

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年1月16日(16.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/010485 A1

- (51) 国際特許分類:
B65G 67/60 (2006.01) **B65G 63/00** (2006.01)
B63B 27/00 (2006.01) **G06Q 50/28** (2012.01)
B65G 61/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068255
- (22) 国際出願日: 2013年7月3日(03.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-155033 2012年7月10日(10.07.2012) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 北條 成人(HOJO, Shigeto); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 J F E ス

チール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 岸田高輝(KISHIDA, Takateru); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

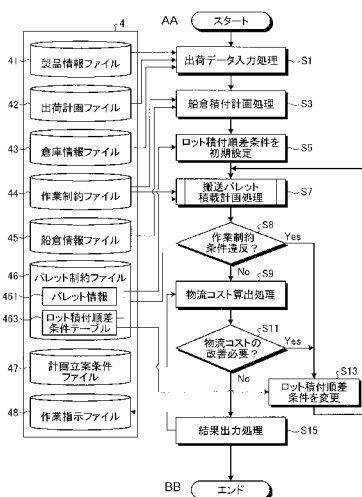
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CREATING TRANSPORT AND STOWAGE PLAN, AND DEVICE FOR CREATING TRANSPORT AND STOWAGE PLAN

(54) 発明の名称: 運搬積付計画作成方法および運搬積付計画作成装置

[図12]



- 41 Product information file
- 42 Shipment planning file
- 43 Ship hold information file
- 44 Work restrictions file
- 45 Ship hold information file
- 46 Pallet restriction file
- 47 Planning and drafting conditions file
- 48 Work indication file
- 461 Pallet information
- 463 Lot loading sequence insertion conditions table
- S1 Shipment data input process
- S3 Ship hold stowage planning process
- S5 Lot stowage sequence conditions initial setting
- S7 Transport pallet-loading plan process
- S8 Work restriction conditions violated?
- S9 Distribution cost calculation process
- S11 Do distribution costs require improvement?
- S13 Modify lot loading sequence insertion conditions
- S15 Results output process
- AA Start
- BB End

(57) Abstract: A transport and stowage instruction computer (3) reads out and inputs (S1) a product information file (41), then references a ship hold information file (45), and plans (S3) a stowage sequence for shipment products (C) under conditions that satisfy work restrictions related to a work process for stowing the shipment products (C) in a ship hold (171). The loading conditions are subsequently set (S5). Shipment products (C) are arranged in stowage sequence on transport pallets (7) which have been placed or replaced in accordance with loading conditions while the placement or replacement of the transport pallets (7) on a pallet platform (1 to 4) is reproduced under conditions that satisfy work conditions related to a work process for loading the transport pallets (7) on the pallet platform (1 to 4), whereby a pallet-loading plan for shipment products (C) is created (S7).

(57) 要約: 運搬積付指示計算機(3)は、製品情報ファイル(41)等を読み出して入力した後(S1)、船倉情報ファイル(45)等を参照して、出荷対象製品(C)を船倉(171)内に積み付ける作業過程に関する作業制約を満たす条件下で出荷対象製品(C)の積付順を計画する(S3)。続いて、積載条件を設定する(S5)。そして、パレット置場(1~4)に搬送パレット(7)を載置する作業過程に関する作業制約を満たす条件下でパレット置場(1~4)に対する搬送パレット(7)の載置または入れ替えを再現しながら、積載条件に従って載置または入れ替えられた搬送パレット(7)上に出荷対象製品(C)を積付順に配置していくことで、出荷対象製品(C)のパレット積載計画を作成する(S7)。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 運搬積付計画作成方法および運搬積付計画作成装置 技術分野

[0001] 本発明は、出荷対象製品を運搬して船舶に積み付ける積付作業のための出荷対象製品の運搬積付計画を作成する運搬積付計画作成方法および運搬積付計画作成装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、鉄鋼製品の船舶輸送による出荷が行われている。このような船舶輸送による出荷では、出荷に先立ち、出荷対象の鉄鋼製品（出荷対象製品）を船舶に積み付ける作業（積付作業）が行われる。この積付作業を単純化し、作業員の作業負荷を軽減するための技術として、コイルの寸法と、コイルを輸送する船舶の船幅とを考慮して各コイルの船倉内の積付位置を指定するものが知られている（特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第2632851号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、製鉄所内の工場で製造された鉄鋼製品は、製鉄所構内の製品倉庫において出荷されるまでの間一時保管される。したがって、出荷対象製品の船倉内への積付は、製品倉庫から出荷対象製品を搬出して岸壁まで構内運搬する作業過程を経て行われる。このため、特許文献1の技術を用いて船倉内への出荷対象製品の積付が理想的に行われたとしても、上流の作業過程がボトルネックとなり、積付作業全体としての作業効率が低下する事態が生じ得る。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、積付作業全体として効率のよい最適な出荷対象製品の運搬積付計画を作成することができる運搬積付

計画作成方法および運搬積付計画作成装置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

[0006] 上記した課題を解決し、目的を達成するため、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、出荷対象製品を運搬して船舶に積み付ける積付作業のための前記出荷対象製品の運搬積付計画を作成する運搬積付計画作成方法であって、前記積付作業は、前記出荷対象製品を定めた出荷計画に従って製品倉庫に保管されている前記出荷対象製品を搬送パレットに積載し、該搬送パレットを岸壁まで運搬して該岸壁のパレット置場に載置し、または該パレット置場に載置されている積付を終えた空の搬送パレットと入れ替えながら前記出荷対象製品を前記船舶の船倉内に積み付ける一連の作業過程を経て行われ、前記出荷対象製品の寸法および重量と、前記船倉の寸法とを含む計画財源データを入力するデータ入力工程と、前記計画財源データをもとに、前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約を満たす条件下で前記出荷対象製品の積付順を計画する船倉積付計画工程と、前記搬送パレットへの前記出荷対象製品の積載条件を設定する設定工程と、前記パレット置場に前記搬送パレットを載置する作業過程に関する作業制約を満たす条件下で前記パレット置場に対する前記搬送パレットの載置または入れ替えを再現しながら、前記計画財源データをもとに、前記積載条件に従って前記載置または入れ替えられた搬送パレット上に前記出荷対象製品を前記積付順に配置していくことで、前記出荷対象製品のパレット積載計画を作成するパレット積載計画工程と、前記出荷対象製品の積付順および前記パレット積載計画を出力する出力工程と、を含むことを特徴とする。

[0007] また、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、上記の発明において、前記積載条件は、同一の搬送パレットへの積載を許容する前記出荷対象製品の積付順差を規定することを特徴とする。

[0008] また、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、上記の発明において、所定の評価関数を用いて前記パレット積載計画の評価値を算出する評価値算出工程と、前記評価値に応じて前記積載条件を変更する設定変更工程と、を含

み、前記パレット積載計画工程は、前記積載条件が変更された場合に、該変更後の前記積載条件に従って前記パレット積載計画を再度作成することを特徴とする。

[0009] また、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、上記の発明において、前記評価関数は、前記パレット積載計画によって定まる使用パレット数に応じた物流コストを前記評価値として算出することを特徴とする。

[0010] また、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、上記の発明において、前記パレット置場に前記搬送パレットを載置する作業過程に関する作業制約は、前記パレット置場に同時に載置可能な前記搬送パレットの最大数を規定することを特徴とする。

[0011] また、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、上記の発明において、前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程は、前記出荷対象製品を段積して行われ、前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約は、前記出荷対象製品を前記船倉内に段積する際の下段側の前記出荷対象製品と上段側の前記出荷対象製品との寸法差および重量差の許容範囲を規定することを特徴とする。

[0012] また、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、上記の発明において、前記出荷計画は、前記出荷対象製品として異なる荷揚げ港で荷揚げされるものを含み、前記船倉積付計画工程は、荷揚げ順が先の前記出荷対象製品の全てが前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約を満たす場合は、前記荷揚げ順が後のものを下段製品群とし、前記荷揚げ順が先のものを上段製品群として、前記下段製品群に先に積付順を割り振った後で前記上段製品群に後順の積付順を割り振って前記出荷対象製品の積付順を計画する一方、前記荷揚げ順が先の前記出荷対象製品のいずれかが前記作業制約を満たさない場合は、前記荷揚げ順毎に、前記作業制約を満たすものを上段製品群、満たさないものを下段製品群として前記荷揚げ港が同一の前記出荷対象製品によって同一列内の上下段を構成し、前記下段製品群に先に積付順を割り振った後で前記上段製品群に後順の積付順を割り振って前記出荷

対象製品の積付順を計画することを特徴とする。

[0013] また、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、上記の発明において、前記パレット置場に前記搬送パレットを載置する作業過程は、前記出荷対象製品の寸法に応じて前記出荷対象製品を前記搬送パレットに１列または複数列に積載することで行われ、前記パレット積載計画工程は、前記搬送パレットへの前記複数列の積載が可能な前記出荷対象製品であって、前記積付順が連続する前記出荷対象製品を前記積付順に列数分ずつのロットに集約する一方、前記複数列で積載できない前記出荷対象製品の各々を１つのロットとして扱い、前記搬送パレットに対して前記出荷対象製品を前記ロット毎に配置していくことで前記パレット積載計画を作成することを特徴とする。

[0014] また、本発明にかかる運搬積付計画作成方法は、上記の発明において、前記積載条件は、同一の搬送パレットへの積載を許容する前記ロット毎の積付順差を規定することを特徴とする。

[0015] また、本発明にかかる運搬積付計画作成装置は、出荷対象製品を運搬して船舶に積み付ける積付作業のための前記出荷対象製品の運搬積付計画を作成する運搬積付計画作成装置であって、前記積付作業は、前記出荷対象製品を定めた出荷計画に従って製品倉庫に保管されている前記出荷対象製品を搬送パレットに積載し、該搬送パレットを岸壁まで運搬して該岸壁のパレット置場に載置し、または該パレット置場に載置されている積付を終えた空の搬送パレットと入れ替えながら前記出荷対象製品を前記船舶の船倉内に積み付ける一連の作業過程を経て行われ、前記出荷対象製品の寸法および重量と、前記船倉の寸法とを含む計画財源データを入力するデータ入力手段と、前記計画財源データをもとに、前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約を満たす条件下で前記出荷対象製品の積付順を計画する船倉積付計画手段と、同一の搬送パレットへの積載を許容する前記出荷対象製品の積載条件を設定する設定手段と、前記パレット置場に前記搬送パレットを載置する作業過程に関する作業制約を満たす条件下で前記パレット置場に対する前記搬送パレットの載置または入れ替えを再現しながら、前記計画

財源データをもとに、前記積載条件に従って前記載置または入れ替えられた搬送パレット上に前記出荷対象製品を前記積付順に配置していくことで、前記出荷対象製品のパレット積載計画を作成するパレット積載計画手段と、前記出荷対象製品の積付順および前記パレット積載計画を出力する出力手段と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、出荷対象製品を船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約に違反しない出荷対象製品の積付順を計画し、所定の積付順差条件を用いてパレット置場に搬送パレットを載置する作業過程に関する作業制約に違反しない出荷対象製品のパレット積載計画を作成することができるので、積付作業全体として効率のよい最適な出荷対象製品の運搬積付計画を作成することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、運搬積付設備の設備概要を示す図である。

[図2]図2は、運搬積付計画作成システムの全体構成例を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施の形態1における製品情報ファイルのデータ構成例を示す図である。

[図4]図4は、出荷計画ファイルのデータ構成例を示す図である。

[図5]図5は、倉庫情報ファイルのデータ構成例を示す図である。

[図6]図6は、作業制約ファイルのデータ構成例を示す図である。

[図7]図7は、船倉情報ファイルのデータ構成例を示す図である。

[図8]図8は、パレット情報のデータ構成例を示す図である。

[図9]図9は、ロット積付順差条件テーブルのデータ構成例を示す図である。

[図10]図10は、計画立案条件ファイルのデータ構成例を示す図である。

[図11]図11は、作業指示ファイルのデータ構成例を示す図である。

[図12]図12は、実施の形態1における運搬積付計画作成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図13]図13は、船舶への出荷対象コイルの積付状況を示す図である。

[図14]図14は、ラインの一例を示す図である。

[図15-1]図15-1は、搬送パレットの構成例を示す図である。

[図15-2]図15-2は、図15-1に示す搬送パレットへの出荷対象コイルの積載状況の一例を示す図である。

[図16]図16は、図14に示すラインを搬送ロットに集約する集約状況を示す図である。

[図17]図17は、搬送パレットへの搬送ロットの配置手順を説明する図である。

[図18]図18は、搬送パレットへの搬送ロットの配置手順を説明する他の図である。

[図19]図19は、搬送パレット積載計画処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図20]図20は、実施の形態2における運搬積付計画作成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図21]図21は、実施の形態2における製品情報ファイルのデータ構成例を示す図である。

[図22]図22は、荷揚げ港別船倉積付計画処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図23]図23は、実施の形態2における船倉積付計画の手順を説明する図である。

[図24]図24は、実施の形態2における船倉積付計画の手順を説明する他の図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して、本発明の運搬積付計画作成方法および運搬積付計画作成装置を実施するための形態について説明する。以下では、鉄鋼製品の一例である円筒形状の薄板コイルを出荷対象製品として出荷する場合を例に挙げ、薄板コイルを構内運搬して船舶に積み付ける場合について説明するが

、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して示している。

[0019] (実施の形態 1)

先ず、実施の形態 1 の運搬積付計画作成方法および運搬積付計画作成装置を適用する運搬積付設備について説明する。図 1 は、運搬積付設備 1 の設備概要を示す図である。図 1 に示すように、運搬積付設備 1 は、製品倉庫 11 と、製品運搬車 13 と、岸壁クレーン 15 と、船舶 17 とを備える。この運搬積付設備 1 は、薄板コイル C を出荷するための設備であり、薄板コイル C を構内運搬し、船舶 17 へと積み付ける一連の積付作業を行う。

[0020] 製品倉庫 11 は、製鉄所構内の適所に 1 箇所または複数箇所に設けられ、それぞれ 1 または複数の置場で構成される。また、製品倉庫 11 は、それぞれ薄板コイル C の搬入や搬出、移動等のための搬送装置を備えている。この製品倉庫 11 には、製鉄所内の工場で製造された薄板コイル C が搬入され、出荷されるまでの間一時的に保管される。そして、このように製品倉庫 11 に保管されている薄板コイル C は、出荷命令に従って個々の出荷タイミングで製品倉庫 11 から搬出され、製品運搬車 13 に積み込まれる。このとき、薄板コイル C は搬送パレットに積載され、搬送パレットごと製品運搬車 13 に積み込まれるようになっている。このようにして製品運搬車 13 に積み込まれた薄板コイル C は岸壁まで構内運搬され、岸壁のパレット置場へと搬送パレットごと載置される。その後、パレット置場に載置された搬送パレット上の薄板コイル C は、所定の積付順に従い、岸壁クレーン 15 によって順次船舶 17 へと積み付けられる。

[0021] 図 2 は、実施の形態 1 における運搬積付計画作成システム 2 の全体構成例を示すブロック図である。図 2 に示すように、運搬積付計画作成システム 2 は、運搬積付計画作成装置としての運搬積付指示計算機 3 と、データベース 4 と、端末 5 と、物流機器 6 とを含み、データベース 4、端末 5、および物流機器 6 が運搬積付指示計算機 3 と接続されて互いにデータの送受を可能に構成されている。

[0022] 運搬積付指示計算機 3 は、CPU、更新記録可能なフラッシュメモリ等のROMやRAM等の各種ICメモリ、ハードディスク、CD-ROM等の記録媒体といった各種記録装置、通信装置、表示装置や印刷装置等の出力装置、入力装置、各部を接続し、あるいは外部入力を接続するインターフェース装置等を備えた公知のハードウェア構成で実現でき、例えばワークステーションやパソコン等の汎用コンピュータを用いることができる。この運搬積付指示計算機 3 は、輸送対象の薄板コイル（以下、適宜「出荷対象コイル」と呼ぶ。）の船舶 17 への運搬積付計画を作成・提案するための処理（運搬積付計画作成処理）を実行する。

[0023] データベース 4 は、運搬積付計画作成処理に用いるデータを記録・管理する。このデータベース 4 は、後述の図 12 に示す製品情報ファイル 41 と、出荷計画ファイル 42 と、倉庫情報ファイル 43 と、作業制約ファイル 44 と、船倉情報ファイル 45 と、パレット制約ファイル 46 と、計画立案条件ファイル 47 と、作業指示ファイル 48 とを含む。

[0024] 図 3 は、実施の形態 1 における製品情報ファイル 41 のデータ構成例を示す図である。図 3 に示すように、製品情報ファイル 41 には、薄板コイルの製品IDと対応付けて、該当する薄板コイルの製品情報と、該当する薄板コイルが保管される製品倉庫 11 の倉庫情報とが設定される。製品情報には、該当する薄板コイルの幅（mm）、外径（mm）、重量（ton）、属性、出荷先を識別するための向先ID、および納期が設定される。属性の値は、該当する薄板コイルの種類およびその類似度を表す値として事前に定義される。この属性値は、幅や外径、重量が共通する同一種類のものであれば同一の値が割り当てられる。また、異なる種類のものには別の値が割り当てられるが、幅、外径、および重量の値の一部が共通し、他が類似している等、各値が全体として類似しているものほど似た値が割り当てられるようになっている。倉庫情報には、該当する薄板コイルが保管される製品倉庫 11 およびその置場を識別するための倉庫IDおよび置場IDが設定される。

[0025] 図 4 は、出荷計画ファイル 42 のデータ構成例を示す図である。図 4 に示

すように、出荷計画ファイル42には、計画IDと対応付けて、出荷日と、製品連番と、薄板コイルの製品IDと、輸送に使用する船舶名とが設定される。出荷計画は、例えば出荷日や輸送に使用する船舶等に応じて事前に作成されるものであり、計画IDは、前述の出荷計画を識別するためのものである。この出荷計画ファイル42において同一の計画IDが設定された各製品IDの薄板コイルは、同一の船舶に積み付けられて出荷される。なお、実施の形態1では、1つの出荷計画が同一の荷揚げ港で荷揚げ（陸揚げ）される薄板コイルのみを含むものとして説明する。

[0026] 図5は、倉庫情報ファイル43のデータ構成例を示す図である。図5に示すように、倉庫情報ファイル43には、倉庫IDと対応付けて、製品数が設定される。

[0027] 図6は、作業制約ファイル44のデータ構成例を示す図である。図6に示すように、作業制約ファイル44には、積付作業に関する作業制約が、該当する積付作業の作業過程およびその項目と対応付けられて設定される。図6では、「船倉」での作業過程で「二段積」を行う場合、具体的には、船舶17の船倉内に薄板コイルを二段に重ねて積み付ける場合の作業制約として、2つの作業制約条件が設定されている。また、「岸壁」での作業過程における「パレット置場」に関する作業制約条件として、岸壁のパレット置場に同時に載置可能な搬送パレットの最大数（パレット最大載置数）が設定されている。

[0028] 図7は、船倉情報ファイル45のデータ構成例を示す図である。図7に示すように、船倉情報ファイル45には、船舶名と対応付けて船倉寸法（積付可能範囲）が設定される。船倉寸法には、該当する船舶が備える船倉の幅（mm）、長さ（mm）、および高さ（mm）が設定される。

[0029] パレット制約ファイル46は、後述の図12に示すように、パレット情報461と、ロット積付順差条件テーブル463とを含む。図8は、パレット情報461のデータ構成例を示す図である。図8に示すように、パレット情報461には、搬送パレットの種類と対応付けて、該当する搬送パレットの

最大積載重量（t o n）と、スキッド数と、連続配置可能最大寸法と、列数とが設定される。連続配置可能最大寸法には、幅（m m）および外径（m m）が設定される。また、図 9 は、ロット積付順差条件テーブル 4 6 3 のデータ構成例を示す図である。図 9 に示すように、ロット積付順差条件テーブル 4 6 3 には、後述するロット積付順差条件として設定可能な最小値および最大値が設定される。

[0030] 図 1 0 は、計画立案条件ファイル 4 7 のデータ構成例を示す図である。図 1 0 に示す計画立案条件ファイル 4 7 には、評価関数として「物流コスト」が設定され、その目標値（円／t o n）として、物流コストの目標値が設定されている。

[0031] 図 1 1 は、作業指示ファイル 4 8 のデータ構成例を示す図である。図 1 1 に示すように、作業指示ファイル 4 8 には、出荷計画の計画 I D と対応付けて、輸送に使用する船舶名と、該当する薄板コイルの積付順と、該当する薄板コイルの船倉積付位置と、薄板コイルの製品 I D と、該当する薄板コイルが積載される搬送パレットを識別するためのパレット I D と、該当する薄板コイルのパレット積載位置とが設定される。

[0032] また、図 2 に示す端末 5 は、運搬積付指示計算機 3 との間でデータ通信を行い、運搬積付指示計算機 3 が実行する運搬積付計画作成処理の結果等を表示する。この端末 5 は、例えばパソコン等で実現される。

[0033] 物流機器 6 は、製品倉庫 1 1 内に保管されている薄板コイルを船舶 1 7 内まで移送するためのものであり、岸壁クレーン 1 5 の他、前述の搬送装置等を含む。

[0034] 図 1 2 は、実施の形態 1 における運搬積付指示計算機 3 が実行する運搬積付計画作成処理の処理手順を示すフローチャートである。運搬積付指示計算機 3 は、図 1 2 の処理手順に従って運搬積付計画作成処理を実行することで運搬積付計画作成方法を実施する。なお、ここで説明する処理は、運搬積付計画作成処理を実現するためのプログラムを例えば運搬積付指示計算機 3 の記録装置に記録しておき、このプログラムを読み出して実行することで実現

できる。

[0035] この運搬積付計画作成処理で作成される運搬積付計画は出荷計画毎に作成されるが、どの出荷計画について運搬積付計画を作成するのかは、例えば事前にオペレータによる出荷計画の指定操作を受け付ける等して決定する。そして、運搬積付計画作成処理では、運搬積付指示計算機 3 は、先ず、データ入力手段として出荷データ入力処理を実行し、製品情報ファイル 4 1、出荷計画ファイル 4 2、および倉庫情報ファイル 4 3 を参照して運搬積付計画の作成に必要なデータを読み出し、計画財源データとして入力する（ステップ S 1；データ入力工程）。

[0036] 具体的には、前述のようにして指定された出荷計画の計画 ID をもとに、その計画 ID が設定されたレコードを出荷計画ファイル 4 2 から読み出す。続いて、出荷計画ファイル 4 2 から読み出した全てのレコードに設定されている製品 ID（すなわち、出荷対象コイルの製品 ID）をもとに、その製品 ID が設定されたレコードを製品情報ファイル 4 1 から読み出す。さらに、製品情報ファイル 4 1 から読み出したいずれかのレコードに設定されている倉庫 ID をもとに、その倉庫 ID が設定されたレコードを倉庫情報ファイル 4 3 から読み出す。

[0037] 続いて、運搬積付指示計算機 3 は、船倉積付計画手段として船倉積付計画処理を実行し、作業制約ファイル 4 4 および船倉情報ファイル 4 5 を参照して船倉積付計画を作成する（ステップ S 3；データ入力工程／船倉積付計画工程）。具体的には、運搬積付指示計算機 3 は、作業制約ファイル 4 4 および船倉情報ファイル 4 5 を参照しながら、ステップ S 1 で入力した計画財源データをもとに出荷対象コイルをコイル群に集約してラインを作成し、作成したライン毎に出荷対象コイルに積付順を割り振る。

[0038] 先ず、ラインの作成手順について説明するが、これに先立ち、出荷対象コイルの船舶 1 7 への積付について説明する。図 1 3 は、船舶 1 7 への出荷対象コイル C 1 の積付状況を示す図であり、岸壁に接岸された船舶 1 7 内部の様子を模式的に示している。図 1 3 に示すように、船舶 1 7 は、船体の長手

方向に長く、上面が開口した略直方体形状の船倉 171 を有しており、出荷対象コイル C 1 は、船倉 171 の幅方向に沿って配列されて船倉 171 内に積み付けられる。なお、図 13 中では 2 列に配列された出荷対象コイル C 1 を図示しているが、実際の船倉 171 内には、この船倉 171 内の空間を埋めるように出荷対象コイルが複数列に配列されて積み付けられる。隙間無く配列するほど船倉 171 内のコイル積載率は向上する。

[0039] このとき、本実施の形態 1 のように直方体形状の船倉 171 内に円筒形状の薄板コイルである出荷対象コイルを積み付ける場合には、出荷対象コイルをラインと呼ばれる積付ロット単位で扱う。具体的には、キーコイルと呼ばれるものを含む複数の出荷対象コイルでライン（積付ロット）を作成した上でラインを構成する出荷対象コイルを船倉 171 内の一段目に一列に並べて積み付けるとともに、キーコイルを二段目に積み付ける。例えば、図 13 中に破線で囲った二段目のキーコイル C 13 を含む出荷対象コイル C 11 のコイル群が 1 つのライン L に相当する。ここで、キーコイルは、一段目に積み付けられた一段目コイル間の隙間上方に積み付けられ、楔の役割を果たす。キーコイルとする出荷対象コイルは適宜選択してよいが、直下の隙間とキーコイルの外径との差が所定の許容範囲に収まっている必要がある。なお、図 13 では、二段目に 1 つのキーコイルを積み付けた場合を図示したが、場合によっては、キーコイルを含む複数の出荷対象コイルが二段目に積み付けられる（二段積）。例えば、後述の端数コイル群を二段目に積み付ける場合の他、二段に積み付けることを想定してラインを作成する場合もある（実施の形態 2 を参照）。この場合には、一段目の出荷対象コイルから順番に並べていき、その後ろに二段目の出荷対象コイルを並べてラインを作成する。

[0040] ラインを構成する出荷対象コイルは、各々の幅ができるだけ揃っていることが望ましい。似たような幅の出荷対象コイルを並べれば、船倉 171 の幅方向の凹凸により生じる隣接ライン間の隙間を最小化でき、船倉 171 内のコイル積載率を向上させることができるからである。このようなラインは、出荷対象コイルに設定されている属性をもとに、属性値の類似する出荷対象

コイルを１つのコイル群に集約することで作成する。上記したように、属性値の類似度が高い出荷対象コイルは、その幅だけでなく外径や重量も類似している。したがって、属性が同一または類似の出荷対象コイルを集約してラインを構成すれば、上記した船倉１７１内における隣接ライン間の隙間を最小化できる効果に加え、船舶１７のバランス確保にも寄与できる。

[0041] 実際の処理としては、先ず、出荷対象コイルを、出荷前に保管される製品倉庫１１毎に分類する。続いて、保管される製品倉庫１１が同じ同一倉庫分類の出荷対象コイル毎にラインを作成していく。すなわち、集約の起点として、同一倉庫分類の出荷対象コイルの中から納期が最も早い出荷対象コイルを選ぶ。そして、選んだ出荷対象コイルと属性値が同一のものを同一倉庫分類の出荷対象コイルの中から探索し、なければ類似する出荷対象コイルを探索して順次コイル群に集約することで、１つ目のラインを作成する。このとき、船倉１７１の幅方向に１列に並べることができるコイル数は船倉１７１の幅によって制限されるため、一段目コイルとする出荷対象コイルの外径の合計が図７に示した船倉１７１の幅以下となるようにラインを作成する。また、キーコイルについては、集約したコイル群を重量昇順にソートし、軽い方から順番に二段積可能かを一段目コイルとの関係を調べながら決定する。すなわち、一段目コイル間の隙間の中に外径との差が所定の許容範囲に収まる隙間があればその出荷対象コイルをキーコイルとし、該当する一段目コイル間の隙間上方に積み付けることとする。キーコイルは、該当するラインの最後尾に加える。

[0042] その後は、残った同一倉庫分類の出荷対象コイルの中から集約の起点とする出荷対象コイルを選び、同様の要領でラインを順次構成していく。最終的にラインを構成できずに残った端数コイル群については、一段目コイルとの関係から構成済みのラインに二段積可能かを調べる。二段積可能か否かは、図６に示した「二段積」を行う際の「船倉」での作業過程に関する２つの作業制約条件を満たすか否かによって判定する。具体的には、端数コイル群の出荷対象コイルの重量と、直下の隙間両側に積み付けられる出荷対象コイル

の平均重量との差が所定の許容範囲に収まっており、かつ、この出荷対象コイルの外径と、直下の隙間両側に積み付けられる出荷対象コイルの平均外径との差が所定の許容範囲に収まっていれば、二段積可能と判定する。このようにして、端数コイル群の出荷対象コイルは、構成済みのラインの前述のような二段積可能な一段目コイル間に積み付ける二段目コイルとし、該当するラインの最後尾に加える。

[0043] 以上のようにして同一倉庫分類毎に全ての出荷対象コイルをコイル群に集約し、ラインを作成したならば、出荷対象コイルの積付順を計画する。図 14 は、ラインの一例を示す図である。積付順は、作成したライン毎に出荷対象コイルを連番していくことで割り振る。例えば、図 14 の例では、ライン 1 の先頭の出荷対象コイル C 2 1 から順番に積付順を連番し、ライン 1 の最後尾の出荷対象コイル C 2 3 まで連番したら、その次順の積付順をライン 2 の先頭の出荷対象コイル C 2 5 とする。その後は、同様の要領でライン毎に全ての出荷対象コイルに積付順を連番する。

[0044] なお、実際に船倉 1 7 1 内に出荷対象コイルを積み付ける際のラインの配列順は、図 14 に示すライン 1, 2, 3, 4, 5, 6, . . . の順となるとは限らず、船倉 1 7 1 内の重心が偏らないように決める必要がある。荷積み（積付）中や荷揚げ中等における船舶 1 7 のバランスを確保するためである。例えば、各ラインを、そのコイル群の平均単重の大きいラインから順番に並べ替える。そして、並べ替えた順に各ラインを船倉 1 7 1 の船首側と船尾側とに交互に割り振っていき、船倉 1 7 1 の中央付近に平均単重の小さいラインが配列されるようにする。なお、このようにしてラインの配列順を決めた後で積付順を割り振るようにしてもよい。

[0045] 以上のようにして船倉積付計画処理を実行したならば、図 12 に示すように、運搬積付指示計算機 3 は、設定手段として、パレット制約ファイル 46 のロット積付順差条件テーブル 463 を参照して積載条件としてのロット積付順差条件を初期設定する（ステップ S 5 ; 設定工程）。このロット積付順差条件の詳細については後述するが、ステップ S 5 では、図 9 に示したロッ

ト積付順差条件の最小値から最大値までの間の任意の値を例えばランダムに発生させて、その初期値とする。なお、ここで初期設定するロット積付順差条件は、後述するステップS 13において適宜変更していくが、ロット積付順差条件をランダムに発生させる場合には、初期設定時および変更時において同じ数字を繰り返さないように数字の重複のチェックを行う。また、このロット積付順差条件の最小値から最大値までの間の値の設定は、ランダムに発生させる場合に限らず、例えば、初期値を最小値とし、最小値から最大値に向かって1ずつ増加させることで変更していく構成としてもよい。

[0046] その後、図12に示すように、運搬積付指示計算機3は、パレット積載計画手段として搬送パレット積載計画処理を実行し、作業制約ファイル44およびパレット制約ファイル46を参照して搬送パレット積載計画を作成する（ステップS7；搬送パレット積載計画工程）。具体的には、運搬積付指示計算機3は、作業制約ファイル44、パレット情報461、およびロット積付順差条件テーブル463を参照しながら、ステップS1で入力した計画財源データをもとに出荷対象コイルを搬送ロットに集約し、集約した搬送ロットをロット積付順に従って搬送パレットに配置・分類することで出荷対象コイルの搬送パレットへの積載計画（搬送パレット積載計画）を作成する。

[0047] 先ず、搬送パレット積載計画処理の原理について説明する。上記したように、製品倉庫11から岸壁への出荷対象コイルの運搬には搬送パレットを用いるが、搬送パレット積載計画処理では、この搬送パレットに対する出荷対象コイルの配置問題を解くことで搬送パレット積載計画を作成する。図15-1は、搬送パレット7の構成例を示す図である。搬送パレット7は、出荷対象コイルが最大1つ定置される複数のスキッドが1列または複数列に配列されて構成される。例えば、図15-1の搬送パレット7は14個のスキッド71が7個ずつ2列に配列されて構成されており、図8に示す種類「PA」の搬送パレットに相当する。

[0048] また、図15-2は、図15-1に示す搬送パレット7への出荷対象コイルC3の積載状況の一例を示す図であり、図15-2では、全てのスキッド

7 1 に出荷対象コイル C 3 が 1 つずつ積載された積載状態を示している。ただし、図 1 5 - 2 のように全てのスキッド 7 1 に 1 つずつ出荷対象コイルを積載できるとは限らず、その幅または外径が搬送パレット 7 の連続配置可能最大寸法を超える出荷対象コイルは、搬送パレット 7 上で複数のスキッド 7 1 を占有する。ここで、図 1 5 - 2 において、搬送パレット 7 の長手方向を「パレット列方向」と呼び、搬送パレット 7 上の出荷対象コイル C 3 の幅方向が沿う搬送パレット 7 の短手方向を「パレット幅方向」と呼ぶ。例えば、図 8 に示したように、搬送パレット 7 の幅についての連続配置可能最大寸法は 1 2 0 0 (mm) であり、幅が 1 2 0 0 (mm) を超える出荷対象コイルは、パレット幅方向に 2 つ連続配置して 2 列に積載することができない。このように、幅の広い出荷対象コイルは、搬送パレット 7 上でパレット幅方向に隣接するスキッド 7 1 を占有するため 1 列で積載する必要がある。一方、搬送パレット 7 の外径についての連続配置可能最大寸法は 1 2 5 0 (mm) であり、外径が 1 2 5 0 (mm) を超える出荷対象コイルは、パレット列方向に連続する 2 つのスキッド 7 1 に 1 つずつ連続配置して積載することができない。このように、外径の大きい出荷対象コイルは、搬送パレット 7 上でパレット列方向に隣接するスキッド 7 1 を占有する。

[0049] すなわち、出荷対象コイルのパレット幅方向への連続配置およびパレット列方向への連続配置は、ともに出荷対象コイルの幅や外径によって制限されるため、搬送パレット 7 に対する出荷対象コイルの配置問題は、これら連続配置の可否に起因する複雑な二次元の配置問題となる。そこで、この配置問題を単純化し、計算をし易くするため、パレット幅方向への連続配置が可能な場合はその 2 つの出荷対象コイルを集約して 1 つの搬送ロットとする一方、パレット幅方向に連続配置できない場合は各々を 1 つの搬送ロットとして扱い、配置問題を一次元に変換する。すなわち、出荷対象コイルをこのような搬送ロットに集約すれば、前述の配置問題は、搬送ロット毎の積付順（ロット積付順）に従って各搬送ロットを複数の搬送パレットに一行に配置・分類する処理とみなせる。

- [0050] この搬送ロットの集約に伴い、その最小単位を1単位と定義する。具体的には、図15-1の搬送パレット7では、最も小さい搬送ロットはパレット幅方向に隣接する上下2つのスキッド71（例えば一点鎖線で囲った範囲A3）を占有する。この搬送ロットの最小単位を1単位と定義する。この場合、搬送パレット7は、最大7単位分の搬送ロットを積載可能である。
- [0051] 図16は、図14に示すラインを搬送ロットに集約する集約状況を示す図である。船倉171内への出荷対象コイルの積付はライン毎に連番した積付順に行うため、搬送ロットの集約についてもライン毎に行う。
- [0052] 先ず、ライン1に着目する。ここで、ライン1を構成する出荷対象コイルの幅および外径は、全て連続配置可能最大寸法以下であるとする。この場合、各出荷対象コイルはパレット幅方向への連続配置が可能であるため、ラインの先頭から順番に2つずつを1組に集約し、搬送ロットL41とする。一方で、パレット列方向への連続配置についても可能なため、各搬送ロットL41の単位数を1単位として設定する。ただし、ラインを構成するコイル数が奇数の場合は、余った1つの出荷対象コイルで構成される搬送ロットL411の単位数については0.5単位と設定する。
- [0053] 次に、ライン2に着目する。ライン2を構成する出荷対象コイルは、その幅が全て連続配置可能最大寸法を超えており、外径が全て連続配置可能最大寸法以下であるとする。この場合は、各出荷対象コイルはパレット幅方向への連続配置ができないため、出荷対象コイルの各々を搬送ロットL42とする。一方で、パレット列方向への連続配置は可能なため、各搬送ロットL42の単位数を1単位として設定する。
- [0054] 次に、ライン3に着目する。ライン3については、出荷対象コイルの幅が全て連続配置可能最大寸法以下であり、外径が全て連続配置可能最大寸法を超えているとする。この場合は、各出荷対象コイルはパレット幅方向への連続配置が可能なため、ラインの先頭から順番に2つずつを1組に集約し、搬送ロットL43とする。一方で、パレット列方向への連続配置はできない。このような場合は、搬送パレット7の外径についての連続配置可能最大寸法

と、搬送ロットL 4 3の外径（構成する出荷対象コイルの外径）との関係から、搬送ロットL 4 3の単位数を設定する。ここでは、例えば、各搬送ロットL 4 3の単位数を2.5単位と設定する。なお、この単位数の設定は一例であって、例えば、外径の大きいコイルを連続配置できない場合、単位数を3単位と設定し、外径の大きいコイルを2つ連続配置する場合、単位数を2.5単位と設定するようにしてもよい。また、外径の大きいコイルを3つ以上連続配置する場合、単位数は両端を2.5単位、両端以外を2単位と設定するようにしてもよい。

[0055] 以上の要領で、全てのラインを構成する全ての出荷対象コイルを搬送ロットに集約する。例えば、ライン4を構成する出荷対象コイルを各々が1.5単位を有する搬送ロットL 4 4に集約し、ライン5を構成する出荷対象コイルを各々が2.5単位を有する搬送ロットL 4 5に集約するといった具合である。

[0056] ところで、搬送パレットに対する出荷対象コイルの配置問題を解くにあたっては、考慮すべき作業制約条件がある。すなわち、図6に示したように、岸壁のパレット置場のパレット最大載置数は4つと固定であり、パレット置場には1度に最大4つまでしか搬送パレットを載置できない。このため、「岸壁」での作業過程では、空になった積付後の搬送パレットを積付前の搬送パレットと入れ替えながら搬送パレット上の出荷対象コイルを積み付けていく必要がある。しかも、このような作業制約のもとで、出荷対象コイルを積付順に積み付けなければならない。

[0057] 一方で、できる限り空のスキッドを少なくして搬送パレット上に出荷対象コイルを効率よく積載し、使用する搬送パレットの数を最小限に抑えることができれば、物流コストの低減が図れる。したがって、同一の搬送パレットに対し、積付順の離れた出荷対象コイルの積載を適宜許容するのが望ましい。しかしながら、このように1つの搬送パレット上に積付順が離れた出荷対象コイルを積載する場合、この搬送パレットは、後順の積付順の出荷対象コイルが積み付けられて空になるまでの間パレット置場に留まることとなる。

したがって、積付順の差を許容し過ぎると空にならない搬送パレットでパレット置場が埋まってしまい、新たな搬送パレットをパレット置場に載置できずに積付順に従った出荷対象コイルの積付が実現できない事態も生じ得る。

[0058] そこで、搬送パレット積載計画処理では、前述のようにして集約した各搬送ロットにロット積付順を割り振り、同一の搬送パレット上に配置可能な搬送ロットのロット積付順差の値をロット積付順差条件として適宜変更しながら配置問題を解くことで、物流コストを抑えつつ作業制約条件に違反しない実現可能な搬送パレット積載計画を作成する。

[0059] 図17および図18は、搬送パレットへの搬送ロットの配置手順を説明する図であり、図16に示したライン毎の搬送ロットをロット積付順に従って順次搬送パレットに配置していく様子を示している。ここで、ロット積付順は、集約した各搬送ロットをライン毎に連番することで割り振る。図16～図18の各図中において、各搬送ロットにそのロット積付順を付している。

[0060] 搬送パレット積載計画の作成にあたっては、まず、岸壁のパレット置場を4つに区切って各々をパレット置場1～4と定義し、4つの搬送パレット1～4を用意して各パレット置場1～4に1つずつ割り当てる。そして、まず、1つ目のパレット置場1を対象パレット置場とし、その搬送パレット1に対して図16に示したライン1の搬送ロットL41をロット積付順に配置していく。上記したように、ライン1の搬送ロットL41の単位数は1単位である。したがって、ライン1を構成する7つの搬送ロットL41を搬送パレット1上に配置した時点で、搬送パレット1は7単位で満杯（残単位数＝0）となる。満杯となった場合には、パレット置場1に新たな搬送パレット5を用意して割り当てるとともに、パレット置場2に対象を移して次のロット積付順の搬送ロットの配置に移る。

[0061] すなわち、パレット置場2を対象パレット置場とし、その搬送パレット2に対してロット積付順が次順であるライン2の先頭から搬送ロットL42を順次配置していく。ライン2の搬送ロットL42の単位数は1単位であり、先頭から7つを配置した時点で満杯となる。このため、パレット置場2に新

たな搬送パレット6を割り当てた上で、パレット置場3に対象を移す。そして、ライン2の残りの4つの搬送ロットL42を順次搬送パレット3に配置する。この結果、搬送パレット3には4つの搬送ロットL42が配置され、搬送パレット3の残単位数は3単位となる。

[0062] 次に、ライン3の搬送ロットL43を配置していく。ライン3の搬送ロットL43の単位数は2.5単位であり、搬送パレット3の残単位数である3単位を超えない。したがって、搬送ロットL43は、形式的には搬送パレット3に配置することができるが、図17では、搬送パレット3には配置せずに搬送パレット4に配置している。これは、搬送パレット3に直前に配置した配置済みの搬送ロットL42の出荷対象コイルと、ライン3の搬送ロットL43の出荷対象コイルとで保管される製品倉庫11が異なるためである。保管される製品倉庫11の異なるものを同一の搬送パレット上に積載することとすると、製品倉庫11間で搬送パレットを移送する必要が生じ、回送コストが発生する。このため、実際の積付作業では、別の製品倉庫11に保管されるものを同一の搬送パレット上に積載する運用はしない。これに伴い、搬送パレット積載計画を作成する際にも製品倉庫11毎に配置する搬送パレットを分けることとし、パレット置場4に対象を移す。このとき、搬送パレット3は満杯ではないため、パレット置場3にはこの搬送パレット3を割り当てたままにする。

[0063] そして、パレット置場4の搬送パレット4に対し、ライン3の搬送ロットL43を配置していく。搬送ロットL43の単位数は2.5単位であるため、この搬送ロットL43は、搬送パレット4には2つしか配置できない。ただし、2つ配置しても搬送パレット4は満杯ではないため、ロット積付順が先の2つの搬送ロットL43を配置した後、パレット置場4に搬送パレット4を割り当てたまま次のパレット置場に対象を移す。なお、この場合のように、現在の対象パレット置場がパレット置場4の場合には、次の対象パレット置場をパレット置場1とする。その後は、同様の要領で、パレット置場1の搬送パレット5にライン3の次のロット積付順の2つの搬送ロットL4

3を配置し、パレット置場2の搬送パレット6にライン3のさらに次のロット積付順の2つの搬送ロットL43を配置して、ライン3の搬送ロットL43の配置を終える。

[0064] 次に、ライン4の搬送ロットL44を配置していく。ライン4の搬送ロットL44の単位数は1.5単位であるため、まず、ロット積付順が先の搬送ロットL441を対象パレット置場であるパレット置場2の搬送パレット6に配置する。この時点で搬送パレット6の残単位数は0.5単位となり、ロット積付順が後の搬送ロットL443は配置できないため、搬送パレット6を割り当てたままパレット置場3に対象を移す。このとき、パレット置場3の搬送パレット3の残単位数は3単位であり、形式的には搬送ロットL443の配置が可能であるが、この搬送パレット3には、既にロット積付順の離れた4つの搬送ロットL42が配置されている。このような場合には、上記したロット積付順差条件を考慮する。図示の例では、配置済みの最後尾の搬送ロットL42のロット積付順は「18」であり、今回配置する搬送ロットL443のロット積付順は「26」であるため、ロット積付順差は「8」となる。したがって、ロット積付順差条件が「8」以上の場合、すなわち、ロット積付順が8つ離れた搬送ロットの配置が許容されていれば、搬送ロットL443を搬送パレット3に配置する。ここでは、ロット積付順差条件として「10」が設定されていることとし、搬送ロットL443を搬送パレット3に配置する。

[0065] 次に、ライン5の搬送ロットL45を配置していくが、ライン5の搬送ロットL45の単位数は2.5単位である一方、搬送パレット3の残単位数は「1.5」であるため、搬送ロットL45は搬送パレット3に配置できない。このような場合には、他のパレット置場1, 2, 4のいずれかに搬送ロットL45の配置が可能か否かを順番に調べる。図示の例では、いずれのパレット置場1, 2, 4においてもその搬送パレット5, 6, 4の残単位数が搬送ロットL45の単位数未満であるため、配置可能なパレット置場は存在しない。結果、この搬送ロットL45を配置するためには、図17中欄外に示

すように、新たに別の搬送パレット7を用意する必要がある。このような搬送パレット積載計画の運搬積付計画は、岸壁のパレット置場にパレット最大載置数を超える数の搬送パレットを載置しながら出荷対象コイルの船倉171内への積付を行う計画となり、作業制約条件に違反する。

[0066] ここで、図18を参照して、ロット積付順差条件が上記した場合よりも厳しく（小さく）、図17中に矢印で示したロット積付順差「8」を許容しない場合を考える。例えば、ロット積付順差条件を「5」とする。このようにロット積付順差条件が「8」よりも小さい場合は、ロット積付順が「26」の搬送ロットL443はロット積付条件を満たさない。この場合には、図18に示すように、搬送ロットL443は搬送パレット3には配置せず、パレット置場3に新たに搬送パレット7を割り当ててこれに配置する。この結果、図17ではいずれのパレット置場にも配置できなかった次のライン5の搬送ロットL45以降を配置できるようになり、作業制約条件の違反を解消できる。

[0067] ただし、許容するロット積付順差を小さくすればパレット積載率は低下し、その分使用する搬送パレットの数（使用パレット数）は増大していく。例えば、図17では、搬送ロットL443までを6つの搬送パレット1～6に配置できたのに対し、図18では、搬送ロットL443を7つ目の搬送パレット7に配置している。また、図17において、積付順「27」の搬送ロットL45を配置する時点でのパレット置場4に着目すると、搬送ロットL45は残単位数の問題で搬送パレット4には配置できないものの、配置済みの搬送ロットL43との積付順差は「7」であり、図17でのロット積付順差条件「10」は満たしている。一方で、搬送ロットL45とこの搬送パレット4に配置済みの搬送ロットL43との積付順差「7」は、図18でのロット積付順差条件「5」を満たさない。したがって、図18の場合は、この時点で既に搬送パレット4への新たな搬送ロットの配置はできない。また、次の積付順「28」の搬送ロットL45を搬送パレット7に配置する時点では、パレット置場1の搬送パレット5がロット積付順差条件「5」を満たさな

くなるため、この時点で搬送パレット5への新たな搬送ロットの配置ができなくなる。このように、ロット積付順差を小さくすることは、使用パレット数を増加させ、物流コストの増大に直結する。この物流コストについては、後述する後段の物流コスト算出処理で考慮する（図12のステップS9を参照）。以上のようにしてロット積付順が最後の搬送ロットまで搬送パレットに配置できれば、搬送パレット積載計画が作成でき、この搬送パレット積載計画の使用パレット数も決まる。

[0068] 次に、搬送パレット積載計画処理の処理手順について図19を参照して説明する。この搬送パレット積載計画処理では、運搬積付指示計算機3は、先ず、前段の船倉積付計画処理で作成したライン毎に出荷対象コイルを搬送ロットに集約する（ステップS701）。そして、運搬積付指示計算機3は、集約した各搬送ロットに対し、ロット積付順をライン毎に連番して割り振る（ステップS703）。

[0069] 続いて、運搬積付指示計算機3は、岸壁の4つのパレット置場に1つずつ搬送パレットを割り当てて残単位数を初期化するとともに（ステップS705）、ロット積付順が先頭の搬送ロットを対象ロットとし、対象パレット置場をパレット置場1とする（ステップS707）。なお、残単位数の初期化は、搬送パレットへの積載が可能な搬送ロットの最大単位数を残単位数に設定することで行う。

[0070] 続いて、運搬積付指示計算機3は、対象ロットのロット積付順をもとに、ロット積付順差条件を満たすか否かを判定する（ステップS709）。搬送パレット積載計画処理を最初に実行する場合には、前段の図12のステップS5でロット積付順差条件が初期設定されるが、図19のステップS709では、対象ロットのロット積付順と、対象パレット置場の搬送パレットに配置済みの搬送ロットのロット積付順との差が前述の初期設定されたロット積付順差条件を満たすか否かを判定する。また、2回目以降に搬送パレット積載計画処理を実行する場合としては、後段のステップS737で作業制約条件違反とされ、あるいは図12のステップS9で算出される物流コストにつ

いて改善が必要と判定された結果、その後のステップS 1 3でロット積付順差条件が変更される場合があるが、この場合には、図19のステップS 7 0 9では、前述の変更されたロット積付順差条件を満たすか否かを判定する。

[0071] ロット積付順差条件を満たす場合には（ステップS 7 0 9 : Y e s）、運搬積付指示計算機3は、対象ロットの配置が可能か否かを判定する（ステップS 7 1 1）。対象ロットの単位数が該当する対象パレット置場の搬送パレットの残単位数未満の場合や、該当する搬送パレットに配置済みの搬送ロットとの間で保管される製品倉庫11が異なる場合には、配置不可と判定する。また、この他にも、搬送パレットには、図8に示した最大積載重量を超える重量の積載ができない制約もあるため、配置済みの搬送ロットと対象ロットとの重量の合計が最大積載重量を超える場合も、配置不可と判定する。

[0072] そして、いずれの場合にも該当せず、対象ロットの配置が可能な場合には（ステップS 7 1 1 : Y e s）、運搬積付指示計算機3は、対象パレット置場の搬送パレットに対象ロットを配置する（ステップS 7 1 3）。該当する搬送パレットに搬送ロットが1つも配置されていなければ先頭に配置し、既に配置されている搬送ロットがあればその直後に配置する。その後、運搬積付指示計算機3は、対象パレット置場の搬送パレットの残単位数から対象ロットの単位数を減算し、対象パレット置場の残単位数を更新する（ステップS 7 1 5）。

[0073] 続いて、運搬積付指示計算機3は、対象ロットのロット積付順が最後か否かを判定し、ロット積付順が最後でなければ（ステップS 7 1 7 : N o）、ロット積付順が次順の搬送ロットを対象ロットとする（ステップS 7 1 9）。そして、運搬積付指示計算機3は、対象パレット置場の残単位数が「0」か否かを判定する（ステップS 7 2 1）。残単位数が「0」の場合（ステップS 7 2 1 : Y e s）、対象パレット置場の搬送パレットは満杯のため、運搬積付指示計算機3は、対象パレット置場に新たな搬送パレットを割り当てて残単位数を初期化した後（ステップS 7 2 3）、対象パレット置場を次のパレット置場に移す（ステップS 7 2 5）。その後は、ステップS 7 0 9に

戻って上記した処理を繰り返す。

[0074] 一方、ステップS 7 0 9においてロット積付順差条件を満たさないと判定した場合には（ステップS 7 0 9 : N o）、運搬積付指示計算機3は、対象パレット置場に新たな搬送パレットを割り当てて残単位数を初期化した後（ステップS 7 2 7）、対象パレット置場を次のパレット置場に移す（ステップS 7 2 9）。その後は、ステップS 7 0 9に戻って上記した処理を繰り返す。

[0075] また、ステップS 7 1 1において対象ロットを配置不可と判定した場合には（ステップS 7 1 1 : N o）、運搬積付指示計算機3は、対象パレット置場以外の他のパレット置場に対象ロットを配置可能かを順番に調べる（ステップS 7 3 1）。そして、いずれかのパレット置場に配置が可能な場合には（ステップS 7 3 3 : Y e s）、運搬積付指示計算機3は、対象パレット置場を該当するパレット置場に移し（ステップS 7 3 5）、その後ステップS 7 1 3に移行してその搬送パレットに対象ロットを配置する。一方、配置可能な他のパレット置場がない場合は（ステップS 7 3 3 : N o）、運搬積付指示計算機3は、作業制約条件違反を設定する（ステップS 7 3 7）。そして、搬送パレット積載計画処理を終えて図12のステップS 7にリターンし、その後ステップS 8に移行する。

[0076] また、ステップS 7 1 7において最後のロット積付順と判定した場合、すなわち、全ての搬送ロットの配置を終えた場合も（ステップS 7 1 7 : Y e s）、搬送パレット積載計画処理を終えて図12のステップS 7にリターンし、その後ステップS 8に移行する。

[0077] そして、ステップS 8では、運搬積付指示計算機3は、ステップS 7の搬送パレット積載計画処理で作業制約条件違反が設定されたか否かを判定する。図19のステップS 7 3 7で作業制約条件違反が設定された場合には（図12のステップS 8 : Y e s）、ステップS 1 3に移行する。

[0078] 一方、作業制約条件違反が設定されずに搬送パレット積載計画が作成された場合には（ステップS 8 : N o）、運搬積付指示計算機3は、物流コスト

算出処理を実行し、計画立案条件ファイル47を参照して搬送パレット積載計画の物流コストを算出する（ステップS9；評価値算出工程）。具体的には、図10に示した「物流コスト」の評価関数を用いて搬送パレット積載計画の評価値の一例である物流コストを算出し、対応する目標値を超えるか否かによってその改善の要否を判定する。ここで、図10に示した「物流コスト」の評価関数は、例えば、使用パレット数を入力し、物流コスト（円／t o n）を出力するものであり、物流コスト算出処理では、ステップS7で作成した搬送パレット積載計画の使用パレット数をもとに物流コストを算出する。物流コストが目標値を超えており、改善が必要な場合には（ステップS11：Y e s）、ステップS13に移行する。

[0079] そして、ステップS13では、運搬積付指示計算機3は、図9に示したロット積付順差条件の最小値から最大値までの間の任意の値を例えばランダムに発生させてロット積付順差条件を変更し（設定変更工程）、その後ステップS7に戻って上記した処理を繰り返す。ここでの処理によって、物流コストが目標値を超える搬送パレット積載計画は採用せずに、ロット積付順差条件を変更しながら搬送パレット積載計画を繰り返し作成することができ、物流コストが目標値以下の搬送パレット積載計画が得られた時点でこれを採用することができる。

[0080] 一方、ステップS9で算出した物流コストが目標値以下であり、改善の必要がない場合には（ステップS11：N o）、運搬積付指示計算機3は、出力手段として結果出力処理を実行し、得られた運搬積付計画、すなわちステップS3で作成した船倉積付計画とステップS7で作成した搬送パレット積載計画とをデータベース4に出力して作業指示ファイル48として記録する（ステップS15；出力工程）。この作業指示ファイル48は、実際の積付作業の際、適宜必要な物流機器6に対する作業指示として出荷命令等とともに通知されるようになっている。

[0081] 以上説明したように、出荷対象コイルを船倉171内に効率よく積み付けるためには、パレット最大載置数を超える搬送パレットをパレット置場に載

置しないと積付順に従った出荷対象コイルの積付が行えない事態が生じないように、搬送パレット上に出荷対象コイルを適切に積載して製品倉庫 11 から岸壁まで運搬する必要がある。

[0082] 実施の形態 1 によれば、出荷対象コイルの船舶 17 への積付順を計画し、この積付順をもとに搬送パレット積載計画を作成することで、船倉 171 内に出荷対象コイルを積み付ける作業過程において一段目に積み付ける出荷対象コイルと二段目に積み付ける出荷対象コイルとの外径差および重量差を所定の許容範囲に収める作業制約や、パレット置場に載置する搬送パレットの数がパレット最大載置数を超えないといった積付作業に関する作業制約に違反しない運搬積付計画を作成することができる。また、物流コストが目標値以下である搬送パレット積載計画が得られるまで、ロット積付順差条件を変更しながら搬送パレット積載計画を繰り返し作成することができ、出荷対象コイルの運搬・積付に要する物流コストの削減を図ることができる。これによれば、積付作業全体として効率のよい最適な出荷対象製品の運搬積付計画を作成することが可能となる。

[0083] (実施の形態 2)

実施の形態 1 では、薄板コイルを単一の荷揚げ港まで船舶輸送する場合を説明したが、本発明は、異なる荷揚げ港で荷揚げされる薄板コイルを含む出荷計画について運搬積付計画を作成する場合にも適用できる。以下、実施の形態 2 として、この場合の運搬積付計画作成処理について説明する。なお、この実施の形態 2 の説明において、実施の形態 1 と同様の構成や処理工程については、同一の符号を付する。

[0084] 1 つの船舶に積み付けられる薄板コイル、すなわち、1 つの出荷計画が定める出荷対象コイルである薄板コイルの中に荷揚げ港の異なるものが存在する場合、船倉 171 内の重心が偏らないようにして船舶 17 のバランスを確保する対策が必要である。ただし、荷揚げ港が単一港の場合であっても、実施の形態 1 で説明したように、船舶 17 のバランス確保のために船倉 171 内へのラインの配列順を調整している。ここで、先に寄港する荷揚げ港で荷

揚げされるコイル群の平均単重の方が小さい場合は、平均単重の小さいコイル群が先に荷揚げされるため、単一港の場合と同様にラインの配列順を調整する対策で足りる。しかしながら、後に荷揚げされるコイル群の平均単重の方が小さい場合には、前述の対策に加えて、先に荷揚げされるものを上段に積み付けて段積するといった別の対策が必要となる。そこで、実施の形態 2 では、荷揚げ港の数に応じて薄板コイルを適切に段積するための船倉積付計画を作成する。以下では、薄板コイルを二段に積み付ける（二段積）場合を例示する。

[0085] 図 20 は、実施の形態 2 における運搬積付計画作成処理の処理手順を示すフローチャートである。ここで、実施の形態 2 では、運搬積付計画作成システム 2 が備えるデータベース 4 a において、製品情報ファイル 4 1 a のデータ構成が実施の形態 1 と異なる。図 2 1 は、実施の形態 2 における製品情報ファイル 4 1 a のデータ構成例を示す図である。図 2 1 に示すように、製品情報ファイル 4 1 a には、実施の形態 1 と同様に、製品 ID と対応付けて、製品情報と、倉庫情報とが設定される。この製品情報ファイル 4 1 a では、製品情報として荷揚げグループ順序が新たに設定される。荷揚げグループ順序は、該当する薄板コイルが荷揚げされる荷揚げ港の寄港順（荷揚げ順）を示しており、荷揚げグループ順序が早いものほど先に荷揚げされる。

[0086] そして、実施の形態 2 では、運搬積付指示計算機 3 は、図 20 の処理手順に従って運搬積付計画作成処理を実行することで運搬積付計画作成方法を実施する。この運搬積付計画作成処理では、運搬積付指示計算機 3 は、ステップ S 1 の出荷データ入力処理の後、荷揚げ港別船倉積付計画処理を実行し、作業制約ファイル 4 4 および船倉情報ファイル 4 5 を参照して荷揚げ港別船倉積付計画を作成する（ステップ S 4）。具体的には、運搬積付指示計算機 3 は、作業制約ファイル 4 4 および船倉情報ファイル 4 5 を参照しながら、ステップ S 1 で入力した計画財源データをもとに出荷対象コイルを荷揚げ港別に分類した上でラインを作成し、出荷対象コイルに積付順を割り振る。図 2 2 は、荷揚げ港別船倉積付計画処理の処理手順を示すフローチャートであ

る。

[0087] この荷揚げ港別船倉積付計画処理では、運搬積付指示計算機 3 は、まず、全ての出荷対象コイルの荷揚げグループ順序を参照し、荷揚げ港数が複数あるか否かを判定する。全ての出荷対象コイルの荷揚げグループ順序が同じ場合、すなわち荷揚げ港が 1 つの場合は（ステップ S 4 0 1 : Y e s）、実施の形態 1 で説明した図 1 2 のステップ S 3 と同様の手順で船倉積付計画処理を実行する（ステップ S 4 0 3）。その後、荷揚げ港別船倉積付計画処理を終えて図 2 0 のステップ S 4 にリターンし、ステップ S 5 に移行する。

[0088] 一方、荷揚げ港数が複数ある場合には（ステップ S 4 0 1 : N o）、運搬積付指示計算機 3 は、出荷対象コイルを、荷揚げ港毎、すなわち荷揚げグループ順序毎に分類する（ステップ S 4 0 5）。続いて、運搬積付指示計算機 3 は、分類した荷揚げグループ順序毎にそのコイル群の平均単重を算出し、この平均単重の昇順に荷揚げグループ順序毎のコイル群をソートして平均単重昇順が荷揚げグループ順序と一致するか否かを判定する。一致する場合は（ステップ S 4 0 7 : Y e s）、平均単重の小さいコイル群が先に荷揚げされることになり、上記したように特別の対策は必要ないため、運搬積付指示計算機 3 は、ステップ S 4 0 3 に移行して実施の形態 1 と同様に船倉積付計画処理を実行する。

[0089] 一方、荷揚げグループ順序毎のコイル群の平均単重昇順が荷揚げグループ順序と一致しない場合には（ステップ S 4 0 7 : N o）、運搬積付指示計算機 3 は、荷揚げグループ順序が先のコイル群の全てが二段積可能か否かを判定し（ステップ S 4 0 9）、判定結果に応じて処理を分岐する。

[0090] 二段積可能か否かは、図 6 に示した「二段積」を行う際の「船倉」での作業過程に関する 2 つの作業制約条件を用い、これを満たすか否かによって判定する。この場合には、荷揚げグループ順序が先のコイル群の出荷対象コイルの重量および外径を、荷揚げグループ順序が後のコイル群の出荷対象コイルの重量および外径と順次比較していき、荷揚げグループ順序が後のコイル群の中に重量差および外径差の双方が所定の許容範囲に収まるものがあれば

、二段積可能と判定する。

[0091] 図23は、荷揚げグループ順序が先のコイル群の全てが二段積可能な場合における船倉積付計画の手順を説明する図である。この場合は、図23に示すように、荷揚げグループ順が後のコイル群を一段目コイルとして一段目ライン1, 2..., n-1, nを作成する一方、荷揚げグループ順が先のコイル群を二段目コイルとして二段目ライン1, 2..., n-1, nを作成する。ラインの作成手順自体は、実施の形態1と同様に行うことができる。また、二段目ラインについては、そのコイル群の各々について二段積可能と判断された一段目コイルの一段目ライン内の位置に応じて構成すればよい。一段目ラインの船倉171内での配列順についても、実施の形態1と同様に船倉171内の重心を考慮して決めておく。その後は、一段目コイルに対し、一段目ライン1から順番に一段目ライン毎に積付順を連番して割り振っていく。一段目ラインnまで連番したならば、二段目コイルに対し、後順の積付順を二段目ライン1から順番に二段目ライン毎に連番して割り振る。

[0092] 具体的な処理手順としては、図22に示すように、運搬積付指示計算機3は、荷揚げグループ順序が先のコイル群の全てが二段積可能と判定した場合には（ステップS411：Yes）、荷揚げグループ順序が後のコイル群を一段目コイルとして一段目ラインを作成するとともに（ステップS413）、荷揚げグループ順序が先のコイル群を二段目コイルとして二段目ラインを作成する（ステップS415）。そして、運搬積付指示計算機3は、前述の要領で全ての出荷対象コイルに積付順を割り振る（ステップS417）。その後、荷揚げ港別船倉積付計画処理を終えて図20のステップS4にリターンし、ステップS5に移行する。

[0093] また、図24は、荷揚げグループ順序が先のコイル群のいずれかが二段積不可の場合における船倉積付計画の手順を説明する図である。この場合には、図24に示すように、荷揚げグループ順序毎に上下段一組ずつ上下段ライン1, 2..., n-1, nを作成していく。ラインの作成手順自体は、実施の形態1と同様に行うことができるが、このときに、荷揚げグループ順が

先のコイル群の中から二段積可能な上下段の組合せを選んでいき、荷揚げグループ順が先の出荷対象コイルのみで構成される上下1組の上下段ラインを順次作成する。また、これとは別に、荷揚げグループ順が後のコイル群の中から二段積可能な上下段の組合せを選び、荷揚げグループ順が後の出荷対象コイルのみで構成される上下1組の上下段ラインを作成する。上下段ラインの船倉171内での配列順についても、実施の形態1と同様に船倉171内の重心を考慮して決めておく。その後は、作成した上下段ラインのうちの下段を構成する一段目コイルに対し、上下段ライン1を構成するものから順番に上下段ライン毎に積付順を連番して割り振っていく。上下段ラインnまで連番したならば、上段を構成する二段目コイルに対し、後順の積付順を上下段ライン1を構成するものから順番に上下段ライン毎に積付順を連番して割り振る。

[0094] 具体的な処理手順としては、図22に示すように、運搬積付指示計算機3は、荷揚げグループ順序が先のコイル群のいずれかが二段積不可と判定した場合には（ステップS411：No）、荷揚げグループ順序が先のコイル群について上下段ラインを作成する（ステップS419）。また、運搬積付指示計算機3は、荷揚げグループ順序が後のコイル群について上下段ラインを作成する（ステップS421）。そして、運搬積付指示計算機3は、前述の要領で全ての出荷対象コイルに積付順を割り振る（ステップS423）。その後、荷揚げ港別船倉積付計画処理を終えて図20のステップS4にリターンし、ステップS5に移行する。

[0095] 以上説明したように、実施の形態2によれば、異なる荷揚げ港で荷揚げされる出荷対象コイルを含む出荷計画であっても、先に寄港する荷揚げ港で先に荷揚げされる出荷対象コイルが、後に寄港する荷揚げ港で荷揚げされる出荷対象コイルの下段側に積み付けられる事態を防止しつつ、船舶17のバランス確保を図った船倉171内への出荷対象コイルの積付順を計画することができる。

産業上の利用可能性

[0096] 本発明にかかる運搬積付計画作成方法および運搬積付計画作成装置は、出荷対象製品を運搬して船舶に積み付ける積付作業のための出荷対象製品の運搬積付計画を作成する処理に適用できる。

符号の説明

- [0097]
- 1 運搬積付設備
 - 1 1 製品倉庫
 - 1 3 製品運搬車
 - 1 5 岸壁クレーン
 - 1 7 船舶
 - 1 7 1 船倉
 - 2 運搬積付計画作成システム
 - 3 運搬積付指示計算機
 - 4, 4 a データベース
 - 4 1, 4 1 a 製品情報ファイル
 - 4 2 出荷計画ファイル
 - 4 3 倉庫情報ファイル
 - 4 4 作業制約ファイル
 - 4 5 船倉情報ファイル
 - 4 6 パレット制約ファイル
 - 4 6 1 パレット情報
 - 4 6 3 ロット積付順差条件テーブル
 - 4 7 計画立案条件ファイル
 - 4 8 作業指示ファイル
 - 5 端末
 - 6 物流機器
 - C 薄板コイル

請求の範囲

- [請求項1] 出荷対象製品を運搬して船舶に積み付ける積付作業のための前記出荷対象製品の運搬積付計画を作成する運搬積付計画作成方法であって、
- 、
- 前記積付作業は、前記出荷対象製品を定めた出荷計画に従って製品倉庫に保管されている前記出荷対象製品を搬送パレットに積載し、該搬送パレットを岸壁まで運搬して該岸壁のパレット置場に載置し、または該パレット置場に載置されている積付を終えた空の搬送パレットと入れ替えながら前記出荷対象製品を前記船舶の船倉内に積み付ける一連の作業過程を経て行われ、
- 前記出荷対象製品の寸法および重量と、前記船倉の寸法とを含む計画財源データを入力するデータ入力工程と、
- 前記計画財源データをもとに、前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約を満たす条件下で前記出荷対象製品の積付順を計画する船倉積付計画工程と、
- 前記搬送パレットへの前記出荷対象製品の積載条件を設定する設定工程と、
- 前記パレット置場に前記搬送パレットを載置する作業過程に関する作業制約を満たす条件下で前記パレット置場に対する前記搬送パレットの載置または入れ替えを再現しながら、前記計画財源データをもとに、前記積載条件に従って前記載置または入れ替えられた搬送パレット上に前記出荷対象製品を前記積付順に配置していくことで、前記出荷対象製品のパレット積載計画を作成するパレット積載計画工程と、
- 前記出荷対象製品の積付順および前記パレット積載計画を出力する出力工程と、
- を含むことを特徴とする運搬積付計画作成方法。
- [請求項2] 前記積載条件は、同一の搬送パレットへの積載を許容する前記出荷対象製品の積付順差を規定することを特徴とする請求項1に記載の運

搬積付計画作成方法。

[請求項3] 所定の評価関数を用いて前記パレット積載計画の評価値を算出する評価値算出工程と、

前記評価値に応じて前記積載条件を変更する設定変更工程と、
を含み、

前記パレット積載計画工程は、前記積載条件が変更された場合に、
該変更後の前記積載条件に従って前記パレット積載計画を再度作成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の運搬積付計画作成方法。

[請求項4] 前記評価関数は、前記パレット積載計画によって定まる使用パレット数に応じた物流コストを前記評価値として算出することを特徴とする請求項 3 に記載の運搬積付計画作成方法。

[請求項5] 前記パレット置場に前記搬送パレットを載置する作業過程に関する作業制約は、前記パレット置場に同時に載置可能な前記搬送パレットの最大数を規定することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 つに記載の運搬積付計画作成方法。

[請求項6] 前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程は、前記出荷対象製品を段積して行われ、

前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約は、前記出荷対象製品を前記船倉内に段積する際の下段側の前記出荷対象製品と上段側の前記出荷対象製品との寸法差および重量差の許容範囲を規定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の運搬積付計画作成方法。

[請求項7] 前記出荷計画は、前記出荷対象製品として異なる荷揚げ港で荷揚げされるものを含み、

前記船倉積付計画工程は、

荷揚げ順が先の前記出荷対象製品の全てが前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約を満たす場合は、前記

荷揚げ順が後のものを下段製品群とし、前記荷揚げ順が先のものを上段製品群として、前記下段製品群に先に積付順を割り振った後で前記上段製品群に後順の積付順を割り振って前記出荷対象製品の積付順を計画する一方、

前記荷揚げ順が先の前記出荷対象製品のいずれかが前記作業制約を満たさない場合は、前記荷揚げ順毎に、前記作業制約を満たすものを上段製品群、満たさないものを下段製品群として前記荷揚げ港が同一の前記出荷対象製品によって同一列内の上下段を構成し、前記下段製品群に先に積付順を割り振った後で前記上段製品群に後順の積付順を割り振って前記出荷対象製品の積付順を計画することを特徴とする請求項 6 に記載の運搬積付計画作成方法。

[請求項8] 前記パレット置場に前記搬送パレットを載置する作業過程は、前記出荷対象製品の寸法に応じて前記出荷対象製品を前記搬送パレットに 1 列または複数列に積載することで行われ、

前記パレット積載計画工程は、前記搬送パレットへの前記複数列の積載が可能な前記出荷対象製品であって、前記積付順が連続する前記出荷対象製品を前記積付順に列数分ずつのロットに集約する一方、前記複数列で積載できない前記出荷対象製品の各々を 1 つのロットとして扱い、前記搬送パレットに対して前記出荷対象製品を前記ロット毎に配置していくことで前記パレット積載計画を作成することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の運搬積付計画作成方法。

[請求項9] 前記積載条件は、同一の搬送パレットへの積載を許容する前記ロット毎の積付順差を規定することを特徴とする請求項 8 に記載の運搬積付計画作成方法。

[請求項10] 出荷対象製品を運搬して船舶に積み付ける積付作業のための前記出荷対象製品の運搬積付計画を作成する運搬積付計画作成装置であって、

前記積付作業は、前記出荷対象製品を定めた出荷計画に従って製品

倉庫に保管されている前記出荷対象製品を搬送パレットに積載し、該搬送パレットを岸壁まで運搬して該岸壁のパレット置場に載置し、または該パレット置場に載置されている積付を終えた空の搬送パレットと入れ替えながら前記出荷対象製品を前記船舶の船倉内に積み付ける一連の作業過程を経て行われ、

前記出荷対象製品の寸法および重量と、前記船倉の寸法とを含む計画財源データを入力するデータ入力手段と、

前記計画財源データをもとに、前記出荷対象製品を前記船倉内に積み付ける作業過程に関する作業制約を満たす条件下で前記出荷対象製品の積付順を計画する船倉積付計画手段と、

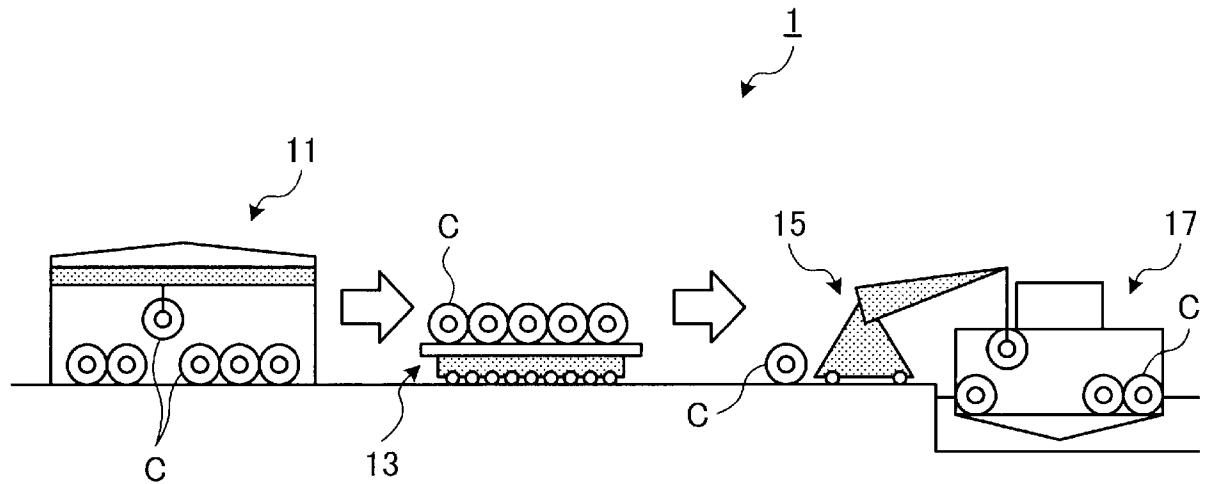
同一の搬送パレットへの積載を許容する前記出荷対象製品の積載条件を設定する設定手段と、

前記パレット置場に前記搬送パレットを載置する作業過程に関する作業制約を満たす条件下で前記パレット置場に対する前記搬送パレットの載置または入れ替えを再現しながら、前記計画財源データをもとに、前記積載条件に従って前記載置または入れ替えられた搬送パレット上に前記出荷対象製品を前記積付順に配置していくことで、前記出荷対象製品のパレット積載計画を作成するパレット積載計画手段と、

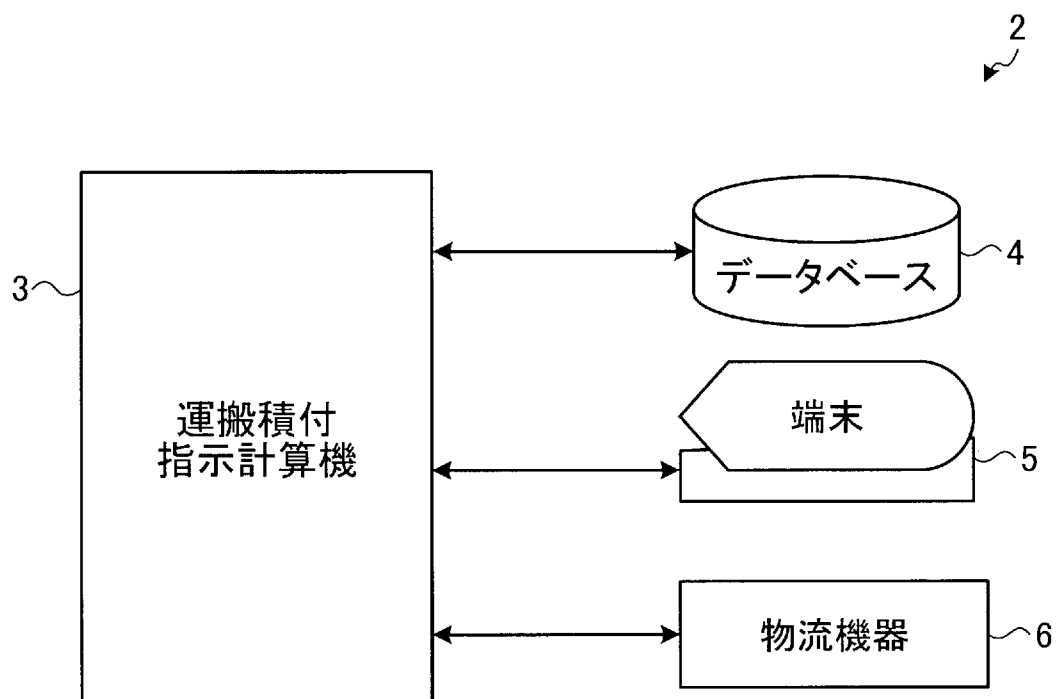
前記出荷対象製品の積付順および前記パレット積載計画を出力する出力手段と、

を備えることを特徴とする運搬積付計画作成装置。

[図1]



[図2]



[図3]

41


製品ID	製品情報						倉庫情報	
	幅 (mm)	外径 (mm)	重量 (ton)	属性	向先 ID	納期	倉庫 ID	置場 ID
AAA001	900	1050	7.35	XXXX	KK01	20111020	A01	0502
BBB001	1200	1400	10.20	YYYY	M001	20111025	C15	1176
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図4]

42


計画ID	出荷日	製品連番	製品ID	船舶名
F001	20111010	0001	AAA001	AA丸
F001	20111010	0002	BBB001	AA丸
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図5]

43

倉庫ID	製品数
A01	129
A02	86
⋮	⋮

[図6]

44

作業過程	項目	作業制約条件
船倉	二段積	$\frac{(\text{二段目コイル重量} - \text{一段目コイル重量})}{\text{二段目コイル重量}} \times 100\%$ は $\times \times \% \sim \square \square \%$ の範囲であること
		$\frac{(\text{二段目コイル外径} - \text{一段目コイル外径})}{\text{二段目コイル外径}} \times 100\%$ は $\diamond \diamond \% \sim \triangle \triangle \%$ の範囲であること
岸壁	パレット置場	搬送パレットの最大数(パレット最大載置数): 岸壁パレット置場(パレット置場1~4)に 配置できる最大数
⋮	⋮	⋮

[図7]

45

船名	船倉寸法(積付可能範囲)		
	幅(mm)	長さ(mm)	高さ(mm)
AA丸	12000	30000	6000
⋮	⋮	⋮	⋮

[図8]

461

種類	最大積載重量(ton)	スキッド数	連続配置可能最大寸法		列数
			幅(mm)	外径(mm)	
PA	100	14	1200	1250	2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図9]

463
↙

ロット積付順差条件 (同一搬送パレット上に配置可能なロット積付順の差)	
最小値	最大値
1	30

[図10]

47
↙

評価関数	目標値(円/ton)
物流コスト	〇〇〇〇

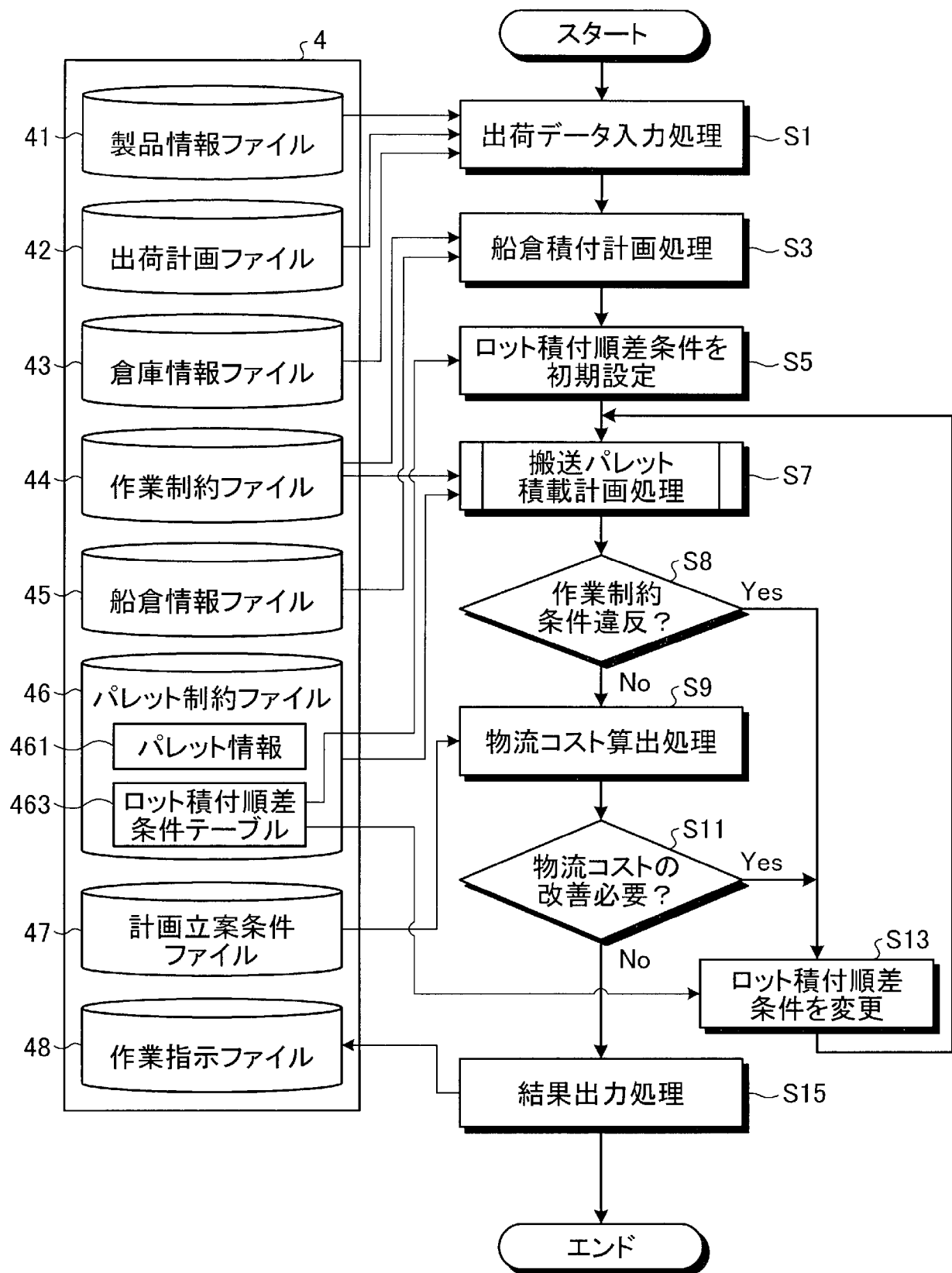
[図11]

48

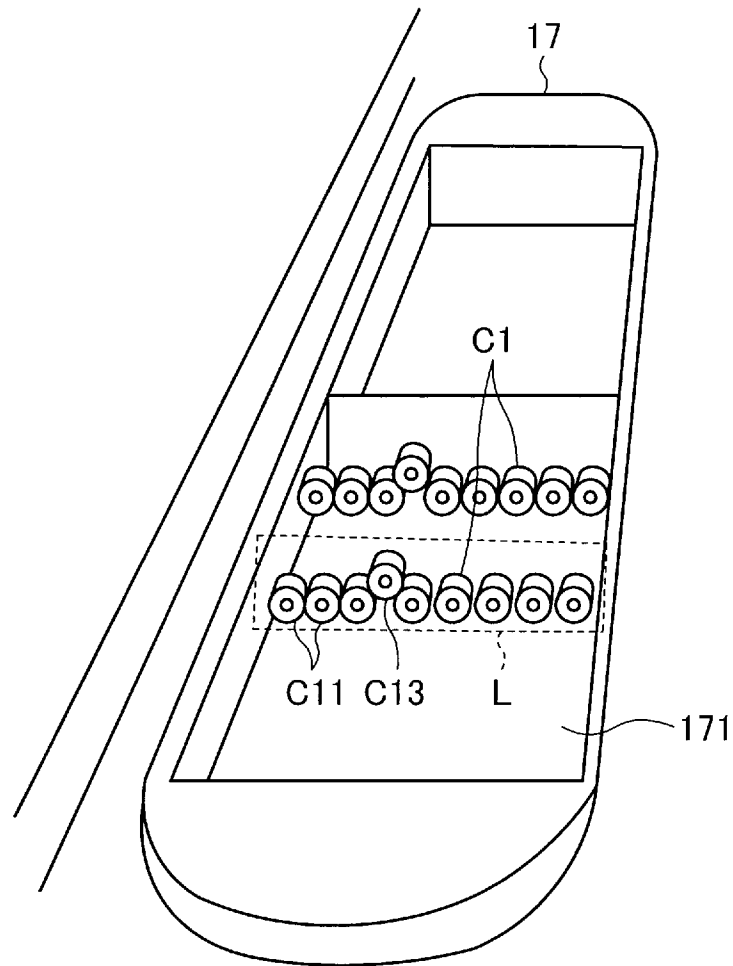


計画 ID	船舶名	積付順	船倉積付 位置	製品 ID	パレット ID	パレット 積載位置
F001	AA丸	1	1-1	AAA001	P001	LEFT-01
F001	AA丸	2	1-2	BBB001	P002	LEFT-01
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

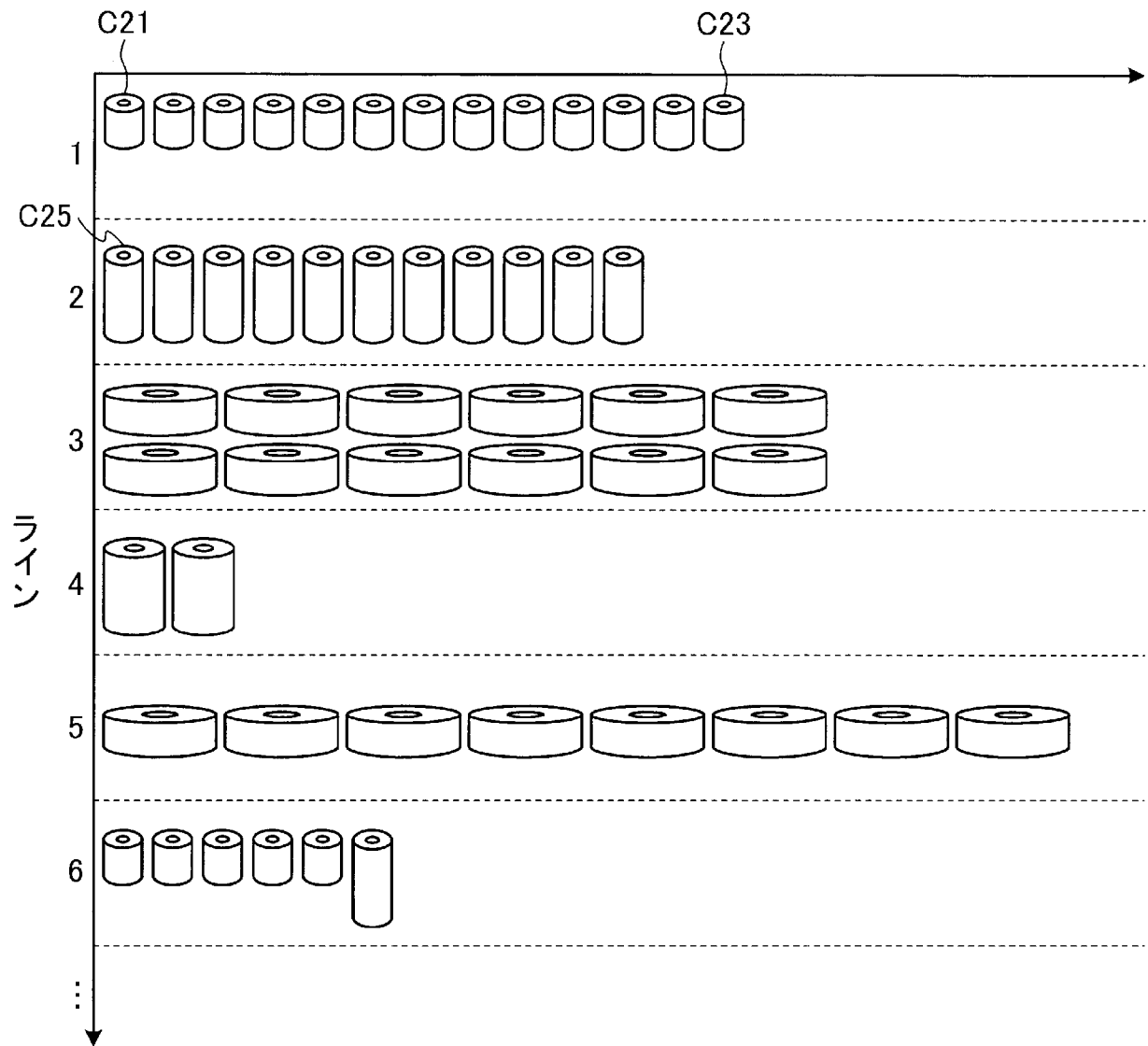
[図12]



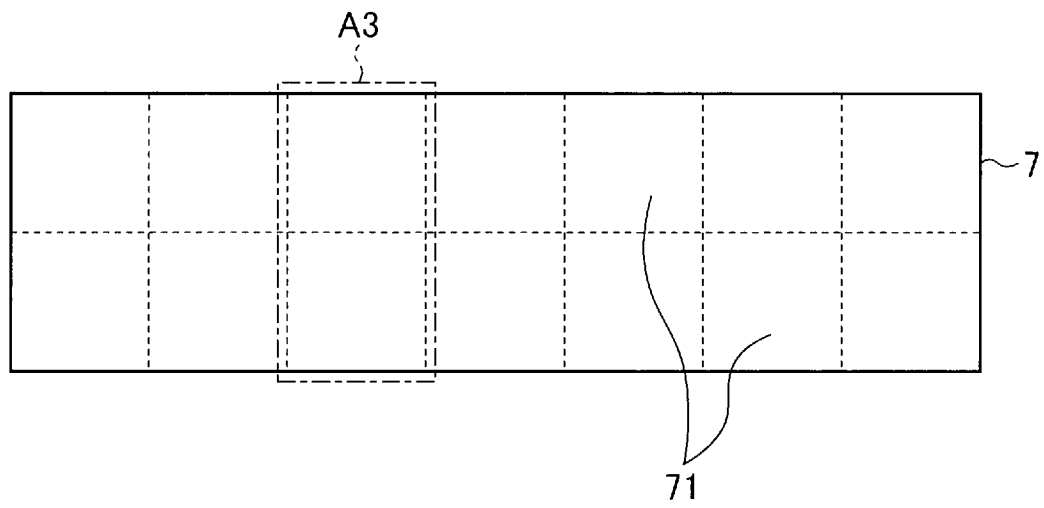
[図13]



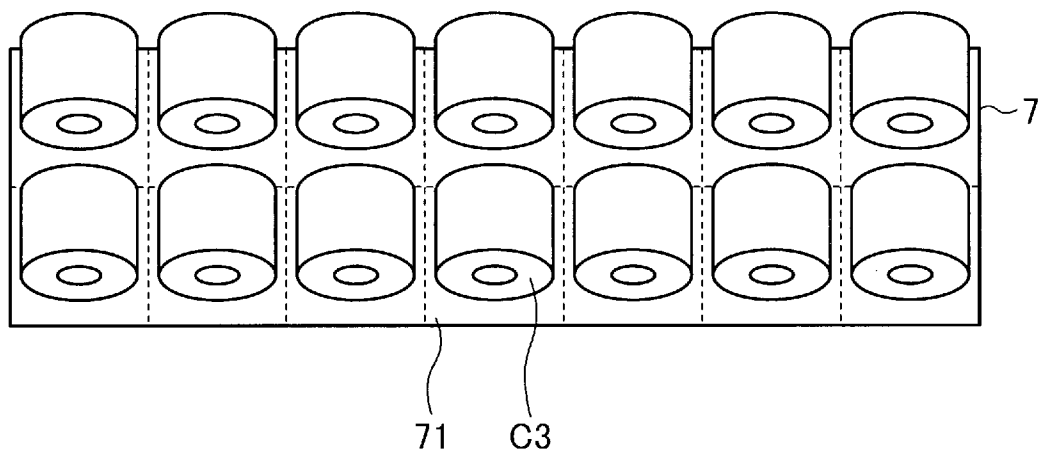
[図14]



[図15-1]



[図15-2]



[図16]

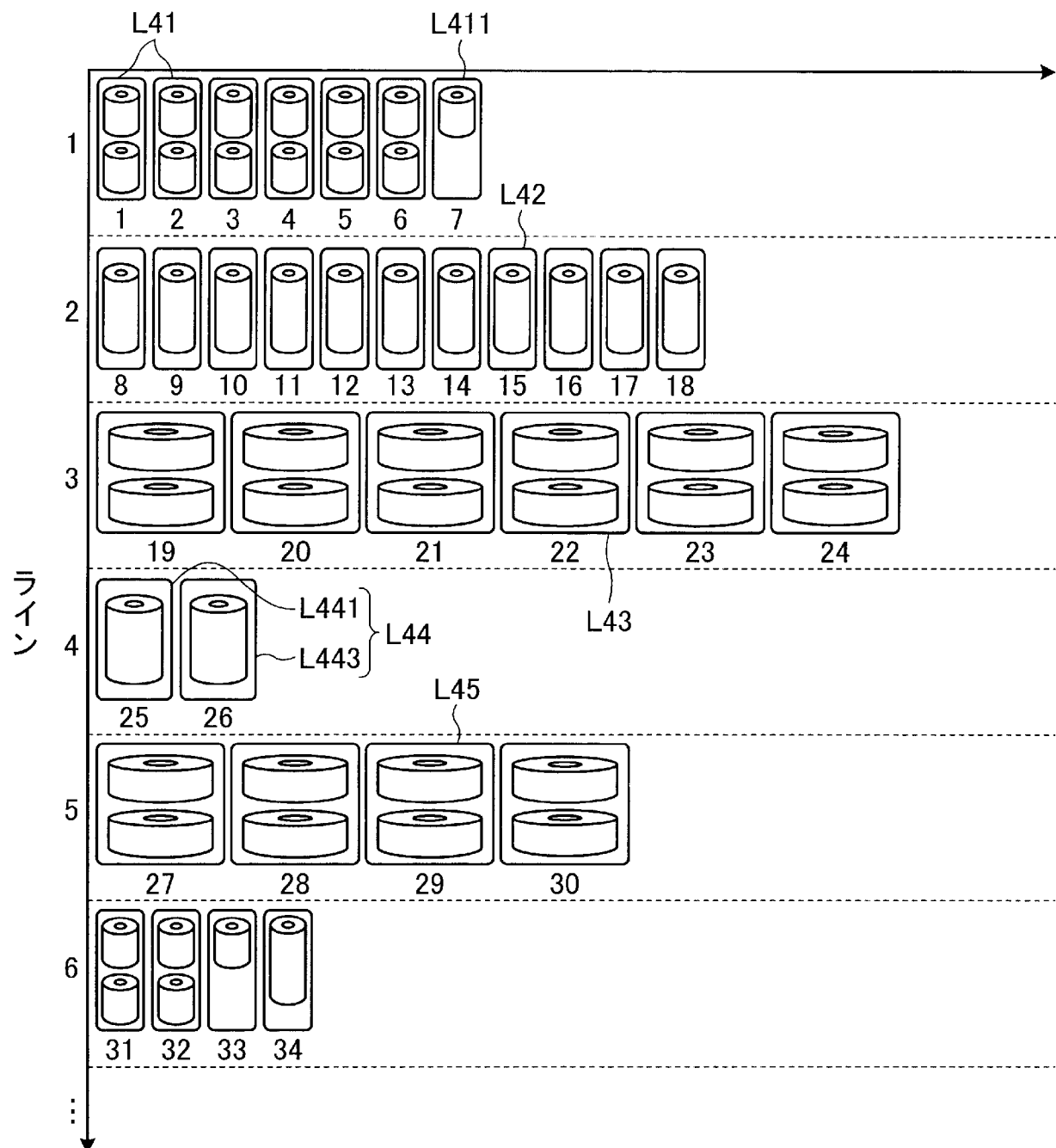
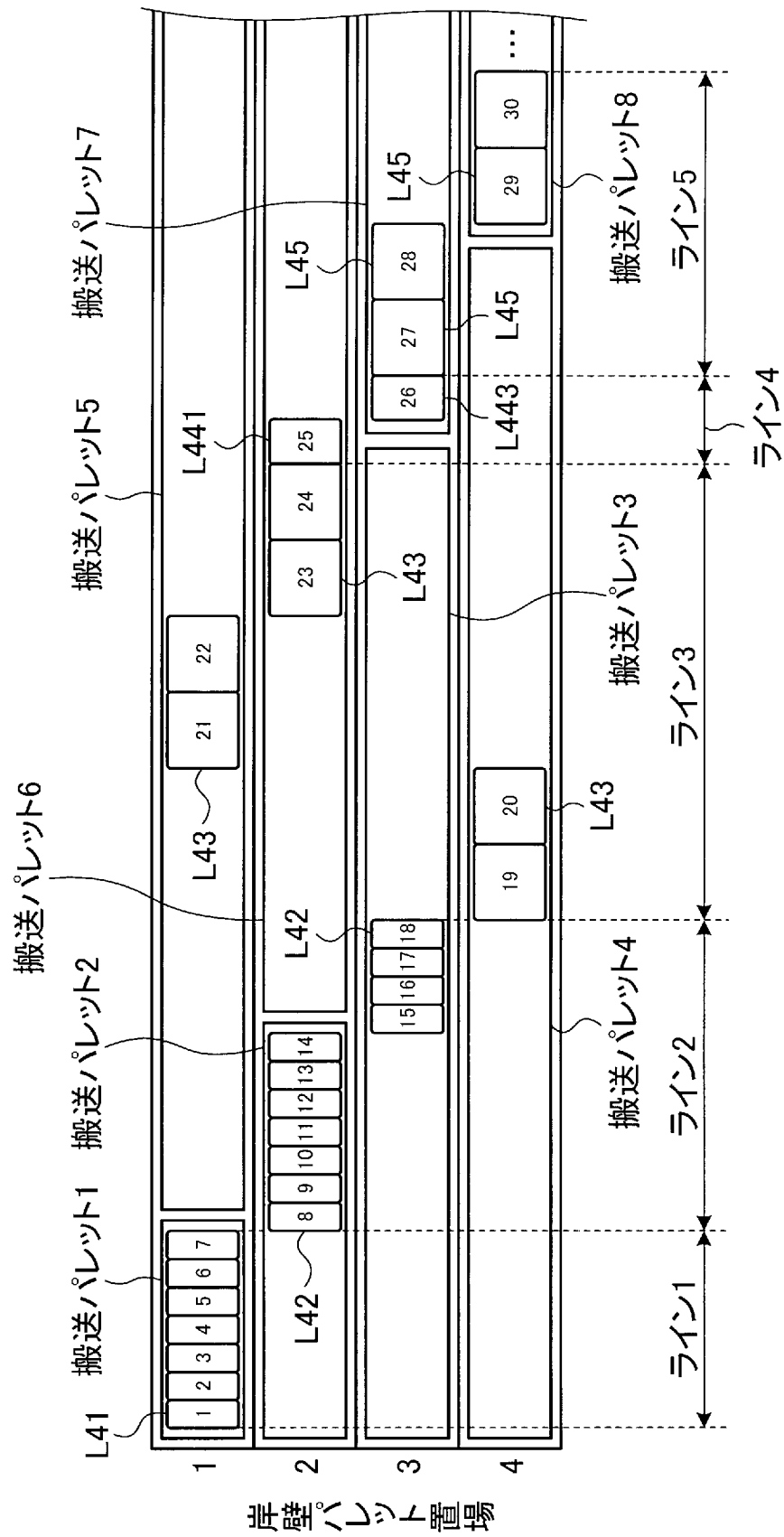
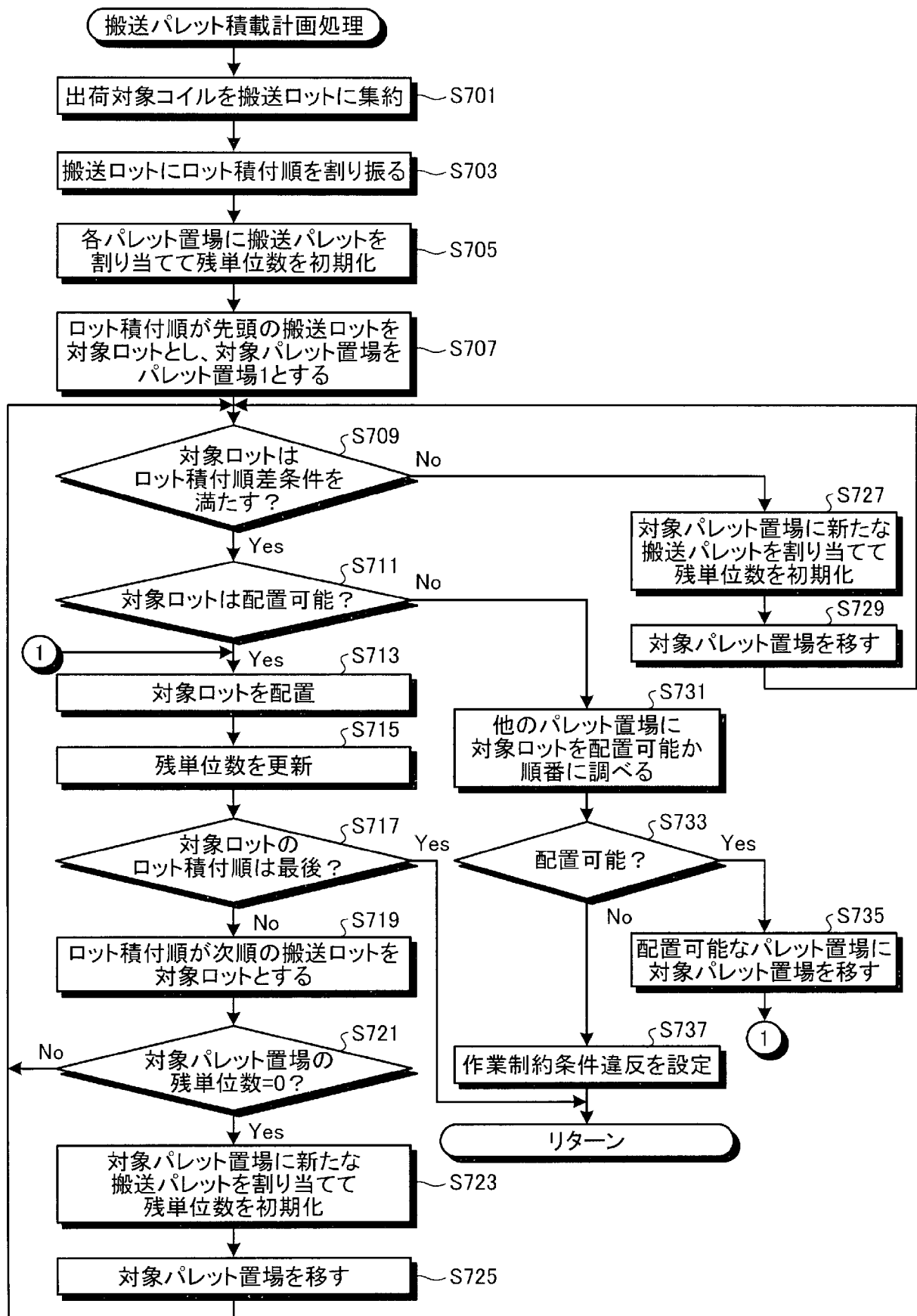


Figure 1 is a schematic diagram of a container yard layout. The diagram shows four rows of containers, labeled 1, 2, 3, and 4. Row 1 contains a transfer pallet L41 with containers 1 through 7, and a transfer pallet L43 with containers 21 and 22. Row 2 contains a transfer pallet L42 with containers 8 through 14, and a transfer pallet L43 with containers 23 and 24. Row 3 contains a transfer pallet L42 with containers 15 through 18, and a transfer pallet L43 with container 25. Row 4 contains a transfer pallet L42 with containers 19 and 20, and a transfer pallet L43 with container 26. The diagram also shows the transfer of containers between rows and the accumulation of containers in specific rows (e.g., row 3). The diagram is labeled with "岸壁パレット置場" (Quay Wall Pallet Storage Area) at the top and "ライン1" through "ライン5" (Line 1 through Line 5) at the bottom.

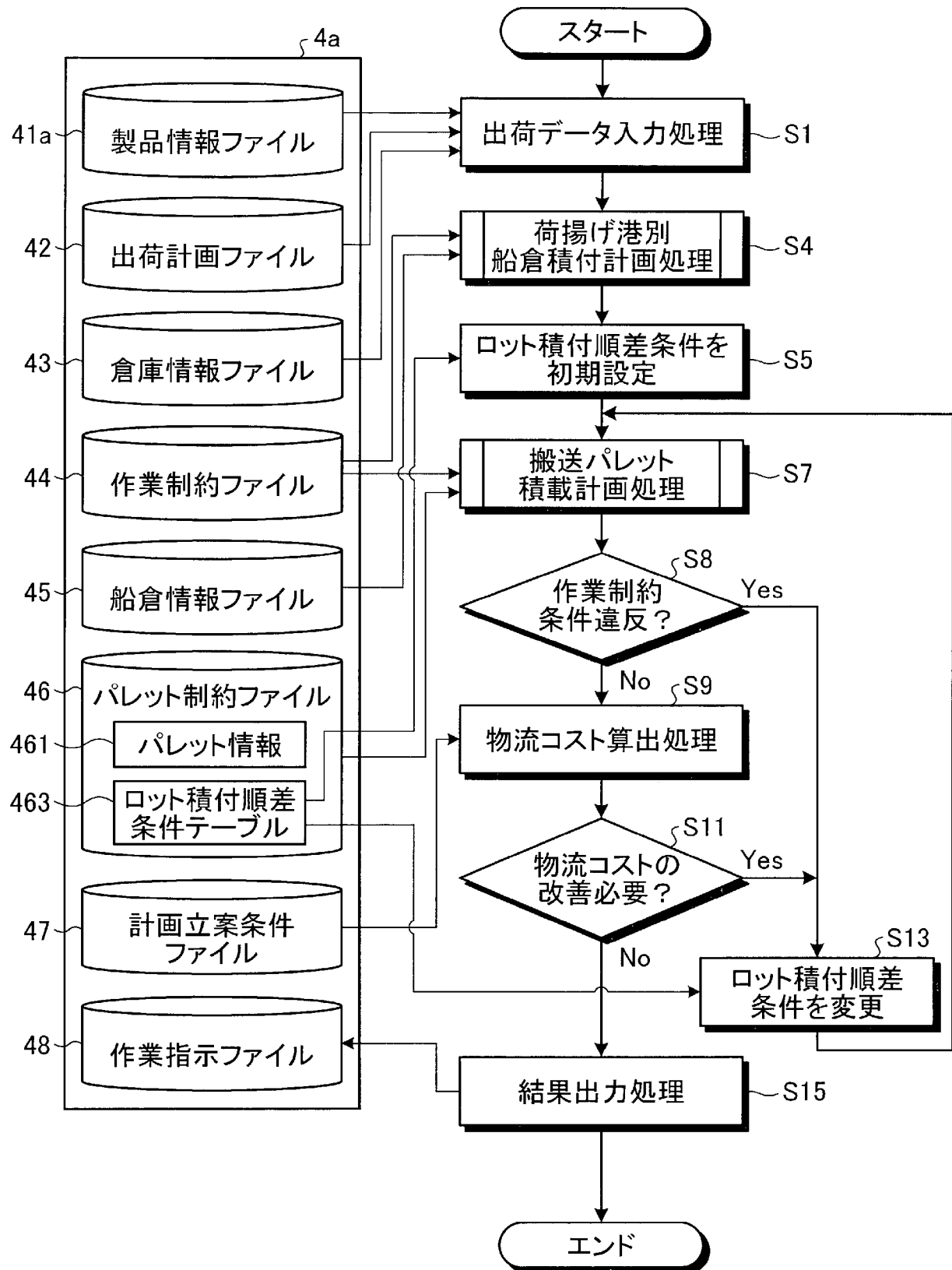
[図18]



[図19]



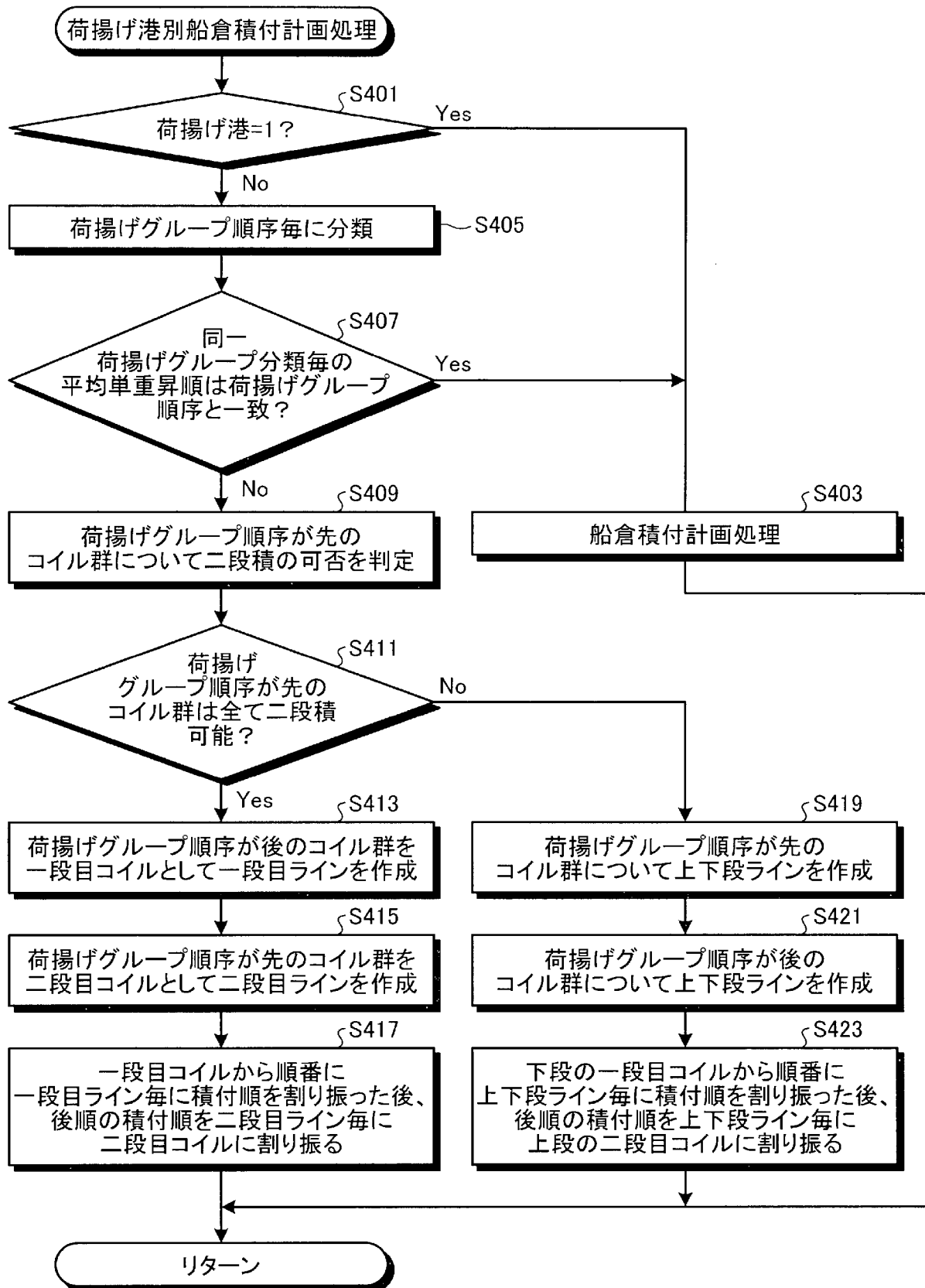
[図20]



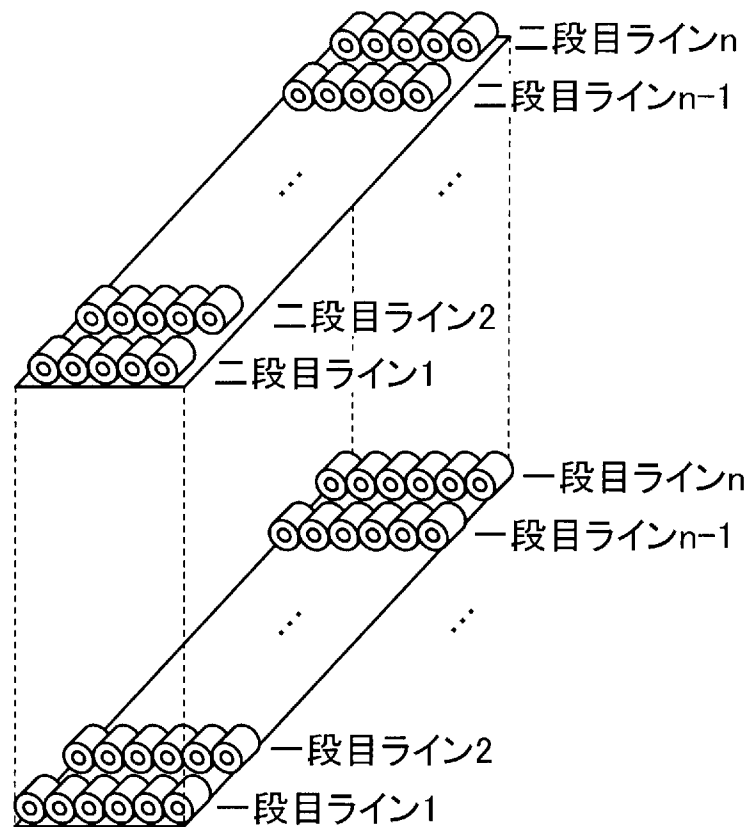
41a

[illegible]

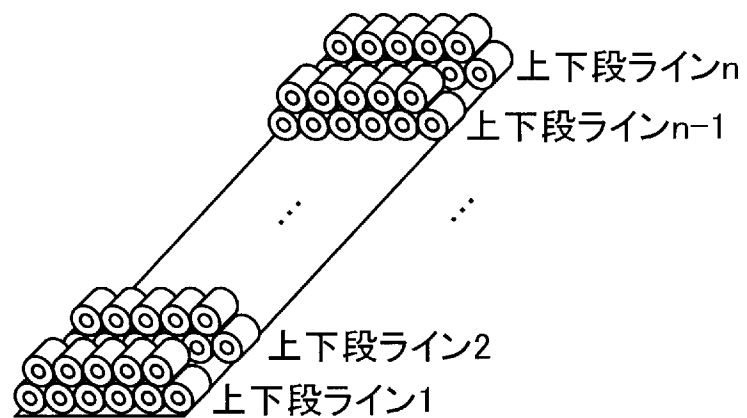
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B65G67/60(2006.01)i, B63B27/00(2006.01)i, B65G61/00(2006.01)i, B65G63/00(2006.01)i, G06Q50/28(2012.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B65G67/60, B63B27/00, B65G61/00, B65G63/00, G06Q50/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-263581 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 28 September 1999 (28.09.1999), paragraphs [0014] to [0039]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-10
A	JP 10-305929 A (Kobe Steel, Ltd.), 17 November 1998 (17.11.1998), paragraphs [0008] to [0019]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-10
A	JP 05-002574 A (Nippon Steel Corp.), 08 January 1993 (08.01.1993), paragraphs [0009] to [0027]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 September, 2013 (09.09.13)

Date of mailing of the international search report
17 September, 2013 (17.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B65G67/60 (2006.01)i, B63B27/00 (2006.01)i, B65G61/00 (2006.01)i, B65G63/00 (2006.01)i, G06Q50/28 (2012.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B65G67/60, B63B27/00, B65G61/00, B65G63/00, G06Q50/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-263581 A (日新製鋼株式会社) 1999.09.28, 段落【0014】 - 【0039】, 図 1-7 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 10-305929 A (株式会社神戸製鋼所) 1998.11.17, 段落【0008】 - 【0019】, 図 1-12 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 05-002574 A (新日本製鐵株式会社) 1993.01.08, 段落【0009】 - 【0027】, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-10

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

篠原 将之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 1

3 F

3 2 2 6