

氏名(本籍)	はや きき よし お (埼玉県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第1102号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	光学的並列アーキテクチャに関する研究
主査	筑波大学教授 工学博士 永井啓之亮
副査	筑波大学助教授 工学博士 谷田貝豊彦
副査	筑波大学助教授 理学博士 青木貞雄
副査	筑波大学教授 工学博士 平井有三
副査	電子技術総合研究所 工学博士 矢嶋弘義

論文の要旨

本研究は、光コンピューティングシステムにおける光デジタルシステムと光ニューラルシステムを統合した新しい光情報処理システムを提案し、これを実験的に検討したものである。本論文は、6章から構成され、第1章は序論、第2章では光コンピューティングシステム、第3章では光デジタルシステム、第4章では光ニューラルシステム、そして第5章ではこれらを統合した光コンピューティングシステムの実現例である画像認識システムに関して具体的なシステムを構成し、動作実験を通して考察を行い、最後の第6章でこれらの結果をまとめている。

第2章においては、光デジタルシステムと光ニューラルシステムを統合した光コンピューティングシステムの概念について述べている。システム全体は、光デジタルシステムと光ニューラルシステムの要素システムとからなり、各要素システムの特徴を生かして、かつ被処理データに対して独立あるいは協調して種々の処理を行うものである。

第3章においては、光デジタルシステム構築に必要な並列光演算の1つである空間可変論理演算法の原理を説明し、その光学的実現法について述べた。空間可変論理演算法の実現において、空間符号化の方法に加えて時間符号化の方法を提案し、それぞれの方法の原理確認のため、基礎的な実験システムを構成した。その結果、大規模なシステムを構築する際に、空間符号化では演算機能、時間符号化では画像反転が得られるデバイスが必要であり、現状のデバイスでシステムを構成すると、 10^9 演算/秒程度の性能が得られることを示した。

第4章においては、光に、誤差逆伝播学習を伴う3層構造の光ニューラルネットワークの実現、多重結像光学系による光ニューラルシステム、反転入力重ね合わせ法に基づく光ニューラルシステム、意味ネットワークを実現する光ニューラルシステムの4システムを開発し、実験的にその性能を評価した。特に、多重結像光学系による光ニューラルシステムは、入力を2次元情報のまま取り扱うことのできる学習可能なシステムであり、多重結像光学系としてセルフロックマイクロレンズアレイを用いると250×250個程度のニューロンが実現できることが示された。

第5章においては、第2章で述べた光コンピューティングシステムの1つの実現形態である画像認識システムについて述べている。与えられた入力情報を光デジタルシステムで処理し、その結果を光ニューラルシステムの入力として与え、入力情報の認識を行うシステムを提案し、計算機シミュレーションと光学実験の結果を行った。光デジタルシステムは入力画像のエッジ検出を実行し、4つのアナログの特徴量を抽出するものである。その特徴量を光ニューラルシステムに学習させ、欠損等を含む入力画像を認識するものである。あらかじめ入力画像の性質とその処理法が解っている場合、デジタルシステムによって効率的に情報量を減らすことが可能であることが示された。

審 査 の 要 旨

光コンピューティングの構成法に関して、デジタルシステムとアナログニューラルシステムに関し、主として実験的な立場からその特性、性能を評価し、実現可能ないくつかの情報処理モデルに対する効率的な構成法を示したことは、光情報処理技術の発展に大きく寄与したものとして高く評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。