

## 「コンピュータシステムと OS」総合演習課題

問 1 から問 4 のすべてに答えよ。

### 問 1 (25 点)

以下は仮想機械 COMET のアセンブリ言語 CASL で書かれたプログラムである。

```
MAIN  START
      LD GR0,=4
      LD GR1,=4
      LD GR2,=3
LOOP  SUBA GR0,GR1  ... (1)
      SUBA GR2,=1
      JNZ LOOP
      ST GR0,#0100
      END
```

以下の問いに答えよ。

- (1) このプログラムは何をするプログラムであるか、答えよ。
- (2) 上記のプログラムで (1) の行は合計何回実行されるか、その理由とともに述べよ。
- (3) 上記のプログラムの (1) の行が最初の実行された直後に、Z フラグおよび O フラグの値はどのようなになるか、その理由とともに述べよ。
- (4) このプログラムの実行が終了した時点で、GR2 の値がいくつになるか、10 進数表記で答えよ。
- (5) このプログラムの実行が終了した時点で、GR0 の値がいくつになるか、2 の補数表現の 2 進数表記 (8 ビット) で答えよ。

## 問 2 (25 点)

以下の問いに答えよ。

- (1) 以下に示す C 言語で書かれたプログラムとほぼ同等の動きをするアセンブリ言語プログラムを示せ。

```
int main(int argc, char **argv)
{
    int x = 10;
    int y = 20;
    int z;
    z = x + y;
}
```

- (2) 以下に示す C 言語で書かれたプログラムとほぼ同等の動きをするアセンブリ言語プログラムを示せ。

```
int main(int argc, char **argv)
{
    int total = 0;
    int i = 0;
    while (i < 5) {
        total = total + dbl(i);
        i++;
    }
}

int dbl(int x)
{
    int answer;
    answer = x + x;
    return answer;
}
```

### 問3 (25点)

以下は、メインルーチン「MAIN」およびサブルーチン「SUB1」「SUB2」「SUB3」からなるプログラムの枠組みを示したものである。

左端に書かれているのは、それぞれの命令が保存されている主記憶の番地(アドレス)である。すなわち、「MAIN」は#0100番地から始まる主記憶領域に保存されており、「SUB1」は#0200番地から始まる主記憶領域に保存されている。また、(1)の行の命令は#0105番地に保存されており、その次の命令は#0106番地に保存されている。

#0100	MAIN	START	
		...	
#0105		CALL SUB1	... (1)
#0106		...	
		...	
#0110		CALL SUB2	
#0111		...	
		...	
#0150		RET	
#0200	SUB1	...	
		...	
#0220		CALL SUB2	
#0221		...	
		...	
#0250		CALL SUB3	
#0251		...	
		...	
#0270		RET	
#0300	SUB2	...	
		...	
#0330		CALL SUB3	
#0331		...	
		...	
#0340		RET	
#0400	SUB3	...	
		...	
#0420		RET	... (2)
		END	

このプログラムをメインルーチン「MAIN」のSTARTから最後まで実行したとする。以下の問いに答えよ。

- (1) サブルーチン「SUB1」「SUB2」「SUB3」はどのような順番で呼び出されるか、説明せよ。
- (2) サブルーチン「SUB3」が最初に呼び出されたときのスタックにはどのような値がどのような順番で保存されているか、理由とともに述べよ。
- (3) プログラムの(2)の行の命令が2回目に実行された直後に、プログラムカウンタ(PC)の値はいくつになるか、理由とともに述べよ。

#### 問4 (25点)

以下はオペレーティングシステムが管理するプロセス表の例を示したものである。

「累積待ち時間」は、実行中以外の状態がどれだけ長く続いているかという経過時間を表している。また、「累積 CPU 消費時間」は、そのプロセスが起動してから合計どれだけの CPU 時間を消費しているかを表している。どちらも単位はミリ秒である。

このオペレーティングシステムは時分割処理方式 (TSS) を採用しており、そのタイムスライスは 10 ミリ秒であるとする。

プロセス ID	状態	累積待ち時間 (ms)	累積 CPU 消費時間 (ms)
1	実行待ち	200	50
2	実行待ち	100	10
3	実行中	0	20
4	中断中	2000	40
5	実行待ち	210	70
6	実行待ち	240	10

以下の問いに答えよ。

- (1) このオペレーティングシステムがプロセススケジューリング方式としてラウンドロビン方式を採用しているとする。このとき、プロセス 3 の実行が終了したのち、どのプロセスがどの順番に実行されるか。最初の 3 つをプロセス ID で示せ。
- (2) このオペレーティングシステムがプロセススケジューリング方式として動的優先度方式を採用しており、優先度が「累積待ち時間 ÷ 累積 CPU 消費時間」によって定まるとする。上記のプロセス表がプロセス 3 の実行が終了した瞬間のものであるとすると、その後はどのプロセスがどの順番に実行されるか。最初の 3 つをプロセス ID で示せ。なお、優先度の値の高いプロセスがより優先されるものとする。