

研究スタッフ

教授：大堀 淳、 助教：上野 雄大 森畑 明昌

研究目的

より高機能で安全な新しいプログラミング言語を実現する基礎の構築を目指し、プログラムが表現する計算の数学的意味の探求、それら意味を記述するためのプログラミング言語の新たな機能の開発、また、プログラミング言語を効率よく実装するための技術の研究を行っています。さらに、それら基礎研究の成果を応用した次世代高水準プログラミング言語の開発プロジェクトを推進しています。

主な研究テーマ

1. プログラミング言語の基礎理論の研究

論理学や型理論、ラムダ計算、形式言語理論などの数学的なモデルを用いて、プログラミング言語の新しい機能の研究、プログラミング言語の高信頼化のための検証技術の確立、プログラミング言語のより効率的な実装の基礎技術の発展等の研究を行っています。

(1) コンパイルやコード検証のための論理学的基礎

プログラミング言語の実装を含む論理学的基礎の確立、そして効率よいコードへのコンパイル手法の開発を目指しています。例えば、

1. Curry-Howard同型関係の考え方に基づく系統的なコンパイルやコード検証
2. 整合性のチェックのために導入された「型」を「コンパイルに必要な情報」と考えることによる、汎用的な処理の効率よいコードへのコンパイル

などを研究しています。大堀研究室は、この分野での先駆けとなる成果をあげ、また現在も最先端の研究を推進しています。

(2) プログラム変換による効率化

効率を気にせず記述したプログラムから効率よい実装を導出する方法について、その代数的な基礎理論から実用的な実装まで研究しています。具体的には、

1. 全列挙し最適なものを選ぶ、という問題記述からの効率良い実装の自動導出
2. 逐次プログラムから最適な並列プログラムの自動導出

などに特に力を入れており、世界を牽引する成果を挙げ続けています。

最近の主な研究成果

1. 関数型言語のための自動並列化の基礎理論 (POPL '09, ICFP '11, ICFP '13)
2. 軽量の第一級オーバーロードの設計と実装 (コンピュータソフトウェア '12)
3. 知識発見等のための並列アルゴリズムの系統的導出 (FLOPS '12)
4. 関数型言語と関係データベースのシームレスな結合 (ICFP '11)
5. 関数型言語向けのオブジェクトを動かさないごみ集め手法 (ICFP '11)

2. 次世代高信頼プログラミング言語SML#の開発

我々の基礎研究成果を応用した世界最先端の高信頼プログラミング環境の実現を目指し、次世代プログラミング言語SML#、およびSML#を中核とする次世代高信頼プログラミング環境を開発しています。

SML#は、従来の高信頼言語では難しかった、以下のような先進的機能を実現しています。

- Standard MLと上位互換. プログラムに潜在する型エラーをコンパイル時に検出する型検査機構, 高度なモジュールシステム, 高階関数などを全て利用可能.
- 多相レコードやランク1多相などの柔軟な型システム.
- 自然なデータ表現等によるC言語との高水準な相互運用性. 既存の言語や資産を統合した高信頼プログラミングが可能.
- 標準のリンクでCライブラリとリンク可能な分割コンパイルシステム.
- ネイティブスレッドをフル活用可能な, オブジェクトを移動しないゴミ集め方式.
- 関係データベースとの統合. 問い合わせ言語SQLをシームレスに統合. 高度なデータベースプログラミングを実現.
- 高機能なプリンタ生成ツールやドキュメント清書ツールなどの開発支援ツール.

SML#コンパイラと開発ツールは、以下のURLでオープンソースソフトウェア（BSDスタイルライセンス）として公開しています。

<http://www.pllab.riec.tohoku.ac.jp/smlsharp/ja/> （またはサーチエンジンで“smlsharp”を検索）

3. 今後の研究課題

大堀研究室では、今までの研究のさらなる発展に加え、今後は以下のような研究にも取り組んでゆく予定です。

- 関係データベースの結合演算をモデルとするWebアプリケーション開発手法の確立
- Rubyなどの動的言語と静的型付け関数型言語との高信頼な言語間連携機構の開発
- プログラミング言語・データベース・並列計算の連携による高信頼分散計算基盤の構築

