

**自動車開発における**  
**プラントモデル I/F ガイドライン**  
**準拠モデル(車両振動モデル)解説書**  
**(Ver1.0)**

## 改訂履歴

Rev.	日付	内容	会社名	承認者
1.0	2019/03	初版	AZAPA	市原

## 目次

1. 概要.....	5
1.1. ガイドライン準拠モデルの目的 .....	5
1.2. ガイドライン準拠モデルの前提・制約事項.....	5
1.3. ガイドライン準拠モデルの機能概要.....	5
2. 動作・使用環境 .....	6
2.1. 動作環境.....	6
2.2. 使用環境.....	7
3. 使用方法.....	7
4. ガイドライン準拠モデルの基本構造.....	8
4.1. 第1階層の構造 .....	8
4.2. 第2階層の構造 .....	9
4.2.1. [A: Vehicle]システムの構造 .....	9
4.2.2. [B: Monitor]システムの構造.....	10
5. ガイドライン準拠モデルの機能仕様.....	11
5.1. 第1階層の機能仕様 .....	11
5.1.1. 概要.....	11
5.1.2. データフローダイアグラム .....	11
5.1.3. 入出力仕様.....	11
5.1.4. パラメータ仕様.....	12
5.1.5. その他の情報 .....	14
5.2. 第2階層の機能仕様 .....	15
5.2.1. [A: Vehicle]システムの機能仕様.....	15
5.2.1.1 概要.....	15
5.2.1.2 データフローダイアグラム .....	15
5.2.1.3 入出力仕様.....	15
5.2.1.4 パラメータ仕様.....	15
5.2.1.5 その他の情報 .....	16
5.2.2. [B: Monitor]システムの機能仕様.....	16
5.2.2.1 概要.....	16
5.2.2.2 データフローダイアグラム .....	16
5.2.2.3 入出力仕様.....	17
5.2.2.4 パラメータ仕様.....	17
5.2.2.5 その他の情報 .....	17
5.3. 第3階層の機能仕様 .....	18
5.3.1. [A10P: HM_F_PNT/ HM_R_PNT]システムの機能仕様.....	18
5.3.1.1 概要.....	18
5.3.1.2 データフローダイアグラム .....	18
5.3.1.3 入出力仕様.....	19
5.3.1.4 パラメータ仕様.....	19
5.3.1.5 その他の情報 .....	19
5.3.2. [A20P: ST_F_PNT/ST_R_PNT]システムの機能仕様.....	20
5.3.2.1 概要.....	20
5.3.2.2 データフローダイアグラム .....	20
5.3.2.3 入出力仕様.....	20
5.3.2.4 パラメータ仕様.....	21
5.3.2.5 その他の情報 .....	21
5.3.3. [A30P: ENG_PNT]システムの機能仕様 .....	22

5.3.3.1 概要.....	22
5.3.3.2 データフローダイアグラム .....	22
5.3.3.3 入出力仕様.....	22
5.3.3.4 パラメータ仕様.....	23
5.3.3.5 その他の情報 .....	23
5.3.4. [A40P: ENG_MNT_F_PNT/ ENG_MNT_R_PNT]システムの機能仕様 .....	24
5.3.4.1 概要.....	24
5.3.4.2 データフローダイアグラム .....	24
5.3.4.3 入出力仕様.....	24
5.3.4.4 パラメータ仕様.....	25
5.3.4.5 その他の情報 .....	25
5.3.5. [A50P: VL_PNT]システムの機能仕様.....	26
5.3.5.1 概要.....	26
5.3.5.2 データフローダイアグラム .....	26
5.3.5.3 入出力仕様.....	26
5.3.5.4 パラメータ仕様.....	27
5.3.5.5 その他の情報 .....	27
5.3.6. [A60P: SUS_F_PNT/ SUS_R_PNT]システムの機能仕様 .....	28
5.3.6.1 概要.....	28
5.3.6.2 データフローダイアグラム .....	28
5.3.6.3 入出力仕様.....	28
5.3.6.4 パラメータ仕様.....	29
5.3.6.5 その他の情報 .....	29
5.3.7. [A70P: MUS_F_PNT/ MUS_R_PNT]システムの機能仕様 .....	30
5.3.7.1 概要.....	30
5.3.7.2 データフローダイアグラム .....	30
5.3.7.3 入出力仕様.....	30
5.3.7.4 パラメータ仕様.....	31
5.3.7.5 その他の情報 .....	31
5.3.8. [A80P: TR_F_PNT / TR_R_PNT]システムの機能仕様 .....	32
5.3.8.1 概要.....	32
5.3.8.2 データフローダイアグラム .....	32
5.3.8.3 入出力仕様.....	32
5.3.8.4 パラメータ仕様.....	33
5.3.8.5 その他の情報 .....	33
5.3.9. [A90P: RD_PNT]システムの機能仕様 .....	34
5.3.9.1 概要.....	34
5.3.9.2 データフローダイアグラム .....	34
5.3.9.3 入出力仕様.....	34
5.3.9.4 パラメータ仕様.....	35
5.3.9.5 その他の情報 .....	35
6. 本モデルにおける記述について.....	36
7. 参考文献.....	36

## 1. 概要

### 1.1. ガイドライン準拠モデルの目的

本モデルは、企業間でのモデルを流通促進するための「自動車開発におけるプラントモデル I/F ガイドライン 2.0」に準拠し、モデルを実際に行うことで、ガイドラインの理解向上を目的としている。また、サブシステムモデルを自分のモデルと入れ替えて実行することで、モデル交換時のガイドライン事前チェッカーやトラブルの先出としての利用も期待する。

### 1.2. ガイドライン準拠モデルの前提・制約事項

自動車の基礎知識のない方にも理解しやすくするために、自動車の機能や構造を抽象化している。物理領域は、運動系(回転・並進)を範囲としている。※他の物理領域は今後の課題とする。

今回は、自動車開発でよく使用されているツールとして、Matlab® Simulink®をベースに作成する。

本モデルは基本的に発行済みの『自動車開発におけるプラントモデル IF ガイドライン準拠モデル解説書 (Ver. 1.0)』に従って作成されている。そのため、以下の項目においては『自動車開発におけるプラントモデル IF ガイドライン準拠モデル解説書 (Ver. 1.0)』より変更なき項目はその参照先を記載する。変更、追加がある場合は、変更、追加内容のみを記載する。

### 1.3. ガイドライン準拠モデルの機能概要

- 制御機能

- ・なし

- プラント

- ・乗員
- ・座席
- ・エンジン
- ・エンジンマウント
- ・車体
- ・サスペンション
- ・バネ下質量
- ・タイヤ
- ・路面環境

## 2. 動作・使用環境

以下にガイドライン準拠モデルの動作環境および使用環境を示す。

### 2.1. 動作環境

『自動車開発におけるプラントモデル IF ガイドライン準拠モデル解説書 (Ver. 1.0)』の 2.1.に対し、変更分を下記に記載する。

それ以外は上記解説書参照。

#### <モデル使用環境>

ツール名	MATLAB/Simulink
ツールバージョン	R2015a (64bit)
形式	.slx
必要ライブラリ (Simulink 標準以外)	METI_Lib_vehicle_model

#### <モデル計算条件>

ソルバタイプ	固定ステップ ode3 (Bogacki-Shampine)
サンプリングタイム	0.0001[s]
最大ステップサイズ	-
最小ステップサイズ	-
許容誤差	-

## 2.2. 使用環境

ガイドライン準拠モデルのシミュレーション時の環境および、ファイルとフォルダ構成を以下に示す。

### <ガイドライン準拠モデルのシミュレーション環境>

ガイドライン準拠モデルを使ったシミュレーションの環境を以下に示す。

車両振動シミュレーター本体は、モデルファイルとライブラリファイルからなる。

走行データ、諸元データ等を入力設定情報として読み込み、演算を行う。

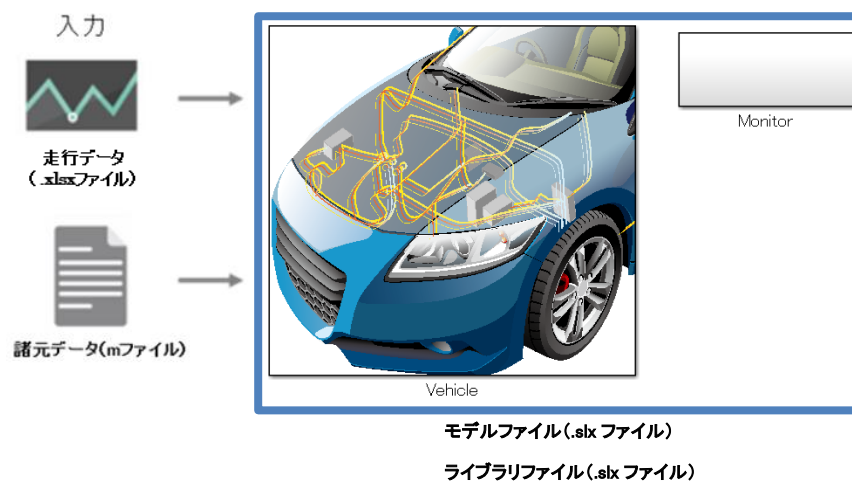


図 2.2.1. シミュレーション環境

### <ガイドライン準拠モデルのファイル構成>

No	ファイル名	説明
1	METI_Vertical_Vibration_ver.01_2015a.slx	車両振動シミュレーター本体
2	METI_Lib_vehicle_model.slx	METI ライブラリ
3	init_setting.m	初期設定用スクリプト 諸元データ設定、パス設定を実施
4	(サブフォルダ)param	諸元データ格納フォルダ
5	(サブフォルダ)picture	ブロック画像データ格納フォルダ

## 3. 使用方法

『自動車開発におけるプラントモデル IF ガイドライン準拠モデル解説書 (Ver. 1.0)』の 3.参照

## 4. ガイドライン準拠モデルの基本構造

以下に、ガイドライン準拠モデルの第 1 階層(トップ階層)の構造とシステム(Simulink のサブシステムで機能単位により分類しているもの)を説明する。

### 4.1. 第 1 階層の構造

以下にガイドライン準拠モデルの第 1 階層(モデル全体)の構造を示す。

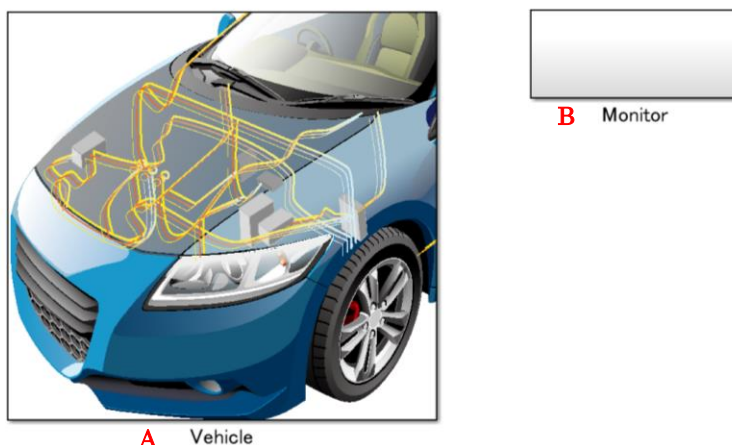


図 4.1. ガイドライン準拠モデル第 1 階層の構造

以下にガイドライン準拠モデルの第 1 階層がもつシステムとその機能概要を示す。  
表中の No.(A~I)は、図 4.1 のシステムを指し示したローマ字記号のものを表す。

表 4.1. ガイドライン準拠モデル第 1 階層(モデル全体)のもつシステムとその機能概要

No.	システム名	機能概要
A	Vehicle	路面環境からの入力による、乗員及び車体の振動を算出する。
B	Monitor	Vehicle システム内の各種変数をモニタする。



## 4.2. 第 2 階層の構造

### 4.2.1. [A: Vehicle]システムの構造

以下にガイドライン準拠モデルの第 2 階層 Vehicle システムの構造を示す。

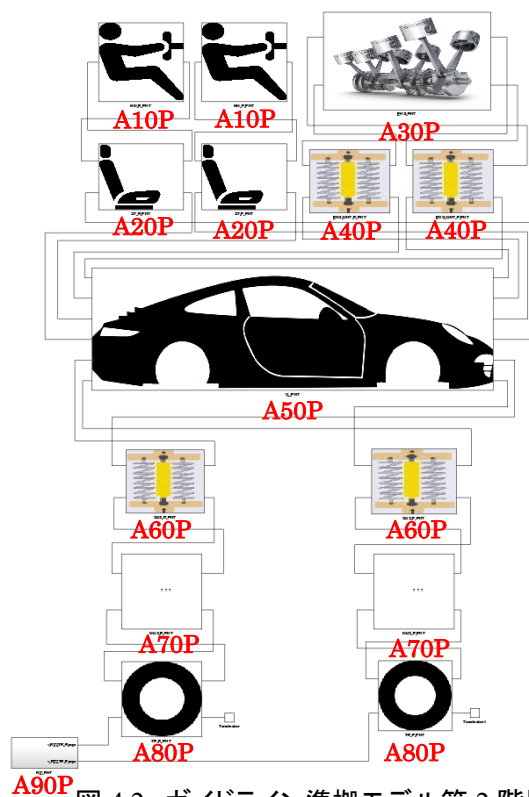


図 4.2. ガイドライン準拠モデル第 2 階層の構造

以下にガイドライン準拠モデルの第 2 階層 Vehicle システムがもつシステムとその機能概要を示す。  
表中の No.(A~I)は、図 4.2.のシステムを指し示したローマ字記号のものを表す。

表 4.2. ガイドライン準拠モデル第 2 階層 Vehicle システムのもつシステムとその機能概要

No.	システム名	機能概要
A10P	HM_F_PNT	フロント座席乗員の座席からの入力による各部の動きを算出する。
	HM_R_PNT	リヤ座席乗員の座席からの入力による各部の動きを算出する。
A20P	ST_F_PNT	フロント座席の上下振動を算出する。
	ST_R_PNT	リヤ座席の上下振動を算出する。
A30P	ENG_PNT	エンジンのマウントからの入力による振動を算出する。
A40P	ENG_MNT_F_PNT	フロントエンジンマウントの上下振動を算出する。
	ENG_MNT_R_PNT	リヤエンジンマウントの上下振動を算出する。
A50P	VL_PNT	車体の振動を算出する。
A60P	SUS_F_PNT	フロントサスペンションの動きを算出する。
	SUS_R_PNT	リヤサスペンションの動きを算出する。
A70P	MUS_F_PNT	フロントバネ下質量の動きを算出する。
	MUS_R_PNT	リヤバネ下質量の動きを算出する。
A80P	TR_F_PNT	フロントタイヤの動きを算出する。
	TR_R_PNT	リヤタイヤの動きを算出する。
A90P	RD_PNT	タイヤ接地面の凹凸を出力する。

## 4.2.2. [B: Monitor]システムの構造

以下にガイドライン準拠モデルの第2階層の Monitor システムの構造を示す。

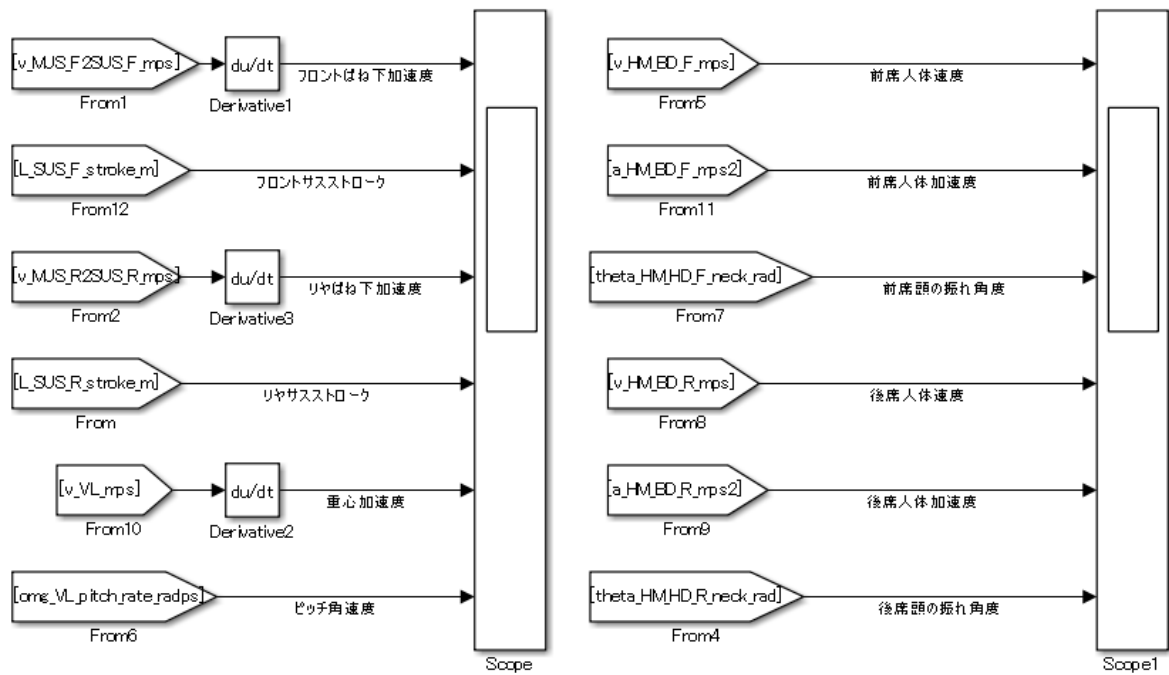


図 4.2.2. 第2階層 Monitor システムの構造

本システムでは Vehicle システムで計算された信号を Monitor する。

本システムではこれ以降のシステム階層をもたない。

## 5. ガイドライン準拠モデルの機能仕様

### 5.1. 第1階層の機能仕様

ガイドライン準拠モデル第1階層(モデル全体)の機能仕様を記述する

#### 5.1.1. 概要

走行時の路面の凹凸による入力によって生じる、タイヤ、バネ下質量、サスペンション、ボディ、エンジン、エンジンマウント、シート及び乗員の動きを算出する。

Monitor ブロックでは、各種変数を見ることができる。

#### 5.1.2. データフローダイアグラム

以下にガイドライン準拠モデル全体のデータフローダイアグラムを示す。

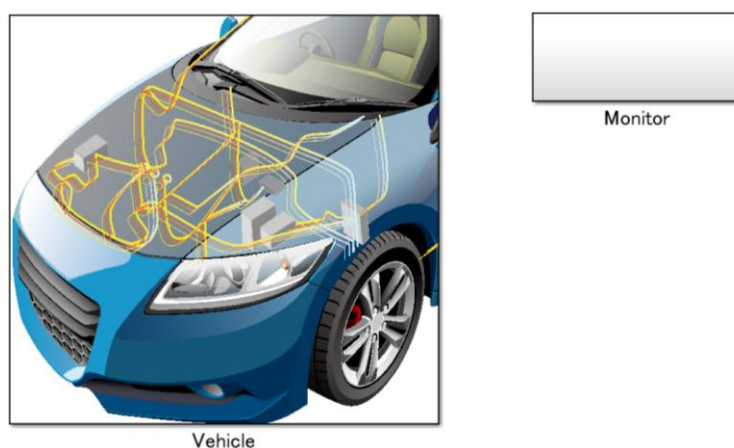


図 5.1.2. データフローダイアグラム: 第1階層(ガイドライン準拠モデル全体)

#### 5.1.3. 入出力仕様

入出力無し。

## 5.1.4. パラメータ仕様

以下にガイドライン準拠モデル全体のパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
jouge_timeseries	<72000x4>	m	タイヤ接地面形状
distance_road_surface	<72000x1>	m	タイヤ接地面高さ算出 TABLE x - 直進方向の距離
z_high_road_surface	<72000x1>	m	タイヤ接地面高さ算出 TABLE
jouge_datapoint	72000	m	データの長さを distance_road_surface 配列の要素数から取得
end_of_road_surface	3600	m	路面データの終点
vel_car_kmph	60	km/h	車両速度
M	1390	kg	車両重量
M_Fr	790	kg	前輪分担重量(2 輪)
M_Rr	600	kg	後輪分担重量(2 輪)
l_wheelbase	2.635	m	ホイールベース
l_center2Fr_sus	1.0213	m	サス～車体重心距離
l_center2Rr_sus	1.6137		
l_center2Fr_Chair	0.3412	m	座席～車体重心距離
l_center2Rr_Chair	-1.0237		
l_center2Fr_ENG_mount	1.1374	m	エンジンマウント～車体重心距離
l_center2Rr_ENG_mount	0.9099		
i_center_gravity	400	kgm	車体ピッチング方向イナーシャ
M_Fr_head	27.6	kg	人体頭部質量
M_Rr_head	27.6		
I_Fr_head	1.8	kgm	人体頭部イナーシャ
I_Rr_head	1.8		
k_Fr_head	1210	Nm	人体頭部バネレート
k_Rr_head	1210		
d_Fr_head	8.17	Nms	人体頭部減衰レート
d_Rr_head	8.17		
x_Fr_head	0.05317	m	人体頭部 x 座標
x_Rr_head	0.05317		
y_Fr_head	0.212	m	人体頭部 y 座標
y_Rr_head	0.212		
r_Fr_head	0.2186	m	人体頭部回転中心から重心までの半径
r_Rr_head	0.2186		
theta_Fr_head	1.3251	rad	人体頭部回転中心から重心までの角度
theta_Rr_head	1.3251		
x_k_Fr_head_ini	-0.0119	rad	人体頭部バネイニシャル回転角
x_k_Rr_head_ini	-0.0119		
M_Fr_body_organs	12.8	kg	人体内臓質量
M_Rr_body_organs	12.8		
kz_Fr_body_organs	82200	N/m	人体内臓上下バネレート
kz_Rr_body_organs	82200		
dz_Fr_body_organs	195	N/(m/s)	人体内臓上下減衰レート
dz_Rr_body_organs	195		
z_kz_Fr_body_organs_ini	0.0015	m	人体内臓ばね z ストローク初期値
z_kz_Rr_body_organs_ini	0.0015		

変数名	設定値	単位	説明
M_Fr_body	44.01	kg	人体胸部質量
M_Rr_body	44.01		
M_Fr_human	84.41	kg	乗員質量
M_Rr_human	84.41		
k_Fr_chair	1000000	N/m	座席バネレート
k_Rr_chair	2000000		
d_Fr_chair	6634	N/(m/s)	座席減衰レート
d_Rr_chair	9381.9		
z_k_Fr_chair_ini	8.2722E-04	m	座席イニシャル変位
z_k_Rr_chair_ini	4.1361E-04		
M_ENG	50	kg	エンジン質量
l_ENG2Fr_ENG_mount	0	m	エンジンマウント～エンジン重心距離
l_ENG2Rr_ENG_mount	-0.4		
i_center_ENG	100	kgm	エンジンピッチング方向イナーシャ
M_Fr_ENG_mount	50	kg	エンジンマウント質量
M_Rr_ENG_mount	0		
f_Fr_ENG	8.3	Hz	エンジン上下共振周波数
f_Rr_ENG	8.3	Hz	エンジン回転共振周波数
k_Fr_ENG_mount	135980	N/m	エンジンマウントバネレート
k_Rr_ENG_mount	679920		
d_Fr_ENG_mount	1825.3	N/(m/s)	エンジンマウントダンパレート
d_Rr_ENG_mount	5215		
z_k_Fr_ENG_mount_ini	3.6769 E-04	m	エンジンマウントイニシャル変位
z_k_Rr_ENG_mount_ini	0		
M_car_body	1171.2	kg	自動車車体質量
damper_all	<29x5>	-	フロントとリヤのダンパレートと摩擦力
L_ratio_Fr_sus	1/0.83	-	フロントレバー比
L_ratio_Rr_sus	1/0.83	-	リヤレバー比
M_Fr_sus	405.7914	kg	サスペンション質量
M_Rr_sus	289.2086		
k_Fr_sus	30690	N/m	サスバネレート
k_Rr_sus	30690		
z_k_Fr_sus_ini	0.1075	m	サスイニシャル変位
z_k_Rr_sus_ini	0.0767		
d_Fr_sus_speed	<29x1>	m/s	サスダンパレート算出 TABLE x - サスダンパースピード
d_Rr_sus_speed	<29x1>		
d_Fr_sus_rate	<29x1>	N/(m/s)	サスダンパレート算出 TABLE
d_Rr_sus_rate	<29x1>		
d_Fr_sus_fric	40	N	サス摩擦力
d_Rr_sus_fric	30		
d_Fr_sus_fric_gain	10000	-	サス摩擦係数
d_Rr_sus_fric_gain	10000		
M_Fr_wheel	50	kg	バネ下質量(両輪+サスバネ下分)
M_Rr_wheel	50		
k_Fr_wheel	200000	N/m	タイヤバネレート
k_Rr_wheel	200000		

変数名	設定値	単位	説明
d_Fr_wheel	3162.3	N/(m/s)	タイヤ減衰レート
d_Rr_wheel	3162.3		
z_k_Fr_wheel_ini	0.0223	m	タイヤイニシャル変位
z_k_Rr_wheel_ini	0.0166		
end_time	15	s	シミュレーション時間
sampling_time	1.0E-4	s	サンプリング周期
percent2mujigen	0.01	-	%→無次元
mujigen2percent	100	-	無次元 → %
radpsec2rpm	$60/(2*\pi)$	-	rad/sec → rpm
rpm2radpsec	$(2*\pi)/60$	-	rpm → rad/sec
kmph2mps	1000/3600	-	km/h → m/sec
mps2kmph	3.6	-	m/sec → km/h
h2sec	3600	-	Hour → sec
sec2h	1/3600	-	sec → Hour
mps2km/s	1/1000	-	m/s → km/s
deg2rad	$\pi/180$	-	degree → rad
rad2deg	$180/\pi$	-	rad → degree
g	9.8	m/s <sup>2</sup>	重力加速度

※色抜きのパラメータは全システム共通

#### 5.1.5. その他の情報

なし。

## 5.2. 第2階層の機能仕様

### 5.2.1. [A: Vehicle]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第2階層 Vehicle システムの機能仕様を記述する。

#### 5.2.1.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動評価用の車両モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
走行時の車両各部および、乗員の振動を算出するモデル
- ③ モデル化した機能  
走行時の路面の凹凸による入力によって生じる、タイヤ、バネ下質量、サスペンション、ボディ、エンジン、エンジンマウント、シート及び乗員の動きを算出する機能

#### 5.2.1.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

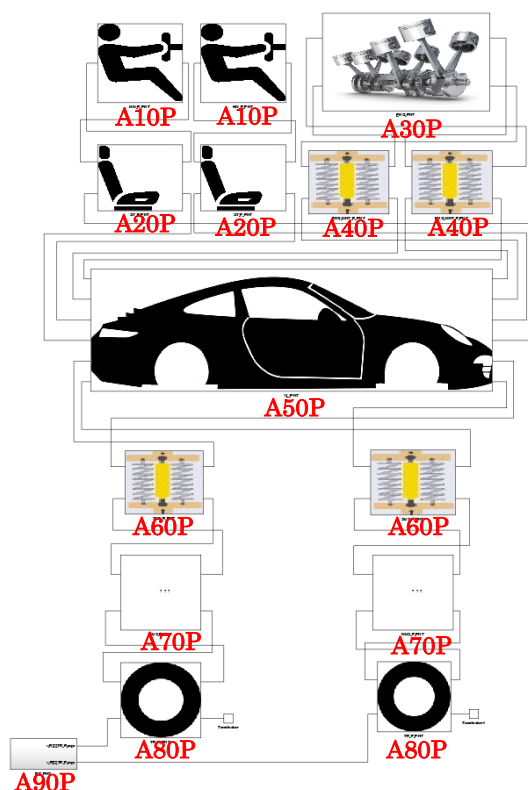


図 5.2.1.1. データフローダイアグラム: 第2階層 Vehicle システム

#### 5.2.1.3 入出力仕様

入出力無し。

#### 5.2.1.4 パラメータ仕様

5.1.4 パラメータ仕様参照。

## 5.2.1.5 その他の情報

なし。

## 5.2.2. [B: Monitor]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第2階層 Monitor システムの機能仕様を記述する。

## 5.2.2.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
なし
- ② モデル化の範囲・抽象度  
なし
- ③ モデル化した機能  
なし

## 5.2.2.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

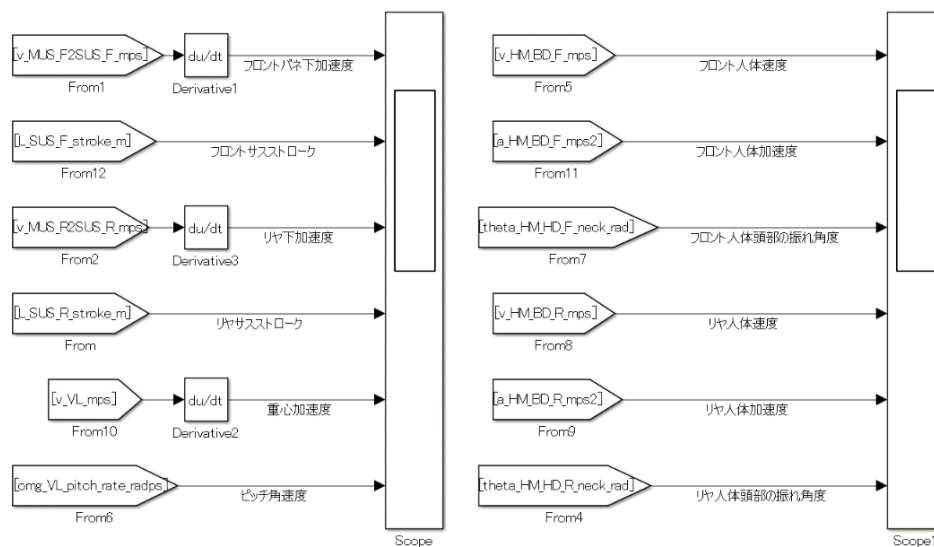


図 5.2.1.2. データフローダイアグラム: 第2階層 Monitor システム



## 5.2.2.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
v_MUS_F2SUS_F_mps	m/s	-	フロントバネ下質量の上下速度
L_SUS_F_stroke_m	m	-	フロントサスストローク
v_MUS_R2SUS_R_mps	m/s	-	リヤバネ下質量の上下速度
L_SUS_R_stroke_m	m	-	リヤサスストローク
v_VL_mps	m/s	-	重心速度
omg_VL_pitch_rate_radps	rad/s	-	ピッチ角速度
v_HM_BD_F_mps	m/s	-	フロント人体速度
a_HM_BD_F_mps2	m/s <sup>2</sup>	-	フロント人体加速度
theta_HM_HD_F_neck_rad	rad/s	-	フロント人体頭部の振れ角
v_HM_BD_R_mps	m/s	-	リヤ人体速度
a_HM_BD_R_mps2	m/s <sup>2</sup>	-	リヤ人体加速度
theta_HM_HD_R_neck_rad	rad/s	-	リヤ人体頭部の振れ角
出力			
名称	単位	範囲	説明
なし	-	-	-

## 5.2.2.4 パラメータ仕様

本システムのパラメータはなし。

## 5.2.2.5 その他の情報

なし。

### 5.3. 第3階層の機能仕様

#### 5.3.1. [A10P: HM\_F\_PNT/ HM\_R\_PNT]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第3階層 HM\_F\_PNT/HM\_R\_PNT システムの機能仕様を記述する。

##### 5.3.1.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用のフロントおよび、リヤ座席乗員モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
乗員の頭部、胴部、内臓
- ③ モデル化した機能  
乗員の頭部、胴部、内臓の動きの算出

##### 5.3.1.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

下図は HM\_F\_PNT の図だが HM\_R\_PNT も入出力名、変数名を除き同じである。

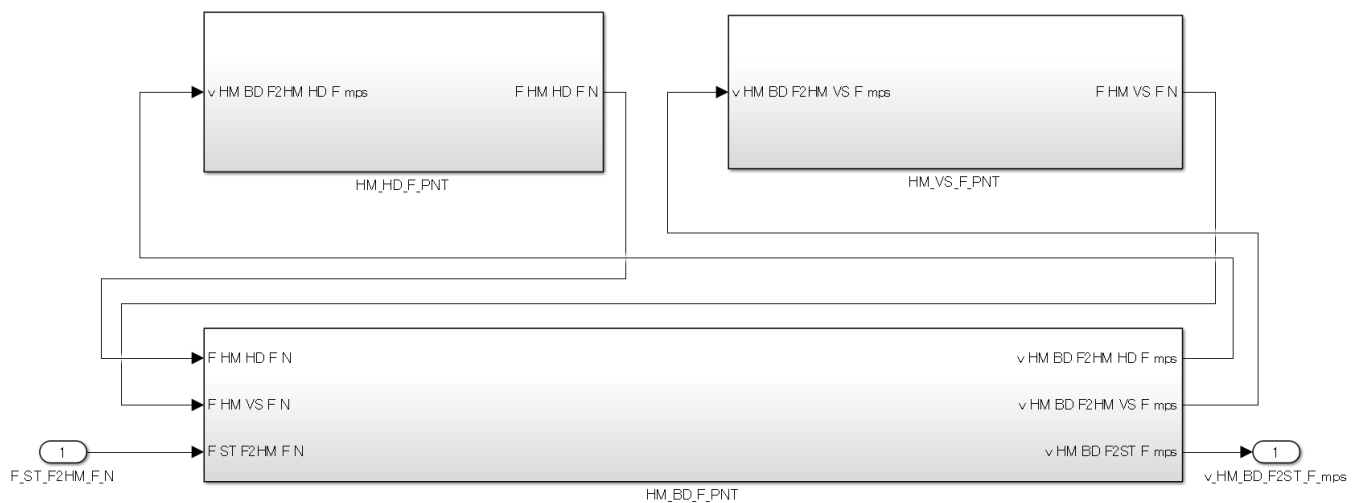


図 5.3.1.2. データフローダイアグラム: 第3階層 HM\_F\_PNT システム

## 5.3.1.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
F_ST_F2HM_F_N F_ST_R2HM_R_N	N	-	座席からの力
出力			
名称	単位	範囲	説明
v_HM_BD_F2ST_F_mps v_HM_BD_R2ST_R_mps	m/s	-	乗員の上下速度

## 5.3.1.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
M_Fr_head	27.6	kg	人体頭部質量
M_Rr_head	27.6		
I_Fr_head	1.8	kgm	人体頭部イナーシャ
I_Rr_head	1.8		
k_Fr_head	1210	Nm	人体頭部バネレート
k_Rr_head	1210		
d_Fr_head	8.17	Nms	人体頭部減衰レート
d_Rr_head	8.17		
x_Fr_head	0.05317	m	人体頭部 x 座標
x_Rr_head	0.05317		
y_Fr_head	0.212	m	人体頭部 y 座標
y_Rr_head	0.212		
r_Fr_head	0.2186	m	人体頭部回転中心から重心までの半径
r_Rr_head	0.2186		
theta_Fr_head	1.3251	rad	人体頭部回転中心から重心までの角度
theta_Rr_head	1.3251		
x_k_Fr_head_ini	-0.0119	rad	人体頭部バネイニシャル回転角
x_k_Rr_head_ini	-0.0119		
M_Fr_body_organs	12.8	kg	人体内臓質量
M_Rr_body_organs	12.8		
kz_Fr_body_organs	82200	N/m	人体内臓上下バネレート
kz_Rr_body_organs	82200		
dz_Fr_body_organs	195	N/(m/s)	人体内臓上下減衰レート
dz_Rr_body_organs	195		
z_kz_Fr_body_organs_ini	0.0015	m	人体内臓ばね z ストローク初期値
z_kz_Rr_body_organs_ini	0.0015		
M_Fr_body	44.01	kg	人体胴部質量
M_Rr_body	44.01		
M_Fr_human	84.41	kg	乗員質量
M_Rr_human	84.41		

## 5.3.1.5 その他の情報

なし。

### 5.3.2. [A20P: ST\_F\_PNT/ST\_R\_PNT]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第3階層 ST\_F\_PNT/ST\_R\_PNT システムの機能仕様を記述する。

#### 5.3.2.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用のフロントおよび、リヤ座席モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
座席の上下バネ
- ③ モデル化した機能  
座席の上下振動の算出

#### 5.3.2.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

下図は ST\_F\_PNT の図だが ST\_R\_PNT も入出力名、変数名を除き同じである。

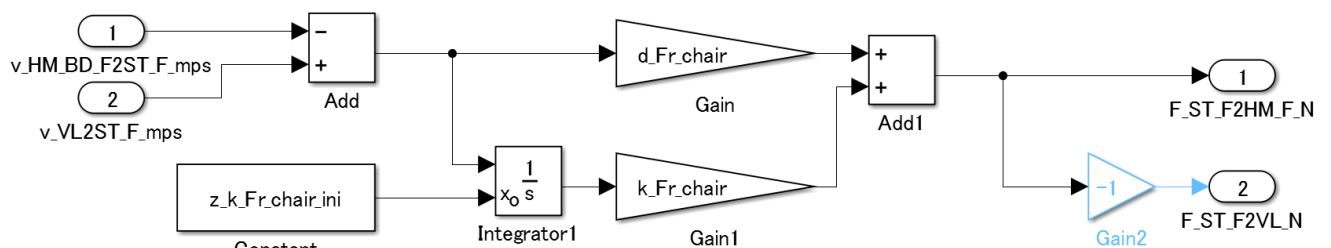


図 5.3.2.2. データフローダイアグラム: 第3階層 ST\_F\_PNT システム

#### 5.3.2.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
v_HM_BD_F2ST_F_mps	m/s	-	乗員からの上下速度
v_HM_BD_F2ST_R_mps			
v_VL2ST_F_mps	m/s	-	車体からの上下速度
v_VL2ST_R_mps			
出力			
名称	単位	範囲	説明
F_ST_F2HM_F_N	N	-	乗員への力
F_ST_R2HM_R_N			
F_ST_F2VL_N	N	-	車体への力
F ST R2VL N			

## 5.3.2.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
k_Fr_chair	1000000	N/m	座席バネレート
k_Rr_chair	2000000		
d_Fr_chair	6634	N/(m/s)	座席減衰レート
d_Rr_chair	9381.9		
z_k_Fr_chair_ini	8.2722E-04	m	座席イニシャル変位
z_k_Rr_chair_ini	4.1361E-04		

## 5.3.2.5 その他の情報

なし。

### 5.3.3. [A30P: ENG\_PNT]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第3階層 ENG\_PNT システムの機能仕様を記述する。

#### 5.3.3.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用のエンジンモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
エンジンの質量と動き
- ③ モデル化した機能  
エンジンのピッチングと上下振動の算出

#### 5.3.3.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

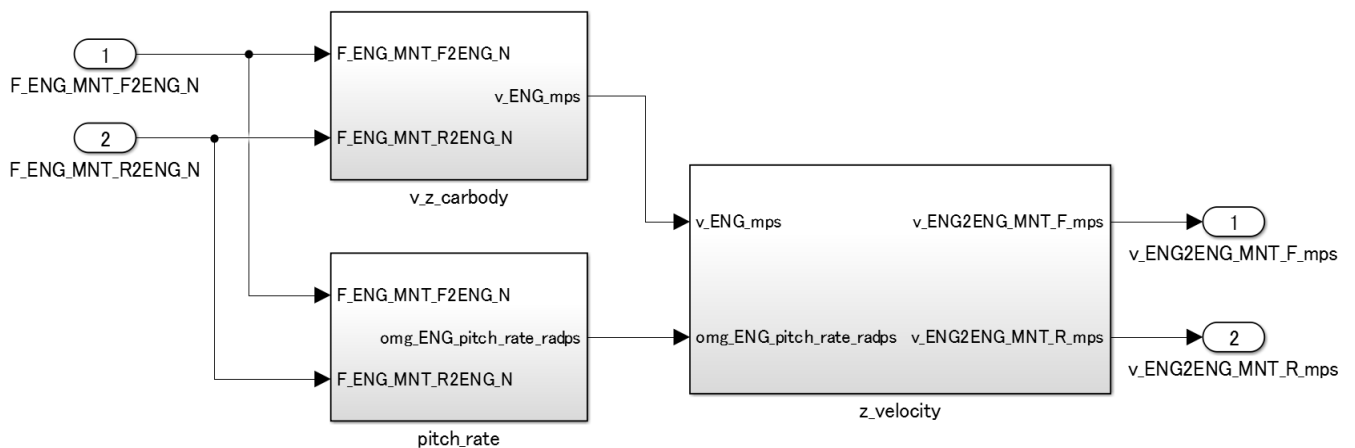


図 5.3.3.2. データフローダイアグラム: 第3階層 ENG\_PNT システム

#### 5.3.3.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
F_ENG_MNT_F2ENG_N	N	-	フロントエンジンマウントからの力
F_ENG_MNT_R2ENG_N	N	-	リヤエンジンマウントからの力
出力			
名称	単位	範囲	説明
v_ENG2ENG_MNT_F_mps	m/s	-	フロントエンジンマウント部の上下速度
v_ENG2ENG_MNT_R_mps	m/s	-	リヤエンジンマウント部の上下速度

## 5.3.3.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
M_ENG	100	kg	エンジン質量
l_ENG2Fr_ENG_mount	0	m	フロントエンジンマウント～エンジン重心距離
l_ENG2Rr_ENG_mount	-0.4	m	リヤエンジンマウント～エンジン重心距離
i_center_ENG	100	kgm	エンジンピッチング方向イナーシャ

## 5.3.3.5 その他の情報

なし。

### 5.3.4. [A40P: ENG\_MNT\_F\_PNT/ ENG\_MNT\_R\_PNT]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第3階層 ENG\_MNT\_F\_PNT/ ENG\_MNT\_R\_PNT システムの機能仕様を記述する。

#### 5.3.4.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用のフロントおよび、リヤエンジンマウントモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
エンジンマウントのバネと減衰
- ③ モデル化した機能  
エンジンマウント減衰性の算出

#### 5.3.4.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

下図は ENG\_MNT\_F\_PNT の図だが ENG\_MNT\_R\_PNT も入出力名、変数名を除き同じである。

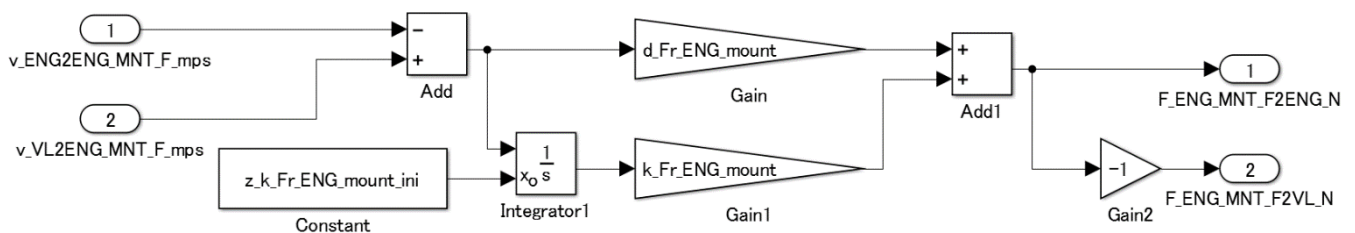


図 5.3.4.2. データフローダイアグラム: 第3階層 ENG\_MNT\_F\_PNT/ ENG\_MNT\_R\_PNT システム

#### 5.3.4.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
v_ENG2ENG_MNT_F_mps	m/s	-	エンジンからの上下速度
v_ENG2ENG_MNT_R_mps			
v_VL2ENG_MNT_F_mps	m/s	-	車体からの上下速度
v_VL2ENG_MNT_R_mps			
出力			
名称	単位	範囲	説明
F_ENG_MNT_F2ENG_N	N	-	エンジンへの力
F_ENG_MNT_R2ENG_N			
F_ENG_MNT_F2VL_N	N	-	車体への力
F_ENG_MNT_R2VL_N			



## 5.3.4.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
k_Fr_ENG_mount	135980	N/m	エンジンマウントバネレート
k_Rr_ENG_mount	679920		
d_Fr_ENG_mount	1825.3	N/(m/s)	エンジンマウントダンパレート
d_Rr_ENG_mount	5215		
z_k_Fr_ENG_mount_ini	3.6769 E-04	m	エンジンマウントイニシャル変位
z_k_Rr_ENG_mount_ini	0		

## 5.3.4.5 その他の情報

なし。

### 5.3.5. [A50P: VL\_PNT]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第3階層 VL\_PNT システムの機能仕様を記述する。

#### 5.3.5.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用の車体モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
車体の上下動とピッチ
- ③ モデル化した機能  
車体の上下振動の算出

#### 5.3.5.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

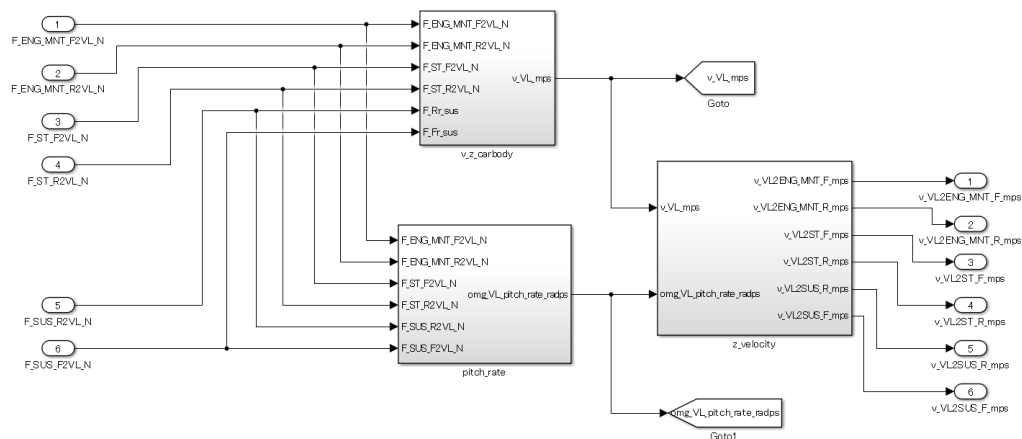


図 5.3.5.2. データフローダイアグラム:第3階層 VL\_PNT システム

#### 5.3.5.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
F_ENG_MNT_F2VL_N	N	-	フロントエンジンマウントからの力
F_ENG_MNT_R2VL_N	N	-	リヤエンジンマウントからの力
F_ST_F2VL_N	N	-	フロント座席からの力
F_ST_R2VL_N	N	-	リヤ座席からの力
F_SUS_F2VL_N	N	-	フロントサスペンションからの力
F_SUS_R2VL_N	N	-	リヤサスペンションからの力
出力			
名称	単位	範囲	説明
v_VL2ENG_MNT_F_mps	m/s	-	フロントエンジンマウントへの上下速度
v_VL2ENG_MNT_R_mps	m/s	-	リヤエンジンマウントへの上下速度
v_VL2ST_F_mps	m/s	-	フロント座席への上下速度
v_VL2ST_R_mps	m/s	-	リヤ座席への上下速度
v_VL2SUS_F_mps	m/s	-	フロントサスペンションへの上下速度
v_VL2SUS_R_mps	m/s	-	リヤサスペンションへの上下速度

## 5.3.5.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
l_center2Fr_sus	1.0213	m	サス～車体重心距離
l_center2Rr_sus	1.6137		
l_center2Fr_Chair	0.3412	m	座席～車体重心距離
l_center2Rr_Chair	-1.0237		
l_center2Fr_ENG_mount	1.1374	m	エンジンマウント～車体重心距離
l_center2Rr_ENG_mount	0.9099		
i_center_gravity	400	kgm	車体ピッチング方向イナーシャ
M_car_body	1171.2	kg	自動車車体質量

## 5.3.5.5 その他の情報

なし。

ガイドライン準拠モデル第3階層 SUS F PNT/ SUS R PNT システムの機能仕様を記述する。

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用のフロントおよび、リヤサスペンションモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
サスペンションのバネと減衰
- ③ モデル化した機能  
サスペンションの上下振動の算出

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

下図は SUS F PNT の図だが SUS R PNT も入出力名、変数名を除き同じである。

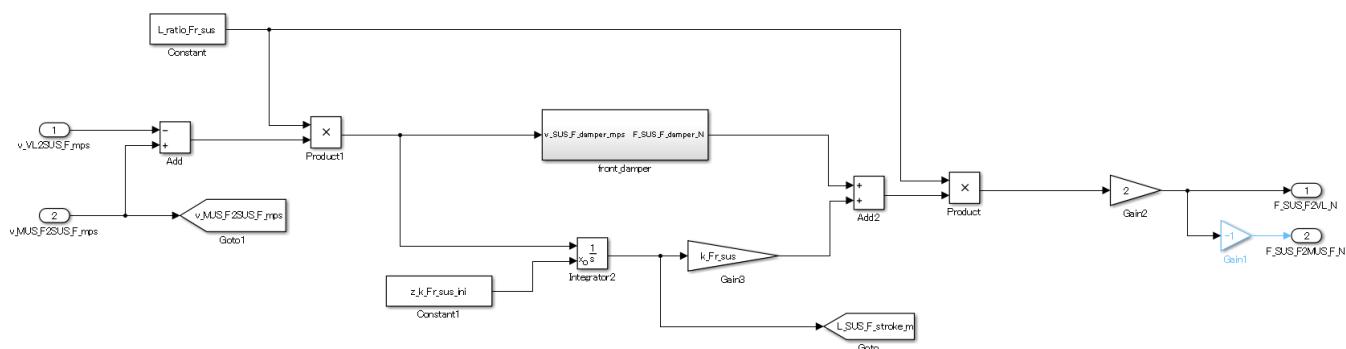


図 5.3.6.2. データフローダイアグラム:第 3 階層 SUS F PNT システム

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
v_VL2SUS_F_mps	m/s	-	車体からの上下速度
v_VL2SUS_R_mps			
v_MUS_F2SUS_F_mps	m/s	-	バネ下質量の上下速度
v_MUS_R2SUS_R_mps			
出力			
名称	単位	範囲	説明
F_SUS_F2VL_N	N	-	車体への力
F_SUS_R2VL_N			
F_SUS_F2MUS_F_N	N	-	バネ下質量への力
F_SUS_R2MUS_R_N			

## 5.3.6.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
L_ratio_Fr_sus	1/0.83	-	フロントレバー比
L_ratio_Rr_sus	1/0.83	-	リヤレバー比
k_Fr_sus	30690	N/m	サスバネレート
k_Rr_sus	30690		
z_k_Fr_sus_ini	0.1075	m	サスイニシャル変位
z_k_Rr_sus_ini	0.0767		
d_Fr_sus_speed	<29x1>	m/s	サスダンパレート算出 TABLE x -サスダンパスピード
d_Rr_sus_speed	<29x1>		
d_Fr_sus_rate	<29x1>	N/(m/s)	サスダンパレート算出 TABLE
d_Rr_sus_rate	<29x1>		
d_Fr_sus_fric	40	N	サス摩擦力
d_Rr_sus_fric	30		
d_Fr_sus_fric_gain	10000	-	サス摩擦係数
d_Rr_sus_fric_gain	10000		

## 5.3.6.5 その他の情報

なし

### 5.3.7. [A70P: MUS\_F\_PNT/ MUS\_R\_PNT]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第3階層 MUS\_F\_PNT/ MUS\_R\_PNT システムの機能仕様を記述する。

#### 5.3.7.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用のフロントおよび、リヤバネ下質量モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
バネ下質量
- ③ モデル化した機能  
バネ下質量の上下振動の算出

#### 5.3.7.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

下図は MUS\_F\_PNT の図だが MUS\_R\_PNT も入出力名、変数名を除き同じである。

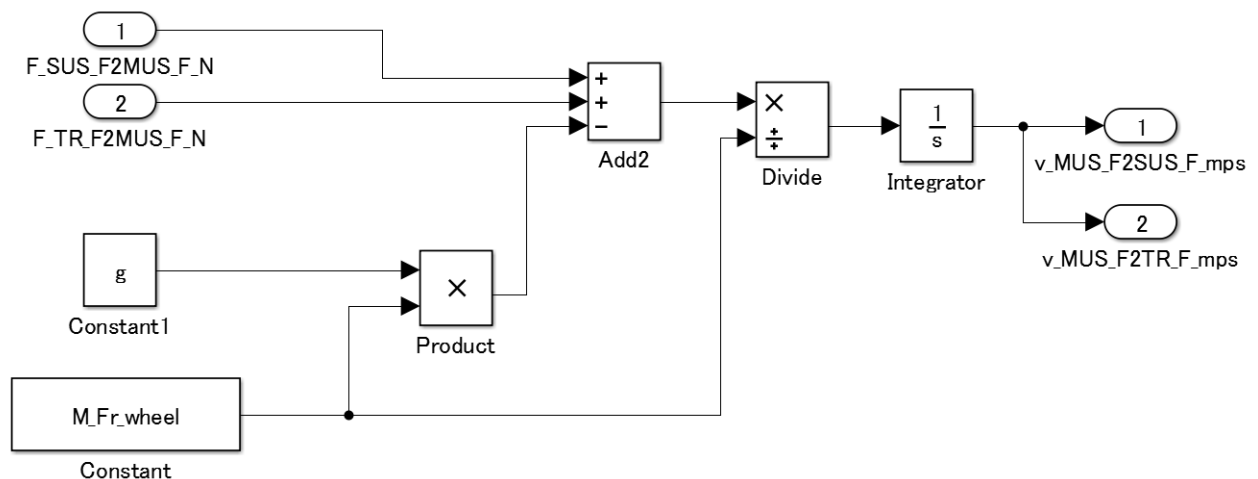


図 5.3.7.2. データフローダイアグラム: 第3階層 SUS\_F\_PNT システム

#### 5.3.7.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
F_SUS_F2MUS_F_N	m/s	-	サスペンションからの力
F_SUS_R2MUS_R_N			
F_TR_F2MUS_F_N	m/s	-	タイヤからの力
F_TR_R2MUS_R_N			
出力			
名称	単位	範囲	説明
v_MUS_F2SUS_F_mps	N	-	サスペンションへの上下速度
v_MUS_R2SUS_R_mps			
v_MUS_F2TR_F_mps	N	-	タイヤへの上下速度
v_MUS_R2TR_R_mps			

## 5.3.7.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
M_Fr_wheel	50	kg	バネ下質量(両輪＋サスバネ下分)
M_Rr_wheel	50		

## 5.3.7.5 その他の情報

なし。

### 5.3.8. [A80P: TR\_F\_PNT / TR\_R\_PNT]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第2階層 TR\_F\_PNT / TR\_R\_PNT システムの機能仕様を記述する。

#### 5.3.8.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用のフロントおよび、リヤタイヤモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
タイヤのバネ、ダンパ
- ③ モデル化した機能  
タイヤの上下振動の算出

#### 5.3.8.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

下図は TR\_F\_PNT の図だが TR\_R\_PNT も入出力名、変数名を除き同じである。

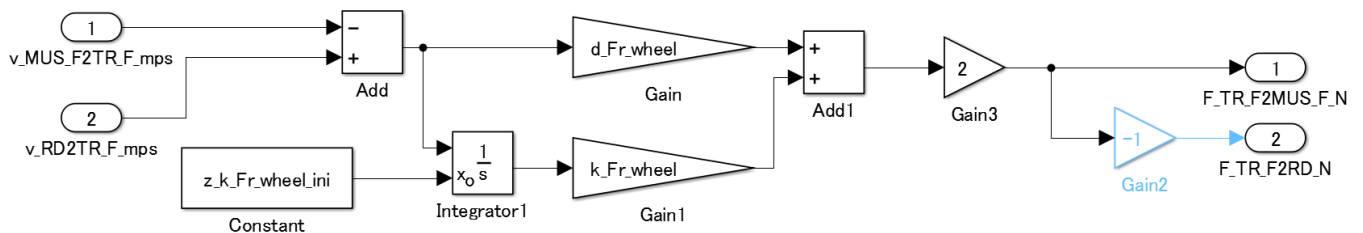


図 5.3.8.2. データフローダイアグラム: 第3階層 TR\_F\_PNT システム

#### 5.3.8.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
v_MUS_F2TR_F_mps	m/s	-	バネ下質量の上下速度
v_MUS_R2TR_R_mps			
v_RD2TR_F_mps	m/s	-	タイヤの接地面の上下速度
v_RD2TR_R_mps			
出力			
名称	単位	範囲	説明
F_TR_F2MUS_F_N	N	-	タイヤへの力
F_TR_R2MUS_R_N			
F_TR_F2RD_N	N	-	タイヤの接地面への力
F_TR_R2RD_N			



## 5.3.8.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
k_Fr_wheel	200000	N/m	タイヤバネレート
k_Rr_wheel	200000		
d_Fr_wheel	3162.3	N/(m/s)	タイヤ減衰レート
d_Rr_wheel	3162.3		
z_k_Fr_wheel_ini	0.0223	m	タイヤイニシャル変位
z_k_Rr_wheel_ini	0.0166		

## 5.3.8.5 その他の情報

なし。

### 5.3.9. [A90P: RD\_PNT]システムの機能仕様

ガイドライン準拠モデル第2階層 RD\_PNT システムの機能仕様を記述する。

#### 5.3.9.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
車両振動の乗心地評価用の路面凹凸モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
前後輪の接地面の凹凸
- ③ モデル化した機能  
走行中の前後輪接地面の凹凸を出力

#### 5.3.9.2 データフローダイアグラム

以下に本システムのデータフローダイアグラムを示す。

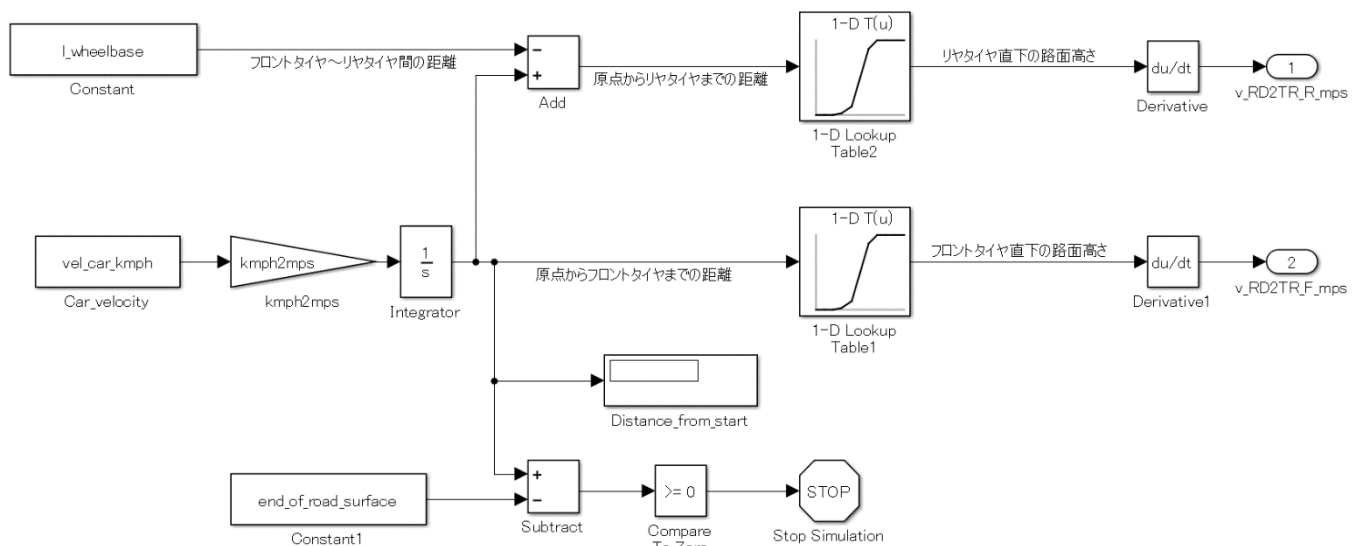


図 5.3.9.2. データフローダイアグラム:第3階層 RD\_PNT システム

#### 5.3.9.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
なし	-	-	-
出力			
名称	単位	範囲	説明
v_RD2TR_F_mps	m/s	-	フロントタイヤの接地面の上下速度
v_RD2TR_R_mps	m/s	-	リヤタイヤの接地面の上下速度

## 5.3.9.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定値	単位	説明
distance_road_surface	<72000×1>	m	タイヤ接地面高さ算出 TABLE x - 直進方向の距離
z_hight_road_surface	<72000×1>	m	タイヤ接地面高さ算出 TABLE
vel_car_kmph	60	km/h	車両速度
l_wheelbase	2.635	m	ホイールベース
end_of_road_surface	3600	m	路面データの終点

## 5.3.9.5 その他の情報

なし。

## 6. 本モデルにおける記述について

6.1.4 入力端子名と 6.4 ネーミング 6.4.2 サブシステム名を除き『自動車開発におけるプラントモデル IF ガイドライン準拠モデル解説書 (Ver. 1.0)』の 6.参照。

### 入出力端子名

以下の法則に従い命名する。

- ・システムから出力される同一の物理量が 1 つの場合、  
量表記\_システム名\_(意味)\_単位
  - ・システムから出力される同一の物理量が複数ある場合、  
量表記\_上流システム名 2 下流システム名\_(意味)\_単位
- ※ただし、システムがプラントモデルの場合は”\_PNT”は省略する。

### サブシステム名

サブシステムの名前の一覧を記す。

表 6. サブシステムの名前一覧

第一階層			第二階層			第三階層			第四階層		
部品	表記方法	略語表記	部品	表記方法	略語表記	部品	表記方法	略語表記	部品	表記方法	略語表記
車両	Vehicle		車両プラント	VehicleBody	VB	エンジン	Engine	ENG_PNT			
						エンジンマウント	EngineMount	ENG_MNT_PNT			
						フロント乗員	HumanFront	HM_F_PNT	フロント人体頭部	HumanHeadFront	HM_HD_F_PNT
									フロント人体胴体	HumanBodyFront	HM_BD_F_PNT
									フロント人体内臓	HumanVisceraFront	HM_VS_F_PNT
						フロント座席	SeatFront	ST_F_PNT			
						リヤ乗員	HumanRear	HM_R_PNT	リヤ人体頭部	HumanHeadRear	HM_HD_R_PNT
									リヤ人体胴体	HumanBodyRear	HM_BD_R_PNT
									リヤ人体内臓	HumanVisceraRear	HM_VS_R_PNT
						リヤ座席	SeatRear	ST_R_PNT			
						フロントタイヤ	TireFront	TR_F_PNT			
						リヤタイヤ	TireRear	TR_R_PNT			
						フロントサスペンション	SuspentionFront	SUS_F_PNT			
						リヤサスペンション	SuspentionRear	SUS_R_PNT			
						フロントバネ下質量	UnsprungMassFront	MJS_F_PNT			
						リヤバネ下質量	UnsprungMassRear	MJS_R_PNT			
						車両	VehicleLoad	VL_PNT			
						路面環境	RoadEnvironment	RD_PNT			
モニタ	Monitor										

## 7. 参考文献

[1] “非因果モデリングツールを用いた FMI モデル接続ガイドライン Ver.1.0”

[1] “PLANT MODELING GUIDELINES USING MATLAB® and Simulink® Version 2.1 Japan MATLAB Automotive Board (JMAAB) 2008 年 12 月 2 日”

出典元: [http://jmaab.mathworks.jp/doc/plantmodeling\\_sg/PMSG\\_english\\_v2.1.pdf](http://jmaab.mathworks.jp/doc/plantmodeling_sg/PMSG_english_v2.1.pdf)

“自動車開発におけるプラントモデル IF ガイドライン準拠モデル解説書 (Ver. 1.0)”