

# 一次元化MORPHOLOGICAL画像処理アーキテクチャ

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学大学院電子科学研究科 公開日: 2008-03-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小島, 昭二 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10297/1234">http://hdl.handle.net/10297/1234</a>

氏名・(本籍)	小 島 昭 二 (静岡県)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	工博甲第 131 号
学位授与の日付	平成 8 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻の名称	電子科学研究科 電子応用工学
学位論文題目	一次元化MORPHOLOGICAL画像処理アーキテクチャ

論文審査委員	(委員長)		
	教授 大坪 順次	教授 阿部 圭一	
	教授 中谷 広正	助教授 浅井 秀樹	

## 論 文 内 容 の 要 旨

数学的morphologyは画像処理における論理的演算の基礎を提供するという意味において重要であり、ノイズ除去、輪郭の平滑化、形状記述、テクスチャ解析、フラクタル次元の解析等、従来より様々な応用が考え出されている。Morphology処理は集合理論にその基礎を置くため、フーリエやコンボリューションなどによるフィルタリングとは、また異った種類の論理の体系を持っているが、局所的な画像情報に対するプローブとも言うべき「構造要素」という概念を用いることにより、数学的体系を形作っている。Morphologyを用いる事により、様々な画像処理を式として記述できることに加え、演算の結果得られた画像の持つ性質があらかじめわかると言った論理的な見通しの良さが保証される。

このMorphology演算を高速に実行するため、従来より専用ハードウェアが研究されてきた。一例としてCytocomputerでは3×3マスクによる画像処理を高速に実行する事ができる。しかしこの方法で大きな構造要素(例えば16×16画素)を実現しようとするハードウェアの複雑化が避けられず、またgray-scale morphologyにこのアーキテクチャを適用した場合、 $n$  bitのgray-scaleの深さに対し $2^n$ に比例する量のデバイスが必要になってしまい、実現が困難となる。また、Cytocomputer型アーキテクチャのために構造要素の分解手法が提案されているが、これらの手法を用いる場合、目的の構造要素の形状を記述するためにしばしば多数の縦列処理が必要になったり、構造要素が必ず凸型でなければいけないといった制限が生ずる。

そこで本研究では高速なmorphology処理を実現するための新たなアーキテクチャを提案する。このアーキテクチャの考え方において重要な点は2つあり、一つはmorphology処理を1次元で行う事であり、もう一つは画像データの縦・横を変換して2回走査を行うことである。この方法により高速な計算と、

ハードウェアの規模の大幅な削減が可能となった。そして本研究では目的ごとに3つのアーキテクチャを提案し、それぞれにおいて試作機を製作した。

第1番目のアーキテクチャはbinary morphologyの実時間処理装置である。ここではまずmorphologyのアルゴリズムを1次元化、並列化する方法を論じ、次にそのアルゴリズムを用いて構造要素の大きさに制限がなく、ビデオ信号を実時間で処理することを可能とするハードウェアを示す。また応用としてBright eye(赤外線網膜反射像)の画像補正にこの装置を組み込んだ例を示す。この例ではビデオ信号として取り込んだBright eyeの輪郭の明確化とノイズ除去を実時間で実行することを目的としている。

第2番目はgray-scale morphologyのための計算機であり、これは先に述べたBinaryアーキテクチャのgray-scale版と位置付けることができるが、その実現方法はgray-scale morphologyにあわせて大幅に変更されたものとなっている。このアーキテクチャの心臓部ともいえる「1次元Dilationプロセッサ」は縦・横に2回走査された画像に対して1次元方向にDilation演算を施して出力するパイプライン式のプロセッサである。この1次元Dilationプロセッサの有利性に関して、Cytocomputer型アーキテクチャとの比較において、回路規模や回路のスピードといった点で詳しく比較する。また1次元化アーキテクチャによって構造要素の形状が受ける制限や、その回避方法についても議論を行う。

第3番目のアーキテクチャは計算幾何学に適用するための機能を持ったgray-scale morphology計算機である。これは第2番目のアーキテクチャを含む形で発展させたものであり、Dilationプロセッサの部分にコード変換機(RAMを含むロジック)を組み込むことにより、図形の距離変換に適用範囲を広げたものである。またここでは、画素の輝度を表すgray-scale方向のbit数と誤差の関係、さらに誤差の影響を少なくするためのnose型構造要素を提案する。さらにこのアーキテクチャのもう一つの特長として、ポロノイ図を求める際に必要となる母点の座標を保持するために付加したロジックがある。この部分の論理はmorphologyの演算とは建前のうえでは独立したものであるが、morphology演算を計算幾何学的なアプリケーションに適用しようとした場合、ぜひ必要な機能となる。またこのようなアプリケーションに使用する場合gray-scaleのbit数をどれだけ取る必要があるかについても議論を行う。

本論文を総括する部分では、本論文に述べた3つのアーキテクチャがどのような場面で用いられるべきかといった役割に関して述べる。また固定構造要素の1次元gray-scaleアーキテクチャとコード変換機を用いたアーキテクチャとで、適用可能な構造要素の形状の種類がどのように決まるかを詳しく述べる。

## 論文審査結果の要旨

Morphologyは画像処理における論理的演算の基礎を提供するという意味において重要であり、従来より様々な応用が考え出されている。このMorphology演算を高速に実行するため、一例としてCytocomputerのような専用アーキテクチャも考えられて来た。しかしこの方法では大きな構造要素の実現が難しく、また、Gray-scale Morphologyにこのアーキテクチャを適用した場合、輝度の深さが8bit以上の画像を扱うことは、実装上の制約から困難となる。そこで本研究では大きな構造要素によるMorphology処理を高速に実行するためのアーキテクチャを提案する。このアーキテクチャにおいて重要な点に処理の1次元化があり、これにより高速な計算と、ハードウェアの大幅な小規模化が可能となった。

本論文の第1章では、Morphology全般に関する経緯や問題提起などを行った。

第2章ではBinary Morphologyの実時間処理に用いるアーキテクチャに関して述べた。そこではまずMorphologyのアルゴリズムを1次元化、並列化する方法を論じ、次に構造要素の大きさに制限がなく、ビデオ信号を実時間で処理することを可能とするハードウェアを示した。また応用として赤外線網膜反射像の画像処理にこの装置を組み込んだ例を示した。

第3章ではGray-scale Morphologyのためのアーキテクチャを示した。これは先に述べたアーキテクチャのGray-scale版と位置付けることができる。このアーキテクチャの心臓部ともいえる「1次元Dilationプロセッサ」は縦横に走査された画像に対して1次元方向にDilation演算を施すパイプライン式のプロセッサである。この1次元Dilationプロセッサの有利性に関して、Cytocomputer型のアーキテクチャとの比較において、回路規模や回路の動作スピードといった点で詳しく比較した。

第4章で示すアーキテクチャはさらに汎用的な機能を持ったGray-scale Morphology計算機である。これは第3章に示したアーキテクチャを発展させたものであり、Dilationプロセッサの部分にテーブル変換器を組み込むことにより、図形の距離変換に適用範囲を広げたものである。またここでは距離変換の際、誤差の影響が生じにくいnose型構造要素を提案した。

第5章では、本論文に述べた三つのアーキテクチャがどのような場面で用いられるべきか、といった役割に関して述べることで総括とした。

以上の成果は画像処理分野を中心とし、工学的分野において価値を持ち、博士の学位(工学)を与えるにふさわしいと認定する。