

2012年度後期 システム製作 「ANDROIDアプリでFPGAを操作 しよう」

宇都宮大学 大学院工学研究科
情報システム科学専攻
大川猛

2012年度後期 システム製作

- 対象学年
 - 情報工学科 3 年次
- 【授業の到達目標】（シラバスより）
 - この科目は、プログラミング入門I, II, プログラミング演習I, II, III, および情報工学実験I, IIのまとめとして位置づけられる。この演習では、ある程度の規模のソフトウェアやハードウェアの設計や試作, 解析等を行い, 情報処理システムの計画から完成までの一連の過程を経験する。これにより, 情報処理システムの基本的な原理・構成を把握し理解することを到達目標とする。
- 【前提とする知識, 関連する科目等】（シラバスより）
 - プログラミング入門 I, II, プログラミング演習 I, II, III, および情報工学実験 I, II を履修していること。

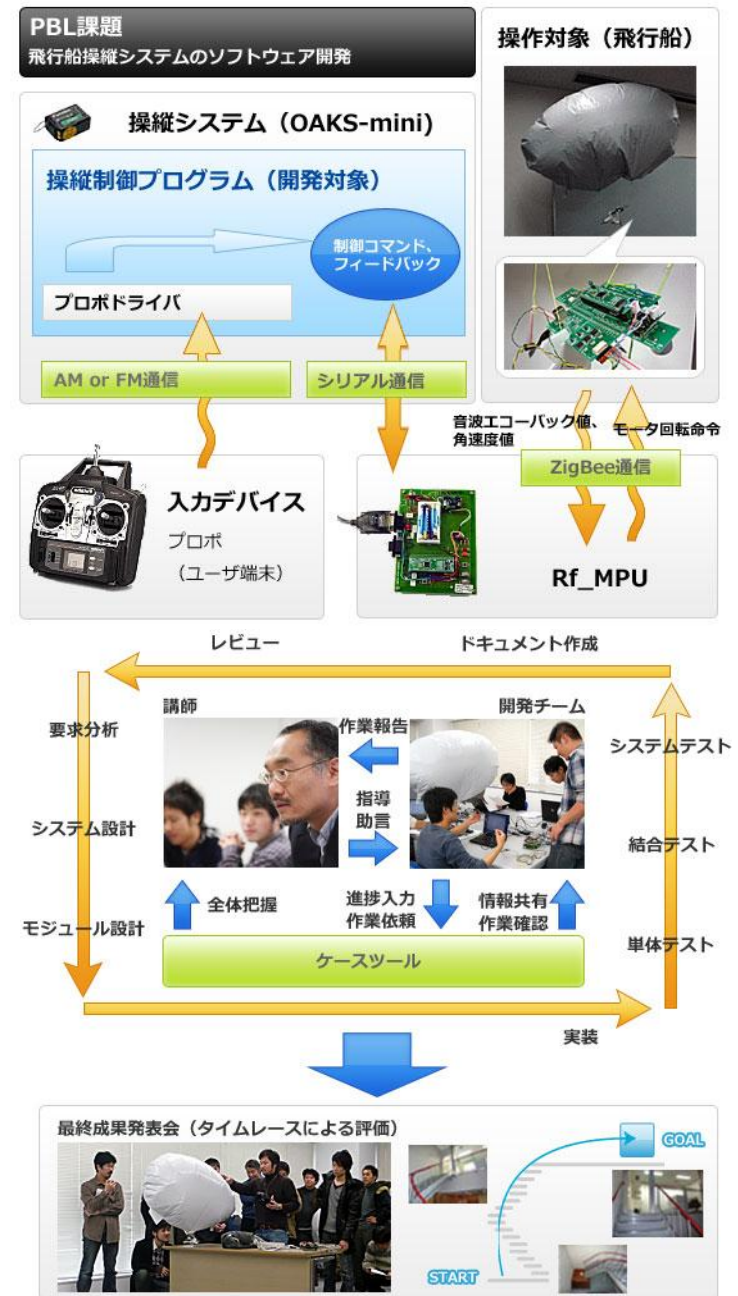
2012年度後期 システム製作

- 【授業の具体的な進め方】 （シラバスより）
各教員により，基礎的なものから応用的なもの，最新のトピック的なテーマなど，工業・工学に関する種々の課題が設定される。
- 本科目はProject Based Learning形式に近い形をとっており，テーマの設定と事例調査，問題点の洗い出しと解決策の検討，実験と検証，考察と改良などを経て成果のプレゼンテーション，レポートの作成の一連の流れで情報処理システムの計画から完成までに取り組むことになる。
- 必要に応じて，講義期間の中盤には中間発表を行い，問題点の再確認や方針の修正などを行う。

PBLとは (1)

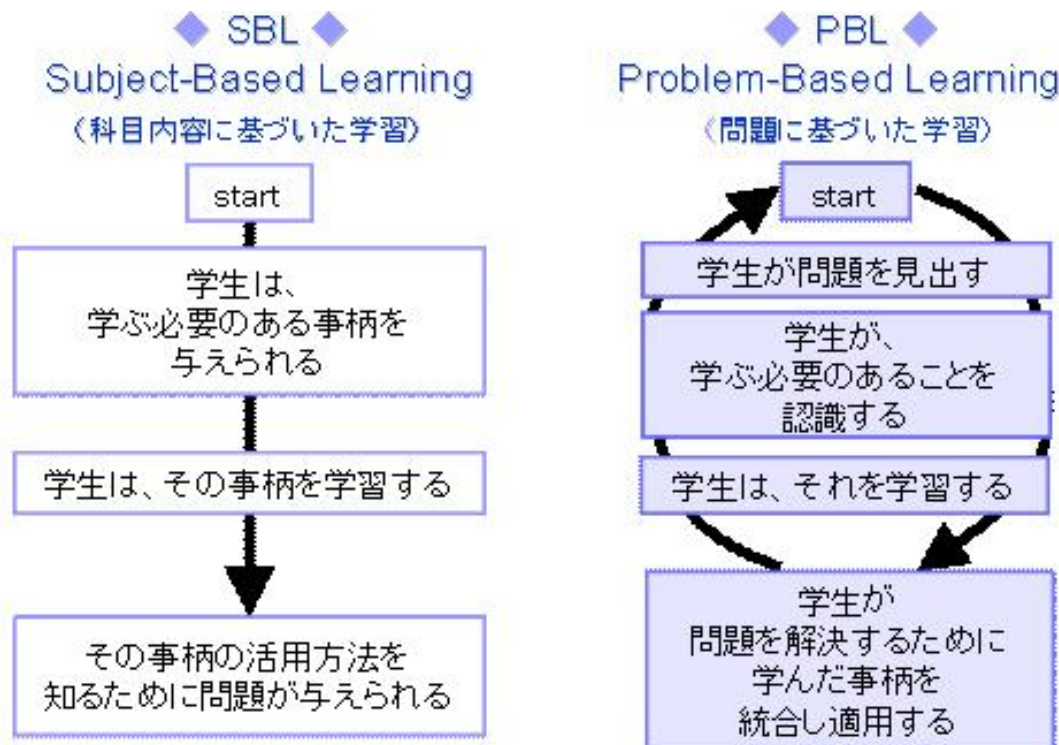
- PBL(Project-Based Learning)は、プロジェクト（演習）を通じた学習の方法論で、実践的な知識の獲得や体験による対象の深い理解を目的としています。
- プロジェクトは、デザイン・問題解決・意思決定・調査を含むものです。学習者には長時間自律して課題に取り組む機会が与えられ、最終的にその成果物（プレゼンテーション）を生み出すことが求められます。
- 指導者は「先生」ではなく、「ファシリテータ」と呼ばれ、知識の提供は最小限にとどめられます。

出典：<http://www.ocean.is.nagoya-u.ac.jp/Course/PBL/>



PBLとは (2)

- PBLは、Problem-Based Learningの略であり、「問題に基づいた学習」という意味です。



Donald R. Woods, PBL2001

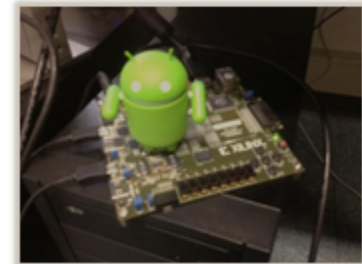
課題

- 「Androidアプリを作ってFPGAボードを動かそう」
 - AndroidとFPGAを繋いで何か面白いものを作しましょう
- システムを完成させるのに必要な知識（必ずしも全部が必要なわけではない）
 - Java
 - Android
 - HTML5
 - JavaScript
 - (FPGA)

2012年度システム製作

課題名： Androidアプリを作ってFPGAボードを動かそう

- 両方の開発を体験して比較
 - JavaによるAndroidアプリ開発
 - HTML5/JavaScriptによるスマートフォンアプリ開発
- AndroidアプリからFPGAボードを操作します！
 - 興味がある人はFPGAも設計しましょう！



担当：大川
受け入れ可能人数 4人まで

制御対象のFPGAボード

- Digilent **Atlys™ Spartan-6 FPGA Development Board**

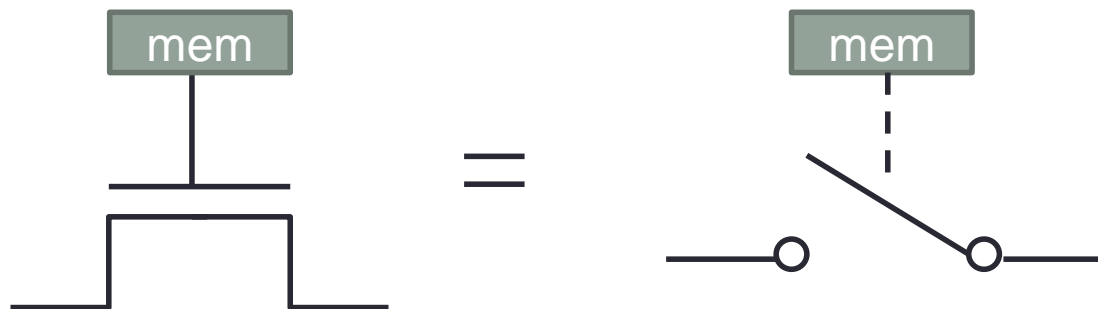
- 機能例

- 1、スイッチ入力・LEDが光る
- 2、音声入出力(音色シンセサイザ)
- 3、画像入出力

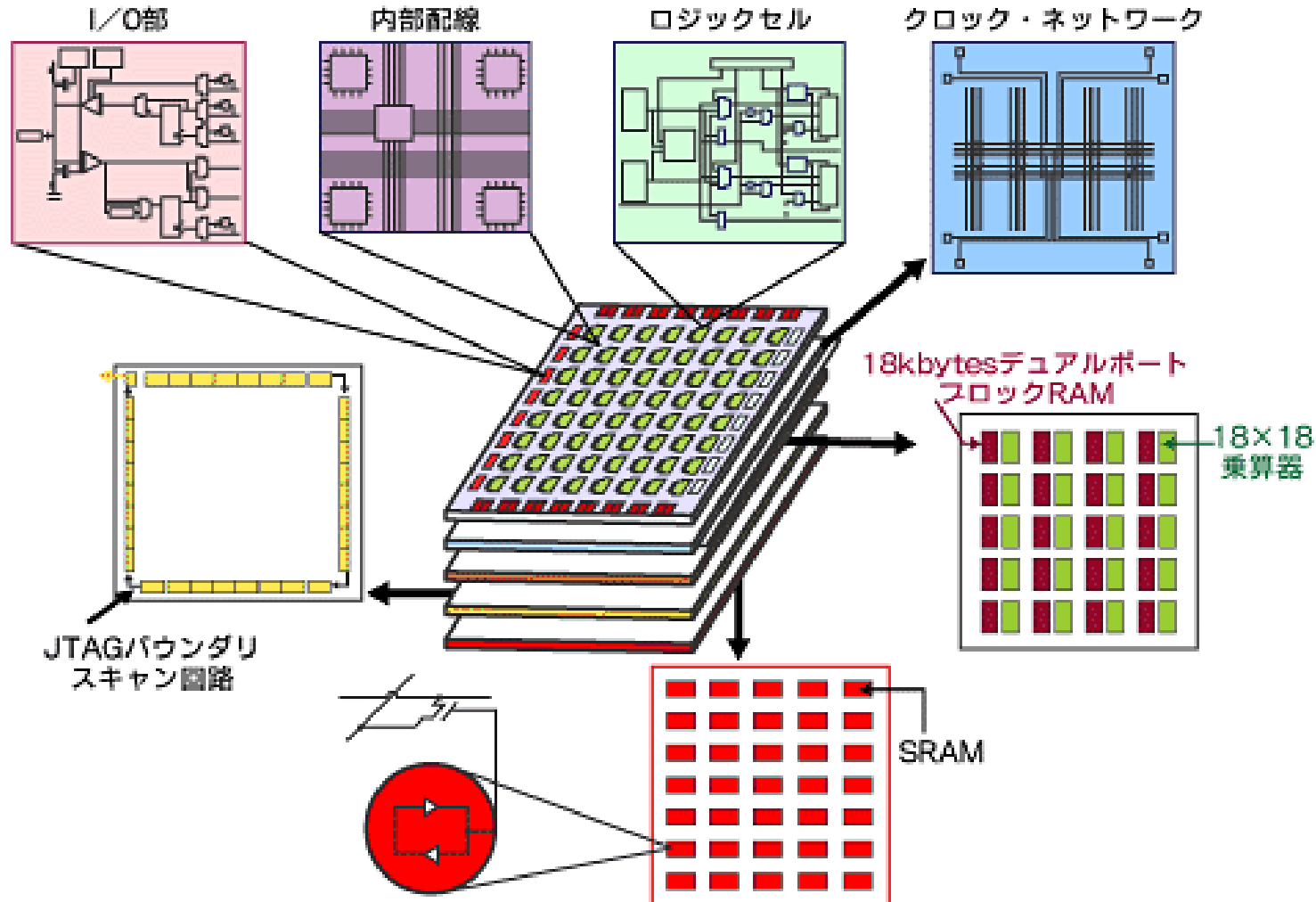


FPGAとは

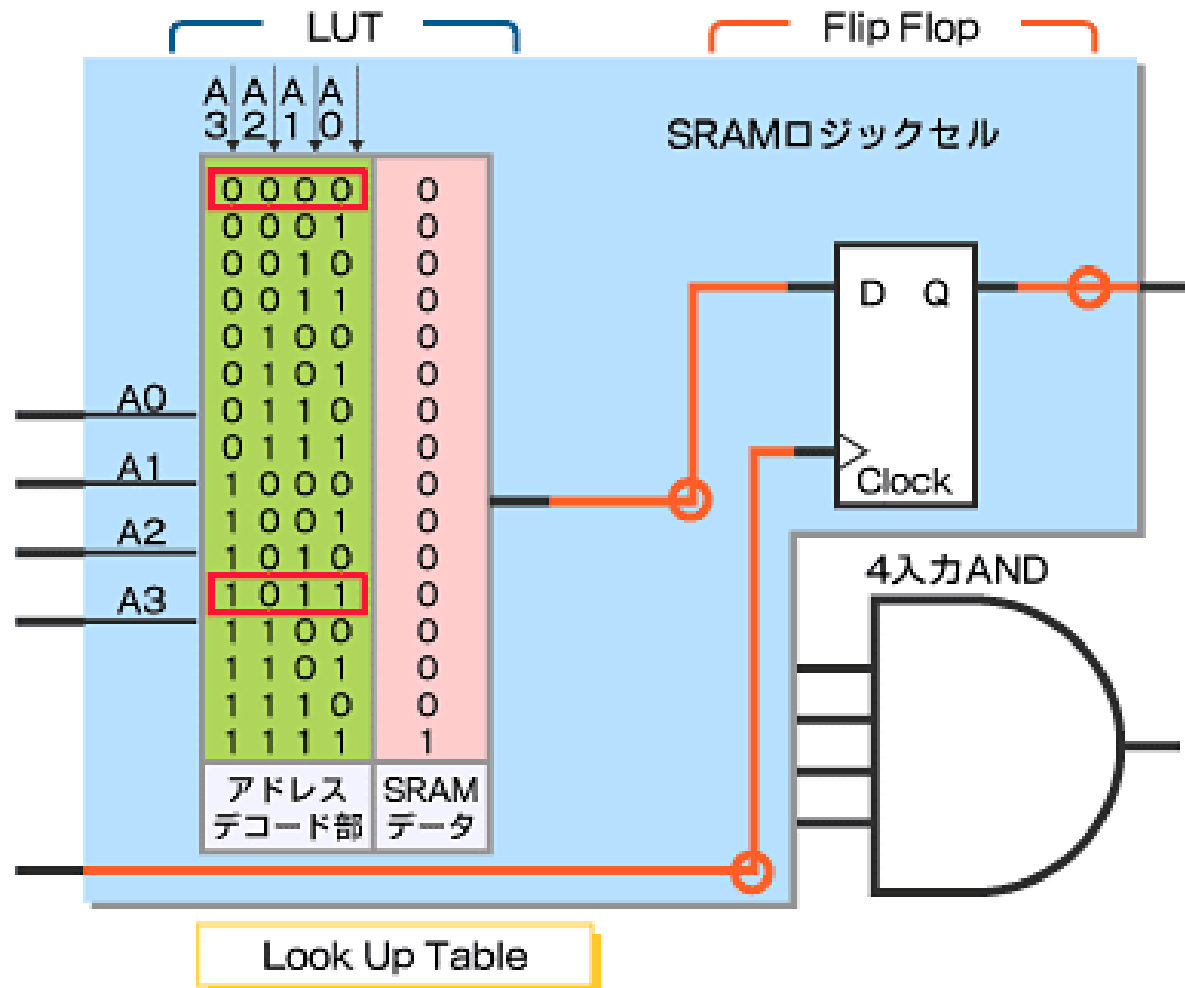
- FPGA : Field Programmable Gate Array
- 現場（フィールド）で（機能を）プログラム可能なゲートアレイ
 - **ゲートアレイ**とは： トランジスタ（ゲートアレイ）を作っている半導体基板に、配線層だけをオーダーメイドで作る製造手法
- フィールドでプログラム可能にする方法は？
 - 配線+スイッチをたくさん用意しておく
 - スwitchのON/OFFで、配線を（ある程度）自由につなぎかえる
 - スイッチ=トランジスタ



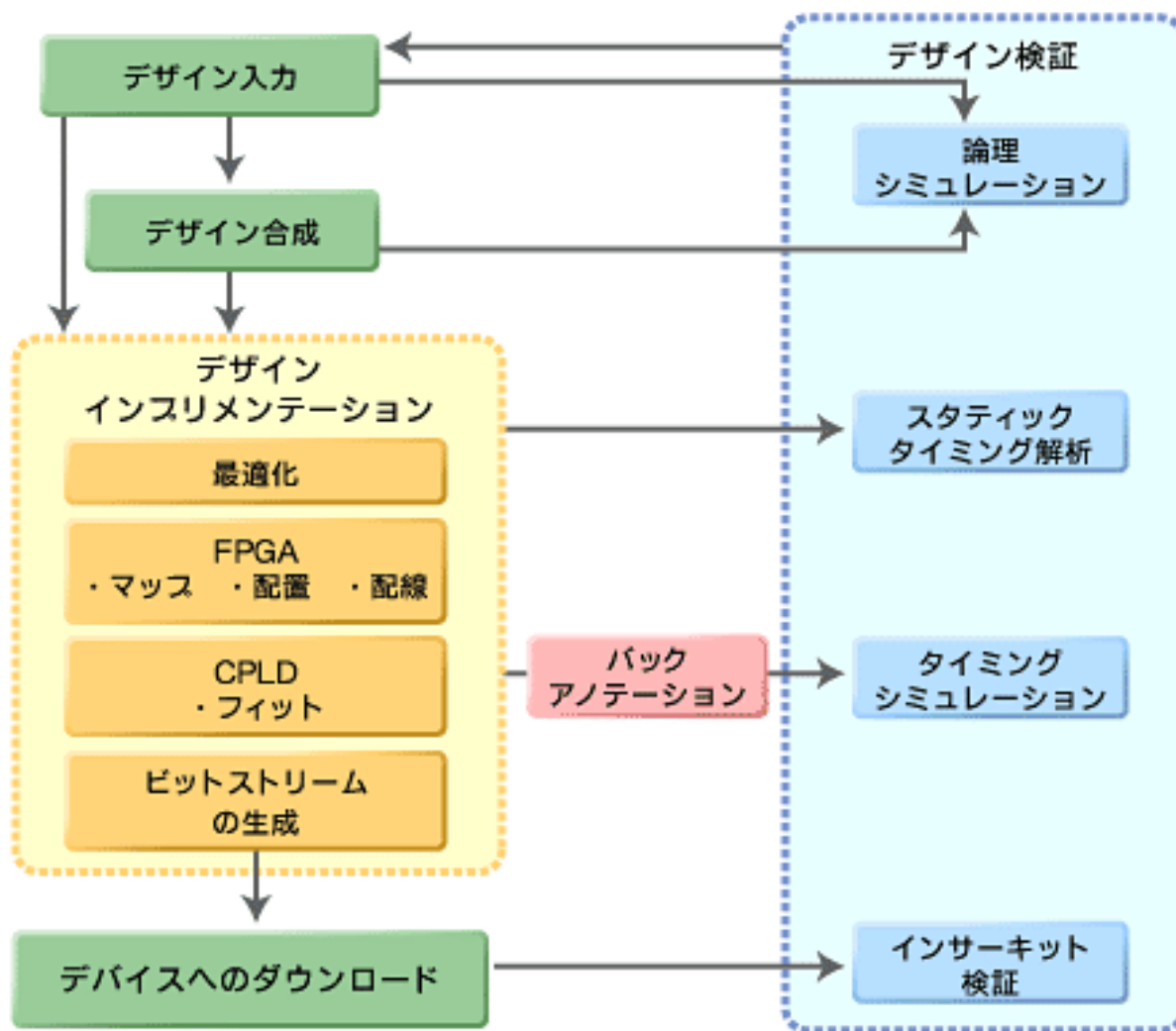
FPGAアーキテクチャ概念図



FPGAにおけるロジックセルの中身（例）



FPGAのデザインフロー（例）



RTLの例 (Verilog-HDL)

```
module bcount4 ( RSTb, clk, Q );  
output [3:0] Q;  
input  RSTb, clk;
```

```
always @ (posedge clk)  
begin
```

```
    if (!RSTb)
```

```
        Q <= 4'h00;
```

```
    else
```

```
        Q <= Q + 4'h01;
```

```
end
```

```
endmodule
```

クロックが立ち上がる度に

ここに書かれたことをする
(レジスタQを書き換える)
→Register Transfer Level

RTLからの回路合成後のネットリスト例

```
module bcount4 ( clk, RSTb, Q );
output [3:0] Q;
input  clk, RSTb;
wire N7, N8, N9, N10, N4, N5, N6, n1, ¥add_12/carry[2] , ¥add_12/carry[3] ;
    AND2 I11 ( .A(n1), .B(RSTb), .Y(N10) );
    AND2 I6 ( .A(Q[1]), .B(Q[0]), .Y(¥add_12/carry[2] ) );
    XOR2 I7 ( .A(Q[1]), .B(Q[0]), .X(N4) );

    AND2 I4 ( .A(Q[2]), .B(¥add_12/carry[2] ), .Y(¥add_12/carry[3] ) );
    XOR2 I5 ( .A(Q[2]), .B(¥add_12/carry[2] ), .X(N5) );
    AND2 I8 ( .A(RSTb), .B(N4), .Y(N9) );
    DF ¥Q_reg[0] ( .CP(clk), .A(N10), .X(Q[0]), .Y(n1) );

    XOR2 I3 ( .A(Q[3]), .B(¥add_12/carry[3] ), .X(N6) );
    AND2 I9 ( .A(N5), .B(RSTb), .Y(N8) );
    DF ¥Q_reg[1] ( .CP(clk), .A(N9), .X(Q[1]) );

    AND2 I10 ( .A(N6), .B(RSTb), .Y(N7) );
    DF ¥Q_reg[2] ( .CP(clk), .A(N8), .X(Q[2]) );

    DF ¥Q_reg[3] ( .CP(clk), .A(N7), .X(Q[3]) );
endmodule
```

15回の流れ

- 【授業計画】（シラバスより）

各課題担当教員により詳細は異なるが、大筋では以下の授業計画に沿って実施される。

1.オリエンテーション, 本講義の目的, 課題の解説
2.グループディスカッションによる課題の設定と到達目標の設定
3.課題実施計画の作成
4.インターネット検索, 文献調査, フィールドワーク等による事例調査, 関連技術の調査
5.調査結果の検討, 考察と再調査
6.目的を実現するための基礎となる理論の学習
7.学習結果を課題に適用するためのグループディスカッション
8.課題製作の実施
9.課題製作の実施と中間発表準備
10.中間発表と問題点の討論
11.課題製作の改良
12.課題製作の仕上げ
13.実施結果のまとめと発表準備
14.成果発表と相互評価
15.レポート作成

成果物

- スマートフォンアプリ
 - ソフトウェア および ハードウェア（FPGA設計）
 - GitHubにてオープンソースとして公開・管理 （応相談）
 - 成果物は自分(受講生)の作品として公開する
- プレゼンテーション
 - 計画発表 1回
 - 中間発表 1回
 - 最終成果発表 1回

評価基準 および 単位取得要件

- 成果物 (80%)
 - ソフトウェア : GitHub上で提出 (※応相談)
 - プレゼンテーション3回分 (計画・中間・最終) : PDFで提出
- 出席 (20%)
 - 15回中10回の出席が必須 ※最低で2/3以上の出席が必須
 - 12/6は休講予定

研究テーマ：ANDROIDと組み システムの連携によるリアルタイム 制御アプリケーション創出

宇都宮大学 大学院工学研究科
情報システム科学専攻
大川猛

【Keyword】

Android・組み込みシステム・リアルタイム制御



ソニー・エリクソン

Xperia acro HD SO-03D docomo [Aqua]

発売日：2012年 3月15日

出典) 価格.com
人気ランキング1位

Android

Javaアプリ
WEBブラウザ
Linux

組み込みシステム



C言語
シーケンサ的
OS無・TRON

画像)

<http://www.sophia-it.com/img/it-passport/123410a.png>

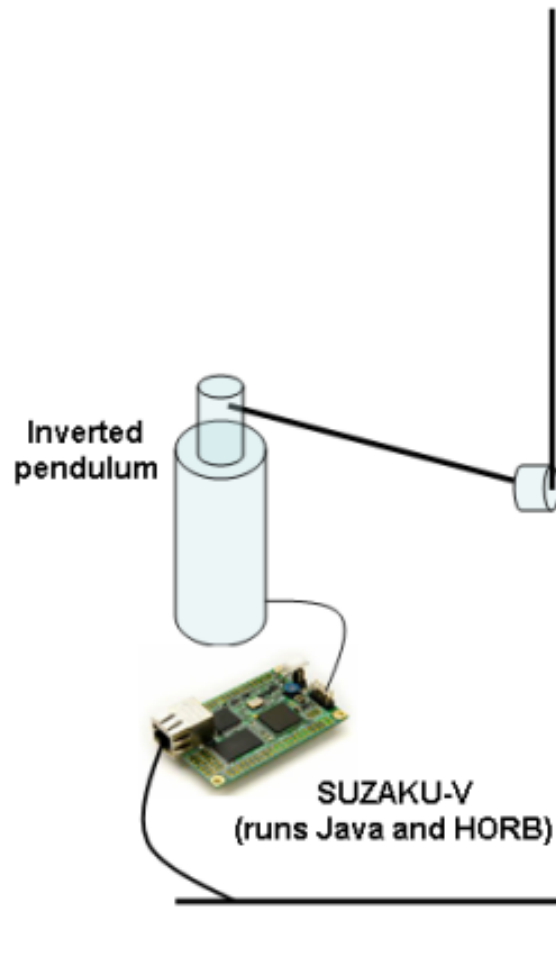


リアルタイム制御

(状態計測→モータ駆動の
フィードバックループ)

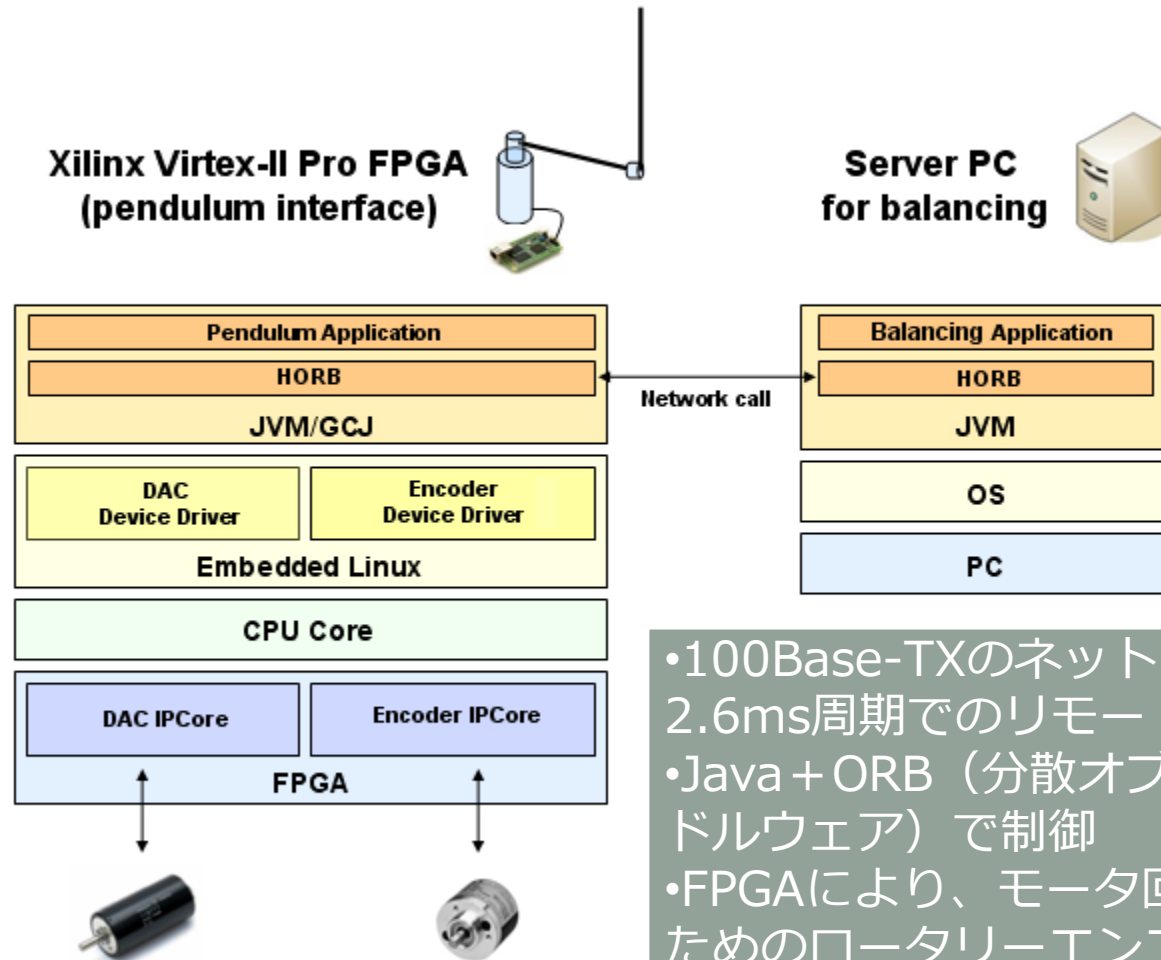
例) 倒立振り子

事例) リモート制御倒立振子のシステム概要



- リモートで制御
 - 制御アルゴリズムはPCで開発
 - 比較) ロボットの集中制御
配線が混雑
→ ネットワーク化
- ミドルウェアでコンポーネント化
 - Javaのオブジェクトとして扱う
 - 見通しの良い開発・資産化

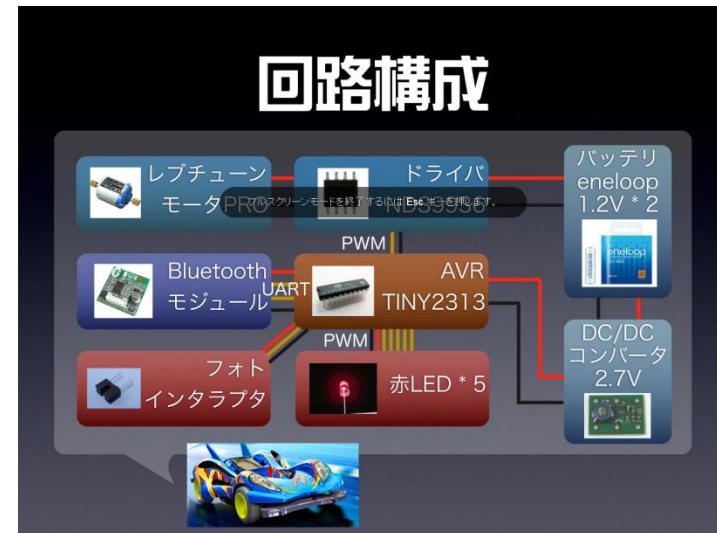
事例) リモート制御倒立振子システムの構成



- 100Base-TXのネットワークで、2.6ms周期でのリモート制御
- Java + ORB（分散オブジェクト・ミドルウェア）で制御
- FPGAにより、モータ回転角度観測のためのロータリーエンコーダ用回路と、モータ出力制御回路を実現

事例) Android時代のミニ四駆

- 今までのミニ四駆の楽しみ方
 - モータ交換や車体軽量化によるスピードアップのみ
- 21世紀のミニ四駆はただ速く走るだけでは物足りない
 - [Klab](#)株式会社研究開発部の竹井さんは、Androidと組み合わせで音声で制御できるミニ四駆を作りました



Klab広報ブログ : Android時代のミニ四駆

<http://pr.blog.klab.jp/archives/51023118.html>

Make:Japan Android時代のミニ四駆

http://jp.makezine.com/blog/2010/04/android_mini4ku.html

Android時代のミニ四駆 デモ

<http://www.youtube.com/watch?v=5tAC35rKptQ>