

氏名(国籍)	黄 洪 欣 (中国)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博乙第1,113号		
学位授与年月日	平成7年7月31日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	Studies on Optical Arithmetic and Parallel Computing Architectures (光算術及び並列コンピューティング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	谷田貝 豊彦
副査	筑波大学教授	理学博士	青木 貞雄
副査	筑波大学教授	理学博士	中塚 宏樹
副査	筑波大学教授	工学博士	根本 承次郎
副査	電子技術総合研究所光技術部長	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並列型算術論理演算装置 (ALU) の構成法を提案しこれを実験的に検討したものである。この並列型 ALU は、Modified-sign digit (MSD) と呼ばれる並列型の算術演算法を基本にした ALU と並列型行列乗算器とから構成されている。本論文は、8章から構成されており、第1章は序論、第2章では光学的な MSD 演算による並列演算装置の提案、第3章では1段 MSD 演算法の提案、第4章ではその光学的な実現法、第5章ではそのモジュール化への考察と実験的な検討、第6章では光学的な仮想代入 (Symbolic substitution) 法の提案と実験的検討、第7章では行列演算装置の提案と光学的な実現方法、最後の第8章ではこれらの成果をまとめている。

第2章においては、MSD 演算による並列演算装置の概念設計を行い、MSD 演算 ALU と入出力装置のインターフェイスとしての SS の導入について議論している。

第3章と第4章においては、従来から桁上げの無い算術演算法として知られている MSD を改良して、一段階 MSD 法を提案し、さらに光学的に実現可能な二つの方法、仮想一段 MSD 法と分類 MSD 法を検討している。これらの方法では、従来3段階の処理を必要としていた演算を1段階で実現可能であることを示し、これを直接実現するためには729項から成る真理値表が必要であるが、提案した冗長ビット表示法によると34項にまで真理値表を圧縮できることを示した。また、仮想一段 MSD 法と分類 MSD 法の両者に対して、空間符号化法による光学的な実現法を検討し、計算速度や必要メモリーなどの比較検討をおこなった。

第5章では、MSD 演算 ALU の集積化モジュールの検討をおこない、プリズムブロックによる並列演算を実現するためのビットプレーンコード化法を提案しその設計法を述べている。この原理に基づき二次元および三次元集積化法を試み実験によりその原理の妥当性を検証している。

第6章においては、仮想代入法を用いた入力パターンのコード化法およびコード化パターンの出力パターン化の方法を検討した。多重結像光学系を用いたこの方法は、MSD 演算 ALU と入出力のインターフェイスとして重要である。

第7章では、科学技術計算で非常に重要な役割を果たす行列演算を光学的に実現する方法を提案している。特に、行列の乗算に置いて巡回表示法を用いると複素演算が光学的に実行できることを述べている。

審 査 の 要 旨

光演算，特に光デジタル演算法に関して，MSD 演算法に注目しこれを極めて簡単な真理値表によって一段階で実行可能であることを示し，これを実現する光学的手法および集積化手法を具体的に検討し，この成果をもとに効率的な演算装置の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する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。