

(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  
2014年3月20日(20.03.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/041691 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G02B 5/08* (2006.01) *G02B 27/01* (2006.01)  
*B60K 35/00* (2006.01) *G09F 9/00* (2006.01)  
*G02B 3/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/073692
- (22) 国際出願日: 2012年9月14日(14.09.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 柳澤 琢磨 (YANAGISAWA, Takuma) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 今井 哲也 (IMAI, Tetsuya)

[JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 菊池 育也 (KIKUCHI, Ikuya) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 中村 聡延 (NAKAMURA, Toshinobu); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

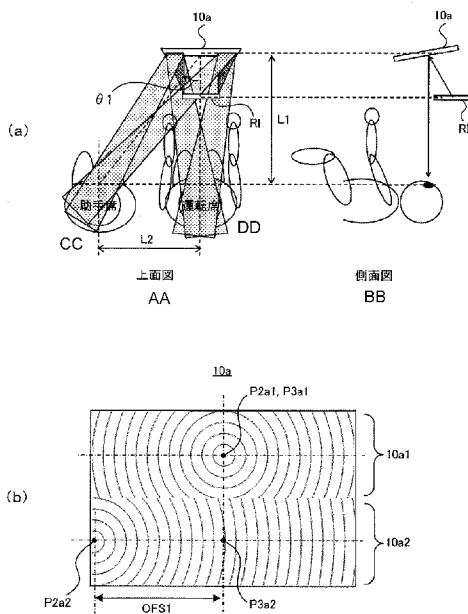
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT AND HEADS-UP DISPLAY

(54) 発明の名称: 光学素子及びヘッドアップディスプレイ

[図3]



AA Top view  
BB Side view  
CC Passenger seat  
DD Driver's seat

(57) Abstract: An optical element that reflects the light forming a display image, thereby enabling the display image to be viewed as a virtual image. In this optical element, multiple half-mirrors having a Fresnel structure are formed within a single flat plate. For each of the multiple half-mirrors the focal distance of the free-form surface that is the basis of the Fresnel structure differs. Thus, by means of one optical element it is possible to suitably form multiple virtual images which can be viewed as if they are located at different distances. In other words, it is possible to achieve multiple virtual image distances suitably.

(57) 要約: 光学素子は、表示像を構成する光を反射することで当該表示像を虚像として視認させる。光学素子は、一の平板内に、フレネル構造のハーフミラーが複数形成されている。複数のハーフミラーは、フレネル構造の元になる自由曲面の焦点距離がそれぞれで異なる。これにより、一の光学素子によって、異なる距離に位置するように視認される複数の虚像を適切に形成することができる。つまり、複数の虚像距離を適切に実現することができる。



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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：光学素子及びヘッドアップディスプレイ

### 技術分野

[0001] 本発明は、虚像として画像を視認させる技術分野に関する。

### 背景技術

[0002] 従来から、虚像として画像を視認させるヘッドアップディスプレイなどの表示装置が知られている。一般的に、ヘッドアップディスプレイでは、小型液晶ディスプレイなどの小さな画面（実像）を、拡大された虚像として運転者に視認させるために、コンバイナ（合成器）とよばれる凹面ハーフミラーを用いている。昼間でも虚像を明るく視認させるためには、実像の発光輝度を上げれば良いが、消費電力やデバイス価格が増大するため、通常は光の利用効率を上げる手法が用いられている。光の利用効率を上げるためには、実像の発光角度を制限するとともに、コンバイナで反射された光が観察者の頭部に集まるように、凹面ハーフミラーの焦点距離を適切な値に設定すると良い。以下では、コンバイナによって形成される虚像観察可能領域のことを「アイボックス」と呼ぶ。

[0003] ところで、凹面ハーフミラーコンバイナでアイボックスを形成することは、虚像の輝度を上げるためには有効であるが、観察者が限定されてしまうという課題がある。例えば、運転者に虚像が見えるように運転席の近傍にアイボックスを形成すると、助手席に座る同乗者には虚像が見えない。この課題を解決するために、例えば特許文献1には、運転者と助手席に座る同乗者の両方が虚像を視認できるように、2枚のコンバイナを角度を変えて設置することが提案されている。

[0004] その他にも、本発明に関連する技術が特許文献2乃至4に提案されている。特許文献2乃至4には、フレネル構造を利用したコンバイナが提案されている。

### 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4 0 3 3 0 6 9号公報

特許文献2：特許第4 7 7 6 6 6 9号公報

特許文献3：特開2 0 1 1 - 1 9 1 7 1 5号公報

特許文献4：特開2 0 0 0 - 2 4 9 9 6 5号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に記載された技術では、2枚のコンバイナを用いることで、アイボックスを2箇所形成することができる。しかしながら、特許文献1に記載された技術では、装置が大型化してしまったり、コンバイナを2枚利用するためコストがかかってしまったり、2枚のコンバイナの設置角度を調整する必要があった。

[0007] 他方で、特許文献2乃至4に記載された技術では、フレネル構造を利用したコンバイナは平板であるため、車内への設置自由度が増すといった利点がある。しかしながら、特許文献2乃至4に記載された技術では、アイボックスを1箇所にしか形成できなかった。

[0008] ところで、1枚のコンバイナによって、異なる距離に位置するように視認される複数の虚像を形成することができれば便宜である。つまり、複数の虚像距離（コンバイナの位置と虚像が視認される位置との距離を意味する）を実現することができれば便宜である。

[0009] 本発明が解決しようとする課題は上記のようなものが例として挙げられる。本発明は、1枚の光学素子によって、複数の虚像距離を適切に実現することを課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0010] 請求項1に記載の発明では、表示像を構成する光を反射することで当該表示像を虚像として視認させる光学素子であって、前記光学素子は、一の平板内に、フレネル構造のハーフミラーが複数形成されており、複数の前記ハーフ

フミラーは、前記フレネル構造の元になる自由曲面の焦点距離がそれぞれで異なることを特徴とする。

- [0011] 請求項 9 に記載の発明では、ヘッドアップディスプレイは、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の光学素子と、前記光学素子に向けて前記表示像を構成する光を出射する光源部と、を備えることを特徴とする。

### 図面の簡単な説明

- [0012] [図1]一般的なヘッドアップディスプレイを概略的に示した図である。  
[図2]本実施例の基本概念を説明するための図を示す。  
[図3]第 1 実施例に係るコンバイナを説明するための図を示す。  
[図4]オフセット量と出射角との関係を説明するための図を示す。  
[図5]第 1 実施例に係る第 1 変形例を説明するための図を示す。  
[図6]第 1 実施例に係る第 2 変形例を説明するための図を示す。  
[図7]第 1 実施例に係る第 3 変形例を説明するための図を示す。  
[図8]第 1 実施例に係る第 4 変形例を説明するための図を示す。  
[図9]第 1 実施例に係る第 5 変形例を説明するための図を示す。  
[図10]第 1 実施例に係る第 6 変形例を説明するための図を示す。  
[図11]第 2 実施例に係るコンバイナを説明するための図を示す。  
[図12]焦点距離と虚像距離との関係を説明するための図を示す。  
[図13]第 3 実施例に係るコンバイナを説明するための図を示す。  
[図14]第 3 実施例に係るコンバイナによる結像イメージ図を示す。  
[図15]コンバイナの前段に集光レンズが配置されたヘッドアップディスプレイを概略的に示した図である。  
[図16]第 4 実施例に係るコンバイナを説明するための図を示す。

### 発明を実施するための形態

- [0013] 本発明の 1 つの観点では、表示像を構成する光を反射することで当該表示像を虚像として視認させる光学素子であって、前記光学素子は、一の平板内に、フレネル構造のハーフミラーが複数形成されており、複数の前記ハーフミラーは、前記フレネル構造の元になる自由曲面の焦点距離がそれぞれで異

なる。

[0014] 上記の光学素子は、表示像を構成する光を反射することで当該表示像を虚像として視認させるために利用される。例えば、光学素子は、ヘッドアップディスプレイなどに適用されるコンバイナ（合成器）である。光学素子は、一の平板内に、フレネル構造のハーフミラーが複数形成されている。また、複数のハーフミラーは、フレネル構造の元になる自由曲面の焦点距離がそれぞれで異なる。これにより、一の光学素子によって、異なる距離に位置するように視認される複数の虚像を適切に形成することができる。つまり、複数の虚像距離を適切に実現することができる。

[0015] なお、「フレネル構造」とは、公知のフレネルレンズの面形状に類似する形状が適用された構造を意味する。つまり、「フレネル構造のハーフミラー」とは、公知のフレネルレンズの面形状に類似する形状が適用されたハーフミラーを意味する。

[0016] 上記の光学素子の一態様では、前記複数のハーフミラーの少なくとも一つは、前記自由曲面の中心が当該ハーフミラーの中心に位置しないフレネル構造が適用されている。

[0017] この態様では、複数のハーフミラーの少なくとも一つは、フレネル構造の元になる自由曲面の中心（例えば頂点）が、当該ハーフミラーの中心（外形中心）に位置しないフレネル構造が適用されている。これにより、一の光学素子によって、異なる箇所に複数のアイボックスを適切に形成したり、複数のハーフミラーのアイボックスを同一にすることが可能になる。

[0018] 上記の光学素子において好適には、前記複数のハーフミラーの少なくとも一つは、前記自由曲面の中心が当該ハーフミラーの中心から上下方向及び／又は左右方向にずらされたフレネル構造が適用されている。例えば、光学素子の設置位置や設置角度などに応じて、狙いの位置にアイボックスが形成されるように、ハーフミラーの中心から自由曲面の中心をずらす量が設定される。

[0019] 上記の光学素子の他の一態様では、前記平板を面内で分割した複数の領域

に前記複数のハーフミラーが形成されている。例えば、前記平板を面内で上下方向及び／又は左右方向に分割した領域のそれぞれに前記ハーフミラーが形成されている。

[0020] 上記の光学素子の他の一態様では、前記平板の厚さ方向に前記複数のハーフミラーが積層されている。この場合、前記複数のハーフミラーのそれぞれで反射されて前記光学素子から出射された光の明るさが等しくなるように、前記複数のハーフミラーのそれぞれの反射率が設定されていると良い。こうすることで、複数のアイボックスで視認される虚像の明るさを等しくすることができる。

[0021] 上記の光学素子の他の一態様では、前記複数のハーフミラーの少なくとも一つは、前記自由曲面の焦点距離が無限大のフレネル構造が適用されている。この態様は、集光レンズなどによって集光された光が光学素子に入射されるような構成に好適に適用することができる。

[0022] 本発明の他の観点では、ヘッドアップディスプレイは、上記の光学素子と、前記光学素子に向けて前記表示像を構成する光を出射する光源部と、を備える。好適な例では、ヘッドアップディスプレイは、移動体に搭載され、運転席及び助手席の2箇所にアイボックスを形成する。

## 実施例

[0023] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

[0024] <基本概念>

まず、本実施例の内容を説明する前に、本実施例の基本概念について図1及び図2を参照して説明する。

[0025] 図1は、一般的なヘッドアップディスプレイを概略的に示した図である。ヘッドアップディスプレイでは、表示すべき画面（実像R1）を形成し、実像R1を構成する光をコンバイナ10で反射させることで、実像R1に対応する虚像V1を運転者に視認させる。例えば、実像R1は、小型液晶ディスプレイによって表示される画面や、プロジェクタによってスクリーンに形成される像（1つの例では射出瞳拡大素子（EPE：Exit-Pupil Expander）

によって形成される像）に相当する。なお、小型液晶ディスプレイや、プロジェクタ及びスクリーンは、本発明における「光源部」の一例に相当する。一般的なヘッドアップディスプレイでは、コンバイナ１０として凹面ハーフミラーを用い、コンバイナ１０で反射された光が観察者の頭部に集まるように、凹面ハーフミラーの焦点距離を適切な値に設定している。図１において符号ＥＢで示す領域は、観察者の頭部付近に形成される虚像観察可能領域（つまりアイボックス）である。

[0026]   ところで、凹面ハーフミラーのコンバイナ１０でアイボックスＥＢを形成することは、虚像ＶＩの輝度を上げるためには有効であるが、観察者が限定されてしまうという課題がある。例えば、運転者に虚像ＶＩが見えるように運転席の近傍にアイボックスＥＢを形成すると、助手席に座る同乗者には虚像ＶＩが見えない。この課題を解決するために、前述した特許文献１には、運転者と助手席に座る同乗者の両方が虚像ＶＩを視認できるように、２枚のコンバイナを角度を変えて設置することが提案されている。つまり、特許文献１に記載された技術では、２枚のコンバイナを用いることで、アイボックスを２箇所形成している。しかしながら、この技術では、装置が大型化してしまったり、コンバイナを２枚利用するためコストがかかってしまったり、２枚のコンバイナの設置角度を調整する必要があった。

[0027]   他方で、前述した特許文献２乃至４には、フレネル構造のハーフミラーを利用した平板コンバイナが提案されている。このコンバイナは平板であるため、車内への設置自由度が増すといった利点がある。しかしながら、特許文献２乃至４に記載された技術では、アイボックスを１箇所にしか形成できなかった。

[0028]   これに対して、本実施例は、一般的な凹面ハーフミラーを用いる代わりに、特許文献２乃至４に記載されたようなフレネル構造のハーフミラーを、１枚のコンバイナの内部に複数形成することで、１枚のコンバイナで複数のアイボックスを形成することを図ったものである。

[0029]   図２は、本実施例の基本概念を説明するための図を示している。図２は、

3枚のコンバイナ10×1、10×2、10×3の例を示しており、3枚のコンバイナ10×1、10×2、10×3のそれぞれについて正面図及び断面図（側面図）を示している。なお、正面図及び断面図は、概略的に示したイメージ図を示している。

[0030] コンバイナ10×1、10×2、10×3は、内部にフレネル構造のハーフミラーが形成されている。具体的には、コンバイナ10×1、10×2、10×3は、フレネル構造（フレネルパターン）の元になる仮想放物面S1の湾曲に応じた微小な反射面（ミラー面）S2が内部に複数形成されることで、ハーフミラーとして機能する。複数の反射面は、例えば仮想放物面S1を有するレンズを図2における垂直方向に等間隔で分割して配列したような形状を有する。例えば、コンバイナ10×1、10×2、10×3は、仮想放物面S1の湾曲に応じた凹凸が形成された、同じ屈折率を有する2つの部材（以下では適宜「基板」と呼ぶ。基板は言い換えるとカバー層である。）の間に、ある程度の透過性を有する反射薄膜を挟み込むことで作成される。コンバイナ10×1、10×2、10×3に対して光が垂直に入射した場合、コンバイナ10×1、10×2、10×3のそれぞれに入射した光は、全て、内部に形成された反射面S2によって仮想放物面S1の焦点P1の方向に反射される。

[0031] なお、本明細書では、「フレネル構造」とは、公知のフレネルレンズの面形状に類似する形状が適用された構造を意味するものとする。つまり、「フレネル構造のハーフミラー」とは、公知のフレネルレンズの面形状に類似する形状が適用されたハーフミラーを意味するものとする。

[0032] ここで、コンバイナ10×1は、その中心（外形中心）に、仮想放物面S1の頂点P2（言い換えると仮想放物面S1の中心である。以下同様とする。）が位置している。つまり、コンバイナ10×1は、ハーフミラーの面上における中心点P3×1に頂点P2が位置する仮想放物面S1を元にしたフレネル構造が適用されている。そのため、コンバイナ10×1では、内部に形成された反射面S2の傾きが小さい。他方で、コンバイナ10×2、10

$\times 3$  は、その中心（外形中心）に、仮想放物面  $S_1$  の頂点  $P_2$  が位置していない。つまり、コンバイナ  $10 \times 2$ 、 $10 \times 3$  は、ハーフミラーの面上における中心点  $P_{3 \times 2}$ 、 $P_{3 \times 3}$  から外れた場所に頂点  $P_2$  が位置する仮想放物面  $S_1$  を元にしたフレネル構造が適用されている。言い換えると、コンバイナ  $10 \times 2$ 、 $10 \times 3$  は、フレネルパターンの中心から外れた領域が適用されている。そのため、コンバイナ  $10 \times 2$ 、 $10 \times 3$  では、内部に形成された反射面  $S_2$  の傾きが大きい（つまり反射面  $S_2$  が立っている）。

[0033] 以下では、コンバイナ  $10 \times 2$ 、 $10 \times 3$  のように、ハーフミラーの中心点  $P_{3 \times 2}$ 、 $P_{3 \times 3}$  から外れた場所に頂点  $P_2$  が位置する仮想放物面  $S_1$  をフレネル構造に適用することを、適宜「オフセット」と呼ぶ。また、仮想放物面  $S_1$  の頂点  $P_2$  からのオフセットの量を「オフセット量」と呼ぶ。1つの例では、「オフセット量」は、仮想放物面  $S_1$  の頂点  $P_2$  がハーフミラーの中心点  $P_{3 \times 2}$ 、 $P_{3 \times 3}$  からずらされている量（言い換えると頂点  $P_2$  と中心点  $P_{3 \times 2}$ 、 $P_{3 \times 3}$  との距離）で表される。図3に示す例では、コンバイナ  $10 \times 2$  は、ハーフミラーの中心点  $P_{3 \times 2}$  からオフセット量  $OF_{S \times 2}$  だけ頂点  $P_2$  がずらされた仮想放物面  $S_1$  を元にしたフレネル構造が適用されており、コンバイナ  $10 \times 3$  は、ハーフミラーの中心点  $P_{3 \times 3}$  からオフセット量  $OF_{S \times 3}$  だけ頂点  $P_2$  がずらされた仮想放物面  $S_1$  を元にしたフレネル構造が適用されている。

[0034] このようにオフセットが適用されたコンバイナ  $10 \times 2$ 、 $10 \times 3$  を用いることで、コンバイナ自体の設置角度を変えずに、反射されて戻ってくる光の方向を変えることができる。本実施例では、1枚のコンバイナの内部にオフセットの異なる複数のフレネル構造を形成することで、複数のアイボックスを形成すると共に、それらのアイボックスを異なる位置（例えば運転席と助手席）に形成する。

[0035] なお、フレネル構造の元になる面として放物面を用いることに限定はされない。作り易さの観点から球面形状を用いても良いし、収差を補正するために非球面形状を用いても良い。つまり、種々の自由曲面（例えば焦点が規定

されるような曲面)をフレネル構造の元になる面として適用することができる。好適な1つの例では、反射面を覆う基板(カバー層)を加味したハーフミラーの特性が放物面に従ったものであるように(つまり、コンバイナに垂直に光を入射させた場合に、反射面で反射して基板を透過して出射された光が放物面の焦点に向かうように)、フレネル構造の元になる面として非放物面を適用することができる。

[0036] 以下では、本実施例の具体例(第1乃至第4実施例)について説明する。

[0037] <第1実施例>

第1実施例では、コンバイナをその面内で上下方向又は左右方向に分割した領域のそれぞれにフレネル構造のハーフミラーを形成し(つまり2つのハーフミラーを形成し)、2つのハーフミラーの少なくとも一つにオフセットされたフレネル構造を適用する。また、第1実施例では、2つのハーフミラーの一方によって運転席にアイボックスを形成し、2つのハーフミラーの他方によって助手席にアイボックスを形成する。つまり、運転席及び助手席の両方にアイボックスが形成されるように、コンバイナの設置位置や設置角度に応じて、コンバイナ内の2つのハーフミラーの少なくとも一つについて適当なオフセットを与える。

[0038] 図3は、第1実施例に係るコンバイナ10aの一例を説明するための図を示す。このコンバイナ10aは、図1に示したコンバイナ10の代わりにヘッドアップディスプレイに対して適用される(後述する各種のコンバイナについても同様であるものとする)。

[0039] 図3(a)は、コンバイナ10aが設置された車室内を上方及び側方から観察した図(上面図及び側面図)を概略的に示している。図3(a)は、コンバイナ10aと運転席と助手席との位置関係を示している。ここでは、運転者の正面上方にコンバイナ10aを設置した場合を例に挙げる。また、コンバイナ10aと運転者頭部との距離 $L_1$ が1000 [mm]であり、運転席と助手席との間隔 $L_2$ が700 [mm]であり、そのような距離 $L_1$ 、 $L_2$ より、コンバイナ10aと助手席頭部位置との成す角度 $\theta_1$ が35 [°]

となる場合を例に挙げる。加えて、コンバイナ 10a の基板（カバー層）の屈折率  $n$  が 1.59 であり（基板としてポリカーボネートを用いている）、ハーフミラーに適用するフレネル構造の元になる仮想放物面の焦点距離  $f$  が 300 [mm] であり、実像 R1 からの光がコンバイナ 10a に入射する角度（入射角） $\theta_{in}$  が 0 [°] であるものとする。

[0040] なお、コンバイナ 10a と助手席頭部位置との成す角度  $\theta_1$  は、助手席にアイボックスを形成するために必要なコンバイナ 10a の出射角（詳しくは後述するハーフミラー 10a2 の出射角）となる。以下では、この出射角を適宜「 $\theta_{out}$ 」と表記する。

[0041] 図 3 (b) は、コンバイナ 10a の正面イメージ図を示している。図 3 (b) に示すように、コンバイナ 10a は、その面内において上下方向に等分割した領域のそれぞれにフレネル構造のハーフミラー 10a1、10a2 が形成されている。具体的には、コンバイナ 10a は、上半分にフレネル構造のハーフミラー 10a1 が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー 10a2 が形成されている。上半分に形成されたハーフミラー 10a1 は、オフセットされていないフレネル構造が適用されている。具体的には、ハーフミラー 10a1 は、当該ハーフミラー 10a1 の中心点 P3a1 に頂点 P2a1 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。

[0042] 他方で、下半分に形成されたハーフミラー 10a2 は、オフセットされたフレネル構造が適用されている。具体的には、ハーフミラー 10a2 は、当該ハーフミラー 10a2 の中心点 P3a2 から左方向にずれた場所に頂点 P2a2 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。図 3 に示す例では、ハーフミラー 10a2 は、中心点 P3a2 から 112 [mm] のオフセット量 OFS1 だけ頂点 P2a2 が左方向にずらされた仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。

[0043] このようなコンバイナ 10a を用いることで、上半分のハーフミラー 10a1 によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、下半分のハーフミラー 10a2 によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックス

が形成される。

[0044] ここで、図3に示した例では、下半分のハーフミラー10a2についてのオフセット量OFS1を112 [mm] に設定することで、下半分のハーフミラー10a2から助手席の方向に向けて適切に光を出射させることができるのだが、つまりハーフミラー10a2（基板を含む）からの出射角 $\theta_{out}$ を $35^\circ$  とすることができるのだが、そのような狙いの出射角 $\theta_{out}$ を実現するために設定すべきオフセット量の求め方について、図4を参照して説明する。

[0045] 図4（a）は、出射角 $\theta_{out}$ についての導出式の求め方を説明するための図を示している。図4（a）は、コンバイナ10aの断面イメージ図を示している。図4（a）に示すように、入射光は、入射角 $\theta_{in}$ でコンバイナ10aに入射し、屈折率 $n$ の基板で屈折して角度 $\theta_{in}'$  となる。この場合、スネルの法則より、「 $\sin \theta_{in} = n \cdot \sin \theta_{in}'$ 」といった式が成り立つ。そして、この入射光は、ハーフミラー10a2におけるフレネル構造の反射面S2上の点P10に入射する。点P10は、仮想放物面S1の頂点P2からx方向において「OFS」だけ離れた場所に位置する（「OFS」はオフセット量に相当する）。仮想放物面S1は、焦点距離 $f$ を用いると「 $y = x^2 / 4f$ 」と表される。

[0046] ここで、点P10を通る、x軸に平行な直線と、点P10での仮想放物面S1の接線とが成す角度 $\phi$ は、「 $\phi = \tan^{-1} (OFS / 2f)$ 」となる。このような角度 $\phi$ を用いると、角度 $\theta_{in}'$  の入射光が反射面S2に入射する角度 $\beta$ は、「 $\beta = \phi - \theta_{in}'$ 」となる。そして、このように反射面S2で反射した光は基板の面に対して角度「 $\theta_{in}' + 2\beta$ 」で入射し、基板から出て行く際に屈折することで出射角 $\theta_{out}$ となる。この場合、スネルの法則より、「 $\sin \theta_{out} = n \cdot \sin (\theta_{in}' + 2\beta)$ 」といった式が成り立つ。この式を書き換えると、出射角 $\theta_{out}$ の導出式（1）が得られる。

[0047]  $\theta_{out} = \sin^{-1} [n \cdot \sin \{2 \tan^{-1} (OFS / 2f) - \sin^{-1} (\sin \theta_{in} / n)\}]$  式（1）

式（１）に示すように、出射角 $\theta_{out}$ は、屈折率 $n$ と、オフセット量 $OFFS$ と、焦点距離 $f$ と、入射角 $\theta_{in}$ とで表される。

[0048] 図４（ｂ）は、上記のような式（１）に対して、図３で例示したパラメータ（ $n$ 、 $f$ 、 $\theta_{in}$ についての具体的な値）を代入した場合に得られたグラフを示している。図４（ｂ）では、横軸にオフセット量 $OFFS$  [mm] を示し、縦軸に出射角 $\theta_{out}$  [°] を示している。図４（ｂ）に示すグラフによれば、図３で例示した $35^\circ$ の出射角 $\theta_{out}$ を実現するためには、オフセット量 $OFFS$ を $112$  [mm] に設定すれば良いことがわかる。

[0049] 以上説明した第１実施例によれば、コンバイナ１０ａの内部に２つのフレネル構造のハーフミラー１０ａ１、１０ａ２を形成し、一方のハーフミラー１０ａ２にオフセットを与えることで、運転者の頭部付近と助手席に座る同乗者の頭部付近との２箇所、アイボックスを適切に形成することができる。また、第１実施例によれば、１枚のコンバイナ１０ａによって２箇所にアイボックスを形成することができるため、特許文献１に記載された技術のように２枚のコンバイナを用いる場合と比較して、装置を小型化することができると共に、コストを低減することができる。また、２枚のコンバイナの設置角度を調整する必要もない。

[0050] [第１実施例の変形例]

以下では、上記した第１実施例の変形例について説明する。

[0051] （第１変形例）

図５は、第１実施例に係る第１変形例を説明するための図を示す。図５（ａ）は、第１変形例に係るコンバイナ１０ｂ又はコンバイナ１０ｃが設置された車室内を上方及び側方から観察した図（上面図及び側面図）を概略的に示している。図５（ａ）は、コンバイナ１０ｂ又は１０ｃと運転席と助手席との位置関係を示している。図５（ａ）に示すように、第１変形例では、上記した第１実施例と同様に、運転者の正面上方にコンバイナ１０ｂ又は１０ｃが設置される。

[0052] 図５（ｂ）は、第１変形例に係るコンバイナ１０ｂの正面イメージ図を示

している。図5（b）に示すように、コンバイナ10bは、上半分にフレネル構造のハーフミラー10b2が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー10b1が形成されている。コンバイナ10bは、第1実施例で示したコンバイナ10aと異なり、上半分に形成されたハーフミラー10b2に対してオフセットされたフレネル構造が適用され、下半分に形成されたハーフミラー10b1に対してオフセットされていないフレネル構造が適用されている。具体的には、上半分に形成されたハーフミラー10b2は、当該ハーフミラー10b2の中心点P3b2から左方向にずれた場所に頂点P2b2が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、下半分に形成されたハーフミラー10b1は、当該ハーフミラー10b1の中心点P3b1に頂点P2b1が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。このようなコンバイナ10bを用いた場合、下半分のハーフミラー10b1によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、上半分のハーフミラー10b2によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0053] 図5（c）は、第1変形例に係るコンバイナ10cの正面イメージ図を示している。図5（c）に示すように、コンバイナ10cは、第1実施例で示したコンバイナ10aと異なり、面内において左右方向に等分割した領域のそれぞれにフレネル構造のハーフミラー10c1、10c2が形成されている。具体的には、コンバイナ10cは、右半分にフレネル構造のハーフミラー10c1が形成され、左半分にフレネル構造のハーフミラー10c2が形成されている。右半分に形成されたハーフミラー10c1は、オフセットされていないフレネル構造が適用されている。具体的には、ハーフミラー10c1は、当該ハーフミラー10c1の中心点P3c1に頂点P2c1が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、左半分に形成されたハーフミラー10c2は、オフセットされたフレネル構造が適用されている。具体的には、ハーフミラー10c2は、当該ハーフミラー10c2の中心点P3c2から左方向にずれた場所に頂点P2c2が位置する

仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。このようなコンバイナ 10c を用いた場合、右半分のハーフミラー 10c1 によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、上半分のハーフミラー 10c2 によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0054] なお、コンバイナ 10c において、ハーフミラー 10c1 とハーフミラー 10c2 とを入れ替えたような構成を採用しても良い。つまり、ハーフミラー 10c1 を左半分に位置させ、ハーフミラー 10c2 を右半分に位置させたような構成を採用しても良い。

[0055] (第2変形例)

図6は、第1実施例に係る第2変形例を説明するための図を示す。図6(a)は、第2変形例に係るコンバイナ 10d 又はコンバイナ 10e が設置された車室内を上方及び側方から観察した図(上面図及び側面図)を概略的に示している。図6(a)は、コンバイナ 10d 又は 10e と運転席と助手席との位置関係を示している。図6(a)に示すように、第2変形例では、上記した第1実施例と異なり、運転席と助手席との中間位置の上方にコンバイナ 10d 又は 10e が設置される。

[0056] 図6(b)は、第2変形例に係るコンバイナ 10d の正面イメージ図を示している。図6(b)に示すように、コンバイナ 10d は、上半分にフレネル構造のハーフミラー 10d1 が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー 10d2 が形成されている。コンバイナ 10d は、第1実施例で示したコンバイナ 10a と異なり、ハーフミラー 10d1 及びハーフミラー 10d2 の両方とも、オフセットされたフレネル構造が適用されている。具体的には、上半分に形成されたハーフミラー 10d1 は、当該ハーフミラー 10d1 の中心点 P3d1 から右方向にずれた場所に頂点 P2d1 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、下半分に形成されたハーフミラー 10d2 は、当該ハーフミラー 10d2 の中心点 P3d2 から左方向にずれた場所に頂点 P2d2 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。このようなコンバイナ 10d を用いた場合

、上半分のハーフミラー10d1によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、下半分のハーフミラー10d2によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0057] なお、コンバイナ10dにおいて、ハーフミラー10d1とハーフミラー10d2とを入れ替えたような構成を採用しても良い。つまり、ハーフミラー10d1を下半分に位置させ、ハーフミラー10d2を上半分に位置させたような構成を採用しても良い。

[0058] 図6(c)は、第2変形例に係るコンバイナ10eの正面イメージ図を示している。図6(c)に示すように、コンバイナ10eは、第1変形例に係るコンバイナ10cと同様に、右半分にフレネル構造のハーフミラー10e1が形成され、左半分にフレネル構造のハーフミラー10e2が形成されている。また、コンバイナ10eは、上記したコンバイナ10dと同様に、ハーフミラー10e1及びハーフミラー10e2の両方とも、オフセットされたフレネル構造が適用されている。具体的には、右半分に形成されたハーフミラー10e1は、当該ハーフミラー10e1の中心点P3e1から右方向にずれた場所に頂点P2e1が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、左半分に形成されたハーフミラー10e2は、当該ハーフミラー10e2の中心点P3e2から左方向にずれた場所に頂点P2e2が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。このようなコンバイナ10eを用いた場合、右半分のハーフミラー10e1によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、左半分のハーフミラー10e2によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0059] なお、コンバイナ10eにおいて、ハーフミラー10e1とハーフミラー10e2とを入れ替えたような構成を採用しても良い。つまり、ハーフミラー10e1を左半分に位置させ、ハーフミラー10e2を右半分に位置させたような構成を採用しても良い。

[0060] (第3変形例)

図7は、第1実施例に係る第3変形例を説明するための図を示す。図7(a)は、第3変形例に係るコンバイナ10f又はコンバイナ10gが設置された車室内を上方及び側方から観察した図(上面図及び側面図)を概略的に示している。図7(a)は、コンバイナ10f又は10gと運転席と助手席との位置関係を示している。図7(a)に示すように、第3変形例では、上記した第1実施例と同様に、運転者の正面上方にコンバイナ10f又は10gが設置されている。しかしながら、第3変形例では、コンバイナ10f又は10gの設置角度が第1実施例とは異なる。

[0061] 図7(b)は、第3変形例に係るコンバイナ10fの正面イメージ図を示している。図7(b)に示すように、コンバイナ10fは、上半分にフレネル構造のハーフミラー10f1が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー10f2が形成されている。コンバイナ10fは、第1実施例で示したコンバイナ10aと異なり、ハーフミラー10f1及びハーフミラー10f2の両方とも、オフセットされたフレネル構造が適用されている。また、コンバイナ10fは、第1実施例で示したコンバイナ10aと異なり、左右方向のオフセットだけでなく上下方向のオフセットも適用されている。具体的には、上半分に形成されたハーフミラー10f1は、当該ハーフミラー10f1の中心点P3f1から上方向にずれた場所に頂点P2f1が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、下半分に形成されたハーフミラー10f2は、当該ハーフミラー10f2の中心点P3f2から左方向及び上方向にずれた場所に頂点P2f2が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。このようなコンバイナ10fを用いた場合、上半分のハーフミラー10f1によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、下半分のハーフミラー10f2によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0062] なお、コンバイナ10fにおいて、ハーフミラー10f1とハーフミラー10f2とを入れ替えたような構成を採用しても良い。つまり、ハーフミラー10f1を下半分に位置させ、ハーフミラー10f2を上半分に位置させ

たような構成を採用しても良い。

[0063] 図7(c)は、第3変形例に係るコンバイナ10gの正面イメージ図を示している。図7(c)に示すように、コンバイナ10gは、右半分にフレネル構造のハーフミラー10g1が形成され、左半分にフレネル構造のハーフミラー10g2が形成されている。また、コンバイナ10gは、上記したコンバイナ10fと同様に、ハーフミラー10g1及びハーフミラー10g2の両方にオフセットされたフレネル構造が適用されていると共に、左右方向のオフセットだけでなく上下方向のオフセットも適用されている。具体的には、右半分に形成されたハーフミラー10g1は、当該ハーフミラー10g1の中心点P3g1から上方向にずれた場所に頂点P2g1が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、左半分に形成されたハーフミラー10g2は、当該ハーフミラー10g2の中心点P3g2から左方向及び上方向にずれた場所に頂点P2g2が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。このようなコンバイナ10gを用いた場合、右半分のハーフミラー10g1によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、左半分のハーフミラー10g2によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0064] なお、コンバイナ10gにおいて、ハーフミラー10g1とハーフミラー10g2とを入れ替えたような構成を採用しても良い。つまり、ハーフミラー10g1を左半分に位置させ、ハーフミラー10g2を右半分に位置させたような構成を採用しても良い。

[0065] (第4変形例)

図8は、第1実施例に係る第4変形例を説明するための図を示す。図8(a)は、第4変形例に係るコンバイナ10h又はコンバイナ10iが設置された車室内を上方及び側方から観察した図(上面図及び側面図)を概略的に示している。図8(a)は、コンバイナ10h又は10iと運転席と助手席との位置関係を示している。図8(a)に示すように、第4変形例では、上記した第1実施例と異なり、運転席と助手席との中間位置の上方に10h又

は10iが設置される。また、第4変形例では、コンバイナ10h又は10iの設置角度が第1実施例とは異なる。

[0066] 図8(b)は、第4変形例に係るコンバイナ10hの正面イメージ図を示している。図8(b)に示すように、コンバイナ10hは、上半分にフレネル構造のハーフミラー10h1が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー10h2が形成されている。コンバイナ10hは、第3変形例に係るコンバイナ10fと同様に、ハーフミラー10h1及びハーフミラー10h2の両方にオフセットされたフレネル構造が適用されていると共に、左右方向及び上下方向についてのオフセットが適用されている。具体的には、上半分に形成されたハーフミラー10h1は、当該ハーフミラー10h1の中心点P3h1から右方向及び上方向にずれた場所に頂点P2h1が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、下半分に形成されたハーフミラー10h2は、当該ハーフミラー10h2の中心点P3h2から左方向及び上方向にずれた場所に頂点P2h2が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。このようなコンバイナ10hを用いた場合、上半分のハーフミラー10h1によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、下半分のハーフミラー10h2によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0067] なお、コンバイナ10hにおいて、ハーフミラー10h1とハーフミラー10h2とを入れ替えたような構成を採用しても良い。つまり、ハーフミラー10h1を下半分に位置させ、ハーフミラー10h2を上半分に位置させたような構成を採用しても良い。

[0068] 図8(c)は、第4変形例に係るコンバイナ10iの正面イメージ図を示している。図8(c)に示すように、コンバイナ10iは、右半分にフレネル構造のハーフミラー10i1が形成され、左半分にフレネル構造のハーフミラー10i2が形成されている。また、コンバイナ10iは、上記したコンバイナ10hと同様に、ハーフミラー10i1及びハーフミラー10i2の両方にオフセットされたフレネル構造が適用されていると共に、左右方向

及び上下方向についてのオフセットが適用されている。具体的には、右半分に形成されたハーフミラー10i1は、当該ハーフミラー10i1の中心点P3i1から右方向及び上方向にずれた場所に頂点P2i1が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、左半分に形成されたハーフミラー10i2は、当該ハーフミラー10i2の中心点P3i2から左方向及び上方向にずれた場所に頂点P2i2が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。このようなコンバイナ10iを用いた場合、右半分のハーフミラー10i1によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、左半分のハーフミラー10i2によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0069] なお、コンバイナ10iにおいて、ハーフミラー10i1とハーフミラー10i2とを入れ替えたような構成を採用しても良い。つまり、ハーフミラー10i1を左半分に位置させ、ハーフミラー10i2を右半分に位置させたような構成を採用しても良い。

[0070] (第5変形例)

図9は、第1実施例に係る第5変形例を説明するための図を示す。図9(a)は、第5変形例に係るコンバイナ10jが設置された車室内を側方から観察した図(側面図)を概略的に示している。図9(a)は、コンバイナ10jと運転席との位置関係を示している。第5変形例では、上記した第1実施例と同様に、運転者の正面上方にコンバイナ10jが設置される。

[0071] 図9(b)は、第5変形例に係るコンバイナ10jの正面イメージ図を示している。図9(b)に示すように、コンバイナ10jは、上半分にフレネル構造のハーフミラー10j1が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー10j2が形成されている。コンバイナ10jは、第1実施例で示したコンバイナ10aと同様に、上半分に形成されたハーフミラー10j1に対してオフセットされていないフレネル構造が適用され、下半分に形成されたハーフミラー10j2に対してオフセットされたフレネル構造が適用されている。しかしながら、コンバイナ10jは、第1実施例で示したコンバイ

ナ 1 0 a と異なり、下半分に形成されたハーフミラー 1 0 j 2 に対して、左右方向ではなく上下方向についてのオフセットが適用されている。具体的には、ハーフミラー 1 0 j 2 は、当該ハーフミラー 1 0 j 2 の中心点 P 3 j 2 から下方向にずれた場所に頂点 P 2 j 2 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。

[0072] このようなコンバイナ 1 0 j を用いた場合、図 9 (a) に示すように、上半分のハーフミラー 1 0 j 1 によって、運転者が符号 5 0 で示す場所に位置する場合の頭部付近にアイボックスが形成され、下半分のハーフミラー 1 0 j 2 によって、運転者が符号 5 1 で示す場所（符号 5 0 よりも下方の場所）に位置する場合の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0073] 以上述べたように、第 5 変形例によれば、運転席の上下方向に 2 つのアイボックスを適切に形成することができる。これにより、運転者の座高などに応じたコンバイナ 1 0 j の傾斜角度の調整が不要となる。

[0074] （第 6 変形例）

図 1 0 は、第 1 実施例に係る第 6 変形例を説明するための図を示す。図 1 0 (a) は、第 6 変形例に係るコンバイナ 1 0 k が設置された車室内を側方から観察した図（側面図）を概略的に示している。図 1 0 (a) は、コンバイナ 1 0 k と運転席との位置関係を示している。第 6 変形例では、上記した第 1 実施例と同様に、運転者の正面上方にコンバイナ 1 0 k が設置される。しかしながら、第 6 変形例では、コンバイナ 1 0 k の設置角度が第 1 実施例とは異なる。

[0075] 図 1 0 (b) は、第 6 変形例に係るコンバイナ 1 0 k の正面イメージ図を示している。図 1 0 (b) に示すように、コンバイナ 1 0 k は、上半分にフレネル構造のハーフミラー 1 0 k 1 が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー 1 0 k 2 が形成されている。コンバイナ 1 0 k は、第 5 変形例に係るコンバイナ 1 0 j と同様に、左右方向ではなく上下方向についてのオフセットが適用されている。この場合、コンバイナ 1 0 k は、第 5 変形例に係るコンバイナ 1 0 j と異なり、ハーフミラー 1 0 k 1 及びハーフミラー 1 0

k 2 の両方とも、上下方向についてのオフセットが適用されている。具体的には、ハーフミラー 10 k 1 は、当該ハーフミラー 10 k 1 の中心点 P 3 k 1 から上方向にずれた場所に頂点 P 2 k 1 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。他方で、ハーフミラー 10 k 2 は、当該ハーフミラー 10 k 2 の中心点 P 3 k 2 から上方向にずれた場所に頂点 P 2 k 2 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。

[0076] このようなコンバイナ 10 k を用いた場合、図 10 (a) に示すように、上半分のハーフミラー 10 k 1 によって、運転者が符号 5 3 で示す場所に位置する場合の頭部付近にアイボックスが形成され、下半分のハーフミラー 10 k 2 によって、運転者が符号 5 2 で示す場所（符号 5 3 よりも上方の場所）に位置する場合の頭部付近にアイボックスが形成される。

[0077] 以上述べたような第 6 変形例によっても、運転席の上下方向に 2 つのアイボックスを適切に形成することができ、運転者の座高などに応じたコンバイナ 10 k の傾斜角度の調整が不要となる。

[0078] （第 7 変形例）

上記した第 1 実施例及び第 1 乃至第 6 変形例では、コンバイナを等分割した領域にハーフミラーを形成する例を示したが、コンバイナを等分割することに限定はされない。また、第 1 実施例及び第 1 乃至第 6 変形例では、コンバイナを左右方向又は上下方向に分割した領域にハーフミラーを形成する例を示したが、そのようにコンバイナを分割することに限定はされない。コンバイナを 3 以上の領域に分割してハーフミラーを形成しても良いし、コンバイナを種々の形状を有する領域に分割してハーフミラーを形成しても良い。

[0079] <第 2 実施例>

次に、第 2 実施例について説明する。第 2 実施例では、フレネル構造のハーフミラーがコンバイナの厚さ方向に複数積層される点で、第 1 実施例と異なる。それ以外の点は、第 1 実施例と同様である。具体的には、第 2 実施例でも、複数のハーフミラーの少なくとも一つにオフセットされたフレネル構造を適用し、そのような複数のハーフミラーによって運転席及び助手席の両

方にアイボックスを形成する。

[0080] 図11は、第2実施例に係るコンバイナ10mの一例を説明するための図を示す。図11(a)は、コンバイナ10mが設置された車室内を上方及び側方から観察した図（上面図及び側面図）を概略的に示している。図11(a)は、コンバイナ10mと運転席と助手席との位置関係を示している。ここでは、運転席と助手席との中間位置の上方にコンバイナ10mを設置した場合を例に挙げる。また、コンバイナ10mと運転者頭部との距離 $L_1$ が1000 [mm]であり、運転席と助手席との間隔 $L_2$ が700 [mm]であり、そのような距離 $L_1$ 、 $L_2$ より、コンバイナ10mと運転席頭部位置及び助手席頭部位置との成す角度 $\theta_2$ が19 [°]となる場合を例に挙げる。加えて、コンバイナ10mの基板（カバー層）の屈折率 $n$ が1.59であり（基板としてポリカーボネートを用いている）、ハーフミラーに適用するフレネル構造の元になる仮想放物面の焦点距離 $f$ が300 [mm]であり、実像 $R_1$ からの光がコンバイナ10mに入射する角度（入射角） $\theta_{in}$ が0 [°]であるものとする。

[0081] なお、コンバイナ10mと運転席頭部位置及び助手席頭部位置との成す角度 $\theta_2$ は、運転席及び助手席にアイボックスを形成するために必要なコンバイナ10mの出射角（詳しくは後述するハーフミラー10m1、10m2の出射角）となる。つまり、前述した出射角 $\theta_{out}$ に相当する。

[0082] 図11(b)は、第2実施例に係るコンバイナ10mの正面イメージ図を示しており、図11(c)は、図11(b)中の切断線A1-A2に沿ったコンバイナ10mの断面イメージ図を示している。図11(c)に示すように、フレネル構造のハーフミラー10m1、10m2は、コンバイナ10mの厚さ方向に積層されている。具体的には、コンバイナ10mを正面から見た場合において、ハーフミラー10m1は、ハーフミラー10m2よりも奥側に形成されている。言い換えると、ハーフミラー10m2は、ハーフミラー10m1よりも手前側に形成されている。図11(b)では、破線は、奥側に形成されたハーフミラー10m1のイメージを示しており、実線は、手

前側に形成されたハーフミラー 10 m 2 のイメージを示している。

[0083] 図 1 1 (b) に示すように、ハーフミラー 10 m 1 及びハーフミラー 10 m 2 は両方とも、オフセットされたフレネル構造が適用されている。具体的には、ハーフミラー 10 m 1 は、当該ハーフミラー 10 m 1 の中心点 P 3 m (コンバイナ 10 m 自体の中心点に相当する) から右方向にずれた場所に頂点 P 2 m 1 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。図 1 1 に示す例では、ハーフミラー 10 m 1 は、中心点 P 3 m から 66 [mm] のオフセット量 OF S 2 a だけ頂点 P 2 m 1 が右方向にずらされた仮想放物面が適用されている。他方で、ハーフミラー 10 m 2 は、当該ハーフミラー 10 m 2 の中心点 P 3 m (コンバイナ 10 m 自体の中心点に相当する) から左方向にずれた場所に頂点 P 2 m 2 が位置する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。図 1 1 に示す例では、ハーフミラー 10 m 2 は、中心点 P 3 m から 66 [mm] のオフセット量 OF S 2 b だけ頂点 P 2 m 2 が左方向にずらされた仮想放物面が適用されている。

[0084] なお、66 [mm] のオフセット量 OF S 2 a、OF S 2 b は、図 4 (b) に示したグラフより、 $19 [^\circ]$  の出射角  $\theta_{out}$  に対応するオフセット量 OF S として求められるものである。

[0085] このようなコンバイナ 10 m を用いることで、奥側のハーフミラー 10 m 1 によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、手前側のハーフミラー 10 m 2 によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。したがって、第 2 実施例によっても、1 枚のコンバイナ 10 m によって、運転者の頭部付近と助手席に座る同乗者の頭部付近との 2 箇所に、アイボックスを適切に形成することができる。

[0086] なお、ハーフミラー 10 m 1 によって運転席の方向に出射される光の明るさと、ハーフミラー 10 m 2 によって助手席の方向に出射される光の明るさが等しくなるように、ハーフミラー 10 m 1 の反射面 S 2 m 1 の反射率 (反射膜などの反射率) と、ハーフミラー 10 m 2 の反射面 S 2 m 2 の反射率 (反射膜などの反射率) とを設定することが望ましい。これを実現するため

には、手前側のハーフミラー 10 m 2 の反射面 S 2 m 2 の反射率を「 $R_f$ 」とし、奥側のハーフミラー 10 m 1 の反射面 S 2 m 1 の反射率を「 $R_b$ 」とすると、「 $(1 - R_f) * R_b = R_f$ 」といった式が成立するような反射率  $R_f$ 、 $R_b$  を採用すれば良い。例えば、手前側のハーフミラー 10 m 2 の反射面 S 2 m 2 の反射率  $R_f$  として 20 % を採用した場合、「 $R_b = 0.2 / (1 - 0.2) = 0.25$ 」となることから、奥側のハーフミラー 10 m 1 の反射面 S 2 m 1 の反射率  $R_b$  として 25 % を採用すれば、運転席で視認される虚像 V 1 の明るさと助手席で視認される虚像 V 1 の明るさとを揃えることができる。

[0087] なお、上記した第 1 実施例及び第 1 乃至第 7 変形例で示した種々の構成例は、第 2 実施例に対しても適用することができる。例えば、第 1 実施例及び第 1 乃至第 7 変形例で示した種々のフレネル構造のパターンを、コンバイナの厚さ方向に積層することができる。

[0088] なお、上記では 2 層のフレネル構造を積層する実施例を示したが、3 層以上のフレネル構造を積層しても良い。

[0089] <第 3 実施例>

次に、第 3 実施例について説明する。第 3 実施例は、コンバイナに形成された複数のハーフミラーにおいて、仮想放物面の焦点距離が異なるフレネル構造が適用される点で、第 1 及び第 2 実施例と異なる。つまり、第 3 実施例では、複数のハーフミラーのそれぞれで焦点距離が異なる仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用される。こうすることで、1 枚のコンバイナによって、異なる距離に位置するように視認される複数の虚像 V 1 が形成される。即ち、複数の虚像距離（コンバイナの位置と虚像 V 1 が視認される位置との距離を意味する）が実現される。

[0090] ここで、図 12 を参照して、焦点距離と虚像距離との関係について説明する。図 12 において、「 $L_a$ 」はコンバイナ 10 と実像 R 1 との距離を示し、「 $L_b$ 」はコンバイナ 10 と虚像 V 1 との距離（即ち虚像距離）を示している。コンバイナ 10 のハーフミラーに適用されるフレネル構造の元になる

仮想放物面の焦点距離  $f$  と、「 $L_a$ 」及び「 $L_b$ 」との間には、以下の式（2）が成立する。

[0091]  $1/L_a - 1/L_b = 1/F$  式（2）

式（2）は、実像位置と虚像位置との関係を示す結像式であり、焦点距離  $f$  を変えるだけで虚像距離  $L_b$  を適宜変えることができることを示している。

[0092] 次に、図13を参照して、第3実施例に係るコンバイナ10nの一例について説明する。図13（a）は、コンバイナ10nが設置された車室内を側方から観察した図（側面図）を概略的に示している。図13（a）は、コンバイナ10nと運転席との位置関係を示している。ここでは、運転者の正面上方にコンバイナ10nを設置した場合を例に挙げる。また、コンバイナ10nと実像R1との距離  $L_a$  が200 [mm] であり、コンバイナ10nの基板（カバー層）の屈折率  $n$  が1.59であり（基板としてポリカーボネートを用いている）、実像R1からの光がコンバイナ10nに入射する角度（入射角） $\theta_{in}$  が0 [°] である場合を例に挙げる。

[0093] 図13（b）は、第3実施例に係るコンバイナ10nの正面イメージ図を示している。図13（b）に示すように、コンバイナ10nは、第1実施例で示したコンバイナ10a等と同様に、上半分にフレネル構造のハーフミラー10n1が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー10n2が形成されている。第3実施例では、ハーフミラー10n1とハーフミラー10n2とでは、焦点距離が互いに異なる仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。具体的には、上半分に形成されたハーフミラー10n1は、下半分に形成されたハーフミラー10n2よりも、焦点距離が短い仮想放物面が適用されている。

[0094] 図14は、第3実施例に係るコンバイナ10nによる結像イメージ図を示している。図14（a）は、コンバイナ10nにおいて上半分に形成されたハーフミラー10n1による結像イメージの上面図を示しており、図14（b）は、コンバイナ10nにおいて下半分に形成されたハーフミラー10n

2による結像イメージの上面図を示している。これにより、上半分に形成されたハーフミラー10n1のほうが、下半分に形成されたハーフミラー10n2よりも、虚像距離が長いことがわかる( $Lb1 > Lb2$ )。例えば、上半分のハーフミラー10n1に対して、焦点距離が220 [mm]である仮想放物面を適用し、下半分のハーフミラー10n2に対して、焦点距離が300 [mm]である仮想放物面を適用すると、上半分のハーフミラー10n1による虚像距離 $Lb1$ は2200 [mm]となり、下半分のハーフミラー10n2による虚像距離 $Lb2$ は300 [mm]となる。

[0095] 以上説明した第3実施例によれば、1枚のコンバイナ10nによって、複数の虚像距離を適切に実現することができる。つまり、異なる距離に位置するように視認される複数の虚像V1を適切に形成することができる。

[0096] なお、コンバイナ10nにおいて、上半分のハーフミラー10n1を利用して表示させる画像と、下半分のハーフミラー10n2を利用して表示させる画像とを変えると良い。1つの例では、上半分のハーフミラー10n1を利用して経路矢印を表示させ、下半分のハーフミラー10n2を利用して速度計を表示させることができる。他の例では、上半分のハーフミラー10n1を利用して広域地図（縮尺が小さい地図）を表示させ、下半分のハーフミラー10n2を利用して詳細地図（縮尺が大きい地図）を表示させることができる。

[0097] なお、第3実施例と第1実施例とを組み合わせても良い。具体的には、複数のハーフミラーについて、焦点距離が異なる仮想放物面を元にしたフレネル構造を適用すると共に、複数のハーフミラーの少なくとも一つについて、オフセットされたフレネル構造を適用することができる。1つの例では、運転席と助手席とでコンバイナまでの距離が異なるが、それに因らずに運転席と助手席とで同一の虚像V1（サイズなどが同一の虚像V1）が視認されるように、焦点距離が異なると共にオフセットされたフレネル構造を複数のハーフミラーに適用することができる。他の例では、運転席での虚像距離と助手席での虚像距離とが異なるように、焦点距離が異なると共にオフ

セットされたフレネル構造を複数のハーフミラーに適用することができる。  
この例では、助手席での虚像距離が運転席での虚像距離よりも短くなるように焦点距離を設定すると良い。

[0098] 厳密に言うと、上記したコンバイナ 10n でも、ハーフミラー 10n1、10n2 はオフセットされたフレネル構造が適用されている（図 13（b）参照）。こうしているのは、運転者の頭部の方向に向けて、ハーフミラー 10n1、10n2 の両方から適切に光が出射されるようにするためである（図 13（a）参照）。なお、仮想放物面の焦点距離が異なるフレネル構造と、オフセットされたフレネル構造の両方を適用することに限定はされず、オフセットされたフレネル構造を適用せずに、仮想放物面の焦点距離が異なるフレネル構造のみを適用しても良い。

[0099] また、上記した第 1 実施例及び第 1 乃至第 7 変形例で示した種々の構成例は、第 3 実施例に対しても適用することができる。例えば、コンバイナの面内での領域の分割例や、フレネル構造のパターン例は、第 3 実施例に対しても適用することができる。

[0100] 更に、第 3 実施例と第 2 実施例とを組み合わせる実施しても良い。その場合、焦点距離が異なる仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用された複数のハーフミラーを、コンバイナの厚さ方向に積層すれば良い。

[0101] <第 4 実施例>

次に、第 4 実施例について説明する。第 4 実施例は、コンバイナに形成された複数のハーフミラーの少なくとも一つについて、焦点距離が無限大である仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用される点で、第 1 乃至第 3 実施例と異なる。

[0102] ここで、図 15 に示すように、コンバイナ 10 の前段に集光レンズ 11 が配置されたヘッドアップディスプレイでは、コンバイナ 10 にレンズ機能を具備させる必要はない。つまり、コンバイナ 10 は平面ハーフミラーでも良い。好適な例では、第 4 実施例は、図 15 に示すような構成のヘッドアップディスプレイに適用される。

[0103] 図16は、第4実施例に係るコンバイナ10pの一例を説明するための図を示す。図16(a)は、コンバイナ10pが設置された車室内を上方及び側方から観察した図（上面図及び側面図）を概略的に示している。図16(a)は、コンバイナ10pと運転席と助手席との位置関係を示している。ここでは、運転席と助手席との中間位置の上方にコンバイナ10pを設置した場合を例に挙げる。図16(a)に示すように、コンバイナ10pには、実像R1を構成する光を集光レンズ11で集光した光が下方から入射する。

[0104] 図16(b)は、第4実施例に係るコンバイナ10pの正面イメージ図を示している。図16(b)に示すように、コンバイナ10pは、第1実施例で示したコンバイナ10a等と同様に、上半分にフレネル構造のハーフミラー10p1が形成され、下半分にフレネル構造のハーフミラー10p2が形成されている。図16(c)は、コンバイナ10pの上半分に形成されたハーフミラー10p1についての図16(b)中の切断線B1-B2に沿った断面イメージ図を示しており、図16(d)は、コンバイナ10pの下半分に形成されたハーフミラー10p2についての図16(b)中の切断線B3-B4に沿った断面イメージ図を示している。

[0105] 図16(b)～(d)に示すように、ハーフミラー10p1、10p2は両方とも、焦点距離が無限大である仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されている。焦点距離が無限大である仮想放物面を適用した場合、ハーフミラー10p1、10p2が有する複数の反射面は、ハーフミラー10p1、10p2の長さ方向に沿って延在するような形状を有すると共に、複数の反射面の傾きが等しくなる。また、ハーフミラー10p1、10p2は両方とも、オフセットされたフレネル構造が適用されている。例えば、上半分に形成されたハーフミラー10p1は、66[m m]のオフセット量だけ右方向へオフセットされた仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用され、下半分に形成されたハーフミラー10p2は、66[m m]のオフセット量だけ左方向へオフセットされた仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用される。

- [0106] このようなコンバイナ 10 p を用いることで、上半分に形成されたハーフミラー 10 p 1 によって、運転者の頭部付近にアイボックスが形成され、下半分に形成されたハーフミラー 10 p 2 によって、助手席に座る同乗者の頭部付近にアイボックスが形成される。したがって、第 4 実施例によっても、1 枚のコンバイナ 10 p によって、運転者の頭部付近と助手席に座る同乗者の頭部付近との 2 箇所に、アイボックスを適切に形成することができる。
- [0107] なお、ハーフミラー 10 p 1、10 p 2 の両方とも、焦点距離が無限大である仮想放物面を元にしたフレネル構造を適用することに限定はされず、ハーフミラー 10 p 1、10 p 2 の一方にのみ、焦点距離が無限大である仮想放物面を元にしたフレネル構造を適用しても良い。
- [0108] なお、上記した第 1 実施例及び第 1 乃至第 7 変形例で示した種々の構成例は、第 4 実施例に対しても適用することができる。例えば、コンバイナの面内での領域の分割例は、第 4 実施例に対しても適用することができる。
- [0109] また、第 4 実施例と第 2 実施例とを組み合わせる実施しても良い。その場合、焦点距離が無限大である仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されたハーフミラーを、コンバイナの厚さ方向に積層すれば良い。
- [0110] また、第 4 実施例と第 3 実施例とを組み合わせる実施しても良い。その場合、焦点距離が無限大である仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されたハーフミラーと、焦点距離が無限大でない値を有する仮想放物面を元にしたフレネル構造が適用されたハーフミラーとを用いて、コンバイナを構成すれば良い。

### 産業上の利用可能性

- [0111] 本発明は、ヘッドアップディスプレイやヘッドマウントディスプレイなどに利用することができる。

### 符号の説明

- [0112] 10、10 a コンバイナ  
10 a 1、10 a 2 ハーフミラー  
P 1 焦点

P 2 頂点

S 1 仮想放物面

S 2 反射面

R 1 実像

V 1 虚像

## 請求の範囲

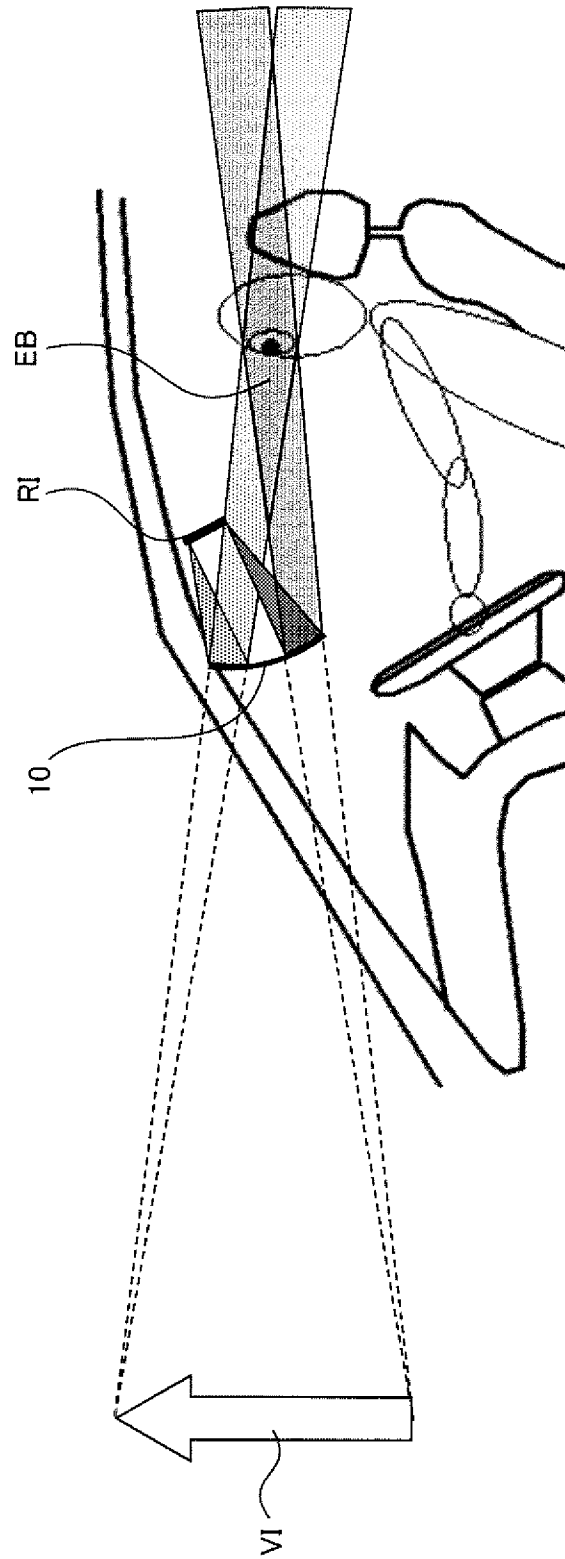
- [請求項1]           表示像を構成する光を反射することで当該表示像を虚像として視認させる光学素子であって、
- 前記光学素子は、一の平板内に、フレネル構造のハーフミラーが複数形成されており、
- 複数の前記ハーフミラーは、前記フレネル構造の元になる自由曲面の焦点距離がそれぞれで異なることを特徴とする光学素子。
- [請求項2]           前記複数のハーフミラーの少なくとも一つは、前記自由曲面の中心が当該ハーフミラーの中心に位置しないフレネル構造が適用されていることを特徴とする請求項1に記載の光学素子。
- [請求項3]           前記複数のハーフミラーの少なくとも一つは、前記自由曲面の中心が当該ハーフミラーの中心から上下方向及び／又は左右方向にずらされたフレネル構造が適用されていることを特徴とする請求項2に記載の光学素子。
- [請求項4]           前記平板を面内で分割した複数の領域に前記複数のハーフミラーが形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の光学素子。
- [請求項5]           前記平板を面内で上下方向及び／左右方向に分割した領域のそれぞれに前記ハーフミラーが形成されていることを特徴とする請求項4に記載の光学素子。
- [請求項6]           前記平板の厚さ方向に前記複数のハーフミラーが積層されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の光学素子。
- [請求項7]           前記複数のハーフミラーのそれぞれで反射されて前記光学素子から出射された光の明るさが等しくなるように、前記複数のハーフミラーのそれぞれの反射率が設定されていることを特徴とする請求項6に記載の光学素子。
- [請求項8]           前記複数のハーフミラーの少なくとも一つは、前記自由曲面の焦点距離が無限大であるフレネル構造が適用されていることを特徴とする

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の光学素子。

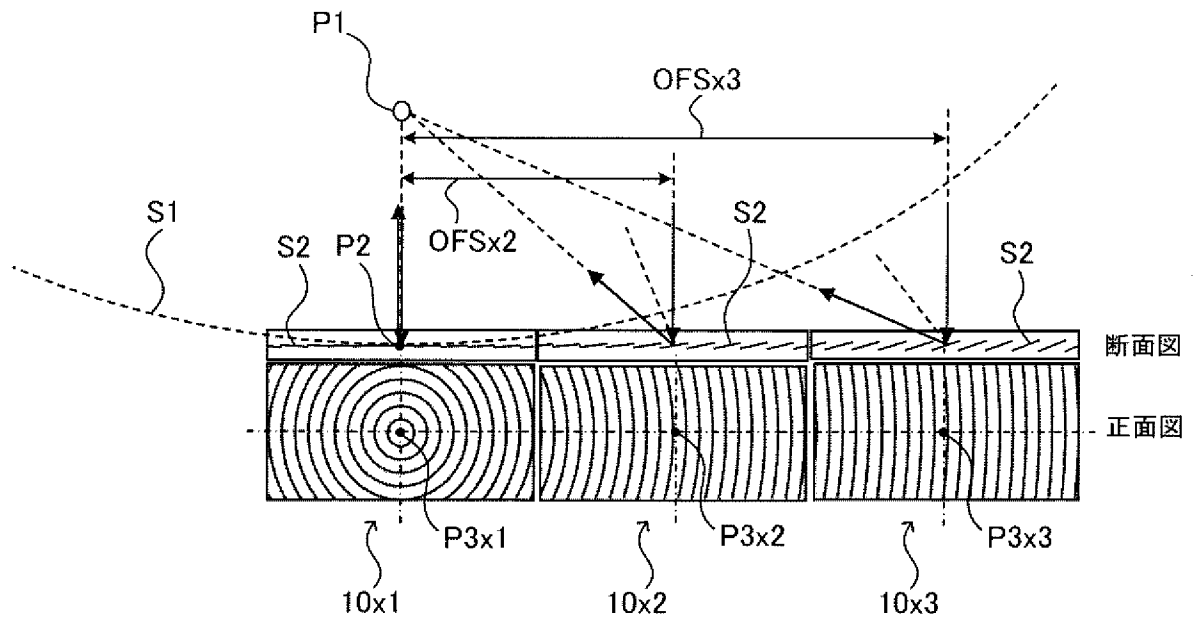
[請求項9]       請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の光学素子と、前記光学素子に向けて前記表示像を構成する光を出射する光源部と、を備えることを特徴とするヘッドアップディスプレイ。

[請求項10]       移動体に搭載され、運転席及び助手席の 2 箇所にアイボックスを形成することを特徴とする請求項 9 に記載のヘッドアップディスプレイ。  
。

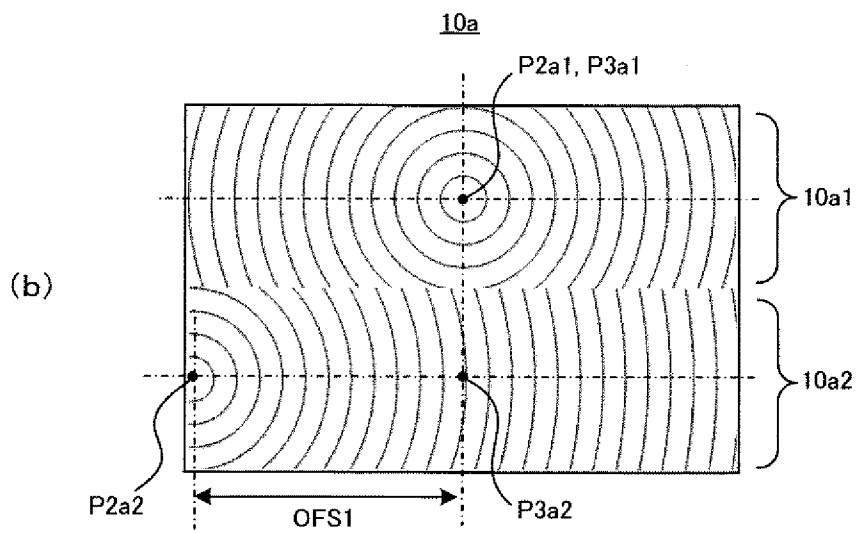
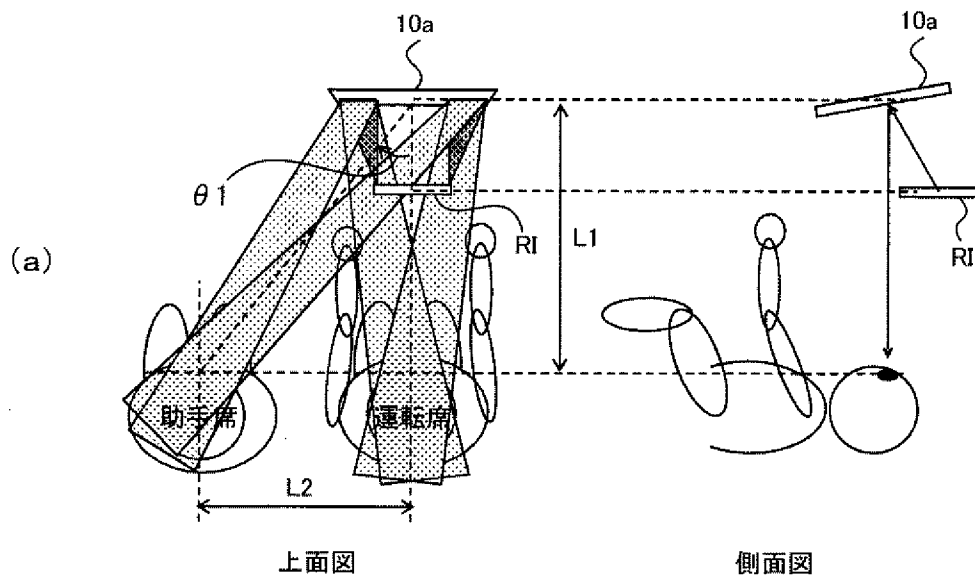
[図1]



[図2]

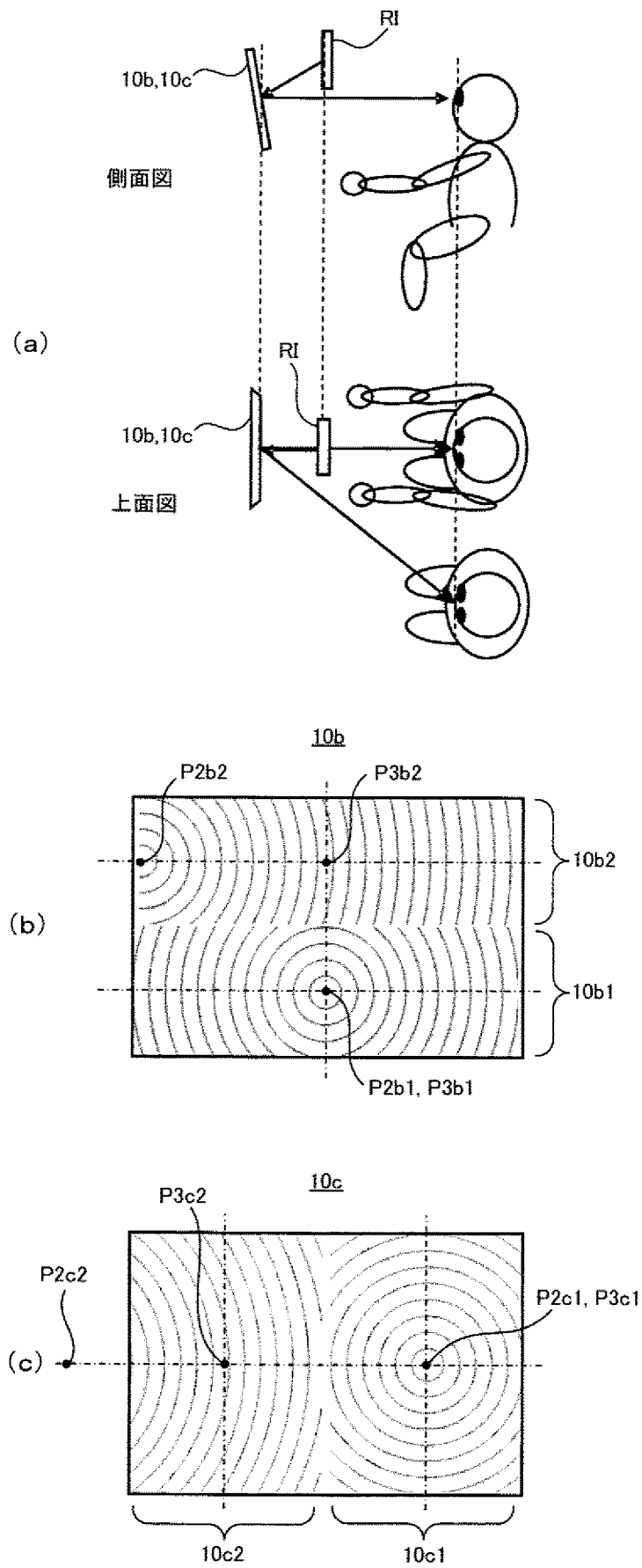


[図3]

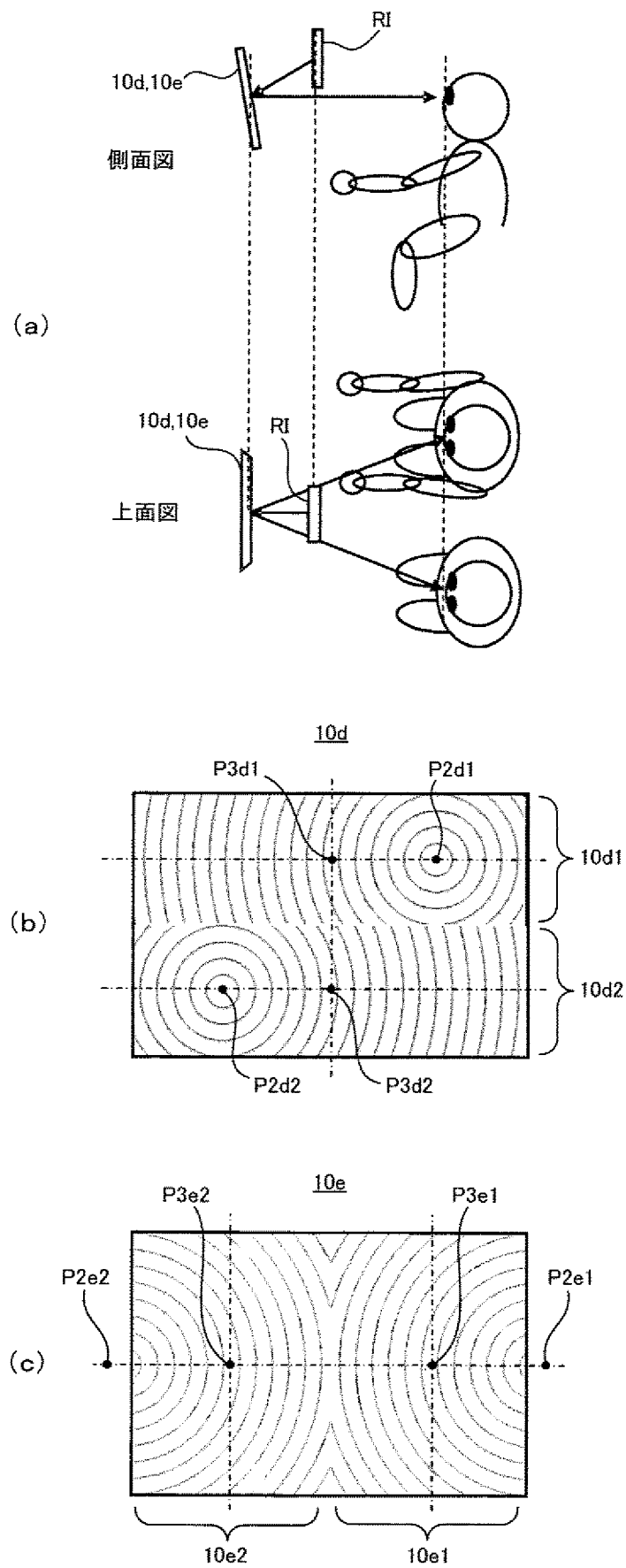




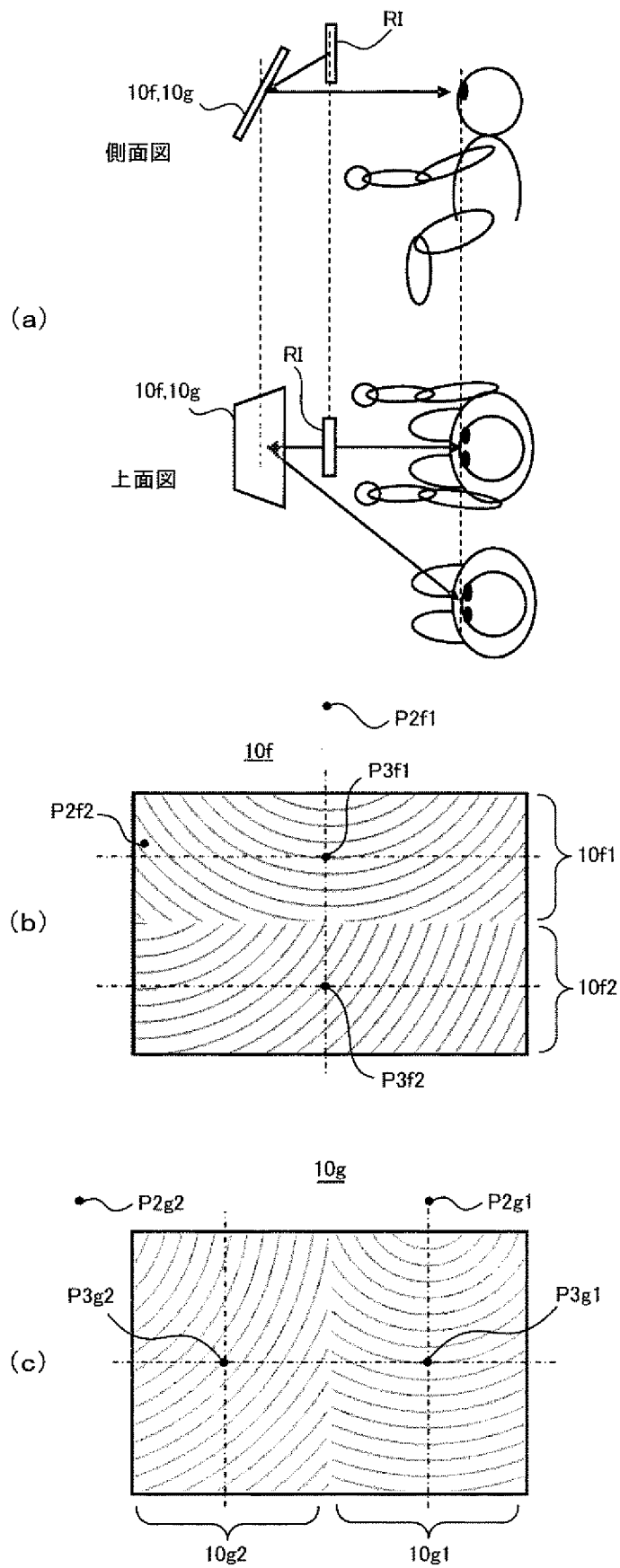
[図5]



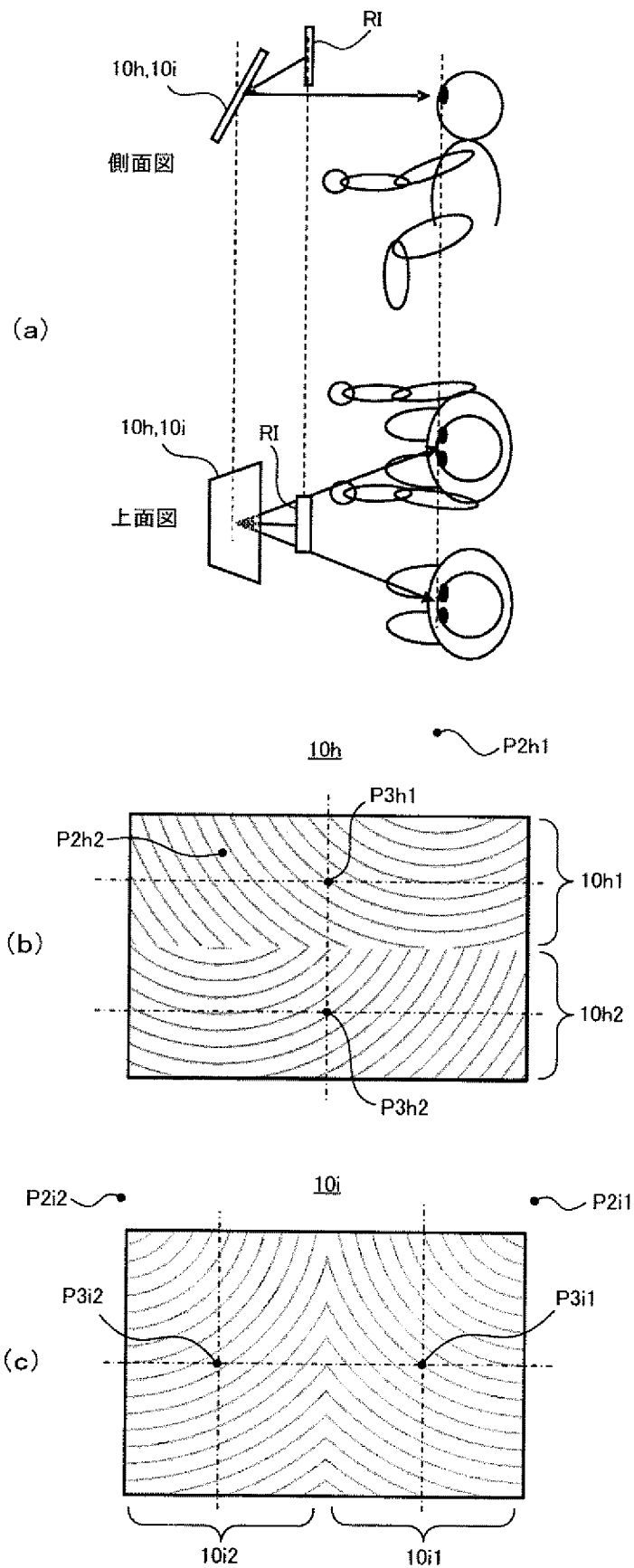
[図6]



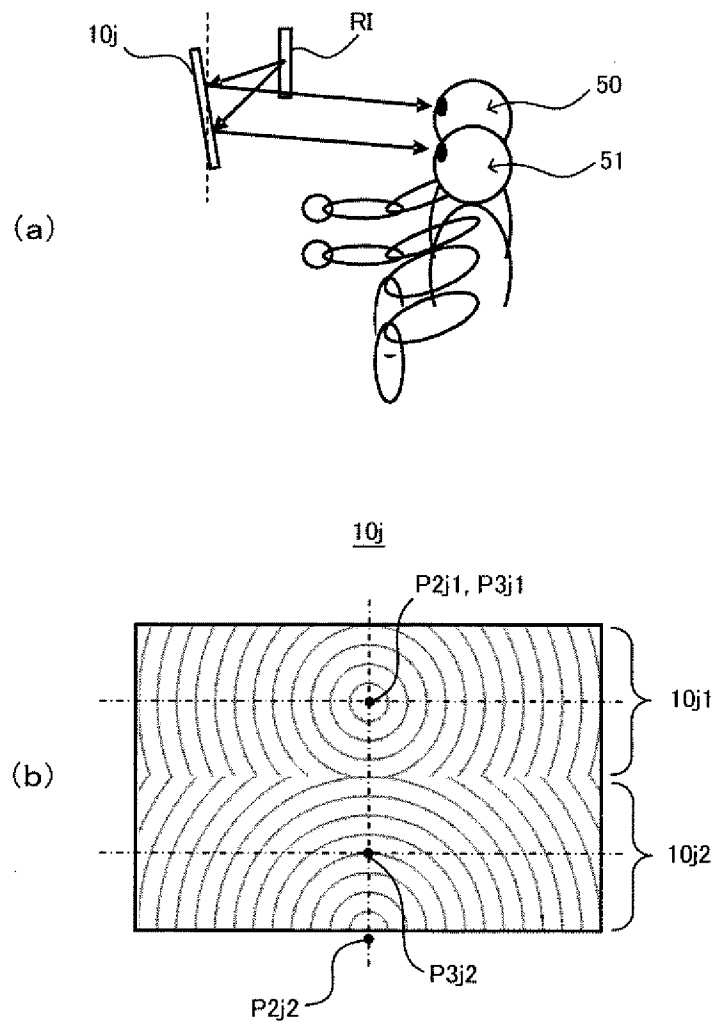
[図7]



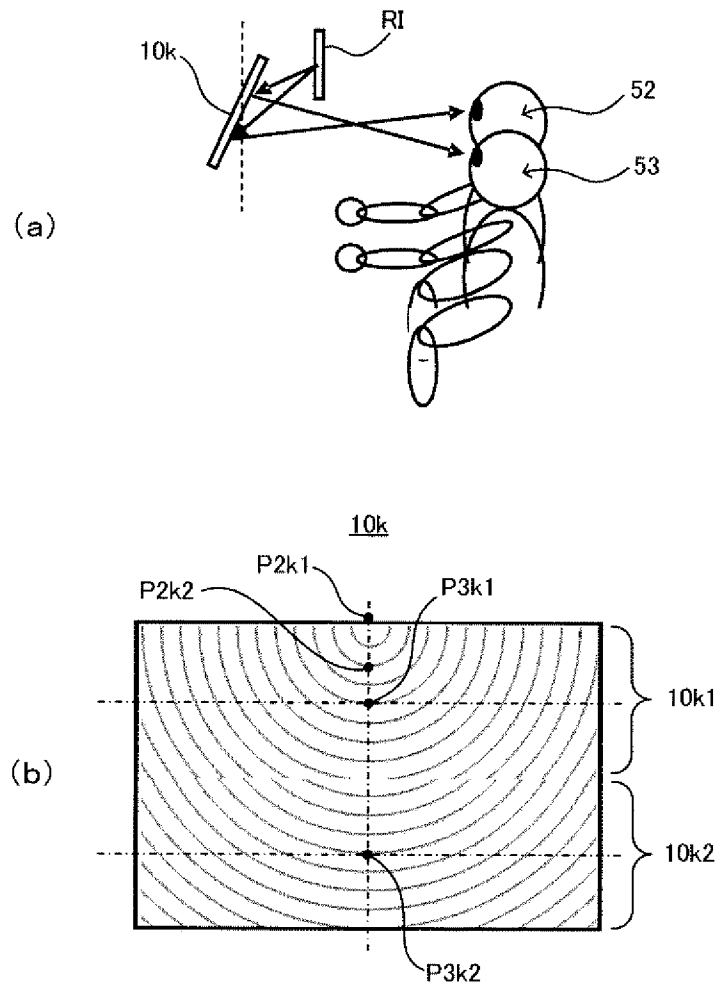
[図8]



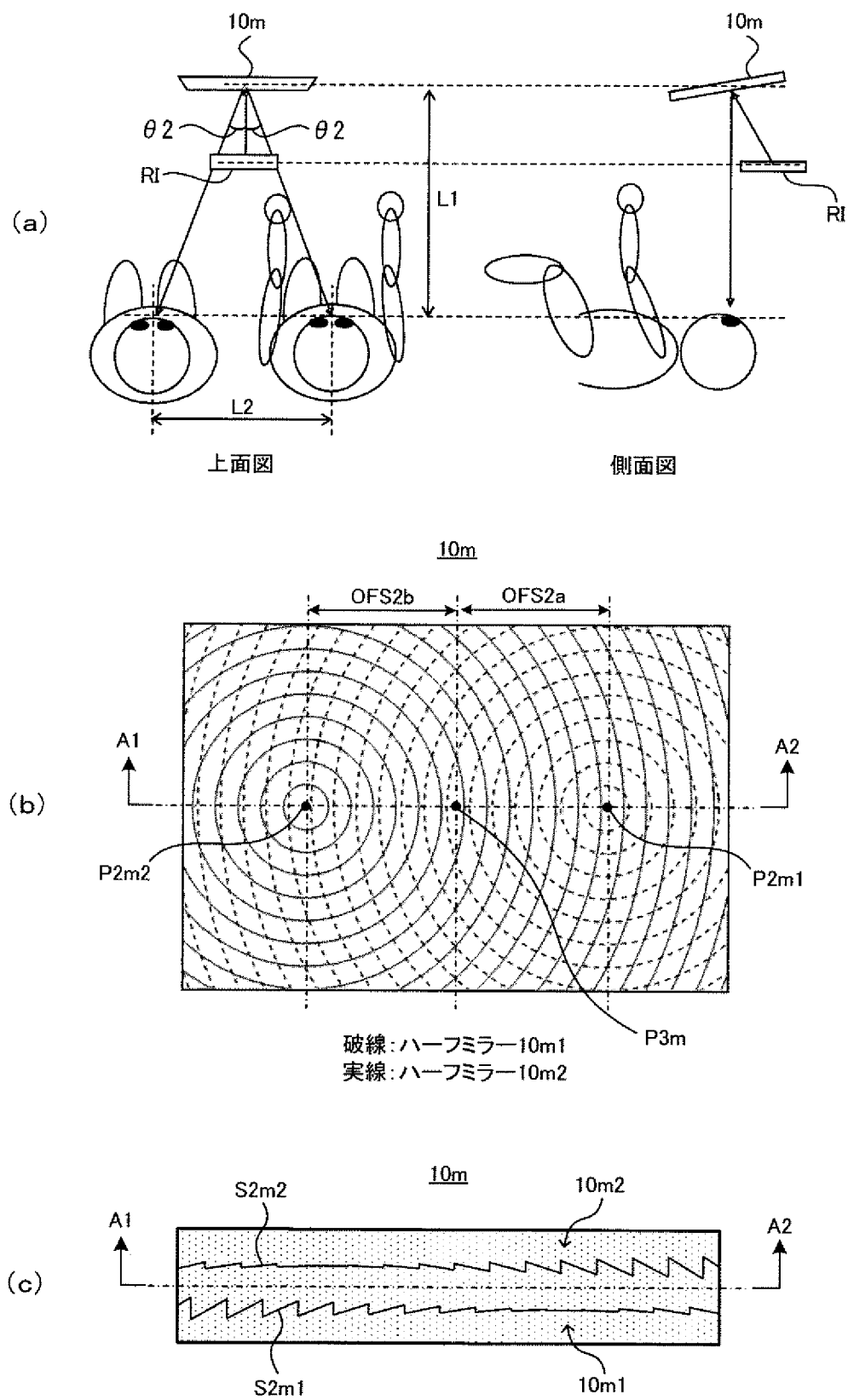
[図9]



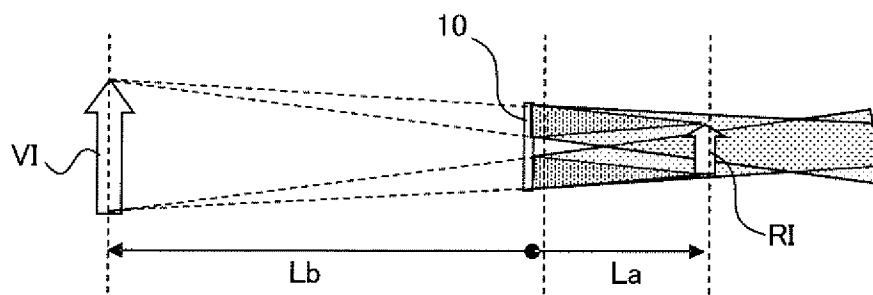
[図10]



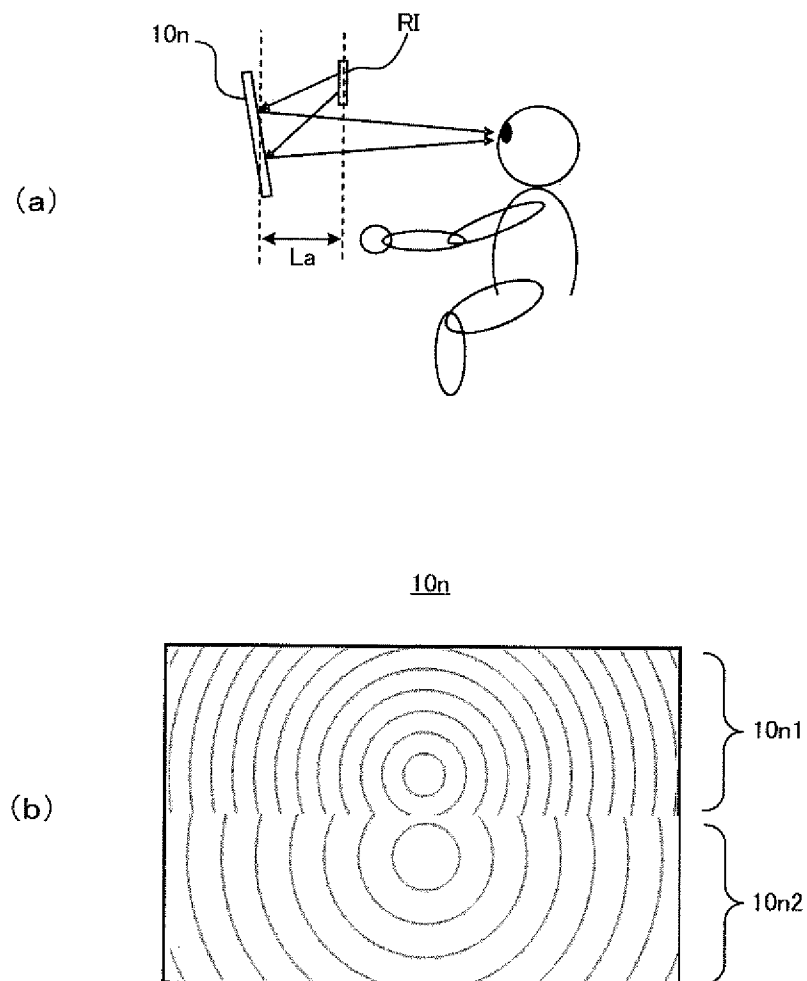
[図11]



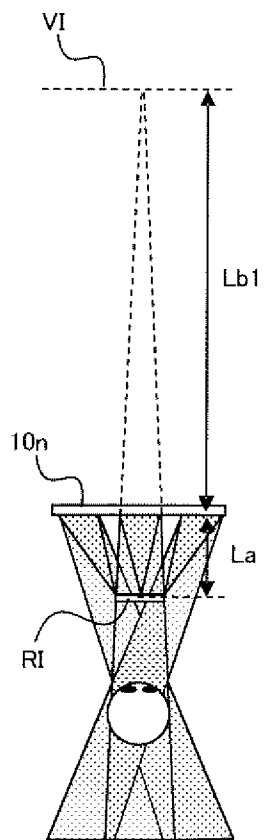
[図12]



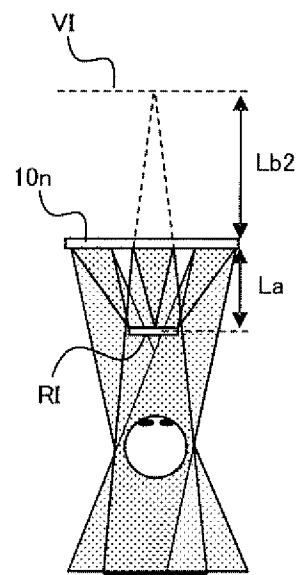
[図13]



[図14]

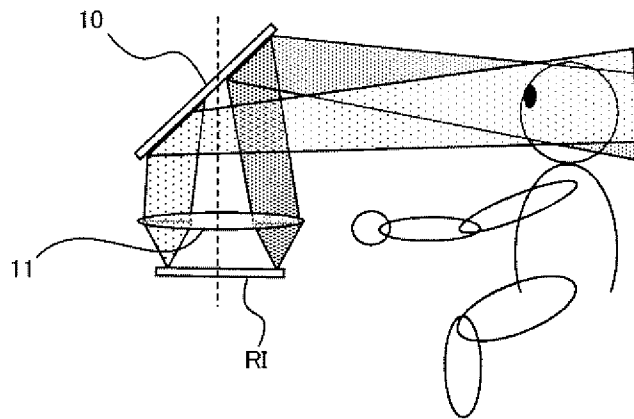


(a)

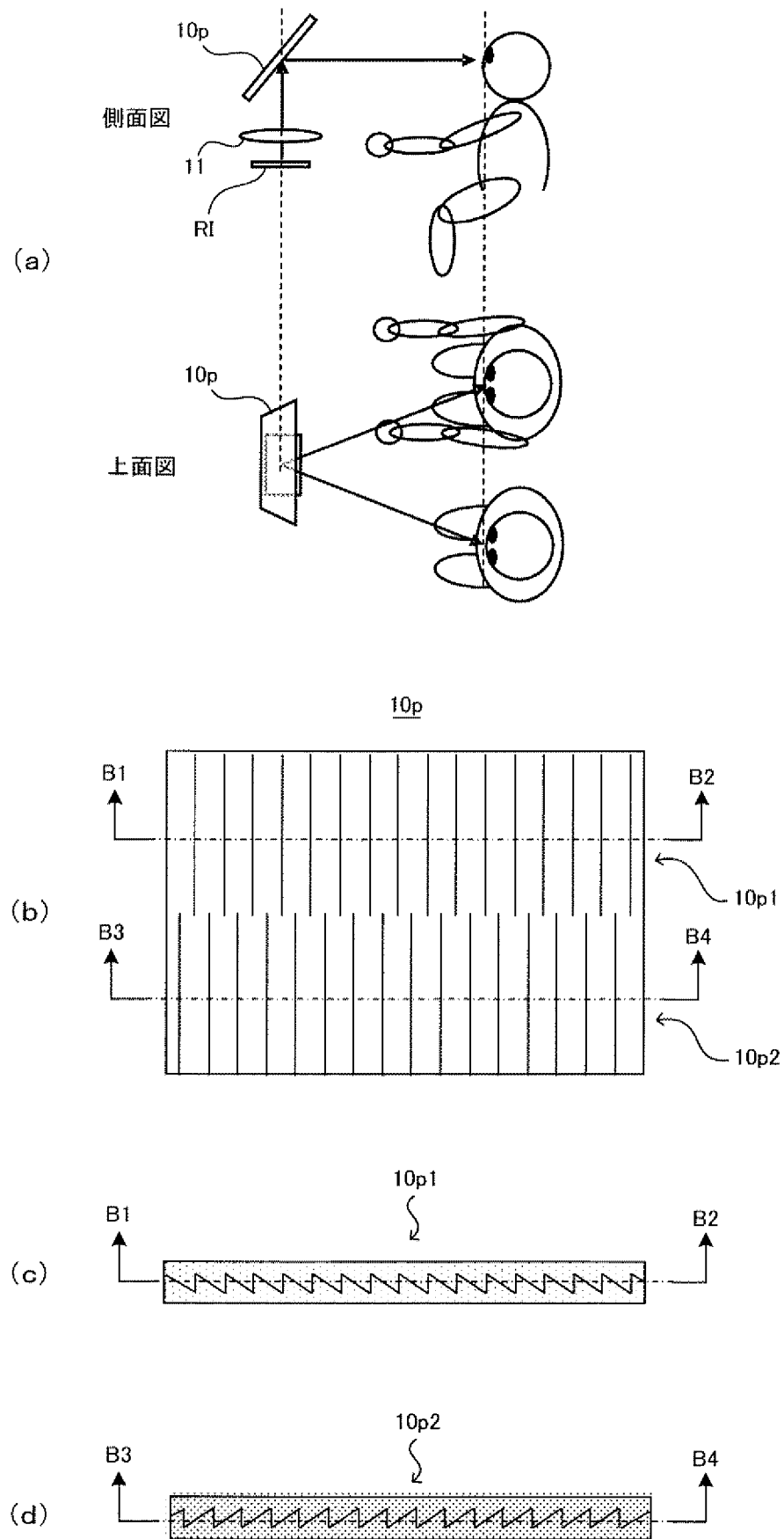


(b)

[図15]



[図16]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073692

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/08(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02B3/08(2006.01)i, G02B27/01  
(2006.01)i, G09F9/00(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)

G02B5/08, B60K35/00, G02B3/08, G02B27/01, G09F9/00

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 | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2001-506772 A (Siemens AG.),<br>22 May 2001 (22.05.2001),<br>page 26, lines 23 to 29; page 27, lines 13 to<br>19; fig. 7, 25, 27<br>& US 6750832 B1 & EP 946893 A<br>& WO 1998/028649 A1 & DE 297003659 U<br>& DE 59707079 D & DE 297003659 U1<br>& AT 216505 T | 1-5, 8-10<br>6, 7     |
| Y         | JP 2011-191715 A (Toshiba Corp.),<br>29 September 2011 (29.09.2011),<br>paragraphs [0078] to [0086]; fig. 7(e), 13(b)<br>& EP 2372407 A2 & CN 102193118 A<br>& KR 10-2011-0104873 A                                                                                | 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  
27 November, 2012 (27.11.12)

Date of mailing of the international search report  
11 December, 2012 (11.12.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073692

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 2010-078860 A (Toshiba Corp.),<br>08 April 2010 (08.04.2010),<br>paragraphs [0027] to [0030]; fig. 3<br>& US 2010/0073579 A1                                                                                                                         | 6, 7                  |
| A         | JP 2010-072255 A (Toshiba Corp.),<br>02 April 2010 (02.04.2010),<br>paragraphs [0010] to [0041]; fig. 1, 2<br>(Family: none)                                                                                                                            | 1-10                  |
| A         | JP 2000-249965 A (Asahi Glass Co., Ltd.),<br>14 September 2000 (14.09.2000),<br>paragraphs [0011] to [0031]; fig. 1 to 4<br>(Family: none)                                                                                                              | 1-10                  |
| A         | WO 2001/035129 A1 (Omron Corp.),<br>17 May 2001 (17.05.2001),<br>page 16, line 10 to page 20, line 8; page 35,<br>line 10 to page 36, line 9; fig. 7, 53, 54<br>& US 6894746 B1 & EP 1229353 A1<br>& WO 2001/035129 A1 & AU 1305301 A<br>& CN 1408069 A | 1-10                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|--|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| Int.Cl. G02B5/08(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02B3/08(2006.01)i, G02B27/01(2006.01)i, G09F9/00(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 (I P C))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| Int.Cl. G02B5/08, B60K35/00, G02B3/08, G02B27/01, G09F9/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1 9 2 2 - 1 9 9 6 年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1 9 7 1 - 2 0 1 2 年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1 9 9 6 - 2 0 1 2 年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1 9 9 4 - 2 0 1 2 年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |             | 日本国実用新案公報    | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 | 日本国公開実用新案公報                   | 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年                                            | 日本国実用新案登録公報                           | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年                            | 日本国登録実用新案公報                                                   | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 年                                                  |                          |                  |                             |  |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年                                                                                                                                                                                                                           |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年                                                                                                                                                                                                                           |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年                                                                                                                                                                                                                           |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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                    |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| X<br>Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | JP 2001-506772 A<br>(シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2001.05.22,<br>第 26 頁 23 行-29 行, 第 27 頁 13 行-19 行, [図 7], [図 25], [図 27]<br>& US 6750832 B1 & EP 946893 A & WO 1998/028649 A1<br>& DE 297003659 U & DE 59707079 D & DE 297003659 U1<br>& AT 216505 T | 1-5, 8-10<br>6, 7                 |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP 2011-191715 A (株式会社東芝) 2011.09.29,<br>段落[0078]-[0086], [図 7] (e), [図 13] (b)                                                                                                                                                               | 6, 7                              |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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)</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&amp;」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |             | * 引用文献のカテゴリー | の日の後に公表された文献        | 「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 |  |
| * 引用文献のカテゴリー                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | の日の後に公表された文献                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| 「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<br>2 7 . 1 1 . 2 0 1 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                               | 国際調査報告の発送日<br>1 1 . 1 2 . 2 0 1 2 |             |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (I S A / J P)<br>郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5<br>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)<br>横川 美穂         | 2 0 4 7 4 9 |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                               | 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1      | 内線 3 2 7 1  |              |                     |                               |                                                                |                                       |                                                |                                                               |                                                                      |                          |                  |                             |  |

| 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 |
|                       | & EP 2372407 A2 & CN 102193118 A & KR 10-2011-0104873 A                                                                                                                                                      |                |
| Y                     | JP 2010-078860 A (株式会社東芝) 2010.04.08,<br>段落[0027]-[0030], [図 3]<br>& US 2010/0073579 A1                                                                                                                      | 6, 7           |
| A                     | JP 2010-072255 A (株式会社東芝) 2010.04.02,<br>段落[0010]-[0041], [図 1], [図 2]<br>(ファミリーなし)                                                                                                                          | 1-10           |
| A                     | JP 2000-249965 A (旭硝子株式会社) 2000.09.14,<br>段落[0011]-[0031], [図 1]-[図 4]<br>(ファミリーなし)                                                                                                                          | 1-10           |
| A                     | WO 2001/035129 A1 (オムロン株式会社) 2001.05.17,<br>第 16 頁 10 行-第 20 頁 8 行, 第 35 頁 10 行-第 36 頁 9 行,<br>[図 7], [図 53], [図 54]<br>& US 6894746 B1 & EP 1229353 A1 & WO 2001/035129 A1<br>& AU 1305301 A & CN 1408069 A | 1-10           |