明　細　書

発明の名称 ：

船舶の航行における燃料消費量の分析を支援するための装置、プログラム、記録媒体および方法

技術分野

[0001] 本発明は、船舶の航行における燃料消費量の分析を支援するための技術に関する。

背景技術

[0002] 船舶や車両等の移動体の移動に伴う燃料消費量は移動距離、移動速度等に応じて変化する。移動体の燃料消費量を削減しコストを削減するために、移動体により行われた移動における燃料消費量の増減の要因を把握したい、というニーズがある。

[0003] 上記のニーズを満たすための技術を記載した特許文献として、例えば特許文献１がある。特許文献１には、車両等の機器に関し、比較される燃料代の相違の原因を分析することを目的として、所定期間の燃料代に対する因子ごとの影響度を金額として算出するとともに、比較する期間の間でいずれかの因子の値を入れ替えることによって、入れ替え前後の燃料代の差額を算出する技術が記載されている。ここにおいて、燃料代の因子とは、燃費、燃料単価及び走行距離であるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１０－２６７１８４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] １以上の港を経由して行われる船舶の航行においては、通常、出発地の港から出港する時刻と、目的地の港に着港する時刻が概ね定められており、従

って、航行の全体に用いることができる時間は概ね定められている。しかしながら、中継する港における停泊時間、港における港内操船時間等は、港の荷役の状況、水先人の技能等により様々に変化する。その結果、船舶の港間の移動に用いることができる時間が変化する。例えば、中継する港における停泊時間が何らかの事情で予定より長くなれば、それだけ、船舶の移動に用いることができる時間が短くなり、船舶の移動速度を速めなければならなくなる。一般的に、船舶の移動速度が増加すれば、同一距離を航行するために要する燃料消費量は増加する。

[0006] また、同一距離を航行するために要する燃料消費量は、移動中に船舶が遭遇する気象・海象の条件によっても増減する。操船者はそれらの諸々の状況を考慮した上で、船舶の港間の移動速度を決定し航行を行うが、結果として航行に要した燃料消費量が予定もしくは予測されていた燃料消費量と乖離した場合、船舶の運航管理者や操船者等はその乖離の要因を把握したい、というニーズがある。

[0007] 上記のような事情に鑑み、本発明は、船舶の航行において、基準とする燃料消費量と実際に航行に要した燃料消費量との乖離の要因の把握を可能とする手段を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明は、出発地の港から目的地の港までの間に１以上の中継の港における停泊を含む船舶の航行に関し、港間の基準とする移動時間である基準移動時間と、中継の港における基準とする停泊時間である基準停泊時間と、港間の移動に要する基準とする燃料消費量である基準燃料消費量と、港間の移動時間の実績である実績移動時間と、中継の港における停泊時間の実績である実績停泊時間と、港間の移動に要した燃料消費量の実績である実績燃料消費量と、港間の距離とを示すデータを取得する取得手段と、前記取得手段により取得されたデータに基づき、前記基準移動時間と前記実績移動時間との差と、前記基準停泊時間と前記実績停泊時間との差とを示す時間差データを生成する時間差データ生成手段と、前記取得手段に

より取得されたデータに基づき、前記基準燃料消費量と前記実績燃料消費量との差を示す燃料消費量差データを生成する燃料消費量差データ生成手段と、前記時間差データが示す時間の差と、前記燃料消費量差データが示す燃料消費量の差とを示すデータを出力する出力手段とを備える装置を提供する。

[0009] 上記の装置において、前記取得手段は、前記船舶の速度別燃料消費量を示すデータを取得し、前記取得手段により取得されたデータが示す、前記基準移動時間と、前記港間の距離と、前記速度別燃料消費量とに基づき、前記基準燃料消費量を算出する基準燃料消費量算出手段を備える、という構成としてもよい。

[0010] また、上記の装置において、前記速度別燃料消費量を示すデータは、気象または海象の条件別の速度別燃料消費量を示し、前記取得手段は、前記航行における気象または海象の条件を示すデータを取得し、前記基準燃料消費量算出手段は、前記取得手段により取得されたデータが示す、前記航行における気象または海象の条件に応じた前記速度別燃料消費量に基づき、前記基準燃料消費量を算出する、という構成としてもよい。

[0011] また、上記の装置において、前記取得手段は、前記船舶の速度別燃料消費量を示すデータを取得し、前記取得手段により取得されたデータが示す、前記実績移動時間と、前記港間の距離と、前記速度別燃料消費量とに基づき、前記実績燃料消費量を算出する実績燃料消費量算出手段を備える、という構成としてもよい。

[0012] また、上記の装置において、前記速度別燃料消費量を示すデータは、気象または海象の条件別の速度別燃料消費量を示し、前記取得手段は、前記航行における気象または海象の条件を示すデータを取得し、前記実績燃料消費量算出手段は、前記取得手段により取得されたデータが示す、前記航行における気象または海象の条件に応じた前記速度別燃料消費量に基づき、前記実績燃料消費量を算出する、という構成としてもよい。

[0013] また、本発明は、コンピュータに、出発地の港から目的地の港までの間に１以上の中継の港における停泊を含む船舶の航行に関し、港間の基準とする

移動時間である基準移動時間と、中継の港における基準とする停泊時間である基準停泊時間と、港間の移動に要する基準とする燃料消費量である基準燃料消費量と、港間の移動時間の実績である実績移動時間と、中継の港における停泊時間の実績である実績停泊時間と、港間の移動に要した燃料消費量の実績である実績燃料消費量と、港間の距離とを示すデータを取得する処理と、前記取得したデータに基づき、前記基準移動時間と前記実績移動時間との差と、前記基準停泊時間と前記実績停泊時間との差とを示す時間差データを生成する処理と、前記取得したデータに基づき、前記基準燃料消費量と前記実績燃料消費量との差を示す燃料消費量差データを生成する処理と、前記時間差データが示す時間の差と、前記燃料消費量差データが示す燃料消費量の差とを示すデータを出力する処理とを実行させるためのプログラムを提供する。

[0014] また、本発明は、コンピュータに、出発地の港から目的地の港までの間に１以上の中継の港における停泊を含む船舶の航行に関し、港間の基準とする移動時間である基準移動時間と、中継の港における基準とする停泊時間である基準停泊時間と、港間の移動に要する基準とする燃料消費量である基準燃料消費量と、港間の移動時間の実績である実績移動時間と、中継の港における停泊時間の実績である実績停泊時間と、港間の移動に要した燃料消費量の実績である実績燃料消費量と、港間の距離とを示すデータを取得する処理と、前記取得したデータに基づき、前記基準移動時間と前記実績移動時間との差と、前記基準停泊時間と前記実績停泊時間との差とを示す時間差データを生成する処理と、前記取得したデータに基づき、前記基準燃料消費量と前記実績燃料消費量との差を示す燃料消費量差データを生成する処理と、前記時間差データが示す時間の差と、前記燃料消費量差データが示す燃料消費量の差とを示すデータを出力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提供する。

[0015] また、本発明は、出発地の港から目的地の港までの間に１以上の中継の港における停泊を含む船舶の航行に関し、港間の基準とする移動時間である基

準移動時間と、中継の港における基準とする停泊時間である基準停泊時間と、港間の移動に要する基準とする燃料消費量である基準燃料消費量と、港間の移動時間の実績である実績移動時間と、中継の港における停泊時間の実績である実績停泊時間と、港間の移動に要した燃料消費量の実績である実績燃料消費量と、港間の各々の距離とを示すデータを取得するステップと、前記取得するステップにおいて取得されたデータに基づき、前記基準移動時間と前記実績移動時間との差と、前記基準停泊時間と前記実績停泊時間との差とを示す時間差データを生成するステップと、前記取得するステップにおいて取得されたデータに基づき、前記基準燃料消費量と前記実績燃料消費量との差を算示す燃料消費量差データを生成するステップと、前記時間差データが示す時間の差と、前記燃料消費量差データが示す燃料消費量の差とを示すデータを出力するステップとを備える方法を提供する。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、１以上の港における停泊を伴う船舶の航行において、港間の移動および港における停泊に実際に要した時間と基準となる時間との差と、港間の移動に実際に要した燃料消費量と基準とする燃料消費量との差を示すデータが出力されるため、船舶の運航管理者や操船者等のユーザは、港間の移動および港における停泊における時間配分と燃料消費量との関係を知ることができる。その結果、ユーザは、船舶の航行において、基準とする燃料消費量と実際の航行に要した燃料消費量との乖離の要因の少なくとも一部を把握することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]一実施形態にかかる燃料消費量分析支援システムの全体構成を示した図である。

[図2]一実施形態にかかる端末装置および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の構成を示した図である。

[図3]一実施形態にかかる端末装置の機能構成を示したブロック図である。

[図4]一実施形態にかかる端末装置に記憶されている基準データを例示した図

である。

[図5]一実施形態にかかる端末装置に記憶されている燃料消費量データのデータ構造を示した図である。

[図6]一実施形態にかかる端末装置に記憶される実績データのデータ構造を示した図である。

[図7]一実施形態にかかるサーバ装置から端末装置に送信されて端末装置に記憶される気象・海象データのデータ構造を示した図である。

[図8]一実施形態にかかる端末装置により生成される出力データを例示した図である。

[図9]変形例にかかる端末装置により生成される出力データの内容を示すグラフの例である。

[図10]変形例にかかる端末装置により生成される出力データの内容を示すグラフの例である。

発明を実施するための形態

[0018] ［１．実施形態］

以下に本発明の一実施形態にかかる燃料消費量分析支援システム１の構成および動作を説明する。燃料消費量分析支援システム１は、船舶が１以上の港における停泊を含む航行を行った後に、その航行に伴い生じた燃料消費量と、その航行における港間の移動、港における停泊等に要した時間の配分との関連性を、運航管理者や操船者等のユーザが把握することを支援するシステムである。

[0019] 図１は、燃料消費量分析支援システム１の全体構成を模式的に示した図である。燃料消費量分析支援システム１は、例えば運航管理者により操作される端末装置１１と、船舶９に配置され例えば操船者により操作される端末装置１２と、端末装置１１からのリクエストに応じて端末装置１１に対し過去の気象・海象に関するデータ（以下、「気象・海象データ」という）を送信するサーバ装置１３を備えている。端末装置１２は、船舶９の実際の航行Ｒにおける燃料消費量等の実績を示す実績データを、通信衛星８を介して無線

で端末装置１１に送信する。

[0020] 図１においては、船舶９が出発地の港Ａを出港した後、中継の港として港Ｂ、港Ｃ、港Ｄ、港Ｅにその順で寄港し荷積み・荷下ろし等を行い、目的地の港Ａに着港する、という航行Ｒを行う様子を例示している。以下の説明においては、例として、燃料消費量分析支援システム１が航行Ｒにつき燃料消費量の分析の支援を行う場合に関し説明する。

[0021] 燃料消費量分析支援システム１において、端末装置１１、端末装置１２およびサーバ装置１３のハードウェア構成は、他の装置との間でデータ通信を行う通信手段を備えた一般的なコンピュータである。図２は、端末装置１１、端末装置１２およびサーバ装置１３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。

[0022] コンピュータ１０は、ＯＳやアプリケーションプログラム等のプログラムに従い各種演算を行うとともに他の構成部を制御するＣＰＵ１０１と、上記プログラム及び各種データを記憶するメモリ１０２と、他の装置との間で各種データの送受信を行うインタフェース（Interface）である通信Ｉ／Ｆ１０３と、例えばキーボードやマウス等の操作装置やディスプレイ（表示装置）等との間で各種データの入出力を行うインタフェースである入出力Ｉ／Ｆ１０４を備えている。

[0023] 端末装置１２は、機能構成部として、船舶９が航行Ｒにおいて実際に遭遇した気象・海象に関する条件（風向、風速、波高等）や、船舶９の実際の喫水、トリム、航行速度、燃料消費量を示すデータを取得する取得手段と、取得手段により取得されたデータを実績データとして通信衛星８経由で端末装置１２に送信する送信手段を備える。また、通信衛星８経由で端末装置１１から送信されてくる出力データ（後述）を受信する受信手段と、受信手段により受信された出力データの内容をディスプレイ等に出力する出力手段を備える。すなわち、端末装置１２のハードウェアであるコンピュータ１０は、本実施形態にかかる端末装置１２用のアプリケーションプログラムに従う処理を実行することにより、上記の取得手段、送信手段、受信手段、出力手段

を備える装置として機能する。

[0024] サーバ装置１３は、機能構成部として、ある時間帯におけるある海域の気象・海象に関する条件（風向、風速、波高等）を示す気象・海象データ（後述）を様々な時間帯および海域の組み合わせに関し記憶する記憶手段と、端末装置１１から海域および時間帯を指定する送信要求データを受信する受信手段と、受信手段により受信された送信要求データにより指定される海域および時間帯の組み合わせに応じた気象・海象データを記憶手段に記憶している気象・海象データの中から検索する検索手段と、検索手段により検索された気象・海象データを要求元の端末装置１１に送信する送信手段を備える。すなわち、サーバ装置１３のハードウェアであるコンピュータ１０は、本実施形態にかかるサーバ装置１３用のアプリケーションプログラムに従う処理を実行することにより、上記の記憶手段、受信手段、検索手段、送信手段を備える装置として機能する。

[0025] 図３は、端末装置１１の機能構成を示したブロック図である。すなわち、端末装置１１のハードウェアであるコンピュータ１０は、本実施形態にかかる端末装置１１用のアプリケーションプログラムに従う処理を実行することにより、図３に示す構成部を備える装置として機能する。

[0026] 端末装置１１は、機能構成部として、まず、航行Ｒの基準とするスケジュールを示す基準データと、船舶９が様々な航行条件下で航行した場合の速度別の燃費（例えば、単位航行距離当たりの燃料消費量、ton/mile）を示す速度別燃料消費量データとを予め記憶するとともに、端末装置１２から受信される燃料消費量等の実績を示す実績データと、サーバ装置１３から受信される気象・海象データとを記憶する記憶手段１１０を備える。

[0027] 図４は、記憶手段１１０に記憶されている航行Ｒに関する基準データを例示した図である。基準データは、船舶ＩＤで識別される船舶と、ルートＩＤで識別される航行ルートとの組み合わせの各々に関し準備される。図４の例では、船舶９は船舶ＩＤ「ＡＢＣ」で識別され、航行Ｒの航行ルートはルートＩＤ「１２３４」で識別されている。

[0028] 基準データは、移動区間に示される港間の移動の各々に関し、基準とする距離、航行速度、航行時間を示すテーブル（以下、「移動時基準テーブル」という）と、中継する港および目的値の港の各々に関し、基準とする港内操船時間、停泊時間を示すテーブル（以下、「寄港時基準テーブル」という）を含んでいる。港内操船時間とは、港内や湾内など船速や航路が制限された水域を通航するのに要する時間である。着岸前の沖待ち時間もこれに含まれる。なお、移動時基準テーブルが示す距離、航行速度、航行時間のうち２つのパラメータが決まれば他のパラメータが一義的に定まるため、移動時基準テーブルはこれらの３つのパラメータのうち２つのみを示してもよい。

[0029] 基準データは、例えば運航管理者により計画された航行スケジュールを示し、運航管理者により予め端末装置１１に入力されたデータである。

[0030] 図５は、記憶手段１１０に記憶されている速度別燃料消費量データのデータ構造を示した図である。燃料消費量データには、船舶９の航行の条件として、例えば、風向、風速、波高、波向、波周期、潮速、潮向、喫水、トリム、航行速度（例えば、対地船速）の項目が設けられており、風向～トリムに示される条件下で、航行速度に示される速度で航行した場合の燃費を示す。

[0031] 速度別燃料消費量データは、例えば、船舶９の物理シミュレーションモデル（既知の技術であるため、その説明を省略）に対し、パラメータ（風向～航行速度）の様々な組み合わせを入力し、コンピュータにより算出された燃費を記録することにより生成されたデータである。

[0032] 図６は、端末装置１２から端末装置１１に送信されて記憶手段１１０に記憶される実績データのデータ構造を示した図である。ただし、一部のデータに関しては具体的なデータ例を示している。実績データには、港間の移動に燃料消費量等の実績値を示すテーブル（以下、「移動時実績テーブル」という）と、港における停泊時間等の実績値を示すテーブル（以下、「寄港時実績テーブル」という）と、港間の移動や港における港内操船、停泊等の開始もしくは終了の時刻の実績値を示すテーブル（以下、「時刻実績テーブル」という）が含まれる。

[0033] 移動時実績テーブルには、移動時基準テーブル（図４）の航行速度および燃費の項目に代えて、航行距離、航行時間、燃料消費量の項目が設けられている点を除き、移動時基準テーブルと同様の項目が設けられている。ただし、移動時実績テーブルが示す各項目の値は船舶９が実際に行った航行Ｒにおいて遭遇した航行の条件等を示す。また、移動時実績テーブルには航行速度が含まれないが、航行距離と航行時間から航行速度が算出される。なお、実績データは、各種センサにより計測されて端末装置１２に自動的に入力された値（風速等）や、操船者等により目視等で確認されて端末装置１２に手入力された値（喫水、トリム等）を示すデータである。

[0034] 移動時実績テーブルは、移動区間に示される港間の移動の各々に関し、各項目の実績値を示す。

[0035] 寄港時実績テーブルには、寄港時基準テーブル（図４）と同様の項目が設けられている。ただし、寄港時実績テーブルが示す各項目の値は船舶９において実測された時間である。

[0036] 時刻実績テーブルには、「Ａ港出港」（Ａ－Ｂ間の移動の開始）、「Ｂ港着港」（Ａ－Ｂ間の移動の終了／Ｂ港港内操船（着港時）の開始）、「Ｂ港港内操船（着港時）終了」（Ｂ港停泊開始）、「Ｂ港港内操船（出港時）開始」（Ｂ港停泊終了）、「Ｂ港出港」（Ｂ－Ｃ間の移動の開始）、・・・の各々に関し、航行Ｒにおいて実測された時刻を示すデータが含まれている。

[0037] 図７は、端末装置１１からの送信要求に応じてサーバ装置１３から端末装置１１に送信されて記憶手段１１０に記憶される気象・海象データのデータ構造を示した図である。気象・海象データは、過去の特定の時間帯における特定の海域の気象・海象に関する条件（風向、風速、波高等）を示すデータである。サーバ装置１３は、様々な時間帯と海域の組み合わせに関する気象・海象データを格納したデータベースを管理しており、端末装置１１から、時間帯および海域を指定する送信要求データを受信すると、その送信要求データに応じて、指定された時間帯および海域の気象・海象データを要求元の端末装置１１に送信する。

[0038] 図３を参照しつつ端末装置１１の機能構成の説明を続ける。端末装置１１は、端末装置１２から送信されてくる実績データを取得し、サーバ装置１３から送信されてくる気象・海象データを取得し、記憶手段１１０から基準データおよび速度別燃料消費量データを読み出す取得手段１１１を備える。取得手段１１１はまた、端末装置１１のユーザである運航管理者等により入力される基準出港時刻データを取得する。基準出港時刻データは、航行Ｒにおいて計画されたＡ港の出港時刻を示すデータである。

[0039] また、端末装置１１は、取得手段１１１により取得された基準データ（図４）が示す港間の各々における基準とする移動時間（以下、「基準移動時間」という）と、実績データ（図６）が示す港間の各々における移動時間の実績（以下、「実績移動時間」という）との差を算出し、また、取得手段１１１により取得された基準データ（図４）が示す港の各々における基準とする停泊時間（以下、「基準停泊時間」という）と、実績データ（図６）が示す港の各々における停泊時間の実績（以下、「実績停泊時間」という）との差を算出し、さらに、取得手段１１１により取得された基準データ（図４）が示す港の各々における基準とする港内操船時間（以下、「基準港内操船時間」という）と、実績データ（図６）が示す港の各々における港内操船時間の実績（以下、「実績港内操船時間」という）との差を算出し、それらの結果を示す時間差データを生成する時間差データ生成手段１１２を備える。

[0040] また、端末装置１１は、港間の各々における移動に要する基準とする燃料消費量（以下、「基準燃料消費量」という）を算出する基準燃料消費量算出手段１１３を備える。基準燃料消費量算出手段１１３は、まず、取得手段１１１により取得された基準出港時刻データが示す計画された航行ＲのＡ港の出港時刻を特定する。続いて、基準燃料消費量算出手段１１３は基準データ（図４）の移動時基準テーブルが示す港間の移動に要する航行時間と寄港時基準テーブルが示す港の各々において要する港内操船時間および停泊時間を基準とするＡ港の出港時刻に順次加算することにより、港間の移動の各々に関する基準となる期間を特定する。このように特定される基準となる期間は

、基準データが示す航行スケジュールに従った場合に港間の移動が行われた時間帯である。

[0041] 続いて、基準燃料消費量算出手段１１３は、港間の各々に関し、その港間の海域と、特定した基準となる移動の期間（時間帯）を示すデータを含む送信要求データを生成し、取得手段１１１に引き渡す。取得手段１１１は送信要求データをサーバ装置１３に送信し、その応答としてサーバ装置１３から送信されてくる気象・海象データを取得して、基準燃料消費量算出手段１１３に引き渡す。

[0042] 基準燃料消費量算出手段１１３は、上記のように気象・海象データを取得手段１１１から受け取ると、港間の各々に関し、速度別燃料消費量データ（図５）の複数のデータレコードの中から、データフィールド「風向」～「潮向」に気象・海象データが示す条件が格納され、データフィールド「喫水」および「トリム」に実績データ（図６）が示す喫水およびトリムが格納され、データフィールド「対地船速」に基準データ（図４）の移動時基準テーブルが示す航行速度が格納されたデータレコードを抽出する。基準燃料消費量算出手段１１３は、このように抽出したデータレコードのデータフィールド「燃費」に格納されている値に基準データ（図４）の移動時基準テーブルが示す航行距離を乗じることにより、港間の移動の各々に関する基準燃料消費量を算出する。基準燃料消費量算出手段１１３はこのように算出した港間の移動の各々に関する基準燃料消費量を示す基準燃料消費量データを生成する。

[0043] 端末装置１１は、港間の移動の各々に関し、基準燃料消費量算出手段１１３により生成された基準燃料消費量データが示す基準燃料消費量と、取得手段１１１により取得された実績データ（図６）の移動時実績テーブルが示す燃料消費量の実績（以下、「実績燃料消費量」という）との差を算出し、その結果を示す燃料消費量差データを生成する燃料消費量差データ生成手段１１４を備える。

[0044] また、端末装置１１は、港間の移動および港における港内操船と停泊の開

始または終了の時刻の各々に関し、基準とする時刻と実測された時刻（実績の時刻）との差を算出し、その結果を示す時刻差データを生成する時刻差データ生成手段１１５を備える。具体的には、時刻差データ生成手段１１５は、取得手段１１１により取得された基準出港時刻データが示す計画されたＡ港の出港時刻に、基準データ（図４）が示す港間の移動および港における停泊等の各々に関する基準とされる時間を順次加算することにより基準とする時刻を特定し、そのように特定した基準とする時刻と実績データの時刻実績テーブルが示す実測された時刻との差を算出する。

[0045] また、端末装置１１は、時間差データ生成手段１１２により生成された時間差データが示す、港間の移動の各々における基準移動時間と実績移動時間との差と、港の各々における基準停泊時間と実績停泊時間との差と、港の各々における基準港内操船時間と実績港内操船時間との差と、燃料消費量差データ生成手段１１４により生成された燃料消費量差データが示す港間の移動の各々に関する基準燃料消費量と実績燃料消費量との差と、時刻差データ生成手段１１５により生成された時刻差データが示す港間の移動および港における港内操船と停泊の開始または終了の時刻の各々に関する基準とする時刻と実績の時刻との差とを示す出力データを生成する出力データ生成手段１１６を備えている。

[0046] 図８は、出力データ生成手段１１６により生成される出力データを例示した図である。出力データは、港間の移動および港における港内操船と停泊の各々に関し、基準とする時間、実績の時間、それらの時間の差を示す。また、出力データは、港間の移動の各々に関し、基準燃料消費量、実績燃料消費量、それらの燃料消費量の差、それらの差の累積値を示す。さらに、出力データは、各港における離岸、出港、着港、着岸（港間の移動および港における港内操船と停泊の開始または終了の時刻）の各々に関し、基準とする時刻と実績の時刻との差を示す。

[0047] さらに、端末装置１１は、出力データ生成手段１１６により生成された出力データを出力する出力手段１１７を備えている。出力手段１１７は、例え

ば出力データを端末装置１１に接続されたディスプレイに出力する。この場合、出力データ生成手段１１６は出力データをその内容を画像として示す画像データとして生成し、出力手段１１７に引き渡す。ディスプレイに出力された出力データの内容は、端末装置１１のユーザである運航管理者等により閲覧可能となる。また、出力手段１１７は、例えば出力データを通信Ｉ／Ｆ１０３に対し出力し、通信衛星８を介して端末装置１２に送信する。この場合、出力データは端末装置１２に受信され、例えば端末装置１２においてその内容を画像として示す画像データに変換された後、端末装置１２に接続されたディスプレイに出力される。ディスプレイに出力された出力データの内容は、端末装置１２のユーザである操船者等により閲覧可能となる。

[0048] 図８に例示の出力データの内容によれば、運航管理者や操船者等のユーザは、例えば以下のように航行Ｒにおける港間の移動や停泊等における時間配分と燃料消費量との因果関係を把握することができる。

[0049] （１）Ａ港では３時間の停泊延長があり、Ａ港からの離岸時刻が基準より遅れた。Ａ港－Ｂ港間の移動において基準より増速したため、Ｂ港への着港時刻は基準より０．２時間の遅れとなった（遅れが縮まった）。Ａ港－Ｂ港間の増速により、燃料消費量が基準より８．０トン、余分にかかった。

（２）Ｂ港では２．９時間の停泊延長があり、Ｂ港からの離岸時刻が基準より２．９時間、遅れた。Ｂ港－Ｃ港間の移動において（おそらく荒天遭遇等により）速度が出せず、Ｃ港への着港時刻は基準より１７．９時間の大幅な遅れとなった。Ｂ港－Ｃ港間の減速により、燃料消費量が基準より５５．１トン、少なくて済んだ。

（３）Ｃ港では７．０時間の停泊延長があり、Ｃ港からの離岸時刻が基準より２６．８時間、遅れた。この遅れを取り戻すため、Ｃ港－Ｄ港間の移動において増速したため、Ｄ港への着港時刻は基準より１４．７時間の遅れとなった（遅れが縮まった）。Ｃ港－Ｄ港間の増速により、燃料消費量が基準より５３．０トン、余分にかかった。

（４）Ｄ港では停泊延長はなかったが、Ｄ港からの離岸時刻が基準より１４

．９時間、遅れた。この遅れを取り戻すため、Ｄ港－Ｅ港間の移動において増速したため、Ｅ港への着港時刻は基準より７．３時間の遅れとなった（遅れが縮まった）。Ｄ港－Ｄ港間の増速により、燃料消費量が基準より２４．３トン、余分にかかった。

（５）Ｅ港では停泊延長はなかったが、Ｅ港からの離岸時刻が基準より６．１時間、遅れた。この遅れを取り戻すため、Ｅ港－Ａ港間の移動において増速したため、Ａ港への着港時刻は基準より２．０時間の遅れとなった（遅れが縮まった）。Ｅ港－Ａ港間の増速により、燃料消費量が基準より１３．２トン、余分にかかった。

（６）上記のように、Ａ港、Ｂ港およびＣ港における停泊延長、Ｂ港－Ｃ港間の移動に長時間を要したこと、の３点により、Ａ港－Ｂ港間の移動、Ｃ港－Ｄ港間の移動、Ｄ港－Ｅ港間の移動、Ｅ港－Ａ港間の移動の各々において増速せざるを得ず、結果として全体で燃料消費量が基準より４３．４トン、余分にかかった。

[0050] 以上のように、燃料消費量分析支援システム１によれば、運航管理者や操船者等のユーザは、実際に行われた船舶の航行における港間の移動および港における停泊等に要した時間の配分と、港間の移動における増減速に伴う燃料消費量の増減の因果関係を容易に把握することができる。

[0051] ［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。

[0052] （１）端末装置１１により生成され出力される出力データが示す内容は、図８に例示したものに限られず、例えば、基準燃料消費量に対する基準燃料消費量と実績燃料消費量との差の比率などの他の情報を含んでもよく、また、重要性が低い情報は省略してもよい。また、出力デーがが示す内容の表示態様は表形式に限られず、グラフ等の他の態様であってもよい。

[0053] 図９および図１０は、出力データの内容をグラフで表示した例を示す図である。図９のグラフにおいては、各港における停泊時間の基準に対する増減

が棒グラフで示される。なお、「Ａ－Ｂ」に対応する棒グラフがＡ港における停泊時間、「Ｂ－Ｃ」に対応する棒グラフがＢ港における停泊時間、という具合に対応している。

[0054] また、図９のグラフにおいては、各港における着港時刻および出港時刻の各々に関し、基準に対する遅延時間（正の方向）が折れ線グラフで示される。なお、「Ａ－Ｂ」に対応する出港時刻の遅延を示す折れ線グラフの値がＡ港の出港時刻の遅延を示し、「Ａ－Ｂ」に対応する着港時刻の遅延を示す折れ線グラフの値がＢ港の着港時刻の遅延を示す、という具合に対応している。従って、着港時刻の遅延が出港時刻の遅延より大きい場合、その港間の移動においては基準より減速した（長時間で移動した）ことが分かり、出港時刻の遅延が着港時刻の遅延より大きい場合、その港間の移動においては基準より増速した（短時間で移動した）ことが分かる。

[0055] 図９のグラフによれば、棒グラフによりＡ港、Ｂ港、Ｃ港において停泊時間が延長されたことと、Ｂ港－Ｃ港間の移動において長時間を要したことにより、その他の港間の移動において増速せざるを得なかったことが直感的に把握できる。

[0056] また、図１０は、基準とする燃料消費量と実測された燃料消費量の各々に関し、その累積値を、各港間の移動の後の状態において示した折れ線グラフである。なお、「Ａ－Ｂ」に対応する燃料消費量がＡ港－Ｂ港間の移動を終えた時点における燃料消費量の累積値を示し、「Ｂ－Ｃ」に対応する燃料消費量がＢ港－Ｃ港間の移動を終えた時点における燃料消費量の累積値を示す、という具合に対応している。

[0057] 図１０のグラフによれば、Ｂ港－Ｃ港間の移動を終えた時点では基準より累積燃料消費量が少なくて済んでいたが、遅延の解消のためにその後、増速したために、結果的に基準より累積燃料消費量が余分にかかってしまったことが直感的に把握できる。

[0058] （２）上述した実施形態においては、速度別燃料消費量データは船舶９に関し物理シミュレーションモデルを用いて生成されたデータであるものとした

が、速度別燃料消費量データの生成の方法はこれに限られない。例えば、船舶９が過去に行った航行において実測されたパラメータと燃費とを統計的に処理することにより生成されたデータや、物理シミュレーションモデル等を用いて生成されたデータを、船舶９が過去に行った航行において実測されたパラメータと燃費とを統計的に処理して得られたデータにより補正して生成されたデータ等であってもよい。

[0059] （３）上述した実施形態において、速度別燃料消費量データは図５に示されるように表形式のデータであるものとしたが、例えば風向～航行速度の値を変数とし燃費を算出する関数式を示すデータなど、航行条件に関する様々なパラメータの組み合わせに応じた燃費を示すデータであれば如何なるデータであってもよい。

[0060] （４）上述した実施形態においては、速度別燃料消費量データ（図５）、実績データ（図６）および気象・海象データ（図７）に、気象・海象に関する条件として、風向、風速、波高、・・・といった項目が設けられているものとしたが、これらの項目は任意に変更可能である。また、速度別燃料消費量データおよび実績データに、例えば船体汚れやプロペラ汚れといった船舶９の燃費に影響を与える、気象・海象とは無関係な条件を項目として設ける構成としてもよい。また、気象・海象に関する条件は必ずしも考慮しなくてもよい。なお、気象・海象に関する条件を考慮しない場合、サーバ装置１３は不要となる。

[0061] （５）上述した実施形態においては、基準燃料消費量を算出するにあたり、端末装置１１がサーバ装置１３から取得した気象・海象データが用いられる。この気象・海象データは、基準出港時刻データおよび基準データに従った航行スケジュールで航行が行われた場合に船舶９が遭遇したと推定される気象・海象の条件を示し、船舶９が実際に行った航行Ｒにおいて船舶９が遭遇した気象・海象の条件とは必ずしも一致しない。しかしながら、実際に行われた航行Ｒの航行スケジュールが基準とする航行スケジュールから大きく（例えば数日程度）ずれない限り、基準とする航行スケジュールに従った場合

に船舶９が遭遇したと推定される気象・海象の条件は、実際に航行Ｒにおいて船舶９が遭遇した気象・海象の条件の実績と大きくは異ならない。従って、端末装置１１の基準燃料消費量算出手段１１３が、サーバ装置１３から取得した気象・海象データに代えて、実績データが示す気象・海象の条件を用いて基準燃料消費量を算出する構成としてもよい。その場合、サーバ装置１３は不要となる。

[0062] （６）上述した実施形態においては、基準燃料消費量を基準燃料消費量算出手段１１３が算出するものとしたが、これに代えて、例えば過去に同じ船舶９により同じルートで実際に行われた航行における燃料消費量の実績の平均値や、過去に同じ船舶９により同じルートで実際に行われた航行の中で燃料消費量が最小であったものにおける燃料消費量の実績等が用いられる構成としてもよい。

[0063] （７）上述した実施形態においては、燃料消費量差データ生成手段１１４は基準燃料消費量と実績燃料消費量の差を算出するにあたり、実績燃料消費量（実績データが示す燃料消費量）として、船舶９において、例えば燃料の流量計等のセンサにより計測された燃料消費量を用いるものとした。これに代えて、実績データが示す気象・海象等に関する条件や、喫水、トリム、航行距離、航行速度といった条件に基づき、基準燃料消費量算出手段１１３と同様の方法により燃料消費量の算出を行う実績燃料消費量算出手段を端末装置１１に設け、燃料消費量差データ生成手段１１４は、実績燃料消費量算出手段により算出された燃料消費量を実績燃料消費量として用いる構成としてもよい。

（８）上述した実施形態においては、実績データには、実際に行われた航行Ｒにおいて実測等により得られた気象・海象に関する条件が含まれるものとしたが、端末装置１１がサーバ装置１３から航行Ｒが行われた各海域とその時間帯に応じた気象・海象データを取得し、船舶９において実測等によりえられた気象・海象に関する条件に代えて、サーバ装置１３から取得した気象・海象データが示す気象・海象に関する条件を用いる構成としてもよい。

[0064] （９）上述した実施形態においては、基準データは運航管理者により計画された航行スケジュールを示すデータであるものとしたが、例えば過去に同じ船舶９により同じルートで実際に行われた航行における航行スケジュールの平均値を示すデータ、過去に同じ船舶９により同じルートで実際に行われた航行の中で燃料消費量が最小であったものの航行スケジュールを示すデータ等、比較対象となる航行スケジュールを示すデータであればどのようなものであってもよい。

[0065] （１０）上述した実施形態においては、移動区間は港間を１つの単位とし、この単位に対し航行時間、航行距離、航行速度、燃料消費量等の実測や算出等が行われるものとした。これに代えて、港間の移動区間を複数に分割し、分割した複数の移動区間の各々を１つの単位として、航行時間、航行距離、航行速度、燃料消費量等の実測や算出等が行われる構成としてもよい。その場合、ユーザは、例えばＢ港－Ｃ港間の移動において、前半は減速したが後半に大幅に増速したために後半において燃料消費量が増大した、といったより細かい情報を得ることができる。

[0066] （１１）上述した実施形態においては、航行速度は対地船速であるものとしたが、対地船速に代えて対水船速が航行速度として用いられてもよい。また、上述した実施形態においては、燃費は単位移動距離当たりの燃料消費量（ton/mile）であるものとしたが、単位時間当たりの燃料消費量（ton/day）が燃費として用いられてもよい。

[0067] （１２）上述した実施形態においては、端末装置１１、端末装置１２およびサーバ装置１３は、一般的なコンピュータに、アプリケーションプログラムに従った処理を実行させることにより実現される構成が採用されている。これに代えて、端末装置１１、端末装置１２およびサーバ装置１３の少なくとも一つが、いわゆる専用装置として構成されてもよい。

[0068] 本発明は、端末装置１１に例示される装置、コンピュータを端末装置１１として機能させるプログラム、当該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、端末装置１１が実行する処理の方法、の各々

として把握される。

符号の説明

[0069] １…燃料消費量分析支援システム、８…通信衛星、９…船舶、１０…コンピュータ、１１…端末装置、１２…端末装置、１３…サーバ装置、１０１…ＣＰＵ、１０２…メモリ、１０３…通信Ｉ／Ｆ、１０４…入出力Ｉ／Ｆ、１１０…記憶手段、１１１…取得手段、１１２…時間差データ生成手段、１１３…基準燃料消費量算出手段、１１４…燃料消費量差データ生成手段、１１５…時刻差データ生成手段、１１６…出力データ生成手段、１１７…出力手段

請求の範囲

[請求項1] 出発地の港から目的地の港までの間に１以上の中継の港における停泊を含む船舶の航行に関し、港間の基準とする移動時間である基準移動時間と、中継の港における基準とする停泊時間である基準停泊時間と、港間の移動に要する基準とする燃料消費量である基準燃料消費量と、港間の移動時間の実績である実績移動時間と、中継の港における停泊時間の実績である実績停泊時間と、港間の移動に要した燃料消費量の実績である実績燃料消費量と、港間の距離とを示すデータを取得する取得手段と、

前記取得手段により取得されたデータに基づき、前記基準移動時間と前記実績移動時間との差と、前記基準停泊時間と前記実績停泊時間との差とを示す時間差データを生成する時間差データ生成手段と、

前記取得手段により取得されたデータに基づき、前記基準燃料消費量と前記実績燃料消費量との差を示す燃料消費量差データを生成する燃料消費量差データ生成手段と、

前記時間差データが示す時間の差と、前記燃料消費量差データが示す燃料消費量の差とを示すデータを出力する出力手段と

を備える装置。

[請求項2] 前記取得手段は、前記船舶の速度別燃料消費量を示すデータを取得し、

前記取得手段により取得されたデータが示す、前記基準移動時間と、前記港間の距離と、前記速度別燃料消費量とに基づき、前記基準燃料消費量を算出する基準燃料消費量算出手段を備える

請求項１に記載の装置。

[請求項3] 前記速度別燃料消費量を示すデータは、気象または海象の条件別の速度別燃料消費量を示し、

前記取得手段は、前記航行における気象または海象の条件を示すデータを取得し、

前記基準燃料消費量算出手段は、前記取得手段により取得されたデータが示す、前記航行における気象または海象の条件に応じた前記速度別燃料消費量に基づき、前記基準燃料消費量を算出する

請求項２に記載の装置。

［請求項4］ 前記取得手段は、前記船舶の速度別燃料消費量を示すデータを取得し、

前記取得手段により取得されたデータが示す、前記実績移動時間と、前記港間の距離と、前記速度別燃料消費量とに基づき、前記実績燃料消費量を算出する実績燃料消費量算出手段を備える

請求項１乃至３のいずれか１項に記載の装置。

［請求項5］ 前記速度別燃料消費量を示すデータは、気象または海象の条件別の速度別燃料消費量を示し、

前記取得手段は、前記航行における気象または海象の条件を示すデータを取得し、

前記実績燃料消費量算出手段は、前記取得手段により取得されたデータが示す、前記航行における気象または海象の条件に応じた前記速度別燃料消費量に基づき、前記実績燃料消費量を算出する

請求項４に記載の装置。

［請求項6］ コンピュータに、

出発地の港から目的地の港までの間に１以上の中継の港における停泊を含む船舶の航行に関し、港間の基準とする移動時間である基準移動時間と、中継の港における基準とする停泊時間である基準停泊時間と、港間の移動に要する基準とする燃料消費量である基準燃料消費量と、港間の移動時間の実績である実績移動時間と、中継の港における停泊時間の実績である実績停泊時間と、港間の移動に要した燃料消費量の実績である実績燃料消費量と、港間の距離とを示すデータを取得する処理と、

前記取得したデータに基づき、前記基準移動時間と前記実績移動時

間との差と、前記基準停泊時間と前記実績停泊時間との差とを示す時間差データを生成する処理と、

前記取得したデータに基づき、前記基準燃料消費量と前記実績燃料消費量との差を示す燃料消費量差データを生成する処理と、

前記時間差データが示す時間の差と、前記燃料消費量差データが示す燃料消費量の差とを示すデータを出力する処理と

を実行させるためのプログラム。

[請求項7] コンピュータに、

出発地の港から目的地の港までの間に１以上の中継の港における停泊を含む船舶の航行に関し、港間の基準とする移動時間である基準移動時間と、中継の港における基準とする停泊時間である基準停泊時間と、港間の移動に要する基準とする燃料消費量である基準燃料消費量と、港間の移動時間の実績である実績移動時間と、中継の港における停泊時間の実績である実績停泊時間と、港間の移動に要した燃料消費量の実績である実績燃料消費量と、港間の距離とを示すデータを取得する処理と、

前記取得したデータに基づき、前記基準移動時間と前記実績移動時間との差と、前記基準停泊時間と前記実績停泊時間との差とを示す時間差データを生成する処理と、

前記取得したデータに基づき、前記基準燃料消費量と前記実績燃料消費量との差を示す燃料消費量差データを生成する処理と、

前記時間差データが示す時間の差と、前記燃料消費量差データが示す燃料消費量の差とを示すデータを出力する処理と

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。

[請求項8] 出発地の港から目的地の港までの間に１以上の中継の港における停泊を含む船舶の航行に関し、港間の基準とする移動時間である基準移動時間と、中継の港における基準とする停泊時間である基準停泊時間

と、港間の移動に要する基準とする燃料消費量である基準燃料消費量と、港間の移動時間の実績である実績移動時間と、中継の港における停泊時間の実績である実績停泊時間と、港間の移動に要した燃料消費量の実績である実績燃料消費量と、港間の各々の距離とを示すデータを取得するステップと、

前記取得するステップにおいて取得されたデータに基づき、前記基準移動時間と前記実績移動時間との差と、前記基準停泊時間と前記実績停泊時間との差とを示す時間差データを生成するステップと、

前記取得するステップにおいて取得されたデータに基づき、前記基準燃料消費量と前記実績燃料消費量との差を算示す燃料消費量差データを生成するステップと、

前記時間差データが示す時間の差と、前記燃料消費量差データが示す燃料消費量の差とを示すデータを出力するステップと

を備える方法。