

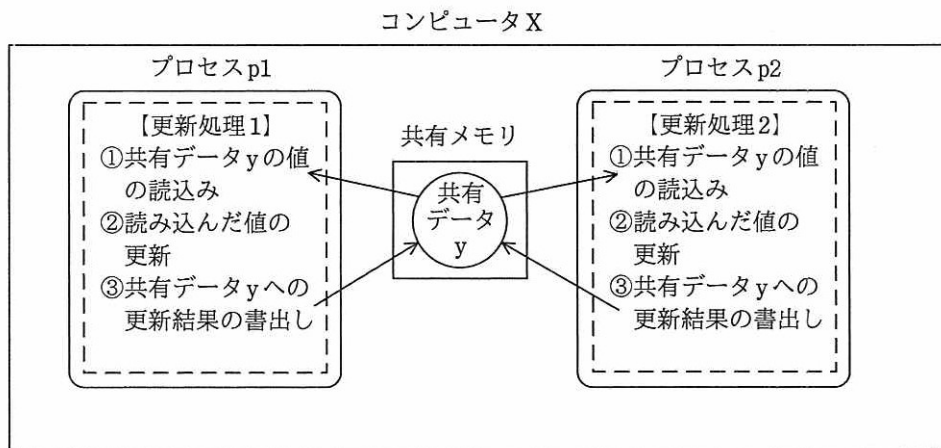
次の問2から問7までの6問については、この中から4問を選択し、選択した問題については、答案用紙の選択欄の(選)をマークして解答してください。

なお、5問以上マークした場合には、はじめの4問について採点します。

問2 プロセスの排他制御に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

単一のCPUと、プロセス間で共有するデータ（以下、共有データという）を格納するためのメモリ（以下、共有メモリという）をもつコンピュータXにおいて、並行に実行される複数のプロセスが、共有データを更新する場合を考える。

二つのプロセスp1、p2が共有データyを更新する際には、図1に示す更新処理1、更新処理2を、それぞれ①～③の順番に行う。



注記 “→” 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

設問1 図1に示すプロセスp1の更新処理1とプロセスp2の更新処理2が、次のとおりに共有データyを更新する場合を考える。

【更新処理1】：共有データyの値を30増加させる。

【更新処理2】：共有データyの値を50減少させる。

二つのプロセス p1, p2 の実行前の共有データ y の値が 100 であり, 共有データ y に対して排他制御を行わずに, プロセス p1 が更新処理 1 を, プロセス p2 が更新処理 2 を並行して各 1 回だけ行った。結果として, 共有データ y が**取り得ない値**を, 解答群の中から選べ。

解答群

ア 50

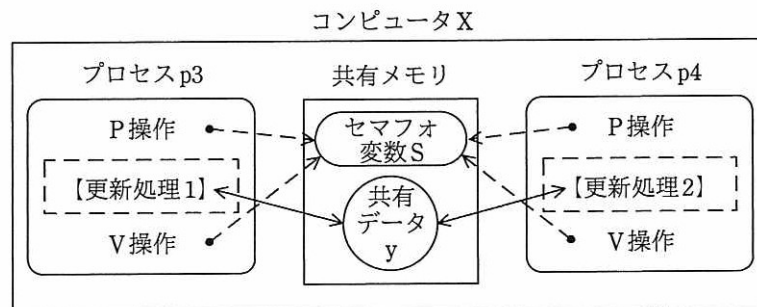
イ 80

ウ 100

エ 130

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。

共有データに対して排他制御を行う仕組みとして, セマフォ変数を利用する方法を考える。セマフォ変数は, 対応する共有データが, 解放されている状態を示す 1, 又はいずれかのプロセスに確保されている状態を示す 0 の値をもつ。セマフォ変数の値は, P 操作と V 操作で変更する。共有データ y に対応するセマフォ変数 S を利用したプロセス p3, p4 が共有データ y を更新する際の動作を, 図 2 に示す。



注記 “ $\longleftrightarrow$ ” は共有データ y へのアクセスを表す。  
 “ $\bullet \cdots \rightarrow$ ” はセマフォ変数 S への操作を表す。  
 更新処理 1 と更新処理 2 は, 図 1 と同じ処理である。

図 2 セマフォ変数 S を利用した更新処理

図 2 において、共有データ y に対して排他制御をした上で、更新処理を行うために、プロセス p3 は、P 操作、更新処理 1、V 操作の順に処理を行い、プロセス p4 は、P 操作、更新処理 2、V 操作の順に処理を行う。P 操作は、a。V 操作は、b。ここで、P 操作と V 操作は、それぞれ実行中の中断はないものとする。ただし、プロセスが待ち状態になれば、CPU は別のプロセスを実行させるものとする。

a に関する解答群

- ア セマフォ変数 S の値が 0 であれば 1 に変更し、終了する。1 であれば 0 になるまで待った後、1 に変更して終了する
- イ セマフォ変数 S の値が 0 であれば 1 に変更し、終了する。1 であれば何もせずに終了する
- ウ セマフォ変数 S の値が 1 であれば 0 に変更し、終了する。0 であれば 1 になるまで待った後、0 に変更して終了する
- エ セマフォ変数 S の値が 1 であれば 0 に変更し、終了する。0 であれば何もせずに終了する

b に関する解答群

- ア セマフォ変数 S の値が 0 であれば 1 になるまで待った後、終了する
- イ セマフォ変数 S の値が 1 であれば 0 になるまで待った後、終了する
- ウ セマフォ変数 S の値を 0 にして終了する
- エ セマフォ変数 S の値を 1 にして終了する

設問3 プロセス p5, p6 が更新する二つの共有データ y1, y2 があり, それぞれに異なるセマフォ変数を対応させて, 個別に確保と解放ができるようにした場合を考える。共有データ y1 に対してセマフォ変数 S1 を, 共有データ y2 に対してセマフォ変数 S2 を用いて排他制御を行う。プロセス p5 が, 次の順序で共有データ y1, y2 に対する確保と解放を行うとき, プロセス p6 が, 共有データ y1, y2 に対する確保と解放を行う順序によってはデッドロックが発生する可能性がある。デッドロックが発生する可能性がある, プロセス p6 の共有データ y1, y2 に対する確保と解放の順序を, 解答群の中から選べ。

[プロセス p5 の共有データに対する確保と解放の順序]

y1 の確保, y2 の確保, y2 の解放, y1 の解放

解答群

- ア y1 の確保, y1 の解放, y2 の確保, y2 の解放
- イ y1 の確保, y2 の確保, y1 の解放, y2 の解放
- ウ y1 の確保, y2 の確保, y2 の解放, y1 の解放
- エ y2 の確保, y1 の確保, y1 の解放, y2 の解放
- オ y2 の確保, y2 の解放, y1 の確保, y1 の解放