

平成 23 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

酒井 研究室	氏 名	中 野 靖 大
卒業研究題目	制約付き項のインスタンスを受理する制約付き木オートマトンの構成法	
<p>制約付き項書換え系とは、書換え規則に付随した制約が真の時にその書換え規則を適用して項の書換えを行う計算モデルである。近年、制約付き項書換え系に関する研究が盛んであり、様々な応用が期待されている。その一つとして、制約付き項書換え系の書換え帰納法に基づいた定理自動証明がある。その証明法では、R 完全性と呼ばれる性質の判定が必要である。項の位置が R 完全であるとは、その位置にある部分項のあらゆるインスタンスがその位置で書き換えられることである。この性質は制約のない項書換え系では決定可能であるが、制約付き項書換え系ではその判定方法は知られておらず、決定可能かどうか不明である。</p> <p>制約付き項書換え系の R 完全性の判定は、二つの制約付き木オートマトンの積集合空間問題に帰着させることができる。ここで制約付き木オートマトンとは、項を入力とするオートマトンである木オートマトンに対し、一部の関数記号に解釈が与えられた項上の言語を定義するように拡張したオートマトンであり、任意の制約付き木オートマトンについて、決定性、完全性を持つ等価な制約付き木オートマトンが存在することとその構成法、制約付き木オートマトンのクラスが和・積・補集合演算に閉じることが知られている。そして、この手法による制約付き項書換え系の R 完全性の十分条件が、野村らによって示された。しかし、その中で構成される書換え可能な項を受理する制約付き木オートマトンは、制約完全性を考慮していないことから、目的の項以外も受理してしまう可能性がある。ここで制約完全性とは、制約付き木オートマトンの各遷移規則の制約の位置が参照する項が必ず存在して解釈できる性質であり、倉橋らによって定式化された。</p> <p>本論文では、R 完全性の判定の自動化をめざし、制約付き項のインスタンスを受理する制約付き木オートマトンを構成する手法を提案する。R 完全性判定の際に構成する二つの制約付き木オートマトンは、制約付き項のインスタンスを受理するため、本手法は R 完全性判定に必要な制約付き木オートマトンの構成に利用できる。ここで制約付き項とは、項とその項中に現れる変数に関する論理式の対である。本手法で構成する制約付き木オートマトンは、制約完全性、完全性、決定性を満たすようにする。制約完全性を満たすように制約付き木オートマトンを構成することで、目的の項を正しく受理させる。また、完全性、決定性を満たすように制約付き木オートマトンを構成することで、完全化や決定化のアルゴリズムを適用したときの状態数の増加を防ぐ。制約付き木オートマトンには状態数の最小化アルゴリズムが存在しないことから、完全性と決定性を持つ制約付き木オートマトンを直接構成することで冗長な状態を少しでも抑える。状態数をなるべく抑えたオートマトンを構築することは、実行時のメモリの節約や実行時間の短縮に繋がるのはもちろんのこと、空間問題が一般には決定不能である制約付き木オートマトンにおいて空間問題を近似的に判定する際の制度向上にも影響する。また、野村らによって示された手法では、制約付き項のインスタンスを受理する制約付き木オートマトンを構成する際、代入する項は解釈できる項のみという制限を付ける必要があった。しかし、本論文で提案する手法では、そのような制限を必要としない。</p> <p>最後に、R 完全性判定の自動化を実現するまでの課題を明らかにする。</p>		