

問3 OS におけるプロセスのスケジューリングに関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

OS の役割の一つとして、プロセスに CPU を割り当てることがある。そして、プロセスに CPU を割り当てる順序（以下、実行順序という）を決定する方式には、次のようなものがある。ここで、プロセスが実行されるコンピュータの CPU は一つであり、CPU は同時に一つのプロセスしか実行できない。

(1) 到着順方式

プロセスを到着順に待ち行列の末尾に登録する。実行中のプロセスが終了すると、待ち行列の先頭からプロセスを一つ取り出して CPU を割り当て、実行を開始する。到着順方式を図 1 に示す。待ち行列に登録されているプロセスの状態を実行可能状態、実行中のプロセスの状態を実行状態と呼ぶ。

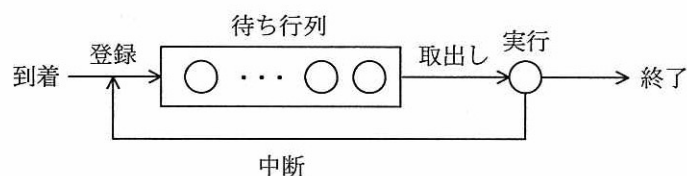


注記 ○はプロセスを表す。

図 1 到着順方式

(2) ラウンドロビン方式

プロセスを到着順に待ち行列の末尾に登録する。実行中のプロセスが終了すると、待ち行列の先頭からプロセスを一つ取り出して CPU を割り当て、実行を開始する。また、プロセスの実行中に一定時間（以下、タイムクウォンタムという）が経過したら、実行を中断して、待ち行列の末尾に再登録する。そして、待ち行列の先頭からプロセスを一つ取り出して CPU を割り当て、実行を開始する。ラウンドロビン方式を図 2 に示す。



注記 ○はプロセスを表す。

図 2 ラウンドロビン方式

設問 1 プロセス X を到着順方式で実行した場合のプロセスの状態の遷移について考える。プロセスの状態の遷移を図 3 に示す。図 3 において、(a)～(d) の矢印は状態の遷移を示す。プロセス X の処理順序が図 4 に示す①～⑤の場合、図 3 に示す(a)～(d) の各遷移の発生する回数の組合せとして正しい答えを、解答群の中から選べ。

なお、プロセスの実行中にデータの入出力が発生した場合、その実行を中断して待ち状態となり、データの入出力が完了したら実行可能状態となる。ここで、待ち状態のプロセスには CPU を割り当てないものとする。

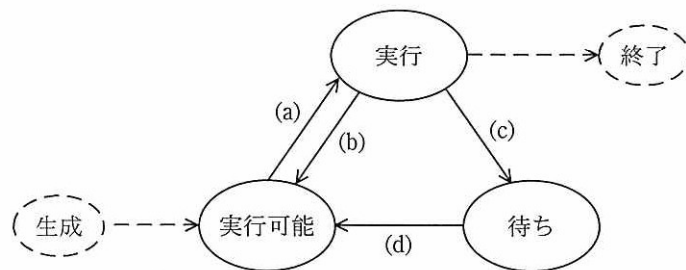


図 3 プロセスの状態の遷移



図 4 プロセス X の処理順序

解答群

	(a)	(b)	(c)	(d)
ア	3	0	1	1
イ	3	0	1	2
ウ	3	0	2	2
エ	3	1	1	1
オ	3	1	1	2
カ	3	1	2	2

設問2 ラウンドロビン方式についての、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。

四つのプロセス A～D があり、各プロセスの到着時刻と処理時間を表 1 に示す。表 1 において、到着時刻とは、プロセス A が到着して最初に待ち行列に登録された時刻からプロセス B～D が到着して最初に待ち行列に登録されるまでの経過時間である。処理時間とは、各プロセスの処理が完了するために必要な CPU の割当時間である。

表 1 プロセスの到着時刻と処理時間

プロセス名	到着時刻 (ミリ秒)	処理時間 (ミリ秒)
A	0	120
B	10	90
C	30	60
D	50	30

タイムクォンタムが 20 ミリ秒の場合、プロセス D が最初に実行状態になったときには、待ち行列の先頭から の順にプロセスが登録されている。ここで、プロセス A が最初に待ち行列に登録されたとき、実行可能状態、実行状態及び待ち状態にあるプロセスはないものとし、プロセス A～D は、実行中にタイムクォンタムの経過以外で中断することはないものとする。

なお、プロセスの登録と取出し、及び中断の処理に掛かる時間は考えないものとする。

解答群

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ア A, B, C | イ A, C, B | ウ B, A, C |
| エ B, C, A | オ C, A, B | カ C, B, A |

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。

プロセスの実行順序を決定する別の方式に残余処理時間順方式がある。残余処理時間順方式は、一定の時間ごとに実行状態と実行可能状態にあるプロセスの残余処理時間を比較し、その時間が最も短いプロセスに CPU を割り当てる方式である。ここで、残余処理時間とは、プロセスの残りの処理が完了するまでに必要な CPU の割当時間である。

表 1 に示すプロセス A～D を、残余処理時間順方式で実行した場合のターンアラウンドタイムについて考える。ターンアラウンドタイムとは、プロセスが最初に待ち行列に登録されてから処理が完了するまでの時間である。

プロセス A が登録されてから 10 ミリ秒ごとに残余処理時間を比較しながら実行したとき、プロセス A, B, C のターンアラウンドタイムはそれぞれ a ミリ秒, b ミリ秒, c ミリ秒である。図 5 には、プロセス A が登録されてから 90 ミリ秒までのプロセスの状態の遷移を記入してある。ここで、プロセス A が最初に待ち行列に登録されたとき、実行可能状態、実行状態及び待ち状態にあるプロセスはないものとし、プロセス A～D は、実行中に残余処理時間の比較結果以外で中断することはないものとする。また、プロセスが到着して待ち行列に登録された時点で、残余処理時間の比較対象となっているものとする。

なお、プロセスの登録、取出しと中断の処理、及び残余処理時間の比較処理に掛かる時間は考えないものとする。

	30	60	90	120	150	180	210	240	(ミリ秒)
A	○---	----	----						
B	○○	----	----						
C		○○-	--○						
D		○	○○						

注記 “○” は 10 ミリ秒間の実行状態を表す。
“－” は 10 ミリ秒間の実行可能状態を表す。

図 5 残余処理時間順方式におけるプロセスの状態の遷移

a～c に関する解答群

ア	60	イ	80	ウ	90
エ	100	オ	120	カ	180
キ	300				