



Title	2値化画像からの図形形状パラメータ抽出の高速化に関する研究
Author(s)	中島, 勝行
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3132596">https://doi.org/10.11501/3132596</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	なか 中 しま 島 かつ 勝 ゆき 行
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 4 2 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 10 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	2 値化画像からの図形形状パラメータ抽出の高速化に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 井上 勝敬 (副査) 教 授 仲田 周次 教 授 荒井 栄司

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は様々な画像処理手法の中で、特に2値化された画像データから、原図形の基本的な形状パラメータを高速且つ高精度に抽出することを目的として実施した研究をまとめたものである。目標としたパラメータは図形の周囲長、輪郭長、形状係数、図形中に存在する直線の位置などである。その抽出速度については実時間処理を可能にする専用ハードウェアの実現を念頭に置いて、処理に用いるアルゴリズムを開発している。その構成は序論、総括を含めて12章から成っている。

第1章は序論であり、本研究の背景、従来の研究成果と問題点を述べ、本論文の構成について概説している。

第2章では、ディジタル測長を高精度化、高速化するための縦長画素法の原理と高精度化の作用機構について述べている。

第3章では、縦長画素法を具体化するために「隣接2線走査法(DLS法)」と呼称する方法を提案し、そのハードウェア構成を示すとともに、試作装置によるディジタル測長実験で従来法よりも高速、高精度測長が可能になることを示している。

第4章では、一般的に用いられている正方形画素画像データに縦長画素法の原理を適用するために、「スキップ2線走査法(SDLS法)」と呼称する方法を提案し、そのアルゴリズムを示すとともに適用例を示し、前章の方法とともに画像フィールドの1回走査で、画像中の全図形に関するディジタル測長が高精度で可能になることを明らかにしている。

第5章では、前2~4章で述べている縦長画素法がベルトコンベア上を移動する物体の輪郭線測長に特に有効であることに着目し、測定輪郭線長より物体の自動選別を行う方式を甘譯、コロニアル瓦の選別に応用し、好結果を得た例を示している。

第6章では、画像中から直線成分を検出する手法であるHough変換演算( $\rho$ 値算出)の高速化法のうち、表参照方式を効果的に実行する方式として「極座標型表参照方式」、「分割縮小化表参照方式」を提案し、その手順を概説している。また、Hough変換演算の高速化の他の方法として、連立漸化式を用いる方法についても検討し、従来法に含まれる演算速度と精度低下の原因について論究している。

第7章では、「極座標型表参照方式」、「分割縮小化表参照方式」について、その原理と構成の詳細を示し、装置を試作し画像データに適用して、 $\rho$  値算出は50 nS/個程度が可能になることを示している。

第8章では、並列演算型連立漸化式の誘導と演算を実行するハードウェアの構成、その際の累積誤差推定法について述べ、多重並列演算による高速 Hough 変換演算にともなう誤差の修正が可能になることを明らかにしている。

第9章では、Hough 変換演算により得られた  $\theta$ ,  $\rho$  値の2次元度数累積を CCD 素子を用いて高速化する方法を提案し、試作装置によりその有効性を実証している。

第10章では、試作した高速 Hough 変換演算装置の適用例として、構造物の溶接過程進行時における溶接接合部の開先形状検出、および、走行中の自動車よりの道路上センターラインの検出について述べている。

第11章では、本研究の成果である高速・高精度ディジタル測長法と高速 Hough 変換演算法を統合した応用として、養殖海苔製品検査システムの例を述べ、このシステムが順調に稼働していることから、本研究の有用性、実用性を実証している。

第12章では、以上の結果についての総括を記している。

## 論文審査の結果の要旨

画像データから原図形の基本的な形状パラメータを抽出する手法は、従来より各種提案されているが、処置速度に問題がある場合が多く見られる。

本研究ではそれらの手法のうち、ディジタル測長による図形の周辺長、輪郭長形状係数、および、直線成分の抽出を高速かつ高精度に実行することを目的に行っている。

得られた成果を要約すると以下の通りである。

(1) ディジタル測長を高精度化、高速化するため縦長画素法を提案し、これにより高精度化、高速化が実現する作用機構を明確にしている。

(2) 縦長画素法を具体化するために「隣接2線走査法 (DLS 法)」を提案し、簡単なハードウェア構成の試作装置を作成し、高速、高精度ディジタル測長が可能になることを示している。

(3) 正方形画素画像データに縦長画素法の原理を適用するために「スキップ2線走査法 (SDLS 法)」と呼称する方法を提案し、ソフトウェアのみで高精度ディジタル測長が可能になることを示している。

(4) 縦長画素法の適用による高速、高精度輪郭線長測定を利用して、ベルトコンベア上を移動する物体の自動選別を行う方式を甘藷、コロニアル瓦の選別に応用し、好結果を得た例を示している。

(5) Hough 変換演算 ( $\rho$  値算出) の高速化法のうち、表参照方式を効果的に実行する方式として「極座標型表参照方式」、「分割縮小化表参照方式」を提案し、その原理と構成の詳細を示し、装置を試作し画像データに適用して、 $\rho$  値算出は50 nS/個程度が可能になることを示している。

(6) Hough 変換演算の高速化法の別の方法として、連立漸化式を用いる方法を検討し、従来法に含まれる演算速度と精度低下の原因について究明し、新たに並列演算型連立漸化式の誘導と演算を実行するハードウェアの構成、その際の累積誤差推定法について提案し、多重並列演算による高速 Hough 変換演算にともなう誤差の修正が可能になることを明らかにしている。

(7) Hough 変換演算により得られた  $\theta$ ,  $\rho$  値の2次元度数累積を CCD 素子を用いて高速化する方法を提案し、試作装置によりその有効性を実証している。

(8) 高速 Hough 変換演算装置を試作し、構造物の溶接過程進行時における溶接接合部の開先形状検出、および、走行中の自動車よりの道路上センターラインの検出に適用し、その有効性を実証している。

(9) 養殖海苔製品検査システムに対して高速・高精度ディジタル測長法と高速 Hough 変換演算法を統合した応用例を示し、本研究の有用性、実用性を明らかにしている。

以上のように、本論文は原図形の基本的な形状パラメータである周辺長、輪郭長、形状係数と直線成分の抽出を高速かつ高精度に実行する各種方法を提案し、それらの原理と構成を明らかにするとともに、実用的な応用例を示している。

その成果は生産科学の発展に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。