

Your Company Internal Use Only

# MBD中部コンファレンス講演 「モデルの生産量計測」



2016年 9月16日  
三菱電機(株)  
姫路製作所  
制御機器第一製造部  
山田元美

三菱電機株式会社

# 本日の発表内容

## 1. 背景

- ü MBDの現状

- ü 品質

- ü メトリクス

## 2. モデルの生産量

## 3. 計測ツール

## 4. まとめ

# 本日の発表内容

## 1. 背景

- ü MBDの現状

- ü 品質

- ü メトリクス

## 2. モデルの生産量

## 3. 計測ツール

## 4. まとめ

# 1. 背景: MBDの現状

Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

- | 近年、モデルベース開発は開発手法として自動車業界では定着しつつある。
- | モデルは制御仕様書でもあり、また実装コードでもある。  
(作成時は仕様書、最終形態は実装コード)  
モデルの品質を上げることは、実装コードの品質を上げること。
- | 定量的に品質を管理することが求められているが、その方法は確立されているとは言い難い。
- | モデルはプロセスの段階、見る人の役割により見る尺度が異なるという難しさがある。

# 1. 背景:品質

Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

## I 品質は「概念」

「測定」し、何らかの測定値に置き換えて認識する必要がある。

「品質特性」= ソフトウェアが持つ様々な特徴(属性)を品質の観点から整理したもの

「品質副特性」= 品質特性をより細かく分類したもの

## I 一般的なソフトウェアの品質特性 (ISO9126)

- n 機能性: 合目的性、正確性、相互運用性、セキュリティ
- n 信頼性: 成熟性、障害許容性、回復性
- n 使用性: 理解性、習得性、運用性、魅力性
- n 効率性: 時間効率性、資源効率性
- n 保守性: 解析性、変更性、安定性、試験性
- n 移植性: 環境適応性、設置性、共存性、置換性

# 1. 背景:メトリクス

Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

## メトリクスとは測定の方法と尺度

何かしらデータを収集して、そのままの形ではなくて、計算や分析を加えてわかりやすいデータ(数値)に変換したもの。

品質という概念をメトリクスを測定することで数値として認識することができる。

測定対象はプロダクトやプロセスである。

## 測定には妥当性と信頼性が必要

測定対象の属性を適切に表現できている。

抽象概念や外部事象の予測に役立つ。

測定結果に一貫性があり、安定していること。

## 測定するだけでなく、品質指標に基づき品質の定量コントロールを実施することが重要。

# 1. 背景:メトリクス

Your Company Internal Use Only

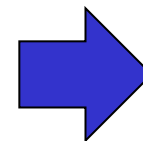
自動車機器事業本部

## I ソフトウェアの主なメトリクス

名称	定義	用途
コード行数	コードの行数をカウント	規模を表す。但し記述ルールに則って記述されていることが必須。
コメント行数	コメントの行数をカウント	分かりやすさを表す
制御文数	制御文の数をカウント	複雑さを表す
テスト項目数	テストする項目数(実施済のもの)	テストの充足率を表す
設計レビュー工数	設計レビューに要した時間	設計レビューの充足率を表す
テスト項目率		テスト項目数 / コード行数
設計レビュー率		設計レビュー工数 / コード行数

I 規模は他のメトリクスと組み合わせて  
正規化を行う重要なメトリクス

I モデルにも同様のメトリクスが必要



**モデル規模**  
= モデル生産量  
を測る

# 本日の発表内容

## 1. 背景

- ☑ MBDの現状
- ☑ 品質
- ☑ メトリクス

## 2. モデルの生産量

## 3. 計測ツール

## 4. まとめ



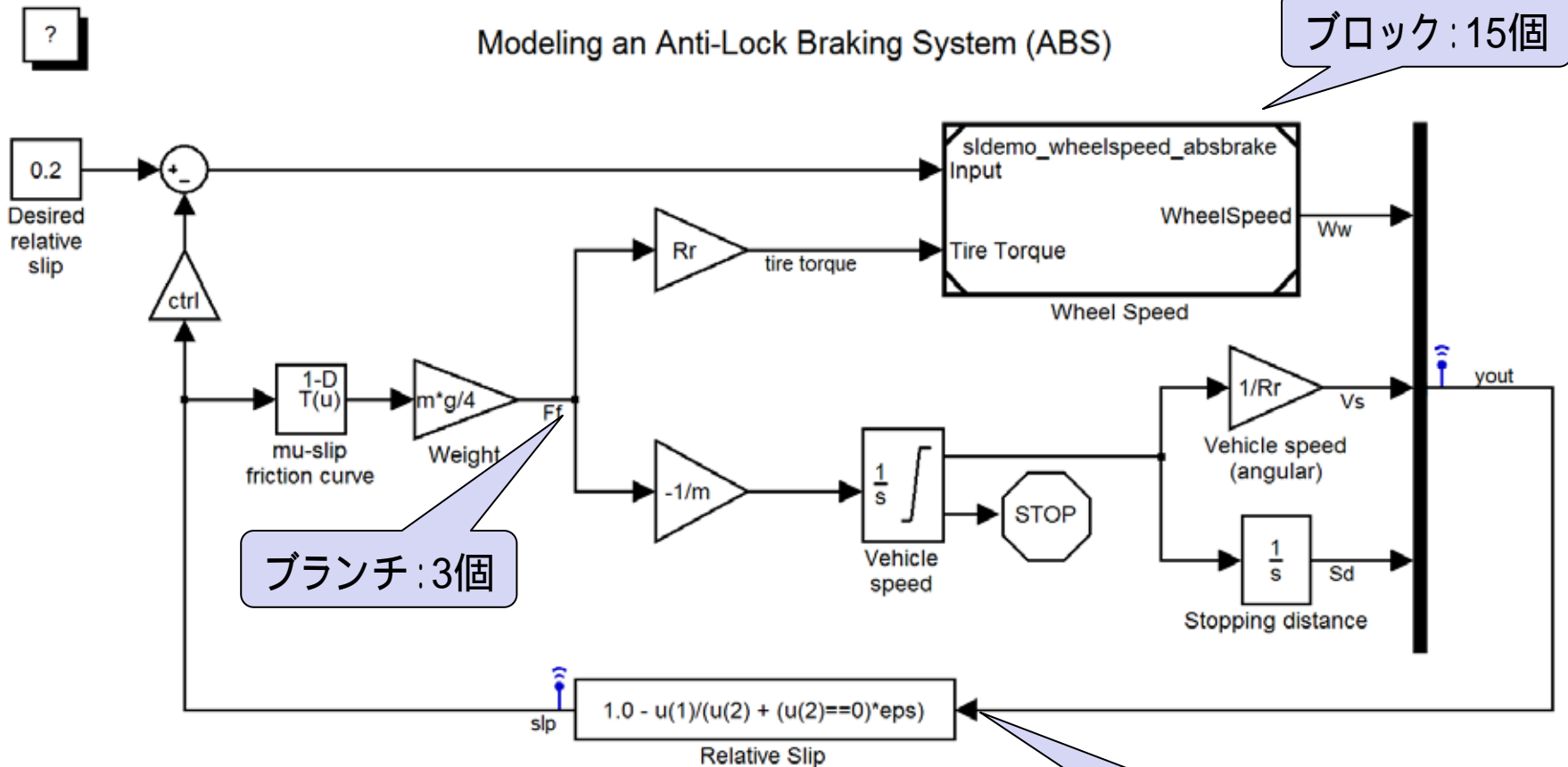
## 2. モデルの生産量

Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

### Q. モデルの生産量は何で表せるのか？

Sample: sldemo\_absbrake.mdl (MATLAB Demo Model)



ブランチ: 3個

ブロック: 15個


ライン: 17本

## 2. モデルの生産量

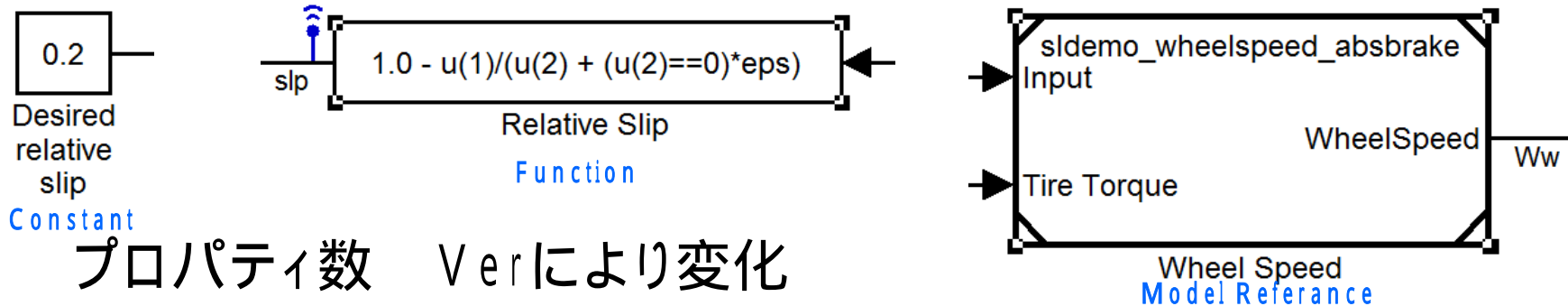
Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

ファイル容量 Verにより容量が異なる

 sldemo_absbrake.mdl	<b>R2011b</b> 2011/07/08 20:59	Simulink Model	40 KB
 sldemo_absbrake.slx	<b>R2015b</b> 2015/07/31 0:50	Simulink Model ...	27 KB

ブロック数 ブロックの機能による差



プロパティ数 Verにより変化

コード行数 Verにより変化、最適化レベルで異なる  
コード生成不可のモデルは測れない

入出力の数との因果関係

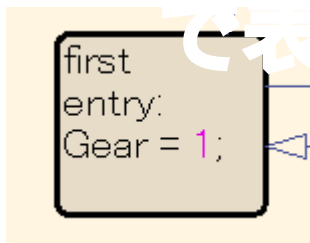
同種のブロックでも入出力が多いほど複雑。

## 2. モデルの生産量

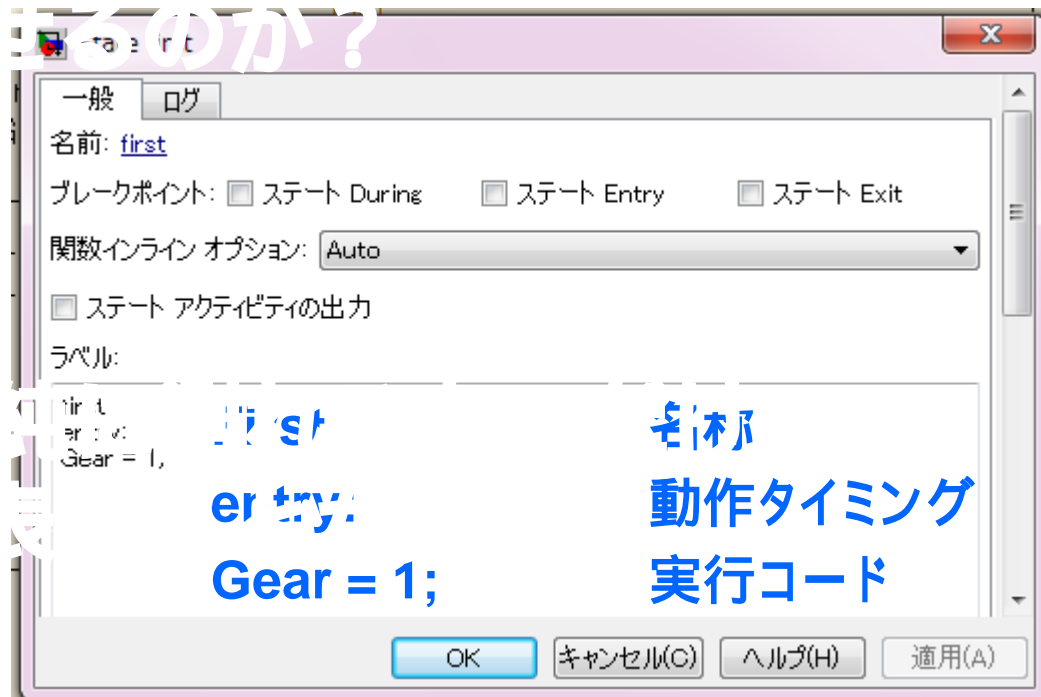
Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

StateflowはSimulinkとは異なる考え方が必要  
 Stateflowの詳細はState、遷移のラベルに記述される  
 ラベルの記述はC言語もしくはMスクリプトで記述される  
 ラベルには名前、コード、コメント等が記述されるため解析が必要



できるのか?



名前: first

ブレークポイント:  ステート During     ステート Entry     ステート Exit

関数インライン オプション: Auto

ステート アクティビティの出力

ラベル:

first	名前
entry:	動作タイミング
Gear = 1;	実行コード

OK    キャンセル(C)    ヘルプ(H)    適用(A)

## 2. モデルの生産量

Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

### Ⅰ 計測の考え方

#### 1. 制御に関係ないブロックの排除

Scope、Display、信号発生ブロックなど

#### 2. 制御に関係ないパラメータの排除

Location、Position、ZoomFactor など

#### 3. 入出力のポート数に応じた補正

#### 4. ブロックの種類、パラメータの種類に応じた重みづけ

#### 5. Stateflowは別途計算し加味

### Ⅰ 計測条件：記述ルールに則った記述をしていること

- Ⅰ JMAABガイドライン Ver4.1をカスタマイズしたガイドライン制定

- Ⅰ コード生成に着目したガイドラインを制定

上記、2つのガイドラインに沿った記述ができているかチェックを行った上で計測する。

# 本日の発表内容

## 1. 背景

- ☑ MBDの現状
- ☑ 品質
- ☑ メトリクス

## 2. モデルの生産量

## 3. 計測ツール

## 4. まとめ

## | Simulink

変数	説明	変数	説明
$B_i$	ブロックの種類	$P_j$	プロパティの種類
$K_{bi}$	$B_i$ の係数	$K_{pj}$	$P_j$ の係数
$N_i$	$B_i$ の個数	$M_j$	$P_j$ の個数
$P_{xi}$	$B_i$ のポート数	$P_{ij}$	$B_i$ ブロックのプロパティの種類
$P_{bi}$	$B_i$ の基準ポート数	$K_{pij}$	$P_{ij}$ の係数
$K_{ptx}$	ポート数による調整係数	$M_{ij}$	$P_{ij}$ の個数

案1. ブロックの種類毎の係数を掛けて、総和を求める。

$$( B_i * K_{bi} * N_i * P_{xi} * K_{ptx} / P_{bi} ) \quad \text{但し } i = 1 \cdots n$$

案2. 集計するプロパティを決め、プロパティ毎に係数を掛けてその総和を求める。

$$( P_j * K_{pj} * M_j ) \quad \text{但し } j = 1 \cdots m$$

案3. 案1と案2の両方の乗算。

$$( ( P_{ij} * K_{pij} * M_{ij} ) * K_{bi} * N_i * P_{xi} * K_{ptx} / P_{bi} )$$

但し  $i = 1 \cdots n, j = 1 \cdots m$

## | Stateflow

- | ブロックの種類、パラメータの種類は多くないが、ラベルに記述されている内容の解析が必要

ラベルの記述方法の統一 制御コマンド行数をカウント

ex) JMAABスタイルガイドライン

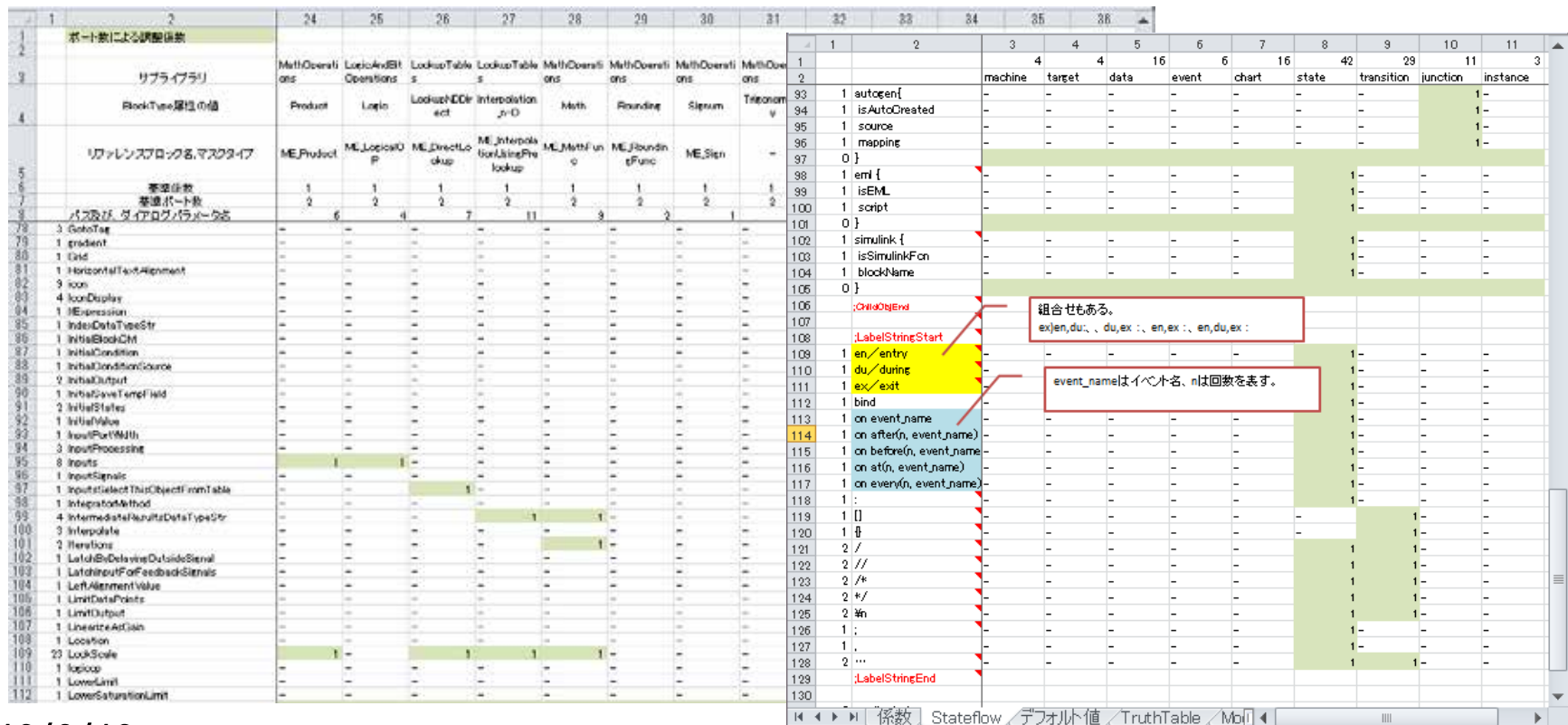
- jc\_0731 : ステート名のスラッシュ( / )
- jc\_0733 : ステートのアクションタイプ記述順序
- jc\_0734 : ステートのアクションタイプの記述回数
- jc\_0501 : ステートラベルの記述
- jc\_0738 : ステートアクション内のコメントの書き方
- jc\_0742 : 条件ラベルへの論理演算の書き方
- jc\_0771 : 遷移線の条件文コメントの配置
- jc\_0752 : 条件アクションの括弧
- jc\_0743 : 条件アクションの書き方
- jc\_0754 : Stateflowにおける遷移アクション

# 3. 計測ツール

Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

- | 内製のモデル差分ツールの機能として実装
- | 重みづけ、補正や計測対象をExcelファイルに記入
- | Stateflowのラベル内解析のキーワードをExcelファイルに記入



The screenshot shows an Excel spreadsheet with two main sections. The left section (columns 1-31) lists various Stateflow keywords and their corresponding Excel column indices. The right section (columns 1-11) lists specific keywords and their corresponding Excel column indices. A red box highlights a section of the spreadsheet with Japanese annotations.

Annotations in the red box:

- 組合せもある。  
ex)en,du,、du,ex:、en,ex:、en,du,ex:
- event\_nameはイベント名、nは回数を表す。



# 3. 計測ツール

Your Company Internal Use Only

自動車機器事業本部

## 1 計測結果

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	変更前(左) モデルフォルダ[D:\社外秘\Test#20160404\CHK																	
2	変更後(右) モデルフォルダ[D:\社外秘\Test#20160404\CHK																	
3	生産量																	
4	生産量																	
75	A*****_MED.mdl	18																
76	B*****_MED.mdl	0																
77	C*****_MED.mdl	0																
78	D*****_MED.mdl	0																
79	E*****_MED.mdl	0																
80	F*****_MED.mdl	150																
81	G*****_MED.mdl	0																
82	H*****_MED.mdl	0																
83	I*****_MED.mdl	0																
84	J*****_MED.mdl	0																
85	K*****_MED.mdl	2.5																
86	L*****_MED.mdl	12																
87	M*****_MED.mdl	0																
88	N*****_MED.mdl	0																
89	O*****_MED.mdl	69																
90	P*****_MED.mdl	33																
91	Q*****_MED.mdl	14.5																
92	R*****_MED.mdl	0																
93	S*****_MED.mdl	0																
94	T*****_MED.mdl	0																
95	合計	1656																
96	ブロック種別集計																	
97	プロパティ種別集計																	
98	ブロックプロパティ集計																	
99	ブロック個数集計																	
100	実行																	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	変更前(左) モデルフォルダ[D:\社外秘\Test#20160404\CHK#v00.058_rev2044]																	
2	変更後(右) モデルフォルダ[D:\社外秘\Test#20160404\CHK#v00.066_rev2157]																	
3	生産量																	
75	A*****_MED.mdl	30																
76	B*****_MED.mdl	0																
77	C*****_MED.mdl	0																
78	D*****_MED.mdl	0																
79	E*****_MED.mdl	0																
80	F*****_MED.mdl	252																
81	G*****_MED.mdl	0																
82	H*****_MED.mdl	0																
83	I*****_MED.mdl	0																
84	J*****_MED.mdl	0																
85	K*****_MED.mdl	4																
86	L*****_MED.mdl	22																
87	M*****_MED.mdl	0																
88	N*****_MED.mdl	0																
89	O*****_MED.mdl	137																
90	P*****_MED.mdl	21																
91	Q*****_MED.mdl	26																
92	R*****_MED.mdl	0																
93	S*****_MED.mdl	0																
94	T*****_MED.mdl	0																
95	合計	2667																
96	ブロック種別集計																	
97	プロパティ種別集計																	
98	ブロックプロパティ集計																	
99	ブロック個数集計																	
100	実行																	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	変更前(左) モデルフォルダ[D:\社外秘\Test#20160404\CHK#v00.058_rev2044]																	
2	変更後(右) モデルフォルダ[D:\社外秘\Test#20160404\CHK#v00.066_rev2157]																	
3	生産量																	
75	A*****_MED.mdl	31																
76	B*****_MED.mdl	0																
77	C*****_MED.mdl	0																
78	D*****_MED.mdl	0																
79	E*****_MED.mdl	0																
80	F*****_MED.mdl	204.5																
81	G*****_MED.mdl	0																
82	H*****_MED.mdl	0																
83	I*****_MED.mdl	0																
84	J*****_MED.mdl	0																
85	K*****_MED.mdl	5																
86	L*****_MED.mdl	20																
87	M*****_MED.mdl	0																
88	N*****_MED.mdl	0																
89	O*****_MED.mdl	101.5																
90	P*****_MED.mdl	51																
91	Q*****_MED.mdl	21.5																
92	R*****_MED.mdl	0																
93	S*****_MED.mdl	0																
94	T*****_MED.mdl	0																
95	合計	2533.5																
96	ブロック種別集計																	
97	プロパティ種別集計																	
98	ブロックプロパティ集計																	
99	ブロック個数集計																	
100	実行																	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	変更前(左) モデルフォルダ[D:\社外秘\Test#20160404\CHK#v00.058_rev2044]																	
2	変更後(右) モデルフォルダ[D:\社外秘\Test#20160404\CHK#v00.066_rev2157]																	
3	生産量																	
75	A*****_MED.mdl	31																
76	B*****_MED.mdl	0																
77	C*****_MED.mdl	0																
78	D*****_MED.mdl	0																
79	E*****_MED.mdl	0																
80	F*****_MED.mdl	204.5																
81	G*****_MED.mdl	0																
82	H*****_MED.mdl	0																
83	I*****_MED.mdl	0																
84	J*****_MED.mdl	0																
85	K*****_MED.mdl	5																
86	L*****_MED.mdl	20																
87	M*****_MED.mdl	0																
88	N*****_MED.mdl	0																
89	O*****_MED.mdl	101.5																
90	P*****_MED.mdl	51																
91	Q*****_MED.mdl	21.5																
92	R*****_MED.mdl	0																
93	S*****_MED.mdl	0																
94	T*****_MED.mdl	0																
95	合計	2533.5																
96	ブロック種別集計																	
97	プロパティ種別集計																	
98	ブロックプロパティ集計																	
99	ブロック個数集計																	
100	実行																	

# 本日の発表内容

## 1. 背景

- ☑ MBDの現状
- ☑ 品質
- ☑ メトリクス

## 2. モデルの生産量

## 3. 計測ツール

## 4. まとめ

- | 現在 : Simulinkの計測機能の実証実験中
  - | 生産量と生産に費やした工数のデータ取り中
  
- | 今後の予定
  - | 生産量と工数の相関関係を確認し、データの妥当性を確認
  - | Stateflowの計測機能の追加 妥当性確認
  
- | さらに将来
  - | 他のメトリクスを測定し、品質予測、品質管理に役立てる

ご清聴ありがとうございました。

