

# ① ZUNDAの全体像はこれだっ！

## テスト設計までの トレーサビリティ

### 【ZUNDA方針】

- ・W字モデルの開発プロセスで  
テスト分析/設計を行う
- ・テストレベルはシステムテスト～  
受け入れテストとする
- ・王道に挑戦!?

### ZUNDAメンバー

ZUNDAは5人のメンバー構成されている。

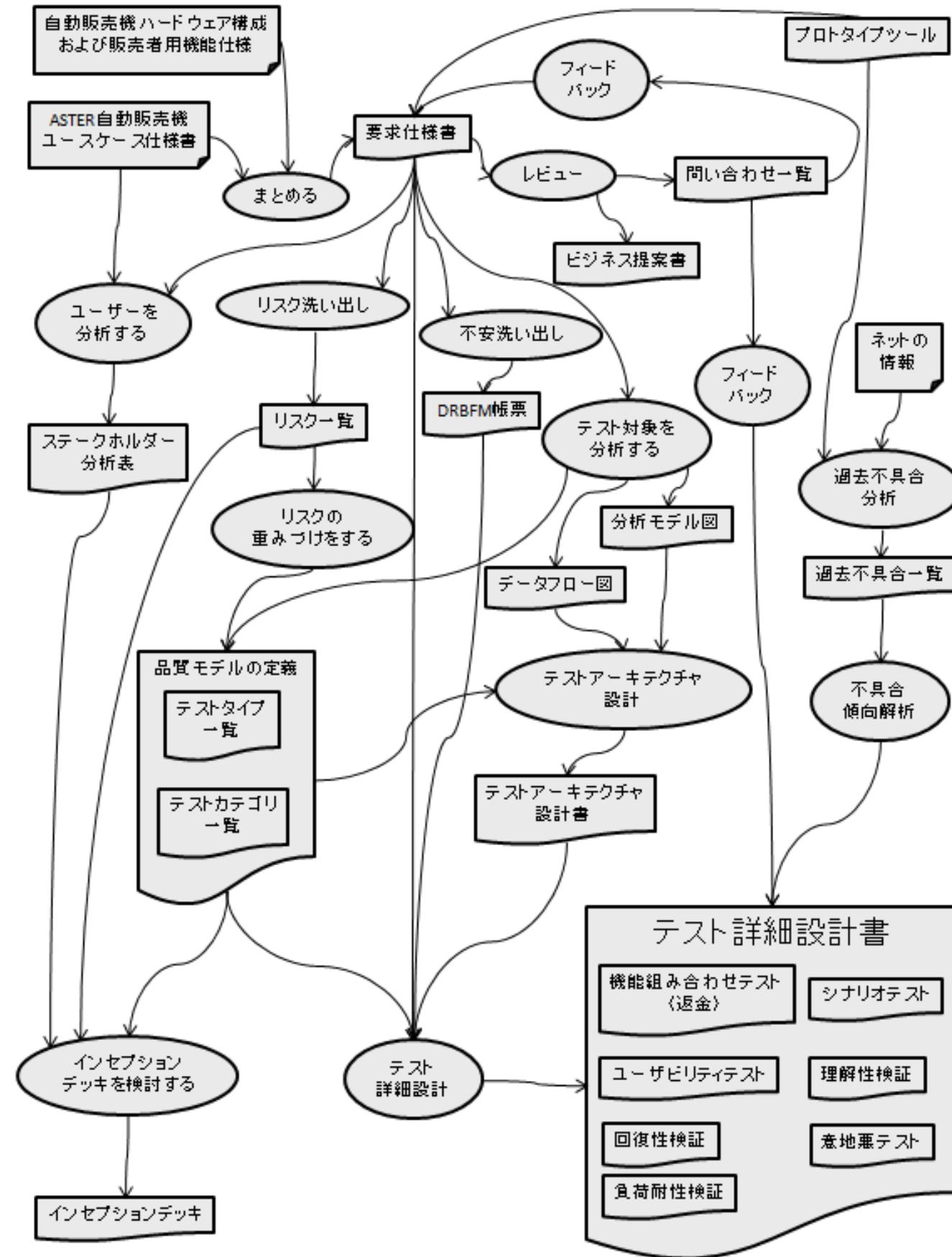
ZUNDA YELLOWこと根本紀之。スープカレーをこよなく愛す北海道出身エンジニア。

ZUNDA BLUEこと梅津正洋。近頃テストの面白さに目覚めた福島出身エンジニア。

ZUNDA PINKこと森智美。テニス大好き、宮城出身エンジニア。

ZUNDA GREENこと真鍋 俊之。テスト勉強会に出始めの茨城出身エンジニア。

ZUNDA REDこと今野 雄太。出張先の山梨から皆を支える宮城出身エンジニア。



# ② テスト分析/テスト設計コンセプト

## ■テストレベル

本ドキュメントにおけるテストレベルはシステムテスト～受け入れテストとする。  
なお、ユニットテスト、単体テストへの指針は別途記述する。

## ■品質/テストの重みづけ(品質8特性)

品質8特性の中から、重点を置くべき品質特性を出し、それぞれで有効なテストタイプを導き出す

## ■トレーサビリティ

機能仕様書とユースケース仕様書から再構成した要求仕様からトレーサビリティの明記を行うことで、テスト設計時に漏れが無いことを確認する。

## ■お金を扱うテストに重点を置いた機能組み合わせテスト

自動販売機の性質上、ユーザーの怪我や死亡につながる不具合は少ないが、お金を取り扱うため注意が必要である。  
昨今はYouTubeなどにも自動販売機の裏技としてアップされることが多く、裏技が広まりやすい。  
仮に不具合を出してしまうと全国でお金が抜かれるなど被害の拡大が懸念される。  
そのため、返金処理ユースケースと他ユースケースの組み合わせなどに重点を置いて実施する。

## ■ユーザーが使うことを考慮したテスト設計

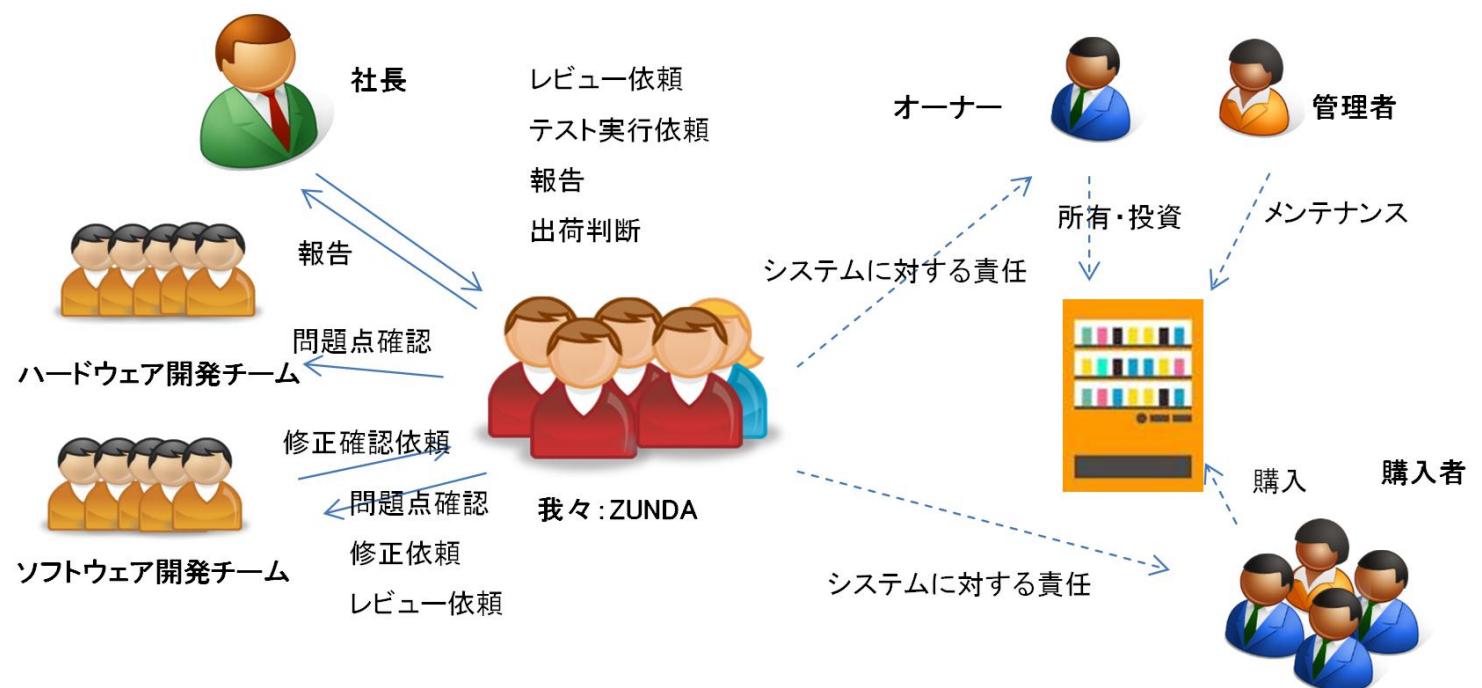
ユーザー分析を行うことで、さまざまなタイプのユーザーとシチュエーションを導出する。  
それに基づき、ユーザーゴールを考えた「ユーザー視点のテスト」を実施する。

## ■やらないこと

- 本テスト設計では以下のことは実施しない。
- ・重要ではないと判断した品質に紐づくテスト  
(例: 互換性や移植性など)
  - ・開発部のユニットテストレベル、結合試験テストレベルで実施する予定のテスト
  - ・ハードウェアのみのテスト(例: 外観やボタン自体の耐久性など)

## ■ご近所さんを探せ

本プロジェクトの関係を以下に図示する。



# ③ テスト対象分析

## 1. ステークホルダー分析

どのようなステークホルダーが存在するか、またそれらのユーザーがどのよう振舞うかを考えることで、起こりうる使用方法を想定し、シナリオテスト、ユーザビリティテスト、理解性検証へのインプットとする。

### ■ステークホルダー

自動販売機に関わるステークホルダーは以下の5タイプと考えた。

- ① ハード作成者
- ② ソフト作成者
- ③ オーナー
- ④ 管理者
- ⑤ 購入者

今回のビジネス形態では、オーナーと管理者が同一と考え、④の管理者、⑤購入者についてさらに考察して、本テスト設計の想定ユーザー以下はFV表の因子と水準の考えを人に適用したものである。

初めからペルソナにしなかったのは、自動販売機の購入者は様々であることまたペルソナにしてしまうことで、ほかの因子が抜け落ちてしまうのを防ぐため。

### ■管理者

管理者			
年齢	言語	熟練度	性別
大人	日本語	新人	男性
	外国語	ベテラン	女性

### ■購入者

購入者									
年齢層	言語	時間	購入経験	身体	性別	購入数	お釣り	ワル度	状況
子ども	日本語	急いでいる	なし	正常	男性	一つ	なし	良い人	寒い
学生	外国語	余裕がある	1~3回	背が小さい	女性	大量	お札のみ	ちよいワル	暑い
大人			4回以上	しゃがみにくい			500円玉	ヤンキー	適温
老人				コインが持てない			小銭のみ	プロ	のど渇き
							汚いお金		

## 2. 過去不具合分析

今回はASTERの新事業であるため、過去不具合は存在しない。そのため、ネットでの情報を洗い出し、過去不具合一覧(※成果物2参照)とした。その一覧より自動販売機のビジネスにおけるバグの傾向を分析する。

### ■傾向分析

自動販売機の裏技として流通しているものには以下の傾向がみられた。

- ・ボタンの組み合わせ。特に商品ボタンと釣銭レバー。
- ・ボタンとセンサー感知の組み合わせ

これらは機能組み合わせテスト、意地悪テストで検証し、同様の不具合は出さないようにする。





# ⑤ テスト概略設計

テスト分析から、品質8特性のうち何に重点を置いてテストすべきか見えてきた。

品質8特性の中から、下記の3つの品質に重点を置き、それぞれで有効なテストを行う。

### <機能適合性>

- ・機能組み合わせテスト
- ・シナリオテスト

### <使用性>

- ・ユーザビリティテスト
- ・理解性検証

### <信頼性>

- ・回復性検証
- ・堅牢性テスト(意地悪テスト)

品質特性	副品質特性	重要度	重要度の理由	テストタイプ	テストカテゴリ
機能適合性	機能完全性 正確性 適切性	■■■■■	お金を扱う機能があるため5とする	機能テスト 機能組み合わせテスト  シナリオテスト	単機能試験 ※返金のみ組み合わせ 購入+返金 購入+懸賞 正常シナリオ試験 異常シナリオ試験
性能効率性	時間効率性 資源利用性 キャパシティ(*)	■■□□□	リアルタイム性はそれほど求められない	ストレステスト	連続稼動試験
互換性(*)	共存性 相互運用性	□□□□□	基本的にスタンドアロンなので必要なし。	-----	
使用性	適切度 認識性 習得性 運用性 ユーザエラー防止性(*) ユーザインタフェースの快美性(*) アクセシビリティ(*)	■■■■□	本機能としては、習熟するものではないため、最初の理解性が重要となる。	ユーザビリティテスト	理解性テスト(評価) 使用性テスト(評価) ユーザエラー防止テスト(フェールセーフ)
信頼性	成熟性 可用性(*) 障害許容性 回復性	■■■■□	BtoCの製品のため信頼性は高い	回復性テスト 信頼性テスト 堅牢性テスト	条件組み合わせ 割り込み
セキュリティ(*)	機密保持性(*) インテグリティ(*) 否認防止性(*) 責任追跡性(*) 真正性(*)	■□□□□	お金を扱うがハード的な側面が強く、ソフトウェアのセキュリティに関しては高くない。	セキュリティテスト	
保守性	モジュール性(*) 再利用性(*) 解析性 変更性 試験性	■■□□□	仕様変更は発生するので、保守性はできる限り高くしておきたい。	カバレッジの担保 CIの運用	
移植性	順応性 設置性 置換性	□□□□□	今のところ移植の予定はない		

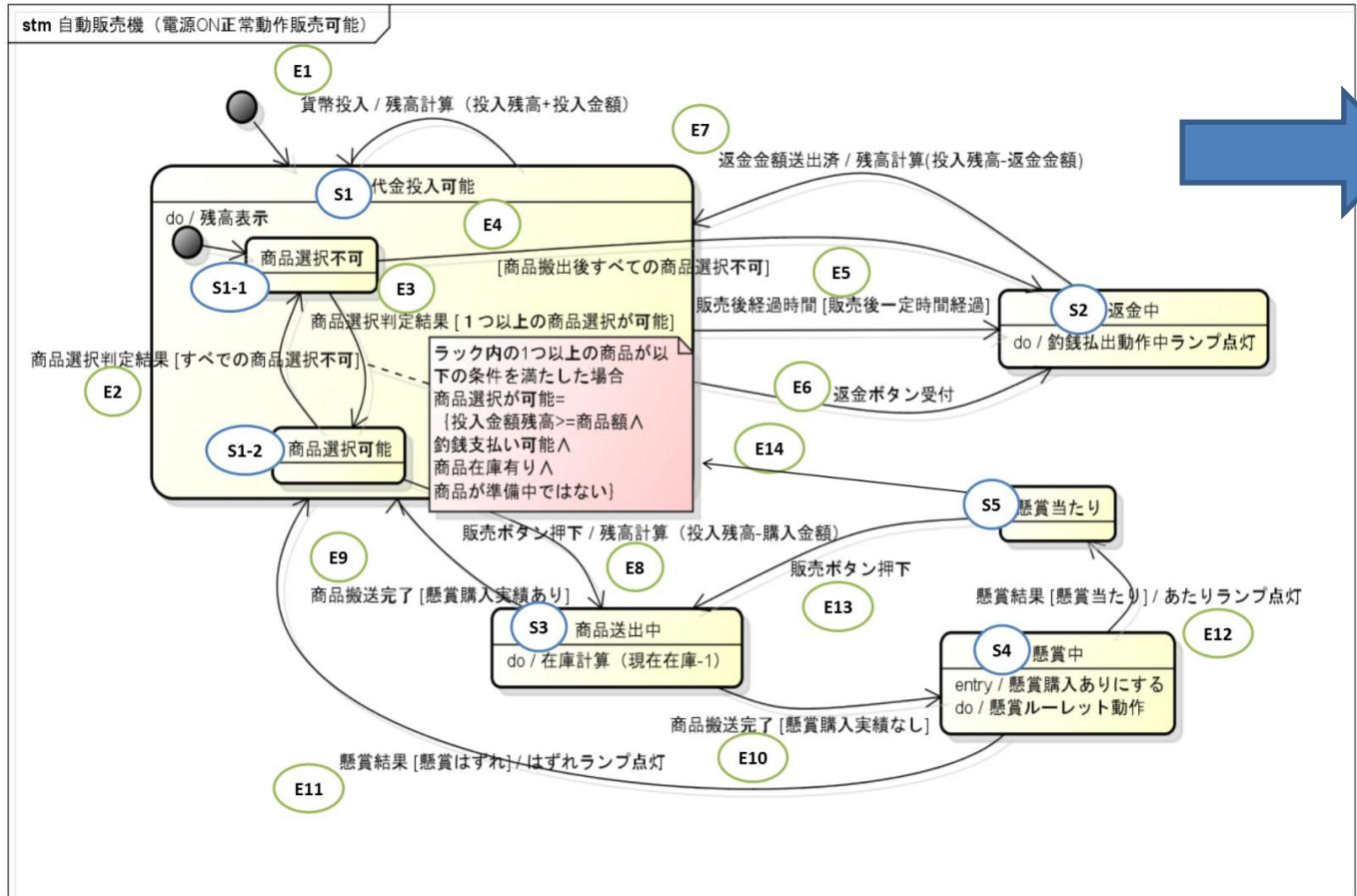
# ⑥ テスト設計(機能適合性)

## 機能組み合わせテスト

状態遷移図から状態遷移技法を使ってテスト設計を行った。※ここでは組み合わせテストについて紹介する。

## シナリオテスト

特に異常系に関して、“狭く深く”をコンセプトにシナリオを作成した。



ID	状態名
S1	代金投入可能
S1-1	商品選択不可
S1-2	商品選択可能
S2	返金中
S3	商品送出中
S4	懸賞中
S5	懸賞当たり

ID	イベント名
E1	貨幣投入/残高計算
E2	商品選択判断結果[すべての商品選択不可]
E3	商品選択判断結果[1つ以上の商品選択が可能]
E4	[商品搬出後すべての商品選択不可]
E5	販売後経過時間[販売後一定時間経過]
E6	返金ボタン受付
E7	返金額送金/残高計算
E8	販売ボタン押下/残高計算
E9	商品搬送完了[懸賞購入実績あり]
E10	商品搬送完了[懸賞購入実績なし]
E11	検証結果[懸賞はずれ]/はずれランプ点灯
E12	検証結果[懸賞あたり]/あたりランプ点灯
E13	販売ボタン押下
E14	あたり後経過時間[あたり後一定時間経過]

ID	フロー	説明
F1	(S1-2)<E8>(S3)<E9>(S1)	懸賞対象外商品の購入する
F2	(S1-2)<E8>(S3)<E10>(S4)<E11>(S1)	懸賞対象商品を購入し、懸賞で外れる
F3	(S1-2)<E8>(S3)<E10>(S4)<E12>(S5)<E13>(S3)<E9>(S1)	懸賞対象商品を購入し、懸賞で当たり、商品を選択する
F4	(S1-2)<E8>(S3)<E10>(S4)<E12>(S5)<E14>(S1)	懸賞対象商品を購入し、懸賞で当たり、20秒が経過する

フロー	説明
(S1)<E1>(S1)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、返金ボタンを押して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F1>(S1-2)<E2>(S1-1)<E4>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象外商品を購入し、購入後選択可能商品がなくなり返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F1>(S1-2)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象外商品を購入し、購入後一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F1>(S1-2)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象外商品を購入し、購入後返金ボタンを押して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F1>(S1-2)<E1>(S1)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象外商品を購入し、購入後貨幣を投入し、一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F1>(S1-2)<E1>(S1)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象外商品を購入し、購入後貨幣を投入し、返金ボタンを押して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F2>(S1-2)<E2>(S1-1)<E4>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で外れ、選択可能商品がなくなり返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F2>(S1-2)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で外れ、一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F2>(S1-2)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で外れ、返金ボタンを押して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F2>(S1-2)<E1>(S1)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で外れ、貨幣を投入し、一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F2>(S1-2)<E1>(S1)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で外れ、貨幣を投入し、返金ボタンを押して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F3>(S1-2)<E2>(S1-1)<E4>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、当たり商品を回収した後、選択可能商品がなくなり返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F3>(S1-2)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、当たり商品を回収した後、一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F3>(S1-2)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、当たり商品を回収した後、返金ボタンを押して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F3>(S1-2)<E1>(S1)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、当たり商品を回収した後、貨幣を投入し、一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F3>(S1-2)<E1>(S1)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、当たり商品を回収した後、貨幣を投入し、返金ボタンを押して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F4>(S1-2)<E2>(S1-1)<E4>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、20秒経過した後、選択可能商品がなくなり返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F4>(S1-2)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、20秒経過した後、一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F4>(S1-2)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、20秒経過した後、返金ボタンを押して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F4>(S1-2)<E1>(S1)<E5>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、20秒経過した後、貨幣を投入し、一定時間経過して返金する。
(S1)<E1>(S1-1)<E3>(S1-2)<F4>(S1-2)<E1>(S1)<E6>(S2)<E7>(S1)	貨幣投入後、懸賞対象商品を購入して懸賞で当たり、20秒経過した後、貨幣を投入し、返金ボタンを押して返金する。

# ⑦ テスト設計(使用性)

## ・ユーザビリティテスト

タスクごとに利用者からのフィードバックが得られる見込みがある要求について整理した。

## ・理解性検証

ステークホルダー分析時に出た因子から年齢層、言語、性別、購入経験、時間に関してペアワイズ法を行った。

ペアワイズ法での利用者抽出(一部抽出)

年齢層	言語	性別	購入経験	時間
大人	外国語	男性	4回以上	急いでいる
子ども	日本語	女性	1~3回	急いでいる
大人	日本語	女性	4回以上	余裕がある
老人	日本語	男性	1~3回	急いでいる
学生	日本語	女性	1~3回	急いでいる
大人	外国語	女性	無し	余裕がある
老人	日本語	女性	4回以上	余裕がある

### 【理解性検証の判定基準】

以下についてはボタンを押し間違えない、または戸惑わずにできること。

検証が終了した後にフィードバックをもらい、戸惑ったことがないことを確認する。

#### <正常系シナリオ>

シナリオ	検証のポイント
500円で、120円の冷たい商品を購入し、返金ボタンを押す。	硬貨の投入口、目的の商品、返金ボタンの扱い方、釣り銭取り出し口の場所の視認性
10円24枚で120円の商品を二つ購入する。	お金の表示が見やすいか
1000円札と10円2枚で商品を購入する。	紙幣の投入口、釣り銭取り出し口の場所の視認性
100円と10円2枚で、120円の冷たい商品を購入し、ルーレットが当たること。	ルーレットの開始、当たりの表示、当たりによる購入可能な商品が理解しやすいか

#### <異常系シナリオ>

シナリオ	検証のポイント
10円硬貨を30枚入れて、返金ボタンを押す。	100円硬貨ででてきたときに驚かないか。
100円と10円2枚で、120円の冷たい商品を購入し、ルーレットが回っているときに追加の代金を入れること。	追加代金が受け付けられないことを確認できること。

# ⑧テスト設計(信頼性)

## ・回復性検証

故障からの回復について検証する。主に故障時の処理が正常に動作するか。

## ・堅牢性テスト(意地悪テスト)

主にタイミングテストに関する意地悪テスト項目を出した。

以下は、意地悪テストの一例である。

種類、ケース	想定する不具合	発生する、しうる可能性の条件	試験項目(手順)	試験項目(期待動作)
タイミングテスト	商品と投入金が同時に排出される	販売ボタンと返金ボタンの同時押し	1. 100円1枚と10円を2枚入れる 2. 販売ボタンが点灯した1段目の左から3番目の販売ボタンと返金ボタンを同時に押下する	販売ボタン押下が早い場合 商品が1本商品取り出し口に排出されること 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと  返金ボタン押下が早い場合 100円1枚と10円2枚が釣銭取り出し口に排出されること 商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと  同時の場合 商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと
		貨幣投入タイムアウトと同時に販売ボタン押下	1. 100円1枚と10円を2枚入れる 2. 9分58秒待機する 3. 販売ボタンが点灯している2段目の左から3番目の販売ボタンを押下する	販売ボタン押下が早い場合 商品が1本商品取り出し口に排出されること 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと  貨幣投入タイムアウト動作が早い場合 100円1枚と10円2枚が釣銭取り出し口に排出されること 商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと  同時の場合 商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されること
1つ分の投入金で、2つ以上の商品が排出される	販売ボタンの同時押し	1. 100円1枚と10円を2枚入れる 2. 販売ボタンが点灯した3段目の左から5番目の販売ボタン(①)と販売ボタンが点灯している1段目の右から2番目の販売ボタン(②)を同時に押下する	①の販売ボタン押下が早い場合 ①の商品が1本商品取り出し口に排出されること ②の商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと  ②の販売ボタン押下が早い場合 ②の商品が1本商品取り出し口に排出されること ①の商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと  同時の場合 商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと	
		1. 100円1枚と10円を2枚入れる 2. 販売ボタンが点灯した3段目の左から2番目の販売ボタン(①)と販売ボタンが点灯していない1段目の右から3番目の販売ボタン(②)を同時に押下する	①の販売ボタン押下が早い場合 ①の商品が1本商品取り出し口に排出されること ②の商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと  ②の販売ボタン押下が早い場合 ②の商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと ①の商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと  同時の場合 商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと	
		販売ボタンの長押し	1. 100円1枚と10円を2枚入れる 2. 販売ボタンが点灯した2段目の左から1番目の販売ボタンを長押しする	商品が1本商品取り出し口に排出されること 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと
		販売ボタンの連打	1. 100円1枚と10円を2枚入れる 2. 販売ボタンが点灯していない2段目の左から6番目の販売ボタンを長押しする	商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと
		販売ボタンの連打	1. 100円1枚と10円を2枚入れる 2. 販売ボタンが点灯した2段目の左から1番目の販売ボタンを連打する	商品が1本商品取り出し口に排出されること 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと
		販売ボタンの連打	1. 100円1枚と10円を2枚入れる 2. 販売ボタンが点灯していない2段目の左から6番目の販売ボタンを連打する	商品が1本も商品取り出し口に排出されないこと 貨幣が釣銭取り出し口に排出されないこと
購入できない	投入金を受け付けない(貨幣投入デッドロック) 表示された金額と実際金額が異なる (貨幣・紙幣判断の専用ハードウェアのテストは対象外)	1. 100円1枚と1000円札1枚を同時に投入する 2. 1で排出された貨幣または紙幣を再度投入する	100円の投入が早い場合 100円と金額表示機に表示されること 1000円札が排出されること 2で投入された1000円札により1100円と金額表示機に表示されること  1000円札の投入が早い場合 1000円と金額表示機に表示されること 100円が排出されること 2で投入された100円札により1100円と金額表示機に表示されること  同時の場合 0円が金額表示機に表示されること 100円と1000円札が排出されること	