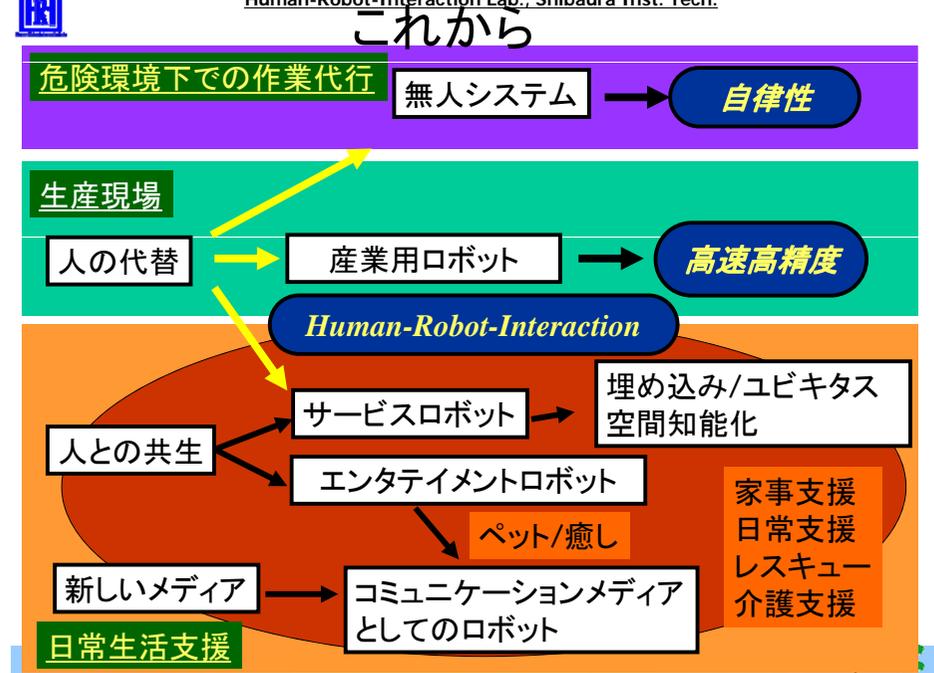




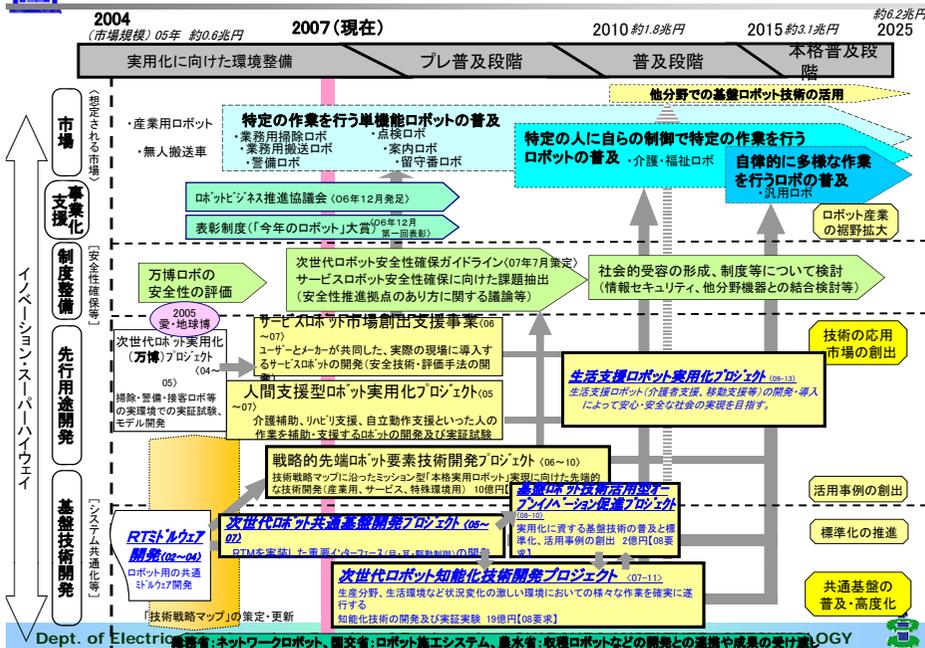
# エンジニア教育のための教材開発 -芝浦工大 & ZMPの事例-

芝浦工業大学  
工学部 電気工学科  
水川 真

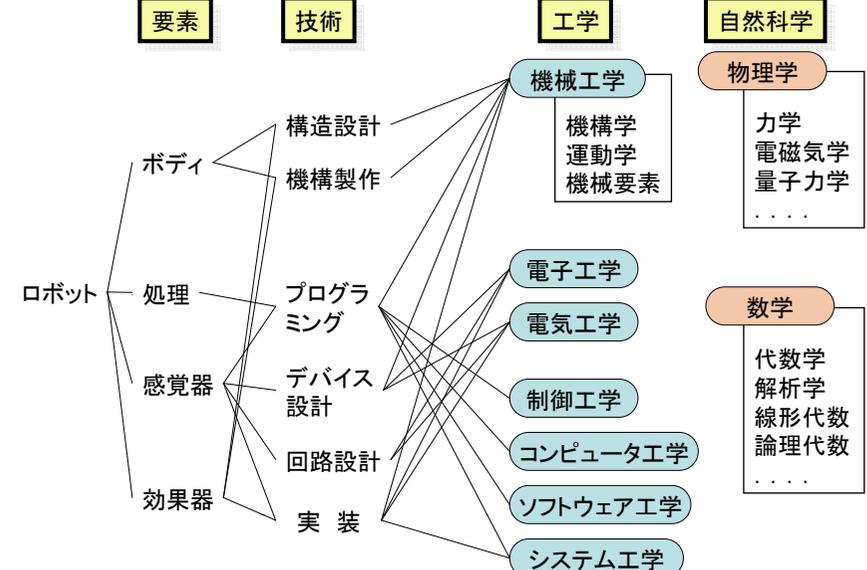
<http://hri.ee.shibaura-it.ac.jp/>



## 導入シナリオの例(ロボット分野)(経産省)



## ロボットの構成要素と工学技術





## 背景

・ 企業, 大学における新人のスキルに?  
 ユーザ化=中はブラックボックス  
 もの離れ=KBでできるところまで  
 道具を使えない

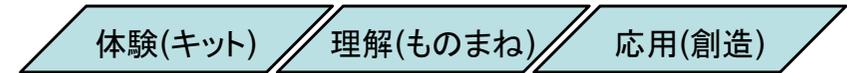
・平成12年9月12日公示の官報(号外190号)  
 わが国の産業基盤を支える

→物造り教育と体験を重要視



## レベル設定

低 ← 問題発生頻度(難易度) → 高



体験: キット(プリント済み基盤)による製作  
 理解: ユニバーサル基盤による製作. 製作例によるものまね  
 応用: ユニバーサル基盤, またはプリント基板設計による製作



## 芝浦工業大学開発カリキュラム 2003年度Gマーク受賞



## 小中学生向けロボットセミナー

- ・ 1983年ー自らの手を動かして様々なロボットを作る講座 実施
- ・ 「青少年ロボットセミナー」
- ・ 実施担当:  
芝浦工業大学 生涯学習センター  
NPO  
「子どもモノづくり教育支援事業団」
- ・ 各地の教育委員会と協力
- ・ 毎年約30箇所, 延べ約2000人
- ・ 2001ロボフェスタ公認競技





# ミニロボット BOXER

- 大きさ 脚部本体: 160 × 130mm  
アーム長さ: 100mm
- 重さ (本体 + コントローラ + 電池): 800g
- 電源 単1乾電池 2個 (1.5V × 2)
- 6脚2本アーム構造
- ツインモータ(脚), ワンモータ(アーム)
- 有線式4chマニュアルコントローラ
- 基本材料 アルミニウム
- 部品点数 300以上



# 高校生ライトレースロボット講座 ライトレースロボット

- ラインに追従して走行するロボット
- ワンチップマイコンで制御
- 動作が単純で目標が明解
- センサ部, アクチュエータ部, および制御部から構成されており, メカトロニクス要素を全て含む



製作・原理解説・  
プログラミング  
テキスト(120p)



S.I.T. LTR03 kit



# 芝浦工業大学開発カリキュラム 2003年度Gマーク受賞



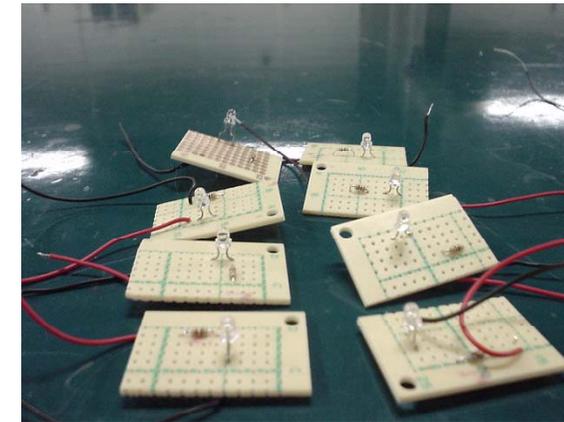


## 電気工学科1年**創成科目**製作実験

- 一人1台自律移動ロボットを製作(2001年度より実施)  
最近は95%以上の選択率  
週 1回3コマ(4.5時間:実績3コマ以上要)  
半期全45コマ実施(秋葉原買い出しツアー含む)
- 目的  
高校までの知識偏重の受験勉強の習慣を断ち切り、工学として実体験を重視し、ものと理屈の距離感の短縮を企図
- 内容:ライトレースロボット  
電気工学科学生として、より深く電子部品を使いこなせるように、ユニバーサル基板を用いて手配線とし、回路および部品の選択の自由度を与えている



## はんだ付け練習



## 秋葉原買い出しツアー



## 製作実験(ハード製作)





## 製作実験(ソフト)



## PIC CPU Board



- PICマイコンとして、動作するための回路をガラスエポキシ両面基板にパタン化
- 初心者配慮して、部品ピッチを規格の2.54mm以外はすべて2倍間隔とし、はんだづけを容易化
- スタートSW以外のポートに配線しやすいように、引き出してランドを設置
- 電源, GNDを配線した汎用パターンを用意し、多様な入出力回路を自作可能
- 市販PICライタ(を直接接続でき、足を折りやすいPICを抜き差しせずにプログラム可能



## 大学3年次ゼミナール

ゼミ(電気工学科 水川, 安藤 2研究室合同)

### 目的

- マイクロコンピュータ制御による自律ロボット製作を通じて、大学における講義による知識を目的に即して総合、具現化することにより、知識の関連付けと、システム開発における、問題解決の方法論を体験学習する

(1)物造りを通じた、工学技術者としての実際的判断力の養成

(2) 問題解決スキルの涵養

- ゼミ成果を通常のカリキュラムでの講義における教育題材の具体例作成に利用することにより、教育効果の一層の向上





## 実施項目

- FPGA, PLC勉強会
- H8制御ロボット(マイクロマウス大会向け)
  - マイクロマウス(ステップモータ, DCモータ)
  - ライントレーサ
- 自由課題
  - DCモータを用いたライントレースロボットの開発
  - D/A変換を用いた音声出力
  - RCサーボモータの角度制御
  - マイクロマウスロボットの開発
  - ドットマトリクスLEDの点灯制御
  - マイクロマウスロボットの開発



## ロボット／メカトロ教育

- 多分野にまたがる学際的知識要
- 実物に対する知識・スキル要
- 最新技術の把握と理解要
- 実装(ソフト, 回路, メカ)要



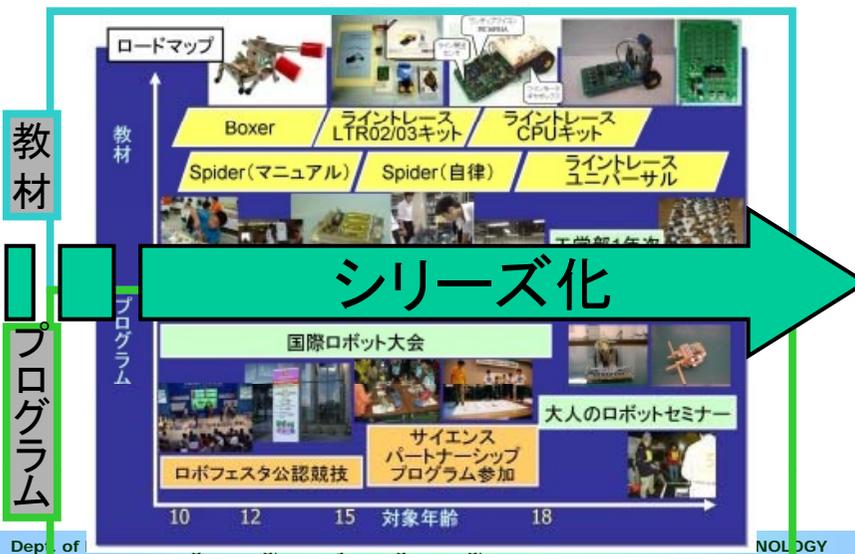
「わかり易い」&「教え易い」  
教材・カリキュラムのセット開発  
指導者育成プログラム開発  
世代/学年間の協働  
教育・教材情報の共有  
対象・年齢層別にシリーズ化, 体系

実世界の  
問題解決

言訳なし



## 芝浦工業大学開発カリキュラム 2003年度Gマーク受賞



## ライントレースロボット入門



RoboBooks  
ライントレースロボット入門  
オーム社

芝浦工業大学  
水川 真 春日 智恵 安藤 吉伸 共著  
B5 194頁 定価(本体2700円【税別】)  
2003/08  
CD-ROM1枚付  
ISBN 4-274-08741-7





# 教科書：PICマイコンによるロボット製作入門



RoboBooks  
PICマイコンによるロボット製作入門  
オーム社

芝浦工業大学  
水川 真 春日 智恵 安藤 吉伸  
エフテック(株) 小川 靖夫 共著  
定価:3675円(本体3500円+税) B5 228頁  
ISBN 4-274-20277-1  
発売日:2006/08



# ロボットコントロール —C言語による制御プログラミング—



水川真/春日智恵/安藤  
吉伸/小川靖夫 青木  
政武共著  
オーム社  
図解ロボット技術入門  
2007年09月



# 事業化の例 (ZMP)

**ZMP** 二足歩行実習教材 **e-nuvo WALK ver.2.5**

12色高画質4CPU搭載 最高30cm

二足歩行ロボット本体 e-nuvo WALK

カリキュラム 300ページ

● 二足歩行実習教材 e-nuvo WALK 2.5 のシステム構成

● 二足歩行実習教材 e-nuvo WALK 2.5 の仕様

● 二足歩行実習教材 e-nuvo WALK 2.5 の特徴

● 二足歩行実習教材 e-nuvo WALK 2.5 の仕様表



# RTシステムを実現するための基盤技術 -RTミドルウェア と モデルベース設計-

## 課題

- 参照アーキテクチャ
- インタオペラビリティ
- コネクティビティ
- モジュラリティ
- 再利用性

産業戦略としての標準化

## RTM

プラットフォームフリーレイヤ、インターフェースを規定  
内部を隠蔽独立化

## MBD

プラットフォームフリーモデル

ロボット  
アーキテクト/  
アーキテクチャ

個別実装コード

## キー

- RTサービスモデルと記述手法
- アプリのためのRTアプリケーションサービスミドルウェア
- コントローラのための RTコンポーネントサービスミドルウェア

