

自動車の電子化への対応について^{*1}

Responses to the Advancement of Electrical/Electronic Systems in Automobiles

経済産業省 製造産業局 自動車課 濱 坂 隆
課長補佐（電子・ITS） Takashi HAMASAKA



1. はじめに

1970年代以降、燃費、排ガス対策、安全性能を追求していく中で、自動車のいたる部分で電子制御が導入され、その数は年々増えてきた。現在では、ハイブリッド車の製造原価の半分弱を電装品が占めるまでに到っており、今や、自動車は電子機器の塊と化している。こうした自動車の電子化は、自動車に飛躍的な性能向上をもたらし、低燃費・低公害等、我が国の自動車産業の「強み」の実現に大いに貢献してきた。

その一方で、近年ではシステムの複雑化、電装品コストの原価圧迫、ソフトウェアのバグに起因する品質問題等、電子化がもたらす負の影響が顕在化しつつあり、これらが我が国の自動車産業の競争優位に与える影響が懸念されている。こうした状況を鑑み、経済産業省では2007年3月に「自動車の電子化に関する研究会」を設置し、完成車メーカー、自動車部品メーカー、半導体メーカー、ソフト・ベンダー、学識経験者等が集まって検討を行った。本稿では、その結果による対応の方向について御紹介したい。

2. 電子化の進展

初期の自動車は、ギア、油圧等を使った機械式の制御でエンジン、ステアリング、ブレーキ等を動かし走行していた。1970年代以降、排ガス規制対応、燃費性能の向上を追求する中で、機械部品をコンピュータを使って動かす「電子制御」の導入が始まり、その後、80年代からはアンチロッ

ク・ブレーキ・システム（ABS）やエアバッグ等の先進安全装置の導入に伴って、より高度な電子制御が次々と導入されている。また90年代になるとカーナビゲーション・システムが実用化され、自動車の車内に本格的な情報機器が搭載されるようになってきた。90年代後半に搭乗したハイブリッド車には、エンジンとモーターの切り替え制御や、モーターの出力制御等に電子制御システムが搭載されており、自動車の心臓部までもが電気仕掛けになってきている。今や、自動車の技術革新の9割は電子システムに起因しているとも言われており、電子制御は、「頭脳」となり「神経」となって、自動車の絶え間ない高機能化を支えている（図1）。

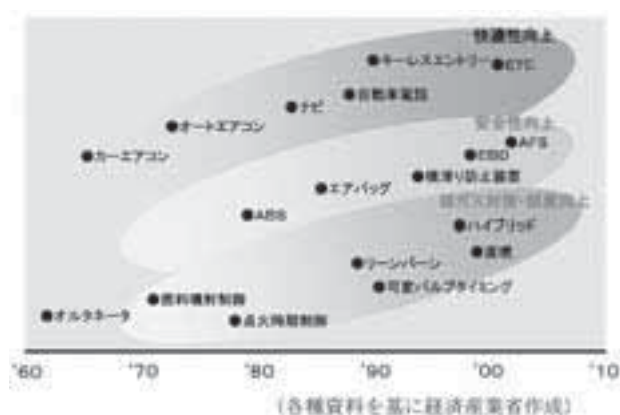


図1 自動車における電子制御の拡大

自動車の機器の電子制御化の流れを量的な尺度を持って見ると、電子制御を司るコンピュータ・ユニットであるECU（Electronic Control Unit）の数は、1980年代には5つ程度であったものが、現在

* 1 原稿受理 2007年9月14日

では30程度まで増え、一部の高級車では100を数えるまでに拡大している（図2）。また、普及車のレベルでも確実に電子システムの搭載が進んでいる。今や、自動車は電子機器の塊といっても過言ではない。

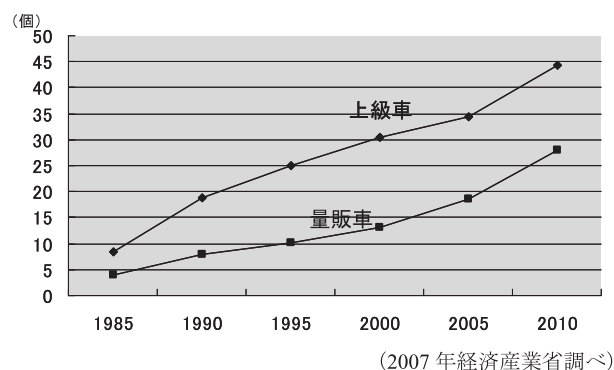


図2 乗用車に搭載されるECU数の変遷

3. 電子化による影響及び課題

3.1 電子システムの複雑化

車載の電子システムは飛躍的に拡大した。特に、システムに搭載されているソフトウェアの規模は加速的に拡大している。最新の高級車を例にとると、組み込まれているソフトウェアの大きさは、一昔前の銀行のオンラインシステムを動かしていたソフトウェアの規模に匹敵するまでに拡大しているとの分析がある。

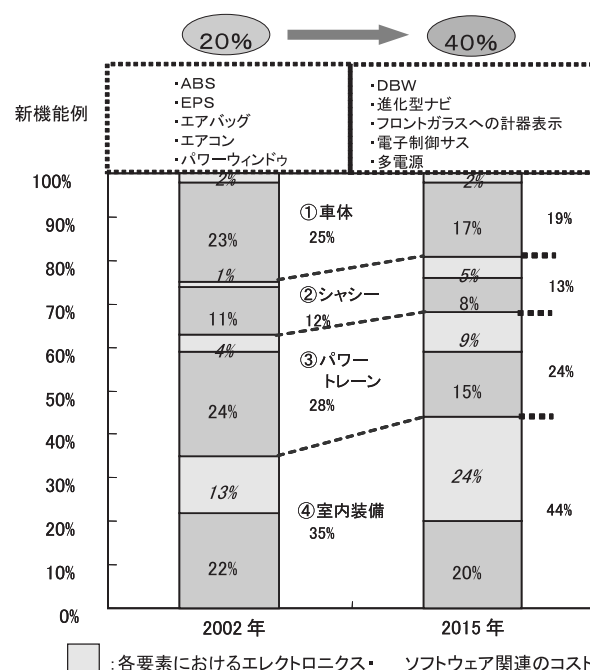
また、複数のECUを統合して制御するためのECUが現れるようになると、システムの複雑さも極まってきた。従来の電子システム開発では、新たな機能を追加する際に、コスト・信頼性の許容される範囲内で個別バラバラに追加されることで発展してきた。しかし、このように車載電子システムの量的拡大・複雑化が極限まで進む中、部分最適の考え方で、機能追加の度に専用ECUを開発して追加する開発手法ではもはや限界であり、車載電子システムを抜本的に効率化させる新たなシステム・アーキテクチャー、開発手法等が必要となっている。

ソフトウェアが大きくなると、その情報を処理するハードウェアの処理能力に対する要求も飛躍的に高くなる。従来、自動車用に使われる半導体は、自動車産業特有の高い信頼性要求、厳しい原価低減要求に応えるため、信頼性が確認された一世代前の半導体が用いられることが多かった。し

かし、ソフトウェアの規模がそのように大きくなると、マルチコアCPU等の処理能力の高い最先端の半導体技術の利用を視野に入れざるを得ない。そのような高機能な半導体の開発は、世界最先端の技術と数千億円規模の設備投資を伴うものであり、供給できるサプライヤーは限られる。また、従来の自動車産業特有の信頼性管理の手法が適用可能かどうかという点についても課題が残る。電子システムの機能の高度化に伴いサプライヤ・チェーンのあり方についても見直しが必要になっている。

3.2 コスト

電子化の進展に伴って、自動車製造原価に占める電装品の割合も増加している。海外の事例研究によると、2002年の時点で製造原価の20%に達し、2015年には40%にまで達するとの試算もある（図3）。また、ハイブリッド車の場合は、現在でもコストの半分近くを電装品が占めると見られている。



(出典)McKinsey & Darmstadt, HAWK 2015

図3 自動車製造コストに占める電子部品の割合、将来見通し

このような電装品のコスト上昇に対して、欧州の自動車産業は、電子システムの標準化を進めて、開発コストを低減させ競争力を確保している。また、米国の自動車産業は、そもそも生産の規模が

大きく、マスメリットを活用したコスト低減を推進している。このような中、バラバラなユーザーニーズに対して、全てを取りこんだ設計で対応している日本の自動車メーカーおよび部品メーカーは、増大する開発コストによる国際的な競争力低下が懸念されている。電子システムが拡大する中であっても原価を抑えることができる効率的な開発体制の構築が必要となっている。

3.3 品質

自動車の機器制御が電子化し、ソフトウェアの規模が飛躍的に拡大する時代にあっては、ソフトウェアにおけるバグ（不具合）の発生は品質保証上極めて重要な問題となる。実際に我が国におけるリコールの件数を見ると、この10年ほどの間にソフトウェアの不具合に起因するリコールの件数は着実に増えている（図4）。

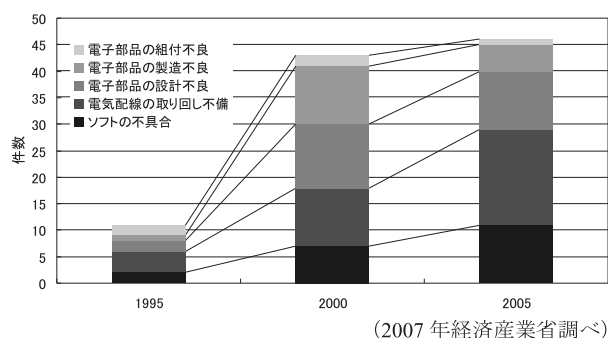


図4 リコールの原因分析

4. 対応の方向

電子化がもたらした影響の背景にあるものを分析すると、自動車産業がこれまで機械製品開発の中で培ってきた開発手法が、電子・ソフトウェアの開発においては通用しなくなっていることがある。電子・ソフトウェア開発の特性を踏まえて、開発手法の手直しを行い、電子システムの開発力および生産体制を強化していくことが、自動車の商品としての魅力を高め、我が国の自動車産業にとって競争優位を促す鍵となる。

従って、我が国の自動車産業が競争優位を強化していくためには、先進的で効率的かつ信頼性の高い電子システムが必要不可欠である。欧米の自動車産業では、このような自動車の電子化に対して、「標準化」を活用することにより開発コストを低減させ、競争優位に立とうとする動きがある。

特に欧州では、益々肥大化し複雑化する車載電子システムを共通プラットフォーム化することにより効率化し、また、ソフトウェアの再利用の仕組みを確立することにより信頼性を確保しようとしている。

BMW、ダイムラー・クライスラー、Robert Bosch等の欧州の自動車メーカー、自動車部品メーカーは、AUTOSAR (AUTomotive Open System ARchitecture) というコンソーシアムを組んで、このような共通プラットフォームの標準化を進めている。我が国においても、関係業界が協調しての標準化を進め、共通プラットフォームの導入とアプリケーション再利用の仕組みを確立することが必要となる。我が国では、完成車メーカー、部品メーカー等により設立されたJasPar (Japan Automotive Software Platform ARchitecture) が共通プラットフォームの開発・標準化、AUTOSAR等への対応等を実施しているが、この活動を加速することが重要である。

また、電子システムの革新を進めるためには、技術的な対応のみならず、電子システムの契約体制・開発プラクティスについても改める必要がある。ソフトウェアの再利用の仕組みを確立するためには、従来型の垂直分業体制に加えて、水平分業体制を構築することが必要となる。先端技術による差別化とプラットフォーム化による効率化を両立させるためには、垂直分業と水平分業をバランスさせることが必要になる。また、ソフトウェアの開発については、あいまいな仕様書による発注、コストの算定等、他の産業にも共通する課題があり、これらの問題が解決されることが新たな開発プラクティスの確立のために必要である。さらには、産業全体でソフトウェア人材が不足する中、海外の優秀な人材を活用し、国内の強い自動車専業ベンダーの育成と併せて、ソフトウェア開発体制の世界最適化を図るべきである。

現在、欧州企業主導で進んでいる共通プラットフォーム化に対して、中長期的には、自動車の電子技術の国際標準化を日本が主導できるように、10年先、20年先を見越して我が国の自動車電子技術の技術基盤を強化すべきである。特に、新技術・人材を生み出す大学との連携は不可欠であり、欧州における産学官連携等も参考にしつつ、技術力の強化、人材の育成を行うべきである。

5. おわりに

電子システムは、自動車の新たな付加価値を実現する「頭脳」であると同時に「神経」であり、自動車が魅力を高めていく上で必要不可欠なものである。そのためには、これまで培ってきた開発手法を、電子・ソフトウェアの特性に合わせて手直しし、電子システムの開発力および生産体制を強化していくことが、我が国の自動車産業の競争優位を促すと考えられる。我が国を挙げて自動車電子化対応を強化していく上で、自動車産業のサプライ・チェーンを主導する完成車メーカーの役割は大きく、完成車メーカーは、次世代電子システムの開発、開発プラクティスの革新、技術基盤の強化等を重要な経営上の課題と位置づけて、積極的に推進すべきである。経済産業省では、今後具体的なアクションアジェンダを展開していくこととしている。

なお、本稿では言及しなかったが、「自動車の電子化に関する研究会」において、ITSを自動車の電子化を牽引する新たな付加機能であり、その動向は自動車の電子設計の将来像に大きな影響を与えるものとみなし、今後の推進の方向について議論を行っている。

ITSの開発については、2004年に発表されたITS推進のガイドラインにより、安全、環境等の社会

的課題の解決への貢献が期待されている。このような社会的課題への対応を通じて新技術の開発、初期市場の創設がなされることは、新規産業の創造・新技術の普及促進の観点からも重要であり、社会的課題への対応と新技術の普及促進が相互に影響しあってスパイラル状に実用化が進む構造が産まれることが期待される。

こうした動きの一つとして、安全問題に対しては、内閣官房IT担当室 大木政秀主幹が、本誌において『「IT新改革戦略」とITS』で紹介しており、IT新改革戦略に基づいて官民一体となって安全運転支援システムの実用化を目指している。別の社会問題である運輸部門の省エネ、CO₂排出削減問題については、その推進に向け「自動車の電子化に関する研究会」で、省エネルギーに資するITS技術に取り組む技術開発プログラムである「エネルギーITS構想」を提案した。

この構想を着実に推進するため、本年9月に（財）日本自動車研究所がエネルギーITS研究会を発足させて検討していくこととしている。その結果はいずれ御紹介させて頂くとして、同研究会の座長である名城大学 津川定之教授が「持続可能な自動車交通システム - ITS からのアプローチ -」のテーマで本誌に興味深い寄稿をされているので是非御参照頂きたい。