

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 7 区分

【発行日】平成29年11月24日(2017.11.24)

【公開番号】特開2017-52601(P2017-52601A)

【公開日】平成29年3月16日(2017.3.16)

【年通号数】公開・登録公報2017-011

【出願番号】特願2015-177006(P2015-177006)

【国際特許分類】

B 6 6 C 13/22 (2006.01)

【F I】

B 6 6 C 13/22 M

【手続補正書】

【提出日】平成29年10月6日(2017.10.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 3】

前記第 1 の運動方程式は、下記 (1) 式であり、

$$d^2 \theta s / dt^2 = - (d^2 X / dt^2) / L - g / L \cdot \theta s \quad \cdots \cdots (1)$$

(θs : 吊りロープのロープ長の変化を考慮しない場合の吊りロープの振れ角、 X : トロリーの水平方向への移動距離、 L : 仮のロープ長、 g : 重力加速度)

前記第 2 の運動方程式は、下記 (2) 式であり、

$$d^2 \theta / dt^2 = - d^2 X / dt^2 / (L - \Delta L) - 2 dL / dt \cdot d\theta / dt / (L - \Delta L) - g / (L - \Delta L) \cdot \theta \quad \cdots \cdots (2)$$

(θ : 吊りロープのロープ長の変化を考慮した場合の吊りロープの振れ角、 $(L - \Delta L)$: 吊り荷の搬送時のロープ長)

前記補償量算出部は、前記経過時間それぞれに対し、前記 (1) 式に従って角加速度 $d^2 \theta s / dt^2$ を算出し、前記 (2) 式に従って角加速度 $d^2 \theta / dt^2$ を算出し、前記角加速度 $d^2 \theta s / dt^2$ と前記角加速度 $d^2 \theta / dt^2$ との差に基づき、下記 (3) 式に従って前記補償量 $\Delta d^2 X / dt^2$ を算出することを特徴とする請求項 2 に記載のクレーンの振れ止め制御装置。

$$\Delta d^2 X / dt^2 = (d^2 \theta / dt^2 - d^2 \theta s / dt^2) \times (L - \Delta L) \quad \cdots \cdots (3)$$

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

しかしながら、吊り荷の振れ周期は、吊りロープのロープ長の変化にともない次々と変化する。それゆえ、上記特許文献 2～4 に記載の技術では、設定した各区間毎の代表値や最適値等の 1 つの数値を吊りロープのロープ長として、吊り荷の振れ周期を算出するようになっているため、横行または走行の終了時に、吊り荷に残留振れが発生する可能性があった。

本発明は、上記のような点に着目し、より高精度の振れ止めを可能とするクレーンの振れ止め制御装置、及びクレーンの振れ止め制御方法を提供することを目的とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 1 5】

また、一定速度区間IIでは、基準パターン生成部 8 1 0 は、トロリー 2 の加速度 $d^2 X / dt^2$ を「0」に保持し、トロリー速度 v を維持する。

また、減速区間IIIでは、基準パターン生成部 8 1 0 は、加速区間 I の加速度のパターンを一定速度区間IIの中間点Qを中心に負側に反転させた加速度のパターンとする。

なお、基準パターンの生成方法としては、他の構成を採用することもでき、仮のロープ長Lから求められる吊り荷 1 2 の振れ周期 T_1 に基づくものであればよい。例えば、特許文献 1 に記載された加速度のパターンの生成方法を採用してもよい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 1 8】

続いてステップ S 1 0 3 に移行して、補償量算出部 8 2 0 は、ステップ S 1 0 1 で設定した経過時間 t における、吊りロープ 1 1 の振れ角 θ の角加速度 $d^2 \theta / dt^2$ を算出する。振れ角 θ とは、吊りロープ 1 1 のロープ長の変化を考慮した場合の吊りロープ 1 1 の振れ角である。具体的には、補償量算出部 8 2 0 は、基準パターン生成部 8 1 0 で生成した加速度パターンから、経過時間 t における加速度 $d^2 X / dt^2$ を取得する。続いて、補償量算出部 8 2 0 は、移動条件（横行中の吊りロープ 1 1 のロープ長の目標パターン）に基づき、経過時間 t におけるロープ長の変化速度 dL / dt とロープ長 $(L - \Delta L)$ とを算出する。

続いて、補償量算出部 8 2 0 は、取得した加速度 $d^2 X / dt^2$ と、変化速度 dL / dt と、ロープ長 $(L - \Delta L)$ とに基づき、下記 (1 0) 式に従って、振れ角 θ の角加速度 $d^2 \theta / dt^2$ を算出する。下記 (1 0) 式は、吊りロープ 1 1 のロープ長の変化を考慮した場合の吊りロープ 1 1 の振れ角 θ の角加速度 $d^2 \theta / dt^2$ に関する第 2 の運動方程式である。

$$d^2 \theta / dt^2 = -d^2 X / dt^2 / (L - \Delta L) - 2 dL / dt \cdot d\theta / dt / (L - \Delta L) - g / (L - \Delta L) \cdot \theta \quad \dots \dots (10)$$

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 1 9】

続いてステップ S 1 0 4 に移行して、補償量算出部 8 2 0 は、ステップ S 1 0 2 で算出した振れ角 θ の角加速度 $d^2 \theta_s / dt^2$ と、ステップ S 1 0 3 で算出した振れ角 θ_s の角加速度 $d^2 \theta / dt^2$ とに基づき、下記 (1 1) 式に従って補償量 $\Delta d^2 X / dt^2$ を算出する。

$$\Delta d^2 X / dt^2 = (d^2 \theta / dt^2 - d^2 \theta_s / dt^2) \times (L - \Delta L) \quad \dots \dots (11)$$

続いてステップ S 1 0 5 に移行して、補償量算出部 8 2 0 は、基準パターン生成部 8 1 0 で生成した加速度パターンから、経過時間 t における加速度 $d^2 X / dt^2$ を取得する。続いて、補償量算出部 8 2 0 は、取得した加速度 $d^2 X / dt^2$ に、ステップ S 1 0 4 で算出した補償量 $\Delta d^2 X / dt^2$ を加算し、補償後の加速度 $d^2 X_a / dt^2$ を算出する。

$$d^2 X_a / dt^2 = d^2 X / dt^2 + \Delta d^2 X / dt^2 \quad \dots \dots (12)$$

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0020】

続いてステップS106に移行して、補償量算出部820は、ステップS101で設定した経過時間 t が、基準パターン生成部810で生成した基準パターンでトロリー2を移動させた場合に吊り荷12の目標位置への到着にかかる到着時間 T_e 以上であるかを判定する。そして、補償量算出部820は、到着時間 T_e 以上であると判定した場合には（Yes）、ステップS107に移行する。一方、補償量算出部820は、到着時間 T_e 未満であると判定した場合には（No）、ステップS101に戻る。

これにより、ステップS101～S106のフローを繰り返し実行し、図4（a）に示すように、ステップS101で設定した経過時間 t それぞれに対し、補償量 $\Delta d^2 X/dt^2$ を算出し、図4（b）に示すように、補償後の加速度 $d^2 X_a/dt^2$ を算出する。そして、算出した加速度 $d^2 X_a/dt^2$ に基づき、補償後の加速度パターンを算出（生成）する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

続いてステップS107に移行して、速度パターン生成部830は、ステップS101～S106で算出した補償後の加速度パターン（加速度 $d^2 X_a/dt^2$ ）を時間積分し、トロリー2の水平方向の速度パターンを算出する。続いて、速度パターン生成部830は、算出した速度パターン（速度 dX_a/dt ）を時間積分し、トロリー2の総移動距離 X_a を算出する。

ここで、算出した速度パターンには、トロリー2が水平方向、つまり、ガーダ10に沿った方向に一定速度で移動する一定速度区間が含まれる。

続いてステップS108に移行して、速度パターン生成部830は、移動条件入力装置6が出力した移動条件に基づき、横行時の吊り荷12の始点と終点（目標位置）との距離（以下、「目標総移動距離」とも呼ぶ）と、ステップS107で算出したトロリー2の総移動距離 X_a とが同一であるか否かを判定する。そして、速度パターン生成部830は、同一であると判定した場合には（Yes）、ステップS109に移行する。一方、速度パターン生成部830は、同一でないと判定した場合には（No）、ステップS110に移行する。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

ステップS109では、速度パターン生成部830は、ステップS107で算出した速度パターンをトロリー制御装置9に出力した後、この演算処理を終了する。

一方、ステップS110では、速度パターン補償部840は、ステップS101～S106で算出した補償後の加速度パターン（補償結果）に従ってトロリー2を水平方向へ移動させた場合の吊り荷12の位置と目標位置との間のずれ量が「0」となるように、ステップS107で生成した速度パターンに含まれる一定速度区間の時間長を変化させる。

続いてステップS111に移行して、速度パターン生成部830は、ステップS110で補償した速度パターンをトロリー制御装置9に出力した後、この演算処理を終了する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

このような構成によれば、仮のロープ長 L から求められる吊り荷 1 2 の振れ周期 T_1 に基づくトロリー 2 の水平方向への加速度のパターンである基準パターンを、仮のロープ長 L と吊り荷 1 2 の搬送時のロープ長 $(L - \Delta L)$ との差によるトロリー 2 の水平方向への加速度への影響を補償する補償量 $\Delta d^2 X / dt^2$ で補償し、補償結果を基に速度パターンを生成する。それゆえ、代表値や最適値等を用いることなく速度パターンを生成する。それゆえ、ロープ長の変化にあわせて基準パターンをより適切に補償することができ、例えば、代表値や最適値等を用いて速度パターンを生成する方法に比べ、残留振れをより適切に抑制することができ、より高精度の振れ止めを行うことができる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 15】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 3】

