

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5373612号  
(P5373612)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>G06F</b>	<b>3/0481</b>	<b>(2013.01)</b>	G06F	3/048	658A
<b>G09G</b>	<b>5/08</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	5/08	F
<b>G09G</b>	<b>5/36</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	5/36	510V
<b>G06F</b>	<b>3/038</b>	<b>(2013.01)</b>	G06F	3/038	350D

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-529818 (P2009-529818)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成19年9月24日 (2007.9.24)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2010-505175 (P2010-505175A)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(43) 公表日	平成22年2月18日 (2010.2.18)	(74) 代理人	100070150
(86) 国際出願番号	PCT/IB2007/053859		弁理士 伊東 忠彦
(87) 国際公開番号	W02008/038215	(74) 代理人	100091214
(87) 国際公開日	平成20年4月3日 (2008.4.3)		弁理士 大貫 進介
審査請求日	平成22年9月17日 (2010.9.17)	(74) 代理人	100107766
(31) 優先権主張番号	06121515.8		弁理士 伊東 忠重
(32) 優先日	平成18年9月29日 (2006.9.29)	(72) 発明者	オリヴァン ベスコス, ハヴィエル オランダ国, 5656 アーエー アイン ドーフエン, ハイ・テク・キャンパス・ビ ルディング 44
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3D連結シャドウ・マウス・ポインタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データの3次元領域におけるポインタの3次元位置に関するフィードバックを判定するシステムであって、前記システムは、

ディスプレイ上に表示するための前記3次元領域のビューを計算するディスプレイ装置と、

ポインタの位置の入力に基づいて、前記3次元領域の前記ビュー上の前記ポインタの2次元位置を計算するポインタ装置と、

前記3次元領域における3次元位置を、前記3次元領域の前記ビュー上の2次元位置に基づいて、かつ、前記3次元領域の前記ビュー上の前記2次元位置に対応して計算する位置装置と、

(i)前記3次元領域の前記ビュー上にシャドウを表示するための2次元候補位置の組を求め、前記2次元候補位置の組は、ポインタの前記2次元位置に基づき、かつ、前記ポインタの前記2次元位置を含み、(ii)3次元候補位置の組を、前記位置装置を使用して計算し、(iii)前記3次元領域において連結された3次元候補位置を含む前記3次元候補位置の組の連結された部分集合を連結性定義に基づいて求め、(iv)前記連結された部分集合の前記3次元候補位置に対応する2次元候補位置を含む前記2次元候補位置の組の対応する部分集合を確立し、(v)画像データの前記3次元領域における前記ポインタの前記3次元位置に関するフィードバックを提供するために前記対応する部分集合の前記2次元候補位置に基づいて前記3次元領域の前記ビュー上に前記シャドウを表示するためのシャドウ装

10

20

置と

を備えるシステム。

【請求項 2】

請求項 1 記載のシステムであって、前記 3 次元候補位置の組の前記連結された部分集合は、前記 3 次元候補位置の組の連結された最大の部分集合であるシステム。

【請求項 3】

請求項 1 記載のシステムであって、前記シャドウを表示するための前記 2 次元位置の組が連結されたシステム。

【請求項 4】

請求項 1 記載のシステムであって、前記シャドウを表示するための前記 2 次元位置の組は、前記 3 次元領域の前記ビュー上の前記ポインタの前記 2 次元位置を中心とした円内に含まれるシステム。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載のシステムであって、前記位置装置は、深度バッファに記憶された前記 3 次元領域の前記ビュー上の前記 2 次元位置の深度値を使用して、前記 3 次元領域の前記ビュー上の前記 2 次元位置に基づいて、前記 3 次元領域における前記 3 次元位置を計算するよう構成されたシステム。

【請求項 6】

請求項 1 記載のシステムであって、前記位置装置は、レイ・キャスティングを使用して、前記 3 次元領域の前記ビュー上の前記 2 次元位置に基づいて、前記 3 次元領域における前記 3 次元位置を計算するよう構成されたシステム。

20

【請求項 7】

請求項 1 記載のシステムであって、前記シャドウ装置は、前記シャドウを表示するための前記 2 次元位置の組の特性に基づいて、又は、前記 3 次元位置の組の特性に基づいてシャドウの色を求めるよう更に構成されたシステム。

【請求項 8】

請求項 1 記載のシステムを備える画像獲得装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載のシステムを備えるワークステーション。

【請求項 10】

30

画像データの 3 次元領域におけるポインタの 3 次元位置に関するフィードバックを判定する方法であって、前記方法は、

ディスプレイ上に表示するための前記 3 次元領域のビューを計算するディスプレイ工程と、

ポインタの位置の入力に基づいて、前記 3 次元領域の前記ビュー上の前記ポインタの 2 次元位置を計算するポインタ工程と、

前記 3 次元領域における 3 次元位置を、前記 3 次元領域の前記ビュー上の 2 次元位置に基づいて、かつ、前記 3 次元領域の前記ビュー上の前記 2 次元位置に対応して計算する位置工程と、

(i)前記 3 次元領域の前記ビュー上にシャドウを表示するための 2 次元候補位置の組を求め、前記 2 次元候補位置の組は、ポインタの前記 2 次元位置に基づき、かつ、前記ポインタの前記 2 次元位置を含み、(ii) 3 次元候補位置の組を、前記位置装置を使用して計算し、(iii) 前記 3 次元領域において連結された 3 次元候補位置を含む前記 3 次元候補位置の組の連結された部分集合を連結性定義に基づいて求め、(iv)前記連結された部分集合の前記 3 次元候補位置に対応する 2 次元候補位置を含む前記 2 次元候補位置の組の対応する部分集合を確立し、(v)画像データの前記 3 次元領域における前記ポインタの前記 3 次元位置に関するフィードバックを提供するために前記対応する部分集合の前記 2 次元候補位置に基づいて前記 3 次元領域の前記ビュー上に前記シャドウを表示するためのシャドウ工程と

40

を備える方法。

50

## 【請求項 1 1】

コンピュータ構成によってロードされる対象のコンピュータ・プログラムであって、命令を備え、前記コンピュータ構成は処理装置及びメモリを備え、前記コンピュータ・プログラムは、ロードされた後、

ディスプレイ上に表示するための前記 3 次元領域のビューを計算するディスプレイ・タスクと、

ポインタの位置の入力に基づいて、前記 3 次元領域の前記ビュー上の前記ポインタの 2 次元位置を計算するポインタ・タスクと、

前記 3 次元領域における 3 次元位置を、前記 3 次元領域の前記ビュー上の 2 次元位置に基づいて、かつ、前記 3 次元領域の前記ビュー上の前記 2 次元位置に対応して計算する位置タスクと、

(i) 前記 3 次元領域の前記ビュー上にシャドウを表示するための 2 次元候補位置の組を求め、前記 2 次元候補位置の組は、ポインタの前記 2 次元位置に基づき、かつ、前記ポインタの前記 2 次元位置を含み、(ii) 3 次元候補位置の組を、前記位置装置を使用して計算し、(iii) 前記 3 次元領域において連結された 3 次元候補位置を含む前記 3 次元候補位置の組の連結された部分集合を連結性定義に基づいて求め、(iv) 前記連結された部分集合の前記 3 次元候補位置に対応する 2 次元候補位置を含む前記 2 次元候補位置の組の対応する部分集合を確立し、(v) 画像データの前記 3 次元領域における前記ポインタの前記 3 次元位置に関するフィードバックを提供するために前記対応する部分集合の前記 2 次元候補位置に基づいて前記 3 次元領域の前記ビュー上に前記シャドウを表示するシャドウ・タスク

と  
を行うための機能を処理装置に提供するコンピュータ・プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、人間・コンピュータの相互作用の分野に関し、特に、3次元領域のビューにおけるポインタの視覚化に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特定の適用分野（病変マーキング、セグメント化や測定など）では、ユーザは、3D領域のビューに示す関心の構造上の3次元（3D）の場所を示す必要がある。多くの場合、ビューにおいて複数の構造が存在しているので、関心の構造上の場所に向けてポインタをナビゲートすることは困難であり得る。特定の適用分野では、3D領域のビューにおいてポインタを視覚化させることは、フットプリントとも呼ばれるシャドウを3D領域のビュー内の可視構造上にスーパーインポーズすることによって強調される。シャドウは、ポインタの場所に関するフィードバックをユーザに与える。前述の手法の課題は、シャドウが大きすぎる場合に関心の構造、及び背景内の構造をシャドウが示し得るか、又は、シャドウが小さすぎる場合にシャドウがほとんど目に見えないという点である。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

異なるサイズの複数の構造を含むビューでは、構造全てのシャドウに一致するサイズのうちの汎用の一サイズを求めることは不可能である。更に、異方性の（例えば、細長い）構造の場合、シャドウも、異方的（例えば、細長く）であり、構造の向きに一致させるよう配向される。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

効果的には、フィードバックを判定することができるシステムを有することが効果的である。これは、関心の構造上の3D位置の指示のあいまいさを低減し、明瞭さを向上させる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

この課題によりうまく対処するために、本発明の一局面では、画像データの3次元領域におけるポイントの3次元位置に関するフィードバックを判定するシステムは、

ディスプレイ上に表示するための3次元領域のビューを計算するディスプレイ装置と、  
ポイント位置入力に基づいて、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を計算するポイント装置と、

3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算する位置装置と、

3次元領域のビュー上にシャドウを表示するための2次元位置の組を求めるシャドウ装置であって、シャドウを表示するための2次元位置の組は、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を備え、シャドウを表示するための2次元位置の組に基づいて計算された3次元位置の組が連結され、それにより、画像データの3次元領域内のポイントの3次元位置に関するフィードバックを判定するシャドウ装置とを備える。

10

## 【 0 0 0 6 】

シャドウ装置は、3D領域のビュー上にシャドウを表示するために候補2D位置を生成し、位置装置を使用して候補2D位置の3D位置（以降、候補3D位置として表す）を計算するよう構成される。候補2D位置は、ポイントの2D位置を含む。ポイントの2D位置に基づいて計算されたポイントの3D位置は、候補3D位置の組にも含まれる。シャドウ装置は、ポイントの3D位置を含む候補3D位置の連結組をもとめるよう更に構成される。通常、ポイントの3D位置を含む候補3D位置の連結組は、ポイントによって示す構造に含まれる。候補2D位置に基づいて計算された候補3D位置が、候補3D位置の連結組に含まれるような候補2D位置は、3D領域のビュー上にシャドウを表示するための2D位置の組に属する。よって、システムは、シャドウのサイズ及び形状を3D領域のビューに表示される構造のサイズ及び形状に適合させるよう構成され、それにより、画像データの3D領域のビュー上の3Dポイント位置に関するフィードバックを判定するよう構成される。これは、構造上の3D位置の指示のあいまいさを低減させ、明瞭さを向上させる。

20

## 【 0 0 0 7 】

システムの実施例では、シャドウを表示するための2次元位置の組が連結される。原則的には、シャドウを表示するための2次元位置の組が連結されるという条件なしで、連結された候補3D位置の組に対してマッピングされる候補2D位置の組が複数の連結性構成部分を含むことが考えられる。この条件が、3D領域のビュー上にシャドウを表示するための2D場所の組が連結されることが確実にされる。

30

## 【 0 0 0 8 】

システムの実施例では、シャドウを表示するための2次元位置の組は、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を中心とした円内に含まれる。円の直径の長さにより、シャドウの最大サイズが決まってくる。候補2D位置は、円内の位置として容易に求めることができる。

## 【 0 0 0 9 】

システムの実施例では、位置装置は、深度バッファに記憶された3次元領域のビュー上の2次元位置の深度値を使用して、3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算するよう構成される。深度バッファの使用により、グラフィックス・ハードウェアにより、2D位置に基づいた3D位置を計算するという高速のやり方が提供される。

40

## 【 0 0 1 0 】

システムの実施例では、位置装置は、レイ・キャスティングを使用して、3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算するよう構成される。レイ・キャスティングの使用は、深度バッファの使用よりも2D位置に基づいて3D位置を計算するというより一般的なやり方を提供する。

## 【 0 0 1 1 】

50

システムの実施例では、シャドウ装置は、シャドウを表示するために、2次元位置の組の特性に基づいて、又は、3次元位置の組の特性に基づいてシャドウの色を求めるよう更に構成される。例えば、シャドウ装置は、3D位置の組の3D慣性テンソルを計算するよう更に構成することができる。最大主値の最小主値に対する比が所定の閾値よりも大きい場合、シャドウは、細長い構造を示すと認められ得、第1の色で示し得る。さもなければ、シャドウは、楕円構造を示すと認められ得、第2の色で示し得る。

【0012】

本発明の更なる局面では、本発明によるシステムは画像獲得装置に含まれる。

【0013】

本発明の更なる局面では、本発明によるシステムはワークステーションに含まれる。

10

【0014】

本発明の更なる局面では、画像データの3次元領域におけるポイントの3次元位置に関するフィードバックを判定する方法は、

ディスプレイ上に表示するための3次元領域のビューを計算する表示工程と、

ポイント位置入力に基づいて、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を計算するポイント工程と、

3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算する位置工程と、

3次元領域のビュー上にシャドウを表示するための2次元位置の組を求めるシャドウ工程であって、シャドウを表示するための2次元位置の組は、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を備え、シャドウを表示するための2次元位置の組に基づいて計算された3次元位置の組が連結され、それにより、画像データの3次元領域内のポイントの3次元位置上のフィードバックを判定するシャドウ工程とを含む。

20

【0015】

本発明の更なる局面では、コンピュータ構成によってロードされる対象のコンピュータ・プログラムは、画像データの3次元領域内のポイントの3次元位置に関するフィードバックを判定するための命令を含み、コンピュータ構成は処理装置及びメモリを含み、コンピュータ・プログラムは、ロードされた後、

ディスプレイ上に表示するための3次元領域のビューを計算するタスクと、

ポイント位置入力に基づいて、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を計算するタスクと、

30

3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて3次元領域内の3次元位置を計算するタスクと、

3次元領域のビュー上にシャドウを表示するための2次元位置の組を求めるタスクとを行うための機能を処理装置に提供し、シャドウを表示するための2次元位置の組は3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を含み、シャドウを表示するための2次元位置の組に基づいて計算された3次元位置の組は連結されており、それにより、画像データの3次元領域内のポイントの3次元位置に関するフィードバックを判定する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

40

【図1】システムの例示的な実施例を略示するブロック図である。

【図2】3D領域内のポイントの3D位置上の例示的なフィードバックを示し、例示的な構造を含む画像データの3D領域のビューを示す図である。

【図3】血管及び高雑音構造を備える画像データの3D領域の同一の2つのビューを示し、3D領域内のポイントの2つの3D位置上の例示的な2つのフィードバックを示す図である。

【図4】ごちゃごちゃした背景上の細い血管を備える画像データの3D領域のビューを示し、3D領域内のポイントの3D位置に関する例示的なフィードバックを示す図である。

【図5】方法の例示的な実現形態を示すフローチャートである。

【図6】画像獲得装置の例示的な実施例を略示する図である。

50

【図7】ワークステーションの例示的な実施例を略示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

前述のシステムの修正及びその変形に対応する、前述の画像獲得システム、ワークステーション、方法、及び/又はコンピュータ・プログラムの前述の修正及び変形は、当業者によって本明細書及び特許請求の範囲に基づいて行うことが可能である。

【0018】

コンピュータ・トモグラフィ(CT)、磁気共鳴撮像(MRI)、超音波(US)、ポジトロンCT(PET)、シングル・フォトン・エミッションCT(SPECT)、及び核医学(EM)に限られないが、それらなどの種々の獲得モダリティによって獲得される3次元画像データ及び4次元画像データに上記方法を施すことができるということを当業者は認識するであろう。

10

【0019】

本発明の前述及び他の局面は、以下に説明し、添付図面を参照する実現形態及び実施例から明らかになり、それらに関して明らかにする。

【実施例】

【0020】

同じ参照符号を用いて同じ部分を、図面を通して表す。

【0021】

図1は、画像データの3次元領域内のポイントの3次元位置に関するフィードバックを判定するためのシステム100の例示的な実施例のブロック図を略示し、システム100は、

20

ディスプレイ上に表示するための3次元領域のビューを計算するディスプレイ装置110と、

ポイント位置入力に基づいて、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を計算するポイント装置115と、

3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算する位置装置120と、

3次元領域のビュー上にシャドウを表示するための2次元位置の組を求めるシャドウ装置125とを備え、シャドウを表示するための2次元位置の組は、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を含み、シャドウを表示するための2次元位置の組に基づいて計算された3次元位置の組が連結される。

30

【0022】

システム100の例示的な実施例は、

システム100内のワークフローを制御する制御装置160、及び

データを記憶するメモリ装置170

という任意的な装置を更に備える。

【0023】

システム100の実施例では、入ってくるデータのために3つの入力コネクタ181、182及び183が存在している。第1の入力コネクタ181は、データ記憶装置(ハード・ディスク、磁気テープ、フラッシュ・メモリや光ディスクに限られないが、それらのものなど)から入ってくるデータを受け取るよう構成される。第2の入力コネクタ182は、ユーザ入力装置(これらに限定されないが、マウスやタッチ画面など)から入ってくるデータを受け取るよう構成される。第3の入力コネクタ183は、キーボードなどのユーザ入力装置から入ってくるデータを受け取るよう構成される。入力コネクタ181、182及び183は、入力制御装置180に接続される。

40

【0024】

システム100の実施例では、外に出て行くデータのために2つの出力コネクタ191及び192が存在している。第1の出力コネクタ191は、ハード・ディスク、磁気テープ、フラッシュ・メモリや光ディスクなどのデータ記憶手段にデータを出力するよう構成

50

される。第2の出力コネクタ192は、データを表示装置に出力するよう構成される。出力コネクタ191及び192は、当該データを出力制御装置190を介して受け取る。

【0025】

システム100の入力コネクタ181、182及び183に入力装置を接続し、システム100の出力コネクタ191及び192に出力装置を接続するためのやり方が多く存在していることを当業者は理解するであろう。前述のやり方は、限定列挙ではないが、無線及び有線接続、デジタル・ネットワーク（限定列挙ではないが、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）やワイド・エリア・ネットワーク（WAN）など）、インターネット、デジタル電話ネットワーク、及びアナログ電話ネットワークを含む。

【0026】

システム100の実施例では、システム100はメモリ装置170を備える。システム100は、入力データを外部装置から、入力コネクタ181、182及び183の何れかを介して受信し、受信入力データをメモリ装置170に記憶する。メモリ装置170への入力データのロードは、システム100の装置が、適切なデータ部分へのすばやいアクセスを可能にする。入力データは例えば、画像データを含み得る。メモリ装置170は、限定列挙でないが、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）チップ、リード・オンリー・メモリ（ROM）チップ、並びに/又は、ディスク・ドライブ及びハード・ディスクなどの装置によって実現することができる。メモリ装置170は、出力データを記憶するよう更に構成することができる。出力データは例えば、画像データの3D領域のビューを含む。メモリ装置170は、更に、メモリ・バス175を介して、システム100の装置、ディスプレイ装置110、ポインタ装置115、位置装置120、シャドウ装置125、及び制御装置160との間でデータを送受信するよう構成される。メモリ装置170は更に、出力コネクタ191及び192の何れかを介して出力データを外部装置に利用可能にするよう構成される。メモリ装置170内のシステム100の装置からのデータの記憶は効果的には、システム100の装置の性能、及び、システム100の装置から外部装置への出力データの転送の速度を向上させることができる。

【0027】

あるいは、システム100は、メモリ装置170及びメモリ・バス175を含まないことがあり得る。システム100によって使用される入力データは、システム100の装置に接続された、外部メモリやプロセッサなどの少なくとも1つの外部装置によって供給することができる。同様に、システム100によって生成される出力データは、システム100の装置に接続された、外部メモリやプロセッサなどの少なくとも一外部装置に供給することができる。システム100の装置は、内部接続を介して、又はデータ・バスを介して互いからデータを受信するよう構成することができる。

【0028】

システム100の実施例では、システム100は、システム100内のワークフローを制御する制御装置160を備える。制御装置は、システム100の装置との間で制御データの受信及び供給を行うよう構成することができる。例えば、新たなポインタ位置入力を受信した後、ポインタ装置115は、制御装置160に「新たなポインタ位置入力を受信した」という旨の制御データを制御装置160に送出するよう構成することができる。制御装置160は、「ポインタの新たな2D位置を取得せよ」という旨の制御データをシャドウ装置125に供給し、ポインタの新たな2D位置をポインタ装置115から受信する旨をシャドウ装置125に要求するよう構成することができる。あるいは、制御機能はシステム100の別の装置に実現することができる。

【0029】

3D画像データは要素を含み、各データ要素 $(x, y, z, I)$ は、通常、画像データ座標系における3つのデカルト座標 $x, y, z$ で表される3D位置 $(x, y, z)$ 、及びこの位置における強度 $I$ を含む。3D画像データ・ボリュームは、画像データ・エレメント $(x, y, z, I)$ に含まれる位置 $(x, y, z)$ 全てを含むボリュームとして規定することができる。データ要素は、例えば、頂点の位置又はボクセルの中心であり得る位置

10

20

30

40

50

( $x, y, z$ ) に位置するボクセル、小ボリューム（通常、立方体又は直方体）として解することができる。画像ボリュームは、ボクセル全ての和集合として解することができる。

#### 【0030】

画像データの3D領域のビューを計算し、ディスプレイ上に表示することができる。画像データの3D領域のビューは、2D画像データ・エレメントの収集体として解することができる。各2D画像データ要素は、ディスプレイ座標系における2つの座標( $i, j$ )で特徴付けられ、この位置における強度で（色画像の場合、場合によっては、いくつかの強度で）特徴付けられる。画素の位置（例えば、頂点の座標( $i, j$ )又は画素の中心）によって表される画素（すなわち、ディスプレイの小領域、通常、方形又は矩形）、及び画素の強度（色画像の場合、場合によってはいくつかの強度）として解することができる。

10

#### 【0031】

画像データの3D領域のビューを計算するやり方が多く存在している。ビューは、例えば、最大強度投影(MIP)、等平面投影(ISP)、及び直接ボリューム・レンダリング(DVR)を使用して計算することができる。MIPでは、投影射線に沿った最大強度の3D位置が求められる。射線は、ビュー平面から放たれる。ビュー平面上の画素の強度は、射線に沿って求められた最大強度に設定することができる。ISPでは、投影射線は、関心の等平面を交差すると終端する。等平面は、強度関数のレベル・セットとして（すなわち、同じ強度を有するボクセル全ての組として）規定される。MIP及びISPに関する更なる情報は、「Introduction to Volume Rendering, Hewlett-Packard Professional Books, Prentice Hall; Bk&CD-ROM edition (1998)」と題する、Barthold Lichtenbelt、Randy Crane、及びShaz Naqviによる著書に記載されている。DVRでは、伝達関数は、画像データに含まれる強度に、不透明度などのレンダリング可能特性を割り当てる。DVRの実現形態は、「Generation of Transfer Functions with Stochastic Search Techniques, Proceedings of IEEE Visualization, pages 227-234, 1996」と題する、T. Heらによる論文に記載されている。

20

30

#### 【0032】

等表面などの物体は、画像データにおいて識別することができ、グラフィックス・プロセッサのモデル座標系における物体を規定するために使用することができる。グラフィックス・プロセッサのグラフィックス・パイプラインは、モデル座標系に含まれる物体のビューを計算するために使用することができる。グラフィックス・パイプラインは、以降、文献1として表す「Computer graphics: Principles and practice, 2nd Ed., Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, USA, 1996」と題するJ. D. Foleyによる著書に説明されている。

#### 【0033】

画像データの3D領域のビューを計算するために使用することができる手法が多く存在していることを当業者は理解するであろう。画像データの3D領域のビューを計算する手法の選択は、特許請求の範囲記載の範囲を制限するものでない。

40

#### 【0034】

システム100のディスプレイ装置110は、画像レンダリング手法を使用して、ディスプレイ上に表示するために3次元領域のビューを計算するよう構成される。例えば、ディスプレイ装置は、DVRを使用するよう構築し、構成することができる。

#### 【0035】

システム100のポインタ装置115は、ポインタ位置入力に基づいて、3次元領域のビュー上のポインタの2次元位置を計算するよう構成される。ポインタ位置入力は、限定

50

列挙でないが、マウス、トラックボール、眼球トラッカや、タッチフリー画面などのポインタ・ナビゲーション装置から得ることができる。当業者は、ポインタ位置入力に基づいて3D領域のビュー上のポインタの2D位置を計算するやり方を知るであろう。

【0036】

システム100の位置装置120は、3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算するよう構成される。2D位置毎に(例えば、画素毎に)、3D領域のビューにおいて、2D領域に対応する3D領域内に、3D位置(例えば、ボクセル)が存在している。システム100の実施例では、位置装置120は、深度バッファに記憶された3次元領域のビュー上の2次元位置の深度値を使用して、3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算するよう構成される。2D位置(i, j)の深度値z(i, j)は、対応する3D位置のz座標を含む。通常、これは、いわゆる正規化装置座標(NDC)系におけるz座標である。この実施例では、位置装置は、例えば、文献1に開示されたグラフィックス・パイプラインの逆変換を使用して、いわゆるワールド座標系又は基準座標系に3座標系(i, j, z(i, j))にもう一度変換するよう構成される。

10

【0037】

あるいは、システム100の実施例では、位置装置120は、レイ・キャスティングを使用して、3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算するよう構成される。例えば、MIPを使用してレンダリングされた画像では、ビュー平面上の2D位置における強度は、ビュー平面にほぼ垂直の方向においてビュー平面上の2D位置から放たれる射線に沿った最大強度に設定される。計算は通常、ワールド座標系で行われる。ビュー平面は、ディスプレイ内の3D領域のビューを表示するためにディスプレイに対してマッピングされる。よって、3D領域のビュー上の2D位置に基づいて計算された、3D領域内の3D位置であって、3D領域のビュー上の2D位置がビュー平面上の位置に対応する3D位置は、ビュー平面に対してほぼ直角に、ビュー平面上の2D位置から放たれる射線上の最大強度の3D位置である。

20

【0038】

当業者は更に、3次元領域のビュー上の2次元位置に基づいて、3次元領域内の3次元位置を計算する多くのやり方が存在しており、上記方法が、実施例の特徴として特許請求の範囲に記載されていない限りは、本発明を、特許請求の範囲記載の範囲を限定することなく例証すると理解するであろう。

30

【0039】

システム100のシャドウ装置125は、3次元領域のビュー上にシャドウを表示するための2次元位置の組を計算するよう構成され、シャドウを表示するための2次元位置の組は、3次元領域のビュー上のポインタの2次元位置を含み、シャドウを表示するために2次元位置の組に基づいて計算された3次元位置の組は連結されており、それにより、画像データの3次元領域内のポインタの3次元位置に関するフィードバックが判定される。動作中、シャドウ装置125は、ポインタの2D位置を受信するよう構成される。ポインタの2D位置に基づいて、シャドウ装置125は、3D領域のビューのシャドウを表示するための候補2D位置の組を求めるよう構成される。位置装置120は、以降、候補3D位置として表す、候補2D位置の3D位置を計算するよう構成される。シャドウ装置125は、ポインタの3D位置を含む計算された候補3D位置の組を得るよう更に構成される。連結性の定義を使用すれば、シャドウ装置125は、ポインタの3D位置を含む連結された候補3D位置の組を求める。例えば、候補3D位置をボクセルとして解した場合、26連結された最大の候補ボクセルの組を求めることができる。少なくとも1つの頂点を共有する場合、2つの立方体ボクセルは、26連結される。ポインタの3D位置を含む連結された最大の候補3D位置の組に含まれる候補3D位置に対応する候補2D位置により、3次元領域のビュー上にシャドウを表示するための2D位置の組が決まる。システム100の実施例において実現することができる有用な連結性の定義が多く存在していることを当業者は認識するであろう。26連結性を使用した上記システム100は、システム10

40

50

0の実施例を示し、特許請求の範囲記載の範囲を限定すると解してはならない。

【0040】

シャドウは、例えば、3次元領域のビュー上のシャドウを表示するために、求められた2D位置の組から、2D位置に対応する画素の輝度及び/又は色を変更することによって実現することができる。

【0041】

システム100は、画像データの3D領域内のポイントの3D位置に関する更なるフィードバックを表示するよう任意的に構成することができる。例えば、システム100は、ポイントの2D位置及びポイントの3D位置の座標を表示するよう更に構成することができる。

10

【0042】

システム100の実施例では、シャドウを表示するための2次元位置の組が連結される。基本的に、候補2D位置の組が連結されない一方で、前述の候補2D位置に基づいて計算された候補3D位置の組が連結組であることが考えられる。これは、ボクセルのサイズ(例えば、立方体ボクセルのエッジの長さ)が、画素のサイズ(例えば、方形画素のエッジの長さ)よりもずっと大きい(例えば、5倍大きい)場合に生じる可能性が高い。シャドウを表示するための2D位置の組が連結されていることを確実にするために、シャドウ装置125は、3D領域のビュー上にシャドウを表示するために2D位置の組の連結された一構成部分のみを確保するよう構成することができる。連結性基準は例えば、4連結性基準であり得る。エッジを共有する場合、2つの画素が4連結される。

20

【0043】

シャドウを表示するために2D位置の組に、かつ/又は、2D位置に基づいて計算される3D位置の組に効果的に課すことが可能な更なる条件が存在しているということを当業者は理解するであろう。特許請求の範囲記載の範囲は、前述の更なる条件に依存するものでない。

【0044】

システム100の実施例では、シャドウを表示するための2次元位置の組は、3次元領域のビュー上のポイントの2次元位置を中心とした円内に含まれる。円の直径の長さにより、シャドウの最大サイズが決まってくる。候補2D位置は、円内の場所である。円の半径は、予め定め得るか、又は、表示ビューの特性に基づいて、又は、ユーザ入力に基づいて、システム100によって求めることができる。当業者は、円以外の形状も想定されるということを理解するであろう。

30

【0045】

システム100の実施例では、シャドウ装置125は、シャドウを表示するための2次元位置の組の特性に基づいて、又は、3次元位置の組の特性に基づいてシャドウの色を求めるよう更に構成される。例えば、シャドウ装置125は、3D位置の組の3D慣性テンソルを計算するよう更に構成することができる。最大主値の最小主値に対する比が所定の閾値よりも大きい(例えば、3よりも大きい)場合、シャドウは、細長い構造を示すと認められ得、第1の色で示すことができる。さもなければ、シャドウは、楕円構造を示すと認められ得、第2の色で示し得る。別の実施例では、シャドウの色は、ポイントの2D位置において計算される2D構造テンソルの主構成部分の比に基づき得る。画像データから得られる構造テンソルの定義、計算及び特性は、「A tensor approach for local structure analysis in multi-dimensional images, 3D Image Analysis and Synthesis '96, Ed., Sankt Augustin 1996, 171-178 (B. Girodら編)」と題する、H. Haussecker及びB. Jahneによる論文に記載されている。

40

【0046】

図2は、3D領域内のポイントの3D位置上の例示的なフィードバックを示し、例示的な構造を含む画像データの3D領域のビューを示す図である。ポイント位置は、十文字形

50

の記号、及びラベルM1で示す。ポインタの下には、ポインタの3D位置の深度「1232.3 (3D)」も表示する。ポインタM1で示す関心構造は血管1である。表示されたシャドウ2は、ポインタで示される構造が血管1である旨を明確かつ明瞭に示す。

【0047】

図3は、血管及び高雑音構造を含む画像データの3D領域の同一の2つのビューを示し、3D領域内のポインタの2つの3D位置上の例示的な2つのフィードバックを示す。何れのビューでも、ポインタ位置は、十文字形の記号、及びラベルM1で示す。各ポインタの下には、各ポインタの3D位置の深度も表示される。関心構造は血管1である。しかし、血管の数センチメートル上には、高雑音であり、よって、ほとんど目に見えない構造も存在している。第1のビュー31では、ポインタ位置を示す十文字形の記号の周りに目に見えるシャドウはない。これは、ポインタが血管1を示していないからであるが、血管1の上の高雑音の小部分3を示す。第2のビュー32では、血管1上に表示されたシャドウ2は、ポインタの位置を明瞭かつ明瞭に示す。高雑音構造の小部分3もみることが可能である。この例は、例えば、ポインタが関心の構造を示すとマウスをクリックすることにより、関心の構造を選択するうえでシャドウ・フィードバックが非常に有用であるということを示す。シャドウ・フィードバックなしでは、第1のビュー31内に示す構造が高雑音構造の小部分3であり、血管1でない旨を判定することは困難である。これは、誤った構造を選択することにつながり得る。

10

【0048】

図4は、ごちゃごちゃした背景上の細い血管を備える画像データの3D領域のビューを示し、3D領域内のポインタの3D位置に関する例示的なフィードバックを示す。ポインタ位置は、十文字形の記号、及びラベルM1で示す。ポインタの下には、ポインタの3D位置の深度「145.0 (3D)」も表示する。ポインタで示す関心の構造は、複数の構造を有するごちゃごちゃした背景の上に表示される細い血管1である。表示されたシャドウ2は、ポインタで示される構造が血管1である旨を明確かつ明瞭に示す。関心の構造をよりうまく視覚化するために、先行する2つの例におけるよりも、シャドウのサイズは大きい。

20

【0049】

当業者は、システム100の他の実施例も考えられることを更に理解するであろう。とりわけ、システムの装置を再定義し、その機能を再配分することが考えられる。例えば、システム100の実施例では、位置装置120の機能は、シャドウ装置125の機能と合成することができる。システム100の更なる実施例では、シャドウ装置125は、シャドウを表示するために候補2D位置を生成するための生成装置、及びシャドウを表示するために候補2D位置を評価する評価装置に分割することができる。システム100の更なる実施例では、シャドウ装置125を置き換える複数のシャドウ装置があり得る。複数のシャドウ装置のうちの各シャドウ装置は別々の連結性基準を使用するよう構成することができる。

30

【0050】

システム100の装置はプロセッサによって実現することができる。通常、前述の機能はソフトウェア・プログラム・プロダクトの制御下で行われる。実行中、ソフトウェア・プログラムは通常、メモリ(RAMなど)にロードされ、そこから実行される。プログラムは、バックグラウンド・メモリ(ROM、ハード・ディスクなど)、又は磁気記憶装置及び/若しくは光学式記憶装置からロードすることができ、あるいは、インターネットなどのネットワークを介してロードすることができる。任意的には、特定用途向集積回路によって、上記開示された機能が提供され得る。

40

【0051】

図5は、画像データの3D領域内の3Dポインタ位置に関するフィードバックを判定する方法500の例示的な実現形態のフローチャートを示す。方法500は、ディスプレイ上に表示するために3D領域のビューを計算する表示工程510で始まる。表示工程515後、方法は、フィードバック・サイクルに入り、ポインタ位置入力に基づいて3D領域

50

のビュー上のポインタの2D位置を計算するためのポインタ工程515に続く。ポインタ工程515後、方法は、3D領域のビュー上にシャドウを表示するための2D位置の組を判定するシャドウ工程525に続く。シャドウを表示するための2D位置の組はポインタの2D位置を含み、シャドウを表示するための2D位置の組に基づいて計算された3D位置の組は連結される。シャドウを表示するための2D位置の組を求める間に、方法500は、候補2D位置の3D位置を計算するために位置工程520を実行する。シャドウを表示するための2D位置の組は、候補2D位置の計算された3D位置に基づいて求められる。シャドウを表示するための2D位置の組を求めた後、方法500は、新たなポインタ位置入力を待ち、次いで、ポインタ工程515に続く。あるいは、フィードバック・サイクルを出る旨のコマンドを受信した後、方法は終結する。

10

**【0052】**

方法500における工程の順序は必須でない。当業者は、本発明が意図する概念から逸脱しない限り、スレッド・モデル、マルチプロセッサ・システム、又は複数処理を用いて工程の順序を変更するか、又は特定の工程を同時に実行することができる。任意的には、本発明の方法500の2つ以上の工程は、一工程に合成することができる。任意的には、本発明の方法500の工程は複数の工程に分割することができる。

**【0053】**

図6は、システム100を使用する画像獲得装置600の例示的な実施例を略示し、画像獲得装置600は、システム100、入力コネクタ601及び出力コネクタ602と内部接続を介して接続された画像獲得装置610を備える。この構成は効果的には、画像データの3D領域内の3Dポインタ位置に関するフィードバックを判定するためのシステム100の効果的な機能を画像獲得装置600に提供して、画像獲得装置600の機能を増大させる。画像獲得装置の例は、限定列挙でないが、CTシステム、X線システム、MRIシステム、USシステム、PETシステム、SPECTシステム、及びNMシステムを含む。

20

**【0054】**

図7は、ワークステーション700の例示的な実施例を略示する。ワークステーションはシステム・バス701を備える。プロセッサ710、メモリ720、ディスク入力/出力(I/O)アダプタ730、及びユーザ・インタフェース(UI)740は、システム・バス701に動作可能に結合される。ディスク記憶装置731はディスクI/Oアダプタ730に動作可能に結合される。キーボード741、マウス742、及びディスプレイ743はUI740に動作可能に結合される。コンピュータ・プログラムとして実現される本発明のシステム100はディスク記憶装置731に記憶される。ワークステーション700は、プログラムをロードし、データをメモリ720に入力し、プロセッサ710上でプログラムを実行するよう構成される。ユーザは、キーボード741及び/又はマウス742を使用してワークステーション700に情報を入力することが可能である。ワークステーションは、ディスプレイ装置743及び/又はディスク731に情報を出力するよう構成される。当該技術分野において知られているワークステーション700の数多くの他の実施例が存在しており、本願の実施例は、本発明を例証する目的を担い、この特定の実施例に本発明を限定するものと解されるべきでないということを当業者は理解するであろう。

30

40

**【0055】**

なお、上記実施例は本発明を限定するよりも例証し、特許請求の範囲記載の範囲から逸脱しない限り、別の実施例を当業者が企図することができるであろう。特許請求の範囲では、括弧内にある参照符号は何れも、本特許請求の範囲を限定するものとして解釈されないものとする。「comprising」の語は、特許請求の範囲若しくは明細書に記載の構成要素又は工程以外の構成要素又は工程が存在することを排除するものでない。構成要素に語「a」又は「an」が先行していることは、前述の構成要素が複数存在することを排除するものでない。本発明は、別個のいくつかの構成要素を備えるハードウェアにより、かつ、プログラムされたコンピュータによって実現することができる。いくつかの装

50

置を列挙したシステム・クレームでは、これらの装置のいくつかを、同一のハードウェア・アイテム又はソフトウェア・アイテムによって実施することが可能である。第1、第2、第3等の語を用いていることは、何れかの順序を示すものでない。これらの語は、名称として解釈されるものとする。

【図1】

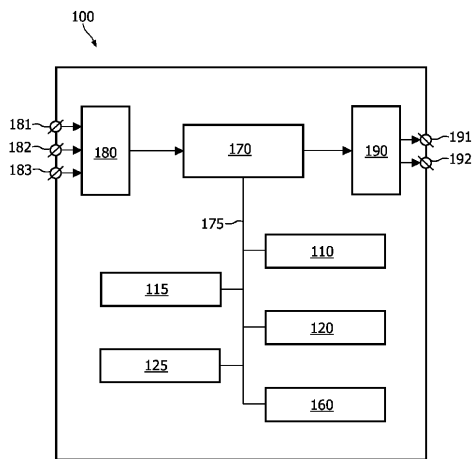


FIG. 1

【図2】

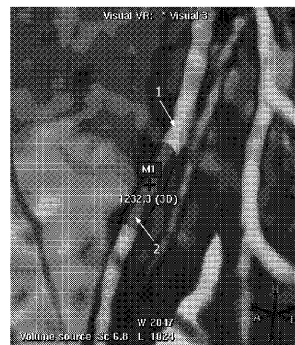


FIG. 2

【 図 3 】

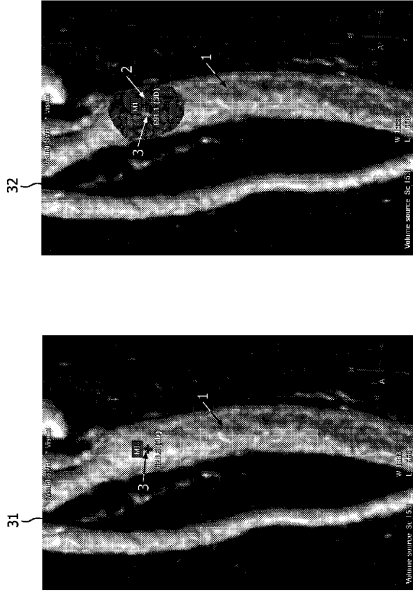


FIG. 3

【 図 4 】

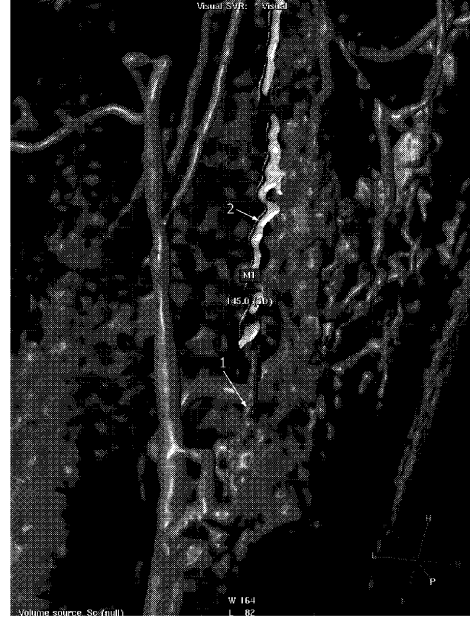


FIG. 4

【 図 5 】

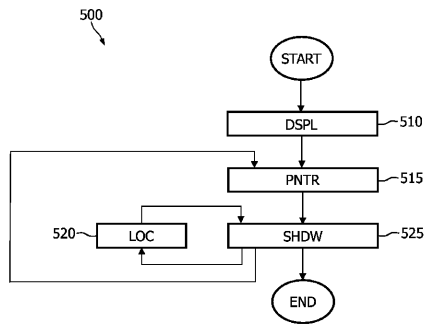


FIG. 5

【 図 6 】

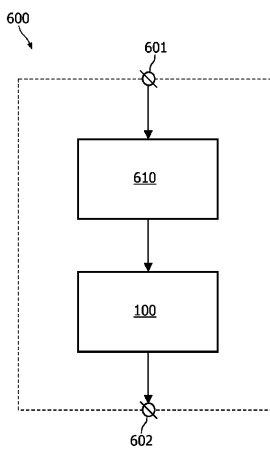


FIG. 6

【 7 】

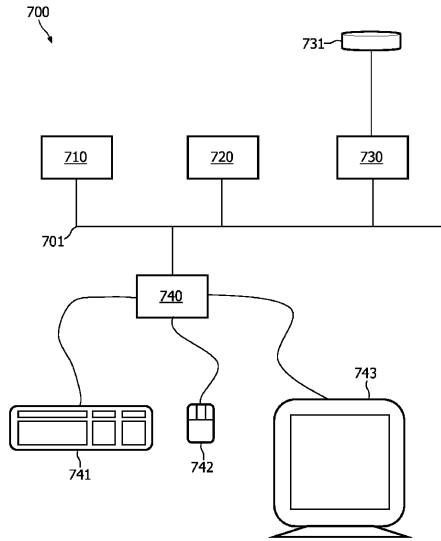


FIG. 7

---

フロントページの続き

審査官 内田 正和

(56)参考文献 特開平06-060164(JP,A)

特開平03-211686(JP,A)

特開平11-120384(JP,A)

VENOLIA D, Facile 3D Direct Manipulation, PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 米国, 1993年 4月24日, P31-36,547

COHEN M F, Volume Seedlings, PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON INTERACTIVE 3D GRAPHICS, 米国, ACM, 1992年 3月29日, P139-145

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/0481

G06F 3/038

G09G 5/08

G09G 5/36