

(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
2018年11月1日(01.11.2018)



(10) 国際公開番号

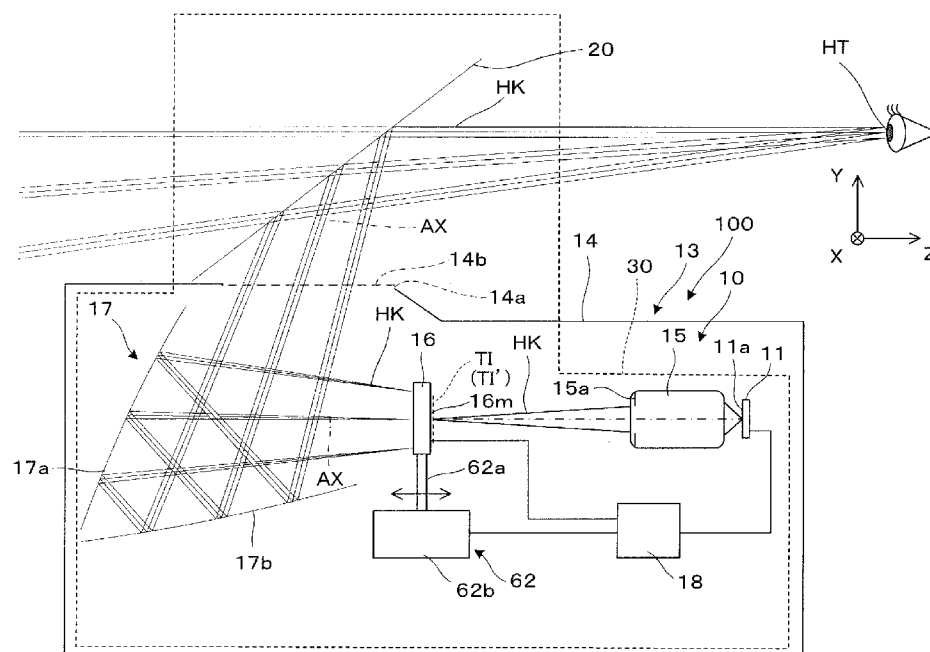
WO 2018/199245 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 27/01 (2006.01) *B60K 35/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/017019
- (22) 国際出願日: 2018年4月26日(26.04.2018)
- (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 2017-089348 2017年4月28日(28.04.2017) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社 (KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 野村 英司 (NOMURA, Eiji); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 福田 充広 (FUKUDA, Mitsuhiro); 〒1010047 東京都千代田区内神田2丁目5番3号 児谷ビル1階 Tokyo (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: VIRTUAL IMAGE DISPLAY DEVICE, AND DISPLAY SYSTEM FOR MOVING BODY

(54) 発明の名称: 虚像表示装置及び移動体用表示システム

FIG.3



(57) **Abstract:** Provided is a virtual image display device which, despite having a simple configuration, is capable of displaying additional information such as a danger signal superimposed on an object such that the additional information can be appropriately recognized. This virtual image display device 100 is provided with: a main body optical system 13, i.e. a projection optical system, which expands an image of an image forming element 11, i.e. a rendering device; and a display screen 20. The virtual image display device is further provided with: an arrangement changing device 62 which

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

changes the projection distance to a virtual image by changing the configuration/arrangement of the main body optical system 13; and a display control unit 18 which causes a plurality of virtual images having different projection distances to be displayed, by driving the arrangement changing device 62 such that the display position interval between the virtual images widens as the projection distance becomes longer.

(57) 要約: 簡素な構成でありながら、危険信号等の追加情報を適切な認識が可能な程度に対象物に重畳表示させることができる虚像表示装置を提供する。描画デバイスである像形成素子11の像を拡大する投影光学系である本体光学系13と、表示スクリーン20とを備える虚像表示装置100であって、本体光学系13の構成配置を変化させることによって虚像までの投影距離を変化させる配置変更装置62と、投影距離が長くなるほど虚像の表示位置間隔が広くなるように配置変更装置62を駆動させることにより、投影距離の異なる複数の虚像を表示させる表示制御部18と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 虚像表示装置及び移動体用表示システム

技術分野

[0001] 本発明は、視線の先に虚像を表示する虚像表示装置及び当該虚像表示装置を搭載する移動体用表示システムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来のヘッドアップディスプレイ（HUD（Head-Up Display））装置は、虚像を運転者からある一定の距離だけ離れた位置に生成することが一般的であり、HUDによる表示内容は、車速、カーナビゲーション情報等に限られていた。そもそもHUDを車に搭載する目的は、運転者の視線移動を最小限に抑えることで、より安全な運転を支援するものであるが、安全運転支援という意味においては、車速等の表示内容だけでは不十分であり、例えば前方の車、歩行者、障害物等をカメラやセンサー等で検知し、HUDを通して運転者に事前に危険を察知させて事故を未然に防ぐようなシステムの方がより好ましい。こういったシステムを実現するには、例えば車、人、障害物等のシースルー像（対象物）に対して危険信号その他の追加情報を重畳させて表示させることが考えられる。

[0003] 上記のような危険信号を重畳させて表示するシステムにおいて、運転者から虚像までの距離が一定だと、運転者の眼の位置がずれた場合に実物（対象物）の位置と危険信号（虚像）の位置とがずれてしまい、運転者が危険信号を誤認（つまり、対象物の位置を誤認）してしまうという課題がある。このような問題を解決する手法としては、実物（対象物）に対して虚像を奥行き方向も含めて重畳させることが考えられる。

[0004] 例えば特許文献1では、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）ミラーのような走査型の像形成手段と、スクリーンと、投影手段と、スクリーンの位置を変える可動手段とにより、虚像の位置を変化させる手法が開示されている。しかしながら、特許文献1の主たる目的は、車の速度に合わせ

て虚像位置を近づけたり、遠ざけたりして運転者の視線移動を少なくすることであり、危険信号と対象物とを重畳させて表示することを意図したものではない。また、特許文献1に記載の手法は、上記のような重畳表示が前提でないことから、危険信号と対象物との位置ずれの解消を課題とするものでもない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-150947号公報

発明の概要

[0006] 本発明は、上記背景技術に鑑みてなされたものであり、簡素な構成でありながら、上記のような追加情報を適切な認識が可能な程度に対象物に重畳表示させることができる虚像表示装置を提供することを目的とする。

[0007] また、本発明は、上記虚像表示装置を搭載した移動体用表示システムを提供することを目的とする。

[0008] 上述した目的のうち少なくとも一つを実現するために、本発明の一側面を反映した虚像表示装置は、描画デバイスの像を拡大する投影光学系と、表示スクリーンとを備える虚像表示装置であって、投影光学系の構成配置を変化させることによって虚像までの投影距離を変化させる配置変更装置と、投影距離が長くなるほど虚像の表示位置間隔が広くなるように配置変更装置を駆動させることにより、投影距離の異なる複数の虚像を表示させる表示制御部と、を備える。

[0009] 上述した目的のうち少なくとも一つを実現するために、本発明の一側面を反映した移動体用表示システムは、上述の虚像表示装置と、対象物の空間的な位置を検出する環境監視部と、を備える。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1Aは、実施形態の虚像表示装置を車体に搭載した状態を示す側方断面図であり、図1Bは、虚像表示装置を説明する車内側からの正面図である

。

[図2]虚像表示装置を構成する具体的な光学系を説明する図である。

[図3]虚像表示装置の具体的な構成例を説明する概念的な拡大側方断面図である。

[図4]観察者の視点の位置と虚像表示位置との関係を説明する図である。

[図5]中間スクリーンの位置と虚像表示位置との関係等を説明するための図である。

[図6]図 6 A 及び 6 B は、実施形態の虚像表示装置による虚像位置と対象物との配置関係を説明する図である。

[図7]図 7 A 及び 7 B は、比較例の虚像表示装置による虚像位置と対象物との配置関係を説明する図である。

[図8]虚像表示装置を含む移動体用表示システムを説明するブロック図である。

。

[図9]移動体用表示システムの動作を説明するフローチャートである。

[図10]実施例 1 の虚像表示装置の虚像表示位置を説明する図である。

[図11]図 1 1 A ～ 1 1 D は、虚像表示装置の中間スクリーンの変形例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しつつ、本発明に係る虚像表示装置移動体用表示システムの一実施形態について説明する。

[0012] 図 1 A 及び 1 B は、本実施形態の虚像表示装置 1 0 0 及びその使用状態を説明する概念的な側方断面図及び正面図である。この虚像表示装置 1 0 0 は、例えばヘッドアップディスプレイ装置として車体 2 内に搭載されるものであり、描画ユニット 1 0 と表示スクリーン 2 0 とを備える。虚像表示装置 1 0 0 は、描画ユニット 1 0 中の後述する像形成素子 1 1 に表示されている画像情報を、表示スクリーン 2 0 を介して運転者（観察者）U N 向けに虚像表示するものである。

[0013] 虚像表示装置 1 0 0 のうち描画ユニット 1 0 は、車体 2 のダッシュボード

4内に埋め込むように設置されており、運転関連情報や危険信号等を含む画像に対応する表示光HKを表示スクリーン20に向けて射出する。表示スクリーン20は、コンバイナーとも呼ばれるハーフミラーであり、半透過性を有する凹面鏡又は平面鏡である。表示スクリーン20は、下端の支持によってダッシュボード4上に立設され、描画ユニット10からの表示光HKを車体2の後方に向けて反射する。つまり、図示の場合、表示スクリーン20は、フロントガラス（ウインドシールド）8とは別体で設置される独立型のもとなっている。ハーフミラーである表示スクリーン20で反射された表示光HKは、運転席6に座った運転者UNの瞳HT及びその周辺位置に対応するアイボックス（不図示）に導かれる。図1A及び図2に示すように、運転者UNは、表示スクリーン20で反射された表示光HK、つまり車体2の前方にある虚像としての表示像IMを観察することができる。一方、運転者UNは、ハーフミラーである表示スクリーン20を透過した外界光、つまり前方景色、自動車等の実像を観察することができる。結果的に、運転者UNは、表示スクリーン20の背後の外界像に重ねて、表示スクリーン20での表示光HKの反射によって形成される運転関連情報や危険信号等を含む表示像（虚像）IMを観察することができる。

[0014] 図3に示すように、描画ユニット10は、本体光学系13と、本体光学系13を動作させる表示制御部18と、本体光学系13等を収納するハウジング14とを備える。これらのうち本体光学系13と表示スクリーン（コンバイナー）20とを組み合わせたものは、虚像表示光学系30を構成する。なお、図3等において座標軸XYZは、一般的な運転者UNの瞳HT間の位置に対応するアイボックスの中心を原点とするが、便宜上原点をシフトさせた状態で表示されている。

[0015] 本体光学系（投影光学系）13は、像形成素子11と、像形成素子11に形成された画像を拡大した中間像TIを形成可能な結像光学系15と、中間像TIの結像位置に近接して光路後段に配置される中間スクリーン16と、中間像TIを虚像に変換する虚像形成光学系17とを備える。

[0016] 像形成素子 11 は、2 次元的な表示面 11 a を有する描画デバイス（表示部）である。像形成素子 11 の表示面 11 a に形成された像は、本体光学系 13 のうち結像光学系 15 で拡大されて中間像 T1 を形成し、中間スクリーン 16 を通過し、虚像形成光学系 17 等へ導かれる。この際、2 次元表示が可能な像形成素子 11 を用いることで、中間像 T1 又は表示像（虚像）IM の切換えを比較的高速とできる。像形成素子 11 は、液晶表示パネル（又は液晶ディスプレイ（LCD（liquid Crystal Display）））、液晶表示パネルに表示動作を行わせる表示駆動回路、液晶表示パネルを照明するための光を射出する LED（light emitting diode）その他の光源、かかる光源からの光を均一化する均一化光学系等を備える。描画デバイスとして液晶ディスプレイを用いることにより、装置を小型化することができる。また、LCD の配光角は広いため、視野角を広くすることができる。なお、像形成素子 11 は、例えば 60 fps 以上のフレームレートで動作する。これにより、異なる投影距離に複数の表示像 IM が同時に表示されているように見せることが容易になる。

[0017] 結像光学系 15 は、固定焦点のレンズ系であり、図示を省略するが、複数のレンズを有する。結像光学系 15 は、像形成素子 11 の表示面 11 a に形成された画像を適当な倍率に拡大投影し、中間スクリーン 16 の入射面 16 m に近接した位置に中間像 T1（又は入射面 16 m の位置に強制中間像 T1'）を形成する。ここで、強制中間像 T1' は、中間像 T1 そのものの他、中間像 T1 から位置ずれして僅かにピントがボケたものも含む。なお、結像光学系 15 は、この結像光学系 15 の最も中間スクリーン 16 側に配置された絞り 15 a を有する。

[0018] 中間スクリーン 16 は、配光角を所望の角度に制御した拡散板であり、結像位置（つまり中間像 T1 の結像予定位置又はその近傍）において強制中間像 T1' を形成する。この結果、後述するように中間スクリーン 16 を光軸 AX 方向に移動させることにより、強制中間像 T1' の位置も光軸 AX 方向に移動させることができる。拡散板には、例えば摺りガラス、レンズ拡散板

、マイクロレンズアレイ等が用いられる。また、中間スクリーン16として、マイクロミラーアレイ等を用いてもよい。中間スクリーン16によって、視野角を拡大することができる。中間像T1は、中間スクリーン16から光路前段にかけての表示領域に結像される。中間スクリーン16の入射面16mは、拡散機能を有している。入射面16mに強制中間像T1'が形成され、ここから光が拡散するので、アイボックスを広く確保することができる。

[0019] 中間スクリーン16は、配置変更装置62に駆動されて例えば一定速度又は周期的な運動で光軸AXに沿って移動する。ここで、光軸AXとは、描画デバイスである像形成素子11の中心と、アイボックスの中心と、虚像表示装置100によって作られる像形成素子11の中心に対応する像点（虚像）とを通るものである。配置変更装置62によって中間スクリーン16を光軸AXに沿って移動させることで、虚像形成光学系17によって表示スクリーン（コンバイナー）20の背後に形成される虚像としての表示像IMと観察者である運転者UNとの距離を長く、又は短くすることができる。つまり、配置変更装置62は、本体光学系（投影光学系）13の構成配置を変化させて投影距離を変化させる。このように、投影される表示像IMの位置を前後に変化させるとともに、表示内容をその位置に応じたものとするすることで、表示像IMまでの虚像距離又は投影距離を変化させつつ表示像IMを変化させることになり、一連の投影像としての表示像IMを3次元的なものとすることができる。中間スクリーン16の光軸AXに沿った移動範囲は、中間像T1の結像予定位置又はその近傍に相当するものであるが、結像光学系15の中間スクリーン16側の焦点深度の範囲内とすることが望ましい。これにより、強制中間像T1'の状態と虚像としての表示像IMの結像状態とを、いずれも略ピントが合った良好な状態とすることができる。中間スクリーン16の光軸AX方向の移動量は、例えば20mm以下となっている。これにより、中間スクリーン16の移動を効率良く行うことができ、中間スクリーン16の応答性を向上させることができる。中間スクリーン16の移動速度は、虚像としての表示像IMが複数個所又は複数虚像距離に同時に表示されて

いるかのように見せることができる速度であることが望ましい。配置変更装置 6 2 は、例えば 15 Hz 以上の速度で中間スクリーン 1 6 を往復移動させる。この場合、観察者（運転者 U N）の知覚を超える速さのため、観察者は投影距離の異なる虚像を略同時に認識することができる。

[0020] 図 4 に示すように、配置変更装置 6 2 は、虚像である表示像 I M までの投影距離 D_1 , D_2 , D_3 が長くなるほど表示像 I M ($n = 1 \sim 3$) の表示位置間隔 m_1 , m_2 が広くなるように駆動される。具体的には、配置変更装置 6 2 は、運転者 U N の瞳 H T の位置が基準位置 H T 1 から距離 L だけずれて位置 H T 2 に移動した場合、すなわち視点の位置が変化した場合、角度差（又は角度誤差量） $\theta_1 - \theta_2$, $\theta_2 - \theta_3$ が略等しくなる位置に表示像 I M が表示されるように中間スクリーン 1 6 を移動させる。これにより、虚像表示位置と対象物 K T の位置とが一致せず、表示像 I M 間に対象物 T K が存在する場合でも角度ずれ（表示像 I M と対象物 K T（図 6 A 等参照）との位置関係のずれ）を最小限に抑えることができる。

[0021] 中間スクリーン 1 6 は、支持部材 6 2 a に支持されている。支持部材 6 2 a は、配置変更装置 6 2 の台座 6 2 b に光軸 A X 方向に沿った所定の範囲内で移動可能に取り付けられている。図 5 に示すように、中間スクリーン 1 6 が移動範囲の最も上流側に配置されたタイミングでは、この時点で中間スクリーン 1 6 に表示されている画像が、ハーフミラーである表示スクリーン（コンバイナー）2 0 の背後の最も遠くに虚像として表示される。また、中間スクリーン 1 6 が移動範囲の最も下流側に配置されたタイミングでは、この時点で中間スクリーン 1 6 に表示されている画像が、ハーフミラーである表示スクリーン（コンバイナー）2 0 の背後の最も近くに虚像として表示される。図 5 の例では、中間スクリーン 1 6 が移動範囲の最も上流側に配置されたタイミングにおける中間スクリーン 1 6 の位置（S C 位置 T 1）は、虚像距離が 10 m の場合、光軸 A X 方向に沿って後述する第 1 ミラー 1 7 a から相対的に遠ざかる方向に 8.1 mm の距離を有する位置である。また、中間スクリーン 1 6 が移動範囲の最も下流側に配置されたタイミングにおける中

間スクリーン 16 の位置（SC 位置 T2）は、虚像距離が 3.5 m の場合、光軸 AX 方向に沿って第 1 ミラー 17 a に相対的に近づく方向に 7.7 mm の距離を有する位置である。また、SC 位置 T1、T2 の中間の SC 位置 T3 は、虚像距離が 5 m の場合となっている。

[0022] 虚像形成光学系 17 は、中間スクリーン 16 付近に形成された中間像 T1 を表示スクリーン 20 と協働して拡大する拡大投影光学系であり、運転者 UN の前方に虚像としての表示像 IM を形成する。虚像形成光学系 17 は、少なくとも 1 枚のミラーで構成されるが、図示の例では 2 枚の第 1 及び第 2 ミラー 17 a、17 b を含む。ここで、第 1 ミラー 17 a は、第 1 の反射体であって、光路前段にある像形成素子 11 側に配置されており、光学的なパワーを有する。また、第 2 ミラー 17 b は、光路後段にある表示スクリーン（コンバイナー）20 側に配置されており、光学的なパワーを有する。第 1 及び第 2 ミラー 17 a、17 b は、凸面、凹面、又は平面とでき、曲面の場合、球面に限らず、非球面、自由曲面等とすることができる。

[0023]ハウジング 14 は、表示光 HK を通過させる開口 14 a を有し、この開口 14 a には、フィルム又は薄板状の光透過部材 14 b を配置することができる。

[0024] 図 6 A は、実施形態の虚像表示光学系 30 又は虚像表示装置 100 による表示を説明する概念的な平面図であり、図 6 B は、図 6 A に対応する表示の見え方を説明する図である。図 6 A に示すように、運転者 UN が観察している対象物（この場合、対向車線を走行する自動車）KT の位置又はその近傍に表示像 IM である表示枠 HW を形成する場合について説明する。このような表示枠 HW は、危険警告信号その他の虚像であり、例えば前方に近接する自動車、自転車、歩行者等を識別した結果を示す。表示枠 HW は、この場合、図 6 A に示すように対象物 KT の近傍に表示枠 HW を投影しているので、図 6 B に示すように、標準位置 P0 に居る運転者 UN だけでなく、頭の位置を動かした変動位置 P1 に姿勢を変化させた運転者 UN にも、対象物 KT と表示枠 HW とが略重なって略ずれなく見える。

[0025] 図 7 A は、比較例の虚像表示光学系又は虚像表示装置による表示を説明する概念的な平面図であり、図 7 B は、図 7 A に対応する表示の見え方を説明する図である。図 7 A に示すように、運転者 U N が観察している対象物 K T に関係なく、固定位置に表示像 I M である表示枠 H W を形成する場合について説明する。この場合、図 7 A に示すように対象物 K T のかなり手前に表示枠 H W を投影しているので、図 7 B に示すように、標準位置 P O に居る運転者 U N にとって、対象物 K T と表示枠 H W とが略重なって略ずれなく見えても、変動位置 P 1 に姿勢を変化させた運転者 U N にとって、表示枠 H W が対象物 K T に対して眼の並ぶ横方向に大きく位置ずれして見えてしまい、表示枠 H W を誤認する可能性が高まる。

[0026] 図 8 は、移動体用表示システム 200 を説明するブロック図であり、移動体用表示システム 200 は、その一部として虚像表示装置 100 を含む。この虚像表示装置 100 は、図 3 に示す構造を有するものであり、ここでは説明を省略する。図 8 に示す移動体用表示システム 200 は、移動体である自動車等に組み込まれるものである。

[0027] 移動体用表示システム 200 は、虚像表示装置 100 のほかに、運転者検出部 71 と、環境監視部 72 と、主制御装置 90 とを備える。

[0028] 運転者検出部 71 は、運転者 U N の存在や視点位置を検出する部分であり、運転席用カメラ 71 a と、運転席用画像処理部 71 b と、運転席画像判断部 71 c とを備える。運転席用カメラ 71 a は、車体 2 内のダッシュボード 4 の運転席正面に設置されており（図 1 B 参照）、運転者 U N の頭部及びその周辺の画像を撮影する。運転席用画像処理部 71 b は、運転席用カメラ 71 a で撮影した画像に対して明るさ補正等の各種画像処理を行って運転席画像判断部 71 c での処理を容易にする。運転席画像判断部 71 c は、運転席用画像処理部 71 b を経た運転席画像から対象物の抽出又は切り出しを行うことによって運転者 U N の頭部や眼を検出するとともに、運転席画像に付随する奥行情報から車体 2 内における運転者 U N の頭部の存否とともに運転者 U N の眼の空間的な位置を算出する。

[0029] 環境監視部 7 2 は、前方に近接する自動車、自転車、歩行者等を識別する部分であり、外部用カメラ 7 2 a と、外部用画像処理部 7 2 b と、外部画像判断部 7 2 c とを備える。外部用カメラ 7 2 a は、車体 2 内外の適所に設置されており、運転者 U N 又はフロントガラス 8 の前方、側方等の外部画像を撮影する。外部用画像処理部 7 2 b は、外部用カメラ 7 2 a で撮影した画像に対して明るさ補正等の各種画像処理を行って外部画像判断部 7 2 c での処理を容易にする。外部画像判断部 7 2 c は、外部用画像処理部 7 2 b を経た外部画像から対象物の抽出又は切り出しを行うことによって自動車、自転車、歩行者等の対象物 K T （例えば図 6 A 参照）の存否を検出するとともに、外部画像に付随する奥行情報から車体 2 前方における対象物 K T の空間的な位置を算出する。ここで、対象物 K T の空間的な位置とは、視野に対応する平面内の位置の他に、奥行き方向の位置を含めるものである。

[0030] なお、運転席用カメラ 7 1 a や外部用カメラ 7 2 a は、図示を省略しているが、例えば複眼型の 3 次元カメラである。つまり、両カメラ 7 1 a , 7 2 a は、結像用のレンズと、C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) その他の撮像素子とを一組とするカメラ素子をマトリックス状に配列したものであり、撮像素子用の駆動回路をそれぞれ有する。各カメラ 7 1 a , 7 2 a を構成する複数のカメラ素子は、例えば奥行方向の異なる位置にピントを合わせるようになっており、或いは相対的な視差を検出できるようになっており、各カメラ素子から得た画像の状態（フォーカス状態、対象物の位置等）を解析することで、画像内の各領域又は対象物までの距離を判定できる。

[0031] 上記のような複眼型のカメラ 7 1 a , 7 2 a に代えて、2 次元カメラと赤外距離センサーとを組み合わせたもの、又はレーザーセンサーを用いても、撮影した画面（死角画像）内の各部に関して奥行方向の距離情報を得ることができる。また、複眼型のカメラ 7 1 a , 7 2 a に代えて、2 つの 2 次元カメラを分離配置したステレオカメラによって、撮影した画面内の各部（領域又は対象物）に関して奥行方向の距離情報を得ることができる。その他、単

一の２次元カメラにおいて、焦点距離を高速で変化させながら撮像を行うことによって、撮影した画面内の各部に関して奥行方向の距離情報を得ることができる。

[0032] 表示制御部１８は、主制御装置９０の制御下で虚像表示光学系３０を動作させて、ハーフミラーである表示スクリーン（コンバイナー）２０の背後に虚像距離又は投影距離が変化する３次元的な表示像ＩＭを表示させる。表示制御部１８は、表示像（虚像）ＩＭまでの投影距離が長くなるほど隣接する表示像（虚像）ＩＭの表示位置間隔が広くなるように配置変更装置６２を駆動させることにより、複数の表示像（虚像）ＩＭを表示させる。表示制御部１８は、主制御装置９０を介して環境監視部７２から受信した表示形状や表示距離又は位置情報を含む表示情報から、虚像表示光学系３０に表示させる表示像ＩＭを生成する。表示像ＩＭは、例えば表示スクリーン２０の背後に存在する自動車、自転車、歩行者その他の対象物ＫＴに対して、その奥行き位置方向及びこれと直交する方向に関して周辺に位置する表示枠ＨＷ（図６Ｂ参照）のような標識とすることができる。表示制御部１８は、環境監視部７２から表示スクリーン２０の前方に存在する対象物ＫＴの位置情報を受けて、対象物ＫＴの画面内の位置に応じて像形成素子１１の表示位置を調整することによって対象物ＫＴに対して表示像（虚像）ＩＭを重ねて表示させる。これにより、位置情報の入力に応じて対象物ＫＴに対して表示像（虚像）ＩＭの位置を適合させることができる。また、表示制御部１８は、主制御装置９０の制御下で、環境監視部７２から対象物ＫＴの位置情報を受けて、対象物ＫＴの空間的な位置に合わせて投影距離を調整している。これにより、運転者ＵＮの視点がずれても、表示像（虚像）ＩＭの位置が変化する対象物ＫＴの位置からずれることを防ぐことができる。また、表示制御部１８は、配置変更装置６２による中間スクリーン１６の移動に同期して像形成素子１１に画像を表示させる。これにより、投影距離の異なる各虚像についてその表示内容を変えることができ、各位置に存在する可能性のある対象物ＫＴに対応する画像の表示が可能になる。

[0033] 表示制御部 18 は、配置変更装置 62 と同期して以下の条件式を満たすように像形成素子 11 に画像を表示させる。

$$1/d_{n-1} - 1/d_n = m \times (1/d_1 - 1/d_{max}) / (max - 1) \quad \dots \quad (1)$$

$$0.5 \leq m \leq 1.5 \quad \dots \quad (2)$$

ただし、 d_n は n 番目の虚像表示位置であり、 d_{n-1} は $n-1$ 番目の虚像表示位置であり、 d_1 は虚像距離が最短の虚像表示位置であり、 d_{max} は虚像距離が最長の虚像表示位置であり、 n は $2 \leq n \leq max$ を満たす自然数であり、 max は虚像表示数である。上記条件式 (1) 及び (2) を満たすことにより、観察者 (運転者 UN) の眼の位置による角度差が略同じとなるように虚像が表示され、観察者の眼の位置による対象物と虚像とのずれがより低減される。これにより、観察者は違和感なく虚像を認識することができる。

[0034] 上記条件式 (1) 及び (2) は、アイボックスサイズがある程度小さい場合に成立するものである。ここで、アイボックスサイズが小さいとは、瞳 HT と虚像表示位置とがなす角度を θ (図 4 に示す角度 $\theta_1 \sim \theta_3$ に相当) とした場合に、 $\tan \theta$ が角度 θ で近似できる程度のものを意味する。

[0035] 表示制御部 18 は、主制御装置 90 を介して運転者検出部 71 から運転者 UN の存在や眼の位置に関する検出出力を受け取る。これにより、虚像表示光学系 30 による表示像 IM の投影の自動的な開始や停止が可能になる。また、運転者 UN の目の空間的な位置に応じて表示像 IM のみを明るくする、点滅する等の強調を行った投影を行うこともできる。

[0036] 主制御装置 90 は、虚像表示装置 100、環境監視部 72 等の動作を調和させる役割を有し、環境監視部 72 によって検出した対象物 KT の空間的な位置に対応するように、虚像表示光学系 30 によって投影される表示枠 HW の空間的な配置を調整する。また、主制御装置 90 には、虚像表示間隔に関するデータ等が保存されている。虚像表示間隔のデータは、表示像 IM を表示させる虚像表示位置又は虚像距離に対応し、上記条件式 (1) 及び (2) を満たすものである。

[0037] 以下、図9を参照しつつ、虚像表示装置及び移動体用表示システムの動作について説明する。表示制御部18及び配置変更装置62等は、例えば運転者検出部71における運転者UNの眼の位置に関する検出出力等を受け取ることで動作が開始される。

[0038] まず、虚像表示装置100を初期化する（ステップS11）。具体的には、主制御装置90の制御下で、配置変更装置62を動作させて、中間スクリーン16の位置を初期位置に移動させる。既に説明したように、中間スクリーン16は、光軸AX方向に沿って所定の範囲を移動可能となっており、移動範囲の最も下流側から最も上流側の範囲のうち、例えば最も上流側の位置を初期位置としている。また、初期位置を基準として中間スクリーン16の移動の一定周期において像形成素子11に画像を表示するタイミングと配置変更装置62の動作タイミングとを同期させる。この際、予め設定された又は運転者UNによって設定された虚像表示間隔のデータが主制御装置90から読み出され、同期に利用される。詳細な動作は後述するが、この虚像表示間隔のデータと後述する対象物KTの位置とに基づいて、像形成素子11の画像表示タイミングが決定される。

[0039] 次に、対象物KTを探索する（ステップS12）。具体的には、主制御装置90の制御下で、環境監視部72を動作させて、対象物KTの存否を検出する。

[0040] 次に、表示スクリーン20の表示領域（又は画面）内の対象物KTを検出する（ステップS13）。具体的には、主制御装置90の制御下で、環境監視部72を動作させて、対象物KTの空間的な位置（XYZ座標の位置）を検出する。

[0041] 次に、対象物KTの空間的な位置、特に運転者UNの瞳HTから対象物KTまでの距離から像形成素子11に画像を表示するタイミングと表示像（虚像）IMの表示位置とを決定する（ステップS14）。具体的には、主制御装置90において、環境監視部72で算出された対象物KTの位置データ等から画像を表示するタイミングと表示像（虚像）IMの表示位置とを決定す

る。タイミングについては、Z方向に関係するものであり、表示位置については、XY方向に関係するものである。つまり、対象物KTがどの距離にあるかによって像形成素子11に表示枠HW等の画像を表示させるタイミングが決定する。対象物KTの位置と設定された虚像表示位置とが一致する場合には、該当する虚像表示位置に表示像IMが表示されるように画像表示タイミングを決定する。一方、対象物KTの位置と設定された虚像表示位置とが一致しない場合には、設定された虚像表示位置のうち最も近い位置に表示像IMが表示されるように画像表示タイミングを決定する。これにより、運転者UNの視点の位置の変化に起因する角度ずれを低減することができる。

[0042] 次に、ステップS14で決定したタイミング及び位置の情報に基づいて、画像を像形成素子11に表示させる（ステップS15）。具体的には、主制御装置90の制御下で、表示制御部18を動作させて、像形成素子11に所定のタイミングで所定の画像を表示させる。この際、表示制御部18は、主制御装置90の制御下に基づく配置変更装置62による中間スクリーン16の移動に同期して像形成素子11に画像を表示させている。表示スクリーン20に対応する画面内であれば、複数の対象物KTに対応する表示像（虚像）IMとして例えば表示枠HWを表示することができる。

[0043] ステップS15の後、移動体用表示システムの動作を継続する場合（ステップS16のYes）、ステップS12に戻る。

[0044] 以上で説明した虚像表示装置及び移動体用表示システムは、表示像（虚像）IMまでの距離が長くなるほど表示像（虚像）IMの表示位置間隔が広くなるようにしている。表示スクリーン20から近い側の虚像と表示スクリーン20から遠い側の虚像とを観察者（運転者UN）が見たときの角度差を同程度にすることができるため、虚像の位置間隔を同じにした場合に対して虚像の表示数を少なくしてもよく、対象物KTの表示位置からずれて存在する場合でも、観察者（運転者UN）の眼の位置による対象物KTと表示像（虚像）IMとのずれを低減することができ、より安全な運転支援システムを実現することができる。したがって、観察者（運転者UN）の視点がずれても

危険信号等の虚像と実物（対象物K T）との位置関係が大きくずれないため、観察者（運転者U N）の誤認を防ぐことができる。

[0045] 〔実施例〕

以下、本発明に係る虚像表示装置（又はヘッドアップディスプレイ装置）の具体的な実施例を示す。

以下に示す実施例のデータにおいて、 S_i （ $i = 0, 1, 2, 3, \dots$ ）は、表示像I Mを形成する虚像面側から数えて i 番目の面（表示像I Mの虚像面を第0番目の面とする）を示している。虚像面に対応する第0面 S_0 に続く第1及び第2面 S_1 、 S_2 は、仮想的な面であり、第3面 S_3 は、瞳H Tに相当する（図5参照）。

[0046] 各面 S_i の配置は、面頂点座標（ x, y, z ）と回転角度（A D E）とでそれぞれ特定される。各面 S_i の面頂点座標は、その面頂点をローカルな直交座標系（ X, Y, Z ）の原点として、グローバルな直交座標系（ x, y, z ）におけるローカルな直交座標系（ X, Y, Z ）の原点の座標（ x, y, z ）で表されている（単位はmm）。また、各面 S_i の傾きは、その面頂点を中心とするX軸回りのA D E又は回転角度（ α 回転）で表されている。また、各面 S_i の傾きは、その面頂点を中心とするY軸回りのB D E又は回転角度（ β 回転）でも表されている。なお、回転角度の単位は、 $^\circ$ であり、X軸の正方向から見て時計回りの方向が α 回転の回転角度の正方向とし、Y軸の正方向から見て時計回りの方向が β 回転の回転角度の正方向とする。また、グローバルな直交座標系（ x, y, z ）は、瞳H T又は瞳面（第3面 S_3 ）のローカルな直交座標系（ X, Y, Z ）と一致した絶対座標系になっている。すなわち、各面 S_i の配置データは、瞳面中心を原点としたグローバル座標系で表現される。なお、瞳面（第3面 S_3 ）では、表示スクリーン20から瞳H Tに向かう方向が $+Z$ 方向又は $+z$ 方向であり、瞳H Tに対して上方向が $+Y$ 方向又は $+y$ 方向であり、表示スクリーン20から瞳H Tに向かう方向から見て左方向が $+X$ 方向又は $+x$ 方向である。

[0047] 各実施例において、虚像形成光学系17に対応する第5面 S_5 及び第6面

S 6 は、自由曲面であり、その自由曲面形状は、光学面の頂点を原点とし、光軸方向に Z 軸をとり、Z 軸に平行な面のサグ量を Z として以下の「数 1」で表す。

〔数 1〕

$$Z = \frac{c R^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 R^2}} + \sum_{j=2}^{66} C_j X^m Y^n \quad j = \frac{(m+n)^2 + m + 3n}{2} + 1$$

ただし、

Z : Z 軸に平行な面のサグ量

c : 頂点曲率 (c = 1 / R)

k : 円錐定数又はコーニック定数

C_j : X^mYⁿの係数

R : Y 曲率半径

[0048] 以下、本発明の虚像表示装置であるヘッドアップディスプレイ装置の具体的な実施例を説明する。

[0049] 〔実施例 1〕

実施例 1 のヘッドアップディスプレイ装置の基本的な仕様を以下の表 1 に示す。

〔表 1〕

参照波長	520nm
中間像サイズ	X方向: 51.984mm × Y方向: 41.580mm
アイボックスサイズ	X方向: -70mm ~ +70mm Y方向: -30mm ~ +30mm

[0050] 実施例 1 の光学面等のデータを以下の表 2 に示す。

〔表 2〕

面番号	対応物	曲率半径	面間隔	面の位置及び座標						
				x	y	z	ADE	BDE	直行座標系	グローバル基準面番号
S0-物体	虚像	∞		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	ローカル	
S1	ダミー面	∞	5000.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	ローカル	
S2	グローバル原点	∞		0.000	0.000	0.000	-4.000	0.000	ローカル	
S3	瞳面 (φ 4mm)	∞		0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	グローバル	S2
S4	表示スクリーン	∞		0.000	-27.970	-400.000	-52.000	0.000	グローバル	S2
S5	第2ミラー	下表参照		0.000	-284.900	-484.000	-78.000	0.000	グローバル	S2
S6	第1ミラー	下表参照		0.000	-211.200	-553.000	0.000	0.000	グローバル	S2
S7-像面	中間スクリーン (中心)	∞		0.000	-212.500	-343.500	0.000	0.000	グローバル	S2

[0051] 実施例1のミラー部分の面データを以下の表3に示す。表中の「*」は積を表し、「^」はべき乗を表すものとする。

[表3]

	Cj	第2ミラー	第1ミラー
Y曲率半径 r		1.000000E+18	1.000000E+18
コーニック定数	C1	0.000000E+00	0.000000E+00
X	C2	0.000000E+00	0.000000E+00
Y	C3	0.000000E+00	4.518699E-01
X^2	C4	-4.991932E-04	7.068749E-04
$X*Y$	C5	0.000000E+00	0.000000E+00
Y^2	C6	-3.741211E-04	7.088752E-04
X^3	C7	0.000000E+00	0.000000E+00
X^2*Y	C8	3.425410E-07	1.632445E-06
$X*Y^2$	C9	0.000000E+00	0.000000E+00
Y^3	C10	2.946880E-07	1.793695E-06
X^4	C11	1.223385E-09	2.478936E-09
X^3*Y	C12	0.000000E+00	0.000000E+00
X^2*Y^2	C13	8.765788E-10	6.780119E-09
$X*Y^3$	C14	0.000000E+00	0.000000E+00
Y^4	C15	3.353040E-10	6.251947E-09
X^5	C16	0.000000E+00	0.000000E+00
X^4*Y	C17	-4.056113E-12	3.803861E-12
X^3*Y^2	C18	0.000000E+00	0.000000E+00
X^2*Y^3	C19	7.490465E-13	3.340906E-11
$X*Y^4$	C20	0.000000E+00	0.000000E+00
Y^5	C21	-6.145284E-12	-1.116047E-11
X^6	C22	-8.706406E-15	-2.381448E-14
X^5*Y	C23	0.000000E+00	0.000000E+00
X^4*Y^2	C24	2.182340E-14	5.219382E-14
X^3*Y^3	C25	0.000000E+00	0.000000E+00
X^2*Y^4	C26	5.633816E-15	6.674278E-14
$X*Y^5$	C27	0.000000E+00	0.000000E+00
Y^6	C28	-2.313340E-15	-1.190932E-13

[0052] 実施例1において、図10に示すように、虚像表示数 $m a x$ が6の場合の各虚像の虚像距離を以下の表4に示す。

[表4]

虚像番号 n	虚像距離(m)
1	3.50
2	4.02
3	4.73
4	5.74
5	7.29
6	10.00

[0053] 表4に示す虚像距離は、条件式(1)の値 $1/d_{n-1} - 1/d_n$ が0.037となり、 $m=1$ のときの条件式(1)の値 $m \times (1/d_1 - 1/d_{max}) / (max - 1)$ と一致する。

[0054] [実施例2]

実施例2のヘッドアップディスプレイ装置の虚像表示数 max が6の場合の各虚像の虚像距離を以下の表5に示す。なお、実施例2のヘッドアップディスプレイ装置の構成は、実施例1のヘッドアップディスプレイ装置の構成と同様である。

[表5]

虚像番号 n	虚像距離(m)
1	20.00
2	23.53
3	28.57
4	36.36
5	50.00
6	80.00

[0055] 表5に示す虚像距離は、条件式(1)の値 $1/d_{n-1} - 1/d_n$ が0.00

75 となり、 $m = 1$ のときの条件式 (1) の値 $m \times (1/d_1 - 1/d_{\max}) / (m_{\max} - 1)$ と一致する。

[0056] 以上では、具体的な実施形態としての虚像表示装置について説明したが、本発明に係る虚像表示装置は、上記のものには限られない。例えば、上記実施形態において、虚像表示装置 100 の配置を上下反転させて、フロントガラス 8 の上部又はサンバイザー位置に表示スクリーン 20 を配置することもできる。この場合、描画ユニット 10 の斜め下方前方に表示スクリーン 20 が配置される。上記実施形態では表示スクリーン 20 を平面としたが、曲面でも、曲面をさらに傾けたものでも、対称性をもたない自由曲面であってもよい。

[0057] 上記実施形態において、表示スクリーン 20 の輪郭は、矩形に限らず、様々な形状とすることができる。

[0058] 図 3 等に示す本体光学系 13 は、単なる例示であり、これら本体光学系 13 の光学的構成については適宜変更することができる。例えば、結像光学系 15 中に中間像 T1 の前段としての中間像を追加で形成することができる。虚像形成光学系 17 の光路中において、光学的なパワーを持たない 1 つ以上のミラーを配置してもよい。この場合、折り返しによる描画ユニット 10 等の小型化に有利になる場合もある。

[0059] 上記実施形態において、表示像（虚像）IM の表示位置は、上記実施例で例示した 6 か所に限らず、適当数に設定することができる。また、表示像 IM の表示は、位置を変化させて連続的又は断続的に設定することもできる。

[0060] また、上記実施形態において、描画デバイスである像形成素子 11 として、LCD を用いたが、他の種類の表示素子、例えば有機 EL を用いてもよい。この場合、虚像表示装置 100 を軽量化することができる。また、像形成素子 11 は、DMD や LCOS 等の反射型の素子であってもよい。特に、像形成素子 11 として DMD を用いると、明るさを維持しつつ画像を高速で切り替えることが容易になり、虚像距離又は投影距離を変化させる表示に有利である。また、像形成素子 11 は、反射型の素子の代わりに、MEMS を利

用した走査型の映像素子を用いてもよい。

[0061] また、上記実施形態において、虚像形成光学系 17 には、2 枚のミラーを設けたが、1 枚又は 3 枚以上のミラーを設けてもよい。また、ミラーを省略してもよい。また、ミラーの光学面は対称性がある自由曲面としているが、これに限るものではなく、対称性を持たない自由曲面でもよい。

[0062] また、上記実施形態において、コンバイナーを設けずに、フロントウインドウを形成するフロントガラス 8 又はウインドシールドの運転席正面に設けた矩形の反射領域の内側に表示スクリーン 20 を貼り付けてもよい。なお、表示スクリーン 20 は、フロントガラス 8 内に埋め込むこともできる。

[0063] 上記実施形態では、中間スクリーン 16 を光軸 AX に沿って移動させることで投影される表示像 IM の位置を変化させたが、以下のように、他の手法を用いて表示像 IM の位置を変化させてもよい。

[0064] 例えば、図 11A 及び 11B に示すように、中間スクリーン 116 は、樹脂やガラスで形成された回転体としてもよい。この中間スクリーン 116 は、配置変更装置 62 に設けた回転駆動装置に駆動されて回転軸 RX 周りに一定速度で回転する。中間スクリーン 116 は、複数の厚みが異なる階段状の部分領域 16a ~ 16f を有し、これらの部分領域 16a ~ 16f は、中間スクリーン 116 の回転に伴って結像光学系 15 によって形成される中間像 TI の位置に順次配置される。配置変更装置 62 によって中間スクリーン 116 を回転軸 RX 周りに移動させることで、虚像形成光学系 17 によって表示スクリーン（コンバイナー）20 の背後に形成される表示像 IM と運転者 UN との距離を長く、又は短くすることができる。このように、投影される表示像 IM の位置を前後に変化させるとともに、表示内容をその位置に応じたものとするすることで、表示像 IM までの虚像距離を変化させつつ表示像 IM を変化させることになり、一連の投影像としての表示像 IM を 3 次元的なものとすることができる。

[0065] 中間スクリーン 116 は、空気換算した光路長を例えば 6 段階で変化させる役割を有する。中間スクリーン 116 は、表示領域に形成された中間像 T

1の反対側に配置される射出面16g~16lが階段状となっている。一方、中間スクリーン116は、結像光学系15側又は光路前段側において、単一の平面である入射面16mを有している。中間像T1は、中間スクリーン116から光路前段にかけての表示領域に結像され、具体的には、中間スクリーン116すなわち入射面16mは、中間像T1の結像位置から±1mm以内に配置されている。中間スクリーン116の入射面16mは、拡散機能を有している。入射面16mは、例えば磨りガラス状の面に加工されている。なお、拡散機能に対応する磨りガラス面の部分は、例えば別部品として中間スクリーン116の入射面16m上に貼り付けることができる。入射面16m上に貼り付ける別部品としては、磨りガラス板、拡散板、マイクロレンズアレイ等を用いることができる。

[0066] また、上記中間スクリーン116は、回転体を回転させる構成に限らず、適宜構成を変更することができる。例えば、図11C及び11Dに示すように、中間スクリーン216を矩形板状の階段状構造体とし、この中間スクリーン216を不図示の配置変更装置によって光軸AXに垂直な上下方向に沿って所望の位置に移動させる。中間スクリーン216は、光軸AXに垂直な方向に配列された複数の部分領域216a~216c（図示の例では3つ）を有し、各部分領域216a~216cは、表示領域に形成された中間像T1に対応するサイズ及び輪郭形状を有している。これらの部分領域216a~216cは、光軸AX方向の厚みが互いに異なるものとなっている。なお、中間スクリーン216を固定的に配置して、中間像T1を複数の部分像として上下のZ方向に分割してもよい。

[0067] また、上記実施形態において、本体光学系13は、結像光学系15を省略し、像形成素子11と虚像形成光学系17とで構成してもよい。この場合、拡散機能を有する中間スクリーンの代わりに拡散機能を有しない中間スクリーンを配置し、図3で中間像T1の位置付近に、つまり中間スクリーンの光路前段に、像形成素子11の表示面11aが配置される。像形成素子11の表示面11aは、そのまま表示領域となっており、表示面11aに形成され

た像が虚像形成光学系 17 等によって直接的に表示像（虚像）IMとして拡大投影される。

[0068] また、上記実施形態において、中間スクリーン 16 を省略してもよい。この場合、像形成素子 11 を配置変更装置 62 によって光軸 AX に沿って移動させることができ、配置変更装置 62 は、例えば 15 Hz 以上の速度で像形成素子 11 を移動させる。この場合、観察者（運転者 UN）の知覚を超える速さのため、観察者は投影距離の異なる虚像を略同時に認識することができる。また、結像光学系 15 の構成配置を変化させるによって中間像 T1 の位置を移動させてもよい。

[0069] 以上で説明した虚像表示装置 100 は、自動車やその他移動体に搭載される投影装置に限らず、デジタルサイネージ等に組み込むことができるが、これら以外の用途に適用することもできる。

請求の範囲

[請求項1] 描画デバイスの像を拡大する投影光学系と、表示スクリーンとを備える虚像表示装置であって、

前記投影光学系の構成配置を変化させることによって前記虚像までの投影距離を変化させる配置変更装置と、

前記投影距離が長くなるほど前記虚像の表示位置間隔が広くなるように前記配置変更装置を駆動させることにより、前記投影距離の異なる複数の前記虚像を表示させる表示制御部と、
を備える虚像表示装置。

[請求項2] 表示制御部は、前記配置変更装置と同期して以下の条件式を満たすように前記描画デバイスに画像を表示させる、請求項1に記載の虚像表示装置。

$$1/d_{n-1} - 1/d_n = m \times (1/d_1 - 1/d_{\max}) / (\max - 1) \quad \dots \quad (1)$$

$$0.5 \leq m \leq 1.5 \quad \dots \quad (2)$$

ただし、

d_n : n 番目の虚像表示位置

d_{n-1} : $n - 1$ 番目の虚像表示位置

d_1 : 虚像距離が最短の虚像表示位置

$d_{\max}$: 虚像距離が最長の虚像表示位置

n : $2 \leq n \leq \max$ を満たす自然数

$\max$: 虚像表示数

[請求項3] 前記投影光学系は、中間スクリーンを有し、

前記配置変更装置は、前記中間スクリーンを前記光軸方向に移動させる、請求項1及び2のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

[請求項4] 前記配置変更装置は、15Hz以上の速度で前記中間スクリーンを移動させる、請求項3に記載の虚像表示装置。

[請求項5] 前記配置変更装置は、前記描画デバイスを前記光軸方向に移動させ

る、請求項 1 及び 2 のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

[請求項6] 前記配置変更装置は、15 Hz 以上の速度で前記描画デバイスを移動させる、請求項 5 に記載の虚像表示装置。

[請求項7] 前記表示制御部は、前記表示スクリーン的前方に存在する対象物の位置情報を受けた場合に、前記対象物の画面内の位置に応じて前記描画デバイスの表示位置を調整することによって前記対象物に対して前記虚像を重ねて表示させる、請求項 1 から 6 までのいずれか一項に記載の虚像表示装置。

[請求項8] 前記表示制御部は、前記対象物の位置情報を受けた場合に、前記対象物の空間的な位置に合わせて前記投影距離を調整する、請求項 7 に記載の虚像表示装置。

[請求項9] 前記描画デバイスは、60 fps 以上のフレームレートで動作する、請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の虚像表示装置。

[請求項10] 請求項 1 から 9 までのいずれか一項に記載の虚像表示装置と、
前記対象物の空間的な位置を検出する環境監視部と、
を備える移動体用表示システム。

[図1]

FIG.1A

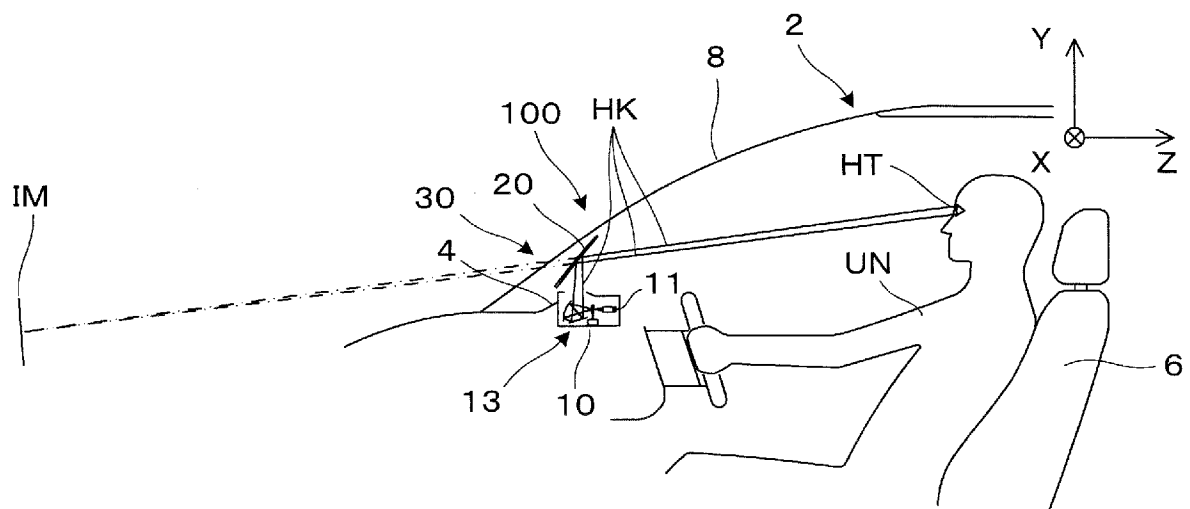
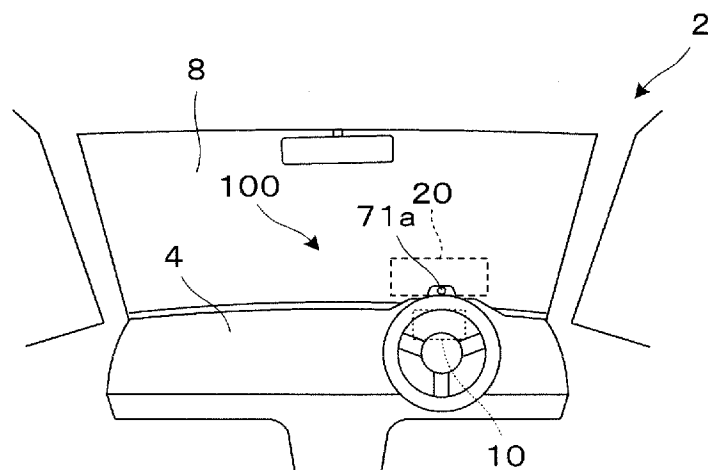
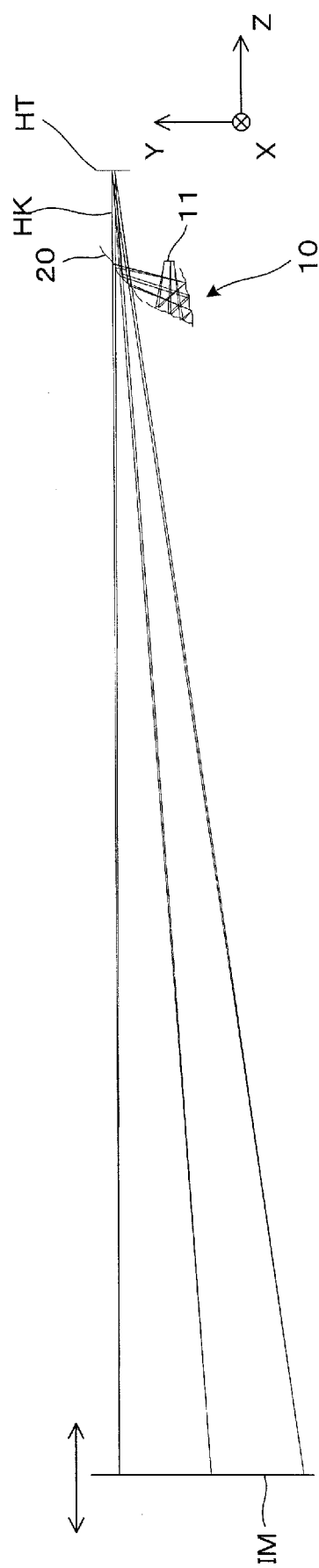


FIG.1B



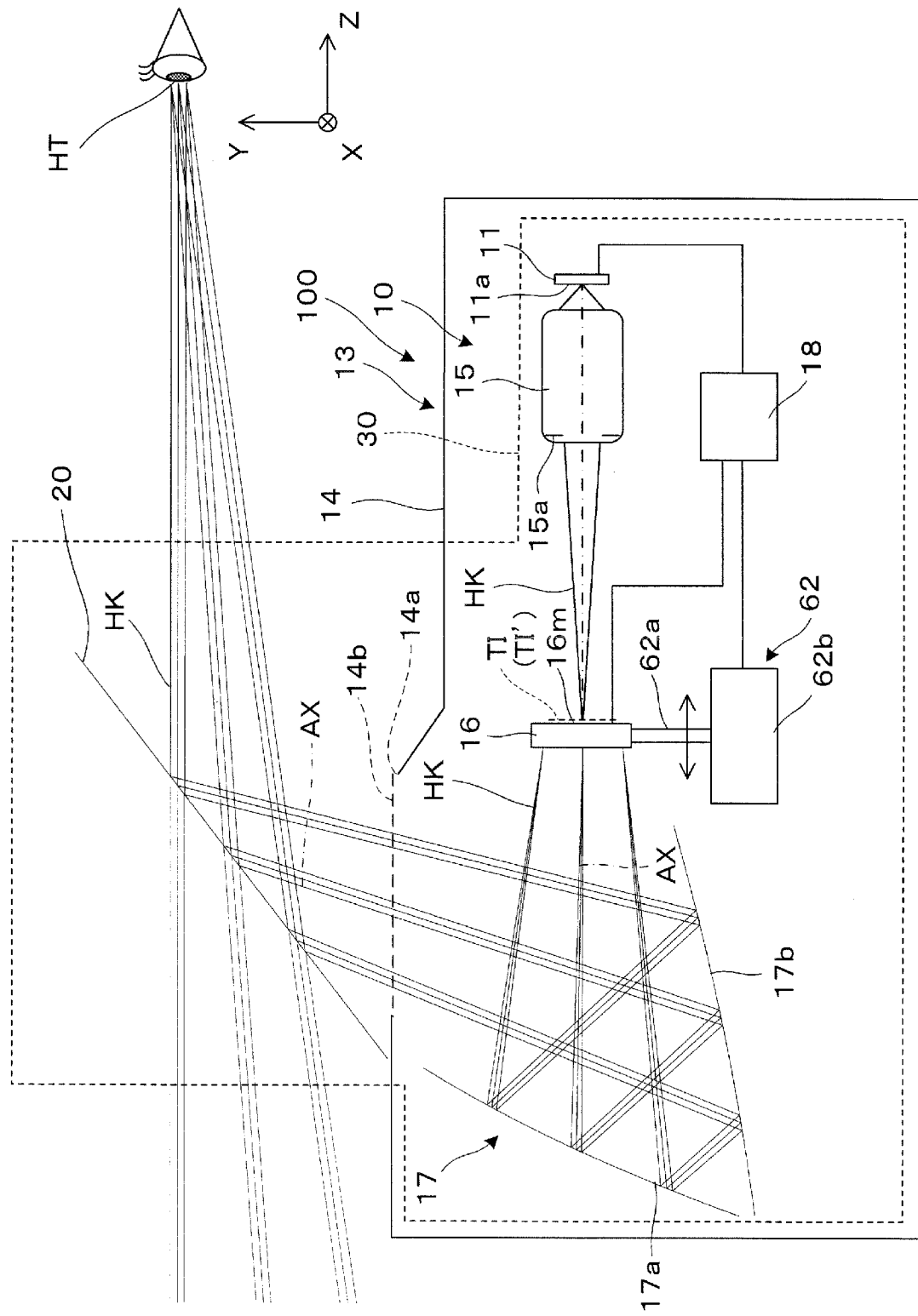
[図2]

FIG.2



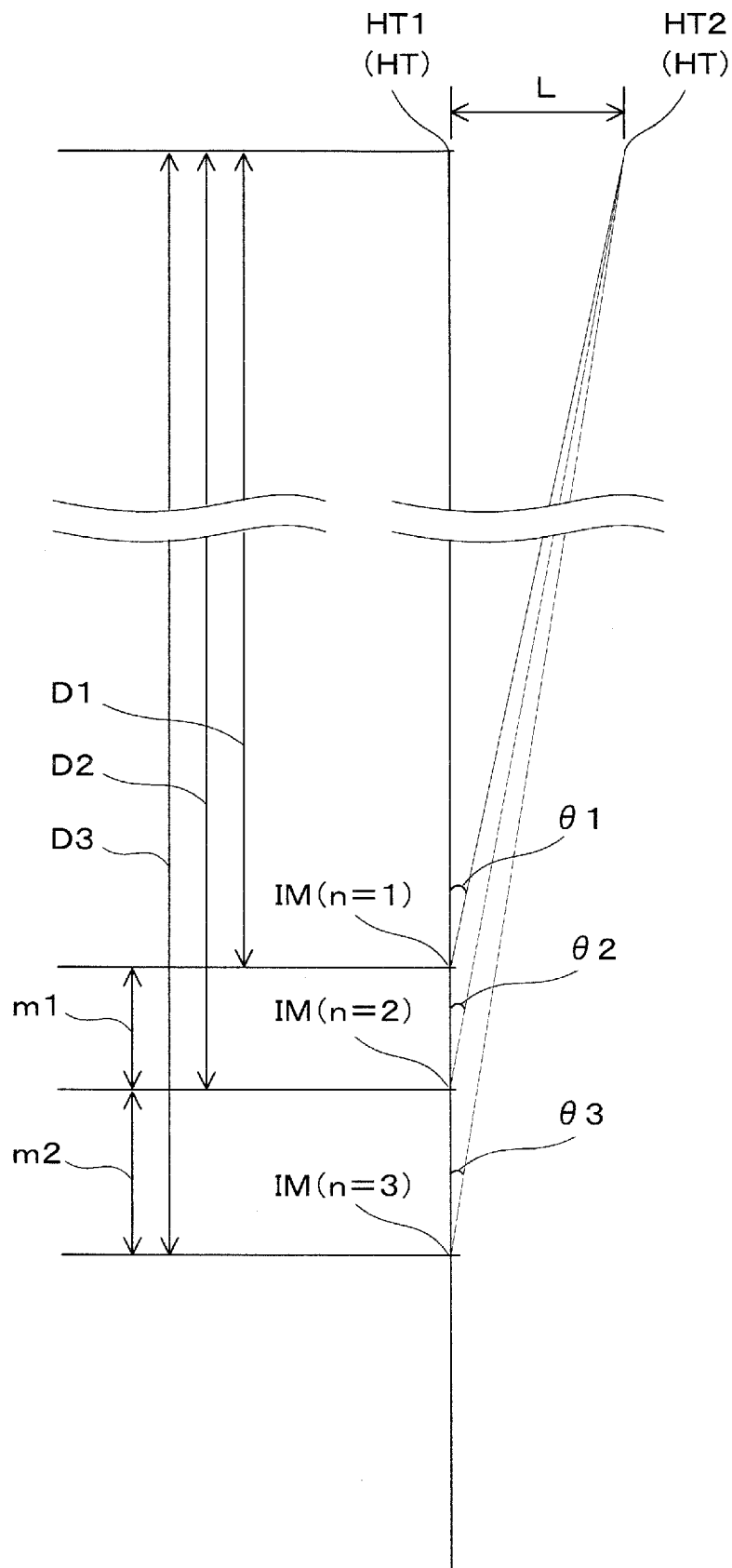
[図3]

FIG.3



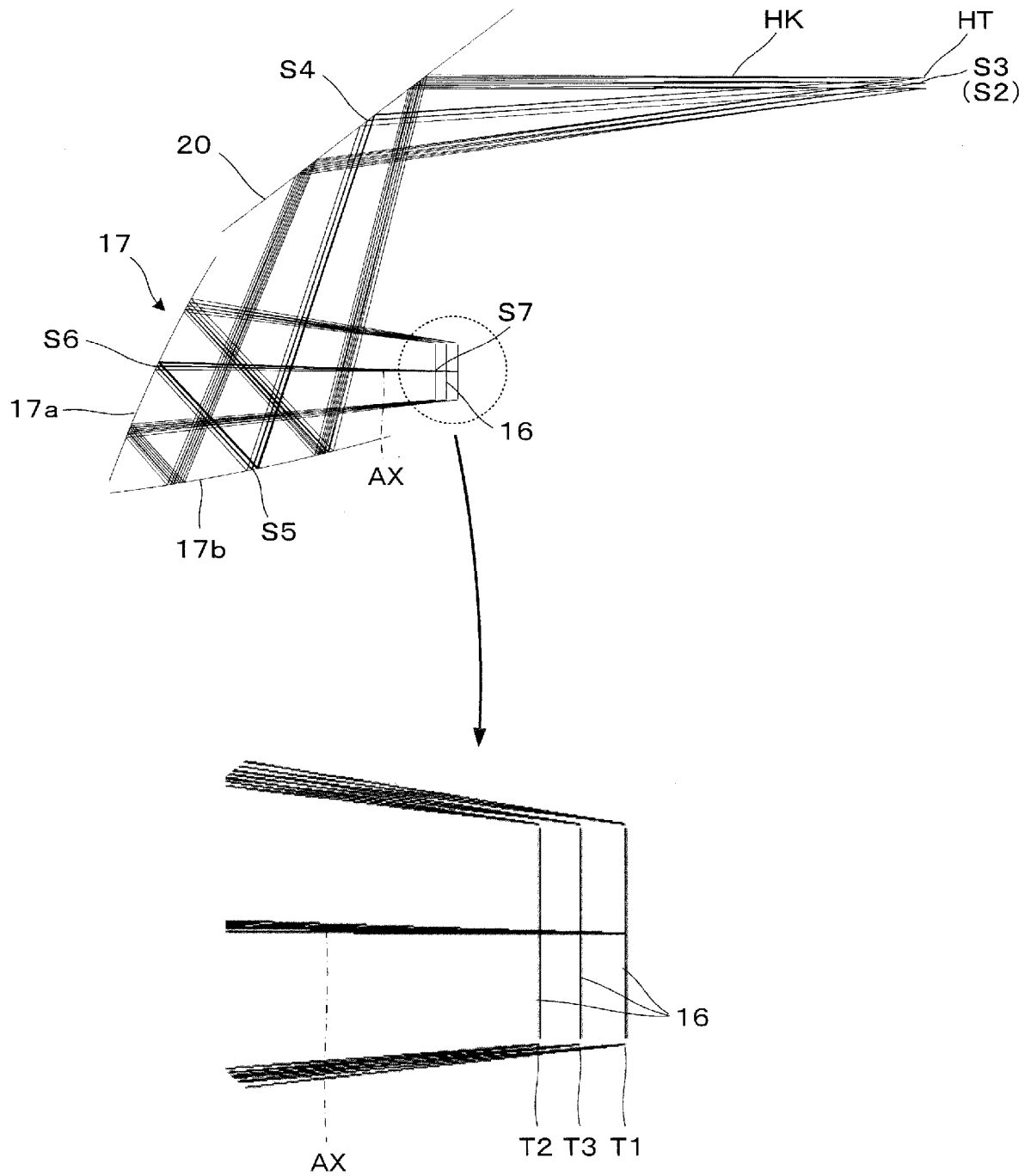
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



[図6]

FIG.6A

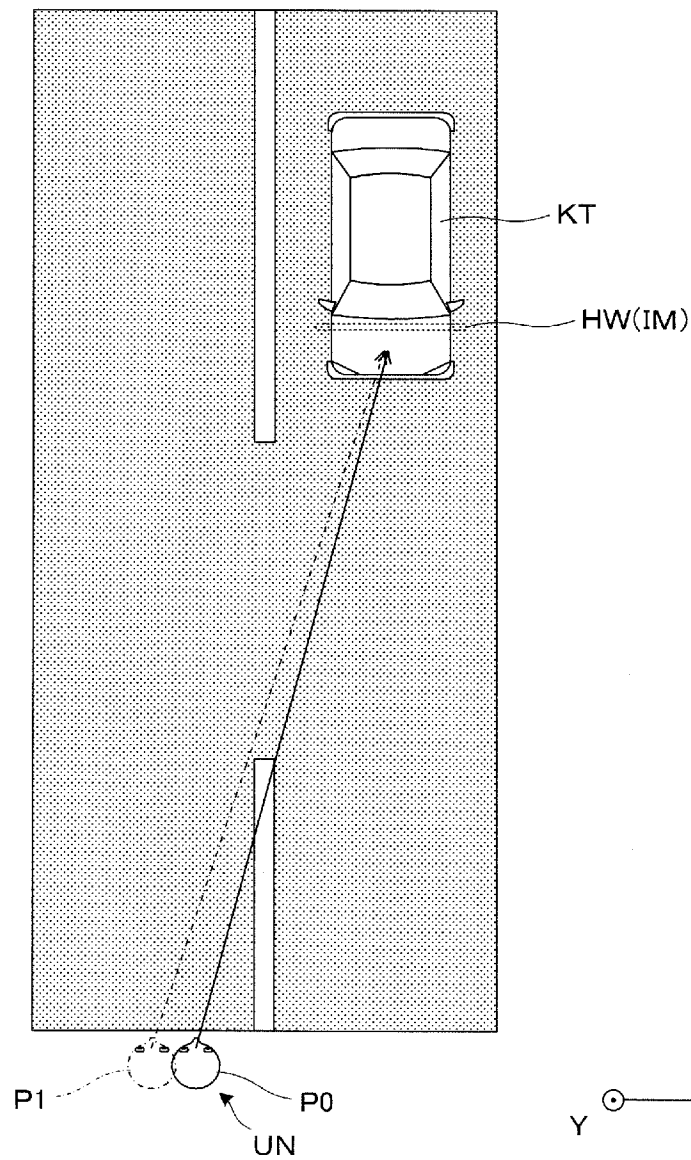
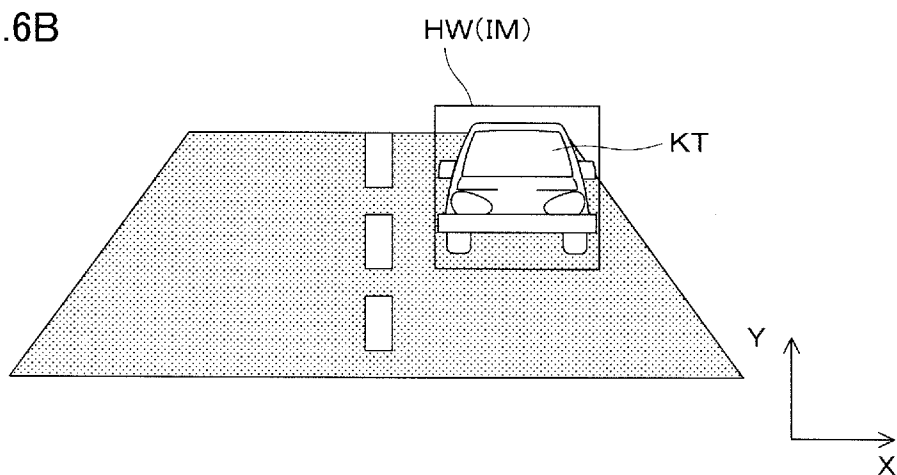


FIG.6B



[図7]

FIG.7A

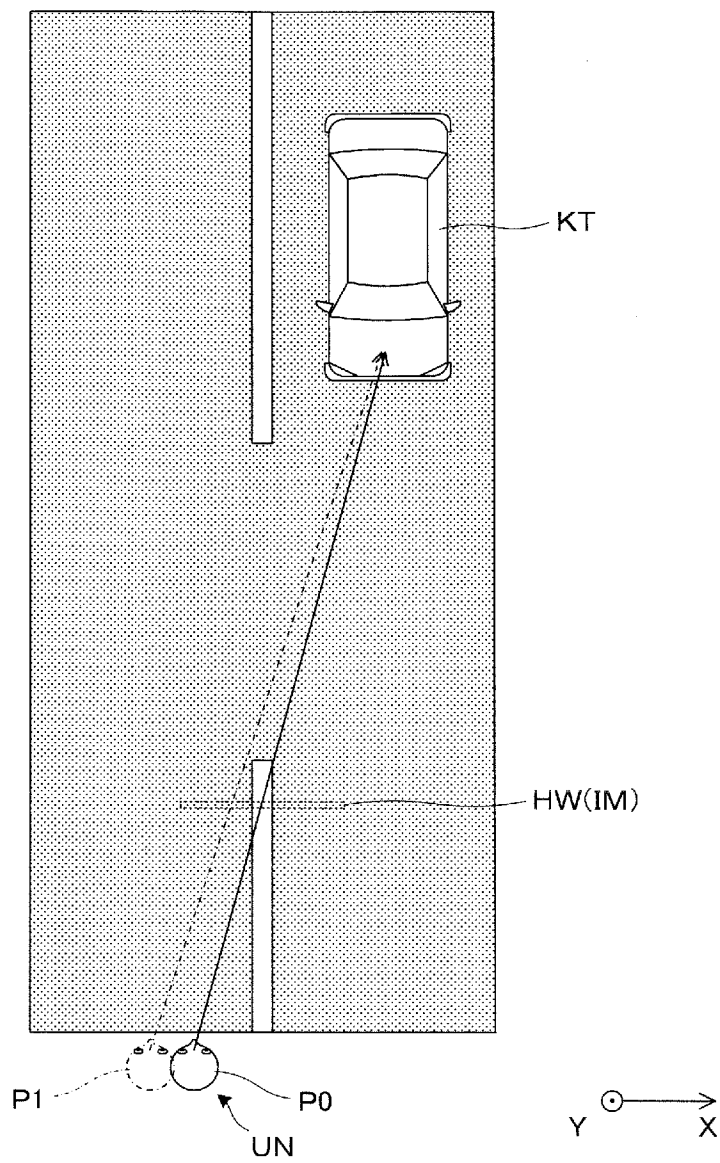
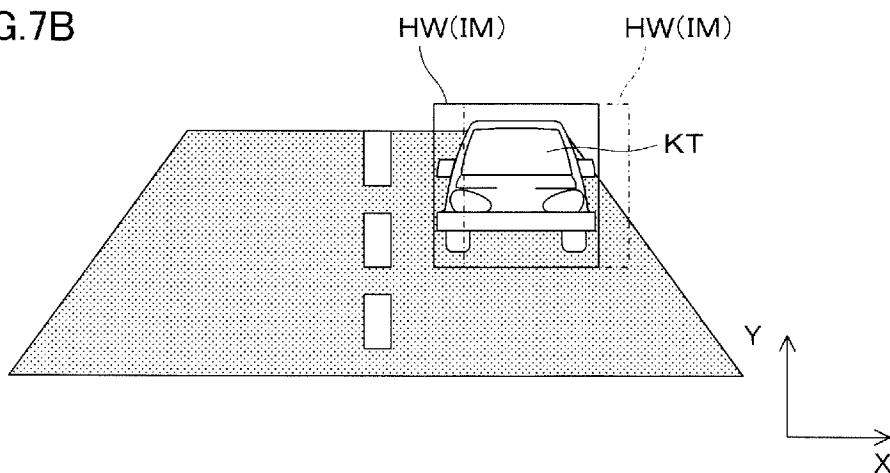
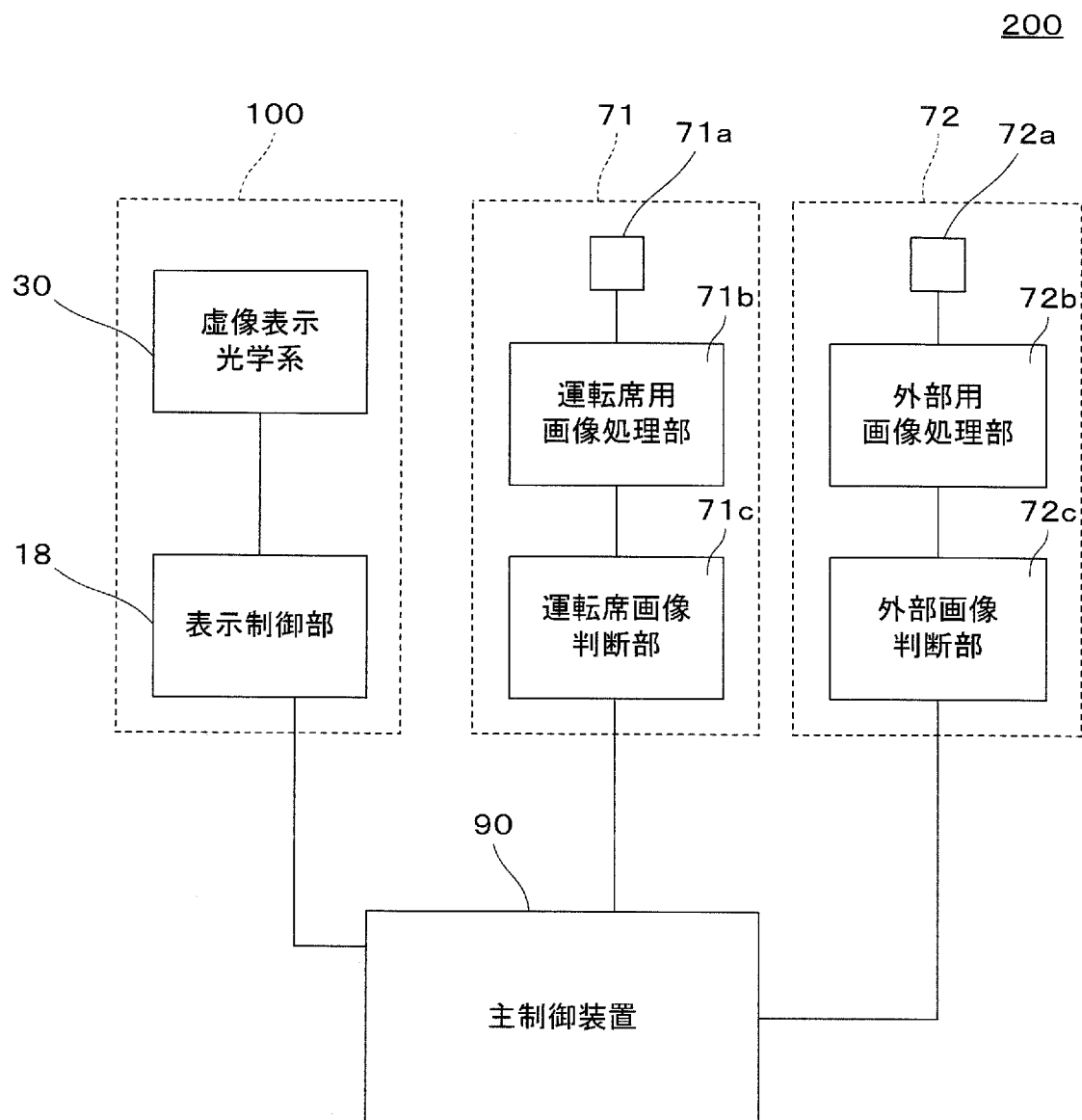


FIG.7B



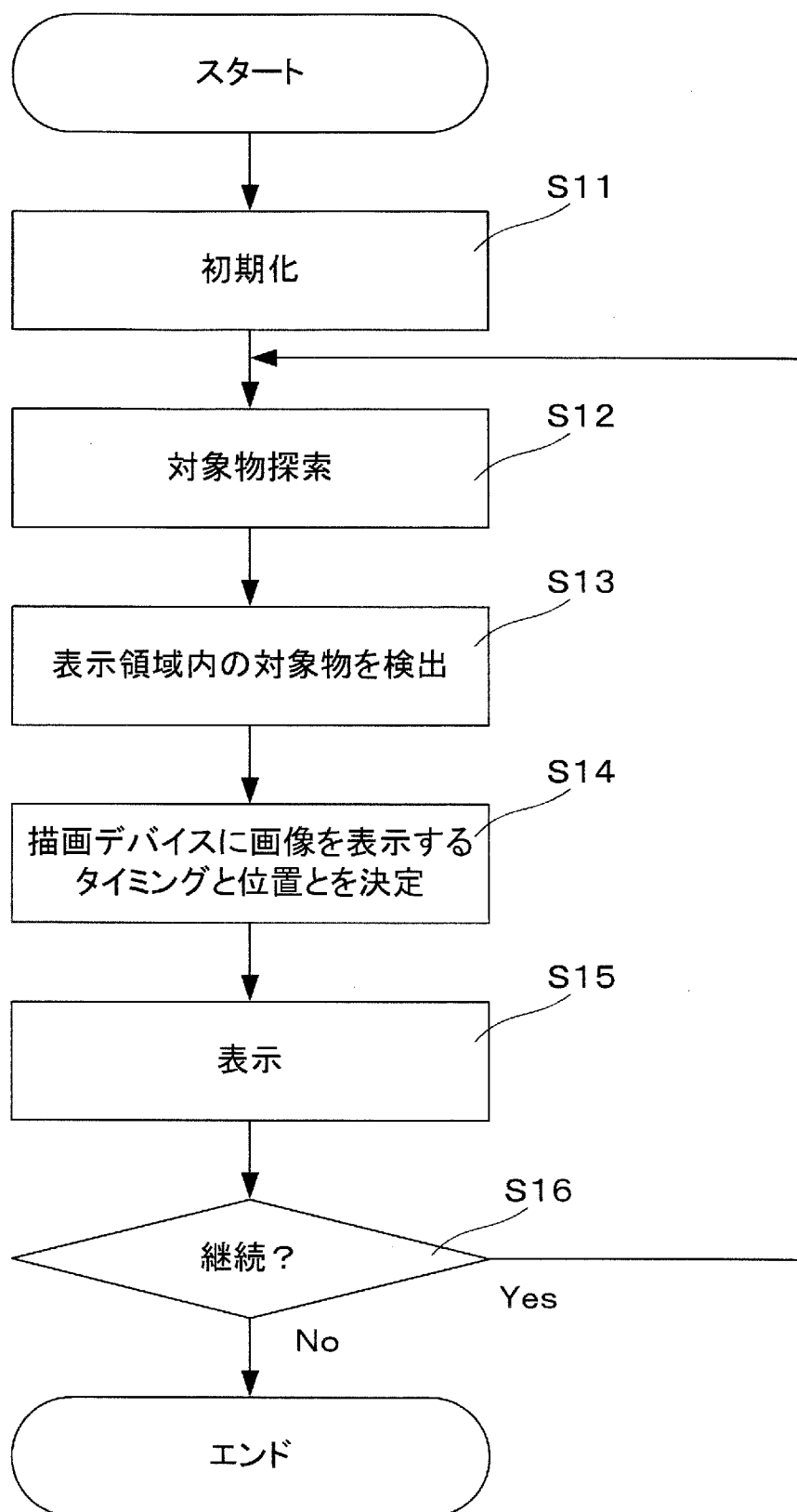
[図8]

FIG.8



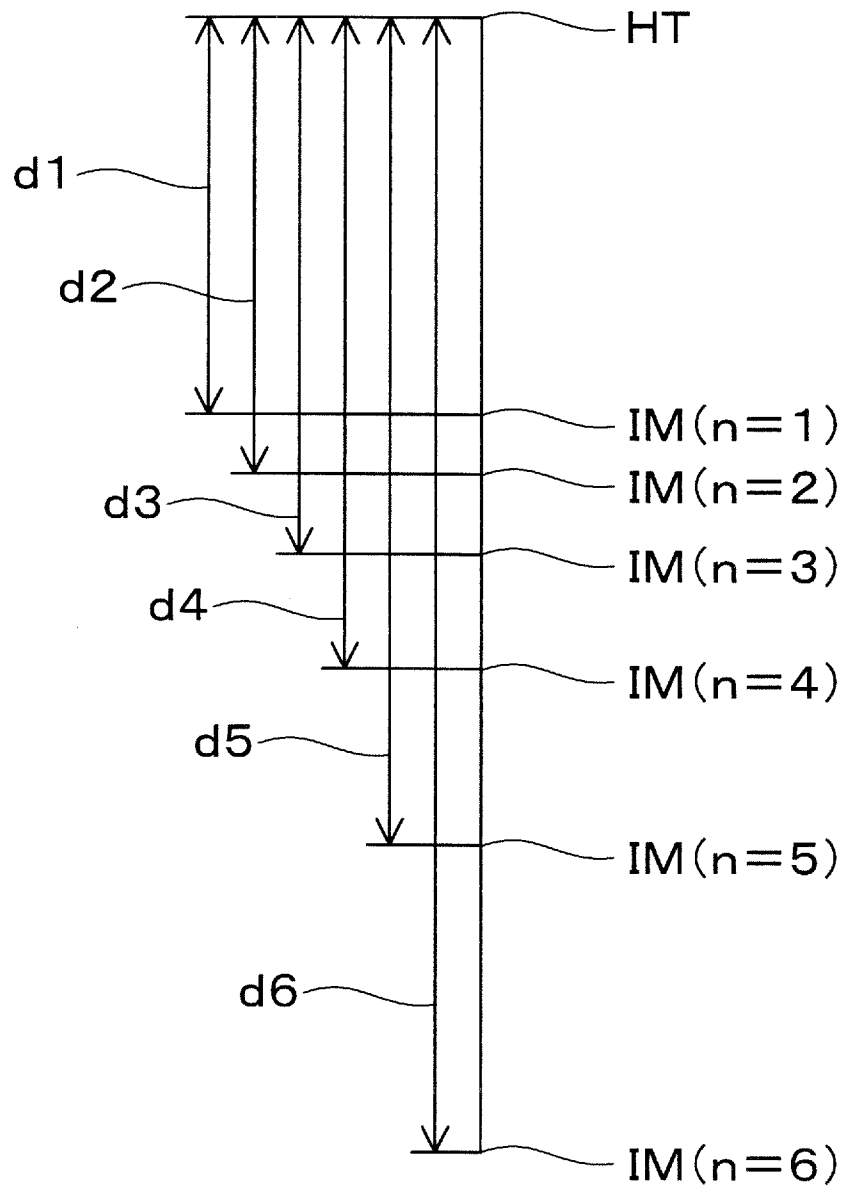
[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11A

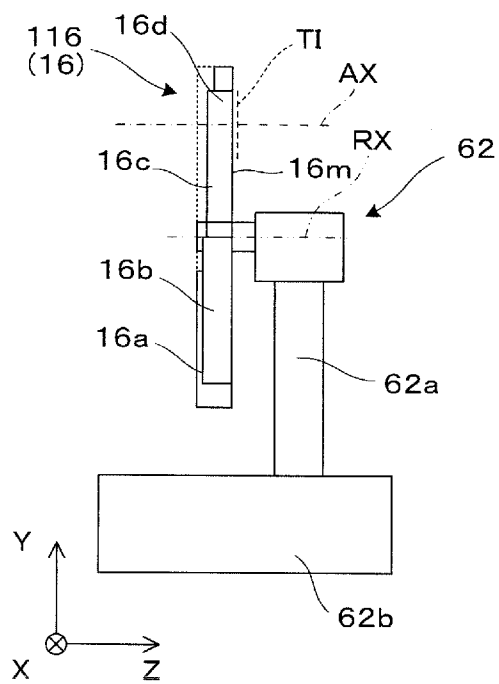


FIG.11B

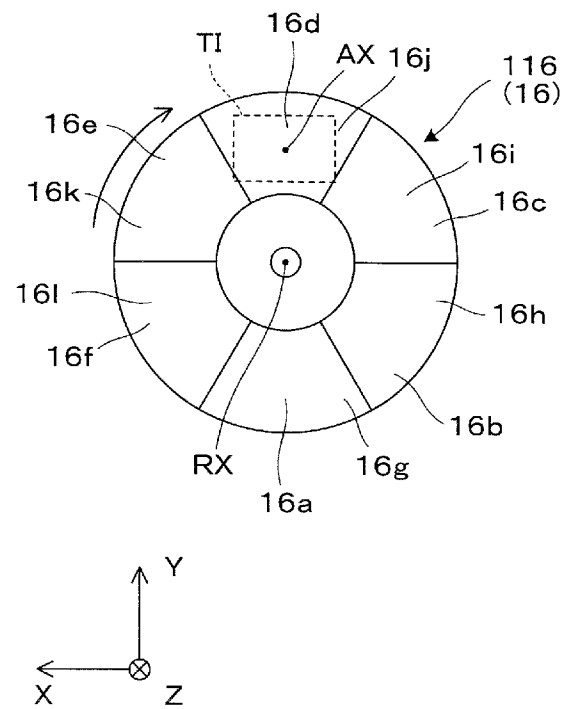


FIG.11C

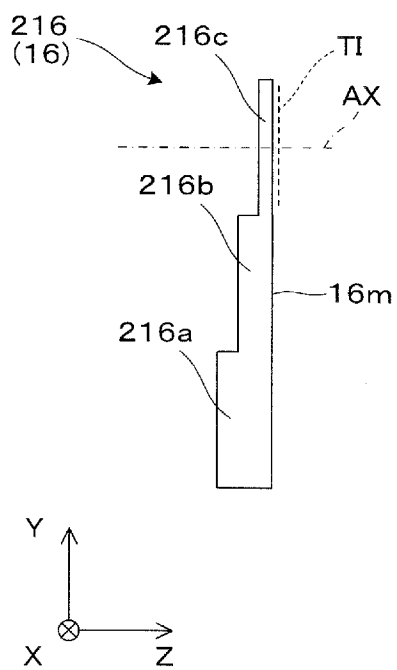
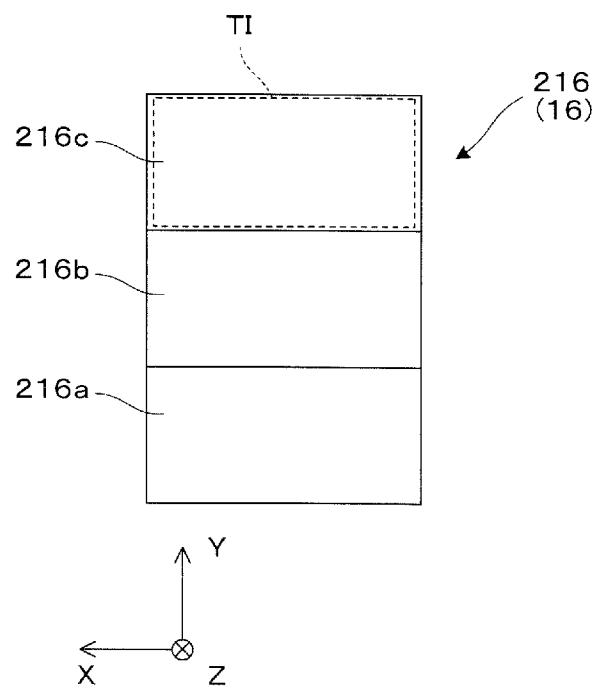


FIG.11D



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/017019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B27/01 (2006.01) i, B60K35/00 (2006.01) i

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)

Int.Cl. G02B27/01, B60K35/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/002302 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 05 January 2017, paragraphs [0019], [0029], [0031], [0034]-[0035], fig. 3-5 (Family: none)	1-10
Y	WO 2016/208195 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 29 December 2016, paragraphs [0015], [0017], [0046], fig. 1-2 & US 2018/0039077 A1, paragraphs [0031], [0033], [0079], fig. 1-2 & EP 3276396 A1	1-6, 9
Y	JP 10-13861 A (SONY CORP.) 16 January 1998, paragraphs [0013]-[0037], fig. 1-3, 7 & US 5880711 A1, column 4, line 12 to column 6, line 56, fig. 2-4, 8	1-10
A	US 2014/0036374 A1 (MICROVISION INC.) 06 February 2014, paragraphs [0021]-[0026], [0041], fig. 8, 12 (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 03 July 2018 (03.07.2018)	Date of mailing of the international search report 17 July 2018 (17.07.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B27/01(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i

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））

Int.Cl. G02B27/01, B60K35/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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）

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
Y	W0 2017/002302 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社） 2017.01.05, 段落[0019]、[0029]、[0031]、 [0034]—[0035]、図3-5（ファミリーなし）	1-10
Y	W0 2016/208195 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社） 2016.12.29, 段落[0015]、[0017]、[0046]、 図1-2 & US 2018/0039077 A1、段落[0031]、[0033]、 [0079]、図1-2 & EP 3276396 A1	1-6, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

03.07.2018

国際調査報告の発送日

17.07.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 俊光

2 L

7861

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

C (続き) . 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
Y	JP 10-13861 A (ソニー株式会社) 1998.01.16, 段落[0013]–[0037]、図1–3、7 & US 5880711 A1, 第4欄第12行–第6欄第56行、図2–4、8	1-10
A	US 2014/0036374 A1 (MICROVISION INC.) 2014.02.06, 段落[0021]–[0026]、[0041]、 図8、12 (ファミリーなし)	1-10