

# AFFORDDカンファレンス 2022

## 「モデルベース開発におけるリバーシXDDP」

2022年5月28日

野沢 友希

# 野沢 友希

株式会社両毛システムズ

組込事業部 組込ソリューション第2部

モビリティソリューション課 係長

## ■ 経歴

2004年 ソフトウェア業界に入職

2009年 両毛システムズに入社、

以降、モデルベース開発に従事。

海外オフショアのブリッジ業務。

## ■ 社外活動

派生開発推進協議会：T21、T22

JMAAB Simulink Function Check 20 WS

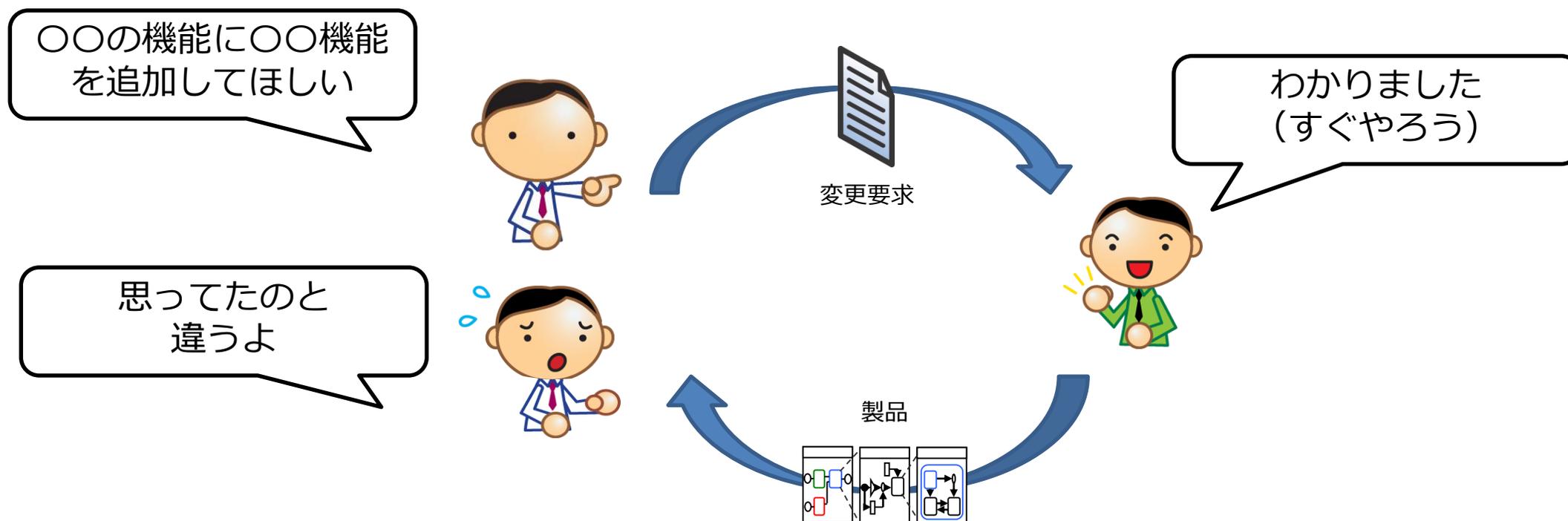


# レジュメ

- 派生開発における懸念事項
- 開発手法
- 本活動の目的
- 現状分析と取り組み方針
- XDDP成果物の作成手順
- 活動の評価
- まとめと今後の進め方
- 活動による副次的な効果

# 派生開発における懸念事項

変更要求に対して認識違いや変更漏れが発生する



# 開発手法

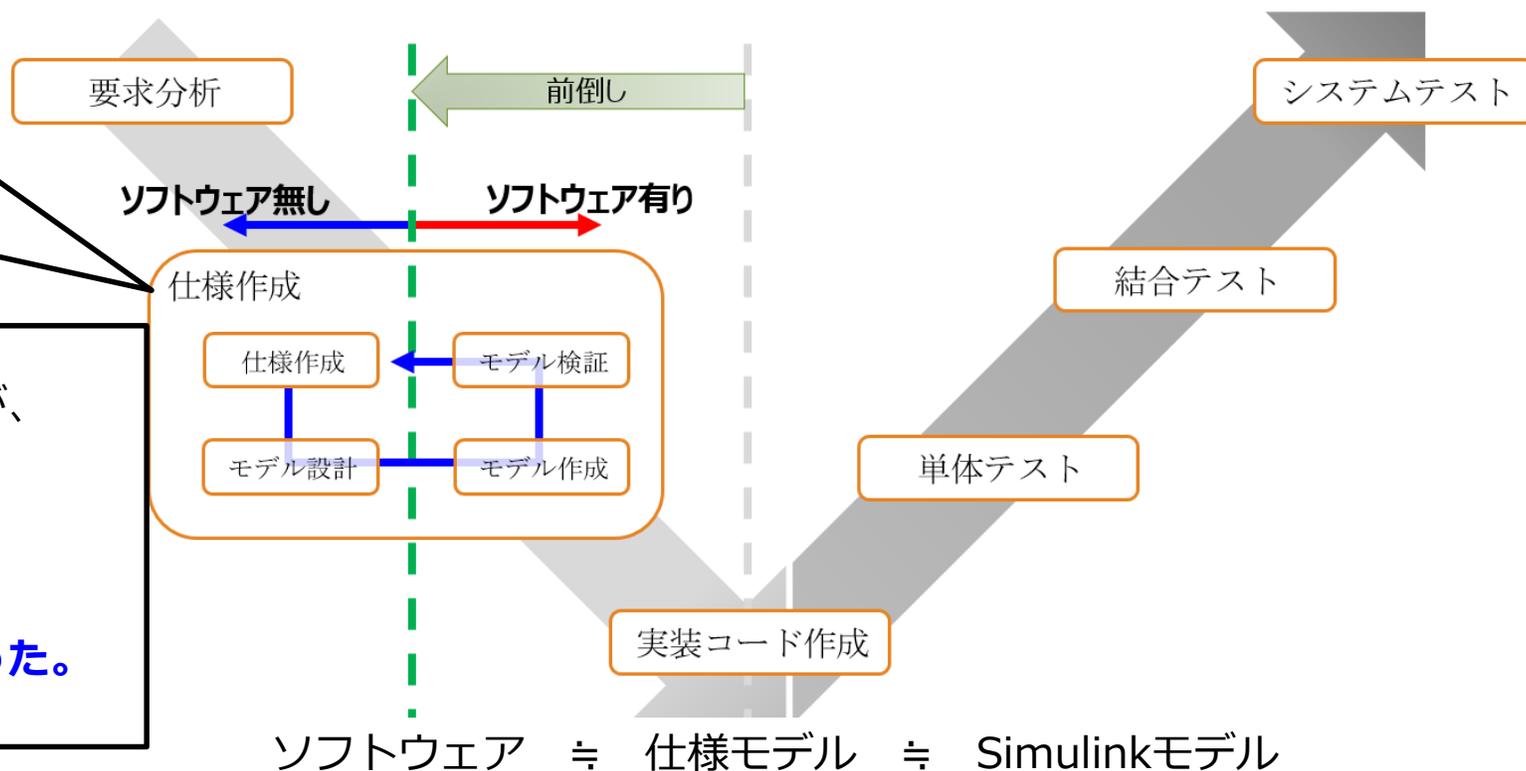
- 制御開発にモデルベース開発を取り入れて業務推進。
- モデルベース開発とは、シミュレーション可能な仕様モデルを用いて仕様作成～モデル検証を繰り返しながら開発を進める手法。
- 実装コードを待たずとも、早期に検証できるメリットがある。

仕様作成・設計・検証を  
小さいサイクルで回せる

- 1、仕様作成
- 2、モデル設計
- 3、モデル作成
- 4、モデル検証

早期に検証することで品質担保が可能となるが、  
V字プロセスの左側で実施することとなるため、  
そのための工数が必要になる。

仕様モデルの品質向上の相談を受け、  
**第三者の立場で検証支援を実施することになった。**



# 本活動の目的

派生開発において仕様モデルの品質を上げたい

モデルベース開発の品質

モデル品質

ロジック品質

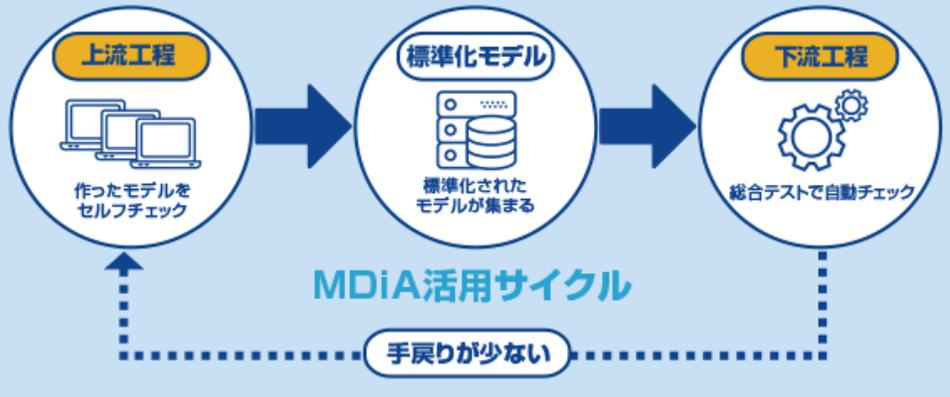
ガイドラインチェック  
ツールで対応

XDDPで対応  
今回の報告内容

Model Dr. MDiA<sup>®</sup>で解決!!

自社製品

要求：やりたいことは何か  
仕様：どのように実現するか  
設計・実装：制約の中でどのように実現するか  
検証：動的に振る舞いを確認し、期待通りか  
  
各工程のトレーサビリティが確保されているか。



# 現状分析と取り組み方針

作成されている成果物の状況とトレーサビリティを確認

成果物	存在状況
ベース要求仕様書	ない
変更要求仕様	一部ある
設計根拠の説明	一部ある
仕様モデル	ある
仕様モデル検証結果	一部ある

要求分析

仕様作成

仕様作成

モデル検証

モデル設計

モデル作成

実装コード作成

システムテスト

結合テスト

単体テスト

※ベース要求仕様書がないため、トレーサビリティも取れない。

## 問題

- 成果物は作られているが、**成果物間のトレーサビリティ**が明確になっていない。
- 後から参照する人が**変更要求仕様・設計の意図**を読み取れない状態となっている。
- テスト実施の有無などロジック品質を示す**エビデンスがない**。

# 現状分析と取り組み方針

## 解決すべき課題

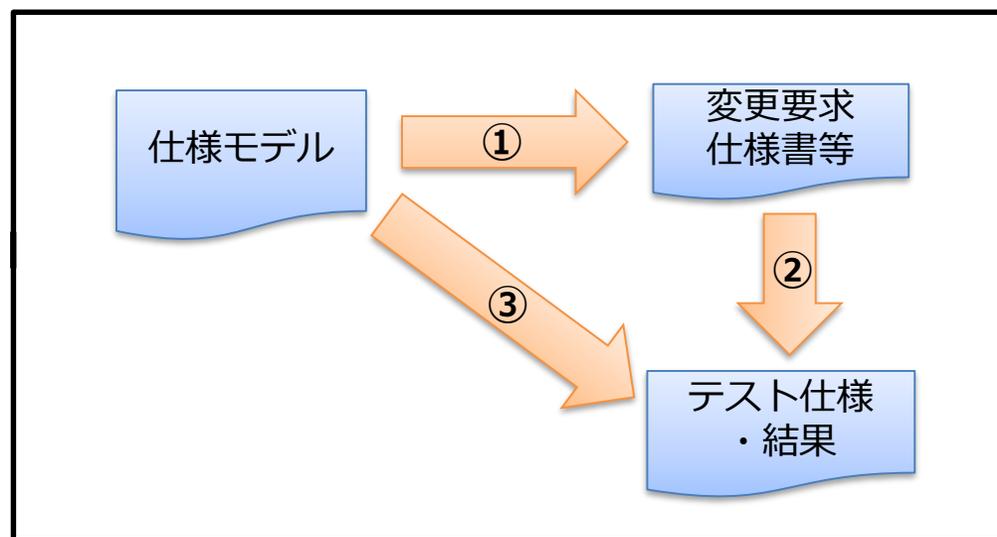
- 成果物間のトレーサビリティの確保
- 変更要求仕様・設計意図の明確化
- テストエビデンスの保存

## 課題への取り組み方針

- 成果物間のトレーサビリティを確保しつつ、変更要求仕様・設計の意図を残すための**XDDPの3つの成果物を作成**することにした。
- **後追い検証**を行い、テストエビデンスを残すこととした。

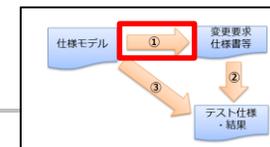
# XDDP成果物の作成手順

「成果物間のトレーサビリティ」「変更要求仕様・設計の意図」  
「テストのエビデンス」を残すため、XDDPの成果物の形で整理する。



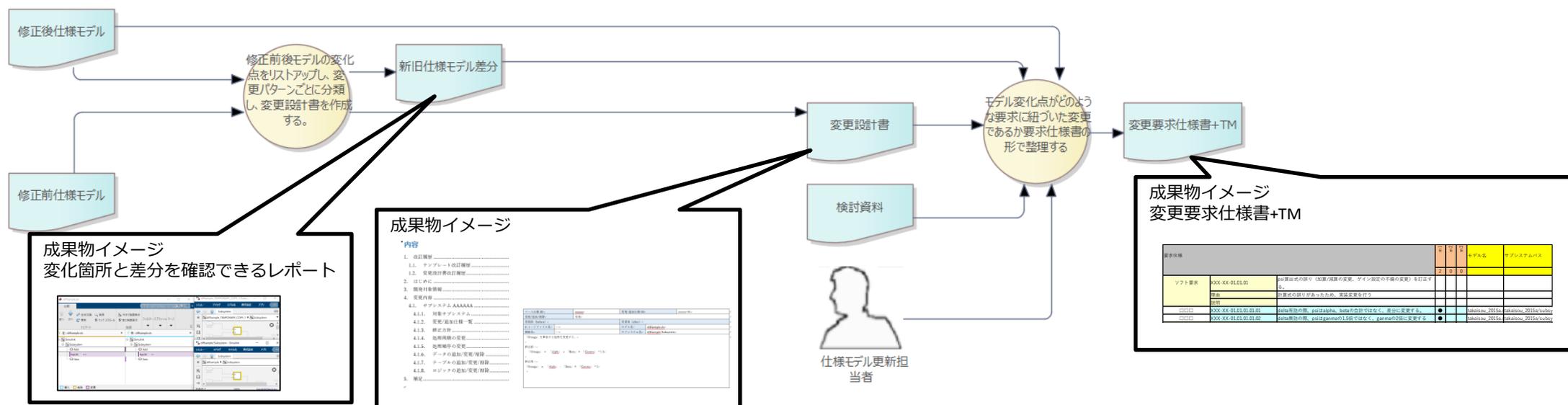
- ①仕様モデルから変更要求仕様書を作成  
仕様モデルと変更要求をTMで紐づける。  
変更要求を設計意図とともに残す。
- ②変更要求仕様を元にしたテスト仕様作成  
変更要求IDとテストIDを紐づける。
- ③テスト実施  
どの仕様モデルに対するテストか、紐づける。  
実施結果を保存し、テストエビデンスを残す。

# ① 変更要求仕様書等の作成

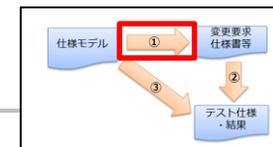


- 仕様モデルを元にしたXDDPにおける3つの成果物へのアプローチを検討

成果物名	作成方法
変更設計書	修正後仕様モデルをinputとし、修正前仕様モデルからの新旧仕様モデル差分をツールで取得し、変更設計情報として利用した。 変更パターンの分類（ロジック変更・リファクタリング・表記修正）を実施。
TM(トレーサビリティマトリクス)	変更要求と対応する仕様モデルの階層情報から作成する。
変更要求仕様書	変更設計書から変更要求を作成する。 仕様モデル作成時の検討資料を参照したり、担当者への質問を行う。 <b>作成後、レビューを受けることで要求・理由の妥当性を確認する。</b>



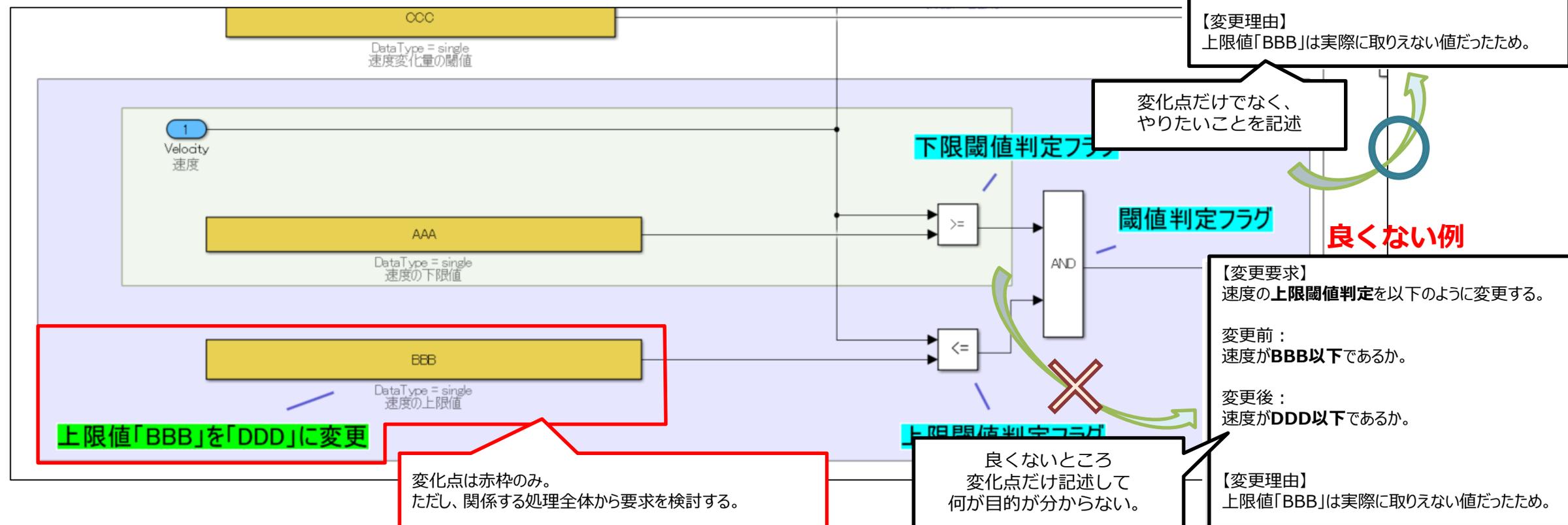
# ① 変更要求仕様書等の作成



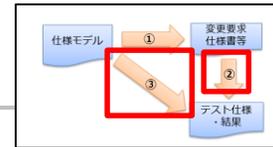
## 変更要求仕様書の工夫 1 : 記載粒度

ベースの要求仕様書が書かれる粒度を想定し、実装コードに引きずられないよう、**やりたいことが理解できる範囲で変更要求を作成する。**

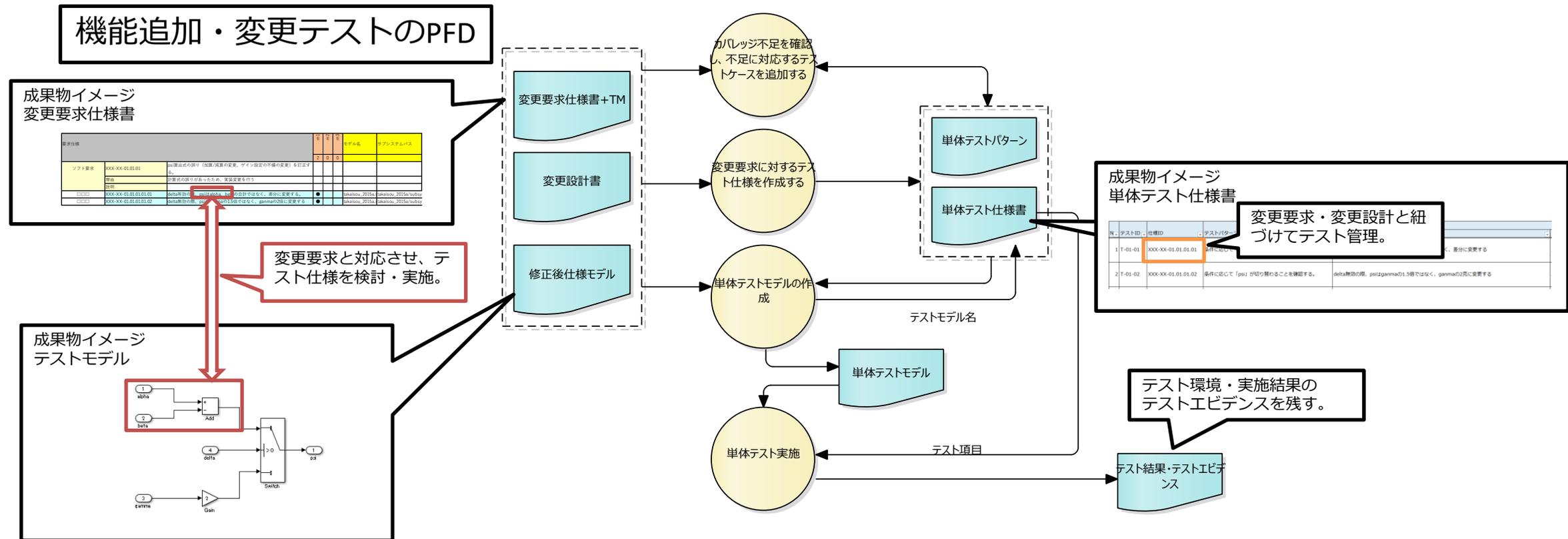
上記を意識することで、今後ベースの要求仕様書に変化点をマージしやすくし、変更方法の妥当性を確認する際に気づきを与える。



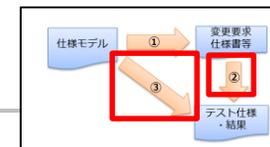
## ②テスト仕様作成 ③テスト実施



- 変更要求仕様書、変更設計書から、テストを検討・実施する。
  - 変更要求に注目したテスト項目を検討することで変更要求に対するテストを実施。
  - 変更要求とテスト項目を紐づけて**トレーサビリティ**を確保。
  - テスト環境・実施結果の**テストエビデンス**を残す。



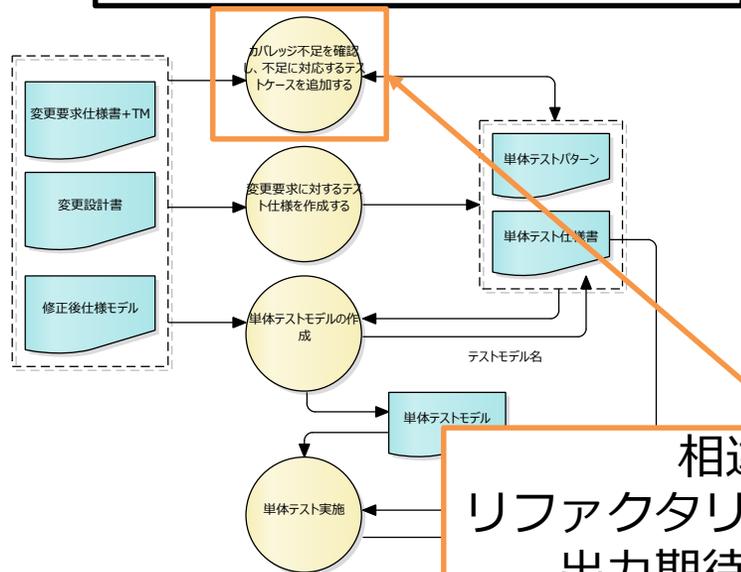
# ②テスト仕様作成 ③テスト実施



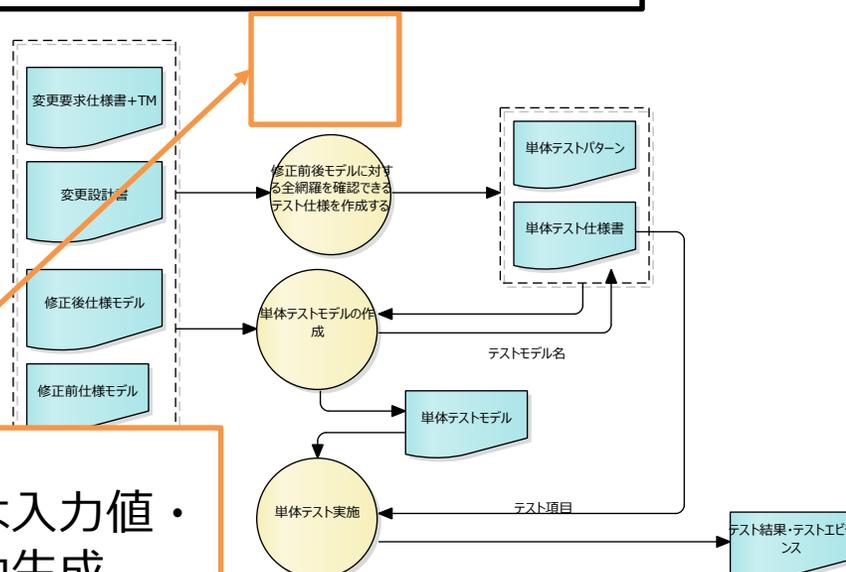
## テストの工夫1：分類（効率化）

- 変更の分類により、**目的に合わせたテスト方法**を選択。
  - 機能追加・変更（ロジック変更）
    - 追加ロジックに対する動作確認。期待値比較。
  - リファクタリング
    - 修正前後の挙動変化がないことを確認。
  - 表記修正
    - ロジック修正が入らない軽微な修正。目視確認。

### 機能追加・変更テストのPFD

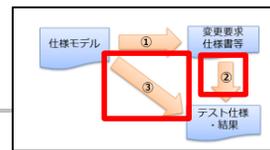


### リファクタリングテストのPFD



相違点の例  
リファクタリングでは入力値・出力期待値を自動生成

# ②テスト仕様作成 ③テスト実施



テストの工夫2：変更要求に紐づいた箇所のみに焦点をあて、網羅性を証明

- 変更要求に紐づいた箇所のみに焦点を当てて、カバレッジを計測し、**網羅性のエビデンス**を残した。
- 変更対象になっていない箇所はカバレッジを対象外とし、その旨の説明を残した。  
(工数を減らし、目的にフォーカスしたテストとした)

### 変更要求仕様書

要件仕様	ID	定	位	モ	子	モ	ド	ラ	バ	ミ
ソフト要求	XXX-XX-01.01.01					2	0	0		
理由	psi出力式の誤り(加算/減算の変更、サイン設定の不便の変更)を訂正する。									
説明	計算式の誤りがあったため、実装変更を行う									
□□□□	XXX-XX-01.01.01.01							●		takaisou_2015a takaisou_2015a/subs
□□□□	XXX-XX-01.01.01.02							●		takaisou_2015a takaisou_2015a/subs

### 変更設計書

#### 内容

1. 改訂理由
- 1.1. テンプレート改訂理由
- 1.2. 変更理由改訂理由
2. 出典
3. 変更内容
4. 変更内容
  - 4.1. サブシステム AAAAAA
  - 4.1.1. 機能サブシステム
  - 4.1.2. 実装関数仕様 関
  - 4.1.3. 修正方針
  - 4.1.4. 仕様変更内容
  - 4.1.5. 仕様変更内容
  - 4.1.6. データの追加/変更/削除
  - 4.1.7. テンプレートの追加/変更/削除
  - 4.1.8. コントロールの追加/変更/削除
5. 承認

```

関数仕様:
関数名:      関数仕様改訂
引数:      (なし)
戻り値:      (なし)
関数処理:
  1. 関数仕様改訂
  2. 関数仕様改訂
  3. 関数仕様改訂
  4. 関数仕様改訂
  
```

要求に紐づいたテストパターンを作成し、網羅率に不足がないかを確認

### テスト仕様・テスト結果

No.	テストID	仕様ID	テストパターン	期待される結果	期待出力結果	チェック対象
1	T-01-01	XXX-XX-01.01.01.01.01	deltaの際、psiが算出できていることを確認する。	delta = alpha - beta	psi	テストパターンファイルに記載してある「入力値に対応する出力期待値」が得られること

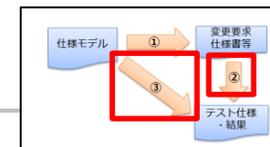
time	alpha	beta	gamma	delta	psi
0	0	1	1	1	-1
0.1	1	1	1	1	0
0.2	5	1	1	1	4
0.3	5	1	1	0	2
0.4	5	1	1	0	2

#### 概要

モデルの階層構造/複雑度

	テスト 1
	D1
1. <a href="#">test_takaisou</a>	2 100% <div style="width: 100%; height: 10px; background-color: blue;"></div>
2. ... <a href="#">Subsystem2</a>	1 100% <div style="width: 100%; height: 10px; background-color: blue;"></div>

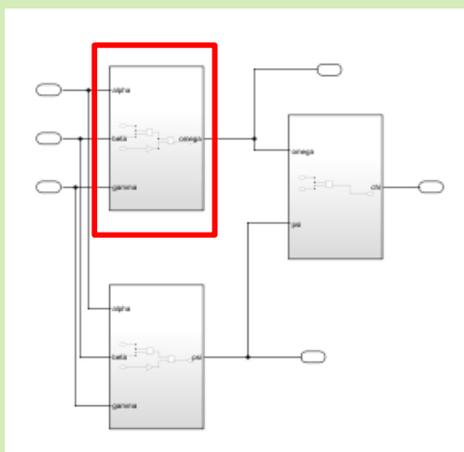
## ②テスト仕様作成 ③テスト実施



### テストの工夫3：リンクできる環境の構築（トレーサビリティ）

- 成果物間のトレーサビリティの確保のために**モデルからテスト仕様を参照できる仕組み**を構築し、双方向に参照可能とした。

仕様モデル

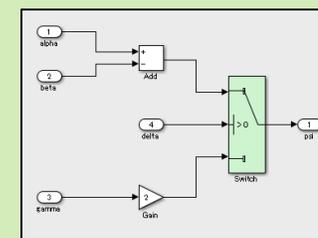


モデル表示でテスト実施の有無がわかる仕組み、  
テストエビデンスへのリンクを参照できる仕組みの構築

テスト仕様

No.	テストID	仕様ID	テストパターン	期待される結果	期待出力結果	チェック対象
1	T-01-01	XXX-XX-01.01.01.01.01	deltaの際、psiが算出できていることを確認する。	delta = alpha - beta		テストパターンファイルに記載してある「入力値に対応する出力期待値」が得られること

time	alpha	beta	gamma	delta	psi
0	0	1	1	1	-1
0.1	1	1	1	1	0
0.2	5	1	1	1	4
0.3	5	1	1	0	2
0.4	5	1	1	0	2



#### 概要

モデルの階層構造/複雑度	テスト 1
D1	
1. <a href="#">test_takaisou</a>	2 100%
2. ... <a href="#">Subsystem2</a>	1 100%

テスト仕様にはモデルを辿る情報が記載されている  
・対象モデル  
・対象サブシステム

# 活動の評価

## • 課題に対する成果

### – 成果物間のトレーサビリティの確保

- 要求仕様→設計→仕様モデル→テストを紐づけし、抜け漏れがないことが確認できた。
  - 変更に対する影響範囲の洗い出しを行えた。
  - 上位要求、下位要求の繋がりを意識した確認が可能となった。
  - 変更要求に対する仕様モデルの抜け漏れがないことが確認できた。
- 要求と仕様モデルをTMで紐づけることによるメリットが得られた。
  - 同一箇所に対する、要求の競合が発見できた。
  - 要求と紐づかない変更有無の確認ができた。

### – 変更要求仕様・設計意図の明確化

- 変更要求仕様書の理由欄、変更設計書に設計意図を残すことで作成担当者以外でも理解できる状態になった。
- 変更要求を踏まえたテストを検討できるため、テストの精度が向上した。

### – テストエビデンスの保存

- テスト結果をエビデンスとして保存できるようになった。
- トレーサビリティの確保と組み合わせることにより、後工程でテストの妥当性、必要十分なテストが網羅されているか第三者検証が可能となった。
- 次回以降の開発の際に、このテストエビデンスを流用し、効率的に検証できるようになった。

課題に対する効果が得られた

# 活動の評価

- 得られなかったXDDPのメリット
  - 「なるべく遅いタイミングでコードを変更して劣化を防ぐ」
    - 既に変更済みの仕様モデルからリバーブ作成しているため、効果が得られなかった。
    - 同じ変更内容が複数の箇所で適用されており、冗長な変更が入っていることもあった。
  - 「影響範囲に実装前に気付ける」
    - 変更による影響範囲に気付けたとしても、動作上問題ない場合は日程の都合上反映できないケースもあった。
  - 「より良い変更/設計方法に実装前に気付ける」
    - 似たような変更内容が異なる実現手段になるため仕様モデルの可読性が低下した。
    - 同じ変更要求仕様に対し、担当者により異なるモデル表現となり、仕様モデルの可読性が低下した。

上記の気付きは次期開発への改善提案に繋がる

# まとめと今後の進め方

## • まとめ

- リバーズXDDPの取り組みにより下記のような効果が得られた。
  - トレーサビリティ確保により、抜け漏れの確認、テストの精度向上が達成できた。
  - 変更要求の理由・設計意図を残すことにより、担当者外への理解が促進できた。
  - モデル(コード)の劣化を防ぐなど、XDDPのメリットを得られない課題が明確になった。

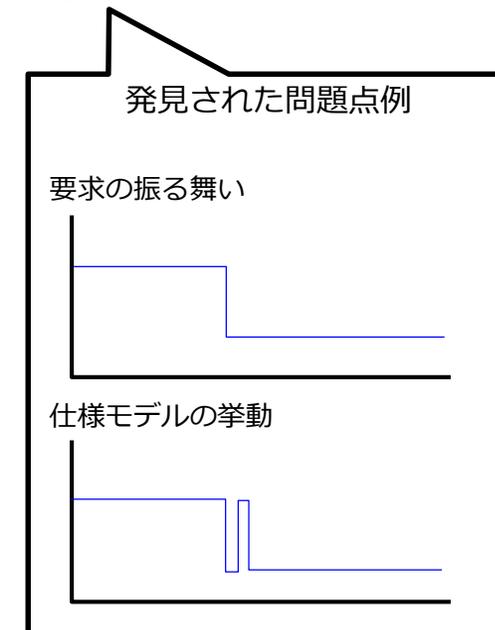
## • 今後の進め方

- 上流からの変更要求に合わせた開発プロセスを構築し、支援していく。
- 変更のみの開発ドキュメントだけでなくベースとなる要求仕様書を整備し、派生開発しやすい体制・プロセスを構築していく。

# 活動による副次的な効果

今回取り組みにより下記の問題点を報告し、バグの低減に寄与できた。

- 変更要求から発見されたパターン
  - 変更要求仕様の振る舞いを確認する中で要求を満たしていない問題点を発見
  - 変更要求と実施済みテスト項目の整理によって未実施のテストを発見
- 変更設計から発見されたパターン
  - 同類の実現手段が異なるモデル表現となっていた点を発見
  - 仕様モデルの動作確認の中で定数の設定ミスを発見
  - 実装不具合に対する類似不具合の有無を確認



要求を整理して文書化することで、仕様モデルの良しあしの判断ができるようになった

# *End of Presentation*

RSビジョン2025

3つのRS Creatingにより真の情報サービス企業となる

－ 「データ処理」から「情報創造」へ －

