

## 問010054解説

### ◆解答

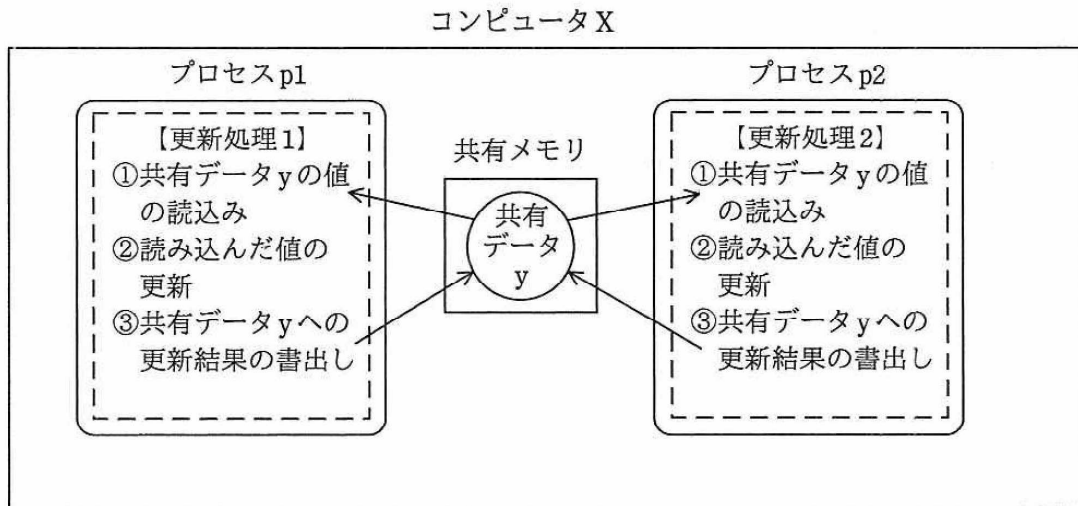
設問1 ウ

設問2 a ウ b エ

設問3 エ

### ◆解説

プロセスの排他制御に関する問題である。



注記 “ $\longrightarrow$ ” は共有データ y へのアクセス（読み込み又は書出し）を表す。

図1 二つのプロセスが共有データに対して更新処理を行う例

### ① 排他制御とは

同時に使用できない資源や領域などの1つの対象に対して、複数のアクセス要求があった場合に、アクセスの順序をコントロールして同時にアクセスが起こらないようにすることである。排他制御はマルチタスクシステムでは不可欠な技法の1つである。

ハードウェアで行う方法とソフトウェアで行う方法がある。セマフォはソフトウェアで行う方法の1つである。

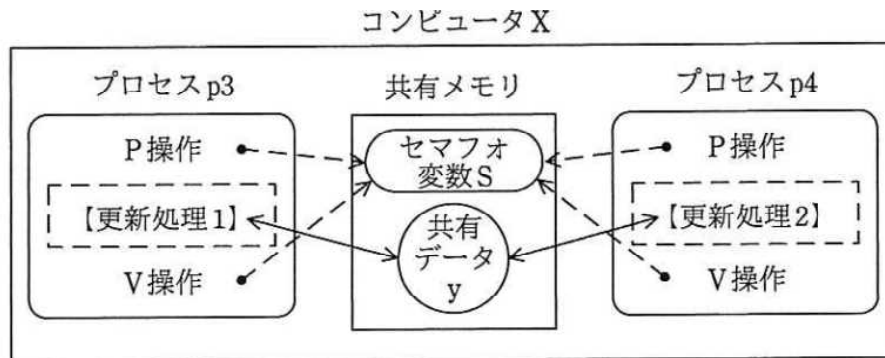
### ② クリティカルセクション(危険領域)

同時に使用できない資源を排他資源、共有される資源を処理する部分をクリティカルセクション(危険領域)という。メモリ上の領域や共有するファイル内のレコードを同時に更新するプログラムの部分はクリティカルセクションである。クリティカルセクションの実行中に、他のクリティカルセクションによる割込の発生を避ける処理が排他制御である。クリティカルセクションの実行中にプリエンプションが発生しないようにすることである。

### ③ セマフォ

セマフォは、セマフォ変数を利用して、P操作、V操作で変数の増減を行い、セマフォ変数の値を参照することによってクリティカルセクションの処理の実行を制御する方式である。

タスクがクリティカルセクションに入る前にP操作を実行し、タスクがクリティカルセクションを出るときにV操作を実行する。



注記 “ $\longleftrightarrow$ ” は共有データ y へのアクセスを表す。  
“ $\bullet\text{---}\rightarrow$ ” はセマフォ変数 S への操作を表す。

#### ㊦ P操作

P操作は、セマフォ変数をデクリメントする。セマフォ変数が0でないなら、変数をデクリメントして実行を継続し、セマフォ変数が0なら実行が中断されウェイト状態になる。セマフォ変数が1ならば、タスクがクリティカル領域に入ることが可能であり、セマフォ変数を1から0に変更し、タスクは領域に入る。その後のタスクはセマフォ変数が0のため領域に入ることができず、変数が1になるまで待たされる。

#### ㊧ V操作

V操作は、セマフォ変数をインクリメントする。クリティカル領域に入っているタスクが実行を完了し、領域から脱出するときV操作でセマフォ変数を0から1に変更する。セマフォ変数にP操作を実行してウェイトしているタスクがあれば、P操作の再試行を行うことができる。この時、領域内に入っているタスクがあれば、P操作でセマフォ変数を1から0に変え、領域内に入っているタスクがなければ、V操作でセマフォ変数を0から1に変える。セマフォ変数が0の状態ではタスクはクリティカルセクションに入ることができず、待たされることになる。

### ④ デッドロック

デッドロックは、プログラムXとプログラムYが、互いに相手の処理が終了するのを待った状態で、自分の処理ができなくなった状態をいう。

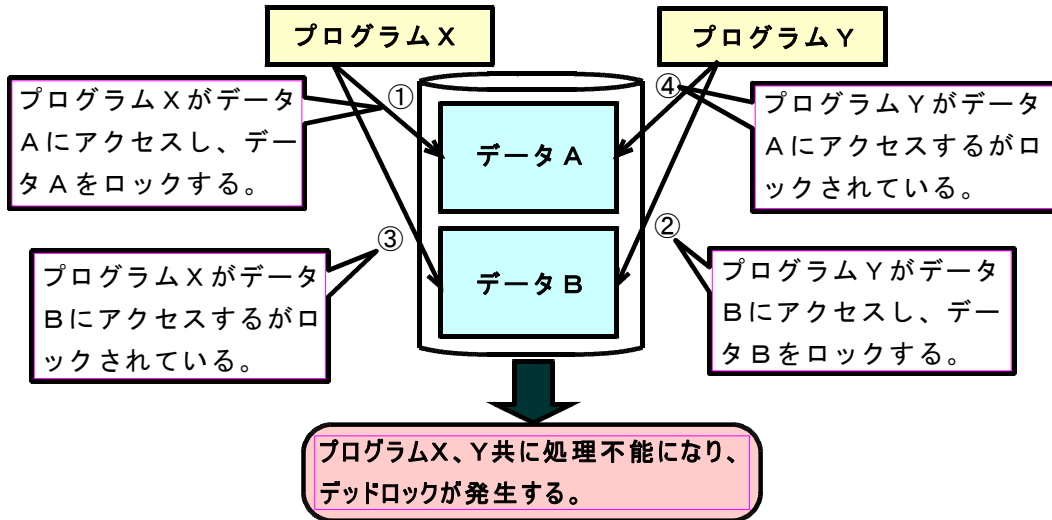
㊦ プログラムXがデータAにアクセスし、データAをロックする。

㊧ プログラムYがデータBにアクセスし、データBをロックする。

㊨ プログラムXがデータBにアクセスしようとする、プログラムYがロックしているた

め、アクセスできないで待たされる。

- ⑤ プログラムYがデータAにアクセスしようとする、プログラムXがロックしているため、アクセスできないで待たされる。
- ⑥ プログラムXもプログラムYも互いに相手の終了を待つ状態になり、デッドロック状態になる。



### 設問 1

排他制御を実行しない場合の並行作業結果に関する問題である。

共有データ  $y = 100$  が共有メモリに存在して、プロセス  $p_1$  が更新処理 1 の①～③を 1 回実行し、プロセス  $p_2$  が更新処理 2 の①～③を 1 回を並行して行った場合、共有データの取り得る値について考える。次の例 1～例 3 の 3 ケースが考えられる。

例 1 プロセス 1、2 ともに 100 のデータを読み込み、プロセス 1 では  $100 + 30 = 130$  を計算し出力する。その後、プロセス 2 が  $100 - 50 = 50$  を計算して出力する。

例 2 プロセス 1 が 100 のデータを読み込み、 $100 + 30 = 130$  を計算し出力する。その後、プロセス 2 が 130 のデータを読み込み、 $130 - 50 = 80$  を計算して出力する。

例 3 プロセス 2 が 100 のデータを読み込み、 $100 - 50 = 50$  を計算し出力する。その後、プロセス 1 が 50 のデータを読み込み、 $50 + 30 = 80$  を計算して出力する。

例 1 から例 3 で、計算結果の出力がなかったのは 100 である。求める答えはウとなる。

### 設問 2

a は、P 操作の内容で、P 操作はセマフォ変数をデクリメントし、セマフォ変数が 1 であれば 0 に変更し、終了する。その結果、タスクが待ち状態からクリティカル領域に入り演算を実行する。0 であれば、タスクが実行状態なので、タスクの実行が終了し 1 になるまで待った後、セマフォ変数を 0 に変更して P 操作を終了する。求める答えはウとなる。

bは、V操作の内容で、V操作はセマフォ変数をインクリメントする。タスクが終了した場合、セマフォ変数を0から1に変更しV操作が終了し、タスクが実行状態の場合、セマフォ変数が0であれば何もせずにV操作は終了する。答えは、セマフォ変数Sの値を1にして終了する。求める答えはエとなる。

### 設問3

デッドロックに関する問題である。

プロセスP5がy1の確保、y1の解放、y2の確保、y2の解放の順に実行した場合について考える。

ア、イ、ウの場合、P5がy1確保後、P6はy1の確保が不能で、デッドロックしない。

エの場合、P5がy1確保、P6がy2確保、P5がy2確保が不能、P6がy1確保不能となり、デッドロック発生。求める答えはエとなる。

オの場合、P5がy1確保、P6がy2確保、P5がy2確保が不能、P6がy2を解放、P5がy2を解放、P6がy1確保が不能、P5がy1を解放、P6がy1を解放となり、デッドロックは発生しない。