

(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2007-532202  
(P2007-532202A)

(43) 公表日 平成19年11月15日(2007.11.15)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
<b>A61B 6/03</b> (2006.01)	A61B 6/03	360G 4C093
<b>G06T 15/00</b> (2006.01)	G06T 15/00	200 4C096
<b>G06T 17/40</b> (2006.01)	G06T 17/40	A 4C601
<b>G06T 1/00</b> (2006.01)	G06T 1/00	290B 5B050
<b>A61B 5/055</b> (2006.01)	A61B 5/05	380 5B057

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁) 最終頁に続く

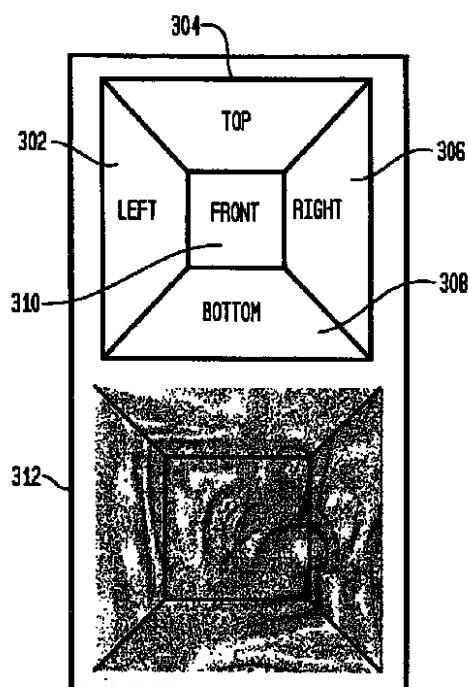
(21) 出願番号	特願2007-507561 (P2007-507561)	(71) 出願人	593063105
(86) (22) 出願日	平成17年4月8日 (2005.4.8)	シーメンス メディカル ソリューションズ ユーエスエー インコーポレイテッド	Siemens Medical Solutions USA, Inc.
(85) 翻訳文提出日	平成18年12月4日 (2006.12.4)	アメリカ合衆国 ペンシルヴァニア マルヴァーン ヴァレー ストリーム パークウェイ 51	51 Valley Stream Parkway, Malvern, PA 19355-1406, U. S. A.
(86) 國際出願番号	PCT/US2005/012195	(74) 代理人	100075166 弁理士 山口 嶽
(87) 國際公開番号	W02005/101323		
(87) 國際公開日	平成17年10月27日 (2005.10.27)		
(31) 優先権主張番号	60/561,183		
(32) 優先日	平成16年4月9日 (2004.4.9)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	11/100,177		
(32) 優先日	平成17年4月6日 (2005.4.6)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ボリューム画像のパノラマビュー画像の作成システムおよび方法

## (57) 【要約】

対象のボリューム画像のパノラマ投影を作成するためのシステムおよび方法が開示されている。仮想カメラが当該対象内の立方体空間の中心に配置される。このカメラから取得された画像が単一平面上に投影される。前方の画像が、平面の中心にあるウインドウ内にマッピングされる。立方体空間の左方、右方、上方および下方の画像が、この矩形ウインドウの周囲に、左方、右方、上方および下方の画像が矩形ウインドウを取り囲む連続画像を形成するようにマッピングされる。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

対象内の立方体空間の中心に仮想カメラを配置するステップ、  
カメラから取得された画像を单一平面上に投影するステップ、  
平面の中心のウインドウ内に前方の画像をマッピングするステップ、  
立方体空間の左方、右方、上方および下方の画像を、矩形ウインドウの周囲に、左方、  
右方、上方および下方の画像が矩形ウインドウを取り囲む連続画像を形成するようにマッ  
ピングするステップ  
を含むことを特徴とする対象のボリューム画像のパノラマ投影画像の作成方法。

**【請求項 2】**

左方、右方、上方および下方の画像は台形ウインドウにマッピングされることを特徴と  
する請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

左方、右方、上方および下方の画像と、前方の画像とは、マッピングされたときに正方  
形の画像を形成することを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

左方、右方、上方および下方の画像は、扇形の頭部を切断した形状を有する切頭扇形の  
ウインドウ内にマッピングされることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

左方、右方、上方および下方の画像と、前方の画像とは、マッピングされたときに円形  
の画像を形成することを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

**【請求項 6】**

仮想カメラは対象内を单一の方向に移動することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

仮想カメラが対象内を移動するとき、後続の各画像フレームについてパノラマ投影画像  
が作成されることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

**【請求項 8】**

各画像フレームのレンダリングに高速レイキャスト技術が使用されることを特徴とする  
請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前方の画像のサイズは調整することができることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 10】**

対象は人間の器官であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 11】**

人間の器官は結腸であることを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

**【請求項 12】**

画像はコンピュータ断層撮影システムを使用して取得されることを特徴とする請求項 1  
に記載の方法。

**【請求項 13】**

仮想結腸内の立方体空間の中心に仮想カメラを配置するステップ、  
仮想結腸のフライスルーを行うステップ、  
仮想カメラが仮想結腸のフライスルーを行うとき、一連の画像フレームを取得するステ  
ップ、  
フライスルー中に仮想カメラから取得された各画像フレームを单一平面上に投影するス  
テップ、  
前方の画像を平面の中心の矩形ウインドウ内にマッピングするステップ、  
立方体空間の左方、右方、上方および下方の画像を、矩形ウインドウの周囲に、左方、  
右方、上方および下方の画像が矩形ウインドウを取り囲む連続画像を形成するようにマッ  
ピングするステップ  
を含むことを特徴とする仮想結腸の医用ボリューム画像の内視鏡的パノラマ投影画像の

10

20

30

40

50

作成方法。

【請求項 1 4】

左方、右方、上方および下方の画像は台形ウインドウにマッピングされることを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

左方、右方、上方および下方の画像と、前方の画像とは、マッピングされたときに正方形の画像を形成することを特徴とする請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

左方、右方、上方および下方の画像は切頭扇形のウインドウ内にマッピングされることを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 7】

左方、右方、上方および下方の画像と、前方の画像とは、マッピングされたときに円形の画像を形成することを特徴とする請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

仮想カメラは対象内を単一の方向に移動することを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 9】

仮想カメラが対象内を移動するとき、後続の各画像フレームについてパノラマ投影画像が作成されることを特徴とする請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 0】

各画像フレームのレンダリングに高速レイキャスト技術が使用されることを特徴とする請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前方の画像のサイズは調整することができることを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 2 2】

画像はコンピュータ断層撮影システムを使用して取得されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 2 3】

仮想結腸内の立方体空間の中心に配置され、仮想結腸のフライスルーを行って一連の画像フレームを取得する仮想カメラ。

フライスルー中に仮想カメラから取得された各画像フレームを単一平面上に投影するために、前方の画像を平面の中心の矩形ウインドウ内にマッピングし、立方体空間の左方、右方、上方および下方の画像を、矩形ウインドウの周囲に、左方、右方、上方および下方の画像が矩形ウインドウを取り囲む連続画像を形成するようにマッピングするプロセッサ、

画像を表示するためのディスプレイ

を備えていることを特徴とする仮想結腸の医用ボリューム画像の内視鏡的パノラマ投影画像の作成システム。

【請求項 2 4】

左方、右方、上方および下方の画像は台形ウインドウにマッピングされることを特徴とする請求項 2 3 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

左方、右方、上方および下方の画像と、前方の画像とは、マッピングされたときに正方形の画像を形成することを特徴とする請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 2 6】

左方、右方、上方および下方の画像は切頭扇形のウインドウ内にマッピングされることを特徴とする請求項 2 3 に記載のシステム。

【請求項 2 7】

左方、右方、上方および下方の画像と、前方の画像とは、マッピングされたときに円形

10

20

30

40

50

の画像を形成することを特徴とする請求項 2 6 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

[関連出願の参照]

本件出願は 2004 年 4 月 9 日に出願された米国特許仮出願第 60/561,183 号の優先権を主張し、当該出願の明細書の内容は参照によりこれに完全に援用される。

【0 0 0 2】

本発明は、ボリューム画像のパノラマビュー画像を作成するシステムおよび方法、より詳細に述べれば結腸等の対象のボリューム画像の 3 次元パノラマ画像を作成するシステムおよび方法に関する。 10

【0 0 0 3】

[発明の背景]

仮想内視鏡検査法は、人間の身体の内側の解剖学的構造の内側表面を検査するための非侵襲性の診断方法である。先進の画像処理技術を使用し、一連の高分解能 2 次元 (2D) 画像から 3 次元 (3D) モデルが再構成される。内科医は、その後、3D の仮想モデルの内側を、手動あるいは自動ナビゲーションアルゴリズムを使用してナビゲートすることができる。

【0 0 0 4】

仮想内視鏡検査法の最も有望な用途の 1 つは、患者の結腸直腸癌検診である。仮想内視鏡検査法は、従来の結腸鏡検査法を模し、侵襲性が低く、かつ検診方法としての潜在的な魅力がより高いという追加の利点を伴う。従来の結腸鏡検査法を超える仮想結腸鏡検査法の追加の利点は、順逆両方向に結腸のフライスルーを行う能力である。この両方向ナビゲーションは、表示された表面の量を有意に増加するが、結腸の相当な部分が隆起したひだの陰に隠れる。 20

【0 0 0 5】

標準的な 3D 視覚化技術の限界のいくつかを克服する投影画像を作成する多くの技術が提案されてきた。これらの技術は、結腸の多くの表面を表示し、それによってポリープ検出感度を増加することを求めている。いくつかのビュー画像が、仮想カメラを観察空間の中心に配置し、対応する壁上に画像を投影することによって作成される。 30

【0 0 0 6】

1 つの周知の技術は、立方体の観察空間を使用し、その立方体の中心にカメラが配置され、それぞれの表面上に、90 度の視角で画像を投影する。続いてこの立方体が単一平面に展開され、結腸表面の 360 度の視野が提供される。この投影の例を図 1 に示す。この表現に伴って生じる不連続性に起因する障害を低減するために、それぞれの面に隣接するフラップとして小さい画像が追加される。結腸を通る中心経路に沿って選択された多数の点標本からオフライン動画シーケンスが生成される。図 1 は、この立方体マッピングを使用した動画シーケンスのうちの単一のフレームを示している。図 1 に示されているそれぞれの正方形は、立方体の異なる面を表す。図示のとおり、これらの面には、左方 102、下方 104、前方 106、上方 108、右方 110 および後方 112 が記入されている。展開された立方体は十字形状の構造を形成する。この技術は、同一フレーム内に複数のビュー画像の投影を示すが、レイアウトの構成が追隨困難であり、観察領域を中断する暗黒領域を有する。その結果として、立方体が展開されたときに立方体の縁部の近傍に現れるポリープが、2 つもしくはそれを超える数のウインドウに分割される可能性がある。 40

【0 0 0 7】

別の周知の技術は地図投影法を使用し、観察球体の全表面を視覚化する。この球体の表面が、メルカトルおよび立体画投影法を使用して平坦な表面上に変換される。この技術の主要な欠点は、平面上における球体表面の投影法の例に漏れず、ある程度の画像の変形を招くことである。特に、メルカトル投影は、最小のひずみを伴って赤道付近の対象を表示する一方、地球の極を無限遠にマッピングする。ビュー画像を効率的に表示し、ひずみが 50

最小である内視鏡的パノラマビュー画像をボリューム画像から作成する方法が必要とされている。

### 【0008】

#### [発明の要約]

本発明は、対象のボリューム画像のパノラマ投影を作成するシステムおよび方法に関する。仮想カメラが当該対象内の立方体空間の中心に配置される。カメラから取得された画像が单一平面上に投影される。前方の画像は平面の中心にあるウインドウ内にマッピングされる。立方体空間の左方、右方、上方および下方の画像は、この矩形ウインドウの周囲に、これらの左方、右方、上方および下方の画像が矩形ウインドウを取り囲む連続画像を形成するようにマッピングされる。

10

### 【0009】

#### [図面の説明]

次に、本発明の好ましい実施例について添付図面を参照してより詳細に説明するが、図面において類似の参照番号は類似の要素を示している。

図1は結腸の投影画像を作成する従来技術を示す。

図2は本発明に従って結腸のボリューム画像からパノラマビュー画像を作成するシステムのブロック図である。

図3は本発明に従った結腸のパノラマ投影画像を示す。

図4は本発明の別の実施例に従った結腸のパノラマ投影画像を示す。

図5は本発明に従って結腸のボリューム画像から円形のパノラマビュー画像を作成する方法を示す。

図6は本発明に従った正方形のパノラマビュー画像を示す。

図7は本発明に従って展開された立方体座標から方向ベクトルを見つけ出す方法を示す。

図8は標準的なカメラ投影画像を使用する逆行フライスルー後の結腸の画像および見えない領域を示す。

図9は本発明のパノラマ投影画像を使用する逆行フライスルー後の結腸の画像および見えない領域を示す。

### 【0010】

#### [発明の説明]

本発明は、対象のボリューム画像から内視鏡的パノラマビュー画像を作成するシステムおよび方法に関する。本発明は、医用画像化システムを使用して患者の医療検査を実施することについて述べられる。より詳細には、本発明は、コンピュータ断層撮影(CT)システムを使用して仮想結腸鏡検査法を実施することについて述べられる。

30

### 【0011】

当業者であれば、本発明は患者の内部構造を見るために任意タイプの2次元もしくは3次元画像化システムとともに使用できることを理解するであろう。この種の構造には、器官、血管、組織領域、またはそのほかの規定された構造を含めることができる。患者は人間もしくは動物であってもよい。さらにまた、この手法は、フィルタが2Dのほかに、より高い次元用に規定されていることから任意の次元の画像に適用することができる。

### 【0012】

本発明は、2次元画像化もしくは3次元画像化を伴う非医療応用において使用することもできる。その種の1つの例は、内容物もしくは荷物またはそのほかの包含された物体を決定するための安全検査に関する。その種のシステムは、郵便配達環境において、あるいは空港もしくはそのほかの安全度の高い場所での手荷物検査に使用することが可能である。本発明は、産業的応用も有し、製造もしくは組み立てが行われている製品の検査または計数に使用することもできる。

40

### 【0013】

本発明は、対象のボリューム画像のパノラマ投影画像を使用し、内科医または医療技術者等の観察者が障害物に邪魔されることなくまた観察者が観察中の対象のまさに内側にい

50

るかのように現れる表面の最大量を見る能够とする。パノラマ投影画像は、仮想内視鏡検査中に表面の視認性が向上するように設定される。本発明は、観察立方体空間の5つの面を、連続する態様で1つの平面にレンダリングする投影画像を作成する。このタイプの視覚化技術を結腸癌検診法に使用すると、結腸のフライスルーパーを両方向で行わなければならぬことが回避されるため、また隆起したひだによる潜在的なポリープの部分隠れを防止することから評価時間が有意に短縮される。

#### 【0014】

図2は、本発明に従つた一例のCTシステムを概略的に示している。このCTシステムはコンピュータ支援検出(CAD; Computed Aided Detection)システムとともに使用され、患者に対して非侵襲性の処置を実施し、種々の医療条件のための検診を行うことができる。その種の処置の例として、病変ならびに潜在的な癌組織の存在についての仮想結腸鏡検査あるいは胸検診が挙げられる。当業者であれば理解できることであるが、このほかの画像化モダリティを本発明の範囲ならびに精神から逸脱することなく使用することができる。たとえば、磁気共鳴画像化(MRI)、X線透視または超音波画像化もまた画像を得るために使用することができる。説明のためにここでは、本発明がコンピュータ断層撮影(CT)システムの使用に関連して説明されている。

#### 【0015】

CTシステムは、図2に縁部光線が点鎖線によって表されたピラミッド形X線ビーム2を放射するX線源1を備え、そのX線ビーム2が検査されるべき対象3、たとえば患者を透過し、放射線検出器4に入射する。X線源1および放射線検出器4は例示の実施例内においては環状のガントリ7に互いに対向して取付けられている。

#### 【0016】

従つて、X線源1および放射線検出器4は、システム軸線8の周りを回転可能な計測システムを構成し、その結果、患者3は、システム軸線8に沿つた種々の位置において、システム軸線8に関して種々の投影角度からX線を照射される。個々の検出素子から得られた出力信号はデータ取得システム10によって読み出される。これらの信号は患者3の画像を計算する信号処理装置12に送られ、続いてモニタ13上に表示することができる。

#### 【0017】

CTシステムによってスキャンされ、信号処理装置12によって計算された画像は、継続処理のためにCADシステム20に送られる。CADシステム20は画像にフィルタを適用して応答画像を得る。これは続いて候補を生成するために使用される。その後、それらの候補から特徴(フィルタ値から導かれた特徴を含む)が収集され、真陽性または偽陽性として分類するために使用される。真陽性として分類された候補だけが内科医に呈示される。

#### 【0018】

本発明によれば、後方の投影が表示されない観察立方体空間が使用される。仮想カメラが立方体空間の中心に配置され、90度の視角を使用して单一平面内に画像が投影される。本発明によれば、図3に例示されているとおり、前方の画像が平面の中心の矩形ウインドウ内にマッピングされ、他の4つの画像が台形ウインドウ内に投影される。この手法は、従来技術に見られる不連続性の問題(図1参照)を解決し、同時にスクリーン空間のより良好な使用をもたらす。図3からわかるとおり、画像の中央310がカメラの中心ビュー画像である。このビュー画像を、左方ビュー画像302、上方ビュー画像304、右方ビュー画像306および下方ビュー画像308が取囲んでいる。これらのビュー画像の配列は、よりリアルで釣り合いの取れた、結腸内にいるような見え方を提供する。

#### 【0019】

高速レイキャストアルゴリズムが使用されて各フレームがリアルタイムでレンダリングされる。画像312はフライスルーシーケンス中の単一フレームである。この投影によって導入された唯一のひずみは、立方体の壁から台形の投影へのマッピングから発生する。展開された立方体の縁部に現れるひずみを制限するために、本発明の別の実施例によれば、別の投影を使用することができる。図4は、前方の面410が正方形にマッピングされ

10

20

30

40

50

、他の4つの面402～408がその周囲にマッピングされて円形になるパノラマビュー画像を例示している。この投影は、5つの面の周囲における滑らかな遷移を保証する。前方のビュー画像のサイズは調整可能である。

#### 【0020】

次に、ボリューム画像からパノラマ投影画像を作成する方法について、図5～7を参照してより詳細に説明する。図示されているとおり、画像座標系の軸にはx、y、zが付されている。x軸は画像の右から左に延びる。y軸は画像の下から上に延びる。z軸は画像の後ろから前に延びる。内視鏡的パノラマビュー画像は、ボリュームの内側に位置決めされた仮想内視鏡の中心から光線を投射することによって得られる。内視鏡的ビュー画像内の点の強度は、対応する光線に沿ったボリューム強度値の任意関数である。

10

#### 【0021】

定められた内視鏡位置から、方向ベクトルによって各光線が一義的に表される。従って、パノラマビュー画像はベクトル場（すなわち方向ベクトルの集合）としてモデリングされる。このベクトル場は固定された内視鏡位置について計算される。ここでは、内視鏡がボリューム座標系の原点に配置され、z軸に向いていると仮定する。ベクトル場の平行移動および回転によって、任意の内視鏡位置および向きを考慮に入れることができる。

#### 【0022】

前述した2つのパノラマビュー画像（すなわち円形および正方形のビュー画像）は、従来技術の展開された立方体ビュー画像の改良である。これらのパノラマビュー画像は、連続した投影、および大きな視野を得て、ひずみを制限するべく設計されている。

20

#### 【0023】

本発明によれば、投影が2ステップのプロセスになる。1番目に、展開された立方体の面の1つの中で対応する点が見つけ出される。2番目に、対応する方向ベクトルが見つけ出される。

#### 【0024】

図5は、本発明に従って、展開された立方体を円形上に連続パノラマ投影する方法を例示している。内視鏡的ビュー画像が、辺長lの正方形内に内接する円（すなわち、この円はl/2に等しい半径を有する）としてモデリングされる。この正方形の内側の任意のポイントは、その中心に関して位置ベクトルpによって表される。辺長lの内側正方形は展開された立方体の前方ビュー画像に対応する。この円の残りの部分には、展開された立方体の上方、左方、右方および下方のビュー画像の変形後のバージョンが収められる。

30

#### 【0025】

図5に示されているとおり、4つのベクトルv<sub>1</sub>、v<sub>2</sub>、v<sub>3</sub>、v<sub>4</sub>が導入される。項v(j)は、vのj番目の成分を示し、||v||はそのノルムである。表記|x|はスカラーxの絶対値を表す。演算子・は2つのベクトルのスカラー積に対応する。

#### 【0026】

展開された立方体の各面に座標系が取付けられる（これにおいて(0,0)は面の左上コーナであり、辺長はlである）。与えられた面上の点は、図5に示されているとおり、座標(r, c)のセットによって特定される。この円と立方体の面との間のマッピングは次のとおりとなる。

40

#### 【0027】

||p|| > 半径であれば、その点の強度値をゼロに設定する（その点は円の外側である）。

それ以外であって数1であれば、

#### 【数1】

$$\max(|p(1)|, |p(2)|) < \frac{l}{2}$$

（この点は内側正方形内にある『前方』ビュー画像）  
(対応する座標はどのようになるか?)

【数2】

$$r = 0.5 + \frac{p(1)}{l}$$

$$c = 0.5 + \frac{p(2)}{l}$$

それ以外は

(この点は側方のビュー画像内にある)

(いずれのビュー画像か?)

【数3】

$$\bar{n} = \frac{\bar{p}}{\|\bar{p}\|}$$

10

数4であれば、

【数4】

$$\bar{n} \cdot \bar{v}_2 > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

(この点は『上方』ビュー画像内にある)

【数5】

$$\cos \text{角度} = \bar{n} \cdot \bar{v}_2$$

20

(pとv<sub>2</sub>の角度のコサイン)

【数6】

$$\text{前方内のノルム} p = \frac{l}{2 \cdot \cos \text{角度}}$$

(pの内側正方形内に見つかる部分の長さ)

【数7】

$$r = \frac{\text{半径} - \|\bar{p}\|}{\text{前方内のノルム} p} \quad (= \frac{d_1}{d_2}; \text{図1参照})$$

30

$$c = 0.5 + \frac{n(2)}{2 \cdot \cos \text{角度}} \quad \left( \frac{d_3}{l} = \left| \frac{n(2)}{2 \cdot \cos \text{角度}} \right|; \text{図1参照} \right)$$

それ以外であって数8であれば、

【数8】

$$\bar{n} \cdot \bar{v}_3 > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

40

(この点は『右方』ビュー画像内にある)

[...] (新しい方向に対して同一の原理を適用する)

それ以外であって数9であれば、

【数9】

$$\bar{n} \cdot \bar{v}_4 > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

(この点は『左方』ビュー画像内にある)

[...] (新しい方向に対して同一の原理を適用する)

それ以外であって数10であれば、

50

【数10】

$$\vec{n} \cdot \vec{v}_1 > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

(この点は『下方』ビュー画像内にある)

[ . . . ] (新しい方向に対して同一の原理を適用する)

終了

終了

終了

【0028】

10

図6は、本発明に従って、展開された立方体を正方形上に連続パノラマ投影する方法を例示している。この正方形投影図は円形投影図の変形であり、展開された立方体が正方形上にマッピングされる。使用されずに残される左方領域はないが、内視鏡的ビュー画像の対角線に沿ってある程度のひずみがある。この正方形と立方体の面との間のマッピングは次のとおりとなる。

【0029】

数11であれば、

【数11】

$$\max(|p(1)|, |p(2)|) < \frac{l}{2}$$

20

(この点は内側正方形内にある『前方』ビュー画像)

(対応する座標はどのようになるか？)

【数12】

$$r = 0.5 + \frac{p(1)}{l}$$

$$c = 0.5 + \frac{p(2)}{l}$$

それ以外は

(この点は側方のビュー画像である)

30

(いずれのビュー画像か？)

【数13】

$$\vec{n} = \frac{\vec{p}}{\|\vec{p}\|}$$

数14であれば、

【数14】

$$\vec{n} \cdot \vec{v}_2 > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

40

(この点は『上方』ビュー画像内にある)

【数15】

$$\cos \text{角度} = \vec{n} \cdot \vec{v}_2$$

(pとv<sub>2</sub>の角度のコサイン)

【数16】

$$\text{前方内のノルム} p = \frac{l}{2 \cdot \cos \text{角度}}$$

(pの内側正方形内に見つかる部分の長さ)

50

【数17】

$$r = \frac{\text{半径} / \cos \text{角度} - \|p\|}{\text{半径} / \cos \text{角度} - \text{前方内のノルム} p} \quad (= \frac{d_1}{d_2}; \text{図2参照})$$

半径 / cos 角度

$$c = 0.5 + \frac{n(2)}{2 \cdot \cos \text{角度}} \quad \left( \frac{d_3}{l} = \left| \frac{n(2)}{2 \cdot \cos \text{角度}} \right|; \text{図2参照} \right)$$

それ以外であって数18であれば、

【数18】

$$\vec{n} \cdot \vec{v}_3 > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

(この点は『右方』ビュー画像内にある)

[ . . . ] (新しい方向に対して同一の原理を適用する)

それ以外であって数19であれば、

【数19】

$$\vec{n} \cdot \vec{v}_4 > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

10

(この点は『左方』ビュー画像内にある)

[ . . . ] (新しい方向に対して同一の原理を適用する)

それ以外であって数20であれば、

【数20】

$$\vec{n} \cdot \vec{v}_1 > \frac{\sqrt{2}}{2}$$

20

(この点は『下方』ビュー画像内にある)

[ . . . ] (新しい方向に対して同一の原理を適用する)

終了

30

終了

【0030】

以下、展開された立方体座標から方向ベクトルを見つける方法を示した図7を参照して説明する。展開された立方体の各面は切頭体に対応する(図5~図7参照)。切頭体は、前方平面(内視鏡位置から距離  $d_{front}$  に置かれた辺長  $l_{front}$  の正方形)および後方平面(内視鏡の位置から距離  $d_{back}$  に置かれた辺長  $l_{back}$  の正方形)によって表される。

【0031】

次に立方体の1つの面上の位置( $r, c$ )に対応する光線の方向ベクトル  $v$  を見つける方法を説明する。『上方』ビュー画像を例として用いる。残りのビュー画像に対しても即座に適応できる。ここで  $p_1, p_2$  を次のように表す。

【数21】

$$p_1 = \begin{bmatrix} \frac{l_{front}}{2} - c \cdot l_{front} \\ d_{front} \\ -\frac{l_{front}}{2} + r \cdot l_{front} \end{bmatrix} \quad ( ; \text{図3参照} )$$

40

## 【数22】

$$\mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} \frac{l_{back}}{2} - c \cdot l_{back} \\ d_{back} \\ -\frac{l_{back}}{2} + r \cdot l_{back} \end{bmatrix} \quad (\text{;図3参照})$$

従って、数23となる。

## 【数23】

$$\bar{\mathbf{v}} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1$$

10

## 【0032】

ここで理解する必要があるが、上述の方法を組み合わせて、よりコンパクトかつ効率的な手段を得ることができる。ベクトル場の対称性を利用して演算コストを低減することも可能である。

## 【0033】

本発明の有用性を立証するために、標準的なカメラ投影画像を使用して視覚化した結腸表面の百分率と、本発明のパノラマ投影画像を使用して視覚化した結腸表面の百分率を比較する。それぞれの投影画像について、仮想結腸の単一のフライスルーフが行われた。図8は、従来の仮想カメラの投影画像を使用する逆行方向へのフライスルーフ後の結腸の全体図を例示している。暗いグレイのボクセルは見ることができない領域を表す。

20

## 【0034】

図9は、本発明のパノラマ投影画像を使用した同一のフライスルーフの結果を例示している。投影画像が前方、左方、右方、前方、および下方のビュー画像を同時に示すことから、単一の通過で表面有効範囲がほぼ100%になる。

## 【0035】

良好な有効範囲を達成するために、従来の仮想的なナビゲーションは一般に他方向への追加フライスルーフを行う。追加のフライスルーフは表面のいくつかの部分が2度にわたって検査されることから読み取り時間を増加させると共に、いくつかの領域は隆起したひだの後ろに隠れたままになる。従って、パノラマ投影画像は、フライスルーフの数を半分にできることから3D読み取りの高速化に使用できる。当業者によって理解されることになろうが、本発明のパノラマ投影画像は、結腸の検査に限られず、あらゆる仮想器官の内側表面の表示に使用することが可能である。

30

## 【0036】

ボリューム画像のパノラマ投影画像を作成する方法についての実施例を説明してきたが、上記の教示に照らして当業者が修正ならびに変形を行い得ることに注意を要する。従って、開示された本発明の特定の実施例の中において変更が行われ得ること、およびそれが付随する特許請求の範囲によって規定されるとおりの本発明の範囲ならびに精神の中に含まれることが理解される必要がある。以上、本発明を詳細に、特に、特許法によって求められるとおりに説明してきたが、請求され、また特許によって保護されることが望まれているものは、付随する特許請求の範囲に示される。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0037】

【図1】結腸の投影画像を作成する従来技術を示した説明図

【図2】本発明に従って結腸のボリューム画像からパノラマビュー画像を作成するシステムのブロック図

【図3】本発明に従った結腸のパノラマ投影画像を示す図

【図4】本発明の別の実施例に従った結腸のパノラマ投影画像を示す図

【図5】本発明に従って結腸のボリューム画像から円形のパノラマビュー画像を作成する方法を示す説明図

50

【図6】本発明に従った正方形のパノラマビュー画像を示す図

【図7】本発明に従って展開された立方体座標から方向ベクトルを見つけ出す方法を示す説明図

【図8】標準的なカメラ投影を使用する逆行フライスルー後の結腸の画像および見えない領域を示す図

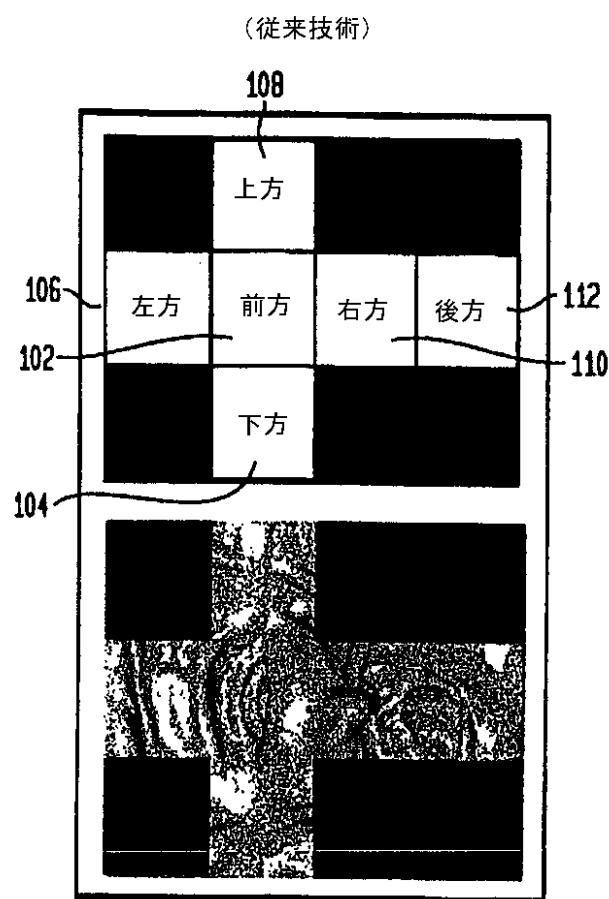
【図9】本発明のパノラマ投影を使用する逆行フライスルー後の結腸の画像および見えない領域を示す図

【符号の説明】

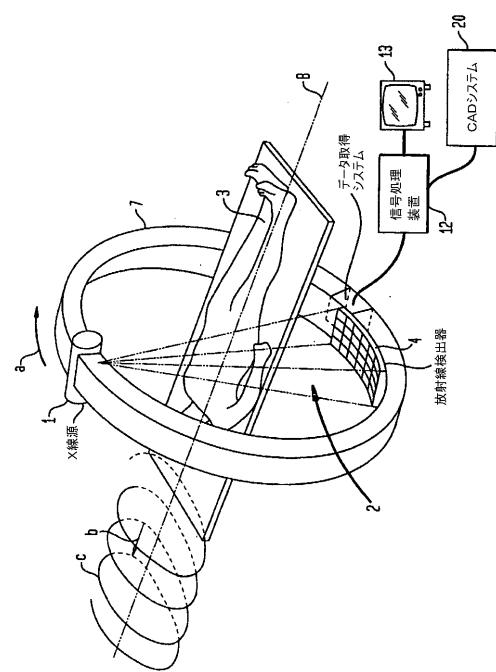
【0038】

1	X線源	10
2	X線ビーム	
3	対象、患者	
4	放射線検出器	
7	ガントリ	
8	システム軸線	
10	データ取得システム	
12	信号処理装置	
13	モニタ	
20	CADシステム	
102	左方	20
104	下方	
106	前方	
108	上方	
110	右方	
112	後方	
302	左方ビュー画像	
304	上方ビュー画像	
306	右方ビュー画像	
308	下方ビュー画像	
310	中央	30
312	画像	
402～408	面	
410	前方	

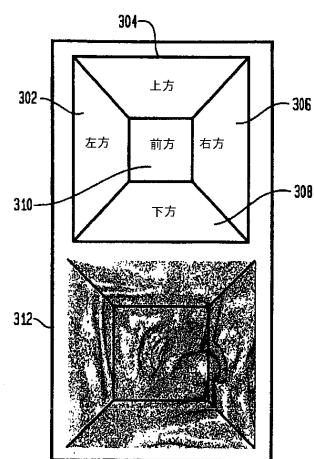
【図1】



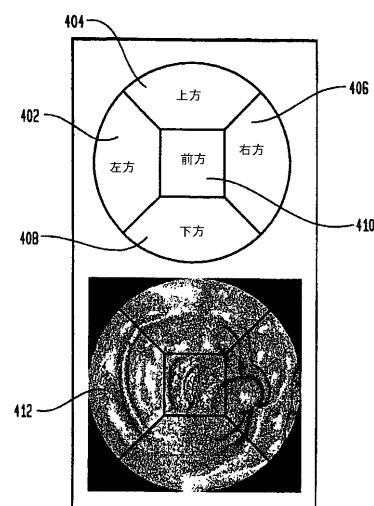
【図2】



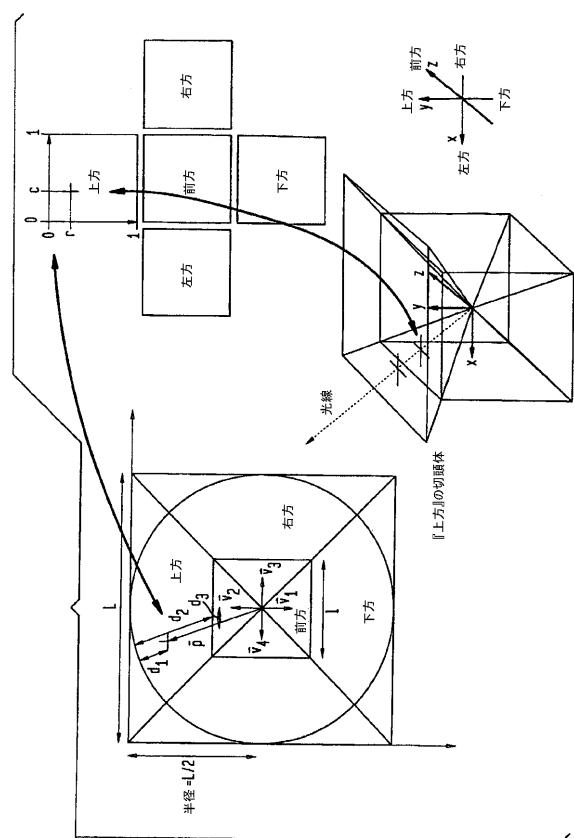
【図3】



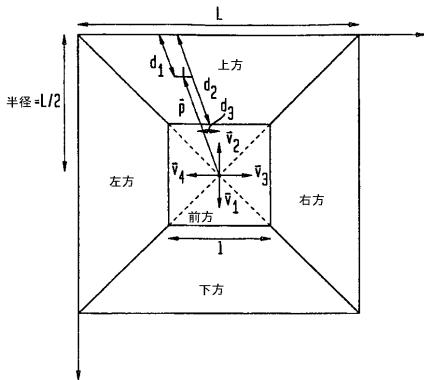
【図4】



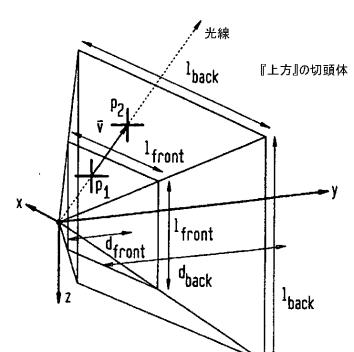
【図5】



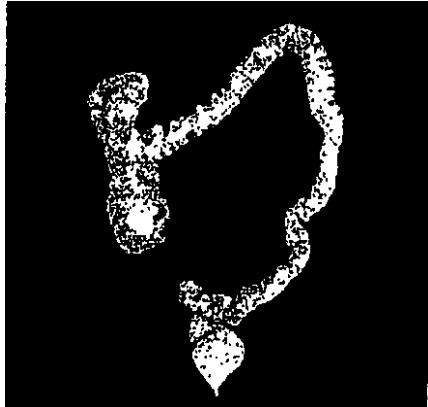
【図6】



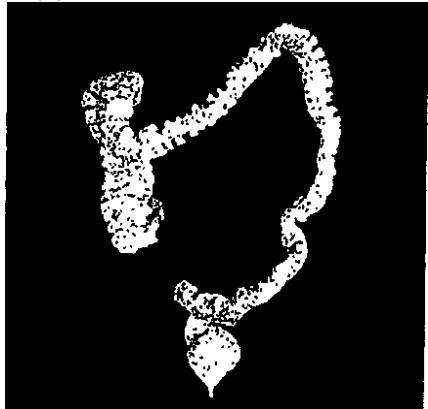
【図7】



【図8】



【図9】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No /US2005/012195
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G06T15/00 G06T11/00 G06T17/40		
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		
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) EPO-Internal, INSPEC, 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	BOURKE P: "Fast 360 degree 3d model exploration technique using 6 precomputed views mapped onto the interior faces of a cube" ASTRONOMY.SWIN.EDU.AU, January 1991 (1991-01), pages 1-11, XP002336093 page 2 - page 3; figure 3 -----	1-12
Y	-----	13-27 -/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" 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 claim 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		
*V* 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		
*A* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the International search report	
3 August 2005	18/08/2005	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5018 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax. (+31-70) 340-3016	Authorized officer Reise, F	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
US/US2005/012195

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category <sup>a</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	TIEDE U ET AL: "Virtual endoscopy using cubic QuickTime-VR panorama views" MEDICAL IMAGE COMPUTING AND COMPUTER-ASSISTED INTERVENTION - MICCAI 2002. 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE. PROCEEDINGS, PART II (LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE VOL.2489) SPRINGER-VERLAG BERLIN, GERMANY, 2002, pages 186-192, XP002336095 ISBN: 3-540-44225-1 page 188	13-27
Y	US 2002/190980 A1 (GERRITSEN FRANS ANDREAS ET AL) 19 December 2002 (2002-12-19) the whole document	1-27
Y	VALLANCE S, CALDER P: "Multi-Perspective Images for Visualisation" PAN-SYDNEY AREA WORKSHOP ON VISUAL INFORMATION PROCESSING VIP2001, 'Online! 2002, pages 1-8, XP002336094 Retrieved from the Internet: URL: <a href="http://crpit.com/confpapers/CRPITV11Va11ance.pdf">http://crpit.com/confpapers/CRPITV11Va11ance.pdf</a> > 'retrieved on 2005-07-13! page 6 - page 7; figure 11	1-27
A	WEGENKITT R ET AL INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: "Mastering interactive virtual bronchoscopy on a low-end PC" PROCEEDINGS VISUALIZATION 2000. VIS 2000. SALT LAKE CITY, UT, OCT. 8 - 13, 2000, ANNUAL IEEE CONFERENCE ON VISUALIZATION, LOS ALAMITOS, CA : IEEE COMP. SOC, US, 8 October 2000 (2000-10-08), pages 461-464, XP010524640 ISBN: 0-7803-6478-3 the whole document	1-27
A	PAIK D S ET AL: "VISUALIZATION MODES FOR CT COLONOGRAPHY USING CYLINDRICAL AND PLANAR MAP PROJECTIONS" JOURNAL OF COMPUTER ASSISTED TOMOGRAPHY, NEW YORK, NY, US, vol. 24, no. 2, 2000, pages 179-188, XP008014184 page 180 - page 181	1-27

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

National Application No  
/US2005/012195

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002190980 A1	19-12-2002	EP 1393259 A1 WO 02093495 A1 JP 2004520149 T	03-03-2004 21-11-2002 08-07-2004

## フロントページの続き

(51) Int.CI.	F I	テーマコード(参考)
<b>A 6 1 B 8/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 8/00	5 B 0 8 0

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,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,IS,IT,LT,LU,MC,NL,PL,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,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,L,T,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72) 発明者 ガイガー、ベルンハルト

アメリカ合衆国 0 8 5 1 2 ニュージャージー クランパリー メイブルウッド アヴェニュー  
6 2

(72) 発明者 スダルスキ、サンドラ

アメリカ合衆国 0 7 9 2 1 ニュージャージー ベドミンスター オータム リッジ ロード  
8 5

(72) 発明者 シエフドテル、クリストフ

アメリカ合衆国 0 8 5 4 2 ニュージャージー プリンストン ナサウ ストリート 1 6 8

F ターム(参考) 4C093 AA22 AA26 CA23 DA01 FF42 FF43  
4C096 AA20 AB50 AD14 DC36 DC40  
4C601 JC27 KK22  
5B050 AA02 BA03 CA07 EA27 FA02 FA06 FA08  
5B057 AA09 BA03 CA02 CA08 CA13 CA16 CB02 CB08 CB13 CB16  
CC01 CD20  
5B080 AA17 BA02 DA07 DA08 FA00 GA06

专利名称(译)	用于创建体积图像的全景视图图像的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2007532202A</a>	公开(公告)日	2007-11-15
申请号	JP2007507561	申请日	2005-04-08
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	西门子医疗系统集团美国公司		
[标]发明人	ガイガーベルンハルト スダルスキサン德拉 シェフドテルクリストフ		
发明人	ガイガー、ベルンハルト スダルスキ、サン德拉 シェフドテル、クリストフ		
IPC分类号	A61B6/03 G06T15/00 G06T17/40 G06T1/00 A61B5/055 A61B8/00 G06T11/00 G06T15/08		
CPC分类号	G06T15/08 G06T19/00 G06T2210/41 G06T2215/08 G06T2219/021		
FI分类号	A61B6/03.360.G G06T15/00.200 G06T17/40.A G06T1/00.290.B A61B5/05.380 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C093/AA22 4C093/AA26 4C093/CA23 4C093/DA01 4C093/FF42 4C093/FF43 4C096/AA20 4C096/AB50 4C096/AD14 4C096/DC36 4C096/DC40 4C601/JC27 4C601/KK22 5B050/AA02 5B050/BA03 5B050/CA07 5B050/EA27 5B050/FA02 5B050/FA06 5B050/FA08 5B057/AA09 5B057/BA03 5B057/CA02 5B057/CA08 5B057/CA13 5B057/CA16 5B057/CB02 5B057/CB08 5B057/CB13 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CD20 5B080/AA17 5B080/BA02 5B080/DA07 5B080/DA08 5B080/FA00 5B080/GA06		
代理人(译)	山口岩		
优先权	60/561183 2004-04-09 US 11/100177 2005-04-06 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

公开了一种用于创建对象的体积图像的全景投影的系统和方法。虚拟相机放置在物体内的立方体空间的中心。从相机获得的图像被投影到单个平面上。正面图像被映射在平面中心的窗口中。立方体空间的左，右，上和下图像被映射在矩形窗口周围，使得左，右，上和下图像形成围绕矩形窗口的连续图像。

