

最低限 BIOS/UEFI

高橋 芳幸

神戸大学 理学研究科 惑星学専攻

2021 年 8 月 7 日

ITPASS 実習@自然科学総合研究棟 507 号室

目次

- はじめに
- BIOS/UEFI の保存場所
- BIOS/UEFI の仕事
- BIOS/UEFI の設定
- まとめ

はじめに: ファームウェア(firmware)とは

- ハードウェアを直接制御するために, ハードウェアに組み込まれたソフトウェア
- ハードウェアとソフトウェアの中間的な存在なのでファームウェアと呼ばれる
- ハードウェア上のROMに書き込まれている



ファームウェアを最新のものにアップデートしてください

はじめに: BIOS とは

Basic Input Output System

(基本入出力システム)

- 計算機の電源投入と同時に実行されるファームウェア
 - OS 起動までの処理を行う (OS が起動すると BIOS の役割は終了)
- 情報実験機(の一部)で使われている
- BIOS の問題点
 - 設計が古い
 - 1980 年代に設計
 - 16 bit モードで動作
 - セキュアな機能(セキュアブート)がない
 - セキュアブート: OS の改ざんなどを確認して起動

はじめに: UEFI とは

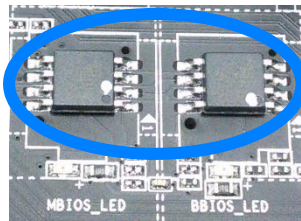
Unified Extensible Firmware Interface

- BIOS と OS 間のインターフェースの仕様
- 特徴
 - 大容量ディスクのサポート
 - 2TB を越えるディスク領域から OS を起動可能
 - セキュアブート機能がある
 - OS 起動の高速化
 - GUI (Graphical User Interface) を提供可能
 - 旧来の BIOS との互換動作が可能
- 情報実験機(のほぼすべて)で使われている

BIOS/UEFI の保存場所

マザーボード上の ROM (Read Only Memory) に記録

- 最近では、書き換え可能な ROM (フラッシュ ROM) が使われる (アップグレード可能)
- 最近ではバックアップ用に 2 個搭載されていることもある



BIOS/UEFI の仕事

- 起動時のハードウェア管理
- OS の起動プログラム(ブートローダー)の呼び出し
- 電源管理

BIOS/UEFI の仕事 1

起動時のハードウェア管理

起動の準備とリソースの割り当て

電源を入れる



BIOS/UEFI が起動



- POST (**P**ower **O**n **S**elf **T**est)の実行
- ハードウェアリソースの割り当て
 - I/O ポートアドレス, DMA チャンネル, IRQ 番号

BIOS/UEFI の仕事 1

起動時のハードウェア管理

- POST (Power On Self Test)
 - BIOS/UEFI 自身に問題がないか確認
 - 各種ハードウェアの検出, 診断, 初期化を行う
 - CPU, メモリ, HDD, キーボード, マウスなど

BIOS/UEFI の仕事 1

起動時のハードウェア管理

- ハードウェアリソースの割り当て
 - ハードウェアを利用するために必要
 - OS 起動前の最低限の割り当てを BIOS/UEFI が自動的に行う
 - OS 起動後は, OS が必要に応じて自動的に割り当てる
- I/O ポートアドレス
 - CPU と周辺機器がデータをやり取りする窓口の識別番号
- DMA チャンネル
 - CPU を通さずにデータ転送をする周辺機器の識別番号
- IRQ 番号
 - 割り込みを要求している周辺機器の識別番号

BIOS/UEFI の仕事 2

OS起動プログラム呼び出し

- 補助記憶装置にインストールされた OS を決められた手順で呼び出す
 - OS はこの手順で起動するように設計
- BIOS/UEFI がないと OS は起動できない
- OS の起動手順は UEFI と BIOS で異なる
 - 対応する補助記憶装置上のデータ構造も異なる
 - UEFI は BIOS 方式の起動も可能

BIOS/UEFI の仕事 2

OS起動プログラム呼び出し

電源投入

UEFI が起動

POST を実行してハードウェアの動作を診断

ハードディスク上の EFI システムパーティションから、起動する OS に対応した UEFI アプリケーションを起動

UEFI の仕事

ハードディスクのイメージ

パーティション情報

パーティション1 パーティション2 パーティション3



EFI システムパーティション

パーティション情報のバックアップ

UEFI アプリケーションが OS のカーネルを起動し、OS が起動する

BIOS/UEFI の仕事 2

OS起動プログラム呼び出し

電源投入



BIOS/UEFI が起動
POST を実行してハードウェアの動作を診断



BIOS がハードディスク先頭のブートローダを起動

BIOS/UEFI
の仕事



ブートローダがパーティション先頭のカーネルローダを起動



カーネルローダによりカーネルが起動し、OS が起動する

ハードディスクのイメージ

カーネルローダ

パーティション1 パーティション2 パーティション3



パーティション情報
とブートローダ

- ACPI という規格に則って電源管理
 - **A**dvanced **C**onfiguration and **P**ower **I**nterface
 - OS がハードウェアの電源管理を行う
 - OS やハードウェアは対応したものが**必要**
 - OS が電源管理をカスタマイズしやすい, 省電力化
- 以前は APM という規格が用いられた
 - **A**dvanced **P**ower **M**anagement
 - BIOS がハードウェアの電源管理を行う

BIOS/UEFIの設定：設定画面呼び出し



- PC 起動時に呼び出す
- ロゴが表示されたら**すかさず** Del キーを押す
 - 一部の情報実験機は左下の画面で操作することも呼び出し可能

BIOS/UEFI の設定 : 設定画面

- 設定項目

- 表示言語
- 日時
- 起動順位
- SATA 接続
- など

- その他

- CPU などの温度を表示
- ファンの回転数を表示
- など



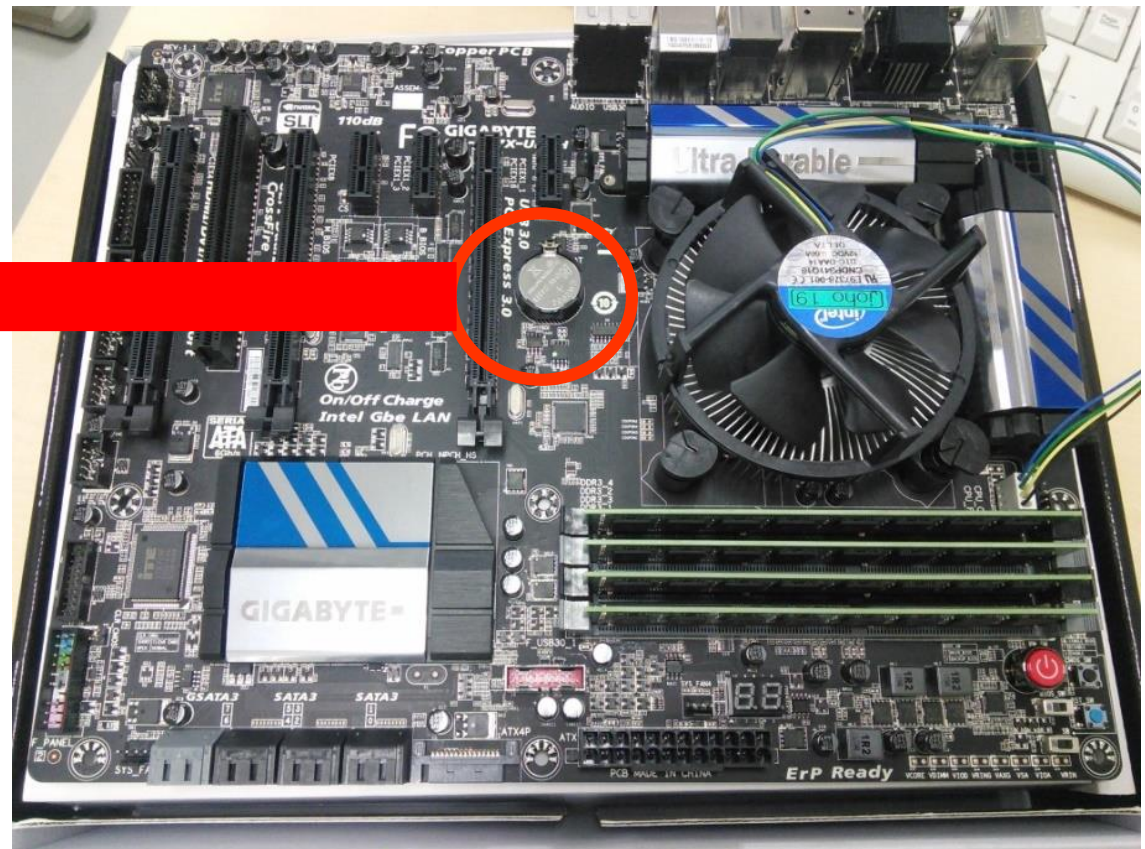
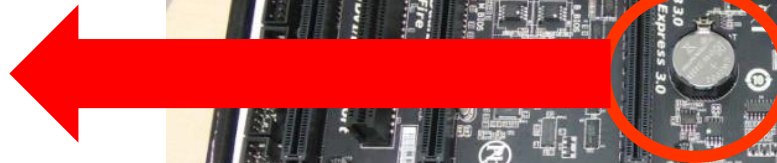
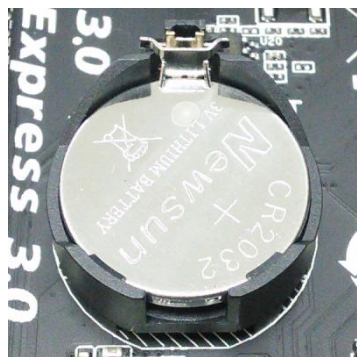
UEFI 設定画面

BIOS/UEFI の設定: 設定の保存先

- CMOS RAM または CMOS メモリー
 - 揮発性メモリ
 - 動作速度は遅いが, 消費電力が極めて低い
 - 電力はマザーボード付属の電池から供給
- NVRAM (Non-Volatile RAM)
 - 不揮発性メモリ
 - 起動順, UEFI アプリケーションのパス, 周辺機器の UEFI 対応状況など, UEFI の一部の設定はこちらに保存

BIOS/UEFI の設定: 設定の保存先

電池の場所



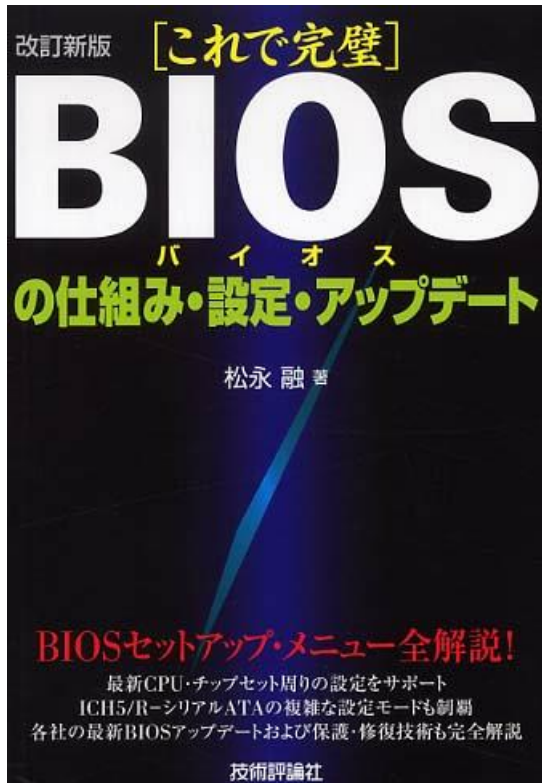
BIOS/UEFI の設定: 設定の保存先

- 電池が切れると BIOS/UEFI の設定が消え, 内蔵時計が初期化される.
 - 時間や設定が初期化されたりする
 - 寿命はだいたい 3~5 年くらい
- BIOS/UEFI の設定をリセットするために, 意図的に電池を抜くこともある
 - 設定のミスで BIOS/UEFI が起動しなくなったときなど

まとめ

- BIOS/UEFI は, 電源投入から OS 起動までの処理を受け持つソフトウェア
- BIOS/UEFI はマザーボード上の専用のフラッシュ ROM に記録
 - アップデートが可能
- BIOS/UEFI なしに OS は起動しない
 - ハードウェアの状態をチェック
 - ブートローダーを起動し, 最終的に OS を起動
- BIOS/UEFI の設定は変更可能
 - CMOS RAM に記録され, 電池によって保持される

本日の一冊



- 松永融, 2004, [これで完璧]BIOSの仕組み・設定・アップデート, 技術評論社, ISBN978-4774119670
- BIOS の仕組みや使い方について詳しく書かれている
- 基本的な部分は同じなので, UEFI を使う際にも参考にできる

参考資料 (過去の発表資料, 書籍)

- 過去の発表資料

- 北大・理・情報実験 2017 第 6 回「PC/AT 互換機でのハードウェア管理」
 - <http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~inex/y2017/0609/lecture/pub/>
- 神大・理・情報実験 2018「最低限 BIOS/UEFI」
 - https://itpass.scitec.kobe-u.ac.jp/exp/fy2018/180803/lecture_biosuefi/pub/

- 書籍

- 松永融, 2004, [これで完璧]BIOSの仕組み・設定・アップデート, 技術評論社, ISBN978-4774119670
- 松永融, 2013, BIOS/UEFI 完全攻略 [Windows 8/7 対応], 技術評論社, ISBN978-4774160535
 - <http://books.google.co.jp/books?id=-YpSAAQBAJ>

参考資料 (Web サイト)

- Wikipedia (BIOS, UEFI, DMA, DMAコントローラ, バス, 割り込み, 入出力ポート, POST, ACPI)
 - <http://ja.wikipedia.org/wiki/>
- 2006年のPCプラットフォーム-BIOS
 - <http://itpro.nikkeibp.co.jp/members/NBY/techsquare/20040713/2/>
- ハードウェア割り込みの基礎知識
 - <http://www002.upp.so-net.ne.jp/jsrc/pc-98/irq.html>
- ブートストラップ - パソコンの起動 by BIOS
 - <http://park12.wakwak.com/~eslab/pcmemo/boot/boot2.html>

付録: UEFI の特徴 (詳細版) 1

- 大容量のディスクをサポート
 - GPT (GUIDパーティションテーブル) のサポートによる
 - 最大 8 ZiB (ZiB: 2^{70} バイト) のディスクをサポート
 - 計算式: 2^{64} [セクタ] * 512 [バイト/セクタ]
 - BIOS では MBR の制限により 2 TiB まで
- CSM を用いた BIOS 互換動作も可能
- x86 以外の CPU アーキテクチャにも対応
 - ARM や Itanium (IA-64)
- C 言語がベース
 - BIOS はアセンブラ言語のみで書かれている
 - 開発が容易

付録: UEFI の特徴 (詳細版) 2

- 大容量のメモリを利用可能
 - 64 bit または 32 bit モードで動作するため
 - BIOS では 16bit リアルモードの制限により, 1 MB までしか扱えなかった
 - 画像等を用いたグラフィカルな UI を利用可能に
- CPU アーキテクチャに依存しないドライバ, アプリケーションを提供可能
 - UEFI が提供する実行環境 (EFI Byte Code) 上で動く
- 高速な起動
 - リアルモードからの切り替えが不要, POST の省略, 起動手順の単純化
- セキュアブート
 - OS やドライバの署名をチェックする
- その他
 - UEFI シェル
 - OS とアドレス空間が一致していなければならない (32bit/64bit)