

明 細 書

発明の名称：

船舶の航行に要する時間または燃料消費量を推定するためのデータ処理装置、プログラム、および記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、船舶の航行に要する時間または燃料消費量を推定するための技術に関する。

背景技術

[0002] 船舶の航行において、航行に要する時間は、設定された到着予定時刻までに目的港に到着できるか否かを決する重要な要素である。また、航行に要する燃料消費量は、航行に要するコストを大きく左右する重要な要素である。航行に要する時間を削減するために航行速度を上げると、一般的に航行に要する燃料消費量は増加する。

[0003] 船舶の航行に要する時間および燃料消費量は、個々の船舶の性能、航行時の積載物の重量等に加え、船舶が航行中に遭遇する気象海象の環境によって左右される。船舶の航行に要する時間および燃料消費量に影響を与える気象海象の環境とは、風向、風速、波向、波高、波周期、潮向、潮速等の組み合わせである。

[0004] 船舶が航行中に遭遇する気象海象の環境を考慮して、航行に要する時間および燃料消費量の観点から最適航路を探索する技術が提案されている。例えば、特許文献1には、対象海域の気象海象の予報データを用いて対象海域内における最適航路を算出するシステムが提案されている。特許文献1に記載のシステムは、予報データに加えて、対象海域を航行している複数の船舶の各々が測定した気象海象を示す測定データを用いて最適航路を算出する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-013145号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 既述のように、船舶の航行に要する時間および燃料消費量は船舶が航行時に遭遇する気象海象の環境によって左右される。ただし、未来の気象海象は正確に予測することはできない。また、予測する気象海象の時期が現在時刻から離れる程、予測の精度は低下する。従って、船舶の航行に要する時間および燃料消費量を正確に推定することはできない。
- [0007] 特許文献 1 に記載のシステムは、気象海象の予報データに加え、実際に現在、対象海域を航行している船舶により実測された気象海象の測定データを用いることにより、予測データのみを用いる場合と比較して、より高い精度で未来の気象海象を予測する。しかしながら、測定データは現在の気象海象を示し、未来の気象海象を示すわけではない。従って、特許文献 1 に記載のシステムは、上述した、予測する気象海象の時期が現在時刻から離れる程、予測の精度が低下する、という問題を解決することはできない。
- [0008] 上記の事情に鑑み、本発明は、予測困難な気象海象によって左右される船舶の航行に要する時間または燃料消費量を合理的に推定することを可能とする手段を提供する。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記課題を解決するため、本発明は、複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第 1 の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第 2 の変数との関係を示す性能データを取得する性能データ取得部と、過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1 以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する気象海象データ取得部と、前記船舶が前記 1 以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第 1 の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する変数データ取得部と、前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データ取得部が取得した変数データが示す値をもたらす

ように航行した場合の前記第2の変数に関する値または当該航行に要する燃料消費量を示す値を算出する算出部と、過去の複数の時刻の各々に関し前記算出部により算出された値を統計処理する統計処理部とを備えるデータ処理装置を第1の態様として提供する。

[0010] 上記の第1の態様にかかるデータ処理装置において、前記統計処理部は、過去の複数の時刻の各々に関し前記算出部により算出された値を標本とする母集団の確率分布を推定する、という構成が第2の態様として採用されてもよい。

[0011] 上記の第2の態様にかかるデータ処理装置において、前記統計処理部により推定された確率分布を用いて、前記変数データ取得部により取得された変数データが示す値に応じた航行速度で前記船舶が前記航路を航行するために所定の確率で十分な燃料消費量を特定する燃料消費量特定部を備える、という構成が第3の態様として採用されてもよい。

[0012] また、本発明は、複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第1の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第2の変数との関係を示す性能データを取得する性能データ取得部と、過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する気象海象データ取得部と、前記船舶が前記1以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第2の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する変数データ取得部と、前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データ取得部が取得した変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第1の変数に関する値または当該航行に要する時間を示す値を算出する算出部と、過去の複数の時刻の各々に関し前記算出部により算出された値を統計処理する統計処理部とを備えるデータ処理装置を第4の態様として提供する。

[0013] 上記の第4の態様にかかるデータ処理装置において、前記統計処理部は、

過去の複数の時刻の各々に関し前記算出部により算出された値を標本とする母集団の確率分布を推定する、という構成が第5の態様として採用されてもよい。

[0014] 上記の第5の態様にかかるデータ処理装置において、前記統計処理部により推定された確率分布を用いて、前記船舶が前記航路の航行を所定の確率で完了するために要する時間を特定する時間特定部を備える、という構成が第6の態様として採用されてもよい。

[0015] 上記の第6の態様にかかるデータ処理装置において、前記変数データ取得部は、複数の変数データを取得し、前記統計処理部は、前記複数の変数データの各々に関し、前記算出部により算出された値を標本とする母集団の確率分布を推定し、前記時間特定部は、前記統計処理部により前記複数の変数データの各々に関し推定された確率分布を用いて、前記船舶が前記航路の航行を所定の確率で所定の時間内に完了するための第2の変数を特定する、という構成が第7の態様として採用されてもよい。

[0016] 上記の第5の態様にかかるデータ処理装置において、前記統計処理部により推定された確率分布を用いて、前記船舶が前記航路の航行を所定の時間内に完了する確率を特定する確率特定部を備える、という構成が第8の態様として採用されてもよい。

[0017] 上記の第8の態様にかかるデータ処理装置において、前記変数データ取得部は、複数の変数データを取得し、前記統計処理部は、前記複数の変数データの各々に関し、前記算出部により算出された値を標本とする母集団の確率分布を推定し、前記確率特定部は、前記統計処理部により前記複数の変数データの各々に関し推定された確率分布を用いて、前記船舶が前記航路の航行を所定の確率で所定の時間内に完了するための第2の変数を特定する、という構成が第9の態様として採用されてもよい。

[0018] 上記の第1乃至第9のいずれかの態様にかかるデータ処理装置において、前記船舶の前記航路に従う航行における積載量を示す積載量データを取得する積載量データ取得部を備え、前記性能データ取得部は、複数の積載量の各

々に関し、当該積載量の積載物を積載した前記船舶が航行する場合の前記第 1 の変数と前記第 2 の変数との関係を示す前記性能データを取得し、前記算出部は、前記積載量データが示す積載量に関する前記性能データを用いて、前記算出を行う、という構成が第 10 の態様として採用されてもよい。

[0019] また、本発明は、コンピュータに、複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第 1 の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第 2 の変数との関係を示す性能データを取得する処理と、過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1 以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する処理と、前記船舶が前記 1 以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第 1 の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する処理と、前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第 2 の変数に関する値または当該航行に要する燃料消費量を示す値を算出する処理と、過去の複数の時刻の各々に関し算出した前記第 2 の変数に関する値または燃料消費量を示す値の統計値を算出する処理とを実行させるためのプログラムを第 11 の態様として提供する。

[0020] また、本発明は、コンピュータに、複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第 1 の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第 2 の変数との関係を示す性能データを取得する処理と、過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1 以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する処理と、前記船舶が前記 1 以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第 1 の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する処理と、前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第 2 の変数に関する値または当該航行に要する燃料消費量を示す値を算出する処理と、過去の複数の時刻の各々に関し算出し

た前記第2の変数に関する値または燃料消費量を示す値の統計値を算出する処理とを実行させるためのプログラムを持続的に記録するコンピュータ読み取り可能な記録媒体を第12の態様として提供する。

[0021] また、本発明は、コンピュータに、複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第1の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第2の変数との関係を示す性能データを取得する処理と、過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する処理と、前記船舶が前記1以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第2の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する処理と、前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第1の変数に関する値または当該航行に要する時間を示す値を算出する処理と、過去の複数の時刻の各々に関し算出した前記第1の変数に関する値または時間を示す値の統計値を算出する処理とを実行させるためのプログラムを第13の態様として提供する。

[0022] また、本発明は、コンピュータに、複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第1の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第2の変数との関係を示す性能データを取得する処理と、過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する処理と、前記船舶が前記1以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第2の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する処理と、前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第1の変数に関する値または当該航行に要する時間を示す値を算出する処理と、過去の複数の時刻の各々に関し算出した前記第1の変数に関する値または時間を示す値の統計値を算出する処理とを実行

させるためのプログラムを持続的に記録するコンピュータ読み取り可能な記録媒体を第14の態様として提供する。

発明の効果

- [0023] 本発明によれば、船舶が航行する海域における過去の気象海象に基づき、その海域を船舶が航行した場合に気象海象が航行に与える影響を考慮した航行に要する航行速度または時間、もしくは、単位時間当たり燃料消費量または燃料消費量の統計値が算出される。従って、本発明により算出される統計値を用いて、予測困難な気象海象によって左右される船舶の航行に要する時間または燃料消費量の合理的な推定が可能となる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]一実施形態にかかるシステムの構成を示した図。
[図2]一実施形態にかかる端末装置のハードウェアとして用いられるコンピュータの構成を示した図。
[図3]一実施形態にかかるサーバ装置のハードウェアとして用いられるコンピュータ20の構成を示した図。
[図4]一実施形態にかかる端末装置の機能構成を示した図。
[図5]一実施形態にかかる端末装置が用いる性能データ群の構成を示した図。
[図6]一実施形態にかかる性能データが示す航行速度と単位時間当たり燃料消費量との関係を示したグラフ群。
[図7]一実施形態にかかる端末装置が用いる航路テーブルの構成を示した図。
[図8]一実施形態にかかる端末装置が用いる気象海象テーブル群の構成を示した図。
[図9]一実施形態にかかる端末装置が表示する画面を示した図。
[図10]一実施形態にかかる端末装置が用いる作業テーブルの構成を示した図。
。
[図11]一実施形態にかかる端末装置が用いる標本テーブルの構成を示した図。
。
[図12A]一実施形態にかかる端末装置が行う処理のフローを示した図。

[図12B]一実施形態にかかる端末装置が行う処理のフローを示した図。

[図13]一実施形態にかかる端末装置が表示する画面を示した図。

[図14]一実施形態にかかる端末装置が表示する画面を示した図。

[図15]一変形例にかかる端末装置が表示する画面を示した図。

[図16]一変形例にかかる端末装置が用いる航行速度テーブルの構成を示した図。

[図17]一変形例にかかる端末装置が用いる燃料消費量テーブルの構成を示した図。

[図18]一変形例にかかる端末装置が表示する画面を示した図。

[図19]一変形例にかかる端末装置が表示する画面を示した図。

[図20]一変形例にかかる端末装置が行う処理のフローを示した図。

[図21]一変形例にかかる端末装置が表示する画面を示した図。

[図22]一変形例にかかる端末装置が行う処理のフローを示した図。

[図23]一変形例にかかる端末装置が表示する画面を示した図。

発明を実施するための形態

[0025] [実施形態]

以下に本発明の一実施形態にかかるシステム1を説明する。システム1は、ユーザに、船舶の航行に要する時間および燃料消費量に関する情報を提供するシステムである。システム1は、過去の気象海象に基づき、船舶が指定された航路に従う航行に要する時間と燃料消費量を推定し、推定した時間および燃料消費量をユーザに提示するシステムである。以下、システム1において行われる航行に要する時間と燃料消費量の推定のための処理を「推定処理」という。

[0026] 図1はシステム1の構成を示した図である。システム1は、ネットワーク9を介してデータ通信が可能な端末装置11とサーバ装置12を備える。なお、図1には端末装置11が1つのみ示されているが、端末装置11の数はシステム1の利用者の数に応じて任意に変化する。

[0027] 端末装置11のハードウェアは、例えば一般的な端末装置用のコンピュー

タである。図2は、端末装置11のハードウェアとして用いられるコンピュータ10の構成を示した図である。コンピュータ10は、各種データを記憶するメモリ101、メモリ101に記憶されているプログラムに従う各種データ処理を行うプロセッサ102、外部の装置との間でデータ通信を行うI/F (Interface) である通信I/F103、ユーザに対し画像を表示する液晶ディスプレイ等の表示装置104、ユーザの操作を受け付けるキーボード等の操作装置105を備える。なお、コンピュータ10に内蔵される表示装置104に代えて、もしくは加えて、コンピュータ10に接続される外付けの表示装置が用いられてもよい。また、コンピュータ10に内蔵される操作装置105に代えて、もしくは加えて、コンピュータ10に接続される外付けの操作装置が用いられてもよい。

[0028] サーバ装置12のハードウェアは、例えば一般的なサーバ装置用のコンピュータである。図3は、サーバ装置12のハードウェアとして用いられるコンピュータ20の構成を示した図である。コンピュータ20は、各種データを記憶するメモリ201、メモリ201に記憶されているプログラムに従う各種データ処理を行うプロセッサ202、外部の装置との間でデータ通信を行う通信I/F203を備える。

[0029] 図4は、端末装置11の機能構成を示した図である。すなわち、端末装置11のハードウェアを構成するコンピュータ10は、端末装置11用のプログラムに従うデータ処理を実行することにより、図4に示す構成部を備える装置として動作する。以下、図4に示される端末装置11の各構成部を説明する。

[0030] 取得部111は、サーバ装置12等の外部の装置から送信されてくるデータおよびユーザにより入力されたデータを取得する。外部の装置から送信されてくるデータを取得する場合、取得部111は通信I/F203により実現される。また、ユーザにより入力されたデータを取得する場合、取得部111は操作装置105により実現される。

[0031] 記憶部112は、取得部111により取得されたデータを記憶する。記憶

部 1 1 2 はメモリ 1 0 1 により実現される。

[0032] 記憶部 1 1 2 には、複数の船舶の各々の性能を示す性能データを含む性能データ群と、複数の航路の各々を示す航路データを含む航路テーブルと、複数の海域の各々における過去の気象海象を示す気象海象データを含む気象海象テーブル群が記憶されている。

[0033] 図 5 は、性能データ群の構成を示した図である。性能データ群は複数の船舶の各々に関する性能データの集まりである。性能データは、船舶が航行する場合の航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係を示すデータである。船舶が航行する場合の航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係は、船舶の積載量（本実施形態において、積載量は最大積載量に対する比率（％）で示されるものとする）と、船舶が航行する際に遭遇する気象海象とによって変化する。従って、個々の船舶に関する性能データは、様々な積載量の各々に関し準備され、さらに、様々な気象海象の各々に関し準備されている。

[0034] 図 6 は、或る船舶の或る積載量に関する性能データが示す航行速度と単位時間当たり燃料消費量との関係を例示したグラフ群である。図 6 のグラフ群の横軸は航行速度（k n o t）、縦軸は単位時間当たり燃料消費量（t o n / d a y）である。

[0035] 図 6 には、ビューフォート（B F）0～8の各々に応じた 9 本のグラフが含まれている。ビューフォートは本来、風力の階級であるが、本実施形態においては船舶の航行に影響を与える気象海象の環境の穏やかさを示す指標として用いられ、数が小さい程、穏やかな気象海象を示す。例えば、ビューフォート 1 は風速 1 . 0 m / s、波高 0 . 1 m、波周期 1 . 2 秒、等の気象海象のパラメータの組み合わせで示される。なお、風向、波向等はいずれのビューフォートに関しても、船舶の進行方向に対し正面から向かう方向が想定されている。すなわち、図 6 に含まれる 9 本のグラフの各々は、代表的な気象海象の環境下において船舶が航行を行った場合における、航行速度と単位時間当たり燃料消費量との関係を示している。

[0036] なお、図 6 はビューフォート 0～8 に応じた 9 つの気象環境に応じた航行

速度と単位時間当たり燃料消費量の関係を示しているが、実際の性能データは、より多数の様々な気象環境（例えば、風速、風向、波高、波向、波周期等の様々な組み合わせ）に応じた航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係を示す。

[0037] 図7は、航路テーブルの構成を示した図である。航路テーブルは複数の航路の各々に関するデータレコード（航路データ）の集まりである。航路テーブルは、データフィールド「航路名」、「港名」、「停泊時間」、「海域名」、「距離」を有する。データフィールド「航路名」には、航路を識別する航路名が格納される。データフィールド「港名」には、航路上の複数の港（出発港および目的港を含む）の港名を示すデータが航路上の順序で格納される。データフィールド「停泊時間」には、対応する港における停泊時間を示すデータが格納される。データフィールド「海域名」には、対応する港から航路上の次の港までの航行区間において、航路が経由する海域の海域名を示すデータが、航路上の順序で格納される。データフィールド「距離」には、航路のうち対応する海域を通過する部分の距離を示すデータが格納される。

[0038] 性能データ群および航路テーブルは、例えば、ユーザによって端末装置11に直接入力されたデータである。なお、端末装置11が性能データ群および航路テーブルを取得する方法はユーザによる入力に限られない。例えば、図1に図示されない装置において性能データ群および航路テーブルが生成され、端末装置11が当該装置から性能データ群および航路テーブルを受信してもよい。

[0039] 図8は、気象海象テーブル群の構成を示した図である。気象海象テーブル群は複数の海域の各々に応じた気象海象テーブルの集まりである。気象海象テーブルは、所定時間長の期間の各々に応じたデータレコードの集まりである。気象海象テーブルは、データフィールド「期間」、「気象海象」を有する。データフィールド「期間」には、期間を示すデータが格納される。データフィールド「気象海象」には、サブフィールド「風向」、「風速」、「波向」、「波高」、「波周期」、「潮向」、「潮速」が含まれる。これらのサ

ブフィールドには、気象海象テーブルに応じた海域の、データフィールド〔期間〕に格納されているデータが示す過去の期間における、風向、風速等（サブフィールドの名称に応じた気象海象のパラメータ）を示すデータが格納される。

[0040] 気象海象テーブル群に格納されるデータは、端末装置 1 1 がサーバ装置 1 2 から受信したデータである。サーバ装置 1 2 には、時間の経過に伴い新たな気象海象データが蓄積される。端末装置 1 1 は、例えば所定時間の経過毎にサーバ装置 1 2 から未受信の気象海象データを受信し、気象海象テーブル群に追加する。

[0041] 図 4 を参照しつつ、端末装置 1 1 の構成の説明を続ける。取得部 1 1 1 は、性能データ群を取得する性能データ取得部 1 1 1 1、航路テーブルを取得する航路データ取得部 1 1 1 2、気象海象テーブル群に格納される気象海象データを取得する気象海象データ取得部 1 1 1 3 を有する。

[0042] さらに、取得部 1 1 1 は、後述する設定画面においてユーザが端末装置 1 1 に対し入力する航行速度または単位時間当たり燃料消費量を示す変数データを取得する変数データ取得部 1 1 1 4、設定画面においてユーザが端末装置 1 1 に対し入力する積載量を示す積載量データを取得する積載量データ取得部 1 1 1 5 を有する。

[0043] なお、取得部 1 1 1 が取得するデータは性能データ取得部 1 1 1 1～積載量データ取得部 1 1 1 5 により取得するデータに限られない。例えば、取得部 1 1 1 は、推定処理において使用される出発時刻を示すデータ等の各種データを取得する。

[0044] 表示部 1 1 3 は、ユーザに対し各種情報を表示する。表示部 1 1 3 はプロセッサ 1 0 2 の制御下で動作する表示装置 1 0 4 により実現される。図 9 は、表示部 1 1 3 により表示される設定画面を示した図である。設定画面は、ユーザが、推定処理において用いられる各種パラメータを設定するための画面である。

[0045] 設定画面の領域 A 1 には、船舶名の入力欄が表示される。ユーザが領域 A

1の入力欄の右側のボタンをクリックすると、設定画面には船舶名の選択肢のリストが表示される。当該リストに表示される船舶名は、性能データ群（図5参照）に含まれる性能データの各々に応じた船舶名である。ユーザは、当該リストから希望する船舶名を選択することで、入力欄に船舶名を容易に入力することができる。

[0046] 設定画面の領域A2には、「航行速度一定モード」と「燃料消費量一定モード」のいずれかを選択するためのラジオボタンと、各モードに応じた変数の入力欄が表示される。航行速度一定モードは、船舶が航行速度を一定に保つように航行する航行方法である。燃料消費量一定モードは、船舶が単位時間当たり燃料消費量を一定に保つように航行する航行方法である。

[0047] ユーザは、領域A2の航行速度一定モードに応じたラジオボタンをチェックした場合、航行速度の入力欄に航行速度を入力することができる。また、ユーザは、領域A2の燃料消費量一定モードに応じたラジオボタンをチェックした場合、単位時間当たり燃料消費量の入力欄に単位時間当たり燃料消費量を入力することができる。なお、領域A2の入力欄に入力されるデータが、変数データ取得部1114により取得される変数データである。

[0048] 設定画面の領域A3には、航路名の入力欄と世界地図が表示される。ユーザが領域A3の入力欄の右側のボタンをクリックすると、設定画面には航路名の選択肢のリストが表示される。当該リストに表示される航路名は、航路テーブル（図7参照）に含まれるデータレコードの各々に応じた航路名である。ユーザは、当該リストから希望する航路名を選択することで、入力欄に航路名を容易に入力することができる。ユーザにより航路名の入力が行われると、領域A3の世界地図には、入力された航路名に応じた航路が図示される。

[0049] 設定画面の領域A4には、出発港の港名の入力欄、出発時刻（出発港からの出港時刻）の入力欄、目的港の港名の入力欄、到着時刻（目的港への着港時刻）の入力欄が表示される。ユーザが出発港または目的港の入力欄の右側のボタンをクリックすると、設定画面には港名の選択肢のリストが表示され

る。当該リストに表示される港名は、領域 A 3 において入力された航路名に応じた航路データ（図 7 参照）が示す航路上の港の港名である。ユーザは、当該リストから希望する港名を選択することで、入力欄に港名を容易に入力することができる。

[0050] 領域 A 2 において航行速度一定モードが選択されている場合、領域 A 2 の航行速度の入力欄に航行速度が入力されると、領域 A 4 の到着時刻の入力欄には自動的に到着時刻が入力される。端末装置 11 は、領域 A 2 の航行速度の入力欄に航行速度が入力されると、まず、領域 A 3 において入力されている航路名に応じた航路データ（図 7 参照）が示す航路上の港間の距離のうち、領域 A 4 の出発港および目的港の入力欄に入力されている港名に応じた港間の区間（以下、「指定区間」という）の距離を、領域 A 2 の航行速度の入力欄に入力された航行速度で除算して、指定区間の航行に要する時間を算出する。続いて、端末装置 11 は、領域 A 4 の出発時刻の入力欄に入力されている時刻から、指定区間の航行時間と、航路データが示す指定区間上の港の各々における停泊時間の合計が経過した後の時刻を、到着時刻として特定する。端末装置 11 は、このように特定した到着時刻を、領域 A 4 の到着時刻の入力欄に表示する。

[0051] また、領域 A 2 において航行速度一定モードが選択されている場合、領域 A 4 の到着時刻の入力欄に到着時刻が入力されると、領域 A 2 の航行速度には自動的に航行速度が入力される。端末装置 11 は、領域 A 4 の到着時刻の入力欄に到着時刻が入力されると、まず、領域 A 4 の到着時刻の入力欄に入力されている時刻から領域 A 4 の出発時刻の入力欄に入力されている出発時刻までの時間を全所要時間として算出する。続いて、端末装置 11 は、領域 A 3 において入力されている航路名に応じた航路データ（図 7 参照）が示す指定区間上の港の各々における停泊時間の合計を、全所領時間から減算し、指定区間の航行時間を算出する。続いて、端末装置 11 は、航路データが示す指定区間の距離を、指定区間の航行時間で除算して、航行速度を算出する。端末装置 11 は、このように算出した航行速度を、領域 A 2 の航行速度の

入力欄に表示する。

- [0052] 設定画面の領域 A 5 には、過去の期間を指定するための複数のチェックボックスが表示される。領域 A 5 において指定される期間は、推定処理において、航行に要する時間または燃料消費量の標本（後述）を算出するために用いられる仮想的な出発時刻の取り得る範囲を示す。以下、領域 A 4 の出発時刻の入力欄に入力された出発時刻を「指定出発時刻」と呼び、領域 A 5 において指定された期間内で標本の算出のために設定される仮想的な出発時刻を「仮想出発時刻」と呼ぶ。
- [0053] 設定画面の領域 A 6 には、積載量の入力欄が表示される。ユーザは、領域 A 6 の入力欄に積載量を入力することができる。なお、領域 A 6 の入力欄に入力されるデータが、積載量データ取得部 1 1 1 5 により取得される積載量データである。
- [0054] ユーザは、設定画面において必要なパラメータの入力を完了すると、領域 A 7 の「OK」ボタンをクリックする。この操作に応じて、端末装置 1 1 は推定処理を行う。推定処理は、端末装置 1 1（図 4 参照）が備える算出部 1 1 4、統計処理部 1 1 5、燃料消費量特定部 1 1 6、時間特定部 1 1 7、確率特定部 1 1 8 により行われる。再び図 4 を参照しつつ、端末装置 1 1 が備える構成部の説明を続ける。
- [0055] 算出部 1 1 4 は、性能データ群（図 5 参照）に含まれる性能データと、気象海象テーブル群（図 8 参照）に含まれる気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として指定された船舶が指定された航路を、指定された航行速度または単位時間当たり燃料消費量をもたすように航行した場合に、当該航行に要する時間および燃料消費量の少なくとも一方を算出する。
- [0056] 統計処理部 1 1 5 は、過去の複数の時刻の各々に関し算出部 1 1 4 により算出された時間または燃料消費量を標本とする母集団の確率分布を推定する。
- [0057] 燃料消費量特定部 1 1 6 は、統計処理部 1 1 5 により推定された燃料消費

量に関する確率分布を用いて、所定の確率で全航路の航行に十分と推定される燃料消費量、すなわち、船舶が保持すべき燃料量を特定する。

[0058] 時間特定部 117 は、統計処理部 115 により推定された時間に関する確率分布を用いて、船舶が指定された航路に従う航行を所定の確率で完了するために要する時間を特定する。

[0059] 確率特定部 118 は、統計処理部 115 により推定された時間に関する確率分布を用いて、船舶が指定された航路に従う航行を所定の時間内に完了する確率を特定する。

[0060] 算出部 114、統計処理部 115、燃料消費量特定部 116、時間特定部 117、確率特定部 118 の各々が行う処理の詳細は、後述の推定処理の説明において合わせて説明する。

[0061] サーバ装置 12（図 1 参照）は、複数の海域の各々に関し、当該海域の過去の気象海象を示す気象海象データを蓄積し、外部の装置からの要求に応じて、蓄積している気象海象データの配信を行うサーバ装置である。サーバ装置 12 はデータ配信を行う一般的なサーバ装置であるため、その機能構成の説明を省略する。

[0062] 続いて、端末装置 11 が行う推定処理を説明する。推定処理が行われる間、記憶部 112 には、算出部 114 により生成されるデータを一時的に格納するための作業テーブルと標本テーブルが一時的に記憶される。

[0063] 算出部 114 は、設定画面（図 9 参照）の領域 A5 においてユーザが指定した期間内の様々な仮想出発時刻の各々に関し、船舶が当該仮想出発時刻に航行を開始した場合の、航行に要する時間および燃料消費量を標本として算出する。作業テーブルは、仮想出発時刻の各々に応じて一時的に生成され、算出部 114 が 1 組の時間および燃料消費量の標本の算出を終えると破棄される。

[0064] 図 10 は、作業テーブルの構成を示した図である。作業テーブルは、データフィールド〔港間航路〕、〔海域名〕、〔区間番号〕、〔距離〕、〔開始時刻〕、〔航行速度〕、〔単位時間当たり燃料消費量〕、〔終了時刻〕、〔

燃料消費量」を有する。

[0065] データフィールド「港間航路」には、航路の互いに隣接する港間の部分（以下、「港間航路」という）の出発港と目的港の港名を示すデータが格納される。データフィールド「海域名」には、港間航路が通過する海域の各々を識別する海域名を示すデータが、港間航路上の順序で格納される。データフィールド「区間番号」には、港間航路のうち海域を通過する部分を出発港に近い側から所定長の距離（例えば、10 mile）毎に区分した区間の各々を識別する区間番号が格納される。データフィールド「距離」には、対応する区間の距離を示すデータが格納される。なお、各海域の最後の区間を除き、各区間の距離は所定長（例えば、10 mile）である。

[0066] データフィールド「開始時刻」には、対応する区間の航行の開始時刻を示すデータが格納される。データフィールド「航行速度」には、対応する区間を船舶が航行する際の航行速度が格納される。データフィールド「単位時間当たり燃料消費量」には、対応する区間を船舶が航行する際の単位時間当たり燃料消費量が格納される。データフィールド「終了時刻」には、対応する区間の航行の終了時刻を示すデータが格納される。データフィールド「燃料消費量」には、対応する区間を船舶が航行する際の燃料消費量が格納される。

[0067] 図11は、標本テーブルの構成を示した図である。標本テーブルは、算出部114が、複数の仮想出発時刻の各々に関し算出した航行に要する時間および燃料消費量の標本を格納するためのテーブルである。標本テーブルは、仮想出発時刻の各々に応じたデータレコードの集まりであり、データフィールド「仮想出発時刻」、「仮想到着時刻」、「燃料消費量」を有する。

[0068] データフィールド「仮想出発時刻」には、仮想出発時刻を示すデータが格納される。データフィールド「仮想到着時刻」には、船舶が仮想出発時刻に航行を開始した場合に目的港に到着する時刻に、仮想出発時刻から指定出発時刻までの時間を加えた時刻（以下、「仮想到着時刻」という）を示すデータが格納される。すなわち、仮想到着時刻は、指定出発時刻に航行を開始し

た船舶が、仮想出発時刻に航行を開始した場合と同様の気象海象に遭遇したと仮定した場合に、目的港に到着する時刻である。データフィールド「燃料消費量」には、船舶が仮想出発時刻に航行を開始した場合に目的港に到着するまでに要する燃料消費量を示すデータが格納される。

[0069] 推定処理は、大きく、算出部 114 が航行に要する時間および燃料消費量の標本を多数、生成する処理と、算出部 114 により生成された標本を用いて統計処理部 115 が確率分布を推定する処理と、統計処理部 115 により推定された確率分布を用いて燃料消費量特定部 116、時間特定部 117、および確率特定部 118 が燃料消費量、時刻、および確率を各々特定する処理とで構成される。

[0070] 図 12A および図 12B は、算出部 114 が、航行に要する時間および燃料消費量の標本を多数、生成する処理のフローを示した図である。設定画面（図 9 参照）において、ユーザが領域 A7 の「OK」ボタンをクリックすると、算出部 114 は標本テーブル（図 11 参照）を生成する（ステップ S001）。なお、ステップ S001 において生成される標本テーブルはまだデータレコードを含まない空のテーブルである。

[0071] 続いて、算出部 114 は、設定画面の領域 A3 の入力欄に入力されている航路名に応じた航路データを航路テーブル（図 7 参照）から読み出す（ステップ S002）。

[0072] 続いて、算出部 114 は、設定画面の領域 A5 においてチェックされているチェックボックスに応じた期間内の日から古い順に 1 日を選択し、領域 A4 の入力欄に入力されている出発時刻（指定出発時刻）の日付を、選択した日付で置き換えた時刻を、仮想出発時刻として設定する（ステップ S003）。

[0073] 続いて、算出部 114 は、ステップ S002 において読み出した航路データが示す航路のうち、設定画面の領域 A4 の入力欄に入力されている出発港から目的港に至る部分に関する作業テーブル（図 10 参照）を生成する（ステップ S004）。ステップ S004 において、算出部 114 は、作業テー

ブルのデータフィールド〔海域名〕、〔区間番号〕、〔距離〕に対応するデータを格納する。また、ステップS004において、算出部114は、作業テーブルの最初の区間に応じたデータフィールド〔開始時刻〕に、ステップS003において設定した仮想出発時刻を示すデータを格納する。すなわち、仮想出発時刻が、最初の区間の航行の開始時刻として設定される。

[0074] 続いて、算出部114は、作業テーブルのデータフィールド〔区間番号〕に格納されている区間番号により識別される区間の中から、作業テーブルにおける上から順に1つの区間を選択する（ステップS005）。以下、ステップS005において選択された区間を「選択区間」という。

[0075] 続いて、算出部114は、気象海象テーブル群（図8参照）から、選択区間を含む海域に応じた気象海象テーブルを読み出し、読み出した気象海象テーブルから、選択区間の航行の開始時刻を含む期間に応じた気象海象データを読み出す（ステップS006）。

[0076] 続いて、算出部114は、性能データ群（図5参照）から、設定画面の領域A1の入力欄に入力されている船舶名、領域A6の入力欄に入力されている積載量、ステップS006において読み出した気象海象データが示す気象海象、の組み合わせに応じた性能データを読み出す（ステップS007）。

[0077] 続いて、算出部114は、設定画面の領域A2において、航行速度一定モードと燃料消費量一定モードのいずれが選択されているかを判定する（ステップS008）。

[0078] 航行速度一定モードが選択されている場合（ステップS008；「1」）、算出部114は、作業テーブルの、選択区間に応じたデータフィールド〔航行速度〕に、設定画面の領域A2の入力欄に入力されている航行速度を示すデータを格納する。すなわち、算出部114は、選択区間の航行速度として、ユーザにより指定された航行速度を設定する（ステップS009）。

[0079] 続いて、算出部114は、ステップS007において読み出した性能データが示す航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係に従い、ステップS009において設定した航行速度に応じた単位時間当たり燃料消費量を特定す

る。算出部 114 は、作業テーブルの、選択区間に応じたデータフィールド
[単位時間当たり燃料消費量] に、特定した単位時間当たり燃料消費量を示
すデータを格納する。すなわち、算出部 114 は、選択区間の航行に要する
単位時間当たり燃料消費量として、ユーザにより設定された航行速度に応じ
た単位時間当たり燃料消費量を設定する（ステップ S010）。

[0080] 燃料消費量一定モードが選択されている場合（ステップ S008 ; 「2」
）、算出部 114 は、作業テーブルの、選択区間に応じたデータフィールド
[単位時間当たり燃料消費量] に、設定画面の領域 A2 の入力欄に入力され
ている単位時間当たり燃料消費量を示すデータを格納する。すなわち、算出
部 114 は、選択区間の航行に要する単位時間当たり燃料消費量として、ユ
ーザにより指定された単位時間当たり燃料消費量を設定する（ステップ S0
11）。

[0081] 続いて、算出部 114 は、ステップ S007 において読み出した性能デー
タが示す航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係に従い、ステップ S0
11 において設定した単位時間当たり燃料消費量に応じた航行速度を特定す
る。算出部 114 は、作業テーブルの、選択区間に応じたデータフィールド
[航行速度] に、特定した航行速度を示すデータを格納する。すなわち、算
出部 114 は、選択区間の航行速度として、ユーザにより設定された単位時
間当たり燃料消費量に応じた航行速度を設定する（ステップ S012）。

[0082] ステップ S010 または S012 の後、算出部 114 は、選択区間の距離
を選択区間の航行速度で除算し、選択区間の航行に要する時間を算出する（
ステップ S013）。続いて、算出部 114 は、選択区間の開始時刻に、ス
テップ S013 において算出した時間を加算して、選択区間の航行の終了時
刻を特定する（ステップ S014）。算出部 114 は、作業テーブルの、選
択区間に応じたデータフィールド [終了時刻] に、特定した終了時刻を示す
データを格納する。

[0083] 続いて、算出部 114 は、選択区間の単位時間当たり燃料消費量に対し、
ステップ S013 において算出した時間を乗算して、選択区間の航行に要す

る燃料消費量を算出する（ステップS 0 1 5）。算出部1 1 4は、作業テーブルの、選択区間に応じたデータフィールド〔燃料消費量〕に、算出した燃料消費量を示すデータを格納する。

[0084] 続いて、算出部1 1 4は、選択区間が、作業テーブルの最後の区間、すなわち全航路の最後の区間であるか否かを判定する（ステップS 0 1 6）。選択区間が、全航路の最後の区間でない場合（ステップS 0 1 6；「N o」）、算出部1 1 4は、選択区間が、港間航路の最後の区間であるか否かを判定する（ステップS 0 1 7）。

[0085] 選択区間が、港間航路の最後の区間である場合（ステップS 0 1 7；「Y e s」）、算出部1 1 4は、ステップS 0 0 2において読み出した航路データが示す、選択区間を含む港間航路の目的港における停泊時間を、選択区間の航行の終了時刻に加算して、選択区間の次の区間の航行の開始時刻を特定する。算出部1 1 4は、作業テーブルの、選択区間の次の区間に応じたデータフィールド〔開始時刻〕に、特定した開始時刻を示すデータを格納する。すなわち、算出部1 1 4は、港間航路の最後の区間の航行の終了時刻から、港における停泊時間が経過した時刻を次の区間の航行の開始時刻として設定する（ステップS 0 1 8）。

[0086] 選択区間が、港間航路の最後の区間でない場合（ステップS 0 1 7；「N o」）、算出部1 1 4は、選択区間の航行の終了時刻を示すデータを、作業テーブルの、選択区間の次の区間に応じたデータフィールド〔開始時刻〕に格納する。すなわち、算出部1 1 4は、港間航路の途中の区間の航行の終了時刻を、次の区間の航行の開始時刻として設定する（ステップS 0 1 9）。

[0087] ステップS 0 1 8またはS 0 1 9の後、算出部1 1 4は処理をステップS 0 0 5に戻し、作業テーブルの次の区間を選択した後、ステップS 0 0 6以降の処理を繰り返す。

[0088] ステップS 0 1 6の判定において、選択区間が、全航路の最後の区間であると判定した場合（ステップS 0 1 6；「Y e s」）、算出部1 1 4は、選択区間、すなわち全航路の最後の区間の航行の終了時刻に対し、ステップS

003において設定した仮想出発時刻から、設定画面の領域A4の入力欄に入力されている出発時刻（指定出発時刻）までの時間を加算して、仮想到着時刻を特定する（ステップS020）。

[0089] 続いて、算出部114は、作業テーブルのデータフィールド〔燃料消費量〕に格納されているデータが示す燃料消費量を全て加算して、全航路の航行に要する燃料消費量を算出する（ステップS021）。

[0090] 続いて、算出部114は、標本テーブルに新しいデータレコードを1つ追加して、追加したデータレコードのデータフィールド〔仮想出発時刻〕にステップS003において設定した仮想出発時刻を示すデータを、データフィールド〔仮想到着時刻〕にステップS020において特定した仮想到着時刻を示すデータを、また、データフィールド〔燃料消費量〕にステップS021において算出した燃料消費量を示すデータを、各々格納する（ステップS022）。

[0091] 続いて、算出部114は、作業テーブルを破棄する（ステップS023）。続いて、算出部114は、ステップS003において設定した仮想出発時刻が、設定画面の領域A5においてチェックされているチェックボックスに応じた期間内の最後の日を選択して設定した仮想出発時刻、すなわち最後の仮想出発時刻であるか否かを判定する（ステップS024）。

[0092] ステップS003において設定した仮想出発時刻が最後の仮想出発時刻でない場合（ステップS024；「No」）、算出部114は処理をステップS003に戻し、設定画面の領域A5においてチェックされているチェックボックスに応じた期間内の次の日を選択して新たな仮想出発時刻を設定した後、ステップS004以降の処理を繰り返す。

[0093] ステップS003において設定した仮想出発時刻が最後の仮想出発時刻である場合（ステップS024；「Yes」）、算出部114は処理を終了する。

[0094] 上述した算出部114の処理が終了すると、統計処理部115は、記憶部112に記憶されている標本テーブル（図11参照）に格納されているデー

タを用いて、確率分布の推定を行う。

- [0095] 統計処理部 115 が推定する確率分布は、設定画面の領域 A 2 において選択されているモードに応じて異なる。燃料消費量一定モードが選択されている場合、統計処理部 115 は、標本テーブルのデータフィールド「燃料消費量」に格納されているデータが示す燃料消費量の各々を標本とする母集団の確率分布（以下、「燃料消費量に関する確率分布」という）と、標本テーブルのデータフィールド「仮想到着時刻」に格納されているデータが示す仮想到着時刻の各々を標本とする母集団の確率分布（以下、「時間に関する確率分布」という）を推定する。一方、航行速度一定モードが選択されている場合、仮想到着時刻は一定となるため、統計処理部 115 は燃料消費量に関する確率分布のみを推定し、時間に関する確率分布の推定は行わない。
- [0096] 本実施形態において、統計処理部 115 は標本テーブルに格納されているデータが示す標本の母集団が正規分布に従うものとして燃料消費量に関する確率分布または時間に関する確率分布を推定する。ただし、統計処理部 115 が正規分布以外の確率分布を推定してもよい。なお、与えられた標本の母集団の確率分布を推定する方法は既知であるため、その説明は省略する。
- [0097] 図 13 および図 14 は、統計処理部 115 により推定された確率分布のグラフを含む結果表示画面を示した図である。図 13 は設定画面において航行速度一定モードが選択された場合の結果表示画面を示し、図 14 は設定画面において燃料消費量一定モードが選択された場合の結果表示画面を示している。
- [0098] 図 13 に示される航行速度一定モードの結果表示画面の領域 B 1 には、統計処理部 115 により推定された燃料消費量に関する確率分布のグラフが表示される。図 13 に例示のグラフは、船舶が全航路の航行に要する燃料消費量は、99.73%の確率で1568.2 t o n（平均から+3σの値）以下であることを示している。
- [0099] 燃料消費量特定部 116 は、統計処理部 115 により推定された燃料消費量に関する確率分布を用いて、99.73%の確率で全航路の航行に十分と

推定される燃料消費量、すなわち、全航路の航行のために船舶が保持すべき燃料量を特定する。航行速度一定モードの結果表示画面の領域B 1に表示されるグラフには、燃料消費量特定部1 1 6により特定された燃料量が表示される。

[0100] 航行速度一定モードの結果表示画面の領域B 2には、航行速度、到着時刻、燃料消費量マージンが表示される。航行速度一定モードの結果表示画面に表示される航行速度および到着時刻は、設定画面の領域A 2においてユーザが指定した航行速度と当該航行速度に応じて自動設定された到着時刻、もしくは、領域A 4においてユーザが設定した到着時刻と当該到着時刻に応じて自動設定された航行速度である。

[0101] 燃料消費量マージンは、仮に船舶が航行中に遭遇する気象海象が基準となるビューフォート（例えば、ビューフォート0）であった場合に、全航行に要した燃料消費量を X （ton）とし、確率分布に従い99.73%の確率で要すると推定される燃料消費量（図13の例では1568.2ton）を Y （ton）とした場合、 $(Y - X) / X \times 100$ （%）で算出される値である。

[0102] 統計処理部1 1 5は、推定した燃料消費量に関する確率分布を用いて、上記の算出式に従い、燃料消費量マージンを算出する。航行速度一定モードの結果表示画面の領域B 2には、このように統計処理部1 1 5により算出された燃料消費量マージンが表示される。

[0103] 図14に示される燃料消費量一定モードの結果表示画面の領域C 1には、統計処理部1 1 5により推定された時間に関する確率分布のグラフが表示される。また、領域C 2には、統計処理部1 1 5により推定された燃料消費量に関する確率分布のグラフが表示される。

[0104] 図14の領域C 1に例示のグラフは、船舶が99.73%の確率で2016年10月12日13時15分（平均から $+3\sigma$ の値）までに目的港に到着することを示している。時間特定部1 1 7は、統計処理部1 1 5により推定された時間に関する確率分布を用いて、ユーザが設定画面の領域A 4におい

て指定した出発時刻に船舶が航行を開始した場合に、99.73%の確率で目的港に到着している時刻（図14の例では2016年10月12日13時15分）を特定する。燃料消費量一定モードの結果表示画面の領域C1に表示されるグラフには、このように時間特定部117により特定された時刻が表示される。

[0105] 図14の領域C2に例示のグラフは、船舶が全航路の航行に要する燃料消費量は、99.73%の確率で1526.8 t o n（平均から+3σの値）以下であることを示している。

[0106] 燃料消費量特定部116は、統計処理部115により推定された燃料消費量に関する確率分布を用いて、99.73%の確率で全航路の航行に十分であると推定される燃料消費量、すなわち、全航路の航行のために船舶が保持すべき燃料量を特定する。航行速度一定モードの結果表示画面の領域C2に表示されるグラフには、このように燃料消費量特定部116により特定された燃料量が表示される。

[0107] 燃料消費量一定モードの結果表示画面の領域C3には、単位時間当たり燃料消費量、燃料消費量マージン、到着確率が表示される。燃料消費量一定モードの結果表示画面に表示される単位時間当たり燃料消費量は、設定画面の領域A2においてユーザが指定した単位時間当たり燃料消費量である。燃料消費量一定モードの結果表示画面に表示される燃料消費量マージンは、航行速度一定モードの結果表示画面に表示される燃料消費量マージンと同様に、統計処理部115により算出される値である。燃料消費量一定モードの結果表示画面に表示される到着確率は、設定画面の領域A4においてユーザが指定した到着時刻までに目的港に到着する確率である。

[0108] 確率特定部118は、統計処理部115により推定された時間に関する確率分布を用いて、ユーザが設定画面の領域A4において指定した出発時刻に船舶が航行を開始した場合に、ユーザが設定画面の領域A4において指定した到着時刻までに船舶が目的港に到着する確率（図14の例では65.2%）を特定する。燃料消費量一定モードの結果表示画面の領域C3には、この

ように確率特定部 118 により特定された確率が到着確率として表示される。

[0109] 上述したように、システム 1 によれば、ユーザは船舶が航行を行う際に所定の確率で必要となる時間および燃料消費量を知ることができる。また、システム 1 によれば、ユーザは指定した出発時刻に船舶が航行を開始した場合、指定した到着時刻までに目的港に到着する確率（到着確率）を知ることができる。システム 1 がユーザに提示する時間、燃料消費量、到着確率は、過去の気象海象に基づき推定された確率分布に従い特定されたものである。従って、システム 1 がユーザに提示する時間、燃料消費量、到着確率は、気象海象が船舶の航行に与える影響が考慮された合理的な推定値である。従って、ユーザは、システム 1 により提供される情報を、船舶の航行における航行速度または単位時間当たり燃料消費量の決定、到着時刻が指定された目的地への船舶の航行の是非の判断等に利用することができる。

[0110] [変形例]

上述した実施形態は、本発明の技術的思想の範囲内で様々に変形することができる。以下にそれらの変形の例を示す。

[0111] (1) 上述した実施形態において、端末装置 11 は燃料消費量一定モードが指定された場合、ユーザにより指定された 1 つの目的地に船舶が所定の確率（例えば、99.73%）で到着できる時刻を到着時刻として特定し表示する。これに代えて、端末装置 11 が、指定された出発港を指定された出発時刻に出発した船舶が指定された単位時間当たり燃料消費量で航行を行った場合に、複数の港の各々に関し、当該港に所定の確率（例えば、99.73%）で到着できる時刻を到着時刻として特定し表示する構成が採用されてもよい。

[0112] 図 15 はこの変形例にかかる端末装置 11 が表示する画面を示した図である。図 15 の画面の領域 D1 において、ユーザは船舶名、出発港の港名、出発時刻、単位時間当たり燃料消費量、積載量を入力する。その後、ユーザが領域 D2 の「OK」ボタンをクリックすると、領域 D3 には、複数の目的港

の各々に関し、99.73%の確率で到着できる時刻が到着時刻として表示される。この変形例において、統計処理部115は、出発港から目的港の各々に至る複数の航路の各々に関し、上述した実施形態における燃料消費量一定モード時の処理と同様の処理を行い、確率分布を推定する。また、時間特定部117は、複数の航路の各々に関し、上述した実施形態における処理と同様の処理を行い、統計処理部115により推定された確率分布を用いて、領域D3に表示される到着時刻を特定する。

- [0113] (2) 上述した実施形態において、積載量データは最大積載量に対する積載量の比率(%)を示す。これに代えて、積載量データが積載物の重量(ton)を示してもよい。また、積載量データが船舶の喫水を示してもよい。
- [0114] (3) 上述した実施形態において、算出部114が性能データに従い航行速度または単位時間当たり燃料消費量を特定する単位である区間として、港間航路のうち海域を通過する部分を出発港に近い側から所定長の距離(例えば、10mile)毎に区分した区間が用いられる。区間の決定方法はこれに限られない。例えば、燃料消費量一定モードにおいて、船舶が所定長の時間(例えば、15分)に航行する航路の部分が、算出部114が性能データに従い航行速度を特定する単位である区間として用いられてもよい。この場合、港間航路における各区間の位置および距離は、船舶が遭遇する気象海象によって変化する。従って、複数の仮想出発時刻の各々に応じて、港間航路における各区間の位置および距離は異なることになる。
- [0115] (4) 上述した実施形態において、燃料消費量特定部116は、全航路の航行に要する燃料消費量を特定する。これに代えて、もしくは加えて、燃料消費量特定部116が、補油量を特定する構成が採用されてもよい。この変形例において、取得部111は、補油港に到着した時の船舶の残油量を示す残油量データを取得する。燃料消費量特定部116は、補油港から目的港までの航行に要する燃料消費量を特定し、特定した燃料消費量から、残油量データが示す残油量を現在して、補油量を算出する。表示部113は、燃料消費量特定部116により算出された補油量を結果表示画面に表示する。この変

形例によれば、ユーザは補油港において補油すべき燃料油の量を容易に知ることができる。

[0116] (5) 上述した実施形態において、性能データは、航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係を表形式で示す。これに代えて、性能データが、航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係を計算式で示す構成が採用されてもよい。

[0117] (6) 上述した実施形態においては、船舶の停泊中の燃料消費量は考慮されない。これに代えて、端末装置 11 が船舶の停泊中の燃料消費量を考慮する構成が採用されてもよい。この変形例において、取得部 111 は、停泊中の単位時間当たり燃料消費量を示すデータを取得する。算出部 114 は、経由する港の各々における停泊時間を、取得部 111 が取得したデータが示す停泊中の単位時間当たり燃料消費量に乘算して、停泊中の燃料消費量を算出する。算出部 114 は、このように算出した停泊中の燃料消費量を、航行中の燃料消費量に加算することで、停泊中の燃料消費量を考慮した、全航路の航行に要する燃料消費量を算出する。この変形例によれば、より実際に近い燃料消費量の推定が行われる。

[0118] (7) 上述した実施形態において、算出部 114 は 1 日単位で異なる仮想出発時刻を設定し、到着時刻または燃料消費量の標本を算出する。算出部 114 が設定する仮想出発時刻の時間間隔は 1 日に限られず、例えば、12 時間単位で異なる仮想出発時刻が設定されてもよい。

[0119] (8) 上述した実施形態において、ユーザが指定する変数、すなわち、航行速度（航行速度一定モード）または単位時間当たり燃料消費量（燃料消費量一定モード）は、全航路を通して一定である。これに代えて、ユーザが、例えば港間航路または海域の各々に関し異なる変数を指定可能としてもよい。

[0120] (9) 上述した実施形態において、船舶の航行における航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係に影響を与えるパラメータとして、気象海象および積載量が考慮される。船舶の航行における航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係に影響を与えるパラメータとして、トリム等の他のパラメータが

考慮されてもよい。この場合、性能データ取得部 111 は、トリム等のパラメータに応じた性能データを取得し、算出部 114 は指定されたトリム等のパラメータに応じた性能データを用いて、各区間の航行における航行速度または燃料消費量を算出する。

[0121] (10) 上述した実施形態において、性能データは、航行速度と単位時間当たり燃料消費量の関係を示す。性能データは、航行速度と相関する第 1 の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第 2 の変数との関係を示す限り、これらの変数は限定されない。例えば、性能データが、航行速度と馬力の関係、プロペラ回転数と負荷の関係等を示してもよい。

[0122] (11) 上述した実施形態において、端末装置 11 が燃料消費量および到着時刻に関する推定処理を行う対象の航路は、ユーザにより指定された航路の出発港から目的港までの全航路である。これに代えて、端末装置 11 が、船舶の現在位置から目的港までの航路に関する推定処理を行ってよい。この場合、端末装置 11 の取得部 111 は、例えば船舶に搭載されている GNSS (Global Navigation Satellite System) 等により特定される船舶の現在位置を示す位置データを取得する。そして、端末装置 11 は、取得した位置データが示す船舶の現在位置から目的港までの航路（残航）に関し、推定処理を行う。

[0123] (12) 上述した実施形態において、算出部 114 は、複数の仮想出発時刻の各々に応じた、航行に要する燃料消費量（航行速度一定モードおよび燃料消費量一定モード）または到着時刻（燃料消費量一定モード）の標本を算出する。これに代えて、もしくは加えて、算出部 114 が、複数の仮想出発時刻の各々に応じた、単位時間当たり燃料消費量（航行速度一定モード）または航行速度（燃料消費量一定モード）の標本を算出してもよい。この場合、統計処理部 115 は、単位時間当たり燃料消費量の確率分布（航行速度一定モード）または航行速度（燃料消費量一定モード）の確率分布を推定することになる。

[0124] (13) 上述した実施形態においては、推定処理が行われる度に作業テーブ

ル（図10参照）が生成され、推定処理が終了すると作業テーブルは破棄される。すなわち、算出部114は、各区间に関する航行速度（燃料消費量一定モード）または単位時間当たり燃料消費量（航行速度一定モード）を推定処理が行われる度に繰り返し算出する。これに代えて、算出部114が様々な仮想出発時刻の各々に関し、様々な単位時間当たり燃料消費量に応じた各区间の航行速度（燃料消費量一定モード）または様々な航行速度に応じた各区间の単位時間当たり燃料消費量（航行速度一定モード）を算出し、算出した結果を記憶部112に記憶させておいてもよい。

[0125] 図16は、この変形例において算出部114により算出された各区间の航行速度を格納するテーブル（以下、「航行速度テーブル」という）の構成を例示した図である。

[0126] 図16に例示の航行速度テーブルには、或る積載量の或る船舶が、仮想出発時刻「2010年1月1日12:00」に、単位時間当たり燃料消費量「50 (ton/day)」にて或る航路に従った航行を開始した場合の、3時間で航行される区間毎に算出部114が算出した航行速度が格納されている。航行速度テーブルは、データフィールド「期間」、「区間の始点」、「区間の終点」、「航行速度」を備える。データフィールド「期間」には航行の期間を示すデータが格納される。この場合、データフィールド「期間」に格納されるデータが示す期間の時間長は常に3時間である。

[0127] データフィールド「区間の始点」には、データフィールド「期間」に格納されるデータが示す期間に船舶が航行する区間の始点の位置を示すデータが格納される。また、データフィールド「区間の終点」には、データフィールド「期間」に格納されるデータが示す期間に船舶が航行する区間の終点の位置を示すデータが格納される。

[0128] データフィールド「航行速度」には、算出部114が、データフィールド「期間」に格納されるデータが示す期間と、データフィールド「区間の始点」および「区間の終点」に格納されるデータが示す海域とに応じた気象海象データに基づき、性能データに従い算出した航行速度を示すデータが格納さ

れる。

[0129] 記憶部 112 には、図 16 に示すデータ構成の航行速度テーブルが、様々な船舶、積載量、航路、仮想出発時刻、単位時間当たり燃料消費量の組み合わせに関し格納される。

[0130] 図 17 は、この変形例において算出部 114 により算出された各区間の単位時間当たり燃料消費量を格納するテーブル（以下、「燃料消費量テーブル」という）の構成を例示した図である。

[0131] 図 17 に例示の燃料消費量テーブルには、或る積載量の或る船舶が、仮想出発時刻「2010年1月1日12:00」に、航行速度「15 (knot)」にて或る航路に従った航行を開始した場合の、3時間で航行される区間毎に算出部 114 が算出した単位時間当たり燃料消費量が格納されている。燃料消費量テーブルは、データフィールド [期間]、[区間の始点]、[区間の終点]、[単位時間当たり燃料消費量] を備える。燃料消費量テーブルのデータフィールド [期間]、[区間の始点]、[区間の終点] に格納されるデータは、航行速度テーブルの同じ名称のデータフィールドに格納されるデータと同じである。

[0132] データフィールド [単位時間当たり燃料消費量] には、算出部 114 が、データフィールド [期間] に格納されるデータが示す期間と、データフィールド [区間の始点] および [区間の終点] に格納されるデータが示す海域とに応じた気象海象データに基づき、性能データに従い算出した単位時間当たり燃料消費量を示すデータが格納される。

[0133] 記憶部 112 には、図 17 に示すデータ構成の燃料消費量テーブルが、様々な船舶、積載量、航路、仮想出発時刻、航行速度の組み合わせに関し格納される。

[0134] 算出部 114 は、記憶部 112 に記憶されている複数の航行速度テーブルから、設定画面（図 9 参照）の領域 A5 においてユーザにより指定された期間内の仮想出発時刻に応じた航行速度テーブルを抽出する。続いて、算出部 114 は、抽出した航行速度テーブルに格納されている航行速度を用いて、

航行時間および目的港への到着時刻を算出する。統計処理部 115 は、このように算出部 114 により算出された到着時刻を標本とする母集団の確率分布（時間に関する確率分布）を推定する。

[0135] また、算出部 114 は、記憶部 112 に記憶されている複数の航行速度テーブルから、設定画面（図 9 参照）の領域 A5 においてユーザにより指定された期間内の仮想出発時刻に応じた燃料消費量テーブルを抽出する。続いて、算出部 114 は、抽出した燃料消費量テーブルに格納されている単位時間当たり燃料消費量を用いて、全航路の航行に要する燃料消費量を算出する。統計処理部 115 は、このように算出部 114 により算出された燃料消費量を標本とする母集団の確率分布（燃料消費量に関する確率分布）を推定する。

[0136] (14) 端末装置 11 の統計処理部 115 が、例えば上述した変形例において記憶部 112 に記憶される航行速度テーブル（図 16 参照）または燃料消費量テーブル（図 17 参照）に格納されるデータを用いて、指定された単位当たり燃料消費量で船舶が航行した場合の航行速度に関する統計値、または、指定された航行速度で船舶が航行した場合の単位時間当たり燃料消費量に関する統計値を算出してもよい。

[0137] 図 18 は、この変形例において、燃料消費量一定モードが指定されている場合に、表示部 113 が表示する画面を例示した図である。図 18 に例示の画面には、ユーザにより指定された船舶が、ユーザにより指定された積載量および単位時間当たり燃料消費量で、ユーザにより指定された航路を航行する場合の、航行速度に関する統計値が表示される。

[0138] 図 18 の左側に示されるグラフは、ユーザにより指定された条件下で船舶が航行する場合の、1 月から 12 月までの各月における船舶の航行速度の平均値を、ユーザにより指定された基準となるビューフォートの環境下で船舶が航行した場合の航行速度と比較した値（k n o t）を示している。例えば、算出部 114 は、ユーザに指定された船舶、積載量および基準となるビューフォートに応じた性能データに従い、ユーザに指定された単位時間当たり

燃料消費量に対応する航行速度を基準となる航行速度 W として特定する。

[0139] 続いて、統計処理部115は、ユーザに指定された船舶、航路、積載量、および単位時間当たり燃料消費量の組み合わせに応じた複数の航行速度テーブルに含まれるデータレコードの中から、1月に応じたデータレコードを抽出し、抽出したデータレコードに格納されるデータが示す航行速度の平均値 V を算出する。統計処理部115は、1月に関し算出した航行速度の平均値 V から、算出部114により算出された基準となる航行速度 W を減算した値 $(V - W)$ を、1月に関する航行速度マージン(knot)として算出する。統計処理部115は、2月～12月に関しても同様に航行速度マージンを算出する。図18の左側に示されるグラフは、このように算出された航行速度マージンを示している。

[0140] 図18の右側には、ユーザにより指定された1以上の月に関する航行速度の中央値、平均値が表示される。統計処理部115は、ユーザに指定された船舶、航路、積載量、および単位時間当たり燃料消費量の組み合わせに応じた複数の航行速度テーブルに含まれるデータレコードの中から、ユーザにより指定された月に応じたデータレコードを抽出し、抽出したデータレコードに格納されるデータが示す航行速度の中央値および平均値を算出する。図18の右側に示される中央値、平均値は、このように算出された統計値を示している。

[0141] 図19は、この変形例において、航行速度一定モードが指定されている場合に、表示部113が表示する画面の他の例を示した図である。図19に例示の画面には、ユーザにより指定された船舶が、ユーザにより指定された積載量および航行速度で、ユーザにより指定された航路を航行する場合の、単位時間当たり燃料消費量に関する統計値が表示される。

[0142] 図19の左側に示されるグラフは、ユーザにより指定された条件下で船舶が航行する場合の、1月から12月までの各月における船舶の単位時間当たり燃料消費量の平均値を、ユーザにより指定された基準となるビューフォートの環境下で船舶が航行した場合の単位時間当たり燃料消費量と比較した値

(%)を示している。例えば、算出部114は、ユーザに指定された船舶、積載量および基準となるビューフォートに応じた性能データに従い、ユーザに指定された航行速度に対応する単位時間当たり燃料消費量を基準となる単位時間当たり燃料消費量Mとして特定する。

[0143] 続いて、統計処理部115は、ユーザに指定された船舶、航路、積載量、および航行速度の組み合わせに応じた複数の燃料消費量テーブルに含まれるデータレコードの中から、1月に応じたデータレコードを抽出し、抽出したデータレコードに格納されるデータが示す単位時間当たり燃料消費量の平均値Nを算出する。統計処理部115は、1月に関し算出した単位時間当たり燃料消費量の平均値Nから算出部114により算出された基準となる単位時間当たり燃料消費量Mを減算した値($N - M$)を、基準となる単位時間当たり燃料消費量Mで除算し100を乗じた値($(N - M) / M \times 100$)を、1月に関する単位時間当たり燃料消費量マージン(%)として算出する。算出部114は、2月～12月に関しても同様に単位時間当たり燃料消費量マージンを算出する。図19の左側に示されるグラフは、このように算出された単位時間当たり燃料消費量マージンを示している。

[0144] 図19の右側には、ユーザにより指定された1以上の月に関する単位時間当たり燃料消費量の中央値、平均値が表示される。統計処理部115は、ユーザに指定された船舶、航路、積載量、および航行速度の組み合わせに応じた複数の燃料消費量テーブルに含まれるデータレコードの中から、ユーザにより指定された月に応じたデータレコードを抽出する。続いて、統計処理部115は、抽出したデータレコードに格納されるデータが示す単位時間当たり燃料消費量の各々に関し、上述した単位時間当たり燃料消費量マージンを算出する。統計処理部115は、このように算出した単位時間当たり燃料消費量マージンの中央値および平均値を算出する。図19の右側に示される中央値、平均値は、このように算出された統計値を示している。

[0145] (15) 端末装置11が、ユーザにより指定された船舶、航路、積載量、航行時間、到着確率に応じた単位時間当たり燃料消費量を特定してもよい。到

着確率とは、到着時刻までに船舶が航路の目的港に到着している確率である。この変形例において、ユーザは、船舶、航路、積載量、出発時刻、到着時刻、到着確率を指定する。

[0146] 図20は、この変形例における端末装置11の動作のフローを示した図である。変数データ取得部1114は、まず、単位時間当たり燃料消費量の初期値「0.1ton/day」を、燃料消費量一定モードにおける単位時間当たり燃料消費量として設定する（ステップS101）。

[0147] 続いて、算出部114は、ユーザにより指定された船舶、航路、積載量と、ステップS101において設定された単位時間当たり燃料消費量とに関し、上述した実施形態における燃料消費量一定モードにおける処理と同様の処理を行い、複数の仮想出発時刻の各々に応じた航行に要する時間を標本として算出する（ステップS102）。

[0148] 続いて、統計処理部115は、ステップS102において算出部114により算出された標本の母集団の確率分布（時間に関する確率分布）を推定する（ステップS103）。続いて、時間特定部117は、ステップS103において推定された確率分布に従い、ユーザにより指定された到着確率で目的港に到着している時刻を特定する（ステップS104）。

[0149] 続いて、記憶部112は、ステップS104において時間特定部117が特定した時刻を、当該時刻の特定に用いられた単位時間当たり燃料消費量および確率分布に対応付けて記憶する（ステップS105）。

[0150] 続いて、時間特定部117は、その時点で設定されている単位時間当たり燃料消費量が船舶の単位時間当たり燃料消費量の最大値であるか否かを判定する（ステップS106）。設定されている単位時間当たり燃料消費量が最大値でない場合（ステップS106; No）、変数データ取得部1114はその時点で設定されている単位時間当たり燃料消費量を所定量（例えば、0.1ton/day）だけ増加する（ステップS107）。その後、端末装置11は、ステップS102以降の処理を繰り返す。

[0151] 設定されている単位時間当たり燃料消費量が最大値である場合（ステップ

S 1 0 6 ; Y e s) 、時間特定部 1 1 7 は記憶部 1 1 2 に記憶されている多数の時刻 (ステップ S 1 0 4 において特定された時刻) のうちユーザに指定された到着時刻に最も近い時刻に対応付けて記憶されている単位時間当たり燃料消費量を特定する (ステップ S 1 0 8) 。このように特定される単位時間当たり燃料消費量が、ユーザに指定された到着確率でユーザに指定された到着時刻までに船舶が目的港に到着するための単位時間当たり燃料消費量である。

[0152] 表示部 1 1 3 は、ステップ S 1 0 5 において記憶部 1 1 2 が記憶したデータを用いて、例えば図 2 1 に示す画面 (以下、「結果表示画面」という) を表示する。結果表示画面の領域 E 1 には、ユーザにより設定された到着確率等が表示される。領域 E 2 には、ユーザにより指定された条件で船舶が航行するための単位時間当たり燃料消費量と燃料消費量が表示される。

[0153] なお、領域 E 2 に表示される単位時間当たり燃料消費量はステップ S 1 0 8 において特定された単位時間当たり燃料消費量である。また、領域 E 2 に表示される燃料消費量は、領域 E 2 に表示される単位時間当たり燃料消費量に航行時間、すなわち、ユーザにより指定された出発時刻から到着時刻までの時間から港における停泊時間を差し引いた時間を乗じて算出される。

[0154] 領域 E 3 には、単位時間当たり燃料消費量と到着時刻の関係を示すグラフが表示される。領域 E 3 のグラフは、ステップ S 1 0 5 において記憶部 1 1 2 が記憶したデータが示す単位時間当たり燃料消費量と時刻の関係を示している。領域 E 4 には、領域 E 2 に表示される単位時間当たり燃料消費量で船舶が航行した場合の到着時刻の確率分布を示すグラフが表示される。領域 E 4 のグラフは、ステップ S 1 0 8 において特定された単位時間当たり燃料消費量に対応付けて記憶されている確率分布を示している。

[0155] 上述した端末装置 1 1 の処理においては、時間特定部 1 1 7 により特定される時刻がユーザにより指定された到着時刻と比較される。これに代えて、確率特定部 1 1 8 により特定される確率がユーザにより指定された到着確率と比較されてもよい。この場合に端末装置 1 1 が行う処理のフローを図 2 2

に示す。図 2 2 に示される処理のうち、図 2 0 に示される処理と同じものには同じステップ番号が付されている。以下、図 2 2 に示される処理のうち、図 2 0 に示される処理と異なる処理を説明する。

[0156] 図 2 0 のフローのステップ S 1 0 4 に代えて、確率特定部 1 1 8 は、ステップ S 1 0 3 において推定された確率分布に従い、ユーザにより指定された到着時刻までに目的港に到着している確率を特定する（ステップ S 2 0 4）

。

[0157] 続いて、記憶部 1 1 2 は、ステップ S 2 0 4 において確率特定部 1 1 8 が特定した確率を、当該確率の特定に用いられた単位時間当たり燃料消費量および確率分布に対応付けて記憶する（ステップ S 2 0 5）。

[0158] 続いて、確率特定部 1 1 8 は、その時点で設定されている単位時間当たり燃料消費量が船舶の単位時間当たり燃料消費量の最大値であるか否かを判定する（ステップ S 1 0 6）。設定されている単位時間当たり燃料消費量が最大値でない場合（ステップ S 1 0 6 ; N o）、変数データ取得部 1 1 1 4 はその時点で設定されている単位時間当たり燃料消費量を所定量（例えば、0 . 1 t o n / d a y）だけ増加する（ステップ S 1 0 7）。その後、端末装置 1 1 は、ステップ S 1 0 2 以降の処理を繰り返す。

[0159] 設定されている単位時間当たり燃料消費量が最大値である場合（ステップ S 1 0 6 ; Y e s）、確率特定部 1 1 8 は記憶部 1 1 2 に記憶されている多数の確率（ステップ S 2 0 4 において特定された確率）のうちユーザに指定された到着確率に最も近い確率に対応付けて記憶されている単位時間当たり燃料消費量を特定する（ステップ S 2 0 8）。このように特定される単位時間当たり燃料消費量が、ユーザに指定された到着確率でユーザに指定された到着時刻までに船舶が目的港に到着するための単位時間当たり燃料消費量である。

[0160] 表示部 1 1 3 は、ステップ S 2 0 5 において記憶部 1 1 2 が記憶したデータを用いて、例えば図 2 3 に示す結果表示画面を表示する。図 2 3 の結果表示画面は、図 2 1 の結果表示画面と比較し、領域 E 3 のグラフが異なってい

る。この場合、領域E3には、単位時間当たり燃料消費量と到着確率の関係を示すグラフが表示される。このグラフは、ステップS205において記憶部112が記憶したデータが示す単位時間当たり燃料消費量と確率の関係を示している。

[0161] この変形例によれば、ユーザは到着時刻までに目的地に指定した到着確率で到着するために船舶の航行において必要となる最小限の単位時間当たり燃料消費量を知ることができる。

[0162] (16) 上述した実施形態における単位時間当たり燃料消費量に代えて、負荷が用いられてもよい。この場合、端末装置11は、例えば記憶部112に、単位時間当たり燃料消費量と負荷との間の関係を示す対応表または換算式を記憶し、必要に応じて単位時間当たり燃料消費量と負荷の間の変換を行う。

[0163] (17) 上述した実施形態において、端末装置11が扱う時刻は、出発時刻からの時間で表現されてもよい。例えば、算出部114は時間に関する標本の算出において、到着時刻に代えて、航行時間を算出してもよい。到着時刻は出発時刻から航行時間および停泊時間が経過した時刻であるため、航行時間と到着時刻のいずれが用いられてもよい。従って、時間特定部117が到着時刻を特定する代わりに、航行時間を特定してもよい。また、確率特定部118が、ユーザにより指定された到着時刻までに船舶が目的港に到着する確率を特定する代わりに、ユーザにより指定された航行時間（出発時刻から到着時刻までの時間から停泊時間を減じた時間）内に船舶が目的港に到着する確率を特定してもよい。

[0164] (18) 上述した実施形態においては、端末装置11およびサーバ装置12は一般的なコンピュータがプログラムに従った処理を実行することにより実現される。これに代えて、端末装置11およびサーバ装置12の少なくとも一部が、いわゆる専用装置として構成されてもよい。

[0165] (19) 本発明にかかるプログラム、すなわち、上述した実施形態において、コンピュータ10により実行されて端末装置11を実現するためのプログ

ラムとして例示されたプログラムは、例えば、光記録媒体、半導体メモリなどのコンピュータ読取り可能な記録媒体に記憶された状態で提供されてもよいし、インターネット等の通信ネットワークを介して提供されてもよい。本発明にかかるプログラムが記録媒体に記憶された状態で提供される場合、コンピュータ10が当該プログラムを記録媒体から読み取り用いる。また、本発明にかかるプログラムが通信ネットワークを介して提供される場合、コンピュータ10が当該プログラムを配信元の装置から受信して用いる。

符号の説明

- [0166] 1…システム、10…コンピュータ、11…端末装置、12…サーバ装置、20…コンピュータ、101…メモリ、102…プロセッサ、103…通信IF、104…表示装置、105…操作装置、111…取得部、112…記憶部、113…表示部、114…算出部、115…統計処理部、116…燃料消費量特定部、117…時間特定部、118…確率特定部、201…メモリ、202…プロセッサ、203…通信IF、1111…性能データ取得部、1112…航路データ取得部、1113…気象海象データ取得部、1114…変数データ取得部、1115…積載量データ取得部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第1の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第2の変数との関係を示す性能データを取得する性能データ取得部と、
- 過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する気象海象データ取得部と、
- 前記船舶が前記1以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第1の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する変数データ取得部と、
- 前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データ取得部が取得した変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第2の変数に関する値または当該航行に要する燃料消費量を示す値を算出する算出部と、
- 過去の複数の時刻の各々に関し前記算出部により算出された値を統計処理する統計処理部と
- を備えるデータ処理装置。
- [請求項2] 前記統計処理部は、過去の複数の時刻の各々に関し前記算出部により算出された値を標本とする母集団の確率分布を推定する
- 請求項1に記載のデータ処理装置。
- [請求項3] 前記統計処理部により推定された確率分布を用いて、前記変数データ取得部により取得された変数データが示す値に応じた航行速度で前記船舶が前記航路を航行するために所定の確率で十分な燃料消費量を特定する燃料消費量特定部を備える
- 請求項2に記載のデータ処理装置。
- [請求項4] 複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する

場合の、航行速度と相関する第 1 の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第 2 の変数との関係を示す性能データを取得する性能データ取得部と、

過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1 以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する気象海象データ取得部と、

前記船舶が前記 1 以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第 2 の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する変数データ取得部と、

前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データ取得部が取得した変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第 1 の変数に関する値または当該航行に要する時間を示す値を算出する算出部と、

過去の複数の時刻の各々に関し前記算出部により算出された値を統計処理する統計処理部と

を備えるデータ処理装置。

[請求項5] 前記統計処理部は、過去の複数の時刻の各々に関し前記算出部により算出された値を標本とする母集団の確率分布を推定する

請求項 4 に記載のデータ処理装置。

[請求項6] 前記統計処理部により推定された確率分布を用いて、前記船舶が前記航路の航行を所定の確率で完了するために要する時間を特定する時間特定部を備える

請求項 5 に記載のデータ処理装置。

[請求項7] 前記変数データ取得部は、複数の変数データを取得し、
前記統計処理部は、前記複数の変数データの各々に関し、前記算出部により算出された値を標本とする母集団の確率分布を推定し、
前記時間特定部は、前記統計処理部により前記複数の変数データの

各々に関し推定された確率分布を用いて、前記船舶が前記航路の航行を所定の確率で所定の時間内に完了するための第2の変数を特定する請求項6に記載のデータ処理装置。

[請求項8] 前記統計処理部により推定された確率分布を用いて、前記船舶が前記航路の航行を所定の時間内に完了する確率を特定する確率特定部を備える

請求項5に記載のデータ処理装置。

[請求項9] 前記変数データ取得部は、複数の変数データを取得し、
前記統計処理部は、前記複数の変数データの各々に関し、前記算出部により算出された値を標本とする母集団の確率分布を推定し、

前記確率特定部は、前記統計処理部により前記複数の変数データの各々に関し推定された確率分布を用いて、前記船舶が前記航路の航行を所定の確率で所定の時間内に完了するための第2の変数を特定する請求項8に記載のデータ処理装置。

[請求項10] 前記船舶の前記航路に従う航行における積載量を示す積載量データを取得する積載量データ取得部を備え、

前記性能データ取得部は、複数の積載量の各々に関し、当該積載量の積載物を積載した前記船舶が航行する場合の前記第1の変数と前記第2の変数との関係を示す前記性能データを取得し、

前記算出部は、前記積載量データが示す積載量に関する前記性能データを用いて、前記算出を行う

請求項1乃至9のいずれか1項に記載のデータ処理装置。

[請求項11] コンピュータに、
複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第1の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第2の変数との関係を示す性能データを取得する処理と、
過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1以上の海域

の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する処理と、

前記船舶が前記 1 以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第 1 の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する処理と、

前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第 2 の変数に関する値または当該航行に要する燃料消費量を示す値を算出する処理と、

過去の複数の時刻の各々に関し算出した前記第 2 の変数に関する値または燃料消費量を示す値の統計値を算出する処理と

を実行させるためのプログラム。

[請求項12]

コンピュータに、

複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第 1 の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第 2 の変数との関係を示す性能データを取得する処理と、

過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1 以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する処理と、

前記船舶が前記 1 以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第 1 の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する処理と、

前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第 2 の変数に関する値または当該航行に要する燃料消費量を示す値を算出する処理と、

過去の複数の時刻の各々に関し算出した前記第 2 の変数に関する値

または燃料消費量を示す値の統計値を算出する処理と

を実行させるためのプログラムを持続的に記録するコンピュータに読み取り可能な記録媒体。

[請求項13]

コンピュータに、

複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第1の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第2の変数との関係を示す性能データを取得する処理と、

過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する処理と、

前記船舶が前記1以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第2の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する処理と、

前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第1の変数に関する値または当該航行に要する時間を示す値を算出する処理と、

過去の複数の時刻の各々に関し算出した前記第1の変数に関する値または時間を示す値の統計値を算出する処理と

を実行させるためのプログラム。

[請求項14]

コンピュータに、

複数の気象海象の環境の各々に関し、当該環境下を船舶が航行する場合の、航行速度と相関する第1の変数と、単位時間当たり燃料消費量と相関する第2の変数との関係を示す性能データを取得する処理と、

過去の複数の時期の各々に関し、当該時期における、1以上の海域の各々の気象海象を示す気象海象データを取得する処理と、

前記船舶が前記 1 以上の海域を通過する航路を航行する場合の、前記第 2 の変数に関する指定された値を示す変数データを取得する処理と、

前記性能データと前記気象海象データとを用いて、過去の複数の時刻の各々に関し、当該時刻を出発時刻として前記船舶が前記航路を前記変数データが示す値をもたらすように航行した場合の前記第 1 の変数に関する値または当該航行に要する時間を示す値を算出する処理と、

過去の複数の時刻の各々に関し算出した前記第 1 の変数に関する値または時間を示す値の統計値を算出する処理と

を実行させるためのプログラムを持続的に記録するコンピュータに読み取り可能な記録媒体。