

Title	車載半導体にみる産業間の技術に対する考え方の相違 (国際競争力・産業競争力(3),一般講演,第22回年次学 術大会)
Author(s)	竹内, 寛爾; 関根, 誠; 藤村, 修三
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 716-719
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7376
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

車載半導体にみる産業間の技術に対する考え方の相違

○竹内寛爾（文科省・科学技術政策研／東工大）、関根 誠、藤村修三（東工大）

1. はじめに

技術の高度化・複雑化は、その技術の母体となる産業分野を超えた新たな産業・製品を生み出している。通信と小売に立脚したカード機能内蔵携帯電話、薬品と医療機器に立脚する送薬カテーテルなどはその典型である。すなわち技術進展の多くは、既存産業間に関係改善と協業を促す状況に至る。しかし、既存産業にはそれまでの歴史や文化の中で醸成された科学観、技術観があり、例え必要性を認識していたとしても、既存産業の枠組みを超えた連携を円滑に行うことは容易ではない。

本研究は、我が国の二大基幹産業ともいえる自動車産業および半導体産業に立脚する車載半導体に焦点を当てる。なぜならば車載半導体は、機械工学を軸として発展を遂げてきた自動車産業と、パソコン、デジタル家電に代表されるような民生品の基盤部品として電気・電子工学あるいは物理学を軸に発展を遂げてきた半導体産業のどちらから見ても、これまで両者が扱ってきたものとは、ある意味異質な領域として位置づけられるからである。また、将来的に国際競争力を維持していくためには産業間の緊密な協力が欠かせないが、両産業とも世界トップレベルの技術競争力を有していながら、産業間を超えた協業体系が効果的に構築されていないように見受けられるからである。

2. 研究目的

上記の問題意識に基づき、本研究では自動車産業および半導体産業における車載半導体に対する取り組みを通じ、相互理解の妨げと成り得る科学観、技術観などに根ざした産業文化の差の存在を明らかにすることを目的とする。

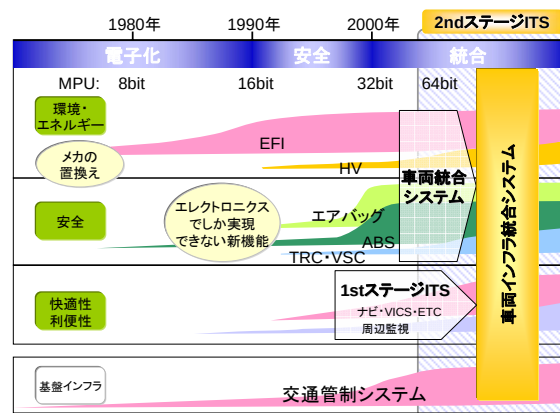
本研究は、国内外の自動車、半導体メーカーにおい

て電装領域あるいは車載半導体の事業責任者をはじめとする主要人物 31 名に対し、2006 年 9 月から 2007 年 2 月までの 6 ヶ月間に集中して実施したインタビュー調査の結果に基づいている。

3. 車載半導体について

3.1 自動車はエレクトロニクスの固まりに

自動車のエレクトロニクス化は、米国において 1970 年代初頭に出された大気汚染防止法(通称マスキー法)を端緒に、当初は従来の機構部品の置換えとして進展してきた。かつて、ほとんどの車両に用いられてきた手動式、油圧式、ベルト式は徐々にその姿を消し、エレクトロニクス化されてきている。そして、エレクトロニクスでしか実現することができない、エアバック、カーナビゲーション等に代表されるような新たな機能を次々に取り込んできた(図 1)。近年では、画像処理によって自動的に走行車線を維持する走行制御機能、自動的に駐車する支援機能など、高機能化が著しく進展し、ハードウェアおよびソフトウェアの複雑化への対応が急務となっている。



出展：竹内・前田（2006）

図 1 自動車エレクトロニクス化の経緯と将来展望

1980 年代までは車両に占めるエレクトロニクス部品のコスト比率は 3%程度あったが、2005 年には 20%、2015 年頃には 40%になる見込みである。現状のクラス別に見てみると、エレクトロニクス関連が占める価格割合は、コンパクトタイプで 15%、ラグジュアリータイプで 28%、ハイブリッドタイプになると 47%になる。

3.2 必要性が高まる車載半導体¹

自動車のエレクトロニクス化にともなう高機能化・高性能化は、半導体がなければ進展はなかったであろう。

車載半導体は、アプリケーション別にエンジン系、安全走行系、ボディ系、情報系、センサ系に大別され、さらにパワー半導体、制御用システムマイコンなどの機能別に分類される。なかでも電子制御用 MCU(車載用マイコン)の搭載数は著しい増加傾向にあり、国産ミドルクラスで 2005 年には平均で 37 個、高級車では 70 個に達すると報告されている(矢野経済研究所, 2005)。これほど多くのマイコンを個別制御するにはシステムが煩雑になり、FlexRay のような分散処理を目指した車内制御 LAN(Local Area Network)の規格が欧州、日本のコンソーシアムで検討が進められている。

適用範囲が広がる車載半導体であるが、その使用量をシリコンウェハ(6 インチ)換算で比較すると、標準的な PC が 0.12 枚であるのに対し、ハイブリッド車にカーナビゲーションを装着した場合、0.96 枚になり、既に PC の約 8 倍ものシリコンウェハが使用されている計算となる。

3.3 車載半導体に対する立場の違い

車載半導体は、シリコンサイクルと呼ばれる半導体特有の需要の波に影響されることなく、今後も安定した成長率および市場規模の拡大が期待される数少ない有望市場のひとつと目されている。それ故、半導体メーカーにとって車載半導体は次なる魅力的な市場として期待されている。この市場に狙いを定めて多くの半導体メーカーがリソースの集中あるいは新規参入を表明している。他方、自動車メーカーにとっても車載半導体は車両の機能向上のみならず、表向きには見えざる形でエ

ンドユーザーへ付加価値を増大させるのに不可欠なデバイスとなりつつある。次に、両産業における車載半導体の位置づけについて述べる。

3.3.1 半導体産業の視点

第一に、車載半導体はコンSUMERエレクトロニクス以外に初めて出現した巨大半導体市場となる。第二に、車載半導体は長い製品・開発サイクルを経るところが異なる。また、車種ごとのカスタム対応が多く、安定受注の確保と引き換えに、長期にわたる在庫管理が必要とされる。第三に、車載半導体には民生品以上の信頼性が求められる。車載半導体はそれ自身のトラブルによって、交通事故を招かないよう信頼性を担保しなければならない。

3.3.2 自動車産業の視点

第一に、車載半導体はパワー半導体のようにアナログデバイスに分類されるものが存在するものの、基本的には機構部品から独立したデジタル部品であることが挙げられる。自動車の象徴ともいえるエンジンに代表されるように、従来の主力構成部品は極めてアナログ的でメカニカルな機構部品であった。それに対し車載半導体は、材料、サイズ、製造工程などがこれまで自動車産業が扱ってきた種類の部品とは明らかに異なる。

第二に、半導体は自動車における機能の進化速度に比べて、その速度が圧倒的に異なる。自動車の製品サイクルは 5 年以上が一般的であるが、半導体はムーアの法則に従い、3年で4倍の集積度となり性能が向上する。したがって、車載半導体は製品サイクルが大きく異なる 2 つの産業の狭間に位置することになる。

3.4 車載半導体の取り組み事例に見る矛盾

このような背景のもと、自動車メーカーに密接している電装メーカーの一部は、半導体によって実現可能な機能を自動車向けに適用させるべく、自ら車載半導体の設計、開発、製造を手がけるようになってきている。しかし、高速なデジタル信号を扱う半導体に関しては必ずしも専門とはいえない企業が車載半導体の独自生産に乗り出しているが故に、疑問が残る場面がいくつか見受けられる。パワー半導体に用いられる SiC に関する技術

¹ ここでは自動車用途向けの半導体全般を車載半導体と呼ぶ。

蓄積量は、半導体メーカーが圧倒しているにもかかわらず、自動車産業が独自開発している事例はその一例である。

4. インタビュー結果にみる産業間文化の差異

これまでに得られた情報のさらなる裏付けのために、インタビュー調査を実施した。

4.1 技術文化の差の存在

4.1.1 「歩留り」の存在

インタビュー結果から、自動車メーカーの内部に半導体特有の歩留りという概念を、未だに受け入れ難い意識が存在するという事実が明らかとなった。自動車メーカー内部で歩留りの概念が馴染まない理由のひとつとして、それぞれの産業に根ざす科学観・技術観の違いが表出していると考えられる。

4.1.2 産業発展形態の相違

自動車メーカーは長期にわたって、エンジン、車体といった基幹部品を中心に多くの部品を自社、あるいは系列と呼ばれる結びつきの強い電装メーカーと開発してきた。系列を含めた垂直統合型こそが自動車メーカーの強みであるとも言われている。

一方、日本の場合、車載半導体を供給するのは、大手電機メーカーを母体とした半導体メーカーが多い。このような企業が扱う半導体のアプリケーションの多くは、モジュール化が進んだエレクトロニクス産業である。分業化が進行した産業では、自社ではできない、あるいは得意としない技術・部品などは他社から供給してもらうことが一般的であり、外部調達することが少なくない。したがって、車載半導体を手がける多くの半導体メーカーは、外部調達に抵抗感が少ない産業文化を持っていると言っている。このような観点で調査を行なった結果、両産業の文化の差は、各々の産業発展形態の違いにも影響されていることが示唆された。

4.2 技術文化の背景にある危機感

次世代の車載半導体を開発する上で、上流段階から半導体メーカーが参画することで、専門家の意見を取り入れることができると考えられる。しかし、自動車メカ

ーは多くの場合、そのような対応はとらず、系列の電装メーカーとだけ密に情報交換をしていることがわかった。その理由のひとつとして、自動車メーカーの背後にパソコンで見られるようなコモディティ化の脅威が影響していることがわかった。

5. 情報交換を阻害する文化の差

5.1 産業構造による阻害

車載半導体を新規に開発する際、例えば自動車メーカーが 10 やりたいことがあるときに、電装メーカーとは 7 か 8 ぐらいまで共有するが、半導体メーカーに情報として出るのは、そこで話がまとまった中の 1 割 2 割という。しかし、今度は自動車メーカーと半導体メーカーが直接協業しすぎると、電装メーカーの中抜きに発展しかねない。自動車の将来像を共有するにあたり、あまりにも情報の共有化が進み、互いに筒抜けになると三者間で利益相反が生じる恐れがある。

5.2 信頼性に対する過剰反応

自動車の品質に直結する信頼性は、自動車メーカーの定める厳しい納入基準によって定められている。自動車メーカーは、半導体メーカーに対し、自動車が引き起こす品質問題の真の意味を理解していないのではないのかという疑念を抱いている。ところが、テストは厳しいが結局納品するものは(他の欧米自動車メーカーと)同等品である、という半導体メーカーのコメントから分かるように、両者の情報の阻害が不要なコストを発生させている可能性があることも明らかとなった。

6. 技術構造の違い

自動車産業と半導体産業では技術構造としてどのような違いがあるのだろうか。

インタビュー調査の結果、自動車メーカーは、あるコンセプトの自動車を製品化しようとするときに、基本的には自社が保有する技術の引き出しから各々の部位を取り出して製品を作り上げる、という発想であることがわかった。企画したコンセプトをより忠実に実現させるために、他社のエンジンあるいはブレーキなどを調達してくることは選択肢にはあり得ないという。したがって、「エンジン

学会」のような学会が存在しないのである。

後藤・小田切(2003)が論じているように、半導体はサイエンス型産業の典型である。他方、急速にエレクトロニクス化が進む前の自動車は、サイエンス型産業というよりは、むしろ今ある技術を基盤に改善などの行為で技術進展を進めてきた産業と捉えることができ、エンジニアリング型産業であったという見方ができる。自動車、工作機などがこれに該当するといえる。エンジニアリング型産業は、目標とするシステム機能が今ある技術の延長線上で実現しうることを疑わない。一方、科学に依拠するサイエンス型に分類される半導体は、予め解の存在が前提とはならない。現状技術の延長では解はないが、将来必要となる製品性能が提示され、それに向けて多岐にわたる科学的な検討と、技術的飛躍により開発が推し進められてきた。したがって、サイエンス型産業とエンジニアリング型産業のどちらに軸足を置いているかによって、車載半導体に対する科学観、技術観が異なっていると考えられる。

7. ロードマップに対する考え方の違い

車載半導体のロードマップを両者が共有しているかどうかは円滑な開発を進めていく上で重要な点である。この点に関し、国内自動車メーカー各社に質問したところ全てのメーカーで系列内でのロードマップの共有はあっても、半導体メーカーあるいは他の自動車メーカーとの共有はしていないと回答した。

半導体メーカーが望んでいるロードマップは、どのような技術が、いつの時点で必要なのかを示すロードマップであり、自動車の将来像を描いた開発ロードマップである。半導体メーカーが開発ロードマップをイメージしているのに対し、自動車メーカーは製品ロードマップを意図していることがわかった。

製品ロードマップは確実に製品化するために必要とされるロードマップで、自社内部に必要な、いわば内向きのロードマップである。他方、開発ロードマップはITRSに代表されるように、外部から技術を購入することを前提に作成される点が大きく異なる。国内自動車メーカーには系列を越えた外部環境から技術を購入するという概念が希薄である。それ故、「ロードマップ」という言

葉に対しても自動車メーカーと半導体メーカーの共通の認識が得られておらず、大きく考え方が異なることが明らかとなった。

8. おわりに

本研究は、公開資料による客観的事実とインタビュー調査を通じて、車載半導体を取り巻く自動車メーカーと半導体メーカーの間に情報の阻害があることを示した。しかしこのような環境下で、半導体側は自動車側の本来のニーズに対処する方策を持ち得ていないように見える。今後、半導体側は、必要以上の情報を出したくない自動車側の意図を汲み取った製品開発の新たな手法を提案するといったことが必要であろう。

技術の高度化・複雑化にともなって、新たな産業・製品は産業分野を超えた領域で生まれる傾向が強まっているなかで、産業間を超えたコミュニケーションの齟齬は、新たなイノベーションを阻害する要因にもなる。将来的に車載半導体を一つの軸として自動車産業および半導体産業が国際競争力を維持していくためには、産業間の緊密な協力が欠かせない。そのためには、自動車メーカー、電装メーカー、半導体メーカー間の産業構造、製品アーキテクチャの相互理解が必要不可欠であるといえよう。

参考文献

- Clark, K. B., and Fujimoto, T (1991). *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*. Boston, MA: Harvard Business School Press. 邦訳、藤本隆宏、キム・B・クラーク (1993)『製品開発力』田村明比古 訳。ダイヤモンド社。
- Eisenhardt, K. M. and Tabrizi, B. N. (1995). Accelerating Adaptive Processes: Product Innovation in the Global Computer Industry, *Administrative Science Quarterly*, 40, pp. 84-110.
- 経済産業省標準化経済性研究会 (2006)『国際競争とグローバル・スタンダード』日本規格協会。
- 後藤晃, 小田切宏之 (2003)『サイエンス型産業』有斐閣。
- 竹内寛爾, 前田征児 (2006)「ITS による自動車の社会・環境負荷低減に向けて」『科学技術動向』文部科学省科学技術政策研究所。
- 藤本隆宏 (1997)『生産システムの進化論』有斐閣。
- 矢野経済研究所 (2005)『車載用 MCU と半導体メーカーの自動車戦略 2005』