記号処理・中野・火 3 講時

2017 年 8 月 1 日

I　拡張 BNF 記法で書かれた次のような文法について以下の問いに答えなさい。

$\langle B \rangle$ ::= “0” | “1” .　　$\langle C \rangle$ ::= $\langle P \rangle$ | $\langle M \rangle$.

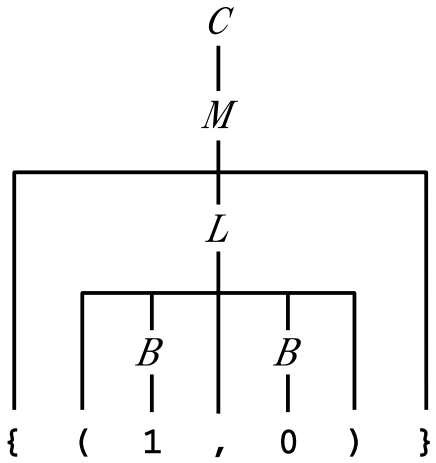
$\langle L \rangle$ ::= “(” $\langle B \rangle$ { “,” $\langle B \rangle$ } “)” .　　$\langle M \rangle$ ::= “{” { $\langle B \rangle$ “,” } $\langle L \rangle$ { “,” $\langle P \rangle$ } “}” .

$\langle P \rangle$ ::= $\langle L \rangle$ | $\langle B \rangle$.　　$\langle E \rangle$ ::= [$\langle E \rangle$ “,”] $\langle C \rangle$.

(1) 次の表中の終端記号列が、非終端記号 P、M、E から導出できるかどうかについて、次の表の空欄に、導出できる場合は○を、できない場合は×をそれぞれ書き込みなさい。(12 点)

終端記号列	P	M	E
0	○	×	○
0,0,1	×	×	○
(0),1,0	×	×	○
(0,1,1)	○	×	○
1,0,{0}	×	×	×
(1,(0),1)	×	×	×
{1,1,0}	×	×	×
{1,(1),1}	×	○	○

(2) 終端記号列 {(1,0)} の非終端記号 C に対する構文木を書きなさい。そのような構文木が存在しない場合は「構文木なし」と書きなさい。(4 点)

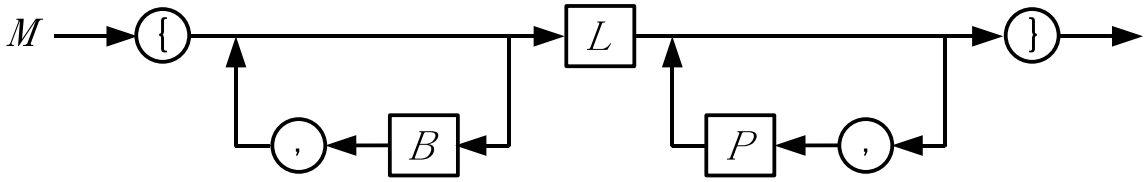


学籍番号　　氏名　　(裏面に続く)

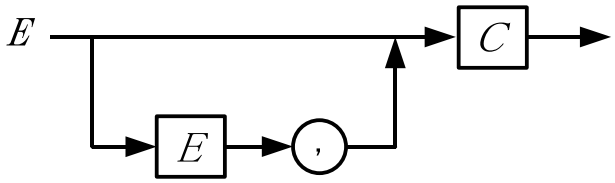
この定期試験の採点結果と科目の総合成績は、8 月 7 日 (月) までに Email でお知らせします。
このお知らせが不要な受講者は右の「不要」を丸で囲ってください。

不要

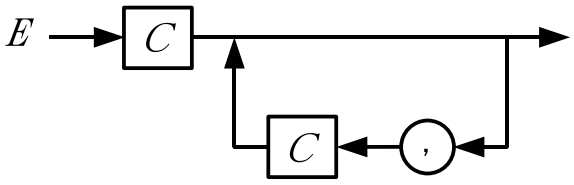
(3) 非終端記号 M の構文図を書きなさい。(4 点)



(4) 非終端記号 E の構文図を書きなさい。(4 点)



(5) 非終端記号 E の構文図を決定的な構文図に書き換えなさい。(4 点)



(6) 次の C プログラムは、標準入力 (キーボード) から、文字列と改行文字を入力すると、入力された文字列が非終端記号 E から導出できるかどうかを判定するプログラムの一部である。関数 `C`、`M`、`E` の定義をそれぞれ補って、このプログラムを完成しなさい。(24 点)

(次ページに続く)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

extern void B(void);
extern void L(void);
extern void P(void);
extern void C(void);
extern void M(void);
extern void E(void);

int t;

void error(void) {
    printf("Error!\n");
    exit(1);
}

void gettoken(void) {
    t = getchar();
}

void B(void) {
    if (t == '0' || t == '1')
        gettoken();
    else
        error();
}
```

```
void L(void) {
    if (t != '(')
        error();
    gettoken();
    B();
    while (t == ',') {
        gettoken();
        B();
    }
    if (t != ')')
        error();
    gettoken();
}

void P(void) {
    if (t == '(')
        L();
    else
        B();
}

int main() {
    gettoken();
    E();
    if (t != '\n')
        error();
    printf("OK!\n");
    return 0;
}
```

```
void C(void)
{
    switch (t) {
    case '0': case '1': case'(':
        P();
        break;
    case '{':
        M();
        break;
    default:
       error();
    }

}
```

学籍番号　　氏名

(裏面に続く)

(問題 I (6) の解答欄の続き)

```
void M(void)
{

    if (t != '{')
        error();
    gettoken();
    while (t == '0' || t == '1') {
        B();
        if (t == ',')
            gettoken();
        else
            error();
    }
    L();
    while (t == ',') {
        gettoken();
        P();
    }
    if (t != '}')
        error();
    gettoken();









}

void E(void)
{

    C();
    while (t == ',') {
        gettoken();
        C();
    }


}
```

(次ページに問題 II)

II　次は Minimum C のソースプログラムと、それをコンパイルして得られた MVM の機械語プログラムである。

ソースプログラム

```
int n;

fib(n)
{
    if ( n <= 1 )
        return n;
    return fib(n-1) + fib(n-2);
}

main()
{
    input n;
    print sum(n);
}

sum(n)
{
    int s;

    s = 0;
    while (n > 0) {
        int t;

        t = fib( n );
        n = n - 1;
        s = s + t;
    }
    return s;
}
```

コンパイル結果

```
  0  ADD R13,R14,R0
  4  LDI R11, 304
  8  CALL R0, 132
 12  EXIT R1
 16  PUSH R13
 20  ADD R13,R14,R0
 24  LD R1,R13,8
 28  LDI R2,1
 32  SUB R0,R1,R2
 36  JPGT R0,52
 40  LD R1,R13,8
 44  POP R13
 48  POP R15
 52  LD R1,R13,8
 56  LDI R2,1
 60  SUB R1,R1,R2
 64  PUSH R1
 68  CALL R0, 16
 72  ADDI R14,R14,4
 76  PUSH R1
 80  LD R1,R13,8
 84  LDI R2,2
 88  SUB R1,R1,R2
 92  PUSH R1
 96  CALL R0,16
100  ADDI R14,R14,4
104  ADD R2,R1,R0
108  POP R1
112  ADD R1,R1,R2
116  POP R13
120  POP R15
124  POP R13
128  POP R15
132  PUSH R13
136  ADD R13,R14,R0
140  IN R1
144  ST R1,R11,0
148  LD R1,R11,0
152  PUSH R1
156  CALL R0,176
160  ADDI R14,R14,4
164  OUT R1
168  POP R13
172  POP R15
176  PUSH R13
180  ADD R13,R14,R0
184  SUBI R14,R14,4
188  LDI R1,0
192  ST R1,R13,-4
196  LD R1,R13,8
200  LDI R2,0
204  SUB R0,R1,R2
208  JPLE R0,276
212  SUBI R14,R14,4
216  LD R1,R13,8
220  PUSH R1
224  CALL R0,16
228  ADDI R14,R14,4
232  ST R1,R13,-8
236  LD R1,R13,8
240  LDI R2,1
244  SUB R1,R1,R2
248  ST R1,R13,8
252  LD R1,R13,-4
256  LD R2,R13,-8
260  ADD R1,R1,R2
264  ST R1,R13,-4
268  ADDI R14,R14,4
272  JP R0, 196
276  LD R1,R13,-4
280  ADD R14,R13,R0
284  POP R13
288  POP R15
292  ADDI R14,R14,4
296  POP R13
300  POP R15
```

(1) ソースプログラムとコンパイル結果が対応するように、空欄部分を補いなさい。(30 点)

学籍番号　　氏名

(裏面に続く)

(2) この機械語プログラムを起動して、キーボードから、5 という数値を入力したとする。初めて 32 番地の機械語命令が実行された直後の MVM のスタックポインタ (R14) の値は 1048536 であった。この時点でのスタック中のデータ (整数値) を下図の空欄に補いなさい。ただし、下図の 1 つの欄は、それぞれ 32bit (4byte) のデータを表すものとする。(12 点)

MVM のメモリ (スタック) の内容

アドレス	
	⋮
1048536	1048556
1048540	228
1048544	5
1048548	0
1048552	0
1048556	1048568
1048560	160
1048564	5
1048568	1048576
1048572	12

$2^{20} = 1048576$

(3) (2) の時点での R1、R2、R13 (フレームポインタ) の値を下の欄に書き込みなさい。(6 点)

R1	5
R2	1
R13	1048536

(定期試験問題終り)