

## ⑤デッドロック(1)

高度OS 2013年度

## 問1 デッドロックの必要条件

デッドロックの必要条件の意味として、適当なものは以下のどれか。(3つ選択)

- A. 必要条件が成り立てばデッドロックである
- ☒ B. デッドロックならば必要条件が成り立つ
- ☐ C. 必要条件が成り立ってもデッドロックとは限らない
- ☐ D. 必要条件が成り立たなければデッドロックではない
- E. デッドロックでも必要条件が成り立つとは限らない
- F. デッドロックでないときは必要条件は成り立たない

デッドロックとなるには、必要条件が成り立つ必要がある。

B: デッドロックの中であれば、必要条件の中。

C: デッドロックの外だが必要条件の中。

D: 必要条件の外は、デッドロックの外。

A: 必要条件の中だがデッドロックの外の場合がある。

E: デッドロックの中なのに必要条件の外ということはない。

F: デッドロックの外でも必要条件の中がありえる。



## 問2 資源の要求と状態遷移

プロセスP1, P2があり, P1が資源r1を確保し, P2は資源r2を確保している。今, P1が実行中状態となり, r2を要求するシステムコールを発行した。OSの処理が終わったあと, P1, P2の状態として、ありえないものはどれか。

- A. P1: 待機, P2: 実行中
- ☒ B. P1: レディ, P2: 実行中
- C. P1: 待機, P2: レディ
- D. P1: 待機, P2: 待機

P1は, r2が確保できなければ以後の処理が実行できない。従って, r2が解放されるまで待機状態(資源待ち合わせのための待機状態)となり, レディ状態にはなり得ない(P2によってr2が解放されれば, P1はレディ状態となる)。

P2は資源r2を確保し, 他の資源を要求していなければ, 実行中, レディ, 待機(入出力中など)のいずれの状態にもなりえる。

## 問3 資源割り当てグラフ

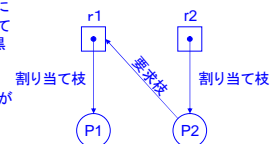
プロセスP1が資源r1を確保している場合、資源割り当てグラフには、以下のどの枝が存在するか。

- A. P1→r1方向の要求枝
- B. r1→P1方向の要求枝
- C. P1→r1方向の割り当て枝
- ☒ D. r1→P1方向の割り当て枝

割り当て枝: 資源(資源型の実体)がプロセスに割り当てられている(プロセスが資源を確保している)ことを示す。正確には、資源型の実体(黒丸)からプロセス方向の矢印で記述する。

要求枝: プロセスが資源を要求している(資源が割り当てられるのを待っている)ことを示す。

このような枝に方向があるグラフを有向グラフという。



## 問4 資源割り当てグラフ

デッドロックである場合、資源割り当てグラフに何が生じているか。

- A. 確保
- B. 待機
- ☒ C. 循環
- D. 要求

## 問5 デッドロックの発生

今、以下の動作を行うプロセスP1, P2が並行して動作している。

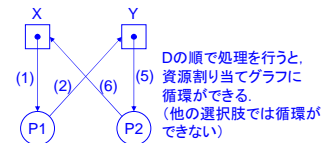
プロセスP1: (1)X要求→(2)Y要求→(3)Y解放→(4)X解放

プロセスP2: (5)Y要求→(6)X要求→(7)X解放→(8)Y解放

資源X, Yは2プロセスが同時に確保することはできない。

この2プロセスがデッドロックとなるのは、最初4ステップが、以下のどの順序で処理された場合か? (要求資源が未使用であれば、割り当てるものとする)

- A. (5)(6)(7)(8)
- B. (5)(6)(1)(7)
- C. (1)(2)(5)(3)
- ☒ D. (1)(5)(6)(2)

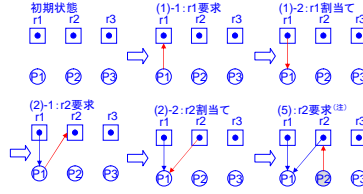


Dの順で処理を行うと、資源割り当てグラフに循環ができる。(他の選択肢では循環ができない)

## 問6 資源割り当てグラフ

スライド<sup>[問6の添付ファイル]</sup>は、プロセスのプログラムと初期状態の資源割り当てグラフを示している。この後、(1)(2)(5)を実行し、OSの処理が終わった。資源割り当てグラフに存在する枝を以下から全て選べ。

- A. 要求枝 (P1→r1)
- B. 要求枝 (P1→r2)
- C. 要求枝 (P2→r2)**
- D. 要求枝 (P2→r3)
- E. 要求枝 (P3→r2)
- F. 要求枝 (P3→r3)
- G. 割当て枝 (r1→P1)**
- H. 割当て枝 (r2→P1)**
- I. 割当て枝 (r2→P2)
- J. 割当て枝 (r3→P2)
- K. 割当て枝 (r2→P3)
- L. 割当て枝 (r3→P3)
- M. 枝は存在しない



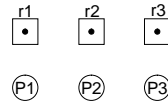
注: 他プロセスが確保している資源を要求した場合、OSはプロセスを待機状態とする。(P2はP1が確保している資源r2を要求。そのため、OSはP2を待機状態にする。)

## スライド(添付ファイル:問6~10)

プロセスのプログラム

- |          |          |           |
|----------|----------|-----------|
| P1:      | P2:      | P3:       |
| (1) r1要求 | (5) r2要求 | (9) r3要求  |
| (2) r2要求 | (6) r3要求 | (10) r2要求 |
| .....    | .....    | .....     |
| (3) r2解放 | (7) r3解放 | (11) r2解放 |
| (4) r1解放 | (8) r2解放 | (12) r3解放 |

資源割り当てグラフの初期値



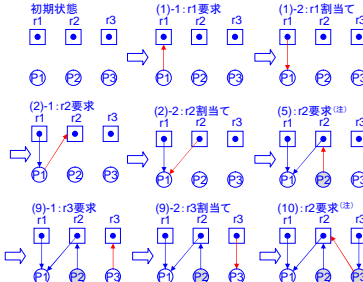
処理の条件

資源型の実体は1プロセスのみが確保できるものとする(複数のプロセスが同時に確保できない)。  
OSは要求された資源が空いていれば、無条件に割当てするものとする。

## 問7 資源割り当てグラフ

スライド<sup>[問7の添付ファイル]</sup>は、プロセスのプログラムと初期状態の資源割り当てグラフを示している。前問に続いて(9)(10)を実行し、OSの処理が終わった。資源割り当てグラフに存在する枝を以下から全て選べ。

- A. 要求枝 (P1→r1)
- B. 要求枝 (P1→r2)
- C. 要求枝 (P2→r2)**
- D. 要求枝 (P2→r3)
- E. 要求枝 (P3→r2)**
- F. 要求枝 (P3→r3)
- G. 割当て枝 (r1→P1)**
- H. 割当て枝 (r2→P1)**
- I. 割当て枝 (r2→P2)
- J. 割当て枝 (r3→P2)
- K. 割当て枝 (r2→P3)
- L. 割当て枝 (r3→P3)**
- M. 枝は存在しない

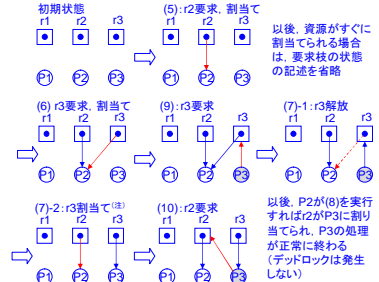


注: OSは要求された資源を他プロセスが確保している場合、プロセスを待機状態とし、割当てない

## 問8 資源割り当てグラフ

スライド<sup>[問8の添付ファイル]</sup>は、プロセスのプログラムと初期状態の資源割り当てグラフを示している。この後、(5)(6)(9)(7)(10)の順で処理が実行された場合、資源割り当てグラフに存在する枝を以下から全て選べ。(前問の続きではない)

- A. 要求枝 (P1→r1)
- B. 要求枝 (P1→r2)
- C. 要求枝 (P2→r2)
- D. 要求枝 (P2→r3)
- E. 要求枝 (P3→r2)**
- F. 要求枝 (P3→r3)
- G. 割当て枝 (r1→P1)
- H. 割当て枝 (r2→P1)
- I. 割当て枝 (r2→P2)**
- J. 割当て枝 (r3→P2)
- K. 割当て枝 (r2→P3)
- L. 割当て枝 (r3→P3)**
- M. 枝は存在しない

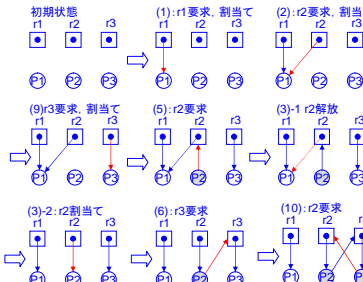


注: OSはP2が解放したr3をP3に割り当てる。P3は資源待ちがなくなるので実行可能になる。その後、(10)の実行によって再び資源待ちの待機状態となる。

## 問9 資源割り当てグラフ

スライド<sup>[問9の添付ファイル]</sup>は、プロセスのプログラムと初期状態の資源割り当てグラフを示している。この後、(1)(2)(9)(5)(3)(6)(10)の順で処理が実行された場合、資源割り当てグラフに存在する枝を以下から全て選べ。(前問の続きではない)

- A. 要求枝 (P1→r1)
- B. 要求枝 (P1→r2)
- C. 要求枝 (P2→r2)
- D. 要求枝 (P2→r3)**
- E. 要求枝 (P3→r2)**
- F. 要求枝 (P3→r3)
- G. 割当て枝 (r1→P1)**
- H. 割当て枝 (r2→P1)
- I. 割当て枝 (r2→P2)**
- J. 割当て枝 (r3→P2)
- K. 割当て枝 (r2→P3)
- L. 割当て枝 (r3→P3)**
- M. 枝は存在しない

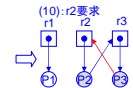


循環  
→ r2→P2→r3→P3

## 問10 資源割り当てグラフ

前問の実行によって、待機状態となっているプロセスをすべてあげよ。

- A. P1
- B. P2**
- C. P3**
- D. 待機状態のプロセスは無い



問7, 8の処理順序ではデッドロックではなかったが、問9の処理順序ではデッドロック。プロセスが待機状態となるケースは、処理順序に依存。P1, P2, P3が全て待機状態となるケースもある。

資源割り当てグラフに循環

→ P2→r3→P3→r2

P2とP3がデッドロック状態