

顧客のニーズを満足する製品開発を実現する
組み込みソフトウェア品質機能展開
(QFD)

セッション 3A (11月1日)
九州日立マクセル株式会社
安部田 章

アジェンダ

1. はじめに

- 問題意識: 顧客の要求を満足する新製品を開発できない

2. 品質機能展開(QFD)とは

- プロセス(変換や展開)をサポートする方法論

3. QFDによる組込みソフトウェア開発プロセス改善手法

1. ハード・ソフト協調設計の支援

- システム品質表によるハード・ソフト協調設計の支援

2. 要求品質の下流への展開

- 二元表によるソフトウェア機能展開、構造展開および実装展開

3. コア資産戦略の策定

- 顧客重要度、実現難易度および変動性分析

4. まとめ

はじめに

- **問題意識**
 - 顧客の要求を満足する製品を開発できない
 - 品質・コスト・納期を満足する製品開発ができない
- **問題点**
 - 顧客の要求の把握、優先順位付けがうまくいっていない
 - 要求品質を設計・実装へ反映し最終製品に盛り込めていない
 - ハード、ソフトの連携による最適設計が行われていない
 - 市場要求に基づくコア資産戦略ができていない
- **提案**
 - 品質機能展開(QFD)による組込みソフトウェア開発プロセスの改善

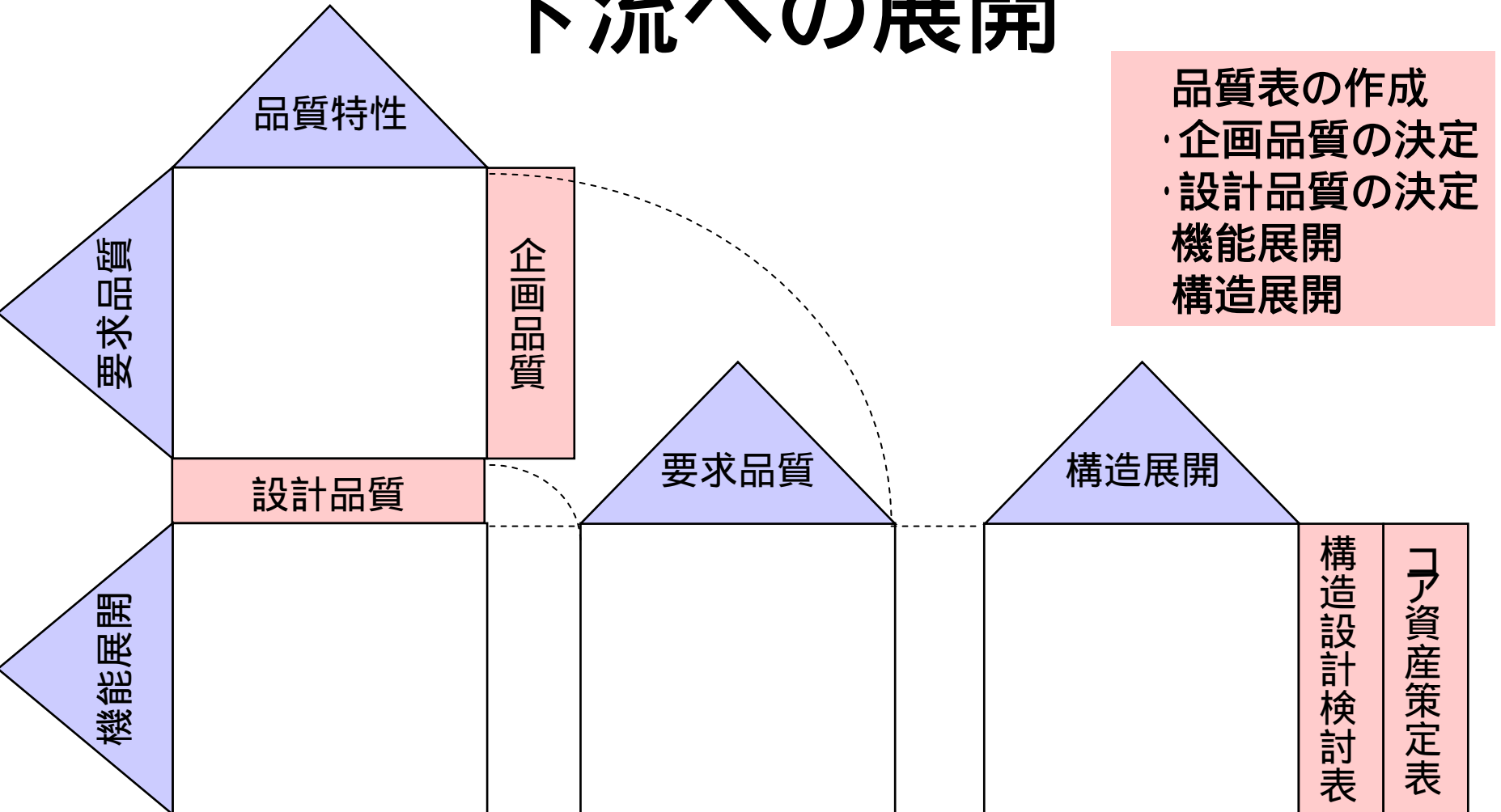
品質機能展開 (Q F D) について

- 顧客の品質に対する要求を把握し、最終製品に確実に反映させるための手法
 - 1970年前後から新製品開発において顧客要求を設計に生かし、設計の意図を生産段階に正確に伝えたいニーズから生まれた。
- JIS Q 9025:2003 マネージメントシステムのパフォーマンス改善 - 品質機能展開の指針
 - 「“製品”に対する“品質目標”を実現するために、様々な“変換”及び“展開”を用いる方法論で、“品質展開”、“技術展開”、“コスト展開”、“信頼性展開”及び“業務機能展開”の総称」
- QMS (exp.ISO9000) のプロセス管理にQFDを活用できる
 - QFDはプロセス(変換や展開)をサポートする方法論

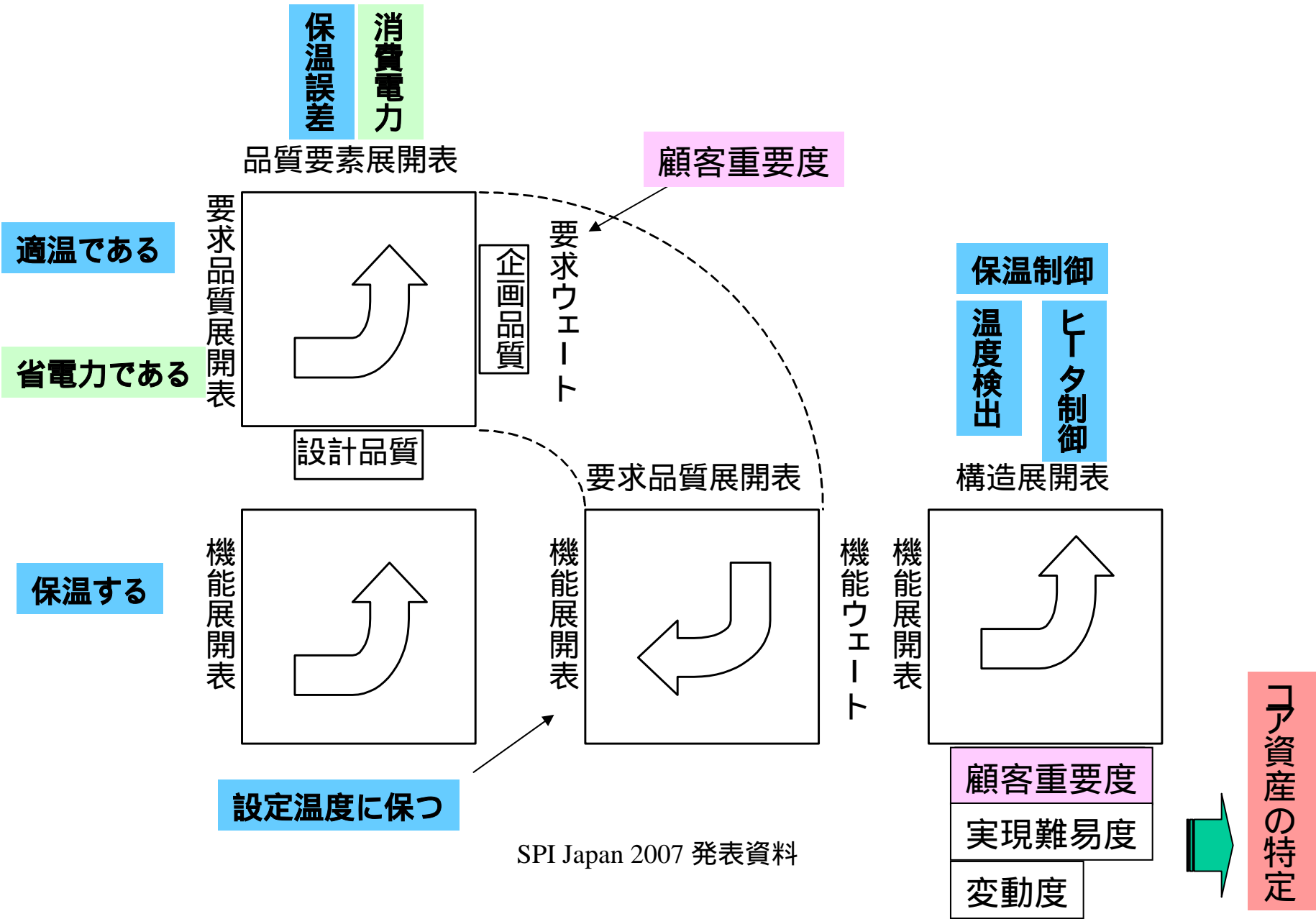
QFDによる組込みソフトウェア 開発プロセス改善の提案

- プロセス管理ツールとしてのQFDの活用
 - 顧客要求 設計要素 実装要素のトレーサビリティ
 - 設計情報とその関連性の「見える化」
- QFDによる組込み開発プロセス改善
 - 品質展開表による要求の把握と優先順位付け
 - 品質表のハード・ソフト連携支援による最適設計
 - 二元表による要求品質の下流への展開
 - コア資産戦略策定表によるコア資産の特定

QFDによる品質要求の 下流への展開



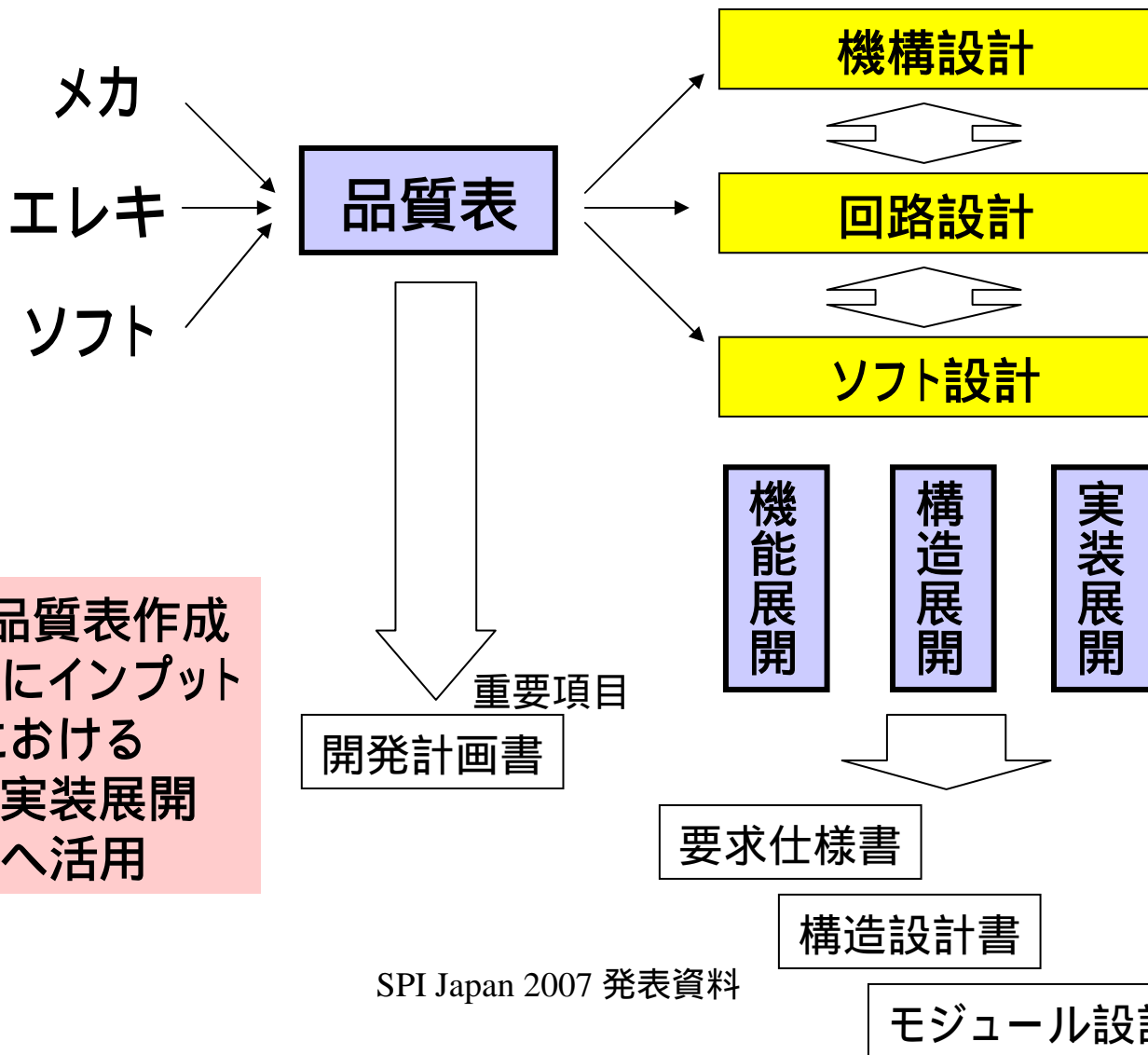
要求の下流への展開例



品質表のハード・ソフト連携 による最適設計

- 3者による連携開発が重要
 - メカ、エレキ、ソフトが連携した課題解決
 - 3者連携の仕組みがない
- システム品質表を中心に据えた開発プロセス
 - システムの青写真としての品質表
 - 三者合同のQFDワークショップによる作成
- QFDワークショップの狙い
 - 三者の一体感の助成
 - 共通の設計図による意見の摺り合わせ、意思決定
 - トレードオフの解決

品質表を中心にした開発プロセス



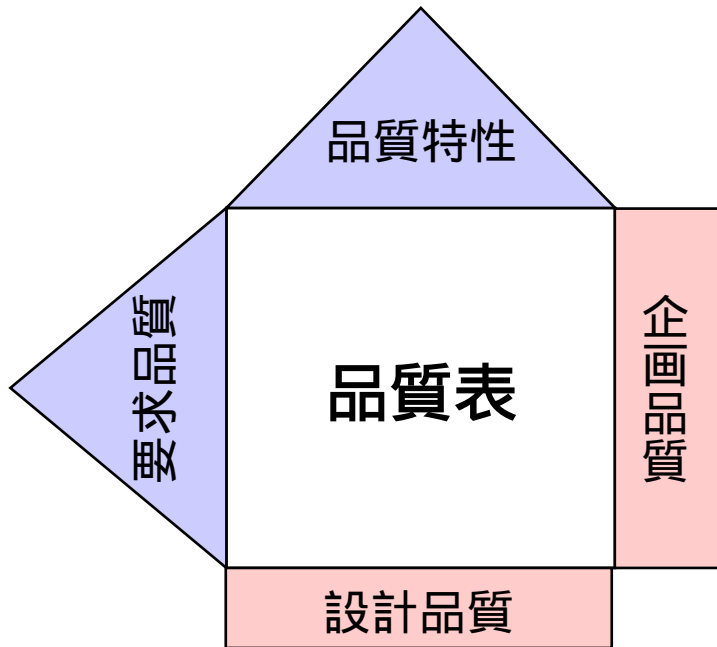
三者による品質表作成
各々の設計にインプット
ソフト設計における
機能、構造、実装展開
各品質文書へ活用

システム品質表の作成

要求品質 × 品質要素
(比例配分法)

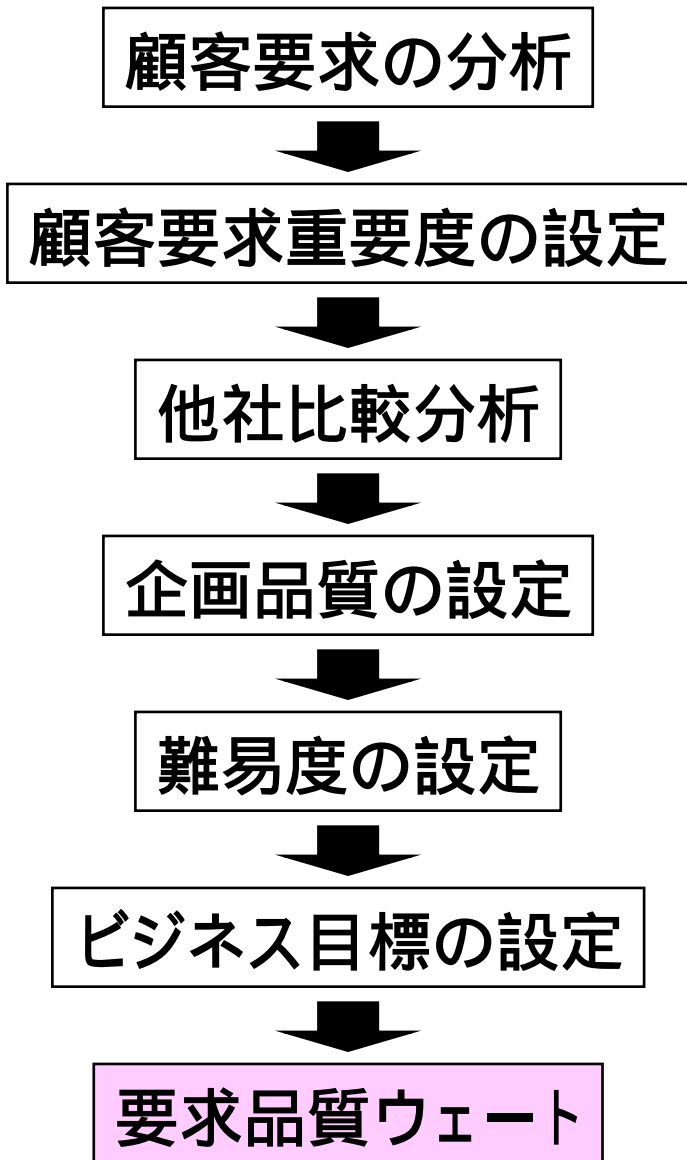
																企画品質											
		沸騰時間(分)	加熱力(比率)	熱変換効率(比率)	保温誤差()	保温温度	給湯量	お湯切れ時間	給湯操作回数	沸騰確認時間	ブザー音圧	残量表示段階数	残量確認時間	残留カルキ量	転倒時こぼれ量	沸騰時消費電力(W)	保温時消費電力(W)	重要度	市場重要度	比較分析	企画	ウエート					
1次																											
	早く沸く																	3		3	3	1		3	3	8	
	適温である																	4		3	4	1.3	1.2	4	6	16	
	適量がでる																	3		3	3	1		3	3	8	
	沸騰に気づきやすい																	2		2	2	1		2	2	5	
	残量が分かりやすい																	3		3	3	1		3	3	8	
	省電力である																	5		3	3	1.7	1.5	5	13	32	
	転倒時に安全性が高い																	3		3	3	1		3	3	8	
	沸き立てを入れやすい																	3		3	3	1		3	3	8	
	カルキ臭がとれる																	3		2	2	1		2	3	8	
品質要素重要度		3.7	2.7	2.5	1.7	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	絶対ウエート合計					39				
品質要素ウエート		11	10	11	8.4	7	3	2	4	6	2	3	5	4	6	7	11										
重要要求項目																											
自社設計値		12	1	1	±1.5	98																	18				
他社設計値		12	1.2	1	±1.5	98																	15				
設計品質		10	1	0.8	±1	98																	12				

品質表の作成



要求品質展開表の作成
要求品質のリストアップ
要求品質の展開
企画品質の決定
品質要素展開表の作成
品質要素のリストアップ
品質要素の展開
品質表の作成
要求品質と品質要素の対応付け
設計品質の決定

企画品質 - 顧客要求の優先順位付け



	企画品質								
	重要度	市場重要度	自社比較分析	他社比較分析	企画ウェイト	セ-ル品質	絶対ウェイト	要求ウェイト	重要要求項目
1次									
早く沸く	3	3	3	1		3	3	8	
適温である	4	3	4	1.3	1.2	4	6	16	
適量がでる	3	3	3	1		3	3	8	
沸騰に気づきやすい	2	2	2	1		2	2	5	
残量が分かりやすい	3	3	3	1		3	3	8	
省電力である	5	3	3	1.7	1.5	5	13	32	
転倒時に安全性が高い	3	3	3	1		3	3	8	
沸き立てを入れやすい	3	3	3	1		3	3	8	
カルキ臭がとれる	3	2	2	1		2	3	8	

ソフトウェア機能展開

要求品質×機能
(比例配分法)

1次	2次	3次	企画品質																	
			重要度	市場重要度	自社	他社	レベルアップ率	セ-ルスポイント	企画品質	絶対ウェ-ート	要求ウェ-ート	重要要求項目								
		早く沸く										3	3	3	1		3	3	8	
		適温である										4	3	4	1.3	1.2	4	6	16	
		適量がでる										3	3	3	1		3	3	8	
		沸騰に気づきやすい										2	2	2	1		2	2	5	
		残量がわかりやすい										3	3	3	1		3	3	8	
		省電力である										5	3	3	1.7	1.5	5	13	32	
		転倒時に安全性が高い										3	3	3	1		3	3	8	
		沸き立てを入れやすい										3	3	3	1		3	3	8	
		カルキ臭がとれる										3	2	2	1		2	3	8	
機能重要度			3	5	2	3	2	3	3	4	3	絶対ウェ-ート合計						39		
機能ウェ-ート			12	26	13	10	8	10	10	10	10									
機能重要項目																				

重点項目の設計検討表

機能	品質(レベルアップ率)	特性(設計品質)	メカ	回路	ソフト	重要度	困難度
お湯を沸かす	早く沸かす効率よく沸騰する[省電力である](1.7)	沸騰時間が早く(10分)消費電力は上げないようにする	加熱力を上げずに熱変換効率のよい加熱機構(ヒータを使用)温度検出機構の誤差を少なく(サーミスタ使用)	熱変換効率のよいヒータの多段階電力供給回路検出誤差の小さいセンサ入力回路	沸騰時間を早く、消費電力を上げないようにヒータ多段階電力供給制御を実現する		
お湯を保温する	適温で保温する(1.3)効率よく保温する[省電力である](1.7)	温度誤差が小さく(±1)消費電力が小さく(12W)熱変換効率をよく			温度誤差を小さく、消費電力を小さくするヒータ多段階電力供給制御を実現する		

ソフトウェア構造設計検討表

No.	システム機能	ソフトウェア機能	機能モジュール	機能分類	タスク	ドライバ
1	お湯を沸かす	電源が入ったら沸騰させる	沸騰モード	モード	○	
2		①蓋閉を確認する	蓋開閉検出	UI		○
3		②水位を確認する	水位検出	ハード		○
4		③沸騰中を表示する	沸騰／保温表示	UI		
5		④沸騰（加熱）制御する	沸騰制御	アプリ	○	
6		ヒータを制御する	ヒータ制御	ハード	○	○
7		温度を取得する	温度検出	ハード		○
8	お湯を保温する	沸騰後は設定温度に保温する	保温モード	モード	○	
9		・蓋閉を確認する	蓋開閉検出	UI		○
10		・水量を検出する	水位検出	ハード		○
11		・保温中を表示する	沸騰／保温表示	UI		
12		・保温（加熱）制御する	保温制御	アプリ	○	
13		ヒータを制御する	ヒータ制御	ハード	○	○
14		温度を取得する	温度検出	ハード		○
15	温度を設定する	温度設定ボタンが押されたら温度を設定する	温度設定機能	アプリ		
16		・温度設定ボタンを検出する	温度設定ボタン検出	UI		○
17		・保温温度を設定する	温度設定値管理	データ		
18		・温度設定状態を表示する	温度表示	UI	○	
19	お湯をだす	給湯ボタンが押下中、給湯する	給湯機能	アプリ	○	

ソフトウェアコア資産戦略策定表

No.	システム機能	ソフトウェア機能	機能モジュール	機能分類	タスク	ドラム*	重要度	難易度	変動度
16		・ 温度設定ボタンを検出する	温度設定ボタン検出	UI		○			○
20		・ 給湯ボタンを検出する	給湯ボタン検出	UI		○			△
40		・ 再沸騰ボタンを検出する	再沸騰ボタン検出	UI					○
50		・ タイマを表示する	タイマ設定表示	UI					○
35		・ ロックを表示する	ロック設定表示	UI					△
37		・ ロック解除を表示する	ロック設定表示	UI					△
18		・ 温度設定状態を表示する	温度表示	UI	○				△
2		① 蓋閉を確認する	蓋開閉検出	UI		○			△
9		・ 蓋閉を確認する	蓋開閉検出	UI		○			△
30		・ 残量を表示する	水位表示	UI					○
4		③ 沸騰中を表示する	沸騰/保温表示	UI					△
11		・ 保温中を表示する	沸騰/保温表示	UI					△
32	給湯ロックする	ロック時間経過したら給湯をロックする	給湯ロック機能	アプリ	○				△
39	再沸騰機能	保温中に再沸騰ボタンが押されたら再沸騰さ	再沸騰機能	アプリ	○		△		○
28	残量を知らせる	残量を検出し残量表示、ブザーお知らせする	残量お知らせ機能	アプリ	○				○
49	沸騰タイマ機能	タイマ設定ボタンが押されたら表示、設定す	タイマ設定機能	アプリ	○				○
36		ロック解除ボタンが押されたらロック解除す	ロック解除機能	アプリ	○				△
15	温度を設定する	温度設定ボタンが押されたら温度を設定する	温度設定機能	アプリ			△		○
19	お湯をだす	給湯ボタンが押下中、給湯する	給湯機能	アプリ	○				
45	空焚き防止機能	空焚き防止制御	空焚き防止機能	アプリ	○				△
25	沸騰を知らせる	沸騰したらブザー音で通知する	沸騰お知らせ機能	アプリ	○				△
5		④ 沸騰（加熱）制御する	沸騰制御	アプリ	○		◎	○	○
42	カルキ抜き機能	沸騰を3分間継続させる	沸騰制御	アプリ	○		◎	○	○
44		・ 沸騰後3分間加熱する	沸騰制御	アプリ	○		◎	○	○
12		・ 保温（加熱）制御する	保温制御	アプリ	○		◎	◎	◎

顧客重要度および実現難易度

- **顧客、ビジネス重要度**
 - 要求重要度から関連性の強度を用いて算出
 - 競合他社や市場環境によって組織として実現しなければいけない要求
 - AHP、デルファイ法などによって決定する
- **実現難易度**
 - エンジニアが開発経験を元に算出、工数

変動度

- 変動度の定義
 - コア資産の特定に重要な評価ポイント
 - 今後そのソフトウェア要素が変更、選択、削除される可能性と定義する
- 変動度の評価する際の問合せ
 - 代替技術や部品が出てくる可能性が高くないか
 - 重要度と比較してコストが高くないか(価格低減の対象になり易くないか)
 - 商品展開のためのオプション機能ではないか
 - 各社デッドヒートしている機能ではないか
 - ユーザーインターフェースに関わる部分で変更が入り易くないか

参考文献:伊藤雅子 他,組込み製品の品質を高めるための再利用ソフトウェア資産抽出方法,第22年度 ソフトウェア品質管理研究会分科会報告書,日本科学技術連盟(2007)

コア資産戦略の策定

- コア資産の特定のポイント
 - 顧客・ビジネス重要度、実現難易度が高いものは競合に勝つためのコア資産として重要視する
 - 顧客・ビジネス重要度が高く、実現難易度が低いものは再利用効果が高いので再利用資産として整備する
 - 顧客・ビジネス重要度、実現難易度が高く、変動性の高いものは変動性も含めたコア資産化を検討する
- プロダクトライン・エンジニアリングの検討
 - 変動性の定義、トレーサビリティの管理
 - 商品ラインアップのためのオプション機能
 - モデルチェンジに備えるため、機能の独立性を高めたり、機能の取り付け・取り外しを容易にする

参考文献: 伊藤雅子 他, 組込み製品の品質を高めるための再利用ソフトウェア資産抽出方法, 第22年度 ソフトウェア品質管理研究会分科会報告書, 日本科学技術連盟(2007)

実装展開表の意味

- 要求トレーサビリティ・マトリックス
 - 機能要求を、どの機能モジュールの、どの関数で実装したか。
 - 構造設計を2元表に可視化し全体像を見渡せる表現方式
- 応用
 - 要求が洩れなく実装されたか
 - 仕様変更時の影響範囲の特定
 - 再利用資産の判定
 - 参照回数をカウントして汎用モジュール化すべき関数を選定する
 - 重要度を計算してコア資産化すべき関数を選定する

まとめ

- **プロセス管理ツールとしての品質機能展開(QFD)の活用**
 - 顧客要求 設計要素 実装要素のトレーサビリティ
 - 設計情報とその関連性の「見える化」
- **QFDによる組込み開発プロセス改善**
 - 品質展開表による要求の把握と優先順位付け
 - 品質表のハード・ソフト連携支援による最適設計
 - 二元表による要求品質の下流への展開
 - コア資産戦略策定表によるコア資産の特定

参考文献

1. 赤尾 洋二著:品質展開入門,日科技連,1990
2. 吉澤 正,大藤 正,永井 一志編著:持続可能な成長のための品質機能展開 JIS Q 9025 の有効活用法とその事例,日本規格協会 (2004/12/3).
3. 伊藤雅子,酒井由夫,佐藤敏徳,佐藤雅思,松本拓也:組込み製品の品質を高めるための再利用ソフトウェア資産抽出方法,第22年度 ソフトウェア品質管理研究会分科会報告書,日本科学技術連盟(2007)
4. 酒井 由夫,安部田 章,新藤 久和. 制約だらけの組込みソフト開発:効率化と品質向上への2つのアプローチ --- 品質機能展開(QFD) / 再利用ソフトウェアの抽出. 組込みプレス Vol.8, pp 22-77, 2007.