(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7581007号
(P7581007)

(45)発行日　令和6年11月12日(2024.11.12)

(24)登録日　令和6年11月1日(2024.11.1)

(51)国際特許分類		FI		
G05B 19/418 (2006.01)		G05B	19/418	Z
G06Q 50/04 (2012.01)		G06Q	50/04	

請求項の数　8　（全19頁）

(21)出願番号　特願2020-172061(P2020-172061)
(22)出願日　令和2年10月12日(2020.10.12)
(65)公開番号　特開2022-63687(P2022-63687A)
(43)公開日　令和4年4月22日(2022.4.22)
審査請求日　令和5年8月25日(2023.8.25)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　110004026
弁理士法人ｉＸ
(72)発明者　島田 裕輔
東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝内
審査官　永井 友子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　処理装置、作成方法、プログラム、及び記憶媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数の物品に関する複数の作業が実施される作業エリアに対応し、複数の区画から構成される第１エリアと、

前記複数の物品に対応し、それぞれにサイズ及び前記作業の所要時間が設定された複数のオブジェクトと、

を参照し、複数の前記サイズ及び複数の前記所要時間を用いて、前記第１エリアにおける前記複数のオブジェクトのそれぞれの配置と、複数の前記配置の順序と、を含む作業計画を作成する処理装置であって、

前記複数のオブジェクトのいずれかの配置後における前記第１エリアの状態に基づく評価値を計算し、前記評価値に基づいて、前記複数の配置及び前記順序を決定し、

前記作業計画の作成において、

前記複数のオブジェクトの１つを選択し、

選択された前記オブジェクトを配置可能な１つ以上の前記区画を抽出し、

選択された前記オブジェクトを、前記１つ以上の区画にそれぞれ配置したときの１つ以上の前記評価値を計算し、

前記１つ以上の評価値に基づいて、選択された前記オブジェクトの配置を決定し、

前記複数の区画は、互いに直交する第１軸方向及び第２軸方向に沿って配列され、

前記評価値の算出において、

選択された前記オブジェクトを配置した後のそれぞれの前記区画について、前記第１軸

方向に平行な第１方向と、前記第１方向と反対の第２方向と、前記第２軸方向に平行な第３方向と、前記第３方向と反対の第４方向と、のそれぞれにおける配置可能距離を計算し、
　複数の前記配置可能距離に基づいて前記評価値を算出する、処理装置。
【請求項２】
　前記作業計画の作成において、
　　時間ごとの前記第１エリアの状態を参照して前記複数のオブジェクトのいずれかを配置可能か判定し、
　　前記第１エリアに配置されて前記所要時間が経過した１つ以上の前記オブジェクトは、前記第１エリアから除去して前記複数の配置及び前記順序を決定する、
　請求項１記載の処理装置。
【請求項３】
　前記作業計画は、前記順序及び時間の関係を示すスケジュールをさらに含む請求項１又は２に記載の処理装置。
【請求項４】
　前記スケジュールと、前記第１エリアにおける前記複数の配置と、を表示装置に表示させる、請求項３記載の処理装置。
【請求項５】
　前記複数の区画のそれぞれは、占有区画又は非占有区画のいずれかに設定され、
　前記処理装置は、前記第１エリアに含まれる１つ以上の前記非占有区画に対して、前記複数のオブジェクトのそれぞれの配置と、複数の前記配置の順序と、を含む前記作業計画を作成する、請求項１～４のいずれか１つに記載の処理装置。
【請求項６】
　コンピュータに、
　　複数の物品に関する複数の作業が実施される作業エリアに対応し、複数の区画から構成される第１エリアと、
　　前記複数の物品に対応し、それぞれにサイズ及び前記作業の所要時間が設定された複数のオブジェクトと、
　を参照させ、
　複数の前記サイズ及び複数の前記所要時間を用いて、前記第１エリアにおける前記複数のオブジェクトのそれぞれの配置と、複数の前記配置の順序と、を含む作業計画を作成させる作成方法であって、
　前記コンピュータに、前記複数のオブジェクトのいずれかの配置後における前記第１エリアの状態に基づく評価値を計算させ、前記評価値に基づいて、前記複数の配置及び前記順序を決定させ、
　前記作業計画の作成において、前記コンピュータに、
　　前記複数のオブジェクトの１つを選択させ、
　　選択された前記オブジェクトを配置可能な１つ以上の前記区画を抽出させ、
　　選択された前記オブジェクトを、前記１つ以上の区画にそれぞれ配置したときの１つ以上の前記評価値を計算させ、
　　前記１つ以上の評価値に基づいて、選択された前記オブジェクトの配置を決定させ、
　前記複数の区画は、互いに直交する第１軸方向及び第２軸方向に沿って配列され、
　前記評価値の算出において、前記コンピュータに、
　　選択された前記オブジェクトを配置した後のそれぞれの前記区画について、前記第１軸方向に平行な第１方向と、前記第１方向と反対の第２方向と、前記第２軸方向に平行な第３方向と、前記第３方向と反対の第４方向と、のそれぞれにおける配置可能距離を計算させ、
　　複数の前記配置可能距離に基づいて前記評価値を算出させる、作成方法。
【請求項７】
　コンピュータに、
　　複数の物品に関する複数の作業が実施される作業エリアに対応し、複数の区画から構

成される第１エリアと、
　前記複数の物品に対応し、それぞれにサイズ及び前記作業の所要時間が設定された複数のオブジェクトと、
を参照させ、
複数の前記サイズ及び複数の前記所要時間を用いて、前記第１エリアにおける前記複数のオブジェクトのそれぞれの配置と、複数の前記配置の順序と、を含む作業計画を作成させるプログラムであって、
前記コンピュータに、前記複数のオブジェクトのいずれかの配置後における前記第１エリアの状態に基づく評価値を計算させ、前記評価値に基づいて、前記複数の配置及び前記順序を決定させ、
前記作業計画の作成において、前記コンピュータに、
前記複数のオブジェクトの１つを選択させ、
選択された前記オブジェクトを配置可能な１つ以上の前記区画を抽出させ、
選択された前記オブジェクトを、前記１つ以上の区画にそれぞれ配置したときの１つ以上の前記評価値を計算させ、
前記１つ以上の評価値に基づいて、選択された前記オブジェクトの配置を決定させ、
前記複数の区画は、互いに直交する第１軸方向及び第２軸方向に沿って配列され、
前記評価値の算出において、前記コンピュータに、
選択された前記オブジェクトを配置した後のそれぞれの前記区画について、前記第１軸方向に平行な第１方向と、前記第１方向と反対の第２方向と、前記第２軸方向に平行な第３方向と、前記第３方向と反対の第４方向と、のそれぞれにおける配置可能距離を計算させ、
複数の前記配置可能距離に基づいて前記評価値を算出させる、プログラム。
【請求項８】
請求項７記載のプログラムを記憶した記憶媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明の実施形態は、処理装置、作成方法、プログラム、及び記憶媒体に関する。
【背景技術】
【０００２】
複数の物品に関する複数の作業について、作業エリアにおける各物品の配置、配置の順序などを含む作業計画を作成する装置がある。複数の作業が実施される作業期間は、より短いことが好ましい。装置について、作業期間のより短い作業計画を作成可能であることが求められている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１８－１３８８８３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本発明が解決しようとする課題は、作業期間のより短い作業計画を作成可能な、処理装置、作成方法、プログラム、及び記憶媒体を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
実施形態に係る処理装置は、第１エリア及び複数のオブジェクトを参照する。前記第１エリアは、複数の物品に関する複数の作業が実施される作業エリアに対応し、複数の区画から構成される。前記複数のオブジェクトは、前記複数の物品に対応し、それぞれにサイズ及び前記作業の所要時間が設定されている。前記処理装置は、さらに、複数の前記サイ

ズ及び複数の前記所要時間を用いて、前記第１エリアにおける前記複数のオブジェクトのそれぞれの配置と、複数の前記配置の順序と、を含む作業計画を作成する。前記処理装置は、前記複数のオブジェクトのいずれかの配置後における前記第１エリアの状態に基づく評価値を計算し、前記評価値に基づいて、前記複数の配置及び前記順序を決定する。

【図面の簡単な説明】

【０００６】

【図１】実施形態に係る処理システムの構成を表す模式図である。
【図２】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図３】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図４】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図５】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図６】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図７】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図８】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図９】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図１０】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図１１】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図１２】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図１３】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図１４】実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。
【図１５】実施形態に係る作成方法を表すフローチャートである。
【図１６】実施形態に係る作成方法を表すフローチャートである。
【図１７】実施形態に係る作成方法を表すフローチャートである。
【図１８】実施形態に係る処理装置のハードウェア構成を表すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【０００７】

以下に、本発明の各実施形態について図面を参照しつつ説明する。

本願明細書と各図において、既に説明したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

【０００８】

図１は、実施形態に係る処理システムの構成を表す模式図である。

図１に表したように、処理システム１０は、処理装置１、入力装置２、表示装置３、及び記憶装置４を含む。

【０００９】

処理システム１０は、複数の作業に関する作業計画を作成するために用いられる。複数の作業は、特定の作業エリアで実施される。１つの作業では、１つの物品が作業エリアの少なくとも一部に配置され、その１つの物品に関する作業が実施される。例えば、作業は、物品に対しての、接合、切断、組立、分解、研削、洗浄などである。物品は、機器、機器の一部を構成するユニット、ユニットの一部を構成する部品などである。

【００１０】

処理装置１は、予め用意されたデータを適宜参照し、複数の作業をより短い作業期間で完了させるための作業計画を作成する。処理装置１は、例えば、中央演算処理装置（ＣＰＵ）を含む汎用のコンピュータである。

【００１１】

入力装置２は、ユーザが処理装置１へデータを入力するために使用される。例えば、入力装置２は、マウス、キーボード、タッチパッド、及びマイクから選択される少なくとも１つを含む。

【００１２】

表示装置３は、処理装置１から出力されたデータを、ユーザが視認できるように表示する。例えば、表示装置３は、モニタ及びプロジェクタから選択される少なくとも１つを含

む。入力装置２及び表示装置３の両方の機能を備えるタッチパネルなどの装置が、入力装置２及び表示装置３として用いられても良い。

【００１３】

記憶装置４は、作業計画の作成に必要なデータや、処理装置１による処理によって生成されたデータなどを記憶する。例えば、記憶装置４は、ハードディスクドライブ（ＨＤＤ）、ソリッドステートドライブ（ＳＳＤ）、及びネットワーク接続ハードディスク（ＮＡＳ）から選択される少なくとも１つを含む。

【００１４】

図２～図１４は、実施形態に係る処理装置による処理を説明するための模式図である。

図２～図１４を参照して、処理装置１による処理について説明する。ここでは、それぞれの物品の２次元的な配置と、それらの配置の順序と、を決定する例について説明する。

【００１５】

まず、ユーザにより、第１エリア及び複数のオブジェクトが作成され、記憶装置４に保存される。また、ユーザは、全体の作業の開始時間、全体の作業の期限などを、記憶装置４に保存する。第１エリアは、作業エリアに対応するデータである。複数のオブジェクトは、作業対象である複数の物品にそれぞれ対応するデータである。

【００１６】

図２（ａ）は、実際の作業エリアを示す模式図である。作業エリアＡ１は、壁Ａ２及び柱Ａ３に囲まれている。図２（ｂ）に表したように、ユーザは、作業エリアＡ１に対応する第１エリアＢを作成する。図２（ｂ）及び図２（ｃ）に表したように、第１エリアＢは、作業を実施可能な複数の区画Ｃから構成される。区画Ｃは、四角形で表される。

【００１７】

複数の区画Ｃは、互いに交差する第１軸方向ＡＸ１及び第２軸方向ＡＸ２に沿って配列される。例えば、第１軸方向ＡＸ１は、第２軸方向ＡＸ２に対して垂直である。第１軸方向ＡＸ１及び第２軸方向ＡＸ２は、作業エリアの水平方向に対応する。

【００１８】

オブジェクトの作成では、ユーザは、オブジェクトのサイズと、そのオブジェクトに対応する物品への作業の所要時間と、を設定する。サイズは、区画Ｃを単位として設定される。例えば、図３（ａ）～図３（ｃ）に表した配管である物品Ｅ１～Ｅ３が、作業エリアにおいて、溶接及び組立によって作製される。図３（ｄ）～図３（ｆ）に表したように、ユーザは、物品Ｅ１～Ｅ３に対応するオブジェクトＦ１～Ｆ３を作成する。オブジェクトＦ１のサイズは、縦２×横３の区画で表されている。オブジェクトＦ２のサイズは、縦２×横２の区画で表されている。オブジェクトＦ３のサイズは、縦３×横３の区画で表されている。

【００１９】

オブジェクトのサイズには、作業に必要なスペースが含まれても良い。例えば、作業において大型の機器等を物品に隣接させる場合は、その機器のサイズをオブジェクトのサイズに含める。広い作業スペースが必要な場合は、その作業スペースのサイズをオブジェクトのサイズに含める。物品に対して特定の方向から作業する必要がある場合は、その方向におけるオブジェクトのサイズを実際の物品のサイズよりも大きくする。

【００２０】

作業エリアに対して設定される区画の数は、任意である。区画の数は、処理装置１の性能に応じて設定される。区画の数が多いほど、より好ましい作業計画が作成される可能性が高まる。例えば、作業期間がより短い作業計画が作成されうる。区画の数が少ないほど、計算量を低減できる。例えば、作業の数が多い場合であっても、作業計画をより早く作成できる。

【００２１】

例えば図３（ｄ）～図３（ｆ）に表したように、オブジェクトの外形は、四角形である。全ての物品を四角形で表すことで、作業計画の作成に必要な計算量を低減できる。又は、オブジェクトの外形は、５角以上の多角形であっても良い。例えば、四角形作業エリア

に対して多くの区画が設定され、実際の物品の形状、作業に必要なスペースなどがより詳細に反映されたオブジェクトが設定されても良い。これにより、より好ましい作業計画が作成される可能性が高まる。

【００２２】

処理装置１は、用意された第１エリア及び複数のオブジェクトに従って、第１エリアにおけるそれぞれのオブジェクトの配置と、それらの配置の順序と、を含む作業計画を作成する。「配置」は、オブジェクトが置かれる位置と、オブジェクトの向きと、を含む。処理装置１は、作業計画の作成において、オブジェクトの配置前及びいずれかのオブジェクトの配置後における第１エリアの評価値を計算する。評価値は、オブジェクトの配置前及びいずれかのオブジェクトの配置後における第１エリアの状態に基づく。処理装置１は、評価値に基づいて、それぞれの配置及び順序を決定する。

【００２３】

図４～図６を参照して、評価値に基づく配置及び順序の決定について説明する。

まず、処理装置１は、オブジェクトを配置する前の評価値を算出する。評価値は、それぞれの区画について計算される配置可能距離に基づいて決定される。

【００２４】

具体的には、処理装置１は、それぞれの区画ついて、第１方向Ｄ１～第４方向Ｄ４でのそれぞれの配置可能距離を計算する。配置可能距離は、１つの区画にオブジェクトを配置するときに、その方向に配置できるオブジェクトのサイズの上限を表す。第１方向Ｄ１及び第２方向Ｄ２は、第１軸方向ＡＸ１に平行であり、互いに反対である。第３方向Ｄ３及び第４方向Ｄ４は、第２軸方向ＡＸ２に平行であり、互いに反対である。以降では、簡便な説明のために、第１方向Ｄ１を「右」という。第２方向Ｄ２を「左」という。第３方向Ｄ３を「上」という。第４方向Ｄ４を「下」という。

【００２５】

一例として、図４（ａ）に表したように、それぞれの区画について、上下左右それぞれの配置可能距離が計算される。この例では、配置可能距離は、区画Ｃの数で表されている。例えば、区画Ｃ１１について、右方向には、区画Ｃ１１～Ｃ１５の５つの区画のサイズを有するオブジェクトを配置できる。左方向及び上方向には、区画Ｃ１１の１つの区画のサイズを有するオブジェクトを配置できる。下方向には、区画Ｃ１１～Ｃ４１の４つの区画のサイズを有するオブジェクトを配置できる。このため、区画Ｃ１１については、右方向、左方向、上方向、及び下方向の配置可能距離が、それぞれ「５」、「１」、「１」、及び「４」と計算されている。

【００２６】

処理装置１は、第１エリアに配置する１つのオブジェクトを選択する。オブジェクトは、ランダムに選択されても良いし、予め設定された優先度又はルールに従って選択されても良い。処理装置１は、配置可能距離を参照し、選択したオブジェクトを配置可能な区画を抽出する。

【００２７】

例えば、図３（ｄ）に表した、縦２×横３のサイズを有するオブジェクトＦ１が選択される。処理装置１は、それぞれの区画Ｃの配置可能距離を参照する。処理装置１は、オブジェクトＦ１のサイズと同じ配置可能距離を有する区画Ｃを抽出する。この結果、図４（ｂ）に表したように、処理装置１は、オブジェクトＦ１を配置可能な区画として、区画α、β、γ、及びδを抽出する。

【００２８】

区画αについては、区画αから左方及び下方に向けて、オブジェクトＦ１を配置できる。区画βについては、区画βから左方及び上方に向けて、オブジェクトＦ１を配置できる。また、区画βから右方及び上方に向けて、オブジェクトＦ１を配置できる。区画γについては、区画γから左方及び上方に向けて、オブジェクトＦ１を配置できる。また、区画γから右方及び上方に向けて、オブジェクトＦ１を配置できる。区画δについては、区画δから左方及び下方に向けて、オブジェクトＦ１を配置できる。

【００２９】
さらに、処理装置１は、抽出した区画Ｃにオブジェクト Ｆ１を配置するときに、配置されるエリアでの非占有区画の面積が、オブジェクト Ｆ１の面積と同じか判定する。非占有区画は、いずれのオブジェクトも配置されていない区画である。面積は、区画の数で表すことができる。オブジェクト Ｆ１が配置されるエリアに、柱Ａ３などの障害物が含まれている又は別のオブジェクトが配置されているとき、そのエリアにおける非占有区画の面積は、オブジェクト Ｆ１の面積よりも小さくなる。エリアにおける非占有区画の面積がオブジェクト Ｆ１の面積よりも小さい配置は、実行不可能と判定し、除外する。図４（ｂ）の例では、区画α、β、γ、及びδへのいずれの配置においても、オブジェクト Ｆ１が配置されるエリアでの非占有区画の面積は、オブジェクト Ｆ１の面積と同じである。このため、いずれの配置も、実行可能と判定される。
【００３０】
図５（ａ）～図５（ｆ）に表したように、処理装置１は、抽出した区画α、β、γ、及びδのそれぞれにおいて、配置可能な向きにオブジェクト Ｆ１を配置する。処理装置１は、オブジェクト Ｆ１の配置後におけるそれぞれの区画Ｃについて、配置可能距離を再度計算する。オブジェクト Ｆ１が配置された区画Ｃについては、全ての方向における配置可能距離がゼロとなる。図５（ａ）～図５（ｆ）には、区画α、β、γ、及びδにオブジェクト Ｆ１をそれぞれ配置したときの、各区画の配置可能距離が表されている。
【００３１】
処理装置１は、配置可能距離に基づいて評価値を計算する。例えば、評価値は、全ての区画の各方向における配置可能距離の和である。評価値は、全ての配置可能距離の平均又は積などにより算出されても良い。図５（ａ）～図５（ｆ）には、区画α、β、γ、及びδにオブジェクト Ｆ１をそれぞれ配置したときの評価値が表されている。
【００３２】
処理装置１は、複数の評価値を比較し、最も評価値が優れた配置を抽出する。この例では、区画βから右方及び上方へのオブジェクト Ｆ１の配置が、最も高い評価値を得ている。処理装置１は、区画βから右方及び上方へ向けた配置を、オブジェクト Ｆ１の配置に決定する。
【００３３】
図４（ｂ）及び図５（ａ）～図５（ｆ）の例のように、配置可能距離がオブジェクトのサイズと一致する区画に、オブジェクトが配置される。これにより、オブジェクトを、第１エリアＢの角に寄せることができる。オブジェクトを配置した後、第１エリアＢに別のオブジェクトを配置し易くなる。例えば、オブジェクトを配置できる全ての区画及び向きを抽出して各評価値を算出する場合に比べて、必要な計算量を低減できる。
【００３４】
処理装置１は、オブジェクト Ｆ１に対する作業の所要時間を参照する。処理装置１は、スケジュールに、作業の所要時間を入力する。図６に表した例では、作業の開始日が、４月１日に設定されている。オブジェクト Ｆ１に対する作業の所要時間は、５日に設定されている。処理装置１は、スケジュールの４月１日から５日までに、オブジェクト Ｆ１に対応する物品Ｅ１の作業を入力する。
【００３５】
複数の作業に対して、期限が設定されても良い。図６に表した例では、物品Ｅ１～Ｅ３に対する複数の作業の期限Ｇが、４月９日に設定されている。
【００３６】
以降は、全てのオブジェクトの配置が決定するまで、上述した処理が繰り返される。例えば、オブジェクト Ｆ１の後に、オブジェクト Ｆ２が選択される。処理装置１は、オブジェクト Ｆ１を配置後の第１エリアＢにおいて、オブジェクト Ｆ２を配置可能な区画を抽出する。図７（ａ）に表したように、区画α及びγが、オブジェクト Ｆ２を配置可能な区画として抽出される。
【００３７】

処理装置１は、図７（ｂ）及び図７（ｃ）に表したように、区画α及びγにオブジェクトＦ２をそれぞれ配置した後の配置可能距離及び評価値を計算する。計算の結果、区画αへのオブジェクトＦ２の配置が、最も高い評価値を得ている。処理装置１は、オブジェクトＦ２が配置される区画を、区画αに決定する。

【００３８】

処理装置１は、オブジェクトＦ２に対する作業の所要時間を参照する。オブジェクトＦ２は、オブジェクトＦ１と同時に第１エリアＢに配置可能である。すなわち、オブジェクトＦ２に対する作業は、オブジェクトＦ１に対する作業と同時に実施可能である。このため、処理装置１は、オブジェクトＦ２に対応する物品Ｅ２への作業の開始日を、物品Ｅ１への作業の開始日と同じ４月１日に設定し、スケジュールに入力する。以降は、残ったオブジェクトＦ３について、同様の処理が繰り返される。

【００３９】

なお、ここでは、作業を実施するための資源は、十分にあると仮定している。資源は、作業を実施するための、人員、設備、道具などである。資源の制約が設定されても良い。例えば、それぞれのオブジェクトに、必要な資源が設定されても良い。作業計画を作成する際に、利用可能な資源が設定される。処理装置１は、利用可能な資源が存在する最も早い時間を、各オブジェクトに対する作業の開始時間に設定する。

【００４０】

各オブジェクトの配置は、時間ごとの第１エリアＢの状態を参照しながら決定される。作業の所要時間が経過した後、処理装置１は、そのオブジェクトを第１エリアから除去する。これにより、より大きなオブジェクトが、第１エリアに配置可能となる。オブジェクトを選択した後に、そのオブジェクトを配置可能な区画が存在しない場合、処理装置１は、参照している時間を進める。時間を進めることで、いずれかのオブジェクトが除去され、新たなオブジェクトが配置可能となる。

【００４１】

例えば図７（ｂ）に表したように、区画αにオブジェクトＦ２を配置した場合、オブジェクトＦ３を配置可能な区画は存在しない。図７（ｂ）に示すオブジェクトＦ１及びＦ２の配置は、作業の開始時間における状態を表している。処理装置１は、予め設定された間隔で、参照している時間を、開始時間から進める。例えば、１日ごとに、参照している時間を進める。処理装置１は、参照している時間を進めるたびに、第１エリアの状態を参照する。処理装置１は、時間ごとの各区画の配置可能距離を計算し、オブジェクトを配置可能か判定する。

【００４２】

図８に表したスケジュールに基づくと、４月６日には、オブジェクトＦ１は存在しない。図９（ａ）は、オブジェクトＦ１が除去された後の第１エリアの状態を表す。処理装置１は、図９（ａ）に表したように、各区画の配置可能距離を計算する。処理装置１は、配置可能距離の計算結果に基づき、オブジェクトＦ３を配置可能な区画を抽出する。

【００４３】

図９（ａ）に表した例では、配置可能距離の観点からは、区画β及びδが、オブジェクトＦ３を配置可能である。しかし、区画β及びδのいずれに配置した際にも、オブジェクトＦ２又は柱Ａ３の存在により、オブジェクトＦ３が配置されるエリアにおける非占有区画の面積は、オブジェクトＦ３の面積よりも小さい。このため、処理装置１は、オブジェクトＦ３を配置できる区画は存在しないと判定する。

【００４４】

処理装置１は、参照している時間をさらに進める。図８に表したスケジュールに基づくと、４月８日には、オブジェクトＦ１及びＦ２が存在しない。図９（ｂ）は、オブジェクトＦ１及びＦ２が除去された後の第１エリアの状態を表す。処理装置１は、図９（ｂ）に表した配置可能距離の計算結果に基づき、オブジェクトＦ３を配置可能な区画を抽出する。この結果、区画β、δ、及びεが、オブジェクトＦ３を配置可能な区画として抽出される。

【００４５】
オブジェクトを配置可能な区画を抽出した後に、処理装置１は、抽出された区画にそれぞれオブジェクトを配置したときに占有される区画を確認しても良い。例えば図１０（ａ）に表したように、区画βから左方及び下方に向けてオブジェクトＦ３を配置した場合、区画Ｃ２１、Ｃ２２、Ｃ２３、Ｃ３１、Ｃ３２、Ｃ３３、Ｃ４１、Ｃ４２、及びＣ４３が占有される。図１０（ｂ）及び図１０（ｃ）に表したように、区画δから左方及び上方に向けてオブジェクトＦ３を配置した場合、及び区画εから右方及び上方に向けてオブジェクトＦ３を配置した場合、区画Ｃ１１、Ｃ１２、Ｃ１３、Ｃ２１、Ｃ２２、Ｃ２３、Ｃ３１、Ｃ３２、及びＣ３３が占有される。

【００４６】
図１０（ｂ）及び図１０（ｃ）に表したように、区画δにオブジェクトＦ３を配置した場合に占有される区画は、区画εにオブジェクトＦ３を配置した場合に占有される区画と、同じである。処理装置１は、複数の配置のそれぞれにおいて占有される区画が同じである場合、それらの配置を等価と判定する。処理装置１は、複数の配置の１つを選択し、選択した配置のみを採用する。選択は、規則に則っても良いし、無作為であっても良い。例えば、各区画には識別番号が付され、識別番号の最も小さい区画が選択される。互いに等価な複数の配置から１つの配置を選択することで、作成される作業計画の数を減らすことができる。これにより、ユーザによる作業計画の確認の手間を減らすことができる。

【００４７】
例えば、処理装置１は、区画δへのオブジェクトＦ３の配置が区画εへのオブジェクトＦ３の配置と等価と判定する。処理装置１は、区画δ及びεから区画δを選択する。その後、処理装置１は、区画β及びδにオブジェクトＦ３をそれぞれ配置した後の配置可能距離及び評価値を計算する。計算の結果、区画β及びδのいずれに配置した場合でも、評価値は同じである。

【００４８】
処理装置１は、区画β及びδのそれぞれを、オブジェクトＦ３が配置される区画に決定する。この場合、オブジェクトＦ３を区画βに配置した場合の作業計画と、オブジェクトＦ３を区画δに配置した場合の作業計画と、が作成される。それぞれの作業計画について、処理装置１は、図１１に表したように、オブジェクトＦ３に対する作業の所要時間を、スケジュールに入力する。処理装置１は、４月１１日を全ての作業の完了時間として判定する。以上の処理により、１つ以上の作業計画が作成される。作業計画は、オブジェクトＦ１、Ｆ２、及びＦ３の配置の順序、各オブジェクトの配置、及び作業のスケジュールを含む。

【００４９】
又は、処理装置１は、評価値が互いに同じである複数の配置から、１つの配置を選択しても良い。ここでは、一例として、オブジェクトＦ３の後に、オブジェクトＦ４が配置される場合について説明する。オブジェクトＦ４のサイズは、縦２×横２の区画で表される。処理装置１は、オブジェクトＦ３が区画βに配置されたケースと、オブジェクトＦ３が区画δに配置されたケースと、のそれぞれにおいて、各区画の配置可能距離を計算する。処理装置１は、それぞれのケースについて、配置可能距離に基づき、オブジェクトＦ４を配置可能な区画を抽出する。いずれのケースにおいてもオブジェクトＦ４を配置可能な区画を抽出できないとき、処理装置１は、配置可能な区画を抽出できるまで参照している時間を進める。いずれか１つのケースにおいてオブジェクトＦ４を配置可能な区画を抽出できたとき、処理装置１は、そのケースでのオブジェクトＦ３の配置を採用する。２つ以上のケースにおいてオブジェクトＦ４を配置可能な区画を抽出できたとき、処理装置１は、それぞれのケースにおいてオブジェクトＦ４を配置した後の評価値を比較する。

【００５０】
例えば、図１２（ａ）は、オブジェクトＦ３を区画βに配置した後に、オブジェクトＦ４を配置した表す。図１２（ｂ）は、オブジェクトＦ３を区画δに配置した後に、オブジェクトＦ４を配置した表す。それぞれの場合について、処理装置１は、オブジェクトＦ４

を配置した後の各区画の配置可能距離を計算し、評価値を計算する。２つの評価値を比較すると、オブジェクトＦ３を区画δに配置した場合、オブジェクトＦ４の配置後において、より高い評価値が得られることが分かる。処理装置１は、評価値の比較に基づき、オブジェクトＦ３の配置を区画δに決定する。

【００５１】

処理装置１は、オブジェクトＦ３の配置を決定した後に、オブジェクトＦ４の配置を決定する。このとき、オブジェクトＦ４の配置については、オブジェクトＦ３の配置を選択する際に、既に計算されている。処理装置１は、計算の履歴を参照し、オブジェクトＦ３を区画δに配置した後のオブジェクトＦ４の配置を決定する。

【００５２】

上述したように、評価値が互いに同じである複数の配置が得られた場合に、後のオブジェクトの配置を考慮して、複数の配置から１つの配置を選択することで、作業期間のより短い作業計画が、得られ易くなる。また、作成される作業計画の数を減らすことができ、ユーザによる作業計画の確認の手間を減らすことができる。

【００５３】

処理装置１は、オブジェクトを選択する順序を変更しながら、上述した処理を繰り返す。例えば、処理装置１は、採りうる全ての順序について上述した処理を行い、複数の作業計画を作成する。この結果、それぞれの順序について、各オブジェクトの配置と作業のスケジュールが得られる。

【００５４】

図１３（ａ）～図１３（ｃ）及び図１４（ａ）～図１４（ｃ）は、処理装置１により作成された複数の作業計画を表す。例えば、処理装置１は、複数の作業計画を出力する。作業計画は、配置の順序、各オブジェクトの配置、各オブジェクトが配置される時間、及びスケジュールを含む。スケジュールは、配置の順序と時間の関係を示す。作業期間は、例えばスケジュールによって示される。表示装置３は、処理装置１から出力されたデータを表示する。例えば、表示装置３は、図１３（ａ）～図１３（ｃ）及び図１４（ａ）～図１４（ｃ）に表した結果を表示する。

【００５５】

処理装置１は、得られた複数の作業計画を、期限Ｇと比較しても良い。処理装置１は、得られた複数の作業計画から、期限Ｇまでに全ての作業を完了できる１つ以上の作業計画を抽出する。処理装置１は、抽出された作業計画を出力する。これにより、ユーザは、期限Ｇに合わせることができる１つ以上の作業計画を比較しながら、利用する作業計画を選択できる。

【００５６】

処理装置１は、得られた複数の作業計画から、作業期間が最も短い作業計画を抽出しても良い。作業期間が最も短い作業計画は、換言すると、完了時間が最も早い作業計画である。処理装置１は、抽出された作業計画を出力する。これにより、ユーザは、最も作業期間を短縮できる作業計画を容易に把握できる。

【００５７】

また、処理装置１は、図１３（ａ）～図１３（ｃ）及び図１４（ａ）～図１４（ｃ）に表したように、各オブジェクトを配置したときの第１エリアの状態を表示装置３に表示させても良い。これにより、ユーザは、作業計画の途中における第１エリアの状態を、容易に把握できる。

【００５８】

図１５～図１７は、実施形態に係る作成方法を表すフローチャートである。

図１５に表したように、まず、ユーザは、第１エリア及び複数のオブジェクトを作成する（ステップＳ１０）。それぞれのオブジェクトには、サイズ及び作業の所要時間が設定される。処理装置１は、第１エリア及び複数のオブジェクトに基づいて、１つ以上の作業計画を作成する（ステップＳ２０）。処理装置１は、例えば、１つの作業計画を選択する（ステップＳ３０）。

【００５９】
作業計画の作成では、図１６のフローチャートに表した処理が行われる。まず、処理装置１は、配置ついての複数の順序から、１つの順序を選択する（ステップＳ２１）。処理装置１は、さらに、選択した順序に従って、１つのオブジェクトを選択する（ステップＳ２２）。処理装置１は、選択したオブジェクトの配置前において、全ての区画の４方向での配置可能距離を計算する（ステップＳ２３）。処理装置１は、配置可能距離の計算結果に基づいて、オブジェクトを配置可能な区画を抽出する（ステップＳ２４）。処理装置１は、抽出された１つ以上の区画から、オブジェクトを配置する１つの区画を決定する（ステップＳ２５）。処理装置１は、選択されたオブジェクトについての作業の所要時間を参照し、スケジュールに入力する（ステップＳ２６）。
【００６０】
ステップＳ２３～Ｓ２６の処理は、ステップＳ２２で全てのオブジェクトが選択されるまで繰り返される。ステップＳ２２～Ｓ２６の処理は、ステップＳ２１で全ての順序が選択されるまで繰り返される。これにより、複数の作業計画が作成される。
【００６１】
ステップＳ２５においてオブジェクトを配置する区画を決定する際には、図１７のフローチャートに表した処理が行われる。処理装置１は、抽出された１つ以上の区画から、１つの区画を選択する（ステップＳ２５ａ）。処理装置１は、選択した区画にオブジェクトを配置したときの、各区画の配置可能距離を計算する（ステップＳ２５ｂ）。処理装置１は、配置可能距離の計算結果に基づいて、評価値を計算する（ステップＳ２５ｃ）。処理装置１は、抽出された全ての区画が選択されるまで、ステップＳ２５ａ～Ｓ２５ｃを繰り返す。処理装置１は、１つ以上の評価値に基づいて、抽出された１つ以上の区画から、オブジェクトを配置する１つの区画を決定する（ステップＳ２５ｄ）。
【００６２】
実施形態の効果を説明する。
例えば、大型物品の製造現場では、作業エリア内に複数の物品を配置して溶接・組立などの作業が実施される。作業エリアの面積は有限のため、作業エリアを有効に活用して物品を配置できることが望ましい。これにより、作業全体の期間を短縮できる。しかし、物品を配置する際には、物品ごとに異なる大きさや形状、物品の向き、作業エリアの面積などの制約が存在する。これらの制約を考慮して物品の適切な配置及び順序を検討することは、人にとって容易では無い。例えば、作業全体の期間が長くなったり、期限を守るために外部の業者へ作業を委託して追加の費用が発生したりする。
【００６３】
実施形態によれば、処理装置１は、第１エリアにおけるそれぞれのオブジェクトの配置と、複数の配置の順序と、を含む作業計画を作成する。第１エリアの大きさ、オブジェクトのサイズ及び形状をユーザが調整することで、処理装置１は、上述した制約を考慮した作業計画を作成できる。また、作業計画を作成する際、処理装置１は、オブジェクト配置後の第１エリアの状態に基づく評価値を計算し、その評価値に基づいて各配置及び順序を決定する。実施形態によれば、予め設定されたルールに従って各配置及び順序を決定する場合に比べて、より作業エリアを有効に活用可能な作業計画を作成できる可能性が高まる。この結果、作業期間をより短縮可能な作業計画を作成できる可能性が高まる。
【００６４】
処理装置１は、例えば図１３（ａ）～図１３（ｃ）及び図１４（ａ）～図１４（ｃ）に表したように、複数の作業計画を出力する。処理装置１は、期限又は作業期間に基づいて、作成された作業計画の一部を出力しても良い。これにより、ユーザは、望ましい作業計画を容易に把握できる。
【００６５】
上述した例では、第１エリア及びオブジェクトは、２次元的に表現されている。第１エリア及びオブジェクトは、３次元的に表現されても良い。例えば、第１軸方向及び第２軸方向に加えて、第１軸方向及び第２軸方向に垂直な第３軸方向に複数の区画が配列される

。オブジェクトについて、３次元のサイズが設定される。配置可能距離は、第１方向Ｄ１～第４方向Ｄ４と、鉛直上方に対応する第５方向と、のそれぞれについて計算される。

【００６６】

また、上述した例では、区画は、四角形である。区画の形状は、互いに接して複数の区画を配列可能であれば、任意である。例えば、区画は、三角形又は六角形などであっても良い。それぞれの区画について計算される配置可能距離の数は、区画の辺の数に対応する。

【００６７】

作業エリアに加えて、障害物を含む障害物エリアが、第１エリアに含まれていても良い。障害物は、壁、柱、設備などである。障害物が存在する区画は、作業に利用できない。作業エリア及び障害物エリアのそれぞれには、１つ以上の区画が割り当てられる。ユーザは、それぞれの区画について、占有区画又は非占有区画のいずれを設定する。占有区画は、障害物が存在し、作業に利用できず、オブジェクトを配置できない区画である。非占有区画は、作業に利用可能であり、オブジェクトを配置可能な区画である。処理装置１は、オブジェクトの配置を決定する際に、それぞれの区画が、占有区画又は非占有区画のいずれであるか判定する。処理装置１は、複数の占有区画について、オブジェクトの配置、配置可能距離の計算、評価値の計算などを行う。

【００６８】

この場合、ユーザは、第１エリアのそれぞれの区画について、占有区画と非占有区画の設定を切り替えることができても良い。設定の切り替えにより、移動可能な障害物が置かれた区画を占有区画に設定した場合と、その区画を非占有区画に設定した場合と、のそれぞれについて、作業計画を確認できる。例えば、期間を費やしてでも障害物を移動させた方が良いのか、障害物を移動させずに作業を進めた方が良いのか、容易に比較できる。作業期間のより短い作業計画が、得られ易くなる。

【００６９】

図１８は、実施形態に係る処理装置のハードウェア構成を表すブロック図である。

例えば、処理装置１は、コンピュータであり、ＲＯＭ(Read Only Memory)１ａ、ＲＡＭ(Random Access Memory)１ｂ、ＣＰＵ(Central Processing Unit)１ｃ、およびＨＤＤ(Hard Disk Drive)１ｄを有する。

【００７０】

ＲＯＭ１ａは、コンピュータの動作を制御するプログラムを記憶している。ＲＯＭ１ａには、コンピュータに上述した各処理を実現させるために必要なプログラムが記憶されている。

【００７１】

ＲＡＭ１ｂは、ＲＯＭ１ａに記憶されたプログラムが展開される記憶区画として機能する。ＣＰＵ１ｃは、処理回路を含む。ＣＰＵ１ｃは、ＲＯＭ１ａに記憶された制御プログラムを読み込み、当該制御プログラムに従ってコンピュータの動作を制御する。また、ＣＰＵ１ｃは、コンピュータの動作によって得られた様々なデータをＲＡＭ１ｂに展開する。ＨＤＤ１ｄは、読み取りに必要なデータや、読み取りの過程で得られたデータを記憶する。ＨＤＤ１ｄは、例えば、図１に表した記憶装置４として機能する。

【００７２】

処理装置１のそれぞれの処理及び機能は、より多くのコンピュータの協働により実現されても良い。

【００７３】

上記の種々のデータの処理は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、磁気ディスク（フレキシブルディスク及びハードディスクなど）、光ディスク（ＣＤ－ＲＯＭ、ＣＤ－Ｒ、ＣＤ－ＲＷ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ±Ｒ、ＤＶＤ±ＲＷなど）、半導体メモリ、または、他の記録媒体に記録されても良い。

【００７４】

例えば、記録媒体に記録されたデータは、コンピュータ（または組み込みシステム）により読み出されることが可能である。記録媒体において、記録形式（記憶形式）は任意で

ある。例えば、コンピュータは、記録媒体からプログラムを読み出し、このプログラムに基づいてプログラムに記述されている指示をＣＰＵで実行させる。コンピュータにおいて、プログラムの取得（または読み出し）は、ネットワークを通じて行われても良い。

【００７５】

以上で説明した実施形態にかかる処理装置１によれば、作業期間のより短い作業計画を作成可能である。同様に、上述した、処理装置１を含む処理システム１０、コンピュータに作業計画を作成させる作成方法、又はコンピュータに各処理を実行させるプログラムによれば、作業期間のより短い作業計画を作成可能である。

【００７６】

以上、本発明のいくつかの実施形態を例示したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更などを行うことができる。これら実施形態やその変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。また、前述の各実施形態は、相互に組み合わせて実施することができる。

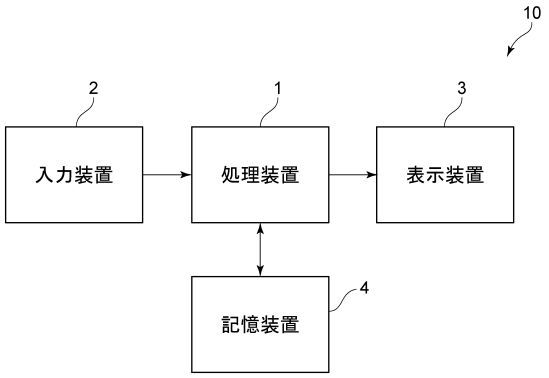
【符号の説明】

【００７７】

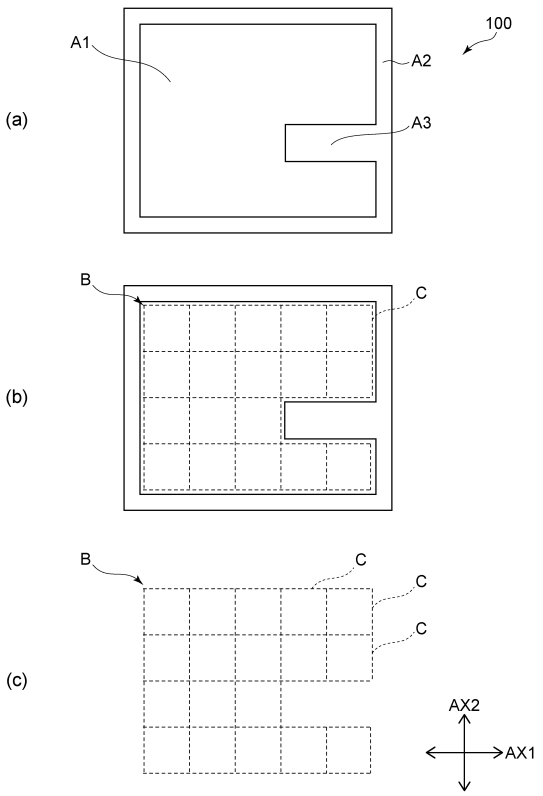
１：処理装置、 ２：入力装置、 ３：表示装置、 ４：記憶装置、 １０：処理システム、 Ａ１：作業エリア、 ＡＸ１：第１軸方向、 ＡＸ２：第２軸方向、 Ｂ：第１エリア、 Ｃ：区画、 Ｄ１：第１方向、 Ｄ２：第２方向、 Ｄ３：第３方向、 Ｄ４：第４方向、 Ｅ１～Ｅ３：物品、 Ｆ１～Ｆ３：オブジェクト、 Ｇ：期限

【図面】

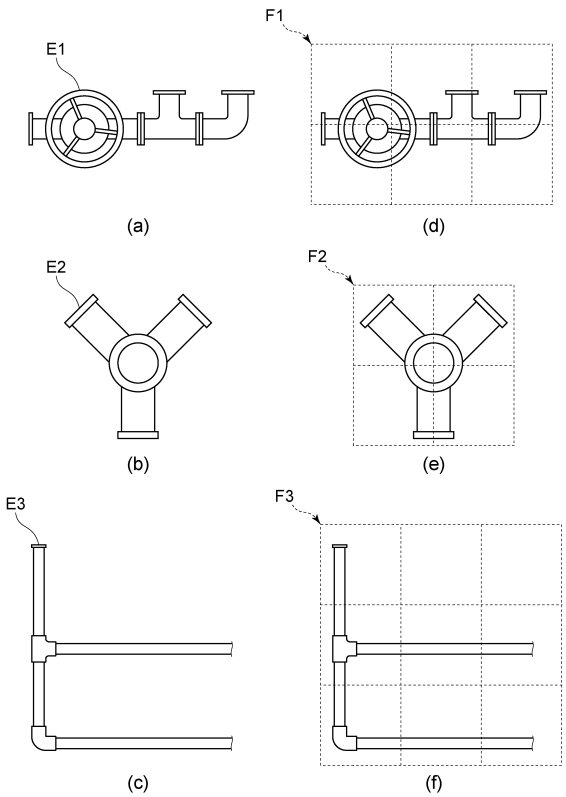
【図１】



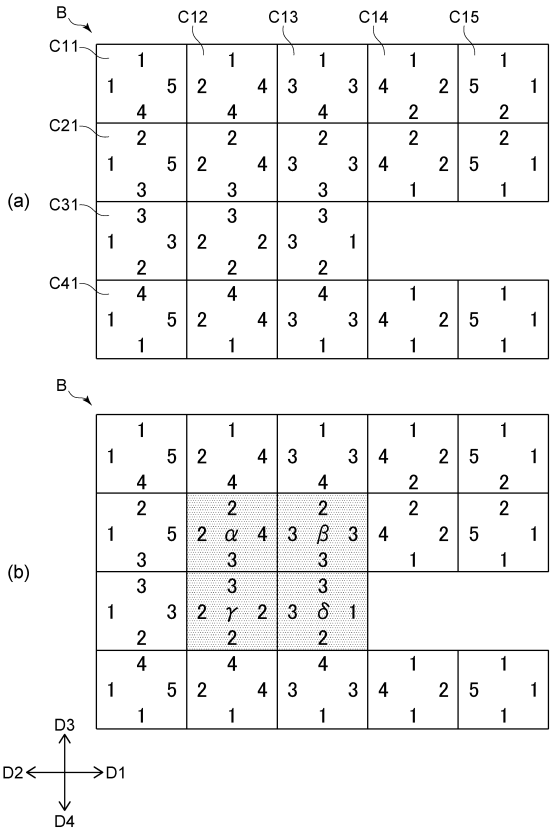
【図２】



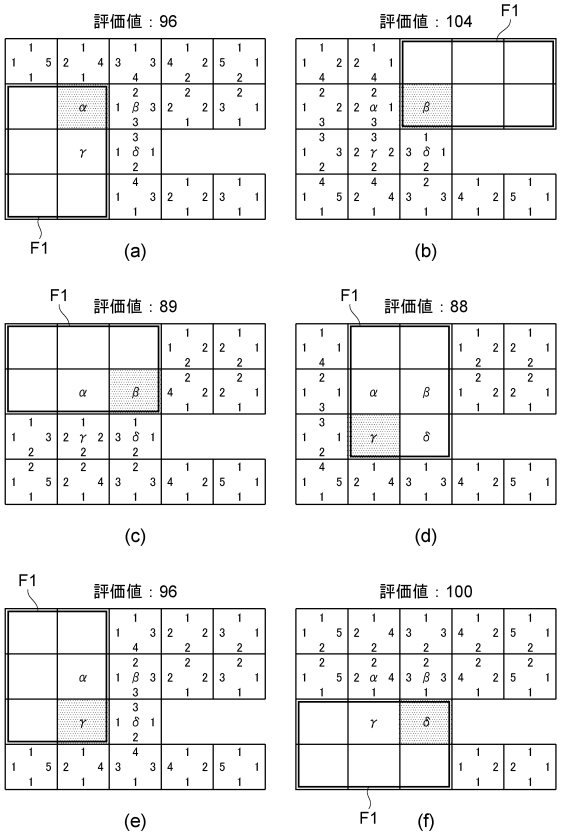
【図３】


E1
F1
(a)
(d)
E2
F2
(b)
(e)
E3
F3
(c)
(f)

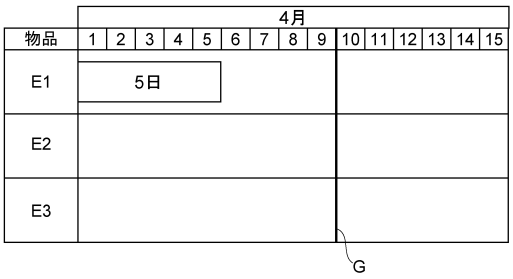
【図４】


B
C11
C12
C13
C14
C15
C21
C31
C41
(a)
B
(b)
D3
D2
D1
D4

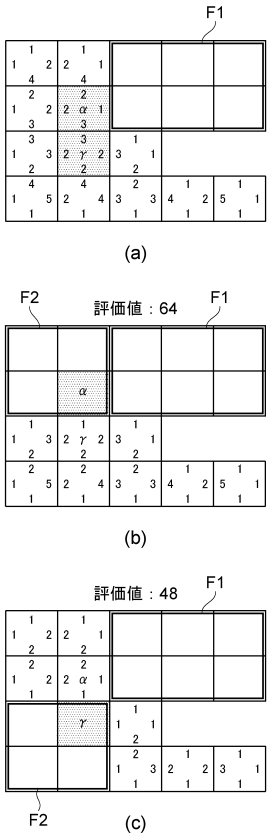
【図５】


評価値：96
評価値：104
F1
(a)
(b)
評価値：89
評価値：88
(c)
(d)
評価値：96
評価値：100
(e)
(f)

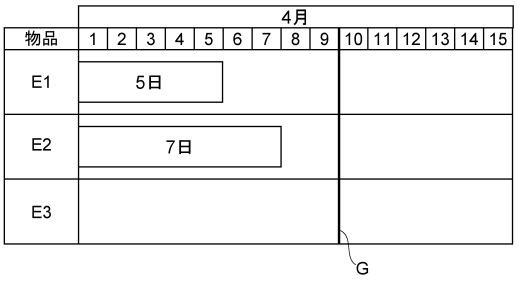
【図６】


4月
物品
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
E1
5日
E2
E3
G

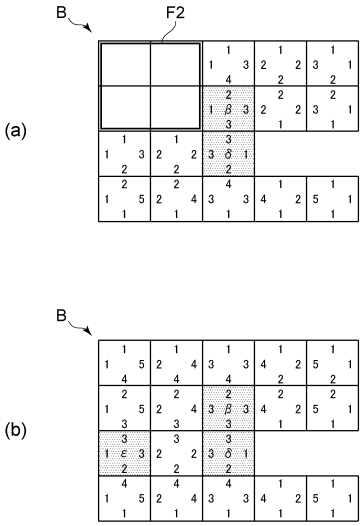
【図７】


F1
(a)
F2
評価値：64
F1
(b)
評価値：48
F1
F2
(c)

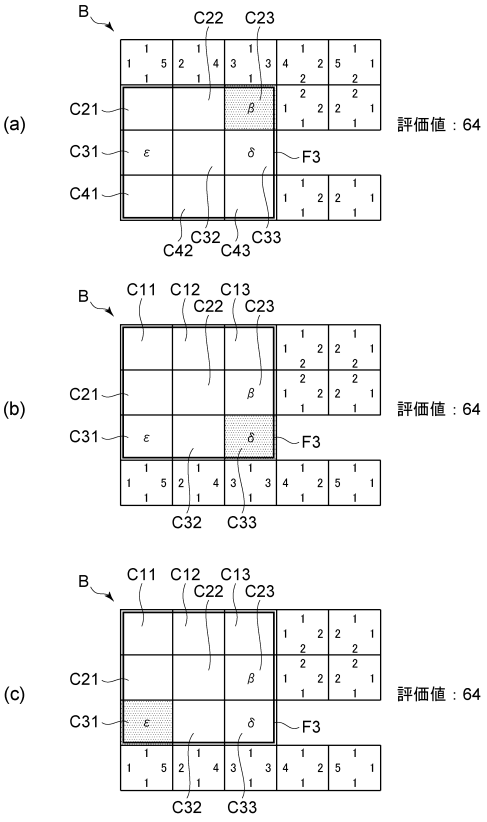
【図８】


4月
物品
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
E1
5日
E2
7日
E3
G

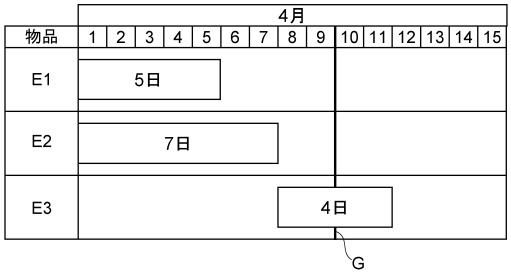
【図９】


B
F2
(a)
B
(b)

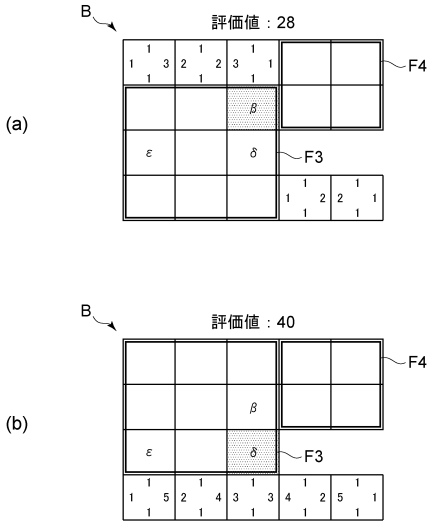
【図１０】


B
C22
C23
C21
C31
C41
C42
C32
C43
C33
(a)
評価値：64
F3
B
C11
C12
C13
C22
C23
C21
C31
C32
C33
(b)
評価値：64
F3
B
C11
C12
C13
C22
C23
C21
C31
C32
C33
(c)
評価値：64
F3

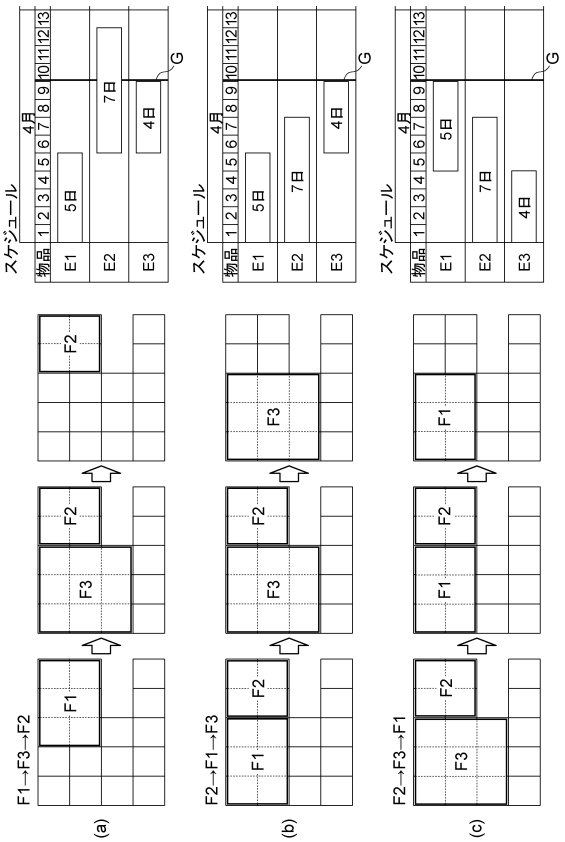
【図１１】



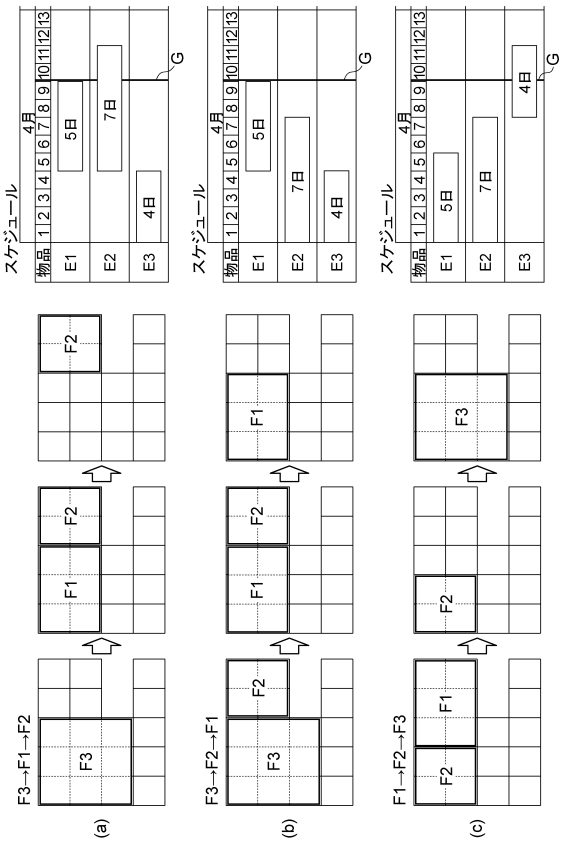
【図１２】



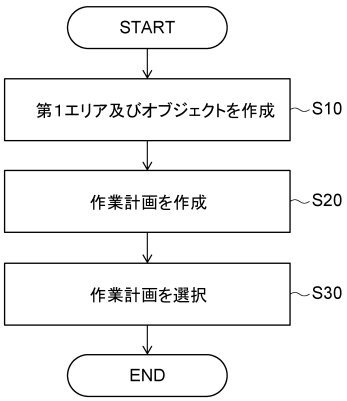
【図１３】



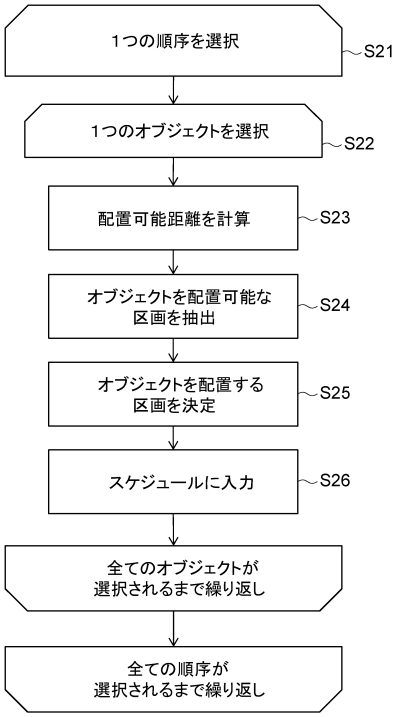
【図１４】



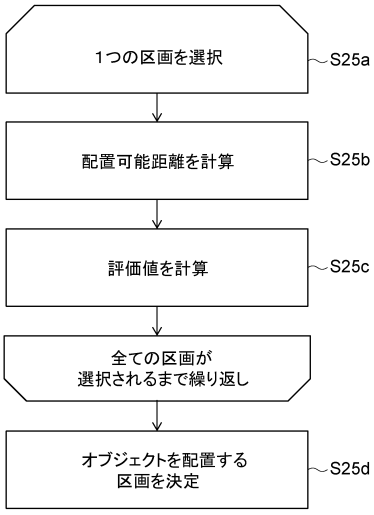
【図１５】



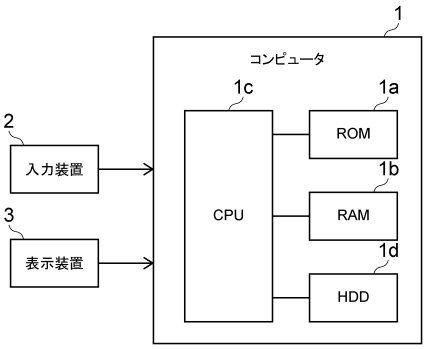
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００１－１９５１１６（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－０７７２１２（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－１４９３０９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１７０４６９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０５Ｂ １９／４１８
Ｇ０６Ｑ ５０／０４