

(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
2014年8月21日(21.08.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/125874 A1

- (51) 国際特許分類:
G01D 5/244 (2006.01) G01D 5/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/050893
- (22) 国際出願日: 2014年1月20日(20.01.2014)
- (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 2013-026277 2013年2月14日(14.02.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石井 浩 (ISHII, Koh); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 光石 俊郎, 外 (MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂四丁目9番6号

タク・赤坂ビル4階 光石法律特許事務所
Tokyo (JP).

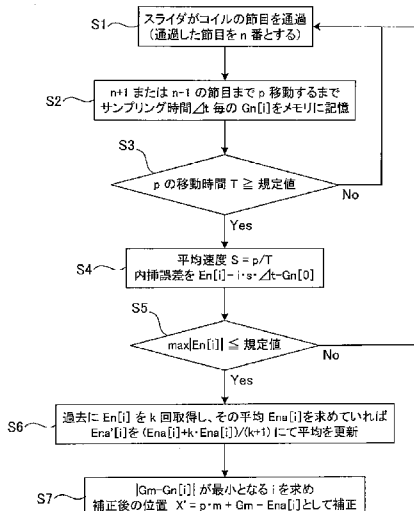
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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

[続葉有]

(54) Title: ACCURACY CORRECTION METHOD FOR POSITION DETECTOR

(54) 発明の名称: 位置検出器の精度補正方法

[図1]



- S1 The slider passes the coil turning point (the passed turning point is number n)
S2 Store, in memory, $G_n[i]$ for each sampling time (Δt) up to the time to move p to the $(n+1)$ th or $(n-1)$ th turning point
S3 p movement time (T) $\geq$ Specified value
S4 Average velocity $S = p/T$
Interpolation error is $E_n[i] = G_n[i] - i \cdot S \cdot \Delta t - G_n[0]$
S5 $\max|E_n[i]| \leq$ Specified value
S6 If $E_n[i]$ was acquired k times in the past and the average $E_{na}[i]$ found, the average is updated with $E_{na}[i] = (E_{na}[i] + k \cdot E_n[i]) / (k+1)$
S7 Find the i for which $|G_m - G_n[i]|$ is the minimum, and correction is performed with the corrected position $X' = p \cdot m + G_m - E_n[i]$

(57) Abstract: This invention addresses the problem of providing an accuracy correction method for a position detector that easily performs interpolation error correction resistant to variation over time by finding the average velocity (S) from $S = p/T$, where T is the time to move from a n th turning point to the $(n+1)$ th turning point, finding the interpolation error ($E_n[i]$) from $E_n[i] = G_n[i] - i \cdot S \cdot \Delta t - G_n[0]$, finding the interpolation error ($E_n[i]$) for $i=I$ for which $|G_m - G_n[i]|$ is at a minimum, when $n-a \leq m \leq n+a$ (where a is a predefined integer), where the current relative position of a secondary-side member is the detected position (G_m), and finding the detected position (X') from $X' = p \cdot m + G_m - E_n[I]$.

(57) 要約: n 番目の節目から $n+1$ 番目の節目までを移動する時間を T とし、平均速度 S を $S = p/T$ より求め、内挿誤差 $E_n[i]$ を $E_n[i] = G_n[i] - i \cdot S \cdot \Delta t - G_n[0]$ より求め、現在の二次側部材の相対位置が検出位置 G_m であるものとし、 $n-a \leq m \leq n+a$ (a は予め規定した整数) のとき、 $|G_m - G_n[i]|$ が最小となる $i=I$ の内挿誤差 $E_n[I]$ を求め、検出位置 X' を $X' = p \cdot m + G_m - E_n[I]$ より求めることで、経年変化に強い内挿誤差補正を簡易的に行う、位置検出器の精度補正方法を提供することができる。

WO 2014/125874 A1

WO 2014/125874 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：位置検出器の精度補正方法

技術分野

[0001] 本発明は、位置検出器の精度補正方法に関する。

背景技術

[0002] 電磁誘導式位置検出器であるインダクトシン方式のスケールは、工作機械、自動車及びロボットなどの各種機械の位置検出部に適用される。インダクトシン方式のスケールにはリニア形スケールとロータリ形スケールとがあり、リニア形スケールは、例えば工作機械の直線移動軸に適用されて当該直線移動軸上の移動位置を検出し、ロータリ形スケールは、例えば工作機械の回転軸に適用されて当該回転軸の回転角度を検出する。

[0003] リニア形スケール及びロータリ形スケールは、平行に向かい合わせに配置したコイルパターンの電磁誘導により位置を検出するものである。この検出原理を図5の原理図に基づいて説明する。図5（a）はリニア形スケールのスライダとスケールを平行に向い合せにした状態を示した斜視図、図5（b）は前記スライダと前記スケールを並べて示した模式図、図5（c）は、前記スライダと前記スケールの電磁結合度を示したグラフである。なお、図5にはリニア形スケールの原理図を示しているが、ロータリ形スケールの原理も同様であり、ロータリ形スケールのステータとロータが、それぞれリニア形スケールのスライダとスケールに対応している。

[0004] 図5（a）（b）に示すように、リニア形スケールの検出部は一次部材としてのスライダ11と二次部材としてのスケール12とを有している。可動部であるスライダ11は第1の一次側コイルとしての第1スライダ側コイル13と、第2の一次側コイルとしての第2スライダ側コイル14とを有しており、固定部であるスケール12は二次側コイルとしてのスケール側コイル15を有している。これらのコイル13、14、15はジグザグ状に折り返され（すなわち櫛型パターンに形成され）かつ全体が直線状となっている。

また、コイル 13, 14, 15 は互いに 1 ピッチの長さが等しくなっている。

[0005] そして、図 5 (a) に示すように、第 1 スライダ側コイル 13 及び第 2 スライダ側コイル 14 と、スケール側コイル 15 は、これらの間に規定の範囲内のギャップ g を保持した状態で平行に向い合せて配置されている。また、図 5 (a) 及び図 5 (b) に示すように、第 1 スライダ側コイル 13 と第 2 スライダ側コイル 14 とは、スケール側コイル 15 との関係が $1/4$ ピッチずれている。

[0006] よって、第 1 スライダ側コイル 13 と第 2 スライダ側コイル 14 とに交流電流を流し、スライダ 11 が図 5 (a) の矢印 A の如くスケール 12 の長手方向に沿って移動すると、このスライダ 11 の移動による第 1 スライダ側コイル 13 及び第 2 スライダ側コイル 14 と、スケール側コイル 15 との相対的な位置関係の変化に応じて、図 5 (c) に示すように第 1 スライダ側コイル 13 及び第 2 スライダ側コイル 14 と、スケール側コイル 15 との電磁結合度が周期的に変化するため、スケール側コイル 15 には周期的に変化する電圧が発生する。したがって、当該電圧に基づいてスケール 12 の位置（すなわちスケール 12 に対するスライダ 11 の位置）を検出することができる。

[0007] ここで、第 1 スライダ側コイル 13 に下記第 1 交流電流 I_s を流し、第 2 スライダ側コイル 14 に下記第 2 交流電流 I_c を流すとする。

$$[0008] \quad I_s = -I \cdot \cos(k\alpha) \cdot \sin(\omega t)$$

$$I_c = I \cdot \sin(k\alpha) \cdot \sin(\omega t)$$

ただし、 I : 電流の大きさ

p : コイルの 1 ピッチの長さ（ロータリ形スケールでは角度）

k : $2\pi/p$

ω : 交流電流の角周波数

t : 時刻

α : 励振位置

[0009] このような場合、理想的なりニア形スケール（又はロータリ形スケール）であれば、スケールコイル13には下記電圧Vが発生する。

$$[0010] \quad V = K(g) \cdot l \cdot \sin(k(X - \alpha)) \cdot \sin(\omega t) \quad \dots (1)$$

ただし、K：ギャップgに依存する係数

X：スケールの検出位置（スケールに対しての長手方向におけるスライダの検出位置）

[0011] また、上記（1）式をサンプリングした、電圧Vのピーク振幅 V_p は、下記値となる。

$$[0012] \quad V_p = K(g) \cdot l \cdot \sin(k(X - \alpha)) \quad \dots (2)$$

[0013] そこで、検出位置Xに対し励振位置 α を追従させて、 $\alpha = X$ すなわち $V_p = 0$ となるように制御し、このときの励振位置 α の値を、検出位置Xとする。

先行技術文献

特許文献

[0014] 特許文献1：特開2003-254785号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] しかしながら、現実のりニア形スケール（又はロータリ形スケール）は、製造誤差や組付誤差により上記（2）式の関係が成立せず、検出位置Xには誤差が伴う。

[0016] 一般的に誤差として顕著に現れるのは、スケール側コイルにおけるコイルピッチ（パターンピッチ）周期／整数の周期誤差であり、これを内挿誤差という。

[0017] 製造誤差によるパターンの不均一性や、スケール側コイルとスライダ側コイルの傾きの変化により、実際の内挿誤差は、完全にサイクリックなものとはならず、コイルピッチごとに異なるものとなる。

[0018] よって、スケール側コイルにおける全てのコイルピッチに対して同一の補

正値を用いて補正を行っても、内挿誤差の除去が困難であるという課題がある。

[0019] また、上記特許文献 1 のように、スケール側コイルにおける各コイルピッチの内挿誤差を予め記憶して、その値を用いて補正を行うといった手段では、余計な手間がかかってしまい、さらには取付けの経年変化による内挿誤差の変動を補正することができないという課題がある。

[0020] そこで本発明では、経年変化に強い内挿誤差補正を簡易的に行う、位置検出器の精度補正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

[0021] 上記課題を解決する第 1 の発明に係る位置検出器の精度補正方法は、被測定対象が一定のピッチでパターン配置される一次側部材と、測定部である二次側部材との相対位置を、一定の速度又は角速度で変化させることで、位置の検出を行う位置検出器の精度補正方法であって、

前記二次側部材の相対位置が、前記被測定対象の n 番目の節目を通過してから $n + 1$ 番目の節目に到達するまでの、1 ピッチの長さ又は角度 p を移動する間に、一定時間間隔 Δt ごとに検出したピッチ範囲内における時刻 $i \cdot \Delta t$ (i はサンプリング番号 $0 \sim N - 1$ の自然数) での変位量 $G_n[i]$ を記憶し、

前記 n 番目の節目から前記 $n + 1$ 番目の節目までの前記 p を移動する時間を T とし、平均速度又は平均角速度 S を

$$S = p / T$$

より求め、

前記 n 番目の節目から前記 $n + 1$ 番目の節目までのピッチでの内挿誤差 $E_n[i]$ を

$$E_n[i] = G_n[i] - i \cdot S \cdot \Delta t - G_n[0]$$

より求め、

現在の前記二次側部材の相対位置である検出位置が、 m 番目の節目から $m + 1$ 番目の節目までのピッチ範囲内における検出位置 G_m であるものとし、 n

— $a \leq m \leq n + a$ (a は予め規定した整数) である場合、 $|G_m - G_n[i]|$ が最小となる $i = l$ の内挿誤差 $E_n[l]$ を求め、前記被測定対象の零点位置からの位置である検出位置 X' を

$$X' = p \cdot m + G_m - E_n[l]$$

より求める

ことを特徴とする。

[0022] 上記課題を解決する第2の発明に係る位置検出器の精度補正方法は、

上記第1の発明に係る位置検出器の精度補正方法において、

過去に前記内挿誤差 $E_n[i]$ を k (k : 整数) 回取得し、平均内挿誤差 $E_{na}[i]$ を求めていれば、今回の前記内挿誤差 $E_n[i]$ を含んだ平均内挿誤差 $E_{na}'[i]$ を

$$E_{na}'[i] = (E_n[i] + k \cdot E_{na}[i]) / (k + 1)$$

より求め、

$|G_m - G_n[i]|$ が最小となる $i = l$ の平均内挿誤差 $E_{na}'[l]$ を求め、前記検出位置 X' を

$$X' = p \cdot m + G_m - E_{na}'[l]$$

より求める

ことを特徴とする。

発明の効果

[0023] 上記第1の発明に係る位置検出器の精度補正方法によれば、被測定対象が一定のピッチでパターン配置される一次側部材と、測定部である二次側部材との相対位置を、一定の速度又は角速度で変化させることで、位置の検出を行う位置検出器の精度補正方法であって、前記二次側部材の相対位置が、前記被測定対象の n 番目の節目を通過してから $n + 1$ 番目の節目に到達するまでの、1ピッチの長さ又は角度 p を移動する間に、一定時間間隔 Δt ごとに検出したピッチ範囲内における時刻 $i \cdot \Delta t$ (i はサンプリング番号 $0 \sim N - 1$ の自然数) での変位量 $G_n[i]$ を記憶し、前記 n 番目の節目から前記 $n + 1$ 番目の節目までの前記 p を移動する時間を T とし、平均速度又は平均角

速度 S を $S = p / T$ より求め、前記 n 番目の節目から前記 $n + 1$ 番目の節目までのピッチでの内挿誤差 $E_n [i]$ を $E_n [i] = G_n [i] - i \cdot S \cdot \Delta t - G_n [0]$ より求め、現在の前記二次側部材の相対位置である検出位置が、 m 番目の節目から $m + 1$ 番目の節目までのピッチ範囲内における検出位置 G_m であるものとし、 $n - a \leq m \leq n + a$ (a は予め規定した整数) である場合、 $|G_m - G_n [i]|$ が最小となる $i = l$ の内挿誤差 $E_n [l]$ を求め、前記被測定対象の零点位置からの位置である検出位置 X' を $X' = p \cdot m + G_m - E_n [l]$ より求めるので、経年変化に強い内挿誤差補正を簡易的に行うことが可能となる。

[0024] 上記第2の発明に係る位置検出器の精度補正方法によれば、過去に前記内挿誤差 $E_n [i]$ を k (k : 整数) 回取得し、平均内挿誤差 $E_{na} [i]$ を求めていけば、今回の前記内挿誤差 $E_n [i]$ を含んだ平均内挿誤差 $E_{na}' [i]$ を $E_{na}' [i] = (E_n [i] + k \cdot E_{na} [i]) / (k + 1)$ より求め、 $|G_m - G_n [i]|$ が最小となる $i = l$ の平均内挿誤差 $E_{na}' [l]$ を求め、前記検出位置 X' を $X' = p \cdot m + G_m - E_{na}' [l]$ より求めるので、運転を繰り返すほど補正精度が向上する。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施例1に係る位置検出器の精度補正方法を説明するフローチャートである。

[図2]スケール側コイルのピッチと検出位置と節目との関係を説明する模式図である。

[図3]コイルピッチ範囲内における変位量と時間と内挿誤差との関係を示すグラフである。

[図4]本発明の実施例1に係る位置検出器の精度補正方法を用いて補正を行った場合の検出位置と誤差との関係を示すグラフである。

[図5]インダクトシン方式のスケールの原理図である。(a)は、リニア形スケールのスライダとスケールを平行に向い合せにした状態を示した斜視図、(b)は、前記スライダと前記スケールを並べて示した模式図、(c)は、

前記スライダと前記スケールの電磁結合度を示したグラフである。

発明を実施するための形態

- [0026] 電磁誘導式スケールは複数のコイルで電磁結合するので結合度は平均化される。それゆえ、隣同士の2つのコイルピッチの内挿誤差の分布は似通っている。よって、本発明に係る位置検出器の精度補正方法では、近接するコイルピッチの誤差を用いて補正を行う。
- [0027] すなわち、本発明に係る位置検出器の精度補正方法では、スライダの移動中に、現在の位置に近接するコイルピッチでの誤差を取得して、内挿誤差データ（補正データ）を求め、当該データを用いて現在の位置のコイルピッチでの補正を行うという作業を、各コイルピッチに対して行う。これにより、内挿誤差のコイルピッチ位置依存性を低減して補正することができる。
- [0028] 以下、本発明に係る位置検出器の精度補正方法を実施例にて図面を用いて説明する。

実施例 1

- [0029] 本発明の実施例1に係る位置検出器の精度補正方法について図面を用いて説明する。図1は本方法を説明するフローチャートである。また、図2はコイルピッチと検出位置と節目との関係を説明する模式図である。さらに、図3はコイルピッチ範囲内における変位量と時間と内挿誤差との関係を示すグラフであり、横軸がコイルピッチ範囲内における変位量 $G_n[i]$ （詳細は下記参照）、縦軸が時間 t を示している。以下、図1のフローチャートに基づいて説明する。
- [0030] ステップS1では、図2において、スライダがスケール側コイルの n 番目の節目を通過する。
- [0031] ステップS2では、図2において、スライダが、スケール側コイルの n 番目の節目を通過してから隣（ $n+1$ 番目）の節目に到達するまでの、1ピッチの長さ p を移動する間に、一定時間間隔 Δt ごとに検出したコイルピッチ範囲内における時刻 $i \cdot \Delta t$ （ i はサンプリング番号 $0 \sim N-1$ の自然数）での変位量を変位量 $G_n[i]$ とし、当該変位量 $G_n[i]$ を記憶する。

[0032] 上記一定時間間隔 Δt と上記変位量 $G_n[i]$ との関係の一例を、図3のグラフ中では黒点として示している。当該黒点の縦軸上の間隔は全て Δt である。なお、図3中のグラフに示すように、 $G_n[N] - G_n[0] = p$ であり、通常は $G_n[0] = 0$ である。

[0033] ステップS3では、上記 n 番目から上記 $n+1$ 番目までの上記 p を移動する時間 T （図3参照）が、規定時間未満であるか否かを判断する。規定時間未満の場合は、上記 n 番目から $n+1$ 番目におけるスライダの移動速度は高速であるとみなして、ステップS4に移行する。規定時間以上の場合は、前記移動速度が高速でないとみなして、ステップS1に戻る。

[0034] ステップS4では、平均速度 $S = p/T$ から、上記 n 番目の節目から上記 $n+1$ 番目の節目までのコイルピッチでの内挿誤差 $E_n[i]$ を下記式にて求める。

$$[0035] \quad E_n[i] = G_n[i] - i \cdot S \cdot \Delta t - G_n[0]$$

[0036] すなわち、スライダが一定の速度で p を T で通過する場合の理想的な $G_n[i]$ と Δt との関係は、図3のグラフ中の斜めの直線となるが、現実には黒点の位置となるものとする、各黒点から前記実線にそれぞれ横軸方向に線分を引いたとき、当該線分の長さが内挿誤差 $E_n[i]$ となる。この手順を数式化したものが上記式である。

[0037] ステップS5では、内挿誤差 $E_n[i]$ が規定値以下か否かを判断する。規定値以下の場合は、ステップS6へ移行し、規定値より大きい場合は、スケール側コイルの内挿誤差としては大きすぎる（誤差の検出ができなかった）と判断し、ステップS1に戻る。

[0038] ステップS6では、過去に内挿誤差 $E_n[i]$ を k 回取得し、平均内挿誤差 $E_{na}[i]$ を求めていれば、今回の前記内挿誤差 $E_n[i]$ を含んだ平均内挿誤差 $E_{na}'[i]$ を下記式にて求めてもよい（内挿誤差 $E_n[i]$ は常にEEPROMに記憶し、電源再起動後も活用できるようにしておく）。

$$[0039] \quad E_{na}'[i] = (E_n[i] + k \cdot E_{na}[i]) / (k + 1)$$

[0040] 本方法では、上記ステップS1～S6によって、内挿誤差データを取得す

る。なお、上記「ステップS 1に戻る」とは、次のコイルピッチにおいて再度ステップS 1から行うという意味である。

[0041] ステップS 7では、下記手順により検出位置Xの補正を行う。

[0042] まず、従来技術により、補正前の検出位置Xとコイルピッチ範囲内における検出位置とは同時に検出できる。現在のスライダの位置である検出位置が、m番目の節目からm+1番目の節目までのコイルピッチ範囲内における検出位置 G_m であるものとし、補正前の、スケール側コイルの零点位置からの検出位置Xは下記式より求められる。

[0043] $X = p \cdot m + G_m$

[0044] ここで、スケール側コイルのm番目の節目が、ステップS 1～S 6において内挿誤差データを取得したn番目の節目に近接している、すなわち $n - a \leq m \leq n + a$ （aは予め規定した整数）である場合、 $|G_m - G_n[i]|$ が最小となるiを求める。ただし、前記aについては、好ましくは1、すなわち $n = m \pm 1$ であるが、 $n = m \pm 1$ において内挿誤差データの検出ができなかった場合は、別の内挿誤差データを用いることになるため、ここでは「近接」と表現している。また、過去にm番目の節目の内挿誤差を求めていれば、 $a = 0$ としてもよい。

[0045] そして、上記 $|G_m - G_n[i]|$ が最小となる $i = l$ の内挿誤差 $E_n[l]$ を求め、補正後の、スケール側コイルの零点位置からの検出位置 X' を下記式から求める。

[0046] $X' = p \cdot m + G_m - E_n[l]$

[0047] ただし、ステップS 6において、平均内挿誤差 $E_{na}'[i]$ を求めている場合は、 $|G_m - G_n[i]|$ が最小となる $i = l$ の平均内挿誤差 $E_{na}'[l]$ を求め、補正後の、スケール側コイルの零点位置からの位置である検出位置 X' を下記式から求める。

[0048] $X' = p \cdot m + G_m - E_{na}'[l]$

[0049] 図4は本方法を用いて補正を行った場合の検出位置と誤差との関係を示すグラフであり、横軸が実際の検出位置を、縦軸が実際の検出位置と上記検出

位置 X 、 X' との誤差を示しており、当該グラフ中の実線は X' に関して、当該グラフ中の破線は X に関してのデータである。当該グラフに示すように、補正前の検出位置 X に比べ、補正後の検出位置 X' は実際の検出位置との誤差が低減される。

[0050] なお、上記ステップ $S1 \sim S7$ の手順では補正のための運転を意図的に行わない方法を示したが、当該方法では補正精度が運転履歴の増大に伴い向上するようになる。このように補正精度が運転履歴に依存することが嫌気される場合は、予め高速一定速度で全ストローク移動させることで補正のための運転を実施すればよい。

[0051] また、本方法をリニア形スケールに適用した場合について説明したが、勿論ロータリ形スケールに対しても適用できる。ロータリ形スケールに適用する場合は、上記スケールをステータに、上記スケールをロータに、上記長さを角度に、上記速度を角速度に、それぞれ置換すればよい。

[0052] さらにいえば、本方法の適用対象は、電磁誘導式位置検出器であるインダクトシン方式のスケールに限定されるものではない。

[0053] 例えば、特開平4-125409の第5図に開示されるような光学式エンコーダにおいて、上記ステップ $S1 \sim S7$ を適用することができる。その際、上記スライダを、光源11、コリメータレンズ12、インデックススケール16及び受光素子17に、上記スケール側コイルを、メインスケール13内の格子14に、上記コイルピッチを、格子14のピッチ P に、それぞれ置換する。ただし、特開平4-125409の第5図に開示される光学式エンコーダにおける可動部は、スライダ（光源11、コリメータレンズ12、インデックススケール16及び受光素子17）ではなく、スケール及びスケール側コイル（メインスケール13内の格子14）となる。

[0054] 以上、本発明の実施例1に係る位置検出器の精度補正方法について説明したが、換言すれば本方法は、被測定対象が一定のピッチでパターン配置される一次側部材と、測定部である二次側部材との相対位置を、一定の速度又は角速度で変化させることで、位置の検出を行う位置検出器の精度補正方法で

あって、前記二次側部材の相対位置が、前記被測定対象の n 番目の節目を通過してから $n + 1$ 番目の節目に到達するまでの、1 ピッチの長さ又は角度 p を移動する間に、一定時間間隔 Δt ごとに検出したピッチ範囲内における時刻 $i \cdot \Delta t$ (i はサンプリング番号 $0 \sim N - 1$ の自然数) での変位量 $G_n [i]$ を記憶し、前記 n 番目の節目から前記 $n + 1$ 番目の節目までの前記 p を移動する時間を T とし、平均速度又は平均角速度 S を $S = p / T$ より求め、前記 n 番目の節目から前記 $n + 1$ 番目の節目までのピッチでの内挿誤差 $E_n [i]$ を $E_n [i] = G_n [i] - i \cdot S \cdot \Delta t - G_n [0]$ より求め、現在の前記二次側部材の相対位置である検出位置が、 m 番目の節目から $m + 1$ 番目の節目までのピッチ範囲内における検出位置 G_m であるものとし、 $n - a \leq m \leq n + a$ (a は予め規定した整数) である場合、 $|G_m - G_n [i]|$ が最小となる $i = l$ の内挿誤差 $E_n [l]$ を求め、前記被測定対象の零点位置からの位置である検出位置 X' を $X' = p \cdot m + G_m - E_n [l]$ より求めるものである。

[0055] これによって、本方法では、位置検出器自身で補正を行うため、基準となる位置検出器を用いる必要がなく、補正のための運転を別途行う必要もないことから、簡易的に内挿誤差補正を行うことができる。また、経年変化に強い内挿誤差補正を行うことが可能となる。さらに、位置に依存した補正が可能となり、補正の効果がより発揮できる。

[0056] さらに本方法は、過去に前記内挿誤差 $E_n [i]$ を k (k : 整数) 回取得し、平均内挿誤差 $E_{na} [i]$ を求めていれば、今回の前記内挿誤差 $E_n [i]$ を含んだ平均内挿誤差 $E_{na}' [i]$ を $E_{na}' [i] = (E_n [i] + k \cdot E_{na} [i]) / (k + 1)$ より求め、 $|G_m - G_n [i]|$ が最小となる $i = l$ の平均内挿誤差 $E_{na}' [l]$ を求め、前記検出位置 X' を $X' = p \cdot m + G_m - E_{na}' [l]$ より求めてもよい。

[0057] これによって、本方法では、内挿誤差データが逐次更新されるので、運転を繰り返すほど補正精度が向上する。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明は位置検出器の精度補正方法として好適である。

符号の説明

- [0059] 1 1 スライダ
1 2 スケール
1 3 第1スライダ側コイル
1 4 第2スライダ側コイル
1 5 スケール側コイル

請求の範囲

[請求項1]

被測定対象が一定のピッチでパターン配置される一次側部材と、測定部である二次側部材との相対位置を、一定の速度又は角速度で変化させることで、位置の検出を行う位置検出器の精度補正方法であって、

前記二次側部材の相対位置が、前記被測定対象の n 番目の節目を通過してから $n + 1$ 番目の節目に到達するまでの、1 ピッチの長さ又は角度 p を移動する間に、一定時間間隔 Δt ごとに検出したピッチ範囲内における時刻 $i \cdot \Delta t$ (i はサンプリング番号 $0 \sim N - 1$ の自然数) での変位量 $G_n[i]$ を記憶し、

前記 n 番目の節目から前記 $n + 1$ 番目の節目までの前記 p を移動する時間を T とし、平均速度又は平均角速度 S を

$$S = p / T$$

より求め、

前記 n 番目の節目から前記 $n + 1$ 番目の節目までのピッチでの内挿誤差 $E_n[i]$ を

$$E_n[i] = G_n[i] - i \cdot S \cdot \Delta t - G_n[0]$$

より求め、

現在の前記二次側部材の相対位置である検出位置が、 m 番目の節目から $m + 1$ 番目の節目までのピッチ範囲内における検出位置 G_m であるものとし、 $n - a \leq m \leq n + a$ (a は予め規定した整数) である場合、 $|G_m - G_n[i]|$ が最小となる $i = l$ の内挿誤差 $E_n[l]$ を求め、前記被測定対象の零点位置からの位置である検出位置 X' を

$$X' = p \cdot m + G_m - E_n[l]$$

より求める

ことを特徴とする位置検出器の精度補正方法。

[請求項2]

過去に前記内挿誤差 $E_n[i]$ を k (k : 整数) 回取得し、平均内挿誤差 $E_{na}[i]$ を求めていれば、今回の前記内挿誤差 $E_n[i]$ を含

んだ平均内挿誤差 $E_{na}'[i]$ を

$$E_{na}'[i] = (E_n[i] + k \cdot E_{na}[i]) / (k + 1)$$

より求め、

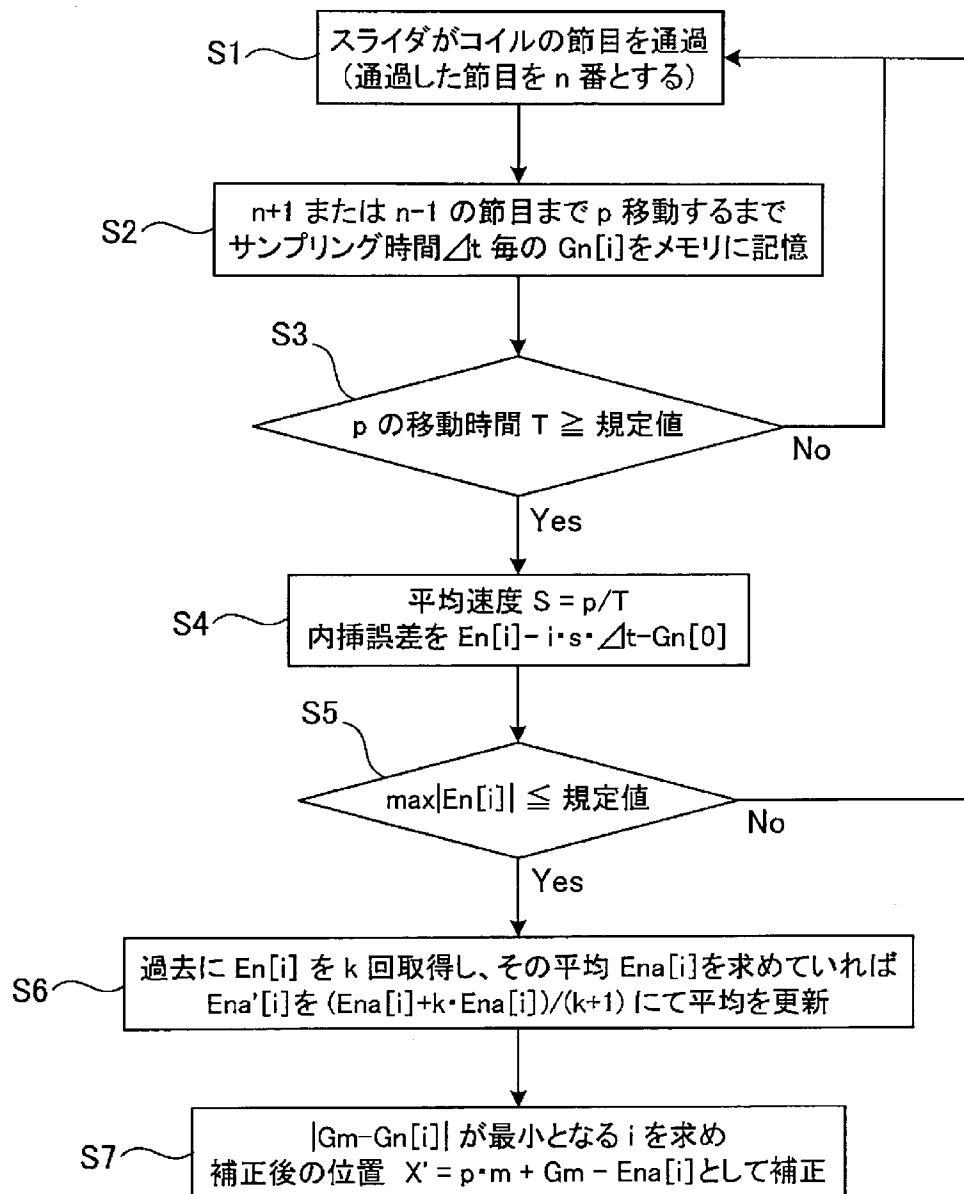
$|G_m - G_n[i]|$ が最小となる $i = l$ の平均内挿誤差 $E_{na}'[l]$ を求め、前記検出位置 X' を

$$X' = p \cdot m + G_m - E_{na}'[l]$$

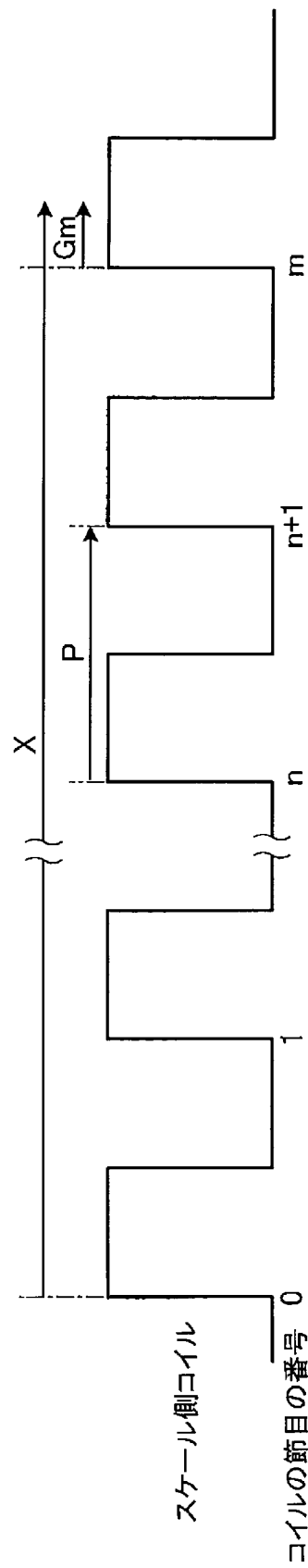
より求める

ことを特徴とする請求項 1 に記載の位置検出器の精度補正方法。

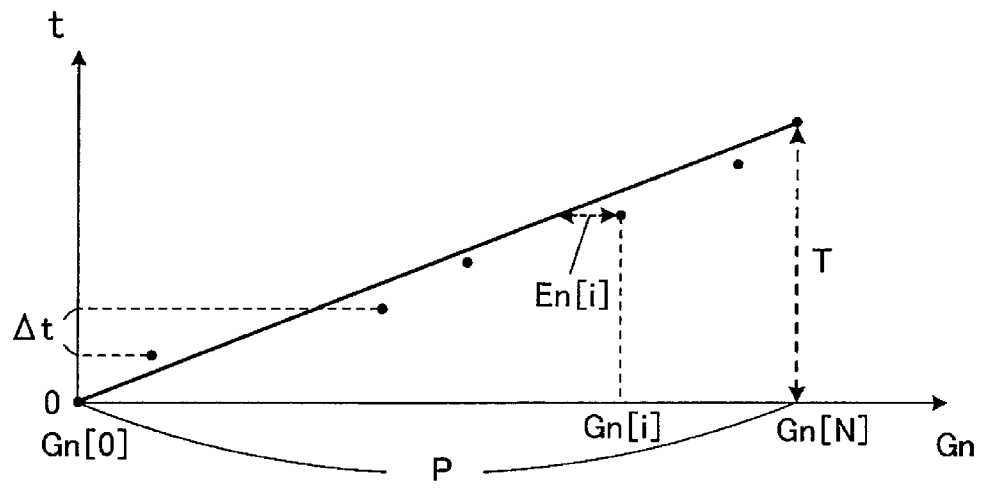
[図1]



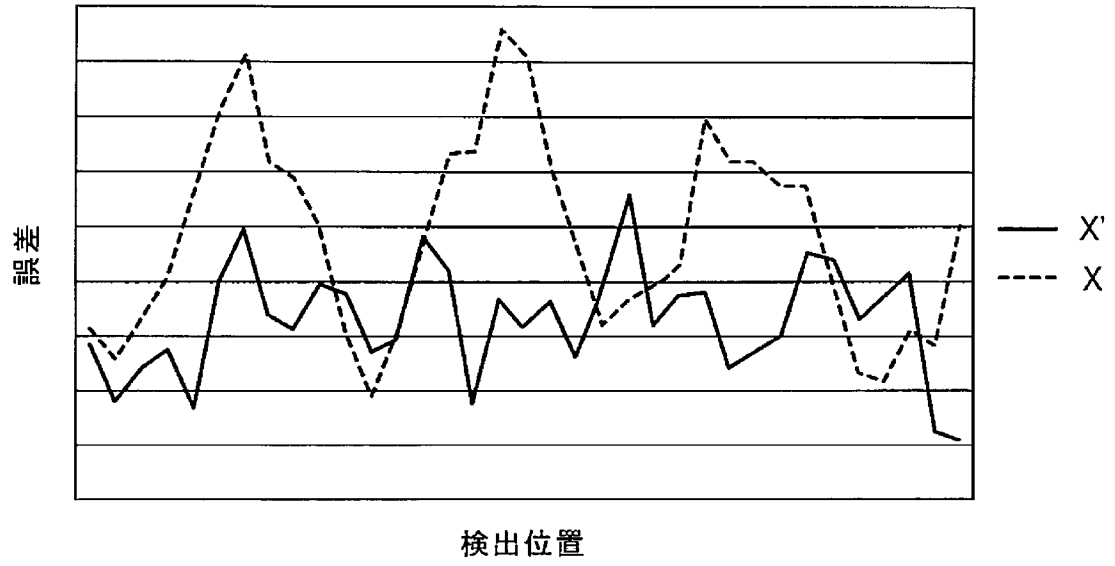
[図2]



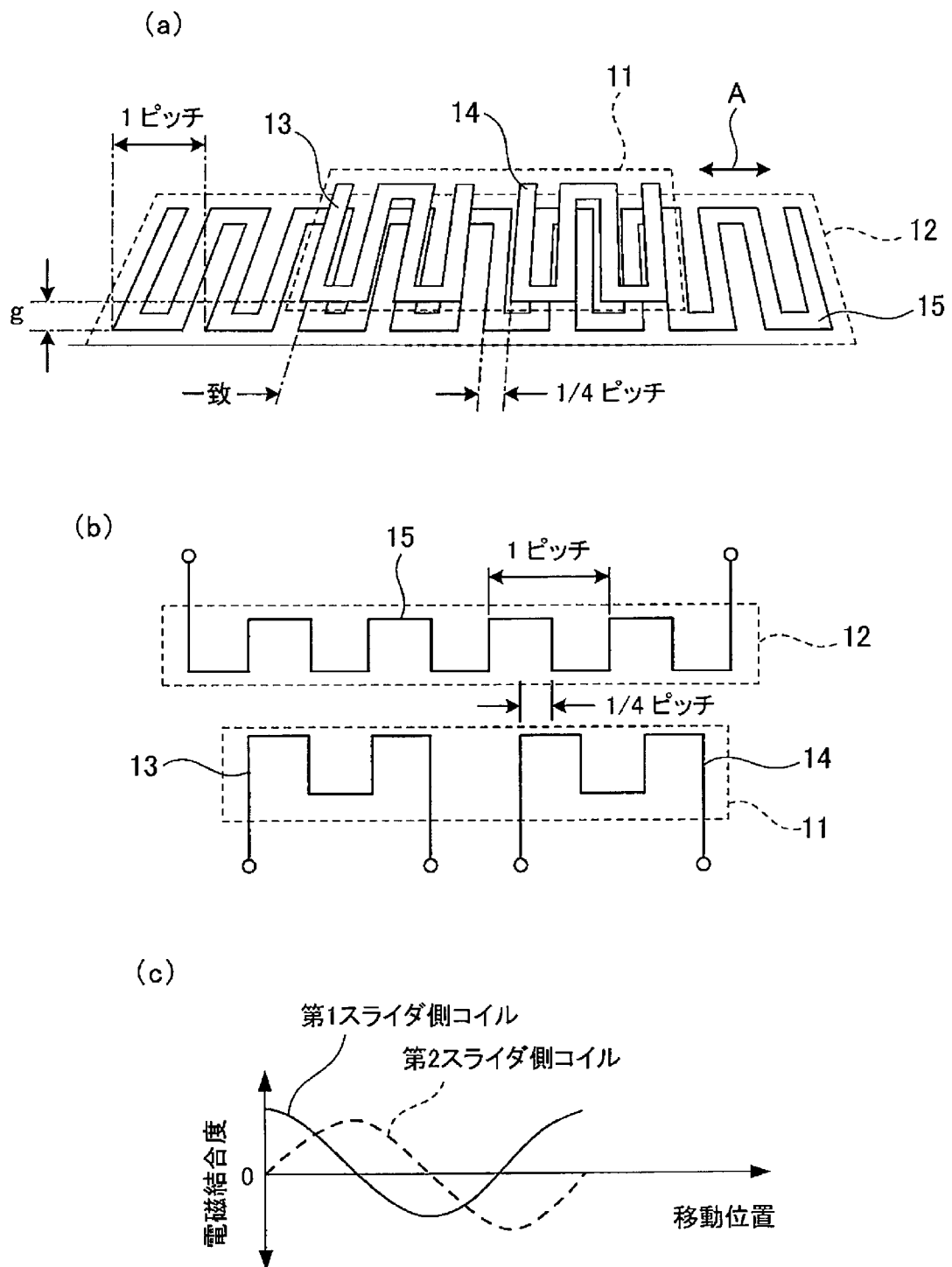
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/050893

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D5/244(2006.01)i, G01D5/20(2006.01)n

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)

G01D5/244, G01D5/20

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 2010-96708 A (Denso Corp.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0001] to [0052]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-2
Y	JP 2009-25176 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraphs [0012] to [0027]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2
Y	JP 2003-254785 A (Fanuc Ltd.), 10 September 2003 (10.09.2003), paragraphs [0012] to [0026]; fig. 2 to 5 & US 2003/0160160 A1 & EP 1341311 A2	2

☒ 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
07 February, 2014 (07.02.14)

Date of mailing of the international search report
25 February, 2014 (25.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/050893

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-145149 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01D5/244(2006.01)i, G01D5/20(2006.01)n

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. G01D5/244, G01D5/20

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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
Y	JP 2010-96708 A（株式会社デンソー）2010.04.30, 段落【0001】－【0052】, 図1-7（ファミリーなし）	1-2
Y	JP 2009-25176 A（多摩川精機株式会社）2009.02.05, 段落【0012】－【0027】, 図1-3（ファミリーなし）	1-2
Y	JP 2003-254785 A（ファナック株式会社）2003.09.10, 段落【0012】－【0026】, 図2-5 & US 2003/0160160 A1 & EP 1341311 A2	2

☒ 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

07.02.2014

国際調査報告の発送日

25.02.2014

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）

眞岩 久恵

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2 F

4067

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 請求項の番号
A	JP 2010-145149 A (三菱重工業株式会社) 2010.07.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2