JaSSTテスト設計コンテストに出場してみた！

～はじめてのテスト設計

ルネサス マイクロシステム株式会社
システム開発事業部
名野　響

2011/9/7

IDF-07-017566-01

- 本書はソフトウェアテスト設計勉強会の資料です．
- 本書中には特定非営利活動法人組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会（SESSAME）が著作権を所有している資料が含まれております．

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

自己紹介

氏名：名野　響　（なの　ひびき）
所属：ルネサスマイクロシステム株式会社
経歴：組込みソフトウェア開発技術者７年目

テストについて絶賛お勉強中！！

社外活動：
「ソフトウェアテスト技術者交流会（TEF）」
「ソフトウェアテストワークショップ（WACATE）」
「ソフトウェアテストシンポジウム（JaSST）」

めでたく「大賞」を受賞♪

そんな中・・・

先日の「JaSST ’11 Tokyo テスト設計コンテスト」に
上司とその友人から半ば強引に誘われて，チームで参戦・・・

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

「ソフトウェアテスト」ってどんなイメージですか？

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

ソフトウェアテスト

砂漠で虫ピンを
探すような作業

設計のあとの
「下流」工程

時間が無い中で
とりあえず実施

新人くんに
取りあえず
やらせる仕事

単純作業の繰り返し
切りが無い

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

どんな「テスト」していますか？

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

入手資料の内容が乏しいので，思いつく範囲で適当に操作して，おかしい動きがないか確認

仕様書や設計書を入手したら，それらを元に何となくテストケース，テストスクリプトを作成

作成したテストケース全てが完了するまでテストは終わらない

開発期間が短いので単体テストは行わず，実装が全て終わったところでテスト開始

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

どうです？

思い当たるところ

は

ありましたか？

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

「テスト」

って

どんな工程なんでしょう？

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

開発後
残った時間を使って
力技でバグを見つける
作業

でしょうか？

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

いえいえ！

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

「テスト」

それは，開発と変わらない
とってもクリエイティブなお仕事・・・かも？

（むしろ開発よりクリエイティブ！？）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

と

テスト設計コンテスト

に参加して、思いました

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

今日は・・・

普段、開発のお仕事をしている３名

が

『テスト設計』

に

初めて挑戦したお話しを

させていただきます

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

テスト設計とはこうゆうもの！

テストはクリエイティブ！

といったことを
少しでも感じていただけたら幸いです

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

おしながき

- JaSST'11 Tokyo「テスト設計コンテスト」の概要紹介
- チーム「めいしゅ館」の挑戦！！
  - プロローグ　「チームビルディング」
  - エピソード１「テスト対象物の分析」
  - エピソード２「テストの観点の検討」
  - エピソード３「テスト設計」
  - エピソード４「テスト詳細設計」
  - エピローグ　「大賞受賞・・・その後」

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

おしながき

- JaSST'11 Tokyo「テスト設計コンテスト」の概要紹介
- チーム「めいしゅ館」の挑戦！！
  - プロローグ　「チームビルディング」
  - エピソード１「テスト対象物の分析」
  - エピソード２「テストの観点の検討」
  - エピソード３「テスト設計」
  - エピソード４「テスト詳細設計」
  - エピローグ　「大賞受賞・・・その後」

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

JaSST'11 テスト設計コンテスト概要

（http://www.jasst.jp/archives/jasst11e.html#project4 より抜粋）

■ 概要

- ある規定の**要求仕様書**をインプットとして，任意のテスト設計方法，様式，分量で行った**テスト設計内容を競うコンテスト**
  （テストケース（テスト項目）の内容は競いません）

■ 評価観点

- 発想，技術性，新規性などを総合的に判断

■ 成果物

- **テスト設計書**（テストデザイン）

■ 要求仕様

- NPO法人 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会
  （SESSAME）（http://www.sessame.jp/）
  「話題沸騰ポット要求仕様書（GOMA-1015型）第7版」

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

話題沸騰ポット要求仕様書

- NPO法人 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会（SESSAME）が作成
- できる限り曖昧さを無くした仕様書の例として作成されたもの

話題沸騰ポット（GOMA-1015型）
要求仕様書

第7版

胡麻印まほうびん（株）

(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

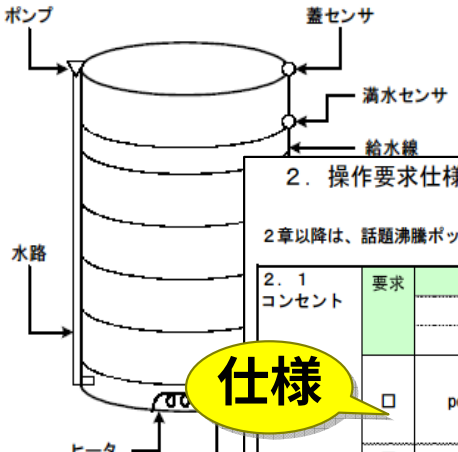
話題沸騰ポット要求仕様書

Universal
Specification
Describing
Manner
㈱システムクリエイツ
清水吉男氏が提案

1．ハードウェア構成とハードウェア要求仕様

話題沸騰ポットのハードウェアに対する要求仕様を以下に述べる。

1．1 外観と内部構成



<<外観>>		
	<蓋>	
	pot-100-11	ポット上部にあり、片手で操作できる。
	<操作パネル>	
	pot-100-12	ポットの蓋にはめ込まれている。
	<給湯口>	
	pot-100-13	正面側に下向きである。
	<取手>	
	pot-100-14	買い物袋のようにポットを吊り下げる形状で未使用時は２カ所
	<貯水部>	
	pot-100-15	断熱性の高いステンレス素材を使用し、ポット内の水（湯）を
<<内部構成>>		
	<満水センサ>	
	pot-110-11	水位が、このポットの許容上限を超えているかどうかを検出す 【説明】このセンサがonの時、水位が許容上限を超えているこ
	pot-110-12	デフォルトはonであること。 【説明】故障時、安全側に制御したいから。

2．操作要求仕様

２章以降は、話題沸騰ポットの… る要求仕様を以下に述…

要求

仕様

要求の背景

2．1 コンセント	要求	pot-210	コンセントの抜き差しで、ポット… 利用できない状態/利用で…
		理由	特別なハード部品なしに利用できない状態/できる状態にしたい。
		説明	2．1章～5章は、コンセントを差し込んでいる時の要求仕様である。
	□	pot-210-11	コンセントを差し込むと、設定値にはデフォルト値がセットされ、ポットが機能する状態（アイドル）になる。 【説明】各要求に対する仕様の<デフォルト>を参照。
	□	pot-210-12	コンセントを抜くと、ポットは蓋の開け閉め以外は何も機能しなくなる。
2．2 蓋	要求	pot-220	アイドルの状態で、蓋を閉じたら、水位を確認し、条件に合えば沸騰行為をする。
		理由	蓋を閉めるという行為で加熱（沸騰）の指示をしたい。
		説明	沸騰行為の詳細は、３章の「温度制御行為」に記載する。 蓋センサがonになって3sec経過するのを待つ理由は、注水やポットの移動の直後に、水面が波打っている状況が考えられるので、水面状態が安定する時間を想定したためである。
	<蓋「閉」を確認する>		
	□	pot-220-11	蓋センサが3sec以上onとなったら、蓋が閉じられたと判断する。
	<水量適性時の処理>		
	□	pot-220-21	蓋が閉じられ、水量が適正な場合、沸騰行為をする。 【説明】水量については、pot-280を参照。
	<水量異常時の処理>		
	□	pot-220-31	蓋が閉じられても、水量が異常な場合、状態はアイドルのままである。 【説明】水量については、pot-280を参照。
	要求	pot-221	蓋を開けたら（開いていたら）、ロックは解除され、温度制御行為はしない。
		理由	安全確保のため。
		説明	
	□	pot-221-11	蓋センサが1sec以上offとなったら、温度制御行為（沸騰行為または保温行為）を中止する。
	□	pot-221-12	インジケータセル全てのランプを消灯する。
	□	pot-221-13	ロックされていたらロック解除し、ロックランプを消灯する。
2．3 沸騰ボタン	要求	pot-230	保温行為中で、沸騰ボタンを押すと、沸騰行為をさせる（沸騰できる）。
		理由	保温行為の温度から、再び100℃の温度にしたい（沸騰したい）から。
		説明	
	<沸騰ボタンが有効な時>		

(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

おしながき

- JaSST'11 Tokyo「テスト設計コンテスト」の概要紹介

- チーム「めいしゅ館」の挑戦！！
  - プロローグ　「チームビルディング」
  - エピソード１「テスト対象物の分析」
  - エピソード２「テストの観点の検討」
  - エピソード３「テスト設計」
  - エピソード４「テスト詳細設計」
  - エピローグ　「大賞受賞・・・その後」

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

メンバー紹介

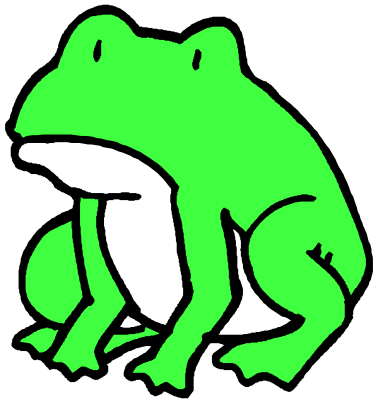
■ “開発屋”出身の３名が集結！！

チ　ー　ム　：　め　い　し　ゅ　館

ここ１，２年
テストについて
勉強中！！

なまえ：
　めい
お仕事：
　組込み系ソフト開発
　担当

構造化設計手法に精通
コンテスト参加の
言い出しっぺ！



なまえ：
　しゅ
お仕事：
　ソフト開発のコンサル

作るのは好きだが
テストに興味なし！

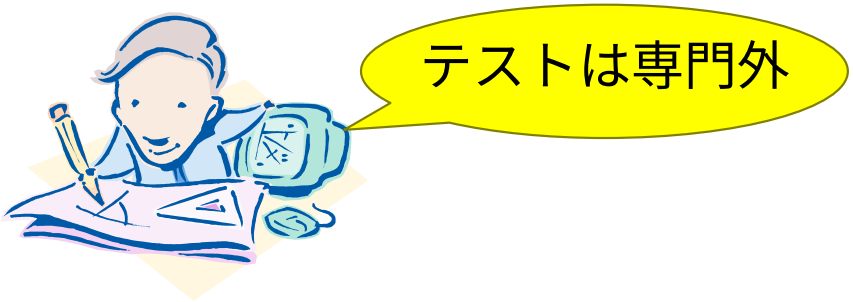
なまえ：
　館
お仕事：
　組込み系ソフト開発
　マネージャ

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

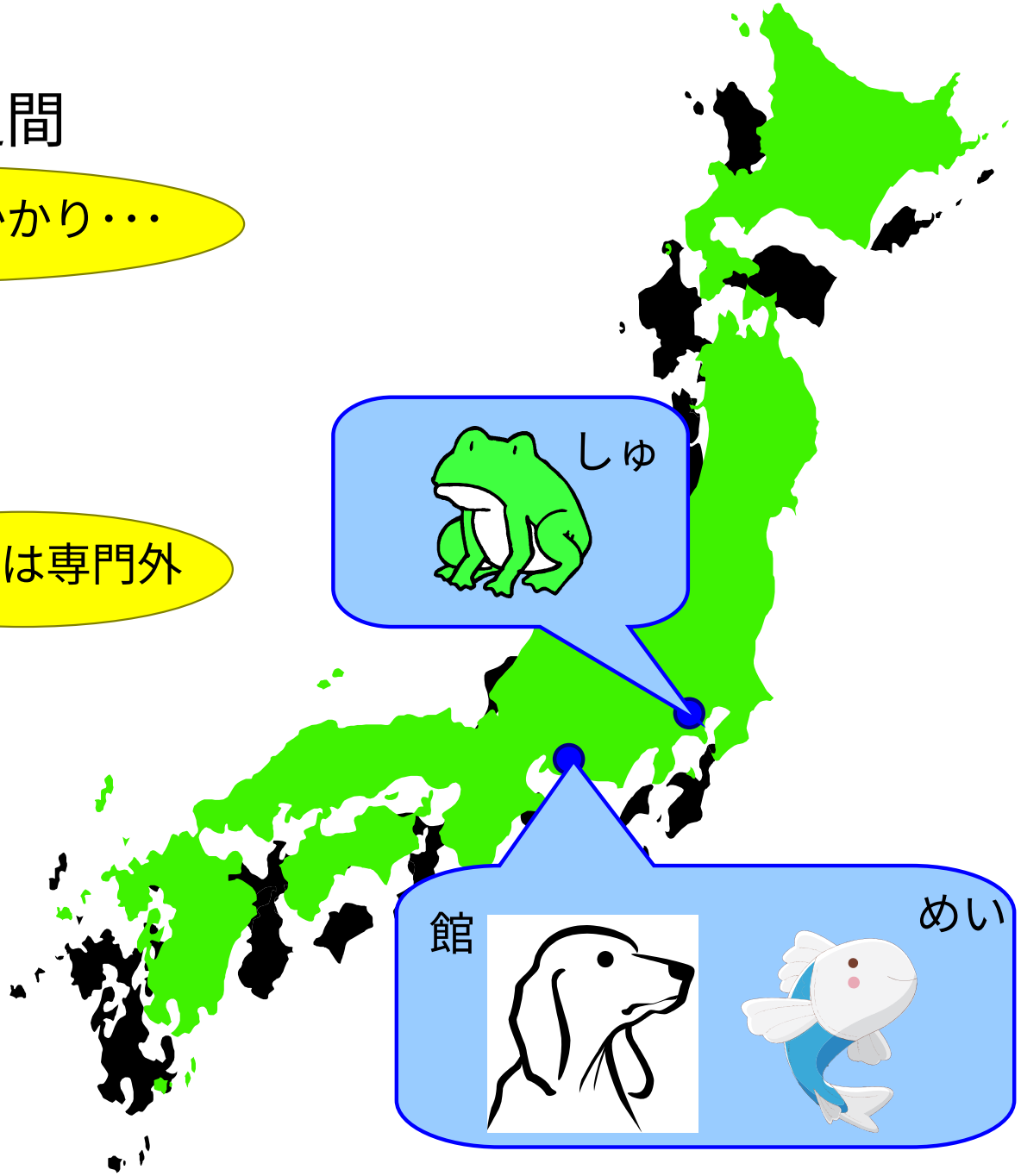
ちょっと大変でした

- 締め切りまで残り１週間

- ３名とも開発屋さん



- 複数拠点

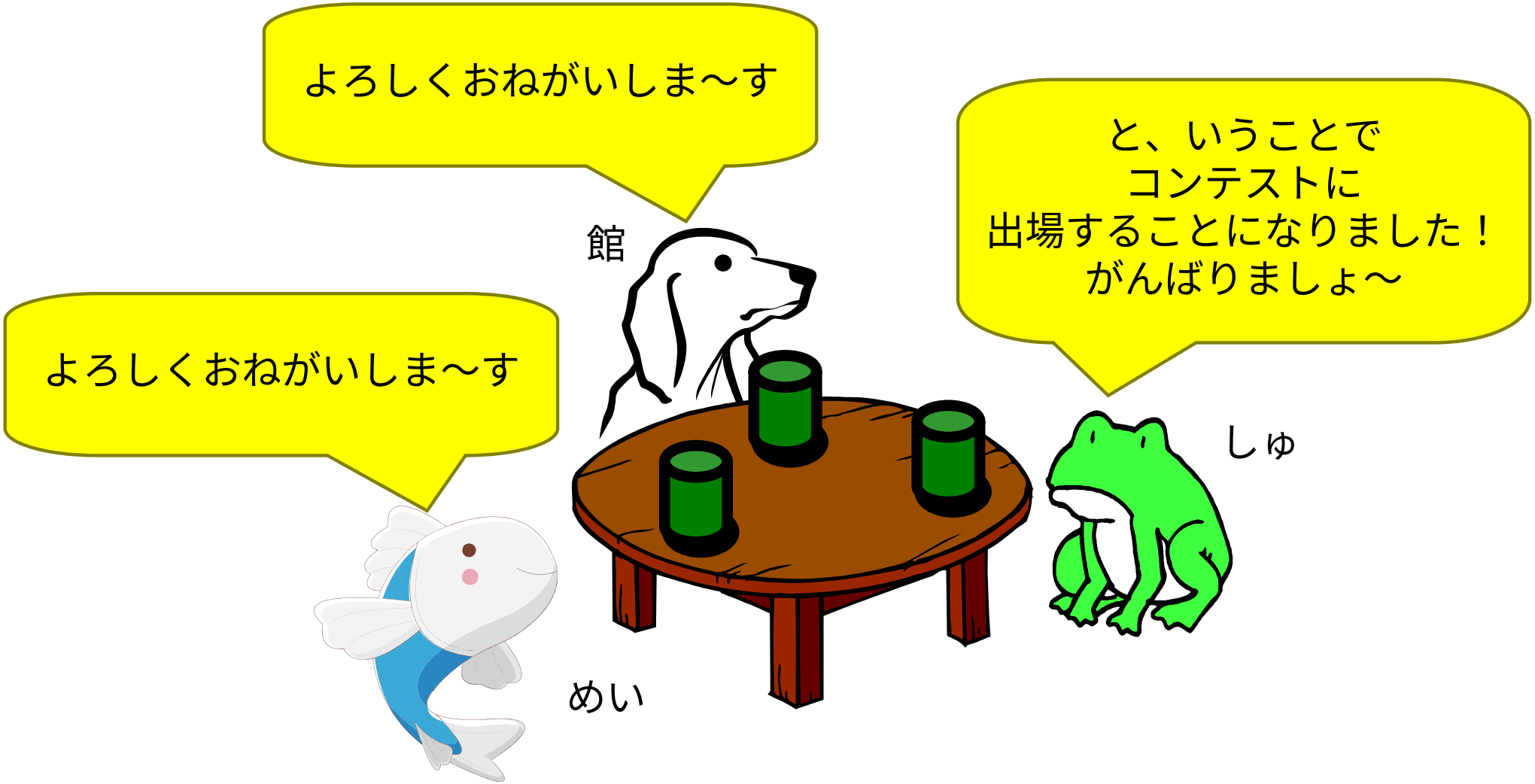


©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

プロローグ「チームビルディング」
～とりあえず集まってみた～

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

神奈川県某所にて



©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

神奈川県某所にて

■ そして、いきなり困った・・・

『テスト設計』って何だろう？？・・・

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

神奈川県某所にて

■ そんなとき

今こそ聞きたい
テストの上流設計
（著：湯本剛氏）

通称：ゆもつよメソッド

そういえば・

早速チームで情報をシェア

めい

たまたま読んだ本で特集されていました♪

(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

テスト設計とは？

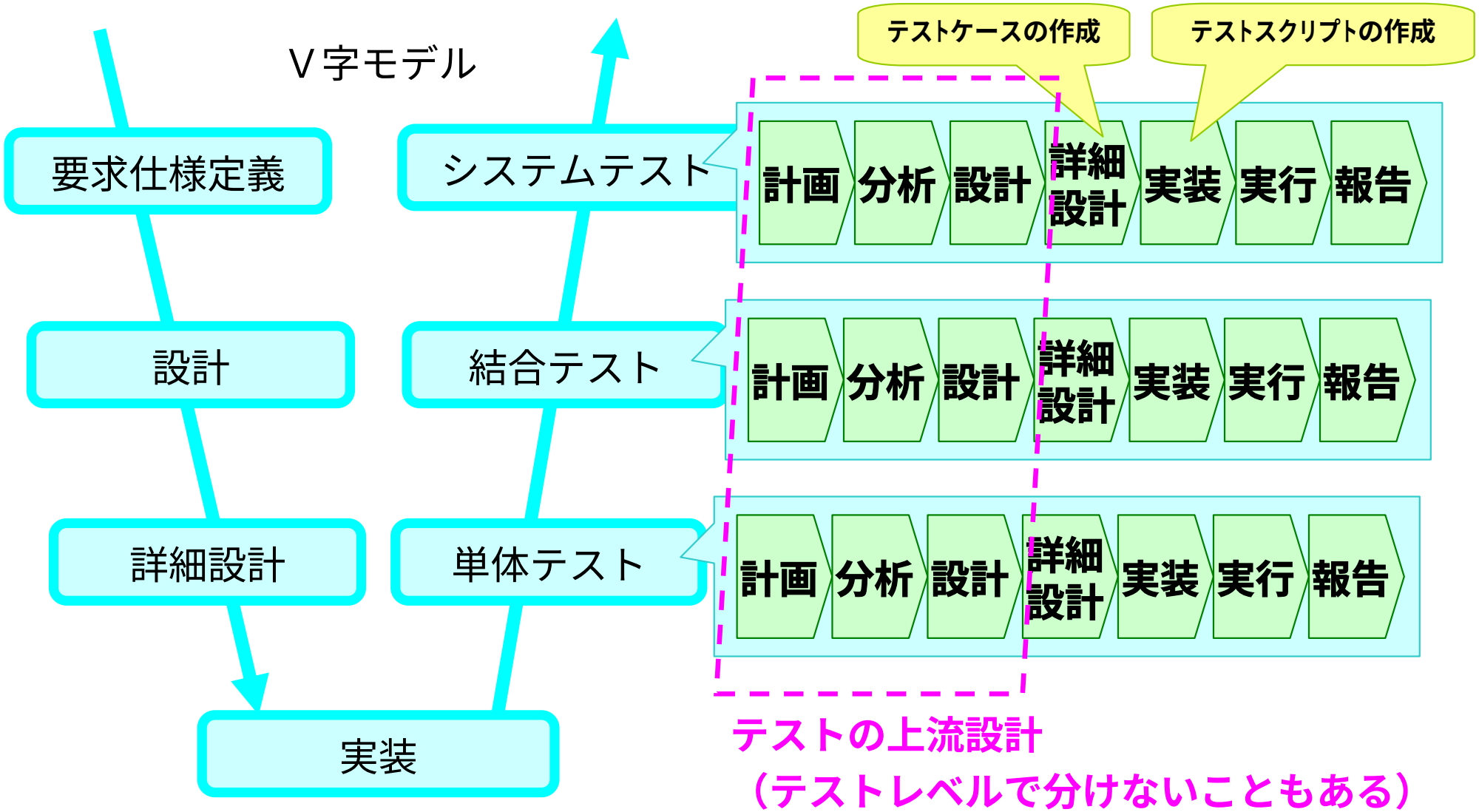
一言でいえば・・・

どうやってテストするか考えること

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

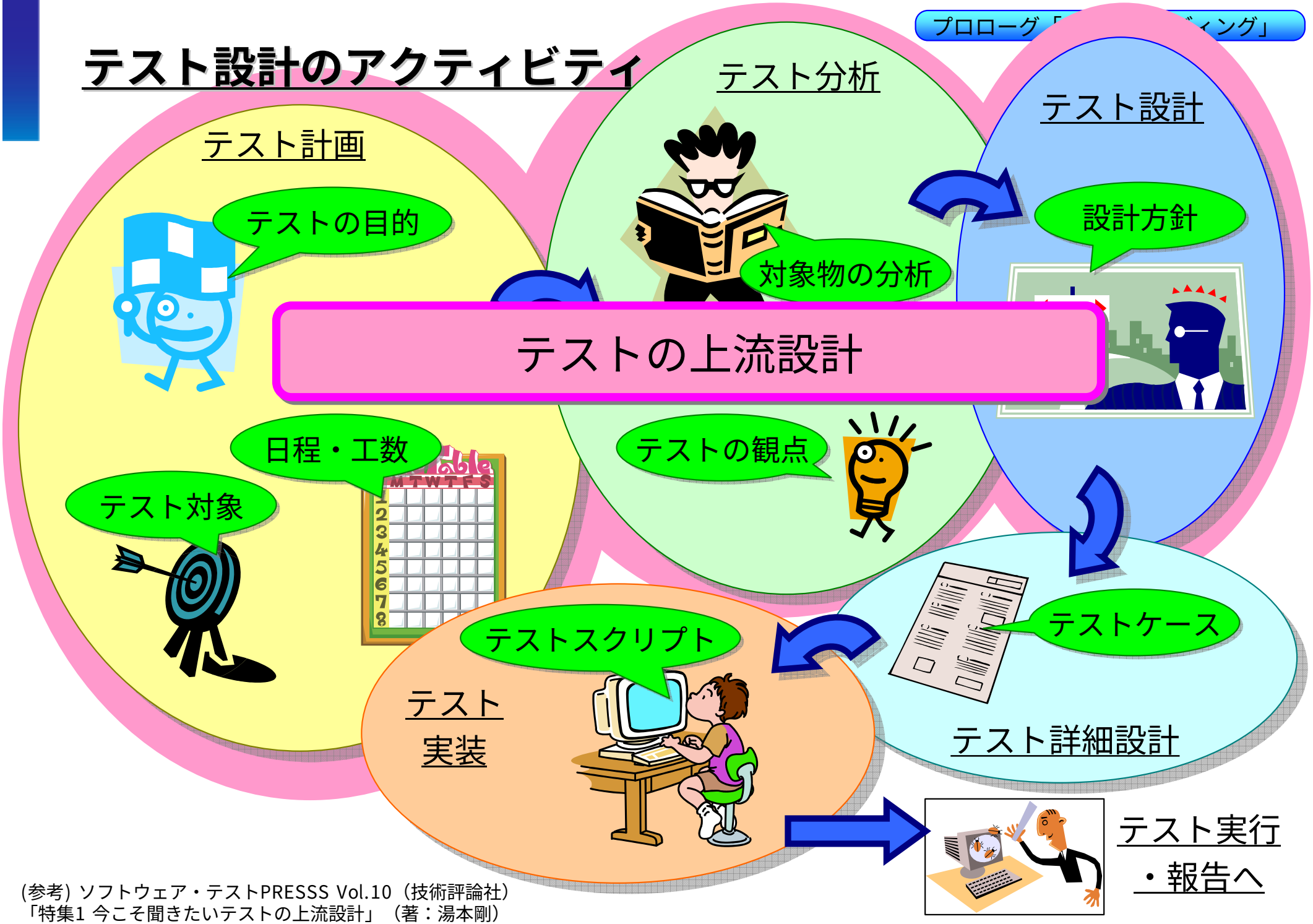
V字モデルで見るテスト設計

- テストの項目作成や実行前に上流設計（計画，分析，設計）が必要



©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

テスト設計のアクティビティ



(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）
「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

良いテスト設計の３箇条

良いテスト設計とは？

１．テスト対象を網羅（テストケースに漏れが無い）

２．より少ないテストケース（無駄なテストが無い）

３．テストでより多くのバグが見つかる（バグヒット率UP）

バグの重要度も大事！

(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）
「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

役割を決めよう

テスト設計は何となく分った…

「開発屋の視点」、「組込み屋」の視点を
テスト設計に活かしたい！！

■ メンバーの思い

“ 開発屋 ” と “ テスト屋 ” が力を合わせてテストに挑みたい！

３名の役割を決める･･･

３つの視点から
テスト設計に挑戦

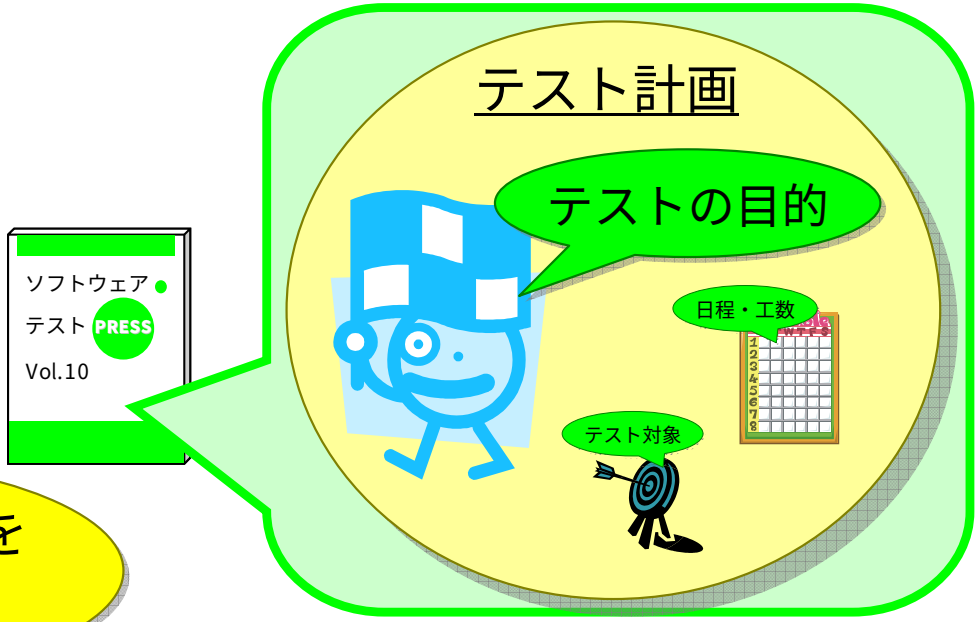
©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

テストの目的を決めよう

■ 何のためのテストなのか？

(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

意見を出し合ってみる
（ほぼ思いつき？）



家電だし**安全動作**を
重視しないとね

館

まずは**一通りの動作**を確認して
ユーザが許容できないような
バグが無いか確認したいね

しゅ

使いやすいことも
確認したいです

めい

ハイエンド機種という位置付けで
多機能併用の動作も確認したいね

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

最後にやることを決める

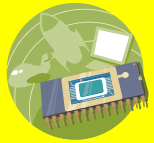
■ ３つの視点からテスト設計

(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

要求仕様書をザックリ
読んでみたのですが
状態遷移などの妥当性が
良く分かりません
でした

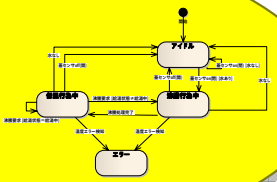
２人の言ってる
仕様と設計だけじゃ
テストは足りないと思うんだよね～

組込み特有の視点
からテストを考えてみるね



私の方は雑誌を参考に
読み込んだ要求仕様書と
作っていただく**モデル**から
テスト設計を進めてみます

では私は開発屋の視点で
要求仕様からモデルを
おこしてみます



©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

チームビルディング終了

■ そんなこんなで打ち合わせが終了

ラーメン屋で晩御飯を食べて解散～♪

開発屋、テスト屋、組込み屋
それぞれの立場からのテスト設計がスタート

テスト屋

めい

組込み屋

館

開発屋

しゅ

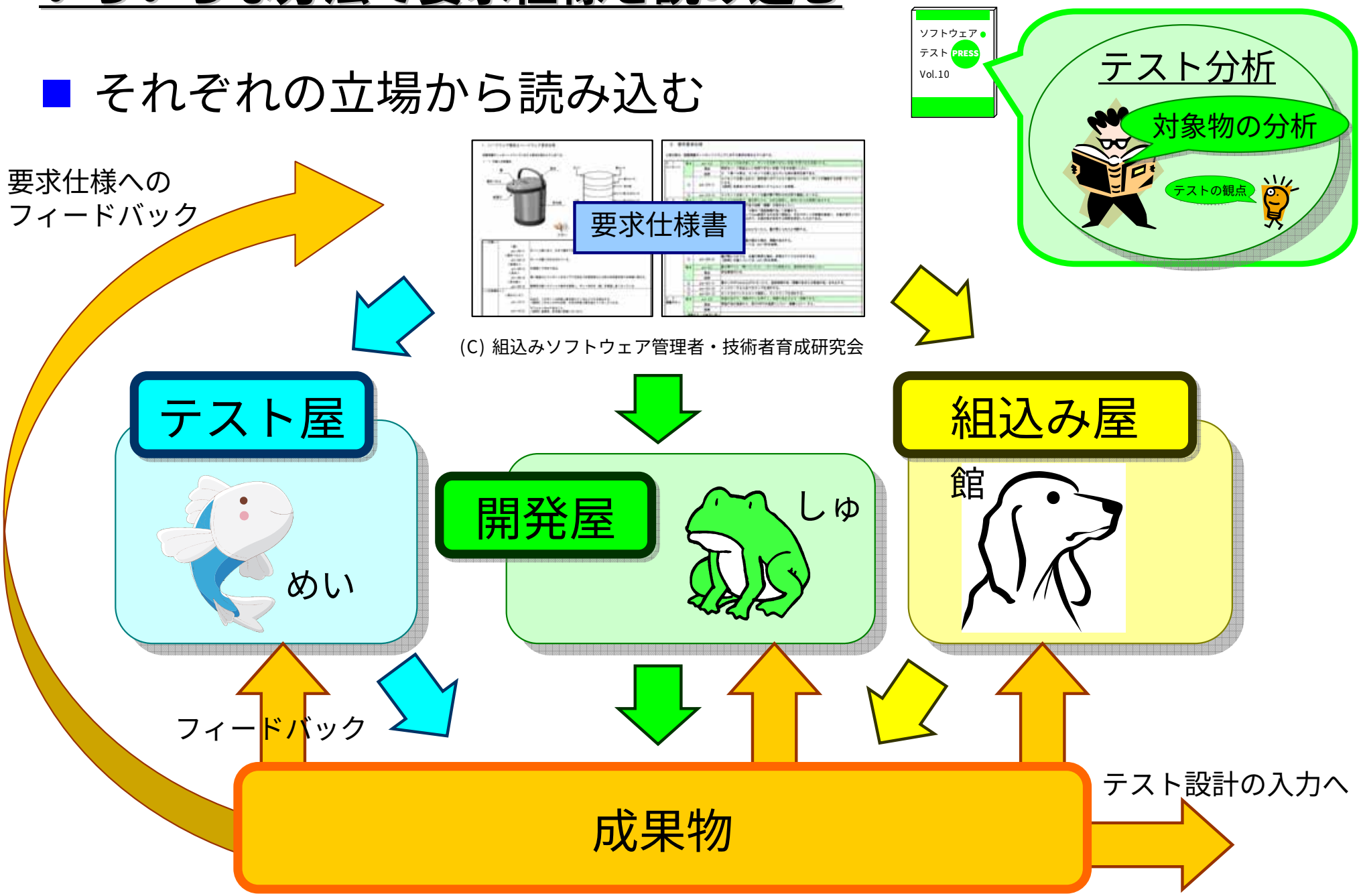
©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

エピソード１「テスト対象物の分析」
～いろいろな方法で要求仕様を読み込む～

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

いろいろな方法で要求仕様を読み込む

■ それぞれの立場から読み込む



©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

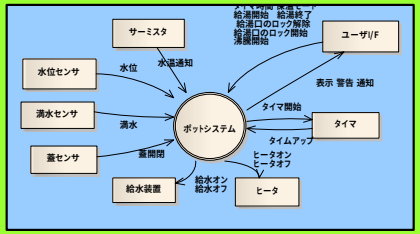
RENESAS

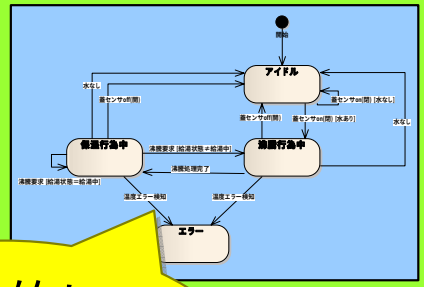
開発屋の視点で読み込む

■ 要求仕様をモデルにおこす

文章（USDM形式）で書かれた仕様

外部仕様や内部仕様を表現したモデル





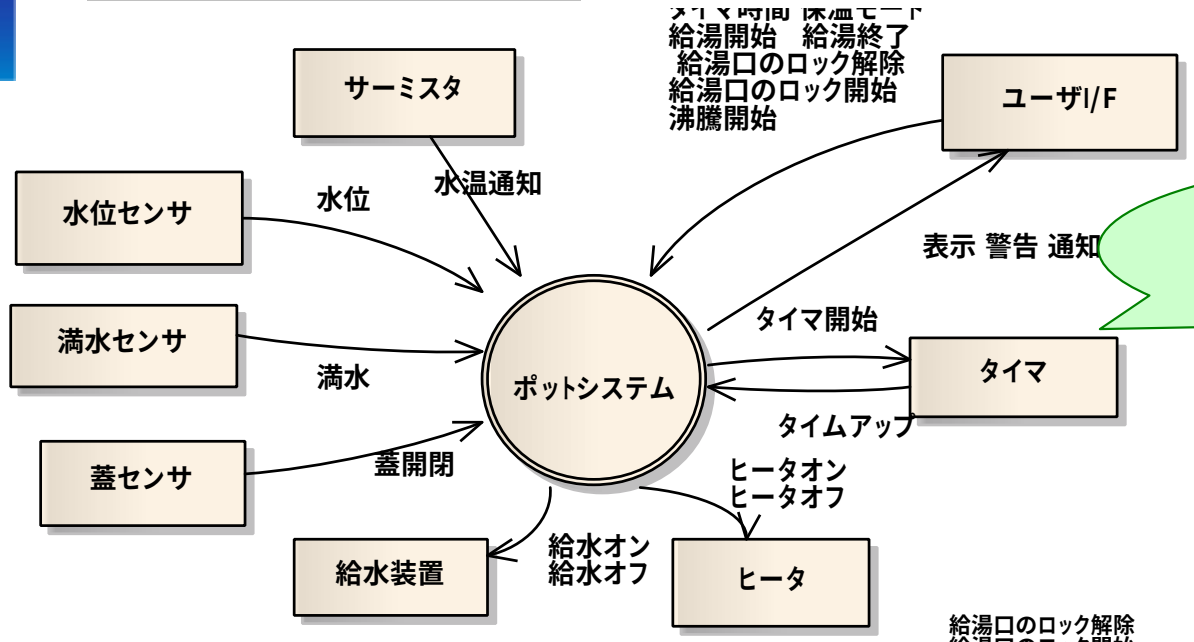
視覚的に
要求仕様の
妥当性や不明点を
確認

(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

作成したモデル

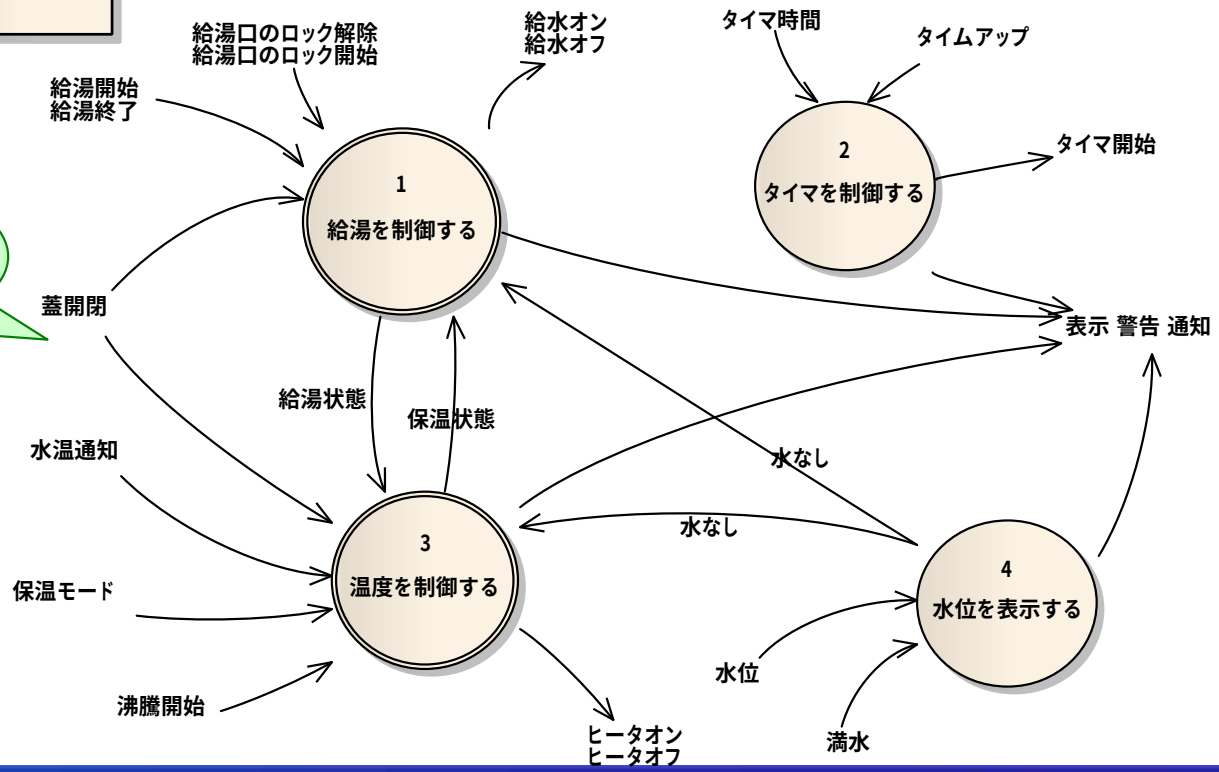
コンテキスト図



システムとシステム外部とのデータのやりとりを整理

データと制御の流れを整理

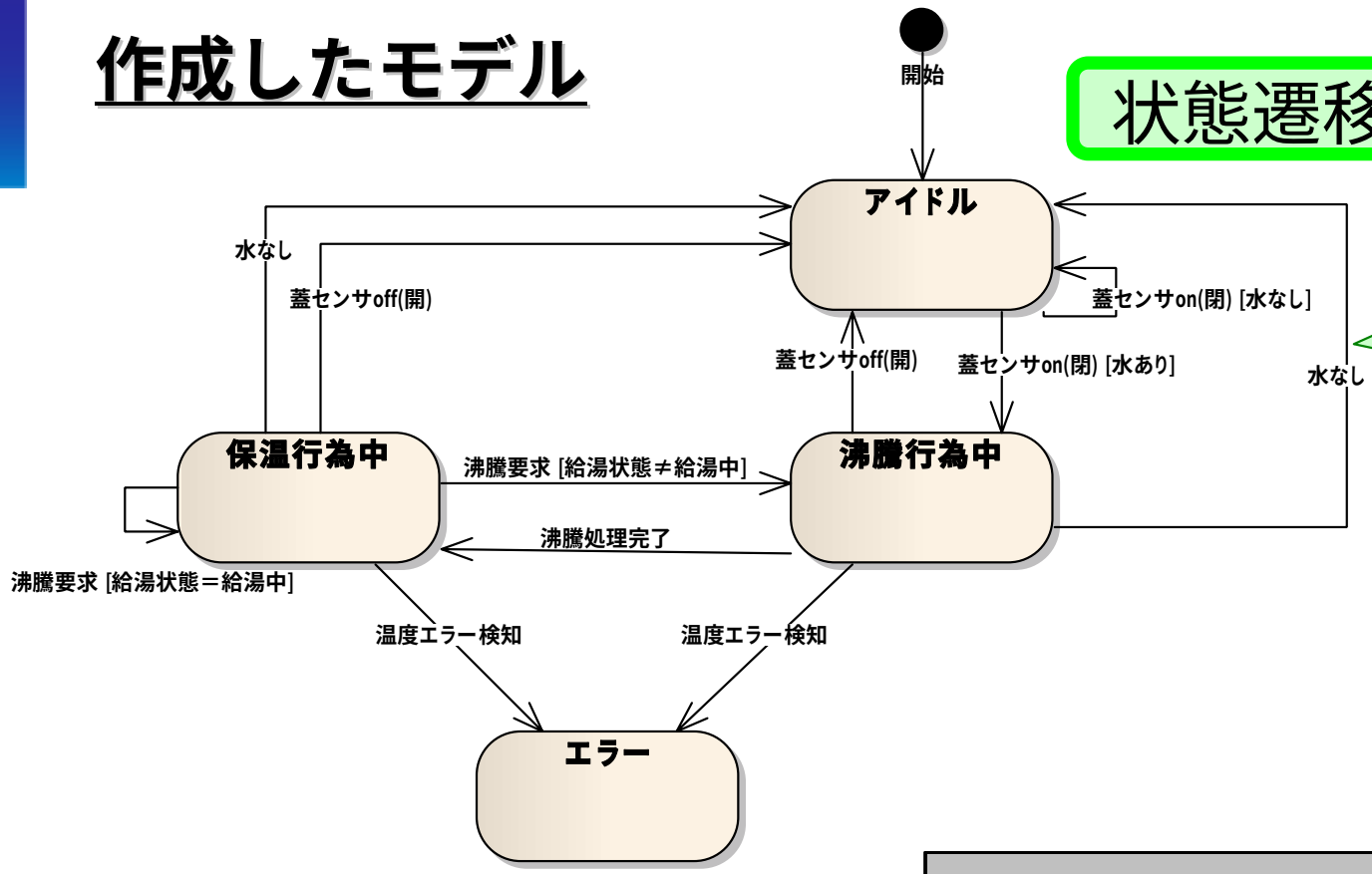
Data Flow Diagram



©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

作成したモデル

状態遷移図



機能の状態遷移の網羅性を確認

状態遷移表

			イベント						
			蓋センサoff(開)	沸騰要求	沸騰処理完了	度エラー検	水なし	蓋センサon(閉)	<なし>
			E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6
状態	開始	S0	N	N	N	N	N	N	S1
	アイドル	S1	I	I	I	I	I	[水あり]/S2 [水なし]/S1	I
	沸騰行為中	S2	S1	I	S3	S4	S1	I	I
	保温行為中	S3	S1	[給湯状態≠給湯中]/S2 [給湯状態＝給湯中]/S3	I	S4	S1	I	I
	エラー	S4	I	I	I	I	I	I	I

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

テスト屋の視点で読み込む

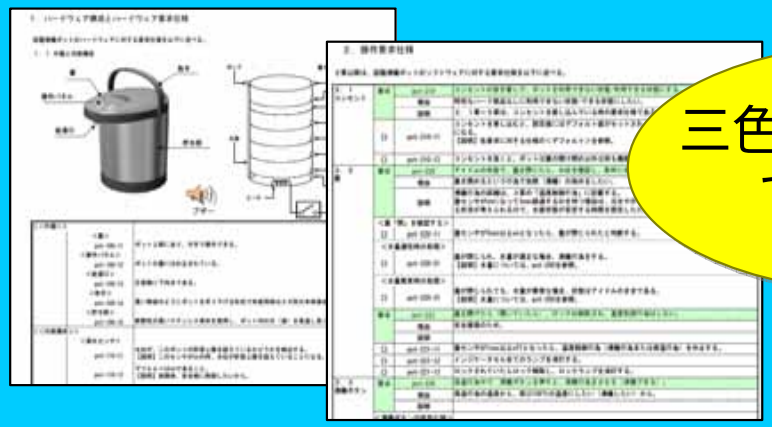
テスト屋

キラン

めい

■ テストすべき機能を整理する

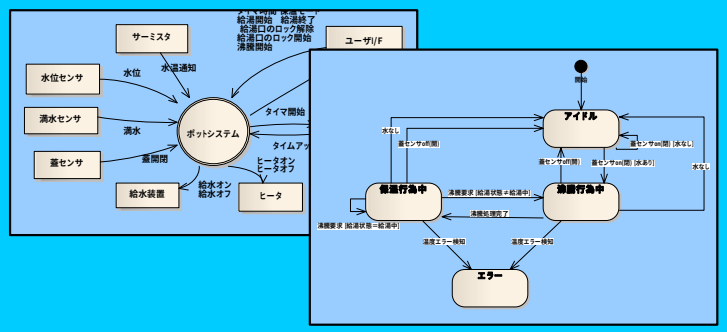
文章（USDM形式）で書かれた仕様



三色ボールペン法で読み込む

(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

開発屋が作成したモデル



機能一覧表

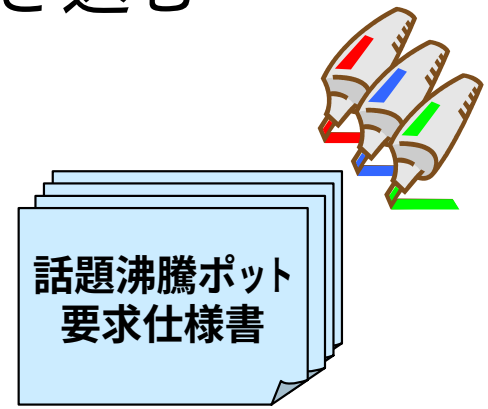
機能中項目	機能小項目	仕様書ページ
沸騰	開始／停止	・・・
	ヒータ制御	・・・
	・・・	・・・
給湯	開始／停止	・・・
	ロック制御	・・・
	・・・	・・・
	・・・	・・・
・・・	・・・	・・・

テストすべき機能を整理した機能一覧表を作成

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

「三色ボールペン法」を使って読み込む

■ 色ペンを使って仕様書や設計書にメモを書き込む
- メモの仕方は自由（線を引く，丸で囲む など）



■ 各色にそれぞれ意味を持たせる
- **赤**　・・・　客観的に見て，最も重要な箇所
- **青**　・・・　客観的に見て，まあ重要な箇所
- **緑**　・・・　主観的に見て，おもしろい／おかしいと感じた箇所

■ ポイントは**緑**
- 読んでいて感じた違和感をすぐにメモすることで，疑問やアイディアが次々と生まれてくる
- 緑を使うことで「感じる力」を使えるようになる

(参考) ソフトウェアテスト入門（技術評論社）
「第10章 三色ボールペンで読む仕様書」（著：鈴木三紀夫）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

三色ボールペン法を使って分析した要求仕様

３．１ 沸騰行為	要求	pot-310	水を沸騰させる。
		理由	水を湯にしたいから。→カルキ抜きも要求の1つ
		説明	４章の「温度制御方式」に説明するとおり、沸騰行為は、100℃まで加熱し、3分間カルキ抜きを終えるまでをいう。 用語の定義
	<温度制御行為の表示>		→沸騰行為中は常時？
	□	pot-310-11	沸騰ランプを点灯し、保温ランプを消灯する。
	□	pot-310-12	操作パネルの温度／モード表示窓に、サーミスタの温度（℃）を四捨五入して整数で表示する。 桁は小数第1位？
	<温度制御方式>		
	□	pot-310-21	目標温度ON/OFF方式でヒータを制御して沸騰させる。 【説明】４章の「温度制御方式」を参照。 要チェック 物理現象 ・沸点は1気圧のとき100℃ →富士山の上では沸騰行為が終わらない!? ↓ 給湯できない!? (pot-260-11より)
	<沸騰行為の停止>		
	□	pot-310-31	以下のいずれかの状態となった時、沸騰行為を止める。 ・エラーを検知した時（５章の「エラー検知」を参照。） ・蓋センサoff ・全ての水位センサがoff 要チェック 説明書に注意書きが必要!! 「すぐ飲むこと」 開始の仕様は別にあるよ。 pot-230参照
	要求	pot-311	カルキ抜きをする。 →逆に雑菌がハンショクしやすくなる…
		理由	水道水に含まれる殺菌のための塩素を取り除くため。
		説明	沸騰行為
	□	pot-311-11	サーミスタが100℃になったら、更に3分間、ヒータで加熱を続ける（ヒータをonし続ける）。 背景は？ 火災を予防することは検討済み？
	要求	pot-312	カルキ抜きが終わったら、保温行為をする。
		理由	余計な電気を使用しないようにするため。
		説明	沸騰行為後の動作
	□	pot-312-11	カルキ抜きの加熱を終えたら、沸騰行為を中止し、保温行為に遷る。

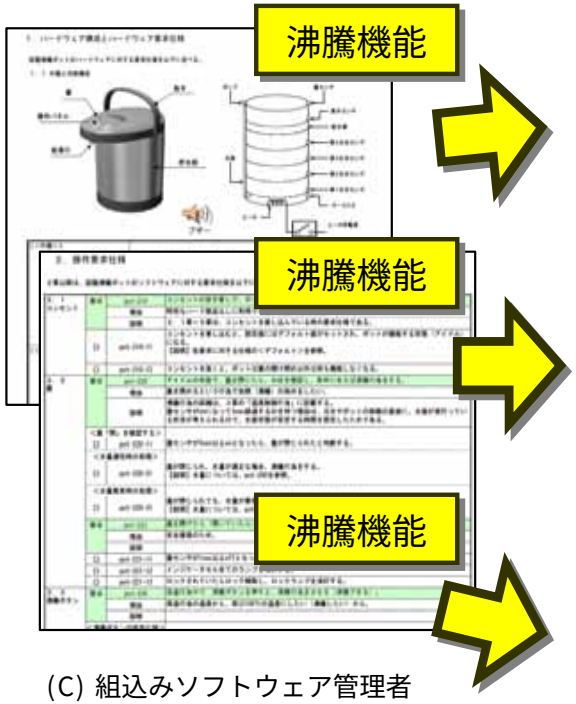
(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

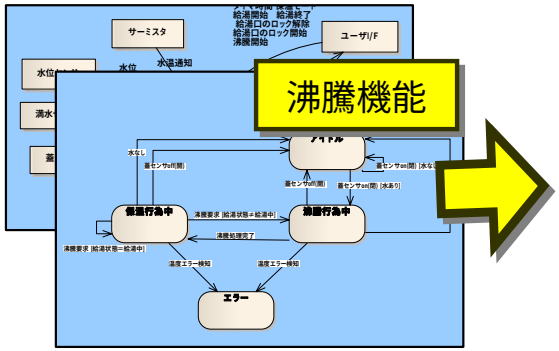
RENESAS

テストすべき機能を表に整理する

分析済み資料



(C) 組込みソフトウェア管理者
・技術者育成研究会



沸騰機能の抜粋

機能名	テスト条件とすべき仕様項目	関連仕様No
沸騰		
	蓋が閉となった際に水量に応じて沸騰行為のする/しないを制御すること	pot-220-11 pot-220-21 pot-220-31 pot-110-15 pot-280-11 pot-280-12
	蓋が開となった際に温度制御行為（沸騰行為/保温行為）を中止すること	pot-221-11
	特定の条件で沸騰ボタンを押下したとき沸騰行為を行うこと	pot-230-11 pot-230-21
	沸騰行為中に沸騰ランプと保温ランプの点灯/消灯、温度表示窓の表示を行うこと	pot-310-11 pot-310-12
	特定の条件で沸騰行為を停止すること	pot-310-31 pot-500-11 pot-500-21 pot-500-31
	サーミスタが100℃になったら、更に3分間ヒーターで加熱を行い、その後、保温行為に移ること	pot-311-11 pot-312-11
	沸騰行為中に特定の条件で温度制御行為を停止すること	pot-330-13
	沸騰行為は目標温度ON/OFF方式でヒーターを制御する	pot-310-21 pot-400-11 pot-400-21

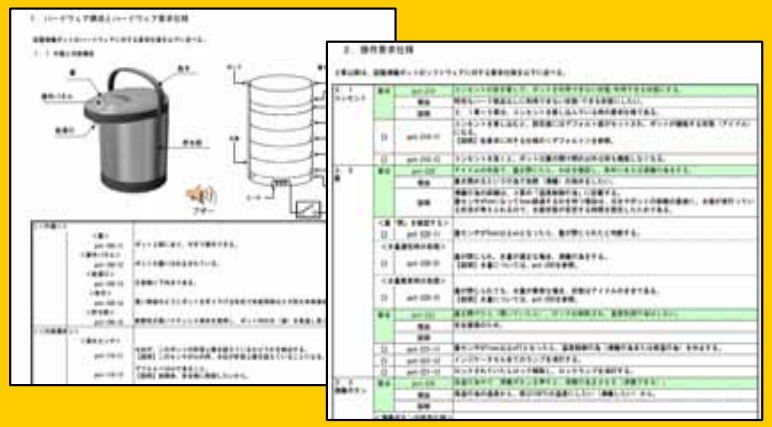
©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

組込み屋の視点で読み込む

組込み屋

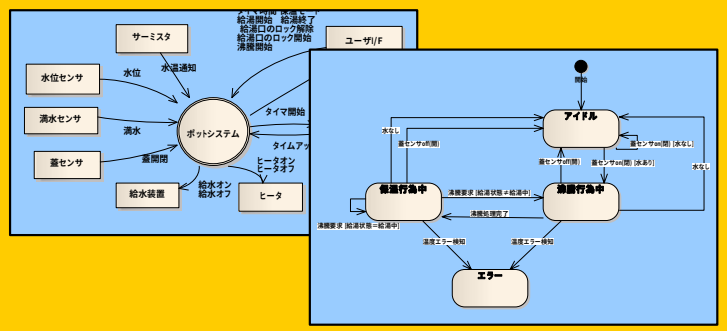
■ 組込み特有の着眼点からチェック

文章（USDM形式）で書かれた仕様



(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

開発屋が作成したモデル



組込み特有の着眼点

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

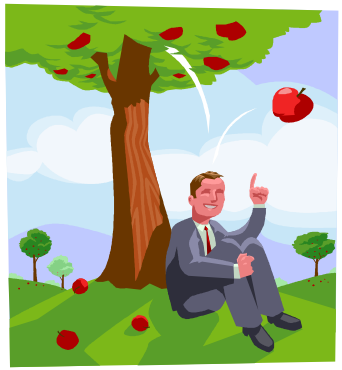
３つの着眼点から要求仕様の妥当性や漏れ抜けを確認

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

３つの着眼点

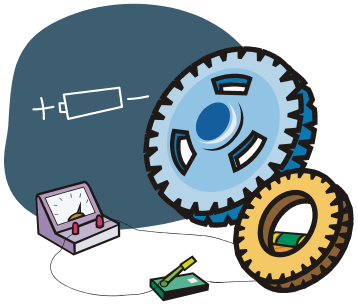
1. 組込みソフトは，物理現象を扱う．

→　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



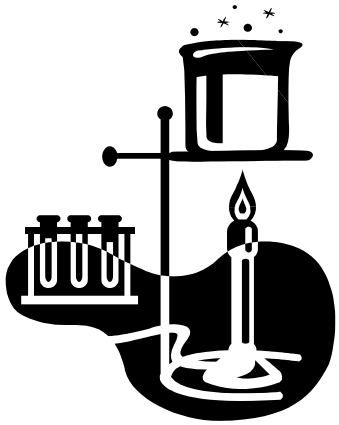
3. 組込みソフトは，直接マンマシン・インタフェースを
持つものもある．

→　着眼点３：ユーザビリティ

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

例：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
  - 熱すると対流する(場所によって温度が違う)
  - 融点は摂氏０度
  - 融点，沸点では温度一定
  - 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
  - 沸騰時，激しい運動が発生する
  - 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 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

要求仕様の不明点をQ&Aシートに整理

No	質問事項							ご回答
	機能	対象箇所 (仕様書名、ページ番号など)	内容	記入	記入	質問対象者	ご回答希望日	ご回答内
2	蓋	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.6	蓋のデフォルトが定義されておりませ 蓋状態が不定となっております)。蓋の でしょうか？			(株)さま	1/27	
4	解除ボタン	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.7	pot-250-11に「コンセントに繋いだ直後はロック解除」と記載されておりますが、その場合コンセント接続時に給湯可能となってしまうため、安全性を考えて「ロック」とした方が良いと思いますがいかがでしょうか？	さかい	1/20	胡麻印まほうびん(株)さま	1/27	
5	沸騰ボタン	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.7	pot-260-11を見ると、沸騰行為中は給湯できない仕様となっておりますが問題ありませんでしょうか？ 【理由】 何らかの条件で沸騰行為が完了しない場合(例：低気圧化(富士山の山頂など)で使用すると水温が100℃に到達しません)、給湯ができない状態となってしまうことを懸念しております	なの	1/20	胡麻印まほうびん(株)さま	1/27	
6	タイマ	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版	pot-270-11に関して、タイマが起動している場合にタイマ で提示いただけます 設定、タイマボタンを押すのを止め					
10	沸騰行為	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.9	サーミスタが100℃か否かで沸騰を判別する仕様となっておりますが下記懸念点がございます。仕様変更はございますでしょうか？ ①低気圧下では水温が100℃に到達しない ②高気圧下では水温が100℃に到達しても沸騰が発生しない 【補足】 「一定時間温度に変化が無いこと」のみで沸騰と判断する仕様に変更した場合、氷水をポットに入れた際に、沸騰を誤認識する懸念がございます。	たち	1/20	胡麻印まほうびん(株)さま	1/27	

状態遷移図を作成することで発見

三色ボールペン法による分析で発見

物理現象対応の着眼点による分析で発見

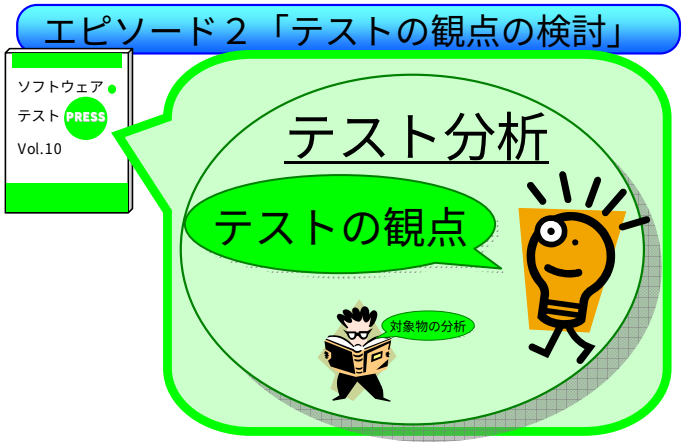
©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

エピソード２「テストの観点の検討」
～テストしたい要求仕様の要素を整理～

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

エピソード１によって・・・

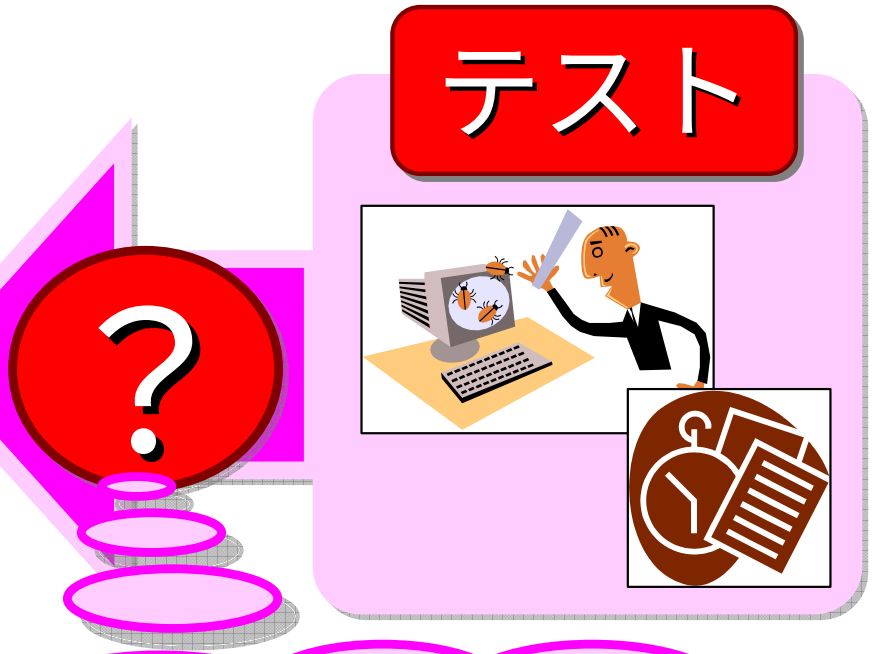
■ テストしたい要求仕様は整理できた



機能一覧表

機能中項目	機能小項目	仕様書ページ
沸騰	開始／停止	・・・
	ヒータ制御	・・・
	・・・	・・・
給湯	開始／停止	・・・
	ロック制御	・・・
	・・・	・・・
	・・・	・・・
・・・	・・・	・・・

保温　沸騰　タイマ　給湯　ブザー　水位



「どのような」テストをする？

「どこ」をテストする？

テストの観点

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

テストしたい要求仕様の要素を整理

テスト屋

めい

■ 「どのような」と「どこ」を検討

「どのような」テストをする？

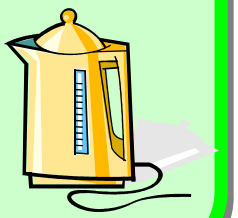
１．「テストの種類」を決める

例：機能テスト、ストレステスト

「どこ」をテストする？

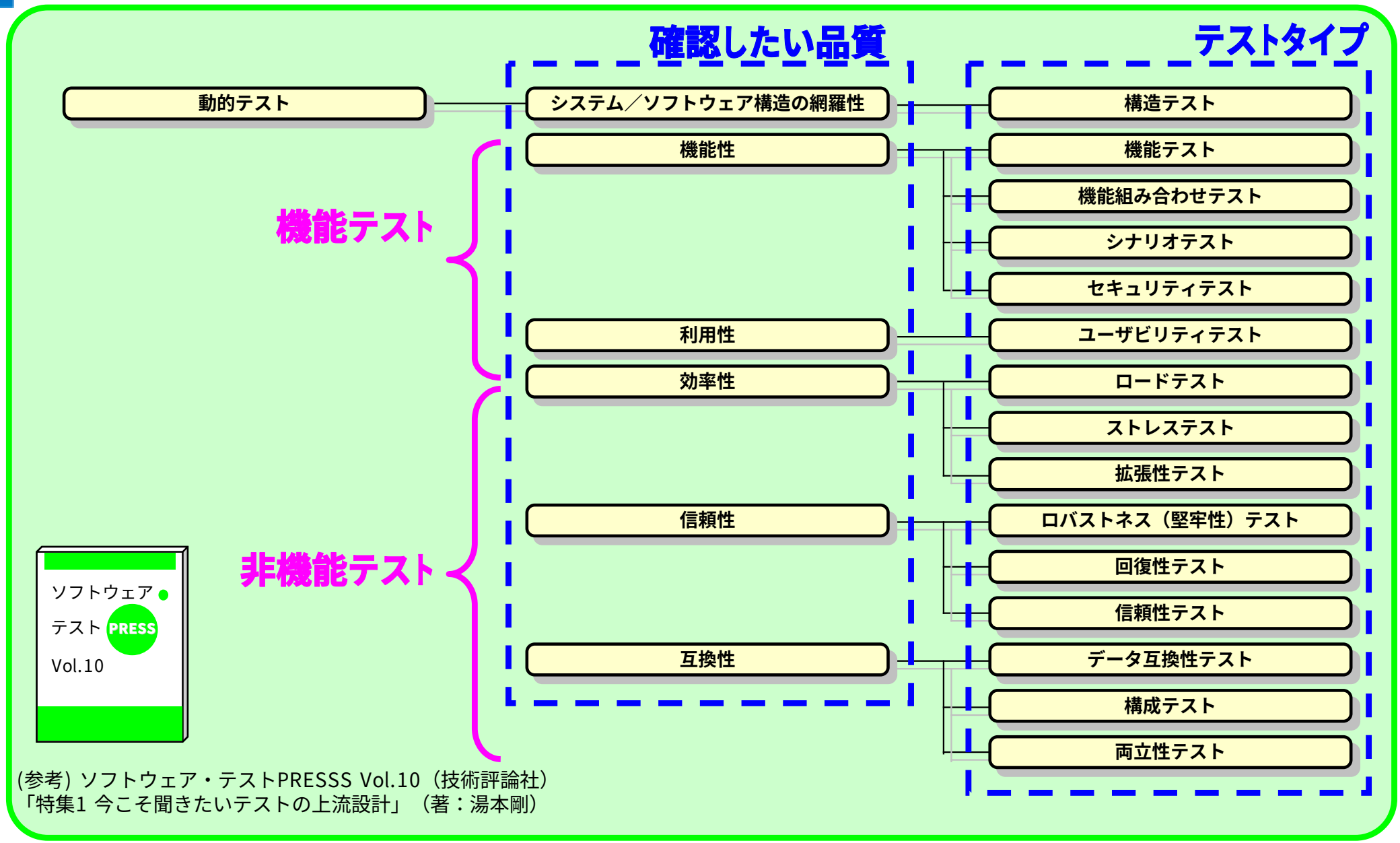
２．「テストの種類」に応じて、具体的に「要求仕様のどこをテストするか」を決める

例：給湯ボタン、沸騰動作



©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

1.　「テストの種類」を決める



(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）
「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

1.　「テストの種類」を決める

テストの目的
（チームビルディングより）

一通りの機能が正常に動作する

使いやすい

安全動作が行える

多機能併用しても正常に動作する

したい品質

ア構造の網羅性

テストタイプ

構造テスト

機能テスト

機能組み合わせテスト

シナリオテスト

セキュリティテスト

ユーザビリティテスト

ロードテスト

ストレステスト

拡張性テスト

堅牢性テスト

回復性テスト

信頼性テスト

データ互換性テスト

具体性に欠ける

要求仕様の
「どこ」をテストする？

(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）
「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

2.　「要求仕様のどこをテストするか」を決める

■ 適当に考えてみる

「漏れ・抜け」や「妥当性」が良く分からない

沸騰ボタンを
押したら沸騰が始まるか？

特定の条件で
ブザーが鳴るか？

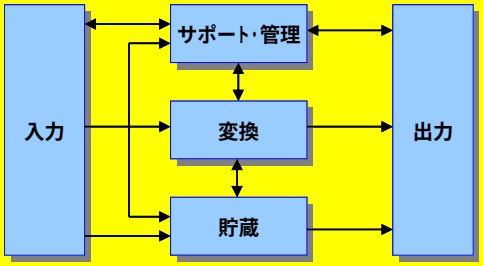
何となく考えてみる

満水を検出
できるか？

給湯ボタンを押したら
お湯がでるか？

めい

抽出のヒント



©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

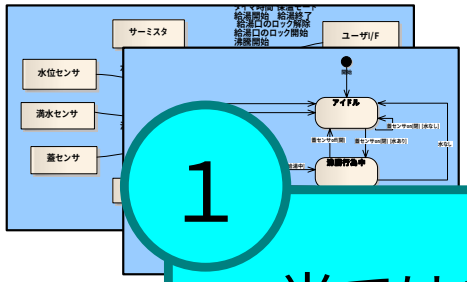
ヒントを使って抽出

■ 機能テストの観点を考える

機能一覧表

機能中項目	機能小項目	仕様書ページ
沸騰	開始／停止	・・・
	ヒータ制御	・・・
	・・・	・・・
給湯	開始／停止	・・・
	ロック制御	・・・
	・・・	・・・
	・・・	・・・
・・・	・・・	・・・

作成したモデル

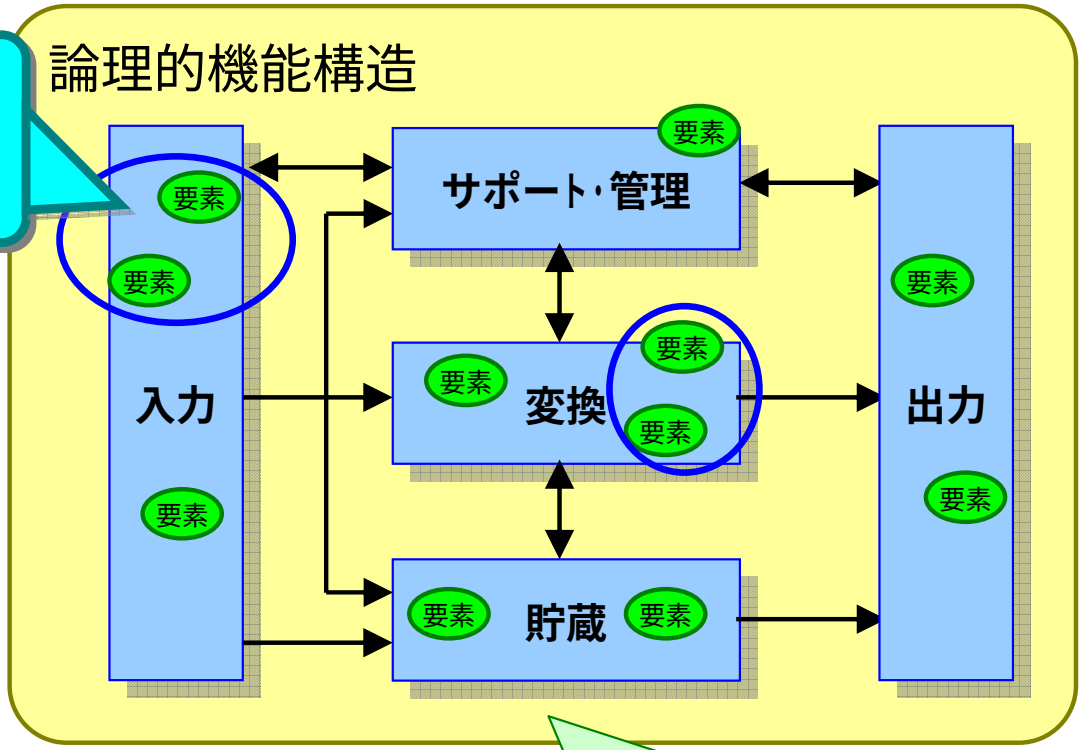


1 当てはまる要素をピックアップ

要素

2 グルーピング

論理的機能構造

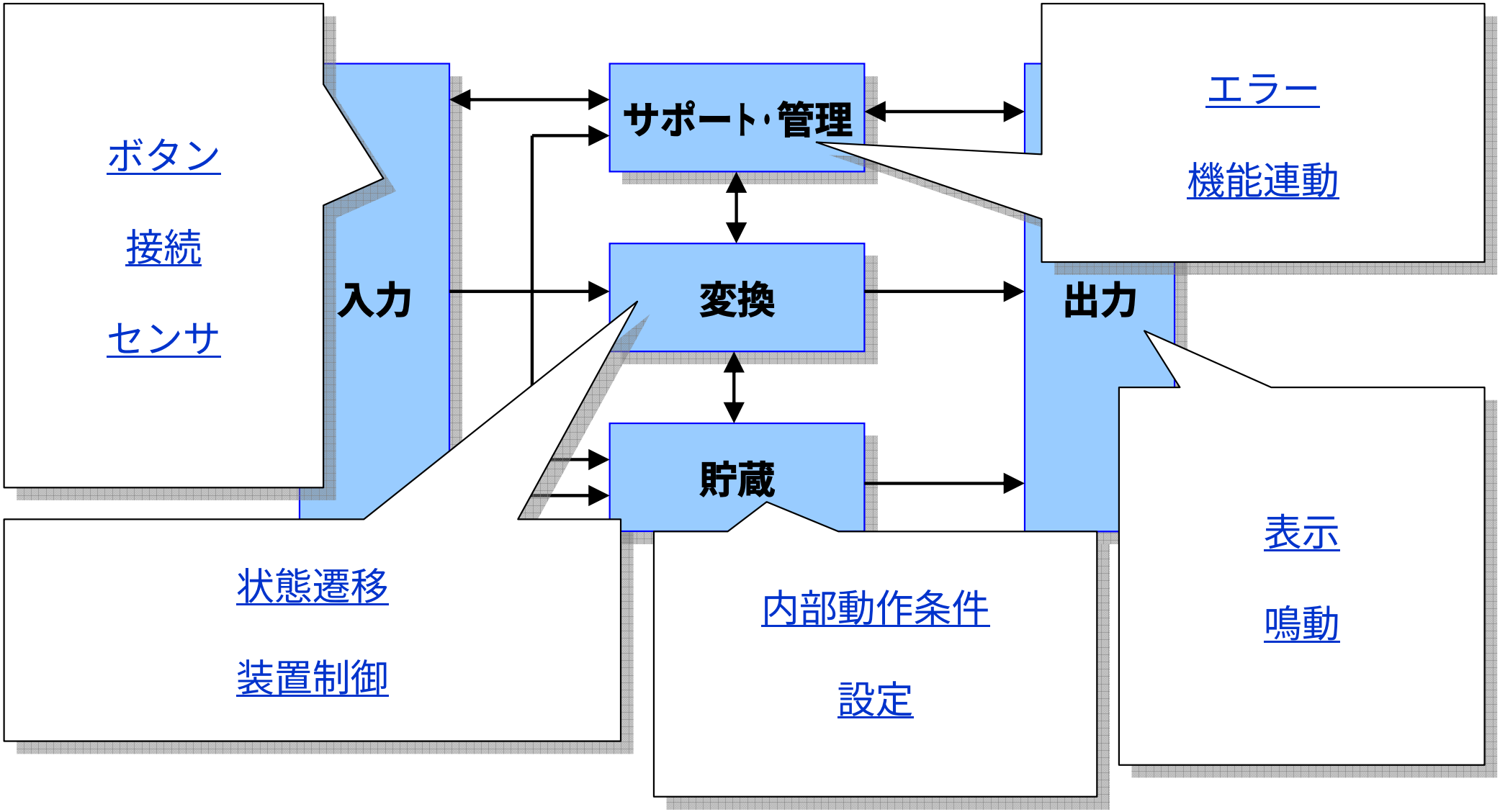


機能の基本的な構造を論理的に表したもの．

(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）
「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

機能テストの観点



(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）
「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

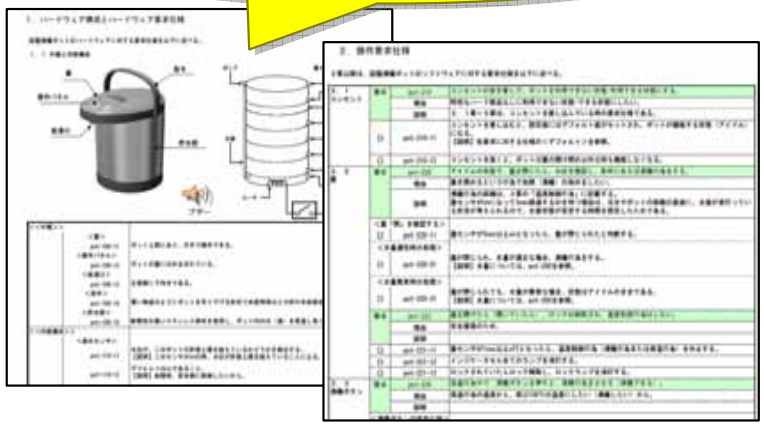
©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

機能テスト以外の観点

ドキュメントになかなか書いてない

■ どうやって抽出する？

書いてあることは機能



(C) 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

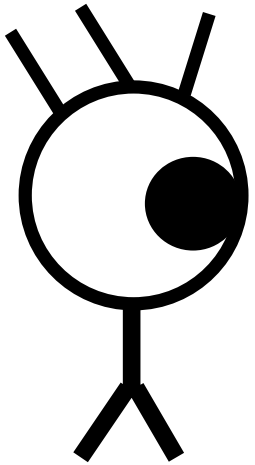
堅牢性テスト

悪意あるユーザからの攻撃や異常な入力を受けても機器が正常に動作し続けられるかをテスト

ユーザビリティテスト

ユーザ視点で使い勝手に問題無いか，想定されるユーザ層の誰もが問題無く使えるかなどをテスト

別の視点が必要



非機能テスト

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

別の視点でテストの観点を考える

■ 組込み屋の分析を元に決定

組込み屋

物理特性

特殊環境

「物理現象対応」

水の性質にあった動作が
行えているか？

堅牢性テスト

入力装置異常

「デバイス制御」

センサやアクチュエータの
変化（特性、故障など）
に対応した動作が行えるか？

ユーザビリティテスト

レスポンス

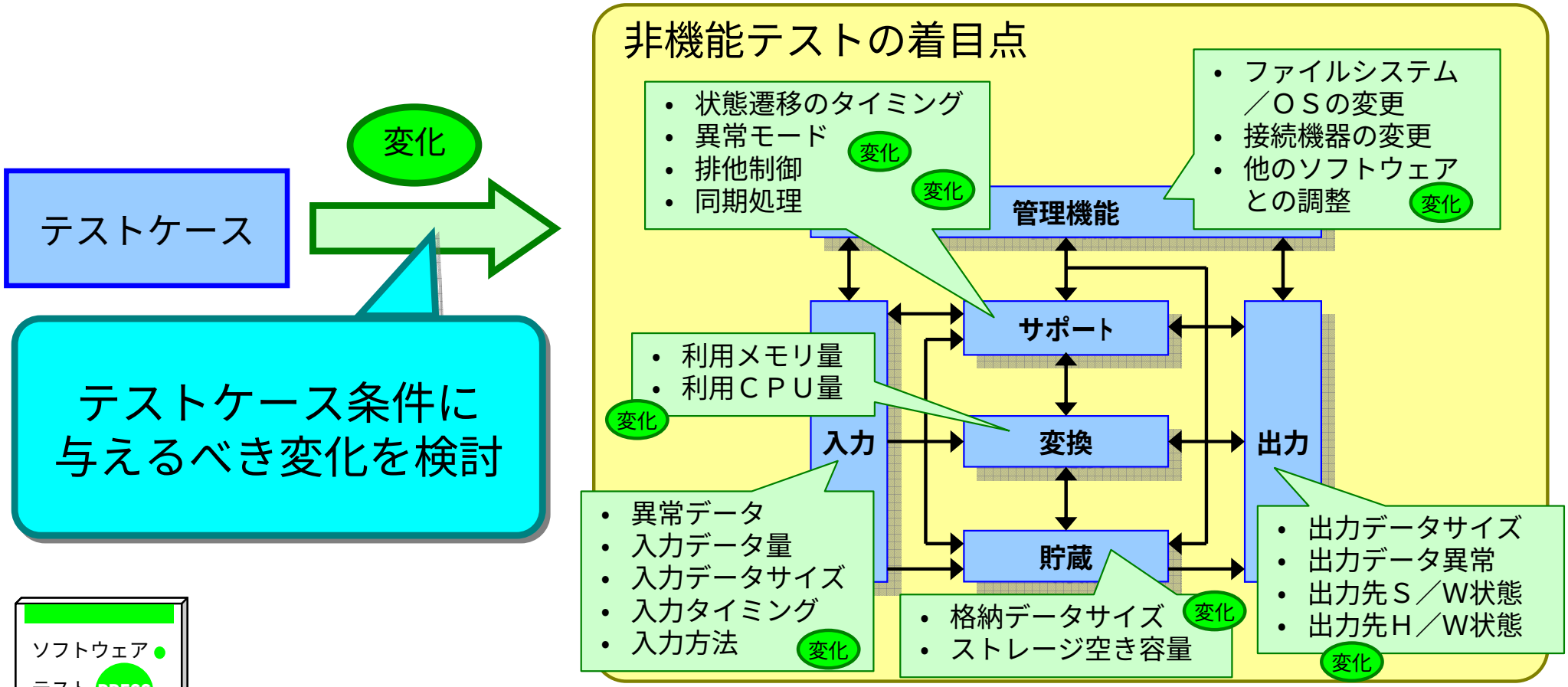
「ユーザビリティ」

使いづらい動作は
無いか？
操作のレスポンスは
許容できるか？

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

（余談）「~~マニアックな人~~専門家」がいない場合は・・・

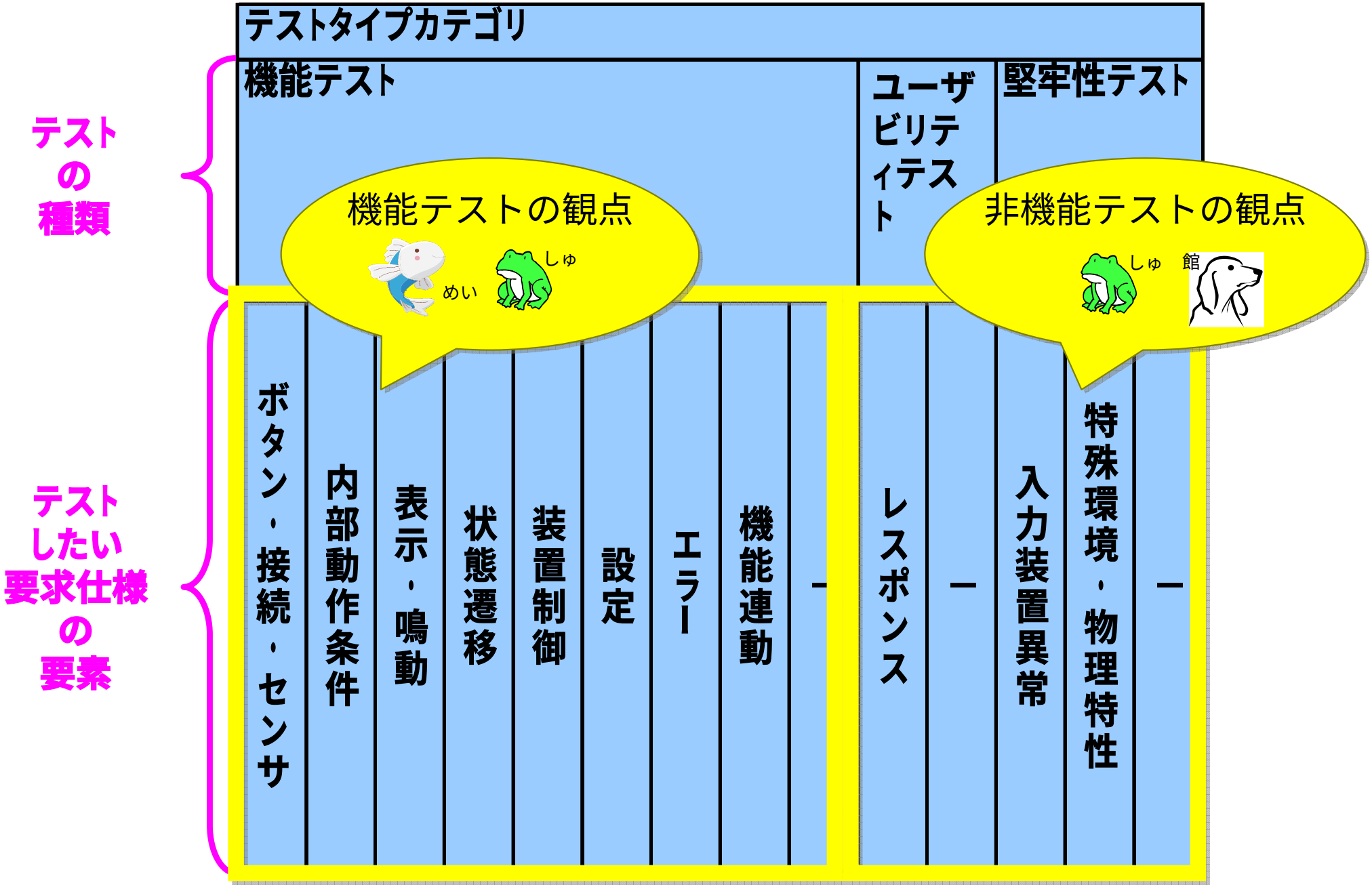
■ 非機能テストの観点を考えるヒント



(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）
「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

テストしたい要求仕様の要素



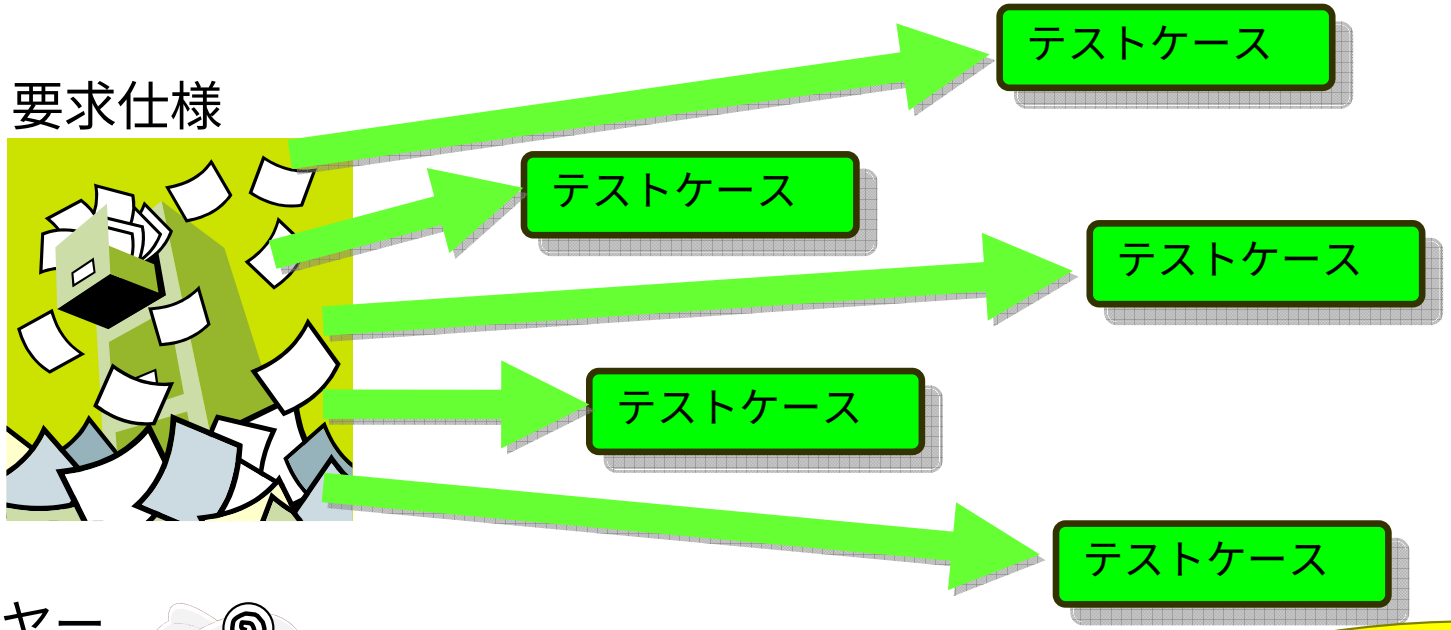
©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

エピソード３「テスト設計」
～全体を俯瞰し、テストケースに結び付ける～

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

何となくからの脱出

■ 要求仕様から何となくテストケースを作成すると･･･



エイヤー

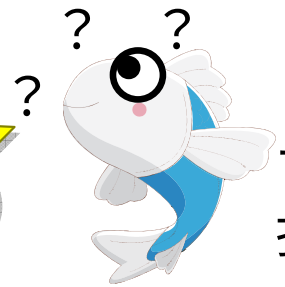
テスト
担当Ａ

トレーサビリティが
確保できない

このテストケースは
何を見たいんだろう？

このテストケースは
網羅できてるのかな？

再テストは
どれをやれば
良いのだろう？



テスト
担当Ｂ

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

全体を俯瞰し、テストケースに結び付ける

■ 「機能」と「観点」を組み合わせる

エピソード１

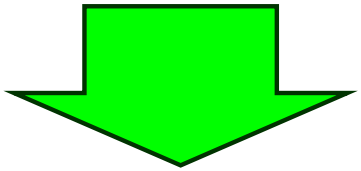
機能一覧

機能中項目	機能小項目	仕様書ページ
沸騰	開始／停止	・・・
	ヒータ制御	・・・
	・・・	・・・
給湯	開始／停止	・・・
	ロック制御	・・・
	・・・	・・・
	・・・	・・・
・・・	・・・	・・・

エピソード２

テストの観点

テストタイプカテゴリ												
機能テスト									ユーザビリティテスト		堅牢性テスト	
ボタン・接続・センサ	内部動作条件	表示・鳴動	状態遷移	装置制御	設定	エラー	機能連動	－	レスポンス	－	入力装置異常	特殊環境・物理特性	－



機能毎に何処をテストするのか整理

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

機能×観点のマトリクス

テストの観点

機能単位で集計
↓
機能単位のテストのボリューム
が見えてくる

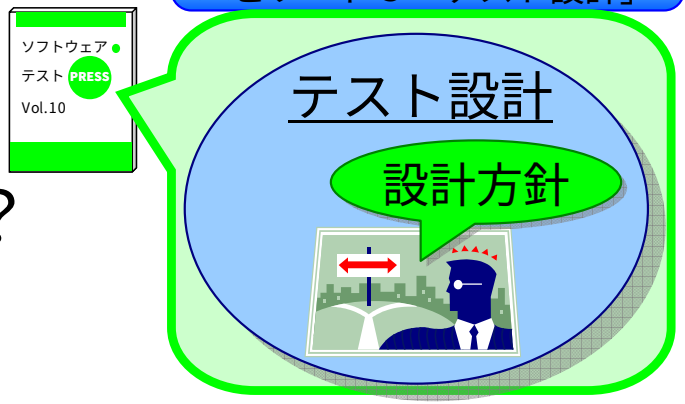
機能一覧

機能名	テスト条件とすべき仕様項目	テストタイプカテゴリ												
		機能テスト									ユーザビリティテスト		堅牢性テスト		
		ボタンセンサ	件	表示動	状態遷移	装置制御	設定	エラー	機能連動	―	レスポンス	―	入力装置異常	特殊環境・物理特性	―
沸騰		5	2	1	6	7		1	6		7		7	2	
	蓋が閉となった際に水量に応じて沸騰行為のする/しないを制御	1			1	1			1		1		1	1	
	蓋が開となった際に温度制御行為（沸騰行為/保温行為）を中止	1			1	1			1		1		1		
	特定の条件で沸騰ボタンを押下したとき沸騰行為を行うこと	1	1		1	1			1		1		1		
	沸騰行為中に沸騰ランプと保温ランプの点灯/消灯、温度表示			1							1				
	特定の条件で沸騰行為を停止すること		1		1	1		1	1		1		1		
	サーミスタが100℃になったら、更に3分間ヒーターで加熱を行	1			1	1			1				1	1	
	沸騰行為中に特定の条件で温度制御行為を停止すること	1			1	1			1		1		1		
	沸騰行為は目標温度ON/OFF方式でヒーターを制御する					1					1		1		
保温		3	2	4		1	2	1	2		5		4	2	
	特定の条件で保温設定ボタンを押下したとき、保温行為のモー	1	1								1		1		
	保温行為のモードに応じて温度を設定すること													1	
	保温行為のモードに応じてモード表示窓を表示すること														
	保温行為中に保温ランプと沸騰ランプの点灯/消灯、温度表示										1				
	特定の条件で保温行為を停止すること	1	1	1	1			1	1		1		1		
	保温行為中に特定の条件で温度制御行為を停止すること	1			1				1				1		
	保温行為はPID制御方式でヒーターを制御する					1					1		1	1	

関係する
欄に１をセット

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

テストの設計方針を立てる



■ マトリクスの交点 → テストケース？？

		テストタイプ1					テストタイプ2					…			
		カテゴリA	カテゴリB	カテゴリC	⋮	⋮	カテゴリE	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
機能1	機能A		○				○								
	機能B			○											
	…	○							○						
⋮	…					○						○			
	…		○	○	○					○				○	

作戦 → テストケース

作戦 → テストケース

Goal
テスト対象を網羅

テストケースを作成するための作戦（テスト設計方針）を立てる

Goal
テストでより多くのバグが見つかる

Goal
より少ないテストケース

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

マトリクスの交点

機能名	テスト条件とすべき仕様項目	テストタイプカテゴリ													
		機能テスト									ユーザビリティテスト		堅牢性テスト		
		ボタン・接続・センサ	内部動作条件	表示・鳴動	状態遷移	装置制御	設定	エラー	機能連動	―	レスポンス	―	入力装置異常	特殊環境・物理特性	―
沸騰		5	2	1	6	7		1	6		7		7	2	
	蓋が閉となった際に水量に応じて沸騰行為のする/しないを制御	1			1	1			1		1		1	1	
	蓋が開となった際に温度制御行為（沸騰行為/保温行為）を中止	1									1		1		
	特定の条件で沸騰ボタンを押下したとき沸騰行為を行うこと	1	1								1		1		
	沸騰行為中に沸騰ランプと保温ランプの点灯/消灯、温度表示										1				
	特定の条件で沸騰行為を停止すること		1								1		1		
	サーミスタが100℃になったら、更に3分間ヒーターで加熱を行	1							1				1	1	
	沸騰行為中に特定の条件で温度制御行為を停止すること	1			1	1			1		1		1		
	沸騰行為は目標温度ON/OFF方式でヒーターを制御する					1					1		1		
保温		3	2	4	5	1	2	1	2		5		4	2	
	特定の条件で保温設定ボタンを押下したとき、保温行為のモード	1	1	1	1		1				1		1		
	保温行為のモードに応じて温度を設定すること				1		1							1	
	保温行為のモードに応じてモード表示窓を表示すること			1	1						1				
	保温行為中に保温ランプと沸騰ランプの点灯/消灯、温度表示			1							1				
	特定の条件で保温行為を停止すること	1	1	1	1			1	1		1		1		
	保温行為中に特定の条件で温度制御行為を停止すること	1			1				1				1		
	保温行為はPID制御方式でヒーターを制御する					1					1		1	1	

マトリクスの交点

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

テスト設計書

機能名	テストタイプカテゴリ		仕様項目	テスト設計方針 テストタイプカテゴリ別	テストタイプ別	主なテストケース条件	備考
沸騰	機能テスト	ボタン･接続･センサ	･温度制御状態の状態遷移	ボタン押下時間の境界値 水位、水温の境界値	･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 ･温度制御状態は、水温、ヒータの操作量、沸騰/保温ランプの何れかで確認	蓋センサ、沸騰ボタン、水位、水温	
		内部動作条件	･温度制御状態の状態遷移	給湯状態モデルの各状態との組み合わせテスト（直交表）		給湯状態、温度制御状態	
			沸騰行為中の沸騰ランプの点灯/消灯 表示窓の表示 時のブザー	特定条件のブザー鳴動チェック 温度制御状態が沸騰行為中のときの沸騰ランプ、保温ランプの状態 水温に応じた温度表示窓の表示		温度制御状態	
			状態の状態遷	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（直交表）		蓋センサ、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	による目標温度ON/OFF方式のテスト		水温	
		設定					
		エラー	･温度エラー 度制御状			水温、時間、温度制御状態	
		機能連動		組み合わせテスト（直交表）			
		―					
	ユーザビリティテスト	レスポンス		蓋閉→沸騰開始までのレスポンスをテスト 水温に応じた温度表示窓の応答時間チ 温度制御状態切り替え時のモード表示窓 目標温度ON/OFF方式による沸騰完了まで			
		―					
	堅牢性テスト	入力装置異常		蓋センサ、沸騰ボタン、水位センサ、サーミスタ、ヒータ異常時の動作をテスト（断線，短絡，劣化，歩留まり）			
		特殊環境･物理特性	･100℃で沸騰判断 ･沸騰行為中状態遷移時の満水判別	サーミスタ誤差、サーミスタノイズ対策（定常ノイズフィルタ処理の妥当性、ヒータ動作とセンサ動作の非同期化） 気圧による沸点変化 沸騰判定手順（温度＋定常条件） 沸騰時の水の挙動，熱膨張		誤差（最大/最小）、温度（沸点、融点）	･単に温度変化一定で判断する設計ではだめ ･沸騰遷移後に満水センサを判断していないか
		―					

「何を」
テストするのか？
（仕様項目）

「どうやって」
テストするのか？
（テスト方法／技法）

テストの
「ＩＮ／ＯＵＴ」は何なのか？
（テスト条件）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

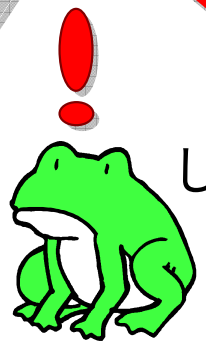
エピソード４「テスト詳細設計」
～いよいよテストケースを作る～

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

いよいよテストケースを作る

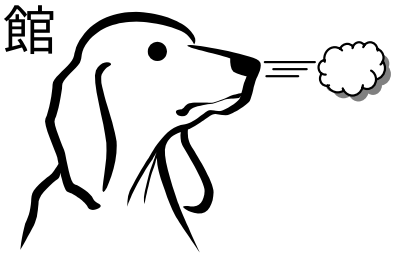
ここで
タイムアウトー！！

めい



しゅ

館



時間切れもありましたが
テスト技法の知識と経験がまだまだ足りませんでした…

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

エピローグ「大賞受賞・・・その後」
～テスト設計の森は深かった～

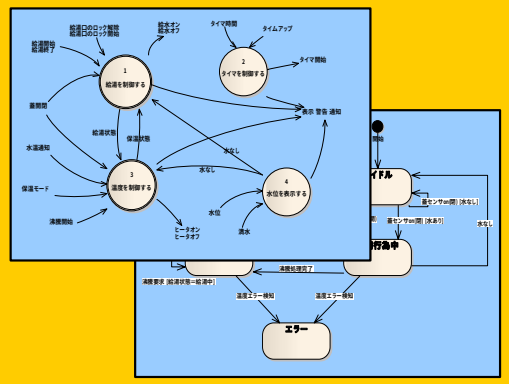
©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

めでたく「大賞」を受賞

成果物

分析モデル



Q＆Aシート

No	質問事項 機能	対象箇所 ・仕様書名、ページ番号な	内容	記入者	記入日	質問対象者	ご回答希望日	ご回答 ご回答内容
1	ブザー	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.4	ブザー音が○○KHzとなっておりますが仕様は確定しましたでしょうか？ また、ブザー音は1種類でしょうか？または複数種類を想定されていますでしょうか？	なの	1/26	胡麻印ほうびん(株)さま	1/27	
2	蓋	話題沸騰ポット要求仕様書	蓋のデフォルトが定義されておりません（コンセント差し込みから1sec未満の蓋状態が不定となっております）。蓋のデフォルトは開／閉のどちらとなりますでしょうか？	なの	1/26	胡麻印ほうびん(株)さま	1/27	
3	蓋	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.6	蓋開の場合の操作パネル部の下記制御に指定はございますでしょうか？ ・タイマ残り時間表示窓 ・モード表示窓	なの	1/26	胡麻印ほうびん(株)さま	1/27	
4	解除ボタン	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.7	pot-250-11に「コンセントに繋いだ直後はロック解除」と記載されておりますが、その場合コンセント接続時に給湯可能となってしまうため、安全性を考えて「ロック」とした方が良いと思いますがいかがでしょうか？	さかい	1/26	胡麻印ほうびん(株)さま	1/27	
5	沸騰ボタン	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.7	pot-260-11を見ると、沸騰行為中は給湯できない仕様となっておりますが問題ありませんでしょうか？ 【理由】 何らかの条件で沸騰行為が完了しない場合（例：低気圧化（富士山の山頂など）で使用すると水温が100℃に到達しませんし、給湯ができない状態となってしまうことを懸念しております	なの	1/26	胡麻印ほうびん(株)さま	1/27	
6	タイマ	話題沸騰ポット要求仕様書 第7版 P.8	pot-270-41に関連して、タイマが起動している場合にタイマボタンを100msec以上、3sec未満押したときの仕様をご提示いただけますでしょうか？ 【案】 ①カウントダウンを継続しつつ、残り時間を設定 ②一旦カウントダウンを停止し、残り時間を設定、タイマボタンを押すのを止めた1sec後からカウントダウン開始	なの	1/26	胡麻印ほうびん(株)さま	1/27	

分析済み仕様書

話題沸騰ポット要求仕様書

テスト設計書

機能名	テストタイプカテゴリ		仕様項目	テスト設計方針 テストタイプカテゴリ別	テストタイプ別	主なテストケース条件	備考
沸騰	機能テスト	ボタン・接続・センサ	・温度制御状態の状態遷移	・ボタン押下時間の境界値 ・水位、水温の境界値	・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 ・温度制御状態は、水温、ヒータの操作量、沸騰/保温ランプの何れかで確認	蓋センサ、沸騰ボタン、水位、水温	
		内部動作条件	・温度制御状態の状態遷移	・給湯状態モデルの各状態との組み合わせテスト（直交表）		給湯状態、温度制御状態	
		表示・鳴動	・沸騰行為中の沸騰ランプ、保温ランプの点灯/消灯、温度表示窓の表示 ・エラー検知時のブザー鳴動	・特定条件のブザー鳴動チェック ・温度制御状態が沸騰行為中のときの沸騰ランプ、保温ランプの状態 ・水温に応じた温度表示窓の表示		温度制御状態	
		状態遷移	・温度制御状態の状態遷移	・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（直交表）		蓋センサ、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	
		設定					
		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	
		機能連動		・給湯状態と温度制御状態の組み合わせテスト（直交表）			
		…					
	ユーザビリティテスト	レスポンス		・蓋閉→沸騰開始までのレスポンスをテスト ・水温に応じた温度表示窓の応答時間チェック ・温度制御状態切り替え時のモード表示窓の応答時間チェック ・目標温度ON/OFF方式による沸騰完了までの時間チェック			
		…					
	堅牢性テスト	入力装置異常		・蓋センサ、沸騰ボタン、水位センサ、サーミスタ、ヒータ異常時の動作をテスト（断線、短絡、劣化、歩留まり）			
		特殊環境・物理特性	・100℃で沸騰判断 ・沸騰行為中状態遷移時の満水判別	・サーミスタ誤差、サーミスタノイズ対策（定常ノイズフィルタ処理の妥当性、ヒータ動作とセンサ動作の非同期化） ・気圧による沸点変化 ・沸騰判定手順（温度＋定常条件） ・沸騰時の水の挙動、熱膨張		誤差（最大/最小）、温度（沸点、融点）	・単に温度変化一定で判断する設計ではだめ ・沸騰遷移後に満水センサを判断していないか
		…					

テスト分析マトリクス

		テストタイプ1					テストタイプ2					…			
		カテゴリA	カテゴリB	カテゴリC	…	…	カテゴリE	…	…	…	…	…	…	…	…
機能1	機能A		○				○								
	機能B			○											
	…	○							○						
…	…					○						○			
	…		○	○	○					○				○	

事務局

資料多すぎ！！

念願の受賞

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

しかし課題は山積み

■ 学べば学ぶほど深みにハマって行く

機能一覧表は
開発で作る表をそのまま使えば
良いのでは？

テストの観点を
漏れなく抽出するには
どうしたら良いの？

？？

めい

そもそも**観点**って
何なんだろう？
機能とどう違う？

非機能テストって
専門家がいないと難しい？

■ 現場への適用もまだまだ

膨大な資料を
時間内にどう作成する？

派生開発のときは
どうやってトレーサビリティ
を確保する？

めい

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

まとめ

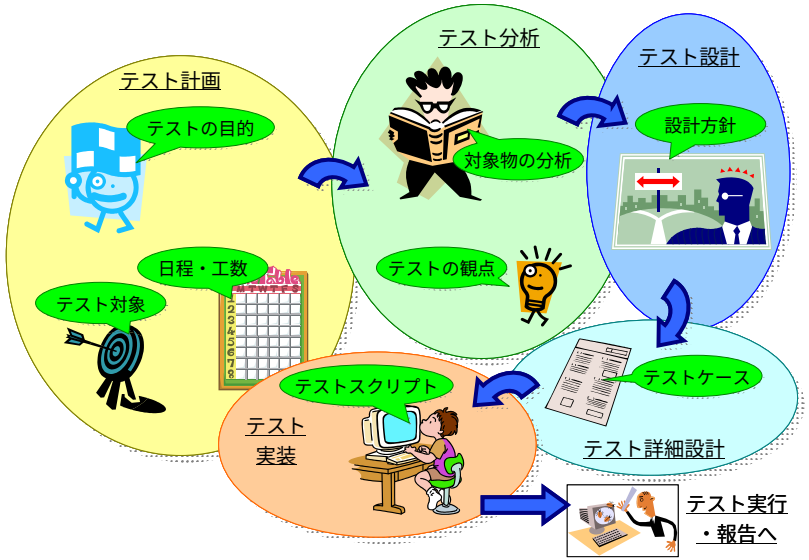
■ 良かった点

- 開発屋、組込み屋、テスト屋が、力を合わせてテスト設計に挑戦することができた

- テスト設計というものが何なのか？どうあるべきなのか？大枠を理解できた（詳細はまだまだ…）
- テスト設計の難しさとその効果を身をもって体験することができた

■ 今後の課題と展望

- 疑問点の模索と解消
- 現場への導入
- テスト技法の修得
- ドメイン知識の修得



(参考) ソフトウェア・テストPRESSS Vol.10（技術評論社）
「特集1 今こそ聞きたいテストの上流設計」（著：湯本剛）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

参考書籍

- 「ソフトウェア・テストPRESS Vol.1」（特集2）
  （技術評論社）
- 「ソフトウェア・テストPRESS Vol.10」（特集1）
  （技術評論社）
- 「現場の仕事がバリバリ進む ソフトウェアテスト手法」
  （著：高橋 寿一/湯本 剛，技術評論社）
- 「ソフトウェアテスト技法ドリル」
  （著：秋山 浩一，日科技連）
- 「要求を仕様化する技術・表現する技術」
  （著：清水 吉男，技術評論社）
- 「ソフトウェア・テストPRESS別冊「ソフトウェアテスト入門 ～押さえておきたい<<要点・重点>>」 」
  （技術評論社）

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

RENESAS

ご清聴ありがとうございました

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.

ルネサス マイクロシステム株式会社

※本資料に掲載している登録商標または商標・標章・ロゴ・商号・商品名に関する権利は、個々の権利の所有者に帰属します。

©2011 Renesas Micro Systems Co., Ltd. All rights reserved.