

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 船津英一

本論文は「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」と題し、7章からなる。オンセンサプロセッシングを行うインテリジェントイメージセンサでは、センサに処理機能の一部を持たせることにより、全体として高速で効率のよい画像処理システムの実現が期待できる。本論文では、センサという限られた資源にて効果的な処理を行うために、Vector-Matrix 演算に基づくアナログ処理方式を提案し、その実現を行っている。なお、実現したセンサは、監視用センサやゲーム用インタフェースセンサとして実用に供されている。

第1章は、「序論」であり、本論文の背景と目的、構成について述べている。

第2章は、「撮像面上画像処理のアプローチ概説」と題し、イメージセンサ上での画像処理の様々な実現例を挙げて概説を行っている。センサ上処理について、イメージセンサ処理形態、センサの画素内素子数、センサの出力モードの観点から分類を行い、提案方式の位置づけを行っている。

第3章は、「GaAs プロセスによる Vector-Matrix 演算チップ」と題する。GaAs のプロセスの下で感度可変受光素子 (VSPD) をアレイ状に並べた構造のセンサを提案し、感度制御を行う Vector を用いて Matrix として与えられる画像に演算を施し電流加算を行う Vector - Matrix 演算回路によるアナログ処理方式を提案している。簡単な構造ながら、アナログ演算により、エッジ検出、平滑化、ランダムアクセス等々の機能を実現できる。128x128 画素からなるプロトタイプを実現し、性能の検証実験を行っている。

第4章は、「シリコン回路による Vector-Matrix 演算チップ」と題し、シリコン LSI 技術により Vector-Matrix 演算を行うセンサを実現している。機能を限定することによりシリコン技術の下で感度可変受光素子回路を構成し、3章とほぼ同一のアーキテクチャによるアレイ演算回路を実現している。駆動回路を含めた LSI 化が可能となり、感度特性も大幅に改善した。640x480画素の Vector-Matrix 演算チップを実現し、エッジ抽出、パターンマッチング、ウインドウ切り出し処理を実証している。さらに、その機能を応用し、光点追跡システムを構築している。

第5章は、「画素間電流演算による2次元フィルタリング」と題する。Vector-Matrix 演算はそのままでは1次元のフィルタしか実現できない。これに対し、2次元のフィルタリングを可能とするアーキテクチャを提案し、点順次アクセス方式と行並列アクセス方式の2方式を提案している。後者の方式では、自由度の高い5x5の重み付け演算が可能となり、352x288画素のプロトタイプによる実現、検証を行っている。

第6章は、「射影演算チップと高速動き検出」と題し、画像データ削減のための射影演算機能の実現について論じている。画素データの平均化を行う回路構成により、高精度な射影演算を実現できることを示し、32x32画素のプロトタイプで検証している。さらに、水平、垂直の射影データを用いた動き検出について論じ、高速回転する物体の動きが検出できることを示している。

第7章は、「結論と展望」と題し、本論文の成果をまとめると共に、今後の課題を整理している。

以上これを要するに、本論文では、センサ面上で処理を行うインテリジェントイメージセンサに向けて、Vector-Matrix 演算に基づくアナログ処理を提案し、それを実現するための画素回路やアーキテクチャを開発し、画像処理システムとしての応用を進めたものであり、画像工学上の貢献は少ない。よって本論文は博士(工学)の学位論文として合格と認められる。