

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

派生開発問題解決セミナー2018 派生開発プロセスの基本と発展

大規模システムおよびモデル駆動開発への発展

2018年11月16日

派生開発推進協議会(AFFORDD)

株式会社日立産業制御ソリューションズ

渡辺 滋

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

大規模システムおよびモデル駆動開発への発展

Contents

1. 大規模システムの特徴とXDDP適用の問題と解決策
2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用アプローチ
3. XDDP適用時における開発現場の問題と解決策
4. モデルとの融合によるXDDPの強化アプローチ
5. モデル駆動・モデルベース開発へのXDDP適用

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

大規模システムへの発展

by T8研究会:大規模システムへの効果的対応

Contents

1. 大規模システムの特徴とXDDP適用の問題と解決策
2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用アプローチ
3. XDDP適用時における開発現場の問題と解決策
4. モデルとの融合によるXDDPの強化アプローチ
5. モデル駆動・モデルベース開発へのXDDP適用

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

大規模システムへの発展

by T8研究会:大規模システムへの効果的対応

Contents

1. 大規模システムの特徴とXDDP適用の問題と解決策
2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用アプローチ
3. XDDP適用時における開発現場の問題と解決策
4. モデルとの融合によるXDDPの強化アプローチ
5. モデル駆動・モデルベース開発へのXDDP適用

1-1. 大規模システムの特徴

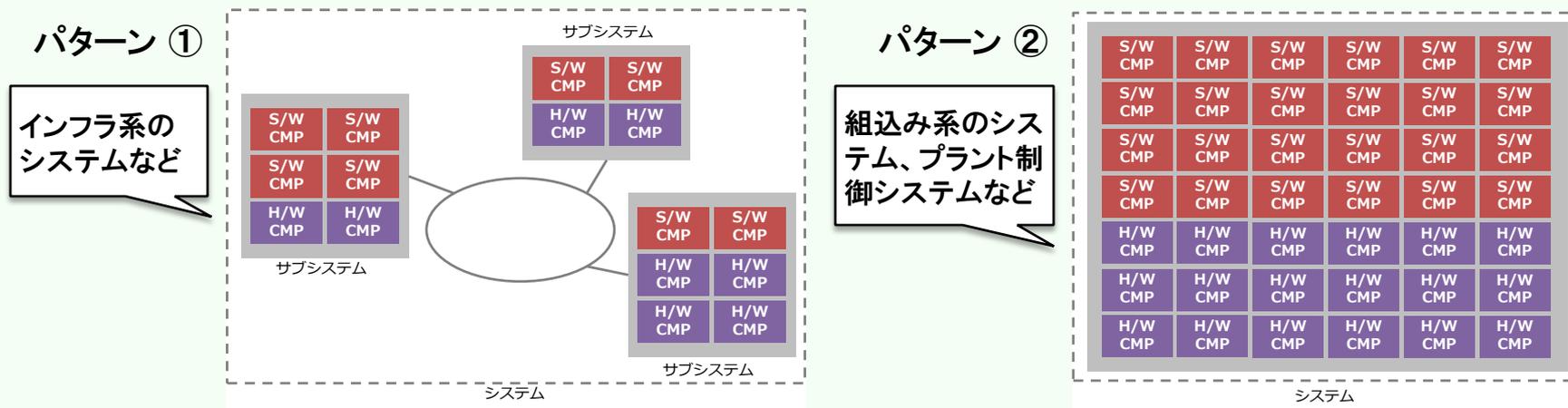
大規模システムとは、

「ハードウェア、ソフトウェアの両面において、複数のサブシステムやコンポーネントから構成される複合的システムである」と定義する。

開発には複数の組織、または企業が関わるため、開発プロジェクトも大規模になる。

大規模システムのパターン

- ① 複数のハードウェアシステムが接続され、各々サブシステムとして動作するシステム
- ② ハードウェアシステムは単一であるが、動作するソフトウェアが大規模なシステム



以降では、対象を大規模システムにおけるソフトウェア開発に限定して説明する。

1-2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用の問題点

大規模システムの派生開発にXDDPを適用していく中で、いくつかの問題が発生している。派生開発現場における問題点を調査したところ、大規模システムに関して特に**代表的、かつ深刻な技術的問題**であると判断した項目について以下に示す。

分類	No.	問題点内容
アーキテクチャ	1	既存のサブシステム、コンポーネント間の役割が不明確で分析基準がない。
	2	関係者全員が変更要求仕様と変更箇所の特정을イメージできていない。
変更要求仕様と変更要求TM	3	あらゆるレベルの変更要求が1つの仕様書に詰め込まれ把握しづらい。
	4	変更要求TM(Traceability Matrix)が巨大化してしまい、全体を見渡せない。
開発体制	5	体制が巨大化しているため、情報共有や認識合わせが困難になる。
	6	開発チーム、開発メンバが多いため、作業調整やレビューに時間を要する。

1-3. 大規模システム派生開発へのXDDP適用問題の解決

大規模システム派生開発へのXDDP適用の問題を解決するために対処方法を検討した。対処方法を検討する際の視点は、マネジメントや教育といった間接的な対処方法を除き、**XDDPの技術的な側面から対処できる施策**についてである。

分類	No.	問題点解決策
アーキテクチャ	1	既存のサブシステム、コンポーネントについて スペックアウト技法 を導入する。
	2	モデル図 を活用して変更要求仕様と変更箇所の特性をイメージしやすくする。
変更要求仕様と変更要求TM	3	3階層に分けて各階層レベルに対応した変更要求仕様書 を作成する。
	4	3階層の各階層レベルで変更要求TM(Traceability Matrix) を作成する。
開発体制	5	情報共有や認識合わせがしやすい 変更3点セットのドキュメント を作成する。
	6	サブシステム、コンポーネントの各単位 で変更要求仕様と変更要求TMを扱う。

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

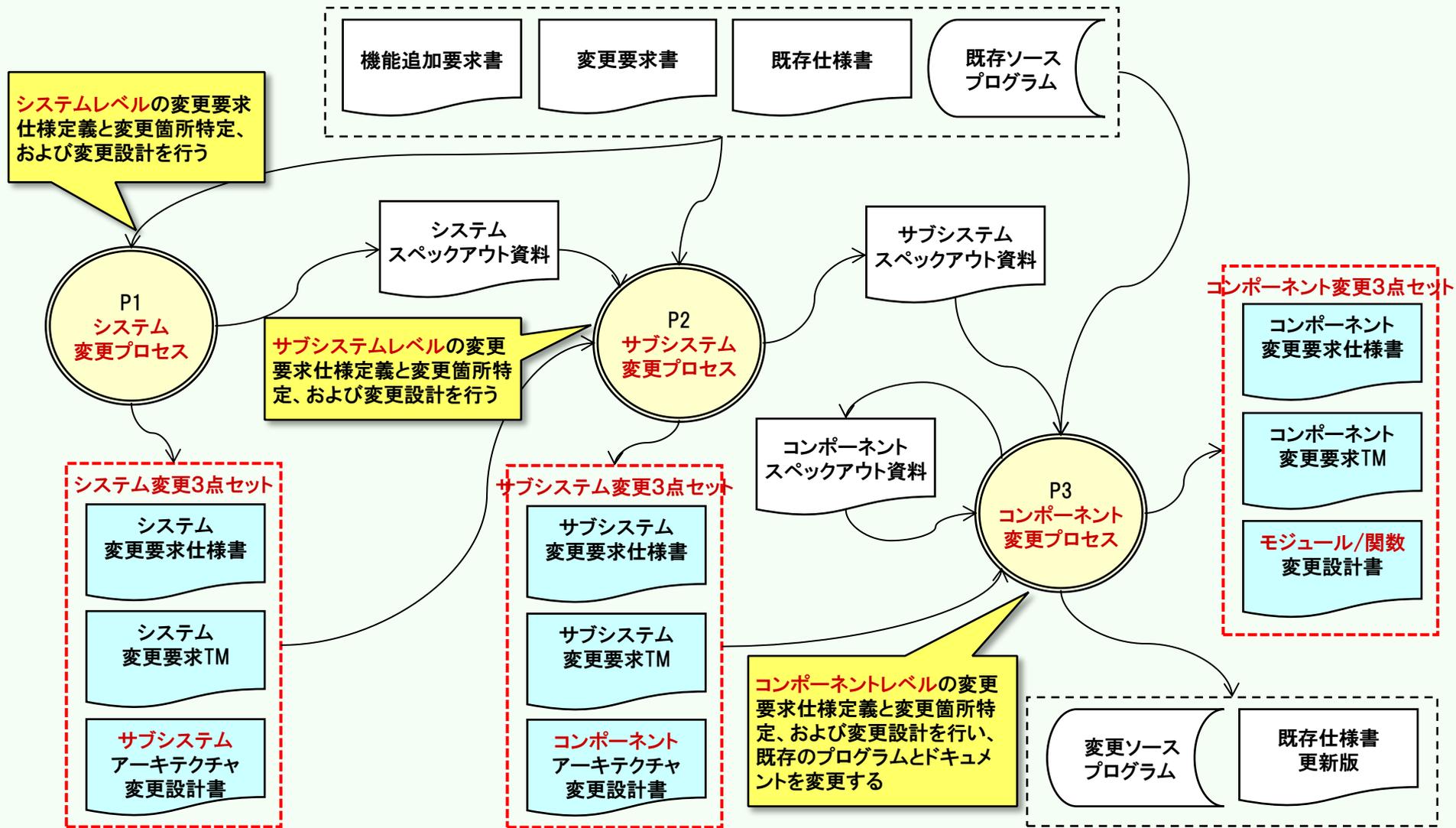
大規模システムへの発展

by T8研究会:大規模システムへの効果的対応

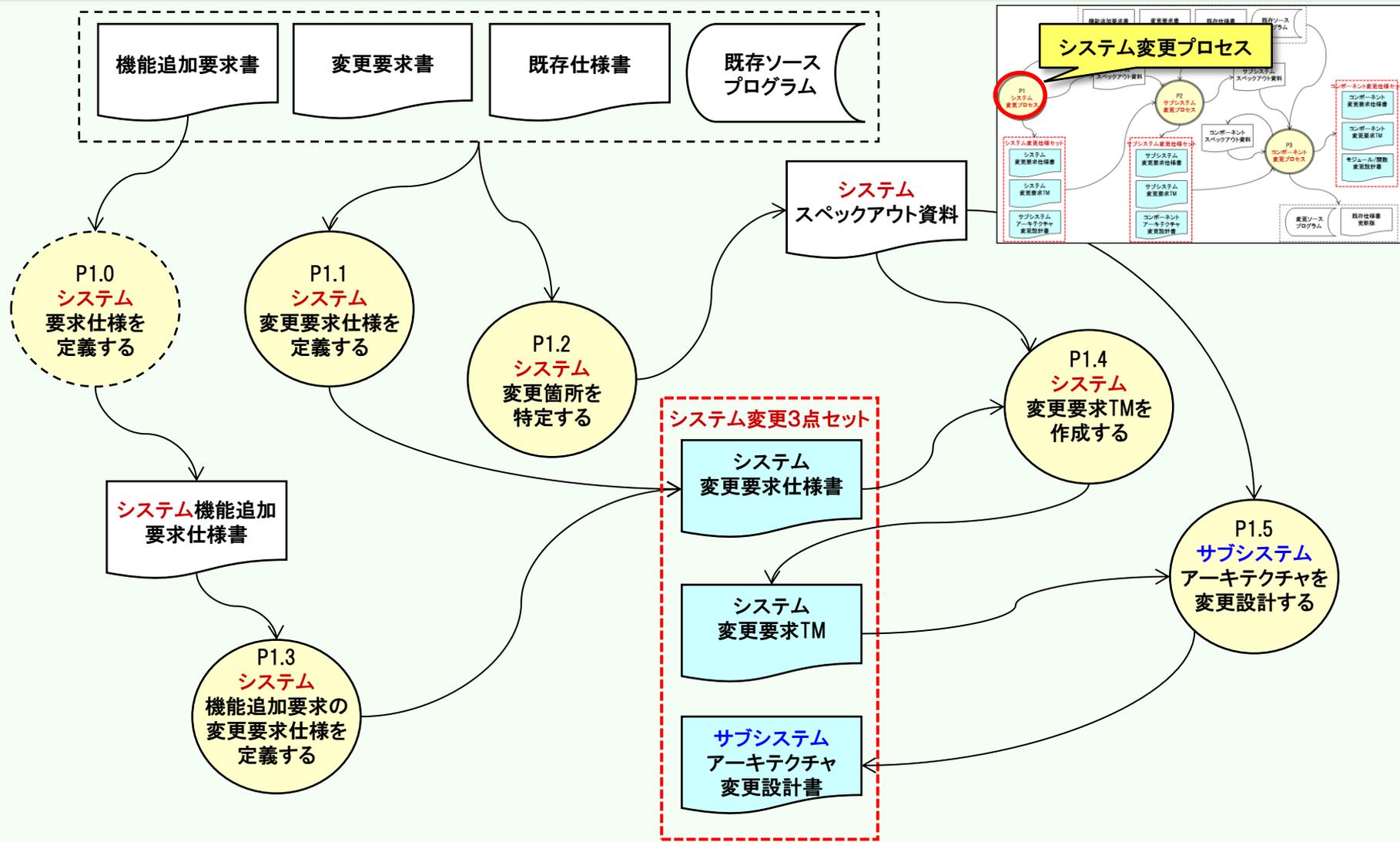
Contents

1. 大規模システムの特徴とXDDP適用の問題と解決策
2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用アプローチ
3. XDDP適用時における開発現場の問題と解決策
4. モデルとの融合によるXDDPの強化アプローチ
5. モデル駆動・モデルベース開発へのXDDP適用

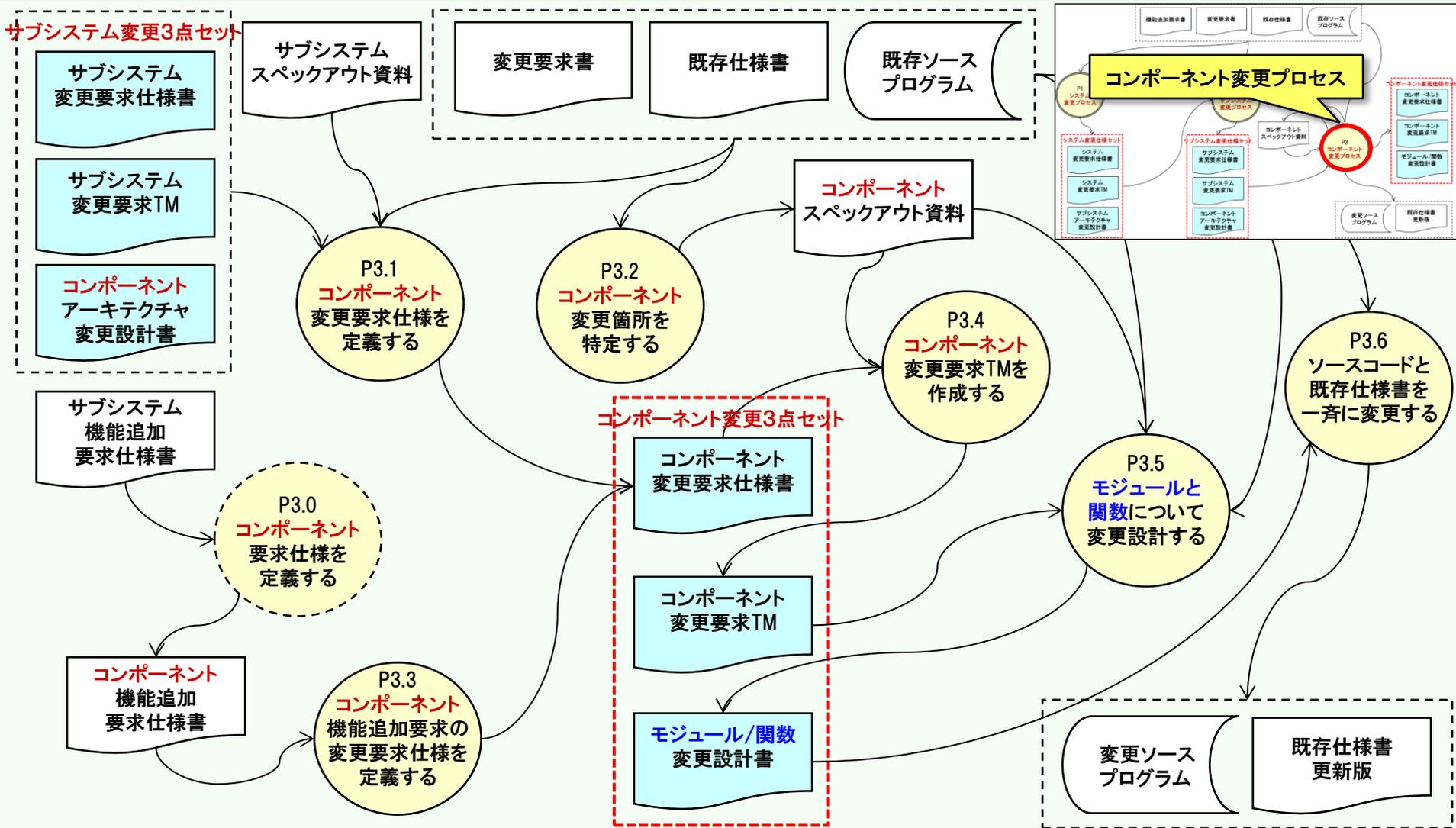
2-1. システムの階層化と階層トレーサビリティ



2-2. システムレベルの変更プロセスと成果物作成



2-4. コンポーネントレベルの変更プロセスと成果物作成



2-5. 変更要求仕様書の階層化

システム変更要求仕様書

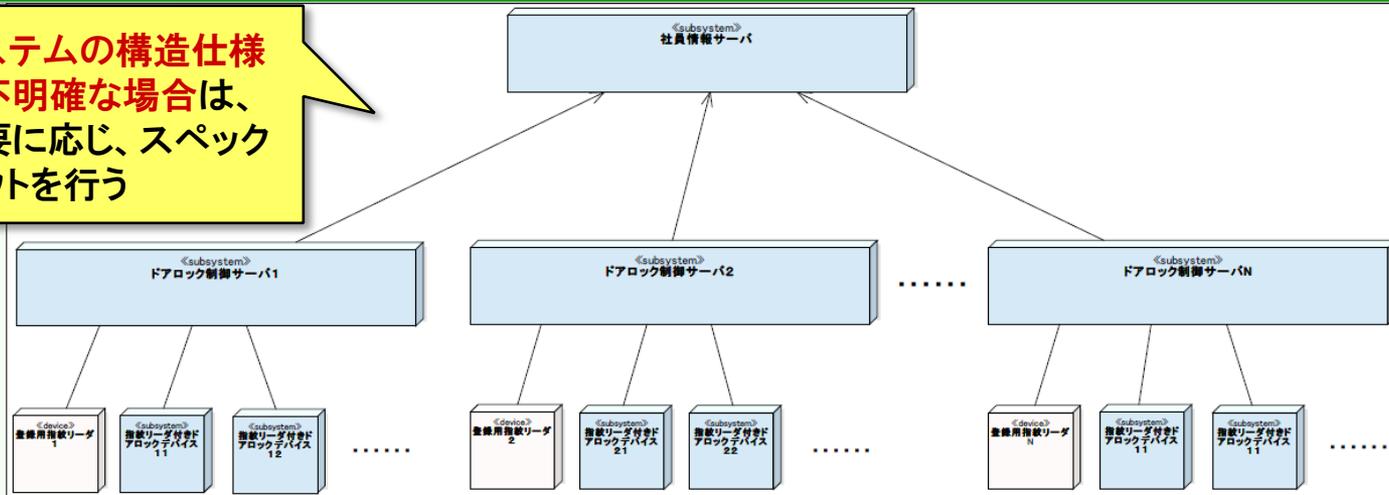
サブシステム変更要求仕様書

要求 CR01.SYS01 社員の指紋を登録する際、認証方式をマニューシャマッチング方式からマニューシャ・リレーション方式に 理由 ・2015年4月現在(社員数3000名)においても誤検知がみられ、今後、5000名を上限に社員数が増加すれば上がるのが懸念され、認証精度を上げる必要があるため。 ・マニューシャ・リレーション方式に変更する理由は、マニューシャ・マッチング方式(指紋模様に含まれる特向)にプラスして、特徴点と近傍特徴点を直線で結び交差した隆線数(リレーション)を照合を行う方式で入率を低減させることが出来るためである。 説明 ・2015年4月現在の社員数は1000名、パートナー社員2000名で、社員一人一人にフロア入室許可の工している。画像加工方法の変更は必要ない。			<指紋情報登録メッセージ> システム要求仕様 CR01.SYS01.S03 ドアロック制御サーバから受信するメッセージデータフォーマットに隆線数を追加する。		
			要求 CR01.SBS03.01 ドアロック制御サーバから受信する指紋情報登録メッセージについて、ユーザーデータ項目にマニューシャ(特徴点)間のリレーション(隆線数)データを追加したメッセージフォーマットに変更する。 理由 社員情報サーバで新しい指紋認証方式であるマニューシャ・リレーション方式に対応させるため。 説明 マニューシャ・リレーション方式は、マニューシャ(特徴点)間を直線で結び交差した隆線数を抽出する処理を追加する。 □□□ <指紋情報登録メッセージ受信処理の変更> CR01.SBS03.01.S01 受信したメッセージから制御部とユーザ部のデータを分割してユーザーデータを取り出す処理を変更する。 <指紋情報登録メッセージ編集処理の変更> □□□ CR01.SBS03.01.S02 ユーザーデータから各特徴点間の隆線数データを抽出する処理を追加する。		
<認証方式の変更> 要求 CR01.SYS01.D01 社員の指紋を社員情報のデータベースに登録する際に行う指紋データの抽出処理方法を変更する。 理由 現DBに登録してある指紋データではマニューシャ・リレーション方式に対応できないように指紋データを抽出して登録しなおす必要があるため。 説明 マニューシャ・リレーション方式では、特徴点と近傍特徴点を直線で結び交差した隆線数を抽出する処理を追加する。(関連:CR01.SYS02.S01)			<社員情報DBテーブル> システム要求仕様 CR01.SYS01.S04 特徴点データ(DB)をマニューシャ・リレーション方式に対応するため、隆線数を抽出する処理を追加する。 要求 CR01.SBS03.02 社員情報DBの社員認証テーブルについて、マニューシャ(特徴点)間のリレーション(隆線数)データを追加したメッセージフォーマットに変更する。 理由 現状の社員情報DBをマニューシャ・リレーション方式に対応させるため。 説明 社員情報DBの社員認証テーブルアクセス処理の変更。 □□□ CR01.SBS03.02.S01 照合テンプレートデータのフォーマット変更。 <社員情報DB社員認証テーブルコード編集処理の変更> □□□ CR01.SBS03.02.S02 照合テンプレートデータのフォーマット変更。		
<登録用指紋リダ> □□□ 変更なし(画像の解像度は従来のままで処理可能なため)			<指紋情報照合メッセージ> システム要求仕様 CR01.SYS02.S03 ドアロック制御サーバから受信するメッセージデータフォーマットに隆線数と社員IDを追加する。 要求 CR01.SBS03.03 ドアロック制御サーバから受信する指紋情報照合メッセージについて、ユーザーデータ項目にマニューシャ(特徴点)間のリレーション(隆線数)データと社員IDデータを追加したメッセージフォーマットに変更する。 理由 指紋認証の精度と性能を改善する目的で指紋情報照合における認証方式を変更するため。 説明 指紋情報照合メッセージ受信処理の変更。 □□□ CR01.SBS03.03.S01 受信したメッセージから制御部とユーザ部のデータを分割してユーザーデータを取り出す処理を変更する。 <指紋情報照合メッセージ編集処理の変更> □□□ CR01.SBS03.03.S02 ユーザーデータから各特徴点間の隆線数データを取り出す処理を追加して照合用データとして編集する。		
<ドアロック制御サーバ> □□□ CR01.SYS01.S01 指紋情報の特徴点の抽出処理をマニューシャ・マッチング方式からマニューシャ・リレーション方式で結び交差した隆線数を抽出する処理を追加する。(関連:CR01.SYS02.S01)					
<社員情報サーバ> □□□ 変更なし					
要求 CR01.SYS01.D02 社員登録のために社員情報サーバに送信するデータを、マニューシャ・リレーション方式に対応した指紋データを送信する必要があるため。 理由 現DBに登録してある指紋データをマニューシャ・リレーション方式に対応した指紋データに変換して送信する必要があるため。 説明					
<登録用指紋リダ> □□□ 変更なし					
<ドアロック制御サーバ> □□□ CR01.SYS01.S02 社員情報サーバに送信するメッセージデータフォーマットに隆線数を追加する。					
<社員情報サーバ> □□□ CR01.SYS01.S03 ドアロック制御サーバから受信するメッセージデータフォーマットに隆線数を追加する。					

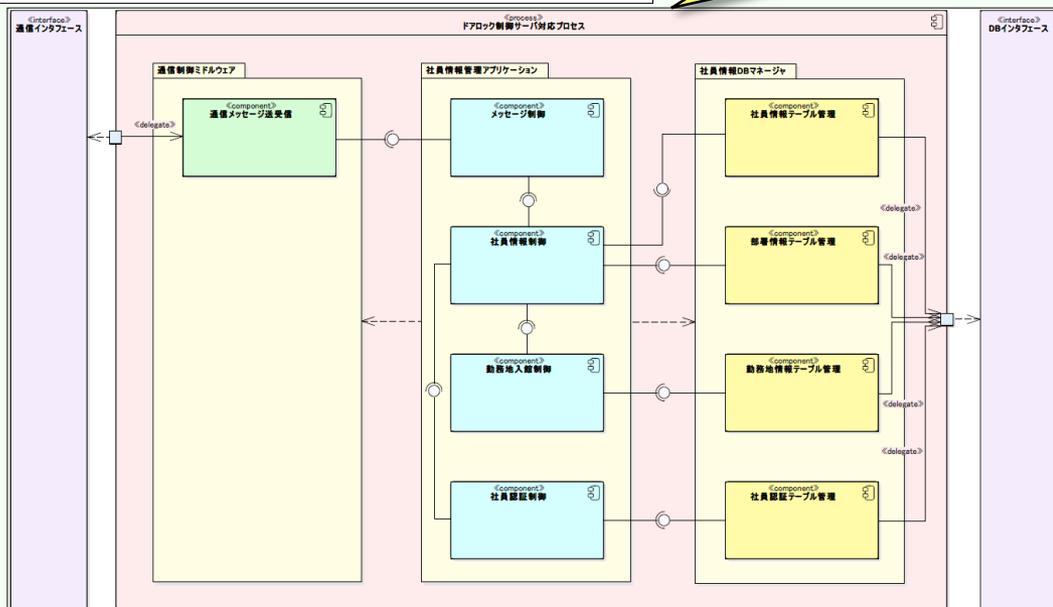
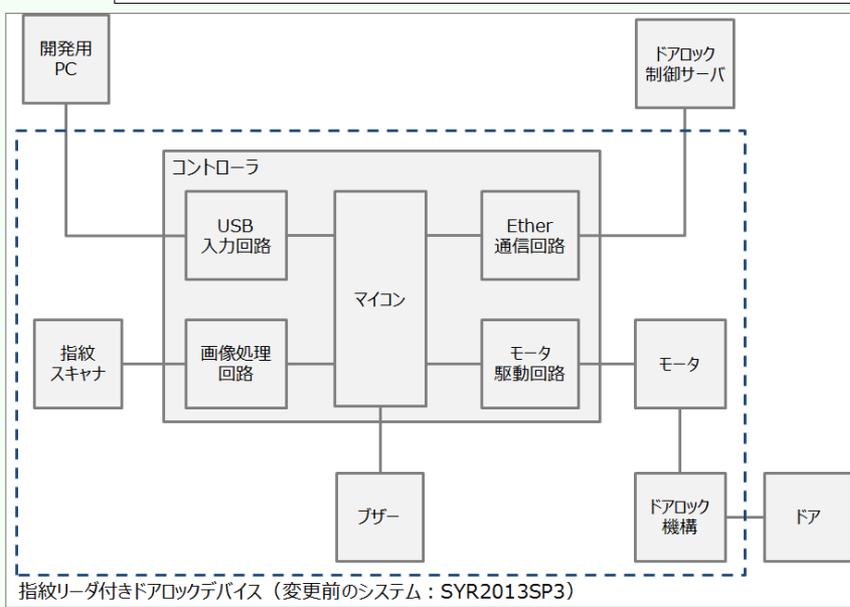
システム変更要求仕様書の
変更要求仕様をサブシステム
変更要求仕様書の変更要求と
して扱うことで、変更要求仕様
書の階層化を実現させる。
コンポーネント要求仕様書も
同様にサブシステム変更要求
仕様書から階層化することが
できる。

2-7. 大規模システムの構造仕様スペックアウト例

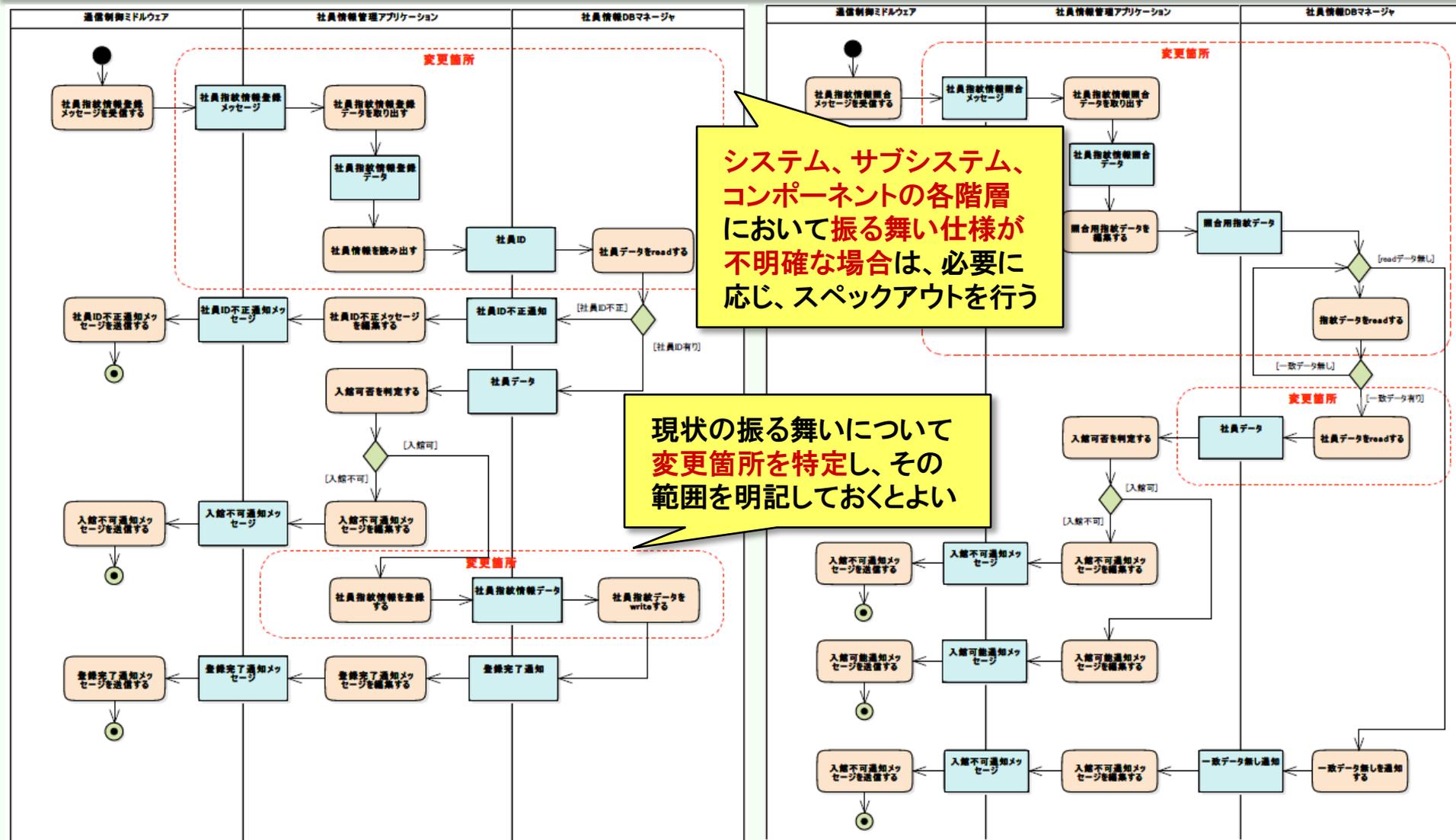
システムの構造仕様が不明確な場合は、必要に応じ、スペックアウトを行う



サブシステムの構造仕様についても仕様が不明確な場合は、必要に応じ、スペックアウトを行う



2-8. 大規模システムの振る舞い仕様スペックアウト例



ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

モデル駆動開発への発展

by T20研究会:「XDDP」とモデル駆動開発の融合

Contents

1. 大規模システムの特徴とXDDP適用の問題と解決策
2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用アプローチ
3. XDDP適用時における開発現場の問題と解決策
4. モデルとの融合によるXDDPの強化アプローチ
5. モデル駆動・モデルベース開発へのXDDP適用

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

モデル駆動開発への発展

by T20研究会:「XDDP」とモデル駆動開発の融合

Contents

1. 大規模システムの特徴とXDDP適用の問題と解決策
2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用アプローチ
- 3. XDDP適用時における開発現場の問題と解決策**
4. モデルとの融合によるXDDPの強化アプローチ
5. モデル駆動・モデルベース開発へのXDDP適用

3-1. XDDP適用時における開発現場の問題

開発の現場では、派生開発にXDDPを適用していく中で、いくつかの問題が発生している。具体的には、以下のような内容であり、いずれもXDDPを適用する開発プロジェクトで個別に工夫しながら対処しているが、決定的なプラクティスは見つけられていない。そこでモデルを導入することで、これらの問題点を解決する対処方法を検討するに至った。

No.	分類	問題点内容
1	変更要求仕様	変更要求仕様の文章による表現だけでは曖昧さや個人差があり分かりにくい。
2	スペックアウト	既存のソースコードから、どのようにスペックアウトして成果物を作成すればよいのか。
3	変更設計	変更設計仕様の記述がプログラム内の視点になりやすく変更漏れが発生しやすい。
4	影響範囲特定	変更の影響範囲の特定や局所化について具体的な方法や手順が示されていない。
5	アーキテクチャ	機能の変更・追加の中ではソフトウェアアーキテクチャの劣化防止や改善が難しい。

3-2. 開発現場の問題に対する解決策

XDDPにモデルを導入することで、どのように派生開発現場の問題を解決できるかを検討し、XDDPとモデリングを融合させた新たなXDDPのプロセスとプラクティスを確立させた。これをXDDPに基づく**モデル主体派生開発**と呼び、その解決策の概要を以下に示す。

No.	分類	問題点解決策
1	変更要求仕様	変更要求仕様の 変更前(before) と 変更後(after) について 変更要求モデル を作成する。
2	スペックアウト	変更スコープ特定図 と 変更設計モデル(before) を作成するスペックアウト技法を示す。
3	変更設計	各モジュール/関数の変更設計を行う前に 変更設計モデル(after) による変更設計を行う。
4	影響範囲特定	変更設計モデル(before) の作成により影響範囲の特定や局所化する方法、手順を示す。
5	アーキテクチャ	アーキテクチャの劣化を評価して改善する モデルによる設計リファクタリング を行う。

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

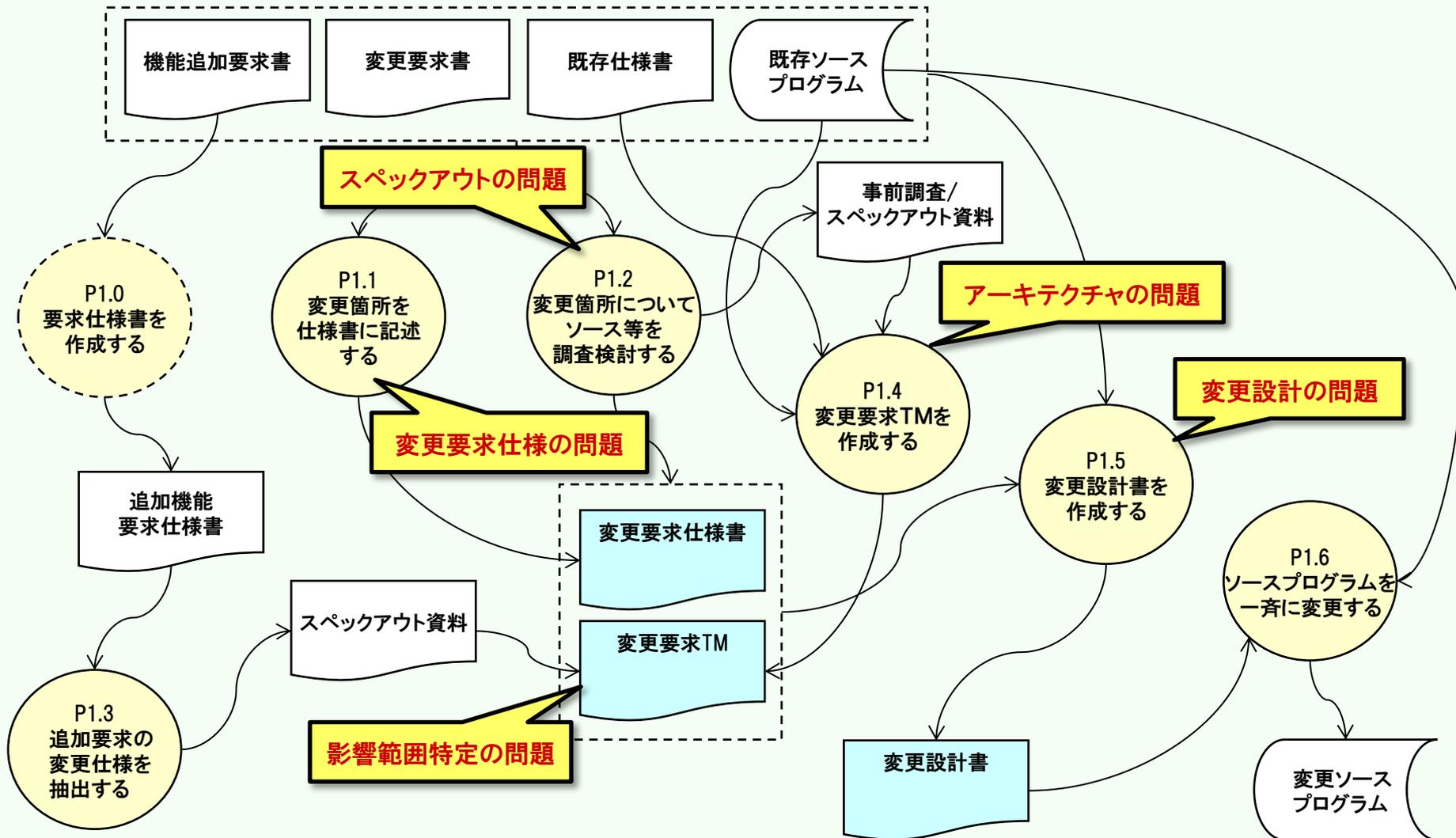
モデル駆動開発への発展

by T20研究会:「XDDP」とモデル駆動開発の融合

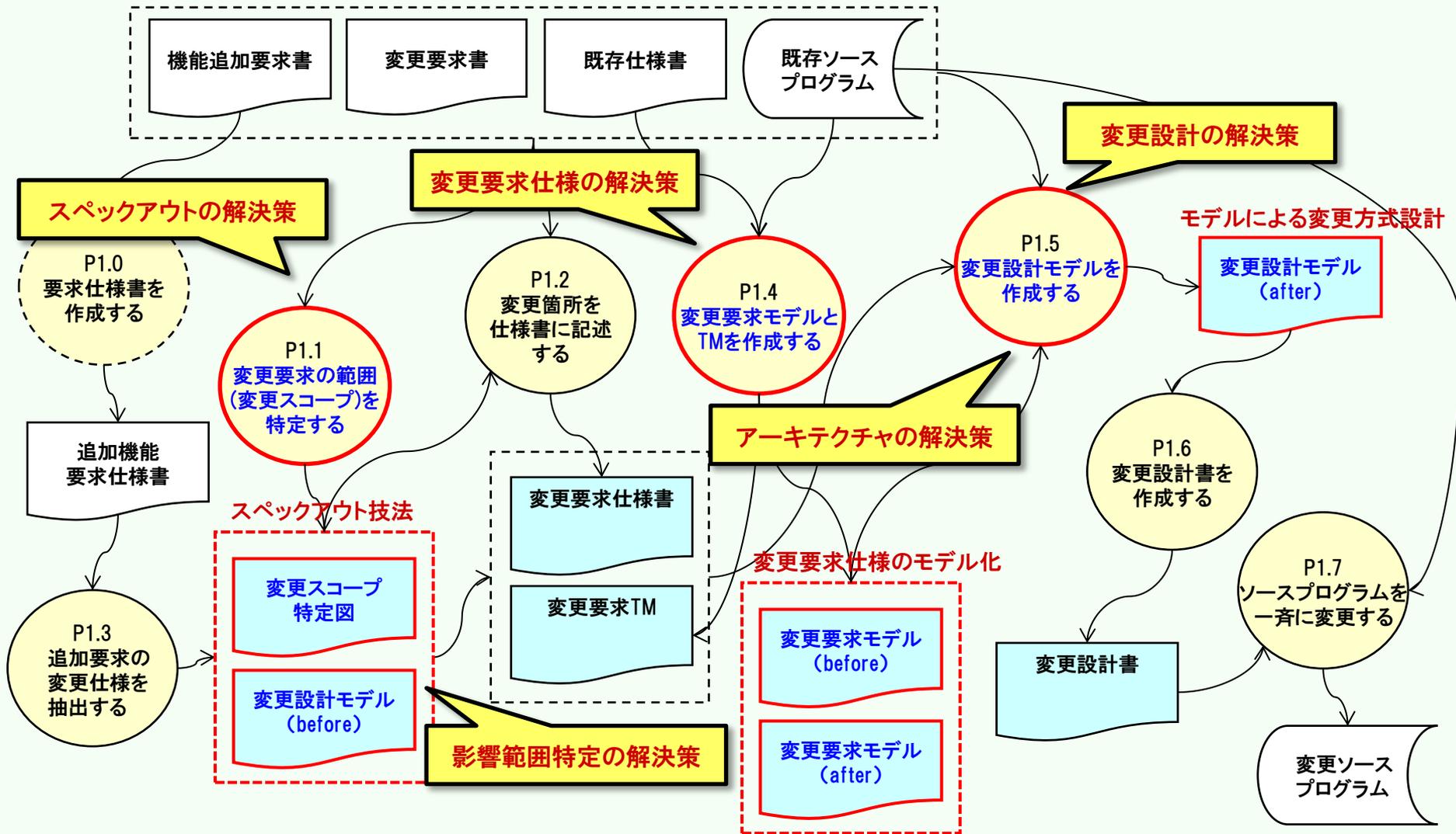
Contents

1. 大規模システムの特徴とXDDP適用の問題と解決策
2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用アプローチ
3. XDDP適用時における開発現場の問題と解決策
4. モデルとの融合によるXDDPの強化アプローチ
5. モデル駆動・モデルベース開発へのXDDP適用

4-1. XDDPの変更プロセスにおける問題の確認



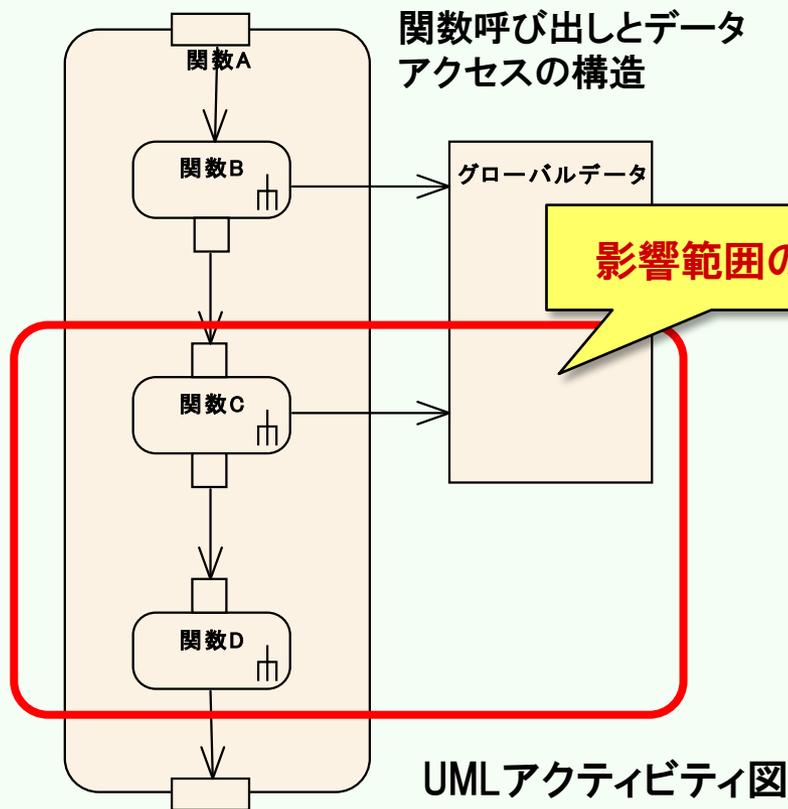
4-2. 問題を解決するモデル主体派生開発の変更プロセス



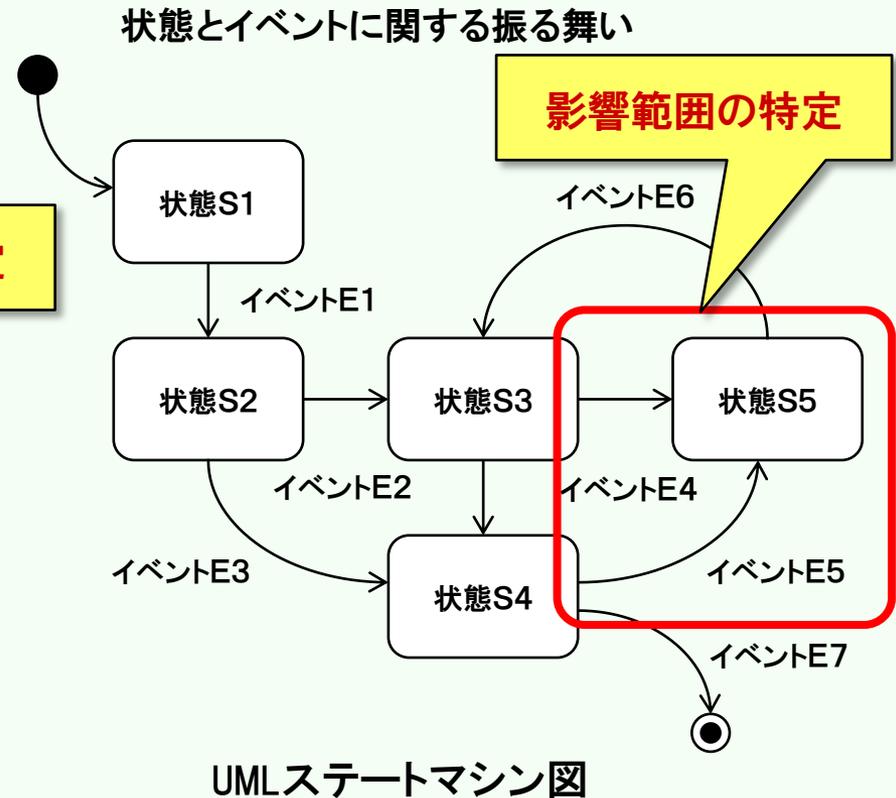
4-4. 変更設計モデル(before)による影響範囲の特定

変更の影響範囲の特定や局所化を行うため、構造と振る舞いの視点でモデルを作成する。

構造視点の変更設計モデル(before)



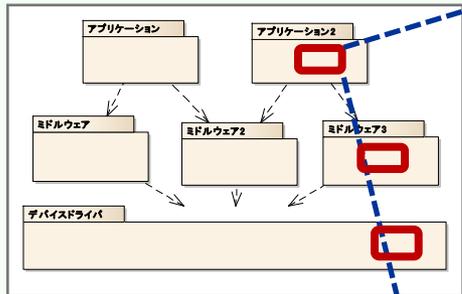
振る舞い視点の変更設計モデル(before)



UML : Unified Modeling Language

4-5. 変更要求仕様と変更要求モデルの対応付け

① 変更スコープ特定図

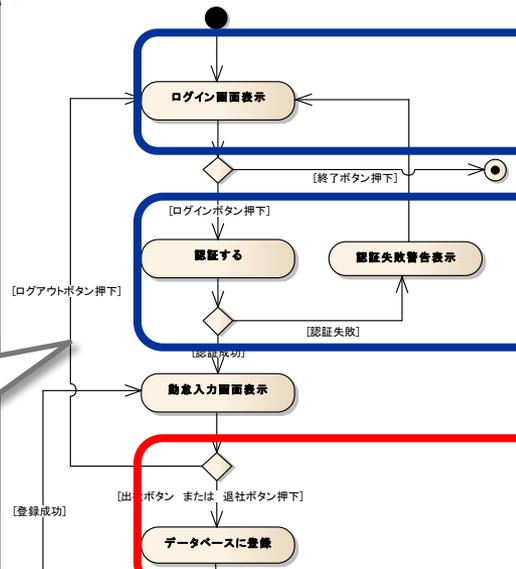


変更スコープ特定から変更要求仕様の抽出、変更要求仕様分析までの流れと関係を示している

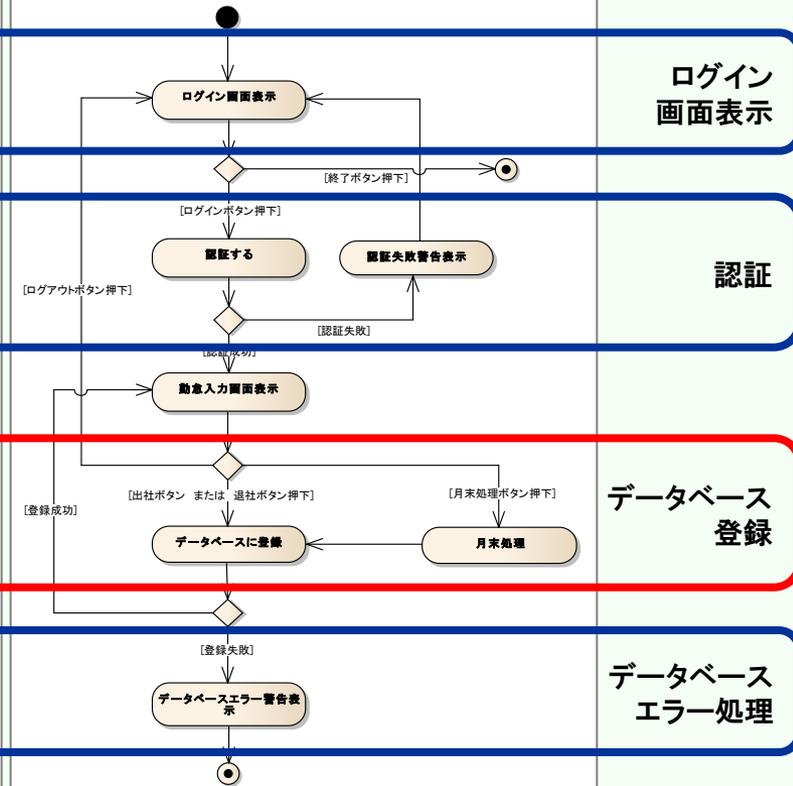
② 変更要求仕様書

要求仕様	
<機能要求>	
要求	ACC-01
理由	
説明	
<>	
要求	ACC-01.01
理由	
説明	
<ログイン表示画面>	
□□□	ACC-01.01.01 変更なし
□□□	ACC-01.01.02
<認証>	
□□□	ACC-01.01.01 変更なし
□□□	ACC-01.01.02
<データベース登録の変更>	
□□□	ACC-01.01.01 これまで、△△△だった部分を、○○○に変更する。
□□□	ACC-01.01.02
<データベースエラー処理>	
□□□	ACC-01.01.01 変更なし
□□□	ACC-01.01.02

③ 変更要求モデル(before)



④ 変更要求モデル(after)



アクティビティ図とUSDMの関係は、アクティビティとUSDMの<グループ>で対応付ける方法がある

USDM: Universal Specification Describing Manner

4-6. 変更要求TM(Traceability Matrix)の作成イメージ

変更要求仕様書

変更要求仕様書	パッケージ1	パッケージ2	パッケージ3	...	変更要求モデル	パッケージ1	パッケージ2	パッケージ3	...	変更設計モデル	パッケージ1	パッケージ2	パッケージ3	...	パッケージ1	パッケージ2	パッケージ3	...
変更要求仕様書	コンポーネント1	コンポーネント2	コンポーネント3	...	変更要求モデル	コンポーネント1	コンポーネント2	コンポーネント3	...	変更設計モデル	コンポーネント1	コンポーネント2	コンポーネント3	...	コンポーネント1	コンポーネント2	コンポーネント3	...
変更要求仕様書	クラス1	クラス2	クラス3	...	変更要求モデル	クラス1	クラス2	クラス3	...	変更設計モデル	クラス1	クラス2	クラス3	...	クラス1	クラス2	クラス3	...
変更要求仕様書	関数1	関数2	関数3	...	変更要求モデル	関数1	関数2	関数3	...	変更設計モデル	関数1	関数2	関数3	...	関数1	関数2	関数3	...

モデル主体派生開発の要素を追加して表記する。

- 変更スコープ特定図 (アーキテクチャレベルの before)
- 変更要求モデル (変更要求仕様レベルの before/after)
- 変更設計モデル (変更設計レベルの before/after)

4-7. 変更設計モデル(after)と設計リファクタリング

● 変更設計モデルとして作成するダイアグラムのガイド

No.	体系	分類	ダイアグラム	変更設計対象
1	UML	構造図	クラス図	責務/モジュール構造
2			コンジット構造図	部品構造
3			コンポーネント図	部品間インタフェース
4		振る舞い図	コミュニケーション図	内部処理手順
5			シーケンス図	内部処理シーケンス
6			ステートマシン図	状態遷移
7			タイミング図	割込み/処理タイミング
8	MATLAB/Simulink	構造図	ブロック線図	制御構造
9		振る舞い図	Stateflow	制御フロー/状態遷移

● モデルによる設計リファクタリングの指標

観点1: 実施すべきかどうか

- ① 変更機能の処理が複数のクラスに分散
- ② 変更機能のデータが複数のクラスに分散
- ③ 変更機能の処理やデータが他の機能と共有

観点2: どこまでの部分を対象とするか

- ④ 基本的には特定した変更範囲内であること
- ⑤ 変更範囲外でも結合度が極めて大きい部分

UML : Unified Modeling Language

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

モデル駆動開発への発展

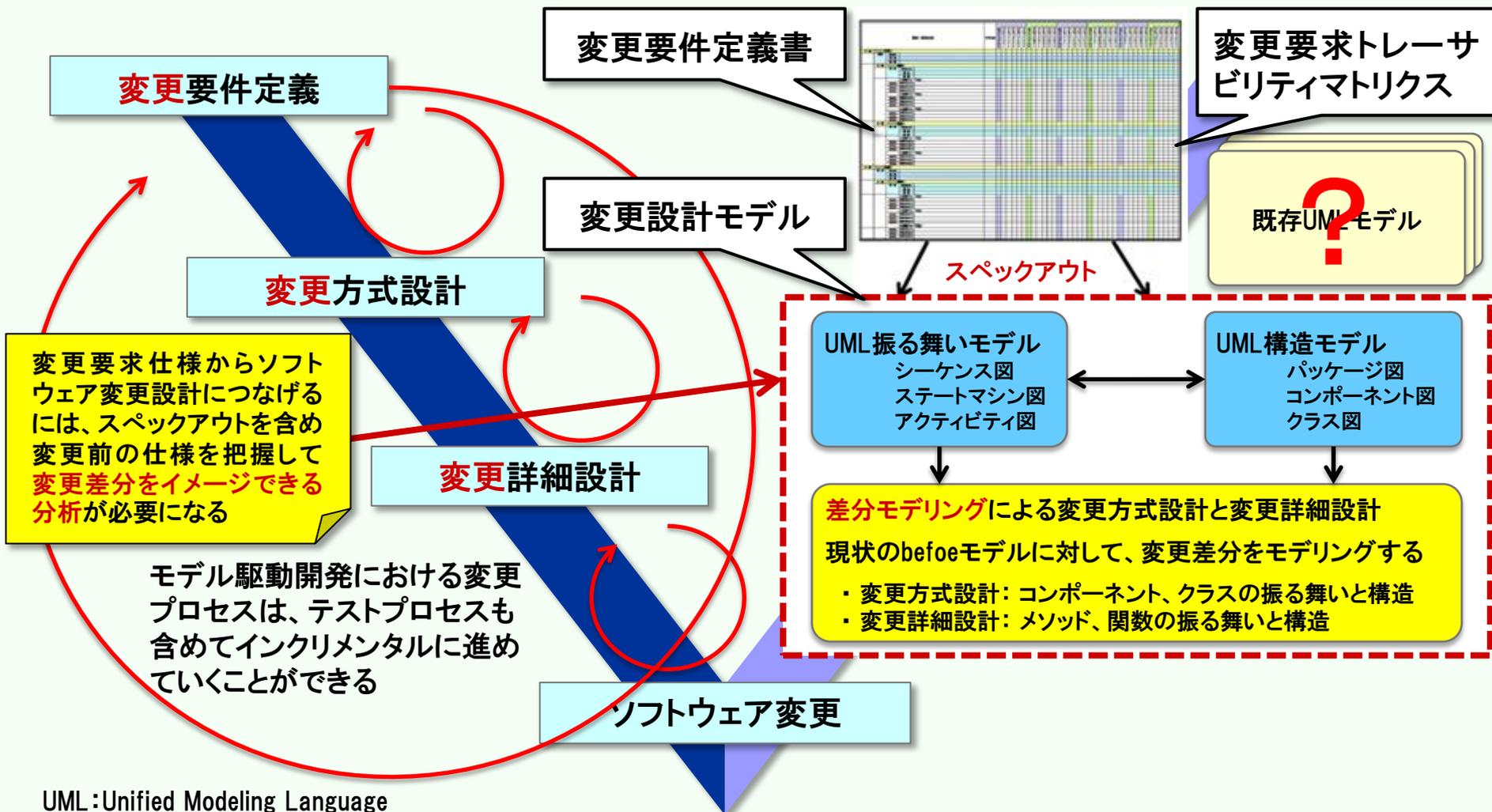
by T20研究会:「XDDP」とモデル駆動開発の融合

Contents

1. 大規模システムの特徴とXDDP適用の問題と解決策
2. 大規模システム派生開発へのXDDP適用アプローチ
3. XDDP適用時における開発現場の問題と解決策
4. モデルとの融合によるXDDPの強化アプローチ
5. **モデル駆動・モデルベース開発へのXDDP適用**

5-1. モデル駆動開発へのXDDP適用

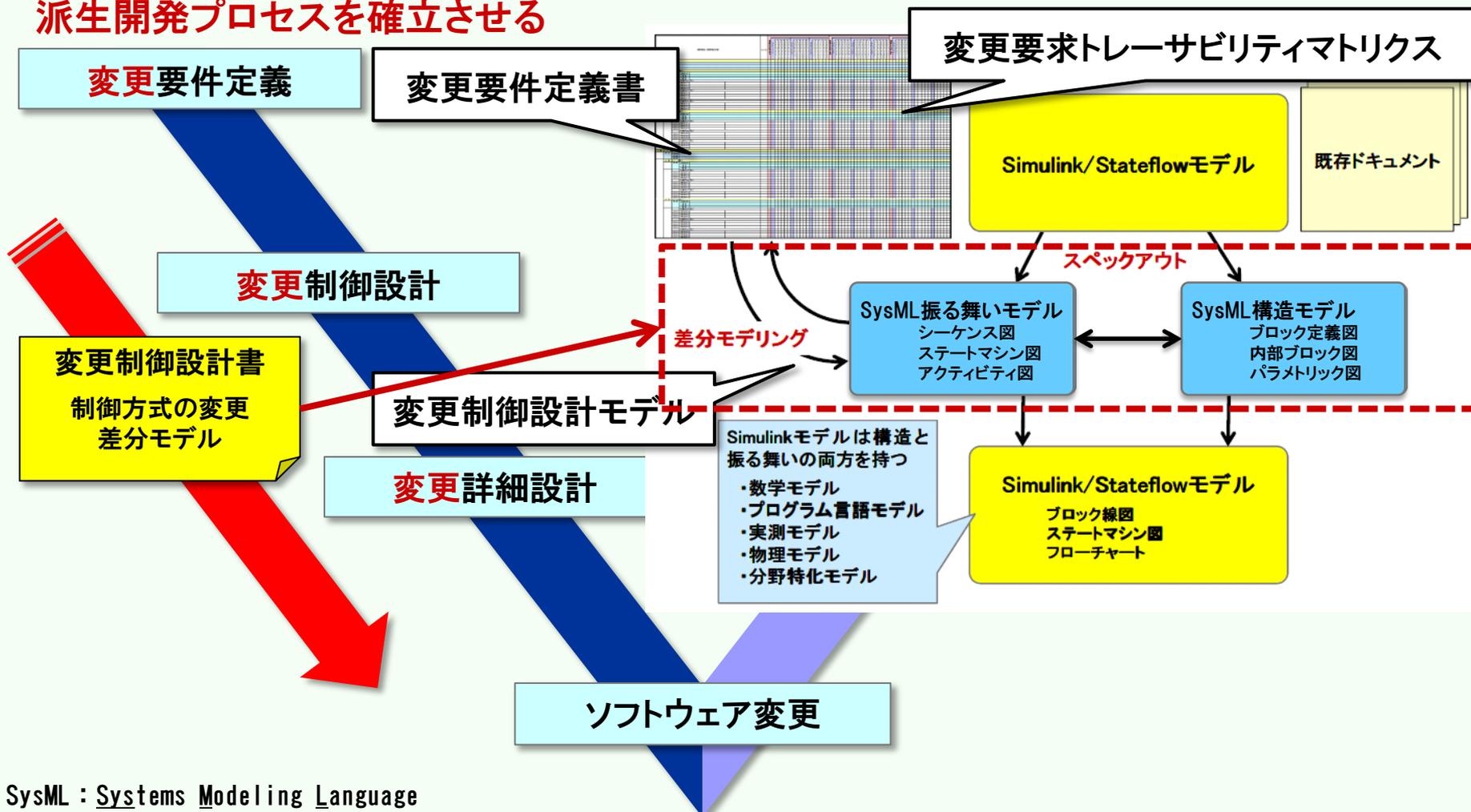
変更要件定義から差分モデリングによる変更設計を行っていく派生開発プロセスを確立する



UML: Unified Modeling Language

5-2. モデルベース開発へのXDDP適用

変更要件定義から変更制御設計を経由してSimulinkモデルの変更へとつなげていく
派生開発プロセスを確立させる



SysML : Systems Modeling Language

ET & IoT Technology 2018 カンファレンス

派生開発問題解決セミナー2018 派生開発プロセスの基本と発展

END

大規模システムおよびモデル駆動開発への発展

2018年11月16日

派生開発推進協議会(AFFORDD)

株式会社日立産業制御ソリューションズ

渡辺 滋