

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3699772号
(P3699772)

(45) 発行日 平成17年9月28日(2005.9.28)

(24) 登録日 平成17年7月15日(2005.7.15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G05D 3/12

G05D 3/12 W

G05B 11/36

G05B 11/36 503A

請求項の数 2 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-74871 (22) 出願日 平成8年3月28日(1996.3.28) (65) 公開番号 特開平9-265321 (43) 公開日 平成9年10月7日(1997.10.7) 審査請求日 平成14年8月30日(2002.8.30)</p>	<p>(73) 特許権者 000000929 カヤバ工業株式会社 東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル (74) 代理人 100075513 弁理士 後藤 政喜 (74) 代理人 100084537 弁理士 松田 嘉夫 (72) 発明者 清水 昇 東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 審査官 槻木澤 昌司</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーボコントローラのA/D変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物理量に応じた電気量を出力するセンサと、このセンサが出力したアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、このA/D変換手段の出力を補正する誤差補正手段とを備えたサーボコントローラのA/D変換器において、

前記センサは非直線特性を備え、前記誤差補正手段は、この非直線特性に応じて計測範囲を複数の領域に分割するとともに、各領域毎に補正係数を予め設定したマップと、前記A/D変換手段の出力が上記複数の領域のうちのいずれに該当するかを判定する手段と、前記判定結果に応じた領域の補正係数を前記マップから読み込むとともに、前記A/D変換手段の出力を補正係数に応じて補正する演算手段とを備え、

前記マップは、前記計測範囲内の物理量をセンサの非直線特性の傾きの変化に応じて複数の領域に分割する一方、各物理量領域の境界点に対応する電気量を予め設定し、

前記演算手段は、前記A/D変換手段の出力から物理量を補間演算により求めることを特徴とするサーボコントローラのA/D変換器。

【請求項2】

前記演算手段は、前記A/D変換手段の出力から所定の分解能で物理量を補間演算する演算手段と、前記境界点の選択数を変更することで前記分解能を変更する分解能変更手段とを備えたことを特徴とする請求項1に記載のサーボコントローラのA/D変換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル式のサーボコントローラに採用されるA/D変換器の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来からデジタル式のサーボコントローラでは、物理量に応じた電気量へ変換するセンサからの信号に応じて目標物理量へアクチュエータ等を駆動しており、センサから出力されたアナログ信号は増幅器で増幅された後、A/D変換器によってデジタル信号へ変換される。さらに、このデジタル信号に含まれる誤差を補正し、この補正後のデジタル信号に基づいて物理量の目標値を演算している。

【0003】

このような、誤差の補正を行うサーボコントローラのA/D変換器では、図6に示すように、A/D変換後のデジタル信号の補正処理を行っている。

【0004】

これについて説明すると、まず、センサの測定範囲の最大値近傍の所定の測定点Xにおける物理量 L_x と、同じくセンサの測定範囲の最小値近傍の所定の測定点Yにおける物理量 L_y を予め設定し、これら物理量の最大値 L_x 、最小値 L_y に応じたA/D変換後の電気量 V_x 、 V_y を測定する。

【0005】

そして、この2点(L_x, V_x)、(L_y, V_y)を結ぶ直線をセンサの出力特性直線 $f(L)$ として求める。

【0006】

このセンサの出力特性直線 $f(L)$ は、その傾き $a(dV/dL)$ と、オフセット b から次式のように表すことができる。

【0007】

$$f(L) = aL + b \quad \dots (1)$$

いま、A/D変換された出力 V が与えられたとき、実際の物理量 L は上記(1)式から、次のように求められる。

【0008】

$$L = (V - b) / a \quad \dots (2)$$

したがって、サーボコントローラのA/D変換器では、2点の物理量と、これら2点における出力値を結んだ直線を、出力特性直線とすることにより、A/D変換出力信号の補正処理を行っている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のサーボコントローラのA/D変換器では、最大値 L_x 、最小値 L_y に於ける電気量 L_x 、 L_y を結ぶ直線を出力特性直線とするため、全測定範囲について一律の傾き a 及びオフセット b でしか誤差の補正を行えず、出力特性が非直線のセンサを用いた場合には、誤差の補正を正確に行うことができない領域が発生し、この領域ではサーボ制御の精度が低下するという問題点があった。

【0010】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、出力特性が非直線のセンサを用いた場合にも、すべての測定範囲について誤差を正確に補正可能なサーボコントローラのA/D変換器を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、図7に示すように、物理量に応じた電気量を出力するセンサ1と、このセンサが出力したアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段50と、このA/D変換手段50の出力を補正する誤差補正手段51とを備えたサーボコントローラのA/D変換器において、前記センサ1は非直線特性を備え、前記誤差補正手段51は、この非直線特性に応じて計測範囲を複数の領域に分割するとともに、各領域毎に補正係数を予

10

20

30

40

50

め設定したマップ52と、前記A/D変換手段50の出力が上記複数の領域のうちのいずれに該当するかを判定する手段53と、前記判定結果に応じた領域の補正係数を前記マップ52から読み込むとともに、前記A/D変換手段50の出力を補正係数に応じて補正する演算手段54とを備え、前記マップは、前記計測範囲内の物理量をセンサの非直線特性の傾きの変化に応じて複数の領域に分割する一方、各物理量領域の境界点に対応する電氣量を予め設定し、前記演算手段は、前記A/D変換手段の出力から物理量を補間演算により求める。

【0014】

また、第2の発明は、前記第1の発明において、前記演算手段は、前記A/D変換手段の出力から所定の分解能で物理量を補間演算する演算手段と、前記境界点の選択数を変更 10 することで前記分解能を変更する分解能変更手段とを備える。

【0015】

【作用】

したがって、第1の発明は、センサからのアナログ信号は、A/D変換手段によってデジタル信号に変換された後、このデジタル信号出力は誤差補正手段によって補正されてからサーボコントローラの制御部へ送出される。センサの出力特性は非直線性を備えるため、誤差補正手段は、この非直線特性に応じて計測範囲を複数の領域に分割するとともに、各領域毎に補正係数を予め設定したマップに基づいて、A/D変換手段の出力が複数の領域のうちのいずれに該当するかを判定し、この判定結果に応じた領域の補正係数をマップから読み込むとともに、A/D変換手段の出力を補正係数に応じて補正するため、非直線 20 性を有するセンサの計測範囲の全領域において確実に誤差の補正を行って、サーボ制御の精度を確保することができる。しかも、センサの非直線特性の傾きの変化に応じて複数の物理量領域に分割するため、各物理量領域はセンサの特性に応じた幅に設定される。

【0018】

また、第2の発明は、A/D変換器の出力から各境界点間で補間演算を行うことで、センサの非直線特性に応じて補正された物理量が演算され、この物理量の補正は分解能切換手段が選択した境界の数に応じた精度となり、境界点の選択数を増大することで、高精度の補正を行うことができる一方、境界点の選択数を低減することにより、演算速度を向上させて高速度の補正を行うことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

図1～図3に本発明の参考例を示す。

【0020】

図1はデジタル式サーボコントローラのA/D変換器のブロック図を示し、1は物理量を電氣量に変化するセンサで、このセンサ1からのアナログ信号は、A/D変換器2によってデジタル信号に変換された後、このデジタル信号出力の誤差を補正したものを、センサ1の出力値として図示しないサーボコントローラの制御部へ送出する。

【0021】

このA/D変換器2は、センサ1からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換部3と、変換されたデジタル信号Vを格納するとともに、後述するように、予め設定した多数の物理量領域毎に補正係数を格納する記憶手段としてのメモリ5と、A/D変換部3からのデジタル信号を後述するように補正するCPU4と、CPU4の演算結果あるいはメモリ5のデータを図示しないサーボコントローラの制御部へ送出するインターフェース(I/O)6から構成される。 40

【0022】

ここで、CPU4で行われる制御の一例について、図2のフローチャート及び図3の誤差補正マップを参照しながら詳述する。

【0023】

まず、A/D変換部3の出力信号Vを補正するための図3に示すマップについて説明する。

【 0 0 2 4 】

いま、図 3 において、センサ 1 の計測範囲を n 個の領域に分割しておき、物理量の計測範囲は $L_1 \sim L_{n+1}$ とし、これら $L_1 \sim L_{n+1}$ の $n + 1$ 個の点は各領域の境界点における物理量を示す。

【 0 0 2 5 】

そして、これら物理量の各境界点 $L_1 \sim L_{n+1}$ に対応した A / D 変換部 3 の出力値を $V_1 \sim V_{n+1}$ とする。なお、物理量の最小値を L_1 、最大値を L_{n+1} とする。

【 0 0 2 6 】

そして、各境界点を結んだ折れ線をセンサ 1 の出力特性線とする。この出力特性線は、各領域において、異なる傾き a 及びオフセット b を持つ。

10

【 0 0 2 7 】

すなわち、任意の領域 i に於けるセンサ 1 の出力特性直線 $f(L)$ は、領域 i に設定された傾き a_i と、オフセット b_i から、次式のように表される。

【 0 0 2 8 】

$f(L) = a_i L + b_i$ ただし、 $(L_i \sim L_{i+1}) \dots (3)$

ここで、A / D 変換部 3 から任意の出力 V が与えられたとき、この出力値 V が計測範囲 $V_i \sim V_{i+1}$ を満たすとき、実際の物理量 L は、上記 (3) 式より次のように求められる。

【 0 0 2 9 】

$L = (V - b_i) / a_i \quad (V_i \sim V_{i+1}) \dots (4)$

20

こうして、A / D 変換部 3 の出力値 V に対して、該当する領域に応じた補正係数 a_i 、 b_i により誤差の補正を行った物理量 L を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

次に、上記のような誤差補正マップに基づく CPU 4 の制御動作を図 2 のフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 3 1 】

まず、ステップ S 1 では、A / D 変換部 3 でセンサ 1 のアナログ信号を変換した出力値 V を読み込む。

【 0 0 3 2 】

次に、ステップ S 2 では、読み込んだ出力値 V が、上記図 3 に示したに、予め設定した多数の領域 $V_i \sim V_{i+1}$ のうち、どの領域 i に該当するかを判定する。

30

【 0 0 3 3 】

そして、ステップ S 3 では、出力値 V を含む領域 i の補正係数 (傾き a_i 、オフセット b_i) をメモリ 5 から読み込む。

【 0 0 3 4 】

次にステップ S 4 では、上記 (4) 式より、出力値 V とその領域 i に応じた補正係数 a_i 、 b_i から出力値 V を補正した物理量 L の演算を行う。

【 0 0 3 5 】

こうして求めた、物理量 L をステップ S 5 でインターフェース 6 を介して、図示しないサーボコントローラの制御部へ送付する。

40

【 0 0 3 6 】

上記ステップ S 1 ~ S 5 を所定のサンプリング間隔等で実行することにより、センサ 1 の出力特性が非直線であっても、センサ 1 の出力特性を多数の領域に分割した折れ線によって近似することができ、計測範囲の全領域において正確に誤差を補正することが可能となり、前記従来例に比して制御精度を大幅に向上させることが可能となる。

【 0 0 3 7 】

図 4 は第 2 の参考例を示すマップで、物理量 L の原点 (0 点) を任意の位置へ移動可能としたもので、その他の構成は、前記第 1 参考例と同様である。

【 0 0 3 8 】

サーボコントローラの制御対象が、例えば直線往復運動を行うアクチュエータである場合

50

、任意のストローク位置を原点として駆動したい場合には、図4に示すように、各領域 i に設定されたオフセット b_i に所定のシフト量 s をそれぞれ加えるだけで、容易に物理量 L の原点を移動することができる。なお、このシフト量 s を予めメモリ5等に格納しておき、適宜読み込んでオフセット b_i に加えることで、物理量 L の原点の移動を随時行うことができ、また、シフト量 s を多数設定しておき、図示しない選択手段によって所望のシフト量 s を選択すれば、原点を任意の位置へ移動させることができ、一つのA/D変換器2を幅広い制御対象に適用させることができる。

【0039】

図5は本発明の実施形態を示し、A/D変換器2の分解能を可変としたもので、前記第1実施形態の領域の幅をセンサ1の非直線特性の傾きに応じて可変とし、さらに、分解能の切換を境界点の選択数に応じて変更するようにしたものであり、センサ1の非直線特性が顕著な領域では領域の幅を狭く、ほぼ直線的な領域では幅を広く設定したものである。

【0040】

いま、物理量 L のすべての境界点 $L_1 \sim L_{n+1}$ を選択した場合には高分解能となり、A/D変換部3の出力 V をセンサ1の非直線特性にほぼ一致させた物理量 L に補正することができる。高精度のサーボ制御を実現することができる。

【0041】

一方、選択する境界点の数を低減すると、得られる物理量 L の分解能も低下する。例えば、物理量 L の境界点を L_1 、 L_3 、 L_5 、 L_{n-3} 、 L_{n-1} 、 L_{n+1} のようにひとつおきに設定すると、出力 V との比較を行う境界点 $V_1 \sim V_{n+1}$ の数も半減するため、補正演算を高速で行うことができ、分解能の優先と制御速度の優先を選択することが可能となって、一つのA/D変換器2を幅広い制御対象に適用させることができ、汎用性をさらに向上させることができる。

【0042】

さらに、センサ1の非直線特性が顕著な領域では領域の幅を狭く設定する一方、ほぼ直線的な領域では幅を広く設定することにより、境界点の増大を抑制しながらも、A/D変換部3の出力 V に基づく物量の補正を高精度かつ高速度で行うことが可能となる。

【0043】

【発明の効果】

以上のように第1の発明によれば、センサの出力特性は非直線性を備えるため、誤差補正手段は、この非直線特性に応じて計測範囲を複数の領域に分割するとともに、各領域毎に補正係数を予め設定したマップに基づいて、A/D変換手段の出力が複数の領域のうちのいずれに該当するかを判定し、この判定結果に応じた領域の補正係数をマップから読み込むとともに、A/D変換手段の出力を補正係数に応じて補正するため、非直線性を有するセンサの計測範囲の全領域において確実に誤差の補正を行って、前記従来例に比して制御精度を大幅に向上させ、サーボ制御の精度を向上させることが可能となる。しかも、マップは、センサの非直線特性の傾きの変化に応じて複数の物理量領域に分割するため、各物理量領域はセンサの特性に応じた幅に設定され、A/D変換器の出力から各境界点間で補間演算を行うことで、センサの非直線特性に応じて補正された物理量が演算され、高精度の補正を行うことができる。

【0046】

また、第2の発明では、物理量の補正は分解能切換手段が選択した境界の数に応じた精度となり、境界点の選択数を増大することで、高精度の補正を行うことができる一方、境界点の選択数を低減することにより、演算速度を向上させて高速度の補正を行うことができ、分解能の優先と制御速度の優先を選択することが可能となって、一つのA/D変換器を幅広い制御対象に適用させることができ、汎用性をさらに向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の参考例を示すA/D変換器のブロック図。

【図2】CPUで行われる処理の一例を示すフローチャート。

【図3】誤差補正計算の一例を示し、各領域 i に応じた物理量 L とA/D変換器出力値 V

10

20

30

40

50

の関係を示すマップ。

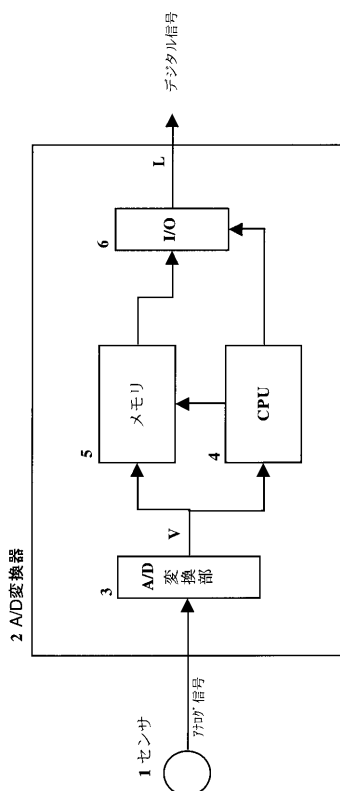
【図4】第2参考例を示す誤差補正計算のマップで、物理量Lの原点を移動したときの物理量LとA/D変換器出力値Vの関係を示す。

【図5】本発明の実施形態を示す誤差補正計算のマップで、分解能を向上させたときの物理量LとA/D変換器出力値Vの関係を示す。

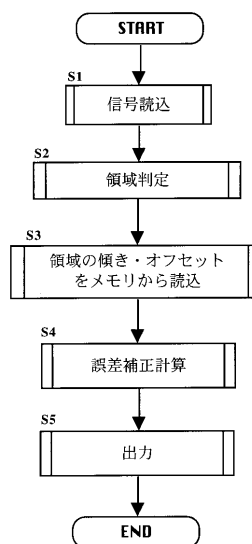
【図6】従来の誤差補正計算を示し、物理量とA/D変換器出力の関係を示すマップである。

【図7】第1の発明に対応するクレーム対応図。

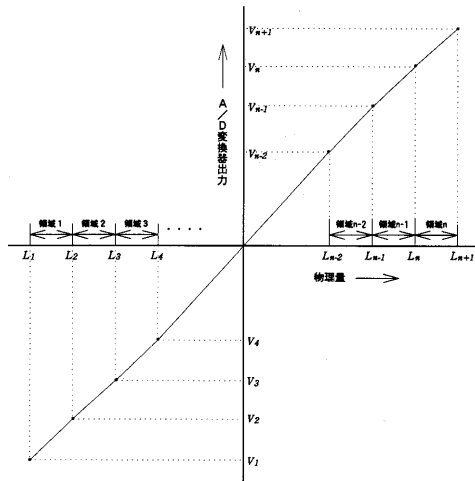
【図1】



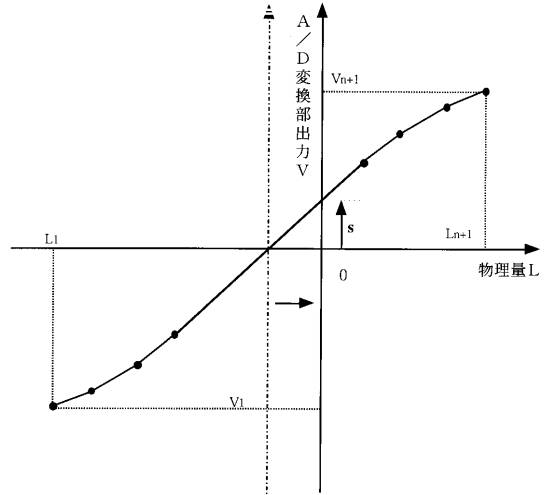
【図2】



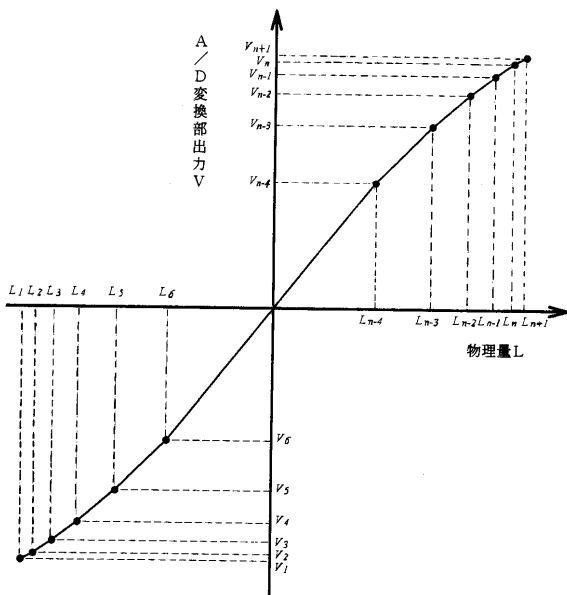
【 図 3 】



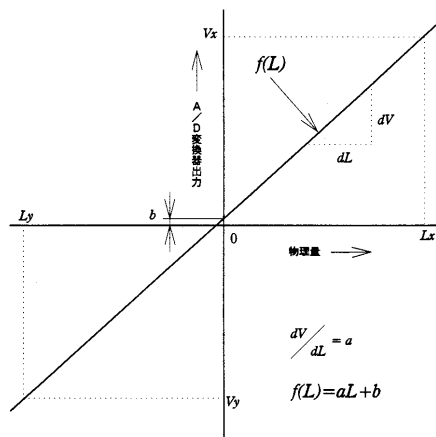
【 図 4 】



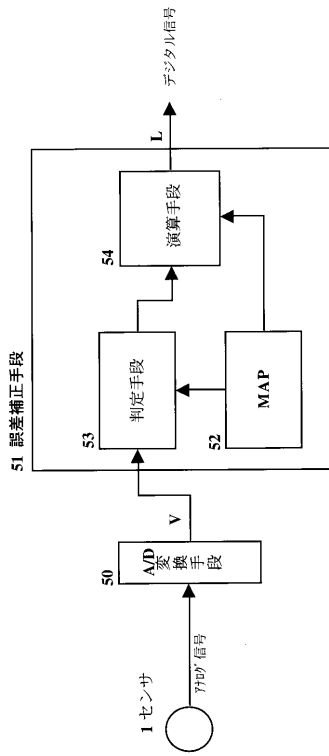
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭64-031017(JP,A)
特開昭55-029763(JP,A)
特開昭64-057826(JP,A)
特開昭64-020421(JP,A)
特開昭59-226818(JP,A)
特公平07-104185(JP,B2)
特開平06-268609(JP,A)
特開平07-184073(JP,A)
特公平06-040279(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G05D 3/12

G05B 11/36 503