

連想プロセッサ DREAM-II を用いた 文字認識システムの検討

1J-4

池田 正幸・後藤 厚宏・田中 英彦
・元岡 達 (東京大学 工学部)

1. はじめに

我々が開発した、連想処理システム DREAM-II は、パターン処理・連想処理等に適合できるような種々の機能をハードウェアでサポートした、4モジュール構成の SIMD 型計算機である。パターン処理の一例として文字(手書き漢字)認識における大分類をとりあげ DREAM-II の適応性について検討したので、ここに報告する。

2. 漢字認識方式(認識アルゴリズム)

計算機による文字認識過程の一例を図1に示す。今回検討した方式は、「4-SDF特徴及びLSD特徴を用いた手書き漢字むき大分類方式」^[1]である。これは、①漢字の複雑さが線密度の値に反映されているとみなし、②大局的なパターンの複雑さ(4-SDF特徴)と局所的なパターンの複雑さ(LSD特徴)とを抽出して得られる特徴を併用することにより、種々の手書き文字の変形に対処するという特徴をもち、かなりの有効性が報告されている。

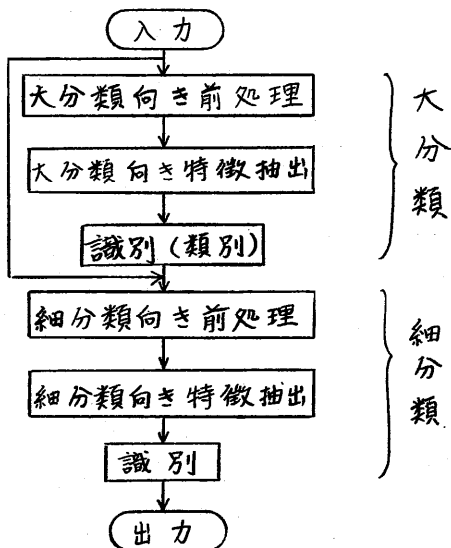


図1. 文字認識方式の一例

3. DREAM-II の諸機能

(1) 2次元アクセス可能なメモリ、ワード内でのビット'1'をはきよせるバブルロジック、最左端の'1'を検出するプライオリティエンコード等のビット演算機能を、ハードウェア化している。

(2) 補助記憶(HOST計算機の主記憶)とのデータ転送を専用のコントローラが司るため、処理と転送のオーバーラップが可能である。

4. DREAM-IIへの実装

対象とした画像は、64×64の2値画像で、プログラムサイズとしてはマイクロプログラムのステップ数をあげた。なお DREAM-II の実行時間は1ステップ当り、333 [ns] である。

4-1 4-SDF特徴

図2に示すように、水平・垂直・斜め±45°の4方向に文字を走査し、走査時に横切る文字線数(線密度)を計数し、各方向について32区間に等分して各区間内の線密度の平均値を特徴ベクトルとする。(32×4次元)

	処理時間	プログラムサイズ
水平方向	0.70 [ms]	47 [step]
垂直方向	1.79 [ms]	43 [step]
斜め方向*	1.22 [ms]	471 [step]

表1 DREAM-IIでの4-SDF特徴抽出

(*斜め方向は1方向当り)

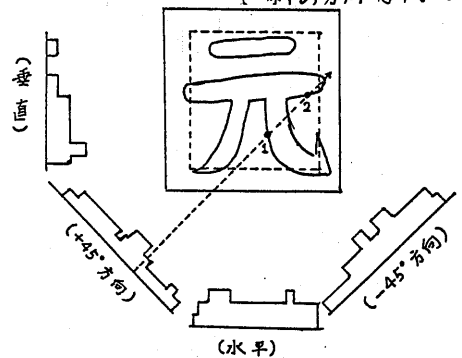


図2. 4-SDF特徴

4-2 L S D 特徴

図3に示すように文字を8×8のメッシュに分割し、各メッシュ領域内に含まれる文字線数を水平・垂直方向に投影した平均値を特徴ベクトルとする。

$$(2 \times (8 \times 8) = 128 \text{ 次元})$$

プログラムサイズは 92ステップ、
処理時間は、0.71 [ms]となった。

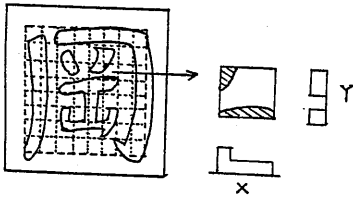


図3. L S D 特徴

4-3 識別 (類別)

複雑さの違いをみるのが主眼であるため、次の距離 d を用いて判定を行なう。

$$d(F, \bar{F}_j) = \sum_{i=1}^{128} |f_i - \bar{f}_{ij}|$$

($j = 1, 2, 3, \dots, 2074$) 文字数

$F = (f_i)$: 未知パターン

$\bar{F}_j = (\bar{f}_{ij})$: 標準パターン

演算処理が単純なものであるため、補助記憶からのデータ転送に時間を要してしまい、こちらがネックとなる。H O S T 主記憶—D R E A M—II 間の D M A 時間は $2 \mu\text{s}/\text{word}$ であるから、1文字認識当り

$$2 \mu\text{s} \times 128 (\text{次元}) \times 2 (\text{方式}) \times 2074 (\text{字}) = 1.06 [\text{s}]$$

程度かかることになる。

5. 各処理のステップ数・速度の検討

2値画像前処理に対する D R E A M—II の有効性については、既に報告されているので、特徴抽出及び識別処理について検討した。

・ステップ数——斜め方向の S D F 特徴抽出が圧倒的に長くなってしまったのは、データ転送の際の各モジュールへの割当てに対する柔軟性の欠如によるもので、かなり似た文字列の繰り返しであり、本質的な複雑さは他のものとあまり変わらない。他の処理は、ア

ルゴリズムを素直に書き下せるため、比較的短いものです。

・処理時間——垂直方向の S D F 特徴抽出が他に比べて長くなってしまったのは、D R E A M—II からみた補助記憶 (すなわち H O S T 計算機の主記憶) が本質的に2次元的ではないためである。また、斜め方向の S D F 特徴抽出が幾分長くなったのは、モジュールの個別制御によるオーバーヘッドがきいているためである。しかしながら初期化を含めた特徴抽出に要する時間は、5.82 [ms]となり、このアルゴリズムに関する限り十分実用に耐えうるものと考えられる。

識別 (類別) 処理は、先に述べたように1文字当り1 [sec]程度かかり、実用に関してはやや問題があるが、標準パターンを各モジュールに分散させてもたせることにより、現在のような4モジュール構成の場合で、300~400 [ms]程度に短縮できる。さらにモジュール数を増加させれば、一層の速度向上が期待できる。

5. おわりに

手書き漢字大分類の一方式である「4-S D F 特徴及び L S D 特徴」の特徴抽出及び類別処理を対象として D R E A M—II の評価を行ない、特徴抽出においては、十分な速度が得られ、類別においても、転送の速度からくる制約があるものの、一応の成果は得られた。

今後は、細分類等の処理についても評価を与えつつ、一連の認識アルゴリズムそのものについても検討し、さらにそれを効率よく実現するためのアーキテクチャについても研究を続けてゆきたい。

[文献] リ 萩田・増田 "大局的・局所的線密度の併用による手書き漢字の大分類" 信学技報 80-23 (1980)

2) 高橋・上森・元岡他 "連想プロセッサ D R E A M—II による2値画像前処理" 情処学会第21全大会論文集 pp 97~98