

デジタルシステム設計 講義レジメ

担当：和田知久 (ファイヤー和田)

所属：琉球大学 工学部 情報工学科

連絡先：[wada@ie.u-ryukyu.ac.jp](mailto:wada@ie.u-ryukyu.ac.jp)

Home Page: <http://www.ie.u-ryukyu.ac.jp/~wada/>

講義関連 HomePage <http://www.ie.u-ryukyu.ac.jp/~wada/lecture.html>

### 質問は、電子メールで気楽！をお願いします！

1) 講義のスタイルは 基本的には教科書に沿って、ホワイトボードに板書しながら、講義を進めます。

2) 講義の後半は 3 名程度のグループでの **FPGA** を用いたシステム構築プロジェクトを実施します。

3) 組み込みシステムとは

- 組み込みシステムあるいはエンベデッドシステム (**Embedded system**)
- 特定の機能を実現するために家電製品や機械等に組み込まれるコンピュータシステム
- 洗濯機、炊飯器、テレビ、自動車、カーナビ、自動販売機、**ATM**、産業用ロボット 等々 家庭用、産業用を問わず、電子制御を必要とするほとんどの製品で用いられている
- 身の回りにあるほとんどの機械には組み込みシステムが内蔵されていると言ってもよい。

4) 組み込みシステムの代表例

- 代表例
  - 車載機器 (エンジン制御、カーナビ、etc)
  - 携帯機器 (携帯電話、**DAP**、デジカメ、etc)
  - **PC** 周辺機器 (モデム、プリンタ、キーボード、etc)
  - 家電 (炊飯器、洗濯機、電子レンジ、**DVR**、**DTV**、etc)
- 上記システムの共通イメージ
  - システムのサイズが小さい
  - 特定の信号処理や機器制御に特化している
  - パソコン用の **CPU** や **OS** を使っていない
  - 簡易的なユーザーインターフェース

5) 組み込みシステムのサイズ

- 物理的なサイズ
  - 小型のものが多いが、もちろん例外もある。

- プログラムのサイズ
  - 最近、機器のサポートする機能が高度化してプログラムのサイズは肥大化する一方。
  - 専用の OS(Real Time OS)を搭載する機器も多数
    - $\mu$ ITRON、Linux、Symbian、Palm、etc
  - とは言っても、メモリを節約して小さく作ることが命題なのは不変。

#### 6) 組み込みシステムのパフォーマンス

- 搭載している CPU は PC と比べると貧弱だが
  - 特定の処理に特化した高い信号処理能力
    - CPU が専用命令を搭載
    - 専用 HW と CPU の協調動作
  - 優れたリアルタイム応答性
    - CPU アーキテクチャの工夫
    - RTOS 搭載システムでは RTOS の工夫
    - システム設計上の工夫
  - 低消費電力
    - 低い動作周波数
    - 効率的な仕事の配分

#### 7) 組み込みシステムにみられる特徴

- 特定機能実現を目的として CPU を搭載している。
  - 従来は電子部品や機械仕掛けで実現していた機能を統合化して、CPU を用いて実現している例も多い。
- SW と HW が密接に協調し、所望の処理を最適なサイズで実現することを命題としている。
- 一般的に、出荷時の SW は機器が寿命を迎えるまで、当初の仕様で使い続けられる。
  - 最近ではアップデート可能な機器もあるが、それは SW の不具合対策が主。

#### 8) 組み込み SW 開発の悩みどころ

- 所望の性能を実現する為のより良い解が求められる。
  - 機器全体を考えたアーキテクチャの最適化
  - SW と HW の協調を考えたアーキテクチャの最適化
  - SW のプログラム構造や演算アルゴリズムの最適化
- 高い信頼性が求められる。
  - ハングアップせず動き続ける → Ctl-C は無い！
- 短い開発期間が求められる。
  - HW 開発の遅れを SW 開発で挽回する傾向
  - 設計資産を再利用したいという思い

- 開発対象システムに最適化ということは、一般的に再利用性は低下する傾向。
- なにが再利用性を阻害するのか？

以上