

(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2005-523053

(P2005-523053A)

(43) 公表日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int.CI.⁷

F 1

テーマコード(参考)

A61B 6/03

A 61 B 6/03

4 C 0 9 3

A61B 5/055

G 0 6 T 1/00

4 C 0 9 6

G06T 1/00

G 0 6 T 3/00

5 B 0 5 7

G06T 3/00

A 6 1 B 5/05

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-585014 (P2003-585014)
(86) (22) 出願日	平成15年4月4日 (2003.4.4)
(85) 翻訳文提出日	平成16年10月14日 (2004.10.14)
(86) 國際出願番号	PCT/IB2003/001383
(87) 國際公開番号	W02003/088151
(87) 國際公開日	平成15年10月23日 (2003.10.23)
(31) 優先権主張番号	02290949.3
(32) 優先日	平成14年4月16日 (2002.4.16)
(33) 優先権主張国	歐州特許庁 (EP)

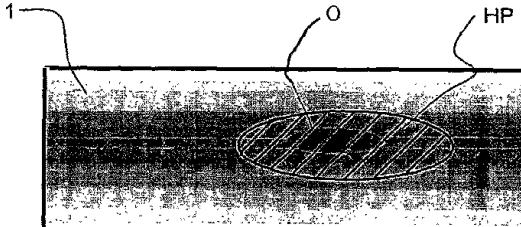
(71) 出願人	590000248 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ Koninklijke Philips Electronics N. V. オランダ国 5621 ペーー アインドーフェン フルーネヴアウツウェッハ 1 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人	100091214 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】対象物表面の折り畳まれた解剖学的部分の視覚化のための医用ビューアリングシステム及び画像処理方法

(57) 【要約】

折り畳まれた表面に対応する医用画像データを解析且つ視覚化する手段を有する医用ビューアリングシステムは、対象物表面を識別するよう画像データをセグメント化する手段と、対象物表面を基準表面によって近似させる手段と、基準表面上のパッチを形成する領域への垂線が対象物表面と交差する基準表面の点を決定する手段を有する対象物表面の折り畳まれた部分を検出する手段とを有する。1つ以上の交差点があると、そのパッチは、対象物表面の折り畳まれた部分に対応する。折り畳み部分パッチは、基準表面に対応する画像(R P)の表示又は印刷において、折り畳み部分がフラグ付けされ(例えば、色が付けられる又はパターンが付けられる領域(H P))るようコードが割当てられる。他の折り畳み部分属性データも決定され、コード付けされ、表示されることが可能である。他の折り畳み部分属性データは、第1の表面と折り畳み部分パッチへの垂線との交差回数と交差場所、第1の交差点への距離、第2の交差点と第3の交差点の間の距離等である。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つの折り畳み部分を有する表面を有する対象物の画像における画像データを獲得及び処理するデータ獲得手段及びデータ処理手段を有する医用ビューアシステムであって、

前記データ処理手段は、

前記対象物の表面を識別するために前記画像データをセグメント化するセグメンテーション手段と、

前記折り畳み部分のない前記対象物の表面の近似表面を表し、同時に少なくとも 1 つのフラットパッチを有する基準表面を決定するよう前記セグメント化された対象物の表面データを近似させる処理手段と、

前記基準表面の各パッチについて、前記パッチへの垂線が前記対象物の表面と交差する点を決定し、1 つ以上の点において前記対象物の表面と交差する垂線を有する前記基準表面のパッチを、折り畳み部分に対応するパッチとして識別する解析手段と、

を有し、

前記医用ビューアシステムは、前記対象物の画像、及び / 又は、前記処理された画像を視覚化する画像視覚化手段を更に有する、システム。

【請求項 2】

折り畳み部分パッチと称する前記折り畳み部分に対応するパッチに、前記基準表面に対応する画像データが視覚化されるときに、前記折り畳み部分パッチに対応する場所に第 1 の視覚的指示を生成するよう適応されるコード値を割当てるデータ処理手段を更に有する請求項 1 記載の医用ビューアシステム。

【請求項 3】

折り畳み部分パッチとして識別される前記基準表面のパッチに関する折り畳み部分属性データを決定するデータ処理手段を更に有する請求項 1 又は 2 記載の医用ビューアシステム。

【請求項 4】

前記決定された折り畳み部分属性データは、前記基準表面の前記パッチへの前記垂線が前記対象物の表面と交差する点の数、及び / 又は、前記基準表面と前記基準表面の前記パッチへの前記垂線が前記対象物の表面と交差する前記点との間の各距離、及び / 又は、前記基準表面の前記パッチへの前記垂線が前記対象物の表面と交差する選択された点の間の距離を有する請求項 3 記載の医用ビューアシステム。

【請求項 5】

前記折り畳み部分に対応する前記パッチを識別する前記データ処理手段と、前記折り畳み部分属性データを決定する前記データ処理手段は、前記基準表面から閾値の距離以上離れていない点のみを考慮に入れる閾値手段を有する請求項 3 又は 4 記載の医用ビューアシステム。

【請求項 6】

前記基準表面に対応する画像データが視覚化されるときに 1 つ以上のタイプの折り畳み部分属性データを選択する選択手段を更に有する請求項 3 乃至 5 のうちいずれか一項記載の医用ビューアシステム。

【請求項 7】

前記選択された 1 つ以上のタイプの折り畳み部分属性データに、前記基準表面に対応する画像データが視覚化されるときに、前記折り畳み部分パッチに対応する場所にそれぞれ異なる第 2 の視覚的指示を生成するよう適応されるコード値を割当てるコード付け処理手段を更に有する請求項 6 記載の医用ビューアシステム。

【請求項 8】

潜在的な異常と折り畳み部分属性データの関連付けられるセットのデータベースを与え、前記折り畳み部分パッチについて決定される折り畳み部分属性データと前記データベースの 1 つ以上の前記折り畳み部分属性データのセットとを比較し、第 1 の折り畳み部分パ

10

20

30

40

50

ツチについてマッチが見つかる場合、前記第1の折り畳み部分パッチに潜在的異常フラグを関連付けるデータ処理手段を更に有する請求項3乃至7のうちいずれか一項記載の医用ビューアイナクシスム。

【請求項9】

前記画像視覚化手段は、表示装置及び／又は印刷装置を有する請求項1乃至8のうちいずれか一項記載の医用ビューアイナクシスム。

【請求項10】

特別にプログラムされた汎用コンピュータとして実施される請求項1乃至9のうちいずれか一項記載の医用ビューアイナクシスム。

【請求項11】

請求項1乃至10のうちいずれか一項記載の医用ビューアイナクシスムのデータ処理手段に、少なくとも1つの折り畳み部分を有する表面を有する対象物の対象物画像における画像データを獲得及び処理する段階を行わせる画像処理方法であって、

前記対象物の表面を識別するよう前記画像データをセグメント化する段階と、

折り畳み部分のない前記対象物の表面の近似表面を表し、同時に少なくとも1つのフラットパッチを有する基準表面を決定するよう前記対象物の表面データを処理する段階と、

前記基準表面の各パッチについて、前記パッチへの前記垂線が前記対象物の表面と交差する点を決定する段階と、

1つ以上の点において前記対象物の表面と交差する垂線を有する前記基準表面のパッチを、折り畳み部分に対応するパッチとして識別する段階と、

を有する方法。

【請求項12】

医用画像データを獲得する獲得手段と、

前記医用画像を表示する画像化手段と、

請求項1乃至10のうちいずれか一項記載の医用ビューアイナクシスムと、

を有する医療検査装置。

【請求項13】

汎用コンピュータ上で使用される場合に、前記コンピュータに、請求項11記載の方法の段階を実行させる一組の命令を有するコンピュータプログラムプロダクト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、折り畳まれた表面部分を有する対象物の表面の医用画像を解析且つ視覚化する医用ビューアイナクシスム及び画像処理方法に係る。対象物は、臓器、組織、又は、他の解剖学的素子であり得る。本発明は更に、そのような医用ビューアイナクシスムを有する医療検査装置と、上述の方法の段階を実行する命令を有するコンピュータプログラムプロダクトに係る。本発明は、医用撮像の分野、より具体的には、X線医用撮像の分野に適用される。

【背景技術】

【0002】

医用撮像は、患者の診断又は治療を支援する解剖学的特徴の光景を臨床医に与えることを目的とする。解剖学的特徴の医用画像は、しばしば、表面が折り畳まれているという事実によって、別個の解剖学的特徴によってではないが同じ表面の別の一部分によって覆い隠される、隠れ表面部分と称する関心の表面の一部分を有する。

【0003】

結腸といった管状構造の表面の不規則性の視覚化のためのシステムは、Johnson外による「A System for Two and Three Dimensional Imaging of Tubular Structures in Human Body」なる名称の米国特許第5,891,030号に既に記載される。この特許は、管状の解剖学的構造の表面の不規則性の視覚化に關り、また、バーチャル内視鏡検査の間に部分的に隠れている場合のあるそのような構造の一部分に関する問題を解

10

20

30

40

50

決することを可能にする。結腸の内部分は、結腸の中を移動する内視鏡を用いて収集されたかのように、バーチャル結腸内視法を介して表示される。しかし、ユーザは、折り畳み部分又は疑わしい構造の検出を達成可能となるために、バーチャル内視鏡の経路を手動で決めなければならない。検出の効率は、ユーザの技術に依存する。

【0004】

臨床医側での努力を必要とすることなく隠れた部分を容易に識別することを可能にする、折り畳まれた解剖学的表面の視覚化のための手段が必要である。

【0005】

尚、この文書において、「解剖学的特徴」又は「解剖学的表面」への言及は、人間又は動物、管、臓器、組織、又はその他に関らず体の任意の特徴又は表面を示し、また、体内に埋め込まれた又は体に取り付けられた人工素子を含むよう広く読み取られるものとする。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、従前よりもより効率よく折り畳まれた解剖学的表面が視覚化されることを可能にする手段を有する医用ビューアリング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】

【0007】

この課題は、請求項1による医用ビューアリングシステムによって解決される。

20

【0008】

本発明では、この医用ビューアリングシステムは、少なくとも1つの折り畳み部分を有する表面を有する対象物の画像における画像データを獲得及び処理するデータ獲得手段及びデータ処理手段を有し、このデータ処理手段は、セグメント化された対象物の表面を識別するために画像データをセグメント化するセグメンテーション手段と、折り畳み部分のない対象物の表面の近似表面を表し、同時に少なくとも1つのフラットパッチを有する基準表面を決定するようセグメント化された対象物の表面データを近似させる処理手段と、基準表面の各パッチについて、パッチへの垂線が対象物の表面と交差する点を決定し、1つ以上の点において対象物の表面と交差する垂線を有する基準表面のパッチを、折り畳み部分に対応するパッチとして識別する解析手段を有する。本発明の医用ビューアリングシステムは、対象物の画像、及び/又は、処理された画像を視覚化する画像視覚化手段を更に有する。

30

【0009】

本発明は更に、処理された画像を生成する手段を有する医用ビューアリングシステムを提供することを目的とし、この処理された画像では、隠れた表面部分にフラグが付けられ、それにより、隠れた表面部分があることがユーザにすぐに明らかとなる。隠れた表面部分は、この隠れた表面部分の構成に関する情報を与えるようなやり方でユーザに伝えるようフラグ付けされることが可能である。医用ビューアリングシステムのこれらの特徴は、従属請求項に記載される。

40

【0010】

この医用ビューアリングシステムの利点は、とりわけ、このシステムは、折り畳まれた表面の隠れた部分が自動的に識別され且つ好適にはフラグ付けされる折り畳まれた解剖学的表面の表現を、ユーザが得ることを可能にする点である。従って、そのような隠れた部分が存在することを決定するための努力をユーザは必要とせず、また、そのような隠れた部分が気付かれない危険性も減少する。これによって、折り畳まれた表面を検出すること及び潜在的な異常の場所を突き止めることにおける医療実行者の効率は向上する。

【0011】

本発明の1つの好適な実施例では、隠れた部分は、直接的に表示されない。直接的に表示すると、関心の解剖学的特徴の歪んだ表現をもたらすであろう。その代わりに、セグメント化された対象物の表面の表現が、従来のグラフィカル視覚化技法を用いた表示、印刷

50

、又は、他の様式での視覚化のために従来の表面レンダリング技法を用いて生成される。折り畳み部分の構成に関する情報、即ち、折り畳み部分属性に関する情報は、例えば、カラーコード付け、パターン付け等によってコード付けされ、レンダリングされた表面データ上に重ねられる。或いは、コード付けされた情報は、セグメント化された対象物の表面の平らな2次元表現上に重ねられることも可能である。このコード付け様式で表すことのできる折り畳み部分属性は、以下に制限されないが、基準表面のファセットとも称するフラットパッチへの垂線によって交差されるよう表面が折り畳まれる回数、基準表面から第1の交差点への距離、基準表面からの所与の距離内の交差点の数等が含まれる。表現されべき折り畳み部分属性の選択は、予め決定されても、又は、ユーザに選択に任されることも可能である。

10

【0012】

医用ビューアングシステムは、特別にプログラムされた汎用コンピュータとして実施されることが可能である。医用ビューアングシステムは、ワークステーションであることが可能である。本発明は更に、医用ビューアングシステムの処理手段を作動させる段階を有する画像処理方法を提供する。本発明は更に、汎用コンピュータ上で使用される場合に、上述の方法の段階を実行させる一組の命令を有するコンピュータプログラムプロダクトも提供する。本発明は更に、医用撮像装置と、撮像装置によって得られた医用画像データを処理するよう上述した方法を実施するデータ処理システムと、この方法によって生成された画像データを視覚化する手段を有する医療検査装置も提供する。視覚化装置は、一般的に、データ処理装置に接続されるモニタから構成される。

20

【0013】

本発明のワークステーション及び医用撮像システムは、インタラクティブであることが有利であり、それにより、ユーザが、評価される折り畳み部分属性データ、及び／又は、評価される折り畳み部分属性データが視覚化される方法に影響を与えることを可能にする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明を、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0015】

本発明は、医用撮像において折り畳まれた解剖学的対象物の解析及び視覚化のための医用ビューアングシステムに関する。そのような対象物の例は、3D磁気共鳴画像（MRI）において観察されるような脳の白色又は灰色の物質の脳回、又は、結腸検査手順内の3Dコンピュータ断層撮影画像において観察されるような結腸の内面である。本発明の基本的な目的は、3Dデータセットにおける折り畳まれた表面の検査と、潜在的な異常の1を突き止めるための医療実行者の効率を向上することである。脳の画像については、本発明の医用ビューアングシステムは、脳の回（外向きの折り畳み部分）と脳の溝（内向きの折り畳み部分）の位相幾何学を、脳の滑らかな「平均化された」表面上に表示されるカラーの又はグレイ調の領域として図式的に表すことが可能である。結腸の画像については、本発明のビューアングシステムは、結腸内を通り抜けるバーチャル結腸内視法レンダリングでは通常は隠れてしまう結腸の折り畳まれた領域を図式的に表すことが可能である。従って、ビューアングシステムは、医療実行者が、癌性腫瘍の早期段階であり得るポリープであると解釈し得る疑わしい構造の検出を可能にする。このような構造は、通常、結腸内を延在する内側結腸表面の局所的不規則性として観察される。

30

【0016】

本発明は、結腸の表面の折り畳まれた部分の視覚化に適用される実施例を参照しながら、以下に詳細に説明する。これらの例において、結腸を表す3次元（3D）画像データは、3Dコンピュータ断層撮影（CT）画像として得られる。しかし、画像データは、他の種類の撮像技術によって与えられ得る。本発明は、より一般的に、任意の種類の撮像技術を用いる医療検査装置に関する医療ビューアングシステムに關り、画像の対象物であり得る関心の人間又は動物の特徴には實質的に制限はない。

40

50

【0017】

折り畳まれた表面に対応する医用画像データを処理及び視覚化する好適な方法の以下に説明する段階は、汎用コンピュータといったデータ処理手段を有する医用ビューアシステムによって好都合に実行されることが可能である。医用ビューアシステムは、医療検査装置に組込まれるか、又は、医療検査装置に関連付けられる（一般的に、医療検査装置の付近に置かれる）。或いは、データ処理は、医療検査装置から物理的に遠隔にあるワークステーション上で行われ得る。画像データは、例えば、ケーブルを介して「生のフィード」として、CD-ROM、DVD等の記録媒体上への画像データの中間格納後に、LAN、WAN、インターネット等のネットワークを介する伝送によって任意の好適な手段によって、医用ビューアシステムに入力されることが可能である。

10

【0018】

医用撮像技術は十分に開発されているが、現在の技法は、折り畳まれた表面の視覚化に適用される場合には不十分である。この問題は、結腸といった管状臓器を表す非常に概略形式の円筒1における解剖学的表面を表す図1Aを考慮することからより良好に理解することができるであろう。管状臓器1は、その曲面の一部分において橢円形の膨らみBを有する。図1Bは、膨らみBを有する管状臓器1の表面SOSの概略的な断面図である。図1Bは、膨らみBの開口部分Oと、膨らみBの内部分の様々な部分D1、D2、D3を示す。部分D1及びD3は、折り畳まれた表面であり、その解析及び視覚化が、本発明の目的である。膨らみBに向かって見て、管状臓器の内部分の光景を表示するために従来の医用撮像技法が用いられると、表示される光景は、簡易形式において、図1Cに示す特徴のようになる。図1Cでは、グレイスケールを用いて、観察者と表示された表面との間の距離を表す深度の印象を与える。観察者は、管状臓器の内面が、膨らみに繋がる開口部分Oを介して見える橢円形の膨らみBの内面の一部分と共に表示されたに過ぎないことが分かるであろう。しかし、橢円形の膨らみ内面の隠れている部分がある。従って、医療実行者は、臨床上の関心であり得る部分D1及びD3に対応する隠れた表面部分を見ることができない。更に、医療実行者は、隠れた表面部分があることを認識さえしないかも知れない。更に、従来の技法を用いると、同じ光景が、開口部分Oが同じ寸法を有する場合、膨らみBの形に関係なく表示され得る。

20

【0019】

図2は、医療検査装置内に組込まれる本発明による画像ビューアシステムの1つの実施例の基本的な構成要素を示す。図2に概略的に示すように、医療検査装置は、一般的に、その上に患者が横たわるベッド10又は撮像装置に対して患者を位置決めする別の素子を有する。医用撮像装置は、CTスキャナ20であり得る。CTスキャナ20によって生成された画像データは、汎用コンピュータといったデータ処理手段30に供給される。データ処理手段30は、一般的に、モニタ40といった視覚化装置と、ユーザがシステムとインタラクションすることができるようとするキーボード、ポインティングデバイス等、ユーザによって動作可能な入力装置50に関連付けられる。素子10-50は、本発明による医療検査装置を構成する。素子30-50は、本発明による医用ビューアシステムを構成する。データ処理装置30は、本発明の好適な実施例に応じて医用画像データを解析する方法を実施するようプログラムされる。

30

【0020】

図3は、データ内に示される折り畳まれた表面の改善された視覚化を可能にするよう医用画像データを処理する好適な方法における段階を示すフローチャートである。

40

【0021】

この方法に入力される画像データは、この例では、対象の結腸について得られた3Dコンピュータ断層撮影画像データである。

【0022】

段階S0において、入力画像データは、例えば、低解像度特徴を除去するために従来の前処理が施され得る。

【0023】

50

段階 S 1において、3次元表面セグメンテーションが行われて、結腸の関心の表面に対応する画像データを識別する。この表面は、図 1 A の膨らみ B のような少なくとも 1 つの折り畳み部分を有する。段階 S 1 の演算によって、上述の折り畳み部分を有し、SOS と記号が付けられた 3D セグメント化された対象物表面のデータが得られる。セグメンテーションの従来の技法では、3D データは詳しく検討され、どの画像データが結腸の表面を表すと考えられるか決定するために閾値と比較される。結腸壁は、吸収性があり、従って、明るく見え、一方、結腸の内部分は、暗く見える。従って、測定強度値に対応する測定画像データの閾値との比較は、結腸壁の場所を決定するために適切である。

【0024】

段階 S 2において、セグメント化された対象物表面 SOS は処理されて、3D 簡易化表面が生成される。この 3D 簡易化表面は、セグメント化された対象物表面 SOS に近似し、折り畳まれた表面がない。本発明では、各内向き及び / 又は外向きの折り畳み部分は、直接的に表示されない。代わりに、セグメント化された対象物表面が、例えば、内向き及び / 又は外向き折り畳み部分を除去し、且つ、簡易化表面と称するセグメント化された対象物表面の滑らかなバージョンを得るために形態学処理を用いることによって、簡易化される。

【0025】

次に、この簡易化表面は、離散化される。この演算は、「基準表面」又は「基準多面体」と称する多面体によって緊密に近似される 3D 表面を得ることを可能にする。例えば、結腸の表面を簡易化する演算は、3D の滑らかにされた円筒を生成し得、この円筒から、離散化の演算によって、RP と記号が付けられる 3D 基準多面体が生成され、この 3D 基準多面体は、関心のセグメント化された対象物表面 SOS に近似する。図 4 によって示すように、基準多面体の表面は、F1、F2、F3、F4 といった点の隣接フラットパッチを有し得る。関心の領域において、基準多面体 RP の表面は、幾つかの点パッチ又は少なくとも 1 つの点パッチを有する。

【0026】

3次元表面セグメンテーション技法、及び表面を離散化するための技法は、周知であるので、本願には詳細に説明しない。セグメンテーションに関する更なる情報は、Issac N. Bankman 編集長による「Handbook of Medical Imaging, Processing and Analysis」(Academic Press) の Jadwiga Rogowska による第 5 章「Overview and Fundamentals of Medical Image Segmentation」に記載される。

【0027】

ユーザに、基準多面体 RP の平らな多面体全体像である基準表面を与えるために、2D 表現を生成することも有用である。一般的に、これは、この基準多面体の角度を維持した図である等角図である。この平らな多面体基準表面は、以下に、2DRM と記号が付けられる 2D 基準図と称する。

【0028】

段階 S 3において、表面データは、存在し得る任意の折り畳まれた構造を解析するために処理される。具体的には、図 4 に示すように、基準多面体 RP は、1 つの又は幾つかのフラットパッチを示し、各パッチは、一般的に多面体素子 F1、F2、F3、F4 等である、略ファセットの形である。セグメント化された対象物表面 SOS に近似する基準多面体 RP の各パッチ又は各ファセットについて、そのパッチ又はファセットに対する垂線 N に沿って画像データの解析が行われ、それにより、関心のセグメント化された対象物表面 SOS の隠れた又は折り畳まれた部分を検出し、また、その折り畳まれた部分の様々な属性を評価する。

【0029】

図 4 に示すように、セグメント化された対象物表面 SOS の全ての点は、基準多面体 RP 上にマッピングされる。このマッピングは、セグメント化された対象物表面 SOS の任意の点 P は、基準多面体 RP 上に一度だけマッピングされるよう行われる。このことを達成するための好適な実施例は、点 P を、基準多面体 RP の最も近いパッチ又はファセット

10

20

30

40

50

にある基準多面体 R P の最も近い点 P' にマッピングすることである。図 4 では、例えば、点 P は、ファセット F 1 の P' 上にマッピングされる。点 P' は、P に最も近い基準多面体 R P のハッチングされたパッチ F 1 にある。

【0030】

セグメント化された対象物表面 S O S と、1、2、3 と記号が付けられるファセットを有する対応基準多面体 R P の断面図を表す図 5 A に示すように、折り畳まれた表面は、各ファセット 1、2、3 への垂線 N 1、N 2、N 3 のセグメント化された対象物表面 S O S との交差点を解析することによって検出される。つまり、基準多面体 R P の各パッチ又はファセットについて、セグメント化された対象物表面の最も緊密に関連付けられる点が検出される。

10

【0031】

折り畳まれた表面は、ファセットへの垂線が、セグメント化された対象物表面を 1 回以上交差する場合に検出される。表面が折り畳まれている場合、関心のセグメント化された対象物表面 S O S を横断する、基準多面体 R P のパッチ又はファセット 1 への垂線 N 1 に沿って、C 1、C 2 といった 1 つ以上の点がある。セグメント化された対象物表面と基準表面との間に 1 対 1 の関係のないこのような種類のパッチ又は多面体ファセットは、内向き又は外向き折り畳み部分の「隠れ部分」に対応するとして識別される。「隠れ部分」に対応するパッチ又はファセットのリストが生成される。一般的に、このリストは、メモリの中に、関連付けられる折り畳み部分属性データと共に格納される。隠れ部分のリストは、例えば、電子形式、印刷されたリスト等任意の好適な形式で出力され得る。

20

【0032】

段階 S 4 において、隠れ部分に関連する 1 つの又は幾つかの折り畳み部分属性が決定され、以下に説明するようにコード付けされる。

【0033】

折り畳み部分属性の第 1 の例は、基準多面体 R P の各ファセット 1、2、3 と、結腸の表面に対応するセグメント化された対象物画像 S O S データにおける最も近い関連付けられる点との間の距離の測定に関する。測定は、ファセット 1、2、3 への各垂線 N 1、N 2、N 3 に対して行われる。結腸のように内側と外側を有する構造の場合、距離は、関連付けられる点が、3 次元基準多面体内に位置付けられる場合は、負の符号を受け、関連付けられる点が外に位置付けられる場合は、正の符号を受ける。この符号が付けられた距離は、基準多面体 R P の各パッチ又はファセット 1、2、3 への垂線 N 1、N 2、N 3 に沿って定義される。距離は、セグメント化された対象物表面の検出された点が実際にパッチ又は平らな多面体面上にある場合は、例えば、ファセット 1 に対する S O S の点 C 0 のように、ゼロである。

30

【0034】

折り畳み部分属性の第 2 の例は、3 D 基準多面体 R P のファセットへの垂線がセグメント化された対象物表面 S O S と交差する回数に関する。表面の視覚的表現において、カラー、パターン等といった異なる視覚的指示をもたらすそれぞれ異なるコードを、2 つの交差、3 つの交差等に対応する折り畳み部分に割当てることが可能である。

40

【0035】

折り畳み部分属性の第 3 の例は、3 D 基準表面 R P のファセットと、そのファセットへの垂線の「第 1 の交差」との間の距離に関する。つまり、第 1 の交差の「深度」が、臨床において重要であり得る。従って、様々なコードを、図 5 A では、C 0 に対する、C 1 と付けられる「第 1 の交差」のそれぞれ異なる深度を示すよう割当てることが可能である。繰り返しになるが、これらの様々なコードは、表面の視覚的表現において、カラー、パターン等の様々な視覚的指示をもたらす。

【0036】

臨床において重要であり得る折り畳み部分の第 4 の例は、図 5 A において C 1 と付けられた第 1 の交差と、C 2 と付けられる第 2 の交差との間の距離であり、これは、セグメント化された対象物表面 S O S との対応するファセット 1 への垂線 N 1 上で測定される。

50

この場合、表面は略 180° を介して折り返される図 5 A に示すように、この距離は、N 1 上で測定される折り畳み部分の「厚さ」T を示すことが可能である。この厚さは、湾曲部分の内側における対向する表面の間の距離である。従って、繰り返しになるが、画像データが表示される、印刷等されるときに、様々な視覚的指示をもたらす様々なコードを、第 1 の交差点と第 2 の交差点の間のそれぞれ異なる距離 C 1 - C 2 を示すために割当てることが可能である。

【0037】

偽の効果を回避するために、C 1、C 2 といった第 1 の交差点と第 2 の交差点の間の領域が、折り畳み部分の中空の「内側」に対応し、例えば、結腸壁の中のある領域には対応しないことを確実にすることが有利であり得る。このことは、第 1 の交差点 C 1 と第 2 の交差点 C 2 との間の距離を、これらの交差点間の画像データが特定の強度即ち輝度値をとる場合にのみ測定することによって達成可能である。例えば、結腸のコンピュータ断層撮影画像の場合、セグメント化された対象物表面が垂線 N 1 を交差する第 1 の点 C 1 と第 2 の点 C 2 との間ににおける 3D 基準多面体 R P への垂線 N 1 に沿っての画像データが、「黒」に対応する値をとると、その領域は中空であり、それは、結腸壁に対応しないことが分かる。

【0038】

本発明の実施例では、3D 基準多面体 R P の 1、2、3 といったパッチ又はファセットへの N 1、N 2、N 3 といった垂線のセグメント化された対象物表面 S O S との交差点の測定には、基準多面体 R P から特定の閾値までの距離で離れている交差点 C 1、C 2 等のみを考慮に入れることが有利である。この閾値より離れている交差点は、これらの交差点が完全に異なる解剖学的特徴に限り、関心の解剖学的特徴の表面ではないと考えられる（管壁、組織等は、多くの医用撮像技法において用いられる放射線に少なくとも部分的に透過的であることを念頭に入れたい）。閾値距離の適切な値は、問題の解剖学的特徴に応じて異なる。

【0039】

更なる例において、医用画像の視覚化に投影ベースのアプローチを用いる医用ビューリングシステムでは、投影点と投影角度が、表面の折り畳み部分に対応する画像点について計算且つ格納されることが可能な一組の属性データを構成することが可能である。

【0040】

上述した例以外の折り畳み部分属性も計算且つ格納されることが可能である。更に、評価されるべき特定の折り畳み部分属性は、本発明の方法を実施するデータ処理装置に予めプログラムされることが可能である。

【0041】

段階 S 5 において、関心の表面の様々な表現が、表示、印刷等のために生成される。少なくとも 1 つのこれらの可能な表現は、折り畳まれた表面の属性に関するコード付けされた情報を重ねるためのサポートとして意図される。

【0042】

表現の第 1 の例では、基準多面体 R P 及び / 又は等角の基準 2D 図 R M が、折り畳み部分属性を表示するために用いられる。関心のセグメント化された対象物表面が、セグメンテーション段階によって入力画像データ内において識別されると、3 次元表面レンダリングが行われる。一般的に、概念的視点と視角が関心の表面の視覚化のために選択される投影ベースのアプローチが使用される。シェーディングを用いて、深度情報（表面の様々な部分への視点からの距離に関する）を伝え得る。3 次元表面レンダリング技法は周知であり、従って、本願では詳細に説明しない。更なる情報は、前出の「Handbook of Medical Imaging, Processing and Analysis」の第 41 章、特に、例えば画像データがグレイ値 = 1 を有するある領域の内側を、例えば画像データがグレイ値 = 0 を有するその外側から分離する同等表面の視覚化に関する第 663 頁に記載される。関心の表面の視覚化又は表示のために様々なアプローチが可能であり、これは、レンダリング処理を左右する。結腸、気管、管等の管状構造については、1 つの人気のあるアプローチは、問題の構造の

10

20

30

40

50

中を観察者があたかも飛んでいるかのようにデータを表示することである。このアプローチでは、管状構造の1つの端における表面に対応する画像データが最初にレンダリングされ、次に、管状構造に沿っての次の一部分に対応する画像データがレンダリングされ、管状構造のもう1つの端に到達するまで同様に続けられる。従って、このアプローチでは、表面レンダリング処理からの出力は、時間に依存する。

【0043】

表現の第2の例では、結腸の全体又は1セグメントが、一般的には、1つの断面図、又は、一般的に直交する断面図である同時の複数の斜視図によって「ワンショット」形式で表現され得る。

【0044】

第3の例では、ユーザは、セグメント化された対象物表面SOSを、折り畳み部分属性に関する情報を表示するためのサポートとして使用することを選択し得る。

【0045】

表現の第4の例では、3Dセグメント化された対象物表面データが、結腸表面の場合には、例えば、展開され且つ広げられた平らな表面を生成するよう処理され得る。

【0046】

段階S6において、コード付けされた折り畳み部分属性情報は、この情報のためのサポートとして選択された関心の対象物表面の表現上に重ねられる。例えば、符号の付いた距離が、基準3D多面体RP及び/又は等角基準2D図RM上にグレイレベルテクスチャとして表示され得る。任意選択的に、3Dセグメント化された対象物表面の折り畳み部分は、セグメント化され、形状及び幾何学属性のセットに基づいている。そのような属性の1つの例は、基準多面体への垂線が、セグメント化された対象物表面を横断する回数である。

【0047】

ユーザは、関心の表面の表現の種類を選択する可能性が与えられることが可能である。ユーザは更に、段階S3において推定され且つ段階S6において表示されるべき折り畳み部分属性を選択する可能性も与えられることが可能である。1つの例として、医用画像の視覚化に投影ベースのアプローチを用いる医用ビューリングシステムでは、以下の1組の属性データが、表面の折り畳み部分に対応する画像点について格納されることが可能である。即ち、投影点、投影角度、(閾値距離までの)セグメント化された対象物表面SOSが3D基準表面RP上の画像点への垂線Nと交差する点の数及び深度、及び、C1、C2といった第1、第2、第3、又はそれ以上のそのような交差点の間の距離。視覚的コード付けは、任意の形式を取り得る。

【0048】

行われている検査の種類に依存して、折り畳み部分の決定された幾何学的属性によって、異常警報指示を与えるべきか否かについて判断することができる。例えば、問題の折り畳み部分は、結腸の内側部分のポリープ形状に対応する危険性がある。

【0049】

段階S7において、基準多面体のどのファセットが、関心の表面の「隠れ部分」に対応するのかが解析によって確立され、また、隠れ部分に関連する任意の所望の折り畳み部分属性データが決定され、コード付けされ、表面画像データと組合わされると、本発明の方法は、これらの「隠れ部分」の存在について、潜在的な異常としてフラグ付けしてユーザに合図を送る。これらの部分についてフラグ付けしてユーザに合図を送る好適な技法は、隠れ部分の場所を、対象物表面の表現上でハイライトする、及び/又は、折り畳み部分属性データを示す視覚的コード付けを使用することにある。

【0050】

結果として得られる画像データは、視覚化のために出力される。この結果として得られる画像では、視覚的コード付け及びフラグ付けは、任意の好適な形式を取り得る。一般的に、好適な形式とは、カラーコード付け、ハッチング及び他のパターンの与えることから構成される。コード付けする及びフラグ付けする折り畳み部分属性、及び/又は、折り畳

み部分属性データをコード付けする及びフラグ付けするために使用される方法に関してはユーザに選択が任せられ得る。或いは、折り畳み部分属性データは、所定の規則に従ってコード付け且つフラグ付けされてもよい。いずれの場合においても、選択された折り畳み部分属性データは、段階 S 4 においてコード付けされ、段階 S 6 において、セグメント化された対象物表面に対応する対象物表面データと組合わされ、可能ならば、図 3 の段階 S 7 においてフラグ付けされる。

【 0 0 5 1 】

図 5 B は、図 1 B の線 X - X' によって示す方向に見たときの図 1 A の対象物の表面を表す画像データに上述した方法を適用することによって得られた出力データの表示可能な 1 つの種類の光景を示す。図 5 B では、対象物表面の表現は、対象物表面の展開された部分である。表面の隠れ部分は、パターンによって、ここでは、ハッチング H P によって示す。グレイスケールテクスチャは、「深度」を示し、即ち、観察者と対象物表面との間の距離の印象を与える。

【 0 0 5 2 】

図 5 C は、図 5 B と同じ基礎データに基づいた別の光景である。3D 基準多面体 R P、即ち、円筒上の点は、白色コードが割当てられ、膨らみ B の頂点にある点は、基準多面体から深度 D 2 にあり、灰色コードが割当てられる。繰り返しになるが、ハッチング H P によって示すパターンは、直接的に可視ではない表面の隠れた部分を示す。

【 0 0 5 3 】

図 5 B 及び 5 C から分かるように、図 3 の方法から得られる画像データが視覚化されると、ユーザは、関心の表面のどの部分が「隠れた」又は「折り畳まれた」部分を有するのかすぐに分かる。何故なら、この「隠れた」又は「折り畳まれた」部分は、画像中パターンによってフラグ付けされるからである。これらのフラグ付けされた部分は、潜在的な異常に対応し得る。次に、ユーザは、これらの領域を、例えば、直交断面図といった従来の技法を用いてこれらの部分周りの領域を視覚化することによって、更に詳しく調べることができる。

(0 0 5 4)

或いは、本発明の特定の実施例では、医療実行者の効率は、識別された折り畳まれた表面部分の内側に沿ってのツアーパスを提供することによって更に高められることが可能である。折り畳み部分のガイド付きツアーパスは、ユーザによって手動で定義されるか、又は、構造の中心線を自動追跡する、即ち、折り畳み部分の形態学上の骨格を追跡する既知の技法を用いて予め決定され得る。グラスファイア(grassfire)アルゴリズムといった最適経路アルゴリズムを用いて、経路を決定することができる。枝分かれしていない折り畳み部分内のこのツアーパスを与えるバーチャル内視鏡のナビゲーション及びガイダンスのために3Dを構築する好適な技法は、E P - A - 1 0 5 8 9 1 3に記載される。

(0 0 5 5)

図3を参照しながら与えた折り畳まれた表面の視覚化を向上するために医用画像データを解析及び視覚化する1つの好適な方法の上述の説明は、色付きコード及び／又はパターンが付けられた領域を用いることによって関心の表面の3D及び／又は2D表現上に示されるコード付けされた折り畳み部分属性データ及び／又は異常分類データを有する上述の3D及び／又は2D表現を得るために、一般的には表示である出力のための画像データの生成について述べている。

(0 0 5 6)

本発明の基本的な技法の更なる任意選択的な拡張は、病的な折り畳み構造を特徴付ける形状及び幾何学的属性のライブラリ又はデータベースを提供することにある。医用専門家と相談しながら、属性のセットを確立し、対応する病理学的クラスに関する情報と共に格納することが可能である。本発明の解析手順には、その場合、折り畳み部分分の属性が、データベース内に格納される任意の属性のセットとマッチするか否かを決定するためにパターンマッチング技法を適用することによって関心の表面の検出された折り畳み部分分の属性を解析する段階が含まれる。パターン認識技法は、周知であるので、本願では詳細に

説明しない。マッチが見つかると、潜在的な異常があることを示すために、データがユーザに出力されるか、又は、警報指示が与えられる。潜在的異常の分類も示されることが好適である。関心の表面が表示されるときに、更なるカラーコード又はパターンを用いて、異なる種類の潜在的異常を示すことが可能である。一部分の場合において、ユーザは、探される異常の種類を、データベースにおける異常のサブセットのみに制限することを希望する場合もある。本発明の医用ビューライングシステムは、考慮される異常を設定するオプションをユーザに与えるようプログラムすることが可能である。

【0057】

ここまで述べた図面及びその説明は、本発明を説明するものであって、制限するものではない。特許請求の範囲内の多数の代替があることは明らかであろう。この点につき、以下を述べる。

【0058】

様々な撮像技法を用いて、関心の解剖学的特徴の好適には3D画像データである医用画像データを得ることができる。例えば、3D磁気共鳴画像は、脳を調べるときにしばしば用いられ、3Dコンピュータ断層撮影画像は、結腸検査手順等の間にしばしば生成される。本発明は、制限なく、画像データを得るために用いる撮像技術に適用可能である。更に、撮像された特徴は、実質的に任意の関心の解剖学的特徴であり得、特に、本発明は、脳又は結腸の一部分の視覚化に制限されない。

【0059】

更に、本発明は、表示のための画像データの生成に関して説明したが、本発明は、以下に制限されないが、表示装置上の表示及び印刷を含む画像データの実質的に任意の形の視覚化を含むことを意図する。請求項における任意の参照符号は、請求項を制限するものと解釈すべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1A】折り畳まれた表面である膨らみを有する管状臓器の外部分を示す図である。

【図1B】管状臓器のセグメント化された対象物表面の長手方向の断面を示す図である。

【図1C】膨らみの方向における図1Aの臓器の内部分を示す図である。

【図2】医用ビューライングシステムが組込まれた医療検査装置の構成要素を示すブロック図である。

【図3】本発明の好適な画像データ解析及び視覚化方法の段階を示すフローチャートである。

【図4】セグメント化された対象物表面の点を基準表面にマッピングする技法を示す図である。

【図5A】図1Aの膨らみといった折り畳まれた表面に適用される隠れ部分の解析段階を示す図である。

【図5B】図1BにおけるX-X'によって示す方向に見た第1の種類の表示光景である。

【図5C】図1BにおけるX-X'によって示す方向に見た第2の種類の表示光景である。

10

20

30

40

【図 1 A】

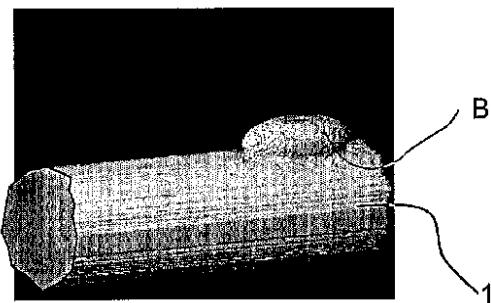


FIG.1A

【図 1 B】

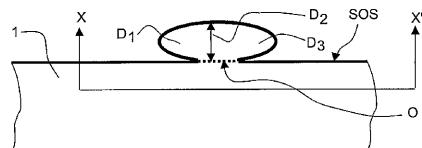


FIG.1B

【図 1 C】

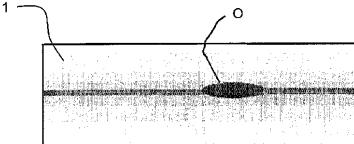


FIG.1C

【図 2】

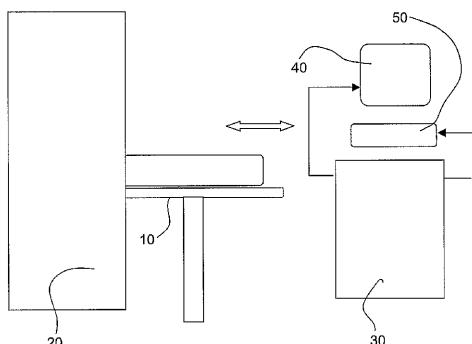
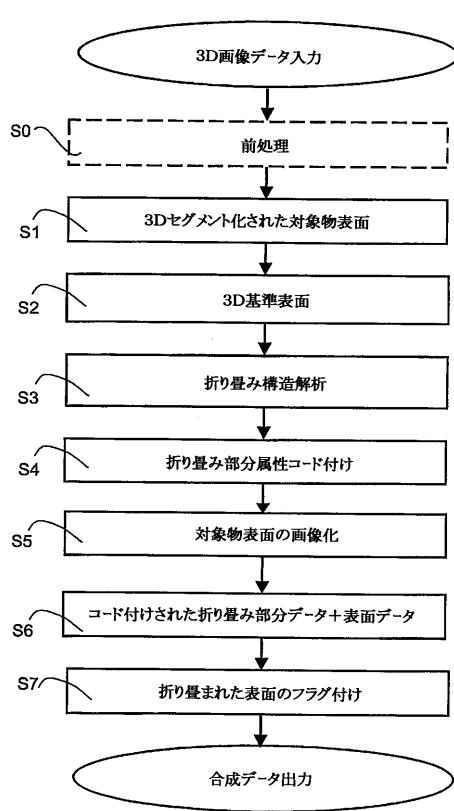


FIG.2

【図 3】



【図 4】

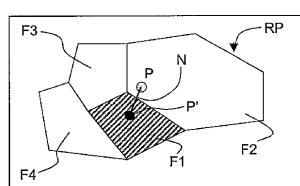


FIG.4

【図 5 A】

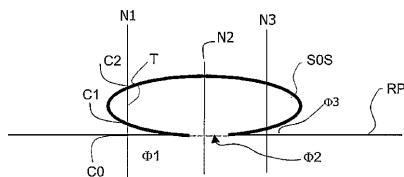


FIG.5A

【図 5 B】

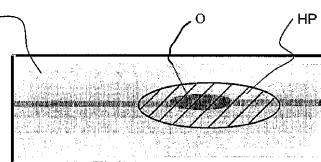


FIG.5B

【図5C】

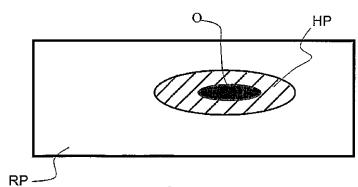


FIG.5C

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/IB 03/01383
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G06T17/00		
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) IPC 7 G06T A61B		
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 practical, search terms used) WPI Data, COMPENDEX, INSPEC, EPO-Internal, BIOSIS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ZUIDERVELD K J ET AL: "Multimodality visualization of medical volume data" COMPUTERS AND GRAPHICS, PERGAMON PRESS LTD. OXFORD, GB, Vol. 20, no. 6, 1 November 1996 (1996-11-01), pages 775-791, XP004016295 ISSN: 0097-8493 section 3 and 4 ----	1-13 -/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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	
11 March 2004	22/03/2004	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5018 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Kulak, E	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International	Application No
PCT/IB 03/01383	

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>LONCARIC S ET AL: "3-D deformable model for aortic aneurysm segmentation from CT images"</p> <p>PROCEEDINGS OF THE 22ND ANNUAL EMBS INTERNATIONAL CONFERENCE, vol. 1, 23 July 2000 (2000-07-23), pages 398-401, XP010530302</p> <p>Chicago IL</p> <p>page 399-400, section "III. 3-D abdominal aortic aneurysm segmentation" figure 1</p> <p>-----</p>	1-13

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(72)発明者 マクラム - エベイド , シエリフ
フランス国 , 75008 パリ , ブールヴァール・オスマン 156

(72)発明者 フラドカン , マキシム
フランス国 , 75008 パリ , ブールヴァール・オスマン 156

(72)発明者 ルーエ , ジャン - ミシェル
フランス国 , 75008 パリ , ブールヴァール・オスマン 156

F ターム(参考) 4C093 AA26 CA26 DA01 FD09 FF28 FF42 FG07
4C096 AA20 AB50 AC01 AC05 AD14 DB09 DC09 DC11 DC14 DC19
DC21 DC28 DC33
5B057 AA09 BA03 BA07 CA08 CA11 CB01 CB08 CB13 CB16 CE08
CE16 CF05 DA08 DA15 DB03 DB09 DC03 DC19