

(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2004-276895  
(P2004-276895A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int.CI.<sup>7</sup>

B 63 B 39/03

F 1

B 63 B 39/03

テーマコード(参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2003-187505 (P2003-187505)  
 (22) 出願日 平成15年6月30日 (2003. 6. 30)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-11728 (P2003-11728)  
 (32) 優先日 平成15年1月21日 (2003. 1. 21)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 590002828  
 松村 紀孝  
 千葉県千葉市中央区登戸1丁目13番21  
 -704号  
 (72) 発明者 松村 紀孝  
 千葉県千葉市中央区登戸1丁目13番21  
 -704号

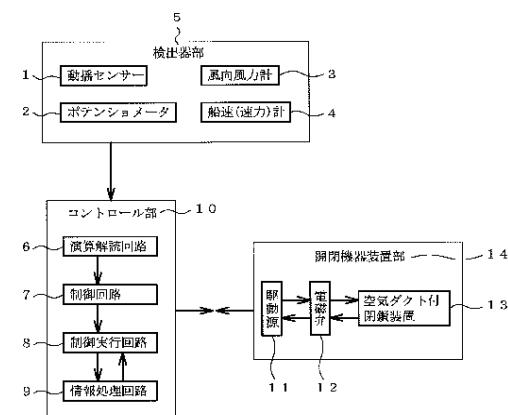
(54) 【発明の名称】船舶の受動制御式動搖軽減装置及びその制御方法

## (57) 【要約】

【課題】空気ダクト付き閉鎖装置のみを使用するシンプルな制御システムで、小型船にも搭載を可能とするARTで、ARTの液体が減搖の手段として有効に作動しない状況下で発生する遊動水を最小限に抑え、船の復原力に対し悪影響を与えるという宿命的な欠点を解消する。

【解決手段】空気ダクトの閉鎖装置を開閉する所要時間で、ART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた有効周期範囲から、複数の固有周期を含制御グループを設定し、船の平均横搖周期値を基に、最適な制御グループを選択させる。そして、船が遭遇する動搖状況を検出器部から得ると共に、その情報をコントローラ部で解读し、予め設定してある条件に基づき必要に応じて閉鎖機器装置部の制御仕様を自動的に実行させ、ARTの周期可変や液体の制動を行う。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

船体の両舷に設定した一対の少なくとも2つのウイングタンク(21a、21b)と、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記の両ウイングタンク(21a、21b)上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(13)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23)と、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ-(1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメータ(2)等の手段と、風速風向情報を出力する風向風力計(3)と船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部(5)から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントローラ部(10)と、コントローラ部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(13)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)と、ART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントローラ部で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と嵐と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置。10

**【請求項 2】**

船体の両舷に設定した一対の少なくとも2つのウイングタンク(21a、21b)と、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記の両ウイングタンク(21a、21b)上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(13)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23)あるいは前記の両ウイングタンク(21a、21b)上部に設けられ閉鎖装置(13)等の手段を介してタンク内部を大気へ開放する空気ダクトのいずれかと、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ-(1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメータ(2)等の手段と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントローラ部(10)と、コントローラ部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(13)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)とART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントローラ部(10)で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と嵐と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置。30

**【請求項 3】**

コントローラ部(10)は、船の平均周期値が制御グループの範囲内で閉鎖装置(13)を開にする作動-1に係る制御と、作動-2または作動-3の閉鎖装置(13)のタイミングは、船の瞬時横搖角が、その時の制御の基準値H<sub>0</sub>を通過した時に、予め定められた閉と開の所要時間を繰返す作動-2と作動-3に係る制御とを実行することを特徴とする請求項1、2記載の船舶の受動制御式動搖軽減装置。40

**【請求項 4】**

船体の両舷に設定した一対のウイングタンク内を複数(21c、21d、21e、21f)に分割し、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記のウイングタンク(21c、21d)、(21e、21f)の相対位置の上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(13a、13b)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23a、23b)と、更に50

、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ - (1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ - タ(2)等の手段と、風速風向情報を出力する風向風力計(3)と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部(5)から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ - ル部(10)と、コントロ - ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(13)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)と、ART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ - ル部で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と嵐と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置。

10

20

30

40

50

#### 【請求項 5】

船体の両舷に設定した一対のウイングタンク内を複数(21c、21d、21e、21f)に分割し、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記のウイングタンク(21c、21d)、(21e、21f)の相対位置の上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(13a、13b)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23a、23b)あるいは前記の両ウイングタンク(21c、21d)、(21e、21f)上部に設けられ閉鎖装置(13a、13b)等の手段を介してタンク内部を大気へ開放する空気ダクトのいずれかと、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ - (1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ - タ(2)等の手段と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ - ル部(10)と、コントロ - ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(13)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)とART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ - ル部(10)で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と嵐と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置。

30

40

#### 【請求項 6】

コントロ - ル部(10)は、船の平均周期値が制御グループの範囲内で、第1閉鎖装置(13a)を閉じ、第2閉鎖装置(13b)を開にする作動 - 1に係る制御と、船の平均周期値が制御グループの範囲内で、第1と第2閉鎖装置(13a、13b)を開にする作動 - 2に係る制御と、第1と第2閉鎖装置(13a、13b)を同時に駆動させ、その開閉のタイミングは、船の瞬時横搖角が、その時の制御の基準値H<sub>1</sub>を通過した時に、予め定められた閉と開の所要時間を繰返す作動 - 3に係る制御を実行することを特徴とする請求項4、5記載の船舶の受動制御式動搖軽減装置。

40

#### 【請求項 7】

船体の両舷に設定した一対の少なくとも2つのウイングタンク(21a、21b)と、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記の両ウイングタンク(21a、21b)上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(13)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23)と、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ - (1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ - タ(2)等の手段と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部から出力

50

される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ - ル部(10)と、コントロ - ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(13)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)とART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ - ル部(10)で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と凪と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置の制御方法であって、作動 - 1は、船の平均周期値が制御グループの範囲内で閉鎖装置(13)を開にする制御と、作動 - 2と作動 - 3は、閉鎖装置(13)の開閉のタイミングを船の瞬時横搖角が、その時の制御の基準値H<sub>0</sub>を通過した時に、作動 - 2または作動 - 3の各制御グループで予め定められた閉と開の所要時間を以て繰返すことを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置の制御方法。  
10

#### 【請求項8】

船体の両舷に設定した一対のウイングタンク内を複数(21c、21d、21e、21f)に分割し、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記のウイングタンク(21c、21d)、(21e、21f)の相対位置の上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(13a、13b)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23a、23b)と、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ - (1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ - タ(2)等の手段と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ - ル部(10)と、コントロ - ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(13)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)とART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ - ル部(10)で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と凪と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置の制御方法であって、作動 - 1は、船の平均周期値が制御グループの範囲内で、第1閉鎖装置(13a)を閉じ、第2閉鎖装置(13b)を開にする制御と、作動 - 2は、船の平均周期値が制御グループの範囲内で、第1と第2閉鎖装置(13a、13b)を開にする制御と、作動 - 3は、第1と第2閉鎖装置(13a、13b)を同時に駆動させ、その開閉のタイミングを船の瞬時横搖角がその時の制御の基準値H<sub>0</sub>を通過した時に、予め定められた閉と開の所要時間を以て繰返すことを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置の制御方法。  
20

#### 【請求項9】

船体の両舷に設定した一対の少なくとも2つのウイングタンク(21a、21b)と、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記の両ウイングタンク(21a、21b)上部間に設けられる液体(24)の液体の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(27)等の手段と周期可変用装置(28a)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23)と、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ - (1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ - タ(2)等の手段と、風速風向情報を出力する風向風力計(3)と船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部(5)から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ - ル部(10)と、コントロ - ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(27)等の手段と周期可変用装置(28a)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装  
30  
40  
50

置部(14)と、ART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ-ル部で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と凧と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置。

#### 【請求項 10】

船体の両舷に設定した一対の少なくとも2つのウイングタンク(21a、21b)と、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記の両ウイングタンク(21a、21b)上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(27)等の手段と周期可変用装置(28a)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23)と、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ-(1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ-タ(2)等の手段と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ-ル部(10)と、コントロ-ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(27)等の手段と周期可変用装置(28a)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)とART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ-ル部(10)で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と凧と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置。

#### 【請求項 11】

コントロ-ル部(10)は、船の平均周期値が制御グループの範囲内で閉鎖装置(27)を開にする制御と、周期可変用装置(28a)を開にする作動-1に係る制御と、作動-2または作動-3は、閉鎖装置(27)を開にする制御と、周期可変用装置(28a)の開閉のタイミングは、船の瞬時横搖角が、その時の制御の基準値H<sub>1</sub>を通過した時に、予め定められた閉と開の所要時間を繰返す作動-2と作動-3に係る制御とを実行することを特徴とする請求項9、10記載の船舶の受動制御式動搖軽減装置。

#### 【請求項 12】

船体の両舷に設定した一対のウイングタンク内を複数(21c、21d、21e、21f)に分割し、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記のウイングタンク(21c、21d)、(21e、21f)の相対位置の上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(27a、27b)等の手段と周期可変用装置(28b、28c)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23a、23b)と、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ-(1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ-タ(2)等の手段と、風速風向情報を出力する風向風力計(3)と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部(5)から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ-ル部(10)と、コントロ-ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(27a、27b)等の手段と周期可変用装置(28b、28c)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)と、ART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ-ル部で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と凧と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させること

10

20

30

40

50

を特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置。

**【請求項 1 3】**

船体の両舷に設定した一対のウイングタンク内を複数(21c、21d、21e、21f)に分割し、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記のウイングタンク(21c、21d)、(21e、21f)の相対位置の上部間に設けられる液体(24)制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(27a、27b)等の手段と周期可変用装置(28b、28c)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23a、23b)と、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ-(1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ-タ(2)等の手段と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ-ル部(10)と、コントロ-ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(27a、27b)等の手段と周期可変用装置(28b、28c)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)とART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ-ル部(10)で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と凪と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置。10

**【請求項 1 4】**

コントロ-ル部(10)は、船の平均周期値が制御グループの範囲内で、閉鎖装置(27a、27b)を開にする制御と、作動-1は、周期可変用第1装置(28b)を閉じ、周期可変用第2装置(28c)を開にする制御と、作動-2は、周期可変用第1装置(28b)と、周期可変用第2装置(28c)を開にする制御と、作動-3は、周期可変用第1装置(28b)と、周期可変用第2装置(28c)を同時に駆動させ、その開閉のタイミングは、船の瞬時横搖角が、その時の制御の基準値H<sub>0</sub>を通過した時に、予め定められた閉と開の所要時間を繰返す作動-3に係る制御を実行することを特徴とする請求項12、13記載の船舶の受動制御式動搖軽減装置。20

**【請求項 1 5】**

船体の両舷に設定した一対の少なくとも2つのウイングタンク(21a、21b)と、これらウイングタンクの底部を連結して液体(24)を左右方向へ移動させる液体通路(22)と、前記の両ウイングタンク(21a、21b)上部間に設けられる液体(24)の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置(27)等の手段と周期可変用装置(28a)等の手段を介して連通させる空気ダクト(23)と、更に、船の横動搖角や縦動搖角を検知する動搖センサ-(1)と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ-タ(2)等の手段と、船速計(4)などで構成する検出器部(5)とを有し、検出器部から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ-ル部(10)と、コントロ-ル部からの制御信号を基に前記の液体(24)の制動を目的とした閉鎖装置(27)等の手段と周期可変用装置(28a)等の手段を遠隔駆動させる開閉機器装置部(14)とART固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減搖水槽(20)の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動搖軽減装置に於いて、コントロ-ル部(10)で解読した結果が予め設定してある船の平均横搖周期と急旋回と凪と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動搖軽減装置の制御方法であって、非作動は、閉鎖装置(27)を開にする制御と、船の平均周期値が制御グループの範囲内で閉鎖装置(27)を開とし、作動-1は、周期可変用装置(28a)を開にする制御と、作動-2と作動-3は、閉鎖装置(27)を開とし、周期可変用装置(28a)の開閉のタ30

10

20

30

40

50

タイミングは船の瞬時横揺角が、その時の制御の基準値  $H$  を通過した時に、作動 - 2 または作動 - 3 の各制御グループで予め定められた閉と開の所要時間を以て繰返すことを特徴とする船舶の受動制御式動揺軽減装置の制御方法。

#### 【請求項 16】

船体の両舷に設定した一対のウイングタンク内を複数 (21c, 21d, 21e, 21f) に分割し、これらウイングタンクの底部を連結して液体 (24) を左右方向へ移動させる液体通路 (22) と、前記のウイングタンク (21c, 21d)、(21e, 21f) の相対位置の上部間に設けられる液体 (24) の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置 (27a, 27b) 等の手段と周期可変用装置 (28b, 28c) 等の手段を介して連通させる空気ダクト (23a, 23b) と、更に、船の横動揺角や縦動揺角を検知する動揺センサ - (1) と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメータ (2) 等の手段と、船速計 (4) などで構成する検出器部 (5) とを有し、検出器部から出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ - ル部 (10) と、コントロ - ル部からの制御信号を基に前記の液体 (24) の制動を目的とした閉鎖装置 (27a, 27b) 等の手段と周期可変用装置 (28b, 28c) を遠隔駆動させる開閉機器装置部 (14) と A R T 固有周期とその固有周期値を基準に予め定めた複数の固有周期を含む制御グループとを具備した、減揺水槽 (20) の周期可変や液体制動の操作を自動的に成し得る船舶の受動制御式動揺軽減装置に於いて、コントロ - ル部 (10) で解読した結果が予め設定してある船の平均横揺周期と急旋回と嵐と追波の個々の条件に基づき、最適な制御グループを自動的に選択し、周期可変や液体の制動を実行させることを特徴とする船舶の受動制御式動揺軽減装置の制御方法であって、非作動は、閉鎖装置 (27a, 27b) を閉にする制御と、船の平均周期値が制御グループの範囲内で閉鎖装置 (27a, 27b) を開とし、作動 - 1 は、周期可変用第 1 装置 (28b) を閉じ、周期可変用第 2 装置 (28c) を開にする制御と、作動 - 2 は、周期可変用第 1 装置 (28b) と、周期可変用第 2 装置 (28c) を開にする制御と、作動 - 3 は、閉鎖装置 (27a, 27b) を開とし、周期可変用第 1 装置 (28b) と、周期可変用第 2 装置 (28c) を同時に駆動させ、その開閉のタイミングは船の瞬時横揺角がその時の制御の基準値  $H$  を通過した時に、予め定められた閉と開の所要時間を以て繰返すことを特徴とする船舶の受動制御式動揺軽減装置の制御方法。

10

20

30

40

#### 【請求項 17】

コントロ - ル部 (10) は、前記作動 - 1、または作動 - 2、または作動 - 3 の制御仕様を実行中であっても、嵐の条件と急旋回の条件を満足した場合は、瞬時に閉鎖装置を閉じる制御仕様の実行を行うことを特徴とする請求項 3、6、11、14 記載の船舶の受動制御式動揺軽減装置。

#### 【請求項 18】

コントロ - ル部 (10) は、嵐と急旋回に対処した制御を実行した後は、通常の制御を行うべく、船の平均周期値に基づく制御実行仕様を実行することを特徴とする請求項 17 記載の受動制御式動揺軽減装置。

#### 【請求項 19】

コントロ - ル部 (10) は、追波の条件を満足した場合は、船の平均周期値を基に制御する制御方法を無視して、瞬時に追波に対応する周期可変や非作動の該当する制御仕様の実行を行うことを特徴とする請求項 3、6、11、14 記載の船舶の受動制御式動揺軽減装置。

#### 【請求項 20】

コントロ - ル部 (10) は、追波に対処した制御を実行した後は、通常の制御を行うべく、船の平均周期値に基づく制御実行仕様を実行することを特徴とする請求項 7 記載の受動制御式動揺軽減装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

50

**【発明が属する技術分野】**

本願発明は、減搖水槽内の液体制動の創案に係わり、船が遭遇する動搖状態を把握し、タンク内の液体が減搖水槽として有効に作動し無い状況下で生じる遊動水の発生を最小限に抑えるべく、減搖水槽の固有周期の可変や液体の制動を自動制御する船舶の受動制御式動搖軽減装置及びその制御方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来より船舶の横揺れを軽減する装置として、U字管型の受動減搖水槽（以下ARTとも言う）が知られている。このARTに於いて、有効な減搖モーメントを得るには、船の横揺周期に対し、液体の移動が90度の位相遅れを得られる手段を講じた上で、船の復原力に対するARTの液体の自由表面（以下、自由表面二次モーメントとも言う）の値を大きくすることが知られている。しかし乍、次の理由により無闇に大きくすることはできない。この自由表面二次モーメントは液体が適当な位相遅れを得ている状況下では復原力に悪をさをしないが、位相遅れが大幅に狂つてくる場合や、嵐などの状況下では、制御のできない遊動水となって見かけの重心を上昇させ、その分、復原力を減少させる事が知られている。

**【0003】**

また、遊動水が発生する要因に、船体が水平に対しある角度を保て傾斜する定常傾斜（以下、ヒルとも言う）状態がある。この状態は、一般的に積載物の移動や海難事故などにより重量的に左右のバランスを崩した場合、或いは、横風等を受けて風下へ定常的な外力が働いた場合、そして、衝突回避や他の理由により船の針路を大きく変える急旋回などの時に生じる。

**【0004】**

これらの遊動水の発生要因は、ARTを設計する段階で把握できるものであるから、船の平均周期や平均傾斜角、或いは転舵のための舵角指令等の情報、更には、風向風速などの情報を解読し、予め設定された制御仕様に基づき、液体の制動やARTの周期可変用ダンパを自動的に駆動させる制御方法が発明された。例えば、特許第3377782号がある。（以下、引用文献-1という）

**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ARTの固有周期（液体の流速）値は、搭載する船舶に最適なタンク形状を設定する事で定まり、特に、その液体通路の縦断面積の大小により液体の流速は大きく変わることは周知に事実である。

引用文献-1では、ARTの宿命的な欠点である遊動水の発生を次の構成とその制御方法で解消している。図7で説明する。

受動制御式ARTの基本構成は、U字型を形成する2つのウイングタンクと、液体通路そして、ARTの固有周期の可変を目的としたダンパと、液体の制動を目的とした閉鎖装置の手段を介して連通させる空気ダクトと、図示していないが動搖センサ-と、舵角指令情報から急旋回を検知するポテンショメータ等の検出器と、風速や風向を検知する風向風力計と船速計等からなる検出器部と、検出器部の情報を処理し制御信号を出力するコントローラ部と、前記の閉鎖装置やダンパを駆動する開閉機器装置部とで構成している。そして、非作動と複数のART固有周期を設定し、船の動搖状況に追従するARTの周期可変や液体制動の操作を自動的に行う船舶の受動式動搖軽減装置とその制御方法である。

**【0006】**

引用文献-1を含めた先行技術の一般的な構成は次のように独立している。

1) . ARTの周期可変は、液体通路内に設けた下部ダンパの開閉の組み合わせにより行われる。

2) . 下部ダンパの数は、液体通路の長さと目的とする船の横揺周期範囲から定まり、1組から多い場合は4組を必要としている。

3) . 液体の制動は、空気ダクト付き閉鎖装置の開閉により行われる。

10

20

30

40

50

## 【0007】

そこで、下部ダンパ2組を設け3つのART固有周期を設定した引用文献-1に於ける各制御グループの周期範囲を得る、空気ダクト付閉鎖装置及びダンパの開閉状態を説明する。各制御グループの有効固有範囲は図6で説明する。

## 【0008】

(イ) . 非作動-1は、閉鎖装置を強制的に閉じる。

また、遊動水の発生を防止するための強制非作動は、嵐の条件と急旋回の条件と追波時の非作動にする条件を満足した時に閉鎖装置を閉にする制御が実行される。

(ロ) . 非作動-2は、非作動-1の状態で、船の平均周期値が12.6秒から8.4秒の間にに入るまで保持される。

(ハ) . 作動-1は、閉鎖装置の開と2組のダンパ開の制御を実行し保持する。

(ニ) . 作動-2は、閉鎖装置の開と1組のダンパ閉、1組のダンパ開の制御を実行する。

(ホ) . 作動-3は、閉鎖装置の開と2組のダンパ閉の制御を実行し保持する。

## 【0009】

このように、引用文献-1を含む先行技術ではARTの周期を可変するには、ダンパを設ける構成と、その開閉制御が必須の手段である。しかし乍、次のような問題点を有している事も事実である。

(イ) . 液体通路内に設けるダンパによって、縦断面積が小さくなる。(その分、最速の流速が小さくなる)

(ロ) . 一揺れの1/2毎に繰り返される液体移動により、ダンパの破損が生じる事がある。

(ハ) . この破損に対処すべくダンパの構造を増せば、縦断面積が小さくなる。(目的とする最速の流速を確保するには、液体通路の嵩上げなどを必要とする)

(ホ) . ダンパは90度しか駆動しないため、ダンパ据え付け時の芯だしなどに苦労をしている。

(ヘ) . ダンパの制作費は、駆動部分を含み数百万円を必要としている。

(ト) . 総トン数500トンクラスの船舶で船内の二重底付近にARTを設ける場合、液体通路の上部にダンパ開閉装置が出っ張るためART専用のスペースを設け無ければならない。

これらから、周期可変用のダンパを無くした手段の構成と制御方法が求められるようになった。

## 【0010】

そこで、ARTの固有周期を可変させる手段として空気ダクトと、空気ダクトの閉鎖装置のみを使用し、しかも、圧縮空気をタンク内へ挿入する能動式では無く、本願発明と同一の受動制御式ARTを調査したところ、1件(特許出願公告昭和46-39260)の文献を見つけた。(以下引用文献-2という)

## 【0011】

引用文献-2の基本構成は、U字型を形成するウイングタンクと、液体通路と液体の制動を目的とした閉鎖装置の手段を介して連通させる空気ダクトで構成されている。そして、船の横揺れに対しARTの液体の位相遅れを90度になるよう自動制御ができる制御装置である。

## 【0012】

引用文献-2の特許請求の範囲を要約すると、「タンク液角度と船の横揺角度との位相差を把握し90度より大きい位相差の時は、零に等しい液体速度の時点で、第一制御器から閉鎖装置を閉鎖する信号を出力し、位相差の大きさに関連した時点の後に第2制御器から閉鎖装置を開にする信号を出力する。90度より小さい位相差に際しては、早くとも零に等しいタンク液角度の時点で、第三の制御器から閉の信号を出力し、側部タンク間の圧力差の予定最小値に達すると第四の制御器から開の信号を出力する」旨の記載がある。

## 【0013】

10

20

30

40

50

前述の制御を行うには、一般的に動搖計及びその情報を処理する制御器そして空気ダクト及びその閉鎖装置を具備する事になるが、引用文献 - 2 では、更に「タンク液速度用の重圧測定器、タンク液角度用の測定器、両方の側部タンクの差圧を計測する薄膜測定器、タンク液の零点を測定する浮き付き開閉器、これらの測定器から得られた情報を的確に制御するための信号増幅器や 4 組の制御器」を必要としている。

#### 【 0 0 1 4 】

引用文献 - 2 が多くの制御機器とその複雑な制御を必要とする理由は刻々と変わる船の横揺周期に対し、液体の移動を機械的に追従させる方式であるから、一度開閉のタイミングを外すと、理想的な位相遅れが得られなくなる。そこで、船の 1 摆（1 周期）、あるいは半周期（1 / 2 の揺れ）毎に、液体の位置を確認しその状況に適した制御をするには、多くの情報とその解析、さらに目的に合わせた制御機能の異なる制御器を具備しなければならないからである。また、閉鎖装置は、前述したように船の 1 摆（1 周期）、あるいは半周期（1 / 2 の揺れ）毎に開閉動作を行うため、そのランニングコストや機器の破損や消耗率が高く、実用化されていないようである。

10

#### 【 0 0 1 5 】

##### 【 目的 】

周期可変用ダンパを廃止し、かつ、引用文献 - 2 のような多くの制御機器とその複雑な制御を必要とせず、更に、先行技術、例えば、特願昭 55 - 93786 号のウイングタンク内へ圧縮空気を挿入するような手段を用いなくても、空気ダクトの閉鎖装置をタイミング良く開閉することで、引用文献 - 1 が解消した結果と同じ効果を発揮できる、A R T の固有周期の可変や液体の制動を可能とする船舶の受動式動搖軽減装置とその自動制御方法を提供することを目的とする。

20

#### 【 0 0 1 6 】

##### 【 課題を解決するための手段 】

本願発明は、図 6 に示すように、各制御グループの周期範囲内の揺れに対しては A R T の固有周期 ± 約 1 秒の範囲内で、約 40 から 60 % の高い減揺効率が得られるという公知の事実から、船の 1 摆（1 周期）、あるいは半周期（1 / 2 の揺れ）毎に、90 度の位相遅れを得る必要は無く、これを裏付ける、図 8 が示す公知の周期可変の制御方法に着目し、空気ダクト付きの閉鎖装置の所要開閉時間を変えることで、複数の A R T 固有周期とその有効周期範囲を設定する。

30

#### 【 0 0 1 7 】

A R T 固有周期の設定は、その船の目的に合わせた A R T 形状から最も短い（速い）固有周期値を算出できるから、これを基準に液体の最速移動速さが定まる。この最速移動速さを基に前述の閉鎖装置の開閉所要時間を選定することで複数の A R T 固有周期を決定する。そして、各固有周期値を基準に、例えば、± 約 1 秒の範囲を有効周期範囲とする。

従って、この有効周期範囲内で有れば、1 揆れ毎に閉鎖装置の開閉所要時間を迎える必要もなく一定にした制御を可能とする。

#### 【 0 0 1 8 】

##### 【 発明の実施の形態 】

以下、本願発明の実施の形態として、片舷のウイングタンクをシングルとした場合と、片舷のウイングタンクを複数に分割した場合の 2 状態に於いて、それぞれを非作動状態と A R T の固有周期として 3 種類からなる非作動、作動 - 1 、作動 - 2 、作動 - 3 の 4 つの制御グループを有する実施例に基づき図面を参照して説明する。

40

図 1 は、片舷のウイングタンクをシングルとした場合の本願発明の制御に係わる検出器部とコントロール部と閉鎖装置の制御機構構成関係の実施形態を示したブロック図である。図 2 は、片舷のウイングタンクをシングルとした場合の本願発明に係わる A R T の概略構成を示す全体構成図である。

#### 【 0 0 1 9 】

前記の目的を達成するための基本的な構成自体は、図 2 に示すように、船体の両舷に設定した一対の 2 つのウイングタンク 21 a 、 21 b とこれらのウイングタンクの底部を連結

50

して液体を左右方向へ移動させる液体通路 22 と、前記の両ウイングタンク上部間に設けられる液体の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置 13 の手段を介して連通させる空気ダクト 23 で構成する。また、図示していないが注排水管、測深管、空気抜き管、ジャマ板など A R T として必要な艤装を施す。A R T 本体 20 は、前記の注排水管、測深管、空気抜き管など外部に通じる全ての管に閉鎖手段を施し密閉状態を可能とする。

また、図 17 に示すように、液体の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置 27 等の手段と周期可変用装置 28a 等の手段を介して連通させる空気ダクトを(23)を施す事で、A R T を確実に非作動とする場合は閉鎖装置 27 を閉じ、周期可変用装置 28a を簡素化する事ができる。

#### 【0020】

更に、船の横動搖角や縦動搖角、加速度などを検知する動搖センサ - 1 と、船の進行方向を操作する操舵輪部には、手動操作と自動操作を切り替えられる手段と、自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を検知するポテンショメ - タ 2 等の検出器と、風速や風向を検知する風向風力計 3 と船速計 4 とを有し、これらから出力される情報の内容を解読させると共に、制御信号を出力するコントロ - ル部 10 と、コントロ - ル部からの制御信号を基に前記閉鎖装置 13 を遠隔駆動させる開閉機器装置部 14 からなる図 1 に示すような制御装置機構を施す。

#### 【0021】

制御装置機構は、大きく分けて検出器部 5 とコントロ - ル部 10 そして閉鎖装置 13 を含む開閉機器装置部 14 からなる。

#### 【0022】

検出器部 5 は、船の横搖角と縦搖角、加速度などを検知する動搖センサ - 1 と、船の進行方向を操作する操舵輪部で自動制御から手動操作に切り替えられた時のみ、その舵角指令情報を出力するポテンショメ - タ 2 等の手段と、風速や風向を情報を出力する風向風力計 3 と船速を検知する船速計 4 等から構成し各々の情報をコントロ - ル部 10 へ出力する。

#### 【0023】

コントロ - ル部 10 は、検出器部 5 から出力された情報の内容を解読させる演算解読回路 6 と制御回路 7 と制御実行回路 8 と情報処理回路 9 などからなる。

#### 【0024】

開閉機器装置部 14 は、コントロ - ル部 10 からの制御信号により作動する駆動源 11 と、電磁弁 12 と、空気ダクト 23 付閉鎖装置 17 からなる。また、図 3 に示すように、片舷のウイングタンクを複数に分割した場合は、必要とする駆動源と、電磁弁と、空気ダクト付閉鎖装置を追加する。閉鎖装置は、一般的にバラフライ弁を用いられているがこれに束縛する事はない。

#### 【0025】

演算解読回路 6 は、検出器部 5 から出力された情報を基に、瞬時の横搖角と横搖周期、縦搖角と縦搖周期、加速度、更に、風向や風速、そして船速などを演算し、更にその値からそれぞれの平均値を把握する。また演算解読された結果は図示していないが航海情報として他の航海監視機器等へ出力することも可能である。尚、演算解読回路には、検出器部から出力される全ての情報を解析するプログラムを構築するが、船によっては、出力されない情報もあり、その場合は該当するプログラムを OFF とするシステムを構築しても良い。

#### 【0026】

また、演算解読回路 6 で解読された結果を基に、予め設定して有る閉鎖装置 13 の開閉仕様の信号を、制御回路 7 から制御実行回路 8 を経て開閉機器装置部 14 へ出力する。

#### 【0027】

制御実行回路 8 から出力された制御信号により、駆動源 11 を始動 電磁弁 12 閉鎖装置 駆動源 11 を停止する行程で制御終了となる。各機器の作動状況は逐一情報処理回路 9 で把握し、その情報は I C メモリ - にて保存すると共に、図示していないがコントロ

10

20

30

40

50

- ルパネルに表示する。

【0028】

本実施例では、コントロール部を構成する、演算、制御、実行情報処理回路と分かり易く記載したが、これらの機能を有する他のシステムを使用しても良く、文言に束縛するものではない。

【0029】

本実施例は、開閉装置13の駆動方式として、油圧駆動を想定した構成であるが、空圧式あるいは電動式を用いた場合、その方式によって開閉機器装置の内で省略できるものは省略しても良い。また、空気ダクト23は連結した方式とした例であるが、空気ダクトを左右連結せず各々、単独に大気へ開放する方式として、各々に閉鎖装置13を設けるか、あるいは、片舷1つに閉鎖装置を設けても同じ効果が得られる。

【0030】

また、機構によっては駆動源を必要としない場合がある。例えば、駆動源を他の供給源から受けられる場合は、ここで言う駆動源の始動および、停止の行程は省略できる。

【0031】

更に、風向風力計3や船速計4等は、航海情報を得る手段として一般的に装備することが多く、船から情報を得ることができればART用として装備する必要は無い。また、判断の精度を要求するすれば、波浪計等から情報を取り入れる事も可能であるが、予算面等によって採用するか否かを決めればよく、風向風力計や船速計に束縛するものではない。

【0032】

次に、図2に示す基本的なシングルウイングタンクの構成に基づいて、空気ダクト用の閉鎖装置の開閉仕様を実行させて、非作動状態とARTの固有周期の3種類からなる非作動、作動-1、作動-2、作動-3の4つの制御グループを有する実施例を、具体的に数値を記載し、その制御方法についてを説明する。尚、この実施例は、前述した引用文献-1と同じ数値を用いたもので、制御グループと、その周期範囲などを分かり易くするために図6を参照して欲しい。

【0033】

次の(イ)～(ホ)の制御グルーブは、各グルーブの有効周期範囲の隣接する箇所を重複させ、ある一つの制御仕様を実行中のグルーブには、その有効周期範囲から船の平均横揺周期値が外れない限り、他のグループが実行されないように設定する。尚、非作動-1と非作動-2を合わせて非作動グループという。

【0034】

ARTは船の横揺れに対し周期的に約90度の位相遅れを生じた時に高い減揺効果が得られるものであるから、通常の制御を行う場合は間近の横揺周期の状況を把握すれば良く、長時間の横揺れ平均は実用に合わない。従って、船の平均横揺周期値、平均横揺角、船の定常傾斜(ヒール)角を得る演算は、2回から5回位の船の単横揺角と横揺周期から常に新しい値を算入し古い値を除去する移動平均方式を採用する。

【0035】

(イ)・非作動-1は、船の平均周期値が13.2秒以上の時と7.8秒以下の時に閉鎖装置13を強制的に閉じ、空気の流通が遮断する。言い換えると、液体は移動できなくなるからARTは非作動状態となる。

【0036】

(ロ)・非作動-2は、非作動-1の状態で、船の平均周期値が12.6秒から8.4秒の間にに入るまで保持される制御を実行する。また、遊動水の発生を防止するための強制非作動は、嵐の条件と急旋回の条件と追波の非作動にする条件を満足した時に閉鎖装置13を閉にする制御が実行される。

【0037】

(ハ)・作動-1は、タンク固有周期値を8.9秒と設定し、船の平均周期値が10秒から7.8秒の範囲内で、閉鎖装置13の開の制御を実行する。図11に閉鎖装置の状

10

20

30

40

50

態を示した。この制御仕様は平均周期の値が他の制御実行中のグループを外れ、作動-1のグループに侵入したとき実行される。

#### 【0038】

(二) . 作動-2は、タンク固有周期値を10.5秒と設定し、船の平均周期値が11.6秒から9.4秒の範囲内で、閉鎖装置13の開閉制御を実行する。この場合、液体が一往復する所要時間は作動-1の8.9秒であるから、作動-2の10.5秒との差、約1.6秒間は閉鎖装置を閉じる事ができる。例えば、予め設定する開閉の所要時間は、その時の横揺れの基準となるヒール角を制御の基準値Hとし、その基準値Hを船の瞬時横揺れ角が通過した時に、0.8秒間は閉鎖装置を開じ、その後は閉鎖装置を開となるように設定する。そして、これを繰り返し制御する。図12に閉鎖装置の状態を示した。

この制御仕様は平均周期値が他の制御実行中のグループを外れ、作動-2のグループに侵入したとき実行される。

#### 【0039】

(ホ) . 作動-3は、タンク固有周期値を12.1秒と設定し、船の平均周期値が13.2秒から11秒の範囲内で、閉鎖装置13の開閉制御を実行する。この場合、液体が一往復する所要時間は作動-1の8.9秒であるから、作動-3の12.1秒との差、約3.2秒間は閉鎖装置を閉じる事ができる。例えば、予め設定する開閉の所要時間は、その時の横揺れの基準となるヒール角を制御の基準値Hとし、その基準値Hを船の瞬時横揺れ角が通過した時に、1.6秒間は閉鎖装置を開じ、その後は閉鎖装置を開とし、これを繰り返し制御する。図13に閉鎖装置の状態を示した。この制御仕様は平均周期値が他の制御実行中のグループを外れ、作動-3のグループに侵入したとき実行される。

#### 【0040】

前記の作動-2または作動-3の閉鎖装置の開閉のタイミングは、その時の横揺れの基準となるヒール角を制御の基準値Hとし、その基準値Hを船の瞬時横揺れ角が通過した時に、予め定められた閉と開の所要時間を満足する制御仕様を実行する。尚、予め設定する閉鎖装置の開閉の所要時間は、閉鎖装置の大きさや駆動能力などにより異なる。また、設計者の技術的な思想により適宜決定をする。

#### 【0041】

次に、図3に示す、ウイングタンク内を複数に分割した実施形態について説明する。空気ダクトは、第1ダクト23aと第2ダクト23bから成る。

図4は、第1閉鎖装置を閉じ、第2閉鎖装置を開いた時の液体移動の状態を示す横断面図で、図5は、第1と第2閉鎖装置を開いた時の液体移動の状態を示す横断面図である。

制御グループとその周期範囲は、前述の図6と同じとする。

(イ) . 非作動-1は、船の平均周期値が13.2秒以上の時と7.8秒以下の時に第1閉鎖装置13aと第2閉鎖装置13bを強制的に閉じ、空気の流通を遮断する。液体は移動できなくなるからARTは非作動状態となる。

また、図18に示すように液体の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置27a、27b等の手段と周期可変用装置28b、28c等の手段を介して連通させる空気ダクト23a、23bを施す事で、ARTを確実に非作動とする場合は閉鎖装置27a、27b閉じ、周期可変用装置28b、28cを簡素化する事ができる。

#### 【0042】

(ロ) . 非作動-2は、非作動-1の状態で、船の平均周期値が12.6秒から8.4秒の間にに入るまで保持される制御を実行する。また、遊動水の発生を防止するための強制非作動は、嵐の条件と急旋回の条件と追波の非作動にする条件を満足した時に、第1と第2の閉鎖装置を閉にする制御が実行される。

#### 【0043】

(ハ) . 作動-1は、タンク固有周期値を8.9秒と設定し、船の平均周期値が10秒から7.8秒の範囲内で、第1閉鎖装置13aを閉じ、第2閉鎖装置13bを開とする制

10

20

30

40

50

御を実行する。このときの液体の状態を図4に示し、図14には閉鎖装置の状態を示した。この制御仕様は船の平均周期値が他の制御実行中のグループを外れ、作動-1のグループに侵入したとき実行される。

#### 【0044】

(二) . 作動-2は、タンク固有周期値を10.5秒と設定し、船の平均周期値が11.6秒から9.4秒の範囲内で、第1と第2の閉鎖装置を開にする制御を実行する。このときの液体の状態を図5に示し、図15には閉鎖装置の状態を示した。この制御仕様は、平均周期の値が他の制御実行中のグループを外れ、作動-2のグループに侵入したとき実行される。

#### 【0045】

(ホ) . 作動-3は、タンク固有周期値を12.1秒と設定し、船の平均周期値が13.2秒から11秒の範囲内で、第1と第2の閉鎖装置13a、13bを同時に駆動させる。

この場合、液体が一往復する所要時間は作動-1の8.9秒であるから、作動-3の12.1秒との差、約3.2秒間は閉鎖装置を閉じる事ができる。例えば、予め設定する開閉の所要時間は、その時の横揺れの基準となるヒール角を制御の基準値Hとし、その基準値Hを船の瞬時横揺れ角が通過した時に、1.6秒間は閉鎖装置を開じ、その後は閉鎖装置を開とし、これを繰り返し制御する。図16に閉鎖装置の状態を示した。

この制御仕様は平均周期値が他の制御実行中のグループを外れ、作動-3のグループに侵入したとき実行される。

#### 【0046】

前記の作動-3の閉鎖装置の開閉のタイミングは、その時の横揺れの基準となるヒール角を制御の基準値Hとし、その基準値Hを船の瞬時横揺れ角が通過した時に、予め定められた開と閉の所要時間を満足する制御仕様を実行する。尚、予め設定する閉鎖装置の開閉の所要時間は、閉鎖装置の大きさや駆動能力などにより異なる。また、設計者の技術的な思想により適宜決定をする。

#### 【0047】

前記の作動-1、または作動-2、または作動-3の制御仕様を実行中であっても、嵐の条件と急旋回の条件を満足した場合は、瞬時に閉鎖装置を開じる制御仕様の実行を行う。

また、追波の条件を満足した場合は、船の平均周期値を基に制御する制御方法を無視して、瞬時に追波に対応する周期可変や非作動の該当する制御仕様の実行を行う。

#### 【0048】

尚、本実施例として、船の平均周期値が13.2秒以上の時は非作動としたが前述の閉鎖装置の開閉時間変えることで、容易にARTの固有周期(制御グループ)の数を増やすことが可能であり、更に遅い船の横揺れに対応させることができる。

#### 【0049】

次に、嵐と判断する条件を示す。

この条件は、ウイングタンクの形状には関わりなく共通である。

嵐の条件を判断する、その方法は、船の平均横揺角度の値を以て、予め設定してある値と比較する際に、更に、海気象状況の情報も条件の一つに加える。分かり易くするために数値を以て具体例を次に示す。

(1) . 船の平均横揺角に対する設定値は、小さい角度の設定値2.0度と大きい角度の設定値3.0度とする。

(2) . 実際に船に及ぼす風速に対する設定値は、大きい値10m/secと小さい値6m/secとする。

(3) . 嵐と判断する場合は、船の平均横揺角が小さい角度(2.0度)以下で、実際に船に及ぼす風速が小さい値(6m/sec)以下の時である。

(4) . 嵐では無いと判断する場合は、船の平均横揺角が小さい角度(2.0度)以下でも、実際に船に及ぼす風速が大きい値(10m/sec)以上の時と、風速風向には関係なく、船の平均横揺角が大きい角度(3.0度)以上の時である。

但し、これらの予め設定する値は、船の用途や大きさにより異なるため数値的に変更を可

10

20

30

40

50

能とする。

【0050】次に、急旋回と判断する条件を示す。

この条件は、ウイングタンクの形状には関わりなく共通である。

船の針路を操作する操舵輪部を手動操作に切り替えた時の出力される舵角指令信号の情報と船速情報が次の条件を全て満足した時に急旋回と判断させるが、この急旋回対応仕様を実行中であっても、条件を満たさなくなった時は、急旋回を解除する。

(1) 予め設定する指令舵角値を検知したとき。

(2) 急旋回と判断する指令舵角値を検知した時点から、その状態が予め設定する所要時間を維持しているとき。

(3) 予め設定する船速値を検知したとき。

10

予め設定する諸数値は、舵面積や舵の機構そして船速によって定まるものであるから、その状況によって設定するものとする。

【0051】次に、追波と判断する条件を示す。

この条件は、ウイングタンクの形状には関わりなく共通である。

(1) . 海上試験にて確認したプロペラ回転数等により定まる速力と現在の航海速力とを比べ、現在の速力の方が速い場合は、追波となる可能性大と予測し、この情報を追波の1つの条件とする。

(2) . 平均横揺周期の値と直前の1揺れの横揺周期値とを比べ、直前の周期値の方が遅くなる場合は、追波となる可能性大と予測し、この情報を追波の1つの条件とする。

20

(3) . 平均横揺角の値と直前の1揺れの角度とを比べ、直前の角度の方が大きくなる場合は、追波となる可能性大と予測し、この情報を追波の1つの条件とする。

(4) . 平均縦動揺周期の値と直前の1揺れの縦動揺周期値とを比べ、直前の周期値の方が遅くなる場合は、追波となる可能性大と予測し、この情報を追波の1つの条件とする。

(5) . 平均縦動揺角の値と直前の1揺れの縦動揺角度とを比べ、直前の方が大きくなる場合は、追波となる可能性大と予測し、この情報を追波の1つの条件とする。

(6) . 進行方向に対し、後方約±50度から真後の相対風向と真風速から、追波となる可能性大と予測し、この情報を追波の1つの条件とする。但し、この場合の真風速値は予め設定した値以上を満足したときとする。

(7) . 実行中の制御グループが有する周期範囲の1/2の値を基準とし、その基準値より速い平均横揺周期値で揺れていた状況に於いて、直前の1揺れの横揺周期値が実行中の隣接する遅い方の制御グループの範囲内に入った場合は、追波の条件を満たしたと判断する。

30

これらから、前記追波の各条件の(1)~(6)を総合的に判断し追波状態となると判断した場合、または、同じく(7)で追波状態と判断した場合は、平均周期値に基づく制御実行仕様を無視して、瞬時に周期的に1ランク遅い(長い)グループの制御仕様を実行させる。例えば、作動-1を実行中の場合は、作動-2の制御仕様を瞬時に実行させる。

【0052】

(8) . 更に、前述の動揺状況にあって、直前の1揺れの横揺角の1/2の値と現在計測中の横揺角とを比べ、現在計測中の値の方が大きく、且つ、直前の揺れの縦動揺角の1/2の値と現在計測中の縦動揺角とを比べ、現在計測中の値の方が大きくなる場合、或いは、直前の1揺れの横揺周期値が制御実行中のグループが有する周期範囲の1/2を閾値とし、その閾値より、速い(短い)平均横揺周期値で揺れていた状況に於いて、その制御グループの周期的に遅い(長い)方に隣接する制御グループが有する周期範囲の1/2の閾値を越えた場合、或いは、制御実行中のグループと隣接する制御グループを越え、更に隣接する周期的に遅い制御グループ内に入った場合は、平均横揺周期値に基づく制御実行仕様を無視して、瞬時に周期的に2ランク遅い(長い)制御グループ、或いは、非作動の制御仕様を実行させる。例えば、作動-1を実行中の場合は、作動-3の制御仕様を瞬時に実行させる。或いは、作動-2を実行中の場合は、非作動の制御仕様を瞬時に実行させる。但し、これらの予め設定する値は、船の用途や大きさにより異なるため数値的に変更を可能とする。

40

50

**【0053】**

前述した、嵐と急旋回そして追波に対処した制御を実行した後は、通常の制御を行うべく、船の平均周期値に基づく制御実行仕様を実行させる。

**【0054】****【発明の効果】**

以上の説明からも明らかなように本願発明の構成とその制御方法によれば、

(1) 周期可変用のダンパとその駆動ユニットを廃止し、液体を制動するための設備は、従来から使用されている空気ダクト付き閉鎖装置のみで良く、構成的にはシンプルな装置と価格的には廉価に提供することが可能となる。

(2) また、閉鎖装置の開閉時間を変えることで、容易に A R T の固有周期 (制御グループ) の数を増やすことが可能であり、周期可変用のダンパでは、物理的に不可能であった広い全有効周期範囲を設定することができる。 10

(3) このことは、総トン数 500 トン以下の船舶にも A R T を設置し易くなる。

(4) 更には、A R T の周期固定式を採用した既存船に於いても、空気ダクト付き閉鎖装置を自動化する事で周期可変式へ改造可能である。

そして、液体が有効に作動する周期範囲内に於ける制御はもとより、何らかの要因により A R T の液体が有効に作動し無い状況下にて生じる宿命とも言える欠点、即ち、制御のできない遊動水の発生を最小限に押さえることができる。しかも、追波による横揺れを事前に予測し、瞬時に対処できるから、荷崩れなどの事故発生の要因を極減できる作用効果があり、A R T の操作に際しては、制御開始のスイッチを入れるだけで、A R T の欠点を気にすること無く、常に安定した減揺効果が得られ、従来技術にない優れた作用効果を有しており、その効果の大きい発明である。 20

**【図面の簡単な説明】**

【図 1】片舷のウイングタンクをシングルとした場合の本願発明の制御に係わる検出器部とコントロール部と閉鎖装置の制御機構構成関係の実施形態を示したブロック図である。

【図 2】片舷のウイングタンクをシングルとした場合の本願発明に係わる A R T の概略構成を示す全体構成図である。

【図 3】片舷のウイングタンクを複数に分割した場合の本願発明に係わる A R T の概略構成を示す全体構成図である。 30

【図 4】図 3において、第 1 閉鎖装置を閉じ、第 2 閉鎖装置を開いた時の液体移動の状態を示す横断面図である。

【図 5】図 3において、第 1 と第 2 閉鎖装置を開いた時の液体移動の状態を示す横断面図である。

【図 6】本願発明に係わる各制御グループの周期範囲を示した図である。

【図 7】従来技術の減揺水槽の概略構成を示す全体構成を示した図である。

【図 8】減揺水槽の固有周期を中心とした作動と非作動状態の横揺角を比較するマグニフィケーションカーブを示した図である。

【図 9】片舷のウイングタンクがシングルの場合のフロートチャートを示した図である。

【図 10】片舷のウイングタンクを複数にした場合のフロートチャートを示した図である。 40

【図 11】片舷のウイングタンクがシングルの場合の作動 - 1 の閉鎖装置の状態を示した図である。

【図 12】片舷のウイングタンクがシングルの場合の作動 - 2 の閉鎖装置の状態を示した図である。

【図 13】片舷のウイングタンクがシングルの場合の作動 - 3 の閉鎖装置の状態を示した図である。

【図 14】片舷のウイングタンクを複数にした場合の作動 - 1 の閉鎖装置の状態を示した図である。

【図 15】片舷のウイングタンクを複数にした場合の作動 - 2 の閉鎖装置の状態を示した図である。 50

【図16】片舷のウイングタンクを複数にした場合の作動 - 3 の閉鎖装置の状態を示した図である。

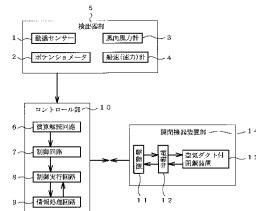
【図17】片舷のウイングタンクをシングルとした場合の本願発明に係わるARTの概略構成で液体の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置等の手段と周期可変用の閉鎖装置を介して連通させる空気ダクトを示す全体構成図である。

【図18】片舷のウイングタンクを複数に分割した場合の本願発明に係わるARTの概略構成で液体の制動を目的とした遠隔駆動式の閉鎖装置等の手段と周期可変用の閉鎖装置を介して連通させる空気ダクトを示す全体構成図である。

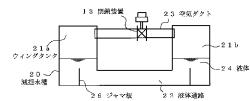
【符号の説明】

1 . . 動搖センサ -	2 . . ポテンショメ - タ	10
3 . . 風向風力計	4 . . 船速(速力)計	
5 . . 検出器部	6 . . 演算解読回路	
7 . . 制御回路	8 . . 制御実行回路	
9 . . 情報処理回路	10 . . コントロ - ル部	
11 . . 駆動源	12 . . 電磁弁	
13 . . 閉鎖装置	13 a . . 第1閉鎖装置	
13 b . . 第2閉鎖装置	14 . . 開閉機器装置部	
20 . . 減搖水槽(ART)		
21 a、31 b、21 c、31 d、21 e、31 f . . ウイングタンク		
22 . . 液体通路(液体ダクト)	23 . . 空気ダクト	20
23 a . . 第1空気ダクト	23 b . . 第2空気ダクト	
24 . . 液体(移動用液体)	25 . . 仕切壁	
26 . . ジャマ板		
27、27 a、27 b . . 閉鎖装置	28 a . . 周期可変用装置	
28 b . . 周期可変用第1装置	28 c . . 周期可変用第2装置	
T1、T2 . . 減搖効果の分岐点		
T3、T4 . . 減搖効率約40%以上が得られる周期的な分岐点		
H . . 制御の基準値(瞬時の船の横揺れ角が定常傾斜角を通過する交叉点)		

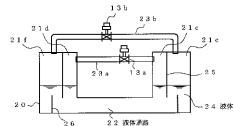
【 図 1 】



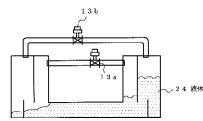
【 図 2 】



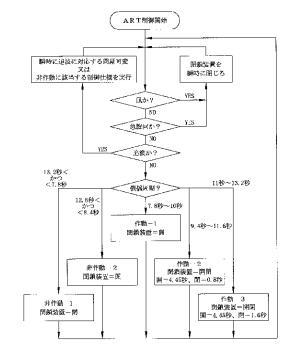
【 図 3 】



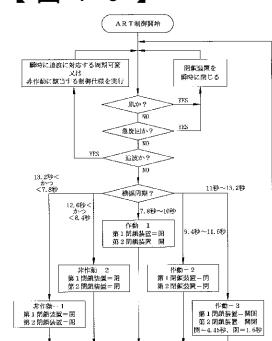
【 図 4 】



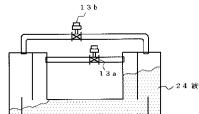
【 図 9 】



〔 図 10 〕



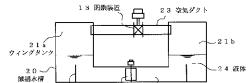
【 図 5 】



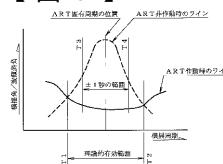
【 図 6 】



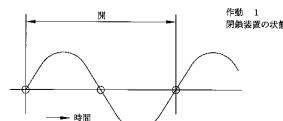
【 図 7 】



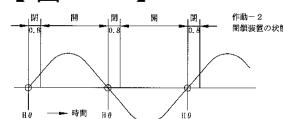
( 义 8 )



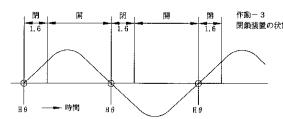
【 図 1 1 】



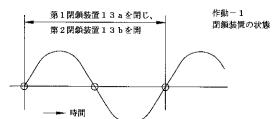
【 义 1 2 】



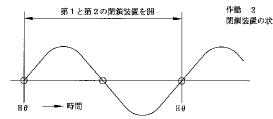
【 図 1 3 】



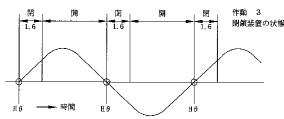
【 図 1 4 】



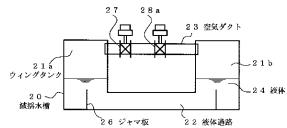
【 図 1 5 】



【図16】



【図17】



【図18】

