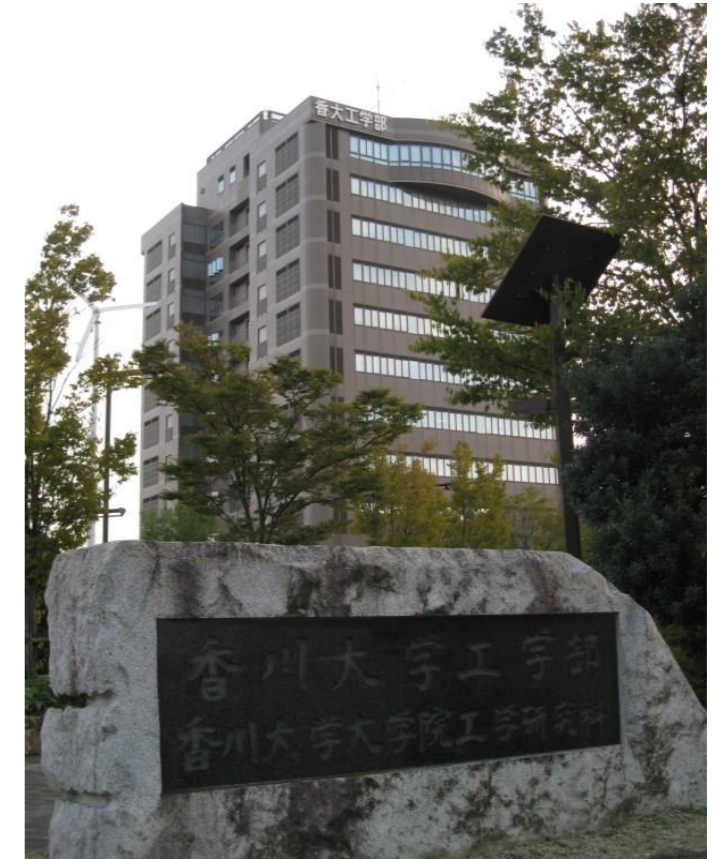
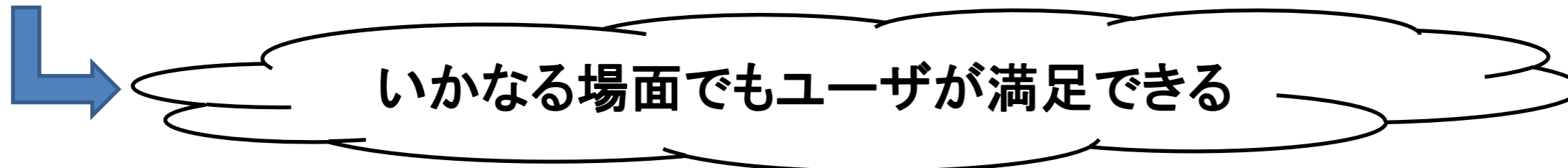


- 私たちチームT研は、香川大学工学部の高木研究室に所属しているメンバーです。
- 高木研究室では、ソフトウェアテストに関する研究を行っています。
- この度は、テストの設計から実装までを行い、その成果を発表するために参加させていただきました！



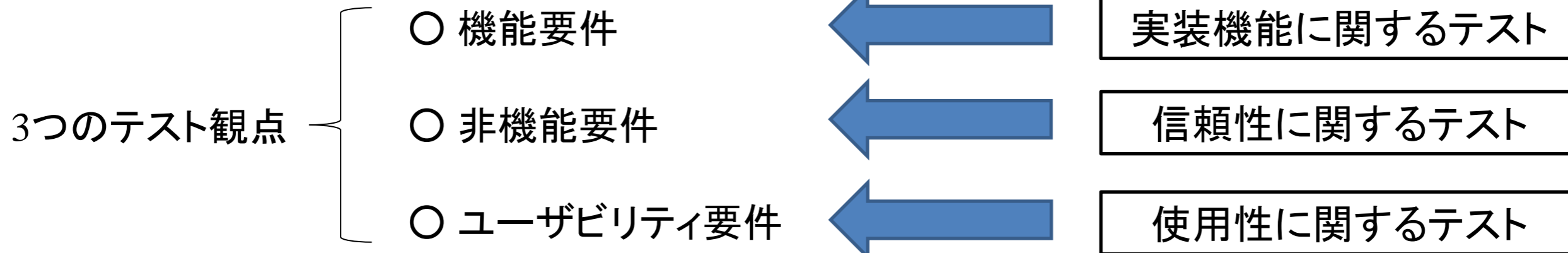
自動販売機の利用場面は様々...

急いでいる人, お年寄り, 急斜面, 暑い場所, 寒い場所 etc



そこで本テスト設計のコンセプトは,

使う人みんながうれしい自動販売機



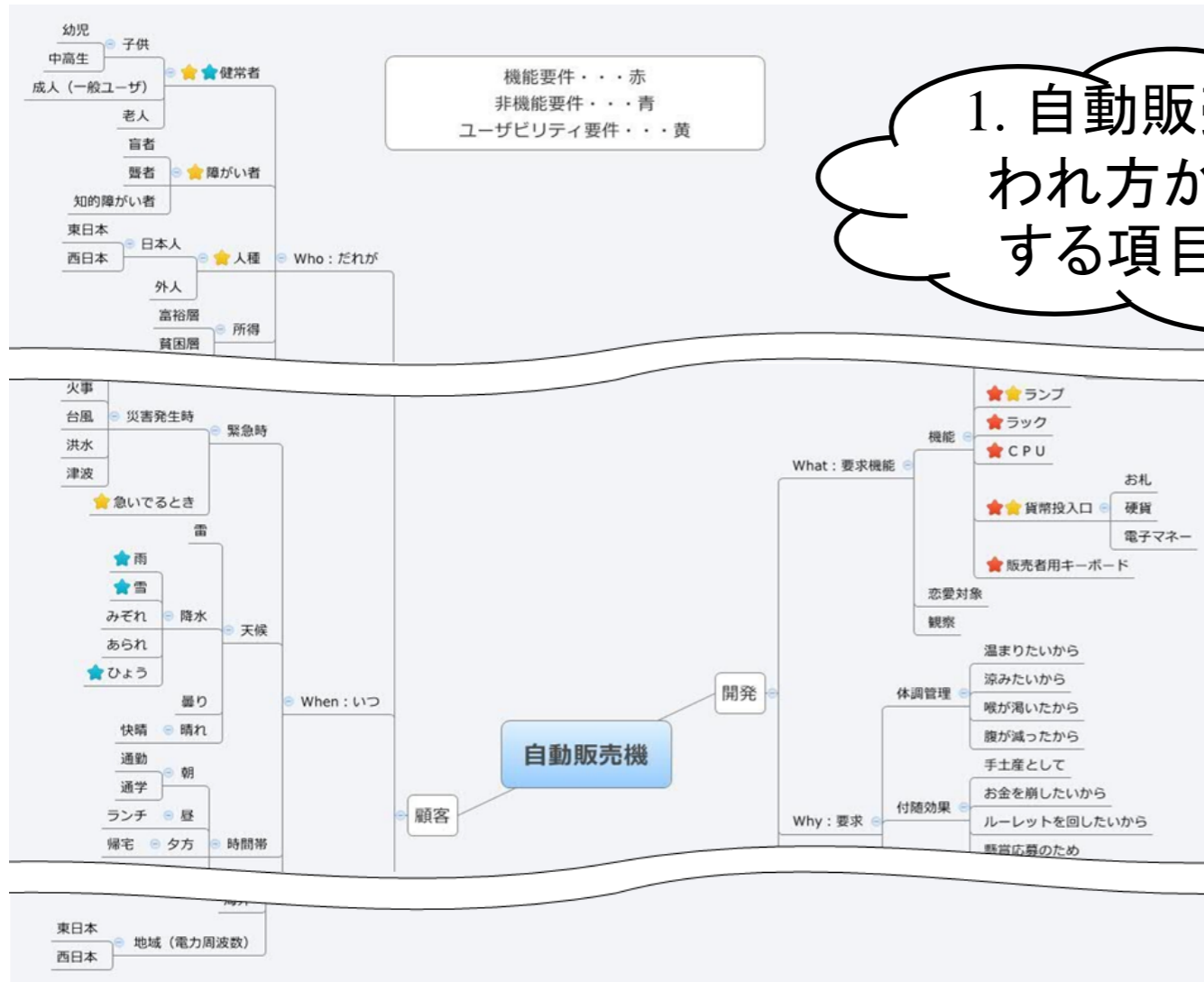
全体計画

要求分析

アーキテクチャ設計

詳細設計

テストする範囲や機能・目的を定義



1. 自動販売機の使われ方からテストする項目の選定

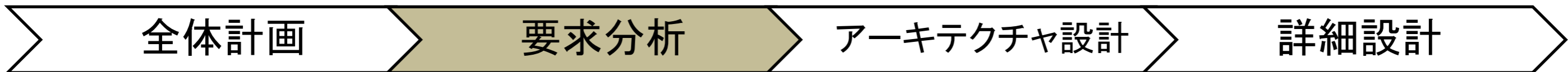
3. テストの目的と関連する要求を決定

テストスコープ(抜粋)

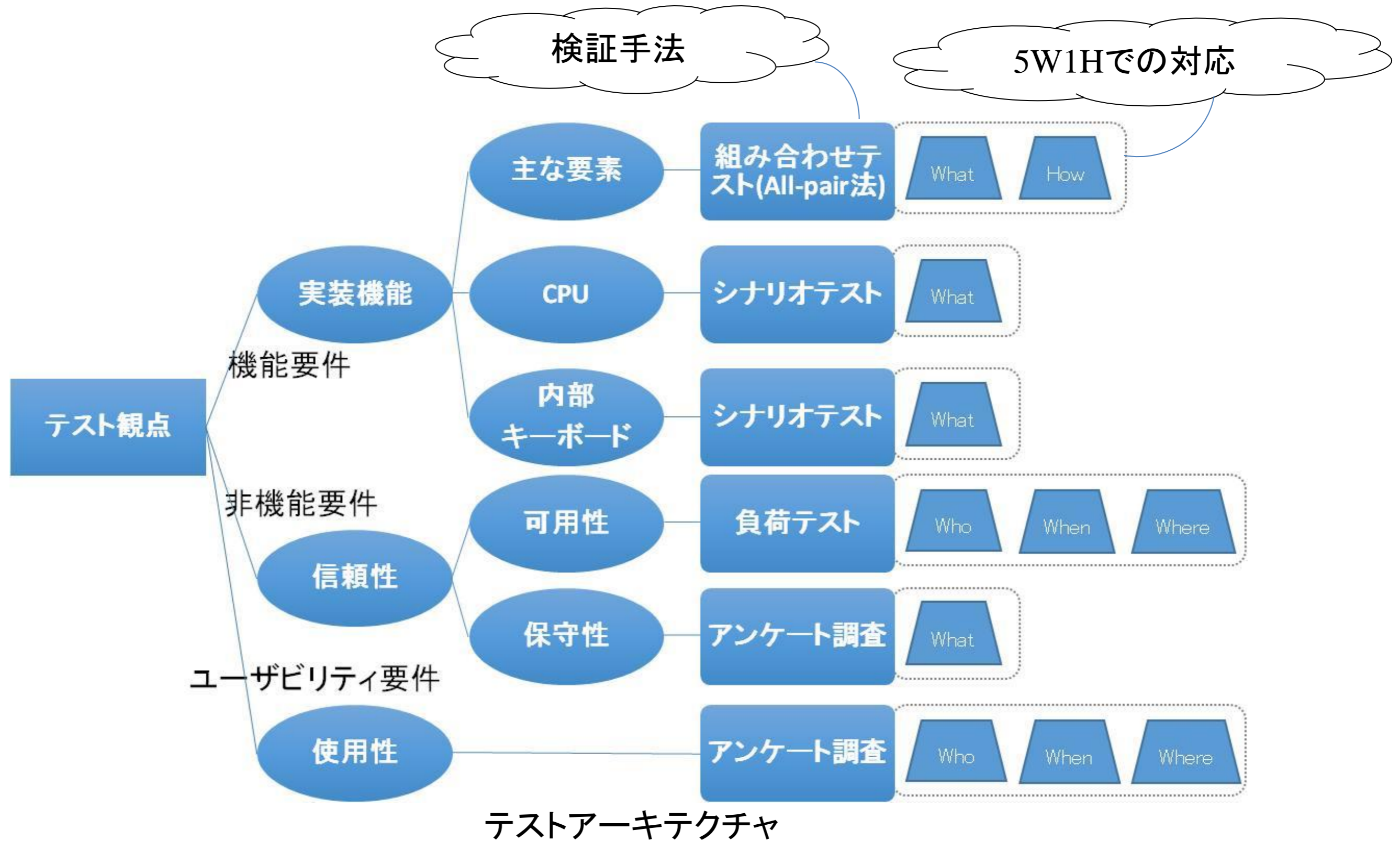
2. テスト対象の機能を洗い出し

5W1H	テスト対象	テスト要求	関連するテスト要件
How	ラック	温熱器と冷却器が仕様通りに動作することを検証する	機能要件
What	貨幣投入口	貨幣管理CPUが仕様通りに動作することを検証する	機能要件
What	販売ボタン	販売ボタン、返却ボタンが仕様通りに動作することを検証する	機能要件
What	商品取り出し口	商品の詰まりが認識できるか検証する	機能要件
What	懸賞ルーレット機	ルーレット機能が仕様通りに動作することを検証する	機能要件
What	金額表示機	釣銭切れおよび釣銭払い出し動作中を表示できることを検証する	機能要件
What	釣銭関係表示機	釣銭の有無によりランプが点灯するか検証する	機能要件
What	返金ボタン	金額表示機に表示されている残金が返金されるか検証する	機能要件
What	販売者用キーボード	販売者用キーボードが仕様通りに動作することを検証する	機能要件
What	CPU	各種CPUが仕様通りに動作することを検証する	機能要件
Who	自動販売機	健常者でも問題なく使用できることを検証する	非機能要件
Who	自動販売機	障がい者でも問題なく使用できることを検証する	非機能要件
When	自動販売機	急いでいるときでも問題なく使用できることを検証する	非機能要件
Where	自動販売機	外温度が変わってもパフォーマンスを維持できることを検証する	非機能要件
Where	自動販売機	傾斜が変わってもパフォーマンスを維持できることを検証する	非機能要件
When	自動販売機	自然災害発生時にもパフォーマンスを維持できることを検証する	非機能要件
What	販売者用キーボード	販売者用キーボードの使いやすさを検証する	非機能要件
What	自動販売機	自動販売機の使いやすさを検証する	ユーザビリティ要件

テスト要求一覧(一部省略)



テスト手法の決定+テスト全体を俯瞰した図



- 主な用途に関するテスト

テスト要求一覧(一部省略)

5W1H	ハードウェア	テスト対象の機能	テストの目的(要求)
How	ラック	温度センサ	ラック内の温度を適切に表示しているか確認
		温熱器	温商品用ラックの温度が52℃以上58℃以下となっているか確認
		冷却器	冷商品用ラックの温度が1℃以上6℃以下となっているか確認
		CPU	上記の制御を適切に行っているか確認
What	貨幣投入口	紙幣投入口	本機能で受け入れが認可されている紙幣を正しく処理できるか確認
		硬貨投入口	本機能で受け入れが認可されている硬貨を正しく処理できるか確認
		紙幣処理CPU	CPUが正しく動作するかどうかを確認
		硬貨処理CPU	CPUが正しく動作するかどうかを確認
		紙幣格納用金庫	紙幣が正しく格納されるか確認
一部省略			
	釣銭関係表示機	釣銭切れ表示ランプ	釣銭切れ時にランプが点灯するかを確認
		釣銭払出中表示ランプ	釣銭払出中のみランプが点灯するか確認
		返金ボタン	返金ボタン
販売管理者用 内部キーボード	キーボード	キーボード	入力を正しく受け付けるかどうか確認
		その他	マスタCPU

テスト要求一覧から水準を決めやすい機能については因子・水準表を作成し、禁則条件、制約条件を明確にして、All-pair法によりテストケースの生成を行う。

因子水準表(一部省略)

因子	温度センサ	温熱器	冷却器	紙幣投入	一部省略	残念!はずれ]ランプ	スピーカー	返金ボタン
水準	1℃~6℃	on	on	1000円札	on	鳴る	1回押す	
	52℃~58℃	off	off	1000円札	ff	鳴らない	長押し	
	それ以外の温度			1000円札			連打	

禁則条件

1	温熱器	on	冷却器	on
2	準備中ランプ	on	売切れ表示ランプ	on
3	[あたり]ランプ	on	[残念!はずれ]ランプ	on
4	[残念!はずれ]ランプ	on	スピーカー	鳴る
5	ルーレットランプ	off	[あたり]ランプ	on

制約条件

1	[あたり]ランプ	on	スピーカー	鳴る
2	温熱器	on	温度センサ	52℃~58℃
3	冷却器	on	温度センサ	1℃~6℃

全体計画

要求分析

アーキテクチャ設計

詳細設計

- 主な用途に関するテスト

2因子間網羅で生成したテストケース(一部省略)

No.	温度センサ	温熱器	冷却器	紙幣投入口	硬貨投入口	(残念!はずれ)ランプ	スピーカー	返金ボタン
1	1°C~6°C	off	on	1000円札0枚	50円硬貨	on	鳴らない	連打
2	1°C~6°C	off	on	1000円札0枚	500円硬貨	off	鳴る	1回押す
3	1°C~6°C	off	on	1000円札2枚以上	10円硬貨	off	鳴る	連打
4	1°C~6°C	on	off	1000円札0枚	10円硬貨	off	鳴る	連打
5	1°C~6°C	on	off	1000円札1枚	100円硬貨	on	鳴らない	長押し
6	52°C~58°C	off	on	1000円札2枚以上	500円硬貨	off	鳴る	長押し
7	52°C~58°C	off	on	1000円札1枚	100円硬貨	off	鳴る	連打
8	52°C~58°C	on	off	1000円札1枚	50円硬貨	off	鳴らない	1回押す
9	52°C~58°C	on	off	1000円札0枚	10円硬貨	off	鳴る	長押し
10	52°C~58°C	on	off	1000円札2枚以上	100円硬貨	on	鳴らない	1回押す
11	それ以外の温度	off	on	1000円札2枚以上	50円硬貨	off	鳴る	長押し
12	それ以外の温度	off	on	1000円札0枚	100円硬貨	off	鳴る	連打
13	それ以外の温度	on	off	1000円札1枚	10円硬貨	on	鳴らない	1回押す
14	それ以外の温度	on	off	1000円札2枚以上	10円硬貨	on	鳴らない	1回押す
15	それ以外の温度	on	off	1000円札1枚	500円硬貨	on	鳴らない	連打

一部省略

テスト要求一覧から水準を決めにくい機能については、

- 内部キーボードに関するテスト
- CPUに関するテスト

シナリオテスト

CPUに関するテスト

内部キーボードに関するテスト(一部抜粋)

テストID	テスト手順	検証内容
TC_ID_CPU_1_1	価格を設定する	ラックと商品ボタン対応関係が取れていることの確認
TC_ID_CPU_1_2	価格を設定する	価格が設定された値通りかを確認
TC_ID_CPU_1_3	価格を設定する	初期値が0円であることを確認する
TC_ID_CPU_1_4	価格を設定する	不正な値を入力した場合、直前の値を保持していることを確認する
TC_ID_CPU_1_5	懸賞対象を設定する	初期値が"回らない"に設定されていることを確認する
TC_ID_CPU_1_6	懸賞対象を設定する	購入時に懸賞ルーレットが回る設定に変更することを確認する
TC_ID_CPU_1_7	懸賞対象を設定する	商品の初期値が"選択肢ではない"に設定されていることを確認する
TC_ID_CPU_1_8	懸賞対象を設定する	商品を懸賞が当たった時の選択肢に変更できることを確認する
TC_ID_CPU_1_9	ラック内温度を設定する	ラック内温度の初期値が"冷却"に設定されていることを確認する
TC_ID_CPU_1_10	ラック内温度を設定する	ラック内温度を"加温"に変更できることを確認する

テストID	指定条件	テスト手順	送信元CPU	送信先CPU	期待結果
TC_ID_CPU_1		商品を購入する	マスタCPU	ラックCPU 販売ボタンCPU 紙幣処理CPU 硬貨処理CPU 商品取り出し口CPU ルーレットCPU	商品が出てきて、ルーレット機能が作動し、残額が正常に表示される
TC_ID_CPU_2		温度を設定する	マスタCPU	ラックCPU	温商品は52~58°C、冷商品は1~6°Cで購入できる
TC_ID_CPU_3		在庫状況を確認する	マスタCPU	ラックCPU 販売ボタンCPU	在庫の有無を正常に把握できる
TC_ID_CPU_4	温度が適温でない	準備中ランプを点灯させる	マスタCPU	ラックCPU 販売ボタンCPU	準備中ランプが点灯する
TC_ID_CPU_5	TC_ID_CPU_4を行う	準備中ランプを消灯させる	マスタCPU	ラックCPU 販売ボタンCPU	準備中ランプが消灯する
TC_ID_CPU_7	TC_ID_CPU_6を行う	売切表示ランプを消灯させる	マスタCPU	ラックCPU 販売ボタンCPU	売切表示ランプが消灯する
TC_ID_CPU_8		入金を行う	紙幣処理CPU 硬貨処理CPU	マスタCPU	金額表示機に金額が正しく表示される
TC_ID_CPU_9		返金を行う	マスタCPU	紙幣処理CPU 硬貨処理CPU	金額表示機に金額が正しく表示され、返金される
TC_ID_CPU_10		商品を詰まらせる	マスタCPU	商品取り出し口CPU	返金を行い、販売ボタンを消灯、全ての売切表示ランプを点灯し、販売を停止
TC_ID_CPU_11		ルーレットを行う	ルーレットCPU	ラックCPU 販売ボタンCPU	ハズレ、またはあたりを判定する

全体計画

要求分析

アーキテクチャ設計

詳細設計

Who(使う人), Where(使う場所), When(使う状況) について負荷テスト

Whoに関する負荷テスト(一部省略)

テストケースID	指定条件	想定ユーザ	重要度	異常操作	期待結果
TC_ID_WHO_1	入金している	成人(一般ユーザ)	高	ボタン連打	商品が多数出てこないことを確認
TC_ID_WHO_2	入金していない	成人(一般ユーザ)	高	ボタン連打	商品が出てこないことを確認
TC_ID_WHO_3	入金している	幼児	低	コンセントを抜く	感電しないことを確認
TC_ID_WHO_4	入金していない	幼児	低	コンセントを抜く	感電しないことを確認
一部省略					
TC_ID_WHO_29	入金している	成人(一般ユーザ)	中	準備中状態の商品の販売ボタンを押下	商品が出てこないことを確認
TC_ID_WHO_30	入金していない	成人(一般ユーザ)	高	売り切れ状態の商品の販売ボタンを押下	商品が出てこないことを確認
TC_ID_WHO_31	入金していない	成人(一般ユーザ)	高	準備中状態の商品の販売ボタンを押下	商品が出てこないことを確認

重要度は発生確率が高いもの順に
高, 中, 低
を設定

Whereに関する負荷テスト(一部掲載)

テストケースID	指定条件	重要度	テスト手順	期待結果
TC_ID_WHERE_1_1	傾斜が5°	高	商品を購入する	正常に商品が購入できることを確認
TC_ID_WHERE_1_2	傾斜が10°	高	商品を購入する	正常に商品が購入できることを確認
TC_ID_WHERE_1_3	傾斜が15°	中	商品を購入する	正常に商品が購入できることを確認
TC_ID_WHERE_1_4	傾斜が20°	中	商品を購入する	正常に商品が購入できることを確認
TC_ID_WHERE_1_5	傾斜が25°	低	商品を購入する	正常に商品が購入できることを確認
TC_ID_WHERE_1_6	傾斜が30°	低	商品を購入する	正常に商品が購入できることを確認

Whenに関する負荷テスト(一部掲載)

テストケースID	指定条件	重要度	テスト手順	期待結果
TC_ID_WHEN_1_1	震度3以下	高	震度3の衝撃を加えた後, 商品を購入	正常に商品が購入できるか確認
TC_ID_WHEN_1_2	震度4	高	震度4の衝撃を加えた後, 商品を購入	正常に商品が購入できるか確認
TC_ID_WHEN_1_3	震度5弱	高	震度5弱の衝撃を加えた後, 商品を購入	正常に商品が購入できるか確認
TC_ID_WHEN_1_4	震度5強	中	震度5強の衝撃を加えた後, 商品を購入	正常に商品が購入できるか確認
TC_ID_WHEN_1_5	震度6弱	中	震度6弱の衝撃を加えた後, 商品を購入	正常に商品が購入できるか確認
TC_ID_WHEN_1_6	震度6強	低	震度6強の衝撃を加えた後, 商品を購入	正常に商品が購入できるか確認
TC_ID_WHEN_1_7	震度7	低	震度7の衝撃を加えた後, 商品を購入	正常に商品が購入できるか確認

使いやすさに関するテスト 使いやすいかどうかは実際に使ってもらって検証

ユーザビリティ調査

年齢:
障がいの有無:

下記のそれぞれの質問に対して、一番あなたの意見に近いと思う番号を丸で囲んでください。

質問	満足度				
	まったく そう思わない	そう思わない	どちらでも ない	そう思う	とても そう思う
全体					
直感的操作がしやすい	1	2	3	4	5
レスポンスが速い	1	2	3	4	5
操作を間違えにくい	1	2	3	4	5
購入					
商品の値段表記が見やすい	1	2	3	4	5
一部省略					
準備中と販売中の違いがわかりやすい	1	2	3	4	5
売り切れと販売中の違いがわかりやすい	1	2	3	4	5
バックライトの明るさが適切である	1	2	3	4	5
金額表示器が見やすい	1	2	3	4	5

データ集計表(一部省略)

回答者	年齢(子供 / 成人 / 老人)				
	障害(有・無)				
アンケート項目\各項目の割合	1	2	3	4	5
全体					
直感的操作がしやすい					
レスポンスが速い					
操作を間違えにくい					
購入					
商品の値段の表記が見やすい					
硬貨が投入しやすい					
紙幣が投入しやすい					
商品を取り出しやすい					
販売ボタンの大きさが適切である					
返金					
釣銭取り出し口から釣銭を取り出しやすい					
釣銭を取り忘れにくい					
返金ボタンの大きさが適切である					
懸賞					
ルーレットの結果がわかりやすい					
ファンファーレの音の大きさが適切である					
ランプ, 金額表示器					
準備中と販売中の違いがわかりやすい					
売り切れと販売中の違いがわかりやすい					
バックライトの明るさが適切である					
金額表示器が見やすい					

回答者の
区別

ユーザビリティ調査で用いるアンケート(一部省略)

全体計画

要求分析

アーキテクチャ設計

詳細設計

本テスト設計における3つの工夫点

1. 機能要件, 非機能要件, ユーザビリティ要件の3つの要件についてテスト

コンセプト「使う人みんながうれしい自動販売機」を目指す

2. 5W1Hを用いることにより「漏れのないテスト」を目指す

自動販売機の使われ方を, 5W1Hに基づいて網羅的に分析することにより, テスト項目の漏れを防止

3. テスト工程のシンプルさ&資料のわかりやすさを意識

テストのレビューや資料のトレーサビリティ確保のため