【学生向け】Simulinkによる簡易自動車モデリング

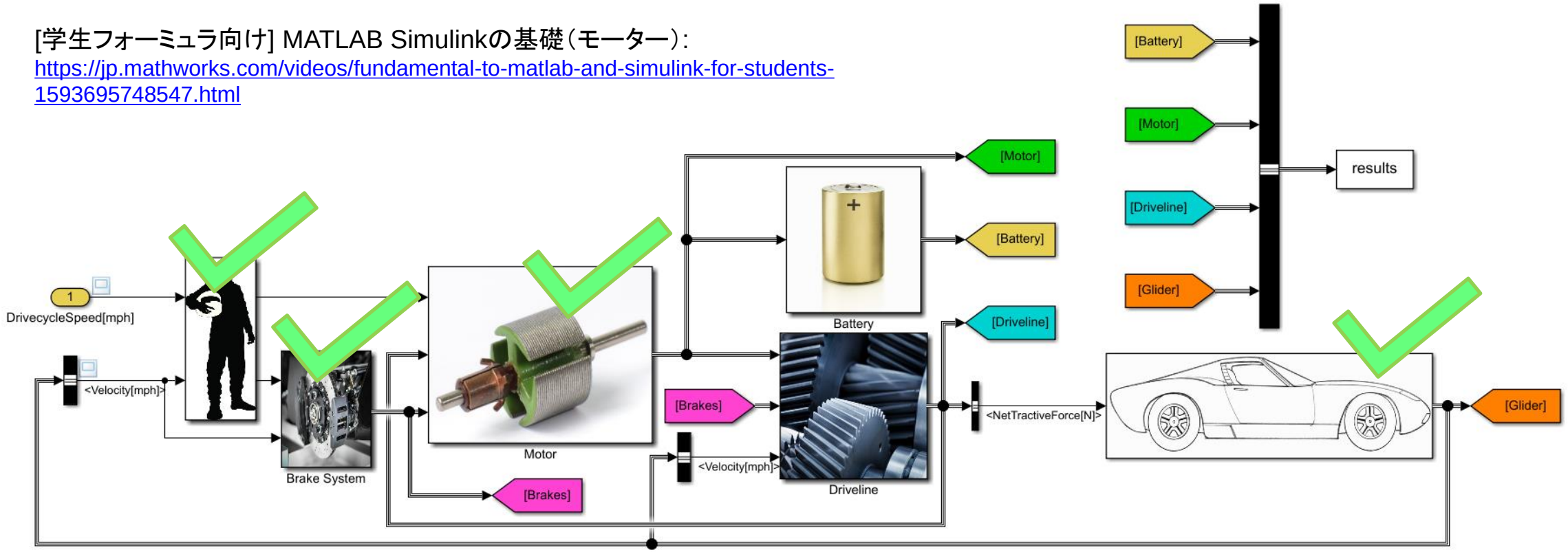
Nobu Iijima
10月16日 (金)
16:00 –17:00

目的

Battery Electric Vehicle モデルを理解

モデル:
https://jp.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/63823-matlab-and-simulink-racing-lounge-vehicle-modeling

[学生フォーミュラ向け] MATLAB Simulinkの基礎（モーター）:
https://jp.mathworks.com/videos/fundamental-to-matlab-and-simulink-for-students-1593695748547.html

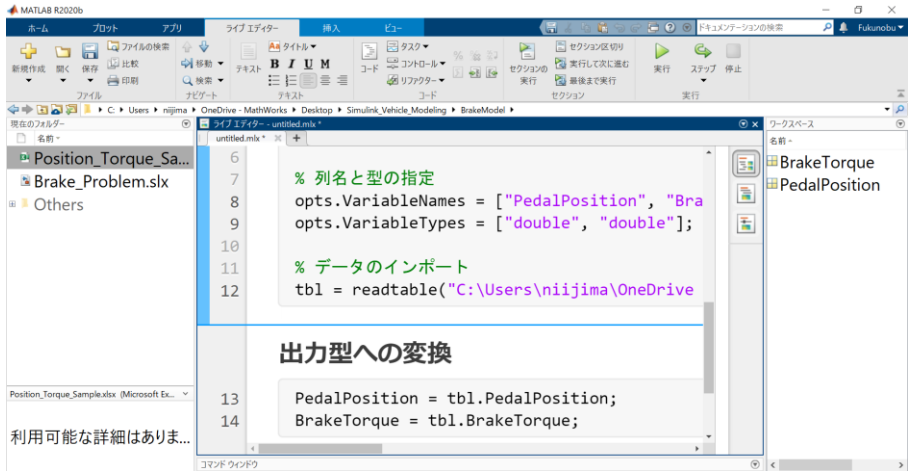


Agenda

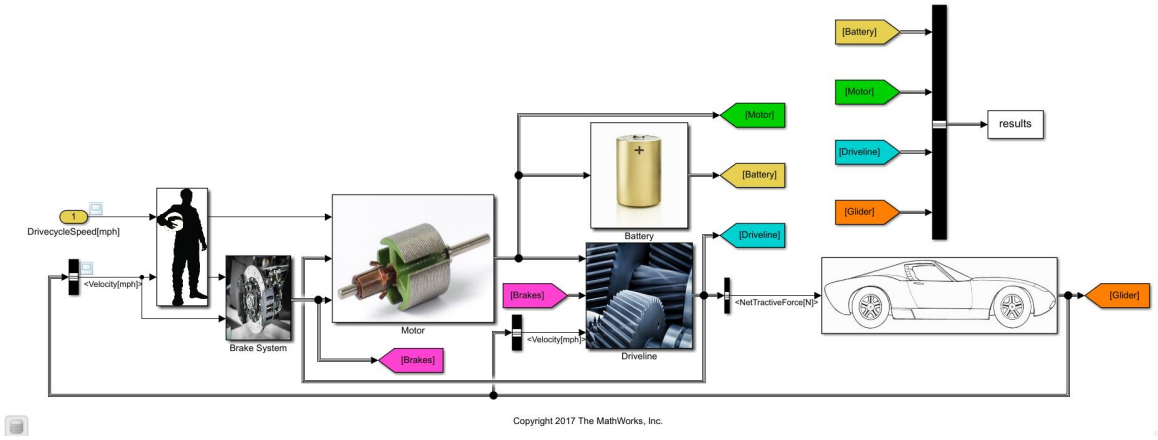
- MATLAB、Simulinkとは？
- モデルベースデザインとは？
- デモ
  - MATLAB/Simulinkの基本操作
  - グライダープラントモデル/制御モデル/ブレーキモデル
  - BEVのモデル確認
- Resources と Q & A

MATLAB、Simulinkとは?

- MATLAB
  アルゴリズム開発、データ解析、可視化、数値計算のための統合開発環境



- Simulink
  システムの設計やシミュレーション、テストのためのブロック線図の環境
  - モデルベースデザインのプラットフォーム

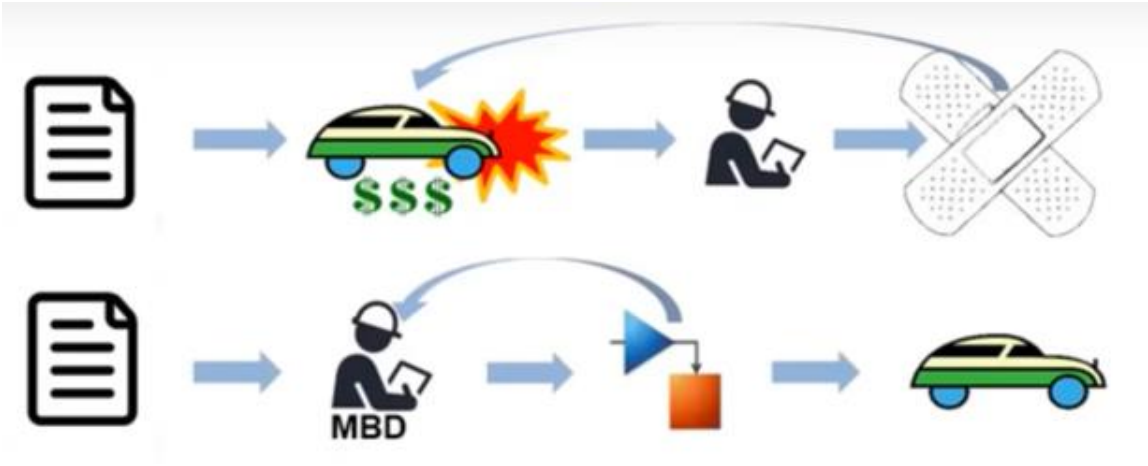


モデルベースデザインとは？

◇　モノづくりの際に、PC上でモデルを使って設計を進める手法

メリット:

- 実機を製作するよりも安価で開発期間が短く、費用対効果が高い
- 様々な試作品の性能を組み合わせて分析や最適な設計がバーチャルにできる
- 数式や実験データがあれば、PCだけで開発ができる



[デモ] MATLAB と Simulinkの基本操作

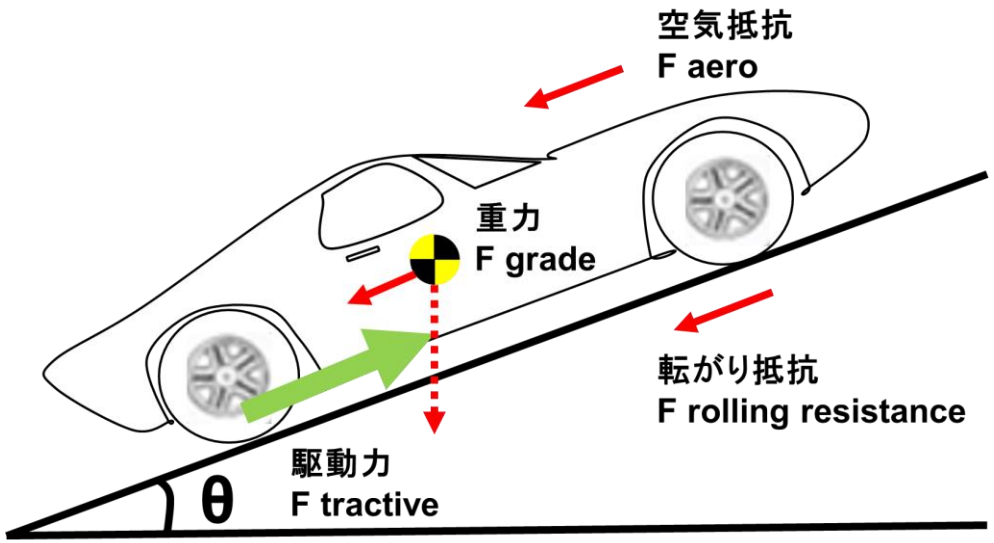
デモ内容

MATLAB:
- GUI (3 windows)
- 四則演算

Simulink:
- Blockの説明と入手方法

グライダーモデルの説明

- 力(Ftr) が与えられている時の速度(V)を求める



$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$V = integrate(\frac{F}{m})$$

$$\boldsymbol{V = integrate\,(\frac{1}{m} * (\mathrm{F\ tractive} - \mathrm{F\ aero} - \mathrm{F\ grade} - \mathrm{F\ rollingresistance}))}$$

$F_{tractive}$: エンジン、モーターの駆動力
F_{aero}: 空気抵抗
F_{grade}: 坂道による重力
$F_{rolling\ resistance}$: 転がり抵抗

[デモ] グライダーモデル作成

目標:

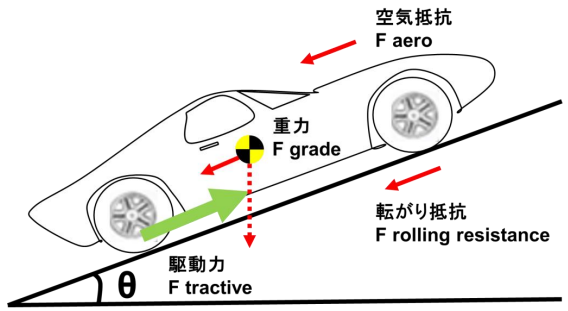
力(Ftr)[N]が与えられている時の速度(V)[m/s]を求める

$$V = integrate\left(\frac{1}{m} * \left(\mathrm{F\ tractive} - \mathrm{F\ aero} - \mathrm{F\ grade} - \mathrm{F\ rollingresistance}\right)\right)$$

デモ内容

Simulink:

- 四則演算
- 積分
- 2乗 (square block)



$$\mathrm{F\ tractive} = 1000\ [\mathrm{N}]$$

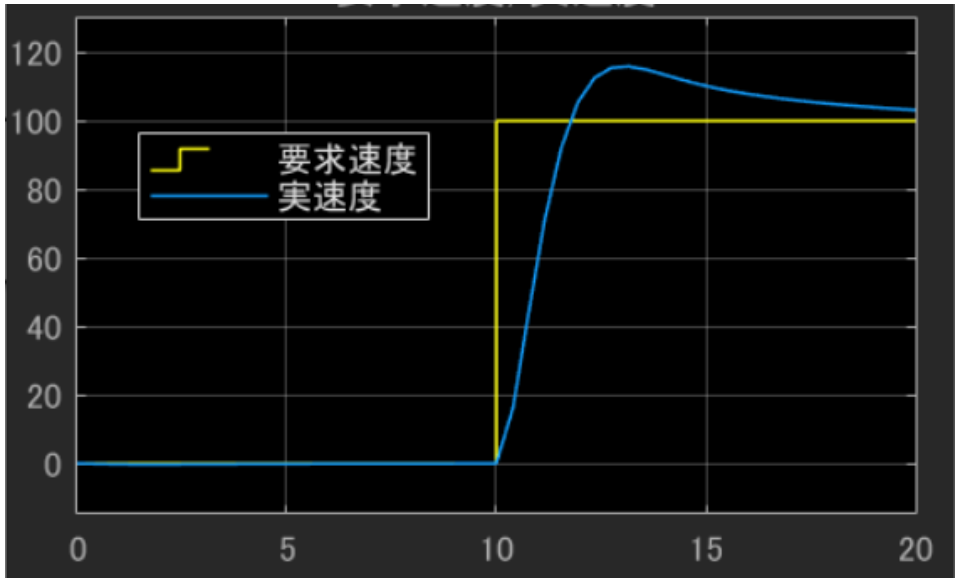
$$\mathrm{F\ aero} = \frac{airDensity * aeroDragCoeff * frontArea}{2} \times V^2 = 0.4908 \times V^2\ [\mathrm{N}]$$

$$\mathrm{F\ RollingResistance} = \mathrm{massVeh} * \mathrm{gravity} * \mathrm{rollingResistCoeff} = 225.6\ [\mathrm{N}]$$

$$\mathrm{F\ grade} = \mathrm{massVeh} * \mathrm{gravity} * \sin(\mathrm{inclinationAngle}) = 0\ [\mathrm{N}]\ (\theta = 0)$$

$$\mathrm{m} = 2392\ [\mathrm{kg}]$$

[デモ] PID制御モデルの作成



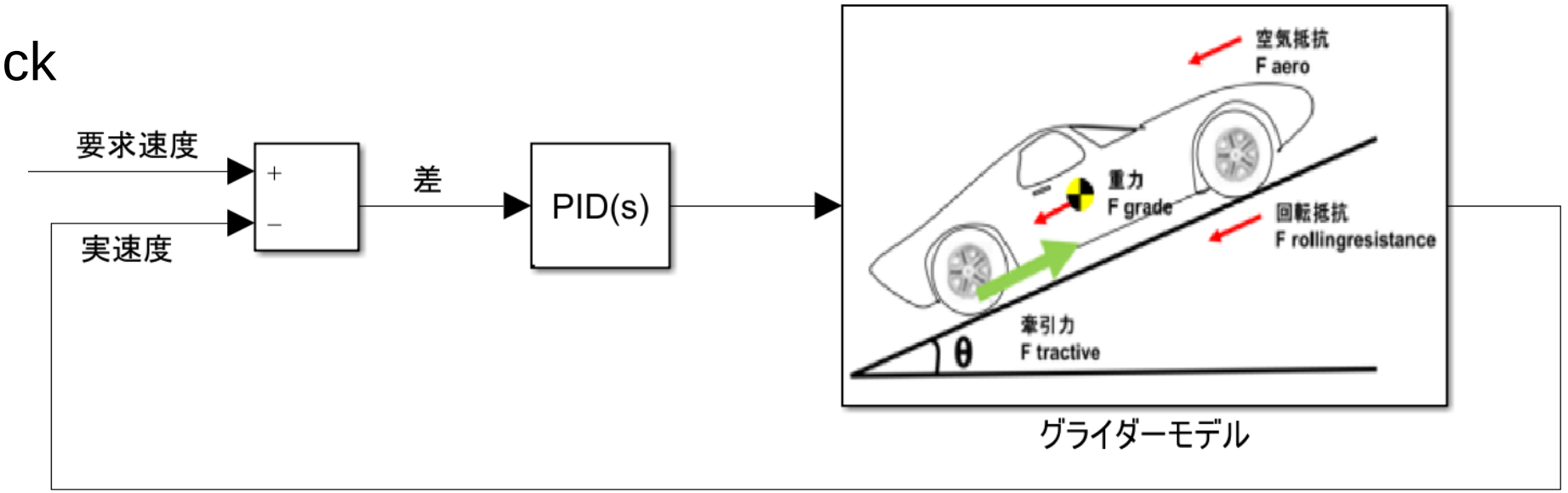
目標:

PID制御を用いて実速度を目標速度に近づける

デモ内容

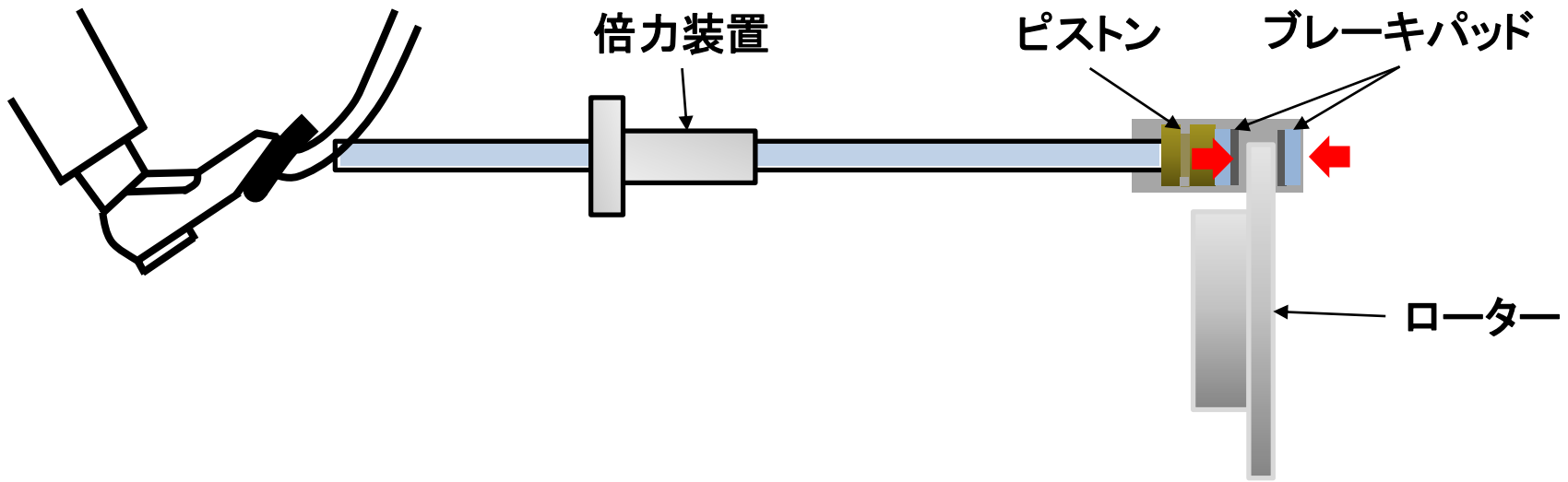
Simulink:

- PID Block
- Step



ブレーキモデルの説明

- 踏み込み量[%]が与えられている時のトルク(T)を求める



踏み込み量 → 液圧 → ピストン力 → 摩擦力 → ブレーキトルク
（倍力装置） （ピストン） （ブレーキパッド） （ローター）

[デモ] ブレーキモデルの作成

目標:

Lookup Tableを用いて踏み込み量[%]が与えられている時のトルク[Nm]を求める

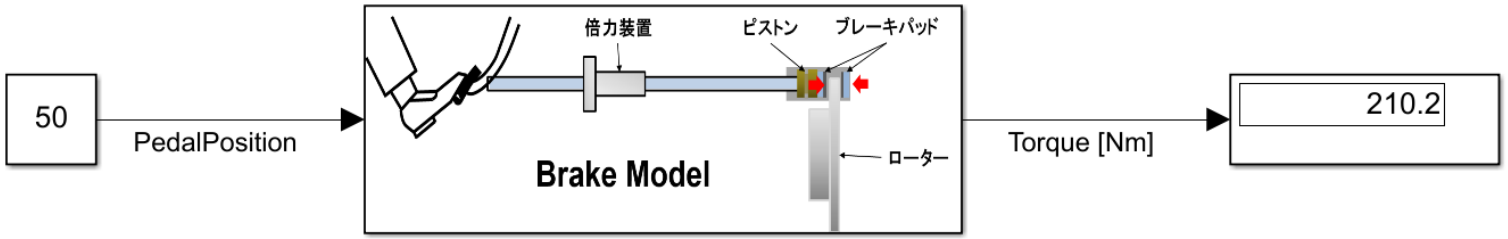
デモ内容

MATLAB:

- GUI (3 windows)
- Excel Fileの読み込み

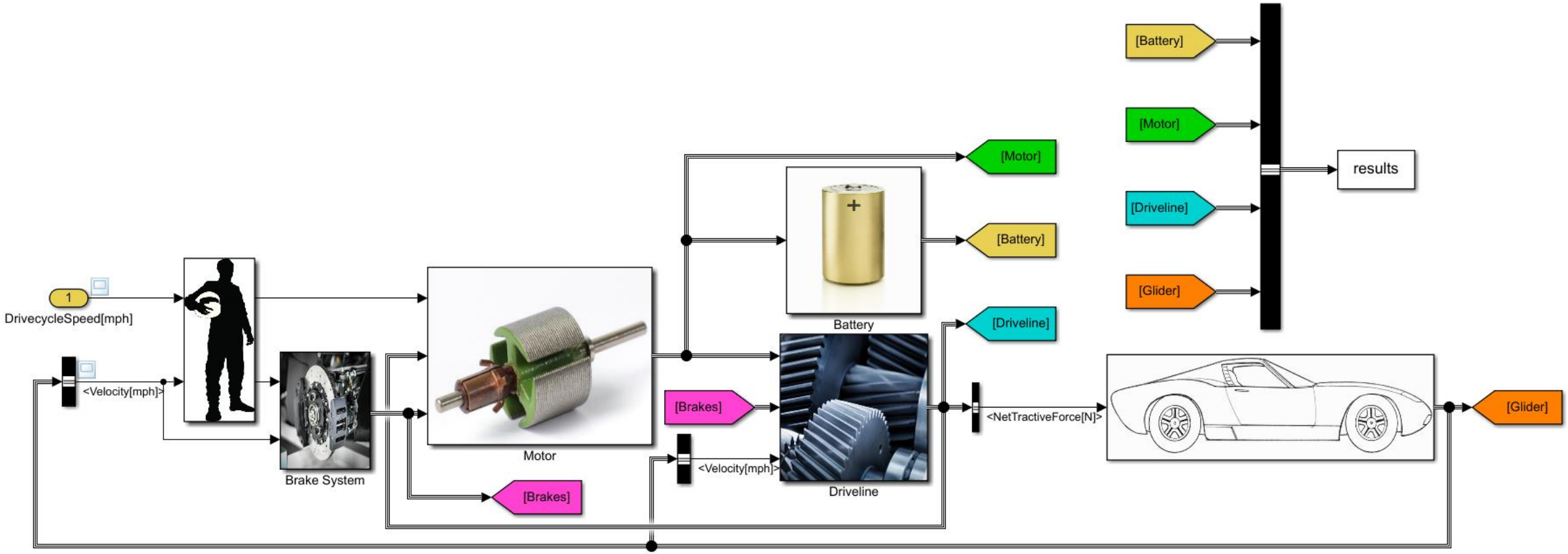
Simulink:

- Lookup Table
- Switch block



踏み込み量 [%] → ブレーキモデル → ブレーキトルク [Nm]

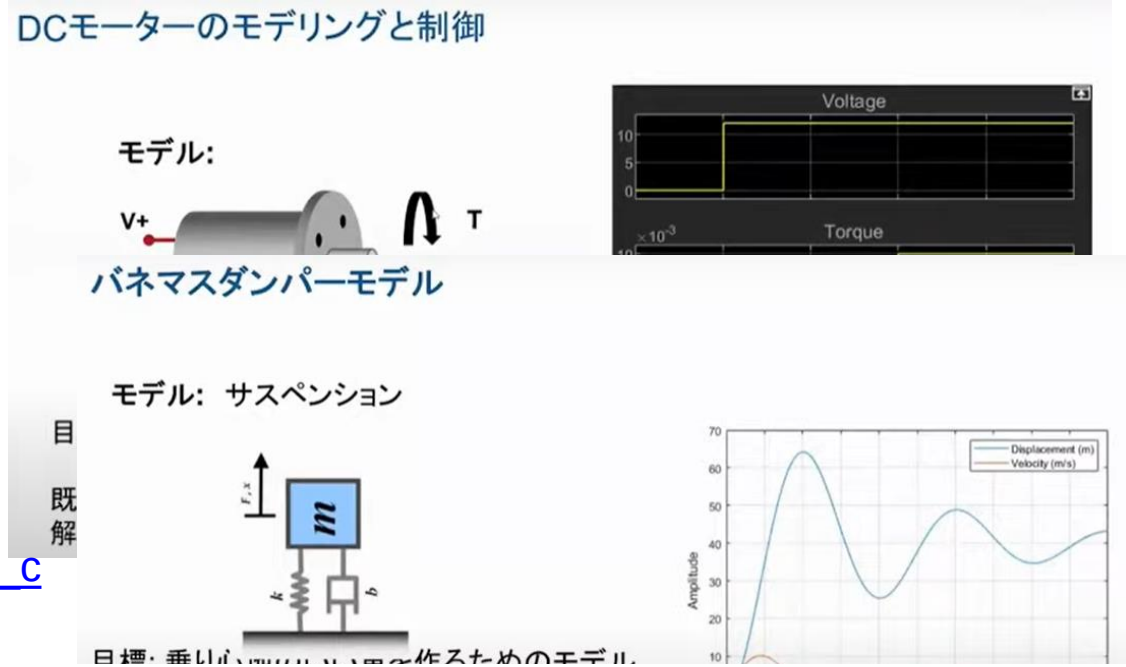
BEVのモデルの確認


1
DrivecycleSpeed[mph]
<Velocity[mph]>
Brake System
Motor
[Brakes]
[Brakes]
<Velocity[mph]>
Battery
Driveline
[Motor]
[Battery]
[Driveline]
<NetTractiveForce[N]>
[Battery]
[Motor]
[Driveline]
[Glider]
results
[Glider]

自己学習コンテンツ

- BEVモデル:

https://jp.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/63823-matlab-and-simulink-racing-lounge-vehicle-modeling

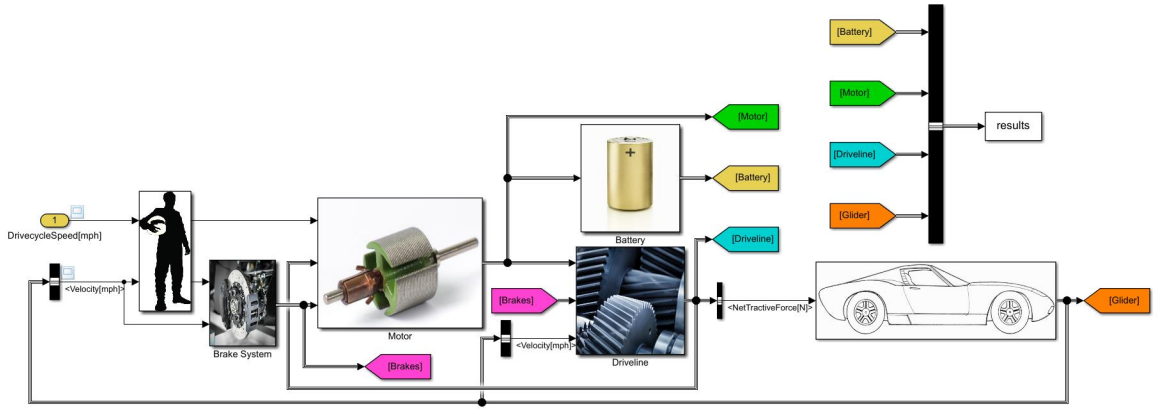


- MATLABとSimulinkの基礎（モーターとサスペンション）:

https://www.youtube.com/watch?v=XrMpZWW2gic&t=215s&ab_channel=MATLABJapan

- ルックアップテーブルの使い方:

https://www.youtube.com/watch?v=iS6ePvyo-yY&t=5s&ab_channel=MATLABJapan



上位入賞者インタビュー

- The Winners Circle:

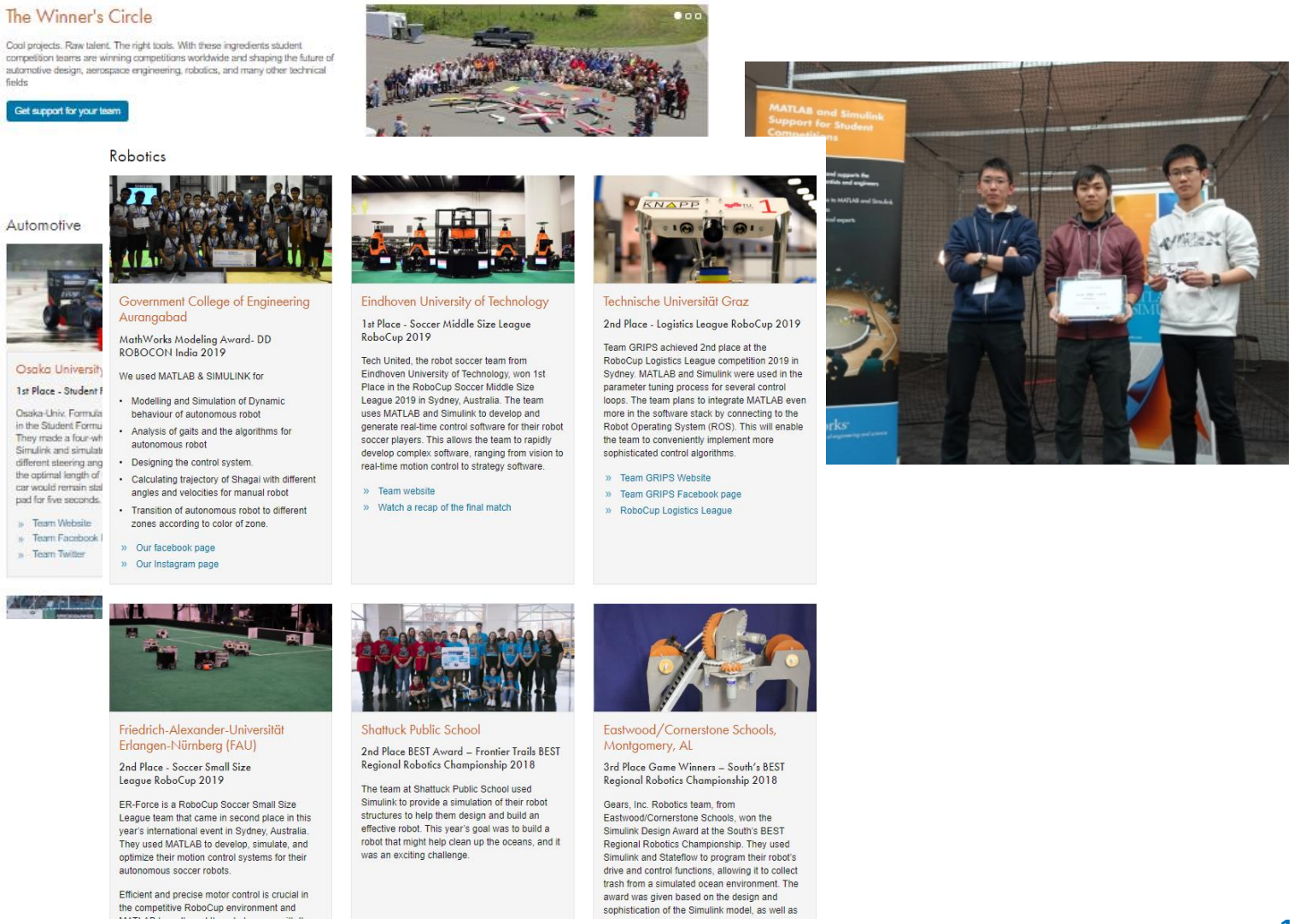
https://www.mathworks.com/academia/superstar-students.html

- NHKロボコン記事:

https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1094591.html

- Minidrone Competition:

https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/2007/01/news001.html



Twitter アカウント

- NobuthWorks
  https://twitter.com/NobuthWorks

- セミナーの告知
- 企業について
- 学生イベント

学生競技会に関するお問い合わせは

連絡先:

飯島福信 (Nobu Iijima)
学生コンテスト技術支援担当

Tel: 03-6367-6708
Email: niijima@mathworks.com
Twitter: NobuthWorks

ご清聴ありがとうございます。

Q & A