

Title	視覚特性を考慮した並列光演算技術に関する研究
Author(s)	小西, 毅
Citation	
Issue Date	
oa:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39771
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	小 西 毅
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 1 9 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 1 2 月 2 8 日
学 位 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	視覚特性を考慮した並列光演算技術に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 伊東 一良 教授 興地 斐男 教授 河田 聡 教授 八木 厚志 教授 岩崎 裕 教授 川上 則雄 教授 増原 宏 教授 中島 信一 教授 石井 博昭 教授 豊田 順一 教授 志水 隆一 教授 樹下 行三 教授 後藤 誠一 教授 一岡 芳樹

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、並列光演算技術の有用性を実証する純光学型並列光アレイロジックシステムの試作と、並列光演算技術の潜在的な視覚ヒューマンインターフェース能力を発現するビジュアル空間符号化法の研究をまとめたものであり、緒論、本論6章、総括から構成されている。

緒論では、本研究の背景と目的、およびその意義について述べている。

第1章では、光学システムの持つ本質的な問題点であるミスアライメントと光量損失の影響を軽減した並列光演算技術である1入力光アレイロジックを考察している。そして、1入力光アレイロジック処理を実現する純光学型システムを試作し、その動作実験から並列光演算システムが高い並列処理能力を持つことを示し、大容量並列情報処理システムの実現方法として有望であることを明らかにしている。

第2章では、光学系全体のミスアライメントと収差の状態に合わせた適応的な補正が実現できる新しい実装技術として、セルフアライメント結像機構を提案している。そして、結像実験により、収差補正の効果を実証している。

第3章では、光コンピューティングシステムで用いられる代表的な光機能素子であるホログラフィックフィルタの高回折効率化のための最適記録条件と、多重記録の最適化のための記録方法を見出し、実際にフィルタを作製して、その効果を実証している。

第4章では、光コンピューティングの潜在的な特徴である、処理過程における情報の視認性を活かすための新しい並列光演算技術として、ビジュアル空間符号化法と、その基本並列処理の光学的実現方法を提案している。また、処理能力と耐ノイズ性の評価の結果、本手法の主処理である相関演算の実現方法として、コヒーレント相関光学系が有望であることを明らかにしている。

第5章では、ビジュアル空間符号化法の応用例として、ファジイ演算の光学的実現法を考察し、試作したファジイ推論実証光学系による基礎実験によって、ファジイ演算の光による並列演算の有効性を実証している。

第6章では、ビジュアル空間符号化法の応用例として、数理形態学に基づく濃淡画像処理の光学的実現法を提案すると共に、実際の光学系による高密度な画像を対象とした基礎実験により、数理形態学における基本演算が並列演算に

より効果的に実行できることを示している。そして、処理過程における画像情報の視認性が視覚ヒューマンインターフェースに極めて効果的であることを確認している。

総括では、以上の研究の成果を要約し、本研究で得られた主たる結論について総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、並列光演算技術の有用性の実証とその潜在的な視覚ヒューマンインターフェース能力の開発を目的としたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 並列光演算技術の有用性を検証するための演算原理として、1入力光アレイロジックを提案している。そして、1入力光アレイロジック処理を実現する純光学型システムを試作し、その動作実験から、並列光演算システムが高い並列処理能力を持ち、大容量並列情報処理システムの実現方法として有望であることを明らかにしている。
- (2) 光学システムを持つ本質的な問題点であるミスアライメントと収差の影響を適応的に補正するための新しい実装技術として、セルフアライメント結像機構を提案している。また実際に、結像実験により、収差補正が可能であることを実証している。
- (3) 光コンピューティングシステムで用いられる代表的な光機能素子であるホログラフィックフィルタの高回折効率化と多重記録の最適化について理論的に検討し、実際にフィルタを作製して、それらのフィルタの高い回折効率と多重記録の最適性を確かめている。
- (4) 従来の並列光演算技術において積極的に活用されなかった、潜在的特徴である、処理過程における情報の視認性を活かすための新しい並列光演算技術として、ビジュアル空間符号化法を提案している。さらに、その基本並列処理の光学的実現方法の提案、処理能力と耐ノイズ性の評価を行っている。
- (5) ビジュアル空間符号化法における情報の符号化の例として、ファジイ量を符号化することにより、ファジイ演算の光学的実現法を考察し、試作したファジイ推論実証光学系による基礎実験によって、ファジイ演算の光による並列演算の有効性を実証している。
- (6) ビジュアル空間符号化法の応用例として、数理形態学に基づく濃淡画像処理の光学的実現法を提案し、高密度な画像を対象とした基礎実験により、処理過程における画像情報の視認性が、視覚ヒューマンインターフェースに対して極めて効果的に機能することを確認している。

以上のように、本論文は、並列光演算技術の有用性の実証、適応的に光学システムの状態補正を行う実装技術の提案、光の潜在的な視覚化能力を活かした新しい並列光演算技術の提案、その光学的実現方法、およびその実用的な応用の可能性を総合的に考察し、光コンピューティングの有用性とその潜在的なヒューマンインターフェース能力の発現を見出したもので、応用物理学、特に光情報処理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。