

# 制御モデリングガイドラインWG 活動報告

2014年12月18日

幹事: アイシンAW 久保 孝行

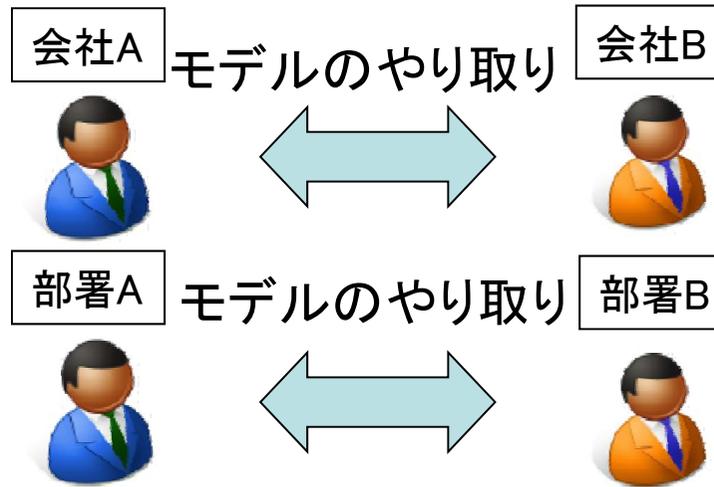
発表者: アイシン精機 高橋 翔太郎

1. WG、スタイルガイドについて
2. スタイルガイド Ver4.0 について
3. 今後の取り組みについて

1. **WG、スタイルガイドについて**
2. スタイルガイド Ver4.0 について
3. 今後の取り組みについて

## 背景

ソフトウェア開発において、MATLAB/Simulinkを使ったモデルベース開発が盛んに行われるようになってきた...



会社、部署によってモデリング方法が様々でモデル理解への手間、設計意図の認識違いが発生する可能性がある

## 目的

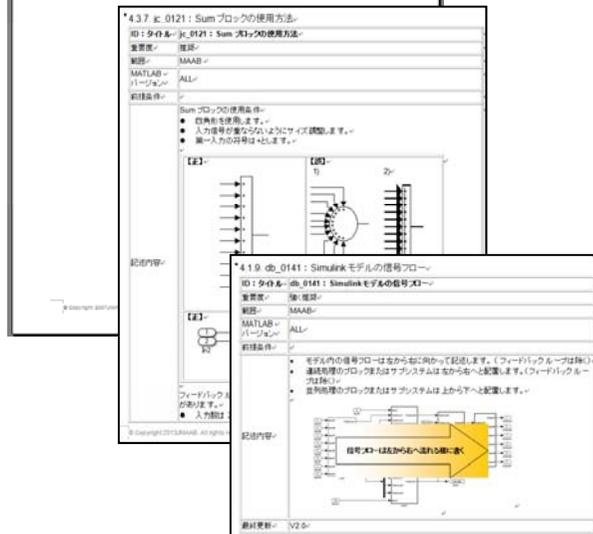
業界スタンダードを  
作り上げる

モデルの画一的な書き方を定めることで  
作成者と使用者の間で共通の理解を容易に得られる

# CONTROL ALGORITHM MODELING GUIDELINES USING MATLAB<sup>®</sup>, Simulink<sup>®</sup>, and Stateflow<sup>®</sup>



自動車用制御装置のコントローラモデルを運用する上で、  
Simulink/Stateflowモデルの記述についてルールを規  
定したもの



以下の観点でルールを制定

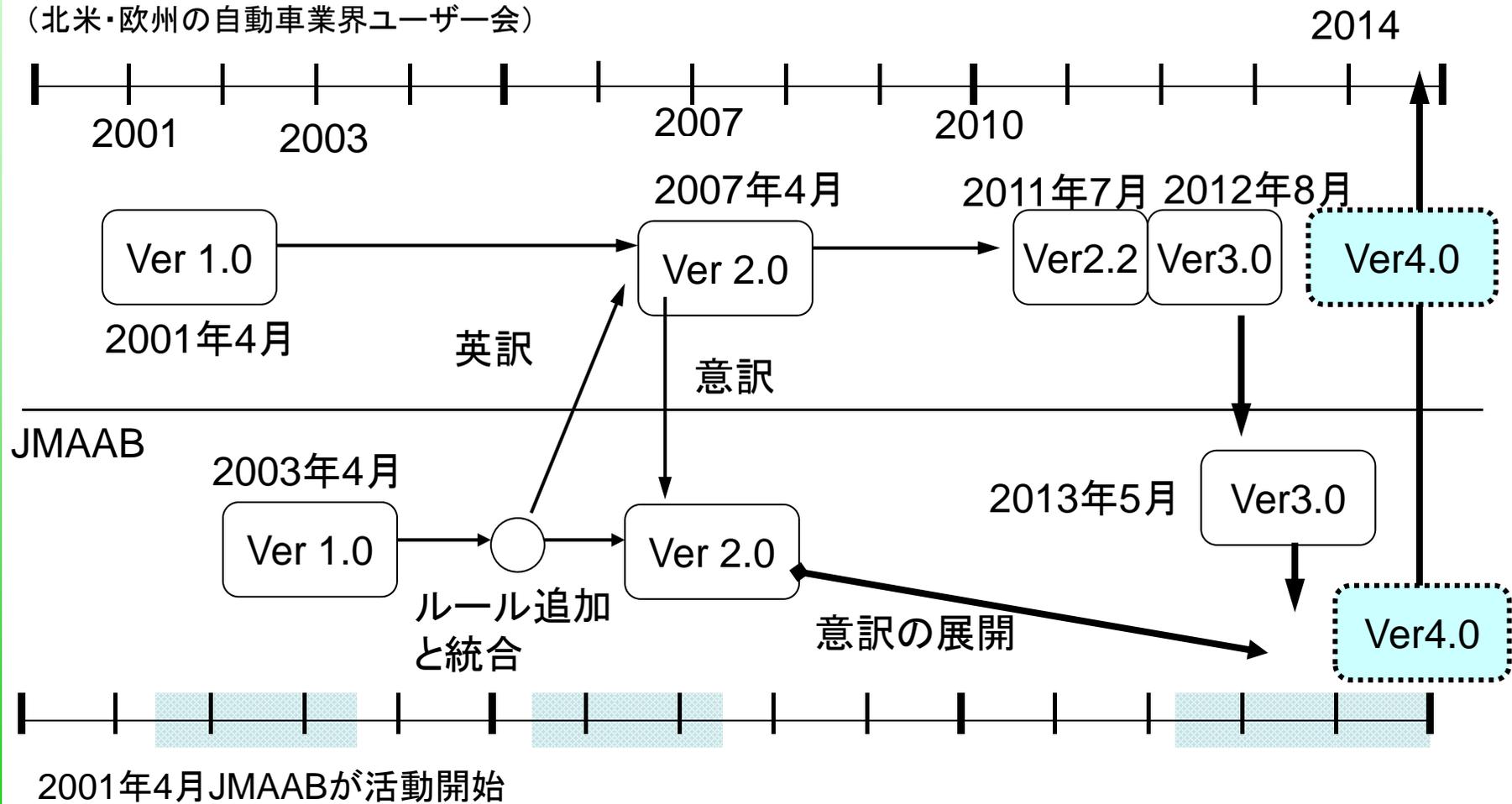
- ・モデルの可読性の向上
- ・シミュレーション実行環境、テストの容易性
- ・生成されたコードの可読性、ROM、RAM効率向上

# 制御モデリングガイドラインWG活動年表



## NAMAAB

(北米・欧州の自動車業界ユーザー会)



### JMAABスタイルガイドVer1.0

1. アイシン精機
2. ジャトコ
3. デンソー
4. トヨタ自動車
5. 日産自動車
6. 日立製作所
7. 本田技術研究所
8. マツダ

サポート:サイバネットシステム

- 五十音順
- 株式会社は省略
- 日立製作所は、現在日立オートモティブシステムズ

### JMAABスタイルガイドVer2.0

1. アイシンAW
2. アイシン精機
3. いすゞ自動車
4. ジャトコ
5. トヨタ自動車
6. 日立製作所
7. マツダ
8. 三菱電機

サポート:サイバネットシステム

青字:前回Verからの追加メンバー

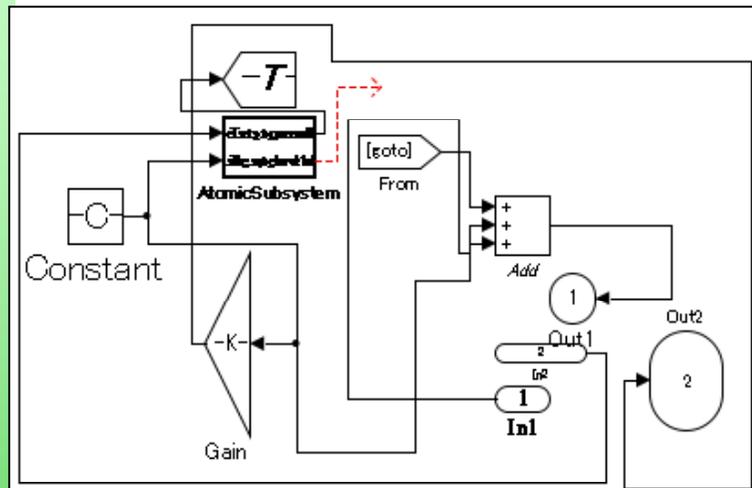
モデリングのルールの特準化

- 2003年のJMAABスタイルガイドライン Ver1.0
  - モデル構造に対する考え方を中心にガイドラインが構成される。
  - Data Dictionary: Simulink仕様書で使用されるデータに関する規定がまとめられた。
- 2007年のJMAABスタイルガイドライン Ver2.0
  - JMAABスタイルガイドラインVer1.0をMAABガイドラインに統合。  
Ver1.0の内容に加えて、新ルールを追加した。

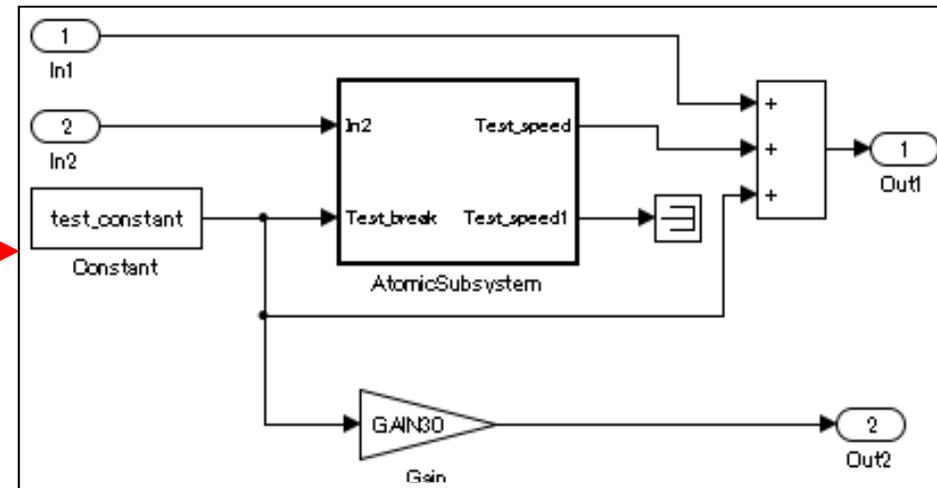
ID:タイトル	ガイドラインのID:XX_nnnn XX→アルファベットの小文字2文字 nnnn→4桁の数字 ガイドラインのタイトル:ガイドラインを短く説明したもの
重要度	必須 / 強く推奨 / 推奨 のいずれか1つ 必須: 絶対に守るべきルール 強く推奨: 可能な限り守るべきルール 推奨: 守ることが望ましいルール
範囲	MAAB / NAMAAB / JMAAB のいずれか1つ MAAB: JMAABとNAMAABで合意されたガイドライン NAMAAB: NAMAABのみ合意されたガイドライン JMAAB: JMAABのみ合意されたガイドライン
MATLABバージョン	ガイドラインルールが適用されるMATLABのバージョン MATLABバージョンに依存しない場合は“ALL”
前提条件	本ガイドラインルールの前提となる他のガイドラインルール
記述内容	ガイドラインルールの詳細説明
Notes	注釈、脚注
関連	参考となる他のガイドラインルール
最終更新	最終変更時のガイドラインバージョン番号

左のモデルをスタイルガイドラインに沿って変更したものが右のモデルです。  
 どちらのモデルが見やすいでしょうか？

【修正前】



【修正後】



※シミュレーションの動作は修正前、後で同一

db\_0043: モデルで使用するフォントとフォントサイズ

jm\_0002: ブロックのサイズ調整

...

左のモデルに比べ、右のモデルのほうが見やすく、理解しやすいと思います。



## モデルアドバイザーの画面

※全ルールを自動でチェックできるわけではありません。

※モデルアドバイザーでJMAABスタイルガイドを自動チェックするには

Simulink Verification and Validationが必要です。

1. WG、スタイルガイドについて
2. スタイルガイド Ver4.0 について
3. 今後の取り組みについて

## JMAABスタイルガイドVer4.0

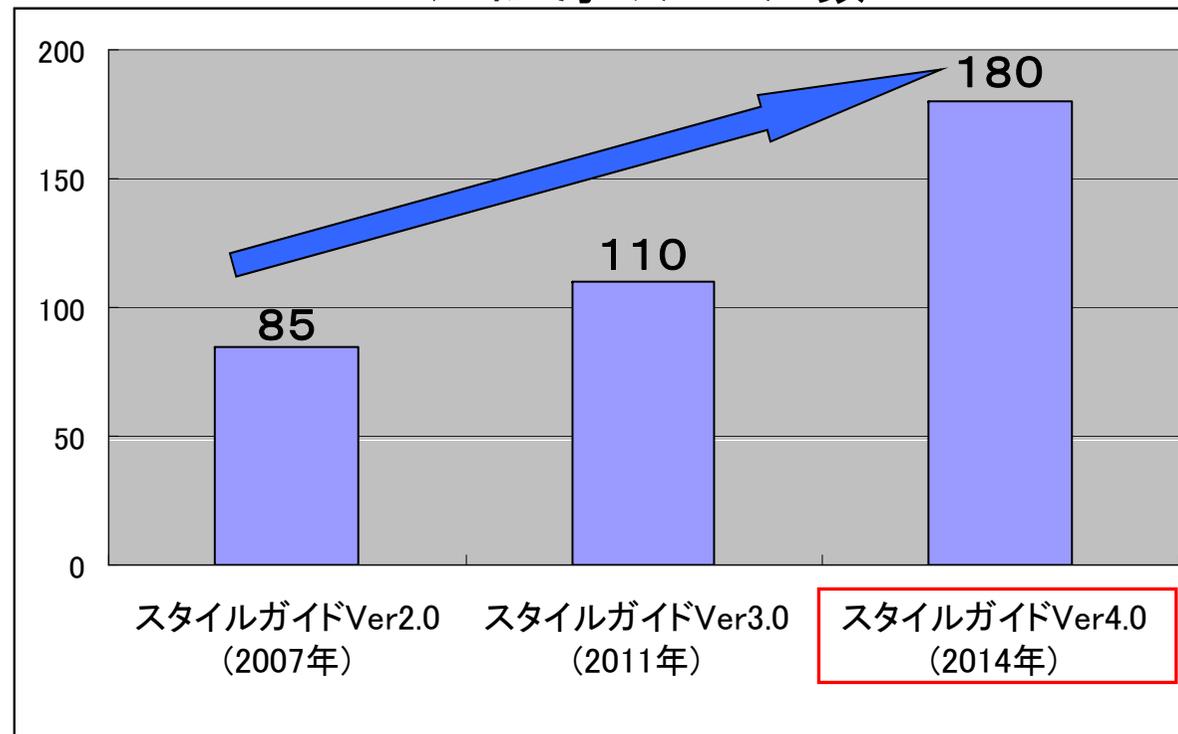
- |                         |           |
|-------------------------|-----------|
| 1. アイシンAW               | 7. ダイハツ工業 |
| 2. アイシン精機               | 8. デンソー   |
| 3. いすゞ自動車               | 9. トヨタ自動車 |
| 4. オムロンオートモーティブエレクトロニクス | 10. 日産自動車 |
| 5. カルソニックカンセイ           | 11. ミツバ   |
| 6. スズキ                  | 12. 三菱電機  |
- サポート: マスワークスジャパン

青字: 前回Verからの追加メンバー

- 五十音順
- 株式会社は省略

## JMAABスタイルガイドライン Ver4.0

- MATLAB/Simulink、Stateflow新機能に対応したルールの追加  
(R2008b～R2013aを対象)
  - 他団体のスタイルガイドラインルールとの関連付け
  - 機能・操作説明や構造分割・プロセス説明部分の拡張
- バージョン毎のルール数



JMAABスタイルガイドVer4.0

JMAABスタイルガイド  
Ver2.0、3.0

+【他団体で制定されているルール】

Mathworks:

- ・Modeling Guidelines for High-Integrity Systems
- ・Modeling Guidelines for Code Generation

MISRA:

MISRA SLSF Guidelines

ORION:

Orion GN&C MATLAB/Simulink Standards



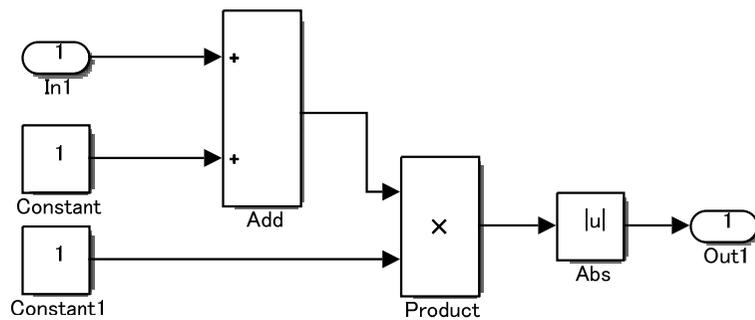
+【Ver2.0、3.0で漏れていたルール】

+【MATLAB/Simulink、Stateflowの  
新機能に対するルール】

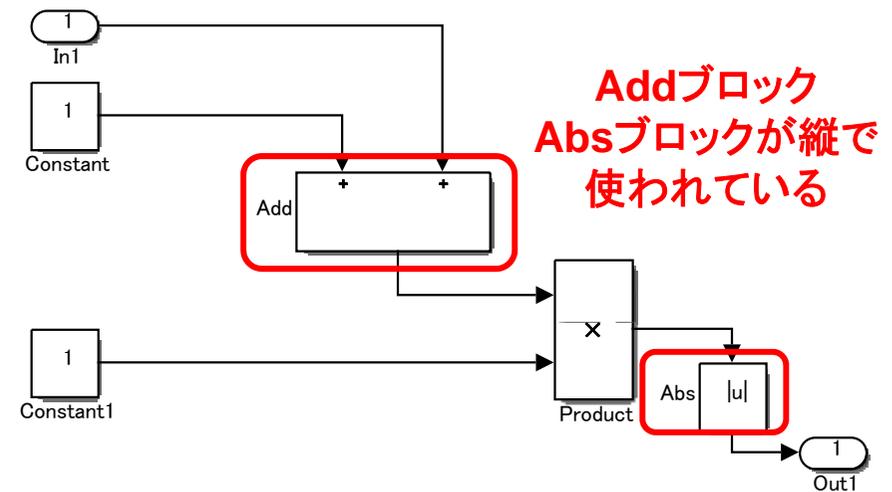
ルール化できている領域(イメージ図)

ID: jc\_0110 ブロックの向き  
記述内容: 遅延ブロック(Unit Delayなど)以外は回転・逆転させません。

## 【正】



## 【誤】

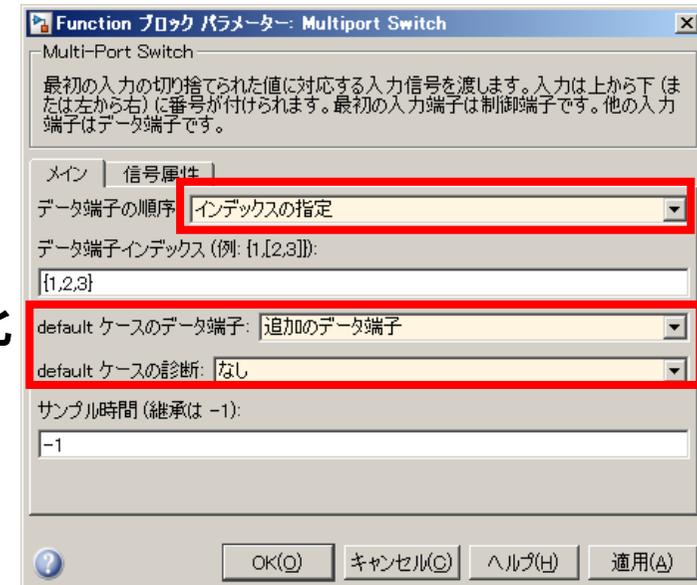


- ID: jc\_0632 Multiport switch ブロックのdefaultケース端子
- 記述内容: 「Multiport switch」ブロックのデータ端子の順序を、  
”インデックス指定”とした場合は、下記の設定を行います。
- ・defaultケースのデータ端子を”追加のデータ端子”に設定する。
  - ・defaultケースの診断を”なし”に設定する。

2008b



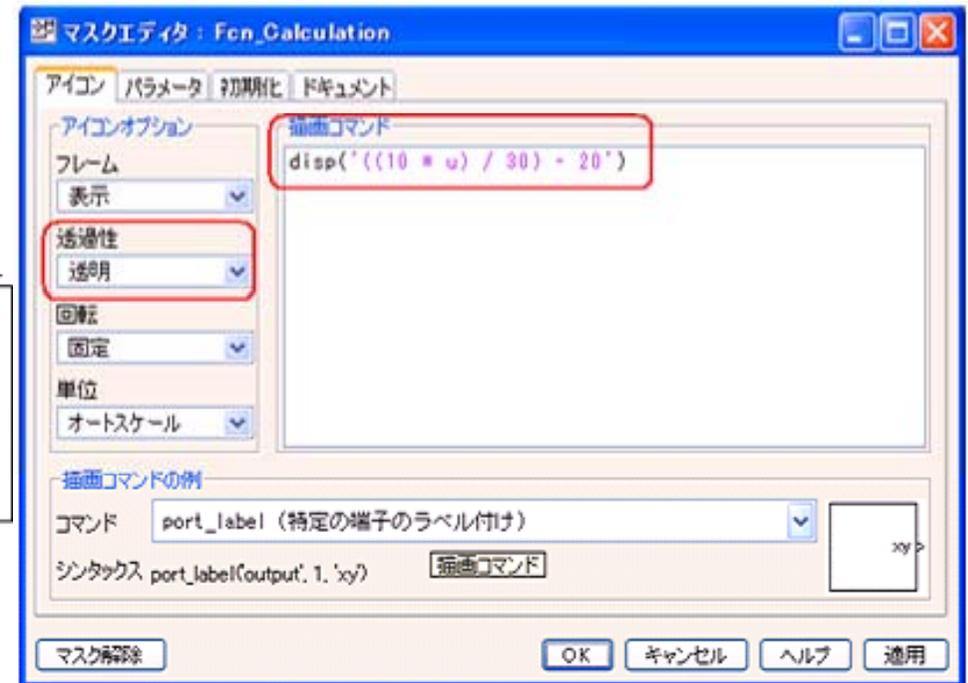
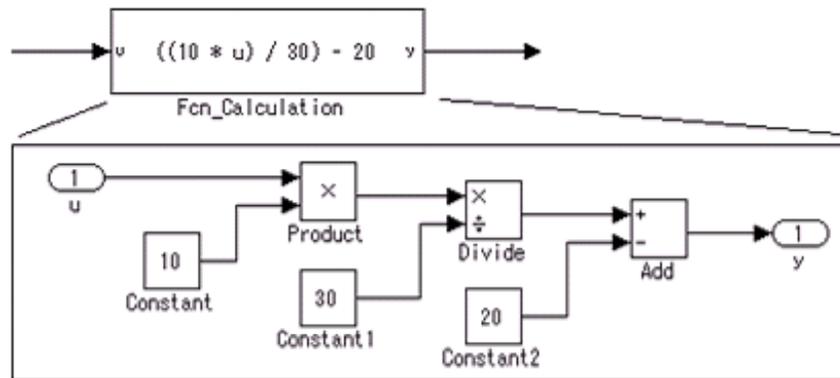
2013a



設定項目の変化

# ルールの充実(他ガイドラインとの関連)

ID: jc\_0629 Fcnブロックの使用制限  
記述内容: コード生成を目的とするコントローラモデルでは、Fcnブロックは使用しません。  
関連: MISRA AC SLSF 005 B



数式をMath Operationsライブラリで表現

```

37 /* Model step function */
38 void test_math_step(void)
39 {
40   test_math_Y.Output_1 = test_math_U.Input_1 * Param / Param1 - Param2;
41 }
    
```

Name	Value
Param	101 010
Param1	101 010
Param2	101 010

数式をFcnブロックで表現

```

29 /* Model step function */
30 void fcn_step(void)
31 {
32   fcn_Y.Output_2 = 10.0 * fcn_U.Input_2 / 30.0 - 20.0;
33 }
    
```

直値になってしまい、コーディングルール違反や  
パラメータチューニング時の利便性欠如

ID: db\_0133 フローチャートパターンの使用  
記述内容: フローチャートは、7.5.フローチャートパターン (if構文やループ構文など) を使用し、以下の条件を満たすこと

- ・データフローは上から下に記述する
- ・複数のパターンを接続する場合は、空の遷移(ラベルがない遷移)で接続する

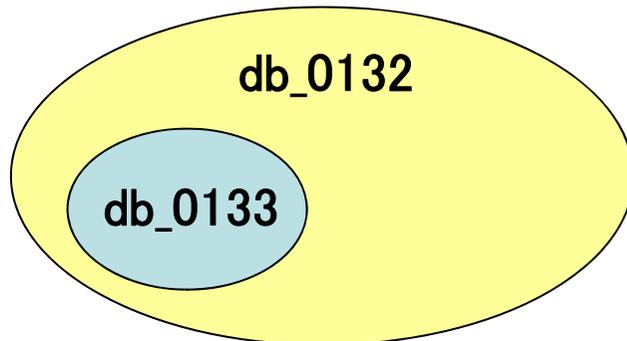
## db\_0133: フローチャートの記述方法

フローチャートは、[7.5.フローチャートパターン](#) (if構文や loop 構文など)を使用し、以下の条件を満たすこと。

- ・ データフローは上から下に記述する
- ・ 複数のパターンを接続する場合は、空の遷移(ラベルが無い遷移)で接続する

## db\_0132: フローチャートの遷移

1. フローチャートでの遷移には以下の規則が適用されます。↵
  - 条件は水平軸に描画されます。↵
  - アクションは垂直軸に描画されます。↵↵
2. フローチャートの遷移ラベルは、条件、条件アクション、または空の遷移を↵使用します。(遷移アクションはフローチャートで使用してはならない。)↵



### 【db\_0133の内容を含んでいるルール】

db\_0132: フローチャートの遷移

db\_0134: if構文のフローチャートパターン

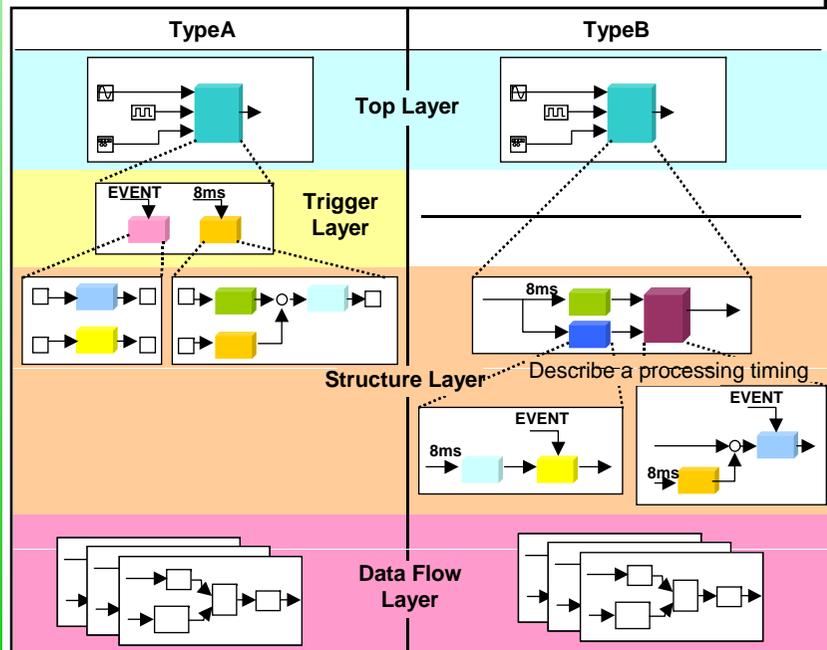
db\_0159: case構文のフローチャートパターン

db\_0135: ループ構文のフローチャートパターン

:

# ルールの廃止(解説に変更)

- ID: jc\_0301 コントローラモデル
- 記述内容: コントローラモデルは、以下の階層構造で記述すること
- ・トプレイヤ           モデルの入出力やトリガを記述する
  - ・トリガレイヤ       TriggerやFunction-Callを使用して  
                          各Subsystemの演算タイミングを規定する
  - ・構造レイヤ           -制御ロジックの構造を機能(部品)ごとに  
                          切り分けて表現する  
                          -トリガレイヤを設定していない場合に  
                          演算タイミングを記述する
  - ・データフローレイヤ   -制御ロジック(データフロー)直に表現する  
                          -複数の階層にわたって記述可能



ルールというより  
構造化設計の考え方なので  
ルールIDを削除し、  
解説・機能説明として  
スタイルガイド後半部分に記載

## その他にIDが削除されたルール(解説に変更)

ID: db_0040	モデルの階層構造
ID: jc_0311	トップレイヤ/ルートレベル
ID: jc_0321	トリガーレイヤ
ID: jc_0331	構造レイヤ
ID: jc_0341	データフローレイヤ
ID: na_0032	Mergeブロックの使用
ID: jc_0021	診断パラメータの設定
ID: jc_0351	初期化処理
ID: na_0026	統一されたソフトウェア環境
ID: na_0027	標準ライブラリブロックのみ使用

<b>9. ガイドライン運用ルールの決定</b>	<b>219..</b>	<b>10. モデルアーキテクチャの解説</b>	<b>223..</b>
9.1. プロセス定義の必要性	219..	10.1. Simulink と Stateflow の使い分け	223..
9.2. MATLAB/Simulink のバージョン	219..	10.2. コントローラモデルの階層構造	224..
9.3. MATLAB/Simulink 設定	219..	10.2.1. 階層構造の種類	224..
9.4. 使用可能なブロック	219..	10.2.2. 上位階層のレイアウト方法	224..
9.5. 使用するコンフィギュレーションの設定	220..	10.2.3. 機能レイヤ、サブ機能レイヤのモデリング方法	225..
9.5.1. 最適化パラメータ設定	220..	10.2.4. スケジュールレイヤのモデリング方法	225..
9.5.2. その他のコンフィギュレーションの解説	220..	10.2.5. 制御フローレイヤのモデリング方法	226..
9.5.3. コンフィギュレーションに関するルールの紹介	220..	10.2.6. 選択レイヤのモデリング方法	228..
9.6. 適用するガイドラインルール	221..	10.2.7. データフローレイヤのモデリング方法	228..
9.6.1. 適用するガイドラインルールの採択とプロセスの設定	221..	<b>10.3. AUTOSAR の概念</b>	<b>228..</b>
9.6.2. ガイドラインルール適用領域の設定と除外条件の明確化	221..	10.3.1. AUTOSAR ソフトウェアプラットフォームの概念とは	229..
9.6.3. ガイドラインで規定されるパラメータの決定	221..	10.3.2. RCP と AUTOSAR ソフトウェアプラットフォーム	229..
9.6.4. ガイドラインチェッカー採択とプロセスの設定	222..	<b>10.4. シングルレートとマルチレート</b>	<b>230..</b>
9.6.5. モデル分析工程の追加	222..	10.4.1. シングルレート	230..
9.6.6. ルール変更の手続き	222..	10.4.2. マルチレート	231..
		10.4.3. サンプルング違いのサブシステムを結線する影響	232..
		<b>11. ガイドラインに対するサンプルプログラム</b>	<b>234..</b>
		11.1. 自動設定でチェックを回避する方法	234..
		11.1.1. na_0004: Simulink モデルの表示設定の例	234..
		11.1.2. db_0043: モデルで使用するフォントとフォントサイズの例	234..
		11.1.3. na_0001: ビット単位の Stateflow 演算子の例	235..

スタイルガイド Ver3.0 をベースに、AUTOSAR との関係、構造化の考え方、Simulink がツールとして持つ特徴など、非常に多くの解説を掲載

## ID:na\_0030 Simulink Busに使える名前

すべての Simulink バス名は、以下の制約に従わなければなりません:

### フォーム名:

- 数字から始めてはならない
- ブランクスペースがあってはならない
- キャリッジリターンは禁止

### 利用可能な文字:

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
 0123456789\_

### アンダーライン名:

- 名前の部分を分けるために利用可能
- 連続しての利用はできない
- アンダーラインでの開始はできない
- アンダーラインで終わることはできない

## ID:jc\_0221 信号線の名前に使用できる文字

信号線の名前は、以下の条件を満たすこと。

書式	名前:空白文字、制御文字、及び先頭に数字は不可
使用可能文字	名前: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 0123456789_
アンダースコア	名前: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 単語の区切りに使用</li> <li>• 連続使用不可</li> <li>• 先頭には使用不可</li> <li>• 末尾には使用不可</li> </ul>

## ID:jc\_0222 信号線とバスの名前に使用できる文字

名前付き信号の制約を示します。↵

有効な形式↵

name : ↵

- 先頭に数字は不可↵
- 空白は不可↵
- 制御文字は不可↵
- 改行を含め、とれません↵

使用可能な文字↵

name : ↵

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz↵  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ↵  
 0123456789 ↵

アンダースコア↵

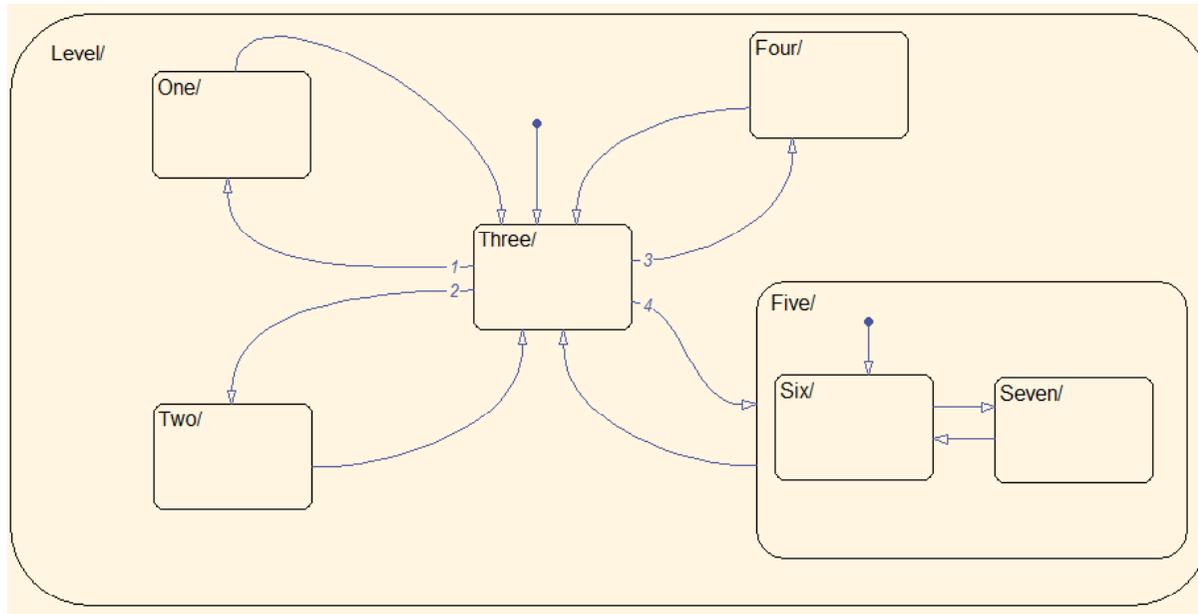
name : ↵

- 単語の区切りにアンダースコアは使用可能↵
- アンダースコアの連続使用は不可↵
- 先頭にはアンダースコアは使用不可↵
- 末尾にはアンダースコアは使用不可↵

信号線とバスそれぞれにルールを  
 制定する必要はなく、  
 同じものとして1つのルールに統合

統合元ID	対応ID
jc_0221 : 信号線の名前に使用できる文字	jc_0222
na_0030 : Simulink バス名に使用できる文字	
jm_0010: Inportブロック / Outportブロックの名前	na_0005、 jc_0082、 jc_0083
jc_0081: Inportブロック / Outportブロックの“アイコンの表示”	
db_0148: フローチャートの遷移条件パターン	jc_0742
db_0150: ステートの遷移条件パターン	
db_0149 : フローチャート の条件アクションパターン	jc_0743
na_0019: Restricted Variable Names	jc_0251

ID: db\_0040 Stateflowの1画面あたりの状態数  
記述内容: Stateflowのビューアー(サブビューアー)あたりの表示可能な状態数は制限する必要があります。  
その数は、ダイアグラム内で表示可能な状態によります。



## ユーザがパラメータを決定すべきルールと対象パラメータをリスト化

ルールD	パラメータ
ar_0001	<p>ファイル名の対応拡張子を決めます。                      モデルファイルだけを対象にする場合はmdlとslxです。                      MATLAB系のファイルに限定する場合は下記が対象となります。                      {m,p,mdl,slx,fig,c,h,mexw64,mexw32}                      全てのファイルを対象とする場合は、拡張子の種類を限定しません。</p>
jc_0241	総文字数
db_0143	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全階層で使用できるブロックリスト</li> <li>・階層で使い分けるブロックリスト</li> <li>・階層の定義</li> </ul>
na_0014	ローカル言語の禁止箇所、適用プロセス
hd_0001	禁止対象となるブロックタイプ
jc_0621	アイコンの形状(「四角」or「特徴」)
db_0141	回転しても良いブロックタイプ
:	:

- Ver4.0  $\alpha$  日本語版 2014年5月リリース (済)
- Ver4.0  $\alpha$  英語版 2014年9月リリース (済)
- Ver4.0 **2015年1~3月リリース**

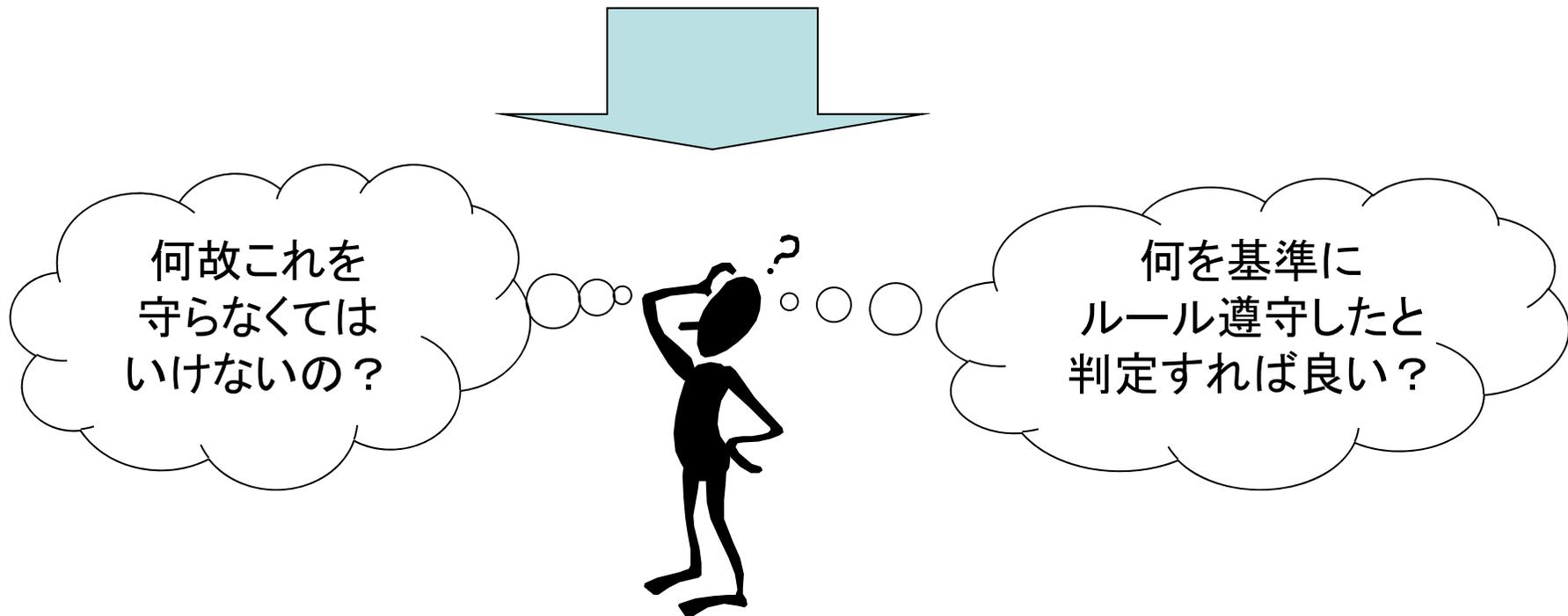
現在、Mathworksの最終レビュー中  
2014年度末に完了予定



1. WG、スタイルガイドについて
2. スタイルガイド Ver4.0 について
3. 今後の取り組みについて

- ・なぜそのルールを守らなくてはいけないのかがわからない
- ・ルールを守ったという判断方法がわからない
- ・ルールを守る手法、手順（流派、パターン）を出し切れていない

- ID: jc\_0161 Data Store Read/Write/Memoryブロックの使用方法
- 記述内容:
- ・Data Store Read/Write/Memoryの使用ケースを決定して下さい
  - ・プロジェクトで使用するケースを決定し、Data Store Read/Write/Memoryの使用箇所は限定して使ってください。



ID: db\_0032 信号線の結線

記述内容: 信号線については下記のルールを守ってください。

- a ・可能な限り交差させない
- b ・他の信号線と重ねてはならない
- c ・ブロックを横切ってはならない
- d ・1つの分岐点で二つ以上の分岐をしない(十字結線は禁止されます)
- e ・直角で曲がる(垂直、水平方向のみ使用、斜めに引かない)

一つ一つの意図を考慮してみる...



- a~d: 信号線は一目で何がどこにつながっているかを判断できなければいけない
- e: 信号線の引き方を統一することで可読性を向上させる
- 斜め線があった場合でもよいのではないか？
- 人によって可読性の良し悪しが変わる = 流派ではないか？

【課題】

- ①なぜそのルールを守らなくてはいけないのかがわからない
- ②ルールを守ったという判断方法がわからない
- ③ルールを守る手段、手法(流派、パターン)を出し切れていない



【次回取り組み内容】

- ①ルールの意図・根拠の明確にする
- ②ルールを形式的表現にする
- ③手法、手順(流派、パターン)の洗い出し

※可読性に関するルールは可読性分析WGと協力



スタイルガイドの提供方法も含めて...

**スタイルガイド Ver5.0**

JMAABでは、今後もMBDの推進に向け  
活動を継続していきます