

情報ネットワークを基礎とした生産モジュール化における企業間情報共有の分析

松野 成悟*

A Study of the Information Sharing in the Modular Production based on the Information Networking between Companies

Seigo Matsuno*

Abstract: In recent years, the modularization of product design and production process is expanding in many industrial fields. In this paper, on the basis of the analysis result of the questionnaire carried out uniquely, we consider about the role of the information network formation in modular production. Especially, we inquire into the problem information sharing, and consider an influence and implication which the modularization gives to the collaboration between companies and the information networking. By advance of the modularization on the basis of the information networking between companies, reconstruction of the business process beyond the frame of one company, such as outsourcing and collaboration, is called for. Although the openness and standardization of the information networking is a contemporary trend, while enjoying the efficiency of the free market-dealings obtained there, it can be said that it becomes a strategic subject how the continuous and close relationship between companies is built and maintained.

Key words: information sharing, corporate networks, modularization, open system

1 はじめに

近年、コンピュータや自動車産業を中心として、製品設計や生産工程のモジュール化あるいはモジュラー化が進行してきている。モジュール化される部品の調達や製品開発等においては、メーカーとサプライヤとのあいだで情報共有にもとづく連携協力をおこなうことが求められる場合もあり、そこにインターネットを中心とする情報ネットワークの果たす役割は大きいと考えられる。しかし、モジュール化にたいする認識やその取り組みについては、地域や産業分野、あるいは製品アーキテクチャによる差異が存在することが指摘されている。

本論文では、われわれが独自に実施したアンケート調査の分析結果を手がかりに、モジュール生産における情報ネットワーク形成の役割について分析する。とくに、企業間関係における情報共有の問題を中心に検討し、モジュール化が情報ネットワークのオープン化と企業間のコラボレーションに与える影響と含意を考察する¹⁾²⁾。

企業間情報ネットワークを基礎としたモジュール化の進

行によって、企業間関係の見直し、すなわちアウトソーシングやコラボレーションといった一企業の枠を超えたビジネスプロセスの再構築が求められる。その際、情報ネットワークのオープン化(標準化)は今日的趨勢であるが、そこで得られる自由市場的取引の効率性を享受すると同時に、どのように継続的・密接な企業間関係を構築し維持していくかが戦略的な課題になるといえる。

2 モジュール化の現状と背景

2.1 生産におけるモジュール化

モジュール化あるいはモジュラー化という概念はいまだ明確に定式化されているとはいえないが、たとえば、「それぞれ独立に設計可能で、かつ全体として統一的に機能するより小さなサブシステムによって複雑な製品や業務プロセスを構築すること」³⁾⁴⁾、「一つの複雑なシステムまたはプロセスを一定の連結ルールにもとづいて、独立に設計され得る半自律的なサブシステムに分解すること」⁵⁾などと定義されている。そして、その個々の交換可能な構成部分としてのサブシステムをさして、通常モジュールとかモジュラーと呼ばれているのである。業界によっては複合部品やシステム部品、

(2003年12月1日受理)

*宇部工業高等専門学校経営情報学科

ユニット等、さまざまな呼称が用いられている場合もある。

現在、モジュール化の進行はコンピュータや半導体製造装置、ゲーム産業などにおいて先行しているといえるが、後述するアンケート調査の分析結果からもわかるように、多くの産業分野に幅広く拡大する様相を呈してきている。その動きのいくつかの例を表1に示す。

とくに自動車産業におけるモジュール化への取り組みは注目されており、完成車メーカーによるモジュール化の進展を背景としたサプライヤの世界的規模での再編が展開されている。モジュール化の進行は、サプライヤにたいして対象モジュールの設計・開発能力や量産能力を求めめるため、サプライヤの選別と集約を促す要因にもなっている。そこでは、モジュール・サプライヤとしての事業体制の確立を視野に入れた部品メーカー間での合併や提携が活発に展開されてきているのである。

このようなモジュール化の進展の背景として、一般に、製品設計や生産工程の複雑性が高まってきていることが指摘されている⁴⁾⁵⁾。近年、多くの産業では製品の多機能化が進み、また、そのライフサイクルは短縮化の傾向にある。製品や生産工程の複雑性、すなわち部品点数の増加や部品・工程間の相互依存性が高まるにしたがい、部品間や生産工程間の接合部（インターフェイス）を微妙に調整したり修正するコストが増大している。

このような背景から、高まる複雑性への対処策としてモジュール化が注目されているといえる。これまで統合的な設計や開発、生産工程などを必要としていた製品システムやプロセスを、事前にインターフェイスを明確に規定したうえでサブシステムとして分割すること、すなわちモジュール化することで、対処可能な複雑性の範囲の拡大を図ることができると考えられるだろう。

Baldwin and Clark も、モジュール化がもたらす社会的な便益として、対処可能な複雑性の範囲の拡大、対処可能な不確実性の範囲の拡大、研究・開発・設計・生産リードタイムの短縮、の3点を指摘している⁴⁾。モジュールが全体として機能するようなモジュール相互間の関係を事前に規定する、つまりインターフェイス・ルール（連結ルールあるいはデザイン・ルールなどとも呼ばれる）を設定することで、その枠内において局所的な最適化行動が可能となる。

とくに、最近では、製品や工程システムを構成するサブシステムとしてのモジュール自体の複雑性が増大していること、そしてそれを可能ならしめる情報処理能力が飛躍的に向上していることが注目される。インターネットに象徴されるような世界的な情報通信網の拡大や情報技術の発展等によって、情報が一企業を超えて容易に伝達され、その効率的な交換・共有が可能になった。このことは企業における情報処理能力の増大と企業内外のコミュニケーションや情報共有の迅速化・効率化を促進したのである。

企業間情報ネットワークの形成と発展により、たとえばアウトソーシングやコラボレーションの増加に見られるよう

に、企業の枠を超えたビジネスプロセス、分業と協業のパターンの再構築が迫られているといえる。

製品開発の迅速化や研究の高度化によって、スピードが一層求められる経営環境の下では、資源の内部化を中心としたいわゆるフルセット（自前）主義はリスクが高く、経営の機動性に欠けるため、逆に資源の外部化が有効になってくる⁶⁾。

したがって、モジュール化をめぐる今日的な議論にとって、情報ネットワークを介した情報共有にもとづく企業間関係の変容をとらえる視点が必要だろう。そこでは、モジュール化の進展における情報ネットワークの役割についての分析や両者の相互関係を解明する作業が求められているのである。

2.2 半導体装置のモジュール化

モジュール生産が今日的な技術進歩に欠かせない要素であることを示す例として、半導体産業における欧州メーカーの台頭と日本企業の凋落が象徴的であろう。生産モジュール化の利点とその現状を分析する視点として、モジュール化によって対象技術を部分化できること、必ずしも大規模な投資をせずとも新規の参入が容易であることなどがあげられている。また、モジュールとして当該製品システムを分離可能とすることにより、製品製造における保守管理の容易さが向上することや、管理する対象を明確にできることが指摘されている。たとえば、半導体製造装置では、従来までは全体を通じた微調整により製品製造の完成度を高めていたが、現在ではこれらの相互関係を分離して、部分的に調整することが可能となったことが性能を高める要因となっている。

現在、日本の半導体産業は、1980年代に獲得した大きな世界市場でのシェアを一気に失う状況にあり、危機的であるとすらいえる。一方で、その対照的な存在として、オランダの半導体リソグラフィ装置メーカー ASML 社の躍進が業界内外にも注目されるようになってきている⁷⁾⁸⁾。この企業は、1990年頃にはシェアが一桁台にすぎなかったが、現在では半導体市場におけるリーディングカンパニーの地位を獲得している。その原動力となったのが、モジュール化にもとづく技術マネジメントである。その基本的な改善ポイントは、モジュール化により開発スピードを向上させることにあり、いわば産業のシステム化の役割を重視したことにある。これにより、装置の据付調整時間の短縮やメンテナンスの容易性が競争力向上に寄与している。モジュール化による生産効率化に先行し、そのシステムを確立したことが ASML の競争優位の大きな理由となっているのである。

近年、半導体製造装置における ASML の技術面での優位性は明らかになりつつあり、日本企業との間の格差（技術面での先行年数）はつぎのようになっている。レーザー源を使用した 110-130nm ルールでは1年以上先行、100nm ルールでは半年以上先行、90nm ルールでは約半年先行、70nm ルールでは2、3カ月先行している。

ASML の特徴は、技術マネジメントが優れていたことであ

り、その成り立ちからモジュール生産の必然性があったといえる。元来、ASMLは装置の光学部分を外部企業（カルツァイス社）に依存しており、モジュール化を意識的に進めざるを得なかったため、最適なモジュール分割が模索され実施されてきた。これにたいして日本企業では、光学部分の開発技術が自社内に存在するため、製造における調整や問題解決調整作業が比較的簡単におこなえることが利点であり、このことがかつては強みでもあったのである。

しかし、半導体の高密度化の進行に応じて、装置を構成する部品間の相互干渉が問題となると同時に、市場の変動に応じて素早く製造ラインを調整・変更する必要性が生じてきた。これにともない、半導体製造企業の多くは新世代装置への移行やそれに対応してライン全体の最適化を実施することに取り組むことになる。通常、そのための条件設定には多くの時間を要するため、この時間の短縮化は直接的に企業競争力へと反映される。つまり、新製造システムの最適化が迅速に実現できることが企業にとって極めて重要な要件となるのである。ところが、従来の日本企業における方法論では、長い製造ラインを微調整することに重点がおかれ、装置相互の調整に多大な時間が割かれることになる。また、一つの装置を変更すると、ラインの全体を再調整する必要性が生じてくる。さらに、装置のメンテナンスも複雑であるため、一つの装置の保守や整備がライン全体に影響してしまうのである。

これにたいして、モジュール化された場合には、装置の相互関係は比較的簡潔化されるため、メンテナンスや装置の組み替えなどがきわめて容易になる。たとえば、レンズ系の調整をその他のプロセスと独立して実施することが可能となる。さらに、モジュール化の大きな利点として、ある時点における最先端の最高技術を、すばやく導入できることがあげられる。ASMLにおけるカルツァイス社レンズの採用のように、外部から部品や技術を調達し、社内においてそれらを組み合わせることが可能となるのである。一方、自社で内製している場合には、自社における研究開発の速度に応じた技術の進展しか見込めない。ASMLは積極的な買収戦略によって、このような新規技術の迅速な獲得を進めてきている。

もう一つの流れとしてシステム化の傾向がある。たとえば、世界最大の半導体装置メーカーであるApplied Materials社では、自動化された製造プロセスをリアルタイム管理する方法を採用している。具体的には、管理用のソフトウェアを開発すると同時に、インターネット技術を利用した「ソリューション」ソフトウェア、およびこれにもとづくサービスを実施している。これにより、開発対象の製品に合わせて最適構成のモジュールを即時に組み立てることが可能となるため、顧客のニーズに合わせた迅速な開発環境を整備することができ、製品に合わせて適宜構成機器類を変更できるようなシステムが実現されている。半導体装置の分野では、以上のような柔軟な生産方式（FMS：Flexible Manufacturing System）の採用・導入ができない単品型の機器オンリーでは、市場で

の優位性は獲得できない時代となってきたのである。

3 自動車産業におけるモジュール化の進展

自動車業界では、国内販売の低迷による生産台数の落ち込みで、その市場規模は全体的に伸び悩んでおり、外資系企業との提携・合併による業界再編が進行している。さらに、生産拠点の海外シフトが急速に進んでおり、完成車メーカーにおける輸出の占める割合は低下していく傾向にある。自動車産業の裾野は広く、鉄鋼や化学、電機業界も資材や部品調達先として含まれる。国内では大手の一次部品メーカーが約6割程度の取引シェアを占める一方で、それらのメーカーの生産活動には二次以下の部品メーカー、下請企業の存在が欠かせない関係にある⁹⁾。

このような環境下において、完成車メーカーでは、とくに部品の共通化や調達品目のモジュール化により、調達コストの削減を図っている。一方で、部品メーカーでは、完成車メーカーにおける取引先の選別・集約化を受け、企業系列を超えた新たな販売先の開拓に活路を見い出そうとしている。

これまで、自動車産業においては、高度なデザインや居住性の要求されないトラック型の車種で主としてモジュール化が進行してきた。一方、乗用車は、部品間の設計・製造過程において微細な擦り合せを必要とするアーキテクチャを持つ製品であり、一体成型による統合型のデザインが主流とされてきた⁵⁾。しかし、近年では、従来インテグラル型アーキテクチャとして理解されてきた乗用車の分野でも、モジュール化が徐々に進行してきている。また、国内の自動車業界においても、先行する欧米に追随する形で、アウトソーシングを中心とした企業間システムのモジュール化が進みつつある。

自動車産業の場合は、元来、その産業の性格から組立産業としての色彩が強く、部品を製造するいわゆる下請メーカーから納入された部品を、完成車メーカーが製造ラインにおいて組み立て取りつけるという方式で生産がおこなわれている。したがって、それぞれの部位・部分を、いわば分割して製造することには適しているといえる。

ところが、モジュール化の大きな障害として、とくに乗用車の場合その設計の最初の段階からすべての部品を仕様に合わせて決定する必要があり、オープンな市場で調達された適切な部品を適時にとり入れることが非常に難しいとされてきた。そのため、自動車メーカーは、下請企業にたいして設計の初期段階から参加を求め、あるいは、あらかじめ作成した仕様を徹底させることにより、新車開発を進めることが慣例化していた。したがって、原価企画などコスト管理に関しては大きな利点と進展を生んだが、生産方式に関しては従来のカンバン方式あるいはJIT（Just In Time）方式を最大の特徴にするにとどまっている。米国の自動車産業にたいして優位な立場に立ち始めた時期の日本企業は、カンバン方式を全面的に採用し、生産システムを分解することと外部の部

品サプライヤを統合することに成功している。他方で、この時期の米国自動車産業は、基本的に必要な部品のすべてを内部で生産する方式であった。

しかしながら、自動車産業のグローバル化とそれともなう大幅なコストダウンの要求は、これまでのようなメーカーからの直接的な指示や要求だけで生産を展開する部品供給システムに、大きな負担を与えることとなった。このため、最初に実施されたのが、いわゆる系列サプライヤの選別あるいは系列外のサプライヤからの部品調達である。

モジュール生産を過大視することは問題があるといえるが、従来の日本企業が採用してきた戦略である大企業としての完成車メーカーと、周辺の優良サプライヤとしての中小企業の存在は、まさに一つのモジュール生産のスタイルであるといえる。現在では、さらにサプライヤの自主・自立的な行動がより大きく期待されている。その理由に関してはいくつかの指摘がなされているが、複数のメーカーに部品を納入するために、複数の仕様に対応する必要があること、メーカーは新燃料や情報技術への対応が必要となるため、従来のモジュール製品はサプライヤに可能な限りまかせる必要があるなどの点が指摘されている。

ミシガン州立大学等による調査によると、今後の自動車産業ではメーカーは低価格で売れる車をめざし、市場に向けてパワーを集中する必要があるとされている¹⁰⁾。そのため、市場に向けた商品企画やマーケティング戦略を強めると同時に、製造過程は簡素化し、外部依存を高め、固定費を削減する方向に向かっている。この結果、従来はメーカーに従属的な存在であったサプライヤは、システム・インテグレータあるいはシステム・パートナーとも呼ばれるモジュール・サプライヤ（ティア1、一次協力企業）として一つの自立的な形態をめざすようになり、企業数も増加している。システム・インテグレータとは、部品単体ではなくモジュール機能のシステムレベルから開発・製造能力を持つ部品会社である。

1985年に20社だったシステム・インテグレータは、2005年には150社になるとの見通しもあり、しかも、市場における占有率も上昇し、とりわけ上位25社の占有割合が高まると分析されている。さらに、システム・インテグレータ間においても淘汰がはじまり、より少数のサプライヤと完成車メーカーとの関係へと移行が進んでいる。これにより、上位のシステム・インテグレータはより強大な存在になり、世界中の自動車メーカーと対抗する存在となり得る。もちろん、同時進行的に、従来型のサプライヤは選別と淘汰を受けることになり、下請けに組み替えられる可能性も少なくない。

1990年代初めには、部品の製造合理化によるコスト低減策が完成車メーカーの主たる目標であったが、今後は、主に部品の共通化やモジュール化、システム化が実施されていくであろう。ある完成車メーカーの試算では、モジュール化を推し進めることによって部品単価を30%コストダウンできることが予測されている。トヨタでは、サプライヤと一体になって、設計から販売まですべてを巻き込んで原価を低減させる

「CCC（コンストラクション・オブ・コスト・コンペティブネス）21」活動を提案している。これにより、トヨタでは3年間で合計1兆円のコスト削減をめざしている。

また、海外からの部品調達も増加しつつある。フォードの傘下に入ったマツダでは、世界最適調達の方針の下に海外部品の購買拡大を進めており、広島を中心とするマツダの企業城下町では、関連企業の倒産や自動車離れが相次いでいる。

自動車メーカーのもう一つの戦略として、プラットフォームの共通化と海外移転による徹底したコスト削減がある。たとえば、現在、EU25カ国すべてが自動車産業にたいして経済発展や雇用の創出などの経済効果への期待を抱いており、とくに東欧では経済再建のための企業誘致が盛んである。VWは500万台製造でEUトップの座を占めており、全世界でおよそ33万人を雇用している。また、買収によりマルチブランドを確立し、チェコのシュコダなど6車種のブランドを吸収し、1980年にはスペインに進出している。当時のスペインの賃金はドイツの約半分であり、20%の失業率を10%にまで改善する役割を果たしたのである。トヨタもポーランドに部品工場を設立している。また、フォードなどでは、全車種に共通して使われる部品の拡大を進めており、たとえばシールやベアリングなどは、全車種での使用を検討している。

上述したように、モジュール化の進展は、完成車メーカーからの発注を特定の部品メーカーに集中させる一方で、選別にもれた一次部品メーカーを二次部品メーカーに組み替える下請け再編の動きを顕在化させている。なぜなら、モジュール・サプライヤには、自社が担当するモジュールの設計・開発能力、つまりモジュールの内部設計や内部部品間のインターフェイスを構築する能力が求められると同時に、当該モジュールを量産できる能力をも必要とされるからである。また、完成車メーカーへのモジュールの納入や各種要求に対応するため、その立地条件もクローズアップされる。これらのことから、モジュール化の進行は、サプライヤの選別と集約をもたらすと考えられ、そこではサプライヤの世界的規模での再編が目される。

こうした動きは二次や三次以降の下請け部品メーカーにも大きな影響を与える。発注先である一次部品メーカーの位置づけ次第では受注品自体が消失してしまう事態すら想定されるからである。このため、二次、三次クラスの多い中小部品メーカーは企業存続をかけて事業の再構築に乗り出している。そこでは、モジュール・サプライヤとしての事業体制の確立を視野に入れた部品メーカー間での合併や提携が展開されてきている。そのいくつかの動きを表2に示す。今後自動車業界において、完成車メーカーと直接取引が可能なモジュール・サプライヤとしての地位を確立した部品メーカーが、その発言力やプレゼンスを強めていくことが予想される。

4 自動車業界における企業間取引の情報化

自動車業界は、電気機器業界とならんで、国内で最も EC

（電子商取引）化が進行している分野の一つである。自動車業界における取引品目は、基本的にグローバル商品であるため、新規取引先開拓を含めコストダウン圧力が大きい、頻繁にモデルチェンジを繰り返し、開発から市場投入までのリードタイムが短いため、生産計画や設計情報等の共有化というコラボレーションのニーズが大きい、完成車メーカを頂点としたピラミッド構造のため、完成車メーカ主導で EC 化を推進しやすい、などの特徴がある¹¹⁾。

完成車メーカと大手部品メーカとの間では、専用端末による電子データ交換（EDI：Electronic Data Interchange）が早くから浸透していたが、部品メーカでは異なる相手ごとに専用端末を用意することが求められ、コスト負担や煩雑な事務処理作業を余儀なくされていた経緯がある。そこで、自動車業界全体の取り組みにより、端末やシステム環境に左右されない共通の通信インフラ整備が進められ、2000年10月より JNX（Japanese automotive Network eXchange）の運用が開始された。JNX には完成車メーカや部品メーカなどが会員として参加しており、現在の加入企業は約 500 社である¹²⁾。その概要を図 1 に示す。

トヨタやホンダなどの完成車メーカは、JNX をベースとした部品メーカ等との新たな EC 取引システムを導入し、2001 年から実運用を開始している。現在では自動車部品の調達を中心に、試作品や鋼板・大型パーツ等の購入までには本格的に拡大していない。ホンダでは、取引先と一体となった EC 化の推進が図られており、自らアプリケーションを開発し、Web 上で提供することで、取引先における一元的なインターフェイスを介した受注処理を可能にし、そこでの事務処理効率の向上に大きく寄与している。

このように、完成車メーカにとって JNX の活用は調達プロセスの簡素化や直接的なコストの低減に大きく寄与することが期待されている。一方で、部品メーカにとっては、JNX の活用は従来型の EDI と比べ、システムの初期導入コストや利用コストを大幅に削減することが可能であることが魅力となっている。ただし、ピラミッド構造の二次以下の上流部品メーカには中小企業が多く、今のところ社内の情報化や EC 化があまり進展していないのが現状である。JNX では 2001 年よりダイヤルアップサービスを開始したため、これにより利用企業が中小の部品メーカにまで拡大していくことが見込まれている。

上述したように、自動車業界では、完成車メーカと部品メーカとの間における調達や共同開発のあり方が、部品のモジュール化等の動きを背景に新たな段階に移行しつつある。また、完成車メーカや部品メーカが生産拠点を海外にシフトするにつれ、国内外の情報ネットワークを統合するためにも、これらを支える情報ネットワーク基盤として、今後はインターネット技術ベースのシステム（インターネット EDI など）の有効な活用が検討されていくであろう。

とくに、部品の調達とは異なり、設計・開発段階で図面データを介したコラボレーションも求められることとなる。そ

の場合、三次元の図面情報の交換や企業間の共同開発を支援するアプリケーションの開発・運用など、検討すべき事項は多い。これに加えて、モジュール化に対応し、情報共有企業の範囲を明確に設定して、運用上も他企業に機密情報などが漏洩しないようなセキュリティ確保のための仕組みづくりが要求される¹³⁾。

JNX は、2003 年 1 月に ANX（Advanced Network eXchange）との国際接続サービスを開始したが、将来的には欧州の ENX（European Network eXchange）など各地域のネットワークを相互接続することにより、グローバルな自動車業界共通のネットワークとなることが期待される。ここでは、インターネット EDI の普及と拡大に応じて、両者の整合性や効率的な相互関係、役割の分担などが課題となるだろう。

5 アンケート調査の概要と分析

ここでは、企業間電子商取引（B2B：Business to Business Electronic Commerce）と EDI の現状についてわれわれが実施したアンケート調査の分析結果を手がかりに、モジュール化の進展と企業間における情報共有との関係について若干の考察を加えてみたい¹⁴⁾ ¹⁵⁾。

本アンケート調査は 2001 年 8 月に実施したものであり、郵送により質問票を国内製造業 500 社へ送付し、134 社（26.8%）から回答を得た。対象企業は従業員 500 名以上の中堅企業から無作為に抽出した。また、産業分類上の基準とは異なるが、本調査では従業員 1,000 名以上の企業を大企業とし、それ以外を中小企業としてグルーピングして、企業規模による回答の差異を統計的に見出す作業もおこなっている。

まず、モジュール生産の実施状況について見てみよう。単純集計の結果では 13～15%の企業が他社とのモジュール生産による連携協力を実施もしくは部分的に実施していると回答しているが、自社の製品や業務プロセスが元来モジュール化に適していないとする企業を除いて算出した数値では、その実施割合は調達側、納入側いずれも 3 割前後と推計される（表 3）。

上述したように、モジュール化の定義については必ずしも明確であるとはいえず、実務界においてもさまざまな意味や文脈において用いられているのが現状である。しかし、本アンケート調査が産業分野全体を対象としていることに鑑みれば、そこに回答企業によるモジュール化にたいする認識や理解の相違が存在する可能性を割り引いたとしても、この 3 割という数値は決して小さくないと考えられる。

つづいて、モジュール生産を実施している企業にたいして、提示価格や設計仕様など必要な情報をどの範囲まで相手先企業と共有しているかを尋ねた設問への回答では、部分的な詳細仕様が 29%、設計図面が 27%、全体の仕様が 25%など、集約的な結論を導くことはできない。これは、個々の商取引

の内容によってケースバイケースの対応をしているからである。

そこで、モジュール化への取り組み度合いにしたがって、回答企業をモジュール化に相対的に積極的な「実施A」グループと消極的な「実施B」グループとに区分し、いくつかの設問項目に関して統計的に有意な差異が見られるか母比率の差の検定をおこなった。その結果、まず情報交換分野については、表4に示すように、モジュール化に積極的な企業ほど受発注状況の情報ならびに設計図面・仕様等の情報をオンラインにより他社に伝達・交換していることがわかる。

つぎに、他社と共有される情報の範囲についても、表5に示すように、モジュール化への積極性の違いによる有意な差が認められた。この表から、モジュール生産の実施拡大にともなって、より詳細な仕様情報や設計図面等が企業間で交換・共有されるという関係の存在が把握できるだろう。ただし、後述するように、モジュール化が企業間での情報の伝達や共有を省略可能にする効果を持つ側面に鑑みれば、これらの結果の解釈には慎重さが求められるといえる。

それでは、企業間における情報共有に際して一般に当事者間でどのような取り決めがなされているのだろうか。重要な部分についてのみ契約を交わすと回答した企業が25%と最も多く、全部について契約を交わす企業も13%存在する。しかし、慣習的に信頼していると答えた企業の割合は15%で、それよりも多い。モジュール化への取り組み度合いによる差異を分析したところ、表6に示すように、モジュール化に積極的な企業ほど情報共有に関してその全部について契約を交わすと回答した企業が有意に多かった。

総じていえば、企業間での関係協力関係において情報共有の問題をどのように処理するかについて、当事者間で具体的に詳細な契約を交わすことで対応しようとする明確な態度は必ずしも見えてこない。しかし、本アンケート調査の結果から、モジュール化の進行によって具体的な契約や協定の締結による企業間関係の定式化や形式化が今後進んでいく可能性を読み取ることができるだろう。

モジュール化は製品システムのインターフェイス・ルールをあらかじめ明確に設定することを要求するため、また、さらにそれが業界内にオープン・アーキテクチャとして公開・共有されればなおさら個々のモジュールは価格以外での差別化要素が消失してしまうような標準品（汎用品）としての性格を持つようになる。すなわち、モジュール化は当該製品システムの「コモディティ化（commoditization）」¹⁶⁾¹⁷⁾を促す要因となり得る一面を持ち合わせているのである。したがって、そこではたとえば個々のモジュールに関する品質管理や性能保証リスク負担についての取り決めなど、企業間での明示的な契約や協定等の設定が容易になるため、情報共有に関する企業間関係の定式化が進むことが予想される。

6 モジュール化の進行と企業間情報共有

6.1 モジュール化の位相と情報共有への含意

一般に、モジュール化がもたらす効果として、複雑なシステムを構成する要素間の細かな擦り合わせや調整作業の負担を低減させることがあげられる⁴⁾⁵⁾。つまり、モジュール間の緊密な情報の伝達や共有を省略可能にすることで情報処理の負荷を削減し、そのコストを節約することが期待できるのである。

しかし、本アンケート調査の結果から見ると、モジュール化の実施は直ちに企業間における情報の伝達や共有を減少させる要因となるわけではなく、むしろ情報共有の分野や範囲を拡大させていることが注目される。もちろん、本アンケート調査は全産業分野を対象としているため、業界や製品アーキテクチャの違いなどを考慮したような厳密な議論であるとはいえないが、モジュール化にはさまざまな次元が存在することが示唆される。

たとえば、自動車業界などに特徴的であるが、メーカ側が要求仕様（外形や目標性能、目標コストなど）を提示し、サプライヤが部品の詳細設計や試作テスト、さらには品質保証などをおこなう部品開発方式である「承認図方式（デザイン・イン）」を採用するケースと、部品の外注化に際して部品の仕様決定から基本設計、詳細設計までをメーカ自らがおこない、部品の設計図をサプライヤに貸与して部品の加工や組み立てのみをサプライヤに委託する「貸与図方式」を採用するケースでは、企業間において交換・共有される情報の内容や範囲などに差異が存在するだろう。

6.2 製品アーキテクチャの類型

システムの構成要素への分解の仕方と構成要素間の相互依存関係のパターンとして個々の製品の背後に存在する設計思想である製品アーキテクチャの違いは、企業間での情報共有に影響を与えると考えられる。

一般に、アーキテクチャの類型には、製品ごとに部品設計を相互調整し、最適設計を施さないと製品全体の性能が実現されないタイプ「擦り合せ型（統合型やインテグラル型とも呼ばれる）」と、部品のインターフェイスが標準化して、これを寄せ集めれば多様な製品ができるタイプ「組み合せ型（モジュール型やモジュラー型とも呼ばれる）」がある。そして、そのインターフェイスを含む基本設計が一社内で閉じているものを「クローズド・アーキテクチャ」、業界全体に公開・共有されているものが「オープン・アーキテクチャ」と通常呼ばれている¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾。図2にその枠組みを示す。

組み合せ型のアーキテクチャにおけるさらなるモジュール化の進行、あるいは擦り合せ型から組み合せ型へのアーキテクチャの転換・変更によって、企業間で交換され共有される情報に質的な変化が起こることも予想される。

6.3 インターフェイス・ルールの事前設計の限界

しかしながら、モジュール化が進行しても事後調整の必要性から完全に自由になれるわけではないことが示唆される。

個々のモジュール設計は、モジュール相互間の正当な機能を担保する事前のインターフェイス・ルールの設定を所与としてなされるが、その詳細設計や生産の過程において起こり得る不確実な要素や問題点をあらかじめすべて予測することは不可能である。仮に完全なモジュール化をめざしたとしても、実際の設計過程や生産過程における現場レベルでの微調整や修正の余地は残されている。また、製品や生産工程が高度化・複雑化するにしたがい、インターフェイス・ルールの事前設計は相対的に不完全なものにならざるを得ないだろう²¹⁾。継続的な問題解決の必要性はなお企業間における緊密な情報の伝達と共有を求めると考えられる。

6.4 モジュール内部への情報隠蔽

モジュール化の進行にともない、個々のモジュール設計や生産に必要な情報がそれぞれのモジュール内部に包摂あるいはカプセル化、もしくは隠蔽されることへの危惧が存在していることが注目される⁴⁾⁵⁾。各モジュール内部においては、インターフェイス・ルールの枠内において局所的な最適化行動が可能となり、その改善や革新が独立しておこなえるようになる。他のモジュールに影響を及ぼさない意思決定については自モジュール内において自由であり、しかも他モジュールに知らしめる必要もない。このことの含意は、コストや技術構造のブラックボックス化を招く恐れがあるということである。

事実、日産系自動車部品メーカー大手のカルソニックカンセイの大野陽男会長は「モジュール化は部品会社成長のチャンス。技術のブラックボックス化を進められれば完成車メーカーにたいする部品会社の発言力が高まる」と述べている²²⁾。トヨタでも、すでにデンソーなどが持つ技術について、ブラックボックスになっており関与できない部分があるといわれている。

完成品メーカーにとって調達資材や部品の原価や技術構造のブラックボックス化は、サプライヤにたいする価格交渉力の低下をもたらすだろう。また、技術や内部仕様のブラックボックス化は、各モジュール間のインターフェイス部分において生ずる問題への対処能力を低下させる要因にもなり得る。さらに、最終製品メーカーとして消費者に直面する企業にとっては、製品出荷後の顧客にたいするアフターケアやメンテナンスサービスへの影響も看過できない問題となるだろう。近年、対象製品やサービスの履歴、使用または所在を追跡できる能力としてのトレーサビリティ (traceability) への関心が国内外を問わず高まっている背景には、こうしたモジュール化の影響が存在していることを指摘することができる。

6.5 インターフェイス・ルールの転換と対応

モジュール化とは、ある程度の期間当該製品システムについての設計仕様や規格などインターフェイス・ルールが固定化されることを意味している。しかし、けっしてアーキテクチャは不変ではない¹⁸⁾。たとえば、柴田・児玉は、NCシス

テム (数値制御工作機械装置) のアーキテクチャ変化の事例の時系列分析から、製品システムのアーキテクチャは不変ではなく、インテグラル・アーキテクチャからモジュール・アーキテクチャへ、さらにオープン・アーキテクチャの方向へ移行することを明らかにしている。そして、たとえば既存の技術体系に大幅な転換が生じた場合、モジュール・アーキテクチャからインテグラル・アーキテクチャへと逆戻りするケースが存在することを指摘している²³⁾。

また、同様の研究として、楠木・Chesbrough は、製品アーキテクチャのタイプがインテグラル型からモジュール型へ、そして再度インテグラル型へと変化するサイクルが存在していることを明らかにしている²⁴⁾。

半自律的なサブシステムとして機能する個々のモジュールにおいては、その内部で吸収できる変化にはきわめて柔軟に対応できるが、モジュール間にまたがる変化、すなわちインターフェイス・ルールに変更を迫るような事態には極端に弱いのである。この「モジュラー化の罠」¹⁷⁾²⁴⁾に備え、潜在的な技術変化や市場ニーズの変化のリスクにたいする担保としての研究開発力や製品開発力の多様性を維持するためにも、各企業は対象技術のブラックボックス化を回避する必要があるだろう。

7 オープン化の下での企業間コラボレーション

以上のモジュール化をめぐる企業間での情報共有に関する考察から、企業内外における情報ネットワーク形成の役割について、とくに情報ネットワークのオープン化と企業間のコラボレーションの問題を検討しておく。

上述したように、モジュール化が当該製品システムのコモディティ化を促進する側面を持ち合わせているとすれば、モジュール化の進行にともない、世界中のすべての潜在的な供給者に取引のチャンスを与えるオープンな競争の結果にもとづいて取引業者を決定するオープン取引、すなわち取引先の開放と拡大、多様化が進むと考えられる。これは、競争にもとづく自由市場的取引の効率性の享受をめざすものであり、企業間関係のオープン化の社会的要因であるといえる²⁵⁾。

そしてこのような企業間関係のオープン化を支える技術的な側面が、標準的な取引フォーマットや取引手順の採用など、たとえば EDI のインターフェイスの標準化といった情報ネットワークのオープン化である。技術的側面からのオープン化の一つの特徴は、システム投資にたいする埋没費用 (sunk cost) と囲い込み (lock-in) を防ぐことにある。インターフェイスの標準化によって、参入が自由で、退出に通常以上のコストがかからない状態に近づく。これが、自由な参入と退出を可能にして、迅速なパートナーシップの組み替えを可能にするのである²⁵⁾。つまり、企業間関係のオープン化の2つの側面は相互に関連し合っているのである。

しかし、すべての商材がスポット的な取引でおこなわれる、あるいはパートナーシップにおいてひとたび局面が悪化し

たからといって簡単にその関係を解消し、自在にパートナーシップを組み替えるといったケースだけの想定は現実的ではない。むしろ、クローズド・アーキテクチャであるような製品系列や戦略的コアとなるような特別仕様にもとづく特注品（特殊品）の調達では、長期的で安定的な取引が不可欠となるであろう。また、サプライヤにとっても、特注品の開発や生産ライン等の設備投資コストを回収するのに一定以上の期間にわたる取引の継続が必要になる²⁶⁾。

モジュール化のケースにおいては、単なる部品の調達とは異なり、設計や開発段階での図面データを介した企業間でのコラボレーションも求められることもあり、技術的にオープンな企業間情報ネットワークの形成を基礎として、柔軟な企業間関係の見直しを可能にすることを担保しつつも、特定の共同開発や生産協力においては、情報共有にもとづく密接な企業間でのコラボレーションが求められるといえる。実際、オープンな EDI システムの下では、継続的な取引関係が高い組織成果に結びつくことが実証的に明らかにされている²⁵⁾。すなわち、オープン化を進めれば進めるほど、かえって取引の継続性、ひいては密接な企業間関係が重要になることが示されているのである。このことは、上述したアンケート調査からも示唆される。表 7 に示すように、モジュール化に積極的な企業ほどインターネット EDI への取り組みが顕著であることがうかがえる。

企業間の情報共有を実現する基盤として、インターネットに代表されるような情報ネットワークのオープン化は今日的な趨勢であるといえる。たとえば、企業内情報システムのアウトソーシングの一形態として注目され、多くの企業に導入が進んでいる ASP (Application Service Provider) サービスは、企業間関係の定式化や形式化を促進する契機として理解することができるだろう²⁷⁾。

しかしながら、多くの企業の現場では、オープンシステムに完全に移行しているわけではなく、特定のアーキテクチャに依存した従来型の汎用機や専用機にもとづいた複数のサブシステムも運用されているのも事実である。そのため、従来から稼働しているシステム（レガシーシステム）のリプレイスや各種サブシステム間の連動と整合性の確保、またそれにとまなう費用負担などが課題となる。また、サプライヤや取引企業側の対応能力等も問題となるであろう^{28) 29) 30)}。

8 おわりに

本論文では、われわれが実施した企業アンケート調査の分析結果を手がかりに、モジュール生産における情報ネットワーク形成の役割に関する現状と課題について、とくに企業間における情報共有の問題を中心に考察した。

企業間情報ネットワークのオープン化（標準化）は今日的趨勢であるといえ、さらにモジュール化と相互に関連し合いながら進行していくと考えられる。そこでは、企業間関係の見直し、すなわちアウトソーシングやコラボレーションとい

った一企業の枠を超えたビジネスプロセスの再構築が求められている。その際、ASP サービスの活用も含めたオープンな情報ネットワーク基盤の下で、自由市場的取引のもたらす効率性の享受をめざす一方、どのように継続的・密接なパートナーシップを構築し維持していくかが戦略的な課題になるといえる。また、多くの企業ではレガシーシステムの制約下にあるため、情報ネットワークのオープン化へ向けてのいくつかの解決されるべき問題が指摘され得る。

今後は、モジュール化の進展が情報ネットワークのオープン化にどのような影響を与えるのか、あるいは両者の間にはどのような相互関係を認めることができるのか、また、そこでの企業間情報共有のあり方などについて、産業分野による差異分析も含め、継続して研究を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 松野成悟・時永祥三：「モジュール生産における情報ネットワーク形成の役割とそのモデル分析」『オフィス・オートメーション学会第 47 回全国大会予稿集』149-152 頁、2003 年。
- 2) 松野成悟・時永祥三：「生産モジュール化のもとでの経営戦略と企業間のコラボレーション」『日本生産管理学会第 18 回全国大会予稿集』、2003 年。
- 3) Baldwin, C. Y. and Clark, K. B.: "Managing in an age of modularity," *Harvard Business Review*, Vol.75, No.5, pp.84-93, 1997.
- 4) Baldwin, C. Y. and Clark, K. B.: *Design rules: The power of modularity*, Vo.1, MIT Press, 2000.
- 5) 青木昌彦：「産業アーキテクチャのモジュール化 - 理論的イントロダクション」青木昌彦・安藤晴彦編『モジュール化 - 新しい産業アーキテクチャの本質』東洋経済新報社、3-31 頁、2002 年。
- 6) 島田達巳：「情報システムのアウトソーシング - 企業・自治体比較を焦点にして - 」『組織科学』第 35 巻、第 1 号、32-43 頁、2001 年。
- 7) 中馬宏之：「『モジュール設計思想』の役割 - 半導体露光装置産業と工作機械産業を事例として」青木昌彦・安藤晴彦編『モジュール化 - 新しい産業アーキテクチャの本質』東洋経済新報社、211-246 頁、2002 年。
- 8) RandD : マネジメントドットコム、<http://randdmanagement.com/>
- 9) 藤本隆宏・武石彰・延岡健太郎：「自動車産業の世界的再編 - 規模こそ全て?」『ビジネスレビュー』第 47 巻、第 2 号、11-25 頁、1999 年。
- 10) 福島美明：『サプライチェーン経営革命 - 製造・物流・販売を貫く最強システム』日本経済新聞社、1998 年。
- 11) 電子商取引推進協議会 国際連携グループ：『平成 13 年度電子商取引に関する市場規模・実態調査報告書 - 2001 年の現状と 2006 年までの展望 - 』2002 年。

- 12) 日本自動車研究所 JNX センター：<http://www.jnx.ne.jp/>
- 13) 電子商取引推進協議会・e-マーケットプレイス委員会：
『e-マーケットプレイス委員会報告書 - わが国の e-Marketplace の動向と展望 - 』2002 年。
- 14) 松野成悟：「企業間電子商取引と EDI の現状と課題 - アンケート調査による分析 - 』『宇部工業高等専門学校研究報告』第 48 号, 87-105 頁, 2002 年。
- 15) 松野成悟・時永祥三：「企業間連携における情報共有のモデル分析 - 企業間電子商取引と EDI アンケートを中心として - 』『経営情報学会誌』第 11 巻, 第 4 号, 79-93 頁, 2003 年。
- 16) 楠木建：「価値分化 - 製品コンセプトのイノベーションを組織化する」『組織科学』第 35 巻, 第 2 号, 16-37 頁, 2001 年。
- 17) 楠木建・青島矢一・武石彰・国領二郎・佐々木繁範・村上敬亮：「IT のインパクトと企業戦略 - ビジネス・アーキテクチャの視点から考える」『一橋ビジネスレビュー』第 48 巻, 第 4 号, 50-74 頁, 2001 年。
- 18) 青島矢一・武石彰：「アーキテクチャという考え方」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ - 製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣, 27-70 頁, 2001 年。
- 19) 藤本隆宏：「組織能力と製品アーキテクチャ - 下から見上げる戦略論 - 』『組織科学』第 36 巻, 第 4 号, 11-22 頁, 2003 年。
- 20) Ulrich, K.: "The role of product architecture in the manufacturing firm," *Research Policy*, Vol.24, pp.419-440, 1995.
- 21) 柳川範之：「ゲーム産業はいかにして成功したか - アーキテクチャ競争の役割」青木昌彦・安藤晴彦編『モジュール化 - 新しい産業アーキテクチャの本質』東洋経済新報社, 145-168 頁, 2002 年。
- 22) 日本経済新聞社：『日経産業新聞』2001 年 10 月 26 日付。
- 23) 柴田友厚・児玉文雄：「製品アーキテクチャの進化 - アーキテクチャから見た技術進化」『一橋ビジネスレビュー』第 49 巻, 第 3 号, 180-196 頁, 2001 年。
- 24) 楠木建・Chesbrough：「製品アーキテクチャのダイナミック・シフト - バーチャル組織の落とし穴」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ - 製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣, 263-285 頁, 2001 年。
- 25) 井上達彦：「EDI インターフェイスと企業間の取引形態の相互依存性 - 競争と協調を維持するオープンかつ密接な関係 - 』『組織科学』第 36 巻, 第 3 号, 74-91 頁, 2003 年。
- 26) 皿田尚：「BtoB EC の可能性と課題」『NRI Research NEWS』2000 年 10 月号。
- 27) 松野成悟：「情報ネットワークを介した企業間関係における情報共有の現状と課題 - ASP サービスを中心に - 』『九州経済学会年報』第 41 集, 121-127 頁, 2003 年。
- 28) 松野成悟：「オープンネットワークと電子調達から見た企業間関係の現状と課題」『経済論究』第 115 号, 119-135 頁, 2003 年。
- 29) 時永祥三・松野成悟：「EDI 実施から見たインターネットによる電子調達と企業間関係の分析」『日本生産管理学会第 17 回全国大会講演論文集』212-215 頁, 2003 年。
- 30) 松野成悟・時永祥三：「インターネットを基盤とする電子調達の実施と企業間関係の分析 - 現状と課題 - 』『生産管理』第 10 巻, 第 1 号, 89-94 頁, 2003 年。

表1 さまざまな産業分野へ拡大するモジュール化

業種	企業（時期）	概要
建設	フジタ （2001年）	倉庫や工場などを従来工法に比べ約15%安く施工できる工法「フジタ・超ローコストファクトリー」を開発し、インターネット上で受注を開始。建設希望者は平屋や二階建てにするかなど建物のタイプや延べ床面積をパソコン上に入力すると、即座に見積もり価格や建物のイメージ図が表示され、自由に選択できる。工期も従来工法より1ヵ月程度短縮できる。鉄骨などの部材や架構の構造などを標準化し量産できるようにしたほか、あらかじめ柱や梁を組み立てたモジュール化するなどしてコストを抑えた。また、溶接箇所の削減や柱や梁の接合方法を簡略化するなどの工法を採用したほか、鉄骨などは型式を統一したことで工場から現場に運搬する際の運送費なども圧縮した。
食料品	キューピー （2002年）	子会社のデイリーメイトの新工場で空揚げ、コロケ、サラダなど各品目に強い生産会社から購入して、内部で盛りつける惣菜生産のモジュール化を導入。これにより、100種類以上の惣菜・弁当を効率的に生産し、成長している惣菜・弁当市場でシェア拡大をめざす。デイリーメイト本社工場近くに約12億円を投じて惣菜モジュール工場を建設し、主に首都圏に惣菜や弁当を供給する。従来は揚げ物、焼き物、サラダ類などほぼ全量を本社工場内で調理し、盛りつけて出荷していた。新工場は外部で調理した惣菜を集めて、盛りつけだけを専門に行う。当面は本社工場で製造した惣菜を持ち込むが、2004年をメドに複数の小規模調理工場を周辺に建設する予定。調理と盛りつけを別工場が担当することで、各工場が専門性を深めてコストダウンにつなげ、当面一割前後のコスト削減をめざす。また、調理工場や外部の食品メーカは得意な品目だけを集中生産できることから、品質も向上するという。
機械	マックス （1999年）	主力製品のくぎ打ち機で、製品のモジュール生産化を柱としたコスト削減計画を策定。玉村工場に約8億円を投資して、生産ラインを従来の部品単位からモジュール単位に組み直し、機種間での共通部品を約5割に倍増する。従来の部品ごとのライン生産で4週間かかっていた納期を4分の1の1週間程度に短縮する。具体的には、くぎ打ち機の生産ラインをトリガー部やくぎ収納部、グリップ部、コンプレッサー部など10程度のモジュールごとに再編成する。2001年度までに製造コストを2割削減し、収益維持をめざす考え。
	ブラザー工業 （2002年）	機能ごとのモジュール部品を組み上げておき、需要に応じて最終製品に組み立てる方式をミシン生産に導入する。これに伴い、販売価格が10万円前後の一部中級ミシンの最終工程は台湾から国内の瑞穂工場に戻す。ミシンは9割以上をアジアで生産しているが、工法の改善で国内でも競争力を高められると判断した。ミシンの部品点数は250から800あるが、設計を見直し、針モジュールなど機能ごとに計10種類のユニットに仮組み立てする。モジュールは中国工場で生産し、日本に輸出する。シャシーも8種類から2種類に集約。標準タイプなら4種類のモジュールをシャシーに組み付けることで完成する。シャシー一つずつ部品を組み付けていた従来方式に比べ、モジュール生産では一台の組み立て時間が3分の1の10分間に短縮できる。シャシー削減で金型費用も3分の1に減る見通し。今回、モジュール生産を中級機種2機種に導入し、2003年度中に全機種の生産をモジュール方式に切り替える予定。
電気機器	ソニー （2003年）	部品の共通化に向けた設計の見直し作業を本格的に開始。プリント基板や光学系部品など、機種ごとに異なっていた仕様を統一し、複数の部品からなる標準モジュールの開発で、組み立て作業を大幅に簡素化する。1月に着工した中国江蘇省無錫の新工場は新たな製造戦略を担う中核基地として、約22万平方メートルの広大な敷地内で、デジタルカメラなどに使う小型液晶パネルを生産する。周辺部品と組み合わせでモジュール化し、全世界の組み立て工場に供給することを検討している。近年、アジア勢を含む競合企業のキャッチアップの速度が格段に上昇したため、同社では収益維持へ向けた生産部門の効率化は不可避の課題となりつつある。基幹部品の生産を中国に集約しながら、日本国内などの工場では製造の比重を軽減させ、市場との接点としての役割を高めるのがねらい。
精密機器	シチズン時計 （2001年）	3つの加工工程を1台でこなす小型旋盤など5機種を発売。いずれも通信用接続部品やハードディスク駆動装置（HDD）部品など精密部品の加工に向く。加工対象物を握り付ける主軸や工具を取り付ける刃物台など各機械要素ごとにモジュール化を徹底し、顧客ニーズに合わせて柔軟に生産できるようにした。投入するのは加工対象物を正面と背面から同時加工できる「C16型」など5機種。「C16型」は加工対象物の直径が16ミリメートルまで対応でき、正面と背面から穴をあけながら外径切削といった3つの加工作業が同時に可能。同社ではモジュール化設計を徹底した「Cシリーズ」を2000年に開発。今回、新たに5機種を加えて品ぞろえを拡充し、Cシリーズ合計で月70台の販売をめざす。

出所）各社発表資料にもとづき筆者作成。

表2 モジュール化をにらんだ自動車部品メーカーの合併・提携の動き

年月	概要	開発モジュール
1999 8 10	タチエスと富士機工, 株式持ち合いで合意 米ビステオンと三ツ星ベルト, 業務提携	シート 計基盤
2000 4 5 6 6 7 9 10	カルソニックとカンセイが合併, カルソニックカンセイ設立 ブリヂストン, カヤバ工業に資本参加, 株式3%を取得 タカタ, 独ペトリを買収 日信工業, 日本ブレーキ工業に資本参加, 株式21%を取得 ブリヂストン, 曙ブレーキ工業に資本参加, 株式3%を取得 米デルファイと芦森工業, 業務提携, 合弁会社設立 豊田紡織が豊田化工を吸収合併	コックピットモジュールなど 足回り部品 エアバッグ内臓ステアリング ブレーキシステム 足回り部品 シートベルト 内装品
2001 2 2 7 11	シロキ工業と独ブローゼ, 合弁会社設立 光洋精工と富士機工, 合弁会社設立 アイシン精機やデンソーなど4社による共同出資, アドヴィックス設立 豊田合成と東海理化, 業務提携	ドア ステアリング ブレーキシステム セーフティシステム
2002 2 5	ユーシン, アンセイに資本参加, 株式32.4%を取得へ ネステック, NECからカーエレクトロニクス事業を移管	ドア 電子制御ユニット
2003 4 5	ジャトコとダイヤモンドマチックが合併 マツダ系部品メーカー16社と広島市が共同出資, ハイベック設立	変速機 車体デザイン(各種モジュール)

出所) 各社発表資料にもとづき筆者作成。

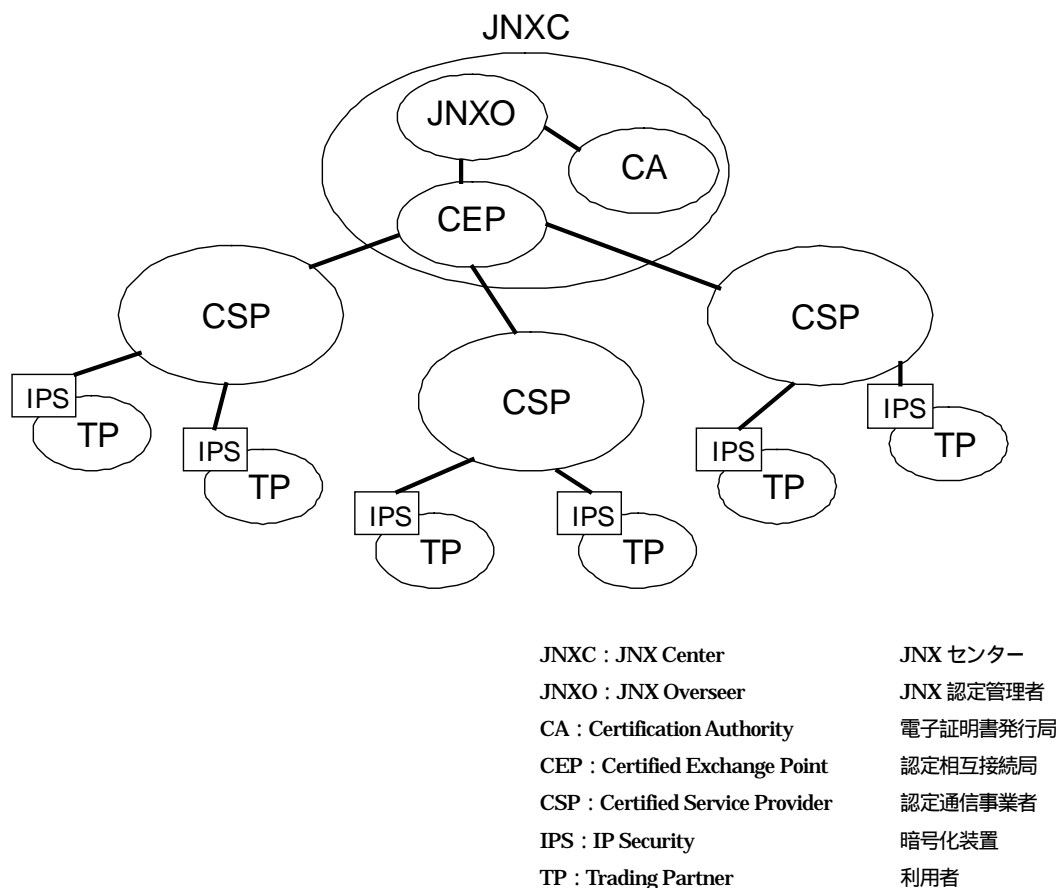


図1 JNXの概要

出所) 参考文献13)にもとづき筆者作成。

表3 モジュール化による企業間連携協力の実施状況（適用業種企業のみ，単位：％）

	調達側(N=59)			納入側(N=57)		
	実施	部分的に 実施	ほとんど ない	実施	部分的に 実施	ほとんど ない
中小企業	6	19	64	7	24	58
大企業	8	33	50	8	33	50
全体	7	22	61	7	26	56

表4 モジュール化への取り組みと情報交換分野とのクロス（複数回答，単位：％）

	生産・在 庫管理情 報	受発注状 況の情報	在庫状況 の情報	請求・支 払情報	設計図 面・仕様 等の情報	研究開発 情報
実施A	22	74 [*]	13	35	43 [*]	9
実施B	6	42 [*]	23	16	16 [*]	6

注) * : 5%水準で有意

表5 モジュール化への取り組みと情報共有範囲とのクロス（複数回答，単位：％）

	提示価格	全体の仕 様	部分の詳 細仕様	進行計画	設計図面	施工条件
実施A	22	39 ^{**}	48 ^{**}	26 [*]	52 ^{**}	35 ^{**}
実施B	6	6 ^{**}	6 ^{**}	6 [*]	3 ^{**}	3 ^{**}

注) ** : 1%水準で有意，* : 5%水準で有意

表6 モジュール化への取り組みと情報共有時の取り決めとのクロス（単位：％）

	全部につ いて契約 を交わす	重要な部 分につい て契約を 交わす	特に契約 は交わさ ない	慣習的に 信頼して いる
実施A	26 [*]	35	4	22
実施B	3 [*]	13	0	20

注) * : 5%水準で有意

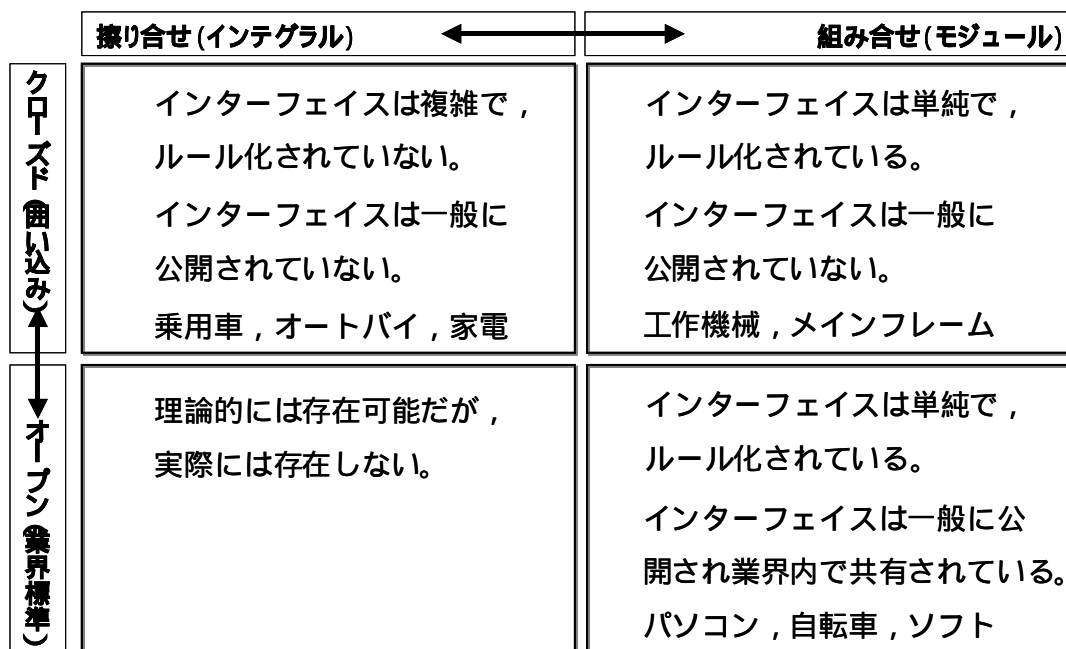


図2 製品アーキテクチャの類型化
 出所) 参考文献19) および23) にもとづき筆者作成。

表7 モジュール化への取り組みとインターネット EDI 実施とのクロス(単位: %)

	大部分がインターネット EDIである	一部導入している	従来システムであるが、インターネットに移行する予定である	今後しばらくは従来システムのみである
実施A	26*	9	13	22
実施B	6*	19	13	19

注) *: 5%水準で有意