

# DTWS デジタルツインズ

## モータードライブシステムにおける プラントモデルI/Fガイドライン準拠モデル ユースケース (Ver1.0)

### 目次

- 1. 本ユースケースの位置づけ . . . . . 2
- 2. モータードライブシステムでのユースケース事例 . . . . . 2
- 3. UC① 仮想デバイス違い (IGBT vs SiC) によるインバータ効率の推定 . . . 3
- 4. UC② スイッチング周波数からの損失予測 . . . . . 4

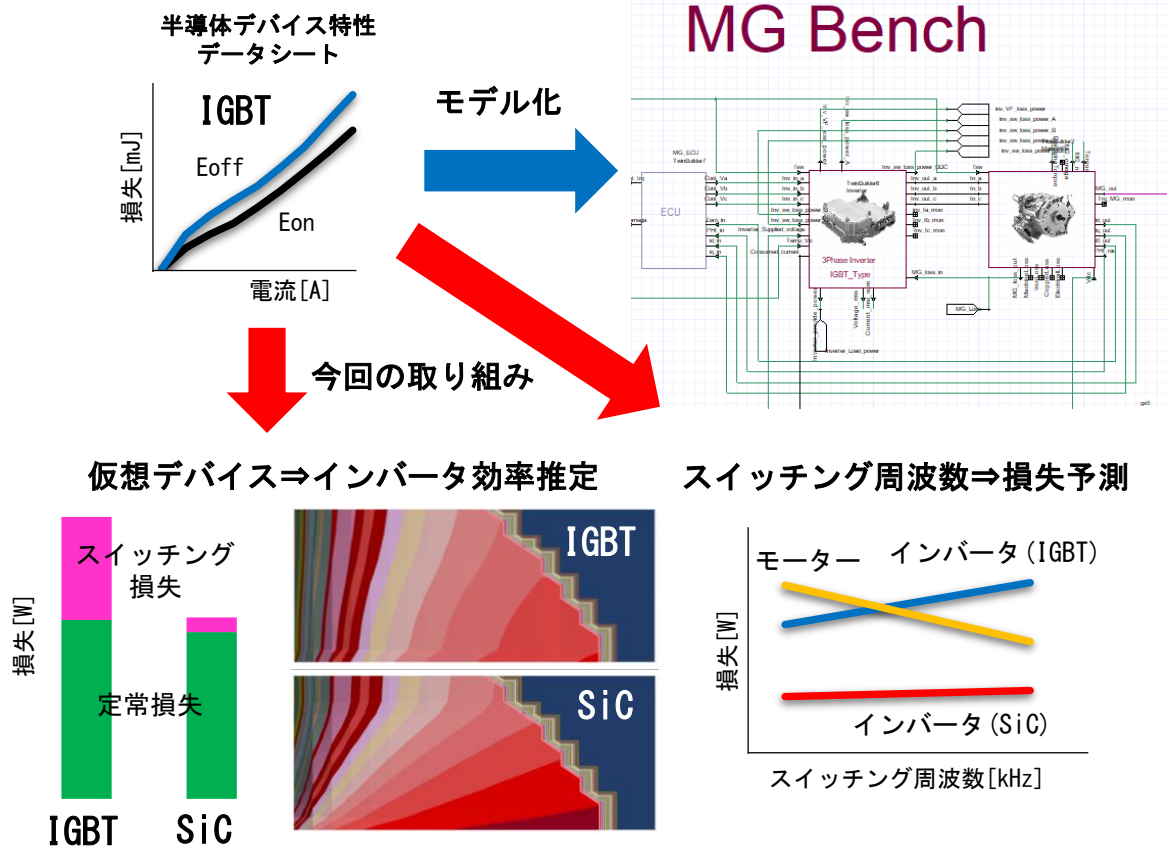
## 1. 本ユースケースの位置づけ

本ユースケースは国際標準記述言語（VHDL-AMS）によるモデルでのユースケース、シミュレーション結果を記載し、OEMやサプライヤーが参入・開発しやすいよう事例を紹介する。また、モデルに対する共通理解を推進するためIFガイドラインやモデル解説書に詳しく紹介し次世代のモデル開発化の加速、シミュレーション基盤構築に貢献する。

## 2. モータードライブシステムでのユースケース事例

電気自動車のモータードライブシステムの検討を行うために、インバータとモーターに注目し演算可能なモデルを作成した。性能評価としては半導体デバイス特性データシートをモデル化し、仮想デバイスによるインバータ効率の推定とスイッチング周波数からの損失予測が可能となったため、以下のようなユースケースとシミュレーション結果を紹介する。

No.	ユースケース事例
ユースケース①	仮想デバイス違い（IGBT vs SiC）によるインバータ効率の推定
ユースケース②	スイッチング周波数からの損失予測



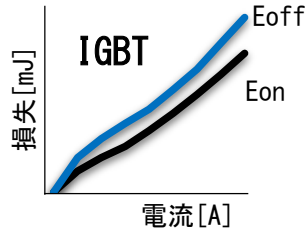
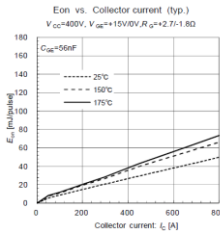
※効率マップを車両モデルへ移植することにより  
デバイス変更の影響を確認することが可能

図 1. ユースケース事例

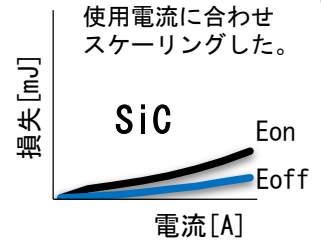
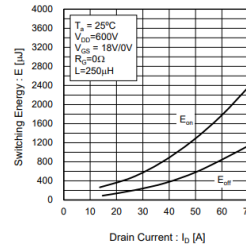
### 3. UC① 仮想デバイス違い (IGBT vs SiC) によるインバータ効率の推定

インバータ性能を見るため半導体デバイス特性のデータシートを元にモデル化し、損失算出により効率マップなどが作成できインバータ効率の推定が可能となった。シミュレーションの条件として、目標トルクは20~260Nm, 回転数は500~10000rpm スwitchング周波数を5kHzとしIGBT素子とSiC素子の効率の比較を行った。

半導体デバイス特性データを元にモデル化し仮想デバイスとして定義した

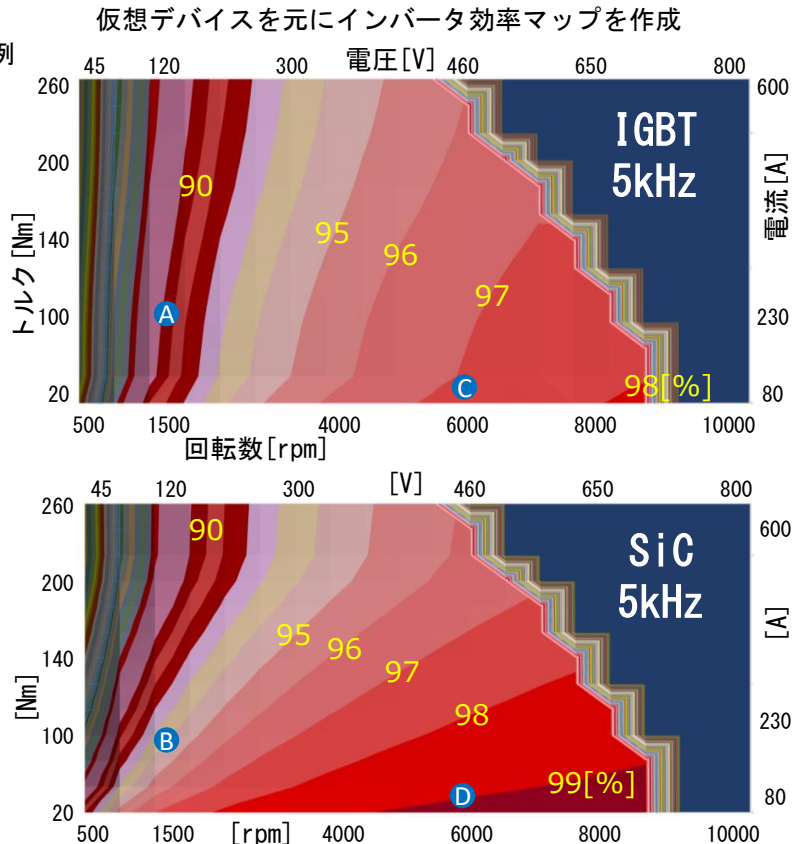
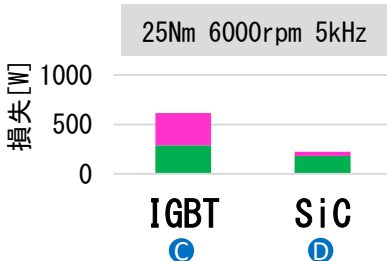
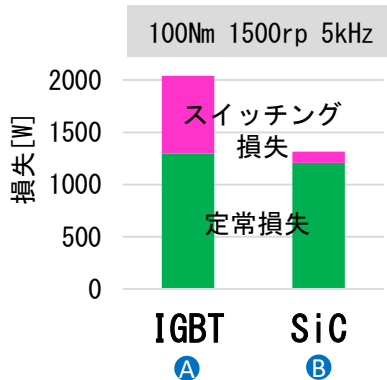


例：IGBTスイッチングON, OFF特性  
富士電機製6MB1800XV-075Vを使用



例：SiCスイッチングON, OFF特性  
ローム製SCT3030KLを使用

仮想デバイスを元に損失算出した事例  
(A, B, C, Dは測定POINTを表す)



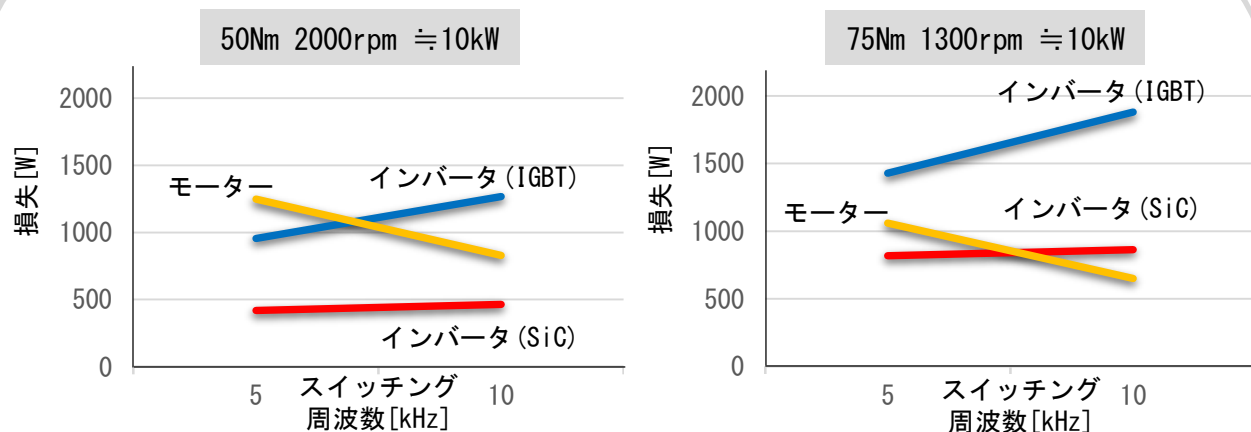
半導体デバイス特性から定常損失やスイッチング損失を算出でき、効率マップを作成することでインバータ効率の推定を可能にする。

図 2. インバータ効率の推定イメージ

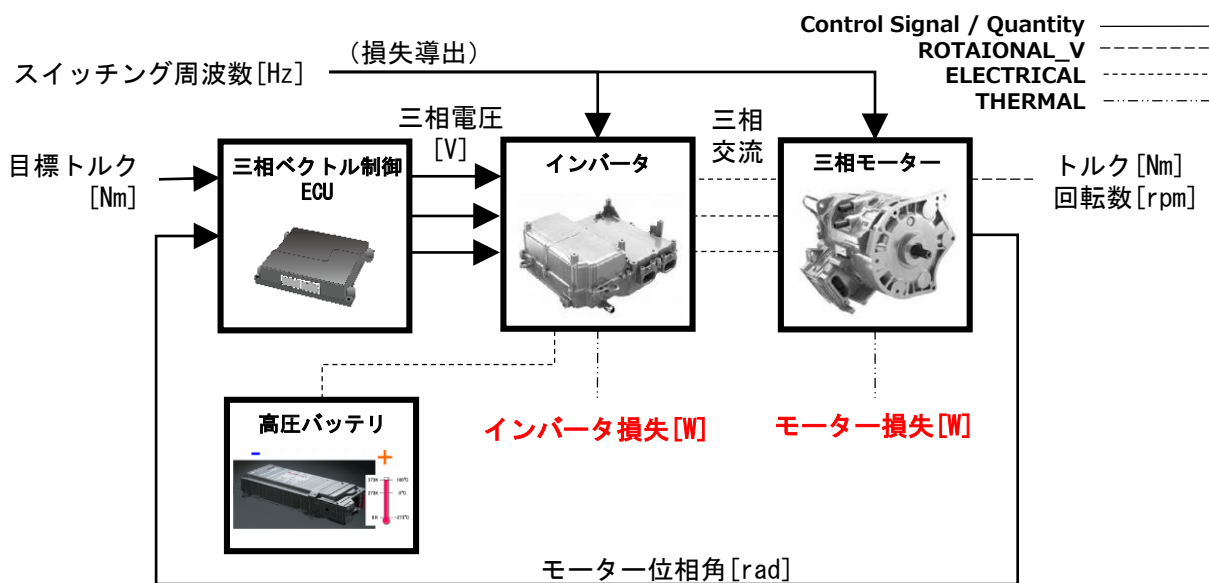
#### 4. UC② スイッチング周波数からの損失予測

車両全体でのモータードライブシステムの評価を行うために、今回はスイッチング周波数からのインバータとモーター損失の予測を行った。シミュレーション条件は、モーター出力を市街地走行でよく使われる領域として10kWを想定し目標トルクと回転数を50Nm 2000rpmと75Nm 1300rpmとした。スイッチング周波数は5kHzから10kHzまでを与えることでインバータ・モーター損失の予測が可能となった。

モーター出力：市街地走行でよく使われる領域 10kWを想定



スイッチング周波数からインバータ・モーター損失の予測が可能となり、今後は熱マネや冷却システムなどの検討が期待できる。また、インバータとモーターの仕様の擦り合わせが可能なモデルとなった。



モータードライブシステムの概略構造

図 3. インバータ・モーター損失予測イメージ