

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6361017号
(P6361017)

(45) 発行日 平成30年7月25日 (2018. 7. 25)

(24) 登録日 平成30年7月6日 (2018. 7. 6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 P 23/22 (2016. 01)
G O 5 D 3/12 (2006. 01)H O 2 P 23/22
G O 5 D 3/12 S

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2014-30311 (P2014-30311)
 (22) 出願日 平成26年2月20日 (2014. 2. 20)
 (65) 公開番号 特開2015-156734 (P2015-156734A)
 (43) 公開日 平成27年8月27日 (2015. 8. 27)
 審査請求日 平成29年1月18日 (2017. 1. 18)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニック I P マネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100106116
 弁理士 鎌田 健司
 (74) 代理人 100170494
 弁理士 前田 浩夫
 (72) 発明者 鈴木 健一
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

審査官 マキロイ 寛済

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ駆動装置の指令生成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上位装置からの指令情報を逐次入力しその情報を基に内部指令情報を自動生成する内部指令生成部と、前記内部指令情報に対しモータを追従させるモータ制御部を備えたモータ駆動装置において、前記上位装置からの指令情報としてパルス列指令による位置指令を使用し、前記パルス列指令の終了が減速開始タイミングより前に来るよう、前記パルス列指令の形状を規定し、前記内部指令生成部は、前記上位装置からの最初の指令情報変化と同期して内部指令生成を開始し、この内部指令生成に必要なパラメータの一部を指令情報自体から得ることを特徴とするモータ駆動装置の指令生成方法。

【請求項 2】

前記内部指令生成部が台形速度パターン of の内部位置指令を生成し、その移動量をパルス列指令の総パルス数から得ることを特徴とする、請求項 1 記載のモータ駆動装置の指令生成方法。

【請求項 3】

前記内部指令生成部が台形速度パターン of の内部位置指令を生成し、その最高速度をパルス列指令のパルス周波数から得ることを特徴とする、請求項 1 記載のモータ駆動装置の指令生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、サーボモータを制御するモータ駆動装置における指令生成方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

上位装置からサーボモータを制御するモータ駆動装置への指令伝達方式として、時々刻々のモータ位置指令をパルス数に換算して送信する、パルス列指令方式が一般的に用いられている。この方式は旧来のアナログ I / F と比較するとデジタル I C が廉価であり集積化にも適している、またサーボモータ以前に位置決め用途に用いられていたステッピングモータからの置換えが容易、などの利点で広まってきた。

【 0 0 0 3 】

最近ではモータ位置検出器の高精度化への対応や大容量のデータ転送要求に応えるため、例えば特許文献 1 にあるような、高速シリアル通信による F A ネットワーク方式が主流となりつつある。しかしパルス列指令方式には優れたコスト力や同時性、長年の実績による多彩な対応機種、I / F 仕様のオープン性などの利点があり、現在でも市場で広く使用されている。

【 0 0 0 4 】

これらとは別に、モータ駆動装置の高性能化に伴い、指令生成のパラメータだけをモータ駆動装置に転送し、従来上位装置で行っていた指令生成をモータ駆動装置で行う内部位置指令生成方式も存在する。例えば特許文献 2 にあるように、あらかじめモータ駆動装置内部のパラメータに移動量・最高速度・加速度を設定し、これに基づき内部位置指令を生成するものである。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 2 8 4 8 4 3 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 2 8 2 1 4 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

これらどの方式にも利点と欠点がある。

【 0 0 0 7 】

パルス列駆動方式や F A ネットワーク方式では、指令情報のデジタル化に伴う時間方向の離散化とデータの量子化の問題が挙げられる。

【 0 0 0 8 】

離散化は、モータ駆動装置の制御周期に対し指令更新周期が遅い場合に問題となり、指令更新周期毎の速度・トルク変動を引き起こし、モータの振動・騒音の原因となる。特許文献 1 では指令更新周期の指令情報を補間演算することで、制御周期ごとの内部指令を生成し離散化の影響を低減していた。しかし後述の量子化に対しては効果がない。

【 0 0 0 9 】

量子化は、指令分解能よりモータ位置検出器の分解能が高い場合に問題となり、指令 1 分解能に相当する速度・トルク変動を引き起こす。パルス列指令方式や F A ネットワーク通信方式など位置指令そのものを伝達する方式では、量子化に対してモータ駆動装置側で平滑化など遅延を伴う処理で対処するしかない。

【 0 0 1 0 】

特許文献 2 にあるような内部位置指令をモータ駆動装置で生成する方式であれば、モータ位置検出器の分解能で内部位置指令を生成することで量子化の問題を回避できる。しかし指令生成のためのパラメータをモータ駆動装置内に保持する必要がある、R O M ・ R A M や不揮発メモリなどのリソース確保や、パラメータ転送手段、内部指令生成の起動方法など使い勝手の点で課題が多い。

【 0 0 1 1 】

本発明はこれら離散化や量子化の課題に対し、モータ駆動装置のリソース消費を最小限としつつ、高速・高精度な指令生成を可能とする方法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】

【0012】

上記課題を解決するために、本発明のモータ駆動装置の指令生成方法では、上位装置からの指令情報を逐次入力しその情報を基に内部指令情報を自動生成する内部指令生成部と、内部指令情報に対しモータを追従させるモータ制御部を備えたモータ駆動装置において、前記内部指令生成部は、上位装置からの最初の指令情報変化と同期して内部指令生成を開始し、内部指令生成に必要なパラメータを指令情報自体から得ることを特徴とする。

【0013】

また、モータ駆動装置の指令生成方法では、上位装置からの指令情報としてパルス列指令による位置指令を使用することを特徴とする。

【0014】

また、モータ駆動装置の指令生成方法では、内部指令生成部が台形速度パターンの内部位置指令を生成し、その移動量をパルス列指令の総パルス数から得ることを特徴とする。

【0015】

また、記載のモータ駆動装置の指令生成方法では、内部指令生成部が台形速度パターンの内部位置指令を生成し、その最高速度をパルス列指令のパルス周波数から得ることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明のモータ駆動装置の指令生成方法によれば、上位装置からの指令情報変化を内部指令情報の生成開始タイミングとするとともに、内部指令情報生成に必要なパラメータ転送に用いることで、モータ駆動装置に余分なリソースを追加することなく、離散化や量子化の影響を最小とした、高速・高精度な位置制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明におけるモータ駆動装置のブロック図

【図2】本発明における長距離移動時の位置指令と内部位置指令との関係図

【図3】本発明における短距離移動時の位置指令と内部位置指令との関係図

【図4】本発明における内部位置指令生成部の状態遷移図

【発明を実施するための形態】

【0018】

第1の発明のモータ駆動装置の指令生成方法では、上位装置からの指令情報を逐次入力しその情報を基に内部指令情報を自動生成する内部指令生成部と、内部指令情報に対しモータを追従させるモータ制御部を備えたモータ駆動装置において、前記上位装置からの指令情報としてパルス列指令による位置指令を使用し、前記パルス列指令の終了が減速開始タイミングより前に来るよう、前記パルス列指令の形状を規定し、前記内部指令生成部は、上位装置からの最初の指令情報変化と同期して内部指令生成を開始し、内部指令生成に必要なパラメータの一部を指令情報自体から得ることができる。

【0019】

第2の発明のモータ駆動装置の指令生成方法では、第1の発明において前記内部指令生成部が台形速度パターンの内部位置指令を生成し、その移動量をパルス列指令の総パルス数から得ることができる。

【0020】

第3の発明のモータ駆動装置の指令生成方法では、第1の発明において前記内部指令生成部が台形速度パターンの内部位置指令を生成し、その最高速度をパルス列指令のパルス周波数から得ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【 0 0 2 3 】

(実施の形態 1)

図 1 に実施の形態 1 におけるモータ駆動装置のブロック図を示す。

【 0 0 2 4 】

上位装置 1 は指令生成部 1 1 より、モータ 3 を制御するモータ駆動装置 2 にパルス列指令を送信する。モータ駆動装置 2 は内部指令生成部 2 1 でパルス列指令を受信し、別途設定するパラメータとパルス列指令から後述の方法で台形速度パターンの内部位置指令を生成し、モータ制御部 2 2 に出力する。モータ制御部 2 2 はモータ 3 が内部位置指令に追従するように出力を制御する。

10

【 0 0 2 5 】

次に図 2 および図 3 に内部指令生成部 2 1 の入力となるパルス列指令と、出力である内部位置指令の関係図を示す。

【 0 0 2 6 】

本実施例では、上位装置 1 の指令生成部 1 1 から、台形速度パターンの最高速度に相当するパルス周波数で、移動量相当のパルス数だけパルス列指令を送信する。これは図 2 および図 3 でハッチングされた矩形領域で表される。

20

【 0 0 2 7 】

パルス列指令入力中の矩形領域の高さから最高速度を、またパルス列指令が停止したタイミングで矩形領域の面積から移動量を得ることができるため、別途手段で指定された加速度を加えれば完全な台形速度パターンの内部位置指令を生成できる。

【 0 0 2 8 】

内部位置指令生成をパルス列指令の最初の 1 パルスを受信した時点から開始するものとする、台形速度パターンの一定速度区間が存在するような長距離移動においては、図 2 のようにパルス列指令が停止した時点で移動量が確定し、かつ同時に減速を開始することで指定された移動量・最高速度・加速度の移動を行うことができる。

【 0 0 2 9 】

また台形速度パターンの一定速度区間が存在しない短距離移動においては、図 3 のようにパルス列指令が停止した時点で移動量が確定し、加速度と減速度が同じ場合、移動量の $1/2$ に相当する内部位置指令を生成した時点で減速を開始することで、指定された移動量・最高速度・加速度の移動を行うことができる。

30

【 0 0 3 0 】

図 4 には図 2 および図 3 の内部位置指令生成を実現する、内部指令生成部 2 1 の状態遷移図を示す。なお、図 2 と図 3 で示す実施の形態は、図 4 で示す遷移パターンの一例である。

【 0 0 3 1 】

初期状態は内部指令停止状態から始まる。パルス列指令入力ありで総パルス数のカウントを開始するとともに内部指令加速 A 状態に遷移する。内部指令加速 A 状態では指定加速度での内部位置指令を生成する。

40

【 0 0 3 2 】

図 2 のように、内部指令速度がパルス周波数から推定できる最高速度に到達した場合には内部指令定速 A 状態へ遷移する。内部指令定速 A 状態では一定速度の内部位置指令を生成し、パルス列指令入力なしを待つ。パルス列指令入力なしで総パルス数のカウントを停止し移動量を確定しつつ、内部指令定速 B 状態へ遷移する。内部指令定速 A と内部指令定速 B の速度は同じである。内部指令定速 B 状態でも一定速度の内部位置指令生成を継続するが、既知の最高速度と指定加速度から減速に必要な減速移動量が計算でき、確定した移動量から減速移動量を減算することで減速開始位置が計算できるため、減速開始位置に到

50

達した時点で内部指令減速状態に遷移する。内部指令減速状態では指定加速度で減速しつつ、移動量分の内部位置指令を出力した時点で内部指令停止状態へ遷移する。このタイミングで総パルス数カウントをクリアし、次の起動に備える。

【 0 0 3 3 】

図 3 のように、内部指令加速 A 状態において最高速度到達前に、パルス列指令入力なしとなった場合は、総パルス数のカウントを停止し移動量を確定しつつ、内部指令加速 B 状態へ遷移する。内部指令加速 A と内部指令加速 B の加速度は同じである。内部指令加速 B 状態でも指定加速度での内部位置指令生成を継続するが、内部指令速度がパルス周波数から推定できる最高速度に到達した場合には内部指令定速 B 状態へ遷移する。また内部指令加速 B 状態では、加速度と減速度が同じ場合、すでに確定した移動量を $1/2$ にすることで減速開始位置が計算できるため、減速開始位置に到達した場合は内部指令減速状態に遷移する。以降は図 2 と同様の処理を行い、内部指令生成を完了することができる。

10

【 0 0 3 4 】

なお、本実施の形態では、計算をわかりやすくするため、加速度、減速度を同じ大きさにしているが、違う場合でも一定の条件（例えば台形速度パターンなら加速度 減速度）を満たせば、減速開始位置到達をパルス列指令入力なしのタイミングより後にできるため、本発明をそのまま適用できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 5 】

以上、本発明のモータ駆動装置の指令生成方法は、上位装置からのパルス指令入力を用いて内部指令情報の生成開始タイミングを得るとともに、指令生成に必要なパラメータを伝送することで、安価なパルス列指令による上位装置でも、高速・高精度な位置制御を可能とする手段を提供するものである。パルス列指令の精度は重要ではないため、廉価なパルス発振器を用いることもできる。また総パルス数や平均的なパルス周波数が合っていればよいので、パルスのデューティ比や周波数が変動しても、内部生成される位置指令は影響を受けない意味でのロバスト性を兼ね備えている。

20

【 0 0 3 6 】

なお本発明で述べた指令生成方法は、最初の 1 パルスで同期起動することを利用すれば、タンデム制御や多軸同期制御などに適用することもできる。またパルス列指令方式だけでなく F A ネットワーク通信方式においても多少の修正で適用が可能である。

30

【 0 0 3 7 】

また内部指令情報も台形速度パターンの内部位置指令に限定されるものではない。例えば S 字加減速などのジャーク指定加減速指令でも、移動量確定が減速開始タイミングより前に来るよう、パルス列指令の形状を規定すれば適用可能である。

【 0 0 3 8 】

さらに指令生成に必要なパラメータの指定方法も、さまざまな方法が考えられる。例えば加速度については、モータ・負荷あるいはモータ駆動装置の制約で決まる最大加速度で規定するなどしても、なんら発明の効果を妨げるものではない。

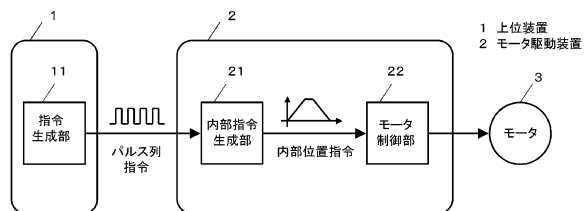
【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

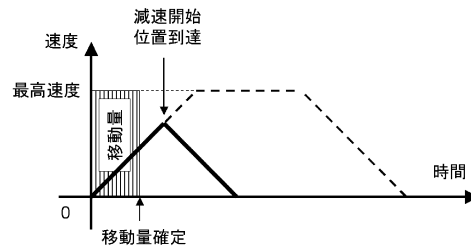
40

- 1 上位装置
- 1 1 指令生成部
- 2 モータ駆動装置
- 2 1 内部指令生成部
- 2 2 モータ制御部
- 3 モータ

【図 1】

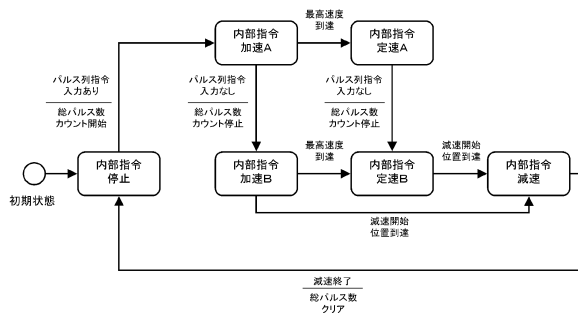
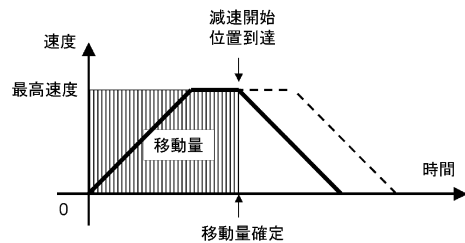


【図 3】



【図 4】

【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭54-103979(JP,A)
特開平04-282710(JP,A)
特開昭59-174918(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02P 23/22
G05D 3/12