

論文の内容の要旨

論文題目 画素間アナログ演算方式による
オンセンサプロセッシングに関する研究

氏 名 船 津 英 一

将来のインテリジェント画像処理システムにおいては、生体の網膜が画像入力部における初期処理を行っているのと同様に、撮像素子と後段のプロセッサによって効果的に処理機能を分担していくことが重要になって来ると考えられる。そのキーデバイスとなるのが、撮像面上での処理機能を持つ画像センサである。これまでも画素の中に処理機能を入れたセンサとして、抵抗回路網を用いた方式や、アナログ回路、デジタル回路を画素の中に入れ込んだ方式等々が報告されてきた。しかし、画素内に余りに高い機能を入れ込もうとすると構造が複雑になり、面積の増大や開口率の低下を招く。従っていかに単純な構造で多機能性を実現していくかということが重要なポイントとなる。

このような要求を満たすものとしてまず、図1に示すような Vector-Matrix 演算チップを開発した。これに伴い画素として、正負両極性の感度を設定出来る（画素制御信号で出力電流の向きを変えることにより実現）感度可変受光素子回路を開発した。ここから出力される電流を信号線上で加減算することにより、単純な画素構造でありながら、任意パターンの一次元フィルタリングが実行できるようになっている。図2は、作製された 256×256

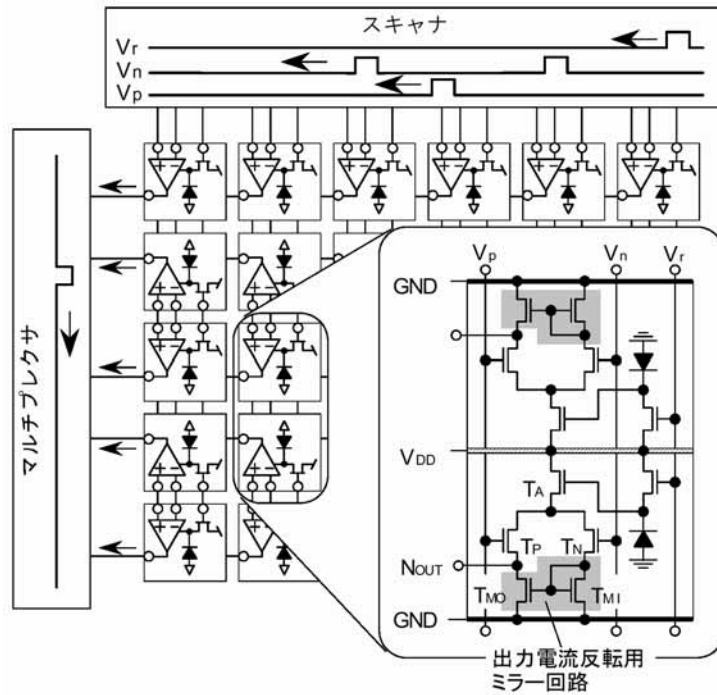
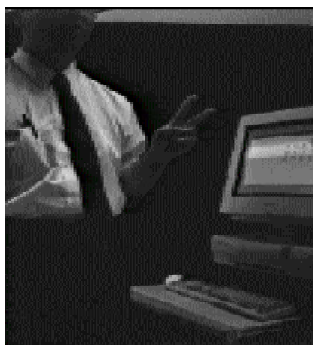


図1 . Vector-Matrix 演算チップの模式図



(a) ビデオモード



(b) エッジ抽出モード

図2 . Vector-Matrix 演算チップからの出力画像例

画素の Vector-Matrix 演算チップから出力される、ビデオモードとエッジ抽出モードの画像例である。更にこの Vector-Matrix 演算チップの機能を活用することで、光点追跡システムの開発を行った。このシステムではまず、ペンライトの入力画像にマッチする大きさの感度パターンを設定してパターンマッチング出力を行い、16 並列で画像データを出力して閾値処理を加える。これを 16 ビットマイコンのデジタルポートに並列入力して演算を行うと、ペンライトが

写っているウィンドウが0 / 1で判別できる。この結果を元に、ウィンドウ出力機能によりペンライトが写っているウィンドウのみを8ビット精度で読み出す。最後にこの8ビットデータから補完演算をすることで、正確なペンライトの位置を高速に判定出来る。トータルの処理時間は約10msであり、既存のPosition Sensitive DeviceやCCDを用いたシステムでは達成できない精細度と速度を実現することが出来た。

上記の例では、センサからのデータ量を減らすためには二値化及びウィンドウの切り出しを行っていたが、射影演算を用いると、画像の大まかな情報を保ったままデータ量を減らすことが出来る。そこで、32×32画素の射影演算チップを開発して図3のような構成を取ることで、後段が8ビットの低パワーマイコンという通常画像を扱う用途には考えられないような安価な構成で、高速な動き検出システムを構築することに成功した。チップ内の射影演算は図4(b)のように、各画素に設けた容量に一旦PDのデータをバッファを介してため、それを図4(c)のように平均化することで実現する。ここで画素内の容量に一旦ためるという手順を省き、行毎にアクセスを行うと通常の二次元画像出力になる。特筆すべきは、二次元画像と射影のデータが原理的に、同じレンジで同じ線形性となることである。射影演算チップの中には、射影演算を行ったデータに対し、更に時間微分・空間微分を取って出力する回路を組み込んでおり、これを用いると射影データについてのオプティカルフローの計算が8ビットマイコンでも実現

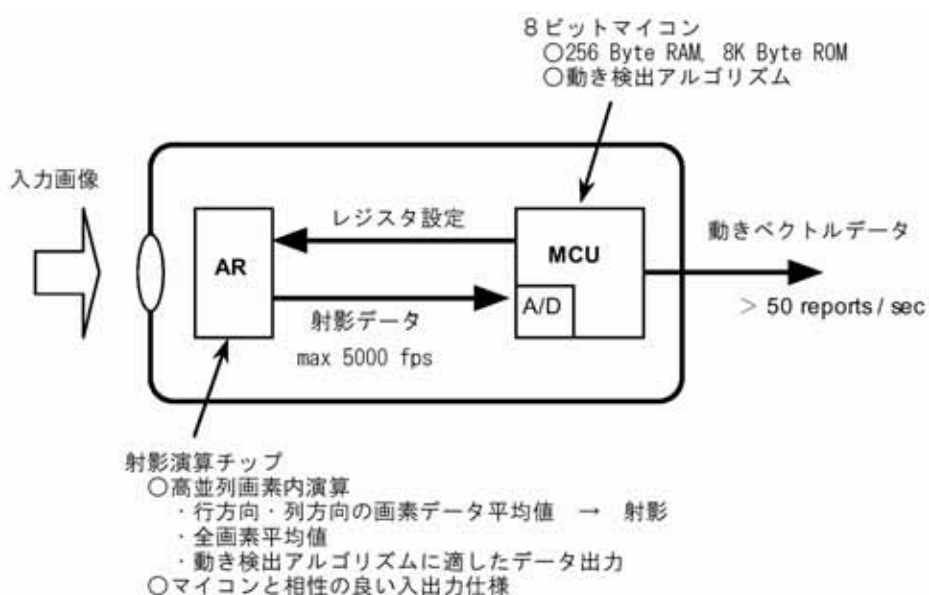


図3 . 低コスト動き検出システム

