

氏名	大和谷 潔	学籍番号	010119		
主テーマ指導教員	大堀 淳	印	副テーマ指導教員	渡部 卓雄	印
主指導教員	大堀 淳	印	副指導教員	石原 哉	印

<研究テーマ>

汎用的関数型言語における系統的な外部リソース操作の原理と実装

<研究の目的>

データベース、グラフィックなど外部のリソースを操作する実用的アプリケーションは、これまで C、JAVA や SQL などを使い分けながら実装されてきた。本研究は、関数型言語の汎用性を損なうことなく、個々のアプリケーション領域の特殊性に最適化したプログラムの記述を可能とする機構を検討する。

この研究の目的は以下の通り。第一に、関数型言語の実用性を増す。関数型言語の優れた特質は理論上では確立されている。つぎに求められるのは、実世界への応用である。第二に、これまで前近代的な言語が用いられてきたアプリケーション開発につぎのような利点を提供する。まず、高階関数、遅延評価、parametric polymorphism など関数型言語が提供する機構は柔軟で簡潔なプログラミングを可能とする。さらに、関数型言語の静的型システムは、他の言語では検出できず実行時エラーを発生させていたバグをコンパイル時に検出することを可能とし、ソフトウェアの信頼性を高める。

<研究の背景・特色>

情報技術が適用される領域が多様かつ複雑となる現在、個々のアプリケーション領域に存在するリソースを適切に扱う能力がプログラム言語に求められている。この状況を反映し、特定のアプリケーション領域に注目して、その領域に存在するリソースの操作に最適化されたプログラミング言語 (Domain Specific Language。以下 DSL と略す) が研究対象として取り上げられつつある。

先行研究では、まず、つぎのような方法で外部リソース操作を実現している。(1) ライブラリが実装すべきインタフェースを規定し、これに従い、内部でリソースを操作するライブラリを C 言語などで実装する。多くの言語処理系がこのようなインタフェースを用意している。(2) Microsoft COM や JAVA VM (実行環境) など既存のオブジェクト環境の規約に従ったコードにソースプログラムをコンパイルする。これにより、これらの環境で提供されているライブラリを利用できる。

さらに、これら低レベルインタフェースを基礎として、アプリケーション領域に特化した言語を以下のような方法で実現している。(1) 既存の高レベル言語を記述言語として DSL の処理系を実装する。ただし、記述言語を用いてユーザが容易に処理系を拡張あるいはカスタマイズできるようにする。(2) ML や Haskell など関数型言語をホスト言語とし、データ型や monad を用いてサブ言語の文や式をホスト言語上の式として埋め込む。

<研究計画・方法>

問題領域の検討 データベース検索、XML も含めた電子データ交換などを中心に、プログラミング言語によるサポートが求められる領域を検討する。

先行研究の調査 以下の点に関して先行研究を調査する。

- 計算モデル。モジュール、monad、オブジェクト指向などによるラムダ計算の拡張が、外部リソース操作を関数型言語に組み込むにあたって有用と思われる。
- データモデル。RDB のリレーション、ゲノム DB や XML にみられる半構造データなど、外部世界のリソースは多様なデータモデルにより表現されている。これらに関数型言語の型にマッピングする必要がある。
- ランタイム。GC との連携や動的リンクなど、ライブラリの提供するオブジェクトをホスト言語のランタイムシステムに統合する際の諸問題。
- 最適化。たとえば DB 検索ではクエリーをほんの少し書き換えるだけでパフォーマンスが劇的に変わる場合がある。ホスト言語の式として記述されたクエリーを最終的にライブラリへ呼び出しに変換する際に、このようなデリケートなノウハウを反映できることが求められる。

基礎理論の検討 言語の基礎理論を検討する。

設計 基礎理論にもとづいて言語を設計する。

実装 決定した仕様にもとづき実装する。実装言語は ML あるいは Haskell を想定している。

論文仕上げ 以上の検討および実装の過程で作成したドキュメント・メモを編集し、論文にまとめる。

<現在までに単位修得した専門教科>

教科数：8、分野数：4

I211 数理論理学(ア)、I215 人工知能特論(ウ)、I216 離散数学(ア)、I217 プログラミング方法論(オ)、I223 自然言語処理論1(ウ)、I224 システムソフトウェア特論(エ)、I226 コンピュータネットワーク特論(エ)、I425 ソフトウェア環境特論(オ)