

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-191588

(P2019-191588A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 27/02 (2006.01)</b>	G02B 27/02 Z	2H199
<b>G09G 5/00 (2006.01)</b>	G09G 5/00 510A	5C182
<b>G09G 5/36 (2006.01)</b>	G09G 5/00 530H	5E555
<b>G09G 5/38 (2006.01)</b>	G09G 5/36 520D	
<b>G06F 3/01 (2006.01)</b>	G09G 5/00 550C	

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-87520 (P2019-87520)  
 (22) 出願日 令和1年5月7日 (2019.5.7)  
 (62) 分割の表示 特願2017-516362 (P2017-516362) の分割  
 原出願日 平成27年9月24日 (2015.9.24)  
 (31) 優先権主張番号 14/835,558  
 (32) 優先日 平成27年8月25日 (2015.8.25)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 62/058,057  
 (32) 優先日 平成26年9月30日 (2014.9.30)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)

(71) 出願人 310021766  
 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100099324  
 弁理士 鈴木 正剛  
 (72) 発明者 ジェフリー ロジャー スタッフォード  
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94404、サン マテオ、ブリッジポイント  
 パークウェイ 2207  
 (72) 発明者 エリック ラーセン  
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94404、サン マテオ、ブリッジポイント  
 パークウェイ 2207

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. JAVA

最終頁に続く

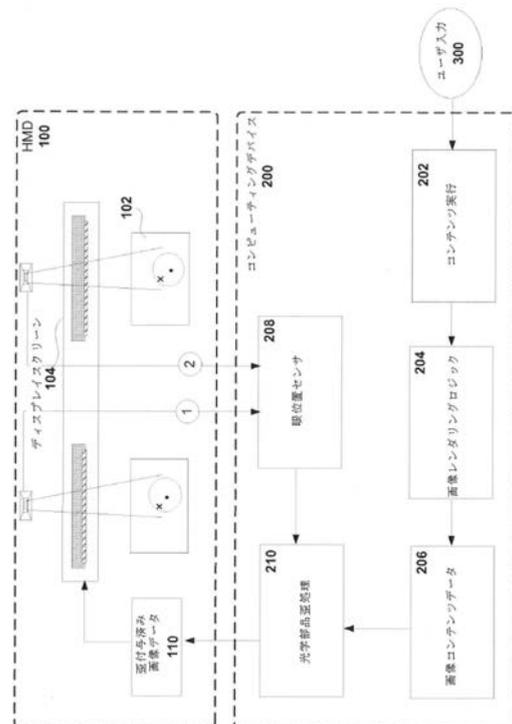
(54) 【発明の名称】 眼追跡によるリアルタイムレンズ収差補正

(57) 【要約】

【課題】リアルタイムレンズ収差補正を行うためのシステム及び方法を提供する。

【解決手段】頭部搭載型ディスプレイ(HMD)のディスプレイスクリーン上で提示するための画像を受信するシステム及び方法である。画像はアプリケーションによって提供される。受信された画像は、予歪付与されて、HMD内に設けられた光学部品が画像をレンダリングすることを可能にする。アライメントオフセットは、HMDを装着するユーザの眼について、HMDの光学部品の少なくとも1つのレンズの光学軸に対する眼の位置を決定することによって特定される。アプリケーションによって提供される予歪付与済み画像は、アライメントオフセットを反映する補正済みで予歪付与済みの画像を規定するために調整される。

【選択図】 図6A



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

方法であって、

頭部搭載型ディスプレイ（HMD）のディスプレイスクリーン上で提示するための画像を受信し、前記画像は、前記画像が歪付けられて、前記HMD内に設けられた光学部品が前記画像をレンダリングすることを可能にするアプリケーションによって提供されるものであり、

前記HMDを装着するユーザの眼のアライメントオフセットを、前記HMDの前記光学部品の少なくとも1つのレンズの光学軸に対する前記眼の位置を決定することによって特定し、

前記アプリケーションによって提供される前記歪付けと済み画像を調整し、それにより、前記アライメントオフセットを反映する補正済みで歪付けと済みの画像を規定し、かつ、

前記HMDの前記ディスプレイスクリーン上でレンダリングするため前記補正済みで歪付けと済みの画像を送信し、それにより、前記光学部品を通して提示される前記画像は、前記アライメントオフセットによってもたらされる収差を除去し、

方法オペレーションはプロセッサによって実行される、方法。

**【請求項 2】**

前記アライメントオフセットは、ユーザの両方の眼について特定される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記HMDの前記光学部品は、ニアアイフォーカスを提供するように構成される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記アライメントオフセットの特定は、xシフト、yシフト、zシフト、x及びyシフト、x及びzシフト、y及びzシフト、またはx-y-zシフトのうちの1つの特定を含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記眼の位置は、前記HMD上に設けられた1つまたは複数の内部センサを使用して取込まれる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記光学部品のレンズは、球面レンズ、非球面レンズ、ホログラフィック導波レンズ、またはその任意の組合せのうちの1つである、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記アライメントオフセットを特定および前記歪付けと済み画像の調整は、前記HMD内に設けられたプロセッサによって実行され、前記アライメントオフセットは、前記HMDの前記ディスプレイスクリーン上に前記画像が提示されているときに実質的にリアルタイムに前記眼の位置を追跡することによって特定される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記アライメントオフセットの特定は、前記HMDの前記ディスプレイスクリーン上に前記画像が提示されているときに実質的にリアルタイムに前記眼の位置を追跡することによって、前記HMDのプロセッサによって実行され、前記歪付けと済み画像の調整は、前記HMDに通信可能に接続されるコンピューティングデバイスのプロセッサによって実行される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記アライメントオフセットの特定では、

前記HMDで使用される前記光学部品のレンズの形状及びタイプを決定し、

前記光学軸に対する前記眼の位置を決定し、

前記眼の位置に基づいて1つまたは複数の予め規定された歪マップを選択し、前記歪マップは、前記ディスプレイスクリーンの可視視野内の異なる場所の対応する変位オフセッ

10

20

30

40

50

トに対するマッピングを提供し、前記選択は三角測量によって決定されるものであり、前記選択された1つまたは複数の予め規定されたマップから、前記変位オフセットの線形補間を使用して前記アライメントオフセットを計算する、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記予め規定された歪マップは2次元マップであり、前記2次元マップは、前記HMDで使用される前記光学部品のレンズの各タイプについて、また、前記画像を提示するために使用される各主カラースペクトルについて規定され、前記予め規定された歪マップの前記選択は、特定の光学部品についてのまた調整される必要がある前記主カラースペクトルの各カラーについての予め規定された歪マップを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記予め規定された歪マップのそれぞれは、前記可視視野または前記可視視野の中心を覆うエリアの特定の象限に関連する、請求項9に記載の方法。

【請求項12】

方法であって、

a) 頭部搭載型ディスプレイ(HMD)を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを、前記HMD内に設けられる光学部品の少なくとも1つのレンズの光学軸に対する前記眼の位置を決定することによって特定し、

b) 前記HMDのディスプレイスクリーン上でレンダリングするためのアプリケーションによって提供されるメディアコンテンツの歪付与済み画像を調整し、前記調整は、前記アライメントオフセットを反映する補正済みで歪付与済みの画像の生成をもたらすものであり、かつ、

c) 前記HMDの前記ディスプレイスクリーン上でレンダリングするため前記補正済みで歪付与済みの画像を送信し、それにより、前記光学部品を通して提示される前記画像は、前記アライメントオフセットによってもたらされる収差を除去し、

前記方法オペレーションはプロセッサによって実行される、方法。

【請求項13】

前記メディアコンテンツ画像のフレームのレンダリング中にオペレーションa)~c)を更にr、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記画像からの前記メディアコンテンツが前記HMDでレンダリングされているフレームレートでオペレーションa)~c)を実行する、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

前記補正済みで歪付与済みの画像は、ユーザの両眼で観察するために前記HMDの前記ディスプレイスクリーンに提示される、請求項12に記載の方法。

【請求項16】

前記HMDの前記光学部品は、前記ユーザの両眼の前で前記補正済みで歪付与済みの画像のニアアイフォーカスを提供するように構成される、請求項12に記載の方法。

【請求項17】

前記アライメントオフセットの特定では、

前記HMD上に設けられた1つまたは複数の内部センサを使用して実質的にリアルタイムに前記眼の位置を追跡し、

前記HMDの前記光学部品内で使用されるレンズの形状及びタイプを決定し、

前記HMDの前記光学部品の前記レンズの光学軸に対する前記眼の位置のシフトを決定し、

前記眼の位置に基づいて1つまたは複数の予め規定された歪マップを選択し、前記歪マップは、前記ディスプレイスクリーンの可視視野内の異なる場所の対応する変位オフセットに対するマッピングを提供し、前記選択は三角測量を使用して決定されるものであり、かつ、

前記選択された1つまたは複数の予め規定されたマップから、前記変位オフセットの線形補間を使用して前記アライメントオフセットを計算する、請求項12に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 18】

前記アライメントオフセットの特定および前記予歪付与済み画像の調整は、前記HMD内に設けられたプロセッサによって実行される、請求項12に記載の方法。

## 【請求項 19】

前記アライメントオフセットの特定および前記予歪付与済み画像の調整は、前記HMDに通信可能に接続されるコンピューティングデバイスのプロセッサによって実行される、請求項12に記載の方法。

## 【請求項 20】

頭部搭載型ディスプレイデバイスであって、

頭部搭載型ディスプレイ(HMD)のディスプレイスクリーン上でレンダリングされるマルチメディアコンテンツの予歪付与済み画像を観察するための光学部品のレンズと、眼位置センサであって、

(a) 前記HMD内に設けられる光学部品の少なくとも1つのレンズの光学軸に対する、前記HMDを装着するユーザの眼の位置を決定し、

(b) 前記ユーザの眼のアライメントオフセットを決定するよう構成される、前記眼位置センサと、

光学部品歪プロセッサと、を備え、前記光学部品歪プロセッサは、

前記HMDの前記ディスプレイスクリーン上でレンダリングするためのアプリケーションによって提供されるメディアコンテンツの前記予歪付与済み画像を調整するように構成され、前記調整することは、前記アライメントオフセットを反映する補正済みで予歪付与済みの画像の生成をもたらし、前記メディアコンテンツの前記補正済みで予歪付与済みの画像は、レンダリングするために前記HMDの前記ディスプレイスクリーンに送信される、デバイス。

## 【請求項 21】

前記眼位置センサは、前記HMDの前記ディスプレイスクリーン上に前記画像が提示されているときに前記ユーザの眼の位置を追跡する位置追跡器を更に含んで、前記位置追跡器によって提供される情報に基づいて実質的にリアルタイムに前記予歪付与済み画像に対する調整を実行する、請求項20に記載のデバイス。

## 【請求項 22】

前記予歪付与済み画像は、前記アプリケーションを実行するコンピューティングデバイスによって提供され、前記コンピューティングデバイスは前記HMDに通信可能に接続される、請求項20に記載のデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

優先権の主張

本出願は、2014年9月30日に出願され、「REAL TIME LENS ABERRATION CORRECTION FROM EYE TRACKING」と題する米国仮特許出願第62/058,057号に対して米国特許法第119条の下で優先権を主張し、その出願についての開示は、参照により本明細書に組込まれる。

## 【0002】

関連出願の相互参照

本出願は、2014年2月21日に出願され、「DIGITAL INTER-PUPILARY DISTANCE ADJUSTMENT」と題する米国出願第14/187,127号、2014年3月25日に出願され、「SYSTEMS AND METHODS FOR CUSTOMIZING OPTICAL REPRESENTATION OF VIEWS PROVIDED BY A HEAD MOUNTED DISPLAY BASED ON OPTICAL PRESCRIPTION OF A USER」と題する米国出願第14/225,408号、及び2014年6月11日に出願された英国特許出願第1410397.2号に関連し、それらは、参照によりその全体が本明細書に組込まれる。

## 【0003】

10

20

30

40

50

本発明は、眼追跡に基づいて頭部搭載型ディスプレイに提供される画像を調整するための方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0004】

ビデオゲーム及びコンピュータ業界は、一般に、長年にわたって多くの変化を見てきた。コンピューティングパワーが拡張したため、ビデオゲーム/アプリケーションの開発者は、コンピューティングパワーのこれらの増加を利用するゲーム及び他のソフトウェアを同様に作成してきた。そのため、ビデオゲーム及びアプリケーションの開発者は、非常に現実的なゲーム/アプリケーション体験を生成するため精緻なオペレーション及び数学を組込むゲーム及びアプリケーションをコーディングしてきた。

10

【0005】

コンピュータゲーミング業界における成長傾向は、ユーザとコンピューティングシステムとの間の相互作用を増加させる、ゲーム、ゲームコントローラ、及び頭部搭載型ディスプレイ(HMD: head-mounted display)または頭部結合型ディスプレイを開発することである。ゲームコントローラは、例えば、ゲーミングシステムがプレーヤのいろいろな動きを追跡し、これらの動きをゲーミングシステム上で実行されるゲームについての入力として使用することを可能にすることによってより豊富な相互作用的体験を可能にする特徴を含む。頭部搭載型ディスプレイは、ユーザの一方または両方の目の前に光学部品及びディスプレイスクリーンを含んで、ゲーミングアプリケーション等のアプリケーションの鮮明な3次元画像を提供する。

20

【0006】

コストに関して節約するため、低コストレンズ光学部品がHMDのために使用される。しかし、これらの光学部品は、ユーザが観察する画像の品質の低下をもたらす(幾何学的及び/または色的)収差を生成する。

【0007】

本発明の実施形態は、このような背景のもとになされたものである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の実施形態は、本明細書で述べるように、リアルタイムレンズ収差補正を提供するためのシステム及び方法を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

大まかに言って、本発明の種々の実施形態は、ゲーミングアプリケーション等のアプリケーションによって頭部搭載型ディスプレイ(HMD)に提供される画像を調整するシステム及び方法であって、それにより、HMDのディスプレイスクリーン上でレンダリングされかつHMDを装着するユーザによって観察される画像の品質を改善する、システム及び方法を開示する。HMDは、ニアアイ観察のために、HMDのスクリーン上で提示される画像を歪補正するレンズ/光学部品を含む。しかし、光学部品を通してユーザが観察する画像は、HMD内に設けられる光学部品のレンズの光学軸に関するユーザの眼(複数可)のミスアライメントによってもたらされる色収差及び/または幾何学的収差によって低品質である場合がある。高品質画像を提供するため、アプリケーションによって提供される画像は、ユーザの眼(複数可)のミスアライメントあるいは位置のずれによってもたらされる歪をいずれも最小にするまたはなくすために更に調整される必要がある。

40

【0010】

この目的のため、方法が開示される。この方法は、頭部搭載型ディスプレイ(HMD)のディスプレイスクリーン上で提示するための画像を受信することを含む。画像はアプリケーションによって提供される。受信された画像は、予歪付与されて、HMD内に設けられた光学部品が画像をレンダリングすることを可能にする。アライメントオフセットは、HMDを装着するユーザの眼について、HMDの光学部品の少なくとも1つのレンズの光

50

学軸に対する眼の位置を決定することによって特定される。アプリケーションによって提供される予歪付与済み画像は、アライメントオフセットを反映する補正済みで予歪付与済みの画像を規定するために調整される。補正済みで予歪付与済みの画像は、レンダリングするためHMDのディスプレイスクリーンに転送され、それにより、HMDの光学部品を通して提示される画像は、アライメントオフセットによってもたらされる収差を除去する。

【0011】

一実施形態において、アライメントオフセットは、ユーザの両方の眼について特定される。

【0012】

一実施形態において、HMDの光学部品は、ニアアイフォーカスを提供するように構成される。

【0013】

一実施形態において、アライメントオフセットを特定することは、xシフト、yシフト、zシフト、x及びyシフト、x及びzシフト、y及びzシフト、またはx-y-zシフトのうちの1つを特定することをさらに含む。

【0014】

一実施形態において、眼の位置は、HMD上に設けられた1つまたは複数の内部センサを使用して取込まれる。

【0015】

一実施形態において、光学部品のレンズは、球面レンズ、非球面レンズ、ホログラフィック導波レンズ、またはその任意の組合せのうちの1つである。

【0016】

一実施形態において、アライメントオフセットを特定し、予歪付与済み画像を調整することは、HMD内に設けられたプロセッサによって実行され、アライメントオフセットは、HMDのディスプレイスクリーン上に画像が提示されているときに実質的にリアルタイムに眼の位置を追跡することによって特定される。

【0017】

一実施形態において、アライメントオフセットを特定することは、HMDのディスプレイスクリーン上に画像が提示されているときに実質的にリアルタイムに眼の位置を追跡することによって、HMD内に設けられたプロセッサによって実行され、予歪付与済み画像を調整することは、HMDに通信可能に接続されるコンピューティングデバイスのプロセッサによって実行される。

【0018】

一実施形態において、アライメントオフセットは、HMDで使用される光学部品のレンズの形状及びタイプを最初に決定することによって特定される。眼の位置は、HMD内に設けられる光学部品のレンズの光学軸に対して決定される。決定すると、1つまたは複数の予め規定された歪マップが眼の位置に基づいて選択される。歪マップは、ディスプレイスクリーンの可視視野内の異なる場所の対応する変位オフセットに対するマッピングを提供する。選択は三角測量によって決定される。アライメントオフセットは、選択された1つまたは複数の予め規定されたマップから、変位オフセットの線形補間を使用して計算される。

【0019】

一実施形態において、予め規定された歪マップは2次元マップであり、2次元マップは、HMDで使用される光学部品のレンズの各タイプについて、また、画像を提示するために使用される各主カラースペクトルについて規定される。予め規定された歪マップは、HMDで使用される光学部品のレンズのタイプに基づいて、また、調整される必要がある主カラースペクトルの各カラーに基づいて選択される。

【0020】

一実施形態において、予め規定された歪マップのそれぞれは、可視視野または可視視野

10

20

30

40

50

の中心を覆うエリアの特定の象限に関連する。

【0021】

一実施形態において、方法が開示される。方法は、頭部搭載型ディスプレイを装着するユーザの眼のアライメントオフセットを特定することを含む。アライメントオフセットは、HMD内に設けられる光学部品の少なくとも1つのレンズの光学軸に対する眼の位置を決定することによって特定される。HMDのディスプレイスクリーン上でレンダリングするためのアプリケーションによって提供されるメディアコンテンツの歪みとずれの画像が調整される。調整することは、アライメントオフセットを反映する補正歪みとずれの画像の生成をもたらす。補正歪みとずれの画像は、HMDのディスプレイスクリーン上でレンダリングするために送信され、それにより、光学部品を通して提示される画像は、アライメントオフセットによってもたらされる収差を除去する。

10

【0022】

一実施形態において、アライメントオフセットを特定するオペレーション、歪みとずれの画像を調整するオペレーション、及び補正歪みとずれの画像を送信するオペレーションは、画像からのメディアコンテンツがHMDでレンダリングされているフレームレートで実行される。

【0023】

本発明の他の態様は、以下の詳細な説明を、本発明の実施形態の原理を例として示す添付図面を参照することにより明らかになる。

【0024】

本発明の種々の実施形態は、以下の説明を、添付図面とあわせて参照することによって非常によく理解され得る。

20

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の幾つかの実施形態による、HMDを装着するユーザの、またHMDを装着するユーザの眼の異なるアライメントオフセットを決定する例示的な上面図を示す。

【図2】本発明の複数の実施形態による、HMD内に配設されるカメラによって取込まれる画像情報に基づいてユーザの一方または両方の眼を参照してアライメントオフセットを特定する例示的な図を示す。

【図3A】本発明の幾つかの実施形態による、HMD内に配設されるカメラを使用して決定される、HMDを装着するユーザの眼（複数可）の視線方向に基づいてアライメントオフセットを特定する例示的な側面図を示す。

30

【図3B】本発明の幾つかの実施形態による、HMD内に配設されるカメラを使用して決定される、HMDを装着するユーザの眼（複数可）の視線方向に基づいてアライメントオフセットを特定する例示的な側面図を示す。

【図4A】本発明の幾つかの実施形態による、HMD内に配設されるカメラを使用して決定される、HMDを装着するユーザがユーザの眼を右及び左に移動させるときにアライメントオフセットを特定する例示的な上面図を示す。

【図4B】本発明の幾つかの実施形態による、HMD内に配設されるカメラを使用して決定される、HMDを装着するユーザがユーザの眼を右及び左に移動させるときにアライメントオフセットを特定する例示的な上面図を示す。

40

【図4C】本発明の幾つかの実施形態による、HMD内に配設されるカメラを使用して決定される、HMDを装着するユーザがユーザの眼を右及び左に移動させるときにアライメントオフセットを特定する例示的な上面図を示す。

【図5A】本発明の異なる実施形態による、HMDを装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

【図5B】本発明の異なる実施形態による、HMDを装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

【図5C】本発明の異なる実施形態による、HMDを装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

50

【図 5 D】本発明の異なる実施形態による、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

【図 5 E】本発明の異なる実施形態による、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

【図 5 F】本発明の異なる実施形態による、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

【図 5 G】本発明の異なる実施形態による、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

【図 5 H】本発明の異なる実施形態による、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

【図 5 I】本発明の異なる実施形態による、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するための例示的なカメラ及び/またはセンサの場所を示す図を示す。

【図 6 A】本発明の一実施形態における、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するために使用される例示的なシステムアーキテクチャを示す。

【図 6 B】本発明の一実施形態における、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定するために使用される例示的なシステムアーキテクチャを示す。

【図 7】本発明の一実施形態による、ユーザの眼のアライメントオフセットを決定し、アプリケーションから受信される予歪付与済み画像を調整するために使用される画像歪処理モジュールのブロック線図を示す。

【図 8】本発明の一実施形態による、予歪付与済み画像に対して補正を提供するための方法の例示的なプロセスフローオペレーションを示す。

【図 9】本発明の他の実施形態による、予歪付与済み画像に対して補正を提供するための方法の例示的なプロセスフローオペレーションを示す。

【図 10】本発明の一実施形態における、ゲームモジュールの全体的なシステムアーキテクチャを示す。

【図 11】本発明の一実施形態による、ゲームシステムのブロック線図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0026】

アライメントオフセットを決定し、アプリケーションから受信される画像を調整するためにアライメントオフセットを使用するためのシステム及び方法が述べられる。コンピューティングデバイス/コンソールまたはゲームクラウド上で実行されるゲーミングアプリケーション等のアプリケーションは、ゲームの相互作用的シーンの画像が、頭部搭載型ディスプレイ(HMD)のディスプレイスクリーン上でレンダリングするためHMDに送信されるようにさせる。送信される画像は予歪付与される。予歪付与済み画像は、ニアアイビュー用のHMDの光学部品によって処理され、それにより、画像が光学部品のレンズを通して観察されると、画像はピントがあった状態になる。画像に適用される予歪の量は、HMD内に設けられる光学部品のレンズからの眼の距離に依存する。更に、明瞭な画像を提供するため、ユーザの眼(片眼あるいは両眼)のアライメントは、HMD内に設けられる少なくとも1つのレンズの光学軸に一致しなければならない。HMDを装着するユーザの眼は、HMD内に設けられる光学軸に完全に整列されない場合がある。結果として、ディスプレイスクリーンに提示されかつ光学部品を通して観察される画像は、(幾何学的及び/または色的)収差を含む場合があり、その収差は、HMDのディスプレイスクリーン上でレンダリングされる画像の品質を下げる可能性がある。より高品質の画像を提供するため、アプリケーションから受信される予歪付与済み画像は、ユーザの眼において検出される光学軸(すなわち、光学軸)に対するいかなるミスアライメントをも反映するように更に調整される必要がある。調整済みで予歪付与済みの画像が、HMDの光学部品によって処理されると、光学部品を通して観察される画像は、鮮明であり、また、ユーザの眼のミスアライメントによってもたらされる収差が実質的にない。

【0027】

ミスアライメントオフセットは、単純な形態の眼追跡を使用して決定されてもよい。一

10

20

30

40

50

実施形態において、眼追跡は、画像検知デバイス及び/または深度検知デバイス等のHMD内のハードウェア、及び、HMD内のまたはHMDに通信可能に接続されるコンピューティングデバイス内のソフトウェアの組合せを使用して実施される可能性がある。眼追跡に関するより更なる情報については、2013年6月11日に出願された英国出願第1310368.4号及び2013年8月21日に出願された英国出願第1314975.2号に対して参照が行われる可能性があり、その出願は、参照によりその全体が本明細書に組込まれる。眼追跡は、眼(複数可)の前に配設されるレンズの光学軸に対して、HMDを装着するユーザの眼(複数可)の位置を追跡する。光学軸からの眼の相対的な位置を使用して、より正確な収差補正が、実質的にリアルタイムに計算されて、HMDを装着するユーザのために最良画像品質を送出する可能性がある。一実施形態において、HMDは、  
10 仮想現実(VR: virtual reality)画像または拡張現実(AR: augmented reality)画像を提示するために使用される可能性がある。結果として、本明細書で述べる種々の実施形態は、HMDの光学部品を通して観察されるVR画像とAR画像の両方に適用されてもよい。予歪付与済み画像に対して更なる調整を提供する方法は、レンズの回折的性質のせいで色収差が一般的である、球面レンズ、非球面レンズ、またはホログラフィック導波レンズを含む、HMD内に設けられる異なるタイプ及び形状の光学部品のために使用される可能性がある。

#### 【0028】

一実施形態において、眼追跡及び収差補正のプロセスは、プロセッサまたはプロセッサ内に設けられるカスタムエレクトロニクスを使用してHMD自体上で実行される可能性が  
20 ある。他の実施形態において、プロセスは、HMDに通信可能に接続されるコンピューティングデバイスによって実行される可能性があり、コンピューティングデバイスは、ゲームコンソール、サーバデバイスであって、ローカルエリアネットワーク、ワイドエリアネットワーク、パーソナルエリアネットワーク、他のネットワーク内にまたはクラウド上に配設される、サーバデバイスであってよい。本発明の概要によって、異なる実施形態が、ここで、種々の図面を参照して述べられる。

#### 【0029】

図1は、一実施形態における、HMDを装着するユーザ、及び、HMD内に設けられる光学部品のレンズの光学軸に対するユーザの眼の位置に基づいて特定される異なるアライメントシフトの例示的な上面図を示す。頭部搭載型ディスプレイ(HMD)100は、画像データコンテンツ105がその上でレンダリングされる可視視野を規定するディスプレイパネルまたはディスプレイスクリーン104を含む。画像データコンテンツ105は、  
30 HMDのプロセッサまたはHMDに通信可能に接続されるコンピューティングデバイス上で実行されるアプリケーションによって提供されてもよい。一実施形態において、コンピューティングデバイスは、ゲームコンソール等の独立型コンピュータまたはコンソールであってよく、または、ワイドエリアネットワーク、ローカルエリアネットワーク、パーソナルエリアネットワーク、ローカルイントラネット、メトロポリタンネットワーク、バーチャルプライベートネットワーク、またはインターネットを通じてアクセスされるサーバ、クラウド上のバーチャルサーバ等のようなネットワークの一部であってよい。ネットワークのリストは、例示的であり、制限的または網羅的であると考えられるべきでない。  
40

#### 【0030】

光学部品102は、一実施形態に示すように、ディスプレイスクリーン104と、ユーザの眼のそれぞれとの間に配設され、また、「ニアアイ」フォーカスのための画像を処理するために使用される。ニアアイフォーカスとは、例えば、メディアコンテンツの画像が、人間の眼によって観察されると遠い焦点距離(例えば、少なくとも3m+所定の距離、または、幾つかの事例において、無限大)にあるように見えるよう、ディスプレイスクリーン上でメディアコンテンツの画像にフォーカスさせるように構成されるときのものである。他の実施形態において、光学部品は、一方の眼(右眼または左眼)のみの前に配設されてもよい。光学部品は、レンズを使用して規定され、また、球面レンズ、非球面レンズ、ホログラフィック導波レンズ等を含んでもよい。前述のタイプの光学部品は例示であり  
50

、また、他のタイプの光学部品が、ニアアイフォーカスのためまたは人間の眼が明瞭に観察するためにメディアコンテンツをレンダリングするためメディアコンテンツを処理することが可能である限り、同様に使用されてもよい。

#### 【0031】

1つまたは複数のカメラまたはセンサ106は、HMD内に設けられ、光学軸102aに対するユーザの眼（複数可）のアライメントオフセットを決定するために使用される。センサは、深度検知デバイスまたは画像検知デバイスの一方であってよい。深度検知デバイスは、深度センサカメラ、ステレオ3次元カメラ、深度センサ、ビデオカメラ、またはその任意の組合せを含んでもよい。画像検知デバイスは、赤外線カメラ、デジタルカメラ、紫外線カメラ、レーダデバイス、レーザデバイス、単一レンズカメラ、またはその組合せを含む。センサ106が使用されて、眼の位置に関連する3次元情報を取込み/取得し、HMD内に配設される光学部品102の中心102aを決定してもよい。一実施形態において、センサ106が使用されて、ユーザの眼の瞳孔間距離（IPD: inter-pupillary distance）を決定し、それを光学部品のIPDと比較し、それにより、アライメントのシフトが存在するかどうかを判定し、存在する場合、どの方向（複数可）にまたどれのみの量かを決定してもよい。他の実施形態において、HMDを装着するユーザの眼の位置は、仮想ラインを使用し、シフトが存在するかどうかを判定し、存在する場合、どの方向（複数可）にまたどれのみの量かを決定することによって、眼の前に設けられた光学中心と比較する。例えば、センサ106によって取込まれる画像が使用されて、xシフト（すなわち、xオフセット）のみ、yシフト（図1には示さず）のみ、zシフト（すなわち、zオフセット）のみ等を決定してもよい。図1に示す実施形態において、xシフトは、ユーザの眼（点線で示す）が光学軸（実線で示す）に対して左にシフトされるため、負値であると示される。ユーザの眼が光学軸に正しく整列される場合、xシフトはゼロであることになり、ユーザの眼が光学軸に対して右にシフトされる場合、xシフトは正值であることになる。

10

20

#### 【0032】

図2は、一実施形態における、光学軸に対するユーザの眼（複数可）の位置を基準にして検出されるアライメントオフセットの例示的な図を示す。HMD内に配設されるカメラ/センサは、HMD内に配設される光学部品のレンズの光学軸に対するユーザの眼（複数可）の位置に関連する3次元情報を取込むことが可能である。3次元情報が使用されて、光学軸に対するユーザの眼のアライメントオフセットを決定する。一実施形態において、カメラ/センサ106によって提供される情報に基づいて、アライメントオフセットは、デカルト座標のセットとして計算される。図2に示す実施形態において、HMDの光学部品のレンズの光学軸から計算される右眼についてのアライメントオフセットは、 $(+x_1, -y_1, +z_2)$ に等しく、左眼についてのアライメントオフセットは、 $(+x_1, -y_1, +z_1)$ に等しい。この実施形態において、右眼に関連するオフセットは、x及びy座標は一致するが、z座標が異なるため、左眼に関連するオフセットと同じでない。一実施形態において、x及びy座標は、眼シフトを規定すると考えられ、z座標は、瞳距離を規定すると考えられる。眼シフト及び瞳距離を決定することによって、ほとんどの最適な歪調整が、光学部品について決定され、また、HMDの光学部品を通して観察されると画像が明瞭になるように画像に適用されてもよい。2つの眼のアライメントオフセットの差は、HMDがユーザの頭部上でどのように平衡するかまたは位置決めされるかによる場合がある。例えば、HMDは、ユーザの頭部形状または快適度等に基づいて位置決めされてもよい。ユーザが、例えば、処方メガネを装着している場合、HMDは、メガネを覆って位置決めされなければならない、zシフト（瞳距離）の変化をもたらす。別の実施形態において、光学軸に対する右眼及び左眼のアライメントオフセットが同じである場合がある。図2に示す実施形態において、x、y、及びzシフトがモニターされている。

30

40

#### 【0033】

図3A及び3Bは、別の実施形態における、カメラ/センサ106がアライメントオフセットを検出するために使用されるHMDを装着するユーザの例示的な側面図を示す。図

50

3 A に示す実施形態において、ユーザは、真っ直ぐ前を見ているが、ユーザの眼は、光学軸に整列していない。カメラ/センサ 106 は、 $y$  軸に沿うシフトで示される  $y$  オフセット ( $-y_1$ ) を取込む。負の符号は、ユーザの眼が光学軸の下に整列していることを示す。一実施形態において、レンズの光学軸は、 $(x, y, z)$  座標が全て集中するレンズの中心点であると考えられる。その結果、光学軸についての  $(x, y, z)$  座標は、 $(0, 0, 0)$  の値を有する場合がある。眼から引かれた仮想ラインが、光学部品の中心を通過して引かれた仮想ラインの左にあるとき、 $x$  座標は、負の  $x$  シフトを有すると考えられ、右にあるとき、 $x$  座標は、正の  $x$  シフトを有すると考えられる。同様に、眼の中心から引かれた仮想ラインが、光学部品中心を通るラインの上にあるとき、 $y$  座標は正の  $y$  シフトを有すると考えられ、その線より下にあるとき、 $y$  座標は、図 3 A の ( $-y_1$ ) で示すように、負の  $y$  シフトを有すると考えられる。 $z$  シフトは、眼球が光学部品の中心からどれくらい近くにまたはどれくらい遠くにあるかに基づく。例えば、HMD が、ユーザの眼のそれぞれを覆って異なるように位置決めされる場合、左眼及び右眼に関して異なる  $z$  シフトが存在するであろう。図 3 A に示す実施形態において、 $z$  座標は、両方の眼について  $z_1$  に等しくなるように計算される。

10

#### 【0034】

図 3 B は、ユーザの眼の位置が変化しており、ユーザが下を見ている実施形態を示す。この実施形態において、カメラ/センサ 106 は、図 3 A で特定される  $y$  シフトと同じ方向 (すなわち、下) への  $y$  座標の更なるシフト ( $-y$ ) を取込む。この実施形態において、 $y$  シフトに基づく  $y$  オフセットは、 $(-y_1 + -y)$  であると計算される。一方で、 $y$  シフトが、図 3 A で特定される  $y$  シフトから反対の方向であった場合、 $y$  オフセットは、 $(-y_1 + y)$  であると計算されることになる。この実施形態において、図 3 A に示す実施形態の場合と同様に、図 3 A 及び 3 B に示す実施形態において、 $y$  及び  $z$  シフトのみがモニターされている。座標 ( $z_1$ ) は同じままであり続ける。

20

#### 【0035】

図 4 A ~ 4 C は、別の実施形態における、HMD を装着するユーザについてのアライメントオフセットの計算を示す。図 4 A は、光学軸に対するユーザの眼の位置に基づいて計算されるアライメントオフセットを示す。アライメントオフセットは、ユーザの眼が光学軸とどのように一直線に整列するかに応じて任意の方向 (複数可) で検出され得る。図 4 A に示す実施形態において、アライメントオフセットは、 $x$  軸上の正のシフトによる  $x$  軸に沿うオフセットであると認識される。図 4 B は、アライメントオフセットが、ユーザの眼が  $x$  軸に沿って左に約  $45^\circ$  のみ移動することに基づいて計算される実施形態を示す。この実施形態において、アライメントオフセットは、 $x$  軸に沿う眼のシフト ( $-x$ ) が図 4 A に示す眼の初期位置と反対の方向にあるため、 $(-x + -x)$  として計算される。同様なラインに沿って、図 4 C は、アライメントオフセットが、ユーザの眼が  $x$  軸に沿って右に約  $45^\circ$  のみ移動することに基づいて計算される実施形態を示す。この実施形態において、アライメントオフセットは、 $x$  軸に沿う眼のシフト ( $+x$ ) が図 4 A を基準にして規定される眼の初期位置と同じ方向であるため、 $(+x + x)$  として計算される。図 4 A ~ 4 C に示す種々の実施形態において、オフセットは、カメラ/センサ 106 によって取込まれる情報に基づいて計算される。

30

40

#### 【0036】

図 5 A ~ 5 I は、HMD のディスプレイスクリーンの可視視野の周りの場所を特定する異なる実施形態を示し、1 つまたは複数のカメラ/センサが、光学軸に対するユーザの眼のシフトを取込むために配設される可能性がある。もちろん、カメラ/センサは、内向きカメラ/センサであり、内向きカメラ/センサは、ユーザが HMD を装着しているときユーザの眼 (複数可) に向かって方向付けられ、HMD のディスプレイスクリーン上でレンダリングされる画像の遮られないビューを提供しながら、HMD 内に配設される光学軸を基準として眼の位置の相対的シフト及び凝視方向を取込むように配設される。先に述べたように、1 つまたは複数のカメラ/センサによって取込まれる眼シフトに関連する情報は、光学部品中心を基準とするユーザの眼のアライメントオフセットを計算するために使用

50

される。2つ以上のカメラ/センサが使用されるとき、複数のカメラ/センサからの情報は、混合/融合/平均されて、光学部品に対する眼の位置を決定する。幾つかの実施形態において、複数のカメラ/センサからの情報は、線形補間を使用して結合されて、アライメントオフセットを決定する。

【0037】

図5Aに示す実施形態において、カメラまたはセンサは、矩形可視視野の両側に配設されて、光学軸に対するユーザの凝視方向及び眼の位置を決定する。図5A～5Iに示す可視視野を規定する形状(すなわち、矩形形状)が、例示であり、制限的であると考えられるべきでないことが本明細書で留意されるべきである。他の幾何学的形状が、可視視野を示すために考えられてもよく、また、こうした幾何学的形状は、HMD内に配設されるディスプレイスクリーンの形状/サイズに依存する場合がある。更に、各セクションの中央に位置決めされるセンサが示される。センサは、各側面の特定の端等を含む各側面に沿ってどこにでも位置決めされる可能性がある。

10

【0038】

図5Bは、光学軸に対してユーザの眼の位置及び凝視方向を決定するために一对のカメラ/センサが使用される実施形態を示す。この実施形態において、カメラ/センサは、可視視野の上部側面及び下部側面に配設される。図5Cは、カメラ/センサが、一方の側面-可視視野の下部側面の中央のみに配設される別の実施形態を示す。図5Dは、図5Bに示す実施形態に対する他の実施形態を示す。この実施形態において、カメラ/センサが可視視野の下部/上部側面の中央に配設される代わりに、カメラ/センサは、可視視野の左側面及び右側面の中央に配設される。カメラ/センサは、図5Eに示す他の実施形態において、視野の外側右側面/左側面にのみ、または、図5Fの実施形態に示すように、視野の内側右側面/左側面にのみ配設されてもよい。図5Gに示す別の他の実施形態において、カメラ/センサは、各眼の前に提示される可視視野の右側面のみの中央に配設されてもよい。図5Hに示す例示的な実施形態において、1つのカメラ/センサは、一方の眼の前で規定される可視視野の一方の側面(例えば、上部側面)に配設される可能性があり、別のカメラは、他の眼の前で規定される視野の反対の側面に配設される可能性がある。

20

【0039】

図5Iに示す他の実施形態において、カメラ/センサは、一方の眼の前で規定される可視視野の周りに配設されてもよく、また、情報が使用されて、両方の眼について提示される予歪付与済み画像に任意の調整を適用してもよい。この実施形態において、一方の眼のみに関連する動きが追跡され、その情報が、両方の眼の前でレンダリングするため画像がHMDに送信される前に、予歪付与済み画像に対して更なる調整を実行するために使用される。他の実施形態において、各眼の前のカメラ/センサが使用されて、各眼の相対的動きを決定し、ユーザが一方の側で斜視を示しているかどうかまたは左眼の動きが右眼の動きをミラーリングするかどうかを判定してもよい。その判定に基づいて、一方の眼(例えば、斜視を有するユーザの場合、移動している眼)のみが追跡されて、予歪付与済み画像に対して更なる調整が行われる必要があるかどうかを判定し、両方の眼の前に提示される画像に対して更なる調整を適用してもよい。見てわかるように、カメラ/センサは、可視視野の任意の側面に任意の構成で配設されてもよく、また、カメラによって取込まれる情報が使用されて、アライメントオフセットを決定し、計算されたアライメントオフセットに基づいて、一方または両方の眼の前に配設されるディスプレイスクリーンでレンダリングされる画像に対して任意の調整を実施してもよい。

30

40

【0040】

図6Aは、画像がHMDの光学部品によって処理されレンダリングされる前に、予歪付与済み画像を調整するために使用される例示的なシステムを示す。調整は、光学軸に対するユーザの眼(複数可)のミスアライメントによって存在する場合があるどんな収差にも対処することである。システムは、コンテンツの予歪付与済み画像に対する調整を提供するために関わる複数のモジュールを特定する。図6Aに示す一実施形態において、システムは、HMD100及びHMD100に通信可能に接続されるコンピューティングデバイ

50

ス 200 を含む。先に述べたように、コンピューティングデバイスは、ネットワークもしくは独立型コンピュータまたはコンソールの一部であってよい。コンピューティングデバイス 200 と HMD 100 との間の接続は、有線または無線接続を通して行われてもよい。

#### 【0041】

HMD 100 は、ユーザが観察するため、アプリケーションによって提供されるコンテンツを受信しレンダリングするように構成される。このため、HMD 100 は、アプリケーションによって提供される画像コンテンツをレンダリングするために使用されるディスプレイスクリーン 104、及び、ニアアイフォーカスのためディスプレイスクリーン上で提供される画像コンテンツを処理するための光学部品 102 を含んで、HMD を装着するユーザが画像コンテンツを明瞭に観察することを可能にする。光学部品 102 は、ディスプレイスクリーン 104 とユーザの眼（複数可）との間に配設される。一実施形態において、HMD のディスプレイスクリーンに転送される画像は、画像が光学部品 102 を通して提示され観察されると、画像が鮮鋭にかつ明瞭に見えるように予歪付与される。

10

#### 【0042】

HMD 100 は、同様に、ユーザの眼のアライメント情報等のような情報を取込みコンピューティングデバイス 200 に提供して、コンピューティングデバイスが、その情報を使用し、光学軸に対するユーザの眼（複数可）の（もしあれば）アライメントオフセットを計算するように構成される。このため、HMD は、1 つまたは複数のカメラ / センサを含んで、HMD 内に設けられる光学軸 102 に対するユーザの眼（複数可）のアライメントに関する情報を取込む。図 6 A でバブル 1 及び 2 で示す取込み済み情報は、カメラ（複数可） / センサ（複数可）によって、処理のためにコンピューティングデバイス 200 に送信される。

20

#### 【0043】

コンピューティングデバイス 200 は、HMD によって提供される情報を処理し、HMD のディスプレイスクリーン上でレンダリングするため、予歪付与済み画像コンテンツを提供するための複数のモジュールを含む。例示的なモジュールの幾つかは、コンテンツ実行モジュール 202、画像レンダリングロジック 204、画像コンテンツデータモジュール 206、眼位置センサ 208、及び光学部品歪処理モジュール 210 を含む。コンテンツ実行モジュール 202 は、ユーザ入力 300 に応答して始動される。ユーザ入力 300 は、実行するためのアプリケーションの選択であってよく、コンテンツ実行モジュール 202 は、アプリケーションのユーザ選択を検出し、選択されたアプリケーションを実行する。画像コンテンツを含む実行用アプリケーションからのコンテンツは、画像レンダリングロジック 204 に提供される。画像レンダリングロジック 204 は、HMD で使用される光学部品（複数可）のタイプ及び画像に適用される必要がある歪の量を決定するため、画像が HMD に提示されると、光学部品は、ニアアイフォーカスのために画像に対して必要な補正を提供することになる。特定の光学部品についての歪データ情報が使用されて、画像コンテンツデータに歪を適用し、予歪付与済み画像コンテンツデータは、予歪付与済み画像コンテンツデータが格納される画像コンテンツデータモジュール 206 に送信され、画像コンテンツデータモジュール 206 から、予歪付与済み画像コンテンツデータが、更なる処理のために取出される。光学部品歪処理モジュール 210 は、画像コンテンツデータモジュール 206 から予歪付与済み画像コンテンツデータを取出し、眼位置センサ 208 から眼位置データを取得し、ユーザの眼の位置に関連するアライメントオフセットを決定し、HMD で使用される光学部品に基づいて、予歪付与済み画像コンテンツデータに適用される必要がある更なる歪を決定し、更なる歪を適用して、HMD のディスプレイスクリーン 104 上でレンダリングするため HMD に提示される補正済みで予歪付与済みの画像データ 110 を生成する。眼位置を決定し、光学軸に対する眼位置のアライメントオフセットを計算し、予歪付与済み画像に対して調整を提供するプロセスは、回路要素、DSP（デジタル信号処理）、ソフトウェア、またはその組合せを使用して実行されてもよく、それは、HMD に接続されるコンピュータ、コンソール（例えば、ゲームコンソール

30

40

50

)、携帯電話/デバイス等に関連する。

【0044】

一実施形態において、HMDの光学軸に対して眼位置を決定し、眼位置に基づいて予歪付与済み画像データを調整するプロセスは、ユーザがHMDを装着している限り、また、アプリケーションが実行されている限り、連続して実行されてもよい。この実施形態において、眼の位置が連続して追跡されて、新しい眼位置を決定し、または、予め規定された眼位置を検証し、予歪付与済み画像に対して調整が行われ、補正済みで予歪付与済みの画像は、HMDのディスプレイスクリーン上でメディアコンテンツがレンダリングされているフレームレートでディスプレイスクリーンに送信される。別の実施形態において、眼追跡及び歪適用プロセスは、画像コンテンツデータがHMD上でレンダリングされる前に、

10

【0045】

一実施形態において、アライメントオフセットは、x軸のみに沿って眼位置のシフトを追跡することによって計算される。別の実施形態において、アライメントオフセットは、y軸のみに沿って眼位置シフトを追跡することによって計算される。1つの他の実施形態において、眼位置シフトは、z軸のみに沿って追跡される。別の実施形態において、眼位置シフトは、x及びy軸のみに沿って追跡される。別の実施形態において、眼位置シフトは、x及びz軸のみに沿って追跡される。別の実施形態において、眼位置シフトは、y及びz軸のみに沿って追跡される。一実施形態において、眼位置シフトは、x、y、及びz軸に沿って追跡される。種々の実施形態から見てわかるように、異なる軸のシフトが追跡され、また、画像が調整されて、HMDにおいて画像の明瞭なビューを提供してもよい。行われる必要がある調整の量は、光学部品で使用されるレンズのタイプに依存する。更なる歪が画像にどのように適用されるかについての更なる情報は、図7を参照して更に説明される。

20

【0046】

図6Aに示す実施形態において、予歪付与済み画像に更なる歪を適用するプロセスは、異なるモジュールが配設されるコンピューティングデバイス200上で実行される。眼位置データを処理し、更なる歪を適用するためにコンピューティングデバイスを使用することは、HMDで画像をレンダリングするためのレイテンシをもたらず場合があり、そのレイテンシは、使用される通信リンクに依存する場合がある。

30

【0047】

図6Bは、画像処理の一部がHMDで実行される実施形態を示す。HMDでの処理が行われて、レイテンシに対処し、高速かつ効率的な方法でHMDにおいて高品質画像を提供してもよい。この実施形態において、眼位置センサモジュール208'及び光学部品歪処理モジュール210'は、コンピューティングデバイス200の代わりにHMD100内に設けられる。眼位置センサモジュール208'及び歪処理モジュール210'の機能は、図6Aで論じたコンピューティングデバイス内に設けられた対応するものと同様である。眼位置センサモジュール208'及び歪処理モジュール210'をコンピューティングデバイスの代わりにHMD内に設けることによって、更なる歪の適用及び画像コンテンツデータのレンダリングは、より迅速である。その理由は、アライメントオフセットが、眼位置センサモジュール208'内でローカルに計算され、予歪付与済み画像コンテンツデータが、HMDのディスプレイスクリーン上に提示され、光学部品を通して観察される前に、光学部品歪処理モジュール210'によってローカルに調整されるからである。

40

【0048】

図7は、光学部品歪処理モジュール210によって、調整済みで歪付与済みの画像データ110を生成するプロセスを示す。プロセスは、1つもしくは複数のカメラまたはセンサ106を使用してユーザの眼(複数可)の位置の検出で始まる。ユーザの眼の位置は、ユーザがHMDを装着するか/またはアクティブ化することに対応して、アプリケーションのアクティブ化に対応して、HMDまたはアプリケーション等の初期化ステップの一

50

部として検出されてもよい。眼位置は、光学軸に対する眼の相対的位置に基づいて決定されてもよい。光学軸に対する眼の相対的位置を単純かつより迅速に決定する場合、ディスプレイスクリーンの可視視野は、規定された数の領域に分割され、眼の相対的位置は、規定された領域に対して決定される。図7に示す一実施形態において、視野は、バブル1~4で示す4つの象限及びバブル5で示す中央エリアに分割される。象限のそれぞれは、眼位置が特定の方向にシフトする可能性がある視野内の最も遠いポイントをカバーする。領域及び領域をカバーするエリアの数は例示であり、より少ないまたはより多い領域が規定されて、眼位置をよりの確に特定してもよい。眼位置センサ（例えば、深度センサ、画像センサ、カメラ等）は、HMD内に設けられた光学軸に対して眼位置データを取込み、この情報を、光学部品歪処理モジュール210内の位置特定モジュール210aに提供する。

10

#### 【0049】

一実施形態において、位置特定モジュール210aは、眼位置センサ106によって提供される情報を使用し、1つまたは複数の領域からのデータを使用して光学軸に対して眼の位置を決定する。位置特定モジュール210aからの情報は、歪マップ発生器モジュール210bに提供される。歪マップ発生器モジュール210bは、位置特定モジュール210aからの位置データ情報を使用し、HMDで使用される光学部品のタイプ及び形状に関連する情報を取得し、1つまたは複数の予め規定された/予め計算された2次元(2D)歪マップを特定して、変位を眼位置に的確にマッピングし、歪補正を決定する。2D歪マップは、HMDで使用される光学部品の各タイプ及び形状についてのまたHMDの視野内の各場所についての光学シミュレーションに基づいて予め規定されている。図7に示す実施形態において、眼位置は、象限3、4及び中央領域5からのデータを使用することによって決定されてもよい。別の実施形態において、眼位置は、全ての領域（例えば、象限1~4及び中央領域5）からのデータを使用することによって決定されてもよい。更に別の実施形態において、眼位置は、象限2~4及び中央領域5からのデータを使用して決定されてもよい。幾つかの他の実施形態において、眼位置は、1つの領域（象限3、4または中央領域5）のみからのデータを使用して決定されてもよい。眼位置を決定するために使用される領域の数によらず、歪マップ発生器モジュール210bは、予め計算された/予め規定された2次元(2D)マップの1つまたは複数を選択し、特定されたマップを使用して、画像コンテンツデータ206に適用される必要がある歪補正を的確に決定する。

20

30

#### 【0050】

適切なマップを特定するため、歪マップ発生器モジュール210bは、HMDの光学部品で使用されるレンズの形状及びタイプを最初に決定する。光学部品内のレンズのタイプ及び形状並びにユーザの眼位置のアライメントオフセットのためレンダリングされる画像に含まれる場合がある異なる形態の収差が存在する。例えば、球面レンズが使用されるとき、収差は、本質的に半径方向である場合がある。非球面レンズが使用されるとき、収差は、幾何学的、直線的、色的、またはその任意の組合せである場合がある。ホログラフィック導波レンズが使用されるとき、収差は、本質的に色的である場合がある。色収差は、画像に関連する赤、緑、青カラースペクトルの1つまたは複数のカラースペクトルがシフトし、同じポイントにフォーカスしないときにもたらされる場合がある。HMDで使用される光学部品に基づいて、こうした収差は、高品質画像をユーザに提供するため、更なる調整を適用することによって補正される必要がある。したがって、特定される2Dマップは、HMDについて選択される光学部品のタイプ及び形状に基づく。

40

#### 【0051】

光学部品の各タイプ及び形状について、別個の2Dマップモデルが、画像をレンダリングするときに使用される主スペクトルカラーのそれぞれについて規定される。これらのモデルは、画像内の各主スペクトルカラーについて適用される必要がある歪の量を規定する。例えば、光学部品が非球面レンズを使用する場合、非球面レンズに関連する各カラーについての2Dマップが特定される。同様に、光学部品が球面レンズまたはホログラフィック導波レンズを使用する場合、球面レンズまたはホログラフィック導波レンズについての

50

適切な2Dマップが、各カラーについて特定される。更なる2Dマップは、光学部品の各タイプの異なるサイズ及び形状について規定されてもよい。したがって、2Dマップの特定のマップは、HMDで使用される特定のタイプの光学部品について、その光学部品のサイズ及び形状に基づいて特定されてもよい。

#### 【0052】

光学部品のタイプに関連する複数の2Dマップは、位置特定モジュール210aによって特定される特定の領域に関連する2Dマップを含むように更にフィルタリングされる。適切な2Dマップが特定されると、歪マップ発生器モジュールは、複数の特定済み2Dマップからのデータの線形補間を実施して、眼位置に対して規定されたアライメントオフセットについて2Dアクティブ歪調整マップをオンザフライで生成する。新しく生成されるアクティブ歪調整マップからのデータは、調整式歪処理モジュール210c（単に「アジャスタモジュール（adjuster module）」と呼ばれる）に提供される。アジャスタモジュール210cは、入力として、アプリケーションから画像コンテンツデータを受信する。アジャスタモジュール210cで受信される画像コンテンツデータは、画像がHMDにて提示されると、光学部品が、歪を補正して、ニアアイフォーカスにおいてより明瞭な画像をユーザに提示することになる。アジャスタモジュールは、新しく生成されるアクティブ歪調整マップにおいて提供されるデータに基づいて、予歪付与済み画像に対して更なる調整を実施して、補正済みで予歪付与済みの画像110を生成する。補正済みで予歪付与済みの画像データ110は、レンダリングのためにHMD104のディスプレイスクリーンに転送される。補正済みで予歪付与済みの画像データ110がHMDに提供されると、HMD上の光学部品は、ニアアイフォーカスのために画像を処理して、ユーザが画像を観察することを可能にする。提示される画像は、アライメントオフセットによってもたらされる収差を除去し、高品質である。

10

20

#### 【0053】

本発明の実施形態が使用されて、ユーザの眼の動きを予測し、予測に基づいて画像データコンテンツを調整する可能性がある。例えば、アプリケーションの実行の一部として、地雷爆破、落雷、火山噴火、受信される新しい電子メール、受信されるソーシャルフィード更新等のような活動が存在する場合があります。可視視野の一端で提示される画像は、活動を取込む場合がある。一般に、こうした活動は、ユーザの注意を引き、ユーザの眼が、その活動を観察するためにこの場所にシフトする。この予測に基づいて、新しいマップがオンザフライで生成され、予歪付与済み画像に対する調整が、実質的にリアルタイムに実行されてもよい。一実施形態において、xシフトのみが眼位置について決定され、新しいマップがxシフトについて生成され、調整が、xシフトに従って行われる。他の実施形態において、yシフトのみ、zシフトのみ、x及びyシフトのみ、x及びzシフトのみ、y及びzシフトのみ、またはx-y-zシフトが決定され、新しいマップが、検出されたシフトに従って生成され、調整が、検出された軸シフトに従って行われる。ユーザの眼の動きを予測することによって、レイテンシが最小にされてもよい。幾つかの実施形態において、ユーザの眼の動きの予測は、レンダリングされるコンテンツに依存する。

30

#### 【0054】

図8は、頭部搭載型ディスプレイにおいて受信される画像を調整するために使用される方法の種々の方法オペレーションを示す。方法は、オペレーション810で始まり、画像が、頭部搭載型ディスプレイのディスプレイスクリーン上で提示するため受信される。コンピューティングデバイスが独立型コンピュータまたはネットワーク化コンピューティングデバイスである場合がある一実施形態において、画像は、HMDに通信可能に接続されるコンピューティングデバイス上で実行されるアプリケーションによって提供される。アプリケーションによって提供される画像は、HMDのディスプレイスクリーン上で提示される前に、予歪付与されるため、HMD内に設けられる光学部品を通して観察されるときは、ニアアイフォーカスのために提示される。HMDを装着するユーザの眼のアライメントオフセットは、オペレーション820に示すように特定される。アライメントオフセットは、HMD内に設けられる光学部品の少なくとも1つのレンズの光学軸に対する

40

50

眼の位置を決定することによって特定される。アプリケーションによって提供される予歪付与済み画像は、オペレーション 830 に示すように、アライメントオフセットを反映するように調整される。調整は、補正済みで予歪付与済みの画像を生成させる。補正済みで予歪付与済みの画像は、オペレーション 840 に示すように、ディスプレイスクリーン上でレンダリングするため HMD に転送される。光学部品を通して観察されるとき補正済みで予歪付与済みの画像は、明瞭であり、また、アライメントオフセットによってもたらされる収差がない。

#### 【0055】

図 9 は、他の実施形態における、方法のプロセスフローオペレーションを示す。方法は、オペレーション 910 で始まり、HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットが特定される。アライメントオフセットは、HMD 内に設けられる光学部品の少なくとも 1 つのレンズの光学軸に対する眼の位置を決定することによって特定される。HMD のディスプレイスクリーン上でレンダリングするためアプリケーションによって提供されるメディアコンテンツの予歪付与済み画像は、オペレーション 920 に示すように調整される。調整は、アライメントオフセットを考慮する補正済みで予歪付与済みの画像の生成をもたらす。補正済みで予歪付与済みの画像は、オペレーション 930 に示すように、ディスプレイスクリーン上でレンダリングするため HMD に送信される。HMD の光学部品を通して提示される画像は、アライメントオフセットによってもたらされる収差がない。

#### 【0056】

HMD のディスプレイスクリーン上でレンダリングされるコンテンツをユーザがよりよく観察することを可能にするため、ユーザの眼位置が光学部品に対して設定または規定される必要があることが留意されるべきである。例えば、これは、ユーザがディスプレイスクリーン上のオブジェクトに追従するにつれて、ユーザの眼の動きを追跡することを含む場合がある。その結果、線形補間を使用して眼位置を検出する頻度及び歪調整は、ユーザの眼位置において検出される変化の量に依存し、また、幾つかの実施形態において、画像がディスプレイスクリーン上でリフレッシュされるフレームレート（すなわち、スクリーンリフレッシュレート）に基づく。他の実施形態において、調整は、スクリーンリフレッシュレートの半分または数分の一で行われる可能性がある。

#### 【0057】

図 10 は、本発明の幾つかの実施形態を実装するために使用される場合があるハードウェア及びユーザインタフェースを示す。図 10 は、Sony（登録商標）PlayStation 3（登録商標）エンタテインメントデバイスの全体的なシステムアーキテクチャを概略的に示す。PlayStation の他のバージョンは、より多いまたはより少ない機能を含んでもよい。システムユニット 1300 が設けられ、種々の周辺デバイスがシステムユニット 1300 に接続可能である。システムユニット 1300 は、セルプロセッサ 1302、Rambus（登録商標）ダイナミックランダムアクセスメモリ（XDRAM）ユニット 1304、専用ビデオランダムアクセスメモリ（VRAM）1308 を有するリアリティシンセサイザグラフィクスユニット 1306、及び、I/Oブリッジ 1310 を含む。システムユニット 1300 は、同様に、I/Oブリッジ 1310 を通してアクセス可能な、ディスク 1312a 及び取外し可能スロットインハードディスクドライブ（HDD）1314 から読出するための Blu Ray（登録商標）Disk BD-ROM（登録商標）光ディスクリダ 1312 を備える。任意選択で、システムユニット 1300 は、同様に、I/Oブリッジ 1310 を通して同様にアクセス可能な、コンパクトフラッシュ（登録商標）メモ리카ード、Memory Stick（登録商標）メモ리카ード等を読取るためのメモ리카ードリーダ 1301 を備える。

#### 【0058】

I/Oブリッジ 1310 は、同様に、6 つのユニバーサルシリアルバス（USB：Universal Serial Bus）2.0 ポート 1316、ギガビットイーサネット（登録商標）ポート 1318、IEEE 802.11b/g 無線ネットワーク（Wi-Fi）ポート 1320、及び、最大 7 の Bluetooth（登録商標）接続をサポートする

ことが可能なBluetooth（登録商標）無線リンクポート1322に接続する。

【0059】

動作時、I/Oブリッジ1310は、1つまたは複数のゲームコントローラ110及び1324からのデータを含む、全ての無線、USB、及びイーサネット（登録商標）データを扱う。例えば、ユーザがゲームをしているとき、I/Oブリッジ1310は、Bluetooth（登録商標）リンクを介してゲームコントローラ110及び1324からデータを受信し、そのデータをセルプロセッサ1302に送り、セルプロセッサ1302は、ゲームの目下の状態を相応して更新する。

【0060】

無線、USB、及びイーサネット（登録商標）ポートは、同様に、ゲームコントローラ110及び1324に加えて、リモートコントロール1326、キーボード1328、マウス1330、Sony PSP（登録商標）エンタテインメントデバイス等の可搬型エンタテインメントデバイス1332、PlayStation（登録商標）アイカメラ1334、形状オブジェクト1336、及びマイクロフォン1338等の他の周辺デバイスについての接続性を提供する。したがって、こうした周辺デバイスは、原理上、システムユニット1300に無線で接続されてもよく、例えば、可搬型エンタテインメントデバイス1332はWi-Fiアドホック接続を介して通信してもよく、一方、形状オブジェクト1336はBluetooth（登録商標）リンクを介して通信してもよい。

【0061】

これらのインタフェースの供給は、PlayStation3デバイスが、同様に、デジタルビデオレコーダ（DVR）、セットトップボックス、デジタルカメラ、可搬型メディアプレーヤ、ボイスオーバーインターネットプロトコル（IP）電話、携帯電話、プリンタ、及びスキャナ等の他の周辺デバイスにおそらくは適合していることを意味する。更に、レガシメモリカードリーダー1340は、USBポート1316を介してシステムユニットに接続され、PlayStation（登録商標）またはPlayStation2（登録商標）デバイスによって使用される種類のメモリカードの読取りを可能にしてもよい。

【0062】

ゲームコントローラ110及び1324は、Bluetooth（登録商標）リンクを介してシステムユニット1300と無線通信する、または、USBポートに接続されるように動作可能であり、それにより、電力を提供し、それにより、ゲームコントローラ110及び1324の電池に充電する。ゲームコントローラ110及び1324は、同様に、メモリ、プロセッサ、メモリカードリーダー、フラッシュメモリ等の永久メモリ、照明式球セクション、発光ダイオード（LED）、または赤外光、超音波通信用のマイクロフォン及びスピーカ、音響チャンバ、デジタルカメラ、内部クロック、ゲームコンソールに向く認識可能形状、及びBluetooth（登録商標）、Wi-Fi（商標）等のようなプロトコルを使用する無線通信を含む可能性がある。認識可能形状は、実質的に、球、立方体（cube）、平行四辺形、直方体、円錐、ピラミッド、サッカーボール、フットボール、またはラグビーボール、不完全形状、球のセクション、切頭ピラミッド、切頭円錐、ベースボールバット、切頭立方体、多面体、スター等、またはこれらの形状の2つ以上の組合

【0063】

ゲームコントローラ1324は、両手で使用されるように設計されたコントローラであり、ゲームコントローラ110は、ボールアタッチメントを有する片手コントローラである。1つまたは複数のアナログジョイスティック及び従来のコントロールボタンに加えて、ゲームコントローラは、3次元場所決定に敏感である。その結果、ゲームコントローラのユーザによるジェスチャ及び動きは、従来のボタンまたはジョイスティックコマンドに加えてまたはその代わりに、ゲームに対する入力として変換されてもよい。任意選択で、Sony PSP（登録商標）可搬型デバイス等の他の無線対応周辺デバイスがコントローラとして使用されてもよい。Sony PSP（登録商標）可搬型デバイスの場合、更

10

20

30

40

50

なるゲームまたは制御情報（例えば、制御命令またはライブの数）が、デバイスのスクリーン上に提供されてもよい。ダンスマット（図示せず）、ライトガン（図示せず）、ステアリングホイール及びペダル（図示せず）、または、迅速応答クイズゲーム用（また図示せず）の単一のもしくは幾つかの大型ボタン等のレスポンスコントローラ等の、他の他のまたは補助の制御デバイスが、同様に使用されてもよい。

【0064】

リモートコントロール1326は、同様に、Bluetooth（登録商標）リンクを介してシステムユニット1300と無線通信するように動作可能である。リモートコントロール1326は、Blu Ray（商標）ディスクBD-ROMリーダ1312に、また、ディスクコンテンツのナビゲーションに適したコントロールを備える。

10

【0065】

Blu Ray（商標）ディスクBD-ROMリーダ1312は、従来のプレコードドでかつレコードダブルなCD、いわゆるスーパーオーディオCDに加えて、Play Station及びPlay Station 2デバイスに適合するCD-ROMを讀出すように動作可能である。リーダ1312は、同様に、従来のプレコードドでかつレコードダブルなDVDに加えて、Play Station 2及びPlay Station 3デバイスに適合するDVD-ROMを讀出すように動作可能である。リーダ1312は、Play Station 3デバイス並びに従来のプレコードドでかつレコードダブルなBlue-Rayディスクに適合するBD-ROMを讀出すように更に動作可能である。

【0066】

システムユニット1300は、オーディオ及びビデオコネクタを通して、リアリティシンセサイザグラフィクス（RSX：Reality Synthesizer graphics Unit）1306を介してPlay Station 3によって生成または復号されるオーディオ及びビデオを、ディスプレイ1346及び1つまたは複数のラウドスピーカ1348または独立型スピーカ1350を有するモニターまたはテレビジョンセット等のディスプレイ及びサウンド出力デバイス1342に供給するように動作可能である。一実施形態において、音声及び凝視入力を利用して、ユーザのPOGに従って特定のオーディオスピーカに向かってサウンドを演奏する。オーディオコネクタ1358は、従来のアナログ及びデジタル出力を含んでもよく、一方、ビデオコネクタ1360は、コンポーネントビデオ、Sビデオ、複合ビデオ、及び1つまたは複数の高品位マルチメディア

20

30

【0067】

オーディオ処理（生成、復号等）は、セルプロセッサ1302によって実行される。Play Station 3デバイスのオペレーティングシステムは、Dolby（登録商標）5.1サラウンドサウンド、Dolby（登録商標）シアターサラウンド（DTS：Dolby（登録商標） Theatre Surround）、及びBlu Ray（商標）ディスクからの7.1サラウンドサウンドの復号をサポートする。

40

【0068】

本実施形態において、ビデオカメラ1334は、単一電荷結合素子（CCD）、LEDインジケータ、及びハードウェアベースのリアルタイムデータ圧縮及び符号化装置を備えるため、圧縮済みビデオデータは、システムユニット1300が復号するための標準的な、画像内ベースMPEG（motion picture expert group、モーションピクチャエキスパートグループ）等の適切なフォーマットで送信されてもよい。カメラLEDインジケータは、例えば、悪い照明状態を表すため、システムユニット1300からの適切な制御データに回答して照明するように配置される。ビデオカメラ1334の実施形態は、USB、Bluetooth（登録商標）、またはWi-Fi通信ポートを介してシステムユニット1300とさまざまに接続してもよい。ビデオカメラの実施

50

形態は、1つまたは複数の関連するマイクロフォンを含み、また同様に、オーディオデータを送信することが可能であってよい。ビデオカメラの実施形態において、CCDは、高品位ビデオ取込みに適する解像度を有してもよい。使用時、ビデオカメラによって取込まれる画像は、例えば、ゲーム内に組込まれる、または、ゲーム制御入力として解釈されてもよい。別の実施形態において、カメラは、赤外光を検出するのに適する赤外線カメラである。

【0069】

一般に、成功裡のデータ通信が、システムユニット1300の通信ポートのうちの1つの通信ポートを介してビデオカメラまたはリモートコントロール等の周辺デバイスに関して起こるために、デバイスドライバ等のソフトウェアの適切なピースが提供されるべきである。デバイスドライバ技術は、よく知られており、デバイスドライバまたは同様なソフトウェアが、説明される本実施形態において必要とされる場合があることを当業者が気付くことになる以外に、ここでは詳細に述べられない。

10

【0070】

図11は、本発明の種々の実施形態によるゲームシステム1100のブロック線図である。ゲームシステム1100は、ネットワーク1115を介して1つまたは複数のクライアント1110にビデオストリームを提供するように構成される。ゲームシステム1100は、通常、ビデオサーバシステム1120及びオプションのゲームサーバ1125を含む。ビデオサーバシステム1120は、最低品質のサービスによって1つまたは複数のクライアント1110にビデオストリームを提供するように構成される。例えば、ビデオサーバシステム1120は、ビデオゲームの状態またはビデオゲーム内の視点を変更するゲームコマンドを受信し、最小遅れ時間で、この状態の変化を反映する更新済みビデオストリームをクライアント1110に提供してもよい。ビデオサーバシステム1120は、ビデオストリームを、まだ規定されていないさまざまな他のビデオフォーマットで提供するように構成されてもよい。更に、ビデオストリームは、さまざまなフレームレートでユーザに提示するように構成されるビデオフレームを含んでもよい。典型的なフレームレートは、30フレーム/秒、60フレーム/秒、及び120フレーム/秒であるが、より高いまたはより低いフレームレートが、本発明の他の実施形態に含まれる。

20

【0071】

ここで1110A、1110B等と個々に呼ばれるクライアント1110は、頭部搭載型ディスプレイ、端末、パーソナルコンピュータ、ゲームコンソール、タブレットコンピュータ、電話、セフトップボックス、キオスク、無線デバイス、デジタルパッド、独立型デバイス、手持ち式ゲームプレーイングデバイス、及び/または同様なものを含んでもよい。通常、クライアント1110は、符号化済みビデオストリームを受信し、ビデオストリームを復号し、結果得られるビデオを、ユーザ、例えば、ゲームのプレーヤに提示するように構成される。符号化済みビデオストリームを受信するプロセス及び/またはビデオストリームを復号するプロセスは、通常、個々のビデオフレームをクライアントの受信バッファに記憶することを含む。ビデオストリームは、クライアント1110に一体のディスプレイ上で、または、モニターまたはテレビジョン等の別個のデバイス上で提示されてもよい。クライアント1110は、任意選択で、2人以上のゲームプレーヤをサポートするように構成される。例えば、ゲームコンソールは、2人、3人、4人またはそれより多い数の同時プレーヤをサポートするように構成されてもよい。これらのプレーヤのそれぞれは、別個のビデオストリームを受信してもよい、または、単一ビデオストリームは、各プレーヤについて特に生成される、例えば、各プレーヤの視点に基づいて生成されるフレームの領域を含んでもよい。クライアント1110は、任意選択で、地理的に分散する。ゲームシステム1100に含まれるクライアントの数は、1人または2人から、何千、何万、またはそれより多い数まで幅広く変動する場合がある。本明細書で使用されるとき、用語「ゲームプレーヤ(game player)」は、ゲームをする人を指すために使用され、用語「ゲームプレーイングデバイス(game playing device)」は、ゲームをするために使用されるデバイスを指す。幾つかの実施形態において、ゲー

30

40

50

ムプレイングデバイスは、ユーザにゲーム体験を送出するために協働する複数のコンピューティングデバイスを指してもよい。例えば、ゲームコンソール及びHMDは、ビデオサーバシステム1120と協働して、HMDを通して観察されるゲームを送出してもよい。一実施形態において、ゲームコンソールは、ビデオサーバシステム1120からビデオストリームを受信し、ゲームコンソールは、ビデオストリームを、レンダリングするためにHMDに転送する、または、ビデオストリームを更新する。

【0072】

クライアント1110は、ネットワーク1115を介してビデオストリームを受信するように構成される。ネットワーク1115は、電話ネットワーク、インターネット、無線ネットワーク、電力線ネットワーク、ローカルエリアネットワーク、ワイドエリアネットワーク、プライベートネットワーク、及び/または同様なものを含む、任意のタイプの通信ネットワークであってよい。典型的な実施形態において、ビデオストリームは、TCP/IPまたはUDP/IP等の標準的なプロトコルを介して通信される。代替的に、ビデオストリームは、独占的標準を介して通信される。

10

【0073】

クライアント1110の典型的な例は、プロセッサ、不揮発性メモリ、ディスプレイ、復号ロジック、ネットワーク通信能力、及び入力デバイスを備えるパーソナルコンピュータである。復号ロジックは、ハードウェア、ファームウェア、及び/またはコンピュータ可読媒体上に記憶されたソフトウェアを含んでもよい。ビデオストリームを復号する(また、符号化する)ためのシステムは、当技術分野でよく知られており、使用される特定の符号化スキームに応じて変動する。

20

【0074】

クライアント1110は、受信済みビデオを修正するために構成されるシステムを更にも含んでもよいが、含むことを必要とされない。例えば、クライアントは、更なるレンダリングを実行する、1つのビデオ画像を別のビデオ画像上のオーバーレイする、ビデオ画像をクロッピングする、及び/または同様なことをするように構成されてもよい。例えば、クライアント1110は、Iフレーム、Pフレーム、及びBフレーム等の種々のタイプのビデオフレームを受信し、これらのフレームを、ユーザに表示するための画像になるよう処理するように構成されてもよい。幾つかの実施形態において、クライアント1110のメンバは、更なるレンダリング、シェーディング、3Dへの変換等のオペレーションをビデオストリームに実行するように構成される。クライアント1110のメンバは、任意選択で、2つ以上のオーディオまたはビデオストリームを受信するように構成される。クライアント1110の入力デバイスは、例えば、片手ゲームコントローラ、両手ゲームコントローラ、ジャスチャ認識システム、凝視認識システム、音声認識システム、キーボード、ジョイスティック、指示デバイス、カフイードバックデバイス、運動及び/または場所検知デバイス、マウス、タッチスクリーン、ニューラルインタフェース、カメラ、まだ開発されていない入力デバイス等を含んでもよい。

30

【0075】

クライアント1110によって受信されるビデオストリーム(及び任意選択で、オーディオストリーム)は、ビデオサーバシステム1120によって生成され提供される。本明細書の他の所で更に述べるように、このビデオストリームはビデオフレームを含む(また、オーディオストリームはオーディオフレームを含む)。ビデオフレームは、ユーザに対して表示される画像に有意に寄与するように構成される(例えば、ビデオフレームは、適切なデータ構造のピクセル情報を含む)。本明細書で使用されるとき、用語「ビデオフレーム(video frame)」は、ユーザに対して表示される画像に寄与する、例えば、画像に影響を及ぼすように構成される情報を主に含むフレームを指すために使用される。「ビデオフレーム」に関する本明細書の教示のほとんどは、同様に、「オーディオフレーム(audio frame)」に適用される可能性がある。

40

【0076】

クライアント1110は、通常、ユーザからの入力を受信するように構成される。これ

50

らの入力、ビデオゲームの状態を変更する、またはそうでなければ、ゲームプレイに影響を及ぼすように構成されるゲームコマンドを含んでもよい。ゲームコマンドは、入力デバイスを使用して受信される可能性がある、かつ/または、クライアント1110上で実行されるコンピューティング命令によって自動的に生成されてもよい。受信済みゲームコマンドは、ネットワーク1115を介してクライアント1110からビデオサーバシステム1120及び/またはゲームサーバ1125に通信される。例えば、幾つかの実施形態において、ゲームコマンドは、ビデオサーバシステム1120を介してゲームサーバ1125に通信される。幾つかの実施形態において、ゲームコマンドの別個のコピーは、クライアント1110からゲームサーバ1125及びビデオサーバシステム1120に通信される。ゲームコマンドの通信は、任意選択で、コマンドのアイデンティティに依存する。ゲームコマンドは、任意選択で、オーディオまたはビデオストリームをクライアント1110Aに提供するために使用される異なるルートまたは通信チャネルを通してクライアント1110Aから通信される。

10

20

30

40

50

**【0077】**

ゲームサーバ1125は、任意選択で、ビデオサーバシステム1120と異なるエンティティによって動作される。例えば、ゲームサーバ1125は、マルチプレーヤゲームのパブリシャによって動作されてもよい。この例において、ビデオサーバシステム1120は、任意選択で、ゲームサーバ1125によってクライアントと見なされ、また任意選択で、ゲームサーバ1125の観点から、従来技術のゲームエンジンを実行する従来技術のクライアントであるように見えるように構成される。ビデオサーバシステム1120とゲームサーバ1125との間の通信は、任意選択で、ネットワーク1115を介して行われる。したがって、ゲームサーバ1125は、ゲーム状態情報を、複数のクライアントであって、その中の1つのクライアントがビデオサーバシステム1120である、複数のクライアントに送信する従来技術のマルチプレーヤゲームサーバである可能性がある。ビデオサーバシステム1120は、ゲームサーバ1125の複数のインスタスと同時に通信するように構成されてもよい。例えば、ビデオサーバシステム1120は、異なるユーザに複数の異なるビデオゲームを提供するように構成される可能性がある。これらの異なるビデオゲームのそれぞれは、異なるゲームサーバ1125によってサポートされてもよい、かつ/または、異なるエンティティによってパブリッシュされてもよい。幾つかの実施形態において、ビデオサーバシステム1120の幾つかの地理的に分配されたインスタスは、ゲームビデオを複数の異なるユーザに提供するように構成される。ビデオサーバシステム1120のこれらのインスタスのそれぞれは、ゲームサーバ1125の同じインスタスと通信状態にあってもよい。ビデオサーバシステム1120と1つまたは複数のゲームサーバ1125との間の通信は、任意選択で、専用通信チャネルを介して行われる。例えば、ビデオサーバシステム1120は、ゲームサーバ1125に、これら2つのシステム間の通信に専用である広帯域チャネルを介して接続されてもよい。

**【0078】**

ビデオサーバシステム1120は、少なくとも、ビデオソース1130、I/Oデバイス1145、プロセッサ1150、及び非一時的ストレージ1155を備える。ビデオサーバシステム1120は、1つのコンピューティングデバイスを含んでもよい、または、複数のコンピューティングデバイスの間に分配されてもよい。これらのコンピューティングデバイスは、任意選択で、ローカルエリアネットワーク等の通信システムを介して接続される。

**【0079】**

ビデオソース1130は、ビデオストリーム、例えば、ムービングピクチャを形成するストリーミングビデオまたは一連のビデオフレームを提供するように構成される。幾つかの実施形態において、ビデオソース1130は、ビデオゲームエンジン及びレンダリングロジックを含む。ビデオゲームエンジンは、プレーヤからゲームコマンドを受信し、受信コマンドに基づいてビデオゲームの状態のコピーを維持するように構成される。このゲーム状態は、ゲーム環境内のオブジェクトの位置、並びに通常、視点を含む。ゲーム状態は

、同様に、オブジェクトのプロパティ、画像、カラー、及び/またはテキストを含んでもよい。ゲーム状態は、通常、ゲームルール、並びに、move、turn、attack、set focus to、interact、use、及び/または同様なもの等のゲームコマンドに基づいて維持される。ゲームエンジンの一部は、任意選択で、ゲームサーバ1125内に配設される。ゲームサーバ1125は、地理的に分散したクライアントを使用して、複数のプレーヤから受信されるゲームコマンドに基づいてゲームの状態のコピーを維持してもよい。これらの場合、ゲーム状態は、ゲームサーバ1125によって、ゲーム状態のコピーが記憶され、レンダリングが実行されるビデオソース1130に提供される。ゲームサーバ1125は、ネットワーク1115を介してクライアント1110から直接ゲームコマンドを受信してもよい、かつ/または、ビデオサーバシステム1120を介してゲームコマンドを受信してもよい。

10

**【0080】**

ビデオソース1130は、通常、レンダリングロジック、例えば、ハードウェア、ファームウェア、及び/またはストレージ1155等のコンピュータ可読媒体に記憶されるソフトウェアを含む。このレンダリングロジックは、ゲーム状態に基づいてビデオストリームのビデオフレームを作成するように構成される。レンダリングロジックの全てまたは一部は、任意選択で、グラフィクス処理ユニット(GPU: graphics processing unit)内に配設される。レンダリングロジックは、通常、オブジェクト間の3次元空間関係を決定するために、及び/または、ゲーム状態及び視点に基づいて適切なテキスト等を適用するために構成される処理ステージを含む。レンダリングロジックは、未処理ビデオを生成し、未処理ビデオは、その後、クライアント1110に通信する前に、通常、符号化される。例えば、未処理ビデオは、Adobe Flash(登録商標)標準、.wav、H.264、H.263、On2、VP6、VC-1、WMA、Huffyuv、Lagarith、MPG-x、Xvid、FFmpeg、x264、VP6-8、realvideo、mp3等に従って符号化されてもよい。符号化プロセスは、リモートデバイス上のデコーダに送出するため、任意選択でパッケージされるビデオストリームを生成する。ビデオストリームは、フレームサイズ及びフレームレートを特徴とする。典型的なフレームサイズは、800×600、1280×720(例えば、720p)、1024×768を含むが、任意の他のフレームサイズが使用されてもよい。フレームレートは、1秒当たりのビデオフレームの数である。ビデオストリームは、異なるタイプのビデオフレームを含んでもよい。例えば、H.264標準は、「P」フレーム及び「I」フレームを含む。Iフレームは、ディスプレイデバイス上の全てのマクロブロック/ピクセルをリフレッシュする情報を含み、一方、Pフレームは、そのサブセットをリフレッシュする情報を含む。Pフレームは、通常、Iフレームよりデータサイズが小さい。本明細書で使用する時、用語「フレームサイズ(frame size)」は、1フレーム内のピクセルの数を指すことを意味する。用語「フレームデータサイズ(frame data size)」は、そのフレームを記憶するために必要とされるバイトの数を指すために使用される。

20

30

**【0081】**

他の実施形態において、ビデオソース1130は、カメラ等のビデオ記録デバイスを含む。このカメラが使用されて、コンピュータゲームのビデオストリームに含まれる可能性がある遅延ビデオまたはライブビデオを生成する。結果得られるビデオストリームは、任意選択で、レンダリング済み画像と、スチルまたはビデオカメラを使用して記録された画像の両方を含む。ビデオソース1130は、同様に、ビデオストリームに含まれる前もって記録したビデオを記憶するように構成されるストレージデバイスを含んでもよい。ビデオソース1130は、同様に、オブジェクト、例えば人の運動または位置を検出するように構成される運動または位置決め検知デバイス、及び、検出された運動及び/または位置に基づいてゲーム状態を決定するまたはビデオを生成するように構成されるロジックを含んでもよい。

40

**【0082】**

50

ビデオソース 1130 は、任意選択で、他のビデオ上に設置されるように構成されるオーバーレイを提供するように構成される。例えば、これらのオーバーレイは、コマンドインタフェース、命令のログ、ゲームプレーヤに対するメッセージ、他のゲームプレーヤの画像、他のゲームプレーヤのビデオフィールド（例えば、ウェブカムビデオ）を含んでもよい。タッチスクリーンインタフェースまたは凝視検出インタフェースを含むクライアント 1110A の実施形態において、オーバーレイは、仮想キーボード、ジョイスティック、タッチパッド等を含んでもよい。オーバーレイの一例において、プレーヤの音声は、オーディオストリーム上にオーバーレイされる。ビデオソース 1130 は、任意選択で、1つまたは複数のオーディオソースを更に含む。

【0083】

ビデオサーバシステム 1120 が 2 人以上のプレーヤからの入力に基づいてゲーム状態を維持するように構成される実施形態において、各プレーヤは、位置及び視方向を含む異なる視点を有してもよい。ビデオソース 1130 は、任意選択で、その視点に基づいて各プレーヤについての別個のビデオストリームを提供するように構成される。更に、ビデオソース 1130 は、クライアント 1110 のそれぞれに対して、異なるフレームサイズ、フレームデータサイズ、及び/または符号化を提供するように構成されてもよい。ビデオソース 1130 は、任意選択で、3D ビデオを提供するように構成される。

【0084】

I/O デバイス 1145 は、ビデオ、コマンド、情報についての要求、ゲーム状態、凝視情報、デバイス運動、デバイス場所、ユーザ運動、クライアントアイデンティティ、プレーヤアイデンティティ、ゲームコマンド、セキュリティ情報、オーディオ、及び/または同様なもの等の情報をビデオサーバシステム 1120 が送信及び/または受信するように構成される。I/O デバイス 1145 は、通常、ネットワークカードまたはモデム等の通信ハードウェアを含む。I/O デバイス 1145 は、ゲームサーバ 1125、ネットワーク 1115、及び/またはクライアント 1110 と通信するように構成される。

【0085】

プロセッサ 1150 は、本明細書で論じるビデオサーバシステム 1120 の種々のコンポーネント内に含まれるロジック、例えばソフトウェアを実行するように構成される。例えば、プロセッサ 1150 は、ソフトウェア命令でプログラムされて、ビデオソース 1130、ゲームサーバ 1125、及び/またはクライアントクオリファイア 1160 の機能を実施してもよい。ビデオサーバシステム 1120 は、任意選択で、プロセッサ 1150 の 2 つ以上のインスタンスを含む。プロセッサ 1150 は、同様に、ソフトウェア命令でプログラムされて、本明細書で論じるように、ビデオサーバシステム 1120 によって受信されるコマンドを実行してもよい、または、ゲームシステム 1100 の種々の要素の動作を協調させてもよい。プロセッサ 1150 は、1つまたは複数のハードウェアデバイスを含んでもよい。プロセッサ 1150 は電子プロセッサである。

【0086】

ストレージ 1155 は、非一時的なアナログ及び/またはデジタル記憶デバイスを含む。例えば、ストレージ 1155 は、ビデオフレームを記憶するように構成されるアナログ記憶デバイスを含んでもよい。ストレージ 1155 は、コンピュータ可読デジタルストレージ、例えば、ハードドライブ、光ドライブ、または固体ストレージを含んでもよい。ストレージ 1155 は、ビデオフレーム、アーティフィシャルフレーム、ビデオフレームとアーティフィシャルフレームの両方を有するビデオストリーム、オーディオフレーム、オーディオストリーム、及び/または同様なものを（例えば、適切なデータ構造またはファイルシステムによって）記憶するように構成される。ストレージ 1155 は、任意選択で、複数のデバイスの間に分配される。幾つかの実施形態において、ストレージ 1155 は、本明細書の他の所で論じたビデオソース 1130 のソフトウェアコンポーネントを記憶するように構成される。これらのコンポーネントは、必要とされるときにいつでも供給されるフォーマットで記憶されてもよい。

【0087】

10

20

30

40

50

ビデオサーバシステム 1120 は、任意選択で、クライアントクオリファイア 1160 を更に備える。クライアントクオリファイア 1160 は、クライアント 1110 A または 1110 B 等のクライアントの能力をリモートで決定するために構成される。これらの能力は、クライアント 1110 A 自体の能力、並びに、クライアント 1110 A とビデオサーバシステム 1120 との間の 1 つまたは複数の通信チャネルの能力を含む可能性がある。例えば、クライアントクオリファイア 1160 は、ネットワーク 1115 を通して通信チャネルを試験するように構成されてもよい。

【0088】

クライアントクオリファイア 1160 は、クライアント 1110 A の能力を手動でまたは自動で決定（例えば、発見）する可能性がある。手動決定は、クライアント 1110 A のユーザと通信すること、及び、能力を提供するようユーザに頼むことを含む。例えば、幾つかの実施形態において、クライアントクオリファイア 1160 は、クライアント 1110 A のブラウザ内で、画像、テキスト、及び/または同様なものを表示するように構成される。一実施形態において、クライアント 1110 A は、ブラウザを含む HMD である。別の実施形態において、クライアント 1110 A は、HMD 上で表示される場合があるブラウザを有するゲームコンソールである。表示されるオブジェクトは、クライアント 1110 A のオペレーティングシステム、プロセッサ、ビデオデコーダタイプ、ネットワーク接続のタイプ、ディスプレイ解像度等のような情報をユーザが入力することを要求する。ユーザによって入力される情報は、クライアントクオリファイア 1160 に戻るように通信される。

10

20

【0089】

自動決定は、クライアント 1110 A 上のエージェントの実行によって、及び/または、試験ビデオをクライアント 1110 A に送信することによって行われてもよい。エージェントは、ウェブページに埋め込まれる、または、アドオンとしてインストールされる、java スクリプト等のコンピューティング命令を含んでもよい。エージェントは、任意選択で、クライアントクオリファイア 1160 によって提供される。種々の実施形態において、エージェントは、クライアント 1110 A の処理パワー、クライアント 1110 A の復号及び表示能力、クライアント 1110 A とビデオサーバシステム 1120 との間の通信チャネルの遅れ時間信頼性及び帯域幅、クライアント 1110 A のディスプレイタイプ、クライアント 1110 A 上に存在するファイアウォール、クライアント 1110 A のハードウェア、クライアント 1110 A 上で実行されるソフトウェア、クライアント 1110 A 内のレジストリエントリ、及び/または同様なものを見出す可能性がある。

30

【0090】

クライアントクオリファイア 1160 は、ハードウェア、ファームウェア、及び/またはコンピュータ可読媒体上に記憶されたソフトウェアを含む。クライアントクオリファイア 1160 は、任意選択で、ビデオサーバシステム 1120 の 1 つまたは複数の他の要素と別個のコンピューティングデバイス上に配設される。例えば、幾つかの実施形態において、クライアントクオリファイア 1160 は、クライアント 1110 とビデオサーバシステム 1120 の 2 つ以上のインスタスとの間の通信チャネルの特性を決定するように構成される。これらの実施形態において、クライアントクオリファイアによって発見される情報が使用されて、ビデオサーバシステム 1120 のどのインスタスが、クライアント 1110 のうちの 1 つにストリーミングビデオを送出するのに最もよく適するかを決定する可能性がある。

40

【0091】

本発明の実施形態は、手持ち式デバイス、マイクロプロセッサシステム、マイクロプロセッサベースのまたはプログラマブルな消費者向けエレクトロニクス、ミニコンピュータ、メインフレームコンピュータ、及び同様なものを含む種々のコンピュータシステム構成によって実行されてもよい。本発明の幾つかの実施形態は、同様に、有線ベースまたは無線ネットワークを通してリンクされるリモート処理デバイスによってタスクが実行される分散コンピューティング環境において実行される可能性がある。

50

## 【0092】

上記実施形態を考慮して、本発明の幾つかの実施形態が、コンピュータシステムに記憶されたデータを伴う種々のコンピュータ実装式オペレーションを使用する可能性があることが理解されるべきである。これらのオペレーションは、物理的量の物理的操作を必要とするオペレーションである。本発明の種々の実施形態の一部を形成する本明細書で述べるオペレーションのいずれもが有用な機械オペレーションである。本発明の幾つかの実施形態は、同様に、これらのオペレーションをrためのデバイスまたは装置に関連する。装置は、要求される目的のために特に構築される可能性がある、または、装置は、コンピュータに記憶されたコンピュータプログラムによって選択的にアクティブ化または構成される汎用コンピュータである可能性がある。特に、種々の汎用機械は、本明細書の教示に従って書かれたコンピュータプログラムと共に使用される可能性がある、または、要求されるオペレーションを実行するため、より特別な装置を構築することがより好都合である場合がある。

10

## 【0093】

本発明の種々の実施形態は、同様に、コンピュータ可読媒体上のコンピュータ可読コードとして具現化される可能性がある。コンピュータ可読媒体は、データを記憶できる任意のデータ記憶デバイスであって、その後、コンピュータシステムによって読出される可能性がある、任意のデータ記憶デバイスである。コンピュータ可読媒体の例は、ハードドライブ、ネットワークアタッチトストレージ(NAS: network attached storage)、読出し専用メモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ、コンパクトディスクROM(CD-ROM)、CDレコーダブル(CD-R)、CDリライタブル(RW)、磁気テープ、並びに他の光学及び非光学データ記憶デバイスを含む。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ可読コードが分散方式で記憶され実行されるように、ネットワーク結合済みコンピュータシステムにわたって分配されるコンピュータ可読有形媒体を含む可能性がある。

20

## 【0094】

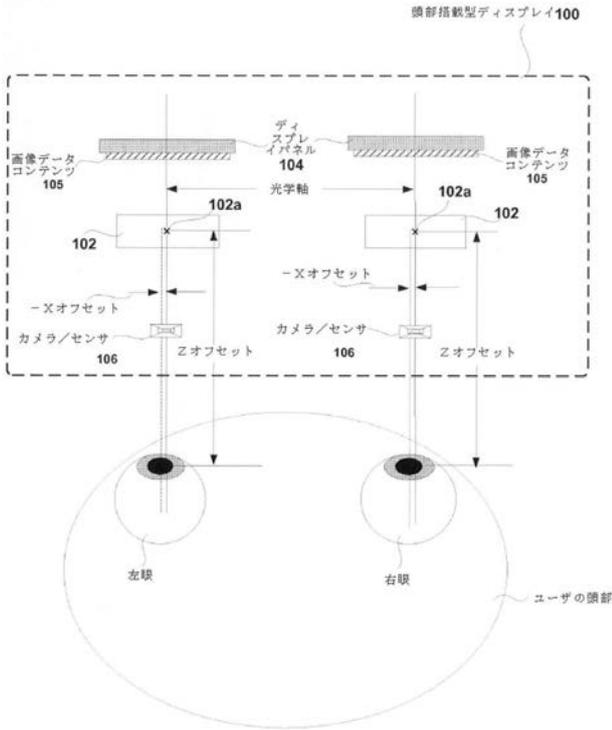
方法オペレーションが特定の順序で述べられたが、他のハウスキーピングオペレーションがオペレーションの間に行われてもよい、または、オペレーションが、オーバーレイオペレーションの処理が所望の方法で行われる限り、わずかに異なる時間で起こるように調整されてもよい、または、処理に関連する種々の間隔での処理オペレーションの発生を可能にするシステム内に分配されてもよいことが理解されるべきである。

30

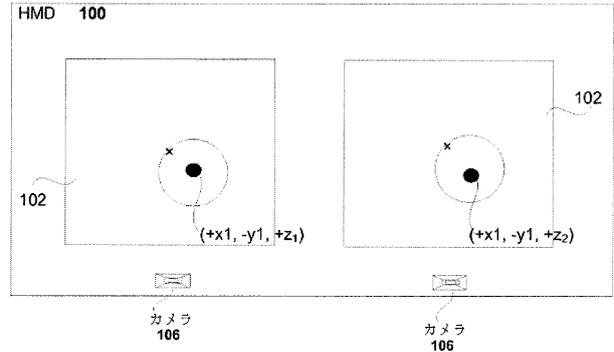
## 【0095】

先の発明が、理解を明解にするため、或る程度詳細に述べられたが、幾つかの変更及び修正が、添付特許請求の範囲内で実施される可能性があることが認識されるであろう。したがって、本実施形態は、制限的ではなく例証であるとして考えられ、本発明の種々の実施形態は、本明細書で示す詳細に限定されるのではなく、添付特許請求の範囲の範囲及び均等物内で修正されてもよい。

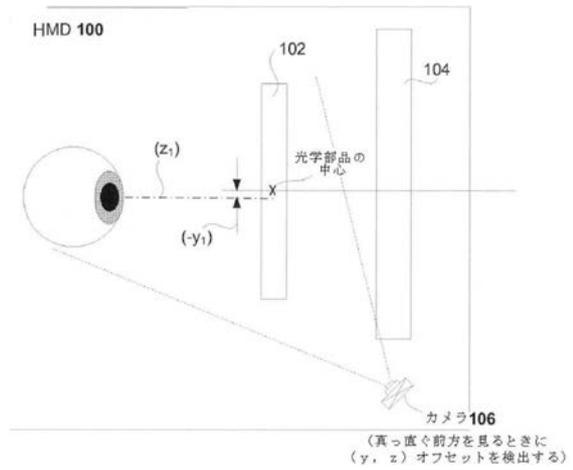
【 図 1 】



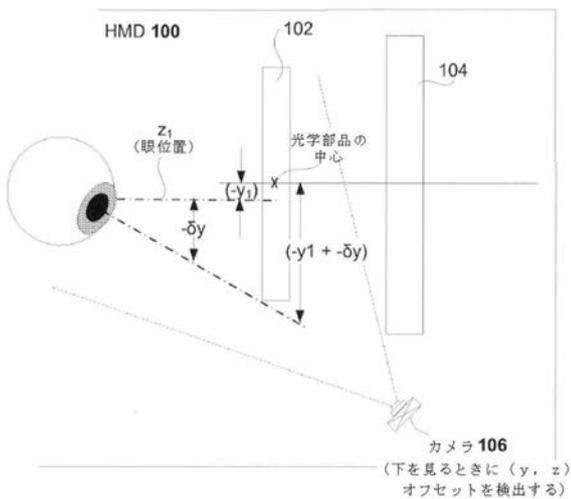
【 図 2 】



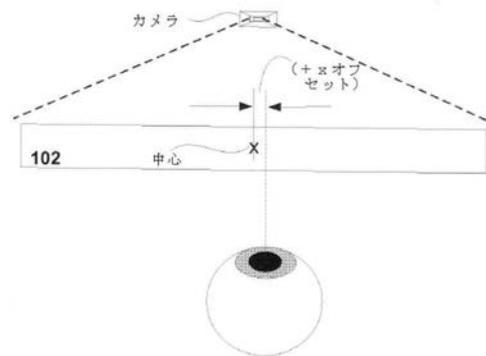
【 図 3 A 】



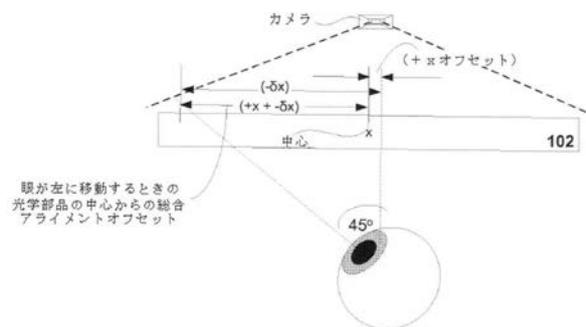
【 図 3 B 】



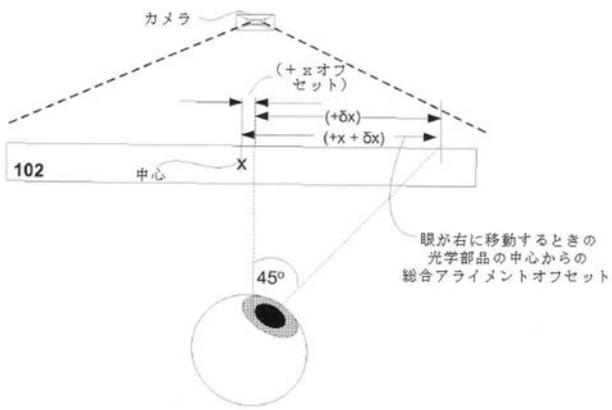
【 図 4 A 】



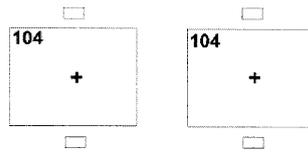
【 図 4 B 】



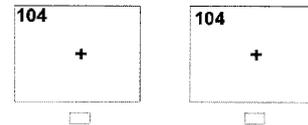
【 図 4 C 】



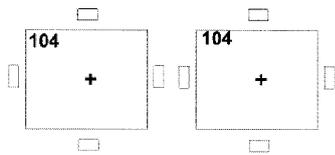
【 図 5 B 】



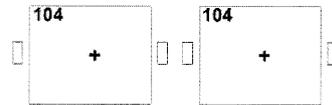
【 図 5 C 】



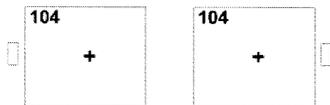
【 図 5 A 】



【 図 5 D 】



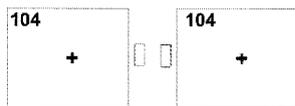
【 図 5 E 】



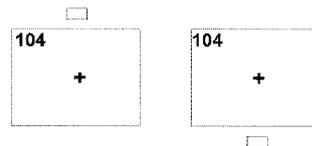
【 図 5 G 】



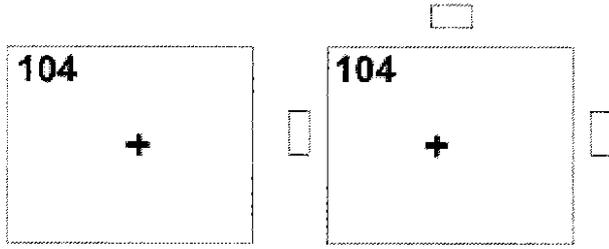
【 図 5 F 】



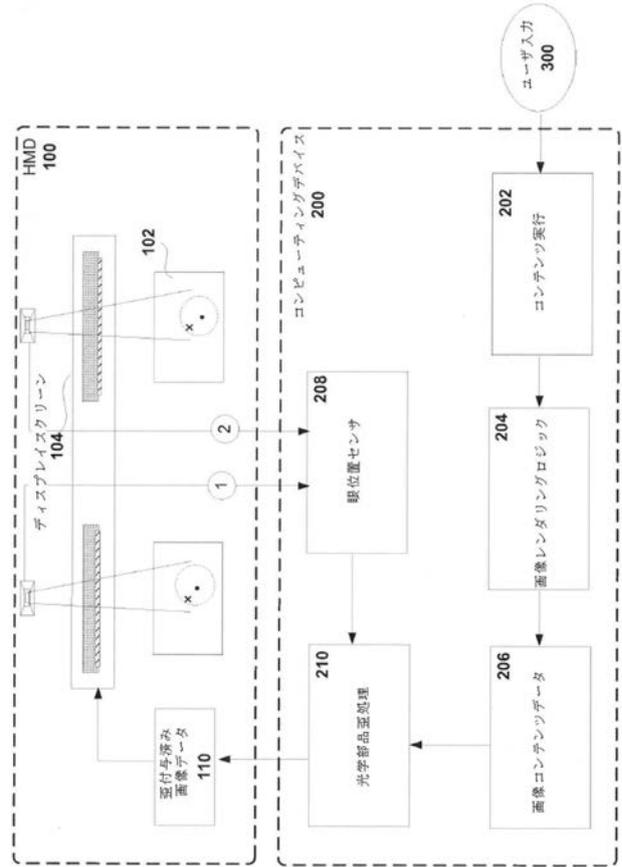
【 図 5 H 】



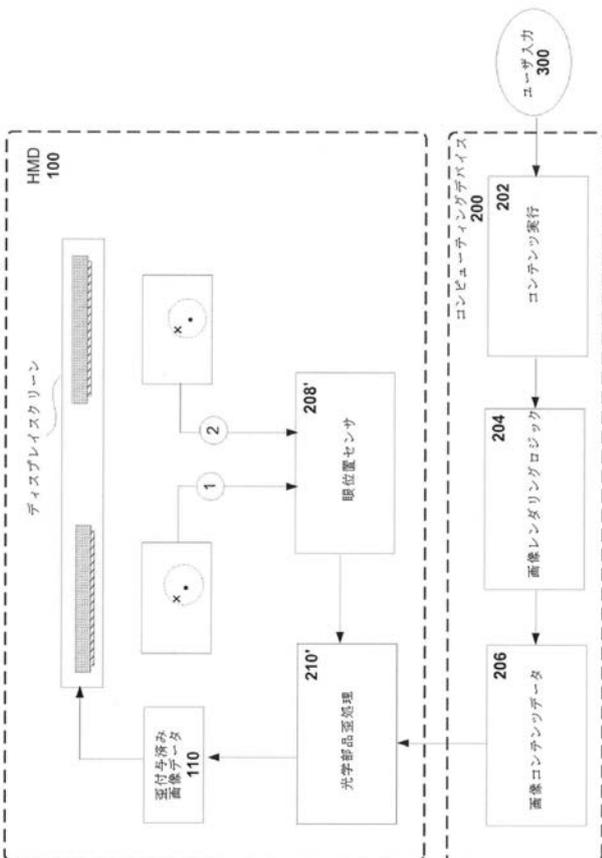
【図 5 I】



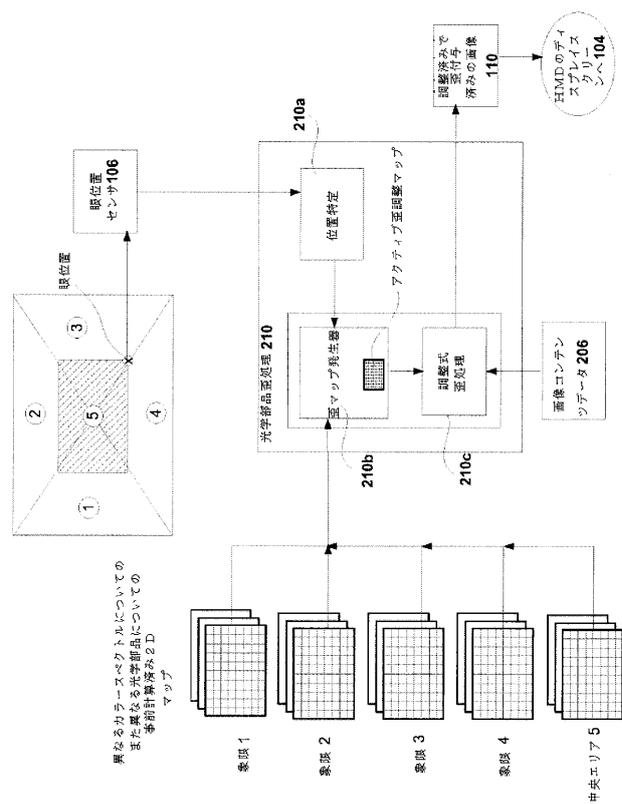
【図 6 A】



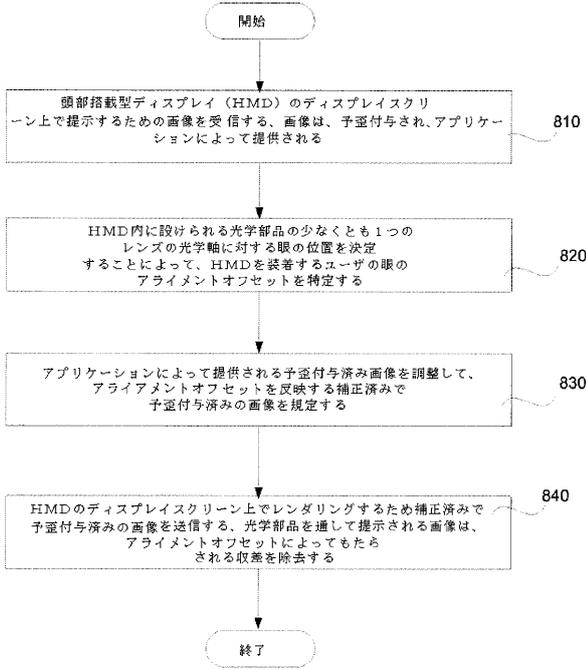
【図 6 B】



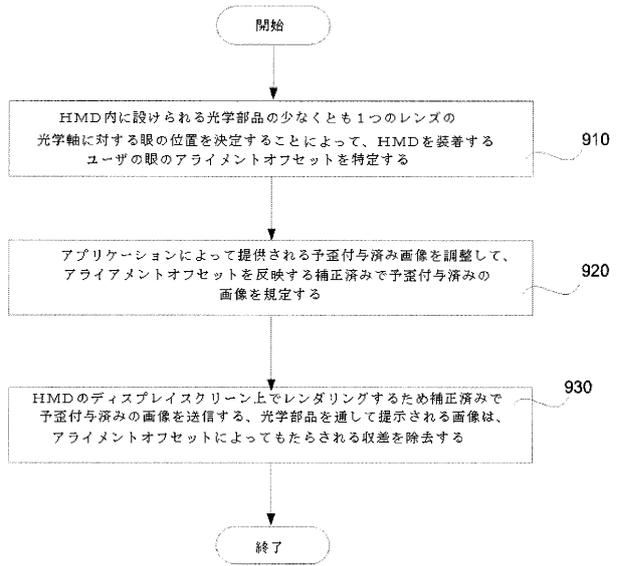
【図 7】



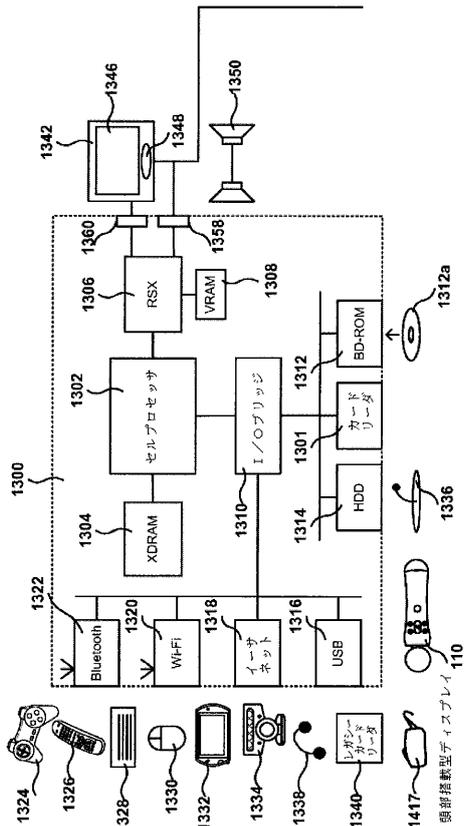
【図 8】



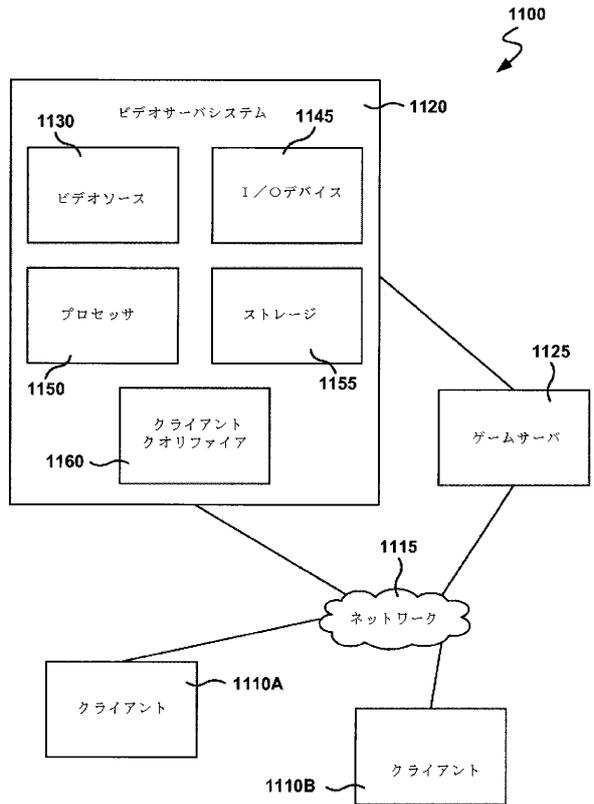
【図 9】



【図 10】



【図 11】



## 【手続補正書】

【提出日】令和1年5月22日(2019.5.22)

## 【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】

方法であって、

頭部搭載型ディスプレイ(HMD)のディスプレイスクリーン上で提示するための画像を受信し、前記画像は、前記画像が歪みとされて、前記HMD内に設けられた光学部品が前記画像をレンダリングすることを可能にするアプリケーションによって提供されるものであり、

前記HMDを装着するユーザの眼のアライメントオフセットを、前記HMDの前記光学部品の少なくとも1つのレンズの光学軸に対する前記眼の位置を決定することによって特定し、

前記アライメントオフセットに対して歪補正を決定し、前記眼の位置に対して特定された前記歪補正は前記眼の位置に対して特定されたものであり、

前記歪補正を適用することで、前記アプリケーションによって提供される前記歪みと済み画像を調整し、それにより、前記アライメントオフセットを反映する補正済みで歪みと済みの画像を規定し、かつ、

前記HMDの前記ディスプレイスクリーン上でレンダリングするため前記補正済みで歪みと済みの画像を用い、それにより、前記光学部品を通して提示される前記画像は、前記アライメントオフセットによってもたらされる収差を除去する方法。

## 【請求項2】

前記アライメントオフセットは、複数のセンサによって取りこまれたユーザの前記眼の画像に関連するデータの線形補間を用いて特定される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項3】

前記アライメントオフセットの特定は、xシフト、yシフト、zシフト、x及びyシフト、x及びzシフト、y及びzシフト、またはx-y-zシフトのうちの1つの特定を含む、請求項1に記載の方法。

## 【請求項4】

前記アライメントオフセットの特定は、ユーザの両方の眼について特定される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項5】

前記眼の位置は、前記HMD上に設けられた1つまたは複数の内部センサを使用して取りこまれる、請求項1に記載の方法。

## 【請求項6】

前記HMDの前記光学部品は、ニアアイフォーカスを提供するように構成される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項7】

前記歪補正は、光学部品に用いられるレンズの形状及びタイプについて特定される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項8】

前記光学部品のレンズは、球面レンズ、非球面レンズ、ホログラフィック導波レンズ、またはその任意の組合せのうちの1つである、請求項7に記載の方法。

## 【請求項9】

前記アライメントオフセットを特定及び前記歪みと済み画像の調整は、前記HMD内に設けられたプロセッサによって実行され、前記アライメントオフセットは、前記HMD

の前記ディスプレイスクリーン上に前記画像が提示されているときに実質的にリアルタイムに前記眼の位置を追跡することによって特定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記アライメントオフセットの特定は、前記 HMD の前記ディスプレイスクリーン上に前記画像が提示されているときに実質的にリアルタイムに前記眼の位置を追跡することによって、前記 HMD のプロセッサによって実行され、前記予歪付与済み画像の調整は、前記 HMD に通信可能に接続されるコンピューティングデバイスのプロセッサによって実行される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記アライメントオフセットの特定では、

HMD 内に設けられる光学部品のレンズの形状及びタイプを決定し、

1 つまたは複数の予め規定された歪マップが前記ユーザの前記眼の前記位置に基づいて選択され、前記予め規定された歪マップは、前記ディスプレイスクリーンの可視視野内の異なる場所の対応する変位オフセットに対するマッピングを提供し、

前記 1 つまたは複数の予め規定された歪マップの前記選択は、三角測量によって決定され、かつ、

前記アライメントオフセットを、前記選択された 1 つまたは複数の予め規定されたマップから、前記変位オフセットの線形補間を使用して計算し、前記予め規定された画像の調整についての前記特定の歪補正は、前記計算されたアライメントオフセットに基づくものである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記予め規定された歪マップは 2 次元マップであり、前記 2 次元マップは、前記 HMD で使用される前記光学部品のレンズの各タイプについて、また、前記画像を提示するために使用される各主カラースペクトルについて規定され、前記予め規定された歪マップの前記選択は、特定の光学部品についてのまた調整される必要がある前記主カラースペクトルの各カラーについての予め規定された歪マップを含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

頭部搭載型ディスプレイデバイスであって、

頭部搭載型ディスプレイ (HMD) のディスプレイスクリーン上でレンダリングされるマルチメディアコンテンツの予歪付与済み画像を観察するための光学部品のレンズと、

前記 HMD を装着するユーザの眼のアライメントオフセットを決定する眼位置センサを有し、前記アライメントオフセットは、前記 HMD の光学部品の前記レンズの光学軸に対する前記ユーザの前記眼の位置に基づいて決定されるものであり、

光学部品歪プロセッサを有し、この光学部品歪プロセッサは、

前記アライメントオフセットに対する歪補正を決定し、前記歪補正は前記眼の前記位置について特定されるものであり、

前記 HMD の前記ディスプレイスクリーン上でレンダリングするためのアプリケーションによって提供されるメディアコンテンツの前記予歪付与済み画像を、前記歪補正を適用することで調整して前記アライメントオフセットを反映する補正済みで予歪付与済みの画像を定義し、

前記メディアコンテンツの前記予歪付与済みの画像を前記 HMD の前記ディスプレイスクリーンに送信してレンダリングする、

ヘッドマウントディスプレイデバイス。

