

明 細 書

発明の名称： 係船索張力制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、船舶を岸壁などに係留する係船索の張力を制御するシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、船舶には係船索用のウインチが搭載されている。このようなウインチは、一般的に、係船索が巻き付けられるドラムと、このドラムを回転させるモータ（油圧モータまたは電動モータ）と、ドラムの回転を禁止（いわゆる制動）したり許容したりするブレーキと、ドラムとモータとの間に介在するクラッチを含む。

[0003] 係船索により船舶を岸壁などに係留する係船時には、潮位、積載量、風および潮流などにより係船索の張力が変化する。このように変化する係船索の張力を監視するという観点から、特許文献 1 には、係船索の張力を検出して表示する係船索監視装置が開示されている。この係船索監視装置によれば、船員が巡回してウインチの状況を調べる必要がなくなるという効果を得ることができる。

[0004] 係船索の張力の検出に関し、特許文献 1 の係船索監視装置では、ドラムとしてストレージドラムとテンションドラムを含むスプリットドラムが用いられ、係船時にはテンションドラムに係船索が巻き付けられてドラムの中心から張力の作用線までの半径が一定とされる。また、特許文献 1 の係船索監視装置では、ブレーキとしてブレーキドラムを含むバンドブレーキが用いられ、このバンドブレーキにロードセルが組み込まれている。そして、ロードセルの計測値が係船索の張力に換算される。

[0005] また、特許文献 1 の係船索監視装置は、複数のウインチで係船索の張力が互いにほぼ同等となるようにそれらのウインチを自動制御する係船ウインチ自動制御手段も含む。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-211478号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1には、係船ウインチ自動制御手段がウインチを具体的にどのように制御するか記載されていない。一方で、係船索の張力が過大となったときには、係船索を緩めた後に巻き直すことをウインチを直接操作せずに行いたいという要望がある。

[0008] そこで、本発明は、係船索の張力が過大となったときにウインチを直接操作せずに係船索の緩めおよび巻き直しが可能な係船索張力制御システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 前記課題を解決するために、本発明の係船索張力制御システムは、係船索が巻き付けられるドラムと、前記ドラムを巻き出し方向および巻き取り方向に回転させるモータと、前記ドラムの回転を禁止する拘束状態と前記ドラムの回転を許容する開放状態との間で切り換えられる、前記ドラムと共に回転するブレーキドラムを含むバンドブレーキと、前記ドラムを前記モータと連結する嵌状態と前記ドラムを前記モータから切り離す脱状態との間で切り換えられるクラッチと、前記モータ、前記バンドブレーキおよび前記クラッチを制御する制御装置と、前記バンドブレーキに組み込まれた、バンド張力を計測するロードセルと、を備え、前記制御装置は、前記クラッチが前記脱状態であり、前記バンドブレーキが拘束状態である係船時に、前記ロードセルで計測されたバンド張力に基づいて係船索の張力を算出し、算出した係船索の張力が設定値を上回ると、前記バンドブレーキを開放状態に切り換えて前記係船索を前記ドラムから巻き出し、その後前記クラッチを前記嵌状態に切り換えるとともに前記モータを駆動して前記係船索を前記ドラムに巻き取

る、ことを特徴とする。

- [0010] 上記の構成によれば、係船時に係船索の張力が設定値を上回ると、制御装置によってバンドブレーキ、クラッチおよびモータが操作されて係船索が緩められた後に巻き直される。従って、係船索の張力が過大となったときに、ウインチを直接操作せずに係船索の緩めおよび巻き直しを行うことができる。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、係船索の張力が過大となったときにウインチを直接操作せずに係船索の緩めおよび巻き直しが可能な係船索張力制御システムが提供される。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の一実施形態に係る係船索張力制御システムの概略構成図である。
- [図2]図1のII-II線に沿った断面図である。
- [図3]バンドブレーキの概略構成図である。
- [図4]係船モードの制御のフローチャートである。
- [図5]巻層数検出器の変形例を示す図である。
- [図6]巻層数検出器の別の変形例を示す図である。
- [図7]巻層数検出器のさらに別の変形例を示す図である。
- [図8]変形例のバンドブレーキの概略構成図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 図1および図2に、本発明の一実施形態に係る係船索張力制御システム1を示す。このシステム1は、船舶の甲板10上に設けられたウインチ2と、ウインチ2の構成機器（後述するモータ22、バンドブレーキ4およびクラッチ24）を制御する制御装置7と、制御装置7と電氣的に接続された操作装置8を含む。
- [0014] ウインチ2は、支持台30により回転可能に支持されたドラム3と、このドラム3を回転させるモータ22を含む。本実施形態では、モータ22とド

ラム 3 の間に減速機 2 3 が設けられている。また、ウインチ 2 は、ドラム 3 の回転を禁止（いわゆる制動）したり許容したりするバンドブレーキ 4 と、ドラム 3 とモータ 2 2 との間（本実施形態では、ドラム 3 と減速機 2 3 との間）に介在するクラッチ 2 4 を含む。

[0015] ドラム 3 には、係船索 1 1（図 1 では図面の簡略化のために省略）が巻き付けられる。ドラム 3 の両端からはフランジ 3 1 が径方向外向きに突出している。

[0016] バンドブレーキ 4 は、減速機 2 3 側のフランジ 3 1 に沿って配置されている。バンドブレーキ 4 は、ドラム 3 の回転を禁止する拘束状態と、ドラム 3 の回転を許容する開放状態との間で切り換えられる。

[0017] 図 3 に示すように、バンドブレーキ 4 は、フランジ 3 1 に固定されたブレーキドラム 4 1 を含む。すなわち、ブレーキドラム 4 1 はドラム 3 と共に回転する。また、バンドブレーキ 4 は、ブレーキドラム 4 1 に沿う円弧状の一对のバンド 4 2, 4 3 と、これらのバンド 4 2, 4 3 を操作する油圧シリンダ 5 を含む。

[0018] バンド 4 2, 4 3 の一端同士はピン 4 4 を介して連結されており、バンド 4 2, 4 3 の他端にはピン 4 5, 4 6 がそれぞれ設けられている。ピン 4 5, 4 6 はリンク機構 4 7 により油圧シリンダ 5 と接続されている。

[0019] 油圧シリンダ 5 は、バンドブレーキ 4 の拘束状態でのブレーキ力を規定するスプリング 5 6 を内蔵する。より詳しくは、油圧シリンダ 5 は、円筒状のチューブ 5 1 と、チューブ 5 1 の両端を閉塞する第 1 エンドプレート 5 2 および第 2 エンドプレート 5 3 と、チューブ 5 1 内に配置されたピストン 5 4 を含む。

[0020] さらに、油圧シリンダ 5 は、第 1 エンドプレート 5 2、ピストン 5 4 および第 2 エンドプレート 5 3 を貫通するロッド 5 5 を含む。ロッド 5 5 は、第 1 エンドプレート 5 2 および第 2 エンドプレート 5 3 と摺動しながら、ピストン 5 4 と共に移動する。ロッド 5 5 における第 1 エンドプレート 5 2 を超えて張り出す部分に、リンク機構 4 7 が接続されている。

- [0021] ピストン 5 4 と第 2 エンドプレート 5 3 の間には作動室 5 a が形成され、ピストン 5 4 と第 1 エンドプレート 5 2 の間にはスプリング室 5 b が形成されている。作動室 5 a は作動油で満たされ、スプリング室 5 b 内にスプリング 5 6 が配置されている。スプリング 5 6 は、ピストン 5 4 を第 2 エンドプレート 5 3 に向かって付勢する。
- [0022] 作動室 5 a は、図 1 に示すように、電磁弁 7 2 と接続されている。電磁弁 7 2 は、作動室 5 a へ作動油を供給するか、作動室 5 a から作動油を排出するかを切り換える。この電磁弁 7 2 を介して、油圧シリンダ 5 が制御装置 7 により制御される。ただし、バンドブレーキ 4 が油圧シリンダ 5 の代わりに電動シリンダを含み、その電動シリンダが制御装置 7 により直接制御されてもよい。
- [0023] 作動室 5 a へ作動油が供給されると、ロッド 5 5 が、スプリング 5 6 の付勢力に抗して第 1 方向（第 2 エンドプレート 5 3 から第 1 エンドプレート 5 2 へ向かう方向）へ移動し、リンク機構 4 7 がピン 4 5、4 6 を互いに遠ざける。これにより、バンド 4 2、4 3 とブレーキドラム 4 1 との間に僅かな隙間が形成され、バンドブレーキ 4 が開放状態となる。
- [0024] 逆に、作動室 5 a から作動油が排出されると、ロッド 5 5 が、スプリング 5 6 の付勢力によって第 2 方向（第 1 エンドプレート 5 2 から第 2 エンドプレート 5 3 へ向かう方向）へ移動し、リンク機構 4 7 がピン 4 5、4 6 を互いに近づける。これにより、バンド 4 2、4 3 がブレーキドラム 4 1 を締め付け、バンドブレーキ 4 が拘束状態となる。
- [0025] リンク機構 4 7 は、ピン 4 5 回りに揺動可能なテンションバー 4 8 を含み、このテンションバー 4 8 が、甲板 1 0 上に設けられたブラケット 1 2 とピン 4 9 を介して連結されている。本実施形態では、テンションバー 4 8 とバンド 4 3 との間のピン 4 5 がピン型のロードセル 4 0 である。換言すれば、ロードセル 4 0 はバンドブレーキ 4 に組み込まれている。
- [0026] バンドブレーキ 4 が拘束状態になると、バンド張力 F がロードセル 4 0 に上向きに作用する。すなわち、ロードセル 4 0 は、バンド張力 F を計測する

。なお、係船索 11 に張力 P が作用すると、その張力 P によってドラム 3 に回転力が作用してロードセル 40 に上向きの力が作用するので、ロードセル 40 により計測されるバンド張力 F は、係船索 11 の張力 P に大きく依存する。

[0027] なお、ドラム 3 への係船索 11 の巻き付け方向は、図 3 と逆であってもよい。この場合、リンク機構 47 の構成が変更されて、ロードセル 40 に下向きの力が作用してもよい。

[0028] さらに、本実施形態では、油圧シリンダ 5 が、拘束状態でのスプリング 36 の撓み量が調整可能に構成されている。このため、バンドブレーキ 4 のブレーキ力の変更が可能である。

[0029] 具体的には、ロッド 55 がネジ構造（図示せず）を介してリンク機構 47 と接続されている。一方、ロッド 55 の第 2 方向の端部には、ロッド 55 を回転させるためのハンドル 57 が設けられている。

[0030] ハンドル 57 を操作してロッド 55 とリンク機構 47 の接続位置からピストン 54 までの距離を短くすれば、拘束状態でのスプリング 36 の撓み量が大きくなり、ブレーキ力が増大する。逆に、ハンドル 57 を操作してロッド 55 とリンク機構 47 の接続位置からピストン 54 までの距離を長くすれば、拘束状態でのスプリング 36 の撓み量が小さくなり、ブレーキ力が減少する。

[0031] クラッチ 24 は、ドラム 3 をモータ 22（本実施形態では、減速機 23）と連結する嵌状態と、ドラム 3 をモータ 22（本実施形態では、減速機 23）から切り離す脱状態との間で切り換えられる。図示は省略するが、クラッチ 24 は、油圧シリンダを含む。この油圧シリンダは、電磁弁 71（図 1 参照）と接続されており、電磁弁 71 を介して制御装置 7 により制御される。ただし、クラッチ 24 が油圧シリンダの代わりに電動シリンダを含み、その電動シリンダが制御装置 7 により直接制御されてもよい。

[0032] モータ 22 は、ドラム 3 を巻き出し方向および巻き取り方向に回転させる。本実施形態では、モータ 22 に、操作レバーを有する機側操作装置 21 が

設けられているとともに、この機側操作装置 2 1 の操作レバーが自動操作装置 2 5 により操作される。モータ 2 2 は、機側操作装置 2 1 および自動操作装置 2 5 を介して制御装置 7 により制御される。

[0033] 本実施形態では、モータ 2 2 が第 1 ポートおよび第 2 ポートを有する油圧モータである。すなわち、機側操作装置 2 1 の操作レバーが一方向に傾倒されると、油圧モータの第 1 ポートへ作動油が供給されるとともに第 2 ポートから作動油が流出し、機側操作装置 2 1 の操作レバーが他方向に傾倒されると、油圧モータの第 2 ポートへ作動油が供給されるとともに第 1 ポートから作動油が流出する。ただし、モータ 2 2 は電動モータであってもよい。

[0034] 制御装置 7 は、例えば、ROM や RAM などのメモリと、HDD や SSD などのストレージと、CPU を有するコンピュータであり、ROM またはストレージに記憶されたプログラムが CPU により実行される。

[0035] 制御装置 7 と電氣的に接続された操作装置 8 は、例えば、ウインチ 2 近傍、艦橋もしくは荷役制御室（カーゴコントロールルーム）などに設けられる。操作装置 8 は、船員に対して各種の情報を表示する表示部 8 1 と、船員からの入力を受け付ける入力部 8 3 を含む。操作装置 8 は、例えばタッチパネルである。

[0036] 本実施形態では、油圧モータであるモータ 2 2 に、作動油の供給圧を計測する圧力センサ 2 6 が設けられている。制御装置 7 は、この圧力センサ 2 6 とも電氣的に接続されている。なお、圧力センサ 2 6 に代えて、モータ 2 2 の出力トルクを計測するトルクセンサが採用されてもよい。

[0037] さらに、制御装置 7 は、上述したロードセル 4 0 および巻層数検出器 6 とも電氣的に接続されている。巻層数検出器 6 は、ドラム 3 上の係船索 1 1 の巻層数 N を検出する。

[0038] 巻層数検出器 6 は、係船索 1 1 の巻層数に関する数値を計測するセンサと、センサにより計測された数値を係船索の巻層数 N に換算する演算部を含む。演算部は、制御装置 7 に組み込まれてもよい。本実施形態では、係船索 1 1 の巻層数に関する数値を計測するセンサが、ドラム 3 の回転角度を計測す

るエンコーダ 61 である。

[0039] より詳しくは、エンコーダ 61 は、ドラム 3 から離れた位置に配置されたスプロケットに設けられ、そのスプロケットと、ドラム 3 に取り付けられたスプロケットとにチェーンが掛け渡されている。

[0040] 船舶を岸壁などに係留する際は、係船索 11 の先端が岸壁のビットなどに掛けられた後に、ドラム 3 がモータ 22 により巻き取り方向に回転されて係船索 11 が張られる。ついで、バンドブレーキ 4 が拘束状態に切り換えられるとともに、クラッチ 24 が脱状態に切り換えられる。その後、制御装置 7 によって、係船モードでの制御が行われる。

[0041] 図 4 に、制御装置 7 が行う係船モードでの制御のフローチャートを示す。まず、制御装置 7 は、ロードセル 40 で計測されたバンド張力 F [kN] および巻層数検出器 6 で検出された係船索 11 の巻層数 N に基づいて係船索 11 の張力 P [kN] を算出する（ステップ S1）。制御装置 7 は、算出した張力 P を表示部 81 に表示させる。

[0042] 具体的に、制御装置 7 は、張力係数 K を含む次の張力算出式（1）を用いて係船索 11 の張力 P を算出する。

[数1]

$$P = F \times \frac{D_B}{d_D + (2 \times N - 1) \times d_R} \times K \quad \dots (1)$$

D_B : ブレーキドラム径 [mm]

d_R : 係船索径 [mm]

d_D : ウインチドラム径（ドラム 3 の直径） [mm]

[0043] 張力算出式（1）中の張力係数 K については、以下の式（2）から算出される。

[数2]

$$K = 1 - \frac{1}{e^{(\mu \times \theta)}} \quad \dots (2)$$

μ : バンドーブレーキドラム間の摩擦係数

θ : バンドブレーキドラム間の接触角

なお、バンドブレーキドラム間の接触角 θ は、図 3 中に示すように、ピン 45、46 の中心間の角度である。

- [0044] その後、制御装置 7 は、算出した係船索 11 の張力 P が第 1 設定値 α を上回るか否かを判定する（ステップ S2）。係船索 11 の張力 P が第 1 設定値 α を上回る場合（ステップ S2 で YES）、制御装置 7 は、そのことを表示部 81 に表示させるとともに、入力部 82 での船員によるブレーキ開放許可の入力を待ち受ける（ステップ S3）。
- [0045] 入力部 83 でブレーキ開放許可が入力されなければステップ S1 に戻り、入力部 82 でブレーキ開放許可が入力されればステップ S5 に進む。
- [0046] ステップ S5 では、制御装置 7 がバンドブレーキ 4 を所定時間だけ開放状態に切り換える。すなわち、制御装置 7 は、バンドブレーキ 4 を開放状態に切り換え、それから所定時間経過後にバンドブレーキ 4 を拘束状態に切り換える。バンドブレーキ 4 が開放状態に切り換えられている間は、係船索 11 がドラム 3 から巻き出される。その後、制御装置 7 は、入力部 82 での船員による係船索 11 の巻き直し許可の入力を待ち受ける（ステップ S6）。
- [0047] 一方、係船索 11 の張力 P が第 1 設定値 α を上回らない場合（ステップ S2 で NO）、制御装置 7 は、係船索 11 の張力 P が第 1 設定値 α よりも小さな第 2 設定値 β を下回るか否かを判定する（ステップ S4）。係船索 11 の張力 P が第 2 設定値 β を下回らない場合（ステップ S4 で NO）、換言すれば $\beta \leq P \leq \alpha$ の場合、ステップ S1 に戻り、係船索 11 の張力 P が第 2 設定値 β を下回る場合（ステップ S4 で YES）、ステップ S6 に進む。
- [0048] ステップ S6 では、入力部 82 で巻き直し許可が入力されなければステップ S1 に戻り、入力部 82 で巻き直し許可が入力されればステップ S7 に進む。
- [0049] ステップ S7 では、制御装置 7 がクラッチ 24 を嵌状態に切り換える。図示は省略するが、クラッチ 24 は、ドラム側の爪とモータ側の爪とが噛み合うことで嵌状態となる。脱状態では、ドラム側の爪とモータ側の爪とが離間

する。クラッチ 24 内での爪の噛み合い状態が不十分となっている可能性があるために、制御装置 7 はモータ 22 を僅かに駆動する（ステップ S 8）。これにより、クラッチ 24 のドラム側の爪とモータ側の爪とが完全に噛み合う。

- [0050] ついで、制御装置 7 は、バンドブレーキ 4 を開放状態に切り換え（ステップ S 9）、その後に係船索 11 の張力 P が第 3 設定値 γ を上回るまでモータ 22 を駆動して係船索 11 をドラム 3 に巻き取る（ステップ S 10）。
- [0051] ロードセル 40 の計測値に基づく張力 P の算出はバンドブレーキ 4 が拘束状態でなければできないので、本実施形態では、制御装置 7 が、圧力センサ 26 で計測される作動油の供給圧が閾値を超えたときに、係船索 11 の張力 P が第 3 設定値 γ を上回ったと判定する。
- [0052] 係船索 11 の巻き取り完了後、制御装置 7 は、バンドブレーキ 4 を拘束状態に切り換え（ステップ S 11）、その後にクラッチ 24 を脱状態に切り換える（ステップ S 12）。その後、ステップ S 1 に戻る。
- [0053] ステップ S 12 では、クラッチ 24 の油圧シリンダを作動させても爪同士との摩擦によってクラッチ 24 が脱状態に切り換わらない場合があるので、その場合には、モータ 22 を僅かに駆動してもよい。
- [0054] 以上説明したように、本実施形態の係船索張力制御システム 1 では、係船時に係船索 11 の張力 P が第 1 設定値 α を上回ると、制御装置 7 によってバンドブレーキ 4、クラッチ 24 およびモータ 22 が操作されて係船索 11 が緩められた後に巻き直される。従って、係船索 11 の張力 P が過大となったときに、ウインチ 2 を直接操作せずに係船索 11 の緩めおよび巻き直しを行うことができる。
- [0055] さらに、本実施形態では、係船索 11 の張力 P が第 2 設定値 β を下回ったときにも制御装置 7 によってバンドブレーキ 4、クラッチ 24 およびモータ 22 が操作されるので、係船時に係船索 11 の張力 P が過小となったときにも、ウインチ 2 を直接操作せずに係船索 11 を巻き直すことができる。
- [0056] （変形例）

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

- [0057] 例えば、ステップS 3, S 6を省略して、船員による判断を不要としてもよい。ただし、ステップS 3が在れば、係船索1 1を緩めるタイミングを船員が決定することができ、ステップS 5が在れば、係船索1 1を巻き直すタイミングを船員が決定することができる。また、ステップS 3, S 5の判断は、必ずしも船員が行う必要はなく、人工知能(A I)により行われてもよい。
- [0058] 巻層数検出器6における係船索1 1の巻層数に関する数値を計測するセンサは、ドラム3の回転角度を計測するエンコーダ6 1に限られるものではない。例えば、図5に示すように、係船索1 1をドラム3に押さえ付ける押え部材3 2が支点3 3回りに揺動可能に構成される場合、巻層数検出器6における係船索1 1の巻層数に関する数値を計測するセンサは、押え部材3 2の角度を計測するエンコーダ6 2（または傾斜センサ）であってもよい。
- [0059] あるいは、図6に示すように、係船索1 1をドラム3に押さえ付ける押え部材3 3が往復動可能に構成される場合、巻層数検出器6における係船索1 1の巻層数に関する数値を計測するセンサは、押え部材3 3の位置を計測するストロークセンサ6 3であってもよい。
- [0060] さらに、巻層数検出器6は、カメラを用いてドラム3上の係船索1 1の巻層数を直接的に検出してもよい。あるいは、図7に示すように、巻層数検出器6は、フランジ3 1に設けられた赤外線ユニット6 4を用いてドラム3上の係船索1 1の巻層数Nを直接的に検出してもよい。赤外線ユニット6 4を用いる場合は、甲板1 0上に設けられた係船金物（例えば、係船索1 1用ガイドローラ）とドラム3の間の所定位置での係船索1 1の甲板1 0からの高さを赤外線ユニット6 4を用いて計測し、その高さを巻層数Nに換算してもよい。
- [0061] 巻層数検出器6を用いる代わりに、ドラム3としてストレージドラムとテンションドラムを含むスプリットドラムが用いられ、係船時にはテンション

ドラムに係船索 11 が巻き付けられてドラム 3 の中心から張力 P の作用線までの半径が一定とされもよい。しかし、この場合には、係船時に係船索 11 をテンションドラムに巻き付ける作業が必要である。これに対し、巻層数検出器 6 によりドラム 3 上の係船索 11 の巻層数 N が検出されれば、スプリットドラムを用いた場合のような係船時の特別な作業が不要である。

[0062] また、図 8 に示すように、バンドブレーキ 4 に組み込まれるピン型のロードセル 40 は、甲板 10 上に設けられたブラケット 12 とテンションバー 48 との間のピン 49 であってもよい。この場合、制御装置 7 は、次の張力算出式 (3) を用いて係船索 11 に作用する張力 P を算出する。

[数3]

$$P = F \times \frac{L}{d_D + (2 \times N - 1) \times d_R} \quad \dots (3)$$

L : ドラム 3 の中心からピン 49 の中心までの水平距離 [mm]

[0063] (まとめ)

本発明の係船索張力制御システムは、係船索が巻き付けられるドラムと、前記ドラムを巻き出し方向および巻き取り方向に回転させるモータと、前記ドラムの回転を禁止する拘束状態と前記ドラムの回転を許容する開放状態との間で切り換えられる、前記ドラムと共に回転するブレーキドラムを含むバンドブレーキと、前記ドラムを前記モータと連結する嵌状態と前記ドラムを前記モータから切り離す脱状態との間で切り換えられるクラッチと、前記モータ、前記バンドブレーキおよび前記クラッチを制御する制御装置と、前記バンドブレーキに組み込まれた、バンド張力を計測するロードセルと、を備え、前記制御装置は、前記クラッチが前記脱状態であり、前記バンドブレーキが拘束状態である係船時に、前記ロードセルで計測されたバンド張力に基づいて係船索の張力を算出し、算出した係船索の張力が設定値を上回ると、前記バンドブレーキを開放状態に切り換えて前記係船索を前記ドラムから巻き出し、その後に前記クラッチを前記嵌状態に切り換えるとともに前記モータを駆動して前記係船索を前記ドラムに巻き取る、ことを特徴とする。

- [0064] 上記の構成によれば、係船時に係船索の張力が設定値を上回ると、制御装置によってバンドブレーキ、クラッチおよびモータが操作されて係船索が緩められた後に巻き直される。従って、係船索の張力が過大となったときに、ウインチを直接操作せずに係船索の緩めおよび巻き直しを行うことができる。
- [0065] 前記設定値は第1設定値であり、前記制御装置は、前記係船時に、算出した係船索の張力が前記第1設定値よりも小さな第2設定値を下回ると、前記クラッチを前記嵌状態に切り換えるとともに前記モータを駆動して前記係船索を前記ドラムに巻き取ってもよい。この構成によれば、係船時に係船索の張力が過小となったときにも、ウインチを直接操作せずに、係船索を巻き直すことができる。
- [0066] 上記の係船索張力制御システムは、前記ドラム上の係船索の巻層数を検出する巻層数検出器をさらに備え、前記制御装置は、前記ロードセルで計測されたバンド張力および前記巻層数検出器で検出された係船索の巻層数に基づいて係船索の張力を算出してもよい。ドラムとしてストレージドラムとテンションドラムを含むスプリットドラムが用いられ、係船時にはテンションドラムに係船索が巻き付けられてもよい。しかし、この場合には、係船時に係船索をテンションドラムに巻き付ける作業が必要である。これに対し、巻層数検出器によりドラム上の係船索の巻層数が検出されれば、スプリットドラムを用いた場合のような係船時の特別な作業が不要である。
- [0067] 上記の係船索張力制御システムは、表示部および入力部を含む操作装置をさらに備え、前記制御装置は、算出した係船索の張力を前記表示部に表示させるとともに、前記入力部でブレーキ開放許可が入力された後に前記バンドブレーキを開放状態に切り換えてもよい。この構成によれば、係船索を緩めるタイミングを船員が決定することができる。
- [0068] 例えば、前記バンドブレーキは、前記ブレーキドラムに沿う一対のバンドと、前記一対のバンドを操作する油圧シリンダを含み、前記制御装置は、電磁弁を介して前記油圧シリンダを制御してもよい。

請求の範囲

[請求項1]

係船索が巻き付けられるドラムと、
前記ドラムを巻き出し方向および巻き取り方向に回転させるモータと、
前記ドラムの回転を禁止する拘束状態と前記ドラムの回転を許容する開放状態との間で切り換えられる、前記ドラムと共に回転するブレーキドラムを含むバンドブレーキと、
前記ドラムを前記モータと連結する嵌状態と前記ドラムを前記モータから切り離す脱状態との間で切り換えられるクラッチと、
前記モータ、前記バンドブレーキおよび前記クラッチを制御する制御装置と、
前記バンドブレーキに組み込まれた、バンド張力を計測するロードセルと、を備え、
前記制御装置は、前記クラッチが前記脱状態であり、前記バンドブレーキが拘束状態である係船時に、前記ロードセルで計測されたバンド張力に基づいて係船索の張力を算出し、算出した係船索の張力が設定値を上回ると、前記バンドブレーキを開放状態に切り換えて前記係船索を前記ドラムから巻き出し、その後に前記クラッチを前記嵌状態に切り換えるとともに前記モータを駆動して前記係船索を前記ドラムに巻き取る、係船索張力制御システム。

[請求項2]

前記設定値は第1設定値であり、
前記制御装置は、前記係船時に、算出した係船索の張力が前記第1設定値よりも小さな第2設定値を下回ると、前記クラッチを前記嵌状態に切り換えるとともに前記モータを駆動して前記係船索を前記ドラムに巻き取る、請求項1に記載の係船索張力制御システム。

[請求項3]

前記ドラム上の係船索の巻層数を検出する巻層数検出器をさらに備え、
前記制御装置は、前記ロードセルで計測されたバンド張力および前

記巻層数検出器で検出された係船索の巻層数に基づいて係船索の張力を算出する、請求項 1 または 2 に記載の係船索張力制御システム。

[請求項4]

表示部および入力部を含む操作装置をさらに備え、

前記制御装置は、算出した係船索の張力を前記表示部に表示させるとともに、前記入力部でブレーキ開放許可が入力された後に前記バンドブレーキを開放状態に切り換える、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の係船索張力制御システム。

[請求項5]

前記バンドブレーキは、前記ブレーキドラムに沿う一対のバンドと、前記一対のバンドを操作する油圧シリンダを含み、

前記制御装置は、電磁弁を介して前記油圧シリンダを制御する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の係船索張力制御システム。