
組込ソフトウェア開発における 不具合分析に基づくペアワイズテストの取組み

シャープ株式会社 CS推進本部 商品審査センター

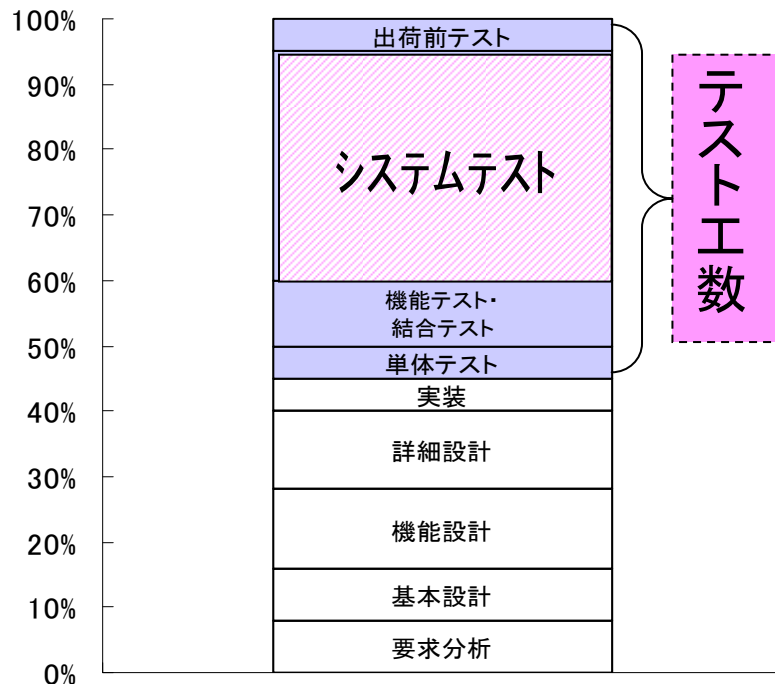
○菊池 光太郎 樋口 真一 山下 博 黒田 園子

はじめに

ソフトウェア開発の状況

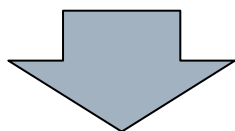
- 2008年5月22日に発表になった経済産業省の調査では、**組込みソフトウェア産業規模は継続拡大中**(対前年比7.5%増の約3兆5,100億円)となっている。
- 市場の品質問題の大きな原因は、この4年間変わらずソフトウェア不具合**となっている。
- この状況を踏まえ、更なるソフトウェア品質確保が必要となり、**それに伴うテスト工数も増化**している。

製品出荷後の品質問題の原因



□ システムテスト段階での工数の増大化

- 近年の情報通信機器やAV製品などは多機能化はもとより、インフラの加速的な進化に伴いあらゆる媒体へのコミュニケーション機能まで備えており、それを評価するシステムテストの工数は右肩上がりの状況である。



【問題点】

- ✓ 上流工程で仕様レビュー強化やCMMIなどの改善活動により、品質を向上させる方法もあるが、品質検証のためにはやはりシステムテストは削減できない。
- ✓ しかし、使用条件、機能などの組合せ数は爆発的で全組合せをテストできない。
- ✓ 又、多機能化により、テスト観点が絞りきれない。(バグ発見が遅れる。)
- ✓ テストシート作成には大量の工数が必要。
- ✓ 仕様変更やテスト設計レビューなどに追従したテストシートのメンテナンスも大変な作業となる。

□ 組合せ手法への検討

- 不具合の傾向は少数の機能間の組合せで発生。
- 組合せ手法を使かってカバレッジに着目したテストに！
- 製品をムラなく工数を抑えて効果的なテストを目標とする。

□ 直交表vsペアワイズ法

- はじめに直交表を使う事を検討する。

⇒ **どうしても表に当てはめたテストとなってどこか気持ちが悪い...**

- ペアワイズ法を模索して.....

⇒ **ツールも色々で紹介されていて気軽にトライが可能で使ってみると意外とツールの制約が少なくテストシート作成に機動力が発揮できるかも！**

グリーディー法との出会い

ペアワイズ(オールペア)は、直交表やHAYST法等と同様に組合せテスト手法のひとつで、複数の因子(パラメータ)の組合せテストケースを生成し、2因子間の水準の組合せを100%にするものである。



ペアワイズテストへの改善要望

- ・こういった事はできないのか？
- ・こんなケースがあるんだが・・・

大阪大学の協力を頂き、**グリーディー法**を取り入れたペアワイズツールを作成し、現場に即したより効率的・効果的なテストケースを作成することが可能となった。

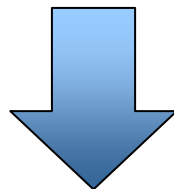
◇グリーディー法による改良点

1. テストケースの早い段階で、全体的な2因子間の網羅率を高める
2. 設定変更で時間を要する因子に対し水準の変更を少なく抑える
3. 指定した因子間の組合せ網羅を優先し達成させる
4. 指定した水準値の組合せ出現率を高くすることが可能
5. 3因子間の網羅率も考慮することが可能

グリーンディー法ペアワイズツールを使うにあたって

むやみに因子・水準を抽出すると・・・

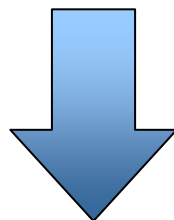
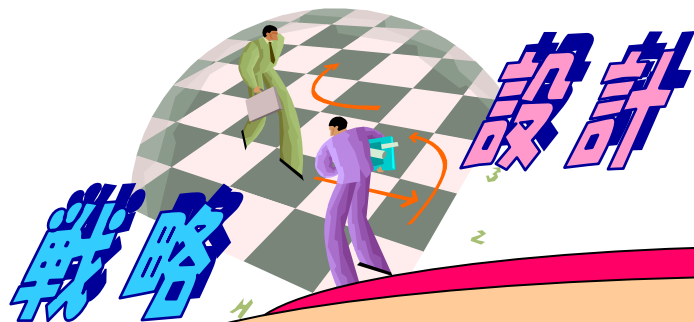
- ・ペアワイズといえどもテストケースが増える
- ・だらだらと長く機械的なテストとなり、人間がやると集中力が持たない
- ・何のテストをしているのか分らなくなる



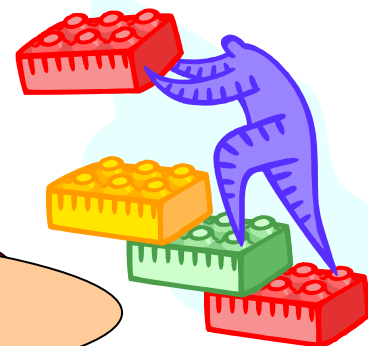
一筋縄では
いかない

使いこなす為の
工夫が必要

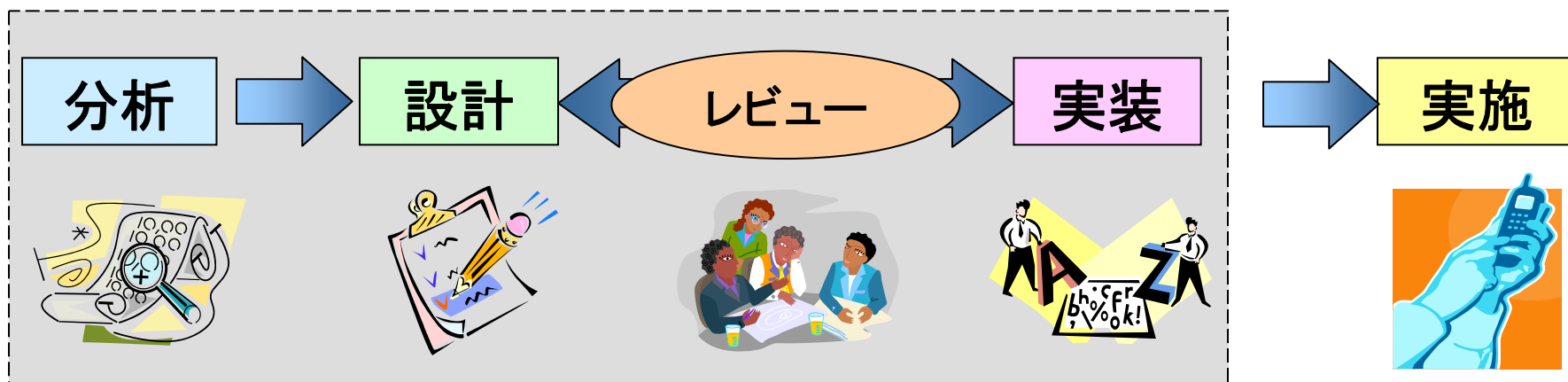
ツールに因子・水準を設定すれば、テストシートは容易に作成できるが、**十分なテスト戦略・テスト設計**を行わなければ、テストとして成立しない。



テストプロセスを見直す！



テスト実施までのプロセス

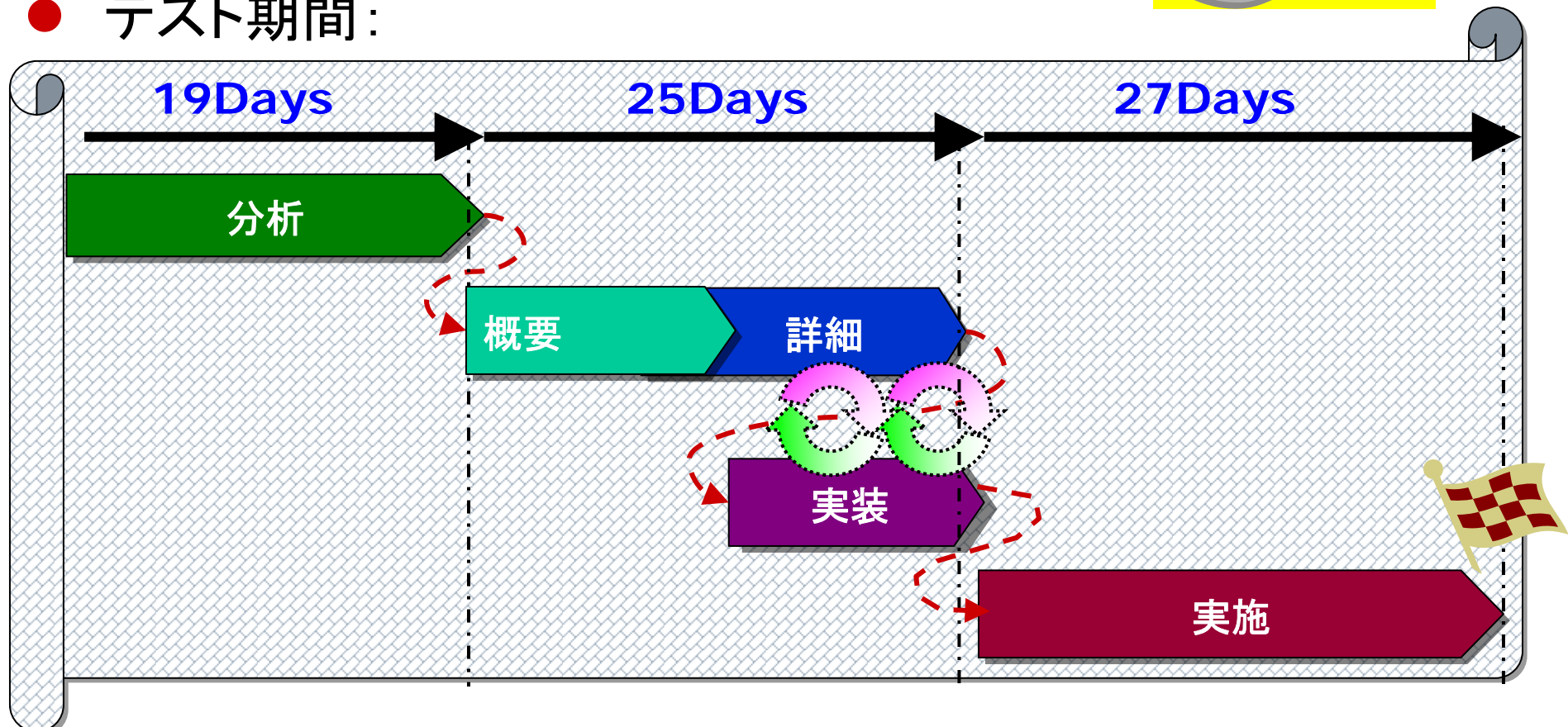


分析フェーズ	仕様書や過去機種の商品や開発時などのあらゆる情報よりデータ分析し、テスト観点やテストケースの狙いを定める。
設計フェーズ	対象機能やテスト範囲の絞り込みを行う。 因子・水準、禁則条件の洗い出しや、期待値を作成する。 ペアワイズの適用方法を検討する。
レビュー	設計フェーズで抽出した因子・水準のブラッシュアップ、抽出漏れの確認、禁則条件の確認などを行う。 実装フェーズで作成したテストケース、テスト工数の確認を行う。
実装フェーズ	ツールを実行しテストシートを作成し、テストケースの事前確認やテスト工数の見積もりを行う。

パイロットモデルでの取組み事例

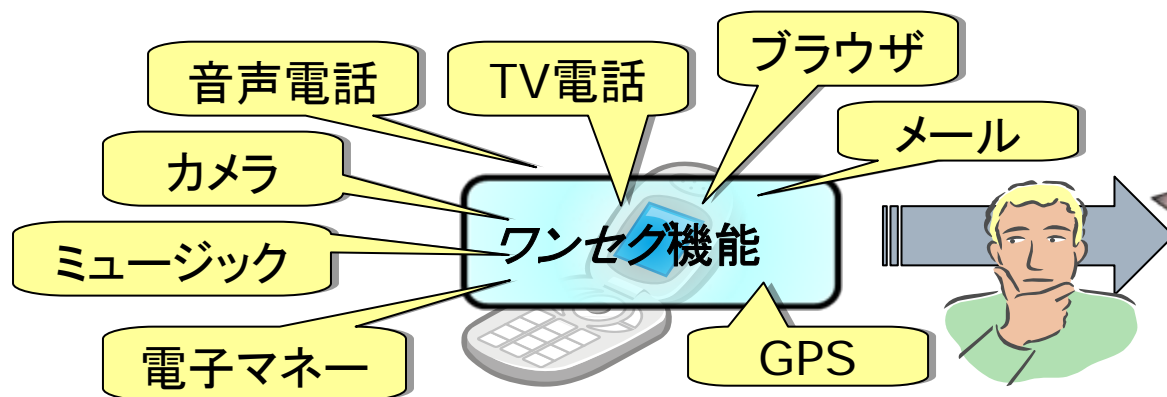
❑ 携帯電話開発への適応

- テスト対象機能：ワンセグ機能
- パイロットテスト組織体制：3名
- テスト期間：

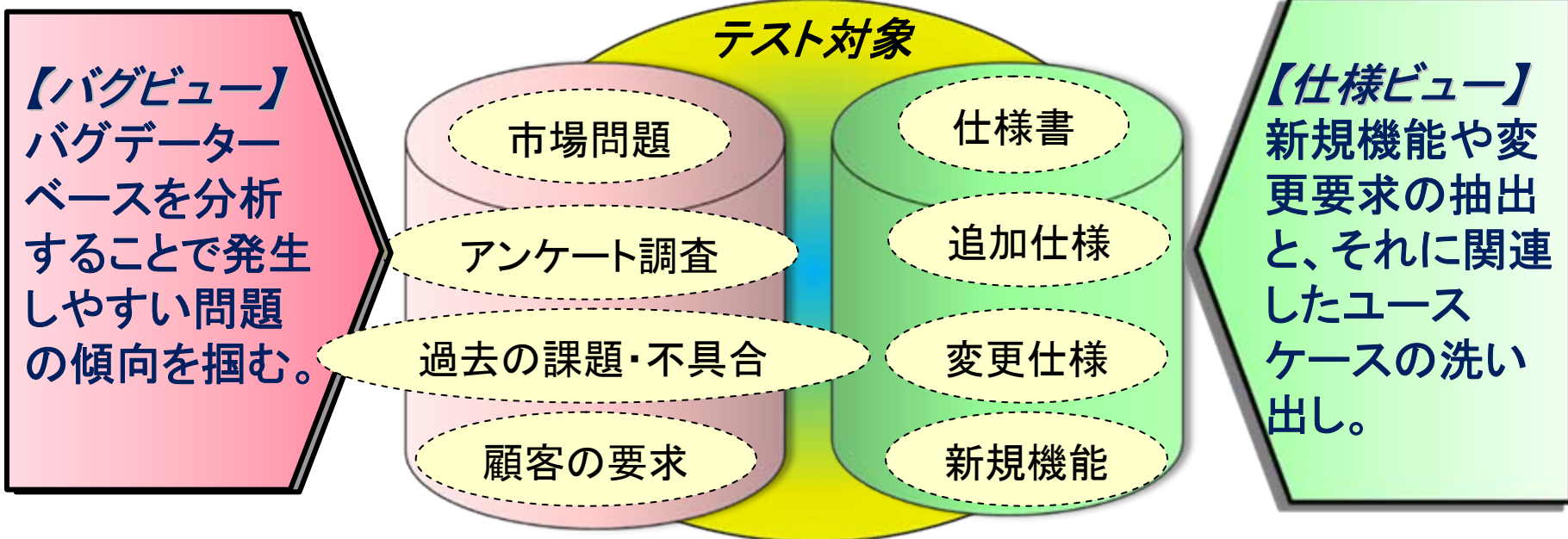


分析フェーズ

❑ ワンセグ携帯をテストするには…



❑ 2つのビューから捉える



パイロットモデルでの取り組み事例

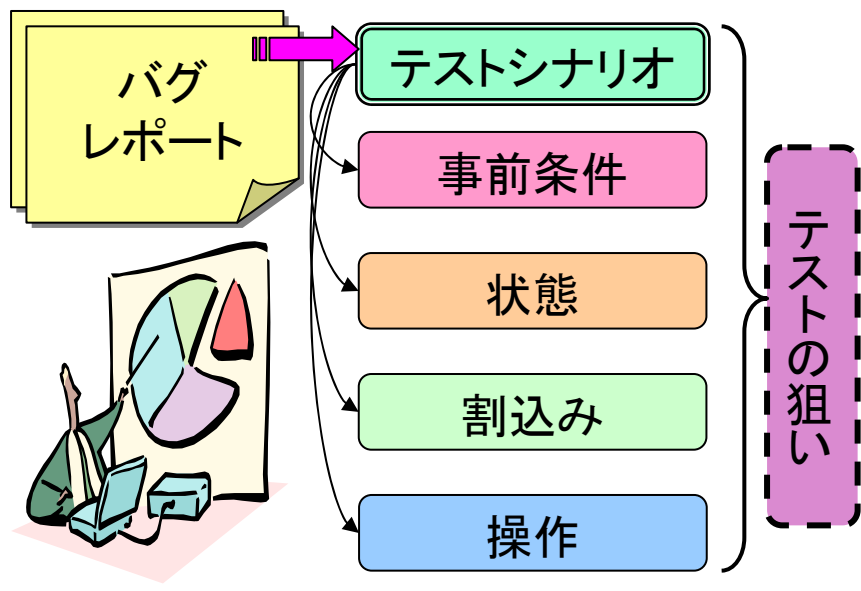
□ 分析フェーズ

➤ ドメイン知識の吸収

✓ 2つのビュー(バグ/仕様)による観点抽出

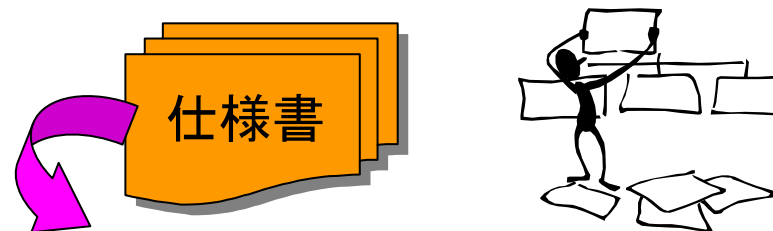
【バグビュー】

前任モデルのバグDBより、ワンセグ機能関連のバグ内容や評価内容の傾向を分析しバグパターンを抽出。



【仕様ビュー】

前任モデルからの仕様変更点を抽出。



機能	サブ機能	前任モデル	対象モデル	独自機能	キャリア様要求
ワンセグ(録画)	ビデオ録画先設定	×	○	microSDへの録画追加	—

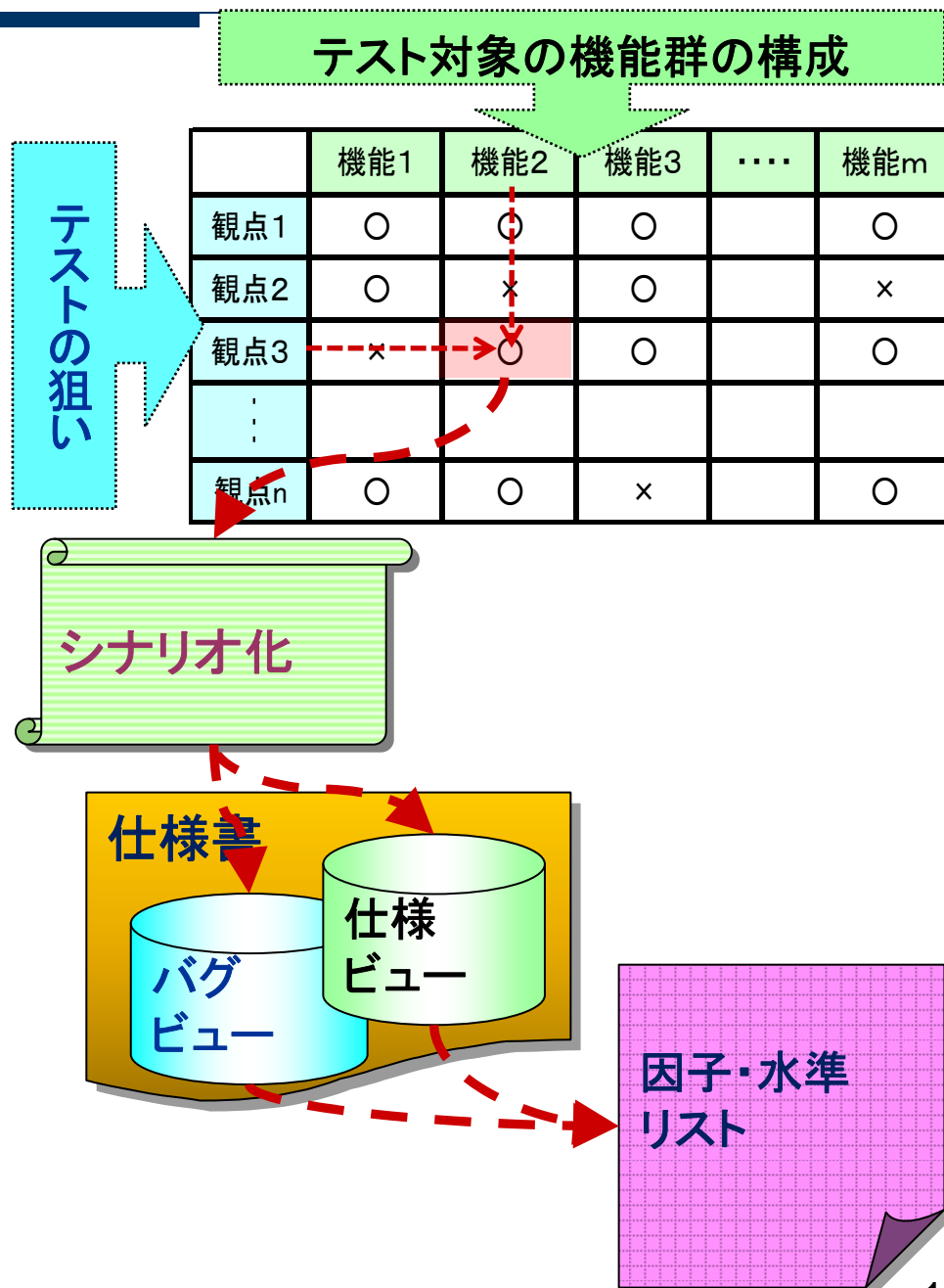
設計フェーズ

□ 概要設計

- テスト分析から抽出した機能カテゴリと観点カテゴリについてL型マトリックス表を作成しテスト範囲を明確にする。

□ 詳細設計

- 個々の機能と観点の交点となる内容を満たすシナリオを作成する。
- シナリオを満足させるテスト項目を仕様書をもとにバグと仕様のビューから得た情報より因子・水準リストを作成。



パイロットモデルでの取組み事例

□ 概要設計

- 2つのビューより抽出した『機能』、『観点』を構造化する

		機能カテゴリ					
		視聴	ワンタッチ録画 (静止画含む)	再生	予約		
					録画	視聴	
観点カテゴリ	基本動作	テストエリア 1	テストエリア 4	テストエリア 5	テストエリア 8	テストエリア 11	システム条件や各機能のサブ機能操作、設定による影響の確認
	割込み動作	テストエリア 2	※1	テストエリア 6	テストエリア 9	※2	与えられた条件で動作中に別アプリが割り込む影響の確認
	マルチ動作	テストエリア 3	※1	テストエリア 7	テストエリア 10	※2	与えられた条件で動作中に別アプリを操作により呼出す影響の確認
	タイマー動作	※3	※3	※3	テストエリア 12		各種タイマー予約条件の競合動作の確認

パイロットモデルでの取組み事例

□ 詳細設計

● テストのシナリオ化と因子・水準リストの作成

例) [テストエリア2] : 視聴_割込み動作

シナリオ: 視聴中にメール受信しアプリの切替動作を行い動作に異常がないか。

因子属性	因子項目	因子(サブ機能)	因子目的	水準(パラメータ)			
				OFF	通常	サイレント	オリジナル
システム設定 (機能因子)	携帯初期設定	マナーモード	視聴中の音の切替	OFF	通常	サイレント	オリジナル
		ドライブモード	通話、メール割込み動作確認	しない	する		
	メール初期設定	音選択:メール着信	メールリード時の動作確認	する	しない		
		メール設定:メールテロップ	メール着信時後工程で確認	差出人+題名	お知らせのみ	OFF	
外部入力初期設定		MicroSD	視聴時の外部I/Fの変化	あり	なし		
		イヤホン	視聴時の外部I/Fの変化	なし	あり		
ワンセグ設定 (機能因子)	ワンセグ起動条件	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	視聴中の状態	.....	.....	.....	.....	.....	.....
割込み系 (観点因子)	視聴中メール割込	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	視聴中メール操作	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	視聴中音声着信	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	視聴中音声発信	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	ワンセグ終了	.....	.....	.....	.....	.....	.....

シナリオの流れ

実装フェーズ

□ 実装フェーズ

➤ グリーディー法ペアワイズツールの活用

- 因子・水準リストのデーターをツールに入力しテストシートを作成

スピーディー!

□ レビュー

➤ テストシートのブラッシュUP



分析フェーズで得た情報をレビューチェックリストとして

- テストの狙い:

観点の漏れ、ズレや影響度が少ないと思われる因子や禁則がないか。

- テストの規模や網羅率の進捗:

境界値、同値クラスなど考慮せず無作為に水準数を増やしていないか。

※水準数が多いと網羅率への影響が大きい。

$$\boxed{\text{因子A:2水準}} \times \boxed{\text{因子B:4水準}} \times \boxed{\text{因子C:3水準}} = 24$$

$$\boxed{\text{因子C:2水準}} = 16$$

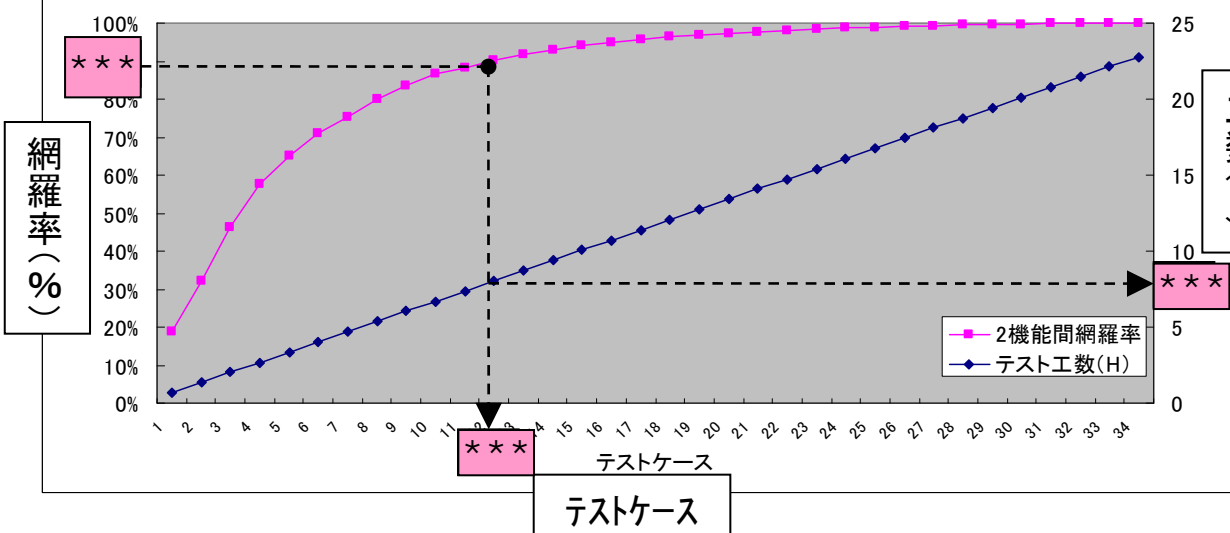


パイロットモデルでの取組み事例

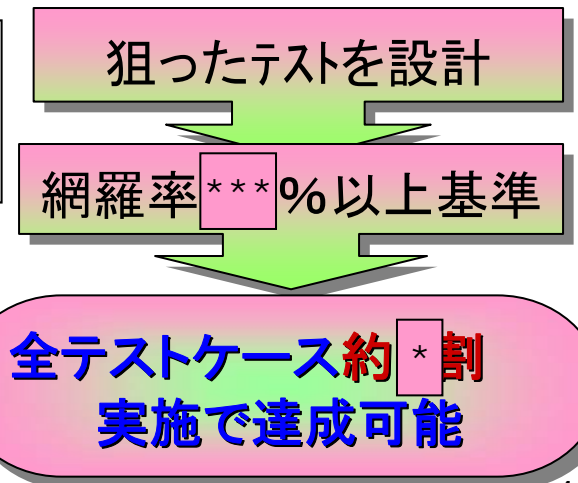
□ グリーディー法ペアワイズツールによるテストシート ※サンプルシート

因子		因子目的	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
システム設定因子	携帯初期設定	マナーモード	視聴中の音の切替	OFF	オノノナル	通常	サイレント	OFF	オノノナル	サイレント	サイレント	通常	サイレント	サイレント	オノノナル
	メール初期設定														
	外部入力初期設定														
ワンセグ機能因子	ワンセグ起動・設定														
	視聴中アクション: キー割り込み														
観点因子	視聴中アクション: メール割り込み														
	視聴中アクション: メール操作														
	視聴中アクション: 音声着信														
	視聴中アクション: 音声発信 & メール割り込み														
	ワンセグ終了														
2機能間網羅率			18.77%	32.15%	46.09%	57.48%	65.14%	71.07%	75.43%	79.94%	83.66%	86.59%	88.39%	90.32%	

ワンセグ_視聴_割り込み(メール) テスト見積もり



2391	2534	2652	2745	2802	2863
変信メール開く	変信メール開く	変信メール開く	変信メール開く	変信メール開く	変信メール開く
終話	終話	終話	終話	終話	クリア
99.53%	99.65%	99.78%	99.87%	99.94%	99.97%
3155	3159	3163	3166	3168	3169
クリア	クリア	クリア	クリア	クリア	クリア



パイロットモデルでの取り組み事例

□ 実施フェーズ

- 2機能間網羅率***%以上をテスト実施基準として:
- 網羅率100%を実施するテストケースに対して、約*割の工数でテストを実施

【結果】

※ 総テストケース数:*** → 実施テストケース数:*** … 実施率***%

機能	観点	因子数	テストケース(実施/総数)	発見バグ数	
視聴	基本動作	72	15/39	合計 12件 抽出	
	割込み動作	37	17/48		
	マルチ動作	33	13/32		
ワンタッチ録画		合計 12件 抽出
再生	.....	.....	.....
予約_録画	パイロットテスト体制だけの結果				
予約_視聴	.....	.....	.....
		

パイロットモデルでの取り組み事例

□ 実際の組合せによるバグヒットの例

例1) DTV視聴中のワンタッチ録画し録画終了時間を終了後、継続視聴しない設定で録画中に終話キーを2回押しで終了するとフリーズする。

□機能カテゴリ:ワンタッチ録画

□観点カテゴリ:基本動作

□関連 因子／水準:

・録画終了後ワンセグ終了設定

[する／しない]

・録画終了条件

[停止キー／クリアキー／何もしない]

・ワンセグ終了条件

[録画中強制“終話”／録画時間タイムアップ後“終話”／録画中強制“クリア”／録画時間タイムアップ後“クリア”]

例2) ワンセグ視聴中に表示モード切替（横）が全画面設定の場合、音声設定のオリジナル画面でスタイル変更すると表示画面が暗くなる。

□機能カテゴリ:再生

□観点カテゴリ:マルチ動作

□関連 因子／水準

・視聴スタイル条件

[縦／横]

・マルチ動作前条件

[再生中／サブメニュー3階層表示画面
早見早聴／BML操作ポップ表示中]

まとめ

□ パイロットモデルで得た成果

- ◆ テストプロセスを4つのフェーズに明確化することでテスト進捗が容易となる。
- ◆ テスト要件として、過去のバグデータを分析する事でバグパターンを得ることができるためテストとしては最大の財産となった。
- ◆ グリーディー法ペアワイズツールにより、テストシート作成時間は工数への影響を与えず、テストシート精度UPが容易。
- ◆ 又、このツールにより網羅率を指標化することでテスト実施戦略が立てやすく、テスト結果を評価する事が可能。

□ 今後の展開

- ◆ 既に組織で定着しているシステムテスト体制を今回の取組みの内容をもとに更に展開を広げる。
- ◆ 更に、効率化と品質向上を目指すため自動化システムとペアワイズ手法を組み合わせたツールの実用化に向けて取組みを行う。

～ 以上、ご静聴有難う御座いました。 ～