

(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
2019年9月19日(19.09.2019)



(10) 国際公開番号

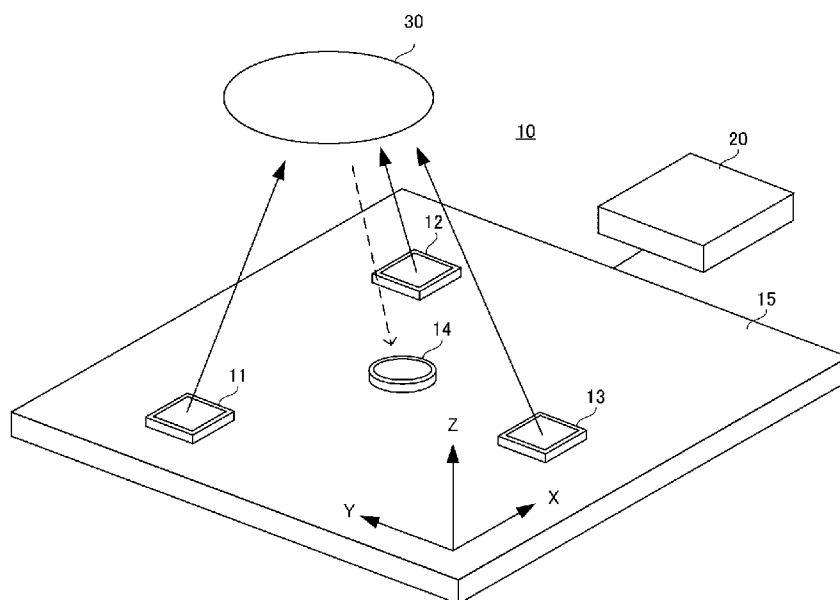
WO 2019/176145 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/00 (2006.01) *G06F 3/042* (2006.01)
G06F 3/0346 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/034491
- (22) 国際出願日: 2018年9月18日(18.09.2018)
- (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 2018-044757 2018年3月12日(12.03.2018) JP
- (71) 出願人: NECソリューションイノベータ株式会社(NEC SOLUTION INNOVATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 津 紀孝(TSU, Noritaka); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 NECソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP). 坂下 義幸(SAKASHITA, Yoshiyuki); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 NECソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ブライトス(BRIGHTAS IP ATTORNEYS); 〒1040061 東京都中央区銀座1丁目19番12号 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: POSITION DETECTION DEVICE, POSITION DETECTION METHOD, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 位置検出装置、位置検出方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【図1】



(57) Abstract: This position detection device comprises light-emitting element 11, light-emitting element 12, light-emitting element 13, a light-receiving element 14, and a control device 20. The control device 20 alternately lights the light-emitting elements, calculates a first position of an object 30 on an axis parallel to a line joining light-emitting element 11 and light-emitting element 12 from a first signal output by the light-receiving element 14 when light-emitting element 11 is lit and a second signal output by the light-receiving element 14 when the second light-emitting element 12 is lit, calculates a second position of the object 30 on an axis parallel to a line joining light-emitting element 12 and light-emitting element 13 from a third signal output by the light-receiving element 14 when light-emitting element 12 is lit and a fourth signal output by the light-receiving element 14 when light-emitting element 13 is lit, and calculates a third position of the object 30 on an axis parallel to a line joining light-emitting element 11 and light-emitting element 13 from a fifth signal output by the light-receiving element 14 when light-emitting element 11 is lit and a sixth signal output by the light-receiving element 14 when light-emitting element 13 is lit.



WO 2019/176145 A1

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

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

ting element 13 from the second signal and a third signal output by the light-receiving element 14 when light-emitting element 13 is lit, calculates the height of the object 30 over one of the axes, and calculates the position of the object 30 in three-dimensional space on the basis of the first and second positions and the height over the axis.

(57) 要約: 位置検出装置は、発光素子 1 1、発光素子 1 2、発光素子 1 3、受光素子 1 4、制御装置 2 0 を備える。制御装置 2 0 は、発光素子を交互に点灯させ、発光素子 1 1 の点灯時に受光素子 1 4 が出力した第 1 の信号と、第 2 の発光素子 1 2 の点灯時に受光素子 1 4 が出力した第 2 の信号とから、発光素子 1 1 と発光素子 1 2 とを結ぶ線に平行な軸上の物体 3 0 の第 1 の位置を算出し、第 2 の信号と、発光素子 1 3 の点灯時に受光素子 1 4 が出力した第 3 の信号とから、発光素子 1 2 と発光素子 1 3 とを結ぶ線に平行な軸上の物体 3 0 の第 2 の位置を算出し、いずれかの軸上での物体 3 0 の高さを算出し、第 1 及び第 2 の位置と、軸上の高さに基づいて、物体 3 0 の 3 次元空間上の位置を算出する。

明 細 書

発明の名称：

位置検出装置、位置検出方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体 技術分野

[0001] 本発明は、物体の位置を検出するための、位置検出装置、及び位置検出方法に関し、更には、これらを実現するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、発光ダイオードとフォトダイオードとを用いて物体の位置を検出する、光学式の位置検出装置が提案されている（例えば、特許文献１参照）。このような装置では、発光ダイオードから出射された光は、物体で反射された後に、フォトダイオードによって受光される。フォトダイオードは、受光した光の強度に応じた出力値で信号を出力するので、出力された信号を分析することで、物体の位置が検出される。

[0003] 具体的には、特許文献１は、携帯型端末装置の表示画面上に設けられる光学式の位置検出装置を開示している。特許文献１に開示された位置検出装置は、第１及び第２の発光素子と、第１及び第２の受光素子とを備え、これらは透明なハウジング内に備えられている。

[0004] 更に、特許文献１に開示された位置検出装置では、各発光素子は、交互に光を出射すると共に、各発光素子から出射される光の位相は互いに異なっている。また、各発光素子から出射された光は、表示画面上の物体で反射されると、各受光素子で受光される。

[0005] そして、この位置検出装置の制御部は、第１の受光素子が、第１の発光素子の発光を受けて出力した信号と、第１の受光素子が、第２の発光素子の発光を受けて出力した信号とを取得する。また、制御部は、第２の受光素子が、第１の発光素子の発光を受けて出力した信号と、第２の受光素子が、第２の発光素子の発光を受けて出力した信号も取得する。そして、制御部は、こ

これらの4種類の信号に基づいて、物体の2次元座標を検出する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-127780号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に開示された位置検出装置では、物体の表示画面上での位置、即ち、物体の2次元座標しか検出できず、3次元空間での物体の位置検出に利用できないという問題がある。

[0008] 一方、近年においては、TOF (Time Of Flight) センサに代表されるデプスセンサが開発されている。デプスセンサによれば、それが出力する信号のみで、物体の3次元空間における位置を検出することができる。但し、デプスセンサのコストは非常に高く、位置検出装置の製造コストを押し上げてしまう。

[0009] 本発明の目的の一例は、上記問題を解消し、製造コストの増加を抑制しつつ、物体の3次元空間における位置を検出し得る、位置検出装置、位置検出方法、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するため、本発明の一側面における位置検出装置は、物体の3次元空間上の位置を検出するための装置であって、

第1の発光素子と、第2の発光素子と、第3の発光素子と、受光素子と、制御装置とを備え、

前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、前記第3の発光素子は、同一の基準面上に配置され、

前記受光素子は、前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、及び前記第3の発光素子、それぞれから出射された光が、前記物体に反射された後に、当該受光素子に入射するように、配置され、

前記制御装置は、
前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子をそれぞれ交互に点灯させる、点灯制御部と、
前記第 1 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 1 の信号と、前記第 2 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 2 の信号とから、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子とを結ぶ線に平行な第 1 の軸上における、前記物体の第 1 の位置を算出し、
前記第 2 の信号と、前記第 3 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 3 の信号とから、前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子とを結ぶ線に平行な第 2 の軸上における、前記物体の第 2 の位置を算出し、
更に、前記第 1 の軸上又は前記第 2 の軸上における前記物体の高さを算出し、
、
そして、前記第 1 の位置と、前記第 2 の位置と、前記高さとに基づいて、前記物体の 3 次元空間上の位置を算出する、算出処理部と、を備えている、
ことを特徴とする。

[0011] また、上記目的を達成するため、本発明の一側面における位置検出方法は、第 1 の発光素子と、第 2 の発光素子と、第 3 の発光素子と、受光素子とを用いて、物体の 3 次元空間上の位置を検出するための方法であって、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子を、同一の基準面上に配置し、更に、前記受光素子を、前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子、それぞれから出射された光が、前記物体に反射された後に、当該受光素子に入射するように、配置した状態で実行され、

(a) 前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子をそれぞれ交互に点灯させる、ステップと、

(b) 前記第 1 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 1 の信号と、前記第 2 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 2 の信号とから、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子とを結ぶ線に平行な第 1 の軸上

における、前記物体の第 1 の位置を算出する、ステップと、

(c) 前記第 2 の信号と、前記第 3 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出
出力した第 3 の信号とから、前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子とを結
ぶ線に平行な第 2 の軸上における、前記物体の第 2 の位置を算出する、ステ
ップと、

(d) 前記第 1 の軸上又は前記第 2 の軸上における前記物体の高さを算出す
る、ステップと、

(e) 前記第 1 の位置と、前記第 2 の位置と、前記高さとに基づいて、前記
物体の 3 次元空間上の位置を算出する、ステップと、を有する、
ことを特徴とする。

[0012] 更に、上記目的を達成するため、本発明の一側面におけるコンピュータ読
み取り可能な記録媒体は、

第 1 の発光素子と、第 2 の発光素子と、第 3 の発光素子と、受光素子と、
コンピュータとを備え、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子は、
同一の基準面上に配置され、

前記受光素子は、前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第
3 の発光素子、それぞれから出射された光が、前記物体に反射された後に、
当該受光素子に入射するように、配置されている、位置検出装置におけるプ
ログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
前記コンピュータに、

(a) 前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子
をそれぞれ交互に点灯させる、ステップと、

(b) 前記第 1 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 1 の信号と
、前記第 2 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 2 の信号とから
、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子とを結ぶ線に平行な第 1 の軸上
における、前記物体の第 1 の位置を算出する、ステップと、

(c) 前記第 2 の信号と、前記第 3 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出

力した第3の信号とから、前記第2の発光素子と前記第3の発光素子とを結ぶ線に平行な第2の軸上における、前記物体の第2の位置を算出する、ステップと、

(d) 前記第1の軸上又は前記第2の軸上における前記物体の高さを算出する、ステップと、

(e) 前記第1の位置と、前記第2の位置と、前記高さとに基づいて、前記物体の3次元空間上の位置を算出する、ステップと、

を実行させる命令を含む、プログラムを記録している、ことを特徴とする。

発明の効果

[0013] 以上のように、本発明によれば、製造コストの増加を抑制しつつ、物体の3次元空間における位置を検出することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の実施の形態における位置検出装置の構成を示す構成図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態における位置検出装置に備えられる制御装置の構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、制御装置によって物体の第1の位置を算出する際の処理を説明する説明図である。

[図4]図4は、制御装置によって物体の第2の位置を算出する際の処理を説明する説明図である。

[図5]図5は、制御装置によって第3の軸と第4の軸との交点を求める際の処理を説明する説明図である。

[図6]図6は、制御装置によって物体の3次元空間における基準面からの高さを算出する際の処理を説明する説明図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態における位置検出装置の動作を示すフロー図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態における位置検出装置で用いられる制御装

置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] (実施の形態)

以下、本発明の実施の形態における、位置検出装置、位置検出方法、及びプログラムについて、図1～図8を参照しながら説明する。

[0016] [装置構成]

最初に、図1及び図2を用いて、本実施の形態における位置検出装置の構成について説明する。図1は、本発明の実施の形態における位置検出装置の構成を示す構成図である。図2は、本発明の実施の形態における位置検出装置に備えられる制御装置の構成を示すブロック図である。

[0017] 図1に示す、本実施の形態における位置検出装置10は、物体30の3次元空間上の位置を検出するための装置である。図1に示すように、位置検出装置10は、第1の発光素子11と、第2の発光素子12と、第3の発光素子13と、受光素子14と、制御装置20とを備えている。

[0018] 第1の発光素子11、第2の発光素子12、第3の発光素子13は、同一の基準面上に配置されている。また、受光素子14は、第1の発光素子11、第2の発光素子12、及び第3の発光素子13、それぞれから出射された光が、物体30に反射された後に、受光素子14に入射するように、配置されている。

[0019] また、図2に示すように、制御装置20は、点灯制御部21と、算出処理部22とを備えている。このうち、点灯制御部21は、第1の発光素子11、第2の発光素子12、及び第3の発光素子13をそれぞれ交互に点灯させる。

[0020] 算出処理部22は、まず、第1の発光素子11の点灯時に受光素子14が出力した第1の信号と、第2の発光素子12の点灯時に受光素子14が出力した第2の信号と、第3の発光素子13の点灯時に受光素子14が出力した第3の信号とを取得する。

[0021] 続いて、算出処理部22は、第1の信号及び第2の信号から、第1の発光

素子 1 1 と第 2 の発光素子 1 2 とを結ぶ線に平行な第 1 の軸上における、物体 3 0 の第 1 の位置、及び物体 3 0 の基準面からの第 1 の高さを算出する。

[0022] また、算出処理部 2 2 は、第 2 の信号及び第 3 の信号から、第 2 の発光素子 1 2 と第 3 の発光素子 1 3 とを結ぶ線に平行な第 2 の軸上における、物体 3 0 の第 2 の位置、及び物体 3 0 の基準面からの第 2 の高さを算出する。

[0023] その後、算出処理部 2 2 は、第 1 の位置と、第 2 の位置と、第 1 の高さ及び第 2 の高さのうちの少なくとも一方とに基づいて、物体 3 0 の 3 次元空間上の位置を算出する。

[0024] このように、本実施の形態では、デプスセンサを用いることなく、3つの発光素子 1 1 ～ 1 3 と受光素子 1 4 とを用いることで、物体 3 0 の 3 次元空間上の位置を検出することができる。つまり、本実施の形態によれば、製造コストの増加を抑制しつつ、物体 3 0 の 3 次元空間における位置を検出することができる。

[0025] 続いて、図 1 を用いて、本実施の形態における位置検出装置 1 0 の構成をより詳細に設営する。まず、図 1 に示すように、本実施の形態では、第 1 の発光素子 1 1、第 2 の発光素子 1 2、第 3 の発光素子 1 3、及び受光素子 1 4 は、配線が設けられた基板 1 5 上に配置されている。よって、基板 1 5 の実装面が、上述の基準面となる。また、第 1 の発光素子 1 1、第 2 の発光素子 1 2、第 3 の発光素子 1 3、及び受光素子 1 4 は、基板 1 5 に設けられた配線を介して、制御装置 2 0 に電氣的に接続されている。

[0026] そして、第 1 の発光素子 1 1 と第 2 の発光素子 1 2 とを結ぶ線に平行な軸（第 1 の軸）を X 軸とし、X 軸に垂直であって、且つ基準面に平行な軸を Y 軸とする。また、基準面の法線方向に平行な軸を Z 軸とする。なお、後述の図 3 ～ 図 6 に示すように、本実施の形態では、X 軸は、第 1 の発光素子の中心と第 2 の発光素子の中心とを通るものとする。また、Y 軸は、第 1 の発光素子の中心を通るものとする。

[0027] また、本実施の形態では、第 1 の発光素子 1 1、第 2 の発光素子 1 2、及び第 3 の発光素子 1 3 は、LED (Light Emitting Diode) である。受光素

子 1 4 は、P D (Phot Diode) であり、受光した光の光量に応じた信号を出力する。更に、制御装置 2 0 は、コンピュータに、後述するプログラムをインストールし、このプログラムを実行することによって構築されている。

[0028] 続いて、図 3 ～図 6 を用いて、制御装置 2 0 の機能についてより詳細に説明する。図 3 は、制御装置によって物体の第 1 の位置を算出する際の処理を説明する説明図である。図 4 は、制御装置によって物体の第 2 の位置を算出する際の処理を説明する説明図である。図 5 は、制御装置によって第 3 の軸と第 4 の軸との交点を求める際の処理を説明する説明図である。図 6 は、制御装置によって物体の 3 次元空間における基準面からの高さを算出する際の処理を説明する説明図である。

[0029] まず、点灯制御部 2 1 は、第 1 の発光素子 1 1、第 2 の発光素子 1 2、及び第 3 の発光素子 1 3 をそれぞれ交互に一定間隔で点灯させる。これにより、受光素子 1 4 は、一定間隔で、受光した光の光量に応じた、第 1 の信号、第 2 の信号、及び第 3 の信号を出力する。そして、算出処理部 2 2 は、受光素子 1 4 が出力した、第 1 の信号、第 2 の信号、及び第 3 の信号を取得し、取得した信号毎に、光量を特定する。

[0030] 続いて、図 3 に示すように、算出処理部 2 2 は、第 1 の信号から特定した光量、第 1 の発光素子 1 1 の発光特性、第 2 の信号から特定した光量、及び第 2 の発光素子 1 2 の発光特性を用いて、第 1 の発光素子 1 1 に対応する楕円 O 1 と、第 2 の発光素子 1 2 に対応する O 2 とを描画する。

[0031] 本実施の形態では、算出処理部 2 2 は、X 軸を含む、基準面に平行な仮想面 (X Y 平面) に、第 1 の発光素子 1 1 の光量を示す楕円 O 1 と、第 2 の発光素子 1 2 の光量を示す楕円 O 2 とを描画する。

[0032] 具体的には、算出処理部 2 2 は、下記の数 1 を用いて、楕円 O 1 を描画し、下記の数 2 を用いて、楕円 O 2 を描画する。下記の数 1 において、a 及び b は、第 1 の発光素子 1 1 の特性によって特定されるパラメータを示している。下記の数 2 において、c は、第 1 の発光素子 1 1 と第 2 の発光素子 1 2 との距離を示し、d 及び e は、第 2 の発光素子 1 2 の特性によって特定され

るパラメータを示している。そして、算出処理部 22 は、楕円 O 1 と楕円 O 2 との交点の位置から、X 軸上の第 1 の位置 (x 1, 0) を算出する。

[0033] (数 1)

$$(X/a)^2 + (Y/b)^2 = 1$$

[0034] (数 2)

$$((X-c)/d)^2 + (Y/e)^2 = 1$$

[0035] また、発光素子の光量には指向性があることから、発光素子には、正面の光量が大きく、周辺に行くほど小さくなる、という発光特性がある。上述した、発光素子の特性によって特定されるパラメータは、このような特性を規定している。具体的には、上記の数 1 及び数 2 において、各パラメータは、楕円の長軸が正面での光量を示し、楕円の短軸が周辺の光量を示すように決定される。

[0036] 続いて、図 4 に示すように、算出処理部 22 は、第 2 の信号から特定した光量、第 2 の発光素子 12 の発光特性、第 3 の信号から特定した光量、及び第 3 の発光素子 13 の発光特性を用いて、第 2 の発光素子に対応する楕円 V 1 と、第 3 の発光素子に対応する楕円 V 2 とを描画する。

[0037] ここで、第 2 の発光素子 12 と第 3 の発光素子 13 とを結ぶ線に平行な軸 (第 2 の軸) を X' 軸とする。また、X' 軸は、第 2 の発光素子 12 の中心と第 3 の発光素子 13 の中心とを通るものとする。更に、XY 平面に平行であり、且つ、X' 軸に垂直な軸を Y' 軸とする、更に、Y' 軸は、第 2 の発光素子 12 の中心を通るものとする。

[0038] 本実施の形態では、算出処理部 22 は、X' 軸を含む、基準面に平行な仮想面 (X' Y' 平面) に、第 2 の発光素子 12 の光量を示す楕円 V 1 と、第 3 の発光素子 13 の光量を示す楕円 V 2 とを描画する。

[0039] 具体的には、算出処理部 22 は、下記の数 3 を用いて、楕円 V 1 を描画し、下記の数 4 を用いて、楕円 V 1 を描画する。下記の数 3 において、d 及び e は、上述したように第 2 の発光素子 12 の特性によって特定されるパラメータを示している。下記の数 4 において、f は、第 2 の発光素子 12 と第 3

の発光素子 1 3 との距離を示し、 g 及び h は、第 3 の発光素子 1 3 の特性によって特定されるパラメータを示している。そして、算出処理部 2 2 は、楕円 $V 1$ と楕円 $V 2$ との交点の位置から、 X' 軸上の第 2 の位置 ($x' 2, 0$) を算出する。

[0040] (数 3)

$$(X' / d)^2 + (Y' / e)^2 = 1$$

[0041] (数 4)

$$((X' - f) / g)^2 + (Y' / h)^2 = 1$$

[0042] また、第 1 の発光素子 1 1、第 2 の発光素子 1 2、及び第 3 の発光素子 1 3 の位置関係は予め定められており、 X 軸及び Y 軸と、 X' 軸及び Y' 軸との関係も予め定まっている。このため、算出処理部 2 2 は、この関係を用いて、第 2 の位置の座標を、 XY 座標系に変換することができる。

[0043] また、算出処理部 2 2 は、楕円 $O 1$ 及び楕円 $O 2$ を描画した場合と同様に、 X 軸を含む、基準面に垂直な仮想面 (XZ 平面) にも、第 1 の発光素子 1 1 の光量を示す楕円 $O 1 1$ と、第 2 の発光素子 1 2 の光量を示す楕円 $O 1 2$ とを描画することもできる。

[0044] 具体的には、算出処理部 2 2 は、下記の数 5 を用いて、楕円 $O V 1$ を描画し、下記の数 6 を用いて、楕円 $O V 2$ を描画する。

[0045] (数 5)

$$(X / a)^2 + (Z / b)^2 = 1$$

[0046] (数 6)

$$((X - c) / d)^2 + (Z / e)^2 = 1$$

[0047] そして、算出処理部 2 2 は、基準面に垂直な仮想面 (XZ 平面) に描画された、2 つの楕円 $O V 1$ と楕円 $O V 2$ との交点の位置から、 X 軸上における物体 3 0 の基準面からの高さ z を算出する。

[0048] また、図 5 に示すように、算出処理部 2 2 は、 X 軸に垂直であり、且つ、第 1 の位置 ($x 1, 0$) を原点とする、 L 軸を設定し、 X' 軸に垂直であり、且つ、第 2 の位置 ($x' 2, 0$) を原点とする、 M 軸を設定する。具体的

には、L軸はX Y座標系では下記の数7で表され、M軸はX Y座標系では下記の数8で表される。下記の数7において、 α 及び β は、第1の発光素子11、第2の発光素子12、及び第3の発光素子13の位置関係によって定められる係数である。

[0049] (数7)

$$X = x_1$$

[0050] (数8)

$$Y = \alpha X + \beta$$

[0051] また、算出処理部22は、上記数7及び数8を用いて、L軸とM軸との交点Aの位置を求める。ここで、交点の座標を(x_1 , y_1)とする。

[0052] 更に、図6に示すように、算出処理部22は、L軸を含む、基準面に垂直な仮想面(L Z平面)に、先に算出した高さ z と、第1の発光素子11の発光特性と、第2の発光素子12の発光特性とを用いて、楕円OV3を描画する。具体的には、算出処理部22は、下記の数7を用いて、楕円OV3を描画する。

[0053] (数9)

$$(L/i)^2 + (Z/j)^2 = 1$$

[0054] また、上記数9において、 i 及び j の値は、図5に示すように、 $L=0$ の時に、 $Z=z$ となることを条件として、第1の発光素子11及び第2の発光素子の発光特性に基づいて決定される。

[0055] その後、算出処理部22は、描画した楕円OV3上において、L軸とM軸との交点(x_1 , y_1)に整合する点を求め、求めた点の基準面からの高さを、物体30の3次元空間における基準面からの高さとする。具体的には、上記数9に y_1 を代入し、得られたZの値(z_1)を交点Aの高さ、即ち、物体30の3次元空間における基準面からの高さとする。

[0056] [装置動作]

次に、本実施の形態における位置検出装置10の動作について図7を用いて説明する。図7は、本発明の実施の形態における位置検出装置の動作を示

すフロー図である。以下の説明においては、適宜図1～図6を参照する。また、本実施の形態では、位置検出装置を動作させることによって、位置検出方法が実施される。よって、本実施の形態における位置検出方法の説明は、以下の位置検出装置10の動作説明に代える。

[0057] 図7に示すように、最初に、制御装置20において、点灯制御部21は、全ての発光素子を一旦消灯させる（ステップA1）。次に、点灯制御部21は、第1の発光素子11を点灯させる（ステップA2）。

[0058] ステップA2が実行されると、第1の発光素子11から出射された光が物体30で反射して、受光素子14に入射し、受光素子14は第1の信号を出力するので、算出処理部22は、第1の信号を取得する（ステップA3）。また、算出処理部22は、取得した第1の信号から第1の発光素子11の光量を特定する。

[0059] 次に、点灯制御部21は、第1の発光素子11を消灯させ（ステップA4）、第2の発光素子12を点灯させる（ステップA5）。

[0060] ステップA5が実行されると、第2の発光素子12から出射された光が物体30で反射して、受光素子14に入射し、受光素子14は第2の信号を出力するので、算出処理部22は、第2の信号を取得する（ステップA6）。また、算出処理部22は、取得した第2の信号から第2の発光素子12の光量を特定する。

[0061] 次に、ステップA6の実行後、点灯制御部21は、第2の発光素子12を消灯させる（ステップA7）。

[0062] 次に、算出処理部22は、図3に示すように、仮想面（XY平面）に、第1の発光素子11の光量を示す楕円O1と、第2の発光素子12の光量を示す楕円O2とを描画し、これらの楕円の交点の位置から、X軸上の第1の位置（ $x_1, 0$ ）を算出する（ステップA8）

[0063] 次に、点灯制御部21は、第3の発光素子13を点灯させる（ステップA9）。

[0064] ステップA9が実行されると、第3の発光素子13から出射された光が物

体30で反射して、受光素子14に入射し、受光素子14は第3の信号を出力するので、算出処理部22は、第3の信号を取得する（ステップA10）。また、算出処理部22は、取得した第3の信号から第3の発光素子13の光量を特定する。

[0065] 次に、ステップA10の実行後、点灯制御部21は、第2の発光素子12を消灯させる（ステップA11）。

[0066] 次に、算出処理部22は、図4に示すように、仮想面（ $X'Y'$ 平面）に、第2の発光素子12の光量を示す楕円V1と、第3の発光素子13の光量を示す楕円V2とを描画し、これらの楕円の交点の位置から、 X' 軸上の第2の位置（ $x'2, 0$ ）を算出する（ステップA12）。

[0067] 次に、算出処理部22は、仮想面（ XZ 平面）にも、第1の発光素子11の光量を示す楕円O11と、第2の発光素子12の光量を示す楕円O12とを描画し、これらの楕円の交点の位置から、 X 軸上における物体30の基準面からの高さ z を算出する（ステップA13）。

[0068] 次に、算出処理部22は、 X 軸に垂直であり、且つ、第1の位置（ $x1, 0$ ）を原点とする、 L 軸を設定し、 X' 軸に垂直であり、且つ、第2の位置（ $x'2, 0$ ）を原点とする、 M 軸を設定する。そして、算出処理部22は、 L 軸と M 軸との交点 $A(x1, y1)$ を算出する（ステップA14）。

[0069] 次に、算出処理部22は、物体30の3次元空間上の位置を算出する（ステップA15）。具体的には、図6に示すように、算出処理部22は、仮想面（ LZ 平面）に、ステップA13で算出した高さ z と、第1の発光素子11の発光特性と、第2の発光素子12の発光特性とを用いて、楕円OV3を描画する。そして、算出処理部22は、描画した楕円OV3上において、 L 軸と M 軸との交点（ $x1, y1$ ）に整合する点を求め、求めた点の基準面からの高さ $z1$ を、物体30の3次元空間における基準面からの高さとして、物体30の3次元空間上の位置（ $x1, y1, z1$ ）を算出する。

[0070] また、ステップA15の実行後、位置検出装置10に対して終了が指示されていない場合は、再度、ステップA1が実行される。本実施の形態では、

物体 30 の位置は連続して検出される。

[0071] 以上のように、本実施の形態によれば、3つの発光素子 11～13 と受光素子 14 とを用いることで、物体 30 の 3次元空間上の位置を検出することができる。従って、本実施の形態によれば、製造コストの増加を抑制しつつ、物体 30 の 3次元空間における位置を検出することができる。

[0072] また、ステップ A13 では、第1の発光素子 11 の光量と第2の発光素子 12 の光量とを用いて、XZ平面における高さ z を求めているが、本実施の形態では、第2の発光素子 12 の光量と第3の発光素子 13 の光量とを用いて、X'Z平面における高さを求めても良い。この場合、算出処理部 22 は、ステップ A15 において、MZ平面における楕円を描画して、物体の高さ z_1 を算出することになる。

[0073] [プログラム]

本実施の形態におけるプログラムは、コンピュータに、図7に示すステップ A1～A15 を実行させるプログラムであれば良い。このプログラムをコンピュータにインストールし、実行することによって、本実施の形態における位置検出装置と位置検出方法とを実現することができる。この場合、コンピュータとしては、制御装置 20 として機能するコンピュータ挙げられ、コンピュータのプロセッサは、点灯制御部 21 及び算出処理部 22 として機能し、処理を行なう。

[0074] また、本実施の形態におけるプログラムは、複数のコンピュータによって構築されたコンピュータシステムによって実行されても良い。この場合は、例えば、各コンピュータが、それぞれ、点灯制御部 21 及び算出処理部 22 のいずれかとして機能しても良い。

[0075] ここで、本実施の形態におけるプログラムを実行することによって、制御装置 20 を実現するコンピュータについて図8を用いて説明する。図8は、本発明の実施の形態における位置検出装置で用いられる制御装置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

[0076] 図8に示すように、コンピュータ 110 は、CPU (Central Processing

Unit) 111と、メインメモリ112と、記憶装置113と、データリーダ／ライタ114と、通信インターフェイス115とを備える。これらの各部分は、バス116を介して、互いにデータ通信可能に接続される。なお、コンピュータ110は、CPU111に加えて、又はCPU111に代えて、GPU (Graphics Processing Unit)、又はFPGA (Field-Programmable Gate Array) を備えていても良い。

[0077] CPU111は、記憶装置113に格納された、本実施の形態におけるプログラム（コード）をメインメモリ112に展開し、これらを所定順序で実行することにより、各種の演算を実施する。メインメモリ112は、典型的には、DRAM (Dynamic Random Access Memory) 等の揮発性の記憶装置である。また、本実施の形態におけるプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体117に格納された状態で提供される。なお、本実施の形態におけるプログラムは、通信インターフェイス115を介して接続されたインターネット上で流通するものであっても良い。

[0078] また、記憶装置113の具体例としては、ハードディスクドライブの他、フラッシュメモリ等の半導体記憶装置が挙げられる。データリーダ／ライタ114は、CPU111と記録媒体117との間のデータ伝送を仲介し、記録媒体117からのプログラムの読み出し、及びコンピュータ110における処理結果の記録媒体117への書き込みを実行する。通信インターフェイス115は、CPU111と、他のコンピュータとの間のデータ伝送を仲介する。

[0079] また、記録媒体117の具体例としては、CF (Compact Flash (登録商標)) 及びSD (Secure Digital) 等の汎用的な半導体記憶デバイス、フレキシブルディスク (Flexible Disk) 等の磁気記録媒体、又はCD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) などの光学記録媒体が挙げられる。

[0080] なお、本実施の形態における制御装置20は、プログラムがインストールされたコンピュータではなく、各部に対応したハードウェアを用いることによっても実現可能である。更に、制御装置20は、一部がプログラムで実現

され、残りの部分がハードウェアで実現されていてもよい。

[0081] 上述した実施の形態の一部又は全部は、以下に記載する（付記１）～（付記９）によって表現することができるが、以下の記載に限定されるものではない。

[0082] （付記１）

物体の３次元空間上の位置を検出するための装置であって、

第１の発光素子と、第２の発光素子と、第３の発光素子と、受光素子と、制御装置とを備え、

前記第１の発光素子、前記第２の発光素子、前記第３の発光素子は、同一の基準面上に配置され、

前記受光素子は、前記第１の発光素子、前記第２の発光素子、及び前記第３の発光素子、それぞれから出射された光が、前記物体に反射された後に、当該受光素子に入射するように、配置され、

前記制御装置は、

前記第１の発光素子、前記第２の発光素子、及び前記第３の発光素子をそれぞれ交互に点灯させる、点灯制御部と、

前記第１の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第１の信号と、前記第２の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第２の信号とから、前記第１の発光素子と前記第２の発光素子とを結ぶ線に平行な第１の軸上における、前記物体の第１の位置を算出し、

前記第２の信号と、前記第３の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第３の信号とから、前記第２の発光素子と前記第３の発光素子とを結ぶ線に平行な第２の軸上における、前記物体の第２の位置を算出し、

更に、前記第１の軸上又は前記第２の軸上における前記物体の高さを算出し、

そして、前記第１の位置と、前記第２の位置と、前記高さとに基づいて、前記物体の３次元空間上の位置を算出する、算出処理部と、を備えている、ことを特徴とする位置検出装置。

[0083] (付記2)

付記1に記載の位置検出装置であって、

前記制御装置において、前記算出処理部は、

前記第1の信号によって特定される光量、前記第1の発光素子の発光特性、前記第2の信号によって特定される光量、及び前記第2の発光素子の発光特性を用いて、前記第1の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第1の発光素子の光量を示す楕円と、前記第2の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第1の位置を算出し、

前記第2の信号によって特定される光量、前記第2の発光素子の発光特性、前記第3の信号によって特定される光量、及び前記第3の発光素子の発光特性を用いて、前記第2の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第2の発光素子の光量を示す楕円と、前記第3の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第2の位置を算出する、

ことを特徴とする位置検出装置。

[0084] (付記3)

付記2に記載の位置検出装置であって、

前記制御装置において、

前記算出処理部は、

前記第1の信号によって特定される光量、前記第1の発光素子の発光特性、前記第2の信号によって特定される光量、及び前記第2の発光素子の発光特性を用いて、前記第1の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、前記第1の発光素子の光量を示す楕円と、前記第2の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、前記基準面に垂直な仮想面に描画された、これら2つの前記楕円の交点の位置から、前記第1の軸上の高さを算出し、更に、

前記第1の軸に垂直であり、且つ、前記第1の位置を原点とする、第3の軸を設定し、前記第2の軸に垂直であり、且つ、前記第2の位置を原点とする

、第４の軸を設定し、前記第３の軸と前記第４の軸との交点の位置を求め、そして、前記第３の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、算出した前記第１の軸上の高さ、と、前記第１の発光素子の発光特性又は前記第２の発光素子の発光特性とを用いて、楕円を描画し、描画した楕円上において、前記第３の軸と前記第４の軸との交点に整合する点を求め、求めた点の前記基準面からの高さを、前記物体の３次元空間における前記基準面からの高さとする、ことを特徴とする位置検出装置。

[0085] (付記４)

第１の発光素子と、第２の発光素子と、第３の発光素子と、受光素子とを用いて、物体の３次元空間上の位置を検出するための方法であって、

前記第１の発光素子、前記第２の発光素子、及び前記第３の発光素子を、同一の基準面上に配置し、更に、前記受光素子を、前記第１の発光素子、前記第２の発光素子、及び前記第３の発光素子、それぞれから出射された光が、前記物体に反射された後に、当該受光素子に入射するように、配置した状態で実行され、

(a) 前記第１の発光素子、前記第２の発光素子、及び前記第３の発光素子をそれぞれ交互に点灯させる、ステップと、

(b) 前記第１の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第１の信号と、前記第２の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第２の信号とから、前記第１の発光素子と前記第２の発光素子とを結ぶ線に平行な第１の軸上における、前記物体の第１の位置を算出する、ステップと、

(c) 前記第２の信号と、前記第３の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第３の信号とから、前記第２の発光素子と前記第３の発光素子とを結ぶ線に平行な第２の軸上における、前記物体の第２の位置を算出する、ステップと、

(d) 前記第１の軸上又は前記第２の軸上における前記物体の高さを算出する、ステップと、

(e) 前記第 1 の位置と、前記第 2 の位置と、前記高さとに基づいて、前記物体の 3 次元空間上の位置を算出する、ステップと、を有する、
ことを特徴とする位置検出方法。

[0086] (付記 5)

付記 4 に記載の位置検出方法であって、
前記 (b) のステップにおいて、
前記第 1 の信号によって特定される光量、前記第 1 の発光素子の発光特性、
前記第 2 の信号によって特定される光量、及び前記第 2 の発光素子の発光特性を用いて、前記第 1 の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第 1 の発光素子の光量を示す楕円と、前記第 2 の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第 1 の位置を算出し、
前記 (c) のステップにおいて、
前記第 2 の信号によって特定される光量、前記第 2 の発光素子の発光特性、
前記第 3 の信号によって特定される光量、及び前記第 3 の発光素子の発光特性を用いて、前記第 2 の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第 2 の発光素子の光量を示す楕円と、前記第 3 の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第 2 の位置を算出する、
ことを特徴とする位置検出方法。

[0087] (付記 6)

付記 5 に記載の位置検出方法であって、
前記 (d) のステップにおいて、
前記第 1 の信号によって特定される光量、前記第 1 の発光素子の発光特性、
前記第 2 の信号によって特定される光量、及び前記第 2 の発光素子の発光特性を用いて、前記第 1 の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、前記第 1 の発光素子の光量を示す楕円と、前記第 2 の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、前記基準面に垂直な仮想面に描画された、これら 2 つの前記楕円の

交点の位置から、前記第 1 の軸上の高さを算出し、
前記 (e) のステップにおいて、
前記第 1 の軸に垂直であり、且つ、前記第 1 の位置を原点とする、第 3 の軸を設定し、前記第 2 の軸に垂直であり、且つ、前記第 2 の位置を原点とする、第 4 の軸を設定し、前記第 3 の軸と前記第 4 の軸との交点の位置を求め、そして、前記第 3 の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、算出した前記第 1 の軸上の高さ、と、前記第 1 の発光素子の発光特性又は前記第 2 の発光素子の発光特性とを用いて、楕円を描画し、
描画した楕円上において、前記第 3 の軸と前記第 4 の軸との交点に整合する点を求め、求めた点の前記基準面からの高さを、前記物体の 3 次元空間における前記基準面からの高さとする、
ことを特徴とする位置検出方法。

[0088] (付記 7)

第 1 の発光素子と、第 2 の発光素子と、第 3 の発光素子と、受光素子と、コンピュータとを備え、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子は、同一の基準面上に配置され、

前記受光素子は、前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子、それぞれから出射された光が、前記物体に反射された後に、当該受光素子に入射するように、配置されている、位置検出装置におけるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記コンピュータに、

(a) 前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子をそれぞれ交互に点灯させる、ステップと、

(b) 前記第 1 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 1 の信号と、前記第 2 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 2 の信号とから、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子とを結ぶ線に平行な第 1 の軸上における、前記物体の第 1 の位置を算出する、ステップと、

(c) 前記第2の信号と、前記第3の発光素子の点灯時に前記受光素子が出
力した第3の信号とから、前記第2の発光素子と前記第3の発光素子とを結
ぶ線に平行な第2の軸上における、前記物体の第2の位置を算出する、ステ
ップと、

(d) 前記第1の軸上又は前記第2の軸上における前記物体の高さを算出す
る、ステップと、

(e) 前記第1の位置と、前記第2の位置と、前記高さとに基づいて、前記
物体の3次元空間上の位置を算出する、ステップと、

を実行させる命令を含む、プログラムを記録している、
ことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0089] (付記8)

付記7に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記(b)のステップにおいて、

前記第1の信号によって特定される光量、前記第1の発光素子の発光特性、
前記第2の信号によって特定される光量、及び前記第2の発光素子の発光特
性を用いて、前記第1の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第1
の発光素子の光量を示す楕円と、前記第2の発光素子の光量を示す楕円とを
描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第1の位置を算出
し、

前記(c)のステップにおいて、

前記第2の信号によって特定される光量、前記第2の発光素子の発光特性、
前記第3の信号によって特定される光量、及び前記第3の発光素子の発光特
性を用いて、前記第2の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第2
の発光素子の光量を示す楕円と、前記第3の発光素子の光量を示す楕円とを
描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第2の位置を算出
する、

ことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0090] (付記9)

付記 8 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
前記（d）のステップにおいて、
前記第 1 の信号によって特定される光量、前記第 1 の発光素子の発光特性、
前記第 2 の信号によって特定される光量、及び前記第 2 の発光素子の発光特性を用いて、前記第 1 の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、前記第 1 の発光素子の光量を示す楕円と、前記第 2 の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、前記基準面に垂直な仮想面に描画された、これら 2 つの前記楕円の交点の位置から、前記第 1 の軸上の高さを算出し、
前記（e）のステップにおいて、
前記第 1 の軸に垂直であり、且つ、前記第 1 の位置を原点とする、第 3 の軸を設定し、前記第 2 の軸に垂直であり、且つ、前記第 2 の位置を原点とする、第 4 の軸を設定し、前記第 3 の軸と前記第 4 の軸との交点の位置を求め、そして、前記第 3 の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、算出した前記第 1 の軸上の高さ、と、前記第 1 の発光素子の発光特性又は前記第 2 の発光素子の発光特性とを用いて、楕円を描画し、
描画した楕円上において、前記第 3 の軸と前記第 4 の軸との交点に整合する点を求め、求めた点の前記基準面からの高さを、前記物体の 3 次元空間における前記基準面からの高さとする、
ことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0091] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施の形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の Scope 内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0092] この出願は、2018 年 3 月 12 日に提出された日本出願特願 2018-44757 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0093] 以上のように、本発明によれば、製造コストの増加を抑制しつつ、物体の 3 次元空間における位置を検出することができる。本発明は、物体、例えば

手の３次元空間上の位置の検出が求められている分野に有用である。

符号の説明

- [0094] 1 0 位置検出装置
- 1 1 第１の発光素子
- 1 2 第２の発光素子
- 1 3 第３の発光素子
- 1 4 受光素子
- 1 5 基板
- 2 0 制御装置
- 2 1 点灯制御部
- 2 2 算出処理部
- 3 0 物体
- 1 1 0 コンピュータ
- 1 1 1 ＣＰＵ
- 1 1 2 メインメモリ
- 1 1 3 記憶装置
- 1 1 4 データリーダ／ライタ
- 1 1 5 通信インターフェイス
- 1 1 6 バス
- 1 1 7 記録媒体

請求の範囲

[請求項1]

物体の3次元空間上の位置を検出するための装置であって、

第1の発光素子と、第2の発光素子と、第3の発光素子と、受光素子と、制御装置とを備え、

前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、前記第3の発光素子は、同一の基準面上に配置され、

前記受光素子は、前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、及び前記第3の発光素子、それぞれから出射された光が、前記物体に反射された後に、当該受光素子に入射するように、配置され、

前記制御装置は、

前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、及び前記第3の発光素子をそれぞれ交互に点灯させる、点灯制御部と、

前記第1の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第1の信号と、前記第2の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第2の信号とから、前記第1の発光素子と前記第2の発光素子とを結ぶ線に平行な第1の軸上における、前記物体の第1の位置を算出し、

前記第2の信号と、前記第3の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第3の信号とから、前記第2の発光素子と前記第3の発光素子とを結ぶ線に平行な第2の軸上における、前記物体の第2の位置を算出し、

更に、前記第1の軸上又は前記第2の軸上における前記物体の高さを算出し、

そして、前記第1の位置と、前記第2の位置と、前記高さとに基づいて、前記物体の3次元空間上の位置を算出する、算出処理部と、を備えている、

ことを特徴とする位置検出装置。

[請求項2]

請求項1に記載の位置検出装置であって、

前記制御装置において、前記算出処理部は、

前記第 1 の信号によって特定される光量、前記第 1 の発光素子の発光特性、前記第 2 の信号によって特定される光量、及び前記第 2 の発光素子の発光特性を用いて、前記第 1 の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第 1 の発光素子の光量を示す楕円と、前記第 2 の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第 1 の位置を算出し、

前記第 2 の信号によって特定される光量、前記第 2 の発光素子の発光特性、前記第 3 の信号によって特定される光量、及び前記第 3 の発光素子の発光特性を用いて、前記第 2 の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第 2 の発光素子の光量を示す楕円と、前記第 3 の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第 2 の位置を算出する、

ことを特徴とする位置検出装置。

[請求項3] 請求項 2 に記載の位置検出装置であって、

前記制御装置において、

前記算出処理部は、

前記第 1 の信号によって特定される光量、前記第 1 の発光素子の発光特性、前記第 2 の信号によって特定される光量、及び前記第 2 の発光素子の発光特性を用いて、前記第 1 の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、前記第 1 の発光素子の光量を示す楕円と、前記第 2 の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、前記基準面に垂直な仮想面に描画された、これら 2つの前記楕円の交点の位置から、前記第 1 の軸上の高さを算出し、更に、

前記第 1 の軸に垂直であり、且つ、前記第 1 の位置を原点とする、第 3 の軸を設定し、前記第 2 の軸に垂直であり、且つ、前記第 2 の位置を原点とする、第 4 の軸を設定し、前記第 3 の軸と前記第 4 の軸との交点の位置を求め、

そして、前記第 3 の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、算出し

た前記第 1 の軸上の高さ、前記第 1 の発光素子の発光特性又は前記第 2 の発光素子の発光特性とを用いて、楕円を描画し、描画した楕円上において、前記第 3 の軸と前記第 4 の軸との交点に整合する点を求め、求めた点の前記基準面からの高さを、前記物体の 3 次元空間における前記基準面からの高さとする、ことを特徴とする位置検出装置。

[請求項 4]

第 1 の発光素子と、第 2 の発光素子と、第 3 の発光素子と、受光素子とを用いて、物体の 3 次元空間上の位置を検出するための方法であって、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子を、同一の基準面上に配置し、更に、前記受光素子を、前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子、それぞれから出射された光が、前記物体に反射された後に、当該受光素子に入射するように、配置した状態で実行され、

(a) 前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子をそれぞれ交互に点灯させる、ステップと、

(b) 前記第 1 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 1 の信号と、前記第 2 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 2 の信号とから、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子とを結ぶ線に平行な第 1 の軸上における、前記物体の第 1 の位置を算出する、ステップと、

(c) 前記第 2 の信号と、前記第 3 の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第 3 の信号とから、前記第 2 の発光素子と前記第 3 の発光素子とを結ぶ線に平行な第 2 の軸上における、前記物体の第 2 の位置を算出する、ステップと、

(d) 前記第 1 の軸上又は前記第 2 の軸上における前記物体の高さを算出する、ステップと、

(e) 前記第 1 の位置と、前記第 2 の位置と、前記高さとに基づいて

、前記物体の3次元空間上の位置を算出する、ステップと、を有する、
ことを特徴とする位置検出方法。

[請求項5]

請求項4に記載の位置検出方法であって、

前記(b)のステップにおいて、

前記第1の信号によって特定される光量、前記第1の発光素子の発光特性、前記第2の信号によって特定される光量、及び前記第2の発光素子の発光特性を用いて、前記第1の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第1の発光素子の光量を示す楕円と、前記第2の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第1の位置を算出し、

前記(c)のステップにおいて、

前記第2の信号によって特定される光量、前記第2の発光素子の発光特性、前記第3の信号によって特定される光量、及び前記第3の発光素子の発光特性を用いて、前記第2の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第2の発光素子の光量を示す楕円と、前記第3の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第2の位置を算出する、

ことを特徴とする位置検出方法。

[請求項6]

請求項5に記載の位置検出方法であって、

前記(d)のステップにおいて、

前記第1の信号によって特定される光量、前記第1の発光素子の発光特性、前記第2の信号によって特定される光量、及び前記第2の発光素子の発光特性を用いて、前記第1の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、前記第1の発光素子の光量を示す楕円と、前記第2の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、前記基準面に垂直な仮想面に描画された、これら2つの前記楕円の交点の位置から、前記第1の軸上の高さを算出し、

前記（e）のステップにおいて、

前記第1の軸に垂直であり、且つ、前記第1の位置を原点とする、第3の軸を設定し、前記第2の軸に垂直であり、且つ、前記第2の位置を原点とする、第4の軸を設定し、前記第3の軸と前記第4の軸との交点の位置を求め、

そして、前記第3の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、算出した前記第1の軸上の高さ、と、前記第1の発光素子の発光特性又は前記第2の発光素子の発光特性とを用いて、楕円を描画し、

描画した楕円上において、前記第3の軸と前記第4の軸との交点に整合する点を求め、求めた点の前記基準面からの高さを、前記物体の3次元空間における前記基準面からの高さとする、

ことを特徴とする位置検出方法。

[請求項7]

第1の発光素子と、第2の発光素子と、第3の発光素子と、受光素子と、コンピュータとを備え、

前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、及び前記第3の発光素子は、同一の基準面上に配置され、

前記受光素子は、前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、及び前記第3の発光素子、それぞれから出射された光が、物体に反射された後に、当該受光素子に入射するように、配置されている、位置検出装置におけるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記コンピュータに、

（a）前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、及び前記第3の発光素子をそれぞれ交互に点灯させる、ステップと、

（b）前記第1の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第1の信号と、前記第2の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第2の信号とから、前記第1の発光素子と前記第2の発光素子とを結ぶ線に平行な第1の軸上における、前記物体の第1の位置を算出する、ス

テップと、

(c) 前記第2の信号と、前記第3の発光素子の点灯時に前記受光素子が出力した第3の信号とから、前記第2の発光素子と前記第3の発光素子とを結ぶ線に平行な第2の軸上における、前記物体の第2の位置を算出する、ステップと、

(d) 前記第1の軸上又は前記第2の軸上における前記物体の高さを算出する、ステップと、

(e) 前記第1の位置と、前記第2の位置と、前記高さとに基づいて、前記物体の3次元空間上の位置を算出する、ステップと、

を実行させる命令を含む、プログラムを記録している、

ことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項8]

請求項7に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記(b)のステップにおいて、

前記第1の信号によって特定される光量、前記第1の発光素子の発光特性、前記第2の信号によって特定される光量、及び前記第2の発光素子の発光特性を用いて、前記第1の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第1の発光素子の光量を示す楕円と、前記第2の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第1の位置を算出し、

前記(c)のステップにおいて、

前記第2の信号によって特定される光量、前記第2の発光素子の発光特性、前記第3の信号によって特定される光量、及び前記第3の発光素子の発光特性を用いて、前記第2の軸を含む、前記基準面に平行な仮想面に、前記第2の発光素子の光量を示す楕円と、前記第3の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、そして、2つの前記楕円の交点の位置から、前記第2の位置を算出する、

ことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項9]

請求項8に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記（d）のステップにおいて、

前記第1の信号によって特定される光量、前記第1の発光素子の発光特性、前記第2の信号によって特定される光量、及び前記第2の発光素子の発光特性を用いて、前記第1の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、前記第1の発光素子の光量を示す楕円と、前記第2の発光素子の光量を示す楕円とを描画し、前記基準面に垂直な仮想面に描画された、これら2つの前記楕円の交点の位置から、前記第1の軸上の高さを算出し、

前記（e）のステップにおいて、

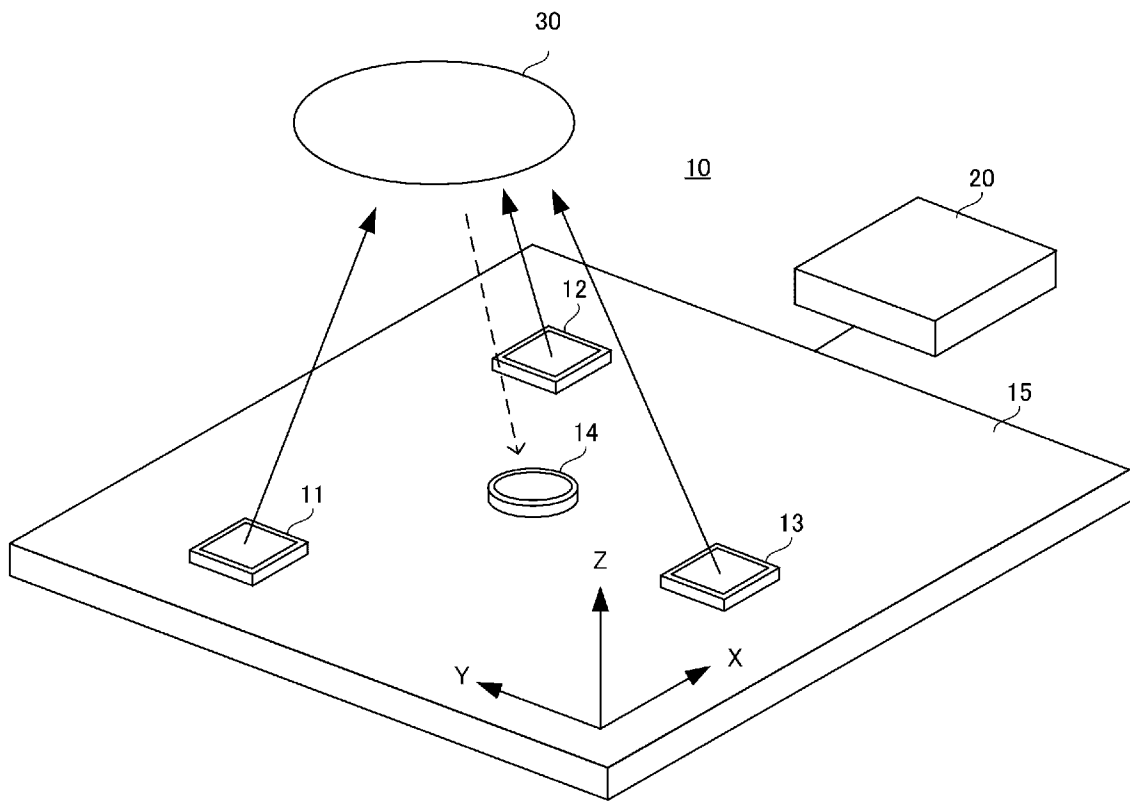
前記第1の軸に垂直であり、且つ、前記第1の位置を原点とする、第3の軸を設定し、前記第2の軸に垂直であり、且つ、前記第2の位置を原点とする、第4の軸を設定し、前記第3の軸と前記第4の軸との交点の位置を求め、

そして、前記第3の軸を含む、前記基準面に垂直な仮想面に、算出した前記第1の軸上の高さ、と、前記第1の発光素子の発光特性又は前記第2の発光素子の発光特性とを用いて、楕円を描画し、

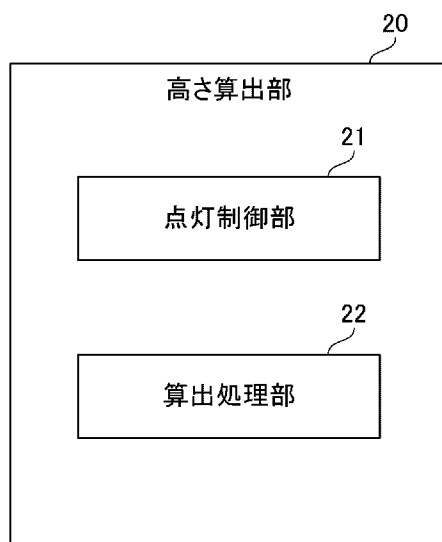
描画した楕円上において、前記第3の軸と前記第4の軸との交点に整合する点を求め、求めた点の前記基準面からの高さを、前記物体の3次元空間における前記基準面からの高さとする、

ことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

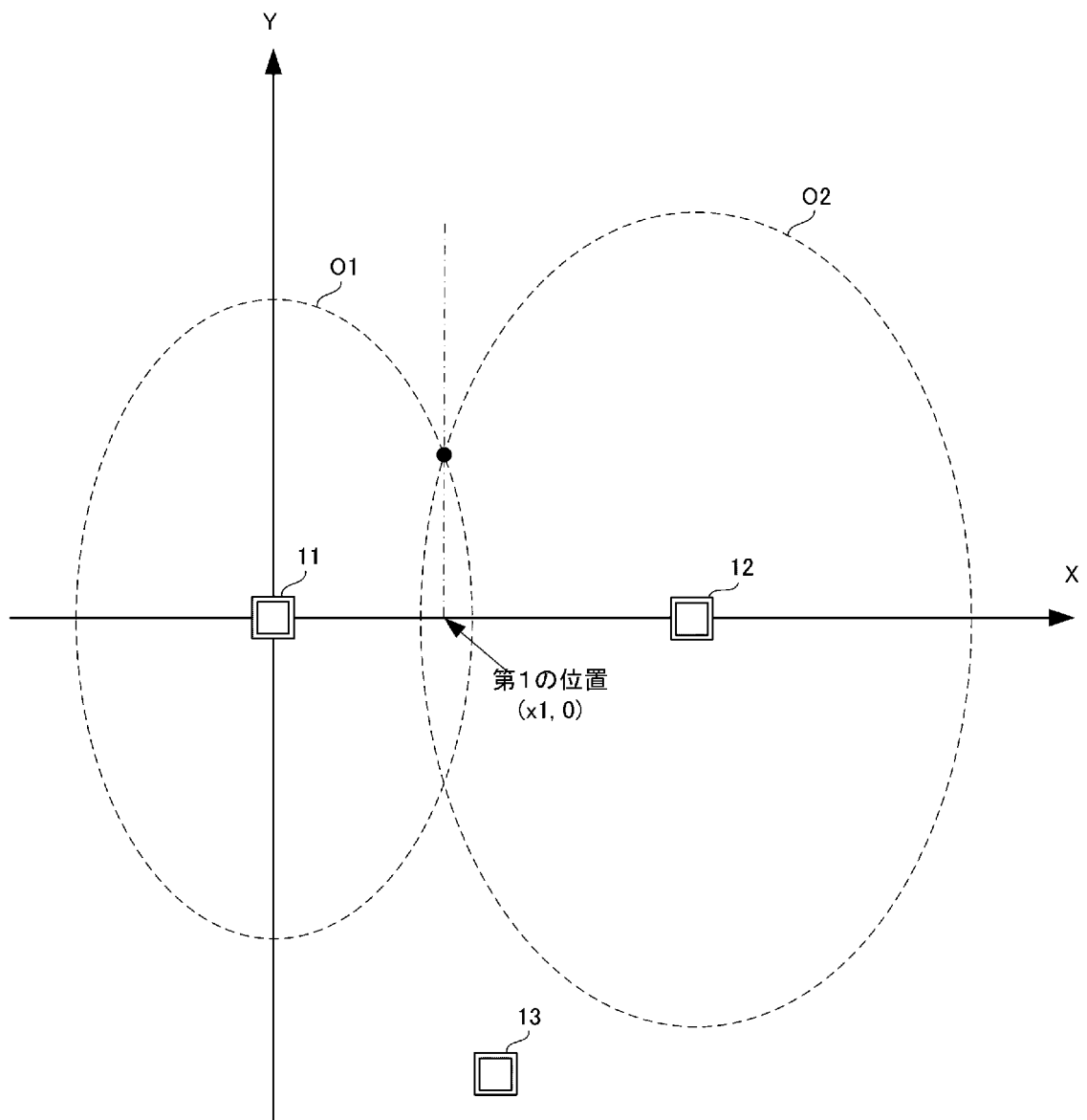
[図1]



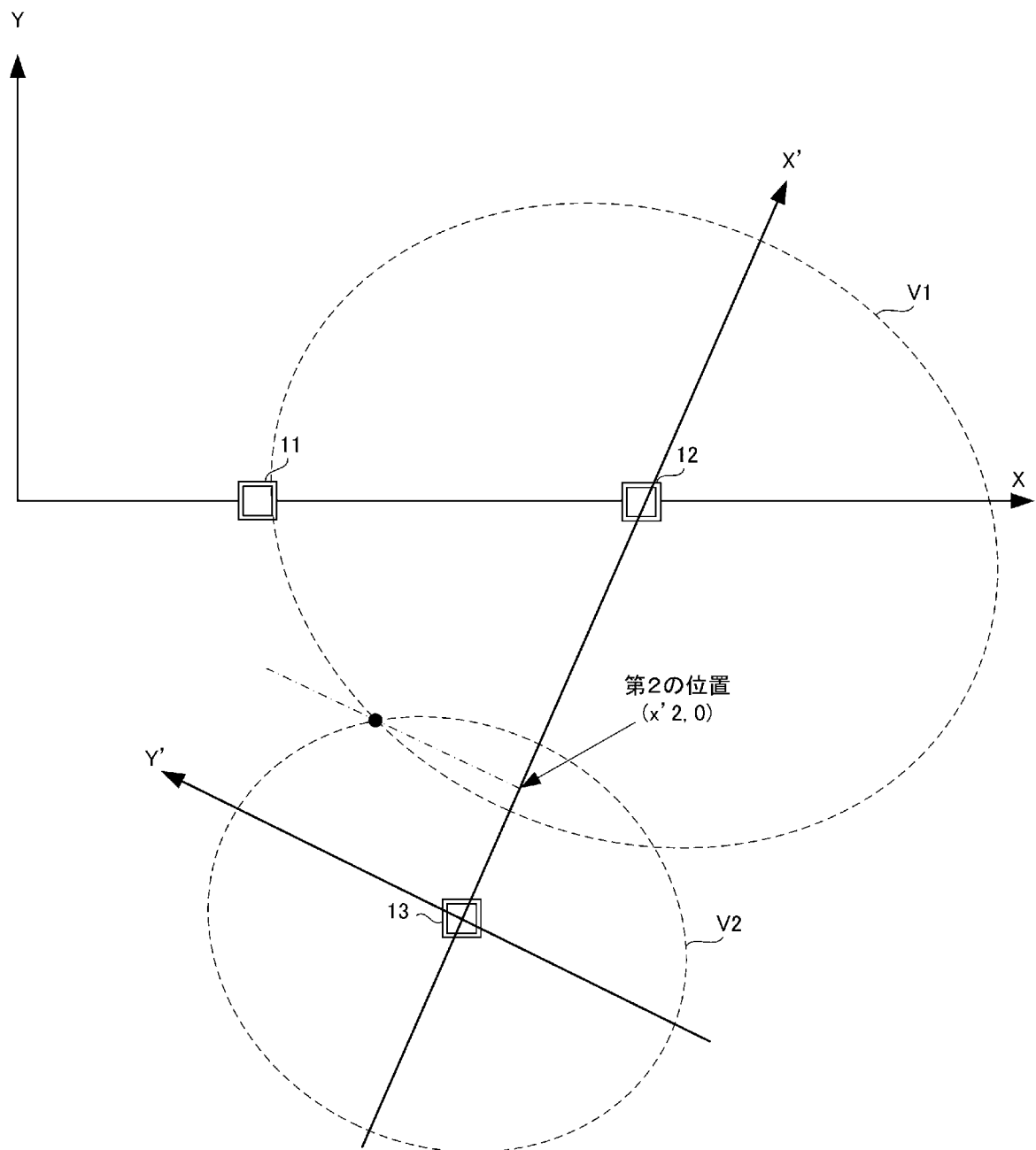
[図2]



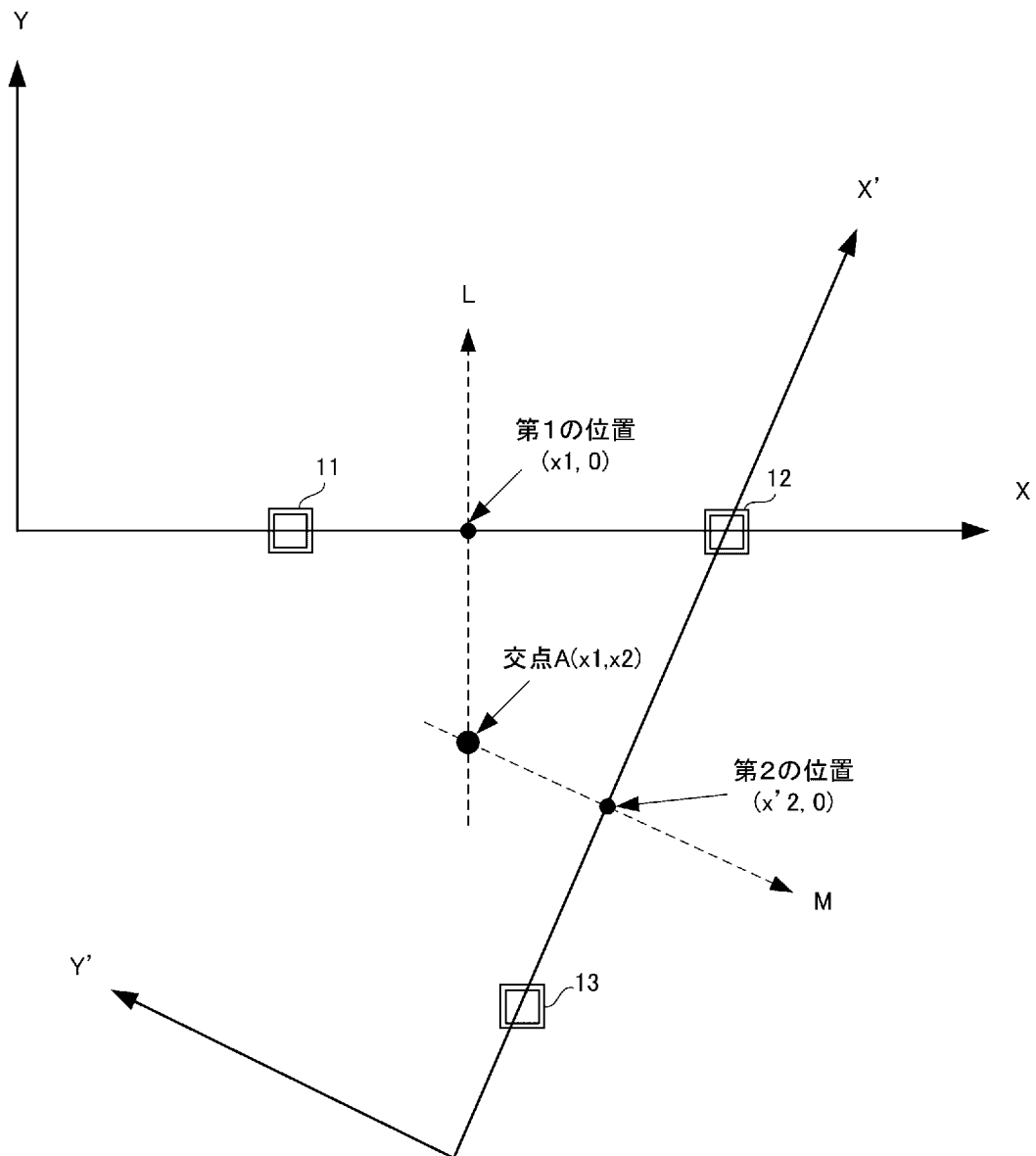
[図3]



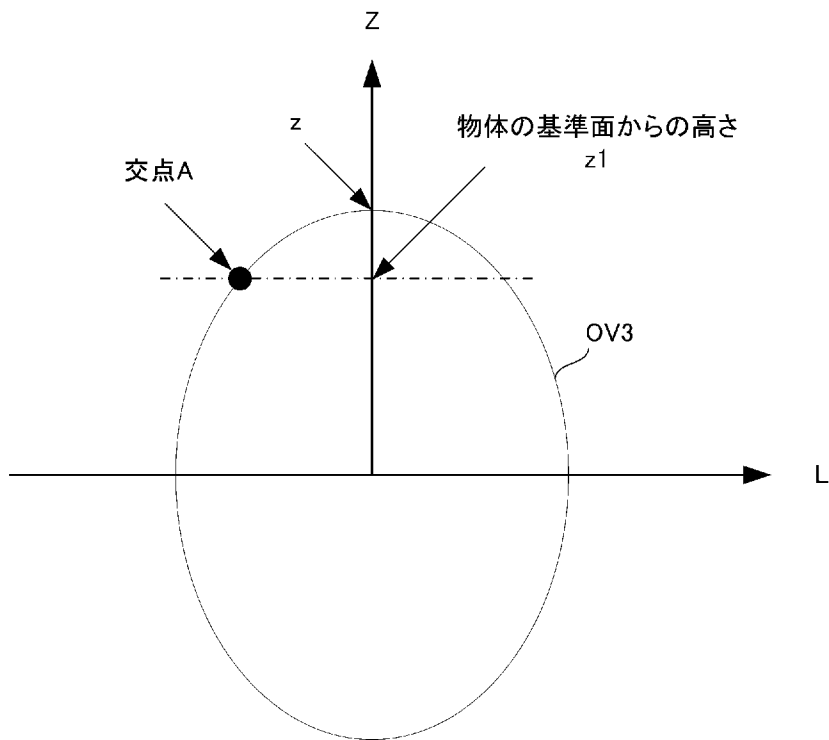
[図4]



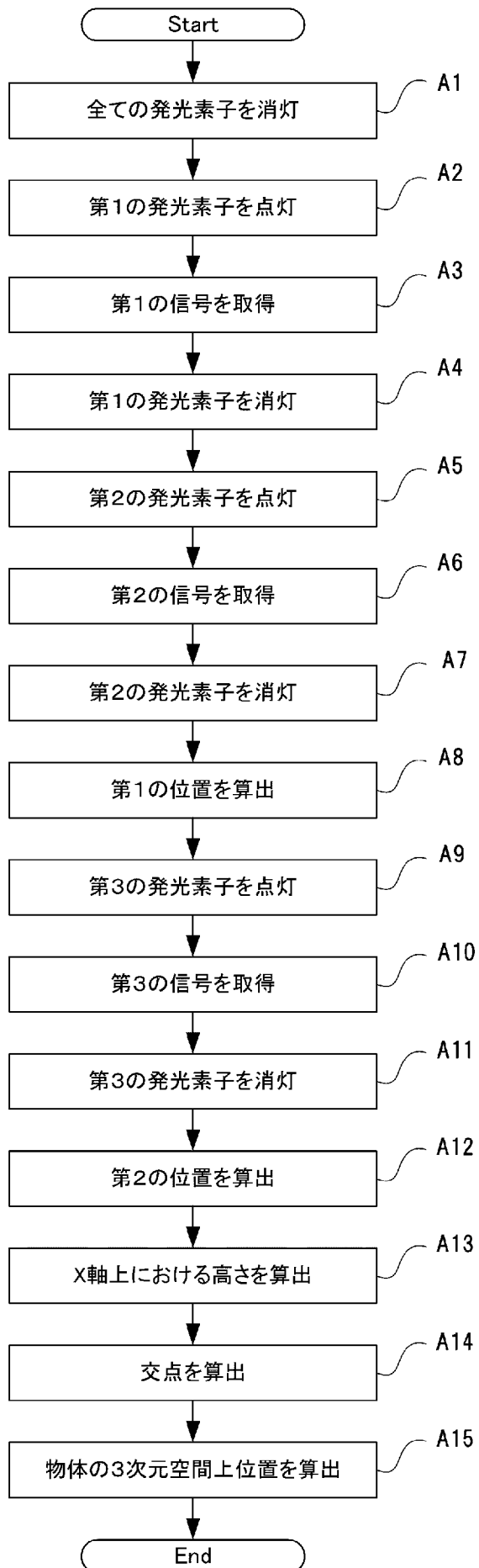
[図5]



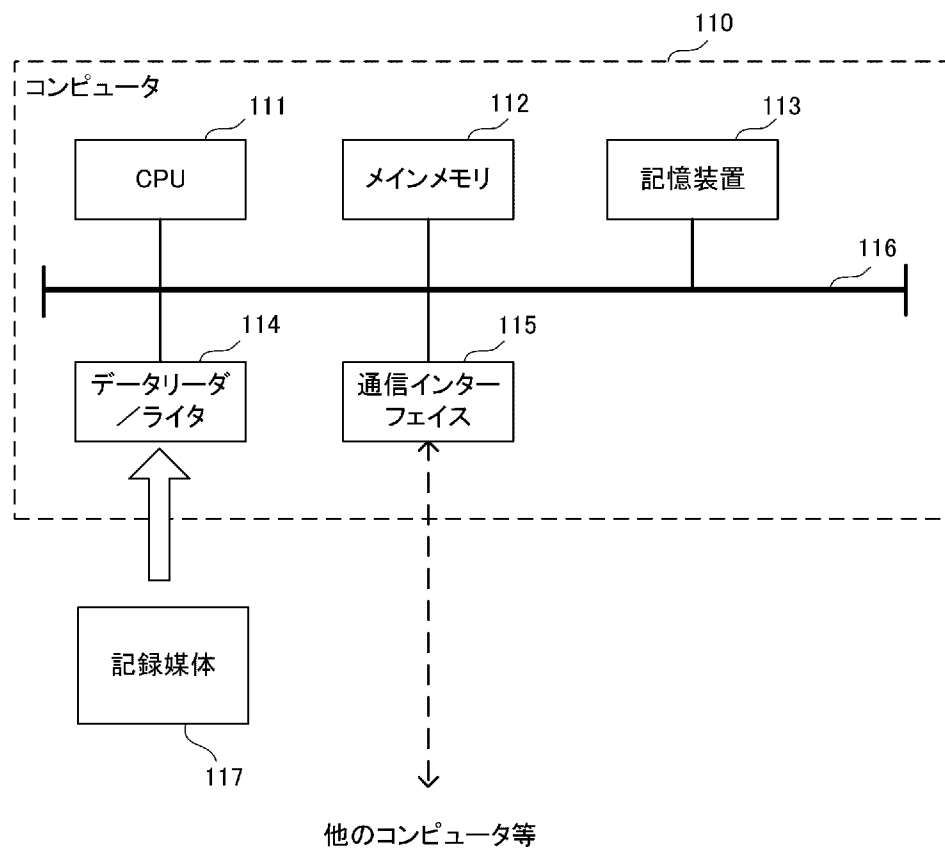
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034491

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B11/00 (2006.01) i, G06F3/0346 (2013.01) n, G06F3/042 (2006.01) n

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. G01B11/00

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
Y A	JP 2011-185815 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 22 September 2011, paragraphs [0040]-[0042], [0058], [0059] (Family: none)	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9
Y	JP 56-147008 A (HASEGAWA, Kensuke) 14 November 1981, page 2, upper left column (Family: none)	1, 4, 7
A	US 2013/0088725 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 11 April 2013 (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
16.11.2018

Date of mailing of the international search report
27.11.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01B11/00(2006.01)i, G06F3/0346(2013.01)n, G06F3/042(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01B11/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y A	JP 2011-185815 A（セイコーエプソン株式会社）2011.09.22, 段落 0040-0042, 0058, 0059（ファミリーなし）	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9
Y	JP 56-147008 A（長谷川健介）1981.11.14, 第2頁左上欄（ファミ リーなし）	1, 4, 7
A	US 2013/0088725 A1（INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE） 2013.04.11,（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

16.11.2018

国際調査報告の発送日

27.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

九鬼 一慶

2S

4404

電話番号 03-3581-1101 内線 3216