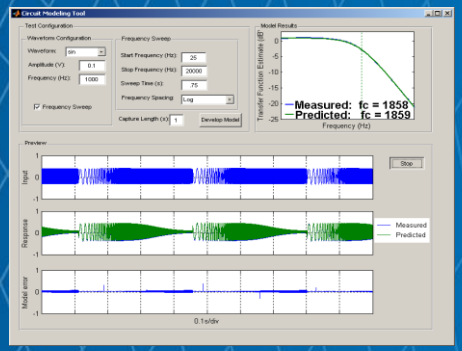
G-1

パワ・エレ分野で解析、シミュレーションができるMATLAB/Simulinkソリューション

MathWorks Japan
アプリケーションエンジニアリング部（テクニカルコンピューティング）
アプリケーションエンジニア
大開　孝文



© 2013 The MathWorks, Inc.

アジェンダ

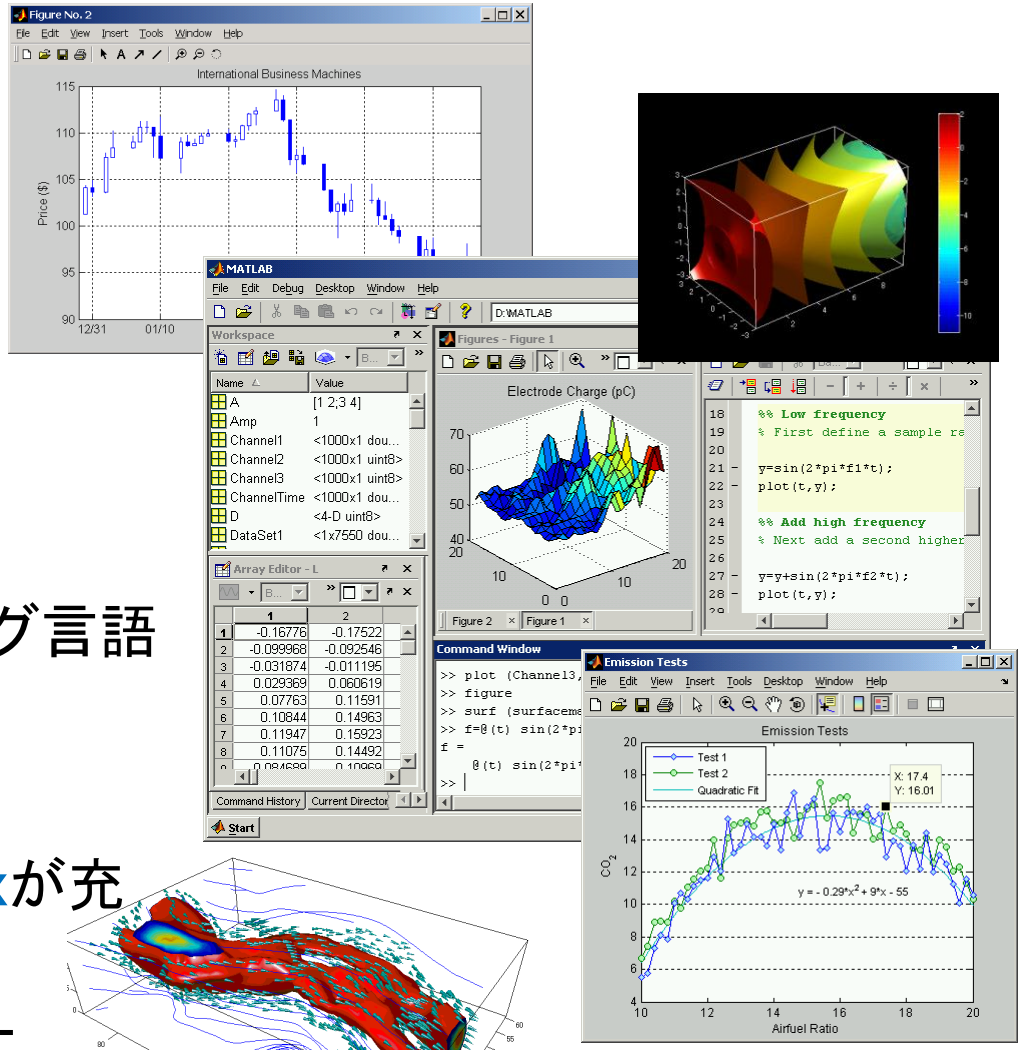
MATLAB/Simulinkを使ったパワエレ関連ソリューション

- MATLABによるデータ収集
- 弊社が提唱するモデルベースデザインについて
- 降圧モデルのデモンストレーション
- バッテリーモデルのパラメータ最適化

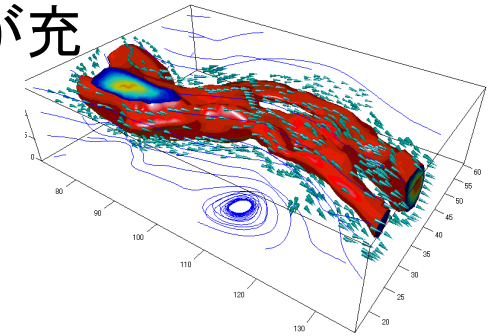
まとめ

MATLAB

科学技術計算の専門ソフトウェア

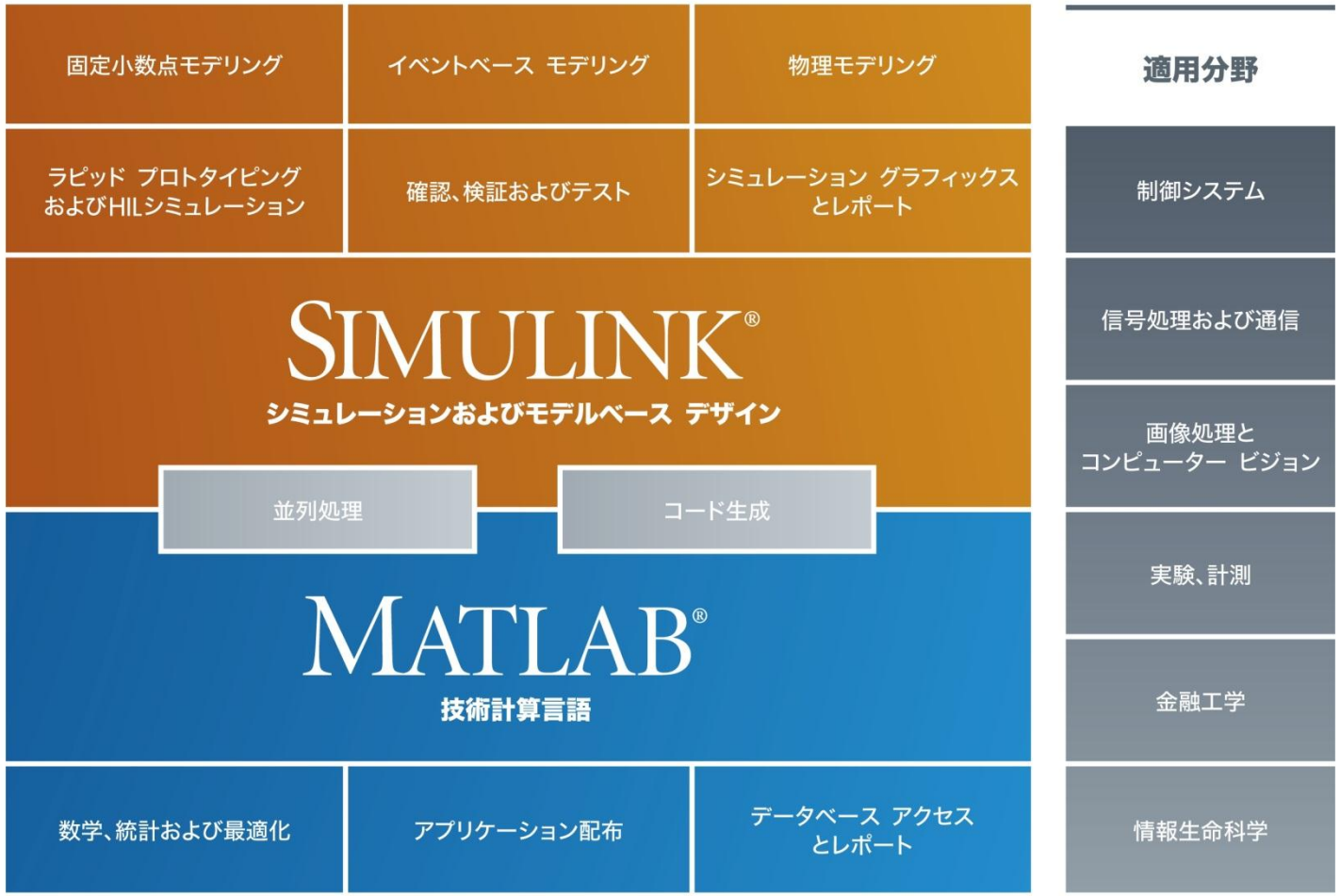


- 対話的開発環境
- **科学技術計算**のプログラミング言語
- データ解析・可視化ツール
- アルゴリズム開発ツール
- 専門的機能を持った**Toolbox**が充実
- 150ヶ国、180万ユーザー以上



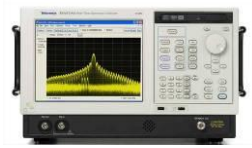
MATLAB/Simulink®プロダクトファミリ

- MATLABを中心とした、80以上のツール(ライブラリ/機能の拡張)



MATLABが提供する計測ハードウェアとのインターフェース

Instrument Control Toolbox
計測器/ RS-232 etc



Data Acquisition Toolbox
プラグインデータ収集
カード・ボード

Image Acquisition Toolbox
イメージキャプチャデバイス

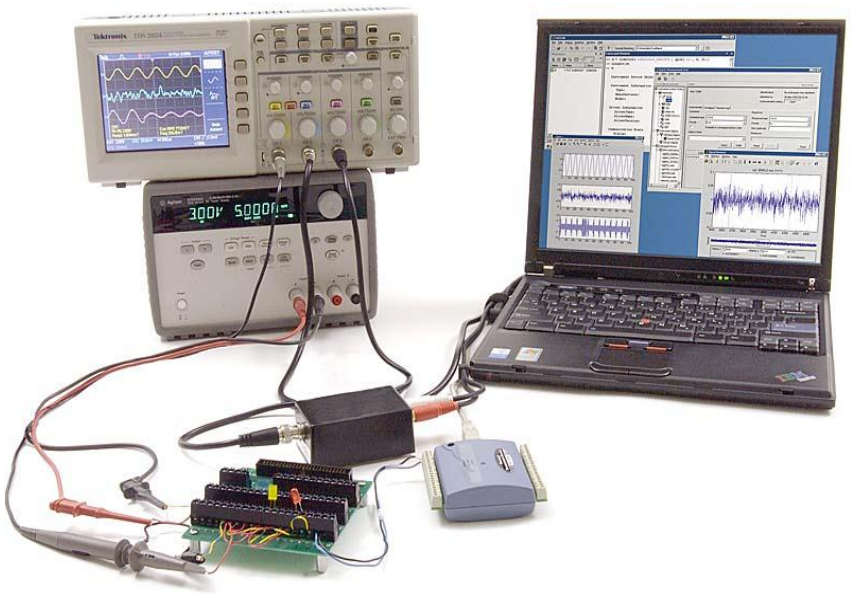
Vehicle Network Toolbox
CAN バスインタフェース

MATLAB
上記ハードウェア以外との通信

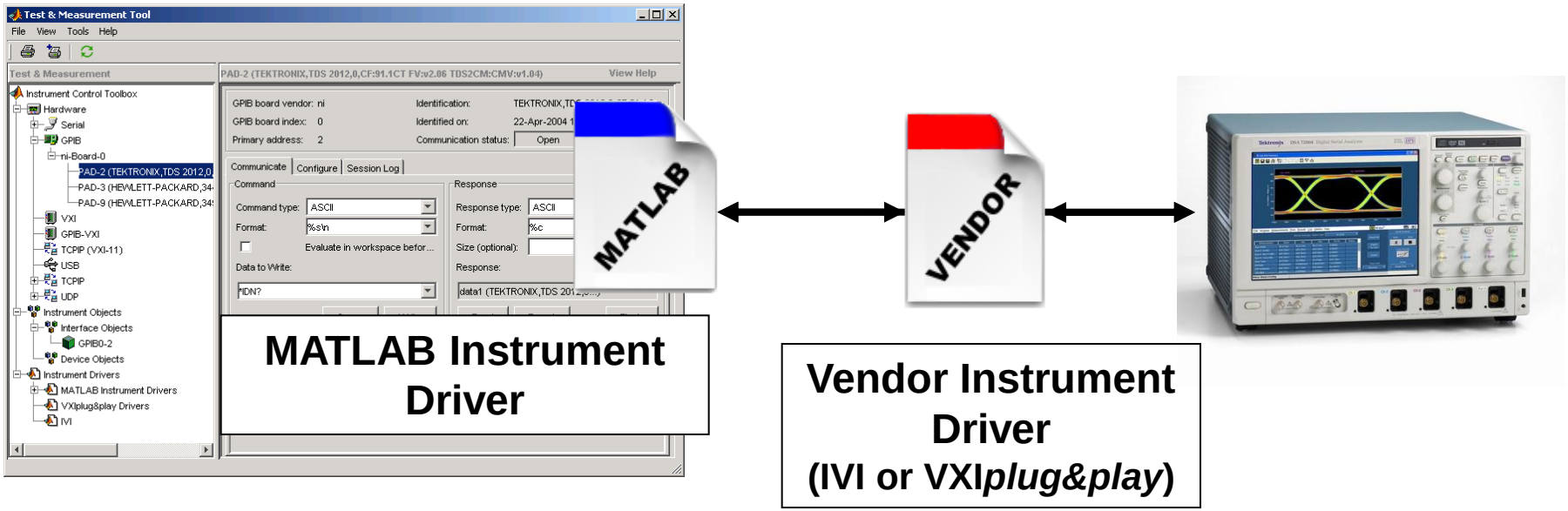
Instrument Control Toolbox

MATLABからオシロスコープ/信号発生器/スペクトラムアナライザなどの計測器の制御・データ転送を可能

- MATLABアプリケーションやSimulinkモデルと連携が可能
- 計測器を制御するための
インタラクティブなツール提供
- 様々な計測器ベンダ提供の計測器に対応
- IVI, VXI*plug&play*, MATLAB Instrument Driverの提供
- 一般的な通信プロトコルを
サポート(TCP/IP UDP シリアル通信)
- 自動MATLABコード生成機能



Instrument Control Toolbox: サポートドライバ

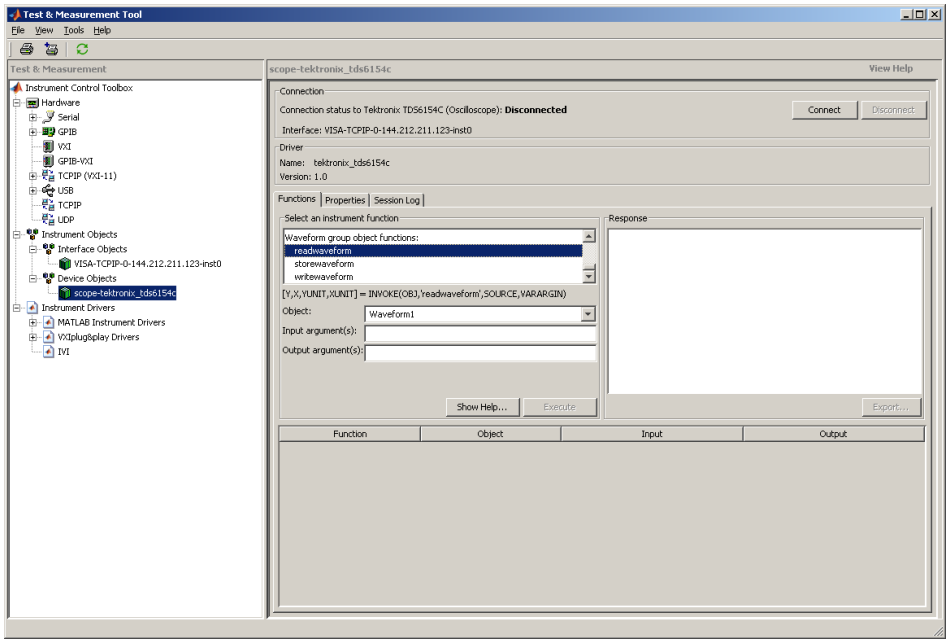


- 機種によって異なる命令を、MATLAB上で吸収させることができる
- ベンダー提供のドライバをカスタマイズする事ができる
- 一部のMATLAB Instrument Driver はMATLAB Central で提供:

デモンストレーション1

デモンストレーション:
Instrument Control Toolbox提供のTMTool からのオシロスコープ制御

MSO 2024



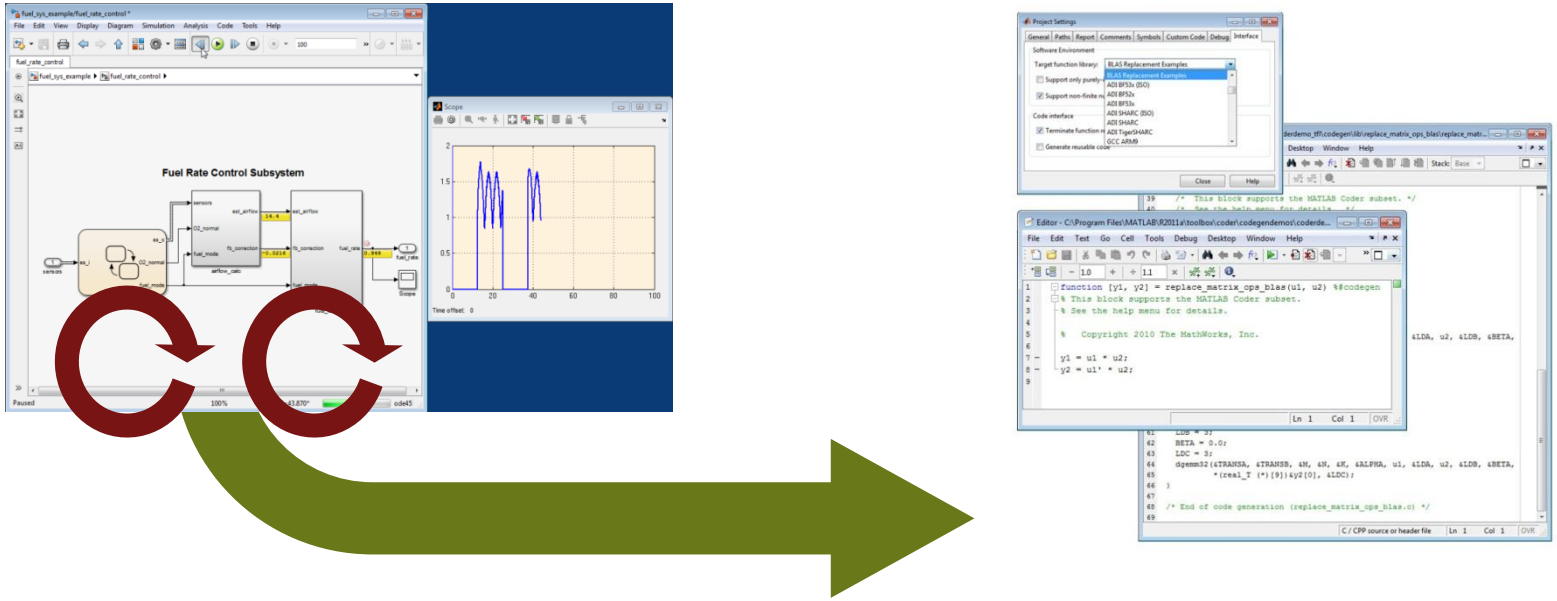
TMTool

- オシロスコープでの取得データをMATLABの変数として取得
- 取得したデータをMATLABで可視化

モデルベースデザインとは

- ソフトウエアを開発する際に，ソース・コードを中心にした開発ではなく，設計図（モデル）を中心にした開発のこと。（Tech-On！日経エレクトロニクスサイトから）
- 従来のソフトウェア開発のようなソースコードによる開発とは異なり、開発の初期段階で実現すべき機能を設計図・モデルで作成し、開発の上流工程から下流工程において、これを検証しながら開発プロセスを進めていく開発手法のこと。（IT MONOist サイトから）

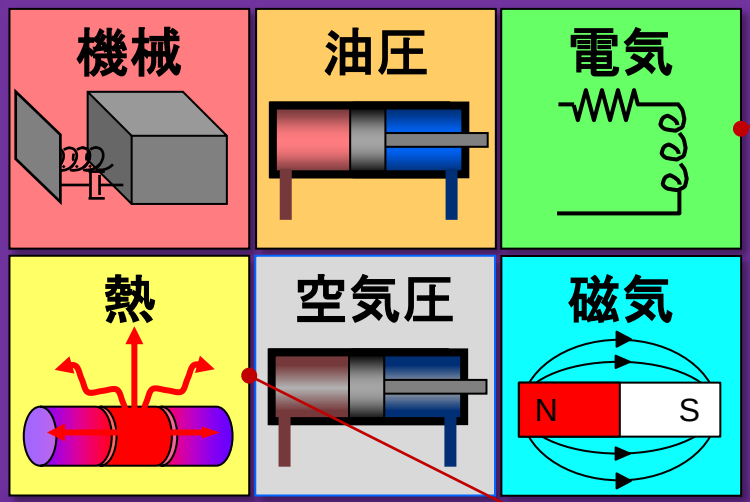
開発の上流からモデルを活用し、シミュレーションと検証を繰り返しながらバグを排除、モデルの精度を向上する。 そのモデルからCソースコードを自動生成していく。



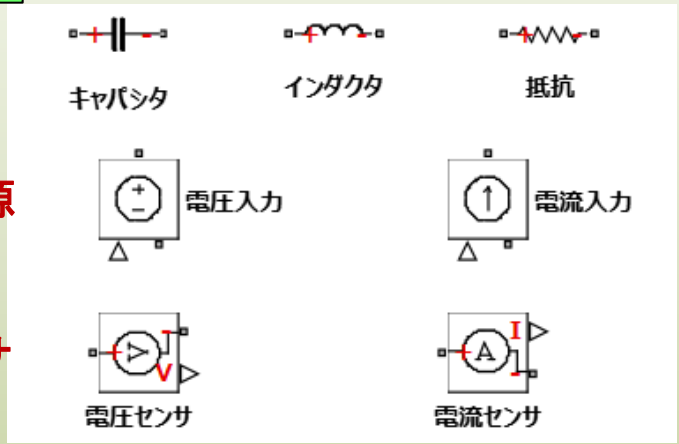
デモンストレーション2

電気・熱など充実した部品ライブラリ *Simscape*

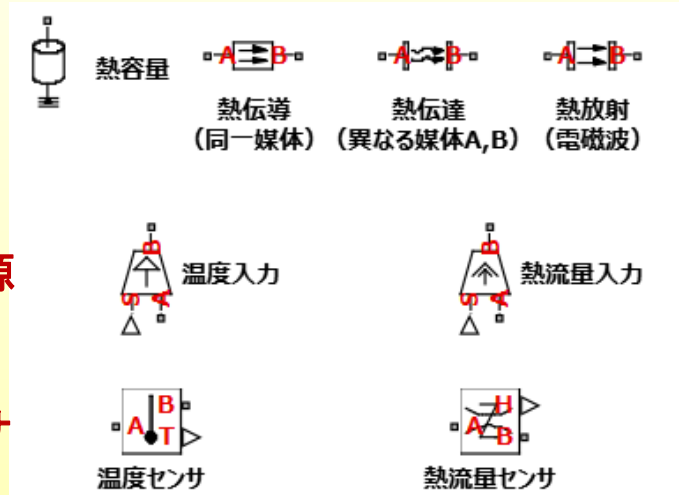
物理モデリング基本環境 *Simscape*



電気



熱



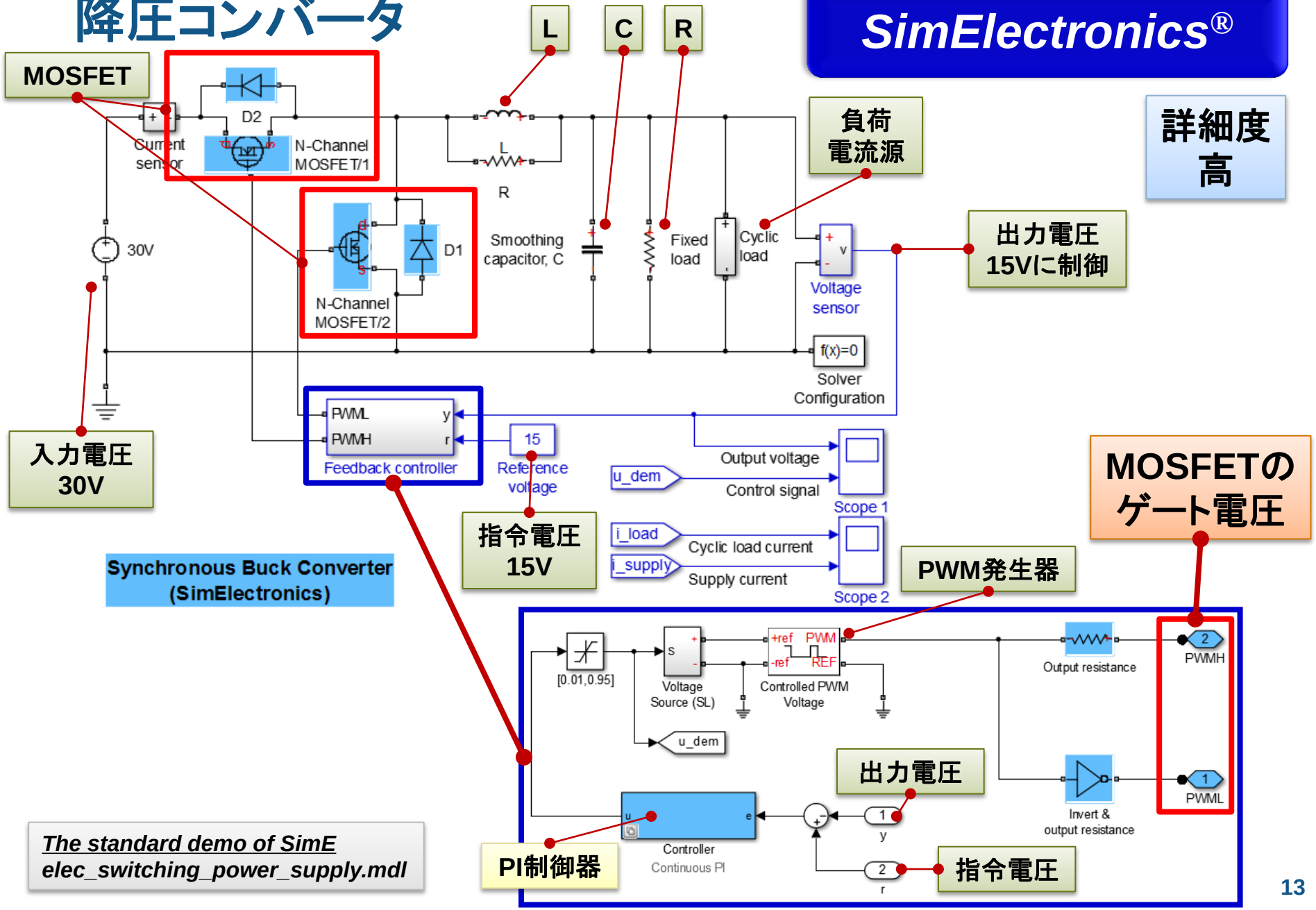
カスタム部品を作成 物理モデリング言語 Simscape Language

```
equations
  i == (C0 + Cv*v)*vc.der + vc/Rd;
  v == vc + i*R;
end
```

降圧コンバータ

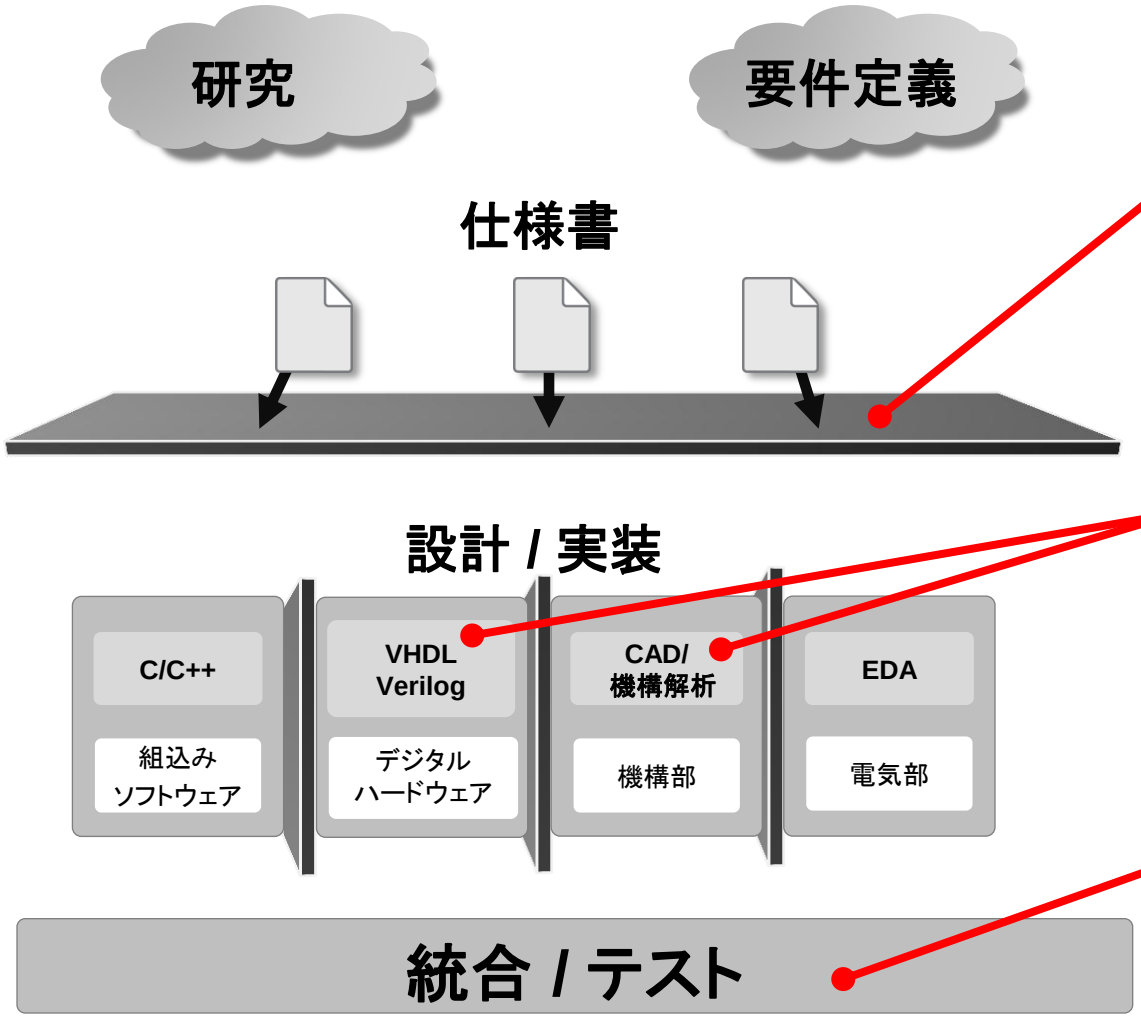
SimElectronics®

詳細度
高



The standard demo of SimE
elec_switching_power_supply.mdl

従来の開発フローに存在する壁

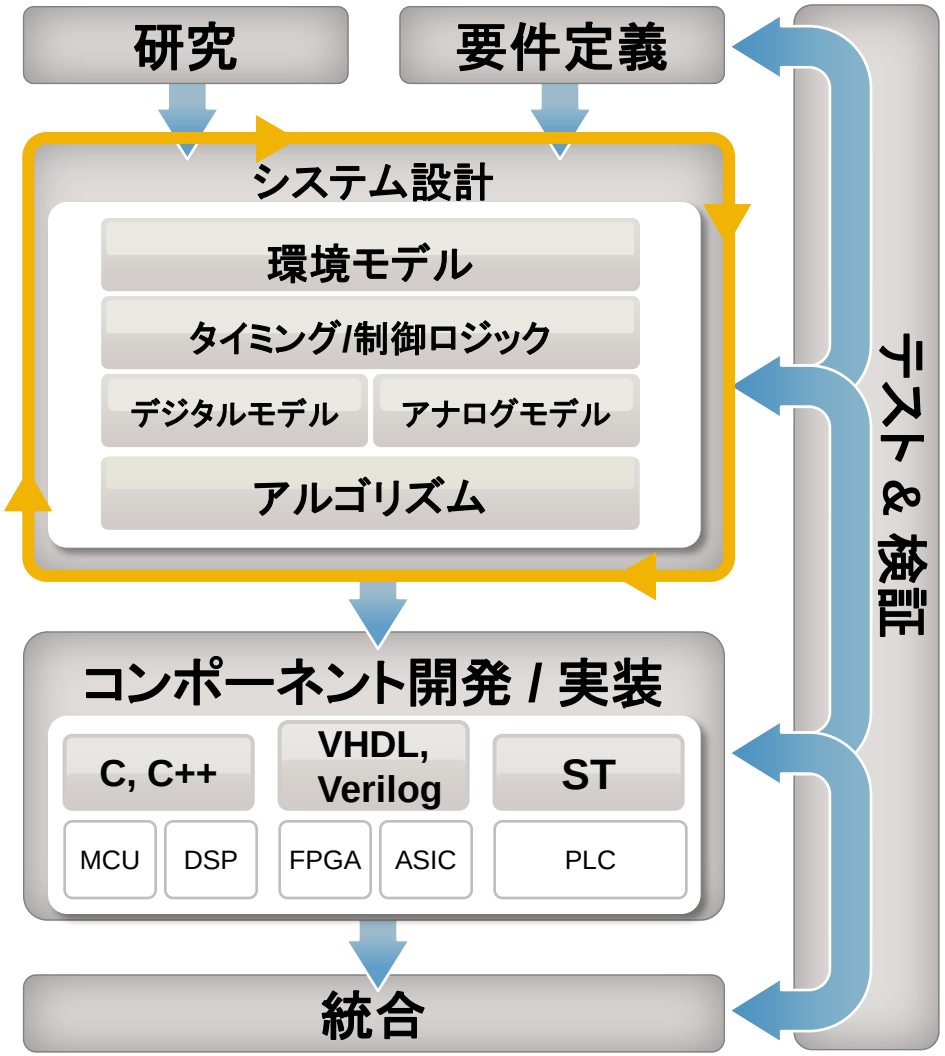


研究、要件定義が設計プロセスと繋がっていない。記述の変換が必要。

エンジニアがそれぞれ異なるドメインの設計ツールを使用し、ツール間に壁がある。

開発プロセスの最後にならないとシステム統合テストが実施できない

モデルベースデザイン– 基本となるコンセプト



実行可能な仕様書

–紙ベースの仕様書を補完する「モデル」
–チーム間コミュニケーションを改善

シミュレーションによる設計

–複合ドメインシステムをモデルに統合
–設計のトレードオフ探索

自動コード生成

–事前に検証されたC, HDLを自動生成
–プロトタイプテストを効率化

各工程でのテスト・検証

–モデルを再利用した検証用テストベンチ
–協調シミュレーション/テストの自動化

モデルベースデザインの利点

品質向上

- 実機検証前での可能な限りのエラー除去
- 手戻り工数の削減

費用削減

- 試作機の削減
- テスト費用削減

技術革新

- 迅速な反復設計による特有機能の検討
- 費用対効果を加味した設計トレードオフの検討

迅速な市場投入

- 迅速かつ確かな製品開発
- 開発プロセスを加速

デモンストレーション3

プロセス: バッテリーセルのモデル作成

Step. 1
モデル作成

- *Simulink®*
- *Simscape™*

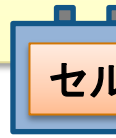
Step. 2
データ収集

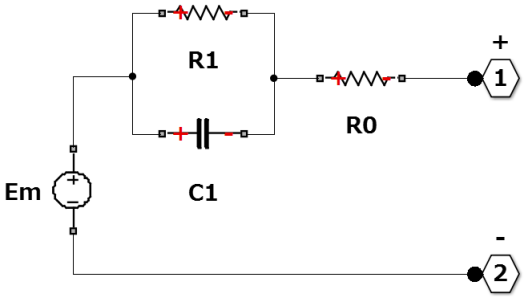
- *MATLAB®*
- *Data Acquisition Toolbox™*
- *Instrument Control Toolbox™*

Step. 3
パラメータ推定

- *Simulink Design Optimization™*
- *Optimization Toolbox™*
- *Parallel Computing Toolbox™*

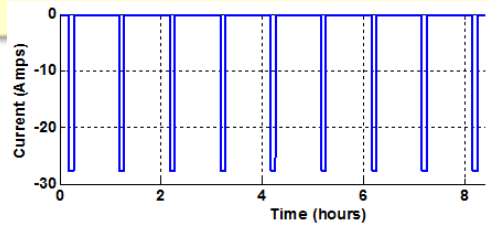
セルの等価回路



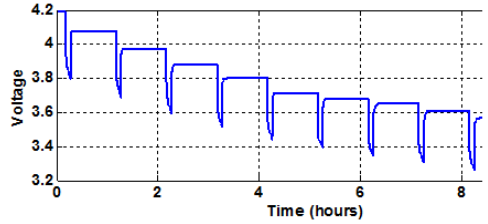


バッテリーの実験データ

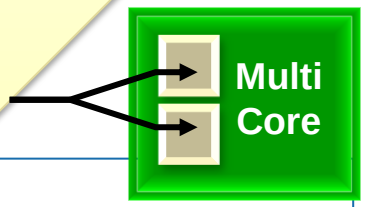
電流



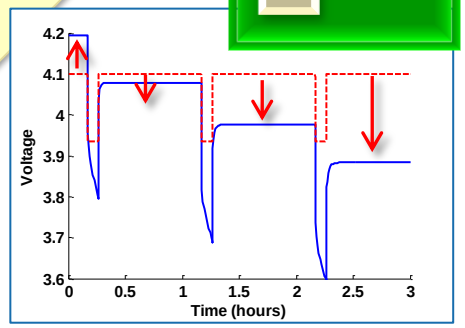
電圧



実験結果に合わせ込み



電圧



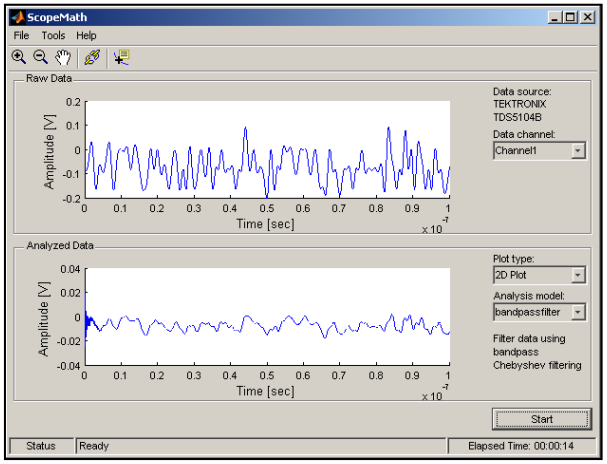
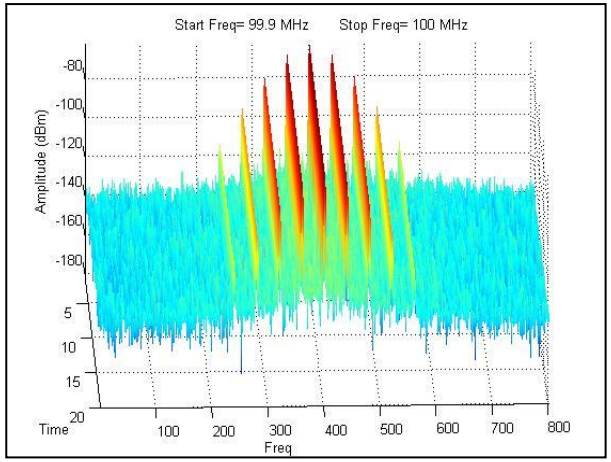
評価版情報等

- MATLAB, Instrument Control Toolbox などの
  評価版の申し込み: http://www.mathworks.co.jp/trialrequest

- TektronixとMATLAB連携したデモ情報等:
  ww.mathworks.com/tektronix

まとめ

- MATLAB/Instrument Control Toolboxはテクトロニクス社製などの計測器と連携し、機能を拡張することが可能
  - オシロスコープ
  - 信号発生器
  - リアルタイムスペクトラムアナライザ



- MATLABを利用して計測データを利用してシミュレーションモデルに適用でき、見たい値について見積もりができる
  - シミュレーション機能
  - 最適化機能