

1. はじめに

コンパイラはプログラム言語で書かれたソースコードをオブジェクトコードに変換するソフトウェアである。低学年からプログラム作成のためにコンパイラを利用するが、コンパイラ理解していない。そこで5年実験では、コンパイラを理解するために奥村^[3]が試作した C b 言語ミニコンパイラと仮想マシンインタプリタを使用する^[1,2,3]。しかし仮想マシン(VM)が完全なスタックマシン形式でない。信田^[4]はスタックマシン形式の中間命令コード^[2]を利用したが作成途中で終わった。本研究は、この試作を完成させるとともに、新たな改良・拡張を加えることを目的とする。

2. JavaCC

コンパイラはソースコードを字句解析、構文解析、コード生成の流れで処理する。JavaCC はコンパイラの開発を容易にするため字句解析、構文解析部の構築を支援するツール(プリプロセッサ)で Java 環境を前提とする^[1]。字句解析部、構文解析部は JavaCC で前処理されて java ソースコードになり、コード生成部と同時にコンパイルされ、java 環境で実行できるコンパイラとなる。

3. C b 言語ミニコンパイラ

C b 言語は C 言語の簡易サブセット(縮小版)という意味である。言語仕様は表 1 の通りである。

新たに実装した拡張機能として for 文と関数がある。for 文は C 言語の書体とは少し異なる。また関数定義と関数呼び出しが行う。但し宣言部が仕様がないので注意が必要である。C b ミニコンパイラはコンパイラ・インタプリタ方式で実行され、ソースコードを読み取り VM コード(中間言語コード)を生成する。

表 1.C b 言語仕様

型	int
予約語	if, else, while, for, return
関係演算子	=, >, >=, <, <=, return
算術演算子	*, +, -, /
引用符	" "
分離記号	;
括弧	() { }
コメント	/* ~ */
文字	a~z, A~Z
数字	0~9
関数	関数定義, 関数呼出し

4. 仮想マシンインタプリタ

インタプリタは VM コードを解釈・実行するスタックマシン形式である(図 1)。仮想マシンが完全なスタックマシンの形式となり、また引数が扱えるようになった。扱える引数のパラメータは 2 つまで可能である。図 2 はインタプリタ実行時の様子を示す。

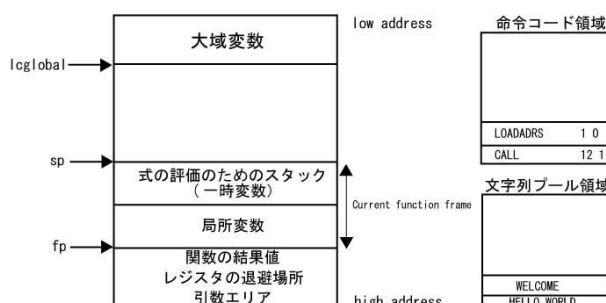


図 1.スタックマシンのフレーム形式

```

コマンドプロンプト
C:\Documents and Settings\yus03\Desktop\src11>java -cp . VMMain test.vm
LOAD
ic=1 sp=10000 fp=9999 CALL 3 0
ic=3 sp=9998 fp=9999 FUNCENT 4 0
ic=4 sp=9994 fp=9998 LOADADR 1 0
ic=5 sp=9993 fp=9998 LOADCONST 3 0
ic=6 sp=9992 fp=9998 ASSIGN 1 0
ic=7 sp=9994 fp=9998 LOADADR 1 1
ic=8 sp=9993 fp=9998 LOADCONST 2 0
ic=9 sp=9992 fp=9998 ASSIGN 1 0

```

図 2.インタプリタ実行時の様子

4. おわりに

スタックマシンベースの仮想マシンの試作が行った。文献[1,2,3]は for 文が省略されたが、理由はワンプラスコンパイラが逐次コードを生成させるので複雑な分岐とジャンプが必要になるからであると考えられる。今後は、コードの最適化や配列や標準入出力関数等の C b 言語の拡張機能の検討と実装することが重要である。

5. 文献

- [1] 五月女健治, “JavaCC コンパイラ・コンパイラ”, テクノプレス, 2003
- [2] 疋田輝夫・石畑清, “コンパイラの理論と実現”, 共立出版, 1988
- [3] 奥村真樹, 吉村晋, “JavaCC_を用いたミニコンパイラの作成”, 都立航空高専 2008_年度卒業研究
- [4] 信田裕介, 吉村晋, “JavaCC_を用いた教育実習用の C b ミニコンパイラと仮想マシンインタプリタの試作”, サレジオ高専 2010 年度卒業研究