

(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2017-518663

(P2017-518663A)

(43) 公表日 平成29年7月6日(2017.7.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 13/04 (2006.01)	H04N 13/04 680	2H059
H04N 13/00 (2006.01)	H04N 13/04 220	5B057
H04N 13/02 (2006.01)	H04N 13/00 140	5C061
G06T 1/00 (2006.01)	H04N 13/02 420	
G03B 35/08 (2006.01)	H04N 13/02 820	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 49 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-561358 (P2016-561358)
 (86) (22) 出願日 平成27年3月19日 (2015.3.19)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年11月22日 (2016.11.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/FI2015/050184
 (87) 国際公開番号 W02015/155406
 (87) 国際公開日 平成27年10月15日 (2015.10.15)
 (31) 優先権主張番号 1406201.2
 (32) 優先日 平成26年4月7日 (2014.4.7)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(71) 出願人 515076873
 ノキア テクノロジーズ オサケユイチア
 フィンランド国, 02610 エスポー,
 カラポーティ 3
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100141162
 弁理士 森 啓
 (74) 代理人 100141254
 弁理士 榎原 正巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体ビューイング

(57) 【要約】

本発明は、立体画像例えば、3D映像とも呼ばれる立体映像画像の作成およびビューイングに関する。シーンの一エリアが少なくとも3台のカメラによりカバーされるような形で、重複する視野を伴う少なくとも3台のカメラ・ソースが、シーンをキャプチャするために使用される。ビューワにおいて、カメラ・ソースの場所に位置設定された場合のユーザーの眼のロケーションに最も適合する立体カメラ・ペアを作成するため、多数のカメラの中から1つのカメラ・ペアが選択される。すなわち、カメラ・ソースにより作成される視差が、ユーザーの眼がその位置で有すると考えられる視差に似るような形でカメラ・ペアが選択される。ユーザーが頭を傾けた場合、またはビュー向きが他の形で改変された場合、例えばもう一方のカメラを切替えることによって、新しい対を形成することができる。このときビューワ・デバイスは、臨場感のある立体視差のため各画像の各エリアについて最高のソースをピックアップすることにより、左右の眼についての映像フレームの画像を形成する。

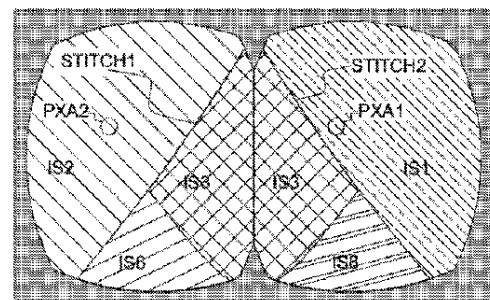


Fig. 3b

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、

前記第 1 の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第 1 の画像ソースと第 2 の画像ソースを選択するステップと、

前記第 1 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 1 の標的画像、および、前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 2 の標的画像をレンダリングすることによって、第 1 の立体画像をレンダリングするステップと、

第 2 の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、

前記第 2 の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第 2 の画像ソースと第 3 の画像ソースを選択するステップと、

前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 3 の標的画像、および、前記第 3 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 4 の標的画像をレンダリングすることによって第 2 の立体画像をレンダリングするステップと、を含む方法。

【請求項 2】

前記第 1 の画像ソースを用いて、1 シーンの第 1 の領域に対応する画素の第 1 の領域の色値を形成するステップであって、画素の前記第 1 の領域の前記色値が、第 1 の眼に表示するのに前記第 1 の標的画像を形成するために使用されている、ステップと、

前記第 2 の画像ソースを用いて、1 シーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 2 の領域の色値を形成するステップであって、画素の前記第 2 の領域の前記色値が、第 2 の眼に対して表示する目的で前記第 2 の標的画像を形成するために使用されている、ステップと、

前記第 3 の画像ソースを用いて 1 シーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 3 の領域の色値を形成するステップであって、画素の前記第 3 の領域の前記色値が、前記第 1 の眼に対して表示する目的で前記第 3 の標的画像を形成するために使用されている、ステップと、

前記第 2 の画像ソースを用いて 1 シーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 4 の領域の色値を形成するステップであって、画素の前記第 4 の領域の前記色値が、前記第 2 の眼に対して表示する目的で前記第 4 の標的画像を形成するために使用されている、ステップと、

を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記頭部向きを用いて座標系内で前記ユーザーの前記眼に対応する第 1 および第 2 の仮想眼のロケーションを決定するステップと、

前記座標系内の画像ソースのロケーションとの関係における前記仮想眼の前記ロケーションに基づいて前記画像ソースを選択するステップと、を含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の眼に対応する仮想眼に対する近接性基準を満たす近接画像ソースとなるように前記ユーザーの第 1 の眼についての画像の画素のための画像ソースを決定するステップであって、前記近接画像ソースが前記画素に対応する、前記シーン部分をキャプチャするステップと、

前記第 1 の眼に対応する前記仮想眼に対する近接画像ソースとは別のソースとなるように前記ユーザーの前記第 1 の眼についての画像の画素のための画像ソースを決定するステップであって、前記近接する画像ソースが前記画素に対応する前記シーン部分をキャプチャしない、ステップと、

を含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

1 つの眼についての 1 つの画像の領域を、該領域が画像ソースに対応するように、レン

10

20

30

40

50

ダリングするステップであって、前記領域が、画像ソース座標系内での前記眼に対応する仮想眼に対する前記画像ソースの近接性順にレンダリングされる、ステップを含む、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記画像の前記領域が、画像スティッチング技術を使用することによってその縁部で結合される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記画像の前記領域が、該領域の前記縁部のエリアをブレンディングすることによって結合される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 の画像ソースを使用して形成された前記画像、および、前記第 3 の画像ソースを用いた前記画像からの時間的遷移をブレンディングするステップ、を含む、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

頭部運動速度に関する情報を使用して、時間的遷移ブレンディングの持続時間を調整するステップを含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

頭部関連伝達関数を用いて 2 つ以上の音響ソースからの音響情報を修正するために、前記頭部向き情報を用いて左耳の音響情報と右耳の音響情報を決定するステップを含む、請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記画像ソースについてのソース向き情報を決定するステップと、
前記画像ソースを選択するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用するステップと、
を含む、請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記音響ソースについてのソース向きを決定するステップと、
前記音響ソースからの音響情報を修正するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用するステップと、
を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記画像ソースが、現実の世界のカメラである、請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 14】

前記画像ソースが、レンダリングされた合成画像を生成するため仮想カメラを用いてコンピュータ・デバイスの出力として形成される、請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 15】

前記頭部向きが、ユーザーの頭部の物理的向きに関係付けられる、請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 16】

前記頭部向きが、コンピュータ・プログラムまたはコンピュータ入力デバイスによって制御されるユーザーのビュー方向の仮想向きに関係付けされる、請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 17】

前記立体画像が立体映像シーケンスを形成するために使用される、請求項 1 ないし 16 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 18】

シーンの立体映像シーケンスを形成するためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、

10

20

30

40

50

前記頭部向きに基づいて、第 1 の画像ソース、第 2 の画像ソースおよび第 3 の画像ソースを選択するステップと、

前記第 1 の画像ソースおよび前記第 2 の画像ソースを用いてユーザーの左眼についての画像シーケンス、および、前記第 1 の画像ソースおよび前記第 3 の画像ソースを用いてユーザーの右眼についての画像シーケンスをレンダリングすることによって前記立体映像シーケンスをレンダリングするステップであって、前記第 1 の画像ソースが、前記映像シーケンスの各立体フレーム内の前記ユーザーの前記左眼および右眼についての前記シーンの異なるエリアをレンダリングするために使用される、ステップと、を含む方法。

【請求項 19】

10

立体ビューイングのために複数のソース映像信号をエンコードするステップであって、前記ソース映像信号が複数のカメラ・ソースからの映像データを含み、前記ソース映像信号が能動シーン・エリア信号および受動シーン・エリア信号を含んでいる、ステップと、

ビューイングのための立体ビューイング・デバイスに対して前記複数のソース映像信号を伝送するステップと、

前記伝送されたソース映像信号内で、前記能動シーン・エリア信号が、前記受動シーン・エリア信号よりも高い忠実度でエンコードされているように、前記エンコーディングおよび伝送のうちの少なくとも 1 つを行なうステップであって、前記能動および受動シーン・エリア信号は、前記能動シーン・エリア信号が前記ユーザーによりビューイングされている前記シーン・エリアに対応し、前記受動シーン・エリア信号が他のシーン・エリアに対応するように、ユーザーの頭部向きに対応している、ステップと、を含む方法。

20

【請求項 20】

前記ソース映像信号は、前記能動シーン・エリア信号の少なくとも 2 つの異なるペアを、1 シーンの前記領域の立体映像を作成するために使用することができるよう、前記少なくとも 3 つの能動シーン・エリア信号が 1 つのシーンの 1 領域をカバーするように、少なくとも 3 つの能動シーン・エリア信号を含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記少なくとも 3 台のカメラのうちの任意のカメラのペアが、視差を有する立体画像を作成するための視差を有するように互いに関係するように位置設定されている、規則的なまたは不規則なセッティング内の少なくとも 3 台のカメラを含み、

30

前記少なくとも 3 台のカメラは、全ての部分が、前記少なくとも 3 台のカメラによってキャプチャされるオーバーラップ領域が、規定されるように、重複する視野を有している、立体ビューイング画像データを作成するためのカメラ・デバイス。

【請求項 22】

前記少なくとも 3 台のカメラの任意のカメラ・ペアが、立体画像を作成するために人間の眼のパララックスに対応するパララックスを有する、請求項 21 に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 23】

前記任意のカメラ・ペアの間の前記パララックスは、5.0 cm から 12.0 cm の間である、請求項 22 に記載のカメラ・デバイス。

40

【請求項 24】

前記少なくとも 3 台のカメラが、異なる光学軸方向を有する、請求項 21、22 または 23 に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 25】

前記オーバーラップ領域が単純に接続されたトポロジーを有する、請求項 21 ないし 24 のいずれか 1 項に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 26】

前記少なくとも 3 台のカメラの各々の前記視野が、およそ、半球に対応する、請求項 21 ないし 25 のいずれか 1 項に記載のカメラ・デバイス。

50

【請求項 27】

前記カメラ・デバイスが3台のカメラを備え、
前記3台のカメラが三角形セッティングで設置され、
このため、任意のカメラ・ペアの間の前記光学軸方向が、90度未満の角度をなす、
請求項21ないし26のいずれか1項に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 28】

前記少なくとも3台のカメラが、本質的に仮想立方体の隅に位置付けされ、
各々が、本質的に前記仮想立方体の中心点から隅に向う光学軸方向を規則的に有する8
台の広視野カメラを備え、
前記広視野カメラ各々の前記視野が、全球ビューの各部分が少なくとも4台のカメラに
よってカバーされるように、少なくとも180度である、
請求項21ないし26のいずれか1項に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 29】

少なくとも1つのプロセッサ、コンピュータ・プログラム・コードを含むメモリを備え
る装置であって、
該メモリおよび該コンピュータ・プログラム・コードは、該少なくとも1つのプロセッ
サを用いて、前記装置に、少なくとも、
第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定させ、
前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する第1の画像ソースと第2の画像ソ
ースを選択させ、
前記第1の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第1の標的画像、
および、前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第2の標的画
像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングさせ、
第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定させ、
前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する前記第2の画像ソースと第3の画
像ソースを選択させ、
前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第3の標的画像、お
よび、前記第3の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第4の標的画像
をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングさせる
ように構成される、装置。

【請求項 30】

前記装置に、前記第1の画像ソースを用いてシーンの第1の領域に対応する画素の第1
の領域の色値を形成させ、ここで、画素の前記第1の領域の前記色値は、第1の眼に表示
するように前記第1の標的画像を形成するために使用され、
前記第2の画像ソースを用いてシーンの前記第1の領域に対応する画素の第2の領域の
色値を形成させ、ここで、画素の前記第2の領域の前記色値は、第2の眼に表示するよう
に前記第2の標的画像を形成するために使用され、
前記第3の画像ソースを用いてシーンの前記第1の領域に対応する画素の第3の領域の
色値を形成させ、ここで、画素の前記第3の領域の前記色値は、前記第1の眼に表示する
ように前記第3の標的画像を形成するために使用され、
前記第2の画像ソースを用いてシーンの前記第1の領域に対応する画素の第4の領域の
色値を形成させる、ここで、画素の前記第4の領域の前記色値は、前記第2の眼に表示す
るように前記第4の標的画像を形成するために使用される、
ためのコンピュータ・プログラム・コードを備える請求項29に記載の装置。

【請求項 31】

前記装置に、
前記頭部向きを用いて座標系内で前記ユーザーの前記眼に対応する第1および第2の仮
想眼のロケーションを決定させ、
前記座標系内の画像ソースのロケーションとの関係における前記仮想眼の前記ロケーシ
ョンに基づいて、前記画像ソースを選択させる、

コンピュータ・プログラム・コードを備える、請求項 29 または 30 に記載の装置。

【請求項 32】

前記装置に、

前記第 1 の眼に対応する仮想眼に対する近接性基準を満たす近接画像ソースとなるように前記ユーザーの第 1 の眼についての画像の画素のための画像ソースを決定させ、ここで、前記近接画像ソースは前記画素に対応する前記シーン部分をキャプチャし、

前記第 1 の眼に対応する前記仮想眼に対する近接画像ソースとは別のソースとなるように前記ユーザーの前記第 1 の眼についての画像の画素のための画像ソースを決定させる、ここで、前記近接する画像ソースは、前記画素に対応する前記シーン部分をキャプチャしない、

10

ためのコンピュータ・プログラム・コードを備える請求項 31 に記載の装置。

【請求項 33】

前記装置に、該領域が画像ソースに対応するように、1 つの眼についての 1 つの画像の領域をレンダリングさせるコンピュータ・プログラム・コードを備え、

前記領域は、画像ソース座標系内での前記眼に対応する仮想眼に対する前記画像ソースの近接性順にレンダリングされる、請求項 29 ないし 32 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 34】

前記装置に、画像スティッチング技術を使用することによって前記画像の前記領域をその縁部で結合させるためのコンピュータ・プログラム・コードを備える、請求項 33 に記載の装置。

20

【請求項 35】

前記装置に、前記領域の前記縁部のエリアをブレンディングすることによって前記画像の前記領域を結合させるコンピュータ・プログラム・コードを備える、請求項 34 に記載の装置。

【請求項 36】

前記装置に、前記第 1 の画像ソースを使用して形成された前記画像および前記第 3 の画像ソースを用いた前記画像からの時間的遷移をブレンディングさせるコンピュータ・プログラム・コードを備える、請求項 29 ないし 35 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 37】

前記装置に、頭部運動速度に関する情報を使用することによって時間的遷移ブレンディングの持続時間を調整させるコンピュータ・プログラム・コードを備える、請求項 36 に記載の装置。

30

【請求項 38】

前記装置に、頭部関連伝達関数を用いて、2 つ以上の音響ソースからの音響情報を修正するために、前記頭部向き情報を用いて、左耳に対する音響情報と右耳に対する音響情報を決定させるコンピュータ・プログラム・コードを含む、請求項 29 ないし 37 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 39】

前記装置に、

前記画像ソースについてのソース向き情報を決定させ、

40

前記画像ソースを選択するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用させる

コンピュータ・プログラム・コードを備える請求項 29 ないし 38 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 40】

前記装置に、

前記音響ソースについてのソース向きを決定させ、

前記音響ソースからの音響情報を修正するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用させる

コンピュータ・プログラム・コードを備える請求項 38 に記載の装置。

50

【請求項 4 1】

前記画像ソースが、現実の世界のカメラである、請求項 2 9 ないし 4 0 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 4 2】

前記画像ソースが、レンダリングされた合成画像を生成するために仮想カメラを用いてコンピュータ・デバイスの出力として形成される、請求項 2 9 ないし 4 0 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 4 3】

前記頭部向きが、ユーザーの頭部の物理的向きに関係付けられる、請求項 2 9 ないし 4 2 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 4 4】

前記頭部向きが、コンピュータ・プログラムまたはコンピュータ入力デバイスによって制御されるユーザーのビュー方向の仮想向きに関係付けされる、請求項 2 9 ないし 4 2 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 4 5】

前記立体画像が立体映像シーケンスを形成するために使用される、請求項 2 9 ないし 4 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 4 6】

少なくとも 1 つのプロセッサ、コンピュータ・プログラム・コードを含むメモリを備える装置であって、前記メモリおよび前記コンピュータ・プログラム・コードが、前記少なくとも 1 つのプロセッサを用いて、前記装置に、少なくとも、

シーンの立体映像シーケンスを形成するためにユーザーの頭部向きを決定させ、

前記頭部向きに基づいて第 1 の画像ソース、第 2 の画像ソースおよび第 3 の画像ソースを選択させ、

前記第 1 の画像ソースおよび前記第 2 の画像ソースを用いてユーザーの左眼についての画像シーケンス、および、前記第 1 の画像ソースおよび前記第 3 の画像ソースを用いてユーザーの右眼についての画像シーケンスをレンダリングすることによって前記立体映像シーケンスをレンダリングさせる、ここで、前記第 1 の画像ソースは、前記映像シーケンスの各立体フレーム内の前記ユーザーの前記左眼および右眼についての前記シーンの異なるエリアをレンダリングするために使用される、

ように構成される装置。

【請求項 4 7】

少なくとも 1 つのプロセッサ、コンピュータ・プログラム・コードを含むメモリを備える装置であって、

前記メモリおよび前記コンピュータ・プログラム・コードは、前記少なくとも 1 つのプロセッサを用いて、前記装置に、少なくとも、

立体ビューイングのために複数のソース映像信号をエンコードさせ、ここで、前記ソース映像信号は、複数のカメラ・ソースからの映像データを含み、前記ソース映像信号は、能動シーン・エリア信号および受動シーン・エリア信号を含み、

ビューイングのための立体ビューイング・デバイスに対して前記複数のソース映像信号を伝送させ、

前記伝送されたソース映像信号内で、前記能動シーン・エリア信号が、前記受動シーン・エリア信号よりも高い忠実度でエンコードされているように、前記エンコーディングおよび伝送のうちの少なくとも 1 つを実行させる、ここで、前記能動シーン・エリア信号が、前記ユーザーがビューイングしている前記シーン・エリアに対応し、前記受動シーン・エリア信号が、他のシーン・エリアに対応するように、前記能動および受動シーン・エリア信号は、ユーザーの頭部向きに対応している、

ように構成される、装置。

【請求項 4 8】

前記能動シーン・エリア信号の少なくとも 2 つの異なるペアが、1 シーンの前記領域の

10

20

30

40

50

立体映像を作成できるように、前記少なくとも3つの能動シーン・エリア信号が1つのシーンの1領域をカバーするように、前記ソース映像信号は、少なくとも3つの能動シーン・エリア信号を含む、請求項47に記載の装置。

【請求項49】

少なくとも1つのプロセッサ、コンピュータ・プログラム・コードを含むメモリを備えるシステムであって、

該メモリおよび該コンピュータ・プログラム・コードが、該少なくとも1つのプロセッサを用いて、該システムに、少なくとも、

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定させ、

前記第1の頭部向きに基づいて、立体映像を形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択させ、

前記第1の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第1の標的画像、および、前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体映像をレンダリングさせ、

第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定させ、

前記第2の頭部向きに基づいて、立体映像を形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択させ、

前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第3の標的画像、および、前記第3の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体映像をレンダリングさせるように構成される、システム。

【請求項50】

非一時的コンピュータ可読媒体上で具体化されたコンピュータ・プログラム・プロダクトであって、

少なくとも1つのプロセッサ上で実行されたときに、装置またはシステムに、

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定させ、

前記第1の頭部向きに基づいて、

立体映像を形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択させ、

前記第1の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第1の標的画像、および、前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体映像をレンダリングさせ、

第2の頭部向きを得るために、前記ユーザーの頭部向きを決定させ、

前記第2の頭部向きに基づいて、立体映像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択させ、

前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第3の標的画像、および、前記第3の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体映像をレンダリングさせるように構成されたコンピュータ・プログラムを備えるコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【請求項51】

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するための手段と、

前記第1の頭部向きに基づいて、立体映像ソースを形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択するための手段と、

前記第1の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第1の標的画像、および、前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体映像をレンダリングするための手段と、

第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するための手段と、

前記第2の頭部向きに基づいて、立体映像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択する手段と、

前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第3の標的画像、

および、前記第 3 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 4 の標的画像をレンダリングすることによって第 2 の立体画像をレンダリングするための手段と、
を備える装置。

【請求項 5 2】

前記第 1 の画像ソースを用いて 1 シーンの第 1 の領域に対応する画素の第 1 の領域の色値を形成するための手段であって、画素の前記第 1 の領域の前記色値が、第 1 の眼に対して表示する目的で前記第 1 の標的画像を形成するために使用されている、手段と、

前記第 2 の画像ソースを用いて 1 シーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 2 の領域の色値を形成するための手段であって、画素の前記第 2 の領域の前記色値が、第 2 の眼に対して表示する目的で前記第 2 の標的画像を形成するために使用されている、手段と、

前記第 3 の画像ソースを用いて 1 シーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 3 の領域の色値を形成するための手段であって、画素の前記第 3 の領域の前記色値が、前記第 1 の眼に対して表示する目的で前記第 3 の標的画像を形成するために使用されている、手段と、

前記第 2 の画像ソースを用いて 1 シーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 4 の領域の色値を形成するための手段であって、画素の前記第 4 の領域の前記色値が、前記第 2 の眼に対して表示する目的で前記第 4 の標的画像を形成するために使用されている、手段と、
を備える、請求項 5 1 に記載の装置。

【請求項 5 3】

前記頭部向きを用いて座標系内で前記ユーザーの前記眼に対応する第 1 および第 2 の仮想眼のロケーションを決定するための手段と、

前記座標系内の画像ソースのロケーションとの関係における前記仮想眼の前記ロケーションに基づいて、前記画像ソースを選択するための手段と、
を備える、請求項 5 1 または 5 2 に記載の装置。

【請求項 5 4】

前記第 1 の眼に対応する仮想眼に対する近接性基準を満たす近接画像ソースとなるように前記ユーザーの第 1 の眼についての画像の画素のための画像ソースを決定するための手段であって、前記近接画像ソースが前記画素に対応する前記シーン部分をキャプチャする、手段と、

前記第 1 の眼に対応する前記仮想眼に対する近接画像ソースとは別のソースとなるように前記ユーザーの前記第 1 の眼についての画像の画素のための画像ソースを決定するための手段であって、前記近接する画像ソースが、前記画素に対応する前記シーン部分をキャプチャしない、手段と、
を備える、請求項 5 3 に記載の装置。

【請求項 5 5】

1 つの眼についての 1 つの画像の領域を、該領域が画像ソースに対応するように、レンダリングするための手段であって、前記領域が、画像ソース座標系内での前記眼に対応する仮想眼に対する前記画像ソースの近接性順にレンダリングされる、手段を備える、請求項 5 1 ないし 5 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5 6】

画像スティッチング技術を使用することによって前記画像の前記領域を、その縁部で結合させるための手段を備える、請求項 5 5 に記載の装置。

【請求項 5 7】

前記領域の前記縁部のエリアをブレンディングすることによって前記画像の前記領域を結合させるための手段を備える、請求項 5 6 に記載の装置。

【請求項 5 8】

前記第 1 の画像ソースを使用して形成された前記画像、および、前記第 3 の画像ソースを用いた前記画像からの時間的遷移をブレンディングするための手段を備える、請求項 5 1 ないし 5 7 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5 9】

頭部運動速度に関する情報を使用することによって時間的遷移ブレンディングの持続時間を調整するための手段を備える請求項 5 8 に記載の装置。

【請求項 6 0】

頭部関連伝達関数を用いて 2 つ以上の音響ソースからの音響情報を修正するために、前記頭部向き情報を用いて前記左耳に対する音響情報と前記右耳に対する音響情報を決定するための手段を備える、請求項 5 1 ないし 5 9 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 6 1】

前記画像ソースについてのソース向き情報を決定するための手段と、
前記画像ソースを選択するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用するための手段と、
を含む、請求項 5 1 ないし 5 9 のいずれか 1 項に記載の装置。 10

【請求項 6 2】

前記音響ソースについてのソース向きを決定する手段と、
前記音響ソースからの音響情報を修正するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用する手段と、
を備える、請求項 6 0 に記載の装置。

【請求項 6 3】

前記画像ソースが、現実の世界のカメラである、請求項 5 1 ないし 6 2 のいずれか 1 項に記載の装置。 20

【請求項 6 4】

前記画像ソースが、レンダリングされた合成画像を生成するため仮想カメラを用いてコンピュータ・デバイスの出力として形成される、請求項 5 1 ないし 6 2 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 6 5】

前記頭部向きが、ユーザーの頭部の物理的向きに関係付けられる、請求項 5 1 ないし 6 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 6 6】

前記頭部向きが、コンピュータ・プログラムまたはコンピュータ入力デバイスによって制御されるユーザーのビュー方向の仮想向きに関係付けされる、請求項 5 1 ないし 5 4 のいずれか 1 項に記載の装置。 30

【請求項 6 7】

前記立体画像が立体映像シーケンスを形成するために使用される、請求項 5 1 ないし 6 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 6 8】

シーンの立体映像シーケンスを形成するためにユーザーの頭部向きを決定するための手段と、

前記頭部向きに基づいて第 1 の画像ソース、第 2 の画像ソースおよび第 3 の画像ソースを選択するための手段と、

前記第 1 の画像ソースおよび前記第 2 の画像ソースを用いてユーザーの前記左眼についての画像シーケンス、および、前記第 1 の画像ソースおよび前記第 3 の画像ソースを用いてユーザーの前記右眼についての画像シーケンスをレンダリングすることによって前記立体映像シーケンスをレンダリングする手段であって、前記第 1 の画像ソースが、前記映像シーケンスの各立体フレーム内の前記ユーザーの前記左眼および右眼についての前記シーンの異なるエリアをレンダリングするために使用される、手段と、
を備える装置。 40

【請求項 6 9】

立体ビューイングのために複数のソース映像信号をエンコードする手段であって、前記ソース映像信号が複数のカメラ・ソースからの映像データを含み、前記ソース映像信号が能動シーン・エリア信号および受動シーン・エリア信号を含んでいる、手段と、 50

ビューイングのための立体ビューイング・デバイスに対して前記複数のソース映像信号を伝送するための手段と、

前記伝送されたソース映像信号内で、前記能動シーン・エリア信号が、前記受動シーン・エリア信号よりも高い忠実度でエンコードされているように、前記エンコーディングおよび伝送のうちの少なくとも1つを実行するための手段であって、前記能動および受動シーン・エリア信号は、

前記能動シーン・エリア信号が、前記ユーザーがビューイングしている前記シーン・エリアに対応し、

前記受動シーン・エリア信号が、他のシーン・エリアに対応するように、
ユーザーの頭部向きに対応している、手段と、
を含む装置。

10

【請求項70】

前記能動シーン・エリア信号の少なくとも2つの異なるペアは、1シーンの前記領域の立体映像を作成するのに用いることができるように、前記少なくとも3つの能動シーン・エリア信号が1つのシーンの1領域をカバーするように、前記ソース映像信号は、少なくとも3つの能動シーン・エリア信号を含む、請求項69に記載の装置。

【請求項71】

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、

前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択するステップと、

20

前記第1の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第1の標的画像、および、前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングするステップと、

第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、

前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択するステップと、

前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第3の標的画像、および、前記第3の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングするステップと、

前記第1の画像ソースを使用して形成された前記画像、および、前記第3の画像ソースを用いた前記画像からの時間的遷移をブレンディングするステップと、
を含む方法。

30

【請求項72】

頭部運動速度に関する情報を使用することによって時間的遷移ブレンディングの持続時間を調整するステップを含む、請求項71に記載の方法。

【請求項73】

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、

前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択するステップと、

前記第1の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第1の標的画像、および、前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングするステップと、

40

第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、

前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択するステップと、

前記第2の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第3の標的画像、および、前記第3の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングするステップと、

前記画像ソースについてのソース向き情報を決定するステップと、

前記画像ソースを選択するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用

50

するステップと、
を含む方法。

【請求項 7 4】

第 1 の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、
前記第 1 の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第 1 の画像ソースと第 2 の
画像ソースを選択するステップと、

前記第 1 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 1 の標的画像、お
よび、前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 2 の標的画像
をレンダリングすることによって第 1 の立体画像をレンダリングするステップと、

第 2 の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、

前記第 2 の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第 2 の画像ソースと第
3 の画像ソースを選択するステップと、

前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 3 の標的画像、
および、前記第 3 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 4 の標的画
像をレンダリングすることによって第 2 の立体画像をレンダリングするステップと、

前記第 1、第 2 および第 3 の画像ソースのためのレンダリングされた合成画像を生成す
るために仮想カメラを用いてコンピュータ・デバイスの出力として前記第 1、第 2 および
第 3 の画像ソースを形成するステップと、
を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

静止画および動画のデジタル立体ビューイングは、すでに当たり前のことになっており
、3D（3次元）ビューイングのための機器はさらに広く利用可能である。映画館は、映
画の各フレームについて左右の眼に対して異なる画像のビューイングを保証する特殊なメ
ガネを用いた映画のビューイングに基づく3D映画を提供している。同じアプローチは、
3D能力のあるプレーヤーおよびテレビセットによる家庭内使用にも持ち込まれてきた。
実際には、映画は、同じシーンに対して、左眼用と右眼用に1つずつ2つのビューで構成
されている。これらのビューは、立体ビューイングに好適であるこのコンテンツを直接作
成する特殊な立体カメラを用いて映画をキャプチャすることによって作成されてきた。ビ
ューが2つの眼に提示される場合、人間の視覚系はそのシーンの3Dビューを作成する。
この技術には、ビューイング・エリア（映画スクリーンまたはテレビ）が、視野の一部し
か占有せず、したがって3Dビュー体験が限定されるという欠点がある。

【0002】

より臨場感のある体験を得るために、全視野のより大きなエリアを占有するデバイスが
作成された。小さなスクリーンおよびレンズ配置で眼を覆い左右の眼のためのピクチャを
表示するような形で頭部に着用されるように意図された特殊な立体ビューイング・ゴーグ
ルが、利用可能である。このような技術には同様に、3Dビューイングのために一般に使
用されるかなり大型のTVセットに比べ、狭い空間内で、さらには移動しながらでも使用
できるという利点もある。ゲーム用には、このような立体メガネと適合性を有し、人工的
ゲームの世界の立体ビューイングに必要とされる2つの画像を作成してゲームシーンの内
部モデルの3Dビューを作成することのできるゲームが存在する。モデルから異なるピク
チャが実時間でレンダリングされ、したがってこのアプローチには、特にゲームのシーン
モデルが複雑で極めて精細であり、多くのオブジェクトを格納している場合に高い計算能
力が求められる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

したがって、立体ビューイング、すなわち3D画像のビューイングを可能にするソリュ
ーションに対する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

ここに、上述の課題を軽減することのできる改良された方法およびこの方法を実現する技術的機器が発明された。本発明のさまざまな態様には、独立クレームに記載されていることを特徴とする、方法、カメラ装置、サーバー、クライアントレンダラー、および内部に記憶されたコンピュータ・プログラムを含むコンピュータ可読媒体が含まれる。本発明のさまざまな実施形態が、従属クレーム中で開示されている。

【0005】

本発明は、立体画像、例えば3D映像とも呼ばれる立体映像画像の作成およびビューイングに関する。シーンの1エリアが少なくとも3台のカメラによりカバーされるような形で、重複する視野を伴う少なくとも3台のカメラ・ソースが、シーンをキャプチャするために使用される。ビューワにおいて、カメラ・ソースのロケーションに位置設定された場合のユーザーの眼の位置に最も適合する立体カメラ・ペアを作成するため、多数のカメラの中から1つのカメラ・ペアが選択される。すなわち、カメラ・ソースにより作成される視差が、ユーザーの眼がその位置で有すると考えられる視差に似るような形で、カメラ・ペアが選択される。ユーザーが頭を傾けた場合、またはビュー向きが他の形で変更された場合、例えばもう一方のカメラに切換えることによって新しい対を形成することができる。このときビューワ・デバイスは、臨場感のある立体視差のため各画像の各エリアについて最高のソースをピックアップすることにより、左右の眼についての映像フレームの画像を形成する。

【0006】

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択するステップと、前記第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の標的画像を、そして前記第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングするステップと、第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択するステップと、前記第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像を、そして前記第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングするステップと、を含む方法が提供されている。

【0007】

シーンの立体映像シーケンスを形成するためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記頭部向きに基づいて第1の画像ソース、第2の画像ソースおよび第3の画像ソースを選択するステップと、前記第1の画像ソースおよび前記第2の画像ソースを用いてユーザーの左眼についての画像シーケンスを、そして、前記第1の画像ソースおよび前記第3の画像ソースを用いてユーザーの右眼についての画像シーケンスをレンダリングすることによって前記立体映像シーケンスをレンダリングするステップであって、前記第1の画像ソースが、前記映像シーケンスの各立体フレーム内のユーザーの左眼および右眼についての前記シーンの異なるエリアをレンダリングするために使用されるステップと、を含む方法が提供されている。

【0008】

立体ビューイングのために複数のソース映像信号をエンコードするステップであって、前記ソース映像信号が複数のカメラ・ソースからの映像データを含み、前記ソース映像信号が能動シーン・エリア信号および受動シーン・エリア信号を含んでいるステップと、ビューイングのために立体ビューイング・デバイスに対して前記複数のソース映像信号を伝送するステップと、伝送されたソース映像信号内で前記能動シーン・エリア信号が前記受動シーン・エリア信号よりも高い忠実度でエンコードされているように、前記エンコーディングおよび伝送のうちの少なくとも1つを行なうステップであって、前記能動および受

動シーン・エリア信号は、前記能動シーン・エリア信号がユーザーによりビューイングされているシーン・エリアに対応し、前記受動シーン・エリア信号が他のシーン・エリアに対応するような形でユーザーの頭部向きに対応しているステップと、を含む方法が提供されている。

【0009】

少なくとも3台のカメラのうちの任意のカメラ・ペアが、視差を有する立体画像を作成するために視差を有するような形で互いとの関係において位置設定されている、規則的または不規則なセッティング内の少なくとも3台のカメラを含み、前記少なくとも3台のカメラは、全ての部分が前記少なくとも3台のカメラによってキャプチャされるオーバーラップ領域が画定されるような形で、重複する視野を有している、立体ビューイング画像データを作成するためのカメラ・デバイスが提供されている。このカメラ・デバイスは、前記少なくとも3台のカメラの任意のカメラ・ペアが、立体画像を作成するために人間の眼のパララックスに対応するパララックスを有するようなものであり得る。このカメラ・デバイスは、少なくとも3台のカメラが、本質的に仮想立方体の隅に位置付けられ、各々本質的に仮想立方体の中心点から隅に向う光学軸方向を規則的に有する8台の広視野カメラを含み、ここで、前記広視野カメラ各々の視野が少なくとも180度であって、このため全球ビューの各部分が少なくとも4台のカメラによってカバーされるようになっているようなものであり得る。

【0010】

少なくとも1つのプロセッサ、コンピュータ・プログラム・コードを含む装置において、メモリおよびコンピュータ・プログラム・コードが、少なくとも1つのプロセッサを用いて装置に、少なくとも、第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定させ、前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択させ、前記第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の標的画像を、そして前記第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングさせ、第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定させ、前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択させ、前記第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像を、そして前記第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングさせるように構成されている装置が提供されている。

【0011】

少なくとも1つのプロセッサ、コンピュータ・プログラム・コードを含むメモリを含む装置において、メモリおよびコンピュータ・プログラム・コードが、少なくとも1つのプロセッサを用いて、装置に、少なくともシーンの立体映像シーケンスを形成するためにユーザーの頭部向きを決定させ、前記頭部向きに基づいて第1の画像ソース、第2の画像ソースおよび第3の画像ソースを選択させ、前記第1の画像ソースおよび前記第2の画像ソースを用いてユーザーの左眼についての画像シーケンスを、そして、前記第1の画像ソースおよび前記第3の画像ソースを用いてユーザーの右眼についての画像シーケンスをレンダリングすることによって前記立体映像シーケンスをレンダリングさせる、ここで、前記第1の画像ソースは、前記映像シーケンスの各立体フレーム内のユーザーの左眼および右眼についての前記シーンの異なるエリアをレンダリングするために使用される、ように構成されている装置が提供されている。

【0012】

少なくとも1つのプロセッサ、コンピュータ・プログラム・コードを含むメモリを含む装置において、メモリおよびコンピュータ・プログラム・コードが、少なくとも1つのプロセッサを用いて、装置に、少なくとも立体ビューイングのために複数のソース映像信号をエンコードさせ、ここで、前記ソース映像信号は複数のカメラ・ソースからの映像データを含み、前記ソース映像信号は能動シーン・エリア信号および受動シーン・エリア信号を含んでいる、ビューイングのために立体ビューイング・デバイスに対して前記複数のソ

10

20

30

40

50

ース映像信号を伝送させ、伝送されたソース映像信号内で前記能動シーン・エリア信号が前記受動シーン・エリア信号よりも高い忠実度でエンコードされているように、前記エンコーディングおよび伝送のうちの少なくとも1つを行なわせる、ここで、前記能動および受動シーン・エリア信号は、前記能動シーン・エリア信号はユーザーによりビューイングされているシーン・エリアに対応し、前記受動シーン・エリア信号は他のシーン・エリアに対応するような形でユーザーの頭部向きに対応している、ためのコンピュータ・プログラム・コードを含む装置が提供されている。

【0013】

少なくとも1つのプロセッサ、コンピュータ・プログラム・コードを含むメモリを含むシステムにおいて、メモリおよびコンピュータ・プログラム・コードが、少なくとも1つのプロセッサを用いて、装置に、少なくとも第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定させ、前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択させ、前記第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の標的画像を、そして前記第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングさせ、第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定させ、前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択させ、前記第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像を、そして前記第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングさせる、ように構成されているシステムが提供されている。

【0014】

非一時的コンピュータ可読媒体上で実施されたコンピュータ・プログラム製品において、少なくとも1つのプロセッサ上で実行された場合に、装置またはシステムに、第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定させ、前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択させ、前記第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の標的画像を、そして前記第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングさせ、第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定させ、前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択させ、前記第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像を、そして前記第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングさせる、ように構成されたコンピュータ・プログラム製品が提供されている。

【0015】

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するための手段と、前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択するための手段と、前記第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の標的画像を、そして前記第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングするための手段と、第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するための手段と、前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択する手段と、前記第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像を、そして前記第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングするための手段と、を含む装置が提供されている。

【0016】

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択するステップと、前記第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の

標的画像を、そして前記第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングするステップと、第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択するステップと、前記第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像を、そして前記第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングするステップと、前記第1の画像ソースを使用して形成された前記画像および前記第3の画像ソースを用いた前記画像からの時間的遷移をブレンディングするステップ、を含む方法が提供されている。この方法は、頭部運動速度に関する情報を使用することによって時間的遷移ブレンディングの持続時間を調整するステップを含み得る。

【0017】

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択するステップと、前記第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の標的画像を、そして前記第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングするステップと、第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択するステップと、前記第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像を、そして前記第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングするステップと、前記画像ソースについてのソース向き情報を決定するステップと、前記画像ソースを選択するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用するステップとを含む方法が提供されている。

【0018】

第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記第1の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する第1の画像ソースと第2の画像ソースを選択するステップと、前記第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の標的画像を、そして前記第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることによって第1の立体画像をレンダリングするステップと、第2の頭部向きを得るために前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、前記第2の頭部向きに基づいて、立体画像ソースを形成する前記第2の画像ソースと第3の画像ソースを選択するステップと、前記第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像を、そして前記第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることによって第2の立体画像をレンダリングするステップと、前記第1、第2および第3の画像ソースのためのレンダリングされた剛性画像を生成するために仮想カメラを用いてコンピュータ・デバイスの出力として前記第1、第2および第3の画像ソースを形成するステップと、を含む方法が提供されている。

【0019】

以下では本発明のさまざまな実施形態について、添付図面を参照しながら、より詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1a】ユーザーに対し立体画像を形成するためのセットアップを示す。

【図1b】ユーザーに対し立体画像を形成するためのセットアップを示す。

【図1c】ユーザーに対し立体画像を形成するためのセットアップを示す。

【図1d】ユーザーに対し立体画像を形成するためのセットアップを示す。

【図2a】立体ビューイングのためのシステムおよび装置を示す。

【図2b】立体ビューイングのための立体カメラ・デバイスを示す。

【図 2 c】立体ビューイングのためのヘッドマウント・ディスプレイを示す。

【図 2 d】カメラ・デバイスを例示する。

【図 3 a】画像ソースからの第 1 および第 2 の眼のための立体画像の形成を例示する。

【図 3 b】画像ソースからの第 1 および第 2 の眼のための立体画像の形成を例示する。

【図 3 c】画像ソースからの第 1 および第 2 の眼のための立体画像の形成を例示する。

【図 4 a】頭部向きが変化している場合の立体画像の作成のための画像ソースの選択を例示する。

【図 4 b】頭部向きが変化している場合の立体画像の作成のための画像ソースの選択を例示する。

【図 4 c】頭部向きが変化している場合の立体画像の作成のための画像ソースの選択を例示する。 10

【図 4 d】頭部向きが変化している場合の立体画像の作成のための画像ソースの選択を例示する。

【図 4 e】頭部向きが変化している場合の立体画像の作成のための画像ソースの選択を例示する。

【図 5 a】画像ソースとして使用されるためのカメラ・デバイスの一例を示す。

【図 5 b】画像ソースとして使用されるためのカメラ・デバイスの一例を示す。

【図 5 c】音響ソースとして使用されるためのマイクロホン・デバイスの一例を示す。

【図 6 a】立体ビューイングのためのソースおよびデスティネーション座標系の使用を示す。 20

【図 6 b】立体ビューイングのためのソースおよびデスティネーション座標系の使用を示す。

【図 6 c】立体ビューイングのためのソースおよびデスティネーション座標系の使用を示す。

【図 6 d】立体ビューイングのためのソースおよびデスティネーション座標系の使用を示す。

【図 7 a】立体ビューイングのための画像ソース・データの伝送を例示する。

【図 7 b】立体ビューイングのための画像ソース・データの伝送を例示する。

【図 8】立体ビューイングのための画像を作成するための仮想現実モデル内の合成画像ソースの使用を例示する。 30

【図 9 a】立体ビューイングのための画像を形成する方法の流れ図を示す。

【図 9 b】立体ビューイングのための画像を伝送する方法の流れ図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下では、本発明の複数の実施形態が、3Dメガネを用いた立体ビューイングとの関連で説明される。ただし、本発明が任意の特定のディスプレイ技術に限定されないという点に留意すべきである。実際、異なる実施形態が、例えば映画およびテレビなど、立体ビューイングが必要とされているあらゆる環境における利用分野を有している。さらに、本明細書では、画像ソースの一例として一定のカメラ・セットアップが使用されているものの、異なるカメラ・セットアップおよび画像ソースの配置を使用することができる。 40

【0022】

図 1 a、1 b、1 c および 1 d は、ユーザーに対して立体画像を形成するためのセットアップを示す。図 1 a においては、人間が両方の眼 E 1 および E 2 を用いて 2 つの球 A 1 および A 2 をビューイングしている状況が示されている。球 A 1 は、球 A 2 に比べてビューワに近く、第 1 の眼 E 1 までのそれぞれの距離は $L_{E1, A1}$ および $L_{E1, A2}$ である。異なるオブジェクトは、空間内で、座標系 S Z、S Y および S Z によって定義されるそれぞれの (x、y、z) 座標に存在する。人間の両眼の間の距離 d_{12} は、平均しておよそ 62 ~ 64 mm で、人によって 55 ~ 74 mm の間で変動し得る。この距離は、パララックスと呼ばれ、人間の視覚の立体的ビューは、これに基づいている。ビューイング方向 (光学軸) D I R 1 および D I R 2 は典型的には本質的に平行であり、場合によって、平行状態か 50

らわずかな偏差を有し、眼の視野を画定する。ユーザーの頭は、周囲環境との関係における向き（頭部向き）を有し、これは眼が真直ぐ前を見ている場合の眼の共通の方向により最も容易に画定される。すなわち、頭部向きは、ユーザーが存在するシーンの座標系との関係における頭のヨー、ピッチ、ロールを示す。

【0023】

図1aのセットアップにおいては、球A1およびA2は、両眼の視野内にある。両眼と2つの球の間の中心点 O_{12} は同一ライン上にある。すなわち、中心点から見て、球A2は球A1の後方にある。しかしながら、各々の眼は、球がいずれの眼からも同じ視線上にないことから、球A2の一部をA1の背後に見る。

【0024】

図1bには、図1aで眼が置かれていたロケーションに位置付けられたカメラC1およびC2で両眼を置換したセットアップが示されている。その他の点ではセットアップの距離および方向は同じである。当然のことながら、図1bのセットアップの目的は、球A1およびA2の立体画像の撮影を可能にすることにある。画像キャプチャの結果得られる2つの画像は F_{C1} と F_{C2} である。「左眼」画像 F_{C1} は、球A1の画像 S_{A1} の左側に部分的に見える球A2の画像 S_{A2} を示す。「右眼」画像 F_{C2} は、球A1の画像 S_{A1} の右側に部分的に見える球A2の画像 S_{A2} を示す。左右の画像の間のこの差は視差と呼ばれ、人間の視覚系が奥行き情報を決定しシーンの3Dビューを作成するのに用いる基本的メカニズムであるこの視差は、3D画像の錯覚を作成するために使用することができる。

【0025】

図1cには、この3D錯覚の作成が示されている。カメラC1およびC2がキャプチャした画像 F_{C1} および F_{C2} は、それぞれディスプレイD1およびD2を用いて眼E1およびE2に表示される。画像間の視差は人間の視覚系によって処理され、奥行きの理解が作成される。すなわち、それぞれ左眼が球A1の画像 S_{A1} の左側に球A2の画像 S_{A2} を見、右眼が右側にA2の画像を見るとき、人間の視覚系は、3次元世界において球V1の背後に球V2が存在するという理解を作成する。ここで、画像 F_{C1} および F_{C2} が合成でもあり得る、すなわちコンピュータによって作成され得るという点を理解する必要がある。これらの画像が視差情報を担持する場合、合成画像は同様に人間の視覚系によっても3次元のものとして見られる。すなわち、立体画像として使用できるような形でコンピュータ生成画像対を形成することができる。

【0026】

図1dは、3次元であるという錯覚を有する3D映画または仮想現実シーンを作成するために、眼に対する立体画像の表示という原理をいかに使用できるかを例示している。画像 F_{X1} および F_{X2} は、画像が適切な視差を有するように、立体カメラを用いてキャプチャされるか、またはモデルから計算される。左眼および右眼の間の画像が視差を有するようにディスプレイD1とD2を用いて両眼に毎秒多数（例えば30）のフレームを表示することにより、人間の視覚系は、移動している3次元画像の認知を作成する。カメラが旋回させられるかまたは合成画像を計算するビュー方向が変化した場合、画像内の変化は、ビュー方向が変化しているすなわちビューワが回転している錯覚を作成する。このビュー方向すなわち頭部向きは、例えば頭部に取付けられた向き検出器によって頭部の現実の向きとしてか、またはユーザーが実際に頭を動かすことなくビュー方向を操作するために使用できるジョイスティックまたはマウスなどの制御デバイスによって決定される仮想向きとして決定され得る。すなわち、「頭部向き」という用語は、ユーザーの頭またはこの頭の変化の実際の物理的向きを意味するために使用することができ、あるいはコンピュータ・プログラムまたはコンピュータ入力デバイスにより決定されるユーザーのビューの仮想方向を意味するためにも使用され得る。

【0027】

図2aは、立体ビューイング用、すなわち3D映像および3D音響デジタルキャプチャおよび再生のためのシステムおよび装置を示す。システムの役割は、特定のロケーションにあるということの体験また存在の説得力ある再現が、異なるロケーションに物理的に位

10

20

30

40

50

置設定された1つ以上のビューワによって、任意にはその時以降の将来の一時点において達成可能となるような形で、この特定のロケーションから十分な視覚的および聴覚的情報をキャプチャするという役割である。このような再現には、ビューワが自らの眼と耳を用いてシーン内部のオブジェクトの距離およびロケーションを決定できるように、単一のカメラまたはマイクロホンによってキャプチャ可能な情報よりも多くの情報が必要となる。図1 a～1 dに関連して説明されている通り、視差を有する一対の画像を作成するためには、2つのカメラ・ソースが使用される。同様に、人間の聴覚系がサウンド方向を検知するためには、少なくとも2つのマイクロホンが使用される（一般に公知の立体サウンドは、2つの音響チャンネルを録音することによって作成される）。人間の聴覚系は、サウンド方向を検出するために、例えば音響信号のタイミング差のキューを検出することができる。

10

【0028】

図2 aのシステムは、3つの主要な部分、すなわち画像ソース、サーバーおよびレンダリング・デバイスで構成され得る。映像キャプチャ・デバイスSRC1は、映像キャプチャ・デバイスの周りのビューの領域が少なくとも2つのカメラでキャプチャされるように、重複する視野を伴う多数（例えば8つ）のカメラCAM1、CAM2、…CAMNを含む。デバイスSRC1は、異なる方向からの音響のタイミングおよび位相差をキャプチャするため、多数のマイクロホンを含み得る。デバイスは、複数のカメラの向き（ビュー方向）を検出し記録できるように、高解像度の向きセンサーを含み得る。デバイスSRC1は、コンピュータ・プロセッサPROC1とメモリMEM1とを含むかまたはこれらに機能的に接続されており、このメモリは、キャプチャ・デバイスを制御するためのコンピュータ・プログラムPROGR1コードを含む。デバイスによりキャプチャされた画像ストリームは、例えばビューワなどの別のデバイス内で使用するためメモリ・デバイスMEM2上に記憶され得、かつ／または通信インターフェースCOMM1を用いてサーバーに伝送され得る。

20

【0029】

1つの画像ストリームまたは複数の画像ストリームを作成する映像キャプチャ・デバイスSRC1に対し代替的にまたは付加的に、システム内には1つ以上の合成画像ソースSRC2が存在し得る。このような合成画像ソースは、それが伝送するさまざまな画像ストリームを計算するために仮想世界のコンピュータ・モデルを使用し得る。例えば、ソースSRC2は、仮想ビューイング位置に位置設定されたN個の仮想カメラに対応するN個の映像ストリームを計算し得る。このような合成映像ストリーム・セットがビューイングのために使用される場合、ビューワは、図1 dについて先に説明した通り、3次元仮想世界を見ることができる。デバイスSRC2は、コンピュータ・プロセッサPROC2とメモリMEM2とを含むかまたはこれらに機能的に接続されており、このメモリは、合成ソース・デバイスSRC2を制御するためのコンピュータ・プログラムPROGR2コードを含む。デバイスによりキャプチャされた画像ストリームは、例えばビューワなどの別のデバイス内で使用するためメモリ・デバイスMEM5（例えばメモリカードCARD1）上に記憶され得、または通信インターフェースCOMM2を用いてサーバーに伝送され得る。

30

40

【0030】

キャプチャ・デバイスSRC1に加えて、記憶、処理およびデータ・ストリーム・サービング・ネットワークが存在し得る。例えば、キャプチャ・デバイスSRC1からまたは計算デバイスSRC2からの出力を記憶するサーバーSERVまたは複数のサーバーが存在し得る。デバイスは、コンピュータ・プロセッサPROC3およびメモリMEM3を含むかまたはこれらに機能的に接続されており、メモリはサーバーを制御するためのコンピュータ・プログラムPROGR3コードを含んでいる。サーバーは、有線または無線のネットワーク接続またはその両方によってソースSRC1および／またはSRC2に、ならびに通信インターフェースCOMM3上でビューワ・デバイスVIEWER1およびVIEWER2に接続され得る。

50

【0031】

キャプチャされたまたは作成された映像コンテンツをビューイングするために、1つ以上のビュー・デバイスVIEWER1およびVIEWER2が存在し得る。これらのデバイスは、レンダリング・モジュールと表示モジュールを有することができ、あるいはこれらの機能を単一のデバイス内で結合させることもできる。デバイスは、コンピュータ・プロセッサPROC4およびメモリMEM4を含むかまたはこれらに機能的に接続され得、メモリは、ビューイング・デバイスを制御するためのコンピュータ・プログラムPROGRAM4コードを含む。ビュー（再生）デバイスは、サーバーからの映像データ・ストリームを受信しこの映像データ・ストリームをデコードするためのデータ・ストリーム受信機で構成され得る。データ・ストリームは、通信インターフェースCOMM4を通してネットワーク接続上で、またはメモリカードCARD2のようなメモリ・デバイスMEM6から受信され得る。ビュー・デバイスは、図1cおよび1dを用いて説明されている通り、ビューイングのために好適なフォーマットへとデータを処理するためのグラフィック・プロセッシング・ユニットを含み得る。ビューVIEWER1は、レンダリングされた立体映像シーケンスをビューイングするための高解像度の立体画像ヘッドマウント・ディスプレイを含む。ヘッドマウント・デバイスは、向きセンサーDET1と立体音響ヘッドホンとを有し得る。ビューVIEWER2は、（立体映像を表示するための）3D技術で有効化されるディスプレイを含み、レンダリング・デバイスは、それに接続された頭部向き検出器DET2を有することができ、デバイス（SRC1、SRC2、SERVER、RENDERER、VIEWER1、VIEWER2）のいずれも、コンピュータまたは携帯用計算デバイスであり得、あるいはこのようなものに接続されてよい。このようなレンダリング・デバイスは、本明細書中で説明されているさまざまな実施例に係る方法を行なうためのコンピュータ・プログラム・コードを有することができ、

10

20

【0032】

図2bは、立体ビューイングのためのカメラ・デバイスを示す。カメラは、左右の眼の画像を作成するためにカメラ・ペアの形に構成されているかまたはこのようなペアに配置され得る3台以上のカメラを含む。カメラ間の距離は、人間の眼の間の通常の間隔に対応し得る。カメラは、それらがその視野内に有意なオーバーラップを有するような形で配置され得る。例えば、180度以上の広角レンズを使用することができ、3、4、5、6、7、8、9、10、12、16または20台のカメラが存在し得る。カメラは、全ビュー球を横断して規則的にまたは不規則に間隔取りされ得、あるいは、全球の一部のみをカバーする場合もある。例えば、三角形内に配置され、この三角形の1辺に向かって異なるビュー方向を有して、3台のカメラ全てがビュー方向の中央でオーバーラップエリアをカバーするようになっている3台のカメラが存在し得る。別の例としては、広角レンズを有し仮想立方体の隅に規則的に配置されかつ全球をカバーして全球または本質的に全球が少なくとも3台または4台のカメラにより全方向でカバーされるようになっている8台のカメラが存在し得る。図2bでは、3対の立体カメラ・ペアが示されている。

30

【0033】

図2cは、立体ビューイングのためのヘッドマウント・ディスプレイを示す。ヘッドマウント・ディスプレイは、左眼および右眼の画像を表示するための2つのスクリーン区分または2つのスクリーンDISP1およびDISP2を格納する。ディスプレイは、眼に近接し、したがって画像を容易にビューイング可能にするためおよび眼の視野の可能な限り多くをカバーするように画像を展開させるためにレンズが使用される。デバイスは、ユーザーが頭を回した場合でも所定のロケーションにとどまるような形でユーザーの頭に取り付けられる。デバイスは、頭の運動および頭の方角を決定するための向き検出モジュールORDET1を有することができ、ここで、このタイプのデバイスにおいては、頭部の運動の追跡が行なわれるが、ディスプレイが視野の大きなエリアをカバーしていることから、眼の動きの検出は必要でないという点を指摘しておくべきである。頭部向きは、ユーザーの頭の現実の物理的向きに関係付けされ得、それは、ユーザーの頭の現実の向きを決定する目的でセンサーにより追跡され得る。代替的または付加的に、頭部向きは、コン

40

50

ピュータ・プログラムによってかまたはジョイスティックなどのコンピュータ入力デバイスにより制御されるユーザーのビュー方向の仮想向きに関係付けされ得る。すなわち、ユーザーは、入力デバイスを用いて、決定された頭部向きを変更できる可能性があり、またはコンピュータ・プログラムがビュー方向を変更することができる（例えばゲーミングにおいては、ゲーム・プログラムは、現実の頭部向きの代りにまたはそれに追加して、決定された頭部向きを制御し得る。

【0034】

図2dは、カメラ・デバイスCAM1を例示している。カメラ・デバイスは、センサー素子にぶつかる光の強度を検知するための複数のセンサー素子を含むカメラ検出器CAMDET1を有する。カメラ・デバイスはレンズOBJ1（または複数のレンズのレンズ配置）を有し、レンズは、センサー素子にぶつかる光がレンズ内をセンサー素子まで移動するように位置付けされている。カメラ検出器CAMDET1は、複数のセンサー素子の中央点、例えば矩形センサーについては対角線の交点である公称中心点CP1を有する。レンズは、例えばレンズの対称軸上に存在する公称中心点PP1も有する。カメラの向き方向は、カメラセンサーの中心点CP1から、そしてレンズの中心点PP1を通過する半直線によって画定される。

【0035】

上述のシステムは以下のように機能する。第1に、時間同期された映像、音響および向きデータが、キャプチャ・デバイスで記録される。これは、上述の通りの多数の同時発生の映像および音響ストリームで構成され得る。これらは次に、直ちにまたは後に、再生デバイスへの後続する送達に好適なフォーマットへの処理、変換のため、記憶および処理ネットワークに伝送される。変換には、データの質を改善しかつ／または質を所望のレベルに保ちながらデータを削減する目的の音響および映像データに対する後処理ステップが関与し得る。最後に、各再生デバイスがネットワークからデータ・ストリームを受信し、ユーザーがヘッドマウント・ディスプレイおよびヘッドホンを用いて体験できる当初のロケーションの立体ビューイング再現の形にそれをレンダリングする。

【0036】

以下で説明される通りのビューイングのための立体画像を作成する新規の方法によると、ユーザーは頭を多方向に回すことができる可能性があり、再生デバイスは、原初のレコーディングのロケーションから見たはずの特定の向きに対応するシーンの高周波数（例えば毎秒60フレーム）の立体映像および音響ビューを作成することができる。

【0037】

図3a、3bおよび3cは、動的ソース選択および動的スティッチング・ロケーションを使用することにより画像ソースから第1および第2の眼についての立体画像を形成するステップを例示している。特定の頭部向きについての立体ビューを作成するためには、少なくとも2つの異なるカメラからの画像データが使用される。典型的には、単一のカメラが、全視野をカバーすることはできない。したがって、このソリューションによると、異なるカメラからの画像の複数の区分を合わせてスティッチングすることにより、立体ビューイングのための両方の画像を作成するために、多数のカメラが使用され得る。スティッチングによる画像作成は、3Dビューを作成できるような形で画像が適切な視差を有するように行なわれる。これについて以下で説明する。

【0038】

最高の画像ソースを使用するために、カメラおよび眼の位置のモデルが使用される。カメラはカメラ空間内に位置を有することができ、眼の位置は、眼がカメラの間に現われるようにこの空間内に投影される。現実的パララックス（両眼の間の距離）が利用される。例えば全てのカメラが規則的に間隔取りされた球上に位置設定されている8カメラの規則的セットアップにおいては、眼は、同様にこの球上に投影され得る。このソリューションは、まず、各眼に最も近いカメラを選択する。ヘッドマウント・ディスプレイは、1つの眼あたり大きい視野を有することができることから、1つの眼のビュー全体をカバーする単一の画像（1つのカメラからの）は全く存在しない。この場合、1つのビューは、ステ

10

20

30

40

50

ィッチングされている2つの画像の中でほぼ同じコンテンツを格納するラインに沿って画像を共に「スティッチング」する公知の技術を用いて、多数の画像の複数の部分から作成されなければならない。図3aは、立体ビューイングのための2つのディスプレイを示す。左眼ディスプレイの画像は、カメラIS2、IS3およびIS6からの画像データから組立てられる。右眼ディスプレイの画像は、カメラIS1、IS3およびIS8からの画像データから組立てられる。この例では、左眼と右眼の画像の両方のために同じ画像ソースIS3が使用されているが、これは、両方の眼においてビューの同じ領域がカメラIS3によりカバーされないようにするために行なわれるという点に留意された。こうして、全ビューを横断する適切な視差が保証される。すなわちビュー内の各ロケーションにおいて、左眼と右眼の画像間に視差が存在する。

10

【0039】

スティッチング・ポイントは、最も近いカメラから眼の位置まで撮られたビューの中央領域の周りのエリアを最大にするため、各頭部向きについて動的に変更される。同時に、2つの画像中のビューの同じ領域のために、異なる眼用として異なるカメラが確実に使用されるように注意を払う。図3bでは、ビュー内の同じエリアに対応する領域PXA1およびPXA2は、それぞれ異なるカメラIS1およびIS2から撮られている。2台のカメラは離隔されており、したがってPXA1およびPXA2は視差効果を示し、こうして、人間の視覚系内で3D錯覚を作成する。最も近いカメラが典型的に中心の周りのエリアをカバーすることから、（より可視性の高い）シームSTITCH1およびSTITCH2も同様にビューの中心に位置することが回避される。この方法により、頭部向きに応じたビューの或る領域についての画像を作成するために使用すべきカメラ・ペアの動的選択が導かれる。この選択は、検討された頭部向きを用いて、各画素および各フレームについて行なわれ得る。

20

【0040】

スティッチングは、全てのスティッチングされた領域が適正な立体視差を有することを保証するアルゴリズムを用いて行なわれる。図3cでは、左右の画像は、シーン内のオブジェクトが異なるカメラ・ソースからのエリアを横断して継続するように、合わせてスティッチングされる。例えば、シーン内の最も近い立方体は左眼の画像へ向けて1つのカメラから、そして右眼のビューに向けて2つの異なるカメラから撮られ、合わせてスティッチングされる。左右の眼について立方体の全ての部分のために使用される1つのカメラが存在し、これが視差を作成する（立方体の右側は右眼の画像内でより可視性が高い）。

30

【0041】

同じカメラ画像を、左右両方の眼の中で部分的に使用することができるが、同じ領域について使用することはできない。例えば、左眼のビューの右側はカメラIS3からスティッチング可能であり、右眼の左側は同じカメラIS3からスティッチング可能であるが、この場合、これらのビューエリアが重複しておらず、他方の眼の中でこれらのエリアをレンダリングするために異なるカメラ（IS1およびIS2）が使用されることが条件となる。換言すると、左眼の画像と右眼の画像の両方について立体ビューイングを行なう際には、同じカメラ・ソース（図3a中ではIS3）を使用することができる。従来の立体ビューイングにおいては、反対に、左のカメラが左の画像のために使用され、右の画像のためには右のカメラが使用される。こうして、本方法により、ソース・データをより完全に利用できることになる。このことは、映像データのキャプチャにおいて利用でき、こうして、（毎秒30フレームなどの一定のサンプリングレートで）異なる時間インスタンスで異なるカメラによりキャプチャされた画像は、ビューイングのための左右の立体画像を作成するために使用される。これは、一定の時間インスタンスにおいてキャプチャされた同じカメラ画像が左眼についての画像の一部および右眼についての画像の一部を作成するために使用されるような形で行なうことができ、ここで左右の眼の画像は、ビューイングのための立体映像ストリームの1つの立体フレームを形成するために共に使用される。異なる時間インスタンスにおいて、異なるカメラを、映像の左眼の一部および右眼フレームの一部を作成するために使用することができる。こうして、キャプチャされた映像データを

40

50

はるかに効果的に使用することが可能になる。

【0042】

図4 aおよび4 bは、異なる頭部向きのための最も近いカメラを選択するためのモデルを例示する。一例として（図4 a参照）、全てのソース（カメラ）は、それらの位置が8面体を形成し中心点からのソースまでの距離が等しくなるような形で、中心点の周りに配置されている。これは、規則的なカメラ間の間隔取りを有する8カメラ型デバイスに対応する。ソースは、3 d空間内で一定のx、yおよびz座標を有する。ソースは、中心点から離れる方向に直接向けられている（ソースの向きは、図2 dに関連して説明される）。ヘッドマウント・デバイスは、ビューワの頭のロール、ピッチおよびヨーを報告し、これらは、ソースの座標を変換してそれらを頭の座標系との関係においてレンダリングするために使用され得る。代替的には、眼の座標を、ソースの座標系に変換することができる。さらには、ソースの座標系を、正規化された座標系に変換することができ、かつ、頭の座標系をこれと同じ正規化された座標系に変換することもできる。こうして、ソースおよび眼の両方共が、互いとの関係において同じモデル内に位置付けされる。

【0043】

換言すると、ユーザーの前記眼に対応する第1および第2の仮想眼のロケーションが、頭部向きを用いて座標系内で決定され、その後、画像ソースは、座標系内の画像ソースのロケーションとの関係において仮想眼のロケーションに基づいて選択される。

【0044】

x軸を中心とした座標の角度 γ （ピッチ角としても知られる）だけの回転変換 R_x の例が、以下の回転行列によって定義される。

【数1】

$$R_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \gamma & -\sin \gamma \\ 0 & \sin \gamma & \cos \gamma \end{pmatrix}$$

【0045】

同様にして、異なる軸を中心とした回転 R_y （ヨーについて）および R_z （ロールについて）を形成させることができる。一般的回転として、 $R = R_x R_y R_z$ だけの3つの回転の行列の乗算が形成され得る。この回転行列を次に、 $v_2 = R v_1$ にしたがった第1の座標系内の任意のベクトルを乗算してデスティネーション座標系内のベクトルを得るのに使用することができる。

【0046】

ソースおよび眼の座標の変換例が、以下で示されている。全てのベクトルは、3次元空間内のベクトルであり、(x、y、z)として記載される。原点は(0、0、0)にある。全ての画像ソースは、原点を中心とするヨー、ピッチおよびロールにより定義される向きを有する。

【0047】

- 各ソースについて、位置ベクトルが、以下のように計算される。
- ソースについての位置ベクトルを作成し、それを(0、0、1)で初期化する。
 - アイデンティティ変換行列を作る。
 - この行列に、y軸を中心にしてヨーの量だけ座標を回転させる別の行列を乗じる。
 - この行列に、x軸を中心にしてピッチ量だけ座標を回転させる別の行列を乗じる。
 - この行列に、z軸を中心にしてロール量だけ座標を回転させる別の行列を乗じる。
 - 乗算内で左から適用される行列を用いて、行列乗算で位置ベクトルを変換する。

【0048】

- 眼について、位置ベクトルを計算する。
- 眼についての位置ベクトルを作成し、それを(0、0、1)で初期化する。

ー ビューイング方向（頭部向き）にしたがってソースをレンダリングするために使用されるビュー行列を取り上げ、それを反転させる。（ビュー行列がなぜ反転されるかを例示すると、例えばビューイング方向がy軸を中心にして10度回転させられる場合、ソースはy軸を中心にして-10度回転させられる必要がある。同様に、オブジェクトを見ていて、その頭を右に回転させた場合、貴方のビュー内のオブジェクトは左に移動する。したがって、我々が想像上の眼の位置に適用する回転は、ソース／ビューに適用する回転の逆数として考慮され得る。）

ー （以下で説明する通り）シミュレートされた眼の視差にしたがって、y軸（頭の座標系内で上に向いている軸）を中心として、反転ビュー行列を回転させる。

ー 行列が適用されたプリベクトルを用いて、結果として得た行列にしたがって位置ベクトルを変換する。

ー 眼の位置とソースの間の距離を計算し、最短距離をピックアップする（以下参照）。

【0049】

眼の想像上の位置（左または右）が、カメラと等しい中心点からの距離に位置付けされ、キャプチャ・デバイスの向きに比較したビューのヘッドマウント・デバイスの相対的方向にしたがってx、yおよびz軸全ての周りの中心点を中心にして回転させられる。図4aおよび4bに示されている通り、こうして、面の中央における想像上の中央の眼MEYの位置（図1aのO₁₂に対応する）が結果としてもたらされる。ビューの想像上の中央の眼の位置は、次に、仮想左眼LEYEまたは右眼REYEの位置を得るために、（顎から頭頂部までビューの頭と整列させられた）ビューのy軸を中心にして回転させられる。人間の眼の視差をシミュレートするため、ビューが左眼のものか右眼のものかに応じて、この回転は、対応する方向に行なわれる。仮想の左眼と右眼の間の角度は、80度と120度の間、例えばおよそ100度であり得る。角度が90度より大きい場合、両方の眼について同じ領域内の同じカメラがピックアップされるのを防ぐことができ、角度が110度より小さい場合、カメラ間距離が開きすぎるカメラがピックアップされるのを防ぐことができる。

【0050】

ソース（例えばカメラ）は、ソースと仮想眼の間の距離にしたがって順序付けされており、ビューは、画素がそれぞれ、A）画素をカバーする、およびB）条件Aを満たす全てのソースに対して比較された場合に仮想眼まで距離が最短である、ソースからピックアップされるような形でレンダリングされる。換言すると、ユーザーの第1の眼についての画像の画素のための画像ソースは、前記第1の眼に対応する仮想眼に対する近接性基準を満たす近接する画像ソースである（例えば最も近接するソースである）ものとして決定され、ここで近接する画像ソースは、画素に対応するシーン部分をキャプチャする。近接する画像ソースが画素に対応するシーン部分をキャプチャしない場合、ユーザーの第1の眼についての画像の画素のための画像ソースが、前記第1の眼に対応する前記仮想眼に近接する画像ソースとは別のソースとなるように選択される。

【0051】

図4cおよび4dは、頭部向きが変化している場合の立体画像の作成のための画像ソースの選択を例示している。画素は、以下の通りにピックアップされたソースからレンダリングされる。

1. 現行の画素をカバーする全てのソースをリストアップする。
2. リスト上の全てのソースから、ソースの中心点が存在しヘッドマウント・ディスプレイの（ビューの頭の）向きにしたがって回転させられるところに人物の頭が位置付けされた場合に、その人物に見えるものと特定の眼が見るものを最もうまく整合させるソースをピックアップする。
3. ソースが左眼と右眼について同じでないことそしてピックアップされたソースが人間の眼に可能な限り近い視差（例えば64mm）を有することを確認するために、想像上の人物の眼の視差を調整する。この調整の量は、利用可能なソースおよびそれらの位置によって左右される。この調整は前もって行なうこともできる。第1の眼のための最も近接

10

20

30

40

50

したカメラが、第1の眼よりもピッチが例えば10度低いことが発見された場合、最も近接した第2の眼も同様に10度低いピッチで回転され得る。これは、少なくとも一部の場
合において、ピッチがより高いカメラをピックアップする他方の眼から結果としてもたら
されるはずの複数のカメラ間のパララックスラインの傾動（ロールを作成する）を回避す
る目的で行なわれ得る。

【0052】

仮想位置は、最も近接するカメラのリストに対しルックアップテーブルを用いて予めマ
ッピングされ得、このマッピングは、例えば1mmの粒度を有することができ、この粒度
の内部では全ての位置が同じリストを共有している。表示すべき画像のための画素がレン
ダリングされている場合、最も近接するカメラからの画素が最初にレンダリングされステ
ンシル・バッファ内にレンダリングされたものとしてマーキングされるような形で、ステ
ンシル・バッファを利用することができる。その後、次に最も近接するカメラからレンダ
リングされ得るレンダリングされていない画素を決定するためにステンシルテストが実施
され、次に最も近接するカメラからの画素がレンダリングされマーキングされ、全ての画
像がレンダリングされてしまうまで、こうして続けられる。すなわち、1つの眼について
の1つの画像の領域は、これらの領域が画像ソースに対応するような形でレンダリングさ
れ、ここでこれらの領域は、画像ソース座標系内の前記眼に対応する仮想眼に対する画像
ソースの近接性順でレンダリングされる。

【0053】

1つのカメラ・エリアからもう1つのカメラ・エリアへの平滑な「シーム」（空間的遷
移）を作成するために、カメラの縁部領域は、以下の通りのアルファ・チャンネル・レン
ダリングを用いてレンダリングされ得る。各画素について、画素の（赤－緑－青）色値は
、例えば補間法によってまたは最も近接するソース画素の色値を使用することによって、
ソース画素のソース色値から計算される。大部分の画素について、アルファ値（不透明度
）は1である。ソースの縁部上の画素については、アルファ値は1未満に設定され得る。
このことはすなわち、次の重複するソースからの色値と先に計算された色値とが混合され
て、より平滑なステッチを作成することを意味している。縁部エリアについては、こう
してレンダリングは、画素をカバーする最も遠位のカメラから開始し得る。すなわち、画
像の領域は、領域の縁部エリアをブレンディングすることによって結合され得る。

【0054】

以上では、2つの任意の最適化、すなわちステンシル・バッファの使用とアルファ・チ
ャンネル・スムージングが説明されてきた。このようにして、グラフィックス・プロセッ
サの機能性が利用され得る。

【0055】

図4c、4dおよび4eは、頭部向きが変化している場合の立体画像の作成のための画
像ソースの選択を例示している。図4cでは、第1の頭部向きを得るためにユーザーの頭
部向きが決定される。その後、以上で説明した通り、第1および第2の画像ソースが立体
画像ソースを形成するような形で第1の頭部向きに基づいて第1の画像ソース（IS7）
と第2の画像ソース（IS2）が選択される。シーン内には、そのシーンの或る細部に対
応する仮想領域が存在し得ることがわかる。左右の眼の画像の中には、シーン領域を表わ
す対応する画素領域（PXA1およびPXA2）が存在する。シーンの第1の領域に対応
する第1の画素領域（PXA1）の色値が、第1の画像ソース（IS7）を用いて決定さ
れ、この第1の画素領域の色値は左眼画像へと形成される。シーンの同じ領域に対応する
第2の画素領域（PXA2）の色値が、第2の画像ソース（IS2）を用いて形成され、
この第2の画素領域の色値は、右眼画像へと形成される。

【0056】

ユーザーが頭を回した（ピッチ、ヨーおよびロール値により表わされる回転が存在する
）場合、第2の頭部向きを得るために再びユーザーの頭部向きが決定される。これは、例
えばヘッドマウント・ディスプレイ内に頭部運動検出器が存在することになるような形で
発生し得る。第1のシーン領域に対応する画像領域を形成するために、図4dに示されて

いるように、画像ソースが再び選択される。頭が回転したことから、第2の画像ソース（IS2）そして今度は第3の画像ソース（IS8）が、第2の頭部向きに基づいて選択され、第2および第3の画像ソースが立体画像ソースを形成する。これは、以上で説明された通りに行なわれる。シーンの第1の領域に対応する第3の画素領域（PXA3）の色値は、第3の画像ソース（IS8）を用いて形成され、第3の画素領域（PXA3）の色値は、左眼に対して表示するための第3の画像へと形成される。シーンの同じ第1の領域に対応する第4の画素領域（PXA4）の色値は、第2の画像ソース（IS2）を用いてなおも形成され、第4の画素領域の色値は、右眼に対して表示するための第4の画像へと形成される。

【0057】

このようにして、検出または決定された頭部向きは、1つの眼のために1つの画像を形成するのに使用される画像ソースの選択に影響を及ぼす。シーンの一領域の立体画像を作成するために使用される画像ソース（カメラ）ペアは、ユーザーが頭を回すかまたはカメラビューが回転させられた場合に、1つの時間インスタンスと別の時間インスタンスの間で変化し得る。これは、同じ画像ソースが常に（仮想）眼に最も近接画像ソースでない場合があるからである。

【0058】

多数のカメラからの入力に基づいて特定のビュー配位について立体ビューを再現する場合、鍵となるのは、カメラ間のパララックスを得ることである。しかしながらこのパララックスは、画像領域のためのカメラ・ペアがビューイング角度（頭部向き）の変化に起因して変化する場合、2つの連続するフレーム間の画像領域（および視差）のジャンプをひき起こす可能性があるということが指摘されてきた。このジャンプは、ビューワを混乱させ、再現の忠実度を低減する可能性がある。図4cにおいて、左の画像は、カメラIS1、IS3およびIS7からレンダリングされ、右の画像はカメラIS2、IS3およびIS6からレンダリングされている。ユーザーが頭を左に傾けた場合、画像は、自然に反時計回り方向に回転させられる。しかしながら、ソースとの関係における眼の位置も同様に変化している。図4dでは、1つのカメラ（IS7）は、左の画像のために（IS8へと）変更された。IS7からの画像は、IS8とはわずかに異なり、したがって、ユーザーが頭を傾けた時点で、カメラは、画像の下部部分における視差の顕著な変化をひき起こし得る。

【0059】

このソリューションにおいて使用される技術は、2つのカメラ・ペアの間の多数のレンダリングされたフレーム内にクロス・ブレンディングを行ない、ビューイング方向の角速度にしたがってクロスブレンドのタイミングおよび持続時間を調整することにある。その目的は、ビューイング方向が急速に変化している場合にクロス・ブレンディングされたジャンプを行なうことにあるが、これは、その場合、すでに自然な動きのぼやけが存在しユーザーはいずれかの特定の点に焦点を合わせることがないからである。クロスブレンドの持続時間は、同様に、角速度に応じて調整され得、こうして、低速の動きにおいてクロスブレンドはより長時間にわたり行なわれ、より高速の動きでは、クロスブレンドの持続時間はより短いものとなる。この方法は、カメラ対間でのジャンプの可視性を削減する。クロス・ブレンディングは、影響を受ける画像領域値の加重加算により達成可能である。例えば、図4eに示されている通り、ブレンディングすべきエリアは、IS7およびIS8の結合エリアとなるように選択され得る。エリアは同様に、IS8のみまたはIS7のみのエリアとなるようにも選択され得る。この方法は、特にヘッドマウント・ディスプレイを用いてビューイングされた場合に、カメラ間のジャンプの顕著さを削減するものとして評価されてきた。換言すると、映像画像の質を改善するために、第1の画像ソースを用いて形成された画像から別の画像ソースを用いた画像にブレンディングすることによって、時間的遷移を作成することができる。時間的遷移ブレンディングの持続時間は、頭の運動速度、例えば角速度についての情報を使用することによって調整され得る。

【0060】

ソースの変更においては、変更ヒステリシスを適用することができる。ヒステリシスとは、第2のソースが第1のソースに比べて仮想眼により近接しているという決定に起因して、第1のソースから第2のソースへのソース変更がひとたび適用された場合、第1のソースに戻す変更は、第1の変更ほど容易には行なわれないことを意味する。すなわち、頭部向きが変更直前の向きに戻る場合、第1のソースに戻す変更が影響を受けることはない。第1のソースに戻す変更は、第1のソースが明らかに第2のソースに比べて仮想眼に近接することになるように、より大きな頭部向きの変化を必要とする。このようなヒステリシスの使用は、第1と第2のソースが仮想眼に対しほぼ同じ近接性にある向きにおいて、カメラを前後に高速切換えすることによって引き起こされるちらつきを防止するために利用可能である。全エリアのための画像ソースが変更され、その結果全エリアがクロスブレンドされることになるようにクロス・ブレンディングを行なうこともできるということを理解する必要がある。

10

【0061】

図5aおよび5bは、画像ソースとして使用されるためのカメラ・デバイスの一例を示している。完全360度の立体パノラマを作成するためには、全てのビュー方向を2つのロケーション、つまり左眼用のロケーションと右眼用のロケーションから撮影する必要がある。映像パノラマの場合、これらの画像は、眼を互いに同期した状態に保つため同時に撮られる必要がある。少なくとも別のカメラにより遮られることなく、1つのカメラが全360度のビューをカバーすることが物理的に不可能であることから、全360度のパノラマを形成するためには、多数のカメラが存在する必要がある。しかしながら追加のカメラはシステムのコストおよびサイズを増大させ、処理すべきデータ・ストリームの数を増大させる。この問題は、より大きい垂直方向の視野を得るために球またはプラトンの立体の形状をした構造にカメラを組付ける場合に、さらに一層大きなものになる。しかしながら、多数のカメラ・ペアを例えば球またはプラトンの立体、例えば8面体または12面体上に配置することによってさえ、カメラ・ペアが眼のビュー間で自由角度パララックスを達成することはない。眼の間パララックスは、1つの対内の個別のカメラの位置に対して固定されており、すなわち、カメラ・ペアに直交する方向において、いかなるパララックスも達成され得ない。このことは、Z軸を中心としたビューイング角度の自由回転も可能にするヘッドマウント・ディスプレイを用いて立体コンテンツがビューイングされる場合に、問題が多い。

20

30

【0062】

キャプチャ・デバイスの周りの全ての点を2回カバーする多数のカメラが必要とされる場合、キャプチャ・デバイス内に非常に多数のカメラが求められることになる。このソリューションにおいて使用される新規の技術は、180度（半球）以上の視野を有するレンズを使用すること、およびキャプチャ・デバイスの周囲の入念に選択された配置を用いて、カメラを配置することにある。このような配置は、図5aに示されており、ここではカメラは、本質的に立方体の中心点から離れる方向に向いている向きDIR__AM1、DIR__CAM2、…、DIR__CAMNを有し、仮想立方体の隅に位置付けされている。

【0063】

カメラが1つのカメラ・ペアの左眼ビューとしてと同時に別のカメラ・ペアの右眼ビューとしても役立つことができるような形で、重複する超広視野のレンズを使用することが可能である。これにより、必要とされるカメラの量は半減する。意外な利点として、このようにしてカメラの数を削減すると、互いに十分な重複するビューを有するかぎりにおいて全てのカメラの中から任意に左眼および右眼のカメラをピックアップすることも可能であることから、立体ビューイングの質は良くなる。異なる数のカメラおよび球およびプラトンの立体などの異なるカメラ配置でこの技術を使用すると、（先に説明した通り）各々の眼について最も近接する適合するカメラのピックアップが可能となり、同時に眼の間の垂直方向のパララックスも達成される。このことは、特にヘッドマウント・ディスプレイを用いてコンテンツがビューイングされる場合に有益である。説明されているカメラ・セットアップは、先に説明したスティッチング技術と併せて、カメラ・デバイスのより低い

40

50

コストでより忠実度の高い立体ビューイングを作成することを可能にし得る。

【0064】

広い視野は、1つカメラからの画像データを、現行のビュー方向に応じて異なる眼についてのソース・データとして選択することができるようにし、必要なカメラ数を最小限に抑える。間隔取りは、デバイスの上方および下方の高い画質が求められずリング軸に直交する方向からビュー向きが傾いていない場合、1つの軸を中心とした5台以上のカメラのリング内であり得る。

【0065】

高画質の画像および全ての方向における自由なビュー傾斜が求められる場合には、立方体（カメラ6台）、8面体（カメラ8台）または12面体（カメラ12台）のいずれかの、プラトンの立体形状を使用しなければならない。これらのうち、8面体または立方体の隅（図5a）は、異なるビュー向きについて利用可能であるカメラ・ペアの組合せの数を最大限にしながらカメラ数を最小にするための間の優れたトレードオフを提供することから、良い選択である。8台のカメラを伴って構築される実際のカメラ・デバイスが、図5bに示されている。カメラ・デバイスは、185度の広角レンズを使用し、こうして、カメラの全カバレッジは、4個超の半球となる。このことはすなわち、シーンの全ての点が、少なくとも4台のカメラでカバーされていることを意味する。カメラは、デバイスの中心から離れる方向を向いた向きDIR_CAM1、DIR_CAM2、…、DIR_CAMNを有する。

【0066】

これより少ないカメラでも、このようなオーバー・カバレッジを達成することができ、例えば6台のカメラおよび同じ185度のレンズで、3倍のカバレッジを達成することができる。シーンがレンダリングされ、或る画素について最も近接するカメラが選択されている場合、このオーバー・カバレッジは、1つの点をカバーするカメラが常に少なくとも3台存在し、その結果その点について少なくとも3つの異なるカメラ・ペアが形成され得ることを意味する。こうして、ビュー向き（頭部向き）に応じて、優れたパララックスを有するカメラ・ペアがより容易に発見され得る。

【0067】

カメラ・デバイスは、互いとの関係において少なくとも3台のカメラのうちのいずれのカメラ・ペアも視差を有する立体画像を作成するための視差を有するような形で位置設定された規則的または不規則なセッティングで少なくとも3台のカメラを含むことができる。少なくとも3台のカメラは、これら少なくとも3台のカメラにより全ての部分がキャプチャされるオーバーラップ領域が画定されるような形で、重複する視野を有している。少なくとも3台のカメラのいずれのカメラ・ペアも、立体画像を作成するために人間の眼のパララックスに対応するパララックスを有することができる。例えば、カメラ・ペアの間のパララックス（距離）は5.0cmおよび12.0cm、例えばおよそ6.5cmであり得る。少なくとも3台のカメラは、異なる光学軸方向を有することができる。オーバーラップ領域は、単連結トポロジーを有することができ、これはすなわち、それが孔を全くまたは本質的に全く伴わない隣接する表面を形成し、このため全ビューイング表面にわたって、または少なくともオーバーラップ領域の大部分について視差が得られるようになっているということの意味している。前記少なくとも3台のカメラの各々の視野は、おおよそ半球に対応する。カメラ・デバイスは、3台のカメラを含むことができ、3台のカメラは、三角形セッティングで配置されており、こうして、任意のカメラ・ペア間の光学軸の方向は90度未満の角度を成す。少なくとも3台のカメラは、本質的に仮想立方体の隅に位置付けられ各々本質的に規則的に仮想立方体の中心点から隅への光学軸方向を有する8個の広視野カメラを含み、ここで、前記広視野カメラの各々の視野は少なくとも180度であり、こうして、全球ビューの各々の部分は、少なくとも4台のカメラによりカバーされるようになっている（図5b参照）。

【0068】

図5cは、音響ソースとして使用されるためのマイクロホン・デバイスの一例を示す。

デバイスの中心の周りに規則的または不規則に、複数のマイクロホンM I C 1、M I C 2、M I C Nを位置付けすることができる。例えば、仮想球の表面上に8～20個のマイクロホンが位置付けされ得る。シーン再現の存在体験を増大するため、圧倒的な立体音響信号を生成することができる。キャプチャ・デバイスは、多数のロケーションにおいて、デバイスの周りの全ての方向から、音場をキャプチャする多数のマイクロホンを含むことができる。映像レンダリングの場合と同様に、これらのソース・ストリームは、ビューワの頭の位置により指示されるシーン内の場所に耳が位置設定されていた場合に聞こえたはずの信号に類似する合成音響信号を（例えば頭部関連伝達関数を用いて）レンダリングするために使用可能である。

【0069】

仮想耳の位置に整合するサウンド・ストリームは、多数の技術を用いて多数のマイクロホンの録音から作成され得る。1つの技術は、各々の仮想耳に最も近接する単一の原初のサウンド・ソースを選択することである。しかしながら、これは、マイクロホンの原初の数に限定された空間運動解像度を提供する。より優れた技術は、2つ以上のマイクロホン・セットからの録音を組合せ、キャプチャ・デバイスの周囲空間の多数の集束ローブに対応する合成中間音響ストリームを作成するために、周知の音響ビーム・フォーミング・アルゴリズムを使用することである。レンダリング中、これらの中間ストリームは次に、現在のユーザーの頭部向きと整合する仮想ヘッド内の仮想耳との関係におけるその現行のロケーションに対応する頭部伝達関数（H R T F）を用いて各々フィルタリングされ、その後合計されて、仮想耳と同じ位置で1つの耳が聞いたはずのストリームにより密接に整合するシミュレートされた最終的ストリームを提供する。頭部伝達関数（H R T F）は、空間内の一点からのサウンドが1つの耳にどのように聞こえるかを告げる伝達関数である。2つの頭部伝達関数（左耳と右耳用）を使用して、或る方向および距離から来るように思われる立体サウンドを形成することができる。異なる方向および距離からの多数のサウンド・ソースを単純に合計して、これらのソースからの結合された立体サウンドを得ることができる。

【0070】

以下で説明する映像について使用される向き補正は、同様に、ビューワの頭が移動していない場合にキャプチャ・デバイスの動きを任意に相殺するために音響にも適用される。

【0071】

ヘッドマウント・ディスプレイでビューイングされる3Dコンテンツの没入型体験は、ユーザーが頭を回すことによっていかに周りを見回すことができるかそして頭部向きにしたがってコンテンツがいかに正しく見られるかに起因する。キャプチャ・デバイスがキャプチャ中に移動した場合（例えばスキューバ・ダイバーのヘルメットまたは木の枝に組付けられたとき）、運動はビューワの頭部向きとは独立してユーザーのビューイング角度に影響を及ぼす。これは、没入感を中断させ、ユーザーが或る一点またはビューイング角度に集中するのを困難にすることが指摘されている。

【0072】

図6aおよび6bは、立体ビューイングのためのソースおよびデスティネーション座標系の使用を示す。ここで使用される技術は、重複する映像データと同期化したキャプチャ・デバイス向きを記録し、ユーザーに提示されるビューの向きを補正して（再生中にキャプチャ・デバイスの回転を有効に相殺し）キャプチャ・デバイスではなくユーザーがビューイング方向を制御できるようにするために向き情報を使用することである。その代わりビューワがキャプチャ・デバイスの原初の動きを体験したい場合には、補正を無効にすることができる。ビューワが原初の動きのさほど極端でないバージョンを体験したい場合、原初の動きをたどるもののより速度が遅く、通常の向きからの偏差がより少なくなるようにフィルターを用いて補正を動的に適用することができる。

【0073】

図6aおよび6bは、カメラ・デバイスの回転、およびカメラ座標系（ソース座標系）の回転を例示している。当然のことながら、各カメラのビューおよび向きは変化しており

10

20

30

40

50

、その結果、ビューワは、たとえ以前と同じ向きにとどまっていたとしても、左への回転を見ることになる。同時に、図 6 c および 6 d に示されているように、ユーザーが頭を左に回転させたとすると、結果として得られたビューは、さらに一層大きく左へ回転し、場合によってはビュー方向を 180 度変更する。しかしながら、カメラ・デバイスの運動が取消された場合、ユーザーの頭の運動（図 6 c および 6 d を参照）は、ビューを制御する運動となる。スキューバ・ダイバーの例では、ビューワは、ダイバーが見ていたものとは無関係に、見るべきオブジェクトをピックアップできる。すなわち、画像ソースの向きがユーザーの頭の向きと共に使用されてユーザーに表示すべき画像を決定する。

【0074】

図 7 a および 7 b は、立体ビューイングのための画像ソース・データの伝達を例示する。本出願において提示される立体ビューイングのシステムは、ビューワに対してソース映像データを伝送するためにマルチビュー映像コーディングを使用し得る。すなわち、サーバーはエンコーダを有することができ、あるいは映像データはサーバーにおいてエンコードされた形態であり得、こうして、帯域幅のために映像データの冗長性が利用されることになる。しかしながら、広角レンズにより引き起こされる大幅な歪みに起因して、コーディング効率は低減され得る。このような場合、異なるソース信号 V1～V8 を、図 7 a にあるように 1 つの映像信号に結合し、1 つのコードされた映像ストリームとして伝送することができる。ビューイング・デバイスは、このとき、左右の眼についての画像をレンダリングするのに必要な画素値をピックアップすることができる。

【0075】

再生中、ビューワはビューワの頭部の角度的動きに対し直ちに応答し正しい角度からコンテンツをレンダリングする必要があるため、全シーンについての映像データを伝送する（および／またはビューワにおいてデコードする）ことが必要であり得る。これを行なえるためには、ユーザーが頭をいつ何時でも回転させる可能性があることから、サーバーからビューイング・デバイスまで、全 360 度のパノラマ映像をサーバーからビューイング・デバイスまで転送することが必要である。これには大量のデータが求められ、これにより帯域幅が消費されてデコーディング・パワーが必要になる。

【0076】

本出願中で使用される技術は、ビュー・シグナリングを用いてサーバーに対して現行のおよび予測された将来のビューイング角度を報告し返し、サーバーがビューイング角度にしたがってエンコーディング・パラメータを適応させることができるようにすることにある。サーバーは、頭の動き（受動画像ソース）に基づいて可視領域（能動画像ソース）が、利用可能な帯域幅のより多くを使用しかつより高い画質を有するようにする一方で、現在見えないかまたはまもなく見えるようになると予期されている領域については帯域幅のより小さな部分（そしてより低画質の部分）を使用するような形でデータを転送することができる。実際には、このことは、ユーザーが頭をすばやく大きく回した場合、コンテンツは当初より低い画質を有するが、その後サーバーが新しいビューイング角度を受信し相応してストリームを適応させると直ちに画質は高くなる、ということ意味する。1 つの利点は、頭の動きがより小さいものである間、シーンを横断して同等の静的帯域幅割当ての場合に比べて画質は改善されることになるという点にあり得る。このことは、図 7 b に例示されており、ここで、能動ソース信号 V1、V2、V5 および V7 は、残りのソース信号（受動画像ソース）V3、4V、6V および V8 よりも高い品質でコーディングされている。

【0077】

（多数のビューワを伴う）ブロードキャストイングの場合、サーバーは、多数のストリームをブロードキャストすることができ、ここで各ストリームは、全てが同等に圧縮される 1 つのストリームの代りに、大幅に圧縮された球形パノラマの異なるエリアを有している。ビューイング・デバイスは、このとき、ビューイング角度に応じて、どのストリームをデコードしてビューイングすべきかを選択することができる。このようにして、サーバーは、個別のビューワのビューイング角度を知る必要はなく、コンテンツを任意の数の受

信機にブロードキャストすることが可能である。

【0078】

帯域幅を節約するためには、球形ビューの一部がより低い品質で転送されるように画像データを処理することができる。これは、伝送時間における計算要件がより小さいものとなるように、例えば前処理ステップとしてサーバーにおいて行なうことができる。

【0079】

ビューワとサーバー間の1対1の接続（すなわちブロードキャストではない）の場合、より低い品質で転送されるビューの部分が選択され、こうしてそれが現行のビューイング角度内で見えないようにする。クライアントは、そのビューイング角度を連続的にサーバーに報告し返すことができる。同時に、クライアントは同様に、自ら受信したいストリームの質および帯域幅についての他のヒントを送り返すこともできる。

10

【0080】

ブロードキャスト（1対多数の接続）の場合、サーバーは多数のストリームをブロードキャストでき、ここではビューの異なる部分は、より低い品質で転送され、そのときクライアントは、自らデコードしビューイングするストリームを選択して、より低品質のエリアが、その現行のビューイング角度を有するビューの外側にあるようにする。

【0081】

球形ビューの一定のエリアの品質を低下させるためのいくつかの方法としては、例えば以下のものがある。

- ー 空間解像度を低下させかつ／または画像データを縮小する。
- ー カラーコーディング解像度またはビット深度を低下させる。
- ー フレーム・レートを低下させる。
- ー 圧縮を増大させる。および／または
- ー 画素データの追加のソースを下ろし、画素用の1つのソースのみを保ち、その領域を有効に、ステレオスコピックではなくモノスコピックにする。

20

【0082】

これらは全て、個別に、組合せた形で、さらには全てを一度に、例えば、ストリームを高品質ストリームまたは低品質ストリームのいずれかであり1ストリームあたり1つ以上のソースを格納している2つ以上の別個のストリームへと分断することによって各ソースベースで行なうことができる。

30

【0083】

これらの方法は同様に、全てのソースが同じストリーム内で転送される場合でも適用可能である。例えば、8面体配置の8つのソースを格納するストリームは、現行ビューイング方向を完全にカバーする4つのソース（およびそれ以上）を無欠の状態に保ち、残る4つのソースのうち2つを完全に下ろし、残りの2つを縮小することにより帯域幅を有意に削減することができる。さらに、サーバーは、フレーム1つおきにこれら2つの低品質ソースを更新して、圧縮アルゴリズムが未変更の連続的フレームを非常に密に圧縮すると同時に場合によっては問題の圧縮の領域を4つの無欠のソースのみをカバーするように設定可能にすることができる。こうすることによって、サーバーは、全ての可視的ソースを高品質に保つものの、不可視的なエリアをモノスコピックで、より解像度が低く、フレーム・レートが低くかつより圧縮されたものにより所要の帯域幅を有意に削減するように管理する。このことは、ユーザーがビューイング方向を急に変更した場合にはユーザーに見えるものの、その場合、クライアントは新しいビューイング角度に適応し、高品質で新しいビューイング角度を有するストリーム（単複）を選択するか、または1対1のストリーミングの場合には、サーバーは、新しいビューイング角度のために高品質のデータを、そして隠されているソースについてはより低い品質を提供するように、ストリームを適応させる。

40

【0084】

合成3Dコンテンツは、対話型再生用のグラフィクス・プロセッシング・ユニットを用いてシーンの内部モデルからレンダリングされ得る。このようなアプローチは、例えばコ

50

ンピュータ・ゲームにおいて一般的である。しかしながら、このようなコンテンツの複雑性および臨場感は常に、ノンライブ・レンダリングに利用可能なものよりもはるかに少ないものである、利用可能なローカル処理能力の量によって制限される。

【0085】

しかしながら、コンピュータ・アニメ3Dコンテンツを伴うブレンドリング3Dフィルムは、従来、立体画像対にエンコードされた固定ビューポイントを伴って送達される。ビューは自らの好みの対を手動式で選択できるのがせいぜいであり、それも映画の環境では1対しか利用可能でない。これらのアプローチには、ローカル・レンダリングされたコンテンツを対話型にする可能性が無い。

【0086】

図8は、立体ビューイングのための画像を作成するための仮想現実モデルにおける合成映像ソースの使用について例示している。この利用分野で使用される技術は、コンピュータによりレンダリングされた仮想コンテンツをブレンドリングし、配信し再生するために現実世界コンテンツをキャプチャするための、すでに前述したものと同一方法を使用することにある。この場合、図8で示した通り、複数のカメラを含む仮想カメラ・デバイスV C A M Sが、映画の仮想世界の中に位置付けされ、発生したアクションはコンピュータにより、仮想カメラ・デバイスの仮想カメラに対応する映像ストリーム内にキャプチャされる。換言すると、プレーヤーに送達されるコンテンツは、従来の3Dフィルムについてと同じ方法で合成的に生成されるが、この場合、仮想ビューの周囲の全球を少なくとも2回カバーする多数のカメラビュー（2回超）、および各ビュー向きについて臨場感のある音響信号が作成され得るようにする多数の音響ストリームが含まれている。実際的には、仮想世界の内部3次元（移動）モデルが、画像ソースの画像を計算するために使用される。異なるオブジェクトO B J 1、O B J 2およびO B J 3のレンダリングの結果として、カメラにより1つの画像がキャプチャされ、計算は、各々のカメラについて実施される。例えば、4面体の隅にある360度の仮想カメラは、先に説明された物理的な8カメラ・デバイスと類似のオーバーラップ量を提供すると考えられる。全シーンをキャプチャするものの対で撮られた場合視差特性を有する4台のカメラは、合成世界の自由角度の立体ビューイングを可能にすると考えられる。8台あるいは他の任意の実用的数の半球カメラが同様に使用可能である。仮想カメラは、仮想世界では不可視にされ得ることから、現実のカメラと同じような形で互いに妨害し合うことはない。したがって、仮想カメラの数は、ビューのデバイスが画像のレンダリングを実施できることになるように整合させることができる。

【0087】

ビューイング・デバイスにおいて、広角合成ソース信号をデコードすることができ、左右の眼のソース信号を選択し場合によってはスティッチングの必要があれば前述のスティッチング方法により画像を作成することによって、合成世界の立体画像を作成することができる。その結果、このコンテンツの各ビューは、フィルムの仮想世界の内部にあり、フィルムが休止されている間でも全ての方向を見ることができる。

【0088】

図9aは、立体ビューイングのための画像を形成する方法の流れ図を示す。前述の通り、第1の頭部向きを得るため段階910においてまず、ユーザーの頭部向きが決定される。この頭部向きに基づいて第1の画像ソースおよび第2の画像ソースが915で選択される。これらの画像ソースは、立体画像ソースを形成するようなものであり、すなわちこれら2つのソースの画像から作成された立体画像が、人間の視覚系内で3次元ピクチャとしての理解を生み出すと考えられる。920において、第1の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第1の標的画像をレンダリングし、第2の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第2の標的画像をレンダリングすることにより、第1の立体画像が作成される。画像ソースは、第1および第2の標的画像全体にとって充分であり得、あるいは先に説明した通り、他の画像ソースを使用することも可能である。930において、ユーザーの頭部向きを再び決定して、第2の頭部向きを得る。ここで935において

、第2の頭部向きに基づいて、同じ第2の画像ソースと新しい第3の画像ソースが選択される。これらの画像ソースは、立体画像ソースを形成するようなものであり、すなわちこれら2つのソースの画像から作成された立体画像が、人間の視覚系内で3次元ピクチャとしての理解を生み出すと考えられる。次に940において、第2の画像ソースを用いてユーザーの一方の眼についての第3の標的画像をレンダリングし、第3の画像ソースを用いてユーザーの他方の眼についての第4の標的画像をレンダリングすることにより、第2の立体画像が作成される。

【0089】

図9bは、立体ビューイングのための画像を伝送する方法の流れ図を示す。

【0090】

メモリ内に存在し関連する装置に本発明を実施させるコンピュータ・プログラム・コードの助けを借りて、本発明のさまざまな実施形態を実現することができる。例えば、デバイスには、データを操作し受信し伝送するための回路および電子部品、メモリ内のコンピュータ・プログラム・コード、およびコンピュータ・プログラム・コードを実行する場合にデバイスに一実施形態のフィーチャを実施させるプロセッサ、が含まれ得る。さらに、サーバーのようなネットワーク・デバイスは、データを操作、受信および伝送するための回路および電子部品、メモリ内のコンピュータ・プログラム・コード、およびコンピュータ・プログラム・コードを実行する場合にネットワーク・デバイスに一実施形態のフィーチャを実施させるプロセッサ、を含むことができる。

【0091】

本発明が以上に提示された実施形態のみに限定されず、添付のクレームの範囲内で修正可能であるということは、明白である。

【図1a】

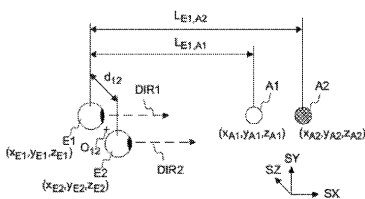


Fig. 1a

【図1c】

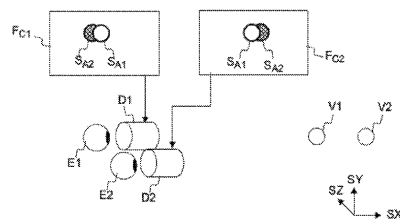


Fig. 1c

【図1b】

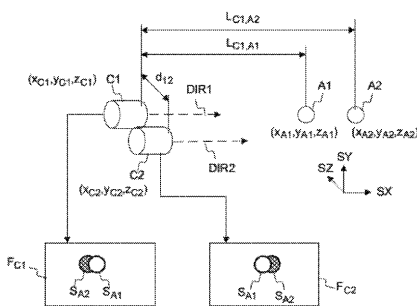


Fig. 1b

【図1d】

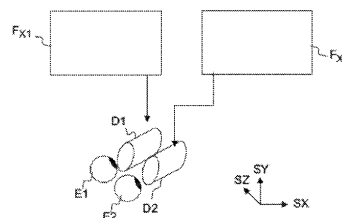


Fig. 1d

【図 2 a】

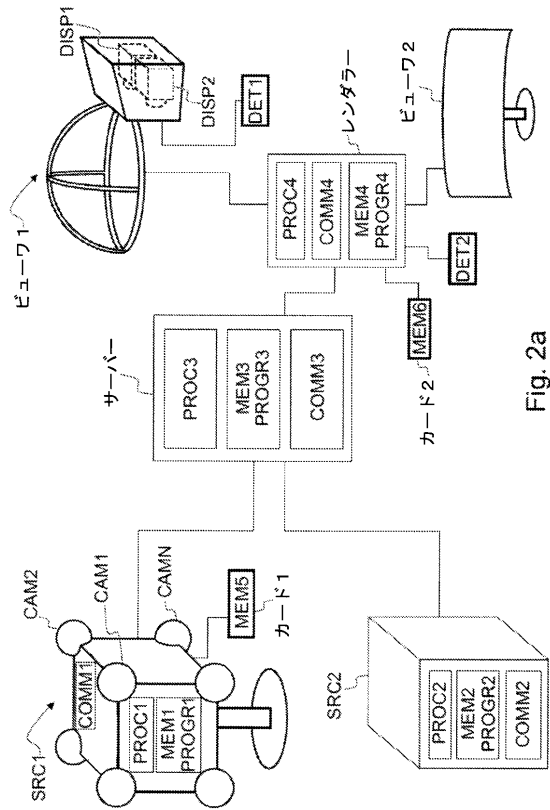


Fig. 2a

【図 2 b】



Fig. 2b

【図 2 c】

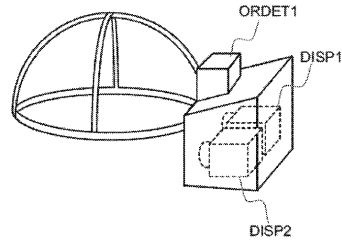


Fig. 2c

【図 2 d】

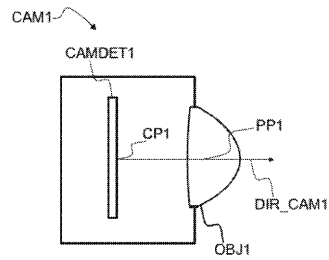


Fig. 2d

【図 3 a】

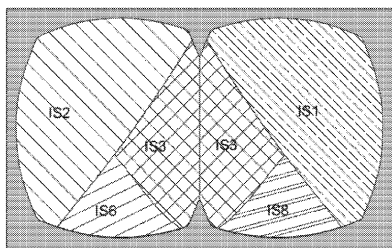


Fig. 3a

【図 3 b】

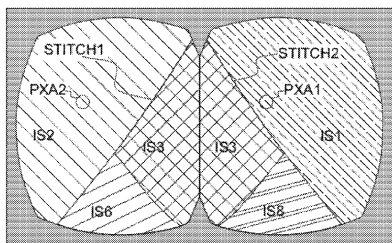


Fig. 3b

【図 3 c】

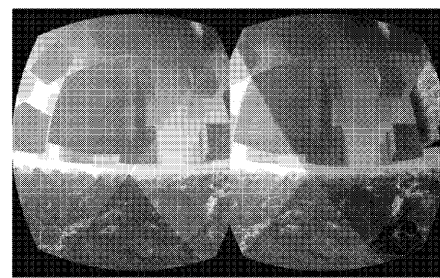


Fig. 3c

【図 4 a】

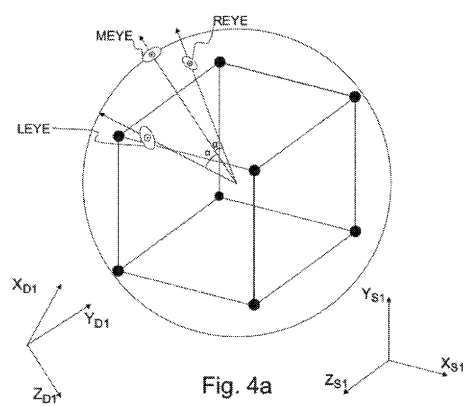


Fig. 4a

【図 4 b】

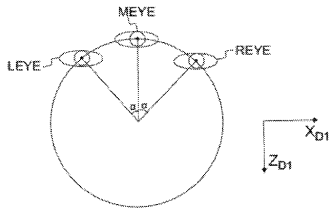


Fig. 4b

【図 4 c】

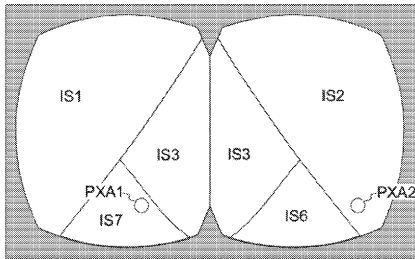


Fig. 4c

【図 4 d】

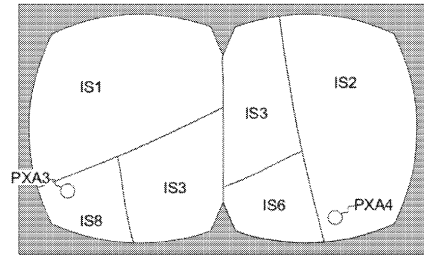


Fig. 4d

【図 4 e】

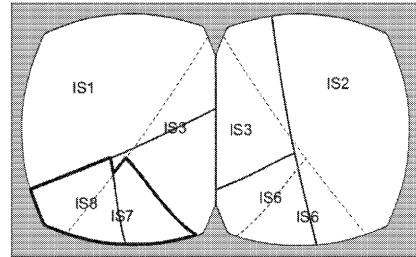
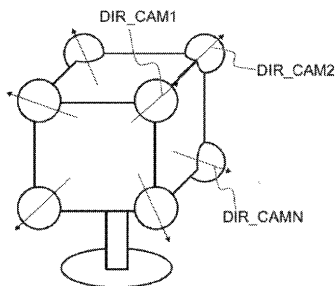


Fig. 4e

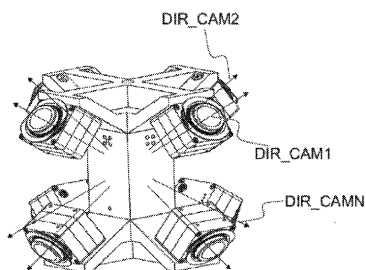
【図 5 a】

Fig. 5a



【図 5 b】

Fig. 5b



【図 5 c】

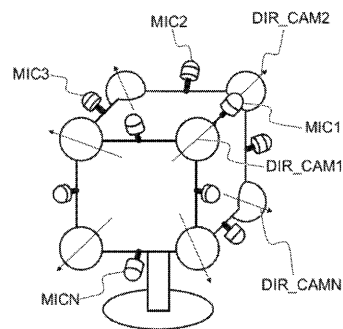
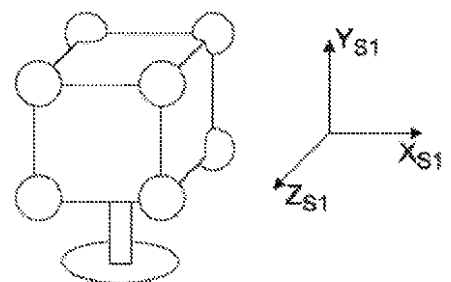


Fig. 5c

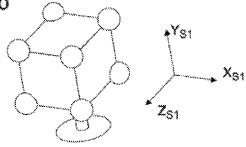
【図 6 a】

Fig. 6a



【図 6 b】

Fig. 6b



【図 6 c】

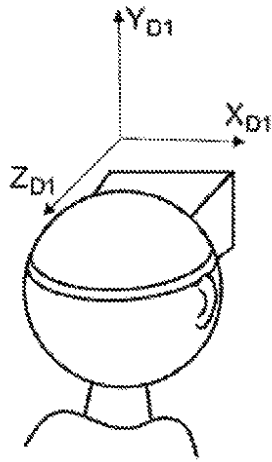


Fig. 6c

【図 6 d】

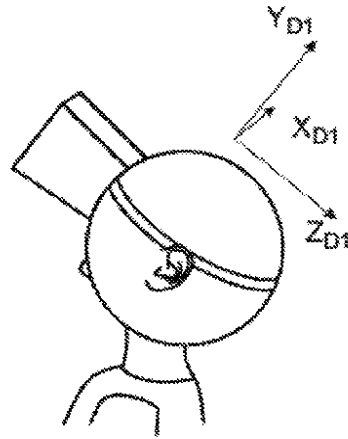


Fig. 6d

【図 7 a】

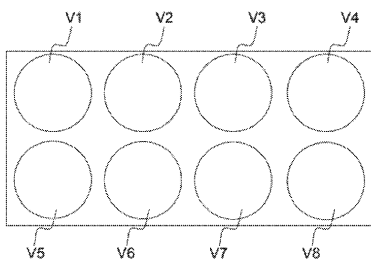


Fig. 7a

【図 7 b】

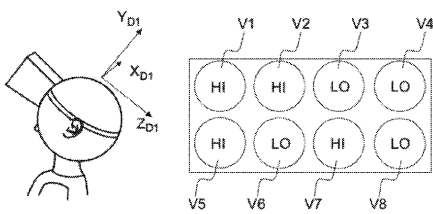


Fig. 7b

【図 8】

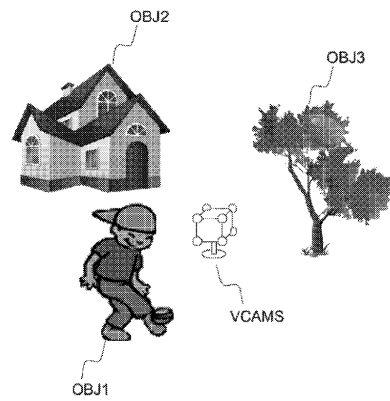
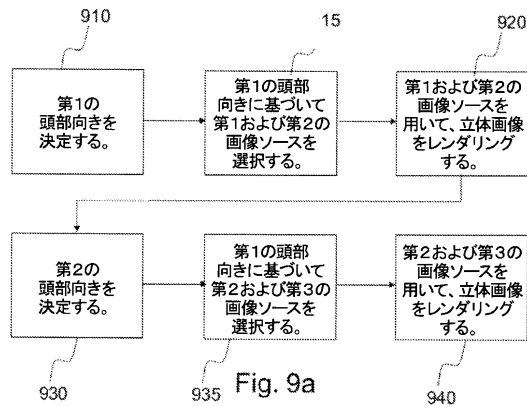
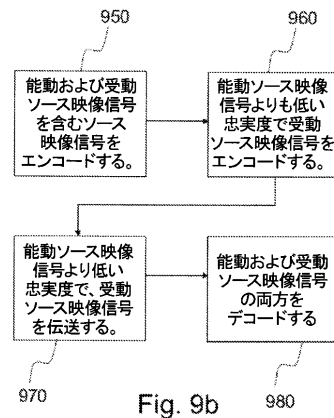


Fig. 8

【図 9 a】



【図 9 b】



【手続補正書】

【提出日】平成28年11月22日(2016.11.22)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、
 前記第 1 の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する第 1 の画像ソースと第 2 の画像ソースを選択するステップと、
 前記第 1 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 1 の標的画像、および、前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 2 の標的画像をレンダリングすることによって第 1 の立体画像をレンダリングするステップと、
 第 2 の頭部向きを得るために、前記ユーザーの頭部向きを決定するステップと、
 前記第 2 の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する前記第 2 の画像ソースと第 3 の画像ソースを選択するステップと、
 前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 3 の標的画像、および、前記第 3 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 4 の標的画像をレンダリングすることによって第 2 の立体画像をレンダリングするステップと、
 を含む方法。

【請求項 2】

前記第 1 の画像ソースを用いて、シーンの第 1 の領域に対応する画素の第 1 の領域の色値を形成するステップであって、画素の前記第 1 の領域の前記色値が、第 1 の眼に表示す

るように前記第 1 の標的画像を形成するために使用されている、ステップと、

前記第 2 の画像ソースを用いてシーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 2 の領域の色値を形成するステップであって、画素の前記第 2 の領域の前記色値が、第 2 の眼に表示するように前記第 2 の標的画像を形成するために使用されている、ステップと、

前記第 3 の画像ソースを用いてシーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 3 の領域の色値を形成するステップであって、画素の前記第 3 の領域の前記色値が、前記第 1 の眼に表示するように前記第 3 の標的画像を形成するために使用されている、ステップと、

前記第 2 の画像ソースを用いてシーンの前記第 1 の領域に対応する画素の第 4 の領域の色値を形成するステップであって、画素の前記第 4 の領域の前記色値が、前記第 2 の眼に表示するように前記第 4 の標的画像を形成するために使用されている、ステップと、
を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記頭部向きを用いて座標系内で前記ユーザーの前記眼に対応する第 1 および第 2 の仮想眼のロケーションを決定するステップと、

前記座標系内の画像ソースのロケーションとの関係における前記第 1 および第 2 の仮想眼の前記ロケーションに基づいて、前記画像ソースを選択するステップと、
を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ユーザーの第 1 の眼に対応する仮想眼に対する近接性基準を満たす近接画像ソースとなるように前記ユーザーの前記第 1 の眼についての画像の画素のための画像ソースを決定するステップであって、前記近接画像ソースが前記画素に対応する前記シーンの部分をキャプチャする、ステップと、

前記第 1 の眼に対応する前記仮想眼に対する近接画像ソースとは別のソースとなるように前記ユーザーの前記第 1 の眼についての画像の画素のための画像ソースを決定するステップであって、前記近接画像ソースが、前記画素に対応する前記シーンの部分をキャプチャしない、を含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

1 つの眼についての 1 つの画像の領域を、該領域が画像ソースに対応するように、レンダリングするステップであって、前記領域は、画像ソース座標系内での前記眼に対応する仮想眼に対する前記画像ソースの近接性順にレンダリングされる、ステップを含む、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記画像の前記領域が、画像スティッチング技術を使用することによってその縁部で結合される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記画像の前記領域が、前記領域の前記縁部のエリアをブレンディングすることによって結合される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 の画像ソースを使用して形成された前記第 1 の標的画像、および、前記第 3 の画像ソースを用いた前記第 4 の標的画像から時間的遷移をブレンディングするステップと、
を含む、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

頭部運動速度に関する情報を使用することによって時間的遷移ブレンディングの持続時間を調整するステップを含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

頭部関連伝達関数を用いて、2 つ以上の音響ソースからの音響情報を修正するために、前記頭部向き情報を用いて、左耳に対する音響情報と右耳に対する音響情報を決定するステップを含む、請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1、第 2 および第 3 の画像ソースについてのソース向き情報を決定するステップ

と、

前記第 1、第 2 および第 3 の画像ソースを選択するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用するステップと、
を含む、請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記音響ソースについてのソース向きを決定するステップと、
前記音響ソースからの音響情報を修正するために前記頭部向き情報と併せて前記ソース向き情報を使用するステップと、
を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1、第 2 および第 3 の画像ソースが、現実の世界のカメラである、請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1、第 2 および第 3 の画像ソースが、レンダリングされた合成画像を生成するために仮想カメラを用いてコンピュータ・デバイスの出力として形成される、請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 15】

前記頭部向きが、ユーザーの頭部の物理的向きに関係付けられる、請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 16】

前記頭部向きが、コンピュータ・プログラムまたはコンピュータ入力デバイスによって制御されるユーザーのビュー方向の仮想向きに関係付けされる、請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 17】

前記立体画像が立体映像シーケンスを形成するために使用される、請求項 1 ないし 16 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 18】

シーンの立体映像シーケンスを形成するためにユーザーの頭部向きを決定するステップと、

前記頭部向きに基づいて第 1 の画像ソース、第 2 の画像ソースおよび第 3 の画像ソースを選択するステップと、

前記第 1 の画像ソースおよび前記第 2 の画像ソースを用いてユーザーの左眼についての画像シーケンス、および、前記第 1 の画像ソースおよび前記第 3 の画像ソースを用いて前記ユーザーの右眼についての画像シーケンスをレンダリングすることによって前記立体映像シーケンスをレンダリングするステップであって、前記第 1 の画像ソースが、前記立体映像シーケンスの各立体フレーム内の前記ユーザーの前記左眼および右眼についての前記シーンの異なるエリアをレンダリングするために使用される、ステップと、
を含む方法。

【請求項 19】

立体ビューイングのために複数のソース映像信号をエンコードするステップであって、前記ソース映像信号が複数のカメラ・ソースからの映像データを含み、前記ソース映像信号は、能動シーン・エリア信号および受動シーン・エリア信号を含む、ステップと、

ビューイングのための立体ビューイング・デバイスに対して前記複数のソース映像信号を送信するステップと、

前記送信されたソース映像信号内で、前記能動シーン・エリア信号が、前記受動シーン・エリア信号よりも高い忠実度でエンコードされているように、前記エンコードするステップおよび前記送信するステップのうちの少なくとも 1 つを実行するステップであって、前記能動シーン・エリア信号および前記受動シーン・エリア信号は、前記能動シーン・エリア信号は、ユーザーがビューイングしているシーン・エリアに対応し、前記受動シーン・エリア信号が他のシーン・エリアに対応するように、前記ユーザーの頭部向きに対応し

ている、ステップと、
を含む方法。

【請求項 20】

前記ソース映像信号は、

前記能動シーン・エリア信号の少なくとも 2 つの異なるペアが、シーンの領域の立体映像を作成するのに用いることができるように、前記少なくとも 3 つの能動シーン・エリア信号が 1 つのシーンの前記領域をカバーするように、
少なくとも 3 つの能動シーン・エリア信号を含む、
請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記少なくとも 3 台のカメラのうちの任意のカメラのペアが、視差を有する立体画像を作成するための視差を有するように互いに関係するように位置設定されている、規則的なまたは不規則なセッティング内の少なくとも 3 台のカメラを含み、

前記少なくとも 3 台のカメラは、全ての部分が前記少なくとも 3 台のカメラによってキャプチャされるオーバーラップ領域が、規定されるように、重複する視野を有している、
立体ビューイング画像データを作成するためのカメラ・デバイス。

【請求項 22】

前記少なくとも 3 台のカメラの任意のカメラ・ペアが、立体画像を作成するために人間の眼のバララックスに対応するバララックスを有する、請求項 21 に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 23】

前記任意のカメラ・ペアの間の前記バララックスは、5.0 cm から 12.0 cm の間である、請求項 22 に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 24】

前記少なくとも 3 台のカメラが、異なる光学軸方向を有する、請求項 21、22 または 23 に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 25】

前記オーバーラップ領域が単純に接続されたトポロジーを有する、請求項 21 ないし 24 のいずれか 1 項に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 26】

前記少なくとも 3 台のカメラの各々の前記視野が、およそ、半球に対応する、請求項 21 ないし 25 のいずれか 1 項に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 27】

前記カメラ・デバイスが 3 台のカメラを備え、

前記 3 台のカメラが三角形セッティングで設置され、それにより、任意のカメラ・ペアの間の光学軸方向が、90 度未満の角度をなす、
請求項 21 ないし 26 のいずれか 1 項に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 28】

前記少なくとも 3 台のカメラが、本質的に仮想立方体の隅に位置付けされ、

各々が、本質的に前記仮想立方体の中心点から隅に向う光学軸方向を規則的に有する 8 台の広視野カメラを備え、

前記広視野カメラの各々の前記視野が、全球ビューの各部分が少なくとも 4 台のカメラによってカバーされるように、少なくとも 180 度である、
請求項 21 ないし 26 のいずれか 1 項に記載のカメラ・デバイス。

【請求項 29】

第 1 の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定するための手段と、

前記第 1 の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する第 1 の画像ソースと第 2 の画像ソースを選択するための手段と、

前記第 1 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 1 の標的画像、
および、前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 2 の標的画

像をレンダリングすることによって第 1 の立体画像をレンダリングするための手段と、
第 2 の頭部向きを得るために、前記ユーザーの頭部向きを決定するための手段と、
前記第 2 の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する前記第 2 の画像ソースと第 3 の画像ソースを選択する手段と、

前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 3 の標的画像、および、前記第 3 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 4 の標的画像をレンダリングすることによって第 2 の立体画像をレンダリングする手段と、
を含む装置。

【請求項 30】

処理手段とメモリ手段とを備える装置であって、

該メモリ手段は、該処理手段の上で動作するとき、該装置に、請求項 1 ないし 17 のいずれか 1 項に記載の方法を実行させるように構成されたプログラム命令を格納している、装置。

【請求項 31】

シーンの立体映像シーケンスを形成するためにユーザーの頭部向きを決定するための手段と、

前記頭部向きに基づいて第 1 の画像ソース、第 2 の画像ソースおよび第 3 の画像ソースを選択するための手段と、

前記第 1 の画像ソースおよび前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの左眼についての画像シーケンス、および、前記第 1 の画像ソースおよび前記第 3 の画像ソースを用いて前記ユーザーの右眼についての画像シーケンスをレンダリングすることによって前記立体映像シーケンスをレンダリングする手段であって、前記第 1 の画像ソースが、前記立体映像シーケンスの各立体フレーム内の前記ユーザーの前記左眼および右眼についての前記シーンの異なるエリアをレンダリングするために使用される、手段と、
を備える装置。

【請求項 32】

立体ビューイングのために複数のソース映像信号をエンコードする手段であって、前記ソース映像信号が複数のカメラ・ソースからの映像データを含み、前記ソース映像信号は、能動シーン・エリア信号および受動シーン・エリア信号を含む、手段と、

ビューイングのための立体ビューイング・デバイスに対して前記複数のソース映像信号を伝送するための手段と、

前記伝送されたソース映像信号内で、前記能動シーン・エリア信号が、前記受動シーン・エリア信号よりも高い忠実度でエンコードされているように、前記エンコードすることおよび前記伝送することのうちの少なくとも 1 つを実行するための手段であって、前記能動シーン・エリア信号および前記受動シーン・エリア信号は、前記能動シーン・エリア信号は、ユーザーがビューイングしているシーン・エリアに対応し、前記受動シーン・エリア信号は、他のシーン・エリアに対応するように、前記ユーザーの頭部向きに対応している、手段と、
を備える装置。

【請求項 33】

処理手段とメモリ手段とを備える装置であって、該メモリ手段は、該処理手段の上で動作するとき、該装置に、請求項 19 または 20 に記載の方法を実行させるように構成されたプログラム命令を格納している、装置。

【請求項 34】

第 1 の頭部向きを得るためにユーザーの頭部向きを決定する手段と、

前記第 1 の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する第 1 の画像ソースと第 2 の画像ソースを選択する手段と、

前記第 1 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 1 の標的画像、および、前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 2 の標的画像をレンダリングすることによって第 1 の立体画像をレンダリングするための手段と、

第 2 の頭部向きを得るために、前記ユーザーの頭部向きを決定させる手段と、

前記第 2 の頭部向きに基づいて、立体画像を形成する前記第 2 の画像ソースと第 3 の画像ソースを選択する手段と、

前記第 2 の画像ソースを用いて前記ユーザーの一方の眼についての第 3 の標的画像、および、前記第 3 の画像ソースを用いて前記ユーザーの他方の眼についての第 4 の標的画像をレンダリングすることによって第 2 の立体画像をレンダリングするための手段と、を備えるシステム。

【請求項 35】

装置の処理手段の上で動作するとき、該装置に、請求項 1 ないし 17 のいずれか 1 項に記載の方法を実行させるように構成されたプログラム命令を備えるコンピュータ・プログラム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/FI2015/050184												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER See extra sheet 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: H04N, G03B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched FI, SE, NO, DK Electronic data base consulted during the international search (name of data base, and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI, Internet														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT														
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 6141034 A (MCCUTCHEN DAVID [US]) 31 October 2000 (31.10.2000) abstract; column 43, lines 7-29; column 55, lines 12-30; column 55, line 53 – column 56, line 2; column 69, lines 9-13; column 73, lines 32-34; column 77, lines 33-55; column 79, line 39 – column 80, line 5; column 82, lines 2-8; Figures 55-56, 75, 109	1-74												
X	US 2002110275 A1 (ROGINA PETER [US] et al.) 15 August 2002 (15.08.2002) abstract; paragraphs [0016]-[0017], [0050]-[0053], [0056]-[0057], [0060], [0070]-[0076], [0134]; Figures 1, 3, 15	1-74												
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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	
* Special categories of cited documents:	"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													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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													
"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)	"&" document member of the same patent family													
"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														
Date of the actual completion of the international search 02 July 2015 (02.07.2015)		Date of mailing of the international search report 09 July 2015 (09.07.2015)												
Name and mailing address of the ISA/FI Finnish Patent and Registration Office P.O. Box 1160, FI-00101 HELSINKI, Finland Facsimile No. +358 9 6939 5326		Authorized officer Mika Inki Telephone No. +358 9 6939 500												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI2015/050184

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KUSHINS, J. "Meet the Crazy Camera That Can Make Movies for the Oculus Rift." Gizmodo.com [online], 03 April 2014 [retrieved on 2015-07-02]. Retrieved from the Internet: <URL: http://gizmodo.com/meet-the-crazy-camera-that-could-make-movies-for-the-oc-1557318674 > the whole document	1-74
X	"Panocam 3D : Panoramic 3d camera." Oculus VR Forums [online], 03 November 2013 [retrieved on 2015-07-02]. Retrieved from the Internet: <URL: https://forums.oculus.com/viewtopic.php?t=4984 > the whole document	19-28, 47-48, 69-70
X	US 2004246333 A1 (STEUART LEONARD P SKIP [US]) 09 December 2004 (09.12.2004) abstract; paragraphs [0018], [0044], [0048]-[0049]; Figure 5	21-28
A	MAVLANKAR, A. et al. "Video Streaming with Interactive Pan/Tilt/Zoom." Preprint of a chapter in the book "High Quality Visual Experience: Creation, Processing and Interactivity of High-Resolution and High-Dimensional Video Signals", Springer, 2010, pp. 431-455, [online preprint], [retrieved on 2015-07-02]. Retrieved from the Internet: <URL: http://web.stanford.edu/~bgirod/pdfs/Mavlankar_Girod_Chapter_Oct09.pdf > the whole document, especially abstract and section 2.1	18-19, 46-47, 68-69

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI2015/050184

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See the extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FI2015/050184

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC
H04N 13/04 (2006.01)
H04N 13/00 (2006.01)
H04N 13/02 (2006.01)
G03B 37/04 (2006.01)
H04N 19/597 (2014.01)
G02B 27/01 (2006.01)
G06F 3/01 (2006.01)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI2015/050184

Extra Sheet

The international application lacks unity of invention as it includes the following inventions:

Invention I: Claims 1-18, 29-46, 49-68, and 71-74 relate to a method of constructing stereo images based on at least three image sources and several user provided view directions (the "head orientation" in these claims may be provided by means other than head tracking, see description page 9, lines 28-35). This is the first special technical feature. The image sources in most of these claims are not necessarily cameras (cf. claims 14, 42, and 64). Encoding of the images is not mentioned in these claims. The associated technical problem is how to construct stereo images from a set of source images when a user provides view directions.

Invention II: Claims 19-20, 47-48, and 69-70 relate to encoding camera views given a user defined view direction, i.e., region of interest, especially for encoding the region of interest at a higher fidelity level. This is the second special technical feature. The associated technical problem relates to reducing bandwidth from a server to a client while still allowing the user to move the view direction rapidly.

Invention III: Claims 21-28 relate to a camera arrangement with human parallax between any pair of cameras. This is the third special technical feature. User defined view orientation is not mentioned in these claims, nor is the encoding process. The associated technical problem relates to arranging cameras optimally for panoramic stereo image capture.

Note that the common technical feature (inventions I, II, and III) of stereoscopic imaging or stereoscopic image presentation is well-known. Moreover, allowing a user to select the view direction by head tracking or by other means is well known in the art of stereo image presentation (inventions I and II). Furthermore, systems with multiple cameras (inventions II and III) are also well-known as such. Moreover, all these technical features are known from the first four documents cited in this search report.

Therefore, the above-mentioned inventions share neither the same nor corresponding special technical features within the meaning of PCT Rule 13.2. Moreover, the problems associated with the three inventions are independent from each other as they do not form a linked series of problems and solutions. Consequently, the international application does not meet the requirement of unity of invention as defined in PCT Rules 13.1 and 13.2.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on Patent Family Members

 International application No.
 PCT/FI2015/050184

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family members(s)	Publication date
US 6141034 A	31/10/2000	None	
.....			
US 2002110275 A1	15/08/2002	AU 4530196 A	24/07/1996
		US 5703961 A	30/12/1997
		US 6327381 B1	04/12/2001
		US 2002015522 A1	07/02/2002
		US 6393144 B2	21/05/2002
		US 2001043737 A1	22/11/2001
		WO 9621197 A1	11/07/1996
.....			
US 2004246333 A1	09/12/2004	US 7463280 B2	09/12/2006
		CA 2568617 A1	16/12/2004
		CA 2568617 C	12/07/2011
		CN 1965578 A	16/05/2007
		CN 1965578 B	14/08/2013
		EP 1639405 A2	29/03/2006
		EP 1639405 B1	23/04/2014
		JP 2007525054 A	30/08/2007
		JP 5054971 B2	24/10/2012
		JP 2011180442 A	18/08/2011
		JP 5490040 B2	14/05/2014
		US 2009073256 A1	19/03/2009
		US 8274550 B2	25/09/2012
		US 2012327185 A1	27/12/2012
		US 8659640 B2	25/02/2014
		US 2014118488 A1	01/05/2014
		US 8937640 B2	20/01/2015
		WO 2004109385 A2	16/12/2004
.....			

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	G 0 6 T 1/00 3 1 5	
	G 0 3 B 35/08	
	H 0 4 N 13/04 4 0 0	

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

(72)発明者 キム グロンホルム
フィンランド国, エフイーー 0 0 1 0 0 ヘルシンキ, カロニウクセンカトゥ 6 ベー 3 6

(72)発明者 アンドリュウ ロバート ボールドウィン
フィンランド国, エフイーー 3 3 2 3 0 タンペレ, パロマエンティエ 2 8 アス 2

F ターム(参考) 2H059 AA10 AA17 CA00
5B057 BA17 CA08 CA12 CA16 CB08 CB13 CB16 CD14 CE08 CE17
CH16 CH20 DA16 DB02 DB09 DC08 DC32 DC36
5C061 AA06 AB12 AB14