

派生開発カンファレンス2017

「膨大かつ断続的な変更要求を統制し、
手戻りを改善」
～手に入れた時間をアーキテクチャ再考へ～

三菱電機コントロールソフトウェア株式会社

三田事業所

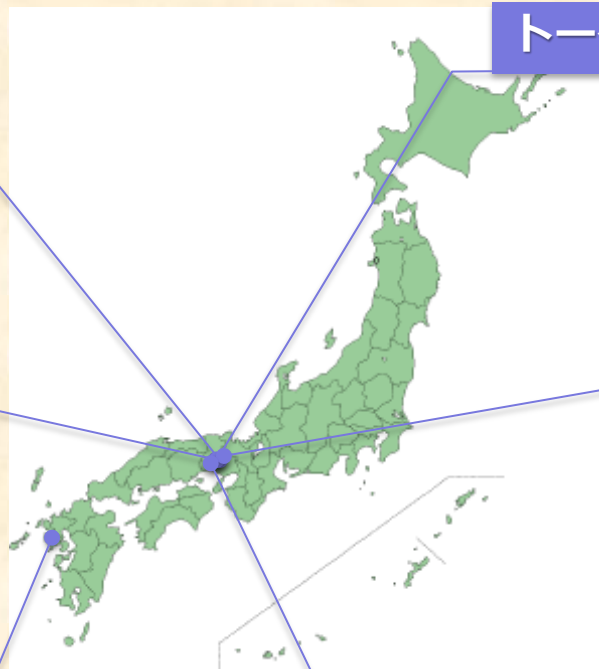
- ・カーマルチメディア
- ・カーエレクトロニクス

伊丹事業所

- ・車両情報システム
- ・トレインビジョンシステム
- ・列車走行制御システム

長崎事業所

- ・産業システム
- ・自社製品 (Monity)



トータルソリューション事業所

- ・FAシステム
- ・鉄鋼制御システム
- ・パワーエレクトロニクス

神戸事業所

- ・社会・公共・広域分野
- ・電力情報分野
- ・原子力分野
- ・火力・水力発電分野
- ・交通分野

姫路事業所

- ・カーエレクトロニクス
- ・情報システムの 構築・販売

ソフトウェア開発事業

Software Development Business

<http://www.mcr.co.jp/>

社会・公共システム分野

水・道路・ビル管理など快適な生活環境に欠かせない社会のインフラを支えるシステム開発を行っています。

電力システム分野

発電プラントの安全性・安定性の確保、複雑化する電力システムに対応し、電力の安定供給・効率化に貢献しています。

カーエレクトロニクス分野

エンジン・トランスミッション・シャーシなど電子制御用車載コンピュータ装置の開発やカーオーディオ、カーナビゲーションシステムなど、快適で安全なドライブ環境を実現するカーエレクトロニクス製品のソフトウェア開発に取り組んでいます。国内／海外のカーメーカーの案件が有ります。

交通システム分野

交通機関に求められる正確な運行、安全性の確保、サービスの充実など社会的ニーズにこたえています。国内／海外の交通システム案件が有ります。

産業・FAシステム分野

鉄鋼・自動車・食品などの製造工場に対して、制御システム・生産管理システムにより最適なソリューションを提供します。

映像・情報・通信システム分野

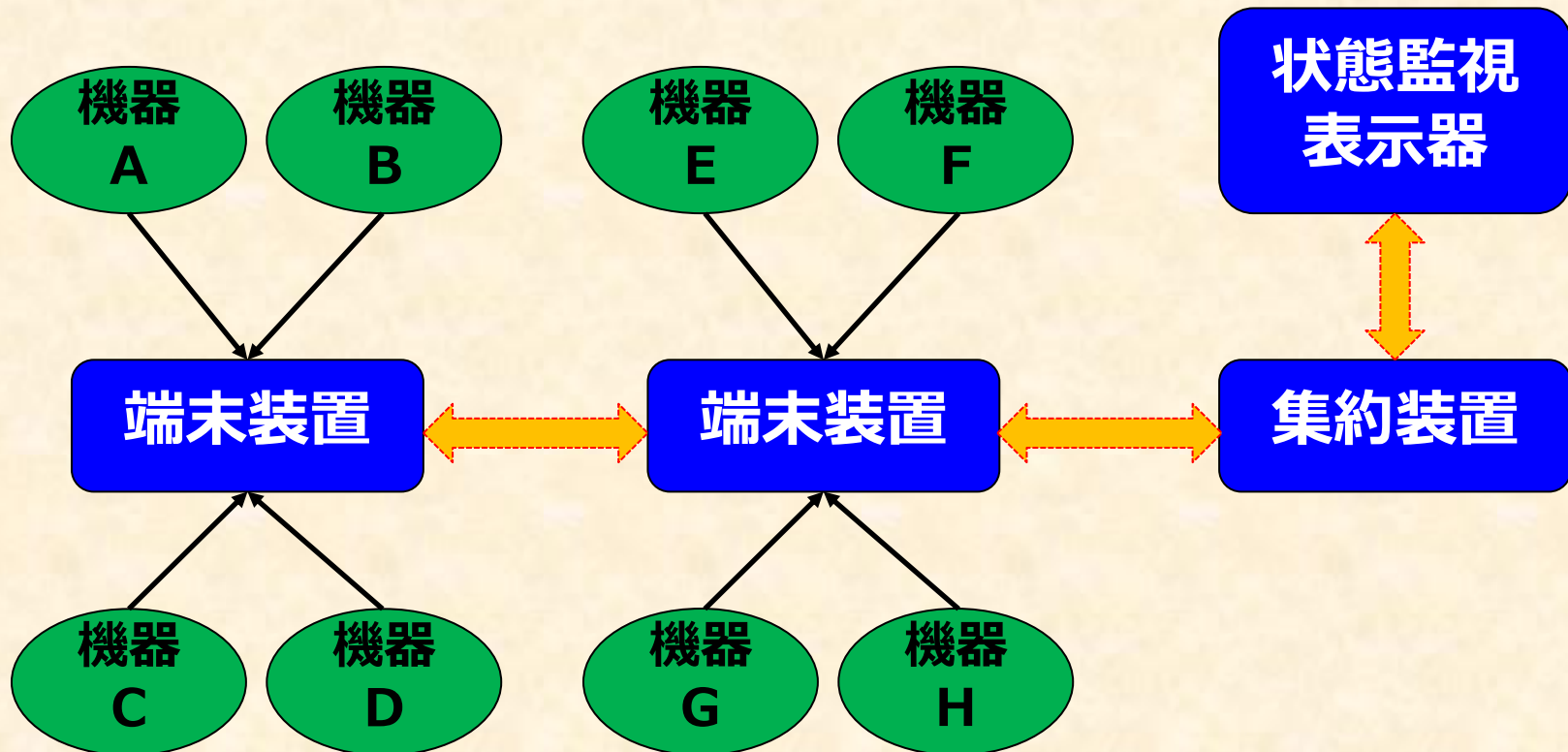
大型映像システムでのダイナミックな映像と多彩な情報表示を実現するシステム。道路上の事象を検出し、道路管理者やドライバーへ情報を提供するシステムを開発しています。

「XDDP」の導入経緯

1. XDDP導入経緯

対象機種概要

各機器の異常情報や動作状態を
状態監視表示器で監視するシステム



1. XDDP導入経緯

 : 対象機種受注フェーズ

要求定義

システム設計

ソフトウェア設計

プログラム設計

コーディング

組合せ試験

単体試験

システム統合試験 1

システム統合試験 2
(品質管理部門)

1. XDDP導入経緯

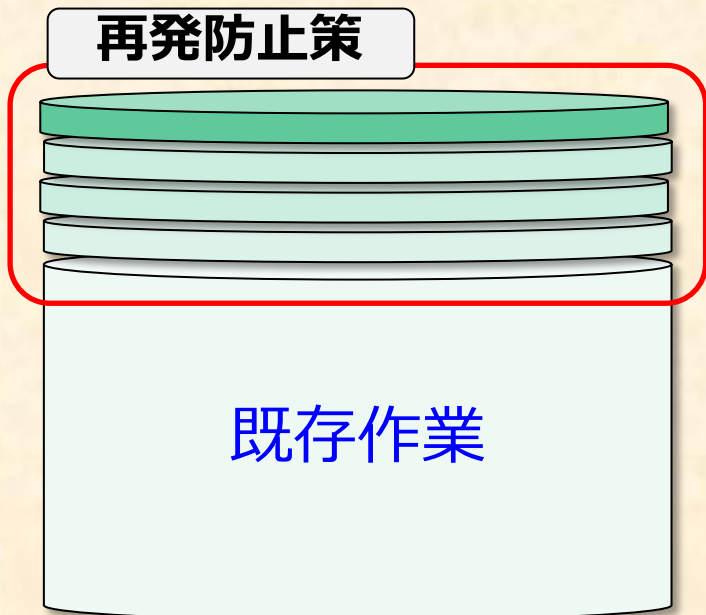
対象機種 1 案件あたりの開発規模

全体のソースコードライン数 : 150k line

変更におけるソースコードライン数 : 2k~ 6k line

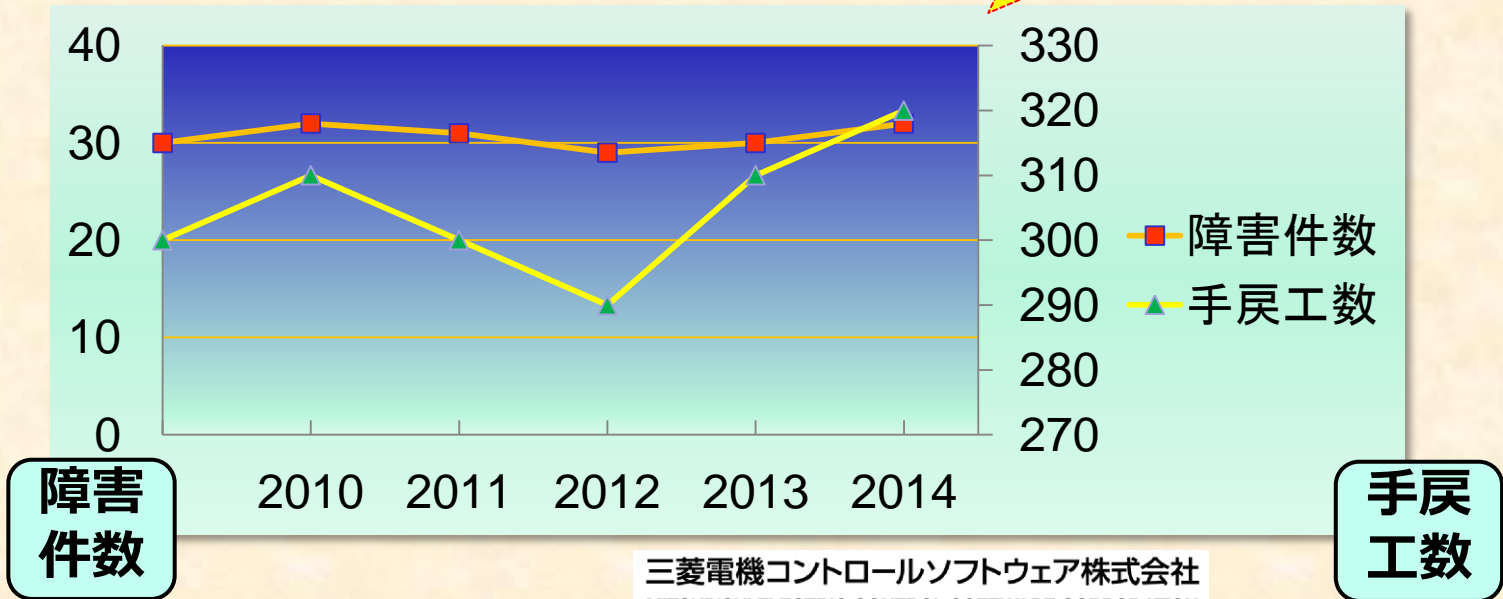
開発期間 : 2~6ヶ月

1. XDDP導入経緯



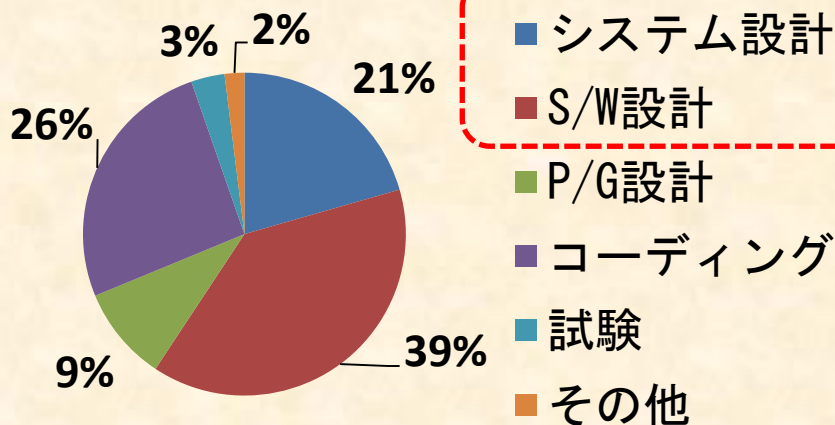
不具合の再発防止策を行うたびに工数が肥大化

多数の施策を講じるが障害件数・手戻り工数は横バイ

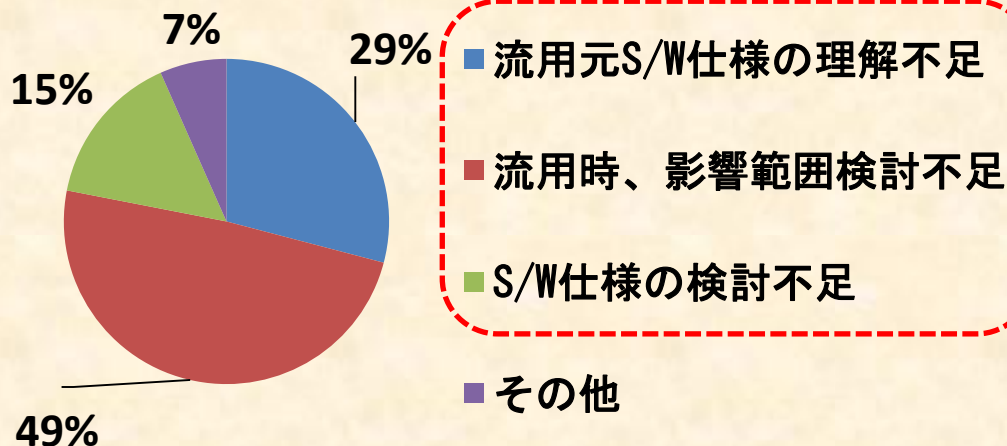


1. XDDP導入経緯

流出障害
作り込みフェーズ



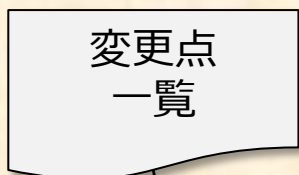
障害原因



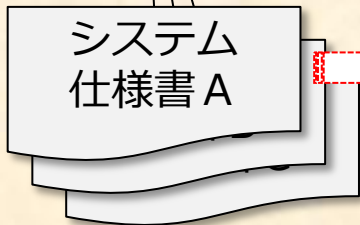
対策を行っているが、障害傾向は変わらず

2. 現状分析 (どこに問題があるのか?)

ソフトウェア設計へのインプット資料

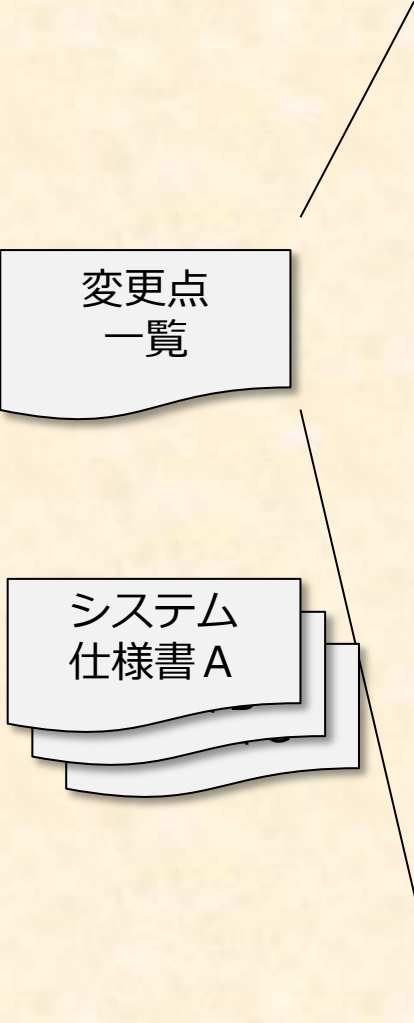


案件単位の変更内容に対し、全体の概要と、個々の機能の変更概要と変更の有無を記載した一覧表。改定欄・全体概要・機能の一覧表で構成される。



個々の機能のシステム仕様が記載された仕様書。改定欄・各機能の詳細仕様で構成される。

ソフトウェア設計へのインプット資料



改定欄

番号	内容 CONTENTS	作成 DRAWN 日付 DATE	照査 CHECKED	検認 APPROVED
A	<〇〇変更> ・変更に伴い、説明を修正した。P5~7 ・変更に伴い、データフォーマットを変更した。P10,P13	2015/06/25 A	B	C

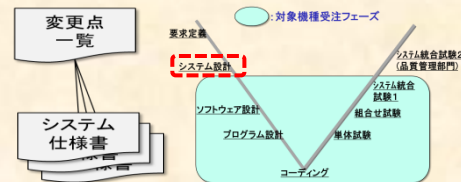
**全体概要
1ページ程度**

No.	内容	改定概要
1	表示変換器への送信データ変更	次の情報が〇〇の場合のみ、表示変換器に□□情報をセットして送信する。左記以外は〇をセットして送信する。
2	データ伝送 固定情報変更、▲設定条件変更	固定情報の"種別"を「0100(4hex)」→「1111(Fhex)」に変更。 ▲設定画面にて種別が未設定の場合、設定内容を受け付けないように変更。
3	画面追加	NO.1トップに関係する6つのステータス(AAA,BBB,CCC,DDD,EEE,FFF)を画面に追加する
4	テスト指令追加	テスト指令切替用画面を追加する。

**機能一覧
30~40
ページ程度**

大項目	確認項目	小項目	新規変更区分		システム新規・変更内容	
			新規工事	変更工事	所内仕様書と図番	変更概要
1.34	情報表示	1.341	装置異常	○	A	A装置からのバケット情報をB装置のバケット情報にセットする。
		1.342	〇〇状態	○	A	〇〇をyyyにセットする。
		1.343	x x 状態	○	C	x x をyyyyにセットする。
		1.344	△△状態	○	D	
		1.345	□□状態	○		

ソフトウェア設計へのインプット資料



変更点一覧

改定欄

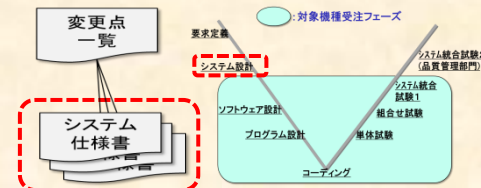
項目番号	内容	変更種別	実施状況
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

システム仕様書A

詳細仕様
10~100
ページ程度

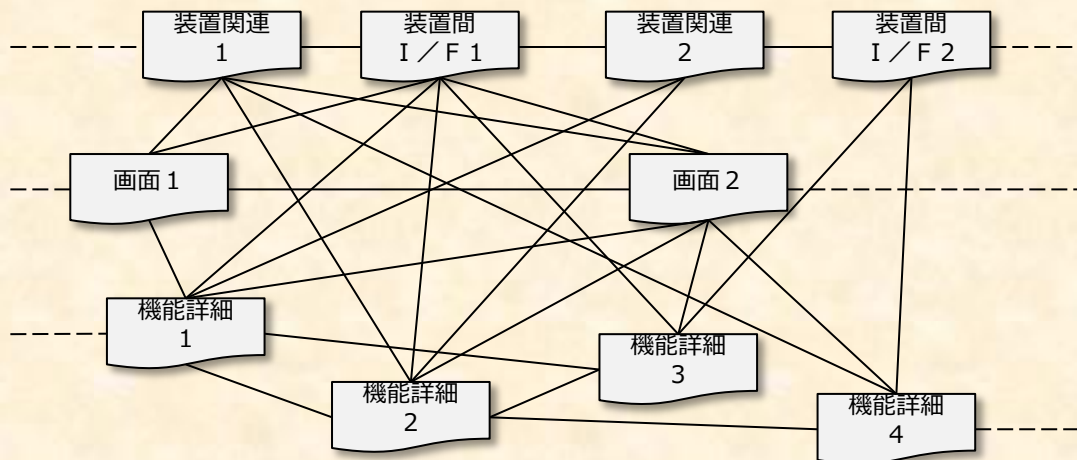
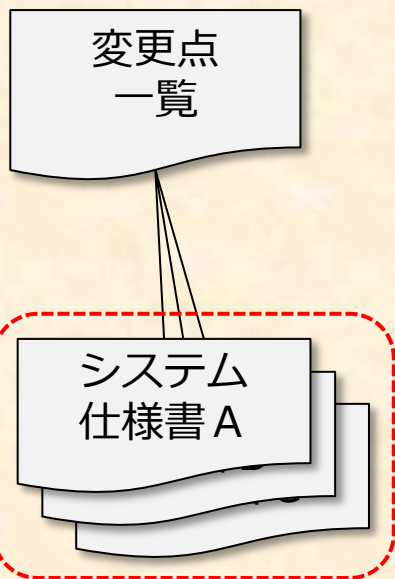
項目	仕様	単位	備考
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

わかりづらいシステム仕様書①



1システムにつき、全システム仕様書数 : 76冊

- ・ 装置関連 : 14
- ・ 装置間 I / F : 12
- ・ 機能詳細 : 47
- ・ 画面 : 3



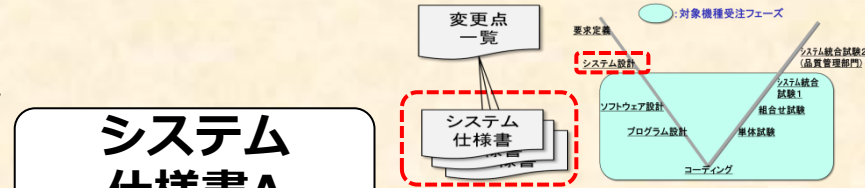
仕様書間の関連が分かりづらく、変更モレの確認が困難

わかりづらいシステム仕様書③

変更点一覧

変更点		システム仕様書	
変更番号	変更内容	変更箇所	変更理由
134	機能追加	A	機能追加の機能追加の機能追加
1342	機能追加	A	機能追加の機能追加の機能追加
1343	機能追加	A	機能追加の機能追加の機能追加
1344	機能追加	A	機能追加の機能追加の機能追加
1345	機能追加	A	機能追加の機能追加の機能追加

システム仕様書A



システム仕様書A

番号	内容	作成者 DRAWN DATE	検査者 CHECKED	検認者 APPROVED
A0	<〇〇変更> ・変更に伴い、説明を修正 ・変更に伴い、データフォーマットを変更した。P10,P13	2015/06/25 A0	B0	C0

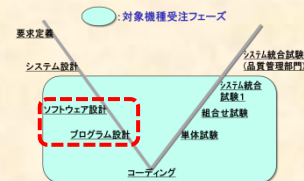
改定欄

詳細仕様

- ・ 変更箇所がまとまっておらず、変更モレの確認が困難
- ・ 要求、理由の記載がなく、結果のみの記載となっているため、なぜ変更するのかが不明

2. 2 受注フェーズ内の問題

ソフトウェアの全体像を理解せずに変更仕様を作成



変更対象プログラムの全体像



**変更箇所のみ
仕様書化**

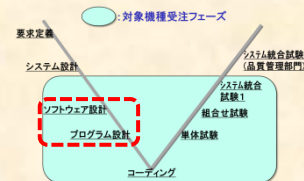
プログラム仕様書



ソフトウェアの全体像を理解せずに、変更箇所のみを仕様書化するため、変更モレ・変更方法の誤りが発生

2. 2 受注フェーズ内の問題 (2/3)

ソフトウェア設計書を下流フェーズで文書化している

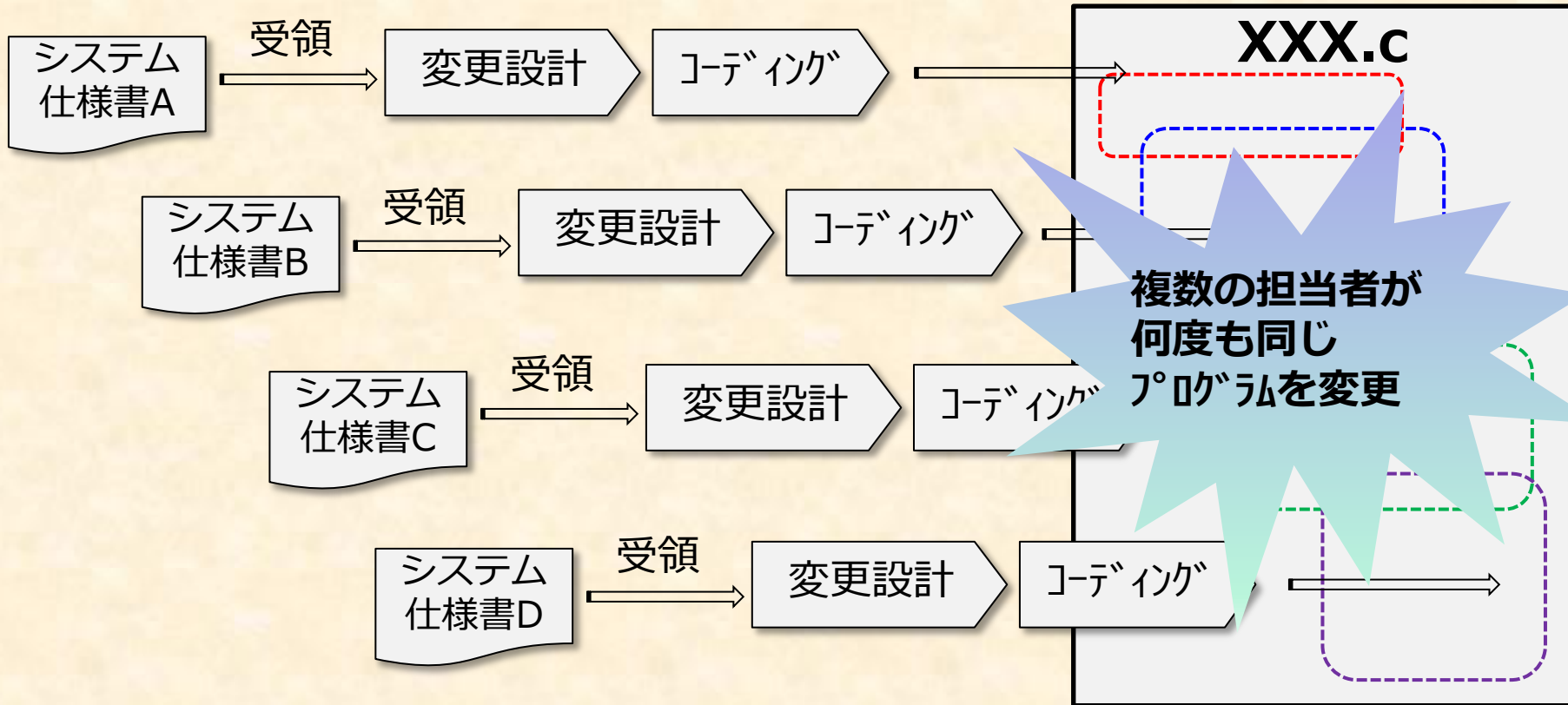
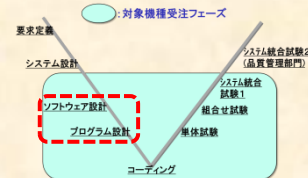


試験と並行して設計書を作成

- ・ DRは開催タイミング、回数ともに不適切
- ・ ソフトウェアの設計検証が不足

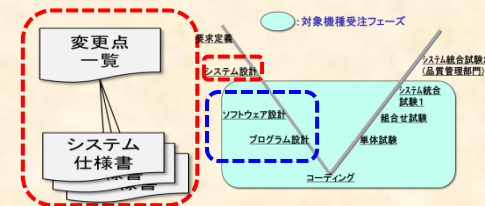
2. 2 受注フェーズ内の問題 (3/3)

変更仕様を整理せずに作業している



何度も同じプログラムを変更するのでムダや誤りが発生

2. 3 現状分析（まとめ）



問題点（まとめ）	
1	変更箇所がまとまっておらず変更モレの確認が困難
2	要求、理由の記載がなく、なぜ変更するのかが不明
3	ソフトウェア仕様の文書化を後回しにしているため、ソフトウェア仕様の検証が不足している
4	変更仕様を整理しないため、ムダな変更や手戻りが発生
5	ソフトウェアの部分理解による、変更点抽出モレ・妥当性検討が不足している

3. 「XDDP」の導入

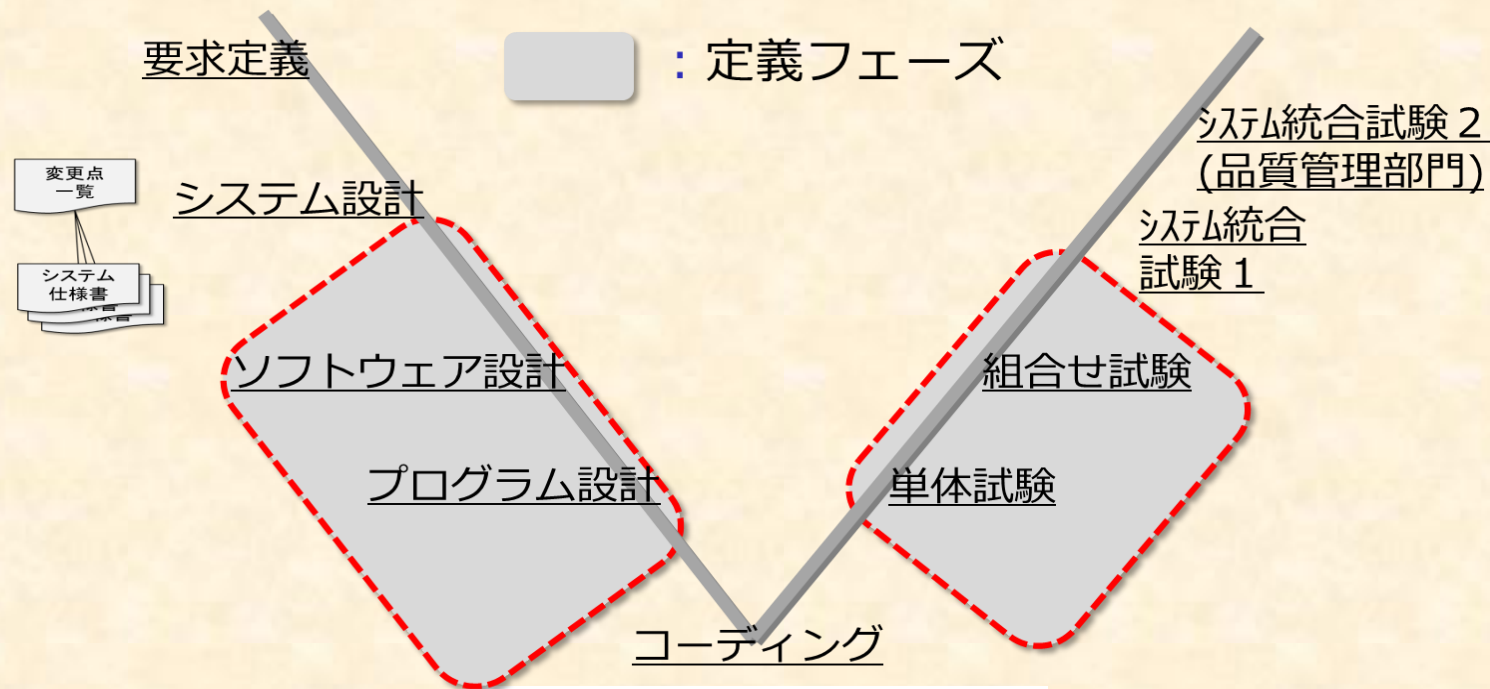
「XDDP」への期待効果

- (1) 要求～仕様を階層化して整理でき、変更モレや影響範囲モレの防止が可能
- (2) 要求・仕様・設計・単体試験の厳密なトレーサビリティ
- (3) S/Wの全体像と変更箇所を対比しながら変更箇所を抽出するため、モレ・誤り・不整合の気づきが促される
- (4) 実装(ソースコード)に依存する変更箇所の早期検出が可能

3. XDDPの導入

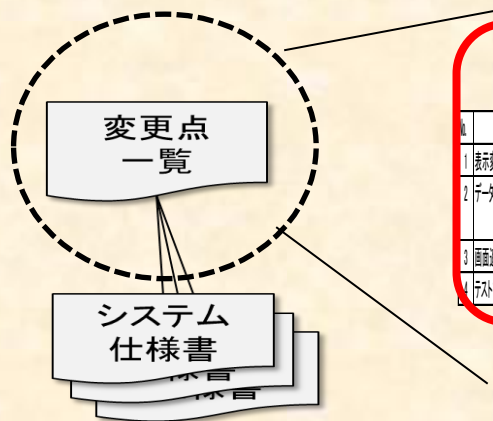
インプット資料の 変更点一覧とシステム仕様書の分析を行い、変更要求仕様書への適合方法を検討。

対象機種版「XDDP」：ソフトウェア設計～組合せ試験



3. XDDPの導入

変更要求仕様書への適合方法の検討① 要求の導出



全体概要		
№	内容	対応策
1	表示変換器への送信データ変更	次の情報が〇〇の場合のみ、表示変換器に〇〇情報をセリして送信する。左記以外はセリして送信する。
2	データ伝送 固定情報変更、▲▲設定条件変更	固定情報の「種別」を「0100(4hex)」「1111(Fhex)」に変更。 ▲▲設定画面にて種別が未設定の場合、設定内容を受け付けられないように変更。
3	画面追加	NO.1 トロップに関連する次のステータス(AAA,BBB,CCC,DDD,EEE,FFF)を画面に追加する
4	テスト指令追加	テスト指令切替用画面を追加する。

変更概要						
項目	サブ項目	種別	優先度	システム機能・変更内容		
				種別	変更概要	
134	情報表示	1341	普通優先	○	A A C D	種別が〇の情報が種別が種別〇の情報がセリする。
		1342	〇〇状態	○	A B C D	〇〇状態にセリする。
		1343	××状態	○		××状態にセリする。
		1344	△△状態	○		
		1345	□□状態	○		

インプット資料の変更点一覧に、
変更に対する全体概要および
各機能の変更概要と
対象の仕様書名を記載

変更点一覧は、最上位の資料であり、
全体概要は、システムに対しての要求
としてとらえることができる

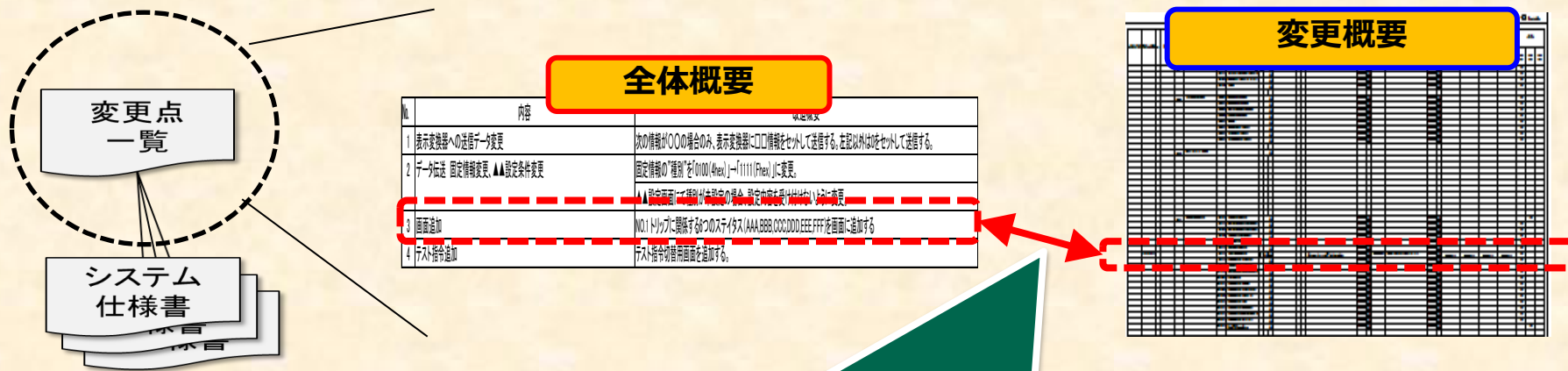
変更点一覧の全体概要をシステムへの最上位の要求とする



変更要求仕様書の第1階層の要求となる

3. XDDPの導入

変更要求仕様書への適合方法の検討① 要求の導出

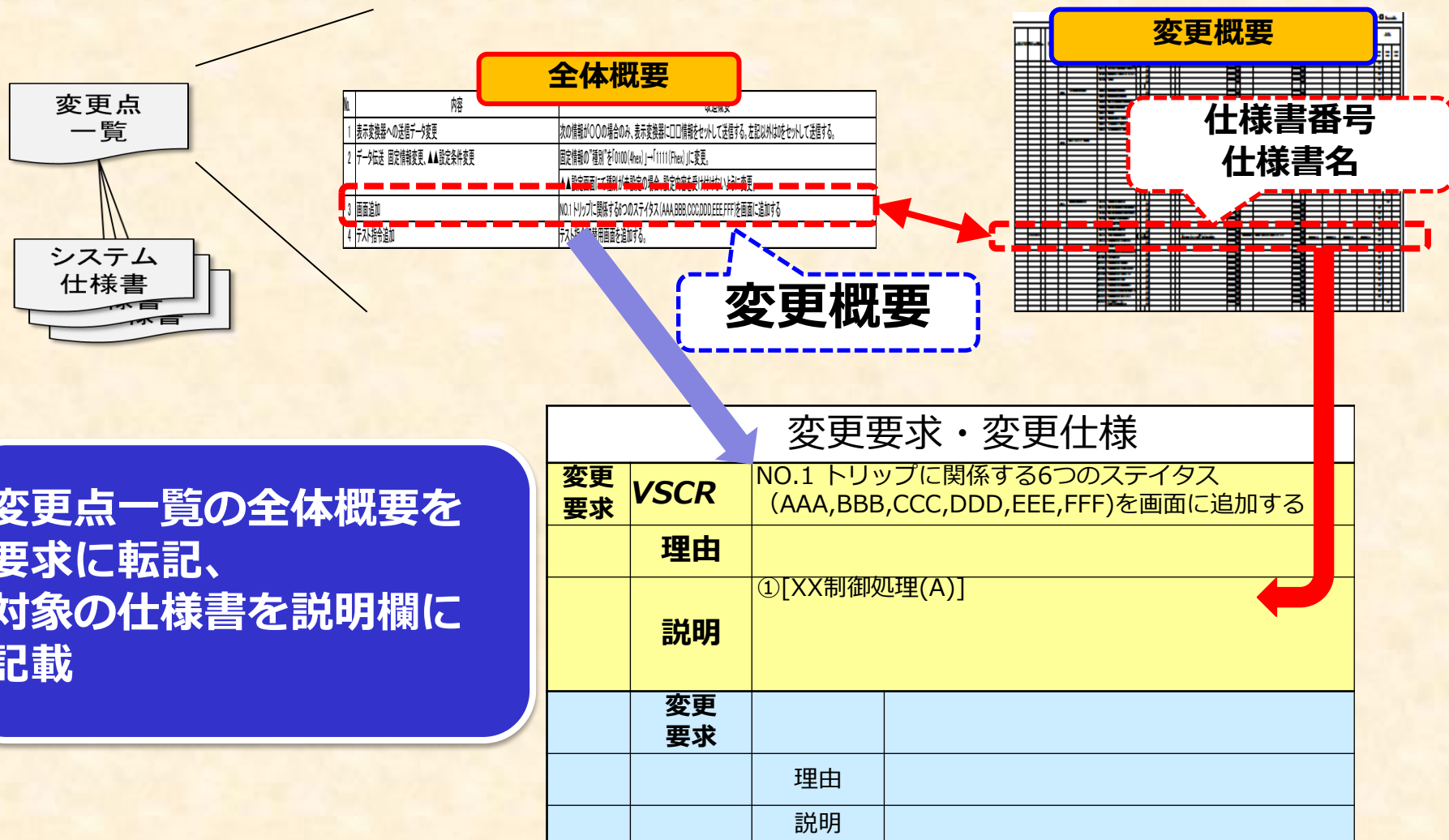


全体概要と変更概要を関連づけ、
全体概要に対する変更箇所を明確にする

関連づけした項目を第1階層の説明欄に記載し、
変更要求仕様書上で、関連を明確化する

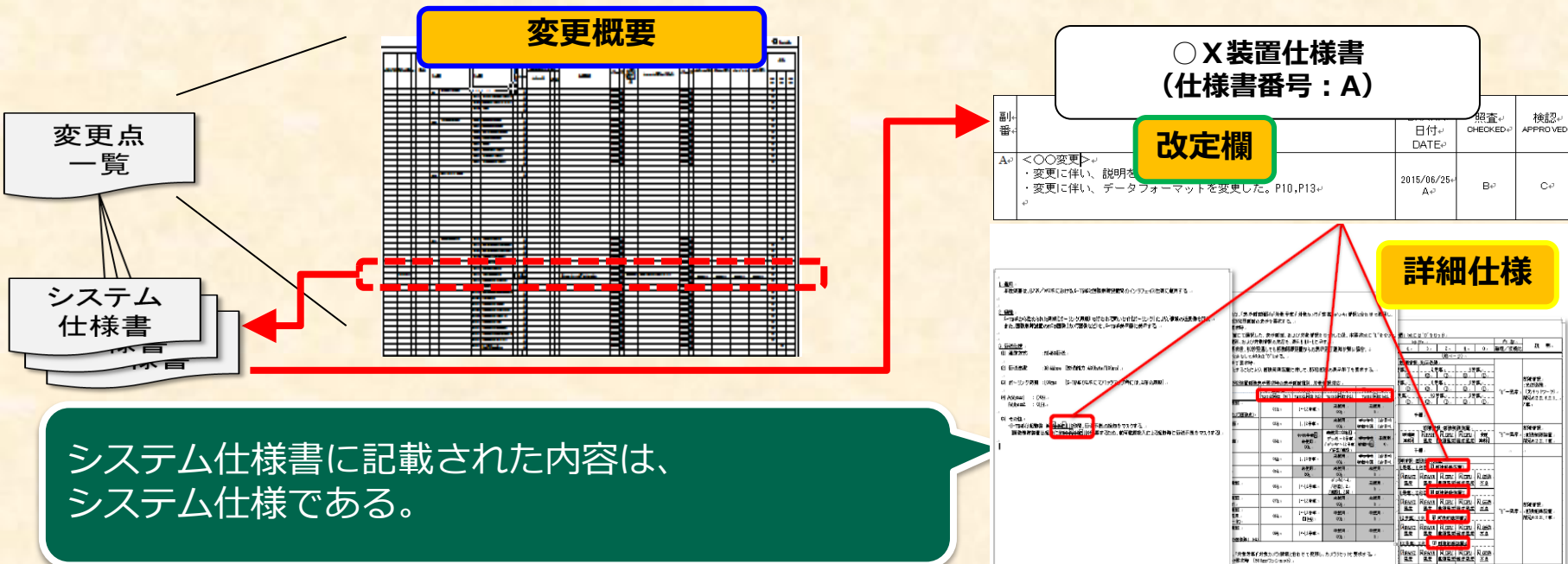
3. XDDPの導入

変更要求仕様書への適合方法の検討① 要求の導出



3. XDDPの導入

変更要求仕様書への適合方法の検討② 第2階層要求の導出



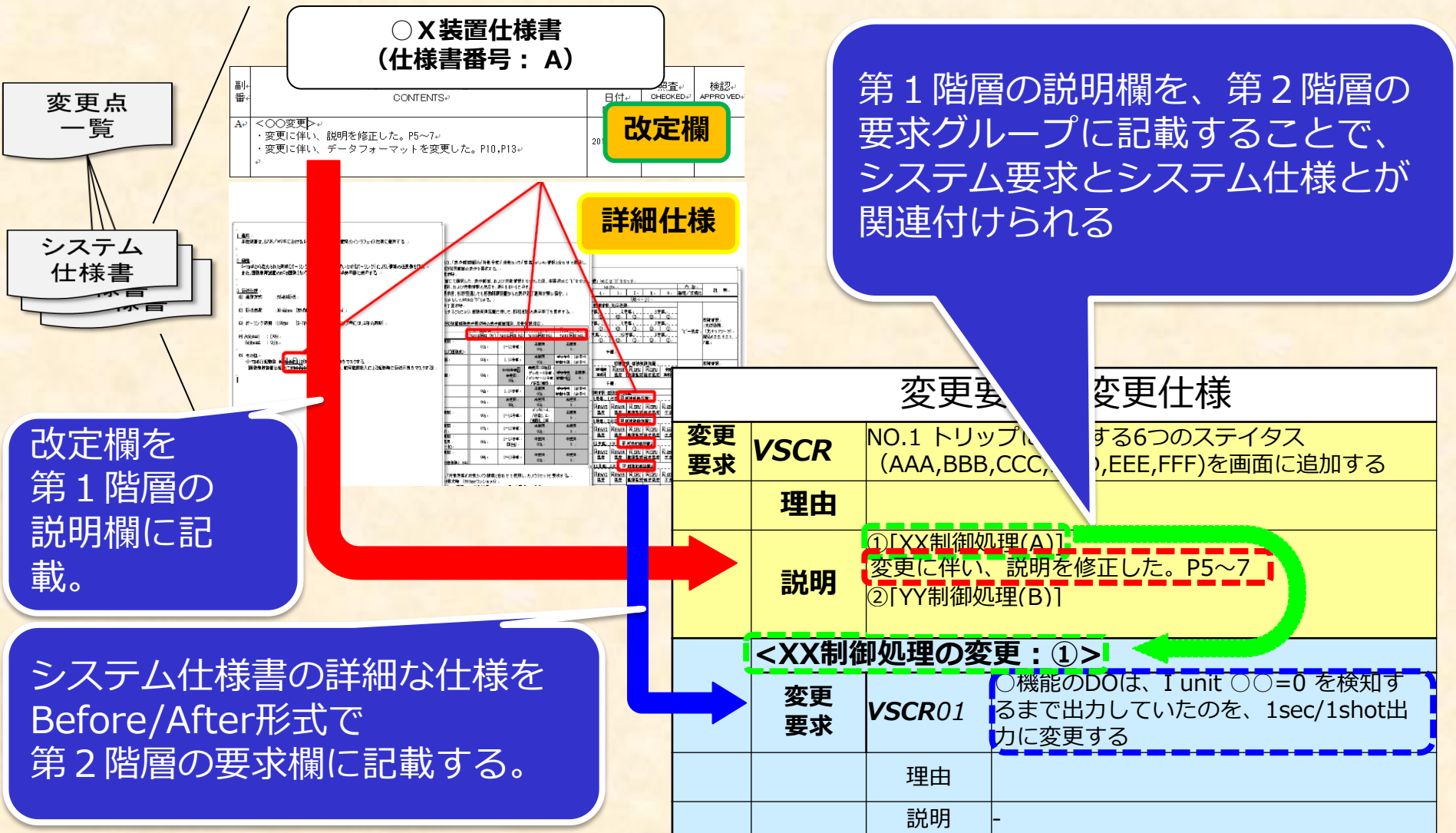
システム仕様書に記載された内容は、システム仕様である。

言い換えるとソフトウェアへの要求である。

システム仕様書の各詳細な仕様の変更内容を、ソフトウェアへの要求としてとらえ、第2階層の要求として、変更要求仕様書に記載する。

3. XDDPの導入

変更要求仕様書への適合方法の検討② 第2階層要求の導出



3. XDDPの導入

理由欄をどうするか。

システム仕様書に要求、理由の記載がなく、結果のみの記載となっているため、なぜ変更するのかが不明

ただし、推測は可能である。

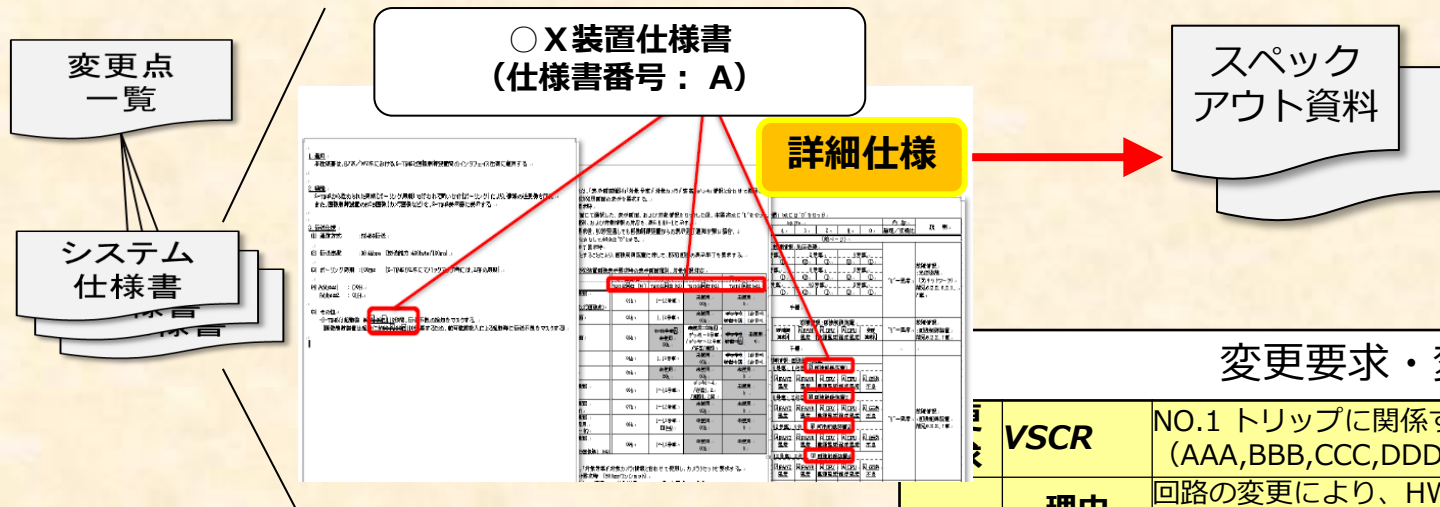
変更要求・変更仕様		
変更要求	VSCR	NO.1 トリップに関係する6つのステータス (AAA,BBB,CCC,DDD,EEE,FFF)を画面に追加する
	理由	回路の変更により、HWの動作が変わり、SWの制御を機器の動作に追従させるため。
	説明	①[XX制御処理(A)] 変更に伴い、説明を修正した。P5~7 ②[YY制御処理(B)] 変更に伴い、説明を修正した。P6~8
<XX制御処理の変更：①>		
	要求	VSCR01 ○機能のDOは、I unit ○○=0 を検知するまで出力していたのを、1sec/1shot出力に変更する
	理由	○○ が×状態でも▲▲ができるようにしたいため。
	説明	-



ソフトウェア担当者が理解した理由を第1階層・第2階層の要求の理由欄に記載することで、システム設計者に変更の意図を確認できるようにする。

3. XDDPの導入

変更要求仕様書への適合方法の検討③ 第2階層仕様の導出



通常のXDDPのプロセスに従い、スペックアウト資料で変更箇所を特定し、変更仕様を作成する。

変更要求・変更仕様		
VSCR		NO.1 トリップに関係する6つのステイタス (AAA,BBB,CCC,DDD,EEE,FFF)を画面に追加する
理由		回路の変更により、HWの動作が変わり、SWの制御を機器の動作に追従させるため。
説明		①[XX制御処理(A)] 変更に伴い、説明を修正した。P5~7 ②[YY制御処理(B)] 変更に伴い、説明を修正した。P6~8
<XX制御処理の変更: ①>		
変更要求	VSCR01	○機能のDOは、I unit ○○=0 を検知するまで出力していたのを、1sec/1shot出力に変更する
	理由	○○ が×状態でも▲▲ができるようにしたいため。
	説明	-
	□□□	VSCR01.01 制御処理(m_p_control)にて、画面からDO WN 指令時があった場合、○○=0を...
	□□□	VSCR01.02 ○○制御処理(m_○○_control)の時はDOの出力時間を3秒から2秒に変更する。

3. XDDPの導入

変更要求仕様書の適合効果

変更要求		変更仕様	
変更要求	VSCR	NO.1 トリップに関する6つのステータス (AAA,BBB,CCC,DDD,EEE,FFF)を画面に追加する	
	理由	回路の変更により、HWの動作が変わり、SWの制御を機器の動作に追従させるため。	
	説明	①[XX制御処理(A)] 変更に伴い、説明を修正した。P5~7 ②[YY制御処理(B)] 変更に伴い、説明を修正した。P6~8	
<XX制御処理の変更：①>			
変更要求	VSCR01	○機能のDOは、I unit ○○=0 を検知するまで出力していたのを、1sec/1shot出力に変更する	
	理由	○○が×状態でも▲▲ができるようにしたため。	
	説明	-	
□□□	VSCR01.0 1	制御処理(m_p_control)にて、画面からDOWN指令時があった場合、○○=0を...	
□□□	VSCR01.0 2	○○制御処理(m_○○_control)の時はDOの出力時間を3秒から2秒に変更する。	

① 変更点一覧の全体概要の1項目に関わるシステム仕様を、説明欄に並べることで、変更箇所が各仕様書に散らばった状態から、整理された状態になった

② ソフトウェア担当者が理由欄を記載したことで、システム設計者に変更の意図を確認できる

第2階層の要求の段階でレビューを行うことで、システム設計者の変更の意図、変更内容の整理を行うことができ、システム設計不備への気づきを強化

3. XDDPの導入

変更要求仕様書の適合効果

変更点一覧

システム仕様書

ソフトウェア仕様書

全体概要

変更概要

改定欄

詳細仕様

ソフトウェア仕様

変更要求・変更仕様

変更要求	VSCR	NO.1 トリップに関係する6つのステイタス (AAA,BBB,CCC,DDD,EEE,FFF)を画面に追加する
	理由	回路の変更により、HWの動作が変わり、SWの制御を機器の動作に追従させるため。
	説明	①[XX制御処理(A)] 変更に伴い、説明を修正した。P5~7 ②[YY制御処理(B)] 変更に伴い、説明を修正した。P6~8
<XX制御処理の変更：①>		
変更要求	VSCR01	○機能のDOは、I unit ○○=0 を検知するまで出力していたのを、1sec/1shot出力に変更する
	理由	○○ が×状態でも▲▲ができるようにしたため。
	説明	-
□□□	VSCR01.0 1	制御処理(m_p_control)にて、画面からDOWN 指令時があった場合、○○=0 を・・・
□□□	VSCR01.0 2	○○制御処理(m_○○_control)の時はDO の出力時間を3 秒から2秒に変更する。

③散らばった仕様を、変更要求仕様書で、システム要求からソフトウェア仕様までを一貫して把握できるようになった

一貫した内容でレビューでの変更モレ・影響検討モレへの気づきを強化

3. XDDPの導入

さらなる効果を狙う。

変更要求・変更仕様

			システム仕様書TM	
			A	B
変更要求	VSCR	NO.1 トリップに関係する6つのステータス (AAA, BBB, CCC, DDD, EEE, FFF)を画面に追加する	改定 1	改定 3
	理由	回路の変更により、HWの動作が変わり、SWの制御を機器の動作に追従させるため。		
	説明	①[XX制御処理(A)] 変更に伴い、説明を修正した。P5~7 ②[YY制御処理(B)] 変更に伴い、説明を修正した。P6~8		
<XX制御処理の変更：①>				
変更要求	VSCR01	○機能のDOは、I unit ○○=0 を検知するまで出力していたのを、1sec/1shot出力に変更する	改定 1	
	理由	○○ が×状態でも▲▲ができるようにしたいため。		
	説明	-		
	□□□ VSCR 01.01	制御処理(m_p_control)にて、画面からDOWN指令時があった場合、○○=0を・・・		
	□□□ VSCR 01.02	○○制御処理(m_○○_control)の時はDOの出力時間を3秒から2秒に変更する。		

要求に対するシステム仕様書の改定番号を記載する。

システム仕様が記載された該当の仕様書の改定番号を記載する。

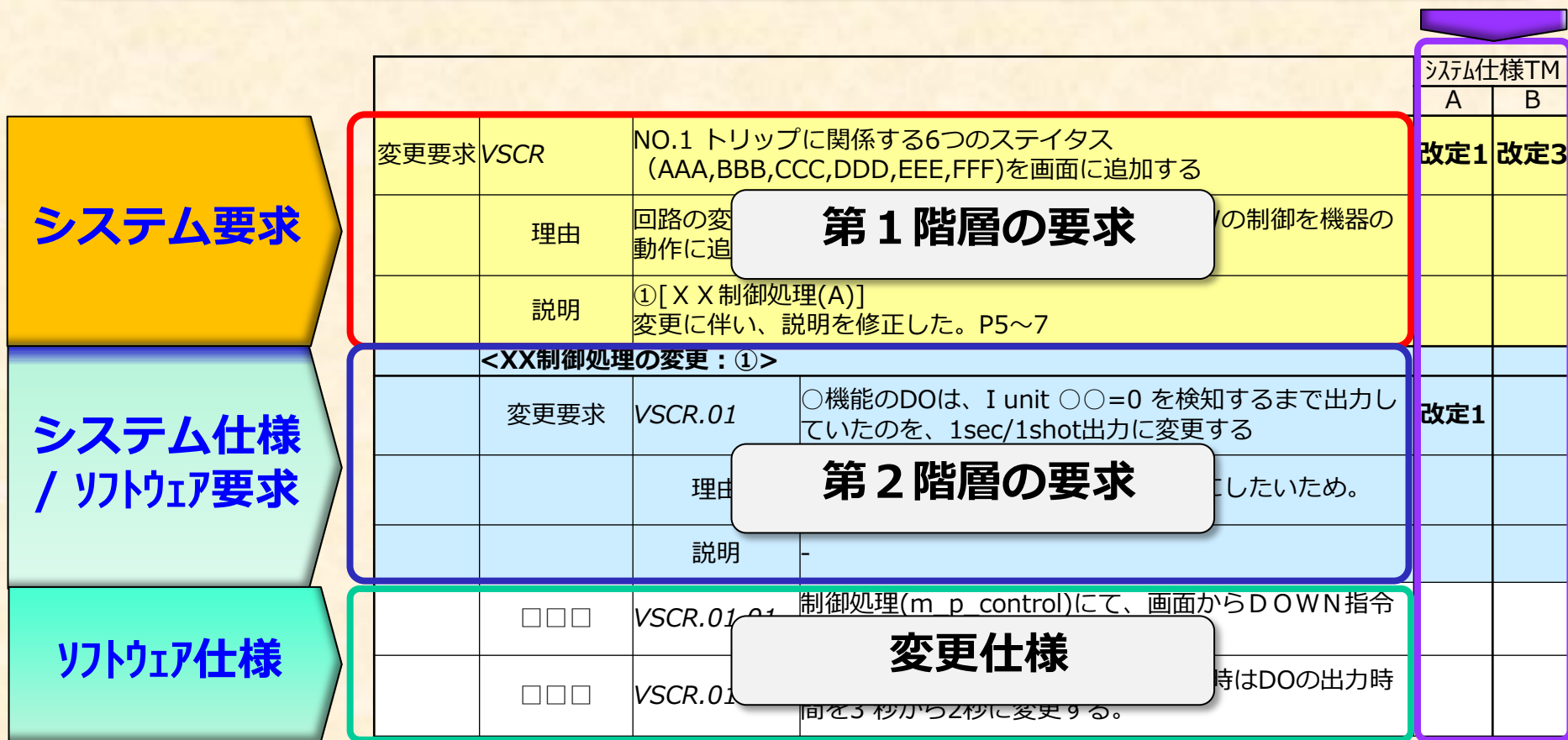
最新の改定は改定2のはず！

システム仕様書のトレーサビリティ・マトリクス (TM) を追加し、システム設計視点での変更モレ・影響範囲モレを確認できるようにした。

3. XDDPの導入

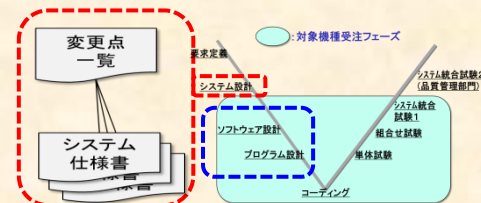
対象機種版「XDDP」の変更要求仕様書

受領したシステム仕様書を、システム要求・システム仕様・ソフトウェア要求に分離し、第1階層・第2階層に整理した後、ソフトウェア仕様を抽出する



3. XDDPの導入

まとめ

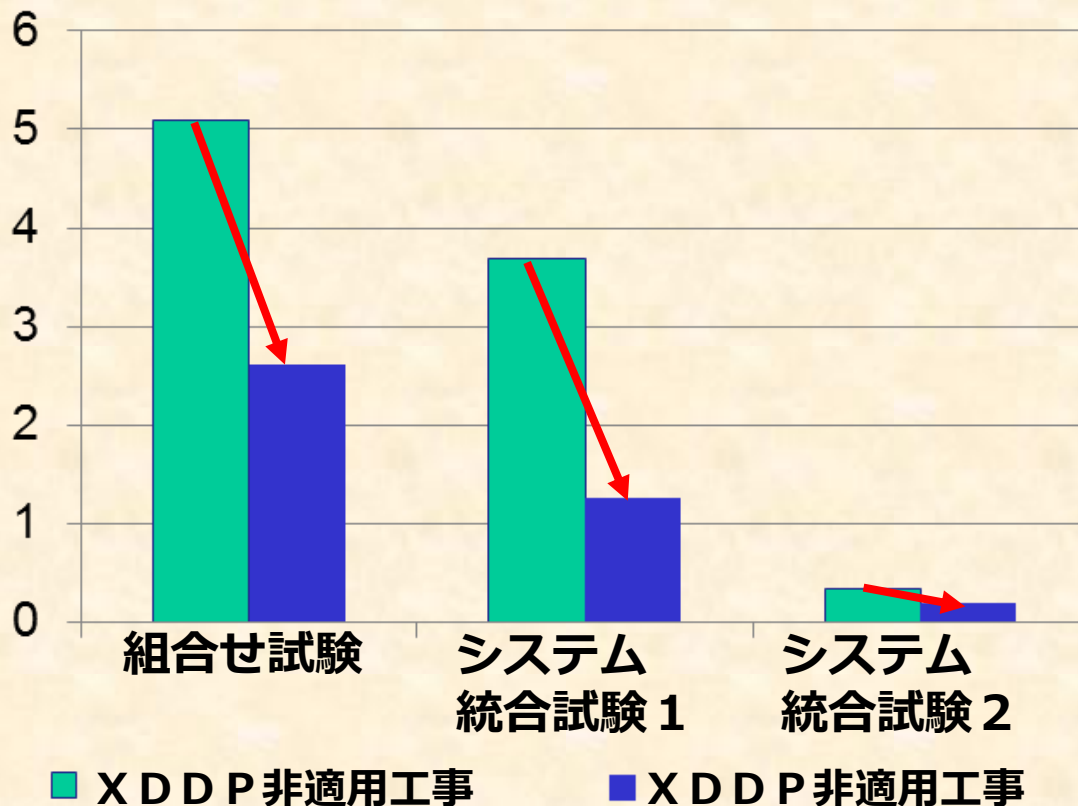


	問題点	対象機種版XDDP導入効果
1	変更箇所がまとまっておらず変更モレの確認が困難	システム仕様書からソフトウェア仕様を変更要求仕様書で記載し、気づきを強化
2	要求、理由の記載がなく、なぜ変更するのかが不明	ソフトウェア担当者で理由を整理し、システム設計者に真の理由の確認により強化
3	ソフトウェア仕様の文書化を後回しにしているため、ソフトウェア仕様の検証が不足している	変更要求仕様書を作成することでソフトウェア設計が充実し、レビューの効果・効率が改善
4	変更仕様を整理しないため、ムダな変更や手戻りが発生	変更要求仕様書でシステム仕様を整理し、影響箇所の気づきを強化
5	ソフトウェアの部分理解による、変更点抽出モレ・妥当性検討が不足している	スペックアウトによる仕様抽出で最適な変更を実施

4. XDDPの導入結果

4. XDDPの導入結果

組合せ試験以降の障害件数 (1案件あたり)

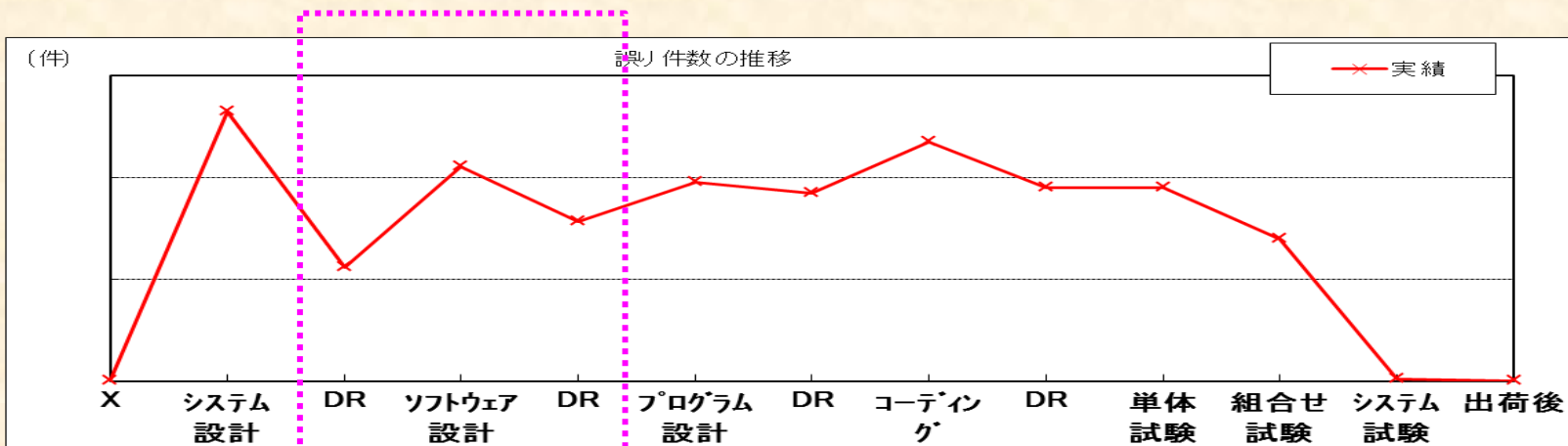


障害発生件数：9.1件→4.1件
平均54%低下

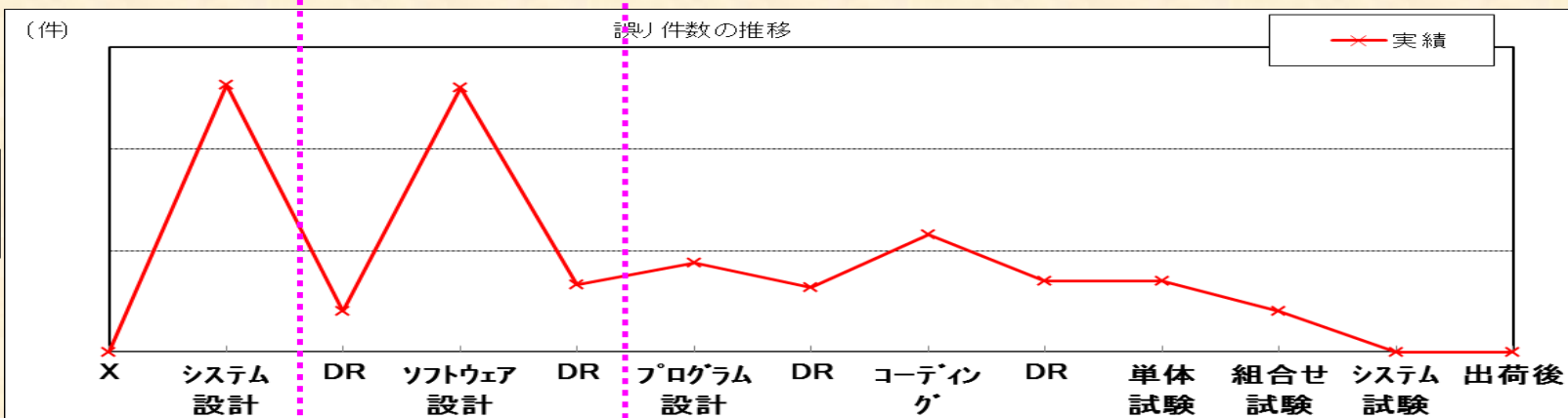
4. XDDPの導入結果

障害除去状況

XDDP
非適用案件



XDDP
適用案件



上流フェーズで品質が作り込めた

4. XDDPの導入結果

工事毎の詳細データ

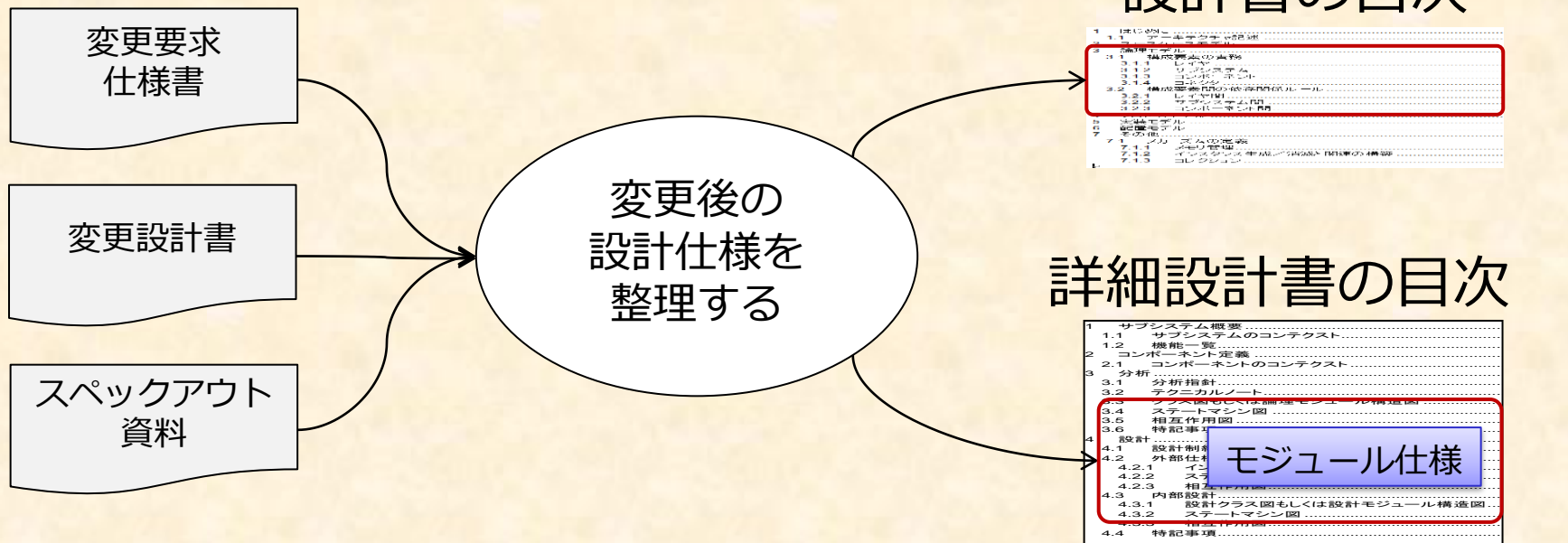
(FL化率 = 設計・製作工程の摘出誤り件数 / 全工程の摘出誤り件数)

工事名	ソフトウェア設計～組合せ試験				FL化率
	開発時間(hr)		1hあたりの生産量(L)		
	XDDP 非適応 見積り値	XDDP 適応 実績値	XDDP 非適応 見積り値	XDDP 適応 実績値	
A	315	348	20.67	103.33	83%
B	150	109	8.00	128.00	93%
C	170	97	13.33	83.25	67%
D	700	510	34.31	207.91	90%
E	640	386	67.53	342.98	90%
F	590	970	37.38	64.37	85%
G	65	63	20.67	14.20	90%
H	420	363	45.50	60.67	85%
I	60	42	2.00	10.00	100%
J	320	227	8.33	20.83	100%
K	100	118	2.80	3.50	100%
L	78	85	2.00	5.94	100%
M	430	488	7.14	4.37	96%
N	910	909	22.64	73.35	86%
O	700	694	27.31	146.54	77%
P	200	156	20.16	58.92	88%
Q	100	88	11.80	33.40	100%
R	150	120	27.92	80.67	90%

開発時間・FL化率が大幅に改善

5. 今後の課題

公式ドキュメントへのマージ



リバースツールによるフローチャートを設計仕様として残す場合、モジュール構造図およびモジュール仕様にマージする。

積み重ねることにより設計書を確立させていく

6. 手に入れた時間を利用して

6. 手に入れた時間を利用して

対象機種版XDDPの適用により

- ・ 変更要求仕様書とトレーサビリティマトリクスを利用することで、
変更箇所のモレや仕様の勘違いが減少
- ・ 仕様書間のつながりがわかりやすくなり、網羅性の確認がしやすくなった

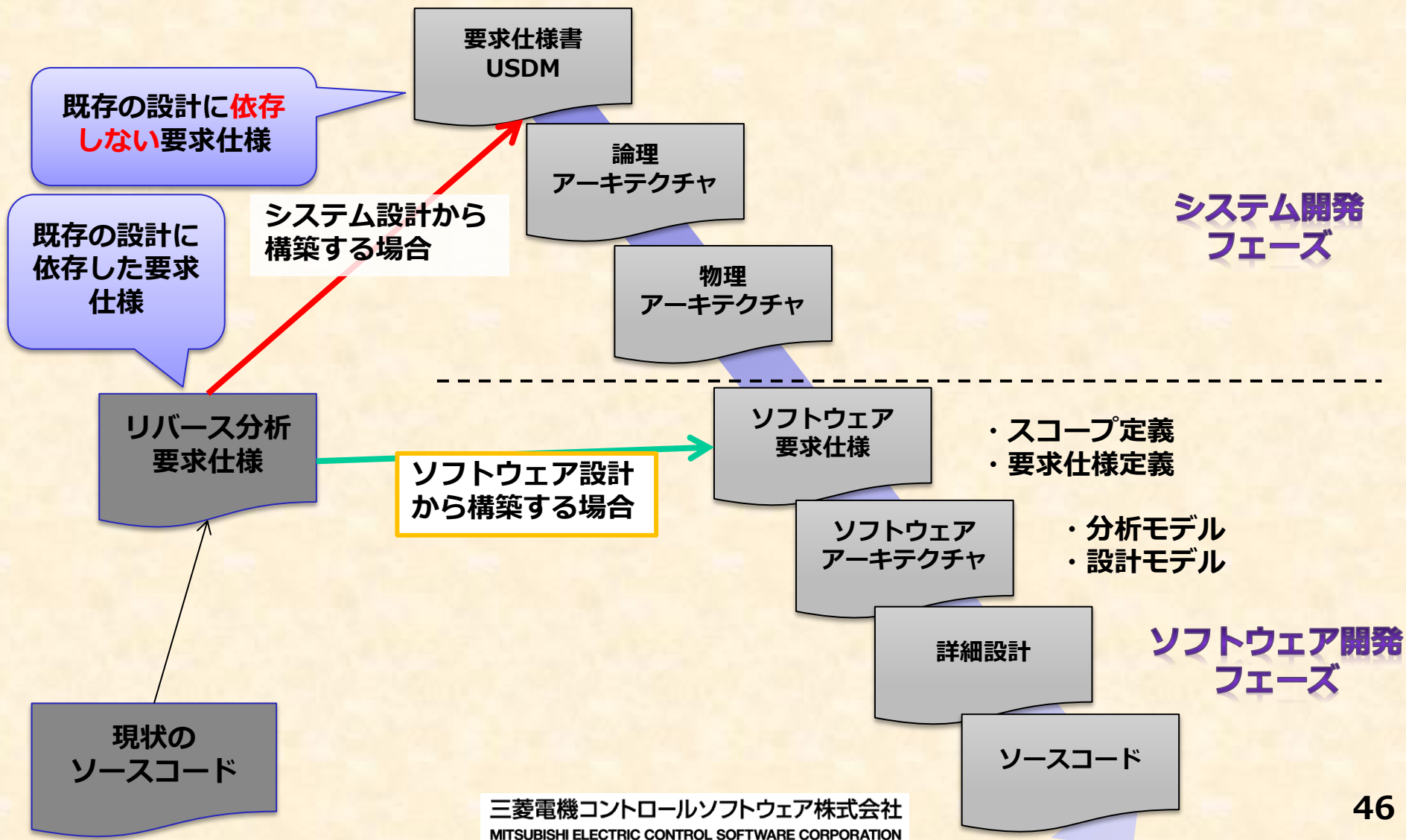
時間を手に入れることができた

現在進行中の取組

「ソフトウェアアーキテクチャ」を明らかにし
「プロダクトライン開発」へ

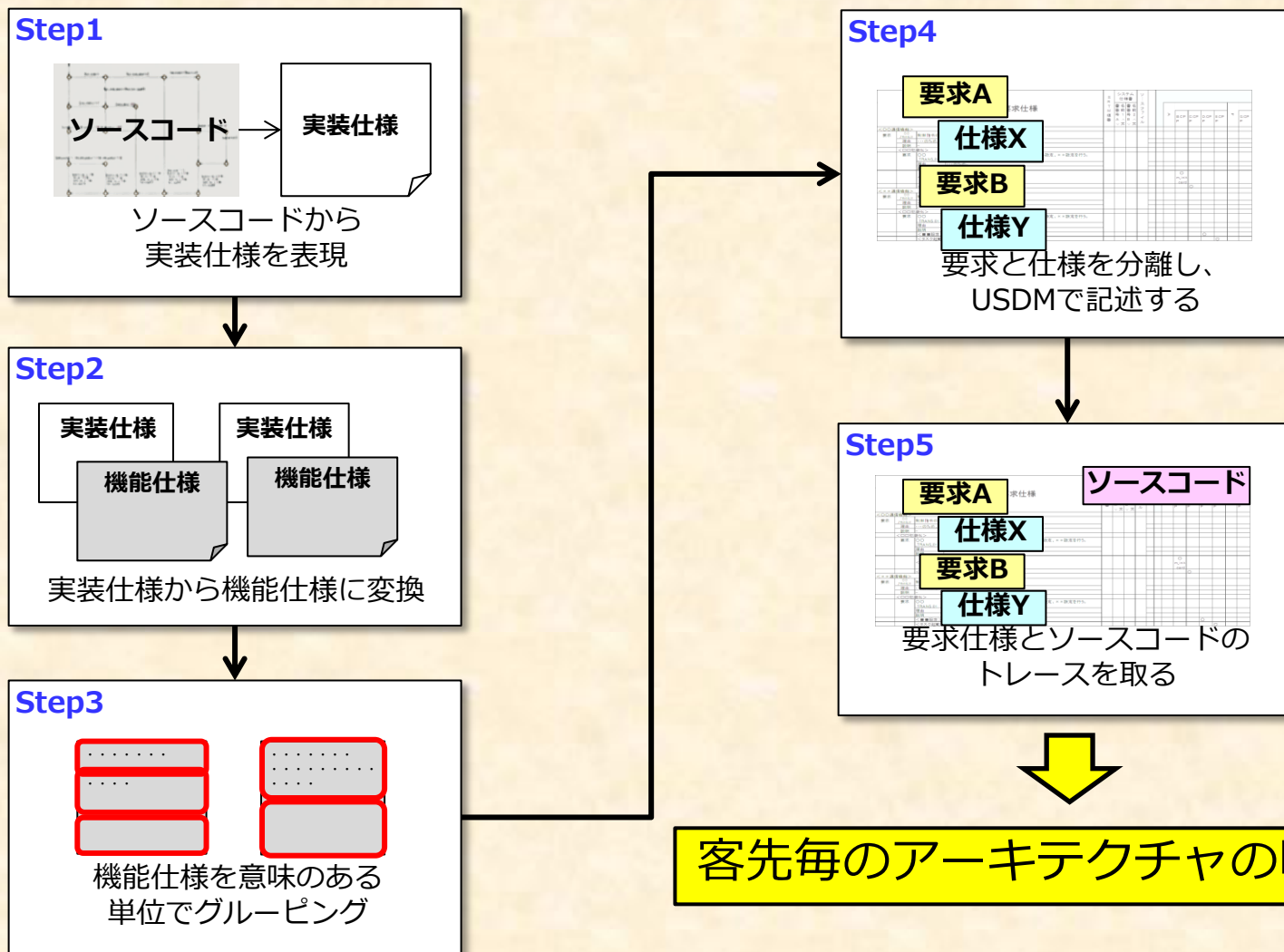
6. 手に入れた時間を利用して

プロダクトライン開発に向けて



6. 手に入れた時間を利用して

プロダクトライン開発への取組①



6. 手に入れた時間を利用して

プロダクトライン開発への取組②

Step6 客先A 客先B

項目1	サブ1	要求A	仕様X	要求A	仕様Z
		要求B	仕様Y	要求B	仕様Y

客先毎の同要求と比較を行い、仕様の差異を抽出する

Step7 客先A 客先B

項目1	サブ1	要求A	仕様X	要求A	仕様Z
		要求B	仕様Y	要求B	仕様Y

同要求の仕様を共通部・可変部を明確にする

Step8 客先共通

ソフトウェアアーキテクチャの共通部・可変部を明確にする

Step9

要求A
仕様X = ソースコード

コア資産として蓄積

Step10 客先共通

要求A
仕様X
要求B
仕様Y

ソースコード

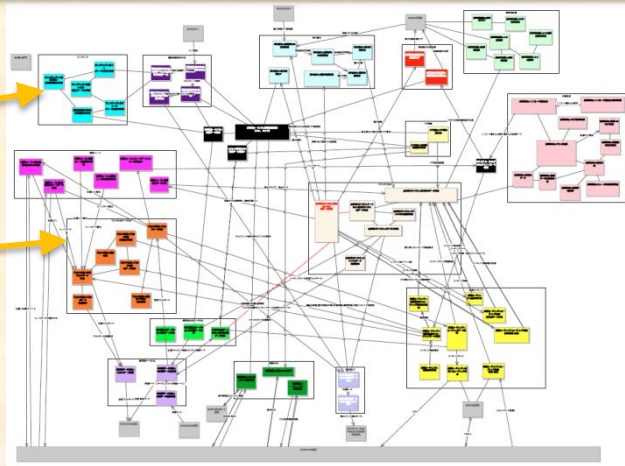
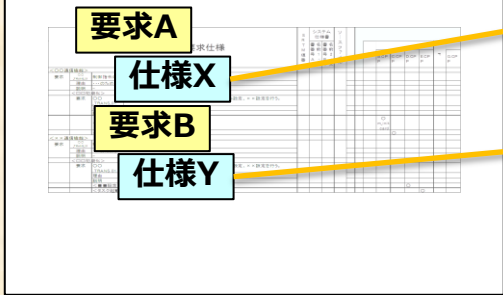
コア資産とした要求仕様とソースコードは共通のソフトウェア仕様書に記載

コア資産として順次蓄積

6. 手に入れた時間を利用して

ソフトウェアアーキテクチャ明確化・プロダクトライン開発の状況

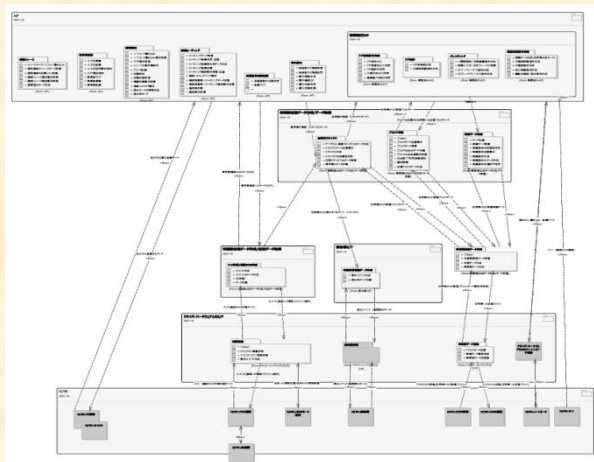
Step4



現状のアーキテクチャ？

要求・仕様の整理により、
現状のソフトウェアアーキテクチャの
複雑さが、課題であることが分かった。

あるべきアーキテクチャに向けて、
機能ごとの整理を進めている。



あるべきアーキテクチャ

ご清聴ありがとうございました