

コード容量推定ツールの開発



三菱電機コントロールソフトウェア(株)
姫路事業所 技術第3部 技術第3課
林田 恵夢

三菱電機(株)姫路製作所
制御機器第一製造部
制御技術設計第6G
山田 元美

2014年 12月18日

製品ラインアップ

自動車機器事業本部

エンジン制御製品

- コントロールユニット ●ノックセンサ
- 圧力センサ ●イグニッションコイル
- エアフローセンサ ●吸気温度センサ
- クランク角/カム角センサ
- イオン電流検出ユニット

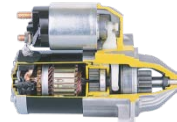
小～中型車用
コントロールユニット

エンジン電装品

- オルタネータ
- モータジェネレータ
- スタータ
- マグネット・コントロールユニット



オルタネータ



遊星ギヤ減速形スタータ

シャーシ・ボディ 制御製品

- 電動パワーステアリングシステム
- 盗難防止システム
- スマートエントリシステム
- ボディコントロールユニット



ブラシレス モータコントロールユニット
(電動パワーステアリング用)

トランスミッション 制御製品

- コントロールユニット
- 油圧制御ソレノイド
- 油温センサ
- パルスゼネレータ



デジタル式
パルスゼネレータ

xEV関連製品

- インテリジェントパワーユニット
- xEV制御ユニット
- バッテリー制御ユニット



インテリジェント
パワーユニット(IPU)

ITS関連製品

- ETC 車載器
- DSRC車載器



ETC車載器

産業用機器製品

- シーケンサ ●電磁クラッチ・ブレーキ

張力制御装置

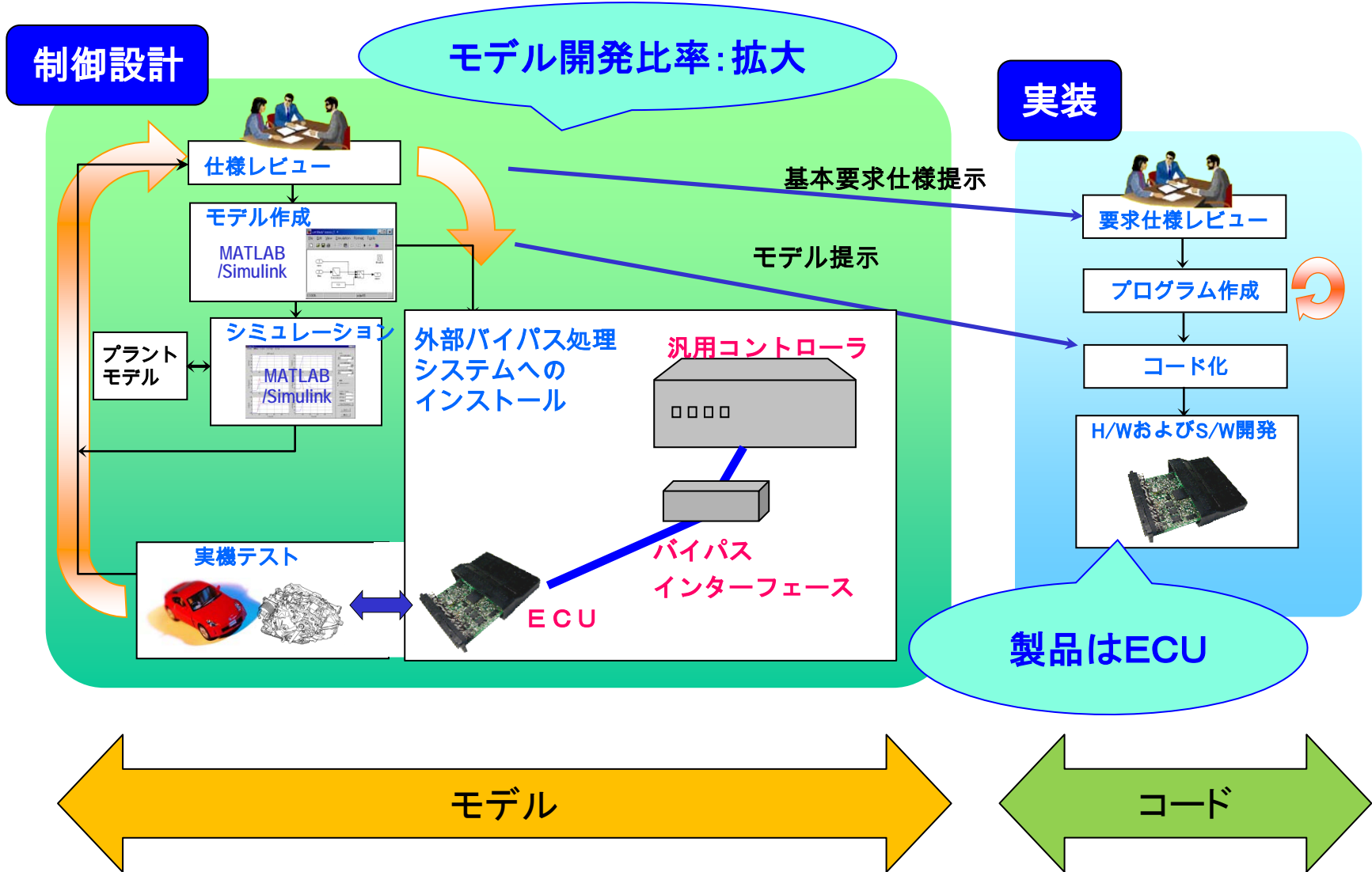


1. ツール作成の背景
2. ツール概要
3. 現在の状況
4. 今後の課題

1. ツール作成の背景
2. ツール概要
3. 現在の状況
4. 今後の課題

背景:モデルベース開発

自動車機器事業本部



※MATLAB®、Simulink®は米国The MathWorks, Inc.の登録商標です。

モデルで開発ループを回す



実装段階になるまで実装コードの容量が不明
(開発初期はコード生成可能なモデルとなっていない)



ECUのRAM、ROM容量は足りる??



モデルの段階でコード容量がわからないか?

1. ツール作成の背景
2. ツール概要
3. 現在の状況
4. 今後の課題

容量推定するセクション

●ROM領域

- Program (A) : 生成したコード
- Const (B) : 定数やマップのデータ
- Data (C) : 変数の初期値 (UnitDelay、EnablePort等)

●RAM領域

- Data (D) : 初期化する変数 (初期値はROM領域)
- BSS (E) : 初期値を持たない変数

※ Block Started by Symbol の略

コードサイズ

ROM領域 = A + B + C

RAM領域 = D + E

① Programセクション(A)

予備調査の結果、ブロックの個数と相関関係が見られる

⇒モデルのブロックを測定すれば求められそう!

② Const(B)、Data(C,D)セクション

⇒変数、定数定義データベースから求められる

③ BSS(E)セクション

予備調査では、顕著な相関関係は見られない

⇒さらに詳細な調査を要する

推定式をたて、誤差要因を調査し、推定確率をあげていく

推定に影響のある項目

- ① モデル
 - ブロック
 - 種類
 - プロパティの設定(信号の型など)
 - 個数
- ② コード生成ツール
 - 種類、バージョン
 - オプション設定(最適化など)
- ③ マイコン
 - 種類
- ④ コンパイラ
 - 種類、バージョン
 - オプション設定

ツール構成

計測

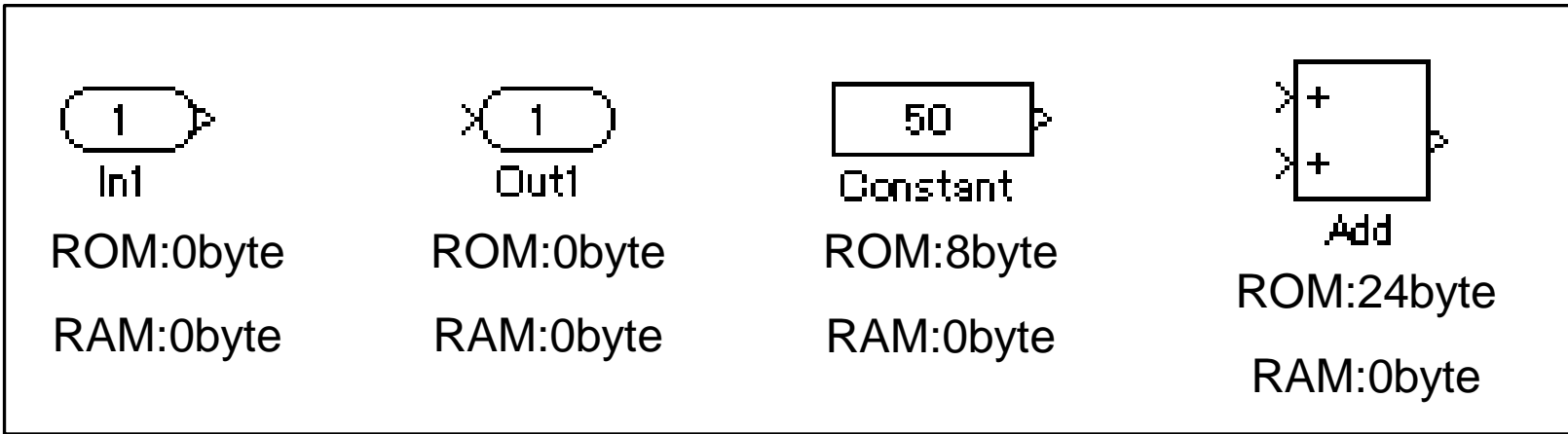
メトリクス測定

コード推定

種類、設定ごとに
データベース化

基本データ作成ツール群

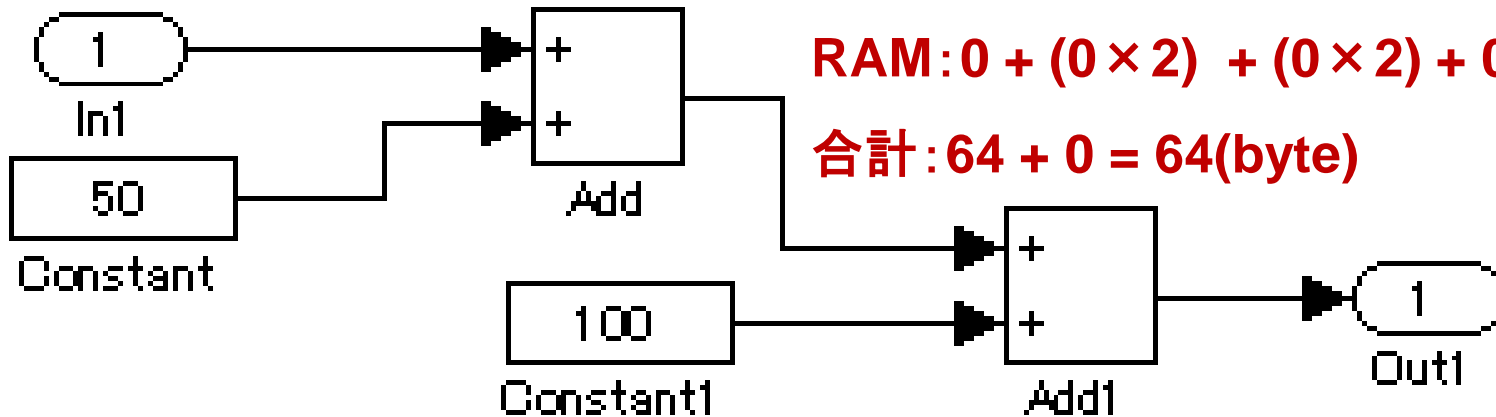
ツール概要: 考え方(3)



ROM: 0 + (8 × 2) + (24 × 2) + 0 = 64

RAM: 0 + (0 × 2) + (0 × 2) + 0 = 0

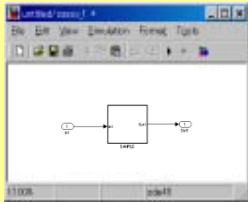
合計: 64 + 0 = 64(byte)



ツール概要：構成

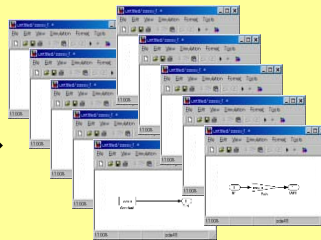
基本データ作成ツール群

基本モデル



ブロック分解

ブロック毎モデル



コード生成

Cソース



自動コンパイル

オブジェクト容量ファイル



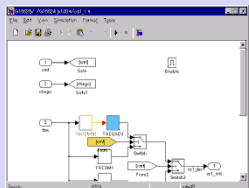
基本データ



データベース作成

データベース読取

推定対象モデル



メトリクス測定

推定式

内部データ

コード推定

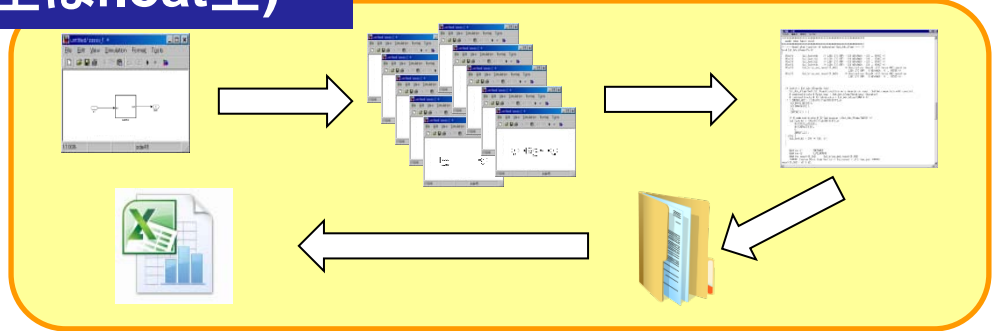
容量推定値



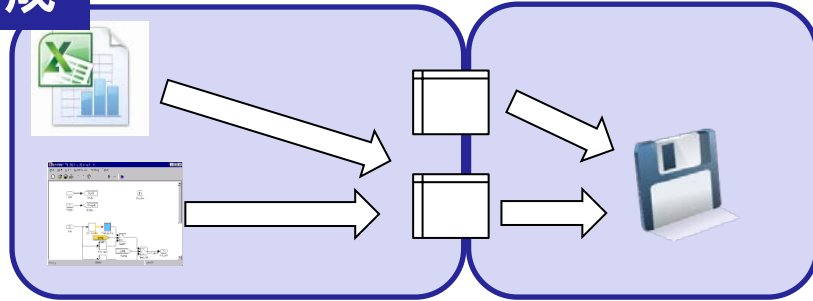
1. ツール作成の背景
2. ツール概要
3. 現在の状況
4. 今後の課題

現在の状況

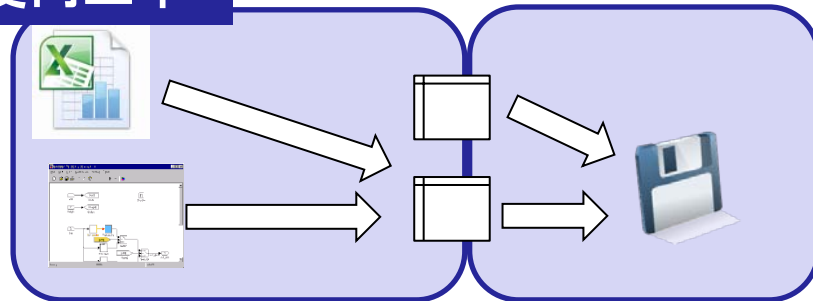
2013年 データベース作成(出力型はfloat型)



2014年 上期 コード推定ツール作成

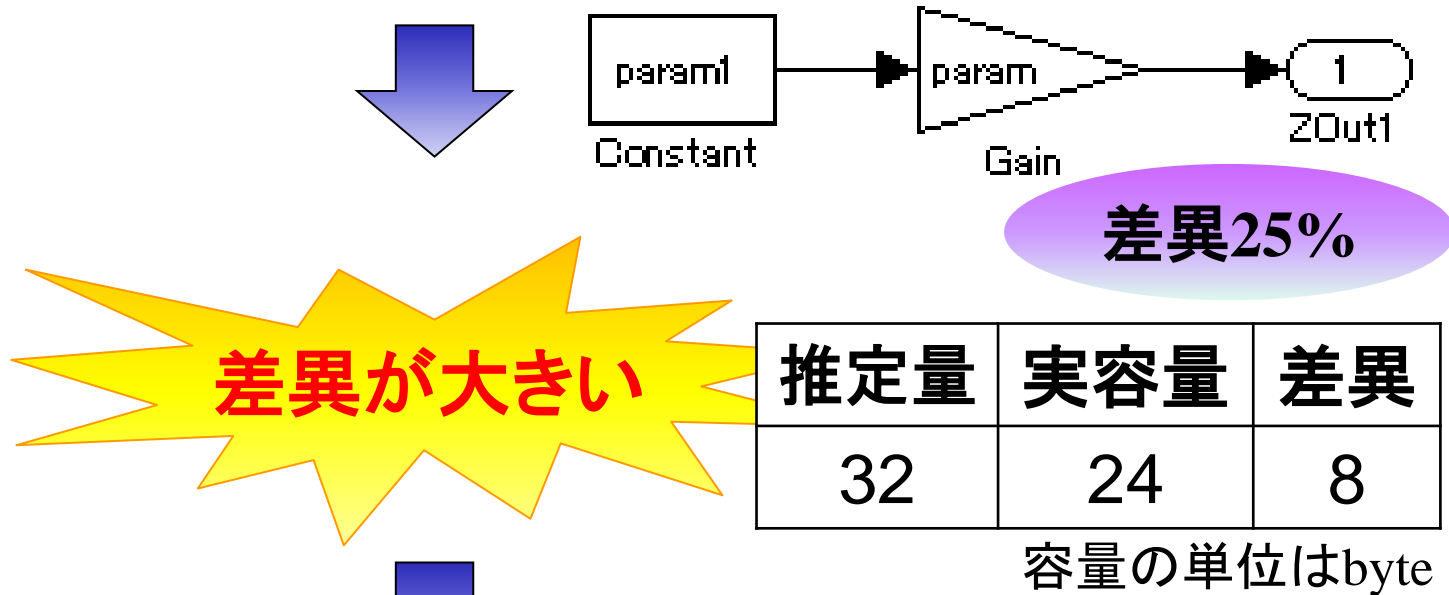


2014年 下期 推定式の評価&精度向上中



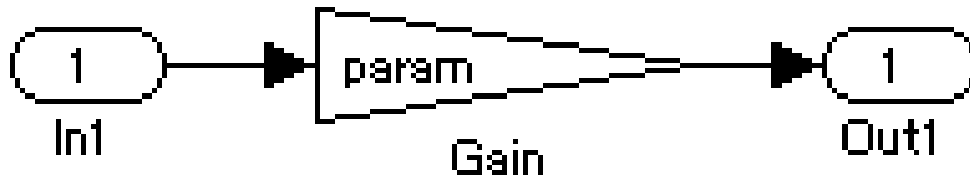
評価結果

推定ツールで測定した結果と実容量を比較

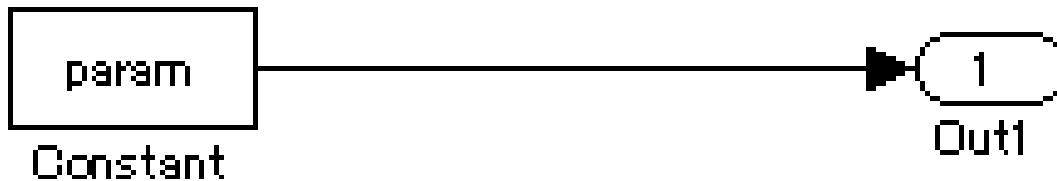


推定式の精度を上げる必要がある

誤差が発生する原因の例



24byte

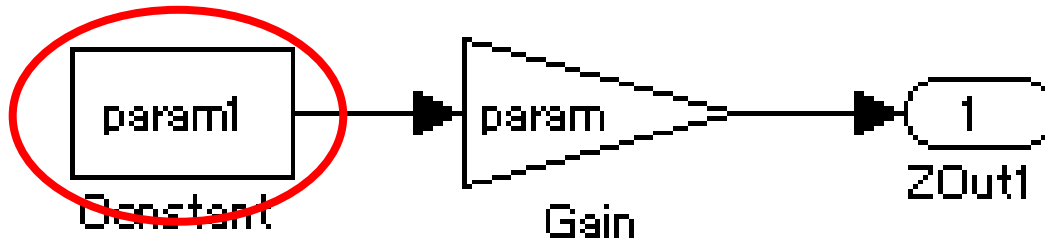


8byte

ブロックタイプ	RAM容量	ROM容量	推定式
Gain	0	24	ROM容量+ paramsize
Constant	0	8	出力次元数 × ROM容量

容量の単位はbyte
 入力が1次元の場合paramsizeは0byte

誤差が発生する原因の例



8 + 24 + 0 = 32(byte) と推定
実際は24byte

```

Void sample(Void)
{
  /* TargetLink outport: sample
   # combined # Gain: sample/Gain */
  Out1 = param1 * param;
}
  
```

```

Void sample(Void)
{
  /* TargetLink outport: sample/Out1
   # combined # Gain: sample/Gain */
  Out1 = In1 * param;
}
  
```

Constantブロックの容量を余分に加算していた

例のように、加算する必要がない場合がある。

⇒ ブロックの組み合わせが関係している。

⇒ ブロックの組み合わせによるコード容量の
変化を確認し、推定式の精度を向上中である。

1. ツール作成の背景
2. ツール概要
3. 現在の状況
4. 今後の課題

今後の課題:スケジュール

自動車機器事業本部

2014年 下期

推定式の精度向上

- ・ブロックの組み合わせの考慮
- ・最適化への考慮

目標誤差は10%

2015年 上期

推定可能対象の拡大

- ・出力型への考慮
- ・Stateflow等を含むモデル
- ・コンパイラの設定、マイコンの種類

