

研究スタッフ

教授： 外山 芳人、 助教授： 青戸 等人
助手： 菊池健太郎

研究目的

等式推論は、定理自動証明 / 数式処理 / 仕様記述 / 関数型プログラミング言語など計算機科学のさまざまな分野で広く使われています。等式推論をリダクションによって効率的に実現する計算モデルが書き換えシステムです。

本研究室では、書き換えシステム、および、書き換えシステムに基づくプログラム自動検証法やプログラム自動変換法、定理自動証明システムの研究を通じて、新しい計算・証明パラダイムの確立を目指しています。

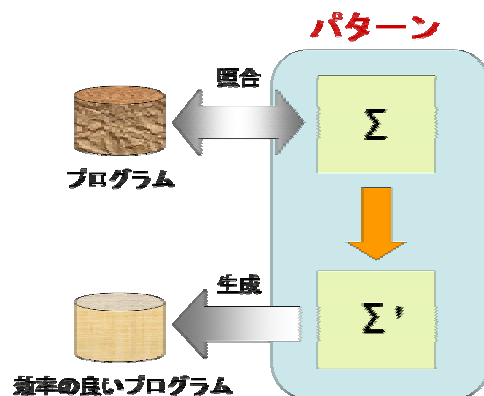


主な研究テーマ

1. パターンを用いたプログラム変換

近年の研究から、プログラムの効率化にはいくつか決まったやり方があることが分かってきました。その決まったやり方を一般化することでパターンを作成し、そのパターンを用いてプログラムをより効率的に動作するように自動的に改良する手法を研究しています。

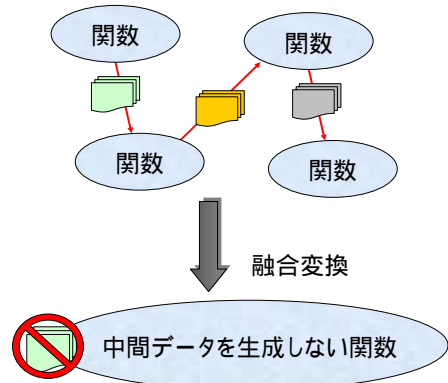
従来のパターンを用いたプログラム変換では、ラムダ式を用いてプログラムを定式化していたため理論的な検証や解析が困難でした。定理自動証明で用いられる項書き換えシステムによってプログラムを定式化することで検証しやすくより強力なプログラム変換の手法を提案することを目指しています。



2.書き換え帰納法によるプログラム融合変換

小さな関数を組み合わせて作られたプログラムは、関数間のデータの受け渡しに大きなコストがかかります。このようなプログラムを、余分なデータを作らない効率的なプログラムへと変換するのが、プログラム融合変換です。

定理自動証明の手法である書き換え帰納法をもちいると、書き換えシステムで表現されたプログラムの融合変換を実現できます。この方法では、与えられたプログラムの性質を自動的に証明して利用できるため、従来より強力な変換が可能です。

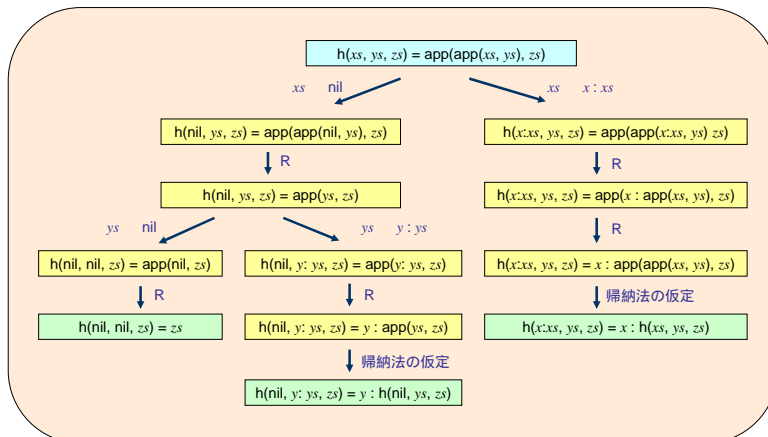
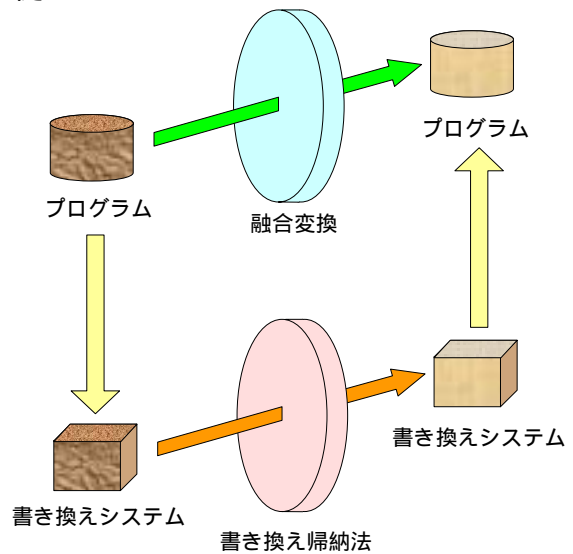


$$R \begin{cases} \text{app}(\text{nil}, ys) & ys \\ \text{app}(x : xs, ys) & x : \text{app}(xs, ys) \end{cases}$$

$$h(xs, ys, zs) = \text{app}(\text{app}(xs, ys), zs)$$

書き換え帰納法

$$R_h \begin{cases} h(x : xs, ys, zs) & x : h(xs, ys, zs) \\ h(\text{nil}, y : ys, zs) & y : h(\text{nil}, ys, zs) \\ h(\text{nil}, \text{nil}, zs) & zs \end{cases}$$



書き換え帰納法によるプログラム融合変換の様子