

- オープンソースソフトウェアであるOpenModelicaによる電気自動車のシミュレーション
- 実車の試験結果を用いてモデルパラメータの同定および精度検証
- ご要望に合わせてモデル計算機能の開発、カスタマイズ可能  
(簡易的なモータおよびバッテリーの熱マネジメントモデルを追加するなど)

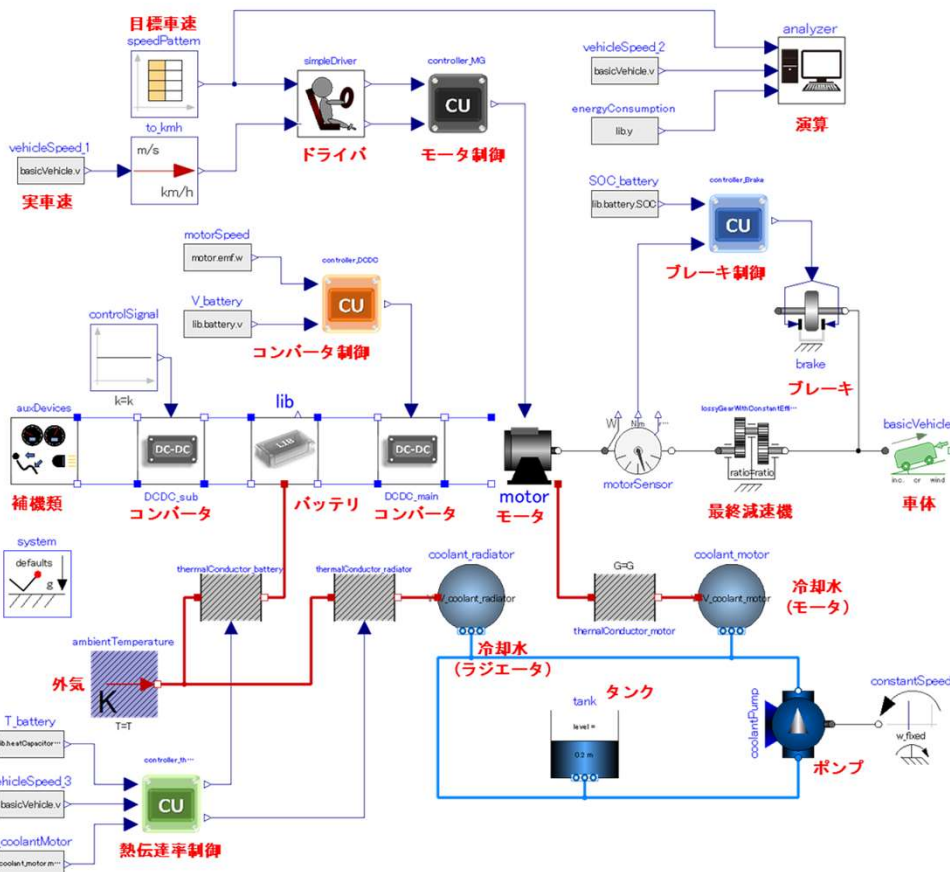
### 活用方法例

- ・お客様が開発されたコンポーネントをベース車両モデルに搭載した際の性能評価
- ・車両全体の熱マネジメントの設計
- ・各コンポーネントのシミュレーション結果を利用し、実際にコンポーネントを試験

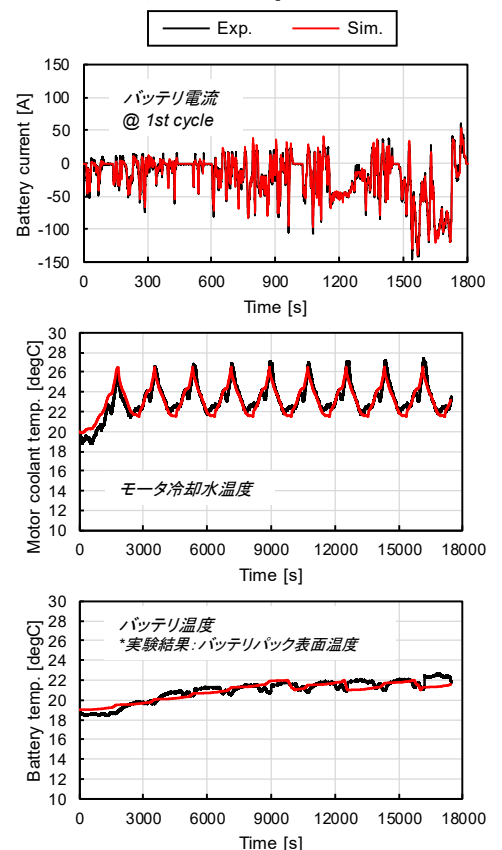
### 電気自動車のベースモデル構築に必要なコンポーネントモデルとModelica標準ライブラリでの取扱状況

コンポーネントモデル	MSLでの取扱状況 ○：含まれている ×：含まれていない	対応状況
車体	○	MSLの車体モデルをベースに、走行抵抗係数を入力可能なモデルを構築
ギア	○	MSLの理想ギアモデルをベースに、伝達効率を外部信号により入力可能なモデルを構築
ブレーキ	○	MSLのブレーキモデルを使用
モータ	○	MSLのElectricalパッケージを用いて、効率マップを搭載した簡易モデルを構築
バッテリー	○	MSLのバッテリーモデルをベースに、熱容量の要素を組み合わせたモデルを構築
コンバータ	○	MSLのBlocksパッケージを用いて、外部信号に応じて電流・電圧を変換する簡易モデルを構築
ドライバ	×	MSLのBlocksパッケージを用いて、目標車速と実車速に応じてペダルを操作するモデルを構築
各種制御	×	MSLのBlocksパッケージを用いて、モータ・コンバータ・ブレーキを制御するモデル群を構築

### 熱マネジメント計算機能を追加した電気自動車モデルのダイアグラム



### モデル検証結果例



- 電気自動車用のバッテリー特性評価・バッテリーモデルの作成を実施
- バッテリーの電圧・温度の計算精度向上に貢献

### 活用方法例

- ・ 負荷パターンや温度条件を変更した際の電圧や温度を評価
- ・ セルや電池パックの性能（抵抗や容量）の開発目標値を試算

### 電気的特性評価

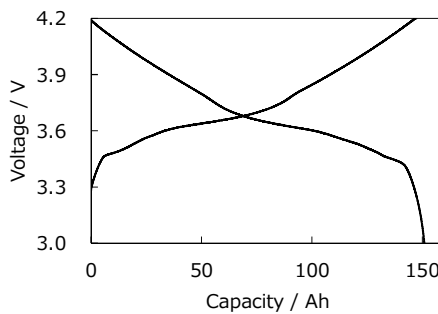
JARI提案条件またはお客様指定条件により、バッテリーの電気化学的特性を測定・解析いたします。

評価項目	使用方法	SOC 依存性	温度 依存性	得られる情報	参考 (関連する標準試験法)
定格容量	基準となる容量を設定			(Ah)	(IEC 62660-1)
開回路電圧 (OCV)	基準となる電圧を設定	有	有	SOC vs. OCV	UN GTR No. 4
等価回路パラメータ	過電圧、ジュール発熱を計算	有	有	SOC vs. $R, \tau, C$	UN GTR No. 4
$\Delta$ エントロピー	反応熱(発熱・吸熱)を計算	有		SOC vs. $\Delta$ Entropy	

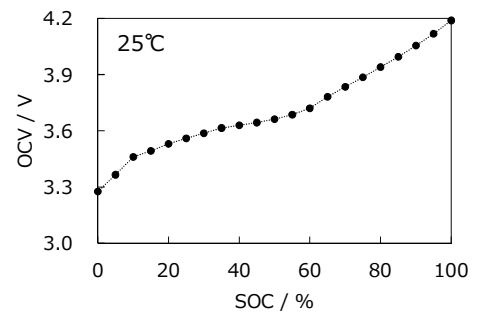
(測定例)



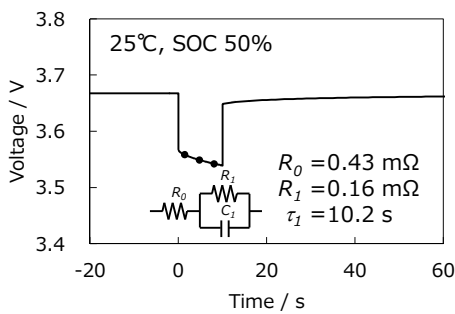
試験サンプル



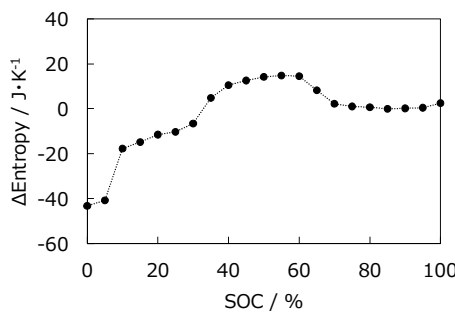
容量測定



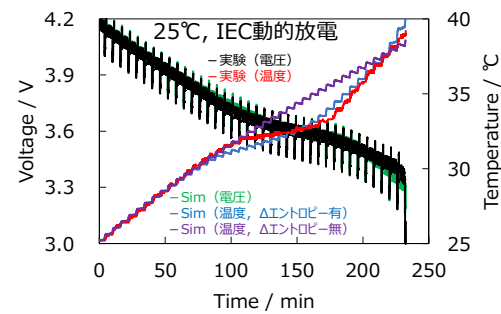
開回路電圧



等価回路パラメータ算出



$\Delta$ エントロピー



作成したモデルの検証 (例)  
(Simcenter Battery Design Studioにより計算)