

明 細 書

発明の名称：

設定温度算出装置、低温処理システム、設定温度算出方法及び設定温度算出プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、設定温度算出装置、低温処理システム、設定温度算出方法及び設定温度算出プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、レモン、グレープフルーツ等の果実を海上輸送する際には、検疫規制に従い、果実内の害虫（地中海ミバエ等）の卵を駆除する低温処理が行われる。具体的には、カーゴ芯温（積荷である果実の中心温度）が、所定の期間、基準温度以下となるように、温度制御が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-3815号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 一方で、海上輸送中のコンテナ庫の熱負荷は大きく変化するため、熱負荷の変化に応じて設定温度を適切に変化させなければ、検疫規制に従った低温処理を実現することはできない。

[0005] 本開示は、低温処理を実現するための設定温度算出装置、低温処理システム、設定温度算出方法及び設定温度算出プログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の第1の態様による設定温度算出装置は、
コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータを取得する第1の取得部と、
前記コンテナ庫内の温度制御を行う際の設定温度を取得する第2の取得部

と、

前記熱負荷に相関するデータと前記設定温度との組み合わせを含むデータセットに従って、前記コンテナ庫内のカーゴ芯温を学習する学習部とを有する。

[0007] 本開示の第1の態様によれば、低温処理を実現するための設定温度算出装置を提供することができる。

[0008] また、本開示の第2の態様は、第1の態様に記載の設定温度算出装置であって、

前記学習部による学習の結果に、コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータと所定の設定温度とを入力することで推論した該コンテナ庫内のカーゴ芯温と、低温処理条件に基づく該コンテナ庫内のカーゴ芯温の目標温度との誤差に基づき、前記所定の設定温度を変更する変更部を更に有する。

[0009] また、本開示の第3の態様は、第2の態様に記載の設定温度算出装置であって、

前記熱負荷に相関するデータには、前記コンテナ庫内の温度データ及び湿度データ、コンテナ庫内の換気量、前記コンテナ庫外の外気温度データ及び外気湿度データのいずれかが含まれる。

[0010] また、本開示の第4の態様は、第3の態様に記載の設定温度算出装置であって、

前記コンテナ庫内の温度データ及び湿度データは、前記コンテナ庫が有する冷凍機に設置された吸込温度センサ、吹出温度センサ、湿度センサにより出力される。

[0011] また、本開示の第5の態様は、第3の態様に記載の設定温度算出装置であって、

前記コンテナ庫内の温度データは、前記コンテナ庫が有する冷凍機の蒸発器に設置された温度センサ、圧力センサにより出力された温度データ及び圧力データに基づいて算出される。

[0012] また、本開示の第6の態様は、第3の態様に記載の設定温度算出装置であ

って、

前記コンテナ庫外の外気温度データ及び外気湿度データは、前記コンテナ庫が有する冷凍機に設置された外気温度センサ、外気湿度センサまたは前記コンテナ庫が有する冷凍機とは別体に設置された外気温度センサ、外気湿度センサにより出力される。

[0013] また、本開示の第7の態様は、第3の態様に記載の設定温度算出装置であって、

前記コンテナ庫外の外気温度データは、前記コンテナ庫が有する冷凍機の凝縮器に設置された温度センサ、圧力センサにより出力された温度データ及び圧力データに基づいて算出される。

[0014] また、本開示の第8の態様による低温処理システムは、

第2乃至第7のいずれかの態様に記載の設定温度算出装置と、

前記コンテナ庫内の温度が、前記変更部により変更された設定温度に近づくように、前記コンテナ庫が有する冷凍機を制御する制御装置とを有する。

[0015] 本開示の第8の態様によれば、低温処理を実現するための低温処理システムを提供することができる。

[0016] また、本開示の第9の態様は、第8の態様に記載の低温処理システムであって、

前記コンテナ庫内の温度が、前記変更部により変更された設定温度に近づくように、前記制御装置による制御が開始されてから、所定時間が経過しても、前記コンテナ庫内のカーゴ芯温が変化しなかった場合に、異常通知を行う通知部を更に有する。

[0017] また、本開示の第10の態様は、第8の態様に記載の低温処理システムであって、

前記冷凍機は、圧縮機、凝縮器、膨張機構、蒸発器を含む冷媒回路と、吸込温度センサと、吹出温度センサと、湿度センサと、外気温度センサと、外気湿度センサと、カーゴ芯温センサとを有する。

[0018] また、本開示の第11の態様による設定温度算出方法は、

コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータを取得する第1の取得工程と、
前記コンテナ庫内の温度制御を行う際の設定温度を取得する第2の取得工程と、

前記熱負荷に相関するデータと前記設定温度との組み合わせを含むデータセットに従って、前記コンテナ庫内のカーゴ芯温を学習する学習工程とを有する。

[0019] 本開示の第11の態様によれば、低温処理を実現するための設定温度算出方法を提供することができる。

[0020] また、本開示の第12の態様は、第11の態様に記載の設定温度算出方法であって、

前記学習工程における学習の結果に、コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータと所定の設定温度とを入力することで推論した該コンテナ庫内のカーゴ芯温と、低温処理条件に基づく該コンテナ庫内のカーゴ芯温の目標温度との誤差に基づき、前記所定の設定温度を変更する変更工程を更に有する。

[0021] また、本開示の第13の態様による設定温度算出プログラムは、
コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータを取得する第1の取得工程と、
前記コンテナ庫内の温度制御を行う際の設定温度を取得する第2の取得工程と、

前記熱負荷に相関するデータと前記設定温度との組み合わせを含むデータセットに従って、前記コンテナ庫内のカーゴ芯温を学習する学習工程とをコンピュータに実行させる。

[0022] 本開示の第13の態様によれば、低温処理を実現するための設定温度算出プログラムを提供することができる。

[0023] また、本開示の第14の態様は、第13の態様に記載の設定温度算出プログラムであって、

前記学習工程における学習の結果に、コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータと所定の設定温度とを入力することで推論した該コンテナ庫内のカーゴ芯温と、低温処理条件に基づく該コンテナ庫内のカーゴ芯温の目標温度との

誤差に基づき、前記所定の設定温度を変更する変更工程を更に有する。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1] 図 1 は、低温処理の概要を説明するための図である。
- [図2] 図 2 は、コンテナ庫の一構成例を示す図である。
- [図3] 図 3 は、学習フェーズにおける低温処理システムのシステム構成の一例を示す図である。
- [図4] 図 4 は、低温処理システムにおいて取得されるデータ一覧の一例を示す図である。
- [図5] 図 5 は、設定温度算出装置のハードウェア構成の一例を示す図である。
- [図6] 図 6 は、冷凍機制御装置の機能構成の一例を示す図である。
- [図7] 図 7 は、学習フェーズにおける設定温度算出装置の機能構成の一例を示す図である。
- [図8] 図 8 は、推論フェーズにおける低温処理システムのシステム構成の一例を示す図である。
- [図9] 図 9 は、推論フェーズにおける設定温度算出装置の機能構成の一例を示す図である。
- [図10] 図 10 は、設定温度算出装置による設定温度算出処理の流れ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

- [0025] 以下、各実施形態について添付の図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く。

- [0026] [第 1 の実施形態]

<低温処理の概要>

はじめに、第 1 の実施形態に係る低温処理システムにより実現される低温処理の概要について説明する。図 1 は、低温処理の概要を説明するための図である。

- [0027] 一般に、レモンやグレープフルーツ等の果実は、図 1 に示すようなコンテ

ナ船 110 により海上輸送される。コンテナ船 110 には、コンテナ庫が複数積載され、個々のコンテナ庫（例えば、コンテナ庫 120）は、冷凍機により、コンテナ庫内（例えば、コンテナ庫 120 内）の温度が制御されている。

[0028] ここで、果実をコンテナ庫に収容して海上輸送する場合、検疫規制に従い、果実内の害虫（例えば、地中海ミバエ等）の卵を駆除するための低温処理が行われる。

[0029] 図 1 の例は、低温処理を行う際の低温処理条件 130 として、

- ・ カーゴ基準温度： -0.3° 以下、
 - ・ 低温処理の期間：24 日間
 - ・ カーゴ基準温度を上回った場合の処置：低温処理の時間を 8 時間延長、
- が規定されていることを示している。

[0030] 一方、図 1 において、グラフ 140 は、低温処理条件 130 を満たすように、実際に、コンテナ庫内の温度制御を行った様子を示している。グラフ 140 において、横軸は時間を、縦軸は温度を表している。また、折れ線 141 は、カーゴ芯温データの変遷を、折れ線 142 は、設定温度の変更履歴をそれぞれ示している。

[0031] 図 1 の例では、カーゴ芯温データ（折れ線 141）が、基準温度に対して所定温度以上、下がった時点（時刻 t_1 ）を開始点として、低温処理の期間の計測が開始されている。また、図 1 の例では、低温処理の期間の計測が開始されて以降、設定温度が、複数回にわたって変更されている（設定温度の変更履歴（折れ線 142）参照）。具体的には、時刻 t_2 、 t_3 、 t_4 、 t_5 、 t_6 、 t_7 において、設定温度が変更されている。

[0032] これは、コンテナ船 110 上に積載されたコンテナ庫 120 の場合、海上輸送中に熱負荷が大きく変化するため、設定温度を固定してコンテナ庫内の温度制御を行ったとしても、カーゴ芯温データは一定にならないからである。このため、従来は、例えば、船乗組員が、カーゴ芯温データをモニタリングし、基準温度を超えそうになった場合に、設定温度を下げる等の操作を行

っていた。しかしながら、船乗組員が、設定温度の操作を誤ると、基準温度を超え、検疫規制に従った低温処理を実現できない場合があった。

[0033] 図1の例において、符号143は、カーゴ芯温データが基準温度を超えたことを示している。このような場合、低温処理条件130によれば、低温処理の期間を8時間延長することになる。

[0034] ここで、第1の実施形態に係る低温処理システムでは、船乗組員による操作を代替して自動化するとともに、上記のような事態を回避して、熱負荷の変化に応じた適切な設定温度を冷凍機に設定できるように構成する。以下、第1の実施形態に係る低温処理システムの詳細について説明する。

[0035] <コンテナ庫の一構成例>

はじめに、第1の実施形態に係る低温処理システムが有する、コンテナ庫120の構成について説明する。図2は、コンテナ庫の一構成例を示す図である。このうち、図2の2aは、コンテナ庫120を正面から見た場合の模式図である。

[0036] 図2の2aに示すように、コンテナ庫120の正面側には、冷凍機200が配されている。冷凍機200の前面には種々の機器が取り付けられているが、図2の2aの例では、このうち、冷凍機表示装置270と、換気窓260とを明示している。

[0037] 図2の2bは、コンテナ庫120の横断面図である。図2の2bに示すように、コンテナ庫120に配された冷凍機200には、吸込温度センサ201、湿度センサ202、吹出温度センサ203が取り付けられている。また、冷凍機200は、蒸発器210を有し、蒸発器210には、蒸発器温度センサ211、蒸発器圧力センサ212が取り付けられている。

[0038] また、冷凍機200には、外気温度センサ221、外気湿度センサ222が取り付けられている。更に、冷凍機200は、凝縮器230を有し、凝縮器230には、凝縮器温度センサ231、凝縮器圧力センサ232が取り付けられている。

[0039] 一方、コンテナ庫120の内部には、カーゴ芯温センサ251～253が

配されている。更に、コンテナ庫 120 の外部には、外付け温度センサ 281、外付け湿度センサ 282 が取り付けられている。

[0040] <低温処理システム（学習フェーズ）のシステム構成>

次に、学習フェーズにおける低温処理システムのシステム構成について説明する。なお、学習フェーズにおいては、従来どおり、船乗組員がカーゴ芯温データをモニタリングしながら、設定温度を操作し、低温処理システムでは、学習用情報の収集を行う。

[0041] 図 3 は、学習フェーズにおける低温処理システムのシステム構成の一例を示す図である。図 3 に示すように、低温処理システム 300 は、コンテナ庫 120 と、設定温度算出装置 310 と、外付けセンサ群 350 とを有する。なお、外付けセンサ群 350 に含まれる各センサについては、図 2 を用いて説明済みであるため、ここでは説明を省略する。

[0042] コンテナ庫 120 の冷凍機 200 は、コンテナ庫センサ群 340 と、冷凍機入力装置 331 と、冷凍機制御装置 332 と、冷媒回路 333 と、冷凍機表示装置 270 とを有する。このうち、コンテナ庫センサ群 340 に含まれる各センサについては、図 2 を用いて説明済みであるため、ここでは説明を省略する。

[0043] 冷凍機入力装置 331 は、コンテナ船 110 の船乗組員により入力される、冷凍機 200 の設定温度を受け付ける。冷凍機入力装置 331 は、受け付けた設定温度を、設定温度算出装置 310 に送信するとともに、冷凍機制御装置 332 に設定する。

[0044] 冷凍機制御装置 332 は、吸込温度センサ 201 から出力される吸込温度データが、設定温度に近づくように、冷媒回路 333 を制御する。

[0045] 冷媒回路 333 は、圧縮機、凝縮器、膨張機構、蒸発器を含み、冷媒を循環させることで、コンテナ庫 120 内の温度を制御する。

[0046] 冷凍機表示装置 270 は、カーゴ芯温センサ 251～253 から出力されるカーゴ芯温データを表示する。

[0047] 設定温度算出装置 310 には、設定温度算出プログラムがインストールさ

れている。設定温度算出装置 310 は、学習フェーズにおいて当該プログラムを実行することで、庫内温度取得部 311、庫内湿度取得部 312、外気温度取得部 313、外気湿度取得部 314 として機能する。また、設定温度算出装置 310 は、庫内換気量取得部 315、カーゴ芯温取得部 316、入力情報取得部 317 として機能する。更に、設定温度算出装置 310 は、学習部 320 として機能する。

- [0048] 庫内温度取得部 311 は、コンテナ庫 120 内の温度に相関するデータを取得する。具体的には、庫内温度取得部 311 は、吸込温度センサ 201 から出力された吸込温度データ、または、吹出温度センサ 203 から出力された吹出温度データのいずれかを、コンテナ庫 120 内の温度に相関するデータとして取得する。
- [0049] あるいは、庫内温度取得部 311 は、蒸発器温度センサ 211 から出力された蒸発器温度データと、蒸発器圧力センサ 212 から出力された蒸発器圧力データとに基づいて、コンテナ庫 120 内の温度に相関するデータを取得してもよい。
- [0050] また、庫内温度取得部 311 は、取得したコンテナ庫 120 内の温度に相関するデータを、学習用情報として、時刻情報と対応付けて学習用情報格納部 318 に格納する。
- [0051] 庫内湿度取得部 312 は、コンテナ庫 120 内の湿度に相関するデータを取得する。具体的には、庫内湿度取得部 312 は、湿度センサ 202 から出力された湿度データを、コンテナ庫 120 内の湿度に相関するデータとして取得する。
- [0052] また、庫内湿度取得部 312 は、取得したコンテナ庫 120 内の湿度に相関するデータを、学習用情報として、時刻情報と対応付けて学習用情報格納部 318 に格納する。
- [0053] 外気温度取得部 313 は、コンテナ庫外（例えば、コンテナ庫 120 外）の外気の温度に相関するデータを取得する。具体的には、外気温度取得部 313 は、外気温度センサ 221 から出力された外気温度データを取得する。

あるいは、外気温度取得部 313 は、外付け温度センサ 281 から出力された外付け温度データを取得してもよい。あるいは、外気温度取得部 313 は、凝縮器温度センサ 231 から出力された凝縮器温度データと、凝縮器圧力センサ 232 から出力された凝縮器圧力データとに基づいて、コンテナ庫 120 外の外気の温度に相関するデータを取得してもよい。

[0054] また、外気温度取得部 313 は、取得したコンテナ庫 120 外の外気の温度に相関するデータを、学習用情報として、時刻情報と対応付けて学習用情報格納部 318 に格納する。

[0055] 外気湿度取得部 314 は、コンテナ庫 120 外の外気の湿度に相関するデータを取得する。具体的には、外気湿度取得部 314 は、外気湿度センサ 222 から出力された外気湿度データまたは、外付け湿度センサ 282 から出力された外付け湿度データに基づいて、コンテナ庫 120 外の外気の湿度に相関するデータを取得する。

[0056] また、外気湿度取得部 314 は、取得したコンテナ庫 120 外の外気の湿度に相関するデータを、学習用情報として、時刻情報と対応付けて学習用情報格納部 318 に格納する。

[0057] 庫内換気量取得部 315 は、コンテナ庫 120 内の換気量に相関するデータを取得する。具体的は、庫内換気量取得部 315 は、コンテナ庫 120 の正面側に取り付けられた換気窓 260 の開閉情報の入力を受け付けることで、換気量を導出する。例えば、庫内換気量取得部 315 は、換気窓 260 が閉状態にあった場合には、換気量＝“ゼロ”を取得する。一方、庫内換気量取得部 315 は、換気窓 260 が開状態にあった場合には、換気量＝“所定値”を取得する。なお、庫内換気量取得部 315 は、換気窓 260 の開閉度合いに応じた換気量を取得するように構成してもよい。

[0058] また、庫内換気量取得部 315 は、取得したコンテナ庫 120 内の換気量に相関するデータを、学習用情報として、時刻情報と対応付けて学習用情報格納部 318 に格納する。

[0059] カーゴ芯温取得部 316 は、カーゴ芯温に相関するデータを取得する。具

体的には、カーゴ芯温取得部 3 1 6 は、カーゴ芯温センサ 2 5 1 ～ 2 5 3 から出力されたカーゴ芯温データを取得する。

[0060] また、カーゴ芯温取得部 3 1 6 は、取得したカーゴ芯温に相関するデータを、学習用情報として、時刻情報と対応付けて学習用情報格納部 3 1 8 に格納する。

[0061] 入力情報取得部 3 1 7 は、冷凍機入力装置 3 3 1 が受け付けた設定温度を取得する。なお、上述したように、コンテナ船 1 1 0 上に積載されたコンテナ庫 1 2 0 の場合、海上輸送中に熱負荷が大きく変化するため、学習フェーズにおいては、船乗組員は、設定温度を高い頻度で変更する（図 1 のグラフ 1 4 0 の折れ線 1 4 2 参照）。入力情報取得部 3 1 7 では、船乗組員が設定温度を変更するごとに、最新の設定温度を取得する。入力情報取得部 3 1 7 は、冷凍機入力装置 3 3 1 が最新の設定温度の入力を受け付けるごとに、当該設定温度を取得する。

[0062] また、入力情報取得部 3 1 7 は、取得した設定温度を、学習用情報として、時刻情報と対応付けて学習用情報格納部 3 1 8 に格納する。

[0063] 学習部 3 2 0 は、学習用情報格納部 3 1 8 に格納された学習用情報に基づいて、カーゴ芯温を推論するためのモデル（カーゴ芯温モデル）について機械学習を行う。これにより、学習部 3 2 0 は、カーゴ芯温を推論するための学習済みカーゴ芯温モデルを生成する。なお、詳細は後述する。

[0064] <低温処理システムにおいて取得されるデータ一覧>

次に、学習フェーズにおける低温処理システム 3 0 0 において取得されるデータの一覧について説明する。図 4 は、低温処理システムにおいて取得されるデータ一覧の一例を示す図である。このうち、図 4 の 4 a は、設定温度算出装置 3 1 0 が受信するデータの一覧 4 0 0 を示している。

[0065] 図 4 の 4 a のデータの一覧 4 0 0 に示すように、設定温度算出装置 3 1 0 は、吸込温度センサ 2 0 1、湿度センサ 2 0 2、吹出温度センサ 2 0 3、蒸発器温度センサ 2 1 1、蒸発器圧力センサ 2 1 2 から出力されたデータを、時刻データと対応付けて受信する。

[0066] また、設定温度算出装置 310 は、外気温度センサ 221、外気湿度センサ 222、凝縮器温度センサ 231、凝縮器圧力センサ 232、カーゴ芯温センサ 251～253 から出力されたデータを時刻データと対応付けて受信する。

[0067] また、設定温度算出装置 310 は、外付け温度センサ 281、外付け湿度センサ 282 から出力されたデータ、受け付けた開閉情報、冷凍機入力装置 331 から出力された設定温度を時刻データと対応付けて受信する。

[0068] 一方で、上述したように、設定温度算出装置 310 の各部は、受信したデータの一部または受信したデータに基づいて導出したデータを、学習用情報として、学習用情報格納部 318 に格納する。

[0069] 図 4 の 4 b の例は、学習用情報 410 として、

- ・ コンテナ庫 120 内の温度に相關するデータ（“庫内温度データ”と称す。例えば、庫内温度取得部 311 が取得する吹出温度データ）、
- ・ コンテナ庫 120 内の湿度に相關するデータ（“庫内湿度データ”と称す。例えば、庫内湿度取得部 312 が取得する湿度データ）、
- ・ コンテナ庫 120 外の外気の温度に相關するデータ（“外気温度データ”と称す。例えば、外気温度取得部 313 が取得する外気温度データ）、
- ・ コンテナ庫 120 外の外気の湿度に相關するデータ（“外気湿度データ”と称す。例えば、外気湿度取得部 314 が取得する外気湿度データ）、
- ・ コンテナ庫 120 内の換気量に相關するデータ（“庫内換気量データ”と称す。例えば、庫内換気量取得部 315 が取得する庫内換気量データ）、
- ・ カーゴ芯温に相關するデータ（“カーゴ芯温データ”と称す。例えば、カーゴ芯温取得部 316 が取得するカーゴ芯温データ）、
- ・ 冷凍機制御装置 332 に設定された設定温度（“設定温度”と称す。入力情報取得部 317 が取得する設定温度）、

が、時刻データと対応付けて、学習用情報格納部 318 に格納された様子を示している。なお、庫内温度データ、庫内湿度データ、外気温度データ、外気湿度データ、庫内換気量データは、いずれも、コンテナ庫 120 内の熱負

荷に相関するデータである。

[0070] <冷凍機制御装置及び設定温度算出装置のハードウェア構成>

次に、低温処理システム300のコンテナ庫120に配された冷凍機200が有する冷凍機制御装置332及び設定温度算出装置310のハードウェア構成について説明する。なお、冷凍機制御装置332のハードウェア構成と設定温度算出装置310のハードウェア構成は概ね同じであるため、ここでは、設定温度算出装置310のハードウェア構成について説明する。

[0071] 図5は、設定温度算出装置のハードウェア構成の一例を示す図である。図5に示すように、設定温度算出装置310は、CPU (Central Processing Unit) 501、ROM (Read Only Memory) 502、RAM (Random Access Memory) 503を有する。CPU 501、ROM 502、RAM 503は、いわゆるコンピュータを形成する。また、設定温度算出装置310は、補助記憶装置504、表示装置505、操作装置506、I/F (Interface) 装置507、ドライブ装置508を有する。設定温度算出装置310の各ハードウェアは、バス509を介して相互に接続される。

[0072] CPU 501は、補助記憶装置504にインストールされている各種プログラム（例えば、設定温度算出プログラム（学習フェーズ）等）を実行する演算デバイスである。ROM 502は、不揮発性メモリである。ROM 502は、主記憶デバイスとして機能し、補助記憶装置504にインストールされている各種プログラムをCPU 501が実行するために必要な各種プログラムやデータ等を格納する。具体的には、ROM 502はBIOS (Basic Input/Output System) やEFI (Extensible Firmware Interface) 等のブートプログラム等を格納する。

[0073] RAM 503は、DRAM (Dynamic Random Access Memory) やSRAM (Static Random Access Memory) 等の揮発性メモリである。RAM 503は、主記憶デバイスとして機能し、補助記憶装置504にインストールされている各種プログラムがCPU 501によって実行される際に展開される作業領域を提供する。

- [0074] 補助記憶装置 504 は、各種プログラムや、各種プログラムが実行される際に用いられる情報を格納する。
- [0075] 表示装置 505 は、設定温度算出装置 310 の内部状態を表示する、表示デバイスである。操作装置 506 は、例えば、設定温度算出装置 310 の管理者が設定温度算出装置 310 に対して各種操作を行うための操作デバイスである。I/F 装置 507 は、コンテナ庫 120 のコンテナ庫センサ群 340、冷凍機入力装置 331、外付けセンサ群 350 等と接続し、データを受信するための接続デバイスである。
- [0076] ドライブ装置 508 は記録媒体 510 をセットするためのデバイスである。ここでいう記録媒体 510 には、CD-ROM、フレキシブルディスク、光磁気ディスク等のように情報を光学的、電気的あるいは磁氣的に記録する媒体が含まれる。また、記録媒体 510 には、ROM、フラッシュメモリ等のように情報を電気的に記録する半導体メモリ等が含まれていてもよい。
- [0077] なお、補助記憶装置 504 にインストールされる各種プログラムは、例えば、配布された記録媒体 510 がドライブ装置 508 にセットされ、該記録媒体 510 に記録された各種プログラムがドライブ装置 508 により読み出されることでインストールされる。あるいは、補助記憶装置 504 にインストールされる各種プログラムは、不図示のネットワークよりダウンロードされることで、インストールされてもよい。
- [0078] <冷凍機制御装置の機能構成>
- 次に、低温処理システム 300 が有する冷凍機制御装置 332 の機能構成（制御ブロック）について説明する。図 6 は、冷凍機制御装置の機能構成の一例を示す図である。上述したように、冷凍機制御装置 332 は、冷凍機入力装置 331 より通知された、現在の設定温度を受け付ける。
- [0079] 図 6 に示すように、冷凍機制御装置 332 は、受け付けた設定温度と、吹出温度センサ 203 から出力された吹出温度データ（コンテナ庫 120 内の温度に相関するデータ（庫内温度データ））との差分を算出し、差分値を制御器 600 に入力する。制御器 600 は、例えば、PID 制御器であり、差

分値に応じた制御量を算出し、冷媒回路３３３に出力する。

[0080] また、図６に示すように、冷媒回路３３３は、冷凍機制御装置３３２の制御器６００より出力された制御量に基づいて動作する。これにより、冷凍機２００の吹出温度データが変化し、吹出温度センサ２０３では、変化後の吹出温度データを検出して、設定温度算出装置３１０に送信する。

[0081] このように、冷凍機制御装置３３２では、冷凍機２００の吹出温度データ（コンテナ庫１２０内の温度に相關するデータ（庫内温度データ））が、冷凍機入力装置３３１より通知された設定温度に近づくように、冷媒回路３３３の動作を制御する。これにより、冷凍機制御装置３３２では、冷凍機２００の吹出温度データ（コンテナ庫１２０内の温度に相關するデータ（庫内温度データ））を制御することができる。

[0082] <設定温度算出装置の機能構成（学習フェーズ）>

次に、学習フェーズにおける設定温度算出装置３１０の機能構成について説明する。図７は、学習フェーズにおける設定温度算出装置の機能構成の一例を示す図である。図７に示すように、学習部３２０は、カーゴ芯温モデル７０１と、比較及び変更部７０２とを有する。学習部３２０は、学習用情報格納部３１８より学習用情報を読み出し、読み出した学習用情報のうち、コンテナ庫１２０内の熱負荷に相關するデータと設定温度との組み合わせを含むデータセットを、カーゴ芯温モデル７０１に入力する。具体的には、学習部３２０は、庫内温度データ、庫内湿度データ、外気温度データ、外気湿度データ、庫内換気量データ、設定温度を、カーゴ芯温モデル７０１に入力する。

[0083] これにより、学習部３２０は、カーゴ芯温モデル７０１を実行させ、カーゴ芯温モデル７０１は、カーゴ芯温データを出力する。

[0084] カーゴ芯温モデル７０１より出力されたカーゴ芯温データは、比較及び変更部７０２に入力される。比較及び変更部７０２は、

- ・カーゴ芯温モデル７０１より出力されたカーゴ芯温データと、
- ・学習用情報格納部３１８より読み出したカーゴ芯温データ（正解データ）

と、

を比較する。また、比較及び変更部 702 は、比較結果に応じて、カーゴ芯温モデル 701 のモデルパラメータを変更する。

[0085] なお、比較及び変更部 702 によって比較されるカーゴ芯温データ（正解データ）は、カーゴ芯温モデル 701 に入力されるデータセットと同じ時刻データが対応付けられたカーゴ芯温データではなく、所定時間後のカーゴ芯温データである。データセット（庫内温度データ、庫内湿度データ、外気温度データ、外気湿度データ、庫内換気量データ、設定温度）により特定される状態となってから、カーゴ芯温データが当該状態のもとで安定するまでに、所定時間分のタイムラグがあるためである。

[0086] このように、学習部 320 は、

- ・コンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータと、設定温度との組み合わせを含むデータセットと、
- ・（所定時間後の）カーゴ芯温データと、

の対応関係を特定するカーゴ芯温モデル 701 について機械学習を行う。これにより、学習部 320 は、カーゴ芯温データを推論するための学習済みカーゴ芯温モデルを生成することができる。

[0087] なお、図 7 の例は、学習部 320 が、コンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータとして、庫内温度データ、庫内湿度データ、外気温度データ、外気湿度データ、庫内換気量データをカーゴ芯温モデル 701 に入力する場合について示した。しかしながら、学習部 320 は、これらの情報の一部のみを、カーゴ芯温モデル 701 に入力してもよい。

[0088] <低温処理システムのシステム構成（推論フェーズ）>

次に、推論フェーズにおける低温処理システムのシステム構成について説明する。なお、推論フェーズにおいては、設定温度算出装置において推論された設定温度が、自動で冷凍機 200 に設定される。

[0089] 図 8 は、推論フェーズにおける低温処理システムのシステム構成の一例を示す図である。学習フェーズにおける低温処理システム 300（図 3）との

相違点は、推論フェーズにおける低温処理システム 800 の場合、設定温度算出装置 810 が、入力情報取得部 817、推論部 820、設定温度出力部 830、通知部 840 を有している点である。また、推論フェーズにおける低温処理システム 800 の場合、管理端末 850 が含まれている点である。更に、推論フェーズにおける低温処理システム 800 の場合、冷凍機入力装置 331 に低温処理条件 130 が入力されている点、冷凍機制御装置 332 に変更後の設定温度が入力されている点、冷凍機表示装置 270 に異常通知が入力されている点である。

- [0090] 設定温度算出装置 810 は、コンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータを監視し、推論したカーゴ芯温データがカーゴ基準温度を超えないように、冷凍機 200 の設定温度を変更する。
- [0091] 設定温度算出装置 810 には、設定温度算出プログラム（推論フェーズ）がインストールされている。当該プログラムが実行されることで、設定温度算出装置 810 は、庫内温度取得部 311、庫内湿度取得部 312、外気温度取得部 313、外気湿度取得部 314、庫内換気量取得部 315、カーゴ芯温取得部 316、入力情報取得部 817 として機能する。また、当該プログラムが実行されることで、設定温度算出装置 810 は、推論部 820、設定温度出力部 830、通知部 840 として機能する。
- [0092] なお、庫内温度取得部 311 からカーゴ芯温取得部 316 は、図 3 を用いて説明済みであるため、ここでは説明を省略する。
- [0093] 入力情報取得部 817 は、冷凍機入力装置 331 に入力された低温処理条件 130 のうち、カーゴ基準温度を取得する。また、入力情報取得部 817 は、冷凍機制御装置 332 に現在設定されている設定温度を、冷凍機入力装置 331 より取得する。更に、入力情報取得部 817 は、取得したカーゴ基準温度に基づいてカーゴ目標温度を導出し（例えば、カーゴ基準温度から所定温度分を減算することでカーゴ目標温度を導出し）、取得した現在の設定温度とともに推論部 820 に通知する。
- [0094] 推論部 820 は、学習済みカーゴ芯温モデルを有する。推論部 820 は、

庫内温度取得部 311 から入力情報取得部 817 までの各部から、コンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータと、現在の設定温度と、カーゴ目標温度とを取得する。

[0095] また、推論部 820 は、取得したコンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータと、現在の設定温度との組み合わせを含むデータセットを、学習済みカーゴ芯温モデルに入力することで、学習済みカーゴ芯温モデルを実行させる。これにより、推論部 820 は、所定時間後のカーゴ芯温データを推論する。なお、詳細は後述する。

[0096] また、推論部 820 は、推論したカーゴ芯温データと、取得したカーゴ目標温度との誤差を算出し、算出した誤差を逆伝播させることで、現在の設定温度を変更する。更に、推論部 820 は、変更後の設定温度を、設定温度出力部 830 に通知する。

[0097] 設定温度出力部 830 は、推論部 820 により通知された、変更後の設定温度を、冷凍機制御装置 332 に送信する。これにより、冷凍機制御装置 332 では、変更後の設定温度に基づいて冷媒回路 333 を制御することができ、所定時間後にカーゴ芯温データをカーゴ目標温度に近づけることができる。

[0098] 通知部 840 は、設定温度出力部 830 より、変更後の設定温度が通知されると、カーゴ芯温センサ 251～253 から出力されるカーゴ芯温データを所定時間監視する。通知部 840 は、変更後の設定温度が通知されてから、所定時間の間に、カーゴ芯温データが変化したか否かを判定し、所定時間が経過しても変化していないと判定した場合に、冷凍機 200 に異常が発生したと判定する。この場合、通知部 840 は、コンテナ庫 120 の冷凍機表示装置 270 に、異常通知を行う。これにより、船乗組員に、冷凍機 200 の異常を報知することができる。また、通知部 840 は、管理端末 850 に異常通知を行う。

[0099] 管理端末 850 は、コンテナ船 110 を所有する船会社の管理端末であり、通知部 840 より、異常通知を受信した場合に表示する。これにより、コ

ンテナ船 110 を所有する船会社に、冷凍機 200 の異常を通知することができる。

[0100] <推論部の機能構成の詳細>

次に、推論フェーズにおける設定温度算出装置 810 の機能構成のうち、推論部 820 の機能構成の詳細について説明する。図 9 は、推論フェーズにおける設定温度算出装置の機能構成の一例を示す図である。

[0101] 図 9 に示すように、推論部 820 は、学習済みカーゴ芯温モデル 910 と、誤差判定部 920 とを有する。

[0102] 推論部 820 は、庫内温度取得部 311 から庫内換気量取得部 315 までの各部より、コンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータを取得する。なお、推論部 820 が取得するコンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータは、学習部 320 が機械学習を行った際に用いたデータとは異なるデータである。また、推論部 820 は、入力情報取得部 817 より、冷凍機制御装置 332 に設定されている現在の設定温度を取得する。

[0103] 推論部 820 は、取得したコンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータと、取得した現在の設定温度との組み合わせを含むデータセットを、学習済みカーゴ芯温モデル 910 に入力することで、学習済みカーゴ芯温モデル 910 を実行させる。これにより、学習済みカーゴ芯温モデル 910 は、所定時間後のカーゴ芯温データを推論する。

[0104] 誤差判定部 920 は、入力情報取得部 817 より、カーゴ目標温度を取得する。また、誤差判定部 920 は、学習済みカーゴ芯温モデル 910 により推論された所定時間後のカーゴ芯温データと、入力情報取得部 817 より取得したカーゴ目標温度との誤差を算出する。

[0105] なお、学習済みカーゴ芯温モデル 910 は、誤差判定部 920 により算出された誤差を逆伝播することで、学習済みカーゴ芯温モデル 910 に入力した現在の設定温度を変更し、変更後の設定温度を取得する。

[0106] このように、低温処理システム 800 では、
・コンテナ庫 120 内の熱負荷に相関するデータと、現在の設定温度との組

み合わせを含むデータセットに基づいて推論した所定時間後のカーゴ芯温データと、

・カーゴ目標温度と、

の誤差がなくなるように、設定温度を変更する。これにより、低温処理システム800によれば、所定時間後に適切なカーゴ芯温データを実現するための現在の適切な設定温度を導出することができる。

[0107] なお、上記説明では、推論部820が、コンテナ庫120内熱負荷に相関するデータとして、庫内温度データ、庫内湿度データ、外気温度データ、外気湿度データ、庫内換気量データを、学習済みカーゴ芯温モデル910に入力するものとした。しかしながら、学習済みカーゴ芯温モデル910が、庫内温度データの一部のデータに基づいて生成されていた場合にあっては、推論部820は、当該一部のデータを、学習済みカーゴ芯温モデル910に入力するものとする。

[0108] <設定温度算出処理の流れ>

次に、学習フェーズにおける設定温度算出装置310及び推論フェーズにおける設定温度算出装置810による、設定温度算出処理の流れについて説明する。図10は、第1の実施形態に係る設定温度算出装置による設定温度算出処理の流れを示すフローチャートである。

[0109] ステップS1001において、庫内温度取得部311から庫内換気量取得部315までの各部は、コンテナ庫120内の熱負荷に相関するデータを取得する。また、入力情報取得部317は設定温度を取得する。

[0110] ステップS1002において、カーゴ芯温取得部316は、カーゴ芯温データを取得する。

[0111] ステップS1003において、学習部320は、コンテナ庫120内の熱負荷に相関するデータと設定温度との組み合わせを含むデータセットを、カーゴ芯温モデル701に入力することで、カーゴ芯温モデル701を実行させる。そして、学習部320は、カーゴ芯温モデル701より出力されるカーゴ芯温データが、カーゴ芯温取得部316が取得した所定時間後のカーゴ

芯温データ（正解データ）に近づくように、カーゴ芯温モデル701について機械学習を行う。これにより、学習部320は、学習済みカーゴ芯温モデルを生成する。なお、生成された学習済みカーゴ芯温モデルは、推論フェーズにおける設定温度算出装置810に組み込まれる。

[0112] ステップS1004において、推論部820は、コンテナ庫120内の熱負荷に相関するデータ、現在の設定温度及びカーゴ目標温度を取得する。

[0113] ステップS1005において、推論部820は、コンテナ庫120内の熱負荷に相関するデータと現在の設定温度との組み合わせを含むデータセットを、学習済みカーゴ芯温モデル910に入力することで、学習済みカーゴ芯温モデル910を実行させる。これにより、推論部820は、所定時間後のカーゴ芯温データを推論する。

[0114] ステップS1006において、推論部820は、推論した所定時間後のカーゴ芯温データと、カーゴ目標温度との間の誤差を算出し、算出した誤差が所定の閾値以上であるか否かを判定する。ステップS1006において、算出した誤差が所定の閾値未満であると判定した場合には（ステップS1006においてYESの場合には）、ステップS1011に進む。

[0115] 一方、ステップS1006において、算出した誤差が所定の閾値以上であると判定した場合には（ステップS1006においてNOの場合には）、ステップS1007に進む。ステップS1007において、推論部820は、誤差逆伝播により、学習済みカーゴ芯温モデル910に入力した現在の設定温度を変更し、変更後の設定温度を取得する。

[0116] ステップS1008において、設定温度出力部830は、変更後の設定温度を、冷凍機制御装置332に通知する。

[0117] ステップS1009において、通知部840は、設定温度出力部830により変更後の設定温度が通知されてから、所定時間の間、カーゴ芯温データを監視し、カーゴ芯温データが変化したか否かを判定する。

[0118] ステップS1009において、カーゴ芯温データが変化したと判定した場合には（ステップS1009においてYESの場合には）、ステップS10

11に進む。一方、ステップS1009において、所定時間が経過してもカーゴ芯温データが変化していないと判定した場合には（ステップS1009においてNOの場合には）、ステップS1010に進む。

[0119] ステップS1010において、通知部840は、コンテナ庫120の冷凍機表示装置270に異常通知を行う。また、通知部840は、管理端末850に異常通知を行う。

[0120] ステップS1011において、推論部820は、設定温度算出処理を終了するか否かを判定する。ステップS1011において設定温度算出処理を継続すると判定した場合には（ステップS1011においてNOの場合には）、ステップS1004に戻る。

[0121] 一方、ステップS1011において設定温度算出処理を終了すると判定した場合には（ステップS1011においてYESの場合には）、設定温度算出処理を終了する。

[0122] なお、図10の例では、学習部320が、コンテナ庫120内の熱負荷に相関するデータと設定温度との組み合わせを含むデータセットを、カーゴ芯温モデル701に一括して入力することでモデルパラメータを変更する一括学習を行う場合について示した。しかしながら、学習部320は、コンテナ庫120内の熱負荷に相関するデータと設定温度との組み合わせを含むデータセットを、カーゴ芯温モデル701に所定数ずつ入力することで、モデルパラメータを変更する逐次学習を行ってもよい。

[0123] <まとめ>

以上の説明から明らかなように、第1の実施形態に係る設定温度算出装置は、

- ・コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータと設定温度との組み合わせを含むデータセットに従って、所定時間後のカーゴ芯温データを学習する。
- ・学習の結果に対して、新たに取得されたコンテナ庫内の熱負荷に相関するデータと設定温度との組み合わせを含むデータセットを入力し、所定時間後のカーゴ芯温データを推論する。

・推論した所定時間後のカーゴ芯温データと、カーゴ基準温度に基づいて予め定められたカーゴ目標温度との誤差を逆伝播することで、設定温度を変更し、変更後の設定温度を算出する。

[0124] これにより、第1の実施形態に係る設定温度算出装置によれば、所定時間後のカーゴ芯温を適切な温度に制御するための設定温度を、コンテナ庫内の熱負荷の変化に応じて算出することができる。この結果、第1の実施形態によれば、低温処理を実現するための設定温度算出装置、低温処理システム、設定温度算出方法及び設定温度算出プログラムを提供することができる。

[0125] [第2の実施形態]

上記第1の実施形態では、設定温度算出装置の設置場所について特に言及しなかったが、設定温度算出装置の設置場所は任意である。例えば、学習フェーズにおける設定温度算出装置310は、コンテナ船110上に設置されても、コンテナ船110外に設置されてもよい。コンテナ船110外に設置される場合には、設定温度算出装置310が受信データの一覧400を、ネットワークを介してリアルタイムに受信するように構成してもよい。

[0126] あるいは、コンテナ船110上に学習用情報格納部318を配し、学習用情報410を一旦格納し、設定温度算出装置310が、格納された学習用情報410を、ネットワークを介して受信するように構成してもよい。

[0127] あるいは、コンテナ船110による海上輸送が完了した後に、学習用情報格納部318を、設定温度算出装置310に接続することで、設定温度算出装置310が、学習用情報410を取得するように構成してもよい。

[0128] 同様に、推論フェーズにおける設定温度算出装置810についても、コンテナ船110上に設置されるか、コンテナ船110外に設置されるかは問わない。コンテナ船110外に設置される場合には、設定温度算出装置310が受信データの一覧400を、ネットワークを介してリアルタイムに受信するように構成してもよい。

[0129] あるいは、コンテナ船110上に、庫内温度取得部311から入力情報取得部317までの各部を配し、推論部820、設定温度出力部830、通知

部 8 4 0 の各部を、コンテナ船 1 1 0 外に設置するように構成してもよい。

[0130] また、学習フェーズにおける設定温度算出装置 3 1 0 と、推論フェーズにおける設定温度算出装置 8 1 0 は、一体的に構成されてもよいし、別体として構成されてもよい。

[0131] また、上記第 1 の実施形態では、カーゴ芯温モデル 7 0 1 または学習済みカーゴ芯温モデル 9 1 0 に入力する、コンテナ庫 1 2 0 内の熱負荷に相関するデータとして、特定の時刻におけるデータを入力するものとして説明した。

[0132] しかしながら、カーゴ芯温モデル 7 0 1 または学習済みカーゴ芯温モデル 9 1 0 に入力する、コンテナ庫 1 2 0 内の熱負荷に相関するデータは、所定の時間範囲を有する時系列データであってもよい。あるいは、所定の時間範囲を有する時系列データの変換値であってもよい。ここで、時系列データの変換値とは、時系列データの平均値や、最大値または最小値等、時系列データに対して何らかの演算を行うことで変換した値を指すものとする。

[0133] また、上記第 1 の実施形態では、外付けセンサ群 3 5 0 として、外付け温度センサ 2 8 1 及び外付け湿度センサ 2 8 2 を例示したが、温度または湿度以外の計測項目を計測するセンサが取り付けられてもよい。

[0134] また、上記第 1 の実施形態では、機械学習を行う際に用いるモデル（カーゴ芯温モデル）の詳細について特に言及しなかったが、機械学習を行う際に用いるモデルには任意の種類のモデルが適用されるものとする。具体的には、NN（Neural Network）モデルや、ランダムフォレストモデル、SVM（Support Vector Machine）モデル等、任意の種類のモデルが適用される。

[0135] また、上記第 1 の実施形態では、比較及び変更部による比較結果に基づいて、モデルパラメータを変更する場合の変更方法の詳細について特に言及しなかったが、比較及び変更部によるモデルパラメータの変更方法はモデルの種類に従うものとする。

[0136] 以上、実施形態を説明したが、特許請求の範囲の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能ながことが理解されるであろう。

[0137] 本出願は、2019年3月19日に出願された日本国特許出願第2019-052014号と、2020年3月12日に出願された日本国特許出願第2020-42822号とに基づきそれらの優先権を主張するものであり、同日本国特許出願の全内容を参照することにより本願に援用する。

符号の説明

[0138]	110	: コンテナ船
	120	: コンテナ庫
	130	: 低温処理条件
	200	: 冷凍機
	201	: 吸込温度センサ
	202	: 湿度センサ
	203	: 吹出温度センサ
	211	: 蒸発器温度センサ
	212	: 蒸発器圧力センサ
	221	: 外気温度センサ
	222	: 外気湿度センサ
	231	: 凝縮器温度センサ
	232	: 凝縮器圧力センサ
	251～253	: カーゴ芯温センサ
	300	: 低温処理システム
	311	: 庫内温度取得部
	312	: 庫内湿度取得部
	313	: 外気温度取得部
	314	: 外気湿度取得部
	315	: 庫内換気量取得部
	316	: カーゴ芯温取得部
	317	: 入力情報取得部
	320	: 学習部

3 3 1	: 冷凍機入力装置
3 3 2	: 冷凍機制御装置
3 3 3	: 冷媒回路
7 0 1	: カーゴ芯温モデル
8 0 0	: 低温処理システム
8 1 0	: 設定温度算出装置
8 1 7	: 入力情報取得部
8 2 0	: 推論部
8 3 0	: 設定温度出力部
8 4 0	: 通知部
9 1 0	: 学習済みカーゴ芯温モデル
9 2 0	: 誤差判定部

請求の範囲

- [請求項1] コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータを取得する第1の取得部と、
、
 前記コンテナ庫内の温度制御を行う際の設定温度を取得する第2の取得部と、
 前記熱負荷に相関するデータと前記設定温度との組み合わせを含むデータセットに従って、前記コンテナ庫内のカーゴ芯温を学習する学習部と
 を有する設定温度算出装置。
- [請求項2] 前記学習部による学習の結果に、コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータと所定の設定温度とを入力することで推論した該コンテナ庫内のカーゴ芯温と、低温処理条件に基づく該コンテナ庫内のカーゴ芯温の目標温度との誤差に基づき、前記所定の設定温度を変更する変更部を更に有する、請求項1に記載の設定温度算出装置。
- [請求項3] 前記熱負荷に相関するデータには、前記コンテナ庫内の温度データ及び湿度データ、前記コンテナ庫内の換気量、コンテナ庫外の外気温度データ及び外気湿度データのいずれかが含まれる、請求項2に記載の設定温度算出装置。
- [請求項4] 前記コンテナ庫内の温度データ及び湿度データは、前記コンテナ庫が有する冷凍機に設置された吸込温度センサ、吹出温度センサ、湿度センサにより出力される、請求項3に記載の設定温度算出装置。
- [請求項5] 前記コンテナ庫内の温度データは、前記コンテナ庫が有する冷凍機の蒸発器に設置された温度センサ、圧力センサにより出力された温度データ及び圧力データに基づいて算出される、請求項3に記載の設定温度算出装置。
- [請求項6] 前記コンテナ庫外の外気温度データ及び外気湿度データは、前記コンテナ庫が有する冷凍機に設置された外気温度センサ、外気湿度センサまたは前記コンテナ庫が有する冷凍機とは別体に設置された外気温

度センサ、外気湿度センサにより出力される、請求項3に記載の設定温度算出装置。

[請求項7] 前記コンテナ庫外の外気温度データは、前記コンテナ庫が有する冷凍機の凝縮器に設置された温度センサ、圧力センサにより出力された温度データ及び圧力データに基づいて算出される、請求項3に記載の設定温度算出装置。

[請求項8] 請求項2乃至7のいずれか1項に記載の設定温度算出装置と、
前記コンテナ庫内の温度が、前記変更部により変更された設定温度に近づくように、前記コンテナ庫が有する冷凍機を制御する制御装置と
を有する低温処理システム。

[請求項9] 前記コンテナ庫内の温度が、前記変更部により変更された設定温度に近づくように、前記制御装置による制御が開始されてから、所定時間が経過しても、前記コンテナ庫内のカーゴ芯温が変化しなかった場合に、異常通知を行う通知部を更に有する、請求項8に記載の低温処理システム。

[請求項10] 前記冷凍機は、圧縮機、凝縮器、膨張機構、蒸発器を含む冷媒回路と、吸込温度センサと、吹出温度センサと、湿度センサと、外気温度センサと、外気湿度センサと、カーゴ芯温センサとを有する、請求項8に記載の低温処理システム。

[請求項11] コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータを取得する第1の取得工程と、
前記コンテナ庫内の温度制御を行う際の設定温度を取得する第2の取得工程と、
前記熱負荷に相関するデータと前記設定温度との組み合わせを含むデータセットに従って、前記コンテナ庫内のカーゴ芯温を学習する学習工程と
を有する設定温度算出方法。

- [請求項12] 前記学習工程における学習の結果に、コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータと所定の設定温度とを入力することで推論した該コンテナ庫内のカーゴ芯温と、低温処理条件に基づく該コンテナ庫内のカーゴ芯温の目標温度との誤差に基づき、前記所定の設定温度を変更する変更工程を更に有する、請求項11に記載の設定温度算出方法。
- [請求項13] コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータを取得する第1の取得工程と、
前記コンテナ庫内の温度制御を行う際の設定温度を取得する第2の取得工程と、
前記熱負荷に相関するデータと前記設定温度との組み合わせを含むデータセットに従って、前記コンテナ庫内のカーゴ芯温を学習する学習工程と
をコンピュータに実行させるための設定温度算出プログラム。
- [請求項14] 前記学習工程における学習の結果に、コンテナ庫内の熱負荷に相関するデータと所定の設定温度とを入力することで推論した該コンテナ庫内のカーゴ芯温と、低温処理条件に基づく該コンテナ庫内のカーゴ芯温の目標温度との誤差に基づき、前記所定の設定温度を変更する変更工程を更に有する、請求項13に記載の設定温度算出プログラム。