

(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
2024年8月15日(15.08.2024)



(10) 国際公開番号

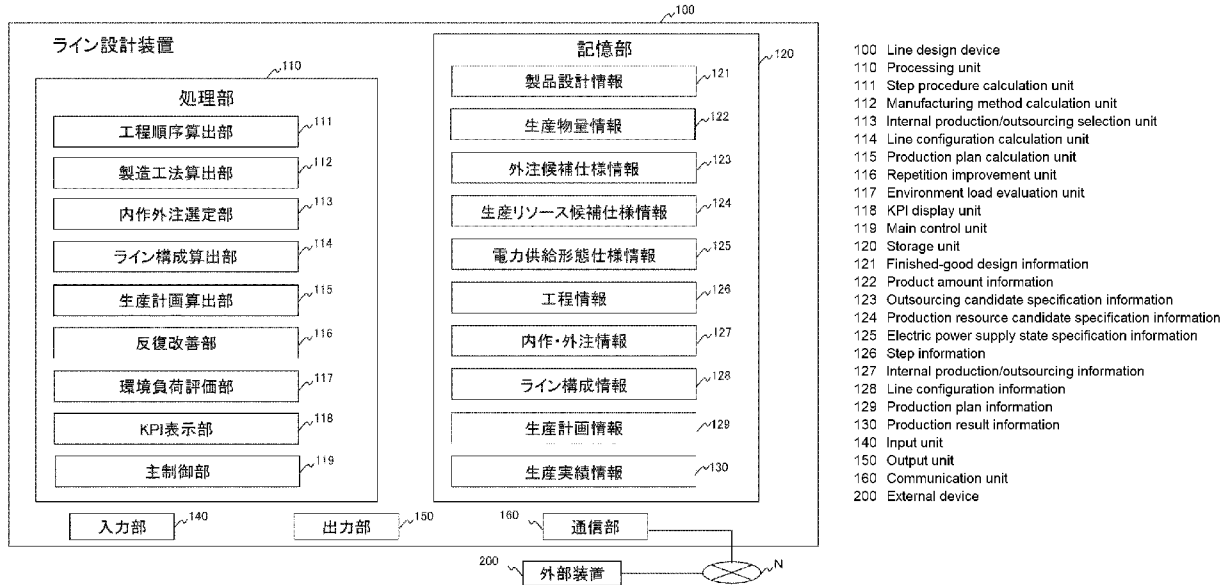
WO 2024/166455 A1

- (51) 国際特許分類:
G06Q 50/04 (2012.01) G06Q 10/063 (2023.01)
G05B 19/418 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/039013
- (22) 国際出願日: 2023年10月30日(30.10.2023)
- (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 2023-015774 2023年2月6日(06.02.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内
一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中野 隆宏 (NAKANO Takahiro);
〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6
号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 野中 洋
一(NONAKA Youichi); 〒1008280 東京都千代田
区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
Tokyo (JP). 高橋 清隆(TAKAHASHI Kiyotaka);
〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6
号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人湘洋特許事
務所 (SHOYO INTELLECTUAL PROPERTY
FIRM); 〒2200004 神奈川県横浜市西区
北幸一丁目11番15号 横浜S T
ビル8階 Kanagawa (JP).

(54) Title: LINE DESIGN DEVICE, LINE DESIGN PROGRAM, AND LINE DESIGN METHOD

(54) 発明の名称: ライン設計装置、ライン設計プログラムおよびライン設計方法

図1



(57) Abstract: The present invention realizes a reduction in the amount of greenhouse gases discharged during design of a production line. A line design device, comprising: a storage unit that stores product amount information, which includes information pertaining to a period in which a finished good should be produced and the amount of the finished good that should be produced, and production resource candidate specification information, which includes specification information pertaining to a resource candidate to be used in production of the finished good; a production plan calculation unit that calculates production plan information pertaining to the finished good using the resource candidate so that the product amount information is satisfied; an environment load evaluation unit that evaluates the environmental load amount applied by production of the finished good using the production plan information; and an output unit that, in accordance



(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

with the environment load amount, outputs line configuration information for a line in which the resource candidate is used.

(57) 要約: 生産ラインの設計時に温室効果ガス排出量の削減を実現させる。ライン設計装置であって、製品を生産すべき時期および量の情報を含む生産物量情報と、製品の生産に用いるリソース候補の仕様情報を含む生産リソース候補仕様情報と、を記憶する記憶部と、生産物量情報を満たすように、リソース候補を用いて製品の生産計画情報を算出する生産計画算出部と、生産計画情報を用いて製品の生産に係る環境負荷量を評価する環境負荷評価部と、環境負荷量に応じて、リソース候補を用いるライン構成情報を出力する出力部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

ライン設計装置、ライン設計プログラムおよびライン設計方法

技術分野

[0001] 本発明は、ライン設計装置、ライン設計プログラムおよびライン設計方法に関する。本発明は2023年2月6日に出願された日本国特許の出願番号2023-015774の優先権を主張し、文献の参照による織り込みが認められる指定国については、その出願に記載された内容は参照により本出願に織り込まれる。

背景技術

[0002] 製品の製造プロセスを構成する生産ラインの導入には、引合、設計、ハードウェア製作、ソフトウェア作成、据付テスト、納入等のフェーズがある。このうち、設計フェーズでは生産性設計（工程種別、外部組織への移譲工程の特定）、ライン構成（生産リソースの特定と配置）、基本的な生産計画（稼働時間を考慮した具体的な運用）等を確定しなければならない。

[0003] また、近年では、地球温暖化防止の観点からカーボンニュートラルの実現に向け、製造プロセスの構成および実施においても、環境負荷の低減が要請されている。そのため、環境負荷に対して配慮がなされた生産ラインが導入されることが望ましい。

[0004] 特許文献1には、「製品の生産開始から終了までに要する工程毎に、工程に投入する素材に関する投入素材データと工程から排出される素材に関する排出素材データとが記録された生産管理データを保持する生産管理データ保持部と、各工程で使用される機械または各工程における作業の生産能力に関する情報を含む装備パラメータと、各工程間で素材を搬送する物流装備の性能に関する情報を含む物流装備パラメータとを保持するパラメータ保持部と、各工程間の物理的な位置関係が定義されたレイアウトシートを保持するレイアウトシート保持部と、各工程間での前記物流装備の搬送ルートが定義されたレイヤを保持するレイヤ保持部と、前記レイアウトシートと前記レイヤ

によって定義された複数の工程からなる生産ラインにおいて、前記生産管理データ、前記装備パラメータおよび前記物流装備パラメータを参照して、製品を生産するときの前記装備と前記物流装備の稼働時間と待機時間を算出する演算部と、予め設定された単位時間当たりの二酸化炭素排出量と前記稼働時間および前記待機時間とを掛け合わせることで、製品を生産する間に前記装備および前記物流装備によって排出される二酸化炭素量を算出する排出量算出部と、を備えることを特徴とする生産ラインシミュレーション装置」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-008730号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述の特許文献1に記載の技術では、生産ライン設計時において、設備レイアウトをベースとして設備の稼働時間を求めて二酸化炭素排出量を予測し、工場全体から排出される二酸化炭素排出量予測を算出する一方で、二酸化炭素排出量を削減するための機能は有していない。

[0007] 本発明の目的は、生産ラインの設計時に温室効果ガス排出量の削減を実現させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本願は、上記課題の少なくとも一部を解決する手段を複数含んでいるが、その例を挙げるならば、以下のとおりである。

[0009] 本発明の一態様は、ライン設計装置であって、製品を生産すべき時期および量の情報を含む生産物量情報と、前記製品の生産に用いるリソース候補の仕様情報を含む生産リソース候補仕様情報と、を記憶する記憶部と、前記生産物量情報を満たすように、前記リソース候補を用いて前記製品の生産計画情報を算出する生産計画算出部と、前記生産計画情報を用いて前記製品の生

産に係る環境負荷量を評価する環境負荷評価部と、前記環境負荷量に応じて、前記リソース候補を用いるライン構成情報を出力する出力部と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、生産ラインの設計時に温室効果ガス排出量の削減を実現させる技術を提供することができる。

[0011] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]ライン設計装置の構成の例を示す図である。

[図2]生産物量情報のデータ構造の例を示す図である。

[図3]外注候補仕様情報のデータ構造の例を示す図である。

[図4]生産リソース候補仕様情報のデータ構造の例を示す図である。

[図5]電力供給形態仕様情報のデータ構造の例を示す図である。

[図6]工程情報のデータ構造の例を示す図である。

[図7]内作・外注情報のデータ構造の例を示す図である。

[図8]ライン構成情報のデータ構造の例を示す図である。

[図9]生産計画情報のデータ構造の例を示す図である。

[図10]ライン設計装置のハードウェア構成の例を示す図である。

[図11]生産ライン処理のフローチャートの例を示す図である。

[図12]ライン設計案算出処理のフローチャートの例を示す図である。

[図13]生産性設計案生成処理のフローチャートの例を示す図である。

[図14]ライン構成案生成処理のフローチャートの例を示す図である。

[図15]生産計画案生成処理のフローチャートの例を示す図である。

[図16]ライン設計結果画面の例を示す図である。

[図17]パレート解表示画面の例を示す図である。

[図18]生産KPI表示画面の例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下の実施形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。
- [0014] また、以下の実施形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でもよい。
- [0015] さらに、以下の実施形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。
- [0016] 同様に、以下の実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは特に明示した場合および原理的に明らかにそうではないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。
- [0017] また、実施形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。ただし、同一の部材であっても環境変更等により変更前の部材と称呼を共有すると混乱を生ぜしめるおそれが高い場合、別の異なる符号や名称を付すことがある。以下、本発明の各実施形態について図面を用いて説明する。
- [0018] 以下の説明では、「入力部」、「出力部」、「表示部」、「インターフェース装置」は、一つ以上のインターフェースデバイスでよい。当該一つ以上のインターフェースデバイスは、下記のうちの少なくとも一つでよい。
- ・一つ以上の I/O (Input/Output) インターフェースデバイス。I/O (Input/Output) インターフェースデバイスは、I/O デバイスと遠隔の表示用計算機とのうちの少なくとも一つに対するインターフェースデバイスである。表示用計算機に対する I/O インターフェースデバイスは、通信インターフェースデバイスでよい。少なくとも一つの I

／Oデバイスは、ユーザインターフェースデバイス、例えば、キーボード及びポインティングデバイスのような入力デバイスと、表示デバイスのような出力デバイスとのうちのいずれでもよい。

・一つ以上の通信インターフェースデバイス。一つ以上の通信インターフェースデバイスは、一つ以上の同種の通信インターフェースデバイス（例えば一つ以上のNIC（Network Interface Card））であってもよいし二つ以上の異種の通信インターフェースデバイス（例えばNICとHBA（Host Bus Adapter））であってもよい。

[0019] また、以下の説明では、「メモリ」は、一つ以上の記憶デバイスの一例である一つ以上のメモリデバイスであり、典型的には主記憶デバイスでよい。メモリにおける少なくとも一つのメモリデバイスは、揮発性メモリデバイスであってもよいし不揮発性メモリデバイスであってもよい。

[0020] また、以下の説明では、「永続記憶装置」は、一つ以上の記憶デバイスの一例である一つ以上の永続記憶デバイスでよい。永続記憶デバイスは、典型的には、不揮発性の記憶デバイス（例えば補助記憶デバイス）でよく、具体的には、例えば、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、NVME（Non-Volatile Memory Express）ドライブ、又は、SCM（Storage Class Memory）でよい。

[0021] また、以下の説明では、「記憶部」または「記憶装置」は、メモリと永続記憶装置のうちメモリかまたは両方であればよい。

[0022] また、以下の説明では、「処理部」または「プロセッサ」は、一つ以上のプロセッサデバイスでよい。少なくとも一つのプロセッサデバイスは、典型的には、CPU（Central Processing Unit）のようなマイクロプロセッサデバイスでよいが、GPU（Graphics Processing Unit）のような他種のプロセッサデバイスでもよい。少なくとも一つのプロセッサデバイスは、シングルコアでもよいしマルチコアでもよい。少なくとも一つのプロセッサデバイスは、プロセッサコア

でもよい。少なくとも一つのプロセッサデバイスは、処理の一部又は全部を行うハードウェア記述言語によるゲートアレイの集合体である回路（例えば F P G A (F i e l d - P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y) 、 C P L D (C o m p l e x P r o g r a m m a b l e L o g i c D e v i c e) 又は A S I C (A p p l i c a t i o n S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t)) といった広義のプロセッサデバイスでもよい。

[0023] また、以下の説明では、「y y y部」の表現にて機能を説明することがあるが、機能は、一つ以上のコンピュータプログラムがプロセッサによって実行されることで実現されてもよいし、一つ以上のハードウェア回路（例えば F P G A 又は A S I C ）によって実現されてもよいし、それらの組合せによって実現されてもよい。プログラムがプロセッサによって実行されることで機能が実現される場合、定められた処理が、適宜に記憶装置及び／又はインターフェース装置等を用いながら行われるため、機能はプロセッサの少なくとも一部とされてもよい。機能を主語として説明された処理は、プロセッサあるいはそのプロセッサを有する装置が行う処理としてもよい。プログラムは、プログラムソースからインストールされてもよい。プログラムソースは、例えば、プログラム配布計算機又は計算機が読み取り可能な記録媒体（例えば非一時的な記録媒体）であってもよい。各機能の説明は一例であり、複数の機能が一つの機能にまとめられたり、一つの機能が複数の機能に分割されたりしてもよい。

[0024] また、以下の説明では、「プログラム」や「処理部」を主語として処理を説明する場合があるが、プログラムを主語として説明された処理は、プロセッサあるいはそのプロセッサを有する装置が行う処理としてもよい。また、二つ以上のプログラムが一つのプログラムとして実現されてもよいし、一つのプログラムが二つ以上のプログラムとして実現されてもよい。

[0025] また、以下の説明では、「x x x 情報」といった表現にて、入力に対して出力が得られる情報を説明することがあるが、当該情報は、どのような構造

のデータ構造でもよいし、入力に対する出力を発生するニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズムやランダムフォレストに代表されるような学習済モデルでもよい。また、以下の説明において、各情報のデータ構造は一例であり、一つのデータ構造は、二つ以上のデータ構造に分割されてもよいし、二つ以上のデータ構造の全部又は一部が一つのデータ構造であってもよい。

[0026] また、以下の説明では、「システム」は、一つ以上の物理的な計算機で構成されたシステムでもよいし、物理的な計算リソース群（例えば、クラウド基盤）上に実現されたシステム（例えば、クラウドコンピューティングシステム）でもよい。ライン設計装置が表示用情報を「表示する」ことは、計算機が有する表示デバイスに表示用情報を表示することであってもよいし、計算機が表示用計算機に表示用情報を送信することであってもよい（後者の場合は表示用計算機によって表示用情報が表示される）。

[0027] [実施例 1] 本実施例では、生産ラインを新たに立ち上げる際にライン構成を設計する場合を想定し、ライン設計装置 100 は、ライン構成の設計前提となる生産性設計と、ライン構成を前提とする生産計画とについても併せて支援する。具体的には、ライン設計装置 100 は、各設計段階および各設計を統合して温室効果ガスの排出およびスループットを最適化する。

[0028] 主設備とは、付加価値を生む作業を実行する設備である。例えば、主設備には、工作機械、成型射出成型機、検査装置等が含まれる。段取り設備とは、主設備へのワーク着脱作業や主設備間のワーク搬送作業などの付加価値を生まない段取り作業を実行する設備である。例えば、段取り設備には、産業用ロボット、ガントリローダ、ロボットアーム付き無人搬送車等が含まれる。周辺設備とは、主設備または段取り設備が作業を実行するために必要となる設備である。例えば、周辺設備には、素材ストッカ、コンベヤ、床面走行レール、天井走行レール等が含まれる。

[0029] 生産対象の製品は、1 製品を生産完了するために 1 つ以上の工程が定義されているものとする。すべての工程はいずれかの主設備に割り付けられ、1 つの主設備に複数の工程を割り付けてもよいものとする。

[0030] 図1は、ライン設計装置の構成の例を示す図である。ライン設計装置100は、製造現場（エリア）あるいは製造現場外の施設に設けられる。ライン設計装置100は、ネットワークNを介して通信可能に接続された表示用計算機等の利用環境に応じた装置群として扱うことができる外部装置200と通信可能とする。

[0031] ネットワークNは、例えば、LAN（Local Area Network）、WAN（Wide Area Network）、VPN（Virtual Private Network）、インターネット等の一般公衆回線を一部または全部に用いた通信網、携帯電話通信網等、のいずれかまたはこれらを複合したネットワークである。なお、ネットワークNは、Wi-Fi（登録商標）や5G（Generation）等の無線による通信網であってもよい。

[0032] ライン設計装置100は、処理部110と、記憶部120と、入力部140と、出力部150と、通信部160とを有する。入力部140は、例えば画面上で表示および操作され、キーボードあるいはマウスにて操作され入力された入力情報を受け取る。出力部150は、出力画面に表示する情報に対してプレゼンテーション処理を行って画面出力を行い、またスクロールやソート、ハイライト表示等、画面上の操作入力に対する画面制御を行う処理部の一種である。

[0033] 通信部160は、ネットワークNを介して通信可能に接続された表示用計算機等の利用環境に応じた装置群と通信を行う。

[0034] 記憶部120には、製品設計情報121と、生産物量情報122と、外注候補仕様情報123と、生産リソース候補仕様情報124と、電力供給形態仕様情報125と、工程情報126と、内作・外注情報127と、ライン構成情報128と、生産計画情報129と、生産実績情報130と、が含まれる。

[0035] 製品設計情報121は、生産する製品を構成する部品を特定する情報である。製品設計情報121は、例えば、BOM（Bill Of Mater

i a l) や各種モデリングデータ等である。生産物量情報 1 2 2 は、製品を生産すべき時期および量の情報を含む情報である。外注候補仕様情報 1 2 3 は、製造工程の一部を担う外部組織の候補およびその環境評価を含む情報である。

[0036] 生産リソース候補仕様情報 1 2 4 は、製品の生産に用いるリソース候補の仕様情報を含む情報である。リソース候補の仕様情報には、該リソース候補の導入費用と、該リソースの導入時（リソースの製造、移設等）に発生する温室効果ガス排出量と、該リソースの稼働時に発生する温室効果ガス排出量と、を含む。電力供給形態仕様情報 1 2 5 は、時刻帯毎のエネルギー源の種類と、電力消費に伴う環境負荷量を特定する情報である。製品設計情報 1 2 1 と、生産物量情報 1 2 2 と、外注候補仕様情報 1 2 3 と、生産リソース候補仕様情報 1 2 4 と、電力供給形態仕様情報 1 2 5 とは、主に入力情報として用いられる。

[0037] 工程情報 1 2 6 は、工程ごとに工程種別（切削加工、鍛造、溶接、組立等、工程で行われる作業の種類を特定する情報）が割り付けられた情報である。内作・外注情報 1 2 7 は、製造工程の一部、例えば工程ごとに、外部組織（例えば、加工業者等）に工程の担当を依頼する（「外注」と称呼することもある）か否か、および外注の場合には担当する外部組織が割り付けられた情報である。

[0038] ライン構成情報 1 2 8 は、外注を行わない場合（「内作」と称呼することもある）、工程を担うリソース候補が割り付けられた情報である。生産計画情報 1 2 9 は、製品の生産工程ごとに工程を担当するリソース候補あるいは外注先の外部組織が割り付けられ、その稼働日時を特定する情報である。生産実績情報 1 3 0 は、生産計画情報に従って生産ラインを実際に稼働させた実績を記録した情報である。

[0039] 図 2 は、生産物量情報のデータ構造の例を示す図である。生産物量情報 1 2 2 では、製品を特定する製品 I D 1 2 2 a ごとに、月別生産物量 1 2 2 b が対応付けられる。

[0040] 図3は、外注候補仕様情報のデータ構造の例を示す図である。外注候補仕様情報123には、工程種別123aと、外注先ID123bと、外注先名称123cと、生産能力（リードタイム）123dと、ワーク10t（トン）あたり温室効果ガス排出量123eと、が対応付けて格納される。工程種別123aは、切削加工、鍛造、溶接、組立等、工程で行われる作業の種類を特定する情報である。

[0041] 外注先ID123bおよび外注先名称123cは、外注先となる外部組織を特定する情報およびその組織の名称である。生産能力（リードタイム）123dは、外注先となる外部組織の生産能力をリードタイムを用いて示す情報である。ワーク10t（トン）あたり温室効果ガス排出量123eは、外注先となる外部組織の生産において排出される温室効果ガスの量を特定する情報である。

[0042] なお、ワーク10t（トン）あたり温室効果ガス排出量123eには、外注先への製品等の移動、設置、加工、外注先からの製品の移動等において排出される温室効果ガスの量が、温室効果ガスの種類ごとに含まれる。ここで、温室効果ガスは、各種の温室効果のあるとされる気体を包含するが、代表的なものとしては、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、亜酸化窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六フッ化硫黄（SF₆）が含まれるが、これらに限定されるものではなく、またこれらを必ずしも含む必要はなくいずれかであってもよい、温室効果をいずれかの気体に換算したものであってもよい。

[0043] 図4は、生産リソース候補仕様情報のデータ構造の例を示す図である。生産リソース候補仕様情報124には、設備大分類124aと、工程種別124bと、設備名124cと、購入価格124dと、電力消費量124eと、サプライチェーン排出量124fと、が対応付けて格納される。

[0044] 設備大分類124aは、生産リソースの設備上の分類を特定する情報である。工程種別124bは、切削加工、鍛造、溶接、組立、加工機の段取り、素材保管等、工程で行われる作業や役割の種類を特定する情報である。設備

名 1 2 4 c は、リソース候補を特定する情報である。購入価格 1 2 4 d は、リソース候補の購入に係る金銭的成本を特定する情報である。電力消費量 1 2 4 e は、リソース候補を稼働させると消費する電力消費量を特定する情報である。サプライチェーン排出量 1 2 4 f は、リソース候補の製造時、移動時、設置時等、導入および処分において排出する温室効果ガスの量を温室効果ガスの種類ごとに特定する情報である。温室効果ガスの種類については、外注候補仕様情報 1 2 3 と同様である。

[0045] 図 5 は、電力供給形態仕様情報のデータ構造の例を示す図である。電力供給形態仕様情報 1 2 5 には、時刻帯 1 2 5 a 毎に電力種類 1 2 5 b と、単位あたり温室効果ガス排出量 1 2 5 c と、単価 1 2 5 d と、が対応付けて格納される。

[0046] 時刻帯 1 2 5 a は、重複なく設定された時刻帯を特定する情報である。電力種類 1 2 5 b は、時刻帯 1 2 5 a により特定される時刻帯における電力の種類を特定する情報である。電力の種類とは、電力を発生させている元となるエネルギー源の種類である。エネルギー源の種類には、例えば、「火力」等の化石エネルギーや、「太陽光」等の再生可能エネルギーを含む。

[0047] その他、再生可能エネルギーには、例えば、「太陽光」、「風力」、「水力」、「波力・潮力」、「流水・潮汐」、「地熱」、「太陽熱」、「大気中の熱その他の自然界に存する熱」、「バイオマス（動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用することができるもの）」等を含む。その他、再生可能エネルギーは、広義には太陽・地球物理学的・生物学的な源に由来し、利用する以上の速度で自然界によって補充されるエネルギー全般を指すものであってもよい。

[0048] 単位あたり温室効果ガス排出量 1 2 5 c および単価 1 2 5 d は、それぞれ所定の使用電力の単位ごとに排出される温室効果ガスの量および電気料金を特定する情報である。

[0049] 図 6 は、工程情報のデータ構造の例を示す図である。工程情報 1 2 6 には、製品 I D 1 2 6 a と、部品 I D 1 2 6 b と、工程 I D 1 2 6 c と、工程種

別 1 2 6 d と、が含まれる。製品 I D 1 2 6 a は、製品を特定する情報である。部品 I D 1 2 6 b は、製品を構成する部品を特定する情報である。工程 I D 1 2 6 c は、部品に対する加工工程を特定する情報である。工程種別 1 2 6 d は、工程 I D 1 2 6 c により特定される工程に採用された（割り付けられた）作業の種類（切削加工、鍛造、溶接、組立等）を特定する情報である。例えば、切削加工でも、鍛造でも作成可能な工程について、いずれを採用するか決定された結果が工程種別 1 2 6 d に格納される。

[0050] 図 7 は、内作・外注情報のデータ構造の例を示す図である。内作・外注情報 1 2 7 には、製品 I D 1 2 7 a と、部品 I D 1 2 7 b と、工程 I D 1 2 7 c と、リソース I D 1 2 7 d と、内作／外注 1 2 7 e と、外注先 1 2 7 f と、が含まれる。製品 I D 1 2 7 a は、製品を特定する情報である。部品 I D 1 2 7 b は、製品を構成する部品を特定する情報である。工程 I D 1 2 7 c は、部品に対する加工工程を特定する情報である。リソース I D 1 2 7 d は、工程 I D 1 2 7 c により特定される工程を担当するリソース候補を特定する情報である。内作／外注 1 2 7 e は、工程 I D 1 2 7 c により特定される工程を外注するか否かを決定された結果の情報である。外注先 1 2 7 f は、内作／外注 1 2 7 e に外注する旨の情報が含まれる場合に、外注先の外部組織を特定する情報である。

[0051] 図 8 は、ライン構成情報のデータ構造の例を示す図である。ライン構成情報 1 2 8 は、ラインの設計結果を示す情報である。ライン構成情報 1 2 8 には、少なくともラインを構成するリソースの特定と、該リソースの担当工程と、が含まれる。具体的には、ライン構成情報 1 2 8 には、製品 I D 1 2 8 a と、部品 I D 1 2 8 b と、工程 I D 1 2 8 c と、リソース I D 1 2 8 d と、が含まれる。

[0052] 製品 I D 1 2 8 a は、製品を特定する情報である。部品 I D 1 2 8 b は、製品を構成する部品を特定する情報である。工程 I D 1 2 8 c は、部品に対する加工工程を特定する情報である。リソース I D 1 2 8 d は、工程 I D 1 2 8 c により特定される工程を担当するリソースを特定する情報である。

- [0053] 図9は、生産計画情報のデータ構造の例を示す図である。生産計画情報129には、製品ID129aと、部品ID129bと、工程ID129cと、リソースID129dと、日時129eと、着手時間129fと、終了時間129gと、電力種類129hと、CO₂排出量予測129jと、が含まれる。製品ID129aは、製品を特定する情報である。部品ID129bは、製品を構成する部品を特定する情報である。工程ID129cは、部品に対する加工工程を特定する情報である。リソースID129dは、工程ID129cにより特定される工程を担当するリソースを特定する情報である。
- [0054] 日時129eは、工程ID129cにより特定される工程を実施する日時を特定する情報である。着手時間129fと終了時間129gとは、工程ID129cにより特定される工程の開始時刻と終了時刻を特定する情報である。電力種類129hは、工程ID129cにより特定される工程にて用いられる電力のエネルギー源を特定する情報である。CO₂排出量予測129jは、工程ID129cにより特定される工程にて排出されると予測される温室効果ガスの排出量を特定する情報である（図9では、温室効果ガスとしてCO₂の例が示されているが、これに限られず、他の温室効果ガスのいくつかあるいはすべてが含まれていてもよいし、CO₂に換算された量が含まれていてもよい）。
- [0055] 図1の説明に戻る。処理部110には、工程順序算出部111と、製造工法算出部112と、内作外注選定部113と、ライン構成算出部114と、生産計画算出部115と、反復改善部116と、環境負荷評価部117と、KPI（Key Performance Indicator）表示部118と、主制御部119と、が含まれる。
- [0056] 工程順序算出部111は、製品設計情報121を読み込んで、工程とその順序を算出する既存技術である。
- [0057] 製造工法算出部112は、環境負荷量に応じて各製造工程の工法の選定を行う。
- [0058] 内作外注選定部113は、環境負荷評価部117が算出した環境負荷量に

応じて各製造工程の工法の選定と該製造工程の外部組織への依頼の判定を行う。

[0059] ライン構成算出部 114 は、環境負荷量に応じて、生産リソース候補仕様情報 124 のリソース候補を用いるライン構成情報を出力する。

[0060] 生産計画算出部 115 は、生産物量情報 122 を満たすように、生産リソース候補仕様情報 124 のリソース候補を用いて、製品の生産計画情報 129 を算出する。なお、生産計画算出部 115 は、環境負荷量（例えば、温室効果ガスの排出量）がより少なくなるよう生産計画情報 129 を算出する。また、生産計画算出部 115 は、再生可能エネルギー源の利用を優先して生産計画情報 129 を算出する。とくに、生産計画算出部 115 は、再生可能エネルギー源として太陽光を用いる電力の利用を優先して生産計画情報 129 を算出する。

[0061] 反復改善部 116 は、少なくとも環境負荷量の改善率が収束するまで、生産計画情報 129 と、ライン構成情報 128 とを随時変更する。

[0062] 環境負荷評価部 117 は、生産計画算出部 115 が算出した生産計画情報 129 を用いて、製品の生産に係る環境負荷量を評価する。具体的には、環境負荷評価部 117 は、生産計画情報 129 に含まれるリソース候補の稼働時刻帯に応じてエネルギー源を特定し、環境負荷量を算出する。特に、環境負荷評価部 117 は、製品の生産に係る温室効果ガス（例えば、換算を含む二酸化炭素）の排出量を算出し、製造工程の環境負荷量として算出するようにしてもよい。

[0063] また、環境負荷評価部 117 は、外注候補仕様情報 123 と、製品設計情報 121 と、製品の製造工程の候補を含む製造工程候補情報と、を用いて環境負荷量を算出する。具体的には、環境負荷評価部 117 は、製造工程の候補ごとに温室効果ガスの排出量を算出し、外注候補仕様情報 123 を用いて該製造工程を外部組織へ依頼する場合の温室効果ガスの排出量を算出し、製造工程の環境負荷量として算出する。また、環境負荷評価部 117 は、ライン構成情報 128 に基づいて設置される生産ラインに設けられるリソース候

補について稼働実績を収集し、環境負荷量の実績を算出し、製品ごとに環境負荷量と該環境負荷量の該実績とを算出する。

[0064] K P I 表示部 1 1 8 は、生産ライン設計に関する各種処理により算出された計画値、実績値、設計案、環境負荷等の K P I の予実について、表示する画面を生成する。例えば、K P I 表示部 1 1 8 は、後述するライン設計結果画面、パレート解表示画面、生産 K P I 表示画面等の画面を生成し、出力部 1 5 0 に表示させる。

[0065] 主制御部 1 1 9 は、ライン設計案算出処理を行う。

[0066] 図 1 0 は、ライン設計装置のハードウェア構成の例を示す図である。ライン設計装置 1 0 0 は、プロセッサ 3 0 1 と、メモリ 3 0 2 と、ハードディスク装置 (Hard Disk Drive : HDD) などのストレージ 3 0 3 と、CD (Compact Disk) や DVD (Digital Versatile Disk) などの可搬性を有する記憶媒体 3 0 4 に対して情報を読み取るあるいは書き込む記憶媒体読み書き装置 3 0 5 と、キーボードやマウス、バーコードリーダなどの入力装置 3 0 6 と、ディスプレイなどの出力装置 3 0 7 と、インターネットなどの通信ネットワークを介して他のコンピュータと通信する通信装置 3 0 8 とを備えた一般的なコンピュータ 3 0 0、あるいはこのコンピュータ 3 0 0 を複数備えたネットワークシステムで実現できる。

[0067] 例えば、工程順序算出部 1 1 1 と、製造工法算出部 1 1 2 と、内作外注選定部 1 1 3 と、ライン構成算出部 1 1 4 と、生産計画算出部 1 1 5 と、反復改善部 1 1 6 と、環境負荷評価部 1 1 7 と、K P I 表示部 1 1 8 と、主制御部 1 1 9 とは、ストレージ 3 0 3 に記憶されている所定のプログラムをメモリ 3 0 2 にロードしてプロセッサ 3 0 1 で実行することで実現可能であり、入力部 1 4 0 および出力部 1 5 0 は、プロセッサ 3 0 1 が入力装置 3 0 6 および出力装置 3 0 7 を利用することで実現可能であり、記憶部 1 2 0 は、プロセッサ 3 0 1 がメモリ 3 0 2 またはストレージ 3 0 3 を利用することにより実現可能である。

- [0068] この所定のプログラムは、記憶媒体読み書き装置 305 を介して記憶媒体 304 から、あるいは、通信装置 308 を介してネットワークから、ストレージ 303 にダウンロードされ、それから、メモリ 302 上にロードされてプロセッサ 301 により実行されるようにしてもよい。
- [0069] また、この所定のプログラムは、記憶媒体読み書き装置 305 を介して記憶媒体 304 から、あるいは、通信装置 308 を介してネットワークから、メモリ 302 上に直接ロードされ、プロセッサ 301 により実行されるようにしてもよい。通信部 160 は、プロセッサ 301 と、メモリ 302 と、通信装置 308 により実現可能である。
- [0070] なお、これに限られず、ライン設計装置 100 は、例えばヘッドセットやゴーグル、眼鏡、インカム等の、作業者が身に付けられるウェアラブルコンピュータであってもよい。
- [0071] 図 11 は、生産ライン処理のフローの例を示す図である。生産ライン処理は、生産ライン構成の設計のみならず、生産計画の立案に関する処理も含む。生産ライン処理は、インターフェース装置を介してユーザにより開始指示を受け付けると開始される。
- [0072] まず、主制御部 119 は、ライン設計案算出処理を行う（ステップ S001）。詳細については後述するが、ライン設計案算出処理は、製品設計情報 121 を用いて生産性設計、ライン構成の設計、生産計画の立案を行い、最適化を行う処理である。
- [0073] そして、主制御部 119 は、生産計画の立案時期に到達したか否かを判定する（ステップ S002）。具体的には、主制御部 119 は、日時情報を取得し、所定の生産計画立案時期（例えば、週末、月末等）に到達したか否かを判定する。生産計画の立案時期に到達しない場合（ステップ S002 にて「N o」の場合）には、主制御部 119 は、制御をステップ S004 へ進める。
- [0074] 生産計画の立案時期に到達している場合（ステップ S002 にて「Y e s」の場合）には、主制御部 119 は、生産計画案生成処理を行う（ステップ

S 0 0 3)。詳細については後述するが、生産計画案生成処理は、ライン構成情報 1 2 8 を用いて、環境負荷と、コストと、スループットのパレート最適解となる生産計画の立案を行う処理である。

[0075] そして、環境負荷評価部 1 1 7 は、生産実績を取得する（ステップ S 0 0 4）。具体的には、環境負荷評価部 1 1 7 は、ライン構成情報 1 2 8 に基づいて設置される生産ラインに設けられるリソース候補について稼働実績（例えば、消費電力）を収集し、環境負荷量の実績を算出し、製品ごとに環境負荷量と該環境負荷量の該実績とを算出する。算出した生産実績は、生産実績情報 1 3 0 に格納される。

[0076] そして、K P I 表示部 1 1 8 は、K P I の予実を表示する（ステップ S 0 0 5）。具体的には、K P I 表示部 1 1 8 は、生産ライン設計に関する各種処理により算出された計画値、実績値、設計案、環境負荷等の K P I の予実について、表示する画面を生成する。例えば、K P I 表示部 1 1 8 は、後述するライン設計結果画面、パレート解表示画面、生産 K P I 表示画面等の画面を生成し、出力部 1 5 0 に表示させる。

[0077] そして、主制御部 1 1 9 は、ライン稼働終了時期に到達したか否かを判定する（ステップ S 0 0 6）。具体的には、主制御部 1 1 9 は、日時情報を取得し、所定のライン稼働終了時期に到達したか否かを判定する。ライン稼働終了時期に到達しない場合（ステップ S 0 0 6 にて「N o」の場合）には、主制御部 1 1 9 は、制御をステップ S 0 0 2 へ戻す。

[0078] ライン稼働終了時期に到達している場合（ステップ S 0 0 6 にて「Y e s」の場合）には、主制御部 1 1 9 は、生産ライン処理を終了させる。

[0079] 以上が、生産ライン処理のフローの例である。生産ライン処理によれば、ライン設計を行い、立案時期が到来すると生産計画を立案し、K P I の予実を表示することができる。

[0080] 図 1 2 は、ライン設計案算出処理のフローチャートの例を示す図である。ライン設計案算出処理は生産ライン処理のステップ S 0 0 1 において開始される。

- [0081] まず、工程順序算出部 1 1 1 は、工程順序を算出する（ステップ S 1 0 1）。具体的には、工程順序算出部 1 1 1 は、製品設計情報 1 2 1 を読み込んで製品の構成部品の幾何拘束関係を所定のアルゴリズムで解析し、工程順序を算出する。
- [0082] そして、製造工法算出部 1 1 2 および内作外注選定部 1 1 3 は、生産性設計案生成処理を行う（ステップ S 1 0 2）。詳細については後述するが、生産性設計案生成処理は、製品の工程順序等を用いて、工程ごとに内作・外注を特定する処理である。
- [0083] そして、ライン構成算出部 1 1 4 は、ライン構成案生成処理を行う（ステップ S 1 0 3）。詳細については後述するが、ライン構成案生成処理は、製品設計情報 1 2 1 および製品の工程順序等を用いて、環境負荷と、コストと、スループットのパレート最適解となるように内作する工程ごとに生産リソース（ライン構成情報 1 2 8）を特定する処理である。
- [0084] そして、生産計画算出部 1 1 5 は、生産計画案生成処理を行う（ステップ S 1 0 4）。生産ライン処理のステップ S 0 0 3 と同様、詳細については後述するが、生産計画案生成処理は、ライン構成情報 1 2 8 を用いて環境負荷と、コストと、スループットのパレート最適解となる生産計画の立案を行う処理である。
- [0085] そして、反復改善部 1 1 6 は、生産性計画案、ライン構成案、生産計画案を評価する（ステップ S 1 0 5）。具体的には、反復改善部 1 1 6 は、ステップ S 1 0 2 ～ S 1 0 4 において出力された生産性設計案、ライン構成案、生産計画案について、コスト、スループット、環境負荷量を算出する。
- [0086] そして、反復改善部 1 1 6 は、最適案を更新する（ステップ S 1 0 6）。具体的には、反復改善部 1 1 6 は、ステップ S 1 0 2 ～ S 1 0 4 において出力された生産性計画案、ライン構成案、生産計画案を仮の最適案として更新する。
- [0087] そして、反復改善部 1 1 6 は、更新した最適案の K P I の改善率が未収束か否か判定する（ステップ S 1 0 7）。具体的には、反復改善部 1 1 6 は、

更新した最適案のKPIの改善率が所定の閾値（例えば、0.1%）以上の場合には、未収束であると判定する。更新した最適案のKPIの改善率が未収束である場合（ステップS107にて「Yes」の場合）には、反復改善部116は、制御をステップS103に戻し、一部の工程について使用するリソースを一部変更させて再実施させる。

[0088] 更新した最適案のKPIの改善率が収束した場合（ステップS107にて「No」の場合）には、反復改善部116は、最適案のライン構成案と生産計画についてコスト、スループット、環境負荷を出力部150に出力させる（ステップS108）。

[0089] 以上が、ライン設計案算出処理のフローの例である。ライン設計案算出処理によれば、生産性設計、ライン構成の設計、生産計画の立案を行い、最適化を行うことができる。

[0090] 図13は、生産性設計案生成処理のフローチャートの例を示す図である。生産性設計案生成処理は、ライン設計案算出処理のステップS102において開始される。

[0091] まず、製造工法算出部112は、製品の工程順序を取得する（ステップS201）。具体的には、製造工法算出部112は、ライン設計案算出処理のステップS101にて算出された製品の工程順序を取得する。

[0092] そして、製造工法算出部112は、各工程の製造工程候補情報から工程実施の際の温室効果ガス排出量と製造コスト、スループットを評価する（ステップS202）。具体的には、製造工法算出部112は、工程ごとに製造工程候補情報を入力部140を介して受け付け、受け付けた工程に応じた温室効果ガスの排出量と、製造コストと、スループットとを概算する。なお、その際、製造工法算出部112は、工程ごとに対象の部品とその工法により必要な概算作業時間も入力を受け付けることで、概算作業時間に応じて温室効果ガスの排出量と、製造コストと、スループットと、を算出する。

[0093] そして、内作外注選定部113は、製造工程候補情報と外注候補仕様情報123とを用いて、工程ごとに外注先の温室効果ガス排出量と製造コスト、

スループットを評価する（ステップS 2 0 3）。具体的には、内作外注選定部 1 1 3 は、工程種類に応じて担当可能な外注先ごとに、外注した場合の温室効果ガスの排出量と、製造コストと、スループットとを概算する。

[0094] そして、内作外注選定部 1 1 3 は、温室効果ガス排出量と、製造コストと、スループットとが最良になるよう多目的数理最適化手法により内作外注を決定する（ステップS 2 0 4）。具体的には、内作外注選定部 1 1 3 は、温室効果ガス排出量と、製造コストとが最小化し、スループットが最大になるよう多目的数理最適化手法により内作外注を決定する。その際、内作外注選定部 1 1 3 は、温室効果ガス排出量の導出関数と、製造コストの導出関数と、符号を反転したスループットの導出関数とのそれぞれに所定の重みづけを行った合成関数を目的関数として、極小値をとるように内作外注を決定する。

[0095] 以上が、生産性設計案生成処理のフローの例である。生産性設計案生成処理によれば、温室効果ガス排出量と、製造コストと、スループットとが最良になるよう工程の内作外注を決定することができる。

[0096] 図 1 4 は、ライン構成案生成処理のフローチャートの例を示す図である。ライン構成案生成処理は、ライン設計案算出処理のステップS 1 0 3 において開始される。

[0097] まず、ライン構成算出部 1 1 4 は、生産リソース候補仕様情報 1 2 4 と工程順序とを用いて、製品 s の工程 p ごとに、工程を実現可能な生産リソースの集合 $R_{s p}$ を抽出する（ステップS 3 0 1）。

[0098] そして、ライン構成算出部 1 1 4 は、生産ライン処理の探索過程で生成した生産リソースの組み合わせであるタブーリストを取得する（ステップS 3 0 2）。

[0099] そして、ライン構成算出部 1 1 4 は、タブーリストの生産リソースの組み合わせを除外して生産リソースの集合 $R_{s p}$ から最良の生産リソースを選定する（ステップS 3 0 3）。最良の生産リソースを選定する際、ライン構成算出部 1 1 4 は、評価指標として、ライン構成のリソースコストと、工程の

単位時間当たりの電力消費量と、サプライチェーン温室効果ガス排出量と、が最小となる多目的数理最適化手法を用いる。また、ライン構成算出部 114 は、内作する工程のいずれかについて、ランダムに外注に変更して最良の生産リソースを選定するようにしてもよい。その際、ヒューリスティックなルールを適用して、ライン構成算出部 114 は、遠いロケーションの外注先を選ばないようにしてもよい。

[0100] そして、ライン構成算出部 114 は、最良とならなかった生産リソースの組み合わせをタブーリストに追加する（ステップ S304）。

[0101] 以上が、ライン構成案生成処理のフローの例である。ライン構成案生成処理によれば、リソースコストと、工程の電力消費量と、温室効果ガス排出量とが最良になるよう内作工程の生産リソースを決定することができる。

[0102] 図 15 は、生産計画案生成処理のフローチャートの例を示す図である。生産計画案生成処理は、ライン設計案算出処理のステップ S104 と、生産ライン処理のステップ S003 と、において開始される。すなわち、生産計画案生成処理は、生産ラインの設計時においてのみならず、生産ラインの稼働開始後の運用フェーズにおいても、実行可能である。生産計画案生成処理を運用フェーズにおいても継続して実行することで、生産台数が高く、かつ化石エネルギーの電力消費量が少なくなるよう生産計画を継続的に立案し、社会の持続可能性に貢献することができる。

[0103] まず、生産計画算出部 115 は、ライン構成により決定した工程について、作業時間 $T_{r s p}$ を取得する（生産リソース r 、製品 s 、工程 p ）（ステップ S401）。

[0104] そして、生産計画算出部 115 は、作業時間 $T_{r s p}$ を用いて、作業時刻帯の電力供給源 e （電力種類）に応じた電力消費量 $W_{e r s p}$ を見積もる（ステップ S402）。

[0105] そして、生産計画算出部 115 は、製品の生産台数を最大化し、かつ、再生可能エネルギー（例えば、「太陽光」、「風力」、「水力」、「波力・潮力」、「流水・潮汐」、「地熱」、「太陽熱」、「大気中の熱その他の自然

界に存する熱」、「バイオマス」等）の由来の電力消費量を最大化し、かつ、化石エネルギー由来の電力消費量を最小化する多目的数値最適化手法を用いて、生産リソース r が工程 p を実施する作業日時を選定する（ステップ S 403）。生産計画算出部 115 は、選定された作業日時を生産計画情報 129 に反映する。

[0106] 以上が、生産計画案生成処理のフローの例である。生産計画案生成処理によれば、生産台数が高く、かつ化石エネルギー源の電力消費量が少なくなるよう生産計画を決定することができる。つまり、生産計画案生成処理によれば、太陽光発電等の環境負荷の低い電力を用いる時間帯を優先させて生産計画を立案できる。

[0107] 図 16 は、ライン設計結果画面の例を示す図である。ライン設計結果画面 500 は、ライン設計案算出処理のステップ S 108 において表示される画面の例である。ライン設計結果画面 500 には、運用期間表示領域 510 と、工程情報表示領域 520 と、内作／外作（外注）判定および外注先情報表示領域 530 と、ライン構成情報表示領域 540 と、生産計画情報表示領域 550 と、が含まれる。

[0108] 工程情報表示領域 520 には、工程情報 126 の情報が表示される。すなわち、工程ごとに、工程種別が表示される。

[0109] 内作／外作（外注）判定および外注先情報表示領域 530 には、内作・外注情報 127 の情報が表示される。すなわち、工程ごとに内作・外注の別と、外注の場合には外注先と、が表示される。

[0110] ライン構成情報表示領域 540 には、ライン構成情報 128 の情報が表示される。すなわち、工程ごとに使用するリソースが表示される。

[0111] 生産計画情報表示領域 550 には、生産計画情報 129 の情報が表示される。すなわち、工程ごとに使用するリソースと、工程の開始時刻と、終了時刻と、電力の種類と、温室効果ガスの排出量と、が表示される。

[0112] 図 17 は、パレート解表示画面の例を示す図である。パレート解表示画面 600 は、ライン設計案算出処理のステップ S 108 において表示される画

面の例である。パレート解表示画面 600 には、表示対象 K P I 指定受付領域 610 と、K P I パレート解表示領域 620 と、が含まれる。

[0113] 表示対象 K P I 指定受付領域 610 は、K P I パレート解表示領域 620 に表示させるグラフの軸の指定を受け付ける。

[0114] K P I パレート解表示領域 620 は、表示対象 K P I 指定受付領域 610 において受け付けた軸でグラフが描画される。このグラフは、ライン設計案ごとにプロットされ、パレート最適解と、候補解と、が区別可能に表示される。

[0115] 図 18 は、生産 K P I 表示画面の例を示す図である。生産 K P I 表示画面 700 は、生産ライン処理のステップ S005 において表示される画面の例である。生産 K P I 表示画面 700 には、運用期間表示領域 710 と、集計日表示領域 720 と、表示対象温室効果ガス指定受付領域 730 と、ライン全体の生産 K P I の計画と実績表示領域 740 と、製品指定受付領域 750 と、製品別生産 K P I の計画と実績表示領域 760 と、が含まれる。

[0116] 表示対象温室効果ガス指定受付領域 730 は、生産 K P I として表示する温室効果ガスの種類の指定を受け付ける。

[0117] ライン全体の生産 K P I の計画と実績表示領域 740 は、対象のライン全体での生産 K P I の計画値と実績値とが対比して表示される。生産 K P I には、例えば、平均稼働率、スループット、運用時の温暖化ガス排出量、生産リソースのサプライチェーン排出量（リソース導入時の温室効果ガスの排出量）、外注先での温室効果ガスの排出量、部品調達に関わる温室効果ガスの排出量等が含まれる。

[0118] 製品指定受付領域 750 は、生産 K P I として表示する製品の指定を受け付ける。

[0119] 製品別生産 K P I の計画と実績表示領域 760 は、製品指定受付領域 750 において受け付けた製品単位の生産 K P I の計画値と実績値とが対比して表示される。

[0120] 以上が、本発明に係る実施例 1 を適用したライン設計装置である。本発明

に係る実施例１の形態によれば、温室効果ガスの排出量を考慮してライン設計を行うことができる。また、生産計画も考慮に入れて最適な工程・ライン設計案を短時間で導出することができ、生産ラインの設計時に運用サイクル全体を視野に入れて温室効果ガス排出量の削減を実現させることができる。

[0121] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0122] また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

[0123] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

[0124] １００：ライン設計装置、１１０：処理部、１１１：工程順序算出部、１１２：製造工法算出部、１１３：内作外注選定部、１１４：ライン構成算出部、１１５：生産計画算出部、１１６：反復改善部、１１７：環境負荷評価部、１１８：ＫＰＩ表示部、１１９：主制御部、１２０：記憶部、１２１：製品設計情報、１２２：生産物量情報、１２３：外注候補仕様情報、１２４：生産リソース候補仕様情報、１２５：電力供給形態仕様情報、１２６：工

程情報、 1 2 7 : 内作・外注情報、 1 2 8 : ライン構成情報、 1 2 9 : 生産
計画情報、 1 3 0 : 生産実績情報、 1 4 0 : 入力部、 1 5 0 : 出力部、 1 6
0 : 通信部。

請求の範囲

- [請求項1] 製品を生産すべき時期および量の情報を含む生産物量情報と、
前記製品の生産に用いるリソース候補の仕様情報を含む生産リソース候補仕様情報と、を記憶する記憶部と、
前記生産物量情報を満たすように、前記リソース候補を用いて前記製品の生産計画情報を算出する生産計画算出部と、
前記生産計画情報を用いて前記製品の生産に係る環境負荷量を評価する環境負荷評価部と、
前記環境負荷量に応じて、前記リソース候補を用いるライン構成情報を出力する出力部と、
を備えることを特徴とするライン設計装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のライン設計装置であって、
前記記憶部には、製造工程の一部を担う外部組織の候補およびその環境評価を含む外注候補仕様情報と、前記製品の部品構成を含む製品設計情報と、を記憶し、
前記製品の製造工程の候補を含む製造工程候補情報を受け付ける入力部を備え、
前記環境負荷評価部は、前記外注候補仕様情報と、前記製品設計情報と、前記製造工程候補情報と、を用いて前記環境負荷量を算出し、
該環境負荷量に応じて各製造工程の工法の選定と該製造工程の前記外部組織への依頼の判定を行う内作外注選定部を備え、
前記出力部は、選定された前記工法と前記外部組織への依頼の判定結果を出力する、
ことを特徴とするライン設計装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のライン設計装置であって、
前記記憶部には、時刻帯毎の電力消費に伴う前記環境負荷量を特定する電力供給形態仕様情報が含まれ、
前記環境負荷評価部は、前記生産計画情報に含まれる前記リソース

候補の稼働時刻帯に応じて前記環境負荷量を算出し、

前記生産計画算出部は、前記環境負荷量がより少なくなるよう前記生産計画情報を算出する、

ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項4]

請求項1に記載のライン設計装置であって、

前記記憶部は、製造工程の一部を担う外部組織の候補およびその環境評価を含む外注候補仕様情報を記憶し、

前記製品の製造工程の候補を含む製造工程候補情報を受け付ける入力部を備え、

前記環境負荷評価部は、前記製造工程の候補ごとに温室効果ガスの排出量を算出し、前記外注候補仕様情報を用いて該製造工程を外部組織へ依頼する場合の前記温室効果ガスの排出量を算出し、前記製造工程の前記環境負荷量として算出し、

該環境負荷量に応じて各製造工程の工法の選定と該製造工程の前記外部組織への依頼の判定を行う内作外注選定部を備え、

前記出力部は、選定された前記工法と前記外部組織への依頼の判定結果を出力する、

ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項5]

請求項1に記載のライン設計装置であって、

前記生産リソース候補仕様情報には、前記リソース候補の仕様情報として、該リソース候補の導入費用と、該リソースの導入時に発生する温室効果ガス排出量と、該リソースの稼働時に発生する温室効果ガス排出量と、が含まれ、

前記環境負荷評価部は、前記製品の製造工程の候補ごとに前記リソース候補の仕様情報を用いて算出する温室効果ガス排出量を前記製造工程の前記環境負荷量として算出し、

該環境負荷量に応じて各製造工程の前記リソース候補の選定を行うライン構成算出部を備え、

前記出力部は、選定された前記リソース候補を出力する、
ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項6]

請求項1に記載のライン設計装置であって、

前記記憶部には、時刻帯毎のエネルギー源の種類を特定する電力供給形態仕様情報が含まれ、

前記環境負荷評価部は、前記生産計画情報に含まれる前記リソース候補の稼働時刻帯に応じて前記エネルギー源を特定して温室効果ガス排出量を算出し、

前記生産計画算出部は、前記温室効果ガス排出量がより少なくなるよう前記生産計画情報を算出する、

ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項7]

請求項6に記載のライン設計装置であって、

前記エネルギー源の種類には、少なくとも太陽光を含む再生可能エネルギー源と、少なくとも火力を含む化石エネルギー源と、が少なくとも含まれ、

前記生産計画算出部は、前記再生可能エネルギー源の利用を優先して前記生産計画情報を算出する、

ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項8]

請求項7に記載のライン設計装置であって、

前記生産計画算出部は、前記再生可能エネルギー源として太陽光を用いる電力の利用を優先して前記生産計画情報を算出する、

ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項9]

請求項1に記載のライン設計装置であって、

少なくとも前記環境負荷量の改善率が収束するまで、前記生産計画情報と、ライン構成情報とを随時変更する反復改善部、

を備えることを特徴とするライン設計装置。

[請求項10]

請求項1に記載のライン設計装置であって、

前記環境負荷評価部は、前記ライン構成情報に基づいて設置される

生産ラインに設けられる前記リソース候補について稼働実績を収集し、前記環境負荷量の実績を算出する、
ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項11]

請求項1に記載のライン設計装置であって、
前記環境負荷評価部は、前記ライン構成情報に基づいて設置される生産ラインに設けられる前記リソース候補について稼働実績を収集し、前記環境負荷量の実績を算出し、前記製品ごとに前記環境負荷量と該環境負荷量の該実績とを算出し、
前記出力部は、前記環境負荷量と該環境負荷量の該実績とを表示する、

ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項12]

請求項1に記載のライン設計装置であって、
前記環境負荷評価部は、前記生産計画情報を用いて前記製品の生産に係る二酸化炭素の排出量を算出し、前記製品の製造工程の前記環境負荷量として算出する、

ことを特徴とするライン設計装置。

[請求項13]

情報処理装置に生産ラインの設計を行わせるライン設計プログラムであって、

前記情報処理装置は、記憶装置と、プロセッサと、を備え、

前記記憶装置に、製品を生産すべき時期および量の情報を含む生産物量情報と、前記製品の生産に用いるリソース候補の仕様情報を含む生産リソース候補仕様情報と、を記憶させ、

前記プロセッサを、

前記生産物量情報を満たすように、前記リソース候補を用いて前記製品の生産計画情報を算出する生産計画算出部と、

前記生産計画情報を用いて前記製品の生産に係る環境負荷量を評価する環境負荷評価部と、

前記環境負荷量に応じて、前記リソース候補を用いるライン構成情

報を出力する出力部、

として動作させることを特徴とするライン設計プログラム。

[請求項14] 情報処理装置を用いて生産ラインの設計を行うライン設計方法であって、

前記情報処理装置は、

製品を生産すべき時期および量の情報を含む生産物量情報と、前記製品の生産に用いるリソース候補の仕様情報を含む生産リソース候補仕様情報と、を記憶する記憶部と、処理部と、を備え、

前記処理部は、

前記生産物量情報を満たすように、前記リソース候補を用いて前記製品の生産計画情報を算出する生産計画算出手順と、

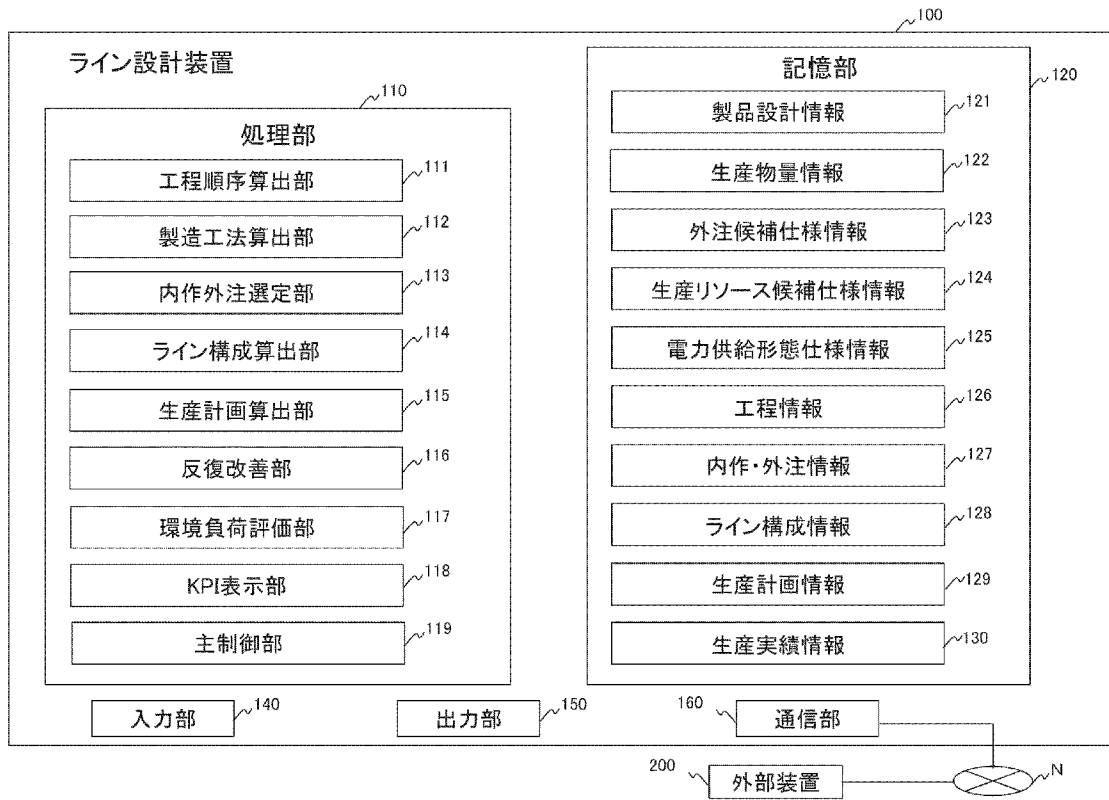
前記生産計画情報を用いて前記製品の生産に係る環境負荷量を評価する環境負荷評価手順と、

前記環境負荷量に応じて、前記リソース候補を用いるライン構成情報を出力する出力手順、

を実施することを特徴とするライン設計方法。

[図1]

図1



[図2]

図2

生産物量情報 122

122a

122b

製品 ID	月別生産物量							...
	2022年							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
08AAB03	8	5	13	55	12	20	10	
08AAC01	5	10	14	10	11	30	14	
08AAA010	10	11	16	20	23	10	15	

⋮

[図3]

図3

外注候補仕様情報

123

123a 工程種別	123b 外注先ID	123c 外注先名称	123d 生産能力(リードタイム)	123e ワーク10tあたり温室効果ガス排出量
切削加工	ABCD001	TIE	4.0	二酸化炭素(CO ₂):*** メタン(CH ₄):*** 亜酸化窒素(N ₂ O):*** ハイドロフルオロカーボン類(HFCs):*** パーフルオロカーボン類(PFCs):*** 六フッ化硫黄(SF ₆):***
	ABCD002	KKY	5.0	二酸化炭素(CO ₂):*** メタン(CH ₄):*** 亜酸化窒素(N ₂ O):*** ハイドロフルオロカーボン類(HFCs):*** パーフルオロカーボン類(PFCs):*** 六フッ化硫黄(SF ₆):***
	...	...	...	...
鍛造	BCDE	NKTT	3.0	二酸化炭素(CO ₂):*** メタン(CH ₄):*** 亜酸化窒素(N ₂ O):*** ハイドロフルオロカーボン類(HFCs):*** パーフルオロカーボン類(PFCs):*** 六フッ化硫黄(SF ₆):***
	...	...	...	...
...	...	...	...	...

[図4]

図4

生産リソース候補仕様情報

124a 設備大分類	124b 工程種別	124c 設備名	124d 購入価格 [k¥]	124e 電力消費量	124f サプライチェーン排出量 (リソース製造時、移動設置時排出量)
段取り設備	加工機の段取り	ロボットA	1500	***Wh	二酸化炭素(CO ₂):*** メタン(CH ₄):*** 亜酸化窒素(N ₂ O):*** ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs):*** パーフルオロカーボン類 (PFCs):*** 六フッ化硫黄(SF ₆):***
主設備	切削加工	加工機A	50000	***Wh	二酸化炭素(CO ₂):*** メタン(CH ₄):*** 亜酸化窒素(N ₂ O):*** ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs):*** パーフルオロカーボン類 (PFCs):*** 六フッ化硫黄(SF ₆):***
周辺設備	素材保管	素材ストックA	1000	0Wh	二酸化炭素(CO ₂):*** メタン(CH ₄):*** 亜酸化窒素(N ₂ O):*** ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs):*** パーフルオロカーボン類 (PFCs):*** 六フッ化硫黄(SF ₆):***
...		...	...		...

[図5]

図5

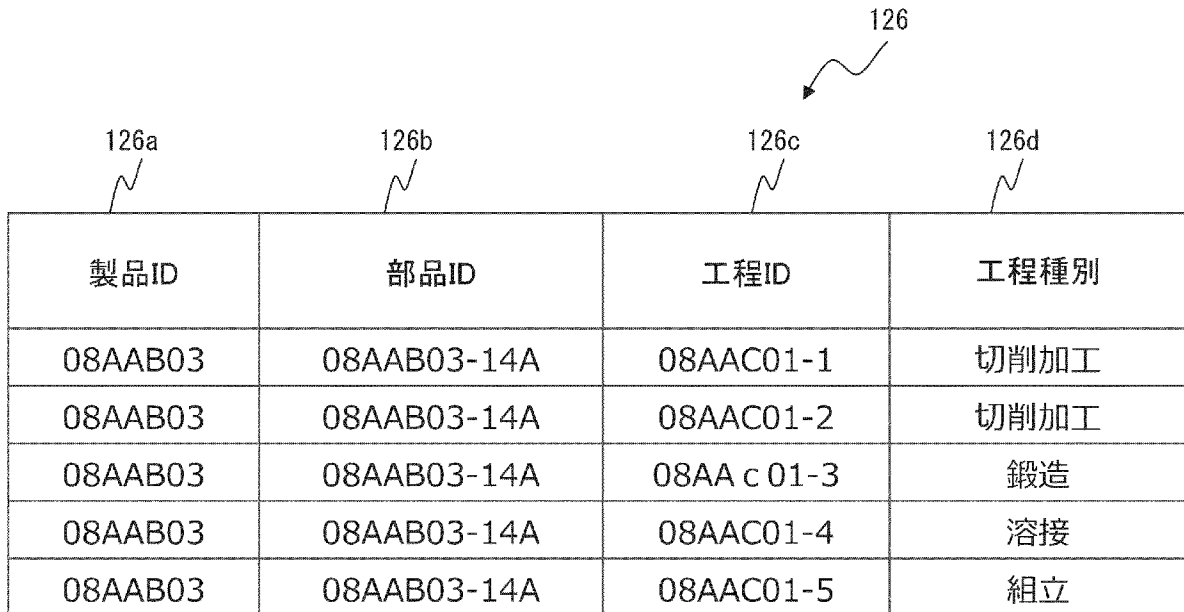
電力供給形態仕様情報

時刻帯	電力種類	単位あたり 温室効果ガス排出量	単価
夜間 (22:00-08:00)	火力	二酸化炭素(CO ₂):*** メタン(CH ₄):*** 亜酸化窒素(N ₂ O):*** ハイドロフルオロカーボン類(HFCs):*** パーフルオロカーボン類(PFCs):*** 六フッ化硫黄(SF ₆):***	¥20/kWh
昼間 (08:00-22:00)	太陽光	二酸化炭素(CO ₂):*** メタン(CH ₄):*** 亜酸化窒素(N ₂ O):*** ハイドロフルオロカーボン類(HFCs):*** パーフルオロカーボン類(PFCs):*** 六フッ化硫黄(SF ₆):***	¥30/kWh
...	...	...	...

[図6]

図6

工程情報

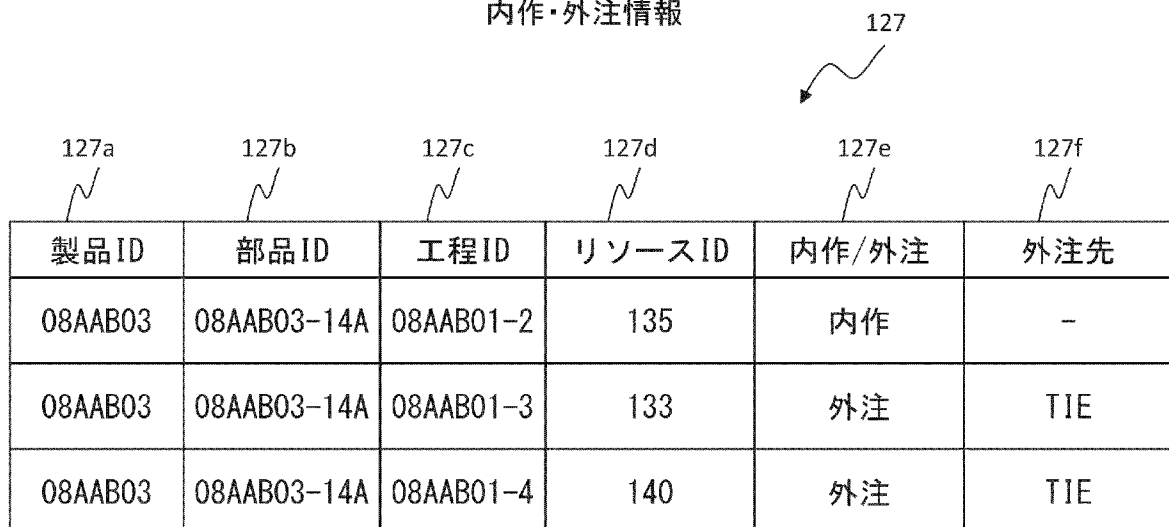


製品ID	部品ID	工程ID	工程種別
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-1	切削加工
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-2	切削加工
08AAB03	08AAB03-14A	08AA c 01-3	鍛造
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-4	溶接
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-5	組立

[図7]

図7

内作・外注情報



製品ID	部品ID	工程ID	リソースID	内作/外注	外注先
08AAB03	08AAB03-14A	08AAB01-2	135	内作	-
08AAB03	08AAB03-14A	08AAB01-3	133	外注	TIE
08AAB03	08AAB03-14A	08AAB01-4	140	外注	TIE

[図8]

図8

ライン構成情報

128			
128a 製品ID	128b 部品ID	128c 工程ID	128d リソースID
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-1	145
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-2	135
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-3	133
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-4	140
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-5	155

[図9]

図9

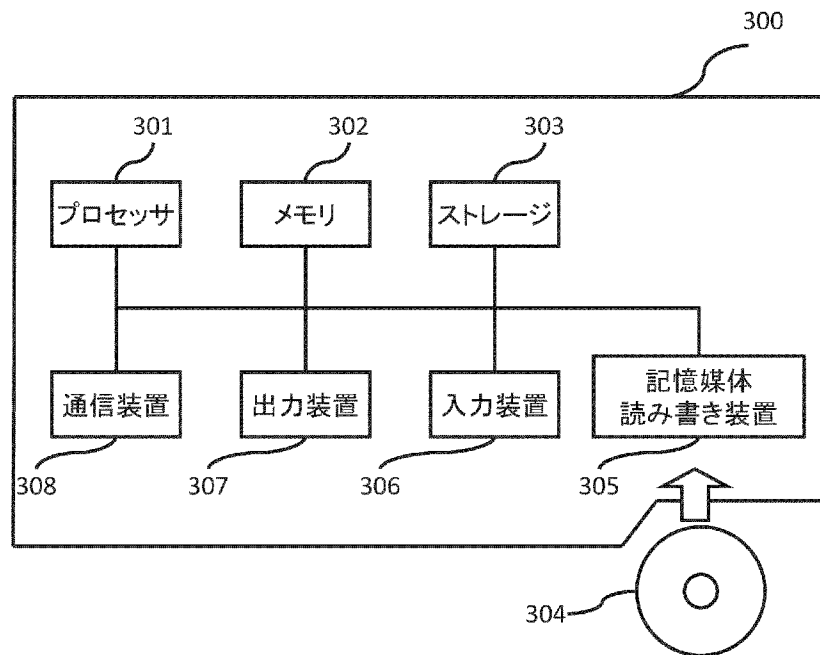
生産計画情報129

129a 製品ID	129b 部品ID	129c 工程ID	129d リソースID	129e 日時	129f 着手時間	129g 終了時間	129h 電力 種類	129j CO ₂ 排出 量予測 [kg]
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-6	153	2022/1/15	10:20	10:25	太陽光	3.5
08AAC01	08AAC01-03A	08AAC01-3	340	2022/1/15	10:30	10:50	太陽光	3.1
08AAA010	08AAA010-31D	08AAA010-1	140	2022/1/15	10:50	11:00	太陽光	2.5
08AAB01	08AAB01-41B	08AAB01-15	150	2022/1/15	11:00	11:30	太陽光	4.3
08ABA10	08ABA10-11A	08ABA10-11	220	2022/1/15	11:00	11:40	太陽光	2.65

⋮

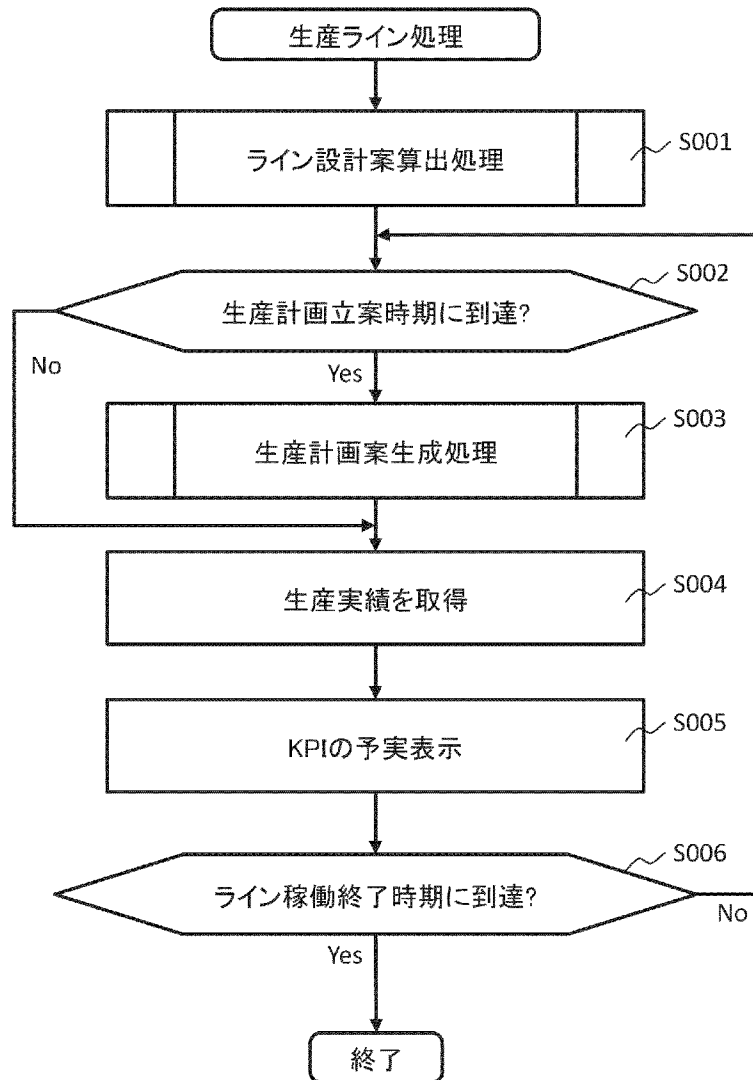
[図10]

図10



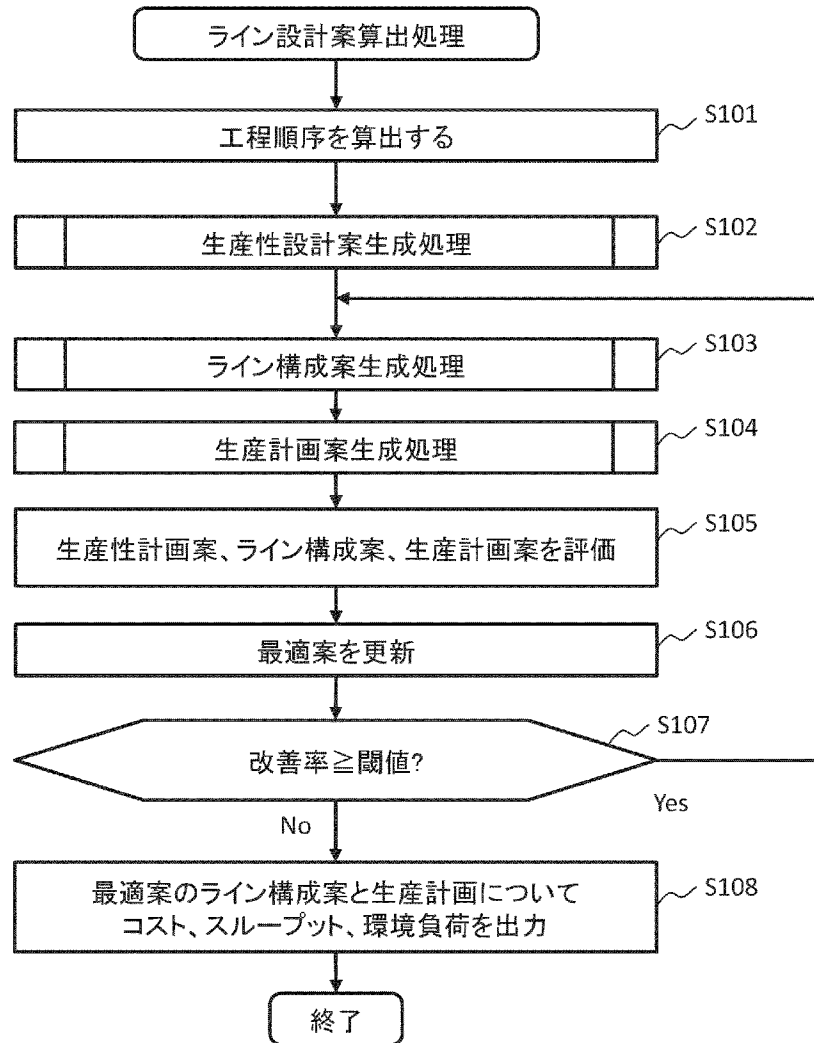
[図11]

図 11



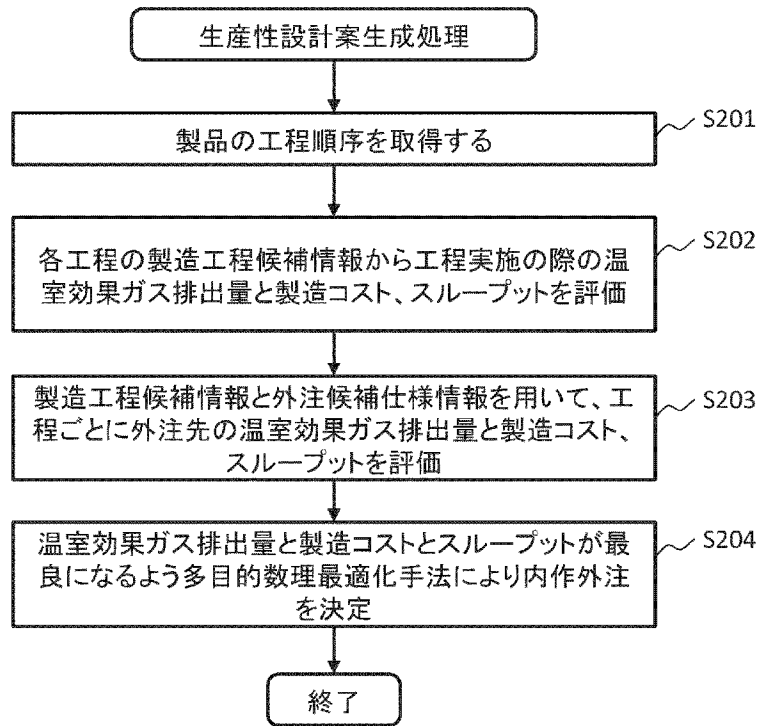
[図12]

図 12



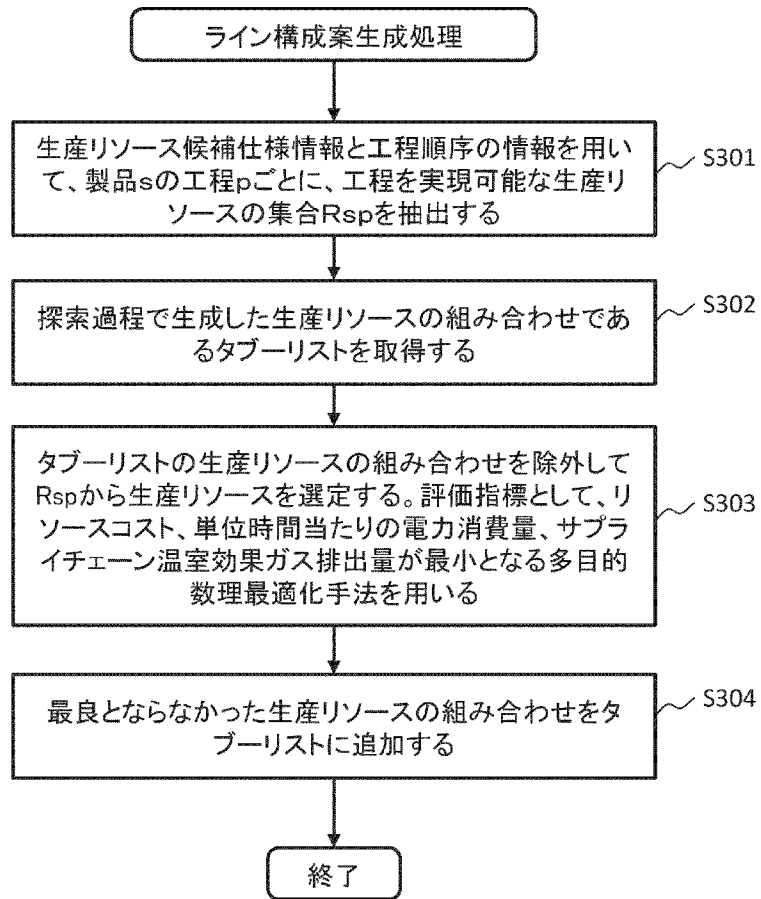
[図13]

図13



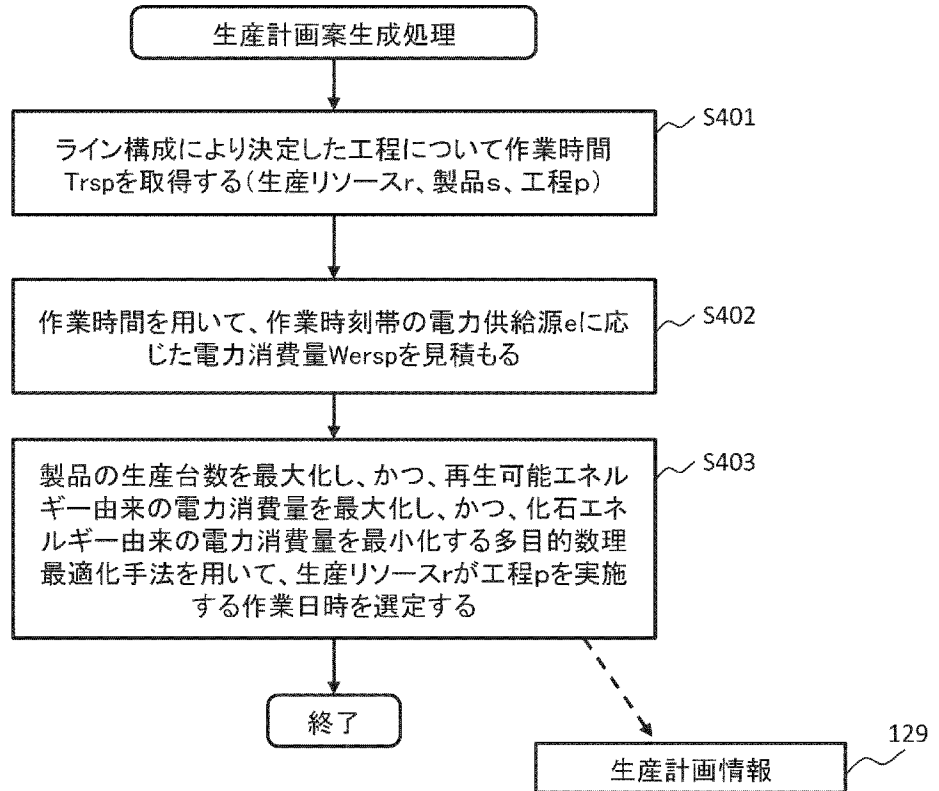
[図14]

図 14



[図15]

図 15



[図16]

図 16

ライン設計結果画面

ライン設計結果画面 500

■ライン設計結果 510

運用期間 2021/01/01 ~ 2026/03/31

工程情報 520

製品ID	部品ID	工程ID	工程種別
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-1	切削加工
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-2	切削加工
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-3	鍛造
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-4	溶接
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-5	組立

内作/外作判定及び外注先情報 530

製品ID	部品ID	工程ID	リソースID	内作/外作	外注先
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-2	135	内作	-
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-3	133	外注	TIE
08AAB03	08AAB03-14A	08AAC01-4	140	外注	TIE

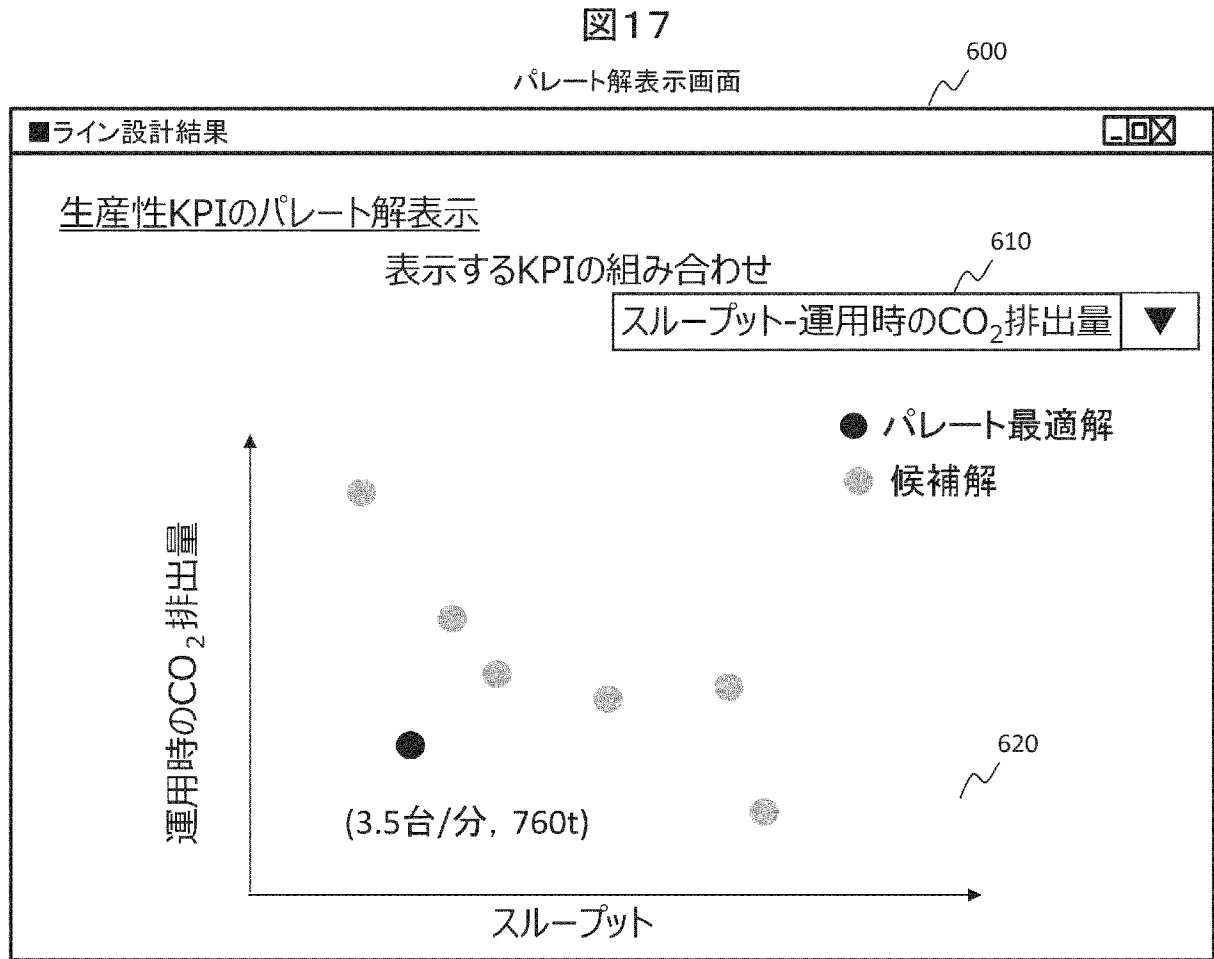
ライン構成情報 540

製品ID	部品ID	工程ID	リソースID
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-1	145
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-2	135
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-3	133
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-4	140
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-5	155

生産計画情報 550

製品ID	部品ID	工程ID	リソースID	日時	着手時間	終了時間	電力種類	CO2排出量予測 [kg]
08AAB03	08AAB03-14B	08AAB03-6	153	2022/1/15	10:20	10:25	太陽光	3.5
08AAC01	08AAC01-03A	08AAC01-3	340	2022/1/15	10:30	10:50	太陽光	3.1

[図17]



[図18]

図 18

生産KPI表示画面

700

710

720

730

740

750

760

■ 生産KPI表示

運用期間 2021/01/01 ~ 2026/03/31 集計日 2023/03/14

表示対象 CO2排出量 ▼

生産KPIの計画と実績

	平均稼働率	スループット	運用時のCO ₂ 排出量	生産リソースのCO ₂ サプライチェーン排出量	外注に関わるCO ₂ 排出量	部品調達に関わるCO ₂ 排出量
計画値	85%	3.2台/分	15,204t	1,429t	8,031t	11,031t
実績値	83.10%	3.11台/分	5,107t	1,432t	2,711t	3,779t

製品別生産KPIの計画と実績

製品ID 08AAB03 ▼

	スループット	運用時のCO ₂ 排出量	生産リソースのCO ₂ サプライチェーン排出量	外注に関わるCO ₂ 排出量	部品調達に関わるCO ₂ 排出量
計画値	3.5台/分	760t	85t	401t	550t
実績値	3.48台/分	255t	82.6t	135t	188t

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/039013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06Q 50/04**(2012.01)i; **G05B 19/418**(2006.01)i; **G06Q 10/063**(2023.01)i

FI: G06Q50/04; G05B19/418 Z; G06Q10/063

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)

G06Q50/04; G05B19/418; G06Q10/063

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2022-131505 A (HITACHI, LTD.) 07 September 2022 (2022-09-07) paragraphs [0011]-[0024], [0040]-[0041], [0077], [0082]-[0084]	1-14
A	JP 2023-15847 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 01 February 2023 (2023-02-01) paragraphs [0013]-[0015], [0024], [0028]	1-14
A	JP 2011-175463 A (HITACHI, LTD.) 08 September 2011 (2011-09-08) paragraphs [0012]-[0020], [0023], [0028]	1-14
A	JP 2016-136328 A (HITACHI, LTD.) 28 July 2016 (2016-07-28) paragraphs [0013]-[0023], [0056]-[0081]	1-14
A	US 2019/0354641 A1 (ARIZONA BOARD OF REGENTS ON BEHALF OF THE UNIVERSITY OF ARIZONA) 21 November 2019 (2019-11-21) paragraphs [0035]-[0037]	1-14

☐ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

04 January 2024

Date of mailing of the international search report

16 January 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/039013

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-131505	A	07 September 2022	WO 2022/180910 A1	
JP	2023-15847	A	01 February 2023	CN 115640866 A paragraphs [0012]-[0014], [0023], [0027]	
JP	2011-175463	A	08 September 2011	(Family: none)	
JP	2016-136328	A	28 July 2016	(Family: none)	
US	2019/0354641	A1	21 November 2019	US 2023/0015700 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06Q 50/04(2012.01)i; G05B 19/418(2006.01)i; G06Q 10/063(2023.01)i FI: G06Q50/04; G05B19/418 Z; G06Q10/063		
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（IPC）） G06Q50/04; G05B19/418; G06Q10/063 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2022-131505 A（株式会社日立製作所） 07.09.2022（2022-09-07） 段落[0011]-[0024], [0040]-[0041], [0077], [0082]-[0084]	1-14
A	JP 2023-15847 A（トヨタ自動車株式会社） 01.02.2023（2023-02-01） 段落[0013]-[0015], [0024], [0028]	1-14
A	JP 2011-175463 A（株式会社日立製作所） 08.09.2011（2011-09-08） 段落[0012]-[0020], [0023], [0028]	1-14
A	JP 2016-136328 A（株式会社日立製作所） 28.07.2016（2016-07-28） 段落[0013]-[0023], [0056]-[0081]	1-14
A	US 2019/0354641 A1（ARIZONA BOARD OF REGENTS ON BEHALF OF THE UNIVERSITY OF ARIZONA） 21.11.2019（2019-11-21） 段落[0035]-[0037]	1-14
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 04.01.2024	国際調査報告の発送日 16.01.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 渡邊 加寿磨 5L 5875 電話番号 03-3581-1101 内線 3562	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/039013

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-131505	A	07.09.2022	WO	2022/180910	A1	
JP	2023-15847	A	01.02.2023	CN	115640866	A	
				段落[0012]-[0014], [0023], [0027]			
JP	2011-175463	A	08.09.2011	(ファミリーなし)			
JP	2016-136328	A	28.07.2016	(ファミリーなし)			
US	2019/0354641	A1	21.11.2019	US	2023/0015700	A1	