

平成10年 2月 20日

電子・情報工学専攻	学籍番号	959306
申請者氏名	安本太一	

指導教官氏名	中川聖一 梅村恭司
--------	--------------

論文要旨 (博士)

論文題目	Lisp言語の機能拡張に関する研究
------	-------------------

(要旨 1,200字程度)

Lisp 言語は、1950年代後半に MIT の J. McCarthy により、人工知能の研究のために開発された言語である。しかしながら、今日では、Lisp 言語は、その極めて高い生産性が評価され、人工知能以外の分野においても広く用いられるようになった。Lisp 言語の適用分野が広まるにつれ、Lisp 言語のさらなる機能拡張が強く望まれている。そこで、本研究は、日本語文字処理、並列計算を支援する並列ごみ集めおよびモジュラープログラミングの機能を付加することによって、高機能の Lisp 言語およびその処理系を提供することを目的とする。本論文では、これら3つの機能の設計、実装およびその評価について報告する。

まず、Kyoto Common Lisp (KCL) の日本語化を通じて、言語仕様を変更することなく Common Lisp 処理系を日本語化することの現実性と実用性を探った。2バイト文字と1バイト文字を対等に扱う日本語化は、プログラムの可搬性やプログラム開発の効率という点では期待が高いにもかかわらず、実行効率やメモリ効率の点から問題があるように考えられていた。そこで、既存の Common Lisp 処理系をこれらの文字を対等に扱って日本語化し、従来の処理系と比較することによって、日本語化に伴う効率低下を実際に計測した。その結果に基づいて、文字や文字列などのデータ型の内部表現やその参照方法などを工夫することにより、効率の低下を克服できることを示す。

次に、SIMD (Single Instruction, Multiple Data) 型超並列計算機上で動作する拡張 Common Lisp 言語処理系 TUPLE のためのごみ集めを提案する。TUPLE は SIMD 型超並列計算の機能を Common Lisp に付加したもので、膨大な数のサブセット Common Lisp 処理系の並列動作により並列リスト処理を可能にしている。このために、各PE (Processing Element) は、その局所メモリに独自のヒープを備えており、並列プログラムの実行効率の向上には、ごみ集めの並列化が不可欠である。提案するごみ集めの特徴は、並列ソートとヒープを並列に走査するマーキング法にある。前者は、重複するポインタを取り除いて、TUPLE の構成要素間の通信回数を抑制する。後者は、PE のアクティビティの不揃いを抑制して、効率よくセルのマークを行う。

最後に、複数の名前空間を持つ Lisp のためのモジュール機能を提案する。提案するモジュール機能の特徴は、モジュールによって最上位環境 (top-level environment) とともに記号空間も分割し、束縛の可視性制御を記号によってではなく束縛によって行うことにある。既存の Lisp 言語を自然でかつ容易な方法で拡張してモジュール機能を追加できるうえ、Lisp におけるプログラム開発効率の高さも損なわない。さらに、マクロの束縛捕捉問題を、単純ではあるが効果的に解決できる。また、コンパイラにおけるコード生成では、束縛の可視性制御を利用し、束縛にアクセスするためのコストを削減する最適化が可能である。