

(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2014-140903

(P2014-140903A)

(43) 公開日 平成26年8月7日(2014.8.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B26D 5/00 (2006.01) B26D 5/00 F 3C024

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-9065 (P2013-9065)	(71) 出願人	000105062
(22) 出願日	平成25年1月22日 (2013.1.22)		グラフテック株式会社
特許法第30条第2項適用申請有り 1. 集会名、開催場所 2012 Asian Conference on Design and Digital Engineering (ACDDE2012) (デザインとデジタル・エンジニアリングに関するアジア会議2012) ヒルトンニセコビレッジ (北海道虻田郡ニセコ町東山温泉) 開催日: 2012年12月7日 2. 集会名、開催場所 2012年度日本図学会秋季大会、東京工科大学蒲田キャンパス (東京都大田区西蒲田5-23-22) 開催日: 2012年12月16日			神奈川県横浜市戸塚区品濃町503番10号
		(74) 代理人	100064621
			弁理士 山川 政樹
		(74) 代理人	100098394
			弁理士 山川 茂樹
		(72) 発明者	中島 健次郎
			茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立大学法人筑波大学内
		(72) 発明者	三谷 純
			茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立大学法人筑波大学内
		Fターム(参考)	3C024 AA00 KK01

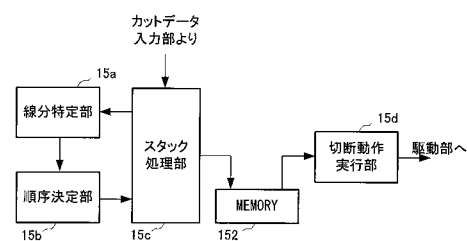
(54) 【発明の名称】 カuttingプロッタおよびその制御方法ならびに制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】被カutting媒体のずれを発生させずにカuttingを行う。

【解決手段】カットデータに基づいて所定の形状を構成する線分の集合を含む凸包を求め、前記凸包の頂点を端点に持つ線分を特定する線分特定処理部(15a)と、この線分特定処理手段により特定された前記凸包の頂点を端点に持つ線分の集合を記憶装置(152)に記憶する処理と、前記形状を構成する線分の集合から前記線分特定処理部により特定された線分の集合を除いた残りの線分の集合に対して前記線分特定処理部による線分特定処理を施す処理とを、所定の形状を構成する線分の集合に対し、すべての線分が除かれるまで繰り返し実行して、前記凸包ごとに特定される線分の集合を前記記憶装置にスタックするスタック処理部(15c)と、前記記憶装置に記憶された前記凸包ごとに特定される前記線分の集合を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カutting媒体を切断する切断動作実行部(15d)手段とを設けた。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シート状の被カッティング媒体を切断する刃を備えたカッティングペンを前記被カッティング媒体に対してそれぞれ圧接、離反可能に保持するペンブロックと、

このペンブロックを前記被カッティング媒体に対して相対的に二次元方向に移動させる移動機構と、

二次元的な所定の形状を表すカットデータを入力するカットデータ入力部と、

前記カットデータに基づいて前記ペンブロックおよび前記移動機構を制御する制御部、を備え、

前記制御部は、

前記カットデータに基づいて前記所定の形状を構成する線分の集合を含む凸包を求め、前記線分のうち前記凸包の頂点を端点に持つ線分を特定する線分特定処理を行う線分特定処理手段と、

この線分特定処理手段により特定された前記凸包の頂点を端点に持つ線分の集合を記憶装置に記憶する処理と、前記所定の形状を構成する線分の集合から前記線分特定処理手段により特定された線分の集合を除いた残りの線分の集合に対して前記線分特定処理手段による線分特定処理を施す処理とを、前記所定の形状を構成する線分の集合に対し、すべての線分が除かれるまで繰り返し実行して、前記凸包ごとに特定される線分の集合を前記記憶装置にスタックするスタック処理手段と、

前記記憶装置に記憶された前記凸包ごとに特定される前記線分の集合を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カッティング媒体を切断する切断動作実行手段とを備えることを特徴とする、カッティングプロッタ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載されたカッティングプロッタにおいて、

前記制御部は、

前記線分特定処理手段によって特定された前記線分の集合について、前記線分を切断する際の向きおよび順序を決定する順序決定手段をさらに備える

ことを特徴とする、カッティングプロッタ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載されたカッティングプロッタにおいて、

前記スタック処理手段は、

前記線分特定処理手段により特定された前記線分の集合ごとに、前記順序決定手段により決定された前記線分を切断する向きおよび順序を記憶装置に記憶し、

前記切断動作実行手段は、

前記記憶装置に記憶された前記線分の集合ならびに前記線分を切断する向きおよび順序を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カッティング媒体を切断する

ことを特徴とする、カッティングプロッタ。

【請求項 4】

シート状の被カッティング媒体を切断する刃を備えたカッティングペンを前記被カッティング媒体に対してそれぞれ圧接、離反可能に保持するペンブロックと、

このペンブロックを前記被カッティング媒体に対して相対的に二次元方向に移動させる移動機構と、

二次元的な所定の形状を表すカットデータを入力するカットデータ入力部と、

前記カットデータに基づいて前記ペンブロックおよび前記移動機構を制御する制御部とを備えたカッティングプロッタの制御方法であって、

前記カットデータに基づいて前記所定の形状を構成する線分の集合を含む凸包を求め、前記線分のうち前記凸包の頂点を端点に持つ線分を特定する線分特定処理を行う線分特定処理ステップと、この線分特定処理ステップにより特定された前記凸包の頂点を端点に持つ線分の集合を記憶装置に記憶する記憶ステップとを含み、前記所定の形状を構成する線分の集合から前記線分特定処理ステップにより特定された線分の集合を除いた残りの線分

の集合に対して前記線分特定処理ステップと前記記憶ステップを施す処理を、前記所定の形状を構成する線分の集合に対し、すべての線分が除かれるまで繰り返し実行して、前記凸包ごとに特定される線分の集合を前記記憶装置にスタックするスタック処理ステップと、

前記記憶装置に記憶された前記凸包ごとに特定される前記線分の集合を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カッティング媒体を切断する切断動作実行ステップと

を有することを特徴とする、カッティングプロッタの制御方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載されたカッティングプロッタの制御方法において、

前記線分特定処理ステップによって特定された前記線分の集合について、前記線分を切断する際の向きおよび順序を決定する順序決定ステップをさらに備える

ことを特徴とする、カッティングプロッタの制御方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載されたカッティングプロッタの制御方法において、

前記スタック処理ステップは、

前記線分特定処理ステップにより特定された前記線分の集合ごとに、前記順序決定ステップにより決定された前記線分を切断する向きおよび順序を記憶装置に記憶し、

前記切断動作実行ステップは、

前記記憶装置に記憶された前記線分の集合ならびに前記線分を切断する向きおよび順序を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カッティング媒体を切断する

ことを特徴とする、カッティングプロッタの制御方法。

【請求項 7】

シート状の被カッティング媒体を切断する刃を備えたカッティングペンを前記被カッティング媒体に対してそれぞれ圧接、離反可能に保持するペنبロックと、

このペنبロックを前記被カッティング媒体に対して相対的に二次元方向に移動させる移動機構と、

二次元的な所定の形状を表すカットデータを入力するカットデータ入力部と、

前記カットデータに基づいて前記ペنبロックおよび前記移動機構を制御する制御部とを備えたカッティングプロッタの制御プログラムであって、

前記制御部を構成するコンピュータに、

請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載されたカッティングプロッタの制御方法を実行させることを特徴とする、カッティングプロッタの制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カッティングプロッタおよびその制御方法ならびに制御用プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

カッティングプロッタは、紙やフィルムなどのシート状の媒体（以下、「被カッティング媒体」ということがある。）に対して、カッティングペンを相対的に二次元方向に移動させながら選択的に圧接離反させて、この被カッティング媒体を所望の形状に切り出す装置である。

【0003】

このようなカッティングプロッタは、フラットベッド型と被切断媒体駆動型とに大別される。このうち、フラットベッド型は、被カッティング媒体が載置される平板状のテーブル（載置テーブル）から離間して X 軸方向に移動可能に設けられる Y バーと、この Y バー上を摺動することにより Y 軸方向に移動可能に設けられるキャリッジとを備え、このキャリッジにペنبロックを搭載することによって、カッティングペンを被カッティング媒体

10

20

30

40

50

に対して相対的に二次元的に移動させるものである。

また、被切断媒体駆動型は、「グリットローラ型」とも呼ばれ、被カッティング媒体の両端部分を駆動ローラと従動ローラ（ピンチローラ）とで挟持して、駆動ローラを正逆回転させることにより被カッティング媒体を第1の方向（X軸方向）に移動させるとともに、この第1の方向と直交する第2の方向（Y軸方向）に移動可能に設けられるキャリッジにペンブロックを搭載し、このペンブロックに保持されたカッティングペンを被カッティング媒体に対して相対的に2次元方向に移動させるものである。

【0004】

いずれのカッティングプロッタにおいても、キャリッジに搭載されるペンブロックは、保持したカッティングペンを被カッティング媒体に対して選択的に圧接離反させる機構を備えている。そのカット圧、すなわち、カッティングペンを被カッティング媒体に押しつける圧力を制御することにより、様々な種類の素材を切断することができる（例えば、特許文献1乃至4参照。）。

【0005】

カッティングペンは、棒状の軸部と、この軸部の一端にこの軸部の軸線周りに回転自在に取り付けられたカッターを備え、このカッターの刃先がカッター自体の回転中心から離れている、いわゆる偏心カッターと呼ばれるものである。カッティングペンの刃の方向は、カッティングの経路によって自動的に変わる。

【0006】

ところが、移動する刃により引き起こされる張力に対し抗力が働かない場合には、カッターを動かしても刃が被カッティング媒体に引っかかり、被カッティング媒体が切断されずに部分的にずれてしまう現象、いわゆる「ずれ」を引き起こしてしまう。このような「ずれ」は切り出しの品質に重大な影響を与える。

そこで、フラットベッド型においては、載置テーブルに固定された粘着シートまたは、静電吸着、磁石もしくは真空吸着等の固定方法を用いて、被カッティング媒体全体を載置テーブル上に固定し、グリットローラ型においては、ピンチローラにより挟持されるシート状の基材の一方の面に粘着力の弱い接着剤を塗布したもの（以下、「粘着シート」ということがある。）に被カッティング媒体全体を剥離可能に粘着固定することによって、切断時の張力による被カッティング媒体の移動を防いでいる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2005-205540

【特許文献2】特開平10-264088

【特許文献3】特開昭61-297098

【特許文献4】特開2002-346982

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】「Cutting Master 2 ユーザマニュアル バージョン1.90」、グラフテック、http://www.graphtec.co.jp/site_download/cm2/win/ver1.90.html

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、粘着シートを繰り返し使用したことによって接着効果がなくなってしまう場合や、粘着が効かない素材を切断しようとする場合などは、ずれが起きないように、被カッティング媒体全体を粘着支持して固定することはできない。

また、複数枚の被カッティング媒体を重ねて一度に切断しようとした場合、上述した一般的な固定方法は、すべての被カッティング媒体を固定するには効果的な方法とはいえない。

10

20

30

40

50

【0010】

既存の商用製品は、一枚のみの被カッティング媒体が載置テーブル上あるいは粘着シート上にしっかり固定されている状況を前提としており、上述したような被カッティング媒体全体が必ずしも固定されていない状況は考慮されていないと考えられる。

【0011】

そこで、本発明は、載置テーブルあるいは粘着シート等といった支持部材上に被カッティング媒体全体が必ずしも固定されていなくても、いわゆるずれを発生させずにカッティングを行うことができるカッティングプロッタおよびその制御方法ならびに制御プログラム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】

【0012】

上述した課題を解決するために、本発明に係るカッティングプロッタは、カットデータに基づいて所定の形状を構成する線分の集合を含む凸包を求め、前記線分のうち前記凸包の頂点を端点に持つ線分を特定する線分特定処理を行う線分特定処理手段と、この線分特定処理手段により特定された前記凸包の頂点を端点に持つ線分の集合を記憶装置に記憶する処理と、前記所定の形状を構成する線分の集合から前記線分特定処理手段により特定された線分の集合を除いた残りの線分の集合に対して前記線分特定処理手段による線分特定処理を施す処理とを、前記所定の形状を構成する線分の集合に対し、すべての線分が除かれるまで繰り返し実行して、前記凸包ごとに特定される線分の集合を前記記憶装置にスタックするスタック処理手段と、前記記憶装置に記憶された前記凸包ごとに特定される前記線分の集合を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カッティング媒体を切断する切断動作実行手段とを備えることを特徴とする。

【0013】

ここで、本発明に係るカッティングプロッタは、前記線分特定処理手段によって特定された前記線分の集合について、前記線分を切断する際の向きおよび順序を決定する順序決定手段をさらに備えていてもよい。

【0014】

この場合、前記スタック処理手段は、前記線分特定処理手段により特定された前記線分の集合ごとに、前記順序決定手段により決定された前記線分を切断する向きおよび順序を記憶装置に記憶し、前記切断動作実行手段は、前記記憶装置に記憶された前記線分の集合ならびに前記線分を切断する向きおよび順序を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カッティング媒体を切断するようにしてもよい。

【0015】

また、本発明に係るカッティングプロッタの制御方法は、カットデータに基づいて所定の形状を構成する線分の集合を含む凸包を求め、前記線分のうち前記凸包の頂点を端点に持つ線分を特定する線分特定処理を行う線分特定処理ステップと、この線分特定処理ステップにより特定された前記凸包の頂点を端点に持つ線分の集合を記憶装置に記憶する記憶ステップとを含み、前記所定の形状を構成する線分の集合から前記線分特定処理ステップにより特定された線分の集合を除いた残りの線分の集合に対して前記線分特定処理ステップと前記記憶ステップを施す処理を、前記所定の形状を構成する線分の集合に対し、すべての線分が除かれるまで繰り返し実行して、前記凸包ごとに特定される線分の集合を前記記憶装置にスタックするスタック処理ステップと、前記記憶装置に記憶された前記凸包ごとに特定される前記線分の集合を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カッティング媒体を切断する切断動作実行ステップとを有することを特徴とする。

【0016】

ここで、本発明に係るカッティングプロッタの制御方法は、前記線分特定処理ステップによって特定された前記線分の集合について、前記線分を切断する際の向きおよび順序を決定する順序決定ステップをさらに備えていてもよい。

【0017】

この場合、前記スタック処理ステップは、前記線分特定処理ステップにより特定された

前記線分の集合ごとに、前記順序決定ステップにより決定された前記線分を切断する向きおよび順序を記憶装置に記憶し、前記切断動作実行ステップは、前記記憶装置に記憶された前記線分の集合ならびに前記線分を切断する向きおよび順序を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して前記被カッティング媒体を切断するようにしてもよい。

【0018】

また、本発明に係るカッティングプロッタの制御プログラムは、カッティングプロッタの制御部を構成するコンピュータに、上述したカッティングプロッタの制御方法を実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

二次元的な所定の形状を構成する複数の線分のうち、これらの線分を含む凸包の頂点を端点に持つ線分は、他の線分がカット済みであるか否かに拘わらず、ずれを発生させずにカッティングを行うことができる。

本発明によれば、被カッティング媒体を切断するための二次元的な所定の形状を構成する複数の線分のうち、これらの線分を含む凸包の頂点を端点に持つ線分の集合を特定し、特定された線分集合を記憶する処理を、特定された線分の集合を除いた残りの線分に対して繰り返し実行して、凸包ごとに特定される線分の集合を記憶装置にスタックし、このスタックされた線分の集合を最後に記憶した線分の集合から順次読み出し、切断することによって、いわゆるずれを発生させずにカッティングを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係るカッティングプロッタの構成を示す斜視図である。

【図2】図2は、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御部の構成および周辺機器との接続関係を示すブロック図である。

【図3A】図3Aは、カッティング時に被カッティング媒体に働く力を説明する図である。

【図3B】図3Bは、カッティング時に被カッティング媒体に働く力を説明する図である。

【図3C】図3Cは、カッティング時に被カッティング媒体に働く力を説明する図である。

【図4】図4は、カッティング時に被カッティング媒体に働く力を説明する図である。

【図5A】図5Aは、切断すべき線分の集合の一例とその集合を含む凸包を示す図である。

【図5B】図5Bは、切断すべき線分の集合の一例とその集合を含む凸包を示す図である。

【図6】図6は、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御部の構成を示すブロック図である。

【図7A】図7Aは、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法における情報処理の概要を説明するフローチャートである。

【図7B】図7Bは、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法におけるスタック処理の手順を説明するフローチャートである。

【図7C】図7Cは、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法における切断動作実行処理の手順を説明するフローチャートである。

【図8A】図8Aは、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法におけるスタック処理を説明する図である。

【図8B】図8Bは、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法におけるスタック処理を説明する図である。

【図8C】図8Cは、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法におけるスタック処理を説明する図である。

10

20

30

40

50

【図 8 D】図 8 D は、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法におけるスタック処理を説明する図である。

【図 8 E】図 8 E は、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法におけるスタック処理を説明する図である。

【図 9】図 9 は、本実施の形態に係るカッティングプロッタにおけるスタックを説明する図である。

【図 10 A】図 10 A は、本実施の形態に係るカッティングプロッタによる被カッティング媒体の切断の様子を説明する図である。

【図 10 B】図 10 B は、本実施の形態に係るカッティングプロッタによる被カッティング媒体の切断の様子を説明する図である。

【図 10 C】図 10 C は、本実施の形態に係るカッティングプロッタによる被カッティング媒体の切断の様子を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0022】

1. カッティングプロッタの構成

本発明の実施の形態に係るカッティングプロッタ 1 は、いわゆるフラットベッド型のカッティングプロッタであり、図 1 に示すように、シート状の被カッティング媒体を載置する X-Y 平面に平行な載置面を有する平板状のテーブル（載置テーブル）11 と、載置テーブル 11 から離間して Y 軸方向に延在する Y バー 12 と、この Y バー 12 を X 軸方向に移動させる第 1 の移動機構（図示せず。）と、ペンブロック 13 を Y バー 12 に沿って第 2 の方向（Y 軸方向）に摺動させる第 2 の移動機構（図示せず。）と、この Y バー 12 に沿って移動可能に設けられ、被カッティング媒体を切断する刃を備えたカッティングペンを前記テーブルに載置された被カッティング媒体に対してそれぞれ圧接、離反可能に保持するペンブロック 13 とからなる。

【0023】

Y バー 12 を載置テーブル 11 に対して第 1 の方向（X 軸方向）に移動させる第 1 の移動機構は、例えば、カッティングプロッタ 1 本体側面に設けられ X 軸方向に延在するレール材（図示せず。）と、Y バー 12 を支持するとともにレール材に対して摺動可能に設けられた摺動子と、カッティングプロッタ 1 本体の X 軸方向の一端側に設けられた駆動モータ（図示せず。）とこれに係合する歯車機構（図示せず。）と、カッティングプロッタ 1 本体の他端側に設けられたプーリ（図示せず。）と、歯車機構とプーリとの間に架渡されるときとともに、Y バー 12 用の摺動子と連結された伝達ベルト（図示せず。）とから構成することができる。

また、ペンブロック 13 を Y バー 12 に沿って第 2 の方向（Y 軸方向）に摺動させる第 2 の移動機構は、Y バー 12 上を摺動可能に設けられたペンブロック用の摺動子 13a と、Y バー 12 内の Y 軸方向一端側に固定された駆動モータ（図示せず。）とこれに係合する歯車機構（図示せず）、およびこの歯車機構と他端側に設けられたプーリ（図示せず。）の間に架渡されるときとともに、摺動子 13a と連結された伝達ベルト（図示せず。）とから構成することができる。

したがって、第 1 の移動機構と第 2 の移動機構とは、それぞれ X 軸用の駆動モータおよび Y 軸用の駆動モータの回転量を制御して Y バー 12 およびペンブロック 3 を駆動することによってペンブロック 13 を載置テーブル 11 上に載置された被カッティング媒体に対して相対的に二次元方向に移動させる移動機構を構成する。

【0024】

また、カッティングプロッタ 1 は、外部から入力された被カッティング媒体を切断するための二次元的な所定の形状を表すデータ（以下、「カットデータ」という。）に基づいて上述した第 1 および第 2 の移動機構ならびにペンブロックの動作を制御する制御部 15 を備えている。本実施の形態においては、制御部 15 は、操作パネル 154 や表示パネル

10

20

30

40

50

155等からなる入出力装置を備えている。

【0025】

図2は、制御部15のハードウェア構成および周辺機器との接続関係を示すブロック図である。

制御部15は、バス150を介して互いに接続された中央演算装置（CPU：Central Process Unit）151、記憶装置152、入出力インターフェイス回路（I/F）153、入出力装置を構成する操作パネル154および表示パネル155、ならびに出力インターフェイス回路（I/F）156とを備えている。

【0026】

このうち、入出力インターフェイス回路153は、パーソナルコンピュータ（PC）2等の外部装置を接続するための回路である。本実施の形態に係るカッティングプロッタ1を、入出力インターフェイス回路153を介して作図ツール等のアプリケーションプログラムがインストールされたPC2に接続することによって、当該アプリケーションプログラムによって作成された図形データを、カットデータとして入力することができる。

【0027】

これを換言するならば、入出力インターフェイス回路153は、PC2等の外部装置と接続されることによって、カットデータを入力するカットデータ入力部として作用する。入出力インターフェイス回路153を介して入力されたカットデータは、記憶装置（メモリ）152に記憶される。

【0028】

なお、入出力インターフェイス回路153を介してカッティングプロッタ1と接続されたPC2を、さらにインターネットやLAN等のネットワーク3に接続し、ネットワーク3に接続されたサーバ4から様々なアプリケーションプログラムをダウンロードして、カッティングプロッタ1やPC2自身にインストールしてもよい。

【0029】

本実施の形態に係るカッティングプロッタ1には、後述するように、カットデータから二次元の所定の形状を構成する複数の線分の切断順序を決定する機能を有する制御プログラムがインストールされている。

具体的には、制御プログラムは記憶装置152に記憶され、CPU151は、この制御プログラムに規定された命令にしたがって記憶装置152に記憶されたカットデータを分析し、形状を構成する複数の線分の切断順序を決定する制御として、図示しない第1の移動機構と図示しない第2の移動機構とペンブロック13をそれぞれ駆動するための駆動信号を演算し、出力インターフェイス回路156を介して出力する。

【0030】

以上のような構成を有する制御部15は、第1の移動機構および第2の移動機構を制御してペンブロック13を載置テーブル11上の被カッティング媒体10に対して相対的に二次元的に移動させるとともに、ペンブロック13を制御して、ペンブロック13に保持されたカッティングペンを被カッティング媒体10に対して選択的に圧接させる機能を実現する。

【0031】

操作パネル154は、カーソルキーや決定キー等を備えた入力装置である。また、表示パネル155は、液晶パネル等の表示装置である。

【0032】

2. カッティングによる「ずれ」の発生のメカニズム

次に、カッティングによって「ずれ」が発生するメカニズムについて簡単に考察する。

一般に、紙を両側から引っ張ったとしても容易には引きちぎれない。逆に圧縮力を加えると容易にたわんで曲がってしまう。このことから、紙には引張応力は働くが、圧縮応力は働かないと考えられる。

カッティングプロッタが紙を切る工程は、2つの工程、すなわち、切り始めの、紙に刃を押しつけ切る第1の工程と、紙に刃先が入っている状態でカッターを引っ張り、線を切

10

20

30

40

50

る第2の工程とからなる。本明細書において、「カッティング」または「切る」とは、主に、第2の工程において紙に刃先が入っている状態でカッターを引っ張ることによって、切る線の方向に張力を発生させる行為を意味するものとする。

【0033】

図3A乃至図3Cは、紙のような被カッティング媒体40をカッターを移動させて切断するときに、被カッティング媒体40に働く力を説明する図である。ここで被カッティング媒体40は、平面視矩形の紙であるとする。また、図3A乃至図3Cに示すように、紙40は、その上辺および下辺に沿った外枠がそれぞれ粘着テープ41u、41b等により載置テーブルに固定されており、紙40の外枠の固定されている点では十分な粘着力が働いて、切る際の張力に対する十分な抗力が得られる一方、それ以外の点では、十分な摩擦力が働かないため、切る際の張力に対する抗力を得ることができないものとする。

10

【0034】

切るときの張力に対して引張応力が働く場合は、2つの力が釣り合って紙は動かないので、ずれは発生しない。

例えば、図3Aに示すように、第1工程においてS点にカッターの刃を押しつけ、第2工程において粘着テープ41uから遠ざかる方向に刃を移動させたときに、S点に作用する張力Fに対して大きさが等しく逆方向の引張応力 $-F$ が得られるので、ずれは生じない。これは、引張応力 $-F$ の方向と固定された部分との交点R (Root Point) において、S点に作用する張力Fに対して十分な抗力が得られるからである。

【0035】

20

図3Bに示すように、S点とR1点およびR2点をそれぞれ結んだ複数の異なる方向からの引張応力の合成力 $-F$ が、S点に作用する張力Fに対して逆方向の力として得られる場合には、仮に、S点から引張応力 $-F$ の方向の延長線上に切断された領域42があったとしても、紙は動かないので、ずれは発生しない。すなわち、引張応力 $-F$ を互いに 180° 以内の角度を有する複数の力に分解できる場合には、ずれは生じない。

【0036】

一方、引張応力 $-F$ を互いに 180° 以内の角度を有する複数の力に分解できない場合には、ずれが生じる。例えば、図3Cに示すように、S点と固定された外枠部分との間の領域に切断された領域43があると、S点において刃の移動により作用する張力Fに対抗する引張応力 $-F$ が得られず、紙には圧縮応力が働かないために、紙40の一部が動いてしまい、ずれが生じる。

30

【0037】

なお、上述した例は、図3A乃至図3Cに示すように、紙40の外枠の上辺および下辺が粘着テープ41u、41bによって固定されていることを前提としたが、図4に示すように、外枠の角部を粘着テープ41ulc、41urc、41blc、41brcで固定しても同様の結果を得ることができる。これは、図3Bに示した例と同様の原理によるもので、固定された複数の点R1、R2からの引張応力の合成力 $-F$ が、S点に作用する張力Fに対して逆方向の力として得られる場合には紙は動かないからである。

【0038】

3. 「ずれ」を発生させないカッティング経路の決定アルゴリズム

40

上述したように、カッターの刃の移動によって被カッティング媒体に作用する張力に対して、これに対抗する引張張力が働けば「ずれ」は発生せず、働かなければ「ずれ」が発生する。

【0039】

発明者らは、被カッティング媒体の周縁部が載置テーブル等に粘着テープ等によって固定されている場合、カット対象の線分全体の凸包を求めると、この凸包の頂点を端点に持つ線分は、ほかの線分がカット済みであるか否かに拘わらず、外側から内側に向かってカットすれば、ずれを生じないことを見いだした。

【0040】

数学における凸包 (convex hull) は、与えられた集合を含む(集合の包含関係の意味で

50

)最小の凸集合である。与えられた集合内の任意の2点を結ぶ線分がこの集合に含まれるとき、この集合を「凸集合(convex set)」と呼ぶ。直感的には、「カット対象の線分全体の凸包」とは、カット対象の線分全体をゴム紐で囲んだときにゴム紐が作る図形として視認することができる。

【0041】

図5Aにおいて、カット対象となるすべての線分の集合を含む凸包C1は、網掛けされた多角形となる。この凸包C1の頂点(○印)を端点に持つ線分は太線で表されている。この凸包C1の頂点を端点に持つ線分は、他の線分がカット済みであるか否かに拘わらず、外側から内側に向かって、すなわち、凸包C1の頂点となる端点を始点としてカッティングするときには、先に図3Bを参照して説明したように、このカッティングにより被カッティング媒体に働く張力Fに対する引張張力 $-F$ を互いに 180° 以内の角度を有する複数の力に分解できる。したがって、カッティングによる張力に対する引張張力を、これら複数の異なる方向からの引張応力の合成力として得ることができるので、被カッティング媒体は動かず、ずれを生じることなく切ることができる。

【0042】

このとき、ひとつの凸包から特定された線分の集合については、凸包の頂点となる端点をカッティングの始点とする限り、各線分をカッティングする方向と順序は任意であるが、カッティング動作の効率性を考えるならば、凸包の頂点となる端点をカッティングの始点とすることを制約条件として、ペンブロックの移動経路が最短となるように決定すればよい。

【0043】

図5Aにおいて、切断すべき線分の集合の中で、凸包C1の頂点を端点に持つ線分は最後に切断すべき線分の集合である。

したがって、凸包C1の頂点を端点に持つ線分をスタックに格納(push)した後、格納した線分を除いた残りの線分の集合を含む凸包からその頂点を端点に持つ線分を特定してスタックに格納する、という手順を、すべての線分がなくなるまで繰り返すことによって、最後にカットすべき線分の集合から最初にカットすべき線分の集合までを(実際のカット手順とは逆順に)スタックに格納し、実際に切断動作を実行するときには、スタックの末尾から線分の集合を順次読み出す(popする)ことによって、ずれを生じることなくすべての線分を切ることができる。

【0044】

なお、説明の便宜上、平面視矩形の被カッティング媒体40の固定方法は、図5Aに示すように、被カッティング媒体40の上端および下端を粘着テープ41u、41bによって固定するものとするが、例えば、被カッティング媒体40の四隅(四つの頂点)を固定してもよいし、図5Bに示すように、外枠の4辺を粘着テープ41u、41r、41b、41lによって固定してもよい。特に、被カッティング媒体40等の伸びを考慮すると、図5Bに示すように、外枠の4辺を固定することが望ましい。

【0045】

4. カッティングプロッタの制御

上述した「ずれ」を発生させないカッティング経路の決定アルゴリズムに基づくカッティングプロッタの制御について説明する。

制御部15は、図6に示すように、線分特定部15aと、順序決定部15bと、スタック処理部15cと、切断動作実行部15dとから構成される。

【0046】

4. 1. 制御部の構成

図6は、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御部15の機能ブロック図である。

ここで、線分特定部15aは、カットデータに基づいて所定の形状を構成する線分など、与えられた線分の集合を含む凸包を求め、この凸包の頂点を端点に持つ線分を特定する線分特定処理を行う機能部である。

本実施の形態において、線分の集合は、カットデータから特定され、線分のリスト（以下、単に「線分リスト」ということがある。）として扱われる。なお、曲線は、複数の線分によって表現される。また、交差している線分は、交差していない線分に分割してリストに加えることとする。

凸包を計算する方法として、例えば、直接法、包装法、Graham-scan法（グラハム走査法）、逐次添加法、分割統治法、Quick法、内点消去法など、計算幾何学の分野において様々な手法が知られている。本実施の形態において、線分特定部 15 a を実装するにあたっては、これらの手法を用いて、線分リストから凸包を計算すればよい。

【0047】

順序決定部 15 b は、線分特定部 15 a によって特定された線分の集合について、線分を切断する際の向きおよび順序を決定する機能部である。

ひとつの凸包から特定された線分の集合について、切断の方向と順序を決定するにあたっては、凸包の頂点となる端点をカッティングの始点とすることが唯一の制約条件となるが、本実施の形態においては、カッティング動作の効率性を考えるならば、凸包の頂点となる端点をカッティングの始点とすることを制約条件として、線形計画法等の最適化手法を用いて、ペンブロックの移動経路が最短となるように切断の方向と順序を決定すればよい。

【0048】

スタック処理部 15 c は、（a）線分特定部 15 a により特定された線分の集合を、順序決定部 15 b により決定された切断する向きおよび順序とともに、記憶装置 15 2 に記憶（push）する処理と、（b）線分特定部 15 a により特定された線分の集合を除いた残りの線分の集合に対して線分特定処理を施す処理とを、カットデータによって表される形状を構成する線分に対し、すべての線分が除かれるまで繰り返し実行して、凸包ごとに特定される線分の集合を記憶装置 15 2 にスタックする機能部である。

【0049】

切断動作実行部 15 d は、記憶装置 15 2 に記憶された凸包ごとに特定される線分の集合を、最後に記憶した線分の集合から順次読み出して（pop して）被カッティング媒体を切断する切断動作を実行する機能部である。

【0050】

4. 2. カッティングプロッタの制御方法

次に、本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御部 15 における情報処理について説明する。

本実施の形態に係るカッティングプロッタの制御方法は、図 7 A に示すように、カッティング動作に先立って入力されたカットデータから得られる切断すべき線分の集合、すなわち、線分リストを入力するステップ（S 10）と、入力された線分リストについて「ずれ」を発生させないカッティング経路を決定する「スタック処理」を行うステップ（S 20）と、決定されたカッティング経路にしたがって被カッティング媒体を切断する「切断動作実行処理」を行うステップ（S 30）とからなる。

以下に、スタック処理（S 20）と切断動作実行処理（S 30）について詳述する。

【0051】

（1）スタック処理

図 7 B は、「ずれ」を発生させないカッティング経路を決定するスタック処理の手順を示すフローチャートである。

スタック処理が始まると、最初にスタックを空にして、記憶装置 15 2 に記憶された過去のカッティング経路に関する情報を消去する（S 201）。

その上で、与えられた線分リスト（線分の集合）を含む凸包を求め（S 202）、この凸包の頂点を端点に持つ線分を特定する（S 203）。

例えば、カットデータから、図 8 A に示すような、XY 空間で定義される線分の集合が特定されたと仮定すると、この線分の集合を含む凸包は、図 8 B に示す凸包 C1 となり、この凸包 C1 の頂点を端点に持つ線分（図 8 B においては太線で表されている。）が特定

10

20

30

40

50

される。

なお、後述する切断動作においては、凸包 C1 の頂点となる端点をカッティングの開始点とすることから、これらの特定された線分は、カッティングの方向を有する線分、すなわち有向線分として扱うことができる。

【0052】

凸包 C1 の頂点を端点に持つ線分が特定されると、特定された線分の集合に対し、凸包 C1 の頂点となる端点を切断の開始点とすること、すなわち、各線分が有向線分であることを制約条件として、線形計画法等の最適化手法により、特定された線分の切断方向と順序を決定し（S204）、特定された線分の集合および各線分の切断の方向と順序（以下、これらを合わせて「線分情報」ということがある。）を記憶装置 152 にスタックする（S205）。 10

線分情報のスタッキングは、例えば、最適化手法により求められた各線分の方向と順序に基づいて、順序付けられた有向線分のリストを記憶すればよい。

【0053】

線分情報をスタッキングしたら、先の線分特定処理によって特定された線分を、前回与えられた線分の集合から取り除き（S206）、線分リストを更新して（S207）、更新後の線分リストが空か否か、すなわち、すべての線分が線分リストから除かれたか否かをチェックする（S208）。

もし、すべての線分が取り除かれている、すなわち、まだ線分リストが空となった場合（S207: Yes）は、スタック処理を終了し、切断動作実行処理（S30）に移行する。 20

【0054】

逆に、もし、すべての線分が取り除かれていない、すなわち、まだ線分リストが空でない場合（S207: No）には、ステップ S202 に戻り、残りの線分の集合を含む凸包を求め（S202）、この凸包の頂点を端点に持つ線分を特定し（S203）、特定した線分の切断の方向と順序を決定し（S204）、その結果得られた線分情報を記憶装置 152 にスタックし（S205）、特定された線分を線分リストから除いて（S206）、線分リストを更新する（S207）、といった一連のプロセスを、すべての線分が除かれるまで繰り返す。

【0055】

図 8 C は、図 8 B に示すように、1 回目の線分特定処理により特定された線分（図 8 B）を除いた残りの線分に対して 2 回目の線分特定処理を施した結果、凸包 C2 から新たな線分（太線）の集合が特定された様子を示すものである。 30

また、図 8 D は、凸包 C2 から特定された線分（図 8 C）を除いた残りの線分に対して 3 回目の線分特定処理を施した結果、凸包 C3 から新たな線分（太線）の集合が特定された様子を示すものである。また、図 8 E は、凸包 C3 から特定された線分（図 8 D）を除いた結果、すべての線分が除かれた、すなわち、線分リストが空になった状態を示すものである。

【0056】

スタック処理が終了した時点で、凸包 C1、C2、C3 のそれぞれから得られた線分情報は、図 9 に示すように、記憶装置 152 に順にスタックされている。 40

【0057】

（2）切断動作実行処理

図 7 C は、実際に被カッティング媒体を切断する切断動作実行処理の手順を示すフローチャートである。

切断動作実行処理は、まず、記憶装置 152 に記憶（スタック）された線分情報を、最後に記憶したものから読み出して（pop して）（S301）、読み出した線分情報に基づいて、カッティングプロッタ 1 の第 1 の移動機構、第 2 の移動機構およびペンブロック 13 を駆動して、線分の切断動作を実行する（S302）。このような線分情報の読み出し（S301）および切断動作の実行（S302）を行う度に、スタックが空になったか 50

ら否かをチェックし（S 3 0 3）、スタックが空になるまで線分情報の読み出し（S 3 0 1）および切断動作の実行（S 3 0 2）を繰り返す。

【0 0 5 8】

例えば、図 8 A に示すようなカットデータに対しては、まず、図 8 D に示した凸包 C 3 から特定された線分の線分情報が記憶装置 1 5 2 から読み出され、切断動作を行うことによって、図 1 0 A に示すように、凸包 C 3 から特定された線分が切断される。

引き続き、図 8 C に示した凸包 C 2 から特定された線分の線分情報が記憶装置 1 5 2 から読み出され、切断動作を行うことによって、図 1 0 B に示すように、凸包 C 2 から特定された線分が切断され、最後に、図 8 B に示した凸包 C 1 から特定された線分の線分情報が記憶装置 1 5 2 から読み出され、切断動作を行うことによって、図 1 0 C に示すように、凸包 C 1 から特定された線分が切断される。

10

【0 0 5 9】

このようにスタックされた線分情報を順次読み出してカッティングを行うことによって、外枠部分が固定された被カッティング媒体の中心部分に位置する線分を周縁により近い線分よりも先に切断動作を実行していくこととなる。さらに、いずれの切断動作においても、凸包 C 3、C 2、C 1 の頂点となる端点からカッティングを行うので、「ずれ」を生じさせることなく、被カッティング媒体 4 0 を切ることができる。

【0 0 6 0】

なお、上述した各種機能部および情報処理の手順は、例えば、制御部 1 5 に相当するコンピュータにインストールされた制御プログラムが、このコンピュータの C P U 1 5 1 や記憶装置 1 5 2 等のハードウェア資源と協働することによって実現される。

20

【0 0 6 1】

5. 効果

以上のように、本実施の形態に係るカッティングプロッタによれば、被カッティング媒体を切断するための二次元的な所定の形状を構成する複数の線分のうち、これらの線分を含む凸包の頂点を端点に持つ線分の集合を特定し、特定された線分集合を記憶する処理を、特定された線分の集合を除いた残りの線分に対して繰り返し実行して、凸包ごとに特定される線分の集合を記憶装置にスタックし、このスタックされた線分の集合を最後に記憶した線分の集合から順次読み出して、被カッティング媒体を切断することになるので、いわゆるずれを発生させずにカッティングを行うことができる。

30

【0 0 6 2】

なお、上述した実施の形態において、各線分の切断の方向と順序の特定（S 2 0 4）は、スタック処理（S 2 0）の一部として説明したが、本発明において、各線分の切断の方向と順序は、凸包ごとに特定された線分の集合を単位にして行われればよく、必ずしも、スタック処理の一部とする必要はない。例えば、スタック処理においては、各線分について凸包の頂点となる端部に関する情報を線分情報の一部として記憶することとし、切断動作実行処理の際に、記憶された線分情報に基づいて各線分の切断方向と順序を求めるようにすることも可能である。

【0 0 6 3】

また、上述した実施の形態においては、フラットベット型のカッティングプロッタを例に説明を行ったが、本発明は、フラットベット型のカッティングプロッタに限定されるものではなく、被カッティング媒体が固定されたシート状の基材の両端部分をピンチローラで挟持して、駆動ローラを正逆回転させることにより被カッティング媒体を第 1 の方向に移動させる被切断媒体駆動型（グリットローラ型）のカッティングプロッタにも適用できる。すなわち、両端部分がピンチローラで挟持されるシート状の基材に被カッティング媒体の一部が固定されるに留まり、被カッティング媒体全体が上記シート状の基材に固定されているのではない状態でも、上述した手法によって線分を切断する際の向きおよび順序を決定することにより、いわゆるずれを発生させずにカッティングを行うことができる。

40

また、上述した本発明の実施の形態においては、被カッティング媒体 4 0 を平面視矩形の紙としたが、被カッティング媒体 4 0 はその周縁部が固定されていれば良く、必ずしも

50

平面視矩形である必要はない。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明は、カッティングプロッタなど、シート状の媒体を所望の形状に切断する各種装置に適用することができる。

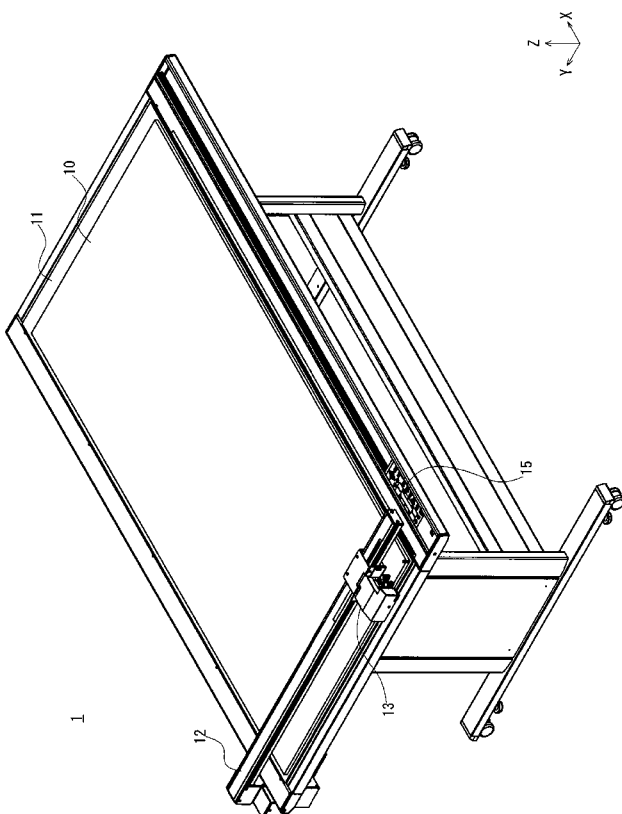
【符号の説明】

【0065】

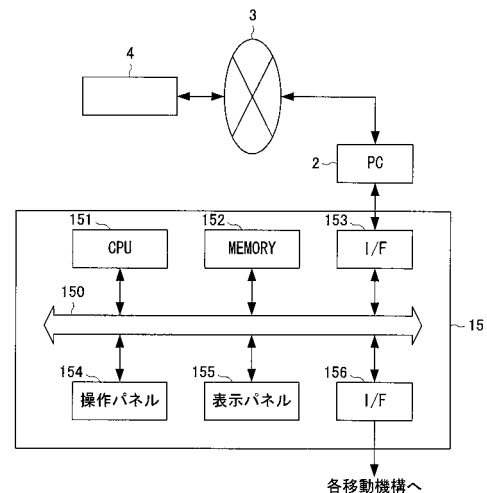
1…カッティングプロッタ、10…被カッティング媒体、11…載置テーブル、12…Yバー、13…ペンブロック、15…制御部、15a…線分特定部、15b…順序決定部、15c…スタック処理部、15d…切断動作実行部、150…バス、151…CPU、152…記憶装置、153…入出力インターフェイス回路、154…操作パネル、155…表示パネル、156…出力インターフェイス回路。

10

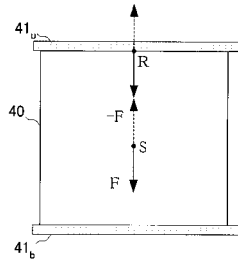
【図1】



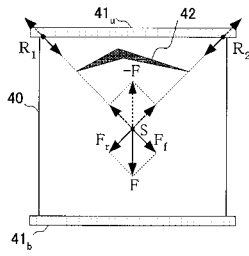
【図2】



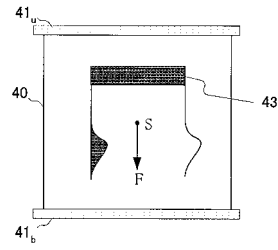
【図 3 A】



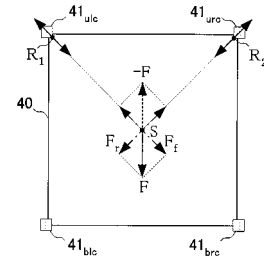
【図 3 B】



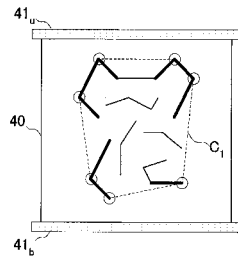
【図 3 C】



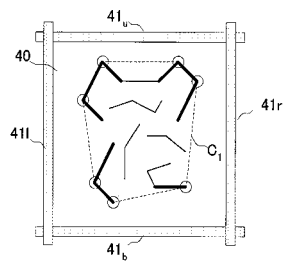
【図 4】



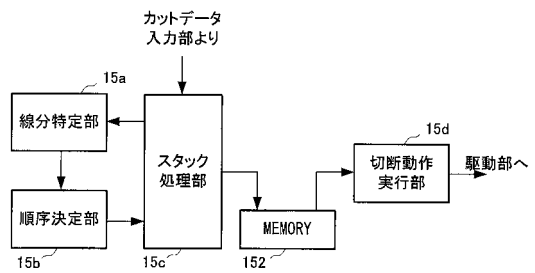
【図 5 A】



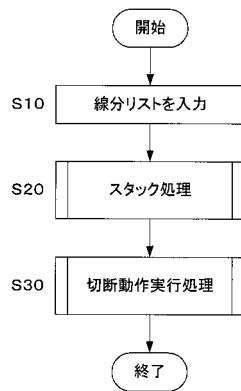
【図 5 B】



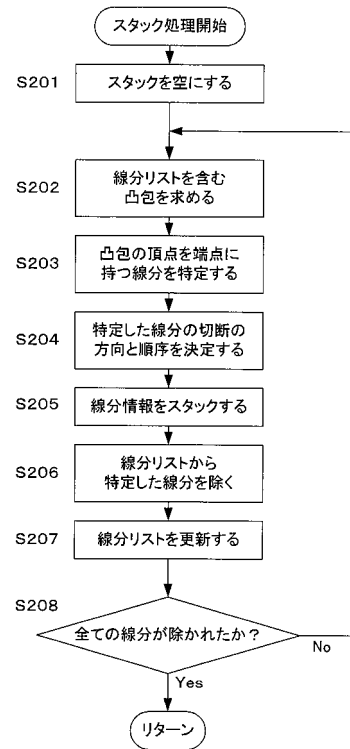
【図 6】



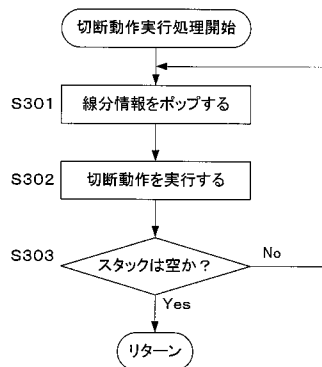
【図 7 A】



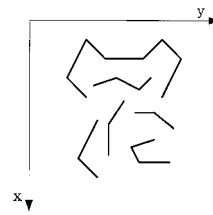
【図 7 B】



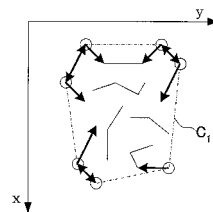
【図 7 C】



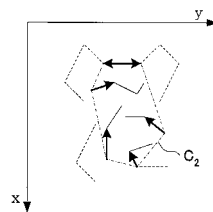
【図 8 A】



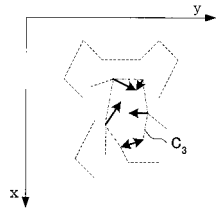
【図 8 B】



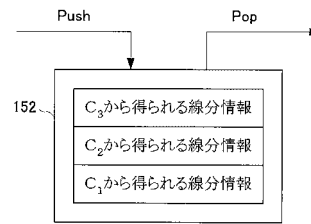
【図 8 C】



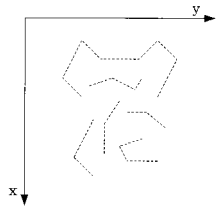
【図 8 D】



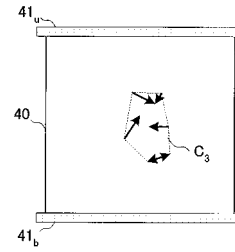
【図 9】



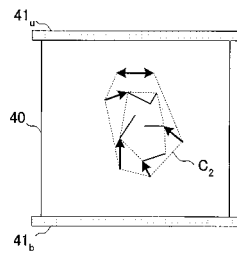
【図 8 E】



【図 10 A】



【図 10 B】



【図 10 C】

