

(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
2021年7月22日(22.07.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/145244 A1

(51) 国際特許分類:

G09G 5/00 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

G09G 5/36 (2006.01)

G06T 19/00 (2011.01)

G09G 5/377 (2006.01)

H04N 5/66 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/000159

(22) 国際出願日: 2021年1月6日(06.01.2021)

(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 2020-004841 2020年1月16日(16.01.2020) JP

(71) 出願人: ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

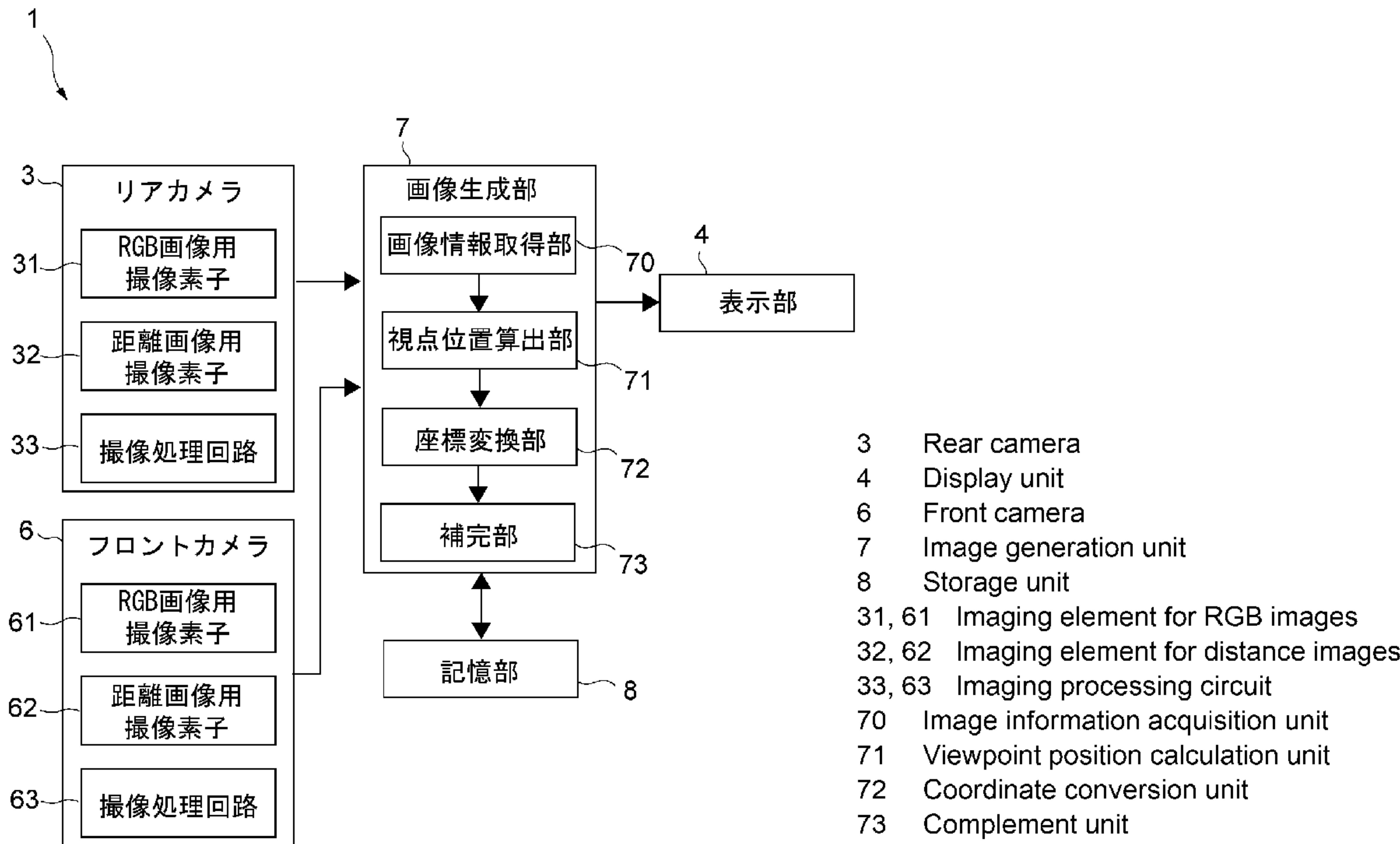
(72) 発明者: 大橋 武史 (OHASHI, Takeshi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大森 純一(OMORI, Junichi); 〒1070052 東京都港区赤坂7-5-47 U & M 赤坂ビル2F Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, 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,

(54) Title: DISPLAY DEVICE, IMAGE GENERATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 表示装置、画像生成方法及びプログラム



(57) Abstract: [Problem] To provide a display device, an image generation method and a program with which it is possible to produce such image display that the image displayed on a display unit and the scenery on the outside of a display device look connected. [Solution] The display device is provided with a first image sensor, a first distance sensor, a second sensor, a display unit, and an image generation unit. The first image sensor is arranged on a first face side of the device body. The first distance sensor is arranged on the first face side. The second sensor is arranged on a second face side that is

[続葉有]

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

opposite the first face. The display unit is arranged on the second face side. On the basis of the three-dimensional position information of a photographer's viewpoint calculated on the basis of the sensing result acquired by the second sensor, the image generation unit generates, using the two-dimensional image of a subject acquired by the first image sensor and the distance image of the subject acquired by the first distance sensor, a display image that is displayed on the display unit.

(57) 要約：【課題】表示部に表示される画像と表示装置の外側の景色とがつながって見えるように画像表示することができる表示装置、画像生成方法及びプログラムを提供する。【解決手段】表示装置は、第1の画像センサと、第1の距離センサと、第2のセンサと、表示部と、画像生成部と、を具備する。上記第1の画像センサは、装置本体の第1の面側に配置される。上記第1の距離センサは、上記第1の面側に配置される。上記第2のセンサは、上記第1の面と反対側の第2の面側に配置される。上記表示部は、上記第2の面側に配置される。上記画像生成部は、上記第2のセンサで取得されたセンシング結果に基づいて算出された撮影者の視点の三次元位置情報に基づき、上記第1の画像センサにより取得された被写体の二次元画像と上記第1の距離センサにより取得された上記被写体の距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成する。

明 細 書

発明の名称：表示装置、画像生成方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本技術は、表示装置、画像生成方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] スマートフォン等の携帯電話やタブレット端末といった、表示部を有するモバイルデバイスが広く浸透している。カメラを備えたモバイルデバイスではカメラにより撮影された画像を表示部に表示したり、当該画像に重ねて拡張現実（Augmented Reality; A R）情報を提示したりすることができる。例えば、モバイルデバイスに搭載されるカメラにより撮影されたモバイルデバイスの向こう側の景色を表示部に表示することによって、撮影者に没入感、臨場感の高いA R体験を提供することが行われている。

[0003] 特許文献1には、デバイスの向こう側の風景がユーザの視点位置に伴って変化し表示される技術が開示されている。特許文献1には、遠隔コミュニケーションの臨場感を改善するための技術が記載されており、表示素子と撮像素子を埋め込んだ特殊な表示パネルを用いることで、様々な方向に異なる映像を表示することができ、同時に様々な方向から対象物を撮影することができることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-300602号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 表示装置に搭載されるカメラにより撮影された表示装置の向こう側の画像を表示部に表示する際、表示されている画像が、表示装置の中の箱庭のように視認される。

[0006] 以上のような事情に鑑み、本技術の目的は、表示部に表示される画像と表

示装置の外側の景色とがつながってみえるように画像表示することができる表示装置、画像生成方法及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本技術に係る表示装置は、第1の画像センサと、第1の距離センサと、第2のセンサと、表示部と、画像生成部と、を具備する。

上記第1の画像センサは、装置本体の第1の面側に配置される。

上記第1の距離センサは、上記第1の面側に配置される。

上記第2のセンサは、上記第1の面と反対側の第2の面側に配置される。

上記表示部は、上記第2の面側に配置される。

上記画像生成部は、上記第2のセンサで取得されたセンシング結果に基づいて算出された撮影者の視点の三次元位置情報に基づき、上記第1の画像センサにより取得された被写体の二次元画像と上記第1の距離センサにより取得された上記被写体の距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成する。

[0008] 本発明のこのような構成によれば、撮影者の視点からみた表示画像を生成することができ、表示部に表示される画像の景色と表示装置の外側の景色とがつながっているように撮影者により視認され得る。

[0009] 上記目的を達成するため、本技術に係る画像生成方法は、

装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、上記第1の面側に配置された第1の距離センサと、上記第1の面と反対側の第2の面側に配置された第2のセンサと、上記第2の面側に配置された表示部と、を備える表示装置の、上記第1の画像センサから被写体の二次元画像を取得し、

上記第1の距離センサから上記被写体の距離画像を取得し、

上記第2のセンサのセンシング結果を取得し、

上記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出し、

上記三次元位置情報に基づいて、上記二次元画像と上記距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成する。

[0010] 上記目的を達成するため、本技術に係るプログラムは、

装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、上記第1の面側に配置された第1の距離センサと、上記第1の面と反対側の第2の面側に配置された第2のセンサと、上記第2の面側に配置された表示部を備える表示装置の上記第1の画像センサから被写体の二次元画像を取得するステップと、

上記第1の距離センサから上記被写体の距離画像を取得するステップと、

上記第2のセンサのセンシング結果を取得するステップと、

上記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出するステップと、

上記三次元位置情報に基づいて、上記二次元画像と上記距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成するステップ

を表示装置に実行させる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本技術の各実施形態に係る表示装置のフロント側及びリア側からみた斜視図である。

[図2]上記表示装置の構成ブロック図である。

[図3]第1の実施形態に係る表示装置を撮影者が手に持っている様子を示す図である。

[図4]上記表示装置における表示画像の生成方法の概略を示す図である。

[図5]上記表示装置における表示画像生成方法のフロー図である。

[図6]上記表示画像生成方法における視点の三次元位置の算出処理を説明するための図である。

[図7]上記表示画像生成方法における座標変換処理を説明する図である。

[図8]上記表示装置における画像生成時のオクルージョン領域の補完処理を説明する図である。

[図9]第2の実施形態に係る表示装置の表示画像例を示すものであり、撮影者が表示装置を手に持っている様子を示す図である。

[図10]第2実施形態に係る表示装置の表示画像例を示すものであり、撮影者が表示装置を手に持っている様子を示す図である。

[図11]第3の実施形態に係る表示装置によって表示される表示画像例を示す図である。

[図12]第4の実施形態における表示装置による表示画像の生成方法における、撮影者の視線の検出方法を説明する図である。

[図13]第4の実施形態に係る表示装置によって表示される表示画像例を示す図である。

[図14]第5の実施形態における表示装置による表示画像の生成方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を用いて本技術にかかわる表示装置について説明する。

<第1の実施形態>

[表示装置の構成]

本技術は、表示装置としての、表示部を有するスマートフォン等の携帯電話やタブレット等のモバイルデバイスに好適に使用され得る。以下の実施形態においては、スマートフォンの形態の表示装置を例に挙げて説明する。

[0013] 図1は本技術の第1の実施形態に係る表示装置の外形形状を説明するための斜視図である。図1(A)は表示部が位置する正面側から表示装置を見た斜視図であり、図1(B)は背面側から見た斜視図である。

図1に示すように、表示装置1は、筐体10と、リアカメラ3と、第2のセンサとしてのフロントカメラ6と、表示部4と、を備える。表示装置1は、筐体10にリアカメラ3、フロントカメラ6、表示部4を構成する表示パネル、駆動回路、及び各種センサ等が保持されて構成される。

[0014] 表示装置1の本体は、背面側の第1の面2と、当該第1の面2の反対側に位置する正面側の第2の面5と、を有する。第1の面2と第2の面5とは平行の位置関係にある。図における互いに直交するx y z座標方向は、略直方体の表示装置1の横、縦、高さに相当する。第1の面2と平行な面をx y 平

面として、高さ方向に相当する表示装置 1 の厚み方向を z 軸とする。

[0015] 第 1 の面 2 側にはリアカメラ 3 の撮像レンズ 3 a が配置してあり、リアカメラ 3 は、第 1 の面 2 と向き合った被写体を撮影する。

第 2 の面 5 側にはフロントカメラ 6 の撮像レンズ 6 a が配置してあり、フロントカメラ 6 は、第 2 の面 5 と向き合った被写体を撮影する。当該被写体は、通常、撮影者である。

第 2 の面 5 には、表示部 4 を構成する表示パネルが設けられている。表示部 4 は、例えば液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイ (Organic Electro-Luminescence Display) 等の画像表示手段により構成される。表示部 4 は、図示しない通信部を通して外部機器から送受信される画像、入力操作のボタン、フロントカメラ 6 及びリアカメラ 3 により撮影された画像等を表示可能に構成される。画像には静止画及び動画が含まれる。

一般に、表示装置 1 を用いて撮影を行うユーザである撮影者は、表示部 4 に表示される画像を見たり、表示部 4 に表示される操作画面から入力操作等を行う。したがって、撮影者は、表示部 4 を視認するために表示装置 1 の第 2 の面 5 側に位置する。明細書中、表示装置 1 の向こう側という表現をする場合があるが、これは撮影者からみた方向を示し、表示装置 1 の第 1 の面 2 側に相当する。表示装置 1 の向こう側には、リアカメラ 3 による撮影の対象となる被写体が位置する。

[0016] 図 2 は、表示装置 1 の機能構成を示すブロック図である。

図 2 に示すように、表示装置 1 は、リアカメラ 3 と、フロントカメラ 6 と、画像生成部 7 と、記憶部 8 と、表示部 4 と、を有する。

[0017] 本実施形態では、リアカメラ 3 及びフロントカメラ 6 は、いずれも、画像センサの機能と、距離センサの機能とを備える。

画像センサは、被写体のカラー二次元画像（以下、RGB 二次元画像、RGB 画像というときがある。）を撮像する。

距離センサは、被写体の距離画像を撮像する。距離センサには、ToF (Time of flight) 方式を好適に用いることができ、本実施形態では ToF 方式

の距離センサを用いる例を挙げる。ToF方式の距離センサでは、近赤外光（NIR光）を用いて、距離センサと被写体との距離情報を有する距離画像が取得される。第2のセンサとしてのフロントカメラ6のToF方式の距離センサにより取得されるセンシング結果である距離画像には、距離情報の他、撮影者の目の二次元位置情報も含まれる。

本実施形態では、リアカメラ3及びフロントカメラ6が、それぞれ、1つの撮像デバイスであり、RGB画像と距離画像の双方を取得することができる例をあげる。以下、RGB画像及び距離画像をあわせて単に画像というときがある。

[0018] 図2に示すように、リアカメラ3は、画像センサの一部を構成するRGB画像用撮像素子31と、距離センサの一部を構成する距離画像用撮像素子32と、撮像処理回路33と、オンチップレンズ（図示せず）と、カラーフィルタ（図示せず）と、発光部（図示せず）と、を有する。

同様に、フロントカメラ6は、画像センサの一部を構成するRGB画像用撮像素子61と、距離センサの一部を構成する距離画像用撮像素子62と、撮像処理回路63と、オンチップレンズ（図示せず）と、カラーフィルタ（図示せず）と、を有する。

リアカメラ3（フロントカメラ6）において、RGB画像用撮像素子31（61）及び距離画像用撮像素子32（62）と、オンチップレンズとの間にカラーフィルタを設けることで、R画素、G画素、B画素及びNIR画素を配置することができる。

[0019] ここで、R画素は、赤（R：Red）の波長成分を透過するカラーフィルタを透過した光から、赤成分の光に対応した電荷を得る画素である。G画素は、緑（G：Green）の波長成分を透過するカラーフィルタを透過した光から、緑（G）成分の光に対応した電荷を得る画素である。B画素は、青（B：Blue）の波長成分を透過するカラーフィルタを透過した光から、青（B）成分の光に対応した電荷を得る画素である。NIR画素は、近赤外光（NIR光）の波長成分を透過するフィルタを透過した光から、NIR光

の波長帯に対応した電荷を得る画素である。

[0020] 撮像処理回路 33 (63) は、RGB 画像用撮像素子 31 (61) 及び距離画像用撮像素子 32 (62) で得られる撮像信号を処理して、被写体に対応した RGB 画像及び距離画像を生成する。

オンチップレンズは、画素毎に設けられ、外部からの光を集光して各画素のカラーフィルタに入射させる。

距離センサの一部を構成する発光部は、カメラと被写体との距離を測定するために用いられる。発光部は NIR 光を発光する。距離画像用撮像素子 32 (62) は、発光部から発光された NIR 光が被写体で反射したときの戻り光を受光する。発光部は、例えば発光ダイオード (LED) 等の発光部材とそれを発光させるためのドライバ回路を含んで構成される。

[0021] 表示部 4 は、画像生成部 7 で生成された表示画像を表示する。表示部 4 は、リアカメラ 3 及びフロントカメラ 6 それぞれで撮影された画像を表示可能に構成されるが、以下の説明では、リアカメラ 3 で撮影された画像が表示部 4 に表示される例を挙げる。

[0022] 画像生成部 7 は、画像情報取得部 70 と、視点位置算出部 71 と、座標変換部 72 と、補完部 73 と、を有する。

画像情報取得部 70 は、リアカメラ 3 から被写体の RGB 画像及び距離画像を取得し、フロントカメラ 6 から撮影者の RGB 画像及び距離画像を取得する。なお、後述するように、表示部 4 に表示される画像の景色と表示装置 1 の外側の景色とが連続してつながって、表示装置 1 の向こう側があたかも透けてみえるような表示画像を生成する場合、フロントカメラ 6 からは少なくとも距離画像が取得できればよい。

視点位置算出部 71 は、フロントカメラ 6 で撮影された距離画像に基づいて、撮影者の視点の三次元位置を算出する。

座標変換部 72 は、撮影者の視点の三次元位置情報に基づいて、リアカメラ 3 で取得される画像を座標変換して、撮影者の視点から見た RGB 画像となる表示画像を生成する。

補完部 7 3 は、座標変化部 7 2 で生成された表示画像内に、オクルージョン領域がある場合、このオクルージョン領域を補完して、表示部 4 に表示される表示画像を生成する。

画像生成部 7 における表示画像生成方法については後述する。

[0023] 図 3 は、撮影者 P が本実施形態に係る表示装置 1 を左手 2 1 に把持している様子を示す図である。図 3 において、表示装置 1 の表示部 4 には、表示装置 1 の向こう側を撮影した画像が表示されている。

本実施形態においては、リアカメラ 3 を基準として取得された画像を撮影者 P の視点からみた画像に変換して表示画像 5 1 が生成される。これにより、図 3 に示すように、表示装置 1 の外側の景色 1 3 と表示装置 1 の表示部 4 に表示される表示画像 5 3 の景色とが連続して繋がっているように見える。これにより、撮影者にとって表示装置 1 の存在によって遮られている領域は、表示装置 1 が透けて向こう側の景色が見えているように、撮影者 P には認識され、表示部 4 に表示される景色が箱庭的なものではなくなる。したがって、例えば、画像中に、拡張現実 (Augmented Reality; A R) 情報である仮想物体等の重畳用画像を重畳させて A R 表示した場合、ユーザは、A R の世界への高い没入感及び臨場感を味わうことができる。仮想物体や仮想文字といった仮想画像の重畳については、他の実施形態として後述する。

[0024] 記憶部 8 は、R A M 等のメモリデバイス、及びハードディスクドライブ等の不揮発性の記録媒体を含み、表示装置 1 の表示部 4 に表示される表示画像を生成する処理を、表示装置に実行させるためのプログラムを記憶する。

記録部 8 に記憶されるプログラムは、リアカメラ 3 から被写体の二次元画像である R G B 画像と、被写体の距離画像とを取得するステップと、フロントカメラ 6 のセンシング結果となる距離画像を取得するステップと、フロントカメラ 6 の距離画像に基づいて撮影者 P の視点の三次元位置情報を算出するステップと、当該三次元位置情報に基づいて、リアカメラ 3 により取得された R G B 画像と距離画像を用いて、表示部 4 に表示する表示画像を生成するステップと、を表示装置に実行させるためのものである。

[0025] 〔表示画像生成方法〕

図4は、表示画像生成方法の概略を説明する図である。

図4（A）に示すように、リアカメラ3で取得される被写体となる対象物11の画像は、リアカメラ3の位置を基準とした画像である。

図4（B）に示すように、本実施形態の表示画像生成方法では、リアカメラ3で取得される対象物11の画像を、視点Eから見た画像となるように座標変換して表示画像を生成する。更に、座標変換して生成された表示画像にオクルージョン領域がある場合は、オクルージョン領域の補完処理が行われて、表示部4に表示される表示画像が生成される。以下、説明する。

[0026] 図5は表示画像生成方法のフロー図である。

図5に示すように、画像情報取得部70により、リアカメラ3から被写体のRGB画像及び距離画像と、フロントカメラ6から撮影者のRGB画像及び距離画像が取得される（ST1）。リアカメラ3はリア側にキャリブレーションされ、フロントカメラ6はフロント側にキャリブレーションされている。リアカメラ3により取得されたRGB画像及び距離画像から、リアカメラ3から被写体となる対象物11までのポイントクラウド情報を取得することができる。

次に、視点位置算出部71により、フロントカメラ6で撮影された距離画像に基づいて、撮影者の視点の三次元位置が算出される（ST2）。算出処理については後述する。

次に、座標変換部72により、撮影者の視点の三次元位置情報を用いて、リアカメラ3で取得された画像が、撮影者の視点から見た画像となるように座標変換される（ST3）。座標変換処理については後述する。

次に、補完部73により、座標変換部72で座標変換された表示画像内に、オクルージョン領域がある場合、このオクルージョン領域が補完されて、表示部4に表示される表示画像が生成される（ST4）。オクルージョン領域の補完処理については後述する。

[0027] （視点の三次元位置算出処理）

図6を用いて視点について説明する。

図6（A）に示すように、撮影者Pの両目が開いている場合、撮影者Pの右目9Rと左目9Lそれぞれの瞳（黒目）の中心点を結んでなる線分を二等分する中心点を視点Eとする。

図6（B）に示すように、撮影者Pの一方の片目が閉じ、他方の片目が開いている場合、開いている目の瞳の中心点を視点Eとする。図6（B）に示す例では、右目9Rが閉じられており、開いている左目9Lの瞳の中心点が視点Eとなる。図6（B）では、視点Eを白抜きの円で表している。視点Eは、リアカメラ3で取得された画像を用いて撮影者Pから見た表示画像を生成する際の基準に用いられる。

[0028] 本実施形態では、フロントカメラ6は距離センサであるToFセンサを備えている。視点位置算出部71は、ToFセンサにより取得される距離画像であるNIR画像に対して、従来手法により顔検出と左右目の瞳の二次元位置の検出を行う。そして、その検出した画素のToF距離値から、左右目それぞれの瞳の中心点の3次元位置情報を取得する。

更に、視点位置算出部71は、取得した左右目それぞれの瞳の中心点の3次元位置情報から視点Eの3次元位置情報を算出する。上述の通り、撮影者Pの両目が開いている場合には左右の瞳の中心点を視点Eとし、片目が開いている場合には開いている目の瞳の中心を視点Eとする。

このように、本実施形態では、目の開閉状態に応じて最適な表示画像を生成することができる。

[0029] （座標変換処理）

図7を用いて、座標変換処理について説明する。

座標変換部72は、リアカメラ3で取得される被写体となる対象物11のポイントクラウドが、表示装置1の表示部4のどの座標値に写像されるかを算出する。

以下、図7及び後述する各式において示す記号E、D、A、F、R、Oは、それぞれの点の3次元位置を示す。

各記号の意味は次の通りである。

すなわち、

E : 視点

A : 表示部の左上の表示部原点

F : フロントカメラ

R : リアカメラ

O : 対象物

視点Eは、上記視点の三次元位置算出方法により算出された視点の位置である。

表示部原点Aは、撮影者Pが、表示部4が配置される第2の面5に対向し、リアカメラ3及びフロントカメラ6が表示部4より上側に位置するように表示装置1を縦方向で把持したときの、矩形状の表示部4の表面の左上の角に位置する点である。

フロントカメラ6の点Fは、フロントカメラ6のカメラ座標の原点である。

リアカメラ3の点Rは、リアカメラ3のカメラ座標の原点である。

被写体である対象物11の点Oは、対象物11上の任意の点である。

また、3次元点間のベクトルの添え字は基準座標位置を表し、上記記号の大文字に対応する小文字で表す。x y zは座標軸方向を表す。

[0030] 座標変換処理の計算は次に示す1、2の順序で行われる。

1. 視点座標系eで、視点Eから対象物11の任意の点Oまでの直線と、表示部4の平面Dを、それぞれ、数式で表現する。視点座標系eとは、視点Eを原点としたときの座標系である。また、表示部4の平面Dは、表示部4の表面に相当する。

2. 上記1の直線と平面との交点座標を求める。

尚、フロントカメラ6、リアカメラ3、表示部4は、それぞれの位置のキャリブレーションがされていて、平行の位置関係として取り扱うことができるものとする。

また、 x y z 座標方向において、 z 座標は、第2の面5から第1の面2に向かう方向に負の値を持つものとする。例えば、フロントカメラ6で検出される視点座標の z 座標は常に負の値を持つ。撮影者Pが、表示部4が配置される第2の面5に対向し、リアカメラ3及びフロントカメラ6が表示部4より上側に位置するように表示装置1を縦方向で把持したときに、 y 座標は、撮影者Pからみて上から下に向かう方向に正の値を持つものとし、 x 座標は、撮影者Pからみて左から右に向かう方向に正の値を持つものとする。

[0031] 図及び以下の説明において、 O_r はリアカメラ3の点Rを原点としたときの対象物11の点Oの x y z 座標値を示す。 O_{rx} 、 O_{ry} 、 O_{rz} は、それぞれ、リアカメラ3の点Rを原点としたときの対象物11の点Oの x 座標値、 y 座標値、 z 座標値を示す。

O_e は視点Eを原点としたときの対象物11の点Oの x y z 座標値を示す。 O_{ex} 、 O_{ey} 、 O_{ez} は、それぞれ、視点Eを原点としたときの対象物11の点Oの x 座標値、 y 座標値、 z 座標値を示す。

D_f はフロントカメラ6の点Fを原点としたときの平面D上の点の x y z 座標値を示す。 D_{fx} 、 D_{fy} 、 D_{fz} は、それぞれ、点Fを原点としたときの平面D上の点の x 座標値、 y 座標値、 z 座標値を示す。

E_f はフロントカメラ6の点Fを原点としたときの視点Eの x y z 座標値を示す。 E_{fx} 、 E_{fy} 、 E_{fz} は、それぞれ、点Fを原点としたときの視点Eの x 座標値、 y 座標値、 z 座標値を示す。

A_f はフロントカメラ6の点Fを原点としたときの表示部原点Aの x y z 座標値を示す。 A_{fx} 、 A_{fy} 、 A_{fz} は、それぞれ、点Fを原点としたときの表示部原点Aの x 座標値、 y 座標値、 z 座標値を示す。

F_r はリアカメラ3の点Rを原点としたときのフロントカメラ6の点Fの x y z 座標値を示す。 F_{rx} 、 F_{ry} 、 F_{rz} は、それぞれ、リアカメラ3の点Rを原点としたときのフロントカメラ6の点Fの x 座標値、 y 座標値、 z 座標値を示す。

[0032] まず、上記1について説明する。

視点座標系 e における対象物の座標 O_e の式は、

$$O_e = O_r - F_r - E_f$$

となり、視点座標系 e における点 E から点 O までの直線は、次の3つの式によって現すことができる。この3つの式を式(1)とする。

$$\begin{aligned} x &= a (O_{rx} - F_{rx} - E_{fx}) \\ y &= a (O_{ry} - F_{ry} - E_{fy}) \quad \cdots \text{式(1)} \\ z &= a (O_{rz} - F_{rz} - E_{fz}) \end{aligned}$$

ここで、 a は媒介変数を表す。

[0033] 視点座標系 e における平面 D の式は、

$$D_e = -E_f + A_f + D_f$$

となり、次の3つの式によって表すことができる。この3つの式を(2)とする。

$$\begin{aligned} x &= -E_{fx} + A_{fx} + D_{fx} \\ y &= -E_{fy} + A_{fy} + D_{fy} \quad \cdots \text{式(2)} \\ z &= -E_{fz} + A_{fz} \end{aligned}$$

[0034] 次に、上記2について説明する。

(D_{fx} 、 D_{fy}) は表示部4上の座標(表示部座標という。)を示している。対象物11の任意の点 O が写像される表示部座標を求める、つまり、(D_{fx} 、 D_{fy}) を対象物11の任意の点 O を原点とする座標で表現する。これにより、リアカメラ3で得られる対象物11のポイントクラウドが、表示部4のどの表示部座標値に写像されるかが算出されることになる。具体的な算出方法は以下の通りである。

上記式(1)と式(2)より、

$$a (O_{rx} - F_{rx} - E_{fx}) = -E_{fx} + A_{fx} + D_{fx} \quad \cdots \text{式(3)}$$

$$a (O_{ry} - F_{ry} - E_{fy}) = -E_{fy} + A_{fy} + D_{fy} \quad \cdots \text{式(4)}$$

$$a (O_{rz} - F_{rz} - E_{fz}) = -E_{fz} + A_{fz} \quad \cdots \text{式(5)}$$

上記式(5)より

$$a = (-E_{fz} + A_{fz}) / (O_{rz} - F_{rz} - E_{fz}) \quad \cdots \text{式(6)}$$

上記式（３）、式（４）及び式（６）より

$$Dfx = (Orx - Frx - Efx) (-E fz + Afz) / (Orz - Frz - E fz) + Efx - Afx$$

$$Dfy = (Ory - Fry - Efy) (-E fz + Afz) / (Orz - Frz - E fz) + Efy - Afy$$

このように、（Dfx、Dfy）を対象物１１の任意の点Oを原点とする座標で表現することができる。この座標変換処理により、リアカメラ３で得られる対象物１１のポイントクラウドの各点が、それぞれ、表示部４のどの表示部座標値に写像されるかが算出される。これを、対象物１１のポイントクラウドの全ての点で行うことによって、対象物１１を表示部４のどこに表示すればよいか分かる。これにより、表示部４に表示される表示装置１の向こう側の景色の画像は、撮影者Pの視点Eからみた画像となる。従って、撮影者Pに、表示部４に表示される画像の景色と表示装置１の外側の景色とが連続してつながっているように視認させ、表示装置１の向こう側があたかも透けてみえているような感じを与えることができる。

[0035] このように、座標変換処理では、撮影者Pの視点Eから対象物（被写体）のポイントクラウドの各点までの直線と、表示部４の平面との交点座標を点毎に算出し、被写体のポイントクラウドの各点に対応する交点座標に写像されるように表示画像が生成される。

[0036] （オクルージョン補完処理）

座標変換処理前の画像のポイントクラウドデータを用いて、上記座標変換処理を行って、座標変換処理前の画像とは異なる視点の画像を生成する場合、生成された画像にオクルージョン領域が発生する。オクルージョン補完処理では、このオクルージョン領域を補完する処理が実行されて、最終的に表示部４に表示される表示画像が生成される。

[0037] 図８は、オクルージョン領域を説明するための図である。例えば、リアカメラ３を用いて被写体である人物１２を正面より左斜めの方向から撮影し画像を取得したとする。このリアカメラ３で取得された画像のポイントクラウ

ドデータを用いて、上記座標変換処理を行って人物を正面からみた画像が生成された場合、図8（A）に示すように、座標変換処理後の画像52に、変換処理前の画像において人物12が位置することによって隠れて見えなかった領域がオクルージョン領域81として発生する。このオクルージョン領域81は、ポイントクラウドデータが存在せず、画像の生成をすることができない領域である。図8（A）では、オクルージョン領域81を斜線で示している。

このオクルージョン領域81を補完することにより、図8（B）に示すように、欠落していたオクルージョン領域81の画像が補完された表示画像53が生成される。これにより、違和感のない表示画像を得ることができ、臨場感、没入感を高めることができる。

[0038] オクルージョン領域の補完処理には、例えば画像生成モデルGAN（Generative Adversarial Networks）等の画像補正処理を用いることができる。

また、時系列画像データが入力される場合は、時系列情報を利用するDVD-GAN（Dual Video Discriminator GAN）の手法を応用することができる。この手法では、従来の1フレーム単位のGANではなく、前後フレームの情報を活用できるため、より精度高くオクルージョン領域を補完することができ、より違和感のない表示画像を得ることができる。例えば、以前カメラに撮影されていた領域がオクルージョン領域となった場合に、過去に撮影された画像情報を活用することができる。

[0039] 以上のように、本実施形態では、フロントカメラ6の距離画像、リアカメラ3の距離画像及びRGB画像を利用して、リアカメラ3の画像センサにより取得されたリアカメラ3が視点となっている視野画像を、撮影者の視点が基準となった視野画像に変換して表示画像とすることができる。

[0040] 尚、カメラ3及び6が表示部4よりも上側に位置するように表示装置1を縦向きに把持した場合を例にあげて表示画像生成方法の説明をしたが、表示装置1を横向きに把持した場合にも本技術を適用できる。カメラの向きにかかわらず、カメラ3及び6の座標系の相対的な向きや表示部原点Aの位置を

変えることなく、前述の計算方法で表示画像を得ることができる。

[0041] <第2の実施形態>

本実施形態では、本技術の表示装置1によって向こう側を撮影した画像に、重畳用画像を重畳する例について説明する。ここでは重畳用画像が仮想物体である例について説明する。

図9及び10は、撮影者Pが左手21で表示装置1を把持している様子を示す。図9の表示装置1の表示部4には、表示装置1の向こう側を撮影した画像にクマの形態の仮想物体85が重畳表示された表示画像54が表示されている。図10の表示装置1の表示部4には、表示装置1の向こう側を撮影した画像に、仮想物体85が重畳表示された表示画像55が表示されている。図10において、撮影者Pは、仮想物体85が重畳された表示画像55を見て、表示画像55内の仮想物体85を空間内で、右手22で指し示している。

[0042] このように、上記の表示画像生成方法により生成された表示画像に、仮想物体85が重畳されて表示画像が生成されてもよい。

仮想物体85は、仮想空間における仮想的なオブジェクトである。本実施形態では、表示装置1のリアカメラ3によって撮影された実存する被写体の画像に仮想物体85が重畳された表示画像が表示部4に表示される。図9及び10に示すように、表示装置1の向こう側の景色13と連続して繋がっているように見える画像上に仮想物体85が重畳されて表示画像が生成されるので、撮影者Pは、仮想物体85が実在空間に存在するかのように感じることができ、ARの世界への高い没入感及び臨場感を味わうことができる。

また、図10に示すように、撮影者Pは、右手22で仮想物体85を指し示した際、表示画像55内の右手部分22aと表示装置1よりも外側に位置する右手部分22bとが連続して繋がっているように視認されるので、よりリアルに仮想物体85に触れているように感じることができる。

[0043] 図10に示すように、仮想物体85を重畳表示した表示画像を見て撮影者の指による操作が行われることが想定される場合、次のように表示画像を生

成してもよい。すなわち、上記の表示画像生成により生成された表示画像に映り込んだ手の領域を抽出し、リアカメラ3で得られる手の領域の距離情報と仮想物体85の位置に応じて、手の領域の一部が仮想物体85に接触する場合は、それに応じて仮想物体85が変形したり、移動したりするような表示画像を生成してもよい。

これにより、撮影者は、ARの世界へのより高い没入感及び臨場感を味わうことができる。

[0044] <第3の実施形態>

画像生成部7は、撮影者Pの視点と表示部との距離に応じて、表示画像に重畳する仮想画像の表示内容を変化させてもよい。以下、図11を用いて説明する。ここでは重畳用画像が文字画像である例について説明する。

[0045] 図11(A)及び(B)は、撮影者Pが表示装置1のリアカメラ3を用いてお盆の上に置かれている複数枚の料理がのった皿を撮影したときの、撮影者の様子及び表示装置1の表示部4に表示される表示画像56及び57の例を示す。

図11(A)の表示画像56は、撮影者Pが、表示装置1を目から離して皿に近づけて撮影したときの表示部4に表示される画像である。

図11(B)の表示画像57は、撮影者Pが、表示装置1を目に近づけ皿から離して撮影したときの表示部4に表示される画像である。

図11(A)に示す表示装置1を皿に近づけて撮影した画像では、図11(B)に示す表示装置1を皿から遠ざけて撮影した画像よりも、被写体である複数枚の皿が拡大したような画像となる。

本実施形態においても、上述の実施形態と同様に、撮影者Pの視点からみた画像が生成され、表示部4に表示される向こう側の景色と表示装置1の存在によって妨げられない表示装置1の外側の景色とが連続して繋がっているように見えるように、表示画像が生成される。

[0046] 撮影者Pの視点と表示部4との距離は、第1の実施形態で説明した視点の三次元位置算出処理により求めることができる。本実施形態では、算出され

た距離が予め設定した閾値以上である場合、図 1 1 (A) に示すように、各皿に盛りつけられた食物の名前の文字画像 8 6 を重畳させて表示画像 5 6 が生成される。そして、算出された距離が閾値未満である場合、図 1 1 (B) に示すように、食物の名前の文字画像 8 6 に加えてカロリー情報やアレルギー情報といった食物情報を示す文字画像 8 7 を重畳させて表示画像 5 7 が生成される。

また、図 1 1 (A) 及び (B) に示す例では、撮影者 P の視点と表示部との距離に応じて、表示内容を変化させる他、文字画像の大きさを変化させている。

図 1 1 (A) と比較して、図 1 1 (B) に示す例では、撮影者 P は表示装置 1 に目を近づけて表示部 4 を見ているため、比較的小さい文字であっても撮影者 P は読むことができる。また、小さい文字で表示するため、より多くの情報を表示することができる。一方、図 1 1 (A) においては、皿に盛りつけられた食物の内容情報をより少なくし、文字を大きくすることによって、撮影者 P は、表示装置 1 から目を離していても、おおまかな食物の内容情報を把握することができる。

[0047] このように、画像生成部 7 は、撮影者 P の視点と表示部との距離に応じて、重畳用画像の表示内容情報を変化させて、表示画像を生成してもよい。なお、重畳用画像の表示内容の変化には、表示される情報内容が異なる場合の他、情報内容が同じであっても表示される重畳用画像の大きさ（ここでは文字の大きさ）が異なる場合も含まれる。

また、本実施形態では、表示装置 1 が透けて向こう側が見えるような表示画像が表示され、更に、文字画像が重畳されることにより、直視で視認した食物上にその名前や食物情報を示す文字が置かれているように視認される。

[0048] <第 4 の実施形態>

第 3 の実施形態においては、視点と表示部 4 との距離に応じて重畳用画像の表示内容を変化させる例をあげた。この他、ユーザの視線方向を推定し、推定した視線方向に応じて重畳用画像の表示内容を変化させてもよい。以下

、図 1 1 (B)、図 1 2 及び 1 3 を用いて説明する。

[0049] 図 1 2 を用いて、フロントカメラ 6 で撮影して得た距離画像又は R G B 画像から視線検出を行う処理の例について説明する。図 1 2 において、ドットで示す領域は目の中心に瞳があるときの瞳の領域を示す。視線検出処理は、図示しない視線検出処理部により行われる。

視線検出処理部により、画像から撮影者の顔が検出され、顔の左右の目の位置が画像認識処理で検出される。さらに、その画像認識処理で検出した目の中の瞳の位置に基づいて、視線検出が行なわれる。一般に、意識せず目を動かす場合、左右の目のそれぞれの瞳は同じ挙動を示す。例えば顔を動かさず、視線を上方向に向ける場合、左右の目のそれぞれの瞳は上方向に移動する。したがって、開いている 1 つの目の瞳の位置によって視線検出を行うことができる。

[0050] 図 1 2 に示すように、目の中心に瞳がある状態 9 0 が画像認識で検出された場合、視線は中心方向であるとする。目の左側に瞳がある状態 9 1 が画像認識で検出された場合、視線が左方向であるとする。目の右側に瞳がある状態 9 2 が画像認識で検出された場合、視線が右方向であるとする。目の上側に瞳がある状態 9 3 が画像認識で検出された場合、視線が上方向であるとする。目の下側に瞳がある状態 9 4 が画像認識で検出された場合、視線が下方向であるとする。

[0051] 図 1 3 は、撮影者の視線方向に応じて重畳用画像の表示内容を変化させて生成した表示画像例である。

例えば、視線方向が中心方向である場合、図 1 1 (B) に示すように、全ての各皿に対応して、食物の名前を示す文字画像 8 6 と食物情報を示す文字画像 8 7 が重畳される。

一方、視線方向が上方向である場合、撮影者 P は表示画像の上部分に注目しているとみなして、図 1 3 に示すように、表示画像の上方に位置する焼き鮭、豆腐、ポークソテーの皿に対応して、食物の名前の文字画像 8 6 と食物情報を示す文字画像 8 7 を重畳させ、より詳細な情報を表示する。一方、表

示画像 5 8 の下方に位置するご飯、漬物、みそ汁の皿や表示画像 5 8 の上下方向における中央部に位置するサラダやカスタードプリンの皿には、食物の名前を示す文字画像 8 6 のみを重畳させ、簡素化した情報を表示する。このように、撮影者 P の視線に応じて、重畳画像の表示内容を異ならせてもよい。

[0052] <第 5 の実施形態>

上述の実施形態においては、左右の目が開いているときは、左右の目の中心を視点とし、片目が閉じているときは開いているもう一方の片目の中心を視点として、表示画像を生成する例をあげた。本技術は、本実施形態で説明するように、表示部 4 により左右の目に異なる画像を提示する両眼立体視に適用することもできる。以下、図 1 4 を用いて説明する。

[0053] 図 1 4 は、両眼立体視を説明する模式図である。

本実施形態では、画像生成部 7 により、フロントカメラ 6 で得られた距離画像を用いて、上記実施形態と同様の手法で、左目 9 L の左目用視点 E L と右目 9 R の右目用視点 E R の三次元位置がそれぞれ算出される。各目の瞳の中心を視点 E とする。

更に、画像生成部 7 により、左目用視点 E L 及び右目用視点 E R を用いて、上記実施形態と同様に座標変換処理、オクルージョン補完処理が行われ、左目用表示画像と右目用表示画像が生成される。

[0054] 立体表示を実現するには、表示部 4 にレンチキュラレンズを組み合わせたレンチキュラ方式やパララックスバリアを用いるパララックスバリア方式等がある。ここでは、パララックスバリア方式を例にあげて説明する。

パララックスバリアは、垂直スリットを水平方向に並べたスリットアレイであり、表示部 4 上にリソグラフィ等で作製可能である。表示部 4 から出る光線の水平進行方向をパララックスバリアのスリットで制限することで、光線の水平進行方向を制御することができる。表示部 4 を構成する複数の表示画素は、左目用表示画像を表示する表示画素、右目用表示画像を表示する表示画素が交互に水平方向に繰り返して配置される。

[0055] このように、表示装置を立体表示可能な構成とすることにより、更に、撮影者Pは、ARの世界への高い没入感及び臨場感を味わうことができる。

[0056] <他の構成例>

本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

例えば、座標変換処理時には対象物や視点の位置と表示装置の相対位置関係を認識する必要がある。上記実施形態では、相対位置関係を認識する際、画像認識の結果を用いる例をあげたが、これに加えて、表示装置1に搭載される第3のセンサとしてのIMU (inertial measurement unit) から取得される表示装置1の位置姿勢情報を用いてもよい。これにより、よりレスポンスの高い画像表示を実現することができる。また、SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) を用いて推定した表示装置の自己位置姿勢情報を用いてもよい。

[0057] また、上述の実施形態では、画像センサと距離センサの双方を備えたカメラを例にあげて説明したが、画像センサと距離センサとを別々に設けてもよい。この場合、画像センサと距離センサとは近接して配置される。画像センサと距離センサとを別々に設ける場合、表示画像生成方法での座標変換処理は、画像センサと距離センサとの位置関係を考慮して行われる。例えば、計算の簡略化のため、リアカメラの画像センサはリアカメラの距離センサと別途キャリブレーションされていて、RGB値は距離値にマッピングされてポイントクラウドが得られているものとして、距離センサ座標系のみ計算対象とすることができる。

[0058] また、例えば、上述の実施形態において、視点の三次元位置を算出する際、フロントカメラ6のToF方式の距離センサから得られる距離画像を用いたが、これに限定されない。ToF方式の距離センサから得られるセンシング結果である距離画像には、距離情報と撮影者の目の二次元位置情報の双方が含まれている。視点の三次元位置の算出には、これら距離情報と撮影者の目の二次元位置情報があればよい。これらの情報は、同一のセンサで取得し

てもよいし、異なるセンサでそれぞれの情報を取得してもよい。

例えば、距離情報と撮影者の目の二次元位置情報の取得に、第2のセンサとして、ストラクチャードライトセンサやパターンドステレオセンサ等の距離センサを用いてもよい。或いは、第2のセンサとして2台のカメラ（画像センサ）を用いるステレオカメラを用いてもよい。距離情報を取得するセンサとは別に目の二次元位置情報を取得するセンサを設けてもよく、距離情報及び撮影者の目の二次元位置情報を取得する第2のセンサは、1以上のセンサから構成されてもよい。

尚、例えば、画像内の物体のテクスチャが少ない場合、T o F方式の方が、ストラクチャードライトセンサ、パターンドステレオセンサ及びステレオカメラよりもオクルージョン領域が少なくなる。このため、違和感のない表示画像を安定して生成する観点においてT o F方式の距離センサを用いることがより好ましい。

[0059] また、例えば、上述の実施形態において、視点の三次元位置を算出する際、フロントカメラ6で取得される距離画像を用いて顔検出と左右目の瞳の二次元位置の検出を行う例をあげたが、これに限定されない。フロントカメラ6の画像センサで取得されるRGB画像を用いて顔検出と左右目の瞳の二次元位置の検出を行ってもよい。

[0060] また、上述の実施形態においては、重畳用画像として仮想物体や文字画像を例にあげたが、これらに限定されない。例えば、実際に撮影した画像から切り出した物体領域等を重畳用画像として用いてもよいし、切り出した物体領域等の色を変える等の加工を施したものを重畳用画像としてもよい。

[0061] また、ARで部屋に固定された仮想物体を表示する場合においても本技術を適用することができ、より現実的な仮想物体の大きさ感を撮影者は味わうことができる。

[0062] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1)

装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、

上記第 1 の面側に配置された第 1 の距離センサと、

上記第 1 の面と反対側の第 2 の面側に配置された第 2 のセンサと、

上記第 2 の面側に配置された表示部と、

上記第 2 のセンサで取得されたセンシング結果に基づいて算出された撮影者の視点の三次元位置情報に基づき、上記第 1 の画像センサにより取得された被写体の二次元画像と上記第 1 の距離センサにより取得された上記被写体の距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成する画像生成部を具備する表示装置。

(2)

上記(1)に記載の表示装置であって、

上記画像生成部は、上記二次元画像及び上記距離画像により得られる上記被写体のポイントクラウドを座標変換して、上記撮影者の視点から見た上記表示画像を生成する

表示装置。

(3)

上記(2)に記載の表示装置であって、

上記画像生成部は、上記撮影者の視点の三次元位置を原点として、上記視点から上記被写体のポイントクラウドの各点までの直線と上記表示部の平面との交点座標を算出し、上記被写体のポイントクラウドの各点に対応する上記交点座標に写像されるように上記ポイントクラウドを座標変換して上記表示画像を生成する

表示装置。

(4)

上記(2)又は(3)に記載の表示装置であって、

上記画像生成部は、座標変換して生成された上記撮影者の視点から見た画像におけるオクルージョン領域を補完して、上記表示画像を生成する

表示装置。

(5)

上記（２）～（４）のいずれか１つに記載の表示装置であって、
上記表示装置の位置姿勢情報を取得する第３のセンサを更に具備し、
上記画像生成部は、上記位置姿勢情報を用いて上記表示画像を生成する
表示装置。

（６）

上記（２）～（５）のいずれか１つに記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記第２のセンサのセンシング結果から上記撮影者の
視点の三次元位置情報を算出する際、上記撮影者の目の開閉状態に応じて上
記視点の三次元位置情報を算出する
表示装置。

（７）

上記（６）に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の一方の目が閉じられている場合は開いて
いる他方の目を視点とし、上記撮影者の両目が開いている場合は両目を結ん
だ線分の中心を視点として上記三次元位置情報を算出する
表示装置。

（８）

上記（２）～（７）のいずれか１つに記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の左右の目それぞれの位置を視点として生
成した右目用画像と左目用画像を用いて上記表示画像を生成する
表示装置。

（９）

上記（２）～（８）のいずれか１つに記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、重畳用画像を重畳した上記表示画像を生成する
表示装置。

（１０）

上記（９）に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の視点と上記表示部との距離に応じて表示

内容を変化させた重畳用画像を重畳した上記表示画像を生成する
表示装置。

(1 1)

上記 (9) に記載の表示装置であって、
上記画像生成部は、上記撮影者の視線に応じて表示内容を変化させた重畳
用画像を重畳した上記表示画像を生成する
表示装置。

(1 2)

上記 (1) ~ (1 1) のいずれか 1 つに記載の表示装置であって、
上記第 2 のセンサで取得されるセンシング結果には、距離情報及び上記撮
影者の目の二次元位置情報が含まれる
表示装置。

(1 3)

上記 (1 2) に記載の表示装置であって、
上記第 2 のセンサは T o F (Time of Flight) センサである
表示装置。

(1 4)

装置本体の第 1 の面側に配置された第 1 の画像センサと、上記第 1 の面側
に配置された第 1 の距離センサと、上記第 1 の面と反対側の第 2 の面側に配
置された第 2 のセンサと、上記第 2 の面側に配置された表示部と、を備える
表示装置の、上記第 1 の画像センサから被写体の二次元画像を取得し、
上記第 1 の距離センサから上記被写体の距離画像を取得し、
上記第 2 のセンサのセンシング結果を取得し、
上記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出し、
上記三次元位置情報に基づいて、上記二次元画像と上記距離画像を用いて
、上記表示部に表示する表示画像を生成する
画像生成方法。

(1 5)

装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、上記第1の面側に配置された第1の距離センサと、上記第1の面と反対側の第2の面側に配置された第2のセンサと、上記第2の面側に配置された表示部を備える表示装置の上記第1の画像センサから被写体の二次元画像を取得するステップと、

上記第1の距離センサから上記被写体の距離画像を取得するステップと、
上記第2のセンサのセンシング結果を取得するステップと、
上記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出するステップと、
上記三次元位置情報に基づいて、上記二次元画像と上記距離画像を用いて、上記表示部に表示する表示画像を生成するステップ
を表示装置に実行させるプログラム。

符号の説明

- [0063] 1 …表示装置
 2 …第1の面
 3 …リアカメラ（第1の画像センサ、第1の距離センサ）
 4 …表示部
 5 …第2の面
 6 …フロントカメラ（第2のセンサ）
 7 …画像生成部
 E …視点
 P …撮影者
 9 L …左目
 9 R …右目
 1 1 …対象物（被写体）
 5 1、5 3、5 4～5 8 …表示画像
 8 1 …オクルージョン領域
 8 5 …仮想物体（重畳用画像）

8 6、8 7 …文字画像（重畳用画像）

請求の範囲

- [請求項1] 装置本体の第1の面側に配置された第1の画像センサと、
前記第1の面側に配置された第1の距離センサと、
前記第1の面と反対側の第2の面側に配置された第2のセンサと、
前記第2の面側に配置された表示部と、
前記第2のセンサで取得されたセンシング結果に基づいて算出された撮影者の視点の三次元位置情報に基づき、前記第1の画像センサにより取得された被写体の二次元画像と前記第1の距離センサにより取得された前記被写体の距離画像を用いて、前記表示部に表示する表示画像を生成する画像生成部
を具備する表示装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の表示装置であって、
前記画像生成部は、前記二次元画像及び前記距離画像により得られる前記被写体のポイントクラウドを座標変換して、前記撮影者の視点からみた前記表示画像を生成する
表示装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の表示装置であって、
前記画像生成部は、前記撮影者の視点の三次元位置を原点として、前記視点から前記被写体のポイントクラウドの各点までの直線と前記表示部の平面との交点座標を算出し、前記被写体のポイントクラウドの各点に対応する前記交点座標に写像されるように前記ポイントクラウドを座標変換して前記表示画像を生成する
表示装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の表示装置であって、
前記画像生成部は、座標変換して生成された前記撮影者の視点からみた画像におけるオクルージョン領域を補完して、前記表示画像を生成する
表示装置。

- [請求項5] 請求項2に記載の表示装置であって、
前記表示装置の位置姿勢情報を取得する第3のセンサを更に具備し
、
前記画像生成部は、前記位置姿勢情報を用いて前記表示画像を生成
する
表示装置。
- [請求項6] 請求項2に記載の表示装置であって、
前記画像生成部は、前記第2のセンサのセンシング結果から前記撮
影者の視点の三次元位置情報を算出する際、前記撮影者の目の開閉状
態に応じて前記視点の三次元位置情報を算出する
表示装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の表示装置であって、
前記画像生成部は、前記撮影者の一方の目が閉じられている場合は
開いている他方の目を視点とし、前記撮影者の両目が開いている場合
は両目を結んだ線分の中心を視点として前記三次元位置情報を算出す
る
表示装置。
- [請求項8] 請求項2に記載の表示装置であって、
前記画像生成部は、前記撮影者の左右の目それぞれの位置を視点と
して生成した右目用画像と左目用画像を用いて前記表示画像を生成す
る
表示装置。
- [請求項9] 請求項2に記載の表示装置であって、
前記画像生成部は、重畳用画像を重畳した前記表示画像を生成する
表示装置。
- [請求項10] 請求項9に記載の表示装置であって、
前記画像生成部は、前記撮影者の視点と前記表示部との距離に応じ
て表示内容を変化させた重畳用画像を重畳した前記表示画像を生成す

る

表示装置。

[請求項11]

請求項 9 に記載の表示装置であって、

前記画像生成部は、前記撮影者の視線に応じて表示内容を変化させた重畳用画像を重畳した前記表示画像を生成する

表示装置。

[請求項12]

請求項 1 に記載の表示装置であって、

前記第 2 のセンサで取得されるセンシング結果には、距離情報及び前記撮影者の目の二次元位置情報が含まれる

表示装置。

[請求項13]

請求項 1 2 に記載の表示装置であって、

前記第 2 のセンサは ToF (Time of Flight) センサである

表示装置。

[請求項14]

装置本体の第 1 の面側に配置された第 1 の画像センサと、前記第 1 の面側に配置された第 1 の距離センサと、前記第 1 の面と反対側の第 2 の面側に配置された第 2 のセンサと、前記第 2 の面側に配置された表示部と、を備える表示装置の、前記第 1 の画像センサから被写体の二次元画像を取得し、

前記第 1 の距離センサから前記被写体の距離画像を取得し、

前記第 2 のセンサのセンシング結果を取得し、

前記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出し、

前記三次元位置情報に基づいて、前記二次元画像と前記距離画像を用いて、前記表示部に表示する表示画像を生成する

画像生成方法。

[請求項15]

装置本体の第 1 の面側に配置された第 1 の画像センサと、前記第 1 の面側に配置された第 1 の距離センサと、前記第 1 の面と反対側の第 2 の面側に配置された第 2 のセンサと、前記第 2 の面側に配置された

表示部を備える表示装置の前記第 1 の画像センサから被写体の二次元画像を取得するステップと、

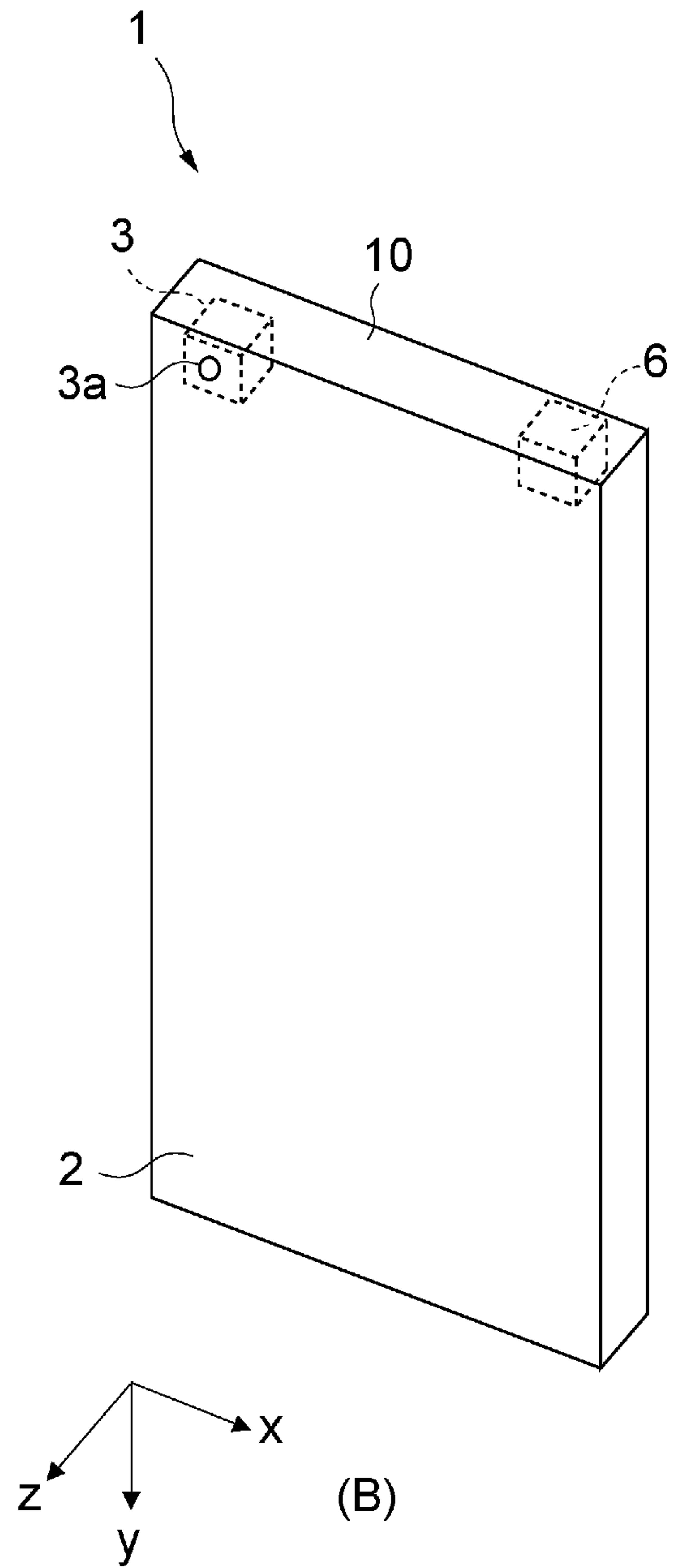
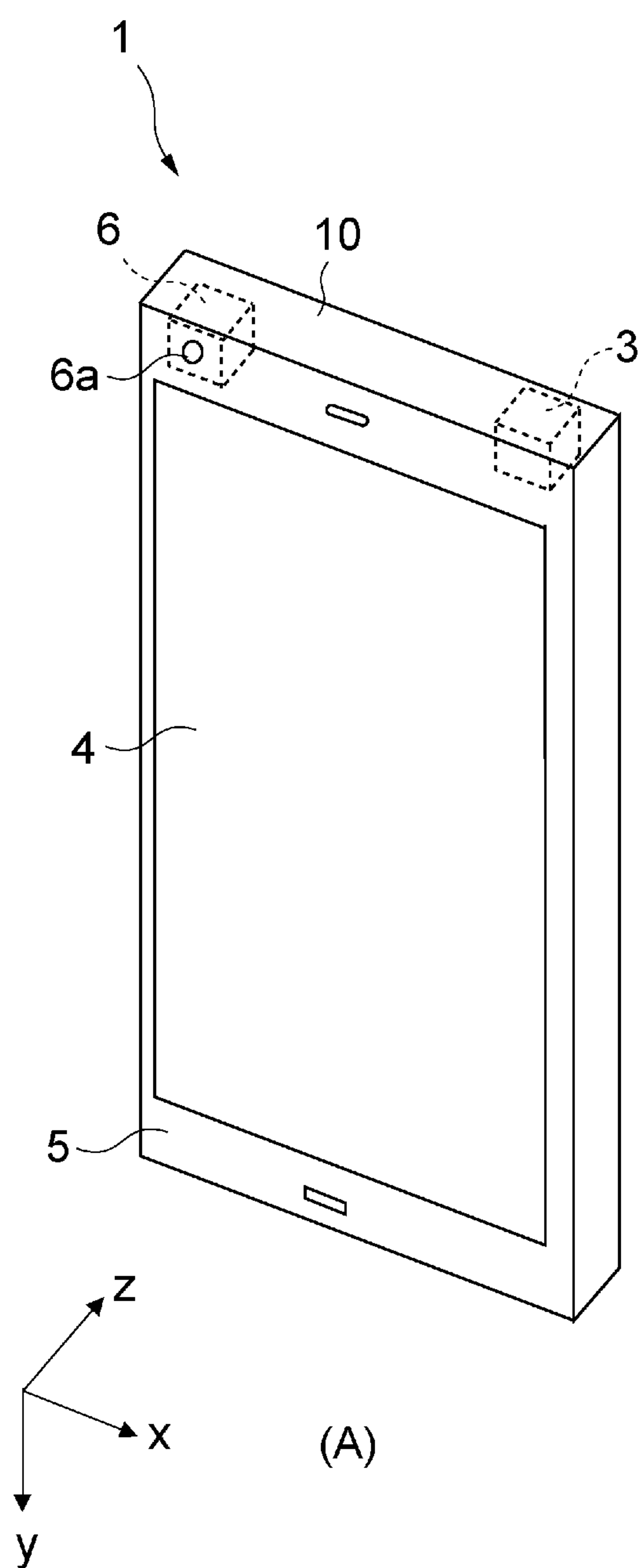
前記第 1 の距離センサから前記被写体の距離画像を取得するステップと、

前記第 2 のセンサのセンシング結果を取得するステップと、

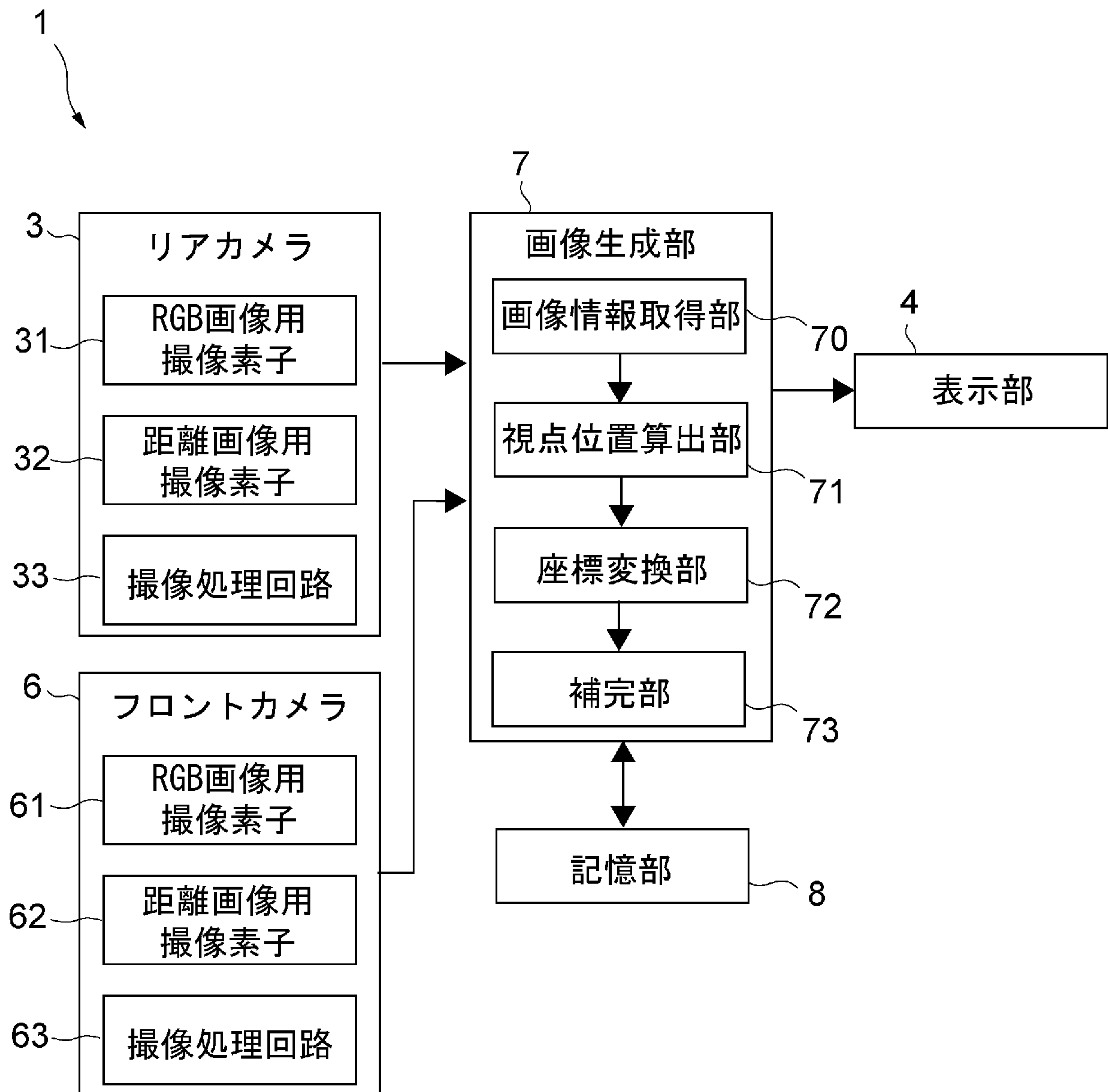
前記センシング結果に基づいて撮影者の視点の三次元位置情報を算出するステップと、

前記三次元位置情報に基づいて、前記二次元画像と前記距離画像を用いて、前記表示部に表示する表示画像を生成するステップ
を表示装置に実行させるプログラム。

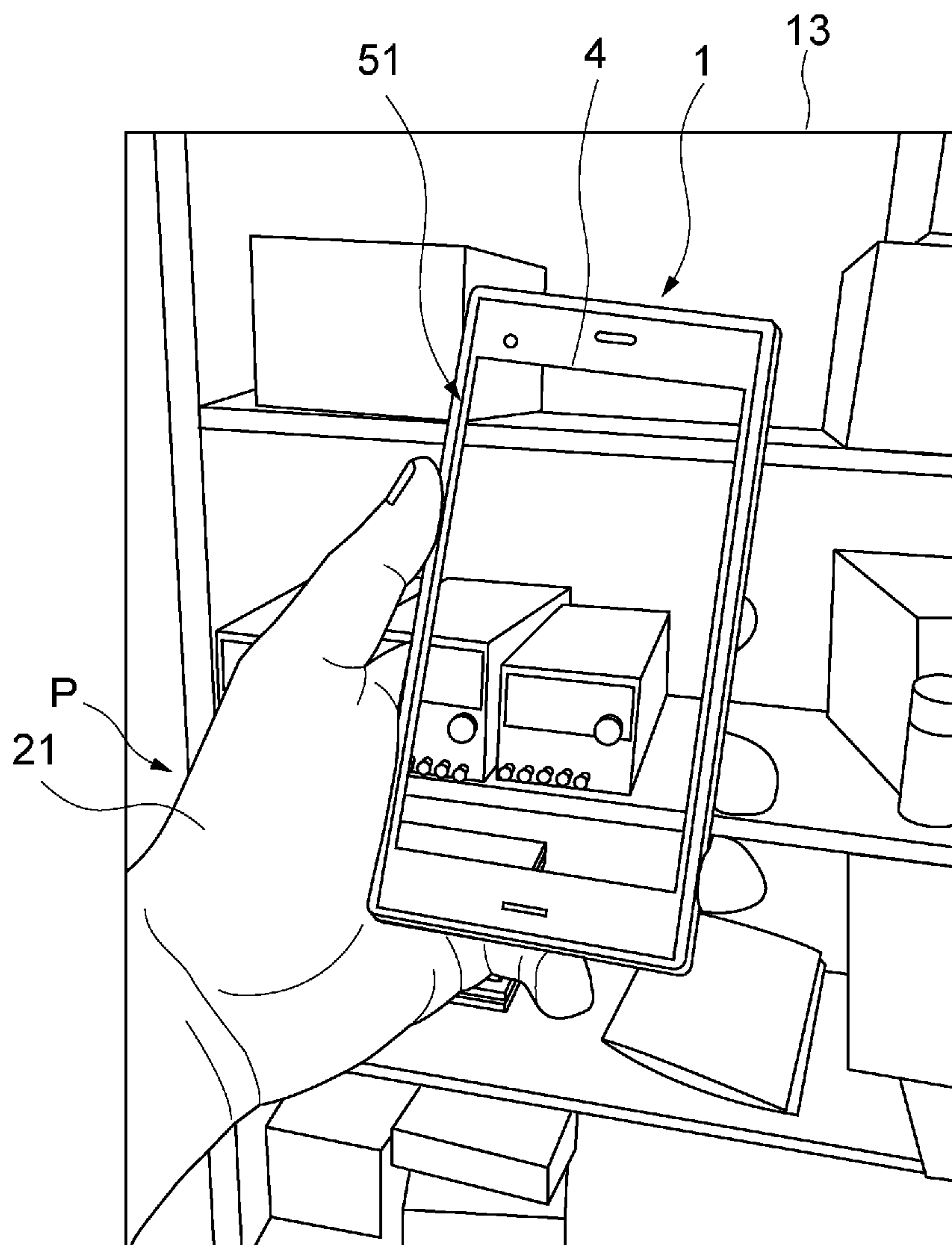
[図1]



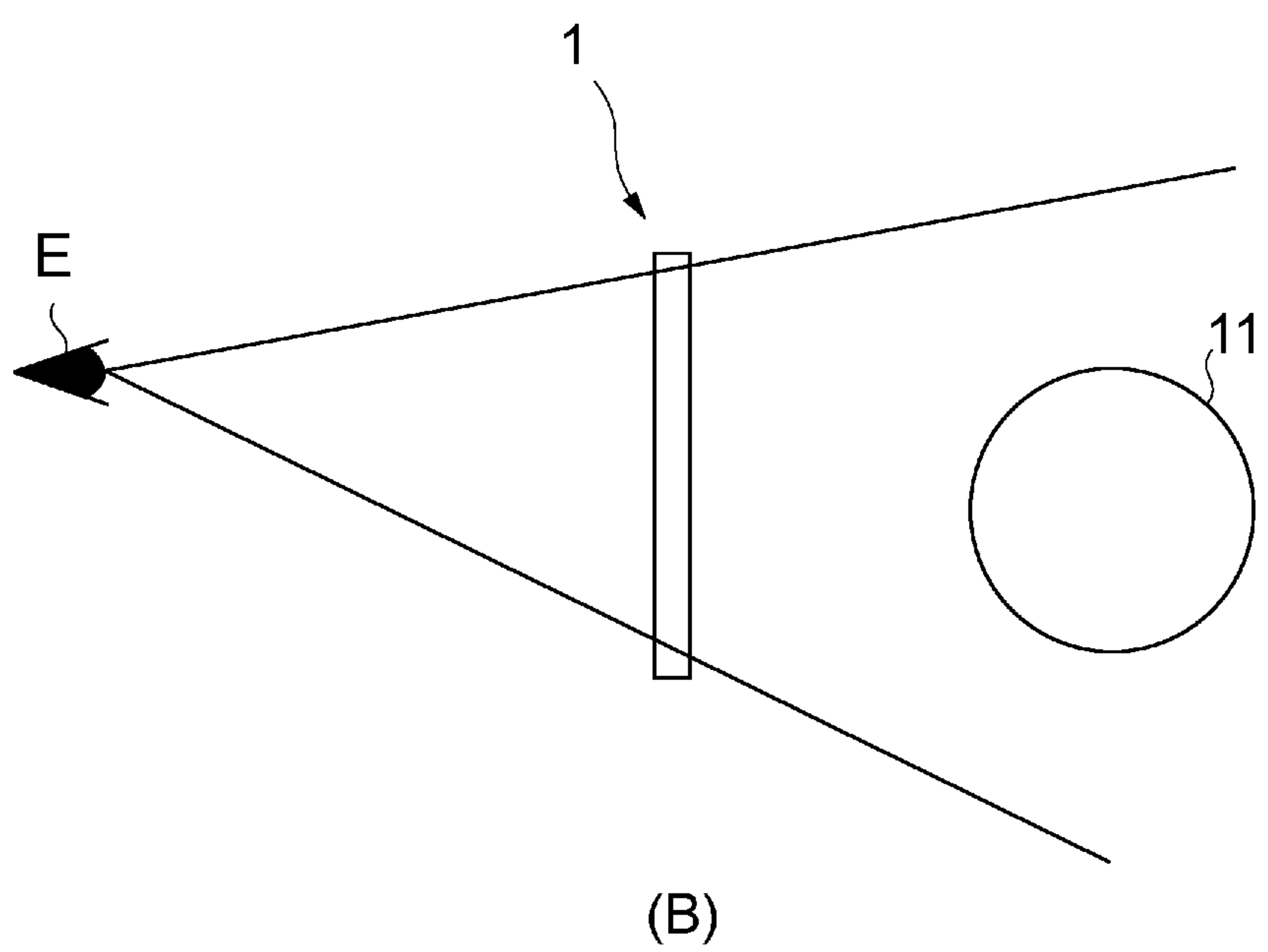
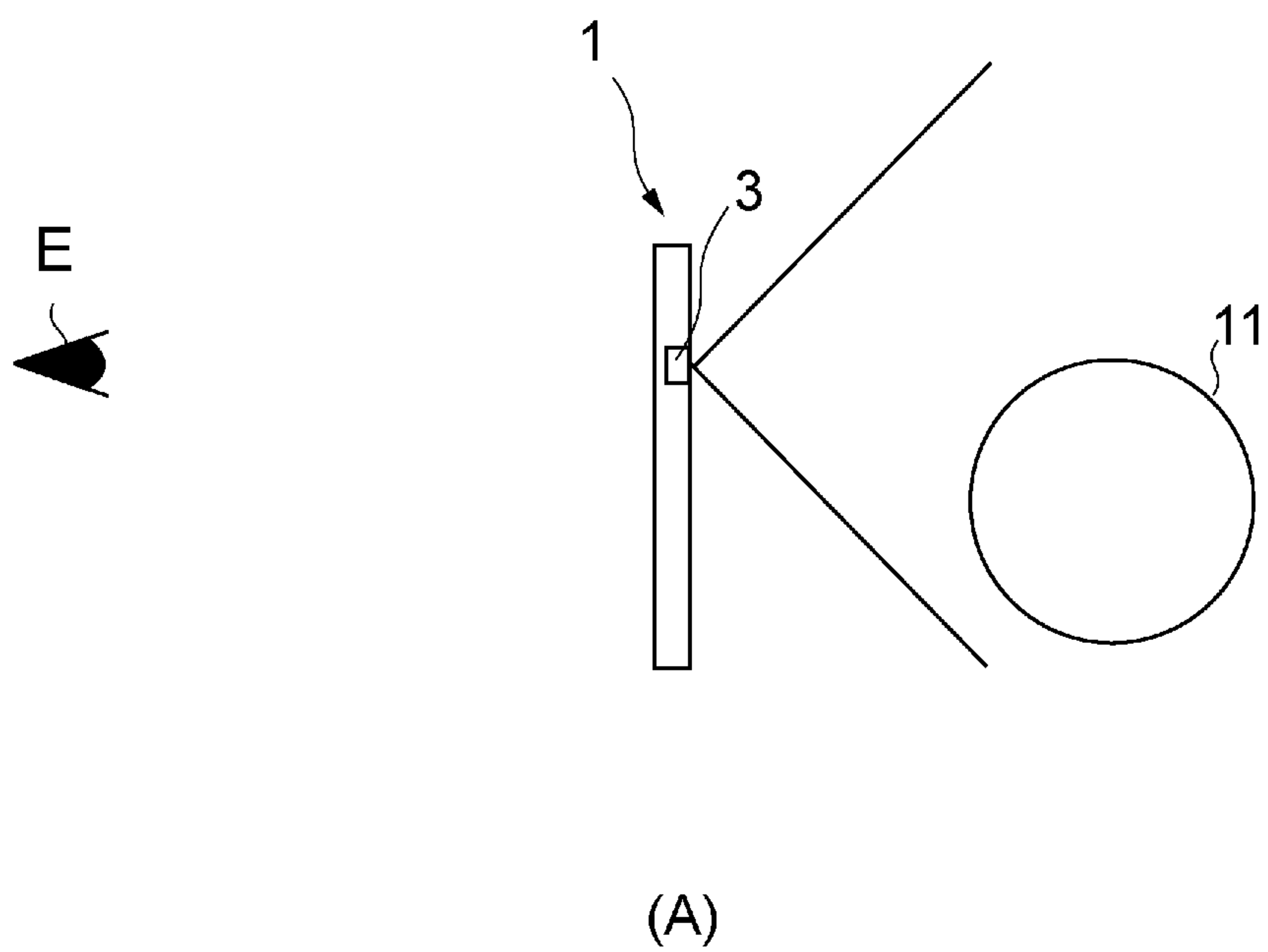
[図2]



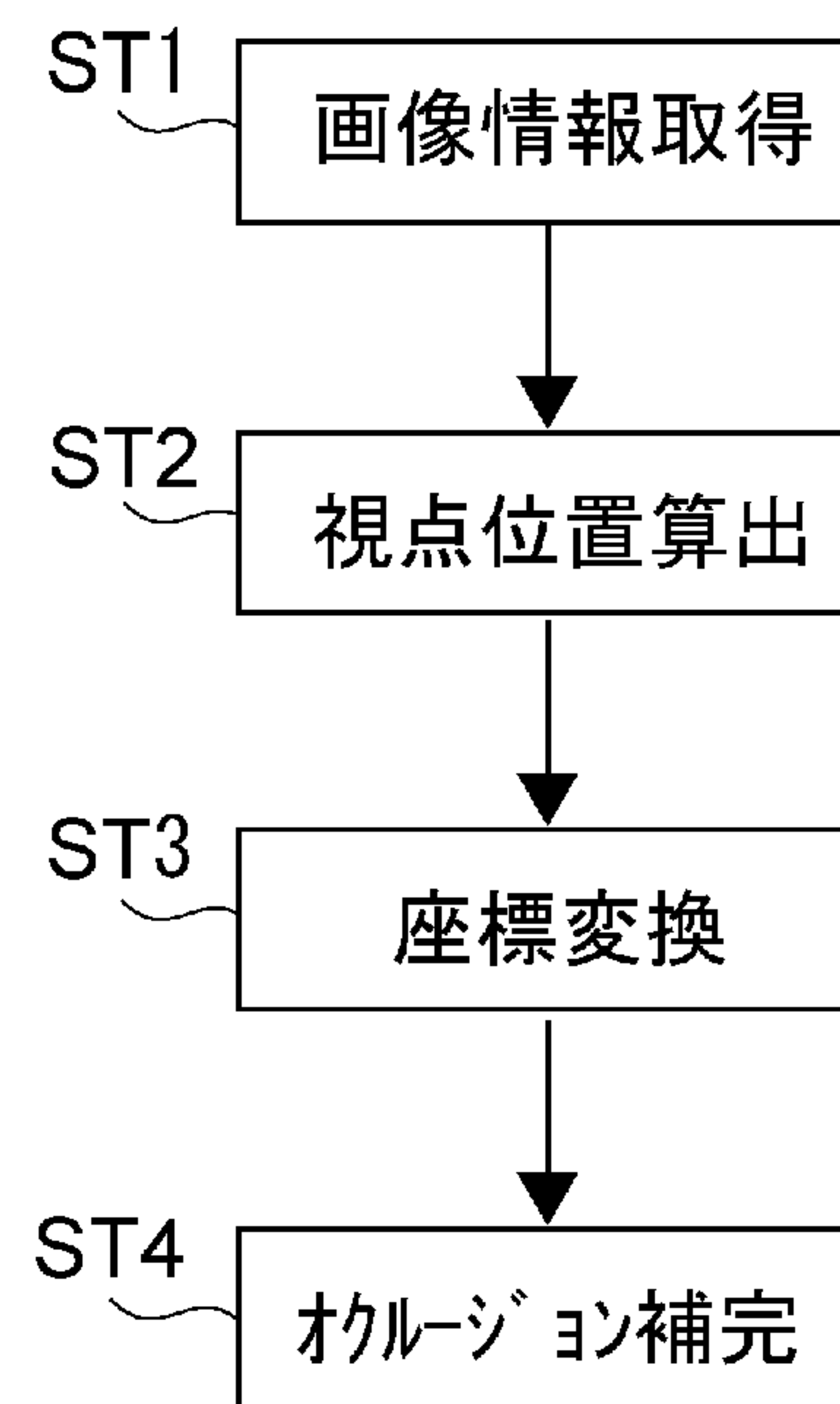
[図3]



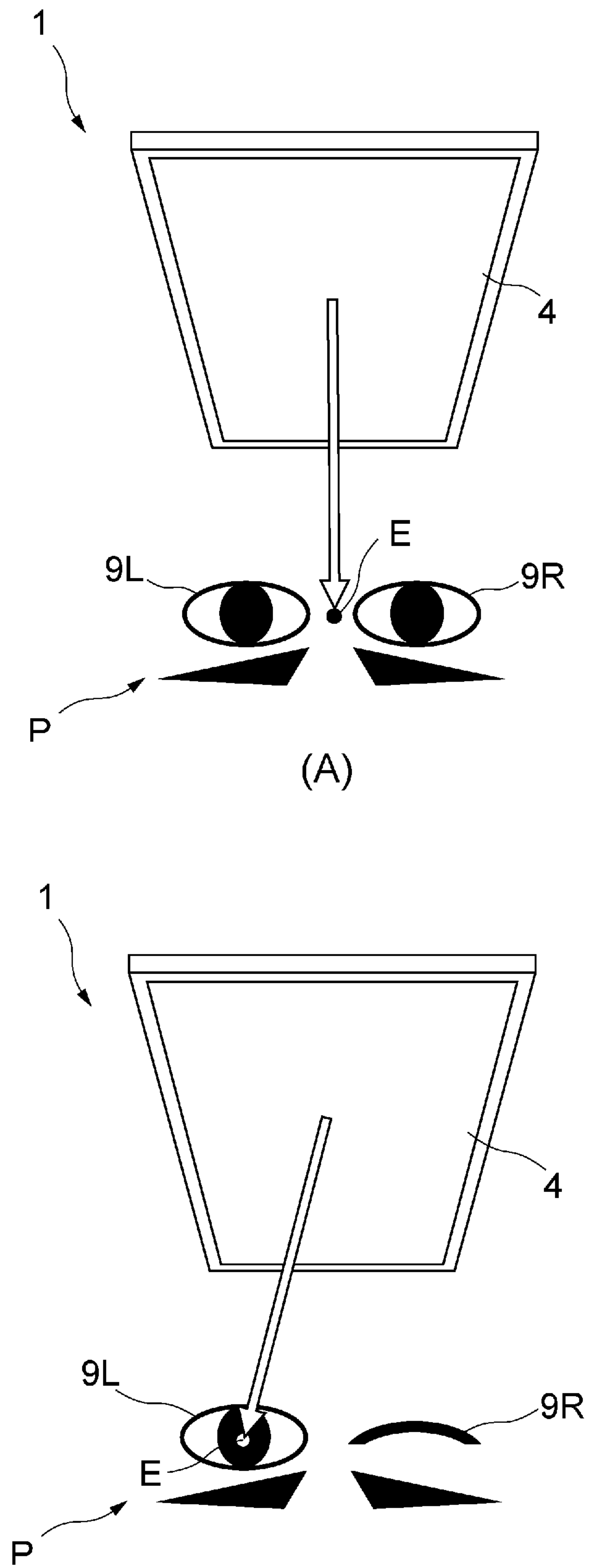
[図4]



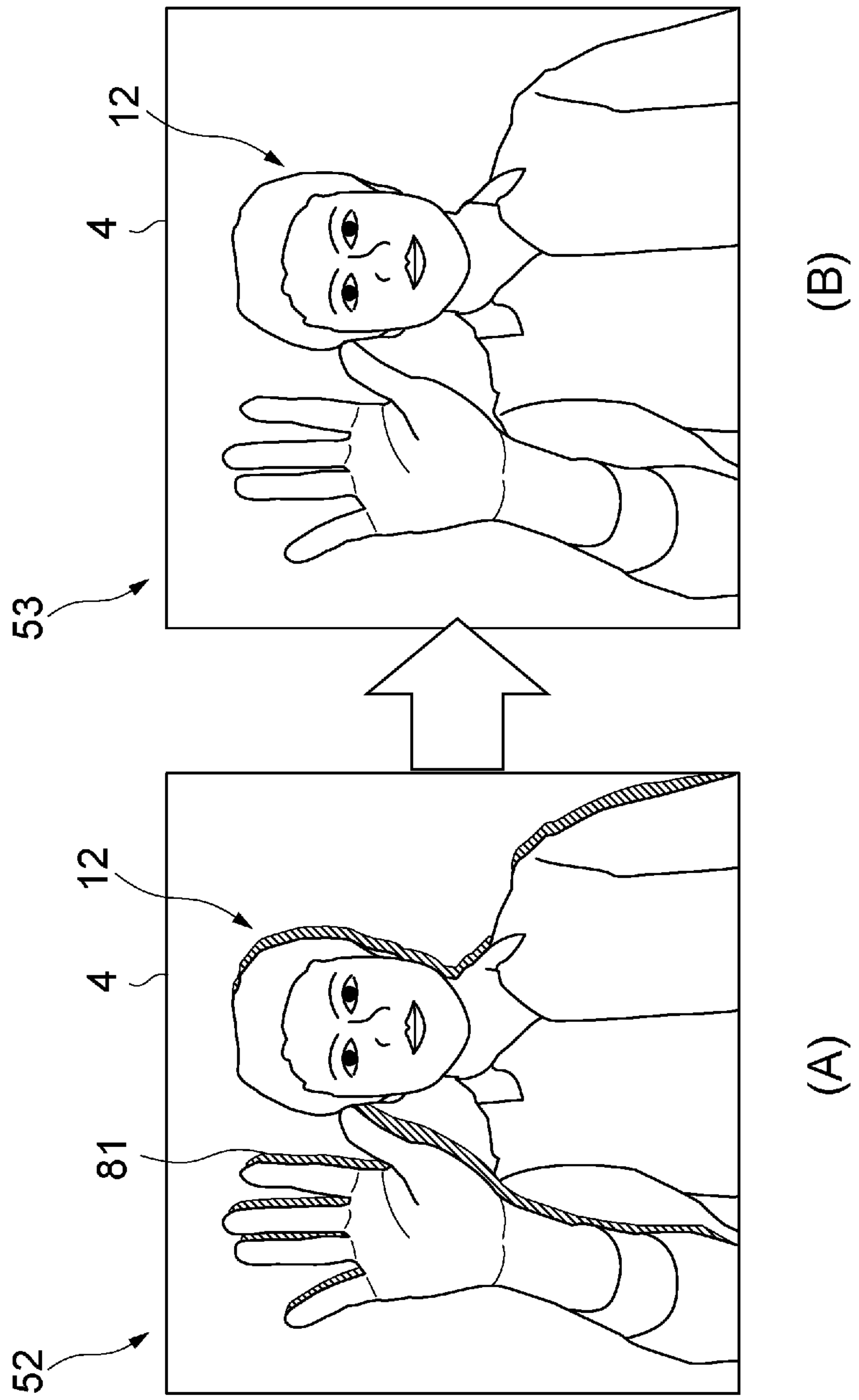
[図5]



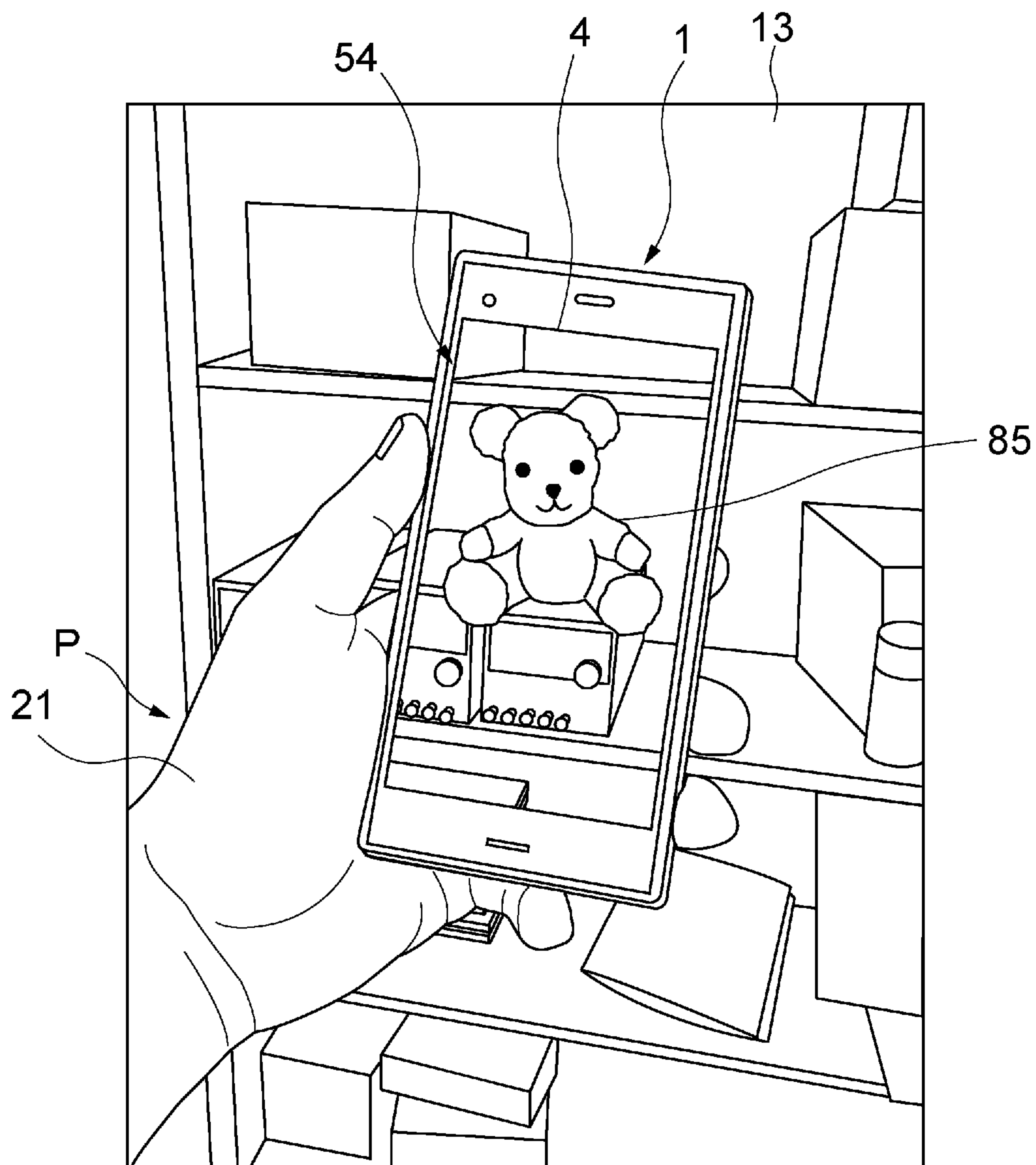
[図6]



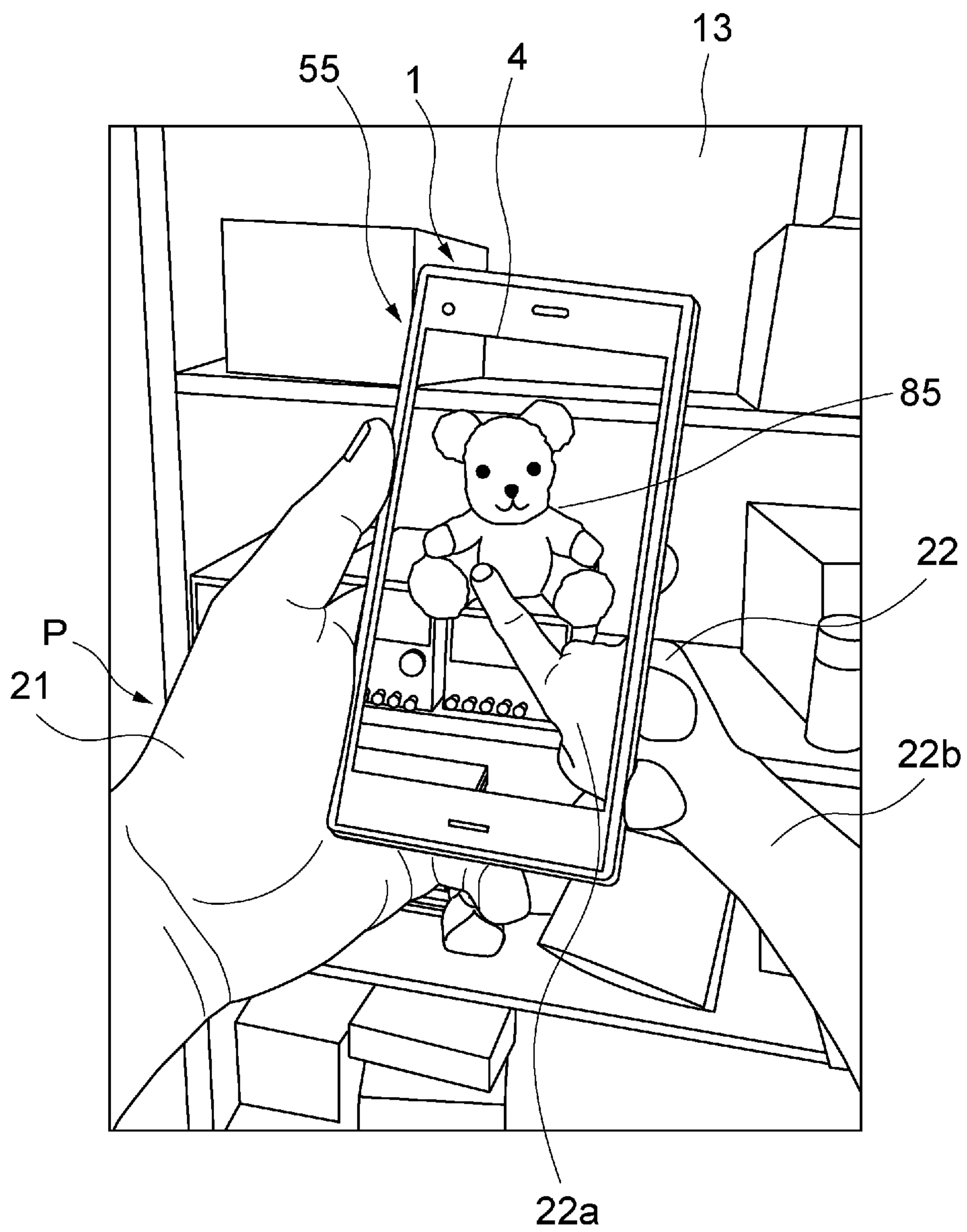
[図8]



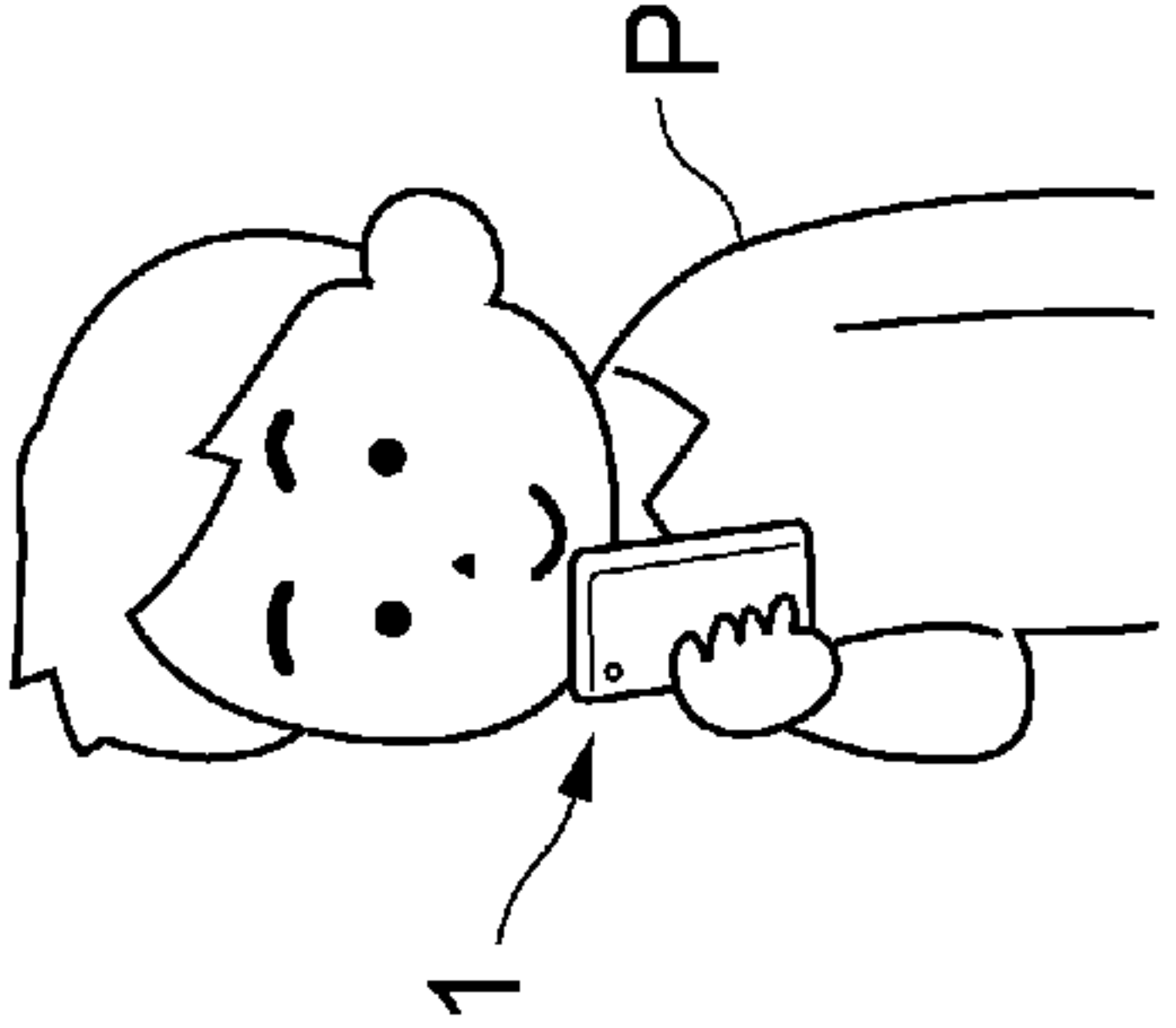
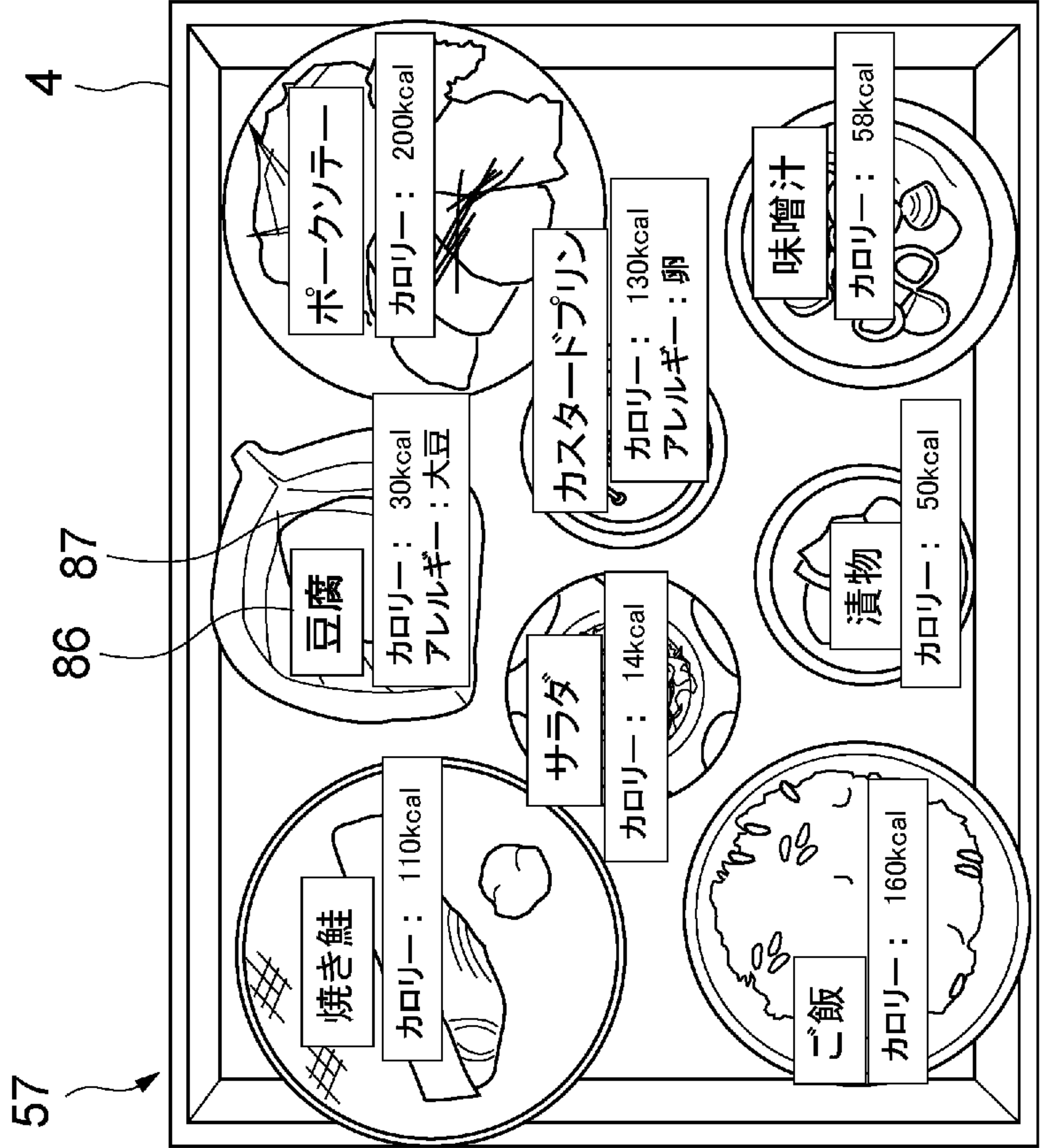
[図9]



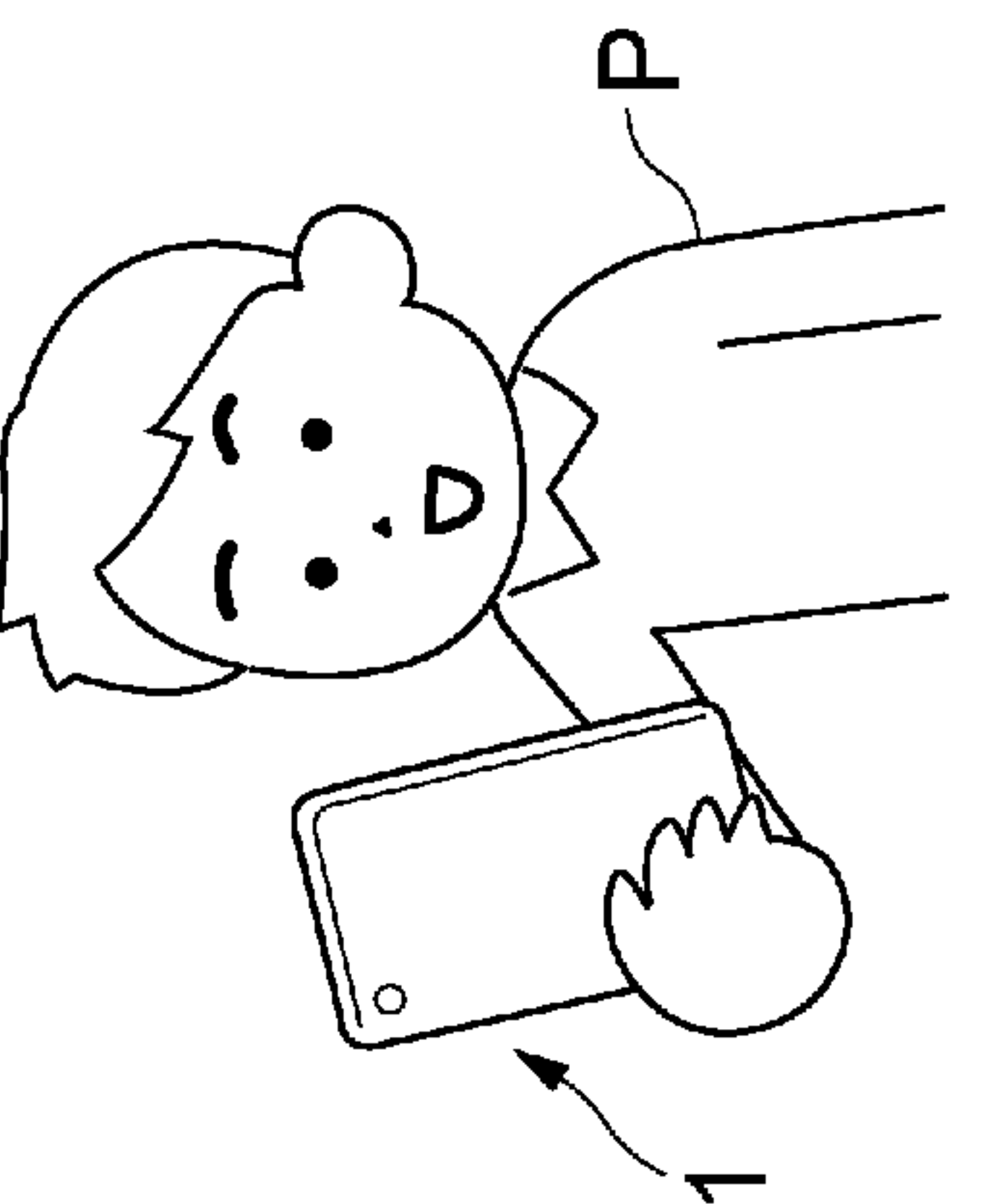
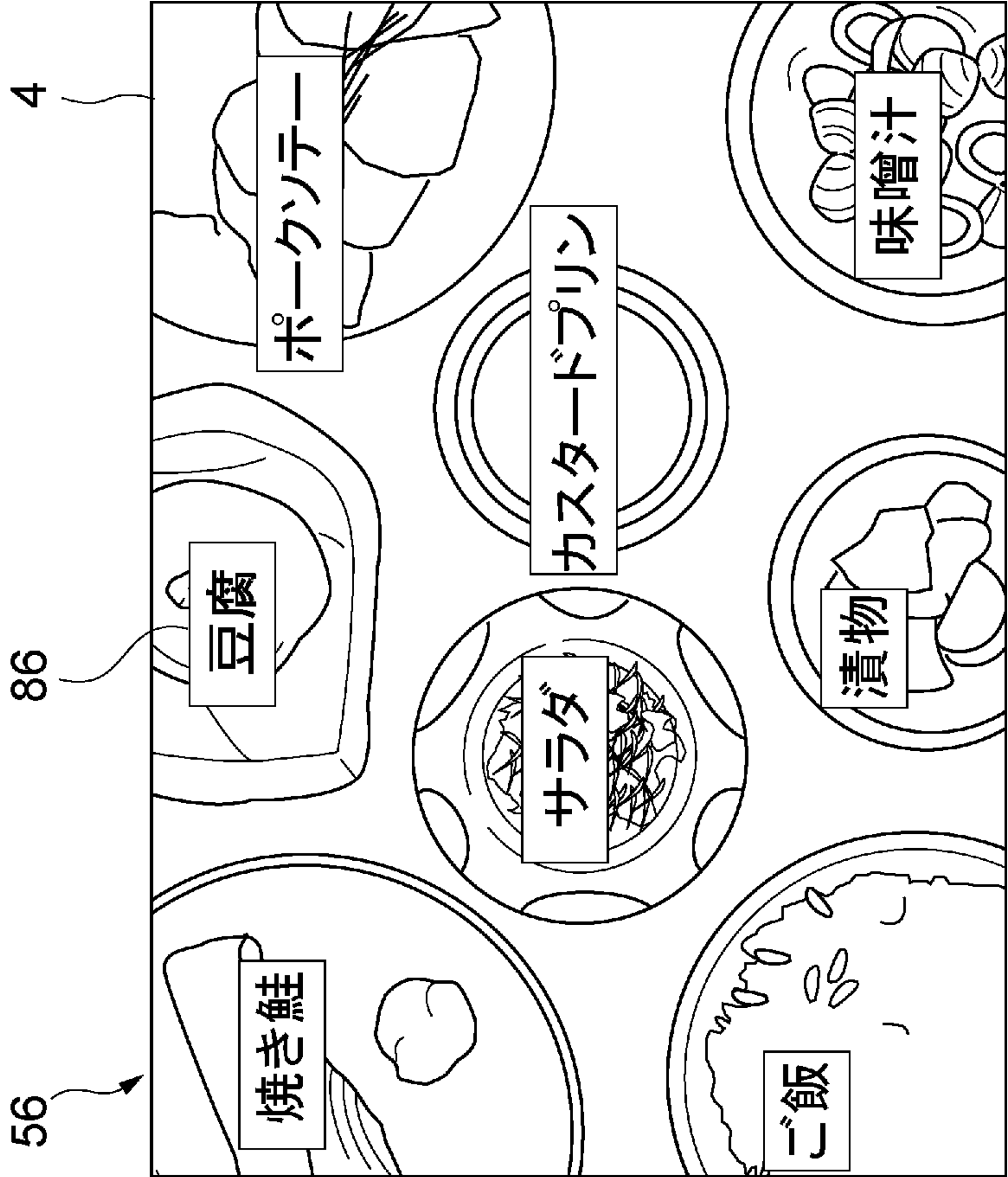
[図10]



[図11]

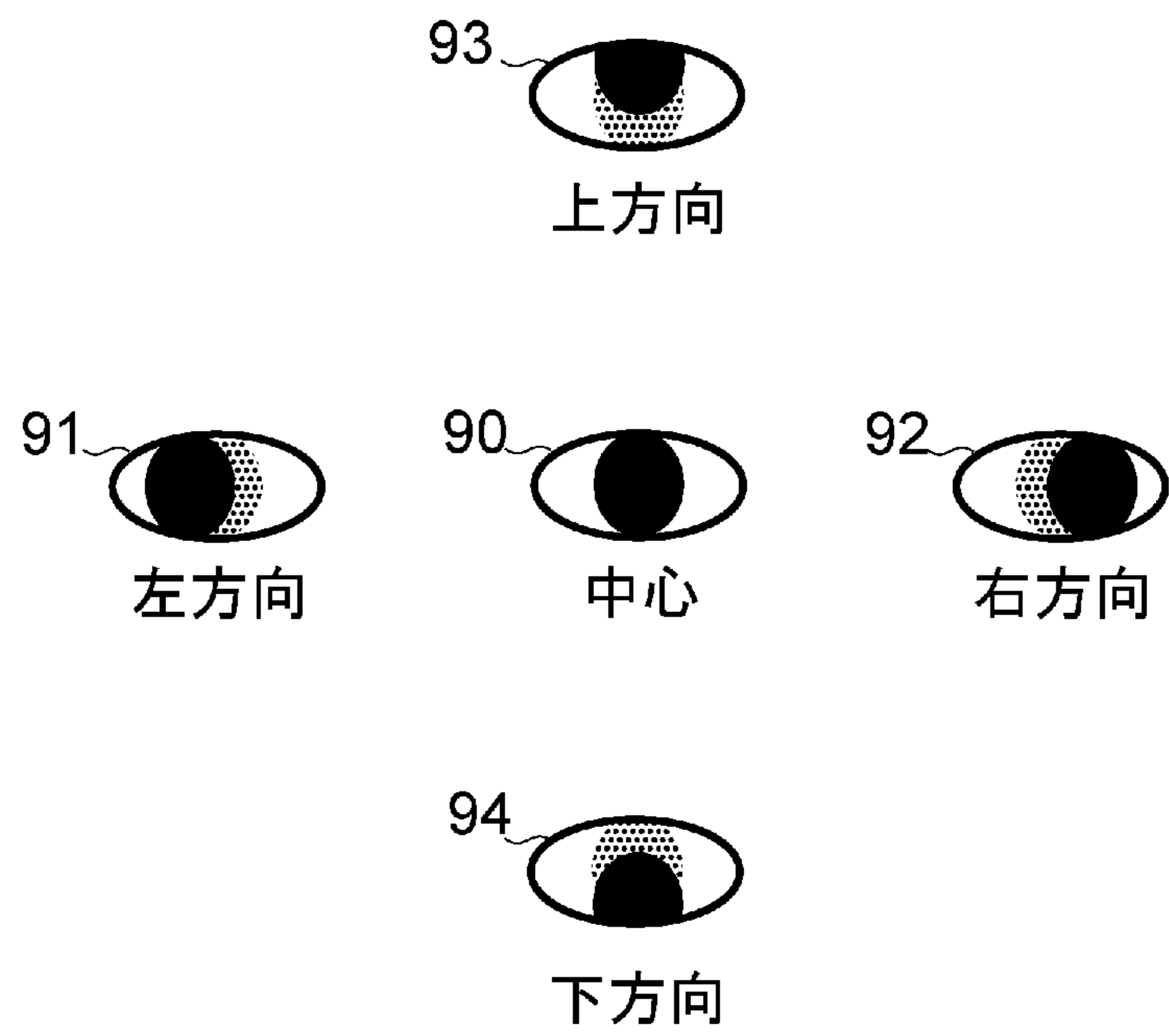


(B)

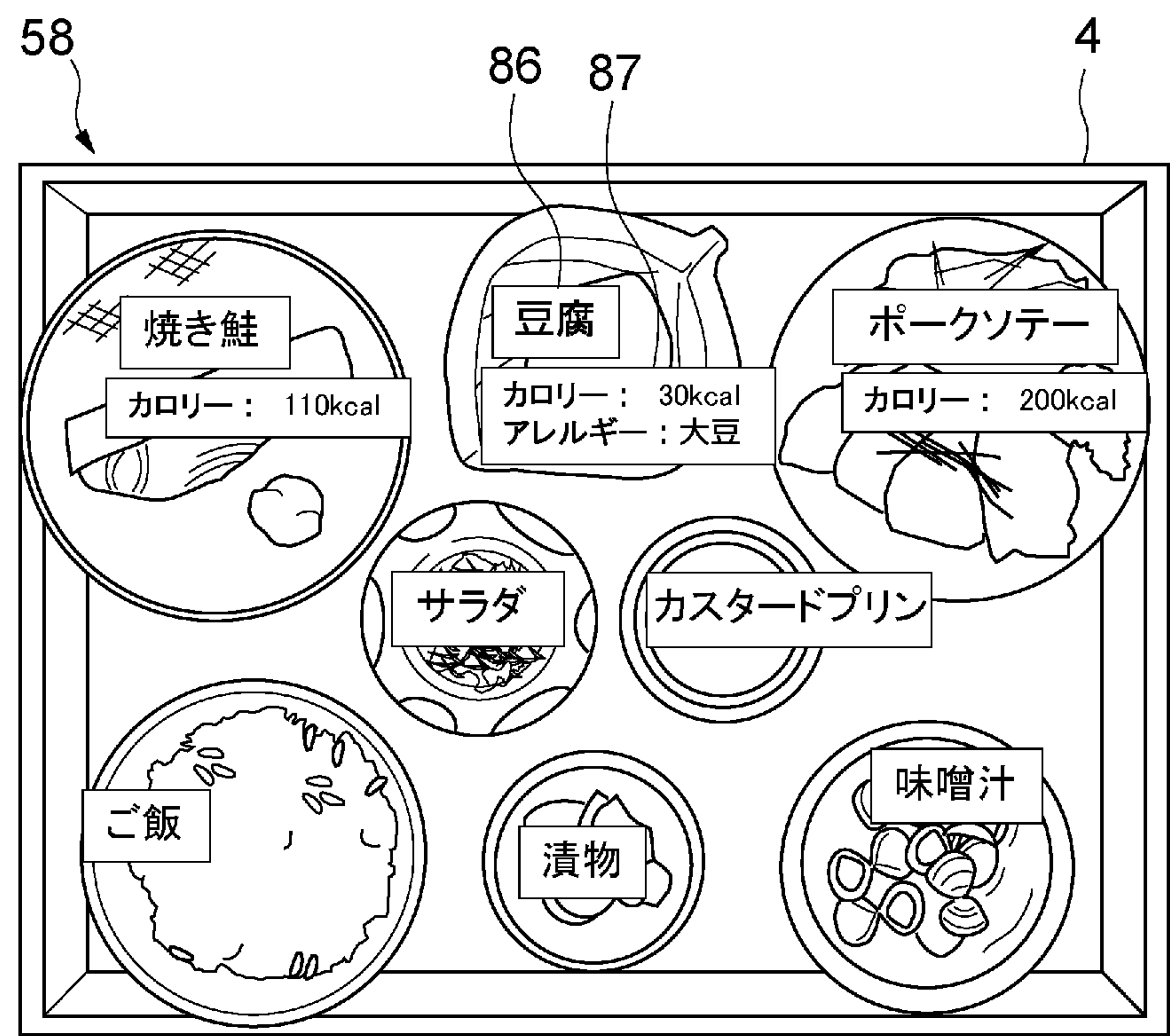


(A)

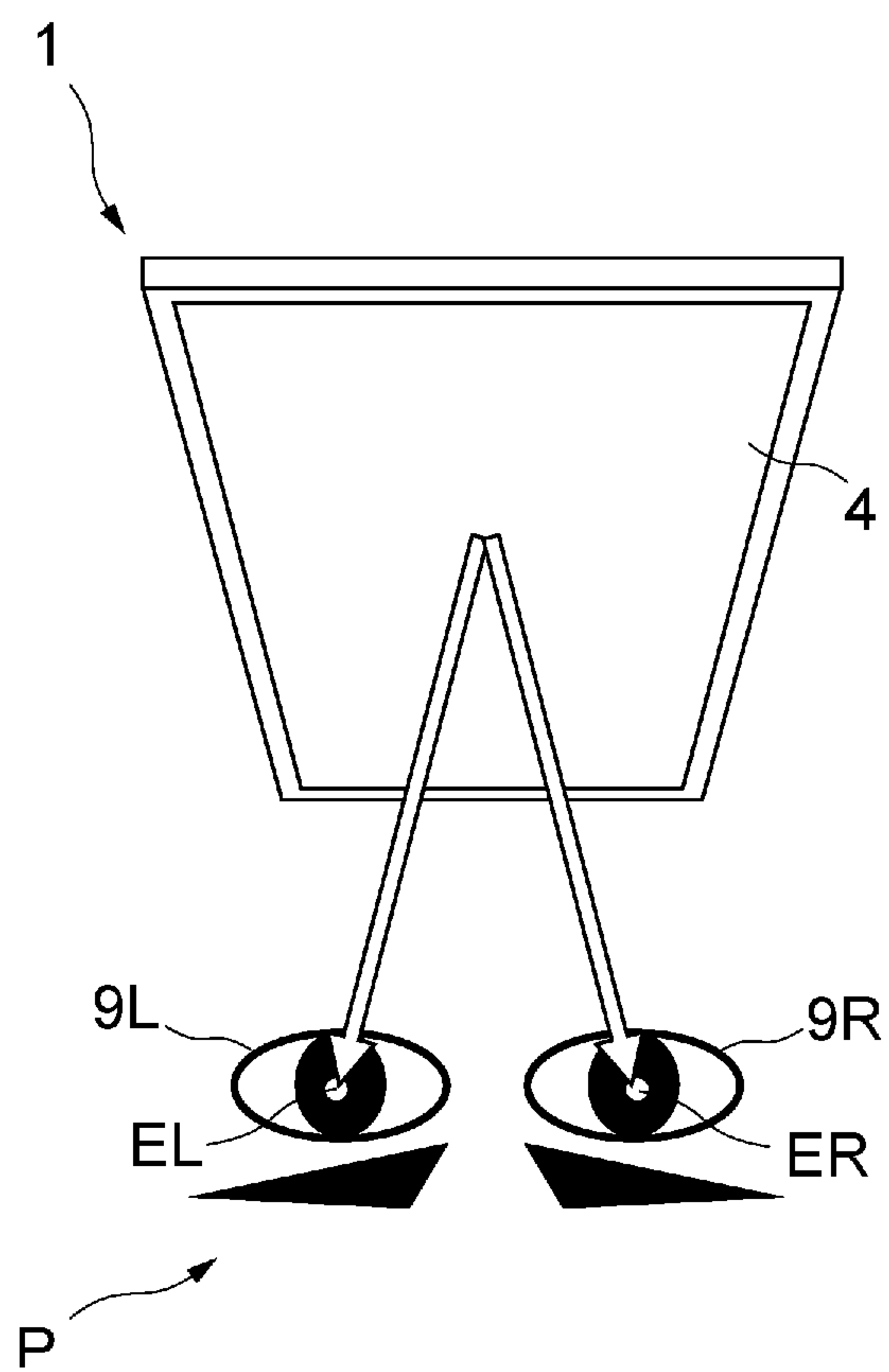
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/000159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G09G5/00(2006.01)i, G09G5/36(2006.01)i, G09G5/377(2006.01)i,
G01B11/00(2006.01)i, G06T19/00(2011.01)i, H04N5/66(2006.01)i
FI: G06T19/00600, G09G5/00550C, G09G5/36520D, G09G5/36510V, G09G5/36520M,
H04N5/66D, G01B11/00H

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)

Int.Cl. G09G5/00, G09G5/36, G09G5/377, G01B11/00, G06T19/00, H04N5/66

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 Y	JP 2013-258583 A (NTT DOCOMO, INC.) 26 December 2013 (2013-12-26), paragraphs [0004]-[0066], fig. 1, 2, 25	1, 12, 14, 15 2-11, 13
Y	JP 2018-25551 A (HIELERO CO., LTD.) 15 February 2018 (2018-02-15), paragraphs [0005], [0027], [0028], [0111], fig. 1	2-11
Y	JP 2006-267026 A (CANON INC.) 05 October 2006 (2006-10-05), paragraph [0076], fig. 8, 14, 18-20	3
Y	JP 2016-201788 A (CANON INC.) 01 December 2016 (2016-12-01), fig. 10-12	4
Y	JP 2016-51918 A (NINTENDO CO., LTD.) 11 April 2016 (2016-04-11), paragraphs [0033], [0144], [0173], [0182], [0183], fig. 15, 17	5, 8



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

18 February 2021

Date of mailing of the international search report

02 March 2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/000159

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-15896 A (NIPPON SEIKI CO., LTD.) 24 January 2013 (2013-01-24), paragraphs [0002], [0055]	6, 7
Y	JP 2019-125345 A (CANON INC.) 25 July 2019 (2019-07-25), paragraphs [0022], [0062]	9-11
Y	JP 2018-22292 A (CANON INC.) 08 February 2018 (2018-02-08), paragraph [0045], fig. 2, 3, 7-10	9-11
Y	JP 2015-531526 A (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC) 02 November 2015 (2015-11-02), paragraphs [0009], [0078], fig. 1A, 1B	13
A	JP 2005-121838 A (OLYMPUS CORPORATION) 12 May 2005 (2005-05-12), paragraphs [0002]-[0151], fig. 1-13	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/000159

JP 2013-258583 A	26 December 2013	(Family: none)
JP 2018-25551 A	15 February 2018	(Family: none)
JP 2006-267026 A	05 October 2006	(Family: none)
JP 2016-201788 A	01 December 2016	US 2016/0301917 A1 fig. 10A-12C
JP 2016-51918 A	11 April 2016	US 2016/0059128 A1 paragraphs [0065], [0184], [0219], [0231], [0232], fig. 15, 17A, 17B
JP 2013-15896 A	24 January 2013	(Family: none)
JP 2019-125345 A	25 July 2019	(Family: none)
JP 2018-22292 A	08 February 2018	US 2018/0040169 A1 fig. 2, 3, 7-10
JP 2015-531526 A	02 November 2015	US 2014/0104168 A1 paragraphs [0019], [0088], fig. 1A, 1B KR 10-2015-0067250 A CN 104838337 A
JP 2005-121838 A	12 May 2005	US 2005/0122401 A1 paragraphs [0002]-[0145], fig. 1-13

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2021/000159
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G09G 5/00(2006.01)i; G09G 5/36(2006.01)i; G09G 5/377(2006.01)i; G01B 11/00(2006.01)i; G06T 19/00(2011.01)i; H04N 5/66(2006.01)i FI: G06T19/00 600; G09G5/00 550C; G09G5/36 520D; G09G5/36 510V; G09G5/36 520M; H04N5/66 D; G01B11/00 H		
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）） G09G5/00; G09G5/36; G09G5/377; G01B11/00; G06T19/00; H04N5/66		
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 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021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 2013-258583 A（株式会社NTTドコモ）26.12.2013（2013 - 12 - 26） 段落 [0004] - [0066] , [図1] [図2] [図25]	1,12,14,15
Y	段落 [0004] - [0066] , [図1] [図2] [図25]	2-11,13
Y	JP 2018-25551 A（株式会社Hiero）15.02.2018（2018 - 02 - 15） 段落 [0005] [0027] [0028] [0111] [図1]	2-11
Y	JP 2006-267026 A（キャノン株式会社）05.10.2006（2006 - 10 - 05） 段落 [0076] , [図8] [図14] [図18] - [図20]	3
Y	JP 2016-201788 A（キャノン株式会社）01.12.2016（2016 - 12 - 01） [図10] - [図12]	4
Y	JP 2016-51918 A（任天堂株式会社）11.04.2016（2016 - 04 - 11） 段落 [0033] [0144] [0173] [0182] [0183] , [図15] [図17]	5,8
Y	JP 2013-15896 A（日本精機株式会社）24.01.2013（2013 - 01 - 24） 段落 [0002] [0055]	6,7
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献		“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、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 18.02.2021		国際調査報告の発送日 02.03.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 片岡 利延 5V 4881 電話番号 03-3581-1101 内線 3571

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
Y	JP 2019-125345 A (キヤノン株式会社) 25.07.2019 (2019 - 07 - 25) 段落 [0 0 2 2] [0 0 6 2]	9-11
Y	JP 2018-22292 A (キヤノン株式会社) 08.02.2018 (2018 - 02 - 08) 段落 [0 0 4 5] , [図 2] [図 3] [図 7] - [図 1 0]	9-11
Y	JP 2015-531526 A (マイクロソフト テクノロジー ライセンシング, エルエルシー) 02.11.2015 (2015 - 11 - 02) 段落 [0 0 0 9] [0 0 7 8] , FIGs.1A,1B	13
A	JP 2005-121838 A (オリンパス株式会社) 12.05.2005 (2005 - 05 - 12) 段落 [0 0 0 2] - [0 1 5 1] , [図 1] - [図 1 3]	1-15

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-258583	A	26.12.2013	(ファミリーなし)	
JP	2018-25551	A	15.02.2018	(ファミリーなし)	
JP	2006-267026	A	05.10.2006	(ファミリーなし)	
JP	2016-201788	A	01.12.2016	US 2016/0301917 A1	FIGs. 10A-12C
JP	2016-51918	A	11.04.2016	US 2016/0059128 A1	[0065][0184][0219][0231] [0232], FIGs. 15, 17A, 17B
JP	2013-15896	A	24.01.2013	(ファミリーなし)	
JP	2019-125345	A	25.07.2019	(ファミリーなし)	
JP	2018-22292	A	08.02.2018	US 2018/0040169 A1	FIGs. 2, 3, 7-10
JP	2015-531526	A	02.11.2015	US 2014/0104168 A1	[0019][0088], FIGs. 1A, 1B
				KR 10-2015-0067250 A	
				CN 104838337 A	
JP	2005-121838	A	12.05.2005	US 2005/0122401 A1	[0002]-[0145], FIGs. 1-13