

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 特 許 公 報 ( B 2 )

(11) 特許番号

特許第3446888号  
(P3446888)

(45) 発行日 平成15年9月16日 (2003. 9. 16)

(24) 登録日 平成15年7月4日 (2003. 7. 4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 C 13/00

識別記号

F I  
G 0 1 C 13/00

W

請求項の数 4 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-177425(P2000-177425)

(22) 出願日 平成12年6月13日 (2000. 6. 13)

(65) 公開番号 特開2001-356015(P2001-356015A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

審査請求日 平成12年6月13日 (2000. 6. 13)

(73) 特許権者 501204525  
独立行政法人海上技術安全研究所  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号

(73) 特許権者 598172538  
運輸施設整備事業団  
神奈川県横浜市中区本町六丁目50番地1

(72) 発明者 渡邊 巖  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号 運輸  
省船舶技術研究所内

(72) 発明者 石田 茂資  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号 運輸  
省船舶技術研究所内

(74) 代理人 100071401  
弁理士 飯沼 義彦 (外2名)

審査官 山下 雅人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波浪計測システム

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 浮体上に同浮体の側面と同側面に入射する波浪の波面との交線を撮影するビデオカメラを備えるとともに、同ビデオカメラにより撮影された上記交線の画像を解析して上記浮体の側部の相対水位を求める画像解析手段と、同画像解析手段により求められた上記相対水位を上記浮体の波浪に対する応答特性に基づき補正して上記浮体に対する波浪の入射波方向スペクトル、出会角、有義波高および有義周期を含んだ波浪情報を抽出する波浪情報抽出手段とを備えたことを特徴とする、波浪計測システム。

【請求項2】 請求項1に記載の波浪計測システムにおいて、上記浮体が船舶として構成され、上記の波浪に対する応答特性が上記船舶の移動速度に応じて設定されていることを特徴とする、波浪計測システム。

2

【請求項3】 請求項2に記載の波浪計測システムにおいて、上記浮体が同浮体の甲板上に外側方へ突出可能なアームを備え、同アームの先端部に上記ビデオカメラが装着されていることを特徴とする、波浪計測システム。

【請求項4】 請求項3に記載の波浪計測システムにおいて、上記ビデオカメラがカメラアングルを調整可能に設けられていることを特徴とする、波浪計測システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】 本発明は、船舶等の浮体に設けられる波浪計測システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の船舶に装着される波浪計測装置としては、レーザー光線を用いるものや超音波を用いるもの、電波を用いるものなどがあり、複数のセンサー部が

ら構成された装置が多い。これらは各々のセンサーから海面に向けて各種信号を放射し、海面において反射して戻ってきた信号から波浪情報を取得するように動作するものである。また、浮体からの波浪計測としては、ブイによるものがあげられる。波浪計測ブイは、上下動を計測する加速度計のほか、浮体の傾斜角や浮体に作用する流速の計測装置を備え、これらの計測装置から得られる情報を総合して波浪情報を取得するものである。ビデオカメラを用いた波浪計測装置としては、2台のカメラを用いて構成され、海面上の特定地点の位置を3次元で算出するように動作する技術が開発されている。

【0003】ところで、従来の波浪計測装置の中で船舶に装着されるものは、上述したとおり超音波やレーザー光線・電波などの人工的な信号を用いるため、特殊な専用機材を必要とする上、反射信号から情報を取得するため、計測精度は海面の状況に著しく依存する。また、波浪計測ブイは、波浪計測に適するようにブイの形状が設計されていなければならない。ビデオカメラを用いるものはビデオカメラ2台を使用して3次元的位置を計測するために2台のカメラから得られた画像において、海面上の共通点を設定する必要がある、海面の状況によっては計測が困難となることが予想される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、浮体上の少なくとも1台のビデオカメラを用いて撮影された画像を解析することにより、浮体側部の相対水位を求め、さらに浮体の波浪に対する応答特性に基づき同相対水位を補正して波浪情報を的確に抽出できるようにした、波浪計測システムを提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するため、本発明の波浪計測システムは、浮体上に同浮体の側面と同側面に入射する波浪の波面との交線を撮影するビデオカメラを備え、同ビデオカメラにより撮影された上記交線の画像を解析して上記浮体の側部の相対水位を求める画像解析手段と、同画像解析手段により求められた上記相対水位を上記浮体の波浪に対する応答特性に基づき補正して上記浮体に対する波浪の入射波方向スペクトル、出会角、有義波高および有義周期を含んだ波浪情報を抽出する波浪情報抽出手段とを備えたことを特徴としている。

【0006】また、本発明の波浪計測システムは、上記浮体が船舶として構成され、上記の波浪に対する応答特性が上記船舶の移動速度に応じて設定されていることを特徴としている。

【0007】さらに、本発明の波浪計測システムは、上記浮体が同浮体の甲板上に外側方へ突出可能なアームを備え、同アームの先端部に上記ビデオカメラが装着されていることを特徴としている。

【0008】また、本発明の波浪計測システムは、上記

ビデオカメラがカメラアングルを調整可能に設けられていることを特徴としている。

【0009】上述の本発明の波浪計測システムでは、従来のように特殊な専用機材に頼ることなく、浮体に装備された通常のビデオカメラを用いて安価に且つ精度よく波浪情報を得ることができる。

【0010】そして、上記浮体が船舶として構成され、上記波浪に対する応答特性が上記船舶の移動速度に応じて設定されていると、同船舶の航行時においても波浪計測が支障なく行われるようになる。

【0011】また、上記ビデオカメラが船舶の甲板上に外側方へ突出可能に設けられたアームの先端部に装着されている場合は、同ビデオカメラを使用時にだけ船体外方へ突出させて波浪計測が行われるようになり、これにより接岸等の操船に際して上記ビデオカメラが邪魔にならず、しかも同ビデオカメラの使用時にはこれを十分に船外へ突き出して船側面と波面との交線を能率よく適切に撮影することができる。

【0012】さらに、上記ビデオカメラがカメラアングルを調整できるように設けられていると、船舶の喫水に応じて、カメラアングルを調整することにより、船側面と波面との交線を一層適切に撮影できるようになる利点が得られる。

【0013】加えて、上記ビデオカメラにより撮影された上記交線の画像を解析する際には、画像上で解析領域を複数設定することによって、必要に応じて1台のビデオカメラによって撮影された画像から複数点における浮体側部の相対水位を求めることが可能である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面により本発明の一実施形態としての波浪計測システムについて説明すると、図1は同システム概念図、図2は同システムにおけるビデオカメラの作動状況を船体横断面において示す説明図であり、図3は上記システムにおける作用の経過を示すブロック図である。

【0015】図1、2に示すように、本実施形態の波浪計測システムでは、浮体としての船舶1の船側面1aと同船側面1aに入射する波浪の波面2との交線3を撮影するビデオカメラ4が装備され、同ビデオカメラ4により撮影された画像の信号は、画像解析手段を有する画像処理機5へ入力されるようになっている。

【0016】そして、画像処理機5では、交線3の画像を解析して船舶1の船側部の相対水位が求められる。また、画像処理機5には船舶1の波浪に対する応答特性に基づき上記相対水位を補正して船舶1に対する波浪2の入射波方向スペクトル、出会角、有義波高および有義周期を含んだ波浪情報を抽出する波浪情報抽出手段も設けられている。このようにして得られた波浪情報は、安全運行支援のための表示装置6に表示される。

【0017】なお、本実施形態では船舶に本システムが

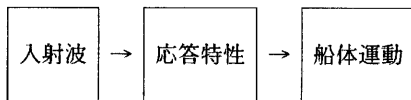
搭載されるので、前述の応答特性として船舶の移動速度に応じ設定されるものが用いられるが、係留ブイのごとき移動しない浮体に本システムが搭載される場合は一定の応答特性を用いることができる。

【0018】ところで、船舶から計測される相対水位変動は実際の波浪と異なるが、これは次の作用による。

- ① 船舶が航走することにより、計測される波の周期が変化する。(ドップラー効果に類似)
- ② 船舶が航走することにより、波を発生させる。(平水中でも発生)
- ③ 船舶という物体が波の流場を壊し、波を変形させる。(船が動揺、航走していなくても発生)
- ④ 船舶が動揺することにより、波を発生させる。

このうち、②は時間変動がなく常に一定なので、時間平均をとる等の処理によって容易に除去可能である。他の①,③,④については、高度な処理手法が必要である。

【0019】このような高度な処理手法は、船体を波に対するアンテナと見なす、いわゆる「船体波高計化」の技術として示される。



(縦揺れ、横揺れ、相対水位、加速度)入射波として規則波を考えると、ストリップ法等の計算法を用いて応答特性が計算できるので、①,③,④をすべて考慮した上で船体運動を計算することができる。逆に応答特性が既知であれば、船体運動を引き起こす波を逆算できる。(厳密には、追波状態で工夫が必要)。

【0020】実海域では、複雑な波浪場を、波長と方向の異なる個々の規則波の重ね合わせと見なすことにより、同様の処理が可能となっている。ただし、波長Nとおりと方向Mとおりの規則波に分解することを考えると、連立方程式を厳密に解くためには、 $N \times M$ 個の船体運動情報が必要である。しかし、上記の船体波高計化の手法によって、3~4種類程度の情報から波方向スペクトル(個々の規則波)を推定することが行われる。

【0021】上記3~4種類程度の船体運動情報としては、原理的には何でもよいが、周波数によってアンテナの感度に差があるように、船体運動にも、反応しやすい(応答特性が大きい)波長がある。例えば、船長の1/10程度の波長の波が来ても船は揺れないため、縦揺れ、横揺れおよび加速度は使えない。そこで本発明では、比較的広範囲の波長に使用できる相対水位変動が考慮される。すなわち、3~4点における相対水位変動が計測できればそれでもよいし、相対水位変動1点+他の情報でもよい。これは前述の「船体波高計化」と同様の処理となるが、本発明では「相対水位変動計測+船体運動補正」という形で取り扱われるようになっており、図3はその手順を示している。そして、図3に示すと

く、取得された出会波浪情報に基づき、絶対波浪情報として入射波方向スペクトルのほか、出会角、有義波高および有義周期が抽出される。なお、上述の技術の背景を示す文献としては、次のようなものがある。

- (1) 日本造船学会誌第740号(平成3年2月発行)第32頁~第51頁「海洋波の方向波スペクトルについて」
- (2) 日本造船学会論文集第176号(平成6年12月発行)第107頁~第116頁「航走する船舶が遭遇する方向波スペクトルの推定法について」
- (3) 光易 恒著『海洋波の物理』(1995年2月27日 岩波書店発行) 第57頁~第59頁「有義波の発達」

【0022】図2に示すように、ビデオカメラ4は、船舶1の船側部において、ヒンジ7により外側方へ突出可能に設けられたアーム8の先端部に装着されており、このようにして撮影可能な位置にセットされるビデオカメラ4には、さらにカメラアングルを調整しうる支軸機構9が設けられている。

【0023】上述の本実施形態の波浪計測システムでは、従来のように特殊な専用機材に頼ることなく、浮体としての船舶1に装備された通常のビデオカメラを用いて安価に且つ精度よく波浪情報を得ることができる。そして、波浪に対する応答特性が船舶1の移動速度に応じで設定されるので、同船舶1の航行時においても波浪計測が支障なく行われるようになる。

【0024】また、ビデオカメラ4が船舶1の甲板上に外側方へ突出可能に設けられたアーム8の先端部に装着されているため、同ビデオカメラ4を使用時にだけ船体外方へ突出させて波浪計測が行われるようになり、これにより接岸等の操船に際してビデオカメラ4が邪魔にならず、しかも同ビデオカメラ4の使用時にはこれを十分に船外へ突き出して船側面1aと波面2との交線3を能率よく適切に撮影することができる。

【0025】さらに、ビデオカメラ4がカメラアングルを調整できるように設けられているので、船舶1の喫水に応じて、カメラアングルを調整することにより、船側面1aと波面2との交線3を一層適切に撮影できるようになる利点が得られる。

【0026】加えて、上記ビデオカメラ4によって撮影された画像を画像処理機5において解析する際に、画像上の解析領域を複数箇所設定することによって、必要に応じて複数地点における相対水位を求めることができ、波浪情報の抽出に用いることが可能である。

【0027】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の波浪計測システムによれば次のような効果が得られる。

- (1) 従来のように特殊な専用機材に頼ることなく、浮体に装備された通常のビデオカメラを用いて安価に且つ精度よく波浪情報を得ることができる。

(2) 上記浮体が船舶として構成され、上記波浪に対する応答特性が上記船舶の移動速度に応じて設定されていると、同船舶の航行時においても波浪計測が支障なく行われるようになる。

(3) 上記ビデオカメラが船舶の甲板上に外側方へ突出可能に設けられたアームの先端部に装着されている場合は、同ビデオカメラを使用時にだけ船体外方へ突出させて波浪計測が行われるようになり、これにより接岸等の操船に際して上記ビデオカメラが邪魔にならず、しかも同ビデオカメラの使用時にはこれを十分に船外へ突き出して船側面と波面との交線を能率よく適切に撮影することができる。

(4) 上記ビデオカメラがカメラアングルを調整できるように設けられていると、船舶の喫水に応じて、カメラアングルを調整することにより、船側面と波面との交線を一層適切に撮影できるようになる利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

\* 【図 1】 本発明の一実施形態としての波浪計測システムの概念図である。

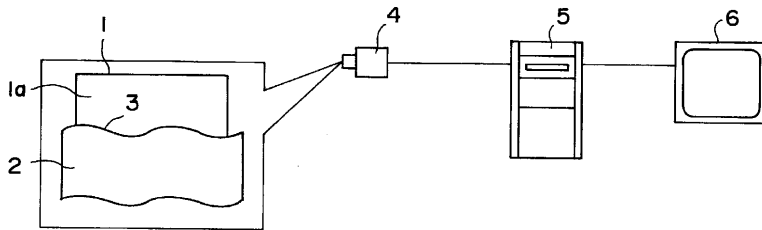
【図 2】 図 1 の波浪計測システムにおけるビデオカメラの作動状況を船体横断面において示す説明図である。

【図 3】 図 1, 2 の波浪計測システムにおける作用の経過を示すブロック図である。

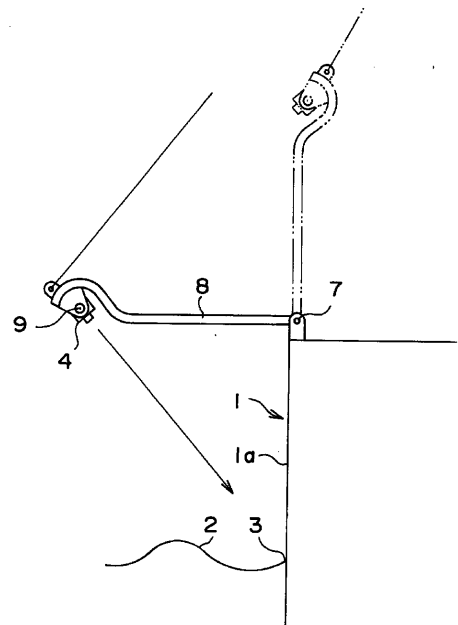
【符号の説明】

- 1 船舶
- 1 a 船側面
- 2 波面
- 3 交線
- 4 ビデオカメラ
- 5 画像処理機
- 6 表示装置
- 7 ヒンジ
- 8 アーム
- \* 9 カメラアングル調整用支持機構

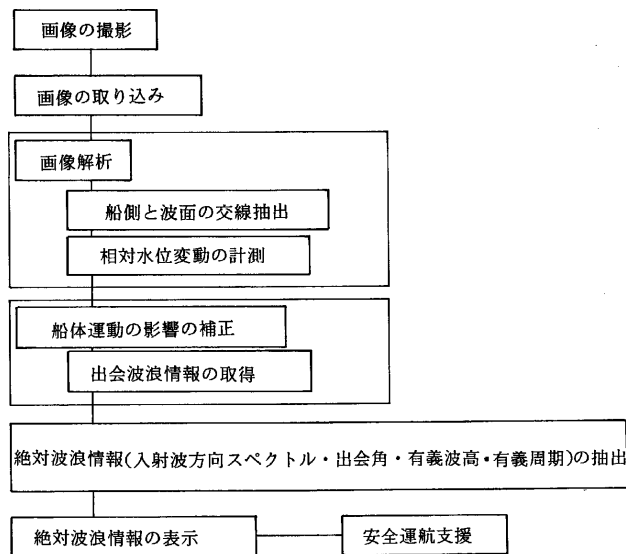
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 宮崎 剛  
東京都千代田区内幸町 2 丁目 1 番 1 号  
運輸施設整備事業団内

(56)参考文献 特開 平 9 - 325027 ( J P , A )  
特開 昭 61 - 254813 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)  
G01C 13/00