

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6561606号
(P6561606)

(45) 発行日 令和1年8月21日(2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日(2019.8.2)

(51) Int.Cl.	F I	
G09G 5/00 (2006.01)	G09G 5/00	550C
G02B 27/02 (2006.01)	G02B 27/02	Z
H04N 5/64 (2006.01)	H04N 5/64	511A
H04N 5/66 (2006.01)	H04N 5/66	A
G09G 5/36 (2006.01)	G09G 5/00	550H
請求項の数 12 (全 31 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-119199 (P2015-119199)
 (22) 出願日 平成27年6月12日 (2015.6.12)
 (65) 公開番号 特開2017-3856 (P2017-3856A)
 (43) 公開日 平成29年1月5日 (2017.1.5)
 審査請求日 平成30年5月7日 (2018.5.7)

(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 110001081
 特許業務法人クシブチ国際特許事務所
 (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 西島 篤宏

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】

使用者に対し、複数の色光を含む画像光を出力して画像を表示する表示部と、
 光を検出する光検出部と、
 前記光検出部の検出結果に基づき、前記表示部が出力する前記画像光の色調を制御する
 制御部と、を備え、
 前記光検出部は、複数の異なる波長ごとに、受光する光の強度を検出するセンサーを備
 え、
 前記制御部は、前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記使用者
 が前記画像光を視認する視認性を高めるように、前記画像光を構成する各々の前記色光の
 輝度を制御する第1処理と、
 前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記画像光の色調を前記光
 検出部により検出する光の色調に近づけるように、前記画像光を構成する各々の前記色光
 の輝度を制御する第2処理と、を実行可能に構成され、
 前記表示部に表示する画像の属性に応じて前記第1処理及び前記第2処理のいずれかを
 選択して実行すること、
 を特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記光検出部は、前記表示部が出力する前記画像光とは異なる方向からの光を検出する
 こと、

を特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】

前記表示部は、前記使用者の頭部に装着され、前記使用者の視野に外光が入射可能な状態で前記画像光を出力する構成を有し、

前記光検出部は前記使用者の視野に入射する前記外光を検出すること、
を特徴とする請求項 2 記載の表示装置。

【請求項 4】

使用者に対し、複数の色光を含む画像光を出力して画像を表示する表示部と、
前記表示部に隣接して設けられ、前記使用者の顔の前方からの光を検出する光検出部と

、
前記光検出部の検出結果に基づき、前記表示部が出力する前記画像光の色調を制御する制御部と、を備え、

前記光検出部は、複数の異なる波長ごとに、受光する光の強度を検出するセンサーを備え、

前記制御部は、前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記使用者が前記画像光を視認する視認性を高めるように、前記画像光を構成する各々の前記色光の輝度を制御する第 1 処理と、

前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記画像光の色調を前記光検出部により検出する光の色調に近づけるように、前記画像光を構成する各々の前記色光の輝度を制御する第 2 処理と、を実行可能に構成され、

前記表示部に表示する画像の属性に応じて前記第 1 処理及び前記第 2 処理のいずれかを選択して実行すること、

を特徴とする表示装置。

【請求項 5】

前記制御部は、複数の色データを含む画像データに基づき、前記表示部に前記画像を構成する前記色光を出力させ、

前記画像データに含まれる色データの階調値を変更することによって、前記画像光の色調を変更すること、

を特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 1 処理を実行する場合、前記光検出部で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、前記画像光に含まれる各々の前記色光の輝度の比を予め設定された比に変化させること、

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、前記光検出部で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、前記画像光に含まれる各々の前記色光の輝度の比を予め設定された比に変化させること、

を特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 8】

前記光検出部は、第 1 検出状態と、前記第 1 検出状態よりも強度の低い光の検出に適する第 2 検出状態とを切り替え可能であり、

前記制御部は、前記光検出部を第 2 検出状態に切り換える際に、前記画像光に含まれる各々の前記色光の輝度の比を予め設定された比に変化させること、

を特徴とする請求項 7 記載の表示装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記光検出部で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、前記表示部により表示する画像の画像データに対しコントラスト補正処理及び / 又はエッジ補正処理を実行すること、

を特徴とする請求項 6 から 8 のいずれかに記載の表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

前記表示部は、前記使用者の視野内に位置する表示領域を備え、

前記制御部は、前記光検出部により前記使用者の視野に入射する外光を検出した検出結果に基づき、前記表示領域を複数の部分に区分して部分ごとに前記画像光の色調を制御すること、

を特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 11】

前記光検出部は、前記使用者の視野に複数の方向から入射する光のそれぞれについて強度を検出可能であること、

を特徴とする請求項 10 記載の表示装置。

10

【請求項 12】

複数の色光を含む画像光を使用者に対し出力して画像を表示する表示部と、複数の異なる波長ごとに、受光する光の強度を検出するセンサーを備え、前記表示部が出力する前記画像光とは異なる方向から前記使用者の視野に入射する光を検出する光検出部と、を備えた表示装置の制御方法であって、

前記光検出部の検出結果に基づき、前記表示部が出力する前記画像光の色調を制御し、前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記使用者が前記画像光を視認する視認性を高めるように、前記画像光を構成する各々の前記色光の輝度を制御する第 1 処理と、前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記画像光の色調を前記光検出部により検出する光の色調に近づけるように、前記画像光を構成する各々の前記色光の輝度を制御する第 2 処理と、のいずれかを、前記表示部に表示する画像の属性に応じて選択して実行すること、

20

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】

【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、表示装置において、外界の光（外光ともいう）の影響を受ける場合であっても、表示する画像や映像の視認性を確保できるようにした表示装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に開示されたヘッドマウントディスプレイ（Head Mounted Display：HMD）は、映像を表示し、暗所でも好適な視界を確保するため外界に光を照射する。この表示装置は、使用者が直接外界光から認識する色と、表示装置が照射する映像光から認識する色を異ならせることで、表示する映像を外界と区別しやすくする。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 139124 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載されたように、装置から光を出力して映像や画像を表示する場合、装置が出力する光の見え方が、他の光の影響により変化する。特許文献 1 には、画像光の波長を、装置が外界に照射する照射光と異なる波長にする例が開示されたが、この例では照射光の波長が既知である。これに対し、表示装置が表示する画像の視認性に影響を与える光について、あらかじめ波長を特定することができない場合に、対策を行うことはできなかった。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、装置が画像光を出力して表示する画像

50

の視認性が、画像光以外の光の影響を受ける場合に、適切に対処して画像の視認性を調整できるように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、本発明の表示装置は、使用者に対し、複数の色光を含む画像光を出力して表示オブジェクトを表示する表示部と、光を検出する光検出部と、前記光検出部の検出結果に基づき、前記表示部が出力する前記画像光の色調を制御する制御部と、を備えることを特徴とする。

本発明によれば、光検出部が検出する光に合わせて、画像光の色調を変えることができる。このため、例えば、光検出部が画像光以外に使用者の視野に入射する光を検出する場合、この光と画像光の色調が調和するように制御したり、画像光の視認性を高めるように色調を制御したりできる。これにより、表示装置が表示する画像の視認性を適切に調整できる。

10

【0006】

また、本発明は、上記表示装置において、前記光検出部は、前記表示部が出力する前記画像光とは異なる方向からの光を検出すること、を特徴とする。

本発明によれば、画像光以外に使用者の視野に入射する光と画像光の色調が調和するように制御したり、画像光の視認性を高めるように色調を制御したりでき、表示装置が表示する画像の視認性を適切に調整できる。

【0007】

20

また、本発明は、上記表示装置において、前記表示部は、前記使用者の頭部に装着され、前記使用者の視野に外光が入射可能な状態で前記画像光を出力する構成を有し、前記光検出部は前記使用者の視野に入射する前記外光を検出すること、を特徴とする。

本発明によれば、使用者の頭部に装着される表示装置が表示する画像の色調を、使用者の視野に入射する外光に合わせて変化させることにより、画像の視認性を調整できる。

【0008】

また、上記目的を達成するために、本発明の表示装置は、使用者に対し、複数の色光を含む画像光を出力して画像を表示する表示部と、前記表示部に隣接して設けられ、前記使用者の顔の前方からの光を検出する光検出部と、前記光検出部の検出結果に基づき、前記表示部が出力する前記画像光の色調を制御する制御部と、を備えることを特徴とする。

30

本発明によれば、表示部に隣接して設けられる光検出部が検出する光に合わせて、画像光の色調を変えることができる。このため、光検出部が表示部の近傍で検出する光と画像光の色調が調和するように制御したり、画像光の視認性を高めるように色調を制御したりできる。これにより、表示装置が表示する画像の視認性を適切に調整できる。

【0009】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、複数の色データを含む画像データに基づき、前記表示部に前記画像を構成する前記色光を出力させ、前記画像データに含まれる色データの階調値を変更することによって、前記画像光の色調を変更すること、を特徴とする。

本発明によれば、画像データに含まれる色毎の階調値を変化させることで、データ処理によって画像の視認性を調整できる。

40

【0010】

また、本発明は、上記表示装置において、前記光検出部は、複数の異なる波長ごとに、受光する光の強度を検出するセンサーを備えること、を特徴とする。

本発明によれば、使用者の視野に入射する光の色に関する情報を得ることができる。

【0011】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記表示部が出力する前記画像光の色調を制御すること、を特徴とする。

本発明によれば、使用者の視野に入射する光の色に対応して画像光の色調を制御するこ

50

とにより、表示装置が表示する画像の視認性を適切に調整できる。

【0012】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記使用者が前記画像光を視認する視認性を高めるように、前記画像光の色調を制御すること、を特徴とする。

本発明によれば、使用者の視野に入射する光の色に対応して、表示装置が表示する画像の視認性を高めることができる。

【0013】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記画像光の色調を前記光検出部により検出する光の色調に近づけるように、前記画像光を構成する各々の前記色光の輝度を制御すること、を特徴とする。

本発明によれば、使用者の視野に入射する光の色に、画像光の色調を適応させて、表示装置が表示する画像を外光等の色に調和させることができる。

【0014】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記使用者が前記画像光を視認する視認性を高めるように、前記画像光を構成する各々の前記色光の輝度を制御する第1処理と、前記光検出部で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、前記画像光の色調を前記光検出部により検出する光の色調に近づけるように、前記画像光を構成する各々の前記色光の輝度を制御する第2処理と、を実行可能に構成され、前記表示部に表示する画像の属性に応じて前記第1処理及び前記第2処理のいずれかを選択して実行すること、を特徴とする。

本発明によれば、外光等に対して画像の視認性を高める処理と、画像を外光等に調和させる処理とを、表示装置が表示する画像の属性に合わせて選択して実行できる。

【0015】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記第1処理を実行する場合、前記光検出部で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、前記画像光に含まれる各々の前記色光の輝度の比を予め設定された比に変化させること、を特徴とする。

本発明によれば、外光等の光の強度が低い場合であっても画像の視認性を適切に調整できる。

【0016】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記光検出部で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、前記画像光に含まれる各々の前記色光の輝度の比を予め設定された比に変化させること、を特徴とする。

本発明によれば、外光等の光の強度が低い場合であっても画像の視認性を適切に調整できる。

【0017】

また、本発明は、上記表示装置において、前記光検出部は、第1検出状態と、前記第1検出状態よりも強度の低い光の検出に適する第2検出状態とを切り替え可能であり、前記制御部は、前記光検出部を第2検出状態に切り換える際に、前記画像光に含まれる各々の前記色光の輝度の比を予め設定された比に変化させること、を特徴とする。

本発明によれば、光検出部の検出状態を、検出する光の強度に合わせて切り替えることで、高精度で、かつ幅広いレンジで光を検出できる。

【0018】

また、本発明は、上記表示装置において、前記制御部は、前記光検出部で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、前記表示部により表示する画像の画像データに対しコントラスト補正処理及び/又はエッジ補正処理を実行すること、を特徴とする。

本発明によれば、外光等の光の強度が低い場合に、コントラスト補正処理及び/又はエッジ補正処理を行うことで、画像の視認性を効果的に高めることができる。

【0019】

10

20

30

40

50

また、本発明は、上記表示装置において、前記表示部は、前記使用者の視野内に位置する表示領域を備え、前記制御部は、前記光検出部により前記使用者の視野に入射する外光を検出した検出結果に基づき、前記表示領域を複数の部分に区分して部分ごとに前記画像光の色調を制御すること、を特徴とする。

本発明によれば、表示領域の部分ごとに画像の視認性を調整できる。

【0020】

また、本発明は、上記表示装置において、前記光検出部は、前記使用者の視野に複数の方向から入射する光のそれぞれについて強度を検出可能であること、を特徴とする。

本発明によれば、複数の方向から使用者の視野に入射する光のそれぞれに対応して、画像の視認性を調整できる。

10

【0021】

また、上記目的を達成するために、本発明は、複数の色光を含む画像光を使用者に対し出力して画像を表示する表示部と、前記表示部が出力する前記画像光とは異なる方向から前記使用者の視野に入射する光を検出する光検出部と、を備えた表示装置の制御方法であって、前記光検出部の検出結果に基づき、前記表示部が出力する前記画像光の色調を制御すること、を特徴とする。

本発明によれば、画像光以外に使用者の視野に入射する光に合わせて、画像光の色調を変えることができる。このため、画像光以外に使用者の視野に入射する光と画像光の色調が調和するように制御したり、画像光の視認性を高めるように色調を制御したりできる。これにより、表示装置が表示する画像の視認性を適切に調整できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1実施形態の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表示状態を示す図であり、(A)は表示領域の位置を示す説明図、(B)は第1の表示例、(C)は第2の表示例を示す。

【図5】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6】頭部装着型表示装置が実行する画像処理の一例を示すフローチャート。

30

【図7】画像処理の別の例を示すフローチャート。

【図8】画像処理の別の例を示すフローチャート。

【図9】第2実施形態の頭部装着型表示装置の動作の説明図であり、(A)は表示領域に対応して撮像画像に設けられる領域を示し、(B)は表示領域を示す。

【図10】第2実施形態における画像処理の例を示すフローチャート。

【図11】第3実施形態における画像処理の例を示すフローチャート。

【図12】第4実施形態の頭部装着型表示装置の機能ブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

[第1実施形態]

40

図1は、本発明を適用した第1実施形態に係るHMD(Head Mounted Display: 頭部装着型表示装置)100の外観構成を示す説明図である。

HMD100(表示装置)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20(表示部)と、画像表示部20を制御する制御装置10と、を備えている。制御装置10は、使用者がHMD100を操作するコントローラーとしても機能する。

【0024】

画像表示部20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20は、右保持部21と、右表示駆動部22と、左保持部23と、左表示駆動部24と、右光学像表示部26と、左光学像表示部28と、カメラ61(撮像

50

部)と、マイク63とを備える。右光学像表示部26及び左光学像表示部28は、それぞれ、使用者が画像表示部20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26の一端と左光学像表示部28の一端とは、使用者が画像表示部20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。

【0025】

右保持部21は、右光学像表示部26の他端である端部ERから、使用者が画像表示部20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23は、左光学像表示部28の他端である端部ELから、使用者が画像表示部20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21及び左保持部23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20を保持する。

10

【0026】

右表示駆動部22と左表示駆動部24とは、使用者が画像表示部20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22及び左表示駆動部24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。

【0027】

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。

20

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、HMD100は、少なくとも、HMD100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。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。

30

【0028】

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い。この場合、複数種類の調光板20Aを交換して装着可能としてもよい。例えば、可視光線の透過度が異なる複数種類の調光板から1種類を選択して画像表示部20に装着可能な構成としてもよい。また、透過する光の色(可視光領域における透過スペクトル)が異なる複数種類の調光板から選択してもよい。また、画像表示部20に調光板20Aを装着しない状態であっても使用可能な構成としてもよい。

【0029】

40

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、HMD100の表側方向、換言すれば、HMD100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に重なることが好ましい。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

50

り好ましい。

【0030】

また、フレーム2には、光を検出する外光センサー68（光検出部）が配置される。外光センサー68は、光を受光し、受光した光量または受光した光の強度に応じた検出値を出力する環境光センサー（Ambient Light Sensor）である。

外光センサー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外光センサー68に向けて照射される光を受光し、光量を検出する。また、外光センサー68は画像表示部20に隣接して設けられるので、画像表示部20に対して外部から照射または入射する光とほぼ同じ方向からの光を受光する。これにより、外光センサー68は、画像表示部20を透過して使用者の眼に入射する光と同じ方向からの光を受光するので、使用者の眼に入射する外光を受光すると見なすことができる。

10

【0031】

ここで、外光とは、右表示駆動部22及び左表示駆動部24が発する光のほかに、使用者の眼に入射する光をいう。具体的には、使用者の眼に入射する光のうち、図2に示す右表示駆動部22及び左表示駆動部24とは異なる光源が発する光を指し、光源から直接入射する直接光と反射光とのどちらを含んでもよい。

外光センサー68は図1に示したように画像表示部20の外から照射される光を受光し、特に、使用者の前方から照射される光を受光しやすい向きに設けられる。使用者の眼に実際に入射する外光は、右光学像表示部26、左光学像表示部28及び調光板20Aを透過した光を含むが、外光センサー68が、右光学像表示部26または左光学像表示部28を透過した光そのものを受光する構成でなくてもよい。つまり、外光センサー68の検出値が、使用者の眼に入射する外光の光量または強度の指標として利用可能であれば、本発明を実施できる。例えば、図1に示すように、使用者の眼に入射する外光と概ね同じ方向から画像表示部20の外面に照射される光の一部を、外光センサー68が受光できる構成が挙げられる。また、本実施形態では、一つの外光センサー68をフレーム2に設ける構成を例に挙げるが、複数の外光センサー68を設けることも可能である。また、外光センサー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。

20

この構成により、外光センサー68が検出する光は、使用者が右導光板261、左導光板262を透過して視認する外景方向の外光とみなすことができる。言い換えれば、外光センサー68は、図2に示す画像光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。

30

【0032】

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。

40

【0033】

左投写光学系252は、左LCD242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。

【0034】

50

右表示駆動部 2 2 は、左表示駆動部 2 4 と左右対称に構成される。右表示駆動部 2 2 は、LED等の光源と拡散板とを有する右バックライト 2 2 1 を備える。また、右表示駆動部 2 2 は、右バックライト 2 2 1 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 2 4 1、および、右LCD 2 4 1 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 2 5 1 を備える。右LCD 2 4 1 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。

【 0 0 3 5 】

右投写光学系 2 5 1 は、右LCD 2 4 1 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 2 6 1 (光学素子)に入射される。右導光板 2 6 1 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 2 6 1 の内部において複数回の反射を経て右眼 R E 側に導かれる。右導光板 2 6 1 には、右眼 R E の眼前に位置するハーフミラー 2 6 1 A (反射面)が形成される。

10

ハーフミラー 2 6 1 A で反射した画像光 L は右眼 R E に向けて右光学像表示部 2 6 から射出され、この画像光 L が右眼 R E の網膜に像を結び、使用者に画像を視認させる。

【 0 0 3 6 】

使用者の右眼 R E には、ハーフミラー 2 6 1 A で反射した画像光 L と、調光板 2 0 A を透過した外光 O L とが入射する。左眼 L E には、ハーフミラー 2 6 2 A で反射した画像光 L と、調光板 2 0 A を透過した外光 O L とが入射する。このように、HMD 1 0 0 は、内部で処理した画像の画像光 L と外光 O L 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 2 0 A 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、HMD 1 0 0 は、シースルー型の表示装置として機能する。

20

【 0 0 3 7 】

なお、左投写光学系 2 5 2 と左導光板 2 6 2 とを総称して「左導光部」とも呼び、右投写光学系 2 5 1 と右導光板 2 6 1 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。

【 0 0 3 8 】

画像表示部 2 0 (図 1) は、制御装置 1 0 に接続部 4 0 を介して接続する。接続部 4 0 は、制御装置 1 0 に接続される本体コード 4 8、右コード 4 2、左コード 4 4、及び、連結部材 4 6 を備えるハーネスである。右コード 4 2 及び左コード 4 4 は、本体コード 4 8 が 2 本に分岐し、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 に接続される。右コード 4 2、左コード 4 4、及び、本体コード 4 8 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 4 2 と左コード 4 4 とを一本のコードにまとめた構成としてもよい。

30

【 0 0 3 9 】

連結部材 4 6 は、本体コード 4 8 と、右コード 4 2 及び左コード 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する。イヤホンプラグ 3 0 からは、右イヤホン 3 2 及び左イヤホン 3 4 が延伸する。イヤホンプラグ 3 0 の近傍にはマイク 6 3 が設けられる。イヤホンプラグ 3 0 からマイク 6 3 までには一本のコードにまとめられ、マイク 6 3 からコードが分岐して、右イヤホン 3 2 と左イヤホン 3 4 のそれぞれに繋がる。

40

【 0 0 4 0 】

マイク 6 3 は、例えば図 1 に示すように、マイク 6 3 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 6 3 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。

50

【 0 0 4 1 】

画像表示部 2 0 と制御装置 1 0 とは、接続部 4 0 を介して各種信号を伝送する。本体コード 4 8 の連結部材 4 6 とは反対側の端部、及び、制御装置 1 0 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 4 8 のコネクタと制御装置 1 0 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 1 0 と画像表示部 2 0 とを接離できる。

【 0 0 4 2 】

制御装置 1 0 は、画像表示部 2 0 の本体とは別体となる箱形の本体を有し、HMD 1 0 0 を制御する。制御装置 1 0 は、決定キー 1 1、点灯部 1 2、表示切替キー 1 3、輝度切替キー 1 5、方向キー 1 6、メニューキー 1 7、及び電源スイッチ 1 8 を含むスイッチ類を備える。また、制御装置 1 0 は、使用者が手指で操作するトラックパッド 1 4 を備える。

10

【 0 0 4 3 】

決定キー 1 1 は、押下操作を検出して、制御装置 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、LED (Light Emitting Diode) 等の光源を備え、光源の点灯状態により、HMD 1 0 0 の動作状態（例えば、電源の ON / OFF）を通知する。表示切替キー 1 3 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。

【 0 0 4 4 】

トラックパッド 1 4 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 1 5 は、押下操作に応じて画像表示部 2 0 の輝度の増減を指示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に応じて操作信号を出力する。電源スイッチ 1 8 は、HMD 1 0 0 の電源オン / オフを切り替えるスイッチである。

20

【 0 0 4 5 】

図 3 は、HMD 1 0 0 を構成する各部の機能ブロック図である。

制御装置 1 0 は、制御装置 1 0 及び画像表示部 2 0 を制御する制御部 1 1 0（第 2 制御部）を備える。制御部 1 1 0 は、例えばマイクロプロセッサで構成され、制御部 1 1 0 が処理するデータ等を一時的に記憶するメモリー 1 2 1、及び、制御部 1 1 0 が処理するデータ等を不揮発的に記憶する記憶部 1 2 2 に接続される。メモリー 1 2 1 及び記憶部 1 2 2 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 1 1 0 に接続する。

30

【 0 0 4 6 】

制御部 1 1 0 には、電源制御部 1 2 3、UI (ユーザーインターフェイス) 制御部 1 2 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。

HMD 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。

40

【 0 0 4 7 】

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、HMD 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。

50

【 0 0 4 8 】

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。

10

【 0 0 4 9 】

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、外光センサー、温度センサー、圧力センサー等を備えてもよい。

【 0 0 5 0 】

外部 I / F 部 1 2 8 は、HMD 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、HMD 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、HMD 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（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。

20

【 0 0 5 1 】

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。

30

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 5 2 】

制御部 1 1 0 は、内蔵する ROM に記憶するプログラムを実行して、HMD 1 0 0 の各部を制御する。制御部 1 1 0 は、センサー IC 1 2 7 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 1 2 1 に記憶する。このとき、制御部 1 1 0 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。

40

【 0 0 5 3 】

また、制御部 1 1 0 は、接続部 4 0 を介して、画像表示部 2 0 が備えるセンサー（外光センサー 6 8、9 軸センサー 1 6 2、及び、GPS 1 6 3）の検出値を示すデータを受信する。制御部 1 1 0 は、受信したデータをメモリー 1 2 1 に記憶する。制御部 1 1 0 が受信するデータは、サブ制御部 1 5 0 が付加したタイムスタンプ情報を含む。制御部 1 1 0 は、上記のようにセンサー IC 1 2 7 の検出値に付加するタイムスタンプ情報を、サブ制御部 1 5 0 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 1 2 1 に記憶する。メモリー 1 2 1 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 1 1 0 は、センサーの検出値のデータを、記憶部 1 2 2 に記憶してもよい。

50

【 0 0 5 4 】

制御部 1 1 0 は、外部 I / F 部 1 2 8 または無線 I / F 制御部 1 2 5 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、記憶部 1 2 2 に記憶する。コンテンツのデータは、画像表示部 2 0 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 3 2 及び左イヤホン 3 4 で出力する音声のデータを含んでもよい。制御部 1 1 0 は、HMD 1 0 0 を制御してコンテンツを再生する。具体的には、制御部 1 1 0 は、コンテンツの表示用のデータをサブ制御部 1 5 0 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 1 2 6 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 1 1 0 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 2 0 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。

10

【 0 0 5 5 】

画像表示部 2 0 は、制御部 1 1 0 と通信を実行し、画像表示部 2 0 の各部を制御するサブ制御部 1 5 0 を備える。サブ制御部 1 5 0 は、例えばマイクロプロセッサで構成され、I / F 部 1 5 5 により接続部 4 0 に接続され、接続部 4 0 を介して制御部 1 1 0 との間でデータ通信を実行する。

サブ制御部 1 5 0 には、外光センサー 6 8、9 軸センサー 1 6 2、及び、GPS 1 6 3 のセンサー類が接続される。外光センサー 6 8 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 1 6 2 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。

20

【 0 0 5 6 】

外光センサー 6 8 は、光を受光して、複数の異なる波長域 (周波数帯) における光量または強度を検出するカラーセンサーである。本実施形態では、外光センサー 6 8 は RGB カラーセンサーが採用される。外光センサー 6 8 の周波数感度特性は、R (赤)、G (緑)、B (青) の 3 色のそれぞれに対応するピーク周波数を有する。例えば、R に対応する 570 ~ 700 nm の波長域、G に対応する 450 ~ 630 nm の波長域、及び、B に対応する 400 ~ 540 nm の波長域のそれぞれの波長域の受光強度を検出する。この外光センサー 6 8 は、例えば、人間の視感効率に適合する特性を有することが好ましい。また、外光センサー 6 8 は、センサー (検出部) 本体と、センサーの検出値をデジタルデータとして出力する回路部 (検出回路部) とをモジュール化したセンサーモジュールであってもよい。

30

【 0 0 5 7 】

外光センサー 6 8 は、サブ制御部 1 5 0 の制御により駆動され、例えば R、G、B それぞれの周波数帯における受光量または受光強度を示す検出値を、デジタルデータとして、サブ制御部 1 5 0 に出力する。

【 0 0 5 8 】

9 軸センサー 1 6 2 は、サブ制御部 1 5 0 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 1 5 0 に出力する。

【 0 0 5 9 】

GPS 1 6 3 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 2 0 の現在位置を算出し、算出したデータをサブ制御部 1 5 0 に出力する。GPS 1 6 3 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 1 6 3 が出力するデータに基づきサブ制御部 1 5 0 が現在位置を算出する処理を行えば良い。

40

【 0 0 6 0 】

EEPROM 1 6 5 (設定データ記憶部) は、サブ制御部 1 5 0 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 1 5 0 にはカメラ 6 1 が接続され、サブ制御部 1 5 0 は、カメラ 6 1 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。

50

【 0 0 6 1 】

サブ制御部 1 5 0 には、右 L C D 2 4 1 を駆動して描画を行う L C D 駆動部 1 6 7、及び、左 L C D 2 4 2 を駆動して描画を行う L C D 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 L C D 駆動部 1 6 7、1 6 8 に出力し、表示を実行させる。

【 0 0 6 2 】

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、P W M 制御用のタイミン
10
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 6 3 】

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
20
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、デューティーを指定する。デューティーは、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
20
ティーを指定する。右バックライト 2 2 1 及び左バックライト 2 2 2 は L E D 等の個体光源であり、発光する明るさ、すなわち輝度を P W M 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 6 4 】

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
30
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
30
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 L C D 2 4 1 及び左 L C D 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 6 5 】

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、
40
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 6 6 】

画像表示部 2 0 が備える外光センサー 6 8、9 軸センサー 1 6 2、及び、G P S 1 6 3
50

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、外光センサー68のサンプリング周期はより遅くてもよく、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。

【0067】

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。

【0068】

制御部110は、接続部40の各バスを介してデータを送受信することにより、画像表示部20によって、AR表示を実行する。AR表示は、画像表示部20(右光学像表示部26及び左光学像表示部28)を透過して使用者が視認する実空間の対象物に合わせて、いわゆるAR(Augmented Reality)効果を奏する画像(以下、AR画像と呼ぶ)を表示する動作である。AR表示を行うと、使用者には、実空間に存在する対象物を見ている状態で、対象物に重なる位置または対象物に対応する位置にAR画像が見える。このため、使用者にとっては、実空間の対象物に、文字や画像を含む仮想的な表示オブジェクトが付加されて視認できるため、あたかも現実を拡張するような効果がある。

【0069】

図4は、HMD100の表示状態を示す図であり、(A)は表示領域の位置を示す説明図であり、(B)は第1の表示例を示し、(C)は第2の表示例を示す。図4(A)~(C)で、VRは使用者の視野を示し、VSは視野VRにおいて使用者が見ることが可能な外景を示す。

V1は、HMD100が画像を表示して使用者に視認させることが可能な領域、すなわち画像表示部20の表示領域を示す。表示領域V1は、図4(A)に示すように、使用者の視野VRのほぼ中央に位置し、視野VRよりも狭い。表示領域V1は視野VRと同じサイズであってもよく、サイズ及び位置は図4(A)の例に限定されない。

【0070】

表示領域V1は、右導光板261のハーフミラー261A(図2)、及び、左導光板262のハーフミラー262Aが使用者の眼に画像光を反射することによって、形成される。表示領域V1は、右LCD241及び左LCD242に対応する。例えば、右LCD241及び左LCD242の表示可能な領域(表示可能領域)の全体に画像を表示すると、使用者に、表示領域V1の全体のサイズの画像を視認させることができる。

【0071】

HMD100は、表示領域V1に、AR画像を構成する画像やテキスト等の表示オブジェクトを表示する。表示オブジェクトの表示位置、及び表示サイズは、使用者が視認する実空間(外景)の対象物の位置に合わせて決定される。例えば、制御部110が、後述するようにカメラ61の撮像画像を解析し、カメラ61の画角(撮像範囲)と表示領域V1との相対位置を定めるデータに基づいて、表示オブジェクトの表示位置、サイズを決定する処理を行う。上述のように、カメラ61の画角(撮像範囲)は使用者の視野VRに重なり、より好ましくは、カメラ61の画角が視野VRの全体を含む。従って、使用者が視野

10

20

30

40

50

VRにおいて視認する実空間の物体は、カメラ61の撮像画像に写ることができ、カメラ61の撮像画像から対象物を検出可能である。

対象物は移動可能な物体であってもよいし、異動できない物体すなわち固定的な建造物の一部または全部であってもよいし、物体の表面の一部が対象物であってもよい。

【0072】

図4(A)の例では、使用者の視野VRに、実空間に存在するドアである対象物OB1が含まれる。この場合、使用者は画像表示部20を透過して対象物OB1を視認する。HMD100は、カメラ61の撮像画像からAR表示を行う対象である対象物OB1の位置を検出する。ここで検出する位置はカメラ61に対する対象物OB1の相対位置である。また、HMD100は、予め、カメラ61の撮像画像における位置と表示領域V1との相対位置関係を示すデータを、記憶部122に記憶する。このデータは、例えば設定データ122bに含めることができる。この場合、HMD100は、設定データ122bを用いて、撮像画像における対象物OB1の位置から、表示領域V1における対象物OB1の位置を算出する。

10

【0073】

図4(B)には対象物OB1よりも高い視認性で、すなわち目立つように画像AR1を表示する例を示す。図4(B)の例の表示を行う場合、HMD100は、対象物OB1が視認される位置に重なるように画像AR1の表示位置を決定し、画像AR1の表示サイズを、表示領域V1における最大サイズに設定する。図4(B)の画像AR1は、外景VSよりも目立つように表示することが好ましく、例えば、表示領域V1における表示輝度が高輝度に設定され、視認性の高い色で表示される。

20

【0074】

図4(C)には、外景VSを補完するAR表示の例を示す。図4(C)の画像AR2、AR3は、外景VSの対象物OB1の色やテクスチャーを、外景VSの色とは異なる状態として、使用者に視認させる効果がある画像である。画像AR2は対象物OB1の形状に合わせて、対象物OB1に重なるように表示される。また、画像AR3は画像AR2に接する位置に、画像AR2に合わせたサイズで表示される。図4(C)の例では、画像AR2、AR3が外景VSに馴染むように表示することが好ましい。すなわち、画像AR2、AR3が、対象物OB1及び対象物OB1の周囲の外景VSの視認性を損なわないことが好ましい。このため、例えば、表示領域V1における画像AR2、AR3の表示輝度は、外景VSの視認性を損なわない程度の輝度に設定される。

30

【0075】

図4(B)及び(C)に示した表示オブジェクトである画像AR1~AR3を表示するためのデータは、記憶部122にコンテンツデータ122aとして記憶される。コンテンツデータ122aは、複数の表示オブジェクトのラスター画像データを含んでもよいし、表示オブジェクトを生成するためのベクトル画像データを含んでもよい。或いは、表示オブジェクトを生成するためのパラメータや関数、テキストデータ等を含んでもよい。表示オブジェクトは、画像に限らず、文字を含んでもよいし、静止画像であっても動画であってもよい。

また、複数の表示オブジェクトを表示するためのデータをコンテンツデータ122aに含めてもよい。また、コンテンツデータ122aは、音声データを含んでもよく、表示オブジェクトが表示される際に、コンテンツデータ122aの音声データに基づき音声が発音制御部126により出力されてもよい。

40

【0076】

HMD100がAR表示において表示する表示オブジェクトの視認性、及び、画像表示部20を透過して使用者に視認される外景VSの視認性は、外部環境から画像表示部20を透過して使用者の眼に入射する光、すなわち外光の影響を受ける。外光の光量が大きい(強度が高い)場合は、光量が小さい(強度が低い)場合に比べて、外景VSの視認性が高まるが、表示オブジェクトの視認性が低下する。また、外光の色によって、表示オブジェクトの視認性が影響を受けることもある。外光の色は、外光に含まれる波長成分のバラ

50

ンスということもできる。可視領域のうち一部の波長域の光強度が高い外光が使用者の眼に入射する場合、外光が白色光である場合に比べて、表示オブジェクトにおいて光強度が高い波長域の視認性が低下する。このため、外光の色によって表示オブジェクトの色の見え方が変化し、表示オブジェクトの一部分の視認性が低下する等の現象が発生する可能性がある。

【 0 0 7 7 】

HMD 1 0 0 は、外光センサー 6 8 で検出する外光の色に応じて、表示領域 V 1 に表示する表示オブジェクトの表示態様を変化させ、表示オブジェクトの視認性を良好に保つ調整機能を備える。外光センサー 6 8 はカラーセンサーで構成されるため、例えば、外光の強度を、波長域ごとの強度として検出できる。また、検出結果として、外光センサー 6 8 の検出値から、外光の周波数スペクトルを求めてもよい。また、外光センサー 6 8 の検出値から、外光の色の色度座標を算出して、検出結果としてもよい。これらの外光の色に関する検出結果を総称して、色調と呼ぶ。HMD 1 0 0 は、外光センサー 6 8 の検出値から、上記のいずれかを含む外光の色調を求める。そして、HMD 1 0 0 は、外光の色調の検出結果に基づき、表示オブジェクトの表示色や、表示輝度を調整する。

【 0 0 7 8 】

HMD 1 0 0 を制御する制御部 1 1 0 (図 3) は、AR 表示、及び、上記の調整機能を実行する機能部として、撮像制御部 1 1 1、画像処理部 1 1 2、及び表示制御部 1 1 3 を備える。

撮像制御部 1 1 1 は、I / F 部 1 1 5、1 5 5 を介してサブ制御部 1 5 0 にコマンドを送信することにより、カメラ 6 1 に撮像を実行させる。サブ制御部 1 5 0 は、撮像制御部 1 1 1 が送信する撮像コマンドを受信して、カメラ 6 1 に撮像を実行させ、カメラ 6 1 の撮像画像データを撮像制御部 1 1 1 に送信する。

【 0 0 7 9 】

表示制御部 1 1 3 は、記憶部 1 2 2 に記憶されたコンテンツデータ 1 2 2 a に基づき、画像表示部 2 0 により表示オブジェクトを表示させる。表示制御部 1 1 3 は、コンテンツデータ 1 2 2 a、または、コンテンツデータ 1 2 2 a に基づき生成される表示オブジェクトのデータを、I / F 部 1 1 5、1 5 5 を介して送信する。また、表示制御部 1 1 3 は、表示オブジェクトの表示位置及びサイズを示すデータ、表示オブジェクトの表示を指示するコマンド等を送信する。サブ制御部 1 5 0 は、制御部 1 1 0 が送信するコマンドやデータを受信し、受信したデータに基づき LCD 駆動部 1 6 7、1 6 8 及びバックライト駆動部 1 6 9、1 7 0 を駆動して表示を実行する。

【 0 0 8 0 】

表示制御部 1 1 3 は、コンテンツデータ 1 2 2 a に基づき表示を行う場合、コンテンツデータ 1 2 2 a から表示オブジェクトの画像データを抽出する処理、または、コンテンツデータ 1 2 2 a に基づき表示オブジェクトの画像データを生成する処理を行う。

【 0 0 8 1 】

表示制御部 1 1 3 は、表示オブジェクトの表示領域 V 1 における表示位置、すなわち LCD 駆動部 1 6 7、1 6 8 における表示位置を求める処理を行う。表示制御部 1 1 3 は、AR 表示を行わず通常表示を行う場合、コンテンツデータ 1 2 2 a に含まれるデータまたは事前に設定された設定データ 1 2 2 b に基づいて、表示オブジェクトの表示位置を求め、表示位置を指定するコマンドを送信する。

【 0 0 8 2 】

また、表示制御部 1 1 3 は、AR 表示を行う場合、例えばコンテンツデータ 1 2 2 a に AR 表示を行うことを示す属性データが含まれる場合、AR 表示の対象物 O B 1 を使用者が視認する位置に合わせて、表示オブジェクトの表示位置を決定する処理を行う。この処理で、表示制御部 1 1 3 は、撮像画像から対象物 O B 1 の画像を検出する。HMD 1 0 0 では、検出する対象物 O B の画像について、形状、色彩などの特徴量に関するデータを、例えば設定データ 1 2 2 b として記憶部 1 2 2 に記憶する。表示制御部 1 1 3 は、記憶部 1 2 2 に記憶した設定データ 1 2 2 b を用いて、撮像画像から対象物 O B 1 の画像を検出

し、撮像画像における対象物 O B 1 の位置を特定する。さらに、表示制御部 1 1 3 は、L C D 駆動部 1 6 7、1 6 8 における表示オブジェクトの表示位置を特定し、表示オブジェクトを表示させる。

【 0 0 8 3 】

また、表示制御部 1 1 3 は、外光センサー 6 8 の検出値に基づき、画像表示部 2 0 に表示する表示オブジェクトの色調、及びノ又は輝度を調整する処理を行う。表示制御部 1 1 3 は、外光センサー 6 8 の検出値から、外光の波長域ごとの受光強度を取得し、取得した受光強度に基づき、画像表示部 2 0 に送信する表示オブジェクトの画像データを、画像処理部 1 1 2 によって処理させる。

画像処理部 1 1 2 は、コンテンツデータ 1 2 2 a から表示制御部 1 1 3 が抽出した画像データまたはコンテンツデータ 1 2 2 a に基づき表示制御部 1 1 3 が生成した画像データに対し、色調を変更する処理、或いは、輝度を調整する処理を実行する。例えば、画像処理部 1 1 2 は、処理対象の画像データを構成する各画素の R G B の階調値を、表示制御部 1 1 3 が指定する補正パラメーターに従って補正する。

【 0 0 8 4 】

A R 表示を行う場合、表示制御部 1 1 3 は、表示オブジェクトを、対象物 O B 1 の前に重なるように表示する表示態様と、対象物 O B 1 の後ろに重なって視認されるように表示する表示態様とを切り替えてもよい。また、画像処理部 1 1 2 によって画像データを処理させることにより、表示オブジェクトに影が付いたように視認される表示態様で表示してもよい。

【 0 0 8 5 】

図 5 は、H M D 1 0 0 の動作を示すフローチャートであり、(A) は制御装置 1 0 の動作を示し、(B) は画像表示部 2 0 の動作を示す。

制御装置 1 0 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 1 1 0 が、起動コマンドを生成してサブ制御部 1 5 0 に送信する (ステップ S 1 1)。このコマンドは制御データバス 4 1 A を介して伝送され、サブ制御部 1 5 0 はコマンドを受信する (ステップ S 3 1)。

【 0 0 8 6 】

サブ制御部 1 5 0 は動作を開始し、コマンドに従って、サブ制御部 1 5 0 の初期化を行い、カメラ 6 1、外光センサー 6 8、9 軸センサー 1 6 2、及び G P S 1 6 3 を含む画像表示部 2 0 の各部の初期化を行う (ステップ S 3 2)。

【 0 0 8 7 】

制御部 1 1 0 は、コンテンツデータ 1 2 2 a に基づき A R 画像を構成する表示オブジェクトの画像データを取得して、サブ制御部 1 5 0 に送信する (ステップ S 1 2)。サブ制御部 1 5 0 は、画像データを受信し、受信した画像データに基づく画像の表示を開始する (ステップ S 3 3)。ここで、サブ制御部 1 5 0 は、バックライト駆動部 1 6 9、1 7 0 を動作させて右バックライト 2 2 1 及び左バックライト 2 2 2 を点灯させ、受信した画像データに基づき L C D 駆動部 1 6 7、1 6 8 を動作させて、画像を表示する。

【 0 0 8 8 】

続いて、制御部 1 1 0 が、外光センサー 6 8 による検出実行を指示する検出コマンドを生成して、サブ制御部 1 5 0 に送信する (ステップ S 1 3)。

サブ制御部 1 5 0 は、検出コマンドを受信し (ステップ S 3 4)、外光センサー 6 8 を動作させて検出値を取得して、検出結果すなわち検出値を示すデータを制御部 1 1 0 に送信する (ステップ S 3 5)。

【 0 0 8 9 】

制御部 1 1 0 は、外光センサー 6 8 の検出結果を受信して (ステップ S 1 4)、画像処理を実行する (ステップ S 1 5)。この画像処理は、外光センサー 6 8 の検出結果に基づき表示オブジェクトの視認性を調整する処理であり、詳細は後述する。

【 0 0 9 0 】

制御部 1 1 0 は、カメラ 6 1 による撮像実行を指示する撮像コマンドを生成してサブ制

10

20

30

40

50

御部 150 に送信する (ステップ S16)。サブ制御部 150 は、撮像コマンドを受信して実行し (ステップ S36)、カメラ 61 による撮像を実行させて、撮像画像データを制御部 110 に送信する (ステップ S37)。

制御部 110 は、撮像画像データを受信し (ステップ S18)、撮像画像データに基づいて、AR 画像を構成する表示オブジェクトの表示位置、及び表示サイズを決定する (ステップ S18)。ステップ S18 で、制御部 110 は、上述のように AR 表示の対象である対象物 OB1 を撮像画像から検出し、撮像画像における対象物 OB1 の位置及び大きさに基づいて、表示オブジェクトの表示位置およびサイズを決定する。制御部 110 は、表示オブジェクトの表示位置および表示サイズを指定する表示位置データをサブ制御部 150 に送信する (ステップ S19)。

10

【0091】

サブ制御部 150 は、表示位置データを受信し (ステップ S38)、右 LCD 241 及び左 LCD 242 における表示オブジェクトの表示位置及びサイズを更新する (ステップ S39)。

【0092】

制御部 110 は、表示を終了するか否かを判定する (ステップ S20)。表示を終了しない場合 (ステップ S20; NO)、制御部 110 はステップ S13 に戻る。また、制御部 110 は、制御装置 10 の操作により表示の終了が指示された場合、表示を終了すると判定し (ステップ S20; YES)、画像データの送信を停止する (ステップ S21)。制御部 110 は表示終了を指示する終了コマンドを生成し、サブ制御部 150 に送信する (ステップ S22)。

20

サブ制御部 150 は、終了コマンドを受信したか否かを判定する (ステップ S40)。終了コマンドを受信した場合 (ステップ S40; YES)、サブ制御部 150 は、LCD 駆動部 167、168 及びバックライト駆動部 169、170 を停止させて表示を終了する (ステップ S41)。また、終了コマンドを受信しない場合 (ステップ S40; NO)、サブ制御部 150 はステップ S34 に戻る。

【0093】

図 6 は、図 5 のステップ S15 で制御部 110 が実行する画像処理を、詳細に示すフローチャートである。

制御部 110 は、ステップ S14 (図 5) で受信した外光センサー 68 の検出結果から、外光の色調を取得する (ステップ S101)。外光の色調は、例えば、上述した波長ごとの受光強度、R、G、B の各波長域の強度、予め設定された特定の波長における受光強度等の検出値や、検出値から求められる周波数スペクトルまたは外光の色度座標等である。本実施形態で説明する「色調」は、外光の色調に関する上記の各種の情報のうち少なくとも 1 つを含む「色調情報」と呼んでもよい。

30

【0094】

制御部 110 は、外光の色調に対応する補正パラメータを生成し、或いは取得する (ステップ S102)。ステップ S102 で、制御部 110 はステップ S101 で取得した外光の色調をもとに演算処理を行って、補正パラメータを生成してもよい。また、外光の色調と補正パラメータとを対応付けるテーブル (図示略) を、予め、記憶部 122 に記憶し、このテーブルを用いて補正パラメータを取得してもよい。この場合のテーブルは、設定データ 122b に含めてもよい。

40

そして、制御部 110 は、ステップ S102 で生成または取得した補正パラメータを用いて、表示オブジェクトの画像データを補正する処理を行う (ステップ S103)。

【0095】

図 6 に示す処理の具体例として、3 通りの処理が挙げられる。

第 1 の処理は、表示オブジェクトの視認性が低下しないように維持する処理である。言い換えれば、外光の影響で表示オブジェクトの視認性が低下する可能性がある場合に、視認性の低下を防止する処理である。

【0096】

50

制御部 110 は、外光の色調の影響により表示オブジェクトの色調が変化して視認される可能性がある場合、この外光の影響を相殺するように、表示オブジェクトの画像データの階調値を補正する。右LCD241及び左LCD242は、例えばR、G、Bの3色の表示を行う液晶表示パネルで構成され、右バックライト221及び左バックライト222が発する白色光に合わせた色調特性を有する構成となっている。従って、外光が、いわゆる白色光である場合に、表示オブジェクトが本来の色で視認される。外光の色調が白色光とは異なる色調となっている場合、表示オブジェクトを構成する画像光と外光とが重なって使用者の眼に入射することにより、表示オブジェクトが本来の色調とは異なる色調で見える。この場合、制御部 110 は、外光が白色光である場合と同じように表示オブジェクトが視認されるように、画像データを構成するR、G、Bの各色のデータをそれぞれ補正する。例えば、制御部 110 は、画像データの各色のガンマ補正を行う。

10

【0097】

第2の処理は、表示オブジェクトの視認性をより高くする処理である。

制御部 110 は、外光の色調とのコントラストが高くなるように、表示オブジェクトの画像データを補正する。第2の処理では、制御部 110 は、外光の色調とのコントラストが高くなるように、表示オブジェクトの画像データを補正する。この第2の処理の結果、表示オブジェクトが、外光が白色光である場合とは異なる色調で視認されてもよい。

【0098】

第1及び第2の処理は、例えば、図4(B)に示す画像AR1のように、外景VSに対して目立つように使用者に視認されることが望ましい表示オブジェクトについて、有用である。

20

【0099】

第3の処理は、表示オブジェクトの色調を、外光の色調に合わせて変化させる処理である。第3の処理を行う場合、制御部 110 は表示オブジェクトの色調が外光の色調に近くなるように、画像データの階調値を補正する。

第3の処理によれば、表示オブジェクトが外景VSに溶け込むような視覚効果を得ることができる。この第3の処理は、例えば、図4(C)に示す画像AR2、AR3のように、実空間(対象物)と同時に視認されることで視覚的な効果をもたらす表示オブジェクトについて、有用である。

30

【0100】

図7は、図5のステップS15で制御部 110 が実行する画像処理の別の例を、詳細に示すフローチャートである。

図7の画像処理で、制御部 110 は、外光の明るさ、すなわち外光センサー68が受光する受光強度に対応して画像データを補正する。

【0101】

制御部 110 は、ステップS14(図5)で受信した外光センサー68の検出結果から、外光の強度を算出する(ステップS111)。外光の強度は、例えば、特定の波長における外光センサー68の受光強度であってもよいし、予め設定された複数の波長または波長域における受光強度から算出される値であってもよい。

40

【0102】

制御部 110 は、外光の強度が、予め設定された設定値より暗いか否かを判定する(ステップS112)。設定値よりも暗い場合(ステップS112; YES)、制御部 110 は、設定データ122bから暗所用の補正パラメータを生成または取得し(ステップS113)、この補正パラメータを用いて表示オブジェクトの画像データを補正する(ステップS114)。また、外光の強度が設定値と同じか、設定値よりも明るい場合(ステップS112; NO)、制御部 110 は画像データの補正を行わず本処理を終了する。

【0103】

人間の視細胞を構成する杆体細胞と錐体細胞のうち、外光の強度が弱い(外光が暗い)場合には杆体細胞が優位に働くことが知られている。杆体細胞の感光特性(光吸収特性)

50

は500~550nmにピークを有し、錐体細胞よりも感光特性のピーク波長が短波長側にある。従って、外光が暗い場合は白色よりも青色側の光が強く視認される。図7の画像処理では、杆体細胞によって表示オブジェクトの画像光が強く感じられるように、表示オブジェクトの画像データを、青色が強くなるように補正する。これにより、使用者の眼に入射する光の強度が弱い場合に、表示オブジェクトが良好に視認されるようにすることができる。図7の画像処理では、表示オブジェクトと外景VSとのコントラストが極端に大きくなるないように、表示オブジェクトの視認性を向上させることができるという、効果が得られる。

【0104】

また、制御部110は、図6に示した画像処理と、図7に示した画像処理とを組み合わせ実行することも可能である。この例を図8に示す。

10

図8は、図5のステップS15で制御部110が実行する画像処理の別の例を、詳細に示すフローチャートである。なお、図8において、図6及び図7と同様の処理を行う処理ステップについては、同ステップ番号を付す。

【0105】

図8の画像処理で、制御部110は、画像データの属性、すなわち表示オブジェクトの属性を判定する(ステップS121)。図8に示す画像処理を行う場合、コンテンツデータ122aに含まれる表示オブジェクトの画像データに、表示オブジェクトの属性を示すデータが付加される。表示オブジェクトの属性は、例えば、当該表示オブジェクトを外景VSに対して目立たせるか否か、すなわち表示オブジェクトの視認性を高めるか否かを示す。図4(B)に示した画像AR1と、図4(C)に示した画像AR2、AR3とは、異なる属性を有する。

20

【0106】

制御部110は、ステップS121で取得した表示オブジェクトの属性に基づき、表示オブジェクトの視認性を高める処理を行うか否かを判定する(ステップS122)。視認性を高める処理を行う場合(ステップS122;YES)、制御部110は、図7に示したステップS111~S112の処理を実行し、外光の強度が、予め設定された設定値より暗いか否かを判定する(ステップS112)。

【0107】

設定値よりも暗い場合(ステップS112;YES)、制御部110は、設定データ122bから暗所用の補正パラメータを取得する(ステップS113)。

30

さらに、制御部110は、外光センサー68の検出結果から外光の色調を取得し(ステップS123)、画像データに適用する補正パラメータを生成する(ステップS124)。ステップS124で、制御部110は、外光の色調に対応して、表示オブジェクトの視認性を高める補正パラメータに、ステップS113で取得した暗所用の補正パラメータを合わせた補正パラメータを生成する。なお、ステップS124で制御部110が生成する補正パラメータは、図7の画像処理と同様に暗所における視認性を確保でき、かつ、図6を参照して説明した第1または第2の処理と同様の効果が得られるパラメータであればよく、算出方法等は任意である。

【0108】

40

制御部110は、生成した補正パラメータを用いて表示オブジェクトの画像データを補正する(ステップS125)。さらに、制御部110は、補正後の画像データに対して、コントラストを補正するコントラスト補正処理、及び、エッジ補正処理の少なくともいずれかを実行する(ステップS126)。コントラスト補正処理は、例えば、コントラストを強調して、暗い画像の視認性を高める処理とすることができる。また、エッジ補正処理は、例えば、エッジ強調を行って暗い画像の視認性を高める処理とすることができる。また、コントラスト補正処理でコントラストを低下させ、エッジ補正処理でエッジをぼかす処理を行うことで、表示オブジェクトを外光に馴染ませる効果を得る構成としてもよい。

【0109】

50

また、外光の強度が設定値と同じか、設定値よりも明るい場合（ステップS 1 1 2；NO）、制御部1 1 0は、外光センサー6 8の検出結果から外光の色調を取得し（ステップS 1 3 1）、補正パラメータを生成または取得する（ステップS 1 3 2）。ステップS 1 3 2で生成する補正パラメータは、外光に対して表示オブジェクトの視認性を維持し、或いは高める補正パラメータであり、図6を参照して説明した第1または第2の処理と同様の効果が得られるパラメータである。補正パラメータを生成または取得した後、制御部1 1 0は、ステップS 1 2 5に移行して画像データを補正する。

【0 1 1 0】

一方、画像データの属性に基づき、表示オブジェクトの視認性を高める処理を行わない場合（ステップS 1 2 2；NO）、制御部1 1 0は、外光センサー6 8の検出値から外光の色調を取得する（ステップS 1 3 3）。制御部1 1 0は、表示オブジェクトの画像データの色調を、外光の色調に合わせる補正パラメータを生成または取得し（ステップS 1 3 4）、この補正パラメータにより画像データを補正する（ステップS 1 3 5）。ステップS 1 3 3～S 1 3 5の処理は、図6を参照して説明した第3の処理と同様の処理である。

【0 1 1 1】

図8の画像処理を行う場合、制御部1 1 0は、外光の明るさと、表示オブジェクトの属性とに対応して、表示オブジェクトの画像データを補正することにより、表示オブジェクトの視認性を適正な状態とすることができる。

【0 1 1 2】

また、外光センサー6 8が、検出する光の強度のレンジ（検出範囲）を複数段階に切換可能な構成である場合、図7及び8の動作において、外光センサー6 8のレンジを切り替えてもよい。具体的には、制御部1 1 0は、サブ制御部1 5 0に送信する検出コマンド（図5（A））により、外光センサー6 8の検出レンジを指定する。制御部1 1 0は、外光センサー6 8の検出結果が示す受光強度が、現在設定されているレンジの上限より小さく上限に近い値、上限値、或いは上限値を超える値である場合に、外光センサー6 8のレンジを高強度側に切り替える検出コマンドを送信する。これにより、外光の強度が高い場合であっても、適切に外光を検出できる。また、制御部1 1 0は、外光センサー6 8の検出結果が示す受光強度が、現在設定されているレンジの下限に近い値、下限値、或いは下限値より小さい値である場合に、外光センサー6 8のレンジを低強度側に切り替える検出コマンドを送信する。これにより、外光の強度が弱い場合であっても、適切に外光を検出できる。そして、制御部1 1 0は、外光センサー6 8のレンジに対応する補正パラメータを取得または生成し、画像データを補正してもよい。この場合、制御部1 1 0は、ステップS 1 1 2（図7、図8）において、外光センサー6 8の検出結果から強度を判定する処理に代えて、外光センサー6 8で設定されているレンジに基づき、外光の強度が設定値より暗いか否かを判定できる。

【0 1 1 3】

以上説明したように、本発明を適用した第1実施形態のHMD 1 0 0は、使用者に対し、複数の色光を含む画像光を出力して表示オブジェクトを表示する画像表示部2 0を備える。HMD 1 0 0は、光を検出する外光センサー6 8を備える。制御部1 1 0は、外光センサー6 8の検出結果に基づき、画像表示部2 0が出力する画像光の色調を制御する。これにより、外光センサー6 8が検出する光に合わせて、画像光の色調を変えることができる。このため、画像光以外に使用者の視野に入射する光と画像光の色調が調和するように制御したり、画像光の視認性を高めるように色調を制御したりできる。これにより、HMD 1 0 0が表示する画像の視認性を適切に調整できる。

外光センサー6 8は、画像表示部2 0が出力する画像光とは異なる方向からの光を検出するので、画像光以外に使用者の視野に入射する光と画像光の色調が調和するように制御したり、画像光の視認性を高めるように色調を制御したりできる。

【0 1 1 4】

また、画像表示部2 0は、使用者の頭部に装着され、使用者の視野に外光が入射可能な

10

20

30

40

50

状態で画像光を出力する構成を有し、外光センサー 68 は外光を検出する。このため、使用者の頭部に装着される HMD 100 が表示する画像の色調を、使用者の視野に入射する外光に合わせて変化させることにより、画像の視認性を調整できる。

また、外光センサー 68 は、画像表示部 20 に隣接して設けられるので、画像表示部 20 の近傍で外光センサー 68 が検出する光と画像光の色調が調和するように制御したり、画像光の視認性を高めるように色調を制御したりできる。

【0115】

また、制御部 110 は、複数の色データを含む画像データに基づき、画像表示部 20 に画像を構成する色光を出力させ、画像データに含まれる色データの階調値を変更することによって、画像光の色調を変更する。このため、画像データに含まれる色毎の階調値を変化させることで、データ処理によって画像の視認性を調整できる。

10

【0116】

また、外光センサー 68 は、複数の異なる波長ごとに、受光する光の強度を検出するセンサーを備えるので、使用者の視野に入射する光の色に関する情報を得ることができる。

また、制御部 110 は、外光センサー 68 で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、画像表示部 20 が出力する画像光の色調を制御してもよい。この場合、使用者の視野に入射する光の色に対応して画像光の色調を制御することにより、HMD 100 が表示する画像の視認性を適切に調整できる。

【0117】

また、制御部 110 は、使用者が画像光を視認する視認性を高めるように、画像光の色調を制御するので、使用者の視野に入射する光の色に対応して、HMD 100 が表示する画像の視認性を高めることができる。

20

【0118】

また、制御部 110 は、画像光の色調を外光センサー 68 により検出する光の色調に近づけるように、画像光を構成する各々の色光の輝度を制御する。これにより、使用者の視野に入射する光の色に、画像光の色調を適応させて、HMD 100 が表示する画像を外光等の色に調和させることができる。

【0119】

また、制御部 110 は、図 6 を参照して説明したように、外光センサー 68 で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、使用者が画像光を視認する視認性を高めるように、画像光を構成する各々の色光の輝度を制御する第 1 及び第 2 の処理を行える。また、制御部 110 は、外光センサー 68 で検出される波長ごとの光の強度に基づいて、画像光の色調を外光センサー 68 により検出する光の色調に近づけるように、画像光を構成する各々の色光の輝度を制御する第 3 の処理を行える。そして、図 8 に示したように、制御部 110 は、画像表示部 20 に表示する画像の属性に応じて、第 1 及び第 2 処理と、第 3 処理とを選択して実行できる。このため、外光等に対して画像の視認性を高める処理と、画像を外光等に調和させる処理とを、HMD 100 が表示する画像の属性に合わせて選択して実行できる。

30

【0120】

ここで、図 5 のステップ S12 で、表示オブジェクトの視認性を高める処理を行う高視認性モード、表示オブジェクトを外景に馴染ませ、調和させて表示する処理を行う高調和モード等、表示オブジェクトの視認性に関する処理の種類により、色補正曲線、特性、エッジ補正処理が異なる構成としてもよい。また、HMD 100 を使用するシーンに合わせて色補正曲線、特性、エッジ補正処理が異なる構成としてもよい。

40

例えば、表示オブジェクトと外景の視認性に関して複数の動作モードを設けてもよい。動作モードの例としては、(1) 照度が低い暗所の環境(外が暗闇で黒にしか見えない場合など)で、画像光と外景との両方の視認性を高める「低照度環境モード」が挙げられる。また、例えば、(2) 真夏の炎天など外光の照度が設定値以上の状態で、作業指示等のマニュアルを含む表示オブジェクトの視認性、可読性を高める「青天下ドキュメント閲覧モード」が挙げられる。この動作モードは、視認性優先の「高視認性モード」と呼ぶことも

50

できる。また、例えば、(3)作業標準等の文書を含む表示オブジェクトにおいて文字等の視認性を高め、文書を見ながらの作業を容易にする「ドキュメント優先モード」が挙げられる。この動作モードでは、作業標準の文字を蛍光色等で表示して可読性を高める動作等を含むことができる。また、例えば、(4)AR表示等で表示される表示オブジェクトの視認性を外景に高度に調和させる「付加画像融合モード」あるいは「色フィッティングモード」が挙げられる。HMD100は、動作モードごとに、表示オブジェクトの表示に係る複数のルックアップテーブル(LUT)、演算式(補正曲線:ぼかし、エッチ強調等によるモードの組み合わせ)を有する構成としてもよい。また、上記動作モードに、環境光色対応の画像表示輝度を変更する、複数の動作モードを含んでもよい。

【0121】

10

また、制御部110は、第1または第2の処理を実行する場合、外光センサー68で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、画像光に含まれる各々の色光の輝度の比を予め設定された比に変化させる。具体的には、暗所用の補正パラメータを利用して、画像データを補正する。このため、外光等の光の強度が低い場合であっても画像の視認性を適切に調整できる。

【0122】

また、制御部110は、外光センサー68で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、画像光に含まれる各々の色光の輝度の比を予め設定された比に変化させる。具体的には、暗所用の補正パラメータを利用して、画像データを補正する。このため、外光等の光の強度が低い場合であっても画像の視認性を適切に調整できる。

20

【0123】

また、外光センサー68は、検出する受光強度のレンジを切換可能な構成としてもよい。この場合、いずれかのレンジは第1検出状態に相当し、他のレンジは第1検出状態よりも強度の低い光の検出に適する第2検出状態に相当する。制御部110は、外光センサー68のレンジの切り換え又は設定状態に対応して、画像データを補正する補正パラメータを生成または取得できる。このため、外光センサー68により、高精度で外光を検出できる。

【0124】

また、制御部110は、図8を参照して説明したように、外光センサー68で検出される光の強度が予め設定された強度より低い場合に、画像表示部20により表示する画像の画像データに対しコントラスト補正処理及び/又はエッジ補正処理を実行する。このため、外光等の光の強度が低い場合に、画像の視認性をより効果的に高めることができる。

30

【0125】

[第2実施形態]

図9は、本発明を適用した第2実施形態におけるHMD100の動作の説明図であり、(A)は表示領域に対応して撮像画像に設けられる領域を示し、(B)は表示領域を示す。この第2実施形態におけるHMD100は、外光センサー68の構成を除いて第1実施形態と共通であるため、HMD100の構成については同符号を用いて説明を省略する。

【0126】

第2実施形態における外光センサー68は、外光を検出する検出範囲が設定され、検出範囲における外光の色調を、検出範囲における位置と対応付けて検出可能な構成である。この構成は、例えば、外光センサー68として、カラー撮像が可能なデジタルカメラを採用することで、実現できる。

40

【0127】

図9(A)に示す例では、使用者の視野VRに対応して外光検出範囲V2が設定される。外光検出範囲V2は、外光センサー68が外光を検出する範囲であり、4つの領域V21、V22、V23、V24に分割される。外光センサー68は、4つの領域V21~V24のそれぞれについて、外光の受光強度を検出し、検出値を出力する。

【0128】

外光検出範囲V2は、表示領域V1に対応付けられる。第2実施形態では、制御部11

50

0 は、図 9 (B) に示すように、表示領域 V 1 を 4 つの小領域 V 1 1、V 1 2、V 1 3、V 1 4 に分割し、小領域 V 1 1 ~ V 1 4 のそれぞれについて、表示オブジェクトの色調を補正できる。

外光センサー 6 8 が、右光学像表示部 2 6 及び左光学像表示部 2 8 とは離れた位置に配置され、表示領域 V 1 に実際に入射する外光を直接検出しない構成とすることもできる。この場合、外光センサー 6 8 の外光検出範囲 V 2 は、実際に外光センサー 6 8 が外光を受光する位置から離れた位置となる。制御部 1 1 0 は、外光センサー 6 8 の実際の検出値を、外光検出範囲 V 2 における外光の色調に変換することで、外光検出範囲 V 2 の外光の色調を間接的に検出できる。また、表示領域 V 1 と外光検出範囲 V 2 とを対応付けるパラメーターや演算式を記憶部 1 2 2 に記憶しておき、このパラメーターや演算式を制御部 1 1 0 が利用する構成とすることも可能である。

10

【 0 1 2 9 】

図 1 0 は、第 2 実施形態における H M D 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。図 1 0 の動作は、図 5 (A) のステップ S 1 2 において実行され、上述した図 6、図 7、図 8 の動作の別の例に相当する。

【 0 1 3 0 】

制御部 1 1 0 は、外光センサー 6 8 の検出値をもとに、外光検出範囲 V 2 における領域 V 2 1 ~ V 2 4 のそれぞれの色調を取得する (ステップ S 2 0 1)。各領域 V 2 1 ~ V 2 4 について取得する色調は、上記第 1 実施形態のステップ S 1 0 1 等で取得する色調と同様である。制御部 1 1 0 は、ステップ S 2 0 1 で取得した色調に基づいて、表示領域 V 1 の小領域 V 1 1 ~ V 1 4 のそれぞれについて補正パラメーターを生成または取得する (ステップ S 2 0 2)。

20

【 0 1 3 1 】

制御部 1 1 0 は、表示オブジェクトの画像データを取得し、この画像データを、小領域 V 1 1 ~ V 1 4 に対応して分割する (ステップ S 2 0 3)。そして、分割した画像データのそれぞれに対し、ステップ S 2 0 2 の補正パラメーターを用いて補正を実行する (ステップ S 2 0 4)。

【 0 1 3 2 】

このように、制御部 1 1 0 は、外光センサー 6 8 により使用者の視野に入射する外光を検出した検出結果に基づき、表示領域 V 1 を複数の小領域 V 1 1 ~ V 1 4 に区分して、小領域 V 1 1 ~ V 1 4 ごとに画像光の色調を制御する。この第 2 実施形態によれば、視野 V R に入射する外光の色調が、視野 V R の場所によって異なる場合に、表示オブジェクトを構成する画像光の色調を、外光に対応して細かく補正できる。このため、視野 V R における外光の色調の差がある場合に、表示オブジェクトの視認性を効果的に調整できる。

30

【 0 1 3 3 】

[第 3 実施形態]

続いて、本発明を適用した第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態における H M D 1 0 0 は、第 1 実施形態と共通であるため、H M D 1 0 0 の構成については同符号を用いて説明を省略する。

【 0 1 3 4 】

第 3 実施形態で、制御部 1 1 0 は、調光板 2 0 A の色調に対応して、表示オブジェクトの画像データを補正する。上述のように、調光板 2 0 A は右光学像表示部 2 6 及び左光学像表示部 2 8 の外側に位置するので、視野 V R に入射する外光は調光板 2 0 A を透過する。このため、外光の色調は調光板 2 0 A の光透過特性 (可視光領域における透過スペクトル) の影響を受ける。また、調光板 2 0 A は、上述のように着脱可能な構成とすることが可能であり、調光板 2 0 A を非装着状態で使用すること、及び、光透過特性が異なる複数の調光板 2 0 A を交換して装着することが考え得る。この第 3 実施形態では、画像表示部 2 0 に装着される調光板 2 0 A の種類に対応して、表示オブジェクトの色調を調整する例を説明する。

40

【 0 1 3 5 】

50

図 11 は、第 3 実施形態における HMD 100 の動作を示すフローチャートである。図 11 の動作は、図 5 (A) のステップ S 12 において実行され、上述した図 6、図 7、図 8 の動作の別の例に相当する。

【 0 1 3 6 】

制御部 110 は、ステップ S 14 (図 5) で受信した外光センサー 68 の検出結果から、外光の色調を取得する (ステップ S 211)。外光の色調は、上述した図 6 のステップ S 101 で取得する色調と同様である。制御部 110 は、外光の色調に対応する補正パラメータを生成し、或いは取得する (ステップ S 212)。

【 0 1 3 7 】

制御部 110 は、画像表示部 20 に装着されている調光板 20A の種類を取得し、或いは判定する (ステップ S 213)。ステップ S 213 では、調光板 20A が装着されていない場合、非装着と判定される。

10

例えば、調光板 20A の装着状態、すなわち装着されている調光板 20A の種類を示すデータが記憶部 122 に記憶されている場合、制御部 110 は、記憶部 122 に記憶されたデータに基づき、調光板 20A の種類を取得する。このデータは、例えば使用者が制御装置 10 を操作して入力する。また、画像表示部 20 において調光板 20A の種類を検出する検出機構を設けてもよい。例えば、調光板 20A には調光板 20A の種類に対応する構造体 (例えば、突起や切り欠き) を設け、フレーム 2 には調光板 20A の構造体に機械的に接触する検出部 (図示略) を設けた構成を採用できる。この場合、検出部において調光板 20A の構造体の接触 / 非接触を検出すれば、この検出結果に基づいて制御部 110 が調光板 20A の種類を判定できる。

20

【 0 1 3 8 】

制御部 110 は、調光板 20A の種類に対応する補正パラメータを取得する (ステップ S 214)。第 3 実施形態では、記憶部 122 に、調光板 20A の種類に対応する補正パラメータが予め記憶される。制御部 110 は、ステップ S 214 で取得した補正パラメータと、ステップ S 212 で生成または取得した補正パラメータとをもち、画像データに適用する補正パラメータを生成する (ステップ S 215)。ステップ S 215 で制御部 110 が生成する補正パラメータは、外光センサー 68 が検出した外光の色調に対し、調光板 20A を透過することで外光の色調が変化することを加味した補正パラメータである。これにより、制御部 110 は、調光板 20A を透過した外光の色調に対応する補正を行うことが可能となる。

30

制御部 110 は、ステップ S 215 で生成した補正パラメータを用いて、表示オブジェクトの画像データを補正する処理を行う (ステップ S 216)。

【 0 1 3 9 】

第 3 実施形態によれば、調光板 20A を透過しない外光を外光センサー 68 で検出する構成において、調光板 20A を透過することによって外光の色調が変化する場合に、この色調の変化を加味して表示オブジェクトの色調を補正できる。このため、実際に使用者の眼に入射する外光の影響に対応して、表示オブジェクトの視認性を調整できる。

なお、第 3 実施形態と同様の効果を得る方法として、外光センサー 68 が、調光板 20A を透過する外光を受光する構成とすることができる。この場合、外光センサー 68 の受光面または受光部を、調光板 20A により覆われる位置に配置すればよい。

40

【 0 1 4 0 】

[第 4 実施形態]

図 12 は、本発明を適用した第 4 実施形態の構成を示すブロック図である。

第 4 実施形態では、HMD 100 において、画像表示部 20 に設けられるサブ制御部 150 が、外光センサー 68 の検出結果に基づいて、画像データを補正する処理部 114 を備える。すなわち、サブ制御部 150 を構成する CPU (図示略) が、サブ制御部 150 の ROM (図示略) または記憶部 122 に記憶されるプログラムを実行することにより、処理部 114 の機能を実行する。

【 0 1 4 1 】

50

この場合、制御部 110 は、図 5 (A) のステップ S 13 ~ S 15 に示した動作を実行せず、サブ制御部 150 は、制御部 110 からコマンドを受信することなく、処理部 114 により外光センサー 68 による検出を実行させる。さらに、サブ制御部 150 は、処理部 114 により、図 5 (A) のステップ S 15 で示す画像処理を実行する。この画像処理としては、図 6、図 7、図 8、図 10、及び図 11 で説明したいずれの処理も実行可能である。

【0142】

この構成によれば、上述した第 1 ~ 第 3 実施形態と同様の効果を得ることができる。また、サブ制御部 150 は、制御部 110 の撮像制御部 111 及び表示制御部 113 の機能をプログラムにより実行する構成とすることができる。

さらに、制御部 110 の全ての機能または一部の機能を、サブ制御部 150 が実行する構成とすることが可能である。また、制御部 110 だけでなく、メモリー 121、記憶部 122、電源制御部 123、UI 制御部 124、無線 I/F 制御部 125、音声制御部 126、センサー IC 127、及び外部 I/F 部 128 を、画像表示部 20 に実装する構成としてもよい。また、制御装置 10 に UI 制御部 124、センサー IC 127、及び外部 I/F 部 128 のみを設け、その他の機能部を画像表示部 20 に設けてもよい。また、制御装置 10 と画像表示部 20 とを無線通信回線により接続してもよい。

【0143】

なお、この発明は上記各実施形態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。

例えば、上記各実施形態では本体の一例として、眼鏡型のフレーム 2 を例示したが、本体の形状は眼鏡型に限定されない。使用者の頭部に装着または固定され、使用者の左眼及び右眼に対応して画像を表示する表示部を備えていればよい。例えば、上述した眼鏡型の他に、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目のそれぞれの前方に配置される形状であってもよい。

また、例えば、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等の他の方式の画像表示部を採用してもよい。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。

【0144】

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 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、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。

【0145】

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

10

20

30

40

50

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。

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よい。

10

【0146】

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に形成されていてもよい。

20

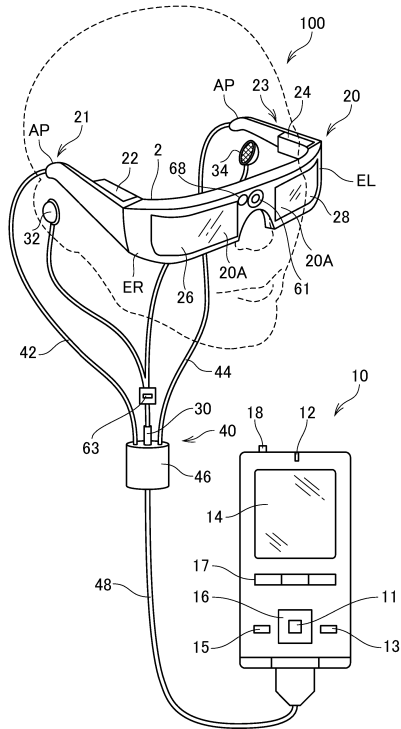
【符号の説明】

【0147】

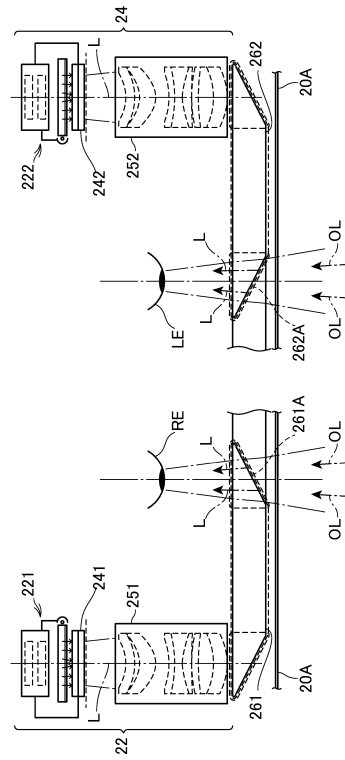
10...制御装置、20...画像表示部(表示部)、20A...調光板、22...右表示駆動部、24...左表示駆動部、40...接続部、61...カメラ、63...マイク、68...外光センサー(光検出部)、100...頭部装着型表示装置(表示装置)、110...制御部、111...撮像制御部、112...画像処理部、113...表示制御部、114...処理部、121...メモリー、122...フラッシュメモリー、122a...コンテンツデータ、122b...設定データ、125...無線I/F制御部、127...センサーIC、128...外部I/F部、150...サブ制御部、155...I/F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。

30

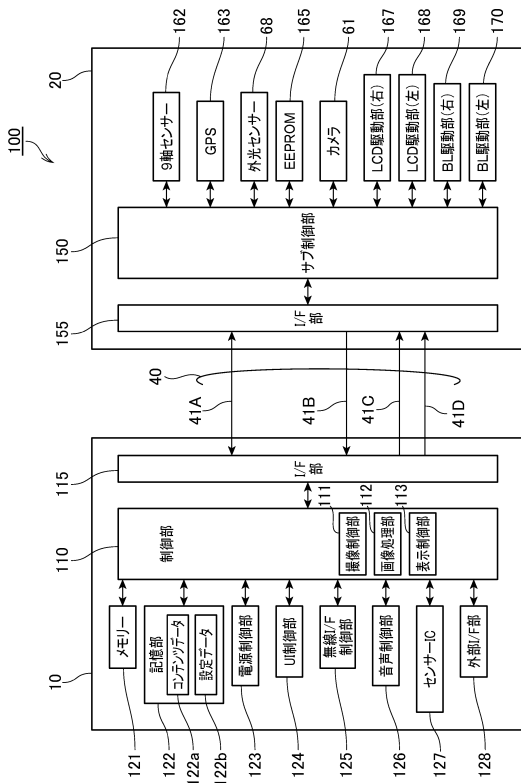
【図1】



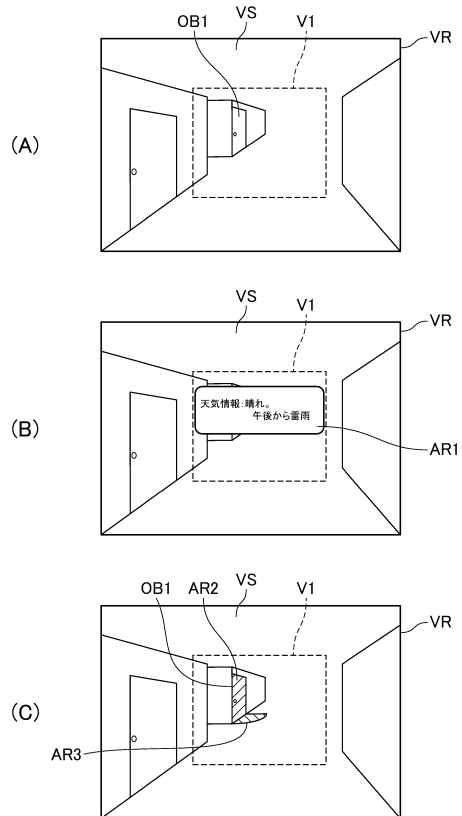
【図2】



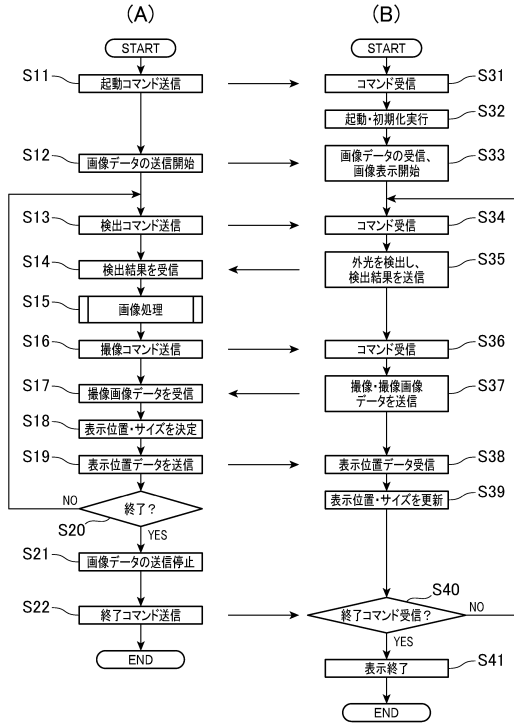
【図3】



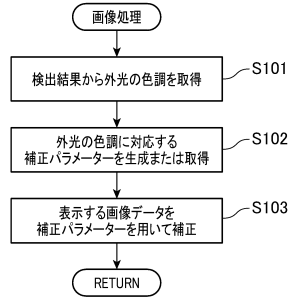
【図4】



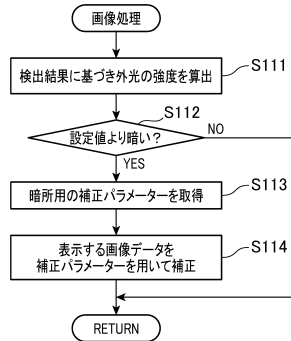
【図5】



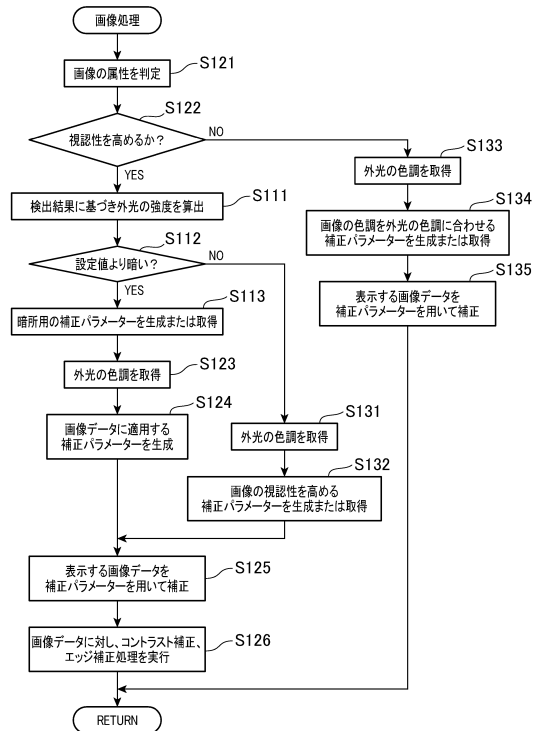
【図6】



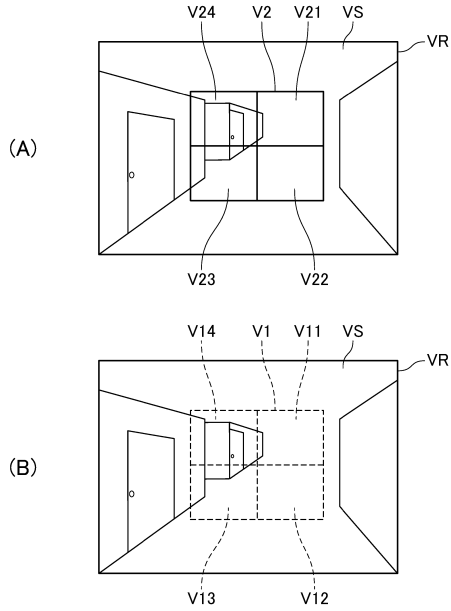
【図7】



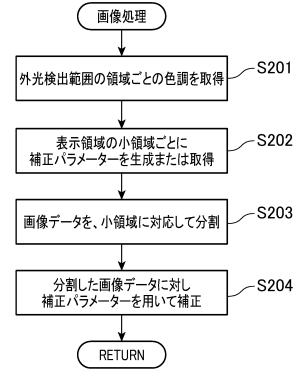
【図8】



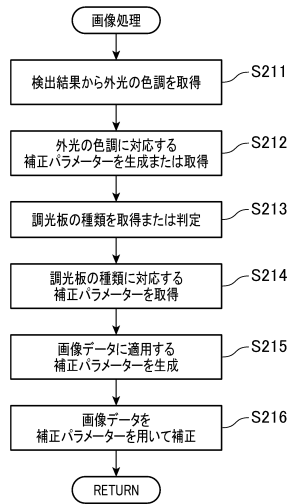
【図9】



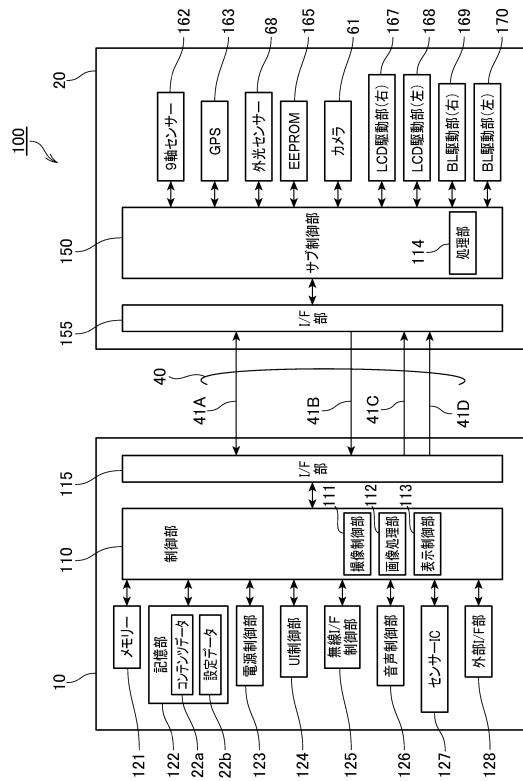
【図10】



【図11】



【図12】



 フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
G 0 9 G	5/02	(2006.01)	G 0 9 G	5/36	5 2 0 A
G 0 9 G	5/10	(2006.01)	G 0 9 G	5/36	5 2 0 C
			G 0 9 G	5/02	B
			G 0 9 G	5/10	B

(56) 参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 4 6 3 0 1 (U S , A 1)

特開 2 0 0 8 - 0 4 6 5 5 7 (J P , A)

特開 2 0 1 4 - 2 1 6 9 6 3 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 0 8 7 4 6 3 (J P , A)

特開 2 0 1 2 - 1 8 9 7 9 0 (J P , A)

特開平 0 6 - 1 6 9 4 3 7 (J P , A)

特開 2 0 1 3 - 1 8 7 7 9 4 (J P , A)

特開 2 0 1 2 - 1 9 4 4 0 4 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 9 G 5 / 0 0 - 5 / 4 2

G 0 2 B 2 7 / 0 2

H 0 4 N 5 / 6 4

H 0 4 N 5 / 6 6