

(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
2017年4月6日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/057084 A1

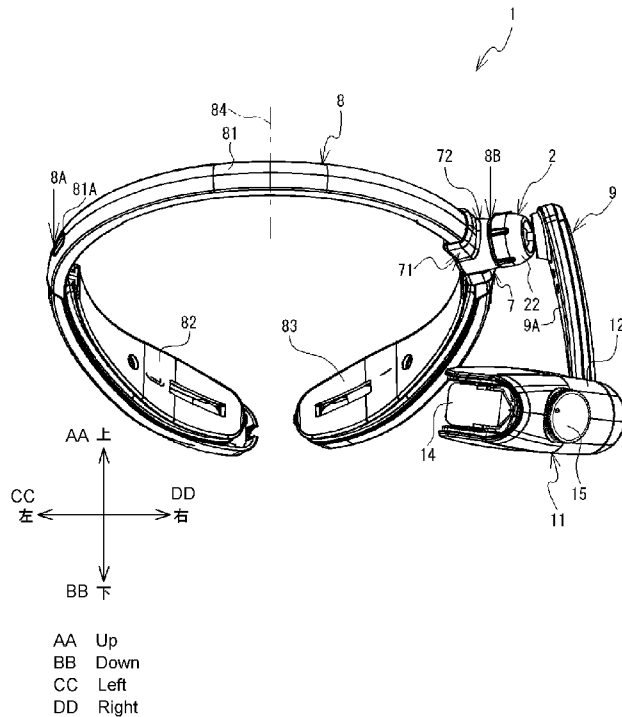
- (51) 国際特許分類:
H04N 5/64 (2006.01) G02B 27/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/077644
- (22) 国際出願日: 2016年9月20日(20.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-192444 2015年9月30日(30.09.2015) JP
- (71) 出願人: ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 寺田 宏平 (TERADA Kohei); 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 楠田 美佑紀 (KUSUDA Miyuki); 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HEAD-MOUNTED DISPLAY

(54) 発明の名称: ヘッドマウントディスプレイ



(57) Abstract: Provided is a head-mounted display with which the position within the field of view in which an image is to be projected can be adjusted finely and with a high degree of freedom, and with which a display unit can be returned accurately to its original position after a display unit movement operation to move the image outside the field of view. This head-mounted display 1 is provided with: an image display device 11 which displays images; a mounting fixture 8 which is secured to the head of a user; and a first ball joint 2 and second ball joint capable of causing the position of the image display device 11 to move relative to the mounting fixture 8, and capable of holding the image display device 11. The first ball joint 2 is capable of causing the position of the image display device 11 to move relative to the mounting fixture 8 with the first degree of freedom or a third degree of freedom which is a smaller degree of freedom than the first degree of freedom. A socket 22 selectively changes the degree of freedom of the first ball joint 2 between the first degree of freedom and the third degree of freedom.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/057084 A1



視野のどの位置に画像を投影するかを微細且つ高い自由度で調整でき、且つ、視野の外側に画像を移動させるための表示部の移動操作の後、表示部を元の位置に精度良く戻すことが容易なヘッドマウントディスプレイを提供する。ヘッドマウントディスプレイ1は、画像を表示する画像表示装置11、ユーザの頭部に固定される装着具8、装着具8に対する画像表示装置11の位置を移動させて保持可能な第1ボールジョイント2及び第2ボールジョイントを備える。第1ボールジョイント2は、画像表示装置11の位置を装着具8に対して第1自由度又は第1自由度よりも自由度の小さい第3自由度で移動させることができる。ソケット22は、第1ボールジョイント2自由度を第1自由度と第3自由度とに選択的に変更である。

明 細 書

発明の名称：ヘッドマウントディスプレイ

技術分野

[0001] 本開示はヘッドマウントディスプレイに関する。

背景技術

[0002] ユーザの頭部に装着される表示デバイスとして、ヘッドマウントディスプレイ（以下、「HMD」という。）が知られている。HMDの表示方式として、ユーザの視野の一部に画像を投影する方式が提案されている。この方式のHMDでは、視野のどの位置に画像を投影するかを、ユーザが自由に調整できることが好ましい。ユーザの頭部の形状や目の位置は、ユーザ毎に異なる。このため、HMDは、視野のどの位置に画像を投影するかを、微細且つ高い自由度で調整できることが望ましい。これに対し、特許文献1は、それぞれが3自由度を有する2つの連結機構によって表示ユニットの位置を調整可能な頭部装着型表示装置を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-80679号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ユーザにとって、視野の一部に投影される画像よりも実視野の方が、必要性が高い場合がある。この場合、視野の外側に画像を一時的に移動させるための表示部の移動操作が、ユーザによって行われる。上記の頭部装着型表示装置の場合、ユーザは、2つの連結機構を大きく動かして表示ユニットを移動させる操作を行うことによって、視野の外側に画像を移動させることが可能である。しかし、たとえば特許文献1の頭部装着型表示装置の場合、各連結機構は3自由度を有するので、表示ユニットは6自由度を有することになる。このため、視野の外側に画像を移動させるための表示ユニットの移動操

作が行われた場合、視野内の元の位置に画像を戻すために表示ユニットを元の位置に精度良く移動させるには、最初に表示ユニットの位置を調整したときに匹敵する時間を要してしまう。一般に、連結機構の調整の自由度の高さと、一時的に退避させた表示ユニットを元の位置に戻す作業の簡単さはトレードオフになっており、従来の技術ではこれらを両立させることができなかった。

[0005] 本開示の目的は、視野のどの位置に画像を投影するかを微細且つ高い自由度で調整でき、且つ、視野の外側に画像を移動させるための表示部の移動操作の後、表示部を元の位置に精度良く戻すことが容易な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] 本開示に係る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、ユーザの頭部に固定される固定部と、前記固定部に対する前記表示部の位置を移動させて保持可能な調整部であって、前記表示部の位置を前記固定部に対して第1自由度又は前記第1自由度よりも自由度の小さい第3自由度で移動させ、且つ、前記表示部の位置を保持可能な第1調整部と、前記表示部の位置を前記固定部に対して第2自由度で移動させ、且つ、前記表示部の位置を保持可能な第2調整部と、を有する調整部と、前記第1調整部の自由度を前記第1自由度と前記第3自由度とに選択的に変更可能な自由度変更部とを備えている。

[0007] 本開示のヘッドマウントディスプレイは、第1調整部と第2調整部とを有する調整部を備えるので、表示部の調整を微細且つ高い自由度で調整できる。また例えば、視野の外側に画像を移動させるために表示部を一旦移動させた後、元の位置に表示部を戻すための調整を、自由度変更部により第1調整部の自由度を第1自由度から第3自由度に変更して、第3自由度で表示部を移動させる第1調整部を用いて行うことができる。この場合、第3自由度が第1自由度よりも小さいので、ユーザは、元の位置に表示部を容易且つ適切に戻すことができる。従って、表示部の調整の自由度の高さを備えつつ、自

自由度変更部により、第1調整部の自由度を第1自由度と第3自由度とに選択的に変更可能なため、一時的に移動させた表示部を元の位置に容易に戻すことができる。

[0008] 上記の第3自由度は「1自由度」以上の自由度を示し、「0自由度」を含まない。その理由は、仮に第3自由度が「0自由度」を含む場合、第3自由度（「0自由度」）に変更された第1調整部を用いて表示部を移動させることができないので、元の位置に表示部を戻すための調整を、第3自由度に変更された第1調整部を用いて行うことができないためである。このため、第3自由度は、最低でも「1自由度」以上である必要がある。

[0009] 本開示において、前記第3自由度は、前記第1自由度よりも並進または回転が可能な軸の数が少なくてもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、並進又は回転が可能な軸の数がより少ない第3自由度に変更された第1調整部を用いることによって、元の位置に表示部を更に容易且つ適切に戻すことができる。

[0010] 本開示において、前記第3自由度は、前記第1自由度よりも並進または回転が可能な範囲が狭くてもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、並進又は回転が可能な範囲がより狭い第3自由度に変更された第1調整部を用いることによって、元の位置に表示部を更に容易且つ適切に戻すことができる。

[0011] 本開示において、前記第3自由度は、前記第1自由度よりも並進または回転を停止可能な位置の数が少なくてもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、並進又は回転を停止可能な位置の数がより少ない第3自由度に変更された第1調整部を用いることによって、元の位置に表示部を更に容易且つ適切に戻すことができる。

[0012] 本開示において、前記第1調整部は、ガイド部材と、前記ガイド部材に接触し、且つ、所定方向に摺動可能な移動部材と、前記移動部材を前記ガイド部材に押圧して接触させる押え部材と、を有し、前記自由度変更部は、前記押え部材の前記ガイド部材に対する移動を規制可能な規制部材を有し、前記

規制部材は、前記第1調整部の自由度が前記第1自由度の状態、前記ガイド部材に対する前記押え部材の位置を前記所定方向に移動可能とし、前記第1調整部の自由度が前記第3自由度の状態、前記ガイド部材に対する前記押え部材の位置が固定されるよう規制してもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、ガイド部材に対する押え部材の位置の移動が可能な状態と、移動が規制された状態とを、規制部材によって切り替えることによって、移動部材の移動の自由度を適切に変更できる。

[0013] 本開示において、前記自由度変更部によって前記第1調整部の自由度が前記第3自由度に変更された状態で、前記規制部材と前記押え部材との間の摩擦係数である第1摩擦係数が、前記移動部材と前記ガイド部材および前記押え部材との間の第2摩擦係数よりも大きいてもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、ヘッドマウントディスプレイは、ガイド部材に対する押え部材の位置を固定させることによって、第1調整部の自由度を、第1自由度よりも自由度の小さい第3自由度に変更できる。

[0014] 本開示において、前記移動部材が前記ガイド部材に対して相対的に移動可能な範囲の大きさは、前記移動部材が前記押え部材に対して相対的に移動可能な範囲の大きさよりも大きいてもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、第1自由度に変更された第1調整部における移動部材の移動可能な範囲を、第3自由度に変更された第1調整部における移動部材の移動可能な範囲よりも大きくできる。

[0015] 本開示において、前記移動部材が前記ガイド部材に対して相対的に移動して停止することのできる位置の数は、前記移動部材が前記押え部材に対して相対的に移動して停止することのできる位置の数よりも多くてもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、第1自由度に変更された第1調整部における移動部材の停止可能な位置の数を、第3自由度に変更された第1調整部における移動部材の停止可能な位置の数よりも大きくできる。

[0016] 本開示において、前記第1調整部は、前記表示部に加えて前記第2調整部の位置を前記固定部に対して前記第1自由度又は前記第3自由度で移動させ

てもよい。この場合、固定部により近い側の第1調整部の自由度を第3自由度に変更することによって、視野の外側に画像を一旦移動させるために表示部を移動させた後、元の位置に表示部を戻すための調整を、第2調整部を動かさずに行うことができる。

[0017] 本開示において、前記第3自由度は前記第2自由度よりも小さくてもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、例えば、視野のどの位置に表示部を表示するかの調整を、第2自由度で表示部を移動させる第2調整部を用いて行う。この場合、第2自由度が第3自由度よりも大きいので、ユーザは、表示部の位置を微細且つ高い自由度で調整できる。

[0018] 本開示において、前記第1調整部は、ボールジョイントであってもよい。この場合、ヘッドマウントディスプレイは、自由度変更部によってボールジョイントの自由度を容易に変更できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]HMD 1の正面図である。

[図2]HMD 1の右側面図である。

[図3]HMD 1の平面図である。

[図4]接続具9の正面図である。

[図5]接続具9、第1ボールジョイント2、及び、接続部材7の分解図斜視図である。

[図6]第1ボールジョイント2（ソケット22がある状態）の斜視図である。

[図7]第1ボールジョイント2（ソケット22がない状態）の斜視図である。

[図8]図4のA-A線における矢視方向断面図である。

[図9]第2ボールジョイント3（ソケット22がある状態）の斜視図である。

[図10]第2ボールジョイント3（ソケット22がない状態）の斜視図である。

。

[図11]図3のB-B線における矢視方向断面図である。

[図12]第1変形例における第1ボールジョイント51の斜視図である。

[図13]第2変形例における第1ボールジョイント52の断面図である。

[図14]第3変形例における第1ボールジョイント53の断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本開示の一実施形態について、図面を参照して説明する。図1に示すように、ヘッドマウントディスプレイ（Head Mounted Display、以下、「HMD」という。）1は、光学透過型のシースルーHMDである。HMD1は、装着具8、接続具9、及び、画像表示装置11を備える。ユーザの眼前の景色の光は、画像表示装置11のハーフミラー14を透過することによってユーザの眼に直接導かれる。HMD1の投影形式は、虚像投影型である。ハーフミラー14は、画像表示装置11内に收容された液晶パネルに表示された画像の光を、ユーザの片側の眼に向けて反射させる。HMD1は、ユーザに対して、眼前の景色に画像を重ねて認識させることができる。

[0021] 以下、図の説明の理解を助けるため、HMD1の上側、下側、左側、右側、前側、及び、後側を定義する。HMD1の前側、後側、左側、及び、右側は、例えば、図3の上側、下側、右側、及び、左側にそれぞれ対応する。HMD1の上側、及び、下側は、例えば、図2の上側、及び、下側にそれぞれ対応する。HMD1の上側、下側、左側、右側、前側、及び、後側は、それぞれ、装着具8が着用されたユーザにとって、上側、下側、右側、左側、前側、及び、後側に対応する。

[0022] <装着具8>

図1から図3に示すように、装着具8は、樹脂や金属（例えば、ステンレス）などの、可撓性を有する材質で構成される。装着具8は、第1部分81及び第2部分82、83を有する。以下では、理解を容易とするために、装着具8を第1部分81及び第2部分82、83に区分して説明する。装着具8は、第1部分81及び第2部分82、83のそれぞれの部材に分かれておらず、全体として一体の部材である。

[0023] 第1部分81及び第2部分82、83は、それぞれ、湾曲した細長い板状部材である。第1部分81は、装着具8のうち、位置8Aと位置8Bとの間で左右方向に延びる部分である。第1部分81は、前側に凸状に湾曲する。

位置 8 A は、装着具 8 の左右方向中心 8 4 よりも左側に位置する。位置 8 B は、装着具 8 の左右方向中心 8 4 よりも右側に位置する。第 2 部分 8 2 は、装着具 8 のうち、位置 8 A から後側に延びる部分である。第 2 部分 8 3 は、装着具 8 のうち、位置 8 B から後側に延びる部分である。第 2 部分 8 2、8 3 は、それぞれ、後端部が互いに近づく方向に延びる。装着具 8 は、ユーザの前頭部、右側頭部、及び、左側頭部のそれぞれに、第 1 部分 8 1、第 2 部分 8 2、8 3 を接触させた状態で、ユーザの頭部に固定される。第 1 部分 8 1 はユーザの額に沿って左右方向に延びる。以下、装着具 8 のうち第 1 部分 8 1 及び第 2 部分 8 2、8 3 で囲まれた側を、「装着具 8 の内側」といい、装着具 8 の内側と反対側を、「装着具 8 の外側」という。

[0024] 図 1 に示すように、第 1 部分 8 1 は、外側と内側との間を貫通する孔 8 1 A を、位置 8 A の前側に有する。第 1 部分 8 1 は、外側と内側との間を貫通する非図示の孔を、位置 8 B の前側に有する。後述する接続部材 7 は、非図示の孔を覆う位置に接続される。接続部材 7 は、孔 8 1 A を覆う位置に接続することも可能である。

[0025] <接続具 9>

図 4 に示すように、接続具 9 は略棒状である。接続具 9 は、例えば、樹脂や金属などで構成される。接続具 9 は、正面から見た状態で上下方向に延びる。より詳細には、図 2 に示すように、接続具 9 は上下方向に対して下端部が前方に傾斜する向きに延びる。接続具 9 は、内部に空間を有する。図 5 に示すように、接続具 9 は、第 1 部材 9 A 及び第 2 部材 9 B を有する。接続具 9 の内部の空間は、第 1 部材 9 A の右側の開口を第 2 部材 9 B が覆うことによって形成される。第 1 部材 9 A は、左右方向に貫通する 2 つの円形の孔 9 0 A を有する。第 2 部材 9 B は、左側に向けて突出する 2 つの円筒状の突出部 9 0 B を有する。第 2 部材 9 B は、各突出部 9 0 B が各孔 9 0 A に嵌合することによって、第 1 部材 9 A に固定される。

[0026] 図 1 に示すように、接続具 9 の上端部は、後述する第 1 ボールジョイント 2 及び接続部材 7 を介して装着具 8 に接続される。図 2 及び図 3 に示すよう

に、接続具 9 の下端部は、後述する第 2 ボールジョイント 3 及び接続部材 6 を介して画像表示装置 11 に接続される。画像表示装置 11 は、接続具 9 によって装着具 8 に取り付けられる。接続具 9 は、装着具 8 から離隔した位置に画像表示装置 11 を保持する。接続具 9 は、装着具 8 がユーザの頭部に固定された状態で、画像表示装置 11 のハーフミラー 14 を、ユーザの左眼の前方に配置させることができる。

[0027] <画像表示装置 11>

図 1 から図 3 に示すように、画像表示装置 11 は筐体 12 を備えている。筐体 12 は、角が湾曲した略直方体状の形状を有する。筐体 12 は中空箱状である。筐体 12 の左側は開放する。筐体 12 の内部に收容されたレンズユニットの左側は露出する。筐体 12 の開口部に、ハーフミラー 14 が設けられる。図 3 に示すように、筐体 12 の後面に、後述する接続部材 6 が接続されている。筐体 12 の内部に、レンズユニット、ピント調節機構、及び、液晶ユニットが收容される。ハーフミラー 14、レンズユニット、及び、液晶ユニットは、左側から右側に向けて順番に並ぶ。ピント調節機構は、操作部材 15 を有する。操作部材 15 は、筐体 12 の前面に配置される。

[0028] 液晶ユニットは、画像を表示させることによって、画像光を射出する。本開示において、液晶ユニットの代わりに、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。更に、2次元的に走査された光をユーザ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。レンズユニットは、液晶ユニットから射出された画像光をハーフミラー 14 に導く。ピント調節機構は、操作部材 15 の回転に応じて、レンズユニットを左右方向に移動させる。ユーザは、操作部材 15 を回転させることによって、画像表示装置 11 のピント調節を行うことができる。

[0029] ハーフミラー 14 は矩形板状である。ハーフミラー 14 の両面のうち一方の面は、右斜め後方を向く。ハーフミラー 14 の両面のうち他方の面は、左斜め前方を向く。ハーフミラー 14 は、入射した光の一部 (例えば 50%)

を反射させ、他部を透過させることができる。ハーフミラー14は、レンズユニットを通過して右側から入射する画像光を後側に反射させることができる。ユーザの眼は、ハーフミラー14によって後側に反射された画像光に基づいて、虚像を視認できる。又、ハーフミラー14は、外界の光を後側に透過させることができる。本開示において、ハーフミラー14の代わりに、プリズムや回折格子のような光路偏向部材が用いられてもよい。

[0030] <接続部材7>

図4、図5に示すように、接続部材7は、連結部71及び円筒部72を有する。連結部71は、装着具8（図1～図3参照）に対して接続部材7を着脱可能に連結する。連結部71は、外側部71A及び内側部71Bを有する。外側部71Aは、装着具8の上側、下側、及び、外側に接触する。内側部71Bは、装着具8の内側に接触する。内側部71Bは、右側に向けて突出する円筒状の突出部711を有する。外側部71Aは、装着具8の外側に接触する部分に、左右方向に貫通する非図示の孔を有する。図5に示すように、外側部71Aの非図示の孔に、右側から左側に向けてねじ712が挿通する。ねじ712は、内側部71Bの突出部711に螺合する。外側部71A及び内側部71Bは、装着具8を挟んだ状態でねじ712によって固定される。

[0031] 円筒部72は円筒状の部材である。円筒部72は、連結部71の外側部71Aから右側に突出する。円筒部72は、外側面の直径がそれぞれ異なる第1円筒部72A及び第2円筒部72Bを有する。第2円筒部72Bは、第1円筒部72Aの右側に配置される。第2円筒部72Bの外側面の直径は、第1円筒部72Aの外側面の直径よりも小さい。第2円筒部72Bの内側に空間が形成されている。第2円筒部72Bの左端は、底部721（図8参照）によって閉塞する。第2円筒部72Bの外側面にねじ山が形成されている。第2円筒部72Bには、後述する第1ボールジョイント2のソケット22が接続する。

[0032] <第1ボールジョイント2> 図5から図8に示すように、第1ボールジョ

イント2は、ボールスタッド21、ソケット22、受け部23、及び、押え部24を備える。ボールスタッド21は、球体部21A、棒部21B、及び、基部21Cを有する。球体部21Aは、球状の部位である。棒部21Bは、球体部21Aから右側に向けて延びる円柱状の部位である。棒部21Bの断面の径は、球体部21Aの直径よりも小さい。図8に示すように、棒部21Bは、球体部21Aの中心211から放射状に延びる仮想線212に沿って延び、右斜め後方に曲折し、仮想線213に沿って更に延びる。基部21Cは、棒部21Bのうち球体部21A側と反対側に接続する。図5に示すように、接続具9の第1部材9Aの上端部に凹部911が設けられる。図8に示すように、ボールスタッド21の基部21Cは、左側から凹部911に嵌る。凹部911の底部には、左右方向に貫通する非図示の孔が形成される。この孔に、右側から左側に向けてねじ912が挿通する。ねじ912は、ボールスタッド21の基部21Cに設けられたねじ穴に螺合する。これによって、ボールスタッド21はねじ912によって接続具9に固定される。

[0033] 受け部23は、接続部材7の第2円筒部72Bの内側に収容される。受け部23は、緩衝材として機能する弾性変形可能なゴムである。受け部23の左側面は、第2円筒部72Bの底部721に接触する。受け部23の右側面に、円形に窪んだ凹部23Bが設けられる。凹部23Bは、ボールスタッド21の球体部21Aの左側略半分の部分に左側から接触する。図7に示すように、押え部24は半球体状を有する。押え部24の開口は左側を向く。押え部24は、緩衝材として機能する弾性変形可能なゴムである。押え部24は、左右方向に貫通する円形の孔24Aを有する。ボールスタッド21の棒部21Bは、孔24Aに挿通する。孔24Aの直径は、ボールスタッド21の棒部21Bの断面の径と略同一である。図8に示すように、押え部24の内側面に対応する壁部24Bは、ボールスタッド21の球体部21Aの右側略半分の部分に右側から接触する。球体部21Aは、受け部23の凹部23Bと押え部24の壁部24Bとによって左右両側から挟まれる。

[0034] ソケット22は、左右方向に延びる円筒状の部材である。ソケット22の

内径は、接続部材 7 の第 2 円筒部 7 2 B 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、第 2 円筒部 7 2 B 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 に接続する。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、第 2 円筒部 7 2 B とソケット 2 2 とで囲まれた空間に收容される。

[0035] 図 6 に示すように、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。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 の内側の端部は、押え部 2 4 の外側面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。

[0036] 図 8 に示すように、接続部材 7 の第 2 円筒部 7 2 B 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 の内側の端部は、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。

[0037] 第 2 円筒部 7 2 B に対するソケット 2 2 の螺合の程度に応じて、第 2 円筒部 7 2 B の底部 7 2 1 とソケット 2 2 の壁部 2 2 1 との間の距離は変化する。底部 7 2 1 と壁部 2 2 1 との間の距離に応じて、ソケット 2 2 の壁部 2 2 1 が押え部 2 4 を押す力、及び、受け部 2 3 及び押え部 2 4 が球体部 2 1 A を挟む力は変化する。ソケット 2 2 の壁部 2 2 1 が押え部 2 4 を押す力に応じて、壁部 2 2 1 と押え部 2 4 との間の摩擦力は変化する。以下、この摩擦力を、「第 1 摩擦力」という。第 1 摩擦力が大きくなる程、ソケット 2 2 に対して押え部 2 4 は移動し難くなる。又、受け部 2 3 及び押え部 2 4 が球体部 2 1 A を挟む力に応じて、受け部 2 3 及び押え部 2 4 と球体部 2 1 A との間の摩擦力は変化する。以下、この摩擦力を、「第 2 摩擦力」という。第 2

摩擦力が大きくなる程、受け部 2 3 及び押え部 2 4 に対して球体部 2 1 A は移動し難くなる。本実施例では第 1 摩擦力が第 2 摩擦力よりも大きくなるよう各部材の材質や形状が選択されている。部材間での摩擦力は、材料自体の摩擦係数の他、表面の硬さによる変形しやすさや表面の凹凸、接触面積などにより所望の大小関係に調整することが可能である。

[0038] 底部 7 2 1 と壁部 2 2 1 とが離隔した状態では、第 1 摩擦力及び第 2 摩擦力はどれも小さい。ボールスタッド 2 1 の基部 2 1 C 側にユーザによる力が作用した場合、ソケット 2 2 に対して押え部 2 4 は移動可能であり、且つ、受け部 2 3 及び押え部 2 4 に対して球体部 2 1 A は移動可能である。従って、図 6 に示すように、ボールスタッド 2 1 は、球体部 2 1 A の中心 2 1 1 から放射状に延びる仮想線 2 1 2 を軸として、矢印 2 A で示される方向に回転可能となる。又、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 が接触しない範囲に移動可能である。即ち、ボールスタッド 2 1 は、中心 2 1 1 と壁部 2 2 1 の内側の端部とを結ぶ仮想円錐面 2 1 4 で囲まれた範囲で、矢印 2 B で示される方向に移動可能となる。ボールスタッド 2 1 が矢印 2 A、2 B で示される方向に移動する場合、押え部 2 4 も、ボールスタッド 2 1 の移動に伴って移動する。つまり、受け部 2 3 に対するボールスタッド 2 1 の移動方向と、受け部 2 3 に対する押え部 2 4 の移動方向とは一致する。この場合の移動は、仮想線 2 1 2 と直交し、且つ、互いに直交する 2 つの軸（例えば、前後方向に延びる第 1 軸と、上下方向に延びる第 2 軸）を中心とした回転移動の一部に相当する。図 6 の左右方向を X 軸、前後方向を Y 軸、上下方向を Z 軸とすれば、仮想線 2 1 2 まわりの移動は X 軸まわりの回転 $X\theta$ 、円錐面 2 1 4 内での移動は Y 軸まわりの回転 $Y\theta$ と Z 軸まわりの回転 $Z\theta$ の合成として表現される。

[0039] 底部 7 2 1 と壁部 2 2 1 とが近接するに従い、第 1 摩擦力、及び、第 2 摩擦力は強くなる。本実施形態においては、はじめに、第 1 摩擦力によって、ソケット 2 2 に対する押え部 2 4 の移動が規制される。上記のように、押え部 2 4 の孔 2 4 A の直径は、ボールスタッド 2 1 の棒部 2 1 B の断面の径と

略同一である。このため、ソケット 2 2 に対する押え部 2 4 の移動が規制された状態で、ボールスタッド 2 1 の基部 2 1 C 側にユーザによる力が作用した場合、ボールスタッド 2 1 の矢印 2 B で示される方向の移動が規制される。受け部 2 3 及び押え部 2 4 に対する球体部 2 1 A の移動は第 2 摩擦力によって規制されないとする。このため、ボールスタッド 2 1 の基部 2 1 C 側にユーザによる力が作用した場合、受け部 2 3 及び押え部 2 4 に対する球体部 2 1 A の移動は可能となるので、ボールスタッド 2 1 は、矢印 2 A で示される方向の回転が可能な状態は維持される。つまり、受け部 2 3 に対してボールスタッド 2 1 が相対的に移動可能な範囲の大きさ（矢印 2 A、2 B）は、押え部 2 4 に対してボールスタッド 2 1 が相対的に移動可能な範囲の大きさ（矢印 2 A）よりも大きいことになる。

[0040] 更に底部 7 2 1 と壁部 2 2 1 とが近接した場合、次に、第 2 摩擦力によって、受け部 2 3 及び押え部 2 4 に対する球体部 2 1 A の移動が規制される。この場合、ボールスタッド 2 1 の基部 2 1 C 側にユーザによる力が作用した場合に、ボールスタッド 2 1 の矢印 2 A で示される方向の回転が規制される。従って、接続部材 7 に対して第 1 ボールジョイント 2 は移動不可能な状態になる。

[0041] 以下、第 1 ボールジョイント 2 において、矢印 2 A で示される方向にボールスタッド 2 1 が回転可能であり、且つ、矢印 2 B で示される方向にボールスタッド 2 1 が移動可能となるようにソケット 2 2 が締められた状態を、第 1 状態という。ボールスタッド 2 1 の矢印 2 B で示される方向の移動が規制され、矢印 2 A で示される方向の回転が可能となるようにソケット 2 2 が締められた状態を、第 2 状態という。ボールスタッド 2 1 の矢印 2 A で示される方向の回転、及び、矢印 2 B で示される方向の移動が規制されるようにソケット 2 2 が締められた状態を、第 3 状態という。第 1 ボールジョイント 2 のボールスタッド 2 1 が回転することを、「第 1 ボールジョイント 2 が回転する」という。

[0042] 上記において、第 1 摩擦力および第 2 摩擦力は、接続具 9 及び画像表示装

置 1 1 等に作用する重力によって第 1 ボールジョイント 2 に作用する力よりも大きいので、ボールスタッド 2 1 の基部 2 1 C 側にユーザによる力が作用しない場合、第 1 状態～第 3 状態の何れの状態の場合も、接続部材 7 に対する第 1 ボールジョイント 2 の位置は固定的となる。つまり、接続具 9 及び画像表示装置 1 1 等の重力によって第 1 ボールジョイント 2 は回転しない。

[0043] <接続部材 6>

図 3 に示すように、接続部材 6 は、前後方向に延びる略角柱状の部材である。接続部材 6 の前面は、後述する画像表示装置 1 1 の後面に接続する。接続部材 6 は、後端の右側面から右側に突出する円筒部 6 2 (図 9～図 1 1 参照) を有する。円筒部 6 2 の内側に空間が形成されている。円筒部 6 2 の左端は、底部 6 2 1 (図 1 1 参照) によって閉塞する。円筒部 6 2 の外側面にねじ山が形成されている。円筒部 6 2 には、後述する第 2 ボールジョイント 3 のソケット 3 2 が接続する。

[0044] <第 2 ボールジョイント 3>

図 9～図 1 1 に示すように、第 2 ボールジョイント 3 の構成は、一部の構成を除き、第 1 ボールジョイント 2 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 2 の説明との重複を避けるため、第 2 ボールジョイント 3 の説明を省略又は簡略化している。第 2 ボールジョイント 3 は、ボールスタッド 3 1、ソケット 3 2、受け部 3 3、及び、押え部 3 4 を備える。ボールスタッド 3 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 2 のボールスタッド 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。

[0045] ボールスタッド 3 1 は、球体部 3 1 A、棒部 3 1 B、及び、基部 3 1 C を有する。球体部 3 1 A、棒部 3 1 B、及び、基部 3 1 C の形状は、ボールスタッド 2 1 の球体部 2 1 A、棒部 2 1 B、及び、基部 2 1 C の形状と同一である。棒部 3 1 B は、球体部 3 1 A の中心 3 1 1 から放射状に延びる仮想線 3 1 2 に沿って延び、右斜め後方に曲折し、仮想線 3 1 3 に沿って更に延びる。図 5 に示すように、接続具 9 の第 1 部材 9 A の下端部に凹部 9 1 3 が設

けられる。図 11 に示すように、ボールスタッド 31 の基部 31C は、左側から凹部 913 に嵌る。凹部 913 の底部には、左右方向に貫通する非図示の孔が形成される。この孔に、右側から左側に向けてねじ 914 が挿通する。ねじ 914 は、ボールスタッド 31 の基部 31C に設けられたねじ穴に螺合する。これによって、ボールスタッド 31 はねじ 914 によって接続具 9 に固定される。

[0046] 受け部 33 は、接続部材 6 の円筒部 62 の内側に收容される。受け部 33 は、緩衝材として機能する弾性変形可能なゴムである。受け部 33 の左側面は、円筒部 62 の底部 621 に接触する。受け部 33 の右側面に、円形に窪んだ凹部 33B が設けられる。凹部 33B は、ボールスタッド 31 の球体部 31A の左側略半分の部分に左側から接触する。

[0047] 押え部 34 の形状は、第 1 ボールジョイント 2 の押え部 24 と異なる。押え部 34 は略円筒状を有する。押え部 34 は、内側面の直径がそれぞれ異なる第 1 円筒部 341 及び第 2 円筒部 342 を有する。第 2 円筒部 342 は、第 1 円筒部 341 の右側に配置される。第 2 円筒部 342 の内側面の直径は、第 1 円筒部 341 の内側面の直径よりも小さい。第 1 円筒部 341 の左端部、及び、第 2 円筒部 342 の右端部は開口する。押え部 34 は、緩衝材として機能する弾性変形可能なゴムである。押え部 34 の内側面のうち、第 1 円筒部 341 と第 2 円筒部 342 との接続部分の段差部 34B は、ボールスタッド 31 の球体部 31A の左右方向の中心よりも僅かに右側の部分に接触する。図 10 に示すように、ボールスタッド 31 の棒部 31B は、押え部 34 の右端部の開口 34A に挿通する。開口 34A の直径は、ボールスタッド 31 の棒部 31B の断面の径よりも大きく、後述するソケット 32 の孔 32A の直径と略同一である。球体部 31A は、受け部 33 の凹部 33B と押え部 34 の段差部 34B とによって、左右両側から挟まれる。

[0048] ソケット 32 の形状は、第 1 ボールジョイント 2 のソケット 22 と同一である。ソケット 32 の内径は、接続部材 6 の円筒部 62 の外径と略同一である。ソケット 32 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62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32は接続部材6に接続する。ボールスタッド31の球体部31A、受け部33、及び、押え部34は、円筒部62とソケット32とで囲まれた空間に收容される。ソケット32の壁部321及び孔32Aは、ソケット22の壁部221及び孔22Aに対応する。孔32Aの直径は、押え部34の開口34Aの直径と略同一である。壁部321の内側の端部は、押え部34の第2円筒部342の右端部の外側面に接触する。ボールスタッド31の棒部31Bは、孔32Aに挿通する。

[0049] 図11に示すように、接続部材6の円筒部62にソケット32が螺合した状態で、ソケット32の壁部221の内側の端部は、押え部34を内側に押す。押え部34の第2円筒部342は、右端部の内径が縮小するように変形し、ボールスタッド31の球体部31Aに密着する。ソケット32の壁部221の内側の端部は、押え部34を左側に向けて押す。押え部34の段差部34Bに接触した状態のボールスタッド31の球体部31Aは、押え部34に押されて左側に移動し、受け部33に押し付けられる。これによって、受け部33と押え部34とによって球体部31Aが左右両側から挟まれた状態が維持される。

[0050] 円筒部62に対するソケット32の螺合の程度に応じて、円筒部62の底部621とソケット32の壁部321との間の距離は変化する。底部621と壁部321との間の距離に応じて、受け部33及び押え部34が球体部31Aを挟む力は変化する。受け部33及び押え部34が球体部31Aを挟む力に応じて、受け部33及び押え部34と球体部31Aとの間の摩擦力は変化する。以下、この摩擦力を、「第3摩擦力」という。第3摩擦力が大きくなる程、受け部33及び押え部34に対して球体部31Aは移動し難くなる。

[0051] 底部621と壁部321とが離隔した状態では、第3摩擦力は小さい。ボールスタッド31の基部31C側にユーザによる力が作用した場合、受け部33及び押え部34に対して球体部31Aは移動可能である。従って、図9

に示すように、ボールスタッド31は、球体部31Aの中心311から放射状に延びる仮想線312を軸として、矢印3Aで示される方向の回転が可能となる。又、ボールスタッド31は、受け部33の開口34Aに棒部31Bが接触しない範囲で、矢印3Bで示される方向に移動可能となる。受け部33の開口34Aに棒部31Bが接触しない範囲は、即ち、中心231と壁部321の内側の端部とを結ぶ仮想線314で囲まれた範囲である。この場合の移動は、仮想線312と直交し、且つ、互いに直交する2つの軸（例えば、左右方向に延びる第1軸と、上下方向に延びる第2軸）を中心とした回転移動に相当する。

[0052] 底部621と壁部321とが近接するに従い、第3摩擦力は強くなる。第3摩擦力によって、受け部33及び押え部34に対する球体部31Aの移動が規制される。ボールスタッド31の基部31C側にユーザによる力が作用した場合、ボールスタッド21の矢印3Aで示される方向の回転、及び、矢印3Bで示される方向の移動が規制される。従って、接続部材6に対して第1ボールジョイント2は移動不可能な状態になる。

[0053] 第1ボールジョイント2の場合と同様、円筒部62に対するソケット32の螺合の程度に応じて、ソケット32の壁部321が押え部34を押す力が変化し、壁部321と押え部34との間の摩擦力は変化する。しかし、上記のように、壁部321の孔32Aの直径と、押え部34の開口34Aの直径とは略同一であるので、押え部34の第2円筒部342の右端部の外側面にソケット32の壁部321の内側の端部が常時密着した状態となる。このため、第1ボールジョイント2の場合と異なり、壁部321と押え部34との間の摩擦力が小さい場合でも、ソケット32に対して押え部34は移動しない。このため、ボールスタッド31の矢印3Bで示される方向の移動のみが規制され、矢印3Aで示される方向の回転のみ可能な状態にはならない。

[0054] 以下、第2ボールジョイント3において、矢印3A、3Bで示される方向にボールスタッド31が回転可能となるようにソケット32が締められた状態を、第4状態という。ボールスタッド31の矢印3A、3Bで示される方

向の回転が規制されるようにソケット 2 2 が締められた状態を、第 5 状態という。第 2 ボールジョイント 3 のボールスタッド 3 1 が回転することを、「第 2 ボールジョイント 3 が回転する」という。

[0055] 上記において、ボールスタッド 3 1 の基部 3 1 C 側にユーザによる力が作用しない場合、第 4 状態及び第 5 状態の何れの状態の場合も、接続部材 6 に対する第 2 ボールジョイント 3 の位置は固定的となる。つまり、画像表示装置 1 1 等の重力によって第 2 ボールジョイント 3 は回転しない。

[0056] <HMD 1 の使用例>

HMD 1 の使用例の一例を説明する。はじめに、ユーザは、ソケット 2 2 を緩めることによって第 1 ボールジョイント 2 を第 1 状態とする。又、ユーザは、ソケット 3 2 を緩めることによって第 2 ボールジョイント 3 を第 4 状態とする。次に、ユーザは、HMD 1 の装着具 8 を頭部に固定する。ユーザは、画像表示装置 1 1 を左手で持ち、ハーフミラー 1 4 が左眼の前方に配置されるように位置を調節する。

[0057] ユーザが画像表示装置 1 1 を移動させることに応じた力が第 1 ボールジョイント 2 に作用した場合、第 1 ボールジョイント 2 は、矢印 2 A、2 B で示される方向に回転又は移動可能である。第 1 ボールジョイント 2 は、接続具 9、及び、第 2 ボールジョイント 3 を介して、装着具 8 と画像表示装置 1 1 とを接続する。このため、第 1 ボールジョイント 2 は、装着具 8 に対する接続具 9、第 2 ボールジョイント 3、及び、画像表示装置 1 1 の位置の移動を可能とする。又、ユーザが画像表示装置 1 1 を移動させることに応じた力が第 2 ボールジョイント 3 に作用した場合、第 2 ボールジョイント 3 は、矢印 3 A、3 B で示される方向に回転又は移動可能である。第 2 ボールジョイント 3 は、接続具 9 と画像表示装置 1 1 とを接続する。このため、第 2 ボールジョイント 3 は、接続具 9 に対する画像表示装置 1 1 の移動を可能とする。

[0058] 上記のように、装着具 8 に対する画像表示装置 1 1 の位置は、第 1 ボールジョイント 2 によって微細に調整可能であると同時に、第 2 ボールジョイント 3 によって微細に調整可能であることになる。このため、ユーザは、左眼

の前方の所望する位置に所望する向きで画像表示装置 11 を正確に配置させることができる。

[0059] ユーザは、左眼の前方の所望する位置に画像表示装置 11 を配置させた後、画像表示装置 11 に対する力の付与を停止する。この場合、第 1 ボールジョイント 2 及び第 2 ボールジョイント 3 は固定的となるので、装着具 8 に対する画像表示装置 11 の位置は保持される。

[0060] 画像表示装置 11 の位置の調整が完了した後、例えばユーザは、ソケット 22 を締めることによって、第 1 ボールジョイント 2 を第 1 状態から第 2 状態に変化させる。第 1 ボールジョイント 2 は、矢印 2 A で示される方向の回転のみが可能な状態となる。このことは、第 1 ボールジョイント 2 の回転可能な軸の数が、3 軸（仮想線 212、第 1 軸、第 2 軸）から 1 軸（仮想線 212）に変化したことになる。

[0061] 上記の状態で、ユーザが、画像表示装置 11 のハーフミラー 14 を視野の外側に一時的に移動させることを所望した場合を例示する。一例として、ハーフミラー 14 を介して視野の一部に投影される画像よりも、眼前の視野の必要性が高い場合が挙げられる。このような場合、ユーザは、接続具 9 のうち画像表示装置 11 が接続される側の近傍を持って力を加え、この部分を上方に持ち上げる操作を行う。このとき、第 1 ボールジョイント 2 は、矢印 2 A で示される方向に回転する。画像表示装置 11 のハーフミラー 14 が視野の外側に配置される。その後、ユーザは、接続具 9 に対する力の付与を停止する。装着具 8 に対する画像表示装置 11 の位置は保持される。

[0062] 更に、ユーザが画像表示装置 11 の位置を元に戻し、左眼の前方の所望する位置に画像表示装置 11 を配置させることを所望する場合を例示する。このような場合、ユーザは、接続具 9 のうち画像表示装置 11 が接続される側の部分を持って力を加え、この部分を下方に押し下げる操作を行う。このとき、第 1 ボールジョイント 2 は、矢印 2 A で示される方向に回転する。画像表示装置 11 は移動前の元の位置に戻り、ハーフミラー 14 は視野の内側に配置される。

[0063] <本実施形態の主たる作用、効果>

HMDの表示方式として、上記実施形態のHMD 1における方式の他に、ユーザの視野全体に画像を投影する方式が知られている。ユーザの視野全体に画像を投影する方式のHMDでは、ユーザの視野に画像が投影されない位置に表示部を移動させる可動部分を、予め有している場合が多い。可動部分は、ユーザの視野全体に画像が投影される位置と、ユーザの視野に画像が投影されない位置との2つの位置の間で表示部を移動できればよい。このため、可動部分は、2つの位置の何れかでのみ表示部を静止させるように構成されている場合が多い。

[0064] これに対し、ユーザの視野の一部に画像を投影する方式では、上記実施形態におけるHMD 1のように、ユーザの視野の所望する位置に画像が投影されるように画像表示装置 1 1 の位置を移動させるための機構と、ユーザの視野に画像が投影されないように画像表示装置 1 1 の位置を移動させるための機構とが共通化される場合が多い。ここで、ユーザの視野の所望する位置に画像が投影されるように画像表示装置 1 1 の位置を移動させるために、画像表示装置 1 1 の移動の自由度は大きい方が好ましい。一方、ユーザの視野に画像が投影されないように画像表示装置 1 1 の位置を移動させる場合、画像表示装置 1 1 を移動前の元の位置に戻すことを容易とするために、画像表示装置 1 1 の移動の自由度は小さい方が好ましい。

[0065] HMD 1には、第1ボールジョイント 2 及び第2ボールジョイント 3 が設けられている。第1ボールジョイント 2 は、ソケット 2 2 の締め具合を調整することによって、回転自由度の異なる第1状態～第3状態に変更することが可能である。第1ボールジョイント 2 の回転可能な軸の数は、第1状態（仮想線 2 1 2、第1軸、第2軸）、第2状態（仮想線 2 1 2）、及び、第3状態（軸なし）の順で小さくなる。例えば、ユーザは、視野に画像が投影されない位置に画像表示装置 1 1 を一旦移動させた後、元の位置に画像表示装置 1 1 を戻すための調整を、第2状態に変更された第1ボールジョイント 2 を用いて行うことができる。第2状態における第1ボールジョイント 2 の回

転可能な軸の数は、第1状態における第1ボールジョイント2の回転可能な軸の数よりも小さい。この場合、ユーザは、第1ボールジョイント2による画像表示装置11の移動の自由度を制限できる。従って、ユーザは、元の位置に画像表示装置11を容易且つ適切に戻すことができる。

[0066] 例えば、ユーザは、左眼の前方のどの位置にどの向きで画像表示装置11を配置するかを調整を、第1状態の第1ボールジョイント2、及び、第4状態の第2ボールジョイント3を用いて行うことができる。この場合、画像表示装置11の移動の自由度が大きいので、画像表示装置11の位置を更に微細に調整できる。又、視野に画像が投影されないように画像表示装置11を移動させ、且つ、元の位置に画像表示装置11を戻すための調整と、視野の所望する位置に画像を投影するための画像表示装置11の調整との両方の調整に、第1ボールジョイント2を使用できる。このため、HMD1は、第1ボールジョイント2及び第2ボールジョイント3の自由度を効率よく使用できる。従って、コンパクトで構成が簡単なHMD1を実現できる。一般に、物体を三次元空間内で配置する際には位置で3自由度、向き（回転）で3自由度の合計6自由度があればあらゆる状態の配置が実現できる。ボールジョイント機構は1つで3自由度を有するので、2つのボールジョイント機構を使えば十分に微細な調整が可能となる。

[0067] ユーザは、最初にHMD1を装着する場合のみ、第1状態の第1ボールジョイント2、及び、第4状態の第2ボールジョイント3を使用して、画像表示装置11の位置を調整し、次いで、第1ボールジョイント2を第2状態にした後は、画像表示装置11の視野からの退避および復帰を第1ボールジョイント2のみによって行ってもよい。

[0068] 上記において、第1ボールジョイント2は、ボールスタッド21、ソケット22、受け部23、及び、押え部24を備える。受け部23は、ボールスタッド21の球体部21Aの左側に接触する。押え部24は、球体部21Aの右側に接触する。ソケット22の壁部221は、押え部24に右側から接触し、押え部24を左側に向けて押す。これによって、受け部23と押え部

24とによって球体部21Aが左右両側から挟まれた状態が維持される。

[0069] 接続部材7に対するソケット22の螺合の程度が弱い場合、壁部221と押え部24との間の第1摩擦力、及び、受け部23及び押え部24と球体部21Aとの間の第2摩擦力は何れも小さい。この場合、ソケット22に対して押え部24は移動可能となり、且つ、受け部23及び押え部24に対して球体部21Aは移動可能となる。従って、ボールスタッド21は、矢印2A、2Bの何れの方角にも移動可能となる（第1状態）。一方、接続部材7に対するソケット22の螺合の程度が強い場合、第1摩擦力が第2摩擦力よりも大きくなり、且つ、第1摩擦力によって、ソケット22に対する押え部24の移動、言い換えれば、受け部23に対する押え部24の移動が規制される。従って、ボールスタッド21は、矢印2Bの方角の移動が規制され、矢印2Aの方角の移動のみが可能となる（第2状態）。

[0070] 以上のように、HMD1は、ソケット22に対する押え部24の移動、言い換えれば、受け部23に対する押え部24の移動を可能とすることによって、第1ボールジョイント2を第1状態に変更できる。又、HMD1は、ソケット22に対する押え部24の移動、言い換えれば、受け部23に対する押え部24の移動を規制することによって、第1ボールジョイント2を第2状態に変更できる。更に、HMD1は、受け部23に対する押え部24の移動が可能状態（第1状態）と、移動が規制された状態（第2状態）とを、接続部材7に対するソケット22の螺合の程度を調整することによって切り替えることができる。従って、HMD1は、第1ボールジョイント2の状態（第1状態又は第2状態）を容易に切り替えることができる。

[0071] 第1ボールジョイント2が第1状態のとき、受け部23に対して押え部24は移動可能であり、ボールスタッド21は、矢印2A、2Bで示される方角に移動可能となる。一方、第1ボールジョイント2が第2状態のとき、受け部23に対する押え部24の移動は規制され、ボールスタッド21は、矢印2Aで示される方角にのみ移動可能となる。つまり、受け部23に対してボールスタッド21が相対的に移動可能な範囲の大きさ（矢印2A、2B）

は、押え部 24 に対してボールスタッド 21 が相対的に移動可能な範囲の大きさ（矢印 2A）よりも大きいことになる。このため、HMD 1 は、第 1 状態に変更された第 1 ボールジョイント 2 のボールスタッド 21 の移動可能な範囲を、第 2 状態に変更された第 1 ボールジョイント 2 のボールスタッド 21 の移動可能な範囲よりも大きくできる。

[0072] 上記において、第 1 ボールジョイント 2 は、接続具 9、及び、第 2 ボールジョイント 3 を介して、画像表示装置 11 と接続する。HMD 1 では、第 1 ボールジョイント 2 によって、装着具 8 に対する接続具 9、第 2 ボールジョイント 3、及び、画像表示装置 11 の位置の移動が可能である。ここで、仮に、第 1 ボールジョイント 2 と第 2 ボールジョイント 3 とが逆に接続されている場合を想定する。この場合、視野に画像が投影されないように画像表示装置 11 を一旦移動させるために第 1 ボールジョイント 2 を移動させようとして力が加えられたときに、第 2 ボールジョイント 3 にもこの力が作用し、第 2 ボールジョイント 3 が移動してしまう可能性がある。

[0073] これに対し、HMD 1 では、装着具 8 により近い側のボールジョイントである第 1 ボールジョイント 2 を第 1 状態から第 2 状態に変化させて、第 1 ボールジョイント 2 の回転可能な軸の数を小さくする。この場合、視野に画像が投影されないように画像表示装置 11 を一旦移動させた後、元の位置に画像表示装置 11 を戻す場合の調整を、第 2 ボールジョイント 3 を動かさずに行うことができる。

[0074] 第 2 状態における第 1 ボールジョイント 2 の回転可能な軸の数は「1」であるのに対し、第 4 状態における第 2 ボールジョイント 3 の回転可能な軸の数は「3」である。このため、ユーザは、画像表示装置 11 のハーフミラー 14 を視野のどの位置に配置させるかの調整を、第 4 状態とした第 2 ボールジョイント 3 を用いて行った後、画像表示装置 11 の視野からの退避及び復帰を第 1 ボールジョイント 2 のみによって容易に行うことができる。

[0075] <第 1 変形例>

第 1 変形例における HMD 1 について説明する。第 1 変形例における HM

D 1では、第1ボールジョイント2の代わりに第1ボールジョイント51が使用される。図12を参照し、第1ボールジョイント51について説明する。第1ボールジョイント51は、ボールスタッド21の棒部21Bの形状、及び、押え部24の孔24Aの形状が、第1ボールジョイント2と異なる。その他の構成は、第1ボールジョイント2と同一であるので、説明を省略する。

[0076] 第1ボールジョイント51のボールスタッド21の棒部21Bには、押え部24の孔24Aと交差する部分に一对の平面部21Dが形成される。一对の平面部21Dは、棒部21Bの延伸方向と直交する特定方向（例えば、前後方向）に対向する。各平面部21Dは、特定方向と直交する平面に沿って棒部21Bの外側面が削り取られる（例えば、Dカットされる）ことによって形成される。一对の平面部21Dの間の特定方向の長さは、棒部21Bのうち一对の平面部21Dが形成されていない部分の直径よりも短い。

[0077] 押え部24の孔24Aは長穴である。孔24Aは、棒部21Bの一对の平面部21Dの対向する方向である特定方向に短く、棒部21Bの延伸方向及び特定方向の何れとも直交する方向（例えば、上下方向）に長い。孔24Aの短手方向の長さは、棒部21Bの一对の平面部21Dの間の長さと同様であり、棒部21Bのうち一对の平面部21Dが形成されていない部分の直径よりも短い。

[0078] 押え部24に対してボールスタッド21が回転するとき、棒部21Bの一对の平面部21Dは孔24Aに接触する。このため、第1ボールジョイント2の場合と異なり、第1ボールジョイント51では、棒部21Bの延伸方向を軸としてボールスタッド21が押え部24に対して回転することが規制される。

[0079] 第1ボールジョイント51が第1状態となるようにソケット22が締められた場合を例示する。ボールスタッド21の基部21C側にユーザによる力が作用した場合、ソケット22に対して押え部24は移動可能であり、且つ、受け部23及び押え部24に対して球体部21Aは移動可能である。従っ

て、第1ボールジョイント2の場合と同様、第1ボールジョイント51は、矢印2A、及び、矢印2Bで示される方向に回転又は移動可能となる。

[0080] 第1ボールジョイント51が第2状態となるようにソケット22が締められた場合を例示する。ボールスタッド21の基部21C側にユーザによる力が作用した場合、ソケット22に対する押え部24の移動が規制される。従って、第1ボールジョイント2の場合と同様、第1ボールジョイント51は、矢印2Bで示される方向の移動が規制される。又、押え部24に対してボールスタッド21が回転しようとした場合、棒部21Bの一对の平面部21Dが押え部24の孔24Aに接触するので、仮想線212を軸としてボールスタッド21が押え部24に対して回転することが規制される。従って、第1ボールジョイント2の場合と異なり、第1ボールジョイント51は、矢印2Aで示される方向の回転も規制される。

[0081] 一方、第1ボールジョイント51が第2状態の場合、受け部23及び押え部24に対して球体部21Aが移動可能な状態は維持される。このため、ボールスタッド21は、押え部24の孔24Aの長手方向に沿った方向、即ち、図12において矢印2Cで示される方向の移動のみ可能となる。この場合の移動は、仮想線212と直交する1つの軸（例えば、前後方向に延びる第1軸）を中心とした回転移動に相当する。このため、第1ボールジョイント51は、第2状態において仮想線212を中心として回転する第1ボールジョイント2に対して、第2状態における回転可能な軸が異なることになる。又、矢印2Cの移動範囲は、孔24Aの長手方向の端部に棒部21Bが接触することによって規制される。

[0082] 第1ボールジョイント51が第3状態となるようにソケット22が締められた場合を例示する。この場合、受け部23及び押え部24に対する球体部21Aの移動も規制される。このため、ボールスタッド21の基部21C側にユーザによる力が作用した場合、ボールスタッド21の矢印2Cで示される方向の移動は規制される。従って、第1ボールジョイント51は移動不可能な状態になる。

[0083] 以上のように、第2状態において第1ボールジョイント2が矢印2Bで示される方向に回転可能であったのに対し、第1ボールジョイント51では、第2状態において矢印2Cで示される方向に回転可能となる。このため、ユーザは、視野に画像が投影されない位置に画像表示装置11を一旦移動させた後、元の位置に画像表示装置11を戻すための調整を、第2状態に変更された第1ボールジョイント51を用いて行うことができる。

[0084] 例えばユーザは、第2状態の第1ボールジョイント51を、矢印2Cによって示される方向の一方側の端部まで移動させた状態で、左眼の前方の位置に画像表示装置11を配置させる調整を行う。次に、ユーザは、矢印2Cによって示される方向の他方側の端部まで画像表示装置11を移動させることによって、視野に画像が投影されない状態とする。この場合、ユーザは、矢印2Cによって示される方向の一方側の端部まで画像表示装置11を移動させることによって、画像表示装置11を元の位置に容易に戻すことができる。

[0085] <第2変形例>

第2変形例におけるHMD1について説明する。第2変形例におけるHMD1では、第1ボールジョイント2の代わりに第1ボールジョイント52が使用される。図13を参照し、第1ボールジョイント52について説明する。第1ボールジョイント52が第1ボールジョイント2と異なる点は、ボールスタッド21の棒部21Bの断面形状が正六角形の角を丸めた形である点、及び、押え部24の孔24Aの形状が正六角形である点である。棒部21Bの断面形状と孔24Aの形状とは、略同一である。その他の構成は、第1ボールジョイント2と同一であるので、説明を省略する。

[0086] 第1ボールジョイント51のボールスタッド21の棒部21Bの外側面は、6つの平面によって形成される。棒部21Bの各平面と、隣接する平面との間のなす角度は、60度である。押え部24の孔24Aも同様、6つの平面によって形成される。棒部21Bの断面形状と孔24Aの形状とは略同一の大きさの六角形を元にしてしているので、棒部21Bの外側面の各平面と、孔

24Aの各平面とは密着する。

[0087] 押え部24に対してボールスタッド21が回転するとき、孔24Aの各平面は、棒部21Bの各平面に接触して回転を妨げる。しかし、押え部24は弾性変形可能な材質で例えば、ゴムによって形成されているため、所定以上の力でボールスタッド21が押え部24に対して回転するとき、押え部24は弾性変形する。この場合、ボールスタッド21は押え部24に対して60度回転し、再び、孔24Aの各平面に棒部21Bの各平面が接触した状態となって停止する。このように、第1ボールジョイント52は、所定以上の力がボールスタッド21に加わることに応じて、押え部24に対して60度ずつ回転する。

[0088] 第1ボールジョイント52が第1状態となるようにソケット22が締められた場合を例示する。ボールスタッド21の基部21C側にユーザによる力が作用した場合、ソケット22に対して押え部24は移動可能であり、且つ、受け部23及び押え部24に対して球体部21Aは移動可能である。従って、第1ボールジョイント2、51の場合と同様、第1ボールジョイント52は、矢印2A、及び、矢印2B（図6参照）で示される方向に回転又は移動可能となる。

[0089] 第1ボールジョイント52が第2状態となるようにソケット22が締められた場合を例示する。ボールスタッド21の基部21C側にユーザによる力が作用した場合、ソケット22に対する押え部24の移動が規制される。従って、第1ボールジョイント2の場合と同様、第1ボールジョイント52は、矢印2B（図6参照）で示される方向の移動が規制される。

[0090] 一方、第1ボールジョイント51が第2状態の場合、受け部23及び押え部24に対して球体部21Aが移動可能な状態は維持される。しかし、押え部24に対してボールスタッド21が回転しようとした場合、孔24Aの各平面が棒部21Bの各平面に接触して回転が妨げられる。但し、ボールスタッド21の基部21C側に所定以上の力が作用した場合、上記で説明したように、押え部24が弾性変形することに応じてボールスタッド21は60度

ずつ回転する。従って、第1ボールジョイント2の場合と異なり、第1ボールジョイント52では、矢印2Dで示されるように、球体部21Aの中心211から放射状に延びる仮想線212（図6参照）を軸として60度ずつ回転することが可能となる。つまり、第2状態の第1ボールジョイント52は、仮想線212を軸として無段階に回転が可能であった第1状態と比べて、仮想線212を軸とした回転の停止位置が少ないことになる。上記のように、第1状態において、受け部23に対して押え部24は移動可能であるのに対し、第2状態において、受け部23に対する押え部24の移動は規制される。このため、受け部23に対してボールスタッド21が相対的に停止可能な位置の数（本実施形態では制限なし）は、押え部24に対してボールスタッド21が相対的に停止可能な位置の数（本実施形態では6箇所）よりも大きいことになる。

[0091] 第1ボールジョイント52が第3状態となるようにソケット22が締められた場合を例示する。受け部23及び押え部24に対する球体部21Aの移動が規制される。このため、ボールスタッド21の基部21C側にユーザによる力が作用した場合でも、ボールスタッド21の矢印2Dで示される方向の回転は規制される。従って、第1ボールジョイント52は移動不可能な状態になる。

[0092] 以上のように、第2変形例において、ユーザは、第1ボールジョイント52を第2状態とすることによって、第1ボールジョイント52の回転の停止位置の数を、第1状態の場合よりも少なくすることができる。具体的には、ユーザは、第1ボールジョイント52を第2状態とすることによって、第1ボールジョイント52を60度ずつ6段階に回転させることができる。

[0093] 例えば、ユーザは、第1ボールジョイント52を第1状態とした後、ハーフミラー14が左眼の前方に配置されるように画像表示装置11の位置を調節する。その後、ユーザは、第1ボールジョイント52を第2状態に変更する。第1ボールジョイント52は、6段階の停止位置の何れか（以下、「第1停止位置」という。）に回転した状態で保持される。次に、ユーザは、視

野に画像が投影されないように画像表示装置 11 を移動させる。この場合、第 1 ボールジョイント 52 は、6 段階の停止位置のうち、第 1 停止位置と異なる第 2 停止位置に回転した状態で保持される。ここで、画像表示装置 11 を元の位置に戻すことをユーザが所望する場合、ユーザは、第 1 ボールジョイント 52 を第 2 停止位置から第 1 停止位置まで回転させればよい。このため、ユーザは、第 1 ボールジョイント 52 の仮想線 212 を軸とした回転の停止位置が無限に存在する場合と比べて、画像表示装置 11 の位置を元の位置に容易に戻すことができる。

[0094] 第 1 ボールジョイント 51 が第 1 状態のとき、受け部 23 に対して押え部 24 は移動可能であり、ボールスタッド 21 は、矢印 2A、2B で示される方向に移動可能となる。一方、第 1 ボールジョイント 51 が第 2 状態のとき、受け部 23 に対して押え部 24 の移動は規制される。このとき、ボールスタッド 21 は、受け部 23 に対して 6 箇所の異なる位置で停止可能となる（図 13 の矢印 2D 参照）。つまり、受け部 23 に対してボールスタッド 21 が相対的に停止可能な位置の数（本実施形態では制限なし）は、押え部 24 に対してボールスタッド 21 が相対的に停止可能な位置の数（本実施形態では 6 箇所）よりも大きいことになる。このため、HMD 1 は、第 1 状態に変更された第 1 ボールジョイント 51 のボールスタッド 21 の停止可能な位置の数を、第 3 状態に変更された第 1 ボールジョイント 51 のボールスタッド 21 の停止可能な位置の数よりも大きくできる。

[0095] <第 3 変形例>

第 3 変形例における HMD 1 について説明する。第 3 変形例における HMD 1 では、第 1 ボールジョイント 2 の代わりに第 1 ボールジョイント 53 が使用される。図 14 を参照し、第 1 ボールジョイント 53 について説明する。第 1 ボールジョイント 53 は、ボールスタッド 21 の棒部 21B の形状、及び、押え部 24 の孔 24A の形状が、第 1 ボールジョイント 2 と異なる。その他の構成は、第 1 ボールジョイント 2 と同一であるので、説明を省略する。

- [0096] 第1ボールジョイント53のボールスタッド21の棒部21Bには、押え部24の孔24Aと交差する部分に切欠き部21Eが形成される。切欠き部21Eは、全周の略半分の領域に、外側面に沿って形成される。棒部21Bの中心211を通る仮想線212から切欠き部21Eまでの長さ（半径）は、棒部21Bのうち切欠き部21Eが形成されていない部分の半径よりも小さい。
- [0097] 押え部24の孔24Aは円形である。孔24Aの半径は、棒部21Bのうち切欠き部21Eが形成されていない部分の半径と略同一である。孔24Aは、内側に突出する突出部241を有する。突出部241の突出方向の長さは、棒部21Bに形成された切欠き部21Eの深さと略同一である。このため、押え部24の孔24Aに棒部21Bが挿通した状態で、棒部21Bの外側面のうち切欠き部21Eが形成されていない部分は、孔24Aのうち突出部241が設けられていない部分に接触する。又、棒部21Bの外側面のうち切欠き部21Eが形成されている部分の一部に、突出部241の先端が接触する。
- [0098] 押え部24に対してボールスタッド21が回転するとき、棒部21Bの切欠き部21Eの周回方向の両端は、孔24Aの突出部241に接触する。このため、第1ボールジョイント53では、棒部21Bの仮想線212を軸としてボールスタッド21が押え部24に対して回転するときの回転量が、略180度に規制される。
- [0099] 第1ボールジョイント53が第1状態となるようにソケット22が締められた場合を例示する。ボールスタッド21の基部21C側にユーザによる力が作用した場合、ソケット22に対して押え部24は移動可能であり、且つ、受け部23及び押え部24に対して球体部21Aは移動可能である。従って、第1ボールジョイント2の場合と同様、第1ボールジョイント53は、矢印2A、及び、矢印2B（図6参照）で示される方向に回転可能となる。
- [0100] 第1ボールジョイント53が第2状態となるようにソケット22が締められた場合を例示する。ボールスタッド21の基部21C側にユーザによる力

が作用した場合、ソケット 2 2 に対する押え部 2 4 の移動が規制される。従って、第 1 ボールジョイント 2 の場合と同様、第 1 ボールジョイント 5 1 は、矢印 2 B (図 6 参照) で示される方向の回転が規制される。

[0101] 一方、第 1 ボールジョイント 5 3 が第 2 状態の場合、受け部 2 3 及び押え部 2 4 に対して球体部 2 1 A が移動可能な状態は維持される。しかし、押え部 2 4 に対してボールスタッド 2 1 が回転しようとした場合、孔 2 4 A の突出部 2 4 1 が棒部 2 1 B の切欠き部 2 1 E の両端に接触するので、回転範囲は 180 度に制限される。従って、第 1 ボールジョイント 2 の場合と異なり、第 1 ボールジョイント 5 3 では、矢印 2 E で示されるように、球体部 2 1 A の中心 2 1 1 から放射状に延びる仮想線 2 1 2 を軸として 180 度の範囲で回転することが可能となる。つまり、第 2 状態の第 1 ボールジョイント 5 3 は、仮想線 2 1 2 を軸として 360 度回転が可能であった第 1 状態と比べて、仮想線 2 1 2 を軸とした回転の可能な範囲が狭いことになる。

[0102] 第 1 ボールジョイント 5 3 が第 3 状態となるようにソケット 2 2 が締められた場合を例示する。この場合、受け部 2 3 及び押え部 2 4 に対する球体部 2 1 A の移動も規制される。このため、ボールスタッド 2 1 の基部 2 1 C 側にユーザによる力が作用した場合でも、ボールスタッド 2 1 の矢印 2 E で示される方向の回転は規制される。従って、第 1 ボールジョイント 5 3 は移動不可能な状態になる。

[0103] 以上のように、第 3 変形例において、ユーザは、第 1 ボールジョイント 5 3 を第 2 状態とすることによって、第 1 ボールジョイント 5 2 の回転の可能な範囲を、第 1 状態の場合よりも狭くすることができる。具体的には、ユーザは、第 1 ボールジョイント 5 3 を第 2 状態とすることによって、第 1 ボールジョイント 5 2 の回転可能な範囲を 180 度とすることができる。

[0104] 例えば、ユーザは、第 1 ボールジョイント 5 3 を第 1 状態とした後、ハーフミラー 1 4 が左眼の前方に配置されるように画像表示装置 1 1 の位置を調節する。その後、ユーザは、第 1 ボールジョイント 5 3 を第 2 状態に変更する。例えば、第 1 ボールジョイント 5 3 は、回転可能な範囲の一端側まで回

転した状態、具体的には、ボールスタッド 2 1 の棒部 2 1 B の切欠き部 2 1 E の一端側に孔 2 4 A の突出部 2 4 1 が接触した状態で保持される。次に、ユーザは、視野に画像が投影されないように画像表示装置 1 1 を移動させる。例えば、第 1 ボールジョイント 5 3 は、回転可能な範囲の他端側まで回転した状態、具体的には、ボールスタッド 2 1 の棒部 2 1 B の切欠き部 2 1 E の他端側に孔 2 4 A の突出部 2 4 1 が接触した状態で保持される。ここで、画像表示装置 1 1 を元の位置に戻すことをユーザが所望する場合、ユーザは、第 1 ボールジョイント 5 2 を、回転可能な範囲の一端側まで回転した状態まで回転させればよい。このため、ユーザは、第 1 ボールジョイント 5 3 の仮想線 2 1 2 を軸とした回転の可能な範囲が 3 6 0 度の場合と比べて、画像表示装置 1 1 の位置を元の位置に容易に戻すことができる。

[0105] <その他の変形例>

本開示は上記実施形態に限定されず、種々の変更が可能である。上記において、第 1 ボールジョイント 2 は、第 1 状態から第 2 状態に変化することによって、回転が可能な軸の数が「3」から「1」に減少した。これに対し、第 1 状態から第 2 状態に変化することによって並進が可能な軸の数が減少する機構が、第 1 ボールジョイント 2 の代わりに使用されてもよい。例えば、XY 平面上を複数の軸（例えば、X 軸及び Y 軸）に沿って移動する並進機構が、第 1 ボールジョイント 2 の代わりに用いられてもよい。この場合、複数の軸の全てに沿って移動可能な状態を、「第 1 状態」とし、複数の軸の何れかに沿った移動が禁止された状態を、「第 2 状態」としてもよい。又、例えば、ボールジョイントを 2 つ平行に並べた平行リンク機構が、第 1 ボールジョイント 2 の代わりに用いられてもよい。この場合、2 つのボールジョイントの回転可能な軸が制限されない状態を、「第 1 状態」とし、2 つのボールジョイントの少なくとも 1 つの回転可能な軸が制限された状態を、「第 2 状態」としてもよい。

[0106] 第 1 ボールジョイント 5 2 は、第 1 状態から第 2 状態に変化することによって、回転を停止可能な位置の数が「無段階」から「6」に減少した。これ

に対し、第1状態から第2状態に変化することによって並進を停止可能な位置の数が減少する機構が、第1ボールジョイント52の代わりに使用されてもよい。例えば、装着具8に対して接続具9を左右方向に移動させ、且つ、左右方向の何れかの位置で接続具9を保持することが可能な機構（以下、「第2機構」という。）が、第1ボールジョイント52の代わりに装着具8に設けられてもよい。第2機構は、第1状態とした場合に、接続具9を左右方向に無段階に保持可能としてもよい。一方、第2機構は、第2状態とした場合に、接続具9を左右方向の複数の位置の何れかに保持可能としてもよい。例えば、ボールジョイントを2つ平行に並べた平行リンク機構が、第1ボールジョイント52の代わりに用いられてもよい。そしてそれぞれのボールジョイントが、第1ボールジョイント52のように、回転を停止可能な位置の数が制限されていてもよい。

[0107] 第1ボールジョイント53は、第1状態から第2状態に変化することによって、回転が可能な範囲は「360度」から「180度」に減少した。これに対し、第1ボールジョイント53は、第1状態から第2状態に変化することによって、並進が可能な範囲が減少してもよい。例えば、装着具8に対して接続具9を左右方向に移動させ、且つ、左右方向の何れかの位置で接続具9を保持することが可能な機構（以下、「第3機構」という。）が、第1ボールジョイント52の代わりに装着具8に設けられてもよい。第3機構は、第1状態とした場合に、接続具9を左右方向に第1距離分移動可能としてもよい。一方、第2機構は、第2状態とした場合に、接続具9を左右方向に、第1距離よりも短い第2距離部移動可能としてもよい。

[0108] 上記において、ユーザは、第1ボールジョイント2、51～53を第2状態とし、ユーザの視野に画像が投影されないように画像表示装置11を移動させた場合、この状態の第1ボールジョイント2、51～53を第3状態としてもよい。これによって、ユーザは、ユーザの視野に画像が投影されない位置に画像表示装置11を配置した状態で、画像表示装置11を適切に固定できる。従って、ユーザは、ユーザの視野に画像が投影されない位置に配置

された画像表示装置 11 が、第 1 ボールジョイント 2、51～53 が移動することによって、ユーザの視野に画像が投影される位置に戻ることを抑制できる。

[0109] 上記において、ユーザは、ハーフミラー 14 が左眼の前方に配置されるように画像表示装置 11 の位置を調節した後、第 2 ボールジョイント 3 の状態を、第 4 状態から第 5 状態に変化させてもよい。又、視野に画像が投影されないように画像表示装置 11 を移動させたり、画像表示装置 11 を元の位置に戻したりする動作を、第 1 ボールジョイント 2 によってのみ実行してもよい。これによって、ユーザは、眼前の所望する位置に配置された画像表示装置 11 が移動することを抑制できる。

[0110] 上記において、第 2 ボールジョイントは複数あってもよい。例えば、接続具 9 は、複数の可動部を有するアームで構成されてもよい。このアームの先端に画像表示装置 11 が接続されてもよい。この場合、本実施形態の第 2 ボールジョイントの代わりに複数の可動部が利用されてもよい。これら複数の可動部の自由度をあわせたものが、第 2 ボールジョイントに相当する機構の自由度であるとみなせば、本開示の作用はこの場合でも同様に説明できる。第 1 ボールジョイント 2 の状態を第 1 状態～第 3 状態の間で変化させる方法は、上記のように、ソケット 22 の締め具合を調整する方法に限定されない。

[0111] <その他>

画像表示装置 11 は本開示の「表示部」の一例である。装着具 8 は本開示の「固定部」の一例である。第 1 ボールジョイント 2 は本開示の「第 1 調整部」の一例である。第 2 ボールジョイント 3 は本開示の「第 2 調整部」の一例である。第 1 ボールジョイント 2 のソケット 22 は本開示の「自由度変更部」の一例である。受け部 23 は本開示の「ガイド部材」の一例である。ボールスタッド 21 は本開示の「移動部材」の一例である。押え部 24 は本開示の「押え部材」の一例である。ソケット 22 の壁部 221 は本開示の「規制部材」の一例である。

符号の説明

- [0112] 1 : HMD
- 2、5 1、5 2、5 3 : 第1 ボールジョイント
- 3 : 第2 ボールジョイント
- 8 : 装着具
- 9 : 接続具
- 1 1 : 画像表示装置
- 2 2 : ソケット
- 3 2 : ソケット
- 3 2 A : 孔
- 3 3 : 受け部
- 3 3 B : 凹部
- 3 4 : 押え部
- 3 4 A : 開口
- 3 4 B : 段差部

請求の範囲

- [請求項1] 画像を表示する表示部と、
ユーザの頭部に固定される固定部と、
前記固定部に対する前記表示部の位置を移動させて保持可能な調整部であって、
前記表示部の位置を前記固定部に対して第1自由度又は前記第1自由度よりも自由度の小さい第3自由度で移動させ、且つ、前記表示部の位置を保持可能な第1調整部と、
前記表示部の位置を前記固定部に対して第2自由度で移動させ、且つ、前記表示部の位置を保持可能な第2調整部と、を有する調整部と、
前記第1調整部の自由度を前記第1自由度と前記第3自由度とに選択的に変更可能な自由度変更部と
を備えることを特徴とするヘッドマウントディスプレイ。
- [請求項2] 前記第3自由度は、前記第1自由度よりも並進または回転が可能な軸の数が少ないことを特徴とする請求項1に記載のヘッドマウントディスプレイ。
- [請求項3] 前記第3自由度は、前記第1自由度よりも並進または回転が可能な範囲が狭いことを特徴とする請求項1または2に記載のヘッドマウントディスプレイ。
- [請求項4] 前記第3自由度は、前記第1自由度よりも並進または回転を停止可能な位置の数が少ないことを特徴とする請求項1から3の何れかに記載のヘッドマウントディスプレイ。
- [請求項5] 前記第1調整部は、
ガイド部材と、
前記ガイド部材に接触し、且つ、所定方向に摺動可能な移動部材と、
前記移動部材を前記ガイド部材に押圧して接触させる押え部材と、

を有し、

前記自由度変更部は、

前記押え部材の前記ガイド部材に対する移動を規制可能な規制部材を有し、

前記規制部材は、

前記第1調整部の自由度が前記第1自由度の状態、前記ガイド部材に対する前記押え部材の位置を前記所定方向に移動可能とし、

前記第1調整部の自由度が前記第3自由度の状態、前記ガイド部材に対する前記押え部材の位置が固定されるよう規制することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のヘッドマウントディスプレイ。

[請求項6] 前記自由度変更部によって前記第1調整部の自由度が前記第3自由度に変更された状態で、前記規制部材と前記押え部材との間の摩擦力である第1摩擦力が、前記移動部材と前記ガイド部材および前記押え部材との間の第2摩擦力よりも大きいことを特徴とする請求項5に記載のヘッドマウントディスプレイ。

[請求項7] 前記移動部材が前記ガイド部材に対して相対的に移動可能な範囲の大きさは、前記移動部材が前記押え部材に対して相対的に移動可能な範囲の大きさよりも大きいことを特徴とする請求項5又は6に記載のヘッドマウントディスプレイ。

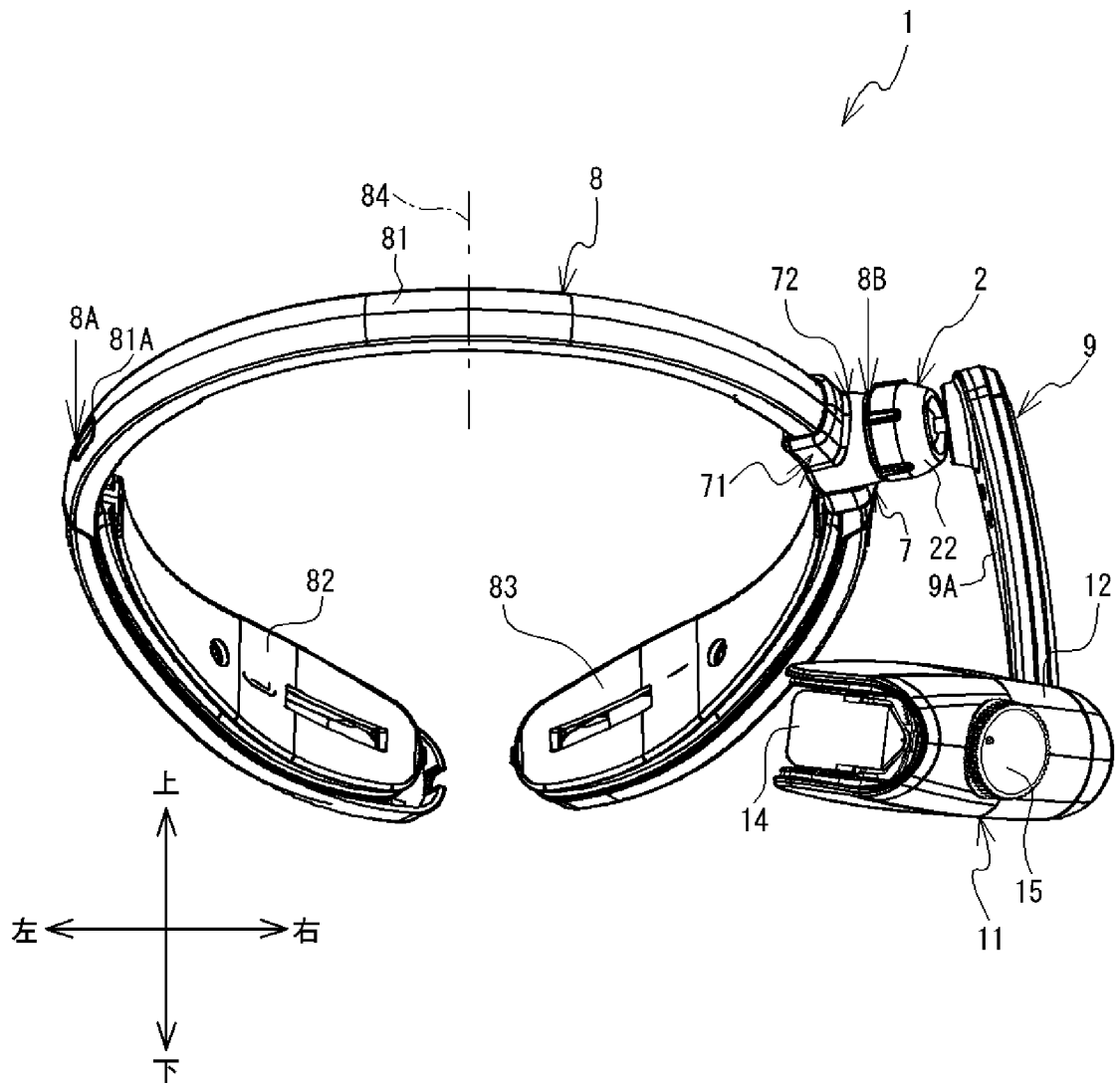
[請求項8] 前記移動部材が前記ガイド部材に対して相対的に移動して停止することのできる位置の数は、前記移動部材が前記押え部材に対して相対的に移動して停止することのできる位置の数よりも多いことを特徴とする請求項5から7の何れかに記載のヘッドマウントディスプレイ。

[請求項9] 前記第1調整部は、前記表示部に加えて前記第2調整部の位置を前記固定部に対して前記第1自由度又は前記第3自由度で移動させることを特徴とする請求項1から8の何れかに記載のヘッドマウントディスプレイ。

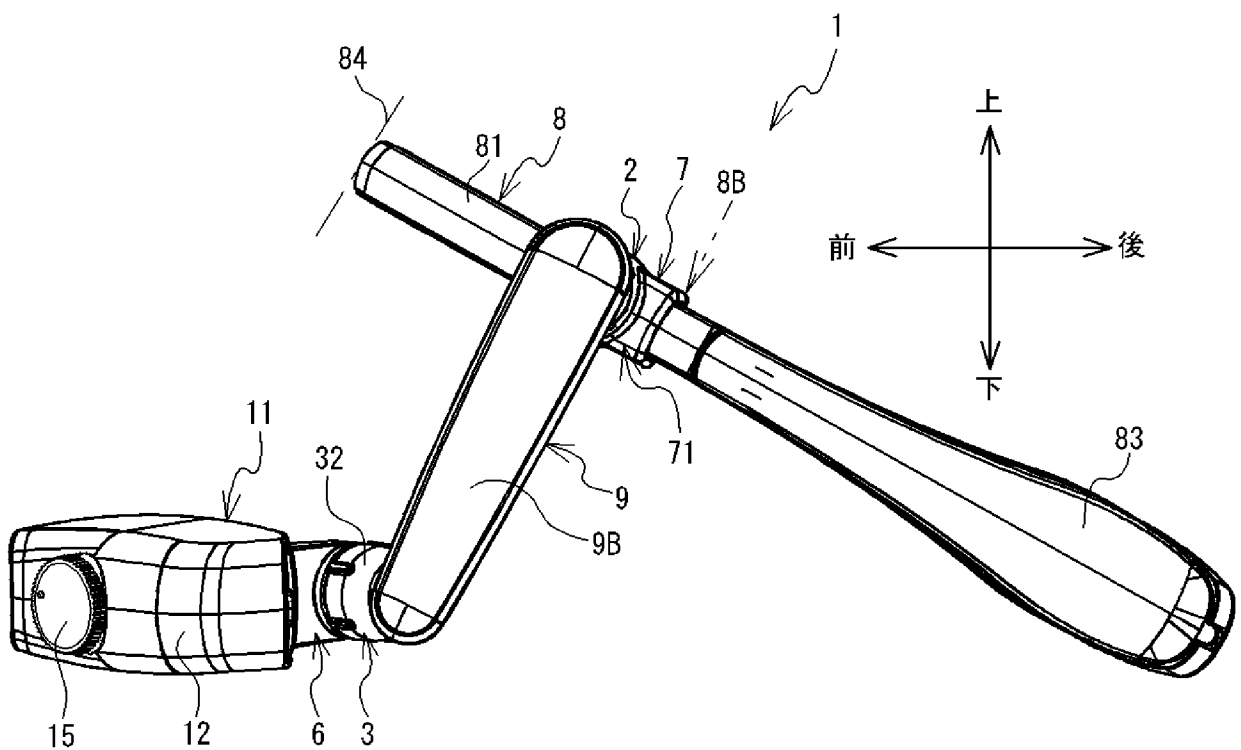
[請求項10] 前記第3自由度は前記第2自由度よりも小さいことを特徴とする請求項1から9の何れかに記載のヘッドマウントディスプレイ。

[請求項11] 前記第1調整部は、ボールジョイントであることを特徴とする請求項1から10の何れかに記載のヘッドマウントディスプレイ。

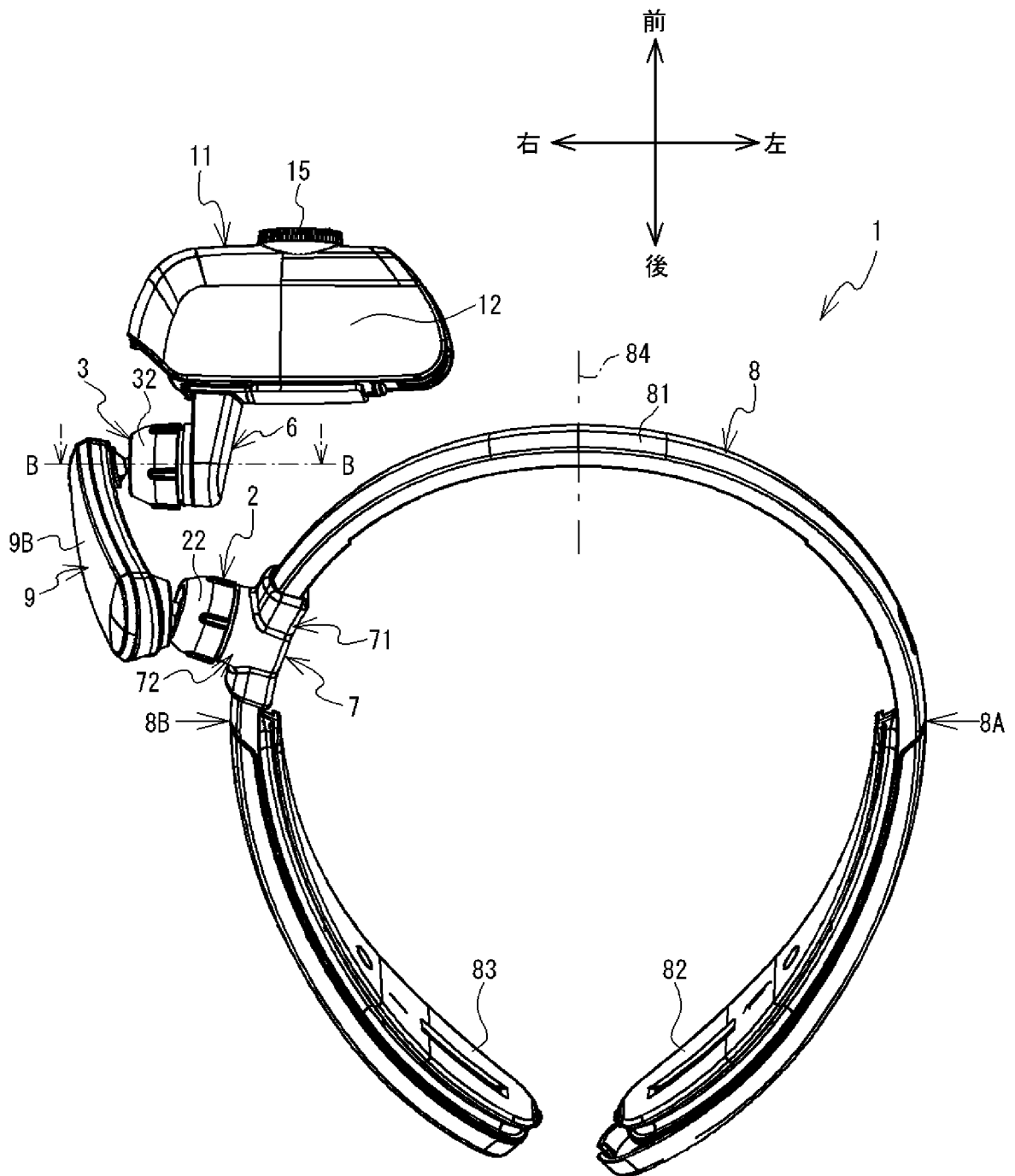
[図1]



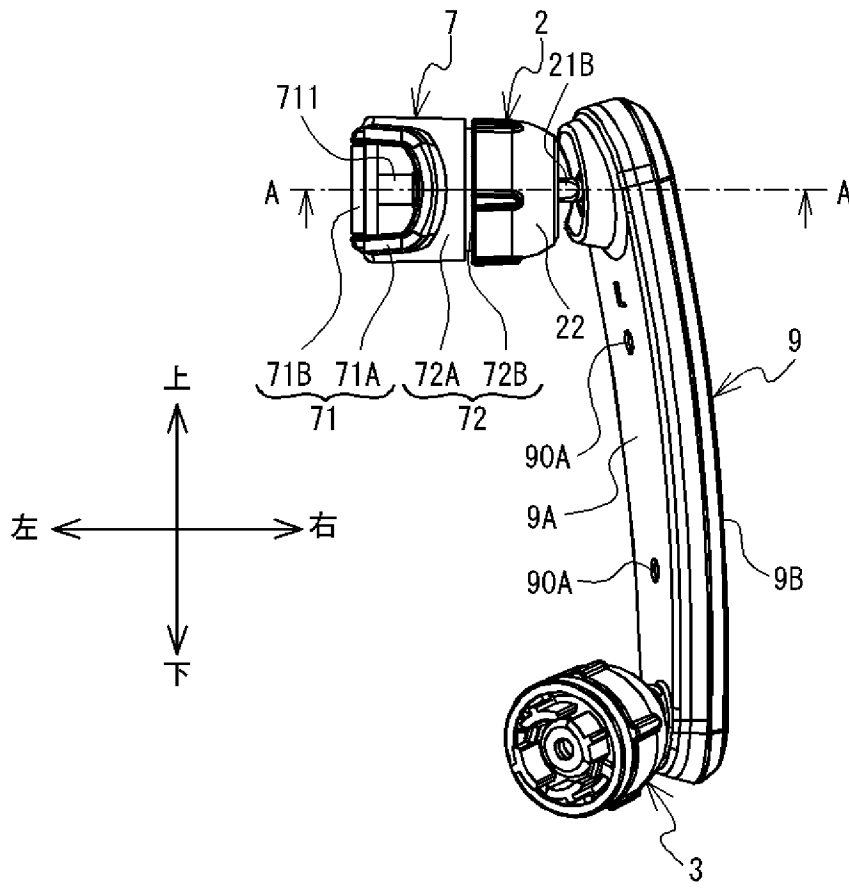
[図2]



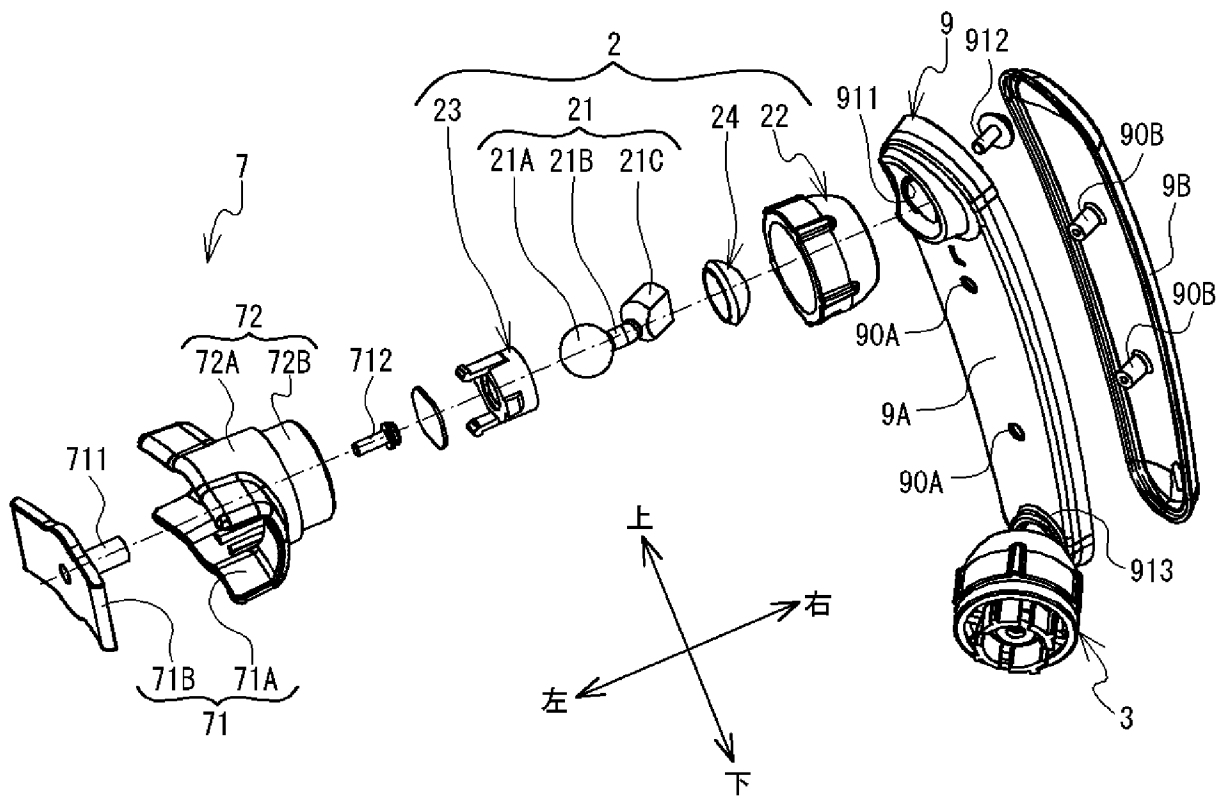
[図3]



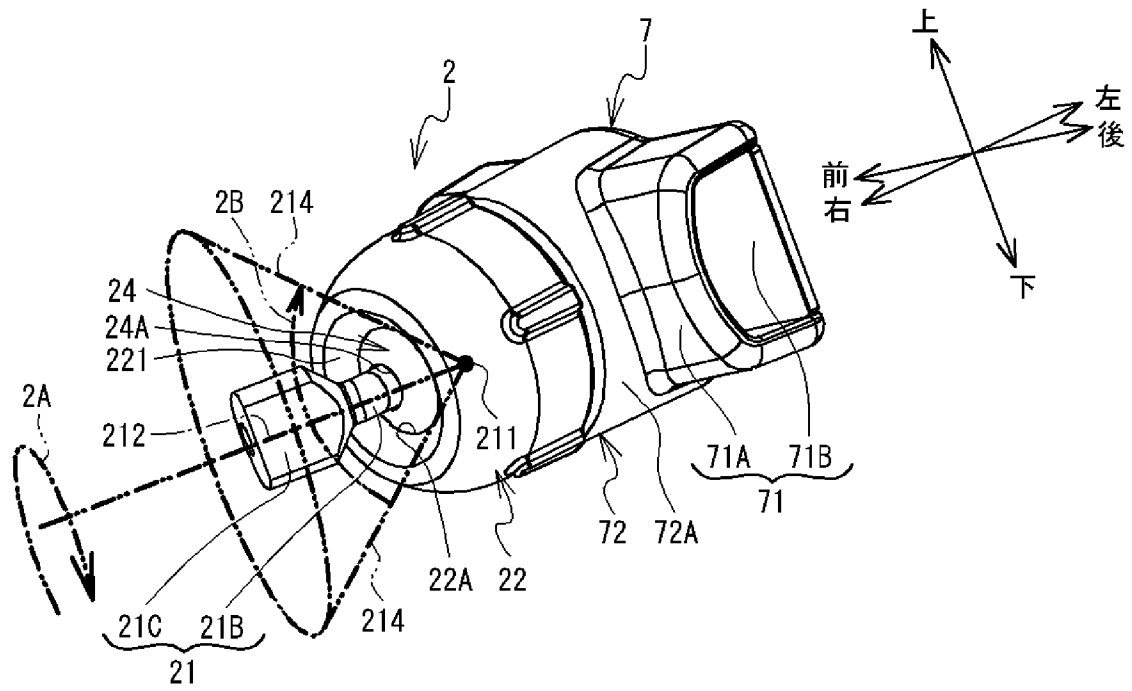
[図4]



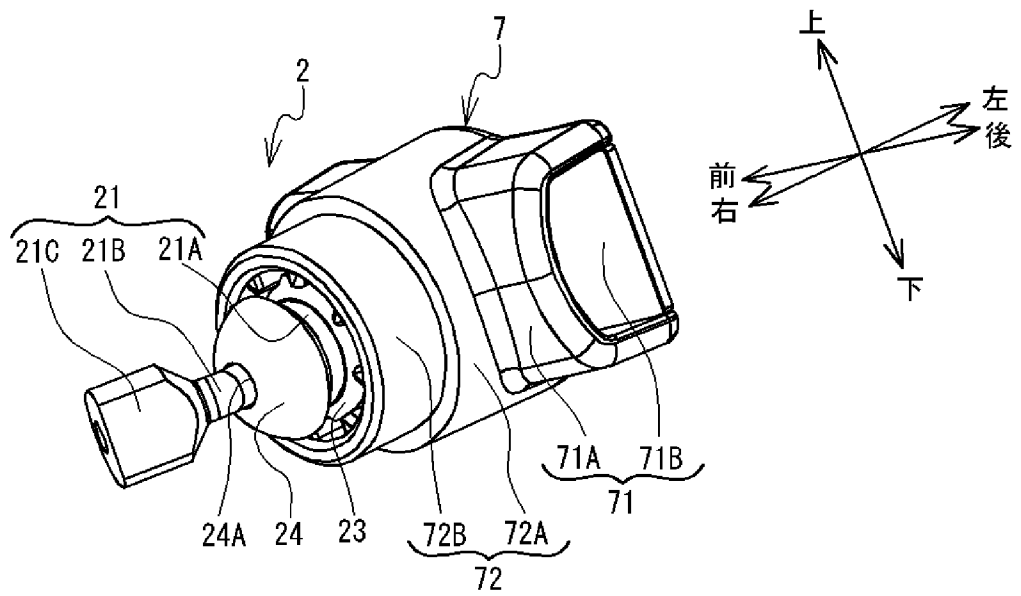
[図5]



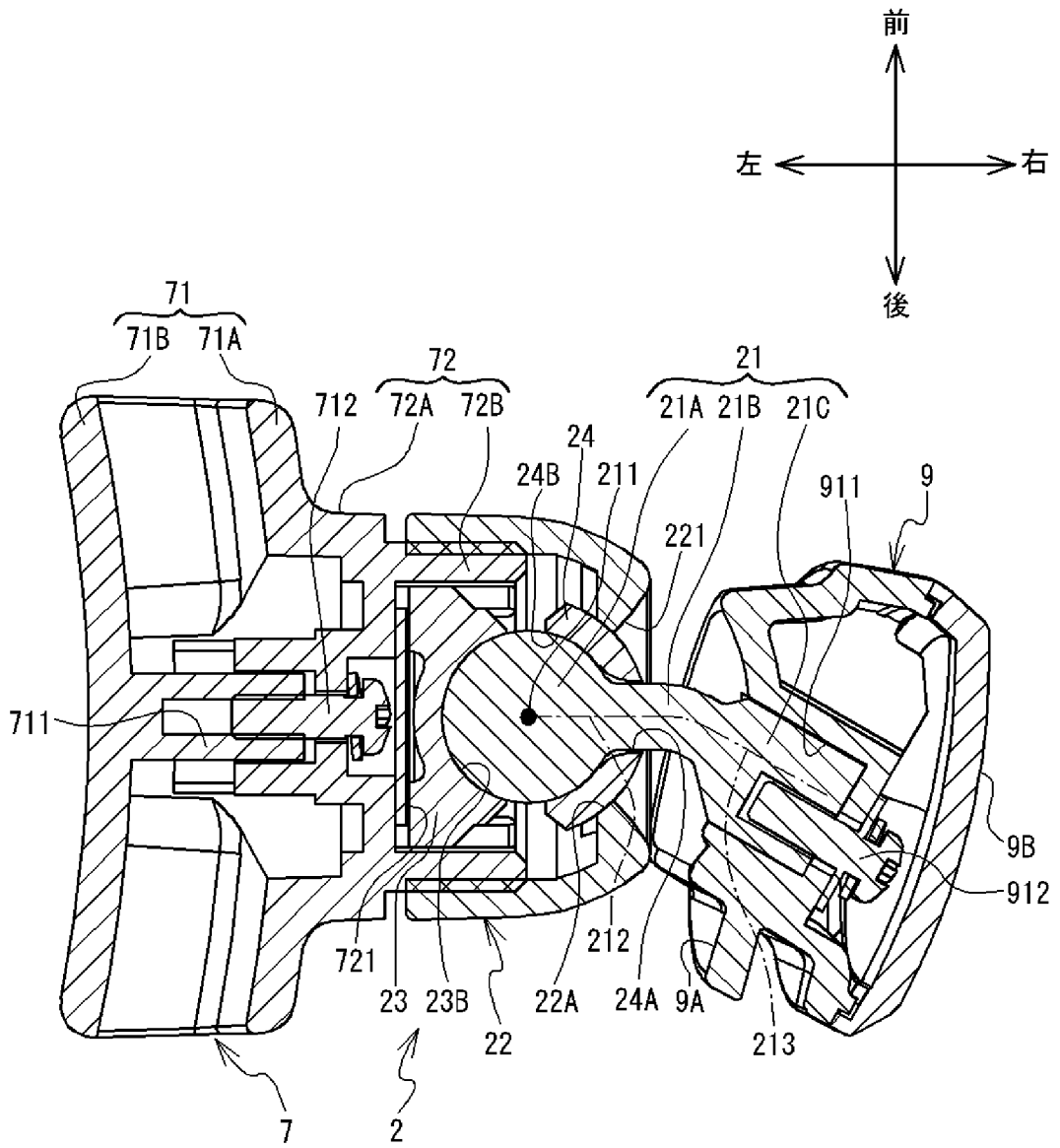
[図6]



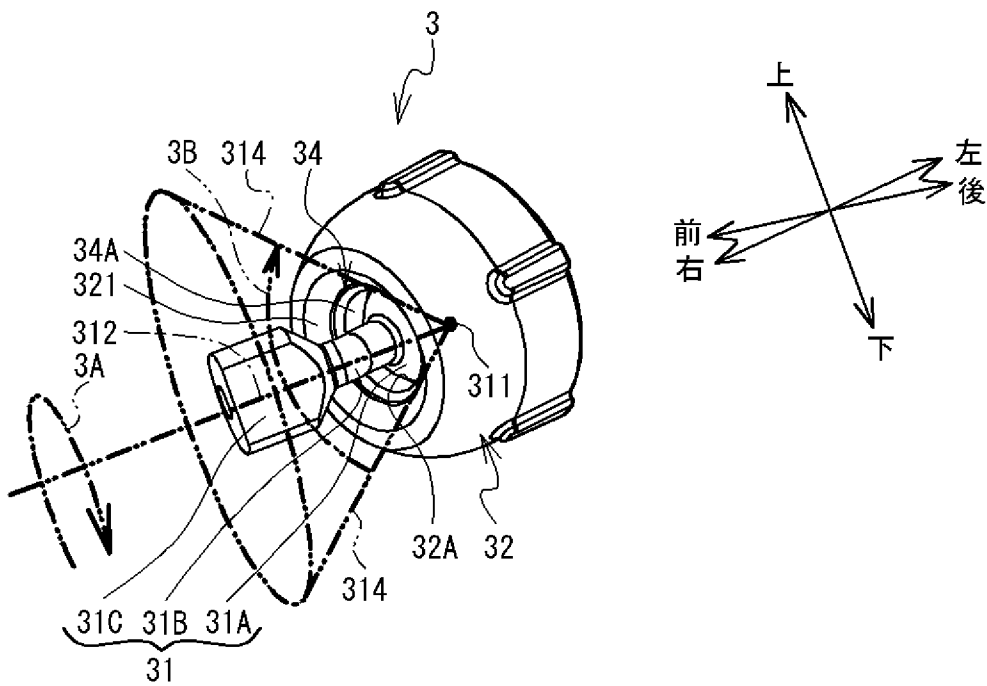
[図7]



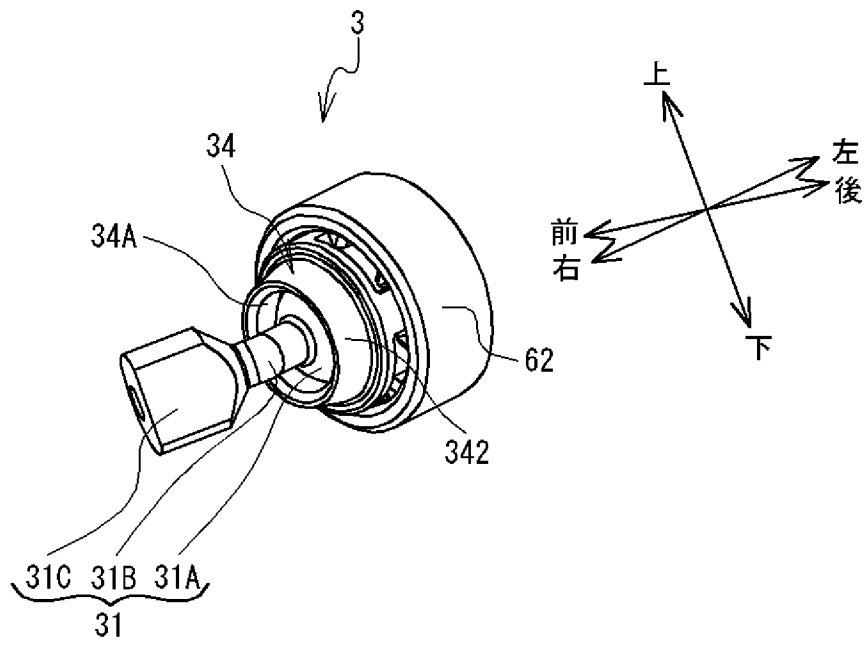
[図8]



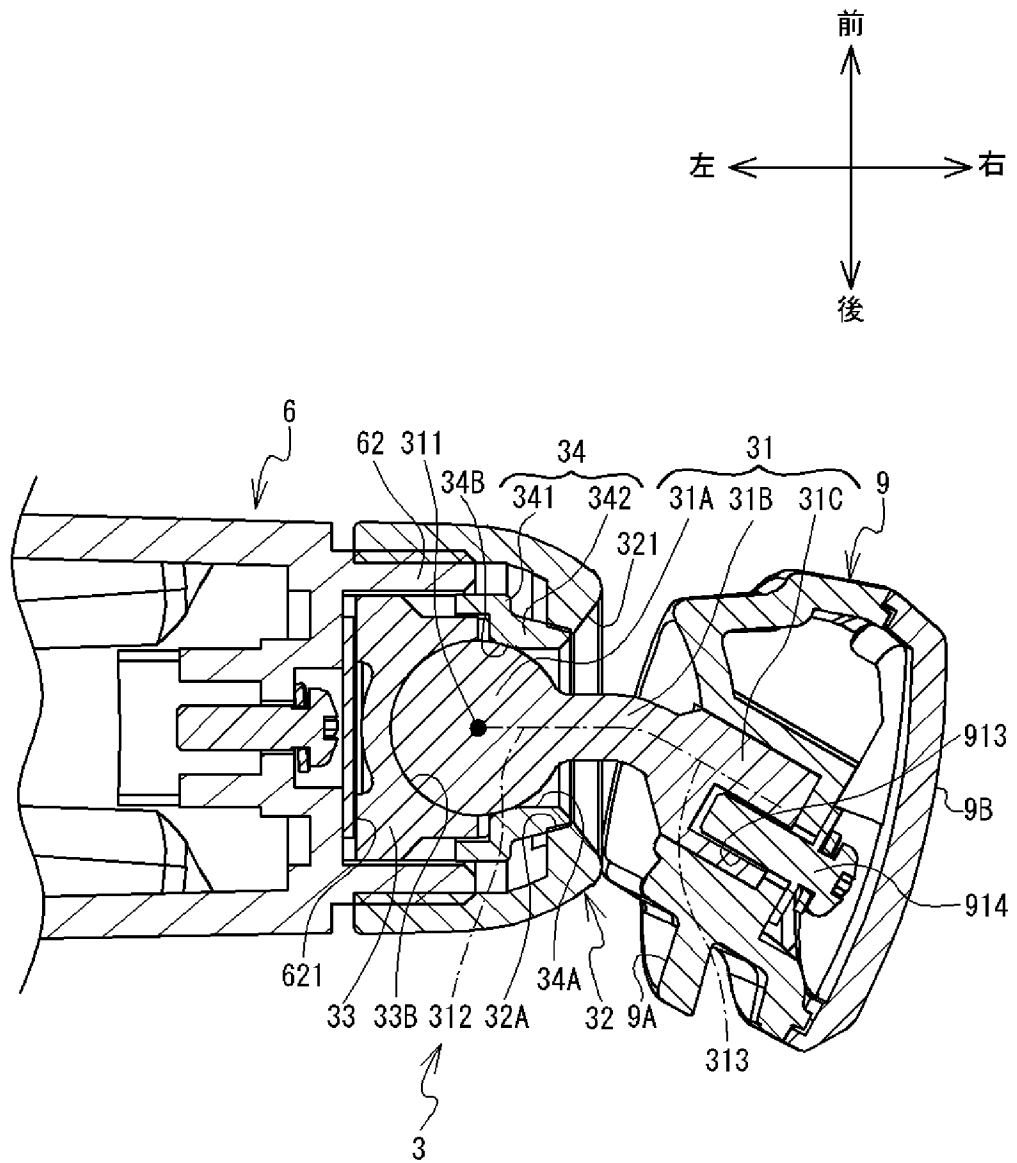
[図9]



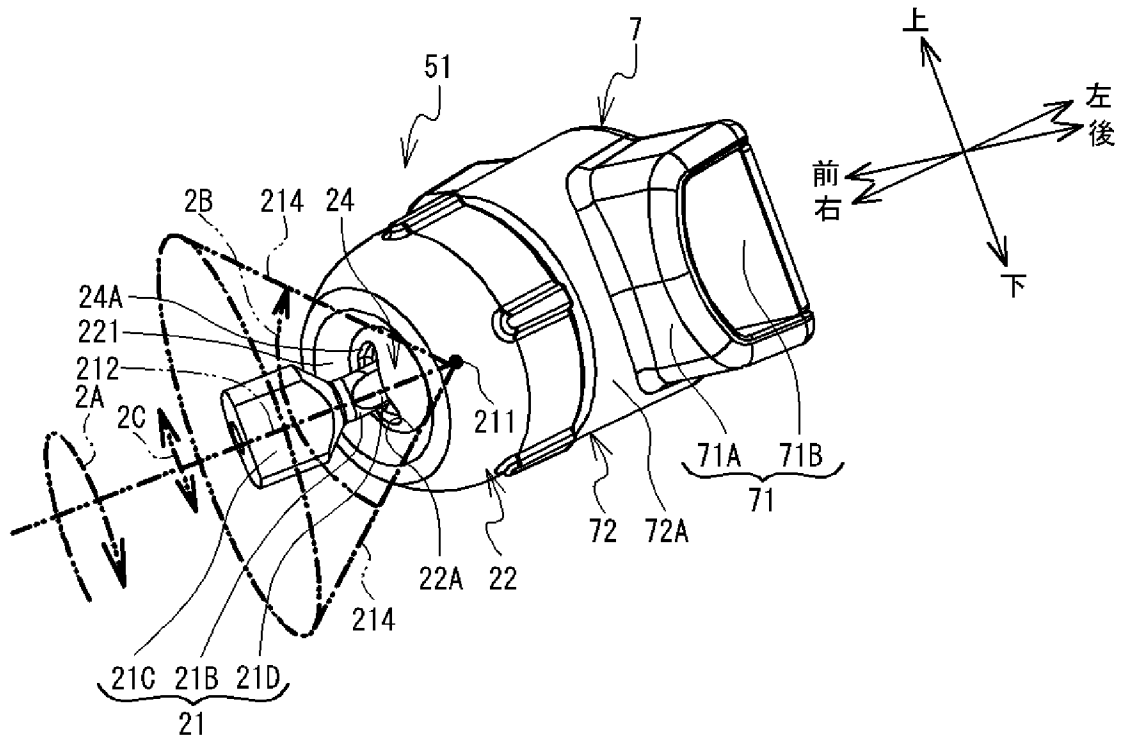
[図10]



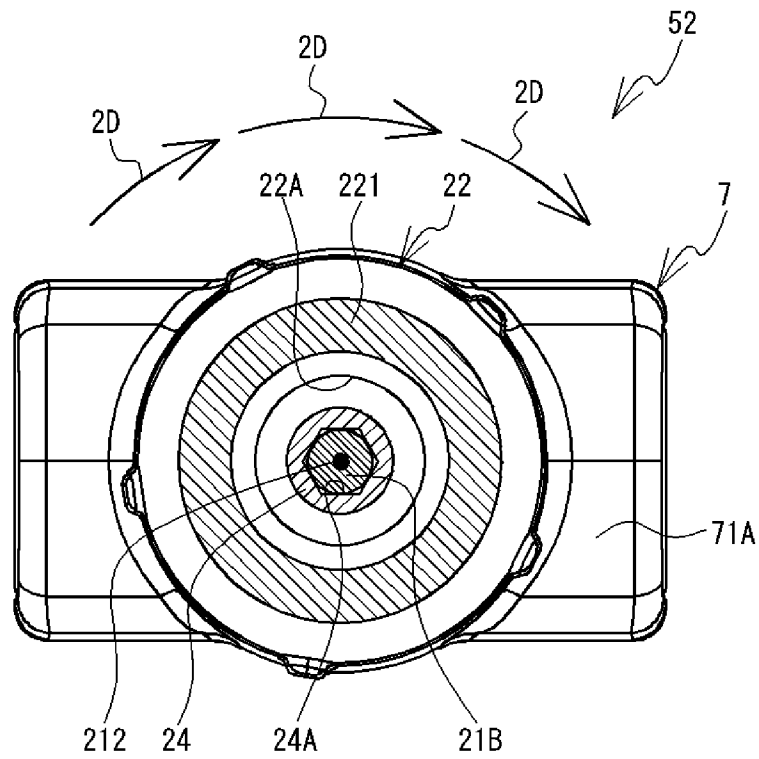
[図11]



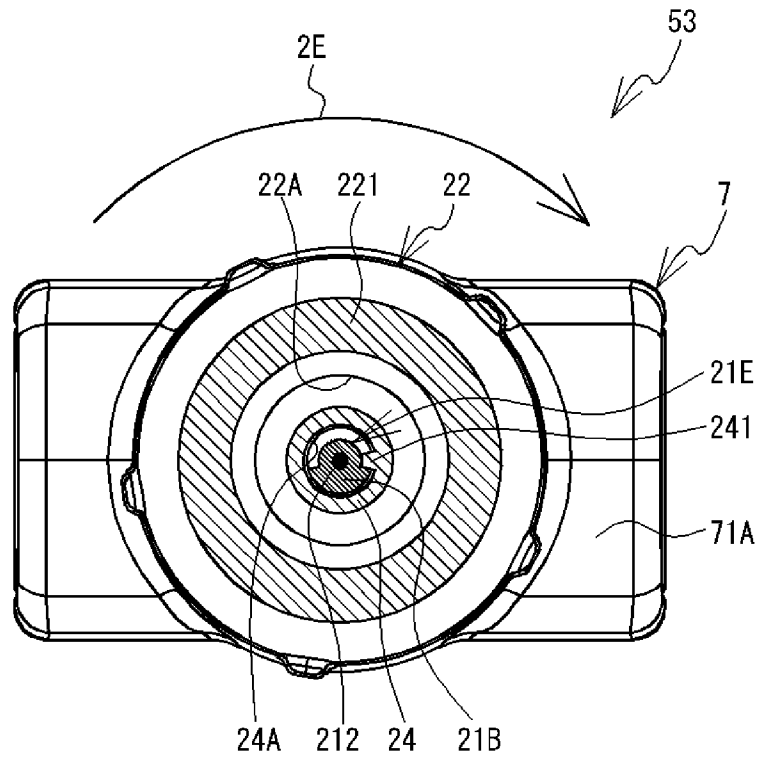
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/077644

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N5/64(2006.01)i, G02B27/02(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)
H04N5/64, G02B27/02

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-325105 A (Nikon Corp.), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraphs [0001], [0008] to [0016], [0028] to [0036]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-11
A	JP 2009-33308 A (Nikon Corp.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0001], [0010], [0032] to [0036], [0043] to [0047]; fig. 1, 4 to 5, 7 to 8 (Family: none)	1-11

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 November 2016 (28.11.16)	Date of mailing of the international search report 06 December 2016 (06.12.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04N5/64(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04N5/64, G02B27/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-325105 A（株式会社ニコン） 2007.12.13, 段落 [0001], [0008] - [0016], [0028] - [0036], 図1-図2（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2009-33308 A（株式会社ニコン） 2009.02.12, 段落 [0001], [0010], [0032] - [0036], [0043] - [0047], 図1, 図4-図5, 図7-図8（ファミリーなし）	1-11
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。		
☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28.11.2016	国際調査報告の発送日 06.12.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 大室 秀明 電話番号 03-3581-1101 内線 3571	5V 3992