

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4277023号
(P4277023)

(45) 発行日 平成21年6月10日(2009.6.10)

(24) 登録日 平成21年3月13日(2009.3.13)

(51) Int.Cl.

B66C 13/06 (2006.01)

F 1

B 6 6 C 13/06

K

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2005-518191 (P2005-518191)
 (86) (22) 出願日 平成16年3月30日 (2004.3.30)
 (65) 公表番号 特表2006-509700 (P2006-509700A)
 (43) 公表日 平成18年3月23日 (2006.3.23)
 (86) 國際出願番号 PCT/FI2004/000188
 (87) 國際公開番号 WO2004/087555
 (87) 國際公開日 平成16年10月14日 (2004.10.14)
 審査請求日 平成17年3月17日 (2005.3.17)
 (31) 優先権主張番号 20030485
 (32) 優先日 平成15年4月1日 (2003.4.1)
 (33) 優先権主張國 フィンランド (FI)

(73) 特許権者 503096786
 ケイシーアイ コネクレーンズ ピーエル
 シー
 K C I Konecranes PLC
 フィンランド共和国 エフアイエヌーO5
 830 ヒビンカア、 コネエンカトウ
 8
 (74) 代理人 100079991
 弁理士 香取 孝雄
 (72) 発明者 ソーサ、 ティモ
 フィンランド共和国 エフアイ-0540
 O ヨケラ、 ヨキバッレンティエ 22

前置審査

審査官 見目 省二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クレーンにおけるスプレッダの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クレーンにおけるスプレッダおよびそれに取り付けられた負荷の揺動を制御する方法であって、該クレーンは、

トロリと、

該トロリに設置された複数の巻胴を有する複数の巻上歯車と、

該巻胴に配され前記トロリから前記スプレッダを懸垂している複数の巻上ロープとを含み、該巻上ロープは前記スプレッダに配設された駆動綱車を介して前記トロリへ戻り、

これによって制御装置により揺動を制御し、該制御装置は、

前記トロリ内に配置された複数のモータおよびモータ制御装置を含みロープ巻胴を有する4つの補助歯車と、

該補助歯車のロープ巻胴に配設した複数の補助ロープと、

補助ロープ用の複数の駆動綱車とを有し、該駆動綱車は前記スプレッダ内に配され、該駆動綱車を通じて補助歯車のロープ巻胴から斜めに走行する補助ロープは、補助ロープ用巻胴内に配設した空間へ向かい、

前記方法では、前記補助ロープがスプレッダに及ぼす力は、トルク命令によって補助歯車を用いて補助ロープを動かして制御し、該トルク命令は、前記補助ロープのロープ力と、補助歯車の回転速度のデータとに基づき、制御ロジックを用いて得られ、該制御ロジックは、所望のロープ力を発生させてそれを維持し、前記補助歯車におけるモータの回転と揺動に対する抵抗とを制御する方法において、

10

20

各補助歯車のモータ制御装置のトルク命令を、前記補助歯車のロープ力の基準値と、該ロープ力の計測データと、該補助歯車の回転速度とに基づいて計算する静的トルク命令および各補助歯車の算出回転速度に生じる変動から計算する動的トルク命令すなわち動的フィードフォワード項の和として、各歯車に固有のものを生成し、

前記動的フィードフォワード項 ($T_{dyn, calc}$) を次の式、 $T_{dyn, calc} = b \times j \times d / d t (n_{calc})$

に従って計算し、

b は単位の尺度因子、

j は前記補助歯車の慣性質量のパラメータ、

$d / d t (n_{calc})$ は補助歯車の算出速度における変化（所望速度の変化）、とすることを特徴とする方法。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、各補助ロープのロープ力を計算する場合、前記補助歯車の慣性質量を加速させるのに必要な動的トルクをモータ制御装置により算出したモータトルクから減算し、それによって、ロープ力を表す静的トルクを残すことを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法において、ロープ力 (F_{rope}) を次の式、

$F_{rope} = k \times (T_{act} - b \times j \times d / d t (n_{act}))$

に従って計算し、

b は単位の尺度因子、

n_{act} は補助歯車の計測回転速度（あるいは、 $d / d t (n_{act})$ は補助歯車の計測加速度）、

j は補助歯車の慣性質量パラメータ、

k は変換因子定数、

T_{act} は補助歯車の実施されたトルクデータ、とすることを特徴とする方法。 20

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

本発明は、クレーンにおけるスプレッダおよびそれに取り付けられた負荷の揺動の制御方法に関するものである。このクレーンは、トロリと、トロリに設置された複数の巻胴を有する複数の巻上歯車と、巻胴に配されトロリからスプレッダを懸垂している複数の巻上ロープとを含み、これら巻上ロープはスプレッダに配設された駆動綱車を介してトロリへ戻る。このようにして、制御装置によって揺動を制御する。制御装置は、トロリ内に配置された複数のモータおよびモータ制御装置を含みロープ巻胴を有する 4 つの補助歯車と、これら補助歯車のロープ巻胴に配設した複数の補助ロープと、補助ロープ用の複数の駆動綱車とを有し、これらの駆動綱車はスプレッダ内に配され、これら駆動綱車を通じて補助歯車のロープ巻胴から斜めに走行する補助ロープは、補助ロープ用巻胴内に配設した空間へ向かう。本方法では、補助ロープがスプレッダに及ぼす力は、トルク命令によって補助歯車を用いて補助ロープを動かして制御し、このトルク命令は、補助ロープのロープ力と、補助歯車の回転速度のデータとに基づき、制御ロジックを用いて得られる。この制御ロジックは、所望のロープ力を発生させてそれを維持し、補助歯車におけるモータの回転と揺動に対する抵抗とを制御するものである。 30

【0002】

本発明による方法に関連して知られているフィンランド特許第101466号では、本方法は、ゴムタイヤで移動し巻上高さおよび巻上速度が適度なクレーンに関連して、開示されている。

【0003】

このフィンランド特許第101466号の方法によれば、当該方法の本来の用途において、望ましくない負荷の動きを適度に減少させることができる。また例えば、フィンランド特許 40

10

20

30

40

50

第108788号には、レール上を移動する波止場クレーンが開示されていて、このクレーンの巻上高さおよび移動速度は非常に大きく、補助ロープの斜めの幾何学的形状と、巻胴に特殊に巻かれた補助ロープがある層から他の層へ移るような特殊な状況とによって、補助歯車内で非常に迅速に速度変更することが必要となる。フィンランド特許第101466号に開示されている制御ロジック回路は、このような目的に対しては十分に迅速ではない。

【発明の簡単な説明】

【0004】

本発明は、上述の問題を解消することを目的とする。本目的は本発明による方法によって達成され、この方法は、各補助歯車におけるモータ制御装置のトルク命令を静的項および動的項の和として、各歯車に固有のものを生成することを主たる特徴とする。

10

【0005】

望ましくは、これは、以下のように実施するとよい。すなわち、静的トルク命令を、補助歯車内のロープ力の基準値と、そのロープ力の計測データと、補助歯車の回転速度とに基づいて計算するとよい。そして動的トルク命令すなわち動的フィードフォワード項を、補助歯車の算出回転速度に生じる変動から計算するとよい。

【0006】

本発明による方法によれば、高い速度および巻上高さを有するように作られたクレーンからの、スプレッダおよび負荷の荒々しく予期できない修正動作を解消可能であり、これは、フィンランド特許第101466号から知られている方法では不可能であった。

20

【0007】

本発明の詳細および利点は、以下の本発明の詳細な説明において述べる。

【0008】

以下、本発明による方法をクレーンの構造によって詳細に説明する。本方法は添付図面を参照すれば首尾よく適用可能である。

【発明の詳細な説明】

【0009】

添付図面に示すクレーン構造は、例えばフィンランド特許第108788号から知られているものであり、これは、クレーントロリ1に配された複数の巻胴3を有する2つの歯車2を含む。これらの要素はトロリ1内に配設され、その長手方向の軸は同一直線A上にある。両方の巻上歯車2の巻胴3上には2つの巻上ロープ4が平行に配設され、巻胴3の表面のロープ用に設けられている溝5および6は、相対する方向を有する。吊り上げる負荷(図示しない)を留めるスプレッダ7は巻上ロープ4によって懸垂されている。このスプレッダには巻上ロープ4用の駆動綱車8が設けられ、これらを通って巻上ロープ4はトロリ1へ送り戻される。これらの駆動綱車8は、スプレッダ7のうち、巻胴3の長手方向の中心点の実質的に真下の位置に配設されていて、これによって、巻上ロープの位置は、巻上高さの高低に拘らず、鉛直方向について実質的に対称となる。巻上ロープ4は追加の綱車9を介してトロリ1へ送られ、場合によっては過重防護手段(図示しない)を介してクレーンへ固定される。

30

【0010】

このクレーン構造はまた、スプレッダ7およびそれに取り付けられる負荷の揺動を制御する、トロリ1内に配された4つの補助歯車10を有する。望ましくは、これらの補助歯車10は長方形状に(非対称配置も可能であるが)配し、各歯車10をその長方形の各角に配置するとよい。各補助歯車10のロープ巻胴11には一方の補助ロープ12が設けられ、これは斜めに走行してスプレッダ7に配置した駆動綱車13へ入り、そこから巻胴3へ向かって戻り、空間14に入る。この空間は望ましくは、巻胴3に、補助ロープ専用として設計されたものである。これらの駆動綱車13も望ましくは長方形状に配設し、各駆動綱車13はその長方形の各角に配置するとよい。これらの補助ロープ12を斜めに配設することは、揺動を防止しあるいは減少させるのに必要な垂直方向の力を、補助歯車10および補助ロープ12を用いてスプレッダ7およびその負荷に作用させるために、必要である。したがって、巻上ロープ4も完全に垂直に配置可能である。かかる揺動の制御を以下説明する。

40

50

【0011】

補助ロープ12には、望ましくは、トロリ1に配設された少なくとも1組の追加の駆動綱車15が設けられていて、それら駆動綱車を介して、スプレッダ7およびその駆動綱車13の第1の組から到来する補助ロープ12は、巻胴3の補助ロープ用空間14へ送る。したがって、各補助ロープ12は、巻上高さに拘らず、トロリ1内にこれに関連した静止点を有し、これによって、トロリ1側の巻胴に対する補助ロープ12の動きが防止される。さらに、これらの補助ロープ用の空間14は、巻胴3の終端部の相当に狭小な区域に、例えばフランジ16を用いて形成し、これによって、補助ロープ12を巻き付けると複数の層とすることが可能である。こうすれば、これらの補助ロープ12の巻胴3に対する角度は、いかなる巻上高さにおいてもほぼ一定に保たれ、巻胴は従前のものより相当に短く作ることができる。 10

【0012】

これらの追加の駆動綱車15と巻胴3との間にさらに配されているのは、駆動綱車17であり、これらを介して補助ロープ12が走行するが、これら駆動綱車17は主として、補助ロープ12に支障のない経路を確保するように配置されている。

【0013】

フィンランド特許第101466号によれば、補助歯車10は、例えば、共通の、機械的に独立したシステムにしてよく、その制御はすべて電気で行い、補助ロープ12の計量データと、ロープ巻胴11すなわち補助歯車10の回転速度と、これらに類する変数とによって決定する。常に十分な量の補助ロープ12がロープ巻胴11には蓄えられているため、補助ロープ12および巻上ロープ4がさまざまな幾何学的形状をとることによって生成される補償は、自動的に解決される。各補助歯車10を制御する特定の制御ロジックによって、各補助ロープ12に作用する力は上述の変数に基づいて制御され、スプレッダ7およびこれに懸垂されている負荷は、揺動不能である。補助歯車10は、必ずしも完全に対称に配する必要はない。これは、上述の制御ロジックが対称性を事前に知らされている場合は、それを考慮に入れることが可能だからである。 20

【0014】

ここで図5を参照し、スプレッダ7およびこれに取り付けられた負荷の動きが、本発明によって制御される様子を、以下、説明する。

【0015】

静的トルク命令 T_{stat} は、個別に設置されたフィードバック制御ロジック回路Cによって、各補助歯車10ごとに固有のものとして算出する。この回路Cについては、例えばフィンランド特許第101466号に公知の回路を参照されたい。同回路は、力制御装置および速度制御装置を有し、静的トルク命令 T_{stat} を、各補助歯車10におけるロープ力の基準値 F_{ref} と、ロープ力 F_{rope} の計測データと、補助歯車10の回転速度 n とに基づいて計算する。このロープ力 F_{rope} によって、適切な計量センサによって計測される情報の一片を表現してもよいし、あるいは、このロープ力は、以下に示すように補助歯車10におけるモータ制御装置（例えば、周波数コンバータ）によって決定されるトルクの実値から算出してもよい。一方、回転速度 n は、負荷がその均衡位置からどのように揺動するかを示す。ロープ力の基準値 F_{ref} の設定方法は、上述の特許に詳細に説明されているため、ここでは詳述しない。 30

【0016】

従来から知られている方法で得られる、この静的トルク命令 T_{stat} に、本発明による歯車に固有の動的トルク命令 $T_{dyn, calc}$ 、すなわち動的フィードフォワード項を加える。この動的フィードフォワード項は、動的フィードフォワード回路Dを用いて、各補助歯車10の算出回転速度 n_{calc} の変化から算出したものである。すると、スプレッダ7およびこれに取り付けられた負荷を制御する、歯車に固有のトルク命令 $T_{control}$ を実行可能である。各補助歯車10のモータ制御装置に与えられるのは、静的トルク命令 T_{stat} および動的トルク命令 $T_{dyn, calc}$ の和である。 40

【0017】

動的フィードフォワード項 $T_{dyn, calc}$ は、望ましくは次の公式にしたがって計算する。

50

$T_{dyn, calc} = b \times j \times d / d t (n_{calc})$, ここで
b は単位の尺度因子、

j は補助歯車10の慣性質量のパラメータ、

$d / d t (n_{calc})$ は補助歯車10の算出速度における変化（同時に、特に層が変化した場合の所望速度の変化）である。

【0018】

スプレッダ7およびその負荷を制御するフィードフォワードの有利な効果は、補助ロープ12の層を変更することだけでなく、巻上運動が加速もしくは減速されたり、スプレッダ7およびその負荷が高い位置にあつたり（すべてのロープが短い）することによって、補助歯車10がその速度を迅速に変更する必要がある場合にも、得られる。

10

【0019】

負荷を計量するには、各補助ロープ12の負荷を吊り上げる力が必要である。動的フィードフォワードによって生じる動的追加トルク $T_{dyn, calc}$ は、補助歯車10の慣性質量を加速させるために時々大きくなり、モータ制御装置によって生じるトルクデータ T_{act} からロープ力 F_{rope} への静的変換によって、ロープ力に関する不正な情報が生まれてしまう。

【0020】

この問題は図6に示す公式によって解決できる。すなわち、補助ロープ10のロープ力 F_{rope} を計算する場合、はずみ車を加速させるのに必要な、実施された動的トルク $T_{dyn, act}$ をモータ制御装置により算出したモータトルク T_{act} から減算し、それによって、ロープ力 F_{rope} を表す、実施された静的トルク $T_{stat, act}$ が残る。

20

【0021】

したがって、ロープ力 F_{rope} を次の式により計算可能である。

$F_{rope} = k \times (T_{act} - b \times j \times d / d t (n_{act}))$, ここで
b は単位の尺度因子、

n_{act} は補助歯車10の計測回転速度（あるいは、 $d / d t (n_{act})$ は補助歯車の計測加速度）、

j は補助歯車10の慣性質量パラメータ、

k は変換因子定数、

T_{act} は補助歯車10の実施されたトルクデータである。

【0022】

30

このようにして得られたロープ力 F_{rope} も、縦および横の力要素に分割し、負荷の決定に影響を及ぼす縦の要素を考慮に入れる必要がある。

【0023】

本発明の明細書は、本発明による方法を、1つの好適な実施例によって説明したものにすぎない。しかし当業者であれば、本方法を、添付の特許請求の範囲内で広く応用可能である。したがって、フィンランド特許第101466号に示すクレーンでは、その負荷が従来の公知の方法によって適切に制御されているものの、これに本発明による方法を用いることは可能である。特許請求の範囲に記載の本発明の範囲内に含まれる方法の詳細を実行する手段は、多数存在する。

【図面の簡単な説明】

40

【0024】

【図1】クレーン構造をトロリの走行方向から見た概略図である。

【図2】図1に示す構造の側面図である。

【図3】図1に示す構造の平面図である。

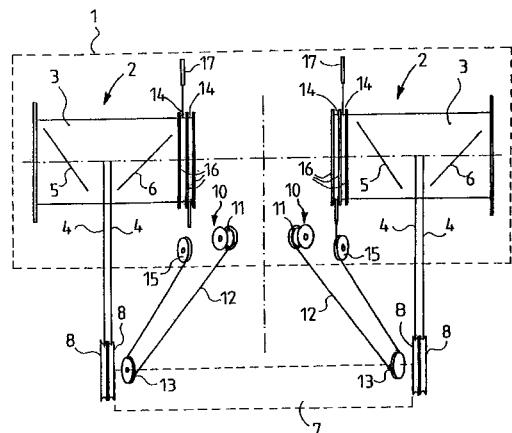
【図4】補助ロープ用空間の拡大図である。

【図5】公知の制御ロジック回路に本発明によるフィードフォワードを与える図である。

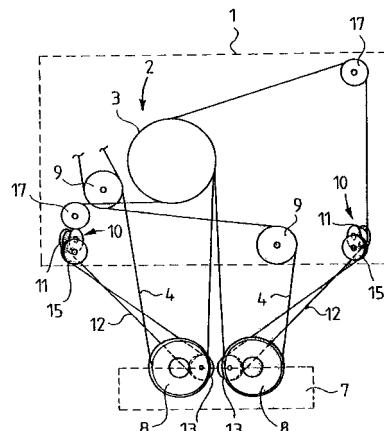
【図6】補助ロープで作用するトルクに基づいてロープ力を算出する方法を示す図である。

。

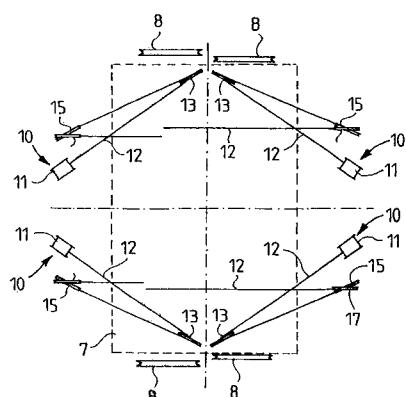
【図1】



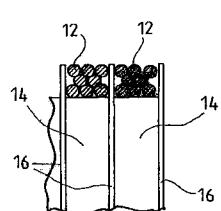
【図2】



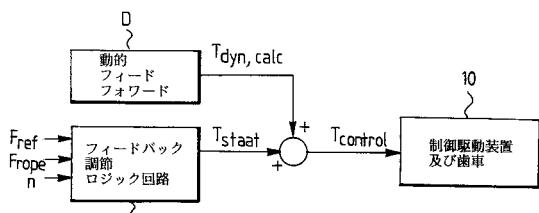
【図3】



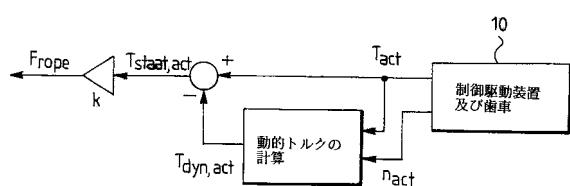
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第02/022488 (WO, A1)
特開平04-303390 (JP, A)
特開平09-158254 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B66C 13/06