

モデル説明書(倒立二輪制御)

目次

0. はじめに	3
1. 倒立二輪制御	4
1.1 最適制御 LQR Simulink モデル	4
1.2 周波数整形 LQG Simulink モデル	11

0. はじめに

e-nuvo WHEEL の倒立二輪制御（最適制御 LQR）の Simulink モデルの説明をします。制御対象の詳細および制御則の詳細については、「倒立二輪ロボット（モータ 1 軸）の安定化と走行制御.pdf」か、もしくはテキスト「制御系設計マニュアル～倒立振子ロボットで学ぶ現代制御実習～」をご覧ください。

基本的に本 Simulink モデルは、H8 マイコンに実装されているファームウェアのソースコードと同じです。一部、制御周期やジャイロのキャリブレーションの方法などが多少異なりますが、制御則は同じです。

また、周波数整形 LQG の Simulink モデルについても説明します。このように単純な最適レギュレータだけでなく複雑な制御則も一切の C 言語によるハンドコードを必要とせず、Simulink で記述するだけで実装が可能です。したがって、本 Simulink モデルの Controller の部分を H_{∞} 制御などのロバスト制御やスライディングモード制御などの非線形制御などの他の制御則に変更することも可能です。制御理論の検証といった研究用に、そして現代制御や PID 制御を用いた大学学部における学生実験用に是非ご利用ください。

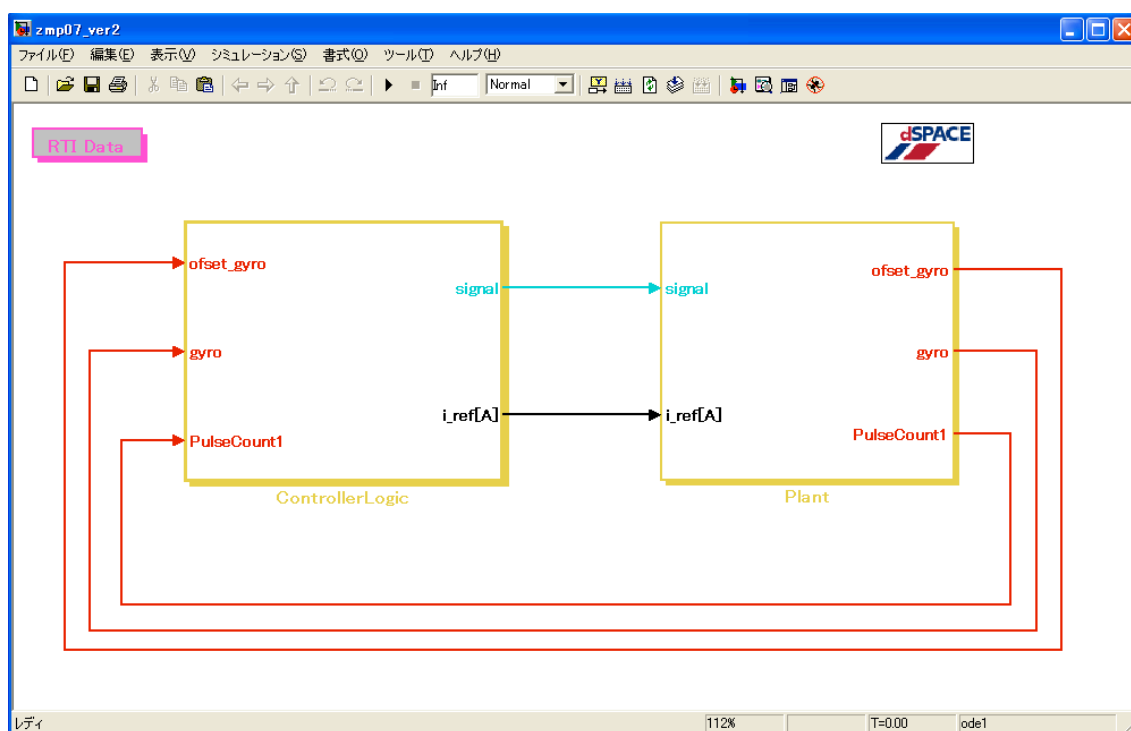
dSPACE 製ソフトウェア（ControlDesk）の使い方、ロギングデータの取得方法、ビルド方法等については、付属の「6_簡単 dSPACE マニュアル」を参照してください。（詳細については、dSPACE の英語のマニュアルを参照してください）

1. 倒立二輪制御

1.1 最適制御 LQR Simulink モデル

以下のモデルを起動してください。

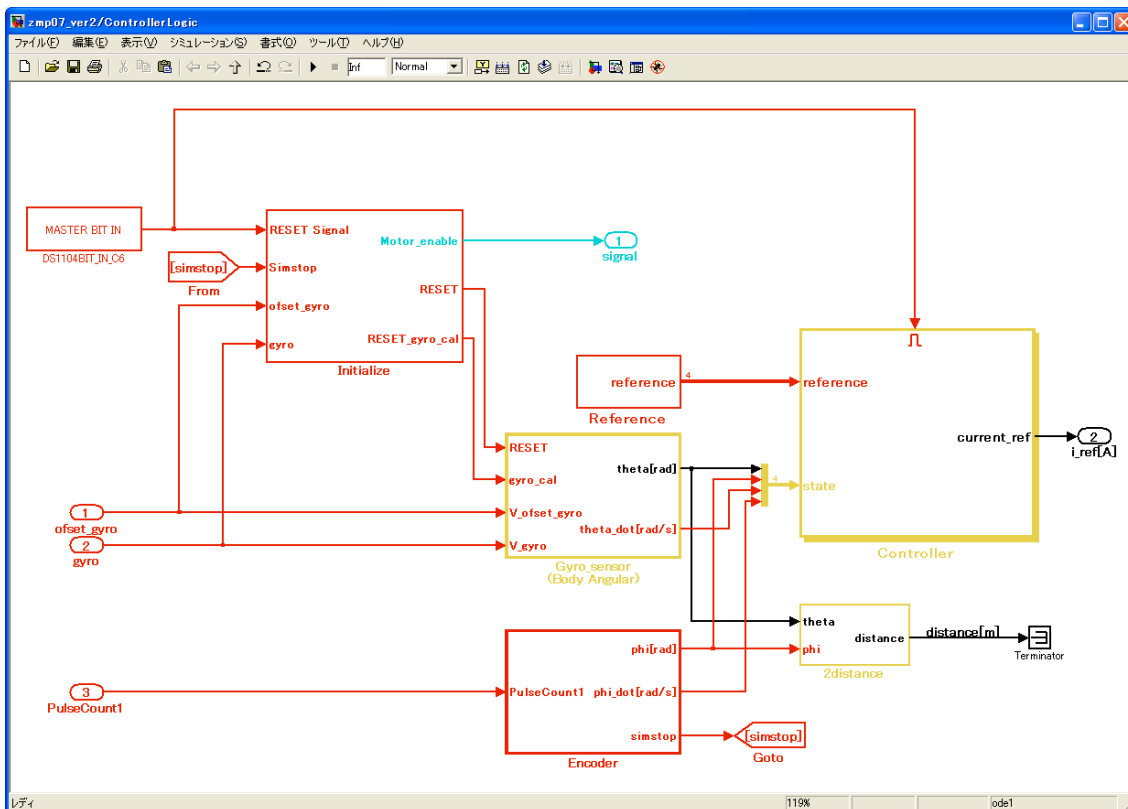
C:\¥ZMP¥model¥ip¥e-nuvo_WHEEL_080823¥ zmp07_ver2.mdl



Plant サブシステムからは、ジャイロのオフセット電圧とジャイロの出力電圧の信号、およびエンコーダのパルスカウント値が出力されます。これらの信号をフィードバックし、ControllerLogic サブシステムの中に、初期化処理、入力信号の処理、コントローラ（状態フィードバック制御/PID 制御）が記述されており、Plant への入力となる目標電流値が生成されます。Plant 内部には、角度制御と同様の電流フィードバックシステムが記述されています。

■制御ロジック

ControllerLogic のサブシステムをダブルクリックしてください。



Initialize サブシステムの中でジャイロのキャリブレーション（オフセット電圧の測定）などを実施してます。

Gyro_sensor サブシステムの中でジャイロ信号の処理を実施し、振子の角度[rad]と各速度[rad/s]の演算をしています。そして **Encoder** サブシステムでエンコーダのパルスカウント値からタイヤの角度[rad]と各速度[rad/s]を演算し、これら4つの状態をフィードバックしています。

Referenc サブブロックでは、目標値を生成しています。倒立を目的としているので振子の角度の目標値は0、走行させることは考えていませんのでタイヤの角度目標値も0としてます。（走行させる場合は、タイヤの角度目標値を作ってください。）

Controller サブシステムで、これら4つの状態と目標値を用いて状態フィードバック制御／PID 制御を記述しています。（状態 F/B 制御と PID 制御は切り替え可能）