

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6124445号  
(P6124445)

(45) 発行日 平成29年5月10日(2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日(2017.4.14)

(51) Int.Cl.

F I

**B 6 5 H 23/192 (2006.01)**

B 6 5 H 23/192

**B 6 5 H 59/38 (2006.01)**

B 6 5 H 59/38

Y

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2013-62949 (P2013-62949)  
 (22) 出願日 平成25年3月25日(2013.3.25)  
 (65) 公開番号 特開2014-185031 (P2014-185031A)  
 (43) 公開日 平成26年10月2日(2014.10.2)  
 審査請求日 平成28年2月1日(2016.2.1)

(73) 特許権者 000152675  
 コマツNTC株式会社  
 富山県南砺市福野100番地  
 (74) 代理人 100083770  
 弁理士 中川 國男  
 (74) 代理人 100148943  
 弁理士 中川 貴志  
 (72) 発明者 山崎 賢治  
 富山県南砺市福野100番地 コマツNTC株式会社 富山工場内

審査官 山下 浩平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 張力変動抑制方法および張力変動抑制装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動可能なダンサアームにダンサローラを回転自在に支持し、前記ダンサアームにアクチュエータを連結するとともに、前記ダンサローラにウエブを巻き掛け、前記アクチュエータを指令信号により駆動することによって前記ダンサアームを前記ウエブに対する張力付与方向に付勢し、走行中の前記ウエブに目標の張力を付与する張力付与装置において、前記張力付与装置の動作中に、前記ダンサアームの速度を検出し、前記ウエブの張力の急激な減少にともなって、検出した速度 上限速度となったときに、前記速度にもとづく補正信号を前記指令信号に負帰還させ、(指令信号 - 補正信号)により前記アクチュエータを駆動することによって、前記ダンサアームの速度を減速させる、ことを特徴とする張力変動抑制方法。

【請求項2】

移動可能なダンサアームにダンサローラを回転自在に支持し、前記ダンサアームにアクチュエータを連結するとともに、前記ダンサローラにウエブを巻き掛け、前記アクチュエータを指令信号により駆動することによって前記ダンサアームを前記ウエブに対する張力付与方向に付勢し、走行中の前記ウエブに目標の張力を付与する張力付与装置において、前記指令信号を発生する指令器と、前記指令信号を入力として前記アクチュエータを駆動する駆動増幅器と、前記ダンサアームの速度を検出する速度検出器と、前記速度検出器により検出した速度と予め入力されている上限速度とを比較し、前記ウエブの張力の急激な減少にともなって、検出した速度 上限速度となったときに、作動信号を発生する比較器

10

20

と、前記比較器の作動信号によって作動するリレーと、前記リレーの作動時に前記検出した速度にもとづく補正信号を発生する補正信号発生器と、前記指令器と前記駆動増幅器との間に介在し、前記指令器の指令信号に前記補正信号発生器の補正信号を負帰還させて前記駆動増幅器の入力を（指令信号 - 補正信号）とする加え合わせ点と、を有することを特徴とする張力変動抑制装置。

【請求項 3】

前記ダンサアームを揺動運動可能なダンサアームにより構成し、前記アクチュエータをトルクモータとする、ことを特徴とする請求項 2 記載の張力変動抑制装置。

【請求項 4】

前記ダンサアームを直線運動可能なダンサアームにより構成し、前記アクチュエータを直動式のアクチュエータとする、ことを特徴とする請求項 2 記載の張力変動抑制装置。

10

【請求項 5】

前記指令器、前記比較器、前記リレー、前記補正信号発生器および前記加え合わせ点の機能を制御用コンピュータにより構成する、ことを特徴とする請求項 2、請求項 3 または請求項 4 記載の張力変動抑制装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウェブに対する張力付与装置において、ウェブの張力の急激な変動を抑制する方法および装置に関する。

20

【0002】

本発明において、ウェブは、織布、紙、フィルム（写真フィルム、電池用の電極フィルム）のほか、ワイヤ、糸、帯ひも、ロープなどの走行する長い物をいう。

【背景技術】

【0003】

例えばワイヤソーは、ワイヤを走行させ、走行中のワイヤを半導体インゴットなどワークに押し当てることによって、ワークの加工を行う。加工時に、ワイヤは、安定な加工のために、目標の張力で走行するように張力付与装置によって制御される。

【0004】

特許文献 1 は、切断用ワイヤをガイドローラに巻き掛け、このガイドローラをダンサアームおよびサーボモータにより張力付与方向に付勢して、走行中の切断用ワイヤに目標の張力を付与するダンサローラ式の張力付与機構を開示している。

30

【0005】

特許文献 1 の技術によると、走行中の切断用ワイヤの張力が急激に変化したとき、サーボモータは、ダンサアームを駆動して、走行中の切断用ワイヤの張力を目標の張力に補正する方向に移動するように追従する。このとき、ダンサアームの移動時の加速にともなう慣性エネルギーが走行中の切断用ワイヤの張力に衝撃として加わるため、制御は、複雑に変動して不安定になりやすい。

【0006】

また、特許文献 2 は、走行中の長尺フィルムの張力変化を速やかに吸収するために、長尺フィルムをダンサロールに巻き掛け、このダンサロールをサーボモータにより張力付与方向に付勢して、走行中の長尺フィルムに目標の張力を付与するフィルム搬送装置を開示している。

40

【0007】

特許文献 2 の技術によると、長尺フィルムの張力検出手段や、張力付与手段としてサーボモータが利用されており、長尺フィルムの上流側および下流側に速度検出手段や速度差検出手段が必要となるため、制御系が複雑になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

50

【特許文献 1】特開平 9 - 2 2 5 9 3 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 2 1 3 5 5 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

したがって、本発明の課題は、アクチュエータによってウェブに張力を付与する張力付与装置において、ウェブの張力の急激な減少時に、ダンサアームの急速な速度変化を抑えることによって、張力の大きな変動を抑制し、張力の制御を短時間のうちに安定させると共に、ダンサアームのストッパに対する衝突を防止することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記の課題のもとに、本発明は、張力付与装置の動作中にダンサアームの速度を検出し、ウェブの張力の急激な減少にともなって、検出した速度 上限速度となったときに、前記速度にもとづく補正信号を指令信号に負帰還させ、（指令信号 - 補正信号）により回転式アクチュエータまたは直動式アクチュエータを駆動することによって、前記ダンサアームの速度を減速させている。

【 0 0 1 1 】

詳しく記載すると、本発明に係る張力変動抑制方法は、移動可能なダンサアームにダンサローラを回転自在に支持し、前記ダンサアームにアクチュエータを連結するとともに、前記ダンサローラにウェブを巻き掛け、前記アクチュエータを指令信号により駆動することによって、前記ダンサアームを前記ウェブに対する張力付与方向に付勢し、走行中の前記ウェブに目標の張力を付与する張力付与装置において、前記張力付与装置の動作中に、前記ダンサアームの速度を検出し、前記ウェブの張力の急激な減少にともなって、検出した速度 上限速度となったときに、前記速度にもとづく補正信号を前記指令信号に負帰還させ、（指令信号 - 補正信号）により前記アクチュエータを駆動することによって、前記ダンサアームの速度を減速させている（請求項 1）。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る張力変動抑制装置は、移動可能なダンサアームにダンサローラを回転自在に支持し、前記ダンサアームにアクチュエータを連結するとともに、前記ダンサローラにウェブを巻き掛け、前記アクチュエータを指令信号により駆動することによって、前記ダンサアームを前記ウェブに対する張力付与方向に付勢し、走行中の前記ウェブに目標の張力を付与する張力付与装置において、前記指令信号を発生する指令器と、前記指令信号を入力として前記アクチュエータを駆動する駆動増幅器と、前記ダンサアームの速度を検出する速度検出器と、前記速度検出器により検出した速度と予め入力されている上限速度とを比較し、前記ウェブの張力の急激な減少にともなって、検出した速度 上限速度となったときに、作動信号を発生する比較器と、前記比較器の作動信号によって作動するリレーと、前記リレーの作動時に前記検出した速度にもとづく補正信号を発生する補正信号発生器と、前記指令器と前記駆動増幅器との間に介在し、前記指令器の指令信号に前記補正信号発生器の補正信号を負帰還させ、前記駆動増幅器の入力を（指令信号 - 補正信号）とする加え合わせ点と、を有することを特徴とする（請求項 2）

【 0 0 1 3 】

前記張力変動抑制装置において、前記ダンサアームは、揺動運動可能なダンサアームにより構成され、前記アクチュエータは、トルクモータにより構成される（請求項 3）か、または前記ダンサアームは、直線運動可能なダンサアームにより構成され、前記アクチュエータは、直動式のアクチュエータにより構成される（請求項 4）。また、前記張力変動抑制装置において、前記指令器、前記比較器、前記リレー、前記補正信号発生器および前記加え合わせ点の機能は、制御用コンピュータにより実現する（請求項 5）。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明に係る張力変動抑制方法によると、ウェブの張力の急激な減少時に、アクチュエ

10

20

30

40

50

ータが減速され、ダンサアームの急速な速度変化が抑制されるから、張力制御が短時間のうちに安定し、ダンサアームのストッパに対する衝突が防止できるほか、特に、ダンサアームの速度が検出されるため、検出した速度 上限速度となる期間において、ダンサアームの位置に関係なく、必要な制動が可能となる（請求項１）。

【００１５】

本発明に係る張力変動抑制装置によると、ウェブの張力の急激な減少時に、アクチュエータが減速され、ダンサアームの急速な速度変化が抑制されるから、張力制御が短時間のうちに安定し、ダンサアームのストッパに対する衝突が防止できるほか、特に、アクチュエータの速度が速度検出器によって検出され、比較器の機能によって、検出した速度 上限速度となる期間において、補正信号発生器により速度に応じた補正信号が得られるため 10  
アクチュエータの位置に関係なく、ダンサアームの速度に対して適切な制動が可能となる（請求項２）。

【００１６】

前記張力変動抑制装置において、揺動運動可能なダンサアームによると、アーム軸の位置でトルクモータの回転により駆動できるため、ダンサアームの支持、駆動部分が簡単な構成とできる（請求項３）。直線運動可能なダンサアームによると、ダンサアームのすべての位置で張力付与力が変化しないため、張力制御が安定する（請求項４）。また、制御要素や回路が制御用コンピュータにより構成されると、ソフトウェアやプログラムの分野で張力変動抑制装置が具体化できる（請求項５）。

【図面の簡単な説明】 20

【００１７】

【図１】本発明に係る張力変動抑制装置のブロック線図である。

【図２】図１の張力変動抑制装置による動作説明図である。

【図３】直線運動可能なダンサアームによる張力付与装置の要部のスケルトン図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

図１は、本発明に係る張力変動抑制方法にもとづく張力変動抑制装置１を示しており、張力変動抑制装置１は、張力付与装置２を前提としている。張力付与装置２は、移動可能なダンサアーム４、すなわちアーム軸３を中心として揺動運動可能なダンサアーム４の先端にダンサローラ５を回転自在に支持し、アーム軸３を回転式のアクチュエータとしての 30  
トルクモータ６の回転力により直接または減速機３１により間接的に駆動するとともに、ダンサローラ５にウェブとしてのワイヤ７を巻き掛け、トルクモータ６によってアーム軸３をワイヤ７に対する張力付与方向に付勢することによって、走行中のワイヤ７に目標の張力を付与する。

【００１９】

張力制御対象のワイヤ７は、ワイヤ送り出し装置８から送り出され、ガイドローラ９、ダンサローラ５、ガイドローラ９を経てワイヤソー１０に送られ、ワイヤソー１０からガイドローラ１２を経てワイヤ巻き取り装置１１に巻き取られる。

【００２０】

そして、本発明に係る張力変動抑制装置１は、ダンサアーム４の揺動回転時の速度Ｖを 40  
アーム軸３から検出して、ワイヤ７の張力変動を抑制するために、指令器１３、駆動増幅器１４、速度検出器１５、比較器１６、リレー１７、補正信号発生器１８および加え合わせ点１９などを有している。

【００２１】

指令器１３は、トルクの指令信号ａを発生し、指令信号ａを加え合わせ点１９を経て、駆動増幅器１４に送る。駆動増幅器１４は、定常状態の期間にわたって、指令信号ａを入力とし、指令信号ａに対応する電流によりトルクモータ６を駆動し、アーム軸３を図１で時計方向（＋）に回転させ、ダンサアーム４にトルクを作用させることによって、ワイヤ 50  
７に目標の張力を付与する。このため、指令信号ａは、ワイヤ７の目標の張力に対応する電流値となっている。

## 【 0 0 2 2 】

速度検出器 15 は、ダンサアーム 4 の揺動回転時に、アーム軸 3 の回転からダンサアーム 4 の速度  $V$  を検出し、検出した速度  $V$  に比例する速度信号  $b$  を比較器 16 に送る。なおダンサアーム 4 の速度  $V$  は、これに連動するトルクモータ 6 の速度（回転数）から検出することもできる。比較器 16 は、常時、速度検出器 15 の出力、すなわち検出した速度  $V$  に対応する速度信号  $b$  と、設定器 20 によって予め入力されている上限速度  $V_1$  に対応する上限速度信号  $c$  とを比較し、比較の結果、検出した速度  $V$  上限速度  $V_1$  となったときに、作動信号  $d$  を発生し、この作動信号  $d$  によってリレー 17 を作動させ、リレー 17 のリレー接点 21 をオンの状態とする。

## 【 0 0 2 3 】

リレー接点 21 のオン状態の時に、補正信号発生器 18 は、比例制御、積分制御、微分制御、またはこれらの組み合わせ制御（PID 制御）のために、速度検出器 15 からの速度信号  $b$  を入力とし、ダンサアーム 4 の速度  $V$  にもとづいて速度値に関係する大きさの補正信号  $e$ 、例えば速度  $V$  に比例する補正信号  $e$  を発生し、加え合わせ点 19 に負帰還させる。このため、速度  $V$  上限速度  $V_1$  となったときに、駆動増幅器 14 は、指令信号  $a$  のほかに、負の補正信号  $e$  をも入力とし、指令信号  $a$  よりも小さな値の（指令信号  $a$  - 補正信号  $e$ ）に対応する電流によってトルクモータ 6 を定常時よりも低いトルクで減速しながら駆動することになる。

## 【 0 0 2 4 】

図 2 は、時間軸上で、ダンサアーム 4 の速度  $V$  および駆動増幅器 14 の入力の変化を示している。ワイヤ 7 の走行中の定常状態の期間、すなわち速度  $V < \text{上限速度 } V_1$  の期間において、駆動増幅器 14 は、指令信号  $a$  を入力とし、指令信号  $a$  に対応する電流によってトルクモータ 6 を駆動する。このため、トルクモータ 6 の時計方向（+）のトルクは、速度  $V < \text{上限速度 } V_1$  の期間において一定であり、アーム軸 3 およびダンサアーム 4 は、ワイヤ 7 の張力の通常動作の変化に応じて時計方向（+）の回転、反時計方向（-）の回転を繰り返し、小さな振幅の揺動運動によってワイヤ 7 の張力の変化を吸収しながらワイヤ 7 に一定の張力を付与する。

## 【 0 0 2 5 】

ワイヤ 7 の走行中に何らかの原因によって、ワイヤ 7 の張力が急激に低下したときに、アーム軸 3 およびダンサアーム 4 は、トルクモータ 6 のトルクによってワイヤ 7 の張力低下に追従し、図 1 で時計方向（+）に加速する。この加速後に、ダンサアーム 4 やダンサローラ 5 の慣性力がワイヤ 7 に作用すると、ワイヤ 7 の張力が急に高まるため、張力制御は、短時間での張力の複雑な変動によって安定せず、ダンサアーム 4 は、回転制限用のストッパ 22 に衝撃をともなって当たることにもなる。

## 【 0 0 2 6 】

そこで図 2 のように、速度  $V$  上限速度  $V_1$  となったときに、駆動増幅器 14 は、（指令信号  $a$  - 補正信号  $e$ ）を入力とし、指令信号  $a$  よりも小さな（指令信号  $a$  - 補正信号  $e$ ）に対応する電流によってトルクモータ 6 を駆動する。このため、トルクモータ 6 の時計方向（+）のトルクは、速度  $V$  上限速度  $V_1$  の期間でのみ小さく抑えられ、減速しながら時計方向（+）に回転する。この減速制御は、速度  $V$  上限速度  $V_1$  であれば、アーム軸 3 やダンサアーム 4 の位置に関係なく行われる。

## 【 0 0 2 7 】

この減速制御の結果、張力制御が不安定にならず、ストッパ 22 に対するダンサアーム 4 の衝撃も緩和される。その後、速度  $V < \text{上限速度 } V_1$  となったときに、トルクモータ 6 のトルクは、もとのトルク値に戻る。また、ワイヤ 7 の張力が回復すると、制御は定常状態に移行する。なお、ワイヤ 7 の張力の急激な低下の原因がワイヤ 7 の切断のとき、その切断は、アーム軸 3 およびダンサアーム 4 の継続的な停止状態、ワイヤ 7 の張力、ガイドローラ 9、12 などの継続的な回転停止状態などから識別できる。

## 【 0 0 2 8 】

なお、トルクモータ 6 は常にワイヤ 7 に対して張力を付与する方向、すなわち時計方向

10

20

30

40

50

(+) にトルクを発生しているから、ワイヤ 7 の張力の急激な高まり時に、トルクモータ 6 のトルクに加勢され、反時計方向 (-) に加速することはない。

#### 【 0 0 2 9 】

指令器 1 3、比較器 1 6、リレー 1 7、補正信号発生器 1 8、加え合わせ点 1 9 および設定器 2 0 の機能は、制御用コンピュータにより構成でき、本発明に係る張力変動抑制方法にもとづく制御プログラムによっても実現できる。

#### 【 0 0 3 0 】

図 1 の例は、回転式アクチュエータをトルクモータ 6 とし、揺動運動可能なダンサアーム 4 により構成しているが、図 3 の例は、直線運動可能なダンサアーム 4 を直動式アクチュエータとしてのリニアモータ 6 1 により駆動することによってワイヤ 7 に目標の張力を付与する。この例の場合、速度検出器 1 5 は、例えばパルスジェネレータにより構成し、ダンサアーム 4 の直線運動を例えばラック・ピニオン 2 4 により回転運動に変換して検出する。なお、直動式アクチュエータは、エアシリンダなどにより構成することもでき、また速度検出器 1 5 は、リニア式のインダクトシンや、マグネスケールなどによって構成することもできる。

#### 【 0 0 3 1 】

図 1 の張力付与装置での揺動運動可能なダンサアーム 4 によれば、ダンサアーム 4 が傾くと、トルクの作用方向と張力の方向とが一致しなくなり、トルクモータ 6 のトルクが目標の張力として正確に作用しなくなる。しかし、図 3 の張力付与装置 2 での直線運動可能なダンサアーム 4 によると、ダンサアーム 4 のすべての移動位置で直動式アクチュエータとしてのリニアモータ 6 1 による張力付与力とワイヤ 7 に対する張力の方向とが常時完全に一致しているため、張力制御は精度よく行え、安定する。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【 0 0 3 2 】

本発明は、すでに記載した通り、ウェブとしてワイヤ、糸、帯ひも、ロープのほか、織布、紙、フィルム（写真フィルム、電池の電極フィルム）などの走行を制御するときにも利用できる。

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 3 3 】

- 1 張力変動抑制装置
- 2 張力付与装置
- 3 アーム軸      3 1 減速機
- 4 ダンサアーム
- 5 ダンサローラ
- 6 回転式アクチュエータとしてのトルクモータ
- 6 1 直動式アクチュエータとしてのリニアモータ
- 7 ウェブとしてのワイヤ
- 8 ワイヤ送り出し装置
- 9 ガイドローラ
- 1 0 ワイヤソー
- 1 1 ワイヤ巻き取り装置
- 1 2 ガイドローラ
- 1 3 指令器
- 1 4 駆動増幅器
- 1 5 速度検出器
- 1 6 比較器
- 1 7 リレー
- 1 8 補正信号発生器
- 1 9 加え合わせ点
- 2 0 設定器

10

20

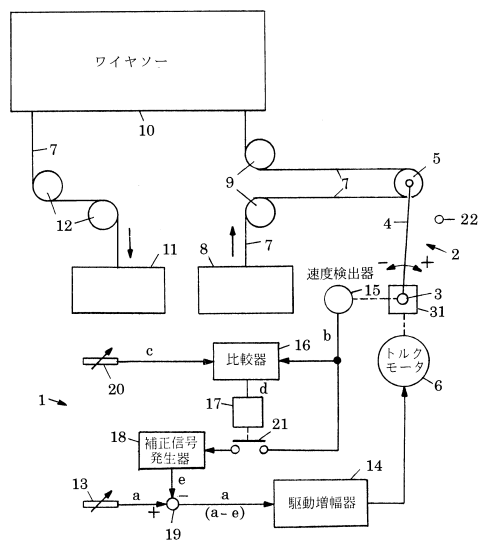
30

40

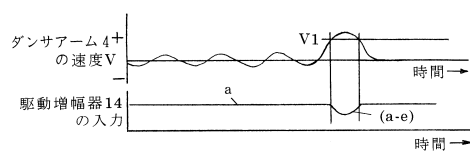
50

- 2 1 リレー 接点
- 2 2 ストップパ
- 2 4 ラック・ピニオン
- a 指令信号
- b 速度信号
- c 上限速度信号
- d 作動信号
- e 補正信号
- V 速度
- V 1 上限速度

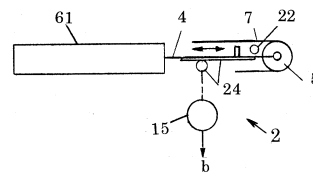
【図 1】



【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-054800(JP,A)  
特開平10-236707(JP,A)  
特開2013-022653(JP,A)  
特開昭61-033452(JP,A)  
特開平09-225936(JP,A)  
実開平05-031943(JP,U)  
特開平06-080288(JP,A)  
特開2012-157155(JP,A)  
特開平4-265682(JP,A)  
実開平2-133197(JP,U)  
特開2007-195993(JP,A)  
Panasonic ACサーボモータ・アンプ「MINAS AIIIIシリーズ」取扱説明書  
，URL，[https://industrial.panasonic.com/content/data/MT/PDF/a3\\_manu\\_all.pdf](https://industrial.panasonic.com/content/data/MT/PDF/a3_manu_all.pdf)

(58)調査した分野(Int.Cl.，DB名)

B65H 23/18 - 23/198  
B65H 26/00 - 26/08  
B65H 59/00 - 59/40