

MAP 法収縮膨張演算の基本ハードウェアについて

3K-6

中村匡伸[†] 山田博三[‡] 山本和彦[‡]

[†]富士ファコム制御(株) [‡]電子技術総合研究所

1. まえがき

先に、MAP(Multi-Angled Parallelism)法において、方向性収縮・膨張演算を繰り返すことにより、点状情報と線状情報の分離をはじめとする各種画像情報の抽出が局所並列演算で行なえることを示すと同時に、その基本となる演算の整理体系化を行なった。今回、その基本ハードウェアをデザインするとともに、ワークステーション上の画像処理プロセッサにインプリメントしたので報告する。

2. 基本演算のハードウェア構成

MAP法で方向性のある収縮膨張演算を行なう場合の主となるハードウェア構成を図1に示す。Image Memoryには、原画像をエッジの向きによって8方向面化したデータがバイトパックした形で格納されている($bit0 \sim 7$ は各方向面に対応している)。Image MemoryとWorking Memoryの画像データは 3×3 のバイト型局所データとして読み出された後、8面に分割され、8パラレルの単項OR回路、単項AND回路、二項OR回路、二項AND回路により繰り返し処理される。

図1において入力画像を $P = (p_{ij}), Q = (q_{ij})$, 出力画像を $R = (r_{ij}), (i = 1 \sim n, j = 1 \sim n)$, 局所マスクを $M = (m_{i'j'}), (i' = 1 \sim 3, j' = 1 \sim 3)$ とすると、単項OR回路は、一つの入力画像Pに対して、

$$r_{ij} = \bigvee_{i'j'} (m_{i'j'} \wedge p_{i+i'-2, j+j'-2})$$

単項AND回路は、同様に

$$r_{ij} = \bigwedge_{i'j'} (m_{i'j'} \wedge p_{i+i'-2, j+j'-2})$$

二項OR回路は二つの入力画像P,Qに対して、

$$r_{ij} = p_{ij} \vee q_{ij}$$

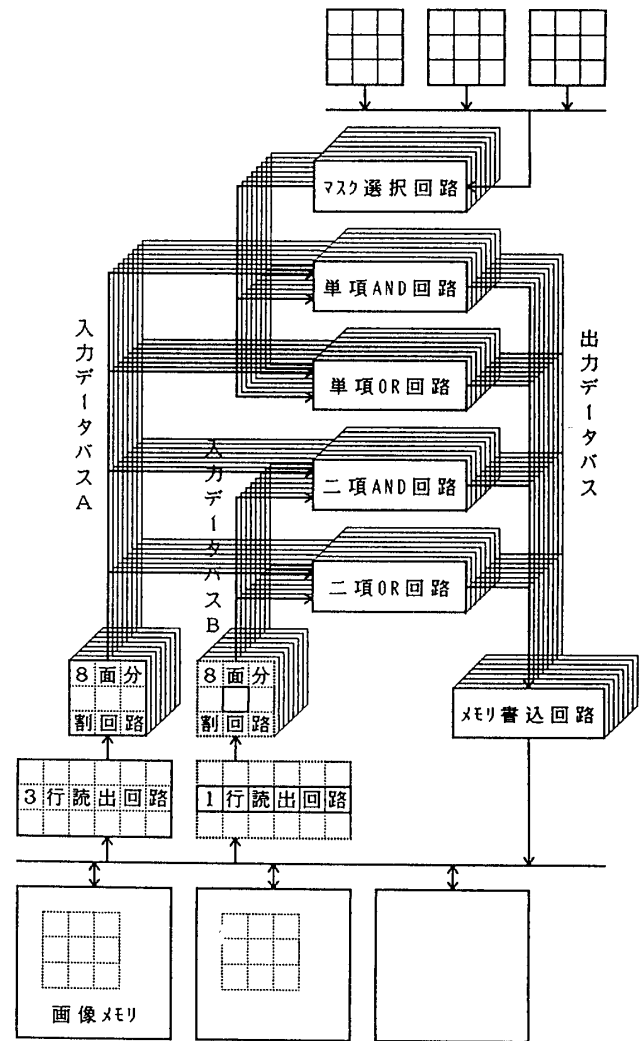


図1 MAP法収縮膨張演算の基本ハードウェア構成

二項AND回路は、同様に

$$r_{ij} = p_{ij} \wedge q_{ij}$$

の演算を行なう。

MAP法で方向性のある収縮膨張を行なう場合の演算子を表1に示す。

Fundamental Design of Hardware for MAP[Mult-Angled Parallelism] Erosion and Dilation
 Masanobu Nakamura* Hiromitsu Yamada** Kazuhiko Yamamoto**
 *Fujifacom Corp. **Electrotechnical Laboratory

マスク	膨張		収縮	
	無	有	無	有
無方向	D	M_f	E	H_f
扇状	$X' : X$	$W_{d,f}$	$S' : S$	-
単一方向	$L' : L$	-	C	-
その他	F	-	Z	-

表1 MAP 法収縮膨張演算子

この中で方向性のある扇状収縮演算

$$S'd : S'db = b \wedge (b[d-1] \vee b[d] \vee b[d+1])$$

(b :2値画像, $b[d]$: d 方向シフト画像($d = 0 \sim 7$))

は、図2の方向性シフト用の局所マスク $mS'0 \sim mS'7$ を用いて次のように実現される。

(1.1) b の局所データ読み出しと8面分割

(1.2)方向性扇状収縮マスクの設定

(1.3)単項マスクORの演算

(1.4)Working Memory Aへの書き込み

(2.1) b の8面分割と入力データベースAへの読み出し

(2.2)Working Memory Aの8面分割と入力データベースBへの読み出し

(2.3)二項ANDの演算

(2.4)Working Memory Bへの書き込み

他の演算子も同様である。各種画像情報は表1の演算子の繰り返し適用の組合せによって抽出できるので、2系統の入力データベースと各種演算用の局所マスク、4つのAND,OR回路を組み合わせた循環動作で求めることができる。

3. 画像処理プロセッサへのインプリメント

上記手法に基づきMAP法収縮膨張演算をSun上の画像処理プロセッサVITecにインプリメントした。VITecはSun3/4をホストとするパラレル画像処理プロセッサで10MBの画像メモリと4台のパラレルプロセッサを有している。画像メモリはサイズ2048x1280(2.5Mピクセル)のRGB3プレーンとオーバーレイプレーンの計4面で構成されており、4台のパラレルプロセッサが各々の処理を行なう。

$\begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix}$
$mS'0$	$mS'1$	$mS'2$	$mS'3$
$\begin{matrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{matrix}$
$mS'4$	$mS'5$	$mS'6$	$mS'7$

図2 局所マスク

MAP法をインプリメントする際、水平、垂直方向(0,2,4,6面)については処理方向が90°異なっただけなので0面をRプレーンに、2,4,6面を90°,180°,270°回転して他の3プレーンへ格納し、同一のマスクでパラレル処理を行なわせることができる。斜め方向(1,3,5,7面)も同様である。

4. あとがき

5万分の1地形図に対して平行線で描かれた道路を抽出した結果が図3である。従来、道路、建物、ハッチング領域等の画像情報の抽出は対象特有の特徴抽出ハードウェアで行なわれていたが、方向性のある収縮膨張演算を導入することにより、局所マスクと単純なAND,OR回路の循環処理で実現できるようになる。今回はその基本ハードウェアのデザインと画像処理プロセッサへのインプリメントを行なった。

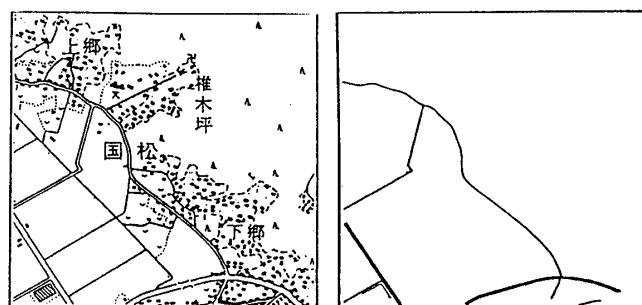


図3 原画像と道路の抽出画像

謝辞 日頃、御討論、御示唆して頂く電総研画像研究室の皆様へ感謝いたします。尚、本研究は通産省大型プロジェクト'電子計算機相互運用データベースシステムの研究開発'の一環として行なわれた。

参考文献

[1] 松井、山田、斉藤、村木、山本、: "2値画像方向性局所並列演算を用いた地形図の特徴抽出", 信学技報, PRU88-76, 1988.