

(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6月10日(10.06.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/111684 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 1/00 (2006.01) *A61B 5/1171* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/032464
- (22) 国際出願日: 2020年8月27日(27.08.2020)
- (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 2019-219636 2019年12月4日(04.12.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松田 友輔 (MATSUDA Yusuke);
〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 三浦 直人 (MIURA Naoto); 〒1008280 東京都千

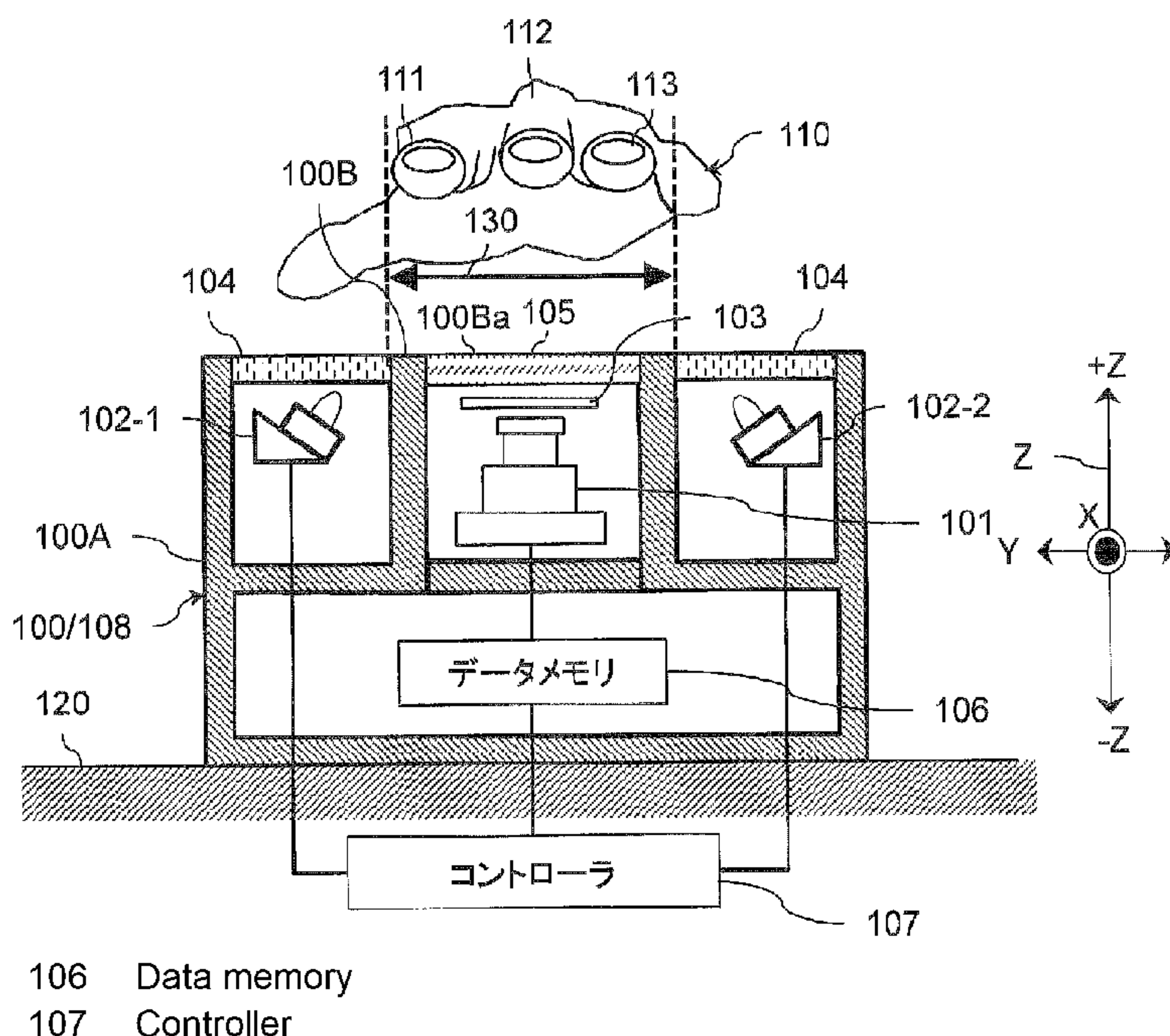
代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 長坂 晃朗(NAGASAKA Akio); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 野々村 洋(NONOMURA Yo); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 中崎 溪一郎(NAKAZAKI Keiichiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人藤央特許事務所 (TOU-OU PATENT FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目16番4号 アーバン虎ノ門ビル 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,

(54) Title: PHOTOGRAPHING DEVICE AND AUTHENTICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 撮影装置および認証装置



(57) Abstract: A photographing device including: an imaging unit that is disposed at a location facing a plurality of fingers to be presented, and images the plurality of fingers; and a plurality of light sources that are disposed in an alignment direction of the plurality of fingers, and apply light to the plurality of fingers from outside of an opposing region in which the imaging unit faces the plurality of fingers toward the inside of the opposing region.



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, 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,
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))

(57) 要約 : 提示される複数の指に対向する位置に配置され、前記複数の指を撮像する撮像部と、前記複数の指の配列方向に複数配置され、前記撮像部が前記複数の指に対向する対向領域の外側から前記対向領域の内側に向けて前記複数の指に光を照射する複数の光源と、を有する。

明 細 書

発明の名称： 撮影装置および認証装置

参照による取り込み

[0001] 本出願は、令和１年（２０１９年）１２月４日に出願された日本出願である特願２０１９－２１９６３６の優先権を主張し、その内容を参照することにより、本出願に取り込む。

技術分野

[0002] 本発明は、生体を撮影する撮影装置および生体を撮影して認証する認証装置に関する。

背景技術

[0003] 血管中のヘモグロビンとその他の生体組織の近赤外光の吸収特性の違いを利用して撮影した生体画像（血管画像）による生体認証技術が提案されている。ヘモグロビンの吸収率の高い波長である近赤外光を生体に照射し、透過または反射する光を撮像することで血管画像が得られる。指の皮膚表面下には個人ごとに異なる血管の模様（パターン）が存在しており、この血管パターンを鮮明に撮影することで高精度認証が実現可能である。

[0004] 指の血管画像を用いた認証技術を小型な装置サイズで実現するための血管画像の撮影方法の一つとして反射型方式がある。反射型方式は、光源と撮像部を近接して配置し、光源からの照射光を指の腹に照射し、反射する光を撮像して血管画像を取得する方法である。反射型方式である下記特許文献１の生体認証装置は、基板の表面に設けられ光を出力する光源と、ピッチ及び回転方向が異なる複数の回折格子が配置され前記光を回折して照明光を照明対象の照明領域に照射する回折光学素子とを備え、前記照明領域は、前記基板の表面と平行な平面上の前記回折光学素子及び前記光源の占有面積より大きいように構成する。

[0005] また、より高い認証精度を実現するためには１本の指だけでなく、複数の指を同時に撮影した血管画像を用いた認証方法が有効である。反射型方式は

、生体が装置と非接触な状態でも同時に複数の指の血管画像の撮影が可能なため、利便性の高さと装置の小型化の両立が実現できる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2015-170320号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 指の表面形状は立体的で曲面が多いため、反射型方式では、指の部位ごとに反射光量の違いが生じ、指先や指の側面（輪郭付近）の領域で十分な明るさが得られない。したがって、鮮明な血管画像の撮影が難しいという課題がある。十分な明るさを得られていない不鮮明な血管画像では、指領域を正確に検知できず、認証精度が低下するおそれがある。したがって、同時に複数の指の血管画像を撮影しようとする場合には特に、撮影するすべての指の血管を鮮明に撮影することが課題となる。

[0008] 本発明は、撮影対象への光量不足を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本願において開示される発明の一側面となる撮影装置は、提示される複数の指に対向する位置に配置され、前記複数の指を撮像する撮像部と、前記複数の指の配列方向に複数配置され、前記撮像部が前記複数の指と対向する対向領域の外側から前記対向領域の内側に向けて前記複数の指に光を照射する複数の光源と、を有することを特徴とする。

[0010] 本願において開示される発明の一側面となる認証装置は、提示される複数の指に対向する位置に配置され、前記複数の指を撮像する撮像部と、前記複数の指の配列方向に複数配置され、前記撮像部が前記複数の指と対向する対向領域の外側から前記対向領域の内側に向けて前記複数の指に光を照射する複数の光源と、前記撮像部からの出力信号に基づいて前記複数の指の画像データを生成する画像処理部と、前記画像処理部によって生成された前記複数の

の指の第 1 画像データと、前記画像処理部によって生成された前記複数の指の第 2 画像データと、に基づいて、前記複数の指を認証する認証部と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明の代表的な実施の形態によれば、撮影対象への光量不足を抑制することができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図 1 は、実施例 1 にかかる撮影装置および認証装置の構成例 1 を示す説明図である。

[図2]図 2 は、実施例 1 にかかる撮影装置および認証装置の構成例 2 を示す説明図である。

[図3]図 3 は、実施例 1 にかかる撮影装置および認証装置のブロック構成例 1 を示すブロック図である。

[図4]図 4 は、実施例 1 にかかる撮影装置および認証装置のブロック構成例 2 を示すブロック図である。

[図5]図 5 は、光源からの照射例 1 を示す説明図である。

[図6]図 6 は、光源からの照射例 2 を示す説明図である。

[図7]図 7 は、指画像データの登録処理手順例を示すフローチャートである。

[図8]図 8 は、指画像データの認証処理手順例を示すフローチャートである。

[図9]図 9 は、図 7 および図 8 に示した光源制御（ステップ S 7 0 3）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

[図10]図 1 0 は、光源の照射光量と指領域の明るさとの関係性の一例を示すグラフである。

[図11]図 1 1 は、撮影装置および認証装置に対する手の位置の変化を示す説明図である。

[図12]図 1 2 は、手の姿勢変動に応じた光量調整例 1 を示す説明図である。

[図13]図 1 3 は、手の姿勢変動に応じた光量調整例 2 を示す説明図である。

[図14]図 1 4 は、実施例 2 にかかる撮影装置および認証装置の構成例 1 を示す説明図である。

[図15]図 1 5 は、実施例 2 にかかる撮影装置および認証装置の構成例 1 において、指の姿勢変動に応じた光量制御例を示す説明図である。

[図16]図 1 6 は、実施例 2 にかかる撮影装置および認証装置の構成例 2 を示す説明図である。

[図17]図 1 7 は、実施例 2 にかかる撮影装置および認証装置の構成例 3 を示す説明図である。

[図18]図 1 8 は、実施例 3 にかかる撮影装置および認証装置の構成例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0013] <撮影装置および認証装置の構成例>

図 1 は、実施例 1 にかかる撮影装置および認証装置の構成例 1 を示す説明図である。撮影装置 1 0 0 は、被写体として筐体 1 0 0 A の上面板部 1 0 0 B 上方にかざされた手 1 1 0 の指を撮影する。実施例 1 では、例として、人差し指 1 1 1、中指 1 1 2 および薬指 1 1 3 を被写体（撮像対象）とする。ただし、被写体となる指 1 1 1～1 1 3 は、両手 1 1 0 の 1 0 本の指のうち 2 本以上含まれればよい。なお、指 1 1 1～1 1 3 の手 1 1 0 の甲側の面を指 1 1 1～1 1 3 のオモテ面と称し、指 1 1 1～1 1 3 の手 1 1 0 のひら側の面を指 1 1 1～1 1 3 のウラ面と称す。

[0014] 図 1 では、撮影装置 1 0 0 は、筐体 1 0 0 A と、撮像部 1 0 1 と、光源 1 0 2 と、データメモリ 1 0 6 と、を有する。撮影装置 1 0 0 にコントローラ 1 0 7 が接続された装置が認証装置 1 0 8 である。

[0015] 筐体 1 0 0 A は、たとえば、設置面 1 2 0 に取り付けまたは載置（以下、総称して「設置」）される。設置面 1 2 0 は、地面、天井面または机など地面に平行な台の表面でもよく、壁など地面に垂直な面でもよい。なお、設置面 1 2 0 に直交する軸を Z 軸とし、Z 軸において設置面 1 2 0 から離間する

方向を＋Z方向とし、設置面120に近接する方向を－Z方向とする。また、設置面120は、XY平面に平行である。XY平面はX軸とY軸とにより張られる平面である。図1に示したように、手110は上面板部100Bにかざされるように、撮影装置100および認証装置108は設置される。この場合、X軸は、手110がかざされたときの指の長手方向である。Y軸は、指111～113の配列方向である。

[0016] 筐体100A内部に撮像部101と複数の光源102（図1では、光源102-1，102-2）とを含む。光源102-1，102-2を区別しない場合は、単に光源102と表記する。また、撮像部101と筐体100Aの上面板部100Bとの間には、第1光学フィルタ103が設けられる。撮像部101は、第1光学フィルタ103を通過した被写体光を受光する。被写体光は、光源102からの照射光が被写体に反射された光（反射光）である。

[0017] 撮像部101および筐体100Aの上面板部100Bは、提示される手110と対向する。特に、上面板部100Bのうち、指111～113に対向する面を対向面100Baと称す。対向面100Baから＋Z方向の領域は、提示される指111～113が撮像部101および対向面100Baと対向する対向領域130である。対向面100Baおよび対向領域130のX軸方向の幅は、たとえば、指111～113の指先から指根元までの長さを包含する幅となる。

[0018] また、撮像部101から＋Z方向に存在する上面板部100Bの領域には、光源102の照射光が指111～113のような生体で反射した光を透過させる透光板105が設けられる。透光板105は、たとえば、アクリルやガラスなどの透明な部材で構成される。また、透光板105に、特定の波長光のみを通過させるフィルムが貼着されてもよい。これにより、撮影装置100内部を外部から視認しにくい状態にすることができる。

[0019] また、光源102から＋Z方向に存在する上面板部100Bの領域には、第2光学フィルタ104が設けられる。光源102から第2光学フィルタ1

04を通過した光が被写体に照射される。第2光学フィルタ104は、光拡散フィルタでもよい。これにより、光源102は、均一な強度の照射光を広範囲に被写体に照射することができる。

[0020] また、第2光学フィルタ104は、偏光フィルタでもよい。これにより、指111～113のような生体に照射して反射された光成分のうち、皮膚表面での鏡面反射成分を低減することができる。したがって、撮影装置100は、生体の血管像をより鮮明に撮像することができる。また、第2光学フィルタ104は、光源102からの照射光の特定の波長のみを透過する帯域フィルタでもよい。これにより、撮像部101が余分な環境光を受光するのを抑制することができる。

[0021] 撮像部101は、たとえば、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサやCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサのような撮像素子により構成される。撮像部101の撮像面は、上面板部100Bに対向する。

[0022] 撮像部101は、筐体100A外から上面板部100Bの透光板105および第1光学フィルタ103を介して入射されてくる光を撮像面で受光し、光電変換する。撮像部101は、データメモリ106に接続されており、光電変換した画像データをデータメモリ106に格納する。画像データは、指の血管を示す画像データ（指血管画像データ）でもよく、指紋を示す画像データ（指紋画像データ）でもよい。指血管画像データおよび指紋画像データを総称して、指画像データと称す。データメモリ106は、コントローラ107に接続される。なお、本明細書では、指紋は、少なくとも指先（指の腹）の紋様であり、指先から指の付け根までの指のウラ面の紋様を含んでもよい。

[0023] 光源102は、第2光学フィルタ104を介して、上面板部100Bから+Z方向に存在する被写体に光を照射する。指の血管を撮影する場合には、光源102からの照射光は、たとえば、近赤外光となる。また、指紋を撮影

する場合には、光源 1 0 2 からの照射光は、たとえば、可視光（たとえば、青または緑）となる。光源 1 0 2 は、撮像部 1 0 1 を挟む位置に設けられる。すなわち、光源 1 0 2 は Y 軸方向に配列される。光源 1 0 2 は、X 軸方向において、指先から指根元までの間の位置に配置される。このように、各光源 1 0 2 は、対向領域 1 3 0 の外側から対向領域 1 3 0 の内側に向けて指 1 1 1 ~ 1 1 3 に光を照射する。

[0024] 光源 1 0 2 からの照射光の広がりを光芒という。光芒は、被写体となる指 1 1 1 ~ 1 1 3 の照射範囲となる。換言すれば、光源 1 0 2 は、その光芒が指 1 1 1 ~ 1 1 3 を含むような位置に配置される。光芒の中心軸を光軸と称す。光軸は、光の照射方向となる。光軸は、Z 軸に平行ではなく、Z 軸（+Z 方向）から所定角度分撮像部 1 0 1 側に傾斜した方向となる。

[0025] 光軸が Z 軸に平行な場合、人差し指 1 1 1 の親指側側面および薬指 1 1 3 の小指側側面には十分な光量で光が照射されるが、中指 1 1 2、人差し指 1 1 1 の中指側側面および薬指 1 1 3 の中指側側面は、光量不足となる。そのため、照射方向を所定角度分撮像部 1 0 1 側に傾斜させることで、人差し指 1 1 1、中指 1 1 2、および薬指 1 1 3 の各々に十分な光量の光を照射し、人差し指 1 1 1、中指 1 1 2、および薬指 1 1 3 のいずれかの指の側面の光量不足を抑制することができる。

[0026] 光源 1 0 2 は、筐体 1 0 0 A 外のコントローラ 1 0 7 に接続される。コントローラ 1 0 7 は、光源 1 0 2 から照射される光量を制御する。また、コントローラ 1 0 7 は、指 1 1 1 ~ 1 1 3 の位置を検出したり、指画像データから指 1 1 1 ~ 1 1 3 内の血管や指紋の特徴を抽出したりする。また、コントローラ 1 0 7 は、データメモリ 1 0 6 に記憶された複数の指画像データを認証してもよい。具体的には、たとえば、コントローラ 1 0 7 は、指画像データを 2 つデータメモリ 1 0 6 から取得し、指の血管の特徴や指紋の特徴から両指画像データの人差し指 1 1 1、中指 1 1 2、および薬指 1 1 3 が同一人物の人差し指 1 1 1、中指 1 1 2、および薬指 1 1 3 であることを認証する。

[0027] 図 2 は、実施例 1 にかかる撮影装置 1 0 0 および認証装置 1 0 8 の構成例

2を示す説明図である。図2に示す撮影装置100および認証装置108は、図1に示したコントローラ107を筐体100A内部に実装した例である。コントローラ107に認証機能がなければ撮影装置100であり、コントローラ107に認証機能があれば認証装置108である。

[0028] 図3は、実施例1にかかる撮影装置100および認証装置108のブロック構成例1を示すブロック図である。撮影装置100は、光源制御部300を有する。光源制御部300は、光源102からの照射光の光量を制御する。光源制御部300は、図1および図2に示したコントローラ107に含まれる。コンピュータ310は、認証機能を含む。コンピュータ310は、図1および図2に示したコントローラ107に含まれる。

[0029] コンピュータ310は、プロセッサ311と、記憶デバイス312と、入力デバイス313と、出力デバイス314と、通信インターフェース（通信IF）315と、を有する。プロセッサ311、記憶デバイス312、入力デバイス313、出力デバイス314、および通信IF315は、バス316により接続される。プロセッサ311は、コンピュータ310を制御する。記憶デバイス312は、プロセッサ311の作業エリアとなる。また、記憶デバイス312は、各種プログラムやデータを記憶する非一時的なまたは一時的な記録媒体である。記憶デバイス312としては、たとえば、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、HDD（Hard Disk Drive）、フラッシュメモリがある。入力デバイス313は、データを入力する。入力デバイス313としては、たとえば、キーボード、マウス、タッチパネル、テンキー、スキャナがある。出力デバイス314は、データを出力する。出力デバイス314としては、たとえば、ディスプレイ、プリンタ、スピーカがある。通信IF315は、ネットワークと接続し、データを送受信する。

[0030] 上述した記憶デバイス312に記憶されたプログラムとしては、たとえば、画像処理プログラムや光源制御プログラム、認証プログラムがある。画像処理プログラムは、プロセッサ311に、撮像部101からの出力信号に基

づいて画像データを生成させるプログラムである。光源制御プログラムは、プロセッサ311に、光源102からの照射光量を増減させるプログラムである。認証プログラムは、プロセッサ311に、記憶デバイス312に記憶された2つの指画像データの同一性を認証させるプログラムである。なお、画像処理、光源制御および認証の各機能についてソフトウェアでの実現例について説明したが専用回路により、画像処理、光源制御および認証の各機能が実現されてもよい。

[0031] すなわち、光源制御部300が含まれない撮影装置100は、図1に示した撮影装置100であり、光源制御部300が含まれた撮影装置100は、図2に示した撮影装置100である。また、画像処理、光源制御および認証の各機能を有する認証装置108は、光源制御部300およびコンピュータ310を含み、図1および図2の認証装置108に対応する。

[0032] 図4は、実施例1にかかる撮影装置100および認証装置108のブロック構成例2を示すブロック図である。図4に示す撮影装置100および認証装置108は、コンピュータ310を内蔵する。データメモリ106は、記憶デバイス312により実現される。光源制御部300は、記憶デバイス312に記憶されたプログラムをプロセッサ311に実行させることにより実現される。また、認証機能は、記憶デバイス312に記憶されたプログラムをプロセッサ311に実行させることにより実現される。コンピュータ310に認証機能がなければ撮影装置100であり、コンピュータ310に認証機能があれば認証装置108である。

[0033] なお、図1～図4に示した光源102のうち少なくとも1つは、可視光源でもよい。この場合、コントローラ107は、待機中に手110を検出した時、認証処理時、認証成功時、認証失敗時にそれぞれ異なる色の光を発するように可視光源を制御してもよい。これにより、ユーザは認証状態を視認することができる。

[0034] また、認証の前段階で、コンピュータ310は、入力デバイス313によりユーザIDおよび暗証番号を受け付けたり、通信IF315によりICチ

ップやユーザが所持する通信端末からユーザIDおよび暗証番号をワイヤレス受信したりすることにより、記憶デバイス312に、ユーザIDおよび暗証番号を、当該ユーザの指画像データと関連付けて登録してもよい。

[0035] また、コンピュータ310は、上述のように入力デバイス313または通信IF315からユーザIDおよび暗証番号と、指画像データと、を取得することにより、記憶デバイス312に記憶されているユーザIDおよび暗証番号に関連付けられる指画像データを特定し、両指画像データを認証してもよい（いわゆる1対1認証）。なお、コンピュータ310は、記憶デバイス312に記憶されている指画像データ群から、今回入力された指画像データと一致する指画像データを特定してもよい（いわゆる1対N認証）。

[0036] また、図1～図4に示した撮影装置100および認証装置108において、光源102からの照射光は、複数の異なる波長の光を含んでもよい。たとえば、撮像部101が、たとえば、カラーカメラのような波長感度特性の異なる複数のセンサにより構成される場合、撮像部101は、光源102から複数の異なる波長光を同時に照射して、指111～113からの反射光により指111～113を撮影する。これにより、コントローラ107は、各センサの波長感度特性の違いを利用して、光源102から光が照射されている指領域と照射されていない背景領域とを効率的に分離することができる。

[0037] また、光源102は、血管撮影用の近赤外光だけでなく皮膚の表面の凹凸構造である指紋の撮影に適した波長の光を照射してもよい。この場合、コンピュータ310は、指111～113の血管および指紋を利用したマルチモーダル認証を行うことができる。このように、光源102ごとに異なる波長光を用いる場合、第2光学フィルタ104の各々は、各波長のみを透過させる帯域フィルタでもよい。また、第2光学フィルタ104は、複数の波長を包含する1つの広い範囲の波長帯を透過する帯域フィルタでもよい。

[0038] <光源102からの照射例>

複数の指111～113の直下、すなわち、撮像部101近傍に単一光源を配置した場合は、指111～113の腹の中央付近はほぼ水平面とみなさ

れて強い照射光が当たる。これにより、撮像部 101 は十分な明るさの反射光を受光できる。一方で、指 111～113 の腹から遠い他の指の輪郭付近や指先付近は、指 111～113 の曲面形状によって、照射光が当たりにくくなる。このような単一光源の配置では、撮像部 101 は十分な明るさの反射光を受光できないため暗くなり、コントローラ 107 は、鮮明な指画像となる指画像データを生成することができない。

[0039] 図 5 は、光源 102 からの照射例 1 を示す説明図である。光源 102 は、指 111～113 の配列方向 Y に沿って外側の指よりもさらに外側に位置するようにあらかじめ配置される。光軸 I は、Z 軸から他方の光源 102 が存在する方向へ X 軸回りに所定角度 θ 分傾斜した方向である。これにより、光源 102-1 は、人差し指 111 のウラ面および親指側側面 111A と、中指 112 のウラ面および人差し指側側面 112A と、薬指 113 のウラ面および中指側側面 113A と、を照射する（光芒 500 に含まれる）。また、光源 102-2 は、薬指 113 のウラ面および中指側側面 113B と、中指 112 のウラ面および人差し指側側面 112B と、人差し指 111 のウラ面および親指側側面 111B と、を照射する。

[0040] このように、各光源 102 は、光源 102 の位置から遠い指の輪郭付近に十分な光を照射することができる。なお、光軸 I を撮像部 101 側に傾ける代わりに、照射位置からの距離が遠いほど照射光量が強くなるようなレンズを用いてもよい。これにより、光源 102 は、その照射位置から遠い指の輪郭付近に十分な光量の光を照射することができる。

[0041] このようにして、光源 102 からの照射光が指 111～113 の腹の中央付近だけでなく指 111～113 の輪郭付近にも強く当たるようになり、撮像部 101 は指領域の全域で十分な明るさの反射光を受光する。これにより、コントローラ 107 は、鮮明な指画像となる指画像データを生成することができる。なお、複数の光源 102 を同時に照射すると、それぞれの照射光が重なり合う領域が存在する。このため、照射光が重なり強め合うことを考慮した上で、すべての指の全領域が均一な明るさとなるように光源 102 の

配置が決められ、かつ、コントローラ 107 は照射光の強さを調整することになる。具体的には、たとえば、各光源 102 において、最も近い指までの距離が同一またはこれらの距離の差が公差範囲内で、かつ、最も遠い指までの距離が同一またはこれらの距離の差が公差範囲内となるように配置される。

[0042] 図 6 は、光源 102 からの照射例 2 を示す説明図である。図 6 は、図 5 の構成において、撮像部 101 の近傍に測距センサ 600 を設けた例である。測距センサ 600 は、設置面 120 からの +Z 方向の距離が同一となるような筐体 100A 内の位置に設置される。測距センサ 600 は、指 111 ~ 113 までの距離 D、すなわち、指 111 ~ 113 と撮像部 101 との間の距離 D を検出する。具体的には、たとえば、測距センサ 600 は、赤外光を指 111 ~ 113 に照射してから指 111 ~ 113 からの反射光を受光するまでの時間差により、指 111 ~ 113 までの距離 D を検出する。また、測距センサ 600 は、指 111 ~ 113 との間の静電容量により、指 111 ~ 113 までの距離 D を検出してもよい。

[0043] このように、コントローラ 107 は、距離 D に応じて光源 102 からの光量を増減制御する。たとえば、コントローラ 107 は、距離 D が短くなるほど光源 102 の照射光量を減少させ、距離 D が長くなるほど光源 102 の照射光量を増加させる。

[0044] <指画像データの登録処理手順>

図 7 は、指画像データの登録処理手順例を示すフローチャートである。図 7 では、一例として実行主体を認証装置 108 とするが、撮影装置 100 でもよい。上面板部 100B に手 110 がかざされると、認証装置 108 は、指 111 ~ 113 の検出を実行する（ステップ S701）。具体的には、たとえば、撮像部 101 は、指 111 ~ 113 の環境光（または光源 102 からの所定光量の照射光）からの反射光を受光して光電変換し、2 値の画像データを生成する。そして、コントローラ 107 は、2 値の画像データの主要被写体と背景とを分離し、主要被写体の形状が指 111 ~ 113 であるか否

かを判断する。

[0045] なお、ステップS 7 0 1では、認証装置1 0 8は、光源1 0 2を点滅させて撮影し、撮影した画像データの輝度変化を利用して指1 1 1～1 1 3の検出を実行してもよい。また、測距センサ6 0 0が内蔵されている場合、認証装置1 0 8は、測距センサ6 0 0を用いて所定の位置または一定の範囲内に接近した手1 1 0の存在を検出してもよい。また、光源1 0 2の点滅および測距センサ6 0 0による測距を併用してもよい。

[0046] 指1 1 1～1 1 3が検出されない場合は（ステップS 7 0 2：N o）、ステップS 7 0 1に戻る。指1 1 1～1 1 3が検出された場合（ステップS 7 0 2：Y e s）、認証装置1 0 8は、光源制御を実行する（ステップS 7 0 3）。光源制御（ステップS 7 0 3）は、光源1 0 2の光量を制御する処理である。光源制御（ステップS 7 0 3）の詳細は、図1 0で後述する。光源制御（ステップS 7 0 3）により調整された光量で光源1 0 2から照射された結果、撮像部1 0 1は指1 1 1～1 1 3からの反射光を受光し、画像処理により指画像データを生成する（ステップS 7 0 4）。生成された指画像データは、データメモリ1 0 6または記憶デバイス3 1 2に格納される。

[0047] 認証装置1 0 8は、生成された指画像データから指領域を画像処理により検出し（ステップS 7 0 5）、指画像データを画像処理により正規化する（ステップS 7 0 6）。正規化とは、検出した指の位置に基づいて、指の位置変動および姿勢変動による拡大率やゆがみを補正する処理である。そして、認証装置1 0 8は、正規化された指画像データから指血管または指紋の特徴データを画像処理により抽出する（ステップS 7 0 7）。認証装置1 0 8は、特徴データをデータメモリ1 0 6または記憶デバイス3 1 2に格納する（ステップS 7 0 8）。なお、ステップS 7 0 8では、認証装置1 0 8は特徴データを格納したが、特徴データの抽出（ステップS 7 0 7）を実行せずに、指画像データをデータメモリ1 0 6または記憶デバイス3 1 2に格納してもよい。

[0048] <指画像データの認証処理手順>

図8は、指画像データの認証処理手順例を示すフローチャートである。図8では、一例として実行主体を認証装置108とするが、撮影装置100でもよい。ただし、撮影装置100が実行主体である場合、ステップS808～S811は、撮影装置100外のコントローラ107またはコンピュータ310によって実行される。なお、ステップS701～S707は、照合対象の指に対する処理であるが、図7と共通する処理であるため説明を省略する。また、図7において、特徴データ抽出（ステップS707）を実行せずに指画像データを格納した場合、ステップS707で照合対象と比較される比較対象の指画像データについても特徴データ抽出が実行される。

[0049] ステップS707の実行後、認証装置108は、既登録である比較対象の特徴データをデータメモリ106または記憶デバイス312から読み出し、照合対象の特徴データと照合する（ステップS808）。具体的には、たとえば、認証装置108は、特徴データの位置の同一性と、特徴の同一性と、により、照合スコアを算出する。

[0050] 位置の同一性とは、たとえば、照合対象の特徴データの位置と同一または許容範囲内における比較対象の特徴データの存否である。特徴の同一性とは、たとえば、位置の同一性がある照合対象の特徴データと比較対象の特徴データとの間において、各特徴データが示す血管または指紋の形状が同一または形状の相違が許容範囲内であることである。認証装置108は、特徴データの位置の同一性および特徴の同一性を満たす特徴データが多いほど照合スコアは高くなる。

[0051] そして、認証装置108は、照合スコアがしきい値THより大きいか否かを判断する（ステップS809）。照合スコアがしきい値TH以下である場合（ステップS809：No）、認証装置108はタイムアウトであるか否かを判断する（ステップS810）。タイムアウト時間を経過していない場合（ステップS810：No）、ステップS703に戻る。一方、タイムアウト時間を経過した場合（ステップS810：Yes）、認証処理は終了する。また、ステップS809において、照合スコアがしきい値THより大き

い場合（ステップS809：Yes）、認証装置108は、認証成功後処理を実行し（ステップS811）、認証処理が終了する。

[0052] <光源制御（ステップS703）>

図9は、図7および図8に示した光源制御（ステップS703）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。ステップS702のあと、認証装置108は、指111～113の検出で用いた画像データを取得し（ステップS901）、複数の指111～113の各領域を特定する（ステップS902）。認証装置108は、特定した指領域の明るさを、ステップS901で取得した指画像データの輝度情報から算出する。つぎに、認証装置108は、ステップS903で算出した指領域の明るさに基づいて、指領域が適切な明るさとなるように光源102の光量値を決定する（ステップS904）。そして、認証装置108は、ステップS904で決定した光量値で光源102を点灯して（ステップS905）、ステップS704に移行する。

[0053] なお、ステップS903で算出される指領域の明るさは、たとえば、指画像データ中の指領域の平均輝度値としてもよい。平均輝度値は、検出した指111～113ごとに個別に算出されてもよいし、検出したすべての指111～113の輝度値の平均でもよい。さらに、平均輝度値を算出する指領域は、指111～113の全領域を用いるだけでなく、指先と指根元との間である中間位置などの局所領域を用いることもできる。

[0054] また、ステップS904の光量値の決定を行う際、認証装置108は、はじめに画像データにおける指領域の適切な明るさ（たとえば、平均輝度）を具体的な目標値としてあらかじめ設定しておく。そして、認証装置108は、ステップS903で算出した明るさが目標値の明るさとなるように照射光量を調整することで、指111～113までの距離D（高さ）が変動する場合でも、光源102は指111～113に均一な強度の光を照射することができる。

[0055] 光量値の具体的な決定方法としては、光量値を1段階ずつ変化させる方法がある。光源102が照射する光量値を予め数段階に設定しておき、初期光

量値で照射して生成された画像データの指領域の明るさが、目標値よりも暗い場合は、認証装置 108 は、光量値を 1 段階大きくする。一方で、指領域の明るさが目標値よりも明るい場合は、認証装置 108 は、光量値を 1 段階小さくする。

[0056] 光量値の別の決定方法としては、光源 102 からの照射光の光量値と指領域の明るさとの相関を利用する方法がある。認証装置 108（コントローラ 107）は、光量値と指領域の明るさとの関係を表す関数の値に基づいて、目標値となる指領域の明るさに対応する光量値で光源 102 を照射するように制御する。

[0057] 図 10 は、光源 102 の照射光量と指領域の明るさとの関係性の一例を示すグラフである。グラフ 1000 の横軸は、指領域の明るさ（たとえば、平均輝度）であり、縦軸は光源からの光量値である。指領域の明るさ x と光源が照射する光量値 y との関係が線形近似できると仮定すると、明るさ x と光量値 y との関係は、下記式（1）で表すことができる。

[0058]
$$y = \alpha x + \beta \cdots (1)$$

[0059] 上記式（1）の α および β は、環境や指の違いによって変化するパラメータであり、指領域の明るさ x を算出する度に毎回計算して求められる。式（1）の関数が決定した後は、認証装置 108 は、目標となる指領域の明るさ x' を上記式（1）に代入することで明るさ x' に相当する光量値 y' を求め、光源 102 を光量値 y' で点灯する。

[0060] 図 10 では、光量値と指領域の明るさとの関係が線形近似できる場合を例に説明したが、線形近似できない場合（関係性が非線形）であっても同様に光量制御することが可能である。

[0061] 図 11 は、撮影装置 100 および認証装置 108 に対する手 110 の位置の変化を示す説明図である。光源 102 からを一定の光量で照射する場合、ユーザが提示する手 110 の Z 軸方向の高さが変動すると、手 110 と光源 102 との Z 方向の距離に応じて指 111～113 に照射される光量変動し、指 111～113 からの反射光量の過不足が発生する。その結果、指 1

111～113ごとに指領域の明るさが異なって、安定した指画像データが生成できない恐れがある。測距センサ600が利用できる場合には、認証装置108は、測定した距離Dに応じて光源102の照射光量を制御し、指111～113に常に均一な強度の光を照射することができる。すなわち、認証装置108は、距離Dに応じて光源102からの光量を増減制御する。たとえば、認証装置108は、距離Dが短くなるほど光源102からの光量を減少させ、距離Dが長くなるほど光源102からの光量を増加させる。

[0062] <手110の姿勢変動に応じた光量調整例>

図12は、手110の姿勢変動に応じた光量調整例1を示す説明図である。図12では、手110がX軸回りに回転している状態を示す。X軸回りの回転はロール（回転）である。ロール回転による指の姿勢変動により、被写体である人差し指111、中指112および薬指113のZ軸方向の高さが異なる。

[0063] このような場合、コントローラ107は、光源102-1, 102-2の各照射光量を変更することで、すべての指領域の明るさを均一化して指画像データを生成することができる。たとえば、コントローラ107は、生成した指画像データにおける人差し指111の指領域の明るさに基づいて光源102-1の照射光量を決定し、薬指113の指領域の明るさに基づいて光源102-2の照射光量を決定する。このように、コントローラ107は、光源102-1, 102-2について、距離が最も近い指の明るさに基づいて照射光量を決定する。したがって、コントローラ107は、図12のようなロール回転の場合、光源102-1を光源102-2よりも強い光量で照射するよう制御し、撮像部101により指全体を均一な明るさで撮影する。

[0064] また、コントローラ107は、人差し指111および薬指113だけでなく、中指112を含めた指領域の明るさに基づいて光源102-1, 102-2の光量調整を行ってもよい。中指112に限らず、すべての指111～113の明るさは光源102-1, 102-2の両方の照射光の影響を受けている。そこで、指111～113ごとの光源102-1, 102-2の照

射光量による指領域の明るさに与える影響を考慮し、コントローラ 107 は、すべての指 111～113 が均一な明るさになるように、最適な光源 102-1, 102-2 の照射光量を決定することができる。

[0065] 図 13 は、手 110 の姿勢変動に応じた光量調整例 2 を示す説明図である。図 12 との相違点は、光源 102-1, 102-2 の間に光源 102-3 を設けた点である。なお、光源 102-3 の光軸は Y ではなく、Z 軸となる。これにより、人差し指 111 は光源 102-1 に対応し、薬指 113 は光源 102-2 に対応し、中指 112 は光源 102-3 に対応する。

[0066] たとえば、コントローラ 107 は、人差し指 111 の指領域の明るさに基づいて光源 102-1 の照射光量を決定し、薬指 113 の指領域の明るさに基づいて光源 102-2 の照射光量を決定し、中指 112 の指領域の明るさに基づいて光源 102-3 の照射光量を決定する。このように、コントローラ 107 は、光源 102-1～102-3 について、距離が最も近い指の明るさに基づいて照射光量を決定する。したがって、コントローラ 107 は、図 13 のようなロール回転の場合、光源 102-1 を光源 102-2、102-3 よりも強い光量で照射するよう制御し、光源 102-3 を光源 102-2 よりも強い光量で照射するよう制御することにより、撮像部 101 により指全体を均一な明るさで撮影する。

[0067] このように、コントローラ 107 は、指ごとに対応する光源 102 からの照射光量を調整することで、指 111～113 の位置変動や姿勢変動に対してよりロバストに鮮明な指画像データを生成することができる。また、図 12 および図 13 の装置構成において、図示はしていないが、光源 102-1～102-3 はそれぞれ、X 方向に沿って、複数配置されてもよい。

実施例 2

[0068] 実施例 2 は、実施例 1 において、光源 102 をさらに X 軸方向に配列する例である。実施例 1 と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0069] 図 14 は、実施例 2 にかかる撮影装置 100 および認証装置 108 の構成例 1 を示す説明図である。(A) は、撮影装置 100 および認証装置 108

の側断面図を示し、（B）は、撮影装置100および認証装置108の平面図を示す。

[0070] 人差し指111に対応する光源102-1, 102-4は、X方向に配列されている。たとえば、光源102-1は、人差し指111の指先に対応する位置に設けられ、光源102-4は、人差し指111の付け根に対応する位置に設けられる。光源102-4の光軸Iは、光源102-1と同様、Z軸から他方の光源102-5が存在する方向へX軸回りに所定角度 θ 分傾斜した方向である。

[0071] 薬指113に対応する光源102-2, 102-5は、X方向に配列されている。たとえば、光源102-2は、薬指113の指先に対応する位置に設けられ、光源102-5は、薬指113の付け根に対応する位置に設けられる。光源102-5の光軸Iは、光源102-2と同様、Z軸から他方の光源102-4が存在する方向へX軸回りに所定角度 θ 分傾斜した方向である。

[0072] なお、光源102-1, 102-4に対応する第2光学フィルタ104から+Z方向には、X軸に平行に指先提示板1400が筐体100Aに設けられる。指先提示板1400は、アクリルやガラスなどの透明な板状部材であり、指111～113が載置可能である。これにより、ユーザが提示する手110の指先の位置を指先提示板1400に誘導することができる。したがって、指先提示板1400に指を置いたり、非接触でかざしたりした場合でも、撮像部101により指全体の撮影が可能となる。

[0073] 指111～113の配列方向Yの側面の輪郭付近では、光源102の照射光の反射光量が不足しやすい。指先の輪郭付近においては、曲面の多い立体形状となっており、光源102の照射光の反射光量が特に不足しやすく、指画像データにおいて指先付近は非常に暗くなりやすい。そこで、指根元に対応する光源102-4, 102-5を設けたことにより、光源102-4, 102-5と、光源102-1, 102-2とが、それぞれ異なる照射光量で照射する。具体的には、たとえば、光源102-1, 102-2が、光源

102-4, 102-5よりも強い光量で照射する。これにより、撮像部101は、指111~113全体を適切な明るさで撮影することが可能になる。

[0074] なお、光源102-1, 102-2と光源102-4, 102-5とは、それぞれ、あらかじめ設定した光量で照射してもよい。また、設定した光量値は、個別に調整可能としてもよい。

[0075] また、実施例1のように、認証装置108が、複数の光源102に異なる複数の波長光を用いて血管や指紋などの複数のモダリティ画像データを生成して認証する場合は、認証装置108は、光源102-1, 102-2の照射光量と光源102-4, 102-5の照射光量とをそれぞれ、撮影したいモダリティに適した照射光量に調整すればよい。

[0076] たとえば、指111~113の根元側の領域については血管撮影を行うために、認証装置108は、光源102-1, 102-2の近赤外光の照射光量の制御を行い、指先側の領域については指紋撮影を行うために、光源102-4, 102-5の可視光の照射光量の制御を行えばよい。

[0077] 図15は、実施例2にかかる撮影装置100および認証装置108の構成例1において、指111~113の姿勢変動に応じた光量制御例を示す説明図である。図15に示したように、指先を指根元よりも-Z軸方向に下げた姿勢において、光源102-1, 102-2と光源102-4, 102-5とを同じ光量で照射すると、照射光は距離に応じて強度が減衰する。このため、指先側に対して、指根元側に照射される光量が少なくなり、指画像データにおいて相対的に指根元側が暗くなる。したがって、指111~113の姿勢がX軸方向に平行な場合に比べて鮮明な指画像データが生成されない。

[0078] そこで、コントローラ107は、指根元側を照射する光源102-4, 102-5と指先側を照射する光源102-1, 102-2とでそれぞれ個別に光量調整する。これにより、指111~113の姿勢がX軸方向に平行な場合と同様に、鮮明な指画像データが生成される。

[0079] この光量調整の方法としては、コントローラ107は、光源102毎に設

けられた測距センサ600で計測した距離Dを用い、光源102-1, 102-2の光量を調整する。たとえば、距離Dが長い方の光源102の光量が、距離Dが短い方の光源102の光量よりも多くなるように、コントローラ107は、光源102からの照射光量を増減制御する。

[0080] また、コントローラ107は、生成した指画像データにおける指根元側の指領域の明るさに基づいて光源102-4, 102-5の光量を調整し、生成した指画像データにおける指先側の指領域の明るさに基づいて光源102-1, 102-2の光量を調整する。指領域の明るさに基づいて光量制御を行う際、光源102-1, 102-2からの照射光と光源102-4, 102-5からの照射光とが指領域の一部で重なり合う場合がある。このように、指領域の明るさに影響する場合は、指根元領域、指先領域、および、光源102-1, 102-2からの照射光と光源102-4, 102-5からの照射光との重なり領域の3領域が均一な明るさとなるように、コントローラ107は、光源102-1, 102-2および光源102-4, 102-5の光量値を決定すればよい。

[0081] 図16は、実施例2にかかる撮影装置100および認証装置108の構成例2を示す説明図である。図14の構成例1との相違点は、筐体100Aの前面板部100Cの+Z側端部において、指先提示板1400の側面に対向する位置に光源1600を設けた点である。光源1600からの照射光は、指先提示板1400の側面から入射する。

[0082] ユーザが指先提示板1400に指先を接触して、または、かざして、認証装置108が認証処理を実行する場合、光源1600から光を照射した状態で、撮像部101が、指先提示板1400に接触している指先の指紋を撮影する。

[0083] 具体的には、たとえば、光源1600から指先提示板1400内に入射した光は指先提示板1400と空気との界面で全反射しながら伝搬する。このとき、ユーザがその指先を指先提示板1400に触れると、接触している指先の指紋の凸部である隆線部分では、指先表面の水分と指先提示板1400

との屈折率が、空気の屈折率よりも大きくなる。このため、全反射条件が満たされなくなり光源 1600 からの光は散乱される。

[0084] したがって、指先の指紋の隆線部分が暗いがその他の領域が明るくなる。撮像部 101 がこのような指紋を撮像して、コントローラ 107 は、指紋の画像データを生成することができる。このように、コントローラ 107 は、光源 102-4, 102-5 によって指根元付近の血管の画像データおよび皮膚表面（指ウラ面側）の画像データの生成と、光源 1600 による指紋の画像データの生成とを実行することができる。このように、コントローラ 107 は、一度の認証処理で 1 ユーザについて複数の生体情報を取得できるため、利便性を損なうことなく、高精度な認証を実現することができる。

[0085] 図 17 は、実施例 2 にかかる撮影装置 100 および認証装置 108 の構成例 3 を示す説明図である。図 14 の構成例 1 との相違点は、指先提示板 1400 と面一となる筐体 100A の前面板部 100C の +Z 側端面に光源 1700 を設けた点である。光源 1700 の光軸 J は、Z 軸から Y 軸回りに指先提示板 1400 側に傾斜した方向となる。これにより、光源 1700 は、指先提示板 1400 に提示された指先に向けて光を照射することができる。

[0086] 光源 102-1, 102-2 からの光は指先提示板 1400 を透過して、指先に照射される。指先提示板 1400 を光が透過する際に、光量が大きく減衰したりして、指先に十分な光量が照射されない場合でも、光源 1700 からの照射光により、指先の輪郭付近に照射光が当たりやすくなる。したがって、コントローラ 107 は、指領域全体の鮮明な血管の画像データを生成することができる。

[0087] 光源 102-1, 102-2 からの照射光が指先提示板 1400 によって筐体 100A 内で散乱したり、鏡面反射が発生したりして、ノイズの影響が大きくなる場合には、コントローラ 107 は、光源 102-1, 102-2 からの照射光の光量を増加する代わりに光源 1700 からの照射光の光量を減少させて、撮像部 101 により指先を撮像してもよい。

[0088] 図 17 では、光源 1700 を指先提示板 1400 よりも +Z 方向の位置に

配置しているが、光源 1700 を指先提示板 1400 よりも -Z 方向の位置に配置してもよい。この場合、光源 1700 からの照射光は、指先提示板 1400 を透過して、指先に照射される。これにより、図 17 に示した構成に比べて、筐体 100A の Z 軸方向の高さを低くでき、より小型化を実現することができる。なお、実施例 2 は、指先提示板 1400 を設けた例について説明したが、指先提示板 1400 が設けられていない場合であっても、同様の効果が得られることは言うまでもない。

実施例 3

[0089] 実施例 3 は、実施例 1 および実施例 2 において、筐体 100A 内面に補助光源を設けた例である。補助光源を設けることにより、コントローラ 107 は、指の輪郭を安定的に検出する。実施例 1 および実施例 2 と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0090] 図 18 は、実施例 3 にかかる撮影装置 100 および認証装置 108 の構成例を示す説明図である。(A) は、撮影装置 100 および認証装置 108 の平面図であり、(B) は、撮影装置 100 および認証装置 108 の断面図である。前面板部 100C、第 1 側面板部 100D および第 2 側面板部 100E は、上面板部 100B から +Z 方向に突出する。これら突出した部分をそれぞれ、前面板部 100C の前面突出端 100Ca、第 1 側面板部 100D の第 1 側面突出端 100Da、第 2 側面板部 100E の第 2 側面突出端 100Ea と称す。前面突出端 100Ca、第 1 側面突出端 100Da、第 2 側面突出端 100Ea および上面板部 100B で囲まれた筐体 100A 外の空間 1800 に、ユーザの手 110 が提示される。

[0091] 補助光源 1801C は、前面突出端 100Ca の内壁面に設けられる。補助光源 1801D は、第 1 側面突出端 100Da の内壁面に設けられる。補助光源 1801E は、第 2 側面突出端 100Ea の内壁面に設けられる。補助光源 1801C は、Y 軸方向に沿った光源であり、補助光源 1801D、1801E は、X 軸方向に沿った光源である。補助光源 1801C、1801D、1801E は、コントローラ 107 に接続される。補助光源 1801

C, 1801D, 1801Eを区別しない場合は、単に補助光源1801と表記する。

[0092] 補助光源1801C, 1801D, 1801Eは、空間1800に提示された指111~113を取り囲む。これにより、補助光源1801Cは、Y軸方向に沿った光を、人差し指111、中指112および薬指113の各指先と、各指の間に向けて照射する。補助光源1801Dは、X軸方向に沿った光を、人差し指111の側面に向けて照射する。補助光源1801Eは、X軸方向に沿った光を、薬指113の側面に向けて照射する。このように、補助光源1801からの照射光は、指の輪郭付近に照射される。なお、ユーザが認証装置108に非接触で指を提示する場合を想定して、補助光源1801はさらに+Z方向に配置されてもよい。

[0093] このように、指輪郭付近の明るさが不足する場合でも、補助光源1801からの照射光を加えることで、撮像部101は、十分な明るさの反射光を受光することができ、安定かつ高精度な指検出が可能となる。

[0094] 補助光源1801からの照射光の波長は、光源102の照射光と同じ波長でよい。これにより、指領域全体で明るい血管の画像データの生成が容易になる。また、補助光源1801からの照射光の波長は、光源102と異なる波長でもよい。補助光源1801からの照射光の波長を環境光に含まれにくい波長にすることで、背景領域と指領域をより区別して、指検出の精度の向上を図ることができる。

[0095] また、複数の光源102に近赤外光および可視光の複数の波長光を利用し、可視光を指に照射して得た指画像データから指検出を行う場合には、補助光源1801の波長は、光源102と同じ可視光の波長でよい。これにより、照射光の色により指の輪郭線を安定に検出することができる。

[0096] また、認証処理前の待機状態では、コントローラ107は、補助光源1801が光源102と波長の異なる可視光で照射するように制御してもよい。これにより、認証装置108が待機状態であることを視認することができる。

[0097] ユーザがその指を空間 1800 に提示した場合に、コントローラ 107 が指を検出する（ステップ S702：Yes）と、コントローラ 107 は、補助光源 1801 からの照射光の波長を光源 102 と同じ波長に切り替えて、可視光を照射し、認証処理を実行する（認証状態）。光源 102 および補助光源 1801 は同じ波長の可視光を照射しているため、コントローラ 107 は、指領域全体を明るく撮影することができる。また、補助光源 1801 からの照射光の波長が変化するため、ユーザは、認証装置 108 が待機状態から認証状態に遷移したことを視認することができる。

[0098] 補助光源 1801 からの照射光の波長を 1 波長のみにする場合、コントローラ 107 は、待機状態と認証状態とで、照射する光量を変化させたり、補助光源 1801 を点滅状態から常時点灯へと点灯パターンを変化させて状態の遷移を表してもよい。コントローラ 107 は、補助光源 1801 が、認証成功時や認証失敗時に、待機状態や認証状態と異なる波長光や異なる光量で照射したり、消灯のように点灯パターンが変化するように制御する。これにより、コントローラ 107 は、認証結果をユーザに通知することができる。

[0099] また、上述した実施例 1 および実施例 2 にかかる撮影装置 100 および認証装置 108 は、下記（1）～（15）のように構成することもできる。

[0100] （1）たとえば、上述した撮影装置 100 は、提示される複数の指 111～113 に対向する位置に配置され、複数の指 111～113 を撮像する撮像部 101 と、複数の指 111～113 の配列方向に複数配置され、撮像部 101 が複数の指 111～113 と対向する対向領域 130 の外側から対向領域 130 の内側に向けて複数の指 111～113 に光を照射する複数の光源 102 と、を有する。これにより、光源 102 は、指 111～113 のウラ面だけではなく、指 111～113 の側面にも光を照射することができ、光量不足の発生個所を抑制することができる。すなわち、複数の指 111～113 全体における光量ムラを抑制することができる。

[0101] （2）また、上記（1）の撮影装置 100 において、複数の光源 102 は、複数の指 111～113 の配列方向 Y に複数配置され、かつ、指 111～1

1 3の長手方向Xに複数配置されてもよい。これにより、光源1 0 2は、指1 1 1～1 1 3の指先から根元までの間に光を照射することができる。

[0102] (3) また、上記(2)の撮影装置1 0 0において、指1 1 1～1 1 3の長手方向に配置された第1光源(1 0 2-1, 1 0 2-2)からの第1照射光量と、指1 1 1～1 1 3の長手方向でかつ第1光源よりも指1 1 1～1 1 3の根元側に配置された第2光源(1 0 2-4, 1 0 2-5)からの第2照射光量とは、異なる。これにより、指1 1 1～1 1 3への照射位置に応じて照射光量を変えることができる。

[0103] (4) また、上記(3)の撮影装置1 0 0において、第1照射光量は、第2照射光量よりも多い。これにより、指先側の光量不足を抑制し、指1 1 1～1 1 3全体で光量の均一化を図ることができる。

[0104] (5) また、上記(1)の撮影装置1 0 0において、複数の光源1 0 2の各々は、複数の指1 1 1～1 1 3のうち最も近い指までの第1距離が同一または当該第1距離の差が第1公差範囲内で、かつ、複数の指1 1 1～1 1 3のうち最も遠い指までの第2距離が同一または当該第2距離の差が第2公差範囲内となるように配置されている。これにより、指1 1 1～1 1 3全体で光量の均一化を図ることができる。

[0105] (6) また、上記(1)の撮影装置1 0 0において、複数の光源1 0 2は、可視光を照射する光源を含む。これにより、指1 1 1～1 1 3のウラ面の紋様(指紋)を撮影することができる。

[0106] (7) また、上記(1)の撮影装置1 0 0において、複数の光源1 0 2は、近赤外光を照射する光源を含む。これにより、指1 1 1～1 1 3の血管を撮影することができる。

[0107] (8) また、上記(1)の撮影装置1 0 0において、複数の光源1 0 2の少なくとも1つは、複数の指1 1 1～1 1 3への照射方向(光軸I)に、特定の波長の光と通過させる第2光学フィルタ1 0 4を有する。これにより、特定の波長を含む光を照射する光源を撮影装置1 0 0に適用することができる。

- [0108] (9) また、上記(8)の撮影装置100において、第2光学フィルタ104は、可視光を通過させるフィルタである。これにより、指111～113のウラ面の紋様(指紋)を撮影することができる。
- [0109] (10) また、上記(8)の撮影装置100において、第2光学フィルタ104は、近赤外光を通過させるフィルタである。これにより、指111～113の血管を撮影することができる。
- [0110] (11) また、上記(2)の撮影装置100において、指111～113の長手方向Xに配置された第1光源(102-1, 102-2)からの第1照射光の第1波長と、指111～113の長手方向でかつ第1光源よりも指111～113の根元側に配置された第2光源(102-4, 102-5)からの第2照射光の第2波長とは、異なる。これにより、これにより、指111～113への照射位置に応じて異なる波長の光を指111～113に照射することができる。
- [0111] (12) また、上記(11)の撮影装置100において、第1照射光は可視光であり、第2照射光は近赤外光である。これにより、指111～113のウラ面の紋様(指紋)および血管を撮影することができる。
- [0112] (13) また、上記(1)の撮影装置100において、複数の指111～113が載置可能であり、かつ、複数の光源102からの光が透過する指先提示板1400を有してもよい。これにより、ユーザに指先提示板1400に指先を提示するよう誘導することができる。また、指先提示板1400内部を照射する光源1600を設けてもよい。これにより、指先側の光量不足を抑制し、指111～113全体で光量の均一化を図ることができる。
- [0113] (14) また、上記(1)の撮影装置100において、複数の光源102からの照射光量を増減制御する光源制御部300を有してもよい。これにより、撮影装置100が自律的に照射光量を増減制御することができる。また、撮影装置100は、複数の指111～113までの距離Dを測定する測距センサ600を有してもよい。これにより、光源制御部300は、距離Dに応じて光源102ごとに照射光量を増減制御することができる。たとえば、光

源制御部 300 は、指 111 ～ 113 までの距離 D が短い方の光源 102 の照射光量よりも、指 111 ～ 113 までの距離 D が長い方の光源 102 の照射光量が多くなるように増減制御する。これにより、複数の指 111 ～ 113 が撮像部 101 から等距離でない場合でも、光量調整により複数の指 111 ～ 113 に均一な光量を照射して撮影することができる。

[0114] (15) また、たとえば、上述した認証装置 108 は、提示される複数の指 111 ～ 113 に対向する位置に配置され、複数の指 111 ～ 113 を撮像する撮像部 101 と、複数の指 111 ～ 113 の配列方向に複数配置され、撮像部 101 が複数の指 111 ～ 113 と対向する対向領域 130 の外側から対向領域 130 の内側に向けて複数の指 111 ～ 113 に光を照射する複数の光源 102 と、撮像部 101 からの出力信号に基づいて複数の指 111 ～ 113 の画像データを生成する画像処理部（コントローラ 107、コンピュータ 310）と、画像処理部（コントローラ 107、コンピュータ 310）によって生成された複数の指 111 ～ 113 の第 1 画像データと、画像処理部（コントローラ 107、コンピュータ 310）によって生成された複数の指 111 ～ 113 の第 2 画像データと、に基づいて、複数の指 111 ～ 113 を認証する。これにより、光源 102 は、指 111 ～ 113 のウラ面だけではなく、指 111 ～ 113 の側面にも光を照射することができ、指画像データから得られる指画像の鮮明化を図ることができ、認証精度の向上を図ることができる。

[0115] なお、本発明は前述した実施例に限定されるものではなく、添付した特許請求の範囲の趣旨内における様々な変形例及び同等の構成が含まれる。例えば、前述した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに本発明は限定されない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えてもよい。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えてもよい。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加、削除、または置換をしてもよい。

- [0116] また、前述した各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等により、ハードウェアで実現してもよく、プロセッサ 311 がそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し実行することにより、ソフトウェアで実現してもよい。
- [0117] 各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、又は、IC (Integrated Circuit) カード、SD カード、DVD (Digital Versatile Disc) の記録媒体に格納することができる。
- [0118] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、実装上必要な全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には、ほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてよい。

請求の範囲

- [請求項1] 提示される複数の指に対向する位置に配置され、前記複数の指を撮像する撮像部と、
- 前記複数の指の配列方向に複数配置され、前記撮像部が前記複数の指と対向する対向領域の外側から前記対向領域の内側に向けて前記複数の指に光を照射する複数の光源と、
- を有することを特徴とする撮影装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の撮影装置であって、
- 前記複数の光源は、前記複数の指の配列方向に複数配置され、かつ、前記指の長手方向に複数配置される、
- をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の撮影装置であって、
- 前記指の長手方向に配置された第1光源からの第1照射光量と、前記指の長手方向でかつ前記第1光源よりも前記指の根元側に配置された第2光源からの第2照射光量とは、異なる、
- をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の撮影装置であって、
- 前記第1照射光量は、前記第2照射光量よりも多い、
- をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の撮影装置であって、
- 前記複数の光源の各々は、前記複数の指のうち最も近い指までの第1距離が同一または当該第1距離の差が第1公差範囲内で、かつ、前記複数の指のうち最も遠い指までの第2距離が同一または当該第2距離の差が第2公差範囲内となるように配置されている、
- をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項6] 請求項1に記載の撮影装置であって、
- 前記複数の光源は、可視光を照射する光源を含む、
- をことを特徴とする撮影装置。

- [請求項7] 請求項1に記載の撮影装置であって、
前記複数の光源は、近赤外光を照射する光源を含む、
をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項8] 請求項1に記載の撮影装置であって、
前記複数の光源の少なくとも1つは、前記複数の指への照射方向に
、特定の波長の光と通過させるフィルタを有する、
をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項9] 請求項8に記載の撮影装置であって、
前記フィルタは、可視光を通過させる、
をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項10] 請求項8に記載の撮影装置であって、
前記フィルタは、近赤外光を通過させる、
をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項11] 請求項2に記載の撮影装置であって、
前記指の長手方向に配置された第1光源からの第1照射光の第1波
長と、前記指の長手方向でかつ前記第1光源よりも前記指の根元側に
配置された第2光源からの第2照射光の第2波長とは、異なる、
をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項12] 請求項11に記載の撮影装置であって、
前記第1照射光は可視光であり、前記第2照射光は近赤外光である
、
をことを特徴とする撮影装置。
- [請求項13] 請求項1に記載の撮影装置であって、
前記複数の指が載置可能であり、かつ、前記複数の光源からの光が
透過する透明板と、
を有することを特徴とする撮影装置。
- [請求項14] 請求項1に記載の撮影装置であって、
前記複数の光源からの照射光量を増減制御する光源制御部と、

を有することと特徴とする撮影装置。

[請求項15] 提示される複数の指に対向する位置に配置され、前記複数の指を撮像する撮像部と、

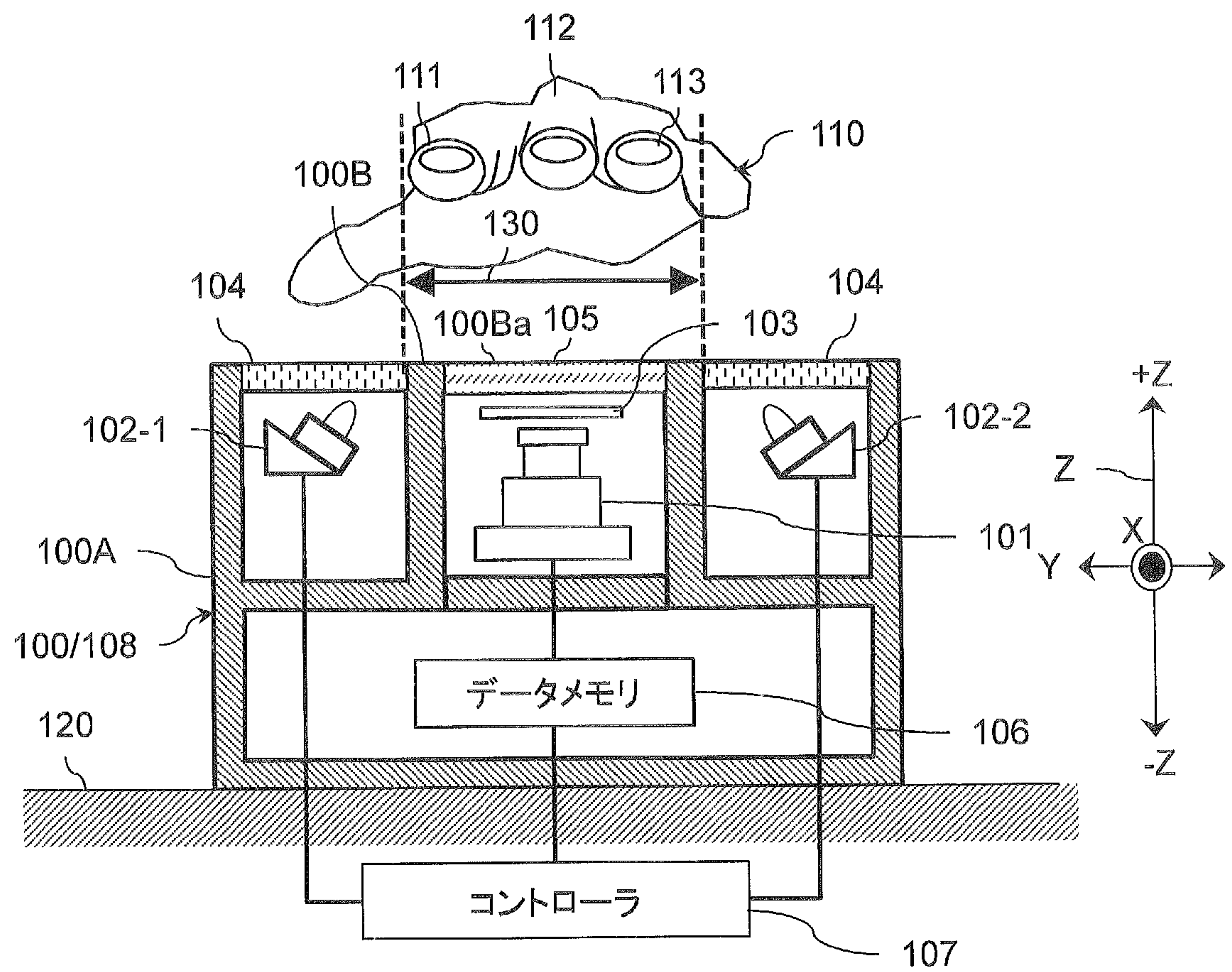
前記複数の指の配列方向に複数配置され、前記撮像部が前記複数の指と対向する対向領域の外側から前記対向領域の内側に向けて前記複数の指に光を照射する複数の光源と、

前記撮像部からの出力信号に基づいて前記複数の指の画像データを生成する画像処理部と、

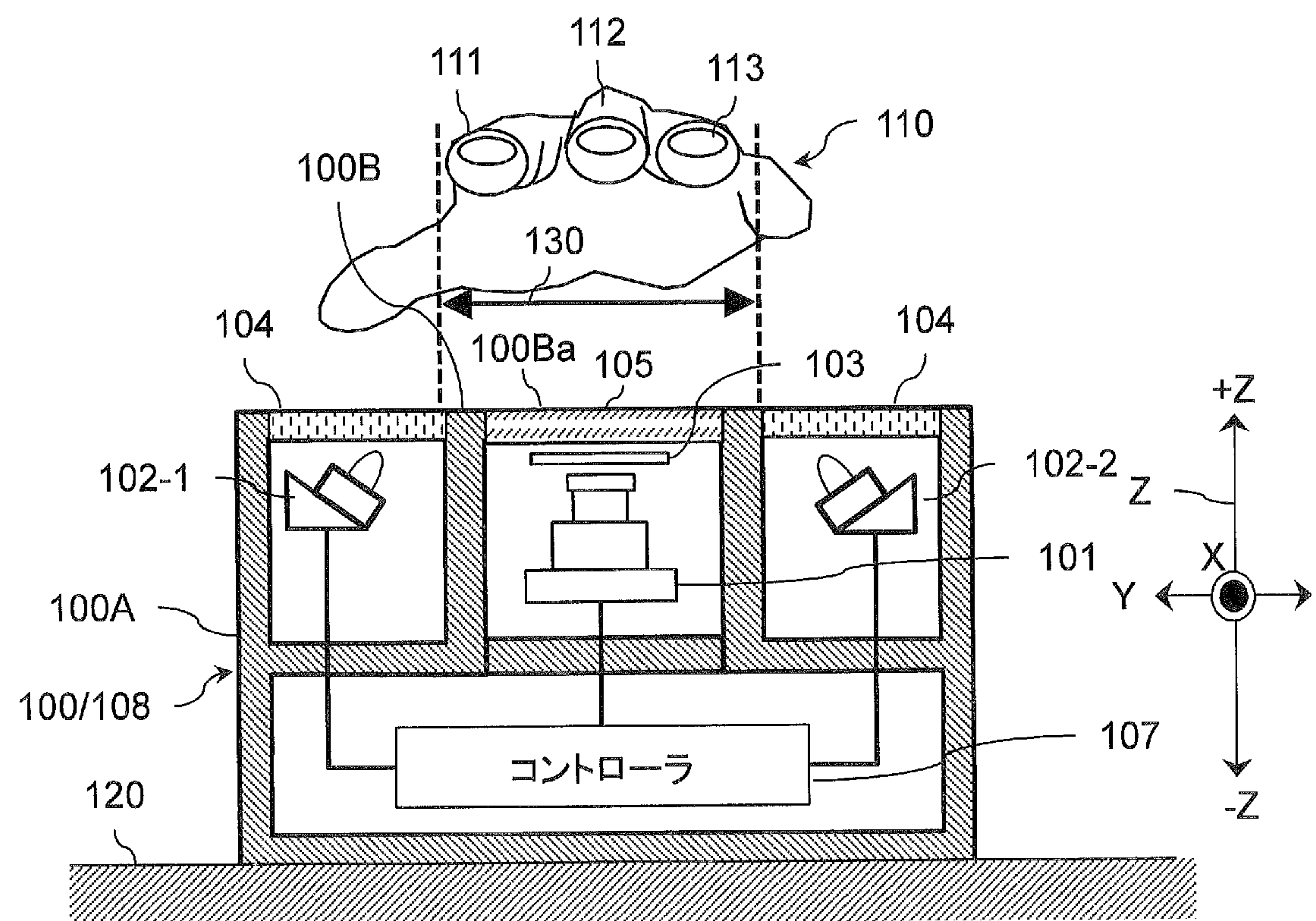
前記画像処理部によって生成された前記複数の指の第1画像データと、前記画像処理部によって生成された前記複数の指の第2画像データと、に基づいて、前記複数の指を認証する認証部と、

を有することを特徴とする認証装置。

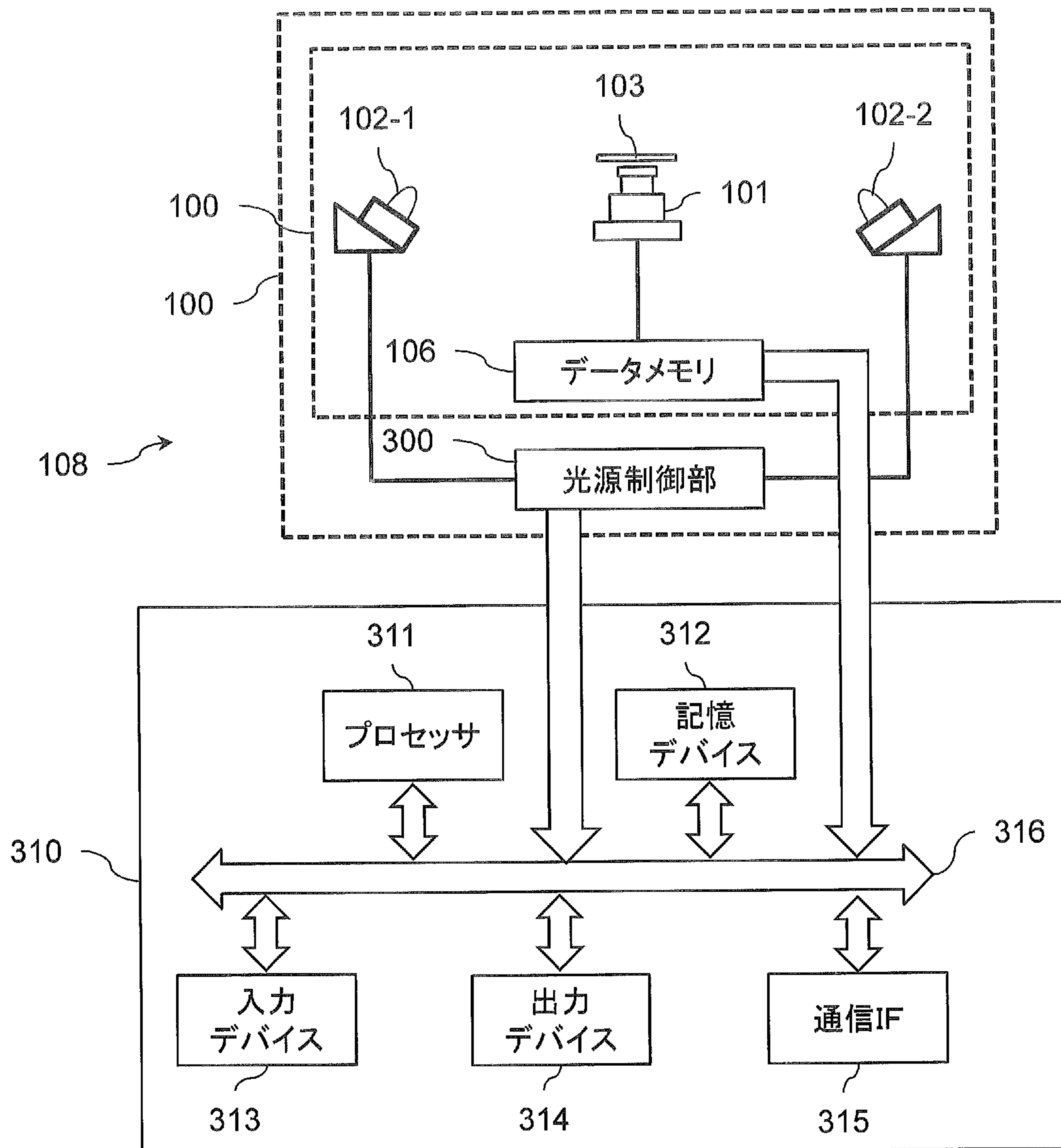
[図1]



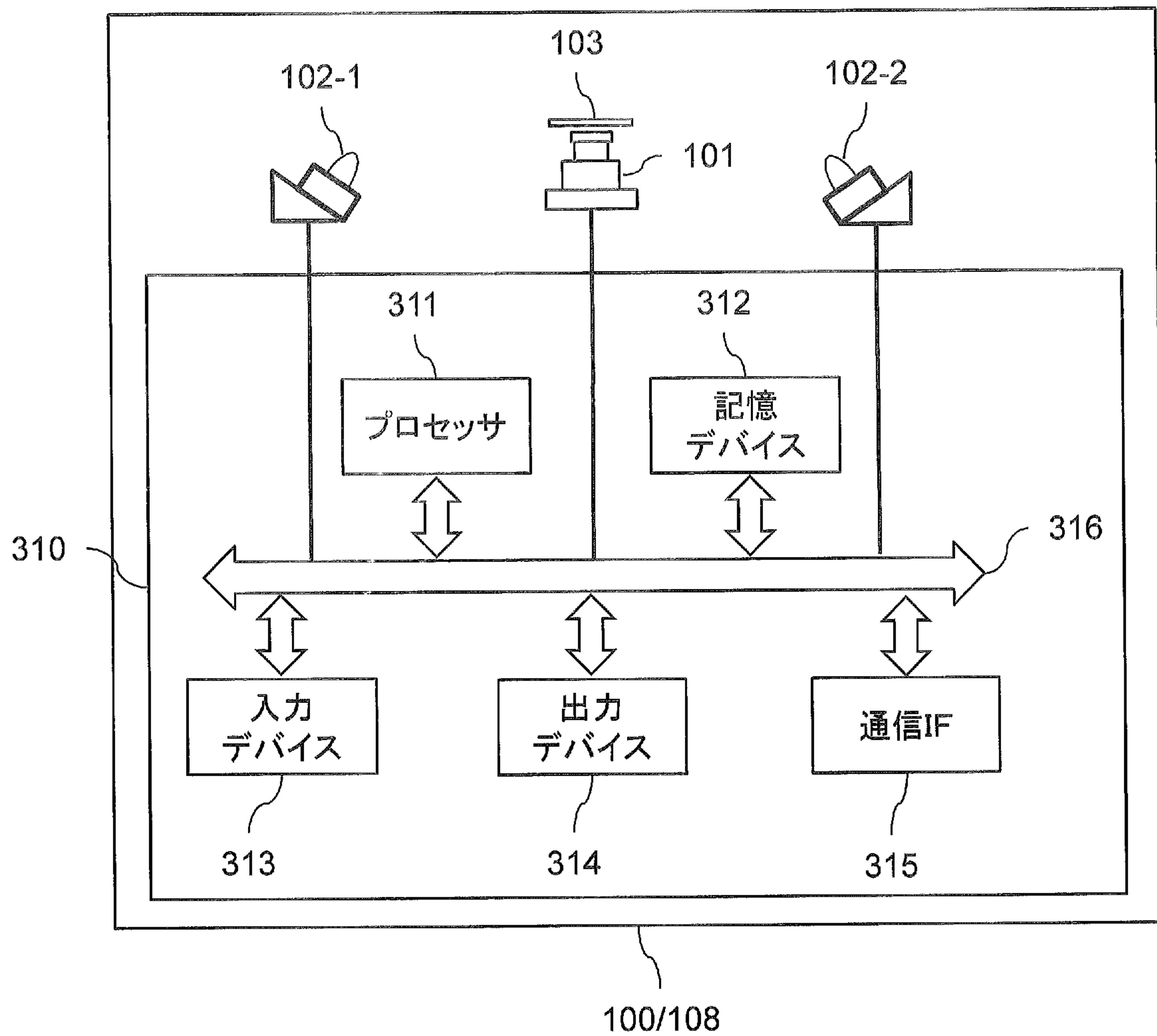
[図2]



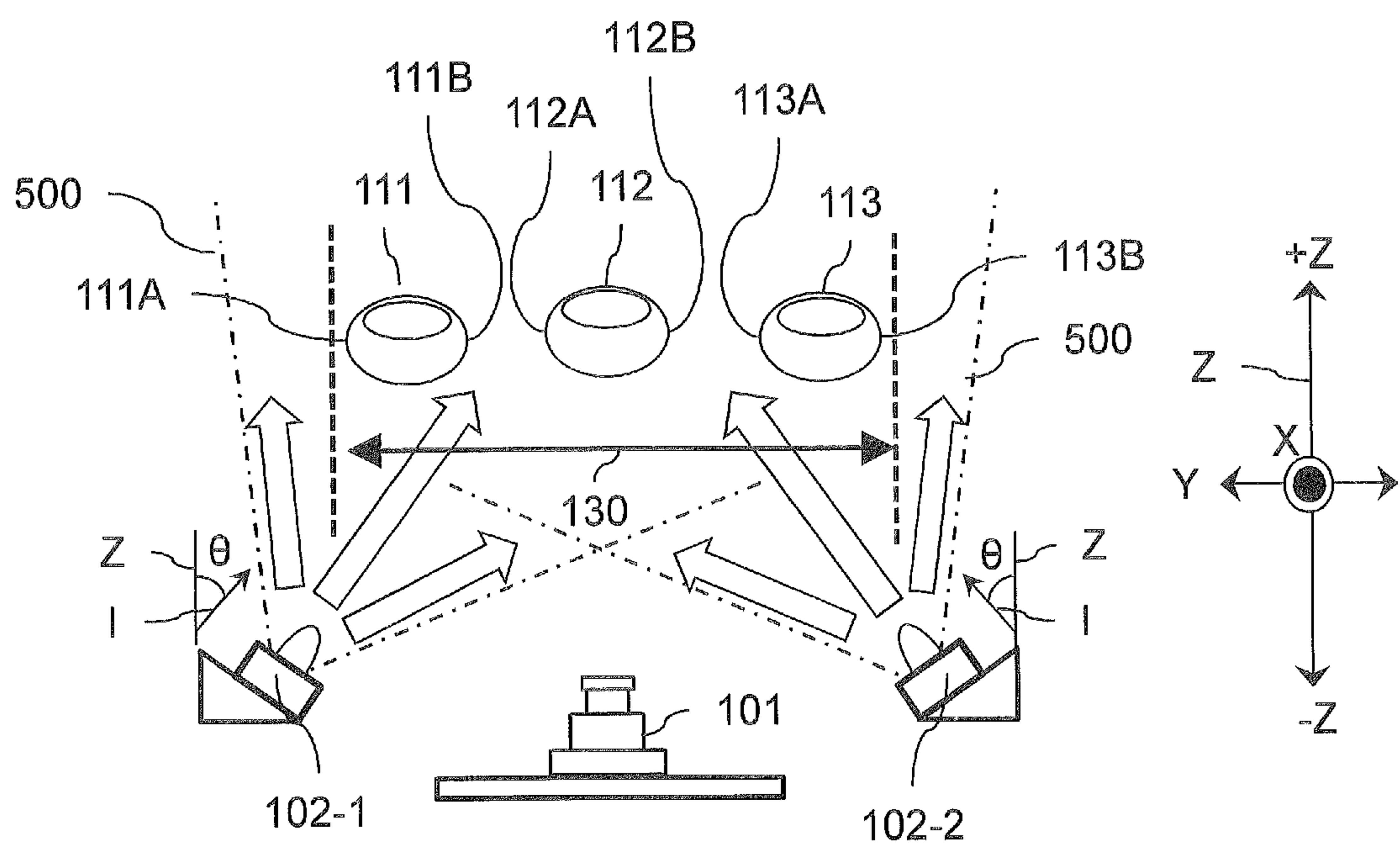
[図3]



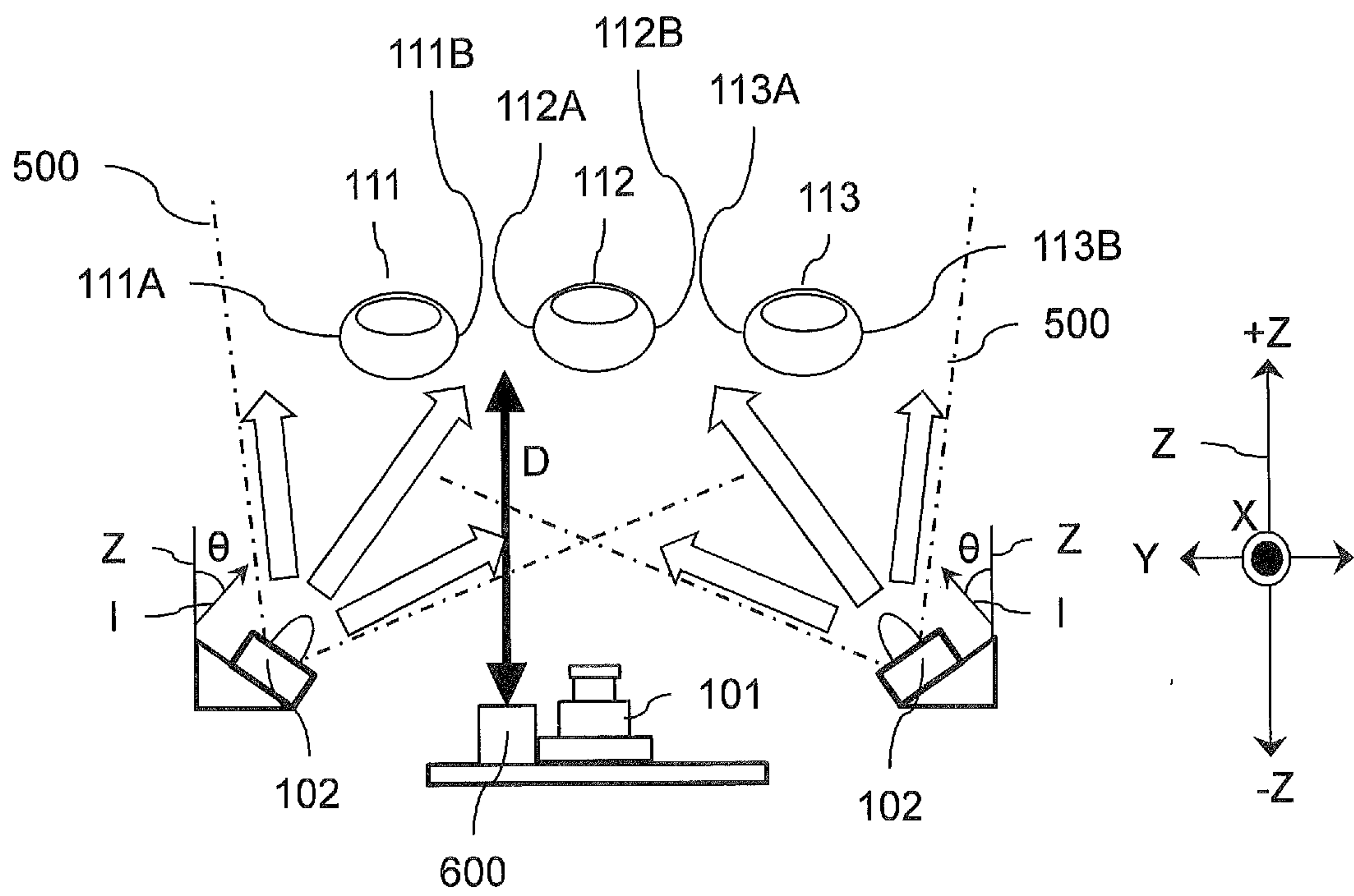
[図4]



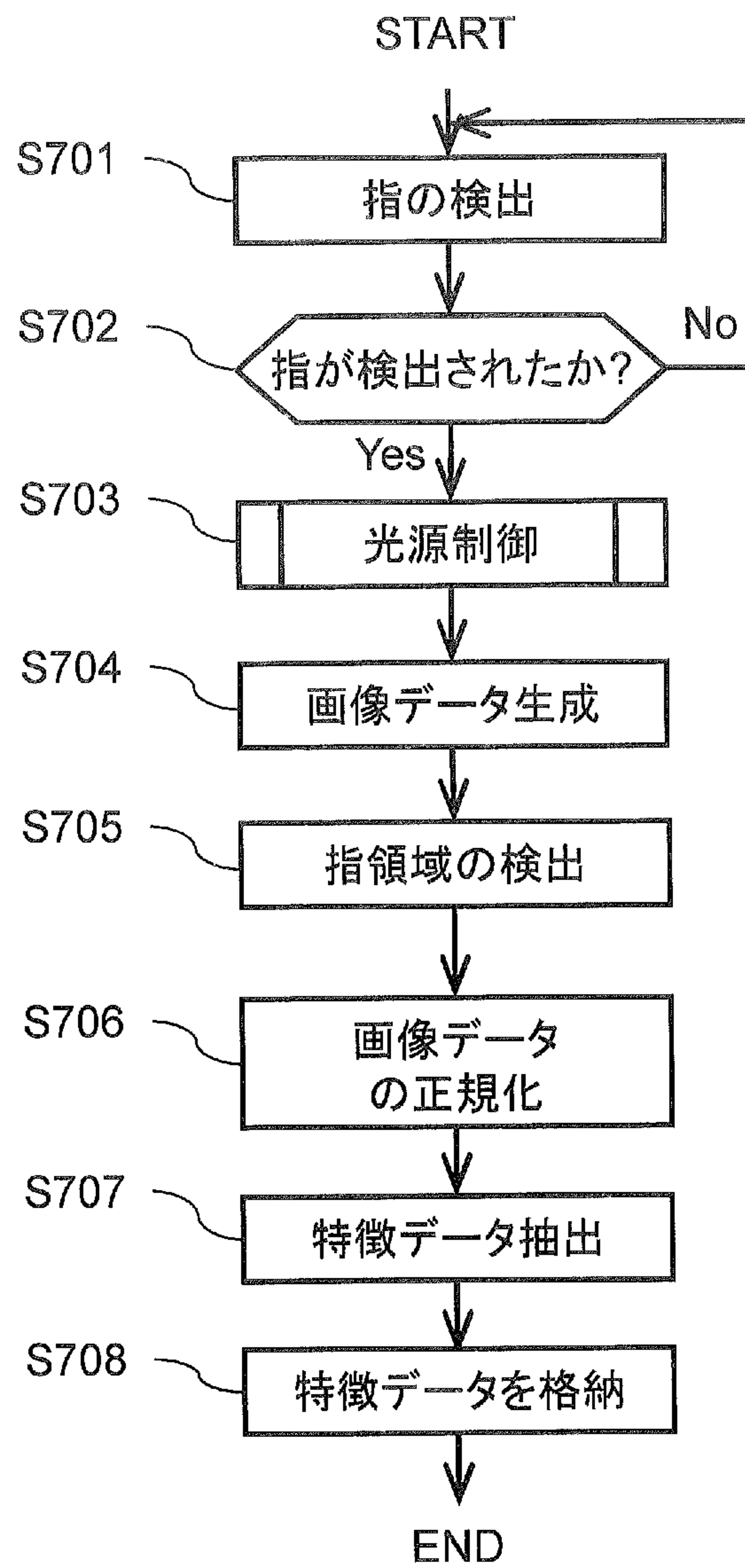
[図5]



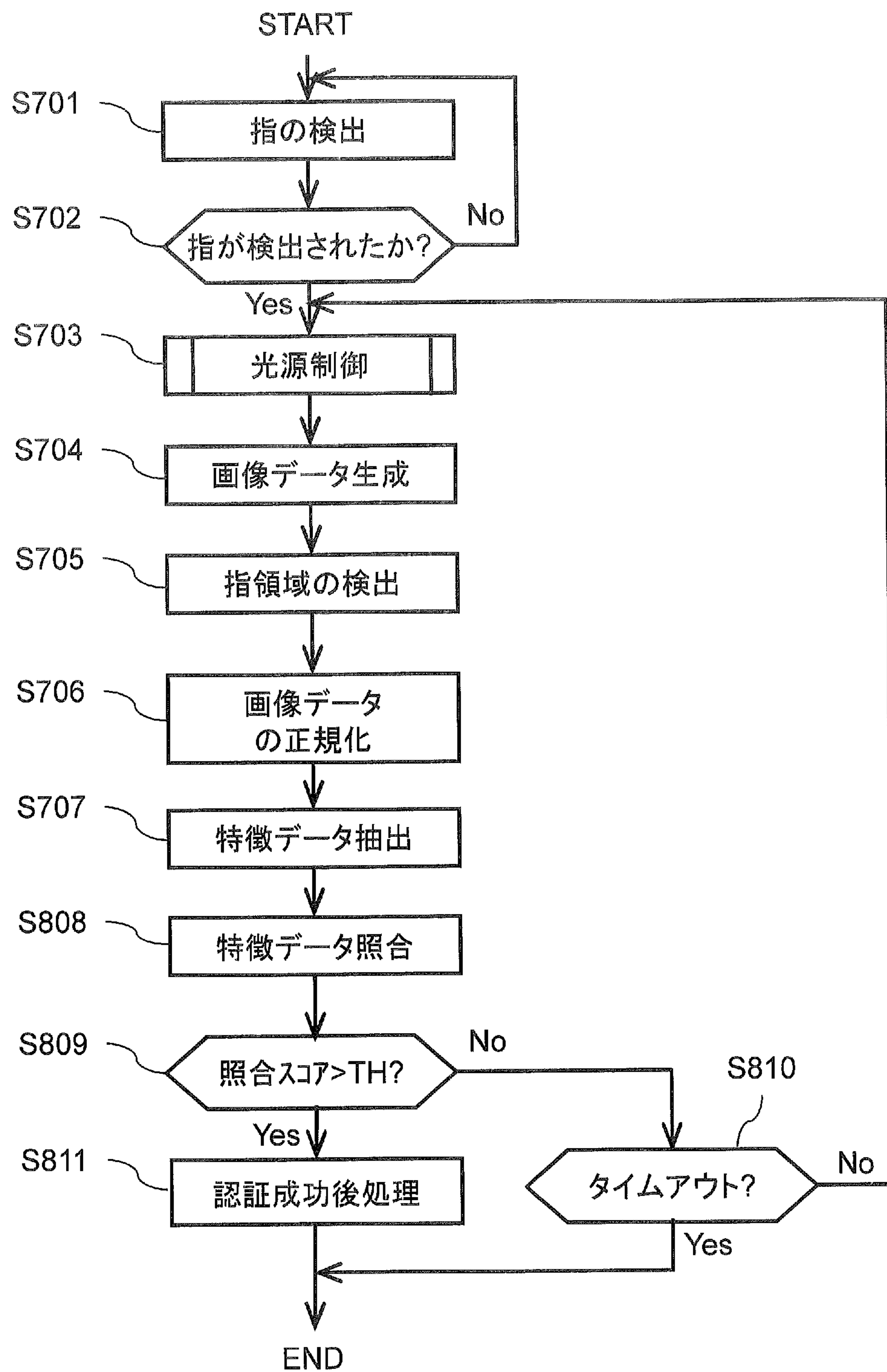
[図6]



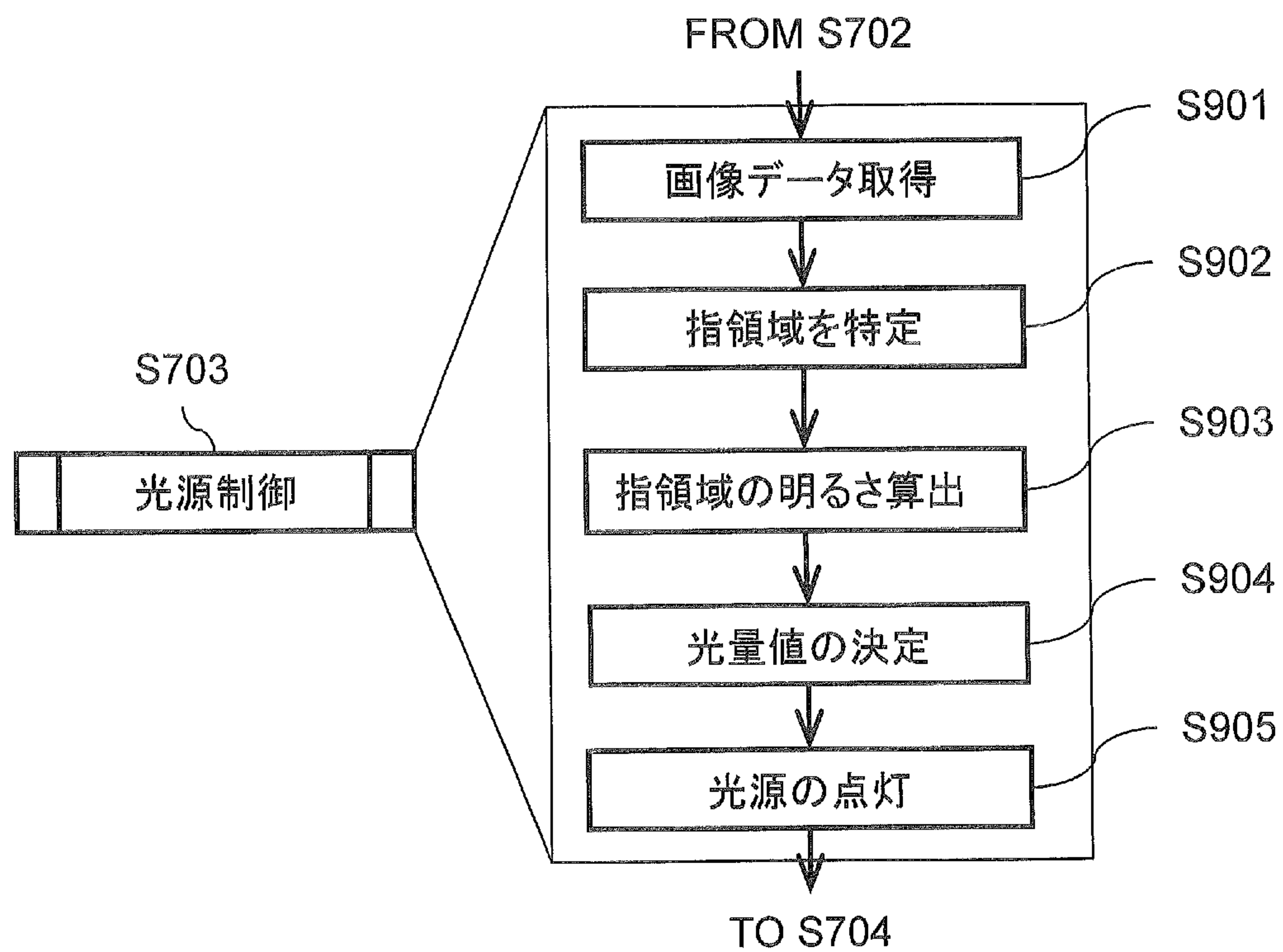
[図7]



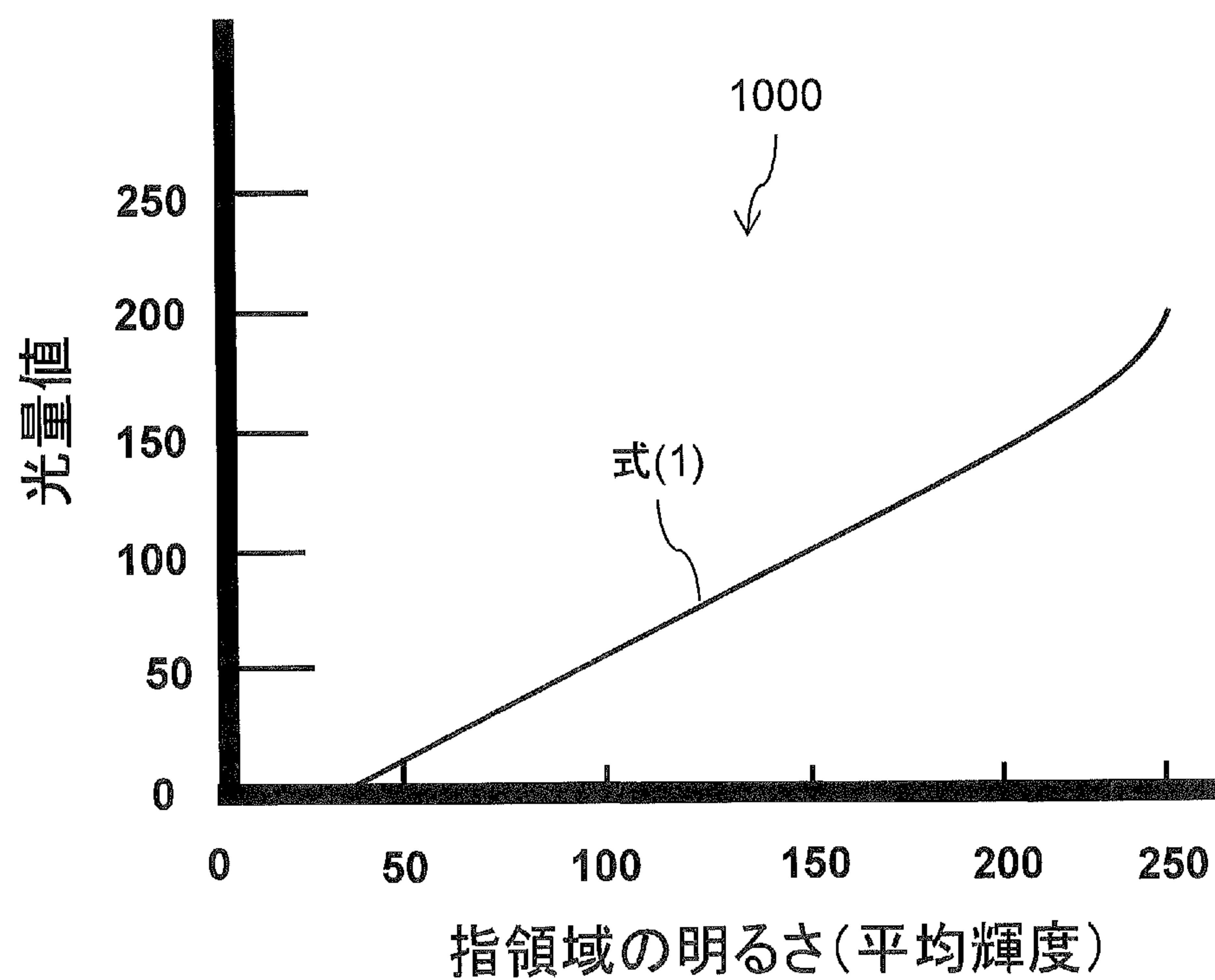
[図8]



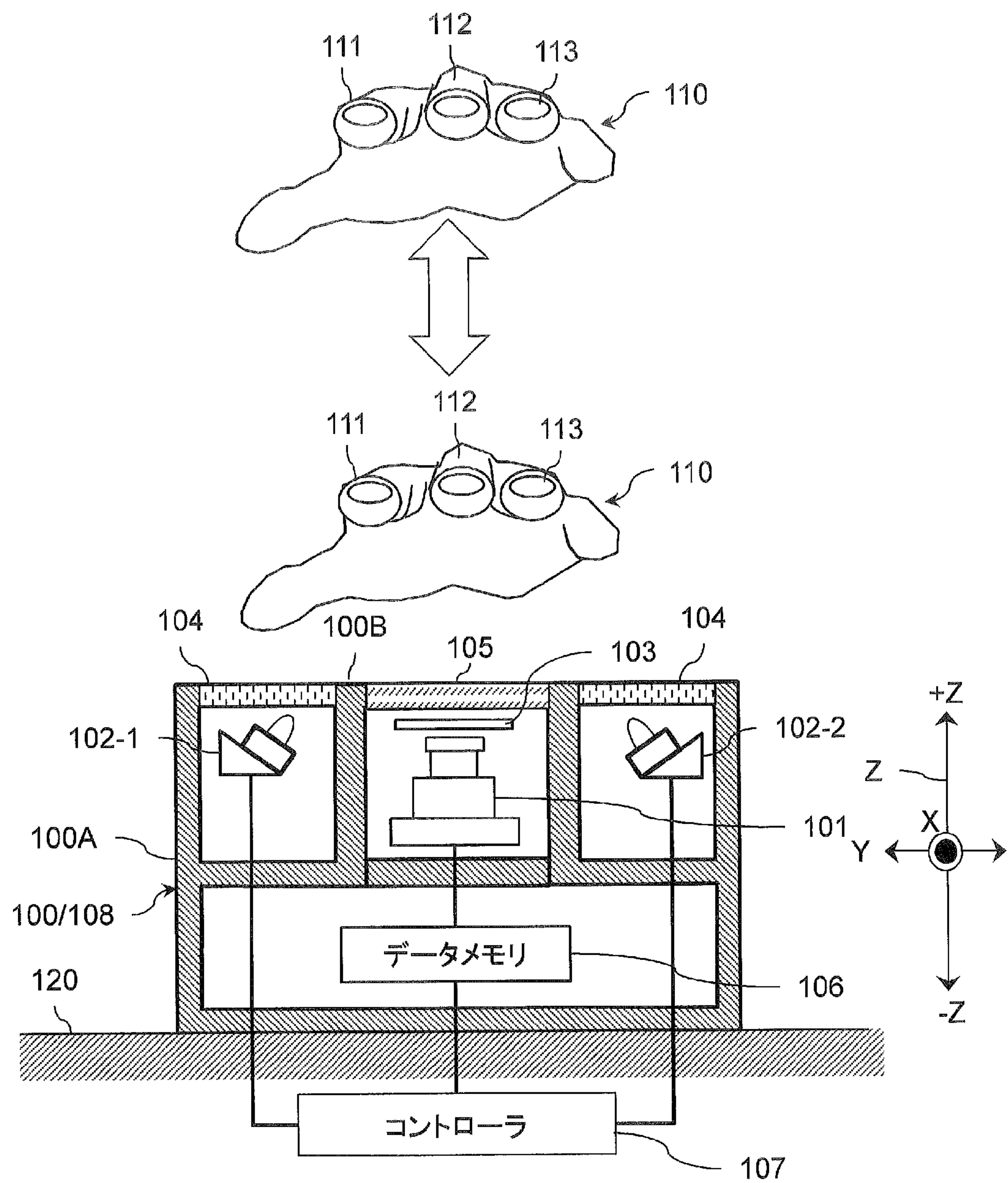
[図9]



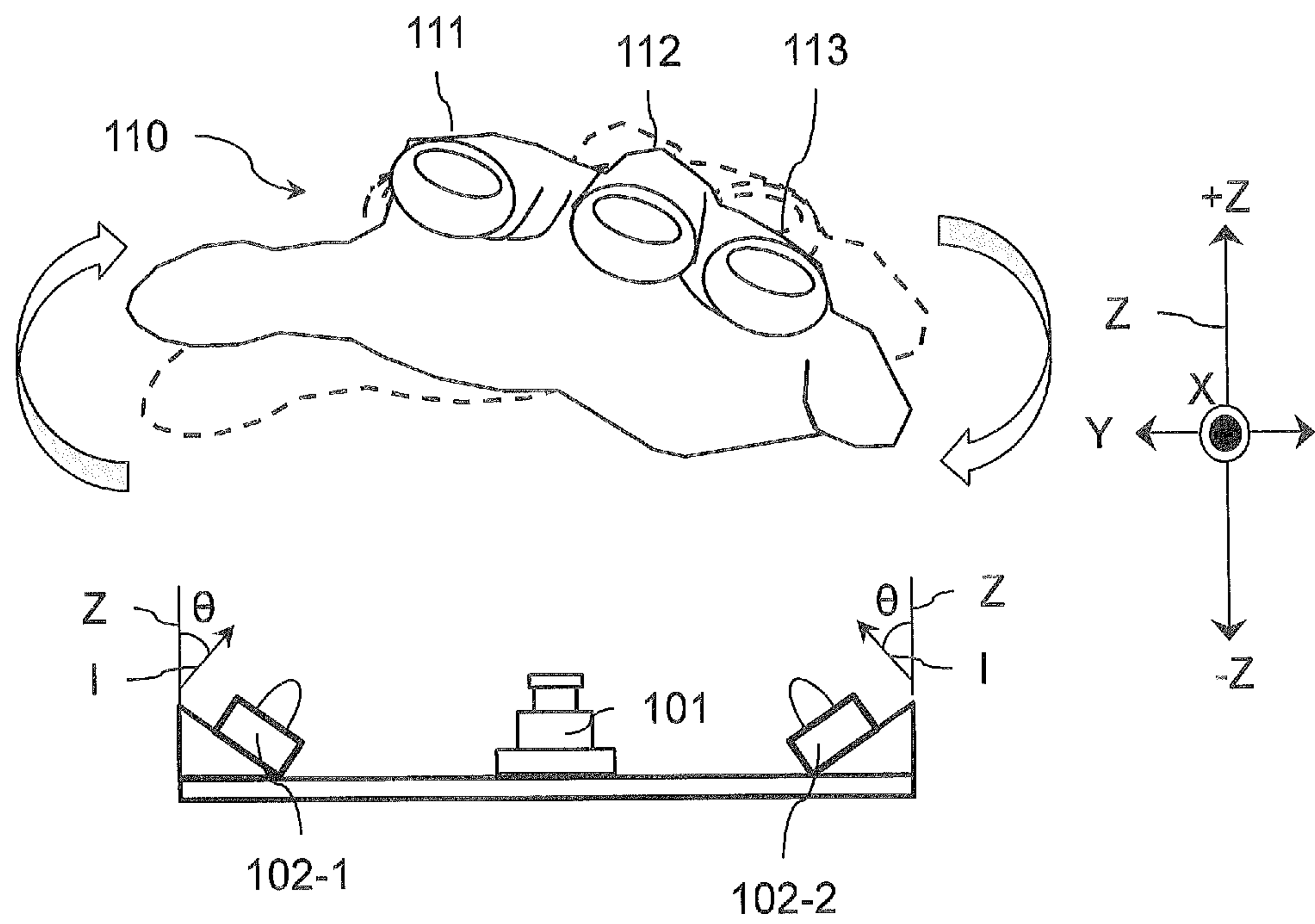
[図10]



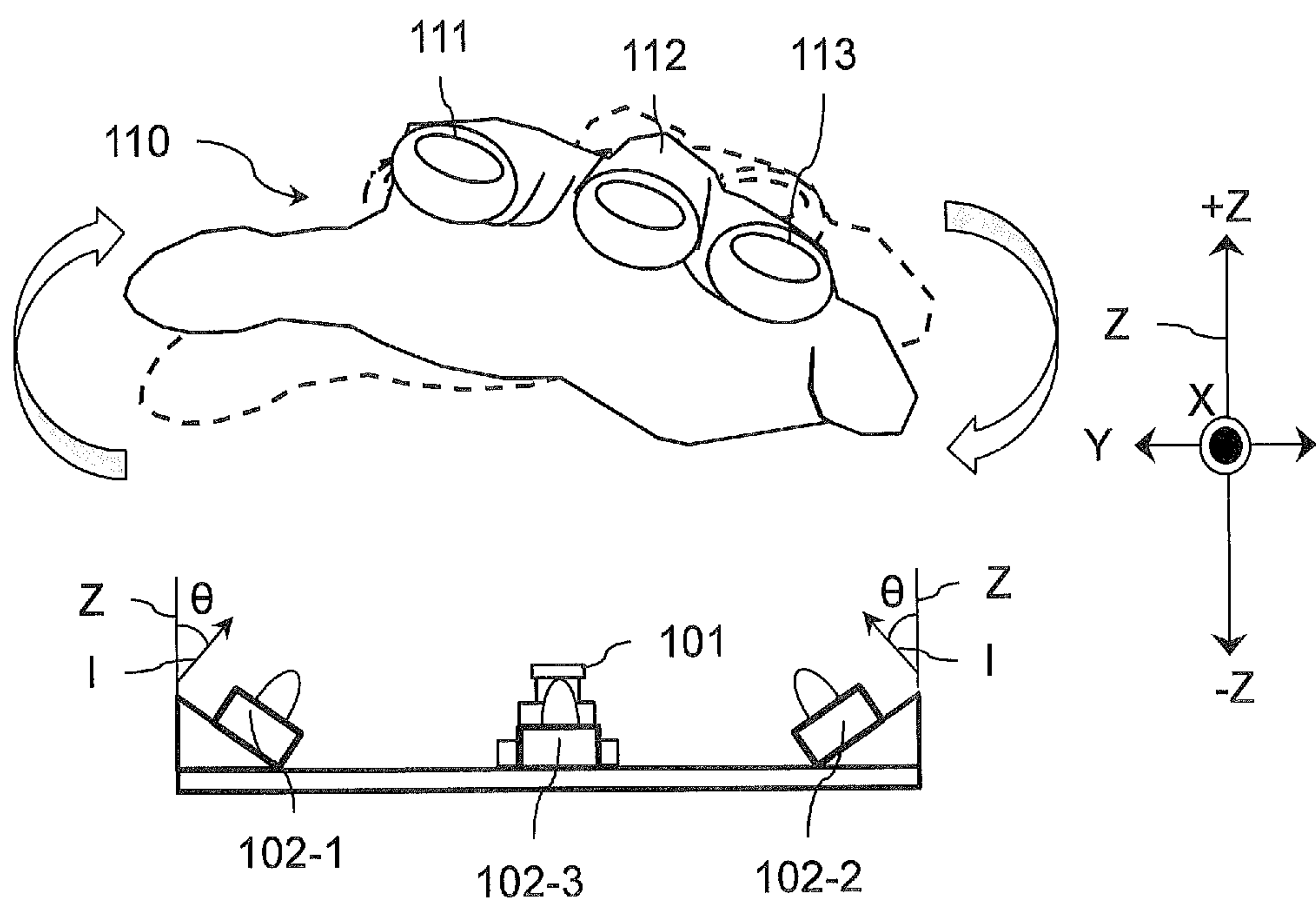
[図11]



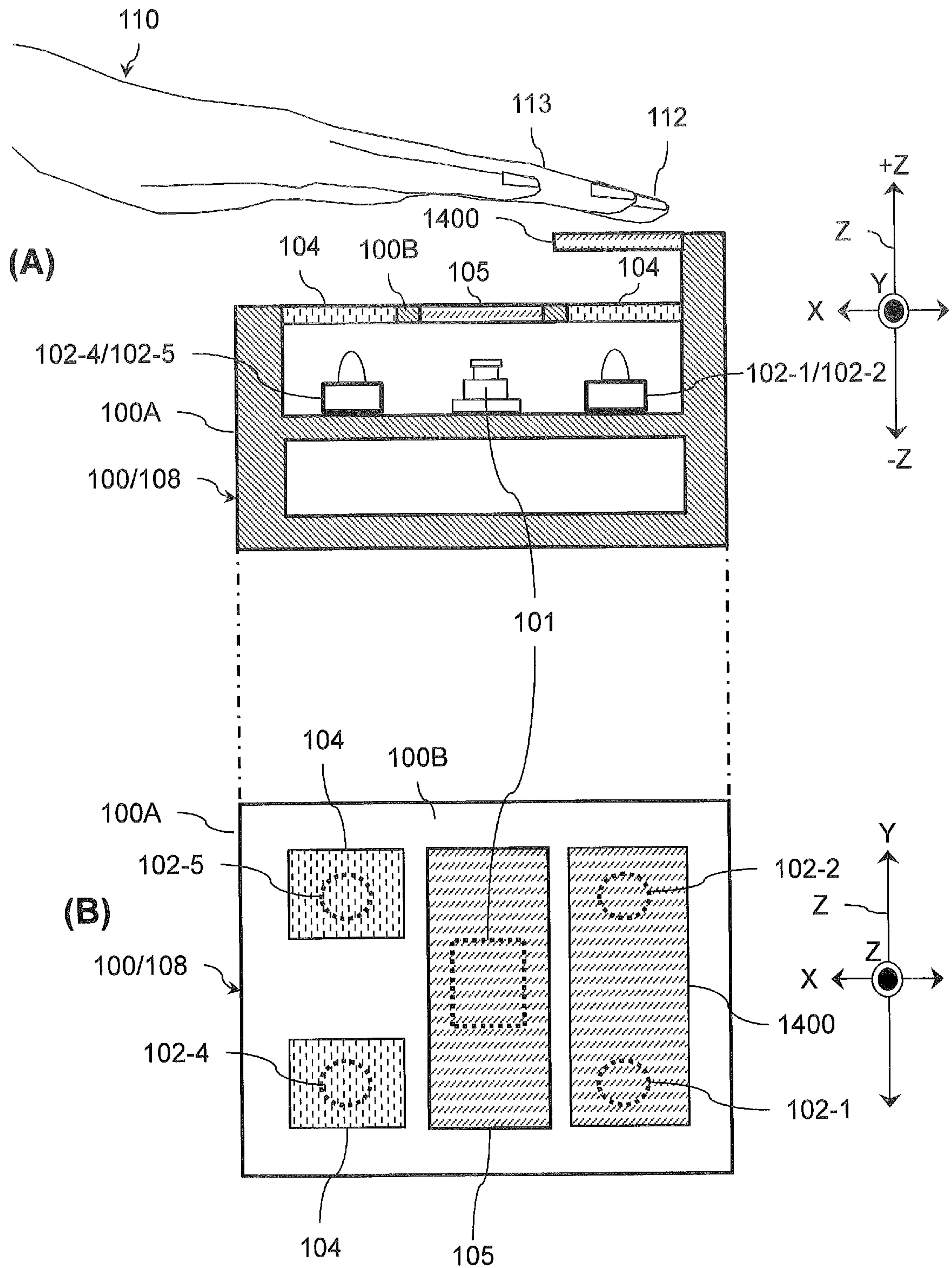
[図12]



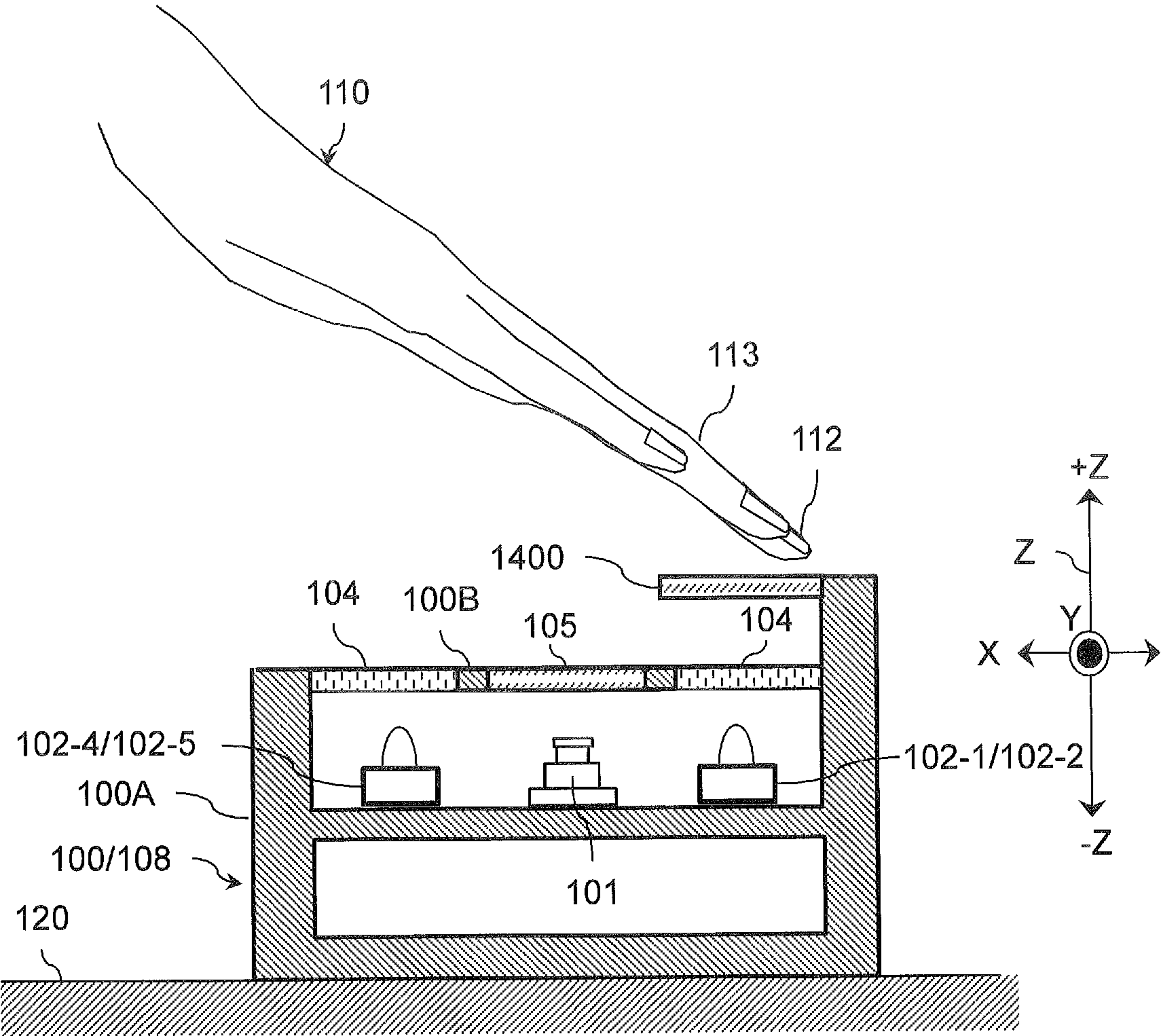
[図13]



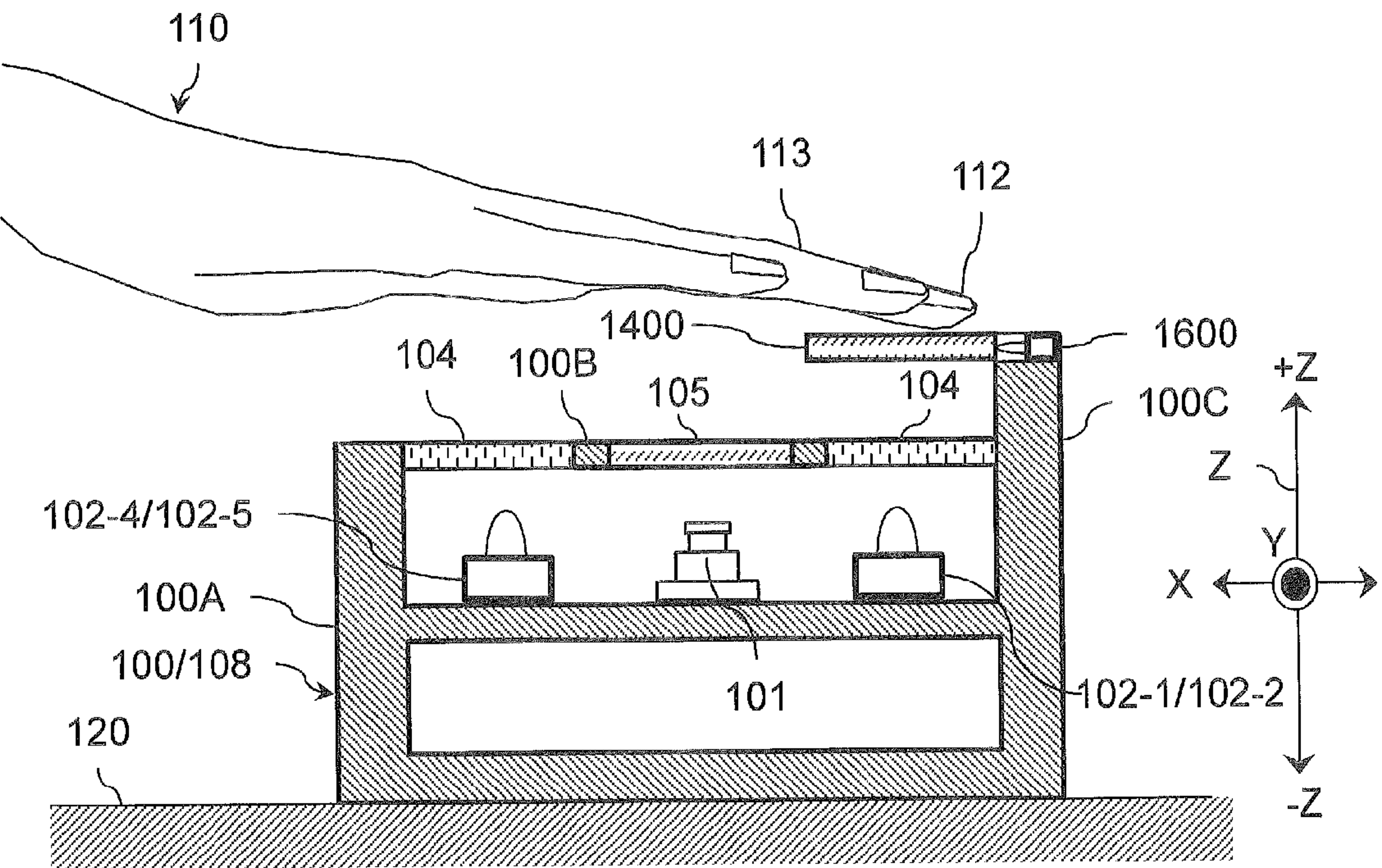
[図14]



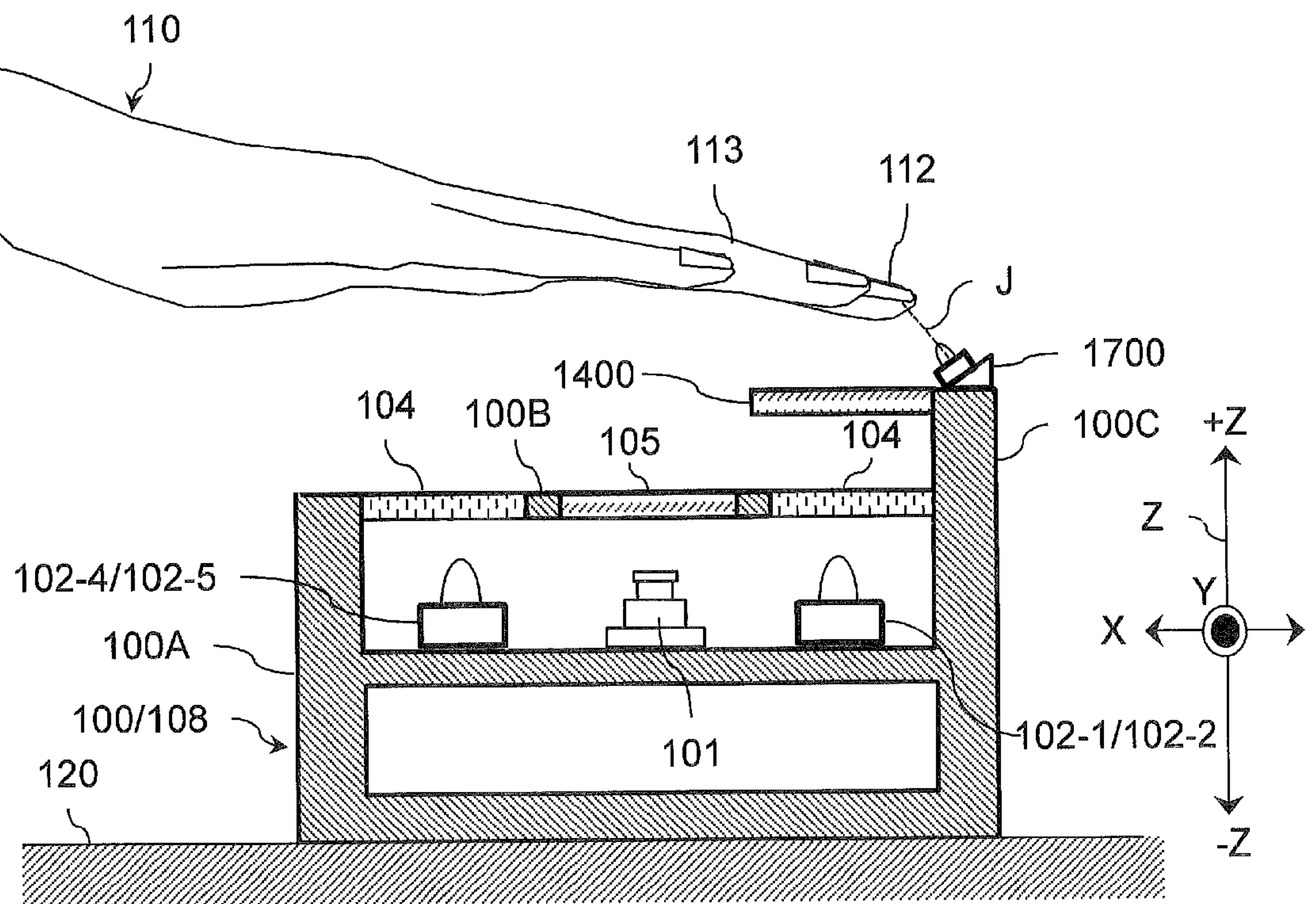
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/032464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int.Cl. G06T1/00(2006.01)i, A61B5/1171(2016.01)i		
FI: G06T1/00400H, A61B5/1171100		
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. G06T1/00, A61B5/1171		
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 1971-2020		
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020		
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020		
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 2017-091186 A (HITACHI, LTD.) 25.05.2017	1-2, 5-13, 15
Y	(2017-05-25), paragraphs [0014]-[0029], fig. 1, 2	3-4, 14
Y	JP 2009-009354 A (HITACHI, LTD.) 15.01.2009	3-4, 14
	(2009-01-15), paragraphs [0058], [0059]	
A	US 2019/0340344 A1 (ALL IT TOP CO., LTD.) 07.11.2019	1-15
	(2019-11-07), entire text, all drawings	
☐ 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		Date of mailing of the international search report
24.09.2020		06.10.2020
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/032464

JP 2017-091186 A	25.05.2017	WO 2017/082100 A1 paragraphs [0014]-[0029], fig. 1, 2 CN 107949863 A
JP 2009-009354 A	15.01.2009	US 2009/0174766 A1 paragraphs [0084], [0085] EP 2009578 A2 CN 101334841 A
US 2019/0340344 A1	07.11.2019	WO 2018/093105 A1 entire text, all drawings KR 10-1792012 B1 KR 10-1792013 B1 KR 10-1792014 B1

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2020/032464
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） G06T 1/00(2006.01)i; A61B 5/1171(2016.01)i FI: G06T1/00 400H; A61B5/1171 100		
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）） G06T1/00; A61B5/1171		
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 2 0 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 2 0 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 2 0 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 2017-091186 A（株式会社日立製作所）25.05.2017（2017 - 05 - 25） 段落0014-0029, 図1-2	1-2, 5-13, 15
Y		3-4, 14
Y	JP 2009-009354 A（株式会社日立製作所）15.01.2009（2009 - 01 - 15） 段落0058-0059	3-4, 14
A	US 2019/0340344 A1（ALL IT TOP CO., LTD.）07.11.2019（2019 - 11 - 07） 全文全図	1-15
☐ 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 24.09.2020	国際調査報告の発送日 06.10.2020	
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） 藤原 敬利 5H 3354 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-091186	A	25.05.2017	WO	2017/082100	A1	
				段落0014-0029, 図1-2			
				CN	107949863	A	
JP	2009-009354	A	15.01.2009	US	2009/0174766	A1	
				段落0084-0085			
				EP	2009578	A2	
				CN	101334841	A	
US	2019/0340344	A1	07.11.2019	WO	2018/093105	A1	
				全文全図			
				KR	10-1792012	B1	
				KR	10-1792013	B1	
				KR	10-1792014	B1	