

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6337433号  
(P6337433)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月18日(2018.5.18)

(51) Int.Cl.	F I					
<b>HO4N</b> 5/64 (2006.01)	HO4N	5/64	511A			
<b>G09F</b> 9/00 (2006.01)	G09F	9/00	359			
<b>G02B</b> 27/02 (2006.01)	G02B	27/02	Z			
<b>G09G</b> 3/20 (2006.01)	G09F	9/00	366G			
	G09G	3/20	680A			
請求項の数 5 (全 20 頁) 最終頁に続く						

(21) 出願番号 特願2013-190061 (P2013-190061)  
 (22) 出願日 平成25年9月13日(2013.9.13)  
 (65) 公開番号 特開2015-56824 (P2015-56824A)  
 (43) 公開日 平成27年3月23日(2015.3.23)  
 審査請求日 平成28年6月28日(2016.6.28)

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号  
 (74) 代理人 110000028  
 特許業務法人明成国際特許事務所  
 (72) 発明者 藤巻 由貴  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 大室 秀明

(56) 参考文献 国際公開第2013/049248 (WO, A2)  
 特開2005-252734 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 頭部装着型表示装置および頭部装着型表示装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

頭部装着型表示装置であって、

画像データに基づいて画像光を生成し射出する画像光生成部を有し、使用者の頭部に装着された状態において、使用者に前記画像光を虚像として視認させると共に、外景を透過させる画像表示部と、

使用者の頭部の動きを検出する検出部と、

使用者の視線方向を特定する視線方向特定部と、

検出された前記頭部の動きに基づいて予測された使用者の頭部の位置の周期的な変化の基点となる使用者の眼から所定の距離だけ離れた頭部基点と、前記視線方向に基づいて特定される使用者の注視点と、に基づいて、前記画像光生成部が前記画像光を生成可能な領域における前記画像光の位置を変化させる画像位置設定部と、

を備える、頭部装着型表示装置。

【請求項2】

請求項1に記載の頭部装着型表示装置であって、さらに、

前記画像位置設定部は、特定された前記視線方向の周期的な変化に基づいて、前記画像光の位置を変化させる、頭部装着型表示装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記画像位置設定部は、使用者の眼から前記注視点までの注視点距離が前記所定の距離

よりも小さい場合には、予測された前記頭部の位置の変化と同じ方向に前記画像光の位置を変化させ、前記注視点距離が前記所定の距離よりも大きい場合には、予測された前記頭部の位置の変化と逆の方向に前記画像光の位置を変化させる、頭部装着型表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置であって、前記画像光生成部は、複数の画素で構成され、

前記画像位置設定部は、前記画像光生成部において前記画像光が生成される画素の位置を変化させることで、前記画像光の位置を変化させる、頭部装着型表示装置。

【請求項 5】

画像データに基づいて画像光を生成し射出する画像光生成部を有し、使用者の頭部に装着された状態において、使用者に前記画像光を虚像として視認させると共に、外景を透過させる画像表示部を備える、頭部装着型表示装置の制御方法であって、

使用者の頭部の動きを検出する工程と、

使用者の視線方向を特定する工程と、

検出された前記頭部の動きに基づいて予測された使用者の頭部の位置の周期的な変化の基点となる使用者の眼から所定の距離だけ離れた頭部基点と、前記視線方向に基づいて特定される使用者の注視点と、に基づいて、前記画像光を生成可能な領域における前記画像光の位置を変化させる工程と、

を備える、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、頭部装着型表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

頭部に装着した状態で使用される表示装置である頭部装着型表示装置（ヘッドマウントディスプレイ（Head Mounted Display）、HMD）が知られている。頭部装着型表示装置は、例えば、液晶ディスプレイおよび光源を利用して画像を表わす画像光を生成し、生成された画像光を投写光学系や導光板を利用して使用者の眼に導くことにより、使用者に虚像を視認させる。

【0003】

特許文献 1 には、虚像が形成される領域において生成された画像光の位置を、頭部装着型表示装置を透過して視認される外景に対して固定されるように生成することで、画像光と外景とが一体として使用者に視認させる技術について開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 59435 号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】平崎、鋭矢 歩行中の視線安定を維持する頭部運動と眼球運動、大阪大学大学院人間科学研究科紀要.26、2000年3月、p.177-193

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載された頭部装着型表示装置では、画像光と外景とが一体として使用者に視認されるが、例えば、コンテンツ動画のような画像光である場合には、外景と一体化せずに、使用者の頭部の動きに応じて常に画像光が使用者に視認されるような状態にしたい場合があった。その上で、例えば、使用者が歩行中である場合には、外景と一体化せずに、かつ、外景と画像光との位置ずれを低減したいとの課題があった。

10

20

30

40

50

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

**【0008】**

(1) 本発明の一形態によれば、頭部装着型表示装置が提供される。この頭部装着型表示装置は、画像データに基づいて画像光を生成し射出する画像光生成部を有し、使用者の頭部に装着された状態において、使用者に前記画像光を虚像として視認させると共に、外景を透過させる画像表示部と；使用者の頭部の動きを検出する検出部と；検出された前記頭部の動きに基づいて予測された使用者の頭部の位置の周期的な変化に基づいて、前記画像光生成部が前記画像光を生成可能な領域における前記画像光の位置を変化させる画像位置設定部と、を備える。この形態の頭部装着型表示装置によれば、予測された使用者の頭部の位置の変化に合わせて画像光の生成される位置が補正されるため、移動している使用者に同じ大きさの画像光を視認させると共に、画像表示部を透過して使用者に視認される外景と生成された画像光とのずれを低減させることができる。よって、使用者が視認する外景に対する生成された画像光の違和感を抑制でき、使用者に視認される外景と生成された画像光とのずれによって使用者に引き起こされる画像酔いを抑制できる。

10

**【0009】**

(2) 上記形態の頭部装着型表示装置において、さらに、使用者の視線方向を特定する視線方向特定部を備え；前記画像位置設定部は、特定された前記視線方向の周期的な変化に基づいて、前記画像光の位置を変化させてもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、使用者の頭部の位置および向きの変化に加えて、使用者の視線方向も加味して画像光の生成される位置が補正されるため、使用者が視認する外景に対する生成された画像光の違和感をより抑制できる。

20

**【0010】**

(3) 上記形態の頭部装着型表示装置において、さらに、使用者の視線方向を特定する視線方向特定部を備え；前記画像位置設定部は、前記頭部の位置の周期的な変化の基点となる使用者の眼から所定の距離だけ離れた頭部基点と、前記視線方向に基づいて特定される使用者の注視点と、に基づいて前記画像光の位置を変化させてもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、使用者の移動状態に応じて定まる頭部基点と使用者が見ている注視点とに基づいて画像光の生成される位置が補正されるため、使用者が視認する外景に対する生成される画像光の違和感をより抑制できる。

30

**【0011】**

(4) 上記形態の頭部装着型表示装置において、前記画像位置設定部は、使用者の眼から前記注視点までの注視点距離が前記所定の距離よりも小さい場合には、予測された前記頭部の位置の変化と同じ方向に前記画像光の位置を変化させ、前記注視点距離が前記所定の距離よりも大きい場合には、予測された前記頭部の位置の変化と逆の方向に前記画像光の位置を変化させてもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、使用者の移動状態に応じて定まる頭部基点と使用者が見ている注視点とに基づいて画像光の生成される位置が補正されるため、使用者が視認する外景に対する生成される画像光の違和感をより抑制できる。

40

**【0012】**

(5) 上記形態の頭部装着型表示装置において、前記画像光生成部は、複数の画素で構成され；前記画像位置設定部は、前記画像光生成部において前記画像光が生成される画素の位置を変化させることで、前記画像光の位置を変化させてもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、画像光の生成される位置が簡便に設定され、使用者に視認される外景と生成される画像光とのずれを補正しやすい。

**【0013】**

上述した本発明の各形態の有する複数の構成要素はすべてが必須のものではなく、上述の課題の一部または全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部ま

50

たは全部を達成するために、適宜、前記複数の構成要素の一部の構成要素について、その変更、削除、新たな他の構成要素との差し替え、限定内容の一部削除を行なうことが可能である。また、上述の課題の一部または全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部または全部を達成するために、上述した本発明の一形態に含まれる技術的特徴の一部または全部を上述した本発明の他の形態に含まれる技術的特徴の一部または全部と組み合わせて、本発明の独立した一形態とすることも可能である。

【0014】

例えば、本発明の一形態は、画像表示部と、検出部と、画像位置設定部と、の3つ要素の内の一部または全部の要素を備えた装置として実現可能である。すなわち、この装置は、画像表示部を有していてもよく、有していなくてもよい。また、装置は、検出部を有していてもよく、有していなくてもよい。また、装置は、画像位置設定部を有していてもよく、有していなくてもよい。画像表示部は、例えば、画像データに基づいて画像光を生成し射出する画像光生成部を有し、使用者の頭部に装着された状態において、使用者に前記画像光を虚像として視認させると共に、外景を透過させてもよい。検出部は、例えば、使用者の頭部の動きを検出してもよい。画像位置設定部は、例えば、検出された前記頭部の動きに基づいて予測された使用者の頭部の位置の周期的な変化に基づいて、前記画像光生成部が前記画像光を生成可能な領域における前記画像光の位置を変化させてもよい。こうした装置は、例えば、頭部装着型表示装置として実現できるが、頭部装着型表示装置以外の他の装置としても実現可能である。このような形態によれば、装置の操作性の向上および簡易化、装置の一体化や、装置を使用する使用者の利便性の向上、等の種々の課題の少なくとも1つを解決することができる。前述した頭部装着型表示装置の各形態の技術的特徴の一部または全部は、いずれもこの装置に適用することが可能である。

【0015】

本発明は、頭部装着型表示装置以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、頭部装着型表示装置の制御方法、頭部装着型表示システム、頭部装着型表示システムの機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号等の形態で実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】頭部装着型表示装置100の外観構成を示す説明図である。

【図2】頭部装着型表示装置100の構成を機能的に示すブロック図である。

【図3】画像光生成部によって画像光が射出される様子を示す説明図である。

【図4】画像位置補正処理の流れを示す説明図である。

【図5】頭部装着型表示装置100の使用者USが歩行中である場合の頭部の位置の変化の推移を示す説明図である。

【図6】頭部装着型表示装置100の使用者USが歩行中である場合の頭部の位置の変化の推移を示す説明図である。

【図7】使用者USの頭部の位置および向きの変化と視線方向EDの変化との関係を示す説明図である。

【図8】使用者USの歩行距離に対する使用者USの頭部の向きおよび視線方向EDの推移を示す説明図である。

【図9】使用者USの歩行距離に対する使用者USの頭部の向きおよび視線方向EDの推移を示す説明図である。

【図10】表示画像IMの位置が補正される前に使用者USが視認する表示画像IMの一例を示す説明図である。

【図11】表示画像IMの位置が補正された後に使用者USが視認する表示画像IMの一例を示す説明図である。

【図12】変形例における頭部装着型表示装置の外観構成を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

A - 1 . 頭部装着型表示装置の構成 :

図 1 は、頭部装着型表示装置 1 0 0 の外観構成を示す説明図である。頭部装着型表示装置 1 0 0 は、頭部に装着する表示装置であり、ヘッドマウントディスプレイ ( Head Mounted Display、HMD ) と呼ばれる。本実施形態の頭部装着型表示装置 1 0 0 は、使用者に虚像を視認させると同時に外景も直接視認させることができる光学透過型の頭部装着型表示装置である。なお、本明細書では、頭部装着型表示装置 1 0 0 によって使用者が視認する虚像を便宜的に「表示画像」とも呼ぶ。また、画像データに基づいて生成された画像光を射出することを「画像を表示する」ともいう。

## 【 0 0 1 8 】

頭部装着型表示装置 1 0 0 は、使用者の頭部に装着された状態において使用者に虚像を視認させる画像表示部 2 0 と、画像表示部 2 0 を制御する制御部 1 0 ( コントローラー 1 0 ) と、を備えている。

## 【 0 0 1 9 】

画像表示部 2 0 は、使用者の頭部に装着される装着体であり、本実施形態では眼鏡形状を有している。画像表示部 2 0 は、右保持部 2 1 と、右表示駆動部 2 2 と、左保持部 2 3 と、左表示駆動部 2 4 と、右光学像表示部 2 6 と、左光学像表示部 2 8 と、右眼撮像カメラ 3 7 と、左眼撮像カメラ 3 8 と、を含んでいる。右光学像表示部 2 6 および左光学像表示部 2 8 は、それぞれ、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際に使用者の右および左の眼前に位置するように配置されている。右光学像表示部 2 6 の一端と左光学像表示部 2 8 の一端とは、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際の使用者の眉間に対応する位置で、互いに接続されている。

## 【 0 0 2 0 】

右保持部 2 1 は、右光学像表示部 2 6 の他端である端部 E R から、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際の使用者の側頭部に対応する位置にかけて、延伸して設けられた部材である。同様に、左保持部 2 3 は、左光学像表示部 2 8 の他端である端部 E L から、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際の使用者の側頭部に対応する位置にかけて、延伸して設けられた部材である。右保持部 2 1 および左保持部 2 3 は、眼鏡のテンプル ( つる ) のようにして、使用者の頭部に画像表示部 2 0 を保持する。

## 【 0 0 2 1 】

右表示駆動部 2 2 と左表示駆動部 2 4 とは、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際の使用者の頭部に対向する側に配置されている。なお、以降では、右保持部 2 1 および左保持部 2 3 を総称して単に「保持部」とも呼び、右表示駆動部 2 2 および左表示駆動部 2 4 を総称して単に「表示駆動部」とも呼び、右光学像表示部 2 6 および左光学像表示部 2 8 を総称して単に「光学像表示部」とも呼ぶ。

## 【 0 0 2 2 】

表示駆動部 2 2 , 2 4 は、液晶ディスプレイ 2 4 1 , 2 4 2 ( Liquid Crystal Display、以下「LCD 2 4 1 , 2 4 2」とも呼ぶ) や投写光学系 2 5 1 , 2 5 2 等を含む ( 図 2 参照 ) 。表示駆動部 2 2 , 2 4 の構成の詳細は後述する。光学部材としての光学像表示部 2 6 , 2 8 は、導光板 2 6 1 , 2 6 2 ( 図 2 参照 ) を含んでいる。導光板 2 6 1 , 2 6 2 は、光透過性の樹脂材料等によって形成され、表示駆動部 2 2 , 2 4 から出力された画像光を使用者の眼に導く。調光板は、薄板状の光学素子であり、使用者の眼の側とは反対の側である画像表示部 2 0 の表側を覆うように配置されている。調光板は、導光板 2 6 1 , 2 6 2 を保護し、導光板 2 6 1 , 2 6 2 の損傷や汚れの付着等を抑制する。また、調光板の光透過率を調整することによって、使用者の眼に入る外光量を調整して虚像の視認のしやすさを調整できる。なお、調光板は省略可能である。

## 【 0 0 2 3 】

右眼撮像カメラ 3 7 および左眼撮像カメラ 3 8 ( 以降、「眼撮像カメラ 3 7 , 3 8」とも呼ぶ) は、使用者の右眼および左眼のそれぞれを撮像する小型の CCD カメラである。なお、外景とは、所定の範囲に含まれる物体 ( 例えば、建造物等 ) を反射して、使用者に

10

20

30

40

50

視認され得る反射光のことをいう。

【 0 0 2 4 】

画像表示部 2 0 は、さらに、画像表示部 2 0 を制御部 1 0 に接続するための接続部 4 0 を有している。接続部 4 0 は、制御部 1 0 に接続される本体コード 4 8 と、右コード 4 2 と、左コード 4 4 と、連結部材 4 6 と、を含んでいる。右コード 4 2 と左コード 4 4 とは、本体コード 4 8 が 2 本に分岐したコードである。右コード 4 2 は、右保持部 2 1 の延伸方向の先端部 A P から右保持部 2 1 の筐体内に挿入され、右表示駆動部 2 2 に接続されている。同様に、左コード 4 4 は、左保持部 2 3 の延伸方向の先端部 A P から左保持部 2 3 の筐体内に挿入され、左表示駆動部 2 4 に接続されている。連結部材 4 6 は、本体コード 4 8 と、右コード 4 2 および左コード 4 4 と、の分岐点に設けられ、イヤホンプラグ 3 0 を接続するためのジャックを有している。イヤホンプラグ 3 0 からは、右イヤホン 3 2 および左イヤホン 3 4 が延伸している。

10

【 0 0 2 5 】

画像表示部 2 0 と制御部 1 0 とは、接続部 4 0 を介して各種信号の伝送を行なう。本体コード 4 8 における連結部材 4 6 とは反対側の端部と、制御部 1 0 と、のそれぞれには、互いに嵌合するコネクタ（図示しない）が設けられている。本体コード 4 8 のコネクタと制御部 1 0 のコネクタとの嵌合 / 嵌合解除により、制御部 1 0 と画像表示部 2 0 とが接続されたり切り離されたりする。右コード 4 2 と、左コード 4 4 と、本体コード 4 8 とには、例えば、金属ケーブルや光ファイバーを採用できる。

【 0 0 2 6 】

制御部 1 0 は、頭部装着型表示装置 1 0 0 を制御するための装置である。制御部 1 0 は、決定キー 1 1 と、点灯部 1 2 と、表示切替キー 1 3 と、トラックパッド 1 4 と、輝度切替キー 1 5 と、方向キー 1 6 と、メニューキー 1 7 と、電源スイッチ 1 8 と、を含んでいる。決定キー 1 1 は、押下操作を検出して、制御部 1 0 で操作された内容を決定する信号を出力する。点灯部 1 2 は、頭部装着型表示装置 1 0 0 の動作状態を、その発光状態によって通知する。頭部装着型表示装置 1 0 0 の動作状態としては、例えば、電源の ON / OFF 等がある。点灯部 1 2 としては、例えば、LED (Light Emitting Diode) が用いられる。表示切替キー 1 3 は、押下操作を検出して、例えば、コンテンツ動画の表示モードを 3 D と 2 D とに切り替える信号を出力する。トラックパッド 1 4 は、トラックパッド 1 4 の操作面上での使用者の指の操作を検出して、検出内容に応じた信号を出力する。トラックパッド 1 4 としては、静電式や圧力検出式、光学式といった種々のトラックパッドを採用できる。輝度切替キー 1 5 は、押下操作を検出して、画像表示部 2 0 の輝度を増減する信号を出力する。方向キー 1 6 は、上下左右方向に対応するキーへの押下操作を検出して、検出内容に応じた信号を出力する。電源スイッチ 1 8 は、スイッチのスライド操作を検出することで、頭部装着型表示装置 1 0 0 の電源投入状態を切り替える。

20

30

【 0 0 2 7 】

図 2 は、頭部装着型表示装置 1 0 0 の構成を機能的に示すブロック図である。図 2 に示すように、制御部 1 0 は、入力情報取得部 1 1 0 と、記憶部 1 2 0 と、電源 1 3 0 と、操作部 1 3 5 と、CPU 1 4 0 と、インターフェイス 1 8 0 と、送信部 5 1 ( T x 5 1 ) および送信部 5 2 ( T x 5 2 ) と、を有している。操作部 1 3 5 は、使用者による操作を受け付け、決定キー 1 1 、表示切替キー 1 3 、トラックパッド 1 4 、輝度切替キー 1 5 、方向キー 1 6 、メニューキー 1 7 、電源スイッチ 1 8 、から構成されている。

40

【 0 0 2 8 】

入力情報取得部 1 1 0 は、使用者による操作入力に応じた信号を取得する。操作入力に応じた信号としては、例えば、操作部 1 3 5 に配置されたトラックパッド 1 4 、方向キー 1 6 、電源スイッチ 1 8 、に対する操作入力がある。電源 1 3 0 は、頭部装着型表示装置 1 0 0 の各部に電力を供給する。電源 1 3 0 としては、例えば二次電池を用いることができる。記憶部 1 2 0 は、種々のコンピュータプログラムを格納している。記憶部 1 2 0 は、ROM や RAM 等によって構成されている。CPU 1 4 0 は、記憶部 1 2 0 に格納されているコンピュータプログラムを読み出して実行することにより、オペレーティング

50

システム150(OS150)、表示制御部190、音声処理部170、状態判定部142、視線方向特定部145、および、画像処理部160として機能する。

【0029】

表示制御部190は、右表示駆動部22および左表示駆動部24を制御する制御信号を生成する。具体的には、表示制御部190は、制御信号により、右LCD制御部211による右LCD241の駆動ON/OFF、右バックライト制御部201による右バックライト221の駆動ON/OFF、左LCD制御部212による左LCD242の駆動ON/OFF、左バックライト制御部202による左バックライト222の駆動ON/OFFなど、を個別に制御する。これにより、表示制御部190は、右表示駆動部22および左表示駆動部24のそれぞれによる画像光の生成および射出を制御する。例えば、表示制御部190は、右表示駆動部22および左表示駆動部24の両方に画像光を生成させたり、一方のみに画像光を生成させたり、両方共に画像光を生成させなかったりする。

10

【0030】

表示制御部190は、右LCD制御部211と左LCD制御部212とに対する制御信号のそれぞれを、送信部51および52を介して送信する。また、表示制御部190は、右バックライト制御部201と左バックライト制御部202とに対する制御信号のそれぞれを送信する。

【0031】

視線方向特定部145は、眼撮像カメラ37, 38のそれぞれが撮像した使用者の右眼および左眼の画像を解析することで、視線方向を特定する。また、視線方向特定部145は、特定した視線方向によって使用者が見ている位置を推定できるため、使用者の注視点(例えば、図7の注視点PG1や注視点PG2)を特定できる。状態判定部142は、後述する9軸センサー66が検出した画像表示部20の向きや動きを判定することで、使用者の頭部の位置の変化を推定する。例えば、使用者が歩行中の場合には、頭部の位置の変化によって使用者の進行方向が特定され、進行方向に沿って使用者の頭部は鉛直方向および水平方向に周期的に変動している(例えば、図6)。そのため、状態判定部142は、使用者の歩行速度を特定し、周期的な使用者の頭部の位置の変化および視線方向の変化を特定し、鉛直方向および水平方向における頭部の位置の変化の周波数と視線方向の変化の周波数とを特定できる。なお、人間の予測された動きとは、人間工学において、人間の各部位の物理的性状といった身体的特徴、歩行等において行なわれる各部位の動作、および、人間の生理的な反応および変化に基づいて予測され得る動きのことである。眼撮像カメラ37, 38と視線方向特定部145とは、請求項における視線方向特定部に相当する。

20

30

【0032】

画像処理部160は、コンテンツに含まれる画像信号を取得する。画像処理部160は、取得した画像信号から、垂直同期信号VSyncや水平同期信号HSync等の同期信号を分離する。また、画像処理部160は、分離した垂直同期信号VSyncや水平同期信号HSyncの周期に応じて、PLL(Phase Locked Loop)回路等(図示しない)を利用してクロック信号PCLKを生成する。画像処理部160は、同期信号が分離されたアナログ画像信号を、A/D変換回路等(図示しない)を用いてデジタル画像信号に変換する。その後、画像処理部160は、変換後のデジタル画像信号を、対象画像の画像データ(RGBデータ)として、1フレームごとに記憶部120内のDRAMに格納する。なお、画像処理部160は、必要に応じて、画像データに対して、解像度変換処理、輝度、彩度の調整といった種々の色調補正処理、キーストーン補正処理等の画像処理を実行してもよい。

40

【0033】

画像処理部160は、生成されたクロック信号PCLK、垂直同期信号VSync、水平同期信号HSync、記憶部120内のDRAMに格納された画像データData、のそれぞれを、送信部51、52を介して送信する。なお、送信部51を介して送信される画像データDataを「右眼用画像データ」とも呼び、送信部52を介して送信される画像データDataを「左眼用画像データ」とも呼ぶ。送信部51、52は、制御部10と

50

画像表示部 20 との間におけるシリアル伝送のためのトランシーバーとして機能する。

【0034】

また、画像処理部 160 は、状態判定部 142 によって使用者の頭部が周期的に変化する場合には、特定された使用者の頭部の位置の変化および視線方向の変化の周波数に基づいて、画像データを補正して画像表示部 20 に送信する。画像データの補正の内容としては、例えば、画像表示部 20 を透過して使用者に視認される外景に対して、視線方向の変化の影響を抑制する補正等である。なお、画像処理部 160 および状態判定部 142 は、請求項における画像位置設定部に相当する。

【0035】

音声処理部 170 は、コンテンツに含まれる音声信号を取得し、取得した音声信号を増幅して、連結部材 46 に接続された右イヤホン 32 内のスピーカー（図示しない）および左イヤホン 34 内のスピーカー（図示しない）に対して供給する。なお、例えば、Dolby（登録商標）システムを採用した場合、音声信号に対する処理がなされ、右イヤホン 32 および左イヤホン 34 のそれぞれからは、例えば周波数等が変えられた異なる音が出力される。

10

【0036】

インターフェイス 180 は、制御部 10 に対して、コンテンツの供給元となる種々の外部機器 OA を接続するためのインターフェイスである。外部機器 OA としては、例えば、パーソナルコンピュータ（PC）や携帯電話端末、ゲーム端末等、がある。インターフェイス 180 としては、例えば、USB インターフェイス、マイクロ USB インターフェイス、メモリーカード用インターフェイス等、を用いることができる。

20

【0037】

画像表示部 20 は、右表示駆動部 22 と、左表示駆動部 24 と、右光学像表示部 26 としての右導光板 261 と、左光学像表示部 28 としての左導光板 262 と、9 軸センサー 66 と、右眼撮像カメラ 37 と、左眼撮像カメラ 38 と、を備えている。

【0038】

9 軸センサー 66 は、加速度（3 軸）、角速度（3 軸）、地磁気（3 軸）、を検出するモーションセンサーである。9 軸センサー 66 は、画像表示部 20 に設けられているため、画像表示部 20 が使用者の頭部に装着されているときには、使用者の頭部の位置および位置の変化を検出する。検出された使用者の頭部の位置から画像表示部 20 の向きが特定される。なお、9 軸センサー 66 と状態判定部 142 とは、請求項における検出部に相当する。

30

【0039】

右表示駆動部 22 は、受信部 53（R×53）と、光源として機能する右バックライト制御部 201（右 BL 制御部 201）および右バックライト 221（右 BL 221）と、表示素子として機能する右 LCD 制御部 211 および右 LCD 241 と、右投写光学系 251 と、を含んでいる。右バックライト制御部 201 と右バックライト 221 とは、光源として機能する。右 LCD 制御部 211 と右 LCD 241 とは、表示素子として機能する。なお、右バックライト制御部 201 と、右 LCD 制御部 211 と、右バックライト 221 と、右 LCD 241 と、を総称して「画像光生成部」とも呼ぶ。

40

【0040】

受信部 53 は、制御部 10 と画像表示部 20 との間におけるシリアル伝送のためのレーザーとして機能する。右バックライト制御部 201 は、入力された制御信号に基づいて、右バックライト 221 を駆動する。右バックライト 221 は、例えば、LED やエレクトロルミネセンス（EL）等の発光体である。右 LCD 制御部 211 は、受信部 53 を介して入力されたクロック信号 PCLK と、垂直同期信号 VSync と、水平同期信号 HSync と、右眼用画像データと、に基づいて、右 LCD 241 を駆動する。右 LCD 241 は、複数の画素をマトリクス状に配置した透過型液晶パネルである。

【0041】

右投写光学系 251 は、右 LCD 241 から射出された画像光を並行状態の光束にする

50



コリメートレンズによって構成される。右光学像表示部 26 としての右導光板 261 は、右投写光学系 251 から出力された画像光を、所定の光路に沿って反射させつつ使用者の右眼 RE に導く。なお、右投写光学系 251 と右導光板 261 とを総称して「導光部」とも呼ぶ。

#### 【0042】

左表示駆動部 24 は、右表示駆動部 22 と同様の構成を有している。左表示駆動部 24 は、受信部 54 (R×54) と、光源として機能する左バックライト制御部 202 (左 BL 制御部 202) および左バックライト 222 (左 BL 222) と、表示素子として機能する左 LCD 制御部 212 および左 LCD 242 と、左投写光学系 252 と、を含んでいる。左バックライト制御部 202 と左バックライト 222 とは、光源として機能する。左 LCD 制御部 212 と左 LCD 242 とは、表示素子として機能する。なお、左バックライト制御部 202 と、左 LCD 制御部 212 と、左バックライト 222 と、左 LCD 242 と、を総称して「画像光生成部」とも呼ぶ。また、左投写光学系 252 は、左 LCD 242 から射出された画像光を並行状態の光束にするコリメートレンズによって構成される。左光学像表示部 28 としての左導光板 262 は、左投写光学系 252 から出力された画像光を、所定の光路に沿って反射させつつ使用者の左眼 LE に導く。なお、左投写光学系 252 と左導光板 262 とを総称して「導光部」とも呼ぶ。

#### 【0043】

図 3 は、画像光生成部によって画像光が射出される様子を示す説明図である。右 LCD 241 は、マトリクス状に配置された各画素位置の液晶を駆動することによって、右 LCD 241 を透過する光の透過率を変化させることにより、右バックライト 221 から照射される照明光 IL を、画像を表わす有効な画像光 PL へと変調する。左側についても同様である。なお、図 3 のように、本実施形態ではバックライト方式を採用したが、フロントライト方式や、反射方式を用いて画像光を射出する構成としてもよい。

#### 【0044】

A - 2 . 画像位置補正処理 :

図 4 は、画像位置補正処理の流れを示す説明図である。画像位置補正処理は、推定された使用者の頭部の位置の変化および特定された視線方向に基づいて、使用者の周期的な頭部の動きが特定され、使用者の移動に伴う外景と表示画像とのずれがなくなるように表示画像の位置が補正される処理である。

#### 【0045】

画像位置補正処理では、初めに、状態判定部 142 は、9 軸センサー 66 が検出した画像表示部 20 の向きや動きを判定することで、使用者の頭部の位置の変化を推定する (ステップ S11)。次に、視線方向特定部 145 は、眼撮像カメラ 37, 38 の撮像画像によって使用者の視線方向および注視点を特定する (ステップ S12)。次に、状態判定部 142 は、使用者の頭部の位置の変化および視線方向の変化が周期的であるか否かを判定する (ステップ 13)。

#### 【0046】

図 5 および図 6 は、頭部装着型表示装置 100 の使用者 US が歩行中である場合の頭部の位置の変化の推移を示す説明図である。図 5 には、使用者 US が歩行中である場合に、使用者 US の頭部の位置の鉛直方向における変化の推移が示されている。図 5 に示すように、歩行中の使用者 US の頭部の位置は、鉛直方向に沿って周期的に変化する。使用者 US の眼の位置は、鉛直方向に沿って変化し、軌跡 ES を描く。使用者 US の両足が地面 GR に着いている場合には、使用者 US の頭部の位置が鉛直方向に沿って最も低い位置 (以下、「最低点」ともいう) にある。また、使用者 US の片足のみが地面 GR に着いていて、もう一方の片足が進行方向に沿って地面 GR に着いている片足と交差する場合に、使用者 US の頭部の位置が鉛直方向に沿って最も高い位置 (以下、「最高点」ともいう) にある。本実施形態では、鉛直方向における最低点と最高点との中間点を通る水平軸 OL 上に注視点 PG が存在している。

#### 【0047】

使用者USの視線方向EDは、周期的な頭部の位置の変化を補正するように変化する。使用者USが注視点PGを見ながら歩行している場合に、使用者USの頭部の位置が水平軸OLよりも低い位置にあると、視線方向EDが水平方向よりも上を向く。逆に、使用者USの頭部の位置が鉛直方向に沿って水平軸OLよりも高い位置にあると、視線方向EDが水平方向よりも下を向く。

【0048】

図6には、歩行中の使用者USの頭部の位置の水平方向における変化の推移が示されている。図6に示すように、使用者USが歩行中である場合に、使用者USの右足のみが地面GRに着いていて、かつ、最高点である場合には、使用者USの頭部の中心は、進行方向に直交して右側（以下、「最右点」ともいう）に存在する。使用者USの左足のみが地面GRに着いていて、かつ、最高点である場合には、使用者USの頭部の中心は、進行方向に直交して左側（以下、「最左点」ともいう）に存在する。そのため、水平方向における使用者USの頭部の位置は、最右点と最左点との中間点を通る水平軸OLに沿った軌跡ESのように変化する。なお、使用者USの頭部の位置は、最右点と最左点との場合に最高点となる。そのため、使用者USの頭部の位置の変化において、鉛直方向における周期は、水平方向における周期の半分である。すなわち、鉛直方向の周波数は、水平方向における周波数の2倍になる。

【0049】

図7は、使用者USの頭部の位置および向きの変化と視線方向EDの変化との関係を示す説明図である。図7には、頭部の位置の鉛直方向における変化に伴って補正される頭部の向きおよび視線方向EDが示されている。非特許文献1には、注視点PGが使用者USから2メートル離れている場合には、頭部のpitch rotationによって頭部のnaso-occipital axis（前後軸）が焦点を結ぶ点（Head fixation point、以下、「頭部基点HFP」と呼ぶ）は、注視点PGよりも使用者USに近かった。すなわち、この場合には、頭部の向きは、上下動を過度に代償しており、そのずれを補うために、歩行中には周期的な眼のcompensatory rotationが必要となることが記載されている。また、頭部のピッチ運動は、使用者USから注視点PGまでの距離によって若干変化するが、その変化量がわずかであることも記載されている。

【0050】

図7に示すように、使用者USが頭部基点HFPよりも使用者USの眼から遠い位置にある注視点PG1を見ている場合、使用者USの視線方向EDは、使用者USの頭部の向きとは逆向きに変化する。例えば、使用者USの頭部の位置が最高点にある場合には、使用者USの頭部の向きは水平軸OLに対して鉛直方向に沿って下向きに角度 $h$ だけ傾いているが、使用者USの視線方向EDの向きは、使用者USの頭部の向きに対して鉛直方向に沿って上向きに角度 $1$ だけ傾いている。また、図7に示すように、使用者USが頭部基点HFPよりも使用者USの眼から近い位置にある注視点PG2を見ている場合、使用者USの視線方向EDは、使用者USの頭部の向きと同じ向きに変化する。例えば、使用者USの頭部の位置が最高点にある場合には、使用者USの頭部の向きは水平軸OLに対して鉛直方向に沿って下向きに角度 $h$ だけ傾いているが、使用者USの視線方向EDの向きは、使用者USの頭部の向きに対して鉛直方向に沿ってさらに下向きに角度 $2$ だけ傾いている。

【0051】

図8および図9は、使用者USの歩行距離に対する使用者USの頭部の向きおよび視線方向EDの推移を示す説明図である。図8には、使用者USよりも頭部基点HFPよりも離れた注視点PG1を使用者USが見ている場合において、使用者USの歩行距離に対する頭部の向きの角度 $h$ （図7）、および、頭部の向きに対する視線方向EDの角度 $1$ （図7）の推移が示されている。図8では、縦軸の角度は、水平軸OLに対して上向きの角度を正の値とされ、下向きの角度を負の値とされている。図8に示すように、使用者USの視線方向EDの向きは、使用者USの頭部の向きに対して反対の向きに変化する。そのため、頭部の向きの角度 $h$ が最大値の場合に、視線方向EDの向きの角度 $1$ が最小

10

20

30

40

50

値を取り、頭部の向きの角度  $h$  と視線方向  $ED$  の向きの角度  $1$  との関係は、位相が  $180$  度ずれた関係となる。

【0052】

図9には、使用者  $US$  よりも頭部基点  $HFP$  よりも近い注視点  $PG2$  を使用者  $US$  が見ている場合において、使用者  $US$  の歩行距離に対する頭部の向きの角度  $h$  (図7)、および、視線方向  $ED$  の角度  $2$  (図7) の推移が示されている。図9に示すように、使用者  $US$  の視線方向  $ED$  の向きは、使用者  $US$  の頭部に対して同じ向きに変化するため、頭部の向きの角度  $h$  が最大値の場合に、視線方向  $ED$  の向きの角度  $2$  が最大値を取り、頭部の向きの角度  $h$  と視線方向  $ED$  の角度  $2$  との関係は、位相が全くずれていない関係となる。なお、図8および図9では、使用者  $US$  の頭部の位置の鉛直方向における変化について説明したが、使用者  $US$  の頭部の位置の水平方向における変化については、鉛直方向における変化の周波数の半分の周波数で、振幅となる角度は異なるものの、視線方向  $ED$  の変化について同様のことがいえる。

10

【0053】

図4のステップ  $S13$  の処理において、使用者  $US$  の頭部の位置の変化が周期的であると判定された場合には(ステップ  $S14$ :  $YES$ )、状態判定部  $142$  は、鉛直方向および水平方向における使用者  $US$  の頭部の位置の変化の周波数を特定する(ステップ  $S14$ )。次に、画像処理部  $160$  は、特定された周波数に基づいて視線方向  $ED$  の周期的な向きの変化に対応させるように表示画像の位置を補正する(ステップ  $S15$ )。

【0054】

図10は、表示画像  $IM$  の位置が補正される前に使用者  $US$  が視認する表示画像  $IM$  の一例を示す説明図である。図10には、頭部基点  $HFP$  よりも使用者  $US$  の眼から離れた注視点  $PG$  に視認される表示画像  $IM$  が示されている。図10に示すように、頭部基点  $HFP$  を中心に使用者  $US$  の頭部の位置および向きが変化するため、画像光生成部において生成される表示画像  $IM$  の表示位置が変化しない場合には、表示画像  $IM$  は、画像表示部  $20$  を透過して視認される外景に対して相対的に動いているように使用者  $US$  に視認される。例えば、使用者  $US$  の頭部の位置が最高点にある場合には、最低点にある場合と比較して、表示画像  $IM$  が鉛直方向に沿って下側にあるように使用者  $US$  に視認される。そのため、表示画像  $IM$  の中心は、使用者  $US$  の頭部の位置の変化に伴って変化する軌跡  $PGL$  となる。

20

30

【0055】

図11は、表示画像  $IM$  の位置が補正された後に使用者  $US$  が視認する表示画像  $IM$  の一例を示す説明図である。図11に示すように、画像処理部  $160$  は、表示画像  $IM$  の中心である軌跡  $PGL$  が軌跡とならずに固定の一点である注視点  $PG$  と重なるように、使用者  $US$  の視線方向  $ED$  の変化に応じて表示画像  $IM$  を表示する位置を補正する。図11に示すように、使用者  $US$  の眼から注視点  $PG$  までの距離は、使用者  $US$  の眼から頭部基点  $HFP$  までの距離よりも大きい。この場合には、表示画像  $IM$  が補正される角度  $c$  は、水平軸  $OL$  に対する頭部の向きと逆の方向に補正される角度である。図11に示す例とは異なり、使用者  $US$  の眼から注視点  $PG$  までの距離が使用者  $US$  の眼から頭部基点  $HFP$  までの距離よりも小さい場合には、補正される角度  $c$  は、水平軸  $OL$  に対する頭部の向きと同じ方向に補正される角度である。

40

【0056】

表示画像  $IM$  を生成する画像光生成部は、複数の画素で構成されており、表示画像  $IM$  を構成する画素を変化させることで、画像光生成部における表示画像  $IM$  の表示位置を変化させる。複数の画素のそれぞれは、使用者  $US$  に視認される立体角と予め対応付けられている。そのため、画像処理部  $160$  は、予測される周期的な使用者  $US$  の頭部の位置の変化と頭部基点  $HFP$  とに応じて表示画像  $IM$  を構成する画素を変化させることで、透過されて使用者  $US$  に視認される外景に対する表示画像  $IM$  の相対位置を補正できる。なお、本実施形態における画像光生成部を構成する複数の画素は、請求項における画像光を生成可能な領域に相当する。画像光を生成可能な領域としては、使用者に虚像として視認さ

50

せる光を射出できる虚像光射出領域であってもよいし、画像光を射出する画像光射出領域であってもよい。また、表示画像IMを構成する画素を変化させることは、画像光を射出する位置を変化させる、または、画像光の射出領域を変化させると言い換えることもできる。

【0057】

図4のステップS14の処理において、使用者USの頭部の位置の変化が周期的でない、と判定された場合には(ステップS13:NO)、画像処理部160は、画像光生成部における表示画像IMの表示位置を補正しないで、画像位置補正処理を終了する。

【0058】

以上説明したように、本実施形態の頭部装着型表示装置100では、9軸センサー66と状態判定部142とが使用者USの頭部の動きを検出し、画像処理部160と状態判定部142とが予測された周期的な使用者USの頭部の位置の変化に基づいて表示画像IMの表示位置を変化させる。そのため、本実施形態の頭部装着型表示装置100では、予測された使用者USの頭部の位置の変化に合わせて表示画像IMの表示位置が補正されるため、移動している使用者USに同じ大きさの表示画像IMを視認させると共に、画像表示部20を透過して使用者USに視認される外景と表示画像IMとのずれを低減させることができる。よって、使用者USが視認する外景に対する表示画像IMの違和感を抑制でき、使用者USに視認される外景と表示画像IMとのずれによって使用者USに引き起こされる画像酔いを抑制できる。

【0059】

また、本実施形態の頭部装着型表示装置100では、画像処理部160と状態判定部142とが使用者USの周期的な視線方向EDの変化に基づいて表示画像IMの表示位置を変化させる。そのため、本実施形態の頭部装着型表示装置100では、使用者USの頭部の位置および向きの変化に加えて、使用者USの視線方向EDも加味して表示画像IMの表示位置が補正されるため、使用者USが視認する外景に対する表示画像IMの違和感をより抑制できる。

【0060】

また、本実施形態の頭部装着型表示装置100では、画像処理部160と状態判定部142とが使用者USの眼から所定の距離だけ離れた頭部基点HFPと注視点PGとに基づいて表示画像IMの表示位置を補正する。また、使用者USの眼から注視点PGまでの距離が使用者USの眼から頭部基点HFPまでの距離よりも大きい場合には、表示画像IMの表示位置が補正される角度 $c$ は、水平軸OLに対する頭部の向きと逆の方向に補正される角度である。逆に、使用者USの眼から注視点PGまでの距離が使用者USの眼から頭部基点HFPまでの距離よりも小さい場合には、表示画像IMの表示位置が補正される角度 $c$ は、水平軸OLに対する頭部の向きと同じ方向に補正される角度である。そのため、本実施形態の頭部装着型表示装置100では、使用者USの移動状態に応じて定まる頭部基点HFPと使用者USが見ている注視点PGとに基づいて表示画像IMの表示位置が補正されるため、使用者USが視認する外景に対する表示画像IMの違和感をより抑制できる。

【0061】

また、本実施形態の頭部装着型表示装置100では、画像光生成部における表示画像IMを構成する画素を変化させることで、表示画像IMの表示位置が変更されるため、表示画像IMの表示位置が簡便に設定され、使用者USに視認される外景と表示画像IMとのずれを補正しやすい。

【0062】

B. 変形例:

なお、この発明は上記実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば、次のような変形も可能である。

【0063】

## B 1 . 変形例 1 :

上記実施形態では、視線方向特定部 1 4 5 は、眼撮像カメラ 3 7 , 3 8 が撮像した使用者 U S の眼の撮像画像によって、使用者 U S の視線方向 E D および注視点 P G を特定したが、必ずしも、使用者 U S の視線方向 E D および注視点 P G は特定されなくてもよい。表示画像 I M の表示位置の補正は、使用者 U S の周期的な頭部の位置の変化に応じて行なわれてもよい。例えば、注視点 P G が無限遠（例えば、焦点距離の 2 0 0 0 倍以上の距離）に設定されて、表示画像 I M の表示位置が補正されてもよい。この変形例では、使用者 U S の視線方向 E D が特定されなくても、画像処理部 1 6 0 は、使用者 U S の頭部の向きに応じて表示画像 I M の表示位置を補正できる。

## 【 0 0 6 4 】

上記実施形態では、視線方向特定部 1 4 5 および眼撮像カメラ 3 7 , 3 8 によって使用者 U S の視線方向 E D が特定されて、頭部基点 H F P が特定されたが、必ずしも、頭部基点 H F P が特定されなくてもよい。表示画像 I M の表示位置の補正は、使用者 U S の頭部の向きと視線方向 E D によって特定された注視点 P G とによって行なわれてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

頭部基点 H F P は、使用者 U S の視線方向 E D によって特定されるのではなく、例えば、使用者 U S の移動手段などによって設定されてもよい。使用者 U S が歩行中の場合、移動速度によって頭部基点 H F P が変化することが知られているため、9 軸センサー 6 6 が検出した使用者 U S の移動速度によって頭部基点 H F P が設定されて、表示画像 I M の表示位置が補正されてもよい。

## 【 0 0 6 6 】

上記実施形態では、使用者 U S が歩行中の場合を例に挙げたが、周期的な頭部の位置の変化は使用者 U S が歩行中である場合に限られず、種々変形可能である。例えば、使用者 U S が走行中の場合であってもよい。また、自動車に乗っていて、周期的なエンジンの振動による影響を補正するように表示画像 I M の表示位置が補正されてもよい。また、制御部 1 0 の記憶部 1 2 0 に予め使用者 U S の移動状態における周波数のパターンが記憶され、状態判定部 1 4 2 によって検出された周期的な頭部の位置の変化がこれらのパターンと照合されて、使用者 U S の移動状態が特定されてもよい。この変形例では、周波数のパターンと照合されることで、ノイズとなる周波数を F F T (Fast Fourier Transform) によって除去することで、表示画像 I M の表示位置を外景とのずれがより少なくなるように補正できる。

## 【 0 0 6 7 】

上記実施形態では、鉛直方向および水平方向に沿った使用者 U S の頭部の位置の変化が検出されて、表示画像 I M の表示位置が補正されたが、検出される方向は必ずしもこれらに限られず、種々変形可能である。例えば、鉛直方向のみにおいて、周期的な頭部の位置の変化が検出されて、表示画像 I M の表示位置が補正されてもよい。逆に水平方向のみにおいて、変化の検出と表示画像 I M の表示位置の補正が行なわれてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

## B 2 . 変形例 2 :

上記実施形態では、眼撮像カメラ 3 7 , 3 8 は、小型の C C D カメラが用いられたが、必ずしもこの態様に限られず、種々変形可能である。例えば、C M O S イメージセンサー等の撮像素子が用いられてもよいし、その他の撮像素子が用いられてもよい。眼撮像カメラ 3 7 , 3 8 の代わりに、使用者 U S の視線方向 E D を検出できる機器が頭部装着型表示装置 1 0 0 に備えられていれば、使用者 U S が視認する外景に対する表示画像 I M の違和感をより抑制できる。

## 【 0 0 6 9 】

また、上記実施形態では、制御部 1 0 に操作部 1 3 5 を形成したが、操作部 1 3 5 の態様については種々変形可能である。例えば、制御部 1 0 とは別体で操作部 1 3 5 であるユーザーインターフェースがある態様でもよい。この場合に、操作部 1 3 5 は、電源 1 3 0 等が形成された制御部 1 0 とは別体であるため、小型化でき、使用者 U S の操作性が向上

10

20

30

40

50

する。また、操作部 135 の動きを検出する 9 軸センサーを操作部 135 に形成して、検出した動きに基づいて各種操作が行なわれることで、使用者 US は、感覚的に頭部装着型表示装置 100 の操作ができる。

【0070】

例えば、画像光生成部は、有機 EL（有機エレクトロルミネッセンス、Organic Electro-Luminescence）のディスプレイと、有機 EL 制御部とを備える構成としてもよい。また、例えば、画像生成部は、LCD に代えて、LCOS（Liquid crystal on silicon, LCoS は登録商標）や、デジタル・マイクロミラー・デバイス等を用いることもできる。また、例えば、レーザー網膜投影型のヘッドマウントディスプレイに対して本発明を適用することも可能である。レーザー網膜投影型の場合、「画像光生成部における画像光の射出可能領域」とは、使用者 US の眼に認識される画像領域として定義できる。

10

【0071】

また、例えば、ヘッドマウントディスプレイは、光学像表示部が使用者 US の眼の一部のみを覆う態様、換言すれば、光学像表示部が使用者 US の眼を完全に覆わない態様のヘッドマウントディスプレイとしてもよい。また、ヘッドマウントディスプレイは、いわゆる単眼タイプのヘッドマウントディスプレイであるとしてもよい。また、ヘッドマウントディスプレイは、光学透過型に限られず、使用者 US が外景を透過して視認できない非透過型やビデオ透過型であってもよい。

【0072】

図 12 は、変形例における頭部装着型表示装置の外観構成を示す説明図である。図 12（A）の例の場合、図 1 に示した頭部装着型表示装置 100 との違いは、画像表示部 20a が、右光学像表示部 26 に代えて右光学像表示部 26a を備える点と、左光学像表示部 28 に代えて左光学像表示部 28a を備える点である。右光学像表示部 26a は、上記実施形態の光学部材よりも小さく形成され、頭部装着型表示装置 100a の装着時における使用者 US の右眼の斜め上に配置されている。同様に、左光学像表示部 28a は、上記実施形態の光学部材よりも小さく形成され、頭部装着型表示装置 100a の装着時における使用者 US の左眼の斜め上に配置されている。図 12（B）の例の場合、図 1 に示した頭部装着型表示装置 100 との違いは、画像表示部 20b が、右光学像表示部 26 に代えて右光学像表示部 26b を備える点と、左光学像表示部 28 に代えて左光学像表示部 28b を備える点である。右光学像表示部 26b は、上記実施形態の光学部材よりも小さく形成され、ヘッドマウントディスプレイの装着時における使用者 US の右眼の斜め下に配置されている。左光学像表示部 28b は、上記実施形態の光学部材よりも小さく形成され、ヘッドマウントディスプレイの装着時における使用者 US の左眼の斜め下に配置されている。このように、光学像表示部は使用者 US の眼の近傍に配置されていれば足りる。また、光学像表示部を形成する光学部材の大きさも任意であり、光学像表示部が使用者 US の眼の一部のみを覆う態様、換言すれば、光学像表示部が使用者 US の眼を完全に覆わない態様の頭部装着型表示装置 100 として実現できる。

20

30

【0073】

また、イヤホンは耳掛け型やヘッドバンド型を採用してもよく、省略してもよい。また、例えば、自動車や飛行機等の車両に搭載されるヘッドマウントディスプレイとして構成されてもよい。また、例えば、ヘルメット等の身体防護具に内蔵されたヘッドマウントディスプレイとして構成されてもよい。

40

【0074】

上記実施形態における頭部装着型表示装置 100 の構成は、あくまで一例であり、種々変形可能である。例えば、制御部 10 に設けられた方向キー 16 やトラックパッド 14 の一方を省略したり、方向キー 16 やトラックパッド 14 に加えてまたは方向キー 16 やトラックパッド 14 に代えて操作用スティック等の他の操作用インターフェイスを設けたりしてもよい。また、制御部 10 は、キーボードやマウス等の入力デバイスを接続可能な構成であり、キーボードやマウスから入力を受け付けるものとしてもよい。

【0075】

50

また、画像表示部として、眼鏡のように装着する画像表示部 20 に代えて、例えば帽子のように装着する画像表示部といった他の方式の画像表示部が採用されてもよい。また、イヤホン 32, 34 は適宜省略可能である。

【0076】

また、上記実施形態において、頭部装着型表示装置 100 は、使用者 US の左右の眼に同じ画像を表わす画像光を導いて使用者 US に二次元画像を視認させるとしてもよいし、使用者 US の左右の眼に異なる画像を表わす画像光を導いて使用者 US に三次元画像を視認させるとしてもよい。

【0077】

また、上記実施形態において、ハードウェアによって実現されていた構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されていた構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。例えば、上記実施形態では、画像処理部 160 や音声処理部 170 は、CPU 140 がコンピュータプログラムを読み出して実行することにより実現されるとしているが、これらの機能部はハードウェア回路により実現されるとしてもよい。

【0078】

また、本発明の機能の一部または全部がソフトウェアで実現される場合には、そのソフトウェア（コンピュータプログラム）は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納された形で提供することができる。この発明において、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクや CD-ROM のような携帯型の記録媒体に限らず、各種の RAM や ROM 等のコンピュータ内の内部記憶装置や、ハードディスク等のコンピュータに固定されている外部記憶装置も含んでいる。

【0079】

また、上記実施形態では、図 1 および図 2 に示すように、制御部 10 と画像表示部 20 とが別々の構成として形成されているが、制御部 10 と画像表示部 20 との構成については、これに限られず、種々変形可能である。例えば、画像表示部 20 の内部に、制御部 10 に形成された構成の全てが形成されてもよいし、一部が形成されてもよい。また、上記実施形態における電源 130 が単独で形成されて、交換可能な構成であってもよいし、制御部 10 に形成された構成が重複して画像表示部 20 に形成されていてもよい。例えば、図 2 に示す CPU 140 が制御部 10 と画像表示部 20 との両方に形成されていてもよいし、制御部 10 に形成された CPU 140 と画像表示部 20 に形成された CPU とが行なう機能が別々に分けられている構成としてもよい。

【0080】

また、制御部 10 と画像表示部 20 とが一体化して、使用者 US の衣服に取り付けられるウェアラブルコンピューターの態様であってもよい。

【0081】

本発明は、上記実施形態や変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部または全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部または全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行なうことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

【0082】

- 10 ... 制御部
- 11 ... 決定キー
- 12 ... 点灯部
- 13 ... 表示切替キー
- 14 ... トラックパッド
- 15 ... 輝度切替キー

10

20

30

40

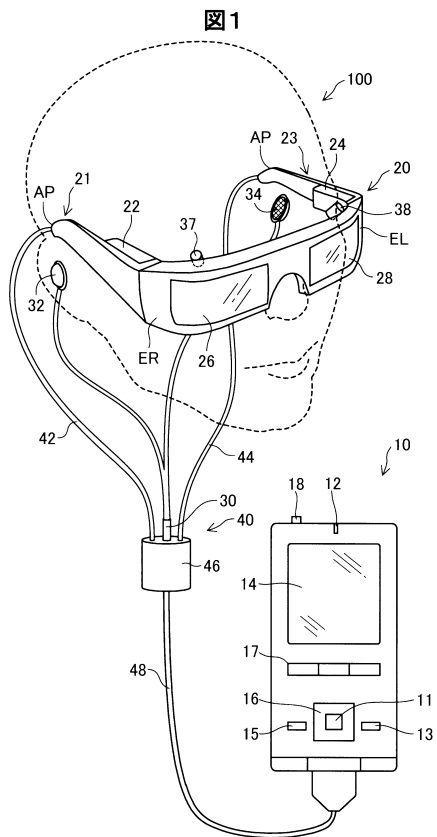
50

1 6 ... 方向キー	
1 7 ... メニューキー	
1 8 ... 電源スイッチ	
2 0 ... 画像表示部 (画像表示部)	
2 1 ... 右保持部	
2 2 ... 右表示駆動部	
2 3 ... 左保持部	
2 4 ... 左表示駆動部	
2 6 ... 右光学像表示部	
2 8 ... 左光学像表示部	10
3 0 ... イヤホンプラグ	
3 2 ... 右イヤホン	
3 4 ... 左イヤホン	
3 7 ... 右眼撮像カメラ (視線方向特定部)	
3 8 ... 左眼撮像カメラ (視線方向特定部)	
4 0 ... 接続部	
4 2 ... 右コード	
4 4 ... 左コード	
4 6 ... 連結部材	
4 8 ... 本体コード	20
5 1 , 5 2 ... 送信部	
5 3 , 5 4 ... 受信部	
6 6 ... 9 軸センサー (検出部)	
1 0 0 ... 頭部装着型表示装置	
1 1 0 ... 入力情報取得部	
1 2 0 ... 記憶部	
1 3 0 ... 電源	
1 3 5 ... 操作部	
1 4 0 ... C P U	
1 4 2 ... 状態判定部 (画像位置設定部、検出部)	30
1 4 5 ... 視線方向特定部 (視線方向特定部)	
1 5 0 ... オペレーティングシステム	
1 6 0 ... 画像処理部 (画像位置設定部)	
1 7 0 ... 音声処理部	
1 8 0 ... インターフェイス	
1 9 0 ... 表示制御部	
2 0 1 ... 右バックライト制御部 (画像光生成部)	
2 0 2 ... 左バックライト制御部 (画像光生成部)	
2 1 1 ... 右 L C D 制御部 (画像光生成部)	
2 1 2 ... 左 L C D 制御部 (画像光生成部)	40
2 2 1 ... 右バックライト (画像光生成部)	
2 2 2 ... 左バックライト (画像光生成部)	
2 4 1 ... 右 L C D (画像光生成部)	
2 4 2 ... 左 L C D (画像光生成部)	
2 5 1 ... 右投写光学系	
2 5 2 ... 左投写光学系	
2 6 1 ... 右導光板	
2 6 2 ... 左導光板	
V S y n c ... 垂直同期信号	
H S y n c ... 水平同期信号	50

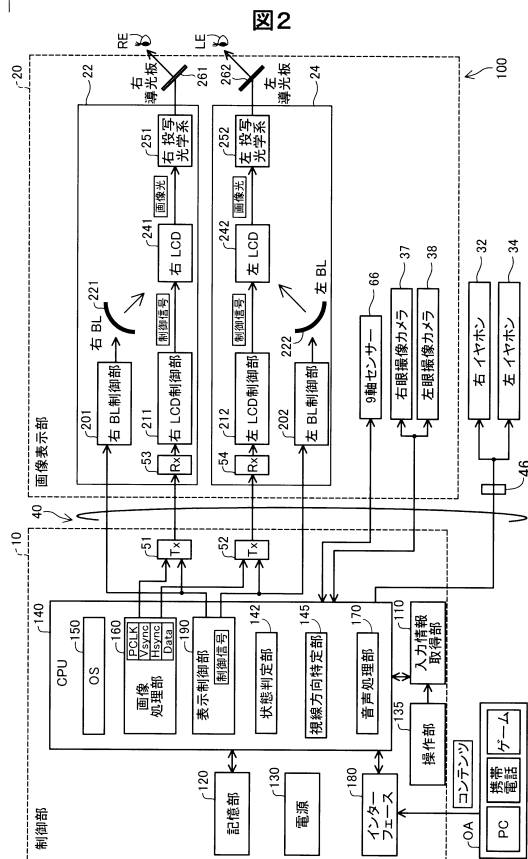


- PCLK...クロック信号
- 1, 2, h, c...角度
- OA...外部機器
- ED...視線方向
- RE...右眼
- LE...左眼
- PG, PG1, PG2...注視点
- IL...照明光
- PL...画像光
- OL...水平軸
- EL, ER...端部
- IM...表示画像
- AP...先端部
- GR...地面
- US...使用者
- ES...軌跡
- PGL...軌跡
- HFP...頭部基点

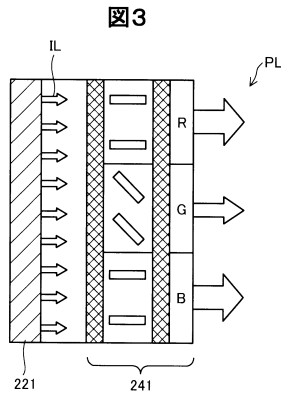
【図1】



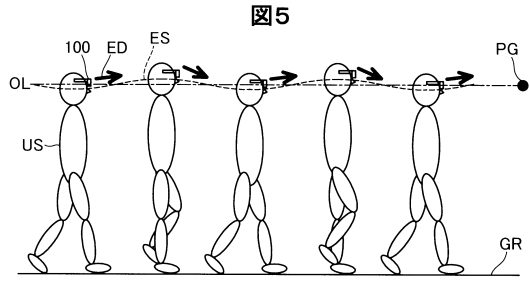
【図2】



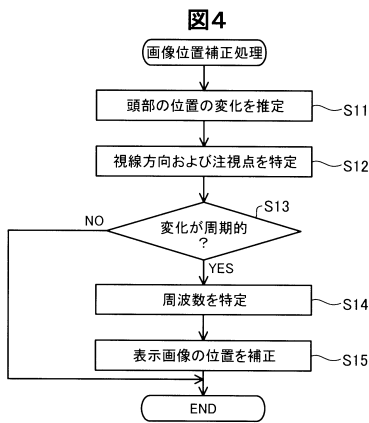
【図3】



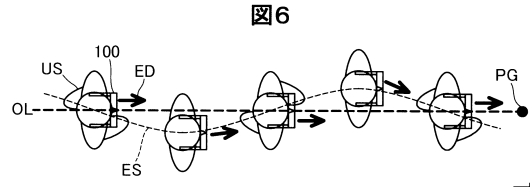
【図5】



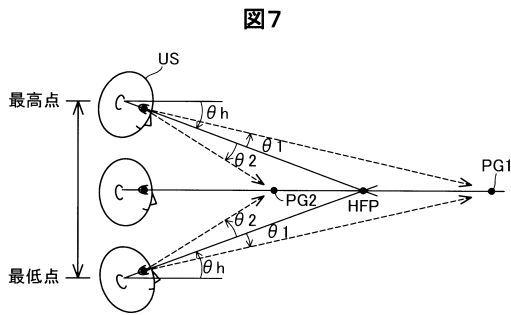
【図4】



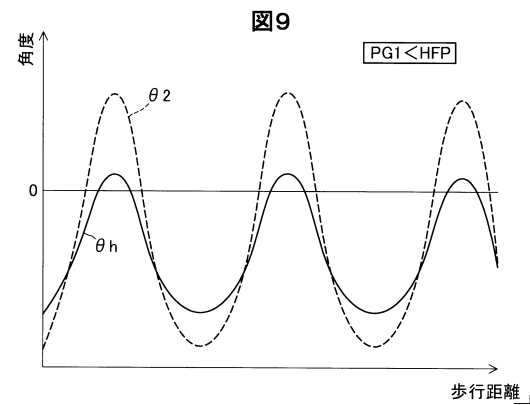
【図6】



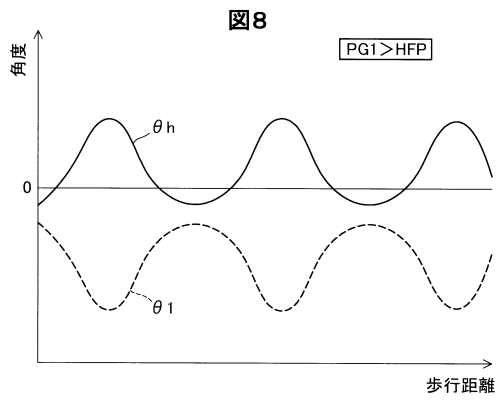
【図7】



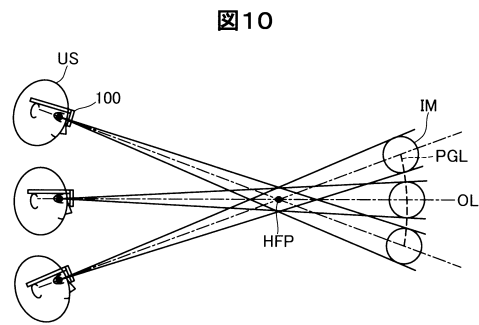
【図9】



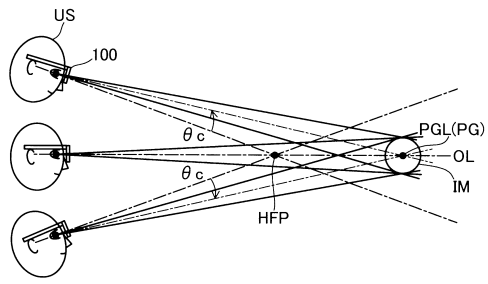
【図8】



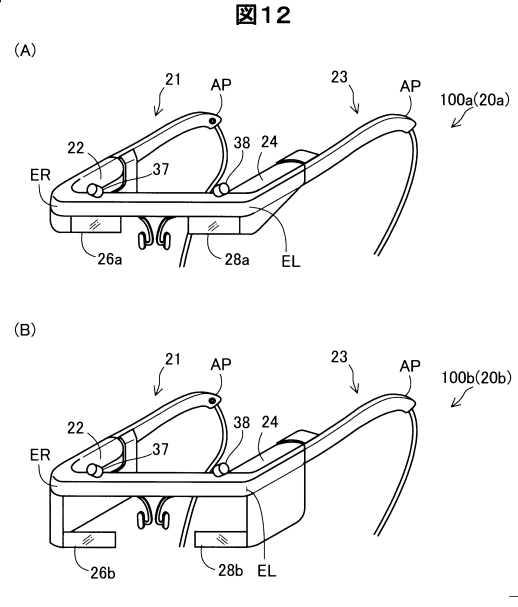
【図10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G 3/20 6 6 0 E

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 B 2 7 / 0 0 - 2 7 / 6 4

G 0 9 F 9 / 0 0

G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 0 8

G 0 9 G 3 / 1 2

G 0 9 G 3 / 1 6

G 0 9 G 3 / 1 9 - 3 / 2 6

G 0 9 G 3 / 3 0

G 0 9 G 3 / 3 4

G 0 9 G 3 / 3 8

H 0 4 N 5 / 6 4 - 5 / 6 5 5