

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6919222号
(P6919222)

(45) 発行日 令和3年8月18日(2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年7月28日(2021.7.28)

(51) Int.Cl.	F I	
G09G 5/00 (2006.01)	G09G 5/00	510A
G09G 5/02 (2006.01)	G09G 5/00	510G
G09G 5/10 (2006.01)	G09G 5/00	510X
G09G 5/36 (2006.01)	G09G 5/00	550C
G02B 27/02 (2006.01)	G09G 5/02	B
請求項の数 13 (全 52 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-34318 (P2017-34318)	(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29年2月27日(2017.2.27)	(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2018-141824 (P2018-141824A)	(72) 発明者	小澤 恵実 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30年9月13日(2018.9.13)	(72) 発明者	小林 伸一 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	令和1年12月23日(2019.12.23)	(72) 発明者	高野 正秀 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】

使用者によって装着される表示部であって、外光を透過することにより、前記使用者が外景を視認可能なように画像を表示する表示部と、
前記表示部に対する移動体の相対位置を取得する移動体位置取得部と、
前記使用者による操作を検出する操作検出部と、
前記操作検出部による検出する操作に基づいて、前記移動体を動作させるコマンドを生成するコマンド生成部と、

前記表示部に画像を表示させる表示制御部と、を備え、

前記表示制御部は、前記移動体位置取得部により取得する前記移動体の位置に基づいて、前記表示部により表示する画像の、前記表示部を透過して視認される外景に対する視認性を制御する視認性制御処理を実行する

表示装置。

【請求項2】

前記移動体が撮像する撮像画像に関する画像データを取得する画像取得部を備え、
前記表示制御部は前記画像取得部により取得した前記画像データに基づく画像を前記表示部に表示させる請求項1記載の表示装置。

【請求項3】

前記画像取得部は、複数の前記移動体が撮像する撮像画像の各々に関する複数の前記画像データを取得し、

前記表示制御部は、前記画像取得部により取得した複数の前記画像データに基づき複数の前記画像を前記表示部に表示させ、前記視認性制御処理によって、複数の前記画像の視認性を制御する請求項 2 記載の表示装置。

【請求項 4】

前記表示制御部は、前記画像取得部により取得した複数の前記画像データに基づき前記表示部に表示される複数の前記画像の視認性の差が小さくなるように前記視認性制御処理を実行する請求項 3 記載の表示装置。

【請求項 5】

前記表示制御部は、前記画像取得部により取得した複数の前記画像データに基づき前記表示部に表示される複数の前記画像のうち、一部の前記画像の視認性が他の前記画像よりも高くなるように前記視認性制御処理を実行する請求項 3 記載の表示装置。

10

【請求項 6】

前記移動体位置取得部は、実空間の前記移動体が前記表示部を透過して視認される視認位置を取得し、

前記表示制御部は、前記移動体位置取得部が取得する前記移動体の視認位置に対応して、前記視認性制御処理を実行する請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記表示制御部は、前記移動体の視認位置に対応する位置に、前記移動体に関連付けられた画像を表示させる請求項 6 記載の表示装置。

【請求項 8】

20

前記表示制御部は、前記移動体位置取得部により取得される前記移動体の位置を示す情報を前記表示部に表示させる請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記表示制御部は、画像データに基づき前記表示部に前記画像を表示させ、前記画像データに対する輝度調整、色調調整、ガンマ補正の少なくともいずれかを実行可能に構成され、前記視認性制御処理において、前記画像データの輝度、色調、及びガンマ補正值の少なくともいずれかを変更する請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記表示制御部は、前記視認性制御処理を実行することにより、前記表示部を透過して視認される前記外景の視認性を前記表示部により表示する画像の視認性より高くする第 1 モード、及び、前記表示部を透過して視認される外景に対して前記表示部により表示する画像の視認性を高める第 2 モードを、前記操作検出部が検出する操作に応じて切り替える請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

30

【請求項 11】

外光を検出する外光検出部を有し、

前記表示制御部は、前記外光検出部により検出される外光に応じて前記視認性制御処理を実行する請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 12】

使用者の頭部に装着される前記表示部を有する頭部装着型表示装置である請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

40

【請求項 13】

使用者によって装着される表示部であって外光を透過することにより前記使用者が外景を視認可能なように画像を表示する表示部を備える表示装置の制御方法であって、

前記表示部に対する移動体の相対位置を取得し、

前記使用者による操作を検出し、

検出する操作に基づいて、前記移動体を動作させるコマンドを生成し、

前記表示部に画像を表示させ、前記移動体の位置に基づいて、前記表示部により表示する画像の、前記表示部を透過して視認される外景に対する視認性を制御する視認性制御処理を実行する

表示装置の制御方法。

50

【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、画像表示部を透過する外景を視認させる透過型の表示装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。この種の表示装置は、例えば、画像を表示した状態で、この表示画像と外景との両方を視認するような方法で使用できる。

また、従来、遠隔操縦できる無人機（いわゆるドローン）が知られている（例えば、特許文献2参照）。特許文献2記載の無人機は、航法姿勢制御システムを備える4翼ヘリコプター（quadricopter）であり、カメラを搭載する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2017-022635号公報

【特許文献2】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に記載された透過型の表示装置は、例えば、特許文献2に記載された無人機が撮像する画像を表示し、実空間の無人機を外景として視認するような利用ができる。このような利用法では、外景すなわち実空間の無人機を視認しながら、その撮像画像を見ることができ、有用であると考えられる。

ところで、透過型の表示装置が表示する画像の視認性は、表示装置を透過する外光の影響を受ける。このため、表示装置が画像を表示する場合に、外光の影響を考慮した処理を行うことが考えられる。しかし、外景を視認することと、透過型の表示装置が表示する画像を視認することとを両立する方法は従来なかった。

本発明は、透過型の表示装置において、透過型の表示装置が表示する画像の視認性を、外景の視認性と合わせて適切に調整することが可能な表示装置、及び、表示装置の制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

上記課題を解決するため、本発明は、外光を透過することにより外景を視認可能に画像を表示する表示部と、移動体の位置を取得する移動体位置取得部と、操作を検出する操作検出部と、前記表示部に画像を表示させる表示制御部と、を備え、前記表示制御部は、前記移動体位置取得部により取得する前記移動体の位置、及び、前記操作検出部により検出する操作に基づいて、前記表示部により表示する画像の、前記表示部を透過する外光に対する視認性を制御する視認性制御処理を実行する。

本発明によれば、外景に対する表示画像の視認性を、移動体の位置および操作に基づいて制御することにより、実空間の移動体の視認性と表示画像の視認性とを適切に調整できる。例えば、移動体の位置から、移動体が外景として視認される可能性を判定できるので、この可能性に対応して、移動体の視認性を高める制御や表示画像の視認性を高める制御等を行うことができる。

【0006】

また、上記構成において、前記移動体が撮像する撮像画像に関する画像データを取得する画像取得部を備え、前記表示制御部は前記画像取得部により取得した前記画像データに基づく画像を前記表示部に表示させる構成であってもよい。

この構成によれば、移動体が撮像する撮像画像に関する画像を表示し、この画像の視認性を、外景として視認される移動体の視認性に対して適切に調整できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

また、上記構成において、前記画像取得部は、複数の前記移動体が撮像する撮像画像の各々に関する複数の前記画像データを取得し、前記表示制御部は、前記画像取得部により取得した複数の前記画像データに基づく複数の前記画像を前記表示部に表示させ、前記視認性制御処理によって、複数の前記画像の視認性を制御する構成であってもよい。

この構成によれば、複数の移動体に関する複数の画像を表示する場合に、これら複数の画像の視認性を適切に調整することができる。

【 0 0 0 8 】

また、上記構成において、前記表示制御部は、前記画像取得部により取得した複数の前記画像データに基づき前記表示部に表示される複数の前記画像の視認性の差が小さくなるように前記視認性制御処理を実行する構成であってもよい。

この構成によれば、複数の移動体に関する複数の画像を表示する場合に、これら複数の画像の全てを視認しやすい状態を実現できる。

【 0 0 0 9 】

また、上記構成において、前記表示制御部は、前記画像取得部により取得した複数の前記画像データに基づき前記表示部に表示される複数の前記画像のうち、一部の前記画像の視認性が他の前記画像よりも高くなるように前記視認性制御処理を実行する構成であってもよい。

この構成によれば、複数の移動体に関する複数の画像を表示する場合に、一部の画像の視認性を高めることができ、例えば表示装置の使用者を、特定の画像に注目させることができる。

【 0 0 1 0 】

また、上記構成において、前記移動体位置取得部は、実空間の前記移動体が前記表示部を透過して視認される視認位置を取得し、前記表示制御部は、前記移動体位置取得部が取得する前記移動体の視認位置に対応して、前記視認性制御処理を実行する構成であってもよい。

この構成によれば、表示部において移動体が視認される位置に対応して、外景に対する表示画像の視認性を適切に調整できる。

【 0 0 1 1 】

また、上記構成において、前記表示制御部は、前記移動体の視認位置に対応する位置に、前記移動体に関連付けられた画像を表示させる構成であってもよい。

この構成によれば、外景として視認される移動体に関する情報を効果的に表示できる。

【 0 0 1 2 】

また、上記構成において、前記移動体位置取得部は、前記表示部に対する前記移動体の相対位置を取得する構成であってもよい。

この構成によれば、表示装置を使用する使用者に対する移動体の見え方に対応して、適切に表示画像を表示できる。

【 0 0 1 3 】

また、上記構成において、前記表示制御部は、前記移動体位置取得部により取得される前記移動体の位置を示す情報を前記表示部に表示させる構成であってもよい。

この構成によれば、移動体の位置に関する情報を、表示装置を使用する使用者に対して効果的に見せることができる。

【 0 0 1 4 】

また、上記構成において、前記表示制御部は、画像データに基づき前記表示部に前記画像を表示させ、前記画像データに対する輝度調整、色調調整、ガンマ補正の少なくともいずれかを実行可能に構成され、前記視認性制御処理において、前記画像データの輝度、色調、及びガンマ補正值の少なくともいずれかを変更する構成であってもよい。

この構成によれば、外景に対する表示画像の視認性を効果的に調整できる。

【 0 0 1 5 】

また、上記構成において、前記表示制御部は、前記視認性制御処理を実行することによ

10

20

30

40

50

り、前記表示部を透過して視認される前記外景の視認性を前記表示部により表示する画像の視認性より高くする第1モード、及び、前記表示部を透過する外光に対して前記表示部により表示する画像の視認性を高める第2モードを、前記操作検出部が検出する操作に応じて切り替える構成であってもよい。

この構成によれば、操作に対応して外景と表示画像との視認性の優先度を切り替えることができ、利便性の向上を図ることができる。

【0016】

また、上記構成において、外光を検出する外光検出部を有し、前記表示制御部は、前記外光検出部により検出される外光に応じて前記視認性制御処理を実行する構成であってもよい。

この構成によれば、外光に対する表示画像の視認性をより適切に調整できる。

【0017】

また、上記構成において、使用者の頭部に装着される前記表示部を有する頭部装着型表示装置である構成であってもよい。

この構成によれば、使用者が頭部に装着する表示部を透過して視認する外景と、表示画像との視認性を適切に制御することができ、利便性の向上を図ることができる。

【0018】

また、上記課題を解決するため、本発明は、外光を透過することにより外景を視認可能に画像を表示する表示部を備える表示装置の制御方法であって、移動体の位置を取得し、操作を検出し、前記表示部に画像を表示させ、前記移動体の位置、及び、操作に基づいて、前記表示部により表示する画像の、前記表示部を透過する外光に対する視認性を制御する視認性制御処理を実行する。

本発明によれば、外景に対する表示画像の視認性を、移動体の位置および操作に基づいて制御することにより、実空間の移動体の視認性と表示画像の視認性とを適切に調整できる。例えば、移動体の位置から、移動体が外景として視認される可能性を判定できるので、この可能性に対応して、移動体の視認性を高める制御や表示画像の視認性を高める制御等を行うことができる。

【0019】

本発明は、上述した表示装置、及び表示装置の制御方法以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、上記の表示装置と移動体とを含む表示システムとして構成することも可能である。また、上記の表示装置、移動体、及び、上記移動体を操縦する操縦装置を含むシステムとして構成することも可能である。また、上記の制御方法を実行するために制御部やコンピューターが実行するプログラムとして実現してもよい。また、上記プログラムを記録した記録媒体、プログラムを配信するサーバー装置、上記プログラムを伝送する伝送媒体、上記プログラムを搬送波内に具現化したデータ信号等の形態で実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】移動機複合制御システムの概略構成図。

【図2】移動機の機能ブロック図。

【図3】HMDの外観構成を示す説明図。

【図4】画像表示部の光学系の構成を示す図。

【図5】画像表示部の構成を示す斜視図。

【図6】画像表示部と撮像範囲の対応を示す模式図。

【図7】HMDのブロック図。

【図8】HMDの制御部および記憶部の機能ブロック図。

【図9】移動機の動作を示すフローチャート。

【図10】HMDの動作を示すフローチャート。

【図11】HMDの表示例を示す図。

【図12】HMDの動作を示すフローチャート。

10

20

30

40

50

【図 1 3】HMD間のデータの送受信に係る動作を示すシーケンス図。

【図 1 4】HMDの動作を示すフローチャート。

【図 1 5】HMDの動作を示すフローチャート。

【図 1 6】外景の視認特性を示す図表。

【図 1 7】画像表示部が表示する画像の視認特性を示す図表。

【図 1 8】HMDの表示例を示す図。

【図 1 9】HMDの表示例を示す図。

【図 2 0】HMDの表示例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

10

図 1 は、本発明を適用した実施形態に係る移動機複合制御システム 1 の概略構成図である。

移動機複合制御システム 1 は、移動機（移動体）310 と、移動機 310 を操縦するオペレーターが装着して使用する HMD（Head Mounted Display：頭部装着型表示装置）100 とを有する移動機制御システム 300 により構成される表示システムである。移動機複合制御システム 1 は、複数のオペレーターが、それぞれ HMD 100（表示装置）を装着し、移動機 310 を操縦する構成であり、複数の移動機制御システム 300 を含む。

【0022】

図 1 の例では、3つの移動機制御システム 300A、300B、300C により移動機複合制御システム 1 が構成される。移動機複合制御システム 1 を構成する移動機制御システム 300 の数、すなわち HMD 100 の数および移動機 310 の数は任意であり、2以下であっても 4 以上であってもよい。また、移動機複合制御システム 1 は、移動機 310 を操縦しないオペレーターが装着する HMD 100 を含んでもよい。

20

【0023】

以下の説明では、複数の HMD 100 及び移動機 310 を符号により区別して、HMD 100A、100B、100C、及び、移動機 310A、310B、310C と表記する。各々の HMD 100 を区別する必要がある場合は HMD 100A、100B、100C と記載し、区別しない場合は HMD 100 と記載する。同様に、各々の移動機 310 を区別する必要がある場合は移動機 310A、310B、310C と記載し、区別しない場合は移動機 310 と記載する。

30

また、図示はしないが、移動機 310A はオペレーター A により操縦され、移動機 310B はオペレーター B により操縦され、移動機 310C はオペレーター C により操縦される。オペレーターは、ユーザー、あるいは使用者ということができ、以下の説明では使用者と称する。

【0024】

本実施形態では、本発明の移動体の一態様として、移動機 310 を例示する。移動機 310 は、4つのプロペラ 321、322、323、324 の回転により飛行する飛行体である。移動機 310 は、或いは、無人飛行体（UAV：Unmanned Aerial Vehicle）を意味するドローン（Drone）と呼ばれるものの一種であり、4翼ヘリコプターと呼ぶこともできる。移動機 310 は、HMD 100 により遠隔操縦される。すなわち、移動機 310A は HMD 100A により遠隔操縦され、同様に、移動機 310B は HMD 100B により、移動機 310C は HMD 100C により遠隔操縦される。

40

【0025】

プロペラ 321、322、323、324 は、それぞれ、飛行モーター 331、332、333、334 により駆動されて回転し、移動機 310 を浮上させる。また、移動機 310 には移動機カメラ 335 が設けられ、移動機カメラ 335 により撮像した撮像画像を HMD 100 に送信できる。移動機カメラ 335 は、移動機 310 の本体に直接固定されてもよいし、ジンバル（Gimbal）、雲台等の台座を介して移動機 310 の本体に固

50

定される構成であってもよい。また、移動機カメラ 335 の台座に、移動機カメラ 335 の撮像方向を変更及び調整する機構を設けてもよい。

【0026】

HMD100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、を備える表示装置である。制御装置10は、図3を参照して後述するように、平たい箱形の本体を備え、この本体に、使用者の操作を受け付ける各種のスイッチや操作パッド等の操作部を備える。これらの操作部を使用者が操作することによって、制御装置10は、HMD100を制御する制御装置として機能する。

【0027】

HMD100は、移動機310との間で通信を実行する。HMD100は、移動機310から画像データを受信して、受信した画像データに基づく画像を画像表示部20により表示する。これにより、使用者は、移動機310が撮像した撮像画像を画像表示部20によって視認し、制御装置10を操作して、移動機310を操縦できる。

【0028】

HMD100と移動機310とを接続する態様は任意であり、例えば、後述する周波数の無線信号を用いて各種データを送受信する。

【0029】

図2は、移動機310の機能ブロック図であり、移動機310の制御系の構成を示す。この構成は、移動機310A、310B、310Cに共通であるため、これらを区別せず説明する。

【0030】

移動機310の制御系は、移動機310を制御する移動機制御部341と、移動機制御部341に接続される各部により構成される。詳細には、移動機310は、移動機制御部341、移動機記憶部342、移動機通信部343、GPS装置344、飛行制御部345、カメラ制御部346、モーターコントローラ347、姿勢センサー348、及び、インジケータ349を備える。また、図示を省略するが、移動機310は、飛行モーター331、332、333、334（図1）を含む各部に電源を供給するバッテリーと、バッテリーによる電力供給を制御するバッテリー制御回路とを備える。

【0031】

移動機制御部341は、CPU（Central Processing Unit）やマイコン等の演算処理装置（プロセッサ）を備え、プログラムを実行することにより、移動機310を制御する。移動機制御部341は、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、その他周辺回路等を備える構成としてもよい。

【0032】

移動機制御部341には、移動機制御部341が処理するデータ等を記憶する移動機記憶部342が接続される。移動機記憶部342は、半導体メモリー素子等の記憶装置を有し、移動機310の制御に関する各種データや、移動機制御部341が実行するプログラムを記憶する。

【0033】

また、移動機制御部341には、移動機通信部343が接続される。移動機通信部343は、アンテナ、RF回路、ベースバンド回路、通信制御回路等を備えて構成され、或いはこれらが統合されたデバイスで構成され、HMD100との間で無線通信を実行する。移動機通信部343は、ラジコン用の周波数である27MHz帯、40MHz帯、2.4GHz帯等で無線通信を実行する。或いは、移動機通信部343は、Bluetooth（登録商標）、無線LAN（Wi-Fi（登録商標）を含む）等の規格に準拠した無線通信を行う。移動機通信部343は、移動機制御部341の制御に従ってHMD100と通信を実行し、HMD100が送信するコマンドを受信して移動機制御部341に出力する。また、移動機通信部343は、移動機カメラ335の撮像画像データをHMD100

10

20

30

40

50

に送信する。

【0034】

移動機310Aが備える移動機通信部343は、HMD100Aと通信を行う。同様に、移動機310Bの移動機通信部343はHMD100Bと通信し、移動機310Cの移動機通信部343はHMD100Cと通信する。

【0035】

GPS(Global Positioning System)装置344は、GPS衛星から送信される信号を受信して解析することにより、移動機310の位置を測定(測位)する装置である。GPS装置344は、移動機制御部341の制御に従って測位を行い、測位結果を移動機制御部341に出力する。GPS装置344が出力する測位結果は、移動機310の緯度及び経度を含み、移動機310の高度を含んでもよい。

10

【0036】

また、移動機制御部341には飛行制御部345が接続される。飛行制御部345は、モーターコントローラー347、及び姿勢センサー348に接続される。モーターコントローラー347は、飛行制御部345の制御に従って、飛行モーター331、332、333、334を駆動する回路である。

【0037】

姿勢センサー348は、移動機310の姿勢や動きを検出するセンサーである。例えば、姿勢センサー348は、ジャイロセンサー、加速度センサー、速度センサー、高度センサーのいずれかを備える構成とすることができる。また、姿勢センサー348は、移動機310の方向を検出するための地磁気センサーを備えてもよい。例えば、姿勢センサー348は、3軸ジャイロセンサー、3軸加速度センサー、3軸地磁気センサーを統合した9軸モーションセンサーユニットを用いてもよく、このモーションセンサーユニットに高度センサーを統合してもよい。姿勢センサー348は、飛行制御部345の制御に従って、検出値を飛行制御部345に出力する。また、姿勢センサー348は風速センサーを備えてもよい。

20

【0038】

飛行制御部345は、移動機310が姿勢センサー348により検出した検出値及び/またはGPS装置344により検出した緯度、経度を、移動機制御部341に出力する。移動機制御部341は、姿勢センサー348の検出値及びGPS装置344の検出結果の一部または全部を、移動機通信部343によりHMD100に送信できる。移動機310がHMD100に送信する移動機310の位置に関する情報を、移動機位置情報と呼ぶ。移動機位置情報は、例えば、移動機310の高度、緯度、経度を含み、風速等の外部環境に関する情報を含んでもよい。また、移動機位置情報は、移動機310の位置を示す情報として、高度、緯度、経度以外の情報を含んでもよい。例えば、移動機310の位置を移動機310の平面位置に対応する住所表示、地名、地番、近傍または直下の施設名や建物名により表現してもよい。また、予め設定されたランドマークを基準とする方角や距離により移動機310の位置を示す情報を含んでもよいし、風速等の外部環境に関する情報を含んでもよい。

30

【0039】

また、移動機310がHMD100に送信する移動機310の位置に関する情報は、移動機位置情報のほか、移動機310の環境や状況に関する移動機状況情報を含んでもよい。移動機状況情報は、移動機310の位置に関連する情報を含んでもよい。例えば、移動機310の近傍または直下の施設名や建物名等の周辺施設に関する情報を含んでもよい。また、移動機状況情報は、移動機310の環境に関する情報(天気(天候)、温度、湿度、風速、風向、降雨量等)を含んでもよい。

40

【0040】

移動機310は、HMD100に対し、HMD100が指定したタイミングで取得した検出値及び/または検出結果に基づく移動機位置情報を送信してもよい。また、移動機310は、HMD100に対し、HMD100が指定したタイミング以後に取得した検出値

50

及び/または検出結果に基づく移動機位置情報を随時送信してもよい。

【0041】

なお、移動機310が位置を検出する構成は、GPS装置344や姿勢センサー348に限定されない。例えば、移動機310が飛行する領域(エリア)に予め設置された無線ビーコン送信機からビーコン信号を受信し、ビーコン信号の受信強度等に基づいて移動機310の位置を検出してもよい。無線ビーコン送信機には、赤外光(IR)等の可視外領域の光でビーコン信号を送信する光ビーコン装置や、Bluetoothでビーコン信号を送信するBluetoothビーコンを利用できる。この場合に検出される移動機310の位置は、高度、及び、無線ビーコン送信機に対する相対位置を含む。この場合、移動機制御部341は、高度、及び、無線ビーコン送信機に対する相対位置を含む移動機位置情報を生成して、HMD100に送信すればよい。

10

【0042】

移動機制御部341には、飛行制御部345を制御するカメラ制御部346が接続される。飛行制御部345は、上述したように移動機310の本体に設置されて、所定の方向を撮像する。飛行制御部345は、撮像素子336と、撮像レンズ(図示略)を移動させてズーム倍率を調整するズーム機構337とを備える。撮像素子336は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)イメージセンサーやCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサー等からなる。

【0043】

カメラ制御部346は、移動機制御部341の制御に従って撮像素子336及びズーム機構337を駆動し、移動機制御部341により指定されたズーム倍率で撮像を行い、撮像画像データを移動機制御部341に出力する。移動機310は、移動機カメラ335によって予め設定されたサンプリング周期で撮像を実行し、撮像画像データを生成する。すなわち、移動機310は動画像を撮像するといえる。移動機310は、HMD100に対し、HMD100が指定したタイミングで撮像した撮像画像データを送信することができる。この場合、HMD100は、移動機310が撮像した静止画像の撮像画像データを取得できる。また、移動機310は、HMD100に対し、HMD100が指定したタイミング以後に撮像した撮像画像データを随時送信することができる。この場合、HMD100は、移動機310が撮像した動画像(映像)の撮像画像データを取得できる。

20

30

【0044】

移動機制御部341は、移動機カメラ335の撮像画像データを送信する場合に、撮像画像データに基づき生成した画像データを送信してもよい。例えば、移動機カメラ335の撮像画像データの解像度やフレームレートを変更して帯域を調整し、調整した画像データを送信してもよい。

【0045】

また、移動機制御部341には、インジケータ349が接続される。インジケータ349は、LED(Light Emitting Diode)等の光源を備え、移動機310の動作状態に対応する発光色、及び/または発光パターンで発光する。インジケータ349は、移動機310の筐体の下面、前面、後面など、移動機310の飛行中において外部から視認可能な位置に配置される。移動機制御部341は、飛行制御部345の動作状態に対応して、インジケータ349を発光させる。例えば、移動機制御部341は、移動機310が前進している場合は赤色でインジケータ349を発光させ、移動機310が後退している間は緑色でインジケータ349を発光させる。また、移動機310の旋回中に、インジケータ349を点滅させてもよい。

40

【0046】

図3は、HMD100の外観構成を示す説明図である。この構成は、HMD100A、100B、100Cに共通であるため、これらを区別せず説明する。図4、図5、図6、図7及び図8についても同様である。

50

【 0 0 4 7 】

制御装置 1 0 は、図 3 に示すように、平たい箱形のケース 1 0 A (筐体) を備える。ケース 1 0 A は、使用者の操作を受け付ける各種のスイッチやトラックパッド 1 4 等を備え、これらを使用者が操作することによって、制御装置 1 0 は、HMD 1 0 0 を制御する制御装置として機能する。また、ケース 1 0 A は、HMD 1 0 0 を制御する機能部を内蔵する。

【 0 0 4 8 】

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、左保持部 2 3 と、前部フレーム 2 7 とを有する本体に、右表示ユニット 2 2、左表示ユニット 2 4、右導光板 2 6、及び左導光板 2 8 を備える。

10

【 0 0 4 9 】

右保持部 2 1 及び左保持部 2 3 は、それぞれ、前部フレーム 2 7 の両端部から後方に延び、眼鏡のテンプル (つる) のように、使用者の頭部に画像表示部 2 0 を保持する。ここで、前部フレーム 2 7 の両端部のうち、画像表示部 2 0 の装着状態において使用者の右側に位置する端部を端部 E R とし、使用者の左側に位置する端部を端部 E L とする。右保持部 2 1 は、前部フレーム 2 7 の端部 E R から、画像表示部 2 0 装着状態において使用者の右側頭部に対応する位置まで延伸して設けられる。左保持部 2 3 は、端部 E L から、画像表示部 2 0 の装着状態において使用者の左側頭部に対応する位置まで延伸して設けられる。

20

【 0 0 5 0 】

右導光板 2 6 及び左導光板 2 8 は、前部フレーム 2 7 に設けられる。右導光板 2 6 は、画像表示部 2 0 の装着状態において使用者の右眼の眼前に位置し、右眼に画像を視認させる。左導光板 2 8 は、画像表示部 2 0 の装着状態において使用者の左眼の眼前に位置し、左眼に画像を視認させる。

【 0 0 5 1 】

前部フレーム 2 7 は、右導光板 2 6 の一端と左導光板 2 8 の一端とを互いに連結した形状を有し、この連結位置は、使用者が画像表示部 2 0 を装着する装着状態で、使用者の眉間に対応する。前部フレーム 2 7 は、右導光板 2 6 と左導光板 2 8 との連結位置において、画像表示部 2 0 の装着状態で使用者の鼻に当接する鼻当て部を設けてもよい。この場合、鼻当て部と右保持部 2 1 及び左保持部 2 3 とにより画像表示部 2 0 を使用者の頭部に保持できる。また、右保持部 2 1 及び左保持部 2 3 に、画像表示部 2 0 の装着状態において使用者の後頭部に接するベルト (図示略) を連結してもよく、この場合、ベルトによって画像表示部 2 0 を使用者の頭部に保持できる。

30

【 0 0 5 2 】

右表示ユニット 2 2 は、右導光板 2 6 による画像の表示に係るユニットであり、右保持部 2 1 に設けられ、装着状態において使用者の右側頭部の近傍に位置する。左表示ユニット 2 4 は、左導光板 2 8 による画像の表示に係るユニットであり、左保持部 2 3 に設けられ、装着状態において使用者の左側頭部の近傍に位置する。なお、右表示ユニット 2 2 及び左表示ユニット 2 4 を総称して単に「表示駆動部」とも呼ぶ。

40

【 0 0 5 3 】

本実施形態の右導光板 2 6 及び左導光板 2 8 は、光透過性の樹脂等によって形成される光学部であり、例えばプリズムであり、右表示ユニット 2 2 及び左表示ユニット 2 4 が出力する画像光を、使用者の眼に導く。

【 0 0 5 4 】

画像表示部 2 0 は、右表示ユニット 2 2 及び左表示ユニット 2 4 がそれぞれ生成する画像光を、右導光板 2 6 及び左導光板 2 8 に導き、この画像光によって虚像を使用者に視認させることによって、画像を表示する。使用者の前方から、右導光板 2 6 及び左導光板 2 8 を透過して外光が使用者の眼に入射する場合、使用者の眼には、虚像を構成する画像光及び外光が入射することとなり、虚像の視認性が外光の強さに影響される。このため、例

50

えば前部フレーム 27 に右電子シェード 227 及び左電子シェード 247 (図 5) を配置し、虚像の視認のしやすさを調整できる。

【0055】

HMDカメラ 61 (外光検出部) は、画像表示部 20 の前部フレーム 27 に配設される。HMDカメラ 61 は、使用者が画像表示部 20 を装着した状態で視認する外景方向を撮像することが望ましく、前部フレーム 27 の前面において、右導光板 26 及び左導光板 28 を透過する外光を遮らない位置に設けられる。図 3 の例では、HMDカメラ 61 が前部フレーム 27 の端部 E R 側に配置される。HMDカメラ 61 は、端部 E L 側に配置されてもよく、右導光板 26 と左導光板 28 との連結部に配置されてもよい。

【0056】

HMD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、本実施形態の HMDカメラ 61 は単眼カメラであるが、ステレオカメラで構成してもよい。HMDカメラ 61 は、HMD 100 の表側方向、換言すれば、HMD 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 (実空間) を撮像する。別の表現では、HMDカメラ 61 は、使用者の視界と重なる範囲または方向を撮像し、使用者が注視する方向を撮像するということができる。HMDカメラ 61 の画角の広さは適宜設定可能であるが、本実施形態では、後述するように、使用者が右導光板 26 及び左導光板 28 を通して視認する外界を含む。より好ましくは、右導光板 26 及び左導光板 28 を透過して視認可能な使用者の視界の全体を撮像できるように、HMDカメラ 61 の撮像範囲が設定される。

HMDカメラ 61 は、HMD制御部 141 が備える撮像制御部 149 の制御に従って撮像を実行し、撮像画像データを撮像制御部 149 に出力する。

【0057】

HMD 100 は、予め設定された測定方向に位置する測定対象物までの距離を検出する距離センサー 64 を備える。距離センサー 64 は、例えば、使用者にとって前方に位置する測定対象物までの距離を検出する構成とすることができ、本実施形態では、前部フレーム 27 において右導光板 26 と左導光板 28 との連結部分に配置される。この例では、画像表示部 20 の装着状態において、距離センサー 64 の位置は、水平方向では使用者の両眼のほぼ中間であり、鉛直方向では使用者の両眼より上である。距離センサー 64 の測定方向は、例えば、前部フレーム 27 の表側方向とすることができ、言い換えれば HMDカメラ 61 の撮像方向と重複する方向である。

【0058】

距離センサー 64 は、例えば、LED やレーザーダイオード等の光源と、光源が発する光が測定対象物に反射する反射光を受光する受光部とを有する。距離センサー 64 は、HMD制御部 141 の制御に従い、三角測距処理や時間差に基づく測距処理を実行すればよい。また、距離センサー 64 は、超音波を発する音源と、測定対象物で反射する超音波を受信する検出部とを備える構成としてもよい。この場合、距離センサー 64 は、HMD制御部 141 の制御に従い、超音波の反射までの時間差に基づき測距処理を実行すればよい。

【0059】

制御装置 10 と画像表示部 20 とは、接続ケーブル 40 により接続される。接続ケーブル 40 は、ケース 10A の端部に設けられるコネクタ 42 に着脱可能に接続される。すなわち、ケース 10A には、接続ケーブル 40 を抜き差し可能なコネクタ 42 が設けられ、画像表示部 20 を使用する場合にコネクタ 42 に接続ケーブル 40 が接続される。

【0060】

接続ケーブル 40 は、左保持部 23 の先端から、画像表示部 20 の内部に設けられる各種回路に接続する。接続ケーブル 40 は、デジタルデータを伝送するメタルケーブルまたは光ファイバケーブルを有し、アナログ信号を伝送するメタルケーブルを有していてもよい。接続ケーブル 40 の途中には、コネクタ 46 が設けられる。

コネクタ 46 は、ステレオミニプラグを接続するジャック (オーディオコネクタ)

10

20

30

40

50

であり、コネクタ４６と制御装置１０とは、例えばアナログ音声信号を伝送するラインで接続される。図３に示す構成例では、ステレオヘッドホン構成する右イヤホン３２及び左イヤホン３４と、マイク６３とを有するヘッドセット３０が、コネクタ４６に接続される。

【００６１】

マイク６３は、例えば図３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、音声インターフェイス１８２（図８）に出力する。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。

【００６２】

制御装置１０は、使用者により操作される被操作部として、トラックパッド１４、上下キー１５、ＬＥＤ表示部１７、及び電源スイッチ１８を備える。これらの被操作部はケース１０Ａの表面に配置される。これらの被操作部は、例えば、使用者の手指により操作される。

【００６３】

トラックパッド１４は、ケース１０Ａの前面において、使用者が指を接触させる、タッチ操作を行うための領域である。トラックパッド１４は、ケース１０Ａの前面と同様の平面であってもよいが、トラックパッド１４と、それ以外の領域とを使用者が識別できる構成であることが好ましい。例えば、トラックパッド１４の縁を示す線が印刷または凹凸により形成されてもよいし、トラックパッド１４が、トラックパッド１４の表面の触感をそれ以外の領域と異ならせる表面加工を施されてもよい。

【００６４】

制御装置１０は、ケース１０Ａの前面において、後述するタッチセンサー１３（図７）により、使用者によるトラックパッド１４への接触操作を検出できる。制御装置１０は、タッチセンサー１３が接触操作を検出した場合に、操作を検出した位置を特定する。トラックパッド１４は、トラックパッド１４における絶対位置、或いは、相対位置を入力する操作のために使用できる。

【００６５】

ケース１０Ａの前面にはＬＥＤ表示部１７が設置される。ＬＥＤ表示部１７は、トラックパッド１４に位置し、ＬＥＤ表示部１７の表面は、ケース１０Ａの前面における他の領域と変わらない。ＬＥＤ表示部１７は、光を透過可能な透過部（図示略）を有し、透過部の直下に設置される１または複数のＬＥＤが点灯することにより、使用者が記号等を視認できるように、発光する。図３の例では、ＬＥＤ表示部１７のＬＥＤが点灯することにより、３つの記号（三角形）、（丸）、（四角形）が現れる。

【００６６】

制御装置１０は、ＬＥＤ表示部１７に対する使用者の手指の接触操作を、タッチセンサー１３により検出し、操作位置を特定できる。このため、例えば操作位置が、ＬＥＤ表示部１７に現れる記号のどれに対応する位置かを特定できる。従って、ＬＥＤ表示部１７はソフトウェアボタンとして機能する。例えば、ＬＥＤ表示部１７に現れる記号を、ＨＭＤ１００の機能に対応付けることで、ＬＥＤ表示部１７へのタッチ操作を当該機能に対する操作として検出できる。ＨＭＤ１００は、図３の例で、記号（丸）をホームボタンに割り当てることができる。この場合、記号（丸）の位置に接触操作が行われると、ＨＭＤ制御部１４１は、ホームボタンの操作を検出する。また、記号（四角形）は履歴ボタンに割り当てることができる。この場合、記号（四角形）の接触操作を、ＨＭＤ制御部１４１は、履歴ボタンの操作として検出する。同様に、記号（三角形）は戻るボタンに割り当てることができる。ＨＭＤ制御部１４１は、記号（三角形）の接触操作を、戻るボタンの操作として検出する。

【００６７】

上下キー１５は、ケース１０Ａの側面に配置され、押圧操作を検出する一対のキーを備える。上下キー１５の右イヤホン３２及び左イヤホン３４から出力する音量の増減の指示

10

20

30

40

50

入力や、画像表示部 20 の表示の明るさの増減の指示入力に利用される。

電源スイッチ 18 は、HMD 100 の電源のオン/オフを切り替えるスイッチである。

【0068】

ケース 10A において電源スイッチ 18 と同じ側の側面には、USB コネクタ 188 (図 7) が設けられる。USB コネクタ 188 は、制御装置 10 を、外部の装置に接続するインターフェイスであり、本実施形態ではインターフェイスの一例として、USB 規格に準拠したコネクタを例示する。USB コネクタ 188 は、例えば、micro USB 規格に適合する形状、及びサイズを有するコネクタであり、転送速度等の仕様は任意である。

【0069】

制御装置 10 は後述するようにバッテリー 132 (図 7) を有し、バッテリー 132 が供給する電力により制御装置 10 および画像表示部 20 が動作する。バッテリー 132 への充電は、USB コネクタ 188 に対して電力を供給することにより行うことができる。HMD 100 は、制御装置 10 と画像表示部 20 を取り外し、制御装置 10 のみを専用の充電装置に接続することで、充電を行うことができる。

【0070】

図 4 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 4 には説明のため使用者の左眼 LE 及び右眼 RE を図示する。

図 4 に示すように、右表示ユニット 22 と左表示ユニット 24 とは、左右対称に構成される。使用者の右眼 RE に画像を視認させる構成として、右表示ユニット 22 は、画像光を発する OLED (Organic Light Emitting Diode) ユニット 221 を備える。また、OLED ユニット 221 が発する画像光 L を導くレンズ群等を備えた右光学系 251 を備える。画像光 L は、右光学系 251 により右導光板 26 に導かれる。

【0071】

OLED ユニット 221 は、OLED パネル 223 と、OLED パネル 223 を駆動する OLED 駆動回路 225 とを有する。OLED パネル 223 は、有機エレクトロルミネセンスにより発光して R (赤)、G (緑)、B (青) の色光をそれぞれ発する発光素子を、マトリクス状に配置して構成される、自発光型の表示パネルである。OLED パネル 223 は、R、G、B の素子を 1 個ずつ含む単位を 1 画素として、複数の画素を備え、マトリクス状に配置される画素により画像を形成する。OLED 駆動回路 225 は、HMD 制御部 141 の制御に従って、OLED パネル 223 が備える発光素子の選択及び発光素子への通電を実行して、OLED パネル 223 の発光素子を発光させる。OLED 駆動回路 225 は、OLED パネル 223 の裏面すなわち発光面の裏側に、ボンディング等により固定される。OLED 駆動回路 225 は、例えば OLED パネル 223 を駆動する半導体デバイスで構成され、OLED パネル 223 の裏面に固定される基板 (図示略) に実装されてもよい。この基板には温度センサー 69 (図 7) が実装される。

なお、OLED パネル 223 は、白色に発光する発光素子をマトリクス状に配置し、R、G、B の各色に対応するカラーフィルターを重ねて配置する構成であってもよい。また、R、G、B の色光をそれぞれ放射する発光素子に加え、W (白) の光を発する発光素子を備える WRGB 構成の OLED パネル 223 を用いてもよい。

【0072】

右光学系 251 は、OLED パネル 223 から射出された画像光 L を並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並行状態の光束にされた画像光 L は、右導光板 26 に入射する。右導光板 26 の内部において光を導く光路には、画像光 L を反射する複数の反射面が形成される。画像光 L は、右導光板 26 の内部で複数回の反射を経て右眼 RE 側に導かれる。右導光板 26 には、右眼 RE の眼前に位置するハーフミラー 261 (反射面) が形成される。画像光 L は、ハーフミラー 261 で反射して右眼 RE に向けて右導光板 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。

10

20

30

40

50

【0073】

また、使用者の左眼LEに画像を視認させる構成として、左表示ユニット24は、画像光を発するOLEDユニット241と、OLEDユニット241が発する画像光Lを導くレンズ群等を備えた左光学系252とを備える。画像光Lは、左光学系252により左導光板28に導かれる。

【0074】

OLEDユニット241は、OLEDパネル243と、OLEDパネル243を駆動するOLED駆動回路245とを有する。OLEDパネル243は、OLEDパネル223と同様に構成される自発光型の表示パネルである。OLED駆動回路245は、HMD制御部141の制御に従って、OLEDパネル243が備える発光素子の選択及び発光素子への通電を実行して、OLEDパネル243の発光素子を発光させる。OLED駆動回路245は、OLEDパネル243の裏面すなわち発光面の裏側に、ボンディング等により固定される。OLED駆動回路245は、例えばOLEDパネル243を駆動する半導体デバイスで構成され、OLEDパネル243の裏面に固定される基板(図示略)に実装されてもよい。この基板には、温度センサー239が実装される。

【0075】

左光学系252は、OLEDパネル243から射出された画像光Lを並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並行状態の光束にされた画像光Lは、左導光板28に入射する。左導光板28は、画像光Lを反射する複数の反射面が形成された光学素子であり、例えばプリズムである。画像光Lは、左導光板28の内部で複数回の反射を経て左眼LE側に導かれる。左導光板28には、左眼LEの眼前に位置するハーフミラー281(反射面)が形成される。画像光Lは、ハーフミラー281で反射して左眼LEに向けて左導光板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。

【0076】

この構成によれば、HMD100は、シースルー型の表示装置として機能する。すなわち、使用者の右眼REには、ハーフミラー261で反射した画像光Lと、右導光板26を透過した外光OLとが入射する。また、左眼LEには、ハーフミラー281で反射した画像光Lと、ハーフミラー281を透過した外光OLとが入射する。このように、HMD100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、右導光板26及び左導光板28を透かして外景が見え、この外景を重ねて、画像光Lによる画像が視認される。

ハーフミラー261、281は、右表示ユニット22及び左表示ユニット24がそれぞれ出力する画像光を反射して画像を取り出す画像取り出し部であり、表示部といえることができる。

【0077】

なお、左光学系252と左導光板28とを総称して「左導光部」とも呼び、右光学系251と右導光板26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。

【0078】

また、画像表示部20は、右電子シェード227及び左電子シェード247を備える。右電子シェード227は、シェード駆動部228(図6)と、液晶パネル229とを備える。左電子シェード247は、シェード駆動部248(図6)と、液晶パネル249とを備える。液晶パネル229及び249は、透過率調整板ともいえることができる。

右電子シェード227の液晶パネル229は、右導光板26の前面側、すなわち、使用者の頭部の側とは反対側に設けられる。図2には、液晶パネル229を、右導光板26から離して配置した状態を示すが、液晶パネル229は、右導光板26の表面に貼り付けられる。液晶パネル229は、画像表示部20の右導光板26に重ねて配置される。

左電子シェード247の液晶パネル249は、左導光板28の前面側、すなわち、使用者の頭部の側とは反対側に設けられる。図2には、液晶パネル249を、左導光板28から離して配置した状態を示すが、液晶パネル249は、左導光板28の表面に貼り付けられる。液晶パネル249は、画像表示部20の左導光板28に重ねて配置される。

【0079】

液晶パネル229及び249は、複数の画素をマトリクス状に配置した透過型の液晶パネルである。液晶パネル229及び249は、TN(twisted nematic)液晶、ゲストホスト液晶、PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal)、エレクトロクロミック、ガスクロミックのいずれかの液晶により構成される。

10

【0080】

液晶パネル229及び249は、供給電圧の増減により、外部から使用者の眼REに導かれる外光の透過率を画素単位で増減させる。本実施形態の右電子シェード227及び左電子シェード247は、供給電圧なしの状態では外光の透過率が100%となり、供給電圧が最大の状態では外光の透過率が0%(遮断)される。

【0081】

図5及び図6は、画像表示部20の要部構成を示す図である。図5は、画像表示部20を使用者の頭部側から見た要部斜視図である。なお、図5では接続ケーブル40の図示を省略する。図6はHMDカメラ61の画角の説明図である。

【0082】

20

図5は、画像表示部20の使用者の頭部に接する側、言い換えれば使用者の右眼RE及び左眼LEに見える側である。別の言い方をすれば、右導光板26及び左導光板28の裏側が見えている。

図5では、使用者の右眼REに画像光を照射するハーフミラー261、及び、左眼LEに画像光を照射するハーフミラー281が、略四角形の領域として見える。また、ハーフミラー261、281を含む右導光板26及び左導光板28の全体が、上述したように外光を透過する。このため、使用者には、右導光板26及び左導光板28の全体を透過して外景が視認され、ハーフミラー261、281の位置に矩形の表示画像が視認される。

【0083】

HMDカメラ61は、上記のように画像表示部20において右側の端部に配置され、使用者の両眼が向く方向、すなわち使用者にとって前方を撮像する。図6は、HMDカメラ61の位置を、使用者の右眼RE及び左眼LEとともに平面視で模式的に示す図である。HMDカメラ61の画角(撮像範囲)をCで示す。なお、図6には水平方向の画角Cを示すが、HMDカメラ61の実際の画角は一般的なデジタルカメラと同様に上下方向にも拡がる。

30

【0084】

HMDカメラ61の光軸は、右眼RE及び左眼LEの視線方向を含む方向とされる。使用者がHMD100を装着した状態で視認できる外景は、無限遠とは限らない。例えば図6に示すように、使用者が両眼で対象物OBを注視すると、使用者の視線は、図中符号RD、LDに示すように対象物OBに向けられる。この場合、使用者から対象物OBまでの距離は、30cm~10m程度であることが多く、1m~4m程度であることが、より多い。そこで、HMD100について、通常使用時における使用者から対象物OBまでの距離の上限、及び下限の目安を定めてもよい。この目安は調査や実験により求めてもよいし使用者が設定してもよい。HMDカメラ61の光軸、及び画角は、通常使用時における対象物OBまでの距離が、設定された上限の目安に相当する場合、及び、下限の目安に相当する場合に、この対象物OBが画角に含まれるように、設定されることが好ましい。

40

【0085】

また、一般に、人間の視野角は水平方向におよそ200度、垂直方向におよそ125度とされ、そのうち情報受容能力に優れる有効視野は水平方向に30度、垂直方向に20度程度である。さらに、人間が注視する注視点が迅速に安定して見える安定注視野は、水平

50

方向に60～90度、垂直方向に45度～70度程度とされている。この場合、注視点が、図6の対象物OBであるとき、視線RD、LDを中心として水平方向に30度、垂直方向に20度程度が有効視野である。また、水平方向に60～90度、垂直方向に45度～70度程度が安定注視野であり、水平方向に約200度、垂直方向に約125度が視野角となる。さらに、使用者が画像表示部20を透過して右導光板26及び左導光板28を透過して視認する実際の視野を、実視野(FOV:Field Of View)と呼ぶことができる。図3に示す本実施形態の構成で、実視野は、右導光板26及び左導光板28を透過して使用者が視認する実際の視野に相当する。実視野は、視野角及び安定注視野より狭いが、有効視野より広い。

【0086】

HMDカメラ61の画角Cは、使用者の視野よりも広い範囲を撮像可能であることが好ましく、具体的には、画角Cが、少なくとも使用者の有効視野よりも広いことが好ましい。また、画角Cが、使用者の実視野よりも広いことが、より好ましい。さらに好ましくは、画角Cが、使用者の安定注視野よりも広く、最も好ましくは、画角Cが使用者の両眼の視野角よりも広い。

【0087】

HMDカメラ61が、撮像レンズとして、いわゆる広角レンズを備え、広い画角を撮像できる構成としてもよい。広角レンズには、超広角レンズ、準広角レンズと呼ばれるレンズを含んでもよいし、単焦点レンズであってもズームレンズであってもよく、複数のレンズからなるレンズ群をHMDカメラ61が備える構成であってもよい。

【0088】

また、距離センサー64は、右導光板26と左導光板28との中央において、前方を向いて配置される。例えば、距離センサー64は、画像表示部20の中央位置から、図6に示す対象物OBのように、使用者の正面方向に位置する物体までの距離を検出可能に構成される。HMD100を装着した使用者は、注視する方向に頭を向けるので、注視する対象は画像表示部20の正面にあると考えることができる。このため、画像表示部20の中央に配置された距離センサー64が、画像表示部20の正面を検出方向64Aとすれば、使用者が注視する対象までの距離を検出できる。

【0089】

また、図5に示すように、画像表示部20の使用者側には内側カメラ68が配置される。内側カメラ68は、使用者の右眼RE、及び、左眼LEのそれぞれに対応するように、右導光板26と左導光板28との中央位置に一对、設けられる。内側カメラ68は、使用者の右眼REと左眼LEとをそれぞれ撮像する一对のカメラである。内側カメラ68は、HMD制御部141の制御に従って撮像を行う。HMD制御部141は、内側カメラ68の撮像画像データを解析する。例えば、HMD制御部141は、内側カメラ68の撮像画像データから右眼RE及び左眼LEの眼球表面における反射光や瞳孔の画像を検出し、使用者の視線方向を特定する。また、HMD制御部141は、使用者の視線方向の変化を求めることができ、右眼RE及び左眼LEのそれぞれの眼球運動を検出してもよい。

ここで、使用者の視線の移動は、使用者の仮想視点の移動とみることでもできる。

【0090】

また、HMD制御部141は、内側カメラ68の撮像画像データから使用者の右眼RE及び左眼LEの瞼(眼瞼)の画像を抽出して、眼瞼運動を検出してもよく、眼瞼の状態を検出してもよい。本実施形態では画像表示部20が一对の内側カメラ68、68を備える構成を例示するが、例えば、1つの内側カメラ68を、画像表示部20の中央位置に設けてもよい。この場合、1つの内側カメラ68が、右眼RE及び左眼LEを撮像できる画角を有することが好ましいが、例えば、右眼REまたは左眼LEの一方のみを内側カメラ68により撮像してもよい。すなわち、右眼REまたは左眼LEのいずれか一方の視線方向、眼球運動、眼瞼運動、眼瞼の状態等をHMD制御部141が検出する構成としてもよい。

【0091】

また、HMD制御部141は、内側カメラ68の撮像画像から右眼RE及び左眼LEの視線方向を検出した場合に、右眼RE及び左眼LEの輻輳角を求めることができる。図6には輻輳角を符号PAで示す。輻輳角PAは、使用者が注視する対象物OBまでの距離に対応する。すなわち、使用者が立体的に画像や物体を視認する場合、視認する対象までの距離に対応して、右眼RE及び左眼LEの輻輳角が定まる。従って、輻輳角を検出することで、使用者が注視する距離を求めることができる。また、使用者の輻輳角を誘導するように画像を表示することにより、立体視を誘導できる。

【0092】

輻輳角は、例えば、内側カメラ68の撮像画像データから求めることができる。例えば、内側カメラ68に撮像画像データから右眼REの視線方向を求め、この視線方向から、右眼REの正面方向に対する右眼REの視線方向の角度LAを求める。同様に、内側カメラ68の撮像画像データから左眼LEの視線方向を求め、この視線方向に基づき、左眼LEの正面方向に対する左眼LEの視線方向の角度RAを求める。輻輳角PAは、角度LA、RAの和に等しく、容易に輻輳角PAを求めることができる。

【0093】

図7は、HMD100を構成する各部の構成を示すブロック図である。

制御装置10は、プログラムを実行してHMD100を制御するメインプロセッサ140を備える。メインプロセッサ140には、メモリー118及び不揮発性記憶部121が接続される。また、メインプロセッサ140には、入力装置として操作部110が接続される。また、メインプロセッサ140には、センサー類として、6軸センサー111、磁気センサー113、及び、GPS115が接続される。また、メインプロセッサ140には、HMD通信部117、音声コーデック180、外部コネクタ184、外部メモリーインターフェイス186、USBコネクタ188、センサーハブ192、及び、FPGA194が接続される。これらは外部とのインターフェイスとして機能する。

【0094】

メインプロセッサ140は、制御装置10が内蔵するコントローラ基板120に実装される。コントローラ基板120には、メインプロセッサ140に加えて、メモリー118、不揮発性記憶部121等が実装されてもよい。本実施形態では、6軸センサー111、磁気センサー113、GPS115、HMD通信部117、メモリー118、不揮発性記憶部121、音声コーデック180等がコントローラ基板120に実装される。また、外部コネクタ184、外部メモリーインターフェイス186、USBコネクタ188、センサーハブ192、FPGA194、及びインターフェイス196をコントローラ基板120に実装した構成であってもよい。

【0095】

メモリー118は、メインプロセッサ140がプログラムを実行する場合に、実行されるプログラム、及び、処理されるデータを一時的に記憶するワークエリアを構成する。不揮発性記憶部121は、フラッシュメモリーやeMMC(Embedded Multi Media Card)で構成される。不揮発性記憶部121は、メインプロセッサ140が実行するプログラムや、メインプロセッサ140がプログラムを実行して処理する各種データを記憶する。

【0096】

メインプロセッサ140は、操作部110から入力される操作信号に基づいて、トラックパッド14の操作面に対する接触操作を検出し、操作位置を取得する。

操作部110は、ボタン11、タッチセンサー13、およびLED表示部17を含む。タッチセンサー13は、トラックパッド14へのタッチ操作を検出し、検出したタッチ操作の操作位置を特定する。この場合、操作部110は、トラックパッド14におけるタッチ位置を示すデータを含む操作信号をメインプロセッサ140に出力する。ボタン11の操作が行われた場合、及び、タッチセンサー13がタッチ操作を検出した場合、操作部110からメインプロセッサ140に対し、操作信号が出力される。

LED表示部17は、トラックパッド14(図3)の直下に配置されるLED(図示略

10

20

30

40

50

)、及び、このLEDを点灯させる駆動回路を含む。LED表示部17は、メインプロセッサ140の制御に従って、LEDを点灯、点滅、消灯させる。

【0097】

6軸センサー111は、3軸加速度センサー、及び、3軸ジャイロ(角速度)センサーを備えるモーションセンサー(慣性センサー)である。6軸センサー111は、上記のセンサーがモジュール化されたIMU(Inertial Measurement Unit)を採用してもよい。

磁気センサー113は、例えば、3軸の地磁気センサーである。

GPS(Global Positioning System)115は、図示しないGPSアンテナを備え、GPS衛星から送信される無線信号を受信して、制御装置10の現在位置の座標を検出する。

6軸センサー111、磁気センサー113及びGPS115は、検出値を、予め指定されたサンプリング周期に従ってメインプロセッサ140に出力する。或いは、6軸センサー111、磁気センサー113及びGPS115は、メインプロセッサ140の要求に応じて、メインプロセッサ140により指定されたタイミングで、検出値をメインプロセッサ140に出力する。

【0098】

HMD通信部117(画像取得部)は、外部の機器との間で無線通信を実行する。本実施形態では、通信部117は、他のHMD100が備えるHMD通信部117と無線通信を実行する。HMD通信部117は、アンテナ、RF回路、ベースバンド回路、通信制御回路等を備えて構成され、或いはこれらが統合されたデバイスで構成される。HMD通信部117は、例えば、Bluetooth、無線LAN(Wi-Fiを含む)等の規格に準拠した無線通信を行う。

【0099】

HMD通信部117は、移動機310が備える移動機通信部343と無線通信を行う。この構成において、HMD通信部117が通信に使用する周波数帯や通信方式は、移動機通信部343と通信できるよう適宜選択されればよい。従って、HMD通信部117は、移動機通信部343と同様、ラジコン用の周波数である27MHz帯、40MHz帯、2.4GHz帯等で無線通信を実行する。或いは、移動機通信部343は、Bluetooth、無線LAN(Wi-Fiを含む)等の規格に準拠した無線通信を行う。

HMD100は、HMD通信部117とは別の通信部(図示略)を備え、この通信部によって移動機通信部343と通信を行う構成としてもよい。

【0100】

HMD100Aが備えるHMD通信部117は、移動機310Aと通信を実行する。同様に、HMD100Bが備えるHMD通信部117は移動機310Bと通信し、HMD100Cが備えるHMD通信部117は移動機310Cと通信する。

また、HMD通信部117は、他のHMD100が備えるHMD通信部117と通信を実行することも可能である。このため、後述するように、移動機複合制御システム1を構成するHMD100A、100B、100Cが相互にデータを送受信することができる。さらに、HMD100AのHMD通信部117は、移動機310Aに限らず、移動機310B、310Cに対してコマンド等を含むデータを送信可能であってもよい。HMD100B、100Cも同様に、移動機310A、310B、310Cに対しデータを送信可能であってもよい。この場合、例えば、HMD100Aから移動機310B、310Cに対し移動機310Aの位置情報を送信し、過度の接近を回避する動作を行わせてもよい。

【0101】

音声インターフェイス182は、音声信号を入出力するインターフェイスである。本実施形態では、音声インターフェイス182は、接続ケーブル40に設けられたコネクタ46(図3)を含む。音声コーデック180は、音声インターフェイス182に接続され、音声インターフェイス182を介して入出力される音声信号のエンコード/デコードを

10

20

30

40

50

行う。また、音声コーデック 180 はアナログ音声信号からデジタル音声データへの変換を行う A/D コンバーター、及び、その逆の変換を行う D/A コンバーターを備えてもよい。例えば、本実施形態の HMD 100 は、音声信号を右イヤホン 32 及び左イヤホン 34 により出力し、マイク 63 で集音する。音声コーデック 180 は、メインプロセッサ 140 が出力するデジタル音声データをアナログ音声信号に変換して、音声インターフェイス 182 を介して出力する。また、音声コーデック 180 は、音声インターフェイス 182 に入力されるアナログ音声信号をデジタル音声データに変換してメインプロセッサ 140 に出力する。

【0102】

外部コネクタ 184 は、メインプロセッサ 140 と通信する外部の装置を接続するコネクタである。外部コネクタ 184 は、例えば、外部の装置をメインプロセッサ 140 に接続して、メインプロセッサ 140 が実行するプログラムのデバッグや、HMD 100 の動作のログの収集を行う場合に、この外部の装置を接続するインターフェイスである。

外部メモリーインターフェイス 186 は、可搬型のメモリーデバイスを接続可能なインターフェイスであり、例えば、カード型記録媒体を装着してデータの読取が可能なメモリーカードスロットとインターフェイス回路とを含む。この場合のカード型記録媒体のサイズ、形状、規格は制限されず、適宜に変更可能である。

【0103】

USB コネクタ 188 は、USB 規格に準拠したコネクタとインターフェイス回路とを備え、USB メモリーデバイス、スマートフォン、コンピューター等を接続できる。USB コネクタ 188 のサイズや形状、適合する USB 規格のバージョンは適宜に選択、変更可能である。

【0104】

また、HMD 100 は、バイブレーター 19 を備える。バイブレーター 19 は、モーター（図示略）、偏心した回転子（図示略）等を備え、メインプロセッサ 140 の制御に従って振動を発生する。HMD 100 は、例えば、操作部 110 に対する操作を検出した場合、HMD 100 の電源がオン/オフされる場合等に、所定の振動パターンでバイブレーター 19 により振動を発生する。

【0105】

センサーハブ 192 及び FPGA 194 は、インターフェイス (I/F) 196 を介して、画像表示部 20 を接続される。センサーハブ 192 は、画像表示部 20 が備える各種センサーの検出値を取得してメインプロセッサ 140 に出力する。また、FPGA 194 は、メインプロセッサ 140 と画像表示部 20 の各部との間で送受信するデータの処理、及び、インターフェイス 196 を介した伝送を実行する。

【0106】

画像表示部 20 の右表示ユニット 22 及び左表示ユニット 24 は、それぞれ、制御装置 10 に接続される。図 3 に示すように、HMD 100 では左保持部 23 に接続ケーブル 40 が接続され、この接続ケーブル 40 に繋がる配線が画像表示部 20 内部に敷設され、右表示ユニット 22 と左表示ユニット 24 のそれぞれが制御装置 10 に接続される。

【0107】

右表示ユニット 22 は、表示ユニット基板 210 を有する。表示ユニット基板 210 には、インターフェイス 196 に接続されるインターフェイス (I/F) 211、インターフェイス 211 を介して制御装置 10 から入力されるデータを受信する受信部 (Rx) 213、及び、EEPROM 215 が実装される。

インターフェイス 211 は、受信部 213、EEPROM 215、温度センサー 217、HMD カメラ 61、照度センサー 65、LED インジケータ 67、及びシェード駆動部 228 を、制御装置 10 に接続する。

【0108】

EEPROM (Electrically Erasable Programmable

10

20

30

40

50

1 e ROM) 215は、各種のデータをメインプロセッサ140が読み取り可能に記憶する。EEPROM 215は、例えば、画像表示部20が備えるOLEDユニット221、241の発光特性や表示特性に関するデータ、右表示ユニット22または左表示ユニット24が備えるセンサーの特性に関するデータなどを記憶する。具体的には、OLEDユニット221、241のガンマ補正に係るパラメーター、温度センサー217、239の検出値を補償するデータ等を記憶する。これらのデータは、HMD100の工場出荷時の検査によって生成され、EEPROM 215に書き込まれ、出荷後はメインプロセッサ140がEEPROM 215のデータを利用して処理を行える。

【0109】

HMDカメラ61は、インターフェイス211を介して入力される信号に従って撮像を実行し、撮像画像データ、或いは、撮像結果を示す信号を制御装置10に出力する。 10

照度センサー65(外光検出部)は、図3に示すように、前部フレーム27の端部ERに設けられ、画像表示部20を装着する使用者の前方からの外光を受光するように配置される。照度センサー65は、受光量(受光強度)に対応する検出値を出力する。

LEDインジケータ67は、図3に示すように、前部フレーム27の端部ERにおいてHMDカメラ61の近傍に配置される。LEDインジケータ67は、HMDカメラ61による撮像を実行中に点灯して、撮像中であることを報知する。

【0110】

温度センサー217は、温度を検出し、検出温度に対応する電圧値あるいは抵抗値を、検出値として出力する。温度センサー217は、OLEDパネル223(図3)の裏面側に実装される。温度センサー217は、例えばOLED駆動回路225と同一の基板に実装されてもよい。この構成により、温度センサー217は、主としてOLEDパネル223の温度を検出する。 20

【0111】

内側カメラ68は、インターフェイス211を介して制御装置10から入力される信号に従って撮像を実行し、撮像画像データ、或いは、撮像結果を示す信号を制御装置10に出力する。図4には1つの内側カメラ68を図示するが、図3(A)に示す一対の内側カメラ68、68が同時に動作してもよい。また、一対の内側カメラ68、68のそれぞれが、インターフェイス211に接続され、独立して動作する構成であってもよい。

【0112】

距離センサー64は、インターフェイス211を介して制御装置10から入力される信号に従って距離検出を実行し、検出結果を示す信号を制御装置10に出力する。図4には1つの距離センサー64を図示するが、図3(A)に示す一対の距離センサー64、64が同時に動作してもよい。また、一対の距離センサー64、64のそれぞれが、インターフェイス211に接続され、独立して動作する構成であってもよい。 30

【0113】

シェード駆動部228は、メインプロセッサ140に従って、右電子シェード227に供給される電圧を制御し、右電子シェード227の外光の透過率を画素単位で増減させる。

【0114】

受信部213は、インターフェイス211を介してメインプロセッサ140が送信するデータを受信する。受信部213は、OLEDユニット221で表示する画像の画像データを受信した場合に、受信した画像データを、OLED駆動回路225(図2)に出力する。 40

【0115】

左表示ユニット24は、表示ユニット基板210を有する。表示ユニット基板210には、インターフェイス196に接続されるインターフェイス(I/F)231、インターフェイス231を介して制御装置10から入力されるデータを受信する受信部(Rx)233が実装される。また、表示ユニット基板210には、6軸センサー235(動きセンサー)、及び、磁気センサー237が実装される。 50

インターフェイス 231 は、受信部 233、6 軸センサー 235、磁気センサー 237、温度センサー 239、及びシェード駆動部 248 を、制御装置 10 に接続する。

【0116】

6 軸センサー 235 は、3 軸加速度センサー、及び、3 軸ジャイロ（角速度）センサーを備えるモーションセンサー（慣性センサー）である。6 軸センサー 235 は、上記のセンサーがモジュール化された IMU（Inertial Measurement Unit）を採用してもよい。

磁気センサー 237 は、例えば、3 軸の地磁気センサーである。

【0117】

温度センサー 239 は、温度を検出し、検出温度に対応する電圧値あるいは抵抗値を、検出値として出力する。温度センサー 239 は、OLED パネル 243（図 3）の裏面に実装される。温度センサー 239 は、例えば OLED 駆動回路 245 と同一の基板に実装されてもよい。この構成により、温度センサー 239 は、主として OLED パネル 243 の温度を検出する。

また、温度センサー 239 が、OLED パネル 243 或いは OLED 駆動回路 245 に内蔵されてもよい。また、上記基板は半導体基板であってもよい。具体的には、OLED パネル 243 が、Si-OLED として、OLED 駆動回路 245 等とともに統合半導体チップ上の集積回路として実装される場合、この半導体チップに温度センサー 239 を実装してもよい。

【0118】

シェード駆動部 248 は、メインプロセッサ 140 に従って、左電子シェード 247 に供給する電圧を制御し、左電子シェード 247 の外光の透過率を画素単位で増減させる。

【0119】

右表示ユニット 22 が備える HMD カメラ 61、距離センサー 64、照度センサー 65、内側カメラ 68、温度センサー 217、左表示ユニット 24 が備える 6 軸センサー 235、磁気センサー 237、温度センサー 239 は、センサーハブ 192 に接続される。センサーハブ 192 は、メインプロセッサ 140 の制御に従って各センサーのサンプリング周期の設定及び初期化を行う。センサーハブ 192 は、各センサーのサンプリング周期に合わせて、各センサーへの通電、制御データの送信、検出値の取得等を実行する。また、センサーハブ 192 は、予め設定されたタイミングで、右表示ユニット 22 及び左表示ユニット 24 が備える各センサーの検出値を、メインプロセッサ 140 に出力する。センサーハブ 192 は、各センサーの検出値を、メインプロセッサ 140 に対する出力のタイミングに合わせて一時的に保持する機能を備えてもよい。また、センサーハブ 192 は、各センサーの出力値の信号形式、或いはデータ形式の相違に対応し、統一されたデータ形式のデータに変換して、メインプロセッサ 140 に出力する機能を備えてもよい。

また、センサーハブ 192 は、メインプロセッサ 140 の制御に従って LED インジケータ 67 への通電を開始及び停止させ、HMD カメラ 61 が撮像を開始及び終了するタイミングに合わせて、LED インジケータ 67 を点灯または点滅させる。

【0120】

制御装置 10 は、電源部 130 を備え、電源部 130 から供給される電力により動作する。電源部 130 は充電可能なバッテリー 132、及び、バッテリー 132 の残容量の検出およびバッテリー 132 への充電の制御を行う電源制御回路 134 を備える。電源制御回路 134 はメインプロセッサ 140 に接続され、バッテリー 132 の残容量の検出値、或いは電圧の検出値をメインプロセッサ 140 に出力する。また、電源部 130 が供給する電力に基づき、制御装置 10 から画像表示部 20 に電力を供給してもよい。また、電源部 130 から制御装置 10 の各部及び画像表示部 20 への電力の供給状態を、メインプロセッサ 140 が制御可能な構成としてもよい。

【0121】

10

20

30

40

50

HMD100は、コンテンツの供給元となる種々の外部機器を接続するインターフェイス(図示略)を備えてもよい。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であってもよく、無線通信インターフェイスで構成してもよい。この場合の外部機器は、HMD100に画像を供給する画像供給装置であり、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。この場合、HMD100は、これらの外部機器から入力されるコンテンツデータに基づく画像や音声を出力できる。

【0122】

図8は、制御装置10の制御系を構成するHMD記憶部170、及びHMD制御部141の機能ブロック図である。図8に示すHMD記憶部170は、不揮発性記憶部121(図7)により構成される論理的な記憶部であり、EEPROM215を含んでもよい。また、HMD制御部141、及び、HMD制御部141が有する各種の機能部は、メインプロセッサ140がプログラムを実行することによって、ソフトウェアとハードウェアとの協働により形成される。HMD制御部141、及びHMD制御部141を構成する各機能部は、例えば、メインプロセッサ140、メモリー118、及び不揮発性記憶部121により構成される。

10

【0123】

HMD制御部141は、HMD記憶部170が記憶するデータを利用して各種処理を実行し、HMD100を制御する。

HMD記憶部170は、HMD制御部141が処理する各種のデータを記憶する。HMD記憶部170は、設定データ171、表示設定データ172、撮像画像データ173、移動機識別データ174、及び、移動エリアデータ175を記憶する。

20

【0124】

また、HMD記憶部170は、画像表示部20により表示可能な画像や映像を含むコンテンツを含むコンテンツデータを記憶してもよい。

【0125】

設定データ171は、HMD100の動作に係る各種の設定値を含む。また、HMD制御部141がHMD100を制御する際にパラメーター、行列式、演算式、LUT(LookUp Table)等を用いる場合、これらを設定データ171に含めてもよい。

30

【0126】

表示設定データ172は、画像表示部20により表示する画像に関するデータであり、詳細には、使用者が移動機310を操縦する場合の画像の表示態様に関する設定を含む。

表示設定データ172は、例えば、移動機310からHMD通信部117が受信した画像データを画像表示部20に表示する場合の表示サイズ、表示位置等の情報を含む。HMD制御部141は、画像表示部20にアイコン、ウィジェット、メニュー画面等のように、特定の機能が割り当てられた画像や領域を表示することが可能であり、これらを用いてGUI(Graphical User Interface)を実現できる。表示設定データ172は、これらの表示の要否や表示位置等に関する情報を含んでもよいし、これらを表示するための画像データを含んでもよい。

40

【0127】

撮像画像データ173は、移動機310から受信された画像データである。HMD制御部141は、移動機310から受信した画像データを、撮像画像データ173としてHMD記憶部170に記憶させる。

【0128】

ここで、HMD100AのHMD制御部141は、移動機310Aから受信する撮像画像データを撮像画像データ173として記憶する。また、上述したように、HMD100A、100B、100Cは相互にデータ通信可能であり、例えば、移動機310A、310B、310Cがそれぞれ移動機カメラ335により撮像した撮像画像データを

50

送受信できる。この場合、HMD100A、100B、100Cは、他のHMD100から受信した撮像画像データを、撮像画像データ173として記憶する。具体的には、HMD100Aは、HMD100B、100Cから、移動機310B、310Cの撮像画像データを受信した場合、撮像画像データ173として記憶する。HMD100B、100Cも同様である。

【0129】

移動機識別データ174は、制御装置10が通信する移動機310を識別する情報を含む。移動機識別データ174は、移動機310の機種名、型番、メーカー名、製造番号、製造時に設定された固有のID等を含んでもよい。或いは、移動機識別データ174は、使用者が設定した移動機310のID等の識別情報を含んでもよい。HMD100A、100B、100Cは、それぞれ、移動機識別データ174を利用して、移動機310A、310B、310Cを識別できる。

10

【0130】

移動機識別データ174は、HMD100が移動機制御システム300を認証するために用いる認証用の情報を含んでもよい。また、移動機識別データ174は、制御装置10がHMD通信部117により移動機310と通信する場合、通信に必要な情報を含んでもよい。具体的には、ネットワークアドレス、ネットワークID、パスワード等の通信用の認証情報等を含んでもよい。

【0131】

移動エリアデータ175は、移動機310を移動（飛行）させる領域として予め設定された移動エリアに関する情報を含む。例えば、移動エリアは、移動機310A、310B、310Cが移動（飛行）する領域（空域、地域）を含み、移動エリアデータ175は、この空域や地域を含む地図データである。また、移動エリアデータ175は、平面位置に関するデータに限らず、高度に関するデータを含んでもよい。

20

移動エリアデータ175に含まれるデータと、移動機310A、310B、310Cの位置とは、実空間における絶対的な位置を示すことが可能な、緯度や経度で対応付けることが可能である。また、実空間に設定される基準位置に対する相対的な位置により対応付けることが可能であってもよい。

【0132】

HMD制御部141は、オペレーティングシステム（OS）143、画像処理部145、表示制御部147、撮像制御部149、検出制御部151、通信制御部153、位置推定部155、操作検出部157、及び、コマンド生成部159の機能を有する。

30

オペレーティングシステム143の機能は、HMD記憶部170が記憶する制御プログラムの機能であり、その他のHMD制御部141の各部は、オペレーティングシステム143上で実行されるアプリケーションプログラムの機能である。

【0133】

画像処理部145は、画像表示部20により表示する画像または映像の画像データに基づいて、右表示ユニット22及び左表示ユニット24に送信する信号を生成する。画像処理部145が生成する信号は、垂直同期信号、水平同期信号、クロック信号、アナログ画像信号等であってもよい。

40

【0134】

また、画像処理部145は、必要に応じて、画像データの解像度を右表示ユニット22及び左表示ユニット24に適した解像度に変換する解像度変換処理を行ってもよい。また、画像処理部145は、画像データの輝度や彩度を調整する画像調整処理、3D画像データから2D画像データを作成し、或いは2D画像データから3D画像データを生成する2D/3D変換処理等を実行してもよい。画像処理部145は、これらの画像処理を実行した場合、処理後の画像データに基づき画像を表示するための信号を生成して、接続ケーブル40を介して画像表示部20に送信する。

【0135】

表示制御部147は、右表示ユニット22及び左表示ユニット24を制御する制御信号

50

を生成し、この制御信号により、右表示ユニット 2 2 及び左表示ユニット 2 4 のそれぞれによる画像光の生成及び射出を制御する。具体的には、表示制御部 1 4 7 は、O L E D 駆動回路 2 2 5、2 4 5 を制御して、O L E D パネル 2 2 3、2 4 3 による画像の表示を実行させる。表示制御部 1 4 7 は、画像処理部 1 4 5 が出力する信号に基づき O L E D 駆動回路 2 2 5、2 4 5 が O L E D パネル 2 2 3、2 4 3 に描画するタイミングの制御、O L E D パネル 2 2 3、2 4 3 の輝度の制御等を行う。

【 0 1 3 6 】

また、表示制御部 1 4 7 は、表示設定データ 1 7 2 に基づき、画像表示部 2 0 により各種の画像を表示させる。例えば、表示制御部 1 4 7 は、表示設定データ 1 7 2 の設定に従ってアイコン、ウィジェット、メニュー等を表示させる。

10

【 0 1 3 7 】

また、表示制御部 1 4 7 は、画像表示部 2 0 が表示する画像の視認性を調整する処理を実行する。この処理を、以下の説明において画像表示制御（視認性制御処理）と呼ぶ。画像表示制御で、表示制御部 1 4 7 は、画像表示部 2 0 が表示する画像に係る画像データの輝度調整、色調調整、ガンマ補正の少なくともいずれかを実行する。また、画像表示制御において、表示制御部 1 4 7 は、画像データに係る上記処理に加えて、或いは上記処理に代えて、右電子シェード 2 2 9 及び左電子シェード 2 4 9 の透過率（透光率）を調整してもよい。

【 0 1 3 8 】

表示制御部 1 4 7 は、画像表示制御において、画像表示部 2 0 を透過して使用者の視界に入射する外光 O L の光量を検出する。具体的な外光 O L の光量の検出方法としては、照度センサー 6 5 の検出値を用いる方法や、H M D カメラ 6 1 の撮像画像の輝度及び H M D カメラ 6 1 の露光量を用いる方法が挙げられる。表示制御部 1 4 7 は、検出制御部 1 5 1 が取得する照度センサー 6 5 の検出値に基づき、外光 O L の光量を判定し、判定した外光 O L の光量に対応して、画像表示部 2 0 が表示する画像の視認性を実現するように、画像表示制御を行う。また、表示制御部 1 4 7 は、撮像制御部 1 4 9 の制御により H M D カメラ 6 1 が撮像する撮像画像データの輝度と、この撮像画像データの撮像時における露光量の設定値とに基づき、外光 O L の光量を判定する。

20

【 0 1 3 9 】

また、表示制御部 1 4 7 は、画像表示制御において、複数の画像データに基づき複数の画像を画像表示部 2 0 に表示する場合に、表示される複数の画像の視認性を調和させる処理を行うこともできる。この場合、表示制御部 1 4 7 は、画像表示部 2 0 により表示させる複数の画像に係る画像データの視認性を判定し、視認性を揃えるように処理する。つまり、表示制御部 1 4 7 は、複数の移動機 3 1 0 A、3 1 0 B、3 1 0 C が撮像した撮像画像を、各々の画像の視認性の差が小さくなるように画像表示制御を行う。或いは、表示制御部 1 4 7 は、いずれか一部の画像の視認性を他の画像より高めるように処理を行う。表示制御部 1 4 7 が実行する処理は、例えば、上述した画像データの輝度調整、色調調整、ガンマ補正の少なくともいずれかであってもよい。

30

【 0 1 4 0 】

例えば、H M D 1 0 0 A が、移動機 3 1 0 A、3 1 0 B、3 1 0 C が撮像した撮像画像データをそれぞれ取得して画像表示部 2 0 に表示する場合、表示制御部 1 4 7 は、移動機 3 1 0 A、3 1 0 B、3 1 0 C の各々の撮像画像データに基づき画像を表示する。表示制御部 1 4 7 は、これらの複数の画像の視認性を揃えるように、或いは、いずれか一部の画像の視認性を他の画像より高めるように、画像表示制御を行う。これにより、H M D 1 0 0 A は、移動機 3 1 0 A、3 1 0 B、3 1 0 C の撮像画像を、画像の視認性が揃った状態で、或いは、一部の画像が他の画像より視認しやすい状態で、表示できる。

40

【 0 1 4 1 】

表示制御部 1 4 7 は、メインプロセッサ 1 4 0 がプログラムを実行して実現される構成のほか、メインプロセッサ 1 4 0 とは別のハードウェア（例えば、D S P (D i g i t a l S i g n a l P r o c e s s o r) ）で構成してもよい。

50

【 0 1 4 2 】

撮像制御部 1 4 9 は、HMD カメラ 6 1 を制御して撮像を実行させ、撮像画像データを生成し、HMD 記憶部 1 7 0 に一時的に記憶する。また、HMD カメラ 6 1 が撮像画像データを生成する回路を含むカメラユニットとして構成される場合、撮像制御部 1 4 9 は撮像画像データを HMD カメラ 6 1 から取得して、HMD 記憶部 1 7 0 に一時的に記憶する。

【 0 1 4 3 】

また、撮像制御部 1 4 9 は、内側カメラ 6 8 を制御して使用者の右眼 R E 及び左眼 L E を撮像してもよい。この場合、HMD 制御部 1 4 1 は、撮像制御部 1 4 9 の制御に従って内側カメラ 6 8 が撮像する撮像画像データを解析して、使用者の右眼 R E 及び左眼 L E の運動を検出してもよい。この場合、HMD 制御部 1 4 1 は、右眼 R E 及び左眼 L E のそれぞれ、或いは、いずれか一方について、動き方向、及び、動き量等を求めてもよい。

10

【 0 1 4 4 】

検出制御部 1 5 1 は、HMD 1 0 0 が備える各種センサーの検出値を取得する。検出制御部 1 5 1 が制御するセンサーは、例えば、6 軸センサー 1 1 1、磁気センサー 1 1 3、温度センサー 2 1 7、6 軸センサー 2 3 5、磁気センサー 2 3 7、距離センサー 6 4、及び照度センサー 6 5 を含む。また、GPS 1 1 5 を含んでもよい。

【 0 1 4 5 】

また、検出制御部 1 5 1 は、受付部として機能し、HMD 1 0 0 に対する操作を受け付ける。検出制御部 1 5 1 は、制御装置 1 0 が備えるボタン 1 1 やタッチセンサー 1 3 に対する操作を検出する。また、検出制御部 1 5 1 は、制御装置 1 0 が備える 6 軸センサー 1 1 1 や磁気センサー 1 1 3 の検出値及び/または検出値の変化に基づき、制御装置 1 0 を動かすことによる操作を検出する。また、検出制御部 1 5 1 は、画像表示部 2 0 が備える 6 軸センサー 2 3 5 や磁気センサー 2 3 7 の検出値及び/または検出値の変化に基づき、画像表示部 2 0 を動かすことによる操作を検出する。例えば、検出制御部 1 5 1 は、制御装置 1 0 及び/又は画像表示部 2 0 の動きが、予め設定された態様の動きに該当する場合に、操作を検出する。

20

【 0 1 4 6 】

通信制御部 1 5 3 は、HMD 通信部 1 1 7 を制御して、移動機 3 1 0、及び、他の HMD 1 0 0 との間の通信を実行させる。すなわち、HMD 1 0 0 A の通信制御部 1 5 3 は、HMD 通信部 1 1 7 により、移動機 3 1 0 A と通信を実行し、さらに、HMD 1 0 0 B、1 0 0 C と各々に対し通信を実行する。

30

【 0 1 4 7 】

また、通信制御部 1 5 3 は、移動機 3 1 0 から送信される撮像画像データを受信してもよい。例えば、通信制御部 1 5 3 は HMD 通信部 1 1 7 が送受信するデータから、撮像画像データに該当するデータを抽出する。HMD 1 0 0 A が備える通信制御部 1 5 3 は、移動機 3 1 0 A が送信する撮像画像データを受信してもよいし、移動機 3 1 0 B、3 1 0 C が送信する撮像画像データを受信してもよい。また、HMD 1 0 0 A が備える通信制御部 1 5 3 は、HMD 1 0 0 B、1 0 0 C が、移動機 3 1 0 から受信した撮像画像データを HMD 1 0 0 A に向けて送信した場合に、この送信された撮像画像データを受信してもよい。これらの機能は、HMD 1 0 0 B、1 0 0 C が備える通信制御部 1 5 3 も同様である。

40

【 0 1 4 8 】

位置推定部 1 5 5 (移動体位置取得部) は、移動機 3 1 0 の位置を推定する。位置推定部 1 5 5 は、移動機 3 1 0 の位置情報に基づき、移動機 3 1 0 の位置を特定してもよい。移動機 3 1 0 が移動エリア内に位置する状態で、位置推定部 1 5 5 は、移動機 3 1 0 が送信する撮像画像データに基づいて、移動機 3 1 0 の位置を推定する処理を行う。

HMD 1 0 0 A の位置推定部 1 5 5 は、移動機 3 1 0 A の位置を推定する。また、HMD 1 0 0 A の位置推定部 1 5 5 は、HMD 1 0 0 B、1 0 0 C から受信するデータに基づき、移動機 3 1 0 B、3 1 0 C の位置を推定することが可能なものであってもよい。

50

位置推定部 155 が推定する移動機 310 の位置は、移動エリアデータ 175 により定められる移動エリアにおける移動機 310 の位置に限らない。

【0149】

例えば、位置推定部 155 は、画像表示部 20 に対する移動機 310 の相対的な位置を推定してもよい。より詳細には、位置推定部 155 は、画像表示部 20 を装着する使用者が、画像表示部 20 を透過して実空間の移動機 310 を視認できるかどうかを判定するための位置を推定する。具体的には、位置推定部 155 は、画像表示部 20 の位置および画像表示部 20 の正面方向を基準とする移動機 310 の位置を推定してもよい。或いは、使用者が画像表示部 20 を透過して実空間の移動機 310 を視認する場合の、画像表示部 20 を通した視界と移動機 310 との相対位置を推定してもよい。

10

【0150】

また、位置推定部 155 は、通信制御部 153 の制御によって実行されるデータ通信を利用して、移動機 310 の移動機位置情報を取得してもよい。例えば、位置推定部 155 は、通信制御部 153 の制御によって HMD 通信部 117 が受信する各種のデータから、移動機位置情報に該当するデータを抽出する。例えば、HMD 100A が備える位置推定部 155 は、移動機 310A が送信する移動機位置情報を受信してもよいし、移動機 310B、310C が送信する移動機位置情報を受信してもよい。また、HMD 100A が備える位置推定部 155 は、HMD 100B、100C が、移動機 310 から受信した移動機位置情報を HMD 100A に向けて送信した場合に、この送信された移動機位置情報を受信してもよい。これらの機能は、HMD 100B、100C が備える位置推定部 155 も同様である。

20

【0151】

さらにまた、位置推定部 155 は、GPS 装置 344 の検出値等を含む移動機位置情報に限らず、外部（移動機 310 以外、或いは HMD 100 以外の装置）から受信するデータや信号に基づき移動機 310A の位置を推定してもよい。例えば、信号機や案内標識等の道路設備に取り付けられたビーコン信号送信機、商業施設において店舗等に設置されたビーコン送信機等が送信するビーコン信号を受信して、位置の推定に利用してもよい。また、外部からの信号としては、携帯電話の基地局が送信するデータ、公衆無線 LAN の送信設備（例えば、WiFi スポット等）により送信される位置情報や通信データを用いてもよい。また、上記の各種信号の組合せを利用して位置を推定してもよい。

30

【0152】

操作検出部 157 は、画像表示部 20 を装着した使用者による操作を検出するものであり、例えば位置指示操作を検出する。操作検出部 157 は、撮像制御部 149 の制御により HMD カメラ 61 が撮像する撮像画像データを解析し、撮像画像データから指示体（使用者の指、手、他の身体の一部、或いは他の物体など）の画像を抽出する。操作検出部 157 は、撮像画像データにおける指示体の画像の位置を特定し、特定した位置を、画像表示部 20 に対する相対位置に変換する。変換後の位置を、操作位置として出力する。これにより、画像表示部 20 を装着する使用者が、HMD カメラ 61 の撮像範囲に指示体を位置させ、或いは、撮像範囲で指示体を動かすことで、位置指示操作を行うことができる。

40

【0153】

コマンド生成部 159 は、検出制御部 151 が検出する操作、或いは、操作検出部 157 が検出する操作に従って、コマンドを生成する。コマンド生成部 159 が生成するコマンドは、移動機 310 を動作させるコマンドである。例えば、移動機 310 の上昇（浮上）、降下、前進（進行）、後退、旋回（回転）、逆旋回（逆回転）等を指示するコマンドや、移動機 310 の定型動作を指示するコマンド、撮像画像データの送信を指示するコマンド等である。コマンド生成部 159 が生成するコマンドは HMD 通信部 117 により移動機 310 に送信される。

【0154】

コマンド生成部 159 が生成するコマンド（本発明のコマンドに相当）は、移動機 31

50

0の動作を指示するものであれば、データ形式や処理されるプロセスは特に限定されない。具体的には、コマンド生成部159が生成するコマンドは、移動機310において、移動機制御部341が各部を制御するためのコマンド、すなわち移動機310の内部コマンドそのものであってもよいし、移動機制御部341に対して内部コマンドを生成させる元となるデータであってもよい。例えば、移動機制御部341が、コマンド生成部159が生成してHMD通信部117により送信するコマンドを受信し、このコマンドに基づき、飛行制御部345、カメラ制御部346、インジケータ349等を制御するための内部コマンドを生成する構成であってもよい。従って、コマンド生成部159は、飛行制御部345、カメラ制御部346、インジケータ349等を移動機制御部341が制御するための内部コマンドを生成する機能を有するものであってもよいし、移動機制御部341が解釈可能な形式の制御データ等を生成する機能を有するものであってもよい。内部コマンドとは、例えば、上述した定型動作コマンド等を含んでもよい。

10

【0155】

HMD100Aのコマンド生成部159は、HMD100Aを用いて操縦される移動機310Aに対応するコマンドを生成する。移動機310Aに対応するコマンドとは、HMD100Aのコマンド生成部159が生成するコマンドは、少なくとも移動機制御部341が受信し、解釈し、処理を実行可能な形式のデータを指し、移動機310Aの内部コマンドに限定されない。ここで、移動機310A、310B、310Cの少なくとも一部が異なるコマンドに対応して動作する場合、HMD100Aのコマンド生成部159は、移動機310Aに対応するコマンドを生成可能であればよい。また、HMD100Aのコマンド生成部159が移動機310B、310Cに対応するコマンドを生成可能な構成であってもよい。

20

【0156】

さらに、コマンド生成部159は、他のHMD100から受信したデータに基づきコマンドを生成してもよい。

例えば、HMD100Aが、HMD100Bから受信するデータに従って、移動機310Aに対するコマンドを生成し、HMD通信部117により送信してもよい。この動作は、HMD100Bが、移動機310Aに対し、HMD100Aを介して間接的にコマンドを送信する動作に相当する。この動作を、HMD100A、100B、100Cの間で相互に実行可能であってもよい。この場合、移動機310A、310B、310Cが異なっている場合など、対応するコマンドが異なる場合であっても、1つのHMD100から各々の移動機310にコマンドを送信できる。

30

【0157】

コマンド生成部159が生成し、HMD通信部117によって移動機310にコマンドを送信する場合、HMD通信部117と、移動機310の移動機通信部343との間で暗号化されたコマンドを送受信してもよい。例えば、HMD通信部117と移動機通信部343とがパケット形式で、コマンドを含む各種データを送受信する構成とし、パケットごとに乱数や鍵情報を用いた暗号化を施してもよい。この場合、コマンド生成部159が、コマンドを暗号化して、暗号データをHMD通信部117により送信させてもよい。また、移動機310において、移動機制御部341が、移動機通信部343により受信した暗号データを復号する処理を行ってもよい。移動機310からHMD100にデータを送信する場合も同様に、移動機制御部341が暗号化した暗号データを移動機通信部343により送信し、HMD100が、HMD通信部117によって暗号データを受信し、受信した暗号データをHMD制御部141が復号してもよい。

40

【0158】

HMD制御部141は、HMD通信部117により移動機310と通信し、移動機310が送信する移動機位置情報を受信する。また、HMD制御部141は、移動機310が送信する撮像画像データを受信する。また、HMD制御部141は、移動機310から受信した移動機位置情報を加工し、受信した移動機位置情報に基づき生成された移動機310の位置を示すデータを、新しい移動機位置情報として生成してもよい。また、HM

50

D制御部141は、移動機310から受信した撮像画像データを加工して、受信した撮像画像データに基づく新たな画像データを生成してもよい。

【0159】

また、HMD100Aは、HMD100B、100Cに対し、移動機310Aの移動機位置情報、及び、撮像画像データを送信できる。この場合、HMD100AのHMD制御部141は、HMD100B、100Cに対し、指定されたタイミングで移動機位置情報及び/または撮像画像データを送信することができる。同様に、HMD100Bは、HMD100A、100Cに対し、移動機310Bの移動機位置情報、及び、撮像画像データを送信できる。また、HMD100Cは、HMD100A、100Bに対し、移動機310Cの移動機位置情報、及び、撮像画像データを送信できる。

10

【0160】

移動機複合制御システム1が有するHMD100A、100B、100Cを、その機能により、第1表示装置、及び、第2表示装置とすることができる。この場合、HMD100A、100B、100Cのいずれかが第1表示装置に対応し、その他は第2表示装置に対応する。例えばHMD100Aを第1表示装置とする場合において、HMD100B、100Cは第2表示装置に対応する。HMD100BまたはHMD100Cを第1表示装置とする場合も同様であり、各々の場合に対し、HMD100A、100C、或いは、HMD100A、100Bが第2表示装置に対応する。また、これらの場合において、第1表示装置の画像表示部20を第1表示部とし、第2表示装置の画像表示部20を第2表示部と呼ぶことができる。

20

【0161】

上記の場合において、第1表示装置の操作検出部157は第1操作検出部に相当し、第2表示装置の操作検出部157は第2操作検出部に相当する。第1表示装置のコマンド生成部159は第1移動体制御部に相当し、第2表示装置のコマンド生成部159は第2移動体制御部に相当する。第1表示装置の通信制御部153は第1移動体画像データ取得部に相当し、第2表示装置の通信制御部153は第2移動体画像データ取得部に相当する。これら第1及び第2移動体画像データ取得部は、通信制御部153とHMD通信部117との協働により実現されてもよく、画像取得部としての機能も同様である。また、第1表示装置の表示制御部147は第1表示制御部に相当し、第2表示装置の表示制御部147は第2表示制御部に相当する。

30

【0162】

また、上記の場合において、移動機複合制御システム1が有する移動体である移動機310A、310B、310Cのいずれかを、第1移動体とし、その他を第2移動体とすることができる。例えば、移動機310Aを第1移動体とする場合において、移動機310B、310Cは第2移動体に対応する。移動機310B、310Cを第1移動体とする場合も同様に、移動機310A、310C、或いは、移動機310A、310Bが第2移動体に対応する。

【0163】

第1表示装置と第1移動体との対応関係、及び、第2表示装置と第2移動体との対応関係についても同様である。HMD100Aが第1表示装置である場合、移動機310Aは第1移動体に対応する。HMD100Aが第2表示装置である場合、移動機310Aは第2移動体に対応する。HMD100B、100C及び移動機310B、310Cについても同様である。

40

【0164】

図9、図10、図12、図13、図14及び図15は移動機複合制御システム1の各部の動作を示すフローチャートである。図12はHMD100における表示例を示す図である。図16及び図17は画像表示部20が表示する画像の視認特性を示す図表である。図18、図19、及び図20は、移動機複合制御システム1の動作に伴い画像表示部20に表示される画面の表示例を示す図である。これらの図を参照して、移動機複合制御システム1の動作を説明する。

50

【 0 1 6 5 】

図 9 は、移動機 3 1 0 の動作を示すフローチャートである。図 9 に示す動作は移動機 3 1 0 A、3 1 0 B、3 1 0 C に共通である。移動機 3 1 0 A、3 1 0 B、3 1 0 C は、それぞれ、HMD 1 0 0 A、1 0 0 B、1 0 0 C から送信されるコマンドに従って図 9 の動作を実行する。ここでは、移動機 3 1 0 A を例に挙げて説明する。

【 0 1 6 6 】

移動機 3 1 0 A の移動機制御部 3 4 1 は、移動機 3 1 0 A の電源がオンにされると動作を開始し、モーターコントローラ 3 4 7 を含む各部の初期化、及び、HMD 1 0 0 A との間の通信を確立する動作を実行する（ステップ S 1 1 ）。

【 0 1 6 7 】

移動機制御部 3 4 1 は、GPS 装置 3 4 4 による位置検出を開始させ、GPS 装置 3 4 4 が検出する位置情報の取得を開始する（ステップ S 1 2 ）。また、移動機制御部 3 4 1 は、カメラ制御部 3 4 6 を制御して、移動機カメラ 3 3 5 による撮像を開始させる（ステップ S 1 3 ）。

【 0 1 6 8 】

移動機制御部 3 4 1 は、GPS 装置 3 4 4 から取得した位置情報、及び、移動機カメラ 3 3 5 の撮像画像データを、HMD 1 0 0 A に送信する処理を開始する（ステップ S 1 4 ）。ここで、移動機制御部 3 4 1 は、姿勢センサー 3 4 8 の検出値を位置情報に含めて送信してもよい。また、移動機制御部 3 4 1 は、例えば移動機 3 1 0 のバッテリー残量等を含む制御情報を、位置情報に含めて送信してもよい。図 9 に示す動作例では、移動機制御部 3 4 1 は、位置情報及び撮像画像データの送信を、ステップ S 1 4 以後、予め設定された周期で継続して実行する。

【 0 1 6 9 】

移動機制御部 3 4 1 は、移動機通信部 3 4 3 により、HMD 1 0 0 A からコマンドを受信したか否かを判定する（ステップ S 1 5 ）。コマンドを受信した場合（ステップ S 1 5 ; Y e s ）、移動機制御部 3 4 1 は、受信したコマンドが定型動作コマンドであるか否かを判定する（ステップ S 1 6 ）。受信したコマンドが定型動作コマンドである場合（ステップ S 1 6 ; Y e s ）、移動機制御部 3 4 1 は、受信したコマンドで指定される定型動作を、飛行制御部 3 4 5 によって実行させ（ステップ S 1 7 ）、ステップ S 1 9 に移行する。受信したコマンドが定型動作コマンドでない場合（ステップ S 1 6 ; Y e s ）、移動機制御部 3 4 1 は、受信したコマンドで指定される動作を飛行制御部 3 4 5 によって実行させ（ステップ S 1 8 ）、ステップ S 1 9 に移行する。また、HMD 1 0 0 A からコマンドを受信していない場合（ステップ S 1 5 ; N o ）、移動機制御部 3 4 1 はステップ S 1 9 に移行する。

【 0 1 7 0 】

ステップ S 1 9 で、移動機制御部 3 4 1 は、動作を終了するか否かを判定し（ステップ S 1 9 ）、動作を終了しない場合は（ステップ S 1 9 ; N o ）、ステップ S 1 5 に戻る。

【 0 1 7 1 】

移動機 3 1 0 B 及び移動機 3 1 0 C は、移動機 3 1 0 A と同様に図 9 の動作を実行し、それぞれ、HMD 1 0 0 B、1 0 0 C と通信を実行する。これにより、移動機 3 1 0 B は、HMD 1 0 0 B が送信するコマンドに従って動作し、HMD 1 0 0 B に対して撮像画像データや位置情報を送信する。移動機 3 1 0 C 及び HMD 1 0 0 C についても同様である。

【 0 1 7 2 】

図 1 0 は、HMD 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。図 1 0 に示す動作は HMD 1 0 0 A、1 0 0 B、1 0 0 C に共通であり、ここでは、HMD 1 0 0 A を例に挙げて説明する。

【 0 1 7 3 】

HMD 1 0 0 A の HMD 制御部 1 4 1 は、HMD 1 0 0 の電源がオンにされると動作を開始し、HMD 1 0 0 の各部の初期化を行い、移動機 3 1 0 A との間で通信を確立する（

10

20

30

40

50

ステップS31)。

【0174】

HMD制御部141は、移動機310Aを操縦する操作を行うための操縦画面(操作画面)を画像表示部20により表示させ(ステップS32)、コマンド生成処理を開始する(ステップS33)。コマンド生成処理は、画像表示部20に操縦画面を表示する状態において操作検出部157によって操作を検出し、検出した操作に基づき、コマンド生成部159によって移動機310Aを動かすためのコマンドを生成し、送信する処理である。HMD制御部141は、ステップS33でコマンド生成処理を開始してから、動作を終了するまで、使用者の操作に対応してコマンドを生成し送信することができる。コマンド生成処理で操作検出部157が検出する操作は、上述したように、トラックパッド14のタッチ操作等の制御装置10における操作、HMDカメラ61の撮像範囲における指示体による操作等である。指示体による操作については、図11を参照して後に例を説明する。

10

【0175】

HMD制御部141は、移動機310Aから位置情報を受信する動作を開始する(ステップS34)。また、HMD制御部141は画像データの取得を開始する(ステップS35)。ステップS35で取得する画像データは移動機310Aの撮像画像データであってもよく、他の移動機310B、310Cの撮像画像データであってもよい。

【0176】

ここで、HMD制御部141は、ステップS34で受信開始した位置情報、及び、ステップS35で取得開始した画像データを、他のHMD100に送信するか否かを判定する(ステップS36)。送信の要否は、予めHMD制御部141に設定され、例えば設定データ171に含まれる設定値により決められる。具体的な送信先は、HMD100B及びHMD100Cの少なくともいずれかである。また、HMD制御部141は、他のHMD100すなわちHMD100B、100Cと通信を行い、データの送信を要求された場合に、データを受信すると判定してもよい。

20

【0177】

HMD制御部141は、HMD100BまたはHMD100Cにデータを送信する場合(ステップS36; Yes)、画像データ及び位置情報のデータ送信を開始する(ステップS37)。仮に、HMD100Bが図10の動作を実行する場合、ステップS37ではHMD100A、100Cへのデータ送信を開始し、HMD100Cが図10の動作を実行する場合、ステップS37ではHMD100A、100Bへのデータの送信を開始する。

30

【0178】

その後、HMD制御部141は、他のHMD100からデータを受信するか否かを判定する(ステップS38)。受信の要否は、予めHMD制御部141に設定され、例えば設定データ171に含まれる設定値により決められる。具体的な送信元は、HMD100B及びHMD100Cの少なくともいずれかである。また、HMD制御部141は、他のHMD100すなわちHMD100B、100Cと通信を行い、データの受信を要求された場合に、データを受信すると判定してもよい。また、HMD100BまたはHMD100Cにデータを送信しないと判定した場合(ステップS36; No)、ステップS38に移行する。

40

【0179】

HMD制御部141は、HMD100BまたはHMD100Cからデータを受信する場合(ステップS38; Yes)、画像データ及び位置情報のデータの受信を開始する(ステップS39)。仮に、HMD100Bが図10の動作を実行する場合、ステップS39ではHMD100A、100Cからのデータ受信を開始し、HMD100Cが図10の動作を実行する場合、ステップS39ではHMD100A、100Bからのデータ受信を開始する。

【0180】

50

HMD制御部141は、画像データの表示位置及びサイズを決定する表示位置調整処理を開始し(ステップS40)、本処理を終了する。また、他のHMD100からデータを受信しないと判定した場合(ステップS38;No)、ステップS40の動作を実行して本処理を終了する。

【0181】

HMD100A、100B、100Cが表示する画面の状態、すなわち表示形態は任意である。

例えば、HMD100Aは、移動機310Aを操作するための操作画面を表示してもよい。操作画面は、使用者の操作により移動機310Aを操縦するための画面であり、例えば、移動機310AからHMD100Aが受信する位置情報に基づく表示が行われる。具体的には、移動機310Aの経度、緯度、高度、バッテリー残量等が表示される。

また、HMD制御部141は、使用者の操作に応じて移動機310Aにコマンドを送信した場合に、送信したコマンドの内容を示す画像を表示してもよい。具体的には、移動機310Aに対して前進を指示するコマンドを送信したことを示す画像、文字、図形、或いはその他の表示オブジェクトを表示してもよい。

【0182】

また、HMD制御部141は、画像表示部20により、移動機310Aの位置を示す画像を表示してもよい。この画像は、例えば、地図とともに移動機310Aの位置を示す画像であってもよく、この地図には、HMD100Aの位置が表示されてもよい。また、上記地図に、移動機310B、310Cの位置が表示されてもよく、HMD100B、100Cの位置が表示されてもよい。HMD100Aは、これらの位置を、HMD100AがHMD100B、100Cから受信する位置情報に基づき表示できる。また、上記のように画像として表示される地図は、俯瞰地図を用いてもよく、具体的には、移動機310Aが飛んでいる状況に応じたナビゲーションマップとして機能する表示態様であってもよい。

【0183】

また、HMD制御部141は、移動機310A、HMD100B、100CからHMD100Aが受信した画像を表示してもよい。これらの画像は、移動機310Aから受信した撮像画像データに基づき表示される画像、或いは、HMD100AがHMD100Bから受信した画像データに基づき表示される画像である。具体的には、HMD100Bが移動機310Bから受信する移動機310Bの撮像画像データに基づく画像、または、HMD100Bが備えるHMDカメラ61の撮像画像データに基づく画像である。また、HMD100AがHMD100Cから受信した画像データに基づき画像を表示してもよい。具体的には、HMD100Cが移動機310Cから受信する移動機310Cの撮像画像データに基づく画像、または、HMD100Cが備えるHMDカメラ61の撮像画像データに基づく画像を表示してもよい。

【0184】

また、HMD制御部141は、移動機310Aの動作状態を示す画像を表示してもよい。この画像は、例えば、画像表示部20を透過して使用者が視認する実空間の移動機310Aに対し、移動機310Aが視認される位置に対応する表示位置で表示される、いわゆるAR(拡張現実:Augmented Reality)画像とすることができる。この画像は、例えば、移動機310Aの進行方向(前進、後退、旋回、逆旋回など)を示す画像である。本実施形態では、移動機310Aが備えるインジケータ349(図2)が移動機310Aの移動方向に対応して発光する。このため、インジケータ349の発光を模したAR画像を、実空間の移動機310Aが視認される位置に重なるように表示することができる。このように、実空間の移動機310Aの視認性に影響を与え、追加的に情報を表示するAR画像を表示することで、効果的な視覚効果を得ることができる。

【0185】

この例では、使用者は、移動機310Aのインジケータ349を直接視認できない場合であっても、直接インジケータ349を視認できる場合と同様に、移動機310Aの

10

20

30

40

50

動作状態を把握できる。これにより、使用者は、移動機 310A の進行方向を知ることができる。HMD 100B が画像表示部 20 において画像を表示する表示領域、及び、HMD 100C が画像表示部 20 において画像を表示する表示領域においても、同様の表示を行う構成としてもよい。すなわち、操縦画面の表示中、或いは、実空間の移動機 310B、310C を視認可能な状態で、上述した AR 画像と同様の画像を表示してもよい。また、実空間の移動機 310B、310C が、表示領域に重なる位置で視認される場合に、HMD 100A の HMD 制御部 141 が、移動機 310B、310C が視認される位置に AR 画像を表示してもよい。

【0186】

また、HMD 制御部 141 は、画像表示部 20 の表示領域に、移動機 310 から HMD 100 が受信する位置情報に基づく表示を行ってもよい。具体的には、移動機 310 の経度、緯度、高度、バッテリー残量等を表示してもよい。ここで、HMD 100A の画像表示部 20 において、移動機 310A の経度、緯度、高度、バッテリー残量等を表示してもよく、移動機 310B 及び移動機 310C のいずれか 1 以上の経度、緯度、高度、バッテリー残量等を表示してもよい。

【0187】

これらの表示は、HMD 100A、100B、100C の各々が実行可能な構成であってもよく、HMD 100A、100B、100C の一部のみが上記表示を行う構成であってもよい。このため、移動機複合制御システム 1 において、HMD 100A、100B、100C が、同様の画像等の表示オブジェクトを表示してもよいし、HMD 100A、100B、100C の表示或いは表示される情報が各々異なる形態であってもよい。

【0188】

これらの表示形態を採用することにより、HMD 100A の使用者は、実空間の移動機 310A を視認しながら、画像表示部 20 に表示される画像や操作表示を見る。例えば、移動機 310A のような無人飛行体の操縦について、目視できる範囲で操縦するよう法令・条令その他の規則により規定されている場合、実空間の移動機 310A を視認できる必要がある。一方、使用者が、移動機 310A の位置や状態等を示す画像を視認することの重要性も低くない。また、例えば、HMD 100B が移動機 310B の撮像画像データを送信する場合に、HMD 100A の使用者は、画像表示部 20 の表示を視認することにより、移動機 310B の位置や方向を知ることができる。また、使用者は、移動機 310B が撮像する撮像対象物について、多くの情報を得ることができる。例えば、移動機 310B、310C が HMD 100A の使用者から離れた位置を飛行する場合に、移動機 310B、310C の撮像画像データに基づく画像を利用して、渋滞道路の情報、迂回路の案内、火事を含む各種災害現場の情報提供、情報共有を実現できる。なお、上述した表示形態において、表示される画像を撮像した機器を識別するため、画像に枠を表示し、枠の表示状態（実線か破線か、表示色など）を機種毎に変更してもよい。

【0189】

ここで、HMD 100A、100B、100C の表示形態について説明する。

図 11 は、HMD 100A の表示例を示す図である。

図中、符号 VR1 は、HMD 100A の画像表示部 20 を装着する使用者の視野を示す。符号 V1 はハーフミラー 261、281 により画像を使用者に視認させることが可能な領域であり、言い換えれば画像表示部 20 が画像を表示できる表示可能領域である。視野 VR1 は、画像表示部 20 を透過する外光 OL、及び、画像表示部 20 が出力する画像光 L によって使用者が視認する範囲を示している。図 11 の例では、表示領域 V1 に重なる位置に、実空間の移動機 310A が視認される。

【0190】

表示領域 V1 の中央には、操作画面として機能する画像 P11 が表示される。画像 P11 は、使用者の操作により移動機 310A を操縦するための画面であり、例えば、移動機 310A から HMD 100A が受信する位置情報に基づく表示が行われる。具体的には、移動機 310A の経度、緯度、高度、バッテリー残量等が表示される。

【0191】

また、HMD制御部141は、使用者の操作に応じて移動機310Aにコマンドを送信した場合に、送信したコマンドの内容を画像P11に表示する。例えば、図15には、画像P11に、移動機310Aに対して前進を指示するコマンドを送信したことを示す操作表示M11が表示される。このコマンドの内容の表示は、操作表示M11のように画像であってもよいし、文字、図形、或いはその他の表示オブジェクトを利用できる。

【0192】

表示領域V1には、移動機310Aの位置を示す画像P12が表示される。画像P12は、地図とともに移動機310Aの位置を示す画像が表示される。画像P12の地図には、HMD100Aの位置が表示されてもよい。また、画像P12の地図に、移動機310B、310Cの位置が表示されてもよく、HMD100B、100Cの位置が表示されてもよい。HMD100Aは、これらの位置を、HMD100AがHMD100B、100Cから受信する位置情報に基づき表示できる。また、画像P12に表示される地図は、俯瞰地図を用いてもよく、具体的には、移動機310Aが飛んでいる状況に応じたナビゲーションマップとして機能する表示態様であってもよい。

【0193】

表示領域V1には、移動機310A、HMD100B、100CからHMD100Aが受信した画像P13、P14、P15が表示される。画像P13は、移動機310Aから受信した撮像画像データに基づき表示される画像である。画像P14は、HMD100AがHMD100Bから受信した画像データに基づき表示される画像である。具体的には、HMD100Bが移動機310Bから受信する移動機310Bの撮像画像データに基づく画像、または、HMD100Bが備えるHMDカメラ61の撮像画像データに基づく画像である。画像P15は、HMD100AがHMD100Cから受信した画像データに基づき表示される画像である。具体的には、HMD100Cが移動機310Cから受信する移動機310Cの撮像画像データに基づく画像、または、HMD100Cが備えるHMDカメラ61の撮像画像データに基づく画像である。

【0194】

また、表示領域V1には、移動機310Aの動作状態を示す画像AR1が表示される。画像AR1は、移動機310Aの進行方向（前進、後退、旋回、逆旋回など）を示す画像である。本実施形態では、移動機310Aが備えるインジケータ349（図2）の発光を模した画像AR1が表示される。画像AR1の表示位置は、実空間の移動機310Aが視認される位置に重なる位置とされる。つまり、画像AR1は、実空間の移動機310Aの視認性に影響を与え、追加的に情報を表示するAR表示である。

【0195】

これにより、使用者は、移動機310Aのインジケータ349を直接視認できない場合であっても、直接インジケータ349を視認できる場合と同様に、移動機310Aの動作状態を把握できる。これにより、使用者は、移動機310Aの進行方向を知ることができる。表示領域V2、V3においても、操縦画面の表示中、或いは、実空間の移動機310B、310Cを視認可能な状態で、画像AR1と同様の画像を表示してもよい。また、実空間の移動機310B、310Cが、表示領域V1に重なる位置で視認される場合に、HMD100AのHMD制御部141が、移動機310B、310Cが視認される位置に画像AR1と同様の画像を表示してもよい。

【0196】

さらに、図11の表示例では、実空間の移動機310Aが視野VR1に視認される状態で、指示体Hによる操作を行う例を示す。指示体Hは、図11の例では使用者の手であるが、発行回路を内蔵した電子デバイス、指示棒、ペン、その他各種の物体であっても、HMDカメラ61により撮像可能な物体であればよい。HMD制御部141は、撮像制御部149によりHMDカメラ61の撮像画像データを取得し、この撮像画像データを操作検出部157が解析することで、指示体Hを検出する。操作検出部157は、画像表示部20に対する指示体Hの相対位置を特定することにより、視野VR1に対する指示体Hの

10

20

30

40

50

位置を特定する。この位置が、指示体Hによる操作位置として検出される。HMD制御部141は、操作位置に対応する表示領域V1内部表示位置に、指示体Hによる操作を検出したことを示す操作画像M12を表示させる。操作画像M12は、HMD制御部141が検出した操作位置を使用者に報知するための画像である。さらに、HMD制御部141は、操作検出部157が検出した指示体Hの位置に基づき、移動機310に送信するコマンドをコマンド生成部159により生成させ、HMD通信部117によって移動機310に送信させる。ここで、指示体Hの位置に関して予めキャリブレーションが実行され、キャリブレーションの結果を含むキャリブレーションデータをHMD100が記憶してもよく、この場合、キャリブレーションデータに従って、指示体Hの位置アライメントを特定できる。つまり、画像表示部20を装着する使用者は、指示体Hを動かすことによって、移動機310の駆動を指示することができ、HMD100はいわゆるアクションUI (User Interface) を提供する。この指示体HによるアクションUIの操作は、位置指示操作に相当する。つまり、位置指示操作は、HMDカメラ61の撮像範囲において指示体を位置に位置させ、或いは動かす操作である。操作検出部157は、図16の例のように、指示体Hの位置を指示位置として検出するだけでなく、指示体HがHMDカメラ61の撮像範囲において動いた場合に、この動きが予め設定されたジェスチャーに該当すると、これを操作検出部157が検出する、ジェスチャーUIを実現してもよい。HMDカメラ61の撮像画像に基づいて指示体の位置または動きを操作検出部157が検出すれば、位置指示操作が検出されたことになる。このように、操作検出部157が検出する操作は、制御装置10の操作部であるトラックパッド14等に対する操作に限らず、指示体Hによる操作、画像表示部20の位置、姿勢、動き等による操作を含めることができる。そして、操作検出部157が検出する操作は、移動機310を操縦するためにHMD100を使用する使用者に限らず、例えば、移動機310AをHMD100Aの使用者が操縦する場合において、HMD100Bの使用者が操作を行い、このHMD100Bの表示の制御に適用してもよい。

【0197】

HMD100AのHMD制御部141は、画像表示部20により表示する画像等の各々について、視認性を制御する処理を行う。この処理を図12に示す。

図12は、HMD100の動作を示すフローチャートである。図12に示す動作はHMD100A、100B、100Cに共通であるが、ここでは、HMD100Aを例に挙げて説明する。

【0198】

HMD100AのHMD制御部141は、表示対象である移動機310、すなわち移動機310Aから受信する撮像画像データ及び位置情報を取得する(ステップS61)。ステップS61で取得される撮像画像データ及び位置情報は、図10に示す処理で受信したものが挙げられるが、HMD100B、100Cから受信してもよい。

【0199】

HMD制御部141は、HMD100Aの位置情報を取得する(ステップS62)。ステップS62では、例えば、GPS115(図7)が検出する位置情報を取得するが、HMD100Aの位置を特定可能な情報であればよい。

【0200】

HMD制御部141は、ステップS61及びステップS62で取得した情報に基づき、表示領域V1に表示する画像に係る画像データに対し、重要度の順位付けを行う(ステップS63)。ステップS63で、HMD制御部141は、例えば、移動機310Aの位置とHMD100Aの位置とに基づき、外景と、移動機310Aの撮像画像データと、移動機310Aを操縦するための操縦画面との重要度を順位付けする。HMD制御部141は、ステップS63で決定した重要度の順位付けに従って、各画像データに基づく画像の表示位置及び表示サイズを決定し(ステップS64)、表示を更新する(ステップS65)。

【0201】

続いて、HMD制御部141は、HMDカメラ61の撮像画像の撮像画像データを取得し(ステップS66)、撮像画像データを解析することにより外光OLの状態を検出する(ステップS67)。HMD制御部141は、画像表示部20に表示する表示対象の画像データの各々について、特性を検出する(ステップS68)。HMD制御部141は、ステップS67で検出した外光OLの状態、及び、ステップS68で検出した各画像データの特性に基づき、画像表示制御の内容を決定し(ステップS69)、決定した内容に従って画像表示制御を行う(ステップS70)。

【0202】

ステップS67において、HMD制御部141は、外光OLの光量あるいは外光OLの強度を検出する。この場合、HMD制御部141は、ステップS67でHMDカメラ61の撮像画像データを利用して外光OLの光量あるいは強度を検出する処理に限らず、照度センサー65の検出値に基づいて外光OLの光量あるいは強度を検出する処理を行ってもよい。また、HMD制御部141は、ステップS67で、外光OLの色調を検出してよい。外光OLの色調は、例えば、RGB、YUV、Lab等の各種の色空間における座標として特定してもよい。また、例えば、撮像画像データから予め設定された位置または数の代表画素を抽出して、抽出した画素の色データに基づき、外光OLの色調を検出してよい。或いは、撮像画像データの全体の色データ(階調値)の平均値や中央値に基づき、外光OLの色調を検出してよい。これらの処理の具体的な内容は任意である。

【0203】

ステップS68で決定される画像表示制御の内容としては、外光OLの状態に対応して、画像表示部20が表示する画像の視認性を高める処理、及び、画像表示部20を透過する外景の視認性を高める処理が挙げられる。また、画像表示部20に表示される複数の画像の視認性を揃える処理、及び、画像表示部20に表示される複数の画像の視認性の一部を他の画像より高める処理が挙げられる。

【0204】

画像表示制御では、例えば、HMD制御部141は、ステップS65で、上述した操縦画面の重要度の順位が高い場合、外景及び撮像画像データよりも操縦画面の視認性が高くなるように、処理を行ってもよい。すなわち、操縦画面の拡大表示、プリンキング等により強調表示をしてもよい。また、外光OLの光量を低減させるため、HMD制御部141は、右電子シェード229及び左電子シェード249の透過光量を低減させてもよい。右電子シェード229及び左電子シェード249の透過光量を変化させる場合、右電子シェード229及び左電子シェード249の一部のエリアの透過光量を他のエリアとは異ならせるエリア制御を行ってもよい。また、特定の画像の輝度や画像サイズを時間的(経時的)に変化させてフェードイン或いはフェードアウトさせてもよい。また、画像に蛍光色表示を付して強調する表示制御を行ってもよい。また、HMD制御部141は、操縦画面の輝度を高めて、外景よりも操縦画面の視認性が高まるようにしてもよい。この処理で、HMD制御部141は、照度センサー65の検出値や、HMDカメラ61の撮像画像データから得られる外部環境に対応して、制御を行ってもよい。一例として、HMD100Aの場所の背景、天候や時刻に影響される実背景(晴れ、雨、夕方、夜、雪、海、紅葉等)に応じて、表示領域V1の画像を制御してもよい。また、HMD制御部141は、操縦画面の色または色調を調整して、操縦画面が、背景の空または雲、風景と識別可能な状態を維持できるように自動調整してもよい。また、操縦画面が暗く見える場合に、明色(白など)の透かしや背景を付加してもよい。

さらに、HMD制御部141は、順位付けを行う際に、他の移動機すなわち移動機310B、310Cの位置と、移動機310Aの位置と、HMD100Aの位置との位置関係によって変更してもよい。

【0205】

移動機310Aの撮像画像データに基づく画像、移動機310Aを操縦するための操縦画面、及び、その他の画像等の表示位置の制御に関して、HMD制御部141は、HM

10

20

30

40

50

D 1 0 0 A が有する各種センサーの検出値を用いてもよい。例えば、HMD 制御部 1 4 1 は、画像表示部 2 0 の位置に関する検出値を用いて表示位置を制御してもよい。具体的には、操作検出部 1 5 7 により、6 軸センサー 2 3 5 及び/または磁気センサー 2 3 7 の検出値に基づいて画像表示部 2 0 の動きを検出し、画像表示部 2 0 の動きや使用者の姿勢を操作として検出してもよい。また、操作検出部 1 5 7 が、HMD カメラ 6 1 の撮像画像の変化や距離センサー 6 4 の検出値の変化に基づき画像表示部 2 0 の動きや使用者の姿勢を検出してもよい。また、操作検出部 1 5 7 が内側カメラ 6 8 により撮像した右眼 R E 及び/または左眼 L E の動きや視線方向を操作として検出してもよい。そして、HMD 制御部 1 4 1 が、表示制御部 1 4 7 の機能により、操作検出部 1 5 7 が検出した操作に対応して表示画像の優先度を決定し、表示位置を決定してもよい。これにより、第 1 表示装置である HMD 1 0 0 A や第 2 表示装置である HMD 1 0 0 B、1 0 0 C における撮像画像データに基づく画像の表示位置、表示エリアのサイズ、撮像画像と外景との透過度、制御用表示 UI の透過度等を制御してもよい。一例として、視線や、画像表示部 2 0 を装着した使用者の頭の向きが、操作する対象である移動機 3 1 0 を向いている場合は、表示領域 V を透過して視認される外景（実空間）を優先して視認できるように、表示画像や操作用 UI の透過度を変更してもよい。また、これらの制御を移動機 3 1 0 の動作状態をも反映させて行ってもよく、例えば、移動機 3 1 0 が離着陸をする時に、使用者から近い位置に移動機 3 1 0 が位置する場合は、移動機カメラ 3 3 5 の撮像画像データに基づく画像の表示を消して、移動機 3 1 0 を操作するための操縦用画像の表示の優先度を高めることができる。さらにまた、操作検出部 1 5 7 によって画像表示部 2 0 を装着した頭の急な動きや右眼 R E または左眼 L E の視線方向の急な変動を検出した場合に、使用者の近くで外景を見る優先事項が発生した場合に該当すると判断し、具体的には使用者が歩いていると判断してもよい。このような場合に、HMD 制御部 1 4 1 は、移動機カメラ 3 3 5 の撮像画像データに基づく画像や移動機 3 1 0 の操縦用画像の表示を、視野 V R 1 の中央から周辺に退避させる、画像の表示輝度（明るさ）を低下させて、これらの画像よりも外景の視認性を高めるように画像を制御してもよい。

また、画像表示制御の具体例については、図 1 6 ~ 図 1 9 を参照して後述する。

【 0 2 0 6 】

図 1 3 は、HMD 1 0 0 A、1 0 0 B、1 0 0 C 間のデータの送受信に係る動作を示すシーケンス図である。

移動機複合制御システム 1 において、HMD 1 0 0 A、1 0 0 B、1 0 0 C は、相互にデータを送受信可能である。

具体的には、HMD 1 0 0 A は、移動機 3 1 0 A の撮像画像データ（移動機カメラ画像データ）、移動機 3 1 0 A の位置情報（移動機位置情報）、及び、HMD カメラ 6 1 の撮像画像データ（HMD カメラ画像データ）を送信できる。送信先として、HMD 1 0 0 B に送信する（ステップ S A 1）、HMD 1 0 0 C に送信する（ステップ S A 2）動作のいずれも可能である。

【 0 2 0 7 】

同様に、HMD 1 0 0 B は、移動機 3 1 0 B の移動機カメラ画像データ、移動機 3 1 0 B の移動機位置情報、及び、HMD 1 0 0 B が撮像した HMD カメラ画像データを送信できる。送信先は、HMD 1 0 0 A（ステップ S B 1）、HMD 1 0 0 C（ステップ S B 2）のいずれも選択可能である。HMD 1 0 0 C は、移動機 3 1 0 C の移動機カメラ画像データ、移動機 3 1 0 C の移動機位置情報、及び、HMD 1 0 0 C が撮像した HMD カメラ画像データを送信できる。送信先は、HMD 1 0 0 A（ステップ S C 1）、HMD 1 0 0 B（ステップ S C 2）のいずれも選択可能である。

【 0 2 0 8 】

このように、移動機複合制御システム 1 では、HMD 1 0 0 A、1 0 0 B、1 0 0 C が相互にデータを送受信し、移動機 3 1 0 A、3 1 0 B、3 1 0 C の撮像画像データ及び位置情報を互いに取得できる。この構成を利用して、移動機 3 1 0 の操縦の交代（引継）を行う事ができる。

10

20

30

40

50

【0209】

例えば、HMD100Aの操縦により移動機310AがA地点まで移動し、A地点でホバリングを実行する。ここで、HMD100BがHMD100Aと相互に通信し、互いに認証を行う。認証に成功した後、HMD100Aは移動機310Aに対し、HMD100Bを識別するデータを送信し、このデータに基づき、移動機310Aが、HMD100Bと相互に通信して認証を行う。その後、移動機310Aは、A地点でホバリングする状態から、HMD100Bが送信するコマンドに従って移動する状態に移行する。この手順により、移動機310Aの操縦を、HMD100Aの使用者からHMD100Bの使用者に引き継ぐことができる。また、引継の前後において、HMD100A、100Bが表示する移動機310Aの撮像画像データに基づく画像、または、実空間の移動機310Aに重ねて表示されるAR画像を変更してもよい。HMD100Aが移動機310Aを操縦する間と、HMD100Bが移動機310Aを操縦する間とで、AR表示の表示色や撮像画像データに基づく画像の表示枠の色を変えてもよい。

10

【0210】

図14は、HMD100の動作を示すフローチャートである。

この図14に示す動作は移動機310に対応するAR画像の表示に関する動作である。図14の動作はHMD100B、100Cが実行してもよく、ここでは一例として、HMD100Aが実行する例を説明する。AR画像は、例えば、上述したようにインジケータ349の発光を模した画像であってもよいし、移動機310Aの位置や動作に係る情報を示す文字や画像であってもよい。ここでは、インジケータ349に対応するAR画像を表示する例を説明する。

20

【0211】

HMD100AのHMD制御部141は、HMDカメラ61の撮像画像データを取得する(ステップS81)。HMD制御部141は、撮像画像データから移動機310Aの画像を抽出し、抽出した画像と表示領域V1との相対位置を検出する(ステップS82)。検出した位置は、画像表示部20を透過した視野VR1に対する移動機310Aの位置に相当し、AR画像の表示位置を決定する条件となる。

【0212】

HMD制御部141は、移動機310Aの移動方向を特定する(ステップS83)。移動機310Aの移動方向は、HMD100Aが移動機310Aに送信したコマンドや、移動機310AがHMD100Aに送信する位置情報等に基づき特定できる。

30

HMD制御部141は、特定した移動方向に基づき、インジケータ349の表示に対応するAR画像を生成し、画像表示部20表示領域に表示する(ステップS84)。

【0213】

HMD制御部141は、移動機310Aが備えるインジケータ349の視認状態を検出、或いは取得する(ステップS85)。すなわち、ステップS82で検出した位置や、移動機310Aの高度、角度等から、HMD100Aの使用者がインジケータ349を視認できるかどうか等を含む視認状態を検出できる。この視認状態は、例えば、使用者が制御装置10を操作して入力することができ、この場合、HMD制御部141は、使用者が入力する視認状態を取得する。

40

【0214】

HMD制御部141は、ステップS85で検出または取得した視認状態に対応して、ステップS84で表示を開始した画像AR1の表示状態を調整する(ステップS86)。例えば、使用者が、インジケータ349を良好に視認できる場合には、画像AR1の表示輝度を低下させ、或いは、表示を停止させる。また、使用者が、インジケータ349を視認することが困難な場合には、AR画像の表示輝度を向上させる。

【0215】

図15は、HMD100の動作を示すフローチャートである。図15に示す動作は移動機310に対応するAR画像の表示に関する動作であり、特に、AR画像の表示を行う場合の視認性を制御する動作を示す。図15の動作はHMD100B、100Cが実行して

50

もよく、ここでは一例として、HMD 100Aが実行する例を説明する。AR画像は、例えば、上述したようにインジケータ349の発光を模した画像であってもよいし、移動機310Aの位置や動作に係る情報を示す文字や画像であってもよい。ここでは、インジケータ349に対応するAR画像を表示する例を説明する。

【0216】

HMD制御部141は、移動機310Aの位置を取得する(ステップS91)。移動機310Aの位置を取得する処理は、例えば、ステップS82(図14)で移動機310Aの位置を検出する処理を同様の処理とすることができる。

続いて、HMD制御部141は、実空間の移動機310Aが、画像表示部20を透過して使用者が視認可能な位置にあるか否かを判定する(ステップS92)。すなわち、移動機310Aが外景として視認可能であるか否かを判定する。

10

【0217】

ここで、実空間の移動機310Aが視認可能な位置にある場合(ステップS92; Yes)、HMD制御部141はAR表示を実行する(ステップS93)。HMD制御部141は、外景における移動機310Aの視認性を確保するため、HMD100Aの表示モードとして、移動機優先モードを選択する(ステップS94)。

また、実空間の移動機310Aが視認可能な位置にない場合(ステップS92; No)、HMD制御部141は、HMD100Aの表示モードとして、表示画像優先モードを選択する(ステップS95)。

【0218】

20

ステップS94及びステップS95で表示モードを選択した後、HMD制御部141は、HMDカメラ61の撮像画像データを取得する(ステップS96)。HMD制御部141は、取得した撮像画像データを解析することにより外光OLの状態を検出する(ステップS97)。ステップS96及びステップS97の動作は、例えば、上述したステップS66及びステップS67の動作と同様である。HMD制御部141は、ステップS94またはステップS95で選択した表示モードに合わせて、画像表示制御の内容を決定し(ステップS98)、決定した内容に従って画像表示制御を行う(ステップS99)。

【0219】

図16は、外景の視認特性を示す図表であり、例えば、移動機310Aが搭載する移動機カメラ335の画像等の画像を画像表示部20によって表示する場合の、実空間の物体の視認特性を示す。

30

図16の縦軸は実空間の物体(外景)の視認性を示し、縦軸において上が視認性が高いことを示し、下は視認性が低いことを示す。図16の横軸は、表示画像の色調を示し、図中において左側が色調が暗色であることを示し、図中において右側は色調が明るい色であることを示す。

【0220】

図16に示す実線SP1は、表示画像の色調と外景の視認性との相関を示す。図中のゾーンNは外景が暗色の場合(外光OLの周波数成分が暗色に偏っている場合)を示し、例えば夜間、或いは暗い室内に相当する。これに対し、ゾーンDが、外景が明るい色の場合(外光OLの周波数成分が明色に偏っている場合)を示し、例えば昼間、或いは、明るい室内に相当する。

40

【0221】

図16に示す例では、相関SP1は、表示画像の色調が明るいほど、外景における物体(例えば、実空間の移動機310A)の視認性が低下し、表示画像の色調が暗いほど、外景における物体の視認性が高まることを示している。

この図16の例におけるゾーンDでは、表示画像の色調が明るく、この色調の影響によって実空間の移動機310Aの視認性が低くなっている。この場合、表示画像優先モード(第2モード)では、表示画像の視認性が外景よりも優先されているため、HMD制御部141は表示を継続する。これに対し、移動機優先モード(第1モード)では、移動機310Aの視認性を高めるため、画像表示制御を行う。この画像表示制御において、HMD

50

制御部 141 は、移動機 310A の視認性を高めるため、表示画像の画像データに対し、コントラストを低下させる等の処理を行う。或いは、画像データの輝度または画像表示部 20 における表示輝度を低下させる、画像データのガンマ値を暗くする等の処理を行う。

【0222】

また、図 16 の例におけるゾーン N のように、表示画像の色調が暗く、実空間の移動機 310A の視認性が高い場合、移動機優先モードでは、移動機 310A の視認性が高いので、HMD 制御部 141 は表示を継続する。これに対し、表示画像優先モードでは、表示画像の視認性を高めるため、HMD 制御部 141 は、画像データに対しコントラストを高める処理を行う。

10

【0223】

図 17 は、画像表示部 20 の表示画像の視認特性を示す図表であり、例えば、移動機 310A が搭載する移動機カメラ 335 の画像等の画像を画像表示部 20 によって表示する場合の視認特性を示す。図 17 の縦軸は表示される画像の視認性を示し、縦軸において上が視認性が高いことを示し、下は視認性が低いことを示す。図 17 の横軸は、表示画像と外景（外光 OL）の色調の差を示し、図中において左側が色調差が大きいことを示し、図中において右側は色調差が小さいことを示す。別の表現では、横軸において左側は、表示画像の色調と外景の色調とが補色に近いことを示し、横軸において右側は表示画像の色調と外景の色調とが同色に近いことを示す。ここで、色調の差は、例えば、色相環における距離として考えてもよい。

20

【0224】

図 17 における実線 SP は、表示画像の視認性と、表示画像と外景との色調の差との相関を示している。ゾーン U は、表示画像の視認性が低い状態を示している。つまり、表示画像の色調と、外景の色調とが近い場合には、画像表示部 20 が表示する画像の視認性が低くなることを示している。

表示画像優先モードにおいて、HMD 制御部 141 は、ゾーン U に該当する状態が発生した場合、表示画像の視認性を高めるために、画像表示制御を実行する。この画像表示制御において、HMD 制御部 141 は、例えば、表示する画像に係る画像データの色調を、暗い側にシフトさせることにより、表示画像の視認性を高める。この場合、表示画像の輝度を変化させずに視認性を高めることができるので、外景の視認性が極端に低下することを防止できる。

30

【0225】

図 18、及び、図 19 は、画像表示部 20 における表示例を示す図であり、移動機 310A の移動機カメラ 335 の撮像画像を表示した例を示す。図中、VR は、HMD 100A の画像表示部 20 を装着する使用者の視野を示す。符号 V1 はハーフミラー 261、281 により画像を使用者に視認させることが可能な領域であり、言い換えれば画像表示部 20 が画像を表示できる表示可能領域（表示領域）である。視野 VR は、画像表示部 20 を透過する外光 OL、及び、画像表示部 20 が出力する画像光 L によって使用者が視認する範囲を示している。

【0226】

40

図 18 に示す例では、使用者の視野 VR のほぼ中央に位置する表示領域 V1 に、撮像画像 P1 が表示される。図 18 の例では、視野 VR 全体に視認される外景の明るさに対し、表示領域 V1 に表示される撮像画像 P1 が明るい。このため、撮像画像 P1 の視認性が高く、外景の視認性が低い。

表示画像優先モードでは、HMD 制御部 141 は、図 18 の表示状態を維持する。これに対し、移動機優先モードでは、HMD 制御部 141 は、外景の視認性を高めるため、撮像画像 P1 の画像データに対する画像表示制御を実行する。この画像表示制御の実行後の状態を図 19 に示す。

【0227】

図 19 の例では、撮像画像 P1 の明度が、図 18 に比べて低い。このため、撮像画像 P

50

1 に対し、外景の視認性が向上している。

【0228】

このように、HMD制御部141は、外光OLの状態(光量、色調など)に対応して、外景の視認性、及び、表示画像の視認性を制御する処理が可能である。このため、天候等の気象条件や、外景として視認される背景の影響にも対応して、外景である移動機310Aの視認性や、表示画像である移動機カメラ335の撮像画像の視認性を制御できる。気象条件としては、晴天、曇り、雨天、降雪、朝夕、夜間等が挙げられ、背景としては森林、市街地、空、陸地、海、紅葉などが挙げられる。また、移動機310Aの位置に基づき、使用者が外景を視認することが優先される状態では移動機優先モードを選択する。また、使用者が表示画像を視認することが優先される状態では表示画像優先モードを選択する。このため、状況に応じて、適切に、表示画像または外景の視認性を制御できる。

10

【0229】

また、HMD制御部141は、移動機310Aを操縦するための操縦用の画面として、操縦用の画像(アイコン)を配置した操縦画面を表示することもできる。その例を図20に示す。

図20は、HMD100の表示例を示す図であり、表示領域V1にアイコンIC1~IC4を配置した例を示す。アイコンIC1、IC2、IC3、IC4は、HMD100Aから移動機310Aに送信するコマンドや、表示領域V1における表示を制御する指示に対応するアイコンである。

20

【0230】

すなわち、アイコンIC1~IC4には、移動機310Aに送信するコマンドを対応付けることができる。移動機310Aの移動を指示するコマンドの例としては、使用者の操作により指定した位置へ移動機310Aを飛行させる飛行指示コマンド、使用者が指定または事前に設定された対象物を自動追尾させる追尾指示コマンドが挙げられる。また、上昇、下降、回転、逆回転、前進、後退等の基本動作を実行させる基本移動コマンド、使用者が指定または事前に設定された位置を中心に円を描く飛行をさせる円形飛行コマンド、使用者のHMD100Aを自動追尾させる使用者追尾コマンドが挙げられる。また、使用者が指定または事前に設定された位置の間を移動させる指定位置移動コマンド、予め設定されたホーム位置へ移動させるホーム移動コマンド、使用者が指定または事前に設定された方向に固定する方向固定コマンドが挙げられる。

30

【0231】

また、アイコンIC1~IC4に割り当て可能な、画像表示部20の表示の指示としては、移動機310Aが移動機カメラ335により撮像した撮像画像の表示の指示が挙げられる。また、移動機310Aの位置やバッテリー残量等の状態の表示の指示、移動機310Aが搭載するセンサーの検出値の表示の指示等が挙げられる。また、移動機カメラ335の撮像条件の設定の指示、地図の表示の指示、地図の表示に係る設定の指示等が挙げられる。さらに、アイコンIC1~IC4に限らず、表示領域V1には、より多くのアイコンを配置してもよく、複数の画面に異なる指示に対応するアイコンを配置しても良い。この場合、いずれかのアイコンに、異なるアイコンが配置された画面への切り替えの指示を対応付けてもよい。

40

【0232】

以上説明したように、本発明を適用した実施形態のHMD100は、外光を透過することにより外景を視認可能に画像を表示する画像表示部20を備える。また、移動機310の位置を取得する位置推定部155と、操作を検出する操作検出部157と、画像表示部20に画像を表示させる表示制御部147と、を備える。表示制御部147は、操作等に基づいて、画像表示部20により表示する画像の、画像表示部20を透過する外光に対する視認性を制御する画像表示制御(視認性制御処理)を実行する。操作等とは、例えば、位置推定部155により取得する移動機310の位置、及び、操作検出部157により検出する操作である。

【0233】

50

本発明を適用したHMD100、及び、HMD100の制御方法によれば、外景に対する表示画像の視認性を、移動機310の位置および操作に基づいて制御することにより、実空間の移動機310の視認性と表示画像の視認性とを適切に調整できる。例えば、移動機310の位置から、移動機310が外景として視認される可能性を判定できるので、この可能性に対応して、移動機310の視認性を高める制御や表示画像の視認性を高める制御等を行うことができる。

【0234】

操作検出部157が検出する操作は、トラックパッド14等に対する操作に限定されない。例えば、図15～図20で説明した表示制御に関して、HMD制御部141は、HMD100Aが有する各種センサーの検出値を用いてもよい。例えば、HMD制御部141は、画像表示部20の位置に関する検出値を用いて表示位置を制御してもよい。具体的には、操作検出部157により、6軸センサー235及び/または磁気センサー237の検出値に基づいて画像表示部20の動きを検出し、画像表示部20の動きや使用者の姿勢を操作として検出してもよい。また、操作検出部157が、HMDカメラ61の撮像画像の変化や距離センサー64の検出値の変化に基づき画像表示部20の動きや使用者の姿勢を検出してもよい。また、操作検出部157が内側カメラ68により撮像した右眼RE及び/または左眼LEの動きや視線方向を操作として検出してもよい。つまり、表示画像及び外景の視認性を制御する処理において、操作検出部157が、画像表示部20の動き、画像表示部20を装着する使用者の動き、姿勢、視線方向または視線方向の変化等を、操作として検出してもよい。

【0235】

また、移動機310が撮像する撮像画像に関する画像データを取得するHMD通信部117を備え、表示制御部147はHMD通信部117により取得した画像データに基づく画像を画像表示部20に表示させる。これにより、移動機310が撮像する撮像画像に関する画像を表示し、この画像の視認性を、外景として視認される移動機310の視認性に対して適切に調整できる。

【0236】

また、HMD通信部117は、複数の移動機310A、310B、310Cが撮像する撮像画像の各々に関する複数の画像データを取得する。表示制御部147は、HMD通信部117により取得した複数の画像データに基づく複数の画像を画像表示部20に表示させる。表示制御部147は、画像表示制御によって、複数の画像の視認性を制御する。これにより、複数の移動機310に関する複数の画像を表示する場合に、これら複数の画像の視認性を適切に調整することができる。

また、例えばHMD100Aを装着した使用者が移動機310Aを操縦する場合において、移動機310Aの操縦をしない使用者が使用するHMD100B、或いはHMD100Cにおいて、移動機310Aの撮像画像データに基づく画像を表示してもよい。この場合、HMD100Aと、移動機310Aを操縦していないHMD100B、100Cとの間で移動機310Aの撮像画像データに基づく画像を共有できる。また、画像の共有に限らず、例えば、HMD100Aにおいて移動機310Aの撮像画像データに基づく画像を表示していないタイミングで、移動機310Aを操縦していないHMD100B、100Cにより、移動機310Aの撮像画像データに基づく画像を表示してもよい。

【0237】

また、表示制御部147は、HMD通信部117により取得した複数の画像データに基づき画像表示部20に表示される複数の画像の視認性の差が小さくなるように画像表示制御を実行する。これにより、複数の移動機310に関する複数の画像を表示する場合に、これら複数の画像の全てを視認しやすい状態を実現できる。

【0238】

また、表示制御部147は、HMD通信部117により取得した複数の画像データに基づき画像表示部20に表示される複数の画像のうち、一部の画像の視認性が他の画像よりも高くなるように画像表示制御を実行する構成であってもよい。これにより、複数の移

10

20

30

40

50

動機 310 に関する複数の画像を表示する場合に、一部の画像の視認性を高めることができ、例えば表示装置の使用者を、特定の画像に注目させることができる。

【0239】

また、位置推定部 155 は、実空間の移動機 310 が画像表示部 20 を透過して視認される視認位置を取得し、表示制御部 147 は、位置推定部 155 が取得する移動機 310 の視認位置に対応して、画像表示制御を実行する。これにより、画像表示部 20 において移動機 310 が視認される位置に対応して、外景に対する表示画像の視認性を適切に調整できる。

【0240】

また、表示制御部 147 は、移動機 310 の視認位置に対応する位置に、移動機 310 10 に関連付けられた画像を表示させる。これにより、外景として視認される移動機 310 に関する情報を効果的に表示できる。

【0241】

ここで、HMD 100 は、移動機 310 の位置に関する情報を表示してもよい。移動機 310 の位置に関する情報は、上述した移動機位置情報を含んでもよく、その他、移動機 310 の環境や状況に関する移動機状況情報を含んでもよい。移動機状況情報は、移動機 310 の位置に関連する情報を含んでもよい。例えば、移動機 310 の近傍または直下の施設名や建物名等の周辺施設に関する情報を含んでもよい。また、移動機状況情報は、移動機 310 の環境に関する情報（天気（天候）、温度、湿度、風速、風向、降雨量等）を含んでもよい。 20

【0242】

また、位置推定部 155 は、画像表示部 20 に対する移動機 310 の相対位置を取得する。これにより、表示装置を使用する使用者に対する移動機 310 の見え方に対応して、適切に表示画像を表示できる。

【0243】

また、表示制御部 147 は、位置推定部 155 により取得される移動機 310 の位置を示す情報を画像表示部 20 に表示させる構成であってもよい。これにより、移動機 310 の位置に関する情報を、表示装置を使用する使用者に対して効果的に見せることができる。

【0244】

また、表示制御部 147 は、画像データに基づき画像表示部 20 に画像を表示させ、画像データに対する輝度調整、色調調整、ガンマ補正の少なくともいずれかを実行可能に構成される。表示制御部 147 は、画像表示制御において、画像データの輝度、色調、及びガンマ補正值の少なくともいずれかを変更する。これにより、外景に対する表示画像の視認性を効果的に調整できる。 30

【0245】

また、HMD 100 の HMD 制御部 141 は、画像表示部 20 または画像表示部 20 を使用する使用者の状態に基づいて、画像表示部 20 における外景の視認性を制御してもよい。この動作は、第 1 表示装置としての HMD 100 A、100 B、100 C、及び、第 2 表示装置としての HMD 100 A、100 B、100 C のいずれにおいても適用できる 40 。従って、画像表示部 20 または使用者の位置、動き、姿勢等に反映される使用者にとっての外景の視認性の重要度に対応して、外景の視認性を制御できる。

【0246】

また、表示制御部 147 は、画像表示制御を実行することにより、画像表示部 20 を透過して視認される外景の視認性を画像表示部 20 により表示する画像の視認性より高くする移動機優先モード（第 1 モード）を実行する。また、画像表示部 20 を透過する外光に対して画像表示部 20 により表示する画像の視認性を高める表示画像優先モード（第 2 モード）を実行する。これらの移動機優先モード及び表示画像優先モードを、表示制御部 147 は、切り替えて選択し、実行する。これにより、操作に対応して外景と表示画像との視認性の優先度を切り替えることができ、利便性の向上を図ることができる。移動機優先 50

モードと表示画像優先モードとの切り替えは、移動機 310 の位置に基づいて実行することも、操作検出部 157 が検出する操作に応じて実行することも可能である。

【0247】

また、HMD 100 は、外光を検出する外光検出部として、HMD カメラ 61、及び、照度センサー 65 を有し、表示制御部 147 は、外光検出部により検出される外光に応じて画像表示制御を実行する。これにより、外光に対する表示画像の視認性をより適切に調整できる。

【0248】

また、HMD 100 は、使用者の頭部に装着される画像表示部 20 を有する頭部装着型表示装置である。これにより、使用者が頭部に装着する画像表示部 20 を透過して視認する外景と、表示画像との視認性を適切に制御することができ、利便性の向上を図ることができる。

10

【0249】

なお、この発明は上記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、移動機 310 の移動機カメラ 335 は可視光による撮像を行うものに限定されず、赤外光などの可視外光による撮像を行う構成や、超音波等を用いたセンサーであってもよい。例えば、赤外光を照射する光源を移動機 310 に搭載してもよい。これにより、移動機 310 の撮像画像データを用いて、農作物の糖度を検出することができる。また、建造物の点検をする場合において、対象の建造物の探傷検査や、サーモグラフィ技術を利用して温度の測定等を行うことができる。

20

【0250】

また、移動機複合制御システム 1 の適用例として、スタジアム等の多数の座席を有する大規模施設において、移動機 310 の撮像画像データを利用して場所ごとの混雑度を判定する、道路における渋滞の状況を判定する等の用途が挙げられる。

【0251】

また、上述した実施形態において、操作検出部 157 は、画像表示部 20 の動きまたは画像表示部 20 に対する操作を検出し、この操作に応じてコマンド生成部 159 が定型動作を指示するコマンドを生成することが可能である。ここで、操作検出部 157 は、HMD 100 以外の装置による操作を検出してもよい。例えば、使用者が指に装着する指輪型の操作デバイスを用いる例が挙げられる。また、使用者が腕に装着する腕時計型の操作デバイスを用いる例が挙げられる。これらの操作デバイスは、6軸センサー 235 や磁気センサー 237 等の動きセンサーと、動きセンサーの検出値を HMD 100 に送信する送信部とを備えてもよい。この場合、操作デバイスと HMD 通信部 117 とが、Bluetooth により相互に通信可能な構成とすれば、操作検出部 157 が、操作デバイスを動かす操作を検出できる。この場合、操作検出部 157 は、操作デバイスの動きが予め設定された態様である場合に、定型動作を指示するコマンドを生成してもよい。

30

【0252】

また、操作検出部 157 は、マイク 63 が集音する音声によるコマンド指示を検出してもよい。すなわち、検出制御部 151 は、音声インターフェイス 182 により検出する音声のパターンが、予め設定されたパターンに該当する場合に、定型動作を指示するコマンドを生成してもよい。

40

【0253】

指示体は、図に示した指示体 H のように、人間の指、手等のほか、HMD 100 を遠隔操作するリモコン装置、指し棒、ペン等であってもよい。また、検出制御部 151 は、エアーマウス等のデバイスの操作を検出してもよく、検出手段としては HMD カメラ 61 の撮像画像を用いることができ、例えば LED 等の発光体を具備するデバイスを指示体として用いることもできる。

例えば、上記実施形態では、制御装置 10 が画像表示部 20 と有線接続される構成を例示したが、本発明はこれに限定されず、制御装置 10 に対して画像表示部 20 が無線接続

50

される構成であってもよい。この場合の無線通信方式はHMD通信部117が対応する通信方式として例示した方式を採用してもよいし、その他の通信方式であってもよい。

【0254】

また、制御装置10が備える一部の機能を画像表示部20に設けてもよく、制御装置10を複数の装置により実現してもよい。例えば、制御装置10に代えて、使用者の身体、着衣、或いは、使用者が身につける装身具に取り付け可能なウェアラブルデバイスを用いてもよい。この場合のウェアラブルデバイスは、例えば、時計型の装置、指輪型の装置、レーザーポインター、マウス、エアーマウス、ゲームコントローラー、ペン型のデバイス等であってもよい。

【0255】

さらに、上記実施形態では、画像表示部20と制御装置10とが分離され、接続ケーブル40を介して接続された構成を例に挙げて説明した。本発明はこれに限定されず、制御装置10と画像表示部20とが一体に構成され、使用者の頭部に装着される構成とする 것도可能である。

【0256】

また、上記実施形態において、使用者が表示部を透過して外景を視認する構成は、右導光板26及び左導光板28が外光を透過する構成に限定されない。例えば外景を視認できない状態で画像を表示する表示装置にも適用可能である。具体的には、HMDカメラ61の撮像画像、この撮像画像に基づき生成される画像やCG、予め記憶された映像データや外部から入力される映像データに基づく映像等を表示する表示装置に、本発明を適用できる。この種の表示装置としては、外景を視認できない、いわゆるクローズ型の表示装置を含むことができる。例えば、HMDカメラ61により撮像する外景の画像と、表示画像とを合成した合成画像を画像表示部20により表示する構成とすれば、画像表示部20が外光を透過しなくても、使用者に外景と画像とを視認可能に表示できる。このような、いわゆるビデオシースルー型の表示装置に本発明を適用することも勿論可能である。

【0257】

上記実施形態では、移動体の一例として、無人飛行体であり、4翼ヘリコプターである移動機310を示した。移動体は、これに限定されるものではなく、遠隔操作される自動車や船、ロボット、これらの玩具等の遠隔操作や自動運転される種々の無人の移動体に対しても適用可能である。この場合の移動体は画像を撮像するカメラを有していればよく、ヘリコプター、飛行機、ロケット、潜水艦、人口衛星、バス等の車両、鉄道車両等の移動体が挙げられ、有人であっても無人であってもよく、貨物を搭載してもよい。無人で操縦・操作される機器であっても、輸送対象として人を乗せる構成であってもよい。また、移動体は、トラック（貨物運送用自動車）に付随するクレーンユニット等の付属機器であってもよい。また、シャベルカー、除雪車、草刈機、トラクター、ブルドーザー、コンバイン、耕運機、田植え機、農薬散布機等の作業用車両や作業用（例えば、建設現場用）機器等、農業、林業、漁業、鉱業等で使用される機器に適用できる。これらの移動体は遠隔操作利用される機器であってもよく人が搭乗して操縦してもよい。

【0258】

また、上記実施形態で説明したように実空間に重ねて画像を表示するAR表示や、撮像した実空間の画像と仮想画像とを組み合わせるMR（Mixed Reality）表示、或いは仮想画像を表示するVR（Virtual Reality）表示といった処理を行わない表示装置にも適用できる。例えば、外部から入力される映像データまたはアナログ映像信号を表示する表示装置も、本発明の適用対象として勿論含まれる。

【0259】

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く、使用者の左眼LEに対応して画像を表示する表示部と、使用者の右眼RE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

10

20

30

40

50

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。

【0260】

また、画像光を使用者の眼に導く光学系として、右導光板26及び左導光板28の一部に、ハーフミラー261、281により虚像が形成される構成を例示した。本発明はこれに限定されず、右導光板26及び左導光板28の全面または大部分を占める面積を有する表示領域に、画像を表示する構成としてもよい。この場合、画像の表示位置を変化させる動作において、画像を縮小する処理を含めてもよい。

さらに、本発明の光学素子は、ハーフミラー261、281を有する右導光板26、左導光板28に限定されず、画像光を使用者の眼に入射させる光学部品であればよく、具体的には、回折格子、プリズム、ホログラフィー表示部を用いてもよい。

【0261】

また、図2、図7、図8等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、HMD制御部141が実行するプログラムは、不揮発性記憶部121または制御装置10内の他の記憶装置(図示略)に記憶されてもよい。また、外部の装置に記憶されたプログラムをHMD通信部117や外部コネクタ184を介して取得して実行する構成としてもよい。また、制御装置10に形成された構成のうち、操作部110が使用者インターフェイス(UI)として形成されてもよい。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。例えば、メインプロセッサ140と同様のプロセッサが画像表示部20に配置されてもよいし、制御装置10が備えるメインプロセッサ140と画像表示部20のプロセッサとが別々に分けられた機能を実行する構成としてもよい。

【符号の説明】

【0262】

1...移動機複合制御システム、10...制御装置、20...画像表示部(表示部)、61...HMDカメラ(外光検出部)、63...マイク、64...距離センサー、65...照度センサー(外光検出部)、67...LEDインジケータ、68...内側カメラ、69...温度センサー、100、100A、100B、100C...HMD(表示装置)、110...操作部、111...6軸センサー、113...磁気センサー、115...GPS、117...HMD通信部(画像取得部)、118...メモリー、120...コントローラ基板、121...不揮発性記憶部、130...電源部、132...バッテリー、134...電源制御回路、140...メインプロセッサ、141...HMD制御部、143...オペレーティングシステム、145...画像処理部、147...表示制御部、149...撮像制御部、151...検出制御部、153...通信制御部、155...位置推定部(移動体位置取得部)、157...操作検出部、159...コマンド生成部、170...HMD記憶部、171...設定データ、173...撮像画像データ、174...移動機識別データ、175...移動エリアデータ、180...音声コーデック、182...音声インターフェイス、184...外部コネクタ、186...外部メモリーインターフェイス、188...USBコネクタ、192...センサーハブ、194...FPGA、196...インターフェイス、211...インターフェイス、213...受信部、215...EEPROM、215...ROM、217...温度センサー、221...OLEDユニット、223...OLEDパネル、225...OLED駆動回路、227...右電子シェード、228...シェード駆動部、229...液晶パネル、229...右電子シェード、231...インターフェイス、233...受信部、235...センサー、235...6軸センサー、237...磁気センサー、239...温度センサー、241...OLEDユニット、243...OLEDパネル、245...OLED駆動回路、247...左電子シェード、248...シェード駆動部、249...左電子シェード、249...液晶パネル、251...右光学系、252...左光学系、261...ハーフミラー、281...ハーフミラー、300、300A、300B、300C...移動機制御システム

10

20

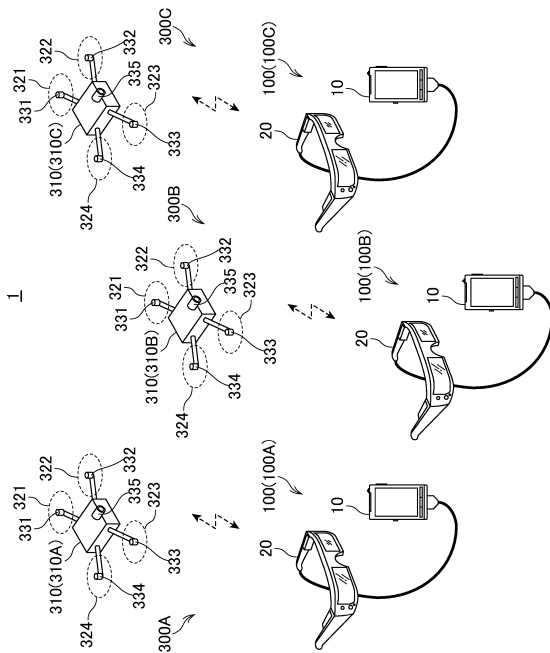
30

40

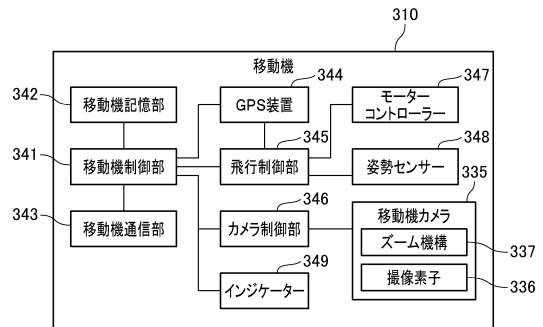
50

△、310、310A、310B、310C...移動機(移動体)、335...移動機カメラ、336...撮像素子、337...ズーム機構、341...移動機制御部、342...移動機記憶部、343...移動機通信部、344...GPS装置、345...飛行制御部、346...カメラ制御部、347...モーターコントローラー、348...姿勢センサー、349...インジケータ、V1...表示領域、VR...視野。

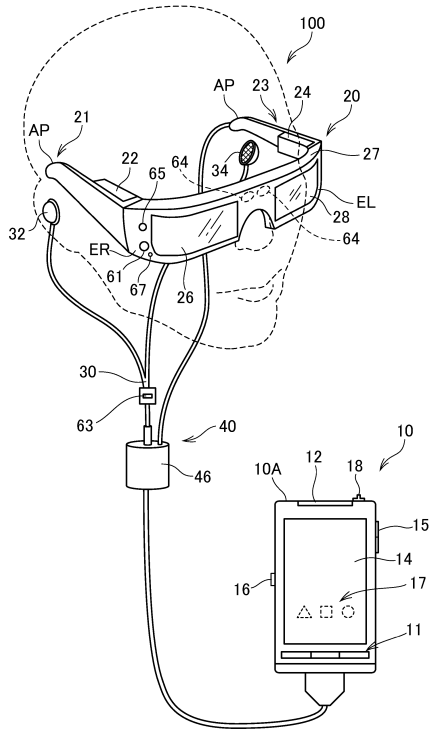
【図1】



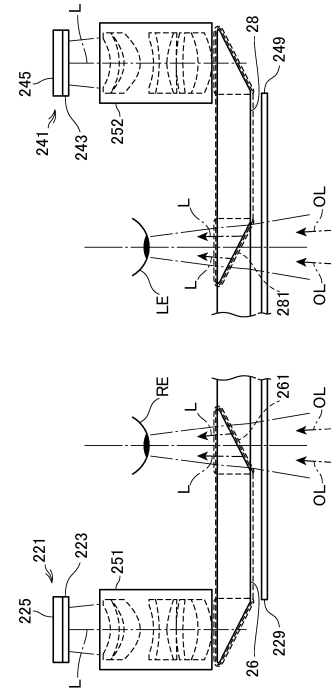
【図2】



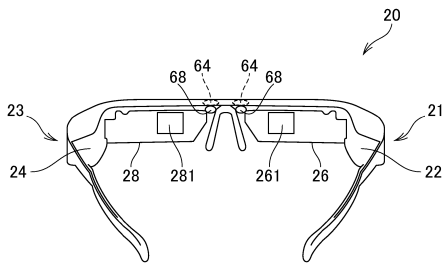
【図3】



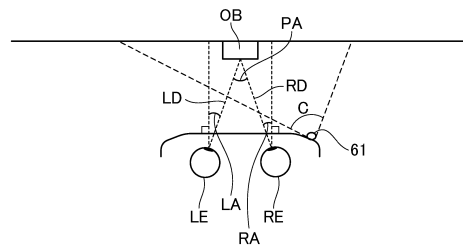
【図4】



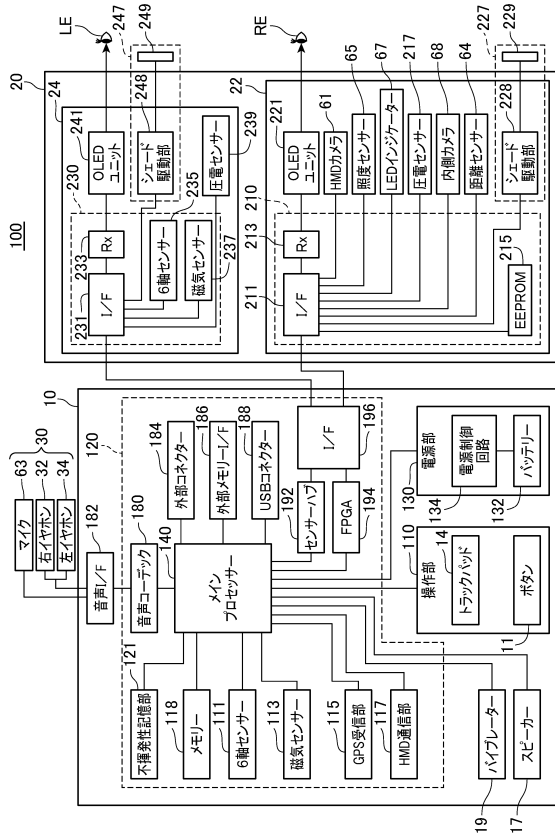
【図5】



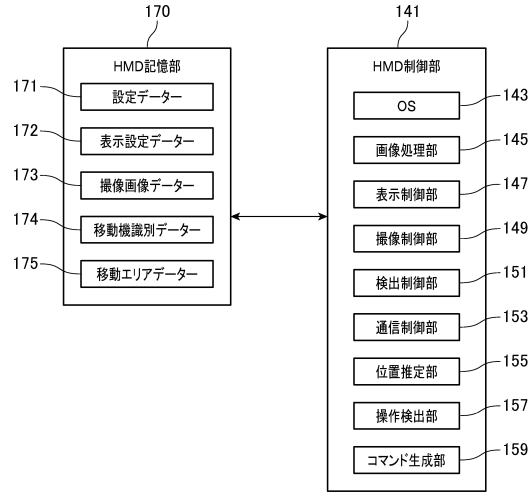
【図6】



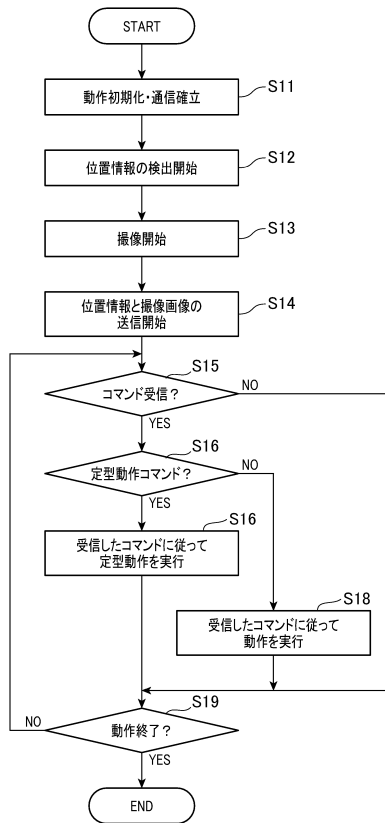
【図7】



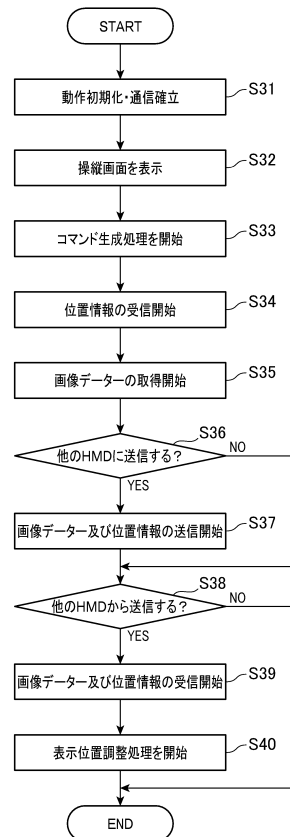
【図8】



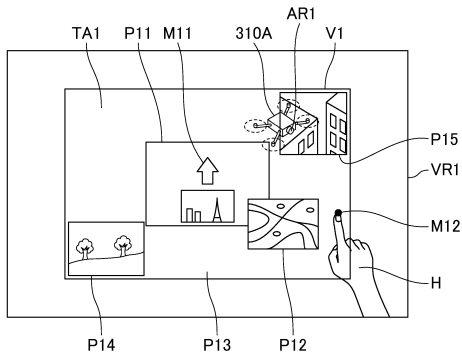
【図9】



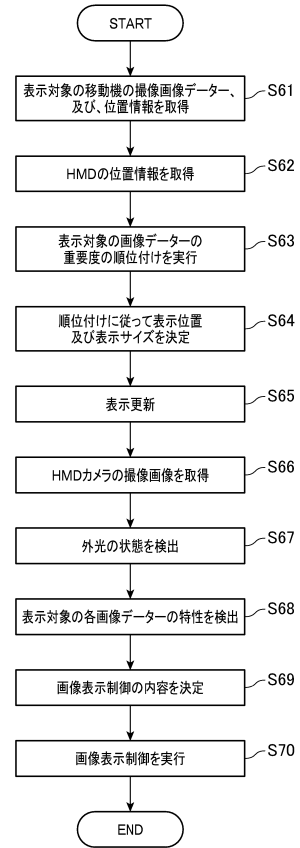
【図10】



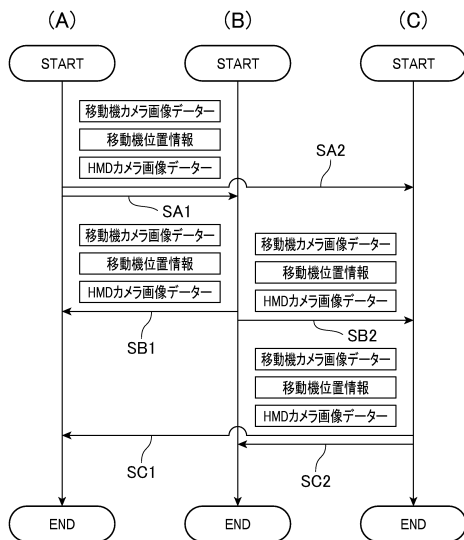
【図11】



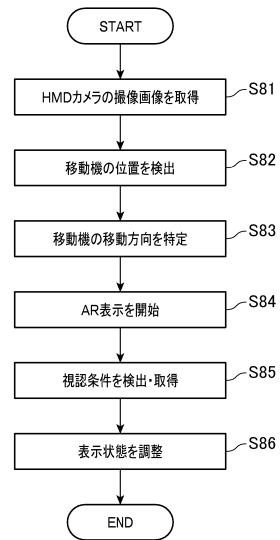
【図12】



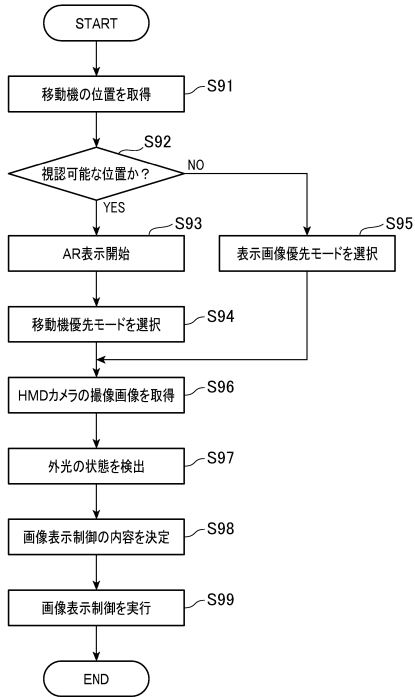
【図13】



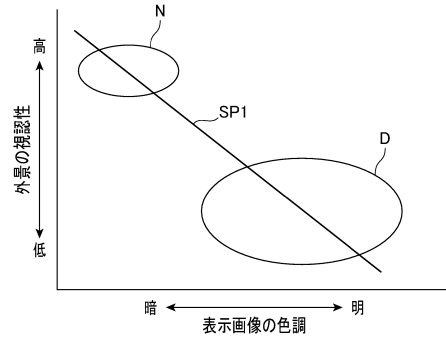
【図14】



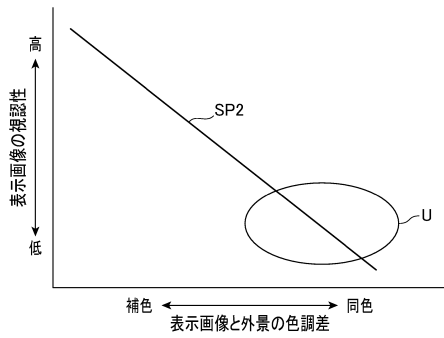
【図15】



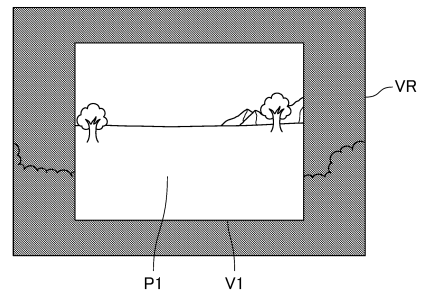
【図16】



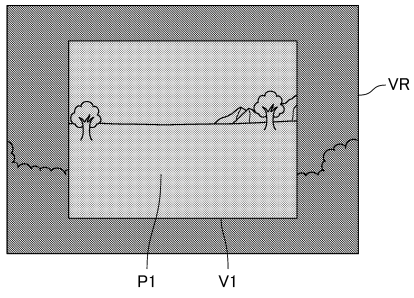
【図17】



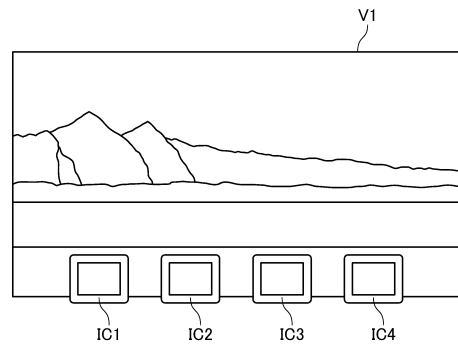
【図18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
<i>G 0 6 F</i>	<i>3/0481</i>	<i>(2013.01)</i>	<i>G 0 9 G</i>	<i>5/10</i> <i>B</i>
<i>G 0 6 F</i>	<i>3/14</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 G</i>	<i>5/36</i> <i>5 2 0 A</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/225</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 B</i>	<i>27/02</i> <i>Z</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/232</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 6 F</i>	<i>3/0481</i>
			<i>G 0 6 F</i>	<i>3/14</i> <i>3 1 0 A</i>
			<i>H 0 4 N</i>	<i>5/225</i> <i>4 5 0</i>
			<i>H 0 4 N</i>	<i>5/232</i> <i>0 3 0</i>
			<i>H 0 4 N</i>	<i>5/232</i> <i>9 3 0</i>

審査官 武田 悟

- (56) 参考文献 特開 2 0 1 3 - 3 8 6 2 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 7 - 1 8 3 8 5 2 (J P , A)
 韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 7 - 0 0 1 4 6 0 9 (K R , 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*
G 0 6 F *3 / 0 4 8 1* , *3 / 1 4*
H 0 4 N *5 / 2 2 5* , *5 / 2 3 2*