

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年5月3日(03.05.2012)

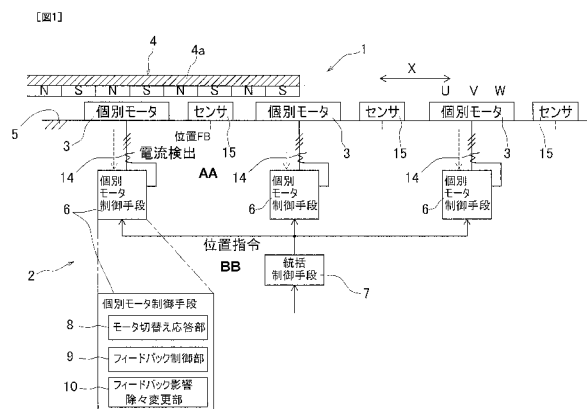
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/056843 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 25/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/072004
- (22) 国際出願日: 2011年9月27日(27.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-239601 2010年10月26日(26.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 村田機械株式会社(MURATA MACHINERY, LTD.) [JP/JP]; 〒6018326 京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤智紀(SATO, Tomoki) [JP/JP]; 〒4848502 愛知県犬山市大字橋爪字中島2番地 村田機械株式会社犬山事業所内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 杉本修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: TRANSFER CONTROL DEVICE FOR DISTRIBUTED LINEAR MOTOR

(54) 発明の名称: 離散配置リニアモータの乗り移り制御装置



- 3 Individual motor
6 Individual motor control means
7 Overall control means
9 Feedback control unit
10 Feedback-influence gradual change unit

- 14 Current detection
15 Sensor
AA Position FB
BB Position command

(57) Abstract: Provided is a device for controlling a distributed linear motor (1) in which a plurality of individual motors (3) each capable of functioning as an armature on a primary side of an independent linear motor are arranged at intervals in the movement direction (X) of a movable element (4), said device comprising: a plurality of individual motor control means (6) for controlling the individual motors (3), respectively; and an overall control means (7). Each of the individual motor control means (6) comprises a feedback control unit (9) for controlling feedback in response to a position command from the overall control means (7). A feedback-influence gradual change unit (10) is provided for gradually increasing feedback influence from a zero level within a near region defined by a control boundary.

(57) 要約: それぞれが独立した1台のリニアモータの一次側の電機子として機能可能な複数の個別モータ3を、可動子4の移動方向Xに間隔を開けて配列した離散配置リニアモータ1を制御する装置であって、各個別モータ3をそれぞれ制御する複数の個別モータ制御手段6と、統括制御手段7とを備える。各個別モータ制御手段6は、統括制御手段7から与えられた位置指令に対して、フィードバック制御するフィードバック制御

部9を有する。制御的境界から定められた近傍範囲内において、フィードバックによる影響を、零から徐々に大きくするフィードバック影響徐々変更部10を設ける。

WO 2012/056843 A1

明 細 書

発明の名称： 離散配置リニアモータの乗り移り制御装置

関連出願

[0001] この出願は、2010年10月26日出願の特願2010-239601の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、工作機械や産業機械における搬送装置の走行駆動や、その各種の機器の駆動に用いられる離散配置リニアモータに適用される離散配置リニアモータの乗り移り制御装置に関する。

背景技術

[0003] リニアモータは、物流装置の搬送台車や工作機械のロードとなる搬送装置等において、その走行駆動等に広く用いられている（例えば、特許文献1）。リニアモータには、リニア誘導モータ（LIM）、リニア同期モータ（LSM）、リニア直流モータ等があるが、長距離の走行システムとして主に使用されているのは、リニア誘導モータである。リニア同期モータは、地上側にマグネットを配置してコイル側を移動する方式が大部分を占める。なお、リニア同期モータにおいて、部分的に地上側に1次コイルを離散配置した例はあるが（例えば、特許文献2）、リニア同期モータは曲線路での補助的な使用であり、基本的にはリニア誘導モータを用いている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭63-114887号公報
特許文献2：特開2007-82307号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] リニア誘導モータは推力が低く、加えて高精度な位置決め制御が困難であ

り、走行性能の向上が困難であるため、工作機械のローダとなる搬送装置等への適用において、リニア同期モータの採用を試みた。従来のリニア同期モータは、地上側にマグネットを配置してコイル側を移動する方式が大部分を占める。しかし、コイル側を移動させるには、可動子に給電が必要であり、可動子への配線の都合上、無端経路での走行が不能であるなど、走行経路が限られたり、給電系が複雑化したりする。このため、リニア同期モータにおいて、地上側に1次コイルを配置することを試みた。しかし、地上側に1次コイルを配置する場合、従来のリニアモータのように、移動経路の全長に渡って連続してコイルを配置するのでは、コイルの使用量が増えてコストが増大する。

[0006] このような課題を解消する同期形リニアモータとして、それぞれが独立した1台のリニアモータの一次側の電機子として機能可能な電機子からなる複数の個別モータを、可動子の移動方向に間隔を開けて配列した離散配置のリニア同期モータを考えた。各個別モータは個別に制御する。可動子は、各個別モータを乗り移って移動することになる。この構成によると、個別モータが離散配置されるため、コイルの使用量が削減でき、コスト低下が図れる。また、走行路として、曲線路や、曲線路と直線路とでなる形状など、走行路の構成が自在となる。

[0007] しかし、上記の離散配置リニアモータでは、個別モータ間を乗り移る際に、可動子が振動する。搬送装置の駆動に用いた場合、上記の振動により搬送物に過大な衝撃、振動を加えることになる。そこで、振動の発生原因を調べた結果、一次側と二次側の磁気吸引力が、位置によって変化すること、および速度制御器に対する急峻な速度フィードバックの変化がショックの原因となることがわかった。

[0008] この発明の目的は、コイル使用量の削減や給電形式上で有利となる個別モータの離散配置形式を採用しながら、個別モータ間を可動子が乗り移る際の可動子の振動を抑制することができる離散配置リニアモータの乗り移り制御装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] この発明の離散配置リニアモータシステムを実施形態に用いた符号を付して説明する。

この発明の離散配置リニアモータの乗り移り制御装置（２）は、それぞれが独立した１台のリニアモータの一次側の電機子として機能可能な複数の個別モータ（３）を、可動子（４）の移動方向（ X ）に間隔を開けて配列したリニアモータである離散配置リニアモータ（１）を制御する装置であって、前記各個別モータ（３）をそれぞれ制御する複数の個別モータ制御手段（６）と、これら各個別モータ制御手段に位置指令を与える統括制御手段とを備える。前記各個別モータ制御手段（６）は、前記統括制御手段（７）から与えられた位置指令に応答して位置ループおよび速度ループを有するフィードバック制御で個別モータを駆動するフィードバック制御部（９）と、リニアモータ全体の移動範囲を各個別モータ（３）毎に区分した担当範囲（ X_i ）の境界となる制御的境界（ P ）から定められた近傍範囲（ X_{ia} ）内において、前記フィードバック制御部（９）のフィードバックによる影響を、前記制御的境界（ P ）から前記近傍範囲（ X_{ia} ）を外れる位置（ Q ）に近づくに従って、零から、近傍範囲以外である一般範囲で用いられる値まで徐々に大きくするフィードバック影響徐々変更部（１０）とを有する。

[0010] この構成によると、フィードバック影響徐々変更部（１０）を設け、制御的境界（ P ）から定められた近傍範囲（ X_{ia} ）内において、フィードバック制御部（９）のフィードバックによる影響を、前記制御的境界（ P ）から前記近傍範囲（ X_{ia} ）を外れる位置（ Q ）に近づくに従って、零から、一般範囲で用いられる値まで徐々に大きくする。すなわち、制御的境界（ P ）で一旦オープン制御とし、徐々にオープン制御から通常のフィードバック制御に切り替えして制御する。そのため、急峻な速度フィードバック変化によるショックが回避でき、可動子に衝撃、振動が発生することを抑制することができる。また、基本的にはフィードバック制御とするため、オープン制御に比べて精度の良い位置決めおよび速度制御が行える。制御対象となるリニアモータ

(1) は、固定側として、一次側の電機子からなる個別モータ (3) を離散配置したため、コイル使用量が少なく済み、かつ移動側に給電する場合に比べて給電系が簡素にできるという離散配置リニアモータ (1) の利点を得ることができる。

[0011] 前記フィードバック影響徐々変更部 (10) は、前記フィードバック制御部 (9) の速度ループに入力される速度検出値の影響を、定められた関係式に従って徐々に大きくするのが良い。このように速度検出値の影響を徐々に大きくすることで、上記の振動抑制がより効果的に行える。前記定められた関係式は、次式とするのが良い。

[数1]

$$x_{new}^* = (1-c)x^* + cx$$

x_{new}^* : 新しい速度指令値

x^* : 真の速度指令値

x : 現在の速度

c : 寄与率 ($0 \leq c \leq 1$)

寄与率 c は、例えば、位置または時間の関数とする。

[0012] また、前記フィードバック影響徐々変更部 (10) は、例えば、前記制御的境界 (P) から前記近傍範囲 (X_{ia}) 内に入った直後の設定区間 (X_{iaa}) は、前記フィードバックによる影響を零としたオープン制御とするのが良い。制御的境界 (P) から暫くはオープン制御とすることで、上記の振動抑制がより効果的に行える。

[0013] 前記統括制御手段 (7) は、リニアモータ全体の移動範囲 (X_0) を各個別モータ (3) 毎に区分した担当範囲 (X_i) の情報を有していて、入力された位置指令の指令位置を担当範囲 (X_i) に含む個別モータ (3) の個別モータ制御手段 (6) に対し、前記入力された位置指令を前記の担当範囲 (X_i) として含む個別モータ (3) に対応する位置指令に変換して与える機能を有す

るものとするのが良い。このように、統括制御手段（７）により位置指令を該当の個別モータ（３）に対応する位置指令に変換すると、複数設けられる個別モータ制御手段（６）が簡素な構成で済む。すなわち、全ての個別モータ制御手段（６）に同じ位置指令を入力し、個々の個別モータ制御手段（６）により自己の担当範囲（ X_i ）に該当するか否かを判断させ、該当する場合のみ制御動作させることも可能ではあるが、その場合、複数設けられる個別モータ制御手段（６）の全てに、判断処理や位置指令の変換を行う手段が必要となる。統括制御手段（７）にこの機能を持たせると、一つで済み、構成が簡素となる。

[0014] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも２つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の２つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0015] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明からより明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。

[図1]この発明の一実施形態に係る離散配置リニアモータの乗り移り制御装置を備えたりニアモータシステムの概念構成を示すブロック図である。

[図2]（Ａ）同リニアモータにおける個別モータの一例の平面図、（Ｂ）は同図（Ａ）のII-II線断面図である。

[図3]同制御装置のフィードバック制御部の構成とフィードバック影響徐々制御部とを示すブロック図である。

[図4]同乗り移り制御装置の制御動作の概念図である。

[図5]全体の移動範囲を各個別モータ毎に区分した担当範囲の説明図である。

[図6]同離散配置リニアモータの乗り移り制御装置を適用した搬送装置の一例

を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0016] この発明の一実施形態を図 1 ないし図 5 と共に説明する。図 1 は、制御対象となるリニアモータ 1 と、このリニアモータ 1 を制御する乗り移り制御装置 2 とでなるリニアモータシステムを示す。リニアモータ 1 は、リニア同期モータ（LSM）であって、それぞれが独立した 1 台のリニアモータの一次側の電機子として機能可能な電機子からなる複数の個別モータ 3 を、可動子 4 の移動方向 X に間隔を開けて設置した離散配置リニアモータである。各個別モータ 3 は、可動子 4 のレール（図示せず）を有する共通のフレーム 5 に設置されている。フレーム 5 には、この他に、各個別モータ 3 毎に、可動子 4 の位置を検出する位置検出器となるセンサ 15 が設置される。

[0017] なお、センサ 15 は、図 1 では図示の便宜上、個別モータ 3 間に示しているが、実際には、可動子移動方向（X 方向）につき、個別モータ 3 と同じ位置に配置され、個別モータ 3 よりも若干長い範囲で位置検出が可能なリニアセンサが用いられる。ただし、個別モータ 3 とセンサ 15 とは必ずしも同じ位置でなくても良く、個別モータ 3 に対する可動子 4 の位置が検出できれば良く、処理系を介することで、柔軟にできる。可動子 4 は、永久磁石からなる N、S の磁極を可動子基体 4a に移動方向 X に並べて複数設けたものであり、前記フレーム 5 に設けられたレール（図示せず）によって進退自在に案内される。

[0018] 各個別モータ 3 は、例えば図 2（A）および（B）に示すように、各層の磁極となる複数のコイル 3a とコア 3b を、前記移動方向 X に並べたものである。各コア 3b は、共通の本体部からくし歯状に突出した部分で構成される。この例では、3 相の交流電流で駆動するものとされ、その各相（U、V、W 相）毎に一つの磁極を設けた 3 極の一次側の電機子とされている。なお、個別モータ 3 は、各相（U、V、W 相）毎に複数の磁極を設け、相数の整数倍の磁極を有する電機子としても良い。

[0019] 図 1 において制御系を説明する。乗り移り制御装置 2 は、各個別モータ 3

をそれぞれ制御する複数の個別モータ制御手段 6 と、これら複数の個別モータ制御手段 6 に位置指令を与える一つの統括制御手段 7 とを備える。

[0020] 統括制御手段 7 は、弱電系の回路素子や、コンピュータおよびそのプログラムの一部等で構成される。統括制御手段 7 は、図 5 のように、リニアモータ全体の移動範囲 X_0 を各個別モータ 3 毎に区分した担当範囲 X_i (i : 任意の自然数) の情報を有している。個別モータ 3 は離散配置されているため、担当範囲 X_i は個別モータ 3 よりも長い範囲であり、また個別モータ 3 からある程度離れた位置で駆動力を確保するために、隣り合う担当範囲 X_i は一部を重複させ、2 台の個別モータ 3 で駆動を行うようにしている。

[0021] 統括制御手段 7 は、上記のように担当範囲 X_i を記憶していて、上位制御手段 (図示せず) から入力された位置指令の指令位置を、担当範囲 X_i に含む個別モータ 3 の個別モータ制御手段 6 に対し、前記入力された位置指令を前記の担当範囲 X_i として含む個別モータ 3 に対応する位置指令に変換して与える。例えば、上位制御手段から入力された位置指令の指令位置 R (例えば、1200) が、第 3 番目の個別モータ 3 の担当範囲 X_3 に含まれるとすると、第 3 番目の個別モータ 3 の担当範囲 X_3 の原点位置 O_3 の位置 (例えば、1000) を差し引いた値 (例えば、200) を、第 3 の番目の個別モータ制御手段 6 に対して入力する。

[0022] 各個別モータ制御手段 6 は、モータ電流を個別モータに流す強電系のモータ駆動回路 (図示せず) と、このモータ駆動回路を制御する弱電系の制御部 (図示せず) とでなる。強電系のモータ駆動回路は、複数のスイッチング素子を設けたインバータ等からなり、駆動用の直流電源 (図示せず) に接続されている。個別モータ制御手段 6 の前記弱電系の制御部は、マイクロコンピュータおよびそのプログラムや、回路素子によって構成される。

[0023] 各個別モータ制御手段 6 における前記弱電系の制御部に、モータ切替え応答部 8 と、フィードバック制御部 9 と、フィードバック影響徐々変更部 10 とを有する。モータ切替え応答部 8 は、統括制御手段 7 から与えられた位置指令に応答して、入力された位置指令をフィードバック制御部 9 へ伝える。

- [0024] フィードバック制御部 9 は、図 3 に一例を示すように、それぞれ位置、速度、電流のフィードバック制御を行う位置制御部 11 と、速度制御部 12 と、電流制御部 13 とを有している。すなわち、フィードバック制御部 9 は、位置ループ、速度ループ、および電流ループを有する。電流ループは必ずしも設けなくても良い。位置制御部 11 は、個別モータ 3 に対する可動子 4 の現在位置を検出する前記センサ 15 の検出値と位置指令の指令値との偏差に応じ、定められた位置ループゲインのフィードバック制御を行う。位置制御部 11 は、その出力として速度指令値を出力する。
- [0025] 速度制御部 12 は、センサ 15 の位置検出値から速度を検出する微分手段等の速度検出手段 16 を経て得られる速度検出値と、速度指令値との偏差に応じ、定められた速度ループゲインのフィードバック制御を行う。速度制御部 12 は、その出力として電流指令値を出力する。電流制御部 13 は、個別モータ 3 に印加される駆動電流を電流検出器等の電流検出手段 14 で検出して、電流検出値と電流指令値との偏差に応じた電流指令値を、定められ電流ループゲインを用いて生成し、モータ駆動電流を制御する。
- [0026] 図 1 のフィードバック影響徐々変更部 10 は、隣の担当範囲 X_{i-1} との境界となる制御的境界 P (図 4) から定められた近傍範囲 X_{ia} において、前記フィードバック制御部 9 のフィードバックによる影響を、前記制御的境界 P から前記近傍範囲 X_{ia} を外れる位置 Q (図 4) に近づくにしたがって、零から、近傍範囲以外である一般範囲で用いられる値まで徐々に大きくする手段である。このフィードバック影響徐々変更部 10 は、前記制御的境界 P から前記近傍範囲 X_{ia} に入った直後の設定区間 X_{iaa} は、前記フィードバックによる影響を零としたオープン制御とし、その後にフィードバックによる影響を徐々に強める。なお、前記設定区間 X_{iaa} は零としても良い。すなわち、前記フィードバックによる影響を零としたオープン制御は、零または零とみなせる瞬時とし、フィードバックによる影響を零から次第に大きくしても良い。制御的境界 P は、図 5 のような重なり範囲を有する場合、可動子 4 が乗り移って来る個別モータ 3 における担当範囲 X_i の始端位置である。

[0027] フィードバック影響徐々変更部 10 は、具体的には図 3 に示すように、位置制御部 11 と速度制御部 12 との間に介在させた速度フィルタとして設ける。すなわち、フィードバック影響徐々変更部 10 は、位置制御部 11 の出力する速度指令値を、定められた関係式によって変更して出力する。その変更後の速度指令値に対して、速度制御部 12 が、速度検出手段 16 の検出した現在速度によってフィードバック制御を行う。

[0028] フィードバック影響徐々変更部 10 における上記関係式は、例えば次式とされる。

[数2]

$$x_{\text{new}}^* = (1-c)x^* + cx$$

$$c = e^{-\frac{t}{T}}$$

x_{new}^* : 新しい速度指令値

x^* : 真の速度指令値

x : 現在の速度

c : 寄与率 ($0 \leq c \leq 1$)

[0029] 上記の関係式により演算された新しい速度指令値が、速度制御部 12 における入力とフィードバック値の加算部 12a に入力される。なお、上記の式では、寄与率 c は、フィードバック影響徐々変更部 10 の有効時間 T (この時間分、スムーズ切替えが有効となる) と、可動子 4 が担当範囲に入った時の時刻 ($= 0$) を起点とする時刻または経過時間 t とによる時間の関数としたが、可動子 4 の位置の関数としても良い。

[0030] 上記の関係式において、寄与率 c が 1 の場合は、新しい速度指令値は現在の速度と同じとなり、オープン制御となる。寄与率 c が 0 の場合は、新しい速度指令値は、位置制御部 11 から出力される速度指令値である真の速度指

令値となり、通常のフィードバック制御となる。フィードバック影響徐々変更部 10 は、この寄与率 c を、1 から 0 へ次第に変化させる。

[0031] 上記構成の離散配置リニアモータ 1 の乗り移り制御装置 2 によると、フィードバック影響徐々変更部 10 を設け、図 4 に概念図で示すように、制御的境界 P から定められた近傍範囲 X_{ia} 内において、フィードバック制御部 9 のフィードバックによる影響を、制御的境界 P から近傍範囲 X_{ia} を外れる位置 Q に近づくに従って、零から、近傍範囲 X_{ia} 以外の通常範囲で用いられる値まで徐々に大きくする。すなわち、制御的境界 P で一旦オープン制御とし、徐々にオープン制御から通常のフィードバック制御に切り替えて制御する。そのため、急峻な指令値変化によるショックが回避でき、可動子 4 に衝撃、振動が発生することを抑制することができる。また、基本的にはフィードバック制御とするため、オープン制御に比べて精度の良い位置決めおよび速度制御が行える。

[0032] また、前記フィードバック影響徐々変更部 10 は、制御的境界 P から前記近傍範囲 X_{ia} 内に入った直後の設定区間 X_{iaa} では、前記フィードバックによる影響を零としたオープン制御としており、制御的境界 P から暫くはオープン制御とするため、上記の振動抑制がより効果的に行える。なお、図 4 において、上記近傍範囲 X_{ia} のうち、設定区間 X_{iaa} を超えた範囲 X_{iab} では、フィードバック制御とオープン制御との双方を行うような図となっているが、この範囲 X_{iab} は、フィードバック制御ではあるが、フィードバックによる影響が 0 から 1 まで次第に大きくなるように変化することを示している。なお、上記の説明は、一方向への移動についてのみ説明したが、逆方向に移動する場合も、前記一方向への制御と同様の制御を行う。

[0033] 制御対象となるリニアモータ 1 は、固定側として、一次側の電機子からなる個別モータ 3 を離散配置したため、コイル使用量が少なく済み、かつ移動側に給電する場合に比べて給電系が簡素にできると言う離散配置リニアモータの利点を得ることができる。

[0034] なお、上記実施形態では、統括制御手段 7 が、上位制御手段から入力され

た位置指令の指令位置を担当範囲に含む個別モータ 3 の個別モータ制御手段 6 に対し、入力された位置指令を変換して与えるようにしたが、統括制御手段 7 から全ての個別モータ制御手段 6 に同じ位置指令を入力し、個々の個別モータ制御手段 6 のモータ切替え応答部 8 により、自己の担当範囲 X_i に該当するか否かを判断させ、該当する場合のみ、その個別モータ制御手段 6 のモータ駆動制御を行わせるようにしても良い。

[0035] 図 6 は、この離散配置リニアモータの乗り移り制御装置を適用した搬送装置 21 の一例を示す。この搬送装置 21 は、旋盤等からなる工作機械 20 に対してワークの搬入搬出を行うガントリ型のローダとなるものである。この搬送装置 21 は、水平なフレーム 22 に長さ方向に沿って設けられたレール（図示せず）に走行体 23 が走行自在に設置され、走行体 23 に、走行方向（X 方向）と直交する方向である前後方向（Z 方向）に移動自在に前後移動台 24 が搭載されている。前後移動台 24 にロッド状の昇降体 25 が昇降自在に設置され、昇降体 25 の下端にワークを把持可能なチャック 26 を有するローダヘッド 27 が設けられている。チャック 26 と、工作機械 20 の主軸 20a との間で、ワークの受渡しが行われる。

[0036] 上記走行体 23 の走行駆動源として、離散配置リニアモータ 1 が設けられている。離散配置リニアモータ 1 は、その各個別モータ 3 が、フレーム 22 に長さ方向に沿って配列され、走行体 23 に前記可動子 4 が設けられている。この実施形態における離散配置リニアモータ 1、およびその乗り移り制御装置 2 は、特に説明した事項の他は、図 1 ～図 5 と共に前述したとおりである。

[0037] また、地上系に制御装置を置くことから、高速なネットワークが構築でき、複数の走行体の同時制御が容易に実現できる。

[0038] 以上のとおり、図面を参照しながらこの発明の好適な実施形態を説明したが、この発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものもこの発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

- [0039] 1 離散配置リニアモータ
2 乗り移り制御装置
3 個別モータ
4 可動子
6 個別モータ制御手段
7 統括制御手段
8 モータ切替え応答部
9 フィードバック制御部
10 フィードバック影響徐々変更部
15 センサ
20 工作機械
21 搬送装置
P 制御的境界
Q 近傍範囲を外れる位置
 X_i 担当範囲
 X_{ia} 近傍範囲
 X_{iaa} 設定区間

請求の範囲

[請求項1] それぞれが独立した1台のリニアモータの一次側の電機子として機能可能な複数の個別モータを、可動子の移動方向に間隔を開けて配列した離散配置リニアモータを制御する装置であって、

前記各個別モータをそれぞれ制御する複数の個別モータ制御手段と、これら各個別モータ制御手段に位置指令を与える統括制御手段とを備え、

前記各個別モータ制御手段は、

前記統括制御手段から与えられた位置指令に応答して位置ループおよび速度ループを有するフィードバック制御で個別モータを駆動するフィードバック制御部と、

リニアモータ全体の移動範囲を各個別モータ毎に区分した担当範囲の境界となる制御的境界から定められた近傍範囲内において、前記フィードバック制御部のフィードバックによる影響を、前記制御的境界から前記近傍範囲を外れる位置に近づくに従って、零から、近傍範囲以外である一般範囲で用いられる値まで徐々に大きくするフィードバック影響徐々変更部とを有する離散配置リニアモータの乗り移り制御装置。

[請求項2] 前記フィードバック影響徐々変更部は、前記フィードバック制御部の速度ループに入力される速度検出値の影響を、定められた関係式に従って徐々に大きくする請求項1記載の離散配置リニアモータの乗り移り制御装置。

[請求項3] 前記定められた関係式として、次式を用いる請求項2記載の離散配置リニアモータの乗り移り制御装置。

[数1]

$$x_{\text{new}}^* = (1-c)x^* + cx$$

x_{new}^* : 新しい速度指令値

x^* : 真の速度指令値

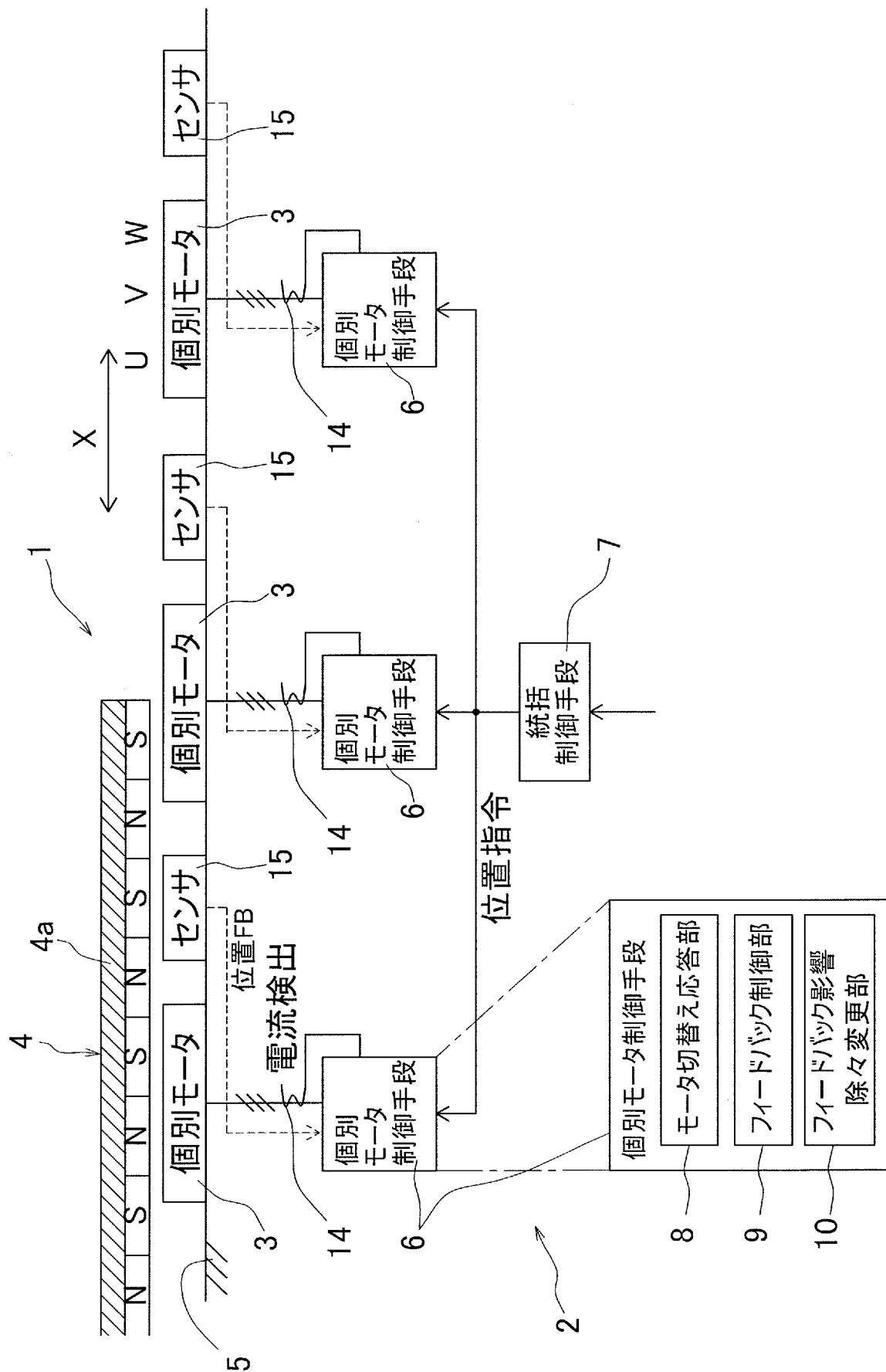
x : 現在の速度

c : 寄与率 ($0 \leq c \leq 1$)

[請求項4] 前記フィードバック影響徐々変更部は、前記制御的境界から前記近傍範囲内に入った直後の設定区間は、前記フィードバックによる影響を零としたオープン制御とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の離散配置リニアモータの乗り移り制御装置。

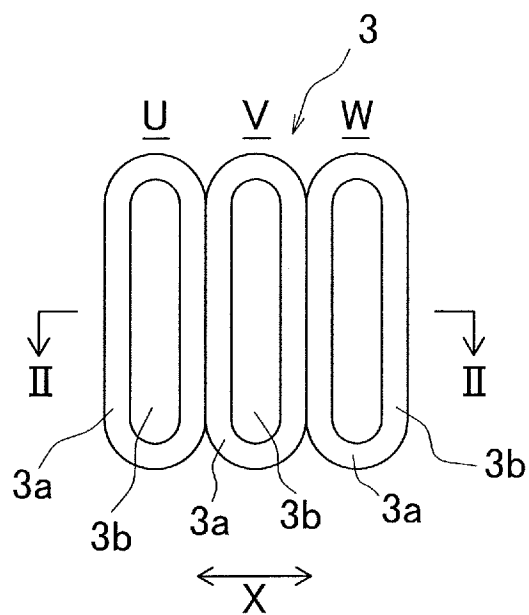
[請求項5] 前記統括制御手段は、リニアモータ全体の移動範囲を各個別モータ毎に区分した担当範囲の情報を有していて、入力された位置指令の指令位置を担当範囲に含む個別モータの個別モータ制御手段に対し、前記入力された位置指令を前記の担当範囲として含む個別モータに対応する位置指令に変換して与える請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の離散配置リニアモータの乗り移り制御装置。

[図1]

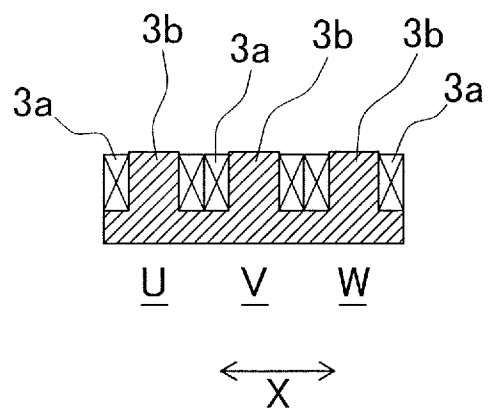


[図2]

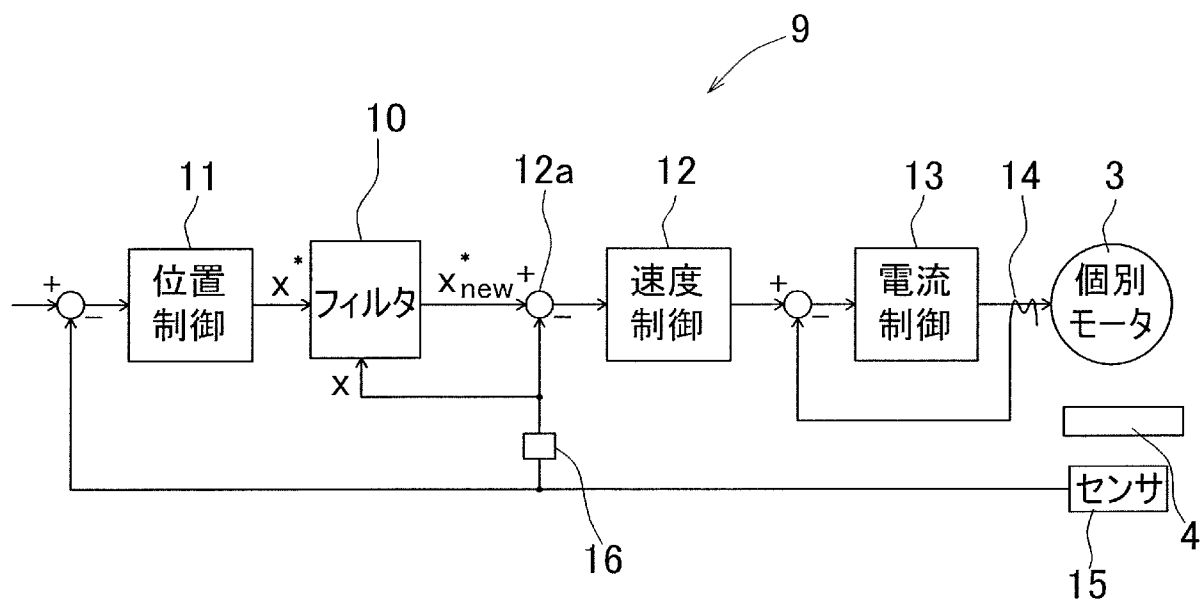
(A)



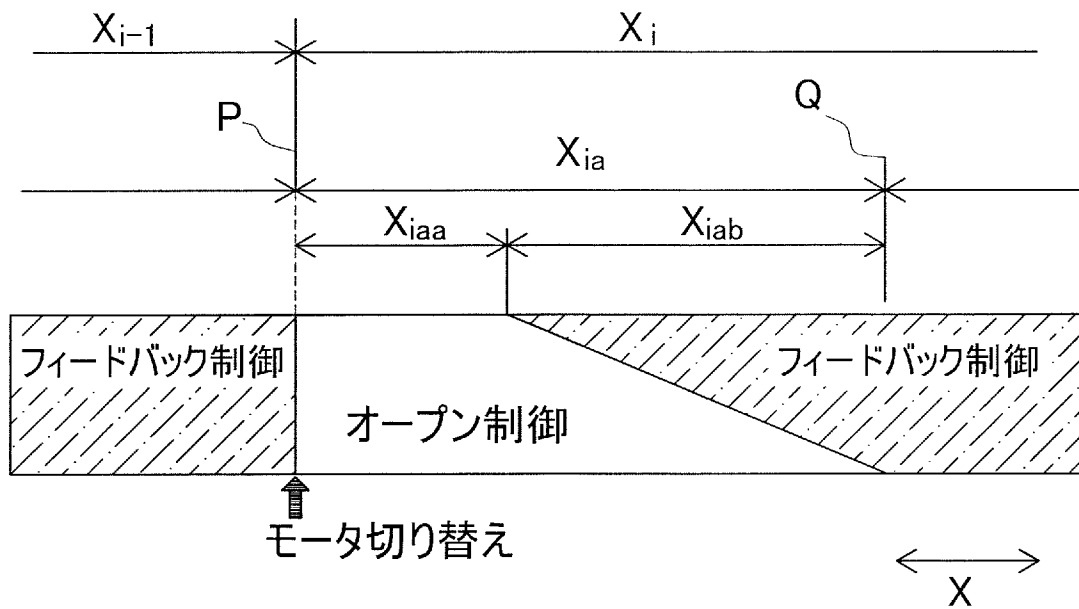
(B)



[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P25/06 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02P25/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-130740 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), entire text (Family: none)	1-5
A	JP 4-200291 A (Sumitoku Engineering Kabushiki Kaisha), 21 July 1992 (21.07.1992), entire text (Family: none)	1-5
A	JP 6-209502 A (Toshiba Corp.), 26 July 1994 (26.07.1994), entire text (Family: none)	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 December, 2011 (09.12.11)

Date of mailing of the international search report

20 December, 2011 (20.12.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H02P25/06(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H02P25/06			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求項の番号
A	JP 2010-130740 A（東芝機械株式会社）2010.06.10, 全文（ファミリーなし）		1-5
A	JP 4-200291 A（住特エンジニアリング株式会社）1992.07.21, 全文（ファミリーなし）		1-5
A	JP 6-209502 A（株式会社東芝）1994.07.26, 全文（ファミリーなし）		1-5
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 09.12.2011		国際調査報告の発送日 20.12.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 武市 匡紘 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	3V 4414