

北海道大学 ○川口貴司, 旭川高専 今野廣, 旭川高専 山内広也,
北海道大学 田中文基, 北海道大学 小野里雅彦

要 旨

型紙画像を入力することで自動的に裁断する服地裁断機を製作するために、型紙画像から輪郭抽出処理により裁断に必要な座標を求め、1チップマイコンを用いカッターの位置制御を行う自動服地裁断機の要素技術を開発した。

1. 緒論

型紙画像を入力し自動で裁断を行う裁断機は種類が少なく高価格である。一方、近年マイコンの使用分野は多岐に渡り、その利用技術も発展し続けている。そのため、マイコンを使用して裁断機を低価格で製作できる可能性がある。本研究では裁断機製作に必要な、画像処理を用いた型紙からの大量データ作成技術と1チップマイコンを用いた各軸の位置制御技術を開発したので報告する。

2. 裁断機の構成と技術開発

裁断機を使用するためには裁断機本体を作成することが必要である。ここで裁断機製作には各軸の位置制御技術と布を固定する技術が必要である。また、型紙から裁断に必要な座標を作成するのを手動で行うのは困難なので自動でデータを作成する技術も必要になる。

図1に示すように、本研究では型紙をデジタルカメラ等の画像として取り込み、画像処理技術¹⁾を用いて輪郭線を追跡し、自動的に代表点のデータを抽出する処理技術と、抽出したデータを(株)ルネサステクノロジ製の1チップマイコンH8/3052F²⁾へ入力し、予めマイコンに書き込んでおいたC言語によるプログラムで位置制御する技術を開発した。以下に詳細を述べる。

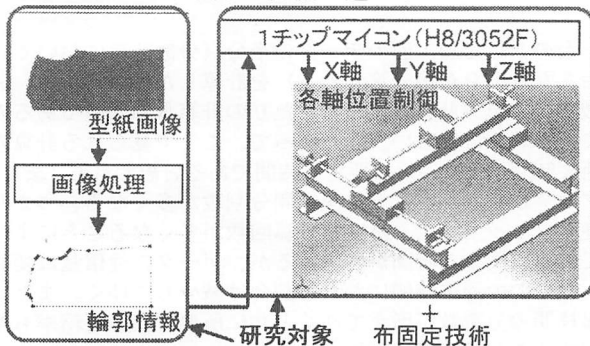


図1 裁断機製作のための必要技術

3. 輪郭抽出処理

カッターで服地を切り取るためには、型紙の輪郭形状を認識する必要がある。図2に輪郭抽出処理の流れを示す。デジタルカメラで撮影した型紙画像をパソコンに取り込む。これをある閾値によって2値画像へ変換し、ラスタ走査によって境界線の開始点を探索する。開始点が見つければ、その画素の周囲8近傍を反時計回りに探索

して、境界線の画素を発見する。図3(a)に示すように8方向量子符号に沿って見つけた方向の数値を連ねることで、物体の形状を認識する。これをチェーンコードと呼び、これにより輪郭形状をデータ化する。つぎに図3(b)に示したベクトルトレイサによって代表点を抽出する。見つけた代表点を始点として輪郭線に沿ったある一定数先の画素までを固定ベクトルとして作成し、始点と終点の一つ進めて移動ベクトルを作成する。そして固定ベクトルと移動ベクトルの内積を取り、ある閾値を越えていなければ、移動ベクトルを移動させ内積を計算する。閾値を越えたとき、その移動ベクトルの始点を代表点とする。その後、抽出した代表点を始点とした固定ベクトルを作成し、処理を繰り返すことで全ての代表点を抽出する。最後に得られた代表点を原寸大に変換し、輪郭代表点列を出力する。

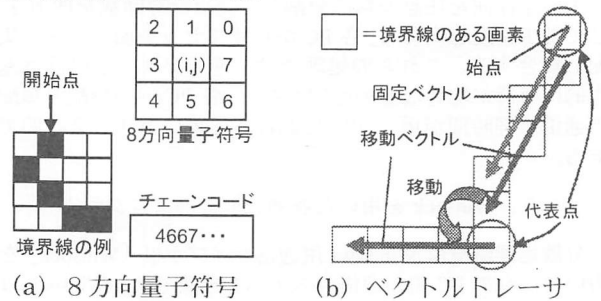


図3 輪郭抽出処理に用いた基本理論

図4(a)は入力画像、図4(b)は原寸大に変換後の輪郭代表点列を画像に出力したものである。この輪郭代表点列を出力した画像の下にある正方形は実寸大に変換する際に基準寸法の図形として用いた。

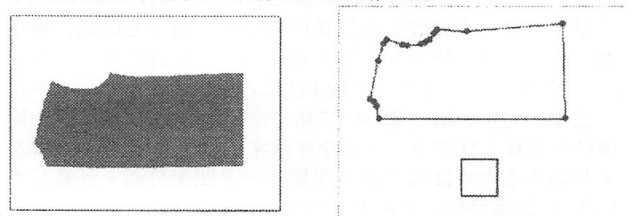


図4 処理結果

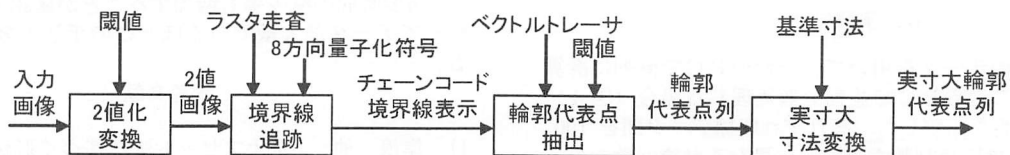


図2 輪郭抽出処理

4. 軸位置制御技術の開発

4.1 制御実験装置の構成

装置の試作を行うための基礎として1軸制御を行う実験装置を製作した。1軸制御を行うための機器構成はPC、H8マイクロコンピュータ、モータドライバIC、モータ、エンコーダ、制御する軸からなる。これは画像処理で出力された実寸大輪郭代表点列を受け取って実際に裁断を行う部分である。その実寸大輪郭代表点列はPCから1チップマイコンに送られ、モータドライバIC、モータ、エンコーダによって軸を制御する。図5(a)に機器内でのデータの流れを、図5(b)に機器構成を示す。

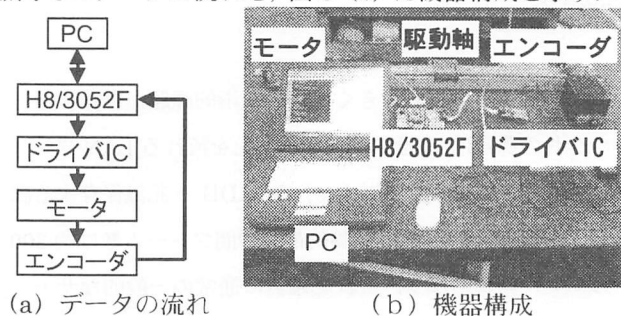


図5 1軸制御の機器構成

PCではプログラムの作成、送信、状態のモニタリングを行い、H8マイコンはプログラムによってモータの制御を行う。モータドライバICはマイコンからの情報により、モータの正転逆転、速度制御を行う。エンコーダは2相の出力を持ち、回転方向により $\pm 45^\circ$ の位相差を発生させ、位置、回転速度、回転方向の制御に用いる。

駆動軸には安全装置としてリミットスイッチを両端点に設置し、駆動部がスイッチに達することでモータに供給される電圧を機械的に切る。実際の装置ではカッターの位置を制御するXYテーブルとカッターの向きを制御する軸の合計3軸制御を行う必要がある。

4.2 制御用プログラム

制御用プログラムはX,Y,Z軸で直線補間により裁断を行うことを想定し作成した。PC上では通信ソフトであるハイパーターミナルを使用し、1チップマイコンと通信する。回転位置はエンコーダからの情報を元に1チップマイコンで計算を行い、データの表示を行っている。図6にプログラムフローを示す。

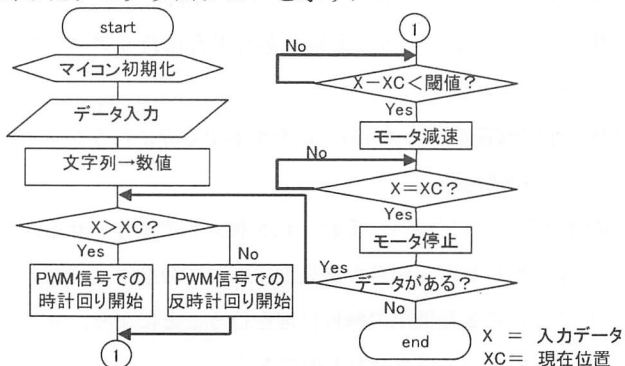


図6 プログラムフロー

まず、プログラムはマイコンの各機能を初期化し、ハイパーターミナルからX軸の位置データ(X)の入力を行う。この入力されたデータは文字列であるので数値に変換し、問題がなければモータの制御に移る。絶対座標

で位置指定を行っており、モータの回転方向は次のように決まる。入力データが現在位置(XC)よりも大きければ、モータは予め決めておいた速度にて時計回りに回転を行い、そうでなければ反時計回りの回転を行う。DCモータの速度制御はPWM信号を用いて行い、マイコンの機能によってPWM信号を発生している。目的値と現在値との差が閾値以下になると停止位置をオーバーランしないようにPWM信号により減速をかける。その後、入力されたデータ位置まで回転し、停止させる。

図7に1軸制御での表示例を示す。入力した目的値と1チップマイコンのカウンタが一致し、目的値までの位置制御ができたことを示している。

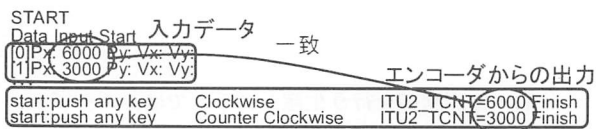


図7 1軸制御結果の表示

5. 裁断機基礎部分の製作

裁断機本体の構成はH型鋼を4本使用して土台にする。土台上部の片側に1軸制御の構成をX軸として土台に取り付け、駆動軸にH型鋼を載せ、X軸と同様の構成で、Y軸を設置する。もう片方の土台上部にH型鋼とY軸を受けるための車を作成する。設置したY軸に裁断するためのカッターを取り付ける。図8に設計図を、図9に製作した土台を示す。

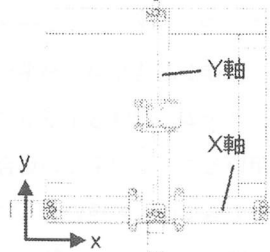


図8 設計図

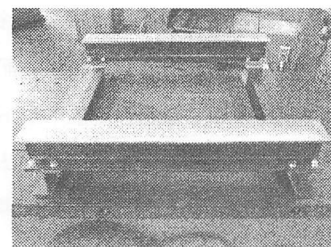


図9 製作した土台

6. 結論

本研究ではチェーンコードやベクトルトレイサ等により、型紙等の入力画像を直線で近似し、裁断に必要な座標を抽出する技術を開発した。また、マイコンを用いて速度制御を行いつつ入力した目的値になるまでモータを回転させる事ができ、マイコンの機能により正転、逆転を認識しつつモータを回転させ位置制御を行う技術を開発した。

裁断機製作のためには以下の課題がある。

- 1) エンコーダのデータを用いたフィードバック制御を加える必要がある。
- 2) 合計3軸を組み合わせてモータ制御を行わせることが必要となる。
- 3) ブローなどを用いて布を固定する装置を製作する必要がある。

参考文献

- 1) 長谷川純一、奥水大和、中川晶、横井茂樹 共著「画像処理の基本技法」、株式会社技術評論社、1986
- 2) 「H8/3052F-ZTAT ハードウェアマニュアル」、株式会社ルネサステクノロジ、1999