

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)特 許 公 報 (B 1)

(11)特許番号

特許第3048355号

(P 3 0 4 8 3 5 5)

(45)発行日 平成12年 6 月 5 日(2000.6.5)

(24)登録日 平成12年 3 月 24日(2000.3.24)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G01L 5/04

G01L 5/04

G

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11 - 4641

(22)出願日 平成11年 1 月11日(1999.1.11)

審査請求日 平成11年 1 月11日(1999.1.11)

(73)特許権者 390014306

防衛庁技術研究本部長

東京都新宿区市谷本村町 5 番 1 号

(73)特許権者 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号

(72)発明者 三上 宏幸

神奈川県横須賀市森崎 4 丁目25番 4 号

(72)発明者 高橋 康幸

長崎県長崎市飽の浦町 1 番 1 号 三菱重工業株式会社長崎造船所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外 2 名)

審査官 福田 裕司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ケ ブルの張力測定装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 母船と水中航走体とをケーブルを介して連結し、前記水中航走体の航走に伴って前記ケーブルを巻き上げ・走出する際に該ケーブルの張力を測定する装置であって、
外周面が前記ケーブルに接触しつつ該ケーブルを支持する第 1 の回動部材と、
該第 1 の回動部材の両側に設けられて該第 1 の回動部材にその軸心を中心として回動自在に支持されかつ前記ケーブルに接触する複数の第 2 の回動部材と、
前記ケーブルの前記第 1 の回動部材と前記複数の第 2 の回動部材の変位により得られる回転角と、前記ケーブルの荷重の各測定値に基づき前記ケーブルの張力を求める張力測定手段と、
を具備したことを特徴とするケーブルの張力測定装置。

2

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、ケーブルの張力測定装置に関し、特に、母船にケーブルを介して連結された水中航走体が、水中を航走するのに伴って前記ケーブルを巻き上げ・走出するケーブル巻き上げ機に用いて好適なケーブルの張力測定装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】近年、急速に海洋開発が進められており、この開発に対応するために各種の水中航走体が提案され製造されている。これらの水中航走体は、ほとんどのものが母船にケーブルを介して連結されている。このようなシステムにおいて非常に重要なことは、ケーブルに加わる張力、温度及び長さ等を正確に把握することであり、これらを把握することにより水中航走体を安定に

高精度で目標等に向かって航走させることが可能になる。

【 0 0 0 3 】 図 1 6 は従来のケーブル巻き上げ機の側面図であり、図において、符号 1 はケーブル、2 は図示しないモータを駆動することによりケーブル 1 を巻き上げ・走出するケーブルドラム、3 ~ 5 はリール 2 より引き出されたケーブル 1 を上下方向に屈曲させた状態で支持するローラである。

【 0 0 0 4 】 このケーブル巻き上げ機においては、ケーブル 1 の巻き始めの位置（図中 a の位置）では、ケーブル 1 が緊張した状態ではないために該ケーブル 1 に加わる張力 T が小さく、したがって、該ケーブル 1 と垂線とのなす角 θ も小さい。さらにケーブル 1 を巻き上げると、該ケーブル 1 に加わる張力 T が漸次大きくなり、ケーブル 1 の巻き終わりの位置（図中 b の位置）では、ケーブル 1 が緊張した状態になるために該ケーブル 1 に加わる張力 T が大きくなり、したがって、該ケーブル 1 と垂線とのなす角 θ も大きくなる。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】 ところで、上述した従来のケーブル巻き上げ機では、母船上の限られたスペースで精度良くケーブルに加わる張力をモニタする装置が無く、ケーブルの搬送速度が不明確であるために、該ケーブルに連結されている水中航走体を安定した状態でしかも高精度で航走させることが困難であるという問題点があった。

【 0 0 0 6 】 例えば、上述した従来のケーブル巻き上げ機では、ケーブル 1 は、ローラ 3 ~ 5 それぞれに接触する 3 箇所曲がっており、しかも該ケーブル 1 の角度検出、すなわちケーブル 1 と垂線とのなす角の検出を行っていないために、ケーブル 1 の張力の測定が、該ケーブル 1 の巻き上げ・走出の際の角度変化に追従することができないという問題点があった。この場合、ケーブル 1 の巻き始めの位置（図中 a の位置）と巻き終わりの位置（図中 b の位置）で角度が θ から θ' に変動したとき、それぞれの張力 T の方向が異なるために、この張力 T の測定値に大きな誤差が生じることとなる。

【 0 0 0 7 】 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、ケーブルに加わる張力の方向が異なった場合においても、この張力を精度良く測定することのできるケーブルの張力測定装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】 上記課題を解決するために、本発明は次の様なケーブルの張力測定装置を提供する。すなわち、母船と水中航走体とをケーブルを介して連結し、前記水中航走体の航走に伴って前記ケーブルを巻き上げ・走出する際に該ケーブルの張力を測定する装置であって、外周面が前記ケーブルに接触しつつ該ケーブルを支持する第 1 の回転部材と、該第 1 の回転部材の

両側に設けられて該第 1 の回転部材にその軸心を中心として回転自在に支持されかつ前記ケーブルに接触する複数の第 2 の回転部材と、前記ケーブルの前記第 1 の回転部材と前記複数の第 2 の回転部材の変位により得られる回転角と、前記ケーブルの荷重の各測定値に基づき前記ケーブルの張力を求める張力測定手段とを具備したことを特徴としている。

【 0 0 0 9 】 本発明のケーブルの張力測定装置では、第 1 の回転部材と複数の第 2 の回転部材とを用いることにより、常に 3 点でケーブルを支持する。この状態で前記張力測定手段により、前記ケーブルの前記第 1 の回転部材と前記複数の第 2 の回転部材の変位により得られる回転角と、前記ケーブルの荷重を測定し、これら回転角及び荷重の各測定値に基づき前記ケーブルの張力を求める。これにより、ケーブルに加わる張力の方向が異なった場合においても、この張力を精度良く測定することが可能になる。

【 0 0 1 0 】

【 発明の実施の形態 】 本発明のケーブルの張力測定装置の各実施形態について、図面に基づき説明する。

「第 1 の実施形態」 図 1 は本発明の第 1 の実施形態のケーブルの張力測定装置を示す側面図、図 2 は同平面図であり、母船にケーブルを介して連結された水中航走体の航走に伴って前記ケーブルを巻き上げ・走出する際に、該ケーブルの張力を測定する装置である。

【 0 0 1 1 】 この装置は、張力指示計 1 1 と、ケーブル 1 の荷重 W を測定する回転式ロードセル 1 2 と、触輪（第 2 の回転部材）1 3、1 3 と、角度変位計 1 4 とから構成されている。回転式ロードセル 1 2 と、角度変位計 1 4 とは、図 3 に示ように、一体化されてケーブル 1 の走出角に追従するように全体が吊下状とされている。

【 0 0 1 2 】 この回転式ロードセル 1 2 のローラ部（第 1 の回転部材）1 5 と、角度変位計 1 4 とは、それぞれの軸が互いに同軸となるように配置され、角度変位計 1 4 の両側には、一端部が角度変位計 1 4 に回転自在に連結され他端部に触輪 1 3 が回転自在に設けられたアーム 1 6 がそれぞれ設けられている。そして、角度変位計 1 4 には、触輪 1 3 が常にケーブル 1 に接触するようにアーム 1 6 を押圧するスプリング 1 7 が内蔵されている。

【 0 0 1 3 】 回転式ロードセル 1 2 は、図 4 に示すように、ローラ部 1 5 の中心を通る軸 2 1 の内部に荷重を検出するひずみゲージ 2 2 が設けられたもので、ひずみゲージ 2 2 は外方に設置された荷重計 2 3 に電気的に接続されている。この回転式ロードセル 1 2 では、ケーブル 1 が走出する際に、該ケーブル 1 がその荷重 W によりローラ部 1 5 を押圧し、この押圧により軸 2 1 が変形し、該軸 2 1 の変形に伴ってひずみゲージ 2 2 がひずむ。このひずみゲージ 2 2 では、ひずみ量を電気信号に変換することにより、間接的に物理量である荷重の測定値を電気信号に変換している。

【 0 0 1 4 】角度変位計 1 4 は、図 5 及び図 6 に示すように、角度に応じた抵抗値を検知する一対のポテンシオメータ 3 1、3 1 を対向配置し、これらのポテンシオメータ 3 1、3 1 の軸に、ケーブルドラム側と水中航走体側の 2 本のアーム 1 6、1 6 をそれぞれ固定した構成である。この角度変位計 1 4 では、図 7 に示すように、ポテンシオメータ 3 1、3 1 を直列に接続し、それぞれのポテンシオメータ 3 1 にアーム 1 6 を接続する。アーム 1 6、1 6 間の角度が変化すると、ポテンシオメータ 3 1、3 1 がこの角度の変化に対応した抵抗値を検知し、この抵抗値を電気信号として出力する。

【 0 0 1 5 】ローラ部 1 5 は、その外周面がケーブル 1 に下側から接触しつつケーブル 1 を支持するもので、ケーブル 1 がその軸方向に移動することにより前記外周面もそれに伴って回転する構成とされている。張力指示計 1 1 は、ケーブル 1 のローラ部 1 5 との接触角、すなわちポテンシオメータ 3 1、3 1 が検知した抵抗値と、回転式ロードセル 1 2 が検知した荷重 W に基づきケーブル 1 の張力 T を求めるものである。そして、張力指示計 1 1、回転式ロードセル 1 2 及び角度変位計 1 4 により

$$T = (W / 2) \cdot \{ \sin \{ (180 - \theta) / 2 \} \}^{-1/2}$$

この張力指示計 1 1 では、回転角 θ 及び荷重 W の測定値よりケーブル 1 の張力 T を求め、表示する。

【 0 0 1 8 】以上説明したように、本実施形態のケーブルの張力測定装置によれば、張力指示計 1 1 と、ローラ部 1 5 を有する回転式ロードセル 1 2 と、触輪 1 3、1 3 と、角度変位計 1 4 とにより構成したので、従来のものと比べてケーブル 1 の曲がり箇所が 3 箇所から 1 箇所に減少し、ケーブル 1 の走出角度の変化に対しても十分追従することができ、曳航中のケーブル 1 における急激に変化する張力 T をも正確に測定することができる。

【 0 0 1 9 】「第 2 の実施形態」図 7 は本発明の第 2 の実施形態のケーブルの張力測定装置を備えたケーブル巻き上げ機を示す概略構成図、図 8 は同ケーブル巻き上げ機を示す斜視図、図 9 は同ケーブル巻き上げ機の張力測定装置を示す側面図であり、このケーブル巻き上げ機 4 1 は、母船 4 2 にケーブル 1 を介して連結された水中航走体 4 3 の航走に伴って前記ケーブル 1 を巻き上げ・走出するものであり、このケーブル巻き上げ機 4 1 には、ケーブル 1 の張力を測定する張力測定装置 4 4 が設けられている。

【 0 0 2 0 】この装置 4 4 は、フレーム 4 5 の天板 4 5 a に矩形状の枠 4 6 を吊下し、この枠 4 6 に、上述した第 1 の実施形態の張力指示計 1 1、ローラ部 1 5 を有する回転式ロードセル 1 2、触輪 1 3 付きアーム 1 6、1 6、角度変位計 1 4 を取り付け、回転式ロードセル 1 2 及び角度変位計 1 4 に張力指示計 1 1 を電氣的に接続した構成である。

【 0 0 2 1 】ケーブル 1 は、触輪 1 3 の下、ローラ部 1 5 の上、触輪 1 3 の下を順次通過させているので、触輪

張力測定手段が構成されている。

【 0 0 1 6 】ここで、本装置の作用について説明する。ケーブル 1 は、ローラ部 1 5 が下側から支持するとともに、触輪 1 3、1 3 が上側から接触していることにより、ローラ部 1 5 の接触部を頂点とする略くの字型に折れ曲がった形状を保持する。したがって、ケーブル 1 は、ローラ部 1 5 及び触輪 1 3、1 3 により常に 3 点で支持されることとなり、ケーブル 1 のローラ部 1 5 との接触角 θ は、2 つの触輪 1 3、1 3 の変位から角度変位計 1 4 で回転角 θ を検知することで得ることができる。一方、回転式ロードセル 1 2 によりケーブル 1 の荷重 W を測定することができる。

【 0 0 1 7 】回転角 θ 及び荷重 W の測定値は電気信号に変換されて張力指示計 1 1 に入力される。この張力指示計 1 1 では、回転角 θ 及び荷重 W の測定値よりケーブル 1 の張力 T を求め、表示する。回転角 θ 及び荷重 W と張力 T との間には、図 3 に示すような相関関係があるから、この相関関係により次式が得られ、回転角 θ 及び荷重 W よりケーブル 1 の張力 T を求めることができる。

1 3、1 3 がローラ部 1 5 内のスプリング 1 7 により下向きに引き合うためにケーブル 1 を押さえ、ローラ部 1 5 の滑りを抑制する構造となる。

【 0 0 2 2 】この装置 4 4 では、回転式ロードセル 1 2 によりケーブル 1 の荷重 W を、2 つの触輪 1 3、1 3 の変位から角度変位計 1 4 によりケーブル 1 の曲がり角度 θ をそれぞれ検知し張力指示計 1 1 に取り込む。張力指示計 1 1 では、得られた荷重 W 及び曲がり角度 θ からケーブル 1 の張力 T を算出し、表示する。

【 0 0 2 3 】この張力指示計 1 1 により表示された張力値は、水中航走体 4 3 が正常航走であるか否かの判断に使用される。具体的には、この張力値を水中航走体 4 3 の運動制御系に入力することで、所要速度で航走するための推進装置の回転数を決定する制御値として使用される。

【 0 0 2 4 】以上説明したように、本実施形態のケーブルの張力測定装置によれば、第 1 の実施形態のケーブルの張力測定装置の効果に加えて次に述べる効果をも奏することができる。すなわち、フレーム 4 5 で装置 4 4 全体を吊り下げる構造であるから、フレーム 4 5 により装置 4 4 全体、特に回転式ロードセル 1 2 及び角度変位計 1 4 を保護することができる。また、ローラ部 1 5 が 1 つで、触輪 1 3、1 3 はスプリング 1 7 の付勢力により保持されているのみであるから、ケーブル 1 に接続部の硬直部があった場合においても支障なく通過させることができる。

【 0 0 2 5 】「第 3 の実施形態」図 1 0 は本発明の第 3 の実施形態のケーブルの張力測定装置を備えたケーブル巻き上げ機を示す概略構成図、図 1 1 は同ケーブル巻き

上げ機を示す斜視図、図 1 2 は同ケーブル巻き上げ機の張力測定装置を示す側面図であり、このケーブル巻き上げ機 5 1 は、母船 4 2 にケーブル 1 を介して連結された水中航走体 5 2 の航走に伴って前記ケーブル 1 を巻き上げ・走出するもので、このケーブル巻き上げ機 5 1 には、ケーブル 1 の張力を測定する張力測定装置 5 3 が設けられている。

【 0 0 2 6 】この装置 5 3 は、架台 5 4 上に固定されたコの字型のフレーム 5 5 に、上述した第 1 の実施形態の張力指示計 1 1、ローラ部 1 5 を有する回転式ロードセル 1 2、触輪 1 3 付きアーム 1 6、1 6、角度変位計 1 4 を取り付け、回転式ロードセル 1 2 及び角度変位計 1 4 に張力指示計 1 1 を電気的に接続した構成である。

【 0 0 2 7 】ケーブル 1 は、触輪 1 3 の上、ローラ部 1 5 の上、触輪 1 3 の上を順次通過させているので、触輪 1 3、1 3 がローラ部 1 5 内のスプリング 1 7 により上向きに押し合い、ケーブル 1 の自重により該ケーブル 1 と触輪 1 3、1 3 との間の滑りを抑制する構造となる。

【 0 0 2 8 】この装置 5 3 では、回転式ロードセル 1 2 によりケーブル 1 の荷重 W を、2 つの触輪 1 3、1 3 の変位から角度変位計 1 4 によりケーブル 1 の曲がり角度をそれぞれ検知し張力指示計 1 1 に取り込む。張力指示計 1 1 では、得られた荷重 W 及び曲がり角度 からケーブル 1 の張力 T を算出し、表示する。この張力指示計 1 1 により表示された張力値は、第 2 の実施形態のケーブルの張力測定装置と全く同様に、水中航走体 5 2 が正常航走であるか否かの判断に使用される。

【 0 0 2 9 】以上説明したように、本実施形態のケーブルの張力測定装置によれば、第 1 の実施形態のケーブルの張力測定装置の効果に加えて次に述べる効果をも奏することができる。すなわち、ケーブル 1 を、触輪 1 3 の上、ローラ部 1 5 の上、触輪 1 3 の上を順次通過させる構造であるから、容易に設置することができる。また、ローラ部 1 5 が 1 つで、触輪 1 3、1 3 はスプリング 1 7 の付勢力により保持されているのみであるから、ケーブル 1 に接続部の硬直部があった場合においても支障なく通過させることができる。

【 0 0 3 0 】「第 4 の実施形態」図 1 3 は本発明の第 4 の実施形態のケーブルの張力測定装置を備えたケーブル巻き上げ機を示す概略構成図、図 1 4 は同ケーブル巻き上げ機の張力測定装置を示す側面図、図 1 5 は同張力測定装置におけるケーブルの形状を示す側面図であり、このケーブル巻き上げ機 6 1 は、母船 4 2 にケーブル 1 を介して連結された水中航走体 5 2 の航走に伴って前記ケーブル 1 を巻き上げ・走出するもので、このケーブル巻き上げ機 6 1 には、ケーブル 1 の張力を測定する張力測定装置 6 2 が設けられている。

【 0 0 3 1 】この装置 6 2 は、架台 5 4 上に固定されたフレーム 6 3 に、複数のローラ 6 4 を互いに隣接するように配列し、その外周に無端ベルト 6 5 を配置した 3 つ

の群ローラ（第 1 及び第 2 の回動部材）6 6 ~ 6 8 を、水平に配置されたケーブル 1 を上方からと下方からと交互に押圧するように固定して、図 1 5 に示すようにケーブル 1 の曲がり角度 を一定とし、1 つの群ローラ 6 7 の下部に荷重を検出するひずみゲージを有するロードセル 6 9 を設け、ロードセル 6 9 に張力指示計 1 1 を電気的に接続した構成である。

【 0 0 3 2 】この装置 6 2 では、ロードセル 6 9 によりケーブル 1 の荷重 W を検知し、張力指示計 1 1 に取り込む。この場合、ケーブル 1 の曲がり角度 は一定であるから、張力指示計 1 1 では、得られた荷重 W 及び予め設定された曲がり角度 からケーブル 1 の張力 T を算出し、表示する。この張力指示計 1 1 により表示された張力値は、第 2 及び第 3 の実施形態のケーブルの張力測定装置と全く同様に、水中航走体 5 2 が正常航走であるか否かの判断に使用される。

【 0 0 3 3 】以上説明したように、本実施形態のケーブルの張力測定装置によれば、第 1 の実施形態のケーブルの張力測定装置の効果に加えて次に述べる効果をも奏することができる。すなわち、3 つの群ローラ 6 6 ~ 6 8 により水平に配置されたケーブル 1 を上方からと下方からと交互に押圧する構造であるから、ケーブル 1 の曲がり角度 が一定となり、曲がり角度 の検出が不要になり、張力 T の検出を容易に行うことができる。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明のケーブルの張力測定装置によれば、外周面が前記ケーブルに接触しつつ該ケーブルを支持する第 1 の回動部材と、該第 1 の回動部材の両側に設けられて該第 1 の回動部材にその軸心を中心として回動自在に支持されかつ前記ケーブルに接触する複数の第 2 の回動部材と、前記ケーブルの前記第 1 の回動部材と前記複数の第 2 の回動部材の変位により得られる回転角と、前記ケーブルの荷重の各測定値に基づき前記ケーブルの張力を求める張力測定手段とを具備したので、ケーブルに加わる張力の方向が異なった場合においても、この張力を精度良く、しかも容易に測定することができる。したがって、従来のもものと比べてケーブルの曲がり箇所が減少し、ケーブルの走出角度の変化に対しても十分追従することができ、曳航中のケーブルにおける急激に変化する張力をも正確に測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態のケーブルの張力測定装置を示す側面図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態のケーブルの張力測定装置を示す平面図である。

【図 3】 本発明の第 1 の実施形態のケーブルの張力測定装置の構成・作用を示す側面図である。

【図 4】 本発明の第 1 の実施形態の回転式ロードセルを示す側面図である。

【図 5】 本発明の第 1 の実施形態の角度変位計を示す斜視図である。

【図 6】 本発明の第 1 の実施形態の角度変位計の回路構成を示す回路図である。

【図 7】 本発明の第 2 の実施形態のケーブルの張力測定装置を備えたケーブル巻き上げ機を示す概略構成図である。

【図 8】 本発明の第 2 の実施形態のケーブル巻き上げ機を示す斜視図である。

【図 9】 本発明の第 2 の実施形態の張力測定装置を示す側面図である。

【図 10】 本発明の第 3 の実施形態のケーブルの張力測定装置を備えたケーブル巻き上げ機を示す概略構成図である。

【図 11】 本発明の第 3 の実施形態のケーブル巻き上げ機を示す斜視図である。

【図 12】 本発明の第 3 の実施形態の張力測定装置を示す側面図である。

【図 13】 本発明の第 4 の実施形態のケーブルの張力測定装置を備えたケーブル巻き上げ機を示す概略構成図である。

【図 14】 本発明の第 3 の実施形態の張力測定装置を示す斜視図である。

【図 15】 本発明の第 3 の実施形態の張力測定装置におけるケーブルの形状を示す側面図である。

【図 16】 従来のケーブル巻き上げ機を示す側面図である。

【符号の説明】

- 1 ケーブル
- 2 ケーブルドラム
- 3 ~ 5 ローラ
- 11 張力指示計
- 12 回転式ロードセル
- 13 触輪 (第 2 の回動部材)
- 14 角度変位計
- 15 ローラ部 (第 1 の回動部材)
- 16 アーム
- 17 スプリング
- 21 軸

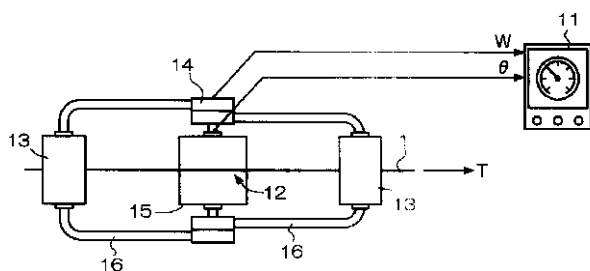
- 22 ひずみゲージ
- 23 荷重計
- 31 ポテンシオメータ
- 41 ケーブル巻き上げ機
- 42 母船
- 43 水中航走体
- 44 張力測定装置
- 45 フレーム
- 45 a 天板
- 46 枠
- 51 ケーブル巻き上げ機
- 52 水中航走体
- 53 張力測定装置
- 54 架台
- 55 フレーム
- 61 ケーブル巻き上げ機
- 62 張力測定装置
- 63 フレーム
- 64 ローラ
- 65 無端ベルト
- 66 ~ 68 群ローラ (第 1 及び第 2 の回動部材)
- 69 ロードセル
- T 張力
- W 荷重
- 角度

【要約】

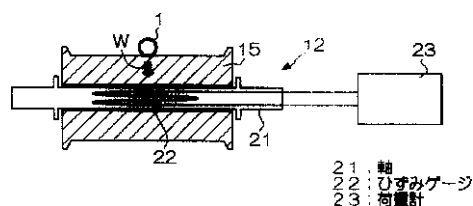
【課題】 ケーブルに加わる張力の方向が異なった場合においても、この張力を精度良く測定することのできるケーブルの張力測定装置を提供する。

30 【解決手段】 母船と水中航走体とをケーブル 1 を介して連結し、水中航走体の航走に伴ってケーブル 1 を巻き上げ・走出する際にケーブル 1 の張力を測定する装置で、外周面がケーブル 1 に接触しつつケーブル 1 を支持する第 1 の回動部材 15 と、第 1 の回動部材 15 の両側に設けられ、ケーブル 1 に接触する複数の第 2 の回動部材 13、13 と、ケーブル 1 の第 1 の回動部材 15 との接触角 及びケーブル 1 の荷重 W を測定し、これら接触角 及び荷重 W の各測定値に基づきケーブル 1 の張力 T を求める張力測定手段とを具備したことを特徴とする。

【図 2】

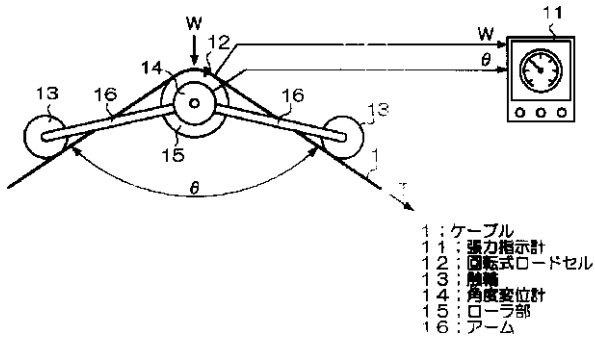


【図 4】

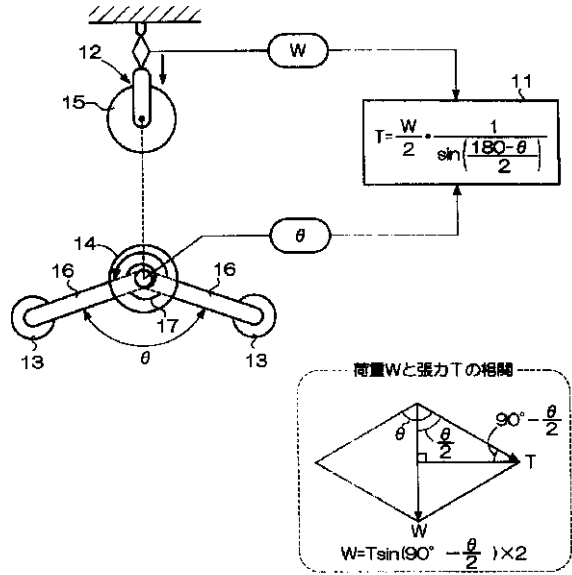


- 21: 軸
- 22: ひずみゲージ
- 23: 荷重計

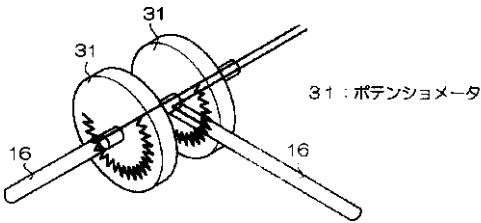
【図1】



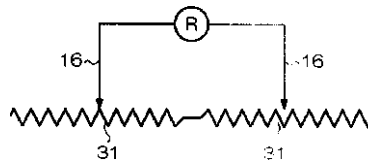
【図3】



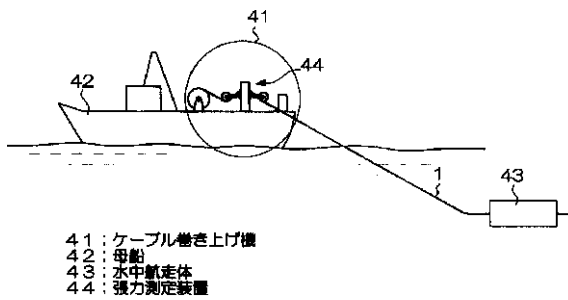
【図5】



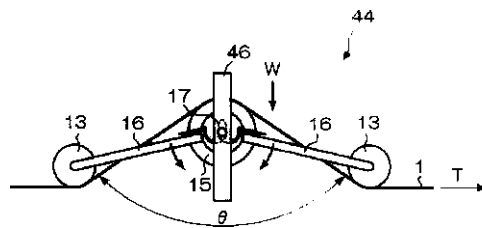
【図6】



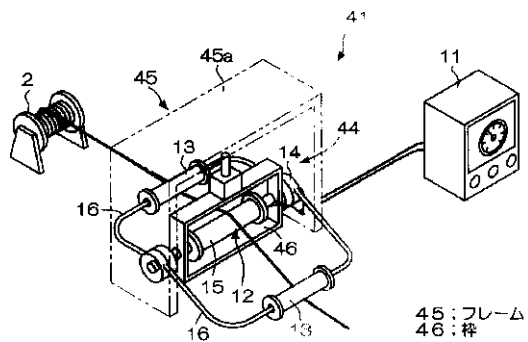
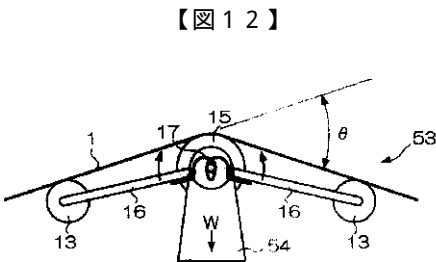
【図7】



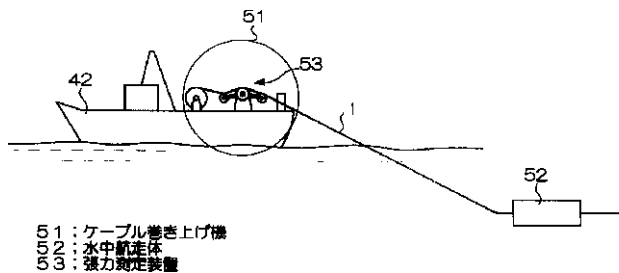
【図9】



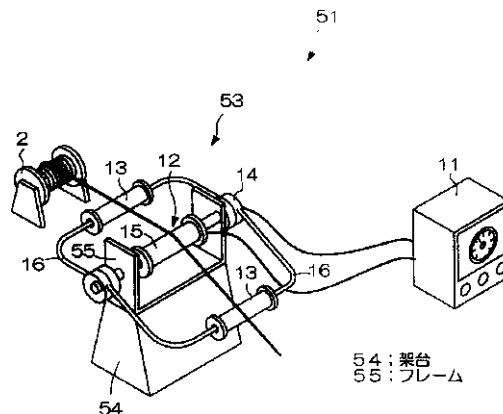
【図8】



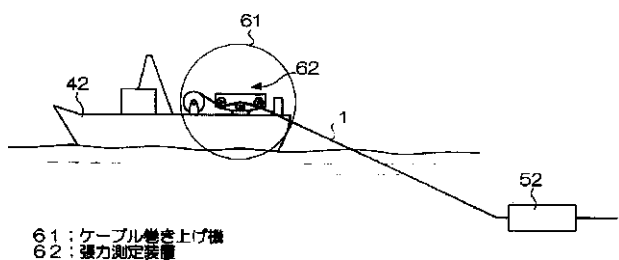
【図 1 0】



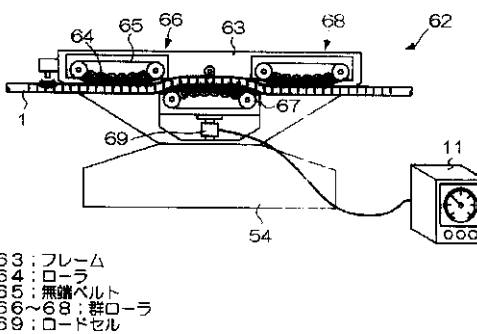
【図 1 1】



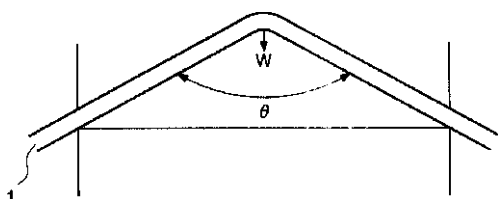
【図 1 3】



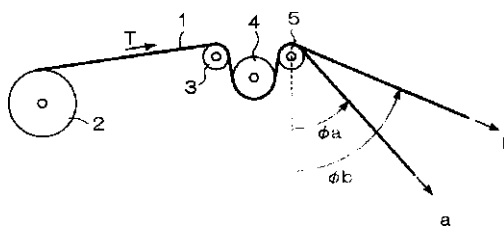
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

(72)発明者 小森 行則
長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重
工業株式会社長崎造船所内

(56)参考文献 特開 昭62 - 64929 (J P , A)
特開 平 7 - 333087 (J P , A)
特開 平 8 - 184512 (J P , A)
実開 平 3 - 97636 (J P , U)
実開 昭63 - 159740 (J P , U)
特公 昭49 - 27307 (J P , B 1)
実公 昭49 - 26313 (J P , Y 1)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

G01L 5/04 - 5/10