

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6445000号
(P6445000)

(45) 発行日 平成30年12月26日(2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日(2018.12.7)

(51) Int.Cl.

G06T 7/00 (2017.01)
G01N 21/27 (2006.01)

F 1

G06T 7/00 630
G01N 21/27 Z

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-522725 (P2016-522725)
 (86) (22) 出願日 平成26年9月30日 (2014.9.30)
 (65) 公表番号 特表2016-535332 (P2016-535332A)
 (43) 公表日 平成28年11月10日 (2016.11.10)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2014/070841
 (87) 國際公開番号 WO2015/055412
 (87) 國際公開日 平成27年4月23日 (2015.4.23)
 審査請求日 平成29年9月28日 (2017.9.28)
 (31) 優先権主張番号 13189300.0
 (32) 優先日 平成25年10月18日 (2013.10.18)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーネー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhoven
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】MDXのための画像ベースのROI追跡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生物学、組織学及び病理学における使用のための画像処理装置であって、
 第1のイメージング処理から複数の画像フレームを受信し、第2のイメージング処理から、
 第1の基準テンプレートとして機能する第1の画像を受信する入力ポートと、

第1のモードと第2のモードとの間で切替え可能な画像マッチャーであって、前記画像マッチャーが前記第1のモードで動作する場合に、前記第1のイメージング処理からの前記複数の画像フレームのうちの画像フレームを、前記第1の基準テンプレートに対してマッチさせることを試み、前記画像フレームの中から、第1の閾値によって前記第1の基準テンプレートにマッチする前記複数の画像フレームのうちの画像フレームとして決定された第1のマッチング画像フレームが見つかると、又は、前記画像フレームのうちの現在の画像フレームに対応するユーザによって発行された切替え信号が受信されると、前記画像マッチャーが前記第2のモードに切替わり、次いでそれぞれ前記第1のマッチング画像フレーム又は前記現在の画像フレームを、前記第1の基準テンプレートの代わりの前記第2のモードにおける第2の基準テンプレートとして使用して、前記複数の画像フレームのうちの後続の画像フレームを前記第2の基準テンプレートに対してマッチさせることを試みる、前記画像マッチャーと、

前記複数の画像フレームのうちの前記後続の画像フレームの中から見つけられ、第2の閾値によって前記第2の基準テンプレートにマッチする前記後続の画像フレームからの画像として決定された更なるマッチング画像フレームを出力する出力ポートと、

10

20

を含む、画像処理装置。

【請求項 2】

前記第1のモード及び前記第2のモードにおいて試みられるマッチングは、前記第1の基準テンプレート又は前記第2の基準テンプレートにおいて規定される画像特徴を、それぞれ前記画像フレーム及び前記後続の画像フレームにおける画像部に対してマッチさせることを試みることに基づいている、請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記出力することは、前記画像特徴の輪郭を描く対応するグラフィカルオーバーレイを有する前記更なるマッチング画像フレームの前記画像部を、ディスプレイユニット上で表示することを含む、請求項2に記載の画像処理装置。

10

【請求項 4】

前記出力することは、ディスプレイユニット上で前記更なるマッチング画像フレームを表示し、前記第1のマッチング画像フレームは表示しないことを含む、請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記第2の基準テンプレートは、前記第1のイメージング処理において使用される第1のイメージングモダリティのイメージング設定が変更されるまで、1つ以上の更なるマッチング試みに対して維持され、前記画像マッチャーは、前記変更に応えて、別のマッチング画像フレームを第3の基準テンプレートとして使用して、前記複数の画像フレームのうちの追加の後続の画像フレームを、前記第2の基準テンプレートの代わりの前記第3の基準テンプレートに対してマッチさせることを試み、前記出力ポートが、前記第3の基準テンプレートにマッチするものとして決定した更なるマッチング画像フレームを出力する、請求項1に記載の画像処理装置。

20

【請求項 6】

前記第1のイメージング処理は、第1のイメージングモダリティを使用することを含み、前記第1のイメージングモダリティは、顕微鏡カメラシステムである、請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記第2のイメージング処理は、第2のイメージングモダリティを使用することを含み、前記第2のイメージングモダリティは、病理学的スライドスキャナである、請求項1に記載の画像処理装置。

30

【請求項 8】

前記複数の画像フレームは、1つ以上の組織学的セクションから取得される、請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記第1の画像は、スライドとカバーガラスとの間に保持される組織学的セクションから取得され、前記複数の画像フレームは、カバーガラスのない異なる組織学的セクションから取得される、請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記組織学的セクション及び前記異なる組織学的セクションは、同じ試料から採取される、請求項9に記載の画像処理装置。

40

【請求項 11】

前記更なるマッチング画像フレームの座標が、分子診断装置に供給され、前記第1のマッチング画像フレームの関心領域に対応する材料が前記異なる組織学的セクションから取り除かれる、請求項9に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記複数の画像フレームは、手動で又は自動的に供給される、請求項11に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

生物学、組織学及び病理学のうちの少なくとも1つにおける使用のための画像処理方法

50

であって、

第1のイメージング処理から画像フレームのストリームを受信するステップと、

第1のモードにおいて、前記画像フレームのストリームにおける画像フレームを、第2のイメージング処理からの第1の基準テンプレートとして機能する第1の画像に対してマッチさせることを試みて、前記画像フレームのストリームにおける前記画像フレームの中からマッチング画像フレームを見つけるステップと、

前記マッチング画像フレームが見つかると、又は、前記画像フレームのストリームにおける現在の画像フレームに対応する切替え信号が受信されると、第2のモードに切替わるステップと、

前記第2のモードにおいて、それぞれ前記マッチング画像フレーム又は前記現在の画像フレームを、前記第1の基準テンプレートの代わりの第2の基準テンプレートとして使用し、前記画像フレームのストリームにおける更なる画像フレームを前記第2の基準テンプレートに対してマッチさせることを試みて、前記画像フレームのストリームにおける前記更なる画像フレームの中から更なるマッチング画像フレームを見つけるステップと、

前記更なるマッチング画像フレームが見つかると、前記更なるマッチング画像フレームを出力するステップと、

を含む、画像処理方法。

【請求項1~4】

生物学、組織学及び病理学のうちの少なくとも1つにおける画像処理を提供するための、処理ユニットのコンピュータによって実行可能なコンピュータプログラムを記憶した非一時的コンピュータ可読媒体であって、

第1のイメージング処理から画像フレームのストリームを受信するステップと、

第1のモードにおいて、前記画像フレームのストリームにおける画像フレームを、第2のイメージング処理から提供され、第1の基準テンプレートとして機能する第1の画像に対してマッチさせることを試みるステップと、

前記画像フレームのストリームにおける前記画像フレームの中からマッチング画像フレームが見つかると、又は、前記画像フレームのストリームにおける現在の画像フレームに対応する切替え信号が受信されると、第2のモードに切替えるステップと、

前記第2のモードにおいて、それぞれ前記マッチング画像フレーム又は前記現在の画像フレームを、前記第1の基準テンプレートの代わりの第2の基準テンプレートとして使用して、前記画像フレームのストリームにおける後続の画像フレームをマッチさせることを試みるステップと、

前記画像フレームのストリームにおける前記後続の画像フレームの中から更なるマッチング画像フレームが見つかると、前記更なるマッチング画像フレームを出力するステップと、前記処理ユニットのコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムを記憶した、

非一時的コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法、コンピュータプログラム要素及びコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

病理学において、組織の正常タイプ及び腫瘍タイプへの分類は、時に困難であり、細胞の微細構造及びその形態の詳細な解析が必要となる。

【0003】

従来のがん診断では、生検サンプルの(組織)病理学的画像が病理学者によって視覚的に解析される。この次に、分子法(例えばポリメラーゼ連鎖反応(PCR)又はシーケンシング)が使用されて、(腫瘍)組織の生物学的特性が特定される。分子解析の結果は

10

20

30

40

50

、選択された組織領域の正確な組成に非常に依存するので、関心領域（R O I）の正確な解剖が必要である。現在、R O Iは、しばしば、外科用メスを使用して手動で解剖されるが、これは、（非常に）不正確である。「デジタル病理学」は、R O I組織の検索に使用できる画像解析アルゴリズムを使用する方法を追求している。しかし、既存のアルゴリズムは、時に、低速、又は、ロバスト性に欠けることが分かっている。

【0004】

国際特許公開公報WO 2010/125495 A2では、関心領域を含む第1のスライスの第1のデジタル画像を生成し、第2のスライスの第2のデジタル画像を生成し、第1のデジタル画像における関心領域に基づいて、第2のデジタル画像における関心領域を決定することが開示されている。ここでは、第1のデジタル画像は、基準テンプレートの役割を果たしている。10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、画像をマッチさせる代替装置又は関連の方法が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の目的は、独立請求項の主題によって達成され、更なる実施形態は、従属請求項に組み込まれている。なお、以下に説明される本発明の態様は、装置、画像処理方法、コンピュータプログラム要素及びコンピュータ可読媒体に等しく適用される。20

【0007】

本発明の第1の態様によれば、生物学、組織学及び病理学における使用のための画像処理装置が提供される。当該画像処理装置は、

第1のイメージングモダリティから画像フレームのストリームを受信する入力ポートと、
2つのモード間で切替え可能な画像マッチャーであって、第2のイメージングモダリティからの画像フレームを、当該マッチャーが第1のモードで動作する場合に、第1の基準（画像）テンプレートとして機能する第1の画像に対してマッチさせることを試み、第1のモードにおいて、フレームのストリームにおけるフレームから第1のマッチングフレームが見つかると、又は、ユーザによって発行された切替え信号が受信されると、今度は、第1のマッチングフレーム又は現在のフレームを、第1の基準テンプレートの代わりの第2の基準（画像）テンプレートとして使用して、フレームのストリームにおける（画像フレーム）を第2の基準テンプレートに対してマッチさせることを試みる第2のモードに切替わるように動作する、当該画像マッチャーと、30

画像マッチャーによって更なるマッチングフレームが見つけられると、当該更なるマッチングフレームを出力する出力ポートとを含む。

【0008】

つまり、本明細書において提案される画像プロセッサは、その独自の画像特徴を有する第1の基準画像が、当該基準画像の特徴からの特徴を有するフレームにマッチさせる必要のある「クロスマッチング」タスクにおける計算努力を減少させるのに役立つ。一実施形態では、一方で第1の基準画像と、他方でストリームにおけるフレームとは、時に、著しく異なる画像情報を符号化するので、これらは、時に、表示された場合に、互いから特に著しく異なる視覚的外観を有する。この差は、基準画像及びフレームが異なるイメージングモダリティによって取得されたこと、並びに／又は、基準画像及びフレームが異なる物体及び／若しくは基準画像及びフレームが物体から取得される前に染色等といった異なる処理が施されている物体の画像情報を符号化していることによってもたらされる。40

【0009】

このような異なる画像特性によりうまく対処するために、本明細書において提案される装置は、第1の基準テンプレートを、第1の基準テンプレートとフレームとのマッチが検出されると、当該マッチングフレームから計算されるテンプレートと交換するように動作50

する。この交換によって、提案される画像プロセッサは、非常に反応早く、特にストリームにおける次のマッチを見つけることができる。このテンプレート交換によって、それがなければ複雑で計算コストが高いマッチング問題が単純化される。一般に、フレームの2つの後続のインストリームマッチ間の時間は、「ストリーム外」の基準画像を「ストリーム内」、即ち、フレームへとマッチさせるのにかかる時間よりも少ないと考えられる。このスピードアップは、第1のマッチ後、マッチャーは、より類似する画像、即ち、同じ物体から取得されたストリームのフレームを互いにマッチングさせることによりもたらされる。更に、より類似する画像をマッチングさせるマッチング処理のロバスト性及び信頼度が増加する。

【0010】

一実施形態では、画像処理装置は、物体の認識に使用される。物体は、時間における第1の瞬間ににおいて、第1の組織学的サンプルにおいて解析され、時間における後の瞬間ににおいて、第2の異なる組織学的サンプルにおいて解析されるべきである。一実施形態では、サンプルは、ガラスカバー（「カバースリップ」）を有する顕微鏡スライド上に置かれる第1の組織サンプルにおいて解析されるがん組織片（O I）であり、第2の組織サンプルから切断（抽出、分離）される同じ組織片が、同じパラフィンブロックから抽出され、顕微鏡スライド上に置かれるが、カバースリップはない。両方のスライドがイメージングされる。例えばカバースリップ付きスライドは、病理学的スキャナ等を使用してイメージングされ、もう1つの「カバースリップのない」スライドは、（一実施形態では、電子）顕微鏡下に置かれ、フレームを生成するように画像が捕捉される。この組織学的手順は、（スライドから撮られた）画像／フレーム間にある程度の非類似性をもたらし、この非類似性は、大抵の標準画像マッチングストラテジの前提に反していると考えられる。例えばカバーガラスの存在（又は不在）が、球面収差及び屈折減少によって異なる光路をもたらす。

【0011】

したがって、この例示的な組織学的コンテキストでは、マッチャーは、まず、各フレームにおける検出された特徴のカバースリップを有するスライドの基準画像から導出される第1のテンプレートとの比較によって、第1のO Iをマッチングさせることを試みるように動作する。次に、第2の計算されたテンプレートが、O Iに最初にマッチしたフレームから導出される。それ以降、マッチャーは、後続のフレームにおける検出された特徴の当該（新しい）第2のテンプレートとの比較によって、各新しいO Iをマッチングさせることを試みるように動作する。これは、第2のサンプルにおけるO Iを認識するために使用されるテンプレート又は「モデル」が、同じサンプルにおけるO Iに基づいて導出／構築されるので、計算時間が削減される。したがって、サンプルのセクションを、2つの異なるスライド（カバースリップを有するスライド及びカバースリップを有さないスライド）に置く手順によってもたらされる、例えば外観における差に起因する幾つか又は大部分のマッチング問題が解決される。結果として、マッチング処理の性能は、計算の複雑さが減少されることによって、ロバスト性、精度及びスループット時間の点において、向上する。

【0012】

一実施形態では、現在のテンプレートのフレームベースのテンプレートへの切替え、つまり、交換は、自動的に起こるが、本明細書では、手動による実施形態も考えられる。

【0013】

切替えが自動的に起こる実施形態において、マッチャーは、フレームの画像特徴を、マスタ画像テンプレートに対して評価するように動作し、測定基準を使用して、特定の画像部における2つの画像間の対応レベルを測定するスコアを計算する。当該スコアは、所定の又はユーザによって規定可能な閾値と比較される。スコアが当該閾値を超える場合、フレームは、基準画像にマッチすると見なされる。スコアが当該閾値を下回るままの場合、フレームは、基準画像にマッチしないと見なされる。切替えが起きた後に、フレームを互いにマッチさせる場合にも同じ測定基準／スコア方法が採用される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

手動切替えを有する実施形態では、ユーザは、適切な入力手段（キーボード又はマウスといったポインタツール等）を介して、切替え信号を発行する。自動切替えを有する上記実施形態と組み合わせて使用される場合、切替えを引き起こすユーザ信号を出すオプションは、事実上、ユーザに、「オーバーライド機能」を与えることになり、ユーザは、現在のフレームが、新しいテンプレートのベースとなるように「宣言」することで、現在のフレームにおける画像特徴の測定基準評価より「勝る（trump）」ことができる。「現在のフレーム」とは、本コンテキストでは、マッチャーが現在マッチングさせることを試みてるストリームにおける1フレームを指すか、及び／又は、モニタ若しくは（コンピュータ）スクリーンといったディスプレイユニット上に現在表示されている画像フレームである。10

【 0 0 1 5 】

一実施形態によれば、マッチ動作は、テンプレートによって規定される第1又は第2の基準における画像特徴を、各画像フレームにおける画像部に対してマッチさせることを試みることに基づいている。一実施形態では、第1の基準画像のテンプレートは、自動的に又は人間である医療専門家によって先に注釈が付けられた又は特定された画像特徴から導出又は計算される。基準画像では、（テンプレートによって表現される）画像特徴は、例えば組織サンプルにおけるがん部である関心領域（ROI）の画像情報を捉えたものである。したがって、「マッチ」は、本明細書において使用される場合は、フレームにおける画像部が、当該注釈が付けられたROIの「カウンターパートROI」を形成することを示すものと解釈される。つまり、フレームにおけるカウンターパートROIは、第1の基準画像のROIにおいて捕捉されるがん部の当該フレームにおける表現である。一実施形態では、マッチング動作は、スケール不变特徴変換（SIFT）に基づいている。20

【 0 0 1 6 】

一実施形態によれば、出力することは、対応する画像部の輪郭を描く対応するグラフィカルオーバーレイを有する更なる又は後続のマッチング画像フレームの画像部を、ディスプレイユニット上で表示することを含む。一実施形態では、オーバーレイは、対応するマッチングフレームにおける対応する画像部の背景とは異なる色又は色相で表示される。これは、エルゴノミクスを向上させる。更に、上記された交換によって、提案される画像処理装置の反応性が増加されるため、グラフィカルオーバーレイは、画像ストリームのフレームレートで実質的にリアルタイムで供給される。30

【 0 0 1 7 】

一実施形態によれば、出力することは、更なる画像フレームを、ディスプレイユニット上で表示することを含み、第1のマッチングフレームは表示されないが、更なるマッチングフレーム又はストリームからの任意の後続のマッチ（つまり、マッチングフレーム）のみが、ディスプレイユニット上に（好適には連続的に）表示される。これは、ユーザのフォーカスは、最初の「エントリ」マッチよりも優れたマッチを形成する可能性のあるインストリームマッチに向けられるので、エルゴノミクスを向上させる。代替実施形態では、又は、ユーザがそのように要求する場合には、第1のマッチングフレームも、ディスプレイユニット上に表示される。40

【 0 0 1 8 】

一実施形態によれば、第2の基準テンプレートは、第1のイメージングモダリティのイメージング設定が変更されるまで、任意の（又は1つ以上の）更なるマッチに対して維持される。マッチャーは、当該変更に応えて、再び切替わり、マッチャーによって現在の第2の基準テンプレートにマッチすることが分かったストリームにおける第2の更なるフレームを、第3の基準テンプレートとして使用するように動作する。つまり、イメージング設定の変更が起きた後、将来のインストリームマッチング試みには、先の（第2の基準）テンプレートの代わりに、第3の基準テンプレートが使用される。例えば一実施形態では、イメージジャは、顕微鏡デバイスであり、設定は、焦点距離又は焦点面によって規定される。焦点距離を変更すること又は焦点面を変更することも、イメージング設定の変更の前50

後において取得されたフレームに、視覚的外観における差を導入する。視覚的外観におけるこの変化は、ここでも、現在のテンプレートをアップデートされたテンプレート（つまり、第3の基準テンプレート）に切り替え、交換することによって、説明することができ、これにより、「非フレーム」の第1の基準画像から、画像ストリームからのフレームから導出されたテンプレート（第2の基準テンプレート）に交換することによって、先に行われたように、マッチングタスクをより容易にする。

【0019】

一実施形態によれば、更なる又は後続のマッチングフレームの画像座標が、分子診断（MDx）装置に供給され、更なる又は後続のマッチングフレームにおいて記録される関心領域に対応する材料が第2のセクションから取り除かれる。つまり、カウンターパートROI（つまり、第1の画像において記録されたROIに対応する（フレームにおいて記録される）ROI）の画像座標が、解剖動作を制御するために使用される。10

【0020】

一実施形態によれば、ストリームは、手動で又は自動的に供給される。手動ストリーム供給の1つの実施形態は、ユーザが、スライドを顕微鏡下で「パン」し、画像ストリームを生成する場合である。「自動」ストリーム供給の実施形態では、顕微鏡に、自動スキナ機能が具備される。顕微鏡の（第2のスライドが載せられる）ステージにはモーターが取り付けられ、当該ステージが、フレームが取得される間にスキャンパターンに動き回ることにより、画像ストリーム（「ライブフィード」）が1秒あたり約15フレーム以上で生成される。20

【0021】

本明細書において、提案される装置は、デジタル病理学又はデジタル分子病理学を参照して説明されるが、本明細書では、他の使用法も同様に考えられる。また、当然ながら、基準画像及びフレームは、必ずしも病理学的スライドである必要はなく、イメージングモダリティも、必ずしも顕微鏡カメラシステム及び病理学的スライドスキャナである必要はない。場合によってはより低い分解能を有するが、依然として、手元におけるイメージングタスクに適切である他のカメラ又はスキャナシステムも、本明細書では考えられる。例えば別の実施形態では、基準画像は、血管造影画像であり、フレームのストリームは、一連の蛍光透視画像である。更に別の非医用実施形態では、基準画像は、デジタルカメラで取得され、フレームは、ビデオカメラによって記録される。この場合、提案される装置は、動画フレームのストリームにおいて、撮影された物体を見つけることを可能にする。30

【0022】

定義

「フレームのストリーム」、「画像ストリーム」又は「（ライブ）フィード」は、本明細書において、同じ意味で使用され、画像（「フレーム」と呼ばれる）の時系列に関連する。「ストリームの受信」は、必ずしも、ストリームのすべてのフレームが同時に受信されることを意味せず、フレームは、連続的に受信されてもよい。また、当然ながら、ストリームにおける各フレームが、必ずしも、本明細書において提案される画像プロセッサによって受信及び／又は処理される必要はない。例えば幾つかのフレームは、何かの理由で、落とされてもよい。40

【図面の簡単な説明】

【0023】

本発明の例示的な実施形態は、次の図面を参照して、以下に説明される。

【0024】

【図1】図1は、画像処理装置を示す。

【図2】図2は、画像処理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】

【0025】

図1を参照するに、コンピュータ支援される分子診断解剖（MDx）のための装置MDSの略ブロック図が示される。この装置は、組織のデジタル画像に対して動作する。MD50

xでは、サンプルから（がん組織といった）関心組織を特定し、分離することが目的である。通常、分離された関心組織の純度に対する要求は高い。図1は、これがどのように行われるのかを示す。

【0026】

最初の手順において、組織のサンプル試料BIOが、ホルマリンで処理され、パラフィンに埋め込まれる。この手順（FFPEとも呼ばれる）によって、分子構造が保存され、組織試料が固められる。マイクロトーム等といった組織学的カッタKNFを使用して、上記のように処理された組織の2つ以上のセクションSC1、SC2が採取される。セクションのうちの1つ、例えばSC1（「マスタセクション」）は、次に、ヘマトキシリン及びエオシン（H&E）を使用して着色される。着色された又は染色された組織は、次に、標準的なガラススライドとカバークリップ（支持ガラススライドよりも薄いガラス片）との間に取り付けられ、顕微鏡的マスタスライドSLCが形成される。マスタスライドは、顕微鏡MCを使用して、組織の形態及び染色パターンについて解析され、組織のがん部に対応する関心領域（ROI）が特定され、その後、注釈が付けられる。H&E染色によって、核とその周りの細胞質との間に優れたコントラストがある。また、処理済み組織の上にカバースリップを付与することによって、組織形態及び細胞構造における細部のより優れた可視化が可能となる。マスタスライドは、本明細書において使用される場合は、医学的又は法的な理由から、将来のための保管を目的としている。ここでも、カバースリップは、「光学的な」細部を保存するのに役立ち、セクションの劣化を防ぐ（又は少なくとも遅らせる）。換言すれば、また、上記から明らかであるように、マスタ組織SC1は、がん組織を、実際に、つまり、物理的に分離するのに利用可能ではない。ここで、第2のセクションSC2が役立つ。10

【0027】

第2のセクションSC2は、第1のマスタセクションSC1と同様に準備されるが、第2のセクションSC2は、通常、ヘマトキシリンのみで染色され、別個の異なるガラススライド上に取り付けられるが、今回は、カバースリップはなしで、追加的であるが、今回は、「開放」されているスライドSLが形成される。第2のセクションSC2の形態は、第1のセクションSC1の形態と非常におおまかにのみマッチしていると考えられる。20

【0028】

MDxにおけるここでの最も重要なタスクは、第2のスライドにおいて、マスタスライドの通り、先に注釈が付けられた関心領域の「再発見」を行うことである。しかし、上記された手順から分かるように、デジタルスライドは、視覚的外観において著しく異なる可能性が高い。第一に、2つのスライスは、同じ組織試料から採取されているが、がん組織の異なる部分を依然として含む。第二に、生検サンプルBIOから2つのセクションSC1、SC2を切断するためのスライス又はカット動作は、セクションを対応するスライド上に置く際に、組織セクションの異なる量の伸張部分、圧縮部分、更には「折り重なった」部分をもたらす。第三に、2つのセクションは、異なって着色されている。また、カバースリップの衝突も、スライドをイメージングする際の光路を異なるように変える傾向があるので、2つのセクションにおけるがん細胞の想定される構造上の類似性が更に損なわれる。30

【0029】

したがって、本明細書では、時に、様々な画像において著しく異なる視覚的外観を有する画像において、対応する画像構造を再発見又は再特定するこのタスクにおいて、ユーザを支援するデジタル画像処理装置が提案される。40

【0030】

より具体的には、デジタル画像処理装置は、その入力部INにおいて、i)マスタスライドSLCと、ii)第2のスライドSLの様々なビュー（「フレーム」）のライブフィードのデジタルバージョンを取り込む画像プロセッサIP（その動作は、以下により詳細に説明される）を含む。画像プロセッサIPは、次に、マッチャーメモリを介して、それらに作用して、出力部OUTにおいて、マスタスライドSLCにおいて注釈が付けられた通り50

の R O I に対応する「カウンターパート画像情報」を符号化する「ベストマッチ」フレーム F m を生成する。次に、以下により詳細に説明されるように、フレーム F m は、基準画像 R F 1 における R O I に対応する組織を分離するために使用される。一実施形態によれば、マスタスライド S L C のデジタルバージョンは、デジタルスライドスキャナ P S C を動作させることによって形成される。スライドスキャナ P S C は、マスタスライド S L C のデジタル画像 R F 1 (「第 1 の基準画像」) を出力する。

【0031】

第 2 のスライド S L は、顕微鏡を動作させることによって検査され、その光学的出力は、デジタル変換段 C V に結合され、光学的情報が、1 つ以上のデジタル画像又は「フレーム」に変換される。顕微鏡は、自動スキャニングプロトコルに従うことによって自動的に動作させられるか、又は、ユーザによって手動で動作させられ、基本的に、(例えは顕微鏡の焦点面若しくは距離を変更することによって、及び / 又は、レンズを変更することによって) 「パニング」動作及び / 又は拡大動作によって、スライド S L をスキャンして、デジタル画像の個々の連続フレーム F 1 ~ F 3 のライブフィード L F 又はストリームが生成される。即ち、各フレームは、一般に、スライド S L の様々な部分を示すか、又は、同じ部分を異なる拡大レベルで示す。フレームは、生成される最中に、モニタといったディスプレイユニット D U 上で観察可能である。次に、画像ストリーム L F からベストマッチフレーム F m を見つけるために画像プロセッサ I P が動作する方法を、以下により詳細に説明する。

【0032】

動作

本明細書において提案される画像プロセッサ I P は、一実施形態において、画像物体認識に基づいた画像位置合わせアルゴリズムを実施する。

【0033】

最初に、マスタスライドの第 1 の基準画像 R F 1 がスキャンされて、当該基準画像 R F 1 における認識用の画像特徴が計算される。認識用の画像特徴の例として、SIFT 特徴、ハリス (Harris) コーナー特徴、エッジ / 輪郭特徴、勾配ヒストグラム (HOG) 特徴、又は、(正規化された) グレイレベル特徴が挙げられる。基準画像特徴は、特徴の「モデル」又はテンプレートとして、例えばコンピュータユニットの RAM であるメモリ若しくはコンピュータユニットのハードドライブに記憶されるか、又は、将来の参照のために、ディスク若しくは他の外部媒体上に外部的に記憶される。

【0034】

次に、画像プロセッサは、顕微鏡的ライブフィード L F を読み込み、フレームが入力部 I N において受信される時に、フィードの各フレーム F i の画像特徴を計算する。各フレーム F i は、第 2 のスライス S C 2 の特徴を示す顕微鏡 M C の現在の視野のキャプチャである。

【0035】

次に、画像プロセッサ I P は、マスタ画像の計算された特徴 (つまり、テンプレート) を、各フレーム F i について計算された特徴に対してマッチさせることを試みる。マッチは、マスタンプレートと、フィード又はストリーム L F の各フレームにおける特徴との対応のレベル又は度合いを測定する測定基準に基づいている。

【0036】

一実施形態では、テンプレート フレームマッチングを実現するようにマッチャーミュellerによって使用される画像マッチングアルゴリズムは、D. Loweによって「Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints」(International Journal of Computer Vision, 60, 2, 91 ~ 110 頁、2004 年) に説明されるようなスケール不变特徴変換 SIFT に基づいている。しかし、当然ながら、本明細書では、他の画像マッチング又は物体認識に基づいた画像位置合わせアルゴリズムも同様に、それらの利点と共に使用される。例えば、本明細書において使用される好適なアルゴリズムの別の例は、一実施形態では、D. Mueller によって「Real-time deformable registration of multi-modal who

10

20

30

40

50

le slides for digital pathology」(Computerized Medical Imaging and Graphics、第35巻、2011年、542～556頁)において提供される。

【0037】

これらのアルゴリズムの何れにおいても、測定基準は、対応の度合いを定量化する手段であり、通常は、特徴対応のマッチング品質と、テンプレートにおける特徴位置の下にある形状と一致する特徴対応の総数とに基づいている。例えばSIFTでは、テンプレートは、(コンボリューション、帯域通過フィルタ、低域通過フィルタ等といった)一連のフィルタを通された後の各画像の(画素強度に関して取られる)勾配拳動又はスケーリング拳動を集約する特徴ベクトルによって規定される。2つの画像の特徴ベクトル間のユークリッド距離又は他の距離尺度が、(適切な正規化の後の)「スコア」を規定する。このスコアが、例えば0.8未満である場合、マッチはない。当該スコアが、少なくとも0.8である場合、マッチがある。本明細書において使用されるマッチング目的の「テンプレート」の別の形式は、1つの画像を別の画像に変換するパラメータ化変換の適切なファミリーを規定することである。この場合、パラメータは、手元における2つの画像に対してフィットされ、費用関数によって評価されてスコアが規定される。例えば費用が低いほど、スコアは高くなる。しかし、SIFTといった既存のアルゴリズムは、一般に、画像間に比較的高いレベルの対応を想定する。例えば幾何変形は、通常、向き及びスケールにおける変化だけに限定されると想定され、おそらく、SIFTにおけるように、透視変換における非常に小さい変化を可能にする。これらの制約の基になっている論理的根拠は、SIFT及び同様のアルゴリズムは、同様の「視覚的外観」に基づいているため、外観の変化が限られている場合、又は、適切なモデル仮定によって説明される場合には、最もよく機能するという点にある。しかし、これらの仮定は、通常、フレームとマスタ画像との間の有用な特徴対応の数が、かなり低い本病理学的コンテキストでは成立しない。これは、異なる着色処理(一方で、H&E、他方で、Hのみ)及び/又はマスタ画像におけるカバースリップの存在による光路の変更等によって引き起こされる。

10

【0038】

マスタ画像とフレームとで、視覚的外観が異質であるというこの問題に対処するために、本明細書では、画像プロセッサIPを、多重モード、つまり、少なくとも2つのモードで動作させることが提案される。第1の「フィード外」モードでは、マッチャーメンバーは、上記されたように、マスタ画像RF1から計算されたテンプレートを、顕微鏡的画像フィードのフレームに対してマッチさせることを試みる。しかし、測定基準評価が、必要な水準にあるマッチがあることを示すと、「インサイドフィード」モードへの「切替え」が生じる。この「インサイドフィード」モードにあるときは、マスタスライドによる最初のテンプレートは破棄され、現在の、見つかったばかりのマッチしたフレームにおける計算された画像特徴が選択される。このフレームは、後続のフレームがそれに対してマッチされる新しいテンプレートになる。つまり、最初のエキストラストリームマッチングは、イントラストリームマッチングに変化する。還元すれば、フレームを、「ストリームの外で」、つまり、(フレームのうちの1つではない)初期のマスタ画像に対してマッチさせることを試みる「クロス」マッチング動作が、ストリーム又はフィード内のフレームをマッチさせようとするマッチング動作に転換する。更に換言すれば、先のマスタ画像対フレームマッチングにおいて、求めている関心領域(マスタ画像において画定されている)が、現在のフレームFiによる視野内に完全に又は部分的に存在していることが(対応測定基準の評価によって)分かると、マッチャーメンバーは、現在の「検索ストラテジ」を破棄し、今度の検索ストラテジは、顕微鏡的ライブフィードからの、マスタ画像のテンプレートにマッチすることが分かった現在のフレームから再計算された新しいテンプレートに基づく。この瞬間以降、画像プロセッサIPによって、新しいフレームに基づいたテンプレートが、顕微鏡的画像フィードにおける関心領域の検出に使用される。

20

【0039】

マッチャーメンバーは、今度は、第2の「インフィード」モードで動作する。つまり、マッチャーメンバーは、今度は、受信した各フレームについて、新しいテンプレートに対する対応レベ

40

50

ルの測定基準を評価することによって、フィードにおけるフレームに対してマッチさせることを試みる。測定基準評価が、新しいテンプレートと、フィードからの更なるフレームとの間の対応が、特定の所定閾値を超えることを明らかにすると、今度は、「イントラマッチ」が見つけられ、この新しいマッチが、求めているベストマッチフレーム Fm のインスタンスと見なされる。マッチャーモードは、次に、グラフィカルレンダリングバックエンドに、ベストマッチフレーム上にオーバーレイされるグラフィカルオーバーレイ OL といったグラフィカルインジケータを生成するように指示する。グラフィカルオーバーレイ OL は、所定閾値を超える対応レベルを示したカウンターパート関心領域を示す。当該ベストマッチフレーム Fm は、表示のためにレンダリングされ、ディスプレイユニット DU 上で表示される。このようにして、オーバーレイ OL は、ベストマッチフレーム Fm によって示されるように、現在の視野に対する位置合わせ問題が解決されたことをユーザに視覚的に通知する手段として機能する。つまり、Fm がマッチングフレームであるという事実は、マスタ画像における ROI 位置に対応するフレーム Fm における位置、即ち、カウンターパート ROI が特定されたと解釈される。したがって、基準画像 RF1 においてマークされた ROI とのマッチが、（現在のマッチングフレーム Fm による）視野について見つかると、これは、現在のフレームの視野において見られる画像が、基準画像 RF1 のターゲット位置に対応することを意味する。この場合、（両方の画像における）カウンターパート ROI の境界の位置又は「コース」は、同じ（又はほぼ同じ）と想定され、視野内のカウンターパート ROI において、フレーム Fm 上にグラフィカルオーバーレイ OL をオーバーレイすることによって、マッチングフレームにおけるカウンターパート ROI の境界の位置 / コースを可視化することができる。10

【0040】

インフィードフレームマッチが見つかったことをユーザに通知するために、フレームの境界部分の色の変化又は同様の視覚効果といった他の形式の視覚通知を使用することもできる。本明細書では、視覚通知に代えて又は視覚通知と組み合わせて、音声通知も考えられる。マッチャーモードのイベントハンドラは、入力ポートにおいて、フィードから新しいフレームが受信されたかどうかを確認し、受信されている場合は、上記された先の計算が繰り返され、今度は、現在のテンプレートの後続のフレームに対する対応レベルを評価する。本明細書では、最初に見つかった基準フレームテンプレートは、更なるインフィードマッチングのための基準テンプレートのままであることが考えられる。しかし、この主題における変形例も考えられる。例えば手元において新しく見つけられたフレームが、ターゲット ROI と更に優れたオーバーラップを有する（つまり、より優れてマッチングする）場合、更なる転換が生じ、現在保持されているフレームテンプレートが破棄され、新しいフレームテンプレートが選択される。この2回目の転換は、一実施形態では、ユーザによって、又は、顕微鏡的画像フィードを供給する顕微鏡 MC のイメージング設定の自動変更後に、トリガされる。例えば一実施形態では、ユーザ、又は、スキヤニングプロトコルが、倍率を変更する（つまり、焦点面若しくは距離を変更する、又は、レンズを切り替える等）と、顕微鏡の回路内のコントローラインインターフェースによって、対応するシステムコールが発行され、マッチャーモードに転送される。対応するイベントハンドラが、焦点面変更イベントをインターフェースし、これにより、マッチャーモードは、現在のテンプレートに対する次のマッチングフレームが見つかると、現在のフレームテンプレートを新しいテンプレートに置き換えるように動作する。30

【0041】

上記から分かるように、マッチャーモードの第1の基準画像に対するストリーム外マッチングから、ストリームのフレーム「内」マッチングへの上記された転換機能によって、物体認識問題は、かなり簡単に解決できるようになる。これは、新しいフレームに基づいたテンプレート（つまり、1回目の切替え後に見つけられたテンプレート）は、顕微鏡によって提供されるターゲット ROI に、視覚的外観において、より類似しているからである。第2のスライド SL のフレームに基づいておらず、基準画像 RF1（したがって、第1のスライド SLC の画像）に基づいている最初のテンプレートは、顕微鏡によって取得される40

データからの顕微鏡的フィードによって捕捉されるフレームにおける画像データに対し、様々な差を示す。このような差は、様々な方向、スケール、形状、照明、染色及び画像形成における差による全般的な外観によって引き起こされる。転換によって、マスタ画像とライブフィードにおけるフレームとのこれらの差が回避されることによって、マッチング処理は、より容易となる。結果として、計算上の複雑さが減少されるので、マッチング処理の性能は、ロバスト性、精度及びスループット時間に関して向上する。特に、ユーザエキスペリエンスは、向上されたロバスト性及びより高いスループットによる恩恵を大きく受ける。本明細書において提案されるアルゴリズムの計算の複雑さが低いことにより、あまり高度ではない（例えば低価格又はモバイルの）コンピュータプラットフォームを使用しても、リアルタイム動作が可能となる。

10

【0042】

上記から理解されるように、切替え、特に、マスタ画像からフレームベースのテンプレートへの1回目の切替えを開始させる信号は、マッチングアルゴリズムの実行によって生成される信号を使用することによって生成される。特に、切替え信号は、一方で、フレームとマスタテンプレートとの間の対応レベルに関連付けられるか、又は、顕微鏡システムのイメージング設定の変更に応じて生じる転換の場合は、フレーム間の対応レベルに関連付けられる。換言すれば、これらの実施形態では、テンプレート交換は、自動的に生じる。つまり、ユーザの決定が果たす役割はない。しかし、他の実施形態では、ユーザに、現在のテンプレートの新しいアップデートされたテンプレートへの交換が生じるべきかどうかを決定する信号がユーザによって発行される「オーバーライド」機能が提供される。この実施形態では、マッチャーMは、ポインタツールP Tイベント（マウスクリック等）又はタッチスクリーンイベントといったユーザ発行信号を聴く、適切に設定されたイベントハンドラを有する。これらの実施形態では、ユーザは、（例えばスクリーンD Uに表示されている）現在のフレームが求めているカウンターパート関心領域の表現を含むことにより、現在保持されているテンプレートの代わりにテンプレートのベースとして使用されるべきであると考えると、クリックする、タッチする、又は、信号を発行することが考えられる。この場合、マッチャーは、対応レベルの計算を一時中断するが、現在ユーザが選択しているフレームの画像特徴は計算し、これらの画像特徴を、将来のマッチング動作のテンプレートとして使用する。一実施形態では、マッチャーは、依然として、対応レベルの計算を完了し、数値を表示するか、又は、色コーディング等によって、現在の対応レベルを示して、現在見ている画像特徴をテンプレートとして採用することを望むかどうかに關する決定のための根拠を、ユーザに提供するように構成される。ユーザは、今度は、選択を考え直すためのマウスクリック等によるオプションを有することになり、その場合、現在見られているフレームは、依然として、新しいテンプレートのベースにはされておらず、現在保持されているテンプレートが保たれる。そうでなければ、ユーザは、「承諾」信号を発行し、現在の画像に基づいたテンプレートが採用されて、後続のマッチングの試みに使用される。

20

【0043】

本明細書において更に、マスタ画像に基づいたテンプレートをフレームに基づいたテンプレートに交換することによって計算上の複雑さが減少されることにより、フレームレートが増加され、また、画像認識のロバスト性及び精度も増加されることは理解されよう。テンプレート交換の効果は、一般に、最初にマスタ画像をフレームにマッチさせるのにかかる時間と、交換されたフレームテンプレートをフィードにおけるフレームにマッチさせるのにかかる時間とでは、認識時間が減少することである。

30

【0044】

マッチされたR O Iに基づいて、画像（つまり、マスタ画像R F 1とそのマッチングフレーム）は、位置合わせされ（つまり、共通の座標系において整列され）、ベストマッチフレームF mにおけるカウンターパートR O Iの画像座標が決定される。このように決定されたR O Iの画像座標は、顕微鏡ディセクタM Dの動作を制御し、がん組織C Cを分離するために使用される。当該座標は、ランセット又は他の搔爬器具によるC Cの手動除去

40

50

にも使用される。

【0045】

次に、図2におけるフローチャートを参照する。上記された画像マッチングアルゴリズムの基本的なステップがまとめられている。

【0046】

ステップS205において、例えば顕微鏡的フィードFLの1つ以上のフレームFiが受信される。

【0047】

ステップS210において、第1の基準画像から導出されたテンプレートに対する現在のフレームにおける画像特徴のマッチングが試みられる。

10

【0048】

ステップS215において、マッチがあるかどうかが決定され、マッチがある場合には、ステップS220において、第1のモードから第2のマッチモード動作への切替えが行われる。

【0049】

ステップS220における切替えは、現在のテンプレートを、マッチングフレームの画像特徴から計算される新しいテンプレートと交換することを含む。一実施形態では、マッチがあるかどうかに関する決定は、フレームにおける画像特徴から計算されるスコアによって測定され、所定閾値に対して比較される対応度に基づいている。現在のフレームにおける画像特徴が、閾値を超えるスコアを戻した場合に、マッチが生じたと見なされる。そうでなければ、現在のフレームは、基準画像テンプレートにマッチしていないと見なされる。

20

【0050】

ワークフローは、次に、ステップS225に進み、新しいテンプレートを、フィードの後続のフレームに対して、それらのフレームが到来するにつれて、マッチングさせることが試みられる。

【0051】

ステップS230において、新しいテンプレートに対する更なるマッチが検出されると、ステップS235において、新しいマッチングするフレームが出力される。一実施形態では、出力することは、新しいマッチングするフレームを表示することを含む。一実施形態では、表示することは、所定閾値を超えるスコアを戻したマッチングフレームにおける当該部分を指定するグラフィカル記号をオーバーレイすることを含む。

30

【0052】

ワークフローは、次に、ステップS225に戻り、入来するストリームにおける更なるマッチを見つける試みをする。

【0053】

一実施形態では、ステップS220における切替えは、ユーザによって発行された切替え信号SWSによってトリガされてもよい。即ち、この場合における切替えは、現在のフレームの画像特徴が十分に高いスコアを戻すことによって引き起こされるのではない。つまり、この場合、スコアは無視され、ユーザによって発行された信号SWSが、S220における切替えを強制する。一実施形態では、更なる交換が生じるが、現在保持されているフレームベースのテンプレートから（次のマッチングフレームから導出される）異なる同様のフレームベースのテンプレートへのこの交換は、フレームストリームを供給するイメージのイメージング設定における変更に応じて生じる。イメージング設定が変更されたという信号が受信されると、フレームテンプレートからフレームテンプレートへの交換が、現在保持されているテンプレートにマッチする更なるフレームが見つかるとすぐに行われる。

40

【0054】

一実施形態では、本明細書において提案する画像プロセッサは、一般的なコンピュータプラットフォームといったワークステーション上でソフトウェアルーティンとして実行さ

50

れることが考えられる。しかし、他の実施形態では、画像プロセッサは、専用 F P G A 又は配線で接続されたスタンドアロンチップとして構成されてもよい。画像プロセッサの構成要素は、M a t l a b (登録商標) 又はV i s u a l S t u i d o (登録商標) といった適切な科学コンピュータプラットフォームにおいてプログラムされてもよい。例えば M a t l a b (登録商標) スイートは、「画像処理ツールボックス」を特徴とする。

【 0 0 5 5 】

本発明の別の例示的な実施形態では、適切なシステム上で、上記実施形態のうちの 1 つによる方法の方法ステップを実行するように適応されていることを特徴とするコンピュータプログラム又はコンピュータプログラム要素が提供される。

【 0 0 5 6 】

したがって、コンピュータプログラム要素は、本発明の一実施形態の一部であってもよいコンピュータユニットに記憶されてよい。このコンピュータユニットは、上記方法のステップを行う又は実行を誘導する。更に、このコンピュータユニットは、上記装置の構成要素を動作させる。コンピュータユニットは、自動的に動作する、及び / 又は、ユーザの命令を実行するように適応される。コンピュータプログラムは、データプロセッサのワーキングメモリにロードされる。したがって、データプロセッサは、本発明の方法を実行するように装備されている。

【 0 0 5 7 】

本発明のこの例示的な実施形態は、最初から本発明を使用するコンピュータプログラムと、アップデートによって、既存のプログラムを、本発明を使用するプログラムに変えるコンピュータプログラムとの両方を対象とする。

【 0 0 5 8 】

更に、コンピュータプログラム要素は、上記方法の例示的な実施形態の手順を満たすのに必要なすべてのステップを提供可能である。

【 0 0 5 9 】

本発明の更なる例示的な実施形態によれば、C D - R O M といったコンピュータ可読媒体が提示され、コンピュータ可読媒体には、コンピュータプログラム要素が記憶され、コンピュータプログラム要素は、先のセクションに説明されている。

【 0 0 6 0 】

コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に又は他のハードウェアの一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体といった適切な媒体上に記憶される及び / 又は分散配置されるが、インターネット又は他の有線若しくは無線通信システムを介した形態といった他の形態で分配されてもよい。

【 0 0 6 1 】

しかし、コンピュータプログラムは、ワールドワイドウェブといったネットワーク上に提示され、当該ネットワークからデータプロセッサのワーキングメモリにダウンロードされてもよい。本発明の更なる例示的な実施形態によれば、ダウンロード用にコンピュータプログラム要素を利用可能にする媒体が提供され、当該コンピュータプログラム要素は、本発明の上記実施形態のうちの 1 つによる方法を行うように構成されている。

【 0 0 6 2 】

なお、本発明の実施形態は、様々な主題を参照して説明されている。具体的には、方法タイプのクレームを参照して説明される実施形態もあれば、システムタイプのクレームを参照して説明される実施形態もある。しかし、当業者であれば、上記及び以下の説明から、特に明記されない限り、1つのタイプの主題に属する特徴の任意の組み合わせに加えて、様々な主題に関連する特徴の任意の組み合わせも、本願によって開示されていると見なされると理解できるであろう。しかし、すべての特徴は、特徴の単なる足し合わせ以上の相乗効果を提供する限り、組み合わさることが可能である。

【 0 0 6 3 】

本発明は、図面及び上記説明において詳細に例示され、説明されたが、当該例示及び説明は、例示的に見なされるべきであり、限定的に見なされるべきではない。本発明は、開

10

20

30

40

50

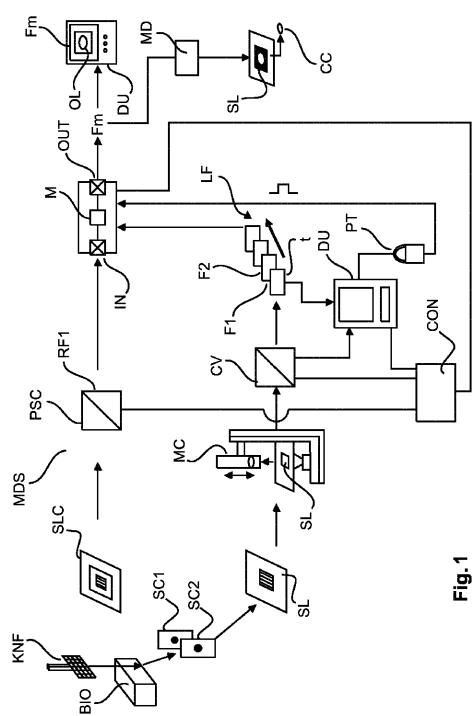
示される実施形態に限定されない。開示された実施形態の他の変形態様は、図面、開示内容及び従属請求項の検討から、請求項に係る発明を実施する当業者によって理解され、実施される。

【 0 0 6 4 】

請求項において、「含む」との用語は、他の要素又はステップを排除するものではなく、また、「a」又は「a n」との不定冠詞も、複数形を排除するものではない。単一のプロセッサ又は他のユニットが、請求項に引用される幾つかのアイテムの機能を果たしてもよい。特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されることだけで、これらの手段の組み合わせを有利に使用することができないことを示すものではない。請求項における任意の参照符号は、範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

10

(1)



(2)

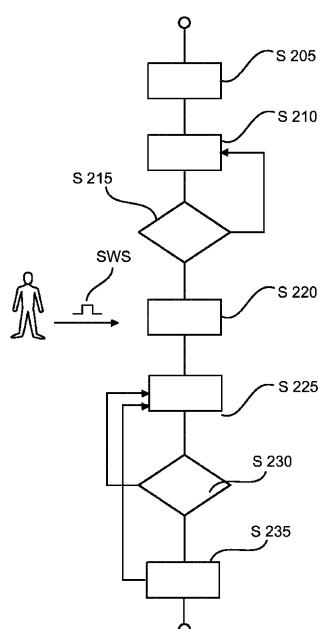


Fig. 2

フロントページの続き

(72)発明者 ファン リューエン マリヌス バスティアン
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ヴィンク イエルト ピーター
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

審査官 村松 貴士

(56)参考文献 特表2012-525579(JP,A)
国際公開第2008/044572(WO,A1)
国際公開第2013/024600(WO,A1)
特開2010-157792(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 1/00

G06T 7/00

G01N 21/27