

# キャッツ社 ロードマップ



## 渡辺 政彦

キャッツ株式会社 取締役副社長  
博士(工学)

1988年 ZIPC開発  
2004年 経済産業省 組込みソフトウェア開発力強化推進委員会委員  
設計品質部会 副主査  
2010年現在  
キャッツ株式会社 取締役副社長 最高技術責任者  
組込みソフトウェア研究所所長  
国立大学法人 九州工業大学大学院 情報工学研究院 客員教授  
国立大学法人 九州大学大学院 システム情報科学府 非常勤講師  
情報処理学会員 電気学会員 電子情報通信学会

## 1. 組込みソフトウェアにおける課題の推移

組込みソフトウェアにおける課題は、6年間、常に1番目が「設計品質の向上」である(図1)。設計品質はその時代に必要とされる課題に向かい合うといった性質をもつので、陳腐化することがない。安全、品質、不具合などの定義や概念自体が、時代とともに変わってきたものであり、企業側の真摯な対応が必須な状況である[1]。

他に注目すべき点が、「開発コストの削減」である。調査開始から着実に順位を上げて、2010年度調査では2番目の課題になった。工程分業が可能な仕事については、多重下請け構造での仕事となる。中国やインドへのオフショアが着実に進むことで、かろうじて国内に残った仕事への開発コスト削減は余儀なくされる[2]。

これら2つの課題に対してキャッツ社の取り組みを次節以降で紹介する。

	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度
1位	設計品質の向上	設計品質の向上	設計品質の向上	設計品質の向上	設計品質の向上	設計品質の向上
2位	新製品の開発	開発期間の短縮	新製品の開発	新製品の開発	開発期間の短縮	開発コストの削減
3位	新技術の開発	従業員の能力向上	開発期間の短縮	開発期間の短縮	生産性の向上	新技術の開発
4位	市場シェアの拡大	開発効率の向上	開発能力の向上	開発能力の向上	開発コストの削減	新製品の開発
5位	開発効率の向上	開発コストの削減	生産性の向上	開発コストの削減	開発能力の向上	市場の拡大
6位	開発期間の短縮	新製品の開発	開発コストの削減	生産性の向上	新技術の開発	開発能力の向上
7位	製品品質の向上	新技術の開発	市場の拡大	市場の拡大	製品品質の向上	開発期間の短縮
8位	開発コストの削減	開発能力の向上	新技術の開発	新技術の開発	新製品の開発	製品安全性の確保

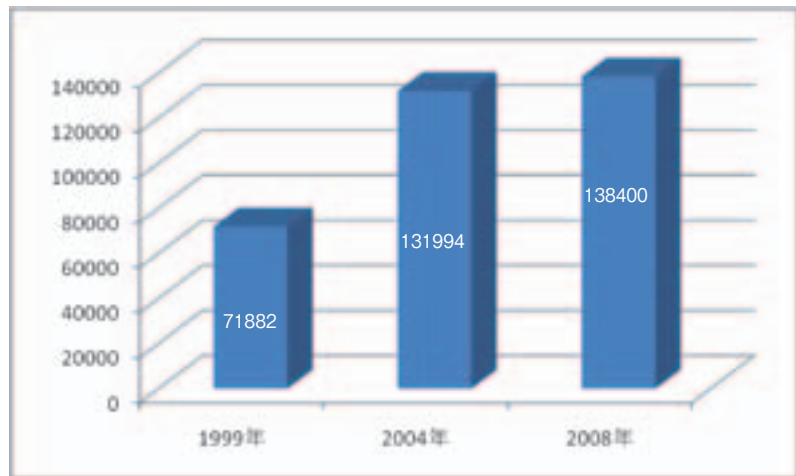
経済産業省:平成17~22年 2005~10年版組込みソフトウェア産業実態調査<経営者および事業責任者向け調査>より

【図1】組込みソフトウェア課題の上位8項目の推移 [3]

## 2. 設計品質

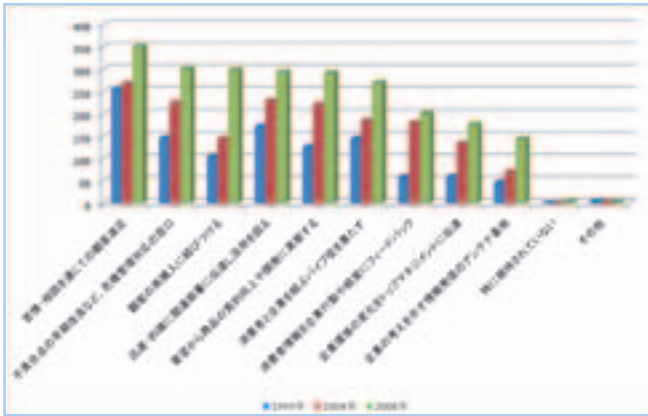
“設計品質”、“製造品質”、そして“使用品質”はJIS Z 8101の品質管理用語に定義されている。設計品質は製造を目標とした“ねらいの品質”といわれ、仕様書や設計図面でドキュメント化される。製造品質は、“できばえの品質”といわれ、製造されたコードが設計品質に適合しているかで評価される。使用者が要求する品質または品質に対する使用者の要求度合いを使用品質という。経産省の実態調査アンケートの項目に使用品質は設定されていないので、回答者は設計品質に使用品質を含めると推測する。

使用品質への不満は苦情となり、消費者対応部門が受け付ける。消費者対応部門1社平均年間受付総件数は13万3400件に及ぶ(図2)。

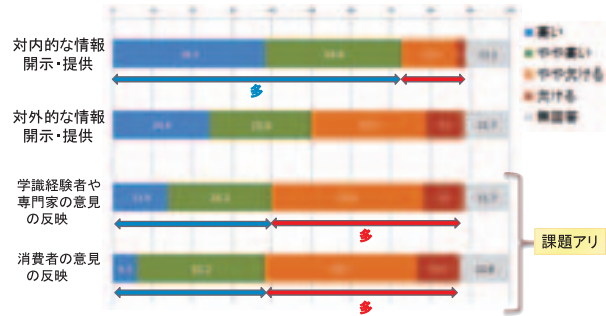


社団法人消費者関連専門家会議「企業における消費者対応体制に関する実態調査」2008年3月  
内閣府国民生活局 消費者調整課「企業における消費者対応部門及び自主行動基準に関する実態調査」平成16年4月

【図2】消費者対応部門1社平均年間受付総件数 [4][5]



【図3】消費者対応部門に対して求められる期待値(複数回答)[4][5]



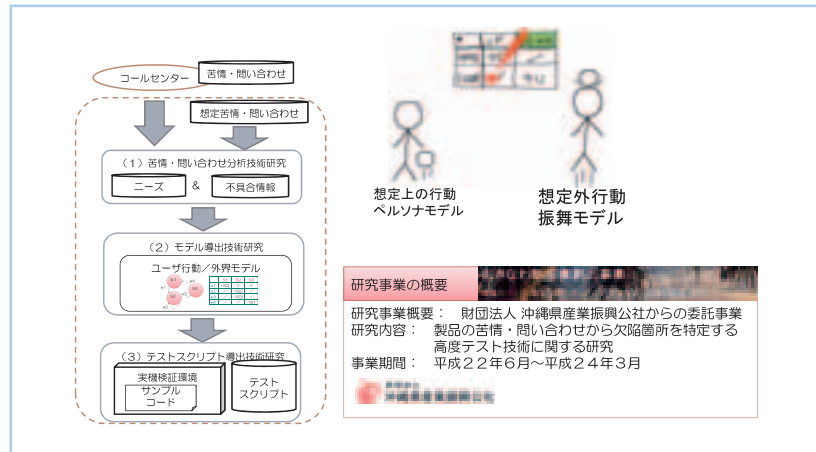
内閣府国民生活局 消費者課 企業における消費者対応部門及び自主行動基準に関する実態調査 平成16年4月

【図4】消費者対応部門の課題:消費者意見の反映 [4]

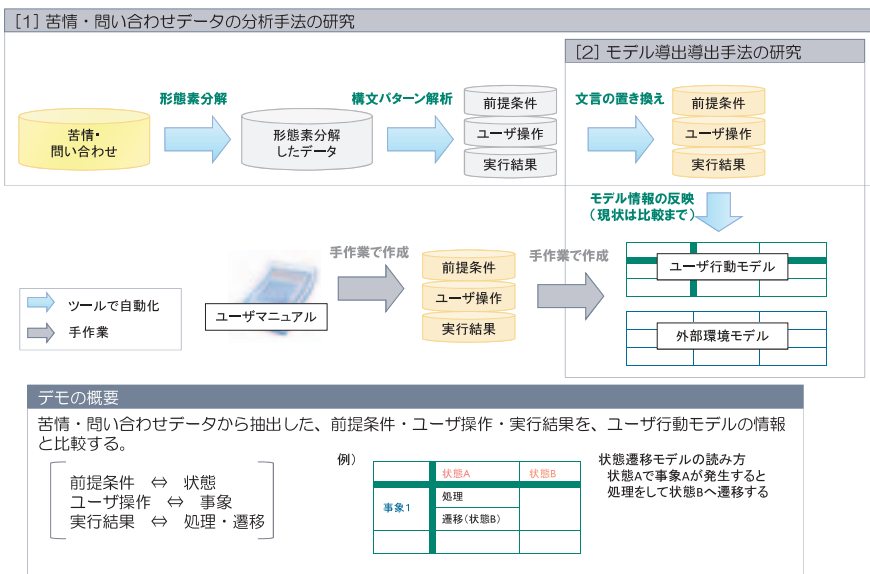
100万件以上を超える消費者対応部門もある。このように膨大に蓄積される消費者の苦情・問い合わせ・相談等への対応を通じて顧客満足度に結び付けるように消費者対応部門には強く求められている(図3)。しかしながら、消費者の意見の反映や学識経験者や専門家の意見の反映に課題があるようだ(図4)。

### 3. 人間中心検証

2010年6月におきなわ新産業創出研究開発支援事業に、CATS社が提唱する「製品の苦情・問い合わせから製品不具合を特定する技術研究(図5)」が採択された。



【図5】製品の苦情・問い合わせから製品不具合を特定する技術研究



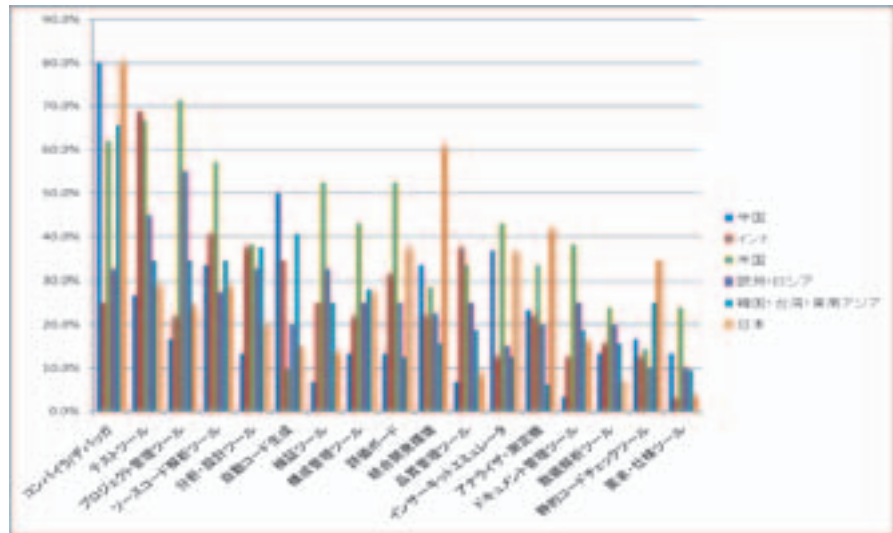
【図6】製品の苦情・問い合わせからモデルへの変換方式

マニュアルから想定行動を行うヘルソナモデルを作成する。ヘルソナモデルに苦情・問い合わせから得られる想定外行動を追加し、ユーザ行動モデルを構築する。ユーザ行動モデルからテストケースを自動生成することで、統計的な使用品質を考慮した「人間中心」のテストを実現する。製品の苦情・問い合わせからモデルへの変換方式の基本的な考え方は、苦情・問い合わせから、「前提条件」、「ユーザ操作」、「実行結果」を形態素分解して導出する。導出した「前提条件」に「状態」、「ユーザ操作」に「事象」、「実行結果」に「アクションと遷移」を割り当てることで人間行動モデルを状態遷移モデルで表現する(図6)。

#### 4. 上流／下流工程支援ツール

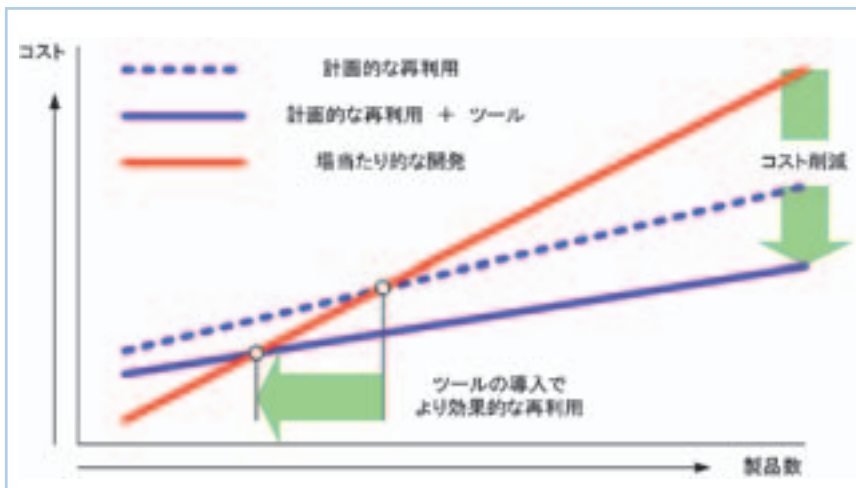
組込みソフトウェア開発における、中国、東南アジア、インドへのオフショアが急速に進んでいることは、使用しているツールの傾向からもその動きを確認することができる(図7)。中国、東南アジア、そしてインドが自動コード生成ツールの利用度の1位、2位、3位であることは、それだけコーディングの業務が多いのだろうと予測できる。安い人件費に加え、自動化による生産性向上を武器にして、日欧米からのオフショア案件を獲得する。国内の下流工程業務は冷え込む一方である。

こうしたグローバルなソフトウェア開発競争のなかで、日本は思うようには改革が進んでいないようだ。自動コード生成ツールの設備導入は行われず、上流工程へのシフトアップも着手できない状況のように思える。事実、実態調査の結果では、日本がソフトウェア開発で使用するツールの上位は、下流工程支援ツールである。コンパイラ／デバッガ・IDE・アナライザ・測定機・静的コードチェックツールなどが日本では海外と比べると整備されている。



経産省 平成22年 2010年版組込みソフトウェア産業実態調査

【図7】 使用するツールの海外との比較 [3]



【図8】 ソフトウェアプロダクトライン適用効果

一方、日本では上流工程支援ツールの使用率が低い。検証ツール、品質管理ツール、数値解析ツール、要求・仕様ツールの整備が遅れている。米国は上流工程支援ツールの整備が進んでおり、日本とは対照的である。

#### 5. ソフトウェアプロダクトライン(SPL)

目先のコストダウンだけを追い求めて、上流工程の生産性を向上するツール、例えばプロジェクト管理ツール、ドキュメント管理ツール、要求仕様ツール、そして検証ツールなどの導入が停滞すると、大きなしっぺ返しがかかるのではないかと危惧する。今あげたツールの使用率が1番高い国は米国である。単にコーディングや単体テストをオフショアで安くするだけでなく、上流部分でのコスト削減策をも講じていく必要がある。

SPLを適用することで次のような効果を得ることができる(図8)。

- 再利用によるコスト削減
- 再利用による開発期間短縮
- 再利用による品質の向上

技術	4年利用後の1ドルあたりの投資効果(%)
完全なソフトウェア再利用	30
I-CASE	25
ソフトウェアの品質測定	17
ソフトウェアの見積もりツール	17
正規の設計インスペクション	15
正規のコードインスペクション	15
オブジェクト指向プログラミング	12
ソフトウェアの生産性測定	10
ソフトウェアプロセスアセスメント	10
機能的尺度	8

Assessment and Control of Software Risks : Prince-Hall, 1994,邦訳:島崎・富野「ソフトウェア病理学」共立出版,1995

【図9】ソフトウェア技術対投資効果 [6]

再利用の投資対効果はソフトウェア技術への投資では1番効果があるとされている(図9)。

SPL適用やモデルベース開発への移行を阻害する要因の1に既存資産問題がある。そこで、既存資産を再利用の視点から分析、解析することを推奨する。

既存資産のコードからフィーチャ・モデルを作成し、企画担当者や開発者間で共有することにより、ソフトウェアを上手く部品化することがねらいである。その際に以下のことに注意したい。

- ・ロードマップに基づいて記述する
  - 不必要な拡張性を排除(必要以上に複雑な設計をしない)
- ・全ての変動性を記述する
  - 変動性に対応できる設計(派生製品開発のコストダウン)
- ・親=目的、子=手段
  - 何のための特徴か、ある特徴をどうやって実現するか  
(フィーチャ間の関係を理解しやすくし可読性を高める)
- ・設計ではない
  - あくまで要求モデル。構造や関数の呼び出し関係の図ではない。  
(設計を入り込ませるとメンテナンスが大変)

図10にフィーチャ・モデルに基づく設計の例(自販機)を示す。既存資産コードから状態遷移モデルを作成するには次のような手順を踏むのが一般的である。

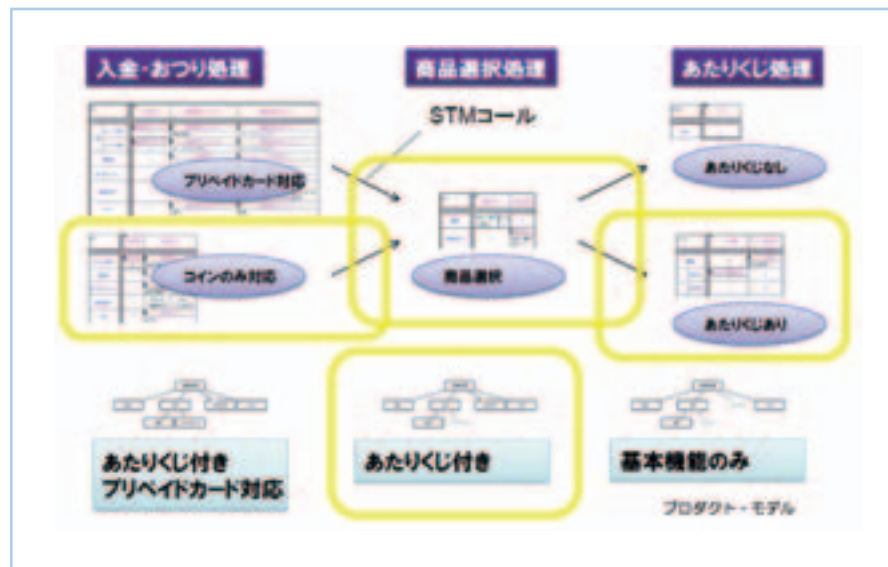
(1)コードからモデルに移行する場合の費用対効果を分析する。具体的には、バリエーションをフィーチャ・モデルでモデリングする。

(2)再利用度が高いと分析されたフィーチャにどのようなモデルが最適かを解析する。状態や事象の依存関係には状態遷移モデル、データの依存関係にはデータ関連モデル、タイミングの依存関係にはタイミングモデルのように、それぞれに適したモデルを作成する。モデルが出来上がれば、自動コード生成ツールを用いて、開発コストを削減できる。

## 6. おわりに

これからのものづくりには、人間中心とした使用品質をさらに意識することが求められる。時代を反映する消費者の苦情・問い合わせを、素早く製品の企画、設計、そして検証に活用することで、その要求に応えることができる。

さらに組込みソフトウェア開発のグローバル競争はコスト削減を激化させる。そのために再利用、自動化、上流シフトは避けられない。



【図10】フィーチャ・モデルに基づく設計の例(自販機)

## 参考文献

- [1] 不具合連鎖「ブリス」リコールからの警鐘 ;日経BP社;トヨタリコール問題取材班;日経BP社
- [2] 『要求分析を重視した設計手法と分析・設計方法論』説明会講演記録;実践的ソフトウェア教育コンソーシアム;2010年10月
- [3] 経済産業省:平成17～22年 2005～2010年版組込みソフトウェア産業実態調査<経営者および事業責任者向け調査>
- [4] 内閣府国民生活局 消費者調整課「企業における消費者対応部門及び自主行動基準に関する実態調査」平成16年4月
- [5] 社団法人消費者関連専門家会議「企業における消費者対応体制に関する実態調査」2008年3月
- [6] Assessment and Control of Software Risks : Prince-Hall, 1994,邦訳:島崎・富野「ソフトウェア病理学」共立出版,1995