

平成27年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

関 研究室	氏 名	笹 野 智 裕
卒業研究題目	ナローイングによる制約付き依存対変換の改良と実装	
<p>手続き型プログラムや関数型プログラムの停止性の証明手法の1つとして、プログラムを制約付き項書換え系に変換し、依存対フレームワークを利用することにより、停止性の証明を行う方法が研究されている。項書換え系の停止性とは任意の項に対して無限の書換えが存在しないことであり、依存対フレームワークは項書換え系の停止性証明の手法として提案された。依存対フレームワークは、いくつかの依存対プロセッサと呼ばれる関数を利用することにより、項書換え系の停止性証明を行う。具体的には、項書換え系の関数の呼び出し関係を表した依存対に様々な依存対プロセッサを適用し、依存対変換を繰り返すことにより、項書換え系の停止性の証明を行う。依存対フレームワークは、項書換え規則に制約を付随させて制約が真となる時のみにその書換え規則を適用できるように拡張した項書換え系（制約付き項書換え系）を対象に拡張された。依存対プロセッサの1つにナローイングプロセッサと呼ばれる関数があり、制約付き項書換え系上に拡張された。ナローイングプロセッサは制約付き項書換え系の停止性の反証を目的として拡張されたものであったが、制約付き項書換え系の停止性の証明にも有効であることが示された。制約付き項書換え系におけるナローイングとは、制約付き項に適用可能になりうる書換え規則を適用し、代入や制約などによって起きる場合分けを網羅させることである。ナローイングプロセッサは変換対象の依存対の項をナローイングすることにより、依存対に新たな項や制約を生成させることが可能である。</p> <p>本論文では、制約付き項書換え系の停止性の証明力の向上を目標とし、拡張されたナローイングプロセッサの改良を行う。</p> <p>先行研究ではナローイングプロセッサが依存対変換を行うとき変換対象の依存対がそれ自身とナローイング可能でないという条件が存在した。この条件は依存対フレームワークで適用できる条件を満たす証明の困難性を回避するためにつけられたものであり、必要条件であるかは不明であった。本論文では、その条件が成り立たないときに同様の変換を行った場合にも、変換が健全であることを示す。変換の健全性とは、依存対プロセッサの出力の依存対と元の制約付き書換え系による任意の項に対しての書換えで依存対による書換えが無限回行われないとき、入力依存対と元の制約付き書換え系による任意の項に対しての書換えで依存対による書換えが無限回行われないことである。先行研究では、背理法を用いて、変換対象の依存対による書換えの適用回数に着目することにより、証明を行っていた。本論文では、入力依存対と元の制約付き書換え系による任意の項に対しての無限の書換えと同様な書換えを、出力の依存対と元の制約付き書換え系による書換えで表現できることを示すことにより、条件を緩和できることを証明する。そして、既存の手法では停止性の証明ができなかった制約付き項書換え系の例を本改良により証明ができることを示す。</p> <p>また、制約付き項書換え系の停止性証明器 CRISYS にナローイングプロセッサの実装は行われていなかったため、ナローイングプロセッサの実装を行う。ナローイングプロセッサの実装前の CRISYS、本改良前のナローイングプロセッサの実装した CRISYS、本改良後のナローイングプロセッサの実装した CRISYS、GDP フレームワークによる CRISYS の4つの場合で比較実験を行い、停止性証明器 CRISYS の停止性の証明力が向上したことを報告する。</p>		