

(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
2010 年 9 月 30 日(30.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/110168 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 11/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/054658
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 18 日(18.03.2010)
- (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 2009-072655 2009 年 3 月 24 日(24.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 張 文農 (ZHANG Wennong) [CN/—]. 中村 裕司 (NAKA-MURA Hiroshi) [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, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

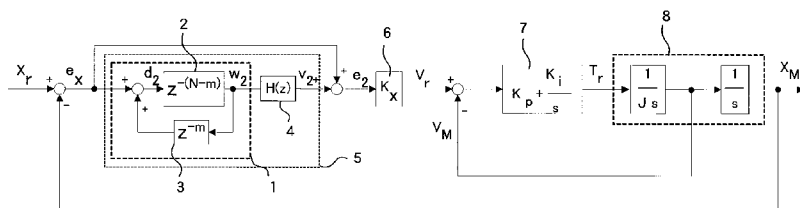
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: モータ制御装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a motor control device wherein an internal model of a periodic signal is given in a closed loop of the control system, the stability of the control system is ensured, and a complete follow-up characteristic with respect to a periodic target command or a complete suppression characteristic with respect to cyclic disturbance is achieved. A general-purpose control system is provided with a sub-controller (5) constituted by a combination of a two-degree-of-freedom repetitive compensator (1) and a shaping filter (4). The two-degree-of-freedom repetitive compensator (1) is configured so that a forward delay device (2) is provided in the forward route of a loop, a feedback delay device (3) is provided in the feedback route of the loop, and the total delay time of the forward delay device (2) and the feedback delay device (3) is equal to the period of the target command and the disturbance. The shaping filter (4) is configured so that the product of the pulse transfer function thereof and the complementary sensitivity function of the general-purpose control system has a low-pass filter characteristic.

(57) 要約: 制御系の閉ループ内に周期信号の内部モデルを持たせるとともに制御系の安定性を保証し、周期的な目標指令に対する完全追従特性または周期的な外乱に対する完全抑圧特性を達成することができるモータ制御装置を提供する。汎用制御系に2自由度繰返し補償器(1)と整形フィルタ(4)を組み合わせて構成したサブ制御器(5)を備える。この2自由度繰返し補償器(1)は、ループの前向きルートに前向き遅延器(2)を、またループの帰還ルートに帰還遅延器(3)を設け、前向き遅延器(2)と帰還遅延器(3)の総遅延時間が、目標指令や外乱の周期と等しくなるように構成する。また、整形フィルタ(4)は、そのパルス伝達関数と汎用制御系の相補感度関数との積がローパスフィルタ特性を持つように構成される。

WO 2010/110168 A1

明 細 書

発明の名称 : モータ制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、周期的な外乱の影響を完全に抑制するまたは周期的な目標指令に制御出力を完全に追従させるモータ制御装置に関するものであり、特に、制御系の安定性向上を図るための2自由度繰返し補償器を有するモータ制御装置に関する。

背景技術

[0002] 産業機械には、年々高まっている高速かつ高精度加工のため、周期的に変化する目標指令に偏差がなく機械を完全に追従させる必要がある。また、パソコンやAV機器など磁気記憶装置を有する機器には、ディスクドライブ装置のヘッド駆動の高速化および高精度化を達成するため、トラッキングサーボ系に入力される磁気ディスクの回転に同期した外乱である回転周期外乱を完全に抑圧する必要がある。このため、繰返し補償器を周期信号の内部モデルとして閉ループ内に組み込めば、定周期的な目標指令や外乱に含まれるすべての周波数成分に対して補償ゲインが無限大になり、優れた定常特性を持たせることができる。しかし、繰返し補償器は、制御対象の遅れに比べて比較的大きな無駄時間を持ち、かつ正帰還で構成されているため、このままでは安定な特性を得ることは極めて困難となる。そこで、従来技術は、安定性を図るために繰返し補償器にローパスフィルタを取り込むことにより、遅延器の位相遅れが大きくなる高周波数成分をカットして制御系の安定性を図っている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平1-138662号公報（第3-7頁、図1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来技術は、繰返し補償器にローパスフィルタが入っているため、内部モデル原理が成り立たなくなり、周期的な目標指令に対して完全に追従し、または周期的な外乱に対して完全に抑圧することができない。このローパスフィルタのカット周波数を低く設定するほど、制御系の安定余裕が大きくなるが、指令追従特性または外乱抑圧特性が劣化する。すなわち、従来技術は、高精度な指令追従特性または良好な外乱抑圧特性と制御系の安定性を同時に満たすことが困難であるという問題があった。

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、制御系の閉ループ内に周期信号の内部モデルを持たせるとともに制御系の安定性を保証し、周期的な目標指令に対する完全追従特性または周期的な外乱に対する完全抑圧特性を達成することができるモータ制御装置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

[0005] 上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

本発明のモータ制御装置は、汎用制御系に2自由度繰返し補償器と整形フィルタを組み合わせて構成したサブ制御器を備える。この2自由度繰返し補償器は、ループの前向きルートに前向き遅延器を、またループの帰還ルートに帰還遅延器を設け、前向き遅延器と帰還遅延器の総遅延時間が目標指令や外乱の周期と等しくなるように構成する。また、整形フィルタは、そのパルス伝達関数と汎用制御系の相補感度関数との積がローパスフィルタ特性を持つように構成する。

発明の効果

[0006] 本発明のモータ制御装置は、特に、2自由度繰返し補償器の遅延器を2つに分けてループの前向きルートとループの帰還ルートに1つずつ置くため、2自由度繰返し補償器の出力信号が、2自由度繰返し補償器ループのフィードバック信号より位相進みになり、制御系の安定性が改善される。また、前向き遅延器と帰還遅延器（2自由度繰返し補償器ループ一巡）の総遅延時間が、目標指令や外乱の周期と等しくなるように2つ遅延器を構成することに

より、2自由度繰返し補償器が目標指令や外乱の内部モデルとなり、制御出力を周期的な目標指令に偏差がないように完全追従させること、または周期的な外乱の悪影響を完全に抑制することができる。また、そのパルス伝達関数と汎用制御系の相補感度関数との積が十分高いカット周波数特性を持つローパスフィルタとなるように整形フィルタを構成することで、制御系の安定性を確実に保証することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の実施例を示すモータ制御装置のブロック線図

[図2]本発明のモータ制御装置におけるサブ制御器の動作原理を説明するブロック線図

[図3]本発明のモータ制御装置における制御系のベクトル軌跡図

[図4]本発明のモータ制御装置における位置偏差波形のシミュレーション結果を示す図

[図5]従来技術における制御系のベクトル軌跡図

[図6]従来技術における位置偏差波形のシミュレーション結果を示す図

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

[0009] 図1は、本発明の実施例を示すモータ制御装置のブロック線図である。図において、1は2自由度繰返し補償器、2は前向き遅延器、3は帰還遅延器、4は整形フィルタ、5はサブ制御器、6はP制御器、7はPI制御器、8は機械モデル、 X_r は位置指令、 X_M はモータの位置である。

2自由度繰返し補償器1は、遅延器を2つに分けてループの前向きルートの前向き遅延器2とループの帰還ルートの帰還遅延器3で構成される正帰還ループとなっている。また、整形フィルタ4は、2自由度繰返し補償器1の出力段に設けている。

汎用制御系では、モータの速度 V_M をフィードバックしてPI制御を行いながらモータの位置 X_M をフィードバックしてP制御を行うようにしている。また、サブ制御器がなくても、制御系は内部安定かつ一定な入出力応答特性が

得られるように構成される。

[0010] 図2は、本発明のモータ制御装置におけるサブ制御器5の動作原理を説明するブロック線図である。図において、9はメイン制御器 $C(z)$ 、10は制御対象 $P(z)$ 、 r は目標指令、 y は制御出力である。なお、図1と同一の符号を付した構成は、同一の作用効果を奏する構成であるため、詳細な説明は省略する。

メイン制御器 $C(z)$ 9は、図1におけるP制御器6およびPI制御器7に、制御対象 $P(z)$ 10は機械モデル8に、目標指令 r は位置指令 X_r に、制御出力 y はモータの位置 X_M に、それぞれ相当するものである。

[0011] 以下、本発明のモータ制御装置におけるサブ制御器8の動作原理について説明する。

まず、サブ制御器がないことを想定し、汎用制御系の構成方法と同じように制御系が安定となり、しかも一定な指令応答特性を持つようにメイン制御器 $C(z)$ 9を決定する。この場合の相補感度関数 $T(z)$ は、メイン制御器 $C(z)$ 9と制御対象 $P(z)$ 10を含む式(1)で表される。

[0012]

$$T(z) = \frac{P(z)C(z)}{1 + P(z)C(z)} \quad (1)$$

[0013] 次に、2自由度繰返し補償器1のパラメータを決める。

目標指令 r の周期を T_R とし、2自由度繰返し補償器1の制御周期を T_S とすると、2自由度繰返し補償器1の総遅延サンプリング数 N は、

$$[0014] \quad N = T_R / T_S \quad (2)$$

で表され、また、帰還遅延器3の遅延サンプリング数を m とすると、 m は相補感度関数 $T(z)$ の分母分子相対次数以上の自然数とすれば良く、前向き遅延器2の遅延サンプリング数は $(N - m)$ となる。

目標指令 r と制御出力 y との偏差 e から2自由度繰返し補償器1の出力 w_2 までのパルス伝達関数 $Q_2(z)$ は、式(3)で表される。

[0015]

$$Q_2(z) = \frac{w_2(z)}{e(z)} = \frac{z^{-(N-m)}}{1-z^{-N}} \quad (3)$$

[0016] 式 (3) に $z = e^{j\omega T_s}$ を代入し、両辺の絶対値を求めると、式 (4) となる。

[0017]

$$|Q_2(e^{j\omega T_s})| = \left| \frac{e^{-j(N-m)\omega T_s}}{1-e^{-jN\omega T_s}} \right| = \frac{1}{|1-e^{-jN\omega T_s}|} \quad (4)$$

[0018] $\omega = n\omega_0$ ($n=0, 1, 2, \dots$)、 $\omega_0 = 2\pi/T_R$ とし、式 (4) にこれら ω 、 ω_0 と式 (2) とを代入すると、式 (5) となり、式 (5) は、2 自由度繰返し補償器 1 が周期 T_R をもつ目標指令 r の内部モデルとなっていることを意味するものである。

[0019]

$$|Q_2(e^{jn\omega_0 T_s})| = \frac{1}{|1-e^{-jNn\omega_0 T_s}|} = \frac{1}{|1-e^{-jn2\pi}|} = \infty \quad (5)$$

[0020] 最後に、制御系全体が安定となるように整形フィルタ $H(z)$ 4 を設計する。

前向き遅延器 2 の出力 w_2 から前向き遅延器 2 の入力 d_2 までのパルス伝達関数 $G_2(z)$ は、式 (1) の相補感度関数 $T(z)$ 関係から式 (6) で表される。

[0021]

$$G_2(z) = \frac{d_2(z)}{w_2(z)} = z^{-m} - H(z)T(z) \quad (6)$$

[0022] スモールゲイン定理 (周知事項) によると、制御系が安定となる条件は、 $G_2(e^{j\omega T_s})$ のベクトル軌跡がナイキスト線図における単位円内にある式 (7) が成り立つ。

[0023]

$$|G_2(e^{j\omega T_s})| = |e^{-jm\omega T_s} - H(e^{j\omega T_s})T(e^{j\omega T_s})| < 1, \quad 0 \leq \omega < 2\pi/T_s \quad (7)$$

[0024] また、式（７）の安定条件を満たすために式（８）が成り立つと仮定する。
ただし、 a_i 、 b_i （ $i = 1, 2, \dots, m$ ）は絶対値が１より小さい複素定数である。

[0025]

$$H(z)T(z) = \prod_{i=1}^m \frac{1-b_i}{z-a_i} \quad (8)$$

[0026] また、 $b_i = a_i$ とする場合、式（８）の右辺は、一種のローパスフィルタとなり、 a_i の絶対値が小さいほどそのカット周波数が高い。

式（８）および式（７）により式（９）が成り立ち、式（９）は、式（７）の安定条件を満たすような a_i 、 b_i （ $i = 1, 2, \dots, m$ ）は、ナイキスト線図における原点付近に必ず存在することを意味するものである。

[0027]

$$\lim_{\forall a_i, b_i \rightarrow 0} |G_2(e^{j\omega T_s})| = \lim_{\forall a_i, b_i \rightarrow 0} \left| e^{-jm\omega T_s} - \prod_{i=1}^m \frac{1-b_i}{e^{j\omega T_s} - a_i} \right| = 0 \quad (9)$$

[0028] なお、メイン制御器 $C(z)$ が決められると、相補感度関数 $T(z)$ が式（１）で表されるので、式（８）から整形フィルタ $H(z)$ は式（１０）となる。

[0029]

$$H(z) = \prod_{i=1}^m \frac{1-b_i}{z-a_i} / T(z) \quad (10)$$

[0030] また、帰還遅延器３の遅延サンプリング数 m は、相補感度関数 $T(z)$ の分母分子相対次数以上の自然数としたので、式（１０）から整形フィルタ $H(z)$ はプロパーとなるため、実装が可能となる。

[0031] 次に、本発明のモータ制御装置が奏する効果について、具体例を用いて説

明する。

以下、産業機械に適用される汎用制御系に、繰返し補償方法が適用されることについて考察する。

ここで、例えば、図 1 における P I 制御器 7 の比例ゲイン K_p を 1257 J（J は機械可動部の総イナーシャである）、積分ゲイン K_i を 392700 J、P 制御器 7 の比例ゲイン K_x を 200 とする。また、2 自由度繰返し補償器 1 の繰返し制御周期 T_s を 2 ms とすると、サブ制御器 5 がない場合の相補感度関数 $T(z)$ は、式 (1) の関係から式 (11) で表される。

[0032]

$$T(z) = \frac{0.2661z^2 - 0.002982z - 0.07413}{z^3 - 1.173z^2 + 0.44340.003z - 0.081} \quad (11)$$

[0033] 式 (11) において、相補感度関数 $T(z)$ の分母分子相対次数が 1 であるため、帰還遅延器 3 の遅延サンプリング数 m を 2 とする。

位置指令 X_r の周期 T_R が、例えば 6 s とし、式 (2) より、2 自由度繰返し補償器 1 の総遅延サンプリング数 N は 3000 となる。また、式 (7) の安定化条件を満たすように、複素定数 a_i 、 b_i ($i = 1, 2$) をそれぞれ、 $a_1 = b_1 = 0.3679$ 、 $a_2 = b_2 = -0.3679$ とすれば、式 (6) および式 (8) より、前向き遅延器 2 の出力 w_2 から前向き遅延器 2 の入力 d_2 までのパルス伝達関数 $G_2(z)$ は、式 (12) で表される。

[0034]

$$G_2(z) = z^{-2} - \frac{1 - 0.1354}{z^2 - 0.1354} \quad (12)$$

[0035] 図 3 は、本発明のモータ制御装置における制御系のベクトル軌跡図である。図において、 $G_2(e^{j\omega T_s})$ のベクトル軌跡がナイキスト線図における単位円内にあるため、この制御系は安定であることを意味している。

また、図 4 は本発明のモータ制御装置における位置偏差波形のシミュレーション結果を示す図である。ただし、位置センサの分解能を 1 nm/パルスとした。図において、位置偏差 e_x は 5 周期目以降（定常状態）になると 2 n

m以下になる。

[0036] 一方、従来技術（繰返し補償器の遅延器の出力段にローパスフィルタを取り込んだもの）における遅延器の出力から遅延器の入力までのパルス伝達関数 $G_1(z)$ は、式（13）で表される。

[0037]

$$G_1(z) = \frac{d_1(z)}{w_1(z)} = \{1 - T(z)\}L(z) \quad (13)$$

[0038] スモールゲイン定理（周知事項）によると、制御系が安定となる条件は、 $G_1(e^{j\omega T_s})$ のベクトル軌跡がナイキスト線図における単位円内にある式（14）が成り立つ。

[0039]

$$|G_1(e^{j\omega T_s})| = |\{1 - T(e^{j\omega T_s})\}L(e^{j\omega T_s})| < 1, \quad 0 \leq \omega < 2\pi/T_s \quad (14)$$

[0040] 上述のような安定化条件を満たすため、式（15）のローパスフィルタとする。

[0041]

$$L(z) = \frac{z+1}{1.8z+0.2} \quad (15)$$

[0042] 図5は、従来技術における制御系のベクトル軌跡図である。図において、 $G_1(e^{j\omega T_s})$ のベクトル軌跡がナイキスト線図における単位円内にあるため制御系が安定である。しかしながら、図3と図5とを比較すれば、図5の $G_1(e^{j\omega T_s})$ のベクトル軌跡が、図3の $G_2(e^{j\omega T_s})$ のベクトル軌跡と較べ、ナイキスト線図における単位円との距離が近いので制御系の安定余裕が小さい。

また、図6は、従来技術における位置偏差波形のシミュレーション結果を示す図である。図において、位置偏差 e_x は5周期目以降（定常状態）になっても288nmある。

上述の具体例からも分かるように、従来技術と較べ、本発明のモータ制御

装置は、安定性と指令追従性能が共に優れていることが明らかである。

産業上の利用可能性

[0043] 本発明のモータ制御装置は、2自由度繰返し補償器ループの一巡の総遅延時間 $N T_s$ を、周期的な外乱の周期と等しく設定することによって、2自由度繰返し補償器が外乱の内部モデルとなるため、外乱の悪影響を完全に抑制することができ、安定に周期的な外乱を完全に抑制するという用途にも適用できる。

符号の説明

- [0044]
- 1 2自由度繰返し補償器
 - 2 前向き遅延器
 - 3 帰還遅延器
 - 4 整形フィルタ
 - 5 サブ制御器
 - 6 P制御器
 - 7 P I 制御器
 - 8 機械モデル
 - 9 メイン制御器
 - 10 制御対象

請求の範囲

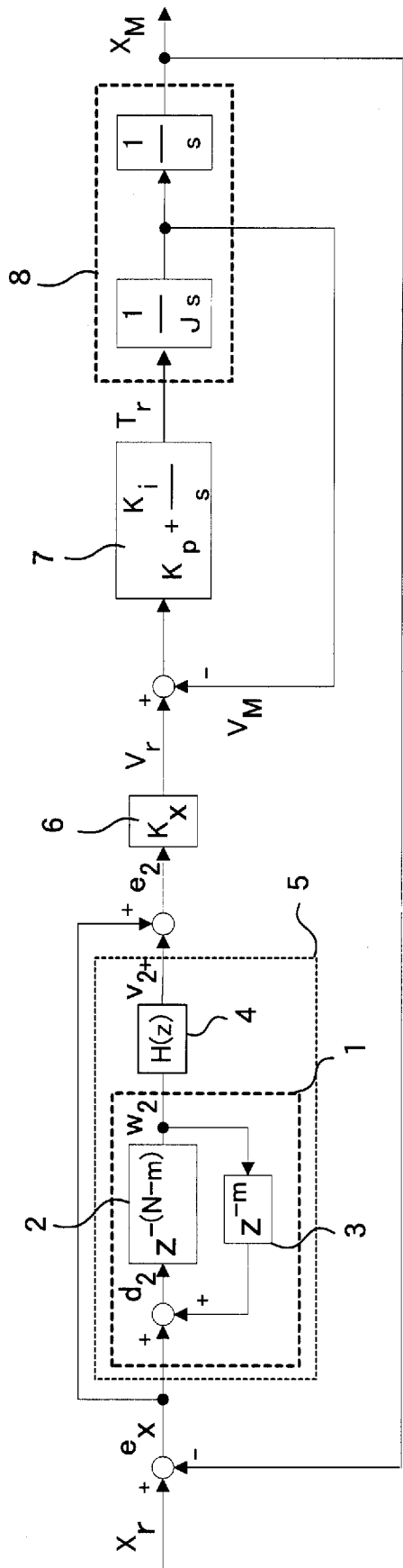
- [請求項1] 目標指令と制御出力との偏差を入力してサブ補償量を出力するサブ制御器と、前記偏差と前記サブ補償量との和を入力して制御入力を入力するメイン制御器と、前記制御入力を入力して前記制御出力を出力する制御対象と、を備えたモータ制御装置であって、
- 前記偏差を入力して繰返し補償量を出力する2自由度繰返し補償器と、前記繰返し補償量を入力して前記サブ補償量を出力する整形フィルタと、を有した前記サブ制御器を備えたことを特徴とするモータ制御装置。
- [請求項2] 前記2自由度繰返し補償器は、ループの前向きルートに前向き遅延器と、ループの帰還ルートに帰還遅延器とを有した正帰還ループで構成することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。
- [請求項3] 前記前向き遅延器と前記帰還遅延器との総遅延時間が、前記目標指令の周期と等しくなるように、前記前向き遅延器と前記帰還遅延器とを構成することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。
- [請求項4] 前記整形フィルタのパルス伝達関数は、前記サブ制御器を備えない汎用制御系の相補感度関数と、前記帰還遅延器の遅延サンプリング数とに基づいて設計することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。

補正された請求の範囲

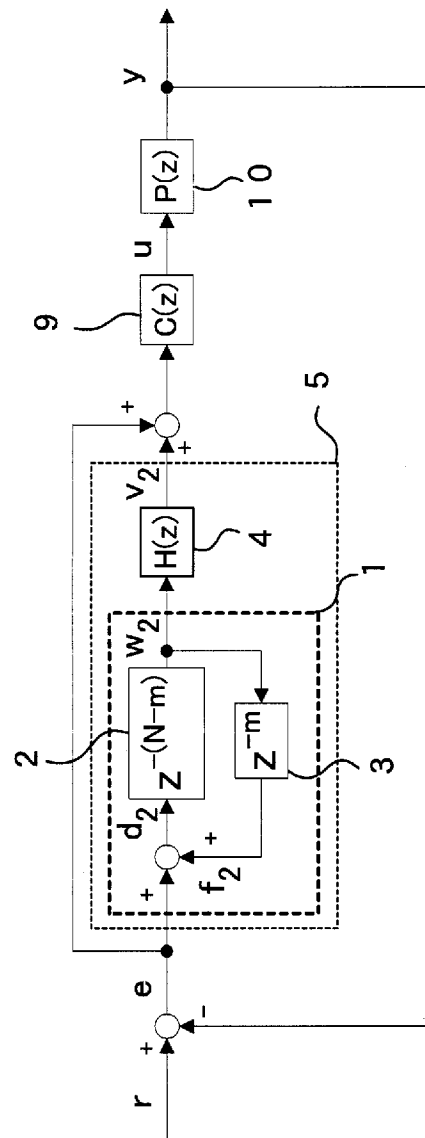
[2010年5月12日(12.05.2010)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 目標指令と制御出力との偏差を入力してサブ補償量を出力するサブ制御器と、汎用制御系である比例または比例積分制御系で構成すると共に、前記偏差と前記サブ補償量との和を入力して制御入力を出力するメイン制御器と、前記制御入力を入力して前記制御出力を出力する制御対象と、を備えたモータ制御装置であって、
前記サブ制御器が、ループの前向きルートに前向き遅延器と、ループの帰還ルートに帰還遅延器とを有した正帰還ループで構成すると共に、前記偏差を入力して繰返し補償量を出力する2自由度繰返し補償器と、
前記繰返し補償量を入力して前記サブ補償量を出力する整形フィルタと、を有したことを特徴とするモータ制御装置。
- [請求項2] (補正後) 前記前向き遅延器と前記帰還遅延器との総遅延時間が、前記目標指令の周期と等しくなるように、前記前向き遅延器と前記帰還遅延器とを構成することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。
- [請求項3] (補正後) 前記整形フィルタは、前記汎用制御系の相補感度関数と、前記帰還遅延器の遅延サンプリング数とに基づいて設計することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。
- [請求項4] (削除)

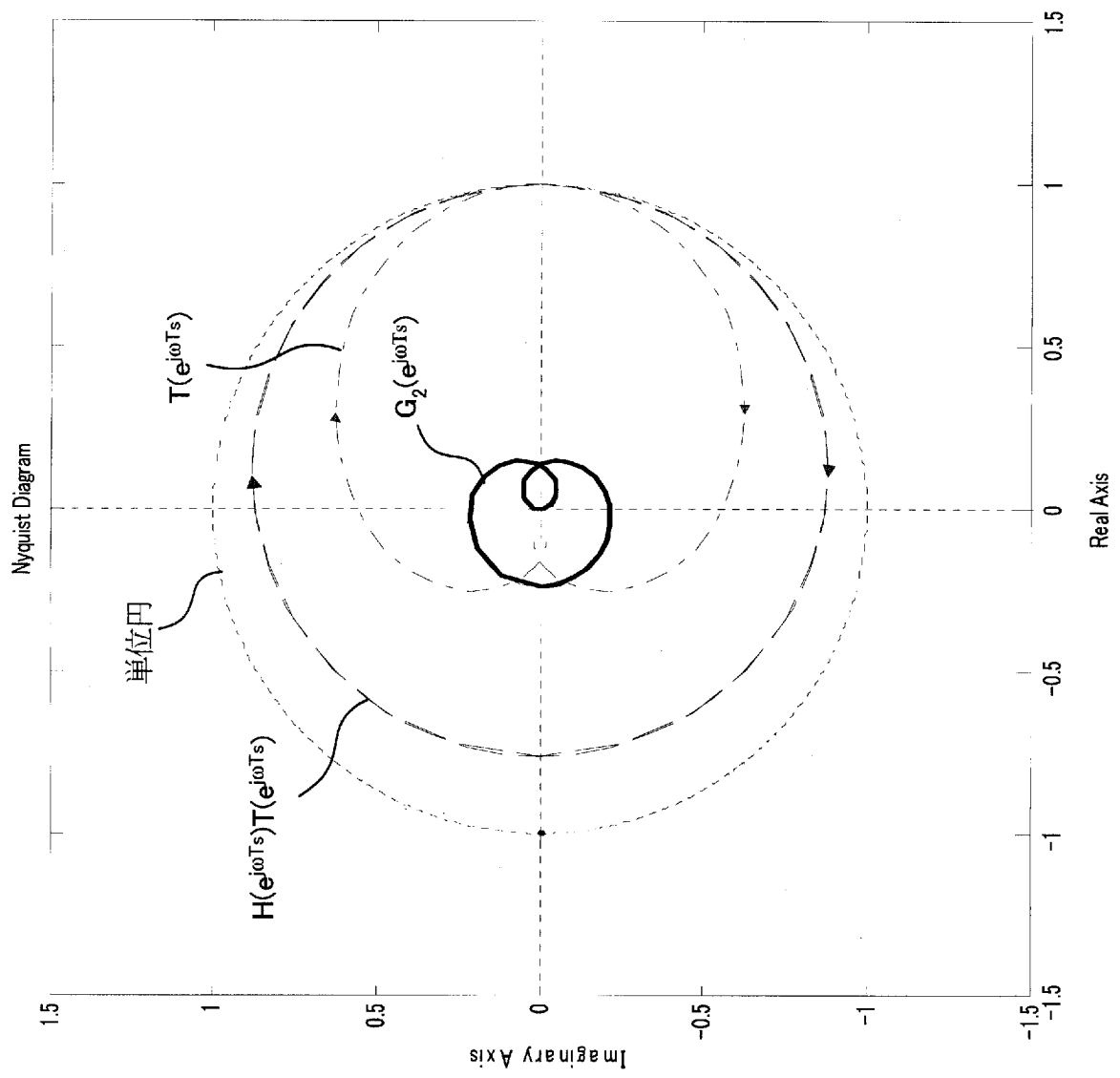
[図1]



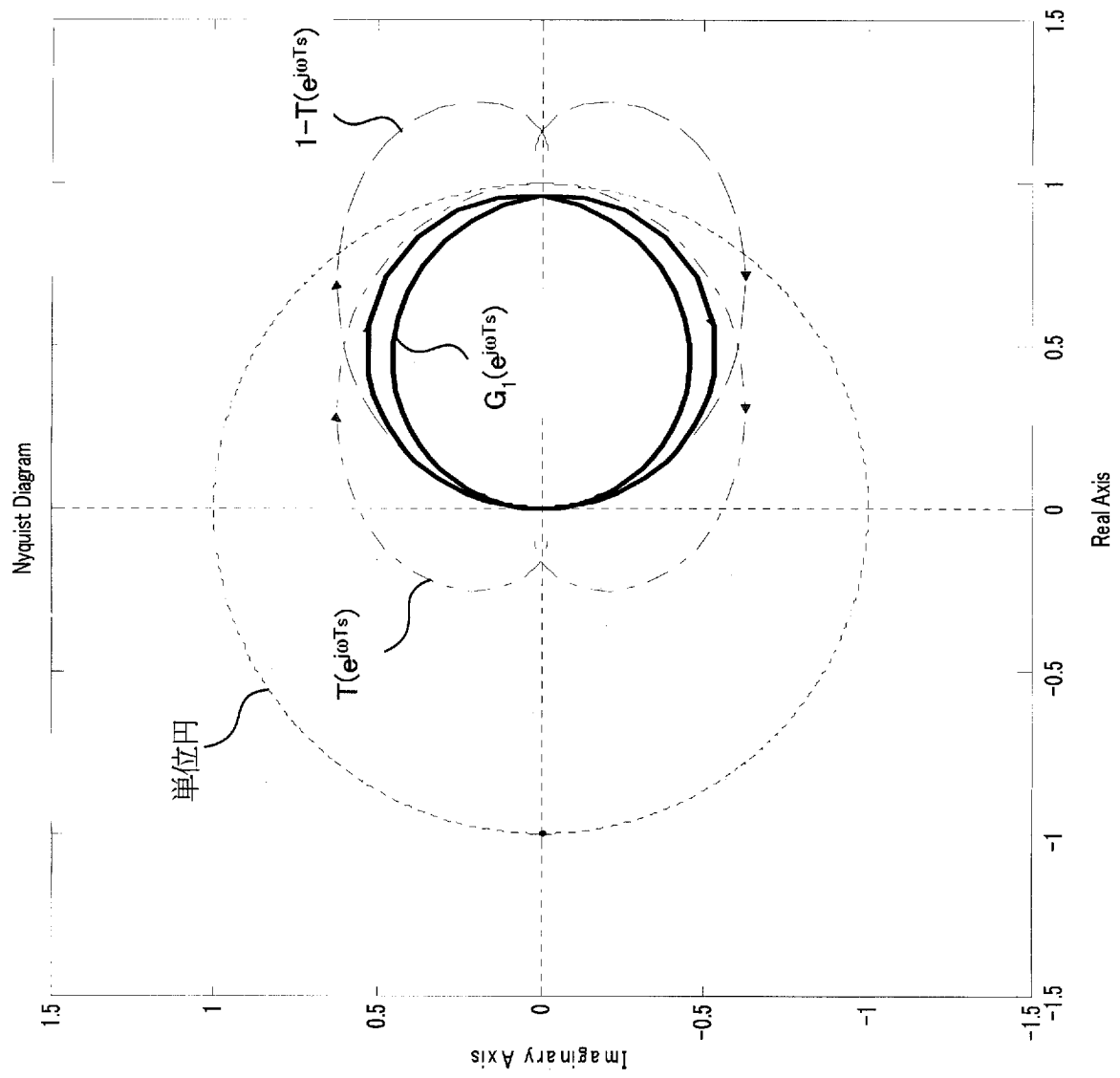
[図2]



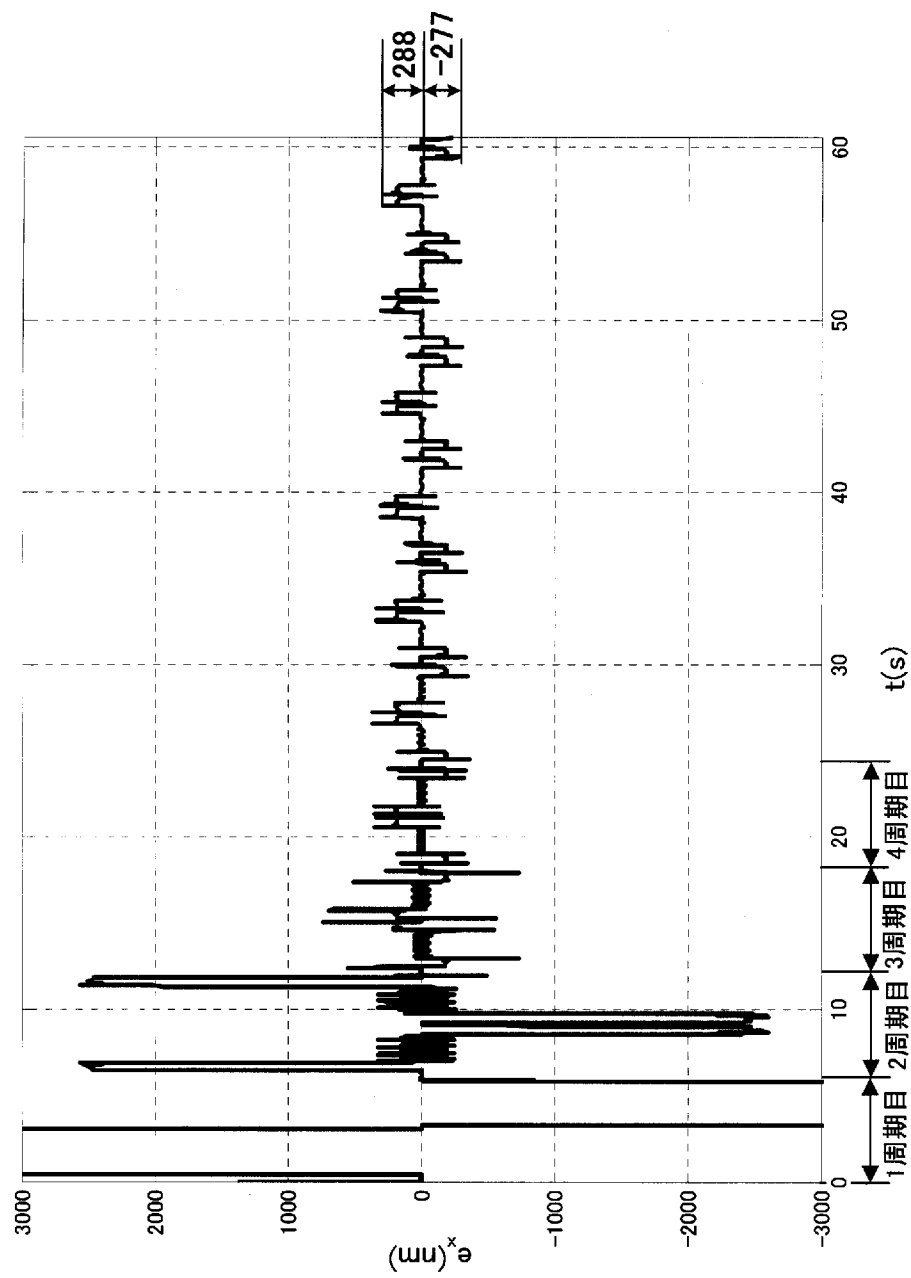
[図3]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B11/36(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)

G05B11/36

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
X A	JP 4-21101 A (Fanuc Ltd.), 24 January 1992 (24.01.1992), page 1, right column, line 5 to page 2, upper right column, line 16; fig. 5 (Family: none)	1 2-4
X A	JP 2002-237064 A (Nippon Hoso Kyokai), 23 August 2002 (23.08.2002), paragraphs [0011] to [0016]; fig. 10 (Family: none)	1 2-4
A	JP 2003-68035 A (Hitachi, Ltd.), 07 March 2003 (07.03.2003), paragraphs [0004], [0011] to [0014]; fig. 1 (Family: none)	1-4

☐

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
02 April, 2010 (02.04.10)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2010 (13.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

For the reason below, the statement of claim 3 is not clear within the meaning of PCT Article 6.

Claim 3 sets forth "a motor control device according to claim 1, characterized in that ... is configured from ... the total delay time of said forward delay device and said feedback delay device is ...". However, even considering the statement of the claim and the statement of claim 1 which the claim refers to, it is impossible to specify what "the forward delay device" and "the feedback delay device" represent.

Meanwhile, claim 2 states that "the forward delay device" and "the feedback delay device" represent elements constituting "a two-degree-of-freedom repetitive compensator".

Therefore, the search of the invention set forth in claim 3 has been conducted assuming that claim 3 refers to claim 2.

For the reason below, the statement of claim 4 is not clear within the meaning of PCT Article 6.

Claim 4 sets forth "a motor control device according to claim 1, characterized in that ... is designed according to ...the complementary sensitivity function and the number of delay samplings of said feedback delay device". However, even considering the statement of the claim and the statement of claim 1 which the claim refers to, it is impossible to specify what "the feedback delay device" represents.

Meanwhile, claim 2 states that "the feedback delay device" represents an element constituting "a two-degree-of-freedom repetitive compensator".

Therefore, the search of the invention set forth in claim 4 has been conducted assuming that claim 4 refers to claim 2.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G05B11/36(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. G05B11/36

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
X A	JP 4-21101 A（フアナツク株式会社）1992.01.24, 第1頁右欄第5行－第2頁右上欄第16行, 第5図（ファミリーなし）	1 2－4
X A	JP 2002-237064 A（日本放送協会）2002.08.23, 【0011】－【0016】, 第10図（ファミリーなし）	1 2－4
A	JP 2003-68035 A（株式会社日立製作所）2003.03.07, 【0004】、【0011】－【0014】, 第1図（ファミリーなし）	1－4

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

の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

0 2 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 4 . 2 0 1 0

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）

青山 純

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

3 U

4 4 8 0

下記の理由により、請求項3の記載は、PCT第6条の意味において明確でない。

請求項3には、「前記前向き遅延器と前記帰還遅延器との総遅延時間が、・・・を構成することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置」と記載されているが、同項及び同項が引用する請求項1の記載を見ても、「前向き遅延器」及び「帰還遅延器」が何を表すのか特定することができない。

一方、請求項2の記載からは、「前向き遅延器」及び「帰還遅延器」が、「2自由度繰返し補償器」を構成する要素を表すことが認められる。

したがって、請求項3に係る発明については、請求項3が請求項2を引用するとして調査を行った。

下記の理由により、請求項4の記載は、PCT第6条の意味において明確でない。

請求項4には、「・・・相補感度関数と、前記帰還遅延器の遅延サンプリング数とに基づいて設計することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置」と記載されているが、同項及び同項が引用する請求項1の記載を見ても、「帰還遅延器」が何を表すのか特定することができない。

一方、請求項2の記載からは、「帰還遅延器」が、「2自由度繰返し補償器」を構成する要素を表すことが認められる。

したがって、請求項4に係る発明については、請求項4が請求項2を引用するとして調査を行った。