

(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2021-160573
(P2021-160573A)

(43) 公開日 令和3年10月11日(2021. 10. 11)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
B 6 3 B 21/00 (2006.01) B 6 3 B 21/00 A
E 0 2 B 3/20 (2006.01) E 0 2 B 3/20 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2020-64517 (P2020-64517)
 (22) 出願日 令和2年3月31日(2020. 3. 31)

(71) 出願人 501204525
 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術
 研究所
 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
 (74) 代理人 100098545
 弁理士 阿部 伸一
 (74) 代理人 100189717
 弁理士 太田 貴章
 (72) 発明者 平田 宏一
 東京都三鷹市新川6丁目38番1号 国立
 研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究
 所内

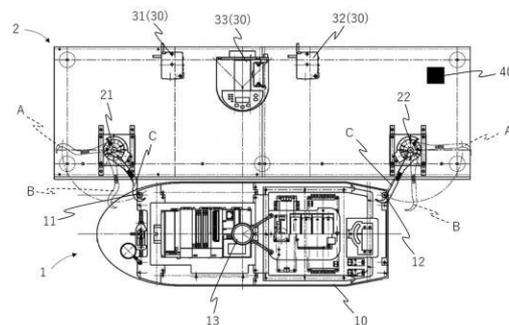
(54) 【発明の名称】 船舶の自動係船システム及び船舶の自動係船方法

(57) 【要約】

【課題】 船舶側の追加負担を抑制しつつ、岸壁側の係船作業を自動化する船舶の自動係船システム及び船舶の自動係船方法を提供すること。

【解決手段】 船舶1を自動的に岸壁2に係船する係船システムであって、船体10の前後に設けた前方ビット11と、後方ビット12と、岸壁2側に設けた前方ビット11を捕捉する前方フック21と、後方ビット12を捕捉する後方フック22と、位置を含む船体10の状態を検出する状態検出手段30と、状態検出手段30で船体10の状態を検出し、前方フック21を回転させて定位置から移動させ前方フック21で前方ビット11を捕捉した後、後方フック22を回転させて定位置から移動させ後方ビット12を捕捉する制御を行う制御手段40とを備えた。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

船舶を自動的に岸壁に係船する係船システムであって、
船体の前後に設けた前方ビットと、後方ビットと、
前記岸壁側に設けた前記前方ビットを捕捉する前方フックと、
前記後方ビットを捕捉する後方フックと、
位置を含む前記船体の状態を検出する状態検出手段と、
前記状態検出手段で前記船体の状態を検出し、前記前方フックを回転させて定位置から移動させ前記前方フックで前記前方ビットを捕捉した後、前記後方フックを回転させて定位置から移動させ前記後方ビットを捕捉する制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とする船舶の自動係船システム。

10

【請求項 2】

前記前方ビットを迎え入れ易くするために、前記前方フックのベンドの開始部を回転中心側に片寄せさせてなだらかに構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の船舶の自動係船システム。

【請求項 3】

前記前方フックと前記後方フックの形状を異ならせたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の船舶の自動係船システム。

【請求項 4】

前記後方フックの回転半径が、前記前方フックの回転半径よりも大きくした形状であることを特徴とする請求項 3 に記載の船舶の自動係船システム。

20

【請求項 5】

前記前方ビットと前記後方ビットを回転可能な構成としたことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の船舶の自動係船システム。

【請求項 6】

前記前方フックと前記後方フックに緩衝機能を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の船舶の自動係船システム。

【請求項 7】

前記前方フックは、待機位置にある前記前方フックに前記前方ビットが接触した状態の前記船体の船首が前進方向の推力により前記岸壁から離れるように導く形状と角度に設定されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の船舶の自動係船システム。

30

【請求項 8】

前記状態検出手段は、前記岸壁側に設けられたレーザ変位計であることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の船舶の自動係船システム。

【請求項 9】

前記船体の位置を識別する識別手段を前記船体に備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の船舶の自動係船システム。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の船舶の自動係船システムを利用した自動係船方法であって、
前記船体の接近を前記状態検出手段で検出して前記前方フックを待機位置に臨ませる前方フック待機ステップと、
前記船体を前進させて前記前方ビットを前記前方フックに接触させる前方フック接触ステップと、
前記船舶の船尾を前記岸壁に接近させる船尾接近ステップと、
前記前方フックを前記待機位置から回転させて前記船体を通常係船位置にまで移動させる前方フック移動ステップと、
前記船体の位置を前記状態検出手段で検出して前記後方フックを通常係船位置に臨ませる後方フック移動ステップを行うことを特徴とする船舶の自動係船方法。

40

50

【請求項 1 1】

前記船尾接近ステップにおいて、前記船舶の舵を前記岸壁と反対側に切り、前進方向に前記船舶のプロペラを回転させて船尾を前記岸壁に接近させることを特徴とする請求項 1 0 に記載の船舶の自動係船方法。

【請求項 1 2】

前記前方フック移動ステップにおける前記船体を通常係船位置にまで移動させるに当たり、前記後方フックを待機位置に臨ませることを特徴とする請求項 1 0 又は請求項 1 1 に記載の船舶の自動係船方法。

【請求項 1 3】

前記船舶の前記岸壁からの離岸時に、前記前方フックと前記後方フックを収納位置に収納することを特徴とする請求項 1 0 から請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の船舶の自動係船方法。

10

【請求項 1 4】

前記船舶の入港時に前記岸壁に対する前記船体の角度を所定の範囲内に抑えるように前記船舶が制御を行うとともに、前記状態検出手段で確認を行い前記船舶に情報を伝えることを特徴とする請求項 1 0 から請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の船舶の自動係船方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、船舶を自動的に岸壁に係船する係船システム及び船舶の自動係船方法に関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

船舶を岸壁に係船する際には、岸壁側の作業員に綱を投げ渡して係船柱に繋いでもらうなど、人力に頼ることが多い。

ここで、特許文献 1 には、船舶が係留する岸壁にもやい綱により繋がれ海側に係船凹所が形成されている浮体式係船岸と、浮体式係船岸の係船凹所に配設された緩衝材及び係船棒と、船舶上に係船棒に係合するように設置された回転式の鉤形係船具とを備えた船舶の係船装置が開示されている。

また、特許文献 2 には、岸壁に装備された俯仰・旋回可能な伸縮アームの先端部に、船体上の半円形リングに係合する引寄せ用鉤を取り付け、伸縮アームを短縮化して引寄せ用鉤で船体を引寄せ中に押し出し用レバーを回転して、レバーと鉤とでリングを包み込むように把持させるアーム式船舶係留・離接岸支援装置におけるアーム先端把持機構が開示されている。

30

また、特許文献 3 には、船舶に係留する係留ユニットが、ベースと、ベースに取り付けられるアームと、船舶の係留線を接続するためにアームによって支持されるフックとを含み、アームは、引込位置と延出位置との間で移動可能であり、ベースの第 1 の部分は、ベースの第 2 の部分に回転可能に取り付けられる係留ユニットが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開平 6 - 2 9 3 2 8 9 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 2 8 2 5 7 8 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 1 7 - 1 2 2 0 0 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

特許文献 1 は、船舶側にモータや鉤形係船具等を設ける必要があり、船舶側の負担が大き。また、船体中央付近の一箇所では浮体式係船岸に設置された係船棒に繋ぎ止められておらず、係船時の安定性に懸念がある。

40

50

特許文献 2 は、船舶側に取付台や半円形リング等を設ける必要があり、船舶側の負担が大きい。また、岸壁からある程度離れた位置で停止した船舶の被把持部位置を位置検知装置により検知し、アーム制御装置からの信号により伸縮アームの伸縮、旋回及び俯仰によって船舶を岸壁に引き寄せせる必要があること等からすれば、迅速な係船は困難と考えられる。

特許文献 3 は、係留ユニットを係留中の船舶の動きによって引き起こされる力に適合させようとするものであり、船舶の自動係船に関しては何ら記載されていない。

そこで本発明は、船舶側の追加負担を抑制しつつ、岸壁側の係船作業を自動化する船舶の自動係船システム及び船舶の自動係船方法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】

【0005】

請求項 1 記載に対応した船舶の自動係船システムにおいては、船舶を自動的に岸壁に係船する係船システムであって、船体の前後に設けた前方ビットと、後方ビットと、岸壁側に設けた前方ビットを捕捉する前方フックと、後方ビットを捕捉する後方フックと、位置を含む船体の状態を検出する状態検出手段と、状態検出手段で船体の状態を検出し、前方フックを回転させて定位置から移動させ前方フックで前方ビットを捕捉した後、後方フックを回転させて定位置から移動させ後方ビットを捕捉する制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とする。

請求項 1 に記載の本発明によれば、船舶に設置するのは前方ビットや後方ビットなど単純なものとすることで船舶側の追加負担を抑制し、岸壁側に設けた前方フック及び後方フックで船舶を捕捉することで係船作業を自動化することができる。

【0006】

請求項 2 記載の本発明は、前方ビットを迎え入れ易くするために、前方フックのベンドの開始部を回転中心側に片寄らせてなだらかに構成したことを特徴とする。

請求項 2 に記載の本発明によれば、前方ビットの迎え入れが容易となり係船作業を円滑に進めることができる。

【0007】

請求項 3 記載の本発明は、前方フックと後方フックの形状を異ならせたことを特徴とする。

請求項 3 に記載の本発明によれば、前方フックと後方フックの形状を異ならせることで、前方ビット及び後方ビットを捕捉しやすくし、係船作業を円滑に進めることができる。

【0008】

請求項 4 記載の本発明は、後方フックの回転半径が、前方フックの回転半径よりも大きくした形状であることを特徴とする。

請求項 4 に記載の本発明によれば、船首よりも船尾が岸壁から遠くても、後方フックが後方ビットを捕捉できる範囲が広がるため、後方ビットの捕捉に失敗する可能性を低減できる。

【0009】

請求項 5 記載の本発明は、前方ビットと後方ビットを回転可能な構成としたことを特徴とする。

請求項 5 に記載の本発明によれば、回転により摺動時の摩擦を小さくして、前方ビット及び前方フックと後方ビット及び後方フックの傷みを防止できる。

【0010】

請求項 6 記載の本発明は、前方フックと後方フックに緩衝機能を有することを特徴とする。

請求項 6 に記載の本発明によれば、前方ビットや後方ビットとの接触時の衝撃を和らげ、また捕捉した前方ビットや後方ビットを抜けにくくすることができる。

【0011】

請求項 7 記載の本発明は、前方フックは、待機位置にある前方フックに前方ビットが接触した状態の船体の船首が前進方向の推力により岸壁から離れるように導く形状と角度に

10

20

30

40

50

設定されていることを特徴とする。

請求項 7 に記載の本発明によれば、船首と岸壁との接触を防止し、船尾を岸壁に近づけることができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 8 に記載の本発明は、状態検出手段は、岸壁側に設けられたレーザ変位計であることを特徴とする。

請求項 8 に記載の本発明によれば、岸壁側から船体の状態を精度よく検出することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 9 に記載の本発明は、船体の位置を識別する識別手段を船体に備えたことを特徴とする。

請求項 9 に記載の本発明によれば、例えば、識別手段として船体にレーザ変位計で検出し易くする円筒や船体の位置を検出する G N S S 等を備えることにより、識別手段により船体の位置を精度よく取得して接岸作業に利用することができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 10 に記載に対応した船舶の自動係船方法においては、船舶の自動係船システムを利用した自動係船方法であって、船体の接近を状態検出手段で検出して前方フックを待機位置に臨ませる前方フック待機ステップと、船体を前進させて前方ビットを前方フックに接触させる前方フック接触ステップと、船舶の船尾を岸壁に接近させる船尾接近ステップと、前方フックを待機位置から回転させて船体を通常係船位置にまで移動させる前方フック移動ステップと、船体の位置を状態検出手段で検出して後方フックを通常係船位置に臨ませる後方フック移動ステップを行うことを特徴とする。

請求項 10 に記載の本発明によれば、岸壁側に設けた前方フック及び後方フックの回転動作により船舶を捕捉して通常係船位置まで移動させることができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 11 に記載の本発明は、船尾接近ステップにおいて、船舶の舵を岸壁と反対側に切り、前進方向に船舶のプロペラを回転させて船尾を岸壁に接近させることを特徴とする。

請求項 11 に記載の本発明によれば、船首と岸壁との接触を防止し、着実に船尾を岸壁に接近させることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 12 に記載の本発明は、前方フック移動ステップにおける船体を通常係船位置にまで移動させるに当たり、後方フックを待機位置に臨ませることを特徴とする。

請求項 12 に記載の本発明によれば、船体を通常係船位置まで移動させる前に後方フックを待機させておくことで、後方フックによる後方ビットの捕捉が成功しやすくなる。

【 0 0 1 7 】

請求項 13 に記載の本発明は、船舶の岸壁からの離岸時に、前方フックと後方フックを収納位置に収納することを特徴とする。

請求項 13 に記載の本発明によれば、前方フックと後方フックが障害となることがなくなり、円滑に離岸することができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 14 に記載の本発明は、船舶の入港時に岸壁に対する船体の角度を所定の範囲内に抑えるように船舶が制御を行うとともに、状態検出手段で確認を行い船舶に情報を伝えることを特徴とする。

請求項 14 に記載の本発明によれば、入港時に岸壁に対する船体の角度を所定の範囲内に抑えることにより、船体と岸壁との接触を回避し自動係船をしやすくなる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明の船舶の自動係船システムによれば、船舶に設置するのは前方ビットや後方ビットなど単純なものとすることで船舶側の追加負担を抑制し、岸壁側に設けた前方フック及び後方フックで船舶を捕捉することで係船作業を自動化することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

また、前方ビットを迎え入れ易くするために、前方フックのバンドの開始部を回転中心側に片寄らせてなだらかに構成した場合は、前方ビットの迎え入れが容易となり係船作業を円滑に進めることができる。

【 0 0 2 1 】

また、前方フックと後方フックの形状を異ならせた場合は、前方フックと後方フックの形状を異ならせることで、前方ビット及び後方ビットを捕捉しやすくし、係船作業を円滑に進めることができる。

【 0 0 2 2 】

また、後方フックの回転半径が、前方フックの回転半径よりも大きくした形状である場合は、船首よりも船尾が岸壁から遠くても、後方フックが後方ビットを捕捉できる範囲が広がるため、後方ビットの捕捉に失敗する可能性を低減できる。

10

【 0 0 2 3 】

また、前方ビットと後方ビットを回転可能な構成とした場合は、回転により摺動時の摩擦を小さくして前方ビット及び前方フックと後方ビット及び後方フックの傷みを防止できる。

【 0 0 2 4 】

また、前方フックと後方フックに緩衝機能を有する場合は、前方ビットや後方ビットとの接触時の衝撃を和らげ、また捕捉した前方ビットや後方ビットを抜けにくくすることができる。

20

【 0 0 2 5 】

また、前方フックは、待機位置にある前方フックに前方ビットが接触した状態の船体の船首が前進方向の推力により岸壁から離れるように導く形状と角度に設定されている場合は、船首と岸壁との接触を防止し、船尾を岸壁に近づけることができる。

【 0 0 2 6 】

また、状態検出手段は、岸壁側に設けられたレーザ変位計である場合は、岸壁側から船体の状態を精度よく検出することができる。

【 0 0 2 7 】

また、船体の位置を識別する識別手段を船体に備えた場合は、例えば、識別手段として船体にレーザ変位計で検出し易くする円筒や船体の位置を検出するGNSS等を備えることにより、識別手段により船体の位置を精度よく取得して接岸作業に利用することができる。

30

【 0 0 2 8 】

また、本発明の船舶の自動係船方法によれば、岸壁側に設けた前方フック及び後方フックの回転動作により船舶を捕捉して通常係船位置まで移動させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、船尾接近ステップにおいて、船舶の舵を岸壁と反対側に切り、前進方向に船舶のプロペラを回転させて船尾を岸壁に接近させる場合は、船首と岸壁との接触を防止し、着実に船尾を岸壁に接近させることができる。

【 0 0 3 0 】

また、前方フック移動ステップにおける船体を通常係船位置にまで移動させるに当たり、後方フックを待機位置に臨ませる場合は、船体を通常係船位置まで移動させる前に後方フックを待機させておくことで、後方フックによる後方ビットの捕捉が成功しやすくなる。

40

【 0 0 3 1 】

また、船舶の岸壁からの離岸時に、前方フックと後方フックを収納位置に収納する場合は、前方フックと後方フックが障害となることがなくなり、円滑に離岸することができる。

【 0 0 3 2 】

また、船舶の入港時に岸壁に対する船体の角度を所定の範囲内に抑えるように船舶が制

50

御を行うとともに、状態検出手段で確認を行い船舶に情報を伝える場合は、入港時に岸壁に対する船体の角度を所定の範囲内に抑えることにより、船体と岸壁との接触を回避し自動係船をしやすくなる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の実施形態による船舶の自動係船システムに係る船舶を示す図

【図2】同船舶及び岸壁の上面図

【図3】同船舶の自動係船システムの動作説明図

【図4】同船舶の自動係船システムを用いた着岸フロー

【図5】同待機位置における前方フック及び後方フックの上面図

【図6】同前方ビットを前方フックに接触させた状態を示す上面図

【図7】同後方フックが設置された箇所を拡大した上面図

【発明を実施するための形態】

【0034】

本発明の実施形態による船舶の自動係船システム、及び船舶の自動係船方法について説明する。

図1は本実施形態による船舶の自動係船システムに係る船舶を示す図であり、図1(a)は上面図、図1(b)は側面図である。なお、図1(b)では構造を理解しやすくするため船体内部も一部示している。

船舶1の船体10には、柱状の前方ビット11と、前方ビット11よりも後方に位置する柱状の後方ビット12と、ミッドシップに位置する円筒13と、船体10の位置を識別する識別手段14が設けられている。

前方ビット11は船首部に位置し、後方ビット12は船尾部に位置する。前方ビット11の下端と後方ビット12の下端は、図中に矢印で示すように、前方ビット11及び後方ビット12が鉛直方向を軸として回転可能なように船体10に保持されている。なお、前方ビット11及び後方ビット12は、固定軸の外側に筒状の回転体を配置すること等により回転可能な構成としてもよい。この際、ボールベアリングや低摩擦材の使用等により筒状の回転体をより円滑に回転させることも可能である。また、前方ビット11の上端と後方ビット12の上端は、甲板よりも所定距離上方まで突出している。なお、図1では前方ビット11及び後方ビット12を右舷側にのみ設けているが、左舷側にも前方ビット11及び後方ビット12を設けることで、どちら側からでも接岸することが可能となる。また、前方ビット11及び後方ビット12は船首及び船尾から離して設置することもできる。

識別手段14は、例えばGNSS(Global Navigation Satellite System/全球測位衛星システム)や、船体10にレーザ変位計(後述)で検出し易くする円筒13である。識別手段14を船体10に備えることで、船体10の位置を精度よく取得して接岸作業に利用することができる。

【0035】

図2は船舶及び岸壁の上面図である。

岸壁2側には、前方ビット11を捕捉する前方フック21と、後方ビット12を捕捉する後方フック22と、船体10の位置や方位といった状態を検出する状態検出手段30と、前方フック21、後方フック22、及び状態検出手段30を制御する制御手段40が設けられている。前方フック21と後方フック22は水際に位置し、状態検出手段30は水際から所定距離離れた位置に設けられている。図2において船舶1は、係船の完了位置である通常係船位置にあり、前方フック21及び後方フック22によって岸壁2に繋がれた状態である。

前方フック21及び後方フック22は回転軸を鉛直方向として回転可能である。前方フック21は、回転の定位置として、陸上に位置する収納位置Aと、水上に最も突き出した位置である待機位置Bと、水上で待機位置Bよりも後方フック22寄りに位置する係船位置Cを有する。後方フック22は、回転の定位置として、陸上に位置する収納位置Aと、水上に最も突き出した位置である待機位置Bと、水上で待機位置Bよりも前方フック21

10

20

30

40

50

寄りに位置する係船位置 C を有する。

状態検出手段 30 は、船体 10 の船首部に対応する位置に設置された前方レーザ変位計 31 と、船体 10 の船尾部に対応する位置に設置された後方レーザ変位計 32 と、前方レーザ変位計 31 と後方レーザ変位計 32 との間に設置されたレーザスキャナ 33 からなる。レーザ変位計 31、32 やレーザスキャナ 33 を用いることで、岸壁 2 側から船体 10 の位置や方位といった状態を精度よく検出することができる。なお、レーザ変位計 31、32 は 1ヶ所に設けてもよく、1台で前方と後方の変位測定をしてもよい。また、レーザに代えて赤外線や超音波等を用いた変位計であってもよい。

【0036】

図 3 は船舶の自動係船システムの動作説明図、図 4 は船舶の自動係船システムの着岸フローである。なお、図 3 中の矢印は船舶の移動方向を示している。

制御手段 40 は、船舶 1 から入港を伝える信号を受信すると、自動係船モードを開始する。自動係船モードの開始時点では、前方フック 21 及び後方フック 22 は収納位置 A にある。

制御手段 40 は、状態検出手段 30 の検出結果をもとに岸壁 2 から船舶 1 までの距離を取得する。そして、取得した船舶 1 までの距離が所定距離以内か否かを判定する (S1: 距離判定ステップ)。なお、船舶 1 までの距離を取得するにあたっては、船舶 1 に搭載されている識別手段 14 から受信した位置情報も用いることで、船舶 1 までの距離や方位を精度よく取得することができる。

距離判定ステップ S1 において、船舶 1 までの距離が所定距離よりも大きいと判定された場合は、船舶 1 までの距離を再度計測し、距離判定ステップ S1 に戻る。

一方、距離判定ステップ S1 において、船舶 1 までの距離が所定距離以内になったと判定された場合は、前方フック 21 を回転させて待機位置 B に臨ませる (S2: 前方フック待機ステップ)。図 3 (a) は、前方フック 21 が収納位置 A から待機位置 B に転回した状態を示している。なお、前方フック 21 を待機位置 B にした後、船舶 1 までの距離が所定距離よりも大きくなったことを検知した場合は、前方フック 21 を収納位置 A に戻すことが好ましい。

【0037】

船舶 1 は、前方フック 21 が待機位置 B にあることを確認すると、船体 10 を前進させて前方ビット 11 を前方フック 21 に接触させる (S3: 前方フック接触ステップ)。以後は前方ビット 11 が前方フック 21 上を摺動することがあるが、上述のように前方ビット 11 は回転することができるため、回転により摺動時の摩擦を小さくして前方ビット 11 及び前方フック 21 の傷みを防止できる。

前方フック接触ステップ S3 の後、前方ビット 11 が前方フック 21 に捕捉された状態で船舶 1 の船尾を岸壁 2 に接近させる (S4: 船尾接近ステップ)。図 3 (b) は、前方ビット 11 が前方フック 21 に捕捉された状態で船尾を岸壁 2 に接近させる状態を示している。船尾接近ステップ S4 においては、船舶 1 の舵を岸壁 2 と反対側 (図 3 では左) に切り、前進方向に船舶 1 のプロペラを回転させて船尾を岸壁 2 に接近させることが好ましい。これにより、船首と岸壁 2 との接触を防止し、着実に船尾を岸壁 2 に接近させることができる。

【0038】

制御手段 40 は、船尾接近ステップ S4 が行われている際、状態検出手段 30 の検出結果をもとに船舶 1 の現時点での船体中心の位置を取得する。そして、取得した現時点での船体中心の位置と、通常係船位置における船体中心の位置との差 (左右方向及び前後方向) が、所定値以内か否かを判定する (S4-1: 船体中心差判定ステップ)。現時点での船体中心の位置は、例えば、船体 10 に設けられている円筒 13 をレーザスキャナ 33 で検知することで計測できる。

船体中心差判定ステップ S4-1 において、差が所定値よりも大きいと判定された場合は、現時点での船体中心の位置を再度計測し、船体中心差判定ステップ S4-1 に戻る。

一方、船体中心差判定ステップ S4-1 において、差が所定値以内になったと判定され

10

20

30

40

50

た場合は、後方フック 2 2 を回転させて待機位置 B に臨ませる (S 4 - 2 : 後方フック待機ステップ)。これにより、後方フック 2 2 による後方ビット 1 2 の捕捉が成功しやすくなる。なお、後方フック 2 2 を待機位置 B にした後、風や波浪等の影響により差が所定値よりも広がったことを検知した場合は、後方フック 2 2 を収納位置 A に戻すことが好ましい。

次に、船体 1 0 が岸壁 2 に対してほぼ平行になったかを判断するため、前方レーザ変位計 3 1 と後方レーザ変位計 3 2 の検出結果をもとに、船首部と船尾部のそれぞれについて通常係船位置までの距離を取得する。そして、通常係船位置までの距離が船首部と船尾部の両方とも所定値以内にあるか否かを判定する (S 4 - 3 : 平行判定ステップ)。

平行判定ステップ S 4 - 3 において、通常係船位置までの距離が船首部と船尾部の少なくとも一方で所定値以内ないと判定された場合は、船首部と船尾部のそれぞれについて通常係船位置までの距離を再度計測し、平行判定ステップ S 4 - 3 に戻る。

【 0 0 3 9 】

制御手段 4 0 は、平行判定ステップ S 4 - 3 において、係船予定位置までの距離が船首部と船尾部の両方とも所定値以内であると判定された場合は、前方フック 2 1 を待機位置 B から係船位置 C へ回転させて船体 1 0 を通常係船位置まで移動させる (S 5 : 前方フック移動ステップ)。図 3 (c) は、前方フック 2 1 に案内されて通常係船位置へ移動中の船舶 1 を示している。なお、前方フック 2 1 を通常係船位置にする際、風や波浪等の影響により船首部と船尾部とで係船予定位置までの距離が所定値以上に異なることを検知した場合、すなわち船体 1 0 が岸壁 2 に対して平行でなくなったことを検知した場合は、前方フック 2 1 を待機位置 B に戻すことが好ましい。

前方フック移動ステップ S 5 の後、前方レーザ変位計 3 1 と後方レーザ変位計 3 2 の検出結果をもとに、船首部と船尾部のそれぞれについて通常係船位置までの距離を取得する。そして、通常係船位置までの距離が船首部と船尾部の両方とも所定値以内か否かを判定する (S 6 : 通常係船位置到達判定ステップ)。ここでの所定値は、平行判定ステップ S 4 - 3 における所定値よりも小さく設定する。

通常係船位置到達判定ステップ S 6 において、通常係船位置までの距離が船首部と船尾部の少なくとも一方で所定値以内ないと判定された場合は、船首部と船尾部のそれぞれについて通常係船位置までの距離を再度計測し、通常係船位置到達判定ステップ S 6 に戻る。

【 0 0 4 0 】

制御手段 4 0 は、通常係船位置到達判定ステップ S 6 において、通常係船位置までの距離が船首部と船尾部の両方とも所定値以内になったと判定された場合は、後方フック 2 2 を回転により待機位置 B から係船位置 C に移動させ通常係船位置に臨ませる (S 7 : 後方フック移動ステップ)。これにより、後方ビット 1 2 は後方フック 2 2 に捕捉される。以後は後方ビット 1 2 が後方フック 2 2 上を摺動することがあるが、上述のように後方ビット 1 2 は回転することができるため、回転により摺動時の摩擦を小さくして後方ビット 1 2 及び後方フック 2 2 の傷みを防止できる。

後方フック移動ステップ S 7 の後、前方レーザ変位計 3 1 と後方レーザ変位計 3 2 の検出結果をもとに、船首部と船尾部のそれぞれについて通常係船位置までの距離を取得する。そして、通常係船位置までの距離が船首部と船尾部の両方とも所定値以内である状態が所定時間継続されたか否かを判定する (S 8 : 係船終了判定ステップ)。ここでの所定値は、通常係船位置到達判定ステップ S 6 における所定値と同じに設定する。また、所定時間は、数秒 ~ 数十秒単位で設定する。

係船終了判定ステップ S 8 において、通常係船位置までの距離が船首部と船尾部の両方とも所定値以内にある状態が所定時間継続されたと判定された場合は、自動係船モードを終了する。図 3 (d) は、通常係船位置にある船舶 1 を示している。

一方、係船終了判定ステップ S 8 において、通常係船位置までの距離が船首部と船尾部の両方とも所定値以内にある状態が所定時間継続されていないと判定された場合は、後方フック 2 2 を係船位置 C から待機位置 B に回転させ、船首部と船尾部のそれぞれについて

通常係船位置までの距離を再度計測し、通常係船位置到達判定ステップ S 6 に戻る。

【 0 0 4 1 】

このように、本実施形態の船舶 1 の自動係船システム及び自動船舶方法によれば、船舶 1 に設置するのは前方ビット 1 1 や後方ビット 1 2 など単純なものとすることで船舶 1 側の追加負担を抑制し、岸壁 2 側に設けた前方フック 2 1 及び後方フック 2 2 で船舶 1 を捕捉することで係船作業を自動化することができる。また、岸壁 2 側に設けた前方フック 2 1 及び後方フック 2 2 の回転動作により船舶 1 を捕捉して通常係船位置まで移動させることができる。

なお、船舶 1 が岸壁 2 から離岸する時は、前方フック 2 1 と後方フック 2 2 を収納位置 A に収納することが好ましい。これにより、前方フック 2 1 と後方フック 2 2 が障害となることがなくなり、円滑に離岸することができる。

10

【 0 0 4 2 】

図 5 は待機位置における前方フック及び後方フックの上面図であり、図 6 は前方ビットを前方フック 2 1 に接触させた状態を示す上面図、図 7 は後方フックが設置された箇所を拡大した上面図である。

図 5 (a) に示す前方フック 2 1 は、鉤状であり、回転軸を有する基体 2 1 a と、直線状のシャンク 2 1 b と、湾曲したバンド 2 1 c からなる。シャンク 2 1 b は、待機位置 B にあるときは岸壁 2 に対して垂直な方向 (線) よりも係船位置 C 側に傾きを持つ形状としている。バンド 2 1 c は、シャンク 2 1 b から収納位置 A 側に向けて一旦湾曲したのち先端にかけて係船位置 C 側に向けて湾曲した形状とすると共に、前方ビット 1 1 を収める先端の曲率を大きくした形状とすることで、捕捉した前方ビット 1 1 が抜けにくくしている。また、このようにバンド 2 1 c の開始部を回転中心側に片寄らせてなだらかに構成することで前方ビット 1 1 を迎え入れ易くしている。これにより、前方ビット 1 1 の迎え入れが容易となり係船作業を円滑に進めることができる。

20

また、上述のように、船尾接近ステップ S 4 においては前方フック 2 1 が前方ビット 1 1 を捕捉した状態で船尾を岸壁 2 に接近させるが、この際に風や波浪等の影響により船体 1 0 と岸壁 2 が接触する可能性がある。船体 1 0 と岸壁 2 が接触すると、船体 1 0 や岸壁 2 を痛めるだけでなく、船体 1 0 を回頭させにくくなってしまう。特に、図 6 (b) のように船舶 1 の進入角度が図 6 (a) よりも急な場合は船首部が岸壁 2 に接触しやすく、図 6 (c) のように船舶 1 の進入角度が図 6 (a) よりも緩やかな場合は船側部が岸壁 2 に接触しやすい。そこで、本実施形態の前方フック 2 1 は、バンド 2 1 c のうちシャンク 2 1 b から収納位置 A 側に向けて一旦湾曲する部分の傾きを、図 6 に二点鎖線 で示すように、前方フック 2 1 と前方ビット 1 1 が接触した後、船首が岸壁 2 から離れる方向に誘導する傾きとしている。このように前方フック 2 1 を、待機位置 B にある前方フック 2 1 に前方ビット 1 1 が接触した状態の船体 1 0 の船首が前進方向の推力により岸壁 2 から離れるように導く形状と角度に設定することで、船首と岸壁 2 との接触を防止し、船尾を岸壁 2 に近づけることができる。

30

なお、船舶 1 の入港時に岸壁 2 に対する船体 1 0 の角度を所定の範囲内に抑えるように船舶 1 が制御を行うとともに、制御手段 4 0 は状態検出手段 3 0 で確認を行い船舶 1 に情報を伝えることが好ましい。入港時に岸壁 2 に対する船体 1 0 の角度を所定の範囲内に抑えることにより、船体 1 0 と岸壁 2 との接触を回避しやすくなる。

40

【 0 0 4 3 】

図 5 (b) に示す後方フック 2 2 は、鉤状であり、回転軸を有する基体 2 2 a と、直線状のシャンク 2 2 b と、湾曲したバンド 2 2 c からなる。シャンク 2 2 b は、待機位置 B にあるときは岸壁 2 に対して垂直な方向 (線) よりも収納位置 A 側に傾きを持つ形状としている。バンド 2 2 c は、係船位置 C 側に向けて湾曲した形状としている。バンド 2 2 c の曲率は前方フック 2 1 のバンド 2 1 c の曲率よりも小さくし、後方フック 2 2 と後方ビット 1 2 が接触した後、船尾が近づく船体形状としている。

図 7 に示すように、後方フック 2 2 は、回転半径 r が前方フック 2 1 の回転半径よりも大きくなるように、前方フック 2 1 よりも長くした形状である。これにより、後方フック

50

2 2 が後方ビット 1 2 を捕捉できる範囲が広がるため、船首よりも船尾が岸壁 2 から遠くても、後方ビット 1 2 の捕捉に失敗する可能性を低減できる。

【 0 0 4 4 】

このように、前方フック 2 1 と後方フック 2 2 とで、その役割に応じて形状を異ならせることで、前方ビット 1 1 及び後方ビット 1 2 を捕捉しやすくし、係船作業を円滑に進めることができる。

また、前方フック 2 1 のシャンク 2 1 b と後方フック 2 2 のシャンク 2 2 b には、それぞれ緩衝機能 2 1 d、2 2 d としてバネ部を設けている。緩衝機能 2 1 d、2 2 d を設けることにより、前方ビット 1 1 や後方ビット 1 2 との接触時の衝撃を和らげ、また捕捉した前方ビット 1 1 や後方ビット 1 2 を抜けにくくすることができる。なお、緩衝機能 2 1 d、2 2 d は、前方フック 2 1 又は後方フック 2 2 を可撓性を有する素材で構成したり、蛇腹状に形成したり、板バネをもって構成すること等によっても持たせることができる。また、バネ部は前方フック 2 1 又は後方フック 2 2 が、前方ビット 1 1 や後方ビット 1 2 を捕捉した後、船舶 1 が上下に揺動しても両者が擦れ合うことを防止し、耐久性の向上を図ることができる。

なお、上記の実施形態においては、船舶 1 の自動係船システムとして、船舶 1 も含めたシステムとしたが、例えば規格等で前方ビット 1 1 と後方ビット 1 2 の形状や位置等が決まっている場合は、岸壁 2 側のみの構成要素をもって自動係船システムを構成することもできる。また、多様な前方ビット 1 1 と後方ビット 1 2 の形状や位置等に対応するために、岸壁 2 側の前方フック 2 1 又は後方フック 2 2 の高さや傾き、また間隔を自動的に調節することも可能である。また、本願発明の技術思想は、岸壁 2 側に前方ビット 1 1 と後方ビット 1 2 を設け、船舶 1 側に前方フック 2 1 と後方フック 2 2 を設ける形態にも容易に展開可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 5 】

本発明は、岸壁側の係船作業を自動化することができ、船舶の自動着棧や自動運航につながることも可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

- 1 船舶
- 2 岸壁
- 1 0 船体
- 1 1 前方ビット
- 1 2 後方ビット
- 1 4 識別手段
- 2 1 前方フック
- 2 1 c ベンド
- 2 1 d 緩衝機能（バネ部）
- 2 2 後方フック
- 2 2 d 緩衝機能
- 3 0 状態検出手段
- 3 1、3 2 レーザ変位計
- 4 0 制御手段
- S 2 前方フック待機ステップ
- S 3 前方フック接触ステップ
- S 4 船尾接近ステップ
- S 5 前方フック移動ステップ
- S 7 後方フック移動ステップ
- A 収納位置
- B 待機位置

10

20

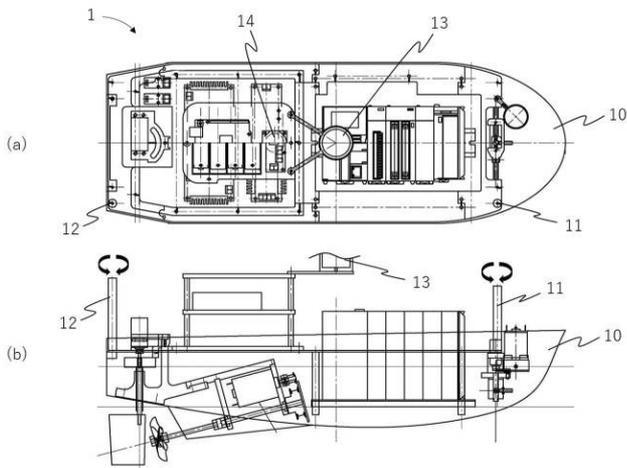
30

40

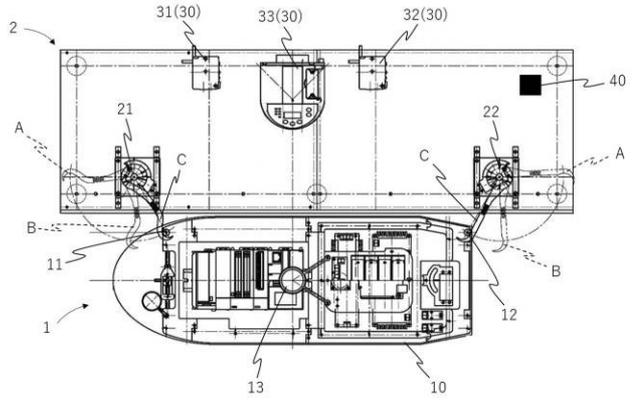
50

r 後方フックの回転半径

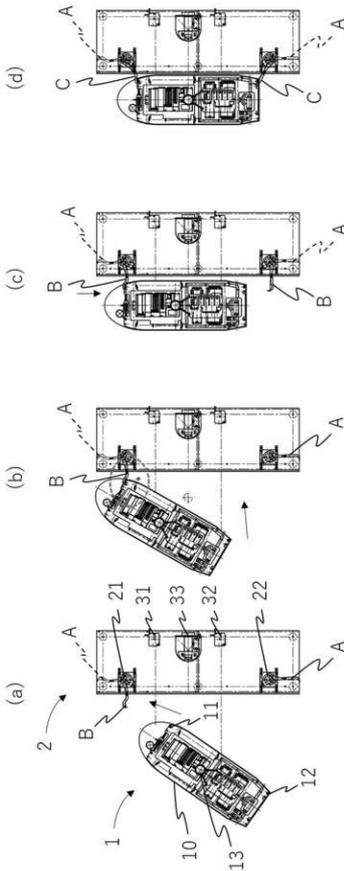
【図1】



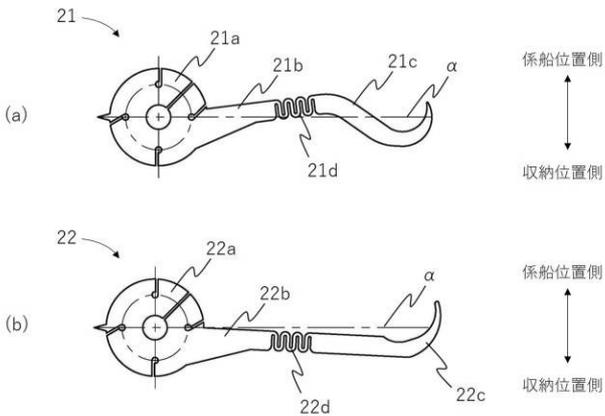
【図2】



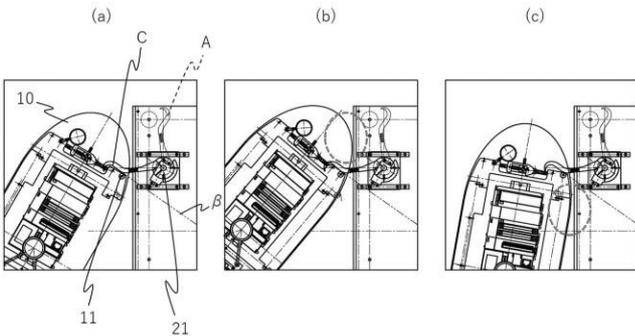
【図3】



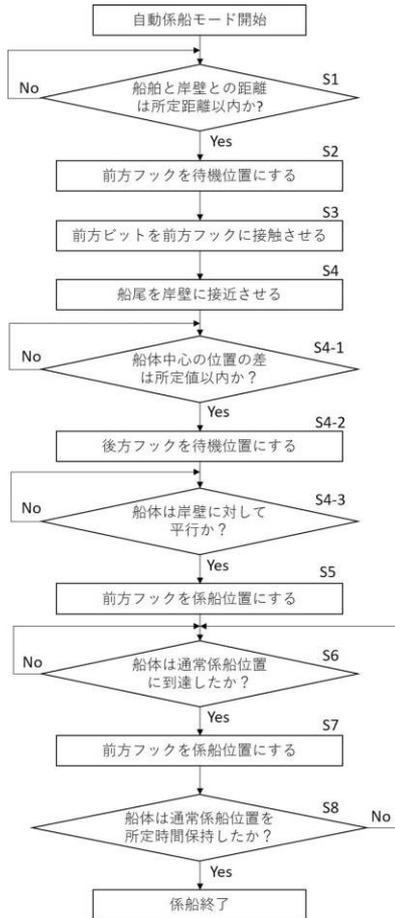
【図5】



【図6】



【図4】



【図7】

