

言語処理工学A 期末テスト 2014/2/7 井上克郎

教科書、ノート、その他持ち込み なし！ [1]は解答用紙表紙に、[2]は内側の2ページに、[3]は裏表紙に書け。

[1] 次のコードは、教科書のCのサンプルコンパイラのif文の処理部分である。①～⑥を適当なものを補って完成させよ。なおif文の構文は `if (exp) st` もしくは `if (exp) st else st` で、`exp`は条件式、`st`は文(statement)を表す非終端記号である。

```
void if_st(blab, clab)
    int blab, clab;
    {
    int L1,L2;

    if(tok != SLPAREN) error(" '(' Expected");
    tok =scan();
    exp();
    L1 = get_inlabel();
    gen_code(" TST.W R0");
    gen_code(" BEQ L%d",①);
    if(tok != SRPAREN) error(" ')' Expected");
    tok =scan();
    st(blab, clab);
    if(tok == SELSE) {
        tok = scan();
        ② = get_inlabel();
        gen_code(" BRA L%d",③);
        gen_code("L%d:",④);
        st(blab,clab);
        gen_code("L%d:",⑤);
    }
    else gen_code("L%d:",⑥);
    }
```

[2] 次の3番地コードに関して答えよ。(解答用紙2-3ページに答えを書くこと)

- ① `s = 0`
- ② `a = 1`
- ③ `b = 2`
- ④ `L1: t = a * b`
- ⑤ `s = s + t`
- ⑥ `if s<=10 goto L1`
- ⑦ `if a<10 goto L3`
- ⑧ `L2: a = a + 1`
- ⑨ `goto L1`
- ⑩ `L3: c = a + b`
- ⑪ `b = c + 3`
- ⑫ `if s>=20 goto L2`
- ⑬ `S = S + 1`

- (2-1) このプログラムの基本ブロックに分け、各ブロックにプログラムの上から順に、番号 B1~ をつけ、各ブロックに入るコードを行番号で明示せよ。
- (2-2) フローグラフを書け。
- (2-3) 得られたフローグラフの支配木 (dominator tree) を書け。この木の各頂点はブロックの番号とせよ。
- (2-4) フローグラフ中の各バックエッジを挙げ、それぞれが構成する Natural Loop の各頂点を示せ。
- (2-5) Natural でない Loop を持つ 3 番地コードの例を、適当なラベルや命令を用いてちょうど 3 行で作れ。
- (2-6) 作った 3 番地コードのプログラムのフローグラフ、支配木を書いて、その Loop が Natural Loop でないことを示せ。

```
[3] program main(input, output);
    procedure p(s:integer);
        j: integer;
        function f(x:integer);
            k: integer;
            begin
                k:= x + 1 ;
                return(k)
            end;
        begin { of p }
            j:=f(s) ;
            if j > 4 then return;
            else begin
                j:=j*3 ;
                p(j);
            end
        end; { of p }
    begin{ of main}
        p(1)
    end.
```

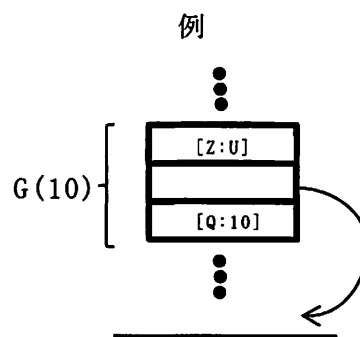
このプログラムの実行時、最もスタックが長くなる時の、その呼出の終わる直前の時点での、スタックの中の各フレーム(駆動レコード)の概略を次の要領で書け。

各フレームの持ち主の手続き/関数の名前と呼出し時の実引数(例えば G(5).)

およびフレーム内の

- 実引数([実引数名:値] の組で書く。例えば [Q: 10].)
- 動的リンク(ポインタの指すところを有向辺で書け。ただし主手続きはフレームがないものとする。指す場所がないポインタは NIL とせよ。実行時に使用するフレームポインタ FP は常にこの場所を指すものとする)
- ローカル変数([変数名:値] の組で書く。未定義の変数は U と書く。例えば[Z: U])

他の情報は不要。



解答

[1]

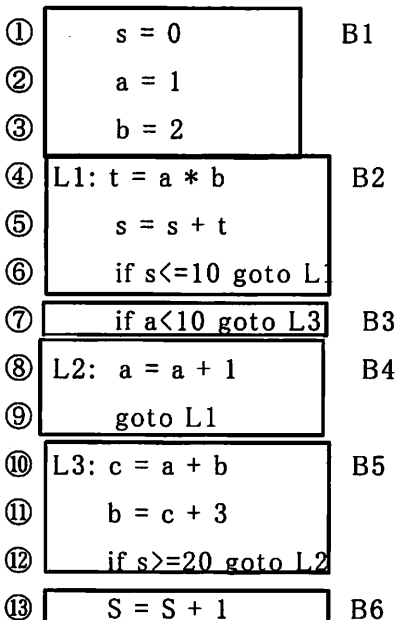
```

void if_st(blab, clab)
    int blab, clab;
    {
    int L1,L2;

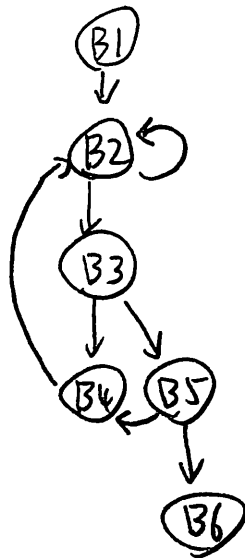
    if(tok != SLPAREN) error(" '(' Expected");
    tok =scan();
    exp();
    L1 = get_inlabel();
    gen_code(" TST.W R0");
    gen_code(" BEQ L%d", ①L1);
    if(tok != SRPAREN) error(" ')' Expected");
    tok =scan();
    st(blab, clab);
    if(tok == SELSE) {
        tok = scan();
        ②L2 = get_inlabel();
        gen_code(" BRA L%d", ③L2);
        gen_code("L%d:", ④L1);
        st(blab, clab);
        gen_code("L%d:", ⑤L2);
    }
    else gen_code("L%d:", ⑥L1);
    }
    
```

$5 \times 6 = 30$

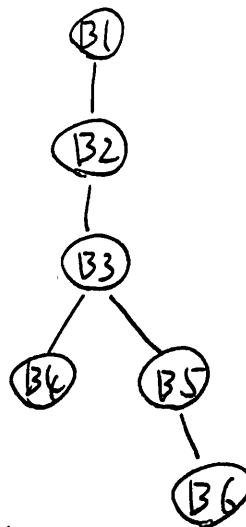
[2] (2-1) 5



(2-2) 5



(2-3) 5



10 (2-4) B2 → B2: B2

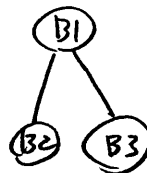
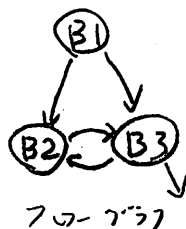
B4 → B2: B2, B3, B4, B5

5 × 2

5 (2-4) たいさ

```

if a < b goto L1 ... B1
L2: a = b + 3 ... B2 ⇒
L1: goto L2 ... B3
    
```



フローグラフ

支配木

フローグラフ中の辺 B2 → B3, B3 → B2 はバックエッジではないが、ループを構成している。 ⇒ Natural loop になる。

10 (2-6)

[3]

$$\frac{10 \times 3}{5} = 30$$

