

(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
2012年2月9日(09.02.2012)

PCT

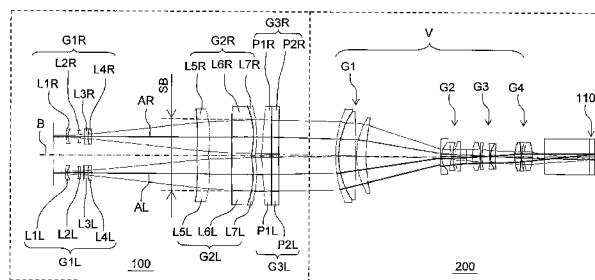
(10) 国際公開番号
WO 2012/017578 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 35/08 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
G03B 17/56 (2006.01) H04N 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002317
- (22) 国際出願日: 2011年4月20日(20.04.2011)
- (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 2010-178130 2010年8月6日(06.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 向井 俊郎 (MUKAI, Toshiro).
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人(SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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))

(54) Title: LENS UNIT AND IMAGE CAPTURE DEVICE

(54) 発明の名称: レンズユニットおよび撮像装置

[図3]



(57) Abstract: A 3-D adapter (100) comprises a left-eye optical assembly (OL) and a right-eye optical assembly (OR). The left-eye optical assembly (OL) forms a first optical image as seen from a first viewpoint. The right-eye optical assembly (OR) forms a second optical image as seen from a second viewpoint that differs from the first viewpoint. With the focal length designated f , the 35mm converted focal length of the focal length f designated f_{35} , the stereo base of the left-eye optical assembly (OL) and the right-eye optical assembly (OR) designated SB , and the 35mm converted stereo base of the left-eye optical assembly (OL) and the right-eye optical assembly (OR) designated SB_{35} , the stereo base SB_{35} satisfies the formula $SB_{35} = SB * f_{35} / f$. The converted stereo base SB_{35} is set within a range that is suited for human binocular disparity on the basis of focal length of a person's eyes and the distance therebetween.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/017578 A1



3Dアダプタ(100)は、左眼用光学系(OL)と、右眼用光学系(OR)と、を備えている。左眼用光学系(OL)は第1の視点から見た第1光学像を形成する。右眼用光学系(OR)は第1の視点とは異なる第2の視点から見た第2光学像を形成する。焦点距離を(f)、焦点距離 f の35mm換算の焦点距離を f_{35} 、左眼用光学系(OL)および右眼用光学系(OR)のステレオベースをSB、左眼用光学系(OL)および右眼用光学系(OR)の35mm換算のステレオベースを SB_{35} とした場合に、ステレオベース SB_{35} は $SB_{35}=SB \times f_{35} / f$ を満たしている。換算ステレオベース SB_{35} は、人間の眼球の焦点距離および人間の両目の間隔に基づいて、人間の視差に適した範囲に設定されている。

明 細 書

発明の名称： レンズユニットおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、レンズユニットおよび撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 撮像装置としてデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラなどのデジタルカメラが知られている。デジタルカメラは、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサやCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサなどの撮像素子を有している。撮像素子は光学系で形成された光学像を画像信号に変換する。こうして、被写体の画像データを取得することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平7-274214号公報

発明の概要

[0004] 近年、ステレオ画像を撮影する撮像装置の開発が進められている。ステレオ画像とは、3次元表示用の画像であり、視差を有する左眼用画像および右眼用画像を含んでいる。この種の撮像装置は、左右一対の光学系（以下、3次元光学系ともいう）を有するレンズユニットを備えている（例えば、特許文献1を参照）。

ところで、3次元光学系の設計を行う場合、焦点距離およびステレオベースを決定する必要がある。ステレオ画像で再現される立体感は焦点距離およびステレオベースによって異なってくるので、3次元光学系の設計上、焦点距離およびステレオベースは非常に重要となる。

しかし、実際には、焦点距離およびステレオベースをそれぞれ適正と思われる値に別々に設定していることが多いが、焦点距離およびステレオベースを別々に設定すると、両者のバランスをとるのが難しい。

[0005] したがって、製品の試作を重ねて最終的に焦点距離およびステレオベースを決定しているのが実状である。

しかし、製品の試作を重ねると設計費用が増大してしまい、製造コストの増大を招くので、３次元光学系の設計が容易となるレンズユニットが求められている。

ここに開示される技術は、製造コストを低減しつつ適正なステレオ画像を取得できるレンズユニットおよび撮像装置を提供することを目的とする。

ここに開示されるレンズユニットは、第１光学像および第２光学像を撮像素子上に形成するためのレンズユニットであって、第１光学系と、第２光学系と、を備えている。第１光学系は第１の視点から見た第１光学像を形成する。第２光学系は第１の視点とは異なる第２の視点から見た第２光学像を形成する。第１または第２光学系で定まる焦点距離を f 、第１または第２光学系で定まる焦点距離の 35 mm 換算の焦点距離を f_{35} 、第１および第２光学系のステレオベースを S_B 、ステレオ画像により再現される立体感の指標となる、第１および第２光学系の 35 mm 換算のステレオベースを $S_{B_{35}}$ とした場合に、換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ に基づいて焦点距離 f およびステレオベース S_B のうち少なくとも一方が決定されている。第１および第２光学系の換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ は、以下の式を満たしている。

[0006] $S_{B_{35}} = S_B \times f_{35} / f$

換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ は、人間の眼球の焦点距離および人間の両目の間隔に基づいて、人間の視差に適した範囲に設定されている。

このレンズユニットであれば、ステレオ画像により再現される立体感の指標となる換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ を上記の式で定義し、換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ を人間の視差に適した範囲に設定しているので、人間の視差に適した範囲内で、焦点距離 f およびステレオベース S_B のバランスをとりやすくなる。したがって、焦点距離 f およびステレオベース S_B を簡単に決定することができ、製造コストの低減が可能となる。さらに、人間の視差に適した範囲に換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ が設定されているので、人間の視差に適したステ

レオ画像を取得することができる。

[0007] したがって、上記の技術であれば、製造コストを低減しつつ適正なステレオ画像を取得できるレンズユニットおよび撮像装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1] ビデオカメラユニットの斜視図
[図2] ビデオカメラユニットの分解斜視図
[図3] ビデオカメラユニットの光学系の構成図
[図4] 有効画像範囲の説明図
[図5] 輻輳角およびステレオベースの説明図
[図6] ステレオベースの決定方法を示す図

発明を実施するための形態

[0009] [ビデオカメラユニットの概要]

図1および図2に示すように、ビデオカメラユニット1（撮像装置の一例）は、ビデオカメラ200と、3Dアダプタ100（レンズユニットの一例）と、を備えている。

図2に示すように、3次元撮影を行う際、3Dアダプタ100はビデオカメラ200の先端299に装着される。ビデオカメラ200は光軸A0を有する1軸光学系Vを有している。一方、3Dアダプタ100は、左眼光軸ALおよび右眼光軸ARを有する2軸光学系を有している。ビデオカメラ200は2次元撮影にも3次元撮影にも対応している。2次元撮影を行う場合は、ビデオカメラ200のみで撮影を行い、3次元撮影を行う場合は、ビデオカメラ200に3Dアダプタ100を装着して撮影を行う。

なお、説明の便宜のため、ビデオカメラユニット1の被写体側を前側、ビデオカメラユニット1の被写体と反対側を後側、ビデオカメラユニット1の通常姿勢（以下、横撮り姿勢ともいう）における鉛直上側を上側、鉛直下側を下側ともいう。これらの表現はビデオカメラユニット1の使用状態を限定するものではない。

[0010] 〔ビデオカメラ２００の構成〕

図３に示すように、ビデオカメラ２００は光学系ＶおよびＣＭＯＳイメージセンサ１１０を有している。

光学系Ｖ（本体光学系の一例）は、光軸Ａ０を有する１軸光学系であり、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、第３レンズ群Ｇ３および第４レンズ群Ｇ４を有している。

第１レンズ群Ｇ１は光学系Ｖにおいて最も被写体に近い位置に配置されている。第２レンズ群Ｇ２はズーム調整用のレンズ群である。第３レンズ群Ｇ３は振れ補正用のレンズ群である。第４レンズ群Ｇ４はフォーカス調整用のレンズ群である。第２レンズ群Ｇ２はズームモータ（図示せず）により光軸Ａ０に平行な方向に駆動する。これにより、光学系Ｖの焦点距離を調整することができる。

[0011] ＣＭＯＳイメージセンサ１１０（撮像素子の一例）は、光学系Ｖにより形成される被写体の光学像（以下、被写体像ともいう）を画像信号に変換する。ＣＭＯＳイメージセンサ１１０で生成された画像信号は、画像処理部（図示せず）でデジタル化され画像データに変換される。ＣＭＯＳイメージセンサ１１０により静止画データおよび動画データを取得できる。

図４に示すように、ＣＭＯＳイメージセンサ１１０は、光学系Ｖを透過した光を受ける受光面１１０ａ（図６参照）を有している。受光面１１０ａ上には被写体の光学像が形成される。受光面１１０ａは第１受光面１１０Ｌおよび第２受光面１１０Ｒを有している。ビデオカメラ本体２０２の背面側から見た場合、第１受光面１１０Ｌは受光面１１０ａの左半分、第２受光面１１０Ｒは受光面１１０ａの右半分の面積を占めている。第１受光面１１０Ｌおよび第２受光面１１０Ｒの面積は同じである。３Ｄアダプタ１００をビデオカメラ２００に装着して撮影を行う場合は、第１受光面１１０Ｌには左眼用光学像ＱＬ１が形成され、第２受光面１１０Ｒには右眼用光学像ＱＲ１が形成される。

[0012] なお、ＣＭＯＳイメージセンサ１１０は被写体の光学像を電氣的な画像信

号に変換する撮像素子の一例である。撮像素子は、CMOSイメージセンサ110やCCDイメージセンサ等の光電変換素子を含む概念である。

3次元撮影の場合、画像処理部はCMOSイメージセンサ110で生成された画像信号から左眼用画像データおよび右眼用画像データを抽出する。左眼用画像データは左眼用光学系OLにより形成される左眼用光学像QL1の一部に対応している。右眼用画像データは右眼用光学系ORにより形成される右眼用光学像QR1の一部に対応している。予め設定された第1抽出領域AL2および第2抽出領域AR2に基づいて、画像処理部は左眼用画像データおよび右眼用画像データを抽出する。抽出された左眼用画像データおよび右眼用画像データはDRAM（図示せず）に一時的に格納され、補正処理および圧縮処理が左眼用画像データおよび右眼用画像データに対して施される。

[0013] 一方、画像処理部は、ステレオベースおよび輻輳角を含むメタデータを生成する。メタデータ生成後、圧縮された左眼用および右眼用画像データとメタデータとを組み合わせ、MPF形式の画像ファイルが画像処理部により生成される。生成された画像ファイルは、例えばメモリーカードなどの記録媒体に記録される。

〔3Dアダプタ100の構成〕

図2に示すように、3Dアダプタ100は、ビデオカメラ200により3次元撮影を行うためのコンバージョンレンズであり、ビデオカメラ200の先端299に装着可能となっている。3Dアダプタ100には、左右1対の光学系により1つの撮像素子上に2つの光学像が形成される並置撮影方式（サイド・バイ・サイド方式ともいう）が採用されている。3Dアダプタ100をビデオカメラ200に装着することで、1軸光学系Vを、3次元撮影が可能な2軸光学系に切り替えることができる。

[0014] 3Dアダプタ100は、外装部101、左眼用光学系OLおよび右眼用光学系ORを有している。左眼用光学系OLおよび右眼用光学系ORは外装部101内に收容されている。

ここで、左眼用光学系とは、左側の視点に対応した光学系であり、具体的には、最も被写体側（前側）に配置されている光学素子が被写体に向かって左側に配置されている光学系をいう。同様に、右眼用光学系とは、右側の視点に対応した光学系であり、具体的には、最も被写体側（前側）に配置されている光学素子が被写体に向かって右側に配置されている光学系をいう。

なお、ここでいう光学素子は、正または負の屈折力を持った光学素子をいい、例えば、正や負の屈折力を持たない、単なる防塵用のガラスは含まない。

[0015] 図3に示すように、左眼用光学系OLは、左側視点（第1の視点または第2の視点の一例）から見た左眼用光学像（第1光学像または第2光学像の一例）を形成するための光学系であり、左眼負レンズ群G1L、左眼正レンズ群G2Lおよび左眼プリズム群G3Lを有している。左眼用光学系OLは略アフォーカル光学系である。

左眼負レンズ群G1Lは、全体として負の焦点距離（負の屈折力ともいう）を有しており、第1レンズL1L、第2レンズL2L、第3レンズL3Lおよび第4レンズL4Lを有している。左眼負レンズ群G1Lは左眼用光学系OLにおいて最も被写体側に（被写体に最も近い位置に）配置されている。第1レンズL1Lは負の焦点距離を持っている。第2レンズL2Lは負の焦点距離を持っている。第3レンズL3Lは正の焦点距離（正の屈折力ともいう）を持っている。第4レンズL4Lは、負の焦点距離を持っており、第3レンズL3Lに接合されている。左眼負レンズ群G1Lの合成焦点距離は負となっている。

[0016] 左眼正レンズ群G2Lは、左眼負レンズ群G1Lの透過光を受けるレンズ群であり、左眼負レンズ群G1Lの被写体と反対側に配置されている。左眼正レンズ群G2Lは左眼負レンズ群G1Lと左眼プリズム群G3Lとの間に配置されている。

左眼正レンズ群G2Lは、第5レンズL5L、第6レンズL6Lおよび第7レンズL7Lを有している。第5レンズL5Lは正の焦点距離を持ってい

る。第6レンズL 6 Lは正の焦点距離を持っている。第7レンズL 7 Lは、負の焦点距離を持っており、第6レンズL 6 Lに接合されている。

左眼負レンズ群G 1 Lの透過光は発散するので、左眼正レンズ群G 2 Lの入射面の光学的有効領域は左眼負レンズ群G 1 Lの出射面の光学的有効領域よりも広い。このため、左眼正レンズ群G 2 Lの有効径は左眼負レンズ群G 1 Lの有効径よりも大きくなっている。また、左眼光軸A Lおよび右眼光軸A Rを近づけるために、左眼正レンズ群G 2 Lは概ね半円形状を有している。具体的には、左眼正レンズ群G 2 Lの内側は真っ直ぐカットされている。これにより、左眼正レンズ群G 2 Lと右眼正レンズ群G 2 Rとを近づけて配置することができ、ステレオベース（図3および図5参照）を小さくすることができる。また、これに伴い、左眼光軸A Lおよび右眼光軸A Rにより形成される輻輳角（図5参照）を適正な値に設定しやすくなる。

[0017] ここで、左眼光軸A Lは左眼負レンズ群G 1 Lおよび左眼正レンズ群G 2 Lにより定義される。具体的には、左眼光軸A Lは左眼負レンズ群G 1 Lの主点と左眼正レンズ群G 2 Lの主点とを通るラインで定義される。左眼光軸A Lおよび右眼光軸A Rは被写体側からCMOSイメージセンサ110側へいくにしたがって互いに離れるように配置されている。

左眼プリズム群G 3 Lは、左眼正レンズ群G 2 Lの透過光を受けるレンズ群であり、第1前側プリズムP 1 Lおよび第1後側プリズムP 2 Lを有している。第1前側プリズムP 1 Lおよび第1後側プリズムP 2 Lは屈折方式のウェッジプリズムである。左眼プリズム群G 3 Lは、ビデオカメラ200の光学系V（1軸光学系）に左眼正レンズ群G 2 Lの透過光が導入されるように左眼正レンズ群G 2 Lの透過光を屈折させる。具体的には、左眼プリズム群G 3 Lにより左眼正レンズ群G 2 Lの透過光は内側へ屈折される。第1前側プリズムP 1 Lは左眼正レンズ群G 2 Lの透過光を内側へ屈折させる。第1後側プリズムP 2 Lは第1前側プリズムP 1 Lの透過光を外側へ屈折させる。第1前側プリズムP 1 Lは主に、左眼正レンズ群G 2 Lの透過光を内側へ屈折させる機能を有しており、第1後側プリズムP 2 Lは主に、屈折によ

る色分散を補正する機能を有している。

[0018] 図3に示すように、右眼用光学系ORは、右側視点から見た右眼用光学像を形成するための光学系であり、右眼負レンズ群G1R、右眼正レンズ群G2Rおよび右眼プリズム群G3Rを有している。右眼用光学系ORは略アフォーカル光学系である。

右眼負レンズ群G1Rは、全体として負の焦点距離（負の屈折力ともいう）を有しており、第2レンズR1R、第2レンズR2R、第3レンズR3Rおよび第4レンズR4Rを有している。右眼負レンズ群G1Rは右眼用光学系ORにおいて最も被写体側に（被写体に最も近い位置に）配置されている。第2レンズR1Rは負の焦点距離を持っている。第2レンズR2Rは負の焦点距離を持っている。第3レンズR3Rは正の焦点距離（正の屈折力ともいう）を持っている。第4レンズR4Rは、負の焦点距離を持っており、第3レンズR3Rに接合されている。右眼負レンズ群G1Rの合成焦点距離は負となっている。

[0019] 右眼正レンズ群G2Rは、右眼負レンズ群G1Rの透過光を受けるレンズ群であり、右眼負レンズ群G1Rの被写体と反対側に配置されている。右眼正レンズ群G2Rは右眼負レンズ群G1Rと右眼プリズム群G3Rとの間に配置されている。

右眼正レンズ群G2Rは、第5レンズR5R、第6レンズR6Rおよび第7レンズR7Rを有している。第5レンズR5Rは正の焦点距離を持っている。第6レンズR6Rは正の焦点距離を持っている。第7レンズR7Rは、負の焦点距離を持っており、第6レンズR6Rに接合されている。

右眼負レンズ群G1Rの透過光は発散するので、右眼正レンズ群G2Rの入射面の光学的有効領域は右眼負レンズ群G1Rの出射面の光学的有効領域よりも広い。このため、右眼正レンズ群G2Rの有効径は右眼負レンズ群G1Rの有効径よりも大きくなっている。また、右眼光軸ARおよび右眼光軸ARを近づけるために、右眼正レンズ群G2Rは概ね半円形状を有している。具体的には、右眼正レンズ群G2Rの内側は真っ直ぐカットされている。

これにより、ステレオベース（図3および図5参照）を小さくすることができ、右眼光軸A Rおよび右眼光軸A Rにより形成される輻輳角（図5参照）を小さくすることができる。

[0020] ここで、右眼光軸A Rは右眼負レンズ群G 1 Rおよび右眼正レンズ群G 2 Rにより定義される。具体的には、右眼光軸A Rは右眼負レンズ群G 1 Rの主点と右眼正レンズ群G 2 Rの主点とを通るラインで定義される。左眼光軸A Lおよび右眼光軸A Rは被写体側からCMOSイメージセンサ110側へいくにしたがって互いに離れるように配置されている。

右眼プリズム群G 3 Rは、右眼正レンズ群G 2 Rの透過光を受けるレンズ群であり、第2前側プリズムP 1 Rおよび第2後側プリズムP 2 Rを有している。第2前側プリズムP 1 Rおよび第2後側プリズムP 2 Rは屈折方式のウェッジプリズムである。右眼プリズム群G 3 Rは、ビデオカメラ200の光学系V（1軸光学系）に右眼正レンズ群G 2 Rの透過光が導入されるように右眼正レンズ群G 2 Rの透過光を屈折させる。具体的には、右眼プリズム群G 3 Rにより右眼正レンズ群G 2 Rの透過光は内側へ屈折される。第2前側プリズムP 1 Rは右眼正レンズ群G 2 Rの透過光を内側へ屈折させる。第2後側プリズムP 2 Rは第2前側プリズムP 1 Rの透過光を外側へ屈折させる。第2前側プリズムP 1 Rは主に、右眼正レンズ群G 2 Rの透過光を内側へ屈折させる機能を有しており、第2後側プリズムP 2 Rは主に、屈折による色分散を補正する機能を有している。

[0021] 〔焦点距離およびステレオベースの決定方法について〕

ここで、3Dアダプタ100の焦点距離およびステレオベースの決定方法について説明する。

3次元光学系（左眼用光学系O Lおよび右眼用光学系O R）の設計を行う場合、焦点距離およびステレオベースを決定する必要がある。図3および図5に示すように、ステレオベースとは2つの光軸（左眼光軸A Lおよび右眼光軸A R）の間の距離をいう。

例えば、左眼用光学系O Lおよび右眼用光学系O Rの場合、ステレオベー

ス S B は、左眼光軸 A L および右眼光軸 A R が最も離れた位置での左眼光軸 A L および右眼光軸 A R の間の距離をいう。本実施形態では、図 3 に示すように、左眼プリズム群 G 3 L の入射面および右眼プリズム群 G 3 R の入射面を基準としてステレオベース S B が定義されている。

[0022] ステレオ画像で再現される立体感は焦点距離およびステレオベースによって異なってくるので、3次元光学系の設計上、焦点距離およびステレオベースは非常に重要となる。

しかし、実際には、焦点距離およびステレオベースをそれぞれ適正と思われる値に別々に設定していることが多いが、焦点距離およびステレオベースを別々に設定すると、両者のバランスをとるのが難しい。

例えば、人間（より詳細には、成人）が視聴するためのステレオ画像を撮影する3次元光学系を設計する際、一般的には、3次元光学系のステレオベース S B は人間の両目の間の距離と一致させることが好ましいと考えられている。

しかし、3次元光学系のステレオベース S B を単に人間の両目の間の距離と一致させるだけでは、焦点距離 f によっては、快適な立体視をできる撮影距離の範囲がごく一部の範囲に限定されてしまう。この結果、その他の撮影距離では、例えば、スクリーンの手前に再現される像がスクリーンから飛び出しすぎたり、あるいは、スクリーンよりも奥に再現される像がスクリーンから異常に遠くに見えたりする。撮影距離とは、撮影する際の撮像装置から主被写体までの距離をいい、立体視の場合には視聴者からスクリーンまでの距離に相当する。

[0023] したがって、製品の試作を重ねて最終的に焦点距離およびステレオベースを決定しているのが実状である。

しかし、製品の試作を重ねると設計費用が増大してしまい、製造コストの増大を招くので、3次元光学系の設計が容易となる設計手法が求められている。

そこで、本実施形態に係る3Dアダプタ 100 では、新たに35mm換算

のステレオベースを定義している。

具体的には、左眼用光学系 O_L と光学系 V とで定まる、または、右眼用光学系 O_R と光学系 V とで定まる、焦点距離を f 、焦点距離 f の35mm換算の焦点距離を f_{35} 、左眼用光学系 O_L および右眼用光学系 O_R のステレオベースを SB 、左眼用光学系 O_L および右眼用光学系 O_R の35mm換算のステレオベースを SB_{35} とした場合に、換算ステレオベース SB_{35} を以下の式（1）で定義する。

$$[0024] \quad SB_{35} = SB \times f_{35} / f \quad \cdots (1)$$

この換算ステレオベース SB_{35} は、ステレオ画像により再現される立体感の指標であり、焦点距離 f およびステレオベース SB のバランスをとるための基準値と言うこともできる。換算ステレオベース SB_{35} の導入により、ステレオ画像で再現される立体感をある一定の基準で管理することができる。例えば、換算ステレオベース SB_{35} を決めておけば、ステレオ画像で再現される立体感をある一定の範囲内に収めつつ、式（1）を用いて焦点距離 f およびステレオベース SB を簡単に求めることができる。

ここで、一例として、人間（より詳細には、成人）が視聴するためのステレオ画像を撮影する場合の焦点距離 f およびステレオベース SB の算出方法について説明する。

（A）条件設定

まず、人間の眼球の構成を基準として、人間の視差に適した焦点距離 f' 、換算焦点距離 f_{35}' および両目の間隔 SB' を決定する。

[0025] 例えば、人間の視野の範囲を基準とすると、人間の眼球の35mm換算の焦点距離 f_{35}' は、以下の式（2）を満たすのが好ましい。

$$35 \text{ mm} \leq f_{35}' \leq 85 \text{ mm} \quad \cdots (2)$$

また、人間（より詳細には、成人）が平常時に無限遠を見ているときの眼球の焦点距離 f' は、以下の式（3）を満たすのが一般的である。

$$16 \text{ mm} \leq f' \leq 18 \text{ mm} \quad \cdots (3)$$

さらに、人間の右眼および左眼の間隔 SB' は、以下の式（4）を満たす

のが一般的である。

$$55\text{ mm} \leq SB' \leq 75\text{ mm} \quad \cdots (4)$$

上記の式(2)～(4)を満たすように条件を設定することで、人間にとって自然な視差をカバーすることができ、快適な立体視が可能なステレオ画像を取得しやすくなる。言い換えると、適正なステレオ画像を取得するためには、上記の条件に適合する範囲で左眼用光学系OLおよび右眼用光学系ORのステレオベースSBおよび焦点距離fを決定する必要がある。

[0026] (B) 換算ステレオベース SB_{35} の算出

そこで、上記の式(1)～(4)をもとに、人間の視差に適した換算ステレオベース SB_{35} の範囲を算出する。式(1)の焦点距離f、換算焦点距離 f_{35} およびステレオベースSBに、式(2)～(4)の焦点距離f'、換算焦点距離 f_{35}' およびステレオベースSB'を代入すると、換算ステレオベース SB_{35} の最大値および最小値は、以下のようになる。

$f_{35} = f_{35}' = 85\text{ mm}$ 、 $f = f' = 16\text{ mm}$ 、 $SB = SB' = 75\text{ mm}$ のとき、 $SB_{35} = 398.4\text{ mm} \div 400\text{ mm}$ となる。

また、 $f_{35} = f_{35}' = 35\text{ mm}$ 、 $f = f' = 18\text{ mm}$ 、 $SB = SB' = 55\text{ mm}$ のとき、 $SB_{35} = 107\text{ mm}$ となる。

[0027] したがって、人間の視差に適した換算ステレオベース SB_{35} は、以下に示す式(5)を満たすことになる。

$$107\text{ mm} \leq SB_{35} \leq 400\text{ mm} \quad \cdots (5)$$

また、より適正なステレオ画像を取得したい場合は、以下の式(6)を満たすことが好ましい。

$$150\text{ mm} \leq SB_{35} \leq 350\text{ mm} \quad \cdots (6)$$

さらに、より適正なステレオ画像を取得したい場合は、以下の式(7)を満たすことが好ましい。

$$200\text{ mm} \leq SB_{35} \leq 300\text{ mm} \quad \cdots (7)$$

(C) 焦点距離fおよびステレオベースSBの算出

実際に3次元光学系の設計を行う場合には、例えば式(1)および(5)

に基づいて最適なステレオベース S_B および焦点距離 f を決定することで、人間にとって自然な視差を有するステレオ画像を取得できる 3 次元光学系の仕様を簡単に決定することができる。

[0028] 具体的には、式 (5) に示す範囲内で換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ を設定する。例えば、換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ が短いと、ステレオ画像で再現される立体感がより強調され、換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ が長いと、ステレオ画像で再現される立体感が抑制される。

ここで、換算焦点距離 f_{35} は焦点距離 f および CMOS イメージセンサ 110 の仕様に基づいて決まるので、焦点距離 f およびステレオベース S_B のうち一方を決定すると、もう一方の値を換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ および式 (1) に基づいて算出することができる。

例えば、焦点距離 f は 3 次元撮影を行う光学系全体の仕様により決まってしまうことが多いので、焦点距離 f が決まっていると仮定すると、35mm 換算の焦点距離 f_{35} は焦点距離 f および CMOS イメージセンサ 110 の仕様に基づいて決まる。

[0029] したがって、焦点距離 f 、換算焦点距離 f_{35} 、換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ を式 (1) に代入すると、ある特定の焦点距離 f と相性のよいステレオベース S_B を算出することができる。

なお、ステレオベース S_B が製品の仕様上、決まっている場合でも、CMOS イメージセンサ 110 の仕様、換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ 、ステレオベース S_B および式 (1) に基づいて、焦点距離 f を求めることができる。

(D) 焦点距離 f およびステレオベース S_B の算出方法のまとめ

以上に説明した焦点距離 f およびステレオベース S_B の算出方法をまとめると図 6 に示す表のようになる。

図 6 に示すように、まず、人間の眼球の構成を基準として焦点距離 f' 、換算焦点距離 f_{35}' およびステレオベース S_B' を前述のように決定する。

[0030] 次に、各数値および式 (1) を用いて、人間の視差に適した換算ステレオベース $S_{B_{35}}$ の範囲を算出し、算出した範囲から、人間の視差に適した換算ス

テレオベース $S B_{35}$ を設定する。

さらに、設定した換算ステレオベース $S B_{35}$ および式 (1) に基づいて、焦点距離 f およびステレオベース $S B$ を算出する。前述の例では、焦点距離 f 、換算焦点距離 f_{35} および換算ステレオベース $S B_{35}$ を式 (1) に代入して、ステレオベース $S B$ を算出している。

このように、換算ステレオベース $S B_{35}$ を使って焦点距離 f およびステレオベース $S B$ を決定することで、適正なステレオ画像を取得する上で相性のよい焦点距離 f およびステレオベース $S B$ を簡単に決定することができる。

[0031] 逆に言えば、換算ステレオベース $S B_{35}$ および式 (1) を用いると、レンズユニットが換算ステレオベース $S B_{35}$ を定義して設計されているか否かを判断することができる。例えば、あるレンズユニットの3次元光学系が、人間の視差に適した換算ステレオベース $S B_{35}$ を定義して設計されているかを調べたい場合は、その3次元光学系を調べて焦点距離 f およびステレオベース $S B$ を特定する。35mm換算の焦点距離 f_{35} も、カメラ本体側の撮像素子や光学系の仕様に基づいて特定することができる。したがって、そのレンズユニットの焦点距離 f 、35mm換算の焦点距離 f_{35} およびステレオベース $S B$ を式 (1) に代入して換算ステレオベース $S B_{35}$ を算出し、換算ステレオベース $S B_{35}$ が式 (5) の条件を満たしているか否かを判定することで、換算ステレオベース $S B_{35}$ を定義して焦点距離 f やステレオベース $S B$ を決定しているか否かを判断することができる。

[0032] [3Dアダプタの特徴]

以上に説明したように、3Dアダプタ100では、ステレオ画像で再現される立体感の指標となる換算ステレオベース $S B_{35}$ を式 (1) で定義し、換算ステレオベース $S B_{35}$ が人間の視差に適した範囲に設定されているので、人間の視差に適した範囲内で、焦点距離 f およびステレオベース $S B$ のバランスをとりやすくなる。したがって、焦点距離 f およびステレオベース $S B$ を簡単に決定することができ、製造コストの低減が可能となる。さらに、人間の視差に適した範囲に換算ステレオベース $S B_{35}$ が設定されているので、人間の

視差に適したステレオ画像を取得することができる。

したがって、上記の技術であれば、製造コストを低減しつつ適正なステレオ画像を取得できるレンズユニットおよび撮像装置を提供することができる。

[0033] また、換算ステレオベース $S B_{35}$ が $S B_{35} \leq 400 \text{ mm}$ を満たすので、より適正なステレオ画像を取得することができ、3Dアダプタ100の品質をより安定化することができる。

なお、 $S B_{35} \leq 350 \text{ mm}$ 、 $S B_{35} \leq 300 \text{ mm}$ および $107 \text{ mm} \leq S B_{35}$ についても同様に、より適正なステレオ画像を取得することができ、3Dアダプタ100の品質をさらに安定化することができる。

〔他の実施形態〕

本発明は、前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形および修正が可能である。

(A) 撮像装置は動画だけでなく静止画撮影が可能な装置であってもよい。例えば、レンズユニットは、3Dアダプタ100に限定されず、例えば1眼カメラに用いられる交換レンズユニットであってもよい。さらに、レンズユニットは脱着式でなく撮像装置に内蔵されていてもよい。

[0034] (B) 換算ステレオベース $S B_{35}$ を用いて、焦点距離 f およびステレオベース $S B$ を算出する場合の他に、焦点距離 f のみを算出する場合、あるいは、ステレオベース $S B$ を算出する場合にも、換算ステレオベース $S B_{35}$ および式(1)を利用することができる。

さらに、換算ステレオベース $S B_{35}$ を用いた計算式は前述の式(1)に限定されない。換算ステレオベース $S B_{35}$ に基づいて焦点距離 f およびステレオベース $S B$ のうち少なくとも一方を決定しているのであれば、適正なステレオ画像を取得できる範囲内で式(1)が変更されてもよい。

産業上の利用可能性

[0035] ここに開示されるレンズユニットであれば、製造コストを低減しつつ適正なステレオ画像を取得できる。したがって、上記の技術は、レンズユニット

および撮像装置に適用可能である。

符号の説明

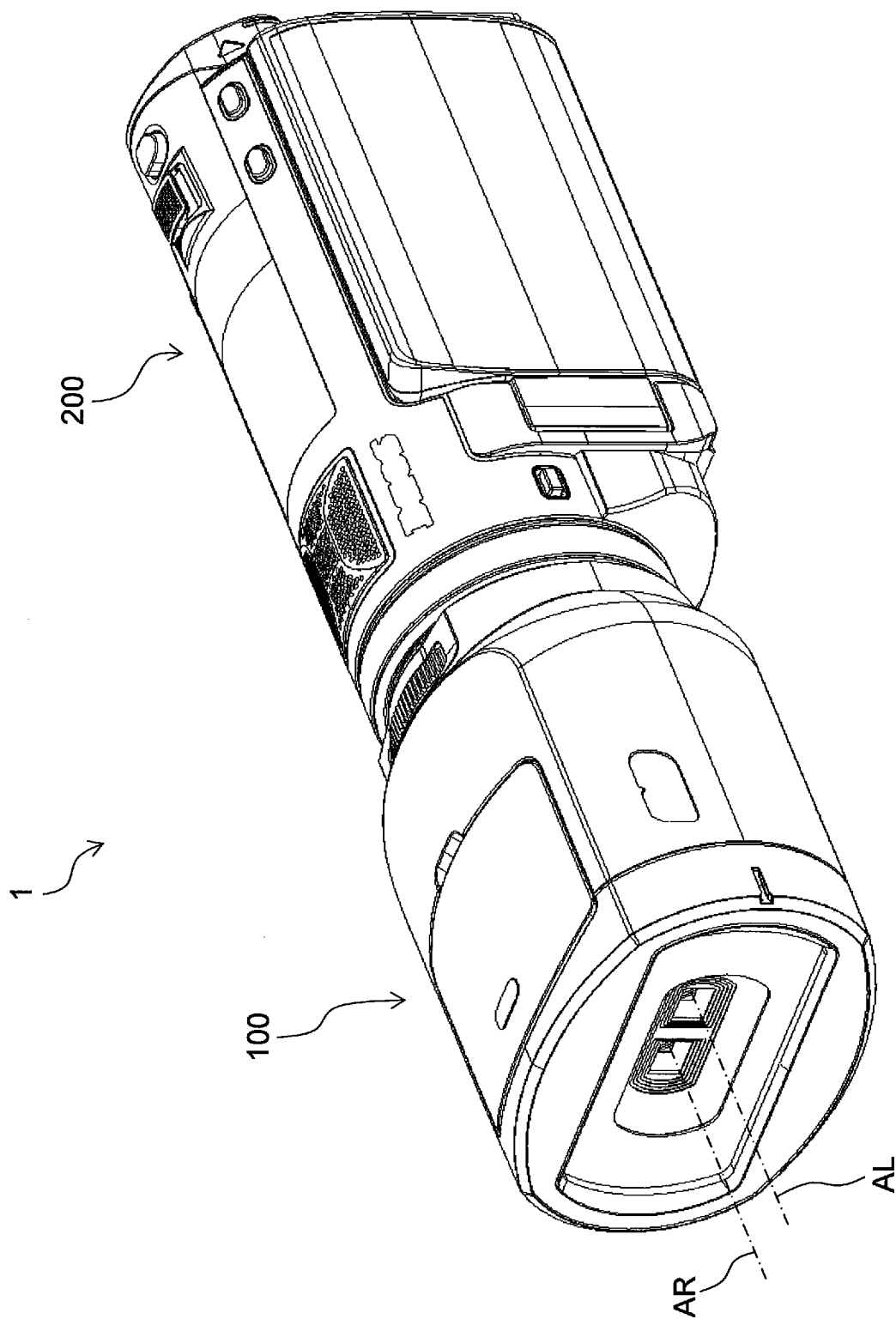
- [0036]
- 1 ビデオカメラユニット（撮像装置の一例）
 - 100 3Dアダプタ（レンズユニットの一例）
 - 110 CMOSイメージセンサ（撮像素子の一例）
 - V 光学系（本体光学系の一例）
 - OL 左眼用光学系（第1光学系または第2光学系の一例）
 - OR 右眼用光学系（第1光学系または第2光学系の一例）
 - f 焦点距離
 - f_{35} 35mm換算の焦点距離
 - SB ステレオベース
 - SB_{35} 換算ステレオベース

請求の範囲

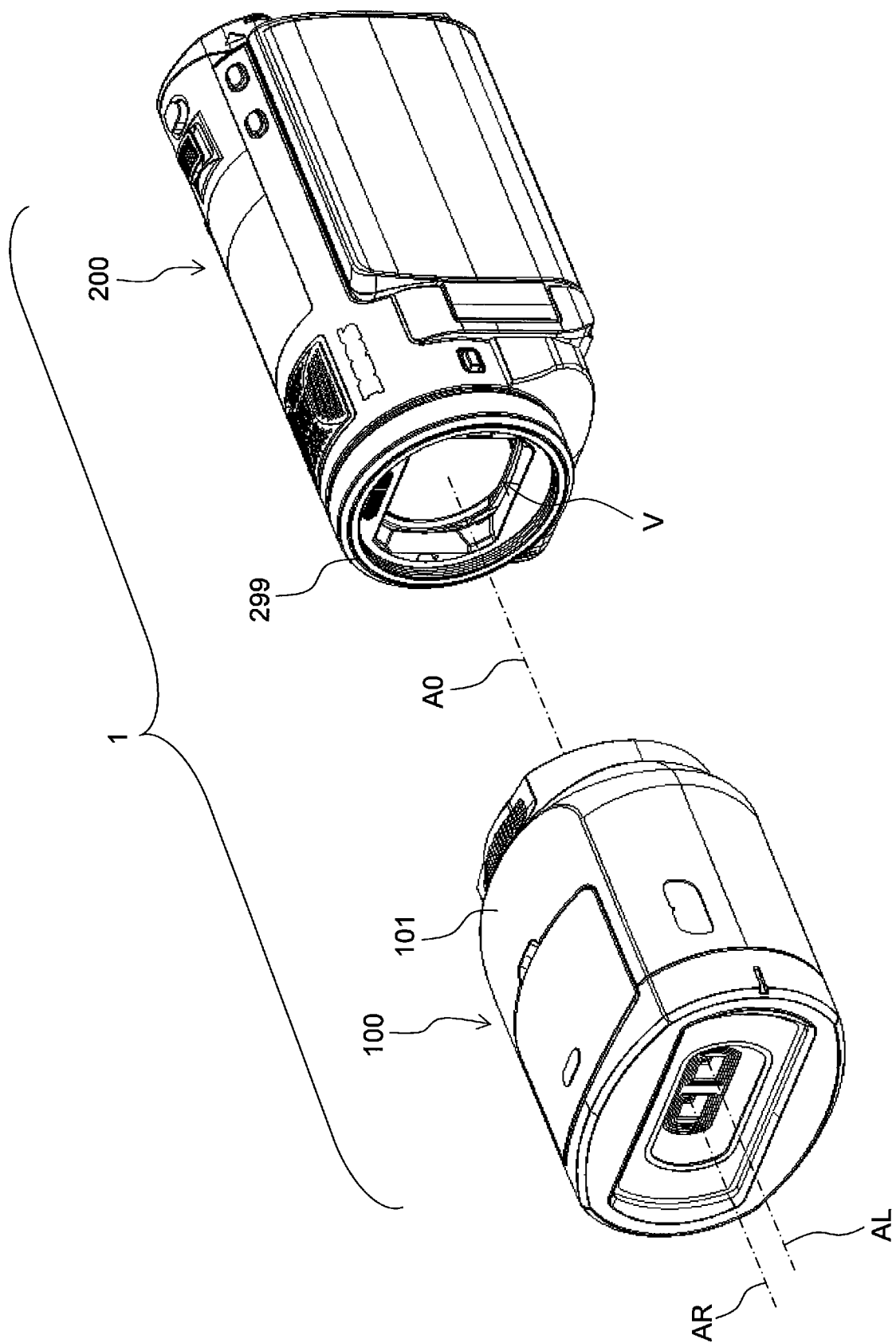
- [請求項1] 第1光学像および第2光学像を本体光学系を介して撮像素子上に形成するためのレンズユニットであって、
- 第1の視点から見た前記第1光学像を形成するための第1光学系と、
- 、
- 前記第1の視点とは異なる第2の視点から見た前記第2光学像を形成するための第2光学系と、を備え、
- 前記第1光学系と前記本体光学系とで定まる、または、前記第2光学系と前記本体光学系とで定まる、焦点距離を f 、
- 前記焦点距離の35mm換算の焦点距離を f_{35} 、
- 前記第1および第2光学系のステレオベースを SB 、
- ステレオ画像により再現される立体感の指標となる、前記第1および第2光学系の35mm換算のステレオベースを SB_{35} 、
- とした場合に、前記第1および第2光学系の前記換算ステレオベース SB_{35} は、以下の式を満たしており、
- $$SB_{35} = SB \times f_{35} / f$$
- 前記換算ステレオベース SB_{35} は、人間の眼球の焦点距離および人間の両目の間隔に基づいて、人間の視差に適した範囲に設定されている、
- レンズユニット。
- [請求項2] 前記換算ステレオベース SB_{35} は、人間の眼球の焦点距離、人間の両目の間隔、および、人間の眼球の焦点距離の35mm換算値に基づいて決定されている、
- 請求項1に記載のレンズユニット。
- [請求項3] $SB_{35} \leq 400 \text{ mm}$ を満たす、
- 請求項1または2に記載のレンズユニット。
- [請求項4] $SB_{35} \leq 350 \text{ mm}$ を満たす、
- 請求項3に記載のレンズユニット。

- [請求項5] $S B_{35} \leq 300 \text{ mm}$ を満たす、
請求項4に記載のレンズユニット。
- [請求項6] $107 \text{ mm} \leq S B_{35}$ を満たす、
請求項1から5のいずれかに記載のレンズユニット。
- [請求項7] $150 \text{ mm} \leq S B_{35}$ を満たす、
請求項6に記載のレンズユニット。
- [請求項8] $200 \text{ mm} \leq S B_{35}$ を満たす、
請求項7に記載のレンズユニット。
- [請求項9] 請求項1から8のいずれかに記載のレンズユニットと、
前記レンズユニットとともに第1光学像および第2光学像を形成する
本体光学系と、
前記第1および第2光学像を電気信号に変換する撮像素子と、
を備えた撮像装置。

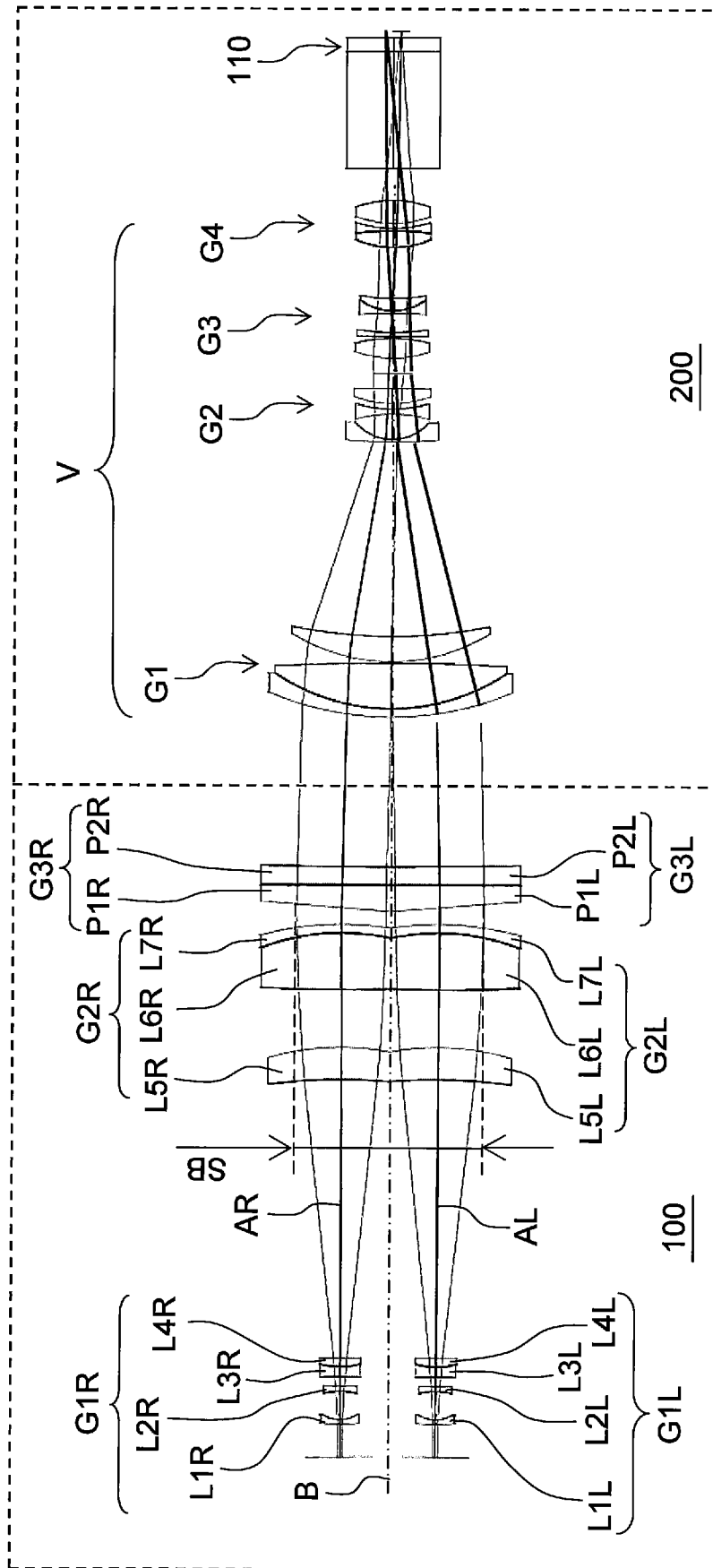
[図1]



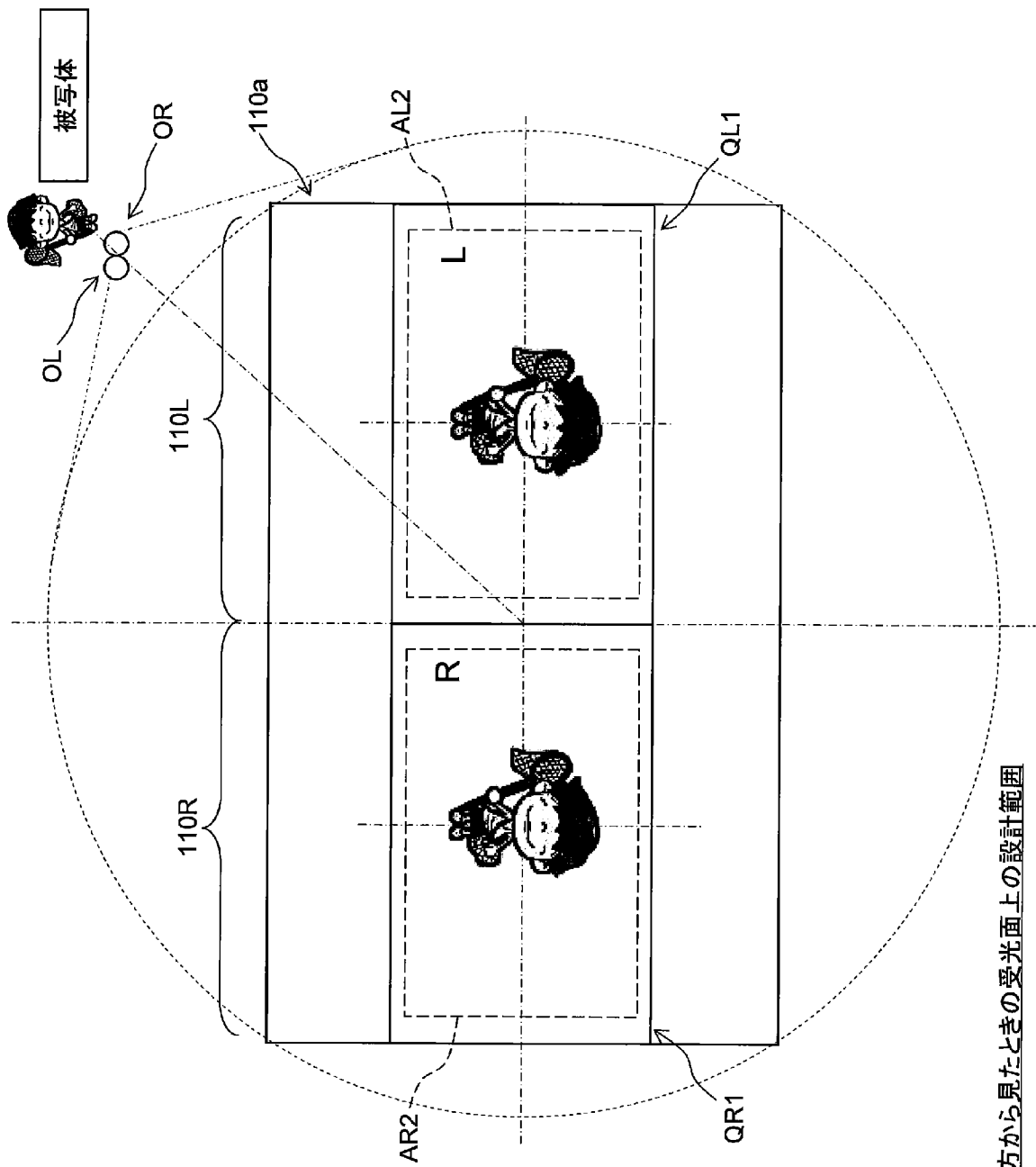
[図2]



[図3]

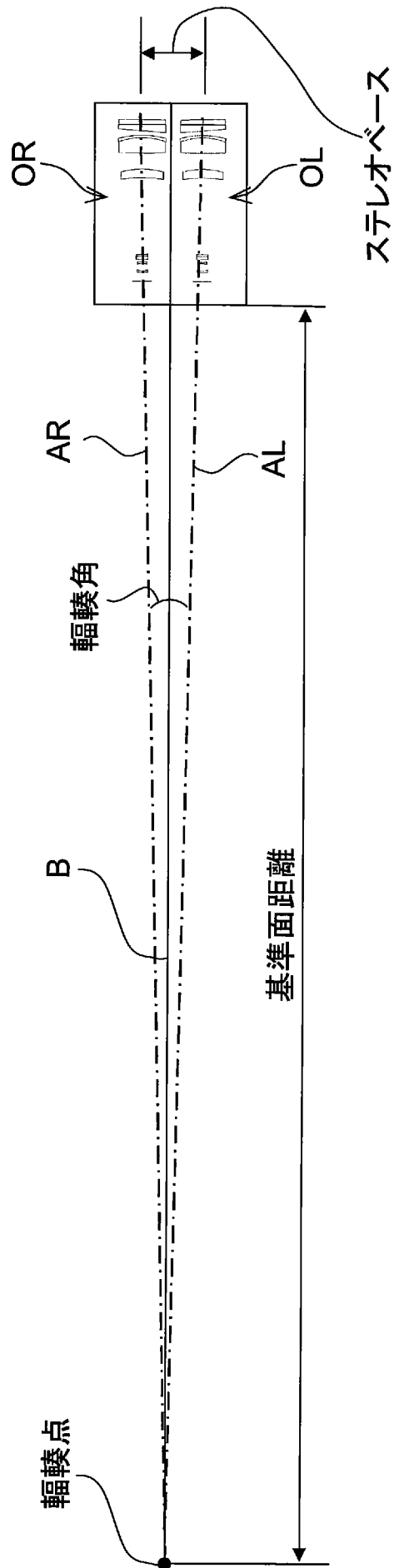


[図4]



後方から見たときの受光面上の設計範囲

[図5]



[図6]

	f [mm]	f_{35} [mm]	SB [mm]	SB_{35} [mm]
人間	16~18	35~85	55~75	左記の各数値および式(1)に基づいて適正な換算ステレオベース SB_{35} の範囲を決定
光学系	光学系の仕様に基づいて決定	焦点距離 f および撮像素子の仕様に基づいて決定	式(1)を用いて算出	算出した換算ステレオベース SB_{35} の範囲から所望の換算ステレオベース SB_{35} を設定

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B35/08(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N13/00(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)

G03B35/08, G03B17/56, H04N5/225, H04N13/00

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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	JP 08-036229 A (Canon Inc.), 06 February 1996 (06.02.1996), entire text; all drawings & US 5671450 A	1-9
A	JP 10-108220 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 24 April 1998 (24.04.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 05-040320 A (Konica Corp.), 19 February 1993 (19.02.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-9



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

09 June, 2011 (09.06.11)

Date of mailing of the international search report

21 June, 2011 (21.06.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002317

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 01-155331 A (Kokoro Co., Ltd.), 19 June 1989 (19.06.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2002-027496 A (Canon Inc.), 25 January 2002 (25.01.2002), entire text; all drawings & US 2002/0009300 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G03B35/08(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N13/00(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. G03B35/08, G03B17/56, H04N5/225, H04N13/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	
X	JP 08-036229 A（キャノン株式会社）1996.02.06, 全文、全図 & US 5671450 A	1-9	
A	JP 10-108220 A（三洋電機株式会社）1998.04.24, 全文、全図（ファミリーなし）	1-9	
A	JP 05-040320 A（コニカ株式会社）1993.02.19, 全文、全図（ファミリーなし）	1-9	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「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 0 9 . 0 6 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 2 1 . 0 6 . 2 0 1 1	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 菊岡 智代 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1	2 V 2 9 1 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 01-155331 A (株式会社ココロ) 1989.06.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2002-027496 A (キャノン株式会社) 2002.01.25, 全文、全図 & US 2002/0009300 A1	1-9