

# オペレーティングシステム (OS)

柴山 潔

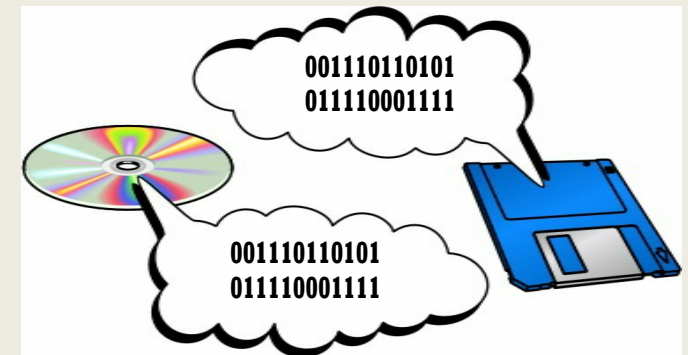
[総まとめ(要約)]

# コンピュータシステムでの機能の実現(ウェア) — ハードウェアによる場合/ソフトウェアによる場合 —

- 「**ハードウェア(hardware)** で作る(実現する)」とは？
  - = **論理回路**を作る！ or 装置(機構)を付加/増設する！
  - = **新しいマシン命令(機能)**(←暗黙的実現が多い)を作る！



- 「**ソフトウェア(software)** で作る(実現する)」とは？
  - = **プログラム**を作る！ or プログラムを搭載(インストール)する/コマンドを与える(入力する)！
  - = **既存のマシン命令(列)**(←プログラムからコンパイラなどが生成)で作る！



# OSの役割 (1)

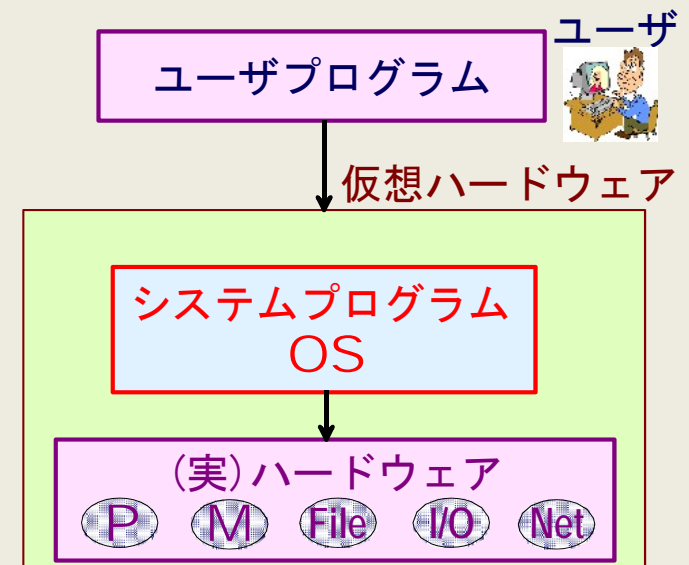
(A) ユーザプログラムから実際の/物理的ハードウェア機構を隠ぺい

↑ (実現)

- OSがハードウェア機構(= プロセッサ/メモリ/入出力装置)を仮想化
  - ハードウェア環境の相違を吸収
  - 統一した・共通な仮想のハードウェア環境をユーザプログラムに提供

[効果] OSさえ共通であれば、ハードウェア環境が異なっても、次を実現

- ユーザプログラムの移植性や互換性を確保 [← ユーザや応用プログラムの開発者の立場]
- ユーザプログラムの開発や保守を支援 [← 応用プログラムの開発者の立場]
- ユーザプログラムを実行 [← ユーザの立場]



# OSによるハードウェア装置の隠ぺい

## — OSによる隠ぺい対象ハードウェア装置(1)—

OSプログラムによって  
ユーザプログラムからハードウェア装置/機構を  
隠ぺい = 統一 = 共通化 = 仮想化 = 標準化

- (A) プロセッサ: 状態 (= プロセッサ状態); プロセッサの動作時間 (= プロセッサ時間) [= プロセッサそのもの]
- (B) メインメモリ: 空間 [= 容量 = (実際の) メモリそのもの]; メインメモリの動作時間 [= アクセス速度]

# OSによるハードウェア装置の隠ぺい

## — OSによる隠ぺい対象ハードウェア装置(2)—

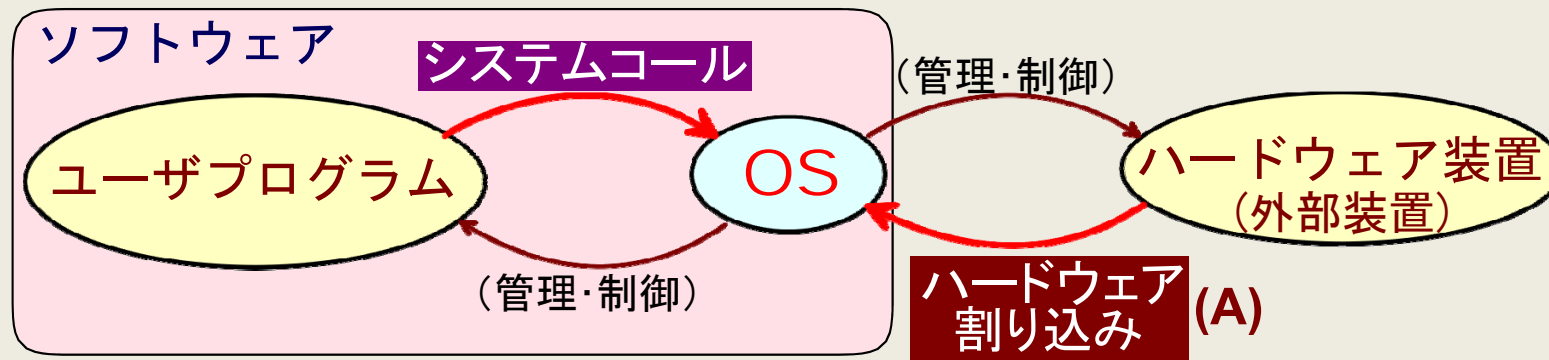
OSプログラムによって  
ユーザプログラムからハードウェア装置/機構を  
隠ぺい = 統一 = 共通化 = 仮想化 = 標準化

- (C) **ファイル装置**: 種々の**ファイル装置そのもの** [=メモリ階層 = 容量 & アクセス速度 & インタフェース]
- (D) **入出力装置 (狭義)**: 多種多様な**装置そのもの** [=インタフェース & 仕様]
- (E) **通信装置 (広義, 含むネットワーク(装置))**: 多種多様な**装置そのもの** [=通信プロトコル & インタフェース & 仕様]; 通信相手の **コンピュータシステム** [=ハードウェア & ソフトウェア (特に**OS**)]

# OS経由のユーザプログラム -ハードウェア装置間通信(1)-

(A) **ハードウェア割り込み** (interrupt): ハードウェア装置→OS の通信

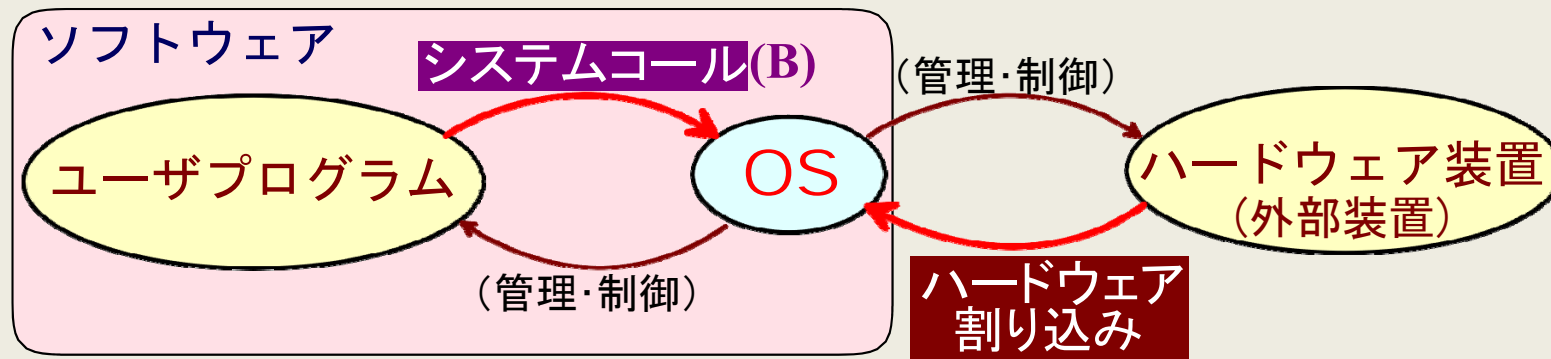
- ハードウェア装置(特に, 外部装置)によるOSへの「ユーザプログラムとの通信」要求/依頼
- (代表的) **外部割り込み**: 外部装置(ファイル装置, 入出力装置, 通信装置)ハードウェアからのOSへの(ユーザプログラムとの)通信要求
  - OSや内部装置ハードウェアに**非同期**に発生



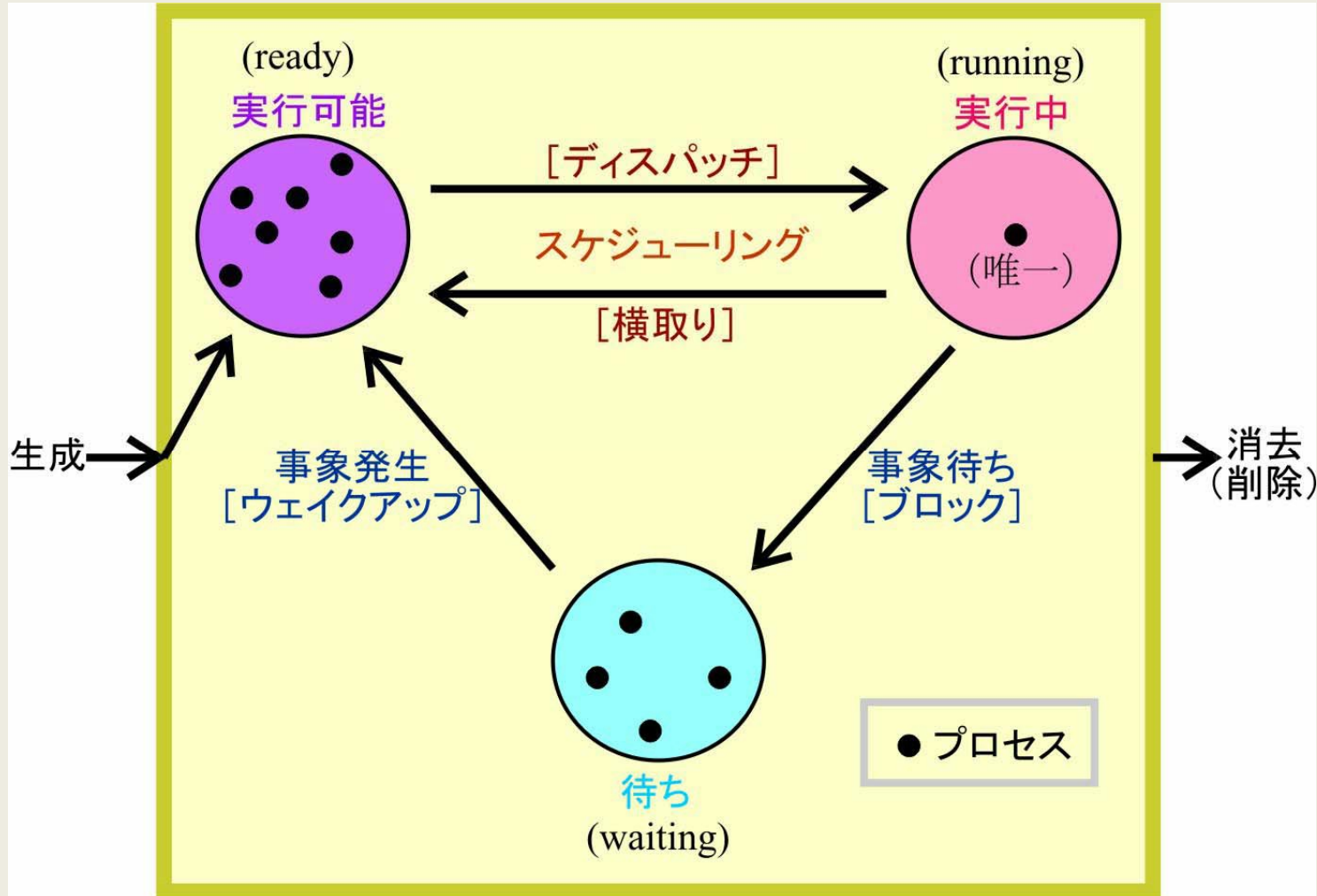
## OS経由のユーザプログラム -ハードウェア装置間通信(2)-

(B) システムコール (system call): ユーザプログラム → OS の通信

- ユーザプログラムによる **OS = システム管理者 (スーパーバイザ)** への「ハードウェア装置 (特に, 外部装置)との通信」要求/依頼
- **ソフトウェア割り込み / 内部割り込み (= 割り出し)** の代表例
  - ◆ **SVC (SuperVisor Call)** ともいう



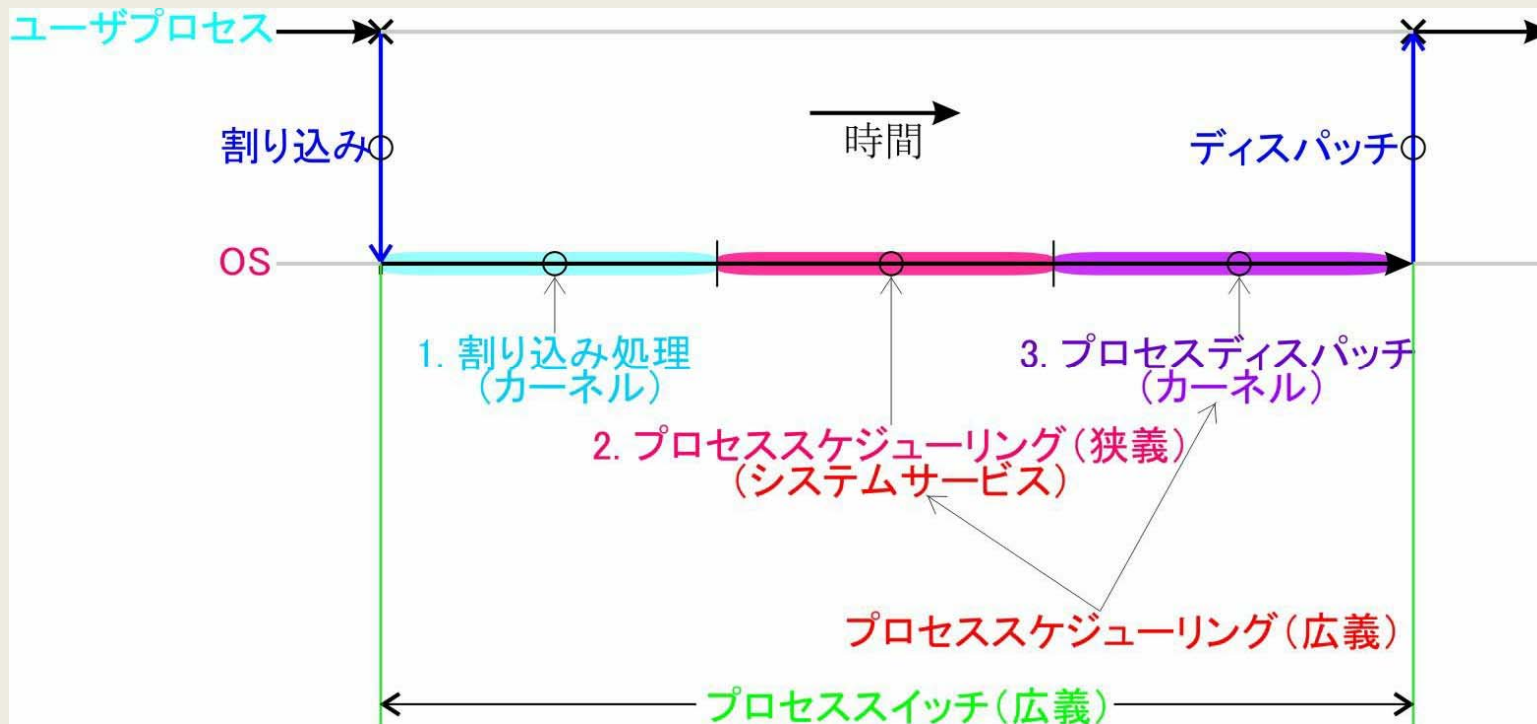
# プロセスの状態と状態遷移(図)



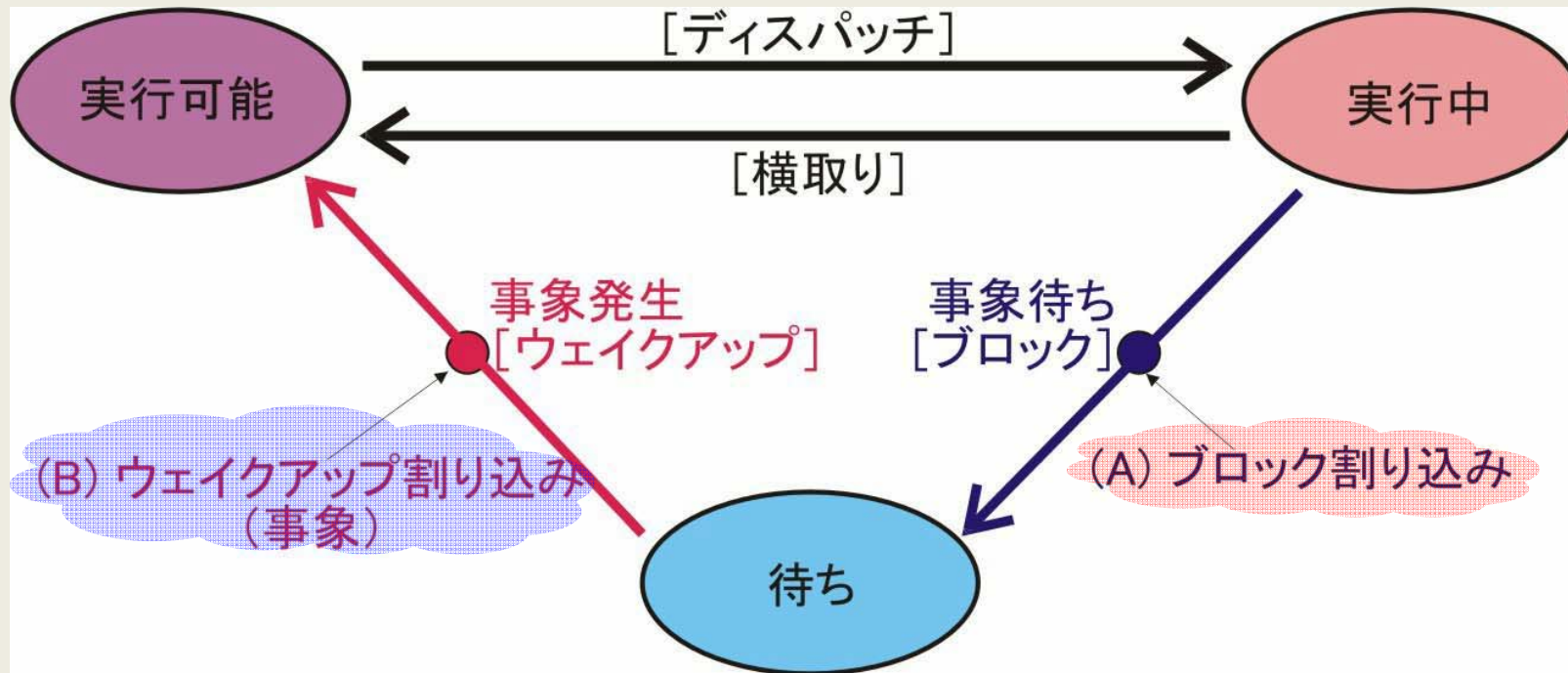


# 【まとめ】 割り込みによるプロセス管理手順(概要) (2)

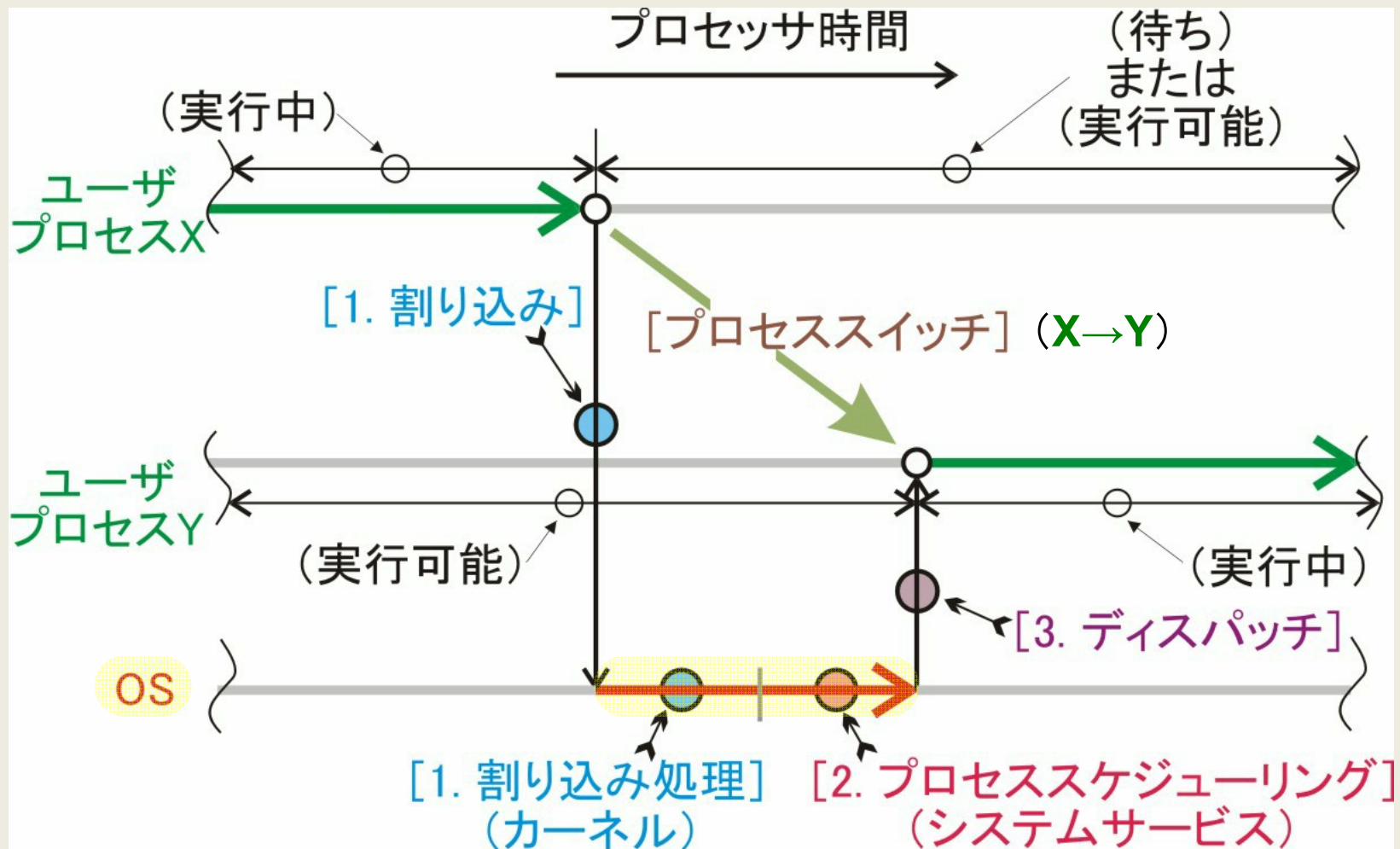
— 割り込み処理も含めたプロセス管理フロー(図説) —



## 事象によるプロセス状態遷移(図説)



## 【まとめ】マルチタスキングとプロセススイッチ(図説)



## 【まとめ】割り込みとカーネル(再考) —OSとハードウェアとのトレードオフの観点—

- 割り込みがOS(ソフトウェア)とハードウェア機構に与える実際的効果
  - (A) ユーザプログラム(実際には, マシン命令列)の実行を強制的かつ動的に中断, OSプログラムの実行へ分岐(変更)
  - (B) プロセススイッチの発生
  - (C) ブロック割り込みは「実行中状態のユーザプロセスを待ち状態へ遷移させる」割り込み要因(=ブロック要因)そのもの
  - (D) ウェイクアップ割り込みは「待ち状態のユーザプロセスを実行可能状態へ遷移させる」ウェイクアップ事象
  - (E) プロセッサ状態が(ユーザ状態から)カーネル状態へ移行 & OSカーネルが起動

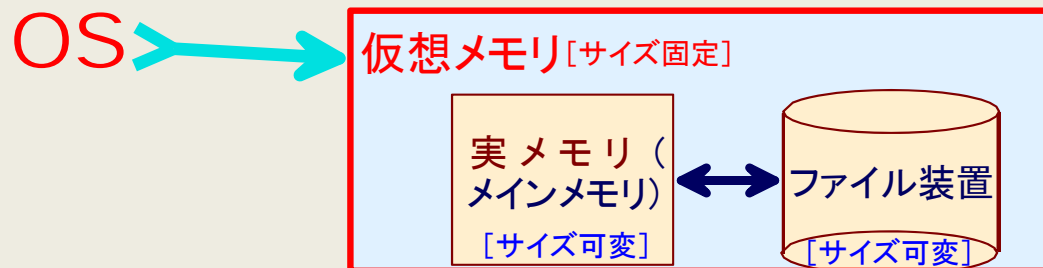
**割り込み**: 「ハードウェア機構やユーザプログラム(ソフトウェア)によるOS(ソフトウェア)の呼び出し or OS(ソフトウェア)への依頼」機能

# OSから見る仮想メモリ – 仮想メモリ(概要) –

- OSから見る(メイン)メモリは“一定サイズに固定&巨大サイズの(仮想)メモリ”
- OSによるメモリ管理とは“仮想メモリ管理”

## ■ OSに与える具体的な効果

- 一定サイズ(例: Windowsなどの32ビット版パソコンOSでは,  $4G \doteq 2^{32}$ バイト)で広い仮想メモリ空間の連続領域をプロセス割り付け可 → 実アドレス空間の外部フラグメンテーションを防止可&(メインメモリへの)プロセス割り付けでの実アドレス空間サイズの考慮不要
- プログラムやデータの論理的な意味に配慮したプロセス割り付け/プロセス管理/ファイル管理が可能
- プログラムを動的にメインメモリ(=実メモリ)上でリロケーション(relocation; 再配置=場所を変えての保持し直し)可能 → プロセス割り付けが容易



## 【まとめ】ページフォールトとブロック置換

### ■ ページフォールト割り込み

- ページ単位のマッピング(=ページングやページセグメンテーション)において,
  - アクセスを要求した**仮想ページ**が**メインメモリ(実メモリ)**になし
    - (実際は) **ページテーブル**にアクセス対象の**仮想ページの登録なし** = ページフォールト
- の場合に生じる(を**OS**に通知する)割り込み



### ■ ページフォールト割り込みに対する割り込み処理

= **ブロック置換**(= ページ置換)

1. **仮想ページ**(←ファイル装置内) ↔ **実ページ**(←メインメモリ上)の**置換**(= **スワップ**(swap))
  - メインメモリからの**ページ**(スワップ)**アウト**(page(swap)-out; 追い出し)&メインメモリへの**ページ**(スワップ)**イン**(page(swap)-in; 読み込み)
2. **ページテーブル**の書き換え

# 技術(technology)における "What to"

- その技術で何を**実現**したい/**実現**するのか？
  - その技術で何をしようとしているのか？
  - その技術の**目標**は何か？
- " **What to** " が「(工)学」

+

## "How to"

- それを実現するためには**どんな方法**を使えばいいのか？
  - **どうしたら**それを実現できるのか？
- " **How to** " は「**技(わざ)**」

"**How to**" だけでなく, "**What to**"  
も語れる**技術者**を目指そう！

# 講義「オペレーティングシステム(OS)」—学習目標—

1. コンピュータシステムとそのユーザとの関係におけるOSの役割について説明できる
2. OSの機能とその役割とを概略図を描いて説明できる
3. OSとハードウェアとの関係について説明できる
4. プロセスを定義し、その状態遷移図を描くことによって、OSによるプロセスの管理について説明できる
5. OSによるメモリ領域の管理について、その必要性や代表的な方式について説明できる
6. OSによるファイル及びファイル装置の管理について、その必要性や代表的な方式について説明できる