

問 12 次のアセンブラプログラムの説明及びプログラムを読んで、設問 1～3 に答えよ。

[プログラム 1, 2 の説明]

非負整数 n について、階乗の値 $F(n)$ を求める副プログラム FACT である。

$$F(n) = 1 \quad (n = 0, 1)$$

$$F(n) = n \times (n-1) \times \dots \times 1 \quad (n \geq 2)$$

例えば、 $F(3) = 3 \times 2 \times 1 = 6$ である。

- (1) FACT は、 n が GR1 に設定されて呼ばれ、計算結果を GR0 に設定して呼出し元に戻る。 n は、 $F(n)$ の値が 16 ビット符号なし 2 進整数の範囲に収まるように与えられる。FACT は副プログラム MULT を利用する。
- (2) MULT は、16 ビット符号なし 2 進整数同士の乗算を行う副プログラムであり、被乗数と乗数がそれぞれ GR0, GR2 に設定されて呼ばれ、乗算結果を GR0 に設定して呼出し元に戻る。乗算結果の桁あふれは発生しないものとする。
- (3) 副プログラムから戻るとき、汎用レジスタ GR1～GR7 の内容は元に戻る。

[プログラム 1]

(行番号)

```
1 FACT    START
2         RPUSH
3         LD     GR0,=1
4         SUBL  GR1,=1
5         a
6         JUMP  FIN
7 NEXT    LD     GR2,=1
8 LP      LAD   GR2,1,GR2
9         CALL  MULT
10        b
11        JNZ   LP
12 FIN    RPOP
13        RET
14        END
```

[プログラム 2]

```

MULT   START           ; シフトによる乗算
        RPU
        LD   GR1,GR0   ; 被乗数を GR1 に保持
        LD   GR0,=0    ; 乗算結果の初期化
        LD   GR3,=15
        LD   GR2,GR2
LP      JZE   FIN
        JPL  CONT
        LD   GR4,GR1
        c
        ADDL GR0,GR4
CONT    LAD   GR3,-1,GR3
        SLL  GR2,1
        JUMP LP
FIN     RPOP
        RET
        END
    
```

設問 1 プログラム 1, 2 中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

a に関する解答群

ア JMI NEXT イ JNZ NEXT ウ JOV NEXT
 エ JPL NEXT オ JZE NEXT

b に関する解答群

ア ADDL GR1,=1 イ LAD GR1,1,GR1 ウ LD GR1,GR1
 エ SRL GR1,1 オ SUBL GR1,=1

c に関する解答群

ア SLL GR0,0,GR3 イ SLL GR1,0,GR3 ウ SLL GR4,0,GR3
 エ SRL GR0,0,GR3 オ SRL GR1,0,GR3 カ SRL GR4,0,GR3

アセンブラ

設問2 プログラム1の FACT を使用して F(4)を求めるとき、行番号12の RPOP 命令
 実行直前の GR2 に設定されている値として正しい答えを、解答群の中から選べ。

解答群

ア 1 イ 2 ウ 3 エ 4 オ 5

設問3 F(n)は次のように再帰的に表現することができる。

$$F(n) = 1 \quad (n=0, 1)$$

$$F(n) = n \times F(n-1) \quad (n \geq 2)$$

上記に基づいて、プログラム3の FACT2 を作成した。ここで、FACT2 は FACT
 と同様に呼ばれる。また、FACT2 に制御が移り、行番号2の RPUSH 命令を実行
 した直後の SP の値を B とする。

次の記述中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

FACT2 を使用して F(3)を求めるとき、行番号11の命令を初めて実行した直
 後の SP の値は d である。また、当該 SP で示される番地に格納されて
 いる値は e である。

[プログラム3]

(行番号)

1	FACT2	START		
2		RPUSH		
3		CALL	RSUB	; 再帰処理の本体を呼ぶ
4		RPOP		
5		RET		; 主プログラムへ戻る
6	RSUB	LD	GR4, GR1	
7		SUBL	GR4, =1	
8		JPL	NEXT	; n ≥ 2 の場合 NEXT へ
9		LD	GR0, =1	; GR0 ← F(0), F(1)の値
10		RET		
11	NEXT	PUSH	0, GR1	
12		LAD	GR1, -1, GR1	
13		CALL	RSUB	; F(n-1)を計算

14	POP	GR2
15	CALL	MULT
16	RET	
17	END	

dに関する解答群

ア	$B + 1$	イ	$B + 2$	ウ	B
エ	$B - 1$	オ	$B - 2$		

eに関する解答群

ア	1
イ	2
ウ	3
エ	行番号 4 の命令が置かれたアドレス
オ	行番号 14 の命令が置かれたアドレス