

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6551285号
(P6551285)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 4 N	5/64	(2006.01)	HO 4 N	5/64	5 1 1 A
GO 2 B	27/02	(2006.01)	GO 2 B	27/02	Z

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-79308 (P2016-79308)	(73) 特許権者	000005267
(22) 出願日	平成28年4月12日 (2016.4.12)		ブラザー工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-191978 (P2017-191978A)		愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号
(43) 公開日	平成29年10月19日 (2017.10.19)	(74) 代理人	100104178
審査請求日	平成29年9月22日 (2017.9.22)		弁理士 山本 尚
		(74) 代理人	100189153
			弁理士 本多 正生
		(72) 発明者	石井 大輔
			愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号
			ブラザー工業株式会社内
		審査官	大室 秀明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アイカップ付ヘッドマウントディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像を表示する表示部と、使用者の頭部に装着される頭部装着部と、前記頭部装着部に設けられ、前記表示部を保持する保持手段とを有するヘッドマウントディスプレイと、

光を遮断する部材又は透過する光の光度を低下させる部材によって形成され、前記表示部に装着されるアイカップと

を備えたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイであって、

前記アイカップは、

弾性変形可能な本体部と、

前記本体部に設けられ、前記表示部に装着される装着部と、

前記本体部に対し、前記装着部とは反対側に設けられ、前記表示部の少なくとも一部を露出して開口する第 1 開口部と

を備え、

前記保持手段は、前記表示部を前記頭部装着部に対して相対移動可能に保持する保持機構を備え、

前記保持手段が前記表示部を保持する力の大きさは、前記第 1 開口部と前記装着部が互いに近づく方向に前記本体部が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値以上であり、

前記装着部は、前記表示部に対して係合する第 1 係合部を備え、

前記第 1 係合部が前記表示部に係合する力の大きさは、前記弾性力の大きさの前記最大

10

20

値以上であることを特徴とするアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 2】

前記アイカップは、前記本体部に設けられ、前記第 1 開口部とは異なる、前記保持機構が挿通される第 2 開口部を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 3】

前記第 2 開口部は、長円状であることを特徴とする請求項 2 に記載のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 4】

前記表示部は、

形成した画像光を射出する画像形成部と、

前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第 1 方向側に反射する反射部と

を備え、

前記アイカップは、

前記装着部の端部に一体的に設けられ、前記反射部に対して前記第 1 方向側から対向する特定位置から離間し、且つ前記反射部の少なくとも一部を覆う第 1 位置と、前記特定位置から離間し、且つ前記第 1 位置にある場合に比べて前記反射部から離間する第 2 位置との間を、弾性変位する切替部を備えたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 5】

画像を表示する表示部と、使用者の頭部に装着される頭部装着部と、前記頭部装着部に設けられ、前記表示部を保持する保持手段とを有するヘッドマウントディスプレイと、

光を遮断する部材又は透過する光の光度を低下させる部材によって形成され、前記表示部に装着されるアイカップと

を備えたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイであって、

前記アイカップは、

弾性変形可能な本体部と、

前記本体部に設けられ、前記表示部に装着される装着部と、

前記本体部に対し、前記装着部とは反対側に設けられ、前記表示部の少なくとも一部を露出して開口する第 1 開口部と

を備え、

前記保持手段は、前記表示部を前記頭部装着部に対して相対移動可能に保持する保持機構を備え、

前記保持手段が前記表示部を保持する力の大きさは、前記第 1 開口部と前記装着部が互いに近づく方向に前記本体部が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値以上であり、

前記表示部は、

形成した画像光を射出する画像形成部と、

前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第 1 方向側に反射する反射部と

を備え、

前記アイカップは、

前記装着部の端部に一体的に設けられ、前記反射部に対して前記第 1 方向側から対向する特定位置から離間し、且つ前記反射部の少なくとも一部を覆う第 1 位置と、前記特定位置から離間し、且つ前記第 1 位置にある場合に比べて前記反射部から離間する第 2 位置との間を、弾性変位する切替部を備えたことを特徴とするアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

前記反射部は、外光が透過可能なハーフミラーであることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 7】

前記第 2 位置にある前記切替部は、前記反射部よりも前記射出方向側にあることを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれかに記載のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 8】

前記ヘッドマウントディスプレイは、前記表示部に設けられ、前記表示部に関する操作がなされる操作部を備え、

前記アイカップは、前記操作部を露出させ、且つ前記表示部によって閉塞される第 3 開口部を備えたことを特徴する請求項 1 から 7 のいずれかに記載のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 9】

画像を表示する表示部と、使用者の頭部に装着される頭部装着部と、前記頭部装着部に設けられ、前記表示部を保持する保持手段とを有するヘッドマウントディスプレイと、

光を遮断する部材又は透過する光の光度を低下させる部材によって形成され、前記表示部に装着されるアイカップと

を備えたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイであって、

前記アイカップは、

弾性変形可能な本体部と、

前記本体部に設けられ、前記表示部に装着される装着部と、

前記本体部に対し、前記装着部とは反対側に設けられ、前記表示部の少なくとも一部を露出して開口する第 1 開口部と

を備え、

前記保持手段は、前記表示部を前記頭部装着部に対して相対移動可能に保持する保持機構を備え、

前記保持手段が前記表示部を保持する力の大きさは、前記第 1 開口部と前記装着部が互いに近づく方向に前記本体部が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値以上であり、

前記ヘッドマウントディスプレイは、前記表示部に設けられ、前記表示部に関する操作がなされる操作部を備え、

前記アイカップは、前記操作部を露出させ、且つ前記表示部によって閉塞される第 3 開口部を備えたことを特徴するアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 10】

前記表示部は、

形成した画像光を射出する画像形成部と、

前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第 1 方向側に反射する反射部と

を備え、

前記第 2 開口部は、前記第 1 方向と平行な方向に長い長円状であることを特徴とする請求項 3 に記載のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 11】

前記表示部は、

形成した画像光を射出する画像形成部と、

前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第 1 方向側に反射する反射部と

を備え、

前記装着部は、前記画像形成部の光軸を基準とした周方向に延び、前記表示部に係合す

10

20

30

40

50

る第2係合部を備え、

前記アイカップは、前記第2係合部が前記表示部に係合する位置を位置決めする位置決め部を備えたことを特徴とする請求項1に記載のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【請求項12】

画像を表示する表示部と、使用者の頭部に装着される頭部装着部と、前記頭部装着部に設けられ、前記表示部を保持する保持手段とを有するヘッドマウントディスプレイと、

光を遮断する部材又は透過する光の光度を低下させる部材によって形成され、前記表示部に装着されるアイカップと

を備えたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイであって、

前記アイカップは、

弾性変形可能な本体部と、

前記本体部に設けられ、前記表示部に装着される装着部と、

前記本体部に対し、前記装着部とは反対側に設けられ、前記表示部の少なくとも一部を露出して開口する第1開口部と

を備え、

前記保持手段は、前記表示部を前記頭部装着部に対して相対移動可能に保持する保持機構を備え、

前記保持手段が前記表示部を保持する力の大きさは、前記第1開口部と前記装着部が互いに近づく方向に前記本体部が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値以上であり、

前記表示部は、

形成した画像光を射出する画像形成部と、

前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第1方向側に反射する反射部と

を備え、

前記装着部は、前記画像形成部の光軸を基準とした周方向に延び、前記表示部に係合する第2係合部を備え、

前記アイカップは、前記第2係合部が前記表示部に係合する位置を位置決めする位置決め部を備えたことを特徴とするアイカップ付ヘッドマウントディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アイカップ付ヘッドマウントディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ヘッドマウントディスプレイにアイカップが装着されたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイが知られている。例えば特許文献1に開示のアイカップ付ヘッドマウントディスプレイは、アイカップの一例であるカバーと、ヘッドマウントディスプレイの一例である表示装置を備える。カバーは、弾性体によって形成される。カバーは、取付開口部、眼側開口部、及び突起部材を備える。取付開口部は、上方に向けて開口する。眼側開口部は、使用者の眼側に向けて開口する。取付開口部の内側空間と、眼側開口部の内側空間は、互いに連通する。突起部材は、眼側開口部の周端部から筒状に突起し、外部からの光が使用者の目に入るのを制限する。表示装置は、取付開口部に上方から差し込まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-186330号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記ヘッドマウントディスプレイが、頭部装着部と支持部を備えることが考えられる。頭部装着部は、使用者の頭部に装着される。支持部は、頭部装着部に設けられ、表示装置を移動可能に支持する。使用者が、突起部材を、自身の眼周囲の顔面に密着するように押し付けことが考えられる。しかしながら、押し付けられることで弾性変形したカバーは、使用者の顔面から反力を受ける。これにより、表示装置は、突起部材が使用者の顔面から離間する位置まで、移動する虞があり、外部からの光の制限が不十分となる可能性がある。

【0005】

本発明の目的は、アイカップが使用者の顔面に接触する位置にて、表示部を安定して保持できるアイカップ付ヘッドマウントディスプレイを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第一態様に係るアイカップ付ヘッドマウントディスプレイは、画像を表示する表示部と、使用者の頭部に装着される頭部装着部と、前記頭部装着部に設けられ、前記表示部を保持する保持手段とを有するヘッドマウントディスプレイと、光を遮断する部材又は透過する光の光度を低下させる部材によって形成され、前記表示部に装着されるアイカップとを備えたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイであって、前記アイカップは、弾性変形可能な本体部と、前記本体部に設けられ、前記表示部に装着される装着部と、前記本体部に対し、前記装着部とは反対側に設けられ、前記表示部の少なくとも一部を露出して開口する第1開口部とを備え、前記保持手段は、前記表示部を前記頭部装着部に対して相対移動可能に保持する保持機構を備え、前記保持手段が前記表示部を保持する力の大きさは、前記第1開口部と前記装着部が互いに近づく方向に前記本体部が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値以上であり、前記装着部は、前記表示部に対して係合する第1係合部を備え、前記第1係合部が前記表示部に係合する力の大きさは、前記弾性力の大きさの前記最大値以上であることを特徴とする。

【0007】

上記構成によれば、保持手段が表示部を保持する力は、アイカップが使用者の顔面から受ける反力よりも大きい。よって、表示部は、使用者が自身の顔面にアイカップを押し当てた所望の位置にて、保持手段によって継続的に保持され、アイカップは、使用者が求める光の遮断状況と装着感とを得る弾性変形した状態を、継続的に保持することができる。故に、アイカップが使用者の顔面に接触する位置にて、使用者が所望する光の遮断状況と装着感とを継続的に維持できるアイカップ付ヘッドマウントディスプレイが実現される。以上より、アイカップが使用者の顔面に接触する位置にて、表示部を安定して保持できるアイカップ付ヘッドマウントディスプレイを実現できる。

【0008】

この場合、第1係合部が表示部に係合する力の大きさが弾性力の大きさの最大値よりも大きいことによって、アイカップが使用者の顔面から反力を受けても、アイカップと表示部との位置関係に変化は生じない。表示部は、使用者が自身の顔面にアイカップを押し当てた所望の位置に継続的に保持され、アイカップは、使用者が求める光の遮断状況と装着感とを得る弾性変形した状態を、継続的に維持することができる。

【0009】

前記アイカップ付ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記アイカップは、前記本体部に設けられ、前記第1開口部とは異なる、前記保持機構が挿通される第2開口部を備えてもよい。保持機構が、第2開口部に挿通されるので、アイカップは、表示部から脱落しにくくなり、使用者はアイカップの紛失を防止できる。

【0010】

前記アイカップ付ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記第2開口部は、長円状であってもよい。使用者は、表示部をアイカップに装着する位置を、第2開口部の長径方向

に微調整できる。よって、表示部は、使用者の所望する位置にて保持され易い。

【 0 0 1 1 】

前記アイカップ付ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記表示部は、形成した画像光を射出する画像形成部と、前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第 1 方向側に反射する反射部とを備え、前記アイカップは、前記装着部の端部に一体的に設けられ、前記反射部に対して前記第 1 方向側から対向する特定位置から離間し、且つ前記反射部の少なくとも一部を覆う第 1 位置と、前記特定位置から離間し、且つ前記第 1 位置にある場合に比べて前記反射部から離間する第 2 位置との間を、弾性変位する切替部を備えてもよい。この場合、使用者は、切替部を第 1 位置と第 2 位置との間で切り替えることによって、自身の眼に入る外光を調整できる。また、アイカップが切替部を有する単独の部品であることによって、コストの削減がなされる。さらに、使用者が、他の部品を使用することなく切替部の位置を切り替えることができるので、切替部の位置を切り替える使用者の手間が削減される。

10

本発明の第二態様に係るアイカップ付ヘッドマウントディスプレイは、画像を表示する表示部と、使用者の頭部に装着される頭部装着部と、前記頭部装着部に設けられ、前記表示部を保持する保持手段とを有するヘッドマウントディスプレイと、光を遮断する部材又は透過する光の光度を低下させる部材によって形成され、前記表示部に装着されるアイカップとを備えたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイであって、前記アイカップは、弾性変形可能な本体部と、前記本体部に設けられ、前記表示部に装着される装着部と、前記本体部に対し、前記装着部とは反対側に設けられ、前記表示部の少なくとも一部を露出して開口する第 1 開口部とを備え、前記保持手段は、前記表示部を前記頭部装着部に対して相対移動可能に保持する保持機構を備え、前記保持手段が前記表示部を保持する力の大きさは、前記第 1 開口部と前記装着部が互いに近づく方向に前記本体部が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値以上であり、前記表示部は、形成した画像光を射出する画像形成部と、前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第 1 方向側に反射する反射部とを備え、前記アイカップは、前記装着部の端部に一体的に設けられ、前記反射部に対して前記第 1 方向側から対向する特定位置から離間し、且つ前記反射部の少なくとも一部を覆う第 1 位置と、前記特定位置から離間し、且つ前記第 1 位置にある場合に比べて前記反射部から離間する第 2 位置との間を、弾性変位する切替部を備えたことを特徴とする。

20

30

【 0 0 1 2 】

前記アイカップ付ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記反射部は、外光が透過可能なハーフミラーであってもよい。切替部が第 2 位置に配置されることによって、ハーフミラーが反射する画像光と、外光とを重ね合わせる使い方 (Augmented Reality、以下「AR」という。) が可能となる。また、切替部が第 1 位置に配置されることによって、切替部が外光を遮断する使い方 (Virtual Reality、以下「VR」という。) が可能となる。従って、使用者は、ARとなる使い方と、VRとなる使い方とを、切替部を備えたアイカップ単独の一部品によって行うことができる。

40

【 0 0 1 3 】

前記アイカップ付ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記第 2 位置にある前記切替部は、前記反射部よりも前記射出方向側にあってもよい。切替部が第 2 位置にある場合に、反射部を覆っていた部位が、使用者の視野の死角に位置することによって使用者の視野を遮らない。よって、使用者は、アイカップ付ヘッドマウントディスプレイを違和感なく使用できる。

【 0 0 1 4 】

前記アイカップ付ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記ヘッドマウントディスプレイは、前記表示部に設けられ、前記表示部に関する操作がなされる操作部を備え、前記

50

アイカップは、前記操作部を露出させ、且つ前記表示部によって閉塞される第3開口部を備えてもよい。アイカップを装着した状態でも操作部が露出していることで、アイカップを外さずに表示部を操作できる。よって、使用者は、表示部に関する操作がし易い。

本発明の第三態様に係るアイカップ付ヘッドマウントディスプレイは、画像を表示する表示部と、使用者の頭部に装着される頭部装着部と、前記頭部装着部に設けられ、前記表示部を保持する保持手段とを有するヘッドマウントディスプレイと、光を遮断する部材又は透過する光の光度を低下させる部材によって形成され、前記表示部に装着されるアイカップとを備えたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイであって、前記アイカップは、弾性変形可能な本体部と、前記本体部に設けられ、前記表示部に装着される装着部と、前記本体部に対し、前記装着部とは反対側に設けられ、前記表示部の少なくとも一部を露出して開口する第1開口部とを備え、前記保持手段は、前記表示部を前記頭部装着部に対して相対移動可能に保持する保持機構を備え、前記保持手段が前記表示部を保持する力の大きさは、前記第1開口部と前記装着部が互いに近づく方向に前記本体部が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値以上であり、前記ヘッドマウントディスプレイは、前記表示部に設けられ、前記表示部に関する操作がなされる操作部を備え、前記アイカップは、前記操作部を露出させ、且つ前記表示部によって閉塞される第3開口部を備えたことを特徴する。

【0015】

前記アイカップ付ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記表示部は、形成した画像光を射出する画像形成部と、前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第1方向側に反射する反射部とを備え、前記第2開口部は、前記第1方向と平行な方向に長い長円状であってもよい。使用者は、表示部をアイカップに装着する位置を、自身の眼に対して近接する方向又は離間する方向に、調整できる。

【0016】

前記アイカップ付ヘッドマウントディスプレイにおいて、前記表示部は、形成した画像光を射出する画像形成部と、前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第1方向側に反射する反射部とを備え、前記装着部は、前記画像形成部の光軸を基準とした周方向に延び、前記表示部に係合する第2係合部を備え、前記アイカップは、前記第2係合部が前記表示部に係合する位置を位置決めする位置決め部を備えてもよい。位置決め部の位置が画像光が射出される位置と一致していることで、使用者は反射部に対するヘッドマウントディスプレイの装着方向を直感的に理解することができる。

本発明の第四態様に係るアイカップ付ヘッドマウントディスプレイは、画像を表示する表示部と、使用者の頭部に装着される頭部装着部と、前記頭部装着部に設けられ、前記表示部を保持する保持手段とを有するヘッドマウントディスプレイと、光を遮断する部材又は透過する光の光度を低下させる部材によって形成され、前記表示部に装着されるアイカップとを備えたアイカップ付ヘッドマウントディスプレイであって、前記アイカップは、弾性変形可能な本体部と、前記本体部に設けられ、前記表示部に装着される装着部と、前記本体部に対し、前記装着部とは反対側に設けられ、前記表示部の少なくとも一部を露出して開口する第1開口部とを備え、前記保持手段は、前記表示部を前記頭部装着部に対して相対移動可能に保持する保持機構を備え、前記保持手段が前記表示部を保持する力の大きさは、前記第1開口部と前記装着部が互いに近づく方向に前記本体部が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値以上であり、前記表示部は、形成した画像光を射出する画像形成部と、前記画像形成部に対して、前記画像形成部が前記画像光を射出する射出方向側に配置され、前記画像形成部から射出された前記画像光の光軸に対して傾斜し、前記画像光の少なくとも一部を、前記射出方向に交差する第1方向側に反射する反射部とを備え、前記装着部は、前記画像形成部の光軸を基準とした周方向に延び、前記表示

部に係合する第２係合部を備え、前記アイカップは、前記第２係合部が前記表示部に係合する位置を位置決めする位置決め部を備えたことを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】アイカップ付ＨＭＤ１の正面図である。

【図２】図１のＡ－Ａ線矢視方向における第１保持部１１０の断面図である。

【図３】図１のＢ－Ｂ線矢視方向における表示部３０の断面図である。

【図４】切替部１５９Ｂが第１位置にあるアイカップ１５０の平面図である。

【図５】アイカップ１５０の斜視図である。

【図６】使用者によって保持されるアイカップ１５０の平面図である。

【図７】切替部１５９Ｂが第２位置にあるアイカップ１５０の平面図である。

【図８】アイカップ１５１の右側面図である。

【図９】アイカップ付ＨＭＤ２の平面図である。

【図１０】アイカップ付ＨＭＤ２の背面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下、本発明を具現化した実施形態であるヘッドマウントディスプレイ（Head Mounted Display、以下、「ＨＭＤ」という。）を説明する。図１～図８では、本発明の第１実施形態であるアイカップ付ＨＭＤ１を示す。アイカップ付ＨＭＤ１の構成の詳説に先立って、アイカップ付ＨＭＤ１の概略を説明する。アイカップ付ＨＭＤ１は、例えば裸眼の使用者によって使用される。アイカップ付ＨＭＤ１では、画像光生成部３７（図３参照）が生成して射出した画像光が、反射部３５（図１参照）によって、使用者の片眼に向けて反射される。使用者は、画像光生成部３７が反射した光を認識する。アイカップ付ＨＭＤ１では、生成された画像光を外光と重ね合わせて使用者が視認する使い方（Augmented Reality、以下「ＡＲ」という。）と、生成された画像光を外光を遮断して使用者が視認する使い方（Virtual Reality、以下「ＶＲ」という。）とが可能である。使用者は、アイカップ１５０の切替部１５９Ｂを、第１位置（図４参照）と第２位置（図７参照）との間で弾性変位させることによって、アイカップ付ＨＭＤ１の使い方を、ＡＲとなる使い方と、ＶＲとなる使い方とに使い分けできる。アイカップ付ＨＭＤ１のＨＭＤ１０の投影形式は、虚像投影型である。

【００１９】

以下、図の説明の理解を助けるため、アイカップ付ＨＭＤ１の上側、下側、左側、右側、前側、及び後側を定義する。アイカップ付ＨＭＤ１の上側、下側、前側、後側、左側、及び右側は、例えば、図１の上側、下側、前側、後側、左側、及び右側にそれぞれ対応する。アイカップ付ＨＭＤ１の上側、下側、後側、前側、左側、及び右側は、それぞれ、装着具８が着用された使用者にとって、上側、下側、後側、前側、右側、及び左側に対応する。

【００２０】

図１～図６を参照し、アイカップ付ＨＭＤ１の構成を詳説する。アイカップ付ＨＭＤ１は、ＨＭＤ１０（図１参照）とアイカップ１５０とを備える。ＨＭＤ１０は、装着具８、保持機構１５、表示部３０を備える。アイカップ１５０は表示部３０に装着される。装着具８は、後部が開環する板状であり、使用者の頭部に装着可能である。保持機構１５は、装着具８と表示部３０を連結する機構であり、表示部３０を装着具８に対して相対移動可能に保持する機構である。アイカップ１５０は、表示部３０に装着される。以下、保持機構１５、表示部３０、及びアイカップ１５０を総称する場合、「装着体」という。装着体は、使用者にとっての左眼に画像光が照射される場合には、装着具８の右前部に装着される。一方、装着体は、使用者にとっての右眼に画像光が照射される場合には、装着具８の左前部に装着される。以下の説明では、使用者にとっての左眼に画像光を照射可能となっている状態を基準に、アイカップ付ＨＭＤ１の構成を説明する。尚、図３ではアイカップ１５０の図示を省略する。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、装着具 8 は、第 1 部分 8 A、第 2 部分 8 B、8 C、及びパッド 8 D、8 E を有する。第 1 部分 8 A 及び第 2 部分 8 B、8 C は、それぞれ、湾曲した細長い板状部材である。第 1 部分 8 A は、左右方向に延び、且つ、前側に凸状に湾曲する。第 2 部分 8 B は、第 1 部分 8 A の一方側（例えば、左側）の端部から延びる。第 2 部分 8 C は、第 1 部分 8 A の他方側（例えば、右側）の端部から延びる。第 2 部分 8 B、8 C は、それぞれ、第 1 部分 8 A と接続する側と反対側（例えば、後側）の端部が互いに近づく方向に延びる。パッド 8 D は、第 2 部分 8 B の内面の後端側に設けられ、パッド 8 E は、第 2 部分 8 C の内面の後端側に設けられる。パッド 8 D、8 E は、例えばシリコン樹脂等、弾性を有する樹脂で構成される。

10

【 0 0 2 2 】

使用者は、装着具 8 の開環部を手で押し広げながら、自身の頭部を装着具 8 の内側に入させる。装着具 8 の第 1 部分 8 A、パッド 8 D、8 E は、夫々、使用者にとっての前頭部、右側頭部、及び左側頭部の夫々に接触する。その後、使用者が装着具 8 から手を離すことによって、装着具 8 は、使用者の頭部を挟み込んだ状態で固定される。装着具 8 に対して、例えば前方を向く力が作用した場合、使用者の頭部とパッド 8 D、8 E との間に静止摩擦力が発生することにより、装着具 8 は使用者の頭部に対して前後方向にずれにくい。

【 0 0 2 3 】

図 2 及び図 3 を参照し、保持機構 1 5 を説明する。保持機構 1 5 は、第 1 保持部 1 1 0、アーム 9、及び第 2 保持部 1 2 0 を備える。第 1 保持部 1 1 0 は装着具 8 に設けられる。第 2 保持部 1 2 0 は表示部 3 0 に設けられる。アーム 9 は、第 1 保持部 1 1 0 と第 2 保持部 1 2 0 とを連結する板状である。

20

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、第 1 保持部 1 1 0 は、接続部材 7 0 と第 1 ボールジョイント 1 1 1 を備える。接続部材 7 0 は、連結部 7 1 及び円筒部 7 2 を有する。連結部 7 1 は、第 1 部分 8 A（図 1 参照）の右前部に対して着脱可能に連結する。連結部 7 1 は、第 1 部分 8 A の上側、下側、及び外側に接触する。連結部 7 1 は、ねじ 7 1 2 によって、第 1 部分 8 A の右前部に固定される。円筒部 7 2 は円筒状の部材である。円筒部 7 2 は、連結部 7 1 から右側に突出する。円筒部 7 2 の右端部は、開口する。円筒部 7 2 の右端部の外側面には、ねじ山が形成されている。円筒部 7 2 の右端部の外側面には、後述のソケット 2 2 が螺合する。

30

【 0 0 2 5 】

第 1 ボールジョイント 1 1 1 は、第 1 ボールスタッド 2 1、ソケット 2 2、受け部 2 3、及び押え部 2 4 を備える。第 1 ボールスタッド 2 1 は、球体部 2 1 A 及び棒部 2 1 B を有する。球体部 2 1 A は、球状の部位である。棒部 2 1 B は、球体部 2 1 A から右側に向けて延びる円柱状の部位である。棒部 2 1 B の断面の径は、球体部 2 1 A の直径よりも小さい。棒部 2 1 B は、第 1 延設部 2 1 1 と第 2 延設部 2 1 2 を備える。第 1 延設部 2 1 1 は、球体部 2 1 A から右方へ延びる。第 2 延設部 2 1 2 は、第 1 延設部 2 1 1 の右端部から、第 1 延設部 2 1 1 と交差して延びる。第 1 延設部 2 1 1 とは反対側の第 2 延設部 2 1 2 の端部は、ねじ 9 1 2 を介して、アーム 9 の一端部 9 A に固定される。

40

【 0 0 2 6 】

受け部 2 3 は、接続部材 7 0 の円筒部 7 2 の内側に収容される。受け部 2 3 の右側面に、円形に窪んだ凹部 2 3 A が設けられる。凹部 2 3 A は、第 1 ボールスタッド 2 1 の球体部 2 1 A の左側略半分の部分に左側から接触する。押え部 2 4 は、右方に向けて湾曲する半球状の板状部材である。押え部 2 4 は、左右方向に貫通する円形の孔 2 4 A を有する。第 1 ボールスタッド 2 1 の棒部 2 1 B は、孔 2 4 A に挿通する。押え部 2 4 の内側面に対応する壁部 2 4 B は、第 1 ボールスタッド 2 1 の球体部 2 1 A の右側略半分の部分に右側から接触する。球体部 2 1 A は、受け部 2 3 の凹部 2 3 A と押え部 2 4 の壁部 2 4 B とによって左右両側から挟まれる。

50

【 0 0 2 7 】

ソケット 2 2 は、左右方向に延びる円筒状の部材である。ソケット 2 2 の内径は、円筒部 7 2 の右端部の外径と略同一である。ソケット 2 2 の内側面のうち左端部分に、ねじ山が形成されている。このねじ山は、円筒部 7 2 の外側面に形成されたねじ山に螺合する。これによって、ソケット 2 2 は接続部材 7 0 に接続する。第 1 ボールスタッド 2 1 の球体部 2 1 A、受け部 2 3、及び押え部 2 4 は、円筒部 7 2 とソケット 2 2 とで囲まれた空間に収容される。

【 0 0 2 8 】

ソケット 2 2 の右端部に、中心に向けて湾曲しながら延びる壁部 2 2 1 が設けられる。壁部 2 2 1 には、左右方向に貫通する円形の孔 2 2 A が形成される。第 1 ボールスタッド 2 1 の棒部 2 1 B は、孔 2 2 A に挿通する。壁部 2 2 1 の孔 2 2 A の内面は、押え部 2 4 の外側面 2 4 C に右側から接触する。押え部 2 4 の右側の一部分は、孔 2 2 A からソケット 2 2 の外側にはみ出している。

10

【 0 0 2 9 】

円筒部 7 2 にソケット 2 2 が螺合した状態で、ソケット 2 2 の壁部 2 2 1 は、押え部 2 4 を左側に向けて押す。押え部 2 4 の壁部 2 4 B に接触した状態の第 1 ボールスタッド 2 1 の球体部 2 1 A は、押え部 2 4 に押されて左側に移動し、受け部 2 3 に押し付けられる。これによって、受け部 2 3 と押え部 2 4 とによって球体部 2 1 A が左右両側から挟まれた状態が維持される。

【 0 0 3 0 】

20

第 1 ボールスタッド 2 1 は、ソケット 2 2 の壁部 2 2 1 の孔 2 2 A に棒部 2 1 B が接触しない範囲で、球体部 2 1 A を中心に回転可能である。第 1 ボールスタッド 2 1 の回転に伴って、球体部 2 1 A は凹部 2 3 A と壁部 2 4 B の夫々に対して摺動し、アーム 9 は球体部 2 1 A を中心に装着具 8 に対して回転する。

【 0 0 3 1 】

図 3 を参照し、第 2 保持部 1 2 0 の構成を説明する。第 2 保持部 1 2 0 は、連結部材 8 1 及び第 2 ボールジョイント 1 2 2 を有する。連結部材 8 1 は、前後方向に延びる略角柱状の部材である。連結部材 8 1 の前端部は、表示部 3 0 に接続する。連結部材 8 1 の後部の右面には、左方に凹んだ凹部である接続凹部 8 1 4 が設けられている。接続凹部 8 1 4 の中央部には、右方に延びる円筒部 8 1 5 が設けられている。接続凹部 8 1 4 の内面と、円筒部 8 1 5 との間に、第 2 ボールジョイント 1 2 2 に接続される接続部（図示略）が挿入されることで、第 2 ボールジョイント 1 2 2 と連結部材 8 1 とが接続される。

30

【 0 0 3 2 】

第 2 ボールジョイント 1 2 2 の構成は、一部の構成を除き、第 1 ボールジョイント 1 1 1 と略同一である。以下では、上記における第 1 ボールジョイント 1 1 1 の説明との重複を避けるため、第 2 ボールジョイント 1 2 2 の説明を簡略化している。第 2 ボールジョイント 1 2 2 は、第 2 ボールスタッド 4 1、ソケット 3 2、受け部 3 3、及び押え部 3 4 を備える。第 2 ボールスタッド 4 1、ソケット 3 2、受け部 3 3、及び押え部 3 4 は、それぞれ、第 1 ボールジョイント 1 1 1（図 2 参照）の第 1 ボールスタッド 2 1、ソケット 2 2、受け部 2 3、及び押え部 2 4 に対応する。ソケット 3 2 の形状は、第 1 ボールジョイント 1 1 1 のソケット 2 2 と同一である。受け部 3 3 と押え部 3 4 の形状は、夫々、第 1 ボールジョイント 1 1 1 の受け部 2 3 と押え部 2 4 と構成がやや異なるが、詳細については省略する。

40

【 0 0 3 3 】

第 2 ボールスタッド 4 1 は、球体部 4 1 A 及び棒部 4 1 B を有する。球体部 4 1 A 及び棒部 4 1 B の形状は、第 1 ボールスタッド 2 1（図 2 参照）の球体部 2 1 A 及び棒部 2 1 B の形状と同一である。球体部 4 1 A の左側略半分は、受け部 3 3 の右側面に設けられた凹部 3 3 A に接触する。球体部 4 1 A の右側部は、部分的に、押え部 3 4 に接触する。球体部 4 1 A とは反対側の棒部 4 1 B の端部は、アーム 9 の他端部 9 B に、非図示のねじを介して固定される。棒部 4 1 B は、押え部 3 4 の孔 3 4 A とソケット 3 2 の孔 3 2 A とに

50

挿通されており、ソケット 3 2 よりも右側にはみ出している。

【 0 0 3 4 】

第 2 ボールジョイント 1 2 2 は、球体部 4 1 A を中心に回動可能である。第 2 ボールジョイント 1 2 2 の回動に伴って、球体部 4 1 A は凹部 3 3 A と押え部 3 4 との夫々に対して摺動し、表示部 3 0 は、アーム 9 に対して回動する。

【 0 0 3 5 】

図 3 を参照し、表示部 3 0 の構成を説明する。表示部 3 0 は、本体部 3 1、操作部 5 5、及び光学系ユニット 6 0 を備える。本体部 3 1 は、左右方向に延びる中空箱状である。本体部 3 1 の左方向の端部は、本体開口部 3 1 A である。本体部 3 1 の右方向の端部は、閉塞された基端部 3 1 B である。基端部 3 1 B の後面は、連結部材 8 1 の前端部と連結する。従って、第 2 ボールジョイント 1 2 2 の球体部 4 1 A を中心とした回動に伴って、本体部 3 1 はアーム 9 に対して回転可能である。

【 0 0 3 6 】

本体部 3 1 の前壁部 3 1 C の左右方向の略中央部には、孔 3 9 が形成される。孔 3 9 は、前壁部 3 1 C を前後方向に貫通する。操作部 5 5 は、前壁部 3 1 C の孔 3 9 に設けられた略円柱状のダイヤルである。操作部 5 5 の後部は本体部 3 1 内部に配置され、操作部 5 5 の前部は前壁部 3 1 C よりも前方に突出する。操作部 5 5 は、回転軸 P を中心に回動可能である。回転軸 P は、孔 3 9 を通過して前後方向に延びる仮想的な軸線である。操作部 5 5 の後面には、カム溝 6 2 が設けられる。カム溝 6 2 は、回転軸 P を基準とした周方向に沿って、回転軸 P との離間距離が変化するように円弧状に延びる。

【 0 0 3 7 】

光学系ユニット 6 0 は、本体部 3 1 の内部に収容される。光学系ユニット 6 0 は、画像光生成部 3 7、レンズユニット 3 6、及び反射部 3 5 を備える。画像光生成部 3 7 は、本体部 3 1 の内部の右側に配置される。画像光生成部 3 7 は、周知の液晶パネル（図示略）を備え、ケーブル（図示略）に接続する。ケーブルは、基端部 3 1 B に設けられた穴部（図示略）から本体部 3 1 の外側へ引き出され、外部機器（図示略）と接続する。画像光生成部 3 7 がケーブルを介して取得する画像情報に基づき、液晶パネルは、画像光を生成する。液晶パネルは、生成した画像光を左方へ出射する。尚、液晶パネルの代わりに、Digital Mirror Device（DMD）、有機 EL 等の二次元表示装置が用いられてもよい。また、液晶パネルの代わりに、2 次元的に走査された光を使用者の網膜上に投影する網膜走査型の投影装置（Retinal Scanning Display）が用いられてもよい。

【 0 0 3 8 】

レンズユニット 3 6 は、画像光生成部 3 7 の左側に配置される。レンズユニット 3 6 は複数のレンズ（図示略）を備える。複数のレンズは、画像光生成部 3 7 から出射された光を集光し、本体開口部 3 1 A 側へ導く。レンズユニット 3 6 は、本体部 3 1 によって、左右方向に移動可能に保持される。レンズユニット 3 6 は、前側の端部に、凸部 3 6 A を備える。凸部 3 6 A は、操作部 5 5 のカム溝 6 2 に係合する。使用者が回転軸 P まわりに操作部 5 5 を回動させると、レンズユニット 3 6 は左方向又は右方向へ移動する。レンズユニット 3 6 が移動することによって、画像光生成部 3 7 から出射された画像光の焦点距離が変化する。従って、使用者は表示部 3 0 のピント調整を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

反射部 3 5 は、レンズユニット 3 6 の左側に配置され、本体開口部 3 1 A によって保持される。反射部 3 5 は、一例として、右前方から左後方へ延びる板状である。反射部 3 5 は、一例として、外光が透過可能なハーフミラーである。本実施形態では、反射部 3 5 は、反射面に入射した光の一部（例えば 5 0 %）後方へ反射させ、光の他部を透過させることができる。換言すると、反射部 3 5 は、反射面に入射した光の少なくとも一部を、後方向に反射させる。反射部 3 5 の反射面は、例えば、透明な樹脂やガラスの基板上に、アルミや銀などの金属を所定の反射率（例えば 5 0 %）となるように蒸着することで形成される。反射部 3 5 は、例えば、全反射ミラー、回折格子、プリズム、及びホログラム等の他の偏光部材であってもよい。また、反射部 3 5 が反射する光の方向は、後方に代えて、例

えば右後方又は左後方であってもよい。

【0040】

反射部35は、レンズユニット36が導く画像光を後方向へ反射し、使用者にとっての左眼に入射させる。使用者は、反射部35によって反射された画像光に基づく虚像を視認できる。即ち、反射部35が、使用者に向けて画像光を反射する位置が、表示部30が使用者に向けて画像を表示する位置である。以下の説明では、表示部30から反射部35に到達する光の光軸を「光軸K1」といい、反射部35から照射される光の光線を「仮想線K2」という。光軸K1と仮想線K2は、反射部35が配置される位置にて、互いに直交する。反射部35は光軸K1に対して傾斜する。

【0041】

10

図4及び図5を参照し、アイカップ150の構成を説明する。アイカップ150は、表示部30の本体部31の外表面に装着される。アイカップ150は、光を遮断可能であって、且つ弾性変形可能な部材によって形成される。アイカップ150は、例えば、シリコンゴムによって形成される。以下、表示部30の本体部31に装着された状態を基準に、アイカップ150の構成を説明する。

【0042】

アイカップ150は、本体部152、第1開口部155、第2開口部156、第3開口部157、装着部153、及び開閉部159を備える。本実施形態では、アイカップ150は、単独の部品である。つまり、本体部152、装着部153、第1開口部155、第2開口部156、第3開口部157、及び開閉部159は、互いに一体的に形成される。本体部152は、前後方向に沿う略円筒状であり、且つ後方に向かうにつれて拡径する。本体部152は、前後方向、左右方向、上下方向に弾性変形可能である。第1開口部155は、本体部152の後端部であり、後方に向けて開口する。第1開口部155は、左右方向に長い略長円状である。第1開口部155は、右方に向かうにつれて後方に向かうように湾曲して延びる。第1開口部155は、使用者の片眼を覆って、使用者の顔面に密着可能である。本実施形態では、一例として、第1開口部155の左端部は、使用者の片眼の鼻との間で顔面に接触し、第1開口部155の右端部は、使用者の顔面の側部に接触する(図6参照)。

20

【0043】

第2開口部156は、本体部152の右部を左右方向に貫通する円形状の開口部である。第2開口部156には、第2保持部120のソケット32が挿通されている。第2開口部156の内径は、ソケット32の外径よりも僅かに大きい。第3開口部157は、本体部152の前端部であり、前方に向けて開口する。第3開口部157は、正面視で左右方向に長い略長円状である。第3開口部157が囲む内側空間には、表示部30の本体部31の後部が配置される。第3開口部157が囲む内側空間の右側に、第2保持部120の連結部材81が配置される。第3開口部157は、表示部30の本体部31の後部によって閉塞される。つまり、操作部55は第3開口部157から前方に向けて露出する。

30

【0044】

装着部153は、本体部152の前端部に設けられる。装着部153は、一对の第1係合部154を有する。一对の第1係合部154は、上下方向に厚さを有する板状であり、反射部35(図3参照)よりも右側に配置される。図4では、一对の第1係合部154のうちで上側にある第1係合部154を図示する。一对の第1係合部154の一方は、第3開口部157の上部の左右方向略中心部から前方に突出する。一对の第1係合部154の他方は、第3開口部157の下部の左右方向略中心部から前方へ突出する。一对の第1係合部154は、互いに離間する方向に弾性変位した状態で、本体部31を上下方向から挟み込むことにより、表示部30の本体部31に係合する。本実施形態では、一对の第1係合部154と本体部31との間で生じる静止摩擦力が、一对の第1係合部154が本体部31に対して係合する係合力である。一对の第1係合部154の係合力の最大値は、第1係合部154と本体部31との間で生じる最大静止摩擦力である。

40

【0045】

50

開閉部 1 5 9 は、第 3 開口部 1 5 7 の左端部に設けられる。つまり、開閉部 1 5 9 は、仮想線 K 2（図 3 参照）上で反射部 3 5 よりも後方となる位置から、左方に離間して設けられる。開閉部 1 5 9 は、接続部 1 5 9 A と切替部 1 5 9 B を備える。接続部 1 5 9 A は、第 3 開口部 1 5 7 に接続する。接続部 1 5 9 A は、本体部 3 1 の本体開口部 3 1 A よりも左側に配置される。切替部 1 5 9 B は、接続部 1 5 9 A から前側に延びる。切替部 1 5 9 B は被覆面 1 5 9 C（図 7 参照）を含む。被覆面 1 5 9 C は、平面視において、接続部 1 5 9 A を中心とした反時計回り側における、切替部 1 5 9 B の端面である。

【 0 0 4 6 】

切替部 1 5 9 B は、接続部 1 5 9 A を支点として、第 1 位置（図 4 参照）と第 2 位置（図 7 参照）との間を左右方向に沿って弾性変位する。第 1 位置にある切替部 1 5 9 B は、接続部 1 5 9 A から右前方に向けて湾曲して延び、且つ、本体部 3 1 の本体開口部 3 1 A の前端から左端までの部位を外側から覆う。この場合、被覆面 1 5 9 C は、前側及び右側から反射部 3 5 を覆って本体開口部 3 1 A を閉塞する。切替部 1 5 9 B は、外光が前側から本体開口部 3 1 A の内部に進入することを阻止する。切替部 1 5 9 B が第 1 位置にある場合、アイカップ付 HMD 1 は、VR となる使い方が可能となる。即ち、使用者は、表示部 3 0 が表示する画像光を外景を視認することなく認識できる。

【 0 0 4 7 】

図 7 に示すように、第 2 位置にある切替部 1 5 9 B は、接続部 1 5 9 A から右側へ延び、第 1 位置にある場合に比べて反射部 3 5（図 3 参照）から左方に離間する。第 2 位置にある切替部 1 5 9 B は、延設方向に亘って反射部 3 5 に対して左側に配置される。この場合、切替部 1 5 9 B は、使用者にとっての左眼の視野から右方に外れ、且つ被覆面 1 5 9 C は、前方に向けてめくれる。開閉部 1 5 9 は本体開口部 3 1 A を開放し、外光が前側から本体開口部 3 1 A の内部に進入可能となる。切替部 1 5 9 B が第 2 位置にある場合、アイカップ付 HMD 1 は、AR となる使い方が可能となる。即ち、使用者は、表示部 3 0 が表示する画像光を外景と重ね合わせて認識できる。

【 0 0 4 8 】

以下、図 1 で示されるパッド 8 D、8 E、第 1 保持部 1 1 0、及び第 2 保持部 1 2 0 を総称する場合、「保持手段 8 0」（図 1 参照）という。保持手段 8 0 は、表示部 3 0 を使用者に対して移動可能に保持する。表示部 3 0 に対して外力が作用した場合であっても、保持手段 8 0 が所定の位置で表示部 3 0 を保持する力の大きさが、表示部 3 0 に作用する外力の大きさよりも大きければ、表示部 3 0 は所定の位置から移動することなく保持される。

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、保持手段 8 0 の保持力は、第 1 保持力、第 2 保持力、及び第 3 保持力を含む。第 1 保持力は、第 1 保持部 1 1 0 において、球体部 2 1 A と、凹部 2 3 A 及び押え部 2 4 との間で生じる静止摩擦力である（図 2 参照）。第 2 保持力は、第 2 保持部 1 2 0 において、球体部 4 1 A と、凹部 3 3 A 及び押え部 3 4 との間で生じる静止摩擦力である（図 3 参照）。第 3 保持力は、一对のパッド 8 D と使用者の頭部との間で生じる静止摩擦力である（図 1 参照）。第 1 保持力、第 2 保持力、及び第 3 保持力のそれぞれの向きは、表示部 3 0 に作用する外力の向きとは反対方向である。第 1 保持力、第 2 保持力、第 3 保持力がいずれも、表示部 3 0 に作用する外力の大きさよりも大きければ、表示部 3 0 に外力が作用しても、表示部 3 0 は所定の位置で継続して保持される。第 1 保持力、第 2 保持力、及び第 3 保持力の大きさの最大値は、それぞれの保持力に対応する最大静止摩擦力である。

【 0 0 5 0 】

図 4 を参照し、アイカップ 1 5 0 を表示部 3 0 に装着する方法の概略を説明する。切替部 1 5 9 B は第 1 位置に配置されている。使用者は、一对の第 1 係合部 1 5 4 を本体部 3 1 よりも後側に配置させて、アイカップ 1 5 0 の第 2 開口部 1 5 6 に左方からソケット 3 2 を挿通する。ソケット 3 2 が第 2 開口部 1 5 6 に挿通された後、第 2 開口部 1 5 6 は連結部材 8 1 の右面に当接する。使用者は、一对の第 1 係合部 1 5 4 を互いに離間するよう

に押し広げた後、アイカップ 150 を、第 2 開口部 156 を中心に回転する。アイカップ 150 が回転することで、第 3 開口部 157 の内側空間に本体部 31 の後部が配置される。一対の第 1 係合部 154 が本体部 31 に対して上下方向の両側となる位置まで、アイカップ 150 は回転する。このとき、第 1 位置にある切替部 159B は、本体部 31 の本体開口部 31A を閉塞する。その後、使用者は、一対の第 1 係合部 154 から手を離す。これにより、一対の第 1 係合部 154 は、本体部 31 に密着して係合し、装着部 153 は本体部 31 に装着される。

【0051】

図 1 ~ 図 3、及び図 6 を参照し、上述の方法によってアイカップ 150 が装着された表示部 30 を、使用者が所望の位置に移動させる方法を説明する。本実施形態では、使用者が所望する表示部 30 の位置は、アイカップ 150 の第 1 開口部 155 が使用者の片眼を覆って顔面に密着する位置である。移動前の表示部 30 は、例えば使用者の顔面よりも右上側に離間して配置され（図示略）、且つ、装着具 8 は使用者の頭部に装着されている。図 6 では、使用者にとっての左側の顔面を二点鎖線 W1 によって図示し、使用者にとっての左手を二点鎖線 W2 によって図示する。

【0052】

使用者は、片手でアイカップ 150 を掴んで、自身の左眼の前方となる位置に向けて、表示部 30 を付勢する。アーム 9 は、装着具 8 に対して球体部 21A を中心に回転し、表示部 30 とアイカップ 150 は、アーム 9 に対して回転する。この結果、第 1 開口部 155 は、使用者にとっての左眼を覆って、使用者の顔面に接触する（図 6 参照）。

【0053】

図 6 に示すように、使用者は、アイカップ 150 を後方に向けて付勢する。第 2 保持部 120 の球体部 41A（図 3 参照）が回転し、本体部 31 は、第 1 開口部 155 と第 3 開口部 157 とが互いに近接する方向に弾性変形する（矢印 R 方向）。第 1 開口部 155 は、仮想線 K2（図 3 参照）を基準とした周方向に亘って、使用者の顔面に対して押し付けられて密着する。これにより、本体開口部 31A には外光が進入しなくなる。使用者は、アイカップ 150 から手を離す。

【0054】

使用者がアイカップ 150 から手を離れた後における、本体部 31 に生じている弾性力と、保持手段 80 の保持力との関係を説明する。本体部 31 が弾性変形することによって生じる弾性力が、第 1 開口部 155 を介して使用者の顔面に伝わる時、アイカップ 150 は、第 1 開口部 155 を介して使用者の顔面から反力を受ける。以下、本体部 31 が弾性変形することによって生じる弾性力を、「本体部 31 の弾性力」といい、本体部 31 の弾性力によってアイカップ 150 が使用者の顔面から受ける反力を、「アイカップ 150 が受ける反力」という。アイカップ 150 が受ける反力は、表示部 30 に対して作用する前方を向く外力に該当する。アイカップ 150 が受ける反力の向き（矢印 Q）は、使用者の顔面に伝わる本体部 31 の弾性力の向きとは反対方向である。また、アイカップ 150 が受ける反力の大きさは、使用者の顔面に伝わる本体部 31 の弾性力の大きさと同じである。本体部 31 の弾性力の大きさ（即ちアイカップ 150 が受ける反力の大きさ）は、本体部 31 の内側面の少なくとも一部が使用者の顔面に接触するとき、最大となる。

【0055】

本実施形態では、保持手段 80 の第 1 保持力を N1、第 2 保持力を N2、第 3 保持力を N3、反力を Q とした場合に、式（1）～式（3）がそれぞれ成立する。式（1）～式（3）は、保持手段 80 の保持力の大きさが、本体部 31 の弾性力の大きさの最大値以上であることを示す。

$$N1 \quad Q \quad \cdots (1)$$

$$N2 \quad Q \quad \cdots (2)$$

$$N3 \quad Q \quad \cdots (3)$$

【0056】

式（1）～式（3）では、アイカップ 150 が受ける反力が前方を向くため、N1、N

10

20

30

40

50

2、及びN3は、いずれも後方を向く静止摩擦力である。式(1)~式(3)が成立するので、使用者が弾性変形した本体部31から手を離した場合であっても、本体部31が弾性変形した状態のまま、アイカップ150と表示部30は、変位することなく継続的に保持される。これにより、使用者は、所望する光の遮断状況と装着感とを継続的に得ることができる。

【0057】

使用者がアイカップ150から手を離した後における、本体部31の弾性力(即ち、アイカップ150が受ける反力)と、一对の第1係合部154の係合力との関係を説明する。一对の第1係合部154の係合力をTとした場合に、式(4)が成立する。式(4)は、一对の第1係合部154の係合力の大きさが、本体部31の弾性力の大きさの最大値以上であることを示す。

$$T \geq Q \quad \cdots (4)$$

これにより、アイカップ150から受ける反力が生じた場合であっても、一对の第1係合部154と表示部30との互いの位置関係は、ずれることがない。

【0058】

尚、上記説明では、アイカップ150が受ける反力が前方を向く場合に限定して説明したが、上記反力が左右方向におけるベクトル成分を有する場合も同様である。使用者は、所望する光の遮断状況と装着感とを得るために、第1開口部155を顔面に接触させたまま、本体部31を例えば右後方に付勢する場合がある。この場合、アイカップ150が受ける反力は左前方を向く。使用者がアイカップ150から手を離した後における第1保持力、第2保持力、及び第3保持力は、いずれも、右後方を向く。この場合であっても、式(1)~(3)が成立することによって、本体部31が弾性変形した状態のまま、アイカップ150と表示部30は、変位することなく継続的に保持される。また、この場合であっても式(4)が成立することによって、表示部30とアイカップ150との互いの位置関係は、ずれることがない。

【0059】

図4及び図7を参照し、使用者がアイカップ付HMD1の使い方を、VRとなる使い方からARとなる使い方に切り替える方法を説明する。表示部30は、使用者が所望する上述した位置に配置されている。使用者は、開閉部159の切替部159Bを片手で保持して左方に向けて付勢する。これにより、切替部159Bは、第1位置(図4参照)から第2位置(図7参照)に弾性変位する。外光が前側から本体開口部31Aの内側に進入する。アイカップ付HMD1は、VRとなる使い方が可能となる。なお、開閉部159は、本体部152の厚さよりも薄い板状としてもよい。切替部159Bの厚さが、本体部152の厚さよりも薄いので、第2位置にある切替部159Bは、被覆面159Cが前方に向けてめくれた姿勢を維持し易い。また、本体部152の硬度よりも開閉部159の硬度を低くしてもよい。この場合であっても、第2位置にある切替部159Bは、被覆面159Cが前方に向けてめくれた姿勢を維持し易い。

【0060】

以上説明したように、保持手段80が表示部30を保持する力は、アイカップ150から受ける反力よりも大きい。換言すると、保持手段80が表示部30を保持する力は、本体部31の弾性力の最大値以上である。よって、表示部30は、使用者が自身の顔面にアイカップ150を押し当てた所望の位置で、保持手段80によって継続的に保持される。また、アイカップ150は、使用者が求める光の遮断状況と装着感とを得る弾性変形した状態を、継続的に保持できる。故に、アイカップ150の第1開口部155が使用者の顔面に密着する位置にて、使用者が所望する光の遮断状況と装着感とを継続的に維持できるアイカップ付HMD1が実現される。以上より、アイカップ150が使用者の顔面に接触する位置にて、表示部30を安定して保持できるアイカップ付HMD1が実現される。

【0061】

一对の第1係合部154が表示部30に対する係合力の大きさが、本体部31の弾性力の最大値よりも大きいことによって、アイカップ150が使用者の顔面から反力を受けて

も、アイカップ１５０と表示部３０との位置関係に変化は生じない。よって、表示部３０は、使用者が自身の顔面にアイカップ１５０を押し当てた所望の位置にて、継続的に保持される。故に、アイカップ１５０は、使用者が求める光の遮断状況と装着感とを得る弾性変形した状態を、継続的に維持することができる。

【００６２】

アイカップ１５０は、第２開口部１５６にソケット３２が挿通された状態で、表示部３０の本体部３１に装着される。よって、アイカップ１５０は、本体部３１から脱落しにくくなるので、使用者はアイカップ１５０の紛失を防止できる。

【００６３】

切替部１５９Ｂが、第１位置と第２位置との間を弾性変位可能であることで、本体開口部３１Ａに前側から進入する外光の光量は、変化する。使用者は、自身の左眼に入る外光の光量を調整できる。また、アイカップ１５０が単独の部品であるので、本体部１５２と開閉部１５９が互いに異なる部品によって形成されている場合に比べ、コストの削減がなされる。さらに、使用者が、アイカップ１５０とは異なる他の部品を使用することなく、切替部１５９Ｂの位置を切り替えることができるので、切替部１５９Ｂの位置を切り替える使用者の手間が削減される。

【００６４】

反射部３５が、外光が透過可能なハーフミラーであるので、切替部１５９Ｂが第２位置に配置された場合、使用者はＡＲとなる使い方でアイカップ付ＨＭＤ１を使用できる。また、切替部１５９Ｂが第１位置に配置されることによって、使用者はＶＲとなる使い方でアイカップ付ＨＭＤ１を使用できる。従って、使用者は、ＡＲとなる使い方と、ＶＲとなる使い方を、切替部１５９Ｂを備えた単独のアイカップ１５０の一部品によって行うことができる。

【００６５】

第２位置にある切替部１５９Ｂは、反射部３５に対して左側に配置される。第２位置にある切替部１５９Ｂは、使用者にとっての左眼の視野の死角に配置されるので、使用者の視野を遮らない。よって、使用者は、ＶＲとなる使い方でアイカップ付ＨＭＤ１を違和感なく使用できる。

【００６６】

使用者は、操作部５５を、回転軸Ｐを中心に回動させることによって、表示部３０のピント調整ができる。換言すると、使用者は、操作部５５を回動することによって、表示部３０に関する操作が可能である。アイカップ１５０が本体部３１に装着された状態でも、第３開口部１５７は操作部５５を前方に向けて露出させる。よって、使用者は、アイカップ１５０を表示部３０から外すことなく、表示部３０に関する操作ができる。故に、使用者は、表示部３０に関する操作をし易い。

【００６７】

上記実施形態において、装着具８は、本発明の「頭部装着部」の一例である。画像光生成部３７は、本発明の「画像形成部」の一例である。後方向は、本発明の「第１方向」の一例である。左方向は、本発明の「射出方向」の一例である。

【００６８】

上記実施形態は、種々の変形が可能である。アイカップ１５０が単独の部品であることに代えて、例えば、本体部１５２、一對の第１係合部１５４、及び開閉部１５９は、互いに異なる部材から形成されていてもよい。アイカップ１５０は、シリコンゴムに代えて、例えばウレタンゴム等によって形成されてもよい。また、アイカップ１５０は、光を遮断可能な部材である代わりに、半透明の部材であってもよい。つまり、アイカップ１５０は、透過する光の光度を低下させる部材によって形成されてもよい。つまり、操作部５５は、表示部３０のピントを調整可能である代わりに、例えば、画像光生成部３７が生成する画像光の光量を調整可能であってもよい。また、表示部３０は、反射部３５を備えなくてもよい。例えば、画像光生成部３７とレンズユニット３６は、前後方向に長い中空箱状の本体部３１に収容されていれば、使用者は、画像光生成部３７が後方に向けて射出した画

10

20

30

40

50

像光を視認できる。

【 0 0 6 9 】

第 1 開口部 1 5 5 は、仮想線 K 2 を基準とした周方向に亘って使用者の顔面に密着しなくてもよい。例えば、仮想線 K 2 を基準とした周方向における第 1 開口部 1 5 5 の一部に、前方に向けて凹む凹部が設けられてもよい。この場合、使用者がアイカップ 1 5 0 を自身の顔面に向けて付勢することにより、第 1 開口部 1 5 5 は、仮想線 K 2 を基準とした周方向において、使用者の顔面に部分的に接触する。

【 0 0 7 0 】

また、開閉部 1 5 9 の厚さは、本体部 1 5 2 の厚さ以上であってもよい。この場合、例えば、第 2 位置にある切替部 1 5 9 B と、本体部 1 5 2 とを係合する特定係合部が設けられてもよい。特定係合部は、例えば、切替部 1 5 9 B のうち被覆面 1 5 9 C とは反対側の端面に設けられた第 1 係合片と、本体部 1 5 2 の左端面に設けられた第 2 係合片とを含んでもよい。第 1 係合片と第 2 係合片が互いに係合することによって、切替部 1 5 9 B は、第 2 位置にて、被覆面 1 5 9 C が前方に向けてめくれた姿勢を維持できる。なお、第 1 係合片と第 2 係合片は脱着可能な接着部が設けられていてもよい。また、第 1 係合片に代えて凸部が設けられてもよい。この場合、第 2 係合片に代えて、凸部が係合可能な凹部が設けられる。

【 0 0 7 1 】

アイカップ 1 5 0 の形状は、図 1、図 4、及び図 5 等で示した形状に限定されない。使用者の顔の骨格は、使用者の性別及び人種等に応じて大きく変わるのが一般的であり、アイカップ 1 5 0 の形状は、使用者の顔面の骨格に応じて種々の変形が可能である。また、アイカップ 1 5 0 は、裸眼の使用者が H M D 1 0 を使用する場合に用いられる代わりに、眼鏡を着用した使用者が H M D 1 0 を使用する場合に用いられてもよい。この場合、第 1 開口部 1 5 5 は、使用者の眼鏡のレンズを覆うことが可能となる程度に、図 5 で示す形状よりも大きくなる。

【 0 0 7 2 】

保持手段 8 0 は、アーム 9、第 1 保持部 1 1 0、及び第 2 保持部 1 2 0 を備える代わりに、例えば、装着具 8 と本体部 3 1 とを連結するフレキシブルアームを備えてもよい。フレキシブルアームは、所定の値よりも大きい外力が加えられると、変形する。フレキシブルアームが変形することで、表示部 3 0 は、使用者の所望する位置まで移動して保持される。所定の値よりも小さい外力がフレキシブルアームに加えられても、フレキシブルアームの剛性に起因して生じる力（以下、「抵抗力」という。）が外力に勝るため、フレキシブルアームは変形しない。つまり、フレキシブルアームの抵抗力が、フレキシブルアームが表示部 3 0 を保持する力となる。フレキシブルアームが表示部 3 0 を保持する力の大きさが、本体部 3 1 の弾性力の大きさの最大値よりも大きければ、上記実施形態同様、アイカップ 1 5 0 は、使用者の顔面に密着する位置にて、継続的に保持される。

【 0 0 7 3 】

一对の第 1 係合部 1 5 4 は、上下方向に並んで設けられる代わりに、例えば、左右方向に並んで設けられてもよい。この場合であっても、一对の第 1 係合部 1 5 4 は、互いに離間する方向に弾性変形した状態で、表示部 3 0 の本体部 3 1 に密着して係合する。また、一对の第 1 係合部 1 5 4 は、本体部 1 5 2 から前方に延びる板状である代わりに、例えば本体部 1 5 2 から前方へ延びる軸状であってもよい。この場合、一对の第 1 係合部 1 5 4 は、表示部 3 0 の本体部 3 1 の設けられた一对の係合穴（図示略）に夫々係合することによって、表示部 3 0 に係合してもよい。この場合、使用者が、第 1 係合部 1 5 4 を本体部 3 1 の係合穴から引き抜くために要する力が、第 1 係合部 1 5 4 が表示部 3 0 を係合する係合力に相当する。

【 0 0 7 4 】

図 8 では、アイカップ 1 5 0（図 4 参照）の変形例であるアイカップ 1 5 1 を図示する。アイカップ 1 5 1 は、表示部 3 0 の本体部 3 1 に装着可能である。アイカップ 1 5 1 は、第 2 開口部 1 5 6（図 4 参照）に代えて、第 2 開口部 2 5 6 を有する。第 2 開口部 2 5

10

20

30

40

50

6は、前後方向に長い長円状である。第2開口部256の長手方向において、第2開口部256とソケット32(図4参照)との間には隙間がある。アイカップ151が本体部31に装着される場合、使用者は、アイカップ150を本体部31に装着させる方法と同様の方法によって、第2開口部256にソケット32を挿通する。使用者は、第2開口部256の長手方向における、第2開口部256とソケット32との間の隙間の大きさを限度として、一対の第1係合部154が本体部31に係合する位置を前後方向に調整できる。従って、使用者は、表示部30をアイカップ151に装着する位置を、自身の眼に対して近接する方向又は離間する方向に、調整できる。尚、第2開口部256は、前後方向に長い長円状である代わりに、例えば、上下方向に長い長円状であってもよい。この場合であっても、使用者は、第2開口部256の長手方向に沿って、第1係合部154が本体部31に係合する位置を調整できる。

10

【0075】

図9、図10を参照し、本発明の第2実施形態であるアイカップ付HMD2を説明する。以下、第1実施形態と同様の部材については、同一の符号を用いて説明する。アイカップ付HMD2は、アイカップ150(図4参照)に代えてアイカップ250を備える点を除いて、アイカップ付HMD1と同一の構成を有する。図9、図10では、図1で示される装着具8、第1保持部110、及びアーム9の図示を省略する。

【0076】

アイカップ250の構成を、アイカップ250が表示部30に装着された状態を基準にして説明する。アイカップ250は、本体部252、第1開口部255、装着部253、及び位置決め開口部259を含む。アイカップ250は、アイカップ150と同じ部材によって形成される。本体部252は、背面視で左右方向に長い長円状となる板状である。本体部252は前方に湾曲しており、本体部252の左右方向及び上下方向の略中心部が前端部となる。第1開口部255は、本体部252の後端部であり、左右方向に長い長円状である。第1開口部255は、使用者の片眼を覆って使用者の顔面に密着可能である。

20

【0077】

装着部253は、本体部152の前端部に設けられる。装着部253は、第2係合部254を備える。第2係合部254は、側面視で円環状の帯状部材であり、光軸K1を基準とした周方向に延びる。第2係合部254の後端部は、本体部252の前端部に接続する。第2係合部254は、押し広げられた状態で、光軸K1を基準とした周方向に亘って本体開口部31Aに外側から密着することで、本体開口部31Aに係合する。位置決め開口部259は、第2係合部254よりも左側で本体部252を前後方向に貫通する矩形状の孔である。背面視において、位置決め開口部259の内側に、反射部35は収容されている(図10参照)。

30

【0078】

アイカップ250の表示部30に対する装着方法を説明する。使用者は、第2係合部254を押し広げて、本体開口部31Aを左方から挿通する。反射部35が背面視において位置決め開口部259の内側に配置された場合、使用者は、第2係合部254から手を離す。これにより、第2係合部254は本体部31の本体開口部31Aに係合し、アイカップ250は表示部30に装着される。

40

【0079】

第2実施形態では、使用者は、反射部35を背面視で位置決め開口部259の内側に配置することで、本体部31に装着されるアイカップ250の左右方向位置を位置決めする。アイカップ250が位置決めされる左右方向位置は、使用者にとって直感的に理解しやすい位置となる。よって、使用者は、第2係合部254に本体部31を挿通させる方向を直感的に理解でき、第2係合部254に本体部31の基端部31Bを挿通する誤った作業を避けることができる。

【0080】

第1開口部255が使用者の片眼を覆って使用者の顔面に接触する状態で、使用者が本体部252を後方に付勢する場合を説明する。使用者が本体部31を後方に付勢すること

50

で、本体部 2 5 2 は、位置決め開口部 2 5 9 と第 1 開口部 2 5 5 とが互いに近接する方向（矢印 G 方向）に弾性変形し、第 1 開口部 2 5 5 は、仮想線 K 2 を基準とした周方向に亘って使用者の顔面に密着する。使用者が本体部 3 1 から手を離すと、アイカップ 2 5 0 は、第 1 開口部 2 5 5 を介して使用者の顔面から反力を受ける（矢印 H）。アイカップ 2 5 0 が受ける反力の大きさは、本体部 2 5 2 が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさと同じである。アイカップ 2 5 0 が受ける反力の大きさは、本体部 2 5 2 の内側面の少なくとも一部が使用者の顔面に接触したとき、最大となる。

【 0 0 8 1 】

第 2 実施形態においては、第 1 実施形態と同様、第 1 保持力、第 2 保持力、及び第 3 保持力は、いずれも、本体部 2 5 2 が弾性変形することによって生じる弾性力の大きさの最大値よりも大きい。よって、使用者が、本体部 2 5 2 が弾性変形した状態で本体部 3 1 から手を離した場合であっても、表示部 3 0 とアイカップ 2 5 0 は、第 1 開口部 2 5 5 が使用者の顔面に接触する位置にて、継続的に保持される。第 2 実施形態において、位置決め開口部 2 5 9 は、本発明の「位置決め部」の一例である。

【 0 0 8 2 】

尚、第 2 係合部 2 5 4 は、例えば、光軸 K 1 から離間する方向に凹む凹部を備えてもよい。この場合、第 2 係合部 2 5 4 は、光軸 K 1 を基準とした周方向において部分的に、本体開口部 3 1 A に外側から密着する。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

1 , 2	アイカップ付 H M D	
8	装着具	
1 0	H M D	
1 5	保持機構	
3 0	表示部	
3 5	反射部	
3 7	画像光生成部	
5 5	操作部	
8 0	保持手段	
1 5 0、1 5 1、2 5 0	アイカップ	
1 5 2 , 2 5 2	本体部	
1 5 3 , 2 5 3	装着部	
1 5 4	第 1 係合部	
1 5 5 , 2 5 5	第 1 開口部	
1 5 6 , 2 5 6	第 2 開口部	
1 5 7	第 3 開口部	
1 5 9 B	切替部	
2 5 4	第 2 係合部	
2 5 9	位置決め開口部	
K 1	光軸	

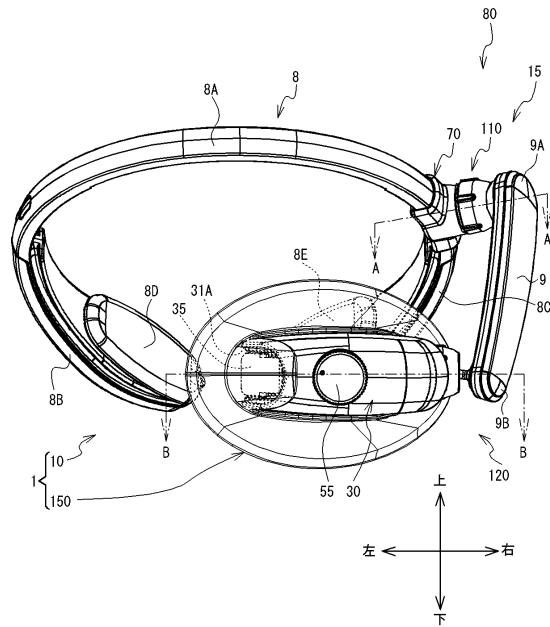
10

20

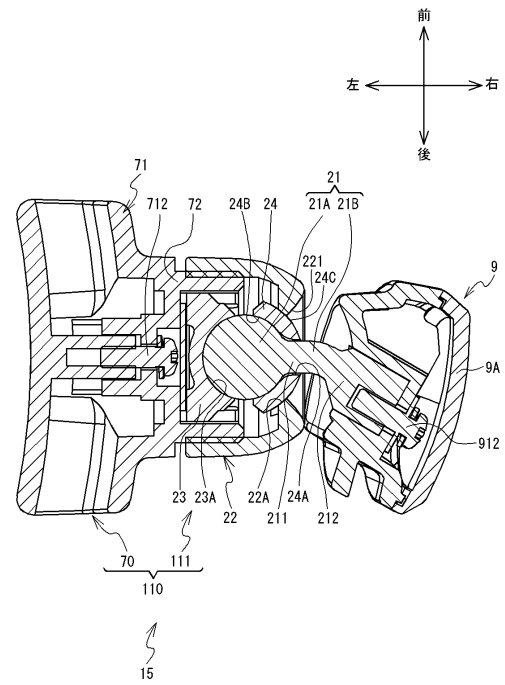
30

40

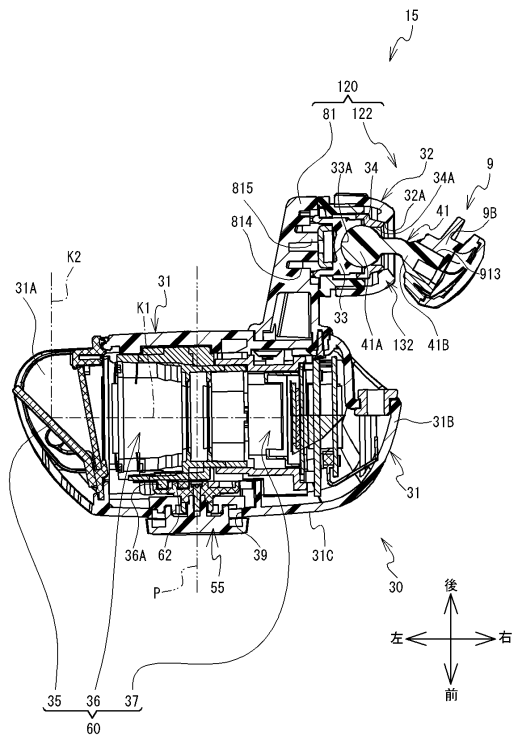
【図 1】



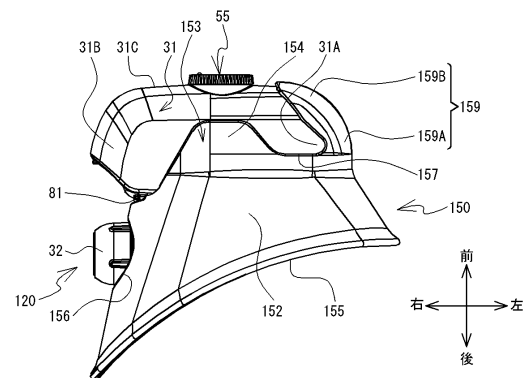
【図 2】



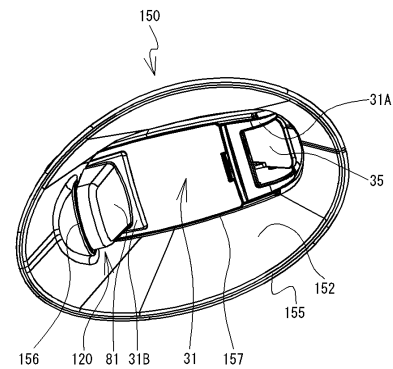
【図 3】



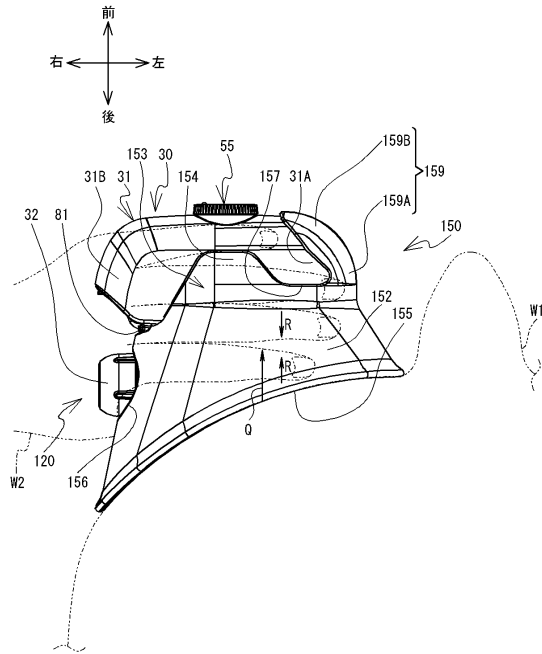
【図 4】



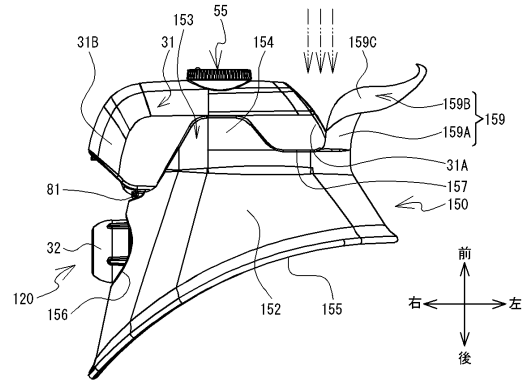
【図 5】



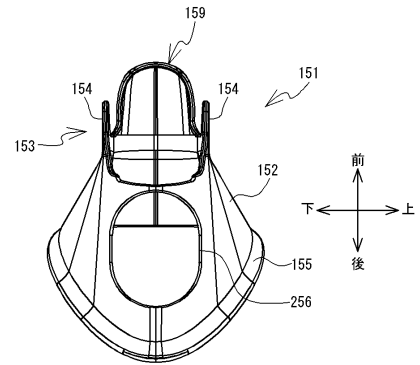
【図 6】



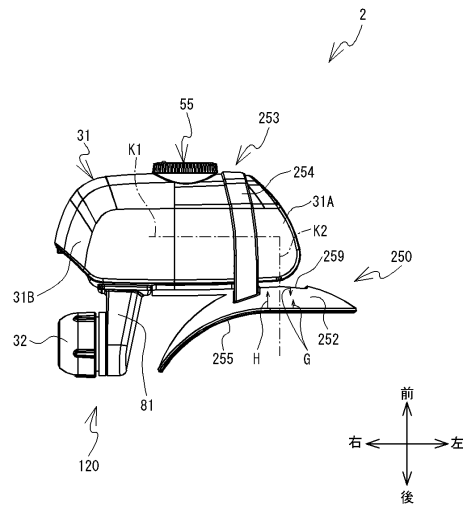
【図 7】



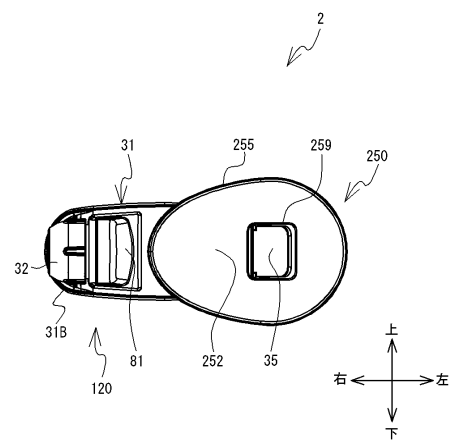
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第01/037558(WO,A1)

特開2005-181861(JP,A)

特開2015-075529(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G02B27/00-27/64

G02C 1/00-13/00

G03B11/00-11/06

G09F 9/00

H04N 5/64-5/655