

次の問8は必須問題です。必ず解答してください。

問8 次の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。

整数型関数 `BitTest` は、8ビットのデータ中の指定したビット位置にあるビットの値を検査して、結果を返す。整数型関数 `BitCount` は、8ビットのデータ中にある1のビットの個数を返す。

なお、本問において、演算子“&”，“|”は、二つの8ビット論理型データの対応するビット位置のビット同士について、それぞれ論理積，論理和を求め、8ビット論理型で結果を得るものとする。また，“~”B という表記は、8ビット論理型定数を表す。

[プログラム1の説明]

整数型関数 `BitTest` を、次のとおりに宣言する。

○整数型関数：`BitTest` (8ビット論理型：`Data`，8ビット論理型：`Mask`)

検査される8ビットのデータは入力用の引数 `Data` に、検査をするビット位置の情報は入力用の引数 `Mask` に、それぞれ格納されている。`Mask` 中のビットの値が1であるビット位置に対応した `Data` 中のビットを検査して、次の返却値を返す。ここで、`Mask` 中には1のビットが1個以上あるものとする。

- 返却値 0：検査した全てのビットが0
- 1：検査したビット中に0と1が混在
- 2：検査した全てのビットが1

例えば、図1の例1では、`Mask` のビット番号7～5の3ビットが1であるので、`Data` のビット番号7～5の3ビットの値を検査し、0と1が混在しているので返却値1を返す。例2では、`Mask` のビット番号4と0の2ビットが1であるので、`Data` のビット番号4と0の2ビットの値を検査し、どちらも1であるので返却値2を返す。

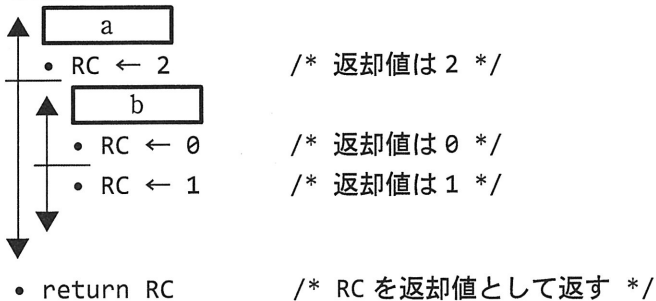
(例1)	(例2)
ビット番号 7 6 5 4 3 2 1 0 Data      0 1 0 1 0 1 0 1 Mask      1 1 1 0 0 0 0 0 返却値    1	ビット番号 7 6 5 4 3 2 1 0 Data      0 0 1 1 0 0 1 1 Mask      0 0 0 1 0 0 0 1 返却値    2

図1 `BitTest` の実行例

[プログラム 1]

○整数型関数: BitTest (8 ビット論理型: Data, 8 ビット論理型: Mask)

○整数型: RC /\* 返却値 \*/



[プログラム 2, 3 の説明]

整数型関数 BitCount を、次のとおりに宣言する。

○整数型関数: BitCount (8 ビット論理型: Data)

検査される 8 ビットのデータは入力用の引数 Data に格納されている。

このためのプログラムとして、基本的なアルゴリズムを用いたプログラム 2 と、処理効率を重視したプログラム 3 を作成した。

プログラム 2, 3 中の各行には、ある処理系を想定して、プログラムの各行を 1 回実行するときの処理量 (1, 2, ...) を示してある。選択処理と繰返し処理の終端行の処理量は、それぞれの開始行の処理量に含まれるものとする。

なお、演算子 “-” は、両オペランドを 8 ビット符号なし整数とみなして、減算を行うものとする。

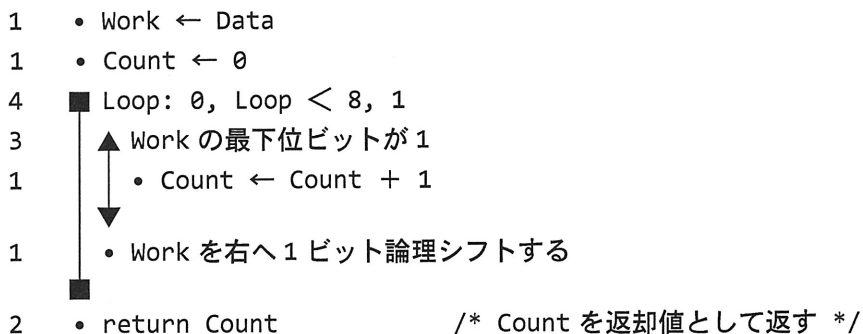
[プログラム 2]

(処理量)

○整数型関数: BitCount (8 ビット論理型: Data)

○8 ビット論理型: Work

○整数型: Count, Loop



[プログラム 3]

(処理量)

```
○整数型関数 : BitCount (8 ビット論理型 : Data)
○8 ビット論理型 : Work
○整数型 : Count
1   • Work ← Data
1   • Count ← 0
2   ■ Work 中に 1 のビットがある
    |
1   |   • Count ← Count + 1
3   |   • Work ← Work & (Work - 1) ← α
    |
2   ■   • return Count          /* Count を返却値として返す */
```

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

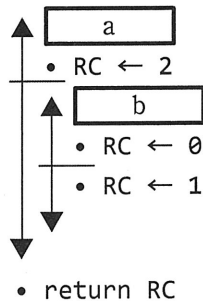
解答群

- ア (Data & Mask) = "00000000"B      イ (Data & Mask) = Data  
ウ (Data & Mask) = Mask              エ (Data | Mask) = "00000000"B  
オ (Data | Mask) = Mask

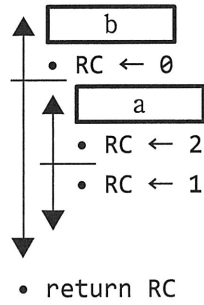
設問 2 次の記述中の  に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

プログラム 1 は、Mask 中に 1 のビットが 1 個以上あることを前提としている。ここで、この前提を取り除いて、Mask 中の 1 のビットが 0 個の場合は返却値 0 を返すようにしたい。そのために、プログラム 1 の処理部分について、次の修正案①～③を考えた。ここで、修正案①は、プログラム 1 のままで何も変更しない。また、 a と  b には、設問 1 の正しい答えが入っているものとする。

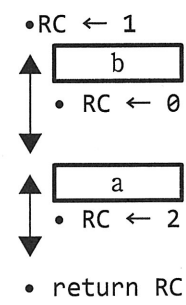
修正案① (変更なし)



修正案②



修正案③



これらの修正案のうち、正しく動作するのは  である。

解答群

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| ア 修正案①    | イ 修正案②    | ウ 修正案③    |
| エ 修正案①及び② | オ 修正案①及び③ | カ 修正案②及び③ |

設問3 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。

プログラム2, 3の処理効率について考えてみる。表1にプログラム2, 3の処理量の比較結果を示す。

表1 プログラム2, 3の処理量の比較

	最小	最大
プログラム2	72	<input type="text" value="d"/>
プログラム3	<input type="text" value="e"/>	54

プログラム3では、 $\alpha$ の行での変数 Work の更新において効率の良いアルゴリズムが使われている。例えば、プログラム3で引数 Data の内容が "01101010"B であったとき、繰返し処理において  $\alpha$  の行の2回目の実行が終了した時点で変数 Work の内容は、"  "B になっている。このようなビット変換の処理によって、繰返し処理の繰返し回数は、検査されるデータ中の1のビットの個数と同じになる。

dに関する解答群

ア 80                      イ 88                      ウ 104                      エ 112

eに関する解答群

ア 6                      イ 10                      ウ 20                      エ 22

fに関する解答群

ア 00000011                      イ 00000110                      ウ 00001010  
エ 01010000                      オ 01100000                      カ 10100000