

XDDPとの融合

TOTOにおける派生開発手法の紹介

2017. 05. 26

発表者 進 数馬

下釜 佑介

1 はじめに

2 TOTOのソフトの現状

- 製品と組織
- 昨年までの派生開発プロセス
- 派生開発プロセスの課題
- 新たに取り入れたこと

3 変更影響調査 と S-MATRIX

4 今後の予定

1. はじめに

■背景

1990年代以降、TOTO商品の電装ユニットはほとんど自社開発です(ソフト開発も同様)。

数年前にソフト移植で「予期せぬ不具合」が発生し、対策として「**変更影響調査**」という手法を導入しました(以降は**バグ0継続中**)。

しかし、この手法にも課題があり、**S-MATRIX**という、更に進化させた手法を考案し、研究中です。

そのような状況で、昨年**XDDP**という手法を知り、我々のソフト開発のウィークポイントを再認識しました。

まだ、**XDDP**の採用には至りませんが、将来必要な手法と思い、その考え方の一部を取り入れ、少しずつ啓蒙開始しました。

本日はその内容と、弊社で実施している「**変更影響調査**」や、その代替え候補である**S-MATRIX**についてご紹介いたします。

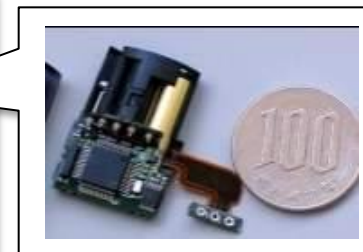
2. TOTOのソフトの現状

■製品と組織

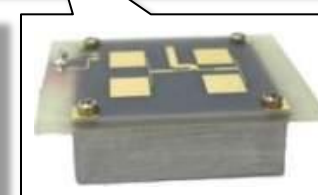
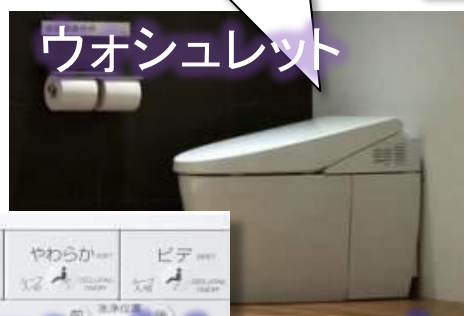


2. TOTOのソフトの現状

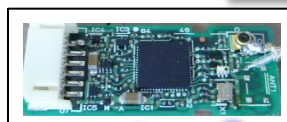
■製品と組織



小便器洗浄システム



三乾王



TOTOにおいてもエレクトロニクス技術を活用した様々な商品を自社開発

2. TOTOのソフトの現状

■製品と組織

エレクトロニクス技術本部

電子機器企画部

電子機器製造部

電子機器開発部

電子機器開発(回路系 全6G)

電子機器ソフト開発G

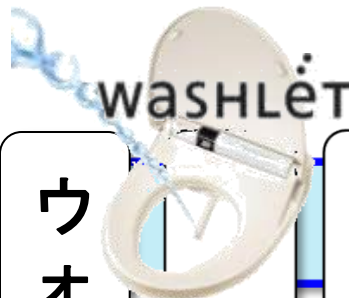
ウォッシュレット生産本部

衛陶生産本部

機器水栓事業部

浴室事業部

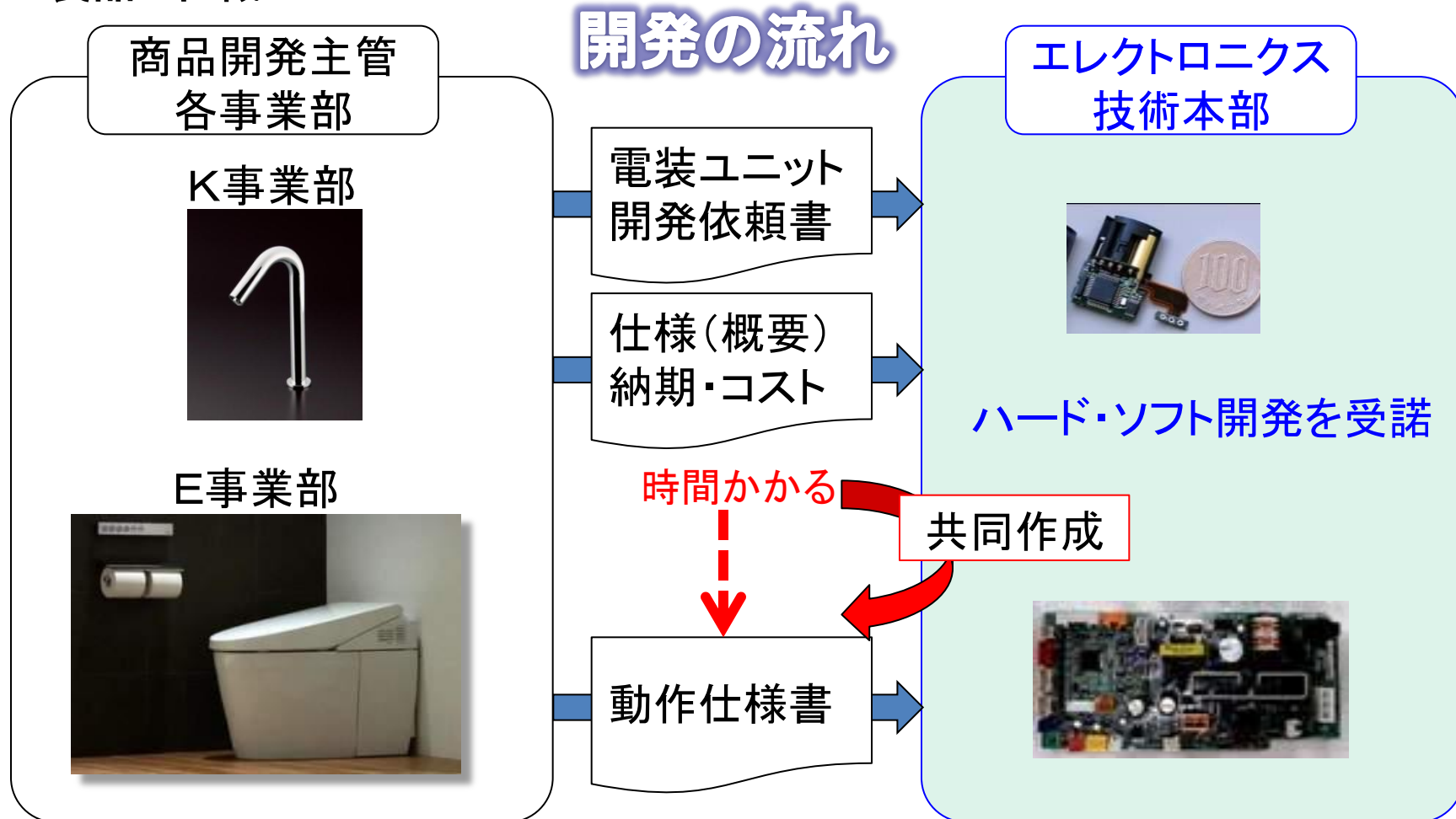
キッチン・洗面事業部



TOTOの各事業部・本部に電気応用商品群の電装ユニットを開発供給している

2. TOTOのソフトの現状

■製品と組織



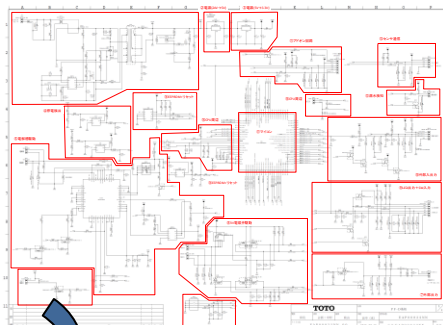
機能・仕様・日程・コストの決定権は事業部にある

2. TOTOのソフトの現状

■昨年までの派生開発プロセス(STEP1)

DRBFMを回路・ソフト設計にも適用し ショートインターバルのテクニカルDRをルール化

ブロック毎に
全変更点を
漏れなく記載



No.	項目 (対象品番)	*変更対象となる部品またはユニット *変更の目的、理由 *変更に伴う変更部品や変化点など		対象となる部品の本来果たす機能 ※変更となる部品の各部の形状や機能を示してはならない ※システム全体の機能、機械部品間の相互作用については明記してはならない	変更に関わる心配点(故障モード)	心配点ほどな場合に生じるか
		変更前	変更後			
1-7	結合コン	1-7	1-7	機能追加による変更	※変更による機能追加、変更理由等	

仕様変更内容を記載し、仕様の詳細
検討と設計変更内容の妥当性を確認

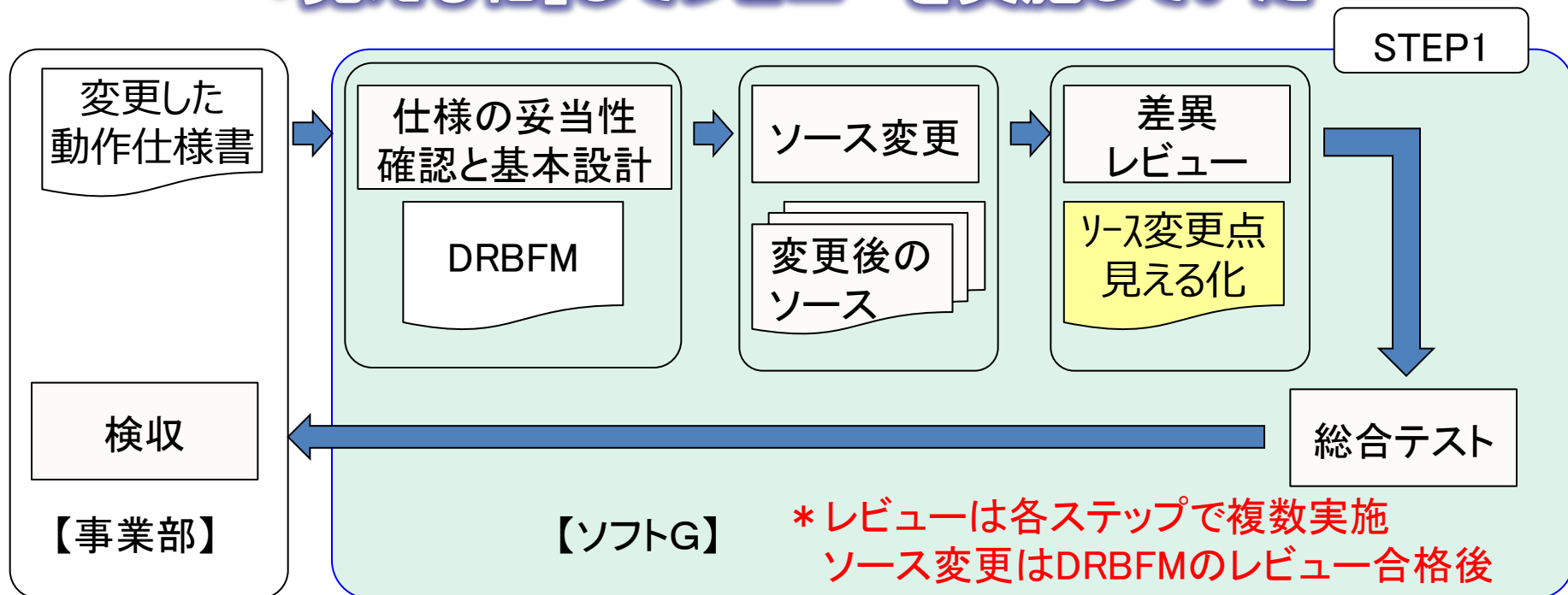
No.	項目	要求仕様		仕様変更による検討内容 (変更理由、懸念事項、影響範囲など)	あるべき姿 (VOCとなるべき仕様)
		変更前:K890RC205.HEX	変更後:K890R_ROM06.HEX		
1	通常モード 機能追加 ①メニューへの追加	<p><変更前> その他設定画面は下記機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水面下げる ・凍結防止入切 ・電子音入切 	<p><変更後> その他設定画面に機能追加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水面下げる ・凍結防止入切 ・電子音入切 ・便器洗浄水量Lモード ・便器洗浄水量Sモード ・寿命報知解除 	<p>■変更理由 FPCの補助操作部削除に伴う機能追加 ・便器洗浄水量 6Lモード ・便器洗浄水量 8Lモード 将来対応 ファームウェアに機能としては追加するが、設定ファイルで切設定 ・寿命報知解除</p> <p>■懸念事項 ・機能追加モレは無いのか？ 一検討済みであり追加モレなし →WLチームに確認済み</p> <p>・信号としては既に他リモコンで使用しているため信号としての懸念は無い</p>	正しい操作(取扱、施工説、A Sマニュアルに記載の操作)で正しい信号が送信可能であること

回路・ソフトとも、変更すべき内容の 検討漏れが無くなった

2. TOTOのソフトの現状

■昨年までの派生開発プロセス(STEP1)

DRBFMを使用し、変更後のソースリストの差異を「見える化」してレビューを実施していた

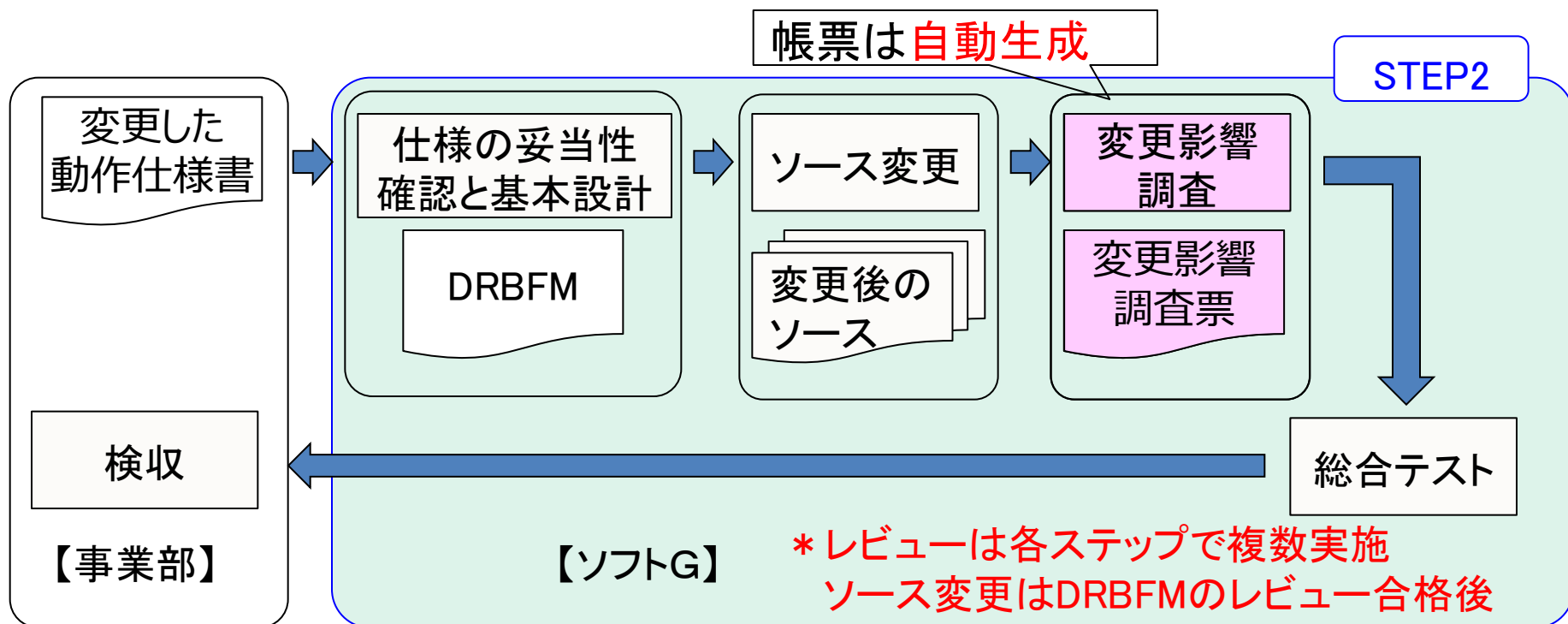


過去のソースを数世代に渡って変更する過程で「予期せぬ不具合」が発生

2. TOTOのソフトの現状

■昨年までの派生開発プロセス (STEP2)

「予期せぬ不具合」を事前に見つける策を検討



「予期せぬ不具合」の防止のため
「変更影響調査」を加え、モジュール整理も実施

2. TOTOのソフトの現状

■昨年までの派生開発プロセス (STEP2: 変更影響調査)

対象ファイル	me2prom.c
対象関数/定義/テ	e2_set_backup14()
関数全体	※変更前後の比較から、影響調査を行う対象を明確にする。
変更前	変更後
影響範囲	行番号コード

```

## /**
## *****
## * @brief 便器洗浄モード,設備保護洗浄,結露防止モード
## *****
## */
##
## unsigned char lmt;
##
## dat = s_e2bankread(E_E2ADR_BACKUP14);
## if (is_Neo())
## {
## }
## else
## {
##     set_bensmode( E_BENSMOD_1_DCW_SCCW ); /* デフォルト
## }
##
## /* サイレント(手洗いモード)はネオ・アプリ両方にある */
## set_F_Silent_Mode( 0 ); /* サイレントモード切 */
    
```

ベースプログラム

```

## /**
## *****
## * @brief 便器洗浄モード,設備保護洗浄,結露防止モード
## *****
## */
##
## unsigned char lmt;
##
## dat = s_e2bankread(E_E2ADR_BACKUP14);
## if (is_Neo())
## {
## }
## else
## {
##     if(is_for_bensmt2_dai_syo()) /* 給水給電隠蔽用の大/小
##     {
##         set_bensmode( E_BENSMOD_10 ); /* モード切 */
##     }
##     else if(is_for_bensmt2_dai()) /* 給水給電隠蔽用の大洗浄
##     {
##     }
##     else
##     {
##         set_bensmode( E_BENSMOD_1_DCW_SCCW ); /* デフォルト
##     }
## }
##
## /* サイレント(手洗いモード)はネオ・アプリ両方にある */
## set_F_Silent_Mode( 0 ); /* サイレントモード切 */
    
```

変更したプログラム

① Grep検索にて変更箇所の明示

変更箇所がOKでも他の部分に影響してバグとなる可能性あり

A. 機能を呼出す関数の影響

名称	使用目的	他目的での使用状況	検証結果
e2_set()			

B. 機能が発呼する関数の影響

名称	使用目的	他目的での使用状況	検証結果
is_for_...			
set_be...			
is_for_...			

② 変更箇所の関数・変数とその上流・下流を自動生成でリスト化 (TOTOオリジナル)

C. 機能が使用する変数の影響

名称	使用目的	他目的での使用状況	検証結果
E_BENSMOD_10			
E_BENSMOD_7_DCW_SCW			
E_BENSMOD_1_DCW_SCCW			

A. 機能が発呼する関数の影響

名称	使用目的	他目的での使用状況	検証結果
e2_set()	読み込んだEEPROMの値を各変数に設		目的どおりの使用方法で

B. 機能が使用する変数の影響

名称	使用目的	他目的での使用状況	検証結果
is_for_bensmt2_dai()	中国向けエロンF3 A品 大のみ機種を判定するために使用される	なし	目的どおりの使用方法であり、問題無し

C. 機能が使用する変数の影響

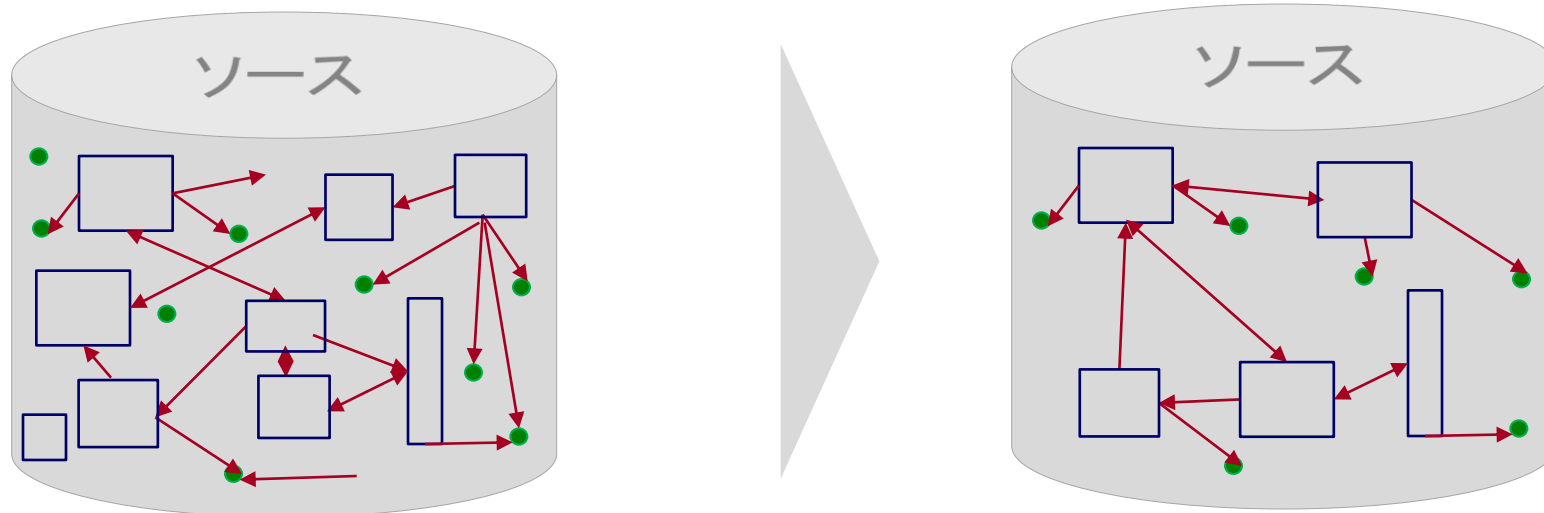
名称	使用目的	他目的での使用状況	検証結果
E_BENSMOD_10	便器洗浄モード10を設定するために使用される	なし	目的どおりの使用方法であり、問題無し
E_BENSMOD_7_DCW_SCW	便器洗浄モード7を設定するために使用される	なし	目的どおりの使用方法であり、問題無し
E_BENSMOD_1_DCW_SCCW	便器洗浄モード1を設定するために使用される	なし	目的どおりの使用方法であり、問題無し

③ リスト化された関数・変数に設計者の意図した以外の使い方がないかを確認しレビューする

「変更影響調査」によって設計者の意図せぬ影響を気付かせることとした

2. TOTOのソフトの現状

■昨年までの派生開発プロセス (STEP2:モジュール整理)



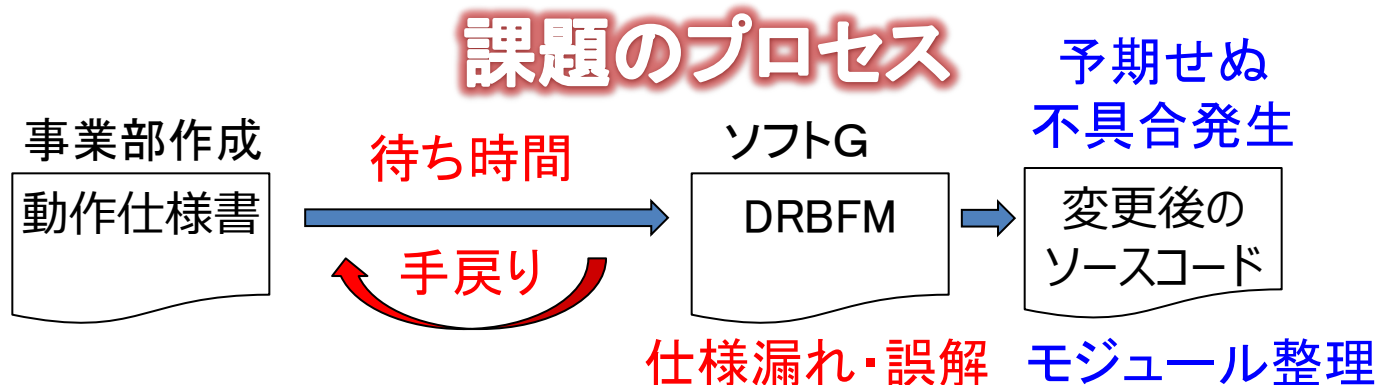
□ : 関数 ● : 変数 ↔ : 使用関係

- ・不要変数/関数、クローンコード、外部変数の削除
- ・類似している変数/関数の共通化

変更影響調査箇所を減らす為
ソフトのスリム化を実施

2. TOTOのソフトの現状

■派生開発プロセスの課題



- 課題1. 変更による「予期せぬ不具合」までは検討できていない
- 課題2. モジュールに不要な変数(グローバル変数含む)が存在

「変更影響調査」で暫定対応し、「モジュール整理」も着手 (STEP2)

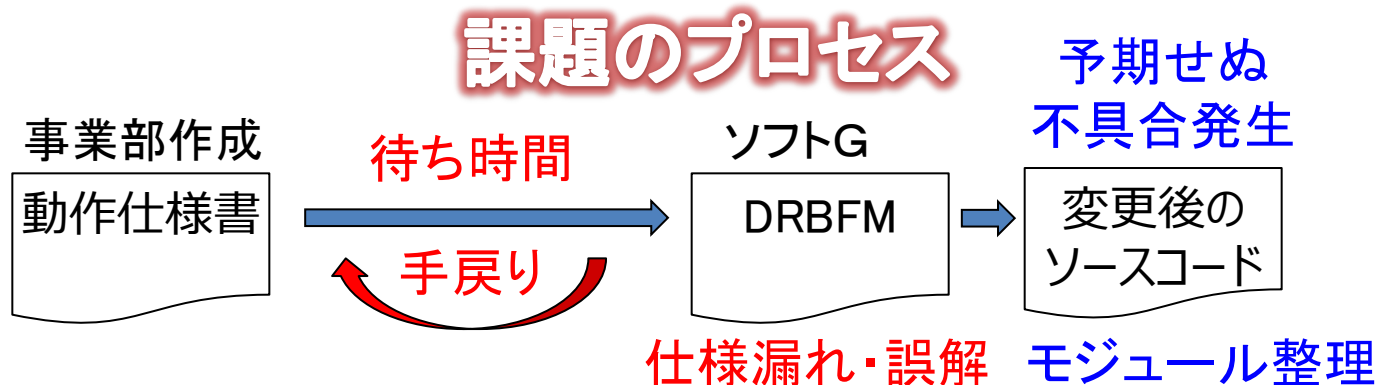
変更規模が大きいと大変！
ソース変更後は手戻りの可能性有！

どこまでやれば良いか？
整理の指標がない！

新たな課題として「変更影響調査」の見直し
「モジュール整理」の指標検討が発生

2. TOTOのソフトの現状

■派生開発プロセスの課題



課題3. 時間のロス(待ち時間と手戻り)

- ・仕様書作成の**待ち時間**や完成度によっては**手戻り**発生
⇒派生開発でも**新規開発と同じプロセス**となっている

課題4. 仕様の誤解

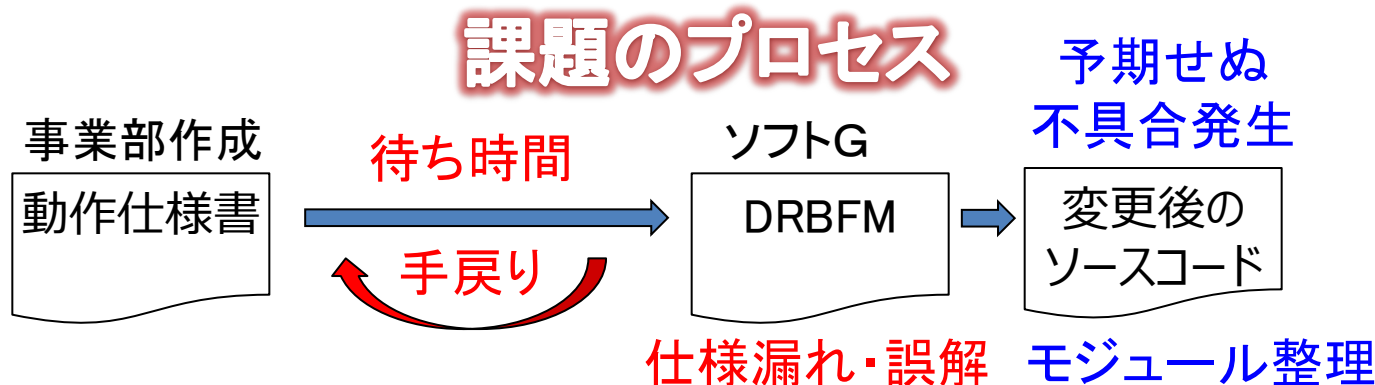
- ・DRBFMで仕様の詳細確定をするが事業部と**共有できていない**



**XDDPの手法を活用して解決することとした
(STEP3)**

2. TOTOのソフトの現状

■派生開発プロセスの課題



課題5. 大規模なソフトになると変更すべきところの判断ができなくなる

現在: 全容理解できているソフトの派生開発

今後: 大容量化で部分理解での派生開発があり得る

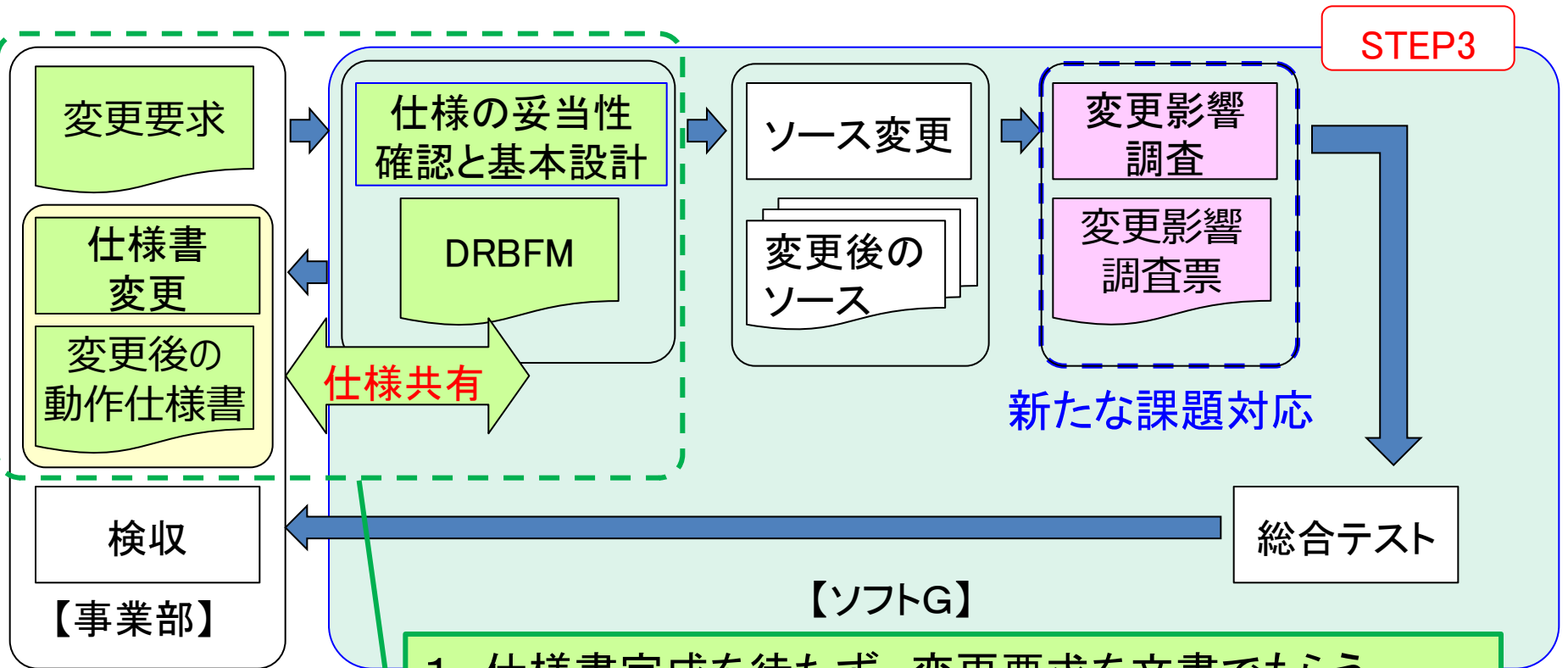
⇒ **XDDPが必要になる!**



今後の課題5の解決も見据えて
課題3、4の対策でXDDP手法を取り入れた

2. TOTOのソフトの現状

■新たに取り入れたこと(STEP3)



1. 仕様書完成を待たず、変更要求を文書でもらう
2. DRBFMで「変更の理由」を記載する目的を再認識
⇒「真の要求」を引き出す(USDMより)
3. DRBFMで「要求仕様」に落とし込み事業部と共有
⇒このとき「動詞」に注目し漏れを防止(USDMより)
4. 仕様の共有後に動作仕様書の変更をしてもらう

2. TOTOのソフトの現状

■新たに取り入れたこと(STEP3)

◆ソフトDRBFMシートには以下の要素が既に存在する

- ・要求仕様の検討欄
- ・「変更理由」欄
- ・設計の対応欄(検証すべき項目の記載欄もあり)

<ソフトDRBFMシート>

No	項目	要求仕様		仕様変更による検討内容 (変更理由、懸念事項、影響範囲など)	あるべき姿 (VOCとなるべき仕様)		
		変更前	変更後				
1	No	ソフト設計					
2		ソフト対応項目	検討経緯	変更前	変更後	ソフト変更による他への影響や心配点 ※設計で配慮済みの場合は内容を記載 ※統合ソフトの場合、従来品への影響がないか	
3						心配点を除くために 評価で配慮する項目	
		ソフト評価		確認欄		CA ※ソフト検討会(実装)後の不具合についてのCA	
		評価内容 評価項目一覧表のNoを記載	設計者	評価者	確認者	なぜ設計者がミスをしたか? 設計者が同じミスを起こさないためには?	なぜレビュー者が見逃したか? レビュー者が同じミスを起こさないためには?

「QMSの規定」を変更せず、運用の変更レベルで
USDMの考え方を導入できる

2. TOTOのソフトの現状

■新たに取入れたこと(STEP3)

◆DRBFMシートの「変更理由」と「あるべき姿」

- ・変更理由 : 「真の要求」を引き出すもの(USDMと同じ)
- ・あるべき姿: システム・ハード・デリバリ・コスト等、一切の制約を除外し、実現したい姿を共有し「真の要求」を引き出すもの

＜ソフトDRBFMシート＞

No	項目	要求仕様		仕様変更による検討内容 (変更理由 、懸念事項、影響範囲など)	あるべき姿 (VOCとなるべき仕様)
		変更前	変更後		
1	機種変更対応	■ * * * * *			
2	洗浄方式	■ * * * * *			
3	温水温度制御	■ * * * * *			

本来の目的が理解されず
変更理由→「**事業部の要望による**」
などの記載が散見された

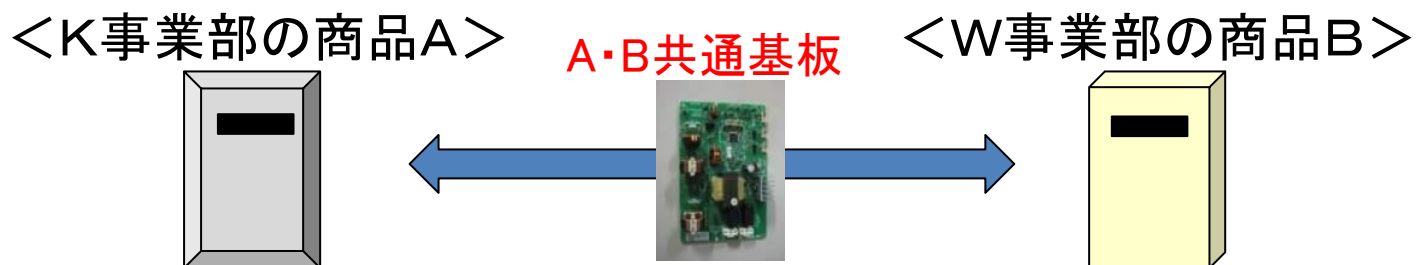
DRBFMシートの使い方を再認識させ 仕様や懸念事項の漏れ防止を強化(フォーム不変)

2. TOTOのソフトの現状

■新たに取り入れたこと(STEP3)

◆商品A, Bの事例紹介(仕様の展開漏れ防止効果)

●商品構成



- ・商品A・Bは**基板共通**で**ソフトも統合**。出荷時の設定で商品A・Bを分ける
- ・ケース構造が少し異なり、光学特性が多少異なる
- ・使用環境・動作はほとんど同じ

●変更(追加)要求

K事業部の商品Aの感知距離設定を2種類追加する
(W事業部からの商品Bへの変更要求は無い)

商品Aへの要求仕様をDRBFMによって
商品Bへも展開できた

2. TOTOのソフトの現状

■新たに取り入れたこと(STEP3)

◆商品A, Bの事例紹介(仕様の展開漏れ防止効果)

<DRBFMシートによる仕様変更事例>

No	項目	要求仕様		仕様変更による検討内容 (変更理由、懸念事項、影響範囲など)	あるべき姿 (VOCとなるべき仕様)
		変更前	変更後		
1	***				

<Before>

商品	ON/OFF	SW 1	SW 2
A	ON	感知距離 X 1 (mm)	未使用
	OFF	感知距離 X 2 (mm)	未使用
B	ON	感知距離 Y 1 (mm)	未使用
	OFF	感知距離 Y 2 (mm)	未使用

変更理由)

特殊な現場では感知距離X' 1-X' 2
が希望されることがある

<After>

商品	ON/OFF	SW 1	SW 2
A	ON	感知距離 X 1 (mm)	感知距離 X' 1 (mm)
	OFF	感知距離 X 2 (mm)	感知距離 X' 2 (mm)
B	ON	感知距離 Y 1 (mm)	未使用
	OFF	感知距離 Y 2 (mm)	未使用

<レビューにて仕様変更>

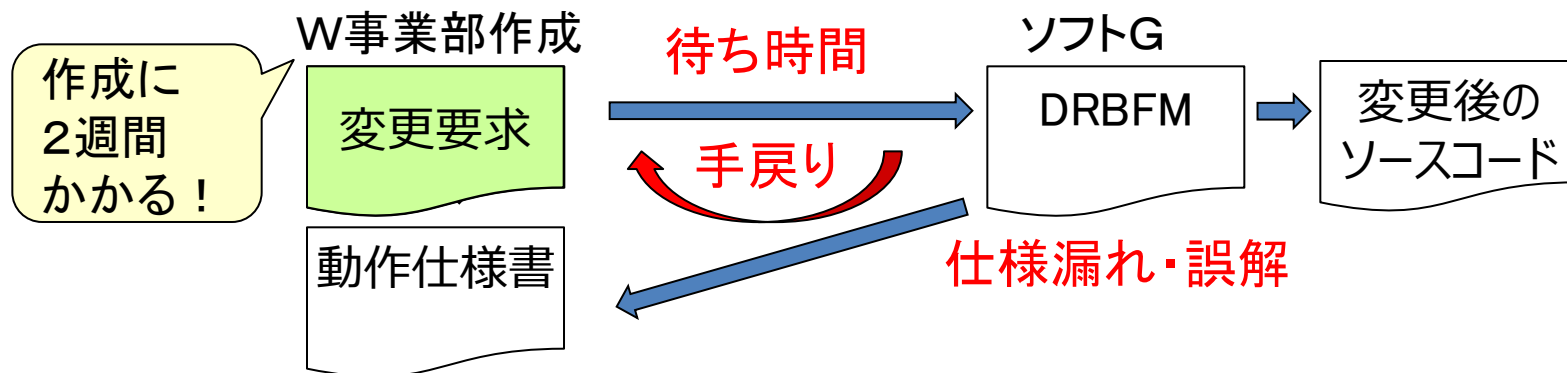
商品	ON/OFF	SW 1	SW 2
A	ON	感知距離 X 1 (mm)	感知距離 X' 1 (mm)
	OFF	感知距離 X 2 (mm)	感知距離 X' 2 (mm)
B	ON	感知距離 Y 1 (mm)	感知距離 Y' 1 (mm)
	OFF	感知距離 Y 2 (mm)	感知距離 Y' 2 (mm)

変更理由が「事業部の要望」で深堀が無ければ
商品Aの変更にとどまっていた

2. TOTOのソフトの現状

■新たに取り入れたこと (STEP3)

◆商品Cの事例紹介(待ち時間短縮効果)



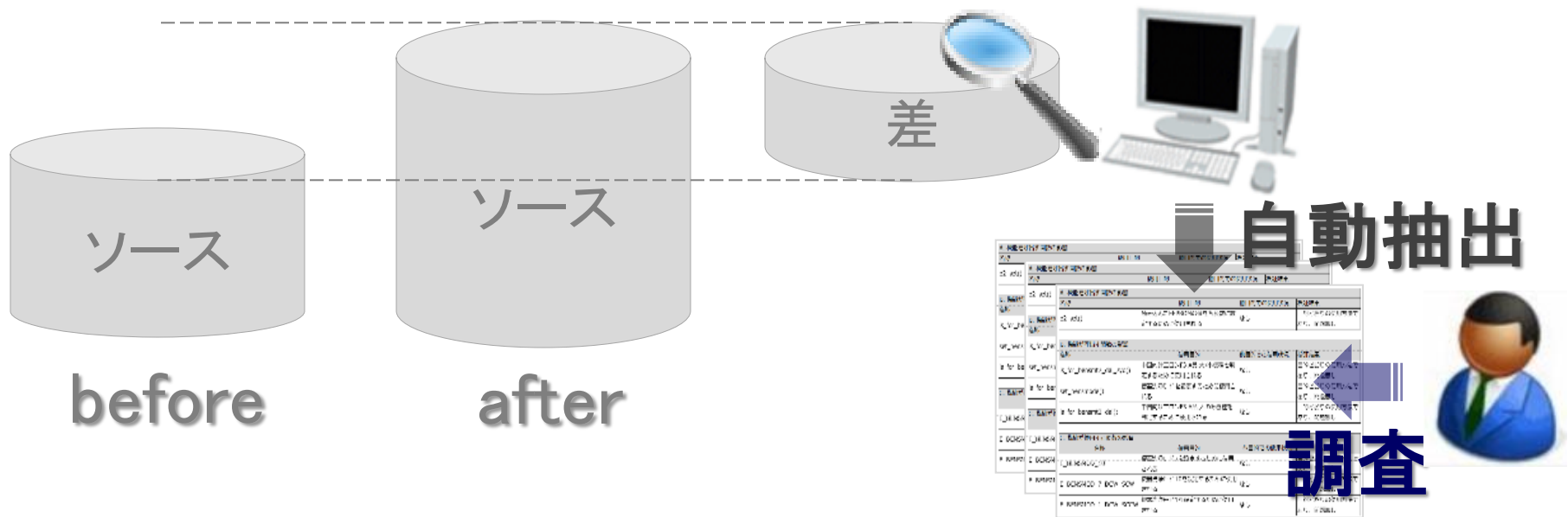
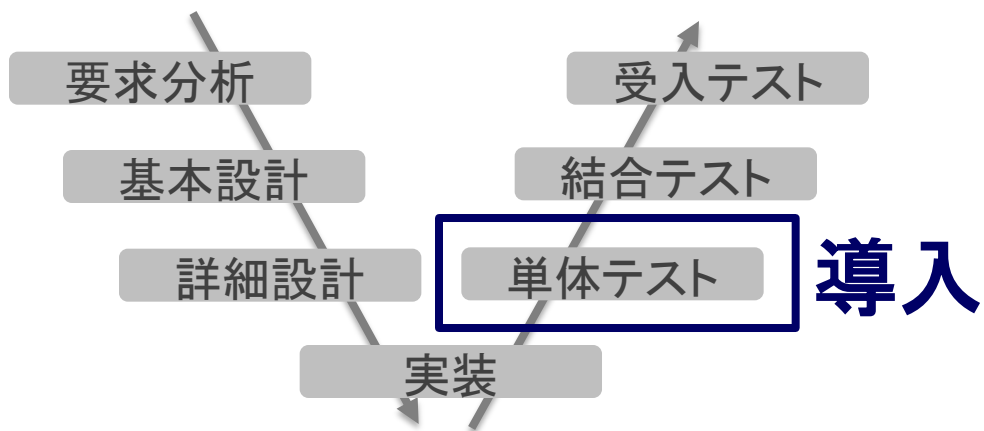
項目	当初の見込み (導入前の手法)	実績
待ち時間	2週間	1日
仕様書作成時間	同上	1.5週間

手戻りや仕様の漏れ・誤解も無く
ソフト設計者の着手は大幅に前倒しできた

3. 変更影響調査 と S-MATRIX

■導入プロセスとイメージ

変更影響調査



3. 変更影響調査 と S-MATRIX

■ ツールが自動抽出する項目

変更影響調査

① : 変更箇所を呼び出す関数 a1() の影響



a1() {

• • • • • • •

c1 = b1();

変更箇所

• • • • • • •

}

② : 変更箇所が呼び出す関数 b1() の影響

③ : 変更箇所が呼び出す変数 c1 の影響

3. 変更影響調査 と S-MATRIX

■人が調査を行う項目

変更影響調査

①：変更箇所を呼び出す関数 a1() の影響

↓
a1() {

.....

c1 = b1(); **変更箇所**

.....

}

↓
②：変更箇所が呼び出す関数 b1() の影響

↓
③：変更箇所が呼び出す変数 c1 の影響

自動抽出

調査

①. 機能と呼出す関数の影響 ※変更した関数と呼出す関数の影響確認			
名称	使用目的	他目的での使用状況	検証結果
a1()	温度制御	無し	問題無し
a**()	**	**	**
②. 機能が呼出す関数の影響 ※変更部分が呼出す関数の影響確認			
名称	使用目的	他目的での使用状況	検証結果
b1()	温度設定値取得	温度設定値範囲確認	別目的使用有り。修正必要。
b**()	**	**	**
③. 機能が使用する変数の影響 ※変更部分が使用する変数の影響確認			

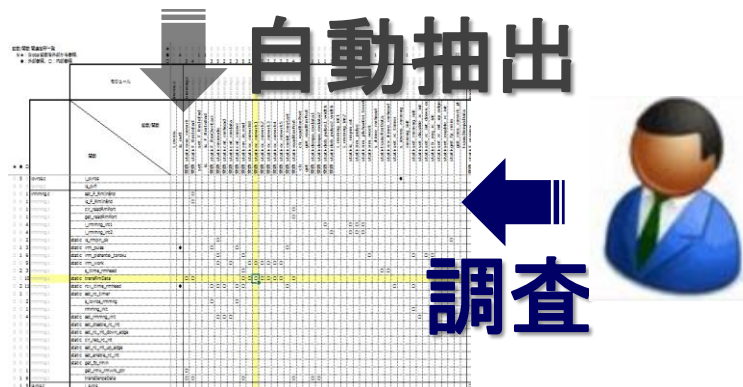
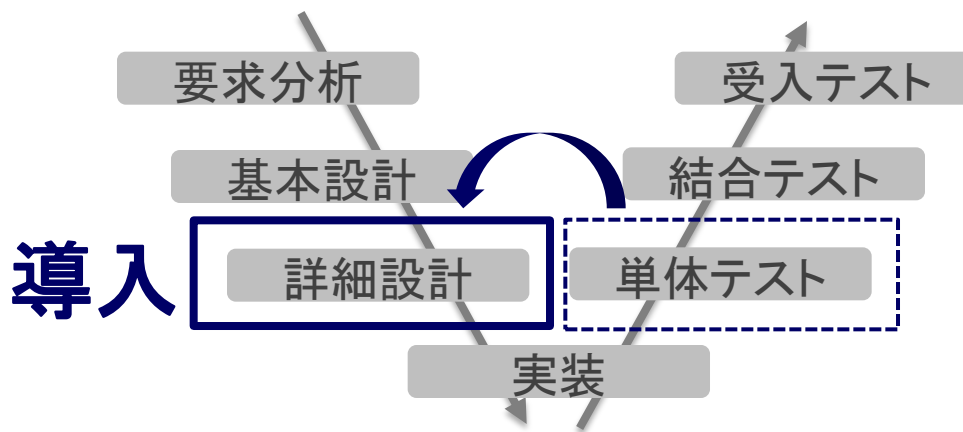
ソース変更差分から変更影響を調査する(結果)

3. 変更影響調査 と S-MATRIX

■導入プロセスとイメージ

S-MATRIX

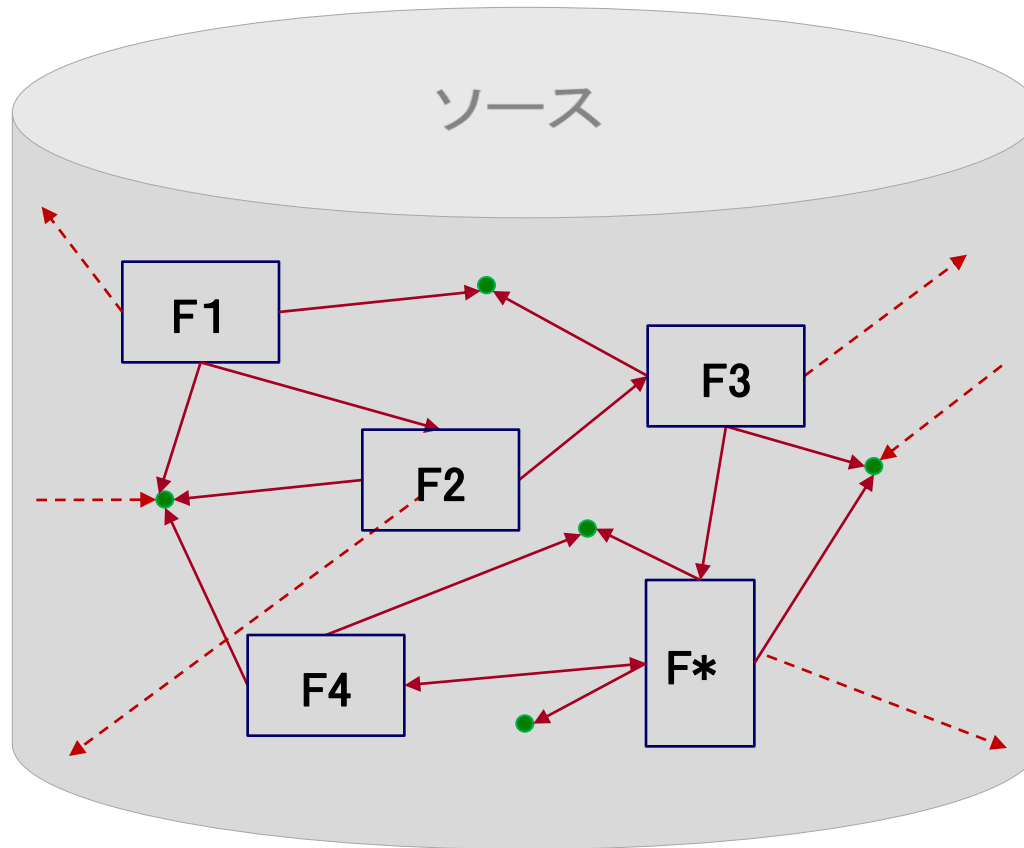
※変更影響調査からプロセス前倒し



3. 変更影響調査 と S-MATRIX

■ ツールが自動抽出する項目

S-MATRIX



□ : 関数

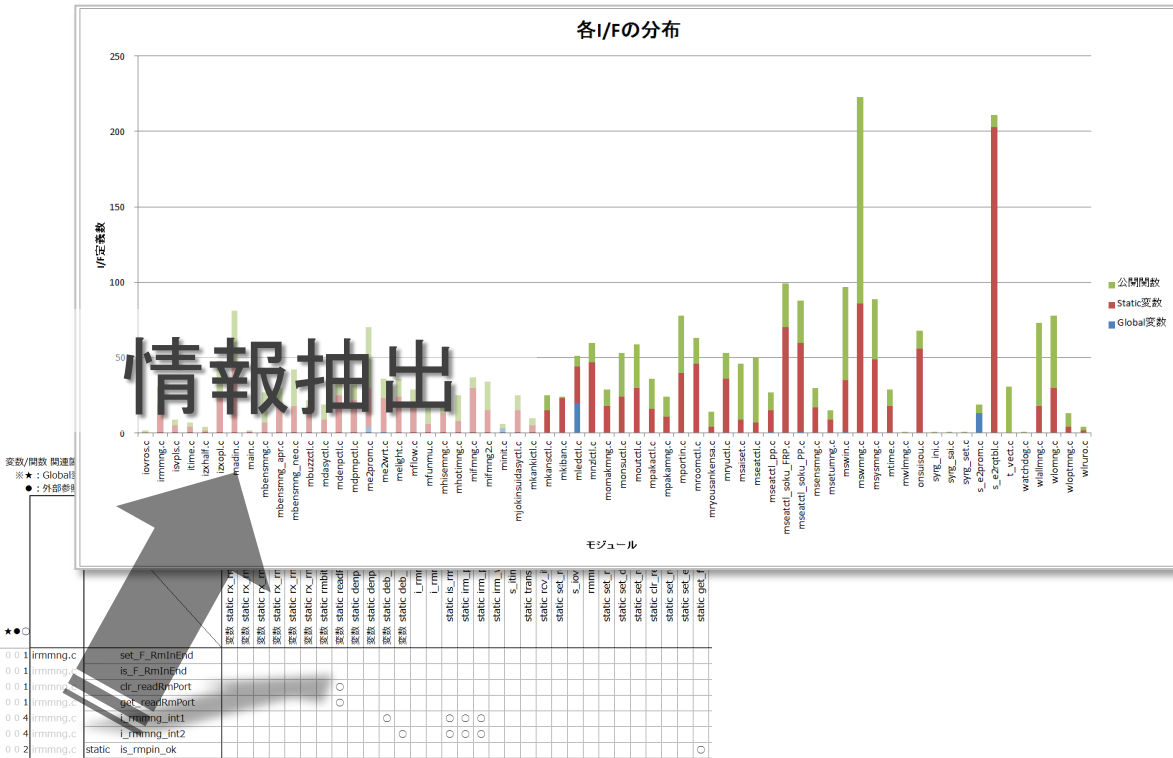
● : 変数

↔ : 使用関係

3. 変更影響調査 と S-MATRIX

■調査項目(使用関係)を減らす為の施策

S-MATRIX



ソフト処理の

- ・処理階層数
- ・外部変数数
- ・処理呼出回数

等の情報抽出する

使用関係を減らす(モジュール整理)指標を検討する

3. 変更影響調査 と S-MATRIX

■まとめ

S-MATRIXの 期待効果 と 課題

期待効果

- ・プロセス前倒しによる手戻り無し
- ・使用関係見直しによる工数の削減

課題

- ・関数の呼出しの深い階層の検索
- ・使用関係見直す為の指標検討
- ・工数の更なる削減

3. 変更影響調査 と S-MATRIX

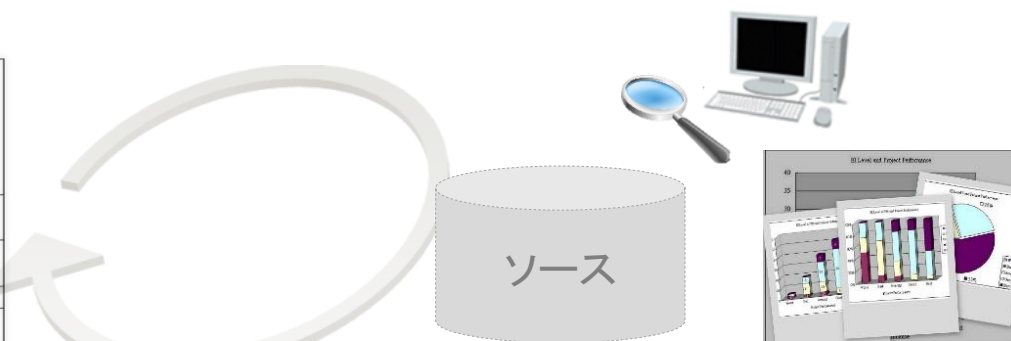
■考え方

変更影響調査 と S-MATRIXは

「検索モレ」に注目した考え

要求・仕様	モジュール					
	A	B	C	D	E	F
1. 画面に通信記録の表示を追加する						
接続状況の表示の大きさを・・・に変更する		○				
表示用メモリの配置を・・・に変える						
受信データの区切りにコードを挿入する						●

TM (気づきモレ)



S-MATRIX (検索モレ)

大規模化見据え
「気づきモレ」「検索モレ」双方を検討中

4. 今後の予定

■2017年度の活動予定

I. S-MATRIXの研究継続

- ・「変更影響調査」からの置換え検討
- ・「深い階層」の対応方法検討
- ・「モジュール整理」の指標検討

II. ソフト巨大化対応

- ・XDDP導入計画策定

III. 「動作仕様書」の簡素化

- ・機能や動作に絞った記載
⇒達成手段(設計内容)の記載は設計書に統一

ご清聴、ありがとうございます
ございました

あしたを、ちがう「まいにち」に。

TOTO