

(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2013-521941

(P2013-521941A)

(43) 公表日 平成25年6月13日 (2013.6.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	2 H 0 5 9
G 0 3 B 35/10 (2006.01)	G 0 3 B 35/10	4 C 1 6 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2013-500136 (P2013-500136)	(71) 出願人	511083558 ヴァイキング・システムズ・インコーポレ ーテッド アメリカ合衆国マサチューセッツ州015 81, ウェストボロー, フランダーズ・ロ ード134番
(86) (22) 出願日	平成23年3月14日 (2011.3.14)	(74) 代理人	100140109 弁理士 小野 新次郎
(85) 翻訳文提出日	平成24年11月12日 (2012.11.12)	(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/028405	(74) 代理人	100096013 弁理士 富田 博行
(87) 国際公開番号	W02011/113062	(74) 代理人	100092967 弁理士 星野 修
(87) 国際公開日	平成23年9月15日 (2011.9.15)		
(31) 優先権主張番号	61/313, 220		
(32) 優先日	平成22年3月12日 (2010.3.12)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体的可視化システム

(57) 【要約】

観察者に立体画像を提供するための装置であって、装置は、立体映像システムを備え、立体映像システムは、光景の第1画像及び第2画像をそれぞれ取得するための第1及び第2画像センサーと、観察者の第1の目に第1画像を表示すると共に観察者の第2の目に第2画像を表示するディスプレイシステムと、第1及び第2画像間の視差を調整するための視差調整手段とを備える。観察者に立体画像を提供するための方法であって、方法は、光景の第1画像及び第2画像をそれぞれ取得するための第1及び第2画像センサーと、観察者の第1の目に第1画像を表示すると共に観察者の第2の目に第2画像を表示するディスプレイシステムと、第1及び第2画像間の視差を調整するための視差調整手段とを備える立体映像システムを提供することを備える。

【選択図】 図8

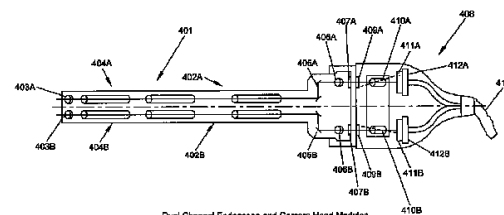


FIG. 8

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

観察者に立体画像を表示するための装置であって、

内視鏡と、

内視鏡に光学的に接続された立体映像カメラと、を備え、

立体映像カメラは、

内視鏡からの光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

10

、
第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備える。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、

視差調整手段は、軸線に沿って第 1 及び第 2 画像センサーの少なくとも一つを物理的に移動するためのセンサー移動手段を備える、装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の装置において、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、

20

装置は、

第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するためのフォーカス手段を備え、

センサー移動手段は、

フォーカス手段と関連して動作するように構成される、装置。

【請求項 4】

請求項 2 記載の装置において、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、

装置は、

第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するためのフォーカス手段を備え、

センサー移動手段は、

30

フォーカス手段と別個に動作するように構成される、装置。

【請求項 5】

請求項 2 記載の装置において、

センサー移動手段は、少なくとも一つのカム及び少なくとも一つのカム従動節を備える、装置。

【請求項 6】

請求項 2 記載の装置において、

センサー移動手段は、少なくとも一つのモーターを備える、装置。

【請求項 7】

請求項 2 記載の装置において、

40

センサー移動手段は、軸線に沿って第 1 及び第 2 画像センサーの両方を物理的に動かすように構成される、装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載の装置において、

第 1 及び第 2 画像センサーの各々は、平面を画定し、

第 1 及び第 2 画像センサーの平面は、軸線に沿って整合される、装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載の装置において、

第 1 及び第 2 画像センサーの各々は、平面を画定し、

第 1 及び第 2 画像センサーの少なくとも一つの平面は、軸線に対して鋭角に配置される

50

、装置。

【請求項 1 0】

請求項 1 記載の装置において、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、少なくとも一つの光学要素を各々備え、

視差調整手段は、第 1 及び第 2 光学チャンネルの少なくとも一つの光学要素物理的に移動するための光学要素移動手段を備える、装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 記載の装置において、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、

装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、

光学要素移動手段は、焦点手段と関連して動作するように構成される、装置。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 0 記載の装置において、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、

装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、

光学要素移動手段は、焦点手段と別個に動作するように構成される、装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 記載の装置において、

光学要素移動手段は、少なくとも一つのカム及び少なくとも一つのカム従動節を備える

、装置。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 0 記載の装置において、

光学要素移動手段は、少なくとも一つのモーターを備える、装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 0 記載の装置において、

光学要素移動手段は、第 1 及び第 2 光学チャンネルの各々の少なくとも一つの光学要素を物理的に動かすように構成される、装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 記載の装置において、

装置は、更に、

予め決められた位置関係に従ってディスプレイに第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された第 1 及び第 2 画像をマッピングするためのマッピング手段を備え、

視差調整手段は、マッピング手段が第 1 及び第 2 画像をディスプレイにマップする方法で変更するように構成される、装置。

30

【請求項 1 7】

請求項 1 6 記載の装置において、

視差調整手段は、マッピング手段が第 1 及び第 2 画像をディスプレイにマップするときに、第 1 及び第 2 画像の少なくとも一つを横方向にシフトさせるように構成される、装置。

40

【請求項 1 8】

請求項 1 6 記載の装置において、

視差調整手段は、マッピング手段がディスプレイに第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された第 1 及び第 2 画像の一部分だけを表示させるように構成される、装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 記載の装置において、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、

装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、

視差調整手段は、焦点手段と関連して動作するように構成される、装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 8 記載の装置において、

50

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、視差調整手段は、焦点手段と別個に動作するように構成される、装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 6 記載の装置において、

視差調整手段は、第 1 及び第 2 画像の関心領域内にある視差値を決定し、次に、選択された基準に従って視差を調整するように構成される、装置。

【請求項 2 2】

請求項 2 1 記載の装置において、

視差調整手段は、最大負の値まで関心領域内に視差を制限するように構成される、装置

10

【請求項 2 3】

請求項 2 1 記載の装置において、

視差調整手段は、最大正の値まで関心領域内に視差を制限するように構成される、装置

【請求項 2 4】

請求項 2 1 記載の装置において、

視差調整手段は、ディスプレイの選択された部分に対してゼロに視差を調整するように構成される、装置。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 記載の装置において、

ディスプレイの選択された部分は、ディスプレイの中央部分である、装置。

20

【請求項 2 6】

請求項 2 1 記載の装置において、

視差調整手段は、装置の焦点距離とディスプレイの両眼共同運動距離との関係が選択された領域内にあるように、視差を調整するように構成される、装置。

【請求項 2 7】

請求項 2 1 記載の装置において、

選択された基準は、ディスプレイからの観察者の距離、ディスプレイのサイズ、及び光学システムの立体ベースの少なくとも一つを考慮する、装置。

30

【請求項 2 8】

請求項 2 1 記載の装置において、

視差調整手段は、

装置の焦点距離とディスプレイの両眼共同運動距離との関係が選択された領域内にある場合に、ディスプレイの選択された一部分に対してゼロに視差を調整するように構成され、そうでなければ、

視差調整手段は、装置の焦点距離とディスプレイの両眼共同運動距離との関係が選択された領域内にあるように、視差を調整するように構成される、装置。

【請求項 2 9】

請求項 2 1 記載の装置において、

選択された基準は、観察に先立って確立される、装置。

40

【請求項 3 0】

請求項 2 1 記載の装置において、

選択された基準は、観察者によって観察時に確立される、装置。

【請求項 3 1】

観察者に立体画像を提供するための装置であって、

装置は、

立体映像カメラを備え、

立体映像カメラは、

光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと

50

、
第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

、
第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、
装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、視差調整手段は、焦点手段を別個に作動するように構成される、装置。

【請求項 3 2】

請求項 3 1 記載の装置において、

装置は、更に内視鏡を備え、

内視鏡は、立体映像カメラに光学的に接続される、装置。

【請求項 3 3】

観察者に立体画像を提供するための装置であって、

装置は、

立体映像カメラは、

光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと

、
第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

、
第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、各々、少なくとも一つの光学コンポーネントを備え、

視差調整手段は、第 1 及び第 2 光学チャンネルの少なくとも一つの光学コンポーネントの少なくとも一つを物理的に移動するための光学コンポーネント移動手段を備える、装置。

【請求項 3 4】

請求項 3 3 記載の装置において、

装置は、更に内視鏡を備え、

内視鏡は、立体映像カメラに光学的に接続される、装置。

【請求項 3 5】

観察者に立体画像を提供するための装置であって、

装置は、

立体映像カメラは、

光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと

、
第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

、
第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

装置は、予め決められた位置関係に従ってディスプレイに第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された第 1 及び第 2 画像をマッピングするためのマッピング手段を更に備え、

視差調整手段は、マッピング手段が第 1 及び第 2 画像をディスプレイにマップする方法で変更するように構成される、装置。

【請求項 3 6】

請求項 3 5 記載の装置において、

視差調整手段は、マッピング手段が第 1 及び第 2 画像をディスプレイにマップするとき

10

20

30

40

50

に、第 1 及び第 2 画像の少なくとも一つを横方向にシフトさせるように構成される、装置。

【請求項 37】

請求項 35 記載の装置において、

装置は、更に内視鏡を備え、

内視鏡は、立体映像カメラに光学的に接続される、装置。

【請求項 38】

観察者に立体画像を提供するための方法であって、

方法は、

内視鏡と、内視鏡に光学的に接続された立体映像カメラとを提供するステップを備え、 10

立体映像カメラは、

内視鏡からの光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

、

第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

方法は、更に、

観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを 20 備え、視差が調整される、方法。

【請求項 39】

請求項 38 記載の方法において、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、

装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、

視差調整手段は、焦点手段と関連して動作するように構成される、方法。

【請求項 40】

観察者に立体画像を提供するための方法であって、

方法は、

立体映像カメラを提供するステップを備え、 30

立体映像カメラは、

光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと

、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

、

第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、

装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、視差調整手 40 段は、焦点手段を別個に作動するように構成され、

方法は、更に、

観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを 備え、視差が調整される、方法。

【請求項 41】

観察者に立体画像を提供するための方法であって、

方法は、

立体映像カメラを提供するステップを備え、

立体映像カメラは、

光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと 50

、
第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

、
第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、各々、少なくとも一つの光学コンポーネントを備え、
視差調整手段は、第 1 及び第 2 光学チャンネルの少なくとも一つの光学コンポーネントを物理的に移動するための光学コンポーネント移動手段を備え、

方法は、更に、

観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを備え、視差が調整される、方法。

【請求項 4 2】

観察者に立体画像を提供するための方法であって、

方法は、

立体映像カメラを提供するステップを備え、

立体映像カメラは、

光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと

、
第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

、
第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

装置は、予め決められた位置関係に従ってディスプレイに第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された第 1 及び第 2 画像をマッピングするためのマッピング手段を更に備え、

視差調整手段は、マッピング手段が第 1 及び第 2 画像をディスプレイにマップする方法で変更するように構成され、

方法は、更に、

観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを備え、視差が調整される、方法。

【請求項 4 3】

観察者に立体画像を提供するための装置が提供され、その装置は、

立体映像カメラを備え、

立体映像カメラは、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーと、

観察者の第 1 の目に第 1 画像を表示すると共に観察者の第 2 の目に第 2 画像を表示するためのディスプレイシステムと、

第 1 画像と第 2 画像との間の視差を調整するための視差調整手段と、を備える、装置。

【請求項 4 4】

観察者に立体画像を提供するための方法であって、

方法は、

立体映像カメラを提供するステップを備え、

立体映像カメラは、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーと、

観察者の第 1 の目に第 1 画像を表示すると共に観察者の第 2 の目に第 2 画像を表示するためのディスプレイシステムと、

第 1 画像と第 2 画像との間の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

方法は、更に、

観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを備え、視差が調整される、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明者

Yuri Kazakevich

John E. Kennedy

【0002】

継続中の先の特許出願の参照

本出願は、立体的可視化システムと題されたYuri Kazakevich及びJohn E. Kennedyによって2010年3月12日に出願された継続中の先の米国仮特許出願第61/313220号（代理人の整理番号No. VIKING-2 PROV）の利益を主張し、その特許出願は、これによって本明細書中に参照により組み込まれる。

【0003】

発明の分野

本発明は、概ね、可視化システムに関し、より具体的には、立体的可視化システムに関する。

【背景技術】

【0004】

立体テレビ映像と関連した主要な問題の一つは、観察者の二つの眼の間の人間の目の順応と両眼共同運動との間の通常の相関関係の分裂である。特に、通常の視覚経験では、人間の目は、観察の対象物に適応され（すなわち、焦点を合わされ）、同時に、二つの眼は、同じ対象物に集中される。従って、観察の対象物は、視差がない状態で二つの網膜の対応する領域に投影される。観察の対象物の前にある全ての対象物は、視差を交差し、“近い”として検知され、観察の対象物の後ろにある全ての対象物は、視差を交差せず、“遠く離れている”として検知される。

【0005】

しかしながら、目の焦点とそれらの収束との間のこの相関関係は、通常の立体映像アプリケーションで分断される。この場合、対象物の左右の表現は、通常の視覚経験に対する空間の任意の空間とは対照的に、モニターの表面上に物理的に配置される。そのため、最良な焦点を得るためには、目は、モニター上で光学的に焦点を当てる必要がある。しかしながら、二つの眼の両眼共同運動は、モニター上の左右の画像間に発生された視差によって決定され、一般的に、モニター面で最良な焦点のための目の順応に対応しない。一般的な立体シナリオを示す図1を参照すると、焦点距離と両眼共同運動距離との間の通常の対応で屈曲がある。目の焦点と収束の間の相関関係のこの分断は、観察者の精疲労や疲れを引き起こす。図2を参照すると、焦点距離と両眼共同運動距離との関係が、観察者がそれらの“快適なゾーン”（すなわち、いわゆる“パーシパルの快適なゾーン”）に残存させる目的で、特定の範囲内にとどまるべきかを示す。

【0006】

上述の問題は、立体映像システムが長時間にわたって観察精度のために使用することができる医療（例えば、内視鏡）のアプリケーションでは特に重要になる。これに限定しないがさらなる例として、外科的な例は、2時間以上持続することは珍しくはなく、一般的に、外科医は、毎日少なくともいくつかのケースを実行する。そのような医療アプリケーションの重要な性質のために、奥行感覚の利点の全てを維持しながら、使用者の疲労を最小限に抑えると共に、快適な可視化を提供することが重要である。

【0007】

図3は、典型的なデュアルチャンネルステレオカメラ5の第1次光学レイアウトを示す

10

20

30

40

50

。デュアルチャンネルステレオカメラ 5 は、概ね、左イメージセンサー 10 L 及び右イメージセンサー 10 R（例えば、CCD 又は CMOS センサー）と、（単に図示の目的の明確のために各光学チャンネルに対して二つの単一レンズとして図 3 に概略的に示された）左チャンネル光学システム 20 L 及び右チャンネル光学システム 20 R を備える光学システム 15 とを備える。当技術分野でよく知られているように、図 4 を参照すると、デュアルチャンネルステレオカメラ 5 は、内視鏡 21 に結合されることを意図されており、イメージセンサー 10 L、10 R によって生成された信号は、処理のための適当な電子システム 22（電子システム 22 は、ステレオカメラ 5 内に含まれることができる）に転送され、それから、処理された信号は、左イメージセンサー 10 L 及び右イメージセンサー 10 R によって捕らえられた左イメージ及び右イメージを表示する又は記録するように構成された適当なステレオディスプレイ 23 又は記録デバイスに転送される。このディスプレイデバイス 23 は、当技術分野でよく知られている種類の 3D モニター、ヘッドマウントディスプレイ、又は、左イメージ及び右イメージを観察者の適切な眼に提供することができるあらゆる他のディスプレイデバイスにすることができる。

10

20

30

40

50

【0008】

図 3 において、 P_1 及び P_2 は、左右チャンネル光学システム 20 L、20 R の第 1 及び第 2 主要な面であり、第 1 次近似では、左右チャンネル光学システム 20 L、20 R は、同じであるとみなされ、それらに対応する主要な平面は、一致し、O は、デュアルチャンネルステレオカメラ 5 の中心軸であり、 O_L 及び O_R は、それぞれ、左右チャンネル光学システム 20 L、20 R の光軸であり、 f は、デュアルチャンネルステレオカメラ 5 の有効焦点距離であり、 s 及び s' は、対象物及び対応する主平面に対するそのイメージからの距離であり、光学分野で一般的に受け入れられた符号規約によって、主平面から左に測定された距離は、負であるとみなされ、主平面から右に測定された距離は、正であるとみなされ、従って、図 3 において、距離 s は、負であるとみなされるのに対し、距離 s' は正であるとみなされ、 F は、デュアルチャンネルステレオカメラ 5 の背面焦点であり、 x' は、焦点 F から像面までの距離であり、 C は、収束点（下記参照）であり、 h は、中心軸 O と、右チャンネル光学システム 20 R の光軸との間の距離であり、符号規約によって、光軸の下で測定された高さは、負であるとみなされるのに対し、光軸の上で測定された高さは、正であるとみなされ、 h' は、収束点に対するイメージの高さである。

【0009】

典型的に、デュアルチャンネルステレオカメラは、対象空間における収束の特定のポイントのために整列される。その整列は、目の“水平面”、すなわち図 3 の線 25 によって表された“水平面”においてイメージセンサー 10 L、10 R をオフセットすることにより達成される。センサー 10 L、10 R の中心は、左右チャンネル光学システム 20 L、20 R の光軸 O_L 、 O_R から水平方向にオフセットされることが図 3 からわかることができ、収束点は、各対応するセンサーの中心に結像される。このような構成により、収束点は、ディスプレイデバイス上にゼロ視差で表示され、この特定のポイントに対して、目の順応と面の収束との間の結合が保持され、この収束の特定のポイントに対して、デュアルチャンネルステレオカメラは、観察者に“通常の”視覚経験を提供する。

【0010】

典型的に、収束点は、特定のアプリケーションで発生することが予想される対象距離の使用可能な範囲内になるように選択される。例えば、ポイント C は、一般的なビデオカメラのアプリケーションのための光学系から 5 メートルの距離に、あるいは、一般的な腹腔鏡下手術アプリケーション用内視鏡の先端部から 50 ミリメートルの距離になるように選択される。同様に、左右チャンネル光学システム 20 L、20 R の光軸 O_L 、 O_R 間の焦点距離、左右チャンネル光学システム 20 L、20 R の焦点距離、及び、イメージセンサー 10 L、10 R の種類 / サイズは、典型的に、ステレオカメラが使用されアプリケーションに応じて選択される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

従来のステレオカメラの欠点は、カメラが収束ポイントから異なる距離にある任意の他のポイントに焦点を当てているときに、ディスプレイデバイスの中心点が非ゼロ視差を有し、それによって、目の順応と収束の間の通常の結合を壊すことである。この目の順応と収束の間の通常の結合の破壊は、観察者に対して眼精疲労や疲れを引き起こす。

【 0 0 1 2 】

いくつかの状況では、例えば、従来のステレオカメラが単に短い期間使用される必要がある場合、及び／又は、かなりの精度で画像を表示する必要がない場合、及び／又は、視差が比較的通常である場合には、この目の順応と収束の間の通常の結合の破壊は、観察者に単に適度のレベルの眼精疲労及び疲れを生じ、従来のステレオカメラは、許容可能である。しかしながら、優れた精度でステレオカメラが長時間使用される、及び、視差が頻繁に实际的である、医療（例えば、内視鏡）アプリケーションでは、目の順応と収束の間の通常の結合の破壊は、観察者に大きなレベルの眼精疲労及び疲れを生じ、従来のステレオカメラは、不十分である。

10

【 0 0 1 3 】

従って、医療（例えば、内視鏡）及び関連するアプリケーションにおける収束の前述の問題に対応することができる新規で改善された立体的可視化システムの必要性がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明は、医療（例えば、内視鏡）及び関連するアプリケーションにおける収束の前述の問題に対応することができる新規で改善された立体的可視化システムを提供する。とりわけ、本発明は、ディスプレイ上に表示される立体画像の視差を調整するための手段を有する立体的可視化システムを提供することによって、収束の前述の問題に対応する。

20

【 0 0 1 5 】

本発明の一形態では、観察者に立体画像を提供するための装置が提供され、その装置は、

内視鏡と、

内視鏡に光学的に接続された立体映像カメラと、を備え、

立体映像カメラは、

内視鏡からの光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと、

30

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備える。

【 0 0 1 6 】

本発明の他の形態では、観察者に立体画像を提供するための装置が提供され、その装置は、

立体映像カメラを備え、

40

立体映像カメラは、

光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと

第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、視差調整手

50

段は、焦点手段を別個に作動するように構成される。

本発明の他の形態では、観察者に立体画像を提供するための装置が提供され、その装置は

、
立体映像カメラを備え、

立体映像カメラは、

光景の第1画像及び第2画像をそれぞれ取得するための第1及び第2光学チャンネルと

、
第1及び第2光学チャンネルからの第1画像及び第2画像をそれぞれ取得するための第1及び第2画像センサーであって、軸線に沿って配置される第1及び第2画像センサーと

、
第1及び第2画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

第1及び第2光学チャンネルは、各々、少なくとも一つの光学コンポーネントを備え、

視差調整手段は、第1及び第2光学チャンネルの少なくとも一つの光学コンポーネントを物理的に移動するための光学コンポーネント移動手段を備える。

本発明の他の形態では、観察者に立体画像を提供するための装置が提供され、その装置は

、
立体映像カメラを備え、

立体映像カメラは、

光景の第1画像及び第2画像をそれぞれ取得するための第1及び第2光学チャンネルと

、
第1及び第2光学チャンネルからの第1画像及び第2画像をそれぞれ取得するための第1及び第2画像センサーであって、軸線に沿って配置される第1及び第2画像センサーと

、
第1及び第2画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

装置は、予め決められた位置関係に従ってディスプレイに第1及び第2画像センサーによって取得された第1及び第2画像をマッピングするためのマッピング手段を更に備え、

視差調整手段は、マッピング手段が第1及び第2画像をディスプレイにマップする方法で変更するように構成される。

【0017】

本発明の他の形態では、観察者に立体画像を提供するための方法が提供され、その方法は、

内視鏡と、内視鏡に光学的に接続された立体映像カメラとを提供するステップを備え、

立体映像カメラは、

内視鏡からの光景の第1画像及び第2画像をそれぞれ取得するための第1及び第2光学チャンネルと、

第1及び第2光学チャンネルからの第1画像及び第2画像をそれぞれ取得するための第1及び第2画像センサーであって、軸線に沿って配置される第1及び第2画像センサーと

、
第1及び第2画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

方法は、更に、

観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを備え、視差が調整される、方法。

【0018】

本発明の別の形態では、観察者に立体画像を提供するための方法が提供され、その方法は、

立体映像カメラを提供するステップを備え、

立体映像カメラは、

10

20

30

40

50

光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと、
第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと、
第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、
第 1 及び第 2 光学チャンネルは、第 1 及び第 2 焦点ポイントをそれぞれ備え、
装置は、第 1 及び第 2 焦点ポイントの配置を調整するための焦点手段を備え、視差調整手段は、焦点手段を別個に作動するように構成され、
方法は、更に、
観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを備え、視差が調整される、方法。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

本発明の別の形態では、観察者に立体画像を提供するための方法が提供され、その方法は、

立体映像カメラを提供するステップを備え、
立体映像カメラは、
光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと、

第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

第 1 及び第 2 光学チャンネルは、各々、少なくとも一つの光学コンポーネントを備え、
視差調整手段は、第 1 及び第 2 光学チャンネルの少なくとも一つの光学コンポーネントを物理的に移動するための光学コンポーネント移動手段を備え、

方法は、更に、
観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを備え、視差が調整される、方法。

【 0 0 2 0 】

本発明の別の形態では、観察者に立体画像を提供するための方法が提供され、その方法は、

立体映像カメラを提供するステップを備え、
立体映像カメラは、
光景の第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 光学チャンネルと、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーであって、軸線に沿って配置される第 1 及び第 2 画像センサーと、

第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された及びディスプレイ上に提供された立体画像の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

装置は、予め決められた位置関係に従ってディスプレイに第 1 及び第 2 画像センサーによって取得された第 1 及び第 2 画像をマッピングするためのマッピング手段を更に備え、

視差調整手段は、マッピング手段が第 1 及び第 2 画像をディスプレイにマップする方法で変更するように構成され、

方法は、更に、
観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを備え、視差が調整される、方法。

【 0 0 2 1 】

本発明の別の形態では、観察者に立体画像を提供するための装置が提供され、その装置は、

立体映像カメラを備え、

立体映像カメラは、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーと、

観察者の第 1 の目に第 1 画像を表示すると共に観察者の第 2 の目に第 2 画像を表示するためのディスプレイシステムと、

第 1 画像と第 2 画像との間の視差を調整するための視差調整手段と、を備える、装置。

10

【 0 0 2 2 】

本発明の別の形態では、観察者に立体画像を提供するための方法が提供され、その方法は、

立体映像カメラを提供するステップを備え、

立体映像カメラは、

第 1 及び第 2 光学チャンネルからの第 1 画像及び第 2 画像をそれぞれ取得するための第 1 及び第 2 画像センサーと、

観察者の第 1 の目に第 1 画像を表示すると共に観察者の第 2 の目に第 2 画像を表示するためのディスプレイシステムと、

第 1 画像と第 2 画像との間の視差を調整するための視差調整手段と、を備え、

20

方法は、更に、

観察者に立体画像を提供するように内視鏡及び立体映像カメラを作動させるステップを備え、視差が調整される、方法。

【 0 0 2 3 】

本発明のこれらおよび他の目的及び特徴は、同じ部品に同じ符号が参照される添付の図面と一緒に考えられる本発明の好適実施形態の以下の詳細な説明によってより完全に開示され又は明らかにされるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 図 1 は、焦点距離と両眼共同運動距離と間に通常に対応にずれがある一般的な立体シナリオを示す概略図である。

30

【 図 2 】 図 2 は、焦点距離と両眼共同運動距離との関係が、観察者がそれらの“快適なゾーン”（すなわち、いわゆる“パースパルの快適なゾーン”）に残存させる目的で、特定の範囲内にとどまるべきかを示す概略図である。

【 図 3 】 図 3 は、典型的なデュアルチャンネルステレオカメラの第 1 次光学レイアウトの概略図である。

【 図 4 】 図 4 は、典型的な立体可視化システムの概略図である。

【 図 5 】 図 5 は、ディスプレイ上に提供される立体画像の視差を調整するための手段を備える、本発明に従って形成された新規な立体可視化システムの概略図である。

【 図 6 】 図 6 は、立体内視鏡システムの焦点ポイントに従って左画像センサー及び右画像センサーの物理的配置を調整することにより視差を調整するように構成された、本発明に従って形成された新規な立体可視化システムの選択された態様の概略図である。

40

【 図 7 】 図 7 は、左画像センサー及び右画像センサーのディスプレイ領域を調整することにより視差を調整するように構成された、本発明に従って形成された新規な立体可視化システムの選択された態様の概略図である。

【 図 8 】 図 8 は、左画像センサー及び右画像センサーの上流側にある光学コンポーネントの物理的配置を調整することにより視差を調整するように構成された、本発明に従って形成された新規な立体可視化システムの選択された態様の概略図である。

【 図 9 】 図 9 は、新規な単一のチャンネル内視鏡、及び、左画像センサー及び右画像センサーの上流側にある光学コンポーネントの物理的配置を調整することにより視差が調整さ

50

れるように構成されたカメラヘッドモジュール、の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

新規な立体可視化システムの焦点ポイントに従って左イメージセンサー及び右イメージセンサーの物理的配置を調整することにより視差が調整される、新規な立体可視化システム

△
使用者が、適当な焦点に及びディスプレイの中心に光景の最も重要な部分の画像（例えば、治療中の組織）を得ようとする場合、表示された画像の中心に対して焦点及び両眼共同運動を相互的に関連させることが好ましい。

【0026】

従って、図5を参照すると、本発明の一形態では、表示された画像の中心に対して焦点と両眼共同運動との間の結合を維持するように構成された新規な立体可視化システム26が提供される。立体可視化システム26は、概ね、光景の立体画像を取得するための内視鏡21と、内視鏡21によって得られた画像を捕捉するための新規な立体カメラ28と、（新規な立体カメラ28内に含まれることができる）電子処理システム29と、適当なディスプレイ33とを備える。

【0027】

まず、図3の幾何学及び第1次画像形成の原則

【0028】

【数1】

$$h' = (h/f) x' \quad (1)$$

【0029】

から見る。対象物が、第1の原理平面 P_1 から他の距離までの距離 s を移動するとき、光学システムは、対象物の画像が再度焦点に合わされるように再度焦点を合わせる。この再度焦点を合わせることを達成するために、両方のチャンネルの光学系は、軸線 O に沿ってユニットとして動く。対象物ポイント C が距離 s で新しい位置 C_1 まで動くとは仮定する。再度焦点を合わせるために、光学系は、距離 s' で動く。対象物ポイント C が軸線 O に沿って動くとは、値 h は、二つのチャンネルの軸間距離（立体光学系の立体ベースと呼ばれている）で画定されるので変化しないことが図3から明白である。また、焦点ポイント F は、同じ距離 s' で光学系と共に動くことがわかる。焦点ポイントと画像平面 x' との間の距離は、従って、 $x' + s'$ となる。新しい対象物ポイント C_1 の像高が h_1' である場合、

【0030】

【数2】

$$h_1' = (h/f) (x' + \Delta s') \quad (2)$$

【0031】

となる。

上記式(1)及び(2)から、元の画像の高さと新しい画像の高さとの差は、単純な線形関数

【0032】

【数3】

$$\Delta h' = (h/f) \Delta s' \quad (3)$$

【0033】

で表されていることになる。従って、対象物ポイントが新しい内 C_1 まで動くとは、各センサー上のその画像は、式(3)によって与えられた距離 h' で反対方向に水平方向に動き、従って、センサー面で測定された水平視差 $2h'$ を生じる。ディスプレイの実際の視差は、ディスプレイデバイスとセンサーとの間の倍率に応じて決められる。

【0034】

上述したように、この視差は、使用者に対して目の疲れや疲労を与える。この視差の大きさは、内視鏡アプリケーションで実質的であるので、そして、この視差は、内視鏡アプ

10

20

30

40

50

リケーションで相当期間医者によって形成されるので、この視差に関連した眼精疲労と疲れは、外科手術現場の適当な可視化の大きな邪魔になる。

【 0 0 3 5 】

本発明は、再び焦点を合わせることに起因する視差を排除する（又は調整する）ための手段を提供する。

本発明の一形態では、視差は、各センサーに対して式（ 3 ）によって与えられた h' の追加のオフセットを形成するように、画像センサーの適当な“水平方向の”変位（すなわち、図 3 の線 2 5 に沿って）を行うことによって排除される（又は調整される）ことができる。従って、本発明の一形態では、新規な立体カメラ 2 8 は、軸方向の“焦点内の”対象物ポイントが収束ポイントに自動的になり、従って、ゼロ視差で可視化を提供するように、光学系焦点などの光学系と同時に、その二つの画像センサー 1 0 L、1 0 R が“水平方向”（すなわち、図 3 の線 2 5 に沿って）に互いに反対に一致して動く。

10

【 0 0 3 6 】

図 6 は、本発明のこの形態の例示的实施形態の運動学的図を示す。図 6 の例示的实施形態では、新規な立体カメラ 2 8 の選択された態様が示される。本発明のこの形態では、新規な立体内視鏡システム 3 0 の光学システム 3 5（すなわち、図 3 の光学システム 1 5）は、必要とされる合焦範囲内で軸方向の動きに制限される。光学システムは、コーン又は三角プリズム形状であるリニアカム 4 0 にしっかりと結合される。新規な立体カメラ 2 8 の画像センサー 1 0 L、1 0 R は、軸線 M K に垂直な水平運動に制限され、それぞれ、例えば、スプリング及び点接触アクチュエーターを用いて三角形 M N K（又は M K L）の斜辺に配置するように結合される。角度 α は、

20

【 0 0 3 7 】

【 数 4 】

$$\alpha = \arctan (h/f) \quad (4)$$

【 0 0 3 8 】

によって画定され、

ここで、 h は、左右チャンネル光学システム（図 3 において 2 0 L、2 0 R）間の軸間距離の半分であり、 f は、光学システム 3 5 の有効焦点距離である。

【 0 0 3 9 】

図 6 に示された概略図は、本発明のこの形態の可能な実施の例にすぎない。電動及び手動の焦点合わせの両方に適する。また、他の実施形態も可能である。例えば、光学システム 3 5 及びセンサー 1 0 L、1 0 R は、別個でプログラム可能なモーターによって駆動されることができる。この場合では、モーターは、焦点を合わせている間、式（ 3 ）を維持するように設定されることができるので物理的カム 4 0 を必要としない。

30

【 0 0 4 0 】

オーバースキャンモードを使用することにより、及び、左イメージセンサー及び右イメージセンサーのディスプレイ領域を電氣的に調整することにより、視差が調整される、新規な立体可視化システム

本発明の別の形態では、システムの視差を調整するために画像センサー 1 0 L、1 0 R の物理的な移動をする必要がない。むしろ、本発明のこの形態では、視差は、左右画像センサーのディスプレイ領域を調整することにより電氣的に調整される。

40

【 0 0 4 1 】

より具体的には、この実施形態の原理が図 7 に示される。画像センサー 1 0 L、1 0 R 及びディスプレイデバイスは、“オーバースキャンモード”で動作するように構成され、その結果、センサー画像領域 4 5 L、4 5 R の部分だけが、使用者に実際に表示される。システムは、ディスプレイ領域 5 0 L、5 0 R が、それぞれ画像センサー 1 0 L、1 0 R の画像領域 4 5 L、4 5 R 内にとどまる限り、それらの位置を変更するように設定される。水平方向の視差調整に関し、ディスプレイ領域 5 0 L、5 0 R の水平方向のシフトは、図 6 に示された構成のセンサー 1 0 L、1 0 R の物理的オフセットと同等であり、すなわち、ディスプレイ領域 5 0 L、5 0 R の水平方向のシフトは、再度焦点を合わせることに

50

起因する視差を排除するのに適当な範囲である。

【0042】

本発明のこの形態は、様々な実施形態で実施されることができる。例えば、立体映像カメラは、光学システムのための手動式フォーカス機構を有し、この手動式フォーカス機構は、位置検知手段を備えることができる。位置検知手段は、光学システムの偏倚 s' のリアルタイムの情報を電氣的に供給する。カメラ処理ユニットは、式(3)による反対方向の距離 h' まで左右センサー 10L、10Rの表示領域 50L、50Rを歯周とするためにこの情報を使用する。代替的に、カメラ焦点合わせは電動化され、モーター制御回路からの情報は、カメラプロセッサに供給される。システムは、表示領域のシフト及び焦点合わせシステムの変位が式(3)によって結合されるように設定される。画像センサー 10L、10Rは、収束ポイントの初期位置のために機械的にオフセットされ、又は、全体の視差調整が電氣的に行われる。

10

【0043】

視差の電氣的調整のさらなる利点は、式(3)のパラメーターを変更することが容易であることであり、すなわち、本発明の形態では、このようなパラメーターの変更は、ソフトウェアのみによって行われる。この特徴は、異なる光学システム(例えば、内視鏡)が同じ基本的なカメラで使用される内視鏡アプリケーションで特に有用である。カメラシステムは、カメラで使用される内視鏡の種類、又はカメラで使用される(同じ焦点距離及び軸間距離 h を有する)内視鏡ファミリーの種類を認識するための手段を供給されることができる。これらのパラメーターは、初期化時にカメラプロセッサに自動的に供給され、そして、内視鏡の各ファミリーに対する特定のパラメーターの設定で式(3)ごとに自動的に調整される。

20

【0044】

本発明のこの形態は、移動機構部品を必要としないので、いわゆる“先端上のチップ”を利用する構造に特に適している。

互いに取り外し可能に結合された内視鏡及び立体カメラを備えるモジュラーシステム

内視鏡アプリケーションでは、互いに取り外し可能に結合された内視鏡及び立体カメラを備えるモジュラーシステムを有することがしばしば利点である。システムのモジュール化は、同じ立体カメラに様々な種類/大きさの内視鏡を結合することができる。一般的に内視鏡アプリケーションでは、立体カメラも少なくとも二つのモジュール：それらの駆動回路を有する画像センサーを含む携帯カメラヘッドと、電源、信号処理回路及び立体出力コネクタを含むカメラ制御ユニットとに分割される。カメラヘッドは、一般的に、ケーブル又は無線リンクを介してカメラ制御ユニットに接続される。カメラ制御ユニットは、それ自体ディスプレイデバイスに接続される。別個のカメラ制御ユニットの存在が典型的であるが絶対に必要ではなく、カメラヘッドは、カメラ回路及び携帯電源(例えば、バッテリー)の全てを含むことができる。図8及び図9は、結合された内視鏡/カメラヘッドモジュールの二つの例を示す(カメラ制御ユニットは図に示されていない)。

30

【0045】

図8において、内視鏡401は、デュアルチャンネル立体内視鏡である。内視鏡401は、内視鏡の遠位端から内視鏡の近位端まで延びる二つの別個の光学チャンネル402A、402Bを備える。内視鏡の遠位端では、各チャンネル402A、402Bは、観察に対象物の画像を形成する対物レンズ403A、403Bを含む。対物レンズ403A、403Bによって形成された画像は、光学中継システム404A、404Bによって内視鏡401の近位端まで中継される。各中継システム404A、404Bは、一つ又は複数のレンズリレー(一般的にロッドレンズリレー)又はコヒーレント画像ファイバー束を備える。内視鏡の近位端では、ミラー又はプリズム又はその双方の組み合わせによって形成されたチャンネル分離システム405A、405Bが提供される。チャンネル分離システムの近位側に、各チャンネルは、接眼レンズ406A、406Bを含む。接眼レンズ406A、406Bは、出口ポート407A、407Bから出るほぼ平行にされた光ビームを形成する。一般的に、内視鏡401は、カメラヘッド408に取り外し可能に結合する独

40

50

立型密閉された滅菌アッセンブリを意味する。

【0046】

図8に示されたカメラヘッドモジュール408は、好ましくは、密閉された滅菌アッセンブリである。カメラヘッドモジュール408は、内視鏡401の左右のチャンネルからの光ビームを受け入れるための二つの光学ポート409A、409Bを含む。フォーカスレンズ410A、410Bは、対応する光学チャンネルからの光を画像センサー411A、411Bに、それぞれ焦点を合わせる。焦点を合わせることを達成するために、レンズ410A、410Bは、内視鏡401の前の所望の対象物に対して最良の焦点合わせが達成されるまでユニットとして軸方向に移動する。画像センサー411A、411Bは、各画像センサー411A、411Bによって受け入れられた光学画像を表す生の電気信号を形成するように、それらの駆動電子回路要素に接続される。生の電気信号は、次に、ケーブル413又は無線リンクを介して信号処理のためのカメラ制御ユニットモジュール(図示せず)に送信される。

10

【0047】

図8に示されたシステムに対し、モニターの中央部分の収束と最良な焦点との間の整合性を維持するためのいくつかの可能性がある。

一つの可能性は、フォーカスグループ410A、410Bの軸方向の移動に従って、すなわち、図6に関連して上述したように視差を低減するために画像センサーを物理的に動かすことによって、図8の対称線から離れる方向及び図8の対称線に向かう方向への画像センサー411A、411Bの横方向の動きである。本発明のこの形態では、画像センサー411A、411Bは、フォーカスグループの軸方向の動きの線形関数として式(3)に従って対称的に動く。この場合、値 f は、フォーカスレンズ410A又は410Bの有効焦点距離として解釈されなければならない。

20

【0048】

さらなる別の代替的な実施は、図7に関連して上述したようにスクリーン視差の電気的操作に基づかれる。本発明のこの形態では、フォーカスレンズ410A、410Bの軸方向の位置は、当技術分野で周知の電気手段(例えば、位置センサー)によって監視されて登録される。フォーカスレンズグループの各位置は、特定の焦点ポイントに及び最良の焦点のポイントでの特定のスクリーン視差に対応する。上記説明で確立されたように、レンズの軸方向位置と視差の値との間の関数は、線形である。この関数は、ルックアップテーブルとして設定され又は保存される。その結果、スクリーンの中心の焦点を合わされる領域に対してゼロ視差整合を維持するために、フォーカスグループの位置の電気的検知データが二つのチャンネルの電気的オフセットを制御するソフトウェア手段に供給される。

30

【0049】

左画像センサー及び右画像センサーの上流側にある光学コンポーネントの物理的配置を調整することにより視差が調整される新規な立体ビデオカメラ

前のセクションでは、焦点と両眼共同運動との間の相関を維持するように左右画像センサーを物理的に動かすことによって、視差が調整されることが開示されている。しかしながら、それに関して、典型的には、画像センサー411A、411Bは、駆動電子機器及び他の関連回路を含むプリント回路基板に恒久的に固定されることを理解されるべきである。高画質アプリケーションにするケースでは、各イメージセンサーは、色分離プリズムに設けられた赤色、緑色及び青色に対する3つの別個のセンサーのブロックを表す。実際には、画像センサー411A、411Bは、簡単に物理的な動きにはそれ自体役に立たない複雑な電気光学機械アッセンブリを構成する。従って、このアプローチはいくつかの状況では実用的ではない。

40

【0050】

代替的に、いくつかのより実用的なアプローチは、視差を調整するためにフォーカスレンズ群410A、410Bの移動に横方向の構成を導入することである。このアプローチでは、フォーカスレンズ410A、410Bは、図8に示されるように対称の中央軸に傾斜された点線に沿って一致して移動する。

50

傾斜したセグメントに沿ったフォーカスレンズの移動は、画像センサー 4 1 1 A、4 1 1 B を移動させないで視差を調整する最も現実的な方法であることに留意すべきであるが、フォーカス中視差を変更するという目的を達成するための唯一の可能は解決策ではない。例えば、接眼レンズ 4 0 6 A、4 0 6 B は、視差の変化を発生し、また、チャンネル分離コンポーネント 4 0 5 A、4 0 5 B の横方向の動きは、視差を変更させ、要素 4 0 5 A、4 0 6 A 及び要素 4 0 5 B、4 0 6 B の組み合わせの一致した横方向の動きは、視差を変更させ、図 8 の平面におけるチャンネル分離コンポーネント 4 0 5 A、4 0 5 B の反射面の揺動も視差の変化をもたらす。従って、本発明の他の形態では、視差は、左右画像センサーの上流側にある光学要素の物理的配置を調整することによって調整されることが理解されるであろう。

10

【0051】

フォーカスから独立的でフォーカスから分離された視差の調整

本質的には、視差を調整するための上述の技術の全ては、シーン全体にスクリーン視差の一定量を開示している。これは、画像を、“スクリーンの背後に”向かって、あるいは“スクリーンの前に”向かって動かすことに相当する。いくつかの例では、スクリーン上のベストフォーカス領域と収束の間で完全に一致する必要はなく、あるいは、立体画像の近くに影響を与える他のファクターによって上回る可能性がある。例えば、シーンの部分は、使用者によって視覚的に融合されることができない過度の視差を有する対象物を含めることができる。このような状況下では、スクリーンの中心に焦点を合わされた対象物のために正確にゼロ視差を実現しようとするよりも、使用者によって易融可能な制限ないで“スクリーン全体の視差の予算”を維持することがより重要である。

20

【0052】

また、ベストフォーカスに関係なくスクリーンの背後にある画像のほとんどを有するために、目の適応及び両眼共同運動を分離する他の理由、例えば、使用者の好みがある。

従って、本発明の他の実施形態は、フォーカスから独立的でフォーカスから分離されたスクリーン視差の調整を含む。この調整は、画像センサーの物理的な横方向配置、又は、ディスプレイ上の画像の電氣的シフト、又は、画像センサーの上流側にある光学要素の横方向の配置などの既に上述された全ての方法によって実行されることができる。

【0053】

視差の調整は、例えば、スクリーンディスプレイスライダー上のノブやボタンなどの当該分野で公知の種類のユーザーインターフェース手段を介して、観察者の好みに応じて使用者によって制御されることができる。

30

【0054】

また、ソフトウェアによる左右チャンネル画像（又は特定の関心のある領域）を比較することができると共に、視差データー、例えば、正と負の視差の最大値を取り出すことができる。次に、上述の様々なアプローチを使用して視差の調整は、視差データー及び特定の最適化基準、例えば、所定の制限以下に視差の絶対値をもたらすことに基づいて行われることができる。実際には、画像の中央部分のゼロ値に視差をもたらすことは、基準の一つである。また、カメラは、画像の中央部分が常にフォーカスされることを確実にするために自動フォーカス機能を有することができる。使用者は、ユーザーインターフェースメニューの形態で実装される視差調整のための基準を選択することができる。この実施形態では、視差の調整は、使用者の介入なしでソフトウェアを介して自動的に行われる。

40

【0055】

従って、本発明の一形態では、“関心のある領域”は、（使用時に使用者によってあるいは製造等の時点でメーカーによってのいずれかによって）スクリーン上に画定される。次に、システムは、（例えば、二つの画像センサー上の少なくともいくつかの相同ポイントの相対位置を比較することによって）関心のある領域内の視差値の範囲を画定するように構成される。その後、この情報は、いくつかの所望の条件に従って視差を調整するのに使用されることができる。そのような基準は、これらに限定されないが、（i）最大の負の値に視差を制限すること、（ii）最大の正の値に視差を制限すること、（iii）ス

50

クリーン上のポイント（例えば、スクリーンの中間）で視差をゼロに調整すること、を含む。

【0056】

これに限定されないが例によって、関心の領域内の視差が - 50 ピクセルから + 150 ピクセルの範囲内にあるように決定されていると仮定し、最大負の視差が - 30 ピクセルを超えていないと仮定する。この場合では、システムは、例えば、20 ピクセルまで負の平行視差を低減するように画像センサーを横方向に物理的に動かすことにより、あるいは、20 ピクセルまで負の平行視差を低減するように画像を電氣的にシフトすることにより、あるいは、20 ピクセルまで負の平行視差を低減するように上流側の光学素子を物理的に動かすことにより、正の20ピクセルまで視差を調整することができる。

10

【0057】

上述の例では、視差は、センサー画素に関連して表される。しかしながら、視差は、ディスプレイ上の寸法長さ又は角度に関連して表され、その場合には、ディスプレイの寸法及びディスプレイからの観察者の距離などを識別する必要があることを理解されるであろう。これに関連して、関心領域の視差が - 30 mm 乃至 + 70 mm の範囲であると仮定すると、最大正の視差は64mmを越えるべきではなく、システムは、最大正の視差を6mmまで低減することにより視差を調整する。

【0058】

とりわけ、観察者に表示された画像がフォーカスと収束との間の通常のリンクが引き示される場合であっても観察者によって視覚的に融合可能に残るように、視差を調整するのが望ましいことが理解されるであろう。これに関し、フォーカス距離と両眼共同運動の距離との間の関係が特定の境界（図2）内にとどまる限りにおいて、観察者は、彼らの視覚的な“快適なゾーン”（すなわち、いわゆる“パーシパルの快適なゾーン”）のままになる。

20

【0059】

本発明の一好適形態では、新規な立体的可視化システムは、画像のいくつかの部分が使用者によって視覚的に融合されることができない限り、スクリーンの中心（すなわち、一般的には適当なフォーカスの領域）に対して視差をゼロに通常調整するように構成されることができる。このケースでは、立体的可視化システムは、視差がスクリーンの中心に対してゼロに調整されないとしても、使用者によって視覚的に融合可能な画像全体を作るのに必要な範囲内にと止まるように画像の視差値を調整するように構成されることができる。

30

【0060】

左右画像の比較及び視差データーを取り出すことは、コンピューターの集約的なプロセスを構成していることに留意すべきである。ビデオフレームレートで連続的にこの操作を実行することは、いくつかの状況では実用的でないかもしれない。しかしながら、内視鏡アプリケーションでは、シーンの変化が比較的低速であるために、ビデオレートに比べて比較的まれな間隔（例えば、1秒に1回）で比較演算を実行するのに十分である。スクリーンの内外への画像のあまりにも頻繁でかつ神経質な動きを生じる過度な視差調整量を防止するために、最適化されたしきい値が、ソフトウェアに備えられ、視差データーの大幅な変更が領域内で発生した後にのみ調整を可能にする。

40

【0061】

さらに、関連領域内にある視差の決定は、評価されている画像の中核ではない一時的な事象の視覚的な面を除外すべきではないことを理解すべきである。これに限定しないが一例として、典型的な内視鏡アプリケーションでは、外科手術が電気メスを伴い、それは、一般的に、液体バブルや蒸気放電などを一時的な視覚的出現を伴う。このような状況では、これらの一時的な視覚的出現は、しさのてきとうな計算を確実にするために視差決定から除外される。これに関連して、視差の適当な決定は、画像の比較的安定した領域に向けられるべきであることが理解されるであろう。

【0062】

50

単一のチャンネル立体カメラを備えるモジュール構造

図 9 は、内視鏡 5 0 1 が単一のチャンネルタイプである内視鏡 / カメラヘッドモジュールの代替的なバージョンを示す。好ましくは、単一のチャンネルの内視鏡は、特に、増大された立体知覚のための立体内視鏡検査のために設計されるが、通常の内視鏡も使用できる。光学的に、遠位端から近位端まで、単一のチャンネルの内視鏡は、観察物体の像を形成する対物レンズ 5 0 2 を含み、対物レンズ 5 0 2 によって形成された画像は、リレーシステム 5 0 3 によって内視鏡 5 0 1 の近位端に中継される。リレーシステムは、一つ又は複数のレンズリレー（通常はロッドレンズリレー）またはコヒーレント画像繊維束を備えることができる。内視鏡の近位端では、接眼レンズ 5 0 4 がある。接眼レンズ 5 0 4 は、内視鏡モジュール 5 0 1 を出るほぼ平行にされた光を形成する。一般的に、内視鏡モジュール 5 0 1 は、カメラヘッドモジュール 5 0 6 に取り外し可能に結合する独立型密閉された滅菌アセンブリを意味する。

10

【 0 0 6 3 】

カメラヘッドモジュール 5 0 6 は、光ビーム 5 0 5 の断面内に配置された二つの光学ポート 5 0 7 A、5 0 7 B を含む。光学ポート 5 0 7 A、5 0 7 B は、ビーム 5 0 5 からの光の細い光束を“切り取る”。これらの光の細い光束は、内視鏡の光学系を経て遡る場合は、観察物体から二つの異なる角度で内視鏡に入る二つの光の光束になる。つまり、単一のチャンネル内視鏡を用いて立体画像がどのようなように得られるかである。また、カメラヘッド 5 0 6 は、レンズ 5 0 8 A、5 0 8 B 及びミラーシステム（又はプリズム）5 0 9 A、5 0 9 B を含むチャンネル分離システムを含む。左右チャンネルからの光は、フォーカスレンズ 5 1 0 A、5 1 0 B によって画像センサー 5 1 1 A、5 1 1 B 上に焦点が合わされる。画像センサーは、画像センサーによって受け取られた光学画像表す電気信号を発生するドライバー回路基板 5 1 2 A、5 1 2 B に結合される。これらの電気信号は、ケーブル 5 1 3 又は無線リンクを介してさらに処理するためのカメラコントロールユニット（図示せず）に送信される。

20

【 0 0 6 4 】

図 8 に示されたデュアルチャンネルスコープ / カメラヘッド構成に関して上述された本発明の態様の全ては、図 9 に示された単一のチャンネルスコープ / カメラ構成に同様に適用可能である。

【 0 0 6 5 】

30

付加的な解説

前述の説明の概略本質は、本発明の一般的な性質を制限するものと解釈されるべきではないことを理解されるべきである。単一のレンズやミラー表面として概略的に示された光のすべての要素は、実際の実装では制限を受けることなく複合レンズ群またはプリズムブロックを表す。単一のセンサーとして概略的に示された画像センサーは、色分離プリズムを有する 3 チップセンサーブロックを表す。システムのモジュラー構造も異なる場合がある。例えば、フォーカス光学系は、近位端でカメラヘッドに取り外し可能に結合すると共に遠位端で内視鏡に取り外し可能に結合する独立型密閉された滅菌モジュール（しばしば、“内部カブラ”と呼ばれる）に含まれることができる。内視鏡モジュールの一部分として図 8 に示された色分離及び接眼レンズ要素は、カメラヘッドモジュール又は内部カブラモジュールの一部分としてなされることができる。あるいは、図 8 及び図 9 に示された全体のアセンブリは、使用者による取り外し可能な部品がない単一の密閉されたモジュールとしてなされることができる。さらに、ディスプレイは、当該技術分野で知られた種類の 3 D モニター又はヘッドマウントディスプレイ又は観察者の適当な目に左右の画像を提供することができるあらゆる他のディスプレイ表示にすることができる。ヘッドマウントディスプレイなどの関連された光学システムを備えるディスプレイデバイスでは、ディスプレイまでの距離は、観察者の目からディスプレイの光学系によって生成される画像までの距離であると考えられる。

40

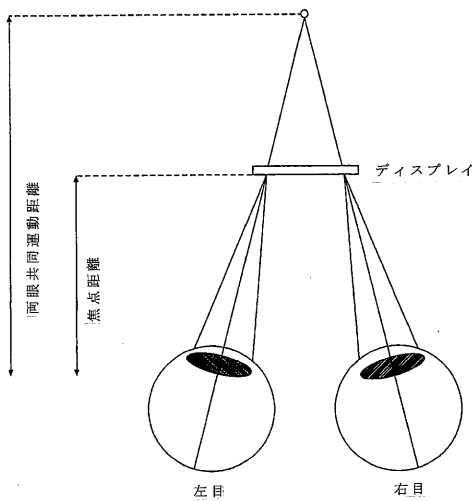
【 0 0 6 6 】

変更態様

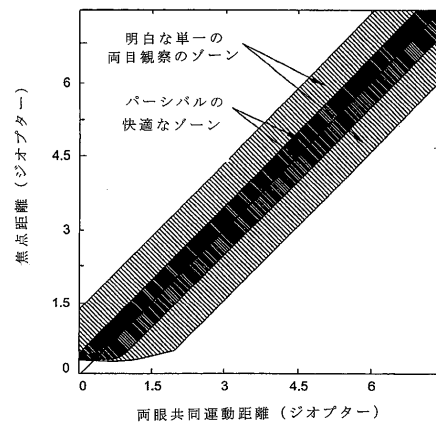
50

本発明は、特定の典型的な好ましい実施形態に関して説明したが、限定されないで、本発明の精神及び範囲内にとどまりながら上述の好適実施形態に多くの追加、削除及び変更が行われることを当業者に容易に理解され認められるであろう。

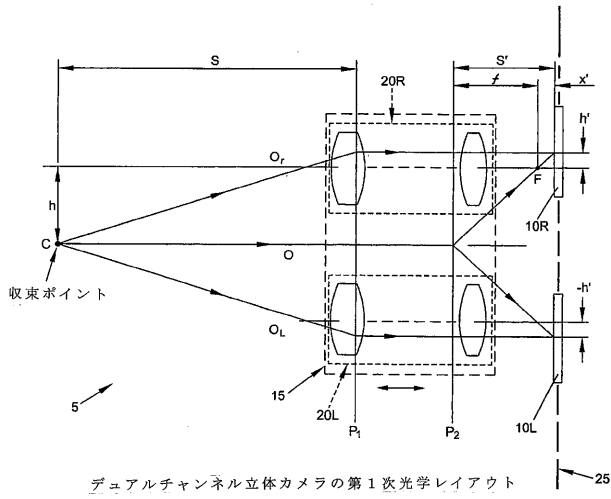
【図 1】



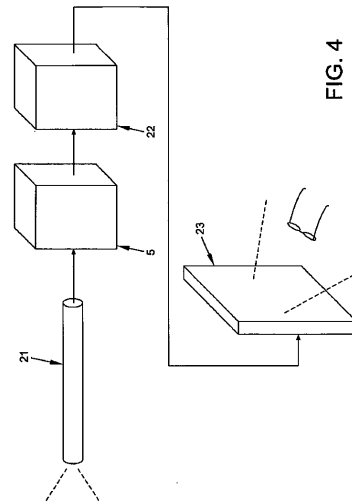
【図 2】



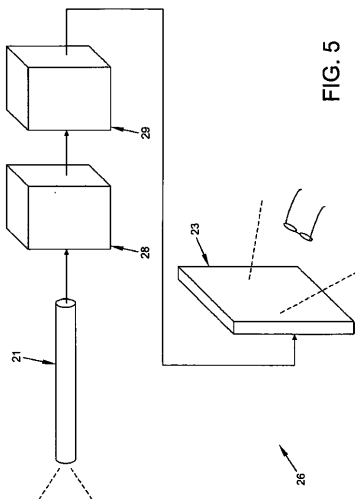
【図 3】



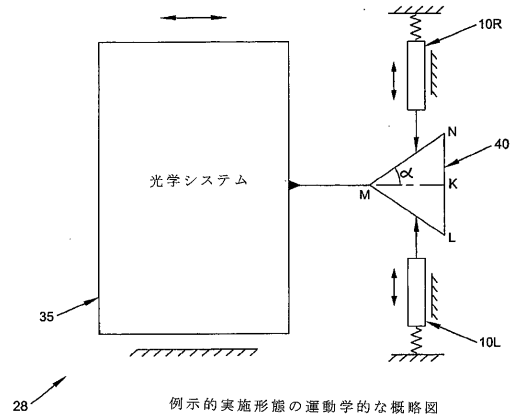
【図 4】



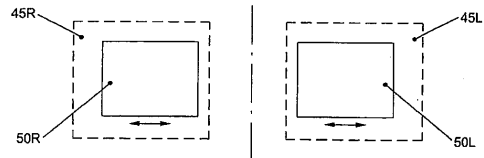
【図 5】



【図 6】

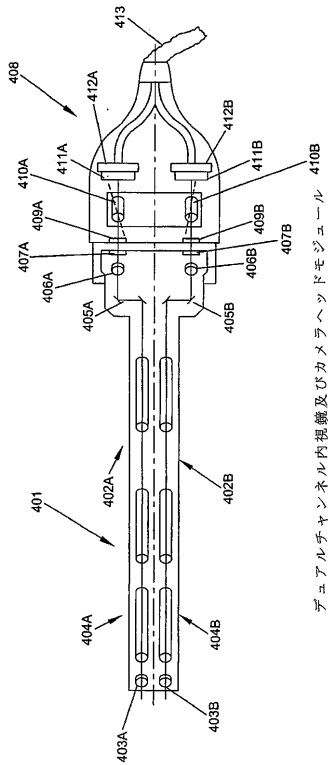


【図 7】



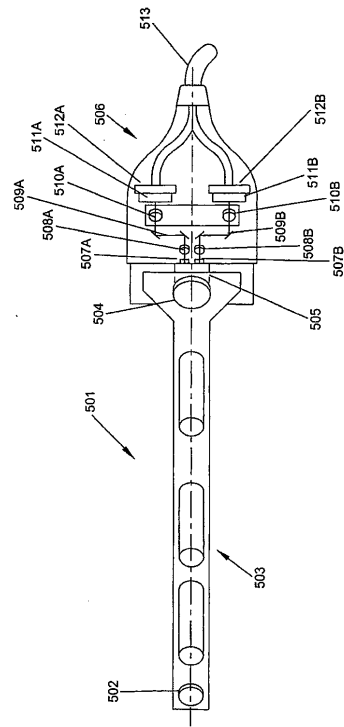
オーバースキャンモードを使用して視差の電氣的調整

【図 8】



カメラヘッドモジュールの内部構造及びカメラヘッドモジュール

【図 9】



カメラヘッドモジュールの内部構造及びカメラヘッドモジュール

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2011/028405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - A61B 1/04 (2011.01) USPC - 348/45 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(8) - A61B 1/00, 1/04; G02B 23/00, 23/24, 27/00 (2011.01) USPC - 348/42, 45; 359/462, 470; 600/101, 109, 111 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) PatBase, Google Patents		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X		1-4, 6-9, 16-25, 29-32, 35-40, 42-44
—	US 5,577,991 A (AKUI et al) 26 November 1996 (26.11.1996) entire document	
Y		5, 10-15, 26-28, 33, 34, 41
Y	US 2,906,183 A (ROCHWITE) 29 September 1959 (29.09.1959) entire document	5, 13
Y	US 2005/0089212 A1 (MASHITANI et al) 28 April 2005 (28.04.2005) entire document	10-15, 33, 34, 41
Y	US 2008/0049100 A1 (LIPTON et al) 28 February 2008 (28.02.2008) entire document	26-28
A	US 5,776,049 A (TAKAHASHI) 07 July 1998 (07.07.1998) entire document	1-44
A	US 2009/0096865 A1 (MCKINLEY) 16 April 2009 (16.04.2009) entire document	1-44
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* 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 03 May 2011		Date of mailing of the international search report 13 MAY 2011
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100106208

弁理士 宮前 徹

(72)発明者 カザケヴィッチ, ユーリ

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 0 1 8 1 0 , アンドーバー, ファルウッド・ドライブ 2 6

(72)発明者 ケネディ, ジョン・イー

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 0 1 8 5 2 , ローウェル, ベルモント・アベニュー 1 5 0

Fターム(参考) 2H040 BA15 CA22 CA24 CA28 DA43 GA02 GA11

2H059 AA08 AA13 CA06

4C161 BB06 CC06 FF47 HH51 LL01 LL08 PP13 WW10

专利名称(译)	三维可视化系统		
公开(公告)号	JP2013521941A	公开(公告)日	2013-06-13
申请号	JP2013500136	申请日	2011-03-14
[标]申请(专利权)人(译)	维京系统公司		
申请(专利权)人(译)	维京系统公司		
[标]发明人	カザケヴィッチユーリ ケネディジョンイー		
发明人	カザケヴィッチ,ユーリ ケネディ,ジョンイー		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24 G03B35/10		
CPC分类号	H04N13/128 A61B1/00009 A61B1/0005 A61B1/00188 A61B1/00193 A61B1/04 A61B1/042 G02B23/2415 G02B23/2484 H04N13/239 H04N13/398		
FI分类号	A61B1/00.300.D G02B23/24.B G03B35/10		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/CA22 2H040/CA24 2H040/CA28 2H040/DA43 2H040/GA02 2H040/GA11 2H059/AA08 2H059/AA13 2H059/CA06 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/FF47 4C161/HH51 4C161/LL01 4C161/LL08 4C161/PP13 4C161/WW10		
代理人(译)	小林 泰 星野 修 宫前 彻		
优先权	61/313220 2010-03-12 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种用于向观察者提供立体图像的设备，该设备包括立体视频系统，该立体视频系统包括用于分别捕获场景的第一图像和第二图像的第一图像和第二图像。一种传感器，一种显示系统，其在观察者的第一只眼睛上显示第一图像，在观察者的第二只眼睛上显示第二图像，并用于调节第一图像和第二图像之间的视差。以及视差调整装置。一种用于向观察者提供立体图像的方法，该方法包括用于分别捕获场景的第一图像和第二图像以及观察者的第一只眼睛的第一图像传感器和第二图像传感器。提供一种立体图像系统，包括：用于向观察者的第二只眼睛显示第一图像和第二图像的显示系统；以及用于调整第一图像和第二图像之间的视差的视差调整单元。准备这样做。[选择图]图8

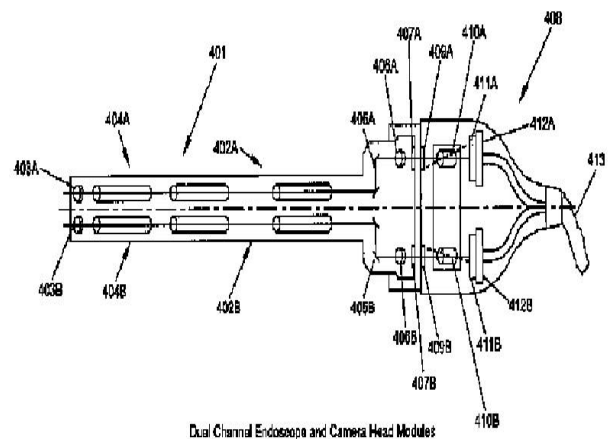


FIG. 8