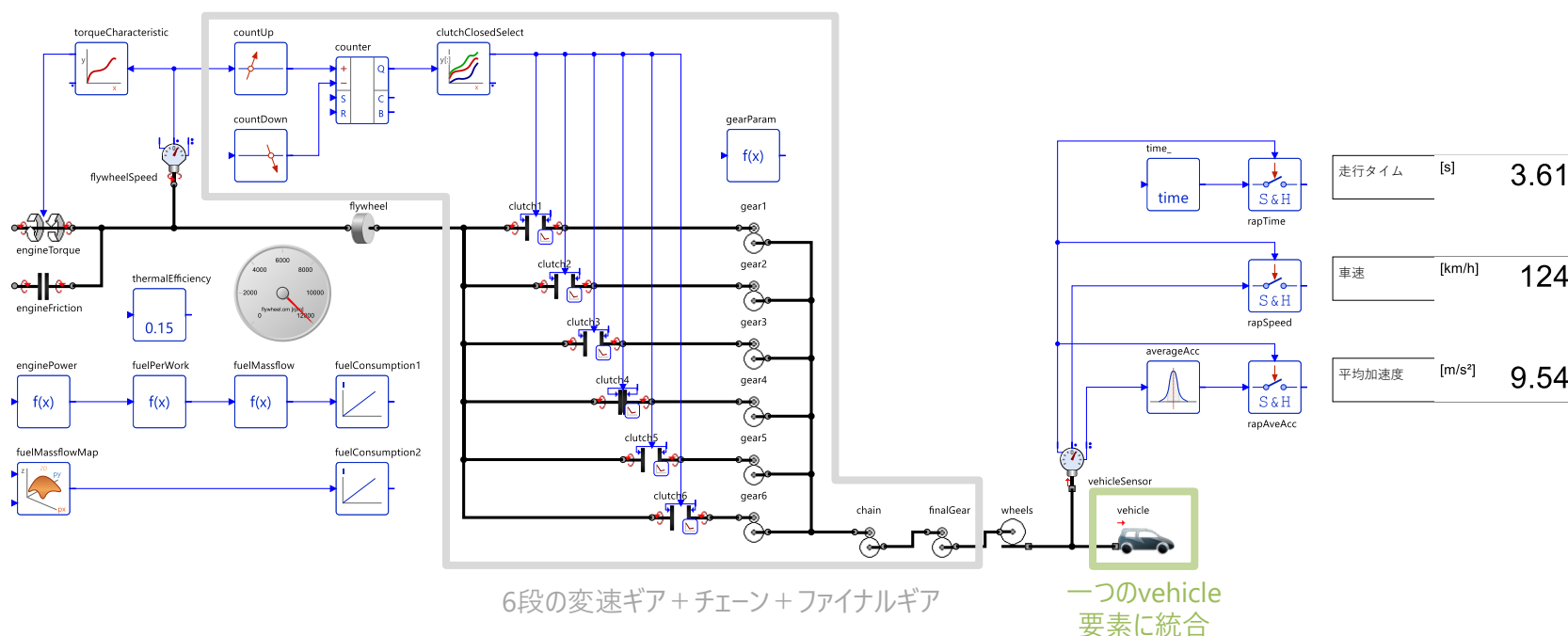


accelerationEventTesting.isx

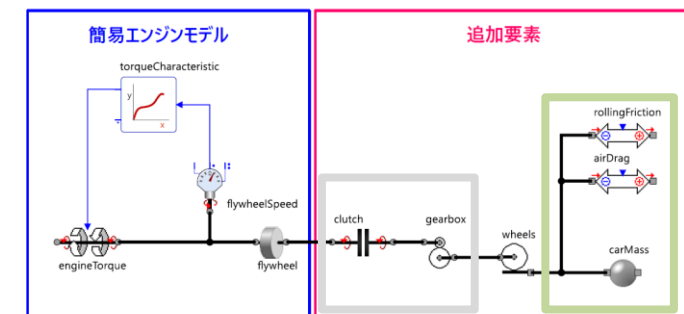
- アクセラレーション試験を表現したモデルです
- 以下の検討などが可能です
 - 75mコース走行のタイム計測
 - エンジンのトルクマップや、ギアボックスのギア比構成を変更することによるタイムへの影響
 - 初期エンジン回転数のタイムへの影響
 - クラッチの締結・解放タイミングによるタイムへの影響
 - 車両の平均加速度および最終車速の見積もり
- 参考図書
 - 自動車開発・製作ガイド（第6刷）

- 体験セミナー基本操作編で登場する車両に、シフトチェンジ機構と、6段階のギアおよびクラッチを考慮したモデル
 - 75m走行タイム、車速、平均加速度のデジタル表示を考慮した
 - 燃料消費量見積もりのための計算要素を考慮した
 - 体験セミナーのcarMass要素をvehicle要素に置き換え、車重と車両抵抗力を統合した



体験セミナー基本操作編 p.93

- 先程のモデルに、クラッチやギア、ホイール、車重、空気抵抗や転がり摩擦を付加して、パワートレインの簡易モデルを作成します。
- 作成したモデルを使用し、車速や加速度を確認していきます。



1段のみ、総ギア比の定義

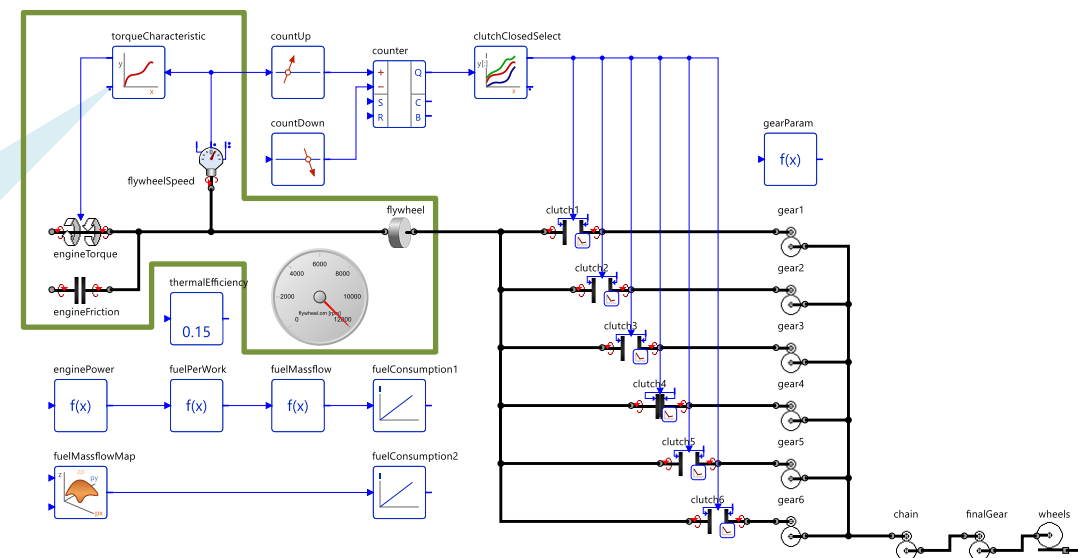
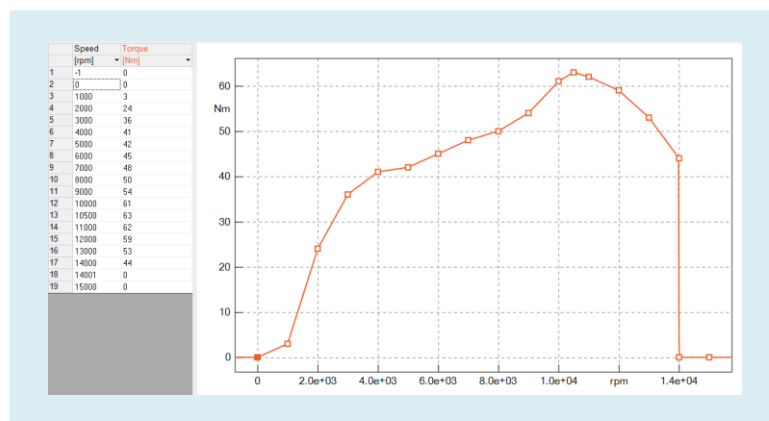
- エンジン

- トルクマップの設定

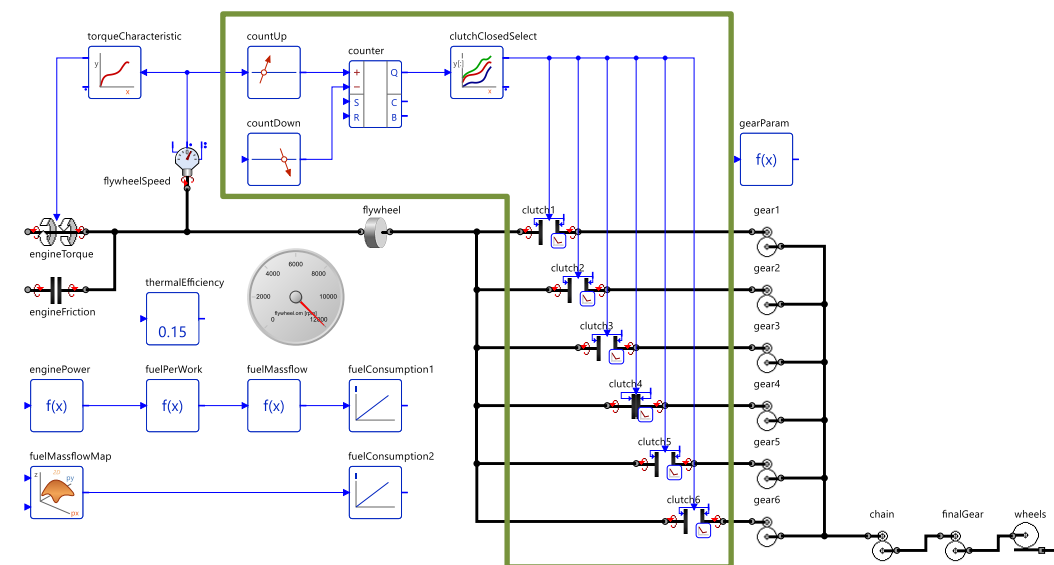
- フルスロットル加速時の動作シナリオを想定し、平均トルク出力をベースとしたトルクマップを、参考図書に記載の特性を参考に設定した（最高回転数14000 rpm、10500 rpmにおいて最大トルク63 Nm）
 - なお、吸気状態や空燃比といった運転条件に応じた補正係数をこのトルクマップに乗じることで、出力特性の変動を解析することも可能となっている

- 慣性モーメント・摩擦トルク／インタフェース

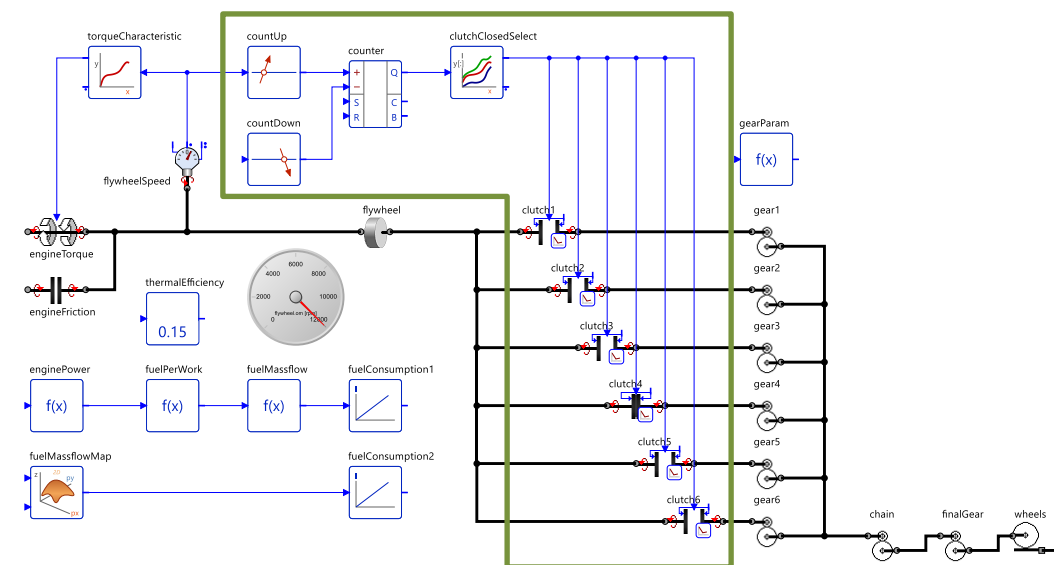
- エンジンおよびパワートレインの慣性モーメントとしてflywheel要素に0.01 kgm²を、摩擦トルクとして、engineFriction要素に0.5 Nmを設定した
 - エンジン回転数を直感的に把握できるよう、ダイヤル式のタコメーターを表示した（他の計器類についても、必要に応じて同様のダイヤル式表示に対応可能）



- シフトチェンジ（変速）
 - signalライブラリを使用し、エンジンの回転数上昇に応じて、シーケンシャル（順次）に変速する汎用的なシフトチェンジ機構を採用した
 - メカニズム①：変速判定とカウント処理
 - » 基準回転数として12,000 rpm（一例）を設定したcountUp要素を使用する
 - » フライホイールの回転数がこの基準に到達すると、countUp要素からcounter要素へカウント信号が送られ、counter要素の出力値（Q）が増加する（カウントされる）
 - メカニズム②：クラッチ制御
 - » 増加したcounter.Qの値に基づき、clutchClosedSelect要素に登録された切替マップに従って、各変速段のクラッチ開放・締結信号を出力する



- クラッチ (Clutch (behavioral model)要素)
 - 力学的なつり合いではなく、時間指定によって締結を制御できる簡易要素
 - 0~1の入力値に応じて、クラッチ両板（左右ポート）間の開放・締結状態が切り替わる
 - 過渡時間の設定、変速動作
 - » シミュレーションの目的に合わせて、締結・開放に要する時間は任意に変更可能。本モデルでは、標準的なギヤ変速時間として「100 ms」を設定している
 - » 1速から4速の各ギヤ変速において、指定された時間幅に基づき、ギヤ間の回転速度差を線形で滑らかに接続（線形補間）する
 - より詳細な解析への拡張方法
 - » 両板間摩擦といった力学的な応答による締結状態の変化を考慮したい場合は「Disc Clutch要素」への変更が可能
 - » さらにトランスミッション全体を詳細に検討・モデル構築したい場合は「VehicleTransmissionライブラリ」を使用することで対応が可能

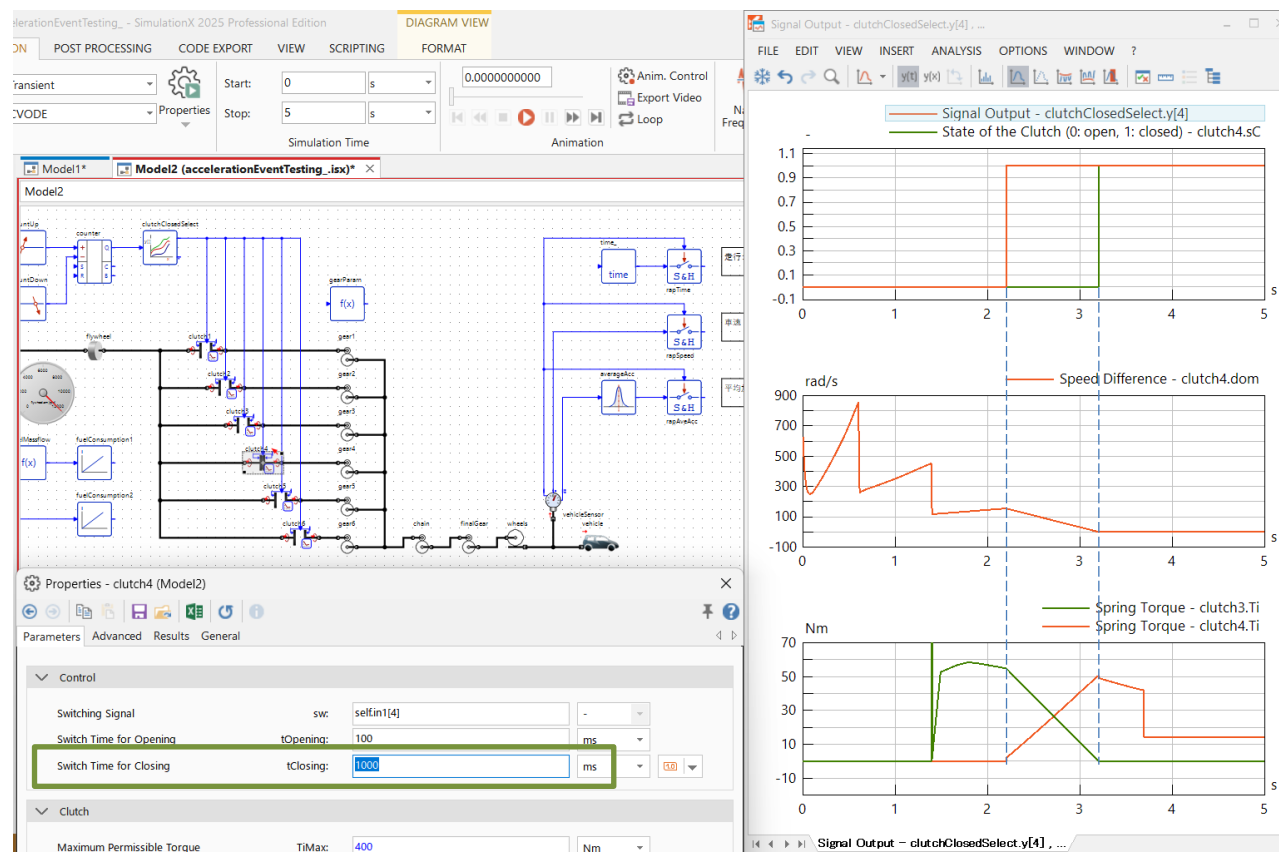


– 具体的な設定方法と、変速挙動の一例

- » 「**n速の開放時間 (tOpening)**」と「**n+1速の締結時間 (tClosing)**」を同一時間に設定する
- » 指定した時間幅においてクラッチ両板間の回転数差が自動的に線形補間され、変速が完了する挙動となる

＜例：3速から4速へシフトチェンジするシーン＞

4速の締結に掛かる時間を
1000 msとして設定した
(3速の解放に掛かる時間も
同様に設定)



←4速にギアを入れる指令入力 (0→1)

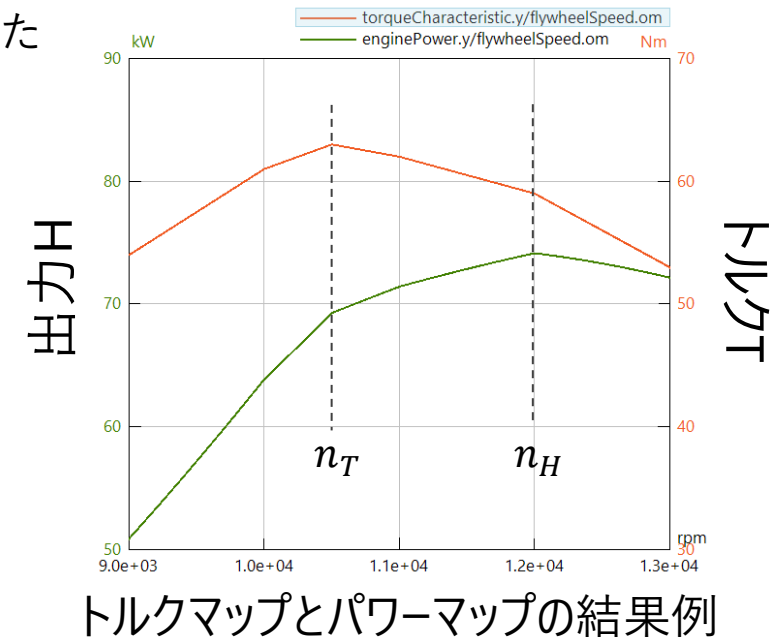
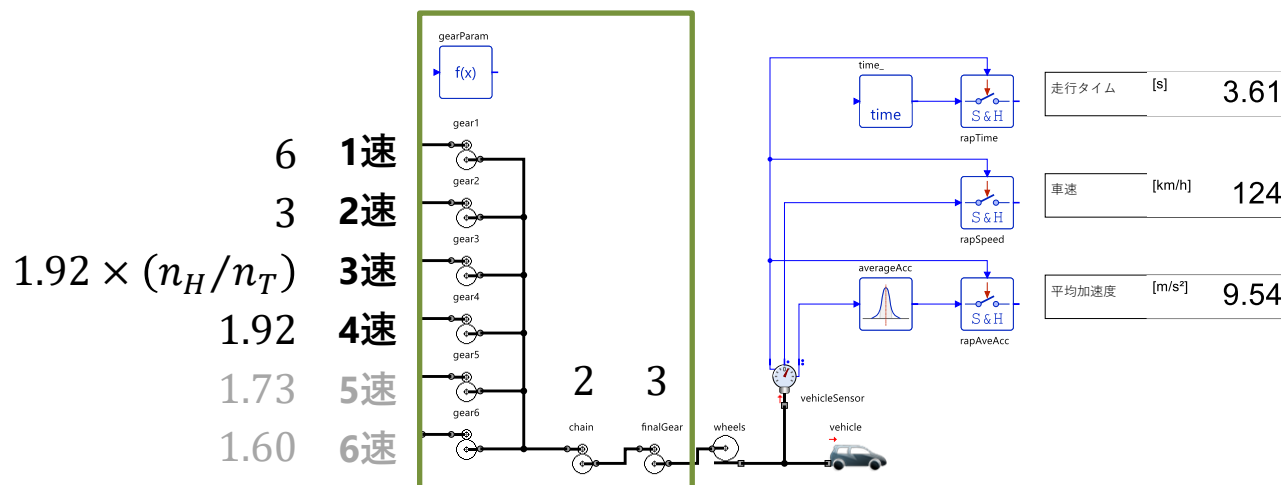
←tOpening時間 (1秒間) を経て、
4速クラッチが解放状態から締結状態に
変わったタイミング (0→1)

←クラッチの両板の回転数の差分は、
3速から4速の切り替わりで、
線形的に変化している

←3速クラッチが伝達しているトルクと、
4速クラッチが伝達しているトルクの線形的
な推移を出力、確認することも可能

・ギア比

- チェーン変換比（仮値：2）とファイナルギヤ比（仮値：3）を考慮、設定した
- 本シミュレーションでは、全6速のうち1速～4速を使用して走行させた
 - » 4速：参考図書を参照し「 $1.92(11.5/6)$ 」を設定した
(エンジン回転数12000 rpm時に車速108 km/hとなる特性を想定)
 - » 3速：参考図書記載の例題に合わせ、4速のギア比にパワーバンドの変換比 $n_H/n_T = 12000/10500$ を乗じた値を設定した（ステップ比：1.143）
 - » 1速：素早い加速（立ち上がり）を可能にするため「6」を設定
 - » 2速：低速ほどステップ比が大きくなる構成とするため、2速は「3」とした
 - » 5速・6速（オーバードライブ）：下記グレーの値を仮値として設定した



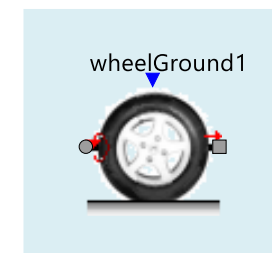
- タイヤ・車重

- パラメータ

- » タイヤ径：参考図書を参照し、一例として「550 mm」を設定した
 - » 車重：「300 kg」をテスト値として設定した
 - » 初期車速：停止状態からの加速競技であるため「0 km/h」としている

- タイヤすべりの考慮（拡張性）

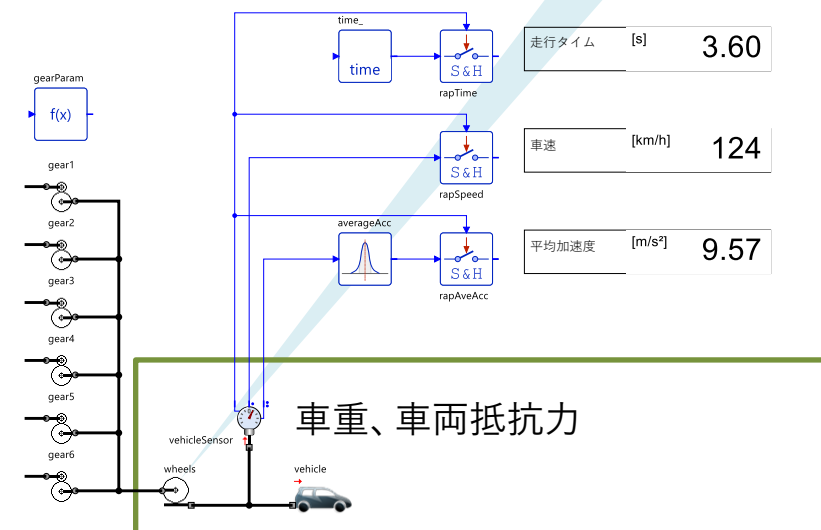
- » 現状はすべり無しのモデルとなっているが、Wheel Ground Contact 要素へ置き換えることで、タイヤのすべり現象を考慮した詳細な解析が可能となる
 - » 要素の場所：Power Transmission (1D) > Transmission Elements > Wheel Ground Contact



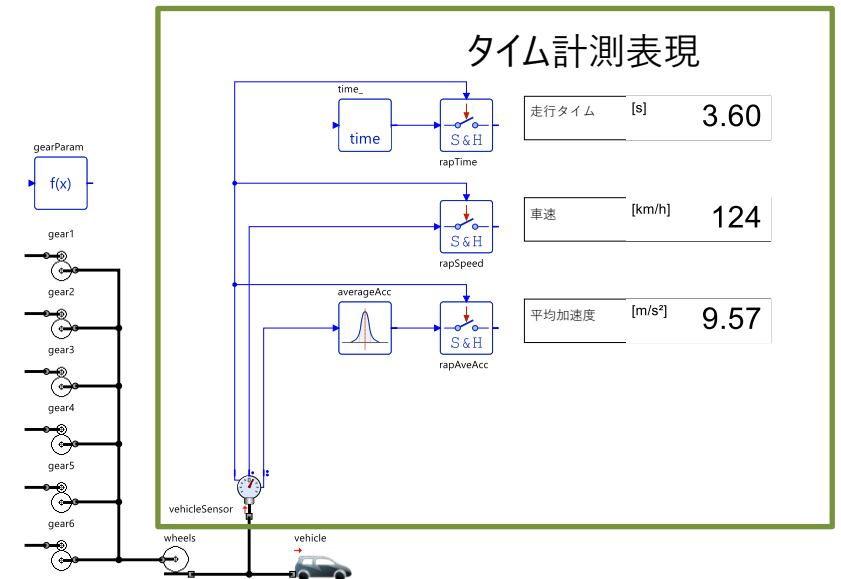
- 車両抵抗（vehicle要素の設定項目）

- 走行時の抵抗として、空気抵抗とタイヤの転がり摩擦を vehicle要素に定義している

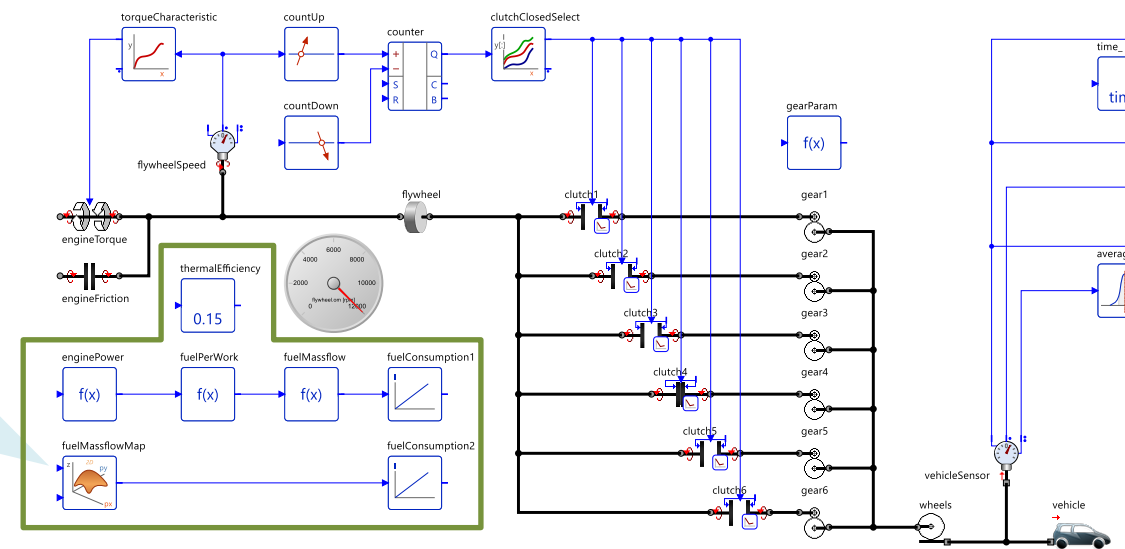
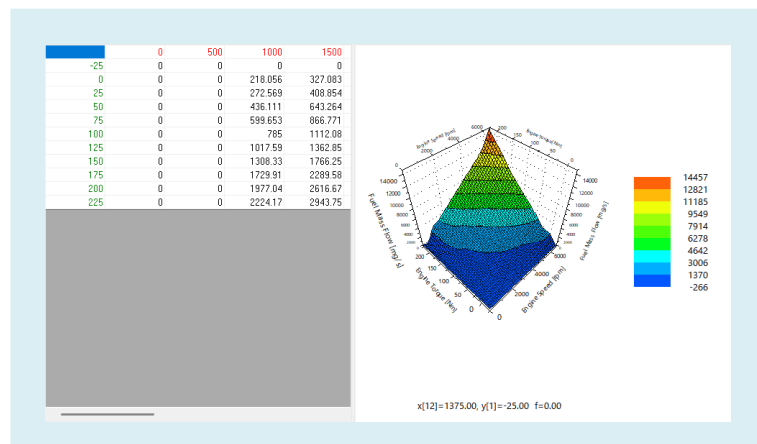
- » 空気抵抗：空気抵抗係数（Cd値）0.6、正面投影面積1.2 m²、空気密度1.293 kg/m³
 - » 転がり摩擦：転がり摩擦係数0.01
（車重の1%に相当する減速力を想定）



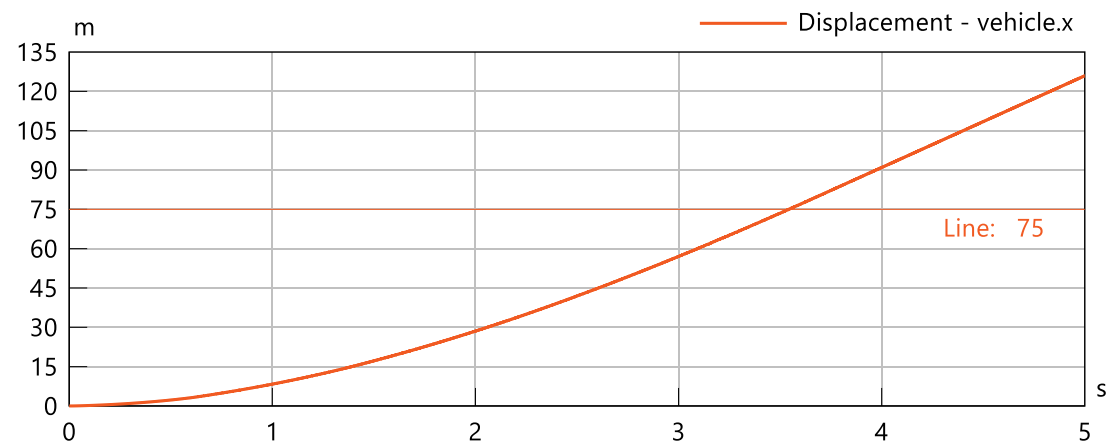
- タイム計測およびタイム表示
 - 75mコースをゴールしたタイミングでの計測タイム、最終車速、平均加速度の3つの結果値（計測値）を出力、表示するロジックを構築した
 - データ保持（ホールド）ロジック
 - » eventSH要素を用い、それぞれの要素には「走行距離が75mに到達した瞬間」を計測値の保持条件として設定している
 - » この条件を満たした時点で、3つの計測値がホールド（固定保持）される
 - 画面表示インターフェース
 - » ホールドされた数値を直感的に確認できるよう、モデルダイアグラム上に専用の数値表示ボックスを配置した



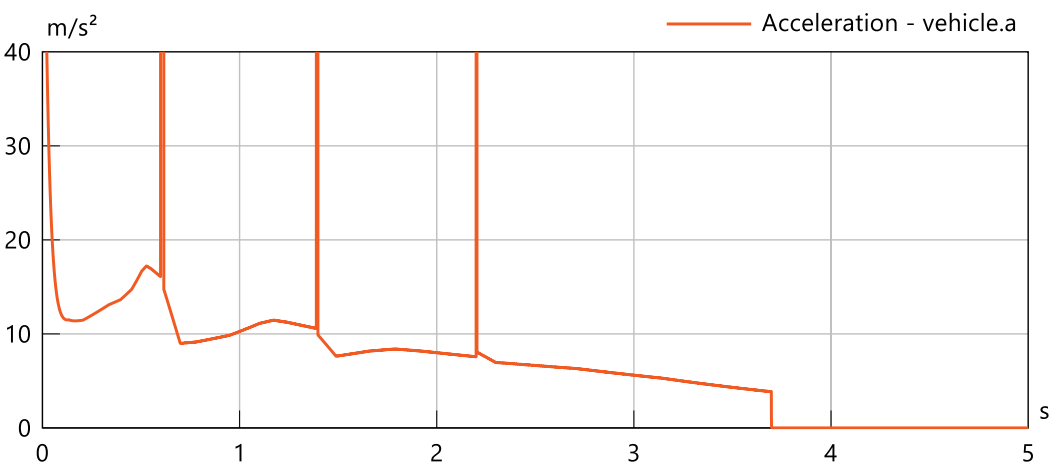
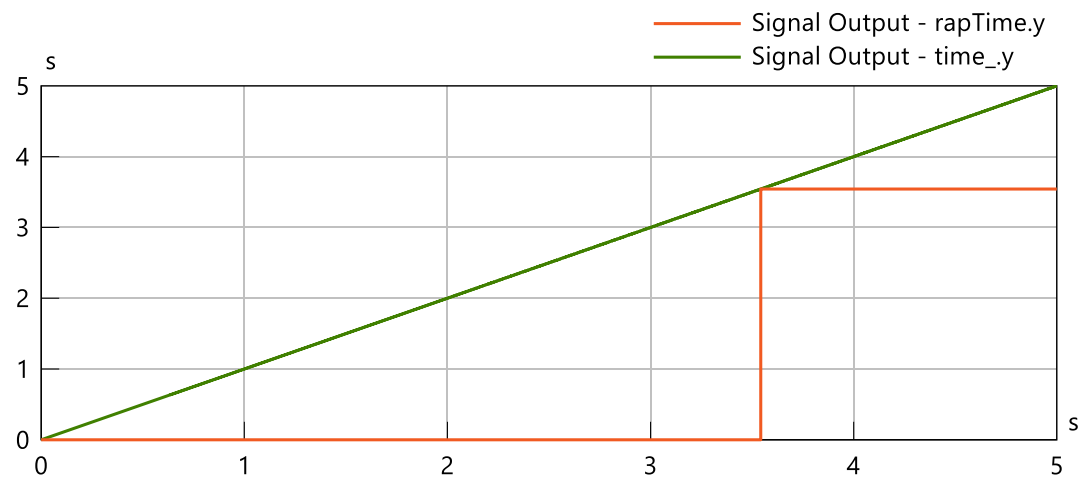
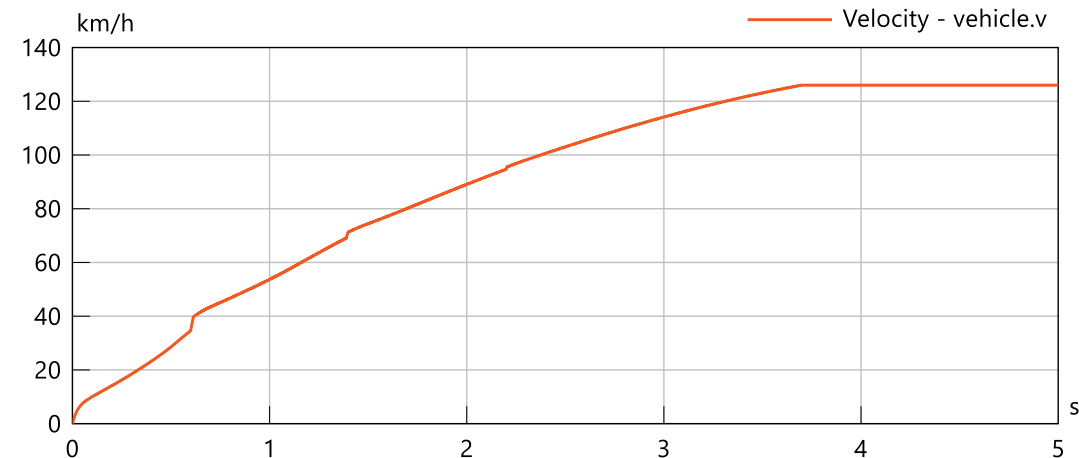
- 燃料消費量の見積もり計算例（2通りのアプローチ）
 - 1. 熱効率に基づく計算例（fuelConsumption1要素）
 - » トルクマップに基づいたエンジンの物理的な出力（要求パワー）に対し、熱効率（15%）およびガソリンの比エネルギー量（46,000 J/g）を掛け合わせることで、理論的な燃料消費量を算出した例
 - 2. 質量流量マップに基づく計算例（fuelConsumption2要素）
 - » 「エンジンの運転状態（トルクと回転数）に応じた燃料の質量流量（マスフロー）」を定義したマップ（一例）を参照し、その出力値を時間積分することで、燃料消費量を算出した例
 - 補足（ポスト処理への展開）
 - » ポスト処理や計算・集計ロジックはsignal要素を用いてモデル中に実装することが可能となっている



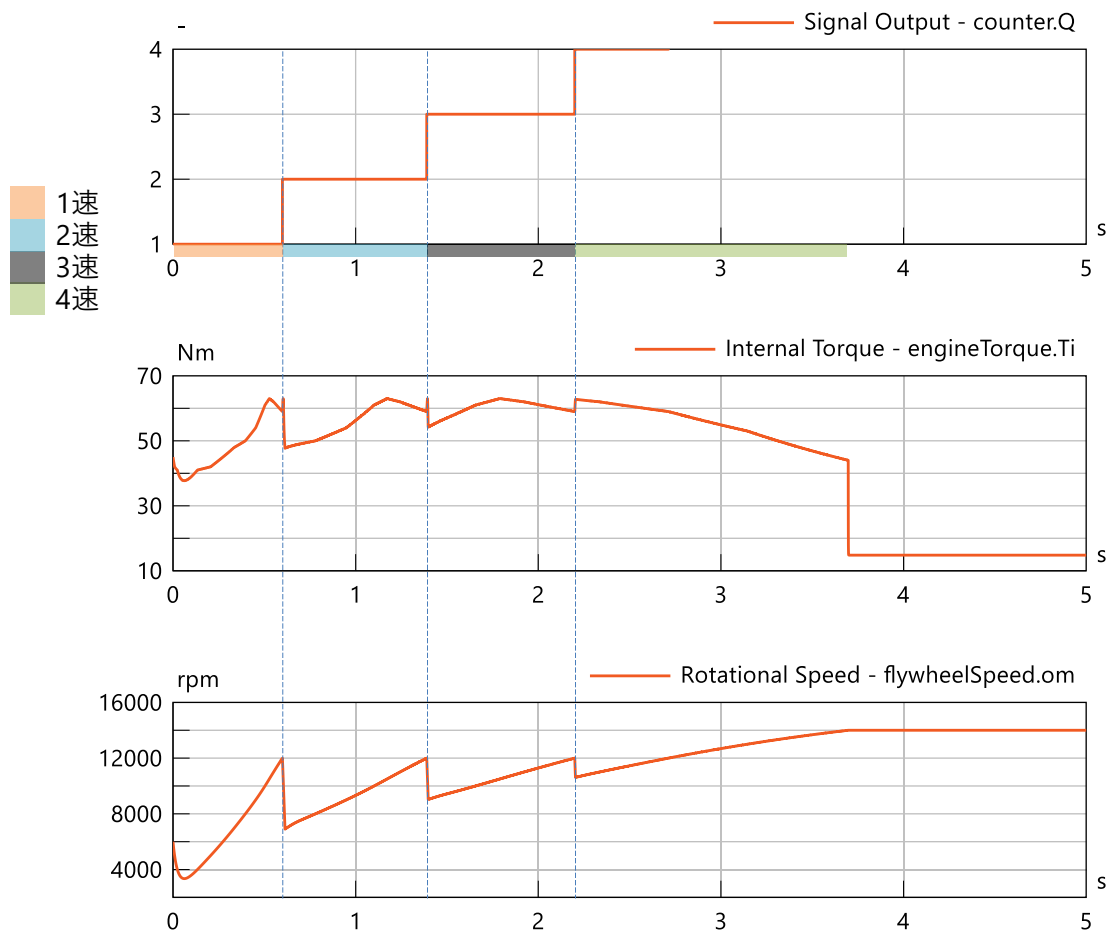
走行距離と75mタイム



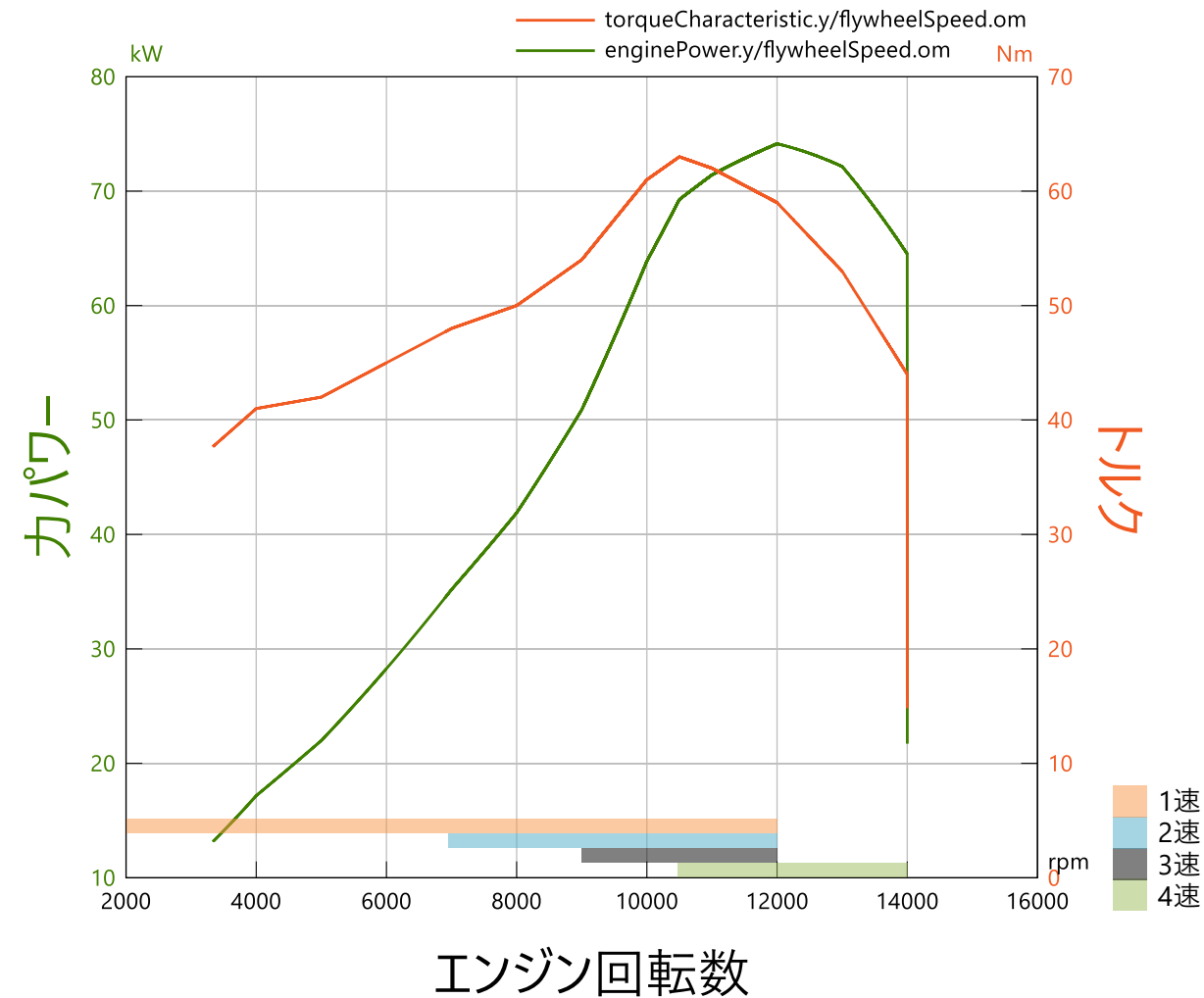
車両速度と加速度



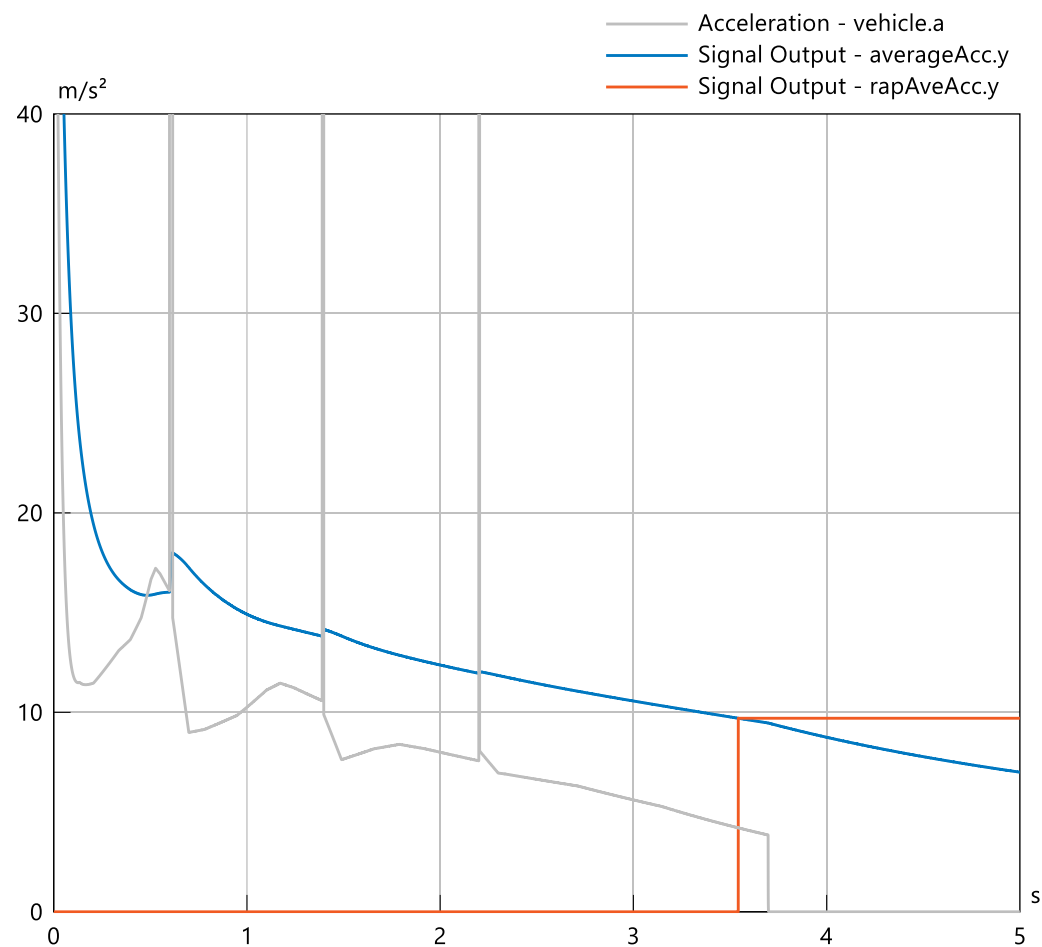
ギアシフトタイミングと エンジントルクと回転数の過渡結果例



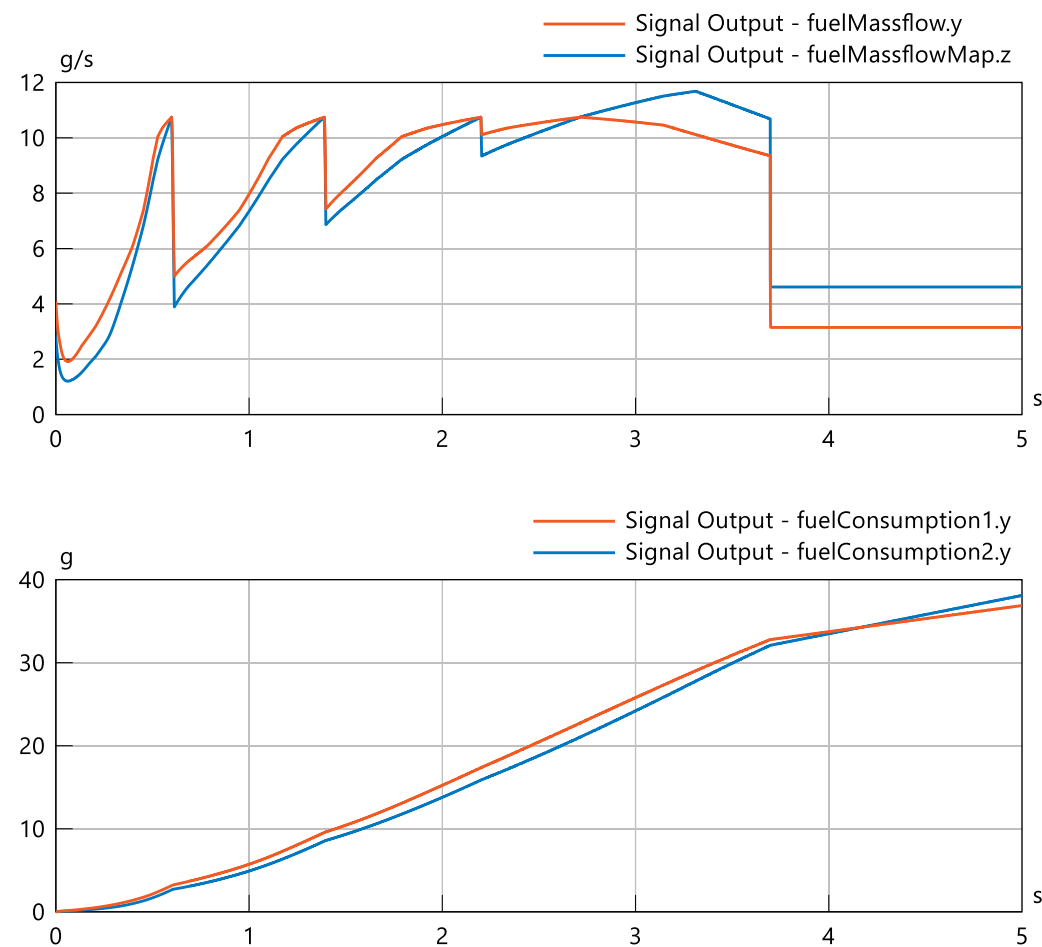
トルクマップとパワーマップ



平均加速度の過渡結果例

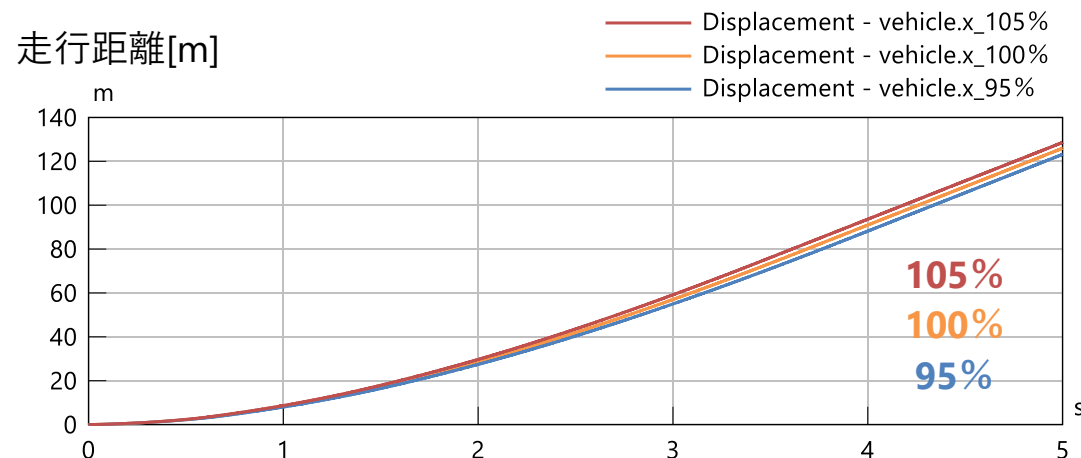


単位時間あたりの燃料消費量、燃料消費全体量

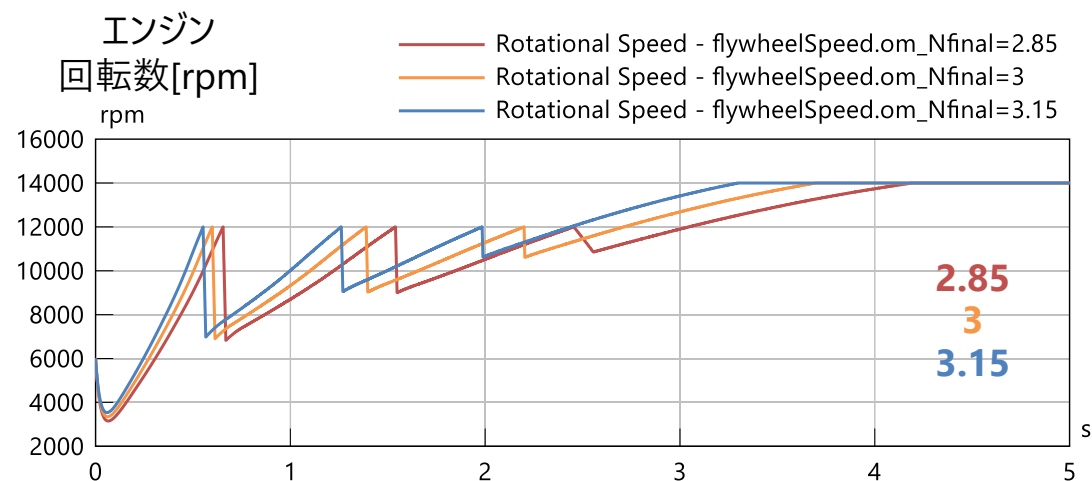
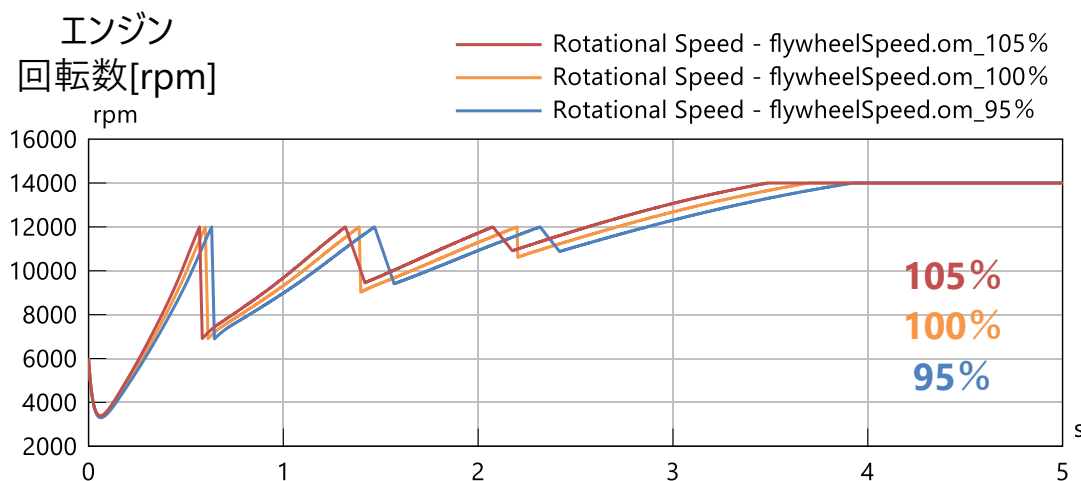
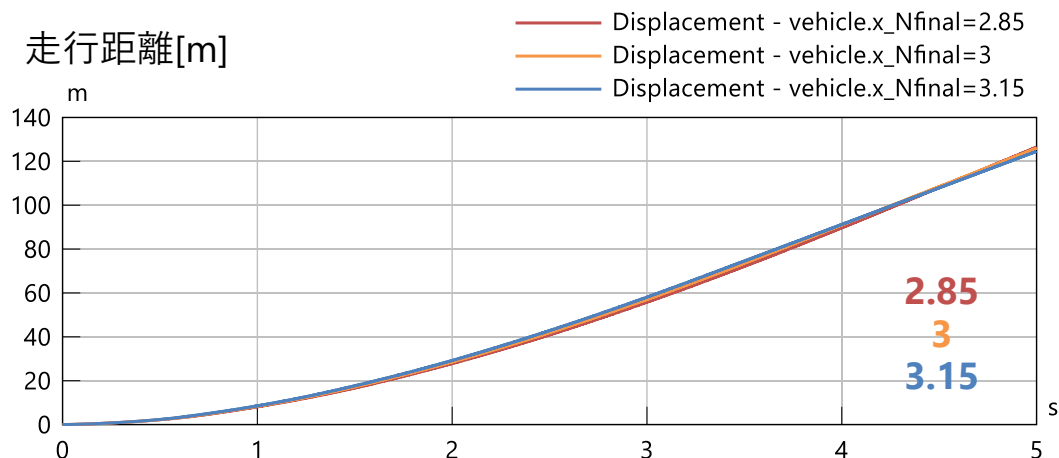


- 平均エンジントルク、ファイナルギアのギア比を変えたとき

平均エンジントルク(95%, 100%, 105%)

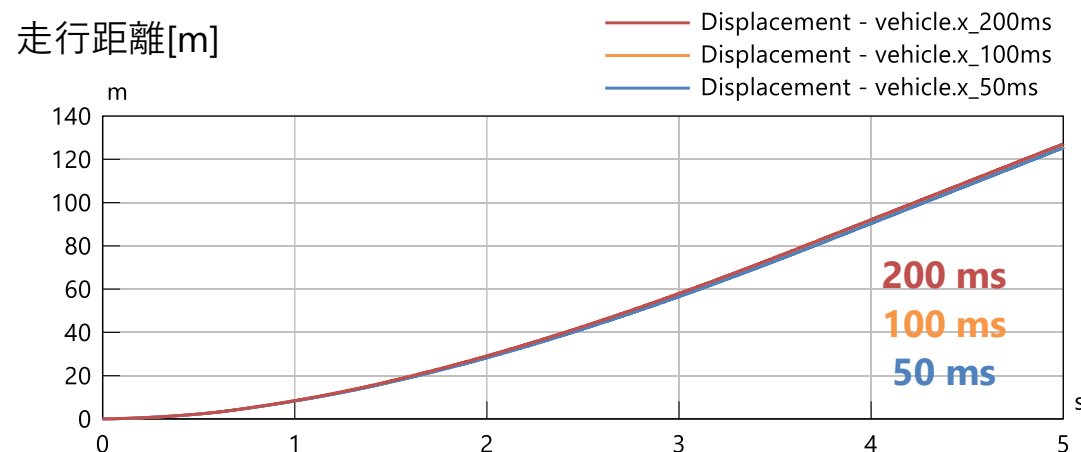


ファイナルギアのギア比(2.85, 3, 3.15)

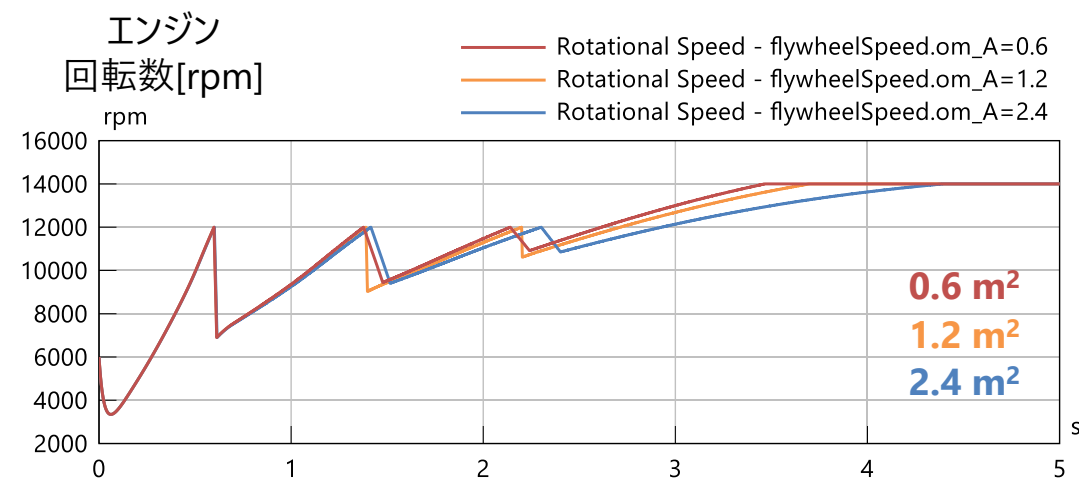
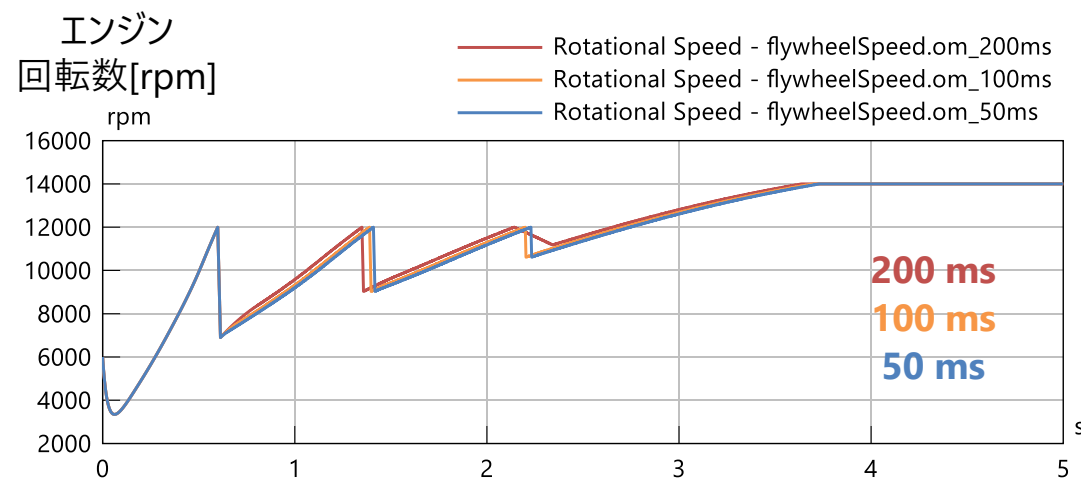
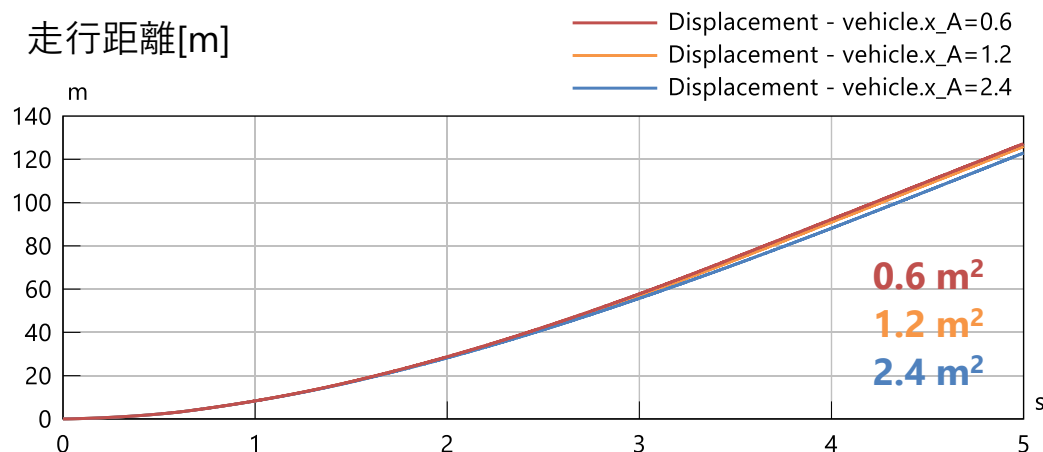


- クラッチ開閉時間、車両正面投影面積を変えたとき

クラッチ開閉時間(50ms、100ms、200ms)



車両正面投影面積(0.6m²、1.2m²、2.4m²)



Thank you for your attention!