

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力軸の回転に関する入力軸情報を検出する第 1 エンコーダと、

前記入力軸に減速機を介して接続される出力軸の回転に関する出力軸情報を検出する第 2 エンコーダと、

前記第 1 エンコーダが検出した前記入力軸情報あるいは前記第 2 エンコーダが検出した前記出力軸情報を示す第 1 軸情報と、前記第 1 エンコーダが検出した前記入力軸情報と前記第 2 エンコーダが検出した前記出力軸情報とで差分をとった差分情報と、を同じ信号線に時分割で出力する出力器と、を備えるエンコーダ装置。

【請求項 2】

10

前記出力器は、前記減速機の減速比を使って前記入力軸情報と前記出力軸情報とで単位を揃え、前記差分情報を算出する請求項 1 に記載のエンコーダ装置。

【請求項 3】

前記出力器は、前記第 1 軸情報として前記入力軸情報を出力し、前記差分情報を前記第 1 軸情報よりも低頻度で出力する請求項 1 または請求項 2 に記載のエンコーダ装置。

【請求項 4】

前記入力軸情報は、角度位置、角速度、及び角加速度を含み、

前記出力器は、前記角度位置を、前記角速度および前記角加速度のいずれよりも高頻度で出力する請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のエンコーダ装置。

【請求項 5】

20

前記出力器は、前記差分情報を、前記第 1 軸情報と区別するフラグとともに出力する請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のエンコーダ装置。

【請求項 6】

前記第 1 軸情報および前記差分情報を使って、前記第 1 エンコーダが検出した前記入力軸情報と前記第 2 エンコーダが検出した前記出力軸情報のうち他方の情報を示す第 2 軸情報を算出する第 1 算出部を備える請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載のエンコーダ装置。

【請求項 7】

前記入力軸情報および前記出力軸情報を使って、前記出力軸に接続される負荷情報を算出する第 2 算出部を備える請求項 6 に記載のエンコーダ装置。

30

【請求項 8】

前記入力軸と前記出力軸の一方の軸の角度位置、角速度、及び角加速度のうち 1 つの情報を使って他の情報を算出する第 3 算出部を備える請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載のエンコーダ装置。

【請求項 9】

前記出力器は、前記出力器からの情報を受信する受信器からの要求に応じて情報を出力する請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載のエンコーダ装置。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載のエンコーダ装置と、

前記入力軸にトルクを供給する駆動部と、

40

前記出力器から出力された情報を使って前記駆動部を制御する制御部と、を備える駆動装置。

【請求項 11】

移動物体と、

前記移動物体を移動させる請求項 10 に記載の駆動装置と、を備えるステージ装置。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の駆動装置と、

前記駆動装置によって相対移動する第 1 アームおよび第 2 アームと、を備えるロボット装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンコーダ装置、駆動装置、ステージ装置、及びロボット装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンコーダ装置は、アクチュエータなどの各種の駆動装置に利用されている（例えば、下記の特許文献1および特許文献2参照）。特許文献1に係るエンコーダ装置は、入力軸に設けられた第1エンコーダと、出力軸に設けられた第2エンコーダとを備えている。特許文献2において、複数のエンコーダは、バスを介して制御部に接続されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-318439号公報

【特許文献2】特開2014-44218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、エンコーダ装置は、入力軸の情報と出力軸の情報とを並行して制御部に送る構成であると、入力軸の情報のみを送る構成よりも通信用の信号線が増えてしまう。そこで、入力軸の情報と出力軸の情報を同じ信号線で連続して制御部に送ると、通信時間が掛かってしまう。本発明は、上記の事情に鑑みなされたものであり、通信時間を短縮可能なエンコーダ装置、駆動装置、ステージ装置、及びロボット装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様に従えば、入力軸の回転に関する入力軸情報を検出する第1エンコーダと、入力軸に減速機を介して接続される出力軸の回転に関する出力軸情報を検出する第2エンコーダと、第1エンコーダが検出した入力軸情報あるいは第2エンコーダが検出した出力軸情報を示す第1軸情報と、第1エンコーダが検出した入力軸情報と第2エンコーダが検出した出力軸情報とで差分をとった差分情報と、を同じ信号線に時分割で出力する出力器と、を備えるエンコーダ装置が提供される。

30

【0006】

本発明の第2の態様に従えば、第1の態様のエンコーダ装置と、入力軸にトルクを供給する駆動部と、出力器から出力された情報を使って駆動部を制御する制御部と、を備える駆動装置が提供される。

【0007】

本発明の第3の態様に従えば、移動物体と、移動物体を移動させる第2の態様の駆動装置と、を備えるステージ装置が提供される。

【0008】

40

本発明の第4の態様に従えば、第2の態様の駆動装置と、駆動装置によって相対移動する第1アームおよび第2アームと、を備えるロボット装置が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、通信時間を短縮可能なエンコーダ装置、駆動装置、ステージ装置、及びロボット装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係る駆動装置を示す図である。

【図2】第1実施形態に係る駆動装置の機能ブロック図である。

50

【図 3】出力器の動作を示す説明図である。

【図 4】第 2 実施形態に係る駆動装置の機能ブロック図である。

【図 5】出力器の動作を示す説明図である。

【図 6】第 3 実施形態に係る駆動装置の機能ブロック図である。

【図 7】第 4 実施形態に係る駆動装置の機能ブロック図である。

【図 8】ステージ装置の一例を示す図である。

【図 9】ロボット装置の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

[第 1 実施形態]

10

図 1 は、本実施形態に係る駆動装置 1 を示す図である。図 2 は、駆動装置 1 の機能ブロック図である。図 1 の駆動装置 1 は、モータ 2、減速機 3、エンコーダ装置 4、及びモータ制御部 5 を備える。

【0012】

駆動装置 1 は、概略すると以下のように動作する。モータ 2 は、トルクを発生し、このトルクを減速機 3 の入力軸 6 に供給する。減速機 3 は、モータ 2 から供給されたトルクを所定の減速比で調整し、出力軸 7 を介して負荷 8 に供給する。エンコーダ装置 4 は、入力軸 6 の回転に関する入力軸情報と、出力軸 7 の回転に関する出力軸情報とを検出する。エンコーダ装置 4 は、検出した入力軸情報および出力情報の少なくとも一部を処理し、処理後の情報をモータ制御部 5 に供給する。モータ制御部 5 は、エンコーダ装置 4 から供給された情報を使って、モータ 2 の回転を制御する。

20

【0013】

次に、駆動装置 1 の各部について説明する。モータ 2 は、トルクを入力軸 6 に供給し、入力軸 6 を駆動する駆動部である。モータ 2 は、例えば電動モータであり、磁石 10、回転子 11、及び電源部 12 を備える。回転子 11 は、外部から電源部 12 を介して供給される電力によって磁界を発生し、磁石 10 が形成する磁場から受ける力により回転する。モータ制御部 5 は、モータ 2 に供給する電力を制御することによって、回転子 11 の角度位置、角速度、及び角加速度の少なくとも 1 つを制御する。

【0014】

減速機 3 は、モータ 2 に発生した動力（トルク）を負荷 8 に伝達する動力伝達装置である。減速機 3 は、入力軸 6、本体部 13、及び出力軸 7 を備える。図 1 において、入力軸 6 は、中空の円筒状であり、出力軸 7 は入力軸 6 の内側を通っている。入力軸 6 の一端、及び出力軸 7 の一端は、本体部 13 に接続されている。

30

【0015】

入力軸 6 は、モータ 2 の回転子 11 に接続され、回転子 11 とともに回転する。入力軸 6 には、回転子 11 の回転に伴ってトルクが供給される。なお、入力軸 6 は、回転子 11 と一体に形成されていてもよいし、回転子 11 と別の部材であってもよい。また、入力軸 6 の少なくとも一部は、モータ 2 の一部であってもよい。

【0016】

本体部 13 は、1 つまたは複数のギア、ベルト装置、チェーン装置、及びドライブシャフト装置の少なくとも 1 つを含む。本体部 13 は、回転子 11 に供給された動力を所定の減速比で減速し、出力軸 7 から出力する。出力軸 7 は、負荷 8 と接続される。負荷 8 は、例えば、減速機 3 に対してモータ 2 と反対側に配置される。

40

【0017】

エンコーダ装置 4 は、第 1 エンコーダ 20、第 2 エンコーダ 21、出力器 22、及びエンコーダ制御部（以下、EC 制御部 23 という）を備える。本明細書においては、エンコーダ装置 4 を駆動装置 1 に適用した例を説明するが、エンコーダ装置 4 は、他の装置にも適用可能である。

【0018】

第 1 エンコーダ 20 は、入力軸 6 に設けられている。第 1 エンコーダ 20 は、モータ 2

50

に対して減速機 3 と反対側に配置されている。第 1 エンコーダ 20 は、入力軸 6 の回転に関する入力軸情報を検出する。入力軸情報は、入力軸 6 の角度位置、角速度、及び角加速度を含む。第 1 エンコーダ 20 は、出力器 22 と有線または無線で通信可能であり、検出した入力軸情報を出力器 22 へ供給する。

【0019】

本実施形態において、第 1 エンコーダ 20 は、光学式のエンコーダである。第 1 エンコーダ 20 は、回転板 24、スケール 25、及びヘッド 26 を備える。回転板 24 は、入力軸 6 に設けられており、入力軸 6 とともに回転する。スケール 25 は、回転板 24 に設けられており、入力軸 6 と同軸の環状である。スケール 25 には、入力軸 6 の周方向において変化するパターンが形成されている。ヘッド 26 は、スケール 25 のパターンを光学的に検出する。ヘッド 26 は、スケール 25 と別の部材、例えばモータ 2 を収容する筐体 27 に固定される。入力軸 6 の回転に伴うスケール 25 の回転によって、ヘッド 26 が検出するスケール 25 上のパターンが変化する。第 1 エンコーダ 20 は、ヘッド 26 が検出するスケール 25 上のパターンにより、入力軸 6 の入力軸情報を検出する。

【0020】

本実施形態において、第 1 エンコーダ 20 は、1 回転未満の回転と、1 回転以上の回転とを区別しない。例えば、第 1 エンコーダ 20 は、入力軸 6 が基準位置から $[rad]$ 回転した状態と、入力軸 6 が基準位置から $(2 +) [rad]$ 回転した状態とを区別しない。以下の説明において、適宜、1 回転未満の回転の情報を 1 回転情報という。また、1 回転以上の回転の情報を多回転情報という。一般的に、多回転情報を検出しないエンコーダは、多回転情報を検出するエンコーダに比べて、構造がシンプルであり低コストである。

【0021】

第 2 エンコーダ 21 は、出力軸 7 に設けられている。第 2 エンコーダ 21 は、モータ 2 に対して減速機 3 と反対側に配置されている。すなわち、第 2 エンコーダ 21 は、モータ 2 に対して第 1 エンコーダ 20 と同じ側に配置されている。第 2 エンコーダ 21 は、モータ 2 に対して、第 1 エンコーダ 20 よりも外側に配置されている。第 1 エンコーダ 20 および第 2 エンコーダ 21 は、減速機 3 に対して負荷 8 と反対側に配置されており、負荷 8 側から飛散する油などの付着が抑制されている。

【0022】

第 2 エンコーダ 21 は、出力軸 7 の回転に関する出力軸情報を検出する。出力軸情報は、出力軸 7 の角度位置、角速度、及び角加速度を含む。第 2 エンコーダ 21 は、出力器 22 と通信可能であり、検出した出力軸情報を出力器 22 へ供給する。

【0023】

本実施形態において、第 2 エンコーダ 21 は、第 1 エンコーダ 20 と同様に光学式のエンコーダである。また、第 2 エンコーダ 21 は、第 1 エンコーダ 20 と同様に、1 回転情報を検出し、多回転情報を検出しない。第 2 エンコーダ 21 は、回転板 28、スケール 29、及びヘッド 30 を備える。回転板 28 は、出力軸 7 に設けられており、出力軸 7 とともに回転する。スケール 29 は、回転板 28 に設けられており、出力軸 7 と同軸の環状である。スケール 29 には、出力軸 7 の周方向において変化するパターンが形成されている。ヘッド 30 は、スケール 29 のパターンを検出する。第 2 エンコーダ 21 は、ヘッド 30 が検出したスケール 29 上のパターンにより、出力軸 7 の出力軸情報を検出する。

【0024】

なお、第 1 エンコーダ 20 および第 2 エンコーダ 21 の配置、構成については、適宜変更できる。例えば、第 2 エンコーダ 21 は、モータ 2 に対して第 1 エンコーダ 20 と反対側に配置されていてもよい。第 1 エンコーダ 20 および第 2 エンコーダ 21 の一方または双方は、多回転情報を検出してもよい。また、第 1 エンコーダ 20 および第 2 エンコーダ 21 の一方または双方は、磁気式のエンコーダであってもよいし、静電容量式のエンコーダであってもよい。第 1 エンコーダ 20 の検出方法は、第 2 エンコーダ 21 の検出方法と同じでもよいし、異なってもよい。第 2 エンコーダ 21 の分解能は、第 1 エンコーダ

20の分解能と異なってもよい。第2エンコーダ21が出力する情報のデータ長は、第1エンコーダ20が出力する情報のデータ長と異なってもよい。

【0025】

出力器22は、EC制御部23と通信可能に接続されている。本実施形態において、出力器22は、通信ケーブル9（伝送ケーブル）を介して、EC制御部23と電氣的に接続されている。なお、出力器22は、無線によりEC制御部23と通信可能であってもよい。出力器22は、情報をハードウェア的に処理する伝送回路を含む。この伝送回路は、第1エンコーダ20が検出した入力軸情報、及び第2エンコーダ21が検出した出力軸情報の少なくとも一部を処理する。

【0026】

本実施形態に係る出力器22は、図2に示すように、第1エンコーダ20が検出した入力軸情報、及び第2エンコーダ21が検出した出力軸情報を受信する。出力器22は、受信した入力軸情報と出力軸情報とで差分をとった差分情報を生成する。出力器22は、生成した差分情報、及び第1エンコーダ20が検出した入力軸情報を同じ信号線（通信ケーブル9）に時分割で出力する。

【0027】

本明細書において、「時分割で出力」とは、第1系統の情報と第2系統の情報とを同じ信号線に時間をずらして出力することを含む。例えば、出力器22は、第1の期間に信号線に入力軸情報を出力し、第1の期間と重複しない第2の期間に、この信号線に差分情報を出力する。換言すると、出力器22は、複数の情報を時間的に配列して、同じ信号線に出力する。このように、1つの信号線に複数系統の情報を切り替えながら伝送する方式としては、例えば時分割多重方式（time division multiplexing）が挙げられる。

【0028】

次に、本実施形態にかかる出力器22について、より詳しく説明する。図2の出力器22は、単位換算部31、差分演算部32、及び切替部33を含む。

【0029】

単位換算部31は、第2エンコーダ21が検出した出力軸情報を受信可能である。例えば、単位換算部31は、図示しない信号線を介して第2エンコーダ21のヘッド30（図1参照）と電氣的に接続され、この信号線を介して出力軸情報を受信する。単位換算部31は、減速機3の減速比を使って、入力軸情報と出力軸情報とで単位を揃える。すなわち、単位換算部31は、出力軸7が出力軸情報に示す量だけ回転する間に、入力軸6が回転する量を演算する。

【0030】

単位換算部31は、減速機3の減速比を使って、出力軸7の回転に関する量から推定される入力軸6の回転に関する量を演算する。単位換算部31は、出力軸情報に含まれる角度位置、角速度、角加速度を、それぞれ、入力軸6の回転に関する角度位置、角速度、角加速度に換算する。以下の説明において、出力軸情報から換算された入力軸6の回転に関する角度位置、角速度、角加速度を、それぞれ、換算角度位置、換算角速度、換算角加速度という。

【0031】

ここで、減速機3の減速比を G_r とし、出力軸情報の角速度を ω_1 [rad/sec]、換算角速度を ω_2 [rad/sec]とする。単位換算部31は、角速度 ω_1 を減速比 G_r と乗算した乗算値（ $\omega_1 \times G_r$ ）を換算角速度 ω_2 とする。単位換算部31は、換算角速度の算出と同様に、換算角度位置および換算角加速度を算出する。

【0032】

このように、出力器22は、入力軸と出力軸の一方の軸の回転に関する情報を、他方の軸の回転に関する情報に換算する。以下の説明において、他方の軸の回転に関する情報に換算された情報を、適宜、換算情報という。本実施形態における換算情報は、出力軸情報を入力軸6の回転に関する情報に換算した情報である。換算情報は、換算角度位置、換算

10

20

30

40

50

角速度、及び換算角加速度を含む。

【0033】

本実施形態において、出力器22は、換算情報のデータ長(ビット数)を、一方の軸の回転に関する情報のデータ長(ビット数)と同じにする。出力器22の単位換算部31は、換算情報として、入力軸情報と同じビット数の情報を生成する。本実施形態において、単位換算部31は、換算情報として、入力軸情報と同じデータ構造の情報を生成する。

【0034】

例えば、第1エンコーダ20は、検出した入力軸6の角度位置、角速度、及び角加速度を、それぞれ、予め設定されたビット数のデータで表す。第1エンコーダ20は、角度位置、角速度、及び角加速度のデータを予め設定された順に配列して一組のデータとし、一組のデータを出力する。単位換算部31は、換算情報の角度位置、角速度、及び角加速度を、それぞれ入力軸情報において対応する項目と同じビット数のデータとする。単位換算部31は、換算情報の角度位置、角速度、及び角加速度のそれぞれを示すデータを、入力軸情報と同じ順に配列して一組のデータにする。

【0035】

本実施形態において、出力器22は、減速比を記憶した記憶部(図示せず)を備える。この記憶部は、例えば、書き換え可能な不揮発メモリを含む。減速機3の交換などにより減速比が変更になった場合には、この記憶部に記憶されている減速比を、変更後の減速比に更新可能である。単位換算部31は、この記憶部から減速比を読み出し、換算情報を算出する。

【0036】

単位換算部31は、差分演算部32と電氣的に接続されている。単位換算部31は、換算情報を差分演算部32に供給する。差分演算部32は、第1エンコーダ20が検出した入力軸情報を受信可能である。差分演算部32は、第1エンコーダ20からの入力軸情報と、単位換算部31からの換算情報とで差分を取った差分情報を生成する。差分演算部32は、入力軸情報と換算情報とで同じ項目の値の差分を演算する。

【0037】

すなわち、差分演算部32は、入力軸情報の角度位置から換算情報の換算角度位置を差し引いた差分値(以下、差分角度位置という)を演算する。また、差分演算部32は、入力軸情報の角速度から換算情報の換算角速度を差し引いた差分値(以下、差分角速度という)を演算する。また、差分演算部32は、入力軸情報の角加速度から換算情報の換算角加速度を差し引いた差分値(以下、差分角加速度という)を演算する。差分情報は、差分角度位置、差分角速度、及び差分角加速度を含む。実施形態において、単位換算部31が換算情報を入力軸情報と同じデータ構造で生成するので、差分演算部32が差分情報を生成する演算時間を短縮すること等ができる。

【0038】

ところで、差分角度位置は、入力軸情報の角度位置と換算角度位置との差分であるので、入力軸情報の角度位置よりも小さく、換算角度位置よりも小さい。また、換算角度位置は、出力軸情報から推定した入力軸6の角度位置であるので、一般的に第1エンコーダ20が検出した入力軸情報の角度位置に近い値になる。そのため、差分角度位置は、入力軸情報の角度位置と換算角度位置のいずれよりも十分に小さくなる。つまり、差分角度位置は、入力軸情報の角度位置と換算角度位置のいずれよりも短いデータ長で表現できる。

【0039】

例えば、入力軸情報の角度位置および換算角度位置は、いずれも、13ビットの分解能で表されているとする。この場合に、角度位置は、10進数で0から8191の8192段階で表される。入力軸情報の角度位置が10進数で例えば1000で表され、換算情報の換算角度位置が10進数で例えば990で表される場合に、差分角度位置は10で表される。差分角度位置として想定される値の範囲が、例えば0以上15($2^4 - 1$)以下である場合に、差分角度位置は、4ビットのデータで表される。この例において、差分角度位置(4ビットのデータ)は、換算角度位置(13ビットのデータ)よりも、データ長を

10

20

30

40

50

9ビット短くできる。このように、差分情報は、入力軸情報の角度位置および換算角度位置と同じ精度（分解能）を保ちつつ、入力軸情報の角度位置と換算角度位置のいずれよりも短いデータ長で表現できる。

【0040】

同様に、差分角速度は、入力軸情報の角速度と換算角速度のいずれよりも短いデータ長で表現できる。また、差分角加速度は、入力軸情報の角加速度と換算角加速度のいずれよりも短いデータ長で表現できる。本実施形態に係る出力器22の差分演算部32は、差分情報を、入力軸情報、出力軸情報、及び換算情報のいずれよりもデータ長が短い情報として生成する。例えば、入力軸情報および出力軸情報は、それぞれ40ビットの情報であり、差分演算部32は、差分情報を12ビットの情報として生成する。差分演算部32は、生成した差分情報を切替部33に供給する。

10

【0041】

なお、入力軸情報と換算情報とで差分が大きい場合には、第1エンコーダ20と第2エンコーダ21の一方または双方が故障、検出エラーなどの異常をおこしていることがありえる。そこで、差分演算部32は、入力軸情報と換算情報とで各項目の差分が閾値を超える場合に、異常を報知するための信号を切替部33または他の処理部に出力してもよい。また、差分演算部32は、入力軸情報と換算情報とで各項目の差分が閾値を超える場合に、差分情報を出力しなくてもよい。

【0042】

例えば、差分角度位置の上限値が例えば15 ($2^4 - 1$) に設定されており、差分演算部32は、差分角度位置が15（閾値）を超える場合に異常を報知するための信号を出力し、角度差分値が15以下である場合に角度差分値を4ビットのデータで出力してもよい。このような処理は、差分角度位置、差分角速度、差分角加速度のうち、いずれか1項目に適用してもよいし、2項目以上に適用してもよい。

20

【0043】

切替部33は、第1エンコーダ20が検出した入力軸情報を受信可能である。例えば、切替部33は、図示しない信号線を介して第1エンコーダ20のヘッド26（図1参照）と電気的に接続され、この信号線を介して入力軸情報を受信する。切替部33は、第1エンコーダ20からの入力軸情報と、差分演算部32からの差分情報とを通信ケーブル9の信号線に時分割で（時間順次で）出力する。

30

【0044】

図3は、切替部33の動作例を示す説明図である。図3において、入力軸情報を出力される順に番号を付して、「入力軸情報1」、「入力軸情報2」のように示した。また、図3において、差分情報を出力される順に番号を付して、「差分情報1」、「差分情報2」のように示した。

【0045】

切替部33は、第1の時刻に第1エンコーダ20が検出した入力軸情報Daを、通信ケーブル9の信号線に出力する。次に、切替部33は、第2の時刻に第1エンコーダ20が検出した入力軸情報Dbを、入力軸情報Daの出力時と同じ信号線に出力する。以下同様に、切替部33は、入力軸情報を検出された順に時分割で、同じ信号線に出力する。

40

【0046】

切替部33は、予め設定された回数の入力軸情報を出力した後に、入力軸情報の出力時と同じ信号線に差分情報Eaを出力する。図3の例において、切替部33は、1番目の入力軸情報Daから10番目の入力軸情報Dcまで順に出力した後、差分情報Eaを出力する。この差分情報Eaは、切替部33が差分情報Eaの一つ前に出力した入力軸情報Dcに対応する差分情報である。すなわち、差分情報Eaは、10番目の入力軸情報Dcと、この入力軸情報Dcに対応する出力軸情報から演算された差分情報である。

【0047】

切替部33は、差分情報Eaを出力した後に、差分情報Eaの出力時と同じ信号線に11番目の入力軸情報Ddを出力する。以下同様に、切替部33は、19番目の入力軸情報

50

D e、20番目の入力軸情報D fを順に出力した後に、20番目の入力軸情報D fの出力時と同じ信号線に2番目の差分情報E bを出力する。この差分情報E bは、切替部33が差分情報E bの一つ前に出力した入力軸情報D fに対応する差分情報である。切替部33は、差分情報E bを出力した後に、差分情報E bの出力時と同じ信号線に、19番目の入力軸情報D e、20番目の入力軸情報D fを順に出力する。

【0048】

このように、切替部33は、複数組の入力軸情報D a～入力軸情報D cを同じ信号線に時分割で出力した後に、この信号線に1組の差分情報E aを出力する。すなわち、出力器22は、入力軸情報を第1頻度で出力し、差分情報を第1頻度よりも低い第2頻度で出力する。図3の例において、第1頻度は10kHzであり、第2頻度は1kHzである。

10

【0049】

ところで、出力器22が入力軸情報を出力する第1頻度が、出力器22が差分情報を出力する第2頻度と異なる場合に、出力の頻度が低い方の情報は、間引かれて出力されることになる。例えば、図3の例において、入力軸情報D bに関する差分情報は、出力器22から出力されない。このような構成において、出力器22は、間引かれることで出力されない情報に関する演算を行わなくてもよい。例えば、出力器22は、入力軸情報D bに関する差分情報を算出しなくてもよいし、この差分情報に関する換算情報を算出しなくてもよい。また、この構成において、第2エンコーダ21は、出力器22から出力されない情報に関する検出を行わなくてもよい。例えば、第2エンコーダ21は、入力軸情報D bに対応する出力軸情報を検出しなくてもよい。

20

【0050】

出力器22の少なくとも一部は、例えば、ASICなどの演算回路により実現できる。本実施形態において、差分演算部32は、演算回路を含み、ハードウェア的に演算を行う。そのため、差分演算部32は、差分情報を高速で生成できる。なお、出力器22において差分演算部32以外の部分、例えば単位換算部31と切替部33の少なくとも一部は、演算回路を含んでいてもよい。また、出力器22の少なくとも一部は、CPUおよびメモリを含むコンピュータがプログラムに従って処理を実行する態様であってもよい。

【0051】

図2に戻り、EC制御部23は、切替部33から出力された入力軸情報および差分情報を時間順次で受信する。EC制御部23は、出力器22から供給された情報のうちモータ制御部5がモータ2を制御する上で必要とされる情報を、モータ制御部5に供給する。本実施形態において、EC制御部23は、入力軸情報のうち角度位置をモータ制御部5に供給する。モータ制御部5は、入力軸6の角度情報を使って、モータ2に供給される電力(電流)を制御する。

30

【0052】

EC制御部23は、算出部40および算出部41を備えている。算出部40は、出力器22から受信した情報を復号する復号回路である。算出部40は、差分情報と、この差分情報に対応する入力軸情報とを使って、この差分情報に対応する出力軸情報を算出する。

【0053】

算出部40は、例えば、以下のように演算する。図3の例において、差分情報E aは、第1エンコーダ20から10番目に出力された入力軸情報D cと、この入力軸情報D cに対応する出力軸情報とを使って生成されている。入力軸情報D cに対応する出力軸情報は、第2エンコーダ21から10番目に出力された出力軸情報である。算出部40は、出力器22から受信した入力軸情報をメモリなどに記憶させておき、次の入力軸情報を受信した際に、メモリに記憶されている入力軸情報を次に受信した入力軸情報に更新する。すなわち、算出部40が差分情報E aを受信した際に、メモリには差分情報E aの一つ前に受信した入力軸情報D cが記憶されている。算出部40は、差分情報E aを受信した際に、メモリから入力軸情報D cを読み出し、入力軸情報D cと差分情報E aとで対応する項目の値の差分を算出する。例えば、算出部40は、入力軸情報D cの角度位置から差分情報E aの差分角度位置を引いた値を出力軸情報の角度位置とする。算出部40は、出力軸情

40

50

報の角速度、角加速度についても同様に算出する。算出部 40 が算出した出力軸情報は、モータ制御部 5 に出力され、位置制御や角度制御などに用いられる。

【0054】

ところで、減速機には、一般的に剛性やバックラッシュ量が装置固有の定数として存在する。ここで、減速機 3 の剛性を K とし、バックラッシュ量を B 、入力軸 6 の角度位置を 1、出力軸 7 の角度位置を 2 とする。負荷トルクを T とすると、 T は下記の式 (1) で推定される。なお、式 (1) において、 B の前の複号 (±) は事前の T の符号によって判別できる。

$$T = ((1 \times Gr) - (2 \pm B)) \times K \quad \cdots (1)$$

【0055】

算出部 41 は、入力軸情報、及び算出部 40 が生成した出力軸情報を使って、各種演算を行う。本実施形態において、算出部 41 は、上記の式 (1) に従って、出力軸 7 に接続された負荷 8 の情報を算出する。本実施形態において、EC 制御部 23 は、減速機 3 の減速比 Gr 、剛性 K 、及びバックラッシュ量 B を記憶した記憶部 (図示せず) を備える。この記憶部は、例えば、書き換え可能な不揮発メモリを含む。減速機 3 の交換などにより減速比 Gr などの情報が変更された場合には、この記憶部に記憶されている情報を、変更後の減速機 3 の情報に更新可能である。算出部 41 は、この記憶部から減速機 3 の情報を読み出し、負荷トルクを算出する。

【0056】

ところで、減速機 3 の減速比が 1 より大きい場合、出力軸 7 が 2 [rad] 回転する間に入力軸 6 が回転する角度は、2 [rad] よりも大きい。そのため、出力軸情報および入力軸情報を用いると、入力軸 6 の多回転情報が得られる。例えば、減速比が 3 であり、出力軸 7 の角度位置の変化量が [rad] である場合に、入力軸 6 の角度位置の変化量は、約 3 [rad] と推定されることから、入力軸が 1 回転したことがわかる。そのため、入力軸情報の角度位置が [rad] であれば、入力軸 6 の角度位置の変化量は、(2 +) [rad] であることが分かる。

【0057】

このように、算出部 40 が演算した出力軸情報は、例えば、入力軸 6 の多回転情報を算出することに利用できる。したがって、多回転情報が必要とされる場合であっても、出力器 22 からの多回転情報の出力を省くことができる。結果として、出力器 22 から EC 制御部 23 へ出力される入力軸情報のデータ長を減らすことができ、通信時間を短縮できる。また、多回転情報を検出する場合と比較して、第 1 エンコーダ 20 のコストを下げることもできる。

【0058】

上記のように、本実施形態のエンコーダ装置 4 は、出力軸情報よりもデータ長が短い差分情報を生成し、出力器 22 が入力軸情報と差分情報とを時分割で同じ信号線に出力する。そのため、入力軸情報と出力軸情報とを時分割で同じ信号線に出力する構成と比較して、出力器 22 と EC 制御部 23 との間の通信量を減らすことができ、出力器 22 と EC 制御部 23 との間の通信時間を減らすことができる。

【0059】

また、出力器 22 は、入力軸情報または出力軸情報に含まれる情報のうち、高周波数で処理が繰り返される制御に使用される情報を、低周波数で処理が繰り返される制御に使用される情報よりも高頻度で出力する。例えば、モータ制御部 5 は、モータ 2 へ供給される電流の制御 (電流制御) において高周波数で処理を実行し、位置制御あるいは角度制御において電流制御よりも低周波数で処理を実行する。そこで、出力器 22 は、入力軸情報と差分情報のうち、モータ 2 の電流制御に使われる入力軸 6 の角度位置を含む入力軸情報を、位置制御あるいは角度制御に使われる差分情報 (出力軸情報) よりも、高頻度で出力する。このようなエンコーダ装置 4 は、出力器 22 が差分情報を入力軸情報と同じ頻度で出力する構成と比較して、出力器 22 から出力される情報の量が減少し、出力器 22 と EC 制御部 23 との間の通信時間を減らすことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

なお、出力器 2 2 は、入力軸情報と差分情報とを時分割で同じ信号線に出力しているが、出力軸情報と差分情報とを時分割で同じ信号線に出力してもよい。この場合に、出力器 2 2 は、出力軸情報を低頻度（例えば 1kHz）、差分情報を高頻度（例えば 10kHz）で出力してもよい。このようにすると、入力軸情報を高頻度、差分情報を低頻度で送る場合に比べてデータ量を少なくできる。また、出力器 2 2 は、出力軸情報を差分情報よりも高頻度で出力してもよい。このようにすると、入力軸情報および出力軸情報を同じ頻度で出力する場合に比べて、データ量を少なくできる。

【 0 0 6 1 】

また、出力器 2 2 は、出力軸情報および差分情報が出力される信号線に、入力軸情報を時分割で出力してもよいし、入力軸情報を出力しなくてもよい。また、出力器 2 2 は、出力軸情報および差分情報を出力する場合に、入力軸情報を、出力軸情報と差分情報の少なくとも一方よりも低頻度で出力してもよい。出力器 2 2 が出力軸情報を出力する場合に、E C 制御部 2 3 の算出部 4 0 は、出力軸情報および差分情報を使って、入力軸情報を算出してもよい。モータ制御部 5 に供給する頻度が高い情報を入力軸情報が含まれている場合に、出力器 2 2 が入力軸情報および差分情報を出力する構成にすれば、出力軸情報および差分情報を出力する構成よりも復号などの処理を減らすことができる。

【 0 0 6 2 】

なお、出力器 2 2 は、入力軸情報 D c を出力した次に、この入力軸情報 D c を使って算出された差分情報 E a を出力しているが、差分情報 E a を出力した次に、この差分情報 E a の算出に使われた入力軸情報 D c を出力してもよい。

【 0 0 6 3 】

なお、出力器 2 2 は、角度位置、角速度、及び角加速度の 3 項目に関して、差分情報を生成しているが、角度位置、角速度、及び角加速度の少なくとも 1 項目に関して差分情報を生成すればよい。例えば、出力器 2 2 は、差分角度位置、差分角速度、及び差分角加速度のうち 1 項目を算出して残り 2 項目を算出しなくてもよいし、2 項目を算出して残り 1 項目を算出しなくてもよい。この場合に、出力器 2 2 は、差分情報を算出しない項目について、換算情報を算出しなくてもよい。例えば、出力器 2 2 は、差分角度位置を算出しない場合に、換算角度位置を算出しなくてもよい。

【 0 0 6 4 】

なお、出力器 2 2 は、通信ケーブル 9 で E C 制御部 2 3 と接続されているが、E C 制御部 2 3 と無線により通信可能に接続されていてもよい。この場合に、出力器 2 2 は、E C 制御部 2 3 と通信する通信器と出力器 2 2 とを接続する信号線に各種情報を出力し、この通信器は、出力器 2 2 からの各種情報を E C 制御部 2 3 に送信してもよい。出力器 2 2 は、信号線に情報を出力する代わりに、E C 制御部 2 3 と無線で通信する通信ポートに情報を出力してもよい。

【 0 0 6 5 】

なお、本実施形態において、E C 制御部 2 3 はエンコーダ装置 4 の一部であるが、E C 制御部 2 3 の少なくとも一部は、エンコーダ装置 4 の外部の装置であってもよいし、設けられていなくてもよい。例えば、E C 制御部 2 3 は、算出部 4 0 と算出部 4 1 の少なくとも一方を備えていなくてもよい。

【 0 0 6 6 】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態について説明する。本実施形態において、上記の実施形態と同一または同等の構成部分については、同じ符号を付けて説明を省略または簡略化する。

【 0 0 6 7 】

図 4 は、本実施形態に係る駆動装置 1 の機能ブロック図である。本実施形態において、出力器 2 2 は、抽出部 4 2 を備える。抽出部 4 2 は、第 1 エンコーダ 2 0 が検出した出力軸情報を受信可能である。例えば、抽出部 4 2 は、図示しない信号線を介して第 1 エンコーダ 2 0 のヘッド 2 6（図 1 参照）と電氣的に接続され、この信号線を介して入力軸情報

を受信する。抽出部 4 2 は、入力軸情報が供給されるたびに、この入力軸情報のうち入力軸 6 の角度位置を抽出する。抽出部 4 2 は、切替部 3 3 と電氣的に接続されており、抽出した角度位置を切替部 3 3 に供給する。切替部 3 3 は、抽出部 4 2 からの角度位置と、第 1 エンコーダ 2 0 からの入力軸情報と、差分演算部 3 2 からの差分情報とを同じ信号線に時分割で出力する。

【 0 0 6 8 】

図 5 は、切替部 3 3 の動作例を示す説明図である。図 5 において、角度位置を出力される順に番号を付して、「角度位置 1」、「角度位置 2」のように示した。切替部 3 3 は、抽出部 4 2 から供給された角度位置 F a を通信ケーブル 9 の信号線に出力する。次に、切替部 3 3 は、角度位置 F a の次に抽出部 4 2 から供給された角度位置 F b を、角度位置 F a の出力時と同じ信号線に出力する。以下同様に、切替部 3 3 は、角度位置を抽出部 4 2 から出力された順に時分割で、同じ信号線に出力する。

【 0 0 6 9 】

切替部 3 3 は、予め設定された回数の角度位置を出力した後に、角度位置の出力時と同じ信号線に入力軸情報 G a を出力する。図 3 の例において、切替部 3 3 は、1 番目の角度位置 F a から 1 0 番目の角度位置 F c まで順に出力した後、入力軸情報 G a を出力する。この入力軸情報 G a は、角度位置 F c の基になった入力軸情報の次に第 1 エンコーダ 2 0 から出力された入力軸情報である。1 0 番目の角度位置 F c は、第 1 エンコーダ 2 0 から 1 0 番目に出力された入力軸情報であり、入力軸情報 G a は、第 1 エンコーダ 2 0 から 1 1 番目に出力された入力軸情報である。

【 0 0 7 0 】

切替部 3 3 は、入力軸情報 G a を出力した後に、入力軸情報 G a の出力時と同じ信号線に差分情報 H a を出力する。差分情報 H a は、入力軸情報 G a を使って算出された差分情報である。以下同様に、切替部 3 3 は、1 1 番目の角度位置 F d から 2 0 番目の角度位置 F e を同じ信号線に時間順次で出力する。1 1 番目の角度位置 F d は、入力軸情報 G a の次に第 1 エンコーダ 2 0 から出力された入力軸情報から抽出部 4 2 が抽出した情報である。すなわち、1 1 番目の角度位置 F d は、第 1 エンコーダ 2 0 から 1 2 番目に出力された入力軸情報の角度位置である。切替部 3 3 は、2 0 番目の角度位置 F e を信号線に出力し、次に 2 番目の入力軸情報 G b を 2 0 番目の角度位置 F e の出力時と同じ信号線に出力する。次に、切替部は、2 番目の差分情報 H b を 2 番目の入力軸情報 G b の出力時と同じ信号線に出力する。

【 0 0 7 1 】

このように、切替部 3 3 は、複数の角度位置（角度位置 F a から角度位置 F c）を時間順次で同じ信号線に出力した後に、この信号線に入力軸情報 G a を出力し、次に差分情報 H a を出力する。すなわち、出力器 2 2 は、角度位置を第 3 頻度で出力し、入力軸情報を第 3 頻度よりも低い第 4 頻度で出力する。また、出力器 2 2 は、差分情報を第 3 頻度よりも低い第 5 頻度で出力する。図 5 の例において、第 3 頻度は 1 0 k H z であり、第 4 頻度は 1 k H z、第 5 頻度は 1 k H z である。この場合に、入力軸 6 の角度位置は、切替部 3 3 から出力された角度位置、及び入力軸情報から得られるため、1 1 k H z で得られる。

【 0 0 7 2 】

なお、差分情報が出力される第 5 頻度は、入力軸情報が出力される第 4 頻度よりも低くてもよい。この構成において、差分演算部 3 2 と単位換算部 3 1 は、出力器 2 2 から出力されない情報に関する演算を行わなくてもよいし、また、この構成において、第 2 エンコーダ 2 1 は、出力器 2 2 から出力されない情報に関する検出を行わなくてもよい。

【 0 0 7 3 】

本実施形態において、E C 制御部 2 3 は、入力軸 6 の角度位置、角速度、及び角加速度のうち 1 つの情報を使って他の情報を算出する算出部 4 3 を備える。算出部 4 3 は、切替部 3 3 から出力された入力軸 6 の角度位置と、この角度位置の次に切替部 3 3 から出力された入力軸 6 の角度位置との差分を算出する。例えば、算出部 4 3 は、図 5 の角度位置 F b から角度位置 F a を差し引いた差分値を算出する。また、算出部 4 3 は、入力軸 6 の角

10

20

30

40

50

度位置の差分値を第 1 エンコーダ 20 の検出周期で除算した値を、入力軸 6 の角速度の推定値として算出する。また、算出部 43 は、算出した入力軸 6 の角速度を第 1 エンコーダ 20 の検出周期で除算した値を、入力軸 6 の角加速度の推定値として算出する。

【0074】

本実施形態において、EC 制御部 23 は、切替部 33 から出力された角度位置、及び第 1 エンコーダ 20 の検出周期を記憶する記憶部（図示略）を備える。算出部 43 は、この記憶部から角度位置および第 1 エンコーダ 20 の検出周期を読み出して角速度および角加速度を算出する。

【0075】

上記のように、本実施形態のエンコーダ装置 4 において、出力器 22 は、入力軸情報または出力軸情報に含まれる情報のうち、高周波数で処理が繰り返される制御に使用される情報を、低周波数で処理が繰り返される制御に使用される情報よりも高頻度で出力する。出力器 22 は、入力軸情報と差分情報のうち、モータ 2 の電流制御に使われる入力軸 6 の角度位置を、位置制御あるいは角度制御に使われる入力軸情報および差分情報（出力軸情報）よりも、高頻度で出力する。このようなエンコーダ装置 4 は、出力器 22 が角度位置を他の情報と同じ頻度で出力する構成と比較して、出力器 22 から出力される情報の量が減少し、出力器 22 と EC 制御部 23 との間の通信時間を減らすことができる。

【0076】

なお、本実施形態において、抽出部 42 は、入力軸情報から角度位置のみを抽出しているが、入力軸情報のうち角度位置を含む一部を抽出すればよい。例えば、抽出部 42 は、入力軸情報から角度位置および角速度を抽出し、切替部 33 は、抽出部 42 が抽出した角度位置および角速度を同じ信号線に時分割で出力してもよい。

【0077】

なお、本実施形態において、算出部 43 は、入力軸 6 の角度位置を使って、入力軸 6 の角速度および角加速度を算出するが、入力軸 6 の角速度または角加速度を算出しなくてもよい。

【0078】

また、算出部 43 は、入力軸 6 の角速度を使って、入力軸 6 の角度位置と角加速度の少なくとも一方を算出してもよい。この場合に、出力器 22 は、入力軸 6 の角度位置と角加速度の少なくとも一方を、出力しなくてもよいし、入力軸 6 の角速度よりも低頻度で出力してもよい。出力器 22 が入力軸 6 の角度位置と角加速度の少なくとも一方を出力しない場合に、第 1 エンコーダ 20 は、出力器 22 が出力しない情報を検出しなくてもよい。

【0079】

また、算出部 43 は、入力軸 6 の角加速度を使って、入力軸 6 の角度位置と角速度の少なくとも一方を算出してもよい。この場合に、出力器 22 は、入力軸 6 の角度位置と角速度の少なくとも一方を、出力しなくてもよいし、入力軸 6 の角加速度よりも低頻度で出力してもよい。出力器 22 が入力軸 6 の角度位置と角速度の少なくとも一方を出力しない場合に、第 1 エンコーダ 20 は、出力器 22 が出力しない情報を検出しなくてもよい。

【0080】

また、EC 制御部 23 は、算出部 43、第 1 実施形態で説明した算出部 40 と算出部 41 の少なくとも 1 つを備えていなくてもよい。

【0081】

なお、図 4 の出力器 22 は、差分情報を出力するが、差分情報を出力しなくてもよく、差分情報の代わりに出力軸情報を出力してもよい。出力器 22 は、差分情報を出力しない場合に、単位換算部 31 と差分演算部 32 の少なくとも一方を備えていなくてもよい。このような構成のエンコーダ装置 4 においても、切替部 33 から EC 制御部 23 へ出力される情報の量を減らすことができ、通信時間を減らすことができる。

【0082】

なお、出力器 22 は、入力軸情報と出力軸情報とで単位を揃えて差分情報を生成しているが、単位を揃えずに差分情報を算出してもよい。例えば、出力器 22 は、入力軸情報の

10

20

30

40

50

角速度から出力軸情報の角速度を引いた値を差分角速度としてもよい。この場合に、切替部 33 から出力された入力軸情報の角速度から、切替部 33 から出力された差分加速度を引くと、出力軸情報の角速度が得られる。

【0083】

[第3実施形態]

次に、第3実施形態について説明する。本実施形態において、上記の実施形態と同一または同等の構成部分については、同じ符号を付けて説明を省略または簡略化する。

【0084】

図6は、本実施形態に係る駆動装置1の機能ブロック図である。本実施形態において、出力器22は、差分情報を、入力軸情報と区別するフラグとともに出力する。差分演算部32は、単位換算部31からの換算情報と、第1エンコーダ20からの入力軸情報とを使って、差分角度位置、差分角速度、及び差分角加速度を算出する。差分演算部32は、例えば、1ビット又は2ビット以上のデータで表されるフラグに続いて、2進数で表された差分角度位置、差分角速度、及び差分角加速度が配列されたデータ構造の差分情報を生成する。

10

【0085】

ところで、本実施形態において、モータ制御部5は、入力軸情報と出力軸情報のうち入力軸情報のみを使って、モータ2を制御する。EC制御部23は、出力器22から供給された情報のうち、フラグが付された情報を無視して、入力軸情報のみをモータ制御部5に供給する。

20

【0086】

以上のような本実施形態のエンコーダ装置4は、出力軸情報を使わない制御を実行するデバイスとの互換性を保つことができる。また、このエンコーダ装置4は、切替部33から出力される入力軸情報以外の情報の量を減らすことができるので、入力軸情報が途切れる時間を短縮することができ、制御に与える影響が少ない。

【0087】

[第4実施形態]

次に、第4実施形態について説明する。本実施形態において、上記の実施形態と同一または同等の構成部分については、同じ符号を付けて説明を省略または簡略化する。

【0088】

図7は、本実施形態に係る駆動装置1の機能ブロック図である。本実施形態において、出力器22は、出力器22からの情報を受信する受信器からの要求に応じて情報を出力する。

30

【0089】

出力器22は、記憶部44および通信部45を備える。記憶部44は、第1エンコーダ20からの入力軸情報、差分演算部32からの差分情報を記憶する。記憶部44は、例えば書き換え可能なメモリを含む。記憶部44は、次に入力軸情報が供給された際に、記憶している入力軸情報を次の入力軸情報に更新する。また、記憶部44は、次に差分情報が供給された際に、記憶している差分情報を次の差分情報に更新する。

【0090】

通信部45は、通信ケーブル9を介して、EC制御部23からの要求信号を受信可能である。この要求信号には、入力軸情報または出力軸情報に含まれる情報の項目が指定されている。通信部45は、要求信号に指定された項目の情報を記憶部44から読み出し、読み出した情報を通信ケーブル9の信号線に出力する。

40

【0091】

EC制御部23は、通信部46、通信制御部47、及び記憶部48を備える。通信部46は、通信ケーブル9によって、出力器22の通信部45と通信可能に接続されている。通信制御部47は、要求信号を通信部46に送信させる。要求信号は、例えば入力軸情報よりもデータ長が短い情報である。

【0092】

50

出力器 2 2 の通信部 4 5 が要求信号を受信し、この要求信号に対する応答としての情報を通信部 4 6 が出力器 2 2 から受信すると、通信制御部 4 7 は、通信部 4 6 が出力器 2 2 から受信した情報を、適宜、記憶部 4 8 に記憶させる。ＥＣ制御部 2 3 は、モータ制御部 5 によるモータ 2 の制御に必要とされる情報を、記憶部 4 8 から読み出してモータ制御部 5 に供給する。

【 0 0 9 3 】

通信制御部 4 7 は、入力軸情報の出力を要求する要求信号を、差分情報の出力を要求する要求信号よりも高頻度で、出力器 2 2 の通信部 4 5 へ送信させる。例えば、通信制御部 4 7 は、通信部 4 6 に、入力軸情報の出力を要求する要求信号を 1 0 回送信させた後、差分情報の出力を要求する要求信号を 1 回送信させる。

10

【 0 0 9 4 】

以上のような本実施形態に係るエンコーダ装置 4 は、出力器 2 2 が入力軸情報と出力軸情報とを同じ頻度で送る構成と比較して、出力器 2 2 から ＥＣ制御部 2 3 に出力される情報の量を減らすことができる。結果として、エンコーダ装置 4 は、通信時間を短縮できる。

【 0 0 9 5 】

なお、ＥＣ制御部 2 3 は、入力軸情報に応じて、要求信号の種類と頻度の少なくとも一方を調整してもよい。例えば、ＥＣ制御部 2 3 は、入力軸 6 の角速度が第 1 の範囲である場合に、入力軸 6 の角度位置の出力を要求する要求信号を第 1 の頻度で出力器 2 2 へ送信し、入力軸 6 の角速度が第 1 の範囲よりも速い第 2 の範囲である場合に、入力軸 6 の角度位置の出力を要求する要求信号を第 1 の頻度よりも高頻度の第 2 の頻度で出力器 2 2 へ送信してもよい。この場合に、ＥＣ制御部 2 3 は、入力軸 6 の角速度が速いほど入力軸 6 の角度位置を高頻度で取得可能になる。その結果、モータ制御部 5 は、電流制御の処理を高頻度で実行可能になる。

20

【 0 0 9 6 】

なお、ＥＣ制御部 2 3 は、出力軸情報の出力を要求する要求信号を出力器 2 2 へ送信してもよい。例えば、ＥＣ制御部 2 3 は、差分情報の出力を要求する要求信号の代わりに、出力軸情報の出力を要求する要求信号を出力器 2 2 へ送信してもよい。この場合に、出力器 2 2 は、記憶部 4 4 に出力軸情報を記憶させておき、通信部 4 5 は、出力軸情報の出力を要求する要求信号に応じて、記憶部 4 4 に記憶されている出力軸情報を ＥＣ制御部 2 3 に送信してもよい。また、出力器 2 2 は、差分情報を出力しない場合に、単位換算部 3 1 および差分演算部 3 2 の少なくとも一方を備えていなくてもよい。

30

【 0 0 9 7 】

なお、ＥＣ制御部 2 3 は、入力軸情報の一部の出力を要求する要求信号を出力器 2 2 へ送信してもよい。例えば、ＥＣ制御部 2 3 は、入力軸情報の出力を要求する要求信号の代わりに、入力軸 6 の角度位置の出力を要求する要求信号を出力器 2 2 へ送信してもよい。この場合に、通信部 4 5 は、入力軸 6 の角度位置の出力を要求する要求信号に応じて、記憶部 4 4 に記憶されている入力軸 6 の角度位置を ＥＣ制御部 2 3 に送信してもよい。

【 0 0 9 8 】

また、ＥＣ制御部 2 3 は、入力軸情報の一部の出力を要求する要求信号を、他の情報を要求する要求信号よりも高頻度で、出力器 2 2 の通信部 4 5 へ送信させてもよい。例えば、ＥＣ制御部 2 3 は、入力軸 6 の角度位置の出力を要求する要求信号を、角速度または角加速度を含む情報を要求する要求信号よりも高頻度で、出力器 2 2 の通信部 4 5 へ送信させてもよい。

40

【 0 0 9 9 】

なお、ＥＣ制御部 2 3 は、第 1 実施形態で説明した算出部 4 0 および算出部 4 1、第 2 実施形態で説明した算出部 4 3 のうち少なくとも 1 つを、備えていてもよいし、備えていなくてもよい。

【 0 1 0 0 】

[ステージ装置]

50

次に、上記の実施形態に係るエンコーダ装置 4 を適用したステージ装置について説明する。図 8 は、ステージ装置 S T G の一例を示す図である。このステージ装置 S T G は、駆動装置 1 の出力軸 7 のうち負荷側の端部 7 a に回転テーブル（移動物体）T B を取り付けた構成である。以下の説明において、上記の実施形態と同一または同等の構成部分については、同じ符号を付けて説明を省略または簡略化する。

【0101】

ステージ装置 S T G は、駆動装置 1 を駆動して出力軸 7 を回転させると、この回転が回転テーブル T B に伝達される。その際、エンコーダ装置 4 は、入力軸 6 および出力軸 7 の回転位置等を検出する。エンコーダ装置 4 による検出結果を使うことにより、例えば、モータ 2 の回転を制御すること、回転テーブル T B の回転位置を検出すること、回転テーブル T B の回転を制御すること等ができる。

10

【0102】

ステージ装置 S T G において、エンコーダ装置 4 は、検出結果を示すデータの通信時間を減らすことができる。そのため、ステージ装置 S T G は、モータ 2 の回転や回転テーブル T B の回転を高周波数で制御可能であり、その結果、各部の回転位置などを高精度に制御可能である。

【0103】

なお、ステージ装置 S T G は、例えば、旋盤等の工作機械が備える回転テーブル等に適用されてもよい。また、駆動装置 1 の負荷側の端部 7 a と回転テーブル T B との間に減速機等が配置されてもよい。

20

【0104】

[ロボット装置]

次に、上記の実施形態に係るエンコーダ装置 4 を適用したロボット装置について説明する。図 9 は、ロボット装置 R B T の一例を示す図である。以下の説明において、上記の実施形態と同一または同等の構成部分については、同じ符号を付けて説明を省略または簡略化する。

【0105】

このロボット装置 R B T は、第 1 アーム A R 1 と、第 2 アーム A R 2 と、関節部 J T とを備えている。第 2 アーム A R 2 は、関節部 J T を介して、第 1 アーム A R 1 と接続されている。

30

【0106】

第 1 アーム A R 1 は、腕部 101 と、軸受 101 a と、軸受 101 b とを備える。第 2 アーム A R 2 は、腕部 102 と、接続部 102 a とを備える。関節部 J T において、軸受 101 a と軸受 101 b との間に、接続部 102 a が設けられている。接続部 102 a は、駆動装置 1 の出力軸と一体化されている。関節部 J T において、駆動装置 1 の出力軸は、軸受 101 a と軸受 101 b の双方に挿入されている。駆動装置 1 の出力軸のうち軸受 101 b に挿入される側の端部は、軸受 101 b を貫通して減速機 3 に接続されている。減速機 3 の入力軸は、モータ 2 に接続されており、モータ 2 の回転を例えば 100 分の 1 等に減速して減速機 3 の出力軸に伝達する。

【0107】

このようなロボット装置 R B T は、モータ 2 を駆動して減速機 3 の出力軸を回転させると、減速機 3 の出力軸とともに接続部 102 a が回転する。これにより、第 2 アーム A R 2 は、第 1 アーム A R 1 に対して回転する。その際、エンコーダ装置 4 は、減速機 3 の入力軸および出力軸の回転位置等を検出する。エンコーダ装置 4 による検出結果を使うことにより、例えば、モータ 2 の回転を制御すること、第 2 アーム A R 2 の回転位置を検出すること、第 2 アーム A R 2 の回転を制御すること等ができる。

40

【0108】

上記のロボット装置 R B T において、エンコーダ装置 4 は、検出結果を示すデータの通信時間を減らすことができる。そのため、ロボット装置 R B T は、モータ 2 の回転や第 2 アーム A R 2 の回転を高周波数で制御可能であり、その結果、回転位置などを高精度に制

50

【 0 1 0 9 】

【符号の説明】

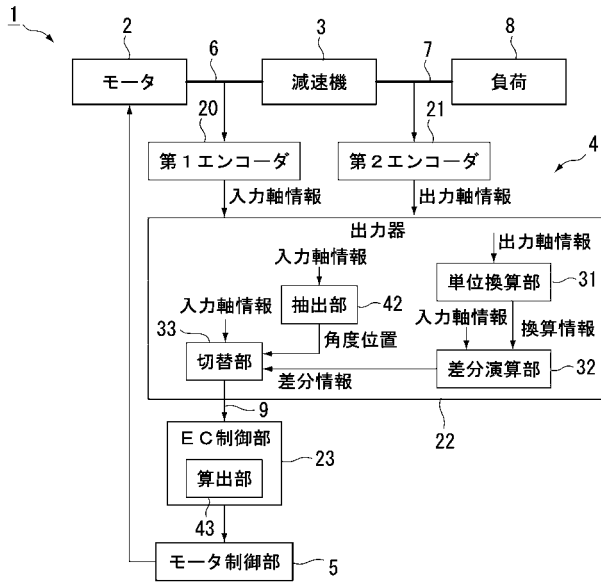
1 駆動装置、2 モータ、3 減速機、4 エンコーダ装置、5 モータ制御部、6
入力軸、7 出力軸、9 通信ケーブル、20 第1エンコーダ、21 第2エンコーダ
、22 出力器、23 EC制御部、31 単位換算部、32 差分演算部、33 切替
部、40 算出部、41 算出部、42 抽出部、43 算出部、Da~Df 入力軸情
報、Ea~Eb 差分情報、Ga~Gb 入力軸情報、Ha~Hb 差分情報

10

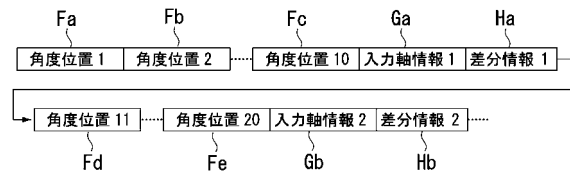
The diagram illustrates a linear motor system. At the top left, a box labeled "負荷" (Load) with reference numeral 8 is connected to a horizontal bar representing the mover, labeled 3. This mover is situated within a housing or frame, indicated by bracketed numeral 1. Inside the housing, there are two stator units, each comprising a coil (7) and a permanent magnet (2). The mover (3) is flanked by these stators. Below the mover, a base structure (10) supports the assembly, featuring guide rails (11) and rollers (12). A feedback sensor (20) is attached to the mover to monitor its displacement. On the right side, a control system is depicted, including a motor controller (5) connected to the mover via a cable (13), and a drive unit (4) which contains a power supply (9) and a driver (23) connected to the coils (7). An output device (22) is also part of the system.

Diagram illustrating a data stream structure. The stream consists of two rows of data blocks. The first row contains blocks labeled Da (入力軸情報 1), Db (入力軸情報 2), Dc (入力軸情報 10), Ea (差分情報 1), and Dd (入力軸情報 11). The second row contains blocks labeled De (入力軸情報 19), Df (入力軸情報 20), Eb (差分情報 2), and two unlabeled blocks (入力軸情報 21 and 22). Arrows indicate a sequence from left to right and a continuation from the end of the first row to the start of the second row.

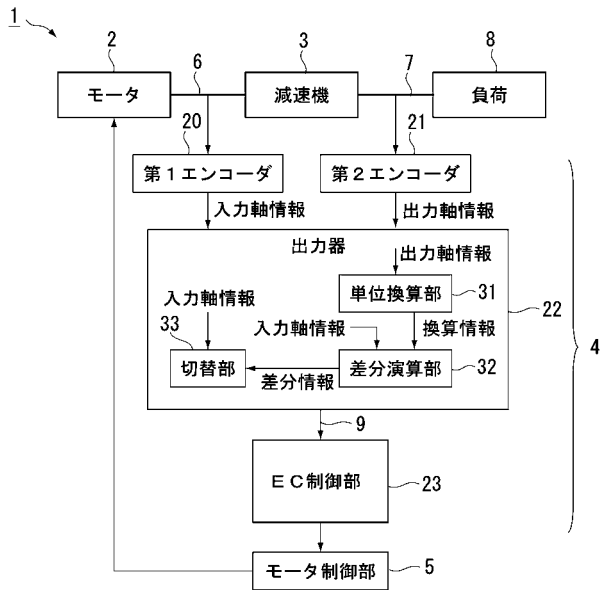
【図 4】



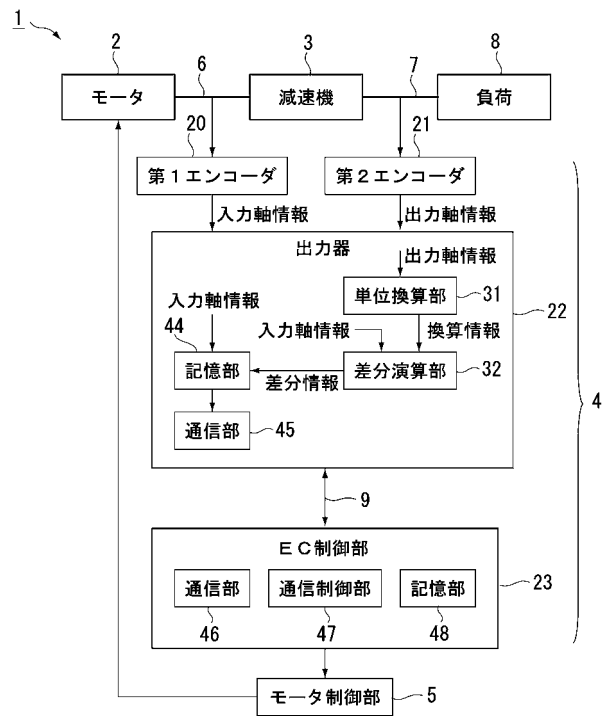
【図 5】



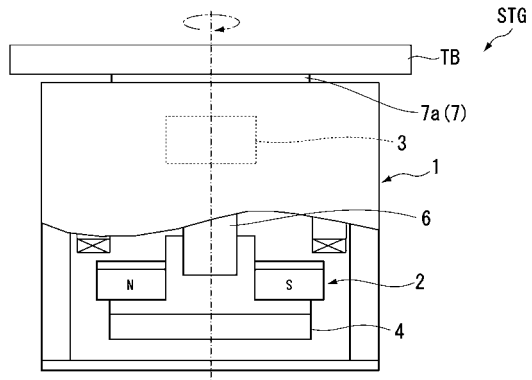
【図 6】



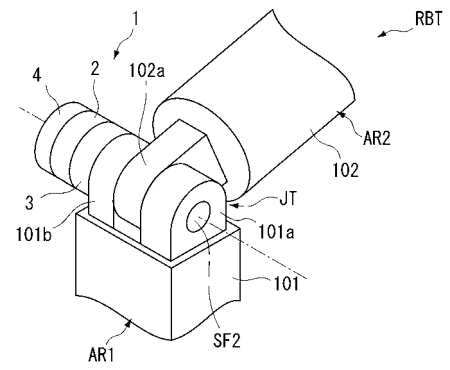
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F077 AA43 CC08 DD05 DD16 DD18 WW08
3C707 CX01 CX03 KS21 KS24 KW07 KX10 KX15