

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7608894号
(P7608894)

(45)発行日 令和7年1月7日(2025.1.7)

(24)登録日 令和6年12月23日(2024.12.23)

(51)国際特許分類

F I

G 0 5 B 19/042 (2006.01)

G 0 5 B 19/042

H 0 2 P 5/46 (2006.01)

H 0 2 P 5/46

Z

請求項の数 14 (全23頁)

(21)出願番号	特願2021-41194(P2021-41194)	(73)特許権者	000002945
(22)出願日	令和3年3月15日(2021.3.15)		オムロン株式会社
(65)公開番号	特開2022-141061(P2022-141061 A)		京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南 不動堂町8 0 1 番地
(43)公開日	令和4年9月29日(2022.9.29)	(74)代理人	110002860
審査請求日	令和6年1月16日(2024.1.16)		弁理士法人秀和特許事務所
		(72)発明者	桐淵 岳
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南 不動堂町8 0 1 番地 オムロン株式会社内
		審査官	田中 成彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 サーボドライバ、サーボシステム、及びセンサ認識処理の方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1モータを駆動するように構成され、且つ、別のサーボドライバとも通信可能に接続されるサーボドライバであって、

前記第1モータの出力軸を介して駆動される第1駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第1センサによる検出信号が、前記サーボドライバによって受信されるように配置され、且つ、前記第1駆動対象の変位に関連する別のパラメータを検出する別のセンサによる検出信号が、前記別のサーボドライバによって受信されるように配置され、

前記サーボドライバは、

センサ認識処理が完了していない状態で、前記第1モータの出力軸のみを駆動させて前記第1駆動対象を変位させる第1所定動作が行われたときに前記第1センサから検出信号を受信した場合、該第1センサを、前記サーボドライバに紐付けられる第1対応センサと認識する第1処理部と、

センサ認識処理が完了していない状態で前記第1所定動作が行われたときに、前記サーボドライバが、前記別のセンサを該サーボドライバに紐付けられる別の対応センサと認識することを可能にするための、該別のセンサに関する所定情報を、前記別のサーボドライバから受信した場合、該所定情報に従って該別のセンサを該別の対応センサと認識する第2処理部と、

を備える、サーボドライバ。

【請求項2】

前記サーボドライバと通信可能に接続された第２サーボドライバによって第２モータの出力軸を介して駆動される第２駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第２センサによる検出信号が、前記サーボドライバによって受信されるように配置され、

前記サーボドライバは、更に、

前記センサ認識処理が完了していない状態で、前記第２モータの出力軸のみを駆動させて前記第２駆動対象を変位させる第２所定動作が行われたときに前記第２センサから検出信号を受信した場合、前記第２サーボドライバが、該第２センサを、該第２サーボドライバに紐付けられた第２対応センサと認識することを可能にするための該第２センサに関する情報を、該第２サーボドライバに送信する送信部を備える、

請求項１に記載のサーボドライバ。

【請求項３】

前記別のサーボドライバは、前記第２サーボドライバである、

請求項２に記載のサーボドライバ。

【請求項４】

前記第１モータは、

前記出力軸を含むモータ本体と、

前記サーボドライバにより駆動される前記モータ本体の動作を検出して、検出された動作を示すフィードバック信号を生成する信号生成部を有するエンコーダと、

を有し、

前記第１センサは、センサケーブルを介して前記エンコーダに接続され、

前記サーボドライバは、前記エンコーダと繋がる通信ケーブルを介して、前記信号生成部で生成された前記フィードバック信号とともに前記センサケーブルを介して送信された前記第１センサの検出信号を取得する、

請求項１から請求項３の何れか１項に記載のサーボドライバ。

【請求項５】

前記第１センサは、前記センサケーブルを介して前記エンコーダから電力が供給される、

請求項４に記載のサーボドライバ。

【請求項６】

前記エンコーダは、前記第１センサから前記センサケーブルを介して検出信号が入力されたときに、その入力があったことを表す表示部を有する、

請求項４又は請求項５に記載のサーボドライバ。

【請求項７】

前記第１センサは、無線を介して前記サーボドライバに通信可能に接続され、又は、無線を介して該第１センサと通信可能な所定装置を経由して該サーボドライバに通信可能に接続され、

前記サーボドライバは、無線を介して前記第１センサの検出信号を取得し、又は、前記所定装置を経由して該第１センサの検出信号を取得する、

請求項１に記載のサーボドライバ。

【請求項８】

前記第１所定動作は、前記第１駆動対象が、一方の端部から移動開始し他方の端部に到達するまでの、該第１駆動対象の駆動可能な全範囲における移動動作である、

請求項１から請求項７の何れか１項に記載のサーボドライバ。

【請求項９】

前記第１処理部により認識された前記第１センサ、及び前記第２処理部により認識された前記別のセンサのセンサ種類を、各センサが認識されたときの、前記第１駆動対象の駆動範囲における位置情報に基づいて判定する判定部を、更に備える、

請求項１から請求項８の何れか１項に記載のサーボドライバ。

【請求項１０】

第１モータを駆動するように構成された第１サーボドライバと、

前記第１サーボドライバと通信可能に接続され、第２モータを駆動するように構成され

10

20

30

40

50

た第 2 サーボドライバと、

を含むサーボシステムであって、

前記第 1 サーボドライバは、前記第 1 モータの出力軸を介して駆動される第 1 駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第 1 センサによる検出信号を受信するように構成され、

前記第 2 サーボドライバは、前記第 1 駆動対象の変位に関連する別のパラメータを検出する別のセンサによる検出信号を受信するように構成され、

前記第 2 サーボドライバは、センサ認識処理が完了していない状態で、前記第 1 モータの出力軸のみを駆動させて前記第 1 駆動対象を変位させる第 1 所定動作が行われたときに、前記第 2 サーボドライバが前記別のセンサから検出信号を受信した場合、該第 1 サーボドライバが、該別のセンサを、該第 1 サーボドライバに紐付けられた別の対応センサと認識することを可能にするための該別のセンサに関する情報を該第 1 サーボドライバに送信するように構成され、

前記第 1 サーボドライバは、前記別のセンサに関する情報に従って、前記別のセンサを前記別の対応センサと認識するように構成される、

サーボシステム。

【請求項 1 1】

前記第 1 サーボドライバは、センサ認識処理が完了していない状態で前記第 1 所定動作が行われたときに、前記第 1 サーボドライバが前記第 1 センサから検出信号を受信した場合、該第 1 センサを、該第 1 サーボドライバに紐付けられる第 1 対応センサと認識するように、更に構成される、

請求項 1 0 に記載のサーボシステム。

【請求項 1 2】

前記第 1 サーボドライバは、更に、前記第 2 モータの出力軸を介して駆動される第 2 駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第 2 センサによる検出信号を受信するように構成され、

前記第 1 サーボドライバは、センサ認識処理が完了していない状態で、前記第 2 モータの出力軸のみを駆動させて前記第 2 駆動対象を変位させる第 2 所定動作が行われたときに、前記第 1 サーボドライバが前記第 2 センサから検出信号を受信した場合、該第 2 サーボドライバが、該第 2 センサを、該第 2 サーボドライバに紐付けられた第 2 対応センサと認識することを可能にするための該第 2 センサに関する情報を該第 2 サーボドライバに送信するように、更に構成される、

請求項 1 0 又は請求項 1 1 に記載のサーボシステム。

【請求項 1 3】

前記第 1 モータは、

前記出力軸を含むモータ本体と、

前記第 1 サーボドライバにより駆動される前記モータ本体の動作を検出して、検出された動作を示すフィードバック信号を生成する信号生成部を有するエンコーダと、

を有し、

前記第 1 センサは、センサケーブルを介して前記エンコーダに接続され、

前記第 1 サーボドライバは、前記エンコーダと繋がる通信ケーブルを介して、前記信号生成部で生成された前記フィードバック信号とともに前記センサケーブルを介して送信された前記第 1 センサの検出信号を取得する、

請求項 1 0 から請求項 1 2 の何れか 1 項に記載のサーボシステム。

【請求項 1 4】

第 1 モータを駆動するように構成された第 1 サーボドライバと、

前記第 1 サーボドライバと通信可能に接続され、第 2 モータを駆動するように構成された第 2 サーボドライバと、

を含むサーボシステムによる、センサ認識処理の方法であって、

前記第 1 サーボドライバは、前記第 1 モータの出力軸を介して駆動される第 1 駆動対象

10

20

30

40

50

の変位に関連するパラメータを検出する第1センサによる検出信号を受信するように構成され、

前記第2サーボドライバは、前記第1駆動対象の変位に関連する別のパラメータを検出する別のセンサによる検出信号を受信するように構成され、

前記方法は、

センサ認識処理が完了していない状態で、前記第1モータの出力軸のみを駆動させて前記第1駆動対象を変位させる第1所定動作が行われたときに、前記第2サーボドライバが前記別のセンサから検出信号を受信した場合、該第1サーボドライバが、該別のセンサを、該第1サーボドライバに紐付けられた別の対応センサと認識することを可能にするための該別のセンサに関する情報を、該第2サーボドライバから該第1サーボドライバに送信するステップと、

10

前記第1サーボドライバが、前記別のセンサに関する情報に従って、前記別のセンサを前記別の対応センサと認識するステップと、

を含む、センサ認識処理の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サーボドライバ、サーボシステム、及びセンサ認識処理の方法に関する。

【背景技術】

【0002】

20

サーボシステムでは、一般に、PLC等のコントローラからの指令に従って、サーボドライバによるサーボモータのサーボ制御が行われる。このサーボ制御においては、サーボモータが備えるエンコーダ以外の外部センサの検出信号が利用される場合がある。外部センサには、モータにより駆動される駆動対象の特定の位置を検出する限界センサ等が例示できる。従来では、このような外部センサは、センサケーブルによって、サーボドライバに接続される。ここで、サーボシステムが適用される場所において、レイアウト等の理由により、サーボドライバがサーボモータから離れている場合がある。このような場合には、サーボドライバとサーボモータとの間をつなぐケーブルに、比較的長いケーブルが必要である。一方で、上記駆動対象の動きを検出するための外部センサは、その駆動対象の近くに配置されなければならない。

30

【0003】

サーボモータとサーボドライバとの間の距離が長いと、センサとサーボドライバとを接続するセンサケーブルも長くなる。センサケーブルが長くなると、たとえば、センサケーブルの配線作業（たとえばセンサケーブルの接続あるいは引回し等）に大きな手間を要するといった問題が発生する。そこで、特許文献1には、センサの近くに配置されているサーボモータのエンコーダに当該センサをケーブル接続し、センサの検出信号とエンコーダにより生成されるフィードバック信号とをエンコーダからサーボドライバに送信する技術が開示されている。当該技術によれば、センサをエンコーダに繋ぐことでセンサの検出信号をサーボドライバに渡すことができ、センサとサーボドライバ間の配線が長くなることを抑制できる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許6349687号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の技術によれば、サーボドライバで利用されるパラメータを検出するセンサの検出信号をサーボドライバ側に取り込むために、当該センサとエンコーダとの間で配線される。このとき、サーボシステムにおいて複数のサーボドライバが含まれる場合において、当

50

該エンコーダを有するモータによる駆動対象の変位と直接関係のあるセンサが、当該エンコーダとは異なるエンコーダ（すなわち、他の駆動軸のモータが有するエンコーダ）に接続されていると、その検出信号を必要とするサーボドライバは、他のサーボドライバ（すなわち、上記異なるエンコーダの出力を受けるサーボドライバ）から必要な情報を取得する必要がある。

【０００６】

このようにサーボドライバが対応するセンサの検出信号を適切に取得するためには、サーボドライバとセンサとの紐付けの設定、すなわちサーボドライバによる、対応するセンサの認識処理が必要となる。従来技術によりユーザがセンサとエンコーダとの間を配線することで配線作業の負荷が軽減されるとしても、その後、サーボドライバにおけるセンサとの紐付けの設定作業の負荷が小さくなければその利便性が失われてしまう。

10

【０００７】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、サーボシステムにおいて複数のサーボドライバが含まれる場合において、サーボドライバによるセンサ認識処理を実現する技術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】

【０００８】

本発明の一側面に係るサーボドライバは、第１モータを駆動するように構成され、且つ、別のサーボドライバとも通信可能に接続されるサーボドライバであって、前記第１モータの出力軸を介して駆動される第１駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第１センサによる検出信号が、前記サーボドライバによって受信されるように配置され、且つ、前記第１駆動対象の変位に関連する別のパラメータを検出する別のセンサによる検出信号が、前記別のサーボドライバによって受信されるように配置される。そして、前記サーボドライバは、センサ認識処理が完了していない状態で、前記第１モータの出力軸のみを駆動させて前記第１駆動対象を変位させる第１所定動作が行われたときに前記第１センサから検出信号を受信した場合、該第１センサを、前記サーボドライバに紐付けられる第１対応センサと認識する第１処理部と、センサ認識処理が完了していない状態で前記第１所定動作が行われたときに、前記サーボドライバが、前記別のセンサを該サーボドライバに紐付けられる別の対応センサと認識することを可能にするための、該別のセンサに関する所定情報を、前記別のサーボドライバから受信した場合、該所定情報に従って該別のセンサを該別の対応センサと認識する第２処理部と、を備える。

20

30

【０００９】

上記のサーボドライバは、上記の別のサーボドライバとともにサーボシステムを構成する。そして、両サーボドライバの間は通信可能に接続され、両者の間で、それぞれで行われるサーボ制御に必要な情報のやり取りが可能となっている。ここで、上記サーボドライバにより駆動制御される第１モータは、第１駆動対象を駆動するように配置され、当該第１駆動対象の変位に関するパラメータが第１センサと別のセンサによって検出される。そして、第１センサが上記サーボドライバによって受信され、別のセンサが上記別のサーボドライバによって受信されるように配置される。すなわち、第１センサの検出信号は第１モータを駆動制御するサーボドライバによって直接受信されるが、別のセンサの検出信号は当該サーボドライバによって受信されず、別のサーボドライバによって受信される配置となっている。なお、第１センサや別のセンサとしては、第１駆動対象の位置に関連する原点センサ、限界センサ、リニアスケールとペアとなるクローズドセンサ等が例示できる。

40

【００１０】

したがって、上記サーボドライバが第１センサと別のセンサの検出信号を利用するためには、別のセンサの検出信号を受け取った別のサーボドライバが、別のセンサの存在を上記サーボドライバに適切に伝えることができるように、サーボドライバによるセンサ認識処理が必要となる。そこで、上記サーボドライバは、上述の第１処理部と第２処理部によりセンサ認識処理を実現する。両処理部による処理において、サーボドライバにより第１モータの第１所定動作が実行される。第１所定動作では、第１モータのみが駆動され、サ

50

ーボシステムに他の駆動軸がある場合は、他のモータは駆動されない。そのため、その第1所定動作が行われている期間において、センサにより何らかの検出信号が得られることは、当該センサは第1モータに関連するセンサであること、すなわち第1モータを駆動制御するサーボドライバに対応するセンサであることを意味する。なお、前記第1所定動作は、前記第1駆動対象が、一方の端部から移動開始し他方の端部に到達するまでの、該第1駆動対象の駆動可能な全範囲における移動動作であってもよいし、その他の形態の動作であってもよい。

【0011】

そこで、第1処理部は、第1所定動作が行われている期間において、第1センサから検出信号を受信した場合は、その第1センサを上記サーボドライバに対応するセンサ（対応センサ）として認識する。更に、第2処理部は、同じく第1所定動作が行われている期間において、別のセンサに関する所定情報を別のサーボドライバから受信した場合は、その別のセンサも上記サーボドライバに対応するセンサ（対応センサ）として認識する。当該所定情報は、サーボドライバが、別のセンサを自己に対応するセンサと認識することを可能にするための信号であり、自己以外のサーボドライバ（別のサーボドライバ）から送信されるものである。なお、この場合、第1所定動作が行われていることを踏まえると、別のサーボドライバは、別のセンサは当該別のサーボドライバに対応するものではないことは認識できるものの、どのサーボドライバに対応するものかは認識できない。そのため、所定情報には、対応するサーボドライバを直接指定する情報を含めることはできない。しかし、所定情報は、第1所定動作に関連して送信されるため、少なくとも第1所定動作を行っている上記サーボドライバは所定情報を受け取ると、その所定情報に従った別のセンサが該サーボドライバに対応するセンサであることを認識できる。

【0012】

このように第1処理部と第2処理部によって、上記のサーボドライバは、第1モータの第1所定動作を介して、第1モータを駆動制御するサーボドライバによって直接受信されるように配置される第1センサと、当該サーボドライバによって受信されないが別のサーボドライバによって受信されるように配置される別のセンサのそれぞれを好適に認識することができる。

【0013】

ここで、上記のサーボドライバにおいて、前記サーボドライバと通信可能に接続された第2サーボドライバによって第2モータの出力軸を介して駆動される第2駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第2センサによる検出信号が、前記サーボドライバによって受信されるように配置されてもよい。この場合、前記サーボドライバは、更に、前記センサ認識処理が完了していない状態で、前記第2モータの出力軸のみを駆動させて前記第2駆動対象を変位させる第2所定動作が行われたときに前記第2センサから検出信号を受信した場合、前記第2サーボドライバが、該第2センサを、該第2サーボドライバに紐付けられた第2対応センサと認識することを可能にするための該第2センサに関する情報を、該第2サーボドライバに送信する送信部を備えてもよい。

【0014】

上記の場合、上記サーボドライバとは関連の無い第2センサが上記サーボドライバによって受信されるように配置される。すなわち、第2センサの検出信号は第2サーボドライバによって直接受信されないが上記サーボドライバによって受信される配置となっている。したがって、第2モータのみを駆動する第2所定動作が行われたとき、第2センサの検出信号は、第2サーボドライバに入らずに上記サーボドライバに入力されることになる。第2所定動作は、第2モータに関連し、上記の第1所定動作に準ずる。そこで、上記サーボドライバは、送信部により第2センサに関する情報を第2サーボドライバに送信することで、それを受け取った第2サーボドライバは、第2所定動作に関連して送信されてきた情報に従って、第2センサを自己に対応するセンサであると認識することが可能となる。このように送信部によって、上記のサーボドライバは、自己以外のサーボドライバ（第2サーボドライバ）に関係する対応センサの認識処理を助けることができる。なお、上記の

別のサーボドライバは第2サーボドライバであってもよい。

【0015】

ここで、各センサとサーボドライバとの間の検出信号のやり取りについて、複数の形態を例示する。第1の形態では、前記第1モータは、前記出力軸を含むモータ本体と、前記サーボドライバにより駆動される前記モータ本体の動作を検出して、検出された動作を示すフィードバック信号を生成する信号生成部を有するエンコーダと、を有してもよい。この場合、前記第1センサは、センサケーブルを介して前記エンコーダに接続され、そして、前記サーボドライバは、前記エンコーダと繋がる通信ケーブルを介して、前記信号生成部で生成された前記フィードバック信号とともに前記センサケーブルを介して送信された前記第1センサの検出信号を取得してもよい。このようにエンコーダと第1センサとをセンサケーブルで配線し、フィードバック信号と第1センサの検出信号とを通信ケーブルを介してサーボドライバに送信することで、センサの配線作業の負荷を軽減することができる。なお、第2センサもセンサケーブルを介してエンコーダに接続し、同じようにフィードバック信号とともに第2センサの検出信号とを通信ケーブルを介してサーボドライバに送信してもよい。

10

【0016】

なお、上記の場合、前記第1センサは、前記センサケーブルを介して前記エンコーダから電力が供給されてもよい。この構成により、センサ自身に電源を設ける必要がなくなる。また、前記エンコーダは、前記第1センサから前記センサケーブルを介して検出信号が入力されたときに、その入力があったことを表す表示部を有してもよい。この構成により、ユーザは表示部の表示内容に基づいて、第1センサからの検出信号の入力を視認できる。

20

【0017】

次に、第2の形態として、前記第1センサは、無線を介して前記サーボドライバに通信可能に接続され、又は、無線を介して該第1センサと通信可能な所定装置を経由して該サーボドライバに通信可能に接続されてもよい。この場合、前記サーボドライバは、無線を介して前記第1センサの検出信号を取得し、又は、前記所定装置を経由して該第1センサの検出信号を取得してもよい。無線を利用することで、センサの配線作業の負荷を軽減することができる。なお、第2センサも無線を介してその検出信号をサーボドライバに送信してもよい。

30

【0018】

上述までのサーボドライバは、前記第1処理部により認識された前記第1センサ、及び前記第2処理部により認識された前記別のセンサのセンサ種類を、各センサが認識されたときの、前記第1駆動対象の駆動範囲における位置情報に基づいて判定する判定部を、更に備えてもよい。対応センサの認識処理において、そのセンサ種類を判定することで、ユーザの利便性を更に向上することができる。

【0019】

また、本願に係るサーボドライバを、別の側面から捉えることもできる。例えば、当該サーボドライバは、第1モータを駆動するように構成される。そして、前記第1モータは、出力軸を含むモータ本体と、前記サーボドライバにより駆動される前記モータ本体の動作を検出して、検出された動作を示すフィードバック信号を生成する信号生成部を有するエンコーダと、を有し、前記第1モータの出力軸を介して駆動される第1駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第1センサが、センサケーブルを介して前記エンコーダに接続されることで、該第1センサによる検出信号が該エンコーダに送られるとともに、該第1センサは、該センサケーブルを介して該エンコーダから電力が供給され、前記サーボドライバは、前記エンコーダと繋がる通信ケーブルを介して、前記信号生成部で生成された前記フィードバック信号とともに前記センサケーブルを介して送信された前記第1センサの検出信号を取得してもよい。

40

【0020】

ここで、本発明をサーボシステムの側面から捉えることもできる。すなわち、当該サー

50

ボシステムは、第1モータを駆動するように構成された第1サーボドライバと、前記第1サーボドライバと通信可能に接続され、第2モータを駆動するように構成された第2サーボドライバと、を含むサーボシステムであって、前記第1サーボドライバは、前記第1モータの出力軸を介して駆動される第1駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第1センサによる検出信号を受信するように構成され、前記第2サーボドライバは、前記第1駆動対象の変位に関連する別のパラメータを検出する別のセンサによる検出信号を受信するように構成される。更に、前記第2サーボドライバは、センサ認識処理が完了していない状態で、前記第1モータの出力軸のみを駆動させて前記第1駆動対象を変位させる第1所定動作が行われたときに、前記第2サーボドライバが前記別のセンサから検出信号を受信した場合、該第1サーボドライバが、該別のセンサを、該第1サーボドライバに紐付けられた別の対応センサと認識することを可能にするための該別のセンサに関する情報を該第1サーボドライバに送信するように構成され、前記第1サーボドライバは、前記別のセンサに関する情報に従って、前記別のセンサを前記別の対応センサと認識するように構成される。このような構成により、第1モータの第1所定動作を介して、第1モータを駆動制御する第1サーボドライバによって受信されないが第2サーボドライバによって受信されるように配置される別のセンサを、第1サーボドライバが好適に認識することができる。

10

【0021】

また、上記のサーボシステムにおいて、前記第1サーボドライバは、センサ認識処理が完了していない状態で前記第1所定動作が行われたときに、前記第1サーボドライバが前記第1センサから検出信号を受信した場合、該第1センサを、該第1サーボドライバに紐付けられる第1対応センサと認識するように、更に構成されてもよい。このような構成により、第1モータの第1所定動作を介して、第1モータを駆動制御するサーボドライバによって直接受信されるように配置される第1センサを、第1サーボドライバが好適に認識することができる。

20

【0022】

また、上述までのサーボドライバについて開示した技術思想は、技術的な齟齬が生じない限りにおいて、上記のサーボシステムに適用することができる。

【0023】

ここで、本発明をセンサ認識処理の方法の側面から捉えることもできる。すなわち、当該センサ認識処理の方法は、第1モータを駆動するように構成された第1サーボドライバと、前記第1サーボドライバと通信可能に接続され、第2モータを駆動するように構成された第2サーボドライバと、を含むサーボシステムによる、センサ認識処理の方法である。前記第1サーボドライバは、前記第1モータの出力軸を介して駆動される第1駆動対象の変位に関連するパラメータを検出する第1センサによる検出信号を受信するように構成され、前記第2サーボドライバは、前記第1駆動対象の変位に関連する別のパラメータを検出する別のセンサによる検出信号を受信するように構成される。そして、前記方法は、センサ認識処理が完了していない状態で、前記第1モータの出力軸のみを駆動させて前記第1駆動対象を変位させる第1所定動作が行われたときに、前記第2サーボドライバが前記別のセンサから検出信号を受信した場合、該第1サーボドライバが、該別のセンサを、該第1サーボドライバに紐付けられた別の対応センサと認識することを可能にするための該別のセンサに関する情報を、該第2サーボドライバから該第1サーボドライバに送信するステップと、前記第1サーボドライバが、前記別のセンサに関する情報に従って、前記別のセンサを前記別の対応センサと認識するステップと、を含む。このような構成により、第1モータの第1所定動作を介して、第1モータを駆動制御する第1サーボドライバによって受信されないが第2サーボドライバによって受信されるように配置される別のセンサを、第1サーボドライバが好適に認識することができる。

30

40

【0024】

また、上記のセンサ認識処理の方法において、センサ認識処理が完了していない状態で前記第1所定動作が行われたときに、前記第1サーボドライバが前記第1センサから検出

50

信号を受信した場合、該第 1 サーボドライバが、該第 1 センサを、該第 1 サーボドライバに紐付けられる第 1 対応センサと認識するステップを、更に含んでもよい。このような構成により、第 1 モータの第 1 所定動作を介して、第 1 モータを駆動制御するサーボドライバによって直接受信されるように配置される第 1 センサを、第 1 サーボドライバが好適に認識することができる。

【0025】

また、上述までのサーボドライバについて開示した技術思想は、技術的な齟齬が生じない限りにおいて、上記のセンサ認識処理の方法に適用することができる。

【発明の効果】

【0026】

サーボシステムにおいて複数のサーボドライバが含まれる場合において、サーボドライバによるセンサ認識処理を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】本発明の実施形態に係るサーボシステムの概略構成を示す第 1 の図である。

【図 2】モータの概略構成を示す第 1 の図である。

【図 3】サーボドライバの機能的な構成を示す図である。

【図 4】センサ認識処理を実行する際に各ドライバにおいて実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図 5】図 4 に示すフローチャートのセンサ認識処理が行われた際の、P L C、サーボドライバ間で行われる具体的な処理の流れを示すフローチャートである。

【図 6】本発明の実施形態に係るサーボシステムの概略構成を示す第 2 の図である。

【図 7】本発明の実施形態に係るサーボシステムの概略構成を示す第 3 の図である。

【図 8】本発明の実施形態に係るサーボシステムの概略構成を示す第 4 の図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰り返さない。本開示では、サーボシステムの一つの例示的形態として、産業用システムを示す。しかしながら、本発明に係るサーボシステムの用途は特に限定されるものではない。

【0029】

<第 1 の実施形態>

図 1 は、サーボシステム 100 の構成例を概略的に示すブロック図である。図 1 を参照して、サーボシステム 100 は、P L C (Programmable Logic Controller) 1 と、サーボドライバ 2、2 a とを含む。サーボドライバ 2、2 a はそれぞれサーボモータ 3、3 a を駆動制御するように配置される。サーボモータ 3、3 a のそれぞれの出力軸 3 2、3 2 a は、カップリング 5 1、5 1 a によって、ねじ軸 5 2、5 2 a と繋がれている。ねじ軸 5 2、5 2 a のそれぞれには精密ステージ 5 3、5 3 a が配置され、サーボモータ (以下、「モータ」という) 3、3 a の駆動により精密ステージ 5 3、5 3 a が変位するように構成されている。精密ステージ 5 3、5 3 a には、それぞれ、ワーク 8、8 a が載せられている。このように図に示すサーボシステム 100 においては、モータ 3 による駆動軸と、モータ 3 a による駆動軸の 2 つの駆動軸が設けられているが、駆動軸は 3 本以上設けられていてもよい。

【0030】

そして、モータ 3 による駆動軸においては、リニアスケール 5 4 と、原点センサ 6 1 と、限界センサ 6 2、6 3 と、フルクローズドセンサ 6 4 とが配置されており、モータ 3 a による駆動軸においては、リニアスケール 5 4 a と、原点センサ 6 1 a と、限界センサ 6 2 a、6 3 a と、フルクローズドセンサ 6 4 a とが配置されている。これらのセンサは、それぞれの検出対象である精密ステージ 5 3、5 3 a の変位に関連するパラメータを検出する。

【0031】

原点センサ61、61aは、精密ステージ53、53aの原点位置を検出し、各ステージがそれぞれの限定位置に到達したときにON信号を出力し、それ以外の位置にあるときはOFF信号を出力する。限界センサ62、63、62a、63aは、各駆動軸における精密ステージ53、53aの可動範囲の端部位置を検出し、各ステージがそれぞれの端部位置に到達したときにON信号を出力し、それ以外の位置にあるときはOFF信号を出力する。たとえば、限界センサ62等がONした場合、モータ3が停止することで精密ステージ53が停止するように構成される。このような原点センサ、限界センサには、光電センサ、近接センサ、ファイバセンサ等を用いることができる。また、別法として、原点センサや限界センサには、画像センサを用いてもよい。この場合、各センサによる検出信号は、画像信号となる。

10

【0032】

また、リニアスケール54、54aは、ねじ軸52、52aの軸方向に沿って設置される。リニアスケール54、54aは、たとえば反射型光電式のガラススケールであって、等ピッチのスリットが設けられている。そして、フルクローズドセンサ64、64aは、精密ステージ53、53aに設置されて、精密ステージ53、53aと一体的に移動する。フルクローズドセンサ64、64aは、発光部および受光部（いずれも図示せず）を有する。発光部から出射された光は、対応するリニアスケール54、54aのスリットで反射されて、受光部に干渉縞を生成する。精密ステージ53、53aが移動すると干渉縞も移動するため、受光部からの出力信号の強度は、精密ステージ53、53aの移動に応じて変化する。したがって、受光部からの出力信号の強度変化を監視することにより、精密ステージ53、53aの移動量を求めることができる。すなわち、フルクローズドセンサ64、64aは、精密ステージ53、53aの移動量を算出するための検出信号を出力し、その検出信号は、サーボドライバ2、2aにおけるフルクローズド制御に供される。

20

【0033】

ここで、PLC1は、サーボドライバ2、2aに指令信号を出力する。PLC1は、予め準備されたプログラムに従う処理を実行することによって、たとえばサーボドライバ2、2aの監視装置として機能する。

【0034】

そして、サーボドライバ2、2aは、PLC1から指令信号を受ける。さらにサーボドライバ2、2aは、それぞれ、モータ3、3aからフィードバック信号を受けるとともに、対応する原点センサ61、61a、限界センサ62、63、62a、63aあるいはフルクローズドセンサ64、64aから出力される検出信号を受ける。サーボドライバ2、2aにおいては、それぞれ、位置制御器、速度制御器、電流制御器等を利用したフィードバック制御を行うサーボ系が形成されており、これらの信号を利用して、モータ3をサーボ制御し駆動する。

30

【0035】

また、モータ3は、モータ本体30とエンコーダ31とを含み、モータ3aは、モータ本体30aとエンコーダ31aとを含む。モータ3、3aは、たとえばACサーボモータである。モータ3、3aは、それぞれ、サーボドライバ2、2aからの駆動電流を、動力線40、40aを介して給電される。エンコーダ31、31aは、それぞれ、モータ本体30、30aの動作を検出する。エンコーダ31、31aは、それぞれ、検出された動作を示すフィードバック信号を、エンコーダケーブル41、41aを介してサーボドライバ2、2aに出力する。

40

【0036】

続いて、各センサの配線について説明する。上記の通り、原点センサ61、限界センサ62、63およびフルクローズドセンサ64は、モータ3に関連する駆動軸に割り当てられており、原点センサ61a、限界センサ62a、63aおよびフルクローズドセンサ64aは、モータ3aに関連する駆動軸に割り当てられる。しかし、図1に示された形態においては、各センサからのセンサケーブルは、割り当てられている駆動軸のモータのエン

50

コーダに必ずしも接続されるのではなく、そのセンサにより近い、モータのエンコーダに接続される。例えば、モータ 3 に割り当てられている原点センサ 6 1 および限界センサ 6 3 にとって、エンコーダ 3 1 よりもエンコーダ 3 1 a のほうがより近くに配置される。したがってこの実施の形態では、原点センサ 6 1 からのケーブル 7 1 および限界センサ 6 3 からのケーブル 7 3 は、エンコーダ 3 1 a に接続される。複数のエンコーダが配置されることにより、このような構成が実現される。

【0037】

同じように、原点センサ 6 1 a 及び限界センサ 6 3 a は、モータ 3 a に割り当てられているが、原点センサ 6 1 a 及び限界センサ 6 3 a にとって、エンコーダ 3 1 a よりもエンコーダ 3 1 のほうがより近くに配置される。したがって、この実施の形態では、原点センサ 6 1 a からのケーブル 7 1 a 及び限界センサ 6 3 a からのケーブル 7 3 a は、エンコーダ 3 1 に接続される。

【0038】

なお、残りのセンサ（限界センサ 6 2、フルクローズドセンサ 6 4、限界センサ 6 2 a 及びフルクローズドセンサ 6 4 a）についても、エンコーダ 3 1、3 1 a のうち、より近くにあるエンコーダにケーブルを介して接続可能である。ただし、図 1 に示された構成では、限界センサ 6 2、フルクローズドセンサ 6 4 は、それぞれ、ケーブル 7 2、7 4 でエンコーダ 3 1 に接続され、限界センサ 6 2 a、フルクローズドセンサ 6 4 a は、それぞれ、ケーブル 7 2 a、7 4 a でエンコーダ 3 1 a に接続される。すなわち、これらのセンサについては、より近くにあるエンコーダと、そのセンサが割り当てられているモータの動作を検出するエンコーダとが一致している。

【0039】

次に、上記の通り、各センサがケーブルで接続されるエンコーダ 3 1、3 1 a の機能的な構成について、図 2 に基づいて説明する。なお、図 2 は、代表的にエンコーダ 3 1 の構成を概略的に示しているが、実質的にエンコーダ 3 1 a も同様の機能的構成を有している。エンコーダ 3 1 は、信号生成部 3 1 1 と、入力部 3 1 2 と、A/D（アナログーデジタル）変換部 3 1 3 と、通信部 3 1 4 と、電源供給部 3 1 5 と、表示部 3 1 6 とを含む。

【0040】

信号生成部 3 1 1 は、サーボドライバ 2 により駆動されるモータ 3 のモータ本体 3 0 の動作を検出して、検出された動作を示すフィードバック信号を生成する。フィードバック信号は通信部 3 1 4 に出力される。フィードバック信号には、たとえばモータ本体 3 0 の回転軸の回転位置（角度）についての情報、当該回転軸の回転速度についての情報、当該回転軸の回転方向についての情報などが含まれる。信号生成部 3 1 1 の構成には、たとえば公知のインクリメンタル型またはアブソリュート型の構成を適用することができる。

【0041】

入力部 3 1 2 は、各センサからの検出信号が入力される。本実施形態のエンコーダ 3 1 においては、限界センサ 6 2 のケーブル 7 2、フルクローズドセンサ 6 4 のケーブル 7 4、原点センサ 6 1 a のケーブル 7 1 a、限界センサ 6 3 a のケーブル 7 3 a が入力部 3 1 2 に接続される。入力部 3 1 2 は、たとえば配線を接続するための端子台またはコネクタである。入力部 3 1 2 は、各ケーブルを介して、各センサからの検出信号を受けるための入力インターフェイスとして機能する。入力された検出信号は、入力部 3 1 2 から A/D 変換部 3 1 3 に出力される。A/D 変換部 3 1 3 は、入力部 3 1 2 からの検出信号を A/D 変換して、その変換されたデジタル信号を通信部 3 1 4 に出力する。

【0042】

通信部 3 1 4 は、サーボドライバ 2 と通信するためのインターフェイスである。本実施の形態において、通信部 3 1 4 は、エンコーダケーブル 4 1 を介して、フィードバック信号および各センサからの検出信号をサーボドライバ 2 に送る。なお、エンコーダ 3 a においては、エンコーダケーブル 4 1 a を介して、フィードバック信号および各センサからの検出信号をサーボドライバ 2 a に送られることになる。この実施の形態では、通信部 3 1 4 からのフィードバック信号および検出信号の送信には、シリアル通信が適用される。こ

れにより、ケーブルに含まれる信号線の本数を少なくすることができる。エンコーダケーブル 4 1 によるシリアル通信には、たとえば RS-232C (Recommended Standard 232)、RS-422、あるいは RS-485 などの公知の通信規格を採用することができる。更に、エンコーダケーブル 4 1 を介して、エンコーダ 3 1 はサーボドライバ 2 から電力が給電される。

【0043】

電源供給部 3 1 5 は、エンコーダケーブル 4 1 を介してサーボドライバ 2 から得た電力の一部を、ケーブルで接続された各センサに供給する機能部である。当該電力の一部は、通信部 3 1 4 から電源供給部 3 1 5 に渡される。なお、図 2 においては、入力部 3 1 2 に接続される各ケーブルと電源供給部 3 1 5 に接続される各ケーブルを別々に記載しているが、実際には同一のケーブルを介して、各センサからの検出信号の授受と電力の供給が行われる。なお、別法として、各センサと入力部 3 1 2、電源供給部 3 1 5 を接続するケーブルを別々に配線してもよい。

【0044】

表示部 3 1 6 は、各センサからの検出信号が入力部 3 1 2 に入力されたときに、その入力に応じて点灯する LED である。すなわち、エンコーダ 3 1 には接続される各センサのケーブルの数に応じて LED が配置されており、検出信号の入力があった場合にはその検出信号を送ってきたセンサに対応する LED が点灯する。なお、表示部 3 1 6 は、LED ではなく液晶等のディスプレイでもよく、その場合、検出信号の入力があったセンサがそのディスプレイに表示されてもよい。

【0045】

そして、サーボシステム 1 0 0 において、サーボドライバ 2、2 a が対応するモータ 3、3 a のサーボ制御が実行可能な状態においては、各エンコーダ 3 1、3 1 a は、サーボドライバ 2、2 a が互いに通信可能な状態での使用に対応した動作モードを有する。この動作モードにおいて、各エンコーダ 3 1、3 1 a は、各センサからの検出信号をサーボドライバに送信するが、その検出信号は、それを必要とする特定のサーボドライバまで到達する必要がある。サーボドライバ 2 とサーボドライバ 2 a とは通信ケーブル 4 2 により接続される。サーボドライバ 2、2 a の各々は、各センサからの検出信号を必要とするサーボドライバに伝送する、あるいは、自身で受ける。

【0046】

例えば、サーボドライバ 2 は、エンコーダ 3 1 から、限界センサ 6 2、フルクローズドセンサ 6 4、原点センサ 6 1 a、限界センサ 6 3 a からの検出信号を受ける。限界センサ 6 2、フルクローズドセンサ 6 4 からの検出信号はサーボドライバ 2 で処理されるべき信号であるのに対して、原点センサ 6 1 a、限界センサ 6 3 a からの検出信号は、サーボドライバ 2 a で処理されるべき信号である。したがって、サーボドライバ 2 は、原点センサ 6 1 a、限界センサ 6 3 a からの検出信号をサーボドライバ 2 a へと転送する。

【0047】

同じく、サーボドライバ 2 a は、エンコーダ 3 1 a から、原点センサ 6 1、限界センサ 6 3、限界センサ 6 2 a、フルクローズドセンサ 6 4 a からの検出信号を受ける。限界センサ 6 2 a、フルクローズドセンサ 6 4 a からの検出信号はサーボドライバ 2 a で処理されるべき信号であるのに対して、原点センサ 6 1、限界センサ 6 3 からの検出信号は、サーボドライバ 2 で処理されるべき信号である。したがって、サーボドライバ 2 a は、原点センサ 6 1、限界センサ 6 3 からの検出信号をサーボドライバ 2 a へと転送する。

【0048】

このように検出信号をサーボドライバ間で振り分けるためには、検出信号を送信するセンサと、その検出信号の宛先に対応するサーボドライバとの紐付け、すなわちサーボドライバによる対応センサ（当該サーボドライバに対応するセンサ）の認識処理が必要となる。以下に、当該認識処理について説明する。

【0049】

ここで、図 3 にサーボドライバ 2 が有する機能部の概略構成を示す。サーボドライバ 2

10

20

30

40

50

は、演算装置、記憶装置等を有するコンピュータとみなすことができ、図3に示す機能部は、サーボドライバ2において所定のプログラム等が実行されることで実現される。なお、サーボドライバ2aも同様の機能部を有するため、サーボドライバ2aについての詳細な説明は割愛する。サーボドライバ2は、通信部21、サーボ制御部22、記憶部23、第1処理部24、第2処理部25、判定部26、送信部27を有するが、これら以外の機能部を有していても構わない。

【0050】

通信部21は、通信ケーブル42を介して外部との通信を司る機能である。例えば、通信部21は、PLC1や他のサーボドライバ（サーボドライバ2a等）との通信のためのインターフェイスとして機能する。更に、通信部21は、エンコーダケーブル41を介したエンコーダ31との通信のためのインターフェイスとしても機能する。サーボ制御部22は、PLC1からの指令に基づいてモータ3をサーボ制御するための機能部であり、具体的には、位置制御器、速度制御器、電流制御器等を利用したフィードバック制御を行い、また、そのフィードバック制御にサーボドライバ2に割り当てられた各センサの検出信号を利用する機能部である。なお、位置制御器、速度制御器、電流制御器等については、制御対象であるモータ3のサーボ制御が好適に行われるよう速度ゲイン等の制御パラメータが適宜設定される。記憶部33は、モータ3のサーボ制御に必要な情報や、サーボドライバによる対応センサの認識処理に必要な情報等のように、サーボドライバ2で行われる処理に関連する情報を記憶する機能部である。なお、後述する対応センサの認識処理によって決定される、サーボドライバと各センサとの紐付け関係を表す情報（対応関係情報）が、当該記憶部23に記憶される。そして、記憶された当該対応関係情報に基づいて、サーボドライバ2は、各センサから送られてくる検出信号の宛先を振り分け、必要に応じて通信部21を介して宛先のサーボドライバに対して特定のセンサからの検出信号を送り出す処理を行う。

【0051】

第1処理部24は、モータ3の出力軸32を駆動させて精密テーブル53を変位させる第1所定動作が行われたときに特定のセンサから検出信号を受信した場合、その特定のセンサをサーボドライバ2に紐付けられる対応センサと認識する機能部である。当該特定のセンサは、まだサーボドライバ2によって認識処理はされていないがその検出信号がサーボドライバ2によって受信されるように配置されており、最終的にサーボドライバ2に割り当てられるべきセンサであって、本実施形態の場合、限界センサ62、フルクローズドセンサ64が該当する。なお、第1所定動作は、精密ステージ53が、一方の端部から移動開始し他方の端部に到達するまでの、その駆動可能な全範囲における移動動作である。

【0052】

第2処理部25は、上記第1所定動作が行われたときに、上記特定のセンサとは異なるセンサに関する情報を、サーボドライバ2以外のサーボドライバ（本実施形態の場合はサーボドライバ2a）から受信した場合、その受信した情報に従って該特定のセンサとは異なるセンサをサーボドライバ2に紐付けられる対応センサと認識する機能部である。該特定のセンサとは異なるセンサは、まだサーボドライバ2によって認識処理はされていないがその検出信号がサーボドライバ2aによって受信されるように配置されており、最終的にサーボドライバ2に割り当てられるべきセンサであって、本実施形態の場合、原点センサ61、限界センサ63が該当する。なお、原点センサ61、限界センサ63に関する情報は、サーボドライバ2aが有する、後述の送信部27によって、サーボドライバ2aからサーボドライバ2に送信されてくる。

【0053】

判定部26は、第1処理部24により認識されたセンサや第2処理部25により認識されたセンサのセンサ種類を、各センサが認識されたときの精密ステージ53の位置情報に基づいて判定する機能部である。各限界センサ61、原点センサ62、63センサ、フルクローズドセンサ64は、精密ステージ53の変位に従ってその検出信号が変動することから、その検出信号は精密ステージ53の位置と強い相関がある。その相関性を利用して

、判定部 26 によるセンサ種類の判定処理が行われる。

【0054】

送信部 27 は、サーボドライバ 2 とは異なるサーボドライバ（本実施形態の場合はサーボドライバ 2 a）に対応するモータ 3 a の出力軸のみを駆動させて精密ステージ 5 3 a を変位させる第 2 所定動作が行われたときに特定のセンサから検出信号を受信した場合、当該サーボドライバ 2 a が、その特定のセンサを当該サーボドライバ 2 a に紐付けられたセンサと認識することを可能にするための、当該特定のセンサに関する情報を、当該サーボドライバ 2 a に送信する機能部である。当該特定のセンサは、まだサーボドライバ 2 a によって認識処理はされていないがその検出信号がサーボドライバ 2 によって受信されるように配置されており、最終的にサーボドライバ 2 a に割り当てられるべきセンサであって、本実施形態の場合、原点センサ 6 1 a、限界センサ 6 3 a が該当する。なお、第 2 所定動作は、精密ステージ 5 3 a が、一方の端部から移動開始し他方の端部に到達するまでの、その駆動可能な全範囲における移動動作である。

【0055】

次に、これらの機能部が協働することで実現されるセンサ認識処理について、図 4 及び図 5 に基づいて説明する。図 4 は、サーボドライバ 2、2 a のそれぞれで行われる処理の流れを概略的に示したフローチャートであり、図 5 は、センサ認識処理が実行される際の、PLC 1、サーボドライバ 2、2 a 間における処理の流れを概略的に示したフローチャートである。

【0056】

まず、図 4 に基づいて、各サーボドライバで行われる処理の流れについて説明する。なお、以下の説明においては、サーボドライバ 2 を中心に説明を行う。図 4 に示す処理は、所定の時間間隔で繰返し実行される。まず、S 101 では、PLC 1 からセンサ認識処理を実行する旨の指示が到達したか否かが判定される。S 101 で肯定判定されると処理は S 102 へ進み、否定判定されると処理は一旦終了する。S 102 では、PLC 1 から届いたセンサ認識処理の指示に従って、各サーボドライバでのスキャン動作の順序が取得される。当該スキャン動作は、上述した第 1 処理部 24 や第 2 処理部 25 による処理のために実行される第 1 所定動作及び第 2 所定動作を指す。すなわち、スキャン動作は、センサ認識処理が行われる各駆動軸において、対応するモータのみが駆動したときにその駆動動作に呼応する形で検出信号が出されるセンサを抽出するために、その駆動軸の一方の端部から他方の端部まで、すなわち可動範囲の全てにおいて精密テーブルを移動させるモータの動作である。より具体的には、ねじ軸 5 2 に沿った可動範囲の一方の端部に設けられているストッパ（図示せず）に精密テーブル 5 3 が接触した状態から、他方の端部に設けられているストッパ（図示せず）に精密テーブル 5 3 が接触するまで、モータ 3 を低速且つ一定速度で駆動させる。なお、この駆動の際、モータ 3 はトルク制御が行われることで、精密テーブル 5 3 がストッパに接触した際の衝撃を可及的に軽減させている。なお、本実施形態では、サーボドライバ 2、2 a による駆動軸のスキャン動作の順序は、それぞれ 1 番、2 番とする。

【0057】

S 103 ではサーボドライバ 2 におけるスキャン動作の順序が到達しているか否かが判定される。S 103 で肯定判定されると処理は S 104 へ進み、否定判定されると処理は S 106 へ進む。S 104 では、サーボドライバ 2 による駆動軸でのスキャン動作、すなわちモータ 3 によるスキャン動作が開始される。この場合、ねじ軸 5 2 の一方の端部に限界センサ 6 2 が配置され、他方の端部に限界センサ 6 3 が配置されているとすると、当該スキャン動作により、限界センサ 6 2、原点センサ 6 1、限界センサ 6 3 の順序で検出信号が各センサから接続先のエンコーダ 3 1、3 1 a を介してサーボドライバ 2、2 a に送られることになる。更に、フルクローズドセンサ 6 4 からの検出信号は、スキャン動作が行われている間は終始、サーボドライバ 2 に送信されることになる。また、エンコーダ 3 1、3 1 a には表示部 3 16 が設けられており、各センサからの検出信号が各エンコーダに入力されると、検出信号の入力タイミングにおいて表示部 3 16 のダイオードが点灯す

る。これにより、ユーザは、センサの検出信号の入力を視認できる。なお、各センサからの検出信号には、信号を生成したセンサを識別するための識別情報が含まれており、検出信号を受け取った各サーボドライバは、どのセンサからの検出信号であるかは把握できる。S 1 0 4 の処理が終了すると、S 1 0 5 へ進む。

【0058】

S 1 0 5 では、S 1 0 4 で開始されたスキャン動作に従って、第1処理部24及び第2処理部25によるセンサ認識処理が行われる。具体的には、スキャン動作に伴って限界センサ62の検出信号とフルクローズドセンサ64の検出信号がサーボドライバ2に到達することで、第1処理部24によりこれらのセンサがサーボドライバ2に対応するセンサであることを認識する。更に、スキャン動作に伴って原点センサ61の検出信号と限界センサ62の検出信号がサーボドライバ2aに到達することで、サーボドライバ2aが有する送信部（図3の送信部27に相当する機能部）が、これらのセンサに関する情報を、自己以外のサーボドライバであるサーボドライバ2に送信し、通信部21を介してサーボドライバ2g受け取る。当該センサに関する情報には、各センサを識別する識別情報が含まれる。この結果、当該受け取った情報に従って、第2処理部25によりこれらのセンサもサーボドライバ2に対応するセンサであることを認識する。

【0059】

更に、S 1 0 5 では、判定部26によるセンサ種類の判定が行われる。具体的には、限界センサ62、63、原点センサ61、フルクローズドセンサ64のうち、精密テーブル53の位置が可動範囲の最も外側に位置する際に検出信号を出すのが限界センサ62、63であるから、その検出信号が出された際の精密テーブル53の位置情報（最も外側に位置することを意味する位置情報）に基づいてセンサ種類を「限界センサ」と判定することができる。また、精密テーブル53の可動範囲の途中で検出信号を出すセンサの種類を「原点センサ」と判定することができる。また、スキャン動作が行われている間、すなわち精密テーブル53の位置にかかわらず常時検出信号が出されているセンサについては、その種類を「フルクローズドセンサ」と判定することができる。S 1 0 5 の処理が終了するとS 1 0 9 へ進む。

【0060】

また、S 1 0 3 で否定判定された後のS 1 0 6 では、他の駆動軸でのスキャン動作の実行を待機している。本実施形態の場合、サーボドライバ2aによる駆動軸でスキャン動作が行われている場合、サーボドライバ2においてはS 1 0 6 の処理が行われ待機状態となる。ただし、このときでもサーボドライバ2は、サーボドライバ2aに割り当てられる原点センサ61aや限界センサ63の検出信号を受信することになる。そこで、S 1 0 7 で何れかのセンサから検出信号を受信したか否かが判定される。このセンサは、サーボドライバ2とは異なるサーボドライバに紐付けられるべきセンサであるから、S 1 0 7 で肯定判定されると処理はS 1 0 8 に進み、送信部27により当該センサに関するセンサ情報を送信する。なお、当該センサ情報の送信先は、検出信号の受信時にスキャン動作を行っていた駆動軸に対応するサーボドライバとなる。送信先のサーボドライバは、通信ケーブル42を介してPLC1や対象となるサーボドライバ2aに対して問い合わせることができる。S 1 0 8 の処理が終了するとS 1 0 9 へ進み、S 1 0 7 で否定判定されると処理はS 1 0 9 へ進む。

【0061】

S 1 0 9 では、サーボシステム100における全ての駆動軸でのスキャン動作が完了したか否かが判定される。S 1 0 9 で肯定判定すると処理を終了し、否定判定するとS 1 0 3 以降の処理が繰り返される。なお、S 1 0 9 の肯定判定時に、サーボドライバ2に対応するセンサとして、原点センサ61、限界センサ62、63、フルクローズドセンサ64が認識されたことになり、そのサーボドライバ2と各センサの紐付けの情報が記憶部23に記憶される。

【0062】

次に、図4に示す処理がサーボドライバ2、2aのそれぞれで実行されたときの、PL

C 1、サーボドライバ 2、2 a 間のやり取りについて、図 5 に基づいて説明する。まず、S 1 1 で P L C 1 からサーボシステム 1 0 0 に含まれるすべてのサーボドライバ 2、2 a に対してセンサ認識処理の指示が出される。この指示に従って、図 4 に示した処理が各サーボドライバで実行されることになる。そして、図 4 の S 1 0 2、S 1 0 3 の処理によって、まず S 2 1 でサーボドライバ 2 においてモータ 3 が駆動されてスキャン動作が開始される（図 4 の S 1 0 4 の処理を参照）。このとき、モータ 3 a は停止している（S 3 1 の処理を参照）。そして、そのスキャン動作に伴って、S 2 2 で、限界センサ 6 2 及びフルクローズドセンサ 6 4 の検出信号がエンコーダ 3 1 を介してサーボドライバ 2 によって受信される。

【0 0 6 3】

更に、上記スキャン動作に伴って、原点センサ 6 1 及び限界センサ 6 3 の検出信号が、エンコーダ 3 1 a を介してサーボドライバ 2 a によって受信される（S 3 2 の処理を参照）。このとき、サーボドライバ 2 a は、図 4 に示す S 1 0 6 の処理によってサーボドライバ 2 による駆動軸でのスキャン動作を待機している状態である。これらの検出信号を受信したサーボドライバ 2 a は、自己の有する送信部によってこれらの検出信号を生成したセンサに関する情報をサーボドライバ 2 に送信し（S 3 3 の処理を参照）、続いて S 2 3 で、サーボドライバ 2 は、当該センサに関する情報を受信する。

【0 0 6 4】

その後、S 2 4 で、原点センサ 6 1、限界センサ 6 2、6 3、フルクローズドセンサ 6 4 がサーボドライバ 2 に対応するセンサとして認識され、更に、S 2 5 で、各センサのセンサ種類が判定される（図 4 の S 1 0 5 の処理を参照）。センサ認識の結果及びセンサ種類の判定結果は、サーボドライバ 2 の記憶部 2 3 に格納される。センサ種類の判定が終了すると、S 2 6 で、サーボドライバ 2 による駆動軸でのスキャン動作が終了した旨が、次のスキャン動作が行われる駆動軸のサーボドライバ 2 a に通知される。これにより、サーボドライバ 2 a は、自己の駆動軸においてスキャン動作を行う順番が到来したことを知る。なお、通知後、サーボドライバ 2 に関しては、モータ 3 が停止され（S 2 7 の処理を参照）、サーボドライバ 2 は、図 4 に示す S 1 0 6 の処理によってサーボドライバ 2 a による駆動軸でのスキャン動作を待機している状態に置かれる。

【0 0 6 5】

次に、S 3 4 では、サーボドライバ 2 a においてモータ 3 a が駆動されてスキャン動作が開始される（図 4 の S 1 0 4 の処理を参照）。そして、そのスキャン動作に伴って、S 3 5 で、限界センサ 6 2 a 及びフルクローズドセンサ 6 4 a の検出信号がエンコーダ 3 1 a を介してサーボドライバ 2 a によって受信される。

【0 0 6 6】

更に、上記スキャン動作に伴って、原点センサ 6 1 a 及び限界センサ 6 3 a の検出信号が、エンコーダ 3 1 を介してサーボドライバ 2 によって受信される（S 2 8 の処理を参照）。これらの検出信号を受信したサーボドライバ 2 は、自己の有する送信部 2 7 によってこれらの検出信号を生成したセンサに関する情報をサーボドライバ 2 a に送信することで（S 2 9 の処理を参照）、続いて S 3 6 で、サーボドライバ 2 a は、当該センサに関する情報を受信する。

【0 0 6 7】

その後、S 3 7 で、原点センサ 6 1 a、限界センサ 6 2 a、6 3 a、フルクローズドセンサ 6 4 a がサーボドライバ 2 a に対応するセンサとして認識され、更に、S 3 8 で、各センサのセンサ種類が判定される（図 4 の S 1 0 5 の処理を参照）。センサ認識の結果及びセンサ種類の判定結果は、サーボドライバ 2 a の記憶部に格納される。センサ種類の判定が終了すると、S 3 9 で、サーボドライバ 2 a による駆動軸でのスキャン動作が終了したことをもって、全ての駆動軸でのスキャン動作が終了した旨が P L C 1 に通知される。これにより、P L C 1 は、S 1 2 で、センサ認識処理が完了したことを知る。

【0 0 6 8】

上述までのサーボシステム 1 0 0 におけるセンサ認識処理が行われることで、サーボド

10

20

30

40

50

ライバ２、２ａは、それぞれに対応するセンサを認識することができ、この結果、各センサの検出信号が、割り当てられたサーボドライバに好適に届けられることになる。当該センサ認識処理では、各センサを、対応するサーボドライバで駆動されるモータのエンコーダに必ずしも接続する必要はなく、近傍に位置するモータのエンコーダに接続した場合でも、好適にサーボドライバと各センサとの紐付け処理が実現される。したがって、センサの配線作業の負荷を軽減させながら、各駆動軸のサーボ制御のためのサーボシステム１００の構築が容易となる。

【００６９】

＜第２の実施形態＞

本開示の第２の実施形態について、図６に基づいて説明する。図６は、本実施形態のサーボシステム１００の構成例を概略的に示すブロック図である。エンコーダ３１ａもエンコーダ３１と同等の構成を有している。

【００７０】

本実施形態においては、各駆動軸に配置されているセンサの一部が無線通信機能を有している。上記第１の実施形態では、各センサからの検出信号はモータ３、３ａのエンコーダ３１、３１ａに入力され、その後、エンコーダケーブル４１、４１ａを介してサーボドライバ２、２ａに届けられていたが、本実施形態では、それぞれでの検出信号が、対応するサーボドライバの方に無線通信を介して届けられる。このような場合においても、各センサからの検出信号を利用してサーボ制御部２２によるモータ３、３ａのサーボ制御が行われるためには、各センサからの検出信号が、割り当てられているサーボドライバ２、２ａに適切に届く必要があり、そのためにはサーボドライバ２、２ａが対応するセンサを適切に認識しておくことが求められる。

【００７１】

ここで、図６に基づいて、本実施形態のサーボシステム１００の構成について説明する。モータ３により駆動される精密テーブル５３の駆動軸、すなわちサーボドライバ２による駆動軸については、原点センサ６１、原点センサ６２、６３が無線通信機能を有している。一方で、フルクローズドセンサ６４は、第１の実施形態と同じように、ケーブル７４を介してエンコーダ３１に接続されている。したがって、エンコーダ３１の入力部３１２にはフルクローズドセンサ６４からの検出信号のみが入力され、電源供給部３１５からはフルクローズドセンサ６４に対して電力供給が行われる。また、サーボドライバ２の通信部２１は、原点センサ６１、原点センサ６２、６３との無線通信を可能にするための通信機能を備えている。なお、無線通信機能を有する各センサは、内部にバッテリーを有しており、外部からの電力供給は受けていない。また、別法として、各センサは図示しない電源線により外部（例えば、エンコーダ３１も含む）から電力供給を受けるように構成されてもよい。

【００７２】

また、モータ３ａにより駆動される精密テーブル５３ａの駆動軸、すなわちサーボドライバ２ａによる駆動軸については、原点センサ６１ａ、原点センサ６２ａ、６３ａが無線通信機能を有している。一方で、フルクローズドセンサ６４ａは、第１の実施形態と同じように、ケーブル７４ａを介してエンコーダ３１ａに接続されている。したがって、エンコーダ３１ａの入力部にはフルクローズドセンサ６４ａからの検出信号のみが入力され、電源供給部からはフルクローズドセンサ６４ａに対して電力供給が行われる。また、サーボドライバ２ａの通信部は、原点センサ６１ａ、原点センサ６２ａ、６３ａとの無線通信を可能にするための通信機能を備えている。

【００７３】

ここで、無線機能を有する各センサがサーボドライバ２、２ａによって認識処理されていない状態を想定する。そのような状態では、無線機能を有する各センサからの検出信号は、無線を介してサーボドライバ２、２ａのそれぞれによって受信可能であるが、各サーボドライバは、どのセンサからの検出信号が自分に割り当てられたものであるかが不明であり、この状態のままでは各サーボドライバによるモータのサーボ制御は実現できない。

そこで、そのようなサーボドライバによるセンサ認識処理が完了していない状態のサーボシステム100に対して、第1の実施形態で開示したセンサ認識処理を適用することで、サーボドライバと各センサとの紐付けを好適に実現することができる。なお、本実施形態の場合、センサ認識処理の完了前の状態でも、無線機能を有するセンサからの検出信号は、いずれのサーボドライバにも受信されるため、各サーボドライバは、第1の実施形態で示した送信部27に相当する機能部を備える必要はない。

【0074】

更に、本実施形態の変形例について、図7に基づいて説明する。図7は、図6と同様にサーボシステム100の構成例を概略的に示すブロック図である。本変形例では、各センサからの検出信号は、無線を介して中継器150によって一度受信され、更に中継器150から各サーボドライバ2、2aに届けられる。すなわち、各サーボドライバ2、2aの通信部21は、無線機能を有していない。しかし、このような場合においても、各センサからの検出信号を利用してサーボ制御部22によるモータ3、3aのサーボ制御が行われるためには、各センサからの検出信号が、割り当てられているサーボドライバ2、2aに適切に届く必要があり、そのためにはサーボドライバ2、2aが対応するセンサを適切に認識しておくことが求められる。したがって、上記の第2の実施形態と同様に、第1の実施形態で開示したセンサ認識処理を適用することで、サーボドライバと各センサとの紐付けを好適に実現することができる。

【0075】

＜第3の実施形態＞

本開示の第3の実施形態について、図8に基づいて説明する。図8は、本実施形態のサーボシステム100の構成例を概略的に示すブロック図である。本実施形態のサーボシステム100においては、駆動軸は1つしか含まれていない。したがって、第1の実施形態と異なり、原点センサ61と限界センサ63は、それぞれケーブル71、73によってエンコーダ31に接続される。このような構成により、原点センサ61と限界センサ63の検出信号はエンコーダ31に送信され、また、エンコーダ31から原点センサ61と限界センサ63に電力が供給される。

【0076】

このようなシステム構成に対しても、図4に示すセンサ認識処理を実質的に適用することができる。ただし、当該サーボシステム100には駆動軸が1つしかないため、スキャン動作を行う駆動軸は1つ、すなわちモータ3によるスキャン動作のみが行われることになる。そして、当該スキャン動作に従って得られる、原点センサ61、限界センサ62、63の検出信号は、一次的に全てサーボドライバ2に集約され、上記S105によるセンサ認識処理が行われることになる。一方で、他の駆動軸が存在しないため、図4に示すS106～S108の処理は行われない。この結果、単軸の駆動軸を有するサーボシステム100においても、好適にセンサ認識処理が実現される。

【0077】

＜付記1＞

第1モータ(3)を駆動するように構成され、且つ、別のサーボドライバ(2a)とも通信可能に接続されるサーボドライバ(2)であって、

前記第1モータ(3)の出力軸(32)を介して駆動される第1駆動対象(53)の変位に関連するパラメータを検出する第1センサ(62、64)による検出信号が、前記サーボドライバ(2)によって受信されるように配置され、且つ、前記第1駆動対象(53)の変位に関連する別のパラメータを検出する別のセンサ(61、63)による検出信号が、前記別のサーボドライバ(2a)によって受信されるように配置され、

前記サーボドライバ(2)は、

センサ認識処理が完了していない状態で、前記第1モータ(3)の出力軸(32)のみを駆動させて前記第1駆動対象(53)を変位させる第1所定動作が行われたときに前記第1センサ(62、64)から検出信号を受信した場合、該第1センサ(62、64)を、前記サーボドライバ(2)に紐付けられる第1対応センサと認識する第1処理部(24

10

20

30

40

50

）と、

センサ認識処理が完了していない状態で前記第１所定動作が行われたときに、前記サーボドライバ（２）が、前記別のセンサ（６１、６３）を該サーボドライバ（２）に紐付けられる別の対応センサと認識することを可能にするための、該別のセンサ（６１、６３）に関する所定情報を、前記別のサーボドライバ（２ａ）から受信した場合、該所定情報に従って該別のセンサ（６１、６３）を該別の対応センサと認識する第２処理部（２５）と、を備える、サーボドライバ。

【００７８】

<付記２>

第１モータ（３）を駆動するように構成されるサーボドライバ（２）であって、

前記第１モータ（３）は、

出力軸（３２）を含むモータ本体（３０）と、

前記サーボドライバ（２）により駆動される前記モータ本体（３０）の動作を検出して、検出された動作を示すフィードバック信号を生成する信号生成部を有するエンコーダ（３１）と、

を有し、

前記第１モータ（３）の出力軸（３２）を介して駆動される第１駆動対象（５３）の変位に関連するパラメータを検出する第１センサ（６２、６４）が、センサケーブル（７２、７４）を介して前記エンコーダ（３１）に接続されることで、該第１センサ（６２、６４）による検出信号が該エンコーダ（３１）に送られるとともに、該第１センサ（６２、

６４）は、該センサケーブル（７２、７４）を介して該エンコーダ（３１）から電力が供給され、
前記サーボドライバ（２）は、前記エンコーダ（３１）と繋がる通信ケーブル（４１）を介して、前記信号生成部で生成された前記フィードバック信号とともに前記センサケーブル（７２、７４）を介して送信された前記第１センサ（６２、６４）の検出信号を取得する、

サーボドライバ。

【００７９】

<付記３>

第１モータ（３）を駆動するように構成された第１サーボドライバ（２）と、

前記第１サーボドライバ（２）と通信可能に接続され、第２モータ（３ａ）を駆動するように構成された第２サーボドライバ（２ａ）と、

を含むサーボシステム（１００）であって、

前記第１サーボドライバ（２）は、前記第１モータ（３）の出力軸（３２）を介して駆動される第１駆動対象（５３）の変位に関連するパラメータを検出する第１センサ（６２、６４）による検出信号を受信するように構成され、

前記第２サーボドライバ（２ａ）は、前記第１駆動対象（５３）の変位に関連する別のパラメータを検出する別のセンサ（６１、６３）による検出信号を受信するように構成され、

前記第２サーボドライバ（２ａ）は、センサ認識処理が完了していない状態で、前記第１モータ（３）の出力軸（３２）のみを駆動させて前記第１駆動対象（５３）を変位させる第１所定動作が行われたときに、前記第２サーボドライバ（２ａ）が前記別のセンサ（６１、６３）から検出信号を受信した場合、該第１サーボドライバ（２）が、該別のセンサ（６１、６３）を、該第１サーボドライバ（２）に紐付けられた別の対応センサと認識することを可能にするための該別のセンサ（６１、６３）に関する情報を該第１サーボドライバ（２）に送信するように構成され、

前記第１サーボドライバ（２）は、前記別のセンサ（６１、６３）に関する情報に従って、前記別のセンサ（６１、６３）を前記別の対応センサと認識するように構成される、サーボシステム。

【００８０】

10

20

30

40

50

<付記 4>

第 1 モータ (3) を駆動するように構成された第 1 サーボドライバ (2) と、
 前記第 1 サーボドライバ (2) と通信可能に接続され、第 2 モータ (3 a) を駆動する
 ように構成された第 2 サーボドライバ (2 a) と、
 を含むサーボシステム (100) による、センサ認識処理の方法であって、
 前記第 1 サーボドライバ (2) は、前記第 1 モータ (3) の出力軸 (32) を介して駆
 動される第 1 駆動対象 (53) の変位に関連するパラメータを検出する第 1 センサ (62
 、64) による検出信号を受信するように構成され、
 前記第 2 サーボドライバ (2 a) は、前記第 1 駆動対象 (53) の変位に関連する別の
 パラメータを検出する別のセンサ (61、63) による検出信号を受信するように構成され、

10

前記方法は、

センサ認識処理が完了していない状態で、前記第 1 モータ (3) の出力軸 (32) のみ
 を駆動させて前記第 1 駆動対象 (53) を変位させる第 1 所定動作が行われたときに、前
 記第 2 サーボドライバ (2 a) が前記別のセンサ (61、63) から検出信号を受信した
 場合、該第 1 サーボドライバ (2) が、該別のセンサ (61、63) を、該第 1 サーボド
 ライバ (2) に紐付けられた別の対応センサと認識することを可能にするための該別のセ
 ンサ (61、63) に関する情報を、該第 2 サーボドライバ (2 a) から該第 1 サーボド
 ライバ (2) に送信するステップと、

前記第 1 サーボドライバ (2) が、前記別のセンサ (61、63) に関する情報に従っ
 て、前記別のセンサ (61、63) を前記別の対応センサと認識するステップと、
 を含む、センサ認識処理の方法。

20

【符号の説明】

【0081】

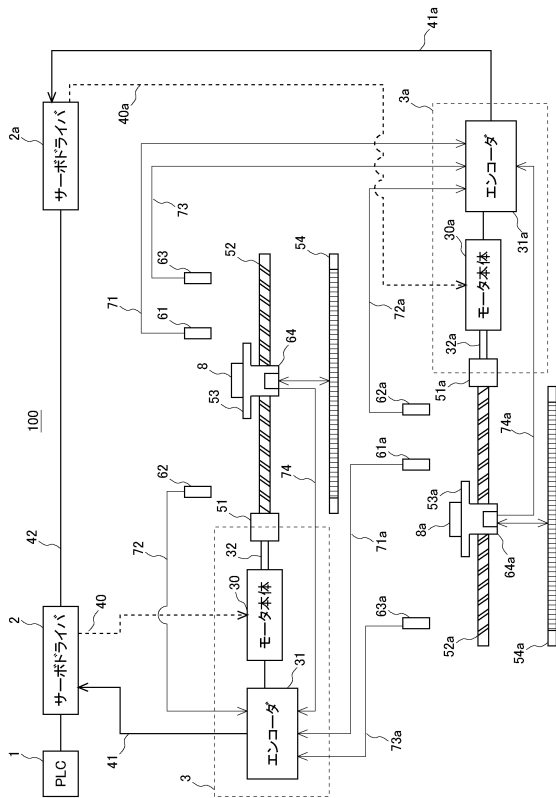
- 1 P L C
- 2、2 a サーボドライバ
- 3、3 a モータ
- 24 第 1 処理部
- 25 第 2 処理部
- 26 判定部
- 27 送信部
- 30、30 a モータ本体
- 31、31 a エンコーダ
- 32、32 a 出力軸
- 53、53 a 精密テーブル
- 54、54 a リニアスケール
- 61、61 a 原点センサ
- 62、62 a、63、63 a 限界センサ
- 64、64 a フルクローズドセンサ
- 100 サーボシステム
- 150 中継装置
- 311 信号生成部
- 312 入力部
- 314 通信部
- 315 電源供給部
- 316 表示部

30

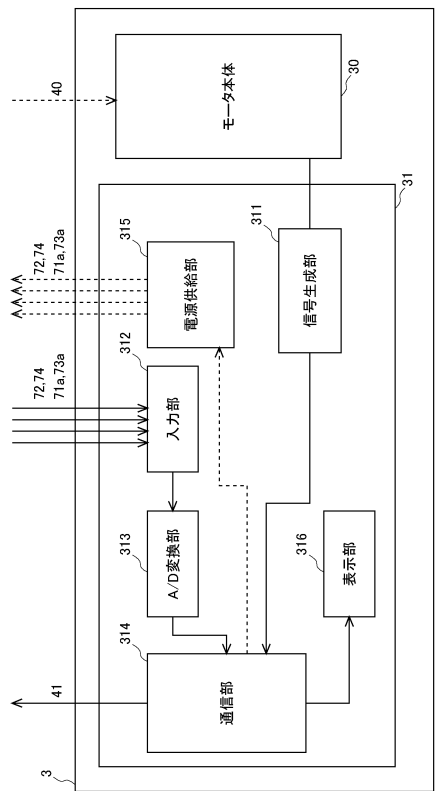
40

50

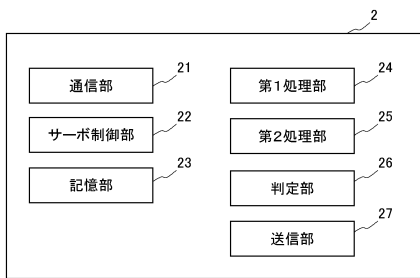
【図面】
【図 1】



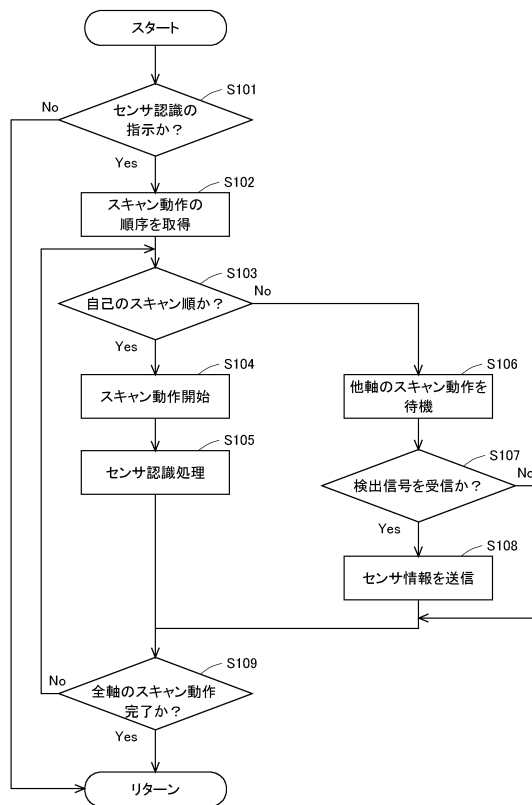
【図 2】



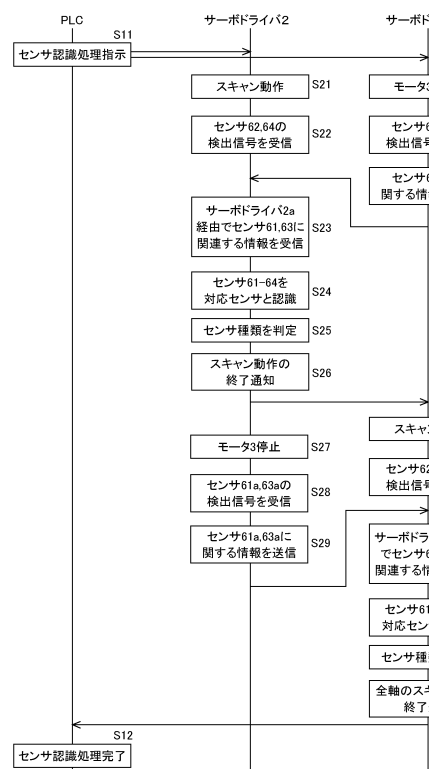
【図 3】



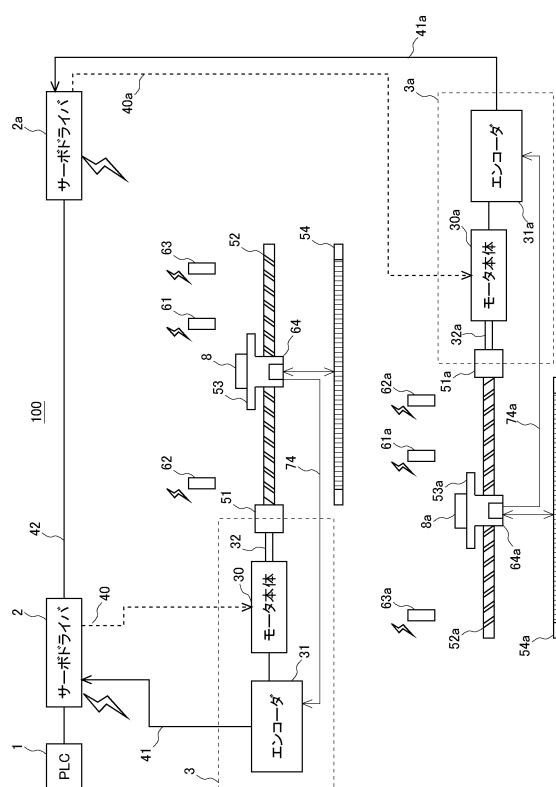
【図 4】



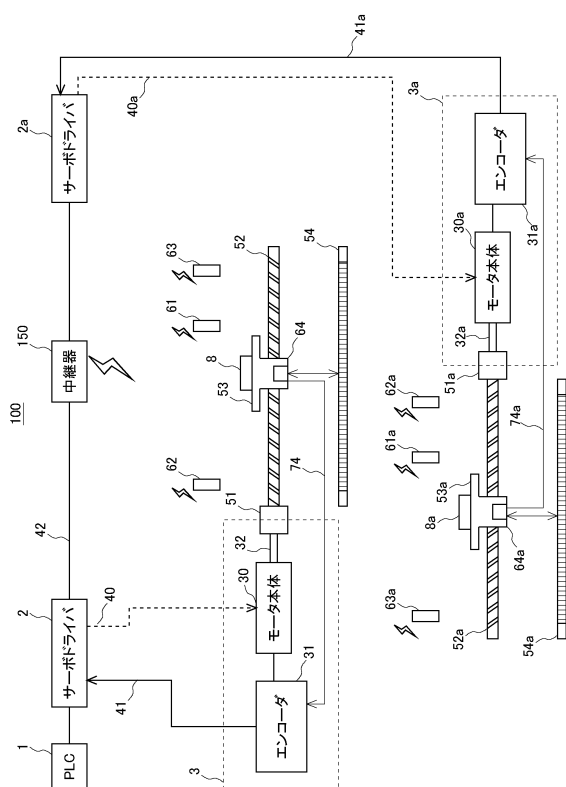
【図 5】



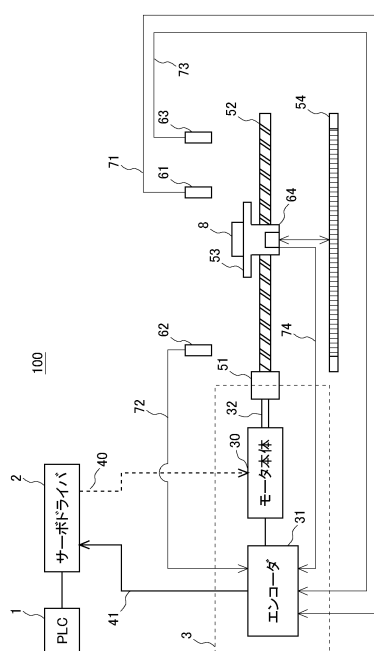
【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2015-095221 (JP, A)
 特開 2017-154216 (JP, A)
 特開 2009-056644 (JP, A)
 特開平 06-075638 (JP, A)
 特許第 6741924 (JP, B1)
 国際公開第 2020/225862 (WO, A1)
 米国特許第 05511933 (US, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 G05B 19/04 - 19/05
 H02P 5/46