MATLAB EXPO

Japan

MW-04_モデルベース検証 x CI/CTソリューション (1/2)

MathWorksのソフトウェア検証の トータルソリューションのご紹介

MathWorks®

MathWorksのソフトウェア検証のトータルソリューション

Requirements Toolbox (Reqs Tbx)
Simulink Check (SLCheck)
Simulink Coverage (SLCov)
Simulink Design Verifier (SLDV)
Simulink Test (SLTest)

ソフトウェア
要求分析

Reqs Tbx　保守性
- 要件定義・インポート
- 要件トレーサビリティ

要件セットファイル
(ソフトウェア要求)

形式化

Reqs Tbx　正当性
- 形式化した要件の定義

ソフトウェア
アーキテクチャ設計

ソフトウェアアーキテクチャ
ダイアグラム

要件テーブル

抜け漏れ・矛盾検出

ソフトウェア
単体テスト

外部Cコード

SLDV　完全性　一貫性
- 要件の完全・一貫性チェック

SLDV　効率性
- テスト自動生成

テスト自動生成

ソフトウェア
単体設計と検証

可読性
保守性

SLCheck
- モデリングルールチェック
- モデルリファクタリング

実装モデル

テスト自動生成

要件網羅
テストケース

信頼性

SLDV
- ランタイムエラー検出
- デッドロジックの検出

モデルカバレッジ
テストケース

Embedded Coder
生成コード

テスト自動生成

SLTest
- B2Bテスト
- リアルタイムシミュレーション

SLCheck
- 実行パス解析

正当性
効率性

コードカバレッジ
テストケース

シミュレーション実行

入出力期待値

テストファイル

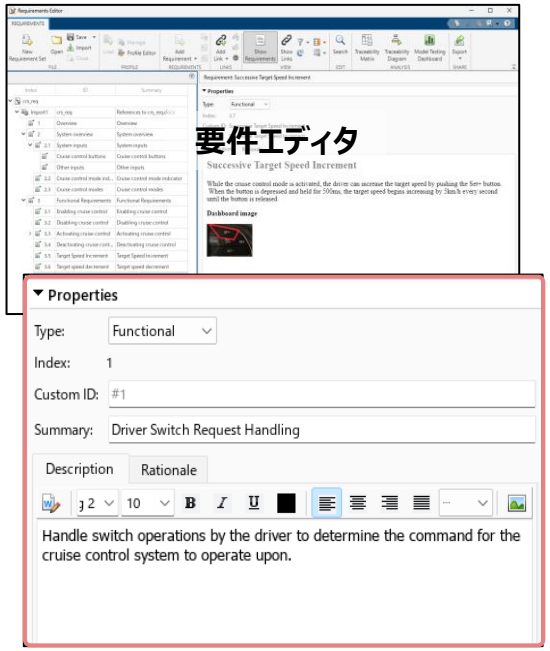
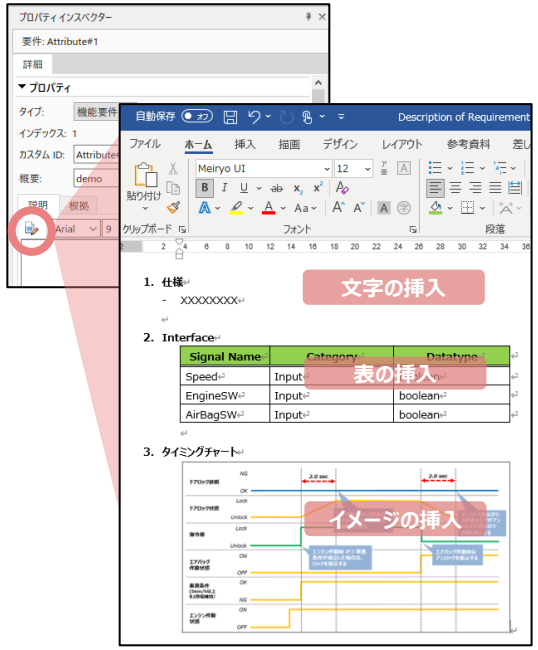
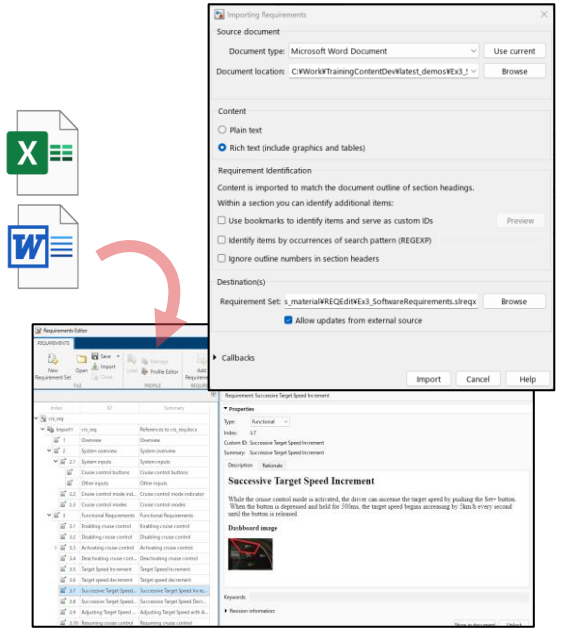
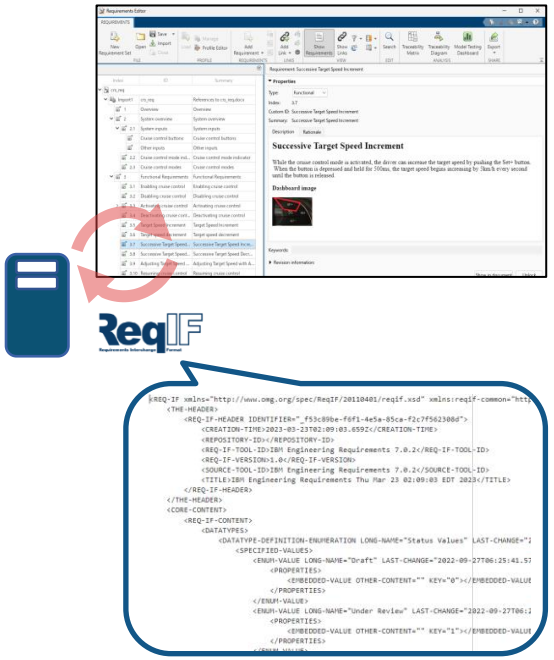
SLTest　正当性
- ユースケースシミュレーション
- 要件ベース検証

ソフトウェア実装

SLCov　完全性
- モデル/Cカバレッジ計測

トレーサビリティ
トレーサビリティリンク
成果物(自動生成)
インプット(手作業)
適用によって寄与できる
ソフトウェア品質の観点

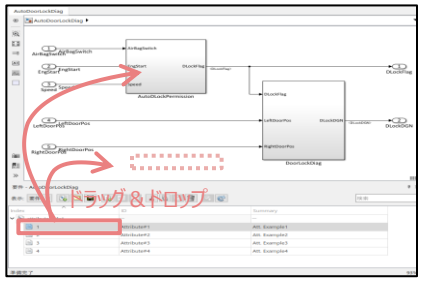
要件定義・インポート

Simulink上での要件作成	Wordによる要件作成・編集	外部仕様書のインポート	ReqIFによる外部ツール連携
			
• 要件エディタ上で直接、要件を作成・定義できる • インデント、図の貼り付けにも対応	• Word上で要件を編集できる • 編集済みの要件をWordで再編集することもできる	• 外部仕様書(Word/Excel)をインポートできる • 「読み取り専用」としてインポートすることで、外部仕様書をリファレンスとして扱うことができる	• ReqIFファイルを経由して外部要件管理サーバーとの間で要件をインポート・エクスポートできる
Reqs Tbx	Reqs Tbx	Reqs Tbx	Reqs Tbx

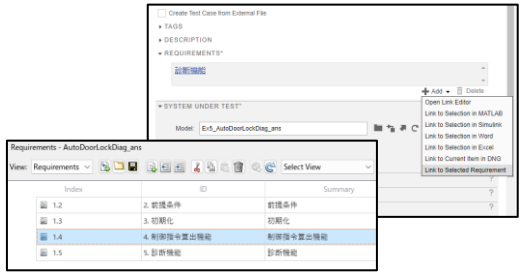
要件トレーサビリティ

モデル・テストとの紐付け

Simulink要素とのリンク設定



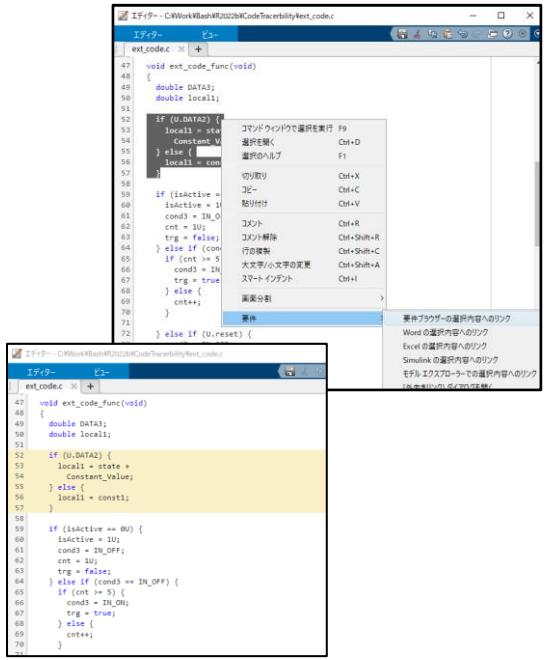
テストとのリンク設定



- ドラッグ＆ドロップにより要件をSimulink要素にリンクできる
- 選択した要件をテストマネージャーのテストにリンクできる

Reqs Tbx

外部テキストとの紐付け



- MATLABエディタで外部テキストファイルを開くことで、選択した要件を指定範囲(行)にリンクできる

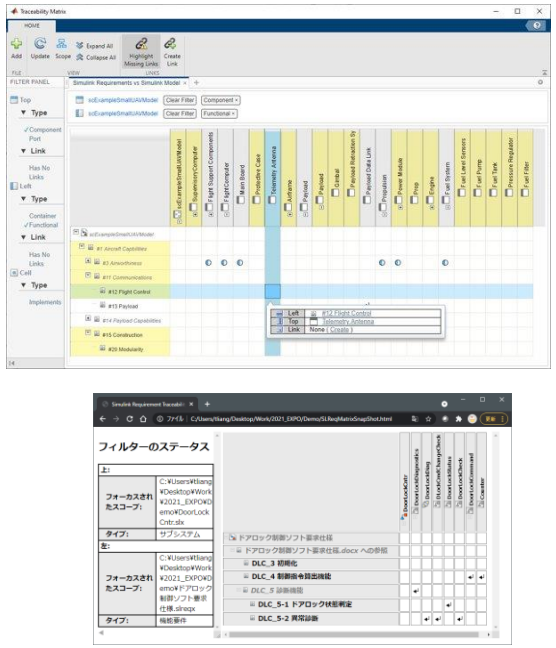
Reqs Tbx

実装・検証ステータス

- 実装ステータスによって、要件の実装漏れに気付くことができる
- 検証ステータスでは、要件のテスト状況を可視化することができる

Reqs Tbx

トレーサビリティマトリクス

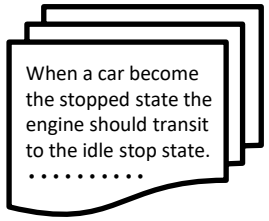


- アーティファクト間のトレーサビリティを確認できる
- マトリクス上で複数リンクの一括作成・削除できる
- マトリクスからレポートを生成できる

Reqs Tbx

形式的な要件の定義

要件テーブル

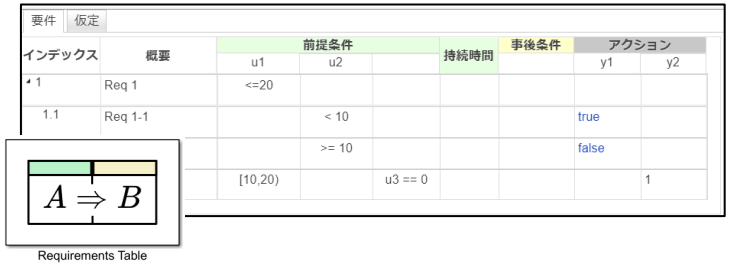


自然言語仕様書

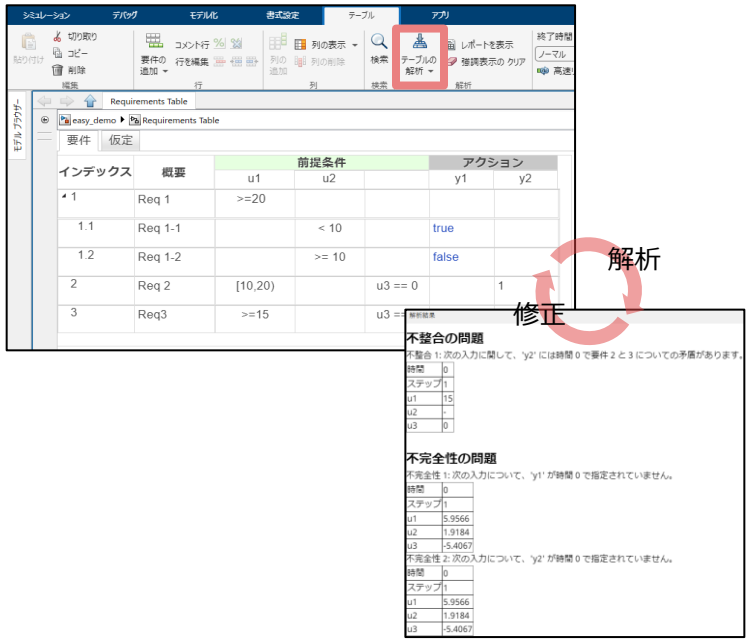
論理式を用いた形式化

条件	期待値
u1<=20 && u2 < 10	y1=true
u1<=20 && u2 >= 10	y1=false
(10 <= u1 <20) && u3==0	y2=1

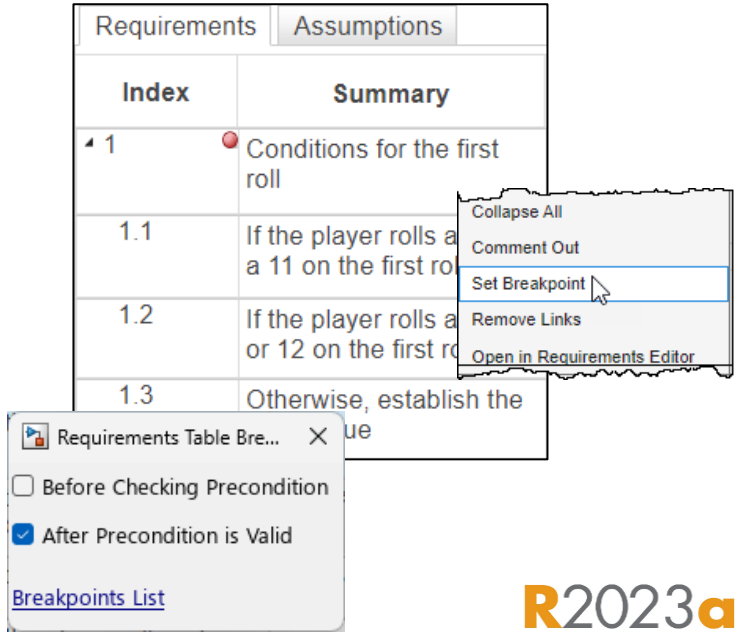
要件テーブルへのインプット



完全性・一貫性解析



要件テーブルのデバッグ



- テーブルの各項目に論理式を当てはめることで、形式的に要件を定義できる
- 要件を階層的に表現できるので、親子関係を明示的に示すことができる

Reqs Tbx

- SLDVの解析機能を用いて、テーブルブロック内に潜む問題を検出できる
  - 完全性：考慮すべき前提条件の抜け漏れ
  - 一貫性：複数要件間の矛盾した定義
- 反復的な解析・修正フローによって、仕様書自体の問題に気付くこともできる

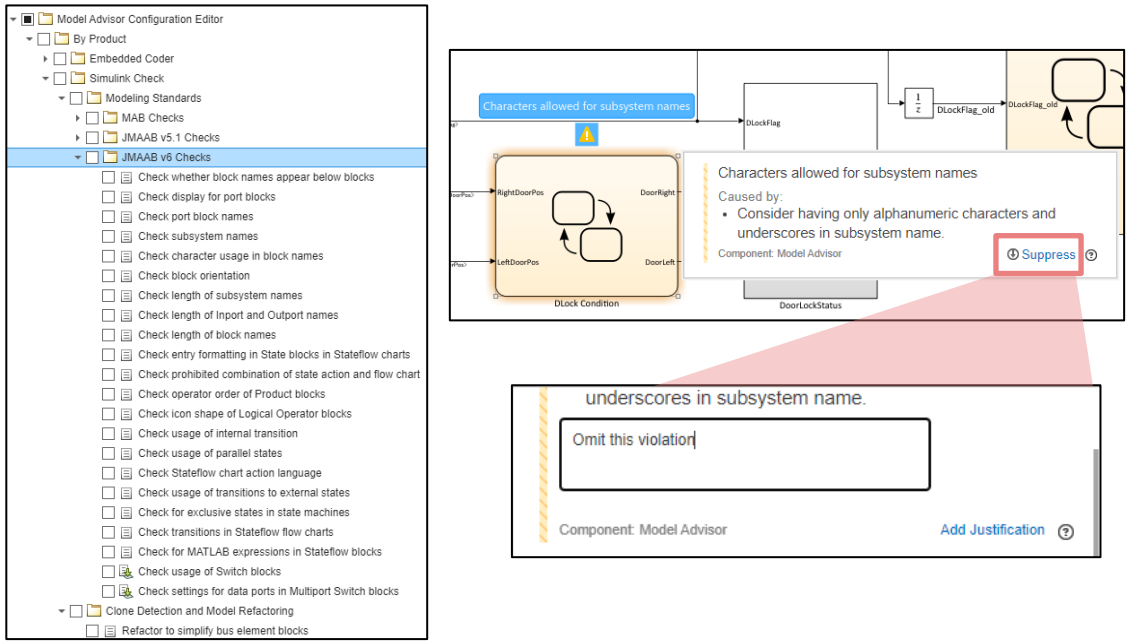
Reqs Tbx SLDV

- テーブルの任意の行にブレイクポイントを設定し、シミュレーションを一時停止できる
- シミュレーションを一時停止するタイミングは「前提条件の評価前」、「事後条件の成立後」の2種類から選択できる

Reqs Tbx

モデリングルールチェック

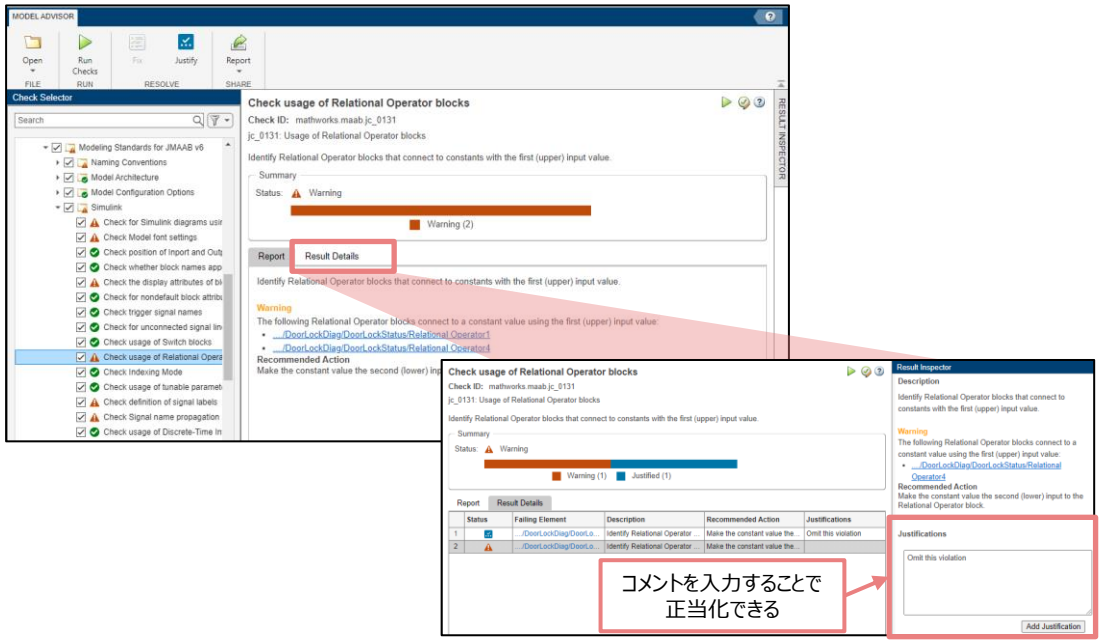
編集時チェック



- モデルの編集と同時にモデリングチェックを自動的に実行できる
  (違反検出時、Simulinkエディター上から詳細結果にアクセスできる)
- モデルアドバイザに実装されている一部のチェッカスクリプトのみをサポート
- Simulinkエディター上で違反の正当化を実施できる
- APIを用いてオリジナルチェッカプログラムを作成・実装できる(R2022a)

SLCheck

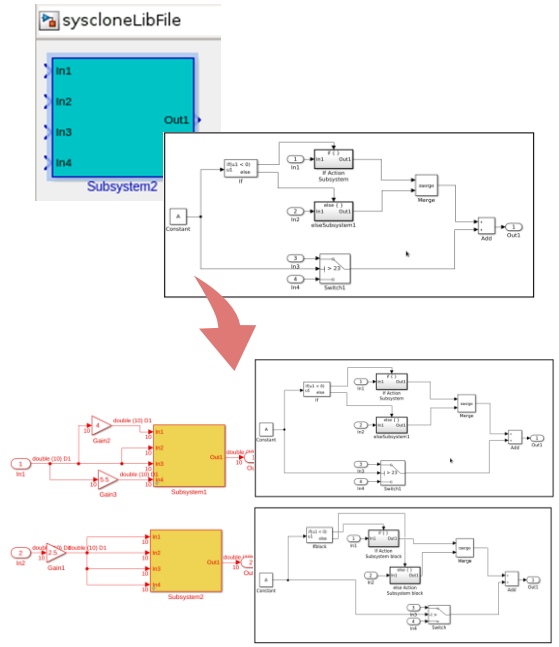
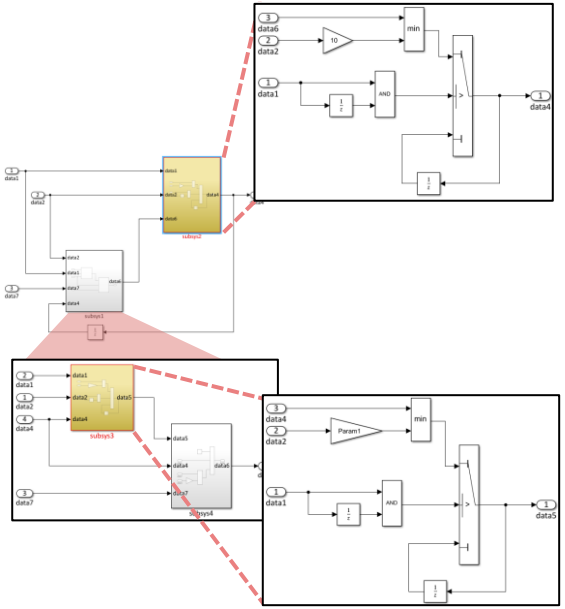
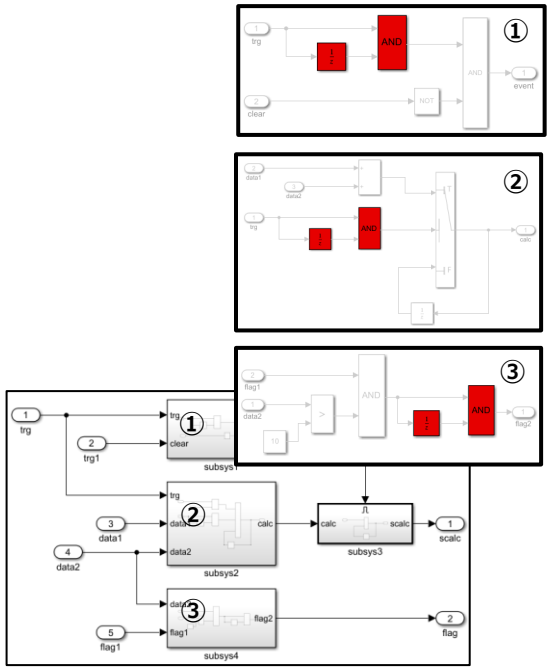
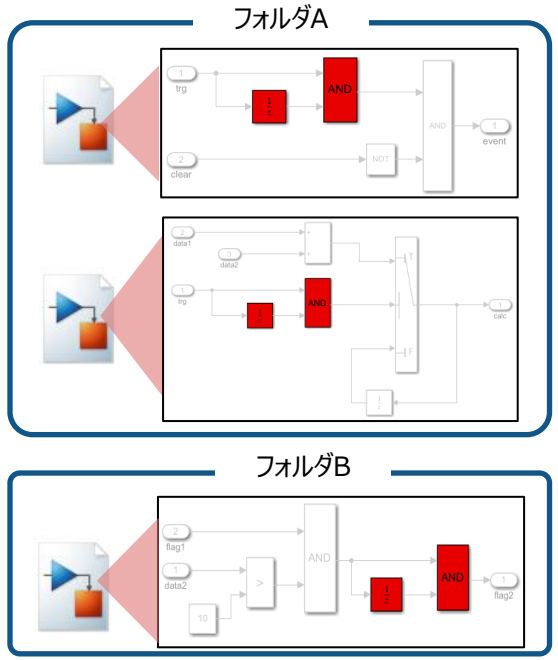
モデルアドバイザ



- 作成したモデルのモデリングルールの準拠度合いを自動チェックできる
- モデルのレビュー時に必要となる解析結果レポートが生成できる
- 検出された違反の正当化することもできる
- JMAAB　Ver.6のモデリングチェッカに対応済み(R2023a)
- APIを用いてオリジナルチェッカプログラムを作成・実装できる

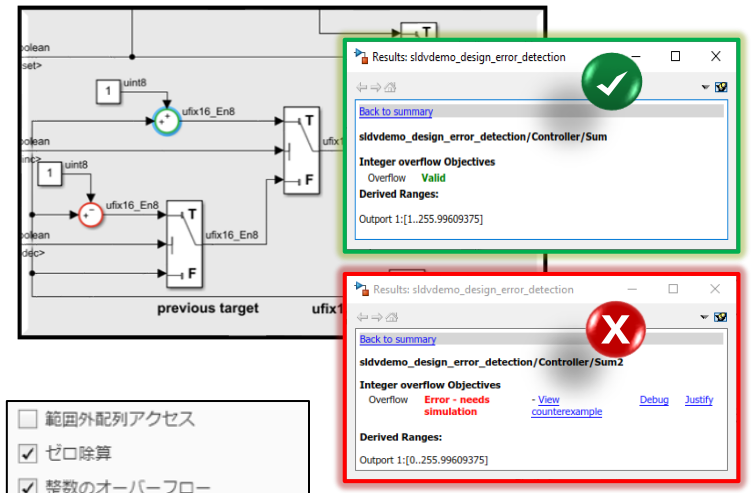
SLCheck　SLDV

モデルリファクタリング

ライブラリクローン検出	サブシステムクローン検出	ブロック構造クローン検出	複数モデル間のクローン検出
			
• 指定したライブラリに対して、厳密・類似するサブシステムを検出できる	• モデル内の厳密・類似サブシステムを検出できる	• モデル内の厳密・類似するブロック構造を検出できる	• 複数フォルダをまたいで複数モデル間のクローンを検出できる (APIのみ対応)
SLCheck	SLCheck	SLCheck	SLCheck

ランタイムエラー・デッドロジック検出

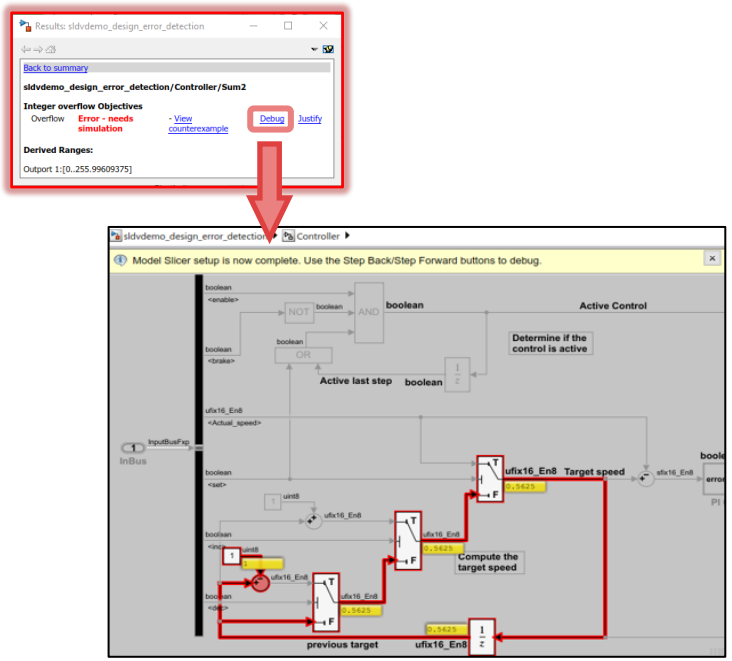
ランタイムエラー検出



- モデルを静的解析し、ランタイムエラーが起きうるかどうかを検出できる
- ランタイムラーを検出した場合、それを再現するための反例テストケースが自動生成される

SLDV

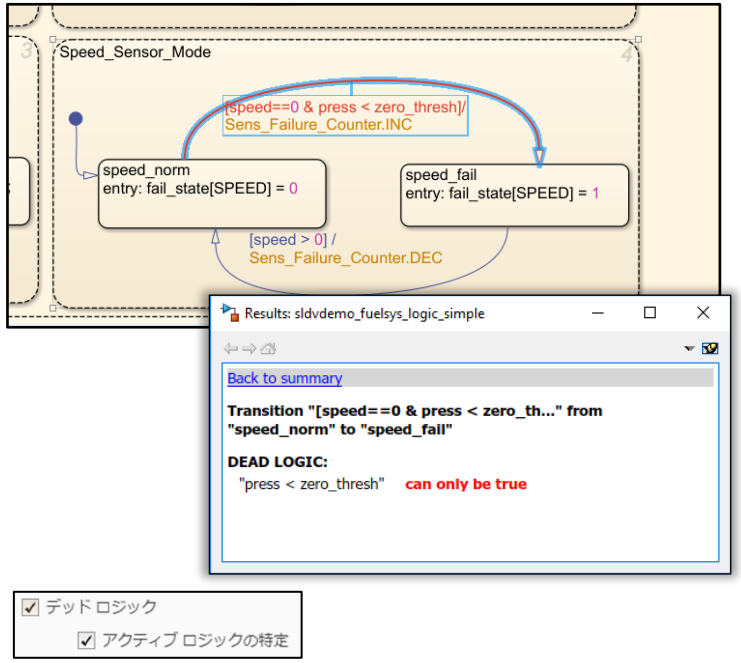
反例のデバッグ



- ランタイムエラーが発生した際のブロックの実行部位 および 関連するブロックの出力を可視化できる
- シミュレーションのステップ実行により、任意のタイミングでのモデルの振る舞いも確認できる

SLDV SLCheck

デッドロジック検出

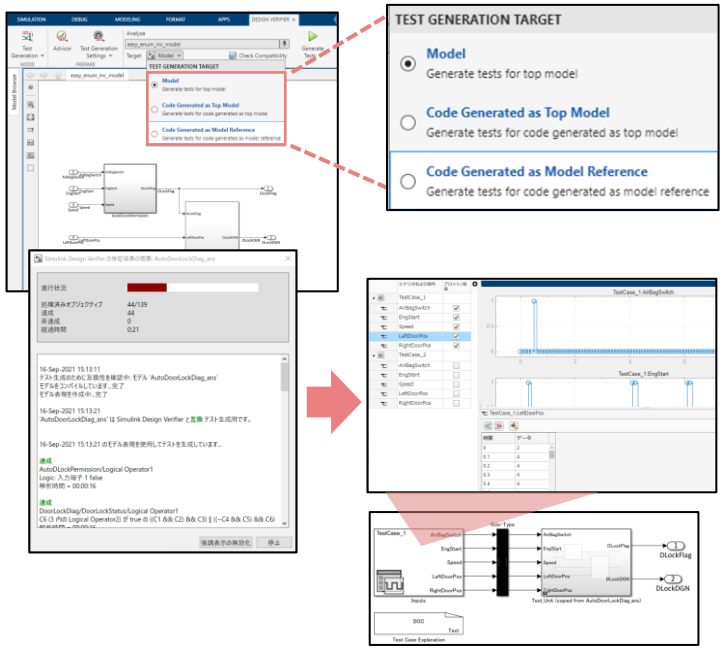


- モデル内の到達不能なロジック(デッドロジック)を静的解析により検出できる
- デッドロジックが検出された場合、その原因が表示されるので、モデルの修正を効率的に実施できる

SLDV

テスト自動生成

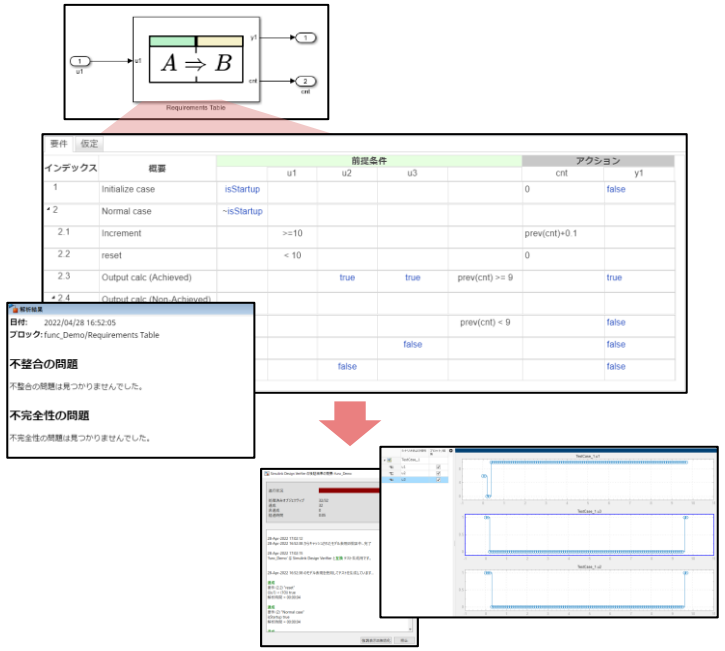
モデル・コードカバレッジ テストケース生成



- モデル または コード内のすべての分岐・論理入力の組み合わせを網羅するテストケースを自動生成できる
- 生成したテストケースをExcelにエクスポートすることもできる

SLDV

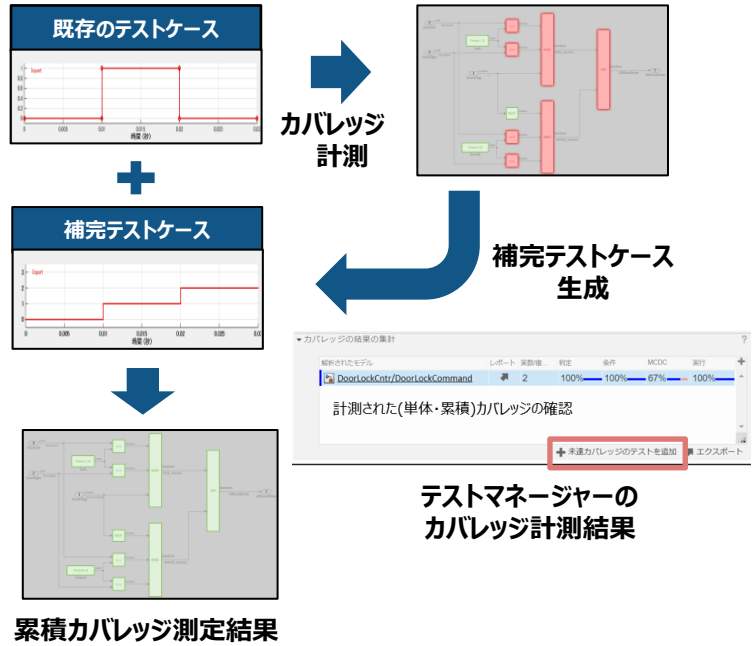
要件網羅テストケース生成



- 要件テーブル内のすべての要件を網羅するテストケースを自動生成できる
- 抜け漏れ・矛盾がない要件テーブルからのみ、テストケースを自動生成できる

SLDV Reqs Tbx

補完テストケース生成

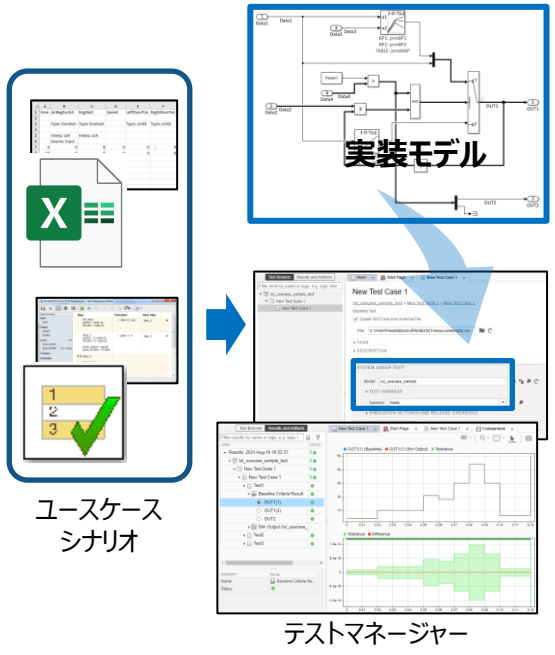


- 既存のテストケースではカバーできなかった未達カバレッジ部位を補完するテストケースを追加生成できる
- テストマネージャーを用いることで、補完テストケース生成を容易に実行できる

SLDV SLTest SLCov

シミュレーション・検証

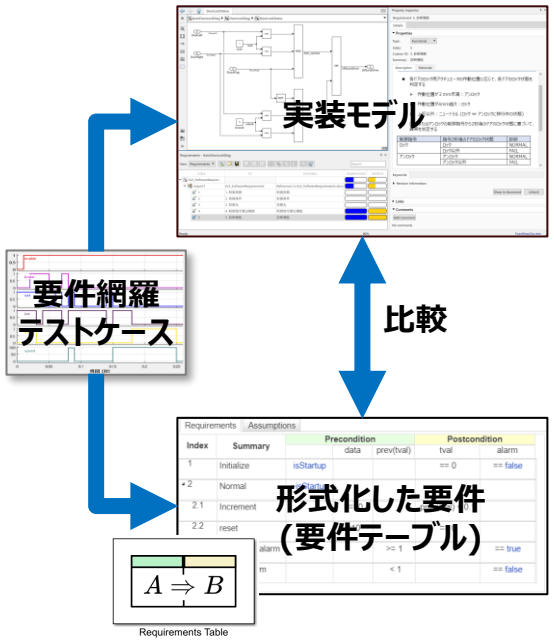
ユースケースシミュレーション



- 様々なフォーマットでユースケースシナリオを定義してモデルをシミュレーションできる
- テストマネージャーを用いることで、これらのシナリオを用いてモデルを容易にシミュレーションできる

SLTest

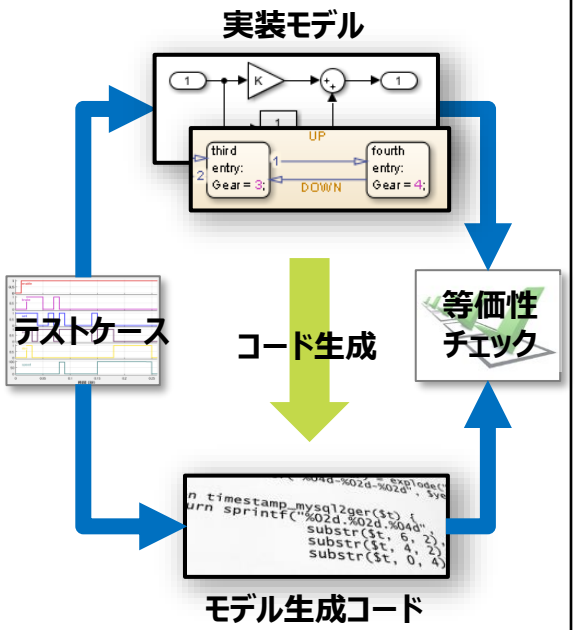
要件ベース検証



- 要件テーブルから自動生成した要件網羅テストケースを用い、実装モデルと要件テーブルの等価性を検証できる
- 本比較はテストマネージャーを用いることで容易に実施できる

SLTest　Reqs Tbx　SLDV

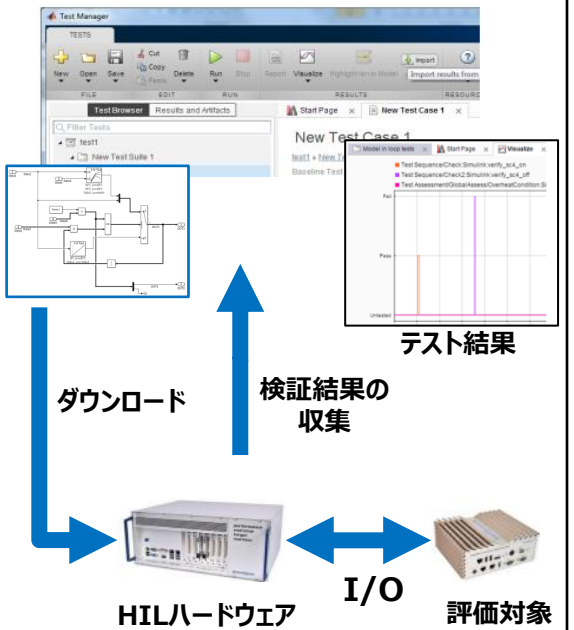
B2B



- 実装モデルと生成したコードにそれぞれ同じテストケースを入力し、シミュレーションすることで等価性を検証できる
- 本比較はテストマネージャーを用いることで容易に実施できる

SLTest　SLDV

リアルタイムシミュレーション

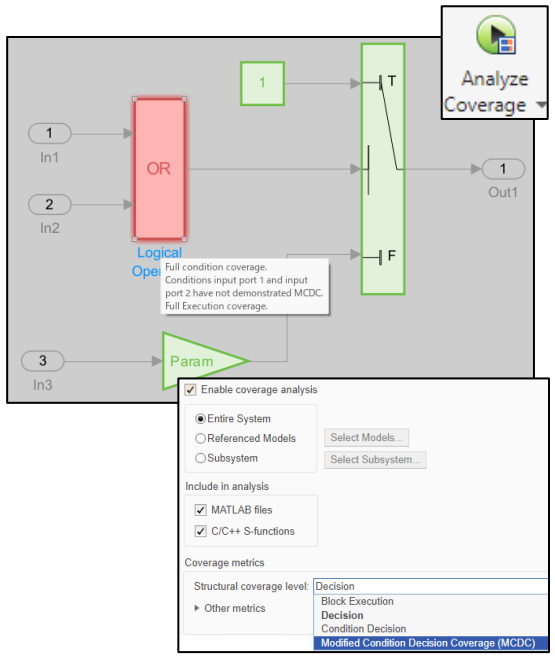


- 実装を終えた量産/試作コントローラに対して、実機レスで詳細な機能チェックを実施できる
- テストマネージャーを用いてHILテストの自動化環境を構築できる

SLTest

モデル/Cカバレッジ測定

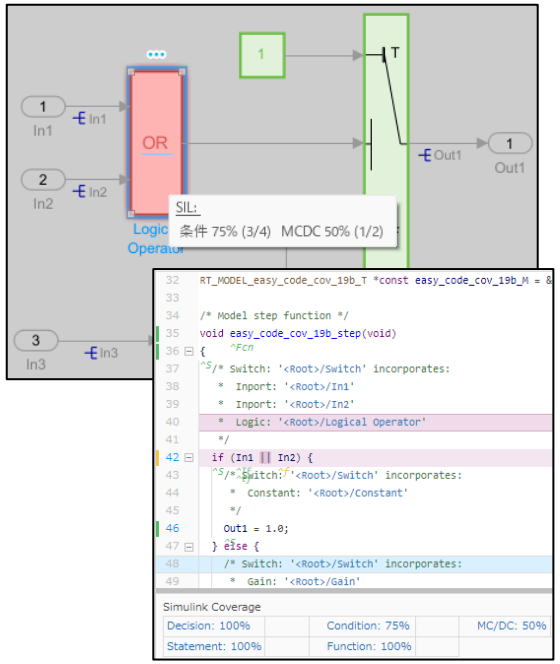
モデルカバレッジ計測



- 入力データに対するモデルのカバレッジを測定できる
- 測定後のモデルの各ブロックの背景色に基づいて測定結果を把握できる

SLCov

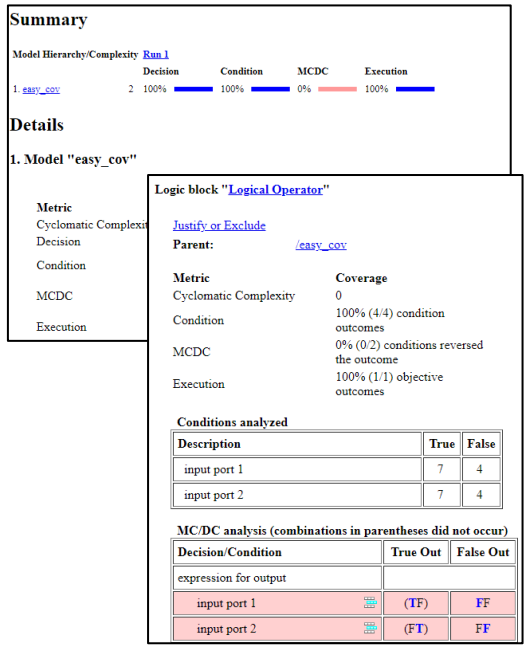
コードカバレッジ計測



- 入力データに対するコードのカバレッジを測定できる
- 計測対象のブロックをクリックすると、生成コードの該当行を確認できる

SLCov

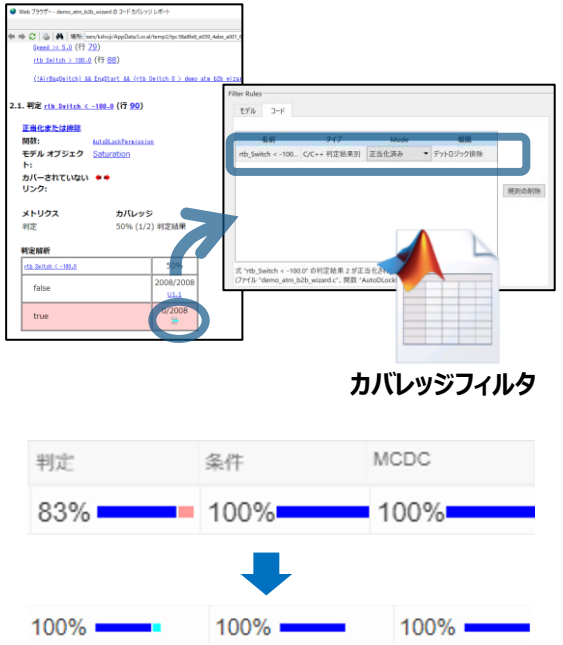
カバレッジレポート生成



- カバレッジ計測結果からレポートを生成できる
- レポートのハイパーリンクをクリックすることで該当するブロックにリンクできる

SLCov

カバレッジフィルタ作成

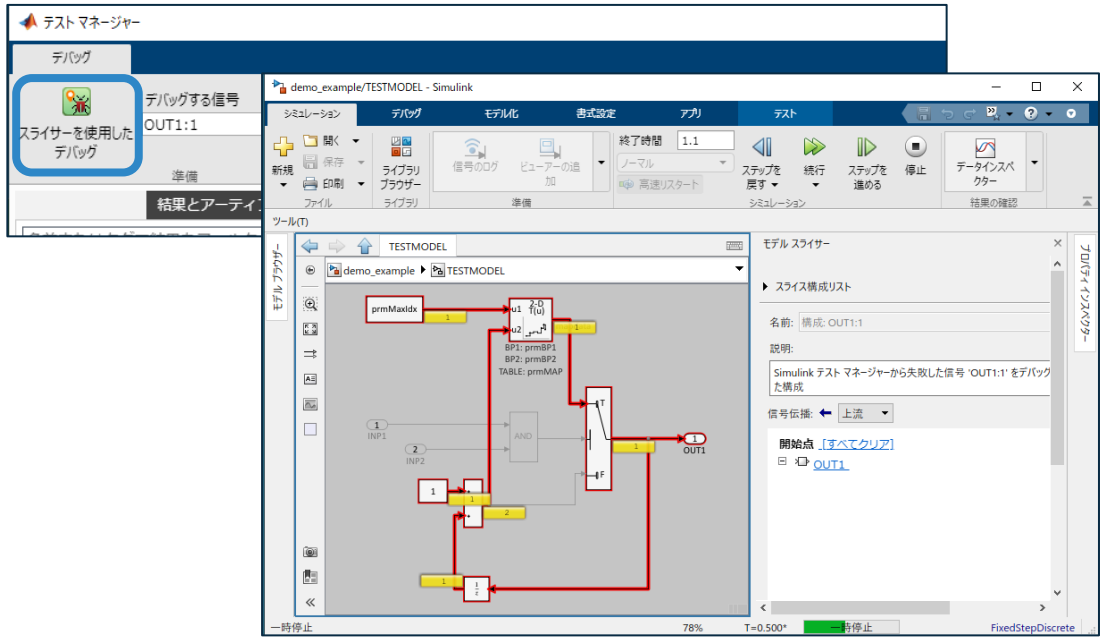


- カバレッジ測定対象から除外するフィルタファイルを生成できる

SLCov

実行パス解析

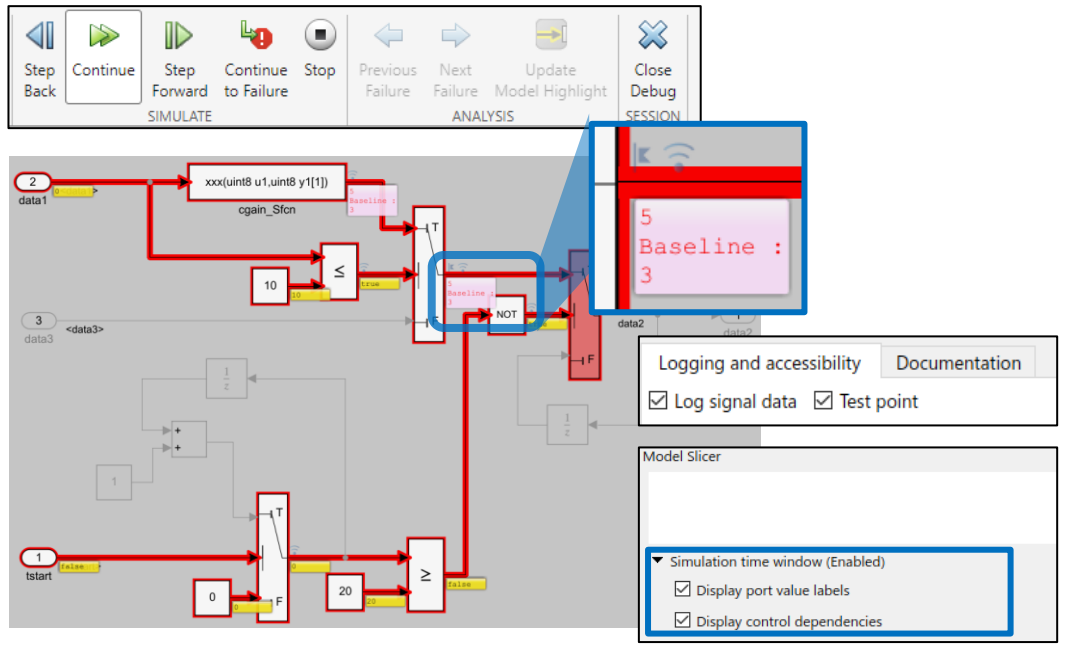
ユースケースシミュレーション



- テストマネージャーで期待値とモデルの動作が一致しなかった場合、モデル内の実行部位の可視化 および 各ブロック出力を確認しながらモデルをデバッグできる
- シミュレーションのステップ実行もサポートされており、任意のタイミングでのモデルの振る舞いも確認できる

SLCheck SLTest

B2B



- B2Bにおいてそれぞれの出力が一致しなかった場合、実行部位の可視化 および 各ブロック毎のモデルとコードの出力を表示できる
- シミュレーションのステップ実行もサポートされており、任意のタイミングでのモデルとコードの振る舞いも確認できる

SLCheck SLTest

MATLAB EXPO

JAPAN

Thank you

MathWorks