

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6464729号
(P6464729)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.		F I			
G09G	5/10	(2006.01)	G09G	5/10	B
G09G	5/00	(2006.01)	G09G	5/00	550C
G02B	27/02	(2006.01)	G02B	27/02	Z

請求項の数 11 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-260216 (P2014-260216)	(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
(22) 出願日	平成26年12月24日(2014.12.24)	(74) 代理人	110001081 特許業務法人クシブチ国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2016-122039 (P2016-122039A)	(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
(43) 公開日	平成28年7月7日(2016.7.7)	(72) 発明者	▲高▼木 将行 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
審査請求日	平成29年10月6日(2017.10.6)	(72) 発明者	木村 総志 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、及び、表示装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

使用者の頭部に装着される頭部装着型の表示装置であって、
前記使用者の眼に画像光を照射する表示部と、
光を検出する光検出部と、
前記表示部の表示の輝度を調整する調整処理、及び、前記光検出部の検出値に基づいて補正係数を求め前記表示部の表示の輝度を補正する補正処理を実行する制御部と、
を備え、

前記表示部の表示の輝度値を補正した前記輝度値に変更する前記補正処理について、変更前の輝度値より高い輝度値に変更する場合の中間ステップ数である明順応回数と、変更前の輝度値より低い輝度値に変更する場合の中間ステップ数である暗順応回数と、がそれぞれ独立して設定され、

前記制御部は、前記補正処理により、前記表示部の表示の輝度値を、変更前の輝度値より高い輝度値に変更する場合に、前記明順応回数に基づき中間値を求め、前記表示部の表示の輝度値を、変更前の輝度値より低い輝度値に変更する場合に、前記暗順応回数に基づき中間値を求め、

求めた中間値ずつ輝度値を変化させることを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記補正処理において、前記表示部の表示の輝度値を前記中間値ずつ変化させる処理を、設定されたディミング時間毎に実行し、

前記表示部の表示の輝度値を変更前の輝度値より高い輝度値に変更する場合と、前記表示部の表示の輝度値とのそれぞれについて前記ディミング時間が設定されることを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記光検出部の検出値を予め設定された演算式に適用して演算処理を行うことにより前記補正係数を求めること、

を特徴とする請求項 1 または 2 記載の表示装置。

【請求項 4】

前記表示部は、外光を透過して前記使用者の眼に入射させるシースルー型の表示部であり、

前記制御部は、前記表示部の表示の視認性と前記表示部を透過して視認される外光の視認性とが異なる複数のシーン毎に異なる演算処理を実行可能に構成され、選択された前記シーンに対応する演算処理を実行して前記補正係数を求めること、

を特徴とする請求項 3 記載の表示装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記光検出部の検出値を予め設定されたテーブルに適用することにより前記補正係数を求めること、

を特徴とする請求項 1 または 2 記載の表示装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記補正処理で、前記補正係数に従って、前記調整処理後の表示の輝度を補正する演算を行い、表示の輝度を補正すること、

を特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記補正処理により、前記調整処理で設定した前記表示部の表示の輝度値に前記補正係数を乗じて、前記表示部の表示の輝度値を補正すること、

を特徴とする請求項 6 記載の表示装置。

【請求項 8】

前記表示部は、前記使用者の右眼に画像光を照射する右眼用表示部、及び、前記使用者の左眼に画像光を照射する左眼用表示部を備え、

前記制御部は、前記調整処理により前記右眼用表示部の輝度と前記左眼用表示部の輝度とをそれぞれ独立して設定すること、

を特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 9】

前記光検出部は、前記表示部を透過して前記使用者が視認する方向からの光を検出する光センサーを有すること、

を特徴とする請求項 4 記載の表示装置。

【請求項 10】

前記制御部とは別体として構成され、前記制御部に接続される第 2 制御部を備え、

前記第 2 制御部は前記制御部に対して前記補正処理を指示し、

前記制御部は前記第 2 制御部の指示に基づき前記調整処理および前記補正処理を実行すること、

を特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 11】

使用者の頭部に装着され、前記使用者の眼に画像光を照射する表示部と、光を検出する光検出部と、を備える表示装置を制御して、

前記表示部の表示の輝度を調整する調整処理、及び、前記光検出部の検出値に基づいて補正係数を求め前記表示部の表示の輝度を補正する補正処理を実行し、

前記表示部の表示の輝度値を補正した前記輝度値に変更する前記補正処理について、変更前の輝度値より高い輝度値に変更する場合の中間ステップ数である明順応回数と、変更前の輝度値より低い輝度値に変更する場合の中間ステップ数である暗順応回数と、がそれ

10

20

30

40

50

ぞれ独立して設定され、

前記補正処理により、前記表示部の表示の輝度値を、変更前の輝度値より高い輝度値に変更する場合に、前記明順応回数に基づき中間値を求め、前記表示部の表示の輝度値を、変更前の輝度値より低い輝度値に変更する場合に、前記暗順応回数に基づき中間値を求め

求めた中間値ずつ輝度値を変化させること、
を特徴とする表示装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、表示装置、及び、表示装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、使用者の頭部に装着される表示装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。光を発する表示装置においては、表示装置が発する光の強さ、言い換えれば表示の輝度、或いは明るさを調整できることが一般的であり、頭部に装着される表示装置においても同様である。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献1】特開2006-12042号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載された表示装置のように、使用者の眼と表示装置とが近い場合、表示の輝度を、使用者の好みに合わせて設定することが求められる。表示装置の表示の明るさの感じ方は、使用者の感覚だけでなく、使用者の眼に入射する外光など他の要素の影響を受ける。例えば、表示装置が発する光と外光とが同じ方向から使用者の眼に入射する場合と、外光が入射しない場合とでは、表示装置の表示の輝度の感じ方は大きく変わる可能性がある。このため、表示装置の表示の輝度に関する制御が複雑化しやすく、処理負荷が高くなったり、使用者が望むような輝度の調整が難しくなったりするという問題があった。

30

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、使用者の頭部に装着される表示装置において、簡易な処理により、表示の輝度を適切に調整することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明は、使用者の頭部に装着される頭部装着型の表示装置であって、前記使用者の眼に画像光を照射する表示部と、光を検出する光検出部と、前記表示部の表示の輝度を調整する調整処理、及び、前記光検出部の検出値に基づいて補正係数を求め前記表示部の表示の輝度を補正する補正処理を実行する制御部と、を備えることを特徴とする。

40

本発明によれば、表示の輝度を調整する処理と、光検出部の検出値に基づき表示の輝度を変化させる処理とを容易に実行できるので、負荷の軽い処理により表示の輝度を適切に調整できる。

【0006】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記光検出部の検出値を用いて前記補正係数を求め、求めた補正係数に従って、前記補正処理で前記調整処理後の前記表示部の表示の輝度を補正すること、を特徴とする。

本発明によれば、表示の輝度を調整した後に、調整した輝度を光検出部の検出値に対応して変化させる処理を、容易に実行できる。

50

【0007】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記光検出部の検出値を予め設定された演算式に適用して演算処理を行うことにより前記補正係数を求めること、を特徴とする。

本発明によれば、演算処理によって、検出値に対応する補正係数を容易に求めることができる。

【0008】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記光検出部の検出値を予め設定されたテーブルに適用することにより前記補正係数を求めること、を特徴とする。

本発明によれば、検出値に対応する補正係数を求める処理の負荷を軽減できる。

10

【0009】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記補正処理で、前記補正係数に従って、前記調整処理後の表示の輝度を補正する演算を行い、表示の輝度を補正すること、を特徴とする。

本発明によれば、補正係数を反映して表示の輝度を速やかに変更できる。

【0010】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記補正処理により、前記調整処理で設定した前記表示部の表示の輝度値に前記補正係数を乗じて、前記表示部の表示の輝度値を補正すること、を特徴とする。

本発明によれば、係数を利用することによって、負荷の軽い処理により、調整がなされた表示の輝度に対して光検出部の検出値を反映させることができ、表示の輝度を適切に調整できる。

20

【0011】

前記制御部は、前記補正処理により、前記表示部の表示の輝度値を補正した前記輝度値に変化させる場合にヒステリシス処理を実行し、前記表示部の表示の輝度値を高輝度側に変化させる場合と、輝度値を低輝度側に変化させる場合とのそれぞれについて、独立して前記ヒステリシス処理の条件を設定可能であること、を特徴とする。

本発明によれば、表示部の輝度の変化に関してヒステリシスを設定できるため、光検出部の検出値が変化した場合に、使用者にとっての視認性を良好に維持できる。また、表示の輝度値を明るくする場合と暗くする場合とについて独立してヒステリシスの設定を行えるので、人間の眼の特性に合わせて、或いは、使用者の好みや表示装置の使用環境に合わせてヒステリシスの設定を行うことができる。

30

【0012】

また、本発明は、上記表示装置において、前記表示部は、前記使用者の右眼に画像光を照射する右眼用表示部、及び、前記使用者の左眼に画像光を照射する左眼用表示部を備え、前記制御部は、前記調整処理により前記右眼用表示部の輝度と前記左眼用表示部の輝度とをそれぞれ独立して設定すること、を特徴とする。

本発明によれば、表示の輝度を左右の眼のそれぞれに対応して調整することができ、その上で、調整がなされた表示の輝度に対して光検出部の検出値を反映させ、表示の輝度を適切に調整できる。

40

【0013】

また、本発明は、上記表示装置において、前記表示部は、外光を透過して前記使用者の眼に入射させるシースルー型の表示部であること、を特徴とする。

本発明によれば、表示の輝度に大きな影響を与える外光の光量に対応して、表示の輝度を適切に調整できる。

【0014】

また、本発明は、上記表示装置において、前記光検出部は、前記表示部を透過して前記使用者が視認する方向からの光を検出する光センサーを有すること、を特徴とする。

本発明によれば、表示の輝度に大きな影響を与える外光の光量に対応して、表示の輝度を適切に調整できる。

50

【 0 0 1 5 】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部とは別体として構成され、前記制御部に接続される第2制御部を備え、前記第2制御部は前記制御部に対して前記補正処理を指示し、前記制御部は前記第2制御部の指示に基づき前記調整処理および前記補正処理を実行すること、を特徴とする。

本発明によれば、制御部に指示を与える第2制御部の負荷を抑え、表示の輝度を適切に調整できる。

【 0 0 1 6 】

また、上記目的を達成するために、本発明の表示装置の制御方法は、使用者の頭部に装着され、前記使用者の眼に画像光を照射する表示部と、光を検出する光検出部と、を備える表示装置を制御して、前記表示部の表示の輝度を調整する調整処理、及び、前記光検出部の検出値に基づいて補正係数を求め前記表示部の表示の輝度を補正する補正処理を実行すること、を特徴とする。

本発明によれば、表示の輝度を調整する処理と、光検出部の検出値に基づき表示の輝度を変化させる処理とを容易に実行できるので、負荷の軽い処理により表示の輝度を適切に調整できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 頭部装着型表示装置の外観構成を示す説明図。

【 図 2 】 画像表示部の光学系の構成を示す図。

【 図 3 】 頭部装着型表示装置を構成する各部の機能ブロック図。

【 図 4 】 頭部装着型表示装置の動作を示すフローチャートであり、(A) は制御装置の動作を示し、(B) は画像表示部の動作を示す。

【 図 5 】 変形例としての頭部装着型表示装置の外観構成を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明を適用した実施形態に係る頭部装着型表示装置 1 0 0 (表示装置) 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、使用者の頭部に装着された状態で使用者に虚像を視認させる画像表示部 2 0 (表示部) と、画像表示部 2 0 を制御する制御装置 1 0 と、を備えている。制御装置 1 0 は、使用者が頭部装着型表示装置 1 0 0 を操作するコントローラーとしても機能する。

【 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する。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、カメラ 6 1 (撮像部) と、マイク 6 3 とを備える。右光学像表示部 2 6 及び左光学像表示部 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及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、互いに連結されている。

【 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 及び左保持部 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、右表示駆動部 2 2 及び左表示駆動部 2

10

20

30

40

50

4を総称して単に「表示駆動部」とも呼び、右光学像表示部26及び左光学像表示部28を総称して単に「光学像表示部」とも呼ぶ。

【0022】

表示駆動部22, 24は、図2を参照して後述する液晶ディスプレイ241, 242(Liquid Crystal Display、以下「LCD241, 242」と呼ぶ)、投写光学系251, 252等を含む。

右光学像表示部26及び左光学像表示部28は、導光板261, 262(図2)と、調光板20Aとを備える。導光板261, 262は、光透過性の樹脂等によって形成され、表示駆動部22, 24が出力する画像光を、使用者の眼に導く。調光板20A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20の表側を覆うように配置される。調光板20Aは、光透過性がほぼ無いもの、透明に近いもの、光量を減衰させて光を透過するもの、特定の波長の光を減衰又は反射するもの等、種々のものを用いることができる。調光板20Aの光学特性(光透過率など)を適宜選択することにより、外部から右光学像表示部26及び左光学像表示部28に入射す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。本実施形態では、少なくとも、頭部装着型表示装置100を装着した使用者が外の景色を視認できる程度の光透過性を有する調光板20Aを用いる場合について説明する。調光板20Aは、右導光板261及び左導光板262を保護し、右導光板261及び左導光板262の損傷や汚れの付着等を抑制する。

調光板20Aは、右光学像表示部26及び左光学像表示部28に対し着脱可能としてもよく、複数種類の調光板20Aを交換して装着可能としてもよいし、省略してもよい。

【0023】

カメラ61は、右光学像表示部26と左光学像表示部28との境目部分に配置される。使用者が画像表示部20を装着した状態で、カメラ61の位置は、水平方向においては使用者の両眼のほぼ中間であり、鉛直方向においては使用者の両眼より上である。カメラ61は、CCDやCMOS等の撮像素子及び撮像レンズ等を備えるデジタルカメラであり、単眼カメラであってもステレオカメラであってもよい。

カメラ61は、頭部装着型表示装置100の表側方向、換言すれば、頭部装着型表示装置100を装着した状態における使用者の視界方向の少なくとも一部の外景を撮像する。カメラ61の画角の広さは適宜設定可能であるが、カメラ61の撮像範囲が、使用者が右光学像表示部26、左光学像表示部28を通して視認する外界を含む範囲であることが好ましい。さらに、調光板20Aを通した使用者の視界の全体を撮像できるようにカメラ61の撮像範囲が設定されているとより好ましい。

【0024】

また、フレーム2には照度センサー68が配置される。照度センサー68は、外光の光量を検出して、検出値を出力する環境光センサー(Ambient Light Sensor)である。照度センサー68はカメラ61の近傍に配置され、カメラ61の画角を含む方向から照度センサー68に向けて照射される光を受光し、光量を検出する。

本実施形態では、一つの照度センサー68をフレーム2に設ける構成を例に挙げるが、複数の照度センサー68を設けることも可能である。また、照度センサー68の位置は、図1に示すようにフレーム2の幅方向における中央とする他、端部ERや端部ELに設けてもよい。

【0025】

図2は、画像表示部20が備える光学系の構成を示す要部平面図である。図2には説明のため使用者の左眼LE及び右眼REを図示する。

左表示駆動部24は、LED等の光源と拡散板とを有する左バックライト222を備える。また、左表示駆動部24は、左バックライト222の拡散板で拡散された光の光路上に配置される透過型の左LCD242、および、左LCD242を透過した画像光Lを導くレンズ群等を備えた左投写光学系252を備える。左LCD242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。

【0026】

10

20

30

40

50

左投写光学系 252 は、左 LCD 242 から射出された画像光 L を平行状態の光束にするコリメートレンズを有する。コリメートレンズにより平行状態の光束にされた画像光 L は、左導光板 262 (光学素子) に入射される。左導光板 262 は、画像光 L を反射する複数の反射面が形成されたプリズムであり、画像光 L は、左導光板 262 の内部において複数回の反射を経て左眼 LE 側に導かれる。左導光板 262 には、左眼 LE の眼前に位置するハーフミラー 262A (反射面) が形成される。

ハーフミラー 262A で反射した画像光 L は左眼 LE に向けて左光学像表示部 28 から射出され、この画像光 L が左眼 LE の網膜に像を結び、使用者に画像を視認させる。

【0027】

右表示駆動部 22 は、左表示駆動部 24 と左右対称に構成される。右表示駆動部 22 は、LED 等の光源と拡散板とを有する右バックライト 221 を備える。また、右表示駆動部 22 は、右バックライト 221 の拡散板で拡散された光の光路上に配置される透過型の右 LCD 241、および、右 LCD 241 を透過した画像光 L を導くレンズ群等を備えた右投写光学系 251 を備える。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。

10

【0028】

右投写光学系 251 は、右 LCD 241 から射出された画像光 L を平行状態の光束にするコリメートレンズを有する。コリメートレンズにより平行状態の光束にされた画像光 L は、右導光板 261 (光学素子) に入射される。右導光板 261 は、画像光 L を反射する複数の反射面が形成されたプリズムであり、画像光 L は、右導光板 261 の内部において複数回の反射を経て右眼 RE 側に導かれる。右導光板 261 には、右眼 RE の眼前に位置するハーフミラー 261A (反射面) が形成される。

20

ハーフミラー 261A で反射した画像光 L は右眼 RE に向けて右光学像表示部 26 から射出され、この画像光 L が右眼 RE の網膜に像を結び、使用者に画像を視認させる。

【0029】

使用者の右眼 RE には、ハーフミラー 261A で反射した画像光 L と、調光板 20A を透過した外光 OL とが入射する。左眼 LE には、ハーフミラー 262A で反射した画像光 L と、調光板 20A を透過した外光 OL とが入射する。このように、頭部装着型表示装置 100 は、内部で処理した画像の画像光 L と外光 OL とを重ねて使用者の眼に入射させ、使用者にとっては、調光板 20A を透かして外景が見え、この外景に重ねて、画像光 L による画像が視認される。このように、頭部装着型表示装置 100 は、シースルー型の表示装置として機能する。

30

【0030】

なお、左投写光学系 252 と左導光板 262 とを総称して「左導光部」とも呼び、右投写光学系 251 と右導光板 261 とを総称して「右導光部」と呼ぶ。右導光部及び左導光部の構成は上記の例に限定されず、画像光を用いて使用者の眼前に虚像を形成する限りにおいて任意の方式を用いることができ、例えば、回折格子を用いても良いし、半透過反射膜を用いても良い。

【0031】

また、照度センサー 68 は、使用者が右導光板 261、左導光板 262 を透過して使用者が視認する外景方向の外光を検出する。即ち、図 2 の外光 OL を受光するように、フレーム 2 に取り付けられる。つまり、照度センサー 68 は、画像光 L の背景光として使用者の眼に入射する外光 OL を検出する。

40

【0032】

画像表示部 20 (図 1) は、制御装置 10 に接続部 40 を介して接続する。接続部 40 は、制御装置 10 に接続される本体コード 48、右コード 42、左コード 44、及び、連結部材 46 を備えるハーネスである。右コード 42 及び左コード 44 は、本体コード 48 が 2 本に分岐し、右コード 42 は右保持部 21 の延伸方向の先端部 AP から右保持部 21 の筐体内に挿入され、右表示駆動部 22 に接続される。同様に、左コード 44 は、左保持部 23 の延伸方向の先端部 AP から左保持部 23 の筐体内に挿入され、左表示駆動部 24

50

に接続される。右コード42、左コード44、及び、本体コード48は、デジタルデータを伝送可能なものであればよく、例えば金属ケーブルや光ファイバーで構成できる。また、右コード42と左コード44とを一本のコードにまとめた構成としてもよい。

【0033】

連結部材46は、本体コード48と、右コード42及び左コード44との分岐点に設けられ、イヤホンプラグ30を接続するためのジャックを有する。イヤホンプラグ30からは、右イヤホン32及び左イヤホン34が延伸する。イヤホンプラグ30の近傍にはマイク63が設けられる。イヤホンプラグ30からマイク63までは一本のコードにまとめられ、マイク63からコードが分岐して、右イヤホン32と左イヤホン34のそれぞれに繋がる。

10

【0034】

マイク63は、例えば図1に示すように、マイク63の集音部が使用者の視線方向を向くように配置され、音声を集音して、音声信号を出力する。マイク63は、例えばモノラルマイクであってもステレオマイクであってもよく、指向性を有するマイクであってもよいし、無指向性のマイクであってもよい。

【0035】

画像表示部20と制御装置10とは、接続部40を介して各種信号を伝送する。本体コード48の連結部材46とは反対側の端部、及び、制御装置10には、互いに嵌合するコネクタ（図示略）が設けられる。本体コード48のコネクタと制御装置10のコネクタとを嵌合し、或いは、この嵌合を外すことで、制御装置10と画像表示部20とを接離できる。

20

【0036】

制御装置10は、画像表示部20の本体とは別体となる箱形の本体を有し、頭部装着型表示装置100を制御する。制御装置10は、決定キー11、点灯部12、表示切替キー13、輝度切替キー15、方向キー16、メニューキー17、及び電源スイッチ18を含むスイッチ類を備える。また、制御装置10は、使用者が手指で操作するトラックパッド14を備える。

【0037】

決定キー11は、押下操作を検出して、制御装置10で操作された内容を決定する信号を出力する。点灯部12は、LED (Light Emitting Diode) 等の光源を備え、光源の点灯状態により、頭部装着型表示装置100の動作状態（例えば、電源のON/OFF）を通知する。表示切替キー13は、押下操作に応じて、例えば、画像の表示モードの切り替えを指示する信号を出力する。

30

【0038】

トラックパッド14は、接触操作を検出する操作面を有し、操作面に対する操作に応じて操作信号を出力する。操作面における検出方式は限定されず、静電式、圧力検出式、光学式等を採用できる。輝度切替キー15は、押下操作に応じて画像表示部20の輝度の増減を指示する信号を出力する。方向キー16は、上下左右方向に対応するキーへの押下操作に応じて操作信号を出力する。電源スイッチ18は、頭部装着型表示装置100の電源オン/オフを切り替えるスイッチである。

40

【0039】

図3は、頭部装着型表示装置100を構成する各部の機能ブロック図である。

制御装置10は、制御装置10及び画像表示部20を制御する制御部110（第2制御部）を備える。制御部110は、例えばマイクロプロセッサで構成され、制御部110が処理するデータ等を一時的に記憶するメモリー121、及び、制御部110が処理するデータ等を不揮発的に記憶するフラッシュメモリー122に接続される。メモリー121及びフラッシュメモリー122はいずれも半導体素子により構成され、データバスを介して制御部110に接続する。

【0040】

制御部110には、電源制御部123、UI（ユーザーインターフェイス）制御部12

50

4、無線 I / F (インターフェイス) 制御部 1 2 5、音声制御部 1 2 6、センサー IC 1 2 7、及び、外部 I / F (インターフェイス) 部 1 2 8 が接続される。

頭部装着型表示装置 1 0 0 は、電源として一次電池または二次電池を備え、電源制御部 1 2 3 は、これら電池に接続される IC で構成される。電源制御部 1 2 3 は、制御部 1 1 0 の制御に従って電池の残容量の検出を行い、検出値のデータ、または残容量が設定値以下となったことを示すデータを制御部 1 1 0 に出力する。

【 0 0 4 1 】

UI 制御部 1 2 4 は、図 1 に示した決定キー 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、及びメニューキー 1 7 の各操作部、点灯部 1 2、及び、トラックパッド 1 4 が接続される IC である。上記各操作部は入力部として機能し、点灯部 1 2 及びトラックパッド 1 4 は出力部として機能し、頭部装着型表示装置 1 0 0 のユーザーインターフェイスを構成する。UI 制御部 1 2 4 は、上記操作部における操作を検出して、操作に対応する操作データを制御部 1 1 0 に出力する。また、UI 制御部 1 2 4 は、制御部 1 1 0 の制御に従って、点灯部 1 2 の点灯 / 消灯、及びトラックパッド 1 4 における表示を行う。

【 0 0 4 2 】

無線 I / F 制御部 1 2 5 は、無線通信インターフェイス (図示略) に接続される制御 IC であり、制御部 1 1 0 の制御に従って、上記無線通信インターフェイスによる通信を実行する。制御装置 1 0 が備える無線通信インターフェイスは、例えば、無線 LAN (Wi-Fi (登録商標))、Miracast (登録商標)、Bluetooth (登録商標) 等の規格に準じた無線データ通信を実行する。

音声制御部 1 2 6 は、右イヤホン 3 2、左イヤホン 3 4、及びマイク 6 3 に接続され、A / D (アナログ / デジタル) コンバーターやアンプ等を備える IC である。音声制御部 1 2 6 は、制御部 1 1 0 から入力される音声データに基づき右イヤホン 3 2 及び左イヤホン 3 4 から音声を出力させる。また、音声制御部 1 2 6 は、マイク 6 3 が集音する音声に基づき音声データを生成して制御部 1 1 0 に出力する。

【 0 0 4 3 】

センサー IC 1 2 7 は、例えば、3 軸加速度センサー、3 軸ジャイロセンサー、及び 3 軸地磁気センサーを備え、例えば上記センサーを具備する 1 つの IC で構成される。センサー IC 1 2 7 は、制御部 1 1 0 の制御に従って検出を実行し、各センサーの検出値を示すデータを制御部 1 1 0 に出力する。センサー IC 1 2 7 が備えるセンサーの数や種類は制限されず、照度センサー、温度センサー、圧力センサー等を備えてもよい。

【 0 0 4 4 】

外部 I / F 部 1 2 8 は、頭部装着型表示装置 1 0 0 を外部機器に接続するインターフェイスである。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の有線接続に対応したインターフェイスを用いることができ、無線通信インターフェイスで構成してもよい。外部 I / F 部 1 2 8 には、頭部装着型表示装置 1 0 0 に対してコンテンツを供給する種々の外部機器を接続できる。これらの外部機器は、頭部装着型表示装置 1 0 0 に画像を供給する画像供給装置ということもでき、例えば、パーソナルコンピューター (PC)、携帯電話端末、携帯型ゲーム機等が用いられる。また、外部 I / F 部 1 2 8 は、右イヤホン 3 2、左イヤホン 3 4 及びマイク 6 3 に繋がる端子を設けてもよく、この場合、音声制御部 1 2 6 が処理するアナログ音声信号は外部 I / F 部 1 2 8 を介して入出力される。

【 0 0 4 5 】

制御部 1 1 0 には、I / F (インターフェイス) 部 1 1 5 が接続される。I / F 部 1 1 5 は接続部 4 0 に一端に接続するコネクタ等を備えたインターフェイスであり、接続部 4 0 の他端は画像表示部 2 0 の I / F 部 1 5 5 に接続される。

制御部 1 1 0 は、接続部 4 0 を介して、画像表示部 2 0 が備えるサブ制御部 1 5 0 とデータ通信を実行する。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

制御部 110 は、内蔵する ROM に記憶するプログラムを実行して、頭部装着型表示装置 100 の各部を制御する。制御部 110 は、センサー IC 127 から入力されるデータに基づきセンサーの検出値を取得して、メモリー 121 に記憶する。このとき、制御部 110 は、センサーの検出値に対応付けて、検出値を取得した時刻を示すタイムスタンプ情報を付加して記憶する。

【 0047 】

また、制御部 110 は、接続部 40 を介して、画像表示部 20 が備えるセンサー（照度センサー 68、9 軸センサー 162、及び、GPS 163）の検出値を示すデータを受信する。制御部 110 は、受信したデータをメモリー 121 に記憶する。制御部 110 が受信するデータは、サブ制御部 150 が付加したタイムスタンプ情報を含む。制御部 110 は、上記のようにセンサー IC 127 の検出値に付加するタイムスタンプ情報を、サブ制御部 150 が付加したタイムスタンプ情報と区別できる態様で付加し、メモリー 121 に記憶する。メモリー 121 には、センサーの検出値が、データの属性の 1 つとしてタイムスタンプ情報が付加されたデータ形式で記憶される。ここで、制御部 110 は、センサーの検出値のデータを、フラッシュメモリー 122 に記憶してもよい。

【 0048 】

制御部 110 は、外部 I/F 部 128 または無線 I/F 制御部 125 により接続する外部機器から、コンテンツのデータを受信して、フラッシュメモリー 122 に記憶する。コンテンツのデータは、画像表示部 20 で表示するテキストや画像等のデータであり、右イヤホン 32 及び左イヤホン 34 で出力する音声のデータを含んでもよい。制御部 110 は、頭部装着型表示装置 100 を制御してコンテンツを再生する。具体的には、制御部 110 は、コンテンツの表示用のデータをサブ制御部 150 に送信して表示を実行させ、コンテンツの音声データを音声制御部 126 に出力して音声を出力させる。また、外部機器から受信するコンテンツのデータが、再生に関する条件を示すデータを含む場合、制御部 110 は、この条件に従ってコンテンツを再生する。例えば、画像表示部 20 において検出される位置や傾き等のセンサーの検出値が、条件に該当する場合に、検出値に対応するテキストや画像を表示させる。

【 0049 】

画像表示部 20 は、制御部 110 と通信を実行し、画像表示部 20 の各部を制御するサブ制御部 150 を備える。サブ制御部 150 は、例えばマイクロプロセッサで構成され、I/F 部 155 により接続部 40 に接続され、接続部 40 を介して制御部 110 との間でデータ通信を実行する。

サブ制御部 150 には、照度センサー 68、9 軸センサー 162、及び、GPS 163 のセンサー類が接続される。照度センサー 68 は、上述したように環境光センサー（ALS）の IC、又は、環境光センサーを含む複数のセンサーやセンサーの周辺回路をユニット化した IC である。9 軸センサー 162 は、3 軸加速度センサー、3 軸ジャイロセンサー、及び、3 軸地磁気センサーを備える IC である。

照度センサー 68 は、サブ制御部 150 の制御により駆動され、光量の検出値をサブ制御部 150 に出力する。また、9 軸センサー 162 は、サブ制御部 150 の制御により駆動され、内蔵する各センサーの検出値を示すデータを、サブ制御部 150 に出力する。

【 0050 】

GPS 163 は、GPS 衛星や屋内に設置される疑似 GPS 送信機（図示略）が送信する位置検出用の信号を受信して、画像表示部 20 の現在位置を算出し、算出したデータをサブ制御部 150 に出力する。GPS 163 は、位置検出用の信号を受信する受信機としての機能のみ有する構成としてもよく、この場合、GPS 163 が出力するデータに基づきサブ制御部 150 が現在位置を算出する処理を行えば良い。

【 0051 】

EEPROM 165（設定データ記憶部）は、サブ制御部 150 が実行する処理に関するデータ等を不揮発的に記憶する。

また、サブ制御部 150 にはカメラ 61 が接続され、サブ制御部 150 は、カメラ 61

10

20

30

40

50

を制御して撮像を実行させ、カメラ 6 1 の撮像画像データを制御部 1 1 0 に送信する。

【 0 0 5 2 】

サブ制御部 1 5 0 には、右 LCD 2 4 1 を駆動して描画を行う LCD 駆動部 1 6 7、及び、左 LCD 2 4 2 を駆動して描画を行う LCD 駆動部 1 6 8 が接続される。サブ制御部 1 5 0 は、制御部 1 1 0 からコンテンツのデータを受信し、受信したデータに含まれるテキストや画像を表示する表示データを生成して LCD 駆動部 1 6 7、1 6 8 に出力し、表示を実行させる。

【 0 0 5 3 】

また、サブ制御部 1 5 0 は、右バックライト 2 2 1 を駆動するバックライト駆動部 1 6 9、及び、左バックライト 2 2 2 を駆動するバックライト駆動部 1 7 0 に接続される。サブ制御部 1 5 0 は、バックライト駆動部 1 6 9、1 7 0 に対し、PWM 制御用のタイミングデータを含む制御データを出力する。バックライト駆動部 1 6 9、1 7 0 は、サブ制御部 1 5 0 から入力される制御データに基づき、右バックライト 2 2 1、左バックライト 2 2 2 に駆動電圧とパルスを供給して、右バックライト 2 2 1、左バックライト 2 2 2 を点灯させる。

【 0 0 5 4 】

また、サブ制御部 1 5 0 は、バックライト駆動部 1 6 9 に出力するデータにより、バックライト駆動部 1 6 9 が右バックライト 2 2 1 に出力するパルスのパルス幅、或いは、デューティを指定する。デューティは、パルスのオン期間とオフ期間の比を指す。同様に、サブ制御部 1 5 0 は、バックライト駆動部 1 7 0 に出力するデータにより、バックライト駆動部 1 7 0 が左バックライト 2 2 2 に出力するパルスのパルス幅、或いは、デューティを指定する。右バックライト 2 2 1 及び左バックライト 2 2 2 は LED 等の個体光源であり、発光する明るさ、すなわち輝度を PWM 制御により調整できる。従って、サブ制御部 1 5 0 の制御により、使用者の眼に入射する画像光 L (図 2) の光量を調整できる。また、サブ制御部 1 5 0 はバックライト駆動部 1 6 9 とバックライト駆動部 1 7 0 のそれぞれに、異なるデータを出力し、右バックライト 2 2 1 の輝度と左バックライト 2 2 2 の輝度とを個別に調整できる。

【 0 0 5 5 】

バックライト駆動部 1 6 9 は、右バックライト 2 2 1 の輝度を段階的に調整でき、バックライト駆動部 1 7 0 も同様に、左バックライト 2 2 2 の輝度を段階的に調整できる。本実施形態では、輝度を 2 5 6 段階で調整可能な構成を例に挙げる。サブ制御部 1 5 0 は、バックライト駆動部 1 6 9、1 7 0 に対し、右バックライト 2 2 1 及び左バックライト 2 2 2 のそれぞれの輝度を指定するデータを出力する。このデータは、輝度の段階を示す 0 ~ 2 5 5 の輝度値である。バックライト駆動部 1 6 9、1 7 0 は、サブ制御部 1 5 0 から入力するデータで指定された輝度値に対応するパルスを生成して、右バックライト 2 2 1 と左バックライト 2 2 2 のそれぞれに出力する。

サブ制御部 1 5 0 には、表示に適した輝度や、右 LCD 2 4 1 及び左 LCD 2 4 2 のガンマ値等を加味して設定された輝度値が、初期値として設定される。

【 0 0 5 6 】

制御部 1 1 0 とサブ制御部 1 5 0 とを接続する接続部 4 0 は、制御データバス 4 1 A、画像データバス 4 1 B、表示データバス 4 1 C、4 1 D を含む複数のデータバスを有する。これらのデータバスは、互いに独立してデータを伝送可能であるが、各データバスを構成する信号線が物理的に区分された構成であってもよいし、各データバスが共通の信号線を用いて仮想的あるいは論理的に構成されてもよい。

制御データバス 4 1 A は、制御部 1 1 0 からサブ制御部 1 5 0 に対して送信される制御データ、サブ制御部 1 5 0 が制御部 1 1 0 に送信するセンサーの検出値のデータ等を伝送する。画像データバス 4 1 B は、サブ制御部 1 5 0 から制御部 1 1 0 に、カメラ 6 1 の撮像画像データを伝送する。表示データバス 4 1 C は、右表示駆動部 2 2 で表示するデータを伝送し、表示データバス 4 1 D は左表示駆動部 2 4 で表示するデータを伝送する。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

画像表示部 20 が備える照度センサー 68、9 軸センサー 162、及び、GPS 163 を含む複数のセンサーのサンプリング周期は、大きく異なることもある。例えば、9 軸センサー 162 の加速度センサーのサンプリング周期（サンプリング頻度）は 200 回/秒以上となることが考えられる。これに対し、照度センサー 68 のサンプリング周期はより遅く、1 ~ 10 回/秒（1000 ~ 100ms 周期）程度でも十分に役立つことが考えられる。これらのセンサーは、サブ制御部 150 がサンプリング周期の設定を行い、設定したサンプリング周期に従ってサブ制御部 150 が検出値を取得する。サブ制御部 150 は、各センサーからサンプリングした検出値のデータを、制御データバス 41A において時分割で制御部 110 に送信する。

【0058】

このため、サンプリング周期の遅い（サンプリング頻度が低い、或いは、サンプリング間隔が長いと言い換えられる）センサーを制御するために制御データバス 41A が長時間占有されることがない。これにより、制御データバス 41A のオーバーヘッドを低減し、制御データバス 41A で多数のセンサーの検出値を効率よく伝送できる。また、サブ制御部 150 は、RAM（図示略）を内蔵し、センサーの検出値を取得した場合は RAM に一時的に記憶する。サブ制御部 150 は、RAM に記憶したデータの送信タイミングを調整して、データを制御データバス 41A に送出する。従って、サブ制御部 150 の動作も、各センサーのサンプリング周期の制約を受けにくく、センサーの制御のためにサブ制御部 150 の処理が占有される事態を防止できる。

【0059】

図 4 は、頭部装着型表示装置 100 の動作を示すフローチャートであり、(A) は制御装置 10 の動作を示し、(B) は画像表示部 20 の動作を示す。

制御装置 10 に対する操作により、表示動作の開始が指示されると、制御部 110 が、起動コマンドを生成してサブ制御部 150 に送信する（ステップ S11）。このコマンドは制御データバス 41A を介して伝送され、サブ制御部 150 はコマンドを受信する（ステップ S21）。

【0060】

サブ制御部 150 は動作を開始し、コマンドに従って、サブ制御部 150 の初期化を行い、照度センサー 68、9 軸センサー 162、及び GPS 163 を含む画像表示部 20 の各部の初期化を行う（ステップ S22）。続いて、サブ制御部 150 は、バックライト駆動部 169、170 を動作させて右バックライト 221 及び左バックライト 222 を点灯させる（ステップ S23）。ステップ S23 で、サブ制御部 150 は、バックライト駆動部 169、170 に対する PWM 制御用のデータとして、初期値のデータを出力する。また、サブ制御部 150 は、必要に応じてカメラ 61、9 軸センサー 162、GPS 163 等を起動させる。

【0061】

続いて、制御部 110 が、輝度調整用のデータの取得を指示するコマンドを生成して、サブ制御部 150 に送信する（ステップ S12）。

サブ制御部 150 は、制御部 110 が送信するコマンドを受信し（ステップ S24）、受信したコマンドに従って、EEPROM 165 から、輝度調整用のデータである輝度調整データを読み出し、取得する（ステップ S25）。サブ制御部 150 は、取得した輝度調整データを制御部 110 に送信し（ステップ S26）、制御部 110 は、サブ制御部 150 が送信する輝度調整データを受信する（ステップ S13）。

【0062】

輝度調整データは、右バックライト 221 と左バックライト 222 の輝度を調整する初期値である。例えば、右バックライト 221 及び左バックライト 222 のそれぞれが備える LED 等の光源の個体差により、右バックライト 221 と左バックライト 222 の輝度のばらつきを生じることがある。この場合、バックライト駆動部 169、170 が同じパルスで右バックライト 221 と左バックライト 222 とに出力すると、使用者の右眼に入射する画像光 L の光量と、左眼に入射する画像光 L の光量とが揃わず、違和感を生む可能

10

20

30

40

50

性がある。輝度調整データは、使用者に、右光学像表示部 26 と左光学像表示部 28 の表示輝度のばらつきを感じさせないように、右バックライト 221 の輝度と左バックライト 222 の輝度とを揃えるためのデータである。輝度調整データは、予め設定されて E E P R O M 165 に記憶される。例えば、頭部装着型表示装置 100 の出荷時の検査により、輝度調整データが求められ、E E P R O M 165 に記憶される。

【 0063 】

制御部 110 は、サブ制御部 150 から受信した輝度調整データに基づき、輝度の設定値を算出する（ステップ S 14）。続いて、制御部 110 は、輝度の設定値を指定する設定コマンドと、算出した輝度の設定値を示すデータとを、サブ制御部 150 に送信する（ステップ S 15）。ステップ S 14 で制御部 110 が算出する設定値は、サブ制御部 150 がバックライト駆動部 169、170 に出力するデータのもととなる値である。右バックライト 221 及び左バックライト 222 の初期値（デフォルト値）である輝度に、左右の輝度の差を感じさせないようにする補正を加えた値である。

10

【 0064 】

サブ制御部 150 は、制御部 110 から送信される設定コマンドとデータを受信し（ステップ S 27）、受信した設定値に従って、右バックライト 221 及び左バックライト 222 の P W M 制御を開始する（ステップ S 28）。すなわち、サブ制御部 150 は、P W M 制御用のデータを生成し、バックライト駆動部 169、170 に出力し、右バックライト 221 及び左バックライト 222 の輝度を調整する。

20

【 0065 】

さらに、サブ制御部 150 は、自動調光を行うか否かを判定する（ステップ S 29）。自動調光とは、頭部装着型表示装置 100 の外部の明るさに対応して、右光学像表示部 26 及び左光学像表示部 28 の表示の明るさを調整する処理である。自動調光を行うか否かは、予め設定され、設定状態を示すデータが、例えばフラッシュメモリー 122 または E E P R O M 165 に記憶される。

【 0066 】

自動調光を行う場合（ステップ S 29；Y E S）、サブ制御部 150 は、照度センサー 68 を起動させ、光量の検出を開始させる（ステップ S 30）。次いで、サブ制御部 150 は、照度センサー 68 の検出値を取得し（ステップ S 31）、取得した照度センサー 68 の検出値に基づき調光指数（補正係数）を算出する（ステップ S 32）。

30

【 0067 】

調光指数は、例えば下記式（1）で示す演算により求めることができる。

$$X = A \times Q^B + C \quad \dots (1)$$

但し、X は調光指数であり、A、B 及び C は定数である。Q は照度センサー 68 の検出値から求められる平均環境照度（単位は [l u x]）である。

上記式（1）及び定数 A、B、C は、例えば予め E E P R O M 165 に記憶される。

定数 A、B、C は、例えば平均環境照度 Q が、平均的な室内環境である 400 l u x またはその近傍である場合に、調光指数 X = 1 となるように定められる。例えば、0 < A < 1、0 < B < 1、0 < C < 1 である。

【 0068 】

サブ制御部 150 は、照度センサー 68 の検出値をそのまま平均環境照度 Q の値として上記式（1）の演算を行ってもよいし、予め設定された期間内で照度センサー 68 から複数回の検出値を取得し、取得した検出値の平均を平均環境照度 Q の値としてもよい。また、照度センサー 68 の検出値またはその平均値を、予め設定された演算処理により、平均環境照度 Q に変換してもよい。

40

【 0069 】

さらに、サブ制御部 150 は、照度センサー 68 の検出値についてノイズフィルタリングを行って、平均環境照度 Q を求めてもよい。例えば、照度センサー 68 の検出値を取得する時間の長さが、照度取得時間（単位は [秒]）として予め設定され、サブ制御部 150 は照度取得時間に所定のサンプリング周期で検出値（照度）を取得する。サブ制御部 15

50

0 は取得した検出値のうち最も大きい所定個の値と、最も小さい所定個の値とを除いて平均し、平均環境照度を算出する。検出値からトリミングする値の数は、予め設定され、或いは制御部 110 が設定コマンドでサブ制御部 150 に設定する。

【0070】

続いて、サブ制御部 150 は輝度調整値を求める（ステップ S33）。輝度調整値は、調光制御の前に、サブ制御部 150 がバックライト駆動部 169、170 に設定する輝度値を、調光指数 X で補正した値である。輝度調整値は、例えば下記式（2）で示す演算により求めることができる。

$$\text{輝度調整値} = \text{輝度値} \times \text{調光指数} X \quad \dots (2)$$

【0071】

輝度値は、EEPROM 165 に記憶された輝度調整データに基づき、ステップ S14 で制御部 110 が算出する輝度値であり、右バックライト 221、左バックライト 222 の個体差等を加味した値であるが、照度センサー 68 の検出値は反映されていない。例えば、輝度値は、制御部 110 がステップ S15 で送信する設定コマンドにより、サブ制御部 150 のレジスターに書き込まれる。サブ制御部 150 は、輝度値に対して調光指数を乗算することで、外光の輝度、言い換えれば環境照度に対応して、バックライト駆動部 169、170 に出力する輝度値のデータを変更する。具体的には、レジスターに書き込まれた輝度値の値を、上記式（2）で求められる輝度調整値に更新する。後述するように調光処理をループで実行する場合は、レジスターに書き込まれた輝度調整値を更新する。

輝度調整値については上記式（2）で求められる値をそのまま用いてもよいが、調整を行ってもよい。例えば、調光指数を乗じる前の輝度値が 0 でない場合は、輝度調整値の最小値を 1 とし、上記式（2）で求められた値を補正してもよい。

【0072】

上記式（1）で補正係数を演算処理により求める場合に、所定の補正曲線に基づき照度センサー 68 の検出値を補正係数に変換してもよく、この場合に、補正曲線がシーン毎に異なるよう設定されてもよい。この場合、例えば制御装置 10 に対する使用者の操作によりシーンが選択され、選択されたシーンに対応する補正曲線、すなわち上記式（1）に相当する関数により、補正係数が求められる。また、照度センサー 68 の検出値や、検出値の経時変化に基づき、シーンを自動的にサブ制御部 150 が判定してもよい。

【0073】

具体的なシーンとしては、例えば、次のシーンが挙げられる。

[1] 低照度環境下でも、右光学像表示部 26 及び左光学像表示部 28 が表示する画像や映像と、外景とを見易くする「低照度環境モード」。

[2] リビングルームなど明るい室内において、右光学像表示部 26 及び左光学像表示部 28 が表示するテキスト、画像、映像等と、外景とを見易くし、例えば業務のドキュメント等の表示に適した「外界、映像両立モード」。

[3] 右光学像表示部 26 及び左光学像表示部 28 が表示する画像や映像の視認性を高くする一方、外景の視認性を低下させて、例えば映画の視聴に適した「シアター鑑賞モード」。

[4] 晴天の屋外など明るい環境下において、右光学像表示部 26 及び左光学像表示部 28 が表示するテキストや画像の視認性を確保し、例えば真夏の炎天下で作業指示等のマニュアルを読めるようにした「青天下ドキュメント閲覧モード」。

【0074】

また、サブ制御部 150 は、上記式（1）に示した演算処理に代えて、照度センサー 68 の検出値と調光指数とを対応付ける LUT（LookUpTable）を用いて、調光指数を求めてもよい。この LUT が照度センサー 68 の代表値について調光指数を設定する LUT である場合には、照度センサー 68 の検出値に対応する調光指数を、補間演算により求めてもよい。さらに、サブ制御部 150 は、上記式（2）に示した演算処理に代えて、調光指数と、現在設定されている輝度値とをもとに輝度調整値を求める LUT を用い、輝度調整値を求めてもよい。この LUT が代表値を含む構成である場合に、サブ制御部 150 は補

10

20

30

40

50

間演算を行ってもよい。これらのLUTは、例えば、EEPROM165、或いは、フラッシュメモリ122に予め記憶されていてもよい。

【0075】

また、[1]～[4]に例示したシーンに対応して、シーン毎に予めLUTが記憶され、サブ制御部150がシーンに対応したLUTを選択して、補正係数を求めてもよい。

【0076】

すなわち、サブ制御部150は、バックライト駆動部169、170に出力するデータを、ステップS33で求めた輝度調整値のデータに更新する(ステップS34)。これにより、バックライト駆動部169、170が右バックライト221及び左バックライト222のそれぞれに出力するパルスが、輝度調整値に対応するパルスに変更される。

10

【0077】

その後、サブ制御部150は、調光処理を終了するか否かを判定する(ステップS35)。調光処理を終了しないと判定した場合(ステップS35;NO)、サブ制御部150はステップS31に戻る。これにより、調光処理のループが継続され、照度センサー68の検出値を反映して、右バックライト221、左バックライト222の輝度が随時調整される。

【0078】

また、制御装置10の操作により調光処理の終了が指示された場合や、右バックライト221及び左バックライト222の輝度が手動操作により設定された場合、サブ制御部150は調光処理を終了すると判定する(ステップS35;YES)。この場合、サブ制御部150は、表示処理を終了するか否かを判定する(ステップS36)。表示処理を終了しない場合は(ステップS36;NO)、ステップS29に戻る。また、制御装置10の操作により表示処理の終了が指示された場合や、制御装置10の電源スイッチ18により頭部装着型表示装置100がオフにされた場合、サブ制御部150は表示処理を終了すると判定し、停止する(ステップS36;YES)。

20

【0079】

このように、照度センサー68が検出する環境照度に対応して、右導光板261、左導光板262から使用者の眼に入射する画像光Lを調整するので、画像表示部20が表示する画像の視認性を良好に保つことができる。シースルーのハーフミラー261A、262Aで表示される画像は、外光OLの強さ、光量により、視認性が影響されるが、図4の動作をサブ制御部150が行うことで、環境照度の変化に対しリアルタイムに、シームレスに対応できる。

30

【0080】

なお、ステップS31で取得した照度の検出値により、ステップS34で輝度値または輝度調整値を更新する場合、急激な輝度の変化を軽減するため、指定回数分、中間ステップを挿入してもよい。この場合、輝度調整値を変更(更新)する際に、右バックライト221及び左バックライト222の輝度を、変更前の輝度調整値から変更後の輝度調整値に変化させる間、1または複数の中間ステップの輝度が設定される。これにより、右バックライト221及び左バックライト222の輝度が段階的に変化する。

サブ制御部150には、輝度値が低い状態から高くする場合の中間ステップの回数として、明順応回数が設定され、輝度値が高い状態から低くする場合の中間ステップの回数として、暗順応回数が設定される。また、中間ステップを行う時間としてディミング時間が設定される。

40

【0081】

例えば、ステップS32で求めた調光指数が第1の値P1であり、それ以前に求められた調光指数が第2の値P2である場合(但し、 $P2 < P1$)、ディミング時間毎に、下記式(3)で示す中間値だけ輝度値が変化する。

$$\text{中間値} = (P1 - P2) / \text{明順応回数} \cdots (3)$$

また、 $P1 < P2$ の場合は、ディミング時間毎に、下記式(4)で示す中間値だけ輝度値が変化する。

50

中間値 = (P 2 - P 1) / 暗順応回数 . . . (4)

この処理により、照度センサー 6 8 が検出する環境照度が急激に変化しても、使用者の眼に入射する画像光 L の光量の変化が緩和されるので、使用感を損なわない。

【 0 0 8 2 】

上記式 (3) 及び (4) に示したように、頭部装着型表示装置 1 0 0 では、明順応と暗順応のそれぞれについて、独立して中間ステップの回数 (明順応回数、暗順応回数) が設定される。また、ディミング時間も明順応と暗順応のそれぞれについて設定してもよい。従って、サブ制御部 1 5 0 が表示の輝度を明るく変化させる場合には、明順応について設定された中間ステップの回数及びディミング時間に従って処理が行われる。表示の輝度を暗く変化させる場合には、暗順応について設定された中間ステップの回数及びディミング時間に従って処理が行われる。

10

【 0 0 8 3 】

このように、明順応及び暗順応のいずれについても輝度の変化についてヒステリシスの設定ができる。従って、例えば使用者の周囲の明るさが大きく変化する場合に、表示の輝度を適切に変化させることで、外景の視認性の低下を抑制し、視認性を確保できる。外景がシースルーで視認できる頭部装着型表示装置 1 0 0 においては、使用者の安心感を高めることができ、効果的である。また、頭部装着型表示装置 1 0 0 を装着した状態で移動する使用方法においては特に効果的である。

さらに、明順応と暗順応のそれぞれに独立してヒステリシスの設定ができるので、より適切に、輝度の変化を設定できるという利点がある。

20

【 0 0 8 4 】

また、サブ制御部 1 5 0 は、照度センサー 6 8、9 軸センサー 1 6 2、及び G P S 1 6 3 等のセンサーを制御して検出値を取得し、制御部 1 1 0 に送信する。このため、制御部 1 1 0 が各センサーを制御する場合に比べて、制御部 1 1 0 の処理負荷、制御部 1 1 0 の処理の占有時間を大幅に軽減できる。また、制御部 1 1 0 に各センサーを接続した場合、サンプリング周期が異なるセンサーの検出値を同じ信号線で伝送することは困難であるから、接続部 4 0 に設ける信号線の数がセンサーの数に対応して多くなる。このため、接続部 4 0 のハーネスが太くなり取り回しが低下する、センサーの数が制限される等の好ましくない事態が懸念される。本実施形態のように、サブ制御部 1 5 0 が各センサーの検出値を取得し、制御データバス 4 1 A を介した送信タイミングの調整を行い、複数のセンサーの検出値を送信することで、上記の事態を全て防止でき、効率のよい処理を実現できる。例えば、サブ制御部 1 5 0 は、サンプリング周期が短いセンサーの検出値を送信する動作を、予め設定したタイミングで優先的に行い、この動作の空き時間に、サンプリング周期の長いセンサーの検出値を送信してもよい。

30

そして、照度センサー 6 8 が検出する環境照度に対応して、サブ制御部 1 5 0 が、ステップ S 3 0 ~ S 3 4 の調光処理を実行するので、制御部 1 1 0 の負荷を増やすことなく、また、接続部 4 0 で伝送されるデータ量を増やさずに調光を行える。

【 0 0 8 5 】

以上説明したように、本発明を適用した実施形態の頭部装着型表示装置 1 0 0 は、使用者の頭部に装着され、使用者の眼に画像光を照射する画像表示部 2 0 と、光を検出する照度センサー 6 8 とを備える。頭部装着型表示装置 1 0 0 は、サブ制御部 1 5 0 を備える。サブ制御部 1 5 0 は、制御部 1 1 0 が設定する輝度値に従い、画像表示部 2 0 の表示の輝度を調整する調整処理を行う。また、サブ制御部 1 5 0 は、照度センサー 6 8 の検出値に基づいて調光指数を求め画像表示部 2 0 の表示の輝度を補正する調光処理 (補正処理) を実行する。このため、表示の輝度を調整する処理と、照度センサー 6 8 の検出値に基づき表示の輝度を変化させる処理とを容易に実行できるので、負荷の軽い処理により表示の輝度を適切に調整できる。

40

【 0 0 8 6 】

サブ制御部 1 5 0 は、照度センサー 6 8 の検出値を、例えば上記式 (1) のように予め設定された演算式に適用することにより、補正係数を求めるので、表示の輝度を変化させ

50

る処理を容易に実行できる。また、サブ制御部 150 は、LUT を使用して、照度センサー 68 の検出値に対応する補正係数を求めてもよい。

また、サブ制御部 150 は、調光処理により、ステップ S28 で設定した右バックライト 221 及び左バックライト 222 の輝度値に調光指数を乗じて、画像表示部 20 の表示の輝度値を補正する。このため、調整がなされた表示の輝度に対して照度センサー 68 の検出値を反映させて調整できる。

【0087】

また、サブ制御部は、画像表示部 20 の表示の輝度値を補正した輝度値に変化させる場合にヒステリシス処理を実行する。画像表示部 20 の表示の輝度値を高輝度側に変化させる場合と、輝度値を低輝度側に変化させる場合とのそれぞれについて、独立して前記ヒステリシス処理の条件を設定可能である。このため、照度センサー 68 の検出値が変化した場合に、使用者にとっての視認性を良好に維持できる。また、画像表示部 20 の輝度値を明るくする場合と暗くする場合とについて独立してヒステリシスの設定を行えるので、人間の眼の特性に合わせて、或いは、使用者の好みや表示装置の使用環境に合わせてヒステリシスの設定を行うことができる。

【0088】

また、画像表示部 20 は、使用者の右眼に画像光を照射する右眼用画像表示部、及び、使用者の左眼に画像光を照射する左眼用画像表示部を備える。サブ制御部 150 は、右眼用画像表示部の右バックライト 221 の輝度と左眼用画像表示部の左バックライト 222 の輝度とを、それぞれ独立して設定する。このため、左右の眼のそれぞれに対応して輝度を調整できる。そして、調整された輝度に対して照度センサー 68 の検出値を反映させ、適切に調整できる。

画像表示部 20 は、外光 OL を透過して使用者の眼に入射させるシースルー型の画像表示部 20 であるから、表示の輝度に大きな影響を与える外光の光量に対応して輝度を調整することで、表示の視認性を良好に保つことができる。

また、上記実施形態のように、照度センサー 68 は、画像表示部 20 を透過して使用者が視認する方向からの光を検出する構成とすることが、好ましい。

【0089】

本実施形態では本体の一例として、眼鏡型のフレーム 2 を例示した。本体の形状は眼鏡型に限定されず、使用者の頭部に装着され固定されるものであればよく、使用者の左右の眼の前に跨がって装着される形状であれば、より好ましい。例えば、ここで説明する眼鏡型の他に、使用者の顔の上部を覆うスノーゴーグル様の形状であってもよいし、双眼鏡のように使用者の左右の眼のそれぞれの前方に配置される形状であってもよい。

【0090】

また、本実施形態では、フレーム 2 に照度センサー 68 及びカメラ 61 が固定的に設けられる構成を例に挙げて説明したが、カメラ 61 が変位可能な構成であってもよい。この例を変形例として示す。

【0091】

[変形例]

図 5 は、本実施形態の変形例としての頭部装着型表示装置 100B の外観構成を示す図である。

変形例における頭部装着型表示装置 100B は、上記実施形態の制御装置 10 に、画像表示部 20B を接続した構成を有する。なお、画像表示部 20B において、画像表示部 20 と同様に構成される各部には、同じ符号を付して説明を省略する。

【0092】

画像表示部 20B は、画像表示部 20 (図 1) と同様、制御装置 10 に接続部 40 を介して接続する。画像表示部 20B と制御装置 10 とは、接続部 40 を介して各種信号を伝送する。

【0093】

画像表示部 20B 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

10

20

30

40

50

状のフレーム 6 (本体) を有する。フレーム 6 は、使用者の右眼の前に位置する右部 6 A、及び、左眼の前に位置する左部 6 B を有し、右部 6 A と左部 6 B とがブリッジ部 6 C (連結部) で連結された形状である。ブリッジ部 6 C は、使用者が画像表示部 2 0 B を装着した際の使用者の眉間に対応する位置で、右部 6 A と左部 6 B とを互いに連結する。

右部 6 A 及び左部 6 B は、それぞれテンブル部 6 D、6 E に連結される。テンブル部 6 D、6 E は眼鏡のテンブルのようにして、フレーム 6 を使用者の頭部に支持する。右光学像表示部 2 6 は右部 6 A に配置され、左光学像表示部 2 8 は左部 6 B に配置される、それぞれ、使用者が画像表示部 2 0 B を装着した際に使用者の右及び左の眼前に位置する。

【 0 0 9 4 】

テンブル部 6 D 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 B 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、延伸して設けられる。同様に、テンブル部 6 E 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 B 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、延伸して設けられる。テンブル部 6 D は使用者の頭部において右耳またはその近傍に当接し、テンブル部 6 E は使用者の左耳またはその近傍に当接して、使用者の頭部に画像表示部 2 0 B を保持する。

【 0 0 9 5 】

フレーム 6 には、カメラユニット 3 が設けられる。カメラユニット 3 は、上部カメラ 6 1 B が配置されるカメラ台座部 3 C と、カメラ台座部 3 C を支持するアーム部 3 A、3 B とを有する。アーム部 3 A は、テンブル部 6 D の先端部 A P に設けられたヒンジ 6 0 A により、回動可能にテンブル部 6 D に連結される。アーム部 3 B は、テンブル部 6 E の先端部 A P に設けられたヒンジ 6 0 B により、回動可能にテンブル部 6 E に連結される。このため、カメラユニット 3 は全体として、図中矢印 K で示す方向、すなわち装着状態において上下に回動可能である。カメラユニット 3 は、回動範囲の下端でフレーム 6 に接する。また、カメラユニット 3 の回動範囲の上端はヒンジ 6 0 A、6 0 B の仕様等で決定される。

【 0 0 9 6 】

カメラ台座部 3 C は、右部 6 A、左部 6 B 及びブリッジ部 6 C の上部に跨がって位置する板状または棒状部材であり、ブリッジ部 6 C の上に相当する位置に、上部カメラ 6 1 B が埋込設置される。上部カメラ 6 1 B は、CCD や CMOS 等の撮像素子及び撮像レンズ等を備えるデジタルカメラであり、単眼カメラであってもステレオカメラであってもよい。

上部カメラ 6 1 B は、頭部装着型表示装置 1 0 0 の表側方向、換言すれば、画像表示部 2 0 B を装着した状態における使用者の視界方向の少なくとも一部の外景を撮像する。上部カメラ 6 1 B の画角の広さは適宜設定可能であるが、例えばカメラユニット 3 の回動範囲の下端において、上部カメラ 6 1 B の撮像範囲が、使用者が右光学像表示部 2 6、左光学像表示部 2 8 を通して視認する外界を含むことが好ましい。さらに、調光板 2 0 A を通した使用者の視界の全体を撮像できるように上部カメラ 6 1 B の撮像範囲が設定されるとより好ましい。上部カメラ 6 1 B は、制御部 1 1 0 (図 3) の制御に従って撮像を実行し、撮像画像データを出力する。

【 0 0 9 7 】

この画像表示部 2 0 B において、ブリッジ部 6 C には照度センサー 6 8 が配置される。照度センサー 6 8 は、右光学像表示部 2 6、及び左光学像表示部 2 8 を透過して使用者が視認する外景方向からの光を受光し、光量を示す検出値を出力する。

【 0 0 9 8 】

このように、上部カメラ 6 1 B を搭載したカメラユニット 3 が、フレーム 6 に対し変位可能に設けられた構成においても、照度センサー 6 8 を搭載し、照度センサー 6 8 の検出値を取得するサブ制御部 1 5 0 (図 2) により上記制御を実行できる。この場合、フレームの形状が違って、上記実施形態と同様の効果が得られる。

また、カメラユニット 3 に対して上部カメラ 6 1 B が、さらに変位可能に取り付けられ

10

20

30

40

50

た構成としてもよい。

【0099】

なお、この発明は上記実施形態及び変形例の構成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る。

また、例えば、画像表示部20、20Bに代えて、例えば帽子のように装着する画像表示部等の他の方式の画像表示部を採用してもよく、使用者の左眼に対応して画像を表示する表示部と、使用者の右眼に対応して画像を表示する表示部とを備えていればよい。また、本発明の表示装置は、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。この場合、使用者の身体に対する位置を位置決めする部分、及び、当該部分に対し位置決めされる部分を装着部とすることができる。

10

【0100】

また、制御装置10として、ノート型コンピューター、タブレット型コンピューター又はデスクトップ型コンピューターを用いてもよい。或いは、制御装置10として、ゲーム機や携帯型電話機やスマートフォンや携帯型メディアプレーヤーを含む携帯型電子機器、その他の専用機器等を用いてもよい。

また、例えば、画像表示部20、20Bにおいて画像光を生成する構成として、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、画像光を生成する構成として、L

20

【0101】

また、画像光を使用者の眼に導く光学系としては、外部から装置に向けて入射する外光を透過する光学部材を備え、画像光とともに使用者の眼に入射させる構成を採用できる。また、使用者の眼の前方に位置して使用者の視界の一部または全部に重なる光学部材を用いてもよい。さらに、レーザー光等を走査させて画像光とする走査方式の光学系を採用してもよい。また、光学部材の内部で画像光を導光させるものに限らず、使用者の眼に向けて画像光を屈折及び/または反射させて導く機能のみを有するものであってもよい。

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。すなわち、光射出部が、レーザー光源と、レーザー光源を使用者の眼に導く光学系とを備え、レーザー光を使用者の眼に入射させて網膜上を走査し、網膜に結像させることにより、使用者に画像を視認させる構成を採用してもよい。

30

また、本発明を、MEMSミラーを用いた走査光学系を採用し、MEMSディスプレイ技術を利用した表示装置に適用することも可能である。すなわち、信号光形成部と、信号光形成部が射出する光を走査するMEMSミラーを有する走査光学系と、走査光学系により走査される光によって虚像が形成される光学部材とを光射出部として備えてもよい。この構成では、信号光形成部が射出した光がMEMSミラーにより反射され、光学部材に入射し、光学部材の中を導かれて、虚像形成面に達する。MEMSミラーが光を走査することにより、虚像形成面に虚像が形成され、この虚像を使用者が眼で捉えることで、画像が認識される。この場合の光学部品は、例えば上記実施形態の右導光板261及び左導光板262のように、複数回の反射を経て光を導くものであってもよく、ハーフミラー面を利用してもよい。

40

【0102】

また、図3に示した各機能ブロックのうち少なくとも一部は、ハードウェアで実現してもよいし、ハードウェアとソフトウェアの協働により実現される構成としてもよく、図3に示した通りに独立したハードウェア資源を配置する構成に限定されない。また、図3に示した各機能部は、マイクロプロセッサとICで構成する例に制限されず、より大規模の集積回路に複数の機能部を実装する構成としてもよいし、SoC（System-on-a-chip）等の形態としても良い。また、制御装置10に形成された構成が重複して画像表示部20

50

に形成されていてもよい。

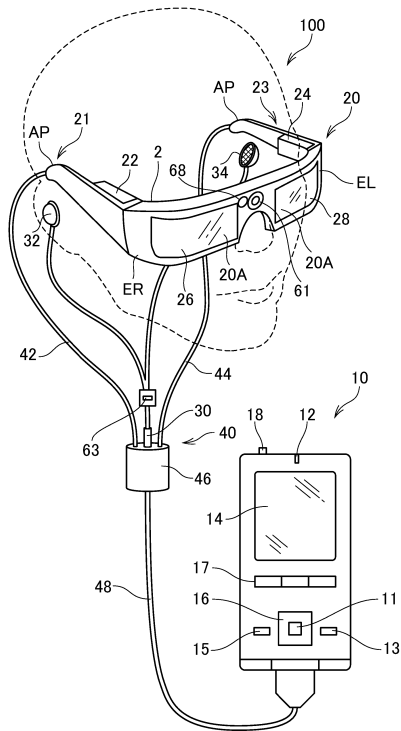
【符号の説明】

【0103】

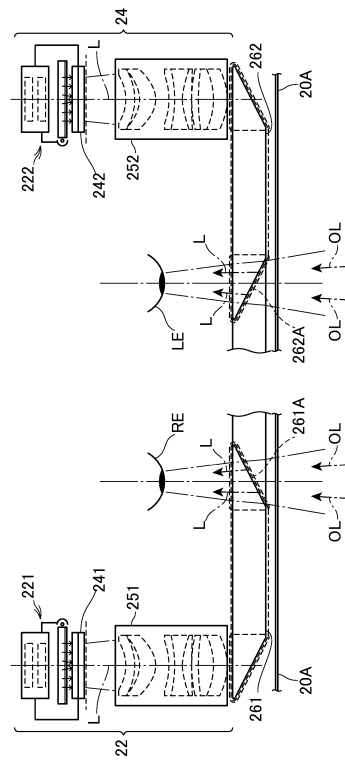
2、6...フレーム、10...制御装置、20、20B...画像表示部(表示部)、22...右表示駆動部、24...左表示駆動部、40...接続部、41A...制御データバス、41B...画像データバス、41C、41D...表示データバス、61...カメラ、63...マイク、68...照度センサー(光検出部)、100、100B...頭部装着型表示装置(表示装置)、110...制御部(第2制御部)、121...メモリー、122...フラッシュメモリー、123...電源制御部、124...UI制御部、124...制御部、125...無線I/F制御部、126...音声制御部、127...センサーIC、128...外部I/F部、150...サブ制御部(制御部)、155...I/F部、162...9軸センサー、163...GPS、165...EEPROM、167、168...LCD駆動部、169、170...バックライト駆動部、221...右バックライト、222...左バックライト、241...右液晶ディスプレイ、242...左液晶ディスプレイ、251...右投写光学系、252...左投写光学系。

10

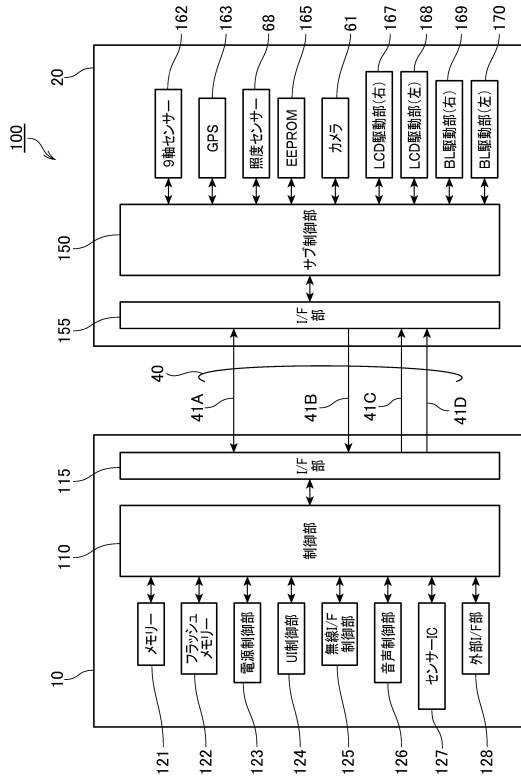
【図1】



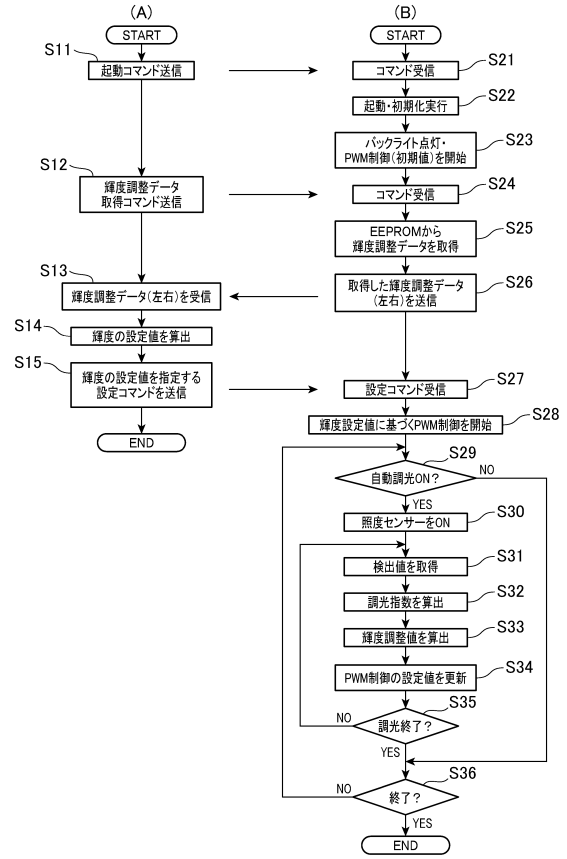
【図2】



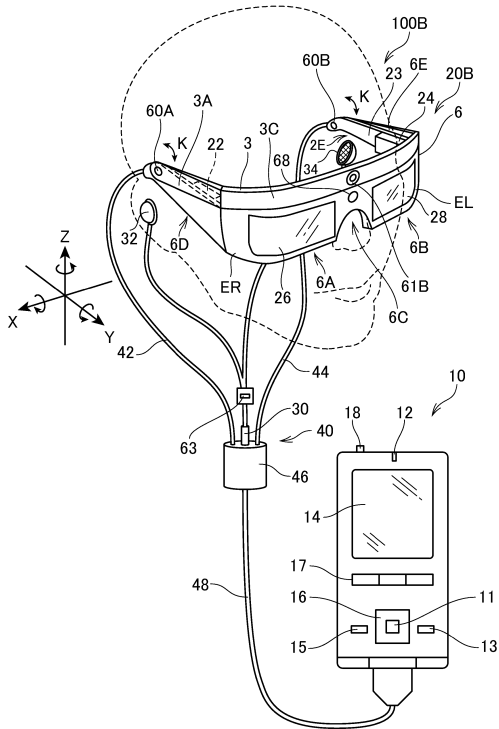
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 矢島 健郎

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 西島 篤宏

(56)参考文献 特開平06-308891(JP,A)

特開2013-122519(JP,A)

特開2009-267967(JP,A)

国際公開第2013/125318(WO,A1)

米国特許出願公開第2013/0113973(US,A1)

特開2004-233908(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G09G 5/00 - 5/42

G02B 27/02