

## 漢字OCR LSIの開発

## 4E-6

石崎寛美 石上正之 樽木杉高  
株式会社リコー 中央研究所

## 1 はじめに

漢字OCR装置の小型化、高速化の為には処理量の大きな部分のLSI化は必須の条件である。1文字の2値画像データから文字コードに変換する認識処理はOCRの中核を占める処理である。この認識処理を特徴パターンの抽出を行うLSIと抽出された特徴パターンに最も距離の近いコードを標準特徴パターン辞書から検索する辞書マッチングLSIに分けて開発した。

## 2 特徴抽出処理の概要

1文字分の画像データ最大 $64 \times 64$ の領域をラスタースキャンし、文字画像の輪郭に方向コードを付加する。各領域に含まれる方向コード数が等しくなるように領域分割をし、各領域内で方向コード別にヒストグラムを作成する。得られたヒストグラムのデータ量を圧縮する。

### 2.1 アーキテクチャ

マイクロプログラム制御による16ビットのデータ演算系を持つLSIである。512ワードの書き込み可能な制御メモリを内蔵し、特徴抽出処理をマイクロコードにより実現している。アルゴリズムより処理量を見積もり、処理量減少が期待される部分のハードウェア化によりマイクロコードの圧縮と高速化を図っている。その一つが129ビットのシフトレジスタを持つ方向コード付け回路である。また、2次元の方向コード格納用メモリのアクセス時間の短縮の為、アドレス生成専用の演算系を備えている。

マイクロコードはビット幅32、4タイプのフォーマットを持つ垂直型である。1タイプは方向コード

付け回路の制御に割り当てられ、インストラクションデコーダの簡易化を図っている。

外部とのデータのIFをマイクロプログラムシーケンサとは独立に設置し、マイクロプログラムのロード、画像データの入力制御を行わせている。

### 2.2 方向コード付け回路

注目画素とその周辺画素(図1参照)より方向コードを生成する。129ビットのシフトレジスタを内蔵し、64ビット $\times$ 2行分の画像データを内部に保持することにより、シリアルに入力したシフトレジスタから $3 \times 3$ のマスクにあたるデータを読みだし、ハードウェアロジックにより方向コードを生成する。外部から特徴抽出LSIへの画像転送時に、データ入力をIFする制御ブロックの設置によりマイクロプログラムシーケンサが並行して方向コードの生成の処理を実行することで転送処理のオーバーヘッドの短縮を図っている。

### 2.3 ヒストグラム積算

領域分割によって区分けされた2次元の方向コード領域のメモリをアクセスし、方向コード別にヒストグラムを作成する。領域をラスタースキャンし、まず方向コードの有無をハードウェアロジックにより、シーケンサの条件コード入力に接続することで処理の短縮を実現した。方向コード8種類をそれぞれ種類別にカウントするためにレジスタファイルを用意した。(32ワード)

## 3 辞書マッチング処理の概要

認識対象画像の特徴パターン(64バイト)と距離の近い最大10個の文字コードを順に標準特徴パ

### The Kanji-OCR LSI

H.Ishizaki, M.Ishigami, S.Oteki  
Research And Development Center,  
Ricoh Co., Ltd.

ターン辞書から探し出すのが辞書マッチング処理である。

### 3.1 アーキテクチャ

マッチング処理はメモリアクセスを中心とする単純処理の繰り返しである為、ステートマシンにより処理の高速化を図っている。ステートマシンの設計には知識ベースのシリコンコンパイラ (KBSC) を用いた。辞書メモリとして使用したDRAMの制御を含めて設計することで高速アクセスモードによるデータの読み取りを可能とし、また、リフレッシュによる処理時間のロスを防いでいる。

また、高速ソーティング回路により上位10個の文字コードの並べ替えを高速に処理している。

### 3.2 距離演算

内蔵された特徴パターンメモリと、対応する辞書メモリの値を1バイトずつ合成して16ビットアドレスとして距離テーブルメモリをアクセスし、読み出したデータを2つの差として64個積算した結果が辞書1テンプレートとの距離である。辞書メモリの読みだし、アドレスの合成と距離テーブルの読みだしはパイプライン処理している。

### 3.3 ソーティング

距離演算により得られた結果はソーティング回路に入力され、過去上位10候補の距離と一斉に比較され、新しい結果を挿入すべき位置がシフト動作により確保され、そこに結果が書き込まれる。

## 4 L S I 仕様

- 汎用的な機能ブロックは当社のライブラリセル使用
- 1.5  $\mu$  CMOSスタンダードセル

### 4.1 特徴抽出 L S I

- マシンサイクル166 ns (入力クロック12 MHz時)

- 処理時間平均20 ms (48 $\times$ 48ドット画像)
- 1万ゲート+RAM (2kバイト)
- 68 pin PLCC

### 4.2 辞書マッチング L S I

- マシンサイクル82 ns (入力クロック12 MHz時)
- 処理時間平均35 ms (JIS第一水準漢字+ANSKH)
- 1万2千ゲート
- 128 pin QFP

## 5 おわりに

パソコン内蔵用の漢字OCRボードを本LSIを使用して構成することにより、コストパフォーマンスの高い日本語文書認識システムが実現できることを確認した。

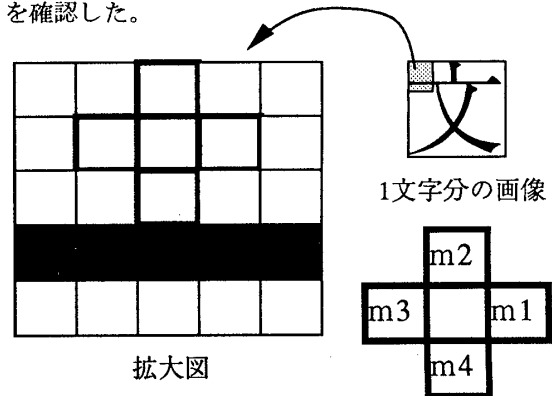


図1 方向コード付加 4連結

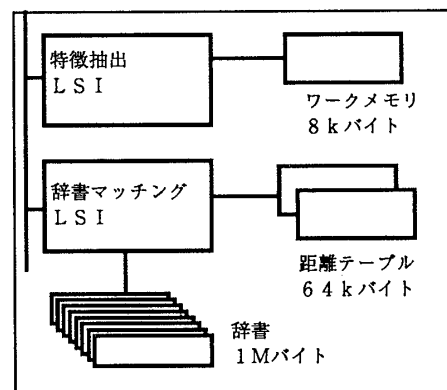


図2 認識処理部 構成