

PC/AT 互換機の OS 起動プロセス

情報実験第 6 回 (2026/05/22)

北海道大学 大学院理学院 宇宙理学専攻
修士 2 年 花田 陸斗

はじめに

今日は皆さんがバラバラにした計算機を
元通りに組み立てる回です

レクチャーでは計算機が起動した後、
どのように OS を呼び出すのかを学びます

本日のレクチャー内容

- ファームウェア
 - UEFI
- POST
- UEFI の操作

本日のレクチャー内容

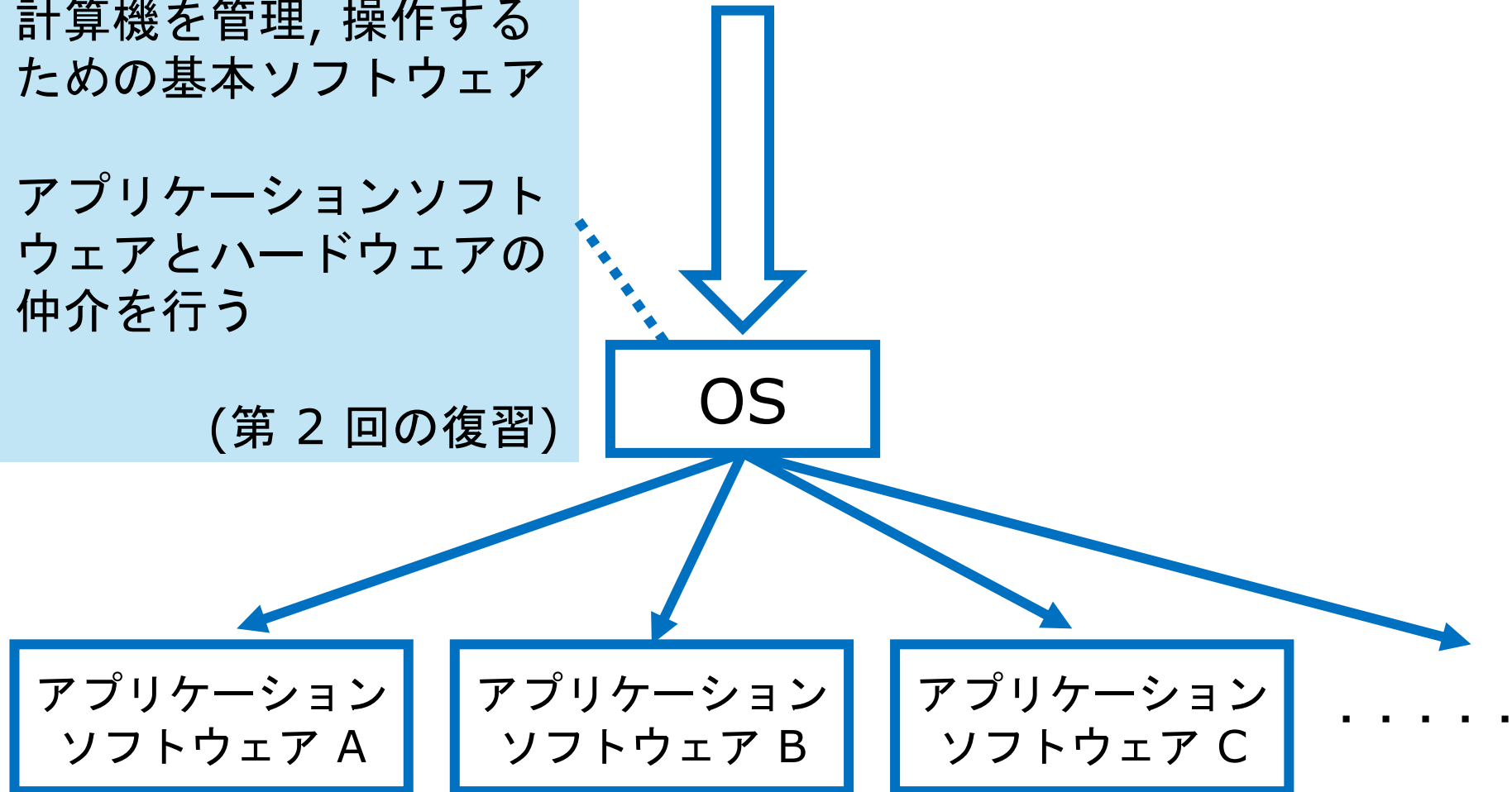
- ファームウェア
 - UEFI
- POST
- UEFI の操作

計算機使用までの大まかな流れ

主電源投入

- 計算機を管理, 操作するための基本ソフトウェア
- アプリケーションソフトウェアとハードウェアの仲介を行う

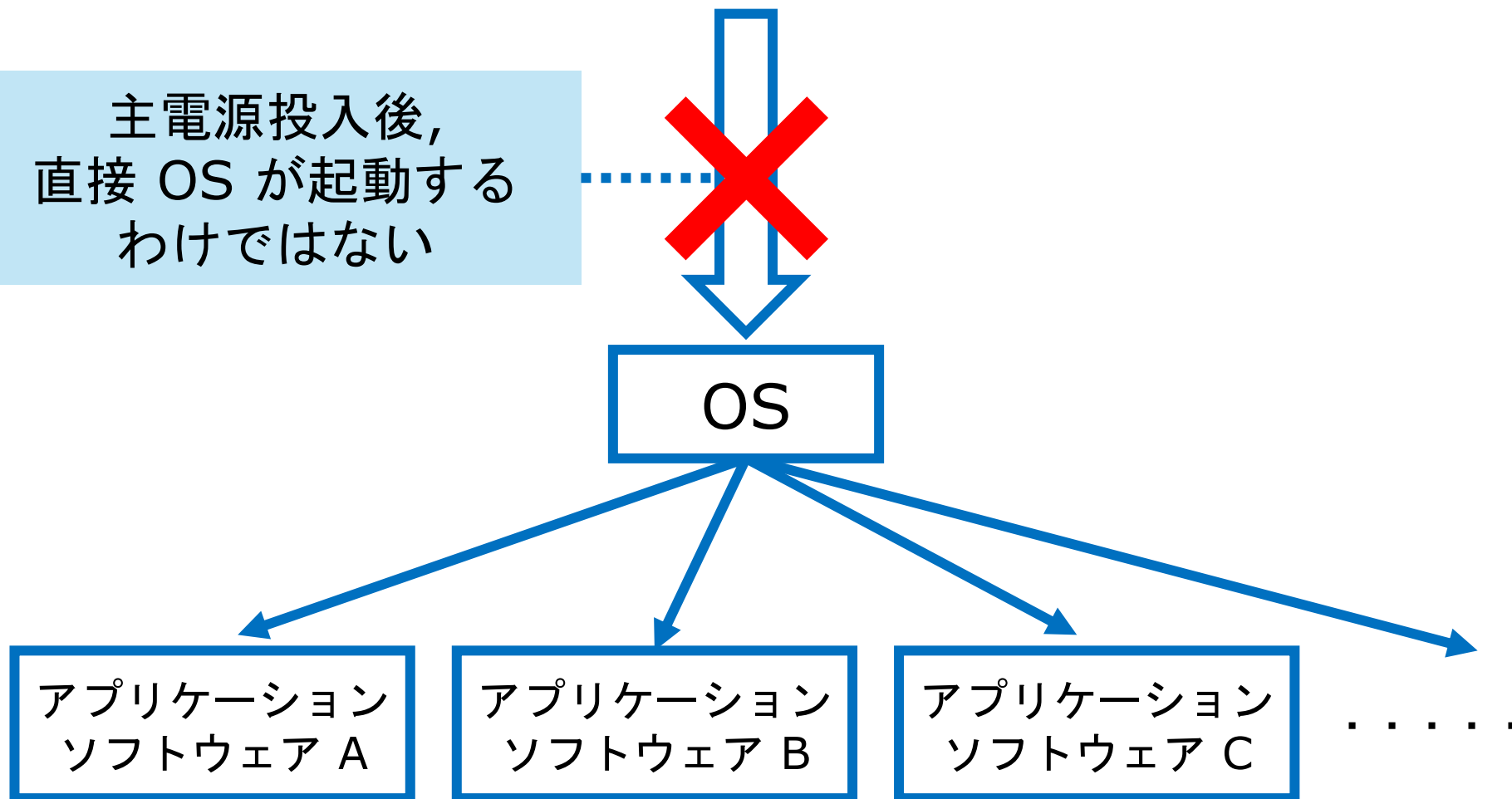
(第 2 回の復習)



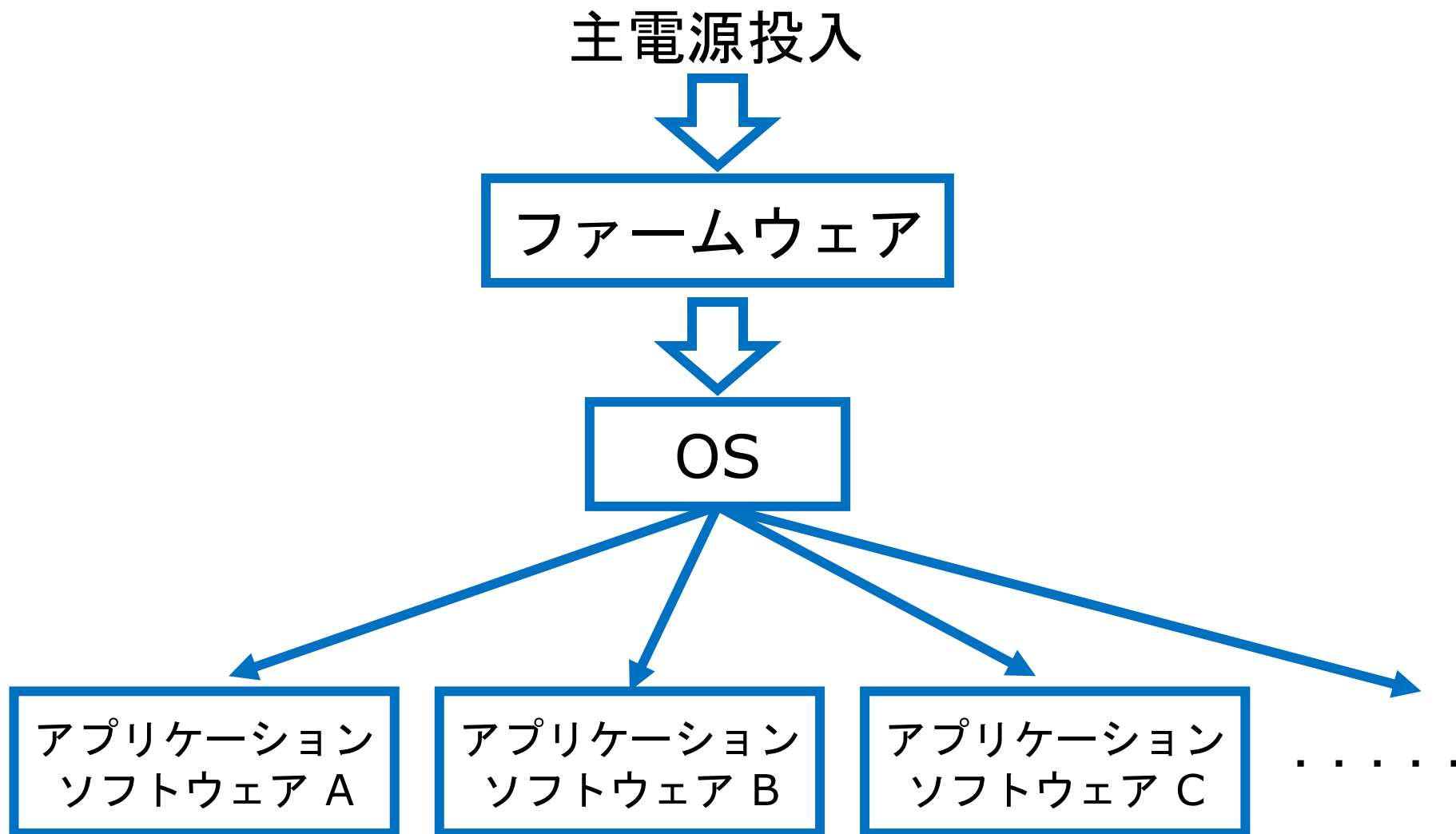
計算機使用までの大まかな流れ

主電源投入

主電源投入後、
直接 OS が起動する
わけではない



計算機使用までの大まかな流れ



ファームウェア

- ハードウェアを直接制御するためのソフトウェア
 - ハードウェアに**固定された** (firm)ソフトウェア
 - 不揮発性メモリに記録されている
 - デジカメ, 電卓, その他電子機器一般でも使われる
- PC/AT 互換機のファームウェア: **UEFI**

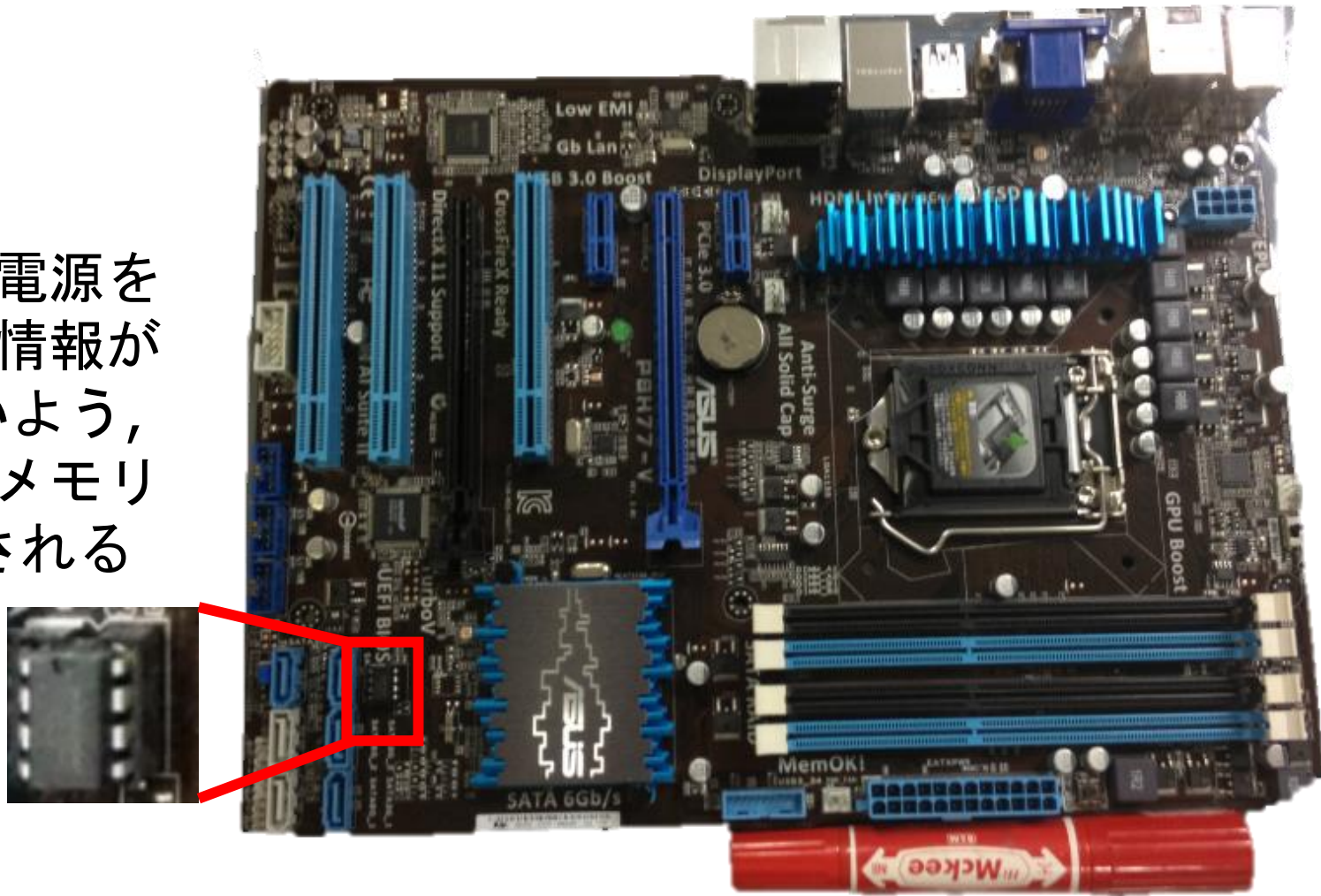
UEFI (Unified Extensible Firmware Interface)

- 主電源投入直後から OS 起動の準備を行うファームウェアとそのインターフェース
 - PC/AT 互換機に必要なハードウェアを管理
 - かつては **BIOS (Basic Input/Output System)** と呼ばれるファームウェアが起動準備を行っていた



UEFI のある場所

計算機の電源を切っても情報が消えないよう、不揮発性メモリに記録される



本日のレクチャー内容

- ファームウェア
 - UEFI
- **POST**
- UEFI の操作

計算機使用までの大まかな流れ

主電源投入



UEFI



OS



アプリケーション
ソフトウェア A

アプリケーション
ソフトウェア B

アプリケーション
ソフトウェア C

.....

PC/AT 互換機
の場合

- POST の実行
- OS 起動プログラムの呼び出し (次回参照)

POST (Power On Self Test)

- 主電源投入後に行われる, ハードウェアの初期化と診断
- **POST の基本的な流れ**
 1. UEFI 自身に問題がないかチェック
 2. メインメモリの認識・サイズ確認・動作チェック
 3. 各ハードウェアの検出・初期化・登録
 - CPU, マザーボード, メインメモリ, GPU, HDD, etc.
 - ハードウェアに問題がある場合はエラー表示, ビープ音, LED点灯
 - 各ハードウェアの固有ファームウェアをセットアップ
 4. UEFI セットアップ画面へ移行

POST 実行の出力結果の例

AMIBIOS(C) 2012 American Megatrends, Inc.

ASUS P8H77-V ACPI BIOS Revision 1103 ← マザーボード情報

CPU : Intel(R) Core(TM) i5-3470 CPU Q9550 @ 3.20GHz

Speed : 3200 GHz ← CPU情報

Total Memory: 8192MB (DDR3-1333) ← メモリ情報

USB Devices total: 1 Drive, 1 Keyboard, 1 Mouse, 2 Hubs

← USB 接続情報

Detected ATA/ATAPI Devices...

← SATA接続情報

SATA6G_1 ST3250620NS

SATA6G_2 HL-DT-ST DVDRAM GH24NS95

本日のレクチャー内容

- ファームウェア
 - UEFI
- POST
- **UEFI の操作**

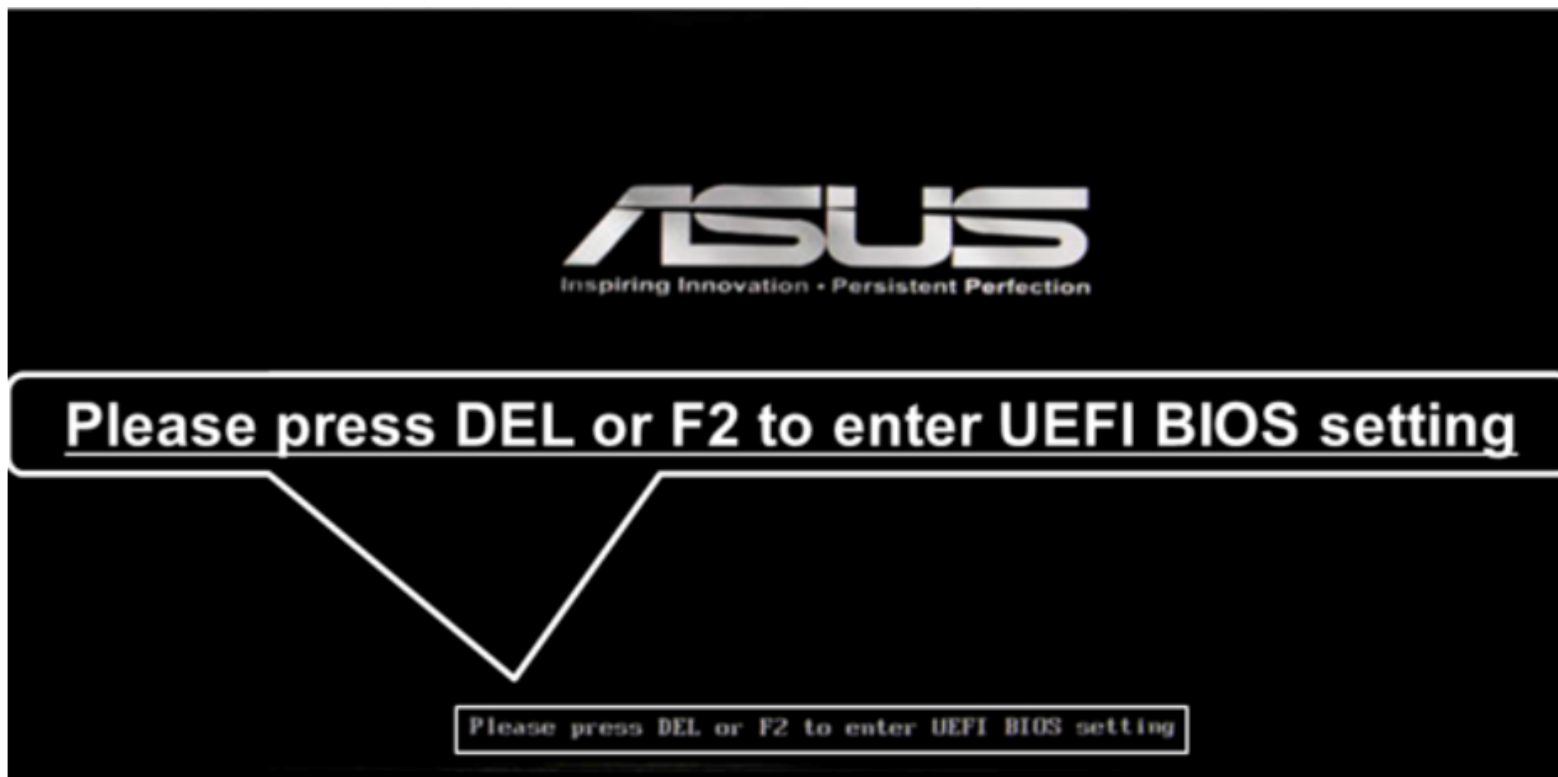
UEFI セットアップ

- UEFI の設定情報の確認, 変更
 - 各種ハードウェア (CPU やメモリなど)の仕様確認や動作設定ができる
- 操作時に十分注意する必要あり
 - 不適切な設定にすると起動できなくなったり破損したりすることがある



セットアップ画面への入り方

- メーカーロゴ画面で指定のキーを押す
 - 情報実験機では “F2” or “delete” キー
 - 入力受付は数秒間
 - タイミングを逃した場合は再起動する



UEFI セットアップメニュー

- このような画面になれば無事成功

ASUS UEFI BIOS Utility - EZ Mode

終了/アドバンスト

06:55
水曜日 [05/29/2013]

P8H77-U
BIOSバージョン : 1103
CPUタイプ : Intel (R) Core (TM) i5-3470 CPU @ 3.20GHz
スピード: 3314 MHz
トータルメモリー : 8192 MB (DDR3 1372MHz)

日本語

温度
CPU +86.0°F/+30.0°C
MB +77.0°F/+25.0°C

電圧
CPU 0.992V 5V 5.120V
3.3V 3.360V 12V 12.288V

ファンスピード
CPU_FAN 1413RPM
CHA_FAN1 1486RPM
CHA_FAN2 1668RPM
PWR_FAN 495RPM

システムパフォーマンス

静音
パフォーマンス 省エネルギー
Optimal

起動優先順位

マウスでドラッグするか、キーボード操作でブートデバイスの優先順位を設定します。

Shortcut (F3) Advanced Mode (F7) ブートメニュー (F8) 初期設定 (F5)

ハードウェアモニタリング

- ハードウェアの物理状況監視
- CPU 温度, ファン回転数など

The screenshot displays the ASUS UEFI BIOS Utility in EZ Mode. The top section shows system information: P8H77-U motherboard, BIOS version 1103, Intel(R) Core(TM) i5-3470 CPU @ 3.20GHz, and a system speed of 3314 MHz. The date is Wednesday, 05/29/2013. A red box highlights the hardware monitoring section, which includes:

温度 (Temperature)		電圧 (Voltage)				ファンスピード (Fan Speed)			
CPU	+86.0°F / +30.0°C	CPU	0.992V	5V	5.120V	CPU_FAN	1413RPM	CHA_FAN1	1486RPM
MB	+77.0°F / +25.0°C	3.3V	3.360V	12V	12.288V	CHA_FAN2	1668RPM	PWR_FAN	495RPM

Below the monitoring section, there are options for system performance (Silent, Performance, Energy Saving) and boot priority order (UEFI, Hard Drive, Floppy).

起動優先順位設定

- OS 起動プログラムを探すハードウェアの順番を設定

The screenshot displays the ASUS UEFI BIOS Utility in EZ Mode. At the top, it shows the system model P6H77-U, BIOS version 1103, and system information including CPU type (Intel Core i5-3470 @ 3.20GHz) and total memory (8192 MB). The interface includes various monitoring sections for temperature, voltage, and fan speeds. The 'システムパフォーマンス' (System Performance) section shows power mode settings like 'Optimal'. The '起動優先順位' (Boot Priority) section, highlighted with a red box, shows a sequence of boot devices: a floppy disk, a hard drive, and a UEFI hard drive. Below this, a note reads: 'マウスでドラッグするか、キーボード操作でブートデバイスの優先順位を設定します。' (Drag with mouse or use keyboard to set boot device priority). The bottom of the screen features navigation buttons for 'Shortcut (F3)', 'Advanced Mode (F7)', 'ブートメニュー (F8)', and '初期設定 (F5)'.

Advanced Mode

- ハードウェアの仕様や動作パターンを細かく設定できる（詳しくは実習編で）

ASUS UEFI BIOS Utility - EZ Mode

06:55
水曜日 [05/29/2013]

P8H77-U
BIOSバージョン : 1103
CPUタイプ : Intel (R) Core (TM) i5-3470 CPU @ 3.20GHz
スピード : 3314 MHz
トータルメモリー : 8192 MB (DDR3 1372MHz)

温度
CPU +86.0°F/+30.0°C
MB +77.0°F/+25.0°C

電圧
CPU 0.992V 5U 5.120V
3.3V 3.360V 12V 12.288V

ファンスピード
CPU_FAN 1413RPM
CHA_FAN1 1486RPM
CHA_FAN2 1668RPM
PWR_FAN 495RPM

システムパフォーマンス
静音
パフォーマンス 省エネルギー
Optimal

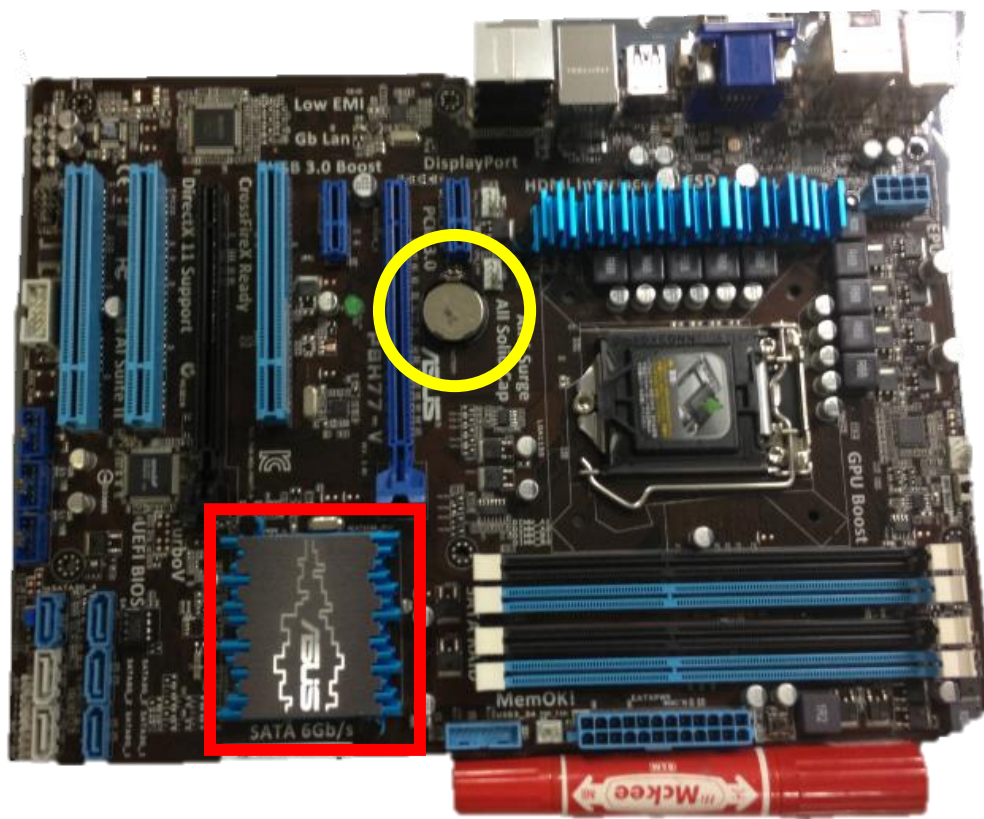
起動優先順位
UEFI

マウスでドラッグするか、キーボード操作でブートデバイスの優先順位を設定します。

Shortcut (F3) **Advanced Mode (F7)** ブートメニュー (F8) 初期設定 (F5)

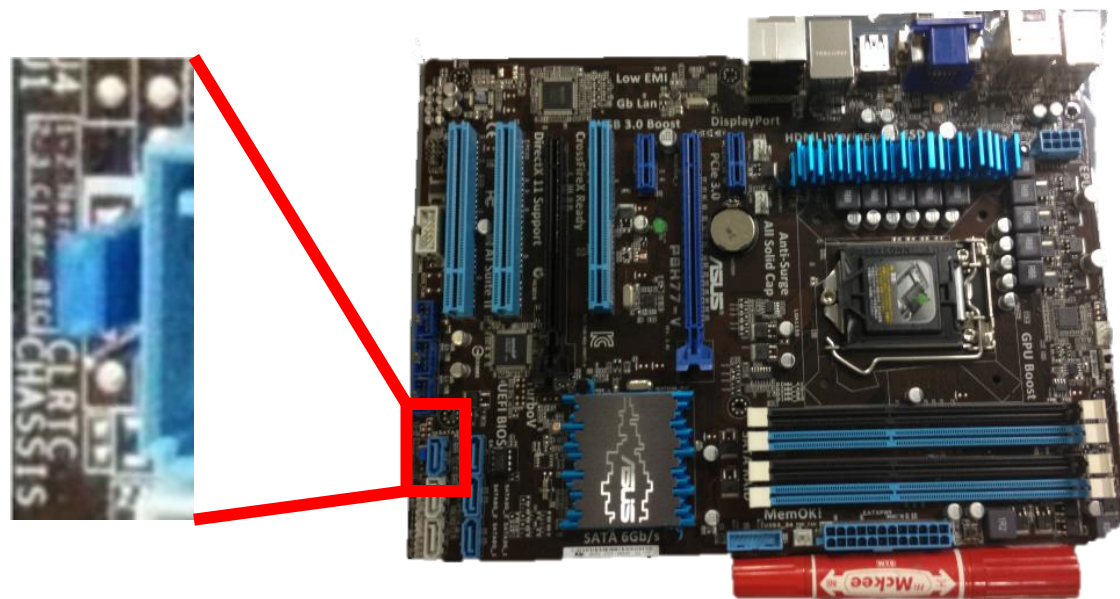
CMOS メモリ

- UEFI セットアップの内容が記録されたメモリ
 - チップセット内に格納
 - 揮発性メモリのため、電池で常時通電されている



UEFI の設定を誤った場合

- CMOS クリア を実行する
CMOS メモリに記憶された UEFI の設定情報を強制的に消去すること
 - 専用のピンを短絡させる
 - ボタン電池を外してしばし待ち, 再度取り付ける
 - CMOS クリアボタンを押す



UEFI アップデート

- 現在の UEFI から, 新しい UEFI への更新
 - ハードウェアの新規導入や UEFI 自身の不具合修正のために UEFI アップデートが必要になる場合がある
- ただし**無保証**
 - 失敗すると起動できなくなるため, どうしても必要な場合以外は避ける

まとめ

計算機が起動して OS 呼び出すまでの動作

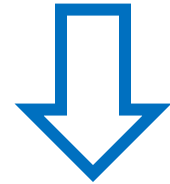
- PC/AT 互換機のためのファームウェア
- 不揮発性メモリに記録
- ハードウェアの仕様確認や動作設定

主電源投入

PC/AT 互換機
の場合



UEFI



OSの起動

POST の実行
ハードウェアの初期化と診断

本日の実習

- バラバラにした計算機を元通りに組み立てる
- 正しく組み立てられているかを確認する
- UEFI の設定を変更してみる

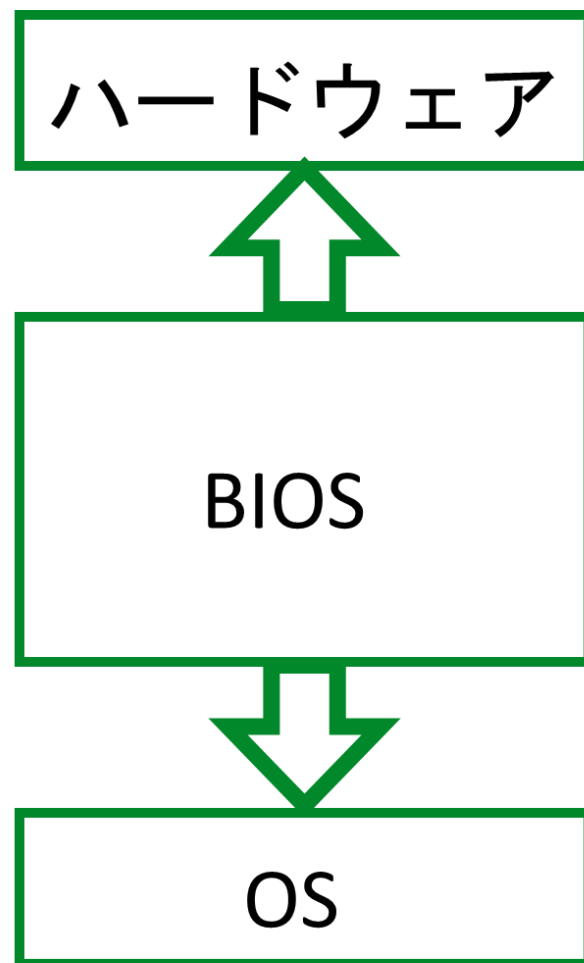
参考文献

- INEX 2019 第六回 計算機の組み立て
<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~inex/y2019/0524>
- INEX2018 第五回 ハードウェア機器の解説と分解
<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~inex/y2018/0518/>
- IT用語辞典 e-Words
<http://e-words.jp/>
- 魚田勝臣 著, 共立出版, コンピュータ概論 第7版, 2017
- 松永融 著, 技術評論社, BIOS/UEFI 完全攻略, 初版, 2013
- 滝伸次 他, インプレスジャパン, BIOS/UEFI 完全攻略読本, 初版, 2012

付録

BIOS (Basic Input/Output System)

- PC/AT 互換機で長年使われてきたファームウェア
- 主電源投入後から OS 起動の準備を行っていた
 - PC/AT 互換機を使い始めるために必要な最低限のハードウェアを管理
- 近年のハードウェアの進化への対応が難しくなった
 - 例: 2.2 TB 以上の容量を持つ HDD を扱うことができない



BIOS のセットアップ画面

```
BIOS SETUP UTILITY
Main  Advanced  Power  Boot  Exit
-----
System Time           [12:34:56]
System Date           [Fri 11/24/2005]
Legacy Diskette A     [1.44M, 3.5 in.]
Language               [English]

> Primary IDE Master   : [ST38001A]
> Primary IDE Slave    : [Not Detected]
> Secondary IDE Master : [Not Detected]
> Secondary IDE Slave  : [HL-DT-ST DVDRAM GS]
> Third IDE Master     : [Not Detected]
> Fourth IDE Master    : [Not Detected]
> IDE Configuration

> System Information

Use [ENTER], [TAB]
or [SHIFT-TAB] to
select a field.

Use [+] or [-] to
configure system Time.

<>  Select Screen
||   Select Item
+-   Change Field
Tab  Select Field
F1   General Help
F10  Save and Exit
ESC  Exit

v02.53 (C) Copyright 1985-2002, American Megatrends, Inc.
```