

⑦保護とセキュリティ(1)

高度OS 2013年度

問1 CPU保護

CPU保護の説明として不適当なものはどれか。
ヒント: プログラムのバグによる無限ループからCPUを保護する。

- A. 特定のプロセスにより, CPUが独占されることから保護する。
- B. CPUバーストが長時間続けば, そのプロセスを終了させる。
- C. プロセスを実行中状態にする時に, タイマを設定する。
- ☒ D. プロセスの不正な命令により, CPUが暴走することから保護する。

D. CPUが故障していなければ, 不正な命令を実行しても暴走しない(誤り)。
不正命令が実行されると, 割込みが発生してOSが起動される。

Aは, CPU保護の目的を説明(正しい)。
B, CはCPU保護の方法を説明(正しい)。

問2 特権命令

以下の説明のうち, 誤っているものはどれか。
ヒント: 非特権命令とは, 特権命令以外の命令。特権命令はOS(カーネル)だけが実行できるようにする。

- A. 非特権モードでは, 非特権命令だけが実行できる。
- ☒ B. 非特権命令は, 非特権モードのときにだけ実行できる。
- C. 特権モードでは, 特権命令と非特権命令が実行できる。
- D. 特権命令は, 特権モードのときにだけ実行できる。

特権モード: 全ての命令が実行できる(特権命令+非特権命令)
非特権モード: 非特権命令だけが実行できる(特権命令は不可)
従って, Aが誤り(非特権命令は, 特権モードでも実行できる)

問3 割込み(内部割込み)

プログラム割込み(内部割込み)の原因となり得るものはどれか。(第2種平成12年度・秋期, 平成9年度・秋期 改)
ヒント: 非特権モードで特権命令を実行するとどうなるかを考えよ。

- A. プログラムの実行中にハードウェアが故障した。
- B. プログラムの実行時間が設定時間を超過した。
- C. プログラムで要求された入出力動作が終了した。
- ☒ D. プログラムの実行中に不正命令を実行した。

A, B, Cは, 何れも外部割込み(ハードウェア割込み)。
Dは, プログラムのエラーなのでプログラム割込み(内部割込み)の原因となる。

非特権モードでは, 特権命令は不正な命令であり, 実行してはならない。

問4 入出力保護

アプリケーションが特権命令を実行した場合に発生する割込みの種別は以下のどれか。

- A. 外部割込み(不正命令)
- B. 外部割込み(システムコール)
- C. 外部割込み(入出力完了)
- ☒ D. 内部割込み(不正命令)
- E. 内部割込み(システムコール)
- F. 内部割込み(入出力完了)

非特権モードにおいて実行された特権命令は不正な命令である(OSは, このプロセスを終了させる必要がある)
不正命令やシステムコールはプログラムの実行が直接の原因であるので, 内部割込みである(プログラムの中で発生)。
入出力完了は, ハードウェアの動作が原因なので外部割込みである(プログラムの外で発生)

問5 入出力保護

アプリケーションが入出力要求のシステムコールを発行した場合のOSの処理として最適なものは以下のどれか。

- A. アプリケーションプロセスを終了状態とする。
- B. アプリケーションプロセスをレディ状態とする。
- C. アプリケーションプロセスを実行中状態とする。
- ☒ D. 割込み分析の結果, 装置ドライバを起動する。

この後, 装置ドライバの中で入出力の特権命令を実行する。
入出力処理が終わるまで, 入出力要求をしたプロセスを待機状態とし, 代わりのプロセスを実行中状態とする。

高度OS⑤2019年度保護とセキュリティ(1)

問6 入出力保護

入出力保護の説明として、不適当なものはどれか。

A. OSの装置ドライバにより入出力要求の正当性を検査する。

B. 入出力要求のシステムコールを発行すると割り込みが発生する。

C. アプリケーションは非特権モードで入出力命令を実行する。

D. OSは、特権モードで入出力命令を実行する。

C. 入出力命令は特権命令であるので、非特権モードで実行すると不正命令となる。その結果、アプリケーションは終了させられる。(誤り)

B. アプリケーションが入出力をしたいときは、システムコールにより、OSに依頼する。OSを起動するために割り込みが発生するが、システムコールが原因であるので、エラーではない。(正しい)

A, D. 入出力保護の方法を説明(正しい)

高度OS⑤2019年度保護とセキュリティ(1)

スライド(添付ファイル:問7~10)

〔試行結果〕(問7)

① 0を設定したら、一切のアクセスができなくなってしまう。

② 5を設定したら、読取りと更新はできたが、実行ができなかった。

③ 7を設定したら、すべてのアクセスができるようになった。

セマフォの定義と各プロセスのプログラム(問8~10)

P(S):
Sの値を1減らす;
S ≥ 0 → nop;
S < 0 → 発行元プロセスを待機中状態に;
戻る;

V(S):
Sの値を1増やす;
S > 0 → nop;
S ≤ 0 → 待機中プロセス1つをレディ状態に;
戻る;

生産者プロセス:
(以下を繰り返す)
(1) ディスクreadし、nextpに入力;
(2) P(b2);
(3) buffer[in]=nextp;
(4) in=(in+1) % n;
(5) V(b1);

消費者プロセス:
(以下を繰り返す)
(6) P(b1);
(7) nextc = buffer[out];
(8) out=(out+1) % n;
(9) V(b2);
(10) nextcのデータをプリンタにwrite;

高度OS⑤2019年度保護とセキュリティ(1)

問7 ファイルのアクセス制御

ファイルに、読取り、更新、実行という3種類のアクセス権を設定できる OS がある。この3種類のアクセス権は、それぞれに1ビットを使って許可、不許可を設定する。この3ビットを8進数表現0~7の数字で設定するとき、スライド(添付ファイル)に示した〔試行結果〕から考えて、適切な記述はどれか。(基本情報 平成17年度・春期改)

〔試行結果〕

① 0を設定したら、一切のアクセスができなくなってしまう。

② 5を設定したら、読取りと更新はできたが、実行ができなかった。

③ 7を設定したら、すべてのアクセスができるようになった。

A. 2を設定すると、実行だけができる。

B. 3を設定すると、更新だけができる。

C. 4を設定すると、読取りと作成ができる。

D. 6を設定すると、読取りと更新ができる。

①: 000 すべて不許可

③: 111 すべて許可

→「1」が許可、0が不許可

②: 101 実行のみ不許可

↑更新、読取り

↑どちらかは不明

010=4を設定すると実行のみ可

高度OS⑤2019年度保護とセキュリティ(1)

問8 セマフォ

スライド(添付ファイル)に示すようなセマフォを用いてバッファの排他制御を行う2つのプロセスがある。変数in、outはバッファのポインタであり初期値はin=0、out=0。また、nはバッファ数を表し、n=3とする。生産者は、(1)のディスクread中、消費者は(10)のプリンタwrite中で、それぞれ待機状態。セマフォ変数の値はb1=0、b2=3である。このあと、(A)生産者、(B)消費者、(C)消費者、(D)生産者の順で実行中状態となるものとし、その途中経過を考える。

(A)の実行が終わわり、次に(B)で消費者が(9)の処理を行った後のセマフォ変数の値と消費者の状態は何か。〔b1、b2、状態の順で各角のコンマ「,」で区切り、値は半角数字、状態名は漢字または全角カタカナで解群欄に記入。〔状態〕という文字を記入すると不正解になる。〕

答 0, 3, 実行中 (b1=0, b2=3, 消費者は実行中)

セマフォ変数b1が入力済みバッファ数、b2が空きバッファ数を示す。V命令を発行したプロセスの状態は変わらない。即ち、(9)の命令を発行したので実行中、この後(10)を実行するとwrite命令により待機状態となる。

高度OS⑤2019年度保護とセキュリティ(1)

問8の状態になるまでの処理例

	生産者	消費者	b1	b2
生産者、消費者の生成完了	レディ	レディ	0	3
生産者にCPU割り当て OSはreadが済むまで生産者を待機状態にする	実行中	レディ	0	3
生産者が(1)のシステムコールを実行	待機	レディ	0	3
消費者にCPU割り当て	待機	実行中	0	3
消費者が(6)を実行 OSはP命令によって消費者を待機状態にする	待機	待機	-1	3
生産者のread完了、生産者にCPU割り当て	実行中	待機	-1	3
生産者が(2)を実行 P命令ではb2が1減るだけ	実行中	待機	-1	2
(3)、(4)を実行	実行中	待機	-1	2
(5)を実行 OSはV命令によって、待機中の消費者をレディ状態にする	実行中	レディ	0	2
(1)のシステムコールを実行 OSはreadが済むまで生産者を待機状態にする	待機	レディ	0	2
消費者にCPU割り当て	待機	実行中	0	2
(7)、(8)を実行 [(b)は既に実行済み]	待機	実行中	0	2
(9)を実行 V命令ではb2が1増えるだけ	待機	実行中	0	3
(10)のシステムコールを実行 OSはwriteが済むまで消費者を待機状態にする	待機	待機	0	3

高度OS⑤2019年度保護とセキュリティ(1)

問8、9の解説

	生産者	消費者	b1	b2
問8の初め (1)、(10)の実行で待機状態	待機	待機	0	3
(A)生産者にCPU割り当て	実行中	待機	0	3
(A)生産者が(2)を実行	実行中	待機	0	2
(A)続いて(3)(4)を実行し、(5)を実行	実行中	待機	1	2
(A)続いて(1)のシステムコールを実行	待機	待機	1	2
(B)消費者のwrite完了、消費者にCPU割り当て	待機	実行中	1	2
(B)消費者が(6)を実行	待機	実行中	0	2
(B)続いて(7)、(8)を実行し、(9)を実行	待機	実行中	0	3
(B)(10)のシステムコールを実行	待機	待機	0	3
(C)消費者のwrite完了、消費者にCPU割り当て	待機	実行中	0	3
(C)消費者が(6)を実行 OSはP命令によって消費者を待機状態にする	待機	待機	-1	3

P命令を発行した時点では、実行中のまま。これに続いて、(10)を実行すると、OSはwriteが済むまで待機状態にする。

問9 セマフォ

前問に続いて、(C)で消費者が(6)のセマフォのシステムコールを発行し、その処理が行われた後のセマフォ変数の値と消費者の状態は何か。【b1, b2, 状態の欄で全角のコンマ「,」で区切り、値は半角数字、状態名は漢字または全角カタカナで解答欄に記入、「状態」という文字を記入すると不正解になる。】

答 -1, 3, 待機 (b1=-1, b2=3, 消費者は待機状態)

前問までの処理によって、b1=0、即ち、入力済みバッファ数=0。
続いて、(C)における(6)のP命令発行によって、b1が「1」減り、b1=-1となる。
このため、OSは発行元の消費者を待機状態とする(消費者は動けない)。

問10 セマフォ

前問に続いて、(D)で生産者が(5)を実行した後のセマフォ変数の値と消費者の状態は何か。【b1, b2, 状態の欄で全角のコンマ「,」で区切り、値は半角数字、状態名は漢字または全角カタカナで解答欄に記入、「状態」という文字を記入すると不正解になる。】

答 0, 2, レディ (b1=0, b2=2, 消費者はレディ状態)

	生産者	消費者	b1	b2
前問の状態 生産者はread中で待機	待機	待機	-1	3
(D)生産者のread完了、生産者にCPU割り当て	実行中	待機	-1	3
(D)生産者が(2)を実行	実行中	待機	-1	2
(D)続いて(3)(4)を実行	実行中	待機	-1	2
(D)続いて(5)を実行	実行中	レディ	0	2
(D)続いて(1)のシステムコールを実行	待機	レディ	0	2
(Cの残り)消費者にCPU割り当て	待機	実行中	0	2
(Cの残り)続いて(7)、(8)を実行し、(9)を実行	待機	実行中	0	3
(Cの残り)(10)のシステムコールを実行	待機	待機	0	3

問8～10におけるセマフォ変数

(A)生産者、(B)消費者、(C)消費者、(D)生産者の順で実行。

	b1	b2	
初期値	0	3	
(A)生産者実行後	1	2	
(B)消費者実行後	0	3	問8
(C)消費者実行	-1	3	問9
(D)生産者実行後	0	2	問10
(C)の残り実行後	0	3	

生産者が(D)でV(S1)を発行すると、S1≤0なのでレディ状態となる

(A)の生産者実行: 空きバッファが1つ減り【P(b2)】, 使用中バッファが1つ増える【V(b1)】。
(B)の消費者実行: 使用中バッファが1つ減り【P(b1)】, 空きバッファが1つ増える【V(b2)】。
(C)の消費者実行: 入口区域のP(b1)の発行により、b1=-1となり待機状態になる。
(D)の生産者実行: 空きバッファが1つ減り【P(b2)】, 出口区域のV(b1)の発行によりb1=0となり、消費者がレディ状態となる。
このあと、ディスクreadにより生産者が待機状態となると、消費者は再開する。
(消費者は、実行中状態となり(C)で発行したP(b1)から戻り、残りの命令を実行)。