路間の分割を示すものではない。したがって、例えば、1つまたは複数の機能ブロック（例えば、プロセッサまたはメモリ）は、単一のハードウェア（例えば、汎用の信号プロセッサ、またはランダムアクセスメモリ、ハードディスク、もしくは同様のものなどのブロック）で実施できるが、あるいは複数個のハードウェアで実施することもできる。同様に、プログラムは、スタンドアロンのプログラムとするこ

10

20

30

40

50

とができるが、オペレーティングシステムにサブルーチンとして組み込むことができ、インストールされたソフトウェアパッケージの機能などとすることもできる。様々な実施形態は、図面で示された構成および手段に限定されないことを理解されたい。

【0011】

本明細書で使用される場合、単数形で記載され、用語「1つの(a)」または「1つの(an)」で始まる要素またはステップは、このような除外が明示的に述べられない限り、複数の前記要素またはステップを除外しないことを理解されたい。さらに、「一実施形態」への参照は、記載された特徴も組み込むさらなる実施形態の存在を除外するものと解釈されることを意図していない。さらに、反対のことが明示的に述べられない限り、特定の特性を有するある要素、または複数の要素を「備える/含む(comprising)」または「有する」実施形態は、その特性を有しない、さらなるこのような要素を含むことができる。

10

【0012】

様々な実施形態がCT(コンピュータ断層撮影)撮像システムに関して述べられるが、本明細書で述べられる画像閲覧ウィンドウを自動的に生成するための方法およびシステムを含む様々な実施形態は、他の撮像システムと共に使用するように変更できることに留意されたい。例えば、方法およびシステムは、特に、PET(陽電子射出断層撮影)システム、SPECT(単光子射出型コンピュータ断層撮影)システム、MR(磁気共鳴撮像)システム、超音波撮像システム、および/またはX線システムと共に使用することができる。

20

【0013】

様々な実施形態では、例えば、画像を取得するのに使用したモダリティなどの画像タイプを自動的に識別し、画像データそれ自体に基づき、画像が造影剤により強調されているかどうかを自動的に識別する方法および/またはシステムが提供される。本明細書で述べられる方法およびシステムを用いて、解剖学的領域の自動的なセグメンテーションを、バックグラウンドで、例えば、夜間に、または計算資源が利用可能なときに計算することができる。その結果、臨床医が、医用画像をロードしたとき、計算されたセグメンテーションが、臨床医により直ちに視覚的に観察可能になる。得られた画像は、次いで、多数の2次元(2D)、3次元(3D)、および/または4次元(4D)画像上の解剖学的構造の輪郭もしくは主要部分を描くために、放射線治療で、手術計画で、かつ多くの他の一般の臨床的ワークフロー分野で使用することができる。

30

【0014】

本明細書で述べる方法は、本明細書で述べるシステムで自動的に行われ、画像の処理時間を大幅に減少させることができる。より具体的には、様々な実施形態では、画像データそれ自体が解析されて情報が生成され、その情報は、自動的に画像上に形成される、または関連付けられるDICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)タグなどのラベルを生成するために後で使用される。様々な実施形態の技術的な効果は、臨床医に、画像を生成するために使用された撮像モダリティ、および画像が造影剤を表す情報を含むかどうかを示す情報を識別できるようにするためのDICOMタグまたはラベルを自動的に生成することである。

40

【0015】

図1は、様々な実施形態に従って形成された撮像システム10の簡略化したブロック図である。例示的な実施形態が、CT撮像システム10に関して述べられているが、本明細書で述べられる方法は、任意の撮像システムで使用できることを理解されたい。

【0016】

したがって、例示の実施形態では、撮像システム10は、例えば、撮像される患者などの被検者16を含むボリュームを通して、例えば、X線14などの放射線を放出するように構成されたX線源12を含む。図1で示す実施形態では、撮像システム10はまた、調整可能なコリメータ18を含む。動作においては、放出されたX線14は、調整可能なコリメータ18の開口部を通過し、その開口部により、1つまたは複数の次元で、ボリュー

50

ムを通過するX線14に関連する角度範囲を制限する。より具体的には、コリメータ18は、放出されたX線14を、被検者16が配置された撮像ボリューム中に入り貫通する、概して円錐形、または概して扇形ビームなどに形成する。コリメータ18は、らせん走査モードで狭い扇形のX線ビームを送り、また軸方向走査モードでは、より広い円錐形状のX線ビームを送るなど、様々な走査モードに適合するように調整することができる。コリメータ18は、一実施形態では、撮像ボリュームを通過するX線14の形状または角度範囲を調整するために回転する2つの円筒形のディスクから形成することができる。コリメータ18は、2つ以上の移動するプレートまたはシャッタを用いて適宜形成することもできる。様々な実施形態では、コリメータ18は、コリメータ18により画定される開口部が、放射線検出器20の形状に対応するように形成することができる。

10

【0017】

動作では、X線14は、被検者16を貫通し、またはその周りを通って、検出器20に衝突する。検出器20は、検出器素子22のアレイを形成するように単一の列で、または複数の列で構成できる複数の検出器素子22を含む。検出器素子22は、入射するX線14の強度を表す電気信号を生成する。電気信号は、被検者16内の1つまたは複数の特徴または構造の画像を再構成するために取得され処理される。様々な実施形態では、撮像システム10はまた、撮像ボリューム中で偏向された、または散乱されたX線光子を吸収する、またはその他の形で検出器20に衝突するのを阻止するための散乱除去グリッド(図示せず)を含むこともできる。散乱除去グリッドは、1次元または2次元のグリッドとすることができ、かつ/またはいくつかは1次元であり、いくつかは2次元である複数のセクションを含むことができる。

20

【0018】

撮像システム10はまた、X線源12に電力およびタイミング信号を送るように構成されたX線制御器24を含む。撮像システム10は、データ取得システム26をさらに含む。動作では、データ取得システム26は、検出器20の読取り電子装置により収集されたデータを受け取る。データ取得システム26は、検出器20からのサンプリングされたアナログ信号を受け取り、プロセッサ28による後の処理のために、データをデジタル信号へと変換することができる。適宜、デジタルからアナログへの変換は、検出器20に設けられた回路により行うこともできる。

【0019】

プロセッサ28は、本明細書で述べる機能を実施するようにプログラムされるが、本明細書で使用する場合、プロセッサという用語は、当技術分野でコンピュータと呼ばれる単なる集積回路に限定されることなく、コンピュータ、マイクロコントローラ、マイクロコンピュータ、プログラム可能な論理コントローラ、特定用途向けIC、および他のプログラム可能な回路を広く示すものであり、またこれらの用語は、本明細書で相互に交換可能に使用される。プロセッサ28は、例えば、コンピュータ、PDA(携帯情報端末)、ラップトップコンピュータ、ノートブックコンピュータ、ハードドライブベースの装置、スマートフォン、またはデータを受け取り、送り、記憶することのできる任意の装置など、適切に適応させた任意の計算装置として実施することができる。

30

【0020】

撮像システム10はまた、画像、または一連の画像52などの一連の画像を受け取り、かつ本明細書で述べる様々な方法を実施するように構成された画像タイプ認識モジュール50を含む。例えば、解剖学的な画像タイプ認識モジュール50は、自動的に画像上に形成された、または関連付けられたDICOMタグ54などのラベルを生成するために後で使用される情報を、自動的に生成するように構成することができる。DICOMタグ54は、臨床医に、画像を生成するために使用された撮像モダリティを識別できるようにする情報と、画像が造影剤を表す情報を含むかどうかを示す情報とを含む。

40

【0021】

画像タイプ認識モジュール50は、プロセッサ28にインストールされた1つのハードウェアとして実装することができる。適宜、画像タイプ認識モジュール50は、プロセッ

50

サ 2 8 にインストールされた 1 組の命令として実装することもできる。1 組の命令は、スタンドアロンのプログラムとすることができ、プロセッサ 2 8 にインストールされるオペレーティングシステムにサブルーチンとして組み込むことができ、プロセッサ 2 8 上のソフトウェアパッケージにインストールされた機能とすることができ、あるいはソフトウェアとハードウェアの組合せとすることもできる。様々な実施形態は、図面で示された構成および手段に限定されないことを理解されたい。

【 0 0 2 2 】

図 1 で示すように、画像タイプ認識モジュール 5 0 はまた、他の撮像モダリティから取得した画像に対して D I C O M タグを作成するために使用することもできる。例えば、画像タイプ認識モジュール 5 0 は、P E T システム 6 0、超音波システム 6 2、X 線システム 6 4、M R システム 6 6、S P E C T システム 6 8、および / または他の撮像システムから情報を受け取ることができる。

10

【 0 0 2 3 】

図 2 は、様々な実施形態に従って画像タイプを自動的に決定するための方法 1 0 0 の流れ図である。方法 1 0 0 は、共に図 1 で示されている画像タイプ認識モジュール 5 0 および / またはプロセッサ 2 8 上の 1 組の命令として実施することができる。より具体的には、方法 1 0 0 は、本明細書で述べた方法の実施形態を実施するためのプロセッサ 2 8 または画像タイプ認識モジュール 5 0 に指示する命令を記録した 1 つまたは複数の非一時的なマシン可読媒体として提供することができる。1 つまたは複数の媒体は、例えば、C D - R O M、D V D、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、フラッシュ R A M ドライブ、または他のタイプのコンピュータ可読媒体、あるいはそれらの組合せのうちの任意のタイプとすることができる。

20

【 0 0 2 4 】

方法 1 0 0 は、図 1 で示す D I C O M タグ 5 4 などの画像ラベルを自動的に生成し、それは、次いで、図 1 でさらに示されている画像 5 2 の少なくとも 1 つなど、表示される画像に対して自動的に適用される、または関連付けられる。上記で述べたように、D I C O M タグ 5 4 は、様々な実施形態では、臨床医に、画像を生成するために使用された撮像モダリティを識別できるようにする情報と、画像が、造影剤を表す情報を含んでいるかどうかを示す情報とを含む。

【 0 0 2 5 】

図 2 を再度参照すると、1 0 2 で、被検者は、走査され、図 1 で示す一連の画像 5 2 などの複数の画像が生成される。例示の実施形態では、一連の画像 5 2 は、C T 撮像システム 1 0 を用いて取得された画像である。様々な他の実施形態では、一連の画像 5 2 は、例えば、P E T システム 6 0、超音波システム 6 2、X 線システム 6 4、M R システム 6 6、S P E C T システム 6 8、および / または他の撮像システムを用いて取得することができる。さらに一連の画像 5 2 は、複数の撮像モダリティから取得された画像を表すことができる。例えば、一連の画像 5 2 は、C T 画像、P E T 画像、超音波画像、X 線画像、M R 画像、またはそれらの任意の組合せを含むことができる。

30

【 0 0 2 6 】

様々な実施形態では、造影剤を患者に注入することができる。次に、患者がその後に走査され、一連の画像 5 2 または他の一連の画像を生成することができる。様々な他の実施形態では、患者を走査して一連の画像 5 2 を生成する前に、患者には造影剤が注入されない。したがって、様々な実施形態では、造影剤の被検者への投与は適宜行われることを理解されたい。

40

【 0 0 2 7 】

したがって、方法 1 0 0 は、C T 撮像システム 1 0 から取得された一連の画像 5 2 に関して述べられているが、方法 1 0 0 はまた、任意の撮像システムから取得された任意の画像に適用できることを理解されたい。本明細書で述べる様々な撮像システムは、スタンドアロンの撮像システムとすることができ、あるいはマルチモダリティ撮像システムの一部を形成することもできる。さらに、方法 1 0 0 は、本明細書で論ずる撮像モダリティ

50

の任意のものを用いて取得された任意の画像に適用することができ、一連の画像 5 2 は、例示的なものに過ぎない。したがって、様々な実施形態では、一連の画像 5 2 は、CT 撮像システム 1 0 (図 1 で示す)を用いて取得される。動作においては、一連の画像は、一連の画像 5 2 を生成するために、被検者を走査することにより取得することができる。様々な他の実施形態では、一連の画像 5 2 は、被検者の以前の走査中に収集されたデータから得ることができ、その一連の画像 5 2 は、メモリに記憶されている。一連の画像 5 2 は、被検者の実時間の走査中に取得することもできる。例えば、本明細書で述べる方法は、被検者の実時間の検査中に撮像システム 1 0 から受け取った画像に対して行うことができる。

【0028】

1 0 4 で、一連の画像は、例えば、以下でより詳細に述べる処理を行うための画像タイプ認識モジュール 5 0 に入力される。様々な実施形態では、ユーザは、後で行われる処理のために望ましい一連の画像を選択することができる。例えば、ユーザは、後で行われる処理のために一連の画像 5 2 を選択できるが、あるいはユーザは、任意の他の一連の画像を処理のために選択することもできる。

【0029】

1 0 6 で、画像タイプは、自動的に決定される。様々な実施形態では、画像タイプ認識モジュール 5 0 は、一連の画像が画像タイプ認識モジュールに入力された後、自動的に画像識別を行うように構成される。さらに、様々な実施形態では、画像タイプ認識モジュール 5 0 は、例えば、夜間に、または計算資源が利用可能なときに、バックグラウンドで、本明細書で述べるように画像を処理すべく構成される。様々な他の実施形態では、画像タイプ認識モジュール 5 0 は、ユーザが開始したプログラムが活動化されたとき、自動的に画像識別を行うように構成される。例えば、ユーザが、セグメンテーションプログラムを活動化したとき、画像タイプ認識モジュール 5 0 は、自動的に画像識別を行うように構成される。

【0030】

図 3 は、1 0 6 で示す自動画像識別を自動的に行うための流れ図である。2 0 0 で、一連の画像 5 2 に含まれる解剖学的領域が自動で選択される。例えば、画像タイプ認識モジュール 5 0 は、一連の画像 5 2 の中の単一の画像を、1 組のサブ領域へと分割するように構成することができる。例えば、ヒトの胸の一連の画像 5 2 が取得されたと想定する。したがって、2 0 0 で、画像タイプ認識モジュール 5 0 は、胸領域を 4 つのサブ領域へと分割するように構成することができ、各サブ領域は、胸の別の部位を表している。例えば、画像タイプ認識モジュール 5 0 は、胸領域を 4 つの実質的に正方形のサブ領域に分割するように構成することができるが、各サブ領域は、胸の異なる部位を表している。サブ領域は、4 つのサブ領域を囲む境界ボックスを用いて表示することができる。さらに、様々な実施形態では、サブ領域はそれぞれ、実質的に同じ寸法で形成される、すなわち、同じ数の画素を含む。

【0031】

2 0 2 で、2 0 0 で画定したサブ領域のそれぞれに対して、統計量および特徴が計算される。統計量は、例えば、画素強度、代表値 (average) 画素強度、平均 (mean) 画素強度、様々な解剖学的特徴の縁部、組織などを含むことができる。特徴には、例えば、領域の周囲の水平および垂直縁部などを含むことができる。

【0032】

2 0 4 で、人工知能ベースのアルゴリズムが、画像識別を行うために使用される。より具体的には、人工知能ベースのアルゴリズムは、解析される画像を生成するために使用された撮像モダリティを識別するために、2 0 2 で計算された様々な統計量を使用するように構成される。より具体的には、アルゴリズムは、解析される画像を生成するために使用された撮像モダリティ、および画像が、コントラストを強調させているかどうかを識別するために、人工知能 (AI) サブアルゴリズムを使用することができる。様々な実施形態では、アルゴリズムは、訓練データセットを生成するための大量の知られた画像の組を用

10

20

30

40

50

いて訓練することができる。訓練データセットは、次いで、様々な特性を識別するようにアルゴリズムを訓練するために使用することができ、それにより、アルゴリズムは、画像を生成するために使用したモダリティを決定できるようになる。したがって、動作では、訓練データセットは、例示的な臓器の形状、様々な臓器の予想される外形、予想される画素値などの情報を含むことができる。訓練データセットにおける知られた値は、次いで、画像のタイプ、すなわち、画像を生成するために使用された撮像システムを識別するために、202で生成された統計量と比較することができる。訓練データセットはまた、自動的な情報収集技法を用いて得ることもできる。例えば、訓練データセットは、複数の様々な撮像システムを用いて生成された複数の画像の統計量を集約することにより形成することができる。

10

【0033】

206で、AIベースアルゴリズムの結果が生成される。様々な実施形態では、生成された結果は画像タイプを含む。例えば、上記で論じたように、画像タイプは、CT画像、PET画像、MR画像、超音波画像、X線画像などとすることができる。さらに、結果には、画像が、造影剤を使用して取得されたのか、それとも造影剤を使用せずに取得されたのかを示す情報が含まれる。

【0034】

図2を再度参照すると、108で、自動および/または手動の画像処理が、一連の画像52と、206で取得された画像タイプ情報とを用いて行われる。図4は、ステップ108の自動または手動の画像処理を行うための流れ図である。様々な実施形態では、本明細書で述べる画像処理技法は、例えば、図1でそれぞれが示されているプロセッサ28、または画像タイプ認識モジュール50を用いて実施することができる。300で、一連の画像52が画像タイプ認識モジュール50に入力される。さらに、302で、一連の画像52の各画像に対する、206で決定された画像タイプ情報およびコントラスト情報がまた、画像タイプ認識モジュール50に入力される。

20

【0035】

304で、一連の画像52を処理する方法は、302で受け取った画像タイプ情報およびコントラスト情報に基づいて自動的に選択される。より具体的には、一連の画像52は、画像を取得するのに使用されたモダリティ、および/または造影剤の有無に応じて利用できる、複数の手順から選択された手順を用いて処理することができる。複数の手順は、様々なセグメンテーションアルゴリズムを含むことができ、セグメンテーションアルゴリズムのそれぞれは、特定の画像タイプおよび/または造影剤に対してセグメンテーション手順を行うように最適化されている。例えば、セグメンテーションアルゴリズムは、コントラストを強調させた肝臓セグメンテーション用として特に構成されたセグメンテーションアルゴリズム、コントラストを強調させない肝臓セグメンテーション用に特に構成された異なるセグメンテーションアルゴリズムなどを含むことができる。

30

【0036】

したがって、304で、画像タイプ認識モジュール50は、一連の画像52に対して行われる画像処理手順を自動的に選択するために、画像タイプ情報、および造影剤の有無を表す情報を使用する。例えば、様々な実施形態では、画像タイプ認識モジュール50は、306で肝臓セグメンテーションアルゴリズム、308で非コントラストの脾臓セグメンテーション、310で腎臓セグメンテーション、または312で任意の他のセグメンテーションを自動的に選択することができる。セグメンテーション手順は、具体的には、画像タイプ、および造影剤の有無に基づいて選択されることを理解されたい。さらに、様々な実施形態は、セグメンテーション手順を述べているが、任意の画像処理手順を一連の画像52に対して自動的に行うことができ、本明細書で述べるセグメンテーション手順は、例示的なものに過ぎないことを理解されたい。314で、後処理された画像が臨床医に表示される。したがって、様々な実施形態では、一連の画像が選択された後、本明細書で述べられる方法およびシステムは、自動的に、画像タイプ、造影剤の有無を決定し、画像タイプおよび造影剤の存在の有無に基づいて適切な画像処理を選択し、次いで、その結果を自

40

50

動的にユーザに表示するように構成される。

【 0 0 3 7 】

1 1 0 で、図 2 を再度参照すると、3 1 4 で生成された後処理画像がユーザに表示される。様々な実施形態では、表示される画像は、画像タイプ、および造影剤の有無を示すラベル 5 4 を含む。1 1 2 で、3 1 4 で生成された後処理画像は、記憶媒体に保管することができる。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、一連の画像 5 2 の画像上のラベル 5 4 など、ラベルを自動的に形成するための例示的な方法 4 0 0 の流れ図である。様々な実施形態では、ラベル 5 4 は、画像タイプと造影剤の有無を表す指示とを含む D I C O M タグである。さらに、様々な実施形態では、方法 4 0 0 は、例えば、いくつかの例では誤っている可能性のある手動のユーザ入力に基づき、以前に画像に割り当てられた D I C O M タグが存在するかどうかを調べる、または確認するために使用することができる。

【 0 0 3 9 】

4 0 2 で、一連の画像が、例えば、以下でより詳細に述べる処理を行うために、画像タイプ認識モジュール 5 0 に入力される。様々な実施形態では、ユーザは、後の処理で望ましい一連の画像を選択することができる。例えば、ユーザは、後の処理のために一連の画像 5 2 を選択することができるが、あるいはユーザは、処理のために任意の他の一連の画像を選択することもできる。

【 0 0 4 0 】

4 0 4 で、自動 D I C O M タグベースの画像妥当性検査が実施される。様々な実施形態では、画像タイプ情報と、造影剤の有無に関する情報とを含むステップ 3 0 4 で生成された情報は、D I C O M タグを有効化する、または無効化するために使用することができる。より具体的には、本明細書で述べる方法は、画像それ自体を用いて、画像タイプと、さらに造影剤の有無に関する情報とを生成することを容易にする。したがって、画像それ自体を用いて生成された情報は、ユーザにより以前に画像に付された D I C O M タグの妥当性を検査するために使用することができる。様々な実施形態では、D I C O M タグが、ステップ 3 0 4 で生成された情報と矛盾しない場合、すなわち、D I C O M タグが有効である場合、方法 4 0 0 は、図 5 で示すステップ 1 0 8 へと進み、そこで画像処理が行われる。様々な他の実施形態では、D I C O M タグが、ステップ 3 0 4 で生成された情報と矛盾する場合、すなわち、D I C O M タグが有効ではない場合、方法 4 0 0 は、ステップ 4 0 6 へと進み、そこで、D I C O M タグは、ステップ 3 0 4 で生成された情報と矛盾することをユーザに知らせる視覚的、または可聴的指示が生成される。適宜、D I C O M タグが、ステップ 3 0 4 で生成された情報と矛盾する場合、すなわち、D I C O M タグが有効ではない場合、方法 4 0 0 は、モジュール 5 0 に方法 1 0 0 の実施を停止させることもできる。

【 0 0 4 1 】

4 0 8 で、自動的な画像データに基づく安全検査が選択された入力画像に対して行われる。より具体的には、解剖学的画像が正しい場合、方法 4 0 0 は、図 5 で示すステップ 1 0 8 に進み、画像処理が行われる。

【 0 0 4 2 】

本明細書では、画像上に自動的に形成される、または関連付けられる D I C O M タグ 5 4 などのラベルを生成するために、画像を自動的に解析して、後で使用される情報を自動的に生成するように構成された実施形態が述べられる。D I C O M タグ 5 4 は、臨床医に、画像を生成するために使用された撮像モダリティを識別できるようにする情報と、画像が造影剤を表す情報を含むかどうかを示す情報とを含む。より具体的には、様々な実施形態では、本明細書で述べられる方法およびシステムはまた、被検者を走査するのに使用される撮像プロトコルを識別するために使用可能である。より具体的には、M R 画像のコントラストは、パルスシーケンスパラメータを設定する撮像プロトコルを変更することにより変えることができる。パルスシーケンスは、R F および傾斜パルスの特定の数、強度、

10

20

30

40

50

ならびにタイミングを設定する。したがって、識別することのできる様々な撮像プロトコルは、特に、T1強調およびT2強調によるスピンエコーシーケンス、FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery: フレア法)、水、および脂肪を含む。さらに、また様々な実施形態では、本明細書で述べられる方法およびシステムはまた、撮像手順中で使用される造影剤または生体指標を識別するために使用可能である。単なる例に過ぎないが、撮像作用薬は、特に、Myoview (登録商標)、フルオロデオキシグルコース (FDG)、 ^{18}F -フルオロベンジルトリフェニルホスホニウム (^{18}F -FBnTP)、 ^{18}F -フルオロアセテート、 ^{18}F -標識心筋灌流トレーサ、Tc-ECG、Tc-HMPAO、N-13アンモニア、Envision N-13H3、ヨウ素-123配位子、 $^{99\text{m}}$ -テクネチウム配位子、キセノン-133、神経受容体配位子、 ^{18}F -フルオロミソナダゾール、 ^{201}Tl タリウム、 $^{99\text{m}}$ テクネチウムセスタミビ、および ^{82}Rb ルビジウムとすることができる。

10

【0043】

様々な方法、および画像タイプ認識モジュール50は、例示的な撮像システムで実施することができる。例えば、図6は、様々な実施形態に従って形成された撮像システムの絵画的な図である。図7は、図6で示す撮像システムの一部のブロック概略図である。様々な実施形態がCT撮像システムに関連して述べられているが、本明細書で述べられた機能を行うことのできる他の撮像システムも使用するように企図されることを理解されたい。

【0044】

図6および7を参照すると、CT撮像システム500は、ガントリ504を含み、ガントリ504は、ガントリ504の反対側にある検出器アレイ510の方向にX線508のビームを投射するX線源506を含む。検出器アレイ510は、検出器アレイ510とX線源506の間に配置された患者512など、オブジェクトを貫通する投射されたX線を共に感知する複数の検出器502を含む複数の検出器列 (図示せず) により形成される。各検出器502は、衝突するX線ビームの強度を表し、したがって、ビームが患者512を貫通するときのビームの減衰を推定するために使用できる電気信号を生成する。X線投影データを取得するための走査中に、ガントリ504、およびそこに搭載した構成要素は、回転中心514の周りを回転する。図7は、検出器502の単一の列 (すなわち、1つの検出器列) を示しているに過ぎない。しかし、マルチスライス検出器アレイ510は、検出器502の平行な複数の検出器列を含み、したがって、複数の疑似平行スライス、または平行なスライスに対応する投影データは、走査中に同時に取得することができる。

20

30

【0045】

ガントリ504上の構成要素の回転、およびX線源506の動作は、CT撮像システム500の制御機構516により制御される。制御機構516は、X線源506に電力およびタイミング信号を送るX線制御器518と、ガントリ504上の構成要素の回転速度および位置を制御するガントリモータ制御器520とを含む。制御機構516のデータ取得システム (DAS) 522は、検出器502からのアナログデータをサンプリングし、そのデータを、後で行われる処理のためにデジタル信号に変換する。画像再構成器524は、サンプリングされ、デジタル化されたX線データをDAS 522から受け取り、高速の画像再構成を行う。再構成された画像、すなわち、一連の画像52は、記憶装置528に画像を記憶するコンピュータ526への入力として利用される。画像再構成器524は、特殊化されたハードウェア、またはコンピュータ526上で実行されるコンピュータプログラムとすることができる。様々な実施形態では、コンピュータ526は、上記で述べた画像タイプ認識モジュール50を含むことができる。

40

【0046】

コンピュータ526はまた、キーボードならびに/またはマウス、トラックボール、ライトペンなどの他のユーザ入力および/またはマーキング装置を有する操作者ワークステーション530を介して、操作者からコマンドおよび走査パラメータを受け取る。CRT (陰極線管) ディスプレイ、LCD (液晶ディスプレイ)、またはプラズマディスプレイがその例として含まれる関連するディスプレイ532は、操作者に、コンピュータ526

50

からの再構成された画像および他のデータを観察できるようにする。ディスプレイ 532 は、感圧入力画面などのユーザ指示装置を含むことができる。操作者により送られたコマンドおよびパラメータは、コンピュータ 526 により使用されて、制御信号および情報が D A S 522、X 線制御器 518、およびガントリモータ制御器 520 に送られる。さらに、コンピュータ 526 は、ガントリ 504 内で患者 512 を位置決めするための電動式テーブル 536 を制御するテーブルモータ制御器 534 を動作させる。例えば、テーブル 536 は、ガントリ開口部 538 を通して患者 512 の位置を移動する。

【0047】

本明細書で述べた様々な実施形態は、プロセッサまたはコンピュータが、本明細書で述べた方法の実施形態を実施するように撮像装置を動作させるための命令を記録させた 1 つまたは複数の有形であり、かつ非一時的なマシン可読媒体を提供する。1 つまたは複数の媒体は、C D - R O M、D V D、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、フラッシュ R A M ドライブのうちの任意のタイプ、または他のタイプのコンピュータ可読媒体、あるいはそれらの組合せとすることができる。

【0048】

様々な実施形態および / または構成要素、例えば、モジュール、またはその構成要素および制御器などはまた、1 つまたは複数のコンピュータもしくはプロセッサの一部として実施することができる。コンピュータまたはプロセッサは、計算装置、入力装置、表示ユニット、および例えば、インターネットにアクセスするためのインターフェースを含むことができる。コンピュータまたはプロセッサは、マイクロプロセッサを含むことができる。マイクロプロセッサは、通信バスに接続することができる。コンピュータまたはプロセッサはまた、メモリを含むことができる。メモリは、R A M（ランダムアクセスメモリ）、および R O M（読み出し専用メモリ）を含むことができる。コンピュータまたはプロセッサは、記憶装置をさらに含むことができ、それは、ハードディスクドライブ、またはフロッピー（登録商標）ディスクドライブ、光ディスクドライブなどの取外し可能なストレージドライブとすることができる。記憶装置はまた、コンピュータプログラムまたは他の命令をコンピュータまたはプロセッサにロードするための他の同様な手段とすることができる。

【0049】

本明細書で使用される場合、「コンピュータ」または「モジュール」という用語は、マイクロコントローラ、R I S C（縮小命令セットコンピュータ）、A S I C（特定用途向け I C）、論理回路、および本明細書で述べる機能を実行できる任意の他の回路もしくはプロセッサを用いるシステムを含む任意のプロセッサベースの、またはマイクロプロセッサベースのシステムを含むことができる。上記の例は、例示的なものに過ぎず、したがって、用語「コンピュータ」の定義および / または意味を決して制限することを意図していない。

【0050】

コンピュータまたはプロセッサは、入力データを処理するために、1 つまたは複数の記憶要素に記憶された 1 組の命令を実行する。記憶要素はまた、所望に応じて、または必要に応じてデータもしくは他の情報を記憶することができる。記憶要素は、情報源の形とすることができるが、あるいは処理マシン内の物理的なメモリ要素とすることができる。

【0051】

1 組の命令は、本明細書で述べる手段の様々な実施形態の方法およびプロセスなどの特有のオペレーションを実施する処理マシンとして、コンピュータまたはプロセッサに命令する様々なコマンドを含むことができる。1 組の命令は、ソフトウェアプログラムの形とすることができる。ソフトウェアは、システムソフトウェアまたはアプリケーションソフトウェアなど、様々な形態とすることができる。さらに、ソフトウェアは、別々のプログラムもしくはモジュールの集合体、より大きなプログラムに含まれるプログラムモジュール、またはプログラムモジュールの一部の形態とすることができる。ソフトウェアはまた、オブジェクト指向プログラミングの形のモジュール式プログラミングを含むこともでき

10

20

30

40

50

る。処理マシンによる入力データの処理は、ユーザコマンドに応じて、または前の処理結果に応じて、あるいは他の処理マシンで行われた要求に応じて行うことができる。

【 0 0 5 2 】

本明細書で使用される場合、「ソフトウェア」および「ファームウェア」という用語は、相互に交換可能であり、また RAM メモリ、ROM メモリ、EPROM メモリ、EEPROM メモリ、および不揮発性 RAM (NVRAM) メモリを含む、コンピュータで実行するためのメモリに記憶された任意のコンピュータプログラムを含む。上記のメモリタイプは、例示的なものに過ぎず、したがって、コンピュータプログラムを記憶するために使用できるメモリのタイプに関して限定するものではない。

【 0 0 5 3 】

上記の説明は、限定的なものではなく例示的なものであることが意図されることを理解されたい。例えば、上記で述べた実施形態（および／またはその諸態様）は、互いに組み合わせて使用することができる。さらに、述べられた主題の様々な教示に対して、その範囲から逸脱することなく特定の状況または材料に適合させるように、多くの変更を加えることができる。本明細書で述べられた材料の寸法およびタイプは、本発明の様々な実施形態のパラメータを規定するように意図されているが、諸実施形態は、決して限定するものではなく、例示的な実施形態である。上記の記述を再検討すれば、多くの他の実施形態が当業者には明らかとなろう。本発明の主題の様々な実施形態の範囲は、したがって、添付の特許請求の範囲を参照して、このような特許請求の範囲が権利を有する均等な形態の完全な範囲と併せて決定すべきである。添付の特許請求の範囲では、「含む (including)」および「その場合 (in which)」という用語は、「含む／備える (comprising)」および「その場合 (wherein)」の各用語の分かりやすい英語の等価な形態として使用される。さらに、添付の特許請求の範囲では、「第 1 の」、「第 2 の」、および「第 3 の」などの用語は、単なるラベルとして使用されており、数値的な要件をその対象物に課すことを意図していない。さらに、添付の特許請求の範囲の限定は、ミーンズプラスファンクション形式で記述されておらず、このような特許請求の範囲が、後にさらなる構造を欠く機能の記述が続くフレーズ「のための手段 (means for)」を明示的に使用しない限り、かつ使用されるまで、米国特許法第 112 条第 6 段落に基づいて解釈されることを意図していない。

【 0 0 5 4 】

本記述は諸例を用いて、最良の形態を含む本発明の様々な実施形態を開示し、さらに当業者が、任意の装置もしくはシステムを製作かつ使用し、さらに組み込まれたいずれかの方法を実施することを含む、本発明の様々な実施形態を実施できるようにする。本発明の様々な実施形態の特許性のある範囲は、特許請求の範囲により定義され、また当業者が想到する他の例を含むことができる。このような他の例は、その例が、特許請求の範囲の文言と異なる構造的要素を有する場合、または特許請求の範囲の文言とは非実質的な差を有する均等な構造的要素を含む場合、特許請求の範囲に含まれることが意図される。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

- 10 撮像システム
- 12 X線源
- 14 X線
- 16 被検者
- 18 コリメータ
- 20 検出器
- 22 検出器素子
- 24 X線制御器
- 26 データ取得システム
- 28 プロセッサ
- 50 画像タイプ認識モジュール

5 2	一連の画像	
5 4	D I C O M タグ	
6 0	P E T システム	
6 2	超音波システム	
6 4	X 線システム	
6 6	M R システム	
6 8	S P E C T システム	
1 0 0	方法	
1 0 2	ステップ	
1 0 4	ステップ	10
1 0 6	ステップ	
1 0 8	ステップ	
1 1 0	ステップ	
1 1 2	ステップ	
1 5 2	一連の画像	
2 0 0	ステップ	
2 0 2	ステップ	
2 0 4	ステップ	
2 0 6	ステップ	
2 0 8	ステップ	20
3 0 0	ステップ	
3 0 2	ステップ	
3 0 4	ステップ	
3 0 6	ステップ	
3 0 8	ステップ	
3 1 0	ステップ	
3 1 2	ステップ	
3 1 4	ステップ	
4 0 0	方法	
4 0 2	ステップ	30
4 0 4	ステップ	
4 0 6	ステップ	
4 0 8	ステップ	
5 0 0	C T 撮像システム	
5 0 2	検出器	
5 0 4	ガントリ	
5 0 6	X 線源	
5 0 8	X 線	
5 1 0	検出器アレイ	
5 1 2	患者	40
5 1 4	回転中心	
5 1 6	制御機構	
5 1 8	X 線制御器	
5 2 0	ガントリモータ制御器	
5 2 2	D A S	
5 2 4	画像再構成器	
5 2 6	コンピュータ	
5 2 8	記憶装置	
5 3 0	操作者ワークステーション	
5 3 2	ディスプレイ	50

【図 3】

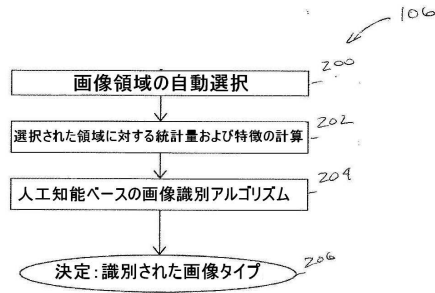


FIGURE 3

【図 5】

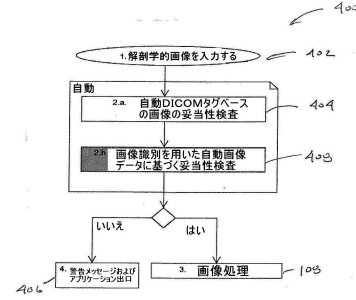


FIGURE 5

【図 4】

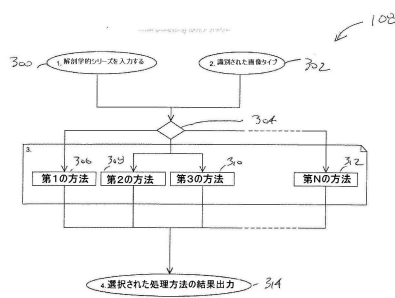


FIGURE 4

【図 6】

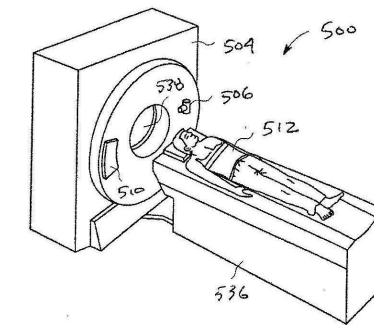


FIGURE 6

【図 7】

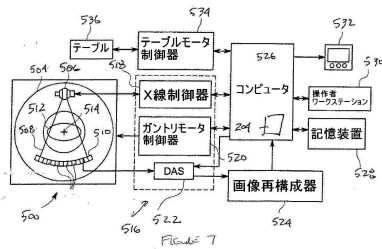


FIGURE 7

フロントページの続き

- (72)発明者 タマス・プラスコヴィックス
ハンガリー・６７２２、ソングラッド、セゲド、ペトフィ・エスジーティー、１０番
- (72)発明者 フェレンチ・コバックス
ハンガリー・６７２２、ソングラッド、セゲド、ペトフィ・エスジーティー、１０番
- (72)発明者 アンドラス・クリストン
ハンガリー・６７２２、ソングラッド、セゲド、ペトフィ・エスジーティー、１０番

審査官 増渕 俊仁

- (56)参考文献 特開２０１２－０６６１１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１８９８００（ＪＰ，Ａ）
特表２０１２－５３３３８４（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２１７３６２（ＪＰ，Ａ）
特表２００９－５１６５５１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１３６８２４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０６７６３７（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０１５１２５（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００９／０２６４７５３（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００７／０２７６２１４（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１２／０２２４７５９（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００７／０１０９４０２（ＵＳ，Ａ１）
特開２００７－１４４１５１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

A 6 1 B 5 / 0 0 - 5 / 0 1
A 6 1 B 5 / 0 5 5
A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 1 4
G 0 1 T 1 / 0 0 - 7 / 1 2
G 0 1 T 1 / 1 6 1 - 1 / 1 6 6