

氏名(本籍)	うちだ さとし (埼玉県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博乙第1,116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	行列演算用言語 LAMAX-S の設計とその処理系の最適化について		
主査	筑波大学教授	工学博士	名取 亮
副査	筑波大学教授	工学博士	海老原 義彦
副査	筑波大学教授	工学博士	宮本 定明
副査	筑波大学教授	工学博士	稲垣 敏之
副査	会津大学教授	Ph. D.	池辺 八洲彦

論 文 の 要 旨

本論文は、自然科学系・社会科学系のさまざまな分野の研究で必要とされる行列計算を行うためのプログラミング言語の設計とその処理系の開発に関する、本人自身による、これまでの研究を主体に書かれている。具体的には、FORTRAN 77に行列演算機能を導入したLAMAX-Sと呼ばれるプログラミング言語の言語文法の提案とその処理系の実現技術が論じられている。

本論文では、行列計算を中心とした数学的アルゴリズムをプログラム化する際に、(1)記述性、(2)計算効率性、(3)移植性、を最大限に高めることを研究上の目標としている。本研究では、主として記述言語の構造とプログラム中の行列演算式の計算量を低減化するアルゴリズムに新規性が存在する。

言語構造においては、行列の数学的意味を含めた定義とその操作方法の容易性が実現されている。文法は、FORTRAN 77に対する拡張となっているので、資産流用の利便性が保証されている。これらの点について、実際に動作するLAMAX-Sプロトタイプ処理系を作成し、本論文での主張を裏づけている。

また、算術式の計算量低減化は、行列の数学的性質をソースプログラム上に直接記述することが可能な言語構造を活用していることが大きな特長である。数学的な計算量情報とその変形規則群をルールベースとして処理系の外に保持し、処理系の拡張性を高めている。本論文中に示された計算量低減化のアルゴリズムを検証するために作成されたLOPSと呼ばれるシステムを用いての実験結果が示され、本方式の有効性が示されている。

移植性に関しては、各種ライブラリ・適用コンピュータへのチューニング情報などをデータベースとして管理し、処理系に組み込む方式が示されている。

また、行列計算の記述性や処理の効率化を高めるために、行列計算にオブジェクト指向を適用することが提案され、そのための2つのモデル(行列ファルダモデル・行列構造階層モデル)が示されている。

さらに本論文では、LAMAX-Sプロトタイプ処理系を教育に適用した事例が示され、数値計算のプログラミング教育に対しても効果があることが述べられている。

本論文は、8章から構成される。第1章では概要、第2章では本論文で提案される言語の開発経緯、第3章では言語文法、第4章では計算量低減化、第5章では自動チューニング、第6章では行列オブジェクト、第7章では応用と評価、第8章では結論が述べられている。

審 査 の 要 旨

本論文では、行列計算用言語処理系 LAMAX-S の開発に中心的役割を果たした著者の研究成果が述べられ、とくにプログラムの最適化技術に新規性が認められる。そして、数学的ソフトウェア用言語のあり方についての重要な示唆もいくつか提供され、本論文は博士論文にふさわしい内容と体裁をもつといえる。

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。