

テスト設計コンテスト '14



ASTER自動販売機 テスト設計

チーム : FUSION

- 1.メンバ紹介、コンセプト、工夫点
- 2.テストアーキテクチャ
- 3.テスト全体プロセス
- 4.各プロセスのポイント
 - テスト要件定義
 - テスト要求分析
 - テストアーキテクチャ設計
 - テスト詳細検討・作成
- 5.振り返り・まとめ

チーム名：FUSION

メンバー全員が違う会社。

互いの良いところを『融合(FUSION)』したテスト設計手法を築きたい！

メンバー：

来海 大輔：現場で使える手法を考えました★

田中 桂三：テストを極めるぞ～ (^_^)／

中嶋 良秀：会社が違っても融合できるテストプロセス作ったぞ～！

平岡 岳：目指すは本番障害0件💀

村上 仁：コンテストを通じてスキルアップしたい♥

実業務に適用できるテスト設計を構築する。

コンテストの為だけのテスト設計では、せっかく考えた方法も実業務へ展開する際に、メンバーが代わると各プロセスの理解がバラバラで、うまく適用できない可能性が高い。そこで、今までテスト設計の経験がない人たちと複数人で手分けしてテスト設計することを想定して、わかりやすく、使いやすいテスト設計の構築を目指しました。

- **テスト設計プロセス構築**

汎用的に使えるプロセス定義書とPFDを作成

- **マインドマップの有効活用**

マインドマップで発散、一覧表で整理

- **マトリクスの巨大化防止**

目的別にマインドマップ分割、一覧表で整理して、マトリクス化

仕様書

ユースケース仕様書

自動販売機ハードウェア構成及び
販売者用機能仕様

発散

マインドマップ

機能

テスト観点

リスク観点

利用者要求

整理

一覧表

CPU間通信一覧

テスト水準-因子一覧

テストタイプ一覧

機能分析一覧

マトリクス化

マトリクス

テストマップ

要求-機能トレーサビリティマトリクス(TM)

テストアーキテクチャ

テストアーキテクチャ (テストタイプ)

テストレベル	テストタイプ	テスト観点
システムテスト	シナリオテスト	ユースケース確認
	運用テスト	販売管理機能切り替え確認
		使用限界確認 長期運用確認
機能別テスト	単機能テスト	個別機能確認
		ランプ点灯タイミング確認
		演算結果妥当性確認
		設定項目、動作対象組み合わせ一致確認
	機能間連携テスト	排他処理確認
		状態遷移確認
	異常系テスト	障害許容性確認
		回復性確認
	セキュリティテスト	データに対する防犯確認
	非機能要件テスト	操作レスポンス確認
投入金額別返金方法妥当性確認		
当選確率確認		
ホワイトボックステスト →対象外	ホワイトボックステスト	データベース項目確認
		...
ソフトウェアテスト 対象外	メカ・電気・企画	...

要求-機能トレーサビリティマトリクス

テストマップ

テスト対象外

テストタイプ一覧表

テストアーキテクチャ (トレーサビリティ)



テスト要求ID	要求分類	要求No.	要求内容	機能ユニット名							機能	テストタイプ	要求仕様書
				マスタCPU	商品取り出しロCPU	貨幣管理CPU	紙幣管理CPU	硬貨管理CPU	売上管理CPU	販売ボタンCPU			
UC101	購入者	1	購入者が代金を投入し、商品を購入可能な状態にしたい。	○	○	○	○	○		○		シナリオテスト (ユースケース)	UC101_テスト概要仕様書
		2	購入者が商品を選択し、商品を受け取りたい。(懸賞なし)	○	○	○	○	○	○		○		
		3	購入者が商品を選択し、商品を受け取りたい。(懸賞あり)	○	○	○	○	○	○	○	○		
		4	購入者が代金投入後、残金を受け取りたい。	○	○	○	○	○		○	○		
		5	次回の購入者が、代金を投入し、商品が購入できる状態にしたい。	○	○					○			
UC102	購入者	1	購入者は、代金投入前に故障が発生していたら、故障していることを確認したい。	○			○		○			シナリオテスト (故障)	UC102_テスト概要仕様書
		2	購入者は、代金投入から商品を受け取るまでに故障が発生したら、損害を受けたくない。	○	○		○		○		○		
UC103	販売者	1	販売者が商品を補充したい								○	シナリオテスト	UC103_テスト概要仕様書
		2	販売者が商品の設定をしたい。										
UC104	販売者	1	データベースの保存限界を確認したい										
		2	自動販売機が連続して使えることを確認したい	○									

要求-機能トレーサビリティマトリクス

機能ID	機能分類	機能分類2	機能No.	機能名	テストタイプ															テスト概要仕様書	
					単機能テスト				機能間連携テスト			異常系テスト				セキュリティテスト		非機能要件テスト			
					個別機能確認	ランプ点灯タイミング確認	清算結果妥当性確認	設定項目、動作対象組み合わせ一致確認	排他処理確認	状態遷移確認	電圧変動確認	データ更新タイミング確認	記憶データ消失確認	通信妨害確認	故障時動作確認	データに対する防犯確認	操作レスポンス確認	投入金額別返金方法妥当性確認	当選確率確認		
Func101	販売ボタン	販売ボタン	1	販売ランプ	○	○														Func101_テスト概要仕様書 (UC101_テスト概要仕様書)	
			2	準備中ランプ																	
			3	売切表示ランプ																	
			4	通信異常検出機能																	
			5	販売ボタン入力機能																	
			6	故障表示																	
Func102	販売動作管理	販売動作管理	1	返金要求機能	○				○											Func102_テスト概要仕様書	
			2	貨幣受付許可判定機能																	
			3	販売ボタン許可判定機能																	
			4	搬出ラック決定機能																	
			5	搬送結果確認機能																	
Func103																			

テストマップ

テスト全体プロセス

工程一貫性を確保するには、各工程で必要成果物を定義し、各プロセスでの実施内容を明確化することが必要



- ・ プロセス定義書
- ・ プロセスフローダイアグラム(PFD)

テスト全体プロセス (プロセス定義書概要)

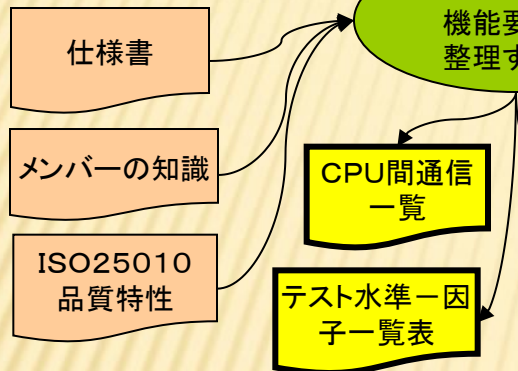


工程	プロセス	概要・目的	アウトプット
テスト要件定義	機能抽出	テスト対象物を機能ごとに整理し、機能の関連性やボリュームを俯瞰	機能マインドマップ
	CPU間通信内容抽出・整理	機能(CPU)間で連携が必要な機能の抽出、整理	CPU間DFD CPU通信一覧
	機能詳細整理	機能の詳細部分について、テストすべき対象と、その対象が取りうる値や事象について整理	テスト水準一因子表
	テスト観点抽出	単機能、製品としての品質確保のためテストに必要な観点を洗い出し	テスト観点マインドマップ
テスト要求分析	製品理解分析	各機能の役割を6W2Hで整理、理解を深めて、テスト観点出し	機能分析一覧表
	リスク観点抽出	金銭的な損失や怪我をするリスクを抽出	リスク観点マインドマップ
	利用者要求抽出	利用者の視点で自動販売機に求める要求事項を抽出	利用者要求マインドマップ
テストアーキテクチャ設計	要求と機能の関係整理	要求シナリオとそれを実現している機能の関係をトレース	要求-機能トレーサビリティマトリクス
	テストタイプ整理	同じ目的を持ったテスト観点をまとめて、テストをパターン化できるように整理実施すべき優先順位やフェーズ分け	テスト観点-テストタイプ表 テストタイプ一覧
	適用テストタイプ決定	機能ごとに適用するテストタイプを決定	テストマップ
テスト詳細検討・作成	テスト概要検討	テストとして実施しなければならない内容の洗い出し	テスト概要仕様
	テスト詳細検討	テスト対象が確実に確認できるテストスクリプトの作成	テスト詳細仕様
テスト実施	テスト実施	実際にテストを実施して、ソフトウェアに問題がないか確認する。	

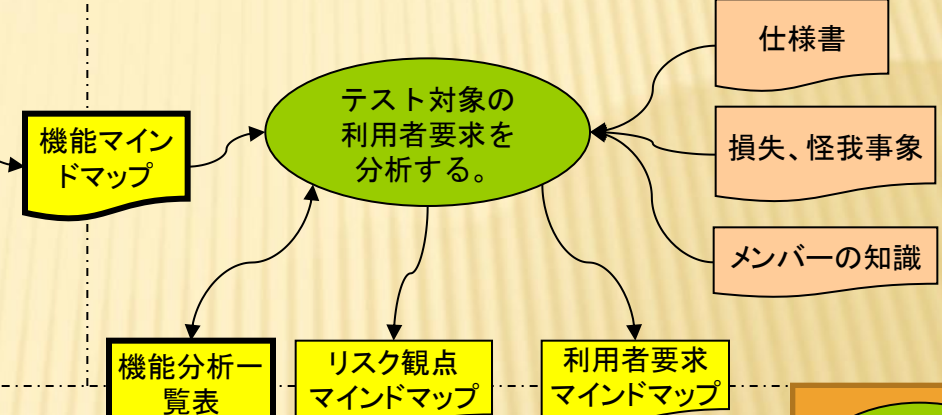
テスト全体プロセス(PFD)

各工程でのプロセス内容と必要成果物を定義

テスト要件定義



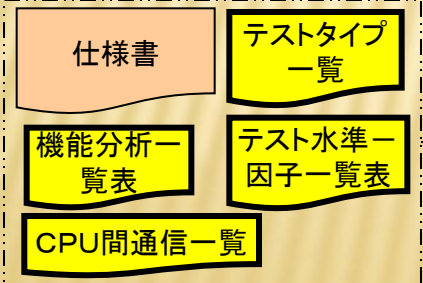
テスト要求分析



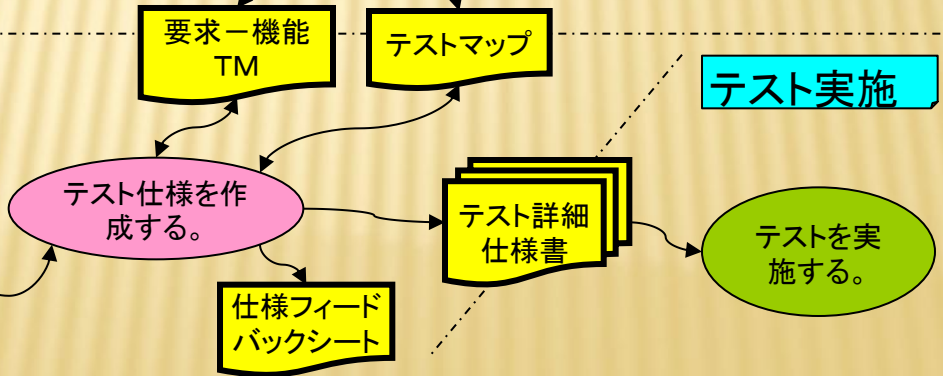
テストアーキテクチャ設計



テスト詳細検討・作成



テスト実施



テストアーキテクチャ関連プロセス

テスト詳細設計関連プロセス

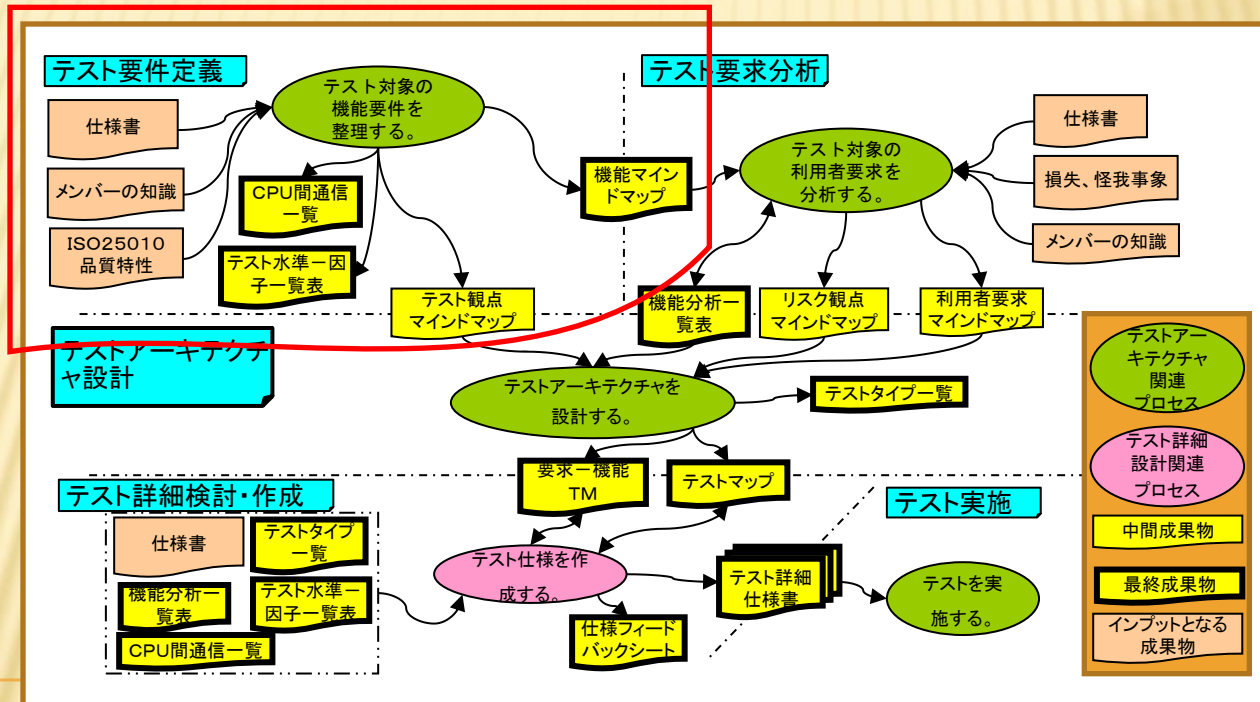
中間成果物

最終成果物

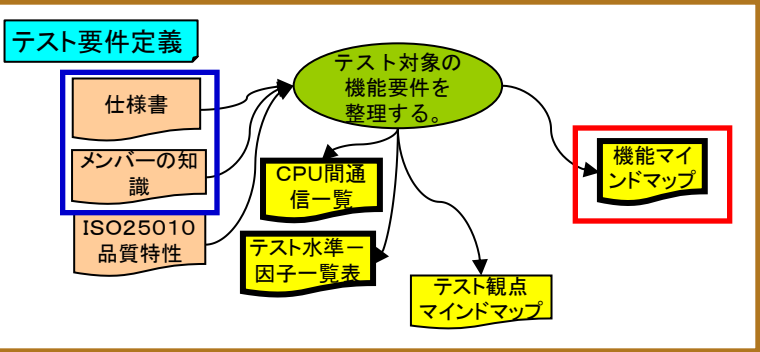
入力となる成果物

各プロセスのポイント

テスト要件定義

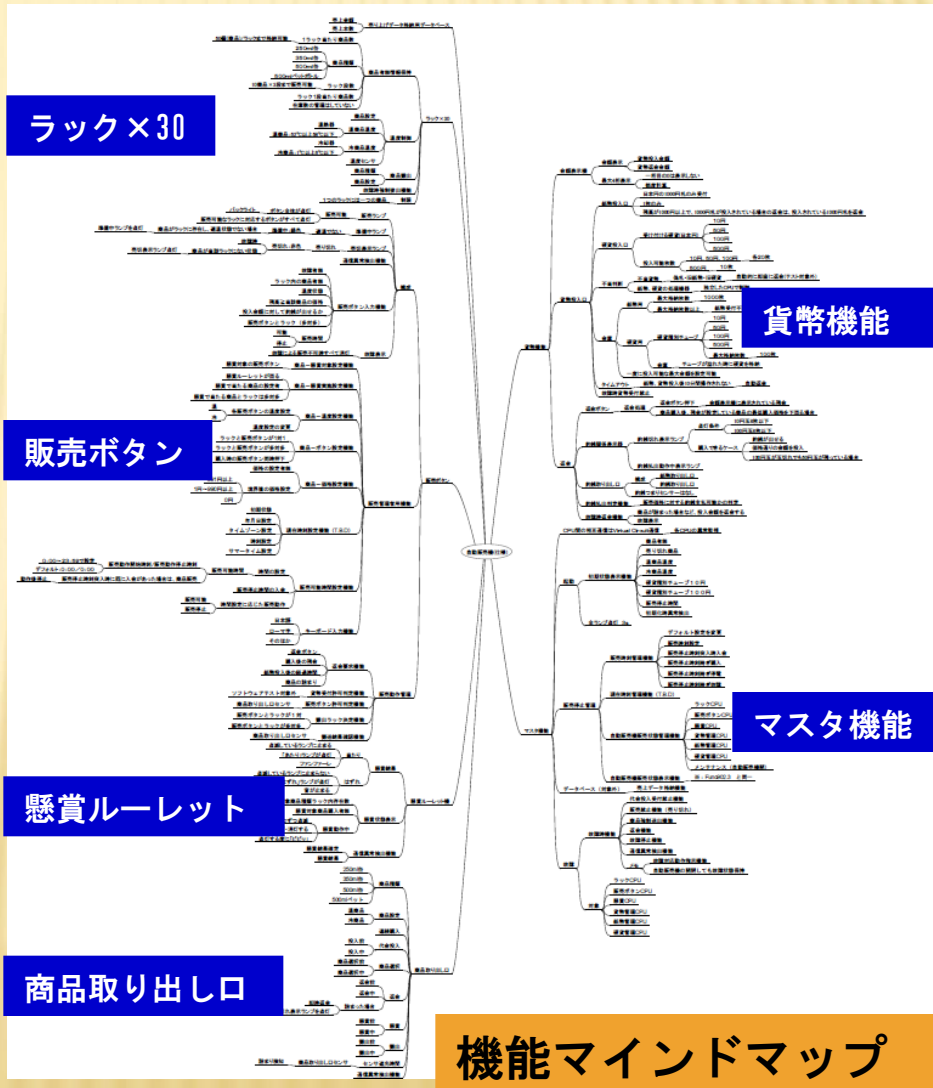


テスト要件定義 (機能抽出)



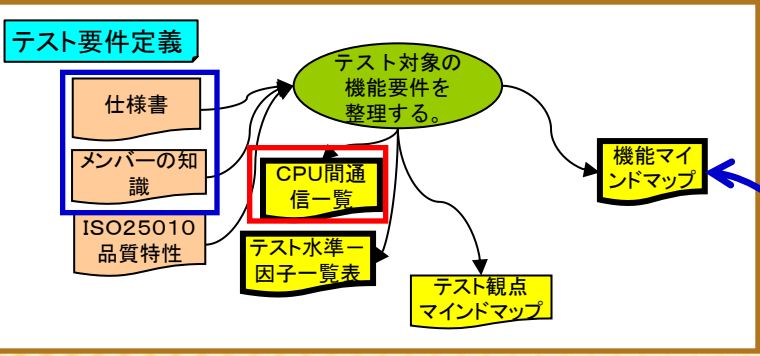
- テスト対象物を機能ごとに整理する。
- 機能の関連性やボリュームを俯瞰できるようにする。

■ポイント
 テストしやすいようなトップノードを設定する。
 ここでは、各CPUとした。



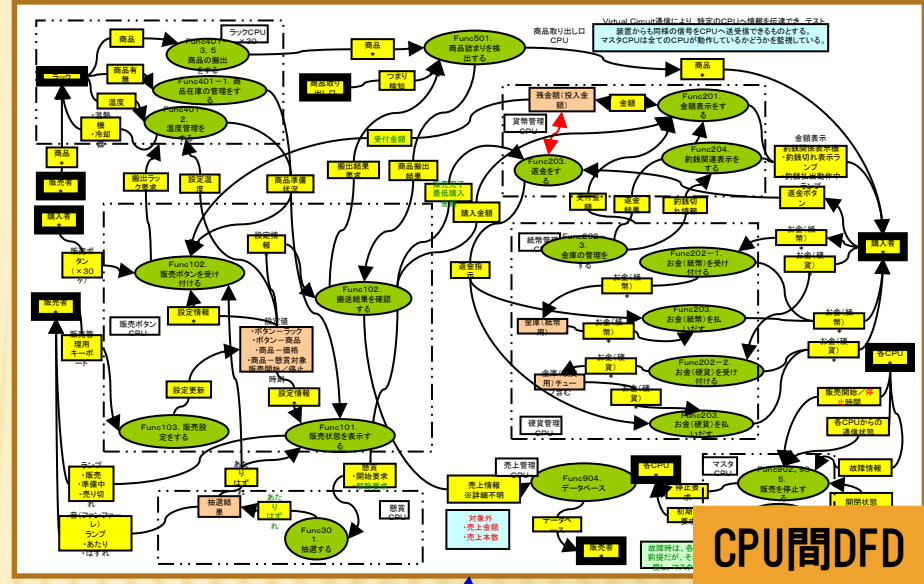
機能マインドマップ

テスト要件定義 (CPU間通信内容抽出・整理)



抜け漏れ反映

- 機能(CPU)間で連携必要な機能を抽出し、CPU間DFDを作成する。
- 他の機能と比較して漏れが生じていないか一覧表で整理し確認する。



整理・抜け漏れ確認

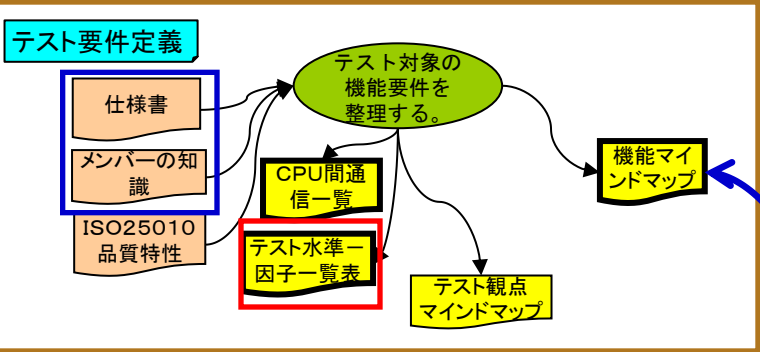
ポイント

仕様書に記載されていない隠された仕様を抽出する努力が必要。

CPU名(送信)	送信情報	CPU名(受信)								
		マスタ	商品取り出し口	貨幣管理	紙幣管理	硬貨管理	売上管理	販売ボタン	懸賞	ラックx30
マスタCPU	販売可能 販売不可(各CPUからのエラー、開閉、開始~終了時間、初期化失敗) ・初期化要求 ・停止要求	-	○	○	○	○	○	○	○	○
商品取り出し口CPU	商品詰まりを検出する 初期化異常なし/異常情報	○	-	○						
貨幣管理CPU	釣銭払出動作中(返金中) 返金可能額(貨幣種類と枚数) 初期化異常なし/異常情報	○		-						
...	...									

CPU通信一覧(抜粋)

テスト要件定義 (機能詳細整理)



「機能マインドマップ」に記載された各機能の詳細な情報を「テスト水準-因子表」として抽出する。

■ポイント

「機能マインドマップ」作成時に、特殊な例としてメモを残した内容についても漏れなく反映する。

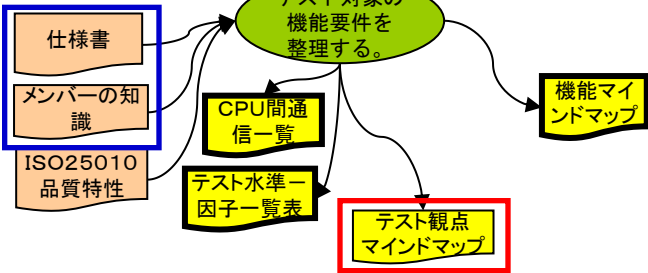
抜け漏れ反映

機能ID	機能分類1	機能分類2	機能No.	機能名	因子	水準			備考
Func101	販売ボタン	販売ボタン	1	販売ランプ	販売ランプ	点灯	消灯	3秒点灯	
			2	準備中ランプ	準備中ランプ	点灯	消灯	3秒点灯	
			3	売切表示ランプ	売切表示ランプ	点灯	消灯	3秒点灯	
			4	通信異常検出機能	異常	有	無		
			5	販売ボタン入力機能	故障	有	無		
					ラック内の商品	有	無		
					適温	適温	設定外温度		
残高 ≥ 当該商品の価格	合	不合							
	投入金額に対して釣銭が出せるか	可	不可						
	販売ボタンとラック(多対多)	設定有	設定無						
	販売時間	販売可能	販売停止						
			6	故障表示	故障	有			
...									

テスト水準-因子表 (抜粋)

テスト要件定義 (テスト観点抽出)

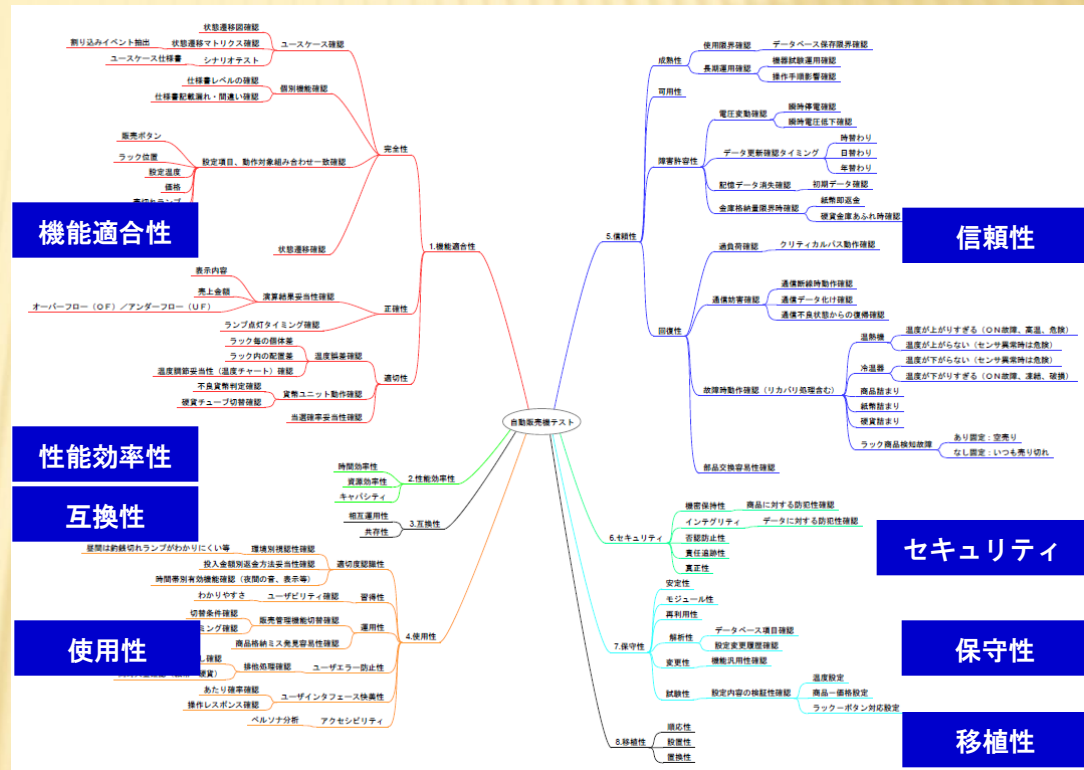
テスト要件定義



製品として問題ないという状態にするため、テストに必要な観点の洗い出しと注意点を整理する。

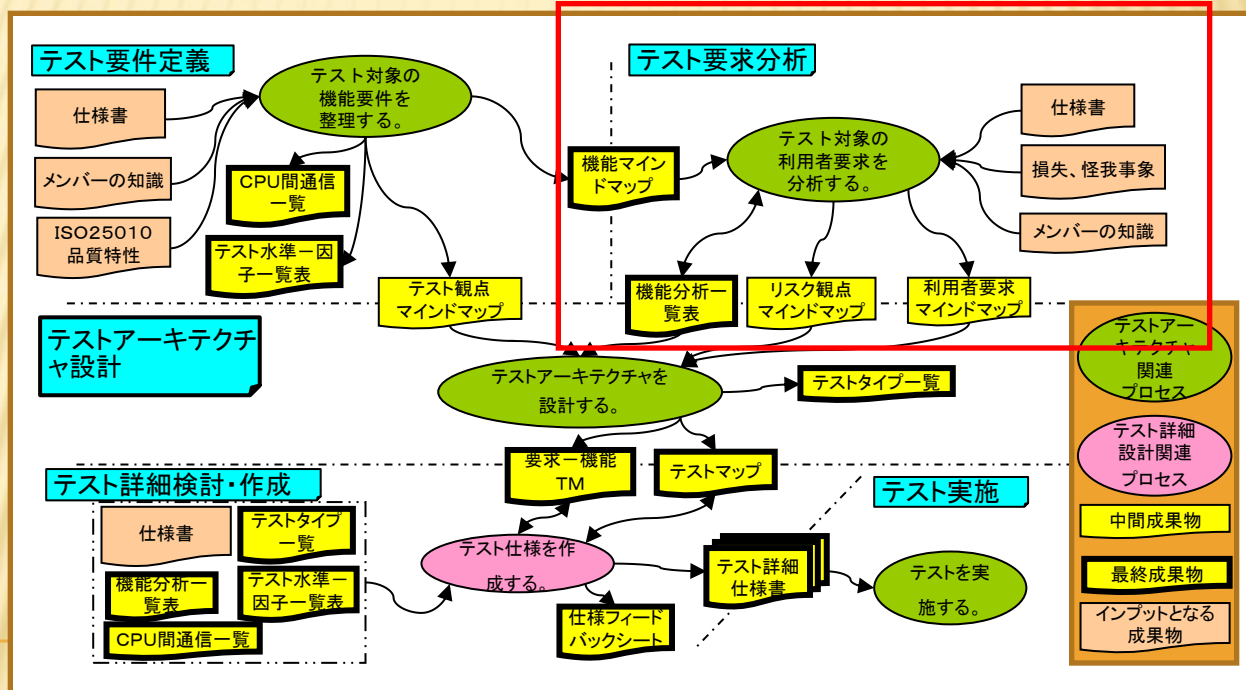
ポイント

- 観点の偏りを防止するため、ISO 25010の品質特性を参考にする。
- 品質特性を足がかりに、テスト観点となるようなキーワードを思いつくまま出し尽くす。
- キーワードは汎用的な表現にする。

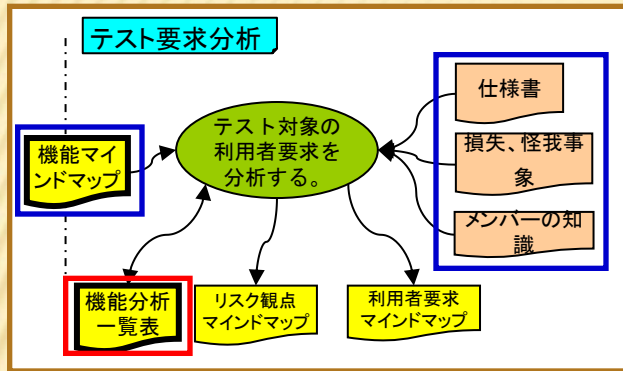


テスト観点マインドマップ

テスト要求分析



テスト要求分析 (製品理解)



- 各機能の役割を6W2Hで整理する。
- 各機能が満足すべき機能が担うべき目的を確認する。

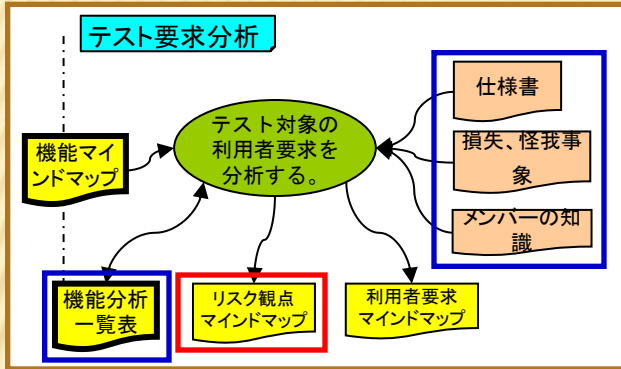
■ポイント

この一覧表をしっかりとっておかないと、以降の工程で作業分担した際に齟齬が発生する可能性が高くなる。

機能ID	機能分類1	機能分類2	機能No.	機能名	テスト要求	6W2H分析						
						When	Where	Who	Why	Whom	How	How Much
Func 101	販売ボタン	販売ボタン	1	販売ランプ	現在の投入金額に対して、販売可能かを知らせたい。	代金投入前 代金投入後	自動販売機の前	購入者		購入者	ランプで表示	希望する商品が購入可能か認識できる ・代金投入前 ・代金投入後
			2	準備中ランプ	対象商品が適温状態かを知らせたい。							
			3	売切表示ランプ	対象商品がラックにない状態を知らせたい。							
			4	通信異常検出機能	通信異常により商品が購入できない状態を知らせたい。							
			5	販売ボタン入力機能	購入希望のボタンを1つだけ決定したい。							
			6	故障表示	ハードウェア異常により商品が購入できない状態を知らせたい。							
Func 102		販売動作管理	1	返金要求機能	購入者に返金したい。	商品購入時 代金投入時 返金ボタン押下時	自動販売機の前	装置	購入者の目的を達成するため	購入者	排他処理 各CPUへの要求 各CPUの状態確認	購入者の目的を達成できる。
			2	貨幣受付許可判定機能	貨幣を新規に受付してもよいか知らせたい。							
			3	販売ボタン許可判定機能	現在の投入金額で購入できる販売ボタンを知らせたい。							
			4	搬出ラック決定機能	押下された販売ボタンに対応したラックに搬送指示をしたい							
			5	搬送結果確認機能	搬送結果を確認し、代金を受領を確定させたい。							
...									

機能分析一覧(抜粋)

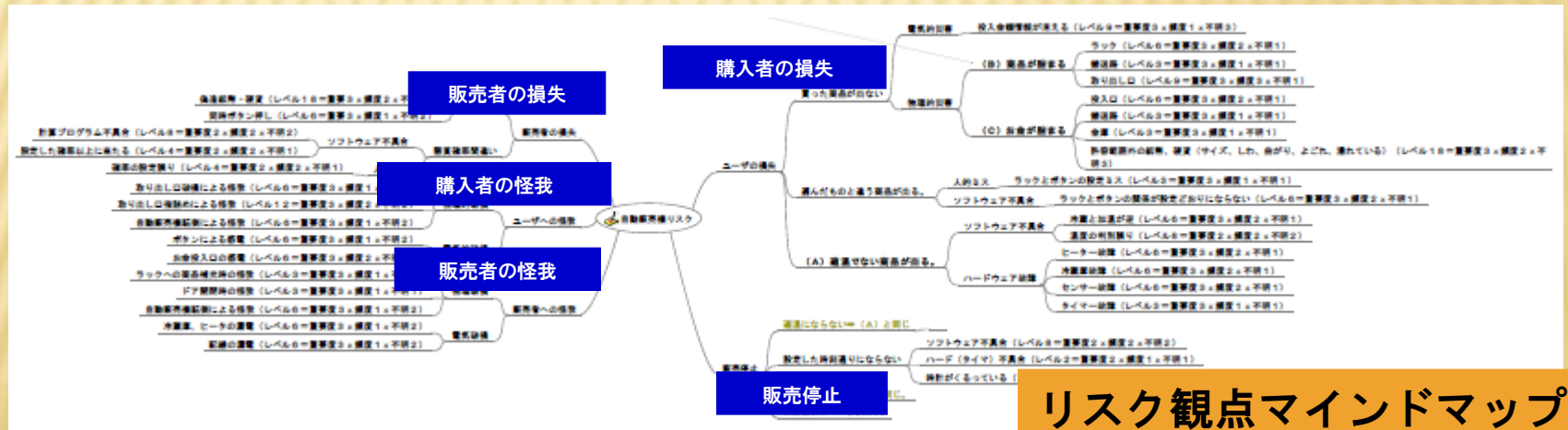
テスト要求分析 (リスク観点抽出)



購入者及び販売者が、金銭的な損失や怪我をするリスクが発生するのはどのような場合かを抽出して、潜在的な要求を抽出する。

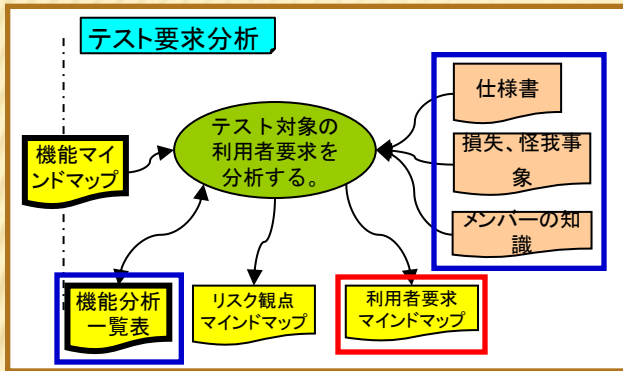
■ポイント

「機能分析一覧表」を参考に、各機能の動作が不十分だった場合に何が起こるかを考慮する。



リスク観点マインドマップ

テスト要求分析 (利用者要求抽出)



利用者の視点で、自動販売機に求める要求事項を抽出する。

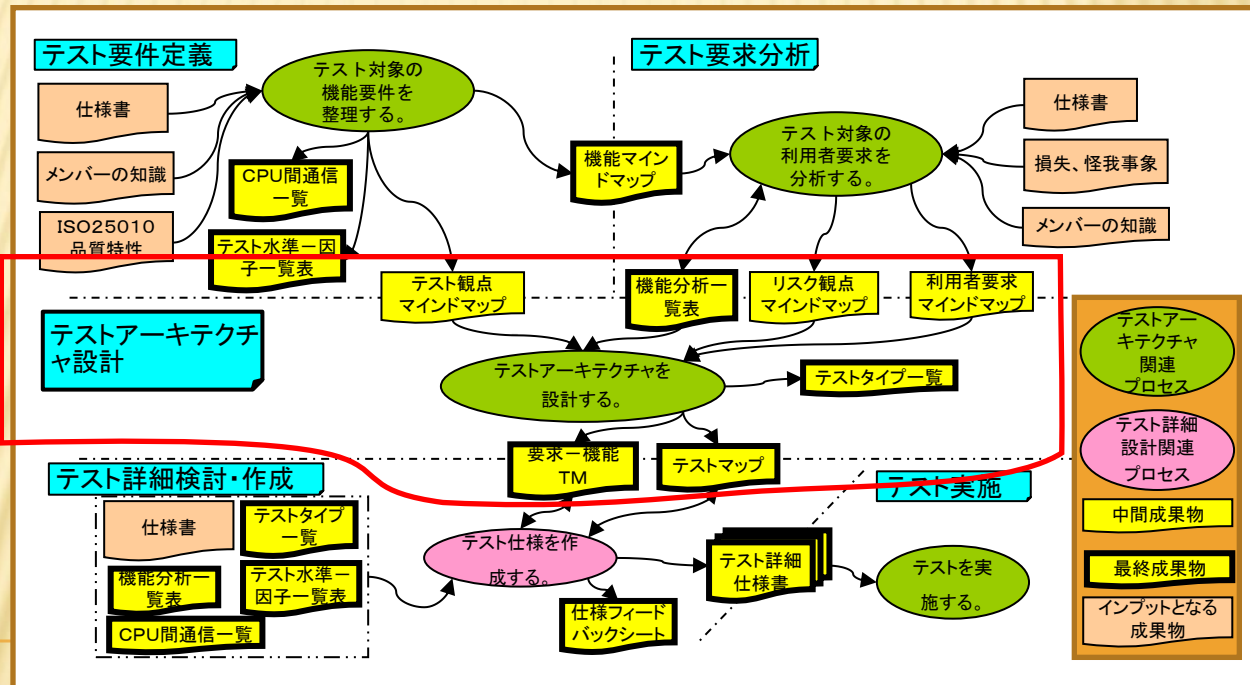
■ポイント

利用者としては、「購入者」と「販売者」の立場で考えて、製品に求める要求事項を出し尽くす。

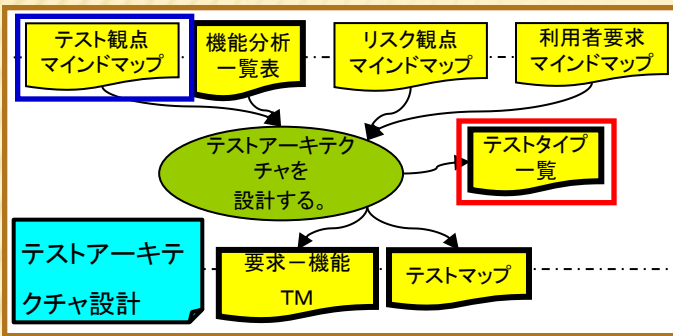


利用者要求マインドマップ

テストアーキテクチャ設計



テストアーキテクチャ設計 (テストタイプ整理)



- 同じ目的を持ったテスト観点をまとめて、テストをパターン化できるように整理する。
- テストのフェーズ分けをして、テスト全体の優先順位を決めるための基準を作る。

■ポイント

- 「リスク観点マインドマップ」より、各テストタイプの優先順位付けと追加項目の確認をする。
- テストレベルを「ソフトウェアテスト対象外」、「ホワイトボックステスト」、「機能別テスト」、「システムテスト」に分類する。

テストレベル	テストタイプ	テスト観点
システムテスト	シナリオテスト 運用テスト	ユースケース確認
		販売管理機能切り替え確認
		使用限界確認
		長期運用確認
機能別テスト	単機能テスト	個別機能確認
		ランプ点灯タイミング確認
		演算結果妥当性確認
		設定項目、動作対象組み合わせ一致確認
	機能間連携テスト	排他処理確認
		状態遷移確認
	異常系テスト	障害許容性確認
		回復性確認
セキュリティテスト	データに対する防犯確認	
非機能要件テスト	操作レスポンス確認	投入金額別返金方法妥当性確認
		当選確率確認
		...
ホワイトボックステスト →対象外	ホワイトボックステスト	データベース項目確認
ソフトウェアテスト対象外	メカ・電気・企画	...

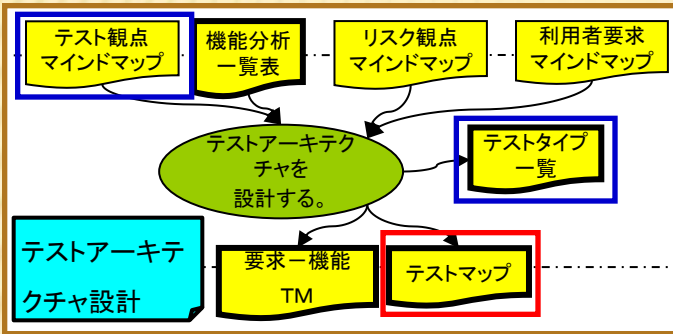
↑
テスト実施順

優先順位：先

↓
優先順位：後

テストタイプ一覧表

テストアーキテクチャ設計 (適用テストタイプ決定)



- 「ホワイトボックス」テストですべき内容を除外する。
- 「ブラックボックステスト」として、機能ごとに適用するテストタイプを決定する。

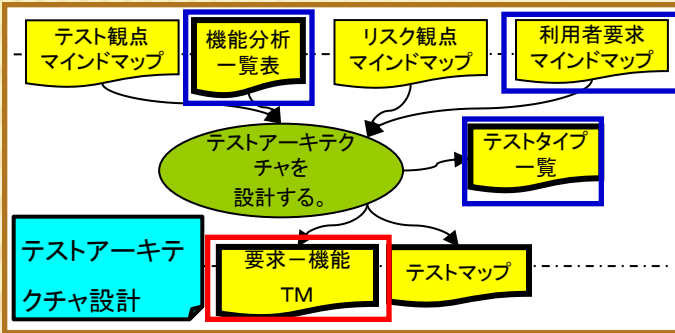
ポイント

機能とテストタイプとのマトリクスとなるようにする。

					テストタイプ																
					単機能テスト				機能間連携テスト		異常系テスト				セキュリティテスト		非機能要件テスト				
					個別機能確認	ランポイントタイミング確認	演算結果妥当性確認	設定項目、動作対象組み合わせ一致確認	排他処理確認	状態遷移確認	電圧変動確認	データ更新タイミング確認	記憶データ消失確認	通信妨害確認	故障時動作確認	データに対する防犯確認	操作レスポンス確認	投入金額別返金方法妥当性確認	当選確率確認		
機能ID	機能分類	機能分類2	機能No.	機能名	1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Func101	販売ボタン	販売ボタン	1	販売ランプ	○	○		○	○		○				○	○			○		テスト概要仕様書
			2	準備中ランプ																	Func101_テスト概要仕様書 (UC101_テスト概要仕様書)
			3	売切表示ランプ																	
			4	通信異常検出機能																	
			5	販売ボタン入力機能																	
			6	故障表示																	
Func102		販売動作管理	1	返金要求機能	○				○	○			○								Func102_テスト概要仕様書
			2	貨幣受付許可判定機能																	
			3	販売ボタン許可判定機能																	
			4	搬出ラック決定機能																	
			5	搬送結果確認機能																	
Func103	...																				

テストマップ

テストアーキテクチャ設計（要求と機能の関係整理）



要求シナリオとそれを実現している機能の関係をトレースして、漏れがないか確認する。

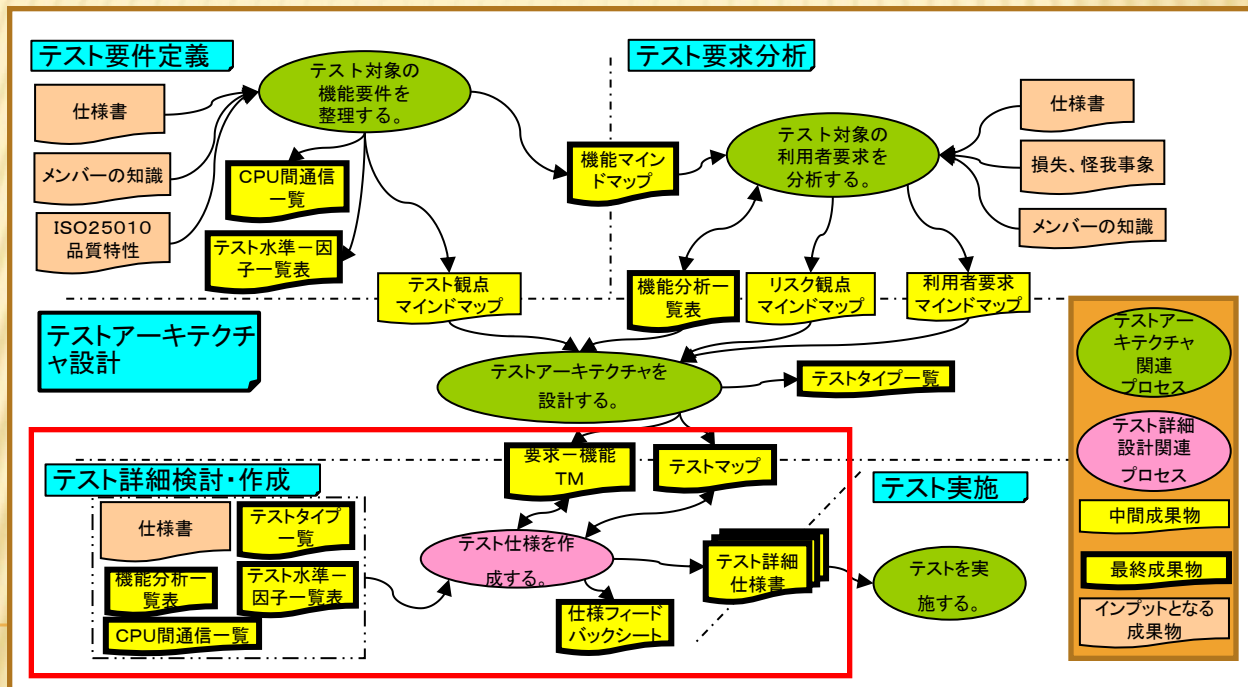
■ポイント

システムテストとして、機能間のつながりを確認できる内容になっているかを考える際のベース資料となる。

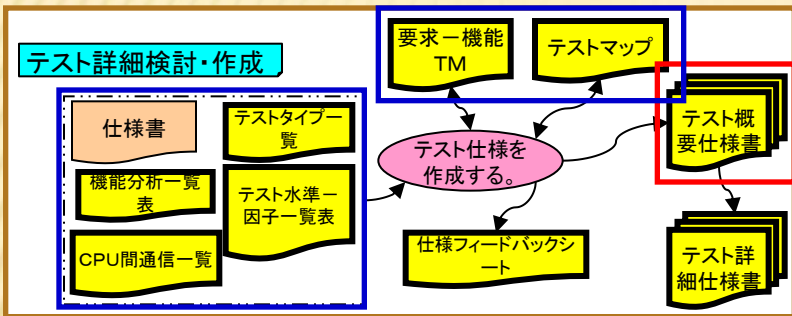
テスト要求ID	要求分類	要求No.	要求内容	機能ユニット名								テストタイプ	要求仕様書	
				マスタCPU	商品取り出しCPU	貨幣管理CPU	紙幣管理CPU	硬貨管理CPU	売上管理CPU	販売ボタンCPU	懸賞CPU			ラックCPUx30
UC101	購入者	1	購入者が代金を投入し、商品を購入可能な状態にしたい。	○	○	○	○	○	○	○	○	○	シナリオテスト (ユースケース)	UC101_テスト概要仕様書
		2	購入者が商品を選択し、商品を受け取りたい。(懸賞なし)	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		3	購入者が商品を選択し、商品を受け取りたい。(懸賞あり)	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		4	購入者が代金投入後、残金を受け取りたい。	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		5	次回の購入者が、代金を投入し、商品が購入できる状態にしたい。	○	○							○		
UC102	購入者	1	購入者は、代金投入前に故障が発生していたら、故障していることを確認したい。	○		○	○	○	○	○		シナリオテスト (故障)	UC102_テスト概要仕様書	
		2	購入者は、代金投入から商品を受け取るまでに故障が発生したら、損害を受けたくない。	○	○	○	○	○	○	○	○			○
UC103	販売者	1	販売者が商品を補充したい	○						○	○	シナリオテスト (メンテナンス)	UC103_テスト概要仕様書	
		2	販売者が商品の設定をしたい。	○						○	○			
UC104	販売者	1	データベースの保存限界を確認したい	○										
		2	自動販売機が連続して使えることを確認したい	○	○									

要求-機能トレーサビリティマトリクス

テスト詳細検討・作成



テスト詳細検討・作成 (テスト概要検討)



- テストとして実施しなければならない内容を洗い出す。
- インプットとアウトプットのイメージをチーム内で共有する。

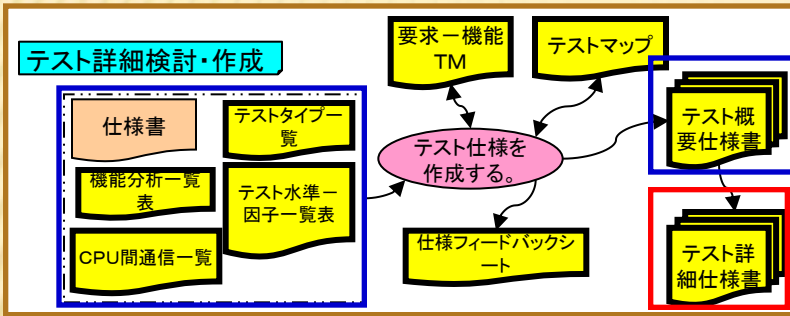
■ポイント

該当機能のテストに必要な観点とそれを保証するためのテスト技法や種類を考える。

		機種	自動販売機	実施するテスト方式				
				状態遷移テスト	AI(Parity)	直交表 (CAV法)	境界値分析法	同値分割法
	起動		*他のCPUからの入力については、Virtual Circuit通信を使用する。	テストタイプ				
起動	要求	Func901.01	<p>起動動作の確認を行う</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 電源を投入し、商品が購入可能な状態になること、マスターCPUが各CPUから情報を取得することを確認する。 2. 電源投入後、各CPUの初期化が行われ、各ランプが適切な状態で点灯する。 3. 初期化時に異常を検知すると、販売を停止する。 					
	理由		購入者に各商品の販売状況を示し、購入を希望される商品が販売可能であることを知ってもらいたい。					
	説明	Func901.01.01	初期電源投入時の動作(初期化)を確認する。					
	理由		上記Func901.01の理由欄に記載					
	要求		電源投入後、全てのランプが適切な状態で点灯し、商品が購入可能な状態になっていること。					
	説明		<ul style="list-style-type: none"> ・電源投入後、全ランプが3秒間点灯し、その後全ランプが消灯する ・初期化が異常なしで終了していること ・販売ボタンが点灯している *各ラックについて確認 ・商品あり・規定温度→販売ランプ消灯 ・準備中→準備中ランプ点灯 ・売り切れ→売切表示ランプ点灯 ・金額表示機が点灯している ・釣銭表示器が適切に作動している ・釣銭あり→点灯しない ・釣銭なし→点灯 ・マスタCPUが各CPUの情報を取得する 	単機能 機能間連携				
	理由	Func901.01.02	イベントに対する状態の変化を確認するため、状態遷移テストを実施する。					
	説明		メンテナンスで電源OFF後、電源投入時の動作(初期化)を確認する。					
	理由		上記Func901.01の理由欄に記載					
	要求		メンテナンスで電源をOFFした後に電源を再投入し、全てのランプが適切な状態で点灯し、商品が購入可能な状態になっていること。					
	説明		<ul style="list-style-type: none"> ・電源投入後、全ランプが3秒間点灯し、その後全ランプが消灯する ・初期化が異常なしで終了していること ・販売ボタンが点灯している *各ラックについて確認 ・商品あり・規定温度→販売ランプ消灯 ・準備中→準備中ランプ点灯 ・売り切れ→売切表示ランプ点灯 ・金額表示機が点灯している ・釣銭表示器が適切に作動している ・釣銭あり→点灯しない ・釣銭なし→点灯 ・マスタCPUが各CPUの情報を取得する 	単機能 機能間連携				
	理由		イベントに対する状態の変化を確認する必要があるため、状態遷移テストを実施する。					

テスト概要仕様抜粋

テスト詳細検討・作成 (テスト詳細検討)



テスト対象が確実に確認できるテストスクリプトを作成する。

■ポイント

- 各インプットから「テスト詳細仕様書」を作成する。
- 具体的なテストケースまで作成する。
- 必要に応じて、状態遷移表やデシジョンテーブルを作成する。

状態遷移表

	電源投入	3秒タイムアップ (異常なし)	3秒タイムアップ (異常あり)	自動販売機開ける	自動販売機閉める	故障	販売開始時間	販売終了時間	電源ダウン	
電源OFF	→初期化中	X	X	-	-	-	-	-	X	
電源ON	初期化中	-	正常動作中：販売可能	→故障中	→メンテナンス中	X	→故障中	正常動作中：販売可能	→電源OFF	
	正常動作中	販売可能	X	X	→メンテナンス中	X	→故障中	-	正常動作中：販売停止	→電源OFF
		販売停止	X	X	X	→メンテナンス中	X	→故障中	正常動作中：販売可能	→電源OFF
	故障中	X	X	X	→メンテナンス中	X	-	-	→電源OFF	
	メンテナンス中	正常	X	X	X	X	→正常動作中：販売可能	-	-	→電源OFF
故障		X	X	X	X	→故障中	-	-	→電源OFF	

No	Criteria Description	Refer	Test case	Expectation
1	Func901 起動 Func901.01.01 初期電源投入	【事前条件】 ・ Func103の各種設定済 ・ 任意のラックを商品あり/なしの状態にする ・ 故障はない ・ 釣銭ありにする	電源OFF状態で、電源ONする	・ 全ランプが点灯し、3秒後消灯する ・ 初期化が異常なしで終了する ・ 販売ボタンが点灯している ・ 商品のあるラック：準備中ランプ点灯 ・ 商品のないラック：売切れランプ点灯 ・ 釣銭ランプは点灯しない
2		【事前条件】 ・ Func103の各種設定済 ・ 任意のラックを商品あり/なしの状態にする ・ 故障はない ・ 釣銭なしにする	電源OFF状態で、電源ONする	・ 全ランプが点灯し、3秒後消灯する ・ 初期化が異常なしで終了する ・ 販売ボタンが点灯する ・ 商品のあるラック：準備中ランプ点灯

テスト詳細仕様抜粋

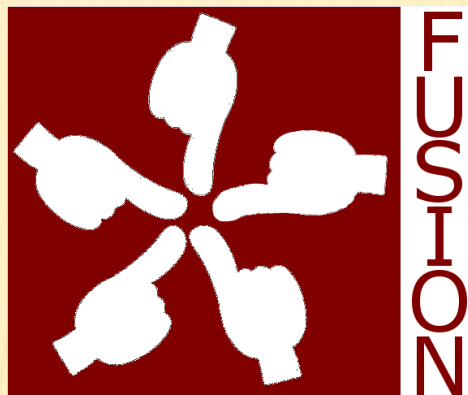
振り返り・まとめ

会社が違っても実業務に適用できる 「テスト設計プロセス」を構築できた！



3つの拘り

- **テスト設計プロセス構築**
汎用的に使えるプロセス定義書とPFD
- **マインドマップの有効活用**
マインドマップで発散、一覧表で整理
- **マトリクスの巨大化防止**
目的別にマインドマップ分割、一覧表で整理して、マトリクス化



以上で発表を終わります。
ご清聴ありがとうございました！

