

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-10948
(P2015-10948A)

(43) 公開日 平成27年1月19日(2015.1.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 1 B 21/20 (2006.01)	G 0 1 B 21/20 1 0 1	2 F 0 6 9
G 0 5 B 19/19 (2006.01)	G 0 5 B 19/19 Z	3 C 2 6 9

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-136920 (P2013-136920)
(22) 出願日 平成25年6月28日 (2013. 6. 28)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100126240
弁理士 阿部 琢磨
(74) 代理人 100124442
弁理士 黒岩 創吾
(72) 発明者 結城 寛之
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
ノン株式会社内
(72) 発明者 庭山 潤
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
ノン株式会社内

最終頁に続く

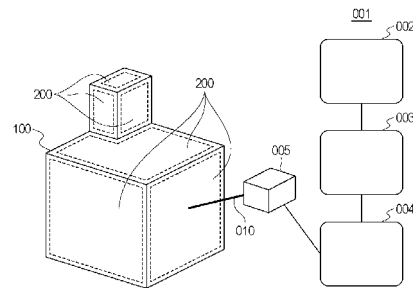
(54) 【発明の名称】 物品処理装置、生成方法、およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 物品処理時間の点で有利な可動部の状態の遷移順序を生成する技術を提供する。

【解決手段】 物品処理のための可動部(005)を有する物品処理装置(001)は、可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理部(002)を有する。情報処理部は、可動部の状態の遷移順序の複数の候補を複数のノードとしてそれぞれが含む複数のクラスターを、物品の複数の目標領域に関して、それぞれ設定し、複数のクラスターのうちの互いに異なる2つのクラスターにそれぞれ属する2つのノードの複数の組合せに、それぞれ複数のコストを設定し、複数のクラスターおよび複数のコストに基づいて、複数のクラスターからそれぞれ1つ選択されてなる複数のノードを巡回する順序を巡回セールスマン問題の解として求めることにより、複数の目標領域にわたる可動部の状態の遷移順序を生成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物品処理のための可動部を有する物品処理装置であって、
前記可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理部を有し、
前記情報処理部は、
前記可動部の状態の遷移順序の複数の候補を複数のノードとしてそれぞれが含む複数のクラスターを、物品の複数の目標領域に関して、それぞれ設定し、
前記複数のクラスターのうちの互いに異なる2つのクラスターにそれぞれ属する2つのノードの複数の組合せに、それぞれ複数のコストを設定し、
前記複数のクラスターおよび前記複数のコストに基づいて、前記複数のクラスターからそれぞれ1つ選択されてなる複数のノードを巡回する順序を巡回セールスマン問題の解として求めることにより、前記複数の目標領域にわたる前記可動部の状態の遷移順序を生成する、
ことを特徴とする物品処理装置。

10

【請求項 2】

前記複数のクラスターのうち一部のクラスターが前記候補を1つだけノードとして含むように、前記複数のクラスターを設定する、ことを特徴とする請求項1に記載の物品処理装置。

【請求項 3】

前記物品処理として、前記物品に対する計測および加工のうち少なくとも一方を行う、ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の物品処理装置。

20

【請求項 4】

物品処理のための可動部の状態の遷移順序を生成する生成方法であって、
前記可動部の状態の遷移順序の複数の候補をノードとしてそれぞれが含む複数のクラスターを、物品の複数の目標領域に関して、それぞれ設定し、
前記複数のクラスターのうちの互いに異なる2つのクラスターにそれぞれ属する2つのノードの複数の組合せに、それぞれ複数のコストを設定し、
前記複数のクラスターおよび前記複数のコストに基づいて、前記複数のクラスターからそれぞれ1つ選択されてなる複数のノードを巡回する順序を巡回セールスマン問題の解として求めることにより、前記複数の目標領域にわたる前記可動部の状態の遷移順序を生成する、
ことを特徴とする生成方法。

30

【請求項 5】

前記複数のクラスターのうち一部のクラスターが前記候補を1つだけノードとして含むように、前記複数のクラスターを設定する、ことを特徴とする請求項3に記載の生成方法。

【請求項 6】

前記可動部の状態のうち前記可動部がその他の物体と干渉する状態に係るノードを含まないように前記複数のクラスターのそれぞれを設定する、ことを特徴とする請求項4または請求項5に記載の生成方法。

40

【請求項 7】

前記複数のコストのそれぞれは、前記2つのノードのうち一方のノードにおける前記状態の遷移に係る第1コストと、前記2つのノードの間の前記状態の遷移に係る第2コストとを含む、ことを特徴とする請求項4ないし請求項6のうちいずれか1項に記載の生成方法。

【請求項 8】

前記複数のコストのそれぞれは、前記状態の遷移に要する時間および前記状態の遷移における前記状態の変化量の少なくとも一方に基づいて設定する、ことを特徴とする請求項4ないし請求項7のうちいずれか1項に記載の生成方法。

【請求項 9】

50

前記複数の目標領域のうち少なくとも1つの目標領域をそれぞれ複数のサブ目標領域に分割し、

前記少なくとも1つの目標領域に関して、それぞれ前記複数のサブ目標領域に基づいて前記可動部の状態の遷移順序の複数の候補を生成する、
ことを特徴とする請求項4ないし請求項8のうちいずれか1項に記載の生成方法。

【請求項10】

前記複数のサブ目標領域を蛇行曲線状または方形波状に順次選択して前記複数の候補のそれぞれを生成する、ことを特徴とする請求項9に記載の生成方法。

【請求項11】

前記解として、非対称な一般化された巡回セールスマン問題の解を求める、ことを特徴とする請求項4ないし請求項10のうちいずれか1項に記載の生成方法。 10

【請求項12】

前記解として、非対称な一般化された巡回セールスマン問題を変換して得られた対称巡回セールスマン問題または非対称巡回セールスマン問題の解を求める、ことを特徴とする請求項4ないし請求項10のうちいずれか1項に記載の生成方法。

【請求項13】

前記対称巡回セールスマン問題または前記非対称巡回セールスマン問題の解は、厳密解を与えることを保証された解法で得る、ことを特徴とする請求項12に記載の生成方法。

【請求項14】

前記対称巡回セールスマン問題または前記非対称巡回セールスマン問題の解は、準最適解を与える解法で得る、ことを特徴とする請求項12に記載の生成方法。 20

【請求項15】

前記非対称な一般化された巡回セールスマン問題の解は、準最適解を与える解法で得る、ことを特徴とする請求項11に記載の生成方法。

【請求項16】

前記解における前記組合せのうち前記第2コストが最も大きい組合せにおける一方のノードを前記遷移順序における最初の状態とし、かつ他方のノードを前記遷移順序における最後の状態として前記遷移順序を生成する、ことを特徴とする請求項7に記載の生成方法。

【請求項17】

前記可動部の初期状態の情報に基づいて、前記遷移順序における最初の状態を決定する、ことを特徴とする請求項4ないし請求項15のうちいずれか1項に記載の生成方法。 30

【請求項18】

前記最初の状態に係るノードと隣接する2つのノードのうち当該最初の状態に係るノードとの間の遷移に要する前記第2コストが大きい方のノードに対応する状態として、前記遷移順序における最後の状態を決定する、ことを特徴とする請求項17に記載の生成方法。

【請求項19】

前記物品処理は、前記物品に対する計測および加工のうち少なくとも一方を含む、ことを特徴とする請求項4ないし請求項18のうちいずれか1項に記載の生成方法。 40

【請求項20】

物品処理のための可動部の状態の遷移順序を生成する請求項4ないし請求項19のうちいずれか1項に記載の生成方法をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物品処理のための可動部を有する物品処理装置、当該可動部の状態の遷移順序を生成する生成方法、およびプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

計測装置や加工装置において、計測または加工に要する時間を短縮することは重要な課題である。ここで、計測装置とは、例えば、可動部（計測ヘッド）を移動してワーク等の計測対象物品の複数箇所の計測を行う装置であり、加工装置とは、例えば、可動部（加工ヘッド）を移動してワークの複数箇所の加工を行う装置である。上記課題に対し、可動部の移動経路の選定により総移動時間を短縮して計測時間又は加工時間を短縮する技術が知られている（特許文献1および特許文献2）。特許文献1や特許文献2では、計測や加工を行う場所をノードとし、各ノード間の移動にかかる時間をコストとする巡回セールスマン問題（TSP）の求解を行っている。そのようなTSPの求解により、計測や加工に要する時間の短縮を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平07-210586号公報

【特許文献2】国際公開第2003/064107号

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】Operations Research Letters, Volume 2, Issue 4, November 1983, pp. 161 - 163

【非特許文献2】Computational Combinatorial Optimization, pp. 261 - 303, 2001

【非特許文献3】Tech. Rep. 99885 TR99-05, Dept. Comput. Appl. Math., Rice University

【非特許文献4】Proceedings of the 15th International Conference of Systems Engineering, ICSE (2002), pp. 43 - 46

【非特許文献5】European Journal of Operational Research, Volume 208, Issue 3, 1 February 2011, pp. 221 - 232

【非特許文献6】European Journal of Operational Research, Volume 219, Issue 2, 1 June 2012, pp. 234 - 251

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1の可動部（プローブ）の経路を最適化する技術は、上述したように、巡回セールスマン問題の解法を利用している。しかし、巡回セールスマン問題は、ノードの数が増加するにつれて求解のための計算時間が指数関数的に増加するため、実用が困難となる。

【0006】

これに対し特許文献2は、予め「加工位置」（ノード）の存在する領域を複数の「加工矩形」（複数の領域）に分割する。そして、各領域内について最小コストとなるノードの訪問順序を決定し、次いで領域間の移動経路を決定する。このようにして、各巡回セールスマン問題のノードの数を減らし、総計算時間の短縮を図っている。しかし、この方法は、まず領域内の訪問順序を決定した後に領域間の移動経路を決定する。換言すれば、領域内の訪問順序を決定するのに領域間の移動経路は考慮されていない。また、領域間の移動経路は、既に決定された各領域の入出口の情報に基づいて決定される。従って、最終的に得られる解は、全てのノードを最小または準最小のコストで巡るための全体最適解ではなく、部分最適解である。このように、特許文献2の方法は、領域内の訪問順序と領域間の移動経路との両方を考慮した全体最適解にはなっておらず、その結果、加工時間をさらに短縮する経路が存在しうることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

よって、従来の技術は、実用的な時間で全体最適解を得るのが困難であり、計測または加工等の物品処理に要する時間の点で有利な可動部の状態の遷移順序を生成するには不十分であった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、以上の課題に鑑みてなされたものであり、例えば、物品処理時間の点で有利な可動部の状態の遷移順序を生成する技術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】

【 0 0 0 9 】

本発明の一側面は、物品処理のための可動部を有する物品処理装置であって、
前記可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理部を有し、
前記情報処理部は、

前記可動部の状態の遷移順序の複数の候補を複数のノードとしてそれぞれが含む複数のクラスターを、物品の複数の目標領域に関して、それぞれ設定し、

前記複数のクラスターのうちの互いに異なる2つのクラスターにそれぞれ属する2つのノードの複数の組合せに、それぞれ複数のコストを設定し、

前記複数のクラスターおよび前記複数のコストに基づいて、前記複数のクラスターからそれぞれ1つ選択されてなる複数のノードを巡回する順序を巡回セールスマン問題の解として求めることにより、前記複数の目標領域にわたる前記可動部の状態の遷移順序を生成する、

ことを特徴とする物品処理装置である。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、例えば、物品処理時間の点で有利な可動部の状態の遷移順序を生成する技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理の流れを示す図（流れ図）

【図2】物品処理装置の構成例を示す図

【図3】情報処理の内容を説明するための図

【図4】情報処理の内容を説明するための図

【図5】情報処理の内容を説明するための図

【図6】情報処理の内容を説明するための図

【図7】情報処理の内容を説明するための図

【図8】情報処理の内容を説明するための図

【図9】情報処理の内容を説明するための図

【図10】計測装置の具体例を示す図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。なお、実施形態を説明するための全図を通して、原則として（断りのない限り）、同一の部材等には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【 0 0 1 3 】

まず、狭義の（又は一般化されていない）巡回セールスマン問題（Traveling Salesman Problem: TSP）について説明する。次に、一般化された巡回セールスマン問題（Generalized Traveling Salesman Problem: GTSP）について説明する。なお、以降では、それらを総称して単に「巡回セールスマン問題」というものとする。TSPは、複数のノード（Node）と、ノード間を結ぶエッジ（Edge）と、ノード間（エッジ）を遷移するのにかかるコストとが定義されているグラフにおける問題である。当該グラフにおいて、全てのノード

10

20

30

40

50

を1回だけ通って一巡(巡回)するのに必要なコストの和が最小となる経路を求める問題である。この問題の解法は、工業的にも利用されており、例えば、上述のように、特許文献1や特許文献2では、計測や加工を行う場所をノードとし、各ノード間の移動にかかる時間をコストとするTSPの求解を行っている。そのようなTSPの求解により、計測や加工に要する時間の短縮を図っている。

【0014】

ここで、TSPには、対称巡回セールスマン問題(Symmetric Traveling Salesman Problem: STSP)がある。また、TSPには、非対称巡回セールスマン問題(Asymmetric Traveling Salesman Problem: ATSP)がある。STSPは、ノード間のコストがその間を移動する向きによらず同じ値である問題であり、ATSPは、ノード間のコストがその間を移動する向きによって異なる値を持つ問題である。ATSPは、非特許文献1に記載されているように、STSPに変換可能である。実際、ATSPは、STSPに変換されてSTSPの解法により求解される場合が多い。なお、STSPの解法には、厳密解を得る方法と、準最適解を得る方法とがある。厳密解は、コストの和が最小であることが保証された解であり、準最適解は、コストの和が最小であることが保証された解ではないが、当該和が他の解と比べて十分に小さく、実用上の観点から有用であると見なされる解である。厳密解を得る方法は、非特許文献2に記載されている。また、準最適解を得る方法には、非特許文献3に記載されているリンカーニハン(Lin-Kernighan)法や、焼き鈍し法、遺伝的アルゴリズム等のヒューリスティック(発見的)解法が知られている。

10

20

【0015】

次に、GTSPの説明を行う。GTSPは、複数のノード(の集合)をそれぞれ含む複数のクラスターと、互いに異なる2つのクラスターにそれぞれ属する2つのノードの複数の組合せにそれぞれ対応する複数のコストとがグラフに定義される。そして、GTSPは、そのようなグラフについて、複数のクラスターからそれぞれ1つ選択されてなる複数のノードを1回だけ通って一巡するのに必要なコストの和が最小となる経路を求める問題である。すなわち、TSPとGTSPとの相違点は、TSPの経路が全てのノードを通過するのに対し、GTSPの経路がクラスターごとに1つのノードのみを通過する点である。換言すれば、巡回するコストが最小となるように、複数のクラスターを訪問する順序と、各クラスターにおける複数のノードからの1つのノードの選択とがともに行われる点である。

30

【0016】

ここで、GTSPにも、対称な一般化された巡回セールスマン問題(Symmetric GTSP: S-GTSP)と、非対称な一般化された巡回セールスマン問題(Asymmetric GTSP: A-GTSP)とがある。S-GTSPは、ノード間のコストがその間を移動する向きによらず同じ値を有するGTSPであり、A-GTSPは、ノード間のコストがその間を移動する向きによって異なる値を有するGTSPである。このようなGTSPの解法は、非特許文献4ないし非特許文献6に開示されている。非特許文献4は、GTSPをATSPに変換する方法を記載している。ATSPは、上述したようにSTSPに変換できる。よって、当該変換により得られたSTSPを解くことによって、結果としてGTSPの解を得ることができる。ここで、当該STSPの厳密解は、元のGTSPの実行可能解であり、かつ元のGTSPの厳密解であることが保証される。しかしながら、上記STSPの準最適解は、元のGTSPの実行可能解である保証はない。すなわち、GTSPは全てのクラスターを一度ずつ訪問する解を要求する問題であるが、上記STSPの準最適解は、1つのクラスターを複数回訪問してしまう解も含みうる。そこで、非特許文献5や非特許文献6は、それぞれリンカーニハン法や2opt法をGTSPに拡張し、それをSTSPには変換せず、当該GTSPの準最適解を直接得る方法を開示している。次に、実施形態に係る情報処理の構成例を説明する。

40

【0017】

[可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理の構成例]

50

図1は、可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理の流れを示す図（流れ図）である。当該情報処理は、物品処理のための可動部を有する物品処理装置等において、当該可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理部において実行されうる。当該情報処理部は、例えば、CPU等の論理回路およびメモリ、コンピュータならびにワークステーションの少なくとも1つにより構成されうる。ここで、当該物品処理は、例えば、物品に対する計測および加工の少なくとも一方を含みうる。例えば、計測の場合、ワーク等の物品に対する計測ヘッド（計測工具ともいう）による計測としうる。また、加工の場合、ワーク等の物品に対する加工ヘッド（加工工具ともいう）による加工としうる。さらに、可動部は、上記のような計測ヘッドおよび加工ヘッドの少なくとも一方を含みうる。また、可動部は、物品を保持する保持部（ステージともいう）が計測ヘッドまたは加工ヘッドに対して可動に構成されている場合、当該保持部を含みうる。このような物品処理は、その対象となる物品の複数の部位（目標部位または対象部位ともいう）が予め与えられる。以下の説明では、計測ヘッドまたは加工ヘッド（単にヘッドまたは工具ともいう）を可動部とし、物品（ワーク）に対して当該可動部の移動（可動部の状態の遷移）がなされる場合について例示する。なお、本発明は、そのような場合に限定されず、上記のような保持部を可動部とし、ヘッドに対して当該可動部（物品）の移動（可動部の状態の遷移）がなされる場合にも適用可能である。以下、図1を参照して、可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理の流れを説明する。

10

20

30

40

50

【0018】

物品処理装置において、物品に対して複数の目標部位が予め与えられる。例えば、面形状の計測やプリント配線基板の加工等においては、多数の目標部位が密に存在し、目標部位の集合を領域として認識しうる。また、面の計測や加工において、目標部位を密に設定せず、はじめから面領域を目標部位として設定する場合もある。このような目標部位の集合、または領域としての目標部位を、目標領域と呼ぶこととする。物品処理装置は、可動部の状態を遷移させて複数の目標領域に対する物品処理を行う。なお、物品処理は、複数の目標部位に対して一つずつ順次行うのが一般的であるが、例えば計測の場合、目標部位と目標部位間の部位とを区別することなく、それらを連続的に計測する場合もある。また、例えば光を利用する計測や加工において、目標部位を高速に変化させることができるヘッドがある。当該ヘッドは、ガルバノスキャナーにおける加工ヘッドまたは計測ヘッドに代表される。また、計測において、ライン状照明及びラインセンサを用いてライン状領域を同時に計測するためのヘッドや、面照明及び面センサを用いて面領域を同時に計測するためのヘッドがある。また、物品に接触して処理を行う接触方式の物品処理において、ヘッド先端を高速回転させて目標部位を高速に変化させるヘッドがある。

【0019】

ここで、特許文献1の技術は、ノードが多数になると、求解に要する計算時間が増大してしまい、実用的でない。これに対して特許文献2の技術は、領域ごとのTSPにおけるノード数を削減することができる。しかし、領域間における可動部の状態の遷移順序を最適化するのに、既に決定された領域内における可動部の状態の遷移順序が最適になっている保証はないため、特許文献2によって得られる解は、部分最適に過ぎない。逆に、領域間の遷移順序を最適化した後に領域内の遷移順序を最適化したとしても、領域内の遷移順序を最適化するのに、既に決定された領域間の遷移順序が最適になっている保証はないため、得られる解は、部分最適に過ぎない。

【0020】

そこで、本実施形態は、領域内における可動部の状態の遷移順序に関して候補を複数用意し、領域内及び領域間における可動部の状態の遷移順序を、当該遷移順序に係るコストの総和が最小または準最小となるように、巡回セールスマン問題の求解により決定する。これにより、領域内および領域間の遷移順序に対する全体最適解を得ることができ、もって物品処理時間の点で有利な可動部の状態の遷移順序を生成することができる。以下、図1を参照して、可動部の状態の遷移順序を生成する情報処理の流れを説明する。

【0021】

まず、ステップ S 1 において、複数のクラスターの設定を行う。当該設定の一例では、まず、各目標領域を予め定められた形状の領域に分割する。ここで、予め定められた形状の領域は、可動部の状態の遷移順序（例えば移動経路）が予め定められている領域である。なお、当該領域は、予め定められ複数の遷移順序をとりうる。また、当該領域には、入口および出口も定義されている。予め規定された形状は、多角形、円、扇形、および円筒面または球面の一部の少なくとも1つ等としうるが、これには限定されず、遷移順序が定義しうる形状であれば、種々の形状としうる。なお、当該形状に対して遷移順序が予め定義されている必要はなく、目標領域を分割し且つ得られた各サブ目標領域に関して遷移順序を決定するアルゴリズムを適用して遷移順序を決定してもよい。そのようなアルゴリズムの一例は、目標領域を複数の帯状領域に分割し且つ得られた複数の帯状領域をジグザグ（zigzag；ジグザグ状）にたどって（選択して）遷移順序を生成するものである。ジグザグに替えて、サーペントイン（serpentine；蛇行曲線状）またはスクエアウェーブ（square wave；方形波状）等にしてもよい。この場合、複数の帯状領域に分割する方向や、遷移順序における始点および終点の設定など、複数の選択肢があるため、複数の遷移順序の候補を設定することができる。また、別の一例は、サブ目標領域内の対象部位に物品処理を行うための可動部の状態（位置や姿勢等）をノードとして巡回セールスマン問題を定義し、それを解くことを含むアルゴリズムである。この場合、得られた巡回路において始点および終点となるノードの選定にかかる選択肢があるため、目標領域において複数の遷移順序の候補を設定することができる。また、アルゴリズムは、以上のものに限定されず、目標領域内に遷移順序の複数の候補を設定可能なものであればよい。

【0022】

次に、各目標領域領域内の各遷移順序候補について、可動部が遷移順序の始点から終点まで遷移するのに要するコスト（第1コスト）を設定する。ここで、当該コストは、例えば、可動部（例えばヘッドおよびステージの少なくとも一方）の当該遷移に要する時間に基づく値としうる。しかし、それには限定されず、例えば、始点から終点までの可動部の状態の変化量（変位量）や、当該遷移に要する電力（消費電力）、当該遷移における発熱量等、当該遷移に要する時間またはエネルギー等の何らかのコストを直接または間接的に表す値としうる。また、コストは、可動部と他の物体との干渉または衝突なしに幾何学的に最短の経路（状態間の遷移の経路）を求め、当該経路に対応するように設定するのが好ましい。また、状態間の遷移に要する時間に基づくコストを設定する場合、可動部の状態遷移に係る制御の仕様または特性に基づいて状態間の遷移に要する時間を見積もるのが望ましい。

【0023】

なお、各目標領域に関して遷移順序の複数の候補を設定する例を示したが、これには限定されず、一部の目標領域に関しては遷移順序の候補を1つだけ設定してもよい。それは、例えば、可動部に係る駆動部の制約や物品処理の制約等により、ある目標領域に関しては遷移順序の候補を一つしか設定できない場合があるからである。また、計算回数や計算時間の削減等の理由により、一部の目標領域に関して遷移順序の候補を一つだけ設定するようにしてもよい。また、設定する候補の数の増加に伴って巡回セールスマン問題の求解に要する計算時間が増加してしまうため、1つの目標領域に関する遷移順序の候補の数は、当該目標領域内の対象部位の数未満とするのが好ましい。さらに好ましくは、巡回セールスマン問題の求解に要する時間がノード数の増加とともに指数関数的に増加するため、1つの目標領域に関する遷移順序の候補の数は、当該目標領域内の対象部位数の1割以下とするのがよい。

【0024】

以上のようにして、物品の複数の目標領域それぞれに関してクラスターが設定される。そして、各クラスターは、可動部の状態の遷移順序の候補を、ノードとして、複数含むことになる（上述したように、一部のクラスターは、当該候補を1つだけノードとして含む）。

【0025】

つづいて、ステップS2において、コストの設定を行う。ステップS2は、互いに異なる2つのクラスター（目標領域）にそれぞれ属する2つのノード（遷移順序の候補）の組合せについて、一方のノードの終点から他方のノードの始点への遷移の経路を設定する。ここで、当該経路は、幾何学的に最短の経路としうる。さらに好ましくは、可動部と他の物体との干渉または衝突なしに幾何学的に最短の経路としうる。なお、可動部の状態遷移に係る制御の仕様または特性に基づいて当該遷移の経路を設定するのが望ましい。次に、当該遷移に係るコスト（第2コスト）を設定する。ここで、当該コストは、各目標領域に関して設定したコスト（上述した第1コスト）と同様の方法により設定しうる。しかし、コストを設定する方法は、上述のような方法には限定されない。例えば、他の組合せのコストと比べて明らかに大きい、または予め定められた閾値を超える等と判断される組合せのコストには、正確または詳細な演算（見積もり）は行わずに十分に大きな値を設定してもよい。このようにすることによって、コスト設定処理にかかる負荷を軽減することができる。さらに、遷移順序の中に含ませたい可動部の遷移経路が予め存在する場合、それに対応する組合せのコストに対して、実際のコストにかかわらず十分に小さい値（例えば零）を設定してもよい。次に、以上のようにして設定した第2コストと上述した第1コストとの和を求め、当該和を2つのノードの組合せに係るコストとして設定する。これにより、目標領域における遷移に係るコストを考慮することができる。さらに詳述すれば、目標領域Aから目標領域Bに遷移する場合のコストは、当該領域間の遷移に係るコスト（第2コスト）に、領域Aにおける遷移に係るコスト（第1コスト）を加えたものとして設定する。当該設定を2つの目標領域の任意の組合せに関して行う。このようにすれば、各目標領域における遷移に係るコストを考慮することができる。なお、目標領域Aから目標領域Bへの第2コストに目標領域Aにおける第1コストを加える例を示したが、これには限定されない。すなわち、目標領域Aから目標領域Bへの第2コストに目標領域Bにおける第1コストを加える方式としてもよい。要するに、目標領域の全ての組合せに対して同一の方式を適用するのであれば、どちらの方式を採用してもよい。以上のようにして、互いに異なる2つのクラスター（目標領域）にそれぞれ属する2つのノード（遷移順序の候補）の複数の組合せのそれぞれにコストが設定される。

10

20

【0026】

つづいて、ステップS3において、巡回セールスマン問題の求解を行う。まず、ステップS1及びステップS2で設定された複数のクラスターおよび複数のコストを用いて、A-GTSPを定義する。ここで、A-GTSPは、それには限定されないが、上述した非特許文献4で定義されたものとしうる。その場合、各目標領域における遷移順序の各候補がA-GTSPグラフにおけるノード（Node）に相当する。また、ステップS1で設定された各クラスターがA-GTSPグラフにおけるクラスター（cluster）に相当する。そして、ステップS2で設定された各コスト（第1コストと第2コストとの和）がA-GTSPグラフにおけるコスト（cost）に相当する。なお、A-GTSPの定義は、より具体的には、上記のノード、クラスターおよびコストの情報に基づいて、A-GTSPのソルバ（求解ソフトウェア）のデータフォーマットに合わせたデータを生成することを意味しうる。なお、上述したようにA-GTSPをSTSPに変換して求解する場合は、STSPのデータフォーマットでのデータの生成またはA-GTSPのデータからSTSPのデータへの変換を行えばよい。なお、A-GTSPからSTSPへの変換の方法は、従来から種々のものが知られており、上述のものに限定されるものではない。また、ノードは、各目標領域における遷移順序の各候補のみに限定されず、例えば、可動部の初期状態や、可動部のアライメントや較正（原点較正等）等のために予め定められている可動部の状態または遷移順序等もノードとして含まれうる。

30

40

【0027】

次に、上記のようにして定義された巡回セールスマン問題の求解を行う。上述したように、A-GTSPの厳密解は、例えば、A-GTSPをSTSPに変換し、非特許文献2に記載のSTSPの厳密解法のような解法を実行するソルバ（ソフトウェアツール）を用

50

いて得ることができる。なお、厳密解を得るには演算の負荷が大きいいため、それと比較して演算負荷の少ない準最適解を得る解法を用いてもよい。また、A - G T S Pを変換して得たS T S Pの準最適解は、元のA - G T S Pの実行可能解である保証がないため、非特許文献6に記載のG T S Pの準最適解を得る解法を用いて、準最適解を得てもよい。なお、A - G T S Pの解法は、非特許文献1乃至6に記載のものの利用に限定されるものではなく、その以外の既知の解法を利用してもよい。以上のようにして得られたA - G T S Pの解は、クラスターごとに1つのノードだけを訪問し、かつ全クラスターを一巡する最小または準最小コストの経路（可動部の状態の遷移順序）に相当する。換言すれば、当該求解により、目標領域間の遷移経路の決定と各目標領域における遷移順序候補の選定とが並行して行われ、全ての目標部位を一巡する最小または準最小コストの経路（可動部の状態の遷移順序）が生成される。すなわち、得られた解は、各目標領域に係るコストおよび各目標領域間に係るコストを並行して（順次または別々でなく一緒に）考慮した全体最適解であり、もって物品処理時間の点で有利な可動部の状態の遷移順序を与えることになる。

10

20

30

40

50

【0028】

ステップS3では、次いで、得られた解（可動部の状態の遷移順序）を出力する。ここで、その出力先は、物品処理装置の制御部（後述）、記憶部、その他の演算部、および記憶媒体の少なくとも1つとしうる。なお、巡回セールスマン問題の求解により得られた経路は巡回路であるところ、物品処理装置の仕様や使用態様によっては巡回する（最初のノードまたは状態に戻る）必要がない。その場合には、始点（最初の状態または最初のノード）から終点（最後の状態または最後のノード）までの経路（遷移順序）を出力してもよい。ここで、始点および終点は、例えば、以下のように決定しうる。まず、解として得られた経路（遷移順序）において最も大きい第2コストを有する隣接ノードの組合せのうち一方のノードを始点とし、かつ他方のノードを終点としてもよい。このようにすることにより、物品処理時間の点で有利な効果を期待できる。または、解として得られた経路（遷移順序）において、可動部の初期状態に最も近いノードを始点とし、当該始点と隣接する2つのノードのうち当該始点との間の遷移に要する第2コストが大きい方のノードを終点としてもよい。始点および終点の設定方法は、以上のものに限定されず、必要に応じて種々の方法を採用可能である。

【0029】

以上に説明した情報処理の方法によれば、物品処理時間の点で有利な可動部の状態の遷移順序を生成する技術を提供することができる。

【0030】

[情報処理を実行する物品処理装置の構成例]

以下に、上述した情報処理方法を実行する物品処理装置の構成例を説明する。図2は、物品処理装置の構成例としての計測装置を示す図である。なお、計測装置を例にして説明を行うが、加工装置その他の物品処理装置に対しても上記情報処理方法が適用できることは当業者には明らかである。ここで、計測装置は、計測ヘッドから物品としてのワークに光を照射してワークの特性（形状等）を計測する非接触式計測装置として説明を行うが、これには限定されない。例えば、計測ヘッド（プローブ）をワークに接触させて該ワークの特性を計測する接触式計測装置であってもよい。同様に、加工装置の場合、加工ヘッドがワークと接触する接触式加工装置であってもよいし、レーザー加工等のように加工ヘッドがワークと接触しない非接触式加工装置であってもよい。

【0031】

図2において、物品処理装置（計測装置）001は、制御部003、情報処理部002、駆動部004、可動部005を含んで構成される。可動部005は、物品（ワーク）100に計測光010を照射する。計測光010は、ワーク100によって反射または散乱され、反射光または散乱光は可動部005により受光される。制御部102は、当該受光の情報に基づいてワーク100の目標部位の位置座標または該目標部位と可動部005との距離を計測する。目標部位は、ユーザーにより予め設定されるか、制御部102により自動設定されうる。なお、目標部位は、ワーク100上に密に多数設定されうるもので

あり、図示されていない。その替わり、目標部位の集合としての領域 200 が点線で囲まれた領域として図示されている。

【0032】

図3ないし図9を参照して、情報処理部002による情報処理の内容を説明する。なお、当該情報処理に先立って、制御部003は、物品の形状、目標部位または目標領域、物品処理装置001の仕様（諸元）、および必要な計測精度等に係る情報を必要に応じて情報処理部002に入力する。ここで、物品形状に係る情報は、物品形状の設計値または予め簡易に計測された物品形状の情報等としうる。また、物品処理装置001の仕様に係る情報は、駆動部004の駆動可能範囲、駆動部004による可動部005の速度や加速度の上限、可動部005の位置決め精度、計測精度等、物品処理（ここでは計測）にあたっての制約に係る情報を含みうる。

10

【0033】

まず、図3は、上述したステップS1に係る動作として、情報処理部002が領域200を予め定められた形状の目標領域に分割した結果を模式的に示している。図3において、領域200は、長方形の目標領域201ないし目標領域207に分割されている。ここで、図3は、領域200を覆うのに必要十分な長方形の目標領域で領域200の輪郭に沿って順に領域200を分割した例である。しかし、当該分割は、それには限定されず、種々のアルゴリズムによるものに代替可能である。例えば、領域200が曲面を含む場合、当該曲面からの乖離量が許容範囲に収まる長方形の目標領域に分割するアルゴリズムとしうる。また、目標領域の形状は、長方形には限定されず、他の多角形であってもよい。また、領域200に対して円筒面の一部や球面の一部等の種々の形状でフィッティングを行い、領域200に対する乖離量の最も小さい目標領域の形状としてもよい。また、上述した物品の形状に係る情報が目標領域の形状に係る情報を含む場合、当該目標領域の形状に係る情報に基づく目標領域の形状としてもよい。

20

【0034】

ここで、可動部005（計測ヘッド）は、例えば、光010の向きを高速に変更するためのガルバノミラーを含みうる。その場合、目標領域内において、少なくとも1つの方向に高速に光をスキャン（走査）可能である。また、可動部005は、ラインセンサまたはエリアセンサを含み、ライン状またはエリア状の領域に関して並行して光を検出可能なものとしうる。これらのような可動部005（計測ヘッド）の場合、少なくとも1方向（高速検出方向）には高速な検出が可能であるため、駆動部004が可動部005を変位（状態遷移）させる方向は、高速検出方向とは垂直または別の方向とするのが好ましい。そこで、要求計測精度を満たしつつ高速検出可能な高速検出方向に短手方向を有する带状領域で目標領域201を分割し、带状領域の長手方向に沿った方向を目標領域201に対する可動部005の変位の方向とするのがよい。図4は、目標領域201の長辺の方向に带状領域の長手方向を合わせた場合を（A）に示している。点線は、带状領域を示し、301は、可動部の状態の遷移順序の候補を示している。ここで、遷移順序の候補301において、201Aが始点を、201Bが終点を示している。同様に、（B）ないし（D）は、目標領域201の長辺の方向に带状領域の長手方向を合わせた場合であり、それぞれ302ないし304が遷移順序の別の候補を示している。図4の（A）ないし（D）は、遷移順序の候補における始点および終点が互いに異なっている。また、図4の（E）ないし（H）は、目標領域201の短辺の方向に带状領域の長手方向を合わせた場合であり、それぞれ305ないし308が遷移順序の候補を示している。図4の（E）ないし（H）は、遷移順序の候補における始点および終点が互いに異なっている。このように、带状領域の長手方向の配向や、遷移順序の候補における始点および終点を相違させること等により、1つの目標領域に関して遷移順序の複数の候補を設定できる。なお、带状領域の数が増えるほど可動部の加減速の回数が増えるため、計測時間短縮には不利となりうる。例えば、目標領域201については、目標領域201の長辺の方向に带状領域の長手方向を合わせた場合の方が他方の場合より带状領域の数が少なくなる。そのため、遷移順序の候補301ないし304の方が遷移順序の候補305ないし308より計測時間の点で有利となり

30

40

50

うる。しかしながら、それらは部分最適に過ぎない。すなわち、それらは、目標領域に係る遷移順序における始点および終点の配置をも考慮に入れると、目標領域間の遷移をも含めた全体最適な遷移順序の一部となる保証はない。従って、目標領域に係る遷移順序の候補の設定は、目標領域に係るコストのみではなく目標領域間（目標領域 2 0 1 と別の目標領域との間）の遷移に係るコストをも考慮して行う必要がある。また、遷移順序の候補 3 0 1 ないし 3 0 4 のように、始点および終点の相違によって遷移順序には複数の候補が設定できる。このような複数の候補の設定も、目標領域間の遷移に係るコストをも考慮すれば、有用といえる。このように、各目標領域 2 0 1 に係る遷移順序の複数の候補を適切に設定することは、目標領域間の遷移順序にも基づく全体最適な解を得るうえで好ましい。

【 0 0 3 5 】

なお、目標領域が長方形である例を説明したが、目標領域は、長方形以外の多角形であってもよい。その例を示したのが図 5 である。図 5 の (A) および (B) は、五角形の目標領域 2 1 1 を点線で示される帯状領域により分割して、それぞれ遷移順序の候補 3 1 1 および 3 1 2 を設定する例である。遷移順序の候補 3 1 1 は、多角形（ここでは五角形）の輪郭を構成する一辺 4 0 1 に平行な方向に長手方向を有する帯状領域を配列して得られるものであり、遷移順序の候補 3 1 2 は、辺 4 0 1 に垂直な方向に長手方向を有する帯状領域を配列して得られるものである。このように、長方形以外の多角形の目標領域の場合も、多角形の輪郭を構成する一辺と平行な方向および垂直な方向のそれぞれに帯状領域の長手方向を配することにより、遷移順序の複数の候補を設定できる。また、円筒面をなす目標領域に対して遷移順序の複数の候補を設定する例を示したのが図 6 である。円筒面をなす目標領域 2 2 1 に対しては、例えば、図 6 の (A) および (B) に示された遷移順序の候補 3 2 0 および 3 2 1 を設定できる。さらに、遷移順序の候補 3 2 0 および 3 2 1 に限定されず、目標領域 2 2 1 に対して他の遷移順序の候補が設定できる。ここで、円筒面 2 2 1 における遷移順序の候補の始点および終点の種々の組合せを示したのが図 6 の (C) である。図 6 の (C) は、図 6 の (B) に係る円筒の平面図（当該円筒が円に見える方向からみた図）である。図 6 の (C) は、遷移順序の候補 3 2 1 とは相似（形状は同じ）の候補であって、円周上において始点および終点の配置が互いに異なる複数の候補 3 2 2 ないし 3 2 9 を示す。このような始点および終点の選び方によっても遷移順序の複数の候補を設定できる。この場合、実用上の観点では、情報処理部 0 0 2 は、予め設定された角度間隔や角度範囲で円周上における始点および終点の配置を互いに異ならせた複数の候補が設定されるアルゴリズムにしたがって動作するのが好ましい。同様に、球面の目標領域 2 3 1 に係る遷移順序の複数の候補を例示したのが図 7 の (A) 及び (B) である。3 3 0 および 3 3 1 がそれぞれ遷移順序の候補である。ここで、候補 3 3 0 は、球面の目標領域 2 3 1 に設定した極点に関して、緯線に沿って一周して緯度を変更する遷移を繰り返してなる遷移順序の候補である。また、候補 3 3 1 は、球面の目標領域 2 3 1 に設定した極点に関して、経線に沿って一周して経度を変更する遷移を繰り返してなる遷移順序の候補である。図 7 の (A) および (B) の候補に関しても、それぞれ始点の経度および初期経線の経度を互いに異ならせることにより、複数の候補を設定できる。

【 0 0 3 6 】

つづいて、設定された遷移順序の複数の候補のそれぞれについて、遷移に係るコストを上述のようにして設定する。なお、目標領域が長方形、他の多角形（五角形）、円筒面、または球面をなす場合について遷移順序の複数の候補を設定する例を示したが、目標領域は、それらには限定されず、遷移順序の複数の候補が設定できる任意の形状としうる。また、複数の帯状領域をジグザグ状にたどって遷移順序を生成する例等を示したが、遷移順序の複数の候補を生成する態様は、それらには限定されない。例えば、不図示の複数の目標部位それぞれをノードとする巡回セールスマン問題を解いて各目標領域に係る巡回路（遷移順序）を得る態様によってもよい。その場合、得られた巡回路に関して互いに異なる始点および終点を指定することにより、遷移順序の複数の候補を設定できる。ここで、他の候補と比較して十分に大きなコストを有する候補や、物品処理装置 0 0 1 の仕様（諸元）上の制約により採用が困難である候補等は、計算時間削減を目的とする場合等において

10

20

30

40

50

、予め定められた条件にしたがって除外してもよい。

【 0 0 3 7 】

以上のようにして、情報処理部 0 0 2 は、上述したステップ S 1（複数のクラスタの設定）に係る処理を行う。そのようにして目標領域ごとに設定された遷移順序の複数の候補からの遷移順序の選定は、上述したように、目標領域間遷移に要するコストをも考慮して行われなければならない。しかしながら、目標領域間遷移の経路には、膨大な数の候補が存在しうる。よって、膨大な数の目標領域間遷移の候補の各々について目標領域に係る遷移順序の候補を順次選択して得られる更に膨大な数の候補の組合せの中からコストが最小または準最小となる候補の組合せを求めなければならない。しかしながら、そのような膨大な数の候補の組合せのすべてのコストを求めて最適解を得るのは困難である。そこで、本実施形態では、この問題を A - G T S P として定義（定式化）し、当該 A - G T S P の求解によりコストが最小または準最小となる最適解または準最適解を得る。以下に、情報処理部 0 0 2 における A - G T S P の定義に係る処理を説明する。

10

【 0 0 3 8 】

つづいて、情報処理部 0 0 2 は、上述のステップ S 2（コストの設定）に係る処理を行う。すなわち、互いに異なる 2 つのクラスタにそれぞれ属する 2 つのノードの組合せごとにコストを設定する。図 8 を参照して当該コストの設定を説明する。図 8 は、目標領域 2 4 0 に係る遷移順序候補 3 4 1 および 3 4 2 と、目標領域 2 5 0 に係る遷移順序候補 3 5 1 及び 3 5 2 とを模式的に示している。ここで、候補 3 4 1 は、始点を 2 4 0 a とし、終点を 2 4 0 b とする候補である。候補 3 4 2 は、始点を 2 4 0 c とし、終点を 2 4 0 d とする候補である。候補 3 5 1 は、始点を 2 5 1 a とし、終点を 2 5 1 b とする候補である。候補 3 5 2 は、始点を 2 5 0 c とし、終点を 2 5 0 d とする候補である。互いに異なる 2 つのクラスタにそれぞれ属する 2 つのノードの組合せは、例えば、目標領域 2 4 0 に係る候補 3 4 1 と目標領域 2 5 0 に係る候補 3 5 1 との組合せのことである。当該組合せに係る遷移経路を模式的に表したものが図 8 の（A）における 4 0 1 である。同様に、候補 3 4 2 と候補 3 5 1 との組合せに係る遷移経路を模式的に示したのが図 8 の（B）における 4 0 2 である。また、候補 3 4 1 と候補 3 5 2 との組合せに係る遷移経路を模式的に示したのが図 8 の（C）における 4 0 3 である。また、候補 3 4 2 と候補 3 5 2 との組合せに係る遷移経路を模式的に示したのが図 8 の（D）における 4 0 4 である。このようなノードの組合せ（経路 4 0 1 等）に係る遷移のコストは、第 1 コストと第 2 コストとの和をもって設定することは上述したとおりである（ステップ S 2 参照）。なお、ノードの組合せに係る遷移のコストは、非対称性を有し、順方向と逆方向とは異なる値をとる。例えば、候補 3 4 1 から候補 3 5 1 へ向かう遷移経路が 4 0 1 である（図 8 の（A））のに対し、候補 3 5 1 から候補 3 4 1 へ向かう遷移経路は 4 0 1 でなく 4 0 5 である（図 8 の（E））。

20

30

【 0 0 3 9 】

ここで、本実施形態に係る A - G T S P の非対称グラフについて説明する。まず、図 8 の（F）は、巡回セールスマン問題において使用されるノード、エッジおよびコストを模式的に示したものである。ここで、ノード N 3 4 1 は、目標領域 2 4 0 に係る遷移順序候補 3 4 1 に相当し、ノード N 3 5 1 は、目標領域 2 5 0 に係る遷移順序候補 3 5 1 に相当する。また、エッジ E 4 0 1 は、当該 2 つのノード間の遷移経路 4 0 1 に相当し、エッジ E 4 0 5 は、当該 2 つのノード間の遷移経路 4 0 5 に相当する。このように 2 つのノード間にかかるエッジおよびコストが向き（順方向および逆方向）によって互いに異なることを非対称性または指向性といい、ノードおよび非対称なエッジ（又はコスト）を用いて描かれたグラフを非対称グラフという。このように、各目標領域に係る遷移順序の複数の候補をそれぞれノードとし、目標領域間の遷移経路をエッジとすることにより、非対称グラフを構築することができる。図 8 の（G）は、非対称グラフを例示したものである。ここで、C 2 6 0、C 2 7 0 および C 2 8 0 は、目標領域 2 6 0、2 7 0 および 2 8 0 にそれぞれ対応する 3 つのクラスタである。クラスタ C 2 6 0 には、3 つの遷移順序候補 3 6 1 ないし 3 6 3 にそれぞれ対応する 3 つのノード N 3 6 1 ないし 3 6 3 が属している。

40

50

同様に、クラスター C 2 7 0 には、3つの遷移順序候補 3 7 1 ないし 3 7 3 にそれぞれ対応する3つのノード N 3 7 1 ないし 3 7 3 が属している。同様に、クラスター C 2 8 0 には、3つの遷移順序候補 3 8 1 ないし 3 8 3 にそれぞれ対応する3つのノード N 3 8 1 ないし 3 8 3 が属している。なお、エッジは、グラフが煩雑となるため不図示としたが、互いに異なる2つのクラスターにそれぞれ属する2つのノードを互いに結ぶものであり、各エッジのコストは上述したように非対称に設定されている。ここで、(A -) G T S P は、クラスターごとにノードを1つだけ訪問し且つ全てのクラスターを一巡する、コストの総和が最小または準最小となる巡回路を求める問題である。したがって、上述の非対称グラフに係る A - G T S P を求解すれば、各目標領域に係る遷移順序の複数の候補の中から候補を1つだけ選択し且つ全ての目標領域を一巡する、コストの総和が最小または準最小となる巡回路を求めることができる。尚、図8の(G)に係る非対称グラフを用いる例を示したが、これには限定されない。すなわち、上述したように、A - G T S P は、A T S P や S T S P 等に変換可能である。従って、上述した A - G T S P と等価な(または当該 A - G T S P からの変換により得られた) A T S P または S T S P に係るグラフを用いてもよい。当該グラフに係る問題の求解は、A T S P または S T S P の解法により実行する。

10

【0040】

つづいて、情報処理部 0 0 2 は、上述したステップ S 3 (巡回セールスマン問題の求解)に係る処理を実行する。情報処理部 0 0 2 は、設定されたクラスター(ノードを含む)および(エッジに係る)コストの情報に基づき、A - G T S P のソルバ(求解ソフトウェア)のデータフォーマットにしたがったデータを生成する。

20

【0041】

また、A - G T S P から変換された(または A - G T S P と等価な) A T S P または S T S P の求解を行う場合は、A - G T S P に係るデータを A T S P または S T S P に係るデータへ変換すればよい。または、A - G T S P を介さず直接的に A T S P または S T S P に係るデータを生成してもよい。当該データに基づき、情報処理部 0 0 2 は、A - G T S P 等の巡回セールスマン問題のソルバを用いて、総コスト(第1コストと第2コストとの和)が最小または準最小となる巡回路(可動部の状態の遷移順序)の解を得る。

【0042】

図9は、非対称グラフと、情報処理部 0 0 2 により得られた巡回路(可動部の状態の遷移順序)を例示する図である。図9の(A)は、目標領域 2 9 0 ないし 2 9 9 に係る非対称グラフである。各目標領域(各クラスター)には、複数の遷移順序候補のそれぞれがノードとして設定されている(実線の丸でノードを示す)。また、各クラスターは、点線の丸で示されている。また、非対称のエッジ(およびそれに対応するコスト)は、設定されているが、煩雑となるため不図示としている。図9の(B)は、当該非対称グラフに係る A - G T S P をソルバで求解した結果としての巡回路(遷移順序) T を示している。巡回路 T は、当該グラフにおいてコストが最小または準最小となる巡回路である。このようにして、本実施形態によれば、コストが最小または準最小となる可動部 0 0 5 の状態の遷移順序を得ることができる。情報処理部 0 0 2 は、得られた遷移順序 T を制御部 0 0 3 に出力する。

30

40

【0043】

なお、ここでは、情報処理部 0 0 2 は、物品処理装置 0 0 1 に内在している例を示したが、これには限定されない。例えば、情報処理部 0 0 2 に相当する外部装置を設け、当該外部情報処理装置 0 0 2 から記憶媒体または通信媒体を介して物品処理装置 0 0 1 に遷移順序 T の情報が入力されてもよい。また、遷移順序 T は、上記の例では巡回路であるが、可動部 0 0 5 が巡回しなくてよければ、図9の(C)に示されるように、状態の始点および終点を含むものであってもよい。図9の(C)は、図9の(B)で示した巡回路 T に対して変更を行ったものである。当該変更は、目標領域 2 9 7 (クラスター C 2 9 7)内のノードを始点(最初の目標領域に係る遷移順序)とし、目標領域 2 9 9 (クラスター C 2 9 9)内のノードを終点(最後の目標領域に係る遷移順序)とするものである。ここで、

50

始点および終点の決定は、既に説明した種々の方法により行いうる。

【 0 0 4 4 】

以上に説明した構成によれば、物品処理時間の点で有利な可動部の状態の遷移順序を生成する物品処理装置を提供することができる。

【 0 0 4 5 】

[計測装置の具体例]

ここで、図 2 の情報処理部 0 0 2 を除く物品処理装置 0 0 1 の具体例としての計測装置 1 0 0 0 について、図 1 0 を参照して、より詳細に説明する。図 1 0 は、計測装置 1 0 0 0 の具体例を示す図である。計測装置 1 0 0 0 は、被検物の形状を計測する計測ヘッド 1 (図 2 の可動部 0 0 5 に相当) と、計測ヘッド 1 を駆動する駆動部 1 0 (図 2 の駆動部 0 0 4 に相当) と、計測ヘッド 1 および駆動部 1 0 を制御する制御部 2 0 (図 2 の制御部 0 0 3 に相当) とを含む。そして、計測装置 1 0 0 0 は、計測ヘッド 1 を被検物の表面 (被検面) に沿って、例えば、計測ヘッド 1 と被検面との距離が許容範囲内に収まるように計測ヘッド 1 を遷移させながら、被検物の形状を計測する。ここで、当該遷移は、運動または動きともいい、位置の変化のみならず姿勢の変化を含みうるものとする。なお、計測ヘッド 1 の計測方式には、種々のものを採用しうる。例えば、光切断方式 (ライン光投影型の三角測量法) や、タイムオブフライト (TOF; Time Of Flight) 方式、光干渉方式、プローブ接触方式等を採用しうるが、それらには限定されない。

10

【 0 0 4 6 】

以下、駆動部 1 0 の構成例について説明する。駆動部 1 0 は、例えば、被検物が配置される定盤 2 と、Y キャリッジ 3 と、X スライダ 4 と、Z スピンドル 5 と、回転ヘッド 1 1 とを含む。Y キャリッジ 3 は、一对の脚部 3 a と X ビーム 3 b とにより門型に構成され、エアガイドを介して定盤 2 により支持されている。Y キャリッジ 3 における一方の脚部 3 a には、Y キャリッジ 3 を Y 方向に沿って駆動する Y 駆動部 8 が備えられている。Y 駆動部 8 は、定盤 2 に設けられた Y シャフト 8 a と Y キャリッジ 3 に設けられた Y 可動部 8 b とから成り、Y 可動部 8 b が Y シャフト 8 a に沿って移動することにより、Y キャリッジ 3 を Y 方向に沿って駆動することができる。X スライダ 4 は、エアガイドを介して Y キャリッジ 3 の X ビーム 3 b により支持されており、X スライダ 4 を X 方向に沿って駆動する X 駆動部を備える。X 駆動部は、Y キャリッジ 3 に設けられた X シャフト 1 4 と X スライダ 4 に設けられた X 可動部とから成り、X 可動部が X シャフト 1 4 に沿って移動することにより、X スライダ 4 を X 方向に沿って駆動することができる。Z スピンドル 5 は、エアガイドを介して X スライダ 4 により支持されており、Z スピンドル 5 を Z 方向に沿って駆動する Z 駆動部を備える。Z 駆動部は、X スライダ 4 に設けられた Z シャフトと Z スピンドル 5 に設けられた Z 可動部とから成り、Z 可動部が Z シャフトに沿って移動することにより、Z スピンドル 5 を Z 方向に沿って駆動することができる。Z スピンドル 5 の先端には、回転ヘッド 1 1 を介して計測ヘッド 1 が備えられている。回転ヘッド 1 1 は、計測ヘッド 1 を X 軸周り、Y 軸周りおよび Z 軸周りに回転させることができ、これにより計測ヘッド 1 の姿勢を変更することができる。

20

30

【 0 0 4 7 】

このように駆動部 1 0 を構成することにより、計測装置 1 0 0 0 は、計測ヘッド 1 の位置や姿勢を変更しながら被検物の形状を計測することができる。ここで、駆動部 1 0 は、例えば、Y キャリッジ 3 の Y 方向における位置を計測するための Y エンコーダ 7 と、X スライダの X 方向における位置を計測するための X エンコーダと、Z スピンドルの Z 方向における位置を計測するための Z エンコーダとを含む。計測装置 1 0 0 0 は、Y エンコーダ 7 により計測された Y キャリッジ 3 の位置と、X エンコーダにより計測された X スライダ 4 の位置と、Z エンコーダにより計測された Z スピンドル 5 の位置とにより計測ヘッド 1 の位置座標を取得することができる。同様に、計測装置 1 0 0 0 は、計測ヘッド 1 の姿勢、すなわち回転ヘッド 1 1 の各軸周りの回転角をロータリーエンコーダ等の計測器により取得することができる。以上、物品処理装置としての計測装置 1 0 0 0 の構成を説明したが、それは具体例に過ぎず、物品処理装置の構成は、それには限定されない。例えば

40

50

、レーザー加工装置等の種々の加工装置や、非破壊検査装置等の種々の検査装置、半導体露光装置等の種々のリソグラフィ装置等としても構成しうるものである。

【0048】

[他の実施形態]

本発明は、次の処理を実行することによっても実現される。当該処理は、上記実施形態の機能を実現するプログラム(ソフトウェア)を、ネットワークまたは記憶媒体を介してシステムまたは装置に供給し、該システムまたは装置のコンピュータ、CPUまたはMPU等が当該プログラムを読み出して実行する処理である。

【0049】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

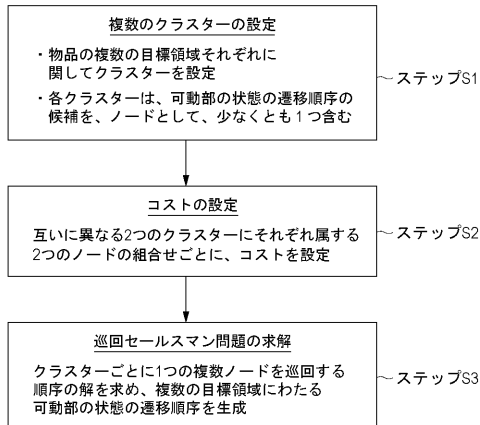
10

【符号の説明】

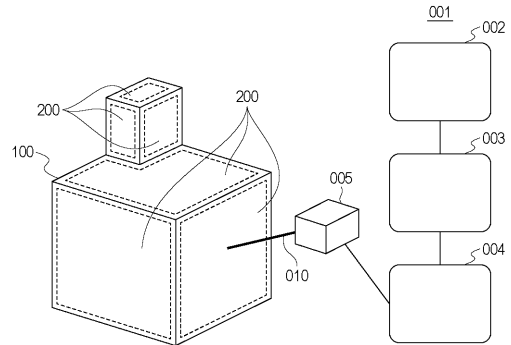
【0050】

- 001 物品処理装置
- 002 情報処理部
- 005 可動部

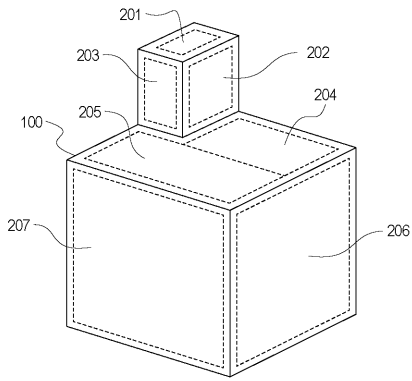
【図1】



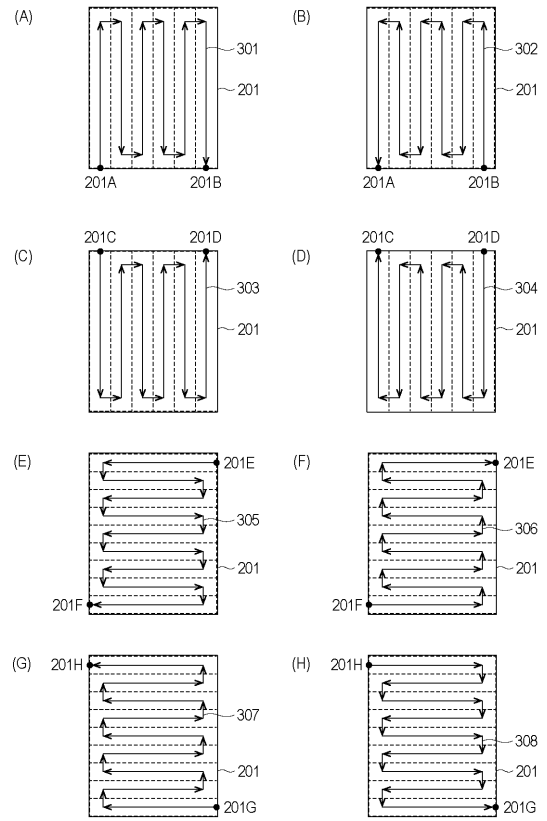
【図2】



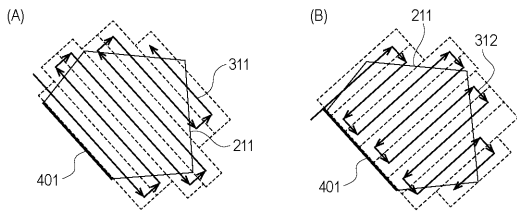
【 図 3 】



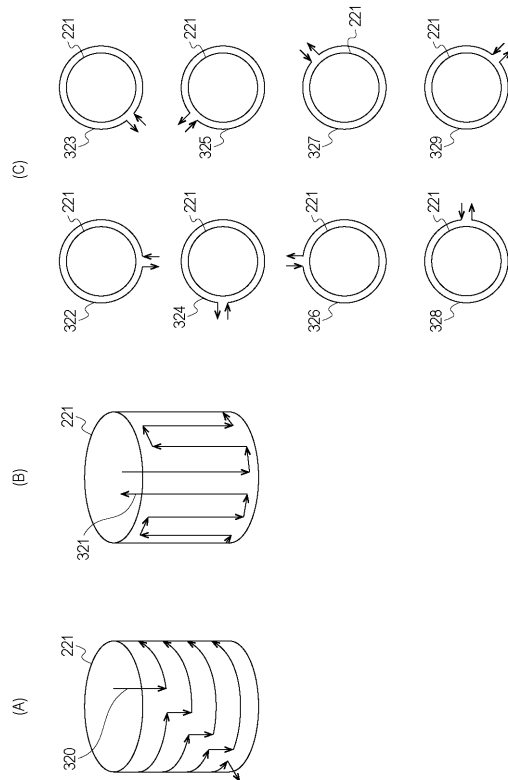
【 図 4 】



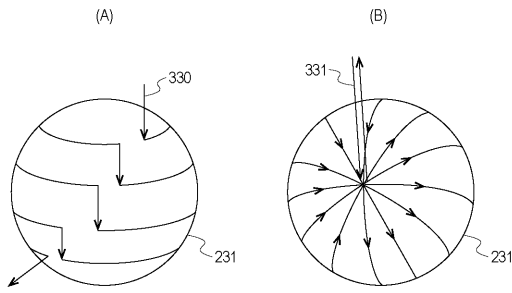
【 図 5 】



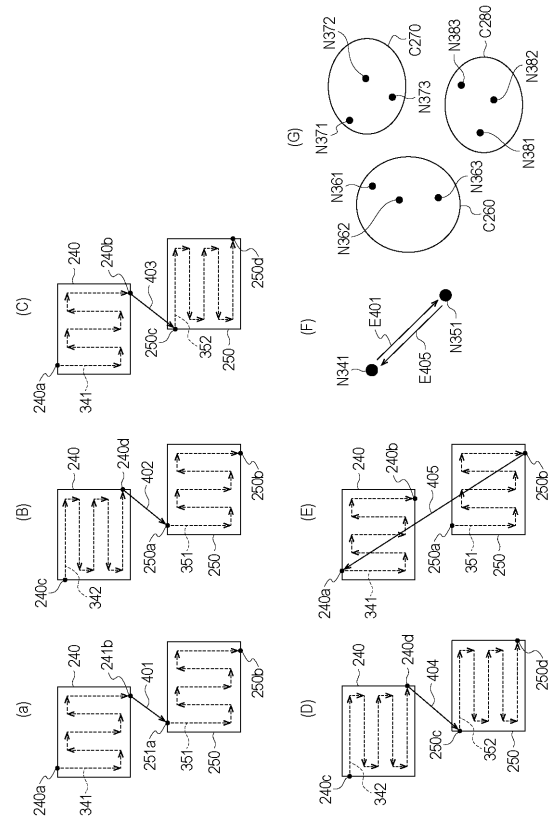
【 図 6 】



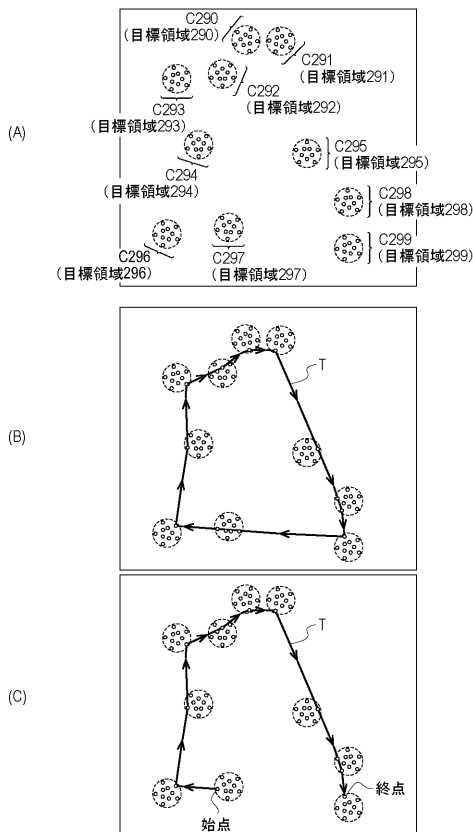
【 図 7 】



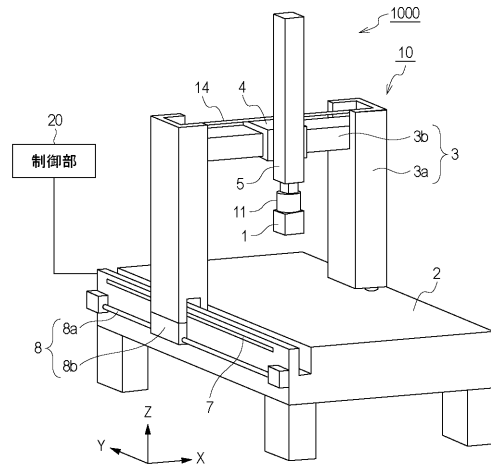
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F069 AA04 AA66 DD15 GG01 GG04 GG07 HH14 HH15 JJ08 JJ10
JJ26 MM13 MM26 NN00
3C269 AB01 BB05 EF56 EF59