

話題沸騰ポット（GOMA-1015型）

テスト分析・テスト設計仕様書

第一版

2012年12月9日

1. はじめに

1.1. 本書の目的

本書は、「話題沸騰ポット（GOMA-1015型）」（製品そのもの）を対象とし「話題沸騰ポット要求仕様書（GOMA-1015型）第7版」に基づき、テスト分析およびテスト設計を行った成果物全体を示す。

1.2. スコープ

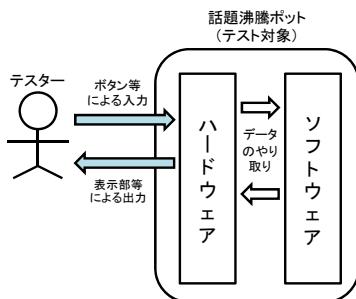


図1 テストスコープのイメージ図

テスター（テスト実施者）は、ハードウェアをインターフェースとして、ソフトウェアのテストを行うことになる。

1.3. テスト分析・設計の流れ

本書で述べるテスト分析およびテスト設計の流れを図2に示す。ここでは、各作業の入出力の情報（成果物）を整理している。

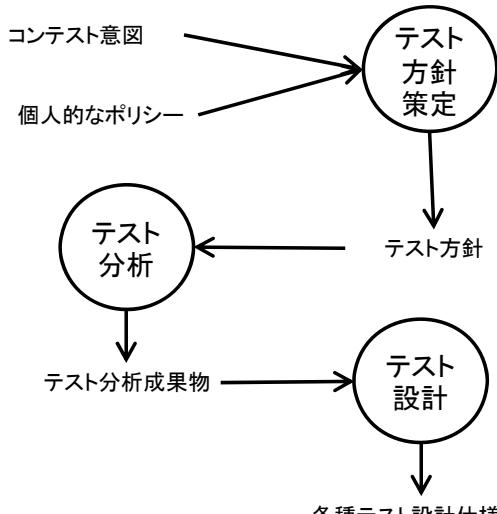


図2 テスト分析・テスト設計の流れ (DFD表記)

1.4. テスト方針

本書で示すテスト分析およびテスト設計の大枠の方針を以下に示す。基本的な方針として、要求仕様と実装のズレによる欠陥を検出することに重点を置く。加えて、ズレがないということを根拠として、製品品質の保証を行うことも含める。

2. テスト分析

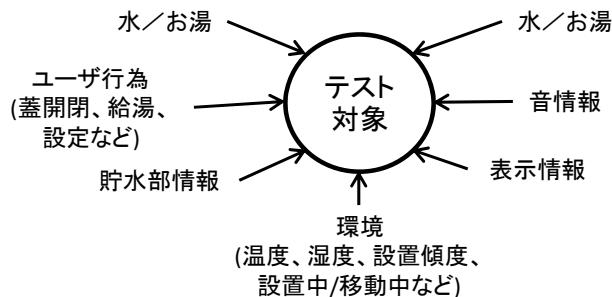


図 3 コンテキストダイアグラム（物理層）

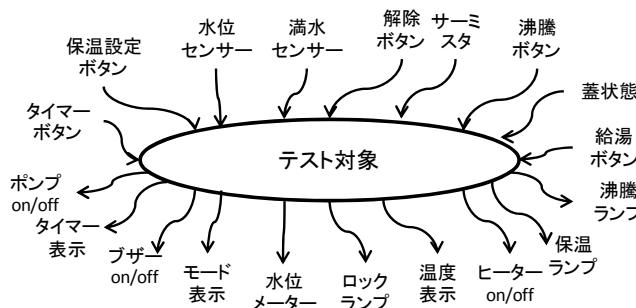


図 4 コンテキストダイアグラム（システム層）

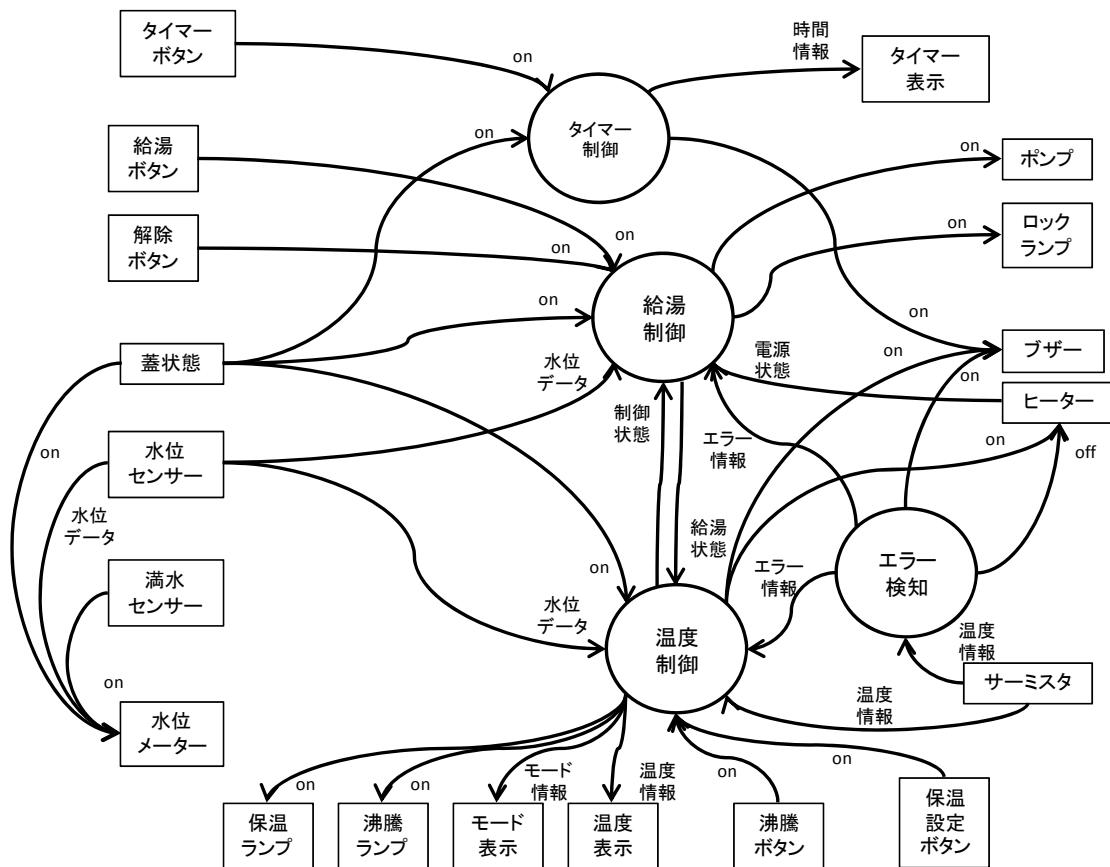


図 5 DFD第一レベル

2.1. テスト設計方針

まず、本書が採用するテスト設計方針を図 6に示す。この図の各オブジェクトにおいて、上部の箱はテスト対象を示し、下部の箱はテスト設計の方針を示している。例えば、「タイマー制御というテスト対象に対して、状態遷移を網羅するようにテスト設計を行う」というように解釈する。また、テスト方針が複数存在することに注意されたい。ここで、テスト対象と読んでいる単位は、分割されたテスト対象を指していることにも注意されたい。

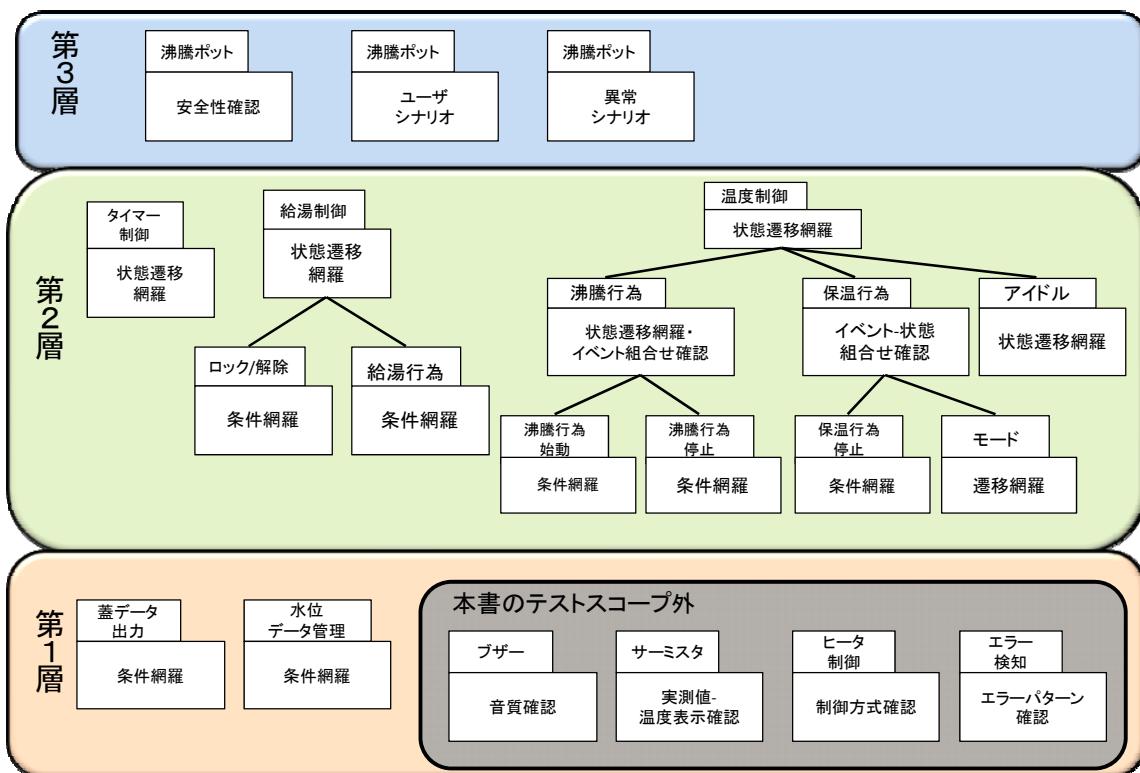


図 6 テスト設計方針

3. テスト設計

本書では、図 7の流れに従ってテスト設計を行うものとする。

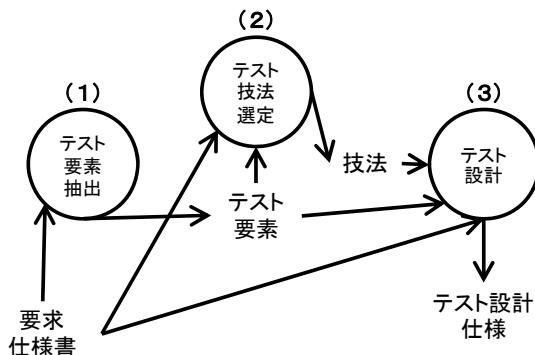


図 7 テスト設計の流れ (D F D表記)

3.1. 蓋データ出力

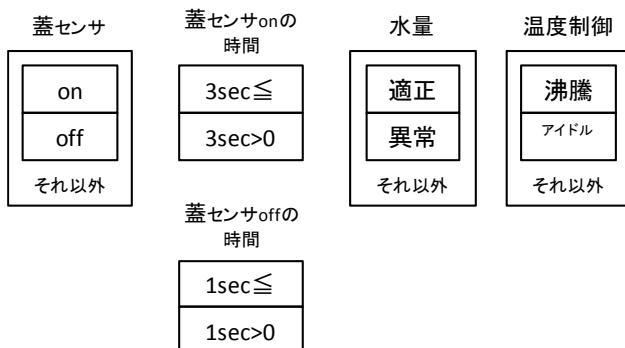


図 8 蓋データ出力のテスト要素

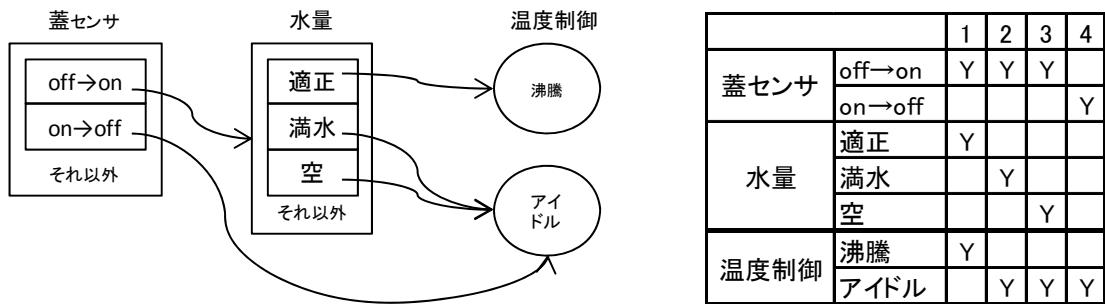


図 9 蓋データ出力のCFDとデシジョンテーブル

3.2. 水位データ管理

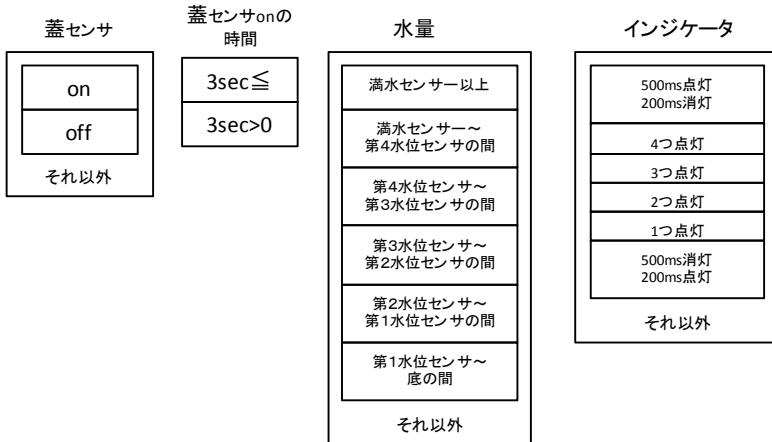


図 10 水位データ管理のテスト要素

以下に従いテストケース作成を行うこととする。

- ・蓋センサ off で全てのインジケータが消灯されていることを確認する
- ・蓋センサ on で満水と空の異常時および正常時の判断をインジケータ表示にて確認する
- ・各水量とインジケータ表示の対応を確認する
- ・水位センサ故障対応確認

3.3. タイマー制御

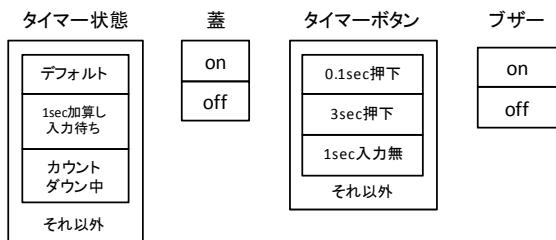


図 11 タイマー制御のテスト要素

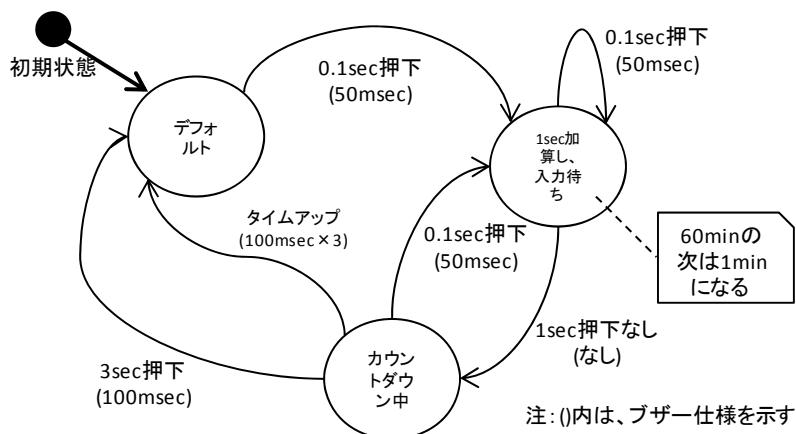


図 12 タイマー制御の状態遷移図

表 1 タイマー制御の状態遷移表

		イベント			
		0.1sec押下	1sec入力なし	3sec押下	タイムアップ
		(蓋:on)	(蓋:?)	(蓋:on)	(蓋:どちらでも良い)
状態	デフォルト	1sec加算し入力待ち (50msec)	何もしない	何もしない? (ブザーは鳴る?)	ありえない
	1sec加算し入力待ち	1sec加算し入力待ち (50msec)	カウントダウン	デフォルト? (100msec)	ありえない
	カウントダウン	1sec加算し入力待ち (50msec)	何もしない	デフォルト (100msec)	デフォルト (100msec × 3)

以下の点に注意されたい。

- 蓋が開いているときに、タイマーボタンが無効であることを確認すること
 - 状態遷移表のイベント「1sec 入力なし」の蓋は、とりあえず、on としてテストケースの作成を行うこと
- (状態遷移表の?部分は現在問い合わせ中である)

3.4. 給湯制御

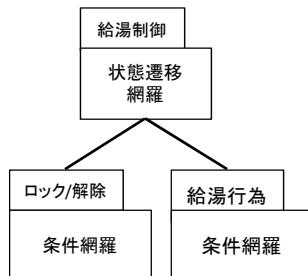


図 13 給湯制御におけるテスト設計方針

○ロック/ロック解除

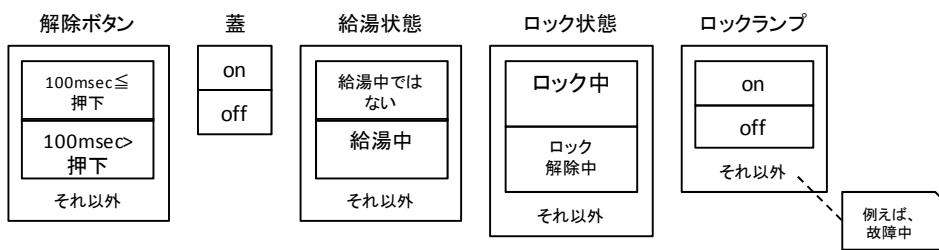


図 14 ロック/ロック解除のテスト要素

本来であれば、C F Dの原因の流れは矢印で記述する必要があるが、原因の順序関係が本要求仕様からは保証できないため、その意味を含め線で接続することとした。なお、無効への流れはこの限りではない。加えて、同様の理由で、デシジョンテーブルの設計の際には、無効になる原因以外の原因は、有効になる原因を選択するようした。図 16のデシジョンテーブルに従いテストケースを作成する。

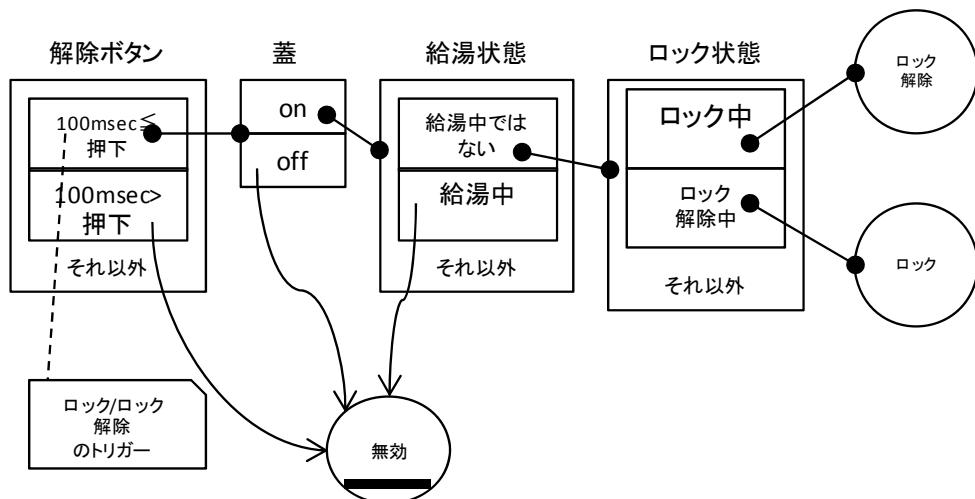


図 15 ロック/ロック解除のC F D

		1	2	3	4	5
解除ボタン	100msec≤押下	Y	Y		Y	Y
	100msec>押下			Y		
蓋	on		Y	Y	Y	
	off				Y	
給湯状態	給湯中でない	Y	Y	Y	Y	
	給湯中					Y
ロック状態	ロック中	Y				
	ロック解除中		Y			
ロックする			Y			
ロック解除する		Y				
何もしない				Y	Y	Y

結果の「ロックする」「ロック解除する」は、ロックの内部状態を確認できないため、ロックランプと給湯ボタン(給湯の可否)で確認すること
(ただし、給湯時は、pot-260-11の条件を満たすこと)

図 16 ロック/ロック解除のデシジョンテーブル

○給湯行為

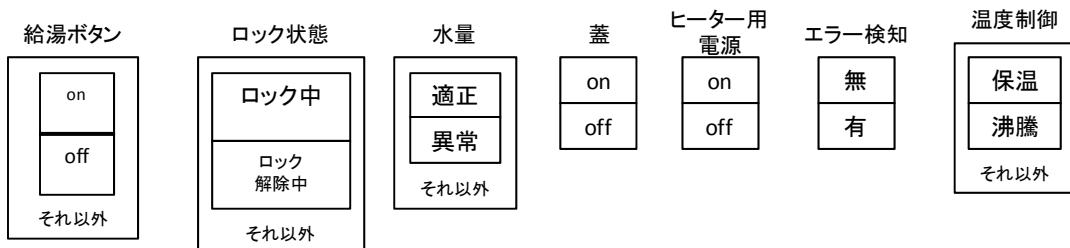


図 17 給湯行為のテスト要素

		ポンプ動作の可否								ポンプの停止			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
ロック状態	ロック中			Y									
	ロック解除中	Y	Y	Y		Y	Y	Y	Y				
水量	適正	Y	Y	Y	Y		Y	Y	Y	Y		Y	Y
	異常					Y					Y		
蓋	on	Y	Y	Y	Y	Y		Y	Y				
	off						Y						
ヒーター用電源	on	Y	Y	Y	Y	Y	Y		Y	Y	Y		Y
	off							Y					Y
エラー検知	無	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		Y	Y	Y	
	有								Y				Y
温度制御	保温	Y			Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	沸騰			Y									
	アイドル		Y										
ポンプ停止から動作		Y	?	N	N	N	N	N	N				
ポンプ動作から停止										N	Y	Y	Y

図 18 給湯行為のデシジョンテーブル

○給湯制御

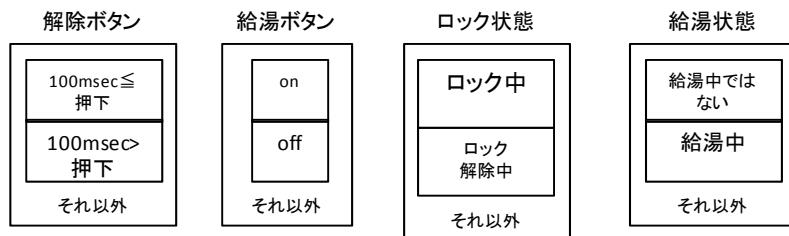


図 19 給湯制御のテスト要素

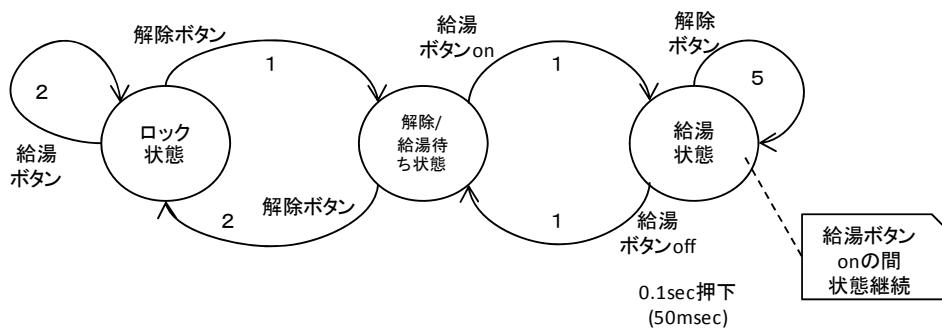


図 20 給湯制御の状態遷移図

表 2 給湯制御の状態遷移表

		イベント	
		解除ボタン (100msec押下)	給湯ボタン
イベント	ロック状態	解除/給湯待ち状態	ありえない
	解除/給湯待ち状態	ロック状態	給湯状態 (ボタンon中)
	給湯状態	無効	解除/給湯待ち状態 (ボタンoff時)

3.5. 温度制御

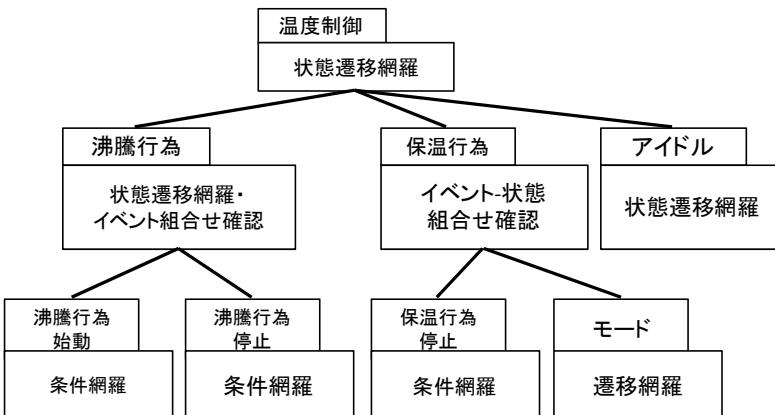
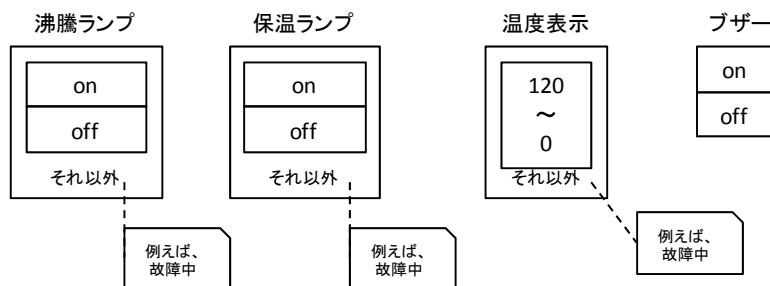


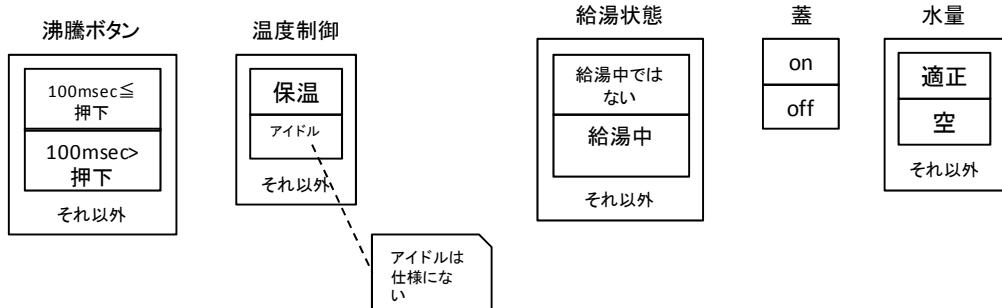
図 21 温度制御のテスト設計単位の構造

○沸騰行為（沸騰行為始動／沸騰行為停止）

沸騰行為の出力



沸騰行為の始動条件



沸騰行為の停止条件

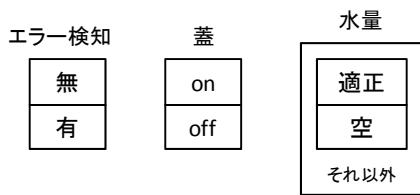


図 22 沸騰行為のテスト要素

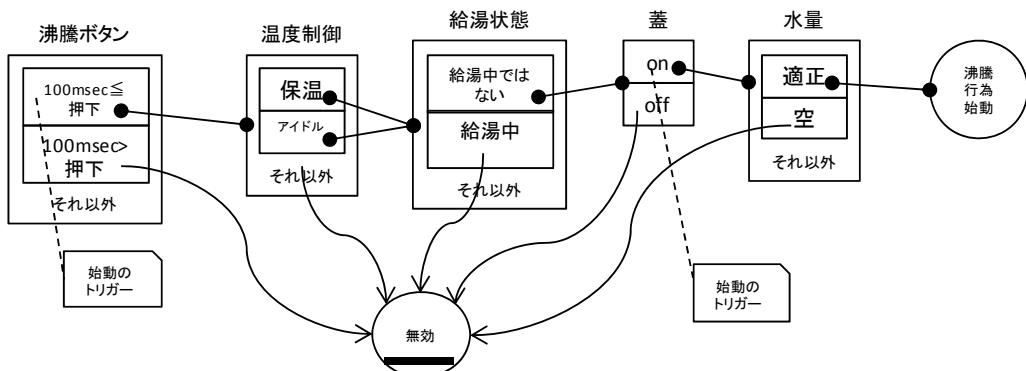


図 23 沸騰行為始動のCFD

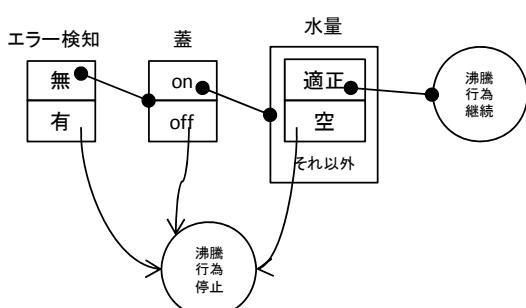
	1	2	3	4	5	6	7
沸騰ボタン	100msec≤押下	Y	Y		Y	Y	Y
	100msec>押下			Y			
温度制御	保温中	Y		Y			
	アイドル		Y			Y	Y
	沸騰中				Y		
給湯状態	給湯中でない	Y	Y	Y	Y		Y
	給湯中					Y	
蓋	on	Y	Y	Y	Y	Y	
	off						Y
水量	適正	Y	Y	Y	Y	Y	
	空						Y
沸騰行行為始動	Y	Y	N	N	N	N	N

沸騰行為始動の確認は、沸騰ランプ点灯、保温ランプ消灯、ブザー100msec、表示温度上昇を確認すること

図 24 沸騰行為始動のデシジョンテーブル

なお、以下の点もテストケースに盛り込むこととする。

- ・温度表示のテスト→表示と実測値の突合せ確認
- ・カルキ抜き確認→カルキ抜きの沸騰時間の確認、およびカルキが抜けているかの確認

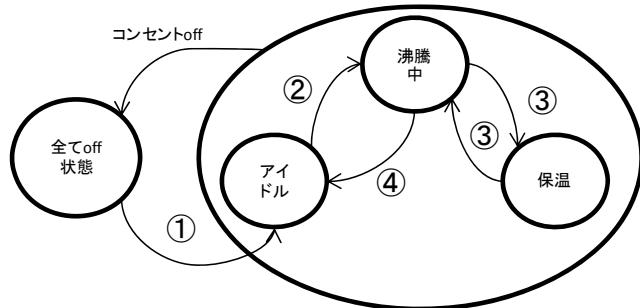


	1	2	3	4
エラー検知	無	Y		Y
	有		Y	
蓋	on	Y	Y	
	off			Y
水量	適正	Y	Y	Y
	空			Y
沸騰行行為	継続	Y		
	停止		Y	Y

沸騰行為停止の確認は、沸騰ランプ消灯、保温ランプ点灯、表示温度上昇停止を確認すること
なお、エラー検知の場合はエラー検知状態へ、それ以外はアイドル状態となる

図 25 沸騰行為停止のCFDとデシジョンテーブル

○沸騰行為（沸騰行為全体）



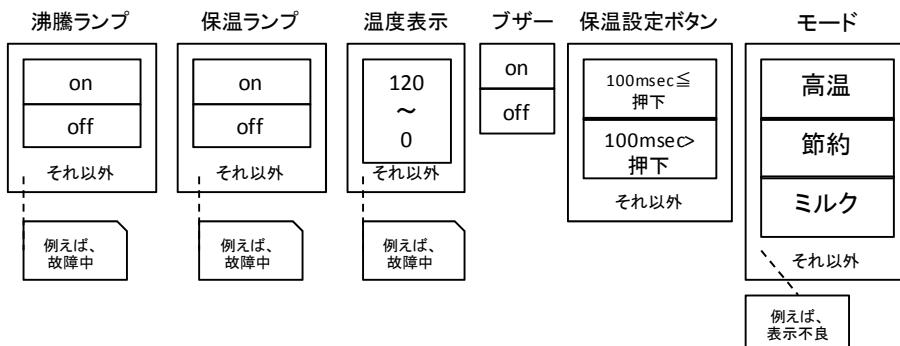
①	②	③	④
沸騰からコンセントoff⇒on	蓋on	保温遷移有	蓋off
保温からコンセントoff⇒on	沸騰ボタン	保温遷移無	水位off
アイドルからコンセントoff⇒on			

ここでは、この状態遷移とイベントの組合せを網羅するために、ペアワイズ法にてテスト項目を設計する。ペアワイズ法にて設計したテスト項目を以下に示す。

	①	②	③	④	確認項目
1	沸騰からコンoffon	蓋on	有	蓋off	蓋onで沸騰に遷移
2	保温からコンoffon	蓋on	無	水位off	蓋onで沸騰に遷移
3	アイドルからコンoffon	沸騰ボタン	有	水位off	蓋onで沸騰に遷移
4	保温からコンoffon	沸騰ボタン	無	蓋off	蓋onで沸騰に遷移
5	沸騰からコンoffon	沸騰ボタン	無	水位off	蓋onで沸騰に遷移
6	アイドルからコンoffon	蓋on	無	蓋off	蓋onで沸騰に遷移
7	保温からコンoffon	沸騰ボタン	有	水位off	蓋onで沸騰に遷移

②の蓋onの場合は、イベント1のコンセントoffの際に蓋を開けておくこと

○保温行為（保温行為停止／各モード）



保温行為の停止条件

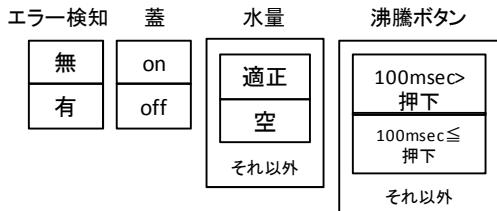


図 26 保温行為のテスト要素

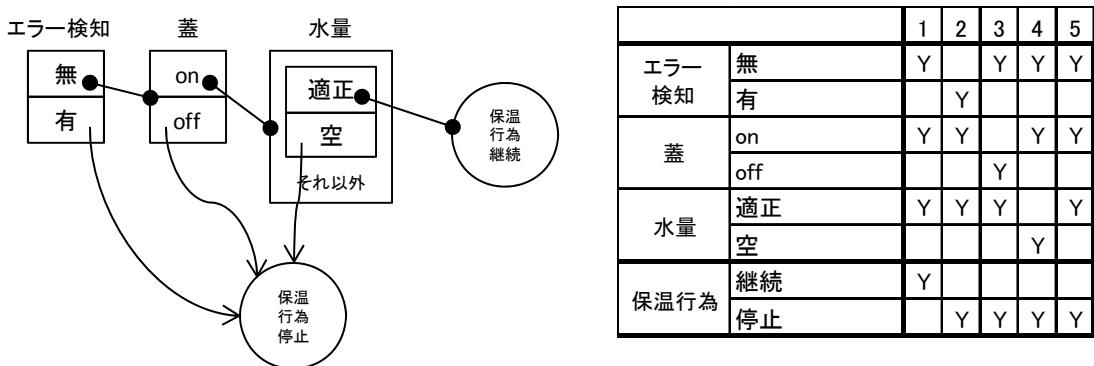
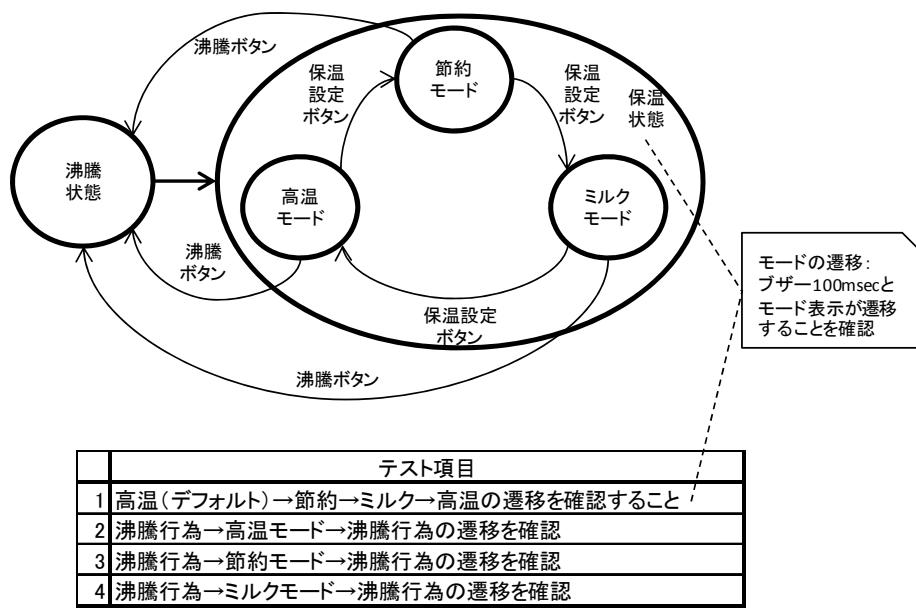


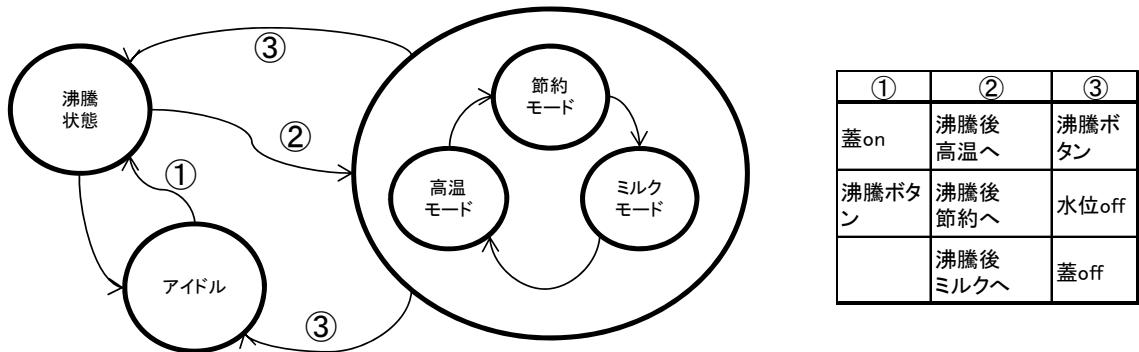
図 27 保温行為停止・継続のCFDとデシジョンテーブル



2~3は、遷移の確認、および沸騰ランプ・保温ランプの確認、表示温度の変化の確認を行うこと

図 28 保温行為の状態遷移図とテスト項目

○保温行為（保温行為全体）



ここでは、この状態とイベントの組合せを網羅するために、ペアワイズ法にてテスト項目を設計する。ペアワイズ法にて設計したテスト項目を以下に示す。

	①	②	③
1	蓋on	沸騰後ミルクへ	沸騰ボタン
2	蓋on	沸騰後節約へ	水位off
3	沸騰ボタン	沸騰後高温へ	沸騰ボタン
4	蓋on	沸騰後高温へ	蓋off
5	沸騰ボタン	沸騰後節約へ	沸騰ボタン
6	沸騰ボタン	沸騰後高温へ	水位off
7	沸騰ボタン	沸騰後節約へ	蓋off
8	沸騰ボタン	沸騰後ミルクへ	蓋off
9	蓋on	沸騰後ミルクへ	水位off
	③のイベント後、各種状態を確認すること		

○アイドル

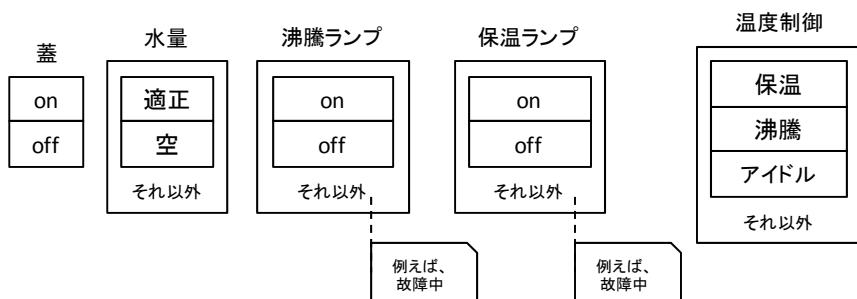


図 29 アイドルのテスト要素

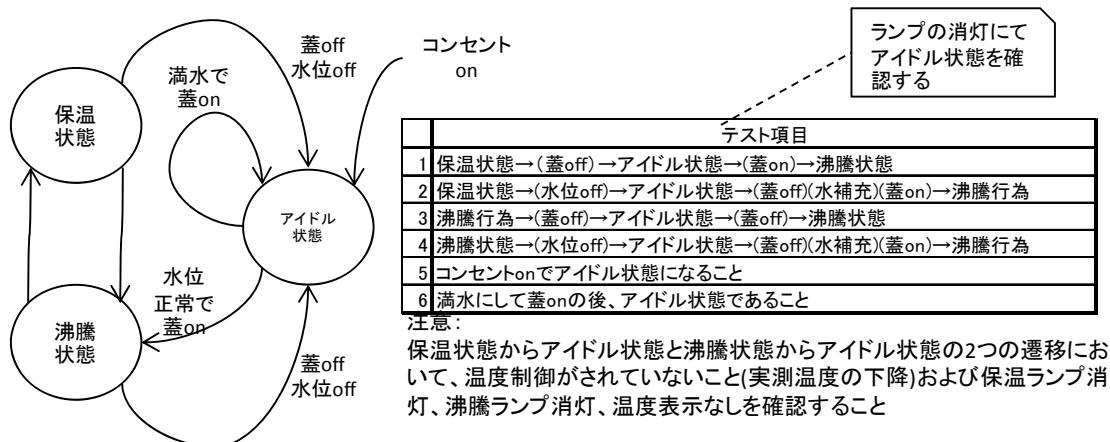


図 30 アイドルの状態遷移図とテスト項目

○温度制御

要求仕様「6. 状態遷移図」に対してC1パスカバレッジの条件でテストケースを作成する。また、合わせて状態遷移表で各セルが網羅するようにテストケースを作成する。

3.6. 安全性確認テスト(無則のテスト)

これまでのテスト設計で部分的に安全性の確認を目的としたものを含めて検討を進めてきたが、本節では、安全性確認のみに着目して、テスト設計を行う。ここでは、安全から逸脱する行為として「ロック中に給湯ボタンでお湯が出る」を取り上げる。なお、これは、有則（明示的な関係がある）のものは前節までのテスト設計で考慮に含めているため、本節では無則の条件を取り上げペアワイズ法でテスト設計を行う。

まず、ペアワイズ法の入力となる因子・水準を図 31に整理する。

因子	タイマー	モード	温度制御	水位
水準	デフォルト	高温	アイドル	インジケータ4
	設定中	節約	沸騰	はぬけ
	カウントダウン	ミルク	保温	インジケータ1
	カウントアップ (ブザーon)			

図 31 因子・水準リスト（ロック中にお湯が出る）

次に、図 31の因子・水準に基づきペアワイズ法に従い、組合せを生成すると、図 32のようになる。

	タイマー	モード	温度制御	水位
1	設定中	高温	アイドル	インジケータ4
2	カウントアップ	節約	アイドル	インジケータ1
3	デフォルト	ミルク	保温	インジケータ1
4	設定中	ミルク	沸騰	インジケータ1
5	カウントダウン	節約	保温	はぬけ
6	カウントアップ	高温	沸騰	はぬけ
7	カウントダウン	高温	保温	インジケータ1
8	カウントダウン	ミルク	アイドル	インジケータ4
9	設定中	節約	保温	インジケータ4
10	デフォルト	ミルク	アイドル	はぬけ
11	デフォルト	節約	沸騰	インジケータ4
12	カウントアップ	ミルク	保温	インジケータ4
13	デフォルト	高温	保温	はぬけ
14	設定中	ミルク	アイドル	はぬけ
15	カウントダウン	高温	沸騰	はぬけ

図 32 テスト項目（ロック中にお湯が出る）

図 32のテスト項目に従いテストケースを作成する。ここで、テストケース作成では、組合せによって示される因子・水準の状態をセットし、ロック中に給湯ボタンを押下することを確認するように配慮する必要がある。

例えば、項目1のテスト項目では、モードをミルクに設定し、温度制御状態をアイドル、かつ水位をインジケータ1、さらに給湯をロックの状態とし、タイマーを設定中にする。そして、この状態で給湯ボタンを押し、お湯が出ないことを確認する。

図32で示したテスト項目は、給湯のロック/ロック解除の機能とは、明示的には関係性を持たないため、無駄なテスト項目のように判断されるが、安全性という観点からは必要なテスト項目と考えられる。例えば、タイマーがカウントアップ中にブザーがonになることで、何らかのノイズが発生し、ロックを解除してしまう可能性がある。そのため、テスト設計で考慮に入れる必要があると考える。しかしながら、すべての観点で上記の考えでテスト設計を行うと項目が発散するために、特定の観点に絞る必要がある。ここでは、製品の特性上、安全性が重要と考え、このようなテスト設計を行った。

(以上)