

平成 19 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	御 宿 義 勝
卒 業 研 究 題 目	静的依存対法による関数プログラムの 停止性判定システムの実装	
<p>項書換え系とは、項の書換えの繰り返しにより計算を表現する関数型言語の計算モデルの一つである。しかし項書換え系は関数プログラムに広く使用される高階変数を扱うことができないという制約が存在する。そこで高階変数を直接扱うことができる書換え系として単純型高書換え系が提案された。単純型項書換え系において停止性証明の研究は非常に有意義である。停止性とは書換え系において無限に書き換えることがなく、いずれ項の書換えが終了する性質のことをいい、定理自動証明や関数プログラムの自動証明において、重要な性質の一つである。近年、停止性を効果的に証明するための手法として単純型項書換え系上で静的依存対法が提案された。静的依存対法は単純型項書換え系の静的な再帰構造を解析する手法で、具体的には全ての静的再帰成分の非循環性を示すことで停止性を証明する。この手法は高階変数の解析を必要としないので、結果として証明を効率的に行うことができる。また汎用性も高く強力な停止性証明法である。</p> <p>まず、本研究は静的依存対法を我々のグループが開発した定理自動証明ツール HOPSYS (Higher Order Proving System) に追加実装する。HOPSYS は Standard ML of New Jersey で開発されている。HOPSYS は様々な定理を取り扱うことができる自動証明システムで、与えられた仕様を単純型項書換え系とみなし証明を行う。HOPSYS の機能の一つに停止性証明がある。この機能は定理の証明など他の機能にも重要な影響を持つが、従来のバージョンでは停止性証明の機能には静的依存対法は未実装であった。静的依存対法はその証明能力の高さ、そして計算の効率性から自動証明システムには非常に適しているといえる。よって本研究で停止性証明の機能に静的依存対法を追加することで、HOPSYS 全体の機能が向上する。</p> <p>さらに本研究ではより効率的な証明を行うために、廣川らによって一階の項書換え系上で提案されたアイデアを取り入れる。静的依存対法では全ての静的再帰成分の非循環性を示すために、部分項基準の判定を行うことにより停止性を示すことができる。しかしながら、全ての静的再帰成分について非循環性を示すということは、静的再帰成分の数だけ、つまり静的依存グラフの頂点数を n とすると最大するとき $(2^n - 1)$ 回部分項基準の判定を行わなければならない。ここで極大な静的再帰成分について考える。極大な静的再帰成分は高々 n 個しかないのも、もし極大な静的再帰成分の検証のみで停止性を証明することができれば n 回の検証を行うだけでよいので飛躍的に計算効率が上がる。しかしそのための判定方法として部分項基準では不十分なので、我々は新たに狭義の部分項基準という判定基準を提案する。極大な静的再帰成分が狭義の部分項基準を満たしているならばその部分集合である静的再帰成分は全て部分項基準を満たすことが保障される。</p>		