



Title	並列光演算システムに関する研究
Author(s)	谷田, 純
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1606
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	谷 田 純
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 2 6 9 号
学位授与の日付	昭 和 61 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	並列光演算システムに関する研究 (主査)
論文審査委員	教 授 一岡 芳樹 教 授 牧之内三郎 教 授 南 茂夫 教 授 西原 浩

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、光の並列・高速演算処理能力を有効に生かした並列光論理演算法、並びに、2次元画像に対して任意の並列近傍画素間演算を実行し得る新しい汎用並列光演算システムに関する研究の成果をまとめたものであり、6章から構成されている。

緒論では、現在の計算機科学が直面する問題点を検討した上で、並列ディジタル演算方式の並列光演算システムが、新世代の高速大容量情報処理システムとして将来性・実用性の点で有望であることを示し、本研究の位置付けを行うと共にその意義を明確にしている。

第1章では、並列ディジタル演算に不可欠な要素である並列論理ゲートの実行法として新しく考案した並列光論理演算法の原理を説明している。並列光論理演算法は光の並列性を有効に生かした新しいディジタル光演算技術で、実行の容易さ、処理の完全並列性、プログラム可能性等の特徴を有している。

第2章では、並列光論理演算法の実行に必要な符号化法と実時間2次元相関演算を7種類考案し、それらを実行する新しい光学系についてまとめている。

第3章では、並列光論理演算法の提供する並列処理能力が画像処理に適しているとの見地から、並列光論理演算法をもとにした新しい並列画像処理法を5種類考案し、それらの実行方法について説明している。

第4章では、並列光論理演算法とアレイロジックの類似性に着目して、並列光ディジタル演算の基礎概念として有用な光アレイロジックを考案し、その概要と並列光演算への適用性を示している。

第5章では、光アレイロジックに基づく新しい汎用並列光演算システム、OPALS (Optical Parallel Array Logic System)を提案し、その概念について述べている。また、具体的なシステム構

成として、光・電子複合型システムと純光学型システムを考案し、両システムの汎用並列光演算システムとしての有用性を示している。

第6章では、二つの方策によりOPALSのシステム構成の最適化の試みについて述べている。一つは光順序回路技術を応用したものであり、他方は機能モジュール化を利用したものである。そして、これらのシステム構成を考慮した上で、OPALSの性能評価を行い、大容量並列情報処理システムとして有望であるとの結論を得ている。

最後に総括では、本研究によって得られた成果をまとめ、今後の展望について述べている。

論文の審査結果の要旨

光による情報処理は高速性、並列性、非干渉性などを特徴とし、特に大容量情報に対する並列処理能力は他に類をみないものである。この並列情報処理を基本とした汎用並列光演算システム—光コンピューター—の能力は、現在、認識され始めた電子計算機の能力の限界を大幅に上回る可能性を秘めている。本論文は、現在、まだ未開発である汎用並列光演算システムの基本概念の構築と、システム化についての研究をまとめたもので、主な成果は次の通りである。

- (1) 汎用並列光演算システムに必要な並列論理演算を光学的に実行する新しい並列光論理演算法を考案している。この並列光論理演算法は、電子計算機の基本をなす電子的スイッチングによる論理演算法とは全く異なる発想に基づいた並列論理演算法であり、相関光学系を利用すると、極めて簡単な操作で二つの2値画像に対する全論理関数、任意の論理関数が並列に実行できるため、汎用並列光演算システム構成に適した基本演算法であると指摘している。
- (2) 並列光論理演算法をもとにして、新しい並列光ディジタル画像処理法を考案し、2値画像処理および多値画像処理に適用して、並列光論理演算法の有効性と拡張性を示している。
- (3) 並列光論理演算法と汎用並列論理演算を結びつける新しい概念、光アレイロジックを提案し、その記述法、光学系による実現方法を確立している。また、画像の端点抽出問題などに対し、光アレイロジックの手順に従って並列プログラムを実行し、光アレイロジックが汎用並列処理に対し、極めて有効であることを実証している。
- (4) 光アレイロジックの概念をもとにした新しい汎用並列光演算システムOPALSを提案し、具体的なシステム構成法として光・電子複合型システムと純光学型システムを考案して、その構成に必要な技術、光機能素子の性能を明確にしている。また両システムとも近い将来実現し得る汎用並列ディジタル光演算システムとして有望視できることを示している。
- (5) OPALSの最適システム構成法を考察し、必要最小限の光機能素子によるシステム構成をとる光順序回路型OPALSと機能モジュール型OPALSを提案している。機能モジュール型OPALSは実用的なシステムへの発展性を踏まえたもので、汎用並列光演算システムの3次元光IC化への手がかりを与えている。

(6) 提案した各種のOPALSを基本システムとして構成した大容量並列情報処理システムの性能を予測し、必要な特性をもつ光機能素子の開発によって、十分、実用性のあるシステムが構築できるとの結論を得ている。

以上のように、本論文は光の物理的特性を有効に利用した新しい汎用並列光演算システム－光コンピューターの概念を明確にするとともに、その具体的なシステム構成法並びに実現法に対して多くの新しい、貴重な指針を与えており、その成果は光学、情報工学、材料科学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。