

システムプログラム・テスト問題用紙

('05年2月8日(火)・8:50 ~ 10:20)

解答上、その他の注意事項

- I. 問題は、問 I~V までである。
- II. 解答用紙の右上の欄に学籍番号・名前を記入すること。
- III. 解答欄を間違えないよう注意すること。
- IV. 解答中の文字 (特に a と d) がはっきりと区別できるよう注意すること。
- V. 教科書・ノート・プリント・参考書などは持ち込み可である。
(ただし、プリントは一冊に綴じること。)
- VI. パソコン・携帯電話などの通信機能を持つものは 持ち込み不可 である。
- VII. テストの配点は 80 点である。(第 1 回レポート 10 点・第 2 回レポート 10 点) 合格はレポートの得点を加算して、100 点満点中 60 点以上とする。

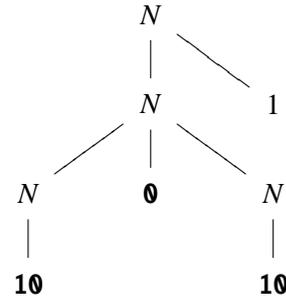
I. (Backus-Naur 記法)

次のような BNF で表される文法を考える。

$$N \rightarrow N1 \mid N0N \mid 01 \mid 10$$

次の記号列の中で、上の BNF の非終端記号 N から導出されるものには、その解析木 (parse tree) を右の例にならって書き、導出されないものには \times を記せ。(曖昧な文法なので解析木は一通りとは限らないが、そのうち一つを書けば良い。)

例: 100101 に対する解析木



- (1) 1000111 (2) 10001001 (3) 0101101

II. (コンパイラのフェーズ)

コンパイラは、字句 (単語) を切り分ける字句解析フェーズ、プログラムの構造を木の形に表す構文解析フェーズ、変数の宣言や型のチェックを行なう意味解析 (静的解析) フェーズ、目的のコードを生成するコード生成フェーズなどに概念的に分けることができる。

次の (1)~(3) の C 言語のプログラムにはそれぞれ誤りがある。誤りはどこで検出される (あるいはされない) と考えられるか? もっとも適切なものを下の選択肢 (A)~(F) から選べ。

- (1) 文字列リテラルに二重引用符「"」をつけるのを忘れた。

```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf>Hello);
}
```

- (2) セミコロン「;」を忘れた。

```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("Hello")
}
```

- (3) コメントを閉じるのを忘れた。

```
#include <stdio.h>
int main() { /* コメント
    printf("Hello");
}
```

選択肢:

- (A) 字句解析フェーズでエラーになる。
- (B) 構文解析フェーズでエラーになる。
- (C) 意味解析フェーズでエラーになる。
- (D) コード生成フェーズでエラーになる。
- (E) コンパイル時にはエラーにならず、実行時にエラーになる。
- (F) エラーにならない (が、おそらく作成者の意図と異なる動作をする)。

III. (正規表現)

下の(1)~(4)の文字列について、「 $(ba|a(bc)^*)^*$ 」という正規表現にマッチする先頭からの最長の部分文字列の文字数を答えよ。例えば、baabcbcbcab という文字列について考えると、その先頭の部分文字列 baabcbc は上の正規表現にマッチするが、それより長い先頭からの部分文字列: baabcbcb, baabcbcb, ..., baabcbcbcab はいずれもマッチしないので、マッチする先頭からの最長の部分文字列の文字数は 7 となる。(なお、文字列の途中からの部分文字列は考えなくて良い。)

- (1) abcbaabcbaac (2) abcbcbabcbab (3) bacabcbcabca (4) abcbcbcabcbca

IV. (演算子順位法) 次のBNFで表される文法は、C言語の条件式のサブセットにあたる。

$$E \rightarrow \text{id} \mid "(E)" \mid E"|"E \mid E"&&"E \mid E"<"E \mid E">"E$$

この文法は曖昧なので、ここでは、優先順位と結合性について次のように決めておく。(ただし、この優先順位と結合性は、実際のC言語の規則とは少し異なるところがあるので注意する。)

- “|”と“&&”は、いずれも 右 結合である。
- “&&”は、“|”より優先順位が 高い。
- “<”と“>”はいずれも 非 結合である。つまり、“ $x < y < z$ ”や“ $x > y > z$ ”、“ $x < y > z$ ”のような式は構文エラーとなる。
- “<”や“>”は“&&”よりも優先順位が 高い。

以下の演算子順位表行列の空欄を <, >, ≐, X のいずれかで埋めよ。(Xはエラーを表す。)

(♡はヒントとなる可能性があるので伏せている部分である。)

| 左 \ 右 | | && | < | > | (|) | id | 終 |
|-------|-----|-----|-----|---|---|-----|----|---|
| 始 | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | < | X | < | ≐ |
| | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ |
| && | (1) | (2) | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ |
| < | ♡ | ♡ | (3) | ♡ | ♡ | (4) | ♡ | ♡ |
| > | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ |
| (| ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | < | ≐ | < | X |
|) | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | X | > | X | > |
| id | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | X | > | X | > |

V. (再帰下降構文解析)

次のようなBNFで定義された文法に対して再帰下降構文解析ルーチンを作成する。

$$\begin{aligned} E &\rightarrow \mathbf{id} \mid \{\} X \{\} \mid E \{\} X \{\} \mid E \cdot \mathbf{id} \\ X &\rightarrow \mathbf{id} \text{ "=" } E X' \\ X' &\rightarrow \varepsilon \mid \text{ "," } \mathbf{id} \text{ "=" } E X' \end{aligned}$$

ただし、 E, X, X' は非終端記号で、 $\mathbf{id}, \{\}, \{\}, \cdot, \text{ "="}, \text{ ","}$ は終端記号とする。開始記号 (start symbol) は E である。

(1) E の左再帰を除去する。新しく補助的な非終端記号 E' を導入して、 E の書換え規則を

$$E \rightarrow \mathbf{id} E' \mid \{\} X \{\} E'$$

のようにする時、 E' の書換え規則を書け。

(2) $Follow(X')$ を求めよ。

この文法に対する構文解析表を作成する。なお、♡の部分にはヒントとなる可能性があるため伏せている部分である。

| | id | { | } | . | , | = | \$ |
|------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $E \rightarrow$ | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) |
| $E' \rightarrow$ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ | ♡ |
| $X \rightarrow$ | id "=" $E X'$ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| $X' \rightarrow$ | (4) | (4) | (4) | (4) | (4) | (4) | (4) |

以下の問に答えよ。なお、解答中でエラーとなる欄には明示的に✗と書き、空欄のままにしないこと。

(3) E の行を埋めよ。

(4) X' の行を埋めよ。

システムプログラム・テスト解答用紙 ('05年2月8日)

| | | | |
|------|--|----|--|
| 学籍番号 | | 氏名 | |
|------|--|----|--|

I. (Backus-Naur 記法)

(4×3)

| | | |
|------|------|------|
| (1). | (2). | (3). |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

II. (コンパイラのフェーズ)

(4×3)

| | | | | | |
|------|--|------|--|------|--|
| (1). | | (2). | | (3). | |
|------|--|------|--|------|--|

III. (正規表現)

(4×4)

| | | | | | | | |
|------|--|------|--|------|--|------|--|
| (1). | | (2). | | (3). | | (4). | |
|------|--|------|--|------|--|------|--|

IV. (演算子順位法)

(4×4)

| | | | | | | | |
|------|--|------|--|------|--|------|--|
| (1). | | (2). | | (3). | | (4). | |
|------|--|------|--|------|--|------|--|

(裏面に続く)

