

チーム
めいしゅ館

JaSST'11 Tokyo ~テスト設計コンテスト~

SESSAME電機開発部：Challenge the TEST

**新米テスト屋と、設計屋が
力を合わせてテスト設計に挑戦!!**

SESSAME電機(株)
チーム・めいしゅ館
名野 晋
酒井 郁子
館 伸幸

チーム・めいしゅ館

もくじ

1. **テスト戦略とテスト計画**
2. **テスト分析**
 - テスト対象物の分析・・・三色ボールペン法
分析成果物1：要求仕様書_三色ボールペンチェック.pdf
添付資料 仕様確認事項：QAリスト.xls
 - 品質リスクの分析・・・テスト分析マトリクス
分析成果物2：テスト設計書.xls ・ テスト分析マトリクス
3. **テスト設計**
 - テスト設計方針の特定
設計成果物：テスト設計書.xls ・ テスト設計書
添付資料 分析モデル：SESSAME_GOMA_Pot[分析モデル].pdf
- **Appendix**
特殊環境／物理特性に依存するテスト項目の洗い出しについて

2011/1/26 2 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト戦略

- **目的：信頼度・安全性の確保**
→ ユーザが許容できないような、最悪なバグを出さない
- **重点課題：**
 - GOMA-1015型はSESSAMEポットシリーズのハイエンド機種
多機能併用して、不具合が起きないことを確認
 - コンシューマ向け家電のため、**安全動作は重視したテストを行う**

【背景】

- **入力：ソフトウェアの要求仕様書**
「話題沸騰ポット要求仕様書 (GOMA-1015型) 第7版」
- ドメインの専門家による作
- **設計者の事情**
 - 過去に類似製品の設計経験あり
 - 今回、スクラッチ開発 ← 過去のプログラムの品質に不満が(^^;)
- **テストのドメイン知識**
 - ポット専門ではなく、自社製品全般 (白物家電) の担当
 - ただし、新米テスター

2011/1/26 3 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト計画

2011/1/26 4 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト分析

2011/1/26 5 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト分析

1. **テスト対象物の分析**
 - システムの外部仕様の理解
→ 要求仕様書 (GOMA-1015型) を分析し、
テスト対象物の正しい姿を把握する。
 - システムの内部仕様の理解
→ 設計レベルでソフトウェアの構造を理解し、
テスト対象物の内部を把握する。
2. **品質リスクの分析**
 - テスト対象物分析結果から、テスト重視ポイントを定める。
→ テスト戦略に沿って、以下に係わるテストに重みを置く
 - ① 多機能併用による、組合せをテストする
 - ② 安全動作は実現に関する機能のテストを行う

2011/1/26 6 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト対象分析の役割分担

テスト分析への入力

要求元へのフィードバック

話題沸騰ポット要求仕様書 (GOMA-1015型) 第7版

テスト担当の役割

1. 要求仕様を分析
... 三色ボールペン法

仕様の厳密な理解

[OUTPUT]
開発対象物の仕様把握
仕様上の曖昧箇所抽出

設計担当の役割 ... システム分析

1. システム全体の状態分析
2. DFDによる機能分析

[OUTPUT]
基本設計書 (DFD分析図、状態遷移図)

テスト対象物 (プログラム) の形が見える
品質リスク分析・テスト設計への入力

2011/1/26 7 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

要求仕様書の分析

- 三色ボールペン法で、要求仕様書を分析 (詳細添付、分析成果物1)
- USDM仕様書を分析した結果
 - 完成度の高い仕様書
 - 仕様確認の必要なところが少ない
単機能レベルのテスト設計は抽出が比較的容易である
 - 状態の定義が多い
 - USDMだけでは網羅性が分からない
機能の組合せによる危険を感じる
 - ※ USDMでは機能ごとの条件は書かれているが、機能状態の組合せについて語られていない

File: 要求仕様書_三色ボールペンチェック.pdf

2011/1/26 8 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

品質リスク分析の役割分担

- テスト分析マトリクスを作成し
テスト条件・テスト設計方針を検討

テスト担当の分析成果物

話題沸騰ポット要求仕様書

三色ボールペン分析

設計担当の分析成果物

分析モデル

ドメイン専門家の知見

機能カテゴリの検討 非機能カテゴリの検討

開発関係者間でテストカテゴリをレビュー
テスト分析マトリクスの作成へ

2011/1/26 9 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テストカテゴリの検討

仕様と設計は多対多の関係にある。

組込みの特徴に立ち寄り
第3軸を抽出

この関係に対し、3つの観点で第3の軸を作り
内在する問題点を洗い出す。

観点:

- 物理現象対応
- デバイス制御
- ユーザビリティ

背景は信頼性、安全性とする。

例) その要件に対する設計は
物理現象の取り扱い方法として安全か

名づけて... 3Dマトリクス分析

仕様 × 設計で抽出される
カテゴリ領域

2011/1/26 10 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト分析マトリクス

- テスト分析マトリクスで、全体のテスト量把握 (詳細添付、分析成果物2) File: テスト設計.xls シート: テスト分析マトリクス

機能名	テスト条件とすべき仕様項目	関連仕様No.	テストタイプカテゴリ							ユーザビリティテスト	堅牢性テスト	
			機能テスト	内部動作確認	表示・移動	状態遷移	装置制御	設定	接続動作			レスポンス
起動	コンセント接続時、通水センサがonになること	7	5	4	4					2		
	コンセント接続時、赤いセンサが来てoffになること	1	1							1		
	コンセント接続時、電源行きの電源が異常モードであること	1	1	1	1					1		
	コンセント接続時、口の開放が完了していること	1	1	1	1					1		
	コンセント接続時、タマがOmronのロボットで押し、停止した状態に	1	1	1	1					1		
清掃	コンセント接続時、電源制御を行う必要があること	1	1	1	1					1		
	コンセント接続時、ヒータ用電源をonすること	1	1	1						1		
合計			5	2	5	6	7	1	6	7	7	2
備考			色が付いた箇所は本量に対して確認行為の要するものを制御する 色が付いた箇所は確認行為は不要な確認行為/確認行為を要する									

2011/1/26 11 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト設計

2011/1/26 12 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト設計書

- 分析結果から、仕様項目、テスト設計方針を作成
(詳細添付、設計成果物) **File: テスト設計.xls シート: テスト設計**

テスト設計書・抜粋

機能名	テストタイプ カテゴリ	仕様項目	テスト設計方針	主なテストケース		
沸騰	機能 テスト	状態 遷移	・温度制御状態モデルの 状態遷移テスト (0 スイッチカバレッジ) ・給湯状態モデルの各 状態との組み合わせテ スト (真交表)	複数の入力条件が ある場合は、デシ ジョンテーブルを 用いて最適化	露センサ、水 位、水温、時 間、給湯状態	
		装置 制御	沸騰制御状 態における ヒータ制御	水温の境界値による目 標温度ON/OFF方式 のテスト		水温
		エラ ー	温度エラー 発生による 温度制御状 態の状態遷 移	・水温の境界値 ・時間の境界値		水温、時間、 温度制御状態

2011/1/26 13 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト設計方針

- 単機能テスト
 - 全テスト項目の半分くらいを単機能テストが占める
 - USDM分析の結果、単機能テストは、仕様を元に条件の抽出がしやすい
→ [境界値分析・デシジョンテーブルにより、単機能のテストケースを作成](#)
機能統合後の回歸テストに備えて、[単機能テストの自動実行を試みる](#)
- 統合テスト (設計情報も加味して分析)
 - 機能ごとの状態定義数が多く、状態遷移テスト数が多い (入出力数とほぼ同数)
→ 分析モデルの状態遷移図をベースにした、
[単機能の0スイッチカバレッジの状態遷移テスト](#)
- 沸騰・保温・給湯・エラー検知にわたり機能運動、中程度のボリューム
→ 機能間 (状態遷移の組合せ) による、[直行表を作成し全数テスト](#)

2011/1/26 14 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト設計方針 (続き)

- システムテスト
 - 安全動作実現には重要なテスト項目
 - 入力装置異常
 - 特殊環境・物理特性
 - ユーザビリティ
 - 設計者・ドメイン専門家を交え処理の流れの詳細を把握
 - 漏れのない処理フローが考慮できているか (含む 異常系)
 - 異常系の各処理フローが、安全方向に倒れているか?
→ [CFD法により原因と結果の流れをテスト](#)

2011/1/26 15 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト設計方針の検討過程

例: 沸騰に関するテストを考える・・・

設計情報 (分析モデル) から、
各機能とも状態を持ち、それぞれの機能単位で振る舞いを持つ
→ 各機能については、状態遷移テストで確認

機能間の連動 ... DFD分析モデルから、連動要因を確認
→ 他機能も並行動作しているため、状態の総当たりテストで確認

沸騰機能は、「温度を制御する」機能の一部

機能間の連動要因

DFD分析モデル

2011/1/26 16 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

テスト設計をしてみ

- こだわり
 - 設計屋の思考を、テストに活かしたかった
 - 組込み屋ならではの視点を盛り込みたかった
- 感想
 - “何を確認するか” という一環したテスト目的に沿った考え方が、非常に難しかった
 - 設計屋は、設計の粒度で“何を設計する”が都度変化している
 - 今まで自分がやってきたテストが、どれだけ場当たり的であったか反省することができた
 - これからはテストプロセスを職場でも実践していきますっ!
 - それ青陽の春になれば 四季の節会の事始め
五十の手習い 事象の地平面への距離に苦笑す

2011/1/26 17 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

Appendix

特殊環境／物理特性に依存する
テスト項目の洗い出しについて

～非機能カテゴリのテスト項目を抽出するために
組込みソフトの特徴に立って観る～

2011/1/26 18 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

3つの着眼点の背景

1. 組込みソフトは、物理現象を扱う
→ 着眼点1：物理現象対応
2. 組込みソフトは、ハードウェアの制御を行う。
ハードウェアと協調しながら動作する。
→ 着眼点2：デバイス制御
3. 組込みソフトは、直接マンマシン・インタフェースを持つものもある。
→ 着眼点3：ユーザビリティ

2011/1/26 19 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

着眼点1 物理現象への対応

- 扱う物理現象は「水の性質」
 - 常温で液体
 - 沸点は1気圧の時、摂氏100度 → 沸騰機能> 堅牢性> 特殊環境・物理特性
 - 熱すると対流する(場所によって温度が違う) → QAリスト23
 - 融点は摂氏0度
 - 融点、沸点では温度一定 → 沸騰機能> 堅牢性> 特殊環境・物理特性
 - 容易に熱平衡する
 - 導電率は不純物によって不定
 - 熱膨張する → 給湯機能> 堅牢性> 特殊環境・物理特性
 - 沸騰時、激しい運動が発生する → 給湯機能> 堅牢性> 特殊環境・物理特性
 - ある熱容量を持つ

物理対象物の代表的な性質を列挙し、ソフトウェアの機能要件に照らし合わせながら、関係する特性を抽出する。(赤が関係する特性)

2011/1/26 20 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

着眼点2 デバイス制御 (センサとアクチュエータ)

- 使用するセンサ
 1. サーミスタ
 2. 水位センサ
 3. 満水センサ
- 使用するアクチュエータ
 1. ヒーター (リレースイッチ?)
 2. ポンプ (リレースイッチ?)

ソフトウェアの機能要件から、使用するデバイスを抽出する。それぞれについて、その挙動や特性と、機能要求との対応を見ていく。

2011/1/26 21 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

2.1 温度センサ (サーミスタ) の特性

1. 温度で抵抗値が変わる
抵抗電圧変換回路を通して、ADに入力する
2. 誤差がある。高温対応のもので±3%程度
3. 温度対抵抗の関係は、直線ではない
4. インピーダンスは通常1~10KΩ。
十分に回路インピーダンスは高い。 =ノイズを拾いやすい

- 2より、温度判定に誤差を考慮した設計をしているか(すべき) → 保溫機能> 堅牢性> 特殊環境・物理特性
- 3より、単純な線形予測値で判断する設計になっていないか(してはいけない) → 保溫機能> 堅牢性> 特殊環境・物理特性
- 4より、温度データについてフィルタ処理しているか(すべき)
ポンプ、ヒーターのON/OFFと、温度サンプリングのタイミングをずらす(自己ノイズ回避)設計をしているか(したほうがよい)
→ これはテストで再現させるのは困難。レビュー項目として、設計及び実装レビューで押さえる

2011/1/26 22 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

2.2 水位センサ、満水センサ

- どのようなしくみで感知するのか
 - 光学式
 - 静電感知
 - 導通式
 - 浮子

顧客に仕様確認必要。
異常時の挙動について別途検討が必要。 → QAリスト24

2011/1/26 23 JaSST'11 TOKYO

チーム・めいしゅ館

2.3 センサの故障モード

- センサの故障モード
 1. 断線
 2. 短絡
 3. 劣化
 4. 歩留まり

- 1と2で入力値がどうなるのが要確認 → QAリスト25
- 激しい温度差にさらされるので、一定温度以上(または以下)での一時的断線/短絡もありえる。 → QA25の回答に基づいてテスト詳細設計に追加
- 劣化は判定困難。最悪値のカラ吹き加熱は温度ヒューズでしか防げない(顧客へ提案 → QAリスト26)
- 歩留まり対策に、セルフ検査モードは不要か、要確認 → QAリスト27

2011/1/26 24 JaSST'11 TOKYO

2.4 アクチュエータ

- ヒータとポンプのスイッチ制御
基本はON/OFFのみ
- 温度が低い間、ヒータは突入電流がある。
ON→OFF、OFF→ONについて最短時間の制約など、ハードウェア仕様の確認と設計への反映が必要。 →QAリスト28
- 固着状態の検出について、要検討。 →QAリスト29
切れっぱなしはいいが、入りっぱなしは危険

2011/1/26

25

JaSST'11 TOKYO

2.5 アクチュエータの故障モード

- アクチュエータ異常系
 - 断線
 - 短絡
 - 劣化
- 基本はハードウェア対処。(ヒューズなど) →QAリスト26
- 断線しかかり(温度が上がると断線など)についてソフトウェアでの考慮はどうか検討必要。
(中途半端な温度で一定になってしまうなど) →QAリスト27

2011/1/26

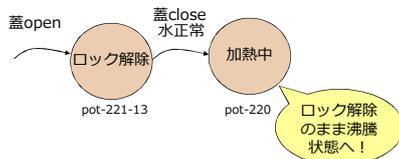
26

JaSST'11 TOKYO

着眼点3 ユーザビリティ

- 仕様書からはわかりにくい
- 分析後の状態遷移図で、ユーザビリティをトレースしてみるとか

蓋操作に関する状態遷移の一部



2011/1/26

27

JaSST'11 TOKYO