

第4章 オペレーティングシステムの構成

花田 英輔

(このPowerPointは渡辺名誉教授作成のものを花田が一部改編した)

1

OSのためのハードウェア機能

(教科書4.1)

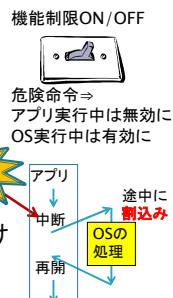
- ▶ OSがうまく動くために必要なハードウェア

実行モード

- OSだけが特権を持って動けるようにモードを切替える仕組み

割込み

- OSが他プログラムの実行中でも動けるように割込む仕組み



2

実行モード

- ▶ OSも一つのプログラムである
 - それが他のプログラムの実行や資源割り当てを制御する

だから
- ▶ OSだけに制御を許すようなハードウェア機構が必要
→ 「特権」モード

3

実行モードの切替

- ▶ 実行モード切替 = 許容する命令範囲を場合により制限
- 特権モード(カーネルモード)
 - ・全ての命令が実行可能なモード
 - ・OSカーネルが実行するとき
- 非特権モード(ユーザモード)
 - ・特権命令は使えないモード
 - ・応用プログラムが実行するとき

4

特権命令とは

- ▶ うかつに実行すると、システム全体の正常動作を阻害する命令

例)

 - 入出力機器の制御命令
 - プロセッサのステータスを変更するような命令
 - プログラムの実行制御命令

5

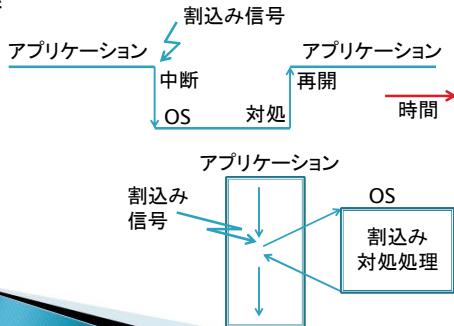
割込み

- ▶ 他のプログラムが動作中でも色々な事象(イベント)は発生する
 - 解釈不能な命令、アクセス不可なメモリ位置、キーが押される、マウスが動く、定期処理の時間が来る、許容されない特権命令...
- ▶ OSがこれらの事象を検知して直ぐに対処できるためのハードウェア機構 = 割込み

6

割込み時の動作

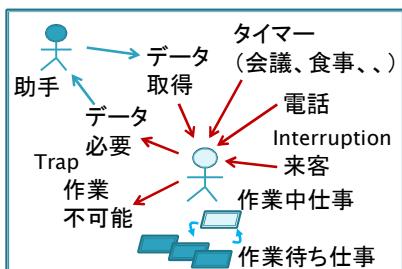
- 事象(イベント)発生時のアプリケーションとOSの動作



7

割込みの種類

- 外部割込み(Interruption)
- 内部割込み(Trap/Exception、割出しとも)



8

割込みの種類(1. 外部割込み)

- 外部割込み(Interruption)

- プログラムとは無関係の事象

例)

- 入出力割込み=入出力装置から読み書き完了と報告信号
- タイマ割込み=タイマから設定した時間が経過と報告信号
- その他:プロセッサ誤動作、電源異常、再起動ボタン、他プロセッサ信号など

9

割込みの種類(2. 内部割込み)

- 内部割込み(Trap/Exception、割出し)

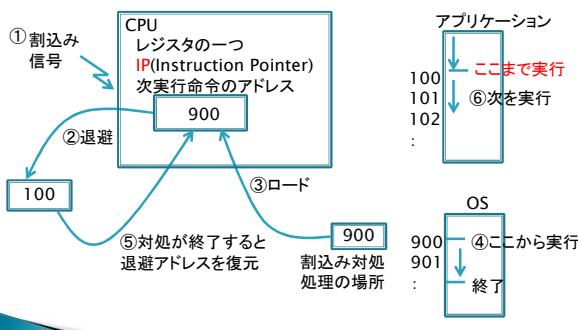
- プログラムに関係する事象

例)

- カーネル呼出し割込み(入出力要求など)
- 演算例外割込み
- アドレス変換例外割込み
- その他:特権命令の非特権モードでの実行、メモリアクセス違反など

10

割込みを実現する手順



11

その他のハードウェア機構

入出力機構

- 入出力装置の制御およびデータ交換のための機構

メモリ機構

- メモリの割当て管理のための機構、仮想メモリのための機構

記憶保護機構

- メモリ上の複数プログラムを互いに保護するための機構

マルチプロセッサ機構

- 複数プロセッサ実現のための機構

12

割込みとマルチプログラミング(教科書4.2)

シングルプログラミング

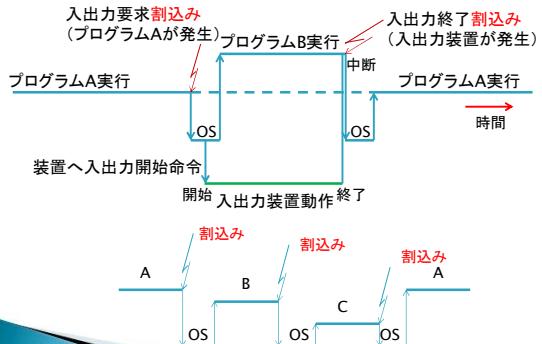
- 一つのプログラムを実行、入出力動作中はプロセッサが暇
-

マルチプログラミング

- 複数のプログラムを用意しておいて、プロセッサが空いたら切り替えて実行すれば効率的
-

13

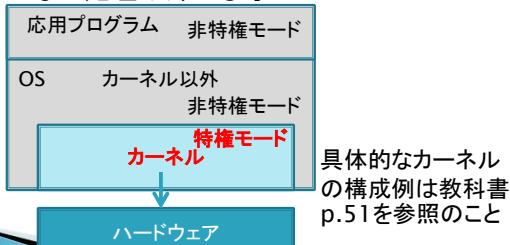
マルチプログラミングにおける切り替え



14

OSの核:カーネル(教科書4.3)

- カーネル=特権モードで動くOSの主要部分
- 危険な処理はここに置く(ハード制御など)
- そうでない処理は外でも可



15

実行モードの切替え

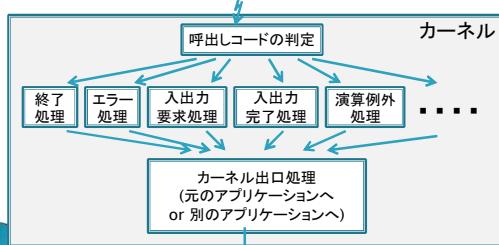
- 特権モードから非特権モードへの切替え命令=有り
- 非特権モードから特権モードへの切替え命令=無し
⇒存在すると誰でも特権を得ることが可能
- ではどうする?
⇒割込み発生時に、同時に特権モードへの切換えを実行
- 割込み処理部分は特権モード、処理後に非特権へ



16

割込み処理の流れ

割込み
カーネル呼出し割込み、演算例外割込み、入出力完了割込み、タイマ割込み……



17

カーネル処理中に割込みが届くと?

- 割込み処理を中断して別の割込み処理??
- 単純な解決
 - カーネル処理中は割込み禁止
 - 「今忙しいからダメ、帰って」
- より高度な解決
 - 割込みを受付け処理だけして、前の処理が終了後に処理
 - 「後でやるから、受付簿に記入して待ってて」

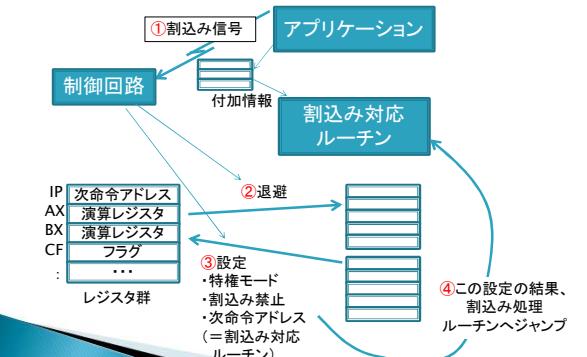
18

カーネルに含まれる処理

- ▶ プロセスの実行管理
- ▶ 入出力装置への入出力の管理
- ▶ ファイルの管理
- ▶ メモリ領域の管理
- ▶ 仮想メモリの制御
- ▶ プロセスの同期制御
- ▶ タイマの管理
- ▶ 割込み処理

19

カーネルの入り口:割込み処理(教科書4.4)



20

OSのカーネル以外の部分(1)(教科書4.5)

1. ユーザインターフェースプログラム

- CUI: 利用者からコマンドを受け取り、解釈して対応プログラムを起動
=コマンドインターフリタ、UNIXではシェル(貝殻)
- GUI: デスクトップ描画・マウス操作等のためのプログラムあり

2. サービスプログラム

- OSの一部として提供
- 応用プログラムの位置づけ
・コンパイラ・インタプリタ環境など

21

OSのカーネル以外の部分(2)(教科書4.5)

3. システムプロセス用プログラム

- システム内で自動起動し、システムのプロセスとして動くもの
- UNIXではデーモン、Windowsではサービスと呼ぶ
・ネットワークサーバ機能等

4. API用ライブラリ

- システムコール関数などをライブラリとして提供
- 利用者プログラムに結合
- OSは一つのプログラムではなく、多くのプログラムの集合体
- 範囲は時代により変化
・コンパイラはOS内から外へブラウザはOS外から内へ

22

マイクロカーネルとモノリシックカーネル

(教科書p.51のコラムを拡張)

- モノリシックカーネル=OSの構成要素を单一のメモリ空間で実行、旧来のOS
↓ より新しい考え方
 - マイクロカーネル=OSを構成する幾つかの要素・機能をカーネル空間から切り離し外部モジュール化
⇒ 危険な部分を最小化できる
↓ しかし処理切替の負荷大
 - ハイブリッドカーネル=折衷型
 - Linux モノリシックカーネル→モジュール化して分離が進む
 - Windows マイクロカーネル→効率必要部分を取り込み増大
- 「モノリシック(monolithic)」は「一枚板」という意味

23

今回の課題

1. 割込みとは何か。またその発生要因にはどのようなものがあるか説明せよ。また、発生要因別に「内部割込み」か「外部割込み」かを記せ。
2. (予習) 入出力を効率化する手法について調べて記せ

- 今回のファイル名は“学籍番号-OS05.docx”
(例: 24238000-OS05.docx)としてください
- 締切: 11月11日(火) 18:00 (遅れた場合は減点)

記載時の注意事項

- レポート内にも名前を書くこと
- 参考資料(Webページ)がある場合は出典を書くこと
◦ 出典を書かずに引用した場合は減点対象です

24