

氏名(本籍)	てい	あ	き	希(中国)
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	博	甲	第	667号
学位授与年月日	平成	元年	3月	25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当			
審査研究科	工学研究科			
学位論文題目	正規右辺属性文法とその処理系に関する研究			
主査	筑波大学教授	理学博士	中	田育男
副査	筑波大学教授	工学博士	五十	嵐滋
副査	筑波大学教授	工学博士	板	橋秀一
副査	筑波大学助教授	理学博士	板	野肯三
副査	筑波大学助教授	理学博士	佐	々政孝

論 文 の 要 旨

本論文の目的は、従来の属性文法における構文規則を正規右辺文法に拡張し、意味規則を正規右辺文法と自然に対応する形式に拡張することによって、よりコンパクトな表現を可能にすることと、その正規右辺属性文法から効率のよいパーサと属性評価器を生成する生成系を開発することである。本論文の第1章では、上記の目的とそれを達成するための方針が従来の研究と比較して簡潔に述べられている。

第2章では、本研究の基となる属性文法と正規右辺文法を紹介し、通常のL属性文法の制限を少し弛めたT属性文法を定義している。このT属性文法は記述上の便利さと属性評価の効率を考慮して、構文木の上での子供の相続属性が親の合成属性や右側の子供の相続属性に依存することも許したものであり、以後本論文で扱う属性文法の基本となるものである。右辺正規文法には、プログラム言語の構文単位としてよく現われるリストの表現として $\{\alpha \mid d\}$ を取り入れている。これは α を d で区切っていくつか並べたリストを表わす。

第3章では、正規右辺属性文法を提案している。正規右辺文法に対する属性文法を考えると問題になるのは、正規表現になる選択構造 $(\alpha \mid d)$ や繰り返し構造 $(\{\alpha \mid d\}^*)$ などに対応する意味規則を、単一代入性と言う属性文法の基本的な性質を壊さずに表現する方法を考案することである。ここでは、構文規則の正規表現に対して意味規則にもそれに対応した正規表現のような表現を導入することによってそれを解決している。その対応関係は、再帰的な表現を使って厳密に定義されている。さらに、この記法で関数呼び出しの繰り返しなども表現できるようにするために、2引

数の関数を2項演算子(マクロ演算子)として定義する機能も導入している。

第4章では、正規右辺文法から再帰降下パーサを生成するアルゴリズムを提案している。再帰降下パーサの生成にはFirst集合とFollow集合の計算が必要であるが、従来の方法では、それらの集合をすべて計算してからそれをパーサの生成に利用している。計算方式はそれが簡単であるが、実際に必要でない集合の計算までしてしまうので時間がかかる。ここでは、必要になったとき必要な集合を計算する方式を考案した。これはアルゴリズムは少し複雑であるが、集合の計算時間は従来の方法の4倍から9倍速くなることを確認している。なお、これらの計算は、構文規則を木の形で表現した文法木の上で行なっている。

第5章では、1パス再帰降下パーサに意味処理部分を付け加えて1パス再帰降下属性評価器を生成する方法を提案している。その方法は、まず、意味規則の正規表現をプログラムの断片に変換すること(そのために必要とあれば補助変数を導入し、その値を設定したり判定したりする文を生成する)、次にその断片をどこに挿入するか(構文解析のどの時点でその意味処理文を実行するか)を文法木を使って解析すること、最後に1パス再帰降下パーサに意味処理文(プログラムの断片)を挿入して1パス再帰降下属性評価器が完成する。

第6章では、本方法の応用例として、PL/0言語のコンパイラを右辺正規属性文法として記述し、本生成系で生成した結果を考察している。従来の属性文法を使った場合と比較して、記述量が大幅に減少したこと、属性評価の時間も約60%に短縮されたことが示されている。ただし、この簡単なコンパイラでは、入出力などの比率が高いため、コンパイルの全時間は余り短縮されていない。

第7章では、今後の研究課題として、本方法の適用範囲を広げるために構文解析に属性の値を利用する方法、作成されるコンパイラの性能を上げるための方法、本生成系を使いやすくするための開発支援環境の開発などが上げられている。

最後に、付録として、正規右辺属性文法によって記述したPL/0言語のコンパイラのプログラムリストが付けられている。

審 査 の 要 旨

右辺正規文法のように複雑な構文も一つの構文規則で定義できてしまう文法にたいして属性文法を定義するのは困難な問題であるが、意味規則にも構文規則に対応する正規表現を導入することによってそれを解決する一つの方法を示したことは高く評価できる。ただし、これは著者一人の成果ではなく著者は主としてそれをリファインするのに貢献している。著者単独の成果は再帰降下パーサの生成の高速化法と、1パス再帰降下属性評価器の生成法を開発したことである。後者では複雑な生成系を手順良く設計している点も評価でき、今後のこの種の生成系の設計の参考になるものである。本方法の実用性の評価は一応されてはいるがまだ不十分であり、最後の章に上げられている研究課題と共に今後の課題である。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。