

# 情253「デジタルシステム設計」

本講義では、デジタル社会を支える「組み込みシステム」設計の概要を座学と実習により習得する。

1. 組み込みシステムとは
2. システム構築実習
3. 講義について

# 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。

# 組み込みシステム

- 組み込みシステムの代表例
  - 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

# 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
  - 最近では、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。

# 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

# 組み込みシステムにみられる特徴

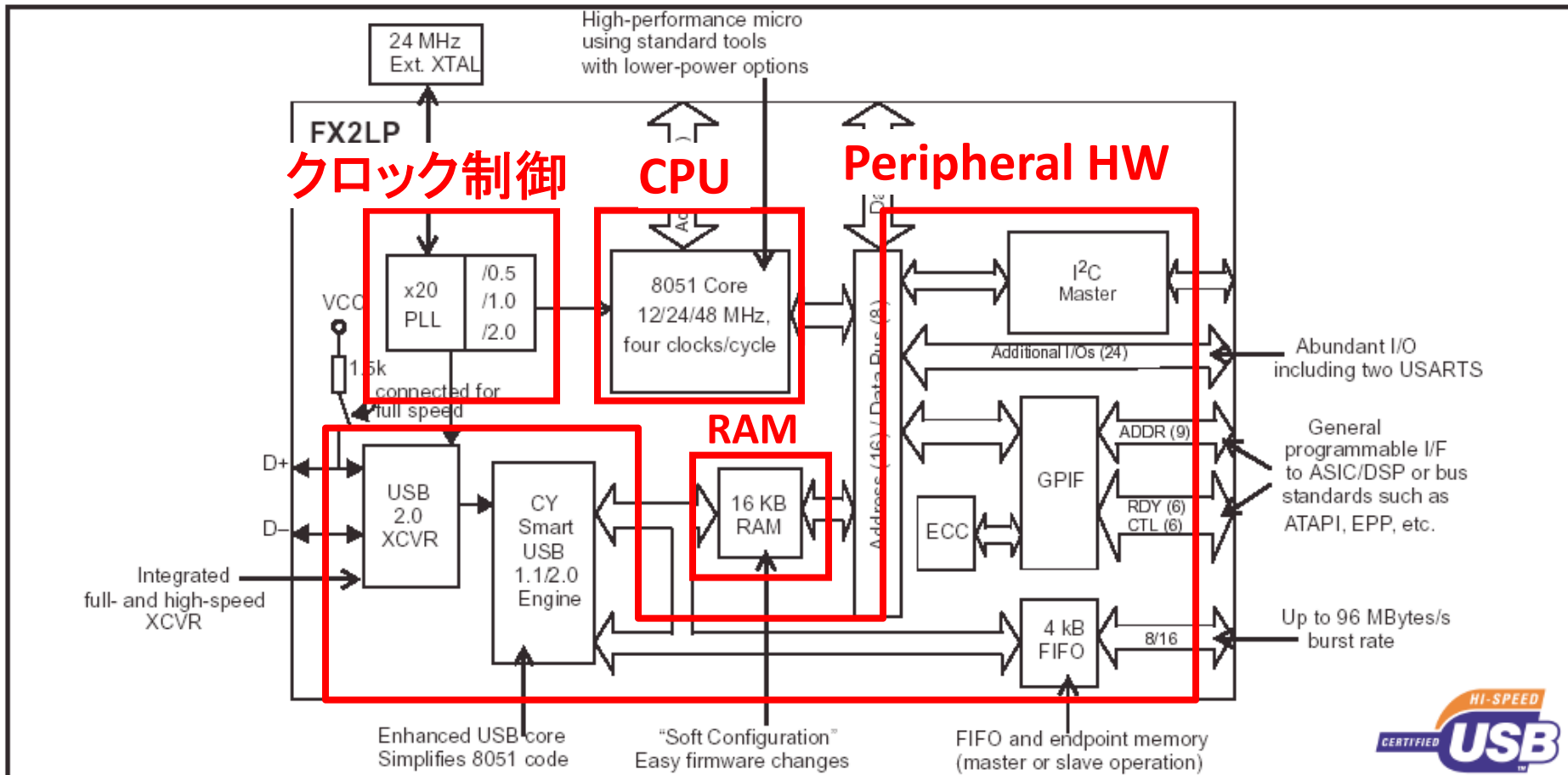
- 特定機能実現を目的としてCPUを搭載している。
  - 従来は電子部品や機械仕掛けで実現していた機能を統合化して、CPUを用いて実現している例も多い。
- SWとHWが密接に協調し、所望の処理を最適なサイズで実現することを命題としている。
- 一般的に、出荷時のSWは機器が寿命を迎えるまで、当初の仕様で使い続けられる。
  - 最近はアップデート可能な機器もあるが、それはSWの不具合対策が主。

# 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？

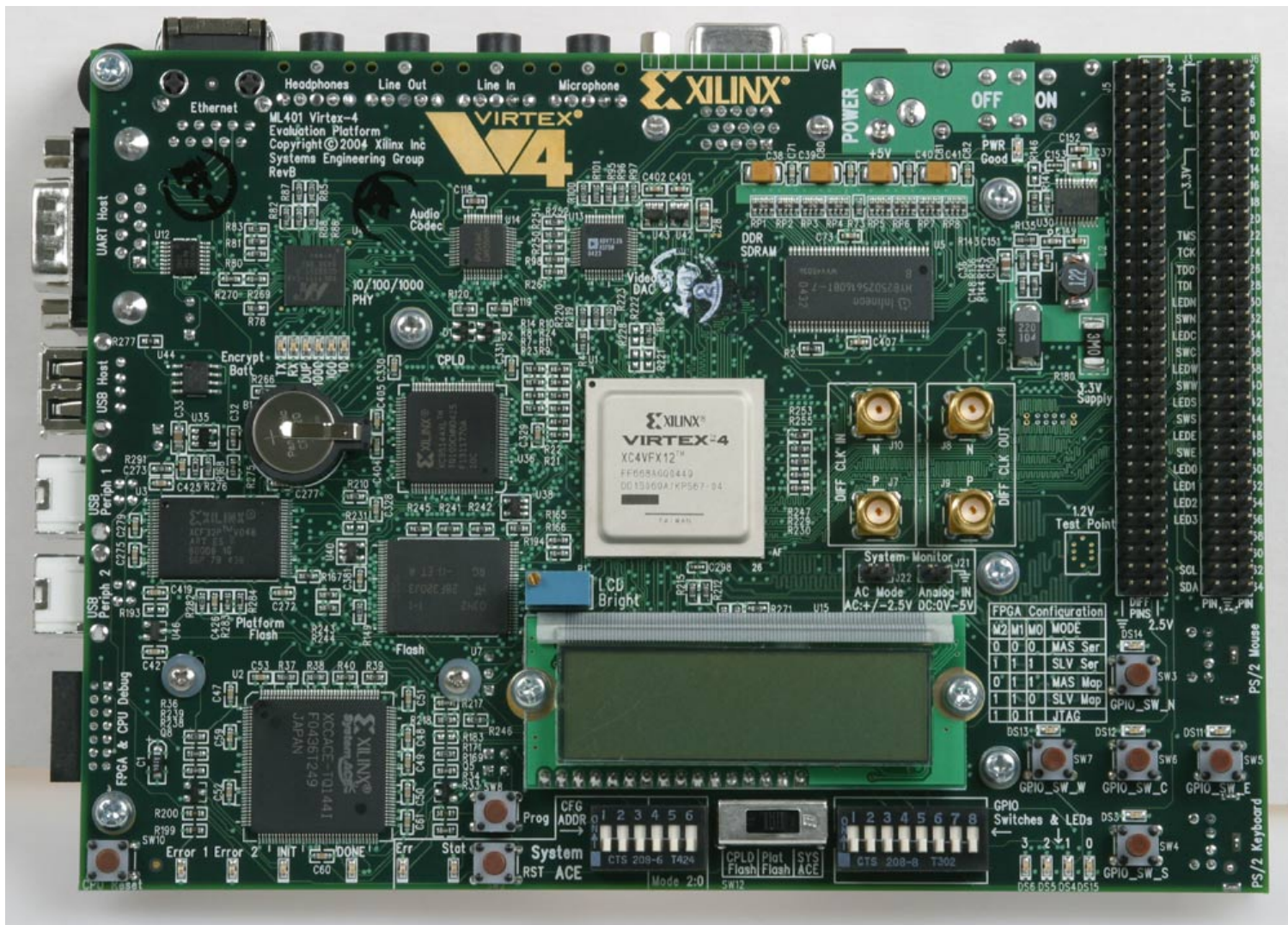
# 組み込み向けマイコンの例

- サイプレス社のUSBマイコンのブロック図



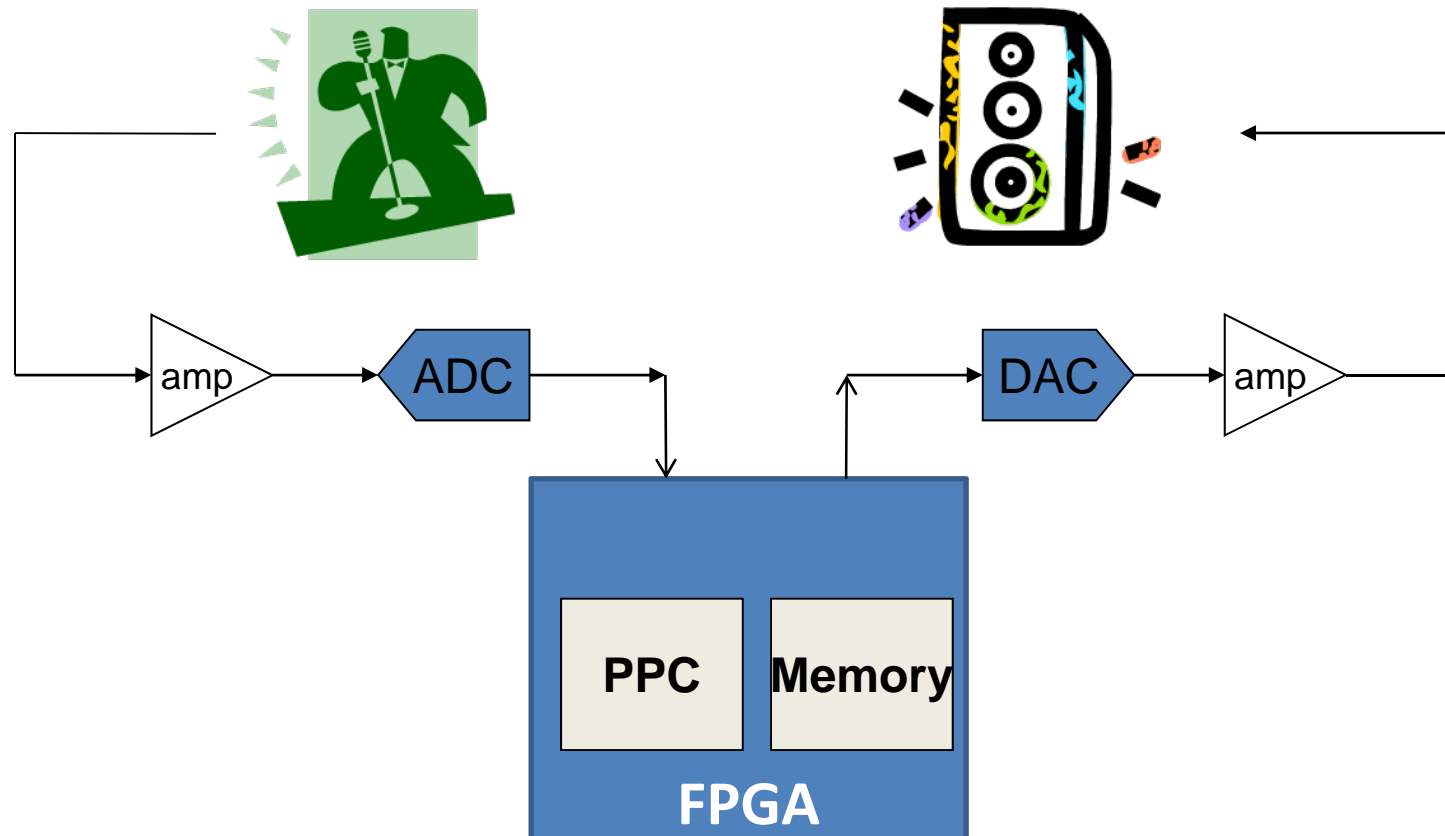


# VIRTEX-4 システム実習ボード



# システム実習構築（6/12土曜 終日）

システム実習ではFPGA内のPPCプロセッサを用いたリアルタイム処理システムを構築する。



# 講義スケジュール

第1回(4/12)	概要(組み込みシステムとは)、登録
第2回(4/19)	組み込みシステムのS/W基礎
第3回(4/26)	組み込みシステムのH/W基礎
第4回(5/10)	FPGA基礎
<u>第5回(5/17)</u>	<u>ツール使用実習(1)</u>
第6回(5/31)	中間試験
第7回(6/7)	FPGA関連の詳細SPEC
<u>第8回(6/12(土)9:00-17:00)</u>	<u>FPGAによる組み込みシステム構築実習</u>
第9回(6/14)	最終課題
<u>第10回(7/12)</u>	<u>最終デモ・発表(1)期末試験</u>
<u>第11回(7/26)</u>	<u>最終デモ・発表(2)期末試験</u>

○ 6月12日(土)は1日の集中講義であり、5コマ相当で単位取得に必須！

○ 6/16, 23, 30, 7/7の水曜は13-17時に、総情センター2F実習室での実習可能！

赤字:5/17 6/12, 7/12, 7/26は 総合情報処理センター2F実習室で講義実施