

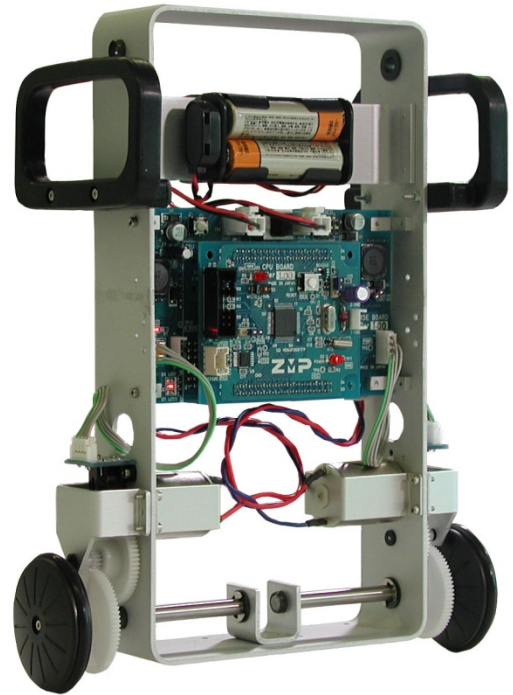


MBD (Model Based Design) 体験キット

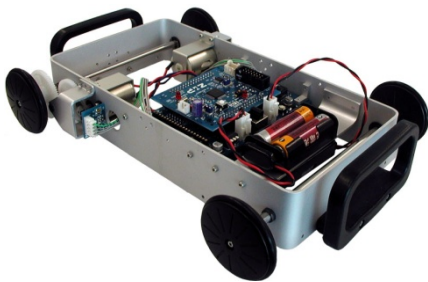
車輪型 ロボット教材

イー ヌー ポー

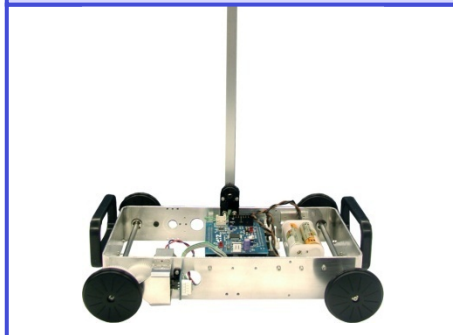
e-nuvo WHEEL



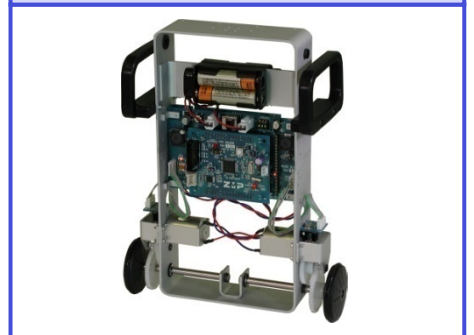
ライントレース 実験



倒立振り子実験



倒立二輪実験



■ 学習のステップ

【STEP1】

簡単な車輪駆動型ロボットシステムのモータ制御プログラミングを通して、**H8マイコンを用いたロボット制御の基本**を理解する。

組込みプログラミングの基礎を固める

統合開発環境HEWを用いた、組込みCプログラミングの開発手法に慣れる。

モータ駆動システムの基本を理解する

一般的なDCモータの制御を理解する。PWM、カウンタ、A/D変換、Hブリッジ回路、エンコーダ等。

位置制御とトルク制御の違いを学ぶ

エンコーダ出力を用いた位置制御と、電流フィードバックによるトルク制御の基本を理解する。

【STEP2】

実際のロボットの運動が運動方程式によって**モデル化**できることを理解し、その**シミュレーション手法**、**制御方法**を体験する。

運動方程式を立てる

トルクやイナーシャ等、回転系の運動方程式を復習し、振り及び台車の運動方程式を立てる。

Simulink[®]で、シミュレーションを行う

Simulinkの基本的な使い方から、運動方程式のシミュレーションまで、実践的な演習を行う。

状態変数を活用した制御方法を学ぶ

多入力多出力系を扱う現代制御の基本を理解し、状態変数を用いた制御器設計手法を学ぶ。

【STEP3】

物理モデルによるシミュレーション結果と、実機の挙動の違いについて**考察**し、必要に応じて、開発プロセスのフィードバックを行う。

状態量の計測と制御器の実装を学ぶ

ジャイロやエンコーダ信号の計測、フィルタリング、及びC言語による実装について、理解する。

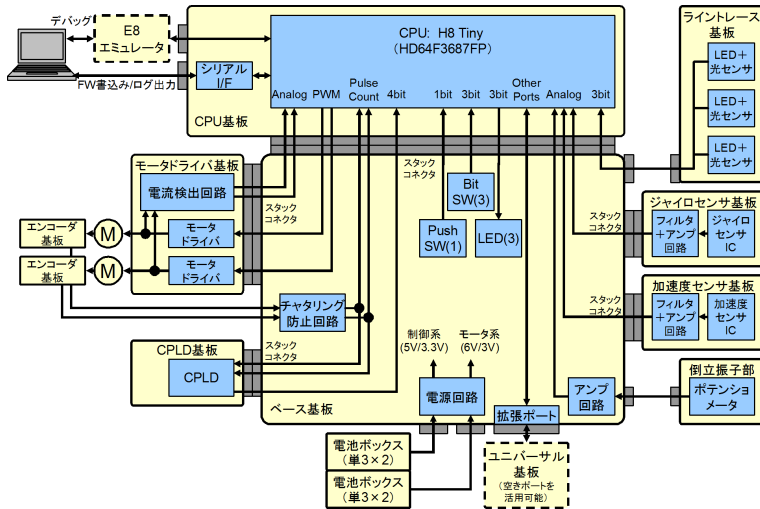
実機とシミュレーションの違いを考える

ロボットの挙動と、シミュレーション結果の違いから、制御器やモデルの問題について考察する。

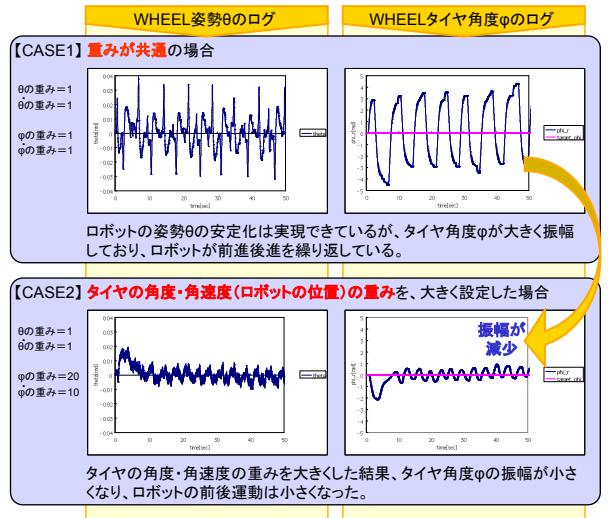
【発展】プラントの同定を行う

さらに、発展として、パラメータ推定、システム同定などについても、学習できます。

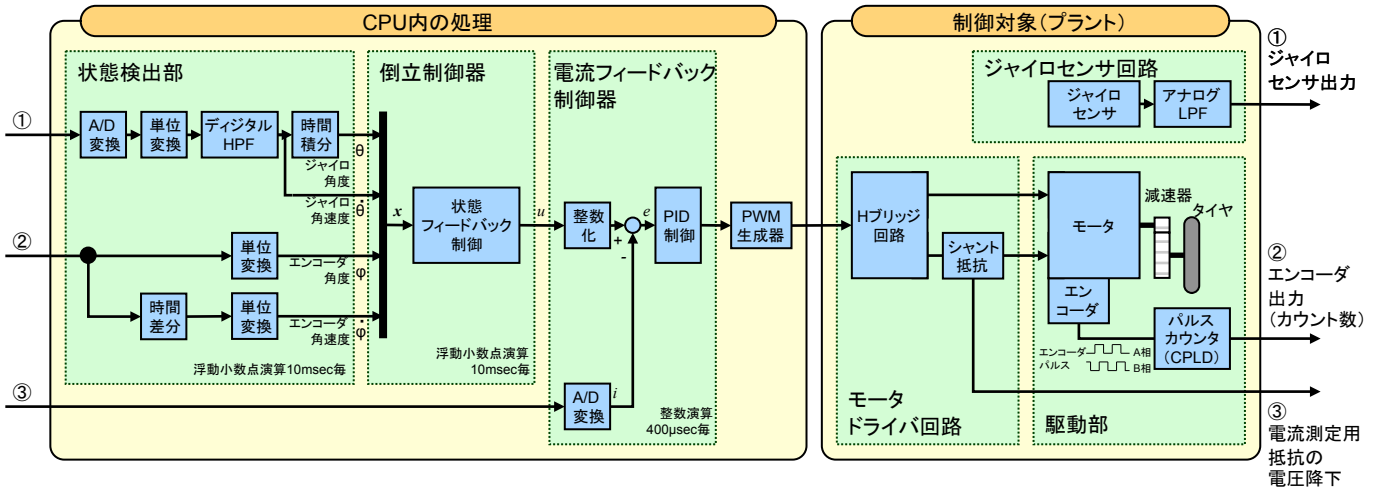
■ 電気回路構成



■ 最適制御理論の重み行列による挙動の変化



■ 制御システム(倒立二輪実験／一軸タイプの場合)



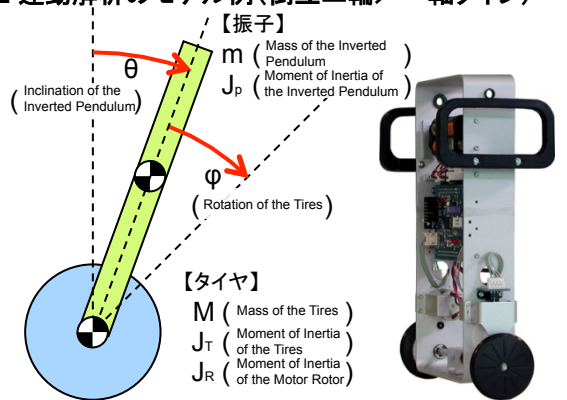
■ 現代制御カリキュラム監修: 慶應義塾大学 教授 足立修一

1986年慶應義塾大学大学院工学研究科電気工学専攻博士課程修了(工学博士)。1986年から1990年まで株式会社総合研究所に勤務。1990年宇都宮大学工学部電気電子工学科助教授、2002年教授。その間、1993年から1996年まで科学技術庁航空宇宙技術研究所客員研究官を兼務。2003年から2004年まで英国ケンブリッジ大学工学部客員研究員。2006年4月から慶應義塾大学理工学部物理情報工学科教授。システム制御理論、システム同定理論とそれらの応用研究に従事している。計測自動制御学会、日本鉄鋼協会の理事を歴任。主な著書に、「MATLABによる制御工学」、「MATLABによる制御のためのシステム同定」、「MATLABによるデジタル信号とシステム」、「モデル予測制御 - 制約のもとでの最適制御*」(翻訳本)、「電気自動車の制御システム」などがある。

■ 車輪型ロボット教材 e-nuvo WHEEL の主な仕様

商品名	車輪型ロボット教材 e-nuvo WHEEL ver.1.1 (イヌーボ・ホイール)	
CPU	ZMPオリジナル汎用CPU基板(×1) ・ルネサステクノロジ製H8 Tiny (HD64F3687FP)	
CPLD (エンコーダパルス信号処理用)	ZMPオリジナル汎用CPLD基板(×1) ・アルテラ製MAX II EPM240T100C5	
アクチュエータ	マブチ製DCモータ RE-280RA、減速機のギア比30	
モータドライバ	ZMPオリジナル2chモータドライバ基板(×1) ・Hブリッジ回路×2 ・高精度電流フィードバック回路×2	
センサ	モータ回転角度センサ	ZMPオリジナルエンコーダ基板(×2) ・ロータリーエンコーダ: コーデンシ製KE203(分解能100[pulse/rev]) ・出力軸分解能: 0.03[deg](=360deg/100/4倍倍/減速比30)
	姿勢センサ	ZMPオリジナルジャイロセンサ基板(×1) ・ジャイロセンサ: 村田製作所製ENC-03RC×1
	加速度センサ	ZMPオリジナル加速度センサ基板(×1) ・加速度センサ: ANALOG DEVICES製ADXL322JCP
	振り子回転角度センサ	村田製作所製ポテンショメータ
	ライトレールセンサ	ZMPオリジナルライトレールセンサ基板(×1)(3ch光センサ)
PCインタフェース	RS-232C (フラッシュ書込み、及びログ出力用)	
電源	制御用 CPU 5[v], CPLD 3.3[v] (1.2[v]充電電池×2を昇圧)	
	モータ用 3[v]/6[v]可変 (1.2[v]充電電池×2を昇圧)	
推奨開発環境	統合開発環境	ルネサステクノロジ製HEW(High-performance Embedded Workshop)
	フラッシュ書込みツール	ルネサステクノロジ製FDT(Flash Development Toolkit)

■ 運動解析のモデル例(倒立二輪／一軸タイプ)



製造元:
 株式会社ゼットエムピー
 東京都文京区小石川五丁目41番10号
 住友不動産小石川ビル6階 〒112-0002
 TEL: 03-5802-6901(代表) FAX: 03-5802-6908
 URL: http://www.zmp.co.jp E-mail: e-nuvo@zmp.co.jp