

所属部門	知能数理学	指導教員	下 藺 真一 准教授
学生番号	09231086	氏 名	吉本 光平
論文題目	マイコンプログラミング学習用 BASIC インタプリタの実現		

1 はじめに

プログラミング学習の導入で扱う言語としては、幅広く用いられ多くの派生言語が存在する C 言語、初心者にもわかりやすい文法をもつ BASIC 言語などが代表的である。本研究ではマイコンボード上でプログラミングの学習教材代わりになるような BASIC インタプリタ環境の構築を考えた。

2 BASIC インタプリタの構成

BASIC インタプリタはインタプリタプログラムが書き込まれる Arduino, 外部メモリとして用いる Micro Chip Technology inc. の 1Mbit SPI シリアル SRAM で構成される。出力は Arduino のシリアルポートに行われ、PC と Arduino を USB ケーブルで接続し、ターミナルソフトウェアで入出力をすることができる。

インタプリタプログラムは web 上で公開されている、Arduino 上で動作する BASIC インタプリタ [1] を元に、機能拡張を行った。Arduino のマイコンは ATmega328 であり、SRAM は 2KB である。SRAM はインタプリタプログラム実行時に必要となる作業用メモリや出力メッセージで使用する。従って単体では、BASIC インタプリタ上で入力するプログラムや、変数のデータを確保するためのメモリを 1.4KB 程度しか確保することができない。そこでインタプリタ上で入力したプログラムや、変数のデータを外部メモリ上に置くことで、1Mbit のメモリを確保し、性能の拡張を行った。

3 BASIC インタプリタの言語仕様

BASIC インタプリタはテキストを入力として受け取る。テキストの先頭に数字が書かれていた場合、数字を行番号として、それ以降のテキストを文として読み込み、メモリ上のプログラム領域に行番号、データサイズ、文からなる行データを書き込む。数字が書かれていなかった場合、その時点で直接テキストを実行する。プログラムの実行はプログラム領域に書き込まれた行データの文を行番号順に実行する。

変数の型は int16_t, float, 文字列の 3 種類があり、変数名は英字で自由につけることができる。変数使用時は基本は int16_t 型、変数名の末尾が % なら float 型、\$ なら文字列型として扱われる。int16_t, float 型は DIM 文で多次元配列を宣言し、使用することができる。文字列型は " " で囲まれた文字列を代入することができる。

どの変数に対してもデータサイズ、型情報、変数名、値からなる変数データが変数領域に格納される。

プログラム領域は 32KB、変数領域は 96KB が使用できる。

4 実行例

図 1 はインタプリタを起動し、エラトステネスの篩のアルゴリズムを実行した後に 180 行目の MEM 文で最後にメモリの使用状況を出力するプログラムである。図 2 は図 1 のプログラムを実行したものである。40 以下の素数とメモリの使用状況が出力されている。図 1 と図 2 より、プログラム領域は各行データを書き込んだことにより 295 バイト使用していることがわかる。変数領域は int16_t 型の変数 I, J, N, 配列 X(255), TEST(100,100) を宣言したことにより、20565 バイト使用されており、メモリの拡張を確認できる。

```

Program Memory : 32768 bytes available.
Variables Memory: 98304 bytes available.
OK
>10 REM ERATOSTHENES' sieve
>15 DIM TEST(100,100)
>20 DIM X(255)
>30 INPUT N
>40 IF N>255 PRINT "Too large":GOTO 30
>50 FOR I=2 TO N
>60 X(I)=1
>70 NEXT I
>80 FOR I=2 TO N
>90 FOR J=I+1 TO N
>100 D=J/I
>110 MOD=J-D*I
>120 IF MOD<1 X(J)=0
>130 NEXT J
>140 NEXT I
>150 FOR I=2 TO N
>160 IF X(I)>0 PRINT I
>170 NEXT I
>180 MEM

```

図 1: エラトステネスの篩

```

>160 IF X(I)>0 PRINT I
>170 NEXT I
>180 MEM
>
>RUN
2
3
5
7
11
13
17
19
23
29
31
37
Program Memory : 32473 bytes available.
Variables Memory: 77739 bytes available.
OK
>

```

図 2: 実行結果

5 考察

本研究で実現した BASIC インタプリタはプログラミング学習用として、型宣言、配列の実装、使用できるメモリの拡張を行うことで、プログラミング言語としての機能の幅を広げた。今後の課題としてはマイコンボードを利用している利点を生かし、シリアルモニタに BASIC インタプリタの出力でグラフィックス描画ができるといったような、学習者にとって更に自由度が高いプログラミングができるような機能拡張を行うことが考えられる。

参考文献

- [1] Mike Field, Arduino Basic,
http://ec2-122-248-210-243.ap-southeast-1.compute.amazonaws.com/mediawiki/index.php/Arduino_Basic