

OS2015⑨-1

⑨ プロセス管理(3)

基礎OS 2015年度(1組)
問1～6は一連の問題である。

基礎OS⑨-1

スライド(問1の添付ファイル)

表1 発生事象とその時刻
(問1～6)

時刻	発生事象	P1	P2
—	(P1, P2生成)	レディ	レディ
0	(1)CPU割当て(P1)		
60	(2)I/O要求 (3)CPU割当て		
80	(4)I/O完了		
100	(5)I/O要求 (6)CPU割当て		
120	(7)終了		
160	(8)I/O完了 (9)CPU割当て		
200	(10)終了		

表2 CPUバースト時間と到着順
(問8～10)

プロセス	CPUバースト時間	到着順
P1	12	1
P2	4	2
P3	10	3
P4	5	4

参考(状態遷移)

OS2015⑨-1

問1 プロセスの状態遷移(1)

時刻0以前に生成が完了している2つのプロセスP1及びP2がある。これらをP1から先に並行して実行させるとスライド【問1の添付ファイル】表1のような事象が発生した。事象(1)による遷移後のP1, P2の状態は何か。【選択後より選択】

時刻	発生事象	P1	P2
—	(P1, P2生成)	レディ	レディ
0	(1)CPU割当て(P1)	実行中	レディ
60	(2)I/O要求 (3)CPU割当て		
80	(4)I/O完了		
100	(5)I/O要求 (6)CPU割当て		
120	(7)終了		
160	(8)I/O完了 (9)CPU割当て		
200	(10)終了		

A. P1,実行中 P2,待機
B. P1,待機 P2,実行中
C. P1,実行中 P2,レディ
D. P1,レディ P2, 実行中
E. P1,待機 P2,停止
F. P2,停止 P1,待機

(1)によって、P1がレディ→実行中
P2の状態は変わらない(レディ)

OS2015⑨-1

問2 プロセスの状態遷移(2)

スライド【問1の添付ファイル】表1において、(4)はどのプロセスに対する事象か。また、そのプロセスの状態は何に遷移するか。【選択後より選択】

各事象は、どのプロセスに対するものか→事象発生前の状態より判別。
遷移後のプロセスの状態を記入できるようになること。

時刻	発生事象	P1	P2
—	(P1, P2生成)	レディ	レディ
0	(1)CPU割当て(P1)	実行中	レディ
60	(2)I/O要求 (3)CPU割当て	P1 待機 P2 待機	レディ 実行中
80	(4)I/O完了	P1 レディ	実行中
100	(5)I/O要求 (6)CPU割当て		
120	(7)終了		
160	(8)I/O完了 (9)CPU割当て		
200	(10)終了		

A. P1,レディ
B. P1,実行中
C. P1,待機
D. P2,レディ
E. P2,実行中
F. P2,待機

I/O完了は待機状態のプロセスに発生する事象である。
(P1の状態(待機)は、レディに遷移)
P2の状態(実行中)は変わらない。

OS2015⑨-1

問3 プロセスの状態遷移(3)

スライド【問1の添付ファイル】表1において、事象(6)による遷移後のP1, P2の状態は何か。【選択後より選択】

時刻	発生事象	P1	P2
—	(P1, P2生成)	レディ	レディ
0	(1)CPU割当て(P1)	実行中	レディ
60	(2)I/O要求 (3)CPU割当て	P1 待機 P2 待機	レディ 実行中
80	(4)I/O完了	P1 レディ	実行中
100	(5)I/O要求 (6)CPU割当て	P2 レディ P1 実行中	待機 待機
120	(7)終了	P1 停止	待機
160	(8)I/O完了 (9)CPU割当て	P2 レディ P2 実行中	レディ 実行中
200	(10)終了	P2 停止	停止

A. P1,レディ P2, 実行中
B. P1,実行中 P2,レディ
C. P1,実行中 P2,待機
D. P1,待機 P2,実行中
E. P1,待機 P2,待機
F. P1,待機 P2,停止
G. P1,停止 P2,待機

(5)I/O要求は実行中(P2)に対する事象によって
実行中のプロセスが無くなったので、
OSがP1に対して、(6)を行う。
【(6)はレディ状態のプロセスに発生する事象】
即ち、P1は、レディ→実行中。
(P2,待機の状態は変わらない)

以後、左表のように実行。

OS2015⑨-1

問4 プロセスの実行時間

スライド【問1の添付ファイル】表1のP1, P2を単独で実行させる場合、それぞれの実行時間を求めよ。(ヒント:各プロセスのCPU/バースト、I/Oバーストの時間を求める。その値は問5, 問6でも使用する)。P1, P2の欄に半角のコンマ「,」で区切り、数値(整数値)を半角数字で記入。文字種の違いや空白など余計な文字があると不正解となる(以下例解: (記入例 50,200))

次スライドのように作図をすれば確実だが、表から読み取ることもできる。 答 100,140

時刻	発生事象	P1	P2
—	(P1, P2生成)	レディ	レディ
0	(1)CPU割当て(P1)	実行中	レディ
60	(2)I/O要求 (3)CPU割当て	待機 待機	レディ 実行中
80	(4)I/O完了	レディ	実行中
100	(5)I/O要求 (6)CPU割当て	レディ 実行中	待機 待機
120	(7)終了	停止	待機
160	(8)I/O完了 (9)CPU割当て		レディ 実行中
200	(10)終了		停止

バースト	P1(開始～終了)	P2(開始～終了)
CPU→	60(0～60)	40(60～100)
I/O→	20(60～80)	60(100～160)
CPU→	20(100～120)	40(160～200)
計	100	140

問4, 5 プロセスの実行時間

OS2015③-1

作図をすると、(手間はかかるが)簡単に求まる。

時刻	発生事象	P1	P2
—	(P1, P2生成)	レディ	レディ
0	(1)CPU割当て(P1)	実行中	レディ
60	(2)I/O要求 (3)CPU割当て	待機 待機	レディ 実行中
80	(4)I/O完了	レディ	実行中
100	(5)I/O要求 (6)CPU割当て	待機 待機	待機 実行中
120	(7)終了	停止	待機
160	(8)I/O完了 (9)CPU割当て	レディ 実行中	
200	(10)終了		停止

問5 CPU使用率(1)

OS2015③-1

問1に示したP1, P2を並行して実行させる場合、開始から終了まで(P1, P2両方が終了するまで)のCPU使用率[%]を求めよ。【数値のみを半角数字で記入(必要なら%記号の付く数値以下は四捨五入)。(%)は記入してはならない】

答 80 [%]

時刻	発生事象	P1	P2
—	(P1, P2生成)	レディ	レディ
0	(1)CPU割当て(P1)	実行中	レディ
60	(2)I/O要求 (3)CPU割当て	待機 待機	レディ 実行中
80	(4)I/O完了	レディ	実行中
100	(5)I/O要求 (6)CPU割当て	待機 待機	待機 実行中
120	(7)終了	停止	待機
160	(8)I/O完了 (9)CPU割当て	レディ 実行中	
200	(10)終了		停止

CPUの使用時間は、前問のCPUバースト時間の合計。60+20+40+40=160。
全体の処理時間は200なので、CPU使用率=160/200=0.8=80[%]。

CPUバースト時間は、左表からも求まる。CPUが使われていないのは、時刻120~160のみである。すなわち、CPUを使っていない時間が40であるので、CPUバースト時間は200-40=160。

問6 CPU使用率(2)

OS2015③-1

スライド(問1の添付ファイル)表1のプロセスをP2から先に並行して実行させた場合、実行開始から終了までの処理時間とCPU使用率を求めよ。【処理時間、CPU使用率の値に半角のコンマ「,」で区切り、数値のみを半角数字で記入。必要なら%記号は以下は四捨五入。(%)は記入してはならない】

答 160,100 [%]

時刻	発生事象	P1	P2
—	(P1, P2生成)	レディ	レディ
0	(1)CPU割当て(P2)	レディ	実行中
40	(2)I/O要求 (3)CPU割当て	レディ 待機	待機 実行中
100	(4)I/O完了 (5)I/O要求 (6)CPU割当て	実行中 待機 待機	レディ レディ 実行中
120	(7)I/O完了	レディ	実行中
140	(8)終了	レディ	停止
160	(9)CPU割当て (10)終了	実行中 停止	

処理時間160, CPUの使用時間も160, CPU使用率=160/160=1.0 100[%]
尚, CPU使用率を求めるだけなら、プロセスの状態は不要。

問7 コンテキスト切換え

OS2015③-1

次に実行すべきプロセスを選択するプログラムは以下のどれか。

- A. ジョブスケジューラ
- ☒ B. CPUスケジューラ
- C. ジョブミックス
- D. ディスパッチャ
- E. 割込み処理ルーチン

先ず、CPUスケジューラが次に実行するプロセスを決定する。
次に、ディスパッチャが、そのプロセスがCPUを使用できるようにするために、実行の切り替えを行う。この切り替えをコンテキスト切り替えと言う。

問8 FCFS

OS2015③-1

スライド(問1の添付ファイル)表2のプロセスが実行待ち列に並んでいる。時刻0でCPUが空きとなった。FCFSでスケジューリングする場合、時刻0からの平均待ち時間を求めよ。【数値のみを半角数字で記入。値が整数の場合は整数値で記入】

答 13.5

先着順(P1, P2, P3, P4の順)に処理される下の図表より待ち時間の合計は54

平均待ち時間=54/4=13.5
(待ち時間の合計をプロセス数で割る)

プロセス	バースト時間	到着順	処理順
P1	12	1	1
P2	4	2	2
P3	10	3	3
P4	5	4	4

プロセス	待ち時間
P1	0
P2	12
P3	16
P4	26
合計	54

発生した事象と状態遷移(例)

OS2015③-1

時刻	事象	P1	P2	P3	P4
-30	P1が生成	レディ	新規	待機	待機
-28	P2が生成	レディ	レディ	待機	待機
-13	P3が要求したI/O完了	レディ	レディ	レディ	待機
-7	P4が要求したI/O完了	レディ	レディ	レディ	レディ
0	終了, CPU割り当て(P1)	実行中	レディ	レディ	レディ
12	I/O要求, CPU割り当て(P2)	待機	実行中	レディ	レディ
16	I/O要求, CPU割り当て(P3)	待機	待機	実行中	レディ
26	終了, CPU割り当て(P4)	待機	待機	停止	実行中
31	終了	待機	待機	—	停止

時刻0以前は、プロセスの到着に関する例。
(プロセスが新たに生成されたり、入出力の完了によりレディ状態となって、実行待ち列に到着する。CPUスケジューリングは、これらの実行待ち列に並ぶプロセスをどのような順序で実行中にするかを決定する処理である。)
以降のスライドでは、時刻0以前は省略して記述する。

OS2015③-1

問9 SJF

スライド「（注1の表がファイル）表2のプロセスが実行待ち列に並んでいる。時刻0でCPUが空きとなった。SJFでスケジューリングする場合、時刻0からの平均待ち時間を求めよ。
【数値のみを半角数字で記入。値が整数の場合は整数値で記入。】

答 8

CPUバースト時間が短い順(P2, P4, P3, P1の順)に処理される
下の図表より待ち時間の合計は32
平均待ち時間=32÷4=8

05101520253035

P2(4)P4(5)P3(10)P1(12)

P4待ちP3待ちP1待ち

プロセス	バースト時間	到着順	処理順
P1	12	1	4
P2	4	2	1
P3	10	3	3
P4	5	4	2

プロセス	待ち時間
P2	0
P4	4
P3	9
P1	19
合計	32

OS2015③-1

発生した事象と状態遷移(例)

時刻	事象	P1	P2	P3	P4
—	(P1～P4の生成, I/O完了) ^(注1)	レディ	レディ	レディ	レディ
0	終了 ^(注2) , CPU割り当て(P2)	レディ	実行中	レディ	レディ
4	I/O要求, CPU割り当て(P3)	レディ	待機	実行中	レディ
12	終了, CPU割り当て(P4)	レディ	待機	停止	実行中
21	終了, CPU割り当て(P1)	実行中	待機		停止
31	I/O要求	待機	待機		

注1:時刻0以前にP1, P2, P3, P4の順に到着(レディ状態になる)。
注2:時刻0にそれまで実行中だったプロセスが終了

CPUバースト時間が短い順にCPUが割り当てられ、実行中状態となる。

OS2015③-1

問10 ラウンドロビン

スライド「（注1の表がファイル）表2のプロセスが実行待ち列に並んでいる。時刻0でCPUが空きとなった。量子時間5のラウンドロビンでスケジューリングする場合、時刻0からの平均待ち時間を求めよ。
【数値のみを半角数字で記入。値が整数の場合は整数値で記入。】

答 14.25

到着順に処理を始めるが、量子時間内に終わらなければ次プロセスと交代する。交代してから、処理を再開するまでの時間も待ち時間になる。
下の図表より、待ち時間の合計は57
平均待ち時間=57÷4=14.25

05101520253035

P1①(5)P2(4)P3①(5)P4(5)P1②(5)P3②(5)P1③(2)

P2待ちP1待ちP4待ちP3待ち

プロセス	バースト時間	到着順	処理順
P1	12	1	1,5,7
P2	4	2	2
P3	10	3	3,6
P4	5	4	4

プロセス	待ち時間
P1	19(14+5)
P2	5
P3	19(9+10)
P4	14
計	57

OS2015③-1

発生した事象と状態遷移(例)

時刻		P1	P2	P3	P4
	(P1～P4の生成, I/O完了) ^(注1)	レディ	レディ	レディ	レディ
0	終了 ^(注2) , CPU割り当て(P1)	実行中	レディ	レディ	レディ
5	プリエンブション(量子時間経過), CPU割り当て(P2)	レディ	実行中	レディ	レディ
9	I/O要求, CPU割り当て(P3)	レディ	停止	実行中	レディ
14	プリエンブション(量子時間経過), CPU割り当て(P4)	レディ		レディ	実行中
19	終了, CPU割り当て(P1)	実行中		レディ	停止
24	プリエンブション(量子時間経過), CPU割り当て(P3)	レディ		実行中	
29	終了, CPU割り当て(P1)	レディ		停止	
31	I/O要求	待機			

P1, P2, P3, P4の順に到着。
注1:時刻0以前にP1, P2, P3, P4の順に到着(レディ状態になる)。
注2:時刻0にそれまで実行中だったプロセスが終了

量子時間が経過すると実行中のプロセスからCPUを横取り(プリエンブション)し、他のプロセスにCPUを割り当てる。横取りされたプロセスは、レディ状態になって、実行待ち列の最後尾に並ぶ。

3