

(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
2014年6月19日(19.06.2014)



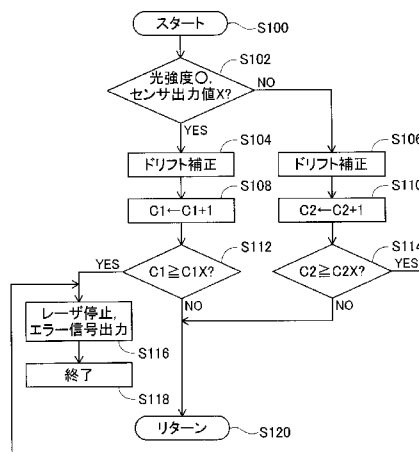
(10) 国際公開番号
WO 2014/091577 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 9/06 (2006.01) H04B 10/114 (2013.01)
G08C 25/00 (2006.01) H05K 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/082167
- (22) 国際出願日: 2012年12月12日(12.12.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 廣田 重元(HIROTA, Shigemoto); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 神藤 高広(JINDO, Takahiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 長坂 伸夫(NAGASAKA, Nobuo); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ネクスト(NEXT INTERNATIONAL); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番20号 大永ビルディング7階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: OPTICAL COMMUNICATION DEVICE AND ELECTRONIC COMPONENT MOUNTING DEVICE

(54) 発明の名称: 光通信装置、および電子部品装着装置

【図7】



S100 Start
S102 Optical strength O, sensor output value X?
S104, S106 Drift correction
S116 Halt laser, output error signal
S118 End
S120 Return

(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide: an optical communication device that, even if a fluctuation has arisen due to temperature drift in the characteristics of an inclination sensor, can adjust the optical axis of communication light in optical wireless communication by means of detecting a correct sensor inclination value by correcting for the fluctuations resulting from temperature drift; and an electronic component mounting device. The optical communication device (1) is provided with: a light receiving/emitting element (1A) and a control unit (1B). The optical communication device and inclination sensor (5) are both provided on an X-axis slider (54). The optical strength (P) is detected by the light receiving/emitting unit. The sensor inclination value (R) is detected by the inclination sensor. The control unit detects that the optical strength (P) is greater than an optical strength threshold (PL1) at a monitoring timing, detects that the sensor inclination value (R) is at least an inclination threshold value (RL) (optical strength O and sensor inclination value X (first detection state)), and can eliminate fluctuations resulting from temperature drift of the inclination sensor by means of performing drift correction.

(57) 要約: 傾きセンサの特性に温度ドリフトにより変動が生じた場合においても、温度ドリフトによる変動を補正して正確なセンサ傾き値を検出することで、光無線通信における通信光の光軸を調整することが可能な光通信装置、電子部品装着装置を提供することを目的とする。光通信装置(1)は、受発光素子(1A)、制御部(1B)を備える。光通信装置と傾きセンサ(5)とは、共にX軸スライダ(54)に備えられる。光強度(P)は、受発光素子によって検出される。

センサ傾き値(R)は、傾きセンサによって検出される。制御部は、モニタリングタイミングで、光強度(P)が光強度しきい値PL1より高いと検出され、センサ傾き値(R)が傾きしきい値RL以上であること(光強度O、センサ傾き値×(第1検出状態))を検出し、ドリフト補正を行うことで傾きセンサの温度ドリフトによる変動を解消することができる。

明 細 書

発明の名称：光通信装置、および電子部品装着装置

技術分野

[0001] 本発明は、光通信装置、および電子部品装着装置に関するものであり、特に光通信装置に備えられる傾きセンサのドリフト補正に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、光空間伝送装置においては、ホルダの回転軸の一端に角度センサが固定され、これによりハーフミラーの傾きを検出し得るようになされ、残りの一端にアクチュエータが固定され、当該アクチュエータを駆動してハーフミラーの傾きを可変し得るようになされている。アクチュエータにおいては、角度センサを内蔵するようになされ、位置検出素子の出力信号だけでなく、角度センサの検出結果を基準にして位置制御し得るようになされ、照射位置を補正し得る技術が開示されている（特許文献1など）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平05-089395号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、光通信装置は、移動装置と制御装置間の信号伝送を光信号による無線伝送で行う装置であり、一方は、スライド機構等の移動装置に移動可能に備えられ、他方は制御装置に備え付けられる。通信光の光軸を一致させるため、移動装置側の光通信装置には、傾きを調整するアクチュエータが備えられる。さらに、アクチュエータを制御するために、光通信装置の傾きを検出する傾きセンサが備えられる。この傾きセンサは、傾きを示すセンサ傾き値を、傾きが0度のときの値を傾き基準値として出力する。光軸が一致している状態を傾きが0度とし、このときのセンサ傾き値の出力が傾き基準値となるように設定すれば、通信光が光軸から外れた場合においても、センサ

傾き値に応じてアクチュエータを駆動することで、再度光軸を一致させることができる。しかしながら、この傾き基準値は、温度ドリフトや、その他の要因により変動が生じる。例えば、傾きセンサの温度の違いによって傾きセンサの特性が変動する場合、正確なセンサ傾き値が得られない問題がある。

[0005] これに対し、上記特許文献 1 に記載の背景技術は、角度センサの検出結果を基準にして角度を制御し得る技術が開示されているに過ぎない。つまり、上記特許文献 1 に記載の背景技術は、光通信装置に備えられる傾きセンサにかかる傾き基準値の温度ドリフトに関しては何ら記載がない。よって、上記特許文献 1 に記載の背景技術では、温度ドリフトの補正に関しては何ら記載がなく、傾き基準値が温度ドリフトにより変動した場合に、変動後、正確なセンサ傾き値が得ることができないという課題がある。

[0006] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、傾きセンサの特性に温度ドリフトにより変動が生じた場合においても、温度ドリフトによる変動を補正して正確なセンサ傾き値を検出することで、光無線通信における通信光の光軸を調整することが可能な光通信装置、および電子部品装着装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を鑑みてなされた本願の請求項 1 に記載の光通信装置、および請求項 6 に記載の電子部品装着装置は、受光部、傾きセンサ、光強度低下検出手段、光軸傾き検出手段、およびドリフト補正手段を備える。受光部は、通信光を受光し、通信光の光強度を検出する。傾きセンサは、受光部により受光される通信光の光軸の傾きを検出する。光強度低下検出手段は、受光部により検出される光強度が所定光強度以下に低下したことを検出する。光軸傾き検出手段は、傾きセンサにより検出される光軸の傾きが所定角度以上に傾いたことを検出する。ドリフト補正手段は、光強度低下検出手段により光強度が所定光強度以下と検出されず、光軸傾き検出手段により光軸の傾きが所定角度以上と検出される場合に（第 1 検出状態）、傾きセンサに対してドリフト補正を行う。

- [0008] また、請求項 2 に記載の光通信装置は、請求項 1 に記載の光通信装置において、光強度低下検出手段により光強度が所定光強度以下と検出され、光軸傾き検出手段により光軸の傾きが所定角度以上と検出される場合に（第 2 検出状態）、傾きセンサに対してドリフト補正を行う。
- [0009] また、請求項 3 に記載の光通信装置は、請求項 2 に記載の光通信装置において、ドリフト補正手段がドリフト補正を所定時間継続して行った後においても、第 1 検出状態、もしくは第 2 検出状態が継続する場合に、通信光の発光を停止する。
- [0010] また、請求項 4 に記載の光通信装置は、請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の光通信装置において、ドリフト補正手段は、所定期間ごとにサンプリングされた光軸の傾きの平均値を算出し、算出された平均値と傾き基準値との差異を温度ドリフトによる変動値としてドリフト補正を行う。
- [0011] また、本願の請求項 5 に記載の光通信装置は、請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の光通信装置において、光軸の傾きを調整するアクチュエータを備える。光強度低下検出手段により光強度が所定光強度以下と検出され、光軸傾き検出手段により光軸の傾きが所定角度以上と検出される場合に（第 3 検出状態）、アクチュエータを駆動する。

発明の効果

- [0012] 請求項 1 に記載の光通信装置、および請求項 6 に記載の電子部品装着装置では、受光部により受光される通信光の光強度が所定光強度より大きいが通信光の光軸の傾きが所定角度以上の場合（第 1 検出状態）に、ドリフト補正を傾きセンサに対して行う。光強度が所定光強度より大きいならば通信光の光軸は正常な角度範囲に調整されていることとなる。光軸の角度が正常な角度範囲にあるにも拘らず光軸の傾きが所定角度以上であると検出される場合（第 1 検出状態）とは、傾きセンサの出力値が温度ドリフトにより変動していることを示している。第 1 検出状態を検出した場合に、ドリフト補正手段により温度ドリフトの補正を行うことにより傾きセンサの温度ドリフトによる変動を解消することができる。

[0013] 請求項 2 に記載の光通信装置では、受光部により受光される通信光の光強度が所定光強度以下と検出され、通信光の光軸の傾きが所定角度より小さい場合に（第 2 検出状態）、ドリフト補正を傾きセンサに対して行う。光強度が所定光強度以下ならば通信光の光軸は正常な角度範囲から外れていることとなる。光軸の角度が正常な角度範囲から外れているにも拘らず光軸の傾きが所定角度より小さいと検出される場合（第 2 検出状態）とは、傾きセンサの出力値が温度ドリフトにより変動していることを示している。第 2 検出状態を検出した場合に、ドリフト補正手段により温度ドリフトの補正を行うことにより傾きセンサの温度ドリフトによる変動を解消することができる。

[0014] 請求項 3 に記載の光通信装置では、傾きセンサに対する温度ドリフト補正にも拘わらず、異常な状態である第 1、第 2 検出状態が解消されない状態である。この場合、装置に何らかの異常が発生したものと判断して通信光の発光を停止する。これにより、異常な状態での装置の稼働を防止することができる。

[0015] 請求項 4 に記載の光通信装置では、所定期間ごとにサンプリングされた光軸の傾きの平均値を算出する。稼働状態において装置が静止状態での位置を中心として振動する場合に、平均値は静止状態での光軸の傾きを示す。傾き基準値とは、温度ドリフトがない状態での装置の静止状態での光軸の傾きを示す。したがって、算出された平均値の傾き基準値からの差異が温度ドリフトによる変動値であるとなることができ、これに基づいてドリフト補正を行うことができる。稼働時において装置が振動する状態においても、温度ドリフトによる変動がない状態に合わせることができる。

[0016] 請求項 5 に記載の光通信装置では、第 3 検出状態を検出した場合には、光軸の傾きにより光強度が確保できないと判断されるので、アクチュエータを駆動して光軸の傾きを調整することで、通信光の光強度を所定光強度以上に調整し光無線を維持することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本実施形態の通信システムが適用される電子部品装着装置の斜視図であ

る。

[図2]図1に示す電子部品装着装置の上部カバーを取り外した状態の概略平面図である。

[図3]電子部品装着装置のブロック図である。

[図4]X軸スライダ54を、図2の+Y方向から見た光通信装置1を模式的に示す図である。

[図5]光強度(P)と光軸AXの傾き、およびZ方向のずれを示すセンサ出力値(R)と光軸AXの傾きの相関関係を併せて示すグラフである。

[図6]光通信装置1の起動処理、光軸AXの傾き調整処理、ドリフト補正処理を示すフローチャートである。

[図7]ステップS32のサブルーチンのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態について図を参照して説明する。初めに、本願の光通信装置を適用する装置の一例として電子部品装着装置（以下、「装着装置」とする場合がある）について説明する。

[0019]（装着装置10の構成）

図1に示すように、装着装置10は、装置本体11と、装置本体11に一体的に設けられる一対の表示装置13と、装置本体11に対して着脱可能に設けられる供給装置15、16とを備える。本実施形態の装着装置10は、図3に示す制御装置80の制御に基づいて、装置本体11内に收容される搬送装置21にて搬送される回路基板100に対して電子部品（図示略）の装着作業を実施する装置である。なお、本実施形態では、図1に示すように、搬送装置21により回路基板100が搬送される方向（図2における左右方向）をX軸方向、回路基板100の搬送方向に水平でX軸方向に対して直角な方向をY軸方向と称し、説明する。

[0020] 装置本体11は、X軸方向の一端側でY軸方向における両端部に表示装置13を各々備える。各表示装置13は、タッチパネル式の表示装置であり、電子部品の装着作業に関する情報を表示する。また、装置本体11は、Y軸

方向の両側から挟むようにして装着される供給装置 15、16 を備える。供給装置 15 は、フィーダ型の供給装置であり、各種の電子部品がテーピング化されリールに巻回させた状態で収容されるテープフィーダ 15 A を複数有している。供給装置 16 は、トレイ型の供給装置であり、複数の電子部品が載置された部品トレイ 16 A（図 2 参照）を複数有している。

[0021] 図 2 は、装置本体 11 の上部カバー 11 A（図 1 参照）を取り除いた状態で装着装置 10 を上方（図 1 における上側）からの視点において示した概略平面図である。図 2 に示すように、装置本体 11 は、上記搬送装置 21 と、回路基板 100 に対して電子部品を装着する装着ヘッド 22 と、その装着ヘッド 22 を移動させる移動装置 23 とを基台 20 の上に備える。

[0022] 搬送装置 21 は、基台 20 における Y 軸方向の略中央部に設けられており、1 対のコンベアベルト 31 と、コンベアベルト 31 に保持された基板保持装置 32 と、基板保持装置 32 を移動させる電磁モータ 33 とを有している。基板保持装置 32 は回路基板 100 を保持する。電磁モータ 33 は、出力軸がコンベアベルト 31 に駆動連結されている。電磁モータ 33 は、例えば、回転角度を制御可能なサーボモータである。搬送装置 21 は、電磁モータ 33 の駆動に基づいてコンベアベルト 31 が周回動作を行うことで、基板保持装置 32 とともに回路基板 100 が X 軸方向に移動する。

[0023] 装着ヘッド 22 は、回路基板 100 と対向する下面に電子部品を吸着する吸着ノズル 41 を有する。吸着ノズル 41 は、正負圧供給装置 42（図 3 参照）を介して負圧エア、正圧エア通路に通じており、負圧にて電子部品を吸着保持し、僅かな正圧が供給されることで保持した電子部品を離脱する。また、装着ヘッド 22 は、吸着ノズル 41 を昇降させるノズル昇降装置 43（図 3 参照）及び吸着ノズル 41 をその軸心回りに自転させるノズル自転装置 44（図 3 参照）を有しており、保持する電子部品の上下方向の位置及び電子部品の保持姿勢を変更する。ノズル昇降装置 43 は、駆動源として例えば電磁モータ 43 A（図 3 参照）を備える。また、装着ヘッド 22 は、保持する電子部品の上下方向の位置を検出するための位置検出センサ 45（図 3

参照)を有している。また、装着ヘッド22には、回路基板100を撮影するためのマークカメラ47が下方を向いた状態で固定されている。なお、吸着ノズル41は、装着ヘッド22に対し着脱可能であり、電子部品のサイズ、形状等に応じて変更できる。

[0024] また、装着ヘッド22は、移動装置23によって基台20上の任意の位置に移動する。詳述すると、移動装置23は、装着ヘッド22をX軸方向に移動させるためのX軸方向スライド機構50と、装着ヘッド22をY軸方向に移動させるためのY軸方向スライド機構52とを備える。X軸方向スライド機構50は、X軸方向に移動可能に基台20上に設けられたX軸スライダ54と、駆動源として電磁モータ56とを有している。X軸スライダ54は、電磁モータ56の駆動に基づいてX軸方向の任意の位置に移動する。X軸スライダ54は、後述するアクチュエータ7と、アクティブマスダンパ9とを備える。

[0025] また、Y軸方向スライド機構52は、Y軸方向に移動可能にX軸スライダ54の側面に設けられたY軸スライダ58と、駆動源としての電磁モータ60とを有している。Y軸スライダ58は、電磁モータ60の駆動に基づいて、Y軸方向の任意の位置に移動する。そして、装着ヘッド22は、Y軸スライダ58に取り付けられており、移動装置23の駆動にともなって基台20上の任意の位置に移動する。これにより、マークカメラ47は、装着ヘッド22が移動させられることで回路基板100の任意の位置の表面が撮像可能となる。マークカメラ47により撮影された画像データは、画像処理装置71(図3参照)により処理され制御装置80に出力される。また、装着ヘッド22は、Y軸スライダ58にコネクタ48を介して取り付けられワンタッチで着脱可能であり、種類の異なる作業ヘッド、例えば、ディスペンサヘッド等に変更できる。

[0026] また、基台20は、Y軸方向の両側に設けられた各側面部に供給装置15、16が接続されている。各供給装置15、16は、供給する電子部品の不足や電子部品の種類の変更等に対応するべく、基台20に着脱可能とされて

いる。また、基台 20 には、各供給装置 15、16 が接続される部分における X 軸方向の略中央部にパーツカメラ 73 が各々設けられている。各パーツカメラ 73 は、上方を向いた状態で設けられており、各供給装置 15、16 から装着ヘッド 22 の吸着ノズル 41 に吸着保持された電子部品を撮像する。パーツカメラ 73 は、撮影された画像データを画像処理装置 71（図 3 参照）に出力する。画像処理装置 71 は、処理したデータを制御装置 80 に出力する。

[0027]（装着装置 10 に適用される光通信装置 1、3）

ここで、図 3 に示すように、本実施形態の装着装置 10 は、装着装置 10 の制御装置 80 と制御装置 80 以外の部分（各種装置）との間のデータ通信に光無線の多重化通信を用いる。なお、図 3 に示す装着装置 10 の構成は、光通信装置 1、3 を適用する場合の一例であり、装着装置 10 が備える装置の種類や数等に応じて適宜変更する。また、本願の光通信装置 1、3 は、装着装置 10 に例示される電子部品装着装置の他に、様々な製造ラインにおいて稼働する自動機などに適用可能なシステムである。

[0028] 図 3 に示すように、制御装置 80 は、CPU、ROM、RAM 等を備えたコンピュータを主体とするコントローラ 82 と、画像ボード 84 と、駆動制御ボード 85 と、I/O ボード 86 とを備える。コントローラ 82 は、各ボード 84、85、86 を介して各種装置と通信を行う。各ボード 84、85、86 は、光通信装置 3 を介して伝送路 2 の一端に接続され、その伝送路 2 の他端には光通信装置 1 を介して各種装置（カメラ、モータ、センサ等）が接続されている。各ボード 84、85、86 と各種装置とが入出力するデータは、光通信装置 1、3 を介して伝送路 2 において光無線による通信で伝送される。例えば、図 2 に示すように、移動装置 23 には、制御装置 80 に接続される光通信装置 3 に対向して、光通信装置 1 が設けられている。これにより、光通信装置 1、3 間で各種通信が可能とされている。

[0029] 図 3 に示す画像ボード 84 は、画像データの入出力を制御するボードである。例えば、コントローラ 82 は、画像ボード 84 を介して画像処理装置 7

1 がマークカメラ 4 7 の画像データに対する処理から検出した回路基板 1 0 0 に関する情報（種類・形状等）や回路基板 1 0 0 の基板保持装置 3 2 による保持位置の誤差等の情報を受信する。駆動制御ボード 8 5 は、電磁モータに対する動作指令や電磁モータからリアルタイムでフィードバックされる情報等の入出力を制御するボードである。例えば、コントローラ 8 2 は、駆動制御ボード 8 5 を介して電磁モータ 4 3 A により取得されるトルク情報や位置情報（吸着ノズル 4 1 に保持される電子部品の上下位置）などのサーボ制御情報を受信する。I/O ボード 8 6 は、例えば位置検出センサ 4 5 の出力信号等の入出力を制御するボードである。これら制御装置 8 0 に各装置から入力されるデータは、光通信装置 1 により多重化された上で光無線信号として伝送路 2 を伝送される。光通信装置 3 は、伝送された多重化信号の多重化を解除し個々のデータに分離する処理を行う。光通信装置 3 は、分離されたデータのうち、画像データを画像ボード 8 4 に、サーボ制御情報を駆動制御ボード 8 5 に、I/O 信号を I/O ボード 8 6 に転送する。

[0030] 一方で、コントローラ 8 2 は、光通信装置 3 により受信された各データを処理する。コントローラ 8 2 は、例えば処理結果に基づいた電磁モータ 4 3 A に対する制御信号を、駆動制御ボード 8 5 を介して光通信装置 3 に出力する。光通信装置 1 は、光通信装置 3 から伝送される制御信号をノズル昇降装置 4 3 に転送する。これにより、電磁モータ 4 3 A が制御信号に基づいて動作する。また、コントローラ 8 2 は、例えば表示装置 1 3 の表示を変更する制御信号を I/O ボード 8 6、光通信装置 3、光通信装置 1 を介して表示装置 1 3 に出力する。このように、制御装置 8 0 と制御装置 8 0 以外の各装置とで送受信される各種情報は、伝送路 2 上を多重化されたデータ、例えば時分割多重（TDM）方式のフレームデータとして送受信される。なお、制御装置 8 0 と他の装置間の通信は、その一部だけを光無線通信にて実施してよい。

[0031] 上述した装着装置 1 0 では、基板保持装置 3 2 に保持された回路基板 1 0 0 に対して装着ヘッド 2 2 によって電子部品の装着作業を行う。具体的には

、コントローラ 82 は、搬送装置 21 を駆動して回路基板 100 を作業位置まで搬送し、電磁モータ 33 を停止させて回路基板 100 を固定的に保持させる。次に、コントローラ 82 は、移動装置 23 を駆動して装着ヘッド 22 を回路基板 100 上に移動させマークカメラ 47 により回路基板 100 を撮像する。この際に、コントローラ 82 は、画像処理装置 71 から受信した回路基板の種類及び回路基板 100 の保持位置の誤差を判定する。次に、コントローラ 82 は、基板の種類に対する判定結果に応じた電子部品を有する供給装置 15、16 を駆動し、該当する電子部品を装着ヘッド 22 への供給位置に送り出す制御を行う。次に、コントローラ 82 は、移動装置 23 を駆動して供給位置の搬送された電子部品を装着ヘッド 22 の吸着ノズル 41 により吸着保持させる。

[0032] 次に、コントローラ 82 は、電子部品を保持した装着ヘッド 22 をパートスカメラ 73 上に移動させて電子部品の状態を撮像させる。この際に、コントローラ 82 は、撮像結果に基づいて電子部品の保持位置の誤差を取得する。次に、コントローラ 82 は、装着ヘッド 22 を回路基板 100 上の装着位置に移動させ回路基板及び電子部品の保持位置誤差に基づいて吸着ノズル 41 を自転させた後に電子部品を回路基板 100 に装着させる。

[0033] 図 4 は、X 軸スライダ 54 を図 2 の Y 方向から見た光通信装置 1 を模式的に示す図である。図 4 において Z 方向は装置の上下方向である。X 軸スライダ 54 の上部には、光通信装置 1、傾きセンサ 5、アクチュエータ 7、アクティブマスダンパ 9 が備えられる。光通信装置 1 は、X 軸スライダ 54 に備えられているため、稼働状態において、X 軸スライダ 54 の移動による、光通信装置 3 との間の光軸 AX のずれや光通信装置 1 の振動が生ずる恐れがある。よって、このような場合においても、光通信装置 1 と光通信装置 3 とを結ぶ光軸 AX が、光通信装置 1 の受発光部 1A で受発光される通信光が通信に十分な光強度を確保できるような傾きに保持されるように、傾きセンサ 5、アクチュエータ 7、およびアクティブマスダンパ 9 が用いられる。

[0034] また、光通信装置 1 には、受発光素子 1A、制御部 1B が備えられる。受

発光素子 1 A は、通信光の受光を行うフォトダイオード等の受光素子、および通信光の発光を行うレーザダイオード等の発光素子を備える。受発光される通信光の光強度が、確実な通信が可能である十分な強度となるように、光軸 A X の傾きが調整される。受光素子であるフォトダイオードは、通信光の光強度 (P) (図 5) に応じた電流量の電流を流す。制御部 1 B は、流れる電流の電流量から入射される通信光の光強度 (P) を検出する。流れる電流の温度によるばらつきは、後述する傾きセンサ 5 の出力のばらつきと比べ、十分に小さいものである。制御部 1 B は、受発光素子 1 A、および傾きセンサ 5 から入力される信号を処理し、処理結果に基づいてアクチュエータ 7、およびアクティブマスダンパ 9 の制御を行う。また、制御部 1 B は、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリ (不図示) を備え、後述する光強度 (P) のしきい値である光強度しきい値 $P_L 1$ (図 5)、および後述するセンサ出力値 (R) (図 5) のしきい値である傾きしきい値 R_L (図 5) を記憶する。

[0035] 傾きセンサ 5 は、X 軸スライダ 5 4 の Z 方向の振動による変位を検出するものである。傾きセンサ 5 は、図示しないジャイロセンサを備える。ジャイロセンサは角速度を検出する。傾きセンサ 5 では、ジャイロセンサからの出力である角速度を示す電圧値を時間積分することでセンサ出力値 (R) を検出する。ジャイロセンサは、X、Y、Z の 3 方向の角速度を検出することもでき、この場合には制御部 1 B は、各方向に対する振動による変位を検出する。センサ出力値 (R) は、図 5 において後述するように温度ドリフトを有している (センサ出力値特性線 R A、R B、R C)。

[0036] アクチュエータ 7 は、制御部 1 B の制御により、光通信装置 1 の姿勢を調整することで光軸 A X の傾きを調整して、受発光素子 1 A の受発光面に十分な光強度の通信光が入出力されるように駆動される。アクティブマスダンパ 9 は、制御部 1 B の制御により、X 軸スライダ 5 4 に発生する振動を緩和する。

[0037] 図 5 は、光強度 (P) と光軸 A X の傾き (θ)、および Z 方向のずれを示すセンサ出力値 (R) と光軸 A X の傾き (θ) の相関関係を併せて示すグラ

フである。以下の説明では、前者を光強度特性線PW、後者をセンサ出力値特性線RA、RB、RCとして説明する。ここで、X軸は光軸AXの傾き(θ)であり、図4に示すZ方向への変位に応じて生ずる傾きである。

[0038] Y1軸は、受発光素子1Aに受光される通信光の光強度(P)を示す。光強度特性線PWは、光軸AXの傾き(θ)が増加するほど、光強度(P)は低減する相関関係を示す。光強度値P0は、光強度(P)が最も高い値である。光軸AXの傾き(θ)がゼロのときの光強度値を示す。光強度(P)が光強度しきい値PL1より高いときには、正常な光強度(P)により光無線が行われる。光強度しきい値PL2は、光無線において、所定の通信品質を満たす最低限の光強度(P)である。

[0039] Y2軸は、傾きセンサ5が検出するセンサ出力値(R)を示す。センサ出力値特性線RAは温度ドリフトを含まない場合であり、センサ出力値特性線RB、RCは温度ドリフトを含む場合である。センサ出力値特性線RBは正の温度ドリフトを含み、センサ出力値特性線RCは負の温度ドリフトを含む。傾き基準値R0は、温度ドリフトがない状態での光通信装置1の静止状態における、光軸AXの傾き(θ)であり、制御部1Bに記憶されるセンサ出力値の基準値である。傾き基準値RA0、RB0、RC0は、実際の光軸AXの傾き(θ)がゼロの場合に、各々のセンサ出力値特性線RA、RB、RCにおいて傾きセンサ5が出力するセンサ出力値を示す。温度ドリフトがないセンサ出力値特性線RAでは、傾き基準値RA0が傾き基準値R0に一致する。正の温度ドリフトを有するセンサ出力値特性線RBでは、傾き基準値RB0は傾き基準値R0より大きな傾きを有して出力され、負の温度ドリフトを有するセンサ出力値特性線RCでは、傾き基準値RC0は傾き基準値R0より小さな傾きを有して出力される。センサ出力値(R)が傾きしきい値RL以下の場合に、温度ドリフトがない条件で、光通信装置1の受発光部1Aで受発光される通信光の光強度が光無線に必要な正常な強度の範囲内にある傾きであるとされる。

[0040] 先ず、傾きセンサ5に温度ドリフトがない場合について説明する。この場

合、傾きセンサ5はセンサ出力値特性線RAの特性を示す。光強度特性線PWと光強度しきい値PL1との交点X1、およびセンサ出力値特性線RAと傾きしきい値RLとの交点X2における光軸AXの傾き(θ)は、傾き θ_0 で一致する。センサ出力値特性線RAが温度ドリフトがない特性線であるので、実際の傾きしきい値RLにおいて光強度しきい値PL1が一致するからである。

[0041] 光軸AXの傾き(θ)がゼロから傾き θ_0 までの領域では、光強度特性線PWが光強度しきい値PL1より大きい範囲にあり光無線には十分な光強度が確保される(光強度○)。またセンサ出力値特性線RAが傾きしきい値RLより小さい範囲にあり傾きセンサ5から出力されるセンサ出力値(R)は許容範囲内にあると検出される(センサ出力値○)。光強度○、センサ出力値○を検出する場合は、正常な光強度、センサ出力値により光無線が行われる。

[0042] 光軸AXの傾きが、傾き θ_0 を越える領域では、光強度特性線PWが光強度しきい値PL1以下と検出され(光強度×)、かつセンサ出力値特性線RAが傾きしきい値RL以上と検出される(センサ出力値×)。制御部1Bは、光強度×およびセンサ出力値×(第3検出状態)を検出すると、アクチュエータ7を駆動して、光軸AXの傾き(θ)を調整することで、受発光素子1Aの受発光面に十分な光強度の通信光が入出力されるようにする。

[0043] 次に、傾きセンサ5に正の温度ドリフトがある場合について説明する。この場合、傾きセンサ5はセンサ出力値特性線RBの特性を示す。センサ出力値特性線RBと傾きしきい値RLとの交点X3における光軸AXの傾き(θ)は、傾き θ_1 である。光強度特性線PWと光強度しきい値PL1との交点X1における光軸AXの傾き(θ)と不一致となる。傾きセンサ5における正の温度ドリフトにより、交点X3での光軸AXの傾き($\theta = \theta_1$)は、交点X1での光軸AXの傾き($\theta = \theta_0$)より小さな傾きとなる($\theta_1 < \theta_0$)。

[0044] 光軸AXの傾き(θ)がゼロから傾き θ_1 までの領域では、光強度特性線

PWが光強度しきい値 PL_1 より大きい範囲にあり光無線には十分な光強度が確保される（光強度○）。またセンサ出力値特性線RBが傾きしきい値RLより小さい範囲にあり傾きセンサ5から出力されるセンサ出力値（R）は許容範囲内にあると検出される（センサ出力値○）。光強度○、センサ出力値○を検出する場合であり、正常な光強度、センサ出力値により光無線が行われる。

[0045] 光軸AXの傾き（ θ ）が傾き θ_1 から θ_0 までの領域では、光強度特性線PWが光強度しきい値 PL_1 より大きい範囲にあり光無線には十分な光強度が確保される（光強度○）。一方、センサ出力値RBが傾きしきい値RL以上と検出される（センサ出力値×）。よって、制御部1Bは、光強度○およびセンサ出力値×（第1検出状態）を検出すると、傾きセンサ5に温度ドリフトがあるとして後述するドリフト補正を行う。

[0046] 光軸AXの傾き（ θ ）が傾き θ_0 を越える領域では、光強度特性線PWが光強度しきい値 PL_1 以下と検出され（光強度×）、かつセンサ出力値特性線RAが傾きしきい値RL以上と検出される（センサ出力値×）。制御部1Bは、光強度×およびセンサ出力値×（第3検出状態）を検出すると、アクチュエータ7を駆動して、光軸AXの傾き（ θ ）を調整することで、受発光素子1Aの受発光面に十分な光強度の通信光が入出力されるようにする。

[0047] 次に、傾きセンサ5に負の温度ドリフトがある場合について説明する。この場合、傾きセンサ5はセンサ出力値特性線RCの特性を示す。センサ出力値特性線RCと傾きしきい値RLとの交点X4における光軸AXの傾き（ θ ）は、傾き θ_2 である。光強度特性線PWと光強度しきい値 PL_1 との交点X1における光軸AXの傾き（ θ ）と不一致となる。傾きセンサ5における負の温度ドリフトにより、交点X4での光軸AXの傾き（ $\theta = \theta_2$ ）は、交点X1での光軸AXの傾き（ $\theta = \theta_0$ ）より大きな傾きとなる（ $\theta_2 > \theta_0$ ）。

[0048] 光軸AXの傾き（ θ ）がゼロから傾き θ_0 までの領域では、光強度特性線PWが光強度しきい値 PL_1 より大きい範囲にあり光無線には十分な光強度

が確保される（光強度○）。またセンサ出力値特性線RCが傾きしきい値RLより小さい範囲にあり傾きセンサ5から出力されるセンサ出力値（R）は許容範囲内にあると検出される（センサ出力値○）。光強度○、センサ出力値○を検出する場合であり、正常な光強度、センサ出力値により光無線が行われる。

[0049] 光軸AXの傾き（ θ ）が、傾き θ_0 から θ_2 までの領域では、光強度特性線PWが光強度しきい値PL1以下と検出される（光強度×）。一方、センサ出力値RCが傾きしきい値RLより小さい範囲にあり傾きセンサ5から出力されるセンサ出力値（R）は許容範囲内にあると検出される（センサ出力値○）。よって、制御部1Bは、光強度×およびセンサ出力値○（第2検出状態）を検出すると、傾きセンサ5に温度ドリフトがあるとて後述するドリフト補正を行う。

[0050] 光軸AXの傾き（ θ ）が傾き θ_2 を越える領域では、光強度特性線PWが光強度しきい値PL1以下と検出され（光強度×）、かつセンサ出力値特性線RCが傾きしきい値RL以上と検出される（センサ出力値×）。制御部1Bは、光強度×およびセンサ出力値×（第3検出状態）を検出すると、アクチュエータ7を駆動して、光軸AXの傾き（ θ ）を調整することで、受発光素子1Aの受発光面に十分な光強度の通信光が入出力されるようにする。

[0051] 装着装置10の稼働状態において、光通信装置1が備えられるX軸スライダ54の移動により光通信装置1が±Z方向に振動し、光軸AXに±Z方向の振動が発生する。よって、稼働状態において検出されるセンサ出力値（R）は、振動による光軸AXの傾き（ θ ）のずれを含んだ値となる。しかしながら、装着装置10の稼働状態における振動は、十分に長い時間幅で見ると、+Z方向と-Z方向とに均等に振れていると考えられる。つまり、センサ出力値（R）を複数回数のモニタリングサンプリングにより検出し、各々のセンサ出力値（R）の平均値を算出することで、擬似的な静止状態での光軸AXの傾き（ θ ）を導き出すことができる。こうして得られたセンサ出力値（R）の平均値は、稼働状態における擬似的な静止状態の位置、すなわちZ

軸方向の光通信装置 1 の振動の中心位置に略一致する。ここで、傾きセンサ 5 は、温度に応じて出力されるセンサ出力値 (R) に温度ドリフトを含んだものとなる。したがって、算出されたセンサ出力値 (R) の平均値を、センサ出力値の基準値である傾き基準値 R_0 に調整することによりドリフト補正を行うことができる。稼働時において装置が振動する状態においても、温度ドリフトによる変動がない状態に合わせることができる。なお、傾き基準値 R_0 は、あらかじめ、装着装置 10 の工場出荷時やキャリブレーション時などに計測された値であり、図示しない記憶部などに記憶されているものとする。

[0052] 図 6 は、装着装置 10 の起動処理、光軸 A X の傾き調整処理、ドリフト補正処理を示すフローチャートである。まず、ステップ S0 で、装着装置 10 の起動が開始され、制御部 1 B は、カウンタ C1、C2、C3 を初期化する ($C1 = C2 = C3 = 0$) (S2)。ここで、カウンタ C1 は後述する (光強度○、センサ出力値× (第 1 検出状態)) の継続を計数するカウンタであり、カウンタ C2 は後述する (光強度×、センサ出力値○ (第 2 検出状態)) の継続を計数するカウンタである。そして、光強度しきい値 $PL1$ 、傾きしきい値 RL を不揮発性メモリ (不図示) から読み出す初期化処理を行う (S4)。次に、モニタリングタイミングを計時するタイマを起動し、光通信装置 1、3 の間での光無線を開始する (S6)。所定期間経過しモニタリングタイミングに達すると (S8: YES)、光強度 (P)、センサ出力値 (R) をモニタリングする (S10)。

[0053] 制御部 1 B が、光強度 (P) が光強度しきい値 $PL1$ より大きいと検出され、かつセンサ出力値 (R) が傾きしきい値 RL より小さいと検出されると (光強度○、センサ出力値○) (S12: YES)、カウンタ C1 をリセットして (S14)、ステップ S8 に戻る。光強度○、センサ出力値○ではない場合は (S12: NO)、ステップ S16 に進む。光強度 (P) が光強度しきい値 $PL1$ 以下と検出され、かつセンサ出力値 (R) が傾きしきい値 RL 以上と検出されると (光強度×、センサ出力値× (第 3 検出状態)) (S

16 : YES)、カウンタC2をリセットする(S18)。次に、アクチュエータ7を駆動し、光軸AXの傾き(θ)を調整することで、受発光素子1Aの受発光面に十分な光強度の通信光が入出力されるようにする(S20)。

[0054] ステップS20のアクチュエータ7の駆動が完了すると、カウンタC3のカウント値を1つ加算し(S22)、次に、カウンタC3のカウント値が所定値C3X以上か否かを判定する(S24)。ここで、カウンタC3のカウントは、(光強度×、センサ出力値×(第3検出状態))を検出した際に(S16 : YES)アクチュエータ7の駆動を行い(S20)、第3検出状態が解消するためのタイムアウトを規定する値である。このアクチュエータ7の駆動はモニタリングタイミングごとに行われるところ、ステップS20のアクチュエータ7の駆動を連続して所定値C3Xの回数行うとして規定されている。カウンタC3による所定値C3Xのカウントにより連続補正回数を計数してタイムアウトとする。

[0055] カウンタC3のカウント値が所定値C3Xより小さい場合には(S24 : NO)、ステップS8に戻る。その後のモニタリングにより(S10)、光強度○、センサ出力値○が検出されると(S12 : YES)、ステップS14においてカウンタC3がリセットされる。又は、光強度○、センサ出力値○、および光強度×、センサ出力値×(第3検出状態)のどちらでもない場合(S12 : NO、S16 : NO)、ステップS30においてカウンタC3がリセットされる。第3検出状態が解消されることによりカウンタC3がリセットされる。一方、カウンタC3の値が所定値C3Xに達することにより(S24 : YES)、ステップS20のアクチュエータ7の駆動が規定回数である所定値C3X回繰り返されても、光強度×、センサ出力値×(第3検出状態)が解消しないことを示す。この場合、受発光素子1Aや傾きセンサ5、アクチュエータ7の故障等が考えられる。このような場合には、通信光の発光源であるレーザーを停止し、外部に、光強度×、センサ出力値×(第3検出状態)が解消しないことを示すエラー信号を出力してから(S26)

、光通信装置 1、3 間での光無線を終了する (S 2 8)。

[0056] 光強度○、センサ出力値○、もしくは光強度×、センサ出力値× (第 3 検出状態) のどちらでもない場合 (S 1 2 : NO、S 1 6 : NO)、ステップ S 3 2 に移り温度ドリフトの補正処理を行う (S 3 2)。

[0057] 図 7 は、ステップ S 3 2 のサブルーチンのフローチャートである。制御部 1 B が、光強度 (P) が光強度しきい値 P L 1 より大きいと検出され、センサ出力値 (R) が傾きしきい値 R L 以上と検出されると (光強度○、センサ出力値× (第 1 検出状態)) (S 1 0 2 : YES)、ステップ S 1 0 4 のドリフト補正を行う。ステップ S 1 0 4 のドリフト補正が完了すると、カウンタ C 1 のカウント値を 1 つ加算し (S 1 0 8)、次に、カウンタ C 1 のカウント値が所定値 C 1 X 以上か否かを判定する (S 1 1 2)。ここで、カウンタ C 1 のカウントは、(光強度○、センサ出力値× (第 1 検出状態)) を検出した際に (S 1 0 2 : YES) ドリフト補正を行い (S 1 0 4)、第 1 検出状態が解消するためのタイムアウトを規定する値である。この補正動作はモニタリングタイミングごとに行われるところ、ステップ S 1 0 4 のドリフト補正を連続して所定値 C 1 X の回数行うとして規定されている。カウンタ C 1 による所定値 C 1 X のカウントにより連続補正回数を計数してタイムアウトとする。

[0058] カウンタ C 1 のカウント値が所定値 C 1 X より小さい場合には (S 1 1 2 : NO)、図 7 のステップ S 3 2 のサブルーチンを終了し (S 1 2 0)、ステップ S 8 に戻る。その後のモニタリングにより (S 1 0)、光強度○、センサ出力値○が検出されると (S 1 2 : YES)、ステップ S 1 4 においてカウンタ C 1 がリセットされる。第 1 検出状態が解消されることによりカウンタ C 1 がリセットされる。一方、カウンタ C 1 の値が所定値 C 1 X に達することにより (S 1 1 2 : YES)、ステップ S 1 0 4 のドリフト補正が規定回数である所定値 C 1 X 回繰り返されても、光強度○、センサ出力値× (第 1 検出状態) が解消しないことを示す。規定回数連続してドリフト補正 (S 1 0 4) を行っても、傾きセンサ 5 のセンサ出力値 (R) が正常な値を示

さず、ドリフト補正の不備、受発光素子 1 A や傾きセンサ 5 の故障等が考えられる。このような場合には、通信光の発光源であるレーザーを停止し、外部に、光強度○、センサ出力値×（第 1 検出状態）が解消しないことを示すエラー信号を出力してから（S 1 1 6）、光通信装置 1、3 間での光無線を終了する（S 1 1 8）。

[0059] また、ステップ S 1 0 2 において、光強度（P）が光強度しきい値 P L 1 以下と検出され、センサ出力値（R）が傾きしきい値 R L より小さいと検出されると（光強度×、センサ出力値○（第 2 検出状態））（S 1 0 2 : N O）、ステップ S 1 0 6 のドリフト補正を行う。ステップ S 1 0 6 のドリフト補正が完了すると、カウンタ C 2 のカウント値を 1 つ加算し（S 1 1 0）、次に、カウンタ C 2 のカウント値が所定値 C 2 X 以上か否かを判定する（S 1 1 4）。ここで、カウンタ C 2 のカウントは、（光強度×、センサ出力値○（第 2 検出状態））を検出した際に（S 1 0 2 : N O）ドリフト補正を行い（S 1 0 6）、第 2 検出状態が解消するためのタイムアウトを規定する値である。この補正動作はモニタリングタイミングごとに行われるところ、ステップ S 1 0 6 のドリフト補正を連続して所定値 C 2 X の回数行うとして規定されている。カウンタ C 2 による所定値 C 2 X のカウントにより連続補正回数を計数してタイムアウトとする。

[0060] カウンタ C 2 のカウント値が所定値 C 2 X より小さい場合には（S 1 1 4 : N O）、図 7 のステップ S 3 2 のサブルーチンを終了し（S 1 2 0）、ステップ S 8 に戻る。その後のモニタリングにより（S 1 0）、光強度×、センサ出力値×（第 3 検出状態）が検出されると（S 1 6 : Y E S）、ステップ S 1 8 においてカウンタ C 2 がリセットされる。第 2 検出状態が解消されることによりカウンタ C 2 がリセットされる。一方、カウンタ C 2 の値が所定値 C 2 X に達することにより（S 1 1 4 : Y E S）、ステップ S 1 0 6 のドリフト補正が規定回数である所定値 C 2 X 回繰り返されても、光強度×、センサ出力値○（第 2 検出状態）が解消しないことを示す。規定回数連続してドリフト補正（S 1 0 6）を行っても、傾きセンサ 5 のセンサ出力値（R

）が正常な値を示さず、光通信装置 3 から出力される通信光が遮断されたことや、ドリフト補正の不備、受発光素子 1 A、傾きセンサ 5 の故障等が考えられる。このような場合には、通信光の発光源であるレーザーを停止し、外部に、光強度×、センサ出力値○（第 2 検出状態）が解消しないことを示すエラー信号を出力してから（S 1 1 6）、光通信装置 1、3 間での光無線を終了する（S 1 1 8）。

[0061] 以上、詳細に説明した通り、本実施形態の光通信装置 1 によれば、受発光素子 1 A によって光強度（P）が検出され、傾きセンサ 5 によってセンサ出力値（R）が検出される。制御部 1 B は、ステップ S 8 のモニタリングタイミングごとに、ステップ S 1 0 2 により、光強度（P）が光強度しきい値 P L 1 より大きいと検出され、センサ出力値（R）が傾きしきい値 R L 以上と検出されると（光強度○、センサ出力値×（第 1 検出状態））、光強度○であるので、光軸 A X の傾き（ θ ）は正常な角度範囲に調整されていることとなる。その一方、センサ出力値×であることから、傾きセンサ 5 の出力値であるセンサ出力値（R）が本来の光軸 A X の傾き（ θ ）からずれた値を出力していることとなる。このずれは温度ドリフトにより生じているものと考え、ドリフト補正を行う（S 1 0 4）。これにより、傾きセンサ 5 のセンサ出力値（R）における温度ドリフトによる変動を解消することができる。

[0062] また、光通信装置 1 によれば、制御部 1 B は、ステップ S 8 のモニタリングタイミングごとに、光強度（P）が光強度しきい値 P L 1 以下と検出され、センサ出力値（R）が傾きしきい値 R L より小さいと検出されると（光強度×、センサ出力値○（第 2 検出状態））、光強度×から、光軸 A X の傾き（ θ ）が正常な角度範囲から外れていることが検出される。一方、センサ出力値○であることから、傾きセンサ 5 の出力値であるセンサ出力値（R）が温度ドリフトにより変動して、本来なら正常な傾き範囲から外れているにもかかわらず正常の範囲内にあるとのセンサ出力値（R）を出力する。この場合に、ドリフト補正を行うことで傾きセンサ 5 の温度ドリフトによる変動を解消することができる。

[0063] また、光通信装置 1 によれば、制御部 1 B は、カウンタ C 1 の値を所定値 C 1 X までカウントすることで (S 1 1 2)、光強度○、センサ出力値× (第 1 検出状態) からのドリフト補正におけるタイムアウトとすることができる。また、カウンタ C 2 の値を所定値 C 2 X までカウントすることで (S 1 1 4)、光強度×、センサ出力値○ (第 2 検出状態) からのドリフト補正におけるタイムアウトとすることができる。これらのタイムアウトまでカウンタ C 1、C 2 がカウントされることで、ドリフト補正 (S 1 0 4、S 1 0 6) での補正動作が規定回数繰り返されてもセンサ出力値 (R) のずれが解消できなければ、装置上の何らかの不具合があるものとして通信光の発光を停止し、外部に、第 1 検出状態、もしくは第 2 検出状態が解消しないことを示すエラー信号を出力してから (S 1 1 6)、光通信装置 1、3 間での光無線を終了する (S 1 1 8)。これにより、異常な状態での光無線の継続を回避することができる。

[0064] また、光通信装置 1 によれば、ステップ S 1 0 4、S 1 0 6 のドリフト補正において、センサ出力値 (R) の平均値を算出することで、稼働状態において、擬似的に静止状態での光軸 A X の傾き (θ) を導き出すことができる。温度ドリフトを含んだセンサ出力値 (R) の平均値を、センサ出力値の基準値である傾き基準値 R 0 に調整することによりドリフト補正がされる。これにより、稼働時において装置が振動する状態においても、温度ドリフトを相殺してドリフト変動がない状態に合わせることができる。

[0065] また、光通信装置 1 によれば、ステップ S 1 6 において、光強度 (P) が光強度しきい値 P L 1 以下と検出され、かつセンサ出力値 (R) が傾きしきい値 R L 以上と検出された時 (光強度×、センサ出力値× (第 3 検出状態))、アクチュエータ 7 を駆動して (S 2 0)、光軸 A X の傾き (θ) を調整することで、通信光の光強度 (P) を所定光強度より大きな状態 (光強度○) に調整し、光無線を維持することができる。

[0066] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の態様で実施することが可能であ

る。

また、傾きセンサ 5 は、姿勢の傾きをセンサ出力値 (R) を出力するとして説明したが、傾きセンサはこれに限定されるものではなく、傾きセンサ 5 に代えて角速度を検出する角速度センサを利用することもできる。この場合、角速度センサが検出する角速度は、制御部 1 B に入力される。制御部 1 B によって角速度の積分処理がされ、センサ出力値 (R) が検出されるようにすれば良い。

また、センサ出力値 (R) の平均値を求めるモニタリングサンプリングの回数は、例えば 4096 回である。4096 回のサンプリングで得られたセンサ出力値 (R) を平均化することにより、稼動状態において擬似的な静止状態でのセンサ出力値 (R) を求めることができる。なお、サンプリングの回数は、4096 回に限定されない。センサ出力値 (R) が +Z 方向と -Z 方向とに均等に振れるみなすことができる回数のサンプリングによるセンサ出力値 (R) を平均化してやればよい。

また、傾きセンサ 5 に備えられるジャイロセンサは、性質上、急加速・急停止のとき、正確な角速度を検出できない恐れがある。よって、センサ出力値 (R) の変化量の大きさが所定値を越える場合に、このセンサ出力値 (R) を平均化の算出から除外してもよい。これにより、平均値に発生する誤差を低減することができる。

また、ジャイロセンサなどの角速度センサを用いる場合において、角速度センサが検出する角速度から、急加速・急停止が発生したことを検出してもよい。この場合、角速度が所定の値を超える時点に対応するセンサ出力値 (R) は、サンプリングデータから除外することが好ましい。これにより、検出される傾きの精度を向上させることができる。

また、センサ出力値のしきい値として、Z 方向の 1 軸に代えて複数軸のセンサ出力値に対して設定しても良い。例えば、X、Y、Z 軸の 3 軸方向に対するセンサ出力値のしきい値を設けてもよい。また、Z 方向に対する傾きしきい値 R_L として +Z 方向のしきい値のみを備える場合について説明したが

、本願はこれに限定されるものではなく、±Z方向のそれぞれの方向にしきい値を設け、またそれぞれの値が異なる値であっても構わない。

また、実施形態において説明したドリフト補正方法は、温度ドリフトだけでなく、経時ドリフトなど、その他の要因により変動が生じた場合にも、傾きセンサ5について補正することができる。

また、ステップS20（図6）のアクチュエータ7の駆動は、カウンタC3の値が所定値C3X未満と判断された後に（S24：NO）行っても構わない。この場合、カウンタC3の値が所定値C3Xに達すると（S24：YES）、次にレーザーを停止し、エラー信号を出力してから（S26）、光通信装置1、3間での光無線を終了する（S28）。これにより、アクチュエータ7の駆動を省いて、速やかに、光通信装置1、3間での光無線を終了することができる。

同様に、ステップS104（図7）のドリフト補正は、カウンタC1の値が所定値C1X未満と判断された後に（S112：NO）行っても構わない。

また、ステップS106（図7）のドリフト補正は、カウンタC2の値が所定値C2X未満と判断された後に（S114：NO）行っても構わない。

また、本発明は、光通信装置、および電子部品装着装置の態様の他に、傾きセンサを備え、センサ出力値を運動制御、姿勢制御、方向制御に用いる装置に適用できる。これら傾きセンサは、例えばクレーンによって運ばれる運搬物の振れ検出や、車両、船舶、航空機、ロボット等の姿勢検出等に用いられる。

[0067] 上記実施形態において、受発光素子1Aは受光部の一例であり、また、制御部1Bは光強度低下検出手段、および光軸傾き検出手段の一例であり、また、ステップS104、S106はドリフト補正手段の一例である。

符号の説明

[0068] 1、3：光通信装置 1A：受発光素子 1B：制御部 5：傾きセンサ
7：アクチュエータ 9：アクティブマスダンパ AX：光軸

請求の範囲

- [請求項1] 通信光を受光し、前記通信光の光強度を検出する受光部と、
 前記受光部により受光される前記通信光の光軸の傾きを検出する傾きセンサと、
 前記受光部により検出される前記光強度が所定光強度以下に低下したことを検出する光強度低下検出手段と、
 前記傾きセンサにより検出される前記光軸の傾きが所定角度以上に傾いたことを検出する光軸傾き検出手段と、
 前記光強度低下検出手段により前記光強度が前記所定光強度以下と検出されず、前記光軸傾き検出手段により前記光軸の傾きが前記所定角度以上と検出される場合に（第1検出状態）、前記傾きセンサに対してドリフト補正を行うドリフト補正手段とを備えることを特徴とする光通信装置。
- [請求項2] 前記ドリフト補正手段は、
 前記光強度低下検出手段により前記光強度が前記所定光強度以下と検出され、前記光軸傾き検出手段により前記光軸の傾きが所定角度以上と検出されない場合に（第2検出状態）、前記傾きセンサに対してドリフト補正を行うことを特徴とする請求項1に記載の光通信装置。
- [請求項3] 前記ドリフト補正手段が前記ドリフト補正を所定時間継続して行った後においても、前記第1検出状態、もしくは前記第2検出状態が継続する場合に、前記通信光の発光を停止することを特徴とする請求項2に記載の光通信装置。
- [請求項4] 前記ドリフト補正手段は、所定期間ごとにサンプリングされた前記光軸の傾きの平均値を算出し、算出された前記平均値と傾き基準値との差異を温度ドリフトによる変動値としてドリフト補正を行うことを特徴とする請求項1から3の何れか1項に記載の光通信装置。
- [請求項5] 前記光軸の傾きを調整するアクチュエータと、
 前記光強度低下検出手段により前記光強度が前記所定光強度以下と

検出され、前記光軸傾き検出手段により前記光軸の傾きが前記所定角度以上と検出される場合に（第3検出状態）、前記アクチュエータを駆動することを特徴とする請求項1から4の何れか1項に記載の光通信装置。

[請求項6] 電子部品の基板への実装作業に係る各種のデータを通信光により伝送する電子部品装着装置であって、

前記通信光を受光し、前記通信光の光強度を検出する受光部と

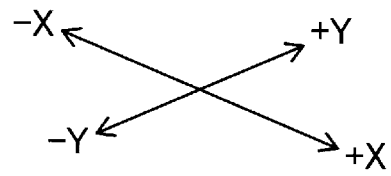
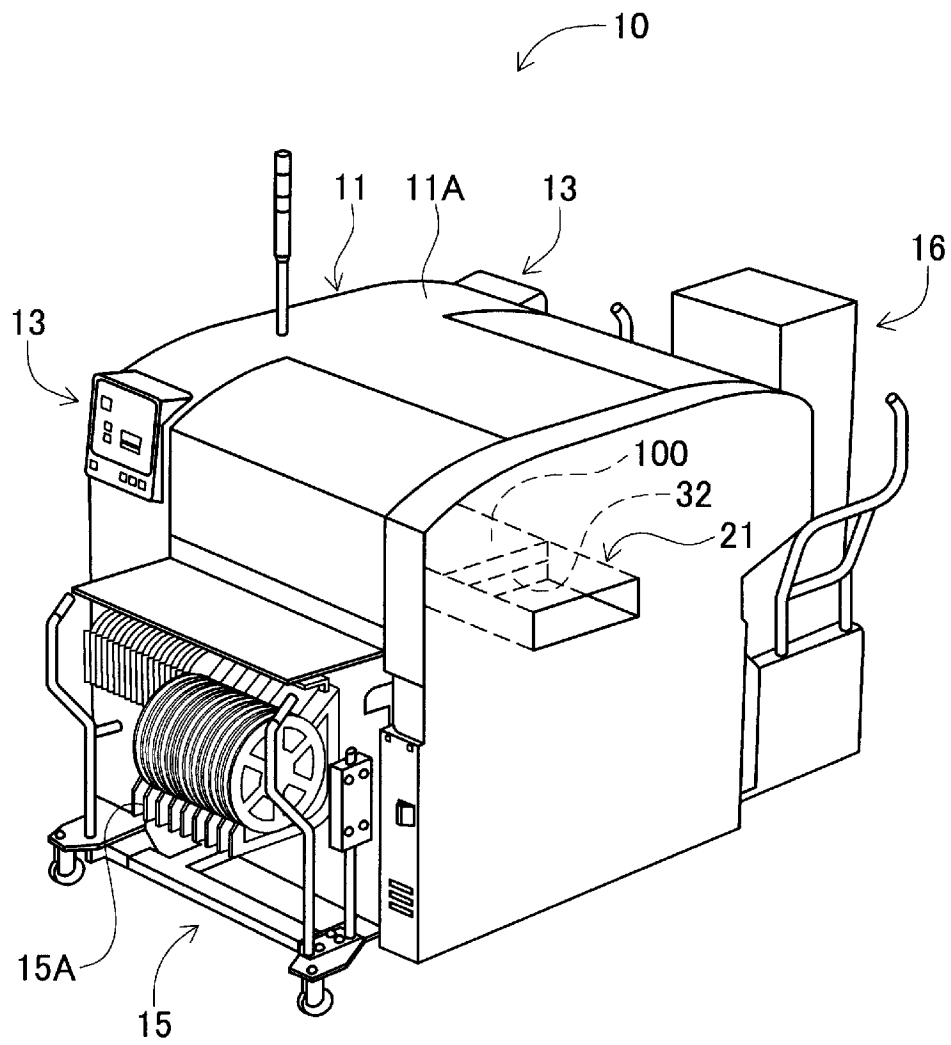
前記受光部により受光される前記通信光の光軸の傾きを検出する傾きセンサと、

前記受光部により検出される前記光強度が前記所定光強度以下に低下したことを検出する光強度低下検出手段と、

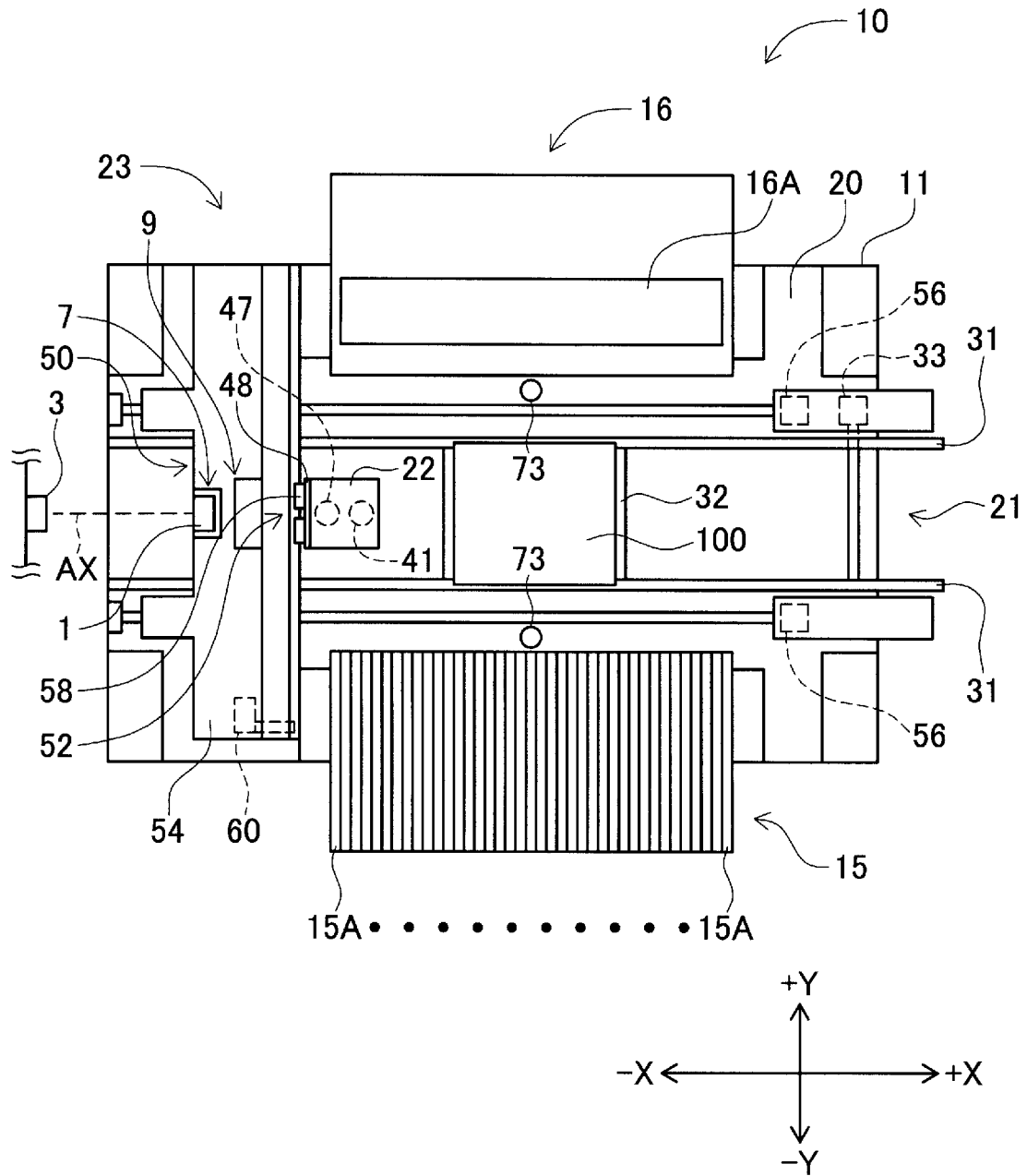
前記傾きセンサにより前記光軸の傾きが所定角度以上に傾いたことを検出する光軸傾き検出手段と、

前記光強度低下検出手段により前記光強度が所定光強度以下と検出されず、前記光軸傾き検出手段により検出される前記光軸の傾きが前記所定角度以上と検出される場合に（第1検出状態）前記傾きセンサに対してドリフト補正を行うドリフト補正手段とを備えることを特徴とする電子部品装着装置。

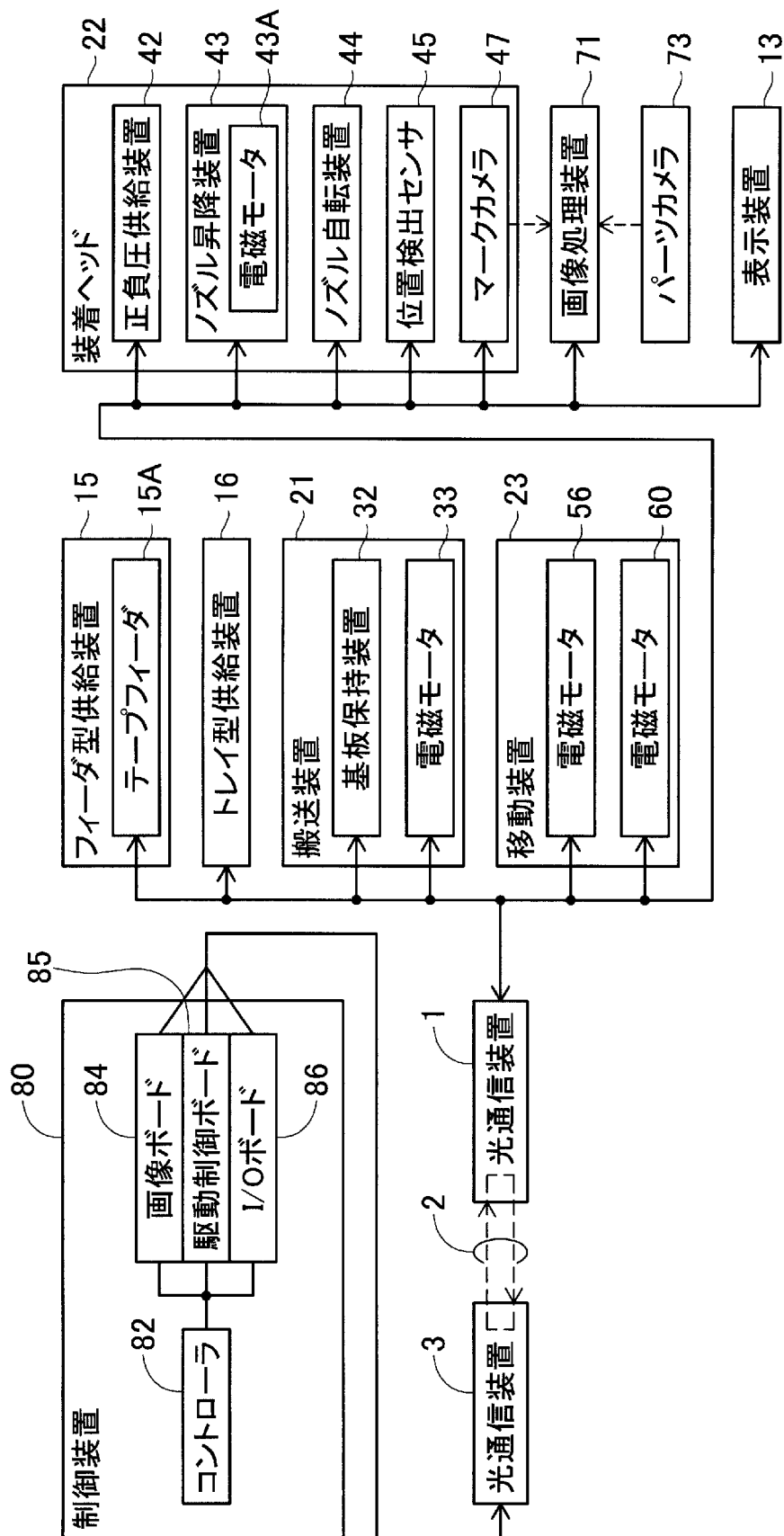
[図1]



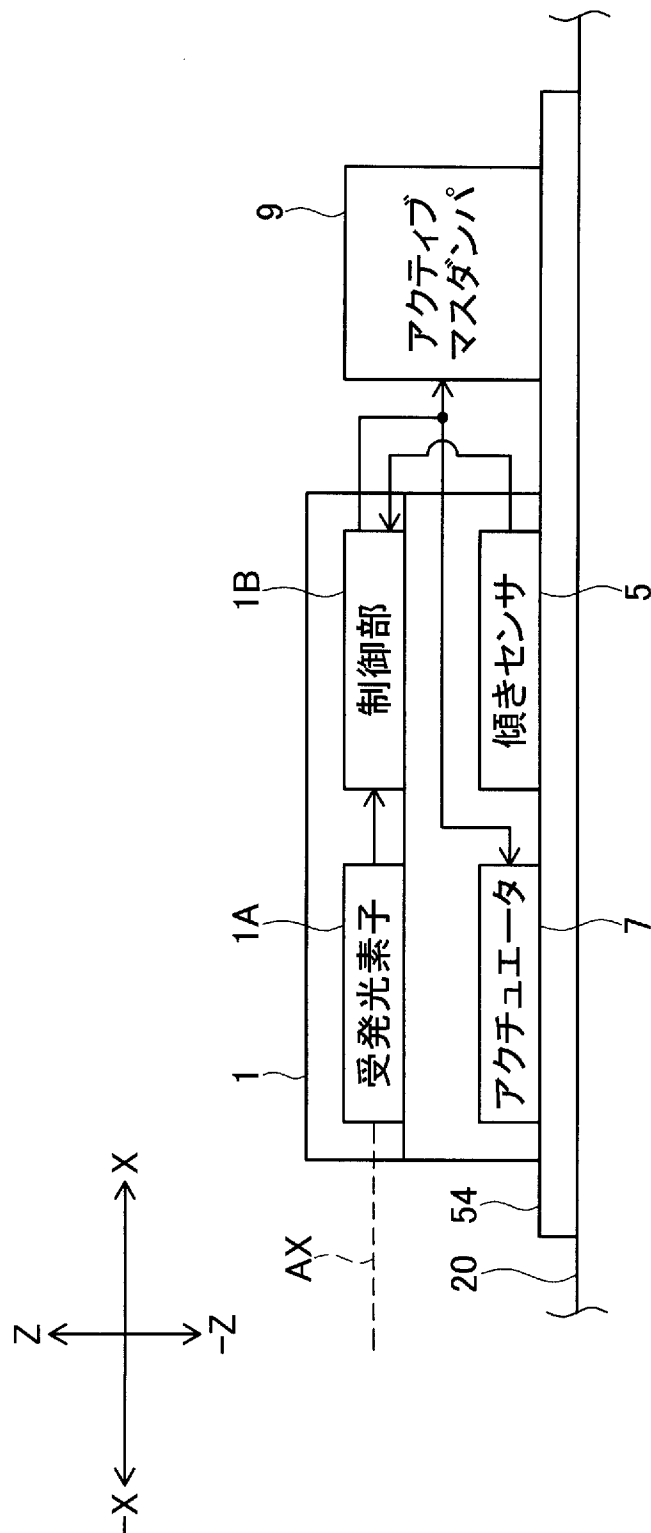
[図2]



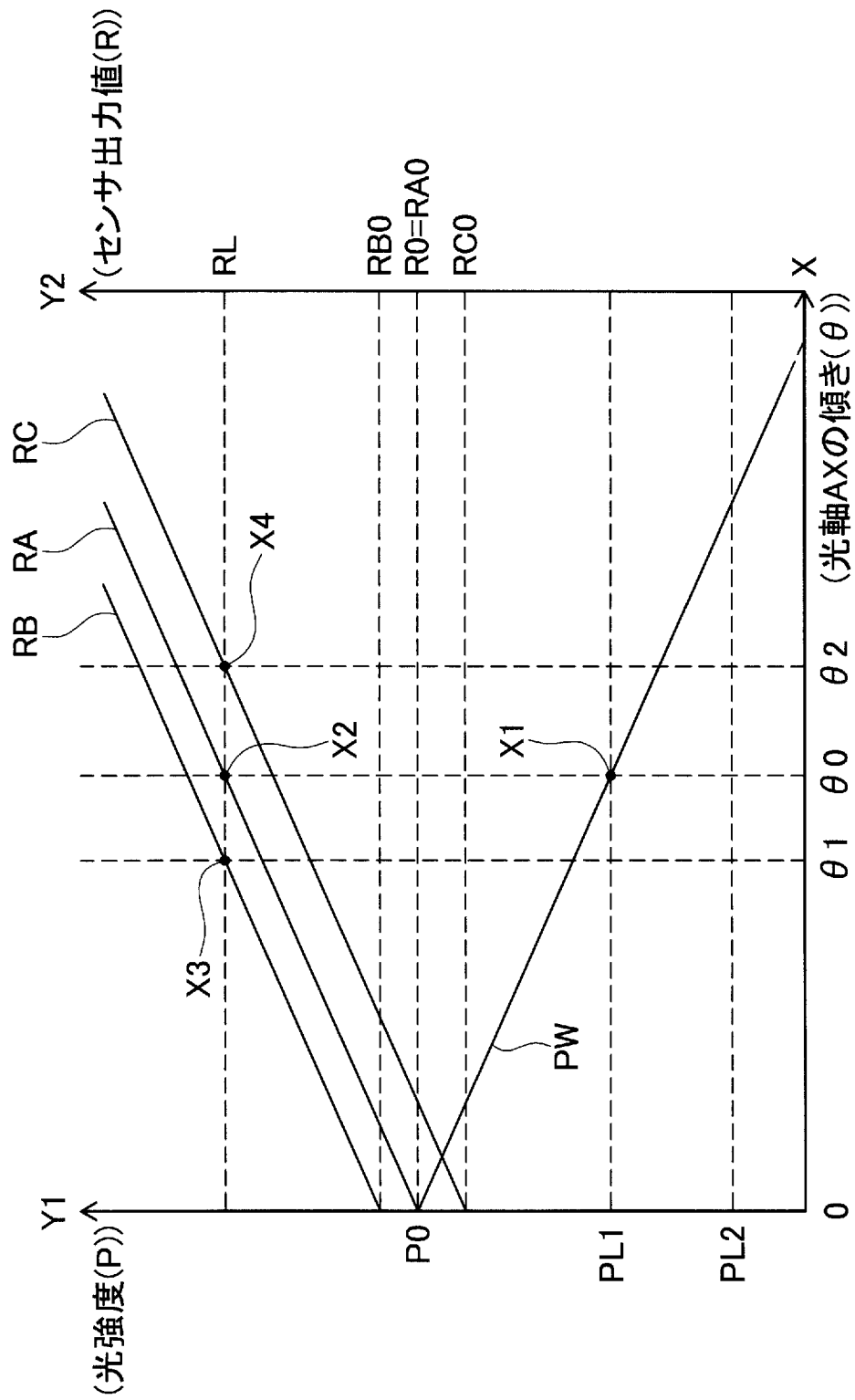
[図3]



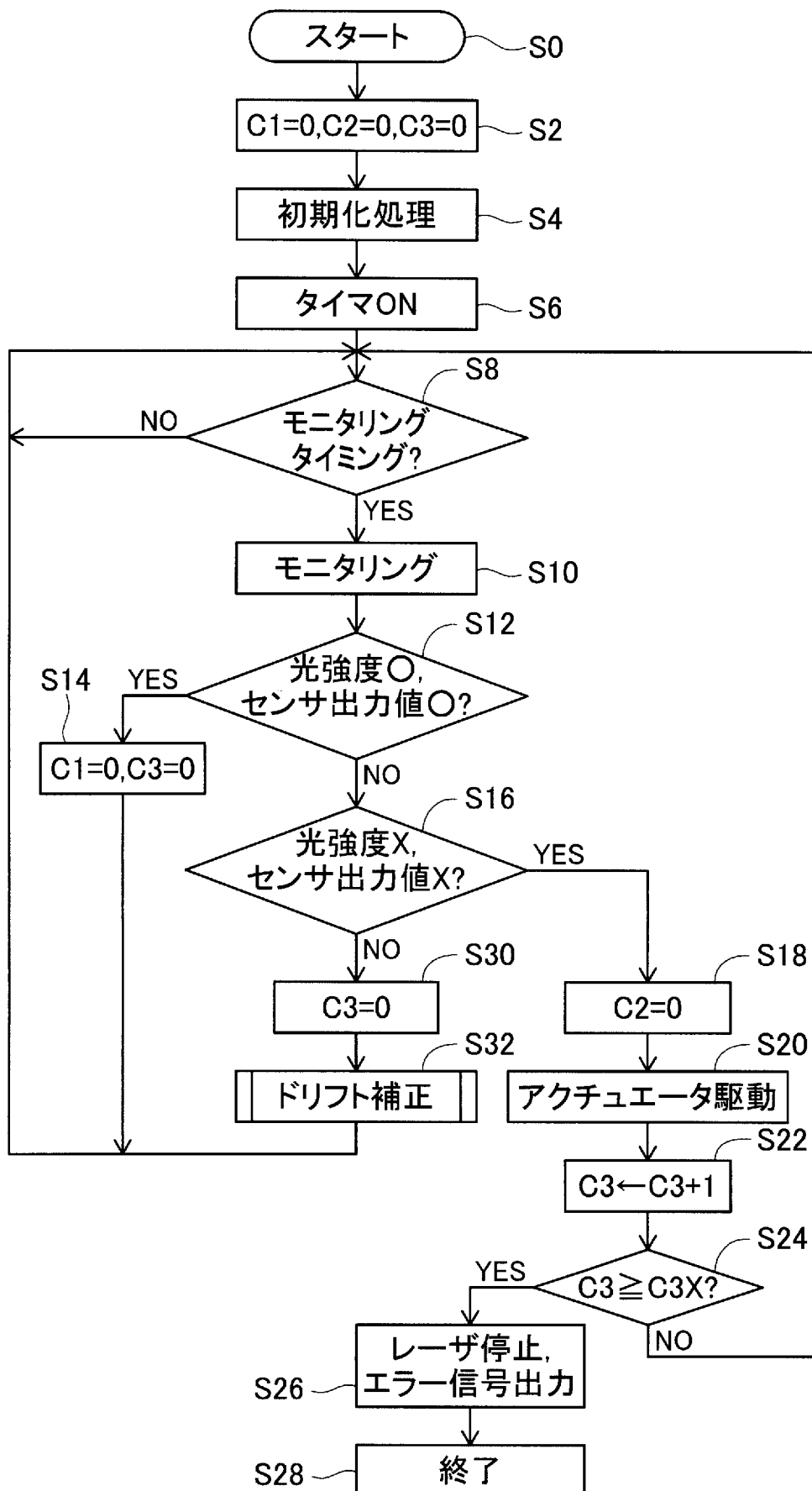
[図4]



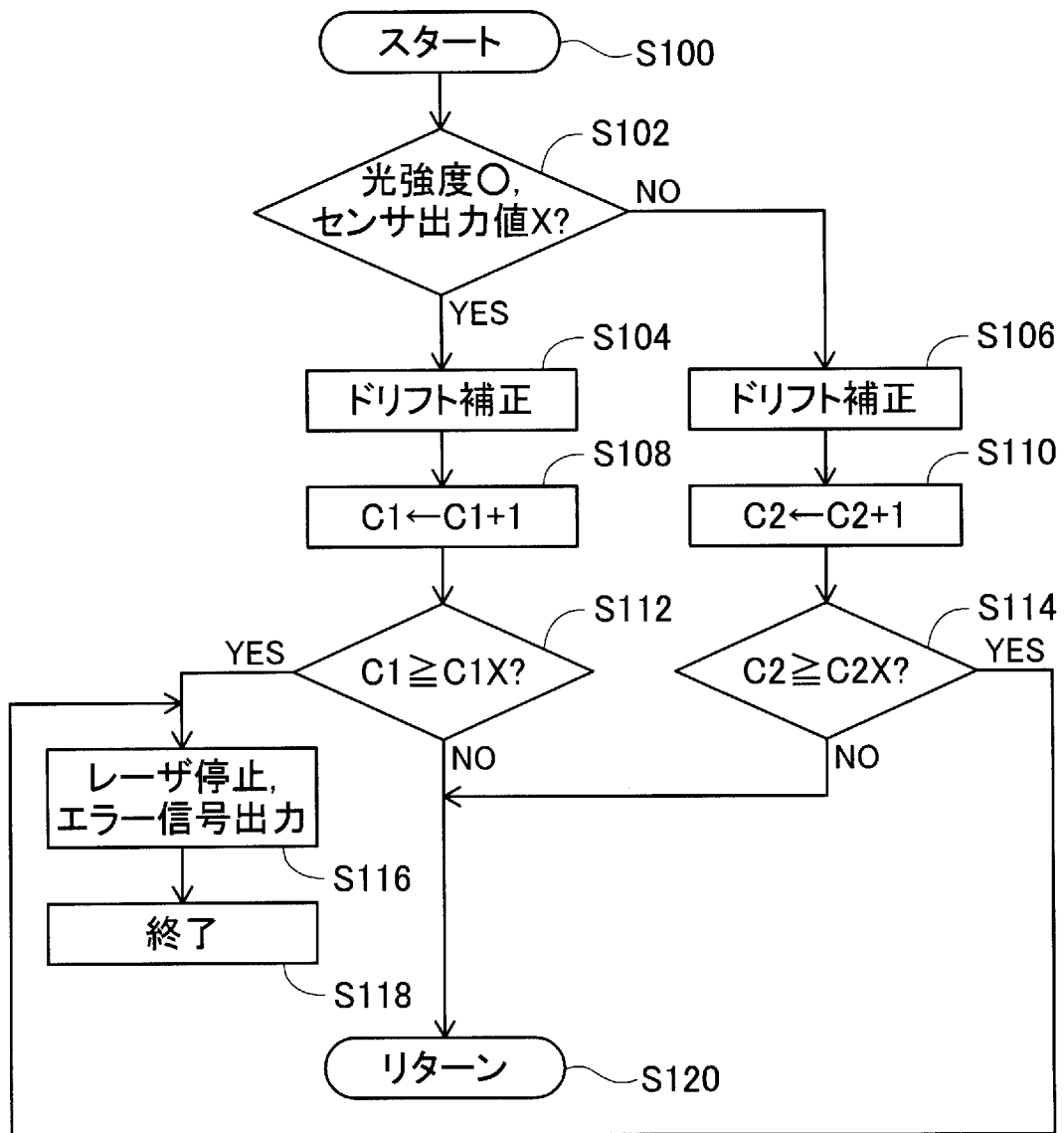
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082167

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C9/06(2006.01)i, G08C25/00(2006.01)i, H04B10/114(2013.01)i, H05K13/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01C9/06, G08C13/00-17/02;19/00-23/04;25/00-25/04, H04B10/00-10/90, H04J14/00-14/08, H05K3/30;13/00-13/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-220490 A (Kubota Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), entire text; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-6
A	JP 2007-225334 A (National Institute of Occupational Safety and Health, Japan), 06 September 2007 (06.09.2007), entire text; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-6
A	JP 2010-151448 A (Toshiba Corp.), 08 July 2010 (08.07.2010), entire text; fig. 1 to 14 (Family: none)	1-6

☒ 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
04 February, 2013 (04.02.13)Date of mailing of the international search report
12 February, 2013 (12.02.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082167

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-31910 A (Sony Corp.), 28 January 2000 (28.01.2000), entire text; fig. 1 to 16 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-349719 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 December 2000 (15.12.2000), entire text; fig. 1 to 7 & US 6353693 B1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01C9/06(2006.01)i, G08C25/00(2006.01)i, H04B10/114(2013.01)i, H05K13/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01C9/06, G08C13/00-17/02; 19/00-23/04; 25/00-25/04, H04B10/00-10/90, H04J14/00-14/08, H05K3/30; 13/00-13/04

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 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-220490 A (株式会社クボタ) 2006.08.24, 全文, 図 1-9 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2007-225334 A (独立行政法人労働安全衛生総合研究所) 2007.09.06, 全文, 図 1-11 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2010-151448 A (株式会社東芝) 2010.07.08, 全文, 図 1-14 (ファミリーなし)	1-6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

須中 栄治

2 S

3 7 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-31910 A (ソニー株式会社) 2000.01.28, 全文, 図 1-16 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-349719 A (三洋電機株式会社) 2000.12.15, 全文, 図 1-7 & US 6353693 B1	1-6