

## 平成 26 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

坂部 研究室	氏 名	石 原 鷹
卒業研究題目	拡張線形ボトムアップ木変換器の関数性の多項式時間判定	
<p>木変換器はラベル付き順序木の変換を行う有限状態機械であり，XML 文書変換やコンパイラなどにおける構文主導型変換のモデルとして用いられる．木変換器のクラスの 1 つとしてボトムアップ木変換器 (BOT) が知られている．BOT は，入力されたラベル付き順序木を，葉から根に向かって走査し，規則に従い状態遷移しながら，適用された規則に応じた部分出力を順次連結しながら全体の出力木を構成する．</p> <p>木変換器に関する基本的な性質として関数性が挙げられる．木変換器が関数性をもつとは，各入力木に対してそれぞれ出力木が 2 通り以上存在しないことをいう．関数性は木変換器の等価性や可逆性などの解析において重要な性質である．BOT については，関数性をもつかを多項式時間で決定可能であることが Seidl により示されている．</p> <p>一方，BOT より真に表現能力の高い木変換器のクラスとして，拡張ボトムアップ木変換器 (XBOT) が Engelfriet らにより提案された．通常の BOT の各規則は，親頂点がもつ記号と子頂点に割り当てられた状態についての適用条件をもち，適用された場合にその親に割り当てる状態と出力される木を指定する．線形とは各規則における出力木に同じ変数が 2 回以上出現しないことをいう．XBOT では，BOT での規則の適用条件の部分を一部拡張して，親の記号を 1 つ読んでの遷移のみではなく，いくつかの先祖を含めた記号をまとめて読んで遷移できる規則が書ける．XBOT および線形 XBOT に対して関数性が多項式時間で決定可能かどうかはまだ知られていない．</p> <p>本研究の目的は，XBOT の関数性が多項式時間で決定可能かどうかを明らかにすることである．これのために，Seidl の判定法の XBOT への拡張を試みた．従来の Seidl の手法ではまず，入力の BOT から，2 つの出力関数からなるペアリングと呼ばれる変換器を構成する．このペアリングは，入力木の各頂点に入力 BOT の規則のペアを割り当て，割り当てられた規則ペアの各成分に対応した 2 本の出力木を返す．すべての入力木と規則割り当てについて 2 つの出力関数による最終的な出力木が一致すること (出力等価性) が，入力の BOT が関数性をもつことと等価な条件である．ペアリングの出力等価性の判定にはペアリングの依存グラフが用いられる．受理状態であるノードから始めて到達可能な各ノードについて，受理状態からの経路で適用される規則の系列に対する 2 つの出力関数による部分出力の差分を計算していく．直観的には，同じノードへ至るどの経路についても差分が同じであることと，出力が確定するノードでは差分がないことを確認することで，ペアリングの出力等価性を判定する．</p> <p>本研究で試みた拡張は以下の通りである．まず，XBOT の遷移規則中に中途の状態を導入することで，複数の記号を読む形の遷移規則を単一の記号を読む複数の規則に分解する．これにより既存手法と同様の手法でペアリングの構成が可能となるが，分解で作られる規則に対する出力は一般に単一の木ではなく変数の組となる．一方，Seidl の手法ではペアリングの依存グラフにおける差分の計算とそれに基づいた出力等価性の判定条件は各規則の出力が単一の木であることを前提にしていた．そこで，入力を線形 XBOT に限定した上で，規則に対する出力が変数の組になることも考慮して，依存グラフにおける差分の計算方法を拡張した．そして，BOT ペアリングにおける出力等価性の判定条件を線形 XBOT から構成されたペアリングへ拡張した．これらにより線形 XBOT の関数性を多項式時間で判定できることを示した．</p>		