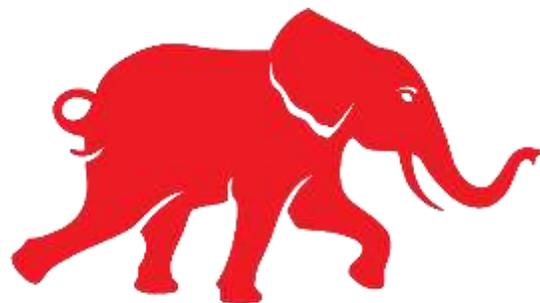


# パワエレ開発者が一人で使えるTyphoonHIL



Typhoon HIL

2019年10月

Mywayプラス株式会社

杉山 潤

# Agenda

- パワエレにおけるHILとは？
- 国内ユーザー事例紹介
- HIL Control Centerの基本操作
- HIL構築デモ
- HIL Control Centerの詳細
  - Schematic Editor
  - HIL SCADA
  - Typhoon Test IDE
- 2019年のアップデートと今後の予定
- Webセミナーの紹介

※HTMLヘルプに詳しい記述が有る項目のリンクはこちらに記載します

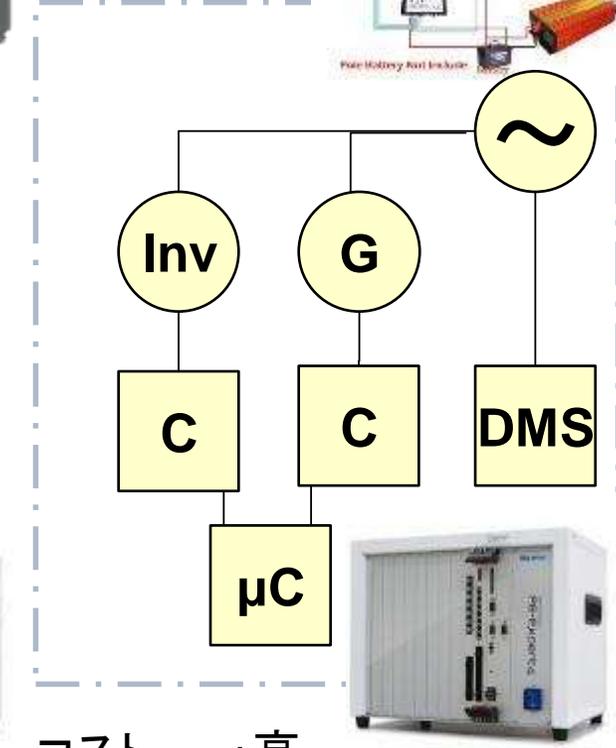
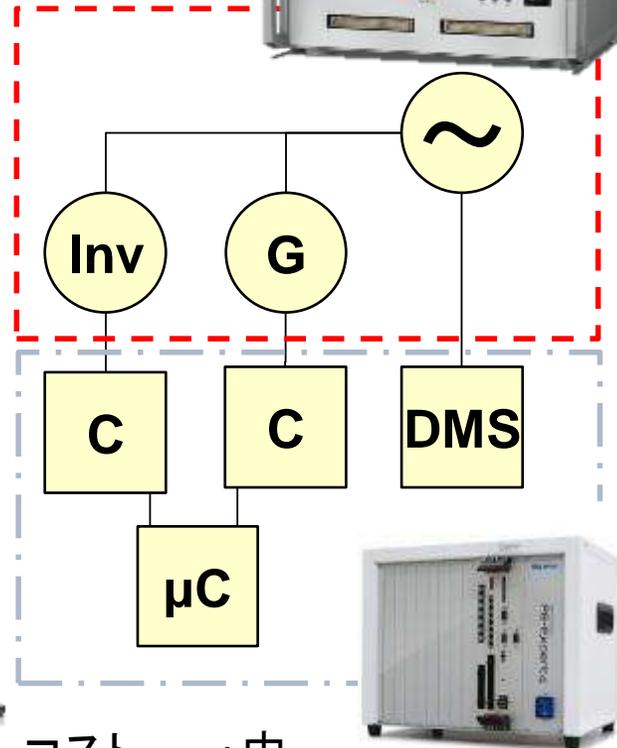
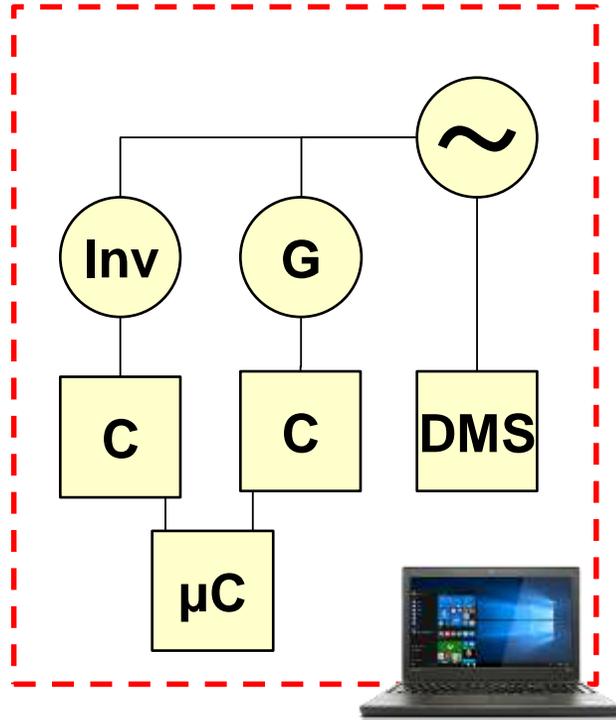
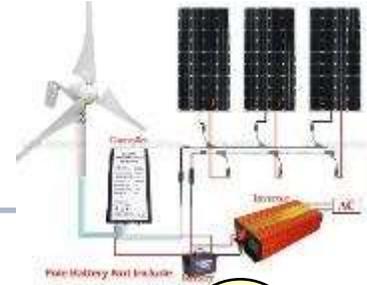
注意: Version 2019.3以外の場合リンクが異なります。2019.3をインストールした環境で御確認ください

# パワーエレにおけるHILとは？

シミュレーション  
例：PSIM

HIL  
(Hardware-In-the-Loop)

実環境



コスト : 低  
精度 : 低  
速度 : 無保証

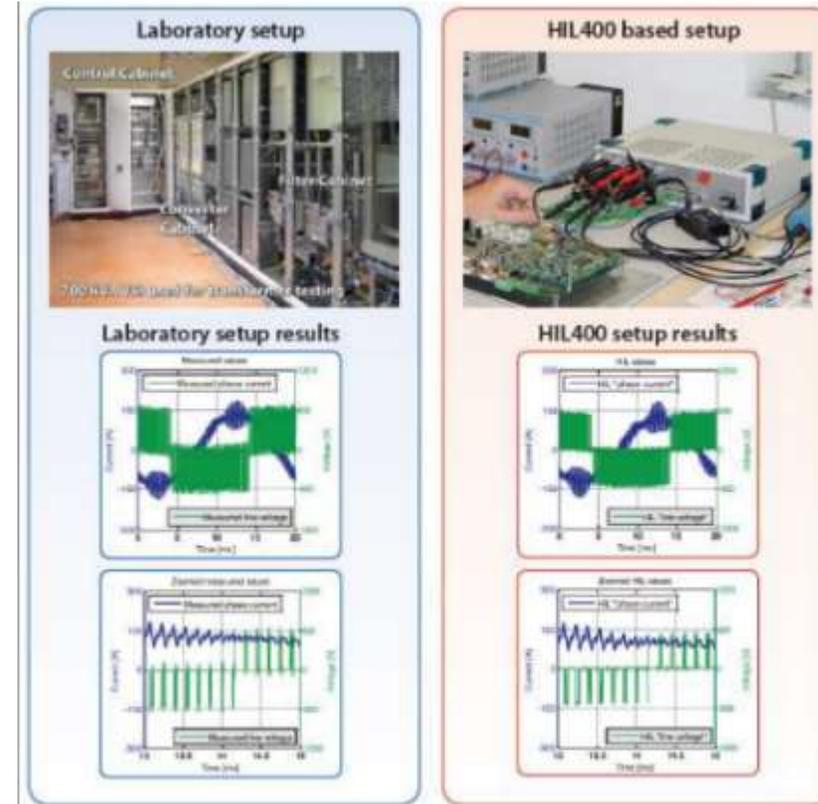
コスト : 中  
精度 : 高  
速度 : 実時間

コスト : 高  
精度 : 高  
速度 : 実時間



# Typhoon HILの特徴

- パワエレ精度
  - **6.7ns**PWMオーバーサンプリング
  - **500ns**シミュレーションタイムステップ
- パワエレ用SoC
  - 専用カスタマイズFPGA+CPU(ARM)
- パワエレの知識のみ
  - サードパーティのツール不要
  - ワンクリックでコンパイル・実行



パワエレエンジニアが一人で手軽にデバッグ活用

# TyphoonHILラインアップ



**Myway**  
it's a passion way



型式	HIL402	HIL602+	HIL604
プロセッサ数 モデルの回路規模	4 コア	6 コア	8 コア
インターフェース数 ゲート制御、V/Iセンサ値な どの接続ピン	16 x アナ入力 16 x アナ出力 32 x デジ入力 32 x デジ出力	16 x アナ入力 32 x アナ出力 32 x デジ入力 32 x デジ出力	32 x アナ入力 64 x アナ出力 64 x デジ入力 64 x デジ出力
HIL-HIL 接続 複数結合してより大きなモ デルに対応	非対応	4台まで	16台まで
主な用途・対象モデル	小規模システム 単体評価	マイクログリッド モータドライブ(JMAG)	鉄道・大規模グリッド 多ゲート制御(MMC)
サイズmm(HxWxD) 本体重量	64 x 293 x 198 約2.5kg	88 x 483 x 354 約7kg	88 x 483 x 354 約7kg
その他	PCソフトウェアのインストール数に制限無し 仮想HIL環境による購入前無償評価が可能		

# TyphoonHILとコントローラー接続方法

- 1. HIL Breakout board
- 2. カスタム基板・基板(お客様自作)
  - 市販のDIN41612コネクタを使用
- 3. HIL Connect(受託開発)
- 4. Mywayコントローラー用配線(PRO/Expert4用)



HIL Breakout board



HIL Connect 6

# 国内ユーザ事例

国内販売3年目、毎年2倍でユーザーが増えています

# 事例1:TMEIC様海外向け

## 太陽光発電システム用パワーコンディショナ

- ミニモデルでは出来ない実系統との相性確認・系統連携試験
- 現地出荷前の検証
- 現地トラブルの検証



# 事例2:富士電機様 海外向け大容量無停電電源装置

MMC開発用にHIL604を3台導入



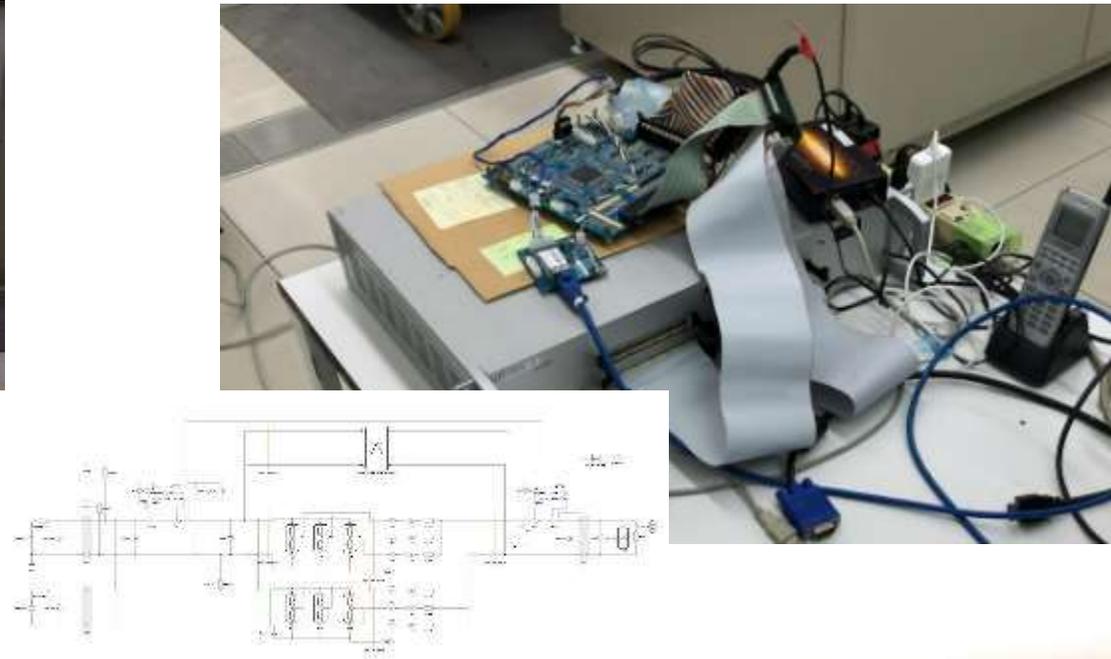
# 事例3: 三多重四象限双方向チョッパ

数百kWのエネルギー転送装置  
開発期間短縮・工数削減・実機の破損リスクの削減

導入前



導入後

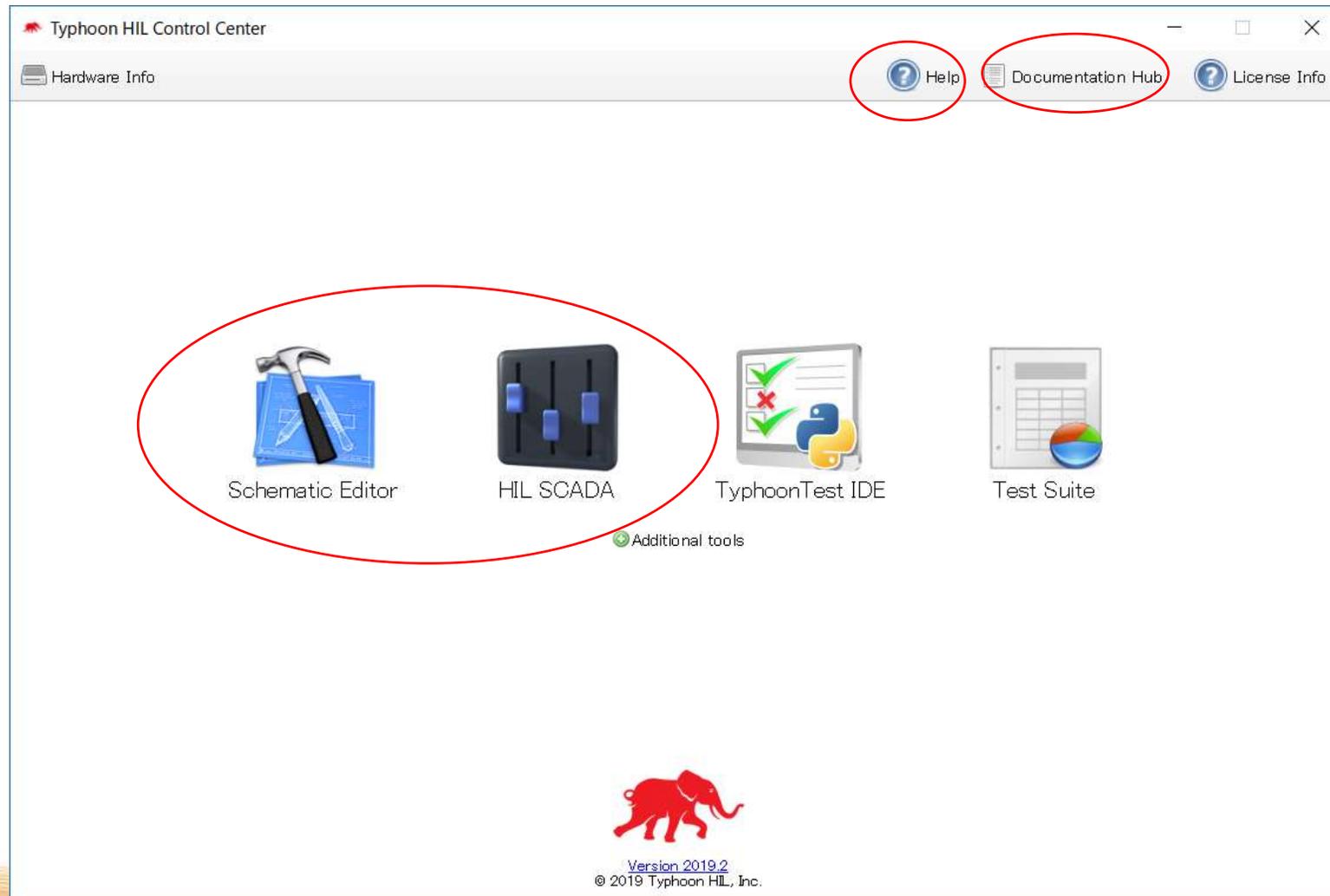


# HIL Control Centerの**基本操作**

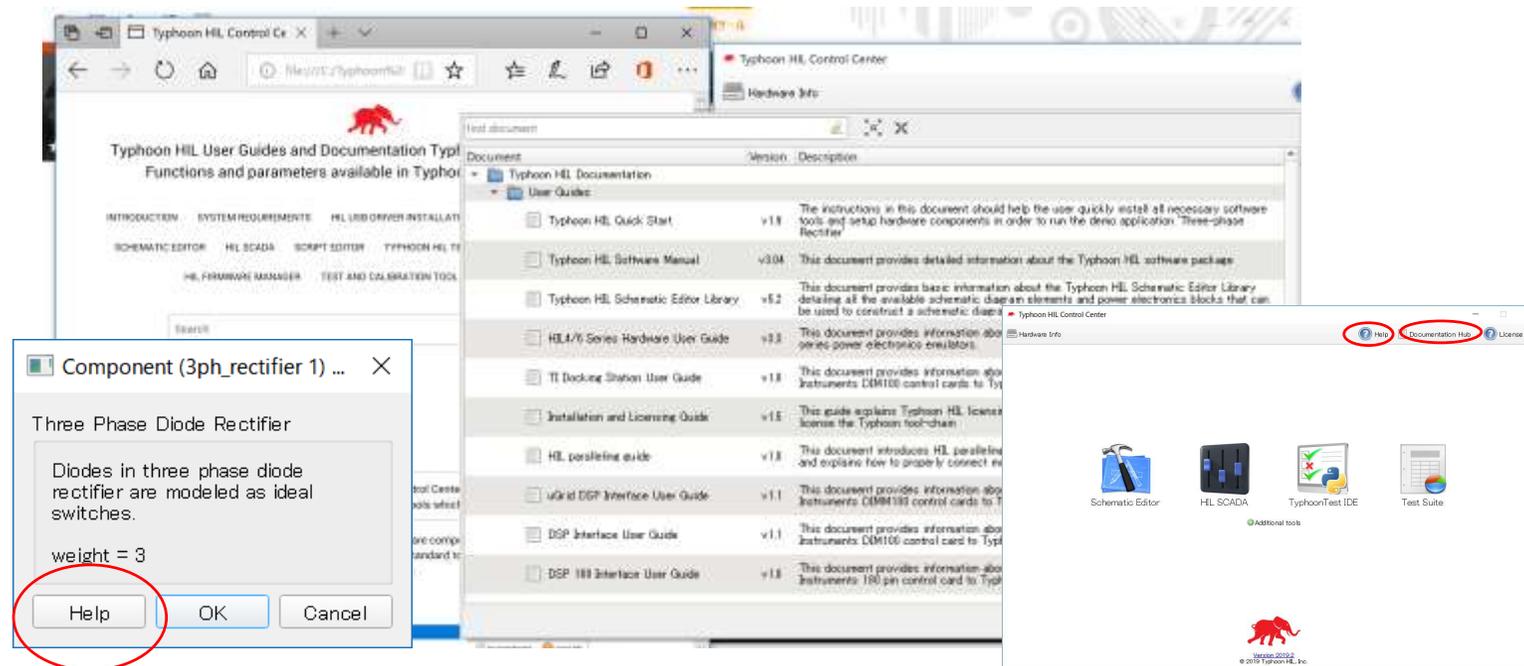
第3会場(4F) 体験コーナーでご体験ください！

# HIL Control Centerの基本操作

ヘルプ参照方法及びサンプルコンパイルからHIL動作までを行います



# Help/Documentation Hub



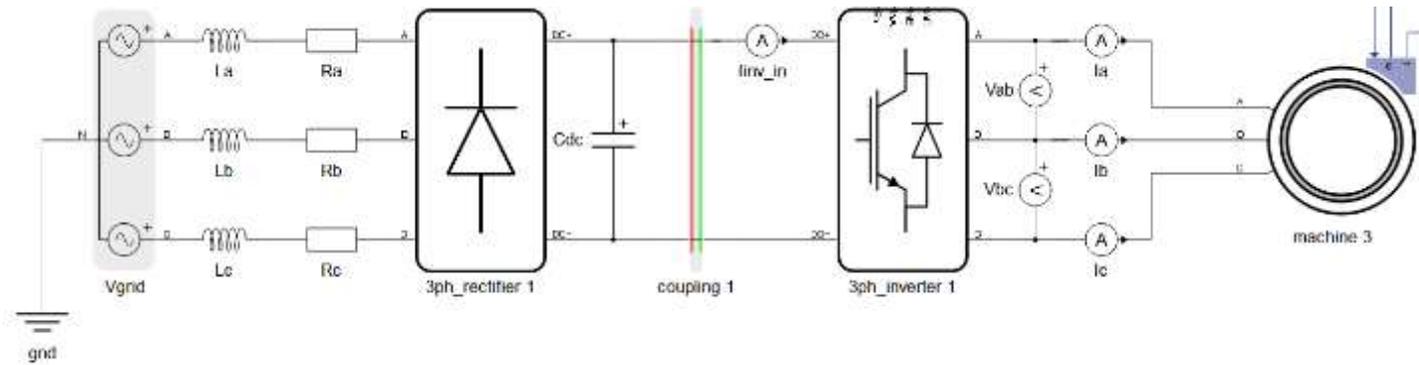
- ※I/Oの信号の詳細はHIL4/6 Series Hardware User Guideをご参照ください
- ※Typhoon HIL Schematic Editor Libraryはブラウザの翻訳機能が使えます
- ※各素子のドキュメントはプロパティのヘルプボタンを使用すると便利です

参考: Myway TyphoonHIL FAQ(日本語)

<https://mywayplus.zendesk.com/hc/ja/categories/115000270534-Typhoon-HIL>

# IMモーター制御サンプル

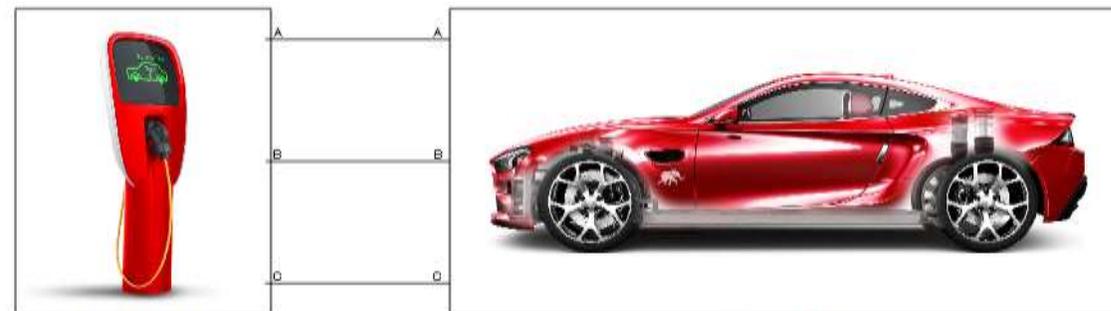
power electronics¥indm\_closed\_loop\_controlを実行方法



1. Schematic editor->Open example model
2. サンプル回路ファイル 【xxxxx. tse】 を開く
3. コンパイルしてモデル 【xxxxx. cpd】 をロード
4. HIL SCADAのパネル 【xxxxx. cus】 をロード
5. シミュレーションスタート

# その他のサンプル

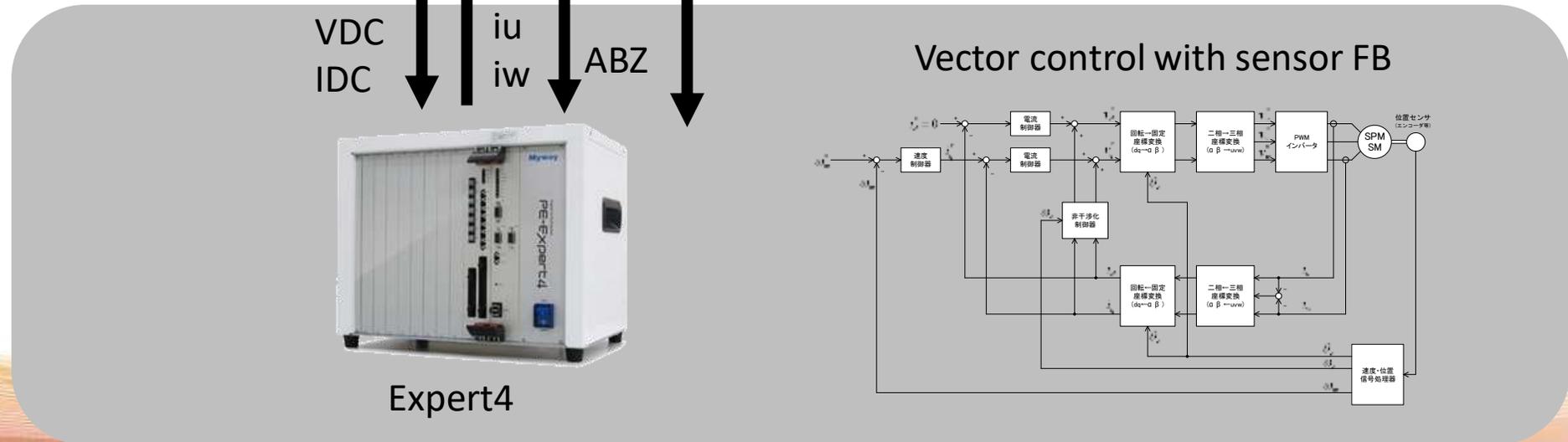
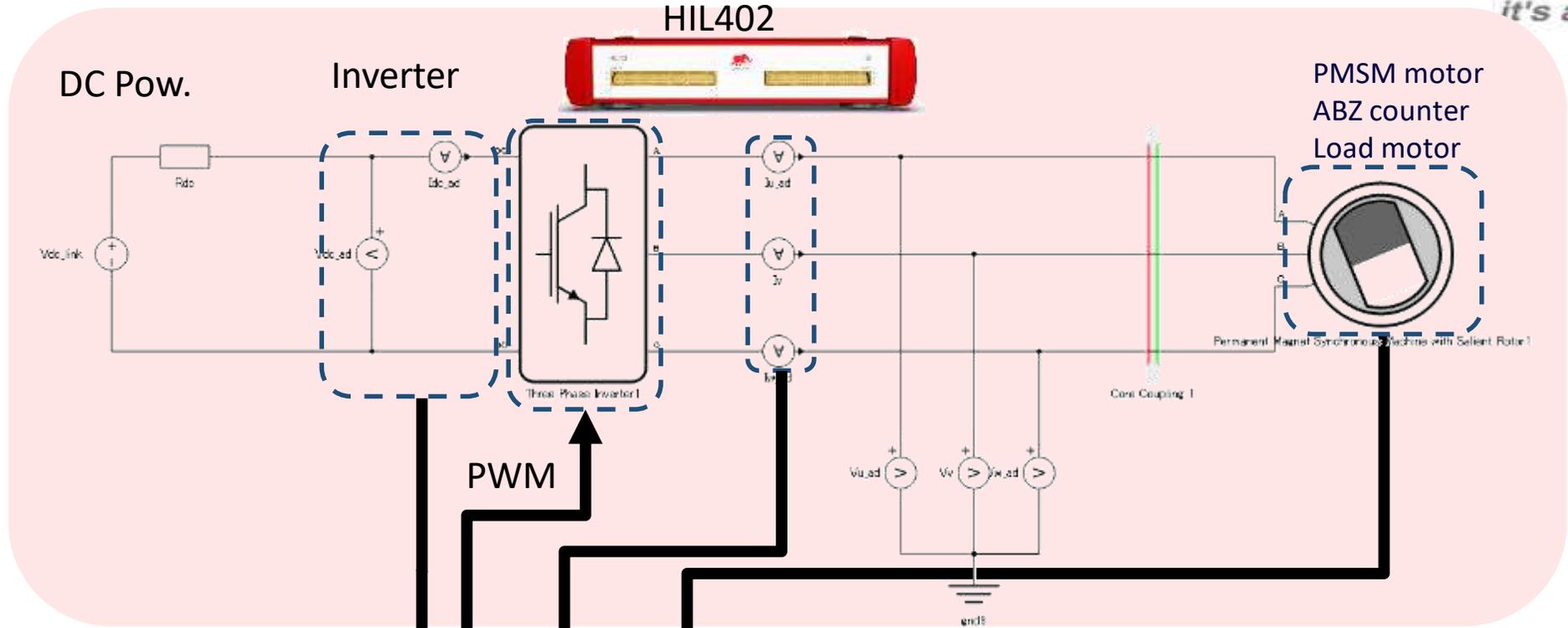
- 整流器
- BTBコンバータ
- バッテリ貯蔵
- 昇圧クローズドループ
- 過電流保護付きコンタクタ
- サイクロコンバータ
- グリッド接続コンバータpq
- IM損失計算とサーマル
- インダクションモーター制御
- mppt昇圧チャージャー
- 力率改善1相AC-DCコンバータ
- 電気自動車及び充電器
- デイゼル発電機
- バッテリーインバータ
- フィーダー(給電)保護リレー
- ハイブリッドディーゼル船
- ncp\_pvインバータ
- 太陽光発電
- マイクログリッド
- 風力発電...etc



# HIL構築デモ

第3会場(4F) 体験コーナーでご体験ください！

# PMSMモーターHILデモ

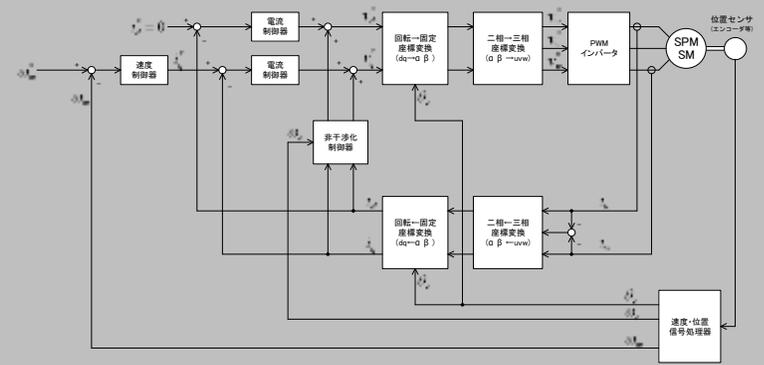


VDC  
IDC  
iu  
iw  
ABZ



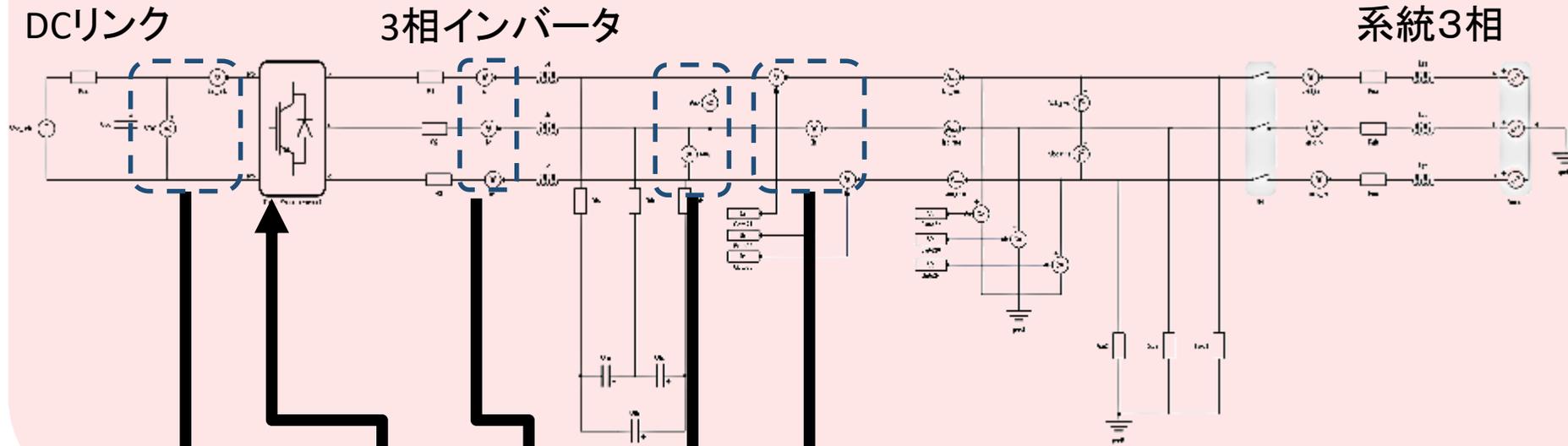
Expert4

Vector control with sensor FB



# 系統連系HILデモ

HIL402



PWM

$i_u$   
 $i_w$

$V_{uv}$   
 $V_{vw}$

$V_{DC}$   
DC

$i_{u\_grid}$   
 $i_{w\_grid}$

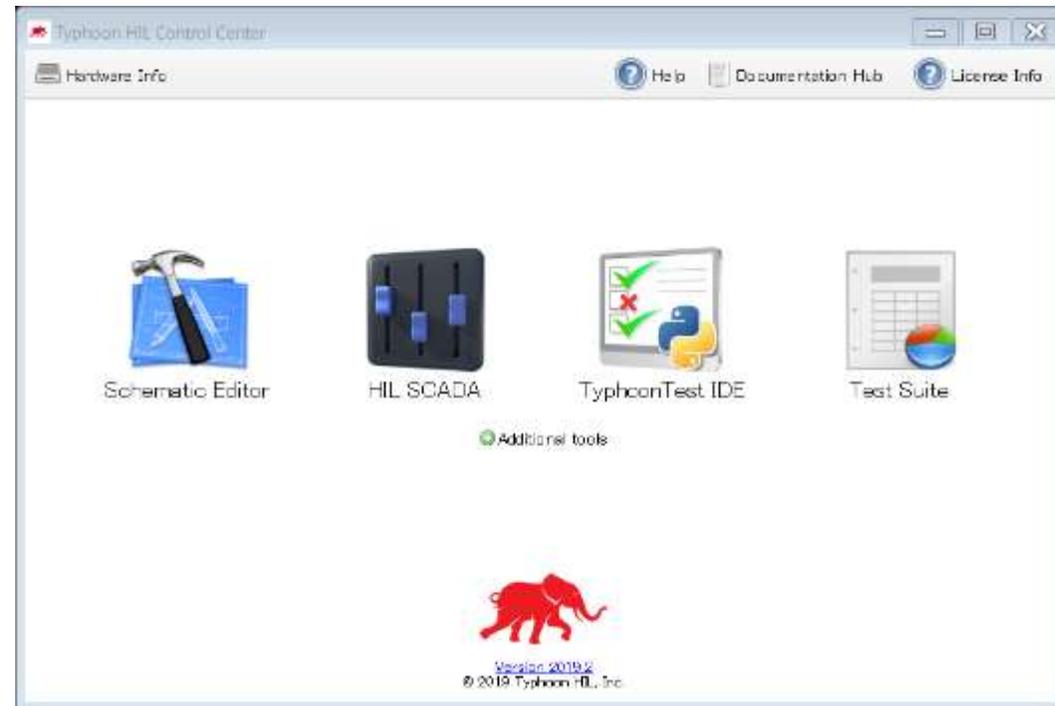


Expert4

- PQ自在インバータ装置SW
- キャリア周期10Khz
- 保護機能
  - 電圧
  - 周波数
  - 単独運転検出
- 電圧位相跳躍方式
- 無効電力変動方式 5Hz

# HIL Control Centerの詳細

HIL構築を効率的に行うために必要な機能をピックアップして紹介します



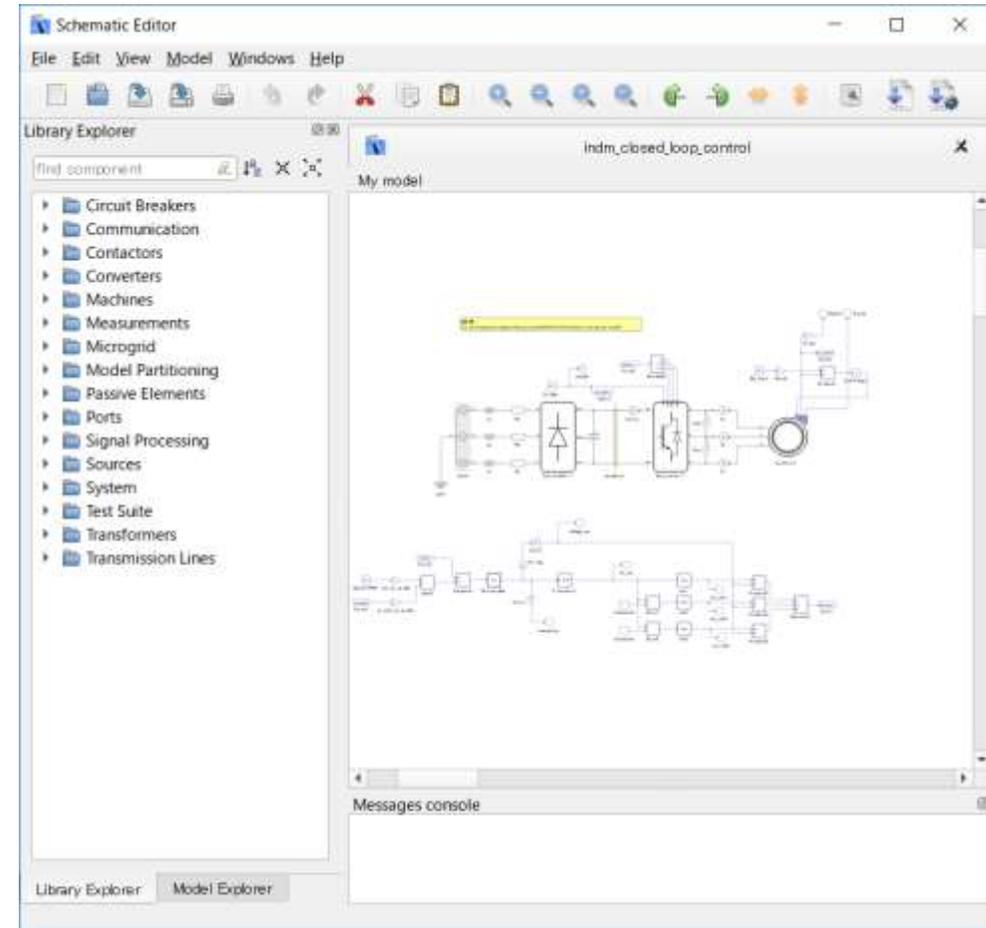
# Schematic Editor



# 基本操作と知っておくと便利な機能

- 接続
  - 部品の緑の接続部をクリックして、配線したい場所でクリック
- 挿入
  - 挿入したい部品を挿入したい配線上で振る
- 有効・無効
  - 右クリック→Enable/Disable part of schematic
- パラメーターファイル
  - Model->Panel initialization
- サブシステムの作成
  - サブシステムにしたい場所を選択後 右クリック→Create subsystem from section
- フィットズーム
  - View->Best fit zoom
- コンパイルオプション
  - Model Schematic setting
- 配線の分岐
  - Ctrl+クリックすると黒丸が追加、更に黒丸の中心をクリックすると赤くなる、赤くなった場所をCtrl+クリックすると配線が分岐するのでつなぎたい場所に配線

注:セーブをせずにコンパイルを行う事はできますが.tseファイルに保存されません





## 回路を分割やHILコンフィグの変更が必要なケース

- 回路内のコンバーターが多すぎる
- 回路内のスイッチが多すぎる
- マトリックスメモリ過負荷
- シミュレーション時間ステップが遅い

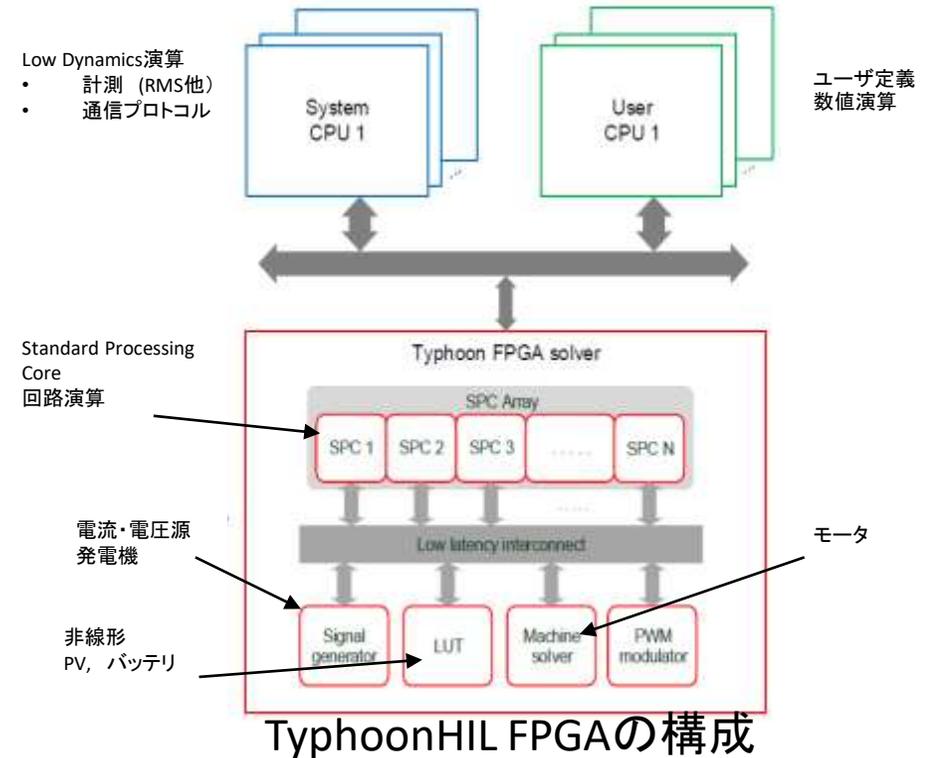
# よく使用・変更されるコンパイルオプション

- Device※
  - HILのモデル選択
- Device table※
  - HILのコンフィグレーションの選択

Device Configuration Table				
HIL Device: HL604				
	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3	Con
Number of SPCs	6	8	4	
Machine solvers	2	1	4	
Signal generators	12	12	12	
Look Up Tables	8	8	8	
PWM channels	12	12	12	
SPC peak processing power [GMACS]	0.6	0.6	0.6	
SPC module memory [MModel]	16.0	16.0	16.0	

- Enable coupling stability analysis

※ Autodetect settingsを押さなくても、HIL接続時は接続されたHILの設定が優先されます



TyphoonHIL FPGAの構成

# 回路の分割方法

- コアカップリング・デバイスカップリング
  - 理想トランスとして動作
  - 向き・場所に注意
    - 赤は電流源・緑は電圧源
      - 電流源・電圧源の近くには置かない
      - できるだけ信号変動が小さいor定常的な場所に置く
  - Enable coupling stability analysisオプションを使用し安定性をコンパイルログで確認
  - それでも意図通り動作しない場合はSnubberを調整

[file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/t-ug003/concepts/circuit\\_partitioning.html?hl=circuit%2Cpartitioning](file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/t-ug003/concepts/circuit_partitioning.html?hl=circuit%2Cpartitioning)

[file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/t-ug003/concepts/coupling\\_best\\_spots.html#topic\\_fkq\\_bxh\\_qz](file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/t-ug003/concepts/coupling_best_spots.html#topic_fkq_bxh_qz)

# HIL SCADA

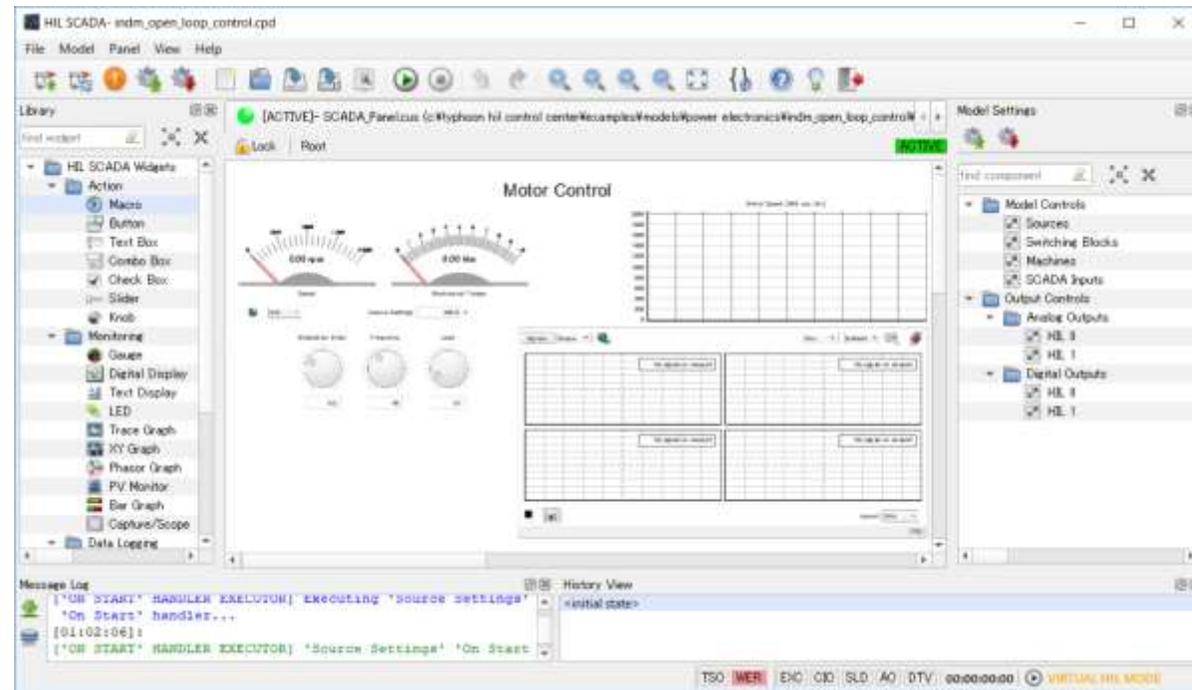


# SCADAパネル

Widgetをドラックアンドドロップで配置し、操作パネルを構築  
設定は.cusに保存

-よく使うWidget

- Capture/Scope
- Gauge
- Macro
- Digital Display
- LED



各サンプルに参考になる事例があります。ご参照ください。

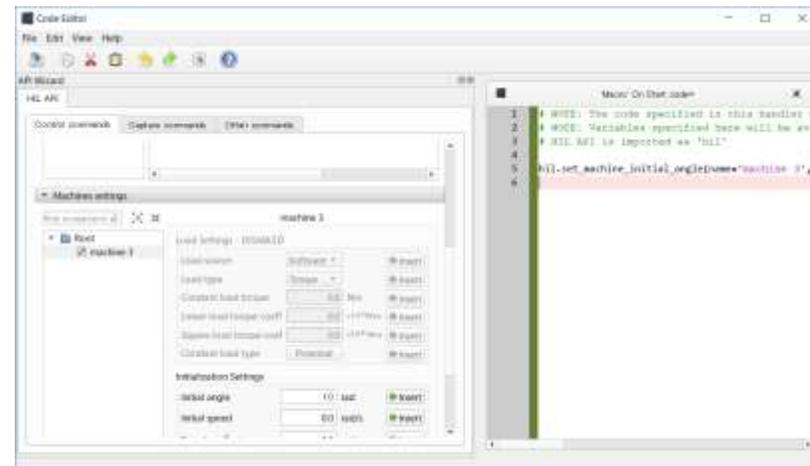
[file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/t-ug002/concepts/hil\\_scada.html](file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/t-ug002/concepts/hil_scada.html)

# Capture/Scope使い方

- 内蔵のオシロスコープ機能
  - Capture
    - 波形キャプチャ (ロングメモリ機能)
      - .csv/.mat等各種ファイルフォーマットへの出力機能
    - 解析
      - 周波数解析機能
    - Signal Analyzerによるセーブデータの閲覧・解析
  - Scope
    - 瞬時値確認用

# マクロ使い方

- Macro以外にもマクロをサポートしたwidgetがあります
  - Button/Text Box/Combo box/Check box/Slider/Knob
- Pythonで記述します
- Edit in Code Editorで起動するCode Editorを使えばGUIからコードを自動生成できます。



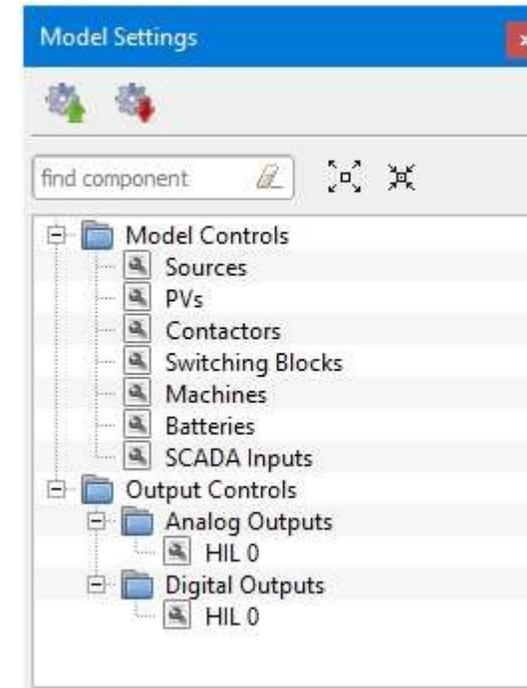
各サンプルに参考になる事例があります。ご参照ください。

[file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/t-ug002/References/action\\_widgets.html?hl=macro](file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/t-ug002/References/action_widgets.html?hl=macro)

# Model Settings

- 機能
  - HILの初期値の設定※1
  - 動作中の値の変更※2
  - 出力のピンの設定
- 設定ファイル  
.runx

※1 サンプルはマクロで設定されています  
※2 値を書き換えEnterを押すと反映されます  
入力ボックスが赤い値はまだ反映されていません



# TyphoonTest IDE



# TyphoonTest

TyphoonTest IDEは、Typhoon APIライブラリを使用して、pythonテストの作成、実行、および各テストの結果とログの表示に使用されるツールです。

- TyphoonTestは、パワエレ用テストフレームワークです。
  - テストフレームワークPytestの拡張
  - パワエレ用に拡張された、API関数のセット  
[TyphoonTest APIドキュメント](#)。
  - [Allure Framework](#)レポート作成ツールと統合されており、美しくインタラクティブなレポートを作成できます。
- C:\Users\xxxx\AppData\Roaming\typhoon\20xx.x\examples\scriptsのフォルダの中にわかりやすいサンプル(\*.py)が有り、開いてRun scriptでお試しいただけます。

注意：HIL SCADAはTyphoonTestIDEと同時に動作することはできません

[file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/tug002/concepts/typhoontest\\_ide\\_command\\_toolbar.html](file:///C:/Program%20Files/Typhoon%20HIL%20Control%20Center%202019.3/typhoon/help/tug002/concepts/typhoontest_ide_command_toolbar.html)

# 2019年のTyphoonHILアップデート

# 2019年のTyphoonHILアップデート(1/2)

- 2018.4
  - TyphoonTest IDE追加により完全自動化のデバックがより簡単に
  - コンバーターのパワーロス演算の強化
  - IEC 61850 MMSプロトコルの追加
  - Schematic Editorが、Script EditorとFirmware Managerの起動中に使用可能に
  - 燃料電池モデル追加
- 2019.1
  - Signal Analyzerツール追加 Captureで保存したデータが、HIL Control Centerで確認可能に
  - すべてのデバイスでHIL単独の動作(PC不要)が可能に
  - DBCファイルによるCANの設定をサポート
- 2019.2
  - EnDat(アブソリュートエンコーダーのシリアル通信)に対応
  - 6相 PMSMモーター追加
  - HIL SCADA APIが追加され、SCADAのスク립ト化が可能に
  - HIL SCADA のコマンドライン実行サポート
  - HIL402, HIL602+, HIL604のタイムスロット消費を改善
  - CANOpenサポートの追加
  - 複数のバージョンの同時インストールをサポート(2019.2以降でサポート)

# 2019年のTyphoonHILアップデート(2/2)

- 2019.3
  - BiSSとSSI(アブソリュートエンコーダーのシリアル通信)が追加
  - Capture/ScopeウィジェットにFFT解析機能が追加
  - HIL SCADAが単独動作に対応
  - HIL402, HIL602+, HIL604のオーバーサンプリングが20ns->**6.7nsに高速化**
- 2019.4(2020初頭リリース予定、内容は変更する可能性があります)
  - 9相PMSMモーター
  - 3相 中性点電圧変動対応PMSMモーター

# Webセミナー

- HIL Academy(英語)  
<https://hil.academy/>
- - サーフイケーションプログラム
  - HILスペシャリスト認定
- チュートリアル
  - 閉ループ制御のシンプルな昇圧コンバータ
  - 誘導機の閉ループ制御
  - PQ制御によるバッテリストレージ
  - 過電流保護付きコンタクタ
  - 単純なマイクログリッドのモデリング
  - 典型的な地上マイクログリッドのモデリング
  - 船舶用電源システム(SPS)
  - 保護リレーのモデリング
  - テスト自動化



Typhoon HIL  
PROUDLY RECOGNIZES THAT

**Jun Sugiyama**

HAS SUCCESSFULLY COMPLETED TRAINING AND CERTIFICATION FOR

**HIL Specialist Certification**

This certificate is valid for 365 days, starting from the date of passing the certification exam.  
The status and validity of the certificate can be verified at <https://tuba.ly/H09VQzCO>  
or by scanning the QR code to the right.



# ありがとうございました

第3会場(4F) 体験コーナーでお待ちしております。  
後日送付のアンケートのご回答よろしく申し上げます。