

平成28年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

関 研究室	氏 名	前 田 侑 也
卒業研究題目	ナローイング計算木による条件付き項書換え系の合流性証明	
<p>項書換え系のナローイング計算とは、書換えに必要な代入を単一化によって求め、代入を適用して書換えを行う計算である。通常、ナローイングによる計算は無限に続くことがある。この問題に対して、すべてのナローイングによる導出を表す有限の木を生成する方法が提案されている。この木をナローイング計算木と呼ぶ。このナローイング計算木を利用することで、与えられた最初の項からのナローイング計算の解（代入）すべてを連立方程式で表すことができる。この連立方程式を代入集合計算式と呼ぶ。ナローイング計算木と代入集合計算式は、プログラム変換などの分野で役に立つと考えられている。代入集合計算式に沿って表す代入を順に列挙していくことは可能であるが、その代入集合計算式の応用については十分に議論されていない。その原因の一つは、代入集合計算式に含まれる並列合成という演算子の性質が十分に明らかにされていないため、代入集合計算式の変換などの研究が進んでいないことである。</p> <p>本研究では、ナローイング計算木を条件付き項書換え系の性質の解析に応用する。条件付き項書換え系とは、書換え規則に条件部を付けることにより、条件を満たすときのみ書換えを行うように項書換え系を拡張したものである。本報告では、既存のどのツールでも合流性を証明できない条件付き項書換え系を対象として合流性証明の手法を提案する。</p> <p>先行研究で提案されたナローイング計算木は項書換え系のみを対象としているため、条件付き項書換え系に拡張する。ナローイング計算木を構築する際に、ナローイングステップで適用する条件付き書換え規則の条件部に関する式を付け加えることでナローイング計算木の構成法を拡張する。</p> <p>次に、代入集合計算式の簡約化を行う手法を提案する。簡約化の主な目的は、代入集合計算式に含まれる並列合成を消去することである。既存の定理で、並列合成に関する式は最汎単一化子を用いた式に変形することができると知られている。この定理を利用して、並列合成が含まれず、計算が容易な代入集合計算式への簡約化を行う。</p> <p>次に、注目した変数に代入される項を認識する木オートマトンの構成法を提案する。代入集合計算式から得られる項（注目した変数に代入される項）の集合と同等の木言語を生成する正規木文法を構成する。木オートマトンを利用することで、得られた正規木文法が生成する木言語、つまり、代入集合計算式から得られる項を認識することができる。よって、注目した変数について2つの代入集合計算式が定める言語の集合に共通要素があるかどうかなどを決定できる。</p> <p>提案した手法を利用して、例として挙げた偶数と奇数を判定する条件付き項書換え系の条件付き危険対の実行不能性を証明する。危険対とは、ある項に対し2つの書き換え規則を適用可能な場合、2つの規則の条件に重なりがあるとき、それらの規則で簡約した結果の対のことである。危険対は合流性を示す上で非常に重要な概念である。また、条件付き危険対の条件が成立する場合が存在しないとき、その危険対は実行不能であるという。拡張したナローイング計算木から得られる代入集合計算式を簡約化し、木オートマトンを利用して、代入集合計算式から得られる項が存在しないことを示すことで条件付き危険対の実行不能性を証明する。以上のように、ナローイング計算木を条件付き項書換え系の合流性証明に利用できることを示す。</p>		