

# 論文 日本の部品メーカーとしてのモジュール化への対応と今後の展望\*

## Focus to Production Engineering for the Module at Automotive Parts Manufacturers

鬼頭 秀仁  
Hidehito KITO

The Module had proceeded at European automotive manufacturers for expecting lower outside labor cost and reducing cost on logistic. Currently it seems to be interested even in Japan that the Module would not be only a method of cost reduction but also one of the principal means in order to innovating a new added value on automotive products.

This paper describes focus of the Module in Japan from the production engineering points of view according to DENSO's past activities on a new designed product, which is integrated with several own components, and the future view to cope with larger scale integration, which is called the Module.

**Key words** : Module, Automotive parts manufacturers, Cost reduction, Production engineering

### 1. はじめに

欧州の自動車メーカーから始まったモジュール化への取組みは、日本においても更なる付加価値向上のための手段として注目を浴びている。本報告では、当社における部品統合化への過去の取組みから、より大規模な部品統合が行われる今後のモジュール化への対応のポイントをまとめたものである。

### 2. 欧米と日本におけるモジュール化事情

モジュール化への取組みが本格的に始まったのは、1990年代初頭のドイツでの構造的な自動車不況に始まるとされる。完成車メーカーの高賃金、短時間労働という体質の中で国際競争力を維持するため、組立工程をサブアッセンブリ単位でアウトソーシングすることで組立コストを削減し、サプライヤ数を削減することで管理コストの圧縮を行うことを目的としていた。従って、モジュール化の当初の狙いはこれらコストのアウトソーシングに中心が置かれ、物流面での新規性が注目を浴びていた。また、新しい試みを導入することが容易な新設工場や海外工場を導入されることとなった。

ここではこのようなモジュールを「ロジスティック型モジュール」と呼び、後で述べる「システム型モジュール」と区別したい。

一方日本においては、従来からサプライヤでのサブ組立化が進んでおり欧米における「ロジスティック型モジュール」では魅力を感じないという事情があった。

しかし、欧米のモジュール化がもたらす将来的なイノベーションへの備えと、部品レベルでのより一層の付加価値向上とそれにより生まれるコスト低減への有力なブレークスルー策としてモジュール化への対応が着実に進んでいる。特にモジュール化により、新しい価値の創造を狙っている点で、これらを「システム型モジュール」と呼んでいる。

Fig.1に「ロジスティック型モジュール」と「システム型モジュール」の進化の方向を示す。両モジュールとも、アプローチの違いはあるものの、大規模・高付加価値モジュールに最終的には向かうであろう点では共通である。

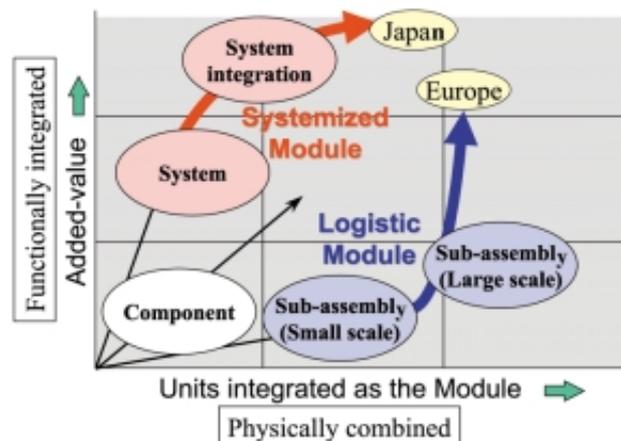


Fig.1 Trend of developing the Module

\* 2002年3月24日 原稿受理

### 3. デンソーのモジュール化への取り組み

当社は、製品数として大枠40種類、品番数で約15万の自動車関連製品を扱っている。これら製品の組み合わせによっては、現在モジュールと呼ばれている単位よりも規模は小さいながら機能統合化を狙った製品を開発することができる。その例を2点、以下に紹介する。

#### 3.1 燃料ポンプモジュール

Fig.2に燃料ポンプモジュールを示す。本製品はガソリン燃料の供給システムである。ガソリンタンク内の燃料はフューエルポンプで吸い上げられフューエルフィルタで異物除去後、プレッシャーレギュレータ内のリリーフバルブで圧力調整されてガソリンインジェクタに供給される。リリーフされた余剰燃料はガソリンタンクへリターンされる構成になっていたが、これを燃料供給システムのリターンレス化に伴い、燃料供給部品と燃料液面高さを検知するフューエルセンダを燃料タンク内で一体化させている。この製品では単に部品を集結させるだけでなく、部品点数低減や組立工数低減によるコストダウン、更に軽量化、音振動低減、エバポ量低減による機能向上も実現している。

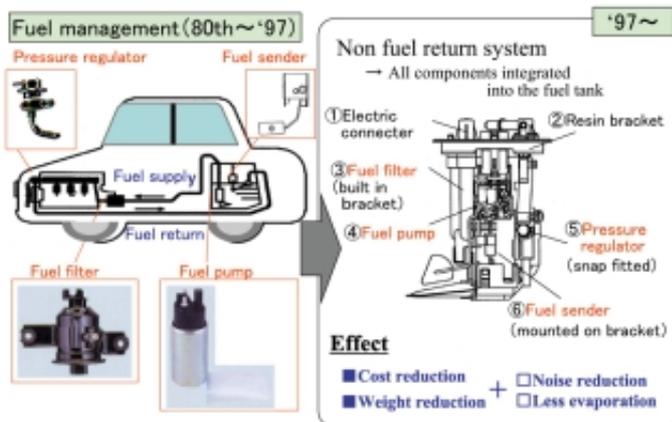


Fig.2 Fuel pump Module

#### 3.2 一体型エアコンユニット

Fig.3に一体型エアコンユニットを示す。従来は送風機能のプロア、冷房機能のクーラ、暖房機能のヒータを別部品とし、車両組立時に客先にて接続していた。クーラが標準装備化されるに伴い、これら3部品を一体化し機能統合させている。この統合化では、単純に一体化を図っただけでなく、室内温度分布改善、送風効率向上によるエアコン性能向上や、送風音低減の機能向上を実現している点で、呼称は違うが「システム

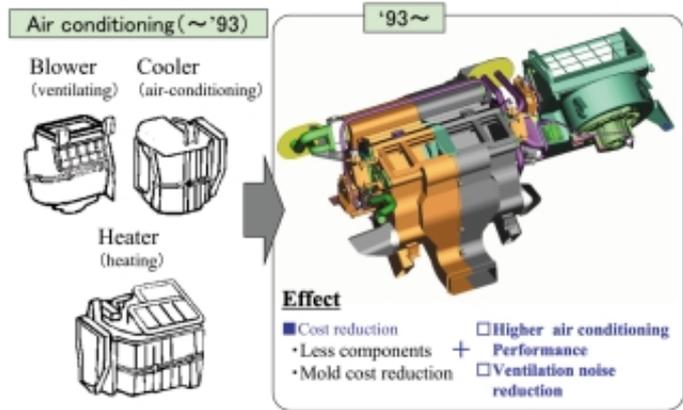


Fig.3 Heating, ventilation, and air-conditioning (HVAC)

型モジュール」の必要条件を兼ね備えていると考えている。

「燃料ポンプモジュール」「一体型エアコンユニット」を含む、機能統合化を狙った当社の代表製品を、Fig.1のモジュール化の動向に照らし合わせてプロットしたものがFig.4である。これら既存製品への取組みをここでは「Stage.1」と呼ぶこととする。Stage.1においては「自社製品の範囲内での統合・高機能化」である。それに対し、現在取組みが行われている大規模なモジュール化は「自社製品の範囲を超えた最大効率の統合・高機能化」ということができる。この点がこれからの取組みを考えていく上での大きなポイントとなる。その扱う規模の大きさから、たより高い付加価値を狙っていくという姿勢から、これからのモジュール化は従来の部品統合化を越えたところにある。

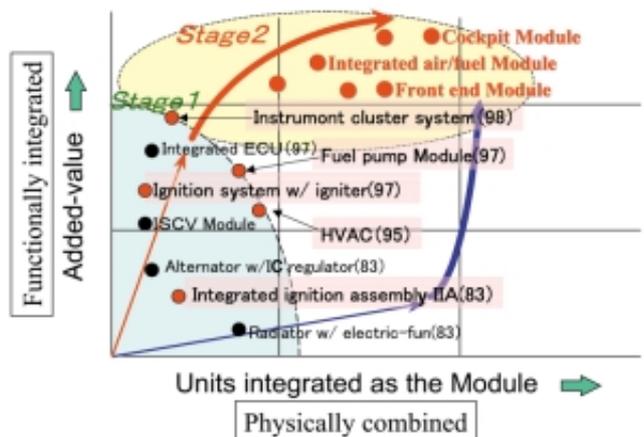


Fig.4 Trend of integration / Module at DENSO

ここではこれからのモジュールに対する取組みを「Stage.2」と呼ぶこととする。Stage.2に属する、大規模・統合モジュールの代表的な例をFig.5に示す。現在、当社ではこれらモジュールについても開発中である。

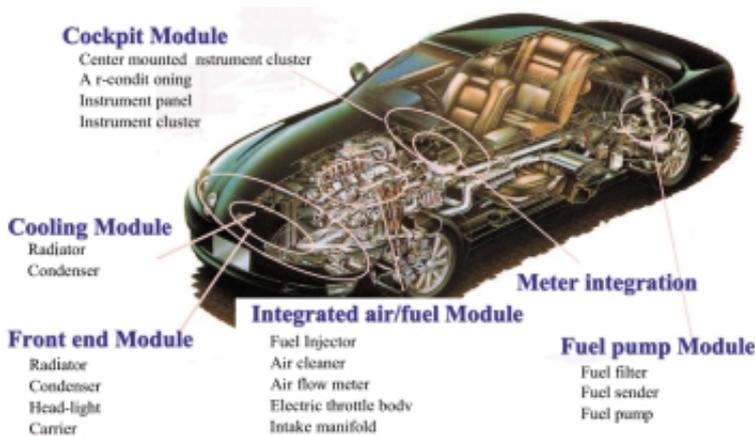


Fig.5 Large scale integration as Module

#### 4. これから求められるモジュール対応力

Stage.2におけるモジュールへの対応力のポイントを、部品メーカーの立場から考えると次のようになる。「完成車メーカーが持つ車両全体技術とタイアップしながら、これまで蓄積した部品、システム技術をフルに生かした高付加価値モジュールをいかに提案できるか」である。

よく知られるように、Stage.2においては、従来の完成車メーカーと部品メーカーという関係の間に、Tier 1と呼ばれるモジュールシステム全体を扱う部品メーカーが入ることになる（Fig.6参照）。従来の多くの部品メーカーはTier 2と呼ばれ、得意分野のコンポーネントの

開発分担を行う。これに対しTier 1は、それらコンポーネントをまとめたシステム全体の開発と品質保証を任せられることになり、Tier 2を含む全体のマネジメント能力が期待されている。Tier 1, Tier 2と言った仕事の分担の中で、協業パートナーとの望ましい関係作りによる相乗効果を生み、より高い付加価値を持つモジュールを実現しなければならない。

製品開発、生産から市場での品質保証までに至る活動の中で、Stage.2のモジュールに求められる対応力をFig.7にまとめる。開発・生産準備面では、先に述べたように「提案力」と「協業」がキーワードとなる。生産・物流面では、完成車メーカーまでの輸送効率を考えた生産立地や納入形態が課題となることは、モジュール自体が「ロジスティック型」から発生してきたことを考えれば容易に理解できる。品質保証・市場サービスにおいては、Tier 1, Tier 2といった部品メーカー同士が技術力と連携を強め、お客様に満足頂く新しいしくみ作りを構築していく必要がある。

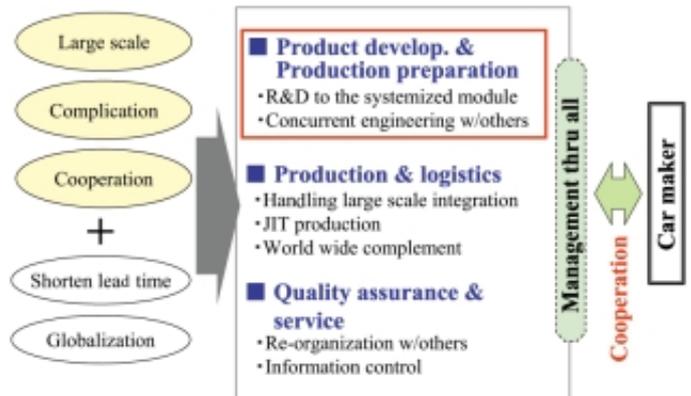


Fig.7 Capabilities required due to the systemized Module

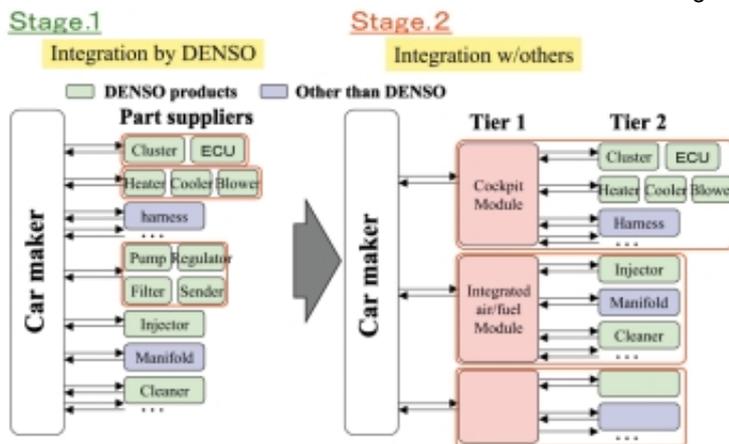


Fig.6 Re-organization between part suppliers due to the Module

以下、開発・生産準備面での対応力について、もう少し詳しく述べる。

##### 4.1 高付加価値モジュールの提案力

ここではFig.2に示した燃料ポンプモジュールを例として説明する。前記のように、燃料システムのリターンレス化をきっかけとし、部品の集結化が行われたが、そのためには樹脂製ブラケットの開発が必要であった。Fig.2で分かるように、各構成部品は樹脂製ブラケットにすべて組み込まれているばかりでなく、燃料ポンプモジュール

と車両側との物理的・電氣的な接続をする役目も負っている。

これら多様な要求を満足するために、材料自体の開発ばかりでなく、各部品を固定する複雑な接続部を形作る型構造、コネクタ部に要求される精度を確保するための型精度および成形技術も開発課題となり、それらを解決することで燃料ポンプモジュールは実現している。この例は、モジュール化をきっかけとしてシステム全体のソフト・ハード両面での最適設計が進むとともに、新たな部品加工技術を必要とする可能性があることを示唆している。

システム全体での最適設計が進み、それが理想的な形としてハードすなわち部品に落とし込まれるとき、設計者が真に望む形やサイズを実現できる部品加工が必要となる。それらが表裏となって進化するとき、高付加価値のモジュールを生み出すことができる。すなわち、高付加価値モジュールの提案は、システム技術と部品加工のコア技術の融合であると言える。

4.2 協業におけるコンカレント開発

消費者ニーズの多様化が進む中、いち早く市場のニーズをつかみ、いち早くニーズに合致した商品を市場に送り出すことが求められている。欧米においても自動車の開発期間短縮の取組みがなされているが、日本においてもここ数年、期間短縮に向けたコンカレント開発への取組みがなされている。

モジュール化においてもこの動きが変わることはないが、完成車メーカー対部品メーカーという従来の図式にTier1部品メーカーが入ることにより、やりとりや連携の幅が広がり、今まで以上にコンカレントな開発を進めなければならない

環境となる (Fig.8参照)。従来においてもITを手段としたコンカレント開発への取組みがなされてきたが、モジュール化に伴い、完成車メーカー、Tier1部品メーカー、Tier2部品メーカー間での技術情報のやりとりにより積極的に使われていくものと考えられる。

Fig.9は、今後想定される部品メーカー間での開発プロセスを示している。一言で言えば、3次元ソリッドモデルを共通の情報媒体として使用し、それを共有化することで各段階での開発が同時並行的に進むことになる。製品開発段階では、システム全体の要求仕様をベースに、モジュールを構成する各部品の開発部署あるいはTier2部品メーカーが、分担する部品の開発を進める。分担開発された部品はTier1部品メーカーにデジタル情報として集められ、仮想組立が行われるとともに、モジュール全体での性能評価が行われることとなる。扱う規模が大きくなることで、いちいち従来のように試作品を起こし評価を進めることはきつくなる。

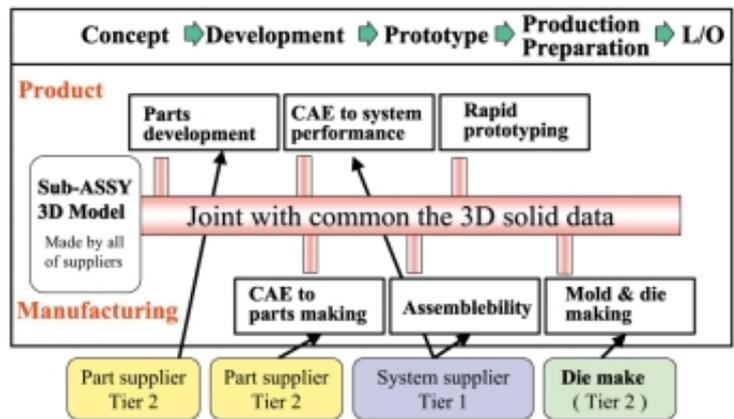


Fig.9 Development process under the digital data

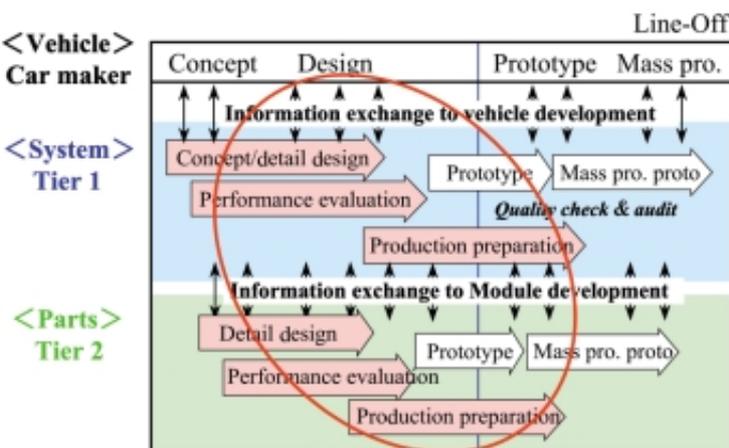


Fig.8 Concurrent engineering under the cooperation

現在のCAE技術と照らし合わせ、コンピュータ上で評価ができる仕様については、物を作らず、物が無い段階からの仮想評価が進んでいく。一方、CAE技術の限界からどうしても物を製作し評価しなければならない場合もある。そのような場合においても、近年急速に進歩しているラビット試作の利用が進み、型レスによる実機相当での確認が進むものと考えられる。

製造サイドにおいても、3次元で作成された製品モデルを用い量産前の検討が進むこととなる。モジュール全体の組立では、物が無い段階からの仮想的な組立性評価が行われ、評価結果は製品設計に反映される。

型物部品については、従来のようなトライアンドエラーによる作り込みに代わり、金型を製作する前段階で最適な金型要件を反映する作業が行われる。加工CAEのより一層の活用により、型設計時での事前作り込みが進むこととなる。型製作においても、3次元データを一貫利用した効率的な金型製作が期待されることは言うまでもない。製品開発、生産準備の両面で3次元ソリッドモデルを共有使用することで、より高度な部品をよりスピーディーに開発、立ち上げすることが望まれる。

## 5. おわりに

最終製品の姿からモジュールを見ると、そこには開発面、生産面、品質保証面で従来製品とは異なる物があるように感じられる。しかし、それを最小の部品単位から見ると、極論すれば、従来の新製品開発となんら変わらない物としてとらえることもできる。「部品加工としては、モジュール化により一体何が変わるのか？」という問いかけを受けることがある。まだその問いかけに対しては明確な答えを持ち合わせていないが、少なくとも、モジュール化という今までと異なる大きな単位での最適化が図られることで、今以上に広く深い部品への要求がなされる可能性はある。そして、それに応えられる部品加工技術がモジュール化の世界では勝ち残っていく必要条件と言えるのかもしれない。

それでは、その大きな波に対してどう備えていくのか？部品加工においては従来以上に技術力、それも自社のコアとなる技術は何であるかを理解した上での差別化技術を提案できる力と、デジタル環境下で進むであろう開発・生産準備についていけるスピードであろうと考える。そして、高度な部品を安く提供できるコストダウンへの取組みも引き続き必要とされる。

当社におけるモジュール化への取組みは途に就いたところであり、試行錯誤しながら進んでいるのが製造サイドの実状である。本報が今後の取組みを考える上での一助となってもらえれば幸いである。

### <参考文献>

- 1) (社)自動車技術会：2000年第7回シンポジウム予稿集，pp.23-28（2000）



### <著 者>



鬼頭 秀仁  
(きとう ひでひと)  
生産技術開発部  
金型設計製作業務全般に従事