

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-162252
(P2022-162252A)

(43)公開日 令和4年10月24日(2022.10.24)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 N 35/00 (2006.01)	G 0 1 N 35/00	F 2 G 0 5 8
G 0 1 N 35/04 (2006.01)	G 0 1 N 35/04	H 3 F 0 2 1
B 6 5 G 54/02 (2006.01)	B 6 5 G 54/02	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全16頁)	
(21)出願番号 特願2021-66973(P2021-66973)	(71)出願人 501387839
(22)出願日 令和3年4月12日(2021.4.12)	株式会社日立ハイテク
	東京都港区虎ノ門一丁目17番1号
	(74)代理人 110002572弁理士法人平木国際特許事務所
	(72)発明者 青山 康明
	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
	F ターム (参考) 2G058 CB15 CF17 GE10
	3F021 AA01 BA02 CA06 DA02
	DA04 DA06

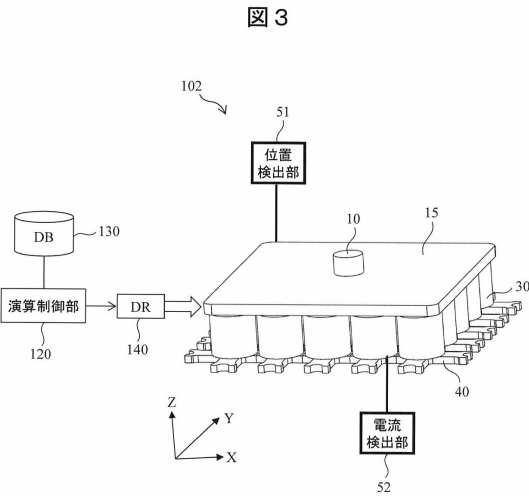
(54)【発明の名称】 搬送装置、及び検体分析システム

(57)【要約】

【課題】被搬送体の搬送速度の低下の原因を的確に判定する。

【解決手段】搬送装置は、被搬送体を搬送面に沿って搬送可能にされた搬送板と、前記搬送板の前記搬送面の反対側に配置され、ティースの周囲に巻回された巻線を有する磁気回路部と、前記被搬送体の位置を検出する位置検出部と、前記巻線の電流を検出する電流検出部と、前記搬送板の搬送面上の位置と、前記巻線に流れる電流と、前記被搬送体に掛かる力との関係を示すデータを記憶するデータ記憶部と、前記位置検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流と、前記データとに基づき、前記搬送面の劣化又は異常を含む前記被搬送体の搬送に関する異常を判定する異常判定部とを備える。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被搬送体を搬送面に沿って搬送可能にされた搬送板と、
前記搬送板の前記搬送面の反対側に配置され、ティースの周囲に巻回された巻線を有する磁気回路部と、
前記被搬送体の位置を検出する位置検出部と、
前記巻線の電流を検出する電流検出部と、
前記搬送板の搬送面上の位置と、前記巻線に流れる電流と、前記被搬送体に掛かる力との関係を示すデータを記憶するデータ記憶部と、
前記位置検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流と、前記データに基づき、前記搬送面の劣化又は異常を含む前記被搬送体の搬送に関する異常を判定する異常判定部と
を備える搬送装置。

10

【請求項 2】

前記異常判定部は、前記電流検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流とに従い、前記被搬送体を前記搬送面に沿って移動させる推力と、前記搬送面に垂直な方向において前記被搬送体に作用する垂直力とを前記データに従って判定し、更に前記垂直力に基づいて前記搬送面の摩擦係数を演算することにより、前記異常を判定する、請求項 1 に記載の搬送装置。

20

【請求項 3】

前記被搬送体と前記搬送面との間の垂直方向の距離であるギャップを推定するギャップ推定部を更に備え、

前記データ記憶部は、前記搬送板の搬送面上の位置と、前記被搬送体に掛かる力と、前記ギャップの大きさとの関係を示すデータを記憶し、

前記異常判定部は、前記ギャップ推定部で推定された前記ギャップと、前記位置検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流と、前記データとに基づき、前記搬送面の劣化又は異常を含む前記被搬送体の搬送に関する異常を判定する、請求項 1 に記載の搬送装置。

【請求項 4】

前記被搬送体の質量に関する情報を取得する質量情報取得部を更に備え、

30

前記異常判定部は、前記位置検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流と、前記データと、前記質量に関する情報に基づき、前記搬送面の劣化又は異常を含む前記被搬送体の搬送に関する異常を判定する、請求項 1 に記載の搬送装置。

【請求項 5】

前記異常判定部は、質量が既知である前記被搬送体を前記搬送面上で移動させて前記異常の判定を実行する、請求項 1 に記載の搬送装置。

【請求項 6】

被搬送体から検体を注入されて前記検体を分析する分析部と、

前記分析部に向けて前記被搬送体を搬送する搬送装置と

を備える検体分析システムであって、

40

前記搬送装置は、

前記被搬送体を搬送面に沿って搬送可能にされた搬送板と、

前記搬送板の前記搬送面の反対側に配置され、ティースの周囲に巻回された巻線を有する磁気回路部と、

前記被搬送体の位置を検出する位置検出部と、

前記巻線の電流を検出する電流検出部と、

前記搬送板の搬送面上の位置と、前記巻線に流れる電流と、前記被搬送体に掛かる力との関係を示すデータを記憶するデータ記憶部と、

前記位置検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流と、前記データに基づき、前記搬送面の劣化又は異常を含む前記被搬送体の搬送に関する異常を判定す

50

る異常判定部と
を備える、検体分析システム。

【請求項 7】

前記異常判定部は、前記電流検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流とに従い、前記被搬送体を前記搬送面に沿って移動させる推力と、前記搬送面に垂直な方向において前記被搬送体に作用する垂直力とを前記データに従って判定し、更に前記垂直力に基づいて前記搬送面の摩擦係数を演算することにより、前記異常を判定する、請求項 6 に記載の検体分析システム。

【請求項 8】

前記被搬送体と前記搬送面との間の垂直方向の距離であるギャップを推定するギャップ推定部を更に備え、

前記データ記憶部は、前記搬送板の搬送面上の位置と、前記被搬送体に掛かる力と、前記ギャップの大きさとの関係を示すデータを記憶し、

前記異常判定部は、前記ギャップ推定部で推定された前記ギャップと、前記位置検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流と、前記データとに基づき、前記搬送面の劣化又は異常を含む前記被搬送体の搬送に関する異常を判定する、請求項 6 に記載の検体分析システム。

【請求項 9】

前記被搬送体の質量に関する情報を取得する質量情報取得部を更に備え、

前記異常判定部は、前記位置検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流と、前記データと、前記質量に関する情報に基づき、前記搬送面の劣化又は異常を含む前記被搬送体の搬送に関する異常を判定する、請求項 6 に記載の検体分析システム。

【請求項 10】

前記異常判定部は、質量が既知である前記被搬送体を前記搬送面上で移動させて前記異常の判定を実行する、請求項 6 に記載の検体分析システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、血液や尿などの生体試料（以下「検体と言う」）の分析を行う検体分析システム、又は分析のための前処理を行う検体前処理装置に使用される搬送装置、及びそのような搬送装置を備えた検体分析システムに関する。

【背景技術】

【0002】

検体分析システムや検体前処理装置には、検体を搬送するための搬送装置が設けられている。特許文献 1 には、そのような搬送装置が開示されている。特許文献 1 の搬送装置は、複数の容器キャリアを備える。容器キャリアの各々は、少なくとも 1 つの磁氣的活性デバイス（好ましくは少なくとも 1 つの永久磁石）を備え、生体試料を含む検体容器を搬送するように構成されている。搬送装置は、複数の容器キャリアを搬送するように適合された搬送平面と、搬送平面の下方に配置されたいくつかの電磁アクチュエータを含む。

【0003】

電磁アクチュエータは、容器キャリアに磁力を印加することにより、搬送平面の上に配設された容器キャリアを移動させるように適合される。電磁アクチュエータが、制御デバイスによる制御の下、容器キャリアを駆動することによって、搬送平面の上の容器キャリアの移動を制御することができる。制御デバイスは、3 つ以上の容器キャリアが同時に且つ互いに独立して搬送平面上を移動可能であるように移動制御を実行する。

【0004】

迅速な検体の検査のために、容器キャリアを高速で大量に搬送することができ、容器キャリアの停止が少なく、エラーを迅速に修復可能な搬送装置が要望されている。従来の検体搬送装置は、特許文献 1 に記載のように、検体搬送の異常を検知するための機能を搭載している。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

上述の特許文献 1 の装置では、スケジュールに従った検体容器の位置と、検知された実際の検体容器の位置を比較することによって、例えば搬送平面の汚れによって引き起こされる摩擦の増加に基づく、搬送速度の緩やかな低下を検出する。緩やかな搬送速度の低下が検出された場合は、制御デバイスは、電磁アクチュエータによって生成される磁力を増加させる制御を行うか、又は搬送速度が所与の閾値を下回る旨のエラーメッセージを表示する。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、従来の搬送装置では、搬送速度の低下が検出された場合であっても、その原因を的確に判定することが困難であった。具体的には、搬送速度の低下が、搬送平面に生じた劣化又は異常（汚れ、傷等）によるものであるのか、又はその他の何らかの状況の変化により検体容器に作用する推力が低下したことによるものなのかを判断することが困難であった。このため、搬送速度の低下の原因を判定することができる搬送装置の提供が望まれている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特表 2 0 1 5 - 5 0 2 5 2 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、被搬送体の搬送速度の低下の原因を的確に判定することができる搬送装置、及び検体分析システムを提供するものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明に係る搬送装置は、被搬送体を搬送面に沿って搬送可能にされた搬送板と、前記搬送板の前記搬送面の反対側に配置され、ティースの周囲に巻回された巻線を有する磁気回路部と、前記被搬送体の位置を検出する位置検出部と、前記巻線の電流を検出する電流検出部と、前記搬送板の搬送面上の位置と、前記巻線に流れる電流と、前記被搬送体に掛かる力との関係を示すデータを記憶するデータ記憶部と、前記位置検出部で検出される位置と、前記電流検出部で検出される電流と、前記データとに基づき、前記搬送面の劣化又は異常を含む前記被搬送体の搬送に関する異常を判定する異常判定部とを備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、被搬送体の搬送速度の低下の原因を的確に判定することができる搬送装置、及び検体分析システムを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 第 1 の実施の形態に係る検体分析システム 1 0 0 を説明する概略図である。

【 図 2 】 第 1 の実施の形態に係る検体前処理装置 1 5 0、及び検体分析システム 2 0 0 を説明する概略図である。

【 図 3 】 第 1 の実施の形態に係る検体分析システム 1 0 0、2 0 0、及び検体前処理装置 1 5 0 に含まれる搬送装置 1 0 2 の構成の一例を示す斜視図である。

【 図 4 】 搬送装置 1 0 2 の断面構造を模式的に示す断面図である。

【 図 5 】 搬送装置 1 0 2 において被搬送体 1 0 がティースから受ける力について説明する概略図である。

【 図 6 】 搬送装置 1 0 2 において被搬送体 1 0 がティースから受ける力について説明する概略図である。

【 図 7 】 搬送板 1 5 上の位置による推力 6 1 の変化の例を示すグラフである。

【 図 8 】 搬送板 1 5 上の位置による垂直力 6 2 の変化の例を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 9】第 1 の実施の形態に係る検体分析システム 100 の動作を説明するフローチャートである。

【図 10】第 2 の実施の形態に係る検体分析システムにおいて使用される、被搬送体 10 と搬送板 15 の搬送面との間の垂直方向の距離 D_g (ギャップ D_g) の大きさの変化による、垂直力 62 の変化を示すグラフである。

【図 11】第 3 の実施の形態の検体分析システム 100 を説明する概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付図面を参照して本実施形態について説明する。添付図面では、機能的に同じ要素は同じ番号で表示される場合もある。なお、添付図面は本開示の原理に則った実施形態と実装例を示しているが、これらは本開示の理解のためのものであり、決して本開示を限定的に解釈するために用いられるものではない。本明細書の記述は典型的な例示に過ぎず、本開示の特許請求の範囲又は適用例を如何なる意味においても限定するものではない。

10

【0013】

本実施形態では、当業者が本開示を実施するのに十分詳細にその説明がなされているが、他の実装・形態も可能で、本開示の技術的思想の範囲と精神を逸脱することなく構成・構造の変更や多様な要素の置き換えが可能であることを理解する必要がある。従って、以降の記述をこれに限定して解釈してはならない。

【0014】

20

[第 1 の実施の形態]

第 1 の実施の形態に係る検体分析システム 100 を、図 1 及び図 2 を参照して説明する。検体分析システム 100 の全体構成について図 1 を参照して説明し、次いで図 2 を参照して検体前処理装置 150 について説明する。

【0015】

図 1 に示すように、検体分析システム 100 は、反応容器にそれぞれ検体と試薬を分注し反応させ、この反応させた液体を測定する装置であり、搬入部 101、搬送装置 102 (搬送ライン)、収納部 103、バッファ 104、分析部 105、緊急ラック投入口 113、表示部 118、演算制御部 120、データベース 130、及びドライバ 140 を備える。

30

【0016】

搬入部 101 は、血液や尿などの生体試料を収容する検体容器 122 が複数個収納された検体ラック 111 を設置する装置である。搬送装置 102 は、搬入部 101 に設置された検体ラック 111 を搬送するラインであり、磁気回路を制御することにより、永久磁石又は磁性体を有する検体ラック 111 を搬送可能に構成されている。その構成の詳細は後述する。緊急ラック投入口 113 は、標準液を搭載した検体ラック (キャリブラック) や緊急で分析が必要な検体が収容された検体容器 122 を収納する検体ラック 111 を分析部 105 内に投入するための投入口であり、搬送装置 102 に設けられている。収納部 103 は、分析部 105 で分析が終了した検体を保持する検体容器 122 が収容された検体ラック 111 を収納する装置である。なお、1 つの検体ラック 111 が保持可能な検体容器 122 の数は、特定の数には限定されない。

40

【0017】

バッファ 104 は、検体ラック 111 中の検体の分注順序を変更可能なように、搬送装置 102 によって搬送された複数の検体ラック 111 を保持するための装置である。分析部 105 は、バッファ 104 からコンペアライン 106 を経由して搬送された検体容器 122 に収容されている検体を分析する。具体的に分析部 105 は、一例として、コンペアライン 106、検体分注ノズル 107、反応ディスク 108、試薬ディスク 110、試薬分注ノズル 109、洗浄機構 112、試薬トレイ 114、試薬 ID リーダ 115、試薬ローダ 116、分光光度計 121 等により構成される。

【0018】

50

コンベアライン 106 は、バッファ 104 中の検体ラック 111 を分析部 105 に搬入する搬送経路である。検体分注ノズル 107 は、回転軸を中心に回転可能に構成されると共に上下方向にも移動可能に構成され、コンベアライン 106 により搬送された検体容器 122 から反応ディスク 108 の反応容器に検体を分注するよう構成されている。反応ディスク 108 は、検体と試薬を分注して反応させるための複数の反応容器を備えている。

【0019】

試薬ディスク 110 は、複数の試薬容器を架設するための回転可能に構成された円盤状の容器収容部である。試薬分注ノズル 109 は、試薬ディスク 110 内の試薬容器から反応ディスク 108 の反応容器に試薬を分注するためのノズルである。洗浄機構 112 は、反応ディスク 108 の反応容器を洗浄する。分光光度計 121 は、光源（図示省略）から反応容器の反応液を介して得られる透過光を測定することにより、反応容器中の反応液の吸光度を測定する。

10

【0020】

試薬トレイ 114 は、検体分析システム 100 内への試薬登録を行う場合に、試薬を設置するためのトレイである。試薬 ID リーダ 115 は、試薬トレイ 114 に設置された試薬に付された試薬 ID を読み取って試薬情報を取得するための読取装置である。試薬ローダ 116 は、試薬を試薬ディスク 110 へ搬入する機器である。表示部 118 は、血液や尿等の液体試料中の所定の成分の濃度の分析結果を表示するための表示機器である。演算制御部 120 は、コンピュータ等から構成され、検体分析システム 100 内の各機構の動作をドライバ 140 等を介して制御するとともに、血液や尿等の検体中の所定の成分の濃度を求める演算処理を行う。更に、演算制御部 120 は、各種データに従って、搬送装置 102 の搬送面に生じた異常や、搬送装置 102 で搬送される検体ラック 111 の搬送速度の低下等を検知する。データベース 130 は、このような検知のために用いるデータを記憶するデータベースである。

20

【0021】

検体分析システム 100 による検体の分析処理は、一般的に以下の順に従い実行される。まず、検体ラック 111 が搬入部 101 又は緊急ラック投入口 113 に設置され、搬送装置 102 によって、ランダムアクセスが可能なバッファ 104 に搬入される。検体分析システム 100 は、バッファ 104 に格納された検体ラック 111 の中から、優先順位のルールに従い、最も優先順位の高い検体ラック 111 をコンベアライン 106 によって、分析部 105 に搬入する。

30

【0022】

分析部 105 に到達した検体ラック 111 は、さらにコンベアライン 106 によって反応ディスク 108 近くの検体分取位置まで移送される。検体ラック 111 に収納された検体容器 122 中の検体は、検体分注ノズル 107 によって吸引され、反応ディスク 108 の反応容器に吐出される。検体は、検体分注ノズル 107 により、当該検体に依頼された分析項目に応じて、必要回数だけ吸引・吐出（分取）される。

【0023】

検体ラック 111 中の全ての検体容器 122 に対する分取処理が終了すると、検体ラック 111 は、再びバッファ 104 に搬送される。自動再検を含め全ての検体分取処理が終了した検体ラック 111 は、コンベアライン 106 及び搬送装置 102 によって収納部 103 へと移送される。

40

【0024】

分析に使用される試薬は、試薬ディスク 110 上の試薬容器から、試薬分注ノズル 109 により、先に検体を分取した反応容器に分取される。反応容器に検体と試薬が注入されると、図示しない攪拌機構により反応容器内の検体と試薬との混合液が攪拌される。その後、攪拌後の混合液には、分光光度計 121 から、測定光が照射される。混合液を透過した光が分光光度計 121 の受光器に受光され、その出力信号に従い、混合液に関する測定が実行される。受光器の出力信号は、図示しない A/D コンバータ及びインターフェイスを介して演算制御部 120 に送信される。そして演算制御部 120 によって演算を行い、

50

検体の所定の成分の濃度を求め、その結果が表示部 118 等にて表示されたり、記憶部（図示省略）に記憶されたりする。

【0025】

なお、図 1 の検体分析システム 100 の構成は一例であり、図 1 の構成要素は適宜他の要素に変更されたり、一部の構成要素を削除したり、他の要素を追加することが可能である。分析部 105 は生化学分析用に限られず、免疫分析用であってもよい。また、分析部 105 は、1 つである必要はなく、2 以上備えることができる。この場合も、分析部 105 と搬入部 101 との間を搬送装置 102 により接続し、搬入部 101 から検体ラック 111 を搬送することができる。

【0026】

次に、検体前処理装置 150 の全体構成について図 2 を用いて説明する。図 2 は検体前処理装置 150 の全体構成を概略的に示す図である。

【0027】

検体前処理装置 150 は、検体分析システム 100 での分析に必要な各種前処理を実行する装置である。この検体前処理装置 150 は、一例として、図 2 中の左側から右側に向けて、閉栓ユニット 152、検体収納ユニット 153、空きホルダスタッカー 154、検体投入ユニット 155、遠心分離ユニット 156、液量測定ユニット 157、開栓ユニット 158、子検体容器準備ユニット 159、分注ユニット 160、移載ユニット 161 の複数のユニットを基本要素として備えている。また、これら複数のユニットの動作を制御する制御部として、操作部 PC 163 が備えられている。検体前処理装置 150 で処理された検体が、検体分析システム 100 に搬送される。

【0028】

検体投入ユニット 155 は、検体が収容された検体容器 122 を検体前処理装置 150 内に投入するためのユニットである。遠心分離ユニット 156 は、投入された検体容器 122 に対して遠心分離処理を施すユニットである。液量測定ユニット 157 は、検体容器 122 に収容された検体の液量の測定を行うユニットである。開栓ユニット 158 は、投入された検体容器 122 を開栓するユニットである。子検体容器準備ユニット 159 は、投入された検体容器 122 に収容された検体を次の分注ユニット 160 において分注するために必要な準備を行うユニットである。

【0029】

分注ユニット 160 は、遠心分離された検体を、検体分析システム 100 で分析するために小分けを行うとともに、小分けされた検体容器 122、子検体容器にバーコード等を貼り付けるユニットである。移載ユニット 161 は、分注された子検体容器の分類を行い、検体分析システムへの移送準備を行うユニットである。閉栓ユニット 152 は、検体容器 122 や子検体容器を閉栓するユニットである。検体収納ユニット 153 は、閉栓された検体容器 122 を収納するユニットである。

【0030】

これらユニット間や検体前処理装置 150 と検体分析システム 100 との間で検体容器 122 を保持する検体ラック 111 を搬送する機構として搬送装置 102 が設けられている。なお、検体前処理装置 150 は、上述したすべての構成を備えている必要はなく、更にユニットを追加したり、一部ユニットや一部構成を削除したりすることができる。

【0031】

本実施の形態の検体分析システムは、図 2 に示すような検体前処理装置 150 と、検体分析システム 100 から構成された検体分析システム 200 であってもよい。検体前処理装置 150 単体も、検体分析システムの一部であり、したがって検体前処理装置 150 単体も検体分析システムを構成し、搬送装置 102 を検体前処理装置の内部に含むことができる。検体分析システム 200 においては、検体前処理装置 150、及び検体分析システム 100 の各々の内部だけではなく、両者の間を搬送装置 102 にて接続し、検体容器 122 を搬送することができる。

【0032】

10

20

30

40

50

本実施の形態の検体分析システム 100、200、及び検体前処理装置 150 は、前述した搬送装置 102 を備えていることにより、高効率で検体容器 122 を搬送先まで搬送することができ、分析結果が得られるまでの時間を短くすることができる。また搬送トラブルも少なく、検査技師の負担を軽減することができる。

【0033】

図3の斜視図は、第1の実施の形態に係る検体分析システム 100、200、及び検体前処理装置 150 に含まれる搬送装置 102 の構成の一例を示している。この搬送装置 102 は、搬送板 15 と、巻線 30 と、ヨーク 40 とから大略構成されている。

【0034】

搬送板 15 は、その上面が滑らかな平面状の搬送面とされた平板であり、その上面（搬送面）を磁性体又は永久磁石を含む被搬送体 10（例えば検体容器 122）が滑動可能にされている。巻線 30 は、磁性体からなるティース（図示せず）の周囲に巻回されている。ティースは搬送装置 102 の搬送板 15 の下部（-Z 方向）において、磁性体からなるヨーク 40 と磁氣的に結合されている。巻線 30 及びティースは、被搬送体 10 を搬送するための磁束を発生させる磁気回路部を構成する。 10

【0035】

巻線 30 は、ティースと共に、搬送板 15 の下面側に、X 方向及び Y 方向に配列されている。巻線 30 及びティースは、X 方向及び Y 方向の平行に配列されている必要はない。被搬送体 10 の搬送方向に沿って巻線 30 及びティースが配列され、その下部に配置されたヨーク 40 との磁気結合により、被搬送体 10 を搬送板 15 の上面に沿って滑動させることができる。巻線 30 に電流を流すことにより、ティースに生じる磁束と、被搬送体 10 の永久磁石や磁性体が発生させる磁束とが作用して、被搬送体 10 の推力を発生させる。なお、被搬送体 10 は永久磁石を磁性体や非磁性体のカバーなどで覆ってもよく、ティースと被搬送体 10 の間に相対的に力を発生できれば良い。各巻線 30 には、巻線 30 に電流を流すための駆動回路（図示しない）が接続される。 20

【0036】

また、被搬送体 10 を滑り性の良い樹脂などで覆うことにより、被搬送体 10 と搬送板 15 の間の摩擦力を小さくすることが可能である。また、被搬送体 10 において、搬送板 15 に接する側の面積を小さく、例えば凹部を設けることにより摩擦力を小さくすることができ、安定した搬送の実現や、搬送面の異常検出の感度を上げることができる。 30

【0037】

図3に示した搬送装置 102 は、位置検出部 51 と、電流検出部 52 とを備えている。位置検出部 51 は、被搬送体 10 の搬送板 15 上での位置を検出する検出装置である。位置検出部 51 は、一例として、被搬送体 10 の移動を磁気の変化により検出するホール素子、サーチコイル、測長計、レーザ変位計、カメラ等により構成され得る。被搬送体 10 と各巻線 30（ティース）との相対的位置関係が検出できる限りにおいて、位置検出部 51 は特定の方式に限定されるものではない。

【0038】

また、電流検出部 52 は、巻線 30 に流れる電流と、そのタイミングを検出する装置である。電流検出部 52 は、一例として、シャント抵抗による検出や、CT 式、PT 式のいずれであってもよく、特定のものに限定されるわけではない。 40

【0039】

図4は、図3にて示した搬送装置 102 の XZ 平面における断面構造を模式的に示すと共に、被搬送体 10 が X 方向に搬送される際の、磁束の関係を図示している。被搬送体 10 の永久磁石又は磁性体を作る磁束 11、進行方向の先（X 方向）のティースに巻回される巻線 30 が作る磁束 21 を示す。これらの磁束 11、21 の相互作用によって、被搬送体 10 は X 方向に搬送される。この時、被搬送体 10 に作用する推力（X 方向の力）によって被搬送体 10 が移動する。

【0040】

ここで、ある区間において被搬送体 10 がティースから受ける力について、図5を参照 50

して説明する。図 5 は、図 4 の模式図において、被搬送体 10 を X 方向に搬送している模式的な図であり、被搬送体 10 が位置 A から位置 A' に移動する間の被搬送体 10 が受ける力について記載する。被搬送体 10 が位置 A にあるときにおいて、被搬送体 10 の進行方向にある位置 A' の直下の巻線 30 に電流を流し、その巻線 30 が巻回されているティースに磁束 21 を発生させる。このティースの磁束 21 と被搬送体 10 の磁束 11 とが相互的に作用し、被搬送体 10 が磁束 21 を発生させているティースの方向 (X 方向) に移動する。

【0041】

この際に被搬送体 10 の生じる力は、図 6 に示すように、被搬送体 10 を搬送板 15 の表面 (搬送面) に沿って X 方向に移動させる推力 61 と、-Z 方向の垂直力 62 とに分けられる。垂直力 62 は、一般に推力 61 と同等か、推力 61 よりも大きく、非常に大きな力となり得る。この垂直力 62 と被搬送体 10 の自重 (質量) による重力を合わせた力が、被搬送体 10 に垂直方向に作用する。この結果、被搬送体 10 が X 方向に移動しようとする際、この垂直方向の合成力に比例する力が摩擦力 63 として発生する。摩擦力 63 は、被搬送体 10 と搬送板 15 の表面との間の摩擦係数 μ に、上記の合成力を乗じた値を有する。すなわち、被搬送体 10 を X 方向に動かす実効的な力は、推力 61 から摩擦力 63 を差し引いたものになる。

【0042】

被搬送体 10 に作用する推力 61 と垂直力 62 は、磁界解析によるシミュレーションにより算出することができる。位置 A - A' 間における推力 61 の位置による変化の例を図 7 のグラフに、垂直力 62 の位置による変化の例を図 8 のグラフに示す。ここでは、例として、横軸は区間 A - A' を表し、位置 A と A' の間の距離を 20 mm とした。また、図 7 の縦軸は推力 61 の大きさを示しており、図 8 の縦軸は垂直力 62 の大きさを示している。

【0043】

図 7 は、巻線 30 に定格電流 (100%) を流した場合の推力 61 の変化を曲線 301 で、巻線 30 に定格電流の 80% の電流を流した場合の推力 61 の変化を曲線 302 で表している。その他、巻線 30 に定格電流の 60% の電流を流した場合の推力 61 の変化を曲線 303 で、巻線 30 に定格電流の 40% の電流を流した場合の推力 61 の変化を曲線 304 で、巻線 30 に定格電流の 20% の電流を流した場合の推力 61 の変化を曲線 305 で、巻線 30 に定格電流の 5% の電流を流した場合の推力 61 の変化を曲線 306 で、巻線 30 に電流を流さない場合 (0%) の推力 61 の変化を曲線 307 で表している。

【0044】

また、定格電流とは向きが反対で大きさが定格電流の 20% (-20%) の電流を流した場合の推力 61 の変化を曲線 308 で、定格電流とは向きが反対で大きさが定格電流の 40% (-40%) の電流を流した場合の推力 61 の変化を曲線 309 で、定格電流とは向きが反対で大きさが定格電流の 60% (-60%) の電流を流した場合の推力 61 の変化を曲線 310 で示している。このように、巻線 30 に流れる電流が変わることにより推力 61 が変化する。また、同じ大きさの電流が流れる場合であっても、搬送板 15 上の位置によって推力 61 は変化する。

【0045】

図 8 は、搬送板 15 上の位置 (区間 A - A') による垂直力 62 の変化を示すグラフである。巻線 30 に定格電流 (100%) を流した場合の垂直力 62 の変化を曲線 410 で示している。同様に、巻線 30 に定格電流の 80% の電流を流した場合の垂直力 62 の変化を曲線 409 で、巻線 30 に定格電流の 60% の電流を流した場合の垂直力 62 の変化を曲線 408 で、巻線 30 に定格電流の 40% の電流を流した場合の垂直力 62 の変化を曲線 407 で、巻線 30 に定格電流の 20% の電流を流した場合の垂直力 62 の変化を曲線 406 で、巻線 30 に定格電流の 5% の電流を流した場合の垂直力 62 の変化を曲線 405 で、巻線 30 に電流を流さなかった場合 (0%) の垂直力 62 の変化を曲線 404 で示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

また、定格電流とは向きが反対で巻線 3 0 に定格電流の 2 0 % の大きさの電流を流した場合 (- 2 0 %) の垂直力 6 2 の変化を曲線 4 0 3 で、定格電流とは向きが反対で巻線 3 0 に定格電流の 4 0 % の大きさの電流を流した場合 (- 4 0 %) の推力の変化を曲線 4 0 2 で、定格電流とは向きが反対で巻線 3 0 に定格電流の 6 0 % の大きさの電流を流した場合 (- 6 0 %) を曲線 4 0 1 で示している。図 8 に示すように、垂直力 6 2 は、搬送板 1 5 上の位置によって大きさが異なり、また、同じ位置であっても、巻線 3 0 に流れる電流によって大きさが異なる。

【 0 0 4 7 】

この図 7、図 8 に示すような、推力 6 1 及び垂直力 6 2 の位置や電流による変化に関するデータは、データベース 1 3 0 に記憶されている。各種データは、図 7 及び図 8 のようなグラフの形式でデータベース 1 3 0 に記憶されていてもよいし、テーブル型式で記憶されていてもよい。演算制御部 1 2 0 は、データベース 1 3 0 に記憶された各種データと、位置検出部 5 1、及び電流検出部 5 2 の検出結果に従い、搬送装置 1 0 2 における異常の発生をの有無を判定する異常判定部である。ここで搬送装置 1 0 2 における異常とは、例えば、以下のものである。

(1) 搬送される検体ラック 1 1 1 等の搬送速度の低下

(2) 搬送装置 1 0 2 の搬送板 1 5 の搬送面の異常 (摩擦係数の変化)

搬送装置 1 0 2 の搬送板 1 5 の搬送面は、傷や異物により摩擦係数が増加することがあり、逆に油や水分の含有により、逆に摩擦係数が減少することもある。本実施の形態の演算制御部 1 2 0 は、位置検出部 5 1 や電流検出部 5 2 での検出結果と、データベース 1 3 0 のデータとに従い、搬送面の摩擦係数の変化を検出し、これにより搬送面の異常の発生の有無を判定することができる。

【 0 0 4 8 】

図 9 のフローチャートを参照して、区間 A - A ' で被搬送体 1 0 を移動させた場合における異常判定の手順について説明する。まず、演算制御部 1 2 0 は、区間 A ' - A 間で被搬送体 1 0 を移動させる間、位置検出部 5 1 の出力に従い、被搬送体 1 0 の位置を検出すると共に (ステップ S 1 1)、電流検出部 5 2 の出力に従い、対応する巻線 3 0 に流れる電流の大きさを、所定の時間間隔で検知する (ステップ S 1 2)。このとき、異常判定の実行をより高精度に行う場合には、質量が既知の被搬送体 1 0 を区間 A - A ' 間で移動させるようにするのが好適である。質量が既知であるのに加え、更に下面 (滑動面) の形状が既知の被搬送体 1 0 を異常判定時に使用することが一層好適である。

【 0 0 4 9 】

続いて、演算制御部 1 2 0 は、電流検出部 5 2 で区間 A - A ' 間の被搬送体 1 0 の移動の間において検出された電流の変化に関するデータと、データベース 1 3 0 に記憶されたデータとに従い、被搬送体 1 0 に印加される推力 6 1 と垂直力 6 2 の変化を判定する (ステップ S 1 3)。そして、その推力 6 1 と垂直力 6 2 の変化の演算結果に従い、その垂直力 6 2 及び被搬送体 1 0 の自重の下で想定される摩擦力、更に被搬送体 1 0 の平均速度を演算する。そして、その演算された平均速度を、位置検出部 5 1 の検出出力から演算される、実際の被搬送体 1 0 の平均速度と比較する (ステップ S 1 4)。算出された摩擦力により、被搬送体 1 0 と搬送面との間の摩擦係数も高精度に推定することができる (ステップ S 1 5)。この摩擦係数により、搬送面又は被搬送体 1 0 の滑動面の劣化を検出することができる (ステップ S 1 6)。なお、ステップ S 1 4 では、想定される平均速度と、位置検出部 5 1 により実際に測定された平均速度とを比較することに加え (又はこれに代えて)、想定される被搬送体 1 0 の位置と、位置検出部 5 1 により実際に測定された被搬送体 1 0 の位置とを比較することも可能である。

【 0 0 5 0 】

図 7 及び図 8 から分かるように、推力 6 1 及び垂直力 6 2 は、どの巻線 3 0 において、どれくらいの電流を流すかによって大きく変化する。例えば、推力 6 1 は、区間 A - A ' の中央部 (1 0 m m) においては、電流の変化に対する推力 6 1 の変化幅が大きく、位

10

20

30

40

50

置 A 及び位置 A' 付近では、電流の変化に対する推力 61 の変化幅が小さい（図 7 参照）。また、垂直力 62 に関しては、区間 A - A' の中央部（10 mm）から左側では電流の変化に対する垂直力 62 の変化幅が小さく、右側では電流の変化に対する垂直力 62 の変化幅が大きい。このため、図 9 のステップ S14 において、区間 A - A' の全体での被搬送体 10 の平均速度又は位置を比較する代わりに、区間 A - A' の中央部での被搬送体 10 の平均速度又は位置を比較するようにしてもよい。中央部での平均速度又は位置を比較する方が、より高精度に搬送面の劣化等を検出することが可能になる。

【0051】

以上説明したように、第 1 の実施の形態によれば、搬送板 15 の送面の摩擦係数の変化を検出し、これにより搬送面の異常の発生の有無を的確に判定することが可能になる。

10

【0052】

[第 2 の実施の形態]

次に、図 10 を参照して第 2 の実施の形態に係る検体分析システム 100 又は 200 を説明する。この第 2 の実施の形態の検体分析システム 100 又は 200 は、その内部に第 1 の実施の形態と同様の搬送装置 102 を備えている。ただし、この第 2 の実施の形態は、データベース 130 において、図 7 及び図 8 のデータに加え、図 10 に示すデータも保持しており、この図 10 のデータに従って搬送装置 102 の異常判定を実行するよう構成されており、この点において第 1 の実施の形態とは異なっている。

【0053】

図 10 のグラフは、被搬送体 10 と搬送板 15 の搬送面との間の垂直方向の距離 Dg（ギャップ Dg）の大きさの変化による、垂直力 62 の変化を示す。図 10 のグラフは、横軸を区間 A - A' 間の位置とし、縦軸を被搬送体 10 に作用する垂直力 62 を示している。そして、曲線 501 ~ 506 は、磁界解析シミュレーションにより算出された、ギャップ Dg を異なる値に設定した場合における、位置による垂直力 62 の変化を示す曲線である（曲線 501 ~ 506 はいずれも、巻線 30 の電流は 0 である場合を想定している）。曲線 501 は、ギャップ Dg が正常値（100%）である場合における垂直力 62 の変化を示す。曲線 502 は、ギャップ Dg が正常値の 97.3% まで縮まった場合の垂直力 62 の変化を示している。曲線 503 は、ギャップ Dg が正常値の 93.3% まで縮まった場合の垂直力 62 の変化を示している。曲線 504 は、ギャップ Dg が正常値の 80% まで縮まった場合の垂直力 62 の変化を示している。曲線 505 は、ギャップ Dg が正常値の 77.3% まで縮まった場合の垂直力 62 の変化を示している。曲線 506 は、ギャップ Dg が正常値の 73.3% まで縮まった場合の垂直力 62 の変化を示している。

20

30

【0054】

図 10 の曲線 501 ~ 506 に示すように、被搬送体 10 と搬送板 15 の搬送面の間のギャップ Dg が変化すると、被搬送体 10 と搬送板 15 の間に生じる垂直力 62 が変化する。このため、第 2 の実施の形態では、巻線 30 に流す電流を 0 に設定した状態で被搬送体 10 を移動させ、その際の被搬送体 10 の挙動と、図 10 の曲線 501 ~ 506 とを比較して、演算制御部 120 が搬送板 15 の搬送面に生じたギャップ Dg の大きさを推定する。その後、この推定されたギャップ Dg も考慮に入れて各位置での垂直力 62 を推定して、第 1 の実施の形態と同じ要領にて搬送面の摩擦係数を推定する。第 2 の実施の形態では、図 10 のグラフに従って、ギャップ Dg の大きさに従って垂直力 62 が推定されるため、第 1 の実施の形態に比べより高精度に搬送面の摩擦係数を推定することができる。

40

【0055】

なお、図 10 に示すように、巻線 30 に流す電流が 0 の状態における垂直力 62 は、区間 A - A' の中央部付近でその絶対値が小さくなり、位置 A 及び A' の近傍で絶対値が大きくなる。従って、区間 A - A' の中央部付近での被搬送体 10 の位置情報を取得し、更に位置 A、A' での位置情報を取得し、他の位置では線形補間を行うことで、垂直力の影響を考慮することができる。この結果、搬送面の状態の検知の精度を第 1 の実施の形態に比べ向上させることができる。

【0056】

50

[第 3 の実施の形態]

第 3 の実施の形態に係る検体分析システム 1 0 0 及び検体前処理装置 1 5 0 を、図 1 1 を参照して説明する。検体分析システム 1 0 0 の全体構成は、第 1 の実施の形態（図 1 及び図 2 ）と同一であるので、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 を参照して、第 3 の実施の形態の搬送装置 1 0 2 の構成を説明する。図 3 と同一の構成要素については図 1 0 でも同一の参照符号を付しているので、重複する説明は省略する。この第 3 の実施の形態の搬送装置 1 0 2 は、第 1 の実施の形態の構成要素に加え、被搬送体 1 0 の質量を検出する質量検出部 5 3 を備えている。

【 0 0 5 8 】

被搬送体 1 0 の質量が、検体の種別によって大きく変わる場合がある。また、同一種類の検体であっても、検体容器の含有量にバラつきが大きかったり、1 つの検体ラック 1 1 1 に搭載される検体容器の数のバラつきが大きかったりする。また、検体容器の質量が既知であっても、途中で検体が分注されることにより、その質量は変化し得る。このような場合においては、被搬送体 1 0 の質量が異なることになり、これにより、被搬送体 1 0 の搬送速度にバラつきが生じる。このため、第 3 の実施の形態では、質量検出部 5 3 により被搬送体 1 0 の質量を検出し、この質量に関する情報をも考慮に入れて、搬送装置 1 0 2 の異常の有無を判定する。質量検出部 5 3 は、重量センサ等により、被搬送体 1 0 の質量を検出するものであるが、質量を検出することに代えて、外部から得られた被搬送体 1 0 の質量に関する情報を取り込むようにしてもよい。すなわち、質量検出部 5 3 は、質量の

【 0 0 5 9 】

この第 3 の実施の形態によれば、質量検出部 5 3 により被搬送体 1 0 の質量に関する情報を取得することで、より搬送装置 1 0 2 の搬送面に関する情報を精度良く分析することができる。被搬送体 1 0 の質量に関する情報に加え、被搬送体 1 0 の下面の状態に関する情報を取得することで、より搬送面の状態を精度よく検出することが可能になる。

【 0 0 6 0 】

< その他 >

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、上記以外の様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態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限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

1 0 ... 被搬送体

1 1 ... 永久磁石の磁束

1 5 ... 搬送板

2 1 ... 巻線によるティースの磁束

3 0 ... 巻線

4 0 ... ヨーク

5 1 ... 位置検出部

5 2 ... 電流検出部

5 3 ... 質量検出部

6 1 ... 推力

6 2 ... 垂直力

6 3 ... 摩擦力

1 0 0 、 2 0 0 ... 検体分析システム

1 0 1 ... 搬入部

10

20

30

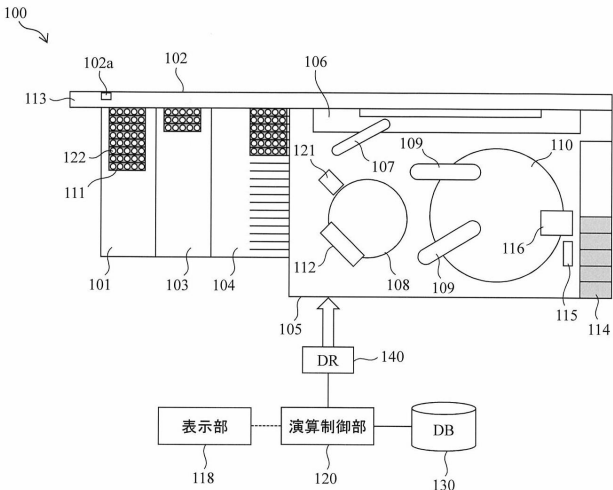
40

50

1 0 2 ... 搬送装置	
1 0 3 ... 収納部	
1 0 4 ... バッファ	
1 0 5 ... 分析部	
1 0 6 ... コンベアライン	
1 0 7 ... 検体分注ノズル	
1 0 8 ... 反応ディスク	
1 0 9 ... 試薬分注ノズル	
1 1 0 ... 試薬ディスク	
1 1 1 ... 検体ラック (被搬送体)	10
1 1 2 ... 洗浄機構	
1 1 3 ... 緊急ラック投入口	
1 1 4 ... 試薬トレイ	
1 1 5 ... リーダ	
1 1 6 ... 試薬ローダ	
1 1 8 ... 表示部	
1 2 0 ... 演算制御部	
1 2 1 ... 分光光度計	
1 2 2 ... 検体容器, 子検体容器	
1 5 0 ... 検体前処理装置	20
1 5 2 ... 閉栓ユニット	
1 5 3 ... 検体収納ユニット	
1 5 4 ... 空きホルダスタッカー	
1 5 5 ... 検体投入ユニット	
1 5 6 ... 遠心分離ユニット	
1 5 7 ... 液量測定ユニット	
1 5 8 ... 開栓ユニット	
1 5 9 ... 子検体容器準備ユニット	
1 6 0 ... 分注ユニット	
1 6 1 ... 移載ユニット	30
1 6 3 ... 操作部 P C	

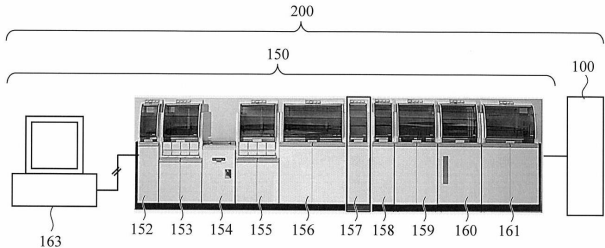
【 図 面 】
【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2

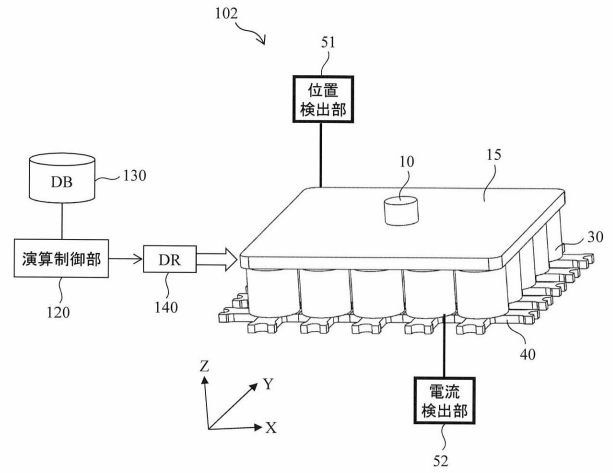


10

20

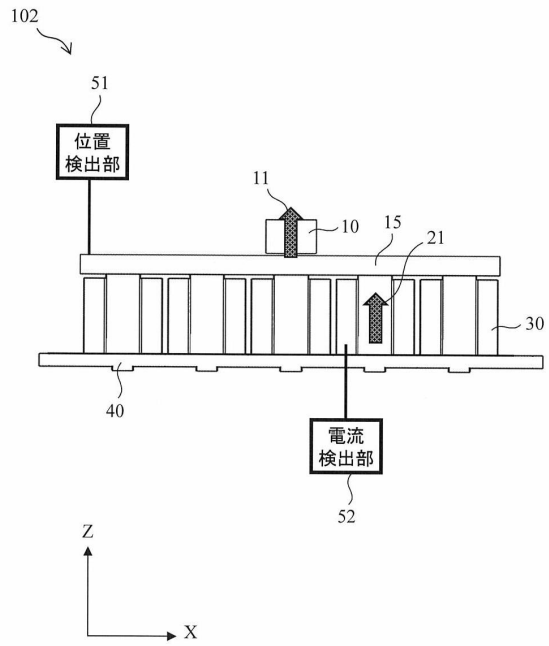
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



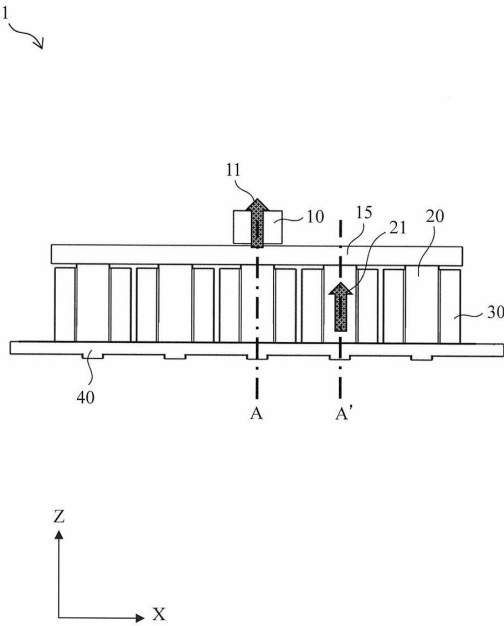
30

40

50

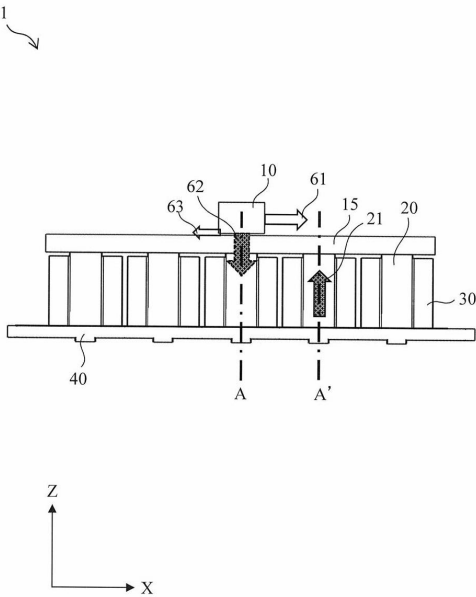
【 図 5 】

図 5



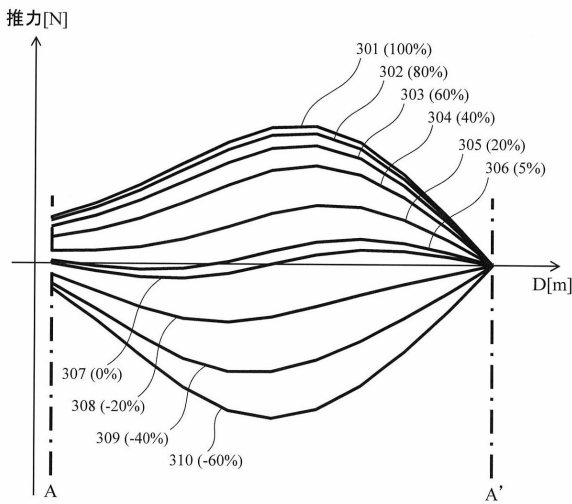
【 図 6 】

図 6



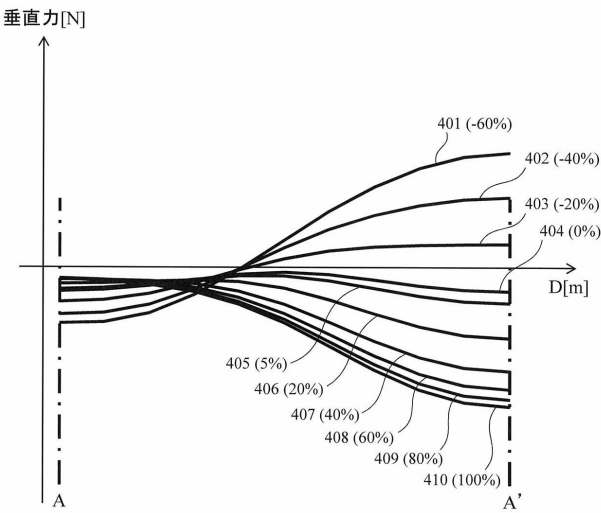
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



10

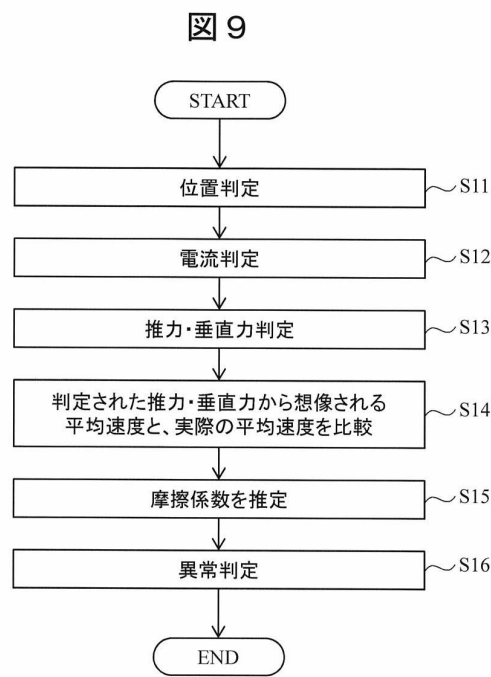
20

30

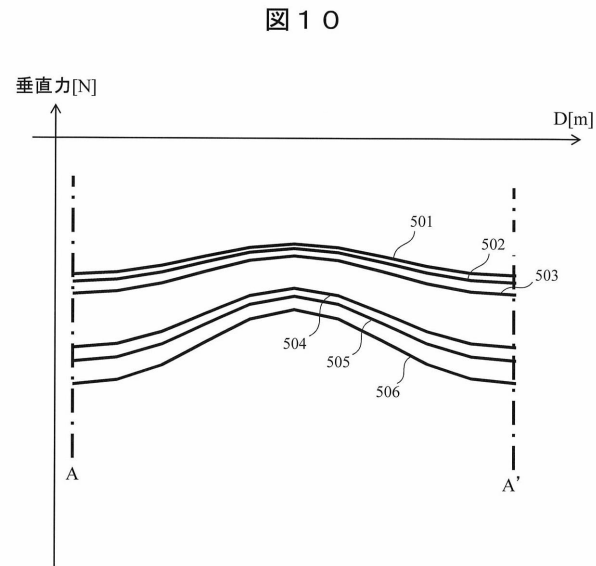
40

50

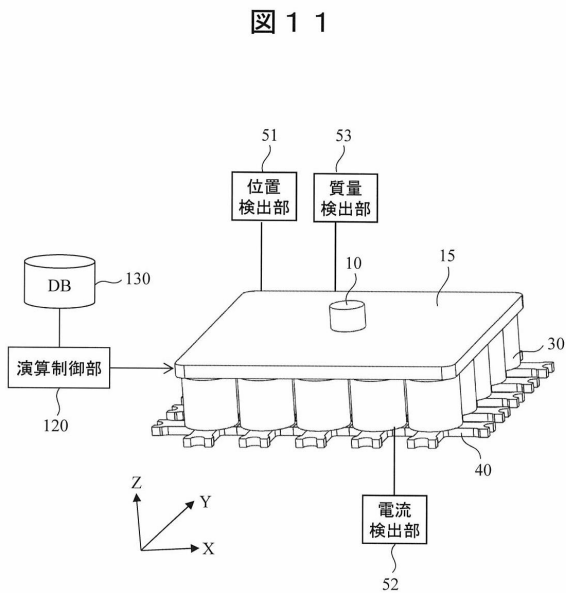
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



10

20

30

40

50