オペレーティングシステム

資料　第 1 分冊(H30)

村田正幸（murata@ist.osaka-u.ac.jp)
○松田秀雄(matsuda@ist.osaka-u.ac.jp)

講義の進め方について(1)

- 情報科学科　3年配当
- 「計算機アーキテクチャ」の受講を前提とする
- 教科書　近代科学社 「コンピュータサイエンスで学ぶ　オペレーティングシステム　OS学」
- ほぼ教科書に沿って講義を進める
- 教科書にとりあげられていない話題については、別途プリントを配布する
  - デッドロックと資源割り当てなど

講義の進め方について(2)

- 松田担当分　7回　4/9～5/28
- 村田先生担当分　7回　6/4～7/23
  (松田担当分の内容については別紙を読むこと)
- レポートを、松田・村田担当分の中でそれぞれ課す予定
- 成績:レポート50%、試験50%
  レポート課題は5/28の講義で説明する予定
  演習問題は出席の確認でありレポートとは別

オペレーティングシステムはなぜ必要か？

- オペレーティングシステムがないと何が起こる？

  例えば、

  - コンピュータシステムで、プロセッサとユーザインタフェース（入出力機器）をつないで使うことができない

    プロセッサ（クロックGHz） ナノ(10^{-9})秒単位で動作

    ユーザインタフェース ミリ(10^{-3})秒～秒単位で動作

  - コンピュータシステムを効率よく使うことができない

    例 一度に一つのプログラムしか実行できない

    一度に一人のユーザしか実行できない

- 今はオペレーティングシステムについて知るチャンス？（理由は後で）

オペレーティングシステムについて知る必要性(1)

- オペレーティングシステムを知らないと何が起こるか？
  - コンピュータシステムの異常時に、ハードウェアの障害かソフトウェアの障害かを切り分けできない

    例　キー入力をしても何も反応しなくなった

オペレーティングシステムについて知る必要性(2)

- オペレーティングシステムを知らないときの対処
  - キーボードを引っこ抜いて、もう一度指してみる
  - 電源を切って、もう一度電源を入れてみる
  - → プロのやり方ではない！
- オペレーティングシステムを知っているときの対処
  - Unix系　他のコンピュータからリモートログインして、プロセスをkillする
  - Windows タスクマネージャを起動する
- 「情報のプロ」を目指すなら当然知っておくべき！

本講義の概要（松田担当分）

第１回　オペレーティングシステムの基礎概念

第2回　オペレーティングシステムの機能

第3回　オペレーティングシステムの構成と割り込み制御

第4回　プロセス管理の基礎概念

第5回　並行プロセス

第6回　プロセスの同期と相互排除

第7回　プロセス管理の実装

本講義の概要(村田先生担当分)

3. メモリ管理
3. 1. メモリ管理技法
3. 2. 仮想メモリ
3. 3. ページ置換アルゴリズム
4. ファイルシステム
4. 1. ファイルの管理と操作、ファイルアクセス方式
4. 2. ファイル割り付けとスケジューリング
4. 3. ファイルシステムの実装方法
4. 4. UNIXにおける実際
5. 入出力制御
5. 1. 入出力装置とその制御

1.1 OSの基本的な役割
― 現代のOSと各世代のOS ―

- オペレーティングシステム： Operating Systemの頭文字を取って**OS**と書くことが多い
- OSの位置付け
  - OSはわかりにくい?
  - ソフトウェアの中では、一番、ユーザからなじみのない位置にある
  - 直感的な説明:「OSは、コンピュータシステムを構成するソフトウェアの中で、ユーザプログラムと言語処理プログラムを除いたもの」
  - これらを除いた後、いったい何が残っているのか？

コンピュータシステム

- ハードウェアとソフトウェアからなる（図1.1）
  - ハードウェアによる機能→**高速処理機能**
  - ソフトウェアによる機能→**問題適応機能**
- ハードウェアとソフトウェアで機能分担が必要
  - **コンピュータアーキテクチャ**

  →ハードウェアとソフトウェアとのインタフェースとして、両者の機能分担を決める

  実際には、マシン命令（マシン語）の機能レベルとして実現する

コンピュータシステムによる情報処理過程

コンピュータシステムでの機能の実現

- **ハードウェアでの機能の実現**

  → マシン命令の機能を作成（既存のマシン命令の改善が主流）

- **ソフトウェアでの機能の実現**

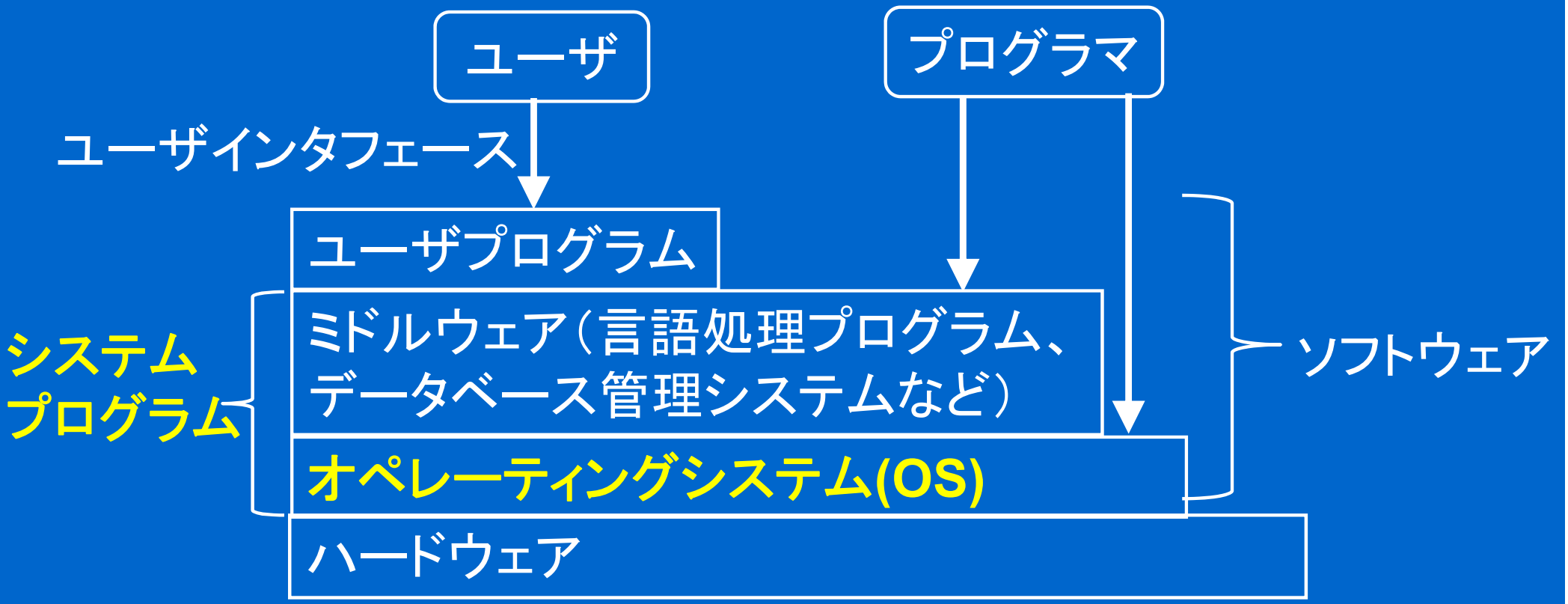
  → 言語処理プログラム（コンパイラなど）によって、プログラムをマシン命令の列に翻訳または変換する（図1.2 コンピュータシステムによる情報処理過程）

基本ソフトウェア(= システムプログラム)と応用ソフトウェア(= ユーザプログラム)

- 基本ソフトウェア
  - コンピュータシステムに、原則として“唯一”登載されている
  - 基本プログラム、システムソフトウェア、システムプログラムともいう(本講義では「システムプログラム」と呼ぶ)
- 応用ソフトウェア
  - ユーザが後からインストールして使用する
  - 応用プログラム、ユーザソフトウェア、ユーザプログラムともいう(本講義では「ユーザプログラム」と呼ぶ)

OSの機能

- ユーザとコンピュータシステムとの関係の観点では、以下のような位置付けになる



OSの機能（つづき）

- OSは、システムプログラムの一部
- OSの機能は、次の2種類に分類できる
  1. 狭義のOS（OSの基本機能）
  2. **ユーザインタフェース**（OSの応用機能）
- ユーザが直接操作できるOS（ユーザインタフェース）
  - コマンド
  - GUI（グラフィック・ユーザインタフェース）
- ハードウェア（プロセッサ、メモリ、入出力装置）の管理

OSの発展史

- OSはコンピュータと共に発展
  →コンピュータの世代に対応してOSにも世代がある

世代	コンピュータ	OS
第1世代	真空管	システムプログラムなし
第2世代	トランジスタ	簡易システムプログラム
第3世代	IC（集積回路）	本格的システムプログラム
第4世代	マイクロプロセッサ	統合プログラミング環境
第5世代	インターネット	隠ぺいされた（標準化・共通化）システムプログラム
第6世代	ユビキタス	透明なシステムプログラム

OSの発展史(つづき)

- OSの発展の歴史は繰り返す？

(注)以下の各行はコンピュータの世代とは無関係

携帯電話	OS
「携帯」する電話	システムプログラムなし
簡易ネットワーク機能	簡易システムプログラム(i-モード, EZweb, …)
スマートフォン	本格的システムプログラム(iOS, Android, …)
クラウドサービス	インターネット上でサービスの提供(iCloud, Gmail, …)
？	？

第1世代(1940～1950)

- システムプログラムが**ない**世代
- コンピュータシステムを、一人のユーザや単一のプログラムが占有して利用
- OSは不要

- *ネットワーク機能がない、通話だけの携帯電話に相当*

第2世代(1950～1960)

- 簡易システムプログラム世代
- 簡単な割り込み処理プログラムを、システムプログラムとして実装
- プログラミング言語の開発と使用(言語処理プログラムの登場)
- バッチ処理(複数人のユーザや複数個のユーザプログラムを一括して処理)が主流

- *簡易ネットワーク(i-mode)機能のレベル*

第3世代(1960～1970)

- **本格的**システムプログラム世代
- システムプログラムは、言語処理プログラム(実行前機能)とOS(実行時機能)に明確に役割を分担
- バッチ処理に加えて、TSS (Time Sharing System: コンピュータの処理時間を時分割して複数の端末装置(ユーザ)に割り当てる)処理が主流になる

- *おおまかには、本格的なOSを搭載したスマートフォンに相当(インターネットやクラウドなどはない)*

第4世代(1970～1980)

- 統合プログラミング環境世代
- メディア(情報を伝達する媒体)の多種多様化(マルチメディア)に対応
- 複数のコンピュータシステムをLAN(ローカルエリアネットワーク)で結合して分散処理を可能とする
- メディアの処理方式やLANの通信方式には多数の異なる方式が存在

第５世代（1980～1990）

- 隠ぺいされたシステムプログラム世代
- インターネットの出現により、世界中のコンピュータシステムが通信方式に関係なく常時接続して相互に通信
- インターネットを活用して、多様なマルチメディア情報をWebで発信
- GUIをOSの機能として提供

第6世代（1990～現代）

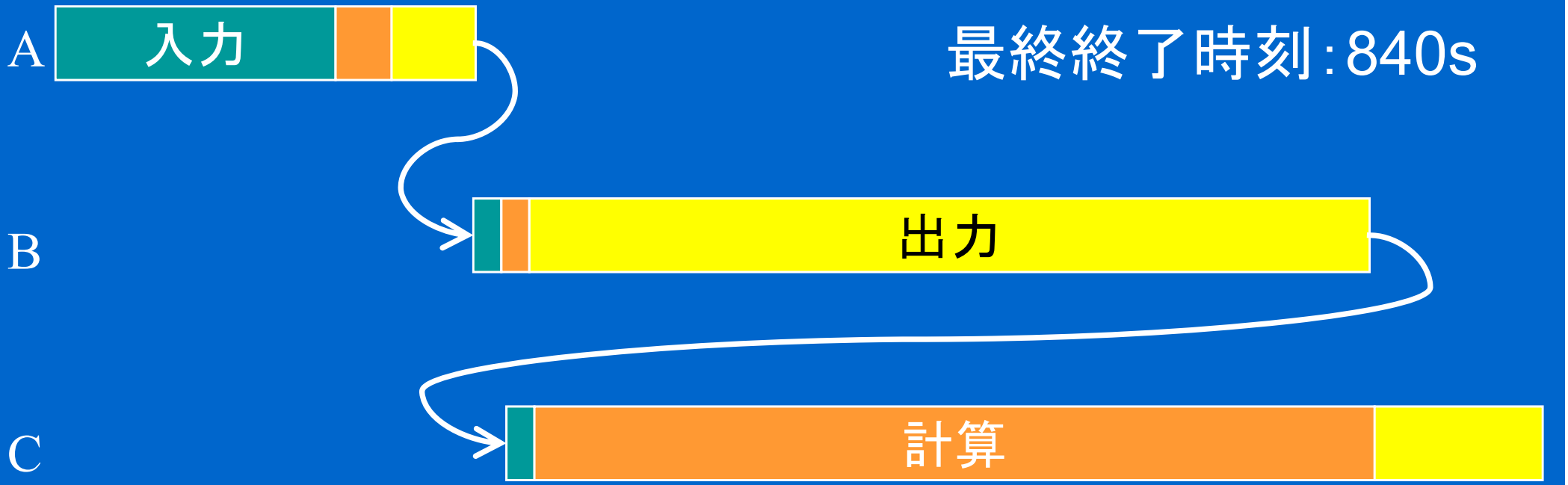
- 透明なシステムプログラム世代
- ユビキタス（いつでもどこでも）コンピューティングシステムの実現
- コンピュータシステムのハードウェア機能とソフトウェア機能がシームレス（継ぎ目なし）に一体化することで、人間どうしのコミュニケーションの道具になる

「OSなし」、「簡易OS」、「本格OS」で何が違うか？

- ユーザプログラムの実行の違いを例に説明する
- 入力時間、計算時間、出力時間の違う3種類のプログラムを考える
  - プログラムA　入力100s, 計算　20s, 出力　30s
  - プログラムB　入力　10s, 計算　10s, 出力300s
  - プログラムC　入力　10s, 計算300s, 出力　60s

「OSなし」での実行

- 一度に一つのプログラムを実行できるだけ
- プログラムの実行の順番を決めることしかできない（下図でBとCは実際には重なっていない）



「簡易OS」による実行(1)

- **マルチプログラミング**（同時に複数のプログラムを実行できること）が可能になる
  - 同時に複数のプログラムやデータをメモリに置ける（この機能を「**スプーリング**」という）
  - プログラムがあるハードウェア装置を使い始めると、使用が終わるまで別のプログラムから使えない（「**横取り(preemption)**ができない」という）
  - 入力、計算、出力は、それぞれの順番は固定だが、処理の起動時刻は任意に調整できる

簡易OSによる実行(2)

- 各処理の起動時刻の決め方(「スケジューリング」という)によって終了時刻が大きく変わる

簡易OSの欠点

- スケジューリングによって、プログラムの終了時刻が大きく変わる
  - 実際には、あらかじめ各処理の時間を見積もることは困難
- いずれかのプログラムが非常に長時間装置を占有すると、他が待たされる
  - あるプログラムが無限ループを実行すると、他のプログラムは永遠に実行されない

本格OSによる実行(1)

- **マルチタスキング**:プロセッサの時間を分割して、一定時間間隔ごとに別々のプログラムを実行すること(**TSS**という)により、複数のプログラムの実行が可能になる
  - プログラムがあるハードウェア装置を使い始めても、使用の終了を待たずに、別のプログラムから使うこと(「**横取り(preemption)**」という)ができる
  - 無限ループを実行するプログラムがあっても、他のプログラムを実行できる

本格OSによる実行(2)

以下の条件を仮定する

- すべてのハードウェア装置は横取り可能
- TSSの分割単位（**タイムスライス**という）は10s（実際のOSではもっと短い）
- 最終終了時刻は、処理の起動順に影響されない