(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2020-515973
(P2020-515973A)
(43)公表日　令和2年5月28日(2020.5.28)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G16H 30/00	(2018.01)	G16H	30/00		4C117
A61B 5/00	(2006.01)	A61B	5/00	D	5B050
G06T 19/20	(2011.01)	G06T	19/20		5L096
G06T 7/60	(2017.01)	G06T	7/60	150Z	5L099

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 18 頁）

(21)出願番号　特願2019-553222 (P2019-553222)
(86)(22)出願日　平成30年3月30日 (2018.3.30)
(85)翻訳文提出日　令和1年11月1日 (2019.11.1)
(86)国際出願番号　PCT/EP2018/058338
(87)国際公開番号　WO2018/178359
(87)国際公開日　平成30年10月4日 (2018.10.4)
(31)優先権主張番号　17164067.5
(32)優先日　平成29年3月31日 (2017.3.31)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(71)出願人　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　アーヘー　アインドーフェン　ハイテック　キャンパス　５２
(74)代理人　110001690
特許業務法人Ｍ＆Ｓパートナーズ
(72)発明者　ウェケル　ティルマン
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スケッチテンプレート生成又は適応のためのデバイス及び方法

(57)【要約】
本発明は、スケッチテンプレートを生成するか又は適応させるためのデバイス及び方法に関する。画像データとテンプレートスケッチとの効率的な関連付けを提供するために、デバイスは、患者に適応した解剖モデルを取得するモデル入力部４０と、患者適応モデルからモデルパラメータのセットを抽出するパラメータ抽出部４１と、抽出されたモデルパラメータのセットに基づいてスケッチテンプレートを生成又は適応させるスケッチ部４２とを含む。

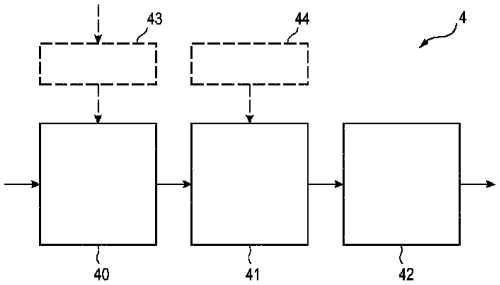


FIG. 2

【特許請求の範囲】
【請求項１】
患者に適応した解剖モデルを取得するモデル入力部と、
前記患者適応モデルからモデルパラメータのセットを抽出するパラメータ抽出部と、
抽出された前記モデルパラメータのセットに基づいてスケッチテンプレートを生成するか又は適応させるスケッチ部と、
を含む、スケッチテンプレート生成又は適応のためのデバイス。
【請求項２】
前記パラメータ抽出部は、生成又は適応される前記スケッチテンプレートのスケッチテンプレートパラメータに対応する又は関連するモデルパラメータのセットを、前記患者適応モデルから抽出する、請求項１に記載のデバイス。
【請求項３】
前記パラメータ抽出部は、生成又は適応される前記スケッチテンプレートを分析して、前記スケッチテンプレートパラメータを抽出し、抽出された前記スケッチテンプレートパラメータから前記モデルパラメータのセットを決定する、請求項２に記載のデバイス。
【請求項４】
前記パラメータ抽出部は、前記患者適応モデルからスケッチテンプレート情報を抽出し、前記スケッチテンプレート情報は、前記患者適応モデルの前記モデルパラメータに基づいて生成又は適応可能な１つ以上のスケッチテンプレートを示し、前記スケッチ部は、抽出された前記スケッチテンプレート情報によって示される前記１つ以上のスケッチテンプレートからスケッチテンプレートを生成する又は適応させる、請求項１に記載のデバイス。
【請求項５】
前記パラメータ抽出部は、前記患者適応モデルからスケッチパラメータ情報を抽出し、前記スケッチテンプレート情報は、前記患者適応モデルの前記モデルパラメータに対応する又は関連する１つ以上のスケッチテンプレートパラメータを示し、
前記パラメータ抽出部は、抽出された前記スケッチテンプレート情報によって示される前記１つ以上のスケッチテンプレートパラメータに対応又は関連する１つ以上のモデルパラメータを前記患者適応モデルから抽出する、請求項１に記載のデバイス。
【請求項６】
前記パラメータ抽出部は、セグメント識別子、相対的又は絶対的長さ情報、相対的又は絶対的面積情報、位置情報及びアスペクト比のうちの１つ以上を含むモデルパラメータを抽出する、請求項１に記載のデバイス。
【請求項７】
前記スケッチ部は、幾何演算を含む１つ以上の変換ルールを使用してスケッチテンプレートを生成するか又は適応させ、前記変換ルールは、１つ以上のモデルパラメータと、生成又は適応される前記スケッチテンプレートの１つ以上のスケッチテンプレートパラメータとの関係を示す、請求項１に記載のデバイス。
【請求項８】
前記スケッチ部は、前記患者適応モデル及び前記スケッチテンプレートにおいて利用可能な１つ以上のランドマークを使用して、スケッチテンプレートを生成するか又は適応させる、請求項１に記載のデバイス。
【請求項９】
生成又は適応されるスケッチテンプレートを示すユーザ入力を取得するユーザ入力部を更に含み、前記パラメータ抽出部は、前記ユーザ入力によって示される前記スケッチテンプレートのスケッチテンプレートパラメータに対応又は関連するモデルパラメータのセットを前記患者適応モデルから抽出し、及び／又は、前記ユーザ入力は、前記スケッチテンプレートの変更を示す、請求項１に記載のデバイス。
【請求項１０】
患者の関心領域の取得した医用画像データに基づいて前記患者の関心領域内の解剖学的

構造の解剖モデルを適応させるモデル適応部を更に含む、請求項１に記載のデバイス。
【請求項１１】
前記スケッチ部は、ラベル、注釈、所見、転写観察結果及び／又は測定値のメタ情報を、前記患者適応モデルから、生成又は適応された前記スケッチテンプレートに移す、請求項１に記載のデバイス。
【請求項１２】
前記スケッチ部は、前記患者適応モデルから抽出可能であるモデルパラメータの精度、解像度及び／若しくは数に基づいて、並びに／又は、前記患者の医用画像データへの前記患者適応モデルの適応の精度に基づいて、スケッチテンプレートを生成するか又は適応させる、請求項１に記載のデバイス。
【請求項１３】
患者の関心領域の医用画像データを取得する撮像装置と、
取得した前記医用画像データに基づいて前記関心領域内の解剖学的構造の解剖モデルを適応させるモデル適応部と、
適応された前記解剖モデルに基づいてスケッチテンプレートを生成するか又は適応させる請求項１に記載のデバイスと、
を含む、医療システム。
【請求項１４】
患者に適応した解剖モデルを取得するステップと、
前記患者に適応した前記解剖モデルからモデルパラメータのセットを抽出するステップと、
抽出された前記モデルパラメータのセットに基づいてスケッチテンプレートを生成するか又は適応させるステップと、
を含む、スケッチテンプレート生成又は適応方法。
【請求項１５】
コンピュータプログラムがコンピュータ上で実行されると、前記コンピュータに、請求項１４に記載の方法のステップを行わせるプログラムコード手段を含む、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、スケッチテンプレート生成又は適応のためのデバイス及び方法に関する。本発明は更に、そのようなデバイスを含む医療システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
スケッチテンプレートは、視覚的報告のための重要なツールである。診断又はフォローアップのための報告書は、通常、テキスト及びグラフィカルアイテムで構成される。スケッチテンプレートは、臨床医が手で又はソフトウェアアプリケーションに基づいて自動的に簡単な図面で状態又は所見を素早く視覚化することを可能にする。典型的な例は、壁運動アーチファクトを報告するために使用される腔像（chamber view）である。スケッチは、心腔のスライス像から得られる。スケッチは、通常、特定の患者の解剖学的構造と直接的な関連のないある程度の抽象化を示す。
【０００３】
スケッチとは、通常、特定の特徴又は様相を包括的に強調する解剖学的部位／領域の簡略化された図と理解される。スケッチテンプレートとは、通常、臨床医によってマーク又は編集される患者固有の注釈に使用される事前定義されたスケッチと理解される。スケッチテンプレートは、単に「スケッチ」とも呼ばれることも多い。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】

【０００４】
スケッチテンプレートは、主に手動で使用され、投入（ポピュレート）される。多くの場合、臨床医は紙面上のスケッチ内に所見を手動でマークする。これらの所見は画像又は他の患者固有のデータ（以前の報告書等）から得られる。最近では、スケッチを電子的に作成及び投入するインタラクティブかつパラメータ化されたツールを提供することにより、上記作業を自動化するアプリケーションが利用可能である。しかし、この作業フローには２つの重要な問題がある。
【０００５】
第１の問題は、医用画像と視覚的報告との間に乖離がある点である。医用画像を処理する様々なツール及びアルゴリズムがあるにもかかわらず、視覚的報告への直接的な関連付けがない。臨床医は、医用画像の解釈及び分類では支援されるが、この情報のスケッチテンプレート又は視覚的報告書への移動は、手動で行われることが多い。
【０００６】
第２の問題は、一般的なスケッチが患者データ向けに個別化されておらず、また、単に当該スケッチは定型図面で表されていることにより患者データに適応することができない点である。これにより、正しい解剖学的身体部位を特定し、それらを画像データで見られたものに関連付けることが非常に複雑となる。患者間の解剖学的構造のばらつきが非常に大きい可能性がある。
【０００７】
米国特許出願公開第２０１１／０１６９８６４Ａ１号は、画像データ内の物体の表現を、当該物体のモデルと対にされたテンプレートに基づいて生成するシステムについて開示している。システムは、モデルを画像データ内の物体に適応させるモデル部と、テンプレートとモデルとの対関係に基づいて、テンプレートを適応しモデルに適応させるテンプレート部とを含む。テンプレートは、モデルよりも解釈が簡単な物体の表現を定義する。テンプレートは、物体の有用な特徴を強調する。テンプレートは、実質的により少ない自由度を有するため、モデルに効率的に適応されることが可能である。テンプレートはモデルと対にされているため、テンプレートの位置、向き及び／又は形状は、画像データ内の物体に適応したモデルによって決定される。したがって、テンプレートは画像データに適応される。適応したテンプレートは、例えば画像データに基づいて、物体及びその個々の特性を、例えば物体の形状だけでなく、定義された外部基準システムに対する物体の位置及び／又は向きを表すことができる。
【０００８】
しかし、この文書で開示される解決策もまた、上記問題を解決せず、画像データとテンプレートスケッチとの効率的な関連付けを提供する方法を具体的には示していない。
【０００９】
本発明は、上記問題を解決し、特に画像データとテンプレートスケッチとの効率的な関連付けを提供する、スケッチテンプレート生成又は適応のためのデバイス及び方法並びに対応する医療システムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
本発明の第１の態様では、スケッチテンプレートを生成するか又は適応させるためのデバイスが提示される。デバイスは、
患者に適応した解剖モデルを取得するモデル入力部と、
患者適応モデルからモデルパラメータのセットを抽出するパラメータ抽出部と、
抽出されたモデルパラメータのセットに基づいてスケッチテンプレートを生成するか又は適応させるスケッチ部とを含む。
【００１１】
本発明の更なる態様では、医療システムが提示される。医療システムは、
患者の関心領域の医用画像データを取得する撮像装置と、
取得した医用画像データに基づいて関心領域内の解剖学的構造の解剖モデルを適応させ

るモデル適応部と、
適応解剖モデルに基づいてスケッチテンプレートを生成するか又は適応させる本明細書に開示されるデバイスとを含む。
【００１２】
本発明の更に別の態様では、対応する方法と、コンピュータプログラムがコンピュータによって実行されると、当該コンピュータに、本明細書に開示される方法のステップを行わせるプログラムコード手段を含むコンピュータプログラムと、プロセッサによって実行されると、本明細書に開示される方法を行わせるコンピュータプログラム製品を格納する非一時的なコンピュータ可読記録媒体とが提供される。
【００１３】
本発明の好適な実施形態は、従属請求項に規定されている。請求項に係る方法、システム、コンピュータプログラム及び媒体は、請求項に係るデバイスと同様の及び／又は同一の好適な実施形態を有し、具体的には従属請求項に規定され、本明細書に開示される好適な実施形態を有することを理解されたい。
【００１４】
本発明は、患者固有のスケッチテンプレートを自動的に計算して、例えばスケッチテンプレートを新しく生成するか、又は、患者の画像データに基づいて所与のスケッチテンプレートを適応させるという考えに基づいている。本発明は、例えば腔像スケッチテンプレートの分野に有利に応用することができる。スケッチテンプレートは、モデルの複雑さに応じて、様々な抽象化レベルでカスタマイズされる。したがって、本発明によれば、スケッチテンプレートは静的ではなく、例えばパラメータのセットによって適応させることができ、結果として、パラメータ化されたスケッチテンプレートが得られる。データ、即ち、患者適応モデルから抽出可能であるモデルパラメータにノイズが多いか又は情報がほとんど含まれていない場合、スケッチテンプレートは非常に限られたパラメータのセットでカスタマイズされることが可能である。データがより複雑なモデルのフィッティングを可能にする場合、スケッチテンプレートを手続き的に生成することもできる。これにより、適応レベルが上がり、適応が、可能なスケッチ設定の事前定義セットに依存しないようにすることができる。
【００１５】
適応モデルとスケッチテンプレートとの関係により、（画像）データドメインとスケッチテンプレートとの関連付け（リンク）がもたらされる。したがって、画像データから得られる臨床所見又は観察結果を、スケッチテンプレートに簡単にマッピングすることができる。
【００１６】
更に、ユーザ（例えば放射線科医といった医師）は、スケッチテンプレートの所与のセットから１つを選択することができる。選択された１つは、次に、データに自動的に適応される。ユーザは、レンダリングや、色、テクスチャ又は線の太さといったスタイルプロパティを簡単に変更することができる。
【００１７】
一実施形態では、パラメータ抽出部は、生成又は適応されるスケッチテンプレートのスケッチテンプレートパラメータに対応する又は関連するモデルパラメータのセットを、患者適応モデルから抽出する。これは、スケッチテンプレートの適応又は生成に使用できないモデルパラメータではなく、適切なモデルパラメータがモデルから抽出されると、スケッチテンプレートの適応又は生成を向上させることができる。
【００１８】
別の実施形態では、パラメータ抽出部は、生成又は適応されるスケッチテンプレートを分析して、スケッチテンプレートパラメータを抽出し、抽出されたスケッチテンプレートパラメータからモデルパラメータのセットを決定する。これもまた、スケッチテンプレートの適応／生成に有用であるモデルパラメータのモデルからの抽出を向上させる。
【００１９】

別の実施形態では、パラメータ抽出部は、モデルからスケッチテンプレート情報を抽出し、スケッチテンプレート情報は、モデルのモデルパラメータに基づいて生成又は適応可能な１つ以上のスケッチテンプレートを示し、スケッチ部は、抽出されたスケッチテンプレート情報によって示される１つ以上のスケッチテンプレートからスケッチテンプレートを生成するか又は適応させる。

【００２０】

同様の実施形態において、パラメータ抽出部は、モデルからスケッチパラメータ情報を抽出し、スケッチテンプレート情報は、モデルのモデルパラメータに対応する又は関連する１つ以上のスケッチテンプレートパラメータを示し、パラメータ抽出部は、抽出されたスケッチテンプレート情報によって示される１つ以上のスケッチテンプレートパラメータに対応又は関連する１つ以上のモデルパラメータを患者適応モデルから抽出する。

【００２１】

したがって、実施形態において、本発明は、データ駆動型分析と視覚的報告との間に関連性を確立するために、スケッチテンプレートをモデルにエンコードすることを提案する。モデルの複雑さに応じて、スケッチ及びそのパラメータを様々な抽象化／単純化レベルでエンコードすることができる。例えばエンコーディングによって、スケッチを適応モデルから簡単に生成又は導出することができる。

【００２２】

スケッチテンプレートは、例えばモデルに与えられたプロシージャルレンダリングを可能にするパラメータのセットとしてエンコードされる。例えば心臓に関する報告書では、多くのスケッチは心臓モデルのスライス像に基づいている。対応するスライス平面を、組み入れられたランドマーク及びラベルに基づいてエンコードすることができる。その後、スタイルシートを適用して、色、フォント又は他のレンダリングプロパティを適用することができる。

【００２３】

スタイルシートは、どのようにスケッチが視覚化されるのかを記述するパラメータのセットである。スタイルシートには、通常、事前定義された形式が例示されている。形式は階層構造がある。パラメータは、線、曲線又はテキスト要素といった幾何スケッチプリミティブに関連付けられている。すべての要素が影を有してよく、即ち、線が太さを有してよく、また、固体が塗りつぶし色を有してよい。

【００２４】

パラメータ抽出部は更に、セグメント識別子、相対的又は絶対的長さ情報、相対的又は絶対的面積情報、位置情報及びアスペクト比のうちの１つ以上を含むモデルパラメータを抽出してもよい。これは、スケッチテンプレートの生成及び適応を更に向上させる。

【００２５】

一実施形態では、スケッチ部は、特に幾何演算を含む１つ以上の変換ルールを使用してスケッチテンプレートを生成するか又は適応させてもよい。変換ルールは、１つ以上のモデルパラメータと、生成又は適応されるスケッチテンプレートの１つ以上のスケッチテンプレートパラメータとの関係を示す。変換ルールは、既知のモデルとスケッチテンプレートとの関係に基づいて事前に決定されていてもよい。したがって、モデル及びスケッチテンプレートが分かれば、対応する変換ルールを選択して使用して、スケッチテンプレートを生成するか又は適応させることができる。

【００２６】

例えば係数によるサイズパラメータ（長さ、幅、面積、角度等）の乗算といった幾何演算が、上記変換として行われてよい。幾何演算はまた、非線形変換や、更には離散変換であってもよい。例えば完全に異なるスケッチを必要とする異なる種類の形態異常がある。これは、異なるサイズやスケーリングの問題だけではなく、完全に異なるトポロジーの問題でもあるので、単純な（線形）変換では反映することができない。適応心臓モデルは、様々な異常の有限セットのうちの１つに属するように分類することができ、これに応じてスケッチテンプレートを選択することができる。分類は、適応心臓モデルから抽出された

測定値のセットに基づいて行うことができる。その後、各クラスが異なるスケッチテンプレートに関連付けられる。

【００２７】

一実施形態では、スケッチ部は、患者適応モデル及びスケッチテンプレートにおいて利用可能な１つ以上のランドマークを使用して、スケッチテンプレートを生成するか又は適応させる。当該ランドマーク（例えば解剖学的特徴）は、ユーザによって選択されても、及び／又は、例えば当該技術分野で一般的に知られている画像処理ツールに基づいて自動的に決定されてもよい。このようなランドマークを使用することにより、患者適応モデルとスケッチテンプレートとの関係を決定することができ、これは、スケッチテンプレートの生成又は適応に役立つ。

【００２８】

デバイスは更に、生成又は適応されるスケッチテンプレートを示すユーザ入力を取得するユーザ入力部を含んでよい。パラメータ抽出部は、ユーザ入力によって示されるスケッチテンプレートのスケッチテンプレートパラメータに対応又は関連するモデルパラメータのセットを患者適応モデルから抽出し、及び／又は、ユーザ入力は、スケッチテンプレートの変更を示す。したがって、ユーザは、スケッチテンプレートの生成／適応に能動的に影響を与えることができる。

【００２９】

別の実施形態では、デバイスは更に、患者の関心領域の取得した医用画像データに基づいて患者の関心領域内の解剖学的構造の解剖モデルを適応させるモデル適応部を含む。患者データに基づくモデル適応は一般的に知られており、例えばＥｃａｂｅｒｔ，Ｏｌｉｖｉｅｒ他による「Ａｕｔｏｍａｔｉｃ ｍｏｄｅｌ－ｂａｓｅｄ ｓｅｇｍｅｎｔａｔｉｏｎ ｏｆ ｔｈｅ ｈｅａｒｔ ｉｎ ＣＴ ｉｍａｇｅｓ」（ＩＥＥＥ ｔｒａｎｓａｃｔｉｏｎｓ ｏｎ ｍｅｄｉｃａｌ ｉｍａｇｉｎｇ２７．９（２００８）：１１８９－１２０１）に説明されている。

【００３０】

スケッチ部は、メタ情報、特にラベル、注釈、所見、転写観察結果（transfer observations）及び／又は測定値を、患者適応モデルから、生成又は適応スケッチテンプレートに移すことができる。これは、患者データ／患者適応モデルとスケッチテンプレートとの関連付けが最終的に分かる本発明により可能になる。したがって、この関連付けを利用して、上記メタ情報を、患者適応モデルから、生成又は適応されたスケッチテンプレートに移すことができる。

【００３１】

更なる実施形態では、スケッチ部は、患者適応モデルから抽出可能であるモデルパラメータの精度、解像度及び／若しくは数に基づいて、並びに／又は、患者の医用画像データへのモデルの適応の精度に基づいて、スケッチテンプレートを生成するか又は適応させる。したがって、例えばより多くの（数がより多い）及び／又はより正確なモデルパラメータが分かっている場合、スケッチテンプレートの適応／生成をより詳細に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００３２】

本発明のこれらの態様及び他の態様は、以下に記載される実施形態から明らかとなり、また、当該実施形態を参照して説明される。

【００３３】

【図１】図１は、本発明による医療システムの一実施形態の概略図を示す。

【図２】図２は、本発明によるデバイスの一実施形態の概略図を示す。

【図３】図３は、本発明に従って使用されてよい様々なスケッチテンプレートを示す。

【図４Ａ】図４Ａは、心臓の一般的なモデルの斜視図を示す。

【図４Ｂ】図４Ｂは、対応する患者適応モデルのスライス像を示す。

【図５】図５は、本発明に従って使用される患者適応モデルとスケッチテンプレートとの

関係性（リンク）を示す図を示す。
【図６】図６は、モデルパラメータの測定値を示すメッシュモデルの図を示す。
【図７】図７は、モデルパラメータとスケッチテンプレートパラメータとののオントロジーベースの関連付けを示す。
【図８】図８は、スケッチテンプレートのデジタル解剖モデルへのエンコーディングを示す。
【図９】図９は、モデルとスケッチテンプレートとを関連付けるセマンティック抽象化層を示す。
【発明を実施するための形態】
【００３４】
図１は、本発明による医療システム１の一実施形態の概略図を示す。この実施形態では、医療システム１は、患者の関心領域、例えば患者の心臓の医用画像データを取得する撮像装置２を含む。撮像装置２は、この例では、Ｘ線撮像装置である。他の非限定的な実施形態では、撮像装置は、例えばコンピュータ断層撮影Ｘ線デバイス、透視低線量Ｘ線デバイス又は血管造影撮像デバイスである透視撮像デバイスであってよい。
【００３５】
医療システム１は更に、取得した医用画像データに基づいて上記関心領域内の解剖学的構造の解剖モデルを適応させるモデル適応部３を含む。更に、医療システム１は、適応解剖モデルに基づいてスケッチテンプレートを生成するか又は適応させるデバイスを含む。モデル適応部３は、デバイス４の一部であってもよい。モデル適応部３及び／又はデバイス４は、ソフトウェア及び／又はハードウェアで実現されてよい。例えばＰＣ、プロセッサ又はワークステーション上で動作するコンピュータプログラムとして実現されてよい。
【００３６】
図２は、本発明によるスケッチテンプレート生成又は適応のためのデバイス４の一実施形態の概略図を示す。この実施形態では、デバイス４は、患者適応解剖モデルを取得するモデル入力部４０と、患者適応モデルからモデルパラメータのセットを抽出するパラメータ抽出部４１と、抽出されたモデルパラメータのセットに基づいてスケッチテンプレートを生成するか又は適応させるスケッチ部４２とを含む。
【００３７】
任意選択で、患者の関心領域の取得した医用画像データに基づいて患者の関心領域内の解剖学的構造の解剖モデルを適応させるモデル適応部４３といった更なる要素が設けられる。モデル適応部４３は、図１に示す医療システム１に別個の要素として設けられているモデル適応部３と機能的に同一であってよい。
【００３８】
更に、別のオプションのユニットとして、ユーザ入力を取得するユーザ入力部４４が設けられてもよい。ユーザ入力は、生成すべき又は適応されるべきスケッチテンプレートを示す。この場合、パラメータ抽出部４１は、ユーザ入力によって示されるスケッチテンプレートのスケッチテンプレートパラメータに対応するか又は関連するモデルパラメータのセットを患者適応モデルから抽出するか、及び／又は、ユーザ入力は、スケッチテンプレートの変更を示す。
【００３９】
図３は、本発明に従って使用されてよいＡＨＡセグメントモデル（１７セグメントモデルとも呼ばれる）（図３の中央に示す）を含む様々なスケッチテンプレートを示す。スケッチテンプレートは、視覚的報告のための重要なツールである。診断又はフォローアップのための報告書は、通常、テキスト及びグラフィカルアイテムで構成される。スケッチテンプレートは、臨床医が手で又はソフトウェアアプリケーションに基づいて自動的に簡単な図面で状態又は所見を素早く視覚化することを可能にする。典型的な例は、図３に示すように、壁運動アーチファクトを報告するために使用される腔像である。スケッチテンプレートは、心腔のスライス像から得られる。両方の例から分かるように、スケッチは、特定の患者の解剖学的構造と直接的な関連のないある程度の抽象化を示す。

【００４０】
手作りのメッシュベースのモデルは、通常、ランドマーク、セマンティックラベル及び測定値に関連付けられてよいラベル付けされた頂点及び三角形を含む。トポロジーは適応段階で変化しないため、このタイプの情報は、図４Ａに示す初期モデルから、対応する患者適応モデルのスライス像としての図４Ｂに示す患者固有のドメインにマッピングすることができ、反対も同様である。
【００４１】
解剖モデルは、通常、メッシュ、ポイント、幾何プリミティブ又はより高次の表面モデルといった幾何学的エンティティのセットとして与えられる。これらのエンティティには、物理的特性及び解剖学的ラベルといったメタ情報が割り当てられる。スケッチテンプレートをデジタル解剖モデルにエンコードする２つのアプローチについて以下に説明する。パラメータエンコーディングに基づく適応では、スケッチが、（適応）モデルから抽出できるパラメータの数が限られていることを想定する。このアプローチは、モデルの複雑さに関して非常にスケーラブルである。モデルが非常に単純な場合、モデルパラメータの数は最小限に抑えられる。プロシージャルエンコーディングとは、スケッチテンプレートがパラメータ化されたテンプレートによって与えられるのではなく、幾何演算を適用することによってモデルからスケッチテンプレートを生成する方法を説明する「手順」であることを意味する。
【００４２】
このような幾何演算の一例は、図５に示すように、スケッチテンプレートのアスペクト比を使用することである。スケッチテンプレートの高さと幅との比（ＳＶ）は、３Ｄモデルの左心室の体積（ＶＬＶ）の最大断面積（ＡＬＶ）に対する比に直線的に対応する。
ＳＶ＝ＡＬＶ／ＶＬＶ
ＳＶは、絶対幅（例えばピクセル単位で表される）で乗算されて、スケッチテンプレートの高さが得られる。
【００４３】
このような幾何演算の一例は、図６に示すように、ＡＨＡセグメントの相対的長さを使用することである。セグメントは、３Ｄ心臓モデルの表面にコード化される。モデルは三角形メッシュで表される。したがって、各三角形は、それが属するＡＨＡセグメントのラベルが付いている。このようにして、各ＡＨＡセグメントの面積（ＡＳ）を、患者データへの適応後に簡単に計算することができる。更に、左心室の完全な表面の面積（ＡＯＬＶ）も簡単に計算することができる。スケッチテンプレートにおけるセグメントの相対的長さ（ＲＬＳ）は、次のようになる。
ＲＬＳ＝ＡＳ／ＡＯＬＶ
【００４４】
次に、相対的長さに絶対（ピクセルベース）長さを乗算して、具体的な数値が得られる。
【００４５】
次に、パラメータエンコーディングの一実施形態を説明する。スケッチテンプレートは、スケッチテンプレートの設定及びユーザ適応を可能にするスケッチテンプレートパラメータのセットを有する幾何学／テキストベースの表現によって与えられる。図５に示すように、左心腔像が、事前定義されたスケッチテンプレートとして与えられる。スケッチテンプレートは、様々な抽象化の度合いについてスケッチテンプレートパラメータの異なるセットを有する。非常に単純なバージョンでは、スケッチテンプレートは、そのサイズによってしかカスタマイズすることができない。より多くのデータ（即ち、モデルパラメータ）が利用可能である場合、壁セグメントのサイズをパラメータ化することができる。対応するパラメータは、モデルがデータにフィッティングされると当該パラメータを直接的に推測することができるように、心臓モデル（図５の左側に示す）にエンコードされる。
【００４６】
ＡＨＡセグメントは、例えばそれらの幅及び高さを測定するために、図６に示すように

、モデルのメッシュ上にエンコードされてもよい。このデータを使用して、図５の右側に示す腔像スケッチテンプレートにおける対応するセグメント長さをパラメータ化することができる。したがって、図５は、本発明に従って使用される患者適応モデルとスケッチテンプレートとの関連付けを示し、図６は、モデルパラメータの測定値を示すメッシュモデルの図を示す。

【００４７】

一実施形態では、スケッチテンプレートパラメータは、図７に示す構造化されたセマンティック形式に基づいてエンコードされる。中央のボックスは、事前定義されたクラスのＡＨＡセグメントの一例である。クラスは、現在例えばhttps://www.nlm.nih.gov/healthit/snomedct/index.htmlに記述されるＳＮＯＭＥＤ　ＣＴといったオントロジー内で定義される。

【００４８】

医療のコンテキストでは、オントロジーは、基本的に、階層的なセマンティック構造で表現される臨床用語のセットである。他にも多くあるが、オントロジーは、解剖学、所見及び手順を対象とする。本発明によれば、解剖学的構造を記述するサブセットを使用して、モデルとスケッチとの間にセマンティックリンクが確立される。オントロジーは、例えば「ＡＨＡセグメントは、表面『であり』、左心室壁に『位置付け』られている」、「左心室壁は心臓の『一部である』」等といったように、身体部位を非常に抽象的なレベルで記述する。この抽象的表現はまた、幾何学的な意味での「場所」を定義することも可能にする。幾何プリミティブのあるタイプ、即ち、表面を所与とすると、場所は、２つの座標ｕ及びｖによって一意に定義される。適応モデルドメインでは、「表面」は、３Ｄ空間では三角形のセットとして与えられるが、スケッチでは閉じた２Ｄ輪郭である場合がある。オントロジーによって決定される抽象的記述のレベルでは、これらは同じである。

【００４９】

したがって、構造化された形式は、モデル要素とスケッチ要素との間の統一されたインターフェースを定義することを可能にする。クラス「ＡＨＡセグメント」は、幾何学的モデル表面から継承する（「ｉｓ－ａ」関係）。これは、このエンティティ上の「場所」がどのように定義されるのかを明確に定義する。表面パッチの場合、場所は、ｕ及びｖ座標によって与えられる。

【００５０】

別の実施形態では、プロシージャルエンコーディングを使用することができる。事前定義されたスケッチテンプレートを単に設定するだけでなく、スケッチテンプレートはまた、図８に示すように、手続きに関する説明に基づいてモデルから直接的に推測することもできる。壁運動アーチファクトの注釈付けのための長軸像は、次の手順によって生成することができる。

１．モデルにエンコードされたランドマークに基づいて、長軸像に適したスライス平面を定義する。

２．平面を３Ｄ心臓モデルと交差させることで生じる輪郭線を計算する。

３．各輪郭のラベルが、３Ｄモデルの対応する３Ｄ構造のラベルから推測される。

４．線幅、透明度、勾配又は塗りつぶしパターンといったスタイルプロパティを結果としてもたらされる輪郭及び固体のセットに適用する。

【００５１】

モデルからスケッチテンプレートを作成するためには、次の情報をモデルにエンコードする必要がある。

ｉ）スライス平面を一意に推測することを可能にするランドマークのセット。例えば心室中隔の中心点、心室中隔の頂点（メッシュにエンコードされた点）及び表面法線は、スライス平面を定義するのに十分である。心室中隔の表面法線は、スライス平面内にある必要がある。

ｉｉ）スケッチにおいて可視となる解剖的部位は、オントロジー（例えば図９に示すオントロジー）の身体部位ノードに関連付けられる。これは、セマンティック情報を、スケ

ッチテンプレート内の結果として得られる幾何学的エンティティに関連付けるために必要である。解剖学的単位は幾何学的クラスを継承するため、この関連付けはまた、場所のエンコーディング及びマッピングも可能にする。

【００５２】

このアプローチの利点は、形状及び遠近感に関して、スケッチテンプレートを完全にカスタマイズ／個人向けにすることを可能にする点である。ただし、これには、スケッチテンプレートの一部となるすべての幾何学的詳細をモデルが包含することが必要である。

【００５３】

スケッチテンプレートの提案されるエンコーディングの追加の特徴は、データドメイン（例えばＣＴボリューム、超音波画像又はＭＲＴ画像）とスケッチテンプレートとの間に空間的な位置合わせを確立することである。前述した両アプローチ（つまり、プロシージャルエンコーディング及びパラメータエンコーディング）について、スケッチテンプレート及び解剖モデルは、図９に示すように、身体部位の抽象的／セマンティック表現を満たす。これは、構造化されたセマンティックラベル（オントロジー）と幾何プリミティブとに基づいて実施される。例えばモデル（図９の左側に示す）におけるＡＨＡセグメント及びスケッチテンプレート（図９の右側に示す）におけるＡＨＡセグメントは表面を継承する。表面上の位置は、ｕ及びｖである２つのパラメータで一意に記述することができる。このインターフェース（即ち、図９における点１００）は、モデルからスケッチドメインへの場所のマッピングを可能にする。

【００５４】

本発明の実施形態によれば、スケッチテンプレートの階層的適応が可能にされる。即ち、スケッチテンプレートは、様々な抽象化レベル又は詳細レベルでパラメータ化及び適応することができる。例えば患者データの解像度及びモデルの関連精度に依存して、より少ない又はより多くのモデルパラメータを抽出することができる。モデルパラメータがない場合、又は、モデルパラメータを測定できる精度が低すぎる場合は、このパラメータの統計平均値をデフォルトの解決策として使用することができる。

【００５５】

例えば図５に示すように、単純な例では、例えば太い心室対狭く長い心室といったように、スケッチテンプレートの幅と長さとの比しか適応することができない。この場合、単一のＡＨＡセグメントの相対的長さは、それぞれ、統計平均値に等しくなる。モデルが十分な精度（メッシュモデルの三角形の高解像度と低故障変動によって与えられる）で適応可能である場合、ＡＨＡセグメントの面積も使用して、当該面積をスケッチテンプレートの２Ｄ像における相対的長さで適応させることもできる。

【００５６】

図８に示す別の例では、単純な例では、左右の心室の輪郭は単純であるか、又は、統計的に決定された形態に対応する。この場合、左心室と右心室（ＬＶ、ＲＶ）のサイズ比のみが適応される。モデルの解像度が高いと、スケッチテンプレートにおいて、心室の壁の正確な経路も描画することができる。

【００５７】

更に、本発明の実施形態によれば、オントロジーの中間段階（抽象化層）を介して任意のスケッチテンプレートを関連付けることと、（例えば四腔像の交差角を変えるために、線の太さ、色等を変更するために）上述のプロシージャルエンコーディングを使用してスケッチテンプレートを完全に自由に設定することとが共に可能である。これは、注釈を患者データ及び／又は患者適応モデルからスケッチテンプレートに正しく「変換」するために特に重要である。

【００５８】

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。

【００５９】

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「ａｎ」との不定冠詞も、複数形を排除するものではない。単一の要素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。

【００６０】

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そ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及び／又は分散されてもよいが、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するといった他の形式で分配されてもよい。

【００６１】

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。

【図１】

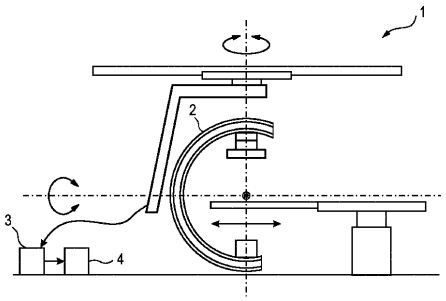


FIG. 1

【図２】

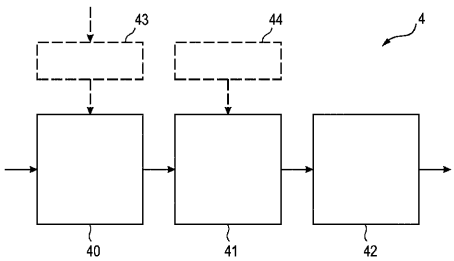


FIG. 2

【図３】

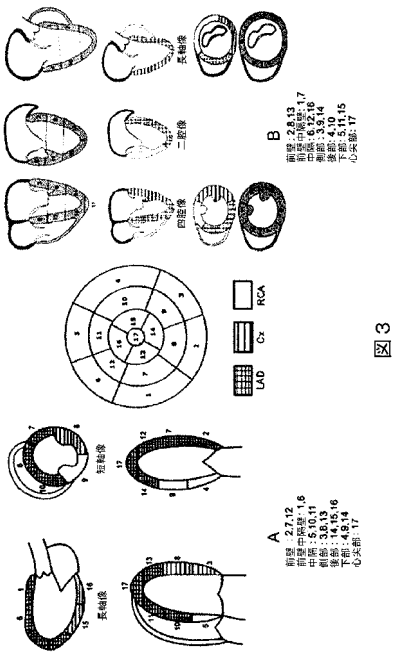


図３

【図４Ａ】

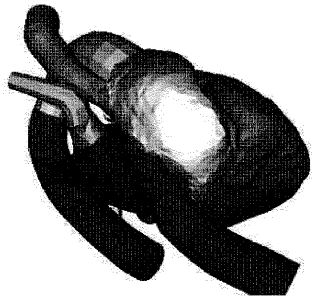


FIG. 4A

【図４Ｂ】



FIG. 4B

【図５】

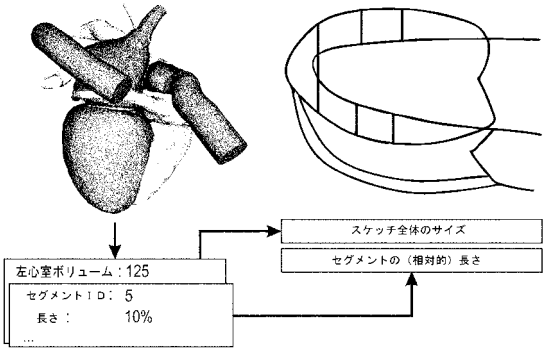


図５

【図６】

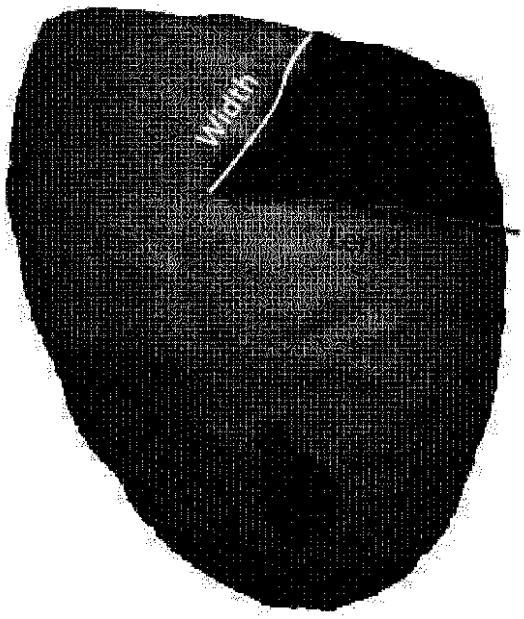


FIG. 6

【図７】

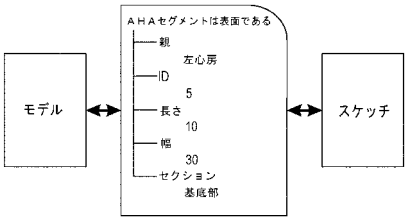


図７

【図８】

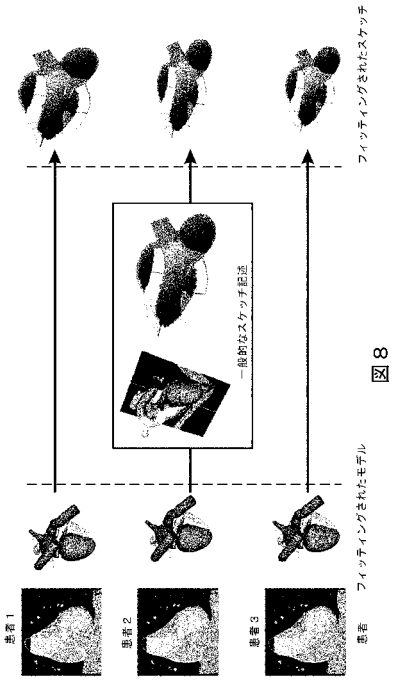

フィッティングされたスケッチ
一般的なスケッチ記述
患者 1
患者 2
患者 3
患者
フィッティングされたモデル

図８

【図９】

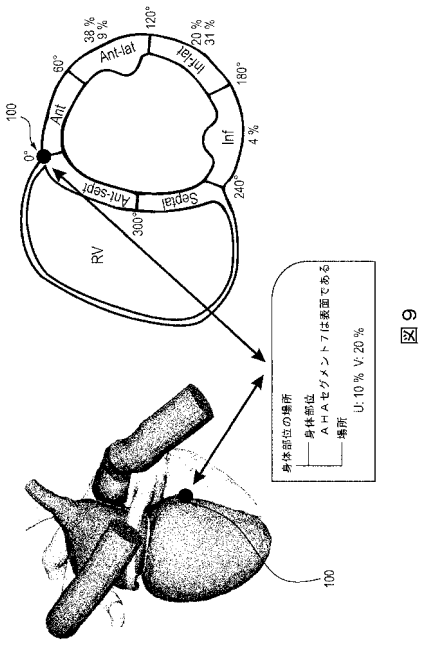

100
0°
60°
120°
180°
240°
300°
Ant
Ant-lat
Inf-lat
Inf
Antsept
Septal
RV
38 %
9 %
20 %
31 %
4 %
身体部位の場所
身体部位
ＡＨＡセグメント７は表面である
場所
Ｕ: 10 %　Ｖ: 20 %
100

図９

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/058338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06T11/20 G06T11/60
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06T G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/169864 A1 (LORENZ CRISTIAN [DE] ET AL) 14 July 2011 (2011-07-14) cited in the application paragraphs [0011], [0034] - [0040], [0047], [0051] - [0053]; figure 1 -----	1-15
A	LORENZ C ET AL: "A comprehensive shape model of the heart", MEDICAL IMAGE ANALYSIS, OXFORD UNIVERSITY PRESS, OXOFRD, GB, vol. 10, no. 4, 1 August 2006 (2006-08-01) , pages 657-670, XP028013486, ISSN: 1361-8415, DOI: 10.1016/J.MEDIA.2006.03.004 [retrieved on 2006-08-01] abstract section 5.2.1 ----- -/--	1-15

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 April 2018	04/05/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Krawczyk, Grzegorz

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/058338

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WEI CHEN ET AL: "Shape Context Preserving Deformation of 2D Anatomical Illustrations", COMPUTER GRAPHICS FORUM, vol. 28, March 2009 (2009-03), pages 1-12, XP055078857, DOI: 10.1111/j.1467-8659.2008.01300.x abstract; figures 2,4,9 sections 4.1 and 4.2 -----	1-15
A	WO 2015/166377 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 5 November 2015 (2015-11-05) abstract; figures 2,3 paragraphs [0032] - [0033] -----	1-15
A	US 2016/267626 A1 (ALLAIRE STÉPHANE [FR] ET AL) 15 September 2016 (2016-09-15) abstract; figures 4-6 -----	1-15

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2018/058338

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011169864 A1	14-07-2011	CN 102272797 A	07-12-2011
		EP 2332124 A2	15-06-2011
		JP 5602142 B2	08-10-2014
		JP 2012507066 A	22-03-2012
		RU 2011116411 A	10-11-2012
		US 2011169864 A1	14-07-2011
		WO 2010035183 A2	01-04-2010
WO 2015166377 A1	05-11-2015	CN 106456125 A	22-02-2017
		EP 3136972 A1	08-03-2017
		JP 2017514594 A	08-06-2017
		US 2017124771 A1	04-05-2017
		WO 2015166377 A1	05-11-2015
US 2016267626 A1	15-09-2016	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 ウェーゼ ロルフ ユルゲン
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 ルッペルトショフェン ヘイケ
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

Ｆターム(参考) 4C117 XB08 XD24 XG13 XG22 XK04 XK07 XK08 XK20
5B050 AA02 BA09 BA12 BA16 CA07 DA05 DA10 EA06 EA07 EA13
EA18 EA28 FA02 FA09 GA08
5L096 BA06 BA13 DA02 EA35 FA59 FA64 FA67 JA09
5L099 AA26