

研究スタッフ

教授： 大堀 淳、 准教授： 上野 雄大

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的基礎

プログラミング言語の実装を含む論理的基礎の確立、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・上野研究室は、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) 様々なプログラミング言語やデータソースを統合するための基礎研究

既存の言語およびシステムに関する形式的分析を通じて、様々な言語やリソースを高水準かつ安全に連携するための基盤技術を研究しています。例えば、

1. 関係データベース問い合わせ言語SQLの型付き関数型言語への統合
2. スクリプト言語の形式的意味論や型システムの研究

などに取り組んでおり、世界を牽引する成果を挙げています。

最近の主な研究成果

1. SML#の超並列処理への拡張 (ML'17)
2. ミューテータを止めない関数型言語向け並行ごみ集め方式 (ICFP'16)
3. 動的部分レコードに基づくJSONの型付き操作 (ECOOP'16)
4. SML#を用いたERPアプリケーションの開発事例 (ICFP'14)
5. MLからLLVM中間表現へのコンパイル方式 (ML'14)
6. 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)

2. 次世代高信頼プログラミング言語SML#の開発と共同研究

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**。型エラーを実行前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**。

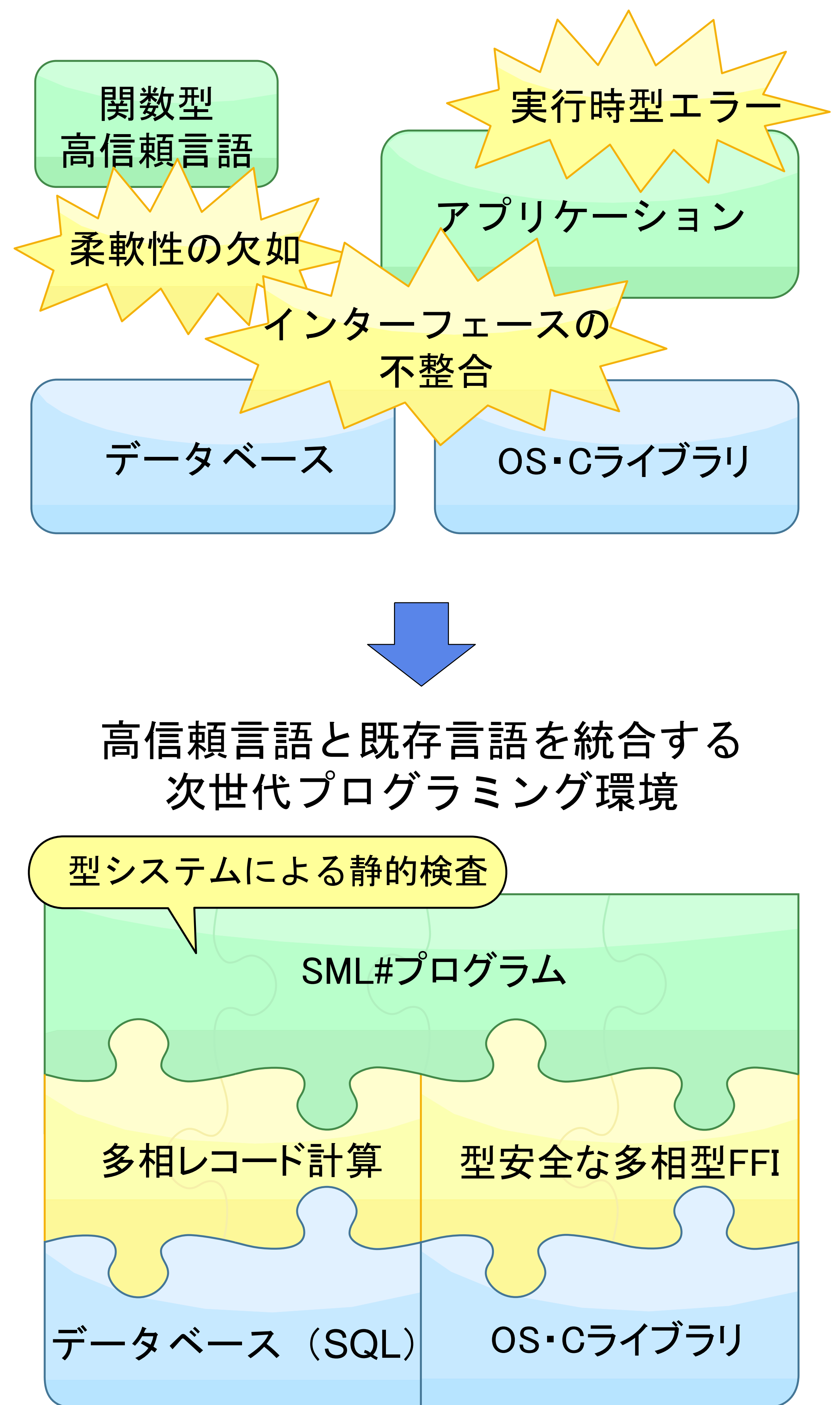
■ **自然なデータ表現等によるC言語との高水準な相互運用性**。既存の資産を活用した高信頼プログラミングをサポート。

■ **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**。

■ **軽量スレッドライブラリMassiveThreadsの統合**。数百万スレッドを生成するプログラムをマルチコアCPUで並列実行可能。

■ **関係データベース問い合わせ言語SQLとの統合**による高度なデータベースプログラミングを実現。



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）

また、SML#を活用した共同研究・産学連携プロジェクトを推進しています。

1.SML#をひとつの核とする日本学術会議マスタープラン2017への研究計画の提案（計画番号86「高信頼言語と形式仕様言語を並列処理系上に統合する高性能高信頼ソフトウェア生産基盤」、参加組織：東北大、北陸先端大、九州大、東京大、東工大、NII、産総研、NECソリューションイノベータ(株)、(株)日立ソリューションズ東日本、富士通九州ネットワークテクノロジーズ(株)、(株)SRA、(株)考作舎、CATS(株)、(株)富士通)

2.通研共同プロジェクト「超並列計算を表現する宣言的な枠組の構築とそれを実現する言語の研究開発」

産学連携を希望するテーマ例

1. 次世代高信頼言語による超並列計算の実現
2. SML#を用いた実用ソフトウェア生産技術の確立