

Title	ニューラルネットワークを用いた医用画像処理に関する研究
Author(s)	長谷川, 玲
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38202
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	長谷川 玲
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第10745号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位の授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科応用物理学専攻
学位論文名	ニューラルネットワークを用いた医用画像処理に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 一岡 芳樹 (副査) 教授 樹下 行三 教授 豊田 順一 教授 増原 宏 教授 志水 隆一 教授 中島 信一 教授 興地 斐男 教授 後藤 誠一 教授 岩崎 裕 教授 山本 稔

論文内容の要旨

本研究は、ニューラルネットワークを医用画像処理に応用することを前提として、その際起こる問題、特に汎化問題に重点をおいてその解決法を考案し、見通しの良い新しい汎化学習法を確立することを目的としたものである。

本論文は緒論、7章および総括から構成されている。

緒論では、本研究の背景、その必要性、および目的について述べている。

第1章では、従来の画像処理法で用いられるフィルタを、線形フィルタ、非線形フィルタの二つに分類して概説している。さらに、数値形態学フィルタについて述べている。

第2章では、線構造を保存しつつ画像を平滑化する非線形フィルタの一種である最小・最大平均値フィルタ、多値画像中から線分を抽出する尾根線抽出フィルタを提案している。これらを角膜内皮細胞写真からの細胞膜抽出処理に応用した結果、人が細胞膜をトレースした場合と比べ、処理の客観性、処理時間の点で優れた処理を実現している。

第3章では、ニューラルネットワークの特徴、学習方法等についてまとめ、位置不変な接続重みを持つネットワークモデルの特徴について述べている。さらに、ニューラルネットワークの汎化問題について述べている。

第4章では、ニューラルネットワークによる学習型画像処理と最小・最大平均値フィルタとを組み合わせた新しい細胞膜抽出法を提案している。そして、この抽出法を角膜内皮細胞写真に適用し、画像全体にわたって良好な細胞膜画像を得ている。また、学習後のネットワークの中間層の出力、各接続重みパターン間の相関を調べ、ネットワークの内部構造、学習過程について考察を行っている。

第5章では、3層型ネットワークの汎化学習法として、学習データセット、テストデータセットを用いて中間ユニットの数を最適化する学習方法を提案している。これによって、試行錯誤的なネットワーク構造の決定が不要となることを示している。

第6章では、偏りを持つ学習データセットから汎化能力の高いネットワークを構築する方法を提案している。そして、高次元空間における学習データセットの分布を観察し、適切な入力-第1中間層間の接続重みパターンが設計可能なことを示している。本手法によって、学習データセットを含まない未知の内皮細胞写真に対しても良好な細胞膜画像を出力するネットワークを得ている。

第7章では、X線写真内のカルテ番号を自動的に読み取ることが目的とし、第6章で提案した方法によって文字認識を試み、良好な読み取り結果を得ている。

総括では、本研究の成果をまとめ、今後の課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

新しい情報処理方式の一つとして現在注目を集めているニューラルネットワークを、医用画像処理に応用し実用化するためには、ネットワークの汎化問題の解決が不可欠である。本論文はこのような観点に基づき、ニューラルネットワークを医用画像の一つである角膜内皮細胞写真の画像処理へ応用する方法を提案し、その際に起こる汎化問題の解決方法に関する研究をまとめたものである。その主な成果は以下の通りである。

- (1) 線構造を保存しつつ画像を平滑化する非線形フィルタとして、数理形態学に基づいた最小・最大平均値フィルタを提案している。また、最小・最大平均値フィルタの出力画像から線分を抽出するフィルタとして、尾根線抽出フィルタを新たに提案している。さらに、これらのフィルタを角膜内皮細胞写真からの細胞膜抽出処理に応用し、従来の手法に比べ処理の客観性、処理時間の点で優れた処理を実現している。
- (2) 角膜内皮細胞写真から細胞膜をより正確に抽出するため、ニューラルネットワークによる学習型画像処理と最小・最大平均値フィルタとを組み合わせた新しい方法を提案している。そして、この方法を角膜内皮細胞写真に適用し、画像全体にわたって良好な細胞膜画像を得ている。
- (3) 学習後のニューラルネットワークの内部構造を明らかにするため、中間層の出力、各接続重みパターン間の相関を調べ、学習後のネットワークが線分を抽出するために、画像処理で用いられる方向微分フィルタに類似した能力を学習によって獲得すること、信号を効率よく表現、伝播するため異なる二つの接続重みパターンが互いに直交していることを明らかにしている。
- (4) 3層階層型ネットワークの汎化学習法として、学習データセット、テストデータセットを用いて中間ユニットの数を最適化する学習方法を提案している。
- (5) 偏りを持つ学習データセットから汎化能力の高いネットワークを構築する方法を提案し、これを角膜内皮細胞写真の画像処理問題に実際に応用し、その有効性を明らかにしている。この方法は、ネットワークの入力-第1中間層間の接続重みをネットワークの前処理部とみなし、この前処理部によって学習データセットの偏りを補正する方法であり、画像処理の問題だけでなく、一般的な問題にも応用可能であることを示している。

以上のように、本論文は医用画像を対象とした画像処理、ニューラルネットワークについて多くの知見を得ており、応用物理学、特に医用画像処理分野の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。