

(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2004-271486  
(P2004-271486A)

(43) 公開日 平成16年9月30日(2004.9.30)

|                            |              |             |
|----------------------------|--------------|-------------|
| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | F I          | テーマコード (参考) |
| GO 1 M 9/06                | GO 1 M 9/06  | 2 GO 2 3    |
| // B 6 3 B 9/00            | B 6 3 B 9/00 | Z           |

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

|  |  |
|--|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2003-66215 (P2003-66215)</p> <p>(22) 出願日 平成15年3月12日 (2003.3.12)</p> | <p>(71) 出願人 501204525<br/>独立行政法人海上技術安全研究所<br/>東京都三鷹市新川6丁目38番1号</p> <p>(74) 代理人 100100413<br/>弁理士 渡部 温</p> <p>(74) 代理人 100110777<br/>弁理士 宇都宮 正明</p> <p>(72) 発明者 上野 道雄<br/>東京都三鷹市新川6-38-1 海上技術安全研究所内</p> <p>(72) 発明者 藤原 敏文<br/>東京都三鷹市新川6-38-1 海上技術安全研究所内</p> |
|--|--|

最終頁に続く

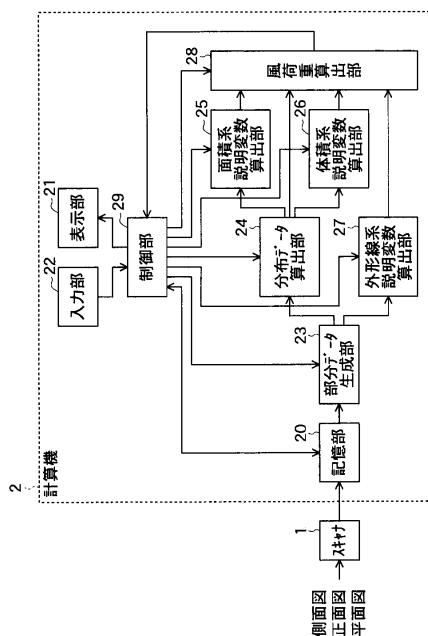
(54) 【発明の名称】 風荷重推定方法及び風荷重推定システム

(57) 【要約】

【課題】 風荷重の推定過程において、ユーザの作業が介入することで生ずる制約を大幅に排除することにより風荷重の推定精度を向上させることの可能な風荷重推定方法を提供する。

【解決手段】 対象物に働く風の影響を推定する風荷重推定方法は、画像読取機を用いて対象物の図面を読み込み、画像データを生成するステップ(a)と、画像データに基づいて、表示部に画像を表示するステップ(b)と、表示部に表示された画像に基づいて、画像における対象物部分を指定することにより、対象物部分データを生成するステップ(c)と、対象物部分データに基づいて、対象物の形状を表す説明変数を算出するステップ(d)と、説明変数を風荷重推定式に代入することにより、風荷重を推定するステップ(e)とを具備する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

対象物に働く風の影響を推定する風荷重推定方法であって、画像読取機を用いて対象物の  
図面を読み込み、画像データを生成するステップ ( a ) と、  
前記画像データに基づいて、表示部に画像を表示するステップ ( b ) と、  
前記表示部に表示された画像に基づいて、画像における対象物部分を指定することにより  
、対象物部分データを生成するステップ ( c ) と、  
前記対象物部分データに基づいて、対象物の形状を表す説明変数を算出するステップ ( d  
 ) と、  
前記説明変数を風荷重推定式に代入することにより、風荷重を推定するステップ ( e ) と  
、を具備する風荷重推定方法。 10

## 【請求項 2】

前記画像読取機がスキャナである、請求項 1 記載の風荷重推定方法。

## 【請求項 3】

ステップ ( c ) が、対象物を複数の部分に分割して指定することにより、複数の対象物部  
分データを生成することを含む、請求項 1 又は 2 記載の風荷重推定方法。

## 【請求項 4】

ステップ ( d ) が、長さの 2 乗の次元を有する値及び / 又は長さの 3 乗の次元を有する値  
を算出することを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の風荷重推定方法。

## 【請求項 5】

ステップ ( d ) が、対象物の外形線の長さを算出することを含む、請求項 1 ~ 4 のいずれ  
か 1 項記載の風荷重推定方法。 20

## 【請求項 6】

対象物に働く風の影響を推定する風荷重推定システムであって、  
対象物の図面を読み込むことにより、画像データを生成する画像読取機と、  
前記画像データに基づいて、画像を表示する表示部と、  
画像における対象物部分を指定するために用いられる入力部と、  
前期入力部を用いて指定された対象物部分を示す対象物部分データを生成する対象物部分  
データ生成部と、  
前記対象物部分データに基づいて、対象物の形状を表す説明変数を算出する説明変数算出  
部と、  
前記説明変数算出部で算出された説明変数を風荷重推定式に代入することにより、風荷重  
を推定する風荷重算出部と、を具備する風荷重推定システム。 30

## 【請求項 7】

前記画像読取機がスキャナである、請求項 6 記載の風荷重推定システム。

## 【請求項 8】

前記入力部が、画像における対象物を複数の部分に分割して指定するために用いられ、前  
記対象物部分データ生成部が、複数の対象物部分データを生成する、請求項 6 及び 7 記載  
の風荷重推定システム。

## 【請求項 9】

前記説明変数算出部が、長さの 2 乗の次元を有する値及び / 又は長さの 3 乗の次元を有す  
る値を算出する、請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項記載の風荷重推定システム。 40

## 【請求項 10】

前記説明変数算出部が、対象物の外形線の長さを算出する、請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項  
記載の風荷重推定システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、船体に働く風の影響を推定する風荷重推定方法及び風荷重推定システムに関す  
る。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来 の 技 術 】

図 6 に、1983 年～2000 年における海難船舶数の変遷を示す。図 6 に示すように、船舶の操縦性能が関係する衝突や乗揚げが海難事故の約半数を占めている。従って、船舶が安全に航行するためには、風、波、及び、潮流等の外乱力による操縦性への影響を推定することは大変重要な問題である。

## 【 0 0 0 3 】

しかしながら、水面上の船体形状は、船舶の種類により多種多様であり、さらに、主船体、船橋、クレーン、ハッチカバー、球形又は矩形のタンク、及び、マスト等の上部構造物で構成され、一般的に、非常に複雑な形状となっている。そのため、船舶に及ぼす風の影響（風荷重）を理論的に推定する方法は、現在存在していない。そこで、風洞実験等の実験データの回帰分析による風荷重推定方法が提案されている。

10

## 【 0 0 0 4 】

ここで、図 7 を用いて、風荷重について説明する。図 7 に、風が船舶に及ぼす風荷重を示す。図 7 に示すように、船舶 100 には、船舶 100 に対して相対的な風向角  $\theta$  及び速度  $U$  の風により、船舶の長さ方向の前後力  $X$ 、船舶の幅方向の左右力（横力） $Y$ 、船体中心を通る船舶の高さ軸回りの回頭モーメント  $N$ 、及び、喫水を基準とした船舶の長さ軸回りの傾斜モーメント  $K$  が及ぼされる。

## 【 0 0 0 5 】

下記の非特許文献 1 には、前後力、横力、回頭モーメント係数の推定式が提案されており、さらに、今まで推定手法が無かった傾斜モーメントの推定式も提案されている。図 8 を参照しながら、非特許文献 1 で提案されている推定式について説明する。

20

## 【 0 0 0 6 】

図 8 に、船体の形状を表現するための説明変数を示す。説明変数とは、物理的な次元により分類できる量をいう。次元をもたない量の説明変数としては、マストやタンクの数等が該当する。また、長さの次元をもつ量の説明変数としては、船体の長さや幅、水面上の高さ、及び、タンク等の部分構成要素の長さ等が該当する。

## 【 0 0 0 7 】

長さの 2 乗の次元をもつ量の説明変数としては、側面積、正面積、及び、部分構成要素の側面積等が該当する。また、長さの 3 乗の次元をもつ量の説明変数としては、船体の中央周りの側面積 1 次モーメントや部分構成要素の面積 1 次モーメント等が該当する。なお、側面積中心までの船体中央からの距離等は、長さの次元をもつ量であるが、面積中心が面積 1 次モーメントに基づく値であるために、長さの 3 乗の次元をもつ量の説明変数として分類される。

30

## 【 0 0 0 8 】

次に、具体的な説明変数の例を示す。図 8 に示すように、水面上の船体の全長を  $L$ 、幅を  $B$  とする。また、水面上の船体全体の縦投影面積を  $A_T$ 、横投影面積を  $A_L$ 、甲板上の構造物の横投影面積を  $A_{SS}$ 、LNG タンクやコンテナを含めた甲板上の全構造物の横投影面積を  $A_{OD}$  とする。さらに、船体の中央から水面上の船体全体の横投影面積中心までの距離を  $C$ （船体の中央より左側の場合は負）、船体の中央から甲板上の構造物の横投影面積中心までの距離を  $C_{BR}$ （船体の中央より左側の場合は負）とし、水面から甲板上の構造物の最上部までの高さを  $H_{BR}$ 、水面から水面上の船体全体の縦投影面積中心までの高さを  $H_C$  とする。

40

## 【 0 0 0 9 】

これらの説明変数を用いることにより、重回帰分析による風荷重の推定式は、次式（1）～（4）のように表すことができる。

## 【 数 1 】

$$C_X = \sum_{i=0}^5 X_i \cos i\Psi \cdots(1)$$

$$C_Y = \sum_{i=1}^5 Y_i \sin i\Psi \cdots(2)$$

$$C_N = \sum_{i=1}^5 N_i \sin i\Psi \cdots(3)$$

$$C_K = \sum_{i=1}^5 K_i \sin i\Psi \cdots(4)$$

10

## 【 0 0 1 0 】

ここで、 $C_X$ 、 $C_Y$ 、 $C_N$ 、及び、 $C_K$  は、風荷重を面積や風速等により無次元化した係数であり、次式(1 a) ~ (4 a)で表される。

$$C_X = X / (q A_T) \cdots(1 a)$$

$$C_Y = Y / (q A_L) \cdots(2 a)$$

$$C_N = N / (q L A_L) \cdots(3 a)$$

$$C_K = K / (q A_L H_L) \cdots(4 a)$$

なお、空気の密度を  $\rho$  とすると、 $q = (1/2) \rho U^2$ 、 $H_L = A_L / L$  である。

20

## 【 0 0 1 1 】

さらに、式(1) ~ (4)中に示す $X_i$ 、 $Y_i$ 、 $N_i$ 及び $K_i$ は、次式(1 b) ~ (4 b)で表される。

## 【 数 2 】

$$X_i = x_{i0} + \sum_{m=1}^{mx} x_{im} \cdot P(x_{im}) \cdots(1b)$$

$$Y_i = y_{i0} + \sum_{m=1}^{my} y_{im} \cdot P(y_{im}) \cdots(2b)$$

$$N_i = n_{i0} + \sum_{m=1}^{mn} n_{im} \cdot P(n_{im}) \cdots(3b)$$

$$K_i = k_{i0} + \sum_{m=1}^{mk} k_{im} \cdot P(k_{im}) \cdots(4b)$$

30

## 【 0 0 1 2 】

ここで、 $P(x_{im})$ 、 $P(y_{im})$ 、 $P(n_{im})$ 及び $P(k_{im})$ は、図8に示す各説明変数の組み合わせから算出される無次元量である。また、 $x_{im}$ 、 $y_{im}$ 、 $n_{im}$ 及び $k_{im}$  ( $m = 0, 1, 2, \dots$ )は、回帰分析によって得られる回帰係数である。

40

## 【 0 0 1 3 】

これらを用いた一例として、次式(5) ~ (7)に $Y_i$ を示す。

## 【 数 3 】

$$Y_1 = y_{10} + y_{11} \frac{C_{BR}}{L} + y_{12} \frac{C}{L} + y_{13} \left( \frac{A_{OD}}{A_L} \right)^{-1} \\ + y_{14} \frac{C}{H_C} + y_{15} \left( \frac{BH_{BR}}{A_T} \right)^{-1} \dots (5)$$

$$Y_3 = y_{30} + y_{31} \frac{A_L}{LB} + y_{32} \frac{LH_C}{A_L} + y_{33} \frac{C_{BR}}{L} \\ + y_{34} \left( \frac{H_{BR}}{B} \right)^{-1} + y_{35} \frac{A_{OD}}{A_L} + y_{36} \left( \frac{BH_{BR}}{A_T} \right)^{-1} \dots (6)$$

$$Y_5 = y_{50} + y_{51} \frac{A_L}{LB} + y_{52} \left( \frac{H_{BR}}{L} \right)^{-1} + y_{53} \frac{C_{BR}}{L} \\ + y_{54} \left( \frac{A_T}{B^2} \right)^{-1} + y_{55} \frac{C}{L} + y_{56} \frac{LH_C}{A_L} \dots (7)$$

10

20

## 【 0 0 1 4 】

また、下記の特許文献 2 ~ 4 における推定式は、式の表現や説明変数の種類、及び、回帰係数は特許文献 1 の説明において示したものと異なるものの、基本的には、式 ( 1 ) ~ ( 4 ) に示す推定式の範疇に分類される説明変数を用いた式であることに違いはない。

## 【 0 0 1 5 】

ここで、風洞実験の実験データに基づいて回帰分析によって求められた推定式の精度を左右する重要な要素として 3 つの要素が挙げられる。まず、第 1 の要素は、実験データの量及び信頼性である。次に、第 2 の要素は、水面上船体形状を説明するために用いる説明変数の候補の選択である。さらに、第 3 の要素は、説明変数の候補から推定式を求めるための方法である。

30

## 【 0 0 1 6 】

第 1 の要素に対しては、多くの信頼できるデータを収集すれば良いし、第 3 の要素に対しては、特許文献 1 において、統計学の理論に基づく合理的な方法が既に開示されている。

## 【 0 0 1 7 】

しかしながら、特許文献 1 においては、複雑な水面上の船体形状を表現するために必要であると考えられる面積 2 次モーメント等の高次面積モーメントや、側面外形の長さや、その複雑さを表すフラクタル次元等の説明変数は用いられていなかった。

40

## 【 0 0 1 8 】

これは、ユーザが、物差しやインテグレータ等の器具を用いて水面上の船体図面の寸法を測定しているために、高次面積モーメントやフラクタル次元を測定することが困難であったためと考えられる。

## 【 0 0 1 9 】

従って、統計学の理論に基づく合理的な方法を用いて推定式を求めたとしても、説明変数による水面上の船体形状の表現が充分ではないために、推定式による風荷重の推定精度には、理論上限界があると考えられる。

## 【 0 0 2 0 】

また、風荷重の推定は、水面上の船体形状の側面図や正面図等の読み取りにより説明変数

50

の値を取得するための第1のステップ、及び、推定式に説明変数の値を代入して風荷重推定値を取得する第2のステップを経て行われていた。

【0021】

第1のステップにおける説明変数の値の取得には、図面を読み取るためにユーザの作業が必要であった。ここで、長さよりは長さの2乗の次元をもつ面積、面積よりは長さの3乗の次元をもつ面積1次モーメントのように、より高度な説明変数の値の取得の方が、ユーザの作業量が増大してしまう。

【0022】

また、第2のステップにおける風荷重推定値の取得には、計算機が用いられる。しかしながら、このステップにおいても、ユーザの作業が必要であり、ユーザが説明変数の値を入力していた。また、より多くの説明変数を用いることにより推定式の項数が増え、それに伴って、ユーザが入力する作業量が増大してしまう。このように、特に第1のステップにおいてユーザの作業が必要となるために、計算機を用いた一貫した自動処理で風荷重の推定を行うことは不可能であった。

10

【0023】

また、より多くの説明変数を用いることにより推定精度を向上させることは可能であるが、説明変数の数の増加に伴う推定式の項数の増加は、説明変数や各項に必要な回帰係数の値を入力する作業の増加を必ず伴う。

【0024】

従って、計算機を用いた一貫した自動処理ができないために、現在までに提案された推定式は、作業効率を考え、実用的にするために、項数に一定の制限を設けている。

20

【0025】

それらの推定式は、推定精度を維持するような重要な項を用いるようにしているが、項数の制限により、推定精度を低下させていると考えられる。従って、風荷重の推定過程において、ユーザの作業が介入することにより、推定精度を低下させてしまう可能性があるという問題があった。

【0026】

【非特許文献1】

藤原敏文、他「船体に働く風圧力の推定」、日本造船学会論文集 第183号(1998年)、日本造船学会、p.77-90(第78-85頁、Fig.1)

30

【非特許文献2】

山野惟夫、他「船体に働く風圧力の一推定法」、関西造船協会誌 第228号(1997年)、p.91-100

【非特許文献3】

イシャーウッド(R. M. Isherwood)「商船の風抵抗(Wind Resistance of Merchant Ships)」、造船技師王立協会(The Royal Institution of Naval Architects) 第115巻(1972年)、p.327-338

【非特許文献4】

米田国三郎、他「船舶風圧力データの力学モデルによる解析II」、日本航海学会論文集、第86号(1992年)、p.169-177

40

【0027】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、風荷重の推定過程において、ユーザの作業が介入することで生ずる制約を大幅に排除することにより風荷重の推定精度を向上させることの可能な風荷重推定方法及び風荷重推定システムを提供することを目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、本発明に係る風荷重推定方法は、対象物に働く風の影響を推定する風荷重推定方法であって、画像読取機を用いて対象物の図面を読み込み、画像デー

50

タを生成するステップ(a)と、画像データに基づいて、表示部に画像を表示するステップ(b)と、表示部に表示された画像に基づいて、画像における対象物部分を指定することにより、対象物部分データを生成するステップ(c)と、対象物部分データに基づいて、対象物の形状を表す説明変数を算出するステップ(d)と、説明変数を風荷重推定式に代入することにより、風荷重を推定するステップ(e)とを具備する。

【0029】

また、本発明に係る風荷重推定システムは、対象物に働く風の影響を推定する風荷重推定システムであって、対象物の図面を読み込むことにより、画像データを生成する画像読取機と、画像データに基づいて、画像を表示する表示部と、画像における対象物部分を指定するために用いられる入力部と、前期入力部を用いて指定された対象物部分を示す対象物部分データを生成する対象物部分データ生成部と、対象物部分データに基づいて、対象物の形状を表す説明変数を算出する説明変数算出部と、説明変数算出部で算出された説明変数を風荷重推定式に代入することにより、風荷重を推定する風荷重算出部とを具備する。

10

【0030】

本発明によれば、画像読取機を用いて対象物の図面を読み込み、画像データを生成して処理することにより風荷重を推定するので、風荷重の推定過程において、ユーザの作業が介入することで生ずる制約を大幅に排除することにより、風荷重の推定精度を向上させることが可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】

20

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

まず、本発明の一実施形態に係る風荷重推定システムについて説明する。図1に、本発明の一実施形態に係る風荷重推定システムの構成を示す。

【0032】

図1に示すように、この風荷重推定システムは、図面を読み込み、画像データを生成するスキャナ1と、スキャナ1で生成された画像データに基づいて、風荷重を算出する計算機2とで構成される。

【0033】

計算機2は、画像データを一時記憶する記憶部20と、記憶部20に記憶されている画像データに基づいて画像を表示する表示部21と、キーボードやマウス等の入力部22と、CPUと、ハードディスク等の記録媒体に記録されたソフトウェア(プログラム)とを含んでいる。

30

【0034】

CPU及びソフトウェア(プログラム)は、以下の機能ブロックを構成する。

部分データ生成部23は、入力部22を用いて、船体の各部分をユーザが定義することにより、画像データを船体の部分ごとに分離した部分データを生成する。

また、分布データ算出部24は、部分データ生成部23で生成された部分データに基づいて、船体の各部分の長さ、幅、及び、高さの分布データを算出し、さらに、分布データに基づいて、船体の全体及び各部分の長さ、幅、及び、高さを示す説明変数の値を算出する。

40

【0035】

面積系説明変数算出部25は、分布データ算出部24で算出された分布データに基づいて、船体の全体及び各部分の投影面積、投影面積の1次モーメント、2次モーメント、及び、3次モーメントを示す説明変数の値を算出する。また、体積系説明変数算出部26は、分布データ算出部24で算出された分布データに基づいて、船体の全体及び各部分の体積、体積の1次モーメント、2次モーメント、及び、3次モーメントを示す説明変数の値を算出する。さらに、外形線系説明変数算出部27は、部分データ生成部23で生成された部分データに基づいて、各部の外形線の長さや、フラクタル次元を示す説明変数の値を算出する。

【0036】

50

風荷重算出部 28 は、分布データ算出部 24、面積系説明変数算出部 25、体積系説明変数算出部 26、及び、外形線系説明変数算出部 27 で算出された説明変数の値を、予め求められている推定式に代入することで、風荷重を算出する。

なお、風荷重算出部 28 で算出された風荷重は、表示部 21 に表示される。また、制御部 29 は、計算機 2 の各部を制御する。

【0037】

ここで、図 2 及び図 3 を用いて、推定式の求め方について説明する。図 2 及び図 3 は、第 1 及び第 2 の船舶の側面図、正面図及び平面図である。まず、図 2 及び図 3 に示すような異なる形状をもつ多くの船舶を用いて、前後力 X、左右力 Y、回頭モーメント N、及び、傾斜モーメント K の風荷重の実験データを収集する。

10

【0038】

次に、それぞれの風荷重係数  $X_i$ 、 $Y_i$ 、 $N_i$ 、及び、 $K_i$  の物理的性質を考慮し、風向角  $\Psi$  を変数とすることで、各実験データを無次元化した数値  $C_X$ 、 $C_Y$ 、 $C_N$  及び  $C_K$  を次式 (8) ~ (11) で表現する。

【数 4】

$$C_X = \sum_{i=0}^5 X_i \cos i\Psi \cdots(8)$$

$$C_Y = \sum_{i=1}^5 Y_i \sin i\Psi \cdots(9)$$

$$C_N = \sum_{i=1}^5 N_i \sin i\Psi \cdots(10)$$

$$C_K = \sum_{i=1}^5 K_i \sin i\Psi \cdots(11)$$

20

【0039】

ここで、各風荷重係数は、最小 2 乗法により求めている。なお、各実験データを無次元化した数値を 5 次までの級数展開で表現することで、十分な精度で風荷重係数の分布形状を表すことができることは別途確認されている。

30

【0040】

さらに、式 (8) ~ (11) 内に示す風荷重係数を、次の重回帰式で表現する。

【数 5】

$$X_i = x_{i0} + \sum_{m=1}^{mx} x_{im} \cdot P(x_{im}) \cdots(8a)$$

$$Y_i = y_{i0} + \sum_{m=1}^{my} y_{im} \cdot P(y_{im}) \cdots(9a)$$

$$N_i = n_{i0} + \sum_{m=1}^{mn} n_{im} \cdot P(n_{im}) \cdots(10a)$$

$$K_i = k_{i0} + \sum_{m=1}^{mk} k_{im} \cdot P(k_{im}) \cdots(11a)$$

40

【0041】

ここで、 $P(x_{im})$ 、 $P(y_{im})$ 、 $P(n_{im})$  及び  $P(k_{im})$  は、説明変数であり、 $x_{im}$ 、 $y_{im}$ 、 $n_{im}$  及び  $k_{im}$  ( $m = 0, 1, 2, \dots$ ) は、回帰係数である。また、各回帰係数は、最小 2 乗法により求めている。これにより、各風荷重を、説明変数を用いて表現することが可能となる。なお、回帰係数を表現するための最適な説明変数の数、及び、組み合わせを、回帰分析の一方法である逐次法を用いて求めても良い。

50



## 【0042】

次に、図1、図2、図4及び図5を用いて、本発明の一実施形態に係る風荷重推定方法について説明する。図4は、本発明の一実施形態に係る風荷重推定方法を説明するためのフローチャートであり、図5は、図1に示す計算機において用いられる部分データの形式を説明するための図である。

## 【0043】

図4に示すように、まず、ステップS1において、スキャナ1が、図2に示した船舶の側面図、正面図及び平面図をスキャンして、ユーザによる図面の縮尺率の指定に基づいて、画像データを生成する。次に、ステップS2において、記憶部20が、側面図、正面図及び平面図の画像データを記憶する。

10

## 【0044】

次に、ステップS3～S5において、船体の各部分を表す部分データを生成する。まず、ステップS3において、表示部21が、記憶部20に記憶されている画像データに基づいて、側面図、正面図及び平面図を表示する。

## 【0045】

次に、ステップS4において、ユーザーが、表示部21に表示された各画像を目視して、入力部22を用いて、船体を水面上船体全体、上部構造物全体、主船体のみ、及び、船橋のみ等の部分を定義する。

## 【0046】

さらに、ステップS5において、部分データ生成部23が、ユーザによる定義に基づいて、船体の各部分を表す部分データを生成する。ここで、部分データ生成部23は、図5に示す水面上船体全体の黒部のように、画像データの各点に船体の部分が存在するか否かにより、各点の座標と共に2値化したデータとして部分データを生成する。

20

## 【0047】

次に、ステップS6～S9において、説明変数の値を算出する。まず、ステップS6において、分布データ算出部24が、部分データに基づいて、船体の各部分における長さ、幅、及び、高さの分布データを算出する。また、それらの分布データに基づいて、船体の各部分における長さ、幅、及び、高さを示す説明変数の値を算出して、風荷重算出部28に出力する。

## 【0048】

次に、ステップS7において、面積系説明変数算出部25が、分布データに基づいて、船体の全体及び各部分の投影面積、投影面積の1次モーメント、2次モーメント、及び、3次モーメントを示す説明変数の値を算出して、風荷重算出部28に出力する。

30

## 【0049】

さらに、ステップS8において、体積系説明変数算出部26が、分布データに基づいて、船体の全体及び各部分の体積、体積の1次モーメント、2次モーメント、及び、3次モーメントを示す説明変数の値を算出して、風荷重算出部28に出力する。

## 【0050】

また、ステップS9において、外形線系説明変数算出部27が、部分データに基づいて、各部の外形線の長さや、フラクタル次元を示す説明変数の値を算出して、風荷重算出部28に出力する。

40

## 【0051】

なお、ステップS7の工程とステップS8の工程の順序が入れ替わっても良いし、ステップS9の工程が、ステップS5の工程とステップS6の工程との間、ステップS6の工程とステップS7の工程との間、又は、ステップS7の工程とステップS8の工程との間において行われても良い。また、表示部21を用いて、各説明変数の値を表示しても良い。

## 【0052】

ステップS10において、風荷重算出部28が、ステップS6～S9において算出された説明変数の値を推定式に代入して、風荷重を算出する。次に、ステップS11において、表示部21が、前後力、左右力、回頭モーメント、及び、傾斜モーメントの風荷重を表示

50

する。

【 0 0 5 3 】

【 発 明 の 効 果 】

以上述べたように、本発明によれば、風荷重の推定過程において、ユーザの作業が介入することで生ずる制約を大幅に排除することにより、風荷重の推定精度を向上させることが可能となる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る風荷重推定システムの構成を示す図である。

【 図 2 】 第 1 の 船 舶 の 側 面 図、 正 面 図 及 び 平 面 図 である。

【 図 3 】 第 2 の 船 舶 の 側 面 図、 正 面 図 及 び 平 面 図 である。

10

【 図 4 】 本発明の一実施形態に係る風荷重推定方法を説明するためのフローチャートである。

【 図 5 】 図 1 に 示 す 計 算 機 に お い て 用 い ら れ る 部 分 デ ー タ の 形 式 を 説 明 す る た め の 図 である。

【 図 6 】 1 9 8 3 年 ~ 2 0 0 0 年 に お け る 海 難 船 舶 数 の 変 遷 を 示 す 図 である。

【 図 7 】 風 が 船 舶 に 及 ぼ す 風 荷 重 を 示 す 図 である。

【 図 8 】 船 体 の 形 状 を 表 現 す る た め の 説 明 変 数 を 示 す 図 である。

【 符 号 の 説 明 】

1 スキャナ

2 計算機

20

2 0 記憶部

2 1 表示部

2 2 入力部

2 3 部分データ生成部

2 4 分布データ算出部

2 5 面積系説明変数算出部

2 6 体積系説明変数算出部

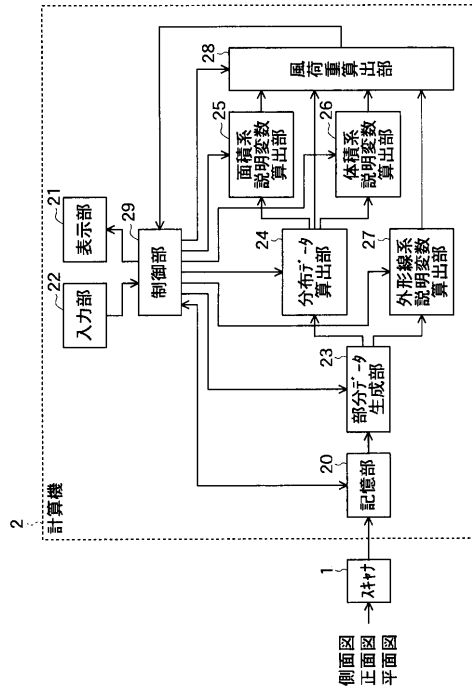
2 7 外形線系説明変数算出部

2 8 風荷重算出部

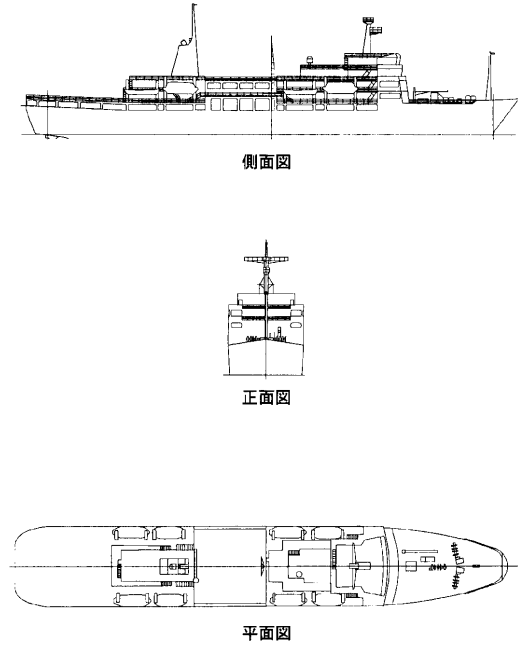
2 9 制御部

30

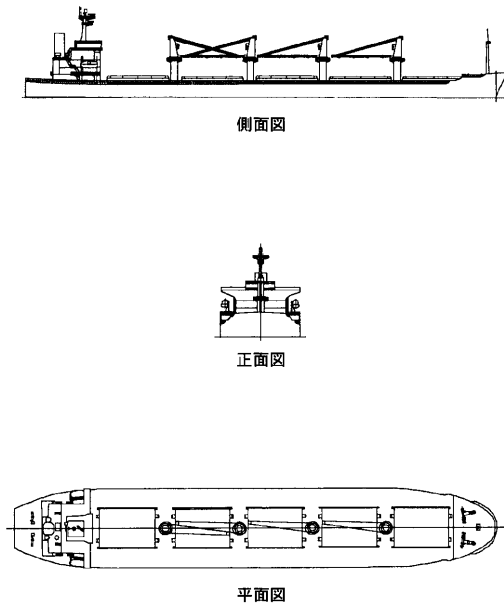
【 図 1 】



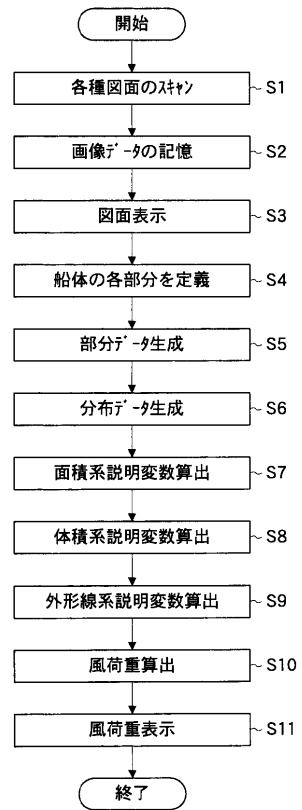
【 図 2 】



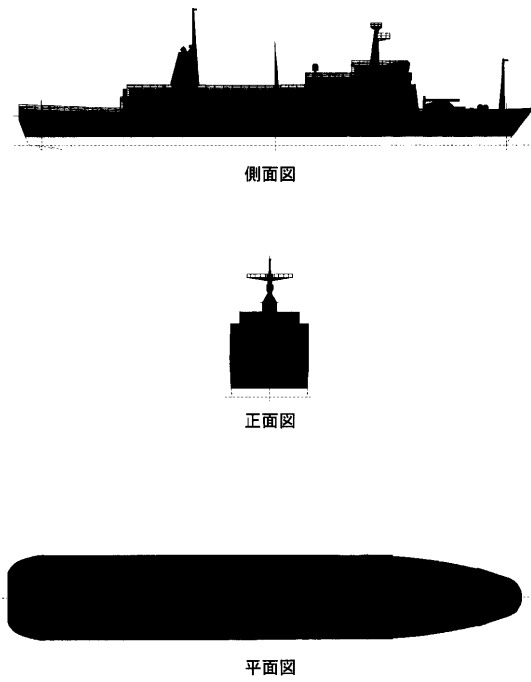
【 図 3 】



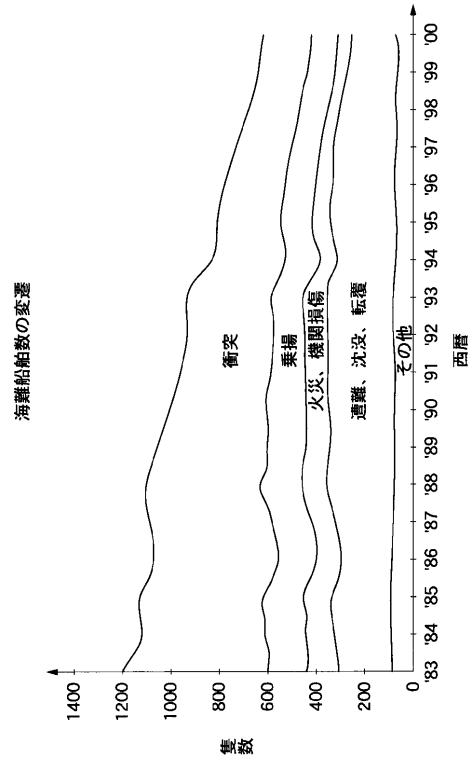
【 図 4 】



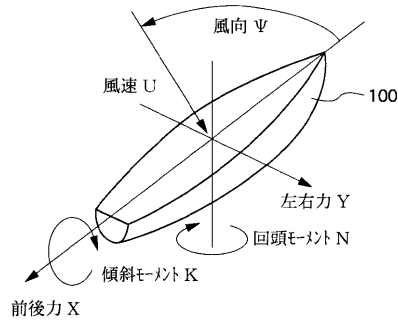
【 図 5 】



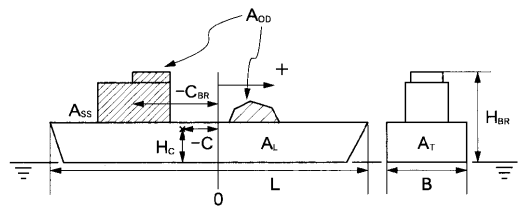
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



- L: 全長
- B: 幅
- A<sub>T</sub>: 全縦投影面積
- A<sub>L</sub>: 全横投影面積
- A<sub>SS</sub>: 甲板上的構造物の横投影面積
- A<sub>OD</sub>: 甲板上的全構造物の横投影面積
- C: 船体中央から全横投影面積中心までの距離
- C<sub>BR</sub>: 船体中央からA<sub>SS</sub>中心までの距離
- H<sub>BR</sub>: 上部構造物高さ
- H<sub>C</sub>: 全横投影面積中心の高さ

フロントページの続き

(72)発明者 二村 正

東京都三鷹市新川6 - 38 - 1 海上技術安全研究所内

Fターム(参考) 2G023 AB27 AC01 AD07