

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-143681

(P2010-143681A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 6 6 C 13/12 (2006.01) B 6 6 C 13/12 J
B 6 6 C 19/00 (2006.01) B 6 6 C 19/00 B

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-321045 (P2008-321045)	(71) 出願人	000006208
(22) 出願日	平成20年12月17日 (2008.12.17)		三菱重工株式会社
			東京都港区港南二丁目16番5号
		(74) 代理人	100134544
			弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100126893
			弁理士 山崎 哲男
		(72) 発明者	門前 唯明
			広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工株式会社広島研究所内

最終頁に続く

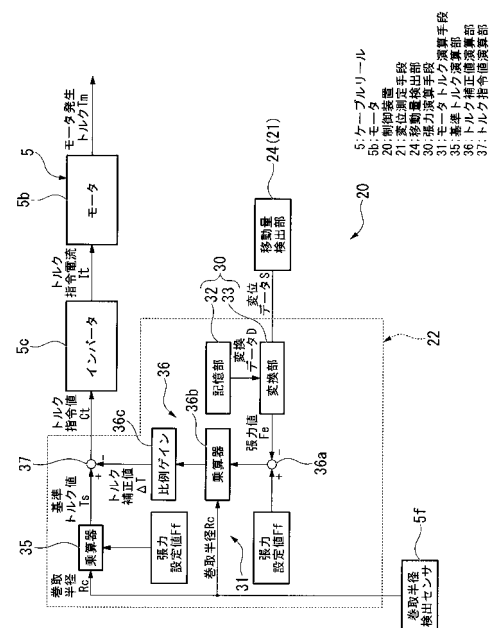
(54) 【発明の名称】 ケーブルリールの制御装置、ケーブルリールの制御方法、及び、タイヤ式クレーン

(57) 【要約】

【課題】 ケーブルリールによって走行する走行車両と外部との間で、作用する張力を安定させつつケーブルの巻き取り及び巻き出しを行わせることが可能なケーブルリールの制御装置、ケーブルリールの制御方法、及び、タイヤ式クレーンを提供する。

【解決手段】 ケーブルリール5の制御装置20は、ドラム5bから延出されたケーブルの変位を測定する変位測定手段21と、変位測定手段21で測定されたケーブル4の変位に基づいてケーブルに作用する張力値 F_e を演算する張力演算手段30と、ケーブルに作用する張力として予め設定された張力設定値 F_f と対応する基準トルク値 T_s を、張力演算手段30で演算された張力値 F_e と張力設定値 F_f との差分から求められるトルク補正值 ΔT で補正して、モータ5bで発生すべきトルクであるトルク指令値 C_t を演算し、出力するモータトルク演算手段31とを備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行車両に設けられ、外部との接続を行うケーブルを巻回するドラムと、該ドラムを回転駆動させるモータとを有し、前記走行車両の走行に伴って前記ケーブルの巻き取り及び巻き出しを行うケーブルリールを制御するケーブルリールの制御装置であって、

前記ドラムから延出された前記ケーブルの変位を測定する変位測定手段と、

該変位測定手段で測定された前記ケーブルの変位に基づいて該ケーブルに作用する張力値を演算する張力演算手段と、

前記ケーブルに作用する張力として予め設定された張力設定値と対応する基準トルク値を、前記張力演算手段で演算された前記張力値と前記張力設定値との差分から求められるトルク補正值で補正して、前記モータで発生すべきトルクであるトルク指令値を演算し、出力するモータトルク演算手段とを備えることを特徴とするケーブルリールの制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のケーブルリールの制御装置において、

前記張力演算手段は、前記ケーブルの変位と作用する張力との関係を示す変換データを予め有し、該変換データ及び前記ケーブルの変位に基づいて前記張力値を演算することを特徴とするケーブルリールの制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のケーブルリールの制御装置において、

前記張力演算手段は、前記ドラムに巻回されている前記ケーブルの巻取半径を取得し、取得した該巻取半径及び前記ケーブルの変位に基づいて前記張力値を演算することを特徴とするケーブルリールの制御装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のケーブルリールの制御装置において、

前記モータトルク演算手段は、前記ドラムに巻回されている前記ケーブルの巻取半径を取得し、前記張力設定値に該巻取半径を乗算して前記基準トルク値を演算する基準トルク演算部と、

前記巻取半径を取得し、前記張力値と前記張力設定値との差分に前記巻取半径を乗算して前記トルク補正值を演算するトルク補正值演算部と、

前記基準トルク値を前記トルク補正值で補正して前記トルク指令値を求めるトルク指令値演算部とを有することを特徴とするケーブルリールの制御装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のケーブルリールの制御装置において、

前記変位測定手段は、前記走行車両に移動可能に支持され、前記ドラムから延出された前記ケーブルに当接される当接部材と、

該当接部材の移動量を前記ケーブルの変位として検出する移動量検出部とを有することを特徴とするケーブルリールの制御装置。

【請求項 6】

走行車両に設けられ、外部との接続を行うケーブルを巻回するドラムと、該ドラムを回転駆動させるモータとを有し、前記走行車両の走行に伴って前記ケーブルの巻き取り及び巻き出しを行うケーブルリールを制御するケーブルリールの制御方法であって、

40

前記ドラムから延出された前記ケーブルの変位を測定する変位測定ステップと、

張力演算手段が、測定された前記ケーブルの変位に基づいて該ケーブルに作用する張力である張力値を演算する張力演算ステップと、

モータトルク演算手段が、前記ケーブルに作用する張力として予め設定された張力設定値と対応する基準トルク値を、前記張力演算ステップで演算された前記張力値と前記張力設定値との差分から求められるトルク補正值で補正して、前記モータで発生すべきトルクであるトルク指令値を演算し、出力するモータトルク演算ステップとを備えることを特徴とするケーブルリールの制御方法。

【請求項 7】

50

請求項 6 に記載のケーブルリールの制御方法において、

前記張力演算ステップでは、前記張力演算手段が、前記ケーブルの変位と作用する張力との関係を示す変換データを予め有するものとして、該変換データ及び前記ケーブルの変位に基づいて前記張力値を演算することを特徴とするケーブルリールの制御方法。

【請求項 8】

請求項 6 または請求項 7 に記載のケーブルリールの制御方法において、

前記張力演算ステップでは、前記張力演算手段が、前記ドラムに巻回されている前記ケーブルの巻取半径を取得し、取得した該巻取半径及び前記ケーブルの変位に基づいて前記張力値を演算することを特徴とするケーブルリールの制御方法。

【請求項 9】

請求項 6 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のケーブルリールの制御方法において、

前記モータトルク演算ステップでは、前記モータトルク演算手段が、前記ドラムに巻回されている前記ケーブルの巻取半径を取得して前記張力値に該巻取半径を乗算して基準トルク値を演算するとともに、前記張力値と前記張力設定値との差分に前記巻取半径を乗算して前記トルク補正值を演算し、前記基準トルク値を前記トルク補正值で補正して前記トルク指令値を求めることを特徴とするケーブルリールの制御方法。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のケーブルリールの制御装置と、

該制御装置によって前記モータが制御されるケーブルリールと、

前記制御装置及び前記ケーブルリールが設けられ、タイヤによる走行手段によって走行可能なクレーン本体とを備えることを特徴とするタイヤ式クレーン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行車両に設けられて、外部との接続を行うケーブルの巻き取り、及び、巻き出しを行うケーブルリールを制御するケーブルリールの制御装置、ケーブルリールの制御方法、及び、制御装置を備えたタイヤ式クレーンに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、外部電源からの給電により所定のレーン内を走行するタイヤ式クレーンが知られている。より具体的には、タイヤ式クレーンには、外部電源と接続するための走行給電ケーブルと走行給電ケーブルの巻き取り、巻き出しを行うケーブルリールとが設けられている。そして、タイヤ式クレーンの移動に伴ってケーブルリールにより走行給電ケーブルを巻き取り、または、巻き出すことで、タイヤ式クレーンは、その位置に係らず走行給電ケーブルを介して外部給電から給電して、自走することが可能となっている（例えば、特許文献 1 参照）。ここで、ケーブルリールは、走行給電ケーブルを巻回するドラムと、ドラムを回転するモータとを備えており、モータによってドラムを回転駆動させることで、その回転方向により走行給電ケーブルを巻き取り、または、巻き出すことが可能となっている。

【0003】

ところで、上記のような走行給電ケーブルは、タイヤ式クレーンに設けられたケーブルリールと、外部電源との間に配設されており、必要以上の張力が作用してしまうと、外部電源に接続されたコネクタが外れてしまい、または、走行給電ケーブルやケーブルリール自体が損傷を受けてしまうおそれもある。一方、作用する張力が小さい、または、全く張力が作用しない状態であると、走行給電ケーブルは弛んでしまい、タイヤ式クレーンとの接触や混線の原因となってしまう。また、走行給電ケーブルに作用する張力は、モータの出力を一定としてもドラムに巻回されている走行給電ケーブルの巻取半径に比例して変化することとなる。このため、従来ケーブルリールでは、モータ制御装置により、走行給電ケーブルの巻取半径に比例して出力が変化するようにモータを駆動させて、ドラムによって巻き取り、及び、巻き出しを行っていた。

【特許文献1】特開2003-137493号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような制御装置では、単にケーブルの巻取半径に比例するようにモータから出力されるトルクを制御しているにすぎず、ケーブルに作用する張力は、様々な外乱が作用することによって予定する張力から変動してしまう。例えば、上記のようなタイヤ式クレーンなどの走行車両においては、常に一定の速度で走行するわけではなく、安定走行状態においても常に僅かでも速度が変化しており、これにより走行車両と外部とを接続する走行給電ケーブルなどのケーブルでは張力が変動してしまう問題があった。

10

【0005】

この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、ケーブルリールによって走行する走行車両と外部との間で、作用する張力を安定させつつケーブルの巻き取り及び巻き出しを行わせることが可能なケーブルリールの制御装置、ケーブルリールの制御方法、及び、タイヤ式クレーンを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

本発明は、走行車両に設けられ、外部との接続を行うケーブルを巻回するドラムと、該ドラムを回転駆動させるモータとを有し、前記走行車両の走行に伴って前記ケーブルの巻き取り及び巻き出しを行うケーブルリールを制御するケーブルリールの制御装置であって、前記ドラムから延出された前記ケーブルの変位を測定する変位測定手段と、該変位測定手段で測定された前記ケーブルの変位に基づいて該ケーブルに作用する張力値を演算する張力演算手段と、前記ケーブルに作用する張力として予め設定された張力設定値と対応する基準トルク値を、前記張力演算手段で演算された前記張力値と前記張力設定値との差分から求められるトルク補正值で補正して、前記モータで発生すべきトルクであるトルク指令値を演算し、出力するモータトルク演算手段とを備えることを特徴としている。

20

【0007】

また、本発明は、走行車両に設けられ、外部との接続を行うケーブルを巻回するドラムと、該ドラムを回転駆動させるモータとを有し、前記走行車両の走行に伴って前記ケーブルの巻き取り及び巻き出しを行うケーブルリールを制御するケーブルリールの制御方法であって、前記ドラムから延出された前記ケーブルの変位を測定する変位測定ステップと、張力演算手段が、測定された前記ケーブルの変位に基づいて該ケーブルに作用する張力である張力値を演算する張力演算ステップと、モータトルク演算手段が、前記ケーブルに作用する張力として予め設定された張力設定値と対応する基準トルク値を、前記張力演算ステップで演算された前記張力値と前記張力設定値との差分から求められるトルク補正值で補正して、前記モータで発生すべきトルクであるトルク指令値を演算し、出力するモータトルク演算ステップとを備えることを特徴としている。

30

【0008】

この構成及び方法によれば、変位測定ステップとして、変位測定手段によって、ドラムから延出されたケーブルの変位を測定する。ここで、ケーブルは、作用する張力が小さいほど撓みが大きくなり、張力が大きいほど撓みは小さくなり、すなわち張力に応じてその位置が変化することとなる。このため、張力演算ステップとして、張力演算手段によって、測定されたケーブルの変位に基づいて張力値を演算することで、実際にケーブルに作用している張力を正確に演算することができる。そして、モータトルク演算ステップとして、モータトルク演算手段によって、ケーブルに作用する張力として予め設定された張力設定値と対応する基準トルク値を、張力演算ステップで演算された張力値と張力設定値との差分から求められるトルク補正值で補正することで、モータで発生すべきトルクであるトルク指令値を演算する。すなわち、モータトルク演算ステップでは、実際にケーブルに作用している張力をフィードバックして、ケーブルに作用する張力が張力設定値となるよう

40

50

にトルク指令値を求めている。このため、当該トルク指令値をモータに出力することで、外乱などの影響を受けたとしても、ケーブルの張力が張力設定値で安定するようにケーブルリールのモータを制御することができる。

【0009】

また、上記のケーブルリールの制御装置において、前記張力演算手段は、前記ケーブルの変位と作用する張力との関係を示す変換データを予め有し、該変換データ及び前記ケーブルの変位に基づいて前記張力値を演算することがより好ましい。

【0010】

また、上記のケーブルリールの制御方法において、前記張力演算ステップでは、前記張力演算手段が、前記ケーブルの変位と作用する張力との関係を示す変換データを予め有するものとして、該変換データ及び前記ケーブルの変位に基づいて前記張力値を演算することがより好ましい。

10

【0011】

この構成及び方法によれば、張力演算ステップにおいて、張力演算手段は、変換データに基づいて、測定されたケーブルの変位からケーブルに作用する張力である張力値を容易かつ正確に求めることができる。

【0012】

また、上記のケーブルリールの制御装置において、前記張力演算手段は、前記ドラムに巻回されている前記ケーブルの巻取半径を取得し、取得した該巻取半径及び前記ケーブルの変位に基づいて前記張力値を演算することがより好ましい。

20

【0013】

また、上記のケーブルリールの制御方法において、前記張力演算ステップでは、前記張力演算手段が、前記ドラムに巻回されている前記ケーブルの巻取半径を取得し、取得した該巻取半径及び前記ケーブルの変位に基づいて前記張力値を演算することがより好ましい。

【0014】

この構成及び方法によれば、張力演算ステップにおいて、張力演算手段により、変動するケーブルの巻取半径を考慮して正確に張力値を演算することができる。

【0015】

また、上記のケーブルリールの制御装置において、前記モータトルク演算手段は、前記ドラムに巻回されている前記ケーブルの巻取半径を取得し、前記張力設定値に該巻取半径を乗算して前記基準トルク値を演算する基準トルク演算部と、前記巻取半径を取得し、前記張力値と前記張力設定値との差分に前記巻取半径を乗算して前記トルク補正值を演算するトルク補正值演算部と、前記基準トルク値を前記トルク補正值で補正して前記トルク指令値を求めるトルク指令値演算部とを有することがより好ましい。

30

【0016】

また、上記のケーブルリールの制御方法において、前記モータトルク演算ステップでは、前記モータトルク演算手段が、前記ドラムに巻回されている前記ケーブルの巻取半径を取得して前記張力値に該巻取半径を乗算して基準トルク値を演算するとともに、前記張力値と前記張力設定値との差分に前記巻取半径を乗算して前記トルク補正值を演算し、前記基準トルク値を前記トルク補正值で補正して前記トルク指令値を求めることがより好ましい。

40

【0017】

この構成及び方法によれば、モータトルク演算ステップにおいて、モータトルク演算手段の基準トルク演算部によって、張力設定値に取得した巻取半径を乗算することで、基準トルク値として、現在の巻取半径に応じて張力設定値となる張力を発生するためにドラムに作用させることが必要なトルクを演算することができる。また、モータトルク演算手段のトルク補正值演算部によって、張力値と張力設定値との差分に巻取半径を乗算することで、予定されるケーブルの張力である張力設定値と、現在の実際の張力として演算された張力値との差分に基づくトルク補正值を、現在の巻取半径を考慮して求めることができる。

50

。そして、モータトルク演算手段のトルク指令値演算部により、基準トルク値をトルク補正值で補正することで、外乱などの影響をフィードバックして、ケーブルの張力を張力設定値とするようにケーブルリールのモータを駆動させるトルク指令値を正確に求めることができる。

【0018】

また、本発明のタイヤ式クレーンは、上記のケーブルリールの制御装置と、該制御装置によって前記モータが制御されるケーブルリールと、前記制御装置及び前記ケーブルリールが設けられ、タイヤによる走行手段によって走行可能なクレーン本体とを備えることを特徴としている。

【0019】

この構成によれば、制御装置による制御のもと、タイヤによる走行手段によって走行するクレーン本体に対して外部と接続されたケーブルを、張力が張力設定値となるように安定させた状態で、ケーブルリールにより巻き取り、また、巻き出すことができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明のケーブルリールの制御装置では、変位測定手段、張力演算手段及びモータトルク演算手段を備えることで、ケーブルリールによって走行する走行車両と外部との間で、作用する張力を安定させつつ、ケーブルの巻き取り及び巻き出しを行わせることができる。

また、本発明のケーブルリールの制御方法では、変位測定ステップ、張力演算ステップ及びモータトルク演算ステップを行うことで、ケーブルリールによって走行する走行車両と外部との間で、作用する張力を安定させつつ、ケーブルの巻き取り及び巻き出しを行うことができる。

本発明のタイヤ式クレーンでは、上記制御装置を備えることで、ケーブルが引っ張られて外部との接続が外れたり、弛んでクレーン本体との接触や混線等が発生してしまうことなく、ケーブルにより外部と接続された状態で好適にクレーン本体を走行させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

(第1の実施形態)

以下、本発明に係るタイヤ式クレーンの第1の実施形態を、図1～図6を参照して説明する。図1は、本発明に係るタイヤ式クレーン(Rubber Tired Gantry Crane)の全体図である。

【0022】

図1に示すように、本実施形態のタイヤ式クレーン1は、コンテナヤードY内の路面R上に設置された走行レーンLに外部電源2が設けられていて、該外部電源2からの給電を受けて、走行車両としてタイヤ6aによる走行手段6によって走行レーンL上を自走しつつ、コンテナCの積み下ろしを行うものである。より具体的には、タイヤ式クレーン1は、タイヤ6aにより路面R上を走行するクレーン本体3と、該クレーン本体3から延び外部電源2に接続されるケーブルである走行給電ケーブル4と、クレーン本体3に設けられて走行給電ケーブル4の巻き取り及び巻き出しを行うケーブルリール5と、ケーブルリール5を制御する制御装置20(図2参照)とを備える。

【0023】

クレーン本体3は、タイヤ式の上記走行手段6と、互いに略平行に立設されて走行手段6によりそれぞれ走行可能な一对の脚部7と、該脚部7間に上部で架設された梁部8と、該梁部8に吊設された吊下機構9とを備えている。図1及び図2に示すように、走行手段6は、脚部7に垂直軸を中心として回転自在に支持されたタイヤ6aと、タイヤ6aの方向を変更させる方向調整機構(不図示)と、タイヤ6aを駆動させる車輪駆動モータ(不図示)と、これら方向調整機構及び車輪駆動モータを制御する走行手段制御部6bとを備える。走行手段6の走行手段制御部6bでは、各走行レーンLに沿って配設された地上ガ

10

20

30

40

50

イドラインGとのズレ量を検出するRTG蛇行量検出センサ（不図示）からの検出信号に基づき、方向調整機構に対して走行車輪の方向を切り替えさせ、該地上ガイドラインGに沿うように、車輪駆動モータに対してタイヤ6aを、走行レーンLに沿うレーン内走行方向L1に横走行させる制御を行う。

【0024】

また、図1に示すように、一対の脚部7は、梁部8及び吊下機構9を支持している。梁部8は、吊下機構9を吊り下げるように支持している。そして、梁部8には、該梁部8の長手方向に沿って吊下機構9が走行可能なように、ガイドレール8aが設けられている。吊下機構9は、図示しない給電部より受電することにより、コンテナCを積み降ろしするように作動する。より具体的に、吊下機構9は、梁部8のガイドレール8aに沿って走行可能トロリ9aと、コンテナCを把持するスプレッダー9bと、トロリ9aからスプレッダー9bを吊り下げている吊下ロープ9cと、該吊下ロープ9cの巻上げ及び巻出しを行う巻上機9dと、トロリ9a、スプレッダー9b及び巻上機9dの作動を制御する吊下機構制御部（図示せず）とを備えている。

【0025】

また、走行給電ケーブル4を収容するケーブルリール5は、一方の脚部7の外側面に設けられており、走行給電ケーブル4を下方に延出している。走行給電ケーブル4は、下方に延出された状態から同様に一方の脚部7の外側面に設けられたケーブルガイド10に案内されて、走行方向L1のいずれかの側に位置する外部電源2に向かって延出されている。そして、走行給電ケーブル4は、先端に受電側コネクタ4aが設けられて、外部電源2の給電側コネクタ2aと接続されており、これにより外部電源2からの給電を行うことが可能となっている。

【0026】

図4に示すように、ケーブルガイド10は、脚部7に支持される略台形状のフレーム11と、フレーム11に設けられ走行給電ケーブル4を案内する固定ガイド手段12及び可動ガイド手段13とを有する。固定ガイド手段12は、フレーム11の上部11aから下部11bに向かって2列で配列するそれぞれ複数の固定ガイドローラ12a、12bによって構成されており、一方の列の固定ガイドローラ12aは、フレーム11の上部11aから下部11bに向かって、次第に走行方向L1一方側に向かうように曲線上に配列している。また、他方の列の固定ガイドローラ12bは、次第に走行方向L1に反対側の他方側に向かうように曲線上に配列している。そして、走行給電ケーブル4は、フレーム11の上部11aにおいて一方の列の固定ガイドローラ12aと、他方の列の固定ガイドローラ12bとの間から挿通されている。

【0027】

また、可動ガイド手段13は、固定ガイドローラ12a、12b間に設けられ、間に走行給電ケーブル4が挟み込まれるようにして挿通される一対の可動ガイドローラ13aと、一対の可動ガイドローラ13aを回転可能に支持する支持部材13bと、固定ガイドローラ12a、12bの間で上端がフレーム11に対して回転可能に支持されるとともに、下端に支持部材13bが固定された回動アーム13cとを有する。そして、回動アーム13cは、上端を中心として支持部材13bが設けられた下端側を振り子状に回動して、可動ガイドローラ13aを固定ガイドローラ12a、12b間で移動させることが可能である。このため、走行給電ケーブル4は、走行方向L1の一方側に延出される場合には、可動ガイドローラ13aを走行方向L1一方側に移動させて、可動ガイドローラ13aと一方の列の固定ガイドローラ12aとによって走行方向L1の一方側に向かって案内される。また、走行給電ケーブル4は、走行方向L1の他方側に延出される場合には、可動ガイドローラ13aを走行方向L1他方側に移動させて、可動ガイドローラ13aと他方の列の固定ガイドローラ12bとによって走行方向L1の他方側に向かって案内される。

【0028】

また、図1及び図2に示すように、ケーブルリール5は、略水平な軸心を有して回転可能で走行給電ケーブル4が巻回されたドラム5aと、出力軸が減速機（図示せず）を介し

てドラム 5 a に接続され、該ドラム 5 a を回転させるモータ 5 b とを有している。モータ 5 b は、インバータ 5 c を介して制御装置 20 と接続されており、これにより制御装置 20 から出力されたトルク指令値 C_t をトルク指令電流 I_t に変換して、モータ 5 b に出力することが可能となっている。そして、制御装置 20 による制御のもと、モータ 5 b を駆動させてドラム 5 a に所定のトルクを作用させることにより、クレーン本体 3 の走行に伴って、走行給電ケーブル 4 をドラム 5 a に巻き取り、または、巻き出すことが可能となっている。なお、ドラム 5 a には、巻回されている走行給電ケーブル 4 の外径である巻取半径 R_c を検出する巻取半径検出センサ 5 f が設けられており、これにより検出された巻取半径 R_c は、制御装置 20 に入力されている。

【0029】

次に、制御装置 20 の詳細について説明する。図 2 に示すように、制御装置 20 は、ケーブルリール 5 のドラム 5 a から延出された走行給電ケーブル 4 が撓む方向となる上下方向の変位を測定する変位測定手段 21 と、変位測定手段 21 による測定結果に基づいてケーブルリール 5 のモータ 5 b を制御する制御部 22 とを備える。図 4 に示すように、本実施形態では、変位測定手段 21 は、ケーブルガイド 10 のフレーム 11 において下部 11 b の両側に、それぞれ設けられており、フレーム 11 に回転可能に支持された当接部材 23 と、当接部材 23 の移動量を検出する移動量検出部 24 とを有する。当接部材 23 は、略棒状で中間部でフレーム 11 に回転可能に支持されたガイドバー 25 と、ガイドバー 25 の下端 25 a に回転可能に設けられてケーブルガイド 10 から延出された走行給電ケーブル 4 に当接するローラ 26 とを有する。

【0030】

移動量検出部 24 は、一端がガイドバー 25 の上端 25 b に固定されたワイヤ 24 a と、フレーム 11 に支持され、ワイヤ 24 a の他端側を摺動可能に支持するとともに、当該ワイヤ 24 a の移動量を検出するセンサ本体 24 b とを有する。このような変位測定手段 21 では、当接部材 23 においてローラ 26 が回転することで当接する走行給電ケーブル 4 を案内するとともに、当該走行給電ケーブル 4 の撓みが増加することで、ガイドバー 25 が上下方向に回動する。そして、これに応じて、当接部材 23 のガイドバー 25 の上端 25 b に固定されたワイヤ 24 a も、走行給電ケーブル 4 の撓みの変化と対応する変位量だけ変位することとなり、その変位量は、センサ本体 24 b で検出されることとなる。すなわち、移動量検出部 24 においてワイヤ 24 a の変位量をセンサ本体 24 b で検出することで、走行給電ケーブル 4 の変位を間接的に検出することが可能となっている。そして、移動量検出部 24 のセンサ本体 24 b で検出された走行給電ケーブル 4 の変位は、変位データ S として、制御部 22 において、以下に示す張力演算手段 30 の変換部 33 に入力される。なお、本実施形態では、走行給電ケーブル 4 が一定量撓んで下方の所定位置における変位量を 0 とし、撓む量が小さくなって上方に移動した時の変位量を正として検出している。また、当接部材 23 の上部にはリミッター 27 がフレーム 11 に固定されている。リミッター 27 は、当接部材 23 が上方へ一定量回動すると接触することで当接部材 23 の位置を検出し、制御部 22 に出力することが可能となっている。制御部 22 では、リミッター 27 からの入力を受けた場合には、モータ 5 b の駆動を停止することが可能となっている。

【0031】

また、図 4 に示すように、制御部 22 は、走行給電ケーブル 4 に作用している張力を表す張力値 F_e を演算する張力演算手段 30 と、張力演算手段 30 で演算された張力値 F_e に基づいて、走行給電ケーブル 4 に作用する張力を予め設定された張力設定値 F_f とするのによりモータ 5 b で発生すべきトルクであるトルク指令値 C_t を演算し、インバータ 5 c を介してモータ 5 b に出力するモータトルク演算手段 31 とを備える。張力演算手段 30 は、走行給電ケーブル 4 の変位と作用する張力との関係を示す変換データ D が記憶された記憶部 32 と、変換データ D と変位測定手段 21 の移動量検出部 24 から入力される変位データ S に基づいて張力値 F_e を演算する変換部 33 とを有する。

【0032】

図5に示すように、記憶部32に記憶された変換データDは、例えば、走行給電ケーブル4の当接部材23のローラ26が当接する位置における上下方向の変位と、走行給電ケーブル4に作用する張力との関係を予め調べたものである。図5に示すように、走行給電ケーブル4は、張力が小さい時には重力によって撓む量が大きくなり、変位測定手段21で測定される変位量は小さい値を示す。一方、走行給電ケーブル4に作用する張力が大きくなるに従い、走行給電ケーブル4は、緊張して重力によって撓む量が小さくなり、上側へ変位することとなるので変位測定手段21で測定される変位量は次第に大きい値を示す。そして、変位S1で示すところまで走行給電ケーブル4が変位すると、走行給電ケーブル4は、最下部の固定ガイドローラ12a、12bのいずれかに接触することとなり、これ以降、張力の増加に対して、変位量の増加率が小さくなる。なお、図5に示す変換データDは、一例であり、変位測定手段21の取付条件、走行給電ケーブル4の材質や径によっても異なるものである。そして、変換部33では、図5に示す変換データDを参照し、変位測定手段21から入力された変位データSを当て嵌め、対応する張力値F_eを求めている。

10

【0033】

また、張力値F_eからトルク指令値C_tを演算するモータトルク演算手段31は、張力設定値F_fに対応してモータ5bとして発生させるべきトルクの基準となる基準トルク値T_sを演算する基準トルク演算部35と、張力値F_eに基づいて基準トルク値T_sの補正すべき量を表すトルク補正值ΔTを演算するトルク補正值演算部36と、基準トルク値T_sをトルク補正值ΔTで補正してトルク指令値C_tを求めるトルク指令値演算部37とを有する。張力設定値F_fは、図示しないメモリに記憶されており、張力が大きくなって走行給電ケーブル4が損傷し、若しくは、走行給電ケーブル4の外部電源2との接続がはずれてしまうことがなく、また、張力が小さくなって弛みが生じてしまわない大きさに設定されている。そして、基準トルク演算部35では、図示しないメモリから張力設定値F_fを参照するとともに、入力される巻取半径R_cを取得し、両者を乗ずることによって基準トルク値T_sを求めている。

20

【0034】

また、トルク補正值演算部36は、メモリから参照した張力設定値F_fと張力演算手段30で演算された張力値F_eとの差分を求める減算器36aと、減算器36aによる演算結果に、取得した巻取半径R_cを乗じる第一の乗算器36bと、第一の乗算器36bによる演算結果に比例ゲインを乗じてトルク補正值ΔTとして出力する第二の乗算器36cとを有する。減算器36aでは、張力設定値F_fと張力値F_eとの差分を求めることにより、予定されている走行給電ケーブル4の張力と、モータ5bを駆動させて実際に作用している張力との誤差が求められる。そして、第一の乗算器36bでは、現在の巻取半径R_cで当該誤差分の張力によって生じるトルクを求め、これに第二の乗算器36cで比例ゲインを乗じた値をトルク補正值ΔTとしている。そして、トルク指令値演算部37では、基準トルク値T_sをトルク補正值ΔTで補正、すなわちトルク補正值ΔTの符号に応じて加減することでトルク指令値C_tを求めてモータ5bに出力している。

30

【0035】

以上のような構成によって、タイヤ式クレーン1の走行に伴って、ケーブルリール5によって所定の張力を与えつつ走行給電ケーブル4の巻き取り、及び、巻き出しを行う際の制御装置20の制御手順の詳細について図4に基づいて説明する。図4に示すように、タイヤ式クレーン1の走行に伴ってケーブルリール5のモータ5bが駆動すると、モータ5bからは張力設定値F_fと対応した所定のモータ発生トルクT_mが出力される。そして、走行給電ケーブル4を巻回するドラム5aには、モータ5bからのモータ発生トルクT_mからロス分となる外乱トルクが控除されたトルクが作用することとなる。このため、ドラム5aは、作用するトルクと、ドラム5aを含む回転機構全体の慣性モーメントとに応じた回転速度で回転し、走行給電ケーブル4に張力を作用させながら、巻き取り、または、巻き出しを行うこととなる。

40

【0036】

50

そして、制御装置 20 では、まず、変位測定ステップとして、モータ 5 b を駆動して走行給電ケーブル 4 の巻き取りまたは巻き出しを行う際に、変位測定手段 21 によって走行給電ケーブル 4 の上下方向の変位が測定される。すなわち、変位測定手段 21 において、移動量検出部 24 は、走行給電ケーブル 4 の変位に伴って進退するワイヤ 24 a の変位量をセンサ本体 24 b で検出することで、走行給電ケーブル 4 の上下方向の変位が測定される。そして、移動量検出部 24 のセンサ本体 24 b で検出された検出値は、変位データ S として、制御部 22 において、張力演算手段 30 の変換部 33 に入力される。

【0037】

次に、制御装置 20 は、張力演算ステップとして、張力演算手段 30 によって、測定された走行給電ケーブル 4 の変位に基づいて走行給電ケーブル 4 に作用する張力である張力値 F_e を演算する。すなわち、変換部 33 では、上記のように記憶部 32 から変換データ D を参照する。そして、変換部 33 は、変換データ D に、入力された変位データ S を当て嵌めて、対応する張力値 F_e を求める。

【0038】

次に、制御装置 20 は、モータトルク演算ステップとして、モータトルク演算手段 31 によって張力演算ステップで演算された張力値 F_e に基づいて、走行給電ケーブル 4 に作用する張力を予め設定された張力設定値 F_f とするのにもモータ 5 b で発生すべきトルクであるトルク指令値 C_t を演算し、出力する。まず、基準トルク演算部 35 は、図示しないメモリに記憶された張力設定値 F_f を参照するとともに、巻取半径検出センサ 5 f から巻取半径 R_c を取得し、これらから基準トルク値 T_s を求める。次に、トルク補正值演算部 36 は、張力演算手段 30 で演算された張力値 F_e からトルク補正值 ΔT を求める。すなわち、まず、減算器 36 a で張力設定値 F_f と張力値 F_e との差分、すなわち予定されている張力と実際に作用している張力との誤差を求める。そして、第一の乗算器 36 b で当該差分に巻取半径検出センサ 5 f から取得した巻取半径 R_c を乗ずることで、現在の巻取半径を考慮してトルク補正值 ΔT を求めることができる。そして、トルク指令値演算部 37 で、基準トルク値 T_s からトルク補正值 ΔT を控除してトルク指令値 C_t とすることで、予定されている張力と実際に作用している張力との誤差を考慮して、走行給電ケーブル 4 に作用する張力が張力設定値 F_f となるトルクを発生させるようなトルク指令値 C_t を出力することができる。

【0039】

以上のように、本実施形態のケーブルリール 5 の制御装置 20 では、変位測定手段 21 によって走行給電ケーブル 4 の上下方向の変位を測定し、制御部 22 の張力演算手段 30 では、変位測定手段 21 で測定した走行給電ケーブル 4 の上下方向の変位に基づいて、作用する張力を張力値 F_e として求めている。ここで、上記のように、走行給電ケーブル 4 は、作用する張力が小さいほど撓みが大きくなり、また、張力が大きいほど撓みは小さくなり、すなわち張力に応じてその位置が変化することとなる。このため、張力演算手段 30 によって、測定された走行給電ケーブル 4 の上下方向の変位に基づいて張力値 F_e を演算することで、実際に走行給電ケーブル 4 に作用している張力を正確に演算することができる。特に、張力演算手段 30 において、記憶部 32 には、走行給電ケーブル 4 の変位と張力の関係を示す変換データ D が予め設定されており、変換部 33 では当該変換データ D に基づいて張力値 F_e を求めることで、容易かつ正確に走行給電ケーブル 4 の張力を求めることができる。

【0040】

そして、モータトルク演算手段 31 では、走行給電ケーブル 4 に作用する張力として予め設定された張力設定値 F_f と対応する基準トルク値 T_s を、張力演算手段 30 で演算された張力値 F_e と張力設定値 F_f との差分から求められるトルク補正值 ΔT で補正することで、トルク指令値 C_t を演算している。すなわち、モータトルク演算手段 31 では、実際に走行給電ケーブル 4 に作用している張力をフィードバックして、走行給電ケーブル 4 に作用する張力が張力設定値 F_f となるようにトルク指令値 C_t を求めている。このため、当該トルク指令値 C_t をモータ 5 b に出力することで、外乱などの影響を受けたとして

も、走行給電ケーブル４の張力が張力設定値 F_f で安定するようにケーブルリール５のモータ５ｂを制御し、走行給電ケーブルの巻き取り及び巻き出しを行わせることができる。

【００４１】

また、本実施形態では、さらにリミッター２７を備え、リミッター２７で検出された場合、すなわち一定以上走行給電ケーブル４に張力が作用して大きく変位した場合に、制御部２２によりケーブルリール５のモータ５ｂの駆動を停止させることができる。このため、何らかの原因により大きな外力が作用したとしても、走行給電ケーブル４の張力が大きくなり、走行給電ケーブル４が損傷し、あるいは、外部給電２との接続が外れてしまうのを防止することができる。なお、リミッターとしては、当接部材側２３に設けられていて、クレーン本体３側の部材に接触等することで、検知する構成としても良い。また、制御部２２は、リミッターからの入力によりモータ５ｂの駆動を停止されるのに限られず、トルクを所定値以下となるようにモータ５ｂの駆動を制御するものとしても良い。

【００４２】

（第２の実施形態）

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。図６は、本発明の第２の実施形態を示したものである。この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【００４３】

図６に示すように、本実施形態の制御装置４０において、制御部４１の張力演算手段４２は、複数の変換データ D が記憶された記憶部４３と、記憶部４３に記憶された複数の変換データ D のいずれかを選択して参照して変位測定手段２１から入力された変位データ S に基づいて張力値 F_e を求める変換部４４とを有する。記憶部４３に記憶された変換データ D は、ケーブルリール５における走行給電ケーブル４の巻取半径 R_c の所定区分毎に作成され、記憶されている。ケーブルリール５における走行給電ケーブル４の巻取半径 R_c が変化すると、ケーブルリール５から下方に延出される走行給電ケーブル４の位置も変化し、変位測定手段２１で測定される走行給電ケーブル４の変位量と作用する張力との関係も異なるものとなる。また、変換部４４では、巻取半径検出センサ５ｆからケーブルリール５の巻取半径 R_c を取得している。そして、変換部４４では、取得した巻取半径 R_c に基づいて、当該巻取半径 R_c と対応する変換データ D を参照し、これに変位測定手段２１から入力された変位データ S を当て嵌めて張力値 F_e を求めている。

【００４４】

このように、張力演算手段３０では、ケーブルリール５の巻取半径 R_c を考慮して、走行給電ケーブル４の変位量に基づいて張力値 F_e を求めることで、走行給電ケーブル４に実際に作用している張力をより正確に求めることができる。このため、走行給電ケーブル４に作用する張力が張力設定値 F_f となるようなトルク指令値 C_t をより正確に求めることができる。

【００４５】

なお、上記においては、走行給電ケーブル４の変位量と張力との関係を示す変換データ D は、巻取半径 R_c によって異なるものとしたが、これに限るものではない。例えば、ケーブルリール５とケーブルガイド１０との位置関係により、走行給電ケーブル４を走行方向 L_1 のいずれの側に延出させるかで、変位量と張力との関係が異なってくる場合がある。このような場合には、走行給電ケーブル４を走行方向 L_1 のいずれの側に案内するかによっても変換データ D を異なるものとするすることで、より正確に張力値 F_e を求めることができる。また、タイヤ式クレーン１は、走行に伴い、タイヤが変形して上下に変位し、また、吊下機構で吊り荷を吊上げ、さらに、吊り荷を移動させて位置を変化させることで、タイヤが変形して上下変位し、これらにより走行給電ケーブル４の変位量も異なってくる。このため、走行速度、吊り荷の吊り下げの有無、吊り荷の位置を検出し、これらパラメータとして変換データを異なるものとするすることで、より正確に張力値 F_e を求めることができる。

【００４６】

また、上記においては、条件に応じて複数の変換データDが記憶部43に記憶されているものとしたが、これに限るものではない。例えば、巻取半径 R_c に応じて変換データDとして記憶されている走行給電ケーブル4の変位量と張力との関係における切片や変化率を変化させるようにしても良い。

【0047】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【0048】

なお、上記各実施形態では、走行給電ケーブル4の変位量と張力の関係は、予め実測したグラフとして記憶部に記憶されているものとしたが、これに限るものではない。例えば、実測した変位量と張力との関係を近似式として記憶し、変換部では当該近似式に変位測定手段での検出結果を入力して張力値 F_e を求めるものとしても良い。また、実測した結果に限らず、力学的に求められる計算式に基づいて求めるものとしても良い。

【0049】

また、変位測定手段21は、上記当接部材23と移動量検出部24とによる構成に限られるものではない。例えば、移動量検出部24としては、ワイヤ24aをシリンダとして、該シリンダの変位量を測定するものとしても良い。また、光学的手段等により当接部材23、あるいは、走行給電ケーブル4の位置を直接的に検出するものとしても良い。また、当接部材23としても所定中心で回動可能な構成に限られず、例えば、スライド移動可能な構成としても良い。

【0050】

また、上記各実施形態では、ケーブルリール5及び制御装置20をタイヤ式クレーン1に搭載した例として説明しているが、これに限るものではなく、様々な走行車両に適用可能であり、当然にレール上を走行する門型クレーンなどにも適用可能である。しかしながら、上記のように外乱の影響を控除して走行給電ケーブル4の巻き取り及び巻き出しを行わせることができる点で、走行速度の変動や蛇行による張力変動が大きいタイヤ式クレーンにおいて、より有効である。また、ケーブルリール5によって延出されるケーブルとして走行給電ケーブル5を例に挙げたが、これに限るものではなく、通信ケーブルなどに適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の第1の実施形態のタイヤ式クレーンの全体を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態のタイヤ式クレーンのブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施形態のタイヤ式クレーンにおいて、ケーブルガイドの詳細図である。

【図4】本発明の第1の実施形態のタイヤ式クレーンにおいて、制御装置の制御ロジックの詳細を示すブロック図である。

【図5】本発明の第1の実施形態のタイヤ式クレーンにおいて、制御装置の記憶部に記憶されている変換データの一例を示すグラフである。

【図6】本発明の第2の実施形態のタイヤ式クレーンにおいて、制御装置の制御ロジックの詳細を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0052】

- 1 タイヤ式クレーン（走行車両）
- 3 クレーン本体
- 4 走行給電ケーブル（ケーブル）
- 5 ケーブルリール
- 6 走行手段
- 6a タイヤ
- 5a ドラム

10

20

30

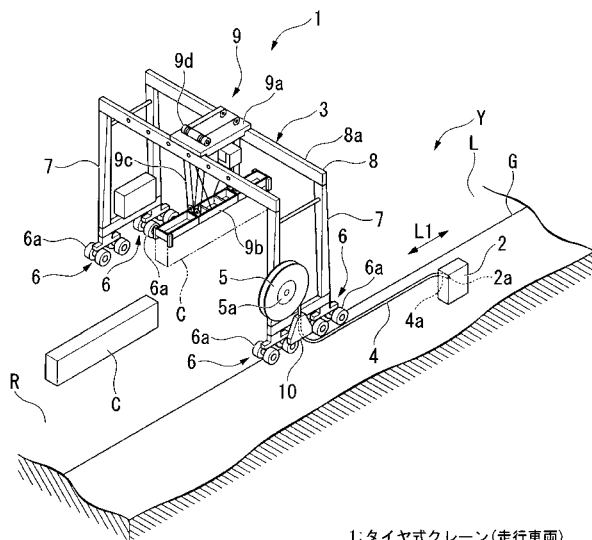
40

50

- 5 b モーター
- 20 制御装置
- 21 変位測定手段
- 23 当接部材
- 24 移動量検出部
- 30 張力演算手段
- 31 モータートルク演算手段
- 35 基準トルク演算部
- 36 トルク補正值演算部
- 37 トルク指令値演算部
- D 変換データ

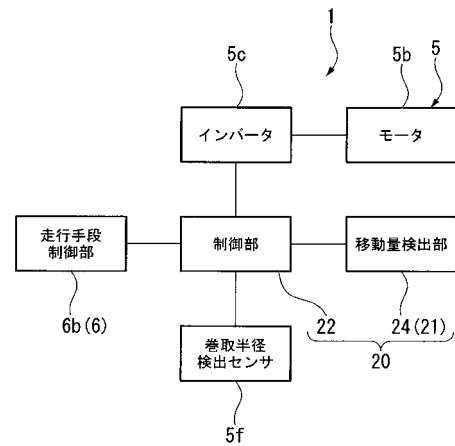
10

【図 1】



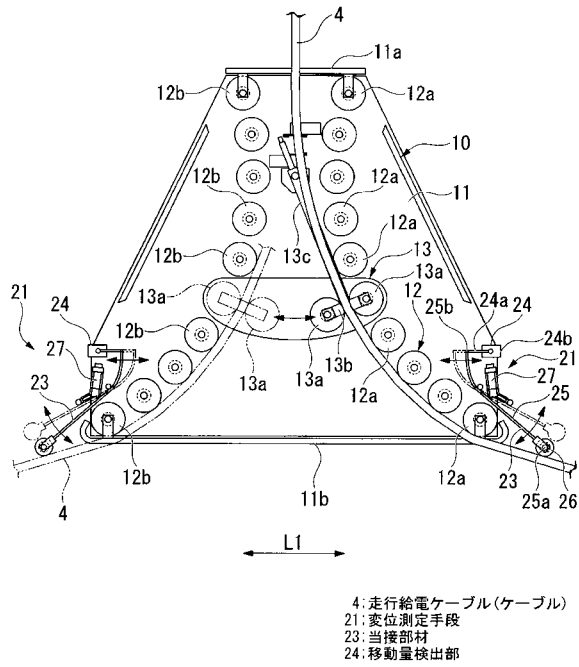
- 1: タイヤ式クレーン(走行車両)
- 3: クレーン本体
- 4: 走行給電ケーブル(ケーブル)
- 5: ケーブルリール
- 5a: ドラム
- 6: 走行手段
- 6a: タイヤ

【図 2】

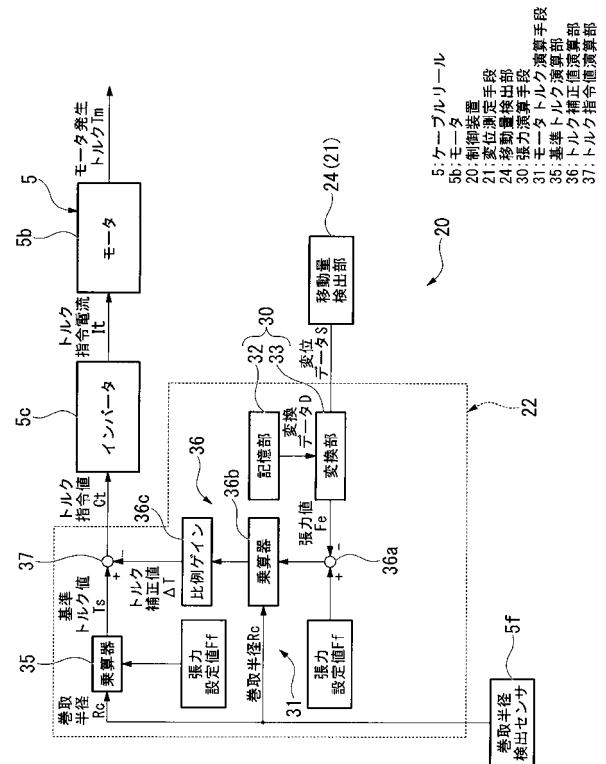


- 1: タイヤ式クレーン(走行車両)
- 5: ケーブルリール
- 5b: モーター
- 6: 走行手段
- 20: 制御装置
- 21: 変位測定手段
- 24: 移動量検出部

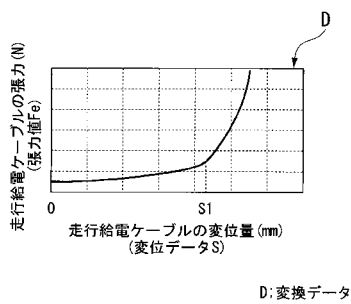
【図 3】



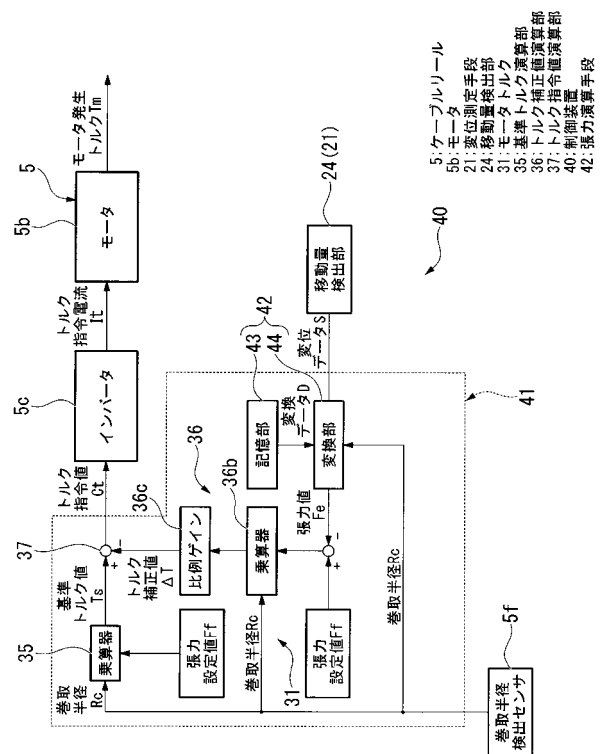
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 吉岡 伸郎

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島製作所内