(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
2004 年1 月15 日 (15.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/005856 A1

(51) 国際特許分類[7]: G01D 5/245, H02P 5/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008331

(22) 国際出願日: 2003 年6 月30 日 (30.06.2003)

(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2002-194539 2002 年7 月3 日 (03.07.2002) 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]; 〒806-0004 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): 湯 志勇 (TANG,Zhiyong) [CN/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 原田 博次 (HARADA,Hirotsugu) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 長島 智規 (NAGASHIMA,Tomonori) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

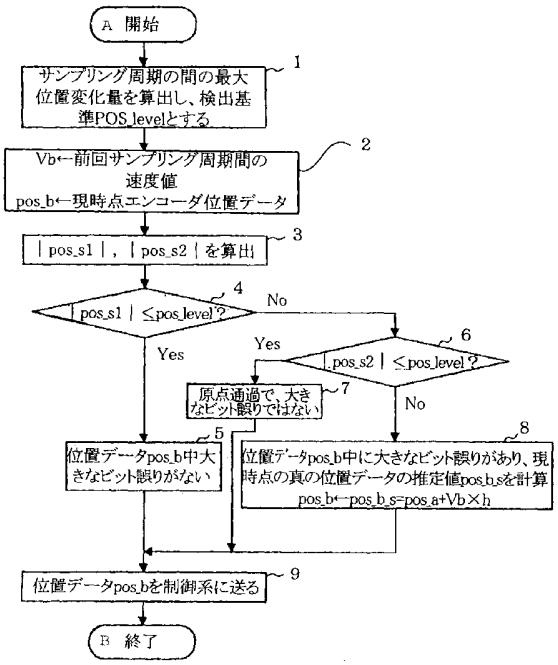
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF DETECTING/ESTIMATING BIT ERROR OF ENCODER DETECTION POSITION DATA

(54) 発明の名称: エンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法



A...START
1...CALCULATE MAXIMUM POSITION CHANGE AMOUNT AMONG SAMPLING CYCLES TO DEFINE IT AS DETECTION REFERENCE POS_level
2...Vb – VELOCITY VALUE BETWEEN PRECEDING SAMPLING CYCLES pos_b ← CURRENT TIME POINT ENCODER POSITION DATA
3...CALCULATE | pos_s1 |, | pos_s2 |
5...NO LARGE BIT ERROR IN POSITION DATA pos_b
7...NO LARGE BIT ERROR BECAUSE OF PASSING ORIGIN
8...LARGE BIT ERROR PRESENT IN POSITION DATA pos_b, THEREFORE ESTIMATED VALUE pos_b_s OF CURRENT TIME POINT TRUE POSITION DATA IS CALCULATED
9...SEND POSITION DATA pos_b TO CONTROL SYSTEM
B...END

(57) Abstract: When a change | pos s1| in position data between the current sampling time point and the preceding sampling time point is larger than a maximum position change amount pos level determined by a maximum rotational speed, an encoder resolution and a sampling cycle when a motor is in use, and the difference | pos s2| between the encoder resolution and the change in position data is larger than the maximum position change amount, the presence of a large bit error in a position pos b at the current sampling time point is judged to calculate the estimate value of true position data at the current time point. The above steps enable the detection of a bit error of encoder detection position data and the estimation of true position data.

[続葉有]

WO 2004/005856 A1

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領 の際には再公開される。

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの変化｜ｐｏｓ_ｓｌ｜が、モータの使用時の最大回転速度とエンコーダ分解能とサンプリング周期より決まる最大位置変化量ｐｏｓ_ｌｅｖｅｌよりも大きく、かつエンコーダ分解能と位置データの変化の差｜ｐｏｓ_ｓ２｜が最大位置変化量よりも大きいとき、今回サンプリング時点での位置ｐｏｓ_ｂ中に大きなビット誤りがあったと判定し、現時点の真の位置データの推定値を計算する。上記手段により,エンコーダの検出位置データのビット誤りを検出し、真の位置データを推定することができる。

明細書

エンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法

[技術分野]

本発明は、ＡＣサーボドライバが電磁ノイズやエンコーダの配線不良などの影響により、エンコーダから受けた位置検出データにビット誤りが発生した場合でも、真の位置データを推定することができ、モータ回転中の誤作動を防止することができる、信頼性の高いエンコーダの検出位置データのビット誤り検出・推定方法に関する。

[背景技術]

図３にＡＣサーボドライバの概略回路図を示す。位置制御モードを例とする。位置指令と位置フィードバックとの偏差を求め、速度指令を作成し、この速度指令と速度フィードバックとの偏差を求め、モータを駆動する電流指令を作成する。この電流指令で、モータの位置を調整して、指令位置に駆動する。したがって、位置指令を決めると、速度指令の絶対値と方向が位置フィードバックに決められ、電流指令の絶対値と方向が速度フィードバックに決められる。

ＡＣサーボドライバの実際の使用中、エンコーダ配線のシールド漏れ等のため、エンコーダで検出した位置データがＡＣサーボドライバに送られた途中、電磁ノイズに影響され、ＡＣサーボドライバが受けた位置データ中、ビット誤りが発生する場合がある。

例えば、１６ビットエンコーダでモータの位置を測定する場合（エンコーダが出力する位置データは０ｘ０００００～０ｘＦＦＦＦ　パルス／一回転）、指令位置が０ｘ０００００（モータを原点位置に調整）で、現時点モータの本当位置が原点付近の０００００００００１０００００（バイナリ）＝０ｘ００４０であり、位置偏差、速度偏差による電流指令が小さくなって、図４（１）中の矢印方向で位置微調整を行う。しかし、ノイズのため、ＡＣサーボドライバが受けた位置データ中、１４ビット目に誤りが発生し、０１００００００１０００００（バイナリ）＝０ｘ４０４０となった場合（図４（１）参照）、位置偏差と速度偏差がいきなり大きくなって、電流指令も突然に増えて、従来回転方向で位置大幅調整を行って、モータ軸の急激ショックが発生する。

もし１５ビットの誤りが発生すれば、ＡＣサーボドライバの受けた位置データが１０００００００１０００００（バイナリ）＝０ｘ８０４０となった（図４（２）参照）。位置偏差、速度偏差が逆転方向で増えて、電流指令もいきなり逆転方向で大きくなって、モータが図４（２）中に矢印方向で大幅調整を行って、もっと激しいショックが発生する。

さらに、上記ビット誤りが連続発生したら、機械の運転が狂ったり、機械が破損するなどの危険がある。

図５、図６、図７はそれぞれエンコーダの検出位置データビット誤りのための瞬間的な逆転、瞬間的な正転、瞬間的な正逆転の実験結果を示している。図５～図７中、チャネル１はＡＣサーボドライバから出力されるエンコーダのサンプリング周期間の位置増分値（９３６パルス／Ｖ）の信号で、チャネル２はＡＣサーボドライバのエンコーダからの通信の有無を表す信号で、「ＨＩ」がエンコーダとの通信一時中断、「ＬＯ」はエンコーダとの通信正常、チャネル３はＡＣサーボドライバから出力される位置データのビット誤りの有無を示す信号で、「ＨＩ」が位置データにビット誤り発生、「ＬＯ」が位置データにビット誤りなし、を示している。

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、ＡＣサーボドライバが電磁ノイズやエンコーダの配線不良などの影響により、エンコーダから受けた位置検出データにビット誤りが発生した場合でも、真の位置データを推定することができ、モータ回転中の誤動作を防止することができる信頼性の高い、エンコーダの検出位置データのビット誤り検出・推定方法を提供することを目的とする。

[発明の開示]

まず、モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能より、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出する。次に、今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出する。該前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、

前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算する。

電磁ノイズやエンコーダに配線不良等のため、ＡＣサーボドライバが受けた、エンコーダで検出した位置データ中にビット誤りが発生してしまった場合、サンプリング周期毎に今回と前回の位置データの差分値をチェックして、あるレベル以上であることを判断することにより、現時点の位置データが異常データとされ、使われず、真の位置データを推定する。この推定された位置データを位置フィードバックとすることにより、大きな瞬間的な振動や急速ショックなどが回避でき、モータが円滑に回転できる。

[図面の簡単な説明]

図１は本発明の一実施例のエンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法を示すフローチャート、図２は本発明の効果を示すグラフ、図３はＡＣサーボドライバの制御ループの概略図、図４は位置データのビット誤りの発生例を示す図、図５はエンコーダの検出位置データビット誤りのためのモータの瞬間的な逆転を示す実験結果のグラフ、図６はエンコーダの検出位置データビット誤りのためのモータの瞬間的な正転を示す実験結果のグラフ、図７はエンコーダの検出位置データのビット誤りのためのモータの瞬間的な正逆転を示す実験結果のグラフである。

[発明を実施するための最良の形態]

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図１は本発明の一実施例のエンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法を示すフローチャートである。なお、図中１～９はフローチャートの各ステップを表す。

１.モータの実際の使用時の最大回転速度Ｖmax（ｒ／ｍｉｎ）とエンコーダ分解能Ｎ（パルス／１回転）より、サンプリング周期ｈ（秒）の間の最大位置変化量を算出し、この最大変化量を位置データのビット誤りを検出する基準ｐｏｓ_ｌｅｖｅｌとする（ステップ１）。

$$pos_level = Vmax \times N \times h / 60 \qquad (1)$$

２.前回サンプリング周期間の速度値をＶｂ、エンコーダから現時点の位置デー

タをｐｏｓ_ｂとする（ステップ２）。

３.今回サンプリング時点での位置データ（ｐｏｓ_ｂ）と前回サンプリング時点での位置データ（ｐｏｓ_ａ）との変化量（差分）であるｐｏｓ_ｓ１と、エンコーダの分解能Ｎと前記ｐｏｓ_ｓ１との変化量（差分）であるｐｏｓ_ｓ２の絶対値を算出する（ステップ３）。

４.|ｐｏｓ_ｓ１|がｐｏｓ_ｌｅｖｅｌ以下かどうか判定する（ステップ４）。

５.「Ｙｅｓ」であれば、位置データｐｏｓ_ｂ中大きなビット誤りがないと判定する（ステップ５）。

６.ステップ４の判定で「Ｎｏ」であれば、|ｐｏｓ_ｓ２|がｐｏｓ_ｌｅｖｅｌ以下かどうか判定する（ステップ６）。

７.「Ｙｅｓ」であれば、原点通過で、大きなビット誤りでないと判定する（ステップ７）。

８.ステップ６で「Ｎｏ」であれば、位置データｐｏｓ_ｂ中に大きなビット誤りがあると判定し、現時点の真の位置データの推定値ｐｏｓ_ｂｓを計算し、位置データｐｏｓ_ｂとする（ステップ８）。

$$pos_bs = pos_a + Vb \times h$$

９.位置データｐｏｓ_ｂを制御系に送る（ステップ９）。

以上のように、本発明は、ＡＣサーボドライバにおいて、モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能により、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出し、今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出し、前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が前記最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算することを特徴としたものとなっている。

図２は本発明の効果を示すグラフである。図２に示すように、チャネル３で位置データビット誤りが発生しても、チャネル1で真の位置データを推定するので、モータが円滑に回転し、瞬間的な振動がなくなっていることがわかる。

したがって、本発明の実施例は上記の手段を用いることにより、ＡＣサーボドライバが電磁ノイズやエンコーダの配線不良などの影響により、エンコーダから受けた位置検出データにビット誤りが発生した場合でも、真の位置データを推定することができ、モータ回転中の誤作動を防止することができる信頼性の高いエンコーダの検出位置データのビット誤り検出･推定方法を提供することができる。

［産業上の利用可能性］

以上のように本発明は、エンコーダで検出された位置データより位置および速度フィードバックを作成し、位置指令および速度指令と位置および速度フィードバックの偏差よりモータ駆動のためのコマンドを作成するＡＣサーボドライバに関し、特にエンコーダで検出した位置データがＡＣサーボドライバに送られた途中に電磁ノイズ等に影響されて生じる、エンコーダ検出位置データのビット誤りの検出・推定方法として有用である。

請求の範囲

１．エンコーダで検出された位置データより位置および速度フィードバックを作成し、位置指令および速度指令と位置および速度フィードバックの偏差よりモータ駆動のためのコマンドを作成するＡＣサーボドライバにおいて、

モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能より、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出し、

今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出し、

前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が前記最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算する、エンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法。

図1

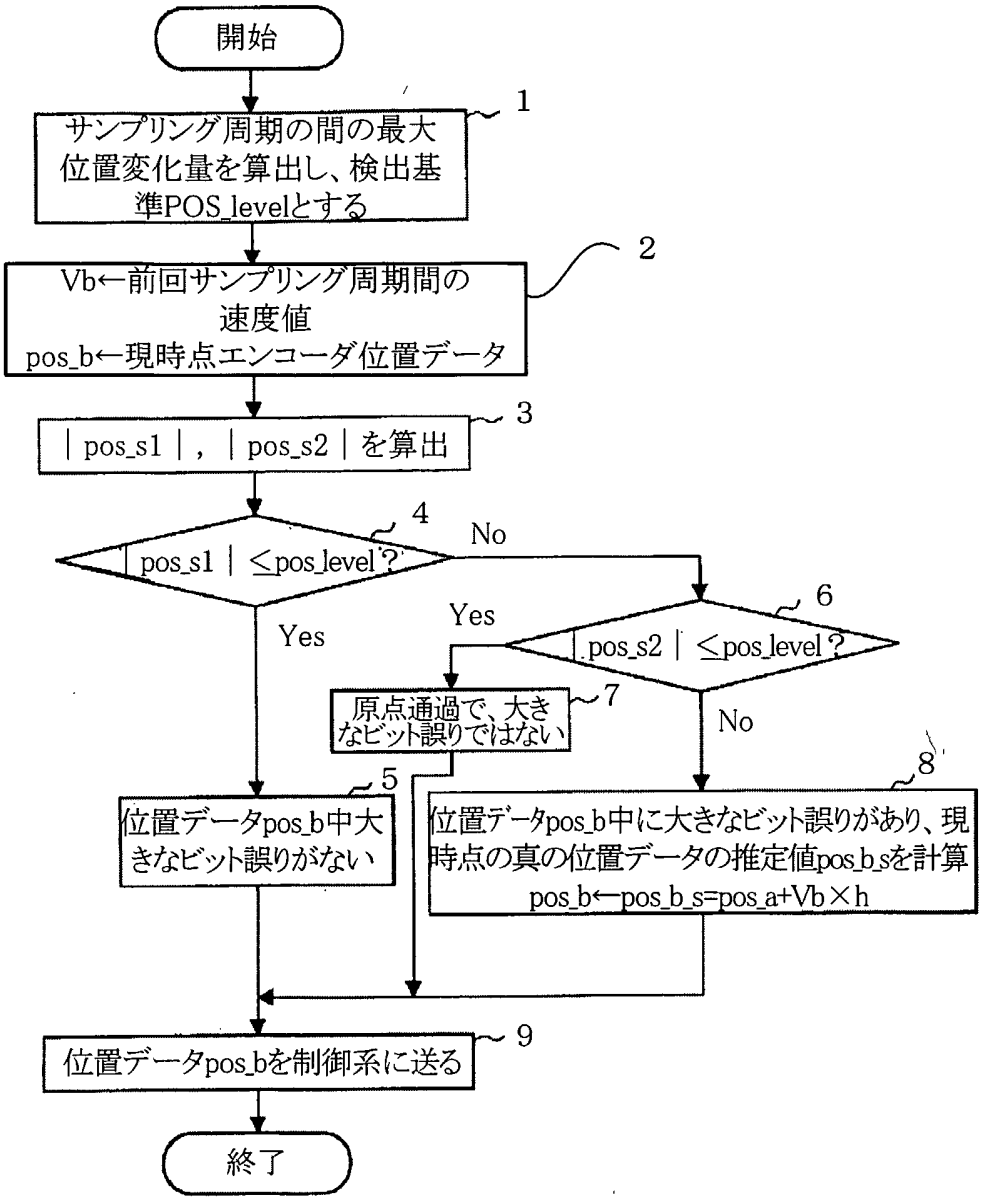

開始
1
サンプリング周期の間の最大位置変化量を算出し、検出基準POS_levelとする
2
Vb←前回サンプリング周期間の速度値
pos_b←現時点エンコーダ位置データ
3
｜pos_s1｜，｜pos_s2｜を算出
4
｜pos_s1｜≦pos_level？
No
Yes
6
｜pos_s2｜≦pos_level？
Yes
No
7
原点通過で、大きなビット誤りではない
5
位置データpos_b中大きなビット誤りがない
8
位置データpos_b中に大きなビット誤りがあり、現時点の真の位置データの推定値pos_b_sを計算
pos_b←pos_b_s=pos_a+Vb×h
9
位置データpos_bを制御系に送る
終了

図2

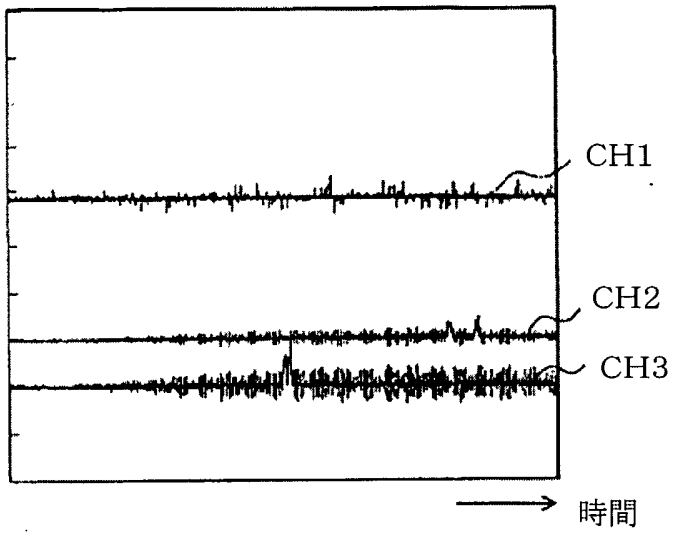


図3

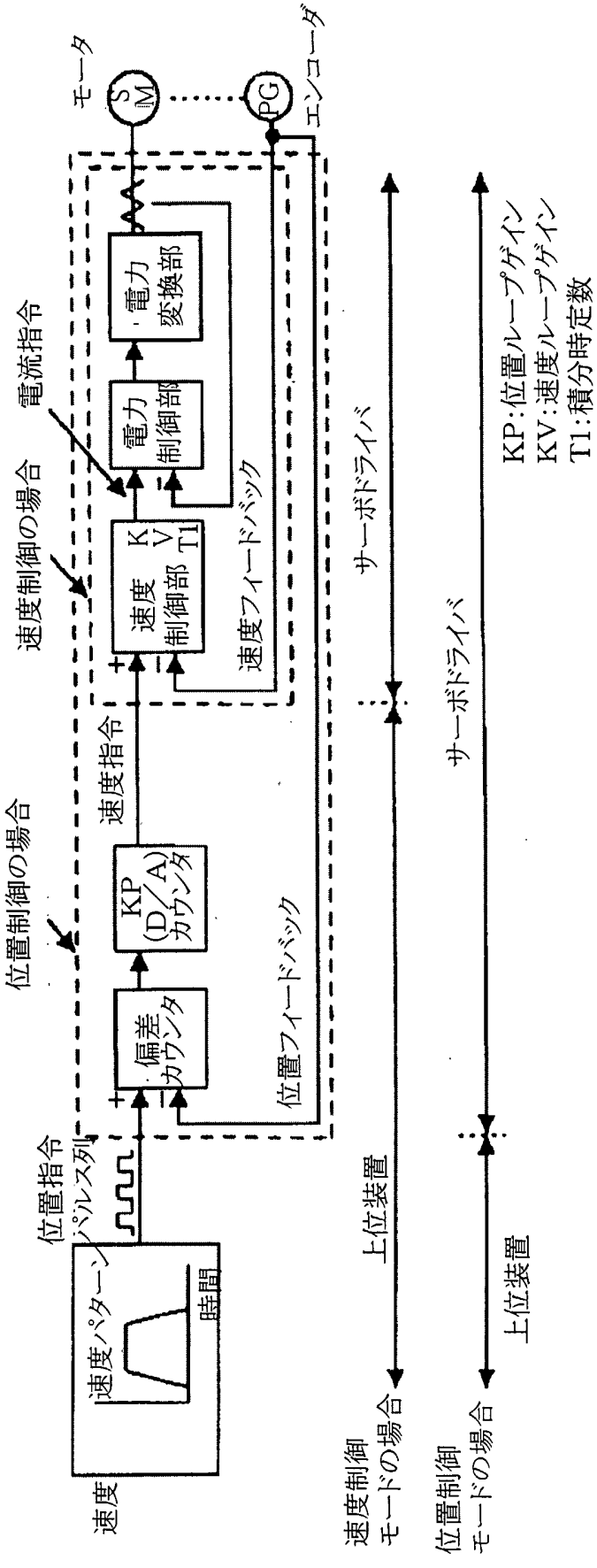

速度
速度パターン
時間
位置指令
パルス列
位置制御の場合
偏差
カウンタ
KP
(D／A)
カウンタ
速度指令
速度制御の場合
電流指令
速度
制御部
K
V
T1
電力
制御部
電力
変換部
モータ
S
M
PG
エンコーダ
速度フィードバック
位置フィードバック
上位装置
速度制御
モードの場合
サーボドライバ
サーボドライバ
上位装置
位置制御
モードの場合
KP:位置ループゲイン
KV:速度ループゲイン
T1:積分時定数

図4

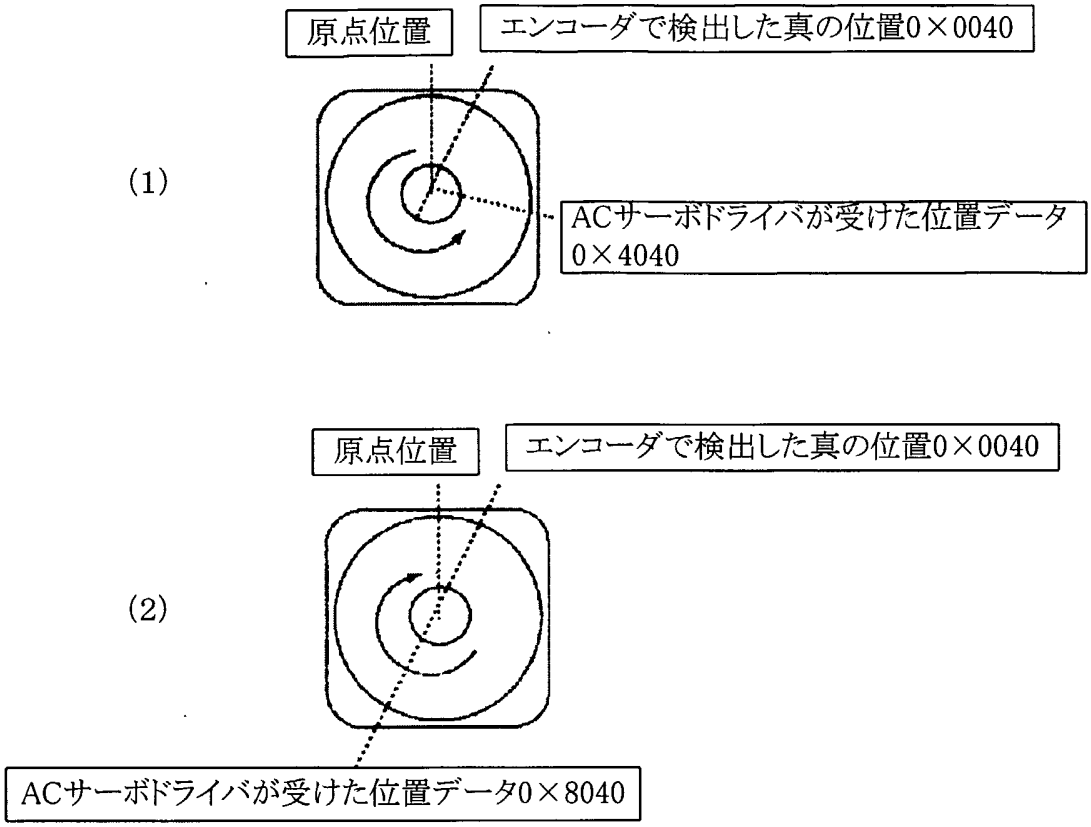

(1)
原点位置
エンコーダで検出した真の位置0×0040
ACサーボドライバが受けた位置データ
0×4040
(2)
原点位置
エンコーダで検出した真の位置0×0040
ACサーボドライバが受けた位置データ0×8040

図5

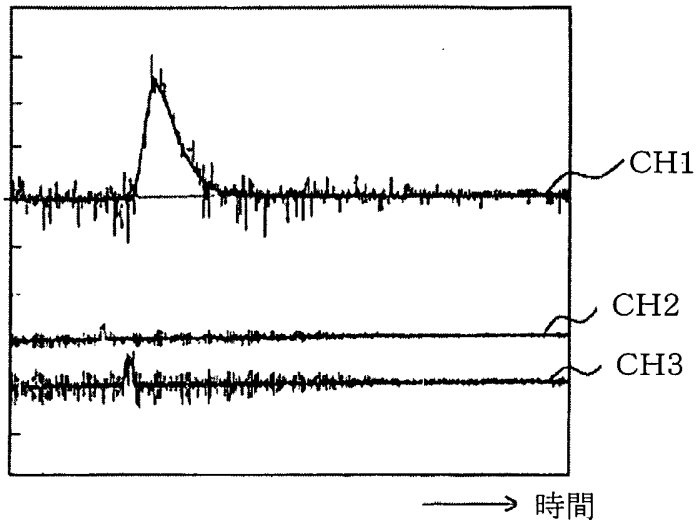

CH1
CH2
CH3
時間

図6

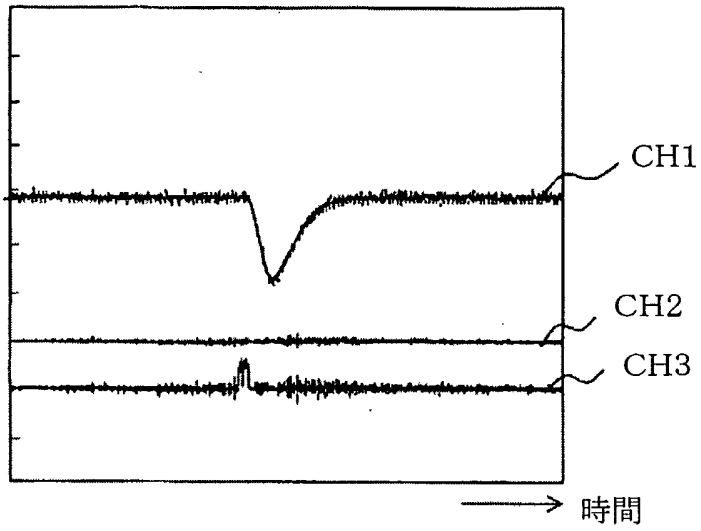
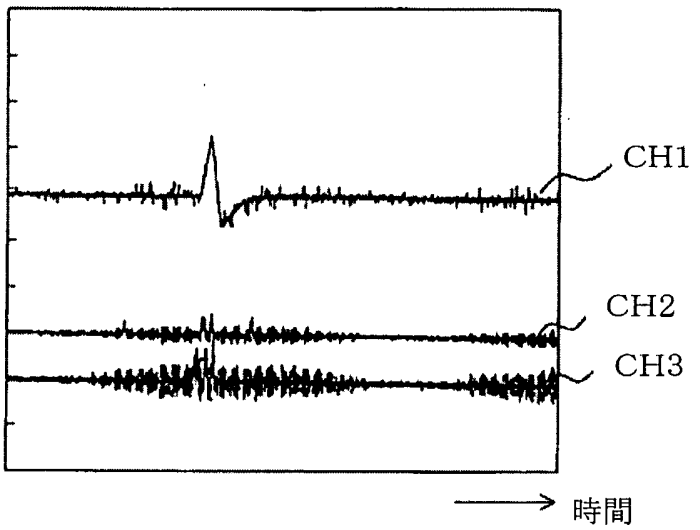


図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/08331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] G01D5/245, H02P5/00

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)
Int.Cl[7] G01D5/245, G01B7/00, H02P5/00, G01P3/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 36117/1988(Laid-open No. 140112/1989) (Honda Motor Co., Ltd.), 26 September, 1989 (26.09.89), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 110539/1988(Laid-open No. 32060/1990) (Honda Motor Co., Ltd.), 28 February, 1990 (28.02.90), Full text; all drawings (Family: none)	1

☒ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
24 October, 2003 (24.10.03)	11 November, 2003 (11.11.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/08331

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 285878 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA), 12 October, 1988 (12.10.88), Full text; all drawings & US 4837492 A & KR 9103518 B & JP 63-229321 A	1
A	JP 5-312592 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 November, 1993 (22.11.93), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	US 5721546 A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), 24 February, 1998 (24.02.98), Full text; all drawings & DE 19540106 A & FR 2732109 A & CN 1135038 A & JP 8-261794 A	1

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／０８３３１

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ　Ｇ０１Ｄ５／２４５，Ｈ０２Ｐ５／００

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（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ　Ｇ０１Ｄ５／２４５，Ｇ０１Ｂ７／００，Ｈ０２Ｐ５／００，Ｇ０１Ｐ３／４４

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	１９７１－２００３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００３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	関連する請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願６３－３６１１７号（日本国実用新案登録出願公開１－１４０１１２号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（本田技研工業株式会社）１９８９．０９．２６、全文、全図（ファミリーなし）	1
A	日本国実用新案登録出願６３－１１０５３９号（日本国実用新案登録出願公開２－３２０６０号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（本田技研工業株式会社）１９９０．０２．２８、全文、全図（ファミリーなし）	1

☒ 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　２４．１０．０３	国際調査報告の発送日　11.11.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　井上　昌宏　２Ｆ　９５０４ 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第2ページ）（１９９８年7月）

Ｃ（続き）．　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	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＥＰ　２８５８７８　Ａ（KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA）１９８８．１０．１２、全文、全図　＆ＵＳ　４８３７４９２　Ａ　＆ＫＲ　９１０３５１８　Ｂ　＆ＪＰ　６３－２２９３２１　Ａ	１
Ａ	ＪＰ　５－３１２５９２　Ａ（松下電器産業株式会社）１９９３．１１．２２、全文、全図（ファミリーなし）	１
Ａ	ＵＳ　５７２１５４６　Ａ（Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha）１９９８．０２．２４、全文、全図　＆ＤＥ　１９５４０１０６　Ａ＆ＦＲ　２７３２１０９　Ａ　＆ＣＮ　１１３５０３８　Ａ　＆ＪＰ　８－２６１７９４　Ａ	１