Sim4stamp
STAMP/STPAシミュレータの紹介

― The simulation tool for STAMP/STPA ―

積田 恵一

Agenda

1. STAMP/STPA
2. STAMP/STPAを実施する上での課題
3. シミュレーションを用いた思考
4. Sim4stamp
5. モデリングから言えること
6. まとめ
7. 今後の課題

STAMP/STPA

STAMPとは・・・・

- 事故はイベントの連鎖よりも複雑な動的プロセスを含むものとして捉える。
- 事故を(要素または部品)故障の問題ではなく、**コントロールの問題として捉える**。
- コンポーネントの振る舞いと相互作用の制約を課すことにより、事故を防ぐ。

➔ 事故のより深い原因を捉えることが可能になる。

STAMP : System-Theoretic Accident Model and Processes
STPA : System Theoretic Process Analysis

STAMP/STPAを実施する上での課題

- 人は具体的なもので考える方が考え易い。
  --- 抽象的なものだけでは思考が深まらない。

- 「具体論 ＝＞ 抽象論」は扱い易いが、反対は困難。
  ---「後知恵」は容易、未知のものの想像は困難。

何か、考えるための「手がかり」が欲しい！

シミュレーションを用いた思考

- ある程度具体化したモデルで、現象を具体的に考える。
  --- 考え易い。イメージが湧く。

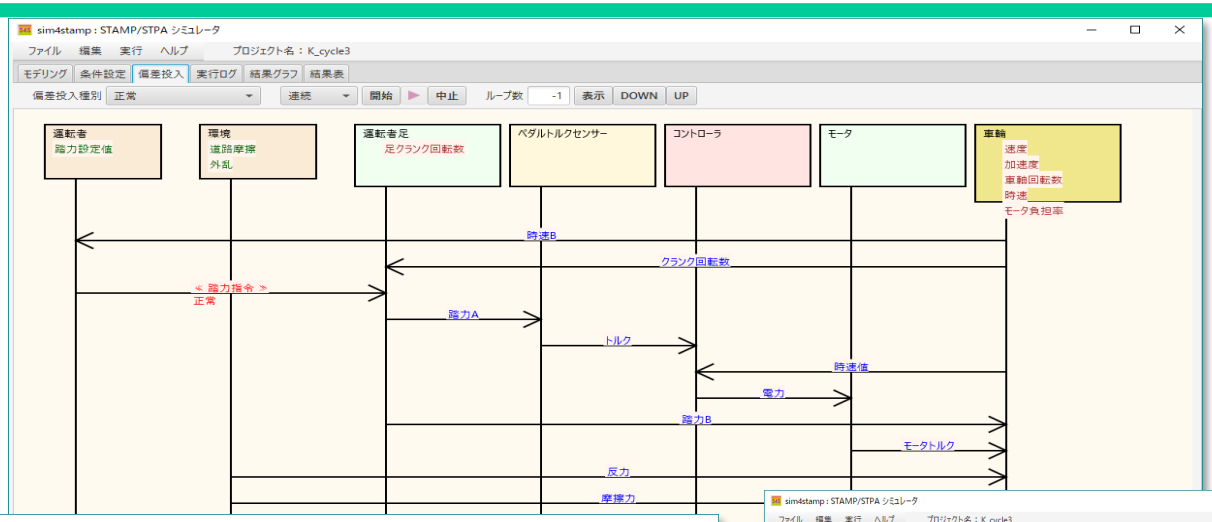
- ロジックの動きを目に見えるようにしてくれる。
  --- ロジックを動かすのに頭を使わなくて済む。

- 素早く、試行錯誤が可能になる。

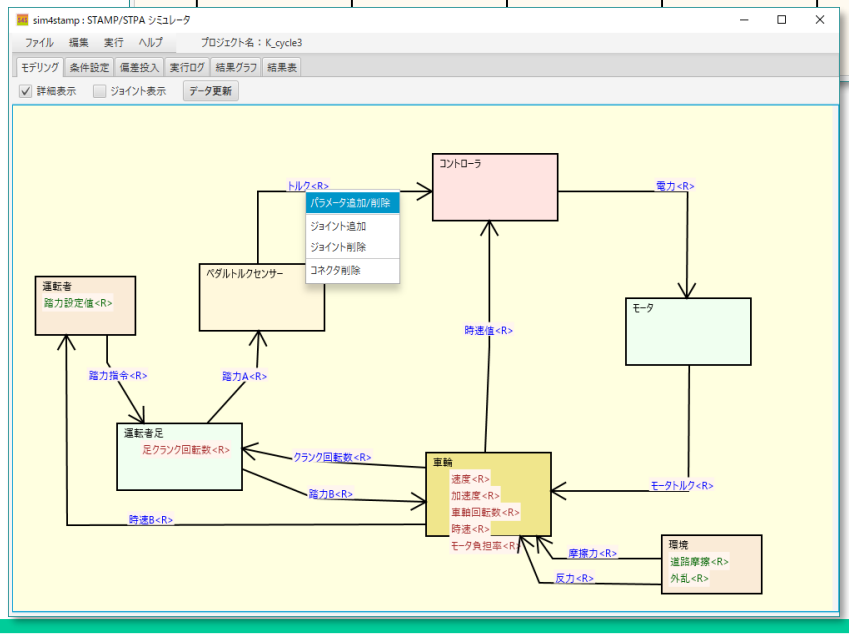
- 直観をすぐに試せる。

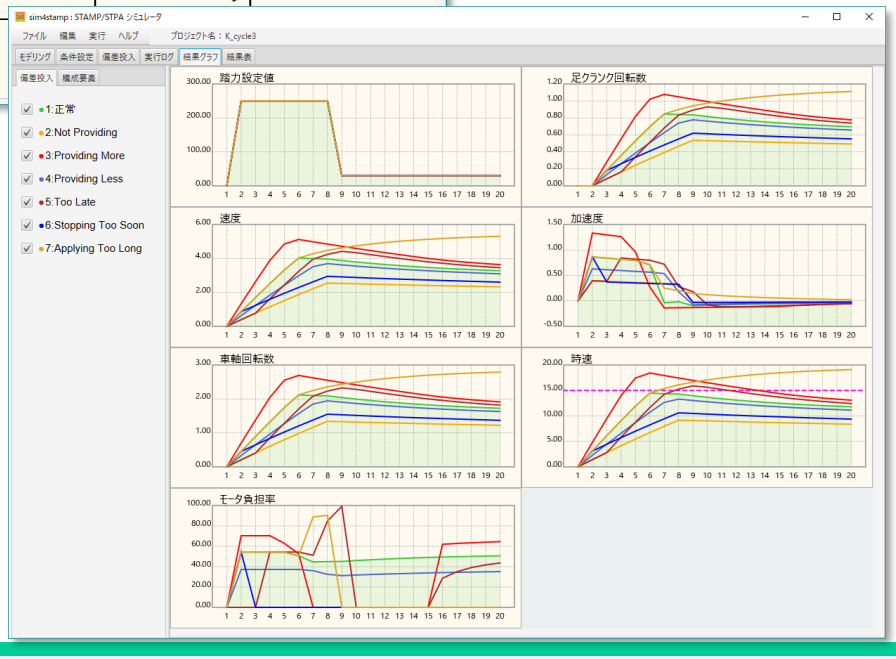
- 変更のコストは最小。

Sim4stamp



Overture





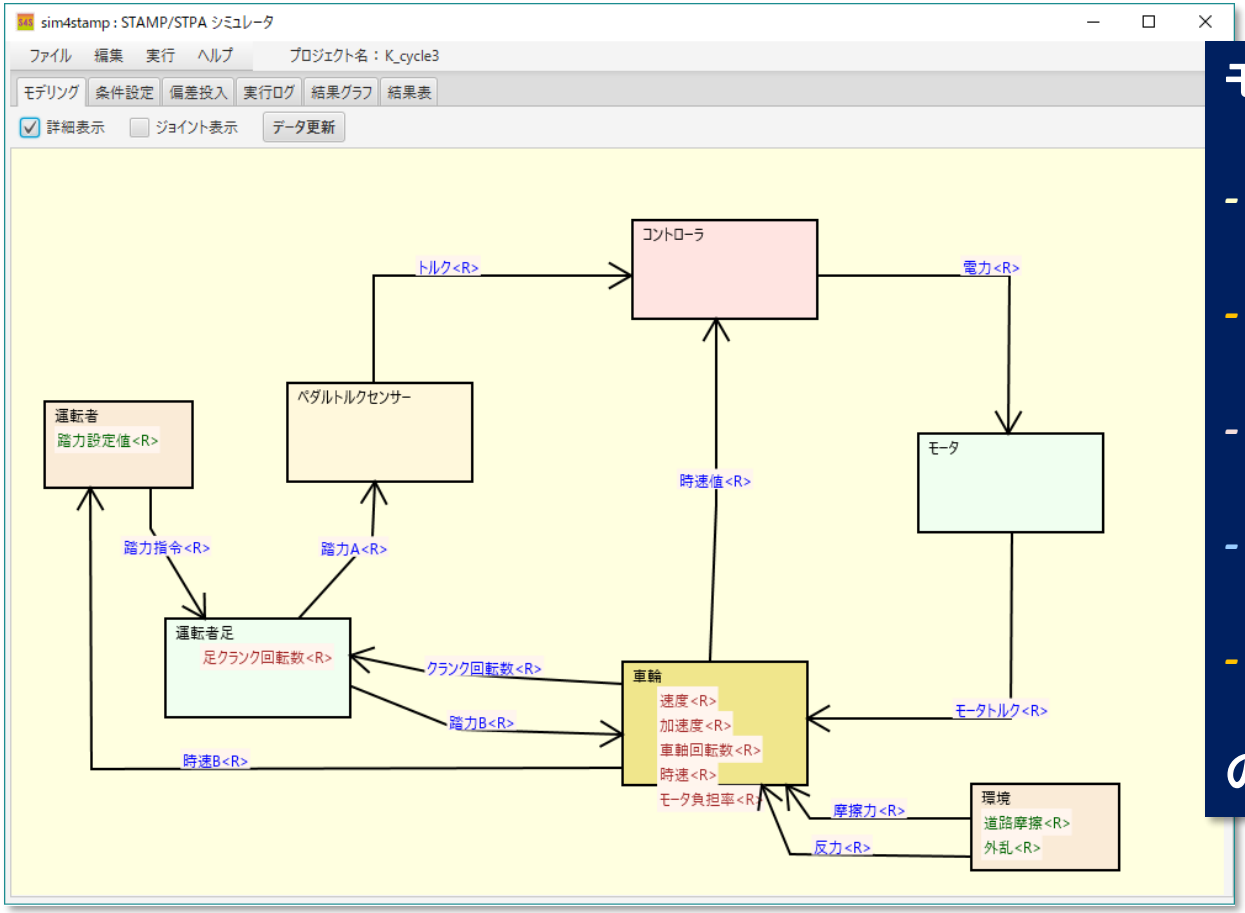
Sim4stamp

- Guiベースのモデリング。
- ロジック実行は「Overture」を使用（VDM++使用）。
  --- Guiモデリングから、VDM++ 半自動生成。
- データ入力サポート。
- STAMP/STPA 偏差設定機能。
- シミュレーション結果は表、グラフで表現（制約値付き）、偏差設定なし、ありと比較表示。

注）Overture：Overture Tool,　Formal Modelling in VDM
EclipseベースのVDM用のIDE（統合開発環境）
http://overturetool.org/

Sim4stamp

Guiベースのモデリング



モデル要素は

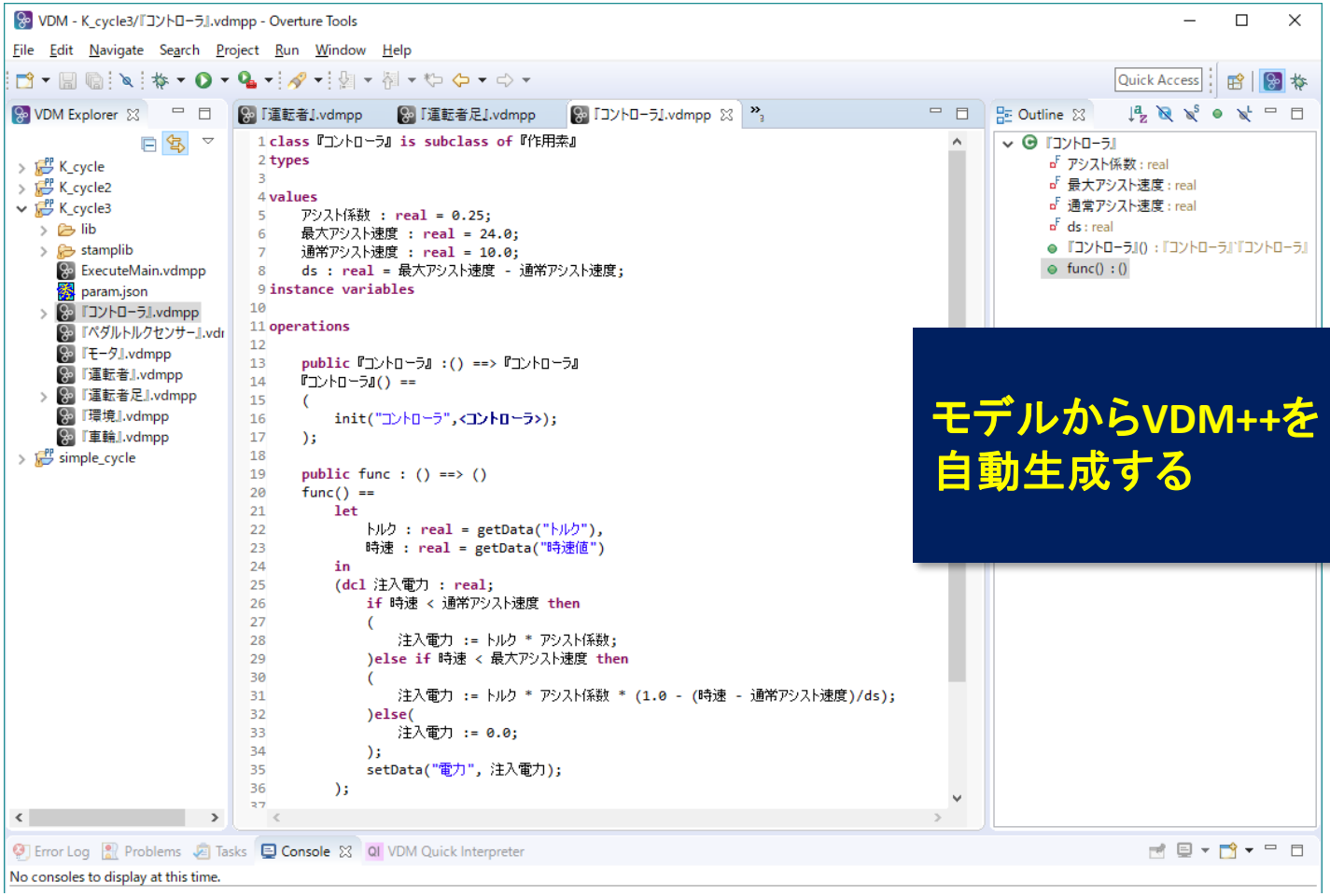
- *被コントロールプロセス*
- *センサ*
- *コントローラ*
- *アクチュエータ*
- *インジェクタ*

の5種類

Sim4stamp

VDM++生成後、OvertureによるVDM++ロジック追加作成

Overture IDE



モデルからVDM++を自動生成する

Sim4stamp

VDM++生成後、OvertureによるVDM++ロジック追加作成

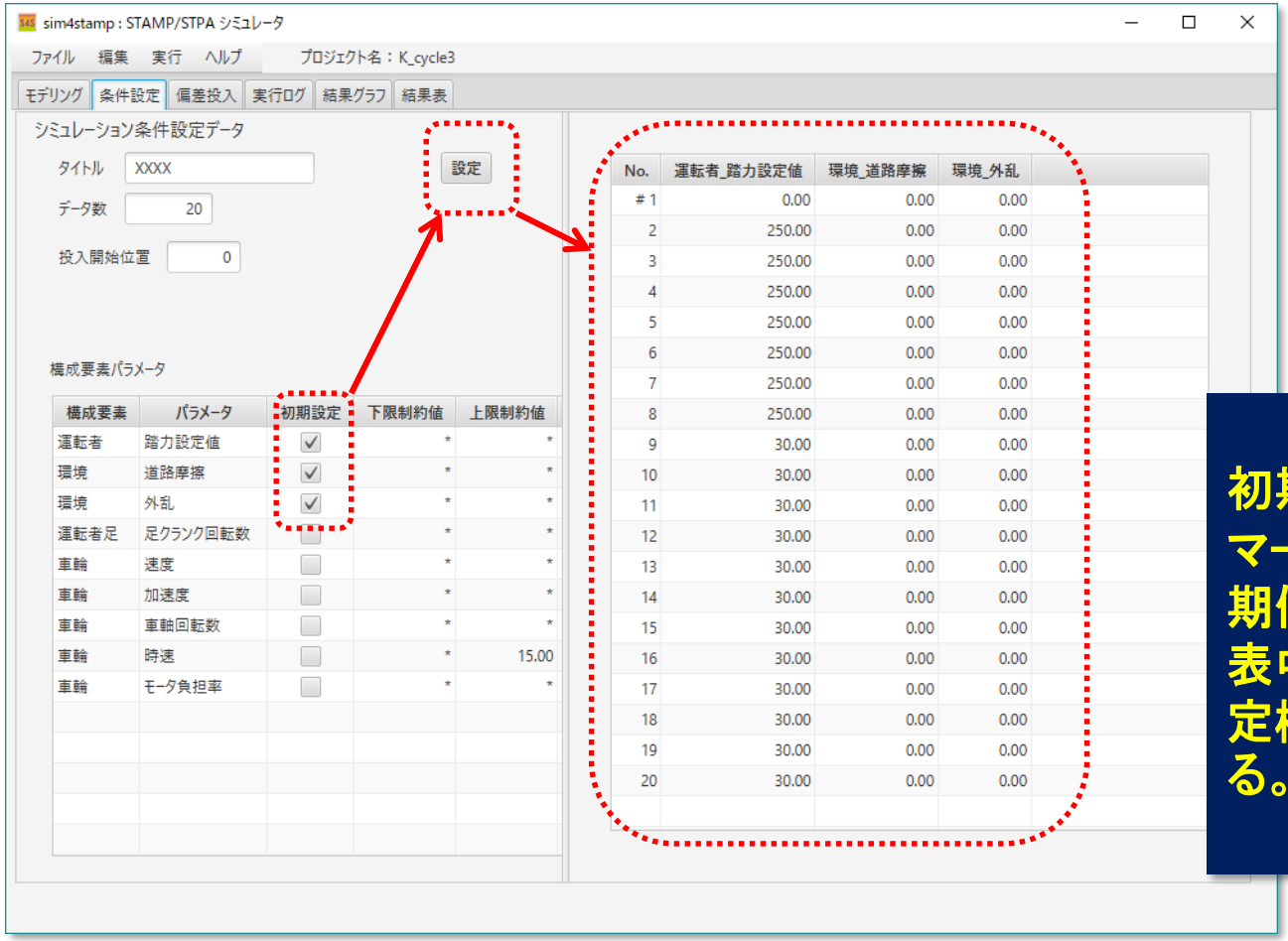
```
public 『コントローラ』 :() ==> 『コントローラ』
『コントローラ』() ==
(
    init("コントローラ",<コントローラ>);
);

public func : () ==> ()
func() ==
    let
        トルク : real = getData("トルク"),
        時速 : real = getData("時速値")
    in
    (dcl 注入電力 : real;
        if 時速 < 通常アシスト速度 then
        (
            注入電力 := トルク * アシスト係数;
        )else if 時速 < 最大アシスト速度 then
        (
            注入電力 := トルク * アシスト係数 * (1.0 - (時速 - 通常アシスト速度)/ds)
        )else(
            注入電力 := 0.0;
        );
        setData("電力", 注入電力);
    );
```

VDM++スケルトン
自動生成

**ロジックを追加して
完成させる**

Sim4stamp

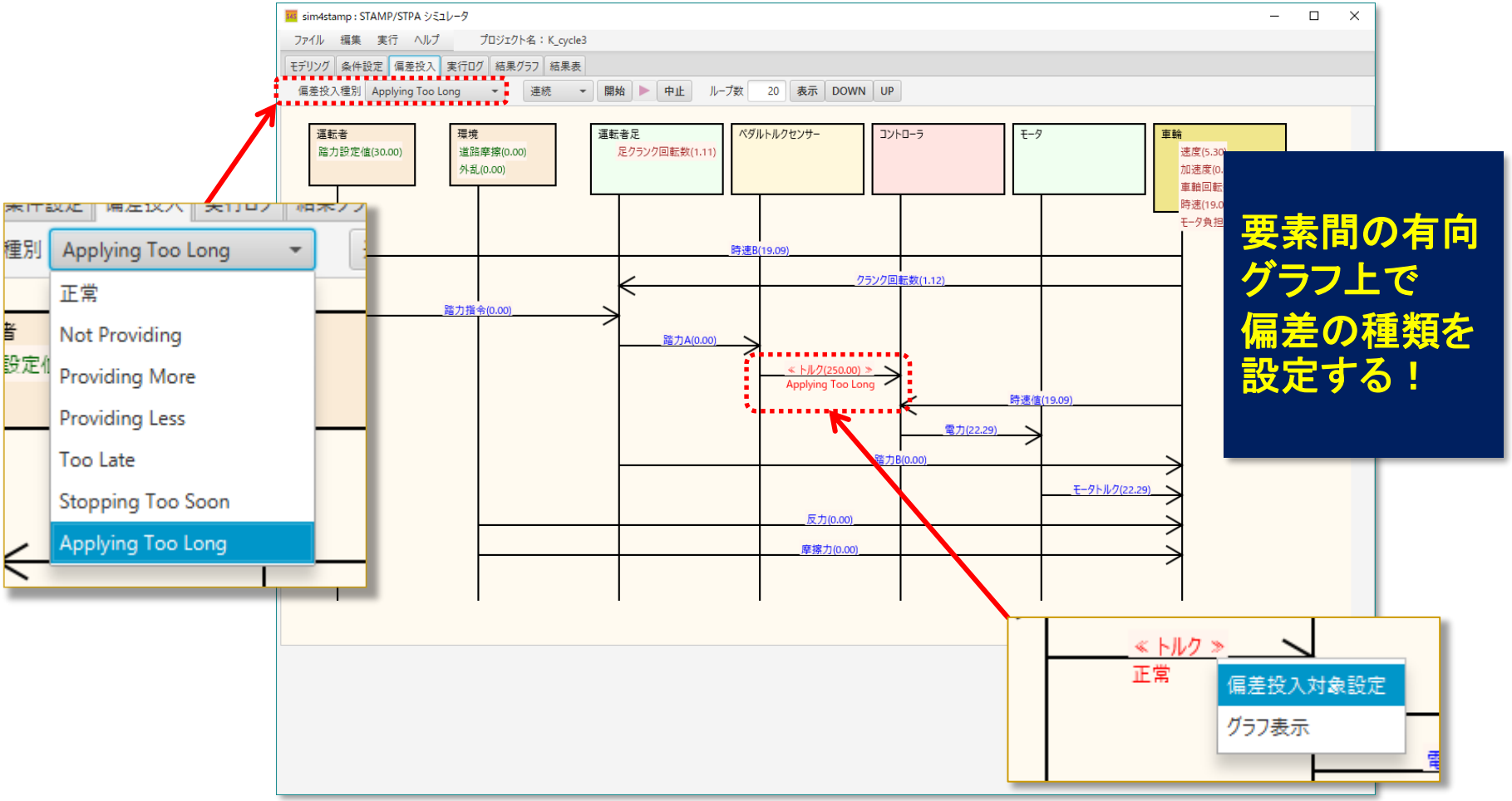
データ入力



初期値設定をマークすると初期値を設定する表中に初期設定欄が出現する。

Sim4stamp

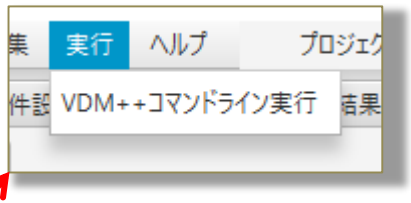
シーケンス図から偏差設定



要素間の有向グラフ上で偏差の種類を設定する！

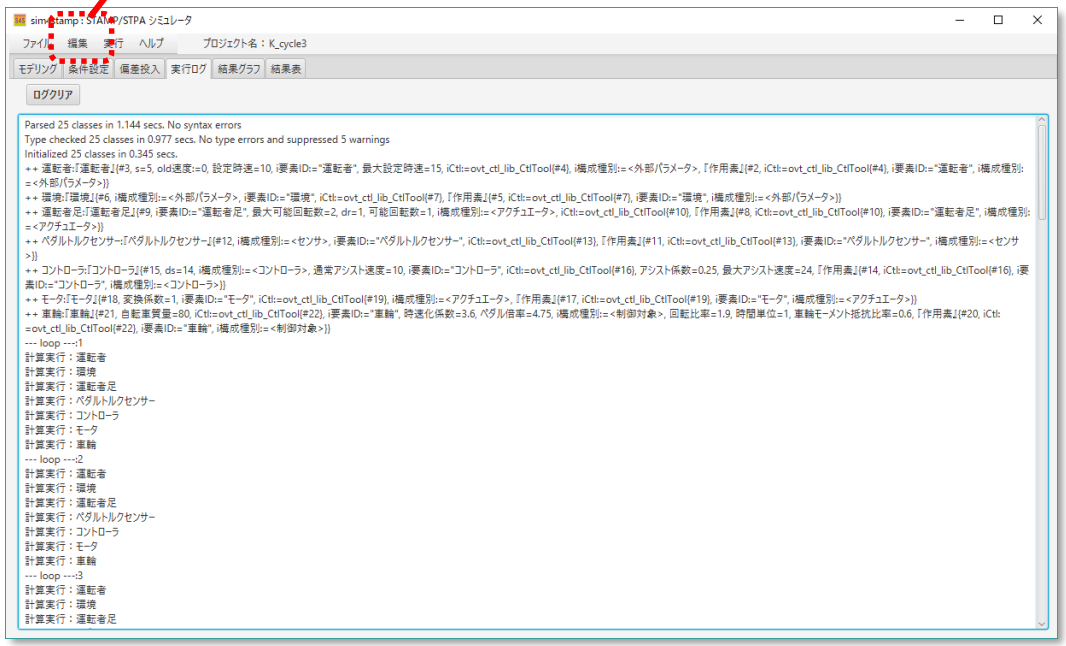
Sim4stamp

シミュレーション実行



Overture

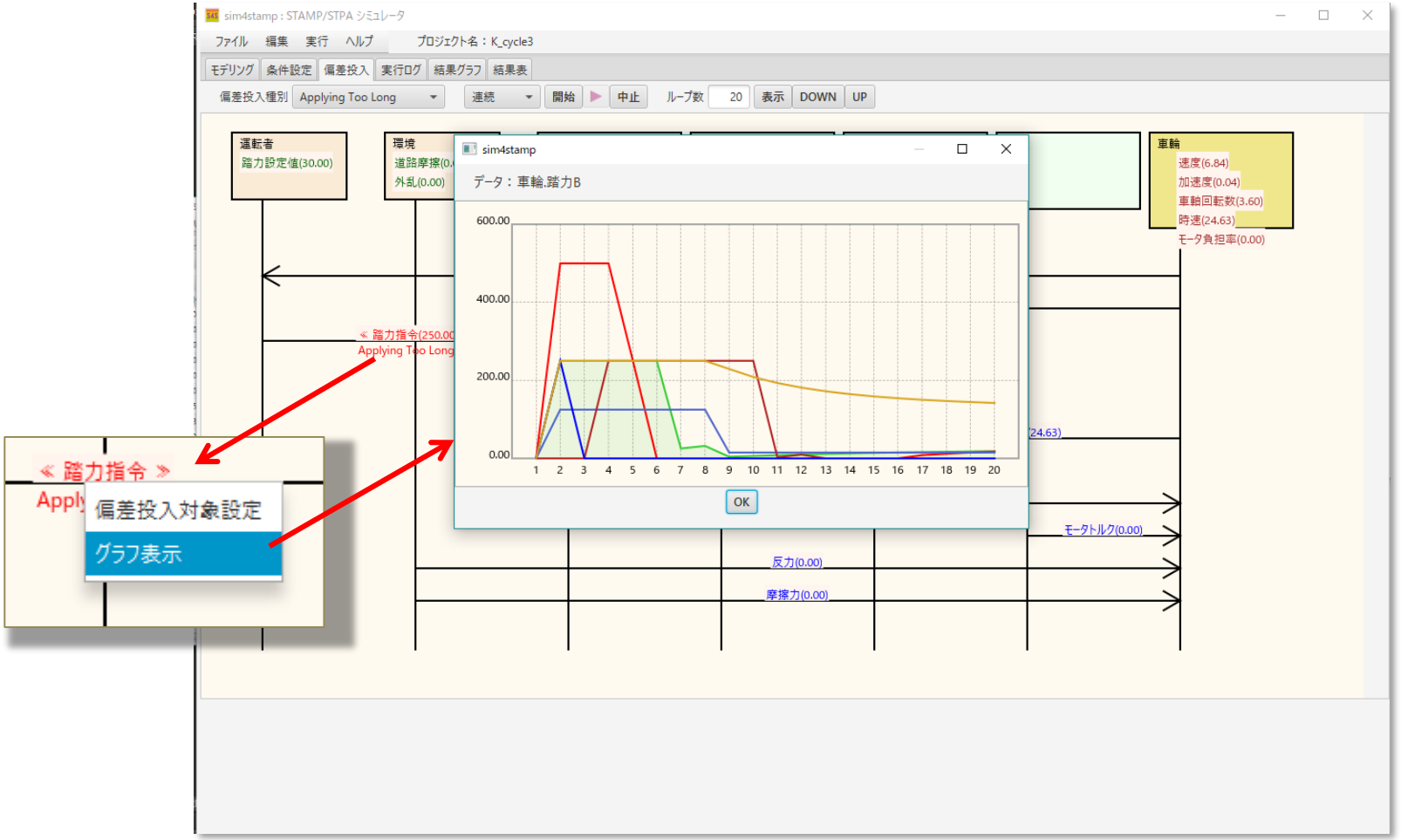
Sim4stamp
アダプタ Lib



Sim4stamp

Sim4stamp

結果表示(要素間伝達データ値グラフ)



Sim4stamp

結果表示（構成要素データ値グラフ）

正常ケースと偏差投入ケースの比較を行う。

Sim4stamp

結果表示(表)

No.	運転者			環境				運転者足					ペダルトルクセンサー		コントローラ			モータ		
	踏力設定値	踏力指令	時速B	道路摩擦	外乱	反力	摩擦力	足クランク回転数	踏力B	踏力A	クランク回転数	踏力指令	踏力A	トルク	トルク	電力	時速値	電力	モータトルク	速度
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	250.00	250.00	3.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	250.00	250.00	0.18	250.00	250.00	250.00	250.00	62.50	3.11	62.50	62.50	0.86
3	250.00	250.00	6.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	250.00	250.00	0.36	250.00	250.00	250.00	250.00	62.50	6.13	62.50	62.50	1.70
4	250.00	250.00	9.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	250.00	250.00	0.53	250.00	250.00	250.00	250.00	62.50	9.08	62.50	62.50	2.52
5	250.00	250.00	11.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	250.00	250.00	0.70	250.00	250.00	250.00	250.00	62.50	11.94	62.50	62.50	3.32
6	250.00	250.00	14.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	250.00	250.00	0.85	250.00	250.00	250.00	250.00	53.84	1			
7	250.00	25.40	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	250.00	250.00	0.97	250.00	250.00	250.00	250.00	42.45	1			
8	250.00	-83.39	18.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	250.00	250.00	1.08	250.00	250.00	250.00	250.00	32.73	1			
9	30.00	0.00	19.93	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	229.20	229.20	1.17	250.00	229.20	229.20	229.20	22.42	1			
10	30.00	0.00	20.99	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	208.62	208.62	1.23	250.00	208.62	208.62	208.62	15.16	2			
11	30.00	0.00	21.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	193.16	193.16	1.27	250.00	193.16	193.16	193.16	10.39	2			
12	30.00	0.00	22.43	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	181.29	181.29	1.31	250.00	181.29	181.29	181.29	7.12	2			
13	30.00	0.00	22.94	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	172.02	172.02	1.34	250.00	172.02	172.02	172.02	4.81	2			
14	30.00	0.00	23.34	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	164.68	164.68	1.36	250.00	164.68	164.68	164.68	3.13	23.34	3.13	3.13	6.48
15	30.00	0.00	23.66	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	158.81	158.81	1.38	250.00	158.81	158.81	158.81	1.88	23.66	1.88	1.88	6.57
16	30.00	0.00	23.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	154.09	154.09	1.40	250.00	154.09	154.09	154.09	0.93	23.92	0.93	0.93	6.65
17	30.00	0.00	24.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	150.25	150.25	1.41	250.00	150.25	150.25	150.25	0.21	24.14	0.21	0.21	6.70
18	30.00	0.00	24.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	147.13	147.13	1.42	250.00	147.13	147.13	147.13	0.00	24.32	0.00	0.00	6.76
19	30.00	0.00	24.49	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	144.43	144.43	1.43	250.00	144.43	144.43	144.43	0.00	24.49	0.00	0.00	6.80
20	30.00	0.00	24.63	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	142.03	142.03	1.44	250.00	142.03	142.03	142.03	0.00	24.63	0.00	0.00	6.84

詳細値を表で表示する。

モデリングから言えること

- 試行錯誤することにより、対象の理解が深まる。
- シミュレーションしてみて、初めて気が付くシナリオがある。
- 既存の思考に引きずられ見逃すことが少なくなる。

まとめ

- 条件を変更し、シミュレーションを繰り返すことにより、いろいろなシナリオを確認できる。
- STAMP/STPA専用シミュレータなので、STAMP/STPA分析のモデリングでは使い易い。
- モデル図がそのまま実行されるので、絵を書けば、接続関係が自動的に生成される。モデル図を修正すると評価順やパラメータが自動的に変更される。
- ロジックはVDM++で書き、Overture IDEを用いるので、インクリメンタルな文法チェックが行われ、デバッグや動作確認がやり易い。

今後の課題

- シミュレーション条件と結果のプリント用へExcel等への保存。

最新のSim4stamp入手先

GitHubリポジトリ：

https://github.com/KeiTsumuta/Sim4stamp