

Title	組込みソフトウェアにおける生産技術の戦略的ロード マッピング
Author(s)	河野, 智樹; 香月, 祥太郎
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 95-99
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9252
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

講演題目

組込みソフトウェアにおける生産技術の戦略的ロードマッピング

○河野智樹（立命館大学・オムロンソフトウェア）、香月祥太郎（立命館大学）、

1 組込みソフトウェアにおける現状

組込み機器製品の需要の高まりに伴い、組込みソフトウェアが市場に対する組込み機器製品の競争優位性を高める要因として占める割合が増えてきている。

日本における組込み機器製品の進化は、顧客が求める様々な機能を実現し付加価値を高めてきた。その過程で組込み機器製品の電子化の加速と機能の多様化により、組込み機器製品に組み込まれるソフトウェアは、膨大なものとなっている。また、こうした多機能化、高性能化といった差別化技術による付加価値創造の方向は、日本での携帯電話のようにガラパゴス化を産み出すことにもなっている。

市場に適合した高付加価値製品の創出を多品種少量で実現していくには、組込みソフトウェアにおいて、今までの「うまい」を全面に出した多機能化、高性能化による差別化技術だけでなく、「早い」「安い」といった生産技術の観点も重要視していく時期になってきている。今後は、差別化技術と生産技術により、顧客ニーズにあった良質な製品を、いかに効率的に提供していくかが重要となってくる。つまり、組込み機器製品として市場に適合した高付加価値製品を創出するには、組込みソフトウェアによる差別化技術と生産技術が重要と言える。

2 組込みソフトウェアにおける課題

多くの企業において「差別化技術」は、従来から市場や顧客ニーズによるマーケットを視点とした事業戦略や製品戦略の中からロードマッピングにより技術要素を抽出し研究開発、技術開発として取り組んでいる。

しかし、「生産技術」については、製品およびテーマごとに技術者の視点で技術要素を抽出し、製品開発の中で獲得、展開する取り組みが主である。つまり、多くの生産技術の選定は、技術指向の強い創造的な観点からの取り組みとなっており、計画性のある戦略的な取り組みには至っていない。

ミンツバーグによれば、「戦略は計画的に策定されると同時に創発的に形成されなければならない」

市場の変化や顧客要求が多様化することによって、組込み機器製品への個別対応要求の拡大が、ソフトウェア開発量の増大につながっている。市場と顧客ニーズの多様性に応じ、単に顧客の要望を取り込めば取り込むほどプログラム容量は増大し、メモリデバイスのコストアップや開発期間の長期化が発生する。組込み機器製品のコスト競争の厳しさから、ハードウェアのコスト抑制のためにハードウェアで実現していた機能のソフトウェアへの置き換えや電子化の促進が、ソフトウェアの開発規模の拡大につながっている。また、多くの機能を取り込むことによって、製品を複雑化させることにもなる。今後益々、組込みソフトウェアの「開発量の増大」と「機能の複雑化」が想定される中で、市場の要求する製品を短納期と低コストで実現するには、一層の開発生産性の向上を目指す必要がある。

この状況を踏まえて、組込みソフトウェアの開発生産性の向上につながる生産技術に対して2つのことが挙げられる。

- ① 既存の生産技術をどういった方向性でブラッシュアップするか
- ② 自社の特性に合わせ将来に向けた創造性の高い生産技術をどのように創出および獲得していくのか。

開發生産性の向上につながる生産技術をいかに効率的、合理的に探索し、獲得していくのか、組込みソフトウェアの生産技術の探索プロセスモデルを提示し、実際の事例の中でそのモデルを検証する。

3 開發生産性の探索に対する仮説

ロードマッピングにおける方法論は、組込みソフトウェアの生産技術の探索プロセスモデルとして適用可能であると考えられる。中でも香月が開発したMAFFIN法は、市場予測と市場主導の技術マーケティング

ングからなる戦略的な市場ニーズ探索法である。市場主導型の MAFFIN 法は、多様化する市場、顧客ニーズに対するアプローチから入るため、技術者の創造性を高め、ロードマッピングにより計画性を持った戦略的生産技術の探索プロセスとして適用できると考える。

よって、MAFFIN 法をもとに、組込みソフトウェアの生産技術の探索プロセスモデルを設計し、事例をとおしてモデルの検証をおこなう。

4 検証のプロセス

MAFFIN 法をもとに、製品を中心にマーケット・プルとテクノロジー・プッシュのアプローチをすることで、組込みソフトウェアの開発生産性の向上につながる生産技術を計画的、創造的に探索することができると仮説を置く。

この仮説検証として、組込みソフトウェアの生産技術の探索プロセスを次のような手順で進めた。

- 1) 研修と実習
- 2) 対象事業領域の決定
- 3) マーケット・プルによるアプローチ
- 4) テクノロジー・プッシュによるアプローチ
- 5) マーケット・プルとテクノロジー・プッシュの結合
- 6) 生産技術要素の優先順位付け
- 7) 技術獲得のプランニング

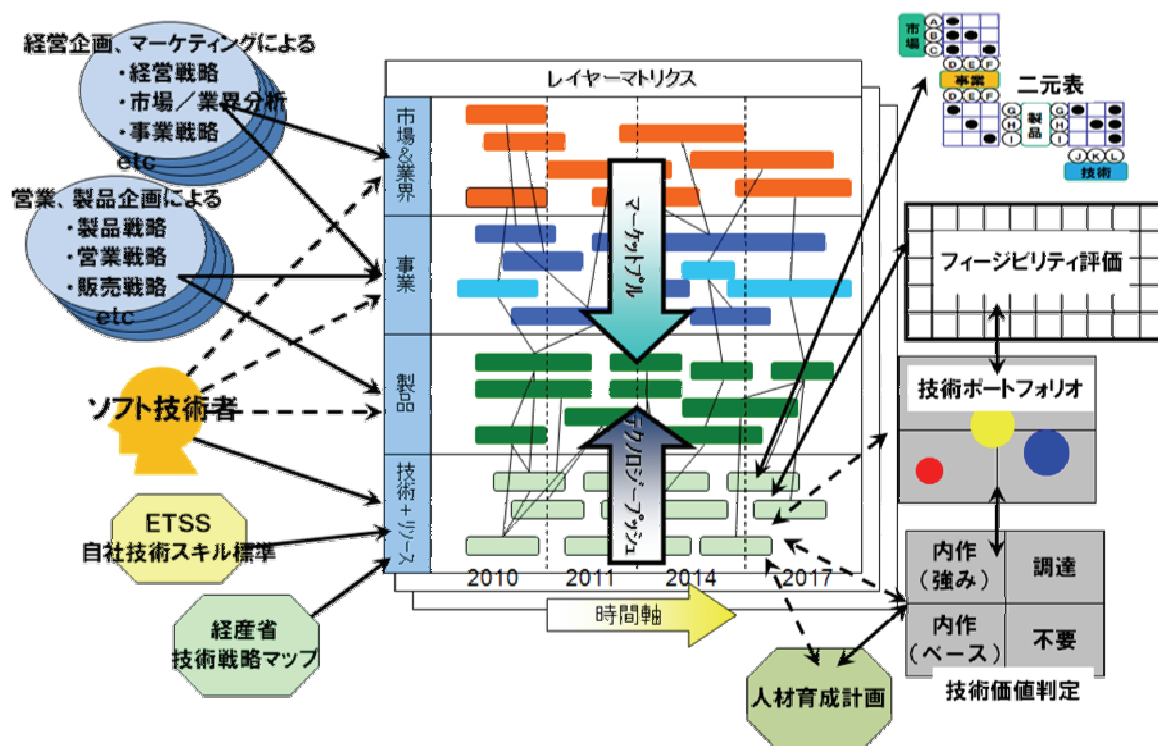


図 1 レイヤ・マトリクスと各種意思決定情報とツール

5 検証結果

MAFFIN 法に対して技術的側面での改良を加えることにより、次の事項が明らかになった。

- 1) レイヤ・マトリクス作成において、同一チームが上位レイヤから下位レイヤまでのすべてを議論するのではなく、各レイヤをそれぞれの専門領域の担当で議論することで、レイヤごとの専門性を高めることができた。
- 2) レイヤ・マトリクスの議論を上位レイヤからのみの一方通行ではなく、焦点となるレイヤから上位レイヤに向けたプッシュ型の関連性を求めることで、焦点となるレイヤと上位レイヤとの対等性を維持することができた。
- 3) ワークショップでの技術抽出の方法としてブレイン・ストーミングではなくブレイン・ライティングを採用することで、決められた時間の中で、全員が平等に、創造性の高い意見を抽出することができた。
- 4) 下記の取り組みと各種ツールを活用することで、技術レイヤで抽出した技術項目の効果度を高めることができた。
 - A) ETSS (Embedded Technology Skill Standards”(組込みスキル標準)“)、または自社技術スキル標準
 - B) フィージビリティ評価とポートフォリオ
 - C) 生産技術の調達分析
 - D) 二元表の活用
 - E) 個人別スキル MAP
 - F) 個人ごとの獲得すべき生産技術の明示と獲得に向けたコミットメント
 - G) 外部調達の RFP と調達先の選定

また、技術ロードマッピングの過程で次のような副次的効果が明らかにされた。

- 1) ワークショップによる効果
ワークショップ形式の知識共有の場を設けることで、組織にとって戦略構築能力を向上させることができた。第1にトップマネジメントから担当者までの各階層間で市場動向、事業戦略、製品戦略、技術戦略を共有できることで組織に筋の通った軸を通わせることが期待できる。第2に階層内における知識共有による組織学習が期待できる。
- 2) レイヤ・マトリクスによる効果
市場から事業、そして製品戦略にそった生産技術項目をなぜ必要か、またどういった順番で必要となるかを鳥瞰できる。これにより、技術者の市場や事業に関する理解、納得も深まり、顧客視点の醸成につながる。
- 3) 二元表による効果
レイヤ間のつながりを二元表にし、その二元表を結合することで、技術がどのように製品、事業、市場とつながっているか容易に探索できる。また、レイヤ間の項目ごとの結合度、分散度の視認性も高く、確認、改変が容易となる。
- 4) フィージビリティ評価による効果
フィージビリティ評価した結果をもとにポートフォリオを作成することで獲得する技術項目の優先順位付けを容易に明示できる。
- 5) 生産技術の調達分析による効果
獲得したい技術の調達をどこから行うかを明確にすることで、技術のコア、ノンコアを明確にし、有効かつ効果的な投資を可能とする。
- 6) 内作での生産技術獲得プランニングによる効果
獲得する生産技術を人材育成計画とリンクすることでCDP (キャリア・デベロップメント・プラン) に活用できる。また、メンバーのスキル項目が一元化されるため、スキルを有効活用した事業間での人材のシフトも容易となる。

6 まとめ

MAFFIN 法をもとに、ソフトウェア技術者が、市場から技術に至る各レイヤを専門性の高い情報を活用して、製品レイヤを中心にマーケット・プルとテクノロジー・プッシュの双方のアプローチをするこ

とによって、組込みソフトウェアの開発生産性の向上につながる生産技術を計画的、創造的に探索することができた。

今後も拡大する組込みソフトウェアにおいて、開発生産性を向上することは、拡大するソフトウェア開発費の削減、開発期間の短縮につながる。また、プロセス改善等の管理技術の獲得は、品質確保の向上につながる。これらの技術の獲得が、技術者不足の補完につながる。そして、技術者が、技術視点だけでなく、市場や事業の方向性を理解することは、製品づくりの中でガラパゴス化を抑制しグローバル化を中心とした多様性に対応する競争力のある組込み機器製品づくりにつながる。

このような生産技術の探索と計画にもとづき獲得した技術は、開発生産性の向上につながり、市場や顧客満足度の向上となる。また、新たに市場や顧客課題を取り込み、生産技術の探索と計画に展開していくことが、顧客との信頼醸成と価値貢献につながると期待される。

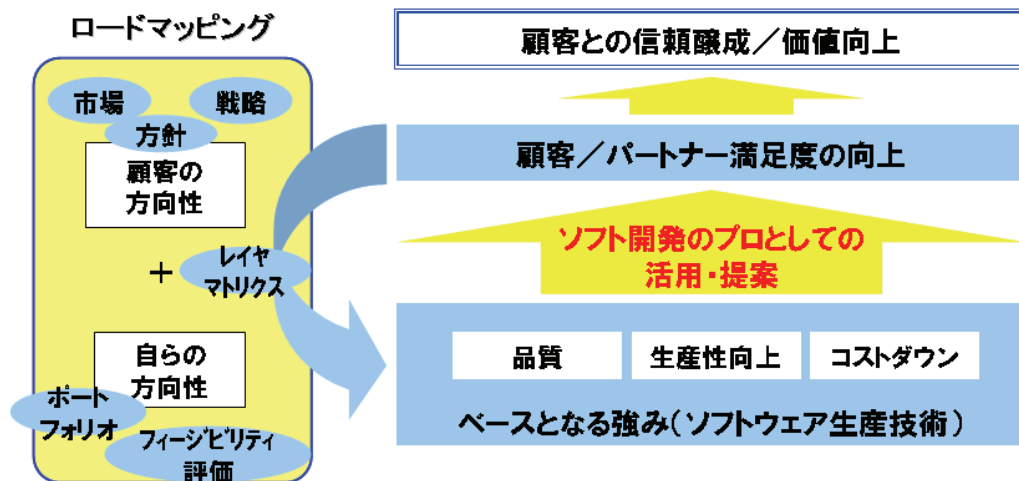


図 2 顧客に向けた技術循環

7 今後の課題

本研究においては、獲得する生産技術のコスト評価に関する検討が不十分である。探索した技術に対する投資とそこから得られる収益を正味現在価値法（NPV）によって現在価値として明示することができれば、生産技術獲得の実行または継続の意思決定はより容易となり加速される。この生産技術に対するNPVの算出の研究が必要である。

レイヤ・マトリクスの作成だけでは、未来を考える予測能力は弱い。二元表より、各レイヤ特性と生産技術の関係から予測能力を高める研究が望まれる。

また、本仮説は、PDCAサイクルでいう、P（計画）である。今後、開発生産性の向上のために、今回提示した戦略的技術ロードマッピングに則って、どのようにして、Do-Check-Actというプロセスを継続的な活動として続けていくかの研究が必要である。

（参考文献）

1. （社）情報サービス産業協会．情報処理サービス産業白書．2009．
2. ヒュウゴ・チルキー．イノベーション・アーキテクチャー．同友館，2009．
3. ヘンリー・ミンツバーグ．戦略サファリ．東洋経済新報社，1999．
4. 阿部惇．“フロントランナー型経済環境におけるロードマップの戦略的活用．” 研究開発リーダー，2007：14-23．
5. 阿部惇．“わが国の技術経営（MOT）の現状と展望．” 電気評論，2007：7-12．
6. 経済産業省．2009年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書．2009．
7. 2008年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書．2008．
8. 2007年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書．2007．
9. 経済産業省．技術戦略マップ2009．2009．

10. 香月祥太郎. “技術マーケティング.” 電気評論, 2008.
11. 香月祥太郎. 技術ロードマップの設計・導入・実施と研究開発戦略への活用. 技術情報協会, 2007.
12. 高橋誠. ブレインライティング. 東洋経済新報社, 2007.
13. 出村賢一郎. 二元表を用いた製品ライン戦略策定プロセスの研究. 立命館大学大学院テクノロジー・マネジメント研究科修士論文, 2008.
14. 杉浦英樹. 組込みソフトの開発現場につける薬. 技術評論社, 2008.
15. 赤尾洋二. 品質展開入門. 日科技連出版社, 1990.
16. 津村恵. MAFFIN 法スタンダードプロセスの確立. 立命館大学大学院テクノロジー・マネジメント研究科修士論文, 2006.
17. 独立行政法人情報処理推進機構. “SEC journal Vol. 5, No5.” 2009.
18. 独立行政法人情報処理推進機構. 組込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド ESCR Ver1.1. 翔泳社.
19. 独立行政法人情報処理推進機構. 組込みスキル標準 ETSS 教育プログラムデザイン ガイド概説書. 翔泳社.
20. 独立行政法人情報処理推進機構. 組込みスキル標準 ETSS 解説書. 翔泳社.
21. 独立行政法人情報処理推進機構. 組込みソフトウェア開発向けプロジェクトマネジメントガイド ESMR Ver1.1. 翔泳社.
22. 独立行政法人情報処理推進機構. 組込みソフトウェア開発向け開発プロセスガイド ESPR Ver2.0. 翔泳社.
23. 独立行政法人情報処理推進機構. 品質作り込みガイド ESQR Ver1.0. 翔泳社.
24. 内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部企画調査課. “特定サービス産業実態調査.” 国民経済計算年報. 2007.
25. 日経 BP 社. “品質マネジメント.” NikkeiBusiness, 2005: 32-33.
26. 籠屋邦夫. 意思決定の理論と技法. ダイヤモンド社, 1997.
27. 明石芳彦. 漸進的改良型イノベーションの背景. 有斐社, 2002.