

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年2月23日(23.02.2023)



(10) 国際公開番号

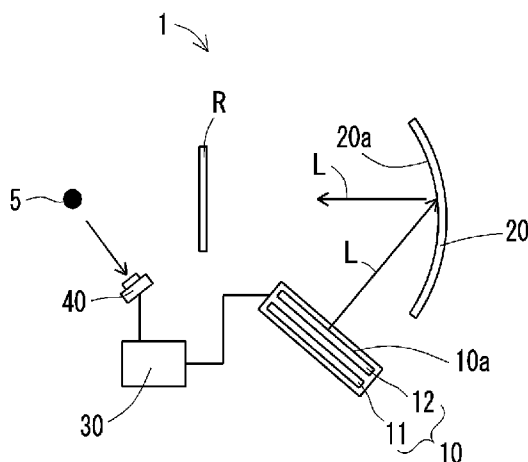
WO 2023/022024 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 30/56 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/030111
- (22) 国際出願日: 2022年8月5日(05.08.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-135175 2021年8月20日(20.08.2021) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 河西 宏悦 (KAWANISHI, Hiroyoshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 下瀬 主揮 (SHIMOSE, Kazuki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 草深 薫 (KUSAFUKA, Kaoru); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 西教 圭一郎 (SAIKYO, Keiichiro); 〒5410052 大阪府大阪市中央区安土町1丁目8番15号 野村不動産大阪ビル9階 西教特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: AERIAL IMAGE DISPLAY APPARATUS

(54) 発明の名称: 空中像表示装置

FIG. 1



(57) Abstract: This aerial image display apparatus comprises a display device, a first reflective element, and a controller. The display device displays an image propagating as image light. The first reflective element reflects the image light and forms a real image in the field of view of a user. The controller changes the brightness of the display device according to the eye position of the user.

(57) 要約: 空中像表示装置は、表示装置と、第1反射素子と、コントローラとを備える。表示装置は、画像光として伝播する画像を表示する。第1反射素子は、画像光を反射し、利用者の視野に実像を結像する。コントローラは、利用者の眼の位置に応じて表示装置の輝度を変更する。

WO 2023/022024 A1

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：空中像表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、空中像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来技術の一例は、特許文献1に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-253128号公報

発明の概要

[0004] 本開示の一実施形態に係る空中像表示装置は、表示装置と、反射光学素子と、コントローラとを備える。前記表示装置は、画像光として伝播する画像を表示する。前記反射光学素子は、前記画像光を反射し、利用者の視野に実像を結像する。前記コントローラは、利用者の眼の位置に応じて前記表示装置の輝度を変更する。

図面の簡単な説明

[0005] 本開示の目的、特色、及び利点は、下記の詳細な説明と図面とからより明確になるであろう。

[図1]本開示の一実施形態の空中像表示装置の構成を概略的に示す図である。

[図2]図1に示す空中像表示装置の変形例の構成を概略的に示す図である。

[図3]図1に示す空中像表示装置の変形例の構成を概略的に示す図である。

[図4]図1に示す空中像表示装置の変形例の構成を概略的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0006] まず、本開示の空中像表示装置が基礎とする構成の空中像表示装置について説明する。

[0007] 例えば前述の特許文献1に記載されるように、ディスプレイが出射する光を、再帰反射板等の光学素子を用いて、空中像として結像させる装置が知ら

れている。

- [0008] 利用者が視認する空中像の表示品位を向上させることが求められる。
- [0009] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明で用いられる図は模式的なものであり、図面上の寸法比率等は現実のものとは必ずしも一致していない。
- [0010] 図1は、本開示の一実施形態の空中像表示装置の構成を概略的に示す図であり、図2～4は、図1に示す空中像表示装置の変形例の構成を概略的に示す図である。本実施形態の空中像表示装置1は、例えば図1に示すように、表示装置10と、第1反射素子20と、コントローラ30とを備える。コントローラ30は、空中像表示装置1の各構成要素を制御する。
- [0011] 空中像表示装置1は、利用者を撮像可能なカメラ40をさらに備えてよい。カメラ40は、利用者の顔を撮像し、撮像した画像をコントローラ30へ出力してよい。カメラ40は、有線通信又は無線通信を介して撮像した画像をコントローラ30へ出力するように構成されてよい。有線通信は、例えばCAN (Controller Area Network) 等を含んでよい。
- [0012] コントローラ30は、カメラ40から出力される画像に基づいて、利用者の眼5の位置を検出してよい。コントローラ30は、利用者の左眼の位置及び利用者の右眼の位置を3次元空間の座標として検出してよい。コントローラ30は、左眼の位置又は右眼の位置を利用者の眼5の位置としてよいし、左眼の位置と右眼の位置とを結ぶ線分の中点を利用者の眼5の位置としてよい。
- [0013] カメラ40は、赤外光を受光して画像を生成する赤外光カメラであってよい。カメラ40は、赤外光カメラ及び可視光カメラの両方の機能を有してよい。カメラ40は、例えばCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ又はCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサを含んでよい。
- [0014] 空中像表示装置1は、カメラを備えず、装置外のカメラに接続されてよい。コントローラ30は、装置外のカメラからの信号を入力する入力端子

を備えてよい。装置外のカメラは、入力端子に直接的に接続されてよい。装置外のカメラは、共有のネットワークを介して入力端子に間接的に接続されてよい。コントローラ30は、入力端子に入力された画像信号から、利用者の眼5の位置を検出してよい。

[0015] コントローラ30は、利用者の眼5の位置を検出しないでよい。空中像表示装置1は、利用者の眼5の位置を検出する検出部を備えてよい。検出部は、カメラ40から出力される画像に基づいて、利用者の眼5の位置を検出し、検出した眼5の位置をコントローラ30へ出力してよい。

[0016] 表示装置10は、表示面10aを有し、画像光Lとして伝播する画像を表示面10aに表示する。言い換えれば、表示装置10は、表示面10aから画像光Lを出射する。

[0017] 表示装置10は、透過型の表示装置であってよいし、自発光型の表示装置であってよい。透過型の表示装置としては、例えば、液晶表示装置を使用しうる。自発光型の表示装置としては、例えば、発光ダイオード (Light Emitting Diode ; LED) 素子、有機エレクトロルミネッセンス (Organic Electro Luminescence ; OEL) 素子、有機発光ダイオード (Organic Light Emitting Diode ; OLED) 素子、半導体レーザ (Laser Diode ; LD) 素子等の自発光素子を含む表示装置を使用しうる。

[0018] 透過型の表示装置10は、光源装置11と表示パネル12とを含む液晶表示装置であってよい。表示面10aは、表示パネル12における光源光出射側の面であってよい。光源装置11は、バックライトとも称される。表示パネル12は、液晶表示パネルとも称される。

[0019] 光源装置11は、表示面10aの背面側に表示面10aに対向して2次元的に配列された複数の光源を含みうる。そのような光源装置11は、直下型方式の光源装置と称されうる。光源は、例えばLED素子、冷陰極蛍光ランプ、ハロゲンランプ、又はキセノンランプであってよい。

[0020] 光源装置11は、表示パネル12の外周部に配列された複数の光源を含みうる。光源装置11は、光源から発せられた光を導光板によって表示面10

aの背面全体に導光してよい。そのような光源装置11は、エッジライト方式の光源装置と称されうる。エッジライト方式の光源装置11は、表示面10aに光源から発せられた光を均一化して照射するために、レンズアレイ、導光板、及び拡散板等を含んで構成されてよい。

[0021] 表示パネル12は、公知の液晶表示パネルの構成を有してよい。公知の液晶表示パネルとしては、IPS (In-Plane Switching) 方式、FFS (Fringe Field Switching) 方式、VA (Vertical Alignment) 方式、及びECB (Electrically Controlled Birefringence) 方式等の種々の液晶表示パネルを採用しうる。表示パネル12は、第1偏光板、カラーフィルタ基板、液晶層、アレイ基板、及び第2偏光板を含んで構成されてよい。第1偏光板は、表示パネル12における光源光出射側に位置してよい。

[0022] 第1反射素子20は、表示装置10から出射される画像光Lの光路上に位置している。第1反射素子20は、表示装置10から出射された画像光Lを反射し、利用者の視野に実像Rを結像する。実像Rは、空中像とも称される。第1反射素子20は、凹面鏡であってよいし、平面鏡又は凸面鏡とレンズとの組み合わせであってよい。以下では、第1反射素子20が凹面鏡である場合について説明する。

[0023] 第1反射素子20の反射面20aは、球面形状を含んでよいし、非球面形状を含んでよいし、自由曲面形状を含んでよい。

[0024] 第1反射素子20は、表示装置10が存在する物体空間側の焦点である物体焦点と、物体空間とは反対側の像空間側の焦点である像焦点とを有している。空中像表示装置1では、第1反射素子20の物体焦点より遠くに表示装置10が位置しており、これにより、像空間において、画像光Lに応じた空中像Rが結像される。

[0025] コントローラ30は、例えばプロセッサとして構成される。コントローラ30は、1以上のプロセッサを含んでよい。プロセッサは、特定のプログラムを読み込ませて特定の機能を実行するように構成される汎用のプロセッサ、及び特定の処理に特化した専用のプロセッサを含んでよい。専用のプロセ

ッサは、特定用途向けIC（ASIC：Application Specific Integrated Circuit）を含んでよい。プロセッサは、プログラマブルロジックデバイス（PLD：Programmable Logic Device）を含んでよい。PLDは、FPGA（Field-Programmable Gate Array）を含んでよい。コントローラ30は、1つ又は複数のプロセッサが協働するように構成されるSoC（System-on-a-Chip）、及びSiP（System In a Package）のいずれかであってよい。

[0026] 発明者らは、空中像表示装置が画像光を反射する反射素子を有する場合に、利用者が視認する実像における視線中心から離れた部分に輝度低下が発生し、利用者が視認する実像の表示品位が低下することを見出した。本実施形態の空中像表示装置1は、コントローラ30が、利用者の眼5の位置に応じて表示装置10の輝度を変更するように構成されている。その結果、利用者が視認する空中像Rの輝度を均一化することができ、空中像Rの表示品位を向上させることができる。

[0027] 例えば、利用者の眼5が、利用者からみて空中像Rの右側に移動した場合、利用者は、空中像Rの左側の輝度が低下しているように見える。従って、この場合、コントローラ30は、空中像Rの左側の輝度を向上させるか、または空中像Rの右側の輝度を低下させるように制御する。またこの場合、利用者の眼5が、利用者からみて空中像Rの右側に移動した場合、空中像Rの左側は、利用者から左側に遠くなるに伴って、輝度の低下に傾斜が生じる。その輝度の傾斜に応じて、空中像Rの左側の輝度を、左側に向けて漸次向上させてもよい。また、同様に、空中像Rの右側の輝度を、右側に向けて漸次低下させてもよい。

[0028] また、利用者の眼5が、利用者からみて空中像Rの左側に移動した場合、利用者は、空中像Rの右側の輝度が低下しているように見える。従って、この場合、コントローラ30は、空中像Rの右側の輝度を向上させるか、または空中像Rの左側の輝度を低下させるように制御する。またこの場合、利用者の眼5が、利用者からみて空中像Rの左側に移動した場合、空中像Rの右側は、利用者から右側に遠くなるに伴って、輝度の低下に傾斜が生じる。そ

の輝度の傾斜に応じて、空中像 R の右側の輝度を、右側に向けて漸次向上させてもよい。また、同様に、空中像 R の左側の輝度を、左側に向けて漸次低下させてもよい。

[0029] また、利用者の眼 5 が、利用者からみて空中像 R の上側に移動した場合、利用者は、空中像 R の下側の輝度が低下しているように見える。従って、この場合、コントローラ 30 は、空中像 R の下側の輝度を向上させるか、または空中像 R の上側の輝度を低下させるように制御する。またこの場合、利用者の眼 5 が、利用者からみて空中像 R の上側に移動した場合、空中像 R の下側は、利用者から下側に遠くなるに伴って、輝度の低下に傾斜が生じる。その輝度の傾斜に応じて、空中像 R の下側の輝度を、下側に向けて漸次向上させてもよい。また、同様に、空中像 R の上側の輝度を、上側に向けて漸次低下させてもよい。

[0030] また、利用者の眼 5 が、利用者からみて空中像 R の下側に移動した場合、利用者は、空中像 R の上側の輝度が低下しているように見える。従って、この場合、コントローラ 30 は、空中像 R の上側の輝度を向上させるか、または空中像 R の下側の輝度を低下させるように制御する。またこの場合、利用者の眼 5 が、利用者からみて空中像 R の下側に移動した場合、空中像 R の上側は、利用者から上側に遠くなるに伴って、輝度の低下に傾斜が生じる。その輝度の傾斜に応じて、空中像 R の上側の輝度を、上側に向けて漸次向上させてもよい。また、同様に、空中像 R の下側の輝度を、下側に向けて漸次低下させてもよい。

[0031] コントローラ 30 は、空中像 R における輝度低下が発生している部分の輝度を増加させるように、表示装置 10 の輝度を変更してよい。これにより、利用者が視認する空中像 R の輝度を低下させることなく、空中像 R の輝度を均一化することができるため、空中像 R の表示品位を向上させることができる。輝度低下が発生している部分は、利用者の眼 5 の位置に応じて決定する、輝度低下が発生していると推定される部分であってよい。あるいは、輝度低下が発生している部分は、利用者の頭部付近に配置されたカメラによっ

て撮像される画像から決定しうる、輝度低下が発生している部分であってよい。

[0032] コントローラ30は、利用者の眼5の位置に応じて、表示装置10の複数の画素の輝度を個別に変更してよい。これにより、利用者が視認する空中像Rの輝度を高精度に均一化することができる。その結果、空中像Rの表示品位を向上させることができる。

[0033] コントローラ30は、表示装置10の複数の画素を複数の画素群に区分してよい。複数の画素群は、各々、複数の画素を含んでよい。コントローラ30は、利用者の眼5の位置に応じて、複数の画素群の輝度を個別に変更してよい。コントローラ30は、複数の画素群の輝度を個別に変更する際、各画素群に含まれる複数の画素の輝度を一様に変更してよい。これにより、コントローラ30の処理負担を軽減できるため、利用者の眼5の位置に応じて、空中像Rの輝度を眼5の位置の変化に追従して高速に均一化することが可能となる。その結果、空中像Rの表示品位を向上させることができる。

[0034] 表示装置10が光源装置11及び表示パネル12を含む液晶表示装置である場合、コントローラ30は、利用者の眼5の位置に応じて光源装置11を制御して、表示装置10の輝度を変更してよい。表示装置10が自発光型の表示装置である場合、コントローラ30は、表示装置10の各画素に含まれる少なくとも1つの発光素子を制御して、表示装置10の輝度を変更してよい。

[0035] 表示装置10が光源装置11及び表示パネル12を含む液晶表示装置である場合、コントローラ30は、光源装置11の光量を制御して、表示装置10の輝度を変更してよい。

[0036] 光源装置11が直下型方式の光源装置であり、複数の画素に複数の光源がそれぞれ割り当てられている場合、コントローラ30は、複数の光源の光量を個別に制御して、表示装置10の各画素の輝度を変更してよい。光源装置11が直下型方式の光源装置であり、コントローラ30が表示装置10の複数の画素を複数の画素群に区分している場合、コントローラ30は、複数の

画素群の輝度を個別に制御して、表示装置 10 の各画素の輝度を変更してよい。

[0037] 表示装置 10 は、光源装置 11 がエッジライト方式の光源装置である場合、遮光パネルをさらに含んでよい。遮光パネルは、光源装置 11 と表示パネル 12 との間に位置してよいし、表示面 10 a の前面側に位置してよい。遮光パネルは、液晶シャッタで構成されてよい。液晶シャッタは、印加する電圧に応じて光の透過率を制御しうる。液晶シャッタは、複数の画素で構成され、各画素における光の透過率を制御してよい。液晶シャッタの複数の画素は、表示装置 10 の複数の画素と 1 対 1 に対応してよい。液晶シャッタは、光の透過率を第 1 所定値と第 2 所定値との間で変更するように構成されてよい。第 1 所定値は、例えば 100% であってよいし、100% に近い値であってよい。第 2 所定値は、例えば 0% であってよいし、0% に近い値であってよい。第 2 所定値は、第 1 所定値との相対的な比率で規定されうる。第 1 所定値に対する第 2 所定値の比率は、 $1/100$ であってよいし、 $1/1000$ であってよい。

[0038] コントローラ 30 は、空中像 R における輝度低下が発生している部分に対応する遮光パネルの画素における光の透過率を、第 1 所定値に設定してよい。コントローラ 30 は、空中像 R における輝度低下が発生していない部分に対応する遮光パネルの画素における光の透過率を、第 1 所定値よりも大きい、第 2 所定値以下の値に設定してよい。これにより、輝度低下が発生していない部分の輝度を、輝度低下が発生している部分の輝度に近付けることができるため、空中像 R の輝度を均一化することができる。その結果、空中像 R の表示品位を向上させることができる。

[0039] コントローラ 30 は、遮光パネルによる輝度の均一化を行う際、光源装置 11 の光量を増加させてよい。これにより、利用者が視認する空中像 R の輝度を低下させることなく、空中像 R の輝度を均一化することができるため、空中像 R の表示品位を向上させることができる。

[0040] コントローラ 30 は、利用者の眼 5 の予測位置に応じて、表示装置 10 の

輝度を変更してよい。これにより、利用者の眼5の位置の細かな変化に対応して、空中像Rの輝度を均一化し、空中像Rの表示品位を向上させることができる。利用者の眼5の予測位置は、現在時刻より前の時刻における眼5の位置から予測される、現在時刻における眼5の位置であってよい。現在時刻より前の時刻は、現在時刻より前の複数の時刻であってよい。現在時刻より前の時刻における眼5の位置は、カメラ40から出力される画像から検出された眼5の位置であってよいし、現在時刻より前の時刻における眼5の予測位置であってよい。

[0041] コントローラ30は、現在時刻より前の時刻における眼5の位置に基づいて、予測関数を生成してよい。コントローラ30は、生成した予測関数を用いて、現在時刻における眼5の予測位置を算出してよい。

[0042] コントローラ30は、利用者の眼5の位置に応じて表示装置10に表示する画像を制御してよい。空中像表示装置1が画像光を反射する反射素子を含んで構成される場合、利用者が視認する空中像Rに歪みが生じ易い。コントローラ30は、第1反射素子20に起因する歪みを低減するために、表示装置10に表示する画像を制御してよい。第1反射素子20の反射面20aの形状は予め測定できるので、歪み補正には、反射面20aの形状に応じて予め作成された歪み補正テーブルを使用すればよい。歪み補正テーブルは、補正前の画像の各画素の位置と補正後の画像の各画素の位置とを対応付けるルックアップテーブルであってよい。補正前の画像は、前画像とも称される。補正後の画像は、後画像とも称される。

[0043] コントローラ30は、利用者の眼5の位置と歪み補正テーブルとに基づいて、表示装置10に表示する画像を制御してよい。これにより、利用者が視認する空中像Rの歪みを補正できるので、空中像Rの表示品位を向上させることができる。

[0044] 画像光を反射する反射素子を含んで構成され、利用者を実像を視認させる空中像表示装置では、実像の歪んだ部分に輝度低下が発生し、歪みが大きくなるほど輝度低下が顕著になることを発明者らは見出した。コントローラ3

0は、歪み補正テーブルに基づいて、表示装置10の各画素の輝度を変更してよい。コントローラ30は、歪み補正テーブルによって対応付けられている前画像の各画素の位置と後画像の各画素の位置との間の距離（以下、歪み距離とも称される）に基づいて、表示装置10の各画素の輝度を変更してよい。例えば、歪み補正テーブルにおいて、後画像における座標（5，0）に位置する画素が前画像における座標（7，2）に位置する画素に対応付けられている場合、歪み距離dは、例えば、 $d = [(5 - 7)^2 + (0 - 2)^2]^{1/2}$ で与えられるユークリッド距離であってよい。

[0045] コントローラ30は、例えば、歪み距離dが0である後画像の画素の輝度を変更せず、歪み距離dが0より大きい後画像の画素の輝度を増加させるように、表示装置10の輝度を変更してよい。これにより、空中像Rの歪みを補正し、かつ空中像Rの輝度を均一化することができるので、空中像Rの表示品位を効果的に向上させることができる。コントローラ30は、歪み距離dが大きくなるほど輝度の増加量を大きくしてよい。

[0046] 歪み補正テーブルは、歪み距離dを格納してよいし、歪み距離dを格納しなくてよい。歪み距離dが歪み補正テーブルに格納されていない場合、コントローラ30は、歪み補正テーブルによって対応付けられている前画像の各画素の位置と後画像の各画素の位置とに基づいて、歪み距離dを算出してよい。コントローラ30が算出する歪み距離dは、前画像の各画素の座標と後画像の各画素の座標との間のユークリッド距離又はマンハッタン距離等であってよい。歪み距離dが前画像の各画素の座標と後画像の各画素の座標との間のマンハッタン距離である場合、コントローラ30の処理負担を軽減できるため、利用者の眼5の位置に応じて、空中像Rの輝度を眼5の位置の変化に追従して高速に均一化することが可能となる。その結果、空中像Rの表示品位を向上させることができる。

[0047] 空中像表示装置1は、以下の他の実施形態としてもよい。カメラ40は、利用者の眼5の瞳孔の画像を取得するように利用者を撮影し、コントローラ30は、瞳孔が大きくなるように変化した場合、表示装置10に表示させる

画像の輝度を向上させる制御を行ってもよい。利用者の瞳孔が大きくなるように変化した場合、利用者は画像または画像の一部を注視していることになる。このとき、表示装置10に表示させる画像の輝度を向上させることによって、利用者が画像または画像の一部を視認することを容易にする。その結果、例えば利用者が乗り物に搭乗している場合であれば、利用者が危険を回避することが容易になる。画像の輝度の向上率は1倍を超え10倍程度以下であってもよいが、この範囲に限らない。また、利用者が画像のどの部位を注視しているかを検出することにより、利用者が注視している画像の一部のみの輝度を向上させてもよい。

[0048] カメラ40は、利用者の眼5の瞳孔の画像を取得するように利用者を撮影し、コントローラ30は、瞳孔が大きくなるように変化した場合、表示装置10に表示させる画像を拡大させる制御を行ってもよい。この場合も上記と同様の効果を奏し、例えば利用者が乗り物に搭乗している場合であれば、利用者が危険を回避することが容易になる。画像の拡大率は1倍を超え3倍程度以下であってもよいが、この範囲に限らない。また、利用者が画像のどの部位を注視しているかを検出することにより、利用者が注視している画像の一部のみを拡大させてもよい。

[0049] カメラ40は、利用者の眼5の瞳孔の画像を取得するように利用者を撮影し、コントローラ30は、瞳孔が大きくなるように変化した場合、表示装置10に表示させる画像のコントラストを向上させる制御を行ってもよい。この場合も上記と同様の効果を奏し、例えば利用者が乗り物に搭乗している場合であれば、利用者が危険を回避することが容易になる。画像のコントラストの向上率は1倍を超え2倍程度以下であってもよいが、この範囲に限らない。また、利用者が画像のどの部位を注視しているかを検出することにより、利用者が注視している画像の一部のみのコントラストを向上させてもよい。

[0050] カメラ40は、利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように利用者を撮影し、コントローラ30は、瞳孔が大きくなるように変化した場合、表示装置1

0に表示させる画像のフレーム周波数を向上させる制御を行ってもよい。この場合も上記と同様の効果を奏し、例えば利用者が乗り物に搭乗している場合であれば、利用者が危険を回避することが容易になる。画像のフレーム周波数の向上率は1倍を超え8倍程度以下であってもよいが、この範囲に限らない。例えば、元の画像のフレーム周波数が30Hzであった場合、画像のフレーム周波数を、30Hzを超え240Hz程度以下としてもよい。

[0051] 空中像表示装置1は、例えば図2に示すように、第2反射素子50をさらに備えてよい。第2反射素子50は、表示装置10と第1反射素子20との間の画像光Lの光路上に位置してよい。第2反射素子50は、表示装置10から出射された画像光Lの一部を第1反射素子20に向かって透過させ、第1反射素子20によって反射された画像光Lの一部を反射させてよい。第2反射素子50は、例えばハーフミラー、ワイヤグリッド偏光子、反射型偏光板、又はビームスプリッタ等であってよい。

[0052] 第2反射素子50を配置することで、表示装置10及び第1反射素子20の配置の自由度を向上させることができ、例えば、第1反射素子20を利用者の前方視界を妨げない位置に配置することができる。これにより、空中像表示装置1を車両、船舶及び航空機等の移動体に搭載することが可能となる。

[0053] 空中像表示装置1は、表示装置10が液晶表示装置であり、かつ第2反射素子50が偏光子又は偏光板である場合、液晶表示装置の第1偏向板の偏光方向と第2反射素子50の偏光方向とが略平行となるように構成されてよい。これにより、第2反射素子50における画像光Lの透過率を高めることができるため、空中像表示装置1の光利用率を高めることができる。その結果、空中像Rを高輝度化することができ、空中像Rの表示品位を向上させることができる。あるいは、光源装置11の光量を減らし、空中像表示装置1の消費電力を低減することができる。

[0054] 空中像表示装置1は、例えば図3に示すように、表示装置10を移動させる駆動装置60を備えてよい。駆動装置60は、表示装置10を表示面10

aに直交する方向と平行に移動させてよい。駆動装置60は、モータ又は圧電素子等によって表示装置10を移動させてよい。駆動装置60は、コントローラ30によって制御されてよい。

[0055] 空中像表示装置1は、駆動装置60を備えることで、表示装置10と第1反射素子20との間の距離を変更することができるため、利用者が視認する空中像Rの結像位置（飛び出し距離ともいう）及び利用者が視認する空中像Rのサイズを変更することが可能となる。空中像表示装置1では、空中像Rの飛び出し距離を変更すると、飛び出し距離の変更に伴って、空中像Rのサイズが変更される。表示装置10の表示面10aに表示する画像（のサイズ）を縮小することで、空中像Rの飛び出し距離のみを変更することができる。

[0056] 空中像表示装置1は、例えば図4に示すように、駆動装置60に代えて、レンズ70を備えてよい。レンズ70は、表示装置10と第1反射素子20との間の画像光Lの光路上に位置してよい。空中像表示装置1が第2反射素子50を備える場合、レンズ70は、表示装置10と第2反射素子50との間の画像光Lの光路上に位置してよい。これにより、空中像Rの飛び出し距離及び空中像Rのサイズを変更することができる。

[0057] 空中像表示装置1は、レンズ70を平行移動又は回動させるレンズ駆動装置（図示せず）を備えてよい。レンズ駆動装置は、レンズ70を画像光Lの光路に挿入し、画像光Lの光路から離脱させうるように構成されてよい。レンズ駆動装置は、コントローラ30によって制御されてよい。

[0058] レンズ70は、例えば両凸レンズ、平凸レンズ、両凹レンズ、平凹レンズ等であってよい。レンズ70のレンズ面は、球面形状を含んでよいし、非球面形状を含んでよいし、自由曲面形状を含んでよい。レンズ70は、レンズ面の一部又は全部にレンズ面における光の反射を抑制する反射抑制膜が形成されていてよい。これにより、空中像表示装置1の光利用率を高めることができる。その結果、空中像Rを高輝度化することができ、空中像Rの表示品位を向上させることができる。

- [0059] 空中像表示装置 1 は、移動体に搭載されてよい。空中像表示装置 1 の位置は、移動体の内部及び外部において任意である。例えば、空中像表示装置 1 は、移動体のダッシュボード内に位置してよい。
- [0060] 本開示における「移動体」は、例えば、車両、船舶、及び航空機等を含んでよい。車両は、例えば、自動車、産業車両、鉄道車両、生活車両、及び滑走路を走行する固定翼機等を含んでよい。自動車は、例えば、乗用車、トラック、バス、二輪車、及びトロリーバス等を含んでよい。産業車両は、例えば、農業及び建設向けの産業車両等を含んでよい。産業車両は、例えば、フォークリフト及びゴルフカート等を含んでよい。農業向けの産業車両は、例えば、トラクター、耕耘機、移植機、バインダー、コンバイン、及び芝刈り機等を含んでよい。建設向けの産業車両は、例えばブルドーザー、スクレーパー、ショベルカー、クレーン車、ダンプカー、及びロードローラ等を含んでよい。車両は、人力で走行するものを含んでよい。車両の分類は、上述した例に限られない。例えば、自動車は、道路を走行可能な産業車両を含んでよい。複数の分類に同じ車両が含まれてよい。船舶は、例えば、例えば、マリッジット、ボート、及びタンカー等を含んでよい。航空機は、例えば、固定翼機及び回転翼機等を含んでよい。
- [0061] 空中像表示装置 1 がカメラ 40 を含んでいる場合、カメラ 40 は移動体に取り付けられてよい。カメラ 40 は、移動体の利用者（運転者）の顔又は上半身などがあると想定される空間を撮像するように構成される。カメラ 40 の取り付け位置は、移動体の内部及び外部において任意である。カメラ 40 は、例えば、移動体のダッシュボード内に位置してよいし、ダッシュボード上に位置してよい。カメラ 40 は、例えば、エアダクト等の他のデバイス中に位置してよい。
- [0062] 空中像表示装置 1 を搭載した移動体は、利用者に高い表示品位の空中像 R を視認させることができる。空中像 R は、移動体の速度又は姿勢に関する情報、及び、エンジン又はモータ等の原動機の状態に関する情報を含んでよい。

- [0063] 本開示において「第1」及び「第2」等の記載は、当該構成を区別するための識別子である。本開示における「第1」及び「第2」等の記載で区別された構成は、当該構成における番号を交換することができる。例えば、第1反射素子は、第2反射素子と識別子である「第1」と「第2」とを交換することができる。識別子の交換は同時に行われる。識別子の交換後も当該構成は区別される。識別子は削除してよい。識別子を削除した構成は、符号で区別される。本開示における「第1」及び「第2」等の識別子の記載のみに基づいて、当該構成の順序の解釈、小さい番号の識別子が存在することの根拠に利用してはならない。
- [0064] 本開示の係る空中像表示装置は、次の実施の態様(1)～(14)が可能である。
- [0065] (1) 画像光として伝播する画像を表示する表示装置と、
前記画像光を反射し、利用者の視野に実像を結像する第1反射素子と、
前記利用者の眼の位置に応じて前記表示装置の輝度を変更するコントローラと、を備える、空中像表示装置。
- [0066] (2) 上記(1)に記載の空中像表示装置であって、
前記表示装置は、表示パネルと光源装置とを含む、空中像表示装置。
- [0067] (3) 上記(2)に記載の空中像表示装置であって、
前記コントローラは、前記利用者の眼の位置に応じて前記光源装置を制御して、前記表示装置の輝度を変更する、空中像表示装置。
- [0068] (4) 上記(1)～(3)のいずれか1項に記載の空中像投影装置であって、
前記コントローラは、前記利用者の眼の位置に応じて前記表示装置に表示する画像を制御する、空中像表示装置。
- [0069] (5) 上記(4)に記載の空中像表示装置であって、
前記コントローラは、前記表示装置に表示させる画像の歪み補正用テーブルを有し、前記利用者の眼の位置に応じた歪み補正用テーブルに基づいて、前記表示装置の輝度を変更する、空中像表示装置。

[0070] (6) 上記(1)～(5)のいずれか1項に記載の空中像表示装置であって、

前記利用者を撮像可能なカメラをさらに備える、空中像表示装置。

[0071] (7) 上記(6)に記載の空中像表示装置であって、

前記コントローラは、前記カメラによって撮像された前記利用者の像に基づいて、前記利用者の眼の予測位置を算出し、算出した眼の予測位置に応じて前記表示装置の輝度を変更する、空中像表示装置。

[0072] (8) 上記(6)に記載の空中像表示装置であって、

前記カメラは、前記利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように前記利用者を撮影し、

前記コントローラは、前記瞳孔が大きくなるように変化した場合、前記表示装置に表示させる画像の輝度を向上させる、空中像表示装置。

[0073] (9) 上記(6)に記載の空中像表示装置であって、

前記カメラは、前記利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように前記利用者を撮影し、

前記コントローラは、前記瞳孔が大きくなるように変化した場合、前記表示装置に表示させる画像を拡大する、空中像表示装置。

[0074] (10) 上記(6)に記載の空中像表示装置であって、

前記カメラは、前記利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように前記利用者を撮影し、

前記コントローラは、前記瞳孔が大きくなるように変化した場合、前記表示装置に表示させる画像のコントラストを向上させる、空中像表示装置。

[0075] (11) 上記(6)に記載の空中像表示装置であって、

前記カメラは、前記利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように前記利用者を撮影し、

前記コントローラは、前記瞳孔が大きくなるように変化した場合、前記表示装置に表示させる画像のフレーム周波数を高くする、空中像表示装置。

[0076] (12) 上記(1)～(11)のいずれか1項に記載の空中像表示装置であ

って、

前記表示装置と前記第1反射素子との間の前記画像光の光路上に第2反射素子をさらに備える、空中像表示装置。

[0077] (13) 上記(12)に記載の空中像表示装置であって、

前記第2反射素子は、前記表示装置から出射された前記画像光の一部を前記第1反射素子に向かって透過させ、前記第1反射素子によって反射された前記画像光の一部を反射させる、空中像表示装置。

[0078] (14) 上記(1)～(13)のいずれか1項に記載の空中像表示装置であって、

前記表示装置を移動させる駆動装置をさらに備える、空中像表示装置。

[0079] 本開示の一実施形態の空中像表示装置によれば、利用者が視認する空中像の表示品位を向上させることができる。

[0080] 本開示は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形態で実施できる。したがって、前述の実施形態はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、本開示の範囲は請求の範囲に示すものであって、明細書本文には何ら拘束されない。さらに、請求の範囲に属する変形や変更は全て本開示の範囲内のものである。

符号の説明

- [0081]
- 1 空中像表示装置
 - 5 眼
 - 10 表示装置
 - 10a 表示面
 - 11 光源装置
 - 12 表示パネル
 - 20 第1反射素子（凹面鏡）
 - 20a 反射面
 - 30 コントローラ
 - 40 カメラ

- 50 第2反射素子
- 60 駆動装置
- 70 レンズ

請求の範囲

- [請求項1] 画像光として伝播する画像を表示する表示装置と、
前記画像光を反射し、利用者の視野に実像を結像する第1反射素子と、
前記利用者の眼の位置に応じて前記表示装置の輝度を変更するコントローラと、を備える、空中像表示装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の空中像表示装置であって、
前記表示装置は、表示パネルと光源装置とを含む、空中像表示装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の空中像表示装置であって、
前記コントローラは、前記利用者の眼の位置に応じて前記光源装置を制御して、前記表示装置の輝度を変更する、空中像表示装置。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の空中像投影装置であって、
前記コントローラは、前記利用者の眼の位置に応じて前記表示装置に表示する画像を制御する、空中像表示装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の空中像表示装置であって、
前記コントローラは、前記表示装置に表示させる画像の歪み補正用テーブルを有し、前記利用者の眼の位置に応じた歪み補正用テーブルに基づいて、前記表示装置の輝度を変更する、空中像表示装置。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載の空中像表示装置であって、
前記利用者を撮像可能なカメラをさらに備える、空中像表示装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の空中像表示装置であって、
前記コントローラは、前記カメラによって撮像された前記利用者の像に基づいて、前記利用者の眼の予測位置を算出し、算出した眼の予測位置に応じて前記表示装置の輝度を変更する、空中像表示装置。
- [請求項8] 請求項6に記載の空中像表示装置であって、
前記カメラは、前記利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように前記利用者を撮影し、

前記コントローラは、前記瞳孔が大きくなるように変化した場合、前記表示装置に表示させる画像の輝度を向上させる、空中像表示装置。

[請求項9] 請求項6に記載の空中像表示装置であって、
前記カメラは、前記利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように前記利用者を撮影し、
前記コントローラは、前記瞳孔が大きくなるように変化した場合、前記表示装置に表示させる画像を拡大する、空中像表示装置。

[請求項10] 請求項6に記載の空中像表示装置であって、
前記カメラは、前記利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように前記利用者を撮影し、
前記コントローラは、前記瞳孔が大きくなるように変化した場合、前記表示装置に表示させる画像のコントラストを向上させる、空中像表示装置。

[請求項11] 請求項6に記載の空中像表示装置であって、
前記カメラは、前記利用者の眼の瞳孔の画像を取得するように前記利用者を撮影し、
前記コントローラは、前記瞳孔が大きくなるように変化した場合、前記表示装置に表示させる画像のフレーム周波数を高くする、空中像表示装置。

[請求項12] 請求項1～11のいずれか1項に記載の空中像表示装置であって、
前記表示装置と前記第1反射素子との間の前記画像光の光路上に第2反射素子をさらに備える、空中像表示装置。

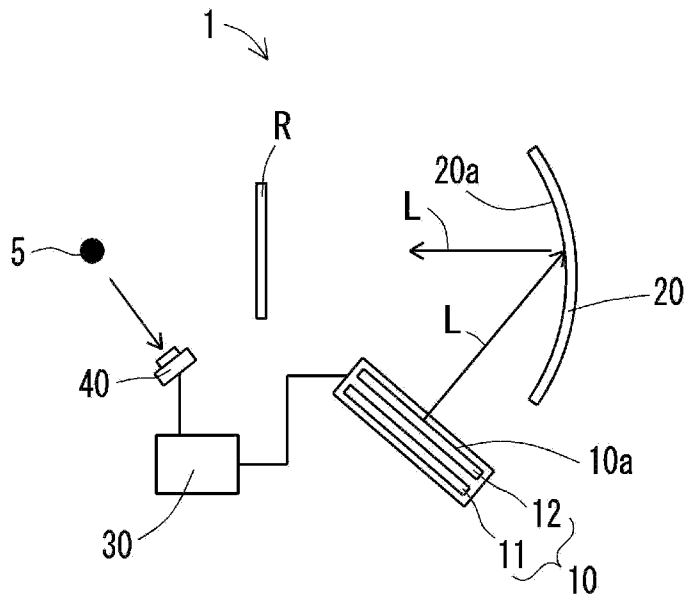
[請求項13] 請求項12に記載の空中像表示装置であって、
前記第2反射素子は、前記表示装置から出射された前記画像光の一部を前記第1反射素子に向かって透過させ、前記第1反射素子によって反射された前記画像光の一部を反射させる、空中像表示装置。

[請求項14] 請求項1～13のいずれか1項に記載の空中像表示装置であって、

前記表示装置を移動させる駆動装置をさらに備える、空中像表示装置。

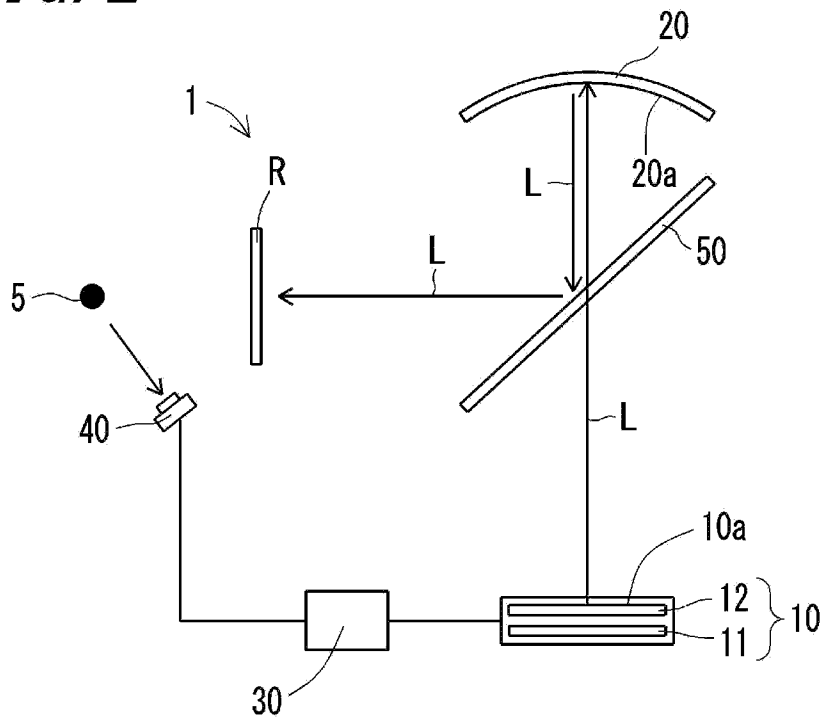
[図1]

FIG. 1



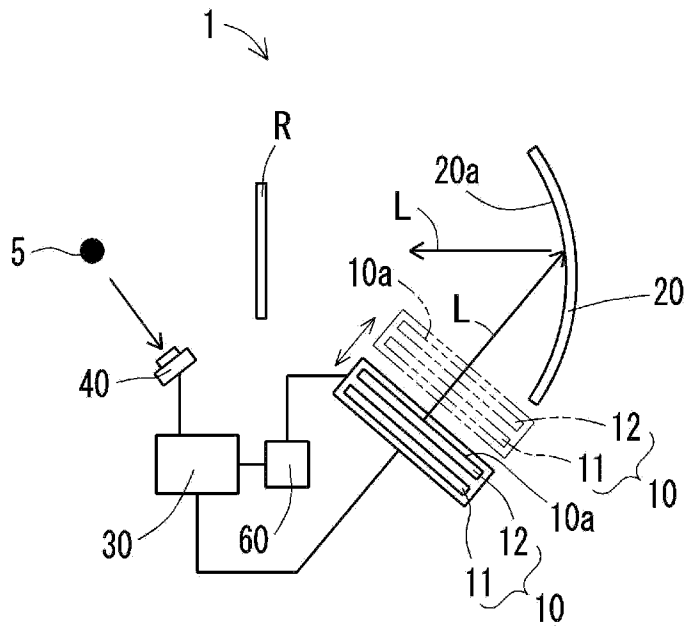
[図2]

FIG. 2



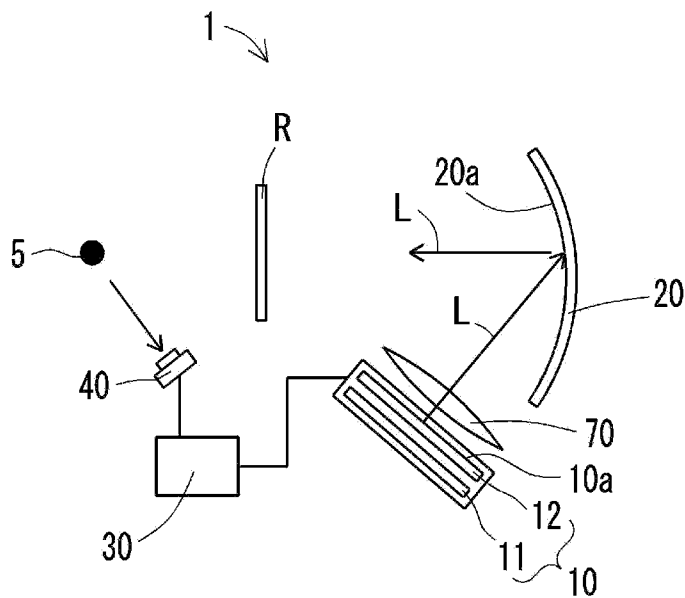
[図3]

FIG. 3



[図4]

FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/030111

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|--|--|
| <i>G02B 30/56</i> (2020.01) FI: G02B30/56 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B27/00-30/60,B60K35/00-37/06, G09F9/00, H04N13/00-17/06, G03B35/00-37/06,G09G3/20 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Japio-GPG/FX | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | JP 2014-132305 A (SEIKO EPSON CORP) 17 July 2014 (2014-07-17) paragraphs [0015]-[0023], [0034]-[0043], fig. 2, 3 | 1-4, 6 |
| Y | paragraphs [0015]-[0023], [0034]-[0043], fig. 2, 3 | 5-12, 14 |
| Y | JP 2020-160124 A (ROHM CO LTD) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0007], [0008], [0019]-[0026], [0048]-[0056] | 5-14 |
| Y | JP 2013-26824 A (MITSUBISHI PRECISION CO LTD) 04 February 2013 (2013-02-04) paragraphs [0019]-[0026], [0039]-[0072] | 5-14 |
| Y | JP 2011-93413 A (NIPPON SEIKI CO LTD) 12 May 2011 (2011-05-12) paragraphs [0009]-[0022] | 8-14 |
| X | WO 2017/149995 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 08 September 2017 (2017-09-08) paragraphs [0016]-[0086], fig. 1, 5, 6 | 1-4, 6 |
| Y | paragraphs [0016]-[0086], fig. 1, 5, 6 | 5-14 |
| A | CN 112306227 A (FUTURUS TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 February 2021 (2021-02-02) entire text, fig. 1 | 1-14 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 12 October 2022 | | Date of mailing of the international search report 25 October 2022 |
| Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/030111

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-------------|----|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| JP | 2014-132305 | A | 17 July 2014 | US 2014/0192092 A1 paragraphs [0031]-[0049], [0071]-[0089], fig. 2, 3 | |
| JP | 2020-160124 | A | 01 October 2020 | (Family: none) | |
| JP | 2013-26824 | A | 04 February 2013 | (Family: none) | |
| JP | 2011-93413 | A | 12 May 2011 | (Family: none) | |
| WO | 2017/149995 | A1 | 08 September 2017 | US 2018/0373033 A1 paragraphs [0047]-[0117], fig. 1, 5, 6 | |
| | | | | CN 108698513 A | |
| CN | 112306227 | A | 02 February 2021 | (Family: none) | |

| | | |
|---|--|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 30/56(2020.01)i FI: G02B30/56 | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B27/00-30/60, B60K35/00-37/06, G09F9/00, H04N13/00-17/06, G03B35/00-37/06, G09G3/20 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） Japio-GPG/FX | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| X | JP 2014-132305 A (セイコーエプソン株式会社) 17.07.2014 (2014-07-17) 段落番号[0015]-[0023], [0034]-[0043], 図2, 3 | 1-4, 6 |
| Y | 段落番号[0015]-[0023], [0034]-[0043], 図2, 3 | 5-12, 14 |
| Y | JP 2020-160124 A (ローム株式会社) 01.10.2020 (2020-10-01) 段落番号[0007], [0008], [0019]-[0026], [0048]-[0056] | 5-14 |
| Y | JP 2013-26824 A (三菱プレジジョン株式会社) 04.02.2013 (2013-02-04) 段落番号[0019]-[0026], [0039]-[0072] | 5-14 |
| Y | JP 2011-93413 A (日本精機株式会社) 12.05.2011 (2011-05-12) 段落番号[0009]-[0022] | 8-14 |
| X | WO 2017/149995 A1 (富士フイルム株式会社) 08.09.2017 (2017-09-08) 段落番号[0016]-[0086], 図1, 5, 6 | 1-4, 6 |
| Y | 段落番号[0016]-[0086], 図1, 5, 6 | 5-14 |
| A | CN 112306227 A (FUTURUS TECHNOLOGY CO., LTD.) 02.02.2021 (2021-02-02) 全文, 図1 | 1-14 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 | |
| 12.10.2022 | 25.10.2022 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 権限のある職員（特許庁審査官） 横井 亜矢子 2L 9706 電話番号 03-3581-1101 内線 3295 | |

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/030111

| 引用文献 | | | 公表日 | パテントファミリー文献 | | | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|--|--------------|----|-----|
| JP | 2014-132305 | A | 17.07.2014 | US | 2014/0192092 | A1 | |
| | | | | 段落番号[0031]-[0049], [0071]-[0089], 図2, 3 | | | |
| JP | 2020-160124 | A | 01.10.2020 | (ファミリーなし) | | | |
| JP | 2013-26824 | A | 04.02.2013 | (ファミリーなし) | | | |
| JP | 2011-93413 | A | 12.05.2011 | (ファミリーなし) | | | |
| WO | 2017/149995 | A1 | 08.09.2017 | US | 2018/0373033 | A1 | |
| | | | | 段落番号[0047]-[0117], 図 1, 5, 6 | | | |
| | | | | CN | 108698513 | A | |
| CN | 112306227 | A | 02.02.2021 | (ファミリーなし) | | | |