明　細　書

発明の名称 ：

配船計画作成装置、配船計画作成方法、及び記録媒体

技術分野

[0001]（関連出願の相互参照）

本願は、２０２４年３月２８日に出願した特願２０２４－０５２７１６号明細書の優先権の利益を主張するものであり、当該明細書はその全体が参照により本明細書中に援用される。また、本願は、２０２４年６月１４日に出願した特願２０２４－０９６５６１号明細書の優先権の利益を主張するものであり、当該明細書はその全体が参照により本明細書中に援用される。

（技術分野）

本開示は、配船計画作成装置、配船計画作成方法、及び記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 船により原料の輸送を行う場合、積地から揚地への配船計画が立案される。しかし配船計画は複雑化する傾向にあり、様々解決手法が提案されている。

[0003] 例えば特許文献１においては、コストの少ない配船計画を作成することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第６５８６９４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 船により原料を輸送する場合、輸送に係るコストを抑制しようとすると、揚地側が要求する原料が十分に輸送されない可能性がある。これに対して、揚地側が要求する原料を十分に輸送しようとすると、コストが増加する可能

性がある。このため、コストと、揚地側が要求する原料の十分な輸送と、のバランスを取りながら配船計画を作成することが困難であった。

[0006] 上記課題に鑑み、本開示は、コストを抑制しつつ、揚地が要求する原料に対して差が少なくなるように配船計画を作成することができる配船計画作成装置、配船計画作成方法、及び記録媒体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

[0007] 上記課題を解決するために、本開示のある態様に係る配船計画作成装置は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成装置であって、ユーザにより設定された条件情報を取得する取得部と、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部と、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部と、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部と、を備える。

[0008] 本開示の別の態様に係る配船計画作成装置は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成装置であって、前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける受付部と、前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する処理部と、前記内容を含む条件情報を取得する取得部と、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部と、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部と、

前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部と、を備える。

[0009] 本開示の別の態様に係る配船計画作成方法は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成方法であって、ユーザにより設定された条件情報を取得する工程と、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する工程と、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する工程と、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する工程と、を有する。

[0010] 本開示の別の態様に係る配船計画作成方法は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成方法であって、前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける工程と、前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する工程と、前記内容を含む条件情報を取得する工程と、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する工程と、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する工程と、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する工程と、を有する。

[0011] 本開示の別の態様に係る記録媒体は、配船計画作成プログラムを記録する

非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、配船計画作成プログラムは、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成プログラムであって、コンピュータを、ユーザにより設定された条件情報を取得する取得部、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部、として機能させる。

[0012] 本開示の別の態様に係る記録媒体は、配船計画作成プログラムを記録する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、配船計画作成プログラムは、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成プログラムであって、コンピュータを、前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける受付部、前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する処理部、前記内容を含む条件情報を取得する取得部、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部、として機能させる。

[0013] なお、本開示は、プログラムの一部又は全部を実現する半導体集回路とし

て実現され得たり、情報処理装置として実現され得たり、情報処理装置を含むシステムとして実現され得る。

発明の効果

[0014] 本開示に係る配船計画作成装置、配船計画作成方法、及び記録媒体によれば、コストを抑制しつつ、揚地が要求する原料に対して差が少なくなるように配船計画を作成することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本開示の第一実施形態に係る配船計画作成システムの全体構成の一例を示す概略図である。

[図2]サーバ装置のハードウェア構成の一例を概略的に示す図である。

[図3]サーバ装置における各種機能の一例を示すブロック図である。

[図4]配船計画の全体プロセスの概要を示す図である。

[図5]条件情報の一例を示す図である。

[図6]直接輸送ルート及び間接輸送ルートの一例を示す図である。

[図7]制約条件の一例を示す図である。

[図8]ｏｂｊ１の概念を示す図である。

[図9]ｏｂｊ２の概念を示す図である。

[図10]ｏｂｊ３の概念を示す図である。

[図11]ｏｂｊ４の概念を示す図である。

[図12]図５に対応した演算結果を示す図である。

[図13]配船計画作成処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図14]本開示の第三実施形態に係るサーバ装置の各種機能の一例を示すブロック図である。

[図15]前提条件情報の一例を示す図である。

[図16]処理部により設定される情報の一例を示す図である

[図17]配船計画作成処理の流れの一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0016] 最初に、本開示のいくつかの態様について説明する。

[0017] 本開示の第１態様に係る配船計画作成装置は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成装置であって、ユーザにより設定された条件情報を取得する取得部と、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部と、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部と、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部と、を備える。

[0018] 本開示の第２態様に係る配船計画作成装置では、第１態様に係り、前記演算部は、所定の制約条件を満たすと共に前記目的関数の値が最小となる場合の前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する。

[0019] 本開示の第３態様に係る配船計画作成装置では、第１態様又は第２態様に係り、前記目的関数は、前記第一指標に対して第一係数を乗算した項と、前記第二指標に対して第二係数を乗算した項と、を加算した重み付き線形和を含む。

[0020] 本開示の第４態様に係る配船計画作成装置では、第１態様又は第２態様に係り、前記第一指標は、複数の前記積地に対する前記船の寄港数を示す指標である。

[0021] 本開示の第５態様に係る配船計画作成装置では、第１態様又は第２態様に係り、前記第二指標は、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を、前記原料の種類毎に算出し、前記差を合計した値を示す指標である。

[0022] 本開示の第６態様に係る配船計画作成装置では、第１態様又は第２態様に係り、複数の種類の前記原料が輸送され、各前記原料は、複数のグループに

それぞれ分けられており、前記第二指標は、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を、前記グループ毎に算出し、前記差を合計した値を示す指標である。

[0023] 本開示の第７態様に係る配船計画作成装置では、第１態様又は第２態様に係り、複数の種類の前記原料が輸送され、前記原料は、前記種類毎に密度が設定されており、前記第二指標は、前記揚地へ輸送される予定の各前記原料の密度の加重平均と、前記揚地において要求される各前記原料の密度の加重平均との差を示す指標である。

[0024] 本開示の第８態様に係る配船計画作成装置では、第１態様又は第２態様に係り、前記条件情報は、前記船が前記揚地へ寄港する日付と、前記船が前記揚地へ供給する前記原料の総量とを含む。

[0025] 本開示の第９態様に係る配船計画作成装置では、第１態様又は第２態様に係り、前記目的関数は、前記第二指標に対して１未満の係数が乗算されている。

[0026] 本開示の第１０態様に係る配船計画作成装置では、第９態様に係り、前記演算部は、前記第二指標に関する制約条件を満たすと共に、前記目的関数の値が小さくなるように前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する。

[0027] 本開示の第１１態様に係る配船計画作成装置では、第１０態様に係り、前記第二指標に関する制約条件は、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と、前記揚地において要求される前記原料と、の一致率に関する下限値である。

[0028] 本開示の第１２態様に係る配船計画作成装置は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成装置であって、前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける受付部と、前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する処理部と、前記内容を含む条件情報を取得する取得部と、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部と、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又

は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部と、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部と、を備える。

[0029] 本開示の第１３態様に係る配船計画作成装置では、第１２態様に係り、前記処理部は、前記前提条件情報を用いて、前記船が複数の前記揚地へ寄港する寄港順序、及び前記船が複数の前記揚地のそれぞれへ供給する前記原料の総量を、前記内容として演算する。

[0030] 本開示の第１４態様に係る配船計画作成装置では、第１３態様に係り、前記寄港順序は、前記船と、当該船が寄港する複数の前記揚地と、各前記揚地への寄港日付とが対応付けられた情報である。

[0031] 本開示の第１５態様に係る配船計画作成装置では、第１３態様又は第１４態様に係り、前記総量は、前記船が一つの前記揚地へ供給する前記原料の合計量を示す。

[0032] 本開示の第１６態様に係る配船計画作成装置では、第１３態様又は第１４態様に係り、前記前提条件情報は、複数の前記揚地の位置関係を示す情報と、各前記揚地の原料タンクの残量を示す情報と、各前記揚地における前記原料の消費量を示す情報とのうち少なくとも１つが含まれる。

[0033] 本開示の第１７態様に係る配船計画作成装置では、第１３態様又は第１４態様に係り、前記演算部は、前記目的関数を用いて、前記船が複数の前記積地へ寄港する寄港順序、及び前記船が複数の前記揚地のそれぞれへ供給する前記原料の種類毎の量を導出する。

[0034] 本開示の第１８態様に係る配船計画作成装置では、第１２態様に係り、前記前提条件情報は、第１前提条件情報と、前記第１前提条件情報とは異なる第２前提条件情報と、を含み、前記処理部は、前記第１前提条件情報と前記第２前提条件情報とを用いて、前記内容を演算し、前記演算部は、前記内容

と前記第１前提条件情報とを用いて、前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する。

[0035] 本開示の第１９態様に係る配船計画作成装置では、第１８態様に係り、前記第１前提条件情報は、外航船に関する情報と、内航船に関する情報と、複数の前記揚地に関する情報と、前記原料の種類に関する情報と、所定期間内での原料購入量に関する情報と、各前記揚地の喫水値に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、前記第２前提条件情報は、複数の前記揚地の位置関係に関する情報と、各前記揚地の原料タンクの残量に関する情報と、各前記揚地での前記原料の消費量に関する情報とのうち少なくとも１つを含む。

[0036] 本開示の第２０態様に係る配船計画作成装置では、第１２態様に係り、前記前提条件情報は、第１前提条件情報と、前記第１前提条件情報とは異なる第２前提条件情報と、前記第１前提条件情報及び前記第２前提条件情報とは異なる第３前提条件情報と、を含み、前記処理部は、前記第１前提条件情報と前記第２前提条件情報とを用いて、前記内容を演算し、前記演算部は、前記内容と前記第１前提条件情報と前記第３前提条件情報とを用いて、前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する。

[0037] 本開示の第２１態様に係る配船計画作成装置では、第２０態様に係り、前記第１前提条件情報は、外航船に関する情報と、内航船に関する情報と、複数の前記揚地に関する情報と、前記原料の種類に関する情報と、所定期間内での原料購入量に関する情報と、各前記揚地の喫水値に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、前記第２前提条件情報は、複数の前記揚地の位置関係に関する情報と、各前記揚地の原料タンクの残量に関する情報と、各前記揚地での原料の消費量に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、前記第３前提条件情報は、複数の前記積地の位置関係に関する情報と、各前記積地で積める前記原料の組合せに関する情報と、原料一致率の下限値に関する情報と、前記目的関数の重みに関する情報と、密度誤差の最大許容値に関する情報と、一つの前記船に積める前記原料の種類の数に関する情報と、前記原料の揚げ及び積みに係る操作下限量に関する情報とのうち少なくとも１つを

含む。

[0038] 本開示の第２２態様に係る配船計画作成方法は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成方法であって、ユーザにより設定された条件情報を取得する工程と、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する工程と、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する工程と、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する工程と、を有する。

[0039] 本開示の第２３態様に係る配船計画作成方法は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成方法であって、前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける工程と、前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する工程と、前記内容を含む条件情報を取得する工程と、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する工程と、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する工程と、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する工程と、を有する。

[0040] 本開示の第２４態様に係る記録媒体は、配船計画作成プログラムを記録する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、配船計画作成プログラムは、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計

画作成プログラムであって、コンピュータを、ユーザにより設定された条件情報を取得する取得部、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部、として機能させる。

[0041] 本開示の第２５態様に係る記録媒体は、配船計画作成プログラムを記録する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、配船計画作成プログラムは、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成プログラムであって、コンピュータを、前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける受付部、前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する処理部、前記内容を含む条件情報を取得する取得部、前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部、前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部、前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部、として機能させる。

[0042] 以下、添付図面を参照しながら本開示の実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素及びステップに対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

[0043] ―――第一実施形態―――

まず、第一実施形態について説明する。

[0044] ＜全体構成＞

図１は、第一実施形態に係る配船計画作成システム１の構成の一例を概略的に示す図である。配船計画作成システム１は、積地から揚地へ原料を船で輸送するための配船計画を作成するシステムである。積地とは、船に原料を積み入れる場所（港）である。例えば積地により、入手できる原料の種類が異なる。揚地とは、船に積み入れられて輸送された原料を揚げる場所（港）である。本実施形態では、一例として、積地は複数設定されており、揚地は複数設定されている場合を説明する。なお、積地と揚地の間において中継地点が設けられることとしてもよい。中継地点とは、揚地（又は積地）の一種であり、原料の一時貯蔵や出荷が可能な拠点である。中継地点は、一つでもよいし複数でもよい。また、本実施形態では、複数の船により原料を輸送する場合を一例として説明する。船は、例えば外航船や内航船を含む。

[0045] 配船計画を作成するための各種のパラメータを、「配船計画に係るパラメータ」とする。配船計画に係るパラメータは、配船計画の計画内容に係る各種の事項であり、例えば、船により原料を積地から揚地へ輸送するための航路やスケジュールに関するパラメータとして予め設定される。例えば、配船計画に係るパラメータは、船が積地で特定の種類の原料を積む量や積む日付等を示すパラメータとして予め設定される。なお、配船計画に係るパラメータは、上記に限定されない。

[0046] 上記のような配船計画に係るパラメータが後述する配船計画作成システム１において決定されることで、配船計画が作成される。

[0047] 図１に示すように、配船計画作成システム１は、サーバ装置２と、ユーザ端末３と、を含んで構成される。サーバ装置２と、ユーザ端末３は、ネットワークＮＴを介して互いに通信可能となっている。

[0048] サーバ装置２は、配船計画作成装置であり、ユーザ端末３により入力された情報を用いて配船計画を作成する情報処理装置（コンピュータ）である。

サーバ装置２は、クラウド型でもよいしオンプレミス型でもよい。本実施形態では、サーバ装置２が配船計画作成装置である場合を一例として説明するが、配船計画作成装置は、サーバ装置２に限定されない。

[0049] ユーザ端末３は、端末装置であり、ユーザが使用する情報処理装置（コンピュータ）である。ユーザ端末３は、例えば、パーソナルコンピュータ等である。ユーザは、ユーザ端末３により、各種情報を入力し、サーバ装置２に配船計画の作成を指示することができる。

[0050] ＜ハードウェア構成＞

図２は、サーバ装置２のハードウェア構成の一例を概略的に示す図である。

[0051] 図２に示すように、サーバ装置２は、制御装置１０と、通信装置１１と、記憶装置１２と、を備える。制御装置１０は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）１３及びメモリ１４を主に備えて構成される。

[0052] 制御装置１０では、ＣＰＵ１３がメモリ１４或いは記憶装置１２等に格納された所定のプログラムを実行することにより、後述の各種の機能的構成として機能する。メモリ１４は、コンピュータ可読記憶媒体であり、例えば、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ ｏｎｌｙ ｍｅｍｏｒｙ）、ＥＰＲＯＭ（Ｅｒａｓａｂｌｅ Ｐｒｏｇｒａｍ ＲＯＭ）、ＥＥＰＲＯＭ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌｌｙ Ｅｒａｓａｂｌｅ Ｐｒｏｇｒａｍ ＲＯＭ）などの少なくとも一つによって構成されてもよい。メモリ１４は、各種データを格納でき、サーバ装置２における処理の実行に必要なプログラム等を格納したりする。

[0053] 通信装置１１は、外部の装置と通信するための通信インターフェース等で構成される。通信装置１１は、例えば、ユーザ端末３と通信可能となっている。

[0054] 記憶装置１２は、非一時的コンピュータ可読命令記録媒体であり、例えば、ハードディスクやソリッドステートドライブ等で構成される。記憶装置１

２は、制御装置１０における処理の実行に必要な各種プログラムや各種の情報、及び処理結果の情報を記憶する。なお、非一時的コンピュータ可読命令記録媒体としては、他にも、磁気テープやフレキシブルディスク、光ディスク、デジタルバーサタイルディスク、ブルーレイディスク、光磁気ディスク、メモリーカード、ＵＳＢメモリ等の可搬型記録媒体が挙げられる。

[0055] なお、サーバ装置２は、単一の情報処理装置より構成されるものであっても、複数の情報処理装置より構成されるものであってもよい。また、図２は、サーバ装置２が有する主要なハードウェア構成の一部を示しているに過ぎず、サーバ装置２は、他の構成を備えることができる。例えば、サーバ装置２は、入力装置（図示なし）や表示装置（図示なし）を更に備えていてもよい。入力装置は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、等）である。入力装置は、ユーザの操作を受け付けて、当該操作をサーバ装置２に入力する。表示装置は、外部への出力を実施する表示デバイス（例えば、ディスプレイ等）である。表示装置は、文字や画像を出力する。なお、サーバ装置２は、入力装置と出力装置とが一体化（例えば、タッチパネル）されていてもよい。なお、ユーザ端末３は、サーバ装置２と同様に、制御装置（ＣＰＵ及びメモリ）や、通信装置、記憶装置、操作装置、表示装置を備える。

[0056] ＜機能的構成＞

図３は、サーバ装置２における各種機能の一例を示すブロック図である。各ブロックにおける機能により配船計画作成処理が実行される。図３に示す各機能ブロックのうち少なくとも一部の機能ブロックの機能を実装したコンピュータプログラムが、１台または複数台のコンピュータのストレージにインストールされてもよい。１台または複数台のコンピュータのＣＰＵは、自機にインストールされたコンピュータプログラムをメインメモリに読み出して実行することにより、図３に示す複数の機能ブロックの機能を発揮してもよい。

[0057] また、図３に示す各機能ブロックの機能は、１台のコンピュータにより実

行されてもよく、複数台のコンピュータにより分散して実行されてもよい。図３に示す各機能ブロックの機能が複数台のコンピュータにより分散して実行される場合、それら複数台のコンピュータは、ＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、ＷＡＮ（Ｗｉｄｅ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、又はインターネットを含む通信網を介してデータを送受信してもよい。

[0058] 図３に示すように、サーバ装置２は、機能的構成として、取得部２１と、設定部２２と、演算部２３と、出力部２４と、を主な構成要素として備えている。

[0059] 以下の説明において、演算部２３において演算対象の関数を「目的関数Ｆ」とする。そして、目的関数Ｆにおける未知数を「変数」とする。すなわち、変数は、目的関数Ｆを使用して導出したい対象である。また、変数を制限する条件を「制約条件」とする。

[0060] 取得部２１は、ユーザにより設定された情報を取得する。配船計画においては、考慮する港や船、原料の種類、航路等の様々なパラメータを組み合わせて作成するため、計画策定が複雑化する。すなわち、配船計画の作成は大規模問題化し易い傾向にある。このため、図４に示すように、配船計画の作成に関する全体プロセスＰ０は、前半計画Ｐ１と、後半計画Ｐ２とに分割される。

[0061] 前半計画Ｐ１は、ユーザが配船計画の大枠を決定するプロセスである。すなわち、前半計画Ｐ１では、配船計画に係る前提条件としての各種情報をユーザが設定する。なお、配船計画に係る前提条件の各種情報は、ユーザが考えて設定することとしてもよいし、他の装置等で決定（演算）した情報をユーザが設定することとしてもよい。すなわち、配船計画に係る前提条件の各種情報は、ユーザが考えて設定する場合に限定されない。前半計画Ｐ１等においてユーザが設定した配船計画に係る前提条件を、「条件情報」とする。後半計画Ｐ２は、前半計画Ｐ１で設定された条件情報を用いて、演算処理をして配船計画を導出するプロセスである。すなわち、取得部２１は、前半計画Ｐ１でユーザが設定した配船計画に係る条件情報を取得する。そして、後

半計画Ｐ２として、サーバ装置２は、取得部２１で取得した情報を使用して演算処理を行う。

[0062] 例えば、ユーザは、配船計画の条件情報を検討及び設定後、ユーザ端末３を使用して条件情報を入力する。これによって、サーバ装置２の取得部２１は、条件情報を取得する。

[0063] 図５は、条件情報の一例を示す図である。図５は、配船計画に係る各パラメータの一部を示している。例えば、図５において範囲３３における各種事項が、配船計画に係るパラメータとなる。図５は、配船計画に係るパラメータとして、船（船の種類）と、寄港順序と、揚地と、寄港日付と、揚量と、調達原料とを示している。船は、配船計画において使用する船である。図５において、船は、船Ｆ１から船Ｆｎまで示している。なお、ｎは整数であり、使用可能な船の数により設定される。寄港順序は、船に対応付けて設定された揚地への寄港の順番である。揚地は、船により原料を送り届ける港であり、図５において揚地Ａ１から揚地Ａｍまで示している。なお、ｍは整数であり、揚地の数により設定される。寄港日付は、揚地へ寄港する日付である。揚量は、揚地へ搬入する原料の総量である。総量とは、原料別の揚げ量の合計量である。調達原料は、船から揚地へ搬入する複数の種類の原料のそれぞれの量である。図５は、調達原料として、原料Ｇ１から原料Ｇｋまで示している。なお、ｋは整数であり、原料の種類数により設定される。

[0064] ユーザは、例えば、条件情報として、図５に示す範囲３１の情報を設定する。すなわち、ユーザは、例えば、範囲３１の情報として、配船計画で使用する船と、寄港順序と、揚地と、寄港日付と、揚量と、を設定する。範囲３１の情報（条件情報）は、前半計画Ｐ１等における配船計画の前提条件の一例である。なお、図５において範囲３２の情報は未設定とする。

[0065] 条件情報としては、図５に示すように、揚地側における条件（範囲３１の情報のうち少なくとも１つ）が設定されることが好ましい。具体的には、条件情報は、船が揚地へ寄港する日付（図５の寄港日付）と、船が揚地へ供給する原料の総量（図５の揚量）とを含むことが好ましい。条件情報として揚

地側における条件が設定されることで、後述の演算処理を効率化することができる。

[0066] また、条件情報には、配船計画に係る各パラメータを制約する情報が含まれる。すなわち、ユーザは、各パラメータに対して上限値等の制限を規定する場合には、条件情報として設定する。

[0067] 図３に戻って、このように取得部２１は、配船計画において前半計画Ｐ１としてユーザが設定した条件情報を取得する。取得部２１が取得した条件情報は、設定部２２へ出力される。

[0068] 設定部２２は、条件情報に基づいて、目的関数Ｆを設定する機能部である。このため、設定部２２は、変数設定部２５と、制約設定部２６と、目的関数設定部２７と、を備えている。目的関数設定部２７は、第一設定部２８と、第二設定部２９と、を備えている。

[0069] 変数設定部２５は、目的関数Ｆの変数を設定する。具体的には、変数設定部２５は、配船計画に係る各パラメータに対して、条件情報で得られた情報を設定し、目的関数Ｆにおける変数を設定する。

[0070] 具体的には、変数設定部２５は、配船計画に係る各パラメータのうち、条件情報で情報が得られたパラメータを、「設定済パラメータ」とする。そして、変数設定部２５は、設定済パラメータに対して、条件情報で得られた値を対応付ける。このように、配船計画に係るパラメータの一部である設定済パラメータは、値が決定される。

[0071] そして、変数設定部２５は、配船計画に係る各パラメータのうち、条件情報で得られなかった情報に対応するパラメータを、「未設定パラメータ」とする。未設定パラメータは、値が未知数のパラメータとなる。

[0072] 変数設定部２５は、未設定パラメータを、後述する目的関数Ｆの変数として設定する。

[0073] 例えば図５の例においては、変数設定部２５は、取得部２１が取得した条件情報を、設定済パラメータとして範囲３１に設定する。これに対して、範囲３２として示す各種のパラメータは、条件情報において情報が得られなか

ったパラメータである。このため、変数設定部２５は、範囲３２の各パラメータを未設定パラメータに設定する。

[0074] なお、配船計画に係るパラメータとして、中継地点の経由の有無を示すパラメータが含まれることが好ましい。本実施形態において、中継地点の経由の有無を示すパラメータを「中継パラメータ」とする。中継パラメータは、例えば船毎に設定される。なお、配船計画において複数の船を使用する場合、すべての船に対して中継パラメータが対応付けられることとしてもよいし、一部の船に対して中継パラメータが対応付けられることとしてもよい。図６は、積地と、中継地点と、揚地とを示す図である。図６は、積地Ｔ１と、揚地Ａ３と、中継地点Ｍ１とを示し、船Ｆ１と船Ｆ５とを示している。本実施形態において、原料を積地Ｔ１から揚地Ａ３へ直接的に輸送するルートを「直接輸送ルートＬ１」とする。直接輸送ルートＬ１では、例えば、船Ｆ１が原料を積地Ｔ１から揚地Ａ３へ直接的に輸送する。中継地点Ｍ１を経由して積地Ｔ１から揚地Ａ３へ原料を輸送する場合のルートを、「間接輸送ルートＬ２」とする。間接輸送ルートＬ２では、例えば、船Ｆ１が原料を積地Ｔ１から中継地点Ｍ１へ輸送し、船Ｆ５が原料を中継地点Ｍ１から揚地Ａ３へ輸送する。直接輸送ルートＬ１と間接輸送ルートＬ２の何れのルートを使用するかを、中継パラメータにより示すことができる。中継パラメータは、ユーザが設定した条件情報により指定があれば、設定済パラメータとなり、ユーザが設定した条件情報により指定がなければ、未設定パラメータとなる。

[0075] また、配船計画に係るパラメータとして、中継地点から揚地への原料の輸送に関するパラメータが含まれることが好ましい。本実施形態において、中継地点から揚地への原料の輸送に関するパラメータを「中継－揚地間輸送パラメータ」とする。中継－揚地間輸送パラメータは、例えば、中継地点から揚地へ内航船で原料を輸送することを示すパラメータや、中継地点から揚地へ輸送する原料の総量を示すパラメータ、中継地点から揚地へ輸送する原料の種類毎の量を示すパラメータ等である。中継－揚地間輸送パラメータは、ユーザが設定した条件情報により指定があれば、設定済パラメータとなり、

ユーザが設定した条件情報により指定がなければ、未設定パラメータとなる。ここで、図６は、船Ｆ５により中継地点Ｍ１から揚地Ａ３へ原料を輸送する場合を例示している。この場合、中継－揚地間輸送パラメータは、例えば、船Ｆ５が中継地点Ｍ１から揚地Ａ３へ原料を輸送することを示すパラメータ、船Ｆ５が中継地点Ｍ１から揚地Ａ３へ輸送する原料の総量を示すパラメータ及び船Ｆ５が中継地点Ｍ１から揚地Ａ３へ輸送する原料の種類毎の量を示すパラメータ等のうち少なくとも１つを含む。

[0076] このようにして、配船計画に係る各パラメータが、設定済パラメータ又は未設定パラメータとして設定される。そして、未設定パラメータが目的関数Ｆの変数として設定される。

[0077] 制約設定部２６は、制約条件を設定する。制約条件は、後述する目的関数Ｆを用いて変数設定部２５で設定した変数の解を求める際に用いられる条件である。すなわち、変数の解は、制約条件を満たす解となる。制約設定部２６は、ユーザが設定した条件情報に基づいて制約条件を設定する。

[0078] 図７は、制約条件の一例を示す図である。図７は、制約Ｓ１から制約Ｓ１８を列挙している。制約Ｓ１は、外航船の積み総量の制約条件である。制約Ｓ２は、揚地の喫水の制約条件である。制約Ｓ３は、積地の原料積み量の下限の制約条件である。制約Ｓ４は、揚地の原料揚げ量の下限の制約条件である。制約Ｓ５は、原料積み量の下限の制約条件である。制約Ｓ６は、一つの外航船に積める原料の種類数の上限の制約条件である。制約Ｓ７は、各揚地への揚げ量と、要求量との差異の上下限の制約条件である。制約Ｓ８は、揚げ量の平準搬入に関わる制約条件である。制約Ｓ９は、内航船への積み総量の制約条件である。制約Ｓ１０は、各揚地への原料搬入量の上限の制約条件である。制約Ｓ１１は、各揚地への原料群搬入量の上限の制約条件である。制約Ｓ１２は、中継地点の原料群タンク在庫の初期値の制約条件である。制約Ｓ１３は、中継地点の原料群タンク在庫の上下限の制約条件である。制約Ｓ１４は、月間原料一致率の下限の制約条件である。制約Ｓ１５は、月間原料群一致率の下限の制約条件である。制約Ｓ１６は、各外航船の積地寄港数

の上限の制約条件である。制約Ｓ１７は、内航船への原料群積み量の下限の制約条件である。

[0079] なお、図７の各制約条件は一例であり、図７の制約条件以外の制約条件を設定することとしてもよい。

[0080] 図３に戻って、このようにして、後述する目的関数Ｆの制約条件が設定される。

[0081] 目的関数設定部２７は、目的関数Ｆを設定する。本実施形態では、目的関数Ｆは、配船計画の作成に関する最適化問題において、最小化したい関数である。目的関数Ｆは、配船計画に係る各パラメータを含む関数として予め設定されている。

[0082] 本実施形態において、目的関数Ｆは、以下の式（１）である。

[0083] [数1]

$$F = w1 \cdot obj1 + w2 \cdot obj2 + w3 \cdot obj3 + w4 \cdot obj4 \quad (1)$$

[0084] 式（１）において、ｗ１・ｏｂｊ１の項は、原料の輸送に係るコストに関する項となる。これに対して、ｗ２・ｏｂｊ２＋ｗ３・ｏｂｊ３＋ｗ４・ｏｂｊ４の項は、揚地へ輸送される予定の原料と、揚地において要求される原料との差に関する項となる。本実施形態において、ｗ１・ｏｂｊ１の項を、「コスト関連項」とし、ｗ２・ｏｂｊ２＋ｗ３・ｏｂｊ３＋ｗ４・ｏｂｊ４の項を、「原料差関連項」とする。目的関数Ｆは、コスト関連項と、原料差関連項との和を含み設定される。

[0085] 第一設定部２８は、上記の目的関数Ｆにおいて、輸送にかかるコストを示す指標を設定する。具体的には、第一設定部２８は、式（１）におけるｏｂｊ１を設定する。本実施形態において、ｏｂｊ１は、「第一指標」である。

[0086] ｏｂｊ１は、輸送に係るコストを示す指標であり、具体的には複数の積地のそれぞれに対する船の寄港数を示す指標である。すなわち、船毎に、積地への寄港数が算出され、各寄港数が合計された値がｏｂｊ１となる。合計値

は、例えば月間（所定期間内）の合計値である。寄港数が増加すると輸送に係るコストが増加するため、ｏｂｊ１では、輸送に係るコストを示す指標として寄港数を用いる。寄港数が少ないと（コストが低いと）、ｏｂｊ１は小さな値となる。

[0087] 図８は、ｏｂｊ１の算出例を示す図である。図８は、船Ｆ１と船Ｆ２により各積地に寄港する場合を一例としている。図８では、積地として積地Ｔ１から積地Ｔ８を示している。具体的には、船Ｆ１は、積地Ｔ２に寄港し、その後積地Ｔ５に寄港し、その後、積地Ｔ７へ寄港する。船Ｆ２は、積地Ｔ１に寄港し、その後積地Ｔ８に寄港する。この場合、積地に対する船Ｆ１の寄港数は３となり、積地に対する船Ｆ２の寄港数は２となる。すなわち、ｏｂｊ１は、船Ｆ１の寄港数と船Ｆ２の寄港数を合計した値として５となる。なお、図８の例は、月間における各船の寄港の状態を示しているものとする。

[0088] 第一設定部２８は、予め設定されたｏｂｊ１の関数に対して、変数設定部２５で設定済パラメータとされたパラメータに対しては当該パラメータに対応する値を入れる。第一設定部２８は、変数設定部２５で設定済パラメータとされたパラメータを、固定値として設定する。第一設定部２８は、変数設定部２５で未設定パラメータとされたパラメータに対しては、当該パラメータに対応する値を入れない。第一設定部２８は、変数設定部２５で未設定パラメータとされたパラメータを、変数として設定する。これによって、第一設定部２８は、ユーザが設定した条件情報に対応するｏｂｊ１を設定する。

[0089] このように、ｏｂｊ１は、未設定パラメータを変数として含む関数である。ｏｂｊ１は、未設定パラメータを変数として含み、未設定パラメータの状態に対応する指標（値）が得られれば、具体的な関数は限定されない。

[0090] なお、式（１）において、ｗ１は、第一係数であり、ｏｂｊ１に乗算される係数（定数）である。

[0091] このように第一設定部２８においてｏｂｊ１が設定されることで、コスト関連項が設定される。

[0092] 第二設定部２９は、上記の目的関数Ｆにおいて、揚地へ輸送される予定の

原料と、揚地において要求される原料との差（例えば絶対値）を示す指標を設定する。具体的には、第二設定部２９は、式（１）におけるｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４を設定する。すなわち、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれは、輸送に係る原料の予定と理想との乖離度合を示す指標となる。本実施形態において、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれは、「第二指標」である。

[0093] また、ｏｂｊ２は、揚地へ輸送される予定の原料と、揚地において要求される原料との量の差を、原料の種類毎に算出した場合の合計値を示す指標である。合計値は、例えば月間（所定期間内）の合計値である。すなわち、ｏｂｊ２は、それぞれの種類の原料に対応して、揚地へ輸送される予定の原料と、揚地において要求される原料との量の差が算出され、算出された各差の合計がｏｂｊ２となる。なお、ｏｂｊ２は、原料乖離率に影響する指標である。予定と理想との差が大きいと（乖離度合が大きいと）、ｏｂｊ２は大きな値となる。なお、乖離率と一致率とは互いに相反するため、ｏｂｊ２は、原料一致率に影響する指標であるとも言える。

[0094] 図９は、ｏｂｊ２の算出例を示す図である。図９は、複数の種類の原料として、原料Ｇ１、原料Ｇ２、原料Ｇ３、原料Ｇ４、原料Ｇ５を示している。そして、図９は、それぞれの原料に対応して、揚地へ輸送される予定の原料の量（予定量）と、揚地において要求される原料との量（要求量）とを示している。なお、図９の例は、月間における各原料の状態を示しているものとする。例えば図９の例では、原料Ｇ１における予定量と要求量との差（絶対値）は７となる。また、同様に、原料Ｇ２における差は５であり、原料Ｇ３における差は１０であり、原料Ｇ４における差は５であり、原料Ｇ５における差は３である。この場合、ｏｂｊ２は、各差の合計である３０となる。なお、各予定量は、要求量と等しくなってもよいし、要求量以下となってもよいし、要求量以上となってもよい。

[0095] 第二設定部２９は、予め設定されたｏｂｊ２の関数に対して、変数設定部２５で設定済パラメータとされたパラメータに対しては当該パラメータに対

応する値を入れる。第二設定部２９は、変数設定部２５で設定済パラメータとされたパラメータを、固定値として設定する。第二設定部２９は、変数設定部２５で未設定パラメータとされたパラメータに対しては、当該パラメータに対応する値を入れない。第二設定部２９は、変数設定部２５で未設定パラメータとされたパラメータを、変数として設定する。これによって、第二設定部２９は、ユーザが設定した条件情報に対応するｏｂｊ２を設定する。

[0096] このように、ｏｂｊ２は、未設定パラメータを変数として含む関数である。ｏｂｊ２は、未設定パラメータを変数として含み、未設定パラメータの状態に対応する指標（値）が得られれば、具体的な関数は限定されない。

[0097] なお、式（１）において、ｗ２は、第二係数であり、ｏｂｊ２に乗算される係数（定数）である。

[0098] また、ｏｂｊ３は、揚地へ輸送される予定の原料と、揚地において要求される原料との量の差を、グループ毎に算出した場合の当該差の合計値を示す指標である。合計値は、例えば月間（所定期間内）の合計値である。グループとは、性状が近い原料（種類）がまとめられたグループである。すなわち、揚地へ輸送される予定の同じグループ内の複数の原料の合計量と、揚地において要求される同グループ内の複数の原料の合計量との差が、グループごとに算出され、当該差が合計されることで、ｏｂｊ３が算出される。なお、ｏｂｊ３は、原料群乖離率に影響する指標である。予定と理想との差が大きいと（乖離度合が大きいと）、ｏｂｊ３は大きな値となる。なお、乖離率と一致率とは互いに相反するため、ｏｂｊ３は、は原料群一致率に影響する指標であるとも言える。

[0099] 図１０は、ｏｂｊ３の算出例を示す図である。図１０では、グループＧｒ１に原料Ｇ１と原料Ｇ３が含まれ、グループＧｒ２に原料Ｇ２と原料Ｇ４と原料Ｇ５が含まれる場合を示している。そして、図１０は、それぞれの原料に対応して、予定量と、要求量とを示している。なお、図１０の例は、月間における各原料の状態を示しているものとする。例えば図１０の例では、グループＧｒ１において、原料Ｇ１の予定量と、原料Ｇ３の予定量の合計は、

８０３である。グループＧｒ１において、原料Ｇ１の要求量と、原料Ｇ３の要求量の合計は、８００である。すなわち、グループＧｒ１における差（絶対値）は、３となる。また、グループＧｒ２において、原料Ｇ２の予定量と、原料Ｇ４の予定量と、原料Ｇ５の予定量の合計は、７８７である。グループＧｒ２において、原料Ｇ２の要求量と、原料Ｇ４の要求量と、原料Ｇ５の要求量の合計は、８００である。すなわち、グループＧｒ２における差は、１３となる。この場合、ｏｂｊ３は、各差の合計である１６となる。

[0100] 第二設定部２９は、予め設定されたｏｂｊ３の関数に対して、変数設定部２５で設定済パラメータとされたパラメータに対しては当該パラメータに対応する値を入れる。第二設定部２９は、変数設定部２５で設定済パラメータとされたパラメータを、固定値として設定する。第二設定部２９は、変数設定部２５で未設定パラメータとされたパラメータに対しては、当該パラメータに対応する値を入れない。第二設定部２９は、変数設定部２５で未設定パラメータとされたパラメータを、変数として設定する。これによって、第二設定部２９は、ユーザが設定した条件情報に対応するｏｂｊ３を設定する。

[0101] このように、ｏｂｊ３は、未設定パラメータを変数として含む関数である。ｏｂｊ３は、未設定パラメータを変数として含み、未設定パラメータの状態に対応する指標（値）が得られれば、具体的な関数は限定されない。

[0102] なお、式（１）において、ｗ３は、第二係数であり、ｏｂｊ３に乗算される係数（定数）である。

[0103] また、ｏｂｊ４は、揚地へ輸送される予定の各原料の密度の加重平均と、揚地において要求される各原料の密度の加重平均との差を示す指標である。当該差は、例えば月間（所定期間内）の合計値として算出される。なお、各原料は、種類毎に密度が設定されている。各原料の量を重みとして、原料の密度に対して加重平均が算出される。すなわち、揚地へ輸送される予定の各原料の量と密度により加重平均が算出され、また、揚地において要求される各原料の量と密度により加重平均が算出され、算出された加重平均の差がｏｂｊ４となる。予定の加重平均と理想の加重平均との差が大きいと（乖離度

合が大きいと）、ｏｂｊ４は大きな値となる。

[0104] 図１１は、ｏｂｊ４の算出例を示す図である。図１１は、複数の種類の原料として、原料Ｇ１、原料Ｇ２、原料Ｇ３、原料Ｇ４、原料Ｇ５を示している。そして、図１１は、それぞれの原料に対応して、密度と、原料の予定量と、原料の要求量とを示している。なお、図１１の例は、月間における各原料の状態を示しているものとする。予定量を重み（ウエイト）とすると、密度の加重平均は約３３．６６となる。また、要求量を重み（ウエイト）とすると、密度の加重平均は約３３．６９となる。このため、ｏｂｊ４は、密度の加重平均の差として０．０３となる。なお、各予定量は、要求量と等しくなってもよいし、要求量以下となってもよいし、要求量以上となってもよい。

[0105] 第二設定部２９は、予め設定されたｏｂｊ４の関数に対して、変数設定部２５で設定済パラメータとされたパラメータに対しては当該パラメータに対応する値を入れる。第二設定部２９は、変数設定部２５で設定済パラメータとされたパラメータを、固定値として設定する。第二設定部２９は、変数設定部２５で未設定パラメータとされたパラメータに対しては、当該パラメータに対応する値を入れない。第二設定部２９は、変数設定部２５で未設定パラメータとされたパラメータを、変数として設定する。これによって、第二設定部２９は、ユーザが設定した条件情報に対応するｏｂｊ４を設定する。

[0106] このように、ｏｂｊ４は、未設定パラメータを変数として含む関数である。ｏｂｊ４は、未設定パラメータを変数として含み、未設定パラメータの状態に対応する指標（値）が得られれば、具体的な関数は限定されない。

[0107] なお、式（１）において、ｗ４は、第二係数であり、ｏｂｊ４に乗算される係数（定数）である。

[0108] このように第二設定部２９において、第二指標として、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれが設定され、原料差関連項が設定される。

[0109] 上記のように、条件情報に対応してｏｂｊ１、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれの指標が設定されることで、条件情報に対応した目的関数Ｆ

が設定される。なお、原料差関連項は、ｏｂｊ２とｏｂｊ３とｏｂｊ４の３つのそれぞれを使用する場合を一例としたが、少なくとも何れか一つが用いられることとしてもよい。また、本実施形態においては、式（１）に示すようにｏｂｊ１、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれの指標を用いる場合を説明したが、目的関数Ｆにおいてその他の指標を含めることとしてもよい。例えば、その他の指標としてｏｂｊ５やｏｂｊ６等を設定し、目的関数Ｆに含めることとしてもよい。

[0110] 式（１）に示すように、ｏｂｊ１、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれは、ｗ１、ｗ２、ｗ３、ｗ４のそれぞれの係数と乗算され、コスト関連項と原料差関連項が構成され、加算される。すなわち、各指標は、重み付き線形和として、目的関数Ｆに含まれる。なお、ｗ１、ｗ２、ｗ３、ｗ４のそれぞれは、ｏｂｊ１、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれの指標のバランスをとるように設定される。なお、係数の値は限定されない。

[0111] 本実施形態では、各指標であるｏｂｊ１、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれが、未設定パラメータを変数として含む関数として定義されるため、目的関数Ｆは、未設定パラメータを変数として含む関数となる。なお、コスト関連項に含まれる未設定パラメータを第一パラメータとして、原料差関連項に含まれる未設定パラメータを第二パラメータとすると、第一パラメータと第二パラメータとは同一としてもよいし、異なることとしてもよい。また、原料差関連項において、ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４のそれぞれに含まれる未設定パラメータが、互いに同一としてもよいし、異なることとしてもよい。

[0112] このようにして、目的関数Ｆが設定される。換言すると、配船計画に関する課題が目的関数Ｆとして示される。

[0113] 図３に戻って、演算部２３は、目的関数Ｆの値が小さくなるように、配船計画に係る各パラメータの組み合わせを導出する。換言すると、演算部２３は、目的関数Ｆの値が小さくなるように、目的関数Ｆに変数として含まれる未設定パラメータの値（解）を導出する。具体的には、演算部２３は、制約

設定部２６で設定された制約条件を満たす変数（未設定パラメータ）の解の中で、目的関数Ｆの値が最小となる場合の解を導出する。このように、演算部２３は、目的関数Ｆを使用して、最適解を探索して導出する。

[0114] このように演算部２３は、目的関数Ｆを最小化対象とした数理最適化手法やメタヒューリステシクス手法の適用により、未設定パラメータの最適解を導出する。

[0115] なお、式（１）に示すような目的関数Ｆが、値が小さくなるように解の探索が行われることで、コスト関連項と、原料差関連項のそれぞれが小さくなるように探索が行われる。このため、原料の輸送のためのコストが低く、且つ、輸送される予定の原料輸送の予定と理想との差が小さくなるように、未設定パラメータの解が導出される。

[0116] 上記のように、目的関数Ｆを使用し、変数とした未設定パラメータの最適解が導出される。未設定パラメータが設定されることで、配船計画に係る各パラメータの値が決定されるため、配船計画が作成されたこととなる。

[0117] 図３に戻って、出力部２４は、演算部２３による演算結果を出力する。例えば出力部２４は、演算結果として未設定パラメータの最適解を、ユーザ端末３へ出力する。これによって、ユーザへ導出された配船計画が提供される。

[0118] 図１２は、図５に対応した配船計画の導出結果の一例を示す図である。図５において未設定であった範囲３２の各パラメータが目的関数Ｆにより導出され、値が設定される。

[0119] サーバ装置２は、上記のように各種処理を実行し、配船計画の最適解を導出する。このようにして、各種機能の実行により最適な配船計画が作成される。

[0120] ＜処理の流れ＞

図１３は、本実施形態に係る配船計画作成処理の流れの一例を示すフローチャートである。以下のステップの各処理は、例えばユーザが前半計画Ｐ１として配船計画に係る条件情報を設定し、配船計画作成処理の開始を指示し

たタイミングで開始される。なお、以下の各ステップの順番及び内容は適宜変更することが可能である。

[0121]（ステップＳＰ１０）

取得部２１は、条件情報を取得する。そして、処理はステップＳＰ１１へ移行する。

[0122]（ステップＳＰ１１）

変数設定部２５は、目的関数Ｆの変数を設定する。具体的には、変数設定部２５は、配船計画に係る各パラメータのうち、条件情報で情報が得られたパラメータを、設定済パラメータとし、条件情報で得られなかった情報に対応するパラメータを未設定パラメータとする。そして、変数設定部２５は、未設定パラメータを目的関数Ｆの変数とする。そして、処理はステップＳＰ１２へ移行する。

[0123]（ステップＳＰ１２）

制約設定部２６は、条件情報に基づいて制約条件を設定する。そして、処理はステップＳＰ１３へ移行する。

[0124]（ステップＳＰ１３）

目的関数設定部２７は、変数設定部２５で設定した設定済パラメータ及び未設定パラメータにより目的関数Ｆを設定する。具体的には、第一設定部２８において、ｏｂｊ１を設定してコスト関連項を設定し、第二設定部２９においてｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４を設定して原料差関連項を設定することにより、目的関数Ｆが設定される。そして、処理はステップＳＰ１４へ移行する。

[0125]（ステップＳＰ１４）

演算部２３は、目的関数Ｆの値が小さくなるように、目的関数Ｆに変数として含まれる未設定パラメータを導出する。そして、処理はステップＳＰ１５へ移行する。

[0126]（ステップＳＰ１５）

出力部２４は、演算結果として未設定パラメータの最適解をユーザ端末３

へ出力する。

[0127] 上記のフローにより、配船計画が作成され、ユーザへ提供される。

[0128] ＜作用効果＞

以上、本実施形態に係る配船計画作成装置（サーバ装置２）は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成装置であって、ユーザにより設定された条件情報を取得する取得部２１と、条件情報を用いて、配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標（ｏｂｊ１）を設定する第一設定部２８と、条件情報を用いて、第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり配船計画に係る第二パラメータを変数として含み、揚地へ輸送される予定の原料と揚地において要求される原料との差を示す指標である第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）を設定する第二設定部２９と、第一指標（ｏｂｊ１）に関する項と、第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）に関する項との和を含む目的関数Ｆの値が小さくなるように配船計画に係る第一パラメータ及び第二パラメータを導出する演算部２３と、を備える。

[0129] この構成によれば、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標（ｏｂｊ１）と、揚地へ輸送される予定の原料と揚地において要求される原料との差を示す指標である第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）の和が含まれるように目的関数Ｆが設定される。このため、互いにトレードオフの関係にある第一指標（ｏｂｊ１）と第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）のバランスを取りつつ、目的関数Ｆの値が小さくなるように配船計画を作成することが可能である。すなわち、コストを抑制しつつ、揚地において要求される原料に対して差が少なくなるように効率よく配船計画を作成することが可能となる。

[0130] また、配船計画作成装置において、演算部２３は、所定の制約条件を満たすと共に目的関数Ｆの値が最小となる場合の配船計画に係る第一パラメータ及び第二パラメータを導出する。

[0131] この構成によれば、目的関数Ｆの値が最小となるように配船計画が作成さ

れるため、第一指標（ｏｂｊ１）と第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）が互いのバランスにおいて最も小さくなるように配船計画を作成することができる。すなわち、コストと、揚地において要求される原料に対する差との両方を効果的に抑制することができる。

[0132] また、配船計画作成装置において、目的関数Ｆは、第一指標（ｏｂｊ１）に対して第一係数（ｗ１）を乗算した項と、第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）に対して第二係数（ｗ２、ｗ３、ｗ４）を乗算した項と、を加算した重み付き線形和を含む。

[0133] この構成によれば、第一指標（ｏｂｊ１）と第二指標が重み付き線形和として目的関数Ｆに含まれるため、目的関数Ｆにおいて、第一指標（ｏｂｊ１）と第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）のバランスを調整し易くすることができる。

[0134] また、配船計画作成装置において、第一指標（ｏｂｊ１）は、複数の積地に対する船の寄港数を示す指標である。

[0135] この構成によれば、積地への船の寄港数により第一指標（ｏｂｊ１）を示すことで、輸送にかかるコストを示すことができる。また、コストを寄港数として示すことで、処理負担を抑制することができる。

[0136] また、配船計画作成装置において、第二指標（ｏｂｊ２）は、揚地へ輸送される予定の原料と揚地において要求される原料との差を、原料の種類毎に算出し、差を合計した値を示す指標である。

[0137] この構成によれば、原料の種類毎の量の差により第二指標（ｏｂｊ２）を示すことができる。

[0138] また、配船計画作成装置において、複数の種類の原料が輸送され、各原料は、複数のグループにそれぞれ分けられており、第二指標（ｏｂｊ３）は、揚地へ輸送される予定の原料と揚地において要求される原料との差を、グループ毎に算出し、差を合計した値を示す指標である。

[0139] この構成によれば、原料のグループ毎の量の差により第二指標（ｏｂｊ３）を示すことができる。

[0140] また、配船計画作成装置において、複数の種類の原料が輸送され、原料は、種類毎に密度が設定されており、第二指標（ｏｂｊ４）は、揚地へ輸送される予定の各原料の密度の加重平均と、揚地において要求される各原料の密度の加重平均との差を示す指標である。

[0141] この構成によれば、原料の密度の加重平均の差により第二指標（ｏｂｊ４）を示すことができる。

[0142] また、配船計画作成装置において、条件情報は、船が揚地へ寄港する日付と、船が揚地へ供給する原料の総量とを含む。

[0143] この構成によれば、条件情報として、船が揚地へ寄港する日付と、船が揚地へ供給する原料の総量とが含まれることで、配船計画を効率的に演算することが可能となる。特に揚地側の条件が条件情報としてユーザに設定さえることで、目的関数Ｆの探索空間を効果的に限定することができる。また、船が揚地へ供給する原料の総量とすることで、それぞれの種類の原料の量に対しては自由度を持たせることができ、柔軟に配船計画を作成することができる。

[0144] ―――第二実施形態―――

次に、第二実施形態について説明する。

[0145] 第二実施形態は、目的関数Ｆが第一実施形態と異なる。第一実施形態と異なる点を主として以下に説明する。なお、第二実施形態として以下に説明しない点は第一実施形態と同様である。

[0146] 第一実施形態では、式（１）として目的関数Ｆを示した。式（１）の目的関数Ｆでは、コスト関連項と、原料差関連項とを加算して目的関数Ｆを構成した。コスト関連項と原料差関連項とは、何れか一方を下げようとすると他方が上がってしまうようにトレードオフの関係にある。式（１）の目的関数Ｆには、コスト関連項と原料差関連項とが加算されて含まれているため、両者のバランスを取りながら配船計画を作成することができる。

[0147] 一方で、原料差関連項が示す、揚地へ輸送される予定の原料と、揚地において要求される原料との量の差については、ある程度の差以下となれば、差

を０へ近づけなくてもよい場合がある。すなわち、原料差関連項よりも優先してコスト関連項を小さくすることが好ましい場合がある。

[0148] このため、本実施形態において、目的関数Ｆを、以下の式（２）とする。

[0149] [数2]

$$F = w1 \cdot obj1 + w2 \cdot obj2 \cdot C1 + w3 \cdot obj3 \cdot C2 + w4 \cdot obj4 \quad (2)$$

[0150] 式（２）において、Ｃ１とＣ２は、ｏｂｊ２の項及びｏｂｊ３の項のそれぞれの値を調整するための係数（定数）である。すなわち、Ｃ１とＣ２は、ｏｂｊ２及びｏｂｊ３のそれぞれに乗算される。Ｃ１とＣ２は、１未満の係数として予め設定される。本実施形態では、Ｃ１とＣ２は同じ値であり、例えば０．００１である。このように、１未満の係数を乗算することにより、目的関数Ｆに対するｏｂｊ２の項及びｏｂｊ３の項の影響を小さくすることができる。

[0151] また、本実施形態において、第二指標に関する制約条件が設定される。この制約条件は、揚地へ輸送される予定の原料と、揚地において要求される原料と、の一致率に関する下限値である。すなわち、この制約条件は、揚地において要求される原料に対して、揚地へ輸送される予定の原料がある程度以上適合するように制約する条件である。具体的には、制約条件は、原料一致率と、原料群一致率である。

[0152] それぞれの種類の原料において、揚地において要求される原料の量に対する揚地へ輸送される予定の原料の量の比率を原料一致率とする。すなわち、原料一致率は、それぞれの種類に対応した、原料の要求量（理想量）に対する予定量（実際量）の比率である。すなわち、ｏｂｊ２と原料一致率とは互いに関連する。そして、制約条件として、原料一致率の下限値が設定される。原料一致率は、それぞれの種類に対して一律に下限値が設定される。例えば、原料一致率の下限値は７０％である（原料一致率≧７０％）。このように原料一致率の下限値が制約条件に設けられることで、ｏｂｊ２は制限がか

けられる。なお、原料一致率は、例えば月間（所定期間内）の一致率である。

[0153] また、それぞれのグループにおいて、揚地において要求される各種の原料の総量に対する揚地へ輸送される予定の各種の原料の総量の比率を原料群一致率とする。すなわち、原料群一致率は、それぞれのグループに対応した、原料の要求総量（理想総量）に対する予定総量（実際総量）の比率である。すなわち、ｏｂｊ３と原料群一致率とは互いに関連する。そして、制約条件として、原料群一致率の下限値が設定される。原料一致率は、それぞれのグループに対して一律に下限値が設定される。例えば、原料群一致率の下限値は９０％である（原料群一致率≧９０％）。このように原料群一致率の下限値が制約条件に設けられることで、ｏｂｊ３は制限がかけられる。なお、原料群一致率は、例えば月間（所定期間内）の一致率である。

[0154] 上記のように制約条件が設けられることで、原料一致率が下限値以上であって、且つ原料群一致率が下限値以上となるように、ｏｂｊ２及びｏｂｊ３が制限される。

[0155] 原料一致率及び原料群一致率の下限値が制約条件において設定されることで、演算部２３において目的関数Ｆに対する演算を行う場合、当該制約条件が満たされるように未設定パラメータの探索が行われる。すなわち、配船計画において、原料一致率及び原料群一致率は、下限値が確保される。

[0156] また、式（２）に示すように、Ｃ１及びＣ２を用いることによって、目的関数Ｆにおけるｏｂｊ２の項及びｏｂｊ３の項の影響が抑制される。すなわち、原料一致率及び原料群一致率は、下限値が確保されつつ、１００％へ近づくよりも（ｏｂｊ２又はｏｂｊ３が０へ近づくよりも）、ｏｂｊ１を含むコスト関連項が低くなることが優先される。このため、原料一致率及び原料群一致率は最低限を保ちつつ、コストが効率的に抑制された配船計画を作成することが可能となる。

[0157] ＜作用効果＞

配船計画作成装置において、目的関数Ｆは、第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ

３）に対して１未満の係数（Ｃ１、Ｃ２）が乗算されている。

[0158] この構成によれば、第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３）に対して１未満の係数（Ｃ１、Ｃ２）を乗算することで、目的関数Ｆに対する第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３）の影響を抑制することができる。

[0159] 配船計画作成装置において、演算部２３は、第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３）に関する制約条件を満たすと共に、目的関数Ｆの値が小さくなるように第一パラメータ及び第二パラメータを導出する。

[0160] この構成によれば、第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３）に関する制約条件を満たしつつ、配船計画が作成される。

[0161] 配船計画作成装置において、第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３）に関する制約条件は、揚地へ輸送される予定の原料と、揚地において要求される原料と、の一致率に関する下限値である。

[0162] この構成によれば、揚地へ輸送される予定の原料と、揚地において要求される原料と、の一致率の下限が設定されることで、一致率の下限を満たしつつ、配船計画が作成される。そして、１未満の係数（Ｃ１、Ｃ２）と組み合わせることで、一致率の下限値が確保されつつ、一致率が１００％へ近づくよりも（第二指標であるｏｂｊ２、ｏｂｊ３がより小さくなることよりも）、第一指標（ｏｂｊ１）が抑制されることが優先される。すなわち、特にコストを抑制するように、配船計画を作成することが可能となる。

[0163] ―――第三実施形態―――

次に、第三実施形態について説明する。

[0164] 第三実施形態として、第一実施形態及び第二実施形態と異なる点を主として以下に説明する。なお、第三実施形態として以下に説明しない点は第一実施形態及び第二実施形態と同様である。

[0165] 第一実施形態及び第二実施形態では、配船計画の作成に関するプロセスを前半計画Ｐ１と後半計画Ｐ２とに分割し、前半計画Ｐ１においてユーザが条件情報を設定する場合を一例とした。本実施形態は、前半計画Ｐ１において演算処理（後述する処理部５２）により条件情報を設定する場合を一例とし

て説明する。すなわち、配船計画の大枠を決定するプロセスである前半計画Ｐ１において、サーバ装置２が配船計画の大枠内容を決定する。

[0166] 以下の説明において、配船計画の前提となる条件を示す情報は「前提条件情報ＰＲ」と記載する。前提条件情報ＰＲは、配船計画の作成のための前提の条件として、例えばユーザにより設定される。なお、前提条件情報ＰＲは、ユーザが考えて設定する場合に限定されず、例えば演算装置により一部又は全部が設定されることとしてもよい。そして、前提条件情報ＰＲは、前半計画Ｐ１及び後半計画Ｐ２のための「第１前提条件情報ＰＲ０」と、前半計画Ｐ１のための「第２前提条件情報ＰＲ１」と、後半計画Ｐ２のための「第３前提条件情報ＰＲ２」とを含む。第１前提条件情報ＰＲ０は、前半計画Ｐ１及び後半計画Ｐ２において共通した前提条件を示す情報である。第２前提条件情報ＰＲ１は、前半計画Ｐ１における前提条件を示す情報である。第３前提条件情報ＰＲ２は、後半計画Ｐ２における前提条件を示す情報である。

[0167] 本実施形態において、図１４に示すように、サーバ装置２は、受付部５１と、処理部５２とを更に備えている。

[0168] 受付部５１は、配船計画に係る前提条件情報ＰＲを受け付ける。例えば、受付部５１は、ユーザがユーザ端末３を用いて設定した前提条件情報ＰＲを受け付ける。なお、受付部５１は、他の装置において設定された前提条件情報ＰＲを当該装置から受け付けることとしてもよい。

[0169] 図１５は、前提条件情報ＰＲの一例を示す図である。図１５は、第１前提条件情報ＰＲ０、第２前提条件情報ＰＲ１、第３前提条件情報ＰＲ２のそれぞれに対応して、具体的情報の一例を示している。

[0170] 第１前提条件情報ＰＲ０は、例えば、外航船に関する情報と、内航船に関する情報と、揚地に関する情報と、原料の種類に関する情報と、所定期間内（例えば月間）での原料購入量に関する情報と、各揚地の喫水値に関する情報とのうち少なくとも１つを含む。外航船に関する情報は、例えば、外航船の数や各外航船の名称や各外航船の識別子や各外航船の仕様のうち少なくも１つが含まれる。内航船に関する情報は、例えば、内航船の数や各内航船の

名称や各内航船の識別子や各内航船の仕様のうち少なくとも１つが含まれる。揚地に関する情報は、例えば、揚地の数や各揚地の名称や各揚地の識別子のうち少なくとも１つが含まれる。原料の種類に関する情報は、例えば、原料の数や各原料の名称や各原料の識別子や各原料の特性のうち少なくとも１つが含まれる。所定期間内での原料購入量は、配船計画において輸送する原料の量を示し、具体的には外航船により積地で積むべき原料の総量を示す。各揚地の喫水値は、揚地における喫水値の最大値を示す。すなわち、各揚地の喫水値は、揚地それぞれにおける各船の積荷の最大量と関係を有する。

[0171] 第２前提条件情報ＰＲ１は、例えば、各揚地の位置関係に関する情報と、各揚地の原料タンクの残量に関する情報と、各揚地での原料の消費量に関する情報とのうち少なくとも１つを含む。各揚地の位置関係は、例えば、各揚地の間の距離情報と、各揚地の間の移動時間情報とのうち少なくとも１つを含む。各揚地の間の移動時間情報は、例えば、第１の揚地と第２の揚地との間の船による移動に要する時間である。各揚地の間の移動時間情報は、例えば、第１の揚地から第２の揚地までの船による移動は４日、第２の揚地から第１の揚地までの船による移動は３日、等の情報を含む。ここで、第１の揚地から第２の揚地までの移動に要する時間と、第２の揚地から第１の揚地までの移動に要する時間とが異なるのは、船が受ける海流等の影響を反映されているためである。即ち、各揚地の間の船による移動時間情報を用いれば、海流等の船の周辺環境の影響も考慮できるため、より精度よく配船計画を導出できる。各揚地の原料タンクの残量は、原料タンクにおける原料の初期値である。各揚地での原料の消費量は、揚地のそれぞれにおける所定期間毎（例えば日毎）の原料の消費量（消費予定量）である。

[0172] 第３前提条件情報ＰＲ２は、例えば、各積地の位置関係に関する情報と、各積地で積める原料の組合せに関する情報と、原料一致率の下限値に関する情報と、目的関数Ｆの重みに関する情報と、密度誤差の最大許容値に関する情報と、一つの船に積める原料の種類の数に関する情報と、原料の揚げ及び積みに係る操作下限量に関する情報とのうち少なくとも１つを含む。各積地

の位置関係は、各積地の間の距離情報を含む。各積地で積める原料の組合せは、積地のそれぞれで積むことが可能な原料を示し、具体的には、各積地における原料の購入量を示す。原料一致率の下限値は、許容される原料一致率の下限を示す。目的関数Ｆの重みは、目的関数Ｆで使用される各係数（ｗ１、ｗ２、ｗ３、ｗ４）である。密度誤差の最大許容値は、各原料に係る密度の誤差に対して許容される最大値を示す。一つの船に積める原料の種類の数とは、各船（例えば外航船）において積むことが可能な原料の種類の数の設定値である。原料の揚げ及び積みに係る操作下限量は、原料の揚げや積みに関する各操作量の下限値（許容範囲）を示す。

[0173] なお、第１前提条件情報ＰＲ０に含まれる情報は、上述で例示した情報に限定されない。第１前提条件情報ＰＲ０は、前提条件情報ＰＲとして例示された情報以外の情報を含んでいてもよい。第１前提条件情報ＰＲ０は、第２前提条件情報ＰＲ１及び第３前提条件情報ＰＲ２として例示された情報を、矛盾がない範囲で適宜含んでもよく、例えば、各揚地の位置関係に関する情報を第２前提条件情報ＰＲ１から除く代わりに含んでいてもよい。

[0174] なお、第２前提条件情報ＰＲ１に含まれる情報及び第３前提条件情報ＰＲ２に含まれる情報は、第１前提条件情報ＰＲ０に含まれる情報と同様に、上述で例示した情報に限定されない。

[0175] なお、前提条件情報ＰＲは、第１前提条件情報ＰＲ０と、第２前提条件情報ＰＲ１と、第３前提条件情報ＰＲ２とのうち少なくとも１つを含んでいればよい。

[0176] 受付部５１は、例えば図１５に示す前提条件情報ＰＲをユーザから受け付ける。これにより、受付部５１は、受け付けた前提条件情報ＰＲを、配船計画の作成の前提となる情報として設定する。例えば、受付部５１は、前提条件情報ＰＲを受け付けた場合、前半計画Ｐ１と後半計画Ｐ２との少なくとも１つに対して、配船計画の作成の前提となる情報として設定する。例えば、受付部５１は、第２前提条件情報ＰＲ１を受け付けた場合、前半計画Ｐ１に対して、当該第２前提条件情報ＰＲ１を配船計画の作成の前提となる情報と

して設定する。例えば、受付部５１は、第１前提条件情報ＰＲ０を受け付けた場合、前半計画Ｐ１と後半計画Ｐ２とに対して、当該第１前提条件情報ＰＲ０を配船計画の作成の前提となる情報として設定する。例えば、受付部５１は、第３前提条件情報ＰＲ２を受け付けた場合、後半計画Ｐ２に対して、当該第３前提条件情報ＰＲ２を配船計画の作成の前提となる情報として設定する。なお、受付部５１は、後半計画Ｐ２に係る前提条件情報ＰＲ（例えば、第１前提条件情報ＰＲ０の一部、第３前提条件情報ＰＲ２）を受け付けた場合、当該後半計画Ｐ２に係る前提条件情報ＰＲを配船計画の作成の前提となる情報として設定しなくてもよい。この場合、例えば、受付部５１により受け付けられた当該後半計画Ｐ２に係る前提条件情報ＰＲは、取得部２１によって取得され、設定部２２によって後半計画Ｐ２における配船計画の作成の前提となる情報として設定されてもよい。

[0177] 図１４に戻って、処理部５２は、前提条件情報ＰＲを用いて、配船計画に係る一部の内容を演算する。具体的には、処理部５２は、前半計画Ｐ１に対応して演算処理を行う。すなわち、サーバ装置２において、受付部５１と、処理部５２とが、前半計画Ｐ１に関する演算を行い、取得部２１と、設定部２２と、演算部２３と、出力部２４とが後半計画Ｐ２に関する演算を行う。

[0178] 処理部５２は、前提条件情報ＰＲを用いて、船が複数の揚地へ寄港する寄港順序と、船が複数の揚地のそれぞれへ供給する原料の総量とを演算する。具体的には、処理部５２は、例えば、第２前提条件情報ＰＲ１を用いて、演算処理を行う。処理部５２は、例えば、各揚地の位置関係を示す情報と、各揚地の原料タンクの残量を示す情報と、各揚地での原料の消費量を示す情報とを用いて演算処理を行う。なお、処理部５２は、他の前提条件情報ＰＲ（例えば、第１前提条件情報ＰＲ０）を用いてもよい。

[0179] なお、以下の説明において、船が複数の揚地へ寄港する寄港順序を「揚地寄港順序」、船が複数の揚地のそれぞれへ供給する原料の総量を「揚地供給総量」と記載する。

[0180] 揚地寄港順序は、船と、当該船が寄港する複数の揚地と、寄港する各揚地

への寄港日付とが対応付けられた情報である。図１６は、処理部５２により設定される情報の一例（図５に対応）を示す図である。揚地寄港順序の一例は、図１６の範囲Ｒ１において示される各情報である。このように、揚地寄港順序は、配船計画において使用する船のそれぞれに対応して設定される。そして、船のそれぞれが寄港する揚地と、寄港する日付とが対応付けられる。なお、日付により寄港の順番が設定されることとしてもよいし、図１６の「寄港順序」のように番号により寄港の順番が設定されることとしてもよい。図１６の例において、揚地寄港順序は、船Ｆ１が揚地Ａ１（寄港日付１月１日）、揚地Ａ３（寄港日付１月３日）、揚地Ａ５（寄港日付１月７日）の順番で寄港することを示している。

[0181] 揚地供給総量は、船が一つの揚地へ供給する原料の合計量を示す。揚地供給総量は、例えば、船が一つの揚地へ供給する単一の種類の原料の合計量であってもよいし、船が一つの揚地へ供給する複数の種類の原料の合計量であってもよい。揚地供給総量の一例は、図１６の範囲Ｒ２において示される各情報である。このように、揚地供給総量は、船毎及び揚地毎に対応して設定される。図１６の例において、揚地供給総量は、船Ｆ１が、揚地Ａ１へ揚量「３００」の原料を供給し、揚地Ａ３へ揚量「５００」の原料を供給し、揚地Ａ５へ揚量「２００」の原料を供給することを示している。

[0182] このように、処理部５２は、前提条件情報ＰＲを用いて、前半計画Ｐ１に対応して揚地寄港順序と揚地供給総量とを算出する。なお、処理部５２は、最適化計算により揚地寄港順序と揚地供給総量とを算出することが好ましい。例えば処理部５２は、コストが抑制されるように、第２前提条件情報ＰＲ１を用いて揚地寄港順序と揚地供給総量とを算出する。また、第２前提条件情報ＰＲ１に対して、揚地寄港順序と揚地供給総量とを予め複数パターン対応付けた情報を設定しておき、処理部５２は、当該情報を用いて処理を行うこととしてもよい。なお、処理部５２における具体的な演算方法は限定されない。

[0183] 上記のように、処理部５２は、前提条件情報ＰＲを用いて、揚地寄港順序

と揚地供給総量とを算出する。これらの揚地側における条件は、前提条件情報ＰＲを用いて処理部５２が演算した内容である。即ち、処理部５２は、配船計画に係る前提条件情報ＰＲを用いて、配船計画に係る一部の内容を演算する。これにより、処理部５２は、後半計画Ｐ２における原料の供給先である揚地側の条件を演算することができ、演算部２３による後半計画Ｐ２の演算処理を効率化（負担軽減化）することができる。具体的には、演算部２３による後半計画Ｐ２の演算処理において、演算に係る組合せ数が削減され、計算が効率化（高速化）される。

[0184] 前半計画Ｐ１の演算処理が完了した後、後半計画Ｐ２において、取得部２１は、処理部５２が演算した内容を含む条件情報を取得する。具体的には、条件情報は、処理部５２が演算した揚地寄港順序や揚地供給総量を含む。条件情報は、受付部５１において受け付けた前提条件情報ＰＲ（特に第１前提条件情報ＰＲ０と第３前提条件情報ＰＲ２）を含んでいてもよい。

[0185] そして、設定部２２は、上記実施形態と同様に、取得部２１において取得した条件情報を用いて、目的関数Ｆを設定する。具体的には、設定部２２における変数設定部２５は、処理部５２が演算した揚地寄港順序と揚地供給総量を、設定済パラメータとして設定する。すなわち、設定部２２は、後半計画Ｐ２において、目的関数Ｆに対して、取得部２１が条件情報として取得した揚地寄港順序と揚地供給総量とを確定事項として設定する。これにより、揚地寄港順序と揚地供給総量とは、後半計画Ｐ２において、変数ではなく固定値として扱われる。

[0186] 例えば、式（１）の目的関数Ｆにおいて、揚地寄港順序はコスト関連項において含まれ、揚地供給総量は原料差関連項に含まれる。なお、揚地寄港順序が原料差関連項に含まれてもよいし、揚地供給総量がコスト関連項に含まれることとしてもよい。

[0187] そして、演算部２３は、設定された目的関数Ｆを用いて、目的関数Ｆに含まれる未設定パラメータの値（最適解）を導出する。具体的には、演算部２３は、未設定パラメータの一部として、船が複数の積地へ寄港する寄港順序

と、船が複数の揚地のそれぞれへ供給する原料の種類毎の量とを導出する。なお、以下の説明において、船が複数の積地へ寄港する寄港順序を「積地寄港順序」、船が複数の揚地のそれぞれへ供給する原料の種類毎の量を「種別供給量」と記載する。

[0188] 積地寄港順序は、船と、当該船が寄港する複数の積地と、寄港する各積地への寄港日付とが対応付けられた情報である。このように、積地寄港順序は、配船計画において使用する船のそれぞれに対応して導出される。

[0189] 種別供給量は、船が一つの揚地へ供給する複数の種類の原料において、種類毎の原料の供給量を示す。このように、種別供給量は、船毎、及び揚地毎に対応して導出される。

[0190] 後半計画Ｐ２において、演算部２３は、前半計画Ｐ１において設定した揚地寄港順序及び揚地供給総量に対応して、積地寄港順序及び種別供給量を導出する。なお、上記例では、演算部２３は積地寄港順序及び種別供給量を導出することを一例としたが、配船計画に係る他の未設定パラメータも導出されることとしてもよい。

[0191] ＜処理の流れ＞

図１７は、本実施形態に係る配船計画作成処理の流れの一例を示すフローチャートである。以下のステップの各処理は、例えばユーザが配船計画作成処理の開始を指示したタイミングで開始される。なお、以下のステップの各処理は、他の装置から前提条件情報ＰＲが出力された場合に開始されることとしてもよい。図１７のフローにおいて、図１３のフローと同様の点は説明を省略する。なお、以下の各ステップの順番及び内容は適宜変更することが可能である。

[0192] 図１７のフローは、前半計画Ｐ１に対応する処理が実行された後に、後半計画Ｐ２に対応する処理が実行される。図１７のフローにおいて、ステップＳＰ２０からステップＳＰ２２までの処理が前半計画Ｐ１に対応し、ステップＳＰ１０からステップＳＰ１５までの処理が後半計画Ｐ２に対応する。

[0193] （ステップＳＰ２０）

受付部５１は、配船計画に係る前提条件情報ＰＲを受け付ける。そして、処理はステップＳＰ２１へ移行する。

[0194]（ステップＳＰ２１）

処理部５２は、第２前提条件情報ＰＲ１を用いて、揚地寄港順序と揚地供給総量とを演算する。そして、処理はステップＳＰ２２へ移行する。

[0195]（ステップＳＰ２２）

処理部５２は、前半計画Ｐ１の演算結果として揚地寄港順序と揚地供給総量とを後半計画Ｐ２へ出力する。

[0196] 前半計画Ｐ１の完了後、処理は後半計画Ｐ２へ移行する。すなわち、図１３のフローと同様に、ステップＳＰ１０からステップＳＰ１５の各処理が実行される。

[0197] 具体的には、ステップＳＰ１０において、取得部２１は、第３前提条件情報ＰＲ２と揚地寄港順序と揚地供給総量とを含む条件情報を取得する。そして、ステップＳＰ１１において、揚地寄港順序と揚地供給総量とが設定済パラメータとして設定される。そして、ステップＳＰ１２において制約条件が設定され、ステップＳＰ１３において目的関数Ｆが設定され、ステップＳＰ１４において未設定パラメータが導出される。ステップＳＰ１４において積地寄港順序及び種別供給量が導出される。そして、ステップＳＰ１５において、前半計画Ｐ１で設定した揚地寄港順序及び揚地供給総量と、後半計画Ｐ２で設定した積地寄港順序及び種別供給量とを含む配船計画がユーザ端末３へ出力される。

[0198]＜作用効果＞

本実施形態に係る配船計画作成装置（サーバ装置２）は、積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成装置であって、配船計画に係る前提条件情報ＰＲを受け付ける受付部５１と、前提条件情報ＰＲを用いて、配船計画に係る一部の内容を演算する処理部５２と、内容を含む条件情報を取得する取得部２１と、条件情報を用いて、配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標

（ｏｂｊ１）を設定する第一設定部２８と、条件情報を用いて、第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり配船計画に係る第二パラメータを変数として含み、揚地へ輸送される予定の原料と揚地において要求される原料との差を示す指標である第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）を設定する第二設定部２９と、第一指標に関する項と、第二指標に関する項との和を含む目的関数Ｆの値が小さくなるように配船計画に係る第一パラメータ及び第二パラメータを導出する演算部２３と、を備える。

[0199] この構成によれば、互いにトレードオフの関係にある第一指標（ｏｂｊ１）と第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）のバランスを取りつつ、配船計画を作成することができる。すなわち、コストを抑制しつつ、揚地において要求される原料に対して差が少なくなるように効率よく配船計画を作成することが可能となる。

[0200] また、前半計画Ｐ１に対応して処理部５２が配船計画に係る一部の内容を設定し、この設定した情報を用いて、後半計画Ｐ２に対応して目的関数Ｆによる配船計画の導出が行われる。これによって、目的関数Ｆを用いた演算処理の負担を軽減することが可能となる。すなわち、特に複雑化し易い目的関数Ｆを用いた演算の複雑化を抑制して、効率的に演算を行うことが可能となる。

[0201] 配船計画作成装置において、処理部５２は、前提条件情報ＰＲを用いて、船が複数の揚地へ寄港する寄港順序（揚地寄港順序）、及び船が複数の揚地のそれぞれへ供給する原料の総量（揚地供給総量）を、内容として演算する。

[0202] この構成によれば、前半計画Ｐ１に対応して揚地寄港順序と揚地供給総量が設定されるため、揚地側での条件を確定することができる。すなわち、前半計画Ｐ１の後に行われる後半計画Ｐ２において、揚地寄港順序と揚地供給総量を確定させた状態で演算を行うことができる。これにより、揚地寄港順序と揚地供給総量が満たされた配船計画を導出することができる。更に、揚地側での条件を確定することで、目的関数Ｆを最小化する配船計画の内容の

探索にリソースを割り当てることができる。すなわち、目的関数Ｆが最小となるような配船計画を効率的に演算することが可能となる。

[0203] 配船計画作成装置において、寄港順序（揚地寄港順序）は、船と、当該船が寄港する複数の揚地と、各揚地への寄港日付とが対応付けられた情報である。

[0204] この構成によれば、揚地寄港順序として船と揚地と寄港日付とが対応付けられることで、配船計画における揚地側の寄港順序を適切に設定することができる。

[0205] 配船計画作成装置において、総量（揚地供給総量）は、船が一つの揚地へ供給する原料の合計量を示す。

[0206] この構成によれば、揚地供給総量を、船が一つの揚地へ供給する原料の合計量とすることで、揚地側の原料供給の大枠を設定することができる。

[0207] 配船計画作成装置において、前提条件情報ＰＲは、複数の揚地の位置関係を示す情報と、各揚地の原料タンクの残量を示す情報と、各揚地における原料の消費量を示す情報とのうち少なくとも１つが含まれる。

[0208] この構成によれば、前提条件情報ＰＲを用いて揚地寄港順序と揚地供給総量を適切に設定することができる。

[0209] 配船計画作成装置において、演算部２３は、目的関数Ｆを用いて、船が複数の積地へ寄港する寄港順序（積地寄港順序）、及び船が複数の揚地のそれぞれへ供給する原料の種類毎の量（種別供給量）を導出する。

[0210] この構成によれば、前半計画Ｐ１において設定された大枠内容（揚地寄港順序と揚地供給総量）を用いて、詳細な配船計画の内容（積地寄港順序と種別供給量）を設定することができる。また、前半計画Ｐ１において揚地寄港順序と揚地供給総量が設定されることで、後半計画Ｐ２における積地寄港順序と種別供給量の設定を重点的に実行することができる。すなわち、コストを抑制しつつ揚地において要求される原料に対して差が少なくなるような配船計画を効率的に作成することが可能となる。

[0211] 配船計画作成装置において、前提条件情報ＰＲは、第１前提条件情報ＰＲ

０と、第１前提条件情報ＰＲ０とは異なる第２前提条件情報ＰＲ１と、を含み、処理部５２は、第１前提条件情報ＰＲ０と第２前提条件情報ＰＲ１とを用いて、内容を演算し、演算部２３は、内容と第１前提条件情報ＰＲ０とを用いて、第一パラメータ及び第二パラメータを導出する。

[0212] この構成によれば、前半計画Ｐ１に対応して処理部５２は、第１前提条件情報ＰＲ０と第２前提条件情報ＰＲ１とを用いて演算を行い、後半計画Ｐ２に対応して演算部２３は、処理部５２で決定した内容と第１前提条件情報ＰＲ０とを用いて演算を行う。これによって、第１前提条件情報ＰＲ０を前半計画Ｐ１と後半計画Ｐ２の共通した条件として使用しつつ、それぞれの段階において適切な情報を用いて演算を行うことができる。また、前半計画Ｐ１で決定した内容を後半計画Ｐ２へ引き継いで演算を実行することが可能となる。これにより、効率的に配船計画の作成を実行することができる。

[0213] 配船計画作成装置において、第１前提条件情報ＰＲ０は、外航船に関する情報と、内航船に関する情報と、複数の揚地に関する情報と、原料の種類に関する情報と、所定期間内での原料購入量に関する情報と、各揚地の喫水値に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、第２前提条件情報ＰＲ１は、複数の揚地の位置関係に関する情報と、各揚地の原料タンクの残量に関する情報と、各揚地での原料の消費量に関する情報とのうち少なくとも１つを含む。

[0214] この構成によれば、第１前提条件情報ＰＲ０に係る基本的な各情報により前半計画Ｐ１と後半計画Ｐ２とを適切に実行することができると共に、第２前提条件情報ＰＲ１に係る具体的な各情報により、前半計画Ｐ１において効率的に配船計画の大枠内容を決定することが可能となる。

[0215] 配船計画作成装置において、前提条件情報ＰＲは、第１前提条件情報ＰＲ０と、第１前提条件情報ＰＲ０とは異なる第２前提条件情報ＰＲ１と、第１前提条件情報ＰＲ０及び第２前提条件情報ＰＲ１とは異なる第３前提条件情報ＰＲ２と、を含み、処理部５２は、第１前提条件情報ＰＲ０と第２前提条件情報ＰＲ１とを用いて、内容を演算し、演算部２３は、内容と第１前提条

件情報ＰＲ０と第３前提条件情報ＰＲ２とを用いて、第一パラメータ及び第二パラメータを導出する。

[0216] この構成によれば、前半計画Ｐ１に対応して処理部５２は、第１前提条件情報ＰＲ０と第２前提条件情報ＰＲ１と第３前提条件情報ＰＲ２とを用いて演算を行い、後半計画Ｐ２に対応して演算部２３は、処理部５２で決定した内容と第１前提条件情報ＰＲ０と第３前提条件情報ＰＲ２とを用いて演算を行う。これによって、第１前提条件情報ＰＲ０を前半計画Ｐ１と後半計画Ｐ２の共通した条件として使用しつつ、それぞれの段階において適切な情報を用いて演算を行うことができる。また、前半計画Ｐ１で決定した内容を後半計画Ｐ２へ引き継いで演算を実行することが可能となる。これにより、効率的に配船計画の作成を実行することができる。

[0217] 配船計画作成装置において、第１前提条件情報ＰＲ０は、外航船に関する情報と、内航船に関する情報と、複数の揚地に関する情報と、原料の種類に関する情報と、所定期間内での原料購入量に関する情報と、各揚地の喫水値に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、第２前提条件情報ＰＲ１は、複数の揚地の位置関係に関する情報と、各揚地の原料タンクの残量に関する情報と、各揚地での原料の消費量に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、第３前提条件情報ＰＲ２は、複数の積地の位置関係に関する情報と、各積地で積める原料の組合せに関する情報と、原料一致率の下限値に関する情報と、目的関数Ｆの重みに関する情報と、密度誤差の最大許容値に関する情報と、一つの船に積める原料の種類の数に関する情報と、原料の揚げ及び積みに係る操作下限量に関する情報とのうち少なくとも１つを含む。

[0218] この構成によれば、第１前提条件情報ＰＲ０に係る基本的な各情報により前半計画Ｐ１と後半計画Ｐ２とを適切に実行することができると共に、第２前提条件情報ＰＲ１に係る具体的な各情報により、前半計画Ｐ１において効率的に配船計画の大枠内容を決定することが可能となる。そして、第３前提条件情報ＰＲ２に係る具体的な各情報により後半計画Ｐ２において配船計画の具体的な内容を適切に決定することが可能となる。

[0219] ＜変形例＞

なお、本開示は上記実施形態に限定されるものではない。すなわち、上記実施形態に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。また、上記実施形態及び後述する変形例が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本開示の特徴を含む限り本開示の範囲に包含される。

[0220] 例えば、上記実施形態では、各機能はサーバ装置２が有する場合を一例としたが、各機能はユーザ端末３に設けられることとしてもよい。また、各機能がサーバ装置２とユーザ端末３とで分散されることとしてもよい。

[0221] また、上記実施形態では、配船計画に係るパラメータが予め設定される場合を一例として説明したが、配船計画に係るパラメータが自動で設定されることとしてもよい。例えば過去の配船計画に関する情報を用いて、配船計画に係るパラメータを抽出し、作成したい配船計画において抽出したパラメータを用いることとしてもよい。

[0222] また、上記実施形態では、設定部２２は、予め設定された目的関数Ｆに対して未設定パラメータ等を変数として設定する場合を一例として説明したが、目的関数Ｆを自動生成することとしてもよい。

[0223] また、上記実施形態では、目的関数Ｆの値が最小となるように演算を行う場合を説明したが、目的関数Ｆの値が小さくなるように演算がされれば最小の場合に限定されない。例えば、目的関数Ｆの値が所定値以下となるように演算を行う場合等とすることとしてもよい。すなわち、配船計画作成装置に対して目的関数Ｆの値をどの程度小さくさせるか（どの程度適する未設定パラメータの解を導出させるか）は、例えば、配船計画作成装置の処理能力、配船計画作成装置が配船計画の作成に要する時間と所望される配船計画の作成頻度とのバランス、ユーザが所望する配船計画の精度、等の少なくとも１つに応じて、ユーザが適宜設定すればよい。

[0224] また、上記実施形態では、式（２）におけるＣ１とＣ２を同じ値とする場

合について説明したが、Ｃ１とＣ２は異なる値としてもよい。また、ｏｂｊ４の項に、Ｃ１やＣ２と同様の係数を乗算することとしてもよい。なお、項に対して係数を乗算する場合に限定されず、当該項を目的関数Ｆから削除することとしてもよい。

[0225] また、上記実施形態では、式（２）におけるＣ１とＣ２とを用いて、第二指標に対して１未満の係数が乗算される場合を例示したが、係数はこれらに限定されない。第二指標に対して乗算される１未満の係数は、例えば、式（１）における第二指標（ｏｂｊ２、ｏｂｊ３、ｏｂｊ４）に対して乗算される第二係数（ｗ２、ｗ３、ｗ４）であってもよい。この場合であっても、式（１）における任意の第二指標（例えば、ｏｂｊ２）に対応する第二係数（例えば、ｗ２）を１未満とすることで、当該第二指標が目的関数Ｆに対して与える影響を抑制できる。

[0226] 本開示において説明した情報、パラメータなどは、絶対値を用いて表されてもよいし、所定の値からの相対値を用いて表されてもよいし、対応する別の情報を用いて表されてもよい。これらのパラメータを使用する数式等は、本開示で明示的に開示したものと異なってもよい。

[0227] 本開示における「に基づいて」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を意味する。

[0228] 本開示における「決定」という用語は、多種多様な動作を包含する場合がある。「決定」は、例えば、判定、計算、算出、処理、導出、調査、探索（例えば、テーブル、データベース又は別のデータ構造での探索）、確認した事を「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「決定」は、例えば、解決、選択、選定、確立、比較などした事を「決定」したとみなす事を含み得る。つまり、「決定」は、何らかの動作を「決定」したとみなす事を含み得る。

[0229] 本開示において、「情報を取得して／を設定して／を入力として／を用い

て／に基づいて」等の表現（同様な表現を含む）が用いられる場合は、別段に明記されていない限り、情報そのものを用いる場合や、情報に何らかの処理を行ったもの（例えば、ノイズ加算したもの、正規化したもの、情報から抽出した特徴量、情報の中間表現等）を用いる場合を含む。また、「情報を取得して／を設定して／を入力として／を用いて／に基づいて」何らかの結果が得られる旨が記載されている場合（同様な表現を含む）、別段に明記されていない限り、当該情報のみに基づいて当該結果が得られる場合や、当該情報以外の他の情報、要因、条件及び／又は状態にも影響を受けて当該結果が得られる場合を含む。また、「情報を出力する」旨が記載されている場合（同様な表現を含む）、別段に明記されていない限り、情報そのものを出力として用いる場合や、情報に何らかの処理を行ったもの（例えば、ノイズ加算したもの、正規化したもの、情報から抽出した特徴量、各種情報の中間表現等）を出力として用いる場合を含む。

請求の範囲

[請求項1] 積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成装置であって、

ユーザにより設定された条件情報を取得する取得部と、

前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部と、

前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部と、

前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部と、

を備える配船計画作成装置。

[請求項2] 前記演算部は、所定の制約条件を満たすと共に前記目的関数の値が最小となる場合の前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する、

請求項１に記載の配船計画作成装置。

[請求項3] 前記目的関数は、前記第一指標に対して第一係数を乗算した項と、前記第二指標に対して第二係数を乗算した項と、を加算した重み付き線形和を含む、

請求項１又は２に記載の配船計画作成装置。

[請求項4] 前記第一指標は、複数の前記積地に対する前記船の寄港数を示す指標である、

請求項１又は２に記載の配船計画作成装置。

[請求項5] 前記第二指標は、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地

において要求される前記原料との差を、前記原料の種類毎に算出し、前記差を合計した値を示す指標である、

請求項１又は２に記載の配船計画作成装置。

[請求項6] 複数の種類の前記原料が輸送され、各前記原料は、複数のグループにそれぞれ分けられており、

前記第二指標は、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を、前記グループ毎に算出し、前記差を合計した値を示す指標である、

請求項１又は２に記載の配船計画作成装置。

[請求項7] 複数の種類の前記原料が輸送され、前記原料は、前記種類毎に密度が設定されており、

前記第二指標は、前記揚地へ輸送される予定の各前記原料の密度の加重平均と、前記揚地において要求される各前記原料の密度の加重平均との差を示す指標である、

請求項１又は２に記載の配船計画作成装置。

[請求項8] 前記条件情報は、前記船が前記揚地へ寄港する日付と、前記船が前記揚地へ供給する前記原料の総量とを含む、

請求項１又は２に記載の配船計画作成装置。

[請求項9] 前記目的関数は、前記第二指標に対して１未満の係数が乗算されている、

請求項１又は２に記載の配船計画作成装置。

[請求項10] 前記演算部は、前記第二指標に関する制約条件を満たすと共に、前記目的関数の値が小さくなるように前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する、

請求項９に記載の配船計画作成装置。

[請求項11] 前記第二指標に関する制約条件は、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と、前記揚地において要求される前記原料と、の一致率に関する下限値である、

請求項１０に記載の配船計画作成装置。

[請求項12] 積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成装置であって、

前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける受付部と、

前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する処理部と、

前記内容を含む条件情報を取得する取得部と、

前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部と、

前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部と、

前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部と、

を備える配船計画作成装置。

[請求項13] 前記処理部は、前記前提条件情報を用いて、前記船が複数の前記揚地へ寄港する寄港順序、及び前記船が複数の前記揚地のそれぞれへ供給する前記原料の総量を、前記内容として演算する、

請求項１２に記載の配船計画作成装置。

[請求項14] 前記寄港順序は、前記船と、当該船が寄港する複数の前記揚地と、各前記揚地への寄港日付とが対応付けられた情報である、

請求項１３に記載の配船計画作成装置。

[請求項15] 前記総量は、前記船が一つの前記揚地へ供給する前記原料の合計量を示す、

請求項１３又は１４に記載の配船計画作成装置。

[請求項16] 前記前提条件情報は、複数の前記揚地の位置関係を示す情報と、各前記揚地の原料タンクの残量を示す情報と、各前記揚地における前記原料の消費量を示す情報とのうち少なくとも１つが含まれる、

請求項１３又は１４に記載の配船計画作成装置。

[請求項17] 前記演算部は、前記目的関数を用いて、前記船が複数の前記積地へ寄港する寄港順序、及び前記船が複数の前記揚地のそれぞれへ供給する前記原料の種類毎の量を導出する、

請求項１３又は１４に記載の配船計画作成装置。

[請求項18] 前記前提条件情報は、第１前提条件情報と、前記第１前提条件情報とは異なる第２前提条件情報と、を含み、

前記処理部は、前記第１前提条件情報と前記第２前提条件情報とを用いて、前記内容を演算し、

前記演算部は、前記内容と前記第１前提条件情報とを用いて、前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する、

請求項１２に記載の配船計画作成装置。

[請求項19] 前記第１前提条件情報は、外航船に関する情報と、内航船に関する情報と、複数の前記揚地に関する情報と、前記原料の種類に関する情報と、所定期間内での原料購入量に関する情報と、各前記揚地の喫水値に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、

前記第２前提条件情報は、複数の前記揚地の位置関係に関する情報と、各前記揚地の原料タンクの残量に関する情報と、各前記揚地での前記原料の消費量に関する情報とのうち少なくとも１つを含む、

請求項１８に記載の配船計画作成装置。

[請求項20] 前記前提条件情報は、第１前提条件情報と、前記第１前提条件情報とは異なる第２前提条件情報と、前記第１前提条件情報及び前記第２前提条件情報とは異なる第３前提条件情報と、を含み、

前記処理部は、前記第１前提条件情報と前記第２前提条件情報とを

用いて、前記内容を演算し、

前記演算部は、前記内容と前記第１前提条件情報と前記第３前提条件情報とを用いて、前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する、

請求項１２に記載の配船計画作成装置。

[請求項21] 前記第１前提条件情報は、外航船に関する情報と、内航船に関する情報と、複数の前記揚地に関する情報と、前記原料の種類に関する情報と、所定期間内での原料購入量に関する情報と、各前記揚地の喫水値に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、

前記第２前提条件情報は、複数の前記揚地の位置関係に関する情報と、各前記揚地の原料タンクの残量に関する情報と、各前記揚地での原料の消費量に関する情報とのうち少なくとも１つを含み、

前記第３前提条件情報は、複数の前記積地の位置関係に関する情報と、各前記積地で積める前記原料の組合せに関する情報と、原料一致率の下限値に関する情報と、前記目的関数の重みに関する情報と、密度誤差の最大許容値に関する情報と、一つの前記船に積める前記原料の種類の数に関する情報と、前記原料の揚げ及び積みに係る操作下限量に関する情報とのうち少なくとも１つを含む、

請求項２０に記載の配船計画作成装置。

[請求項22] 積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成方法であって、

ユーザにより設定された条件情報を取得する工程と、

前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する工程と、

前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要

求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する工程と、

前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する工程と、

を有する配船計画作成方法。

[請求項23] 積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成方法であって、

前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける工程と

前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する工程と、

前記内容を含む条件情報を取得する工程と、

前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する工程と、

前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する工程と、

前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する工程と、

を有する配船計画作成方法。

[請求項24] 積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成プログラムであって、

コンピュータを、

ユーザにより設定された条件情報を取得する取得部、

前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部、

前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部、

前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部、

として機能させる配船計画作成プログラムを記録する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項25] 積地から揚地へ原料を船で輸送する配船計画を導出する配船計画作成プログラムであって、

コンピュータを、

前記配船計画に係る前提条件情報を受け付ける受付部、

前記前提条件情報を用いて、前記配船計画に係る一部の内容を演算する処理部、

前記内容を含む条件情報を取得する取得部、

前記条件情報を用いて、前記配船計画に係る第一パラメータを変数として含み、輸送にかかるコストを示す指標である第一指標を設定する第一設定部、

前記条件情報を用いて、前記第一パラメータと同一又は異なる第二パラメータであり前記配船計画に係る前記第二パラメータを変数として含み、前記揚地へ輸送される予定の前記原料と前記揚地において要求される前記原料との差を示す指標である第二指標を設定する第二設定部、

前記第一指標に関する項と、前記第二指標に関する項との和を含む目的関数の値が小さくなるように前記配船計画に係る前記第一パラメータ及び前記第二パラメータを導出する演算部、

として機能させる配船計画作成プログラムを記録する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体。