

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5266964号
(P5266964)

(45) 発行日 平成25年8月21日 (2013. 8. 21)

(24) 登録日 平成25年5月17日 (2013. 5. 17)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/68 (2006. 01)
B 2 5 J 19/02 (2006. 01)H O 1 L 21/68 F
B 2 5 J 19/02

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-217130 (P2008-217130)
 (22) 出願日 平成20年8月26日 (2008. 8. 26)
 (65) 公開番号 特開2010-56161 (P2010-56161A)
 (43) 公開日 平成22年3月11日 (2010. 3. 11)
 審査請求日 平成23年4月4日 (2011. 4. 4)

(73) 特許権者 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 稲永 正道
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内

審査官 鈴木 崇文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板搬送システム、半導体製造装置および基板位置算出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォークに保持された基板を検出し、前記フォークに対する前記基板の位置を算出可能な基板搬送システムにおいて、

前記フォークを動作させる搬送アームと、

前記搬送アームを駆動するアーム駆動モータと、

前記アーム駆動モータの回転角度を検出するモータエンコーダと、

前記基板の搬送径路に設けられ、前記基板を検出可能な基板検出センサと、

前記基板検出センサからのセンサ信号を受信し、前記センサ信号が変化すると同時に前記モータエンコーダからのエンコーダ値を保持するラッチ回路と、

前記センサ信号の変化の順番と、そのときの前記エンコーダ値とを各々セットにしたデータを順次記憶する記憶手段と、

前記データのうち隣り合う前記順番の前記データにおける前記エンコーダ値どうしから前記モータの回転位置の差分を検出幅として算出し、前記検出幅が予め設定された閾値よりも大きい前記データを選択し、選択した前記データにおける前記エンコーダ値に基づいて前記基板の位置を演算する演算部と、

を備えることを特徴とする基板搬送システム。

【請求項 2】

前記演算部が、前記検出幅が前記閾値よりも小さいデータを破棄することを特徴とする請求項 1 記載の基板搬送システム。

【請求項 3】

前記ラッチ回路が、前記センサ信号の受信をマスク可能なマスク回路を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 2 いずれかに記載の基板搬送システム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の基板搬送システムを備えることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 5】

基板保持手段に保持された基板を検出し、前記基板保持手段に対する前記基板の位置を算出可能な基板搬送システムにおいて、

前記基板保持手段を動作させる駆動手段と、

前記駆動手段を駆動するモータと、

前記モータのエンコーダと、

前記基板の搬送径路に設けられ、前記基板を検出可能な基板検出センサと、

前記基板検出センサからのセンサ信号を受信し、前記センサ信号が変化すると同時に前記エンコーダからのエンコーダ値を保持する保持手段と、

前記センサ信号の変化の順番と、そのときの前記エンコーダ値とを各々セットにしたデータを順次記憶する記憶手段と、

前記データのうち隣り合う前記順番の前記データにおける前記エンコーダ値どうしから前記モータの回転位置の差分を検出幅として算出し、前記検出幅が予め設定された閾値よりも大きい前記データを選択し、選択した前記データにおける前記エンコーダ値に基づいて前記基板の位置を演算する演算手段と、

を備えることを特徴とする基板搬送システム。

【請求項 6】

前記保持手段が、前記センサ信号の受信をマスク可能なマスク手段を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の基板搬送システム。

【請求項 7】

請求項 5 乃至 6 いずれかに記載の基板搬送システムを備えることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 8】

基板を搬送する基板搬送システムにおいて、基板保持手段に保持された前記基板を検出し、前記基板保持手段に対する前記基板の位置を算出する方法であって、

前記基板保持手段をモータによって動作させ、

動作中の前記基板を基板検出センサによって検出し、

前記基板検出センサのセンサ信号が変化したときの順番と、そのときの前記基板保持手段の位置の情報である、前記モータの回転角度を検出するモータエンコーダのエンコーダ値とをセットにしたデータを順次記憶し、

前記データのうち隣り合う前記順番の前記データにおける前記エンコーダ値どうしから前記モータの回転位置の差分を検出幅として算出し、

前記検出幅が予め設定された閾値よりも大きい前記データを選択し、

選択した前記データにおける前記エンコーダ値に基づいて前記基板の位置を演算することを特徴とする基板搬送システムの基板位置算出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体・液晶製造装置や基板検査装置に関するもので、特にウエハ、液晶ガラス、レチクルなどの基板を位置決めする基板搬送装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体や液晶の製造装置や検査装置（以下まとめて半導体製造装置と呼ぶ）においては、基板を搬送し、位置決めするために搬送ロボットが用いられている。

10

20

30

40

50

従来の基板搬送システムの構成を図 1 を用いて説明する。図において、基板 5 はフォーク 3 4 の上に保持され、搬送アーム 3 1 によって搬送される。フォーク 3 4 の位置はロボットコントローラ 2 によって位置制御されており、搬送アーム 3 1 及びフォーク 3 4 を駆動するモータのモータエンコーダ 3 3 の情報からフォーク 3 4 の位置が算出、制御される。

しかし、基板 5 がフォーク 3 4 上に搬送毎に必ずしも同じ位置に正確に保持されるとは限らないので、基板 5 がフォーク 3 4 にずれて保持されている場合、フォーク 3 4 を所望の位置に位置決めしても、基板 5 は所望の位置からずれてしまう。

そこで従来は、このような場合であっても基板 5 を正確に位置決めするために、フォーク 3 4 上の基板 5 の相対位置を検出し、その相対位置分だけフォーク 3 4 を位置補正して位置決めすることによって基板 5 を搬送している（例えば、特許文献 1 参照）。

10

このため、特許文献 1 では、基板が搬送される経路の途中に、基板 5 を挟むように、基板 5 の表裏面側に位置する発光部、受光部よりなる基板検出センサ 4 を配置し、基板 5 の搬送時に基板検出センサ 4 が検出したセンサ信号をロボットコントローラ 2 のセンサ処理回路 2 1 で処理し、そのセンサ検出信号とその時のエンコーダ処理回路 2 2 との情報によって、演算部 2 3 がフォーク 3 4 上の基板 5 の相対位置を演算していた。

【特許文献 1】特許第 3 3 3 5 4 4 4 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

20

しかしながら、基板検出センサ 4 での基板検出をソフトウェア処理周期で認識したあとに、エンコーダ信号を処理する場合、ソフトウェア処理周期内でのタイミング誤差や処理遅れによるセンサ信号の取りこぼしが発生し、より正確に基板位置を把握することが困難であった。

例えば、図 4 のように、1 つの基板検出センサ 4 に対して基板 5 をフォーク 3 4 で保持した搬送ロボットで横切らせる場合、基板検出センサ 4 の信号は、同図のセンサ信号 4 1 で示されるように左から右へ時間的に変化する。しかし、基板 5 の周囲のエッジ部分 A 及び B において、基板検出センサ 4 のチャタリングなどで変化点が多数発生する場合がある。

一方、このセンサ信号 4 1 を取得する演算部 2 3 のソフトウェアの処理周期を示すのが

30

同図のソフトウェア処理周期 4 3 である。演算部 2 3 は、ソフトウェア処理周期 4 3 の縦線が示すタイミングにて、センサ信号 4 1 とエンコーダの信号を示しているエンコーダ信号 4 2 とを取得する。

ここで、ソフトウェア処理周期 4 3 のタイミングが、B 位置でのセンサ信号 4 1 を取得するとき（図中[2]～[5]）のように、センサ信号 4 1 の全ての変化を認識できれば問題ないが、A 位置での状態のように、[1]のタイミングで 1 回しかセンサ信号 4 1 の変化を認識できず、演算部 2 3 が結果的に取得できるセンサ信号が演算部取得信号 4 5 のようになり、センサ信号の取りこぼしが発生するという問題があった。

また、ソフトウェア処理周期 4 3 が長い場合は、基板 5 が実際に基板検出センサ 4 を横切った時点のエンコーダ信号を演算部 2 3 が正確に取り込めないという問題があった。

40

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、センサ信号の取りこぼしを防いで、基板搬送システムの基板搬送精度を高精度にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

本発明は、フォークに保持された基板を検出し、前記フォークに対する前記基板の位置を算出可能な基板搬送システムにおいて、前記フォークを動作させる搬送アームと、前記搬送アームを駆動するアーム駆動モータと、前記アーム駆動モータの回転角度を検出するモータエンコーダと、前記基板の搬送径路に設けられ、前記基板を検出可能な基板検出センサと、前記基板検出センサからのセンサ信号を受信し、前記センサ信号が変化すると同

50

時に前記モータエンコーダからのエンコーダ値を保持するラッチ回路と、前記センサ信号の変化の順番と、そのときの前記エンコーダ値とを各々セットにして順次記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶されたデータをもとに前記基板の位置を演算する演算部と、を備えることを特徴とする基板搬送システムとするものである。

また、本発明は、前記演算部が、前記データのうち隣り合う前記順番のデータのエンコーダ値どうしから前記モータの回転位置の差分を検出幅として算出し、前記検出幅が予め設定された閾値よりも大きいデータを使って前記基板の位置を演算することを特徴とする基板搬送システムとするものである。

また、本発明は、前記演算部が、前記検出幅が前記閾値よりも小さいデータを破棄することを特徴とする基板搬送システムとするものである。

10

また、本発明は、前記ラッチ回路が、前記センサ信号の受信をマスク可能なマスク回路を備えることを特徴とする基板搬送システムとするものである。

また、本発明は、上記した基板搬送システムを備えることを特徴とする半導体製造装置とするものである。

また、本発明は、基板保持手段に保持された基板を検出し、前記基板保持手段に対する前記基板の位置を算出可能な基板搬送システムにおいて、前記基板保持手段を動作させる駆動手段と、前記駆動手段を駆動するモータと、前記モータのエンコーダと、前記基板の搬送径路に設けられ、前記基板を検出可能な基板検出センサと、前記基板検出センサからのセンサ信号を受信し、前記センサ信号が変化すると同時に前記エンコーダからのエンコーダ値を保持する保持手段と、前記センサ信号の変化の順番と、そのときの前記エンコーダ値とを各々セットにして順次記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶されたデータをもとに前記基板の位置を演算する演算手段と、を備えることを特徴とする基板搬送システムとするものである。

20

また、本発明は、前記演算手段が、前記データのうち隣り合う前記順番のデータのエンコーダ値どうしから前記モータの位置の差分を検出幅として算出し、前記検出幅が予め設定された閾値よりも大きいデータを使って前記基板の位置を演算することを特徴とする基板搬送システムとするものである。

また、本発明は、前記保持手段が、前記センサ信号の受信をマスク可能なマスク手段を備えることを特徴とする基板搬送システムとするものである。

また、本発明は、上記した基板搬送システムを備えることを特徴とする半導体製造装置とするものである。

30

また、本発明は、基板を搬送する基板搬送システムにおいて、基板保持手段に保持された前記基板を検出し、前記基板保持手段に対する前記基板の位置を算出する方法であって、前記基板保持手段を動作させ、動作中の前記基板を基板検出センサによって検出し、前記基板検出センサのセンサ信号が変化したときの順番と、そのときの前記基板保持手段の位置の情報とをセットにして順次記憶し、前記記憶されたデータのうち隣り合う前記順番のデータの前記基板保持手段の位置の情報から差分を算出し、前記差分が予め設定された閾値よりも大きいデータを使って前記基板の位置を算出することを特徴とする基板搬送システムの基板位置算出方法とするものである。

【発明の効果】

40

【0005】

本発明によれば、センサ信号の取りこぼしを防ぐことができるので、基板位置算出の誤差を減少させることができ、より正確に基板搬送を行うことができるようになる。

また、本発明によれば、無駄な計算を削減できるので、演算部や演算手段の演算が早くなり、高速な基板搬送を行うことができる。

また、本発明によれば、チャタリングだと判断できるデータを破棄することになるので、メモリなど記憶手段の容量を削減することができる。

また、本発明によれば、搬送径路上に基板検出センサが複数設置された場合であっても、現在の基板位置算出に関係が無い基板検出センサからの信号をマスクすることができるので、演算部や演算手段の演算が早くなり、また、メモリなど記憶手段の容量を削減する

50

ことができる。

また、本発明によれば、より正確に基板を搬送できる半導体製造装置を構成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の方法の具体的実施例について、図に基づいて説明する。

【実施例1】

【0007】

図2は、本発明の構成と方法を実施する基板搬送システムの構成を示すブロック図である。図3は図2の基板搬送システムにおいて、基板が検出センサを横切っている時のタイムチャートを示す図である。

図2において、基板搬送システム1は、少なくとも、基板5を搬送する搬送ロボット3と、それを制御するロボットコントローラ2と、搬送ロボット3によって搬送されている基板5を検出可能な基板検出センサ4とから構成されている。

搬送ロボット3は、概ね、搬送アーム31、アーム駆動モータ32、モータエンコーダ33、フォーク34から構成されている。フォーク34は基板5を水平状態で保持可能である。フォーク34は、基板5の周囲の一部を把持したり、基板5の裏面を吸着したりして基板5を保持する。フォーク34を駆動する搬送アーム31は、本実施例では水平アームが複数連結された水平多関節形であるが、アームの形態は問わない。少なくとも、各アームを駆動する図示しないアーム駆動モータ32を備え、後述する基板検出センサ4に対してフォーク34上の基板5を横切らせることができるものであればよい。そして、図示しないアーム駆動モータ32のモータエンコーダ33を備え、モータの回転角度からフォーク34の位置を演算でき、これを所望の位置へ制御できるものであればよい。

基板検出センサ4は、フォーク34に保持された基板5の搬送径路の途中に設置される。本実施例では、基板検出センサ4は、基板5を上下で挟むように基板5の表裏面側に位置する発光部、受光部よりなる透過型のセンサであるが、基板5の有無が検知できるものであれば、反射型のセンサなどであっても構わない。また、基板検出センサ4は、必要に応じて複数個設置される。

ロボットコントローラ2は、上記アーム駆動モータ32の駆動回路などのほか、エンコーダ処理回路22、ラッチ回路24、FIFOメモリ25、演算部23を有している。エンコーダ処理回路22は、アーム駆動モータ32のモータエンコーダ33からのエンコーダ信号42を受け取ってアーム駆動モータ32の回転角度であるエンコーダ値を算出する。エンコーダ信号とは、A/B相パルス信号やシリアル通信信号のことであり、エンコーダ値とは、上記エンコーダ信号を処理・算出した値、つまり、モータ回転角度である。搬送アーム31が複数のアーム駆動モータ32によって駆動されている場合もあるので、モータエンコーダ33の数に応じてエンコーダ処理回路22は設けられている。ラッチ回路24は、エンコーダ処理回路22からのエンコーダ値と、基板検出センサ4のセンサ信号41とが入力され、後述するラッチデータを生成してFIFOメモリ25に送出する。演算部23は、FIFOメモリ25に記憶されたラッチデータを所定のソフトウェア処理周期で読み込み、センサ信号41とそのときのエンコーダ値とから、基板5の位置を演算し、フォーク34に対する基板5の相対的な位置を算出する。そして、ロボットコントローラ2は、算出された基板5のフォーク34に対する位置ずれを補正するようにアーム駆動モータ32を制御し、図示しない目的の搬送位置に対してフォーク34を位置決めする。

【0008】

以上のように構成された本発明は次のように実行される。

まず、搬送ロボット3のフォーク34上に保持した基板5を、基板検出センサ4を通過するように搬送させる。このとき、基板5は基板検出センサ4の発光部、受光部の間を通過し、センサ光を遮光する。基板5が基板検出センサ4の発光部、受光部の間を通過することで、基板検出センサ4のセンサ信号41はON/OFF又はHigh/Lowと変化する。本実施例では基板5によってセンサ光が遮光されると、センサ信号41はONからOFF又はHighからLowへ変化する。センサ信号41はラッチ回路24へ入力され

る。

ラッチ回路 24 では、センサ信号 41 の ON から OFF への変化点や OFF から ON への変化点、又は High から Low への変化点や Low から High への変化点を検出し、検出したと同時にエンコード処理回路 22 から出力されるエンコード値を必要な軸数分（複数のモータエンコード 33 分）保持すると共に、センサ信号 41 の変化点毎に順番を生成してこれを付加し、ラッチデータとする。

保持されたエンコード値と順番のラッチデータはセットにされて、FIFOメモリ 25 に入力され記憶される。

FIFOメモリに記憶されたエンコード値と順番のラッチデータは、演算部 23 のソフトウェア処理周期で演算部 23 へ読み込まれる。

10

【0009】

本発明の作用効果について、図 3 によって説明する。

図 3 は、上記のように基板 5 が基板検出センサ 4 を遮光するように通過させたときの、基板検出センサ 4 のセンサ信号 41 と、そのときのモータエンコード 33 からのエンコード信号 42 と、ラッチ回路 24 が保持するラッチデータ 44 のタイムチャートを示している。

基板 5 が基板検出センサ 4 を遮光し始めるときを示す A 時点において、基板検出センサ 4 のセンサ信号 41 が、チャタリングなどで変化点が多数発生している。また、基板 5 が基板検出センサ 4 を通過し終わるときを示す B 時点においても、同様に変化点が多数発生している。

20

この変化点において、本発明では、センサ信号 41 の High から Low への変化をラッチ回路 24 で検出し、変化を検出したと同時にエンコード処理回路 22 からのエンコード値を保持し、1、2、3・・・という順番を付加し、これをラッチデータ 44 として FIFOメモリ 25 に順次入力する。

そして、複数のラッチデータ 44 が記憶された FIFOメモリ 25 に対し、演算部 23 が所定のソフトウェア処理周期でラッチデータ 44 を上記順番に従って読み出すことによって、センサ信号 41 の変化点を取りこぼすことなく認識でき、これを基板位置の演算に使用することができる。本発明において演算部 23 が結果的に取得できるセンサ信号のイメージを表したものが演算部取得信号 45 である。

従って本発明では、従来のようにソフトウェア処理周期内でのタイミング誤差や処理遅れによるセンサ信号の取りこぼしが発生することなく、より正確に基板位置を把握することができ、基板位置決め誤差を減少させ、基板搬送精度を高精度することができる。

30

【0010】

なお、基板搬送経路中に基板検出センサ 4 が複数個配置された場合は、複数個配置された各基板検出センサ 4 にあらかじめ番号を決めておき、ラッチ回路 24 に基板位置検出センサ 4 からのセンサ信号 41 の受信をマスク可能なマスク回路を設けておくこともできる。このマスク回路によって、現在の基板搬送経路における基板検出に関係が無い基板検出センサ 4 のセンサ信号 41 をラッチ回路 24 に対してマスク処理することで、本来検出すべきではないものの、例えば搬送アーム 31 の一部によって基板位置検出センサ 4 が反応して変化することによるラッチデータ 44 の生成を防ぐことができ、不要なラッチデータをなくし、FIFOメモリ 25 の容量を少なくすることができる。また、演算部 23 の不要なソフトウェア処理も減ることで、高性能演算回路も不要となりコストダウンが可能となる。

40

【0011】

次に、演算部 23 が、FIFOメモリ 25 に蓄えられたラッチデータ 44 を用いて基板 5 の位置演算を開始するときの手順について説明する。

図 5 は、演算部 23 にて実行される不要なラッチデータ 44 を検出・排除処理する手順を示すフローチャートである。

まずステップ 1 において、演算部 23 は、FIFOメモリ 25 に格納されているラッチデータ 44 を上記順番に従って読み出し、データを取得する。

50

次にステップ２で、隣り合う番号におけるラッチデータ４４に含まれているエンコーダ値同士から、モータ回転位置の差分を検出幅として算出する。

次にステップ３で、この検出幅と、予め設定されて記憶している閾値とを比較し、閾値以下であれば、この閾値以下で隣り合うラッチデータ４４は、チャタリングデータであると判断してステップ４に進み、これらのラッチデータ４４は放置、あるいは破棄する。

同じくステップ３で、この検出幅と、予め設定されて記憶している閾値とを比較し、閾値以上であれば、この閾値以上で隣り合うラッチデータ４４は、チャタリングデータなどではない、正常なラッチデータ４４であるとしてステップ５に進み、この正常なラッチデータ４４に含まれているエンコーダ値のモータ回転位置を図示しないメモリに保存する。

ステップ６では、ラッチデータ４４の再取得が必要な場合はステップ１に戻り、不要な場合は終了し、図５では図示しないが、正常なラッチデータ４４のモータ回転位置から、基板５の位置演算を開始する。

上記手順により、正確に抜けがなく取得したラッチデータ４４に混在してしまっているチャタリングデータを検出し、排除することができ、演算部２３での不要な演算をなくし、メモリ容量も少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】従来の基板搬送システムを示すブロック図

【図２】本発明の基板搬送システムを示すブロック図

【図３】本発明の基板搬送システムのタイムチャート

【図４】従来の基板搬送システムのタイムチャート

【図５】本発明における処理手順を示すフローチャート

【符号の説明】

【００１３】

- １ 基板搬送システム
- ２ ロボットコントローラ
- ２１ センサ処理回路
- ２２ エンコーダ処理回路
- ２３ 演算部（ＣＰＵ）
- ２４ ラッチ回路
- ２５ ＦＩＦＯメモリ
- ３ 搬送ロボット
- ３１ 搬送アーム
- ３２ アーム駆動モータ
- ３３ モータエンコーダ
- ３４ フォーク
- ４ 基板検出センサ
- ５ 基板
- ４１ センサ信号
- ４２ エンコーダ信号
- ４３ ソフトウェア処理周期
- ４４ ラッチデータ

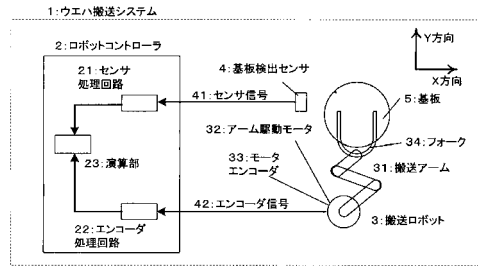
10

20

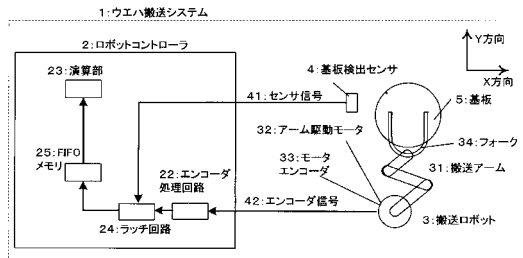
30

40

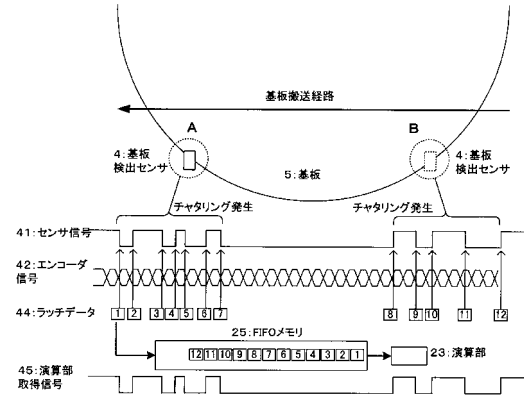
【図 1】



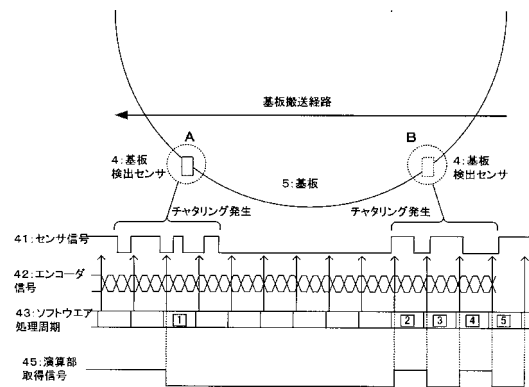
【図 2】



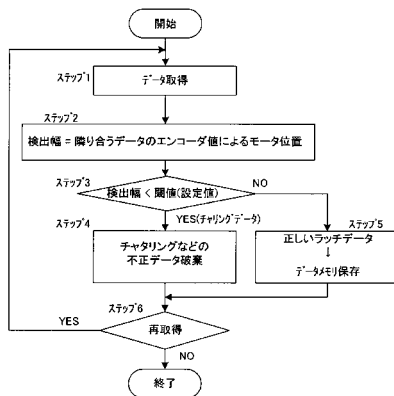
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-53552(JP,A)
特開平9-148403(JP,A)
特開平10-64971(JP,A)
特開平5-314610(JP,A)
特開2005-51705(JP,A)
特開昭63-139687(JP,A)
特開2006-174604(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67-21/687
B25J 1/00-21/02