

(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  
2016 年 11 月 24 日(24.11.2016)



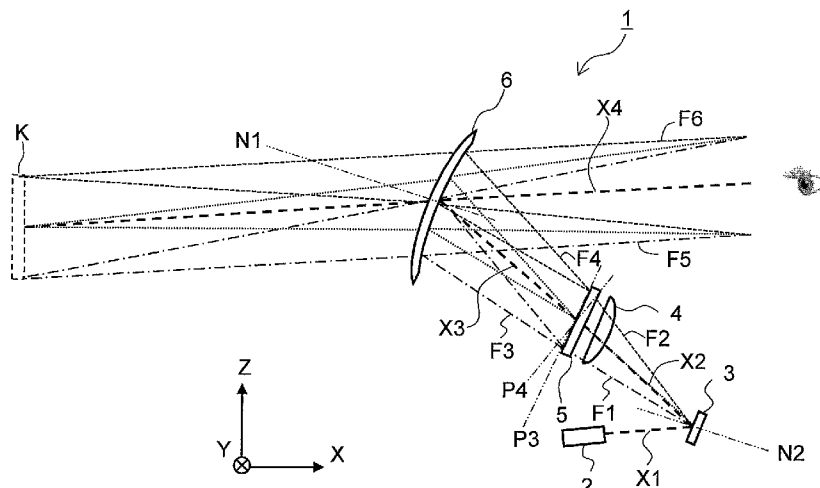
(10) 国際公開番号

WO 2016/185992 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 27/01 (2006.01) G02B 17/08 (2006.01)  
B60K 35/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064103
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 12 日(12.05.2016)
- (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 2015-099717 2015 年 5 月 15 日(15.05.2015) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町 1 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 臼倉 奈留(USUKURA Naru), 嶋谷 貴文(SHIMATANI Takafumi).
- (74) 代理人: 川上 桂子, 外(KAWAKAMI Keiko et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 2-6-8 堂島ビルディング 4 階 川上特許事務所 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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))

(54) Title: DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 表示装置





表示装置において、表示画像の歪みの抑制を容易にする。表示装置 1 は、光源 2 と、ミラー 3 と、スクリーン 5 と、光学素子 6 とを備える。光学素子 6 の主光線 X 3 の入射位置の法線 N 1 は、主光線 X 3 から見て中間画像の一方端の光線 F 4 の側に位置している。ミラー 3 の反射面の法線 N 2 は、ミラー 3 から出射する主光線 X 2 から見て中間画像の他方端の光線 F 1 の側に位置している。スクリーンの光出射面 P 3 は、主光線 X 3 に垂直な面 P 4 に対して、中間画像の一方端の光線 F 4 のスクリーン 5 と光学素子 6 との間の光路が短くなる方向に傾いている。

## 明 細 書

**発明の名称：表示装置**

**技術分野**

[0001] 本発明は、表示装置に関する。

**背景技術**

[0002] 近年、表示装置の一形態として、透明な面状体の表面に、画像を構成する光を反射させて、当該画像を背景と重ねて視認可能とするヘッドアップディスプレイ又はヘッドマウントディスプレイが開発されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、レーザ光源と、スクリーンと、コンバイナ（combiner）とを備えたヘッドアップディスプレイが開示されている。この構成において、スクリーンは、レーザ光源から照射された光の射出瞳を拡大し、表示する画像の中間像を形成する。コンバイナは、スクリーンからの光を反射させることで、入射光に対応する像を虚像として表示させる。スクリーンの面は、虚像の歪みを抑制するために、虚像を視認する方向に対して直交するように配置される。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：特許第5214060号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0005] しかしながら、上記従来技術では、表示装置の構成によっては、表示画像の歪みを十分に抑制できない場合があった。そこで、本願は、表示画像の歪みの抑制を容易にする表示装置を開示する。

**課題を解決するための手段**

[0006] 本発明の一実施形態における表示装置は、光源と、光源からの光を反射するミラーと、前記ミラーで反射した光によって中間画像が形成されるスクリーンと、前記スクリーンの前記中間画像の光を反射又は透過することで表示

画像を生成する光学素子とを備える。前記スクリーンから前記光学素子への主光線の入射面の法線は、前記光学素子へ入射する前記主光線に対して前記中間画像の一方端の光線の側に位置する。前記中間画像の中心を表示するときの前記ミラーの反射面の法線は、前記ミラーから前記スクリーンへ向かう主光線に対して前記中間画像の他方端の光線の側に位置する。前記スクリーンの光出射面は、前記スクリーンから前記光学素子へ向かう主光線に垂直な面に対して、前記中間画像の前記一方端の光線の前記スクリーンと前記光学素子との間の光路を短くする方向に傾いている。

### 発明の効果

[0007] 本願開示によれば、表示装置において、表示画像の歪みの抑制を容易にすることができる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1の実施形態における表示装置の構成を示す図である。

[図2]図2は、図1のスクリーン5に投影される中間画像の一例を示す図である。

[図3]図3は、図1のコンバイナ6に表示される表示画像の一例を示す図である。

[図4]図4は、図1に示す表示装置1の詳細な構成例を説明するための図である。

[図5]図5は、傾斜角度 $\beta$ と、MTF及び歪みとの関係を示すグラフである。

[図6]図6は、歪みを示す値を説明するための図である。

[図7]図7は、スクリーン5における中間画像と、その明るさ分布を示すグラフである。

[図8]図8は、図7に示す中間画像を、コンバイナで反射させた表示画像における画像と、その明るさ分布を示すグラフである。

[図9]図9は、実施形態2における表示装置の構成例を示す図である。

[図10]図10は、実施形態3における表示装置の構成例を示す図である。

[図11]図11は、実施形態4における表示装置の構成例を示す図である。

[図12]図 1 2 は、実施形態 5 における表示装置の構成例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 本発明の一実施形態における表示装置は、光源と、光源からの光を反射するミラーと、前記ミラーで反射した光によって中間画像が形成されるスクリーンと、前記スクリーンの前記中間画像の光を反射又は透過することで表示画像を生成する光学素子とを備える。前記スクリーンから前記光学素子への主光線の入射面の法線は、前記光学素子へ入射する前記主光線に対して前記中間画像の一方端の光線の側に位置する。前記中間画像の中心を表示するときの前記ミラーの反射面の法線は、前記ミラーから前記スクリーンへ向かう主光線に対して前記中間画像の他方端の光線の側に位置する。前記スクリーンの光出射面は、前記スクリーンから前記光学素子へ向かう主光線に垂直な面に対して、前記中間画像の前記一方端の光線の前記スクリーンと前記光学素子との間の光路を短くする方向に傾いている（第 1 の構成）。

[0010] 上記第 1 の構成によれば、スクリーンから光学素子への主光線の入射方向の法線に対する傾きと、ミラーからスクリーンへの主光線の出射方向の法線に対する傾きが、中間画像を基準にすると、逆方向になる。また、スクリーンの光出射面は、中間画像の一方端の光線のスクリーンと光学素子との間の光路が短くなる方向に傾いている。これにより、ミラーから出射する光の傾きによる画像の歪みと、光学素子へ入射する光の傾きによる画像の歪みが、互いに逆方向となり、全体として歪みが抑制される。さらに、ミラー及び光学素子の上記配置において、スクリーンの出射面を上記のように傾けることにより、画像の歪みをさらに抑制することができる。このように、ミラー、スクリーン及び光学素子の相対位置を設定することにより、効果的に画像の歪みを抑制することができる。その結果、表示装置において、画像の歪みを抑制することが容易になる。

[0011] 前記光学素子に対する前記主光線の入射角と、前記中間画像の中心を表示する時の前記ミラーに対する前記光源からの光の入射角とは略等しくすることができる（第 2 の構成）。

- [0012] 第2の構成において、ミラーから出射する光の傾きによる画像の歪みと、光学素子へ入射する光の傾きによる画像の歪みは、歪み方向は逆で歪み度合いが略等しくなる。これらの歪みは効率よく相殺されるので、全体として画像の歪みがより抑制される。なお、上記の入射角が等しい場合には、両者の入射角が厳密に等しい場合の他、画像品質等への影響を無視できる程度に異なっている場合も含まれる。
- [0013] 前記スクリーンから前記光学素子への前記主光線の入射角を $\alpha$ とすると、前記スクリーンの光出射面と、前記スクリーンから前記光学素子へ向かう前記主光線に垂直な面との角度は、 $\alpha \sim 1.5\alpha$ とすることができる（第3の構成）。これにより、画像の歪みをより効果的に抑制することができる。
- [0014] 前記主光線の前記光学素子への入射面の法線と、前記中間画像の中心を表示するときの前記ミラーの法線とは、略平行とすることができる（第4の構成）。ここで、ミラーの法線は、主光線の反射位置におけるミラーの反射面の法線とすることができる。第4の構成により、画像の歪みをより効果的に抑制することができる。なお、上記の平行は、光学的に平行とみなせる場合も含む。また、厳密に平行である場合の他、画像品質等への影響を無視できる程度に方向が異なっている場合も上記の平行に含まれる。
- [0015] 前記光学素子は、前記スクリーンからの前記中間画像の光を反射することにより、前記表示画像を出射する反射面を有してもよい。この場合、前記光学素子に対して前記スクリーンへ入射する主光線と、前記光学素子から出射し前記表示画像を形成する主光線の方角との角度は、前記中間画像の中心を表示する時の前記ミラーに対して前記光源から入射する光の方角と、前記中間画像の中心を表示する時の前記ミラーから前記スクリーンへ向かう出射光の方角との角度と、略等しくすることができる（第5の構成）。
- [0016] 第5の構成により、スクリーンからの中間画像の光を反射して、表示画像を生成する光学素子を構成することができる。この構成において、スクリーンから光学素子への主光線の入射方向の傾きによる画像の歪みと、光源からミラーへの光の入射方向の傾きによる画像の歪みが互いに打ち消し合う構成

とすることができる。

[0017] 前記光学素子は、前記スクリーンと反対側の面からの光を透過することにより、前記表示画像に背景を重畳する構成とすることができる（第6の構成）。これにより、光学素子によって、背景と表示画像とが重なって視認できるようになる。

[0018] 前記表示装置は、前記光学素子からの光を反射して前記表示画像の光の方向を変更するとともに、前記光学素子とは反対側の面からの光を透過して、前記表示画像に背景を重畳する光学部材をさらに備えることができる（第7の構成）。これにより、光学部材の背景に表示画像を重ねて表示することができる。

[0019] 前記表示装置は、前記ミラーと前記スクリーンとの間又は、前記スクリーンと前記光学素子と間に設けられた光学補償を行う補償光学素子をさらに備えることができる（第8の構成）。

[0020] [実施の形態]

以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳しく説明する。図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。なお、説明を分かりやすくするために、以下で参照する図面においては、構成が簡略化または模式化して示されたり、一部の構成部材が省略されたりしている。また、各図に示された構成部材間の寸法比は、必ずしも実際の寸法比を示すものではない。

[0021] 以下の各実施形態では、表示装置をヘッドアップディスプレイに適用した例について説明する。ただし、本発明による表示装置がヘッドアップディスプレイに限定されることはない。

[0022] [実施形態1]

（表示装置1の構成例）

図1は、実施形態1における表示装置1の構成例を示す図である。図1は、表示装置1によって表示される画像の中心と視点想定位置とを結ぶ線を含む面における断面の構成を示している。図1では、水平面を、XYZ座標の

X Y平面とし、鉛直方向をZ軸としている。図1は、X Z平面の断面図である。

[0023] 表示装置1は、光源2、ミラー3、フィールドレンズ4、スクリーン5、及びコンバイナ6を備える。ミラー3は、光源2からの光を反射する。ミラー3で反射した光は、フィールドレンズ4を通してスクリーン5に達する。スクリーン5では、ミラー3からの光により中間画像が形成される。スクリーン5から中間画像の光が、コンバイナ6へ照射される。このように、スクリーン5は、ミラー3からの光が入射する入射面と、中間画像の光が出射する出射面とを有する。コンバイナ6は、スクリーン5からの中間画像の光を反射することで表示画像を生成する。すなわち、スクリーン5からの光を受けてコンバイナ6から出射される光が表示画像を形成する。コンバイナ6で反射した光による表示画像は、虚像Kとして使用者に視認される。

[0024] ミラー3は、光源2からの光を反射して、スクリーン5に照射する。光源2は、表示すべき画像に応じた色の光をミラー3に照射する。ミラー3の反射面の向きは可変となっている。ミラー3の反射面の向きは、光源2からの光の照射タイミングに合わせて制御される。これにより、スクリーン5に照射される光の位置及び光を照射するタイミングが制御される。すなわち、光源2及びミラー3の動作により、中間画像がスクリーン5に投影される。

[0025] 例えば、ミラー3の反射面を動かして、スクリーン5の対象領域を、光源2の光で走査することができる。具体的には、ラスタースキャン (Raster scan) により、スクリーン5に中間画像を描画することができる。ミラー3には、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラーを用いることができる。光源2には、赤、緑、青の3原色のレーザ光を出射するレーザ光源を用いることができる。光源2とミラー3により映像エンジンとなるレーザプロジェクタを構成することができる。

[0026] なお、ミラー3と光源2の構成は、上記例に限られない。例えば、ミラー3は、各画素に対応する複数のMEMSミラーを含んでもよい。この場合、複数のMEMSミラーの角度により各画素の光のオン／オフを制御すること

ができる。具体的には、光源 2 に 3 原色（赤、緑、青）の LED 光源を用いて、ミラー 3 に DMD（Digital Micromirror Device）を用いた DLP（Digital light processing）方式の映像エンジンを構成することもできる。

[0027] スクリーン 5 は、ミラー 3 からの光により中間画像を形成し、コンバイナ 6 へ向けて照射する透過型スクリーンである。スクリーン 5 は、2 次光源となる。スクリーン 5 は、例えば、マイクロレンズアレイ及びレンチキュラーレンズを積層して構成される配光スクリーンを用いることができる。或いは、スクリーン 5 は、散乱板を有する構成であってもよい。

[0028] スクリーン 5 とミラー 3 との間には、フィールドレンズ 4 が挿入されている。フィールドレンズ 4 は、ミラー 3 からの光が入射する入射面が球面の凸面になっている。フィールドレンズ 4 の入射面と反対側の出射面は、平面になっている。フィールドレンズ 4 により、ミラー 3 からの光を効率よくスクリーン 5 へ照射することができる。なお、フィールドレンズ 4 は、スクリーン 5 とコンバイナ 6 との間に配置されてもよいし、省略されてもよい。

[0029] コンバイナ 6 は、スクリーン 5 の中間画像の光を反射又は透過することで表示画像を生成する光学素子の一例である。図 1 に示す例では、コンバイナ 6 は、スクリーン 5 からの中間画像の光を反射することで、中間画像を拡大した表示画像（虚像 K）として表示させるハーフミラーである。コンバイナ 6 のスクリーン 5 からの光が入射する入射面（反射面との称することができる）は、球面の凹状に形成されている。コンバイナ 6 の反射面の曲率を調整することにより、虚像 K の大きさや虚像が形成される位置を変えることができる。

[0030] また、コンバイナ 6 は、スクリーン 5 と反対側の面からの光を透過することにより、表示画像に背景を重畳する。これにより、ユーザは、コンバイナ 6 の先にあたかも虚像 K があるように見える。このように、コンバイナ 6 は、背景の光を透過させるとともに、スクリーン 5 からの光を反射する凹面ミラーでもある。そのため、コンバイナ 6 の反射面は、例えば、ビームスプリッタコートで覆われた構成とすることができる。また、コンバイナ 6 は、ハ

ーフミラーの他、例えば、コレステリック液晶又はホログラム素子などを用いた構成とすることができる。

[0031] (ミラー、スクリーン及びコンバイナの配置例)

スクリーン5からコンバイナ(光学素子)6へ向かう光線であって、中間画像を構成する光線のうち中心を通る光線は、主光線X3となる。すなわち、スクリーン5とコンバイナ(光学素子)6との間の中間画像を表示する光が通る領域において、中間画像の一方端の光線F4と、一方端とは反対側の中間画像の他方端の光線F3との中央を通る光線が主光線X3となる。このように、主光線X3は、中間画像の一方端を表示する光線F4と、中間画像の他方端を表示する光線F3との間を通る。中間画像の他方端は、一方端とは反対側の中間画像の端部である。

[0032] 主光線X3は、中間画像及び表示画像の中心を表示する。主光線X3は、スクリーン5の中間画像の中心と、コンバイナ(光学素子)6の表示画像の中心とを結ぶ線とすることができる。

[0033] 同様に、ミラー3からスクリーン5へ向かう中間画像の光線のうち中心を通る光線が、主光線X2となる。主光線X2は、中間画像の中心を表示する。主光線X2は、中間画像の一方端を表示する光線F2と、中間画像の他方端を表示する光線F1との中央を通る。

[0034] 同様に、コンバイナ6からユーザの視点位置へ向かう表示画像の光線のうち中心を通る光線が、主光線X4となる。主光線X4は、表示画像の中心を表示する。主光線X4は、表示画像の一方端を表示する光線F6と、表示画像の他方端を表示する光線F5との中央を通る。

[0035] 図1に示す例では、一方端は、画像の上端であり、他方端は画像の下端である。すなわち、ユーザから見て、表示画像の上端が一方端となり、表示画像の下端が他方端となっている。なお、一方端と他方端は、この例に限られない。例えば、中間画像の右端と左端を、一方端と他方端とすることができる。

[0036] このように、本実施形態では、主光線X3、X4は、表示装置1の光学系

において、光源 2 から出た光線のうち、表示画像又は中間画像を形成する光の中心を通る光線としている。すなわち、主光線 X 3, X 4 は、表示画像又は中間画像の中心を表示する光線とすることができる。図 1 に示す例では、ミラー 3 からスクリーン 5 へ向かう中間画像を形成するための光線のうち、中間画像の一方端の光線 F 2 と他方端の光線 F 1 との中間を通る光線が主光線 X 2 となっている。また、スクリーン 5 からコンバイナ 6 へ向かう中間画像の光線のうち、中間画像の一方端の光線 F 4 と他方端の光線 F 3 との中間を通る光線が主光線 X 3 となっている。また、コンバイナ 6 から出射される表示画像の光線のうち、表示画像の一方端の光線 F 6 と他方端の光線 F 5 との中間を通る光線が主光線 X 4 となっている。

[0037] コンバイナ 6 の入射面には、スクリーン 5 からの主光線 X 3 が入射する。コンバイナ 6 の入射面の主光線 X 3 の入射位置における法線 N 1 は、コンバイナ 6 へ入射する主光線 X 3 に対して中間画像の一方端の光線 F 4 の側に位置する。すなわち、法線 N 1 と主光線 X 3 を含む平面において、主光線 X 3 に対して中間画像の一方端の光線 F 4 の側に、法線 N 1 が位置している。本例では、コンバイナ 6 における主光線 X 3 の入射面の法線 N 1 は、中間画像の一方端を表示する光線 F 4 と、主光線 X 3 との間に位置する。

[0038] ミラー 3 からスクリーン 5 へ向かう中間画像の光線のうち中心を通る主光線 X 2 は、スクリーン 5 において中間画像の中心を表示する。中間画像の中心を表示するときのミラー 3 の反射面で主光線 X 2 が反射する。ミラー 3 の反射面の主光線 X 2 の反射位置における法線 N 2 は、ミラー 3 からスクリーン 5 へ向かう主光線 X 2 に対して中間画像の他方端の光線 F 1 の側に位置している。すなわち、法線 N 2 と主光線 X 2 を含む平面において、主光線 X 2 に対して中間画像の他方端の光線 F 1 の側に、法線 N 2 が位置している。

[0039] スクリーン 5 の光出射面 P 3 は、スクリーン 5 からコンバイナ 6 へ向かう主光線 X 3 に垂直な面 P 4 に対して傾いている。スクリーン 5 の光出射面 P 3 は、中間画像の一方端の光線 F 4 のスクリーン 5 からコンバイナ 6 までの光路が短くなる方向へ傾いている。図 1 の例では、中間画像の一方端の光線

F 4 の側のスクリーン 5 の端部が、反対側の端部よりコンバイナ 6 に近づくように傾いている。すなわち、主光線 X 3 及び法線 N 1 を含む平面において、中間画像の一方端の光線 F 4 のスクリーン 5 とコンバイナ 6 との間の光路が短くなり、中間画像の他方端の光線 F 3 のスクリーン 5 とコンバイナ 6 の間の光路が長くなる方向に、光出射面 P 3 が傾いている。

[0040] 図 1 に示すように、ミラー 3、スクリーン 5 及びコンバイナ 6 の相対位置関係を設定することにより、表示画像の歪みの抑制が容易になる。上記構成では、ミラー 3、スクリーン 5 及びコンバイナ 6 それぞれにおける光の入射方向（出射方向）の傾きによる画像の歪みが、互いに打ち消しあう。そのため、虚像として使用者に視認される表示画像は、歪みが抑制されたものとなる。これにより、例えば、画像処理による画像の補正の負担を軽減することができる。

[0041] 図 2 は、図 1 に示す表示装置 1 において、スクリーン 5 に投影される中間画像の一例を示す図である。図 3 は、表示装置 1 において、コンバイナ 6 に表示され、使用者に視認される表示画像の一例を示す図である。図 2 に示す例では、スクリーン 5 で形成される中間画像は、下が広く、上が狭い台形の形状となっている。上記構成では、ミラー 3 よりも、中間画像の下側（他方の側）に光源 2 が配置される。すなわち、ミラー 3 に対して、中間画像の下側から X 1 が入射する。そのため、図 2 に示すように、中間画像の下の幅が上の幅より広くなる。

[0042] 図 2 に示すような中間画像が、コンバイナ 6 に投影されると、コンバイナ 6 の反射面とスクリーン 5 の出射面との相対関係に応じて中間画像が変形する。その結果、コンバイナ 6 には、図 3 に示すように、歪みが解消した矩形的表示画像が表示される。上記構成では、コンバイナ 6 の主光線 X 3 の入射面は、法線 N 1 が主光線 X 3 より中間画像の上端側（一方端側）になるよう配置されている。また、スクリーン 5 は、中間画像の上端側（一方端側）の光線 F 4 のコンバイナ 6 とスクリーン 5 間の光路が短くなる方向に傾斜している。そのため、中間画像の歪みを解消した表示画面（図 3）がコンバイナ

6に表示される。

[0043] 本願発明者らは、ユーザの視点位置からコンバイナ6へ光を照射してコンバイナ6の凹面で反射させ、逆光線追跡を行った。その結果、虚像Kからユーザの視点に適切に届く光を再現するための、コンバイナ6、スクリーン5及びミラー3の配置が見いだされた。一例として、図1では、スクリーン5をコンバイナ6より表示画像の下側（他方側）に配置した構成において、スクリーン5の中間画像の上側（一方端側）をコンバイナ6に近い方向に傾斜させている。この構成で、逆光線追跡を行うと、コンバイナ6で反射した光は、スクリーン5に適切に集光される。これにより、視認性がよく、解像度の高い虚像の画像を、ユーザに対して表示することができる。

[0044] （ミラー、スクリーン及びコンバイナの配置の詳細例）

図4は、図1に示す表示装置1のミラー3、スクリーン5及びコンバイナ6のさらに詳細な配置例を説明するための図である。

[0045] 図4に示す例では、コンバイナ6は、スクリーン5からの中間画像の光を反射することにより、表示画像を出射する反射面を有している。法線N1と主光線X3を含む平面に垂直な方向（Y方向）から見た場合、コンバイナ6に入射するスクリーン5からの主光線X3は、コンバイナ6から出射する主光線X4よりも、下方（第1方向D1）に位置する。

また、中間画像の中心を表示する時のミラー3に対する光源2からの光X1は、ミラー3からスクリーン5へ向かう光X2よりも下方すなわち、（第1方向D1と同じ方向D2）に位置する。このように、コンバイナ6の出射光に対する入射光の相対位置関係と、ミラー3の出射光に対する入射光の相対位置関係を同じにすることによって、画像の歪みを効率的に抑制することができる。ここで、D1とD2は必ずしも同一平面上になくてもよい。

[0046] この例では、コンバイナ6に対する主光線X3の入射角 $\alpha$ と、中間画像の中心を表示する時のミラー3に対する光源2からの光X1の入射角 $\alpha$ は、略等しい。さらに、コンバイナ6に入射する主光線X3と、コンバイナ6から出射する主光線X4との角度d1は、中間画像の中心を表示する時のミラー

3に入射する光源2からの光X1と、ミラー3からスクリーン5へ向かう主光線X2との角度 $d_2$ と、略等しい( $d_1 = d_2$ )。このように、ミラー3及びコンバイナ6を配置することで、ミラー3による画像の歪みと、コンバイナ6による画像の歪みを相殺することができる。画像の歪みの抑制がより容易になる。

[0047] また、コンバイナ6の主光線X3の入射位置における入射面の法線N1と、前記中間画像の中心を表示する時のミラー3の反射面の法線N2とは、略平行である。すなわち、コンバイナ6の主光線X3の入射位置における接面P2と、中間画像の中心を表示する時のミラー3の反射面とが、略平行となっている。これにより、画像の歪みを抑制することがさらに容易になる。

[0048] 図4に示すように、スクリーン5からコンバイナ6への主光線X3の入射角を $\alpha$ とすると、ユーザの視点想定位置とコンバイナ6における主光線X3の反射位置(表示画像の中心)とを結ぶ線に垂直な面P1と、主光線X3の入射位置におけるコンバイナ6の接面P2との角度も $\alpha$ となる。ここで、スクリーン5の光出射面P3と、スクリーン5からコンバイナ6へ向かう主光線X3に垂直な面P4との角度 $\beta$ は、例えば、 $0.8\alpha \sim 1.6\alpha$ とすることができ、さらに好ましくは、 $\alpha \sim 1.5\alpha$ とすることができる。これにより、画像の歪みを効率よく抑え、さらに、表示品質を高めることができる。なお、実用的な使用範囲として、 $\alpha$ は、例えば、 $20^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$ とすることができる。

[0049] 図5は、傾斜角度 $\beta$ と、MTF (Modulation transfer function) 及び歪みとの関係を示すグラフである。図5は、シミュレーションによる解析の結果を示す。

[0050] 図5に示す歪みの値は、図6に示すように、長方形の画像が歪んだ場合の形状における横方向の長さの最大値 $a$ と最小値 $b$ を用いて、 $(1 - b/a) \times 100$  (%)で計算される。MTFは、ボケの値を表す指標として用いられる値である。MTFは、例えば、スクリーン5上に、ある空間周波数の画像を表示した際に、虚像K(表示画像)においてどのように変化するかを示

す値となる。

[0051] 図7は、スクリーン5における一方向に正弦波の明るさ分布を持つ中間画像と、その明るさ分布を示すグラフである。スクリーン5の中間画像の明るさの最大値と最小値との差、すなわち正弦波の振幅を $x$ とする。図8は、図7に示す中間画像を、コンバイナ6で反射させた虚像K（表示画像）における画像とグラフである。表示画像の正弦波の振幅を $y$ とすると、MTFは、例えば、 $y/x$ で表すことができる。

[0052] 図5に示すシミュレーション結果では、スクリーンの傾斜角度 $\beta$ が、 $0.8\alpha \leq \beta \leq 1.6\alpha$ の場合に、MTFが0.5以上となっている。また、傾斜角度 $\beta$ が、 $\beta \leq 2\alpha$ のときに、歪み値が3%以下となっている。さらに、傾斜角度 $\beta$ が、 $\alpha \leq \beta \leq 1.5\alpha$ の場合に、MTFが0.7以上となっている。また、傾斜角度 $\beta = \alpha$ を境に、歪み値の傾き（変化率）が変化している。すなわち、 $\beta$ の変化に対する歪み値の変化度合いは、 $\beta < \alpha$ のときより $\beta > \alpha$ のときの方が大きくなっている。このことから、 $\beta$ を $\alpha$ より小さくしても、歪みの解消に貢献する度合いが少ないと言える。そのため、傾斜角度 $\beta$ を $\alpha \leq \beta \leq 1.5\alpha$ （図5のWの範囲）とすることで、歪み、ボケがより少ない表示品位の高い表示画像を提供することができる。

[0053] [実施形態2]

図9は、実施形態2における表示装置1aの構成例を示す図である。図9に示す表示装置1aは、図1に示す表示装置1の構成において、コンバイナ6の代わりに凹面ミラー6aを設けた構成である。表示装置1aは、さらに、凹面ミラー6aとは別体のコンバイナ7を備える。

[0054] 凹面ミラー6aは、スクリーン5の中間画像の光を反射又は透過することで表示画像を生成する光学素子の一例である。図9に示す例では、凹面ミラー6aは、スクリーン5からの中間画像の光を反射することで、中間画像の大きさを調整した表示画像を生成する。すなわち、凹面ミラー6aの反射光は、表示画像として、コンバイナ7へ照射される。凹面ミラー6aのスクリーン5からの光の入射面（反射面と称することもできる）は、球面の凹状に

なっている。凹面ミラー 6 a の反射面の曲率を調整することにより、虚像 K の大きさや虚像が形成される位置を変えることができる。なお、凹面ミラー 6 a は、スクリーン 5 からの光の反射面の反対側の面からの光を透過させなくてもよい。

[0055] 凹面ミラー 6 a からコンバイナ 7 へ照射された光は、コンバイナ 7 で反射する。コンバイナ 7 で反射した光は、表示画像（虚像）として、使用者から視認される。また、コンバイナ 7 は、凹面ミラー 6 a からの光の入射面（反射面と称することもできる）と反対側の面からの光を透過する。これにより、反射面で反射した光による表示画像（虚像 K）を、コンバイナ 7 の背景に重畳してユーザに見せることができる。このように、コンバイナ 7 は、凹面ミラー 6 a からの光を反射して表示画像の光の方向を変更するとともに、凹面ミラー 6 a とは反対側の面からの光を透過して、表示画像に背景を重畳する光学部材の一例である。

[0056] コンバイナ 7 は、凹面ミラー 6 a からの光を反射する凹面ミラーでもある。そのため、コンバイナ 7 の反射面は、例えば、ビームスプリッタコートで覆われた構成とすることができる。また、コンバイナ 7 は、ハーフミラーの他、例えば、コレステリック液晶又はホログラム素子などを用いた構成とすることができる。

[0057] 例えば、表示装置 1 a を車両のヘッドアップディスプレイに用いる場合、車両のフロントガラスをコンバイナ 7 とすることができる。これにより、車両のドライバは、フロントガラスの先に虚像 K の表示があるように見える。ドライバは、その表示から、様々な運転補助情報を得ることができる。

[0058] 図 9 に示す表示装置 1 a において、スクリーン 5 から凹面ミラー 6 a へ向かう中間画像の光線のうち中心を通る主光線 X 3 は、凹面ミラー 6 a において表示画像の中心を表示する。主光線 X 3 は、中間画像の一方端を表示する光線 F 4 と、中間画像の他方端を表示する光線 F 3 との間を通る。

[0059] スクリーン 5 からの主光線 X 3 は、凹面ミラー 6 a の反射面へ入射する。凹面ミラー 6 a の反射面における主光線 X 3 の入射位置の法線 N 1 は、凹面

ミラー 6 a へ入射する主光線 X 3 に対して中間画像の一方端の光線 F 4 の側に位置する。すなわち、法線 N 1 と主光線 X 3 を含む平面において、主光線 X 3 に対して中間画像の一方端の光線 F 4 の側に、法線 N 1 が位置している。本例では、凹面ミラー 6 a における主光線 X 3 の入射面の法線 N 1 は、中間画像の一方端を表示する光線 F 4 と、主光線 X 3 との間に位置する。

[0060] ミラー 3 からスクリーン 5 へ向かう中間画像の光線のうち中心を通る主光線 X 2 は、スクリーン 5 において中間画像の中心を表示する。中間画像の中心を表示するときのミラー 3 の反射面で主光線 X 2 が反射する。ミラー 3 の反射面の主光線 X 2 の反射位置における法線 N 2 は、ミラー 3 からスクリーン 5 へ向かう主光線 X 2 に対して中間画像の他方端の光線 F 1 の側に位置している。

[0061] スクリーン 5 の光出射面 P 3 は、スクリーン 5 から凹面ミラー 6 a へ向かう主光線 X 3 に垂直な面 P 4 に対して傾いている。スクリーン 5 の光出射面 P 3 は、中間画像の一方端の光線 F 4 のスクリーン 5 と凹面ミラー 6 a との光路が短くなる方向に傾いている。この例では、スクリーン 5 の光出射面 P 3 は、中間画像の一方端の光線 F 4 の側のスクリーン 5 の端部が、反対側の端部より凹面ミラー 6 a に近づくように傾いている。すなわち、主光線 X 3 及び法線 N 1 を含む平面において、中間画像の一方端の光線 F 4 のスクリーン 5 と凹面ミラー 6 a との間の光路が短くなり、中間画像の他方端の光線 F 3 のスクリーン 5 と凹面ミラー 6 a との間の光路が長くなる方向に、光出射面 P 3 が傾いている。

[0062] 図 9 に示すように、ミラー 3、スクリーン 5 及び凹面ミラー 6 a の相対位置関係を設定することにより、表示画像の歪みの抑制が容易になる。

[0063] なお、図 9 に示す構成においても、実施形態 1 と同様に、凹面ミラー 6 a に対する主光線 X 3 の入射角  $\alpha$  と、中間画像の中心を表示する時のミラー 3 に対する光源 2 からの光 X 1 の入射角  $\alpha$  が略等しくなるように、凹面ミラー 6 a 及びミラー 3 を配置することができる。さらに、凹面ミラー 6 a に対する主光線 X 3 の入射方向と、凹面ミラー 6 a からの主光線 X 4 の出射方向と

の角度は、中間画像の中心を表示する時のミラー 3 に対する光源 2 からの光 X 1 の入射方向と、ミラー 3 からスクリーン 5 へ向かう出射光の方向との角度と、略等しくすることができる。これにより、画像の歪みを効率よく相殺することができる。

[0064] また、凹面ミラー 6 a の主光線 X 3 の入射位置における入射面の法線 N 1 と、中間画像の中心を表示する時のミラー 3 の反射面の法線 N 2 とが、略平行となるよう、凹面ミラー 6 a とミラー 3 を配置することができる。すなわち、凹面ミラー 6 a の主光線 X 3 の入射位置における接面 P 2 と、中間画像の中心を表示する時のミラー 3 の反射面とが、略平行とすることができる。これにより、画像の歪みを抑制することがさらに容易になる。

[0065] ここで、実施形態 1 と同様に、図 9 におけるスクリーン 5 から凹面ミラー 6 a への主光線 X 3 の入射角を  $\alpha$  とする。この場合、スクリーン 5 の光出射面 P 3 と、スクリーン 5 から凹面ミラー 6 a へ向かう主光線 X 3 に垂直な面 P 4 との角度  $\beta$  は、例えば、 $0.8\alpha \sim 1.6\alpha$  とすることができ、さらに好ましくは、 $\alpha \sim 1.5\alpha$  とすることができる。これにより、画像の歪みを効率よく抑え、さらに、表示品質を高めることができる。

[0066] [実施形態 3]

実施形態 3 は、実施形態 2 の変形例である。本実施形態では、光学素子として、凹面ミラー 6 a の代わりにレンズを用いる。図 10 は、実施形態 3 における表示装置 1 b の構成例を示す図である。図 10 に示す表示装置 1 b は、図 9 の表示装置 1 a において、凹面ミラー 6 a の代わりにレンズ 6 b を備えた構成である。レンズ 6 b は、スクリーン 5 の中間画像の光を透過することで表示画像を生成する光学素子の一例である。レンズ 6 b は、スクリーン 5 からの中間画像の光を透過することで、中間画像の大きさを調整した表示画像を生成する。レンズ 6 b からの出射光は、表示画像として、コンバイナ 7 へ照射される。

[0067] レンズ 6 b は、一例として、凸レンズである。レンズ 6 b の特性に応じて、虚像 K の大きさや虚像が形成される位置を変えることができる。

[0068] 図10に示す表示装置1bにおいて、スクリーン5からレンズ6bへ向かう中間画像の光線のうち中心を通る主光線X3は、中間画像の一方端を表示する光線F4と、中間画像の他方端を表示する光線F3との間を通る。

[0069] スクリーン5からの主光線X3は、レンズ6bの入射面に入射する。レンズ6bの入射面の主光線X3の入射位置における法線N1は、レンズ6bへ入射する主光線X3に対して中間画像の一方端の光線F4の側に位置する。すなわち、法線N1と主光線X3を含む平面において、主光線X3に対して中間画像の一方端の光線F4の側に、法線N1が位置している。

[0070] 中間画像の中心を表示するときのミラー3の反射面で主光線X2が反射する。ミラー3の反射面の主光線X2の反射位置の法線N2は、ミラー3からスクリーン5へ向かう主光線X2に対して中間画像の他方端の光線F1の側に位置している。

[0071] スクリーン5の光出射面P3は、スクリーン5からレンズ6bへ向かう主光線X3に垂直な面P4に対して傾いている。スクリーン5の光出射面P3は、中間画像の一方端の光線F4のスクリーン5とコンバイナ6との光路が短くなる方向に傾いている。この例では、スクリーン5の光出射面P3は、中間画像の一方端の光線F4の側のスクリーン5の端部が、反対側の端部よりレンズ6bに近づくように傾いている。すなわち、主光線X3及び法線N1を含む平面において、中間画像の一方端の光線F4のスクリーン5とレンズ6bとの間の光路が短くなり、中間画像の他方端の光線F3のスクリーン5とレンズ6bの間の光路が長くなる方向に、光出射面P3が傾いている。

[0072] 図10に示すように、ミラー3、スクリーン5及びレンズ6bの相対位置関係を設定することにより、表示画像の歪みの抑制が容易になる。

[0073] なお、図10に示す構成においても、実施形態1と同様に、レンズ6bに対する主光線X3の入射角 $\alpha$ と、中間画像の中心を表示する時のミラー3に対する光源2からの光X1の入射角 $\alpha$ が略等しくなるように、レンズ6b及びミラー3を配置することができる。これにより、ミラー3による画像の歪みと、レンズ6bによる画像の歪みを効率よく相殺することができる。

[0074] また、レンズ 6 b の主光線 X 3 の入射位置における入射面の法線 N 1 と、中間画像の中心を表示する時のミラー 3 の反射面の法線 N 2 とが、略平行となるよう、レンズ 6 b とミラー 3 を配置することができる。すなわち、レンズ 6 b の主光線 X 3 の入射位置における接面 P 2 と、中間画像の中心を表示する時のミラー 3 の反射面とを、略平行とすることができる。これにより、画像の歪みを抑制することがさらに容易になる。

[0075] ここで、実施形態 1 と同様に、図 10 におけるスクリーン 5 からレンズ 6 b への主光線 X 3 の入射角を  $\alpha$  とする。この場合、スクリーン 5 の光出射面 P 3 と、スクリーン 5 からレンズ 6 b へ向かう主光線 X 3 に垂直な面 P 4 との角度  $\beta$  は、例えば、 $0.8\alpha \sim 1.6\alpha$  とすることができ、さらに好ましくは、 $\alpha \sim 1.5\alpha$  とすることができる。これにより、画像の歪みを効率よく抑え、さらに、表示品質を高めることができる。

[0076] [実施形態 4]

図 11 は、実施形態 4 における表示装置 1 c の構成例を示す図である。図 11 に示す表示装置 1 c は、図 1 に示す表示装置 1 のスクリーン 5 とコンバイナ 6 との間に、ミラー 8 を配置した構成である。図 11 に示す表示装置 1 c のスクリーン 5、ミラー 3 及び光源 2 の配置は、図 1 に示す表示装置 1 のスクリーン 5、ミラー 3 及び光源 2 の配置と、ミラー 8 の面に関して対称となっている。表示装置 1 c の光学系は、表示装置 1 の光学系と実質的には同じと言える。すなわち、表示装置 1 c のコンバイナ 6、スクリーン 5 及びミラー 3 の光学的な位置関係は、表示装置 1 のそれと実質的に同じとすることができる。

[0077] 例えば、コンバイナ 6 の入射面における主光線 X 3 の入射位置の法線 N 1 は、コンバイナ 6 へ入射する主光線 X 3 に対して中間画像の一方端の光線 F 4 の側に位置する。また、中間画像の中心を表示するときのミラー 3 の反射面における主光線 X 2 の反射位置の法線 N 2 は、ミラー 3 からスクリーン 5 へ向かう主光線 X 2 に対して中間画像の他方端の光線 F 1 の側に位置している。

[0078] さらに、スクリーン5の光出射面P3は、スクリーン5からコンバイナ6へ向かう主光線X3の出射方向に垂直な面P4に対して傾いている。スクリーン5の光出射面P3は、中間画像の一方端の光線F4のスクリーン5とコンバイナ6の間の光路が短くなる方向に傾いている。すなわち、主光線X3及び法線N1を含む平面において、中間画像の一方端の光線F4のスクリーン5とコンバイナ6との間の光路が短くなり、中間画像の他方端の光線F3のスクリーン5とコンバイナ6の間の光路が長くなる方向に、光出射面P3が傾いている。

[0079] 図11に示すように、ミラー3、スクリーン5及びレンズ6bの相対位置関係を設定することにより、実施形態1と同様に、表示画像の歪みの抑制が容易になる。また、詳細な配置の例も、実施形態1と同様にすることができる。

[0080] 例えば、図11に示す構成においても、コンバイナ6に対する主光線X3の入射角 $\alpha$ と、中間画像の中心を表示する時のミラー3に対する光源2からの光X1の入射角 $\alpha$ が略等しくなるように、コンバイナ6及びミラー3を配置することができる。これにより、ミラー3による画像の歪みと、コンバイナ6による画像の歪みを効率よく相殺することができる。

[0081] また、図11において、スクリーン5からコンバイナ6への主光線X3の入射角を $\alpha$ とする。この場合、スクリーン5の光出射面P3と、スクリーン5からコンバイナ6へ向かう主光線X3に垂直な面P4との角度 $\beta$ は、上記実施形態1と同様に、例えば、 $0.8\alpha \sim 1.6\alpha$ とすることができ、さらに好ましくは、 $\alpha \sim 1.5\alpha$ とすることができる。これにより、画像の歪みを効率よく抑え、さらに、表示品質を高めることができる。

[0082] 図11では、コンバイナ6（光学素子）の主光線X3の入射位置における入射面の法線N1と、中間画像の中心を表示する時のミラー3の反射面の法線N2とは平行でない。しかし、スクリーン5、フィールドレンズ4、ミラー3及び光源2と、ミラー8の面に関して対象な光学系、すなわち、実質的に同じ光学系における法線N2sは、法線N1と平行となっている。このよ

うな場合、法線N1と法線N2は、光学的に平行とみなすことができる。このように、法線N1と法線N2が平行である形態には、ミラー8を有する光学系において、光学的に平行とみなすことができる場合も含まれる。同様に、コンバイナ6（光学素子）の主光線X3の入射位置における界面P2と、中間画像の中心を表示する時のミラー3の反射面とが、略平行である形態には、図11のように、光学的に平行であると見なさせる場合も含まれる。

[0083] なお、本実施形態は、上記実施形態1のみならず、上記実施形態2又は3に適用することができる。また、ミラー8の位置は、クリーン5とコンバイナ6との間に限られない。例えば、ミラー3とスクリーン5の間にミラー8が配置されてもよい。

[0084] [実施形態5]

図12は、実施形態5における表示装置1dの構成例を示す図である。表示装置1dは、図1に示す表示装置1に、光学補償を行う補償光学素子9を追加した構成である。補償光学素子9は、ミラー3とスクリーン5との間に設けられる。補償光学素子9は、例えば、補償レンズとすることができる。補償レンズにより、ビーム径を調整したり、歪みを調整したりすることができる。このような補償光学素子を設けることで、より高品位な表示を実現することができる。

[0085] なお、光学補償素子は、スクリーン5とコンバイナ6との間に設けることもできる。また、実施形態1の表示装置1に限られず、実施形態2～4の表示装置1a～1cにも、光学補償素子を設けることができる。例えば、図11に表示装置1cでは、ミラー8の反射面を、光学補償を行うための形状とすることができる。例えば、ミラー8の反射面を凹状にすることにより、ミラー8に、ビーム径調整又は歪み調整等の光学補償機能を持たせることができる。この場合、ミラー8が、補償光学素子となる。

[0086] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されない。例えば、上記実施形態では、主光線X1～X4が1つの平面に含まれるが、主光線X1～X4が1つの平面に含まれないような光学系で

表示装置を構成することもできる。

[0087] また、例えば、光源 2 及びミラー 3 の駆動制御によって、中間画像の形状を制御して歪みを補正することもできる。すなわち、上記実施形態のように光学系の構成による歪み補正と、画像制御による歪み補正を組み合わせることができる。画像制御による歪み補正の場合、解像度劣化等の表示品位の劣化が生じる場合があるが、上記の光学系の構成による歪み補正と組み合わせることで、表示品位の劣化を抑えつつ歪みを抑制することが容易になる。

[0088] また、表示装置は、コンバイナを備えない構成であってもよい。一例として、表示装置を、飛行機や車などの乗り物のヘッドアップディスプレイに適用した場合、コンバイナを設けずに、スクリーン 5 から出射された光を乗り物のフロントガラスに反射させて虚像を得るようにしても良い。また、コンバイナを、フロントガラスに貼り付けたり、または、埋め込んだりしても良い。

[0089] 上記実施形態では、光源 2 及びミラー 3 からの光でスクリーン 5 に中間画像を結像し、スクリーン 5 を透過した光をコンバイナ 6、7 で反射させることによって、表示画像を虚像として表示している。これに対して、スクリーン 5 を透過した光を実像として表示する構成であっても良い。

## 符号の説明

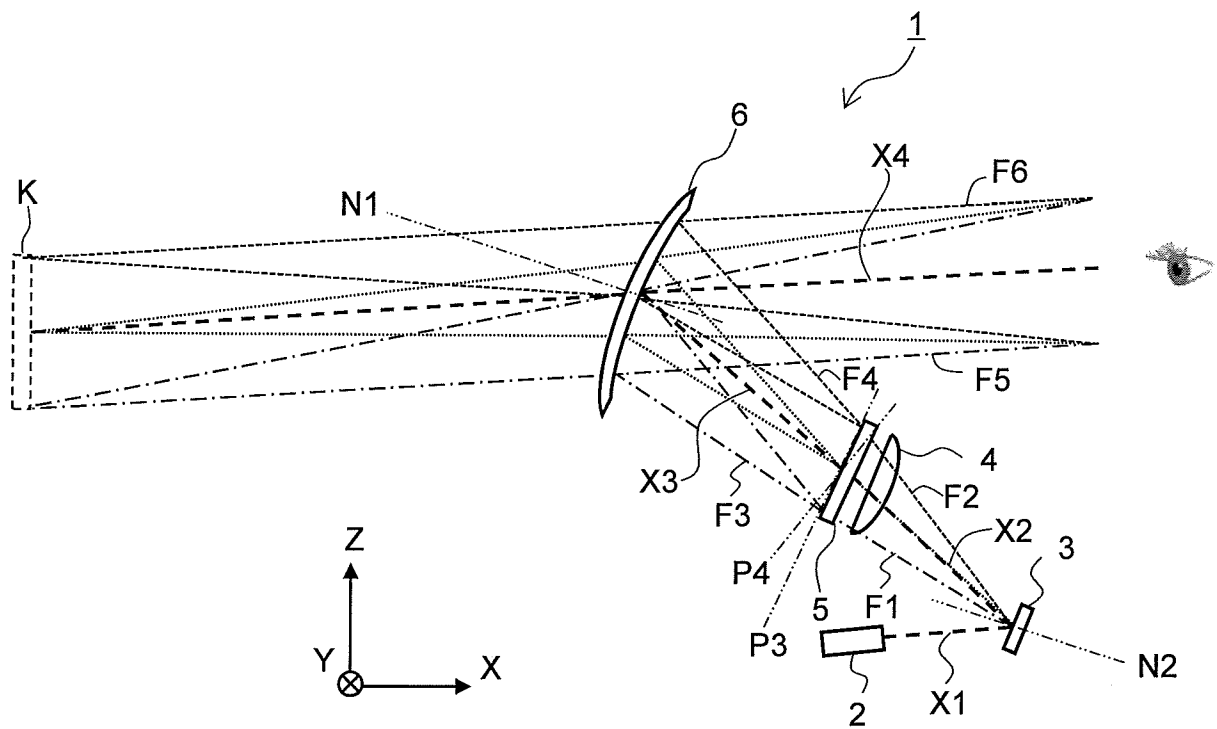
[0090] 1, 1 a ~ 1 d …表示装置、2 …光源、3 …ミラー、4 …フィールドレンズ、5 …スクリーン 5 …コンバイナ（光学素子の一例）、6 a …凹面ミラー（光学素子の一例）、6 b …レンズ（光学素子の一例）、7 …コンバイナ、8 …ミラー、9 …補償光学素子

## 請求の範囲

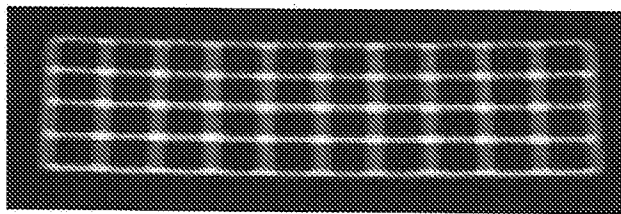
- [請求項1]           光源と、  
光源からの光を反射するミラーと、  
前記ミラーで反射した光によって中間画像が形成されるスクリーンと、  
前記スクリーンの前記中間画像の光を反射又は透過することで表示画像を生成する光学素子とを備え、  
前記スクリーンから前記光学素子への主光線の入射面の法線は、前記光学素子へ入射する前記主光線に対して前記中間画像の一方端の光線の側に位置し、  
前記中間画像の中心を表示するときの前記ミラーの反射面の法線は、前記ミラーから前記スクリーンへ向かう主光線に対して前記中間画像の他方端の光線の側に位置し、  
前記スクリーンの光出射面は、前記スクリーンから前記光学素子へ向かう主光線に垂直な面に対して、前記中間画像の前記一方端の光線の前記スクリーンと前記光学素子との間の光路を短くする方向に傾いている、表示装置。
- [請求項2]           前記光学素子に対する前記主光線の入射角と、前記中間画像の中心を表示するときの前記ミラーに対する前記光源からの光の入射角とは、略等しい、請求項1に記載の表示装置。
- [請求項3]           前記スクリーンから前記光学素子への前記主光線の入射角を $\alpha$ とすると、  
前記スクリーンの光出射面と、前記スクリーンから前記光学素子へ向かう前記主光線に垂直な面との角度は、 $\alpha \sim 1.5\alpha$ である、請求項1又は2に記載の表示装置。
- [請求項4]           前記主光線の前記光学素子への入射面の法線と、前記中間画像の中心を表示するときの前記ミラーの反射面の法線とは、略平行である、請求項1～3のいずれか1項に記載の表示装置。

- [請求項5]        前記光学素子は、前記スクリーンからの前記中間画像の光を反射することにより、前記表示画像を出射する反射面を有し、
- 前記光学素子に対して前記スクリーンへ入射する主光線と、前記光学素子から出射し前記表示画像を形成する主光線の方向との角度は、
- 前記中間画像の中心を表示する時の前記ミラーに対して前記光源から入射する光の方向と、前記中間画像の中心を表示する時の前記ミラーから前記スクリーンへ向かう出射光の方向との角度と、
- 略等しい、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の表示装置。
- [請求項6]        前記光学素子は、前記スクリーンと反対側の面からの光を透過することにより、前記表示画像に背景を重畳する、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の表示装置。
- [請求項7]        前記光学素子からの光を反射して前記表示画像の光の方向を変更するとともに、前記光学素子とは反対側の面からの光を透過して、前記表示画像に背景を重畳する光学部材をさらに備える、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の表示装置。
- [請求項8]        前記ミラーと前記スクリーンとの間又は、前記スクリーンと前記光学素子と間に設けられた光学補償を行う補償光学素子をさらに備える、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

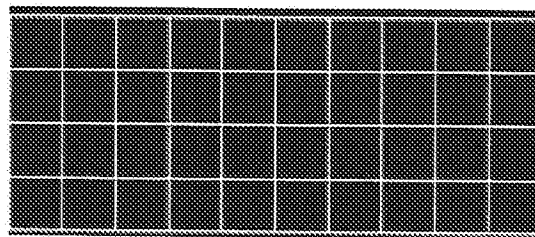
[図1]



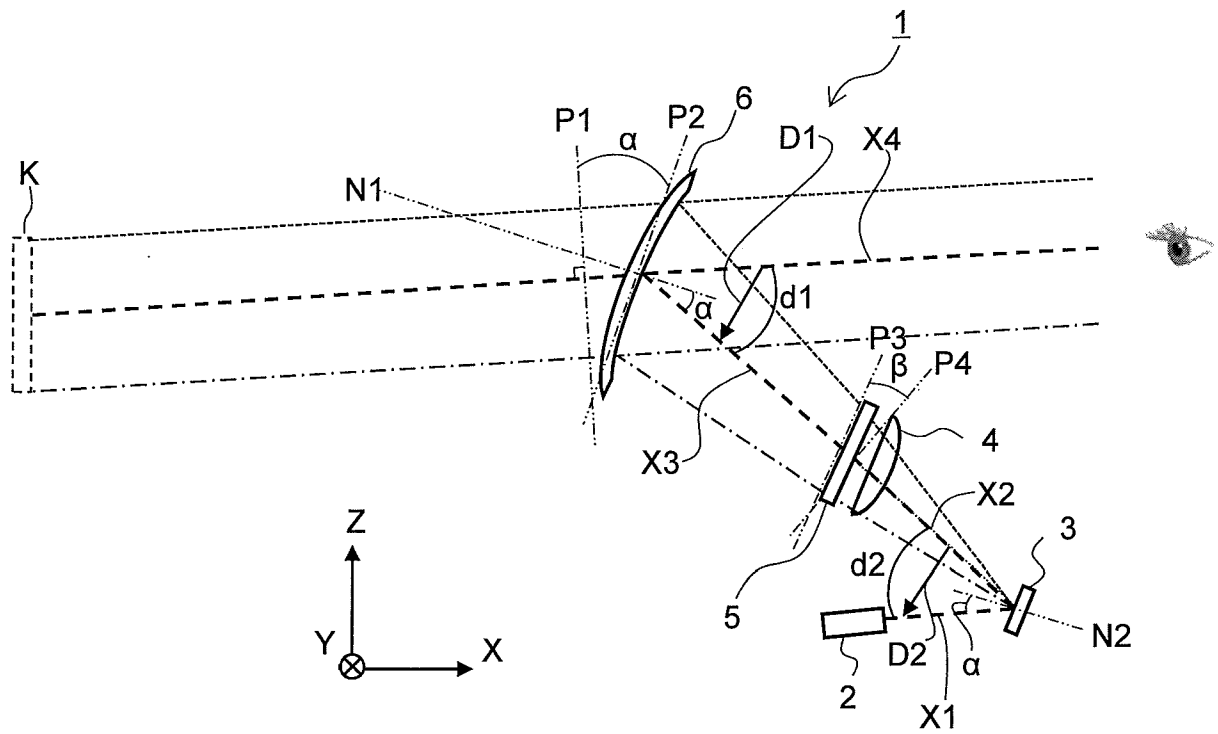
[図2]



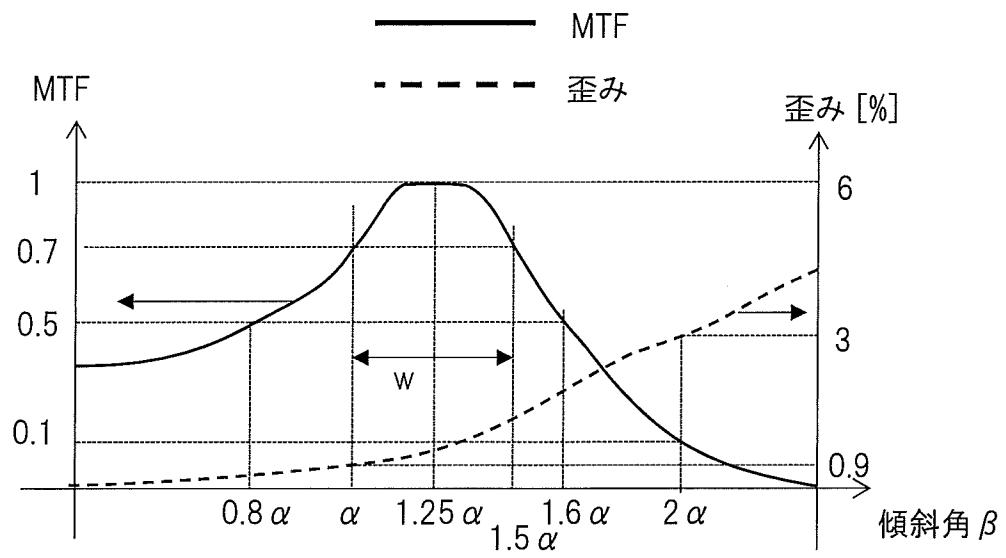
[図3]



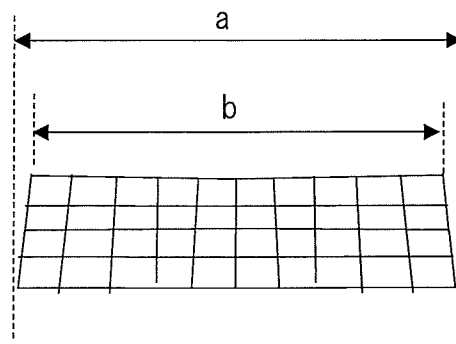
[図4]



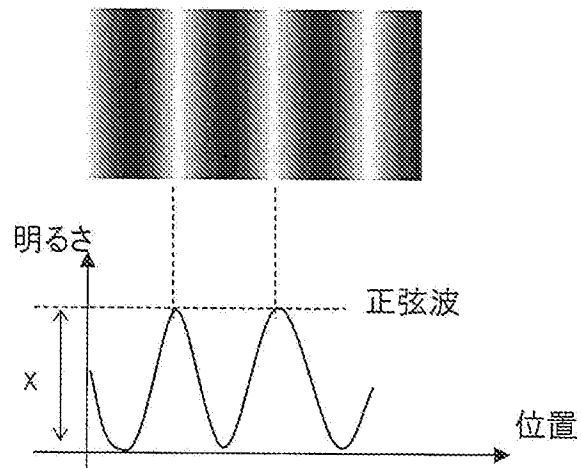
[図5]



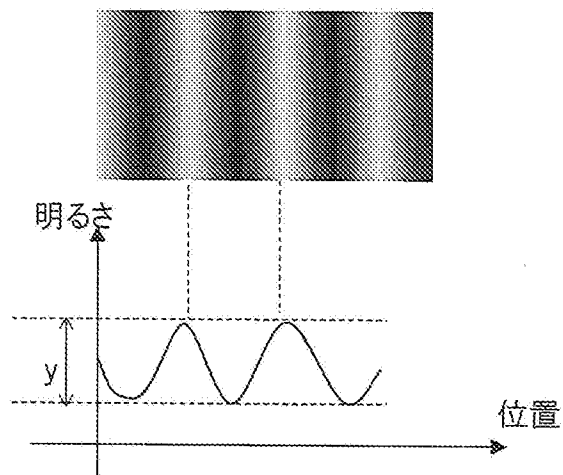
[図6]



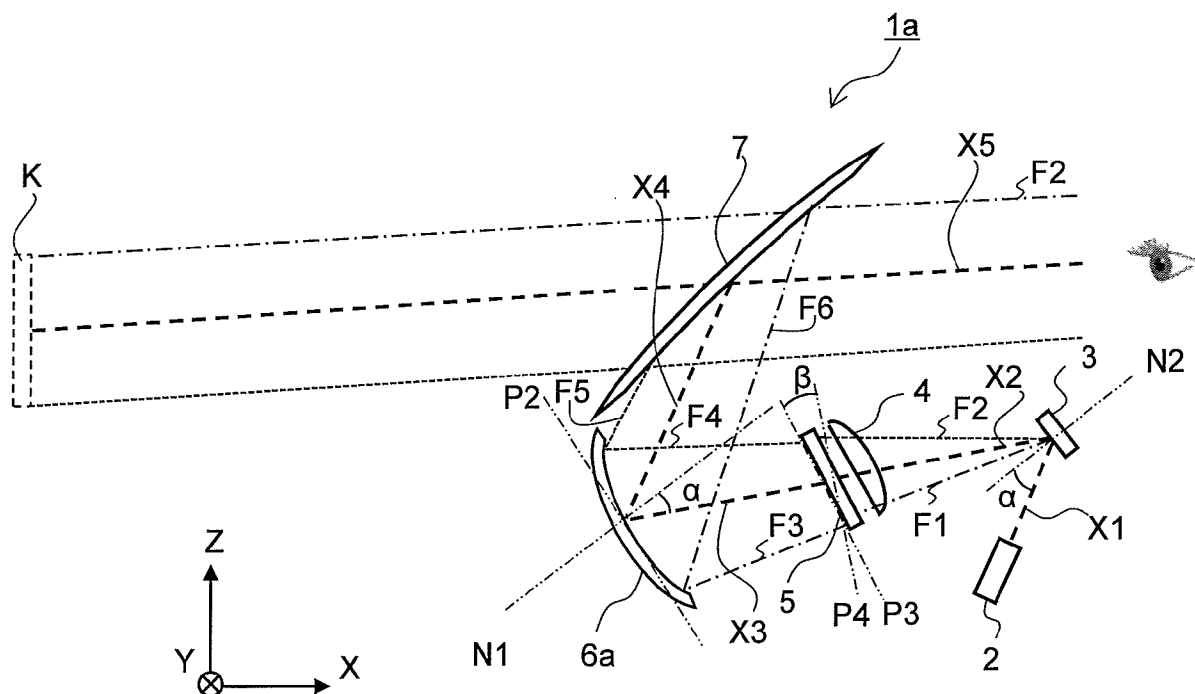
[図7]



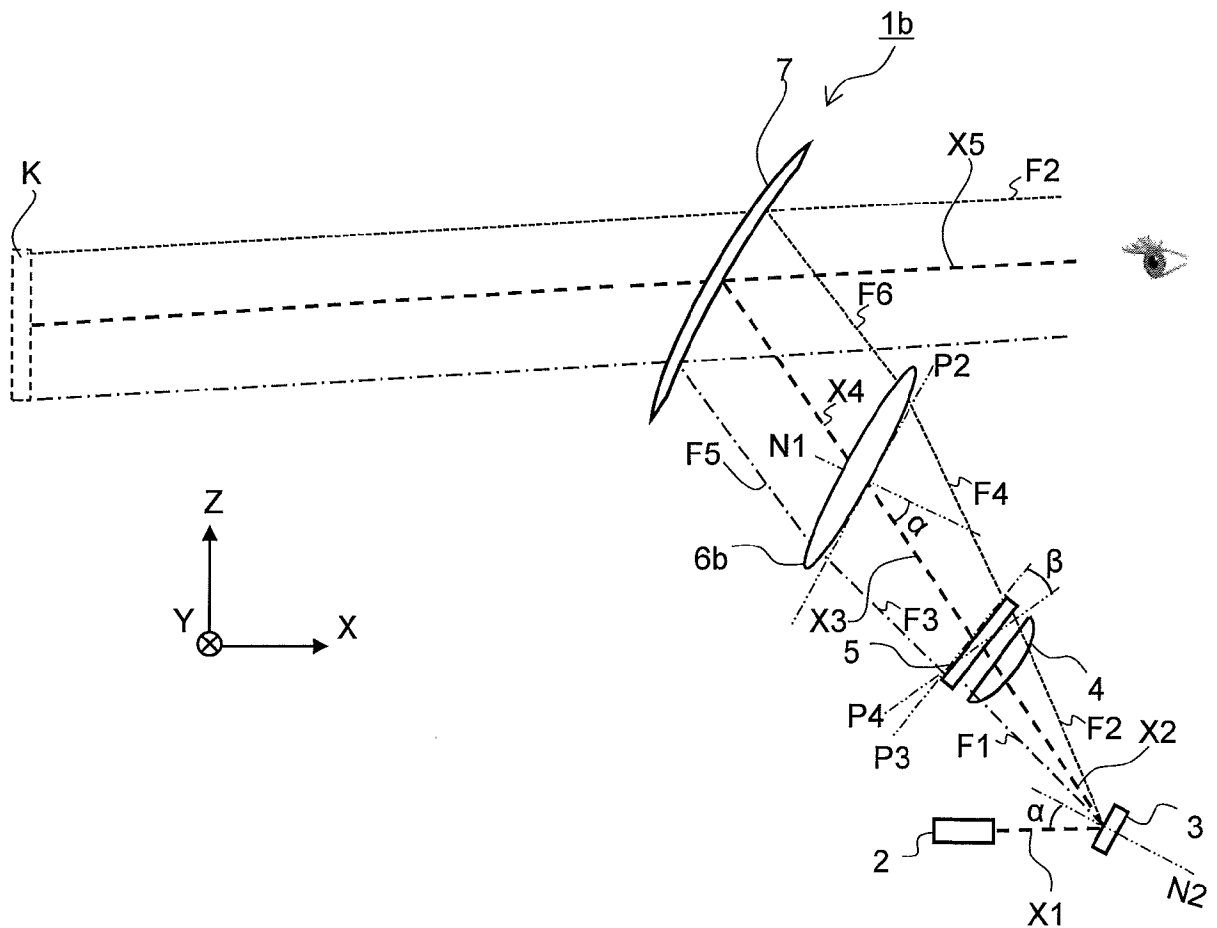
[図8]



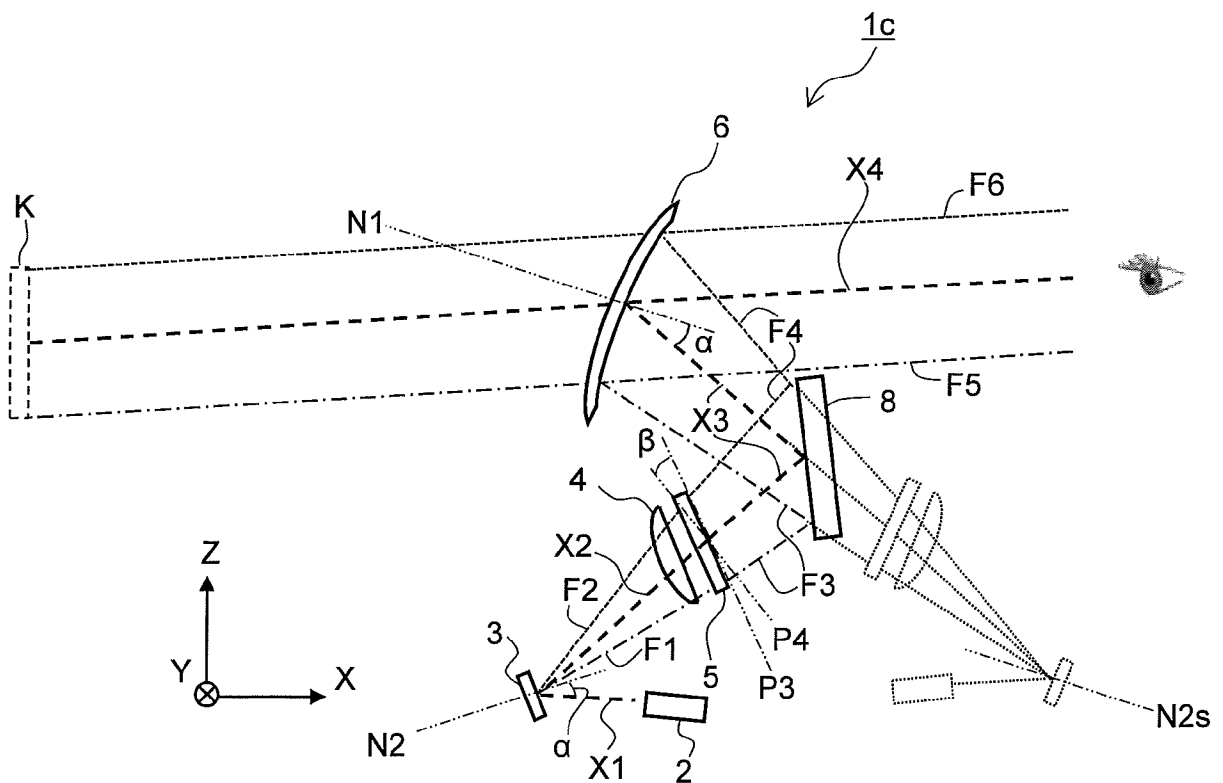
[図9]



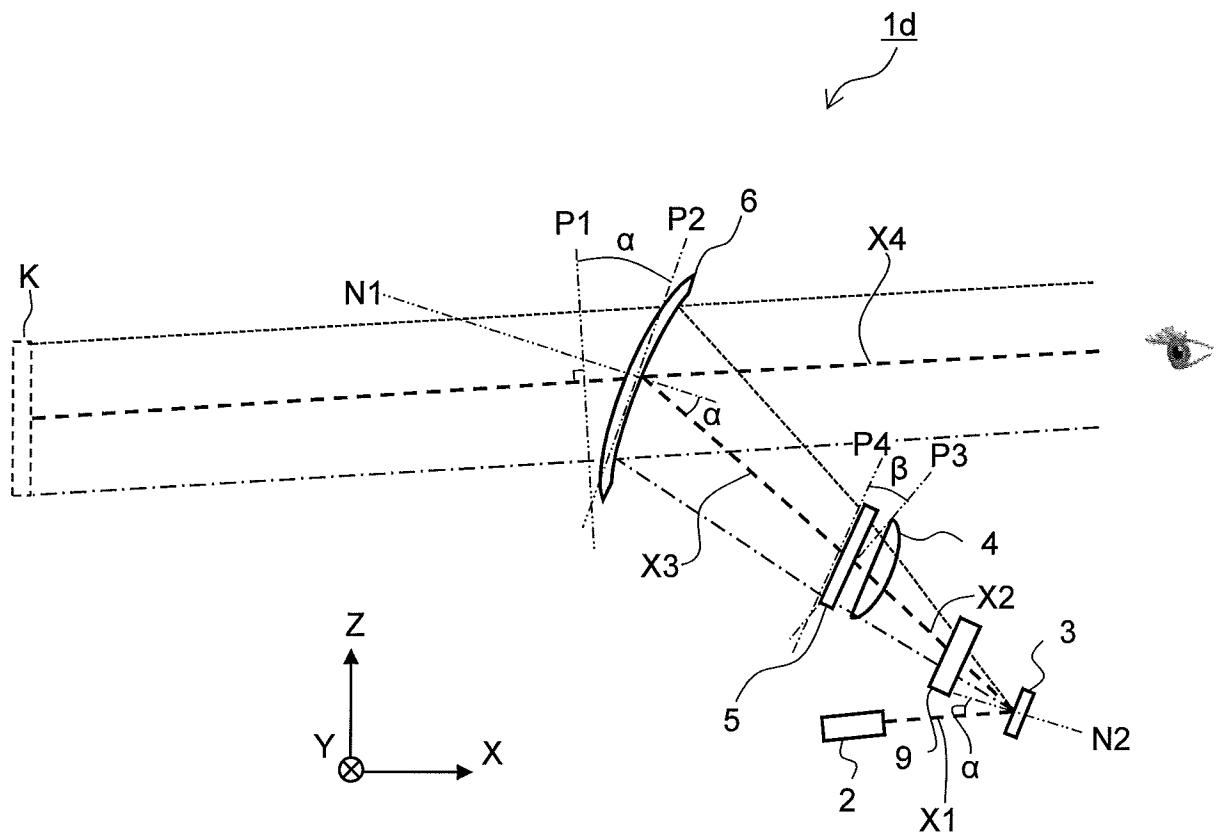
[図10]



[図11]



[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064103

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B27/01(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02B17/08(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)

G02B27/01, B60K35/00, G02B17/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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<br>A    | WO 2013/005278 A1 (Pioneer Corp.),<br>10 January 2013 (10.01.2013),<br>paragraphs [0026] to [0071]; fig. 1 to 12<br>& US 2014/0145913 A1<br>paragraphs [0050] to [0119]; fig. 1 to 12<br>& EP 2728394 A1 | 1, 3, 6-8<br>2, 4-5   |
| Y<br>A    | JP 2009-163122 A (Denso Corp.),<br>23 July 2009 (23.07.2009),<br>paragraphs [0025] to [0035]; fig. 1<br>(Family: none)                                                                                   | 1, 3, 6-8<br>2, 4-5   |
| Y         | JP 2000-347127 A (Nippon Soken, Inc.),<br>15 December 2000 (15.12.2000),<br>paragraph [0028]<br>(Family: none)                                                                                           | 6-7                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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  
25 July 2016 (25.07.16)

Date of mailing of the international search report  
02 August 2016 (02.08.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/064103

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2015-59979 A (JVC Kenwood Corp.),<br>30 March 2015 (30.03.2015),<br>paragraphs [0027] to [0030]; fig. 4<br>& WO 2015/040775 A1 | 8                     |

## 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, G02B17/08(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, G02B17/08

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 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号      |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Y<br>A          | WO 2013/005278 A1（パイオニア株式会社）2013.01.10,<br>[0026]-[0071], 図 1-12<br>& US 2014/0145913 A1, [0050]-[0119], 図 1-12 & EP 2728394 A1 | 1, 3, 6-8<br>2, 4-5 |
| Y<br>A          | JP 2009-163122 A（株式会社デンソー）2009.07.23,<br>[0025]-[0035], 図 1（ファミリーなし）                                                            | 1, 3, 6-8<br>2, 4-5 |
| Y               | JP 2000-347127 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）<br>2000.12.15, [0028]（ファミリーなし）                                                               | 6-7                 |

☒ 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  
「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  
「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

25.07.2016

国際調査報告の発送日

02.08.2016

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）

右田 昌士

2 L

9513

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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2015-59979 A (株式会社 J V C ケンウッド) 2015. 03. 30,<br>[0027]-[0030], 図 4 & WO 2015/040775 A1 | 8              |