

空間フィルタリング用積和演算LSI

6T-2

米田 秀樹

川崎製鉄

1. はじめに

当社では従来から製鉄所内の製造ラインの制御や製品の検査等に画像処理を応用してきたが、最近ではその技術を利用して、レーザー指紋検出装置等の画像処理応用製品を開発している。しかし従来のマイクロプロセッサベースの処理装置では処理速度に問題があるため、小規模なハードウェアで、より拡張性のある画像処理用積和演算LSI“WINDMAC5”を開発したので、これらについて報告する。

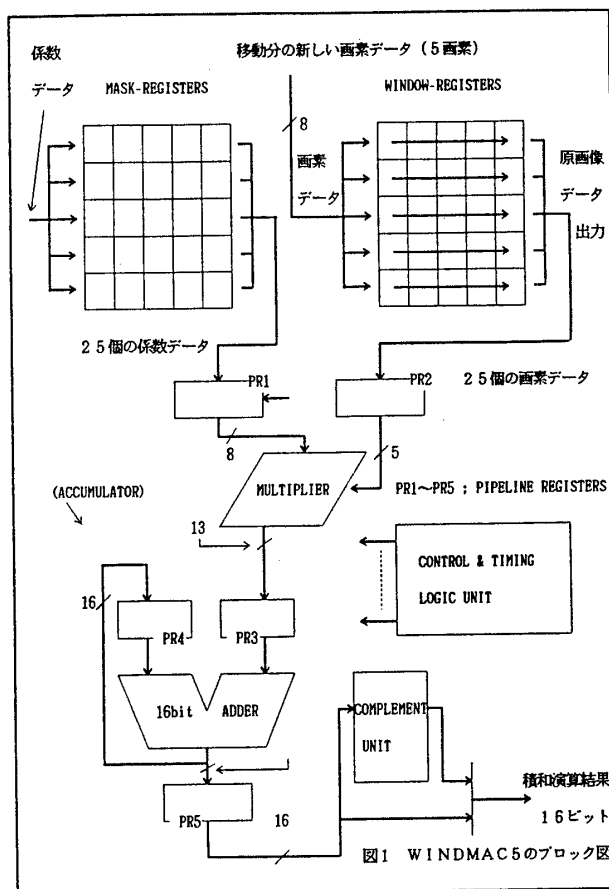
2. 基本設計方針

近年のLSIの高集積化により、画像処理ハードウェアの進歩が目覚ましい。特にメモリICとCCDの高集積化により画像の解像度は256×256から512×512へ移り、さらには1024×1024の時代も真近に迫っている。画像の高解像度化が進むにつれて、静止画の処理の分野でも処理時間の増大が問題となると思われる。そこで平滑化、空間微分、ラプシアンといった空間フィルタリングを高速に実行する画像処理用積和演算LSI“WINDMAC5”をこのような状況を踏まえて以下のような方針に沿って設計した。

- (1)画像の高解像度化の状況からウィンドウサイズは3×3では不十分と考え、5×5のウィンドウを1チップで扱えるようにすること。
- (2)5×5より大きなウィンドウサイズに対しても同じLSIを複数個使うことで対応出来ること。
- (3)さらに高速な処理が必要な場合も複数個使うことで対応出来ること。

3. アーキテクチャ

WINDMAC5のブロック図を図1に示す。内部には5×5画素サイズの処理ウィンドウ内の画素データと係数データをそれぞれ格納するための専用レジスタであるウィンドウレジスタとマスクレジスタ持っている。ウィンドウレジスタは画素データ格納用で、8ビット×5段のそれぞれ独立にシフトできるシフトレジスタ5本で構成されており、演算器への画素データの供給を効率良く行う。マスクレジスタはマスクの係数データ格納用で6ビット×25ワードのレジスタである。この2つのレジスタ群により、5×5空間フィルタリングに対する画素データと係数データはすべて



WINDMAC 5内に格納でき、ウィンドウの移動の際も新たに5画素分の画素データを画像メモリから読み込むだけですむ。この構造によりメモリアクセスの回数を減らしている。

演算回路としてWINDMAC 5は8×5ビット並列乗算器、accumulatorを持っており、5×5画素の積和演算を行うコントロールロジックも1chip中に収められている。またWINDMAC 5はカスケード接続やウィンドウの変形が可能で、 N^2 個を接続して5N×5N個のウィンドウに拡張したり、図2のように1つを5×1の積和演算器として使い、5×5ウィンドウを5個で構成し、LISC-1の5倍速い線形フィルタリングのアクセラレータの開発も可能である。

4. 仕様

WINDMAC 5はCMOSプロセス、約6000ゲート、100ピンフラットパッケージに封止されており、仕様は表1の通りである。

5. 終わりに

WINDMAC 5の試作はすでに終わっており、このLSIを4個搭載したアクセラレータボードを試作しその性能を確認した。今後の予定としては演算器の数を増やしたビデオレートの処理が可能なLSIと二値画像処理用演算要素LSIとアドレス生成機能を持ったアドレスジェネレータLSIの開発を検討している。

参考文献

- 1) 米田 他, 非線形空間フィルタリングの高速実行が可能な画像処理アクセラレータ, コンピュータアーキテクチャシンポジウム論文集, MAY 1988, 情報処理学会
- 2) 前田 明 他, 画像処理マシン, 情報処理, VOL.28 1987, NO.1, 並列処理マシン特集, 情報処理学会
- 3) Azriel Rosenfeld, Avinash c. Kak, Digital Picture Processing, John Weatherhill Inc

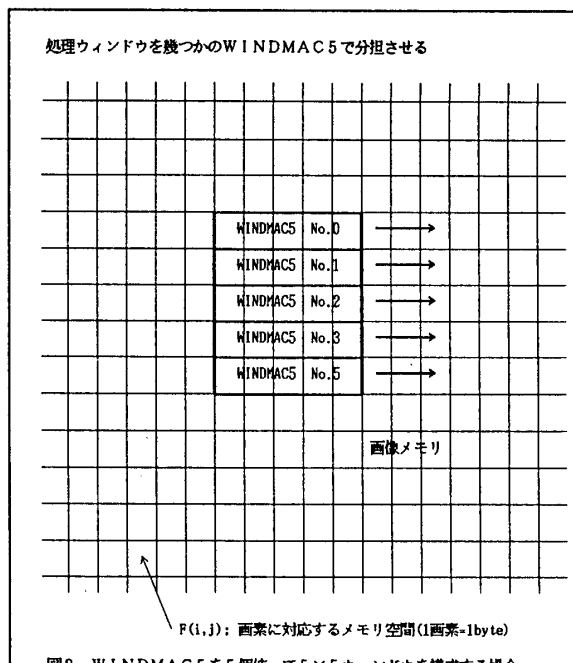


図2 WINDMAC 5を5個使って5×5ウィンドウを構成する場合

表1 WINDMAC 5の仕様

演算機能	8×5bit 乗算と16bit 加算の積和演算をパイプライン式で1クロックで実行 (throughput 125nS, latency 250nS)
レジスタ構成	5word×8bit shiftregister×5line(ウィンドウレジスタ) 25word×6bit shiftregister (マスクレジスタ)
演算回路	8×5bit 並列乗算器, 16bit ALU, 補数化回路
演算実行速度	8MHzクロック (パイプラインスピード125nS)
制御方式	内蔵制御ロジック制御方式および外部マイクロコード制御方式
パッケージ	100リード フラットパッケージ

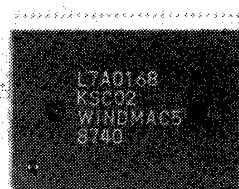


写真 WINDMAC 5