

CIRJE-J-44

電子調達ネットワークと部品取引方式 自動車産業の事例

東京大学大学院経済学研究科

呉 在恒
藤本隆宏

2001年2月

このディスカッション・ペーパーは、内部での討論に資するための未定稿の段階にある論文草稿である。著者の承諾なしに引用・複写することは差し控えられたい。

電子調達ネットワークと部品取引方式

- 自動車産業の事例 -

呉在烜 ・藤本隆宏

東京大学大学院経済学研究科

2001年2月

Electronic Procurement Networks and Parts Transaction Systems: A Case of the Automobile Industry

Oh Je-Wheon and Takahiro Fujimoto
Faculty of Economic, Tokyo University

Abstract

Inter-firm information systems in the automobile industry have evolved from firm-specific networks to industrial standard networks and further to internet. This paper examines how electronic parts procurement systems in the automobile industry affected its patterns of inter-firm transactions through empirical studies on information networks, transaction systems, and architectural characteristics of automobile parts. We argue that choice of a certain parts transaction system tends to affect choice of the mode of information system that might best fit the transaction information between the firms. Conversely, once a particular type of information is chosen, the mode of information exchanges, patterns of competitions between suppliers and transaction systems would also be changed.

In this way, inter-firm information systems, transaction patterns, and architectures of the parts co-evolve through dynamic interactions among them.

1.

2.

2.1

2.2

2.3

2.4

2.5

3.

3.1

3.1.1

3.1.2

3.2

3.2.1

3.2.2

3.2.3 EDI

3.3

3.3.1

3.3.2 Covisint

4.

4.1

4.2

4.3

4.4

1. 本稿のねらい

本稿の目的は、インターネットを含む、新情報技術（いわゆるIT）を用いた電子調達の発展が、企業間の取引関係にどのような影響を与えているかを、実証的に明らかにすることである。主な研究の対象は、自動車・同部品産業である。

自動車産業を取り上げる理由の一つは、この産業、とりわけ日本において、もっとも複雑な部品調達マネジメント・システムが発達してきたことである。そもそも自動車は、いわゆる統合型の製品設計思想（アーキテクチャ）を持つ複雑な機械製品である。すなわち、個々の製品モデルごとに最適設計された専用部品を組み合わせないと、ねらった性能や製品差別化が達成できないタイプの製品といえる。したがって、部品の設計においては、多くの場合、自動車メーカーと部品メーカーの緊密な情報連携が必要となる。

しかも部品点数が多い。ボルト・ナットまでばらせば1台あたり2～3万点、組立ライン装着部品だけでも1000点を超える。日本ではその多くが部品メーカーから調達され、外製比率は製造原価の70～80%に達する。最終製品の品種は多く、汎用部品の比率は小さい。このため、自動車の生産計画と各部品の資材所要量計画が緊密に相互依存しており、量産段階における部品の受発注においても、自動車企業と部品企業の極めて緊密な情報交換を要する。

このように、自動車という、企業間の情報連携が際立って緊密かつ複雑である産業において、電子調達がどのような形で進展しているかを分析することは、他の産業における電子調達の進展を分析する上でも、有益な洞察をもたらすだろう。自動車産業を調べることの一つの意義はここにある。

逆に、電子化が自動車部品取引のシステムに与える影響を分析することも重要である。国内生産の継続的成長の時代が終わり、円高が進み、情報技術が発達する中で、80年代に一つの基本型を作り上げた日本企業の自動車サプライヤー（部品・資材調達）システムも一定の変容を迫られている。例えばこの産業では、90年代に入り、生産の海外シフト、部品輸入の拡大、自動車設計の簡素化、系列外取引の拡大、欧米でのモジュール納入ブーム、部品開発への3次元CAD（コンピュータ支援設計）導入、インターネット等を利用した電子調達の拡大など、一定の構造変化がみられた。こうした電子化の流れの中で、21世紀初頭、我が国のサプライヤー・システムはどこへ向かっているのだろうか。本稿では、自動車企業による、電子的な手段を用いた、部品企業の選別・共同部品開発・部品受発注に焦点を当てつつ、この問題を考えていくことにする。

情報技術の選択は真空状態では起こらない

本稿で主張されるテーマの一つは「ITは真空状態では普及しない」というものである。すなわち、どのようなデジタル情報技術、どのようなネットワーク・システム技術が選択され普及するかは、部品取引の態様や、部品そのものの特性との間の相互依存関係の中で

決まってくるものであり、インターネットなど特定の情報技術が無条件に普及していくという事態は考えにくい。

一例を挙げよう。IT革命が喧伝される中、一部には、自動車の部品調達はすべてインターネットを駆使したオークション（入札）になってしまうかのごとき論説が見られる。しかし、これは、自動車という製品のアーキテクチャ（基本設計思想）を理解しない議論であろう。

そもそも現代の自動車は本質的には、製品ごとに部品設計を相互調整し最適化しないと、製品全体の性能が保証できないタイプの製品、すなわち「インテグラル（統合型）アーキテクチャ」寄りの製品である。調達部品の中で、企業を超えて標準化された汎用部品はせいぜい10%しかない。卓上パソコンのように、基本的に、標準インターフェースを持った多くの汎用部品の寄せ集めでまともな製品ができる「モジュラー型アーキテクチャ」の製品ではない。この区別が重要である。

特に日本の場合、部品企業が詳細設計を担当し、デザイン・イン方式で自動車メーカーと部品を共同開発することが多い。この場合、部品企業間の競争は、価格オンリーの勝負となる入札とはなり得ず、むしろサプライヤーの多面評価に基づく能力構築競争（いわゆる「開発コンペ」）が一般的である。実際、筆者の調査でも、日本では入札（価格競争）で選別される部品は全体のせいぜい20%、との結果が出ている。つまり、ネットでのオークションが部品調達の大半を占める、という事態は、現在の自動車のアーキテクチャが激変しない限り、考えられない。

いずれにしても、開発コンペとデザイン・イン（承認図方式など）の場合、部品企業と自動車企業の間を、重たくて機密性の高い3次元設計情報が行き来することになる。現状のインターネットでは、帯域保証やセキュリティの面で、こうした情報を流すのには不安がある。したがって、少なくとも現状では、セキュリティと容量のある程度保証された、専用回線や業界標準ネットワーク（例えば日本で2000年秋に本格稼働したJNX）が使われることになろう。むしろ将来、インターネットが進化してこうした能力を獲得すれば、インターネット調達への一本化ということはあるだろうが、当面は、少数派（調達部品の10~20%）の汎用部品はインターネット（例えば2000年末に立ち上がったCovisintなど）、多数を占める特殊設計部品は、専用回線か業界内で閉じたネットワーク、という使い分けがされよう。いずれにしても、インターネットでの「オークション」が、日本で支配的な調達方法になることは、近い将来はあり得ない。

いずれにしても、ネット入札される汎用部品は、グローバルな価格競争に巻き込まれるので、高コスト・高技術体質の日本の部品企業は苦戦を強いられよう。一方前述のように、特殊設計部品においては、むしろ自動車メーカーと部品メーカーの緊密な早期共同開発が活発化しており、まさに汎用部品と特殊設計部品で二極分化の様相を呈している。例えばボルトや接着剤のように、汎用部品と特殊部品のボーダーラインにある部品材料メーカーは、自動車企業が自社製品をどちらに分類するかが、まさに死活問題となりうる。

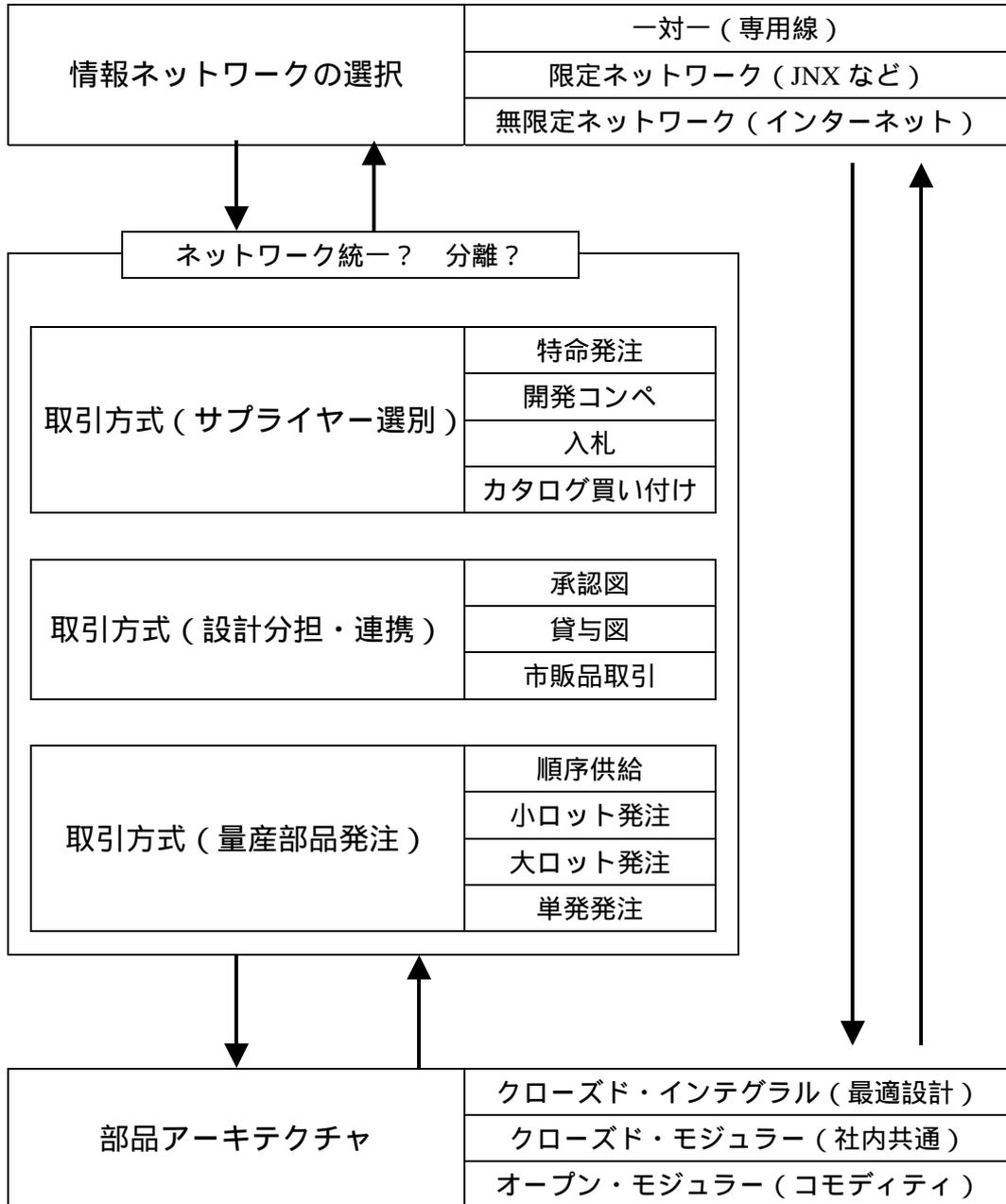
自動車メーカーにとっても、ある部品を汎用部品と考えるか特殊部品と考えるかで、製品の競争力が大きく影響される恐れがある。間違って特殊部品とすれば過剰設計によるコスト競争力ダウンとなり、間違って汎用部品とすれば設計品質や中古価格に悪影響がある。まさに電子調達時代、自動車企業も部品企業も、自社製品のアーキテクチャ特性（汎用品か特殊品か）をしっかりと見極めることが重要になってくるのである。

取引方式選択とネットワーク方式選択のダイナミックな相互作用

以上のように、特定の企業間、特定の部品に関して、ある取引形式が選択されると、それによって、企業間の情報の内容、形式、量、受発信の頻度とタイミング、等々が定まってくる。そして、そうした情報交換に最も適したモードのネットワークが、企業間の電子的取引の手段として選択されやすい。逆に、一旦ネットワーク形式が選択されると、そこでの情報交換の様式が変化し、競争のパターンや取引構造が変化することが考えられる。このように、電子調達のネットワーク方式と、取引の形式とは、ダイナミックな相互作用を通じて共進化していくと考えられる（図1）。

このような観点から本稿ではまず、サプライヤー選別、設計分担・連携、量産品発注という購買サイクルの各段階を考察する（第2章）。そこでは、部品のアーキテクチャ特性によって特定の取引形式が選択されることを示す。次に、自動車業界の企業間情報システムの発展を取り上げ、企業別専用ネットワーク、業界標準ネットワーク、インターネットなどの情報システムの特徴をそれぞれ分析する（第3章）。最後には、以上で考察した部品アーキテクチャ特性、取引方式、情報ネットワークの相互関係を示した上で、これらが相互選択と相互作用を通じて共進化していくことを論じる（第4章）。

図1 情報ネットワーク・取引方式・アーキテクチャ特性の相互作用



2. 自動車の購買管理サイクルと業務プロセス

電子調達技術とその選択を分析する前に、まず、20世紀終盤の日本の自動車産業で一般的に観察された部品調達システムの慣行について、購買業務プロセスの流れに沿って説明しよう。電子部品取引の特定の技術は、基本的には、部品取引業務が要求するニーズに最適の形で応えるものとして選択される傾向がある。したがって、仮に、「日本的な電子調達システム」なるものがあるとすれば、それは日本的な部品取引方式から派生すると考えられよう。

2.1 購買サイクルの概要

広義の購買管理とは、内外製区分・購買方針から始まって、サプライヤー選定、購買契約締結、製造段階の管理に至る、一連のサイクルを管理することに他ならない。こうした購買サイクルは、購買契約を境に、二つの段階に分けられる：

(1) 購買先企業の決定までの段階：内外製方針、購買方針、材料計画、購買市場調査、価値分析（VA）、購買先選定・評価、購買契約締結など。

(2) 実際の製造段階での製品の価格、納期、数量、品質の管理：購買コスト管理、購買納期管理、購買数量管理、材料在庫管理、倉庫管理、輸送管理、購買品質管理など。

本章では、こうした購買プロセスとそのマネジメントを、段階を追って検討していくことにする。また、その中で、特に自動車産業などで顕著な、戦後日本型のサプライヤー・システムの特徴を、データに基づいて検証していくことにしよう（詳しくは、藤本[1995]、藤本[1997]、藤本・西口・伊藤編[1998]を参照されたい）。

2.2 部品企業の選別プロセス

購買市場調査とサプライヤー発掘活動：競争力向上、利益向上を指向する購買管理にとって、**購買市場調査**（購買先候補のサーチ）が重要である。購買市場調査は、(1)マクロ経済や購入先の業界全般の調査、(2)購入品目別市場調査、(3)個別の取引先調査などのレベルに分かれるが、特に日本の製造企業場合、取引先の実態調査がきめ細かい事が多い。自動車産業でも、1960年代頃から組立メーカーによる系列部品メーカーの企業診断、工場巡回視察、などが、協力会などを通して行われている。このほか、日常的な工場実態調査も行われる。

この場合、部品メーカーがどこまで受注先による資料請求、立ち入り検査などに応じることが問題となる。たとえばアメリカの組立メーカーと部品メーカーの関係は従来、駆け引きによる価格交渉を基本にしていたため、お互いは駆け引きの相手とみなしており、情報共有的な発想が希薄であった。これに対し、日本の組立メーカーと部品メーカーの間には、

比較的緊密な**情報交換・情報共有**の仕組みができており、組立メーカーは部品メーカーのかなり詳細な情報を入手できる事が多いといわれる。これを、日本における戦前からの家父長的な経営の延長とみなす考え方もあるが、むしろ戦後、高度成長期に競争激化、品質問題などに直面した組立企業が、部品メーカーに対する統制・育成のため取引先情報の管理を強化してきたという面も見逃せない。発注企業と受注企業の間のある種の**相互信頼**（mutual trust）が、こうした情報共有につながる、との見方が、今日では一般的である。

購買市場調査に限らず、潜在力のある**購買先候補の発掘**は、買い手企業の競争力を長期的に維持・向上させる上で極めて重要である。こうしたサプライヤー発掘は、買い手企業、売り手企業いずれかの働きかけで始まる。例えば、トヨタ自動車『サプライヤーガイド』には、サプライヤー発掘活動として、以下のパターンが示されている。

- (1) **新製品展示会**：トヨタがスポンサーとなった新製品の展示会で潜在的サプライヤーが製品の展示・説明を行なう。購買部門にみならず、製品開発などトヨタの関連各部門の代表者も出席し、機動的な意思決定を行なう。
- (2) **グローバル設計コンペ**：開発の初期段階で、トヨタ主催の国際的な開発コンペを行ない、低コスト・高技術のサプライヤーを発掘する。
- (3) **ベンチマーキング**：トヨタが競合他社の新製品を分解し部品を分析すること（リバーズ・エンジニアリング）を通じて、優秀な部品とそのサプライヤーを発見する。
- (4) **個別商談会**：自動車業界や部品業界主催の商談会にトヨタの購買・技術部門のスタッフが参加し、個別面談を通じて新サプライヤーを発掘する。
- (5) **業界調査**：トヨタのプロジェクトチームが、サプライヤーの新技术開発や新工場建設を機会に、潜在サプライヤーの現地調査（購買市場調査）を行なう。

材料・部品メーカーの選定（部品メーカー間の競争）：次に、個別の製品・部品について、潜在的なサプライヤーの中から、部品・材料メーカーを選ぶ。サプライヤーの選定方法には、市販品の店頭購買から、初めから一社指名の特命購買まで、さまざまな方法がある。

(1) **店頭購買**：文字どおり、店に行って買って来ることである。当然、一般の市販品に限られる。

(2) **入札（価格競争）**：入札参加者（応札者）が価格、数量、納期などの条件を書いた用紙を入札箱に入れ、この中で最もよい条件（最低価格など）を示した者が落札（権利獲得）する。つまり、落札のルールはあらかじめ客観的に決まっているので、発注者がどの材料・部品メーカーにするかを選ぶ自由はない。入札方式には、応札者を一般公募する一般公開入札（Open Bid）と、応札者をあらかじめ複数指名する指名入札（tender by specified bid）とがあるが、一般公開入札は品質確保が難しいのであまり使われず、指名入札が一般的である。ただし、指名入札が機能するためには、「談合」の防止が重要である。日本では、応札者間で品質の差が少ない一般市販品、JIS規格品などの購入に使われることが多い。

(3) **随意契約（多面評価）**：入札と違って、購買担当者がその意志によって購入先を選定

できる方式である。これには、複数の候補者から見積書を取り、その中から選ぶ「見積もり合わせ」と、初めから1社のみを指名する「特命購買」とがある。随意契約は、諸条件を多面的に勘案して発注先を決める自由度があるので、特注製品の場合、技術力の要求される部品・材料の場合、長期的な改善能力や技術能力・設計能力が重要な場合など、要するに発注先選定の基準に柔軟性が要求される場合に使われる傾向がある。自動車部品メーカー間の「開発コンペ」はその典型例である。

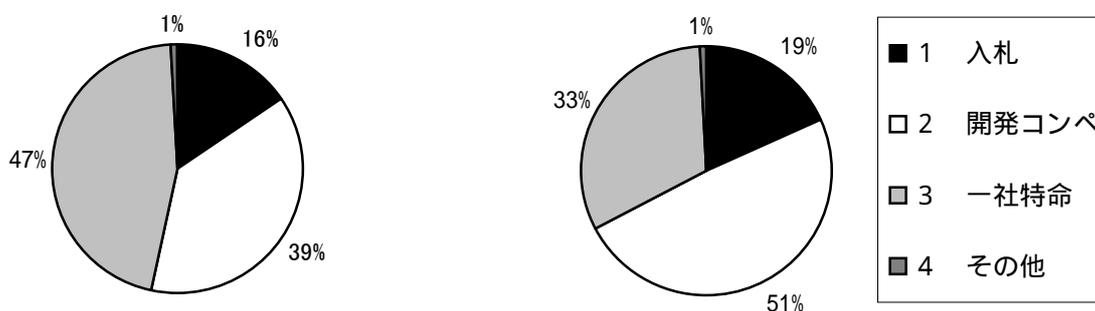
日本では購買方法として随意契約（例えば前述の「開発コンペ」や「一社特命購買」）が多く、一方アメリカでは、紛れのないルールに基づく入札方式が相対的に多いと言われる。これは、自動車の部品購買において典型的である。これは、80年代までのアメリカ自動車産業においていわゆる「貸与図方式」が大部分であり、日本では「承認図」方式が中心であったことを反映した結果である。詳細図面が既にできている「貸与図」方式では、事実上、価格が部品メーカー選定の基準であり、これは入札方式に適合しやすい。承認図方式では、サプライヤー選定は、価格、設計内容、改善能力、コストダウン能力などの複合的要素の多面的総合評価となり、価格のみを基準とする入札にはなじみにくいのである。実際、図2に示すように、筆者の調査によれば、90年代日本の一次自動車部品メーカーの中で、入札を主たる競争形態とする企業は少数派（20%弱）にとどまっている。

特に「承認図方式」の場合、前述のように、発注先の要求仕様を前提に、複数部品メーカーがいわゆる「開発コンペ」という形の多面的な能力構築競争を行うことが多い(表1)。つまり、承認図方式という分業パターンと、開発コンペという競争パターンとは、明らかに連動しているのである。

図2 部品メーカー間競争の形態 (N=201) (一部重複回答あり)

1. 通常のモデルチェンジの場合

2. 新規投入のモデルの場合



- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 自動車メーカーの提示する部品詳細図などを前提に複数メーカーで入札を行なう 2 自動車メーカーの提示する仕様などを前提に複数メーカーで開発コンペを行なう 3 自動車メーカーは規格・仕様決定段階で部品メーカーに特命で発注してくる |
|--|

出所：藤本（1995）。

表1 設計外注方式と競争形態

(1) モデルチェンジの場合 (N=201)

設計外注方式 競争形態	貸与図 方式	承認図 方式	市販品
入札	45%	9%	8%
開発コンペ	5%	49%	33%
一社特命	48%	48%	42%
その他	10%	5%	25%
合計	(100%)*	(100%)*	(100%)*

(2) 新規モデルの場合 (N=201)

設計外注方式 競争形態	貸与図 方式	承認図 方式	市販品
入札	53%	11%	0%
開発コンペ	7%	63%	50%
一社特命	38%	31%	33%
その他	10%	6%	25%
合計	(100%)*	(100%)*	(100%)*

* : 重複回答のため合計は 100% に一致しない。

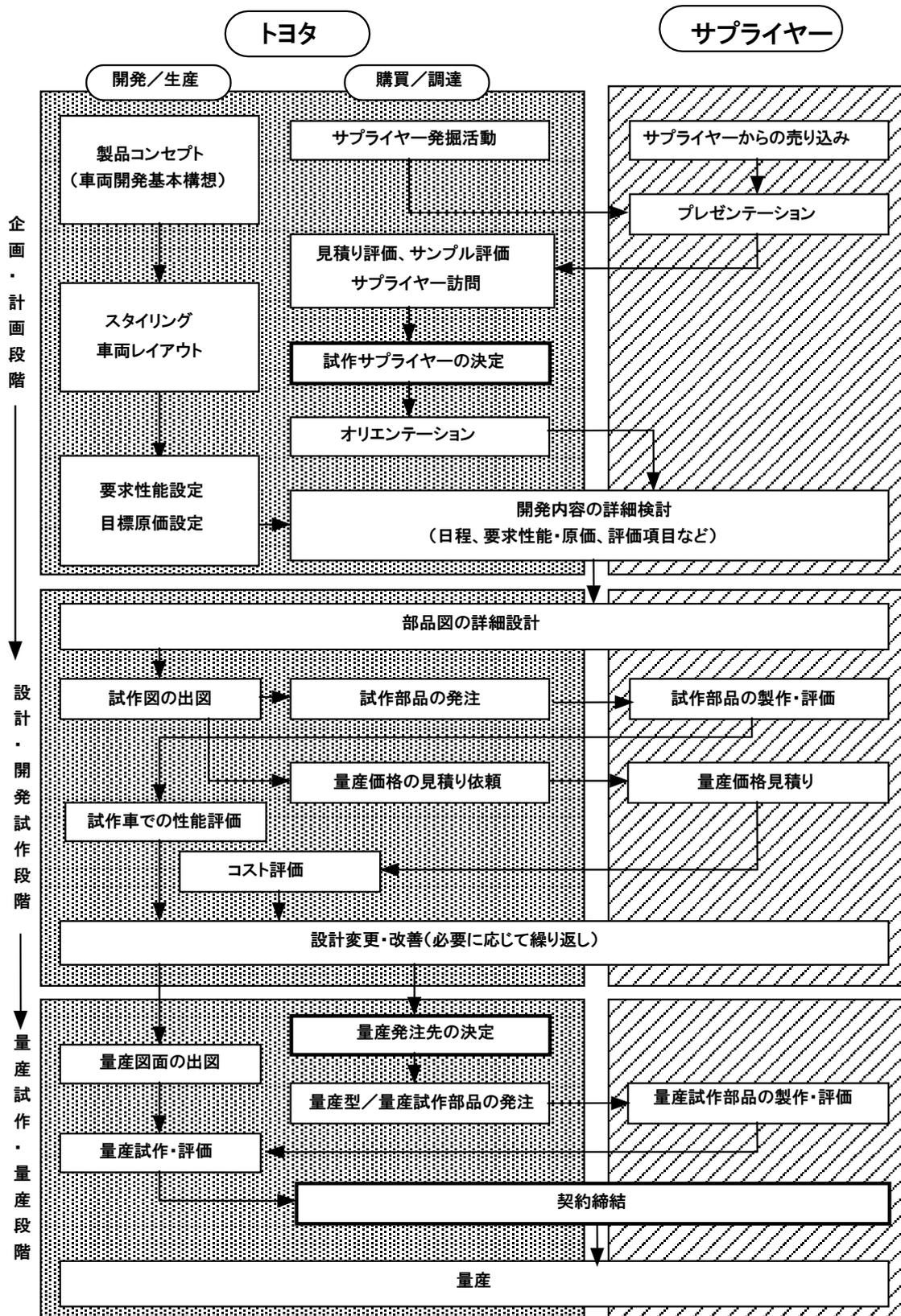
出所：藤本・西口・伊藤編（1998）。

少数の部品企業間のこうした開発コンペの場合、ある意味では「競争相手の顔が見え」、出血受注のような手も効きにくいので実力がごまかせず、価格競争と違って談合も難しいという意味で、入札よりもかえってシビアな競争という面もある（伊藤元重[1989]）。この意味で、いわゆるケイレツ批判で散見する「入札方式がないから競争がない」という認識は、競争イコール価格競争オンリーと非常に狭くとらえる考え方で、実情に沿わない。「開発コンペ」方式の場合、入札に比べ競争の起こる段階が早く、かつ選別の基準が多面的だということであり、競争が存在しないということではないのである。

これを部品メーカーの側からみるならば、各部品カテゴリー（例えばランプ、ラジエターなど）ごとに、比較的少数の、技術力・工程能力その他の組織能力を持ったサプライヤーが、多面的な**能力構築競争**を展開してきた、というのが、戦後日本の自動車部品産業の実態といえよう。

サプライヤー選定プロセスの実際：ここでは、トヨタ自動車の資料（『サプライヤーズガイド』）に基づいて、サプライヤー絞り込みの手順（承認図方式の場合）を見てみよう。図3のように、形式的には、試作サプライヤーは、部品メーカーのプレゼンテーションに基づき、製品企画・計画段階で決定するが、最終的に量産部品の発注先が決定するのは、量産試作の段階に入ってからであり、正式の契約締結は量産試作の後である。しかし、途中で大きな問題が生じない限り、試作サプライヤーがそのまま量産サプライヤーになるのが普通なので、実質的には、開発のごく初期（製品企画・計画段階）においてすでにサプライヤーの選定が行なわれていると考えてよいだろう。その後は、緊密なコミュニケーションを保ちながら、部品試作、量産価格見積り、設計変更、部品量産試作などを通じて内容を煮詰めていくのである。

図3 トヨタ自動車におけるサプライヤー選定プロセス



資料:トヨタ自動車『サプライヤーズガイド』1996年版より藤本作成。

複社発注か1社発注か：部品メーカー選定に関連して、個々の部品設計（図面番号）について、複数材料メーカーに同時に発注するか（マルチ・ソーシング）、1社だけに発注するか（シングル・ソーシング）という選択がある。確かに、特定部品を1社に依存することは、買い手の交渉力を低下させ、また事故やストライキなどによる供給途絶のリスクが大きい。反面、1社発注は、供給側に客先との情報交換・情報共有を行うインセンティブを高めるので、完成品メーカーと部品メーカーが開発面・操業面で緊密な共同作業を行う際には有利である。このため、情報共有の必要性の比較的低い貸与図方式が中心の米国自動車メーカーでは従来複社発注が広範に見られるが、承認図方式中心で、部品メーカーとの開発連携を必要とする日本の自動車メーカーでは、特定の図面番号については1社発注が多くみられる。

繰り返すが、同一品番・図面番号レベルでの複社発注と、部品カテゴリー・レベル（例えば「オイルポンプ」「ランプ」）での複社発注は、概念としてはっきり分けるべきである。日本のメーカーでも、部品カテゴリー・ベースではほとんどの場合、複社発注である。例えばトヨタへのランプの供給メーカーは複数あり、多くの場合、これらのサプライヤーが開発コンペに参加するのである。

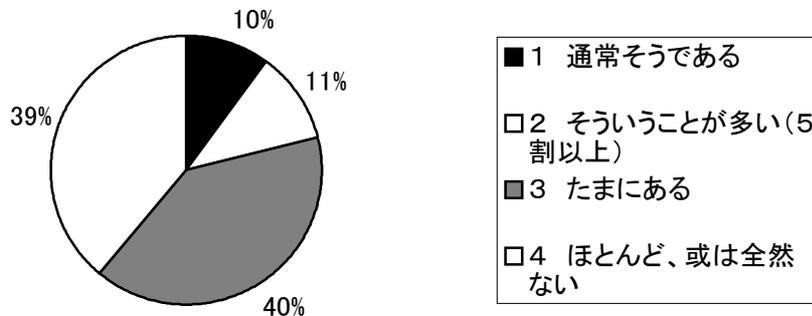
その意味で、「日本の自動車企業は各部品種類ごとに1社に特命発注し、一方、部品メーカーは特定自動車メーカーに専属しているので、競争が存在しない」という、いわゆる「日本＝閉鎖的系列」論は、正確な事実認識ではない。確かに、承認図方式は図面込みの発注であるから、ある特定の図面番号に関しては1社発注のことが多いのは当然だが、部品カテゴリーのレベル（オルタネータ、オイルポンプ等々）においては2、3社あるいはそれ以上のサプライヤーから納入しているのが普通である。これらのサプライヤーは、「開発コンペ」や入札の形で顕在的に、あるいは結果的に1社特命発注の形式をとった場合でも潜在的には、同業他社と多面的な競争していることが多いのである。

こうした部品メーカー間の競争原理の活用は、例えばトヨタ自動車の購買方針の中でも重視されている。トヨタ自動車の購買の基本方針は「競争と協調」と言われているが、この場合、「協調」は「長期安定的な継続取引」、「競争」は、広義の「複社発注方針」に対応する（日本生産管理学会編[1996], 10章）。広義というのは、「複社」という中に、トヨタ内製品との競争という可能性も含まれており、また、前述の部品カテゴリー・レベルでの複数ソーシングというケースも含んでいる、といった意味合いである。

トヨタの場合、具体的な発注に当たっては、「現行メーカー・レイアウト」と呼ばれる従来の納入実績のパターンをある程度尊重し、取引関係の継続性を確保しつつも、各サプライヤーに対する現状の総合評価を反映させた形で発注パターンを変化させることにより、協調と競争の微妙なバランスを取ろうと考えているようである。

また逆に、1次部品メーカーは多くの場合、複数の自動車メーカー（平均約3社）に納入している。歴史的にはトヨタ系、日産系、独立系と行った色分けはあるが、これは部品メーカーが組立メーカー専属だという意味ではない。つまり、部品メーカーと組立メーカ

図4 特定の部品（同じ部品図面番号のもの）を複数の部品メーカーが製造・納入するケース（N=201）



出所：藤本隆宏（1997）

ーは1対1には対応していないのである（図4）。

購買先決定基準：現代の日本企業企業、特に自動車のようにアーキテクチャがクローズ型で安定した製品の場合、組立メーカーが、特殊設計部品を作る部品メーカーの能力構築を支援する必要があるため、長期安定的な購買関係が基本である。したがって、購買先決定の基準は目先の入札価格などだけではなく、品質・コスト・納期（QCD）のバランス、さらにそれらの改善能力、設計・開発能力、それを長期的に支える経営者の資質や財務体質にまで**多面的**である。

また能力面でのその企業の将来性を評価する、という意味では**長期的な視野**が必要である。目先の実績（例えば入札価格のみ）にとらわれて、ポテンシャルのない企業に発注すれば、長期的には不利になる。価格オンリーの短期的視野での購入先決定は、長期的にはかえってマイナスのことが多い。例えば、品質を犠牲にした無理な部品価格引き下げは、組立段階での手直し費用増などを招き、かえって総費用は上がってしまう。また部品メーカーの能力構築を阻害することになる。「バイヤー＝買い叩き屋」というイメージの企業は、長期的にはかえって競争力を損ねる恐れがある。

このように、自動車タイプの製品の買い手企業は、サプライヤーの技術力・設計力、組織的学習能力、生産性・品質改善能力といった潜在力を多面的・長期的に評価し、部品・材料メーカーの選定に反映させなければならない。そのためには、発注側の企業自身が、日頃の情報収集や技術指導その他の援助を怠り無く行ない、またそれを通じて、サプライヤー評価能力やサプライヤーとの共同問題解決能力を維持・増進する必要がある。強いサプライヤー・システムは、結局のところ、発注側企業の実力、特に**組織的な問題解決能力**を少なからず反映するのである。

2.3 部品の共同設計開発プロセス

承認図方式と貸与図方式（開発段階の内外製区分）：ここまでは、製造段階における内製／外製の選択の話だったが、同様な境界線の決定は、逆上って生産技術、部品詳細設計、部品基本設計についても考えられる。例えば生産技術・生産準備についての内部対外部の問題は、部品生産用の金型を発注側（例えば自動車メーカー）が作って部品メーカーに支給するのか、部品メーカー自身が設計調達するのか、前者の場合その金型は有償支給か無償支給かといったことである（アメリカでは無償支給が多いようであり、所有権は例えばGMに属するので、部品メーカーからみると契約解消して金型を引き上げられるリスクがある）。

特殊設計部品（非汎用部品）における部品設計の内外製に関しては、いわゆる「承認図」方式と「貸与図」方式（支給図、指定図などとも呼ばれる）の区別が重要である（図5）。前者では、各部品の基本的な要求仕様（性能、外形寸法、取り付け部設計）は発注側（例えば自動車メーカー）が作成・提示するが、詳細設計や部品単体の性能評価は部品・材料メーカーが行い、発注側の承認を得る。後者では、発注側が部品詳細設計（部品図）に至るまで作成し、入札で選ばれた部品メーカーは（VAなどの提案は行なうかもしれないが）基本的には図面どおりに製造するのみである。また、両者の中間形態として「委託図」（委託設計）方式がある。これは、契約上の権利と責任（図面の所有権や品質保証責任）に関しては貸与図と同じだが、実際の作業分担においては、詳細設計を部品メーカーが行なうという意味で承認図方式に近い（表2）。ここでは、承認図方式と委託図方式を「ブラッ

表2 自動車部品取引のタイプ：設計外注化の観点から

		該当部品についての作業分担			責任・権限		取引のタイプ	
		部品製造	詳細設計	基本設計	図面の所有権	品質保証の責任		
内製		C	C	C	C	C	組織	
外製	貸与図方式	S	C	C	C	C	関係的契約	
	ブラックボックス方式	委託図方式	S	S	C	C		C
		承認図方式	S	S	C	S		S
	市販部品	S	S	S	S	S	市場	

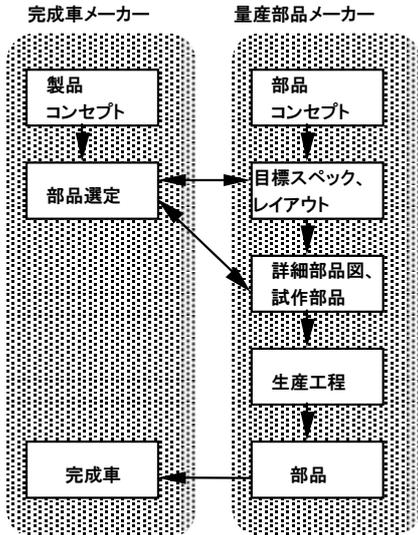
注：Cは自動車メーカー、Sは部品メーカーを表す。取引のタイプは浅沼（1994）を参考した。

単純化のため、金型・治具開発などの分担関係は省略した。

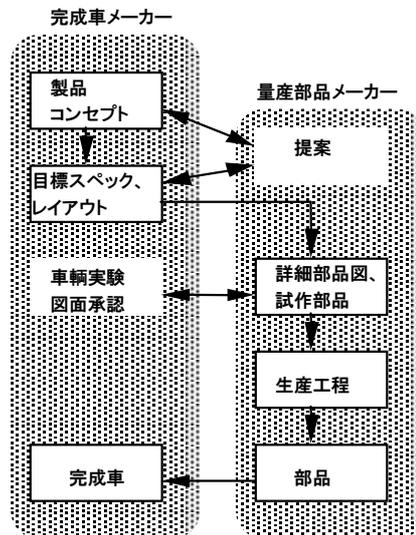
出所：藤本・西口・伊藤編（1998）。

図5 完成車メーカーと部品メーカーの開発分担

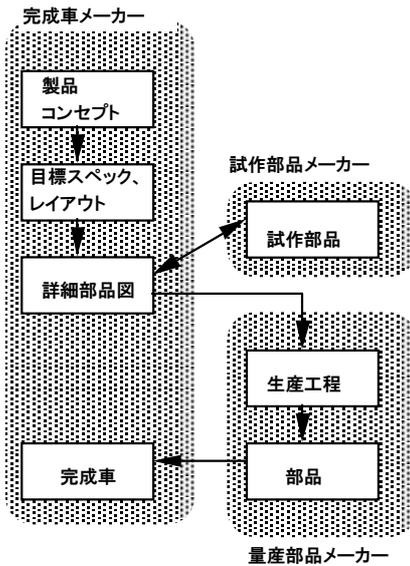
1 市販品
(supplier proprietary parts)



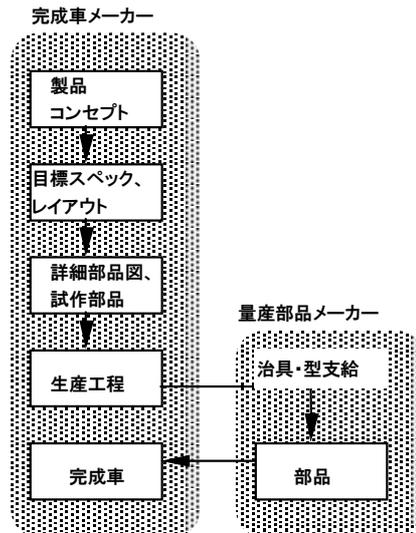
2 承認図方式・委託図方式
(black box parts)



3 貸与図方式(機能部品型)
(detail-controlled parts)



4 貸与図方式(車体部品型)
(detail-controlled parts)



凡例: □ 主な情報ストック

→ 主な情報フロー

クボックス・パーツ」と総称することにする（藤本＝クラーク[1993]）。こうした設計外注化による部品メーカーの開発参加は、「**デザイン・イン**」と呼ばれることもある。

承認図方式・委託図方式では、部品メーカーに製造のみならず設計開発能力が要求され、これが部品メーカー選定の重要なポイントとなる（いわゆる「**開発コンペ**」）。また、開発の早い段階からの部品メーカーの参加が、承認図方式の前提となる。自動車の場合、ブラックボックス部品方式（承認図方式・委託図）は日本企業で多く見られる。

結果としてはこうした設計外注は、開発作業全体の効率化と期間短縮につながり、また部品の製造性（作り易さ）の向上にもつながったとの評価が国際的に定着している（藤本隆宏＝K.クラーク[1993]）。自動車産業では1980年代以降、日本発のこの方式が欧米自動車産業にも徐々に浸透しつつある。

2.4 量産段階におけるオーダーエントリー

自動車の生産日程計画：トヨタ生産方式の権威として知られる門田安弘教授などの研究（門田安弘[1991]；岡本博公[1995]；富野貴弘[1997]他）によれば、ジャストインタイム企業として知られるトヨタ自動車の生産計画は、次の4段階の相互調整・計画修正を経て徐々に計画精度を上げる。この計画調整のシステムを「**オーダー・エントリー・システム**」と呼ぶこともある。前述の一般的な日程計画に比べると、需要予測・受注情報と日程計画との調整がより多段階できめ細かく、また販売・生産間の調整がある程度双方向的であることが特徴といえる。

(1) 「**年間生産計画**」：計画対象期間（horizon）1年；計画単位1カ月；モデル別。前述の「全般的生産計画」に大まかに対応する。自動車メーカーの行なう年間需要予測を基礎とする。

(2) 「**月次生産計画**」：計画対象期間3カ月（生産月の1～3カ月前）；計画単位1カ月～1日、大分類の仕様（ボディ・エンジン・トランスミッション・グレードのタイプ）別。前月の月次生産計画は、前述の「基準生産計画」にほぼ対応する。ディーラー（販売店）の行なう3ヵ月需要予測を基礎とする。

(3) 「**旬間生産計画**」：計画対象期間7～10日；計画単位1日；最終仕様別（オプションや色も指定した詳細なバリエーション）。販売店からの旬間オーダー（最終仕様レベルでの車両発注）を集計する。

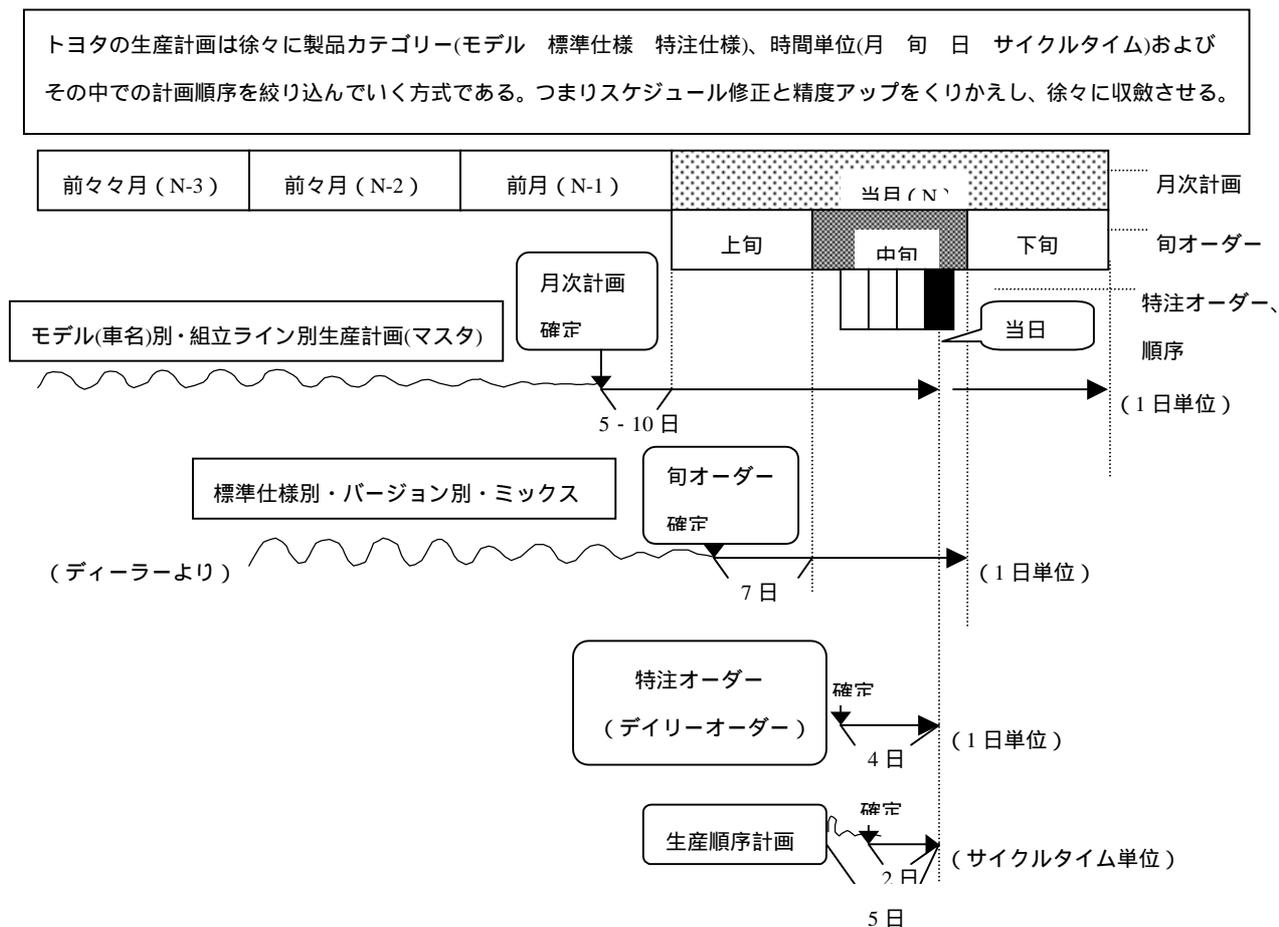
(4) 「**組立順序計画**」：計画期間2日（生産日の2日前に確定）；個々の車体ごとに溶接ラインでの着工順序を個別に指示する、という意味で、計画単位はサイクルタイム（典型的には1～数分）そのものだとみなせる；最終仕様別。販売店からの最終的なオーダー変更（デイリー変更）を加味する。

もう少し細かく見よう。前述の「月次生産計画」は、生産月の3カ月前（内示） 2カ

月前（内示） 1ヵ月前（確定）と、それ自体徐々に計画の精度をアップさせていく。1ヵ月前の確定月次計画では、大分類仕様レベルでの製品ミックスを指定し、これを平準化（稼働日数で平均）して1日ごとの大分類仕様別の生産計画とする。月次計画は、販売店の需要予測をもとに作るが、生産能力など自動車メーカー側の制約条件も加味されており、販売側からの情報を100%受け入れたものとはなっていない。いずれにしても、前月の確定月次計画は、ほぼ「基準生産計画」（前述）に対応しており、実際、これを部品展開（後述）して部品メーカーへの「納入内示情報」が作成される。ちなみに、1ヵ月前の確定月次計画の段階で、実際の部品発注量と内示される計画量との誤差は、トヨタ自動車の場合10%以内が目安といわれる（この計画精度が出せることが、後述の「カンバン方式」を成功させる鍵といわれる）。

一方、確定月次計画に基づく1日ごとの製品ミックス（大分類仕様レベル）は、ディーラー別に分解され、ディーラー別の「車種別台数引き取り枠」として提示される。ディーラーとメーカーの交渉を経て、この数字（したがって月次生産計画）が生産月の前月末に確定する（図6参照）。

図6 トヨタ式の生産計画システム



次に、ディーラーは、月次の確定計画で定められた、大分類仕様レベルの「車種別台数引き取り枠」の枠内で、最終仕様（細かいオプションや色まで指定した仕様）レベルの注文車種を決定し、これを旬（10日）単位で、その旬が始まる7日前に自動車メーカーにオンラインで伝える。これを「旬オーダー」という。

しかし、ディーラーの注文と生産計画との相互調整はこの後も続く。すなわち、旬オーダー全体の10%程度の比較的小さなオーダー変更（顧客の特注仕様オーダーへの即応）は、生産直前（組立完了日の4日前）までディーラーから受け付ける。これをトヨタ自動車では「デイリー・オーダー」と呼ぶ。デイリー・オーダー情報は、生産日の3日前にトヨタの製造部門に伝えられる。この情報をもとに、製造部門は車両組立（溶接 塗装 最終組立）の順序計画を立て、生産日の2日前に工場に通知するのである。

「順序計画」の立て方は企業によって異なる。例えば、塗装工程では、塗色をかえるたびに色の切り替え時間や塗装機のノズルに残った塗料などの無駄が生じるので、できるだけ同じ色のボディをロットでまとめて流す生産順序を組みたい。一方、最終組立工程では、ラインバランスを良くして組立作業者の「手待ちのムダ」を低減するためにも、組立工数のかかる「重装備の車」（例えばエアコンやサンルーフのついた上級グレード車）と組立工数の小さい「軽装備の車」を交互に流すなど、平準化した（ロットの小さい）生産順序を組みたい。これに対して、塗装工程と組立工程の条件の違いを勘案して部分最適解を出し、工程別に別々の順次計画を立て、塗装工程と組立工程の間で生産順序を変える、というのが一つの考え方である。もう一つの考え方は、あくまで溶接・塗装・組立を1本のラインとみなし、それらの条件を全て勘案して全体最適の生産順序を割り出し、全工程で一貫通貫の順序計画を立てることである。日本でも、企業によって考慮する条件の優先順位や重みづけ、あるいは部分最適・全体最適の選択が異なるようだ。

例えば、トヨタ自動車の場合は、30項目以上の制約条件（そのうち半数ぐらいが平準化の条件）を勘案して、組立順序計画を立てる。平準化の条件は(i)「4ドア車は連続X台以上は流さない」、(ii)「エアコン車はX台以上間隔を空ける」、(iii)「A部品搭載車の比率をX%以内に抑える」といった3つのパターンに分類される(詳しくは門田[1991],16章参照)。

生産当日は、この組立順序にしたがって車体溶接工程でボディの生産に着手するが、途中、溶接不良や塗装不良によるなど手直しが入ったりするため、最終組立工程が始まる段階では、実際の組立順序は、組立順序計画から乖離してしまうのが普通である。つまり、組立順序計画と、実際の組立での生産指示順序は一致しないのが現実である。この順序の計画乖離をどの程度許すかは、生産統制の問題なので後述する。

いずれにしても、トヨタ自動車に典型的にみられる「オーダー・エントリー・システム」は、多段階で日程計画の精度アップを行い、より早い段階から日程計画の詰めを行い、販売店の販売計画とメーカーの生産計画の相互調整をきめ細かく行い、販売店の受注変更を出来るだけぎりぎりのタイミングまで受け付けることによって、販売量と生産量のギャップをできるだけ小さくする努力をしているといえよう。

ただし、販売店の発注は「車種別台数引き取り枠」の枠内で行われ、この枠には生産側の制約条件が織り込まれているなど、このシステムが販売側の要求に100%対応するものにはなっていない点に注意を要する。また、このシステムは、販売店の受注に対応するという意味では一種の受注生産だが、販売店の多くは大半の製品を在庫販売している（つまり販売店が「見込み発注」している）という意味で、最終消費者の立場からすれば、見込み生産・在庫生産の色彩が強い。この結果、販売店のレベルでは見込み違いから製品在庫がたまり、無理な値引き競争などを引き起こすこともある。現在のオーダー・エントリー・システムは、国内販売の現状を考慮すれば、比較的良くできたシステムといえようが、将来的には最終顧客の需要にもっと柔軟に対応できるシステムに進化していく必要があるかもしれない。

2.5 量産段階におけるライン装着部品の発注

トヨタ自動車のケースを簡単に見ておこう。トヨタ自動車の生産計画は、漠然としたものからスタートして順次細かいものへと確定していく。生産の3ヵ月前から月間生産計画が立てられるが、3ヵ月先の計画は、細かい仕様は確定していないので、部品展開して個々の部品の所要量を確定することは出来ない。そこで、同社で細かい仕様の出現確率を過去の実績から推定し、この仮想のマスタースケジュールを部品展開して予想部品消費量を計算し、その結果を「部品納入内示表」としてサプライヤーに伝達する。生産の前月末までこの内示表の修正が繰り返され、翌月分の仕様別生産数量に関しては精度が上がり（確定計画とされる）、日次の納入スケジュールも煮詰まってくる。

同社への部品納入は、(1)既に述べたカンバンによるもの（コンテナ単位で同一仕様の部品を後補充・定量納入する）と、(2)順序供給によるもの（ボディの組立着工順序通りにそのボディにあった部品を同じ順序で供給する）とがある。後者はかさばる専用部品（シートなど）が中心で、量的には前者が多い。いずれにしても、実際の納入指示（個別発注）は、部品メーカーへの納入カンバンの到着、あるいは確定組立順序の情報の着信をもって行なわれる。前述の「部品納入内示表」は、まさに内示に過ぎず、実際の発注ではない。また、ボディ組立（溶接工程）の着工順序計画は事前に決まっているが、実際には塗装工程などでの手直しのため実際の順序は計画から乖離するので、確定組立順序は、ボディが最終組立ラインに実際に入る時点でないと確定できない。したがって、順序供給は（中間倉庫の利用も含めて）、現状では、納入リードタイムが十分に短い場合（輸送距離にして10～20キロ以内）に限られるといわざるをえない。

3. 自動車業界における企業間情報システムの発展

自動車業界の企業間情報システムの発展過程を概観すると、各企業の専用ネットワークの構築がほぼ完了した 1990 年代初期ころまでの時期を第一期とすれば、業界標準ネットワークの構築が本格化した 1998 年ころからは第二期となる。そして、第三期はインターネットを利用した電子調達市場が登場した 2000 年末から始まったといえよう。

第一期の専用ネットワークは、企業グループ中では安定した情報システムとして機能したが、1990 年代に情報ネットワークが企業グループの枠を超えて拡大することにより、「多端末現象」や「変化トラブル」といった問題点が顕在化した。第二期の業界標準ネットワーク構築の試みはこうした専用ネットワークの限界に対処するために行われたものである。そして、インターネット利用の大衆化とともに登場した第三期の電子調達市場は、電子オークション方式による「ネット調達」というまったく新しい取引形式を自動車業界に持ち込んできた。

このように、自動車業界の情報システムは「クローズ型」から「オープン型」へ向かって進展している。このため一部では、情報システムはインターネットのようなオープンなネットワークに一本化されるとの論説も見られる。しかし、少し深く観察してみると、上記の三つのネットワークの並存という実態が見えてくる。長期的には、インターネットの飛躍的な発展によって、すべての電子取引がインターネット経由で行われる可能性もあるが、当面は以上のような複数のネットワークが競争共存しつつ、それぞれの特性にマッチした取引形態を選択していくものと見られる。この章では、以上の内容をより詳しく考察する。

3.1 企業別・業務別ネットワークの構築（専用回線と商用 VAN）

3.1.1 情報ネットワークの整備

1990 年代初期までの企業別情報ネットワークの発展過程を概観すると、次の通りである（村石治夫[1997]）：

- () 1960 年代～1970 年代末：**社内オンライン・システム**の整備がほぼ完了した。
- () 1970 年代末～1980 年代中頃：**完成車メーカーとディーラーとの間**でオンライン・システムがほぼ整備された。
- () 1980 年代中頃～1980 年代末：**完成車メーカーと部品メーカーとの間**でオンライン・システムが整備され、オンライン上での部品の内示、発注、納入指示などが可能になった。
- () 1980 年代末～1990 年代初頭：部品メーカーからディーラーまでをオンライン・ネットワークで接続され、**生産・販売一体化システム**の整備がほぼ完了した。

以上のように、企業間情報システムは 1980 年半ばころから 1990 年代初期にかけて本格的に発展した。その背景には 1980 年代の情報通信技術の発展と 1985 年の通信事業の完全自由化がある。特に、通信事業の自由化措置により、民間通信業者の参入が活発化し、企業はデータ通信専用（デジタル式）の通信回線や商用 VAN を利用しやすくなった。

この時期に構築された情報システムは、企業別あるいは業務別ネットワークである。各自動車メーカーはそれぞれ別の専用回線・商用 VAN を利用して、グループ内の販売店や部品メーカー間を結んでいた。また、各社は個別に通信プロトコルを決め、独自のフォーマットに基づいた業務アプリケーション（開発設計 CAD システムや受発注関連 EDI）を使用していた。

販売情報ネットワークの構築

日本の自動車メーカーの場合、販売店や顧客からのオーダーを生産計画に取り入れて生産する仕組みが早くから導入されていた。たとえば、トヨタは 1966 年に旬オーダー方式を、1974 年にはデイリー変更・オーダー方式をすでに導入しており、日産は 1971 年に前者を、1983 年には後者を導入している。

しかし、1970 年代までは、情報通信技術の制約のため、市場の情報を瞬時に生産計画に取り入れることは困難であった。当時の通信手段は主にテレックス方式を使用していたが、この方式は手作業を完全に省くことはできず、受注から納車までのリードタイムを短縮することに限界があった。たとえば、トヨタの場合も、受注から納車まで 3 週間から 2 ヶ月もかかったといわれる（門田[1991], 162 頁）。

1980 年代半ば頃、情報通信技術の発展と自由化などを背景に、自動車メーカーと販売店間で情報システムが構築され、リアルタイム・ベースで情報処理が可能になった。たとえば、ホンダは 1984 年に ASPION-2 という販売ネットワークを構築し、また、トヨタも 1986 年に TNS-D (Toyota Network System - Dealers) というオンライン・システムを開発、導入している。

他のメーカーもこうした販売情報システムを導入しており、各社は 1980 年代後半には、情報処理のロス時間の解消による納期の短縮、デイリー変更や販売店間の在庫の迅速な調整による車両在庫の削減、販売店による工場の生産進捗状況の把握と的確な納期回答などが可能になった。

企業別電子調達ネットワークの構築

第 2 章で述べたように、完成車メーカーと部品メーカー（特に 1 次部品メーカー）の間では、製品開発から量産段階に至るまで、設計情報や発注・納入情報などが大量かつ頻繁に交換されている。このため、この分野でも情報ネットワーク化の必要性は以前から高かったが、それが可能になったのは、通信の自由化措置により企業が専用回線や商用 VAN を利用することができた 1985 年頃からである。それまでのデータ交換は磁気テープが主た

表3 企業別部品調達ネットワークの導入状況

	システム	導入時期	接続企業数(1993/1997)
ホンダ	IMPACT	1985年	232社
トヨタ	TNS-S	1985年	240社 / 261社
日産	日産圏 VAN ANSWER	1988年	481社
三菱	MV-NET	1989年	421社 / 533社
マツダ	JUMP	1990年	

出所：岡室博之(1994)、各社社史などより作成

る手段となっていたため、情報処理と伝達に手間と時間がかかっていた。

専用回線や商用VANを利用した調達オンライン・システムの構築時期は自動車メーカーによって異なる。まず、ホンダは1985年末に「IMPACT」というオンライン部品調達システムを構築した。また、トヨタも1985年より、同社と部品メーカー間を「TNS-S」と呼ばれるネットワークを構築しはじめた。1990年時点で、165社(CPU接続と端末接続との合計)の部品メーカーがこれに接続されている。また、1992年からは、「電子カンバン」(TNS-EX)を一部の部品メーカーに導入しはじめた。日産の場合は、1988年末に全国のディーラーと部品メーカーを包括する「日産圏VAN」を、1989年秋には各工場とその周辺の部品メーカーを結ぶ「部品調達ネット」を構築した。三菱は1989年5月に「MV-NET」の稼働を開始し、マツダは1990年に「JUMP」を開発・導入している(岡室博之[1994];各社社史)。1993年時点での接続企業数をみると、ホンダは232社、日産481社、三菱421社、トヨタ240社である(表3)。この時点で1次部品メーカーと一部の2次部品メーカーまでが自動車メーカーと専用回線あるいは商用VANを介して結ばれることになった。

情報ネットワークの生販一体化

以上のように1980年代半ばから販売ネットワークと部品調達ネットワークが順次に構築されてきたが、1990年代に入ると、これらのネットワークをさらに有機的に統合したいわゆる「生産・販売一体型情報システム」の構築が開始された。このシステムは、受注・生産・調達のプロセスをより緊密に連携させることにより、受注から納車のまでのリードタイムの短縮、部品・車両在庫の削減、顧客への迅速な納期回答を可能にしようとするものである。日産を例にしてこれを説明してみよう。

日産は1988年に導入した「日産圏VAN」を1991年に「ANSWER」と呼ばれる生産・販売統合システムに切り替えた(加藤[2000])。これは「顧客への納期の短縮」を目的に、販売会社の発注から生産手配までを全面的に見直したシステムである。それまでは、販売会社からのオーダーは10日に1回まとめて旬生産計画に反映し、それに基づいて10日ごとに部品を発注する仕組みであった。受注に対して受注情報を旬間でまとめて生産展開する仕組みであったために、顧客から受注をもらっても短期間で納期回答ができず、納期も長

くなった。「ANSWER」システムでは、販売店からのオーダーを旬計画にまとめる方式を、オーダー順に日々の生産計画に反映する方式に切り替えた。それにより、部品発注も10日毎の発注方式から日々の発注方式に変更された。また、このシステムにより、納期回答も受注2時間後にできるようになり、納期そのものも短縮することができたのである。

要するに、生販一体化情報システムとは受注・生産・発注の連携を強化した情報システムである。日産の例で見られるように、デイリーオーダーとデイリー生産計画、そしてデイリー発注などが緊密に連携して行なわれ、納期回答、納期短縮、在庫短縮などを実現したといえる。このような情報システムの構築が可能になったのは情報技術の発展、この例ではMRPプログラムの高度化がある。1980年代まではMRP方式で部品展開するのに約20時間もかかっており、受注後に発注を瞬時に行なうことができなかった。その時間が1990年代に入り、3~4時間にまで短縮され、短時間で発注ができるようになったのである（戸田[2000]）。最近、その時間は2~3分まで短縮されたといわれる。デル・コンピュータのいわゆる「BTO（Build to Order）」方式の背景にはこのような情報通信技術の発展があるといえる。

3.1.2 企業間電子データ交換

前節では主として通信ネットワークという情報システムのインフラに当たるものについて述べた。ここでは、以上の通信ネットワークの発展に伴い、企業間での電子データ交換がどのように変化してきたかについて考察してみたい。

購買手続きのペーパーワークとEDI

従来、部品取引における標準的な書類の流れは、以下のようなものであった：

- (1) 購買依頼：資材計画・仕様部門より購買部門へ
- (2) 見積依頼：購買部門から潜在的調達先へ
- (3) 見積もり：潜在的調達先から購買へ
- (4) 注文書：購買部門から発注先へ
- (5) 注文請け書：発注先より購買部門へ。ここで契約が成立する。
- (6) 納品：納入書・検収書・受け入れ検査書・荷札（現品票）が供給先から
- (7) 検収：検収書・受け入れ検査書が現品と共に購買から検査部門へ
- (8) 検収が終わり検収書が購買部門に戻って来ると、購買部門は納品書を経理部門に送り、供給者からの請求書に従い支払いがおこなわれる。

近年、こうした発注手続きのコンピュータ化が著しい。例えば、コンピュータ・ネットワークを使ったいわゆるEDI（Electronic Data Interchange：電子データ交換）により、企業間での商取引情報のやりとりをペーパーレス化することが注目されている。この場合、発注企業が自社独自のフォーマットをサプライヤーに押し付ける「クローズ型」のEDIも

考えられるが、サプライヤーが複数企業と E D I で取り引きする場合、複数の端末やコードを扱う必要があり、繁雑で問題がある。近年は、E D I の通信規約を業界で（あるいは業界を超えて）標準化する「オープン型」の E D I への取組みがみられる。

また 9 0 年代半ばになると、商取引データのみならず、3 次元 C A D（コンピュータ支援設計）のデータなど、設計図面情報をも含めた取引関連情報を企業間で電子的にやりとりするためのフォーマットを標準化する試みがみられた（S T E P など）。これも含めて、企業間の取引情報を取引のライフサイクルの全期間を通じて企業間の情報交換を電子化する試みがアメリカ先導で進んでおり、一般に C A L S といわれている。これらについては後述する。

日本における EDI と CAD データ交換の変遷

企業間での電子データ交換は一般に、通信ネットワークの発展と設計図面や伝票類といった各種情報の電子化の進展があって初めて可能となる。そして、通信ネットワークと情報の電子化は相互に影響しあいつつ、同時並行的に発展する傾向をもつといえよう。しかし、自動車産業の場合、1960 年代から 1980 年代半ばまでの時期には、情報の電子化が先行していた時期であり、企業間での電子データ交換がオンライン上で行なわれるようになったのは通信ネットワークの発展が見られた 1980 年代半ば以降である。

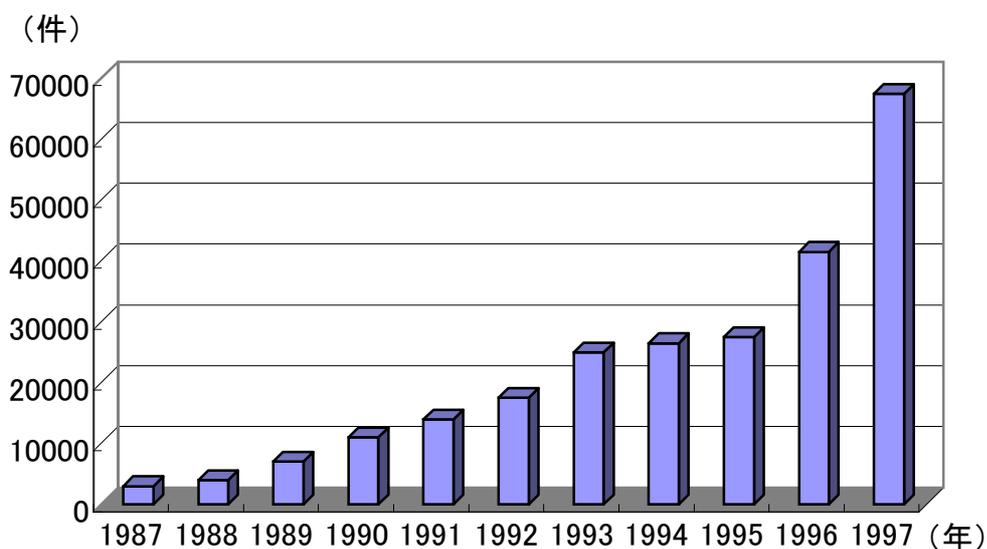
それまでの企業間データ交換は、コンピュータから図面や伝票データを紙に出力して交換するか、フロッピーディスクや磁気テープなどの媒体を介して交換するかの方法で行なわれていた。いずれの場合にも、データの出力（紙か磁気媒体）、データの送付（FAX や郵送）、データの再入力といった工程が必要となり、その分、手間と時間が余計にかかっていた。データ交換をオンライン化すれば、このような手間と時間を大幅に省略することができる。

主知のように、自動車メーカーと部品メーカー間では、デザイン・イン方式での共同開発設計や JIT 的部品調達方式が発展している。そのため、電子的なデータ交換の果たす役割は大きく、実際に部品の図面や仕様に関する CAD データや、注発注関連の EDI データが自動車メーカーと部品メーカー間で頻繁に行なわれている。

まず、自動車メーカーと部品メーカー間の CAD データの交換は、1980 年半ばころ始まり、1990 年代から本格化した（3 次元 CAD システムの普及状況は、具承桓・藤本[2000]を参照されたい）。CAD システムが自動車メーカーに導入されたのは 1970 年ころであったが、1980 年代前半期までにオンライン上でのデータ交換は、自動車メーカー社内での交換にとどまっており、部品メーカーとは前述の磁気テープなどの媒体を介しての交換であった。1990 年代初期に電子調達ネットワークが整備されることにより CAD データ交換も本格化するようになった。

日産自動車を例にとって、部品メーカーとの CAD データ交換の推移(図 7)を見ると、CAD データ交換件数は 1987 年に 3000 件から 1992 年には 25000 件へと 8 倍くらいも増加

図7 CAD データ交換の推移（日産自動車の例）



出所：加藤廣（2000）

している。さらに、その後も急速に増え続き、1997 年になるとその件数は 7 万件近くまでに増加している。この件数は日産自動車とその「系列」部品メーカー 174 社、金型メーカー 14 社、海外 8 拠点間（いずれも 1993 年現在）でのデータ交換件数のみで、系列以外の部品メーカーや 2 次部品メーカーなどを含めると、それははさらに大きくなり、日本の自動車産業全体での企業間 CAD データ交換件数は年間 100 件以上と推定されている（加藤[2000]）。

一方、通信ネットワークの構築とともに、発注関連データの EDI 化が急速に進展し、1990 年半ばころになると、自動車メーカーと直接取引のある部品メーカー（すなわち、1 次部品メーカー）間での電子データ交換は、メーカーによって差はあるものの、90%以上 EDI 方式によって行なわれるようになった（平尾[1994]）。しかし、1 次部品メーカーと 2 次・3 次メーカー間での電子データ交換は、専用回線や商用 VAN への設置・管理費が高かったこともあって、それより少なかったと見られる。

以上のように、開発設計 CAD データと注発注関連 EDI の電子的交換は、少なくとも自動車メーカーとその 1 次部品メーカー間では、1990 年代後半に一般化した。これらの電子データは、言うまでもなく、高帯域方式の企業別ネットワークが構築していたから可能であった。1990 年代に進行した CAD システムの高機能化に伴い、そのデータもますます重くなっていったからである。また、この企業別ネットワークは 1 対 1 の構造をもつ一種の閉じられたネットワークであるため、機密性の高い開発設計データのやりとりにも適していた。しかし、系列内での安定的電子交換を保証していたこの企業別情報システムは、系列外取引先へのネットワーク接続が進むことにより、その問題点も次第に顕在化することになった。この問題点や対策については次節で考察する。

3.2 「多端末現象」と電子データ交換の標準化

3.2.1 多端末現象と変換トラブル

自動車業界の企業間情報システムの構築は、前述のように、1990年代初期頃にほぼ完了した。このシステムは、()専用回線あるいは商用VANを用いた企業グループごとの専用ネットワーク(ネットワーク構造は1対1)であり、()CADシステムや受発注EDIも独自フォーマットに基づいていたものであった。

この企業別情報システムは、自動車メーカーとその系列部品メーカー間の電子データ交換に主眼を置いたものである。すなわち、この専用ネットワークは完成車メーカー主導で構築されたこともあって、系列を超えた取引は想定されていない「クローズ型」のネットワークであったといえる。このため、1990年代に情報システムが系列外の取引先へ拡大することになると、企業別専用ネットワークのもつ問題点が次第に顕在化した。

たとえば、あるサプライヤーが複数の完成車メーカーと取引を行おうとした場合、取引先ごとに、アプリケーションごとに専用回線あるいは専用端末を用意しなければならないという問題が生じていた。具体的にいうと、あるサプライヤーが完成車メーカー3社と取引を行っており、CADデータ、受発注EDI、BOM(部品表)システムの3種のアプリケーションをオンラインでつないでいると、合計9種類の専用通信回線や端末を用意して対応しなければならない。「多端末現象」といわれるこの問題は、自動車業界の各社が個別に通信プロトコルを決定し、独自のアプリケーション・フォーマットを利用して電子データをやり取りしていたことから起こったのである。

このような「多端末現象」は、自動車メーカー側でも同様に発生していた。たとえば、ある自動車メーカーが7~8種類のアプリケーションで個別に専用回線を構築し、各回線網ごとに数100社に接続されている場合、その自動車メーカーは延べ数千から数万にも上る膨大な通信回線網を維持・管理していることになり、情報システムは非常に複雑になっていた(加藤[2000])。

また、こうした多端末現象の問題に加えて、「変換問題」も起こっていた。それぞれの端末で受信した情報を自社内の情報システムに取り込むためには、トランスレーター(CADやEDIデータの変換ソフト)を使ってフォーマットの異なる電子データを自社のデータ・フォーマットに変換しなければならない。このため、トランスレーターや変換ソフトの開発や購入に莫大の労力と費用がかかっており、また標準変換フォーマットを利用してもデータの欠落や変形といった変換トラブル(特に、複雑なCADデータの変換の場合)に悩まされていた。

以上のような問題は結局、情報システムの業界標準の不在から生じた問題である。したがって、この問題の対策は、業界標準の情報システムの構築ということになる。この標準化作業は、二つの方面で行なわれてきた。一つはアプリケーションの交換フォーマットの標準化であるが、この作業はすでに1980年代から国あるいは国際レベルで始まっていた。

もう一つは自動車業界内で共通のネットワーク・インフラを構築しようとする動きである。この自動車業界標準ネットワーク作りはアメリカでは 1995 年、日本では 1998 年から始まり、現在はともに本格稼働中である。

3.2.2 CADデータ交換の標準化

1980 年代から 1990 年代にかけて、完成車メーカーと部品メーカーに開発設計 CAD システムの普及が進み、相互間で CAD データを交換する機会も増えてきた。それとともに、異なる CAD システム間でのデータ交換の問題点が大きくなってきた。その背景には、() 情報ネットワークが複数の取引先に拡大されてきたこと、() 自動車メーカーがそれぞれ異なる CAD システムを使っていること、() 異機種 CAD システム間でのデータ交換方式の標準化が進んでいない(あるいは機能不足のため、変換上のトラブルに悩まされる) こと、などの要因がある。

自動車組立メーカーはそれぞれ独自開発の CAD システム(たとえば、三菱の MERIT、トヨタの CADETT など)を使う場合が多く、初期頃には部品メーカーは主要取引先の組立メーカーと同じ CAD システムを導入してデータ交換を行なってきた。しかし、部品メーカーが異なるシステムを使用している他の組立メーカーと電子取引を行なうことになると、通信回線を新たに引いてそのシステムに対応する必要があった。しかし、部品メーカーが取引関係のある組立メーカーの CAD システムをそれぞれ導入するのはコスト的にも効率的にも得策ではない。そこで、部品メーカーは組立メーカーの専用フォーマットを開示してもらい、それに対応した変換ソフトを自社で開発して対応することとなった。

しかし、この方式には次のような問題点があった。第一に、変換ソフトの開発能力がない部品メーカーは CAD データ交換ができなかった。第二に、ソフトの開発能力のある部品メーカーも数多くの組立メーカーと取引することになると、それぞれの専用フォーマットに対応した変換ソフトの開発負担が大きくなってきた。いくつもの変換ソフトを作成し、サポートしていくのは大変なコスト労力を要し、無理も生じていた(中山力[1993])。

異機種の CAD システムの使用を前提した場合、こうしたデータ変換上の問題は、標準的な中間フォーマットを使用することが現実的な解になる。これまで異機種 CAD データの交換標準フォーマットとして最も広く利用されてきたのは ANSI(米工業規格)の IGES (Initial Graphics Exchange Specification) 方式である。この IGES は 1981 年に ANSI 標準規格として認定され、米国のみならず、日本を含めた多くの国に普及し、事実上の国際標準として利用されてきた。

日本の自動車業界でも、CAD システムが多くの部品メーカーに普及し、変換ソフトの開発能力のない部品メーカーとの CAD データ交換も増えてきた事情を反映して、1990 年代初期ころから IGES 方式による CAD データ交換が徐々に増加してきた。しかし、これで変換上の問題が解決されたわけではなく、日本の自動車産業では、IGES 方式の運用に関わる多くの問題に悩まされつづけてきた。その問題を解決すべく、日本自動車工業会(JAMA)が

中心になって、IGES 仕様の一部を修正して独自の業界標準として JAMA-IS(IGES Subset)仕様を作成したが、それでもデータ交換上の問題はなくならなかった(天野[1993])。

IGES 方式の問題としては次の点が指摘されている。()データ変換の精度がよくないこと。「STEP 推進センター」の調査によれば、IGES 方式を使ったデータ交換のうち、完全交換の比率は90%で、トリム解除が5%、形状抜けが5%である。IGES 方式を使う場合、この10%程度の変形や欠落への対応に追われてきたというのが現状である(松崎[1998])。()ソリッドデータ交換は事実上困難であること。ソリッドデータ仕様はIGESにあるものの、変換上の問題が多いため、事実上使いものにならず、ワイヤフレーム/サーフェス交換にしか利用されていない。()サポート範囲が幾何形状や寸法などのデータに限れており、製品構成データに対してはサポートしていないこと。このため、部品名称や部品番号、承認情報といった製品構成データは紙や電話を使って伝達しなければならないという不便さがあった。

このようなIGES方式の問題点のため、新たな標準フォーマットとして注目されているのがSTEP(STandard for the Exchange of Product Model data = 製品モデルの表現と交換に関する標準)という国際標準である。このSTEPは、設計から試作やテスト、生産、製品サポート、廃棄に至るまでの製品のライフサイクル全体で必要となるすべてのデータを表現し、交換するための標準を取り決めることを目的にしている。このSTEPの開発作業は1984年から、ISO(国際標準機構)を中心に各国の団体や専門家が参加して始まったが、その標準範囲が多岐に渡ることもあり、作業開始から10年後の1994年ようやく最初の規格が発行された。この初版は製図(AP201)と3次元モデル・製品構成(AP203)などの一部の規格化にとどまっており、各業界の応用規格(アプリケーション・プロトコル)は含まれていない。業界によって必要なデータの種類や構造が異なるため、STEPが実用化されるためには、業界ごとに応用規格を開発する必要がある。そのため、1994年以降のSTEPの開発作業は各業界を中心として応用規格の開発に向けられ、現在は実験の段階に入っている(大高[1992]; 落合[1996]など)。

STEPはIGESに比べ、ソリッドデータ交換ができること、形状データのみならず部品表、管理データといった製品構成や形態管理のデータ交換を保証するという点で、期待は高いが、その実用化にはなお時間がかかると見られている。V-CALSの実験結果(1997年9月~1998年9月実施)によれば、ソリッドデータの完全な交換率は第1回(対策前)には69%、第2回(対策後)には95%に到達し、実利用に近いレベルに達しているとの判断を出している(松崎[1998])。しかし、より厳格な実務データを使った別の実験(STEP推進センター[2000])では、ソリッドデータの完全交換率は72%(1998年11月~2000年3月時点)にとどまっており、実用化のためにはまだ改善が必要と思われる。100%の完全交換率を達成しないと、データの信頼性が失われ、そのデータを利用するときに大きな問題となるため、95%や99%の交換では意味があまりないからである。

要約すると、CADデータ交換フォーマットは専用フォーマットからIGES、STEPへと発

展してきたが、広く普及した IGES は機能と交換精度に問題があり、期待の高い STEP は変換精度にまだ不安がある。こうした状況で、緊密な開発設計の連携が必要なコア部品の CAD データ交換においては依然として専用フォーマット方式が使われている。また、専用変換フォーマットは各 CAD システムに最適化して開発されたため、変換効率(精度とスピード)が標準フォーマット方式より良い。したがって、将来 STEP が専用フォーマット方式を完全に代替するとは必ずしも言えない。

3.2.3 受発注 EDI の標準化

EDI とは「電子データ交換 (Electronic Data Interchange)」のことである。より具体的にいうと、受発注や決済、輸送などの業務に関する取引情報を、コンピュータ・ネットワークを通じて、電子的にやり取りすることである。つまり、紙の伝票を電子的に表現し、通信回線を介してコンピュータ間で電子データを交換することである。

この EDI をやり取りするためには、当事者間でデータ・インタフェースを取り決めておくことが必要である。両社の情報システムを通信回線で結んでも、情報を伝達する手順が異なっていれば、情報のやり取りはできない。また、データの表現方式、たとえば、商品コードが異なったりすると、データの意味が正しく伝わらない。

当事者間でデータ・インタフェースを取り決めておけば、両社の間でのデータ交換は可能になるが、複数の取引先があり、それぞれのデータ・インタフェースが異なると、既述のような「多端末現象」が起こる。EDI による取引先が多様化されることにより、多端末現象が深化し、業務の効率化(手間とコストの節減)という EDI 化のねらいもその通りにはいなくなる。こうした背景から、「可能な限り広く合意された標準的な規約」に基づいた「標準 EDI」の必要性が強く認識され、日本でも 1980 年代末ころから EDI の標準化作業が始まることになった。

EDI の標準規約

コンピュータ間で電子データ交換を行なうために必要な取決めは、四つのレベル(階層)からなっている(表 4)。その四つのレベルのうち、下位レベルの情報伝達規約と情報表現規約が EDI 標準化作業の主たる対象である。

この二つの内容について見ておく。まず、情報伝達規約とは通常、通信手順あるいは通信プロトコルと呼ばれる部分で、コンピュータ間でデータを正しく授受するための方法や手順に関する規約である。TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) というインターネットの標準規約がこの一例である。次に、情報表現規約はデータの中身の記述方法に関する取決めで、一般にビジネス・プロトコルと呼ばれる。これはデータ・エレメント、標準メッセージ、シンタクスルールなどから構成されている。データ・エレメントは「データ項目」とも言い、伝票の 1 項目(文章でいえば単語)であり、標準メッセージは一つの EDI メッセージに含むことができるデータ・エレメントを示したリストで、換言

表4 標準 EDI の階層構造

レベル	内容	日本の規格	アメリカ / 国際規格
(第4レベル) 取引基本契約	EDI を用いた取引に関わる基本的な契約	当事者間による個別契約	
(第3レベル) 業務運用規約	EDI の運用方法に関わる取決め	当事者間による取決め EIAJ 運用ルール	国連で検討中
(第2レベル) 情報表現規約	ビジネスプロトコル ・データエレメント ・標準メッセージ ・シンタックスルール	・シンタックスルール - CII 標準 ・標準メッセージ / データ・エレメント - EIAJ 標準 - 石化協標準、など	・アメリカ規格 - ANSI X.12 ・ISO 規格 - UN/EDIFACT
(第1レベル) 情報伝達規約	通信プロトコル	全銀手順 JCB 手順 (J 手順)	TCP/IP

資料：産業情報化推進センター（1997）、藤野（1998b）などより作成

すれば、「伝票の様式」といえる。シンタックスルールは「構文規則」（すなわち言語の文法）のことで、EDI メッセージの組立方法を取り決めたものである。標準メッセージとシンタックスルールを合わせて「データ・フォーマット」とも言う（より詳しくは産業情報化センター[1997]を参照）。

日本を中心にそれぞれの標準化の過程についてみると、まず通信手順においては1980年に日本チェーンストア協会（JCA）により「JCA 手順（1982年にJ手順と改称）」が、1983年に全国銀行協会連合会により「全銀協手順」が取り決められた。後者の「全銀協手順」は銀行協会のみならず、製造業の多くの業界に幅広く利用されることになり、日本の製造業において事実上の標準として機能していた。

この全銀協手順は「伝送速度が遅い」、「利用可能回線が制約される」などの問題点が指摘されてきた。1997年に高速化を図るため、全銀協手順をTCP/IP上に実装した「全銀協手順TCP/IP手順」やその拡張仕様などが開発されたが、インターネット普及とともに、その標準プロトコル、TCP/IPを導入しようとする動きは加速化し、将来にはTCP/IPが通信手順の標準になると見られている。しかし、実際に従来の通信手順からTCP/IPへ切り替えた企業はまだ少なく、たとえば、自動車業界の場合、1990年代末時点で10%以下にとどまっている。

データ・フォーマットやデータ・エレメントの標準化に関してみると、1986年ころ、電子機械業界の代表的企業と日本情報処理開発協会 / 産業情報化推進センター（JIPEDC/CII）が共同で標準化の検討を開始し、1988年に日本電子機械工業会（EIAJ）内にEDI推進センターが設立され、1989年に標準書である「EIAJ取引情報化対応標準1A」が発行された。

1991年に、それを他の業界でも利用できるように拡張したものが「CII標準」で、これが日本の国内標準となっている。

この「CII標準」はシンタックスルールと標準メッセージ、データ・エレメントで構成されるが、そのうち、データ・エレメントや標準メッセージの開発は主としてそれぞれの業界団体に委ねられている。このようにした理由は、業界によって取引の内容が相当異なり、あらゆる業種で共通して使用できる標準メッセージを開発するのは多大な労力や時間がかかり、また、それを開発しても使い勝手のよい標準メッセージになり難いからである。各業界はCIIシンタックスルールに準じて、それぞれ標準メッセージやデータ・エレメントの開発に取り組んでおり、そこで開発された業界標準は「CII標準」に承認される。つまり、「CII標準」とはCIIシンタックスルールと各業界の標準メッセージ/データ・エレメント群から構成される。

標準 EDI の普及の現状

日本でのEDIの標準化は、通信手順の標準化が先行し、データ・フォーマットやデータ・エレメントの標準化は欧米に比べ、遅れをとっている。上述のように、通信プロコルは1980年初期ころから一部の業界で標準規格が作られ、それを多くの業界に幅広く利用されてきた。自動車業界を含めたほとんどの製造業の業界は、「全銀協手順」を標準として利用しており、通信手順の面での標準化は進んでいる。ただ、インターネット普及とともに、国際標準になりつつあるTCP/IPの普及率はまだ低く、これからの課題と言える。

データ・フォーマットやデータ・エレメントの標準化においては、欧米が先行している。アメリカは1983年にその国内標準、ANSI X.12を裁定しており、欧州でも1980年代初期から欧州共通のデータ・エレメント集やシンタックスルール(TDI)を開発して使用してきた。さらに、アメリカと欧州を中心にEDIの国際標準化作業が1985年から開始され、1987年にTDIをモデルにした国際標準規格、EDIFACTが作成された。これに比べ、この分野で日本での標準化作業が開始されたのは上述のように1980年代後半からであり、CII標準が作成されたのは1991年である。また、国際標準化作業に日本が参加するようになったのは1991年からである。

このようなEDIの標準化における日本と欧米の違いは、日本では個別企業間接続が先行したのに対し、欧米では商用VANを中心に情報システムが発展したことによる(竹田[2000];藤野[1998a])。すなわち、日本では組立メーカーとその系列部品メーカーが専用回線を通じた1対1接続方式を中心に通信システムが進展したため、個々のコンピュータをつなぐための通信プロトコルの標準化は早くから比較的に進んだが、データ・フォーマットやデータ・エレメントは組立メーカーの独自仕様で定まれる現象が進行し、系列や業界を超えた標準化はあまり進まなかった。

標準EDIは、徐々に増えてはいるものの、初期の期待に反してそれほど急速には増えていない。1999年時点で産業情報化推進センター(CII)の調査によると、CII標準を利用し

ている企業比率は 24.2%、EDIFACT は 3.9%、業界標準が 31.7%で、その残りの 40.2%は企業独自仕様フォーマットである（産業情報化推進センター[1999]）。

CII の普及が遅れている背景には、1 対 1 の専用回線方式が先行していたこと、そして各社独自の EDI 方式から標準 EDI への変更にコストがかかるため、その切り替えに消極的であることがある。また、業界 VAN を中心として発展してきた業界内標準方式が普及してきたことも指摘されている。さらに、国内標準と国際標準の交換性が悪いこともその背景にある。つまり、新しい標準に切り替えようとしても、国内標準か、国際標準かと選択せねばならず、結局、推移を見守るという企業も多い。

とはいっても、多くの業界が CII 標準を業界取引のための標準にしていくという方針を表明しており、CII 標準はこれから普及されていくと予想される。自動車業界も CII 標準をデータ・フォーマットやデータ・エレメントの標準に、TCP/IP を通信プロトコルにしていく方針を決めている。次に述べる自動車業界標準ネットワークの登場は、自動車業界にこうした標準方式の普及を促進すると見られる。

3.3 企業間情報ネットワークの統合

3.3.1 業界標準ネットワークの構築（ANX / JNXの試み）

前節では、業務アプリケーション・レベルの標準化作業について考察した。この節では、企業間情報システムのインフラの統合の動きについて考察する。このネットワーク・インフラの統合の動きは、記述のように、情報ネットワークが系列外の取引先へ拡大することによって生じた「多端末現状」がその背景にある。したがって、業務アプリケーション・レベルの標準化作業だけでは問題の根本解決にならず、ネットワーク・インフラの整備を進める必要があった。この問題に対し、1990 年代後半からアメリカや日本、欧州などの各国では自動車業界の各社が共通利用できる業界標準のネットワーク構築を進めてきた。

業界標準ネットワーク構築の経緯

これまで企業ごとに独自に運営していた通信ネットワークを集約して、自動車業界共通の通信ネットワークを構築するという構想はアメリカで 1994 年ころに生まれた。その発案者は、AIAG(Automotive Industry Action Group)という全米自動車工業界の団体である。その構想は、当時 AIAG が推進していた MAP プロジェクト(Manufacturing Assembly Pilot Project)が発端となった。自動車産業のサプライチェーンを飛躍的に改善することを目的としたこのプロジェクト作業から、業界の情報ネットワークのもつ問題点が浮き彫りになった。複数の通信回線や端末、通信プロトコルを用意しなければならないという「多端末現象」は日本と同じ現象であったが、その状況は日本よりひどかったといわれる。ネットワークは日本より複雑になっており、情報伝達の安全性や信頼性もより低かった。こうした通信環境で、ネットワーク・コストは高くなり、情報伝達をめぐる自動車メーカーと部品メ

ーカー間のトラブル（不着信、変形など）もよく発生していた（Kurokawa[2000]）。

これらの問題に対し、AIAGは「業界統一の安価なネットワーク・プラットフォームが必要」とし、後にANX(Automotive Network eXchange)と命名された業界標準ネットワークを構築することを提案した。このANX構築のねらいは、通信回線や通信プロトコルを業界内で標準化することによって、「専用ネットワークよりオープンで安価でありながら、インターネットより良い」ネットワーク環境を作ることであった。このANXの構築プロジェクトは1995年からスタートし、ANX仕様の策定や実地検証などを行なって、1998年10月に実稼動されることになった（詳しくは若林[2000]を参照）。

一方、日本での自動車業界共通ネットワークの試みは、以上のANX活動に影響を受ける形で開始された。具体的には、アメリカより約3年遅れた1998年に、日本自動車工業会（JAMA）、日本自動車部品工業会（JAPIA）、日本自動車研究所（JARI）などが中心となって、JNX（Japanese automotive Network eXchange）という業界共通ネットワークの構築に向けての調査研究がスタートした。1999年10月から自動車メーカー8社、サプライヤー25社、通信業者など7社がコンソーシアムを構成して実施検証を行い、それが終わった2000年5月にその推進・管理機関としてJNXセンターが発足し、同年10月1日に本格稼動を行なうことになった（詳細は庄司[2000]を参照）。

JNXはANXの技術仕様を多少変更して展開したもので、ANXの日本版といえる。JNX仕様は、日本は米国より、通信ネットワークの品質レベルは高いがそのコストも高いという事情を考慮して、ANX仕様をそのまま適用すると過剰品質となる部分を省略・簡略化したものである。すなわち、ANXと同じ品質レベルを確保しながら、低料金化も図る（とはいってもアメリカより高いが）というのがANX仕様変更の主な特徴である。

ANX/JNXとは

ANX/JNXとは自動車業界の各社をつなぐためのネットワーク・システムである。これまでの専用ネットワークは上記のように、取引先ごとに、また業務アプリケーションごとに専用の回線や端末を用意せねばならず、ネットワークが複雑になっていた。また、この専用ネットワークの通信コストは高く、2次以下の小規模の部品メーカーにこのネットワークを広げることは困難であった。ANX/JNXは自動車業界に共通のネットワーク・インフラを作ることによって、このような問題を解決しようとする試みである。

ANX/JNXというネットワーク・インフラの共通化の内容は次の2点である。一つは通信回線の共通化である。これは簡単にいうと、回線の一本化であるが、これによって自動車業界の取引先間をすべて結ぼうとするものである。もう一つは、この通信回線上で情報をやり取りするための基本ルール、すなわち、通信プロトコル（あるいは通信手順）の標準化である。ANX/JNXの通信プロトコルは、インターネットと同様にTCP/IPが採用されている。その他、ANX/JNXはセキュリティやパフォーマンス関連の基準を統一して、自動車業界の各社が安定的に情報のやり取りを行なうための様々な基盤技術を提供している。

図8 ANX/JNX と業務アプリケーションとの関係



資料：JNX センター資料より作成

しかし、ANX/JNX は、業務アプリケーションやその関連ソリューション（問題解決型）そのものを提供するものではない。情報システムの構造を通信インフラ（下層）と業務アプリケーション（上層）に区分してみた場合、図8のように、ANX/JNX は通信インフラの共通化・標準化が主たる目的であり、上層の業務アプリケーション・レベルの標準化作業は ANX/JNX とは別の次元のものである（庄司敏一[2000b]）。

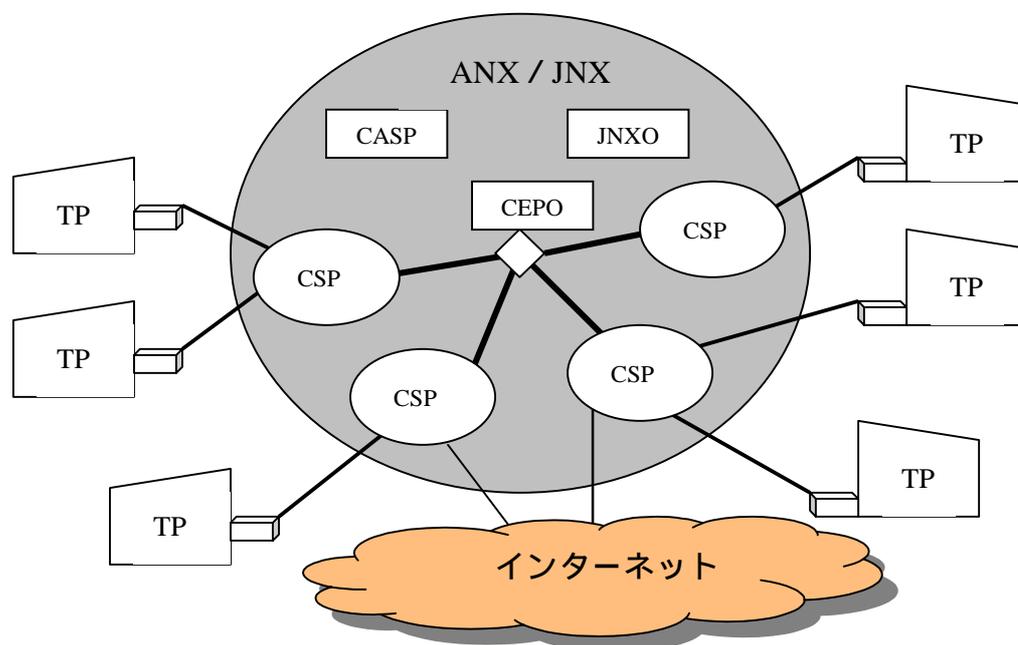
ANX/JNX の構造と特徴

加入者、サービス・プロバイダー、管理機構からなる ANX/JNX の構造は次のような特徴をもつ（図9）。それは、（ ）閉域性ネットワーク、（ ）認定審査プロセスの導入、（ ）ネットワークの統括管理者の存在、などである。

まず、ANX/JNX は自動車業界内に閉じられたネットワークである。将来、他の業界へその事業領域を拡大する可能性はあるが、当面は自動車産業関連の企業、とりわけ完成車メーカーや部品・資材メーカー、設備メーカーなどに限定されたネットワークである。次に述べるように、このネットワークに加入するためには認定審査を受ける必要があり、認定された加入者以外にはこのネットワークに入ることはできない。たとえば、誰でもアクセスできるインターネットからもこのネットワークは遮断されている。

次の特徴は、加入者とサービス・プロバイダーに認定プロセスを導入しているということである。まず、加入者は統括管理者から加入審査を受けて認定をもらう必要があるが、そのためには少なくとも自動車業界の企業と商取引を行なっていることを証明することが要される。TP (Trading Partner) と呼ばれる加入者は、認定をもらった後、一つのサービス・

図9 ANX / JNXの構造



☐ IPsec Security Gateway

JNXO(JNX Overseer)：監督仲裁者

CASP(Certificate Authority Service Provider)：暗号鍵管理者

CEPO(Certified Exchange Point Operator)：認定中継者

CSP(Certified Service Provider)：認定サービス・プロバイダ

IP(Trading Partner)：利用者

資料：JNXセンター資料より作成

プロバイダーと契約してこのネットワークに接続すれば、他のすべての加入取引先とつながり、様々な情報のやり取りができる。つまり、このネットワークに限っていえば、複数の取引先と電子データを交換するために複数の通信回線や端末を用意する必要がなく、それだけネットワーク投資・管理コストの低減が図られることになる。

次に、サービス・プロバイダーにも認定と検証プロセスが適用されている。サービス・プロバイダーに認定されるためには、専用線並みの通信速度（最大 10Mbps）、「成りすまし」や「不正行動」を排除するためのセキュリティ機能（暗号鍵や機器、フィルタリングなど）を保证する必要があり、それに、高信頼性（確実にデータを伝送できる）や高可用性（いつでもつながる）、迅速なトラブル対策といった要件もクリアする必要がある。こうした認定審査を受けてサービス・プロバイダー（CSP）になった後も、定期的に検証を受け、基準通りのサービスを提供しているかをチェックし、最悪の場合は認証取り消しもありうる。このような厳格な認定と検証プロセスを導入しているのは、ネットワーク全体

の品質維持のためである。

最後の特徴は、ネットワークの統括管理者が存在することである。ANXO あるいは JNXO と呼ばれる統括管理者は、以上で述べた加入者やサービス・プロバイダーの認証を行い、加入者とサービス・プロバイダー間でトラブルが行なった場合、それを仲裁する。その他、このネットワークには暗号鍵管理者 (CASP) があり、利用者の IP-Sec 機器に対して証明書の発行・管理、利用者同士が相互に相手を認証するためのデジタル証明書の発効などが行なわれる。これによって、加入者は IP-Sec 機器間で IP トンネルという通信経路を確保して暗号化通信ができるし、暗号化通信を開始する前に、デジタル証明で加入者同士が相互認証することにより、お互いが正しい通信相手であることが確認できる(なりすましの排除)。もう一つ、管理機構には認定中継者 (CEPO) があり、通信回線の交換ポイント・オペレーターとして、サービス・プロバイダー間の相互接続機能を提供している。インターネットの場合、通信経路の不明ということもあり、不都合が起こった場合、最終的に誰も責任を負わないことになりやすいが、ANX / JNX は統括管理者の活動を通じて加入者の不都合に対応できる体制を敷いている。

以上のように、ANX / JNX は、加入者が「限定されたネットワーク」であり、「帯域保証」や「セキュリティ保証」、そして「パフォーマンス保証」の仕組みを内在しているネットワークである。このような仕組みを導入したのは言うまでもなく、自動車業界の企業間の電子データ交換が「機密性の高い」、かつ「重たい」情報が多いという特性のためである。完成車メーカーと部品メーカー間での共同開発設計の比重が高い自動車業界ではこれまで、当事者以外にはアクセスできない「1 対 1 構造」の専用ネットワークを利用して、機密性の高い開発設計情報をやり取りしていた。ANX / JNX がこの専用ネットワークに取って代わり、業界共通のネットワークとして機能するためには何よりもまず、高いレベルのセキュリティの保証が欠かせない。これはまた帯域保証についても同じことがいえる。3次元CADのような重たいデータを専用線並みのスピードで伝送できる通信環境がなければ、自動車メーカーはCADデータのやり取りをANX / JNXに移転することに躊躇するであろう。言い換えれば、自動車メーカーや部品メーカーがどのくらいANX / JNXに加入し、実際にどのくらいの業務アプリケーションをこのネットワークに移転するかは、ANX / JNXのセキュリティや帯域保証能力に大きく依存するといえる。

ANX / JNX の展望と課題

ANX / JNX は完成車メーカーと部品メーカーをつなぐネットワーク・システムとしてスタートしたが、将来には自動車関連他業界へのネットワーク拡大、また、各国で構築中の業界ネットワークの相互接続(すなわち、国際接続)なども視野に入れている。

自動車関連の他業界への拡大について言うと、短期的には金型、治工具業界や用品、整備、保険などのアフタマーケット業界、長期的には、鉄鋼業界、電機業界、金融、輸送 / 物流業界などが候補として挙げられている。その方式や日程はまだ具体化されておらず、

いつ、どのような形でこれらの産業が ANX や JNX に接続あるいは加入するかについては今の段階では不明である。なお、販売分野においては、各社は既存の専用ネットワークに加えて、インターネットを中心手段に選択している。販売分野の専用ネットワークにおいては部品調達分野のような多端末現象は起こっていないため、ネットワーク・インフラの共通化の必要性はあまりないのである。

他業界への拡大計画より、現在本格的に推進しているのは国際接続である。現在、自動車業界標準ネットワーク作りは、アメリカと日本以外に、欧州、オーストリア、韓国などでも行なわれている。欧州では ODETTE（欧州データ交換標準化検討組織）が中心になって、1997 年ごろから ENX 構築のための検討が始まり、現在ドイツ、フランス、英国、スペインにおいては稼働中である。オーストラリアは AANX（オーストラリア ANX）という名称で業界ネットワークの構築を推進し、2001 年初めごろに本格稼働の予定となっている。また、韓国でも 1999 年からその検討会が始まり、KNX という名前で 2001 年第 3 四半期に本格稼働する予定である（野口貴史[2000]）。

現在、以上の各国の標準ネットワークを相互接続し、グローバル業界標準ネットワーク（GNX）を構築しようとする試みが始まっている。この GNX 構築の検討会は 2001 年半ば頃の国際接続を目標に、1999 年から各国の代表によって行なわれてきた。しかし、細部的な技術仕様に対する異論はもちろん、「誰がどのようにコストを負担するのか」という基本問題が未解決のため、予定通りに稼働できるかは疑問である。

しかし、以上のような問題より、各国の業界標準ネットワークにおいて先決課題は、自国の中での基盤作りである。つまり、自国の自動車業界内の自動車メーカーや部品メーカーをどのくらいネットワークに吸引することができるかが最優先課題といえる。

先行している ANX の現状を見ると、加入者の伸びは予想に反して緩やかである。ANX への加入者は 1999 年 7 月初めの時点で 134 社、2000 年 2 月末の時点で 344 社（親会社を通じて ANX を利用しているケースも含めて）であり、この 7 ヶ月弱で 210 社増え、月間 30 社のペースで増えた。また、2001 年 1 月 16 日現在の加入者は 544 社であるので、この 11 ヶ月弱の間に 200 社しかふえていない（若林忠彦[2000]；Covisint.com）。

このように加入者が伸び悩む理由としては、複雑な審査・認定手続き、高い接続コスト、適用業務アプリケーションの不足、などの要因が指摘されている。前の二つの問題に対しては、ANX は加入手続きの簡素化、低コストの接続方法の用意などで対応してきた。特に、中小規模のサプライヤーの加入を制約していた高い接続コストの問題に対しては、2000 年 1 月から「ダイアルアップ接続」を用意して、低コスト（目標月間 200 ドル以下）で加入ができるようにした。たが、これらの要因より深刻な問題は、ANX の適用業務アプリケーションの不足という問題である。これについて多少詳しく見てみよう。

ANX で運用されている業務アプリケーションが充実していないという問題は直接的には完成車メーカーがこれまで使用していたアプリケーションを ANX へあまり移転してこなかったことによる。業務アプリケーションとしては、CAD データ伝送や既存のメインフレー

ムアクセス、受発注関連 EDI、Client/Server アプリケーション、電子メールなどのアプリケーションが挙げられる。ANX はネットワーク・インフラを提供することに主眼が起これているので、ANX の認定サービス・プロバイダーもこれらのアプリケーションを提供してはいない。したがって、ANX での業務アプリケーションの充実化は完成車メーカーが実際にどのくらい業務アプリケーションを ANX に移転してくるかに大きく依存している。

GM、フォード、ダイムラークライスラーなどの完成車メーカーは、ANX を積極的に活用するという方針を表明し、部品メーカーにも加入を呼びかけている。それにもかかわらず、自動車メーカーが従来の専用線で利用していた業務アプリケーションを積極的に ANX に移転していない背景の一つには、ANX 側の技術的サポート能力の限界があった。たとえば、CAD データや EDI データなどの業務アプリケーションが、ANX のネットワークで運用するためにはセキュリティ仕様に対応した技術的なサポートが必要である。だが、ANX の運用主体である AIAG の要員は数名規模しかなく、技術サポート能力は限られていた。これは ANX の発足趣旨がネットワーク・インフラの整備にあったことと関係している。

もう一つの要因は、完成車メーカーごとに異なる業務アプリケーションのプラットフォームの標準化という問題があった。この標準化作業は、前節で既述したように、国レベルあるいは国際レベルで推進されてきたが、その標準プラットフォームのデータ変換の信頼性は十分ではない。たとえば、CAD システムの標準プラットフォームとしては EDIG や STEP などがあるが、専用の変換ソフトに比べ、変換の精度は低い。EDI の場合、アメリカではデータフォーマットレベルの標準化は進んでいるが、取引上の運用ルールなどはメーカーごとに違うので、それをどう統一するかの問題は残っている。これらの問題に対して、AIAG はもちろん、ANX の認定サービス・プロバイダーも十分に対応できていなかった。

1999 年 9 月に ANX の運営主体は、AIAG から SAIC 社に変わり、同年 12 月には AIAG がもつ ANX 資産とオペレーションを SAIC 社に売却することになった。これは、よりビジネスの側面から ANX 加入者へのプロモーションの強化などのねらいがあったが、それ以外に SAIG の技術力・開発力をバックにして上記の技術的な問題に対処しようとする目的もあったと見られる。しかし、業務アプリケーション関連の問題解決は、1999 年末に GM やフォードの電子調達運営会社の設立、そして 2000 年 2 月に両社の運営会社に、タイムラークライスラー社が加わって成立した共同電子調達運営会社 (Covisint) の推進により、AIAG や SAIG のこのような対応とは違う形で進んでいく可能性が高くなった。これについては次の節で考察するが、こうしたアプリケーション・プラットフォームとしての共同電子調達運営会社の成立により、ネットワーク・インフラとしての ANX との分業関係はより鮮明になったといえる。

いずれにしても、業界標準ネットワークが従来の企業別ネットワークに完全に取って代わるかは疑問である。つまり、各自動車メーカーが企業間の電子調達に関するすべての業務を標準ネットワークに移転し、独自の専用ネットワーク運用は停止することになるとは必ずしも言えない。たとえば、トヨタはサプライヤーに JNX への加入を勧めながらも、従

来の専用ネットワークの運用も持続する方針である（川瀬・川廷[2000]）。

3.3.2 インターネット調達（Covisint など）の動き

1990年代半ばからのインターネットの急速な普及に伴い、それを利用した電子商取引（E-commerce）が世界中で一種のブームとなっている。その中で最近、自動車産業でも電子調達に関する完成車メーカーの戦略が具体化されてきた。「コビシント（Covisint）」という自動車メーカー共同の電子調達市場の登場がそれである。

コビシント(Covisint)の発足

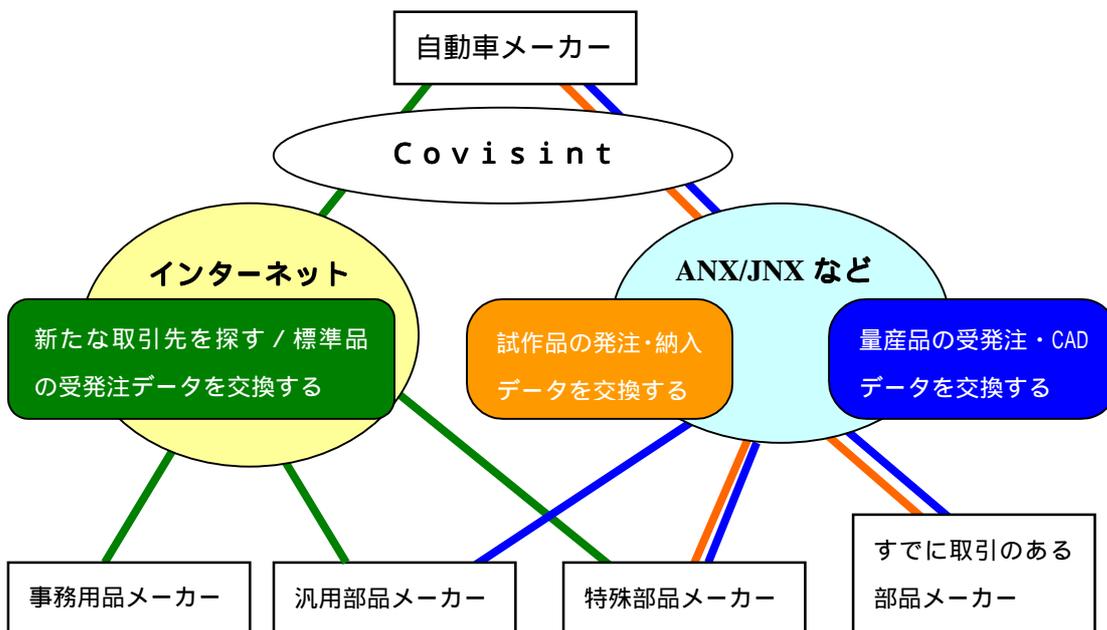
コビシントは完成車メーカー主導で作られた**電子調達市場**（covisint.com）である。この構想は、2000年2月に、GM、フォード、タイムラークライスラーなどの完成車メーカー3社によって表明された。これまで、フォードはオラクル(OracleExchange)と共同でオート・エクステンジ（Auto-eXchange）という独自の電子調達市場を1999年12月に立ち上げていた。また、GMもコンマース・ワン（Commerce One）と組んで、トレード・エクステンジ（TradeXchage）を発足していた。しかし、GMとフォードは2000年2月に、ダイムラークライスラーを加えて両社の電子調達運営会社を統合し、共同運営することにした。このような独自戦略からの転換は、重複接続に対するサプライヤーからの不満もあったが、それより、いわば「規模の経済性」が主因である。つまり、電子調達市場を大きくすることが、完成車メーカーにとって、部品コストの削減、潜在的なサプライヤーの発掘などに有利だからである。

コビシントの運営会社が正式に設立され、その電子調達市場が開始されたのは2000年12月である。この運営会社には4月に参加を表明したルノーと日産が資本出資による創立パートナーとして参加している。この会社の発足の直後に、トヨタ、ホンダ、マツダ、三菱など日本メーカー4社もこの電子調達市場に加入することを表明した。その他、デンソー、デルファイ、ビステオンなどの主要部品メーカー19社も参加を表明している。日本の他の会社が運営会社に出資するかは不明であるが、トヨタは運営会社には出資しない方針である。いずれにしても、独自の電子調達市場の構築を計画しているVWと、まだ推移を見守っている一部の完成車メーカーを除き、世界の主要メーカー9社がコビシントに参加することになり、コビシントは実質的に自動車業界における「ネット調達」の世界標準となったといえる。

コビシントの位置付け

情報システムとしてのコビシントの特徴について見ておく。まず、コビシントの位置付けであるが、コビシントはネットワーク・インフラの提供者ではなく、アプリケーション・プラットフォームの提供者である。現在、ネットワーク・インフラとしては、従来型の専用ネットワーク（専用回線や商用VAN）、業界標準ネットワーク、インターネットなどの

図10 コビシントとインターネットおよび業界標準ネットワークの相互関係



出所：庄司敏一（2000b）、JNX センター資料より作成

3種のネットワークが存在しているが、そのうち、コビシントは主に業界標準ネットワークとインターネットを利用して電子調達市場を運営し、そのために必要なアプリケーション・プラットフォームを提供するものである。簡単にいうと、インターネットを使った電子商取引の仲介者に近い。違うのは、その仲介会社が第三者ではなく、バイヤーの立場にある完成車メーカー主導で作られたこと、また、単なる仲介機能だけではなく、共同開発設計支援やサプライヤーチェーン管理など購買サイクル全体の統合機能も遂行しようとしていることである。

業界標準ネットワーク（ANX/JNX）とコビシントの関係について補足しておく、コビシントはインターネットだけではなく、ANXやJNX、ENXなど各国の業界標準ネットワークによる接続も保証する。その理由は、コビシントが共同開発設計と、生産計画や受発注関連情報の交換機能もサポートしようとしているためと推定される。したがって、コビシントへの加入者は、取引情報の特性によって、インターネットと業界標準ネットワークを使い分けることになると考えられる。たとえば、コビシントのサポートを受けて、機密性の高い開発設計情報を交換しようとする加入者であれば、セキュリティ性の高い標準ネットワークを使い、単にコビシントの電子調達市場に参加して新たな取引先を探し、事務用品や一部の標準部品を購入しようとする加入者であれば、インターネットだけでも十分であろう（図10）。ただ、次に述べるように、共同開発情報交換のためのプラットフォームになろうとするコビシントのねらいがそのまま実現されるかは疑問である。通信ネットワークの伝送能力（帯域保証）は別にしても、セキュリティ上の不安は大きい。

たとえば、コピシントは、創立パートナーの自動車メーカーとは別の独立会社であると強調しているものの、資金と要員などの面で自動車メーカーが密接に関わっていることからくる機密漏れに対する不安が強い。

コピシントの目標と限界

コピシントは、次のような機能を遂行しようとする。()共同製品開発、()サプライチェーンの管理、()電子調達市場。それぞれの内容について検討してみよう。

まず、共同製品開発のサポートであるが、これは、完成車メーカーと部品メーカーが共同で製品設計可能な環境をコピシントが提供することである。そのツールとして、コピシントはVPW (Virtual Project Workplace) というプラットフォームを用意してある。このVPWを使うと、当事者間で3次元CADデータを含む設計情報の閲覧と改定、交換、共有などが可能になる。これは企業ごとに異なるCADシステムにほぼ対応できるとするので、完成車メーカーは異なるCADシステムを使っている他のメーカーとCADデータを交換することができる。ただ、これはあくまでコピシントの目標であって、実際にどこまで異機種CADシステム間のデータ交換を保證できかは不明である。

次に、サプライチェーンの管理であるが、これはサプライチェーンに関わるすべての当事者の間で、製品や部品の予測情報、生産計画、日程計画などの情報共有をサポートすることである。このための共通アプリケーションとして、コピシントではHTMLに代わる次世代技術といわれるXMLを利用すると表明している。このXMLは適用範囲が非常に広く、EDIはもちろん、CADや画像、音声データなども扱うことができる。また、ANSI X.12やEDIFACTなどのデータ・フォーマットをXML体系の中で表現すれば、WEBブラウザのような比較的手軽なシステムで既存のEDIを行なうことができる。しかし、XML技術とその利用法はまだ開発途上であるため、このような目標がどこまで実現できるかはまだ不明である(竹田陽子[2000])。

最後に、電子調達市場であるが、コピシントはその電子市場にカタログ方式とオークション方式の二つの取引形式を用意している。カタログ方式とは、売り手(サプライヤー)がコピシントのプラットフォームに商品のカタログに載せると、買い手(完成車メーカーあるいはサプライヤー)はそれを見て購入する方式である。オークション方式には二つの方式がある。一つは、売り手(サプライヤー)のオファーに対して買い手(完成車メーカー)が入札し、最高価格をつけた買い手が購入する方式で、「フォワード・オークション方式」といわれる。もう一つは、買い手のオファーに対して売り手が入札し、最低価格を提示した売り手と取引する方式で、「リバース・オークション方式」といわれる。

以上、三つの機能を概観してみた。コピシントは立ち上がったばかりなので、現時点でその問題点を具体的に論じることは困難である。しかし、VPWやXMLなどの基盤技術とセキュリティ保証などに対して不安の声が多いことを考えれば、コピシントが提供する共同開発設計やサプライチェーン管理を利用する企業は限られるのではないと思われる。

GM やフォードなどは、他のメーカーより幅広いコピシントの機能（共同開発機能やサプライチェーン管理など）を利用すると言われるが、実際にどこまで利用するのはまだ不明である。日本企業 5 社の場合、コピシントへの参加のねらいは、競争入札による標準部品の購買コストの削減にあり、より高度な機能を使うことには消極的である。トヨタが運営会社には出資しない理由の一つは、コピシントの機能を限定して使用しようとするからであろう。

いずれにしても、コピシントの中心軸となるのは電子調達市場の提供である。その他のコピシントの機能も活用すると表明した一部の完成車メーカーにおいても、コピシント利用の主たるねらいは電子調達市場の活用による調達部品コストの削減にある。そして、この電子調達市場ではオークション方式が取引形態の根幹をなす。オークション方式は、価格を基準とした競争の仕組みが働き、「低コスト」の部品調達に最も適しているからである。

このようにみると、統合型のアーキテクチャ特性をもつ自動車の場合、コピシントを通じて調達できる部品はおのずと限られる。低価格だけが基準となって選択・購入される部品は一部の標準部品に限られるためである。自動車メーカーによって標準部品と特注設計部品の割合は違うため、「ネット調達」標準部品の比率は一概には言えない。だが、日本の場合、入札方式で選別される部品が全体のせいぜい 20% という調査結果（前記の図 2）は、「ネット調達」できる部品が多くないことを示す。もちろん、コピシントのような電子市場の登場が従来の取引方式や部品アーキテクチャ特性に影響を与え、将来的にネット調達部品が拡大される可能性はある。このような相互作用関係については次の 4 章で論じる。

4 . 情報ネットワーク・取引方式・アーキテクチャ特性の相互作用

4.1 情報ネットワーク・システムの特性

従来より、情報ネットワーク・システムの比較分析は、様々な基準で行われているが、そこでのオーソドックスな観点は、（ ）ネットワークの構造、（ ）伝送能力、（ ）セキュリティ（機密維持・不正防止）などの視点から、各システムを比較することである。

例えば、現状のインターネットは、世界中どこでもつながれる「無限定ネットワーク」の構造を持っており、解決情報（ソリューション）が世界中に散らばっているような場合の問題解決（サーチ）活動に絶大な威力を発揮する。しかし、特定目的の専用線に比べれば、複雑な三次元設計情報など「重たい」情報（広地域の情報）を運ぶ伝送能力では劣っている。ネットワークの無限定性ゆえに、セキュリティも万全とは言えない（表 5）。したがって、仮に解決情報（ソリューション）の持ち主が事前に特定できるケースであれば、伝送能力やセキュリティを理由として、専用線や、メンバーを限定型したネットワー

表5 情報ネットワークの特性

	ネットワーク構造	伝送能力	セキュリティ
企業別ネットワーク	1対1	大(広帯域)	高
業界標準ネットワーク	限定ネットワーク	大/小	中
インターネット	無限定ネットワーク	小	低

クが選択されることもある。複雑な機能部品を共同開発する場合などが、これに当たる。

この他、情報伝送の頻度や双方向性も、システムの選択に影響を与える。いずれにしても、それぞれの部品のアーキテクチャ特性や取引形式が要求する用件を最も良く満たす形で、情報システムを選ぶのが基本であろう。

4.2 部品設計アーキテクチャと情報特性

自動車は全体的にインテグラル・アーキテクチャ寄りと言われるが、個々の部品を見れば、本体の共通化度、機能的完結性、内部構造の一体性、取付部分の標準化度など、アーキテクチャ特性に違いが見られる。そして、こうしたアーキテクチャ特性の違いが、取引形式や情報システムの選択に影響を与える。

一般的に言えば、外に向かってモジュラー的な部品（機能完結的で取付け部分が標準化している部品）の場合は、設計上の相互調整の必要性が少ないため、比較的伝送容量の小さい情報システムでも対応可能である（表6）。

一方、外に向かってインテグラルな部品の場合、製品本体やほかの部品との緊密な設計調整が必要であり、その過程で未完成の設計情報（近年であれば、重たい三次元CAD情報など）が双方向に頻繁に流れる傾向がある。したがって、比較的伝送容量の大きい情報システムが必要とされよう。

表6 部品アーキテクチャの情報特性と情報ネットワークとの関係

	流れる情報の特性
クローズド・インテグラル	本体・インターフェースともに最適設計（製品特殊設計）
クローズド・モジュラー（社内共通）	本体は最適設計が社内標準設計 インターフェースは社内標準設計
オープン・モジュラー（コモディティ）	本体・インターフェースともに業界標準設計

	ネットワーク構造	伝送能力	セキュリティ
クローズド・インテグラル(最適設計)	限定ネットワーク/1対1	大(広帯域)	高
クローズド・モジュラー(社内共通)	限定ネットワーク/1対1	小	中
オープン・モジュラー(コモディティ)	無限定ネットワーク	小	低

4.3 取引方式と情報特性

部品取引はいくつかの段階があり、それぞれの段階で、複数の取引方式の中から選択が行われる。ここでは、代表的なフェーズとして（ ）サプライヤー選別、（ ）部品設計、（ ）量産部品発注、の三つを考えてみよう。

（ ）サプライヤーの選別：サプライヤー側から見れば、サプライヤー間の受注競争である。「特命発注」の場合、はじめから発注先を決めて、多面的な発注条件・仕様・設計の煮詰めを行う。「開発コンペ」の場合は、複数企業（通常は少数）が競合する能力構築競争である。この場合、評価が多面的で、試作設計・試作品情報の交換を伴うため、特命発注と同等の緊密な情報交換が、発注側と受注候補企業との間で必要となろう（表7）。

これに対して、「入札」の場合、基本的には発注側の示す発注条件と設計情報に対して、受注候補企業が価格情報を提示するという価格競争であり、ネットワークを流れる情報は開発コンペと比べれば単純である。汎用品の「カタログ買い付け」となれば、単に売り手企業の提示するカタログ情報を閲覧し、品番を指定して発注すれば良いのであるから、個々の取引が情報システムに加える負荷は小さい。

表7 サプライヤー選別プロセスの情報特性と情報ネットワークとの関係

		流れる情報の特性	頻度	双方向性
特命発注		仕様情報 / 未完成設計情報	高（変更）	高
開発コンペ（能力構築競争）		仕様情報 / 未完成設計情報	高（変更）	高
入札（価格競争）	コア部品	完成設計情報 / 価格情報	低	低
	非コア部品	完成設計情報 / 価格情報	低	低
カタログ買い付け		カタログ情報	低	低

		ネットワーク構造	伝送能力	セキュリティ
特命発注		1対1	大（広帯域）	高
開発コンペ（能力構築競争）		限定ネットワーク	大（広帯域）	高
入札（価格競争）	コア部品	限定ネットワーク	小 / 中	低
	非コア部品	無限定ネットワーク	小	低
カタログ買い付け		無限定ネットワーク	小	低

（ ）部品設計の分担・連携：「承認図方式」「委託図方式」といった、いわゆる共同開発方式の場合、構想設計・レイアウト・仕様決定・試作設計など、開発早期から未完成の設計情報が、頻繁に双方向的に、自動車企業と部品企業の間を往来する必要があり、それに対応できる能力が情報システムの側に要求される。

表 8 設計分担・連携の情報特性と情報ネットワークとの関係

		流れる情報の特性	頻度	双方向性
承認図		未完成設計情報	高(変更)	高
貸与図	コア部品	VE 提案(重要)	中(提案)	中(提案)
	非コア部品	VE 提案(非重要)	低	低
市販品		なし	-	-

		ネットワーク構造	伝送能力	セキュリティ
承認図		限定ネットワーク / 1対1	大(広帯域)	高
貸与図	コア部品	限定ネットワーク / 1対1	小/中	高
	非コア部品	無限定ネットワーク	小/中	低
市販品		無限定ネットワーク	小	低

「貸与図方式」の場合は、発注側の作成した詳細図面に基づくため、サプライヤー側からの本格的な設計提案はなく、せいぜい、提示された設計に対する VE 提案(改善提案)程度である。したがって、情報システムへの負荷は大きくない。とはいえ、その部品が製品差別化に重要な意味を持つコア部品であれば、そうした VE 提案の重要性は高まるのである。ので、注意を要する。

「市販品」の場合は、サプライヤーが開発したカタログ製品を単に品番指定で発注するのみであるから、情報システムはきわめて簡素なもので十分である(表 8)。

() 量産部品発注：量産ラインへの部品納入指示の場合、個々の発信は、品番・数量・納入時刻・納入場所の指定など、コード化できる情報で行われるため、設計情報のやりとりなどに比べれば、情報システムへの負荷は小さい。しかし、発注(内示を含む)の頻度、発注情報変更の頻度などに違いがある。

例えば、繰り返し発注であるか単発発注であるか、繰り返しの場合、大口ロット(少頻度)であるか、かんばん方式のように小ロット(多頻度)であるか、さらに、生産順に部品を納入させる「順序供給」であるかによって、情報システムにかかる負荷が違ってくる。また、順序供給の場合は、発注側の生産ライン上での不良や故障の発生により、順序情報が頻繁に変更される可能性もあり、この場合、情報交換の量はさらに増える。発注予告としての内示情報を頻繁に、あるいは常時受注側に示す場合も、情報システムへの負荷は増えるだろう(表 9)。

いずれにしても、量産部品発注においては、個々の情報伝達はコード化されており、シンプルだが、情報伝達の数膨大なものとなるため、それに対する情報システムの対応が必要である。

表9 量産部品発注の情報特性と情報ネットワークとの関係

	流れる情報の特性	頻度	双方向性
順序供給	発注（多頻度・多変更）	中（変更）	中（変更）
小ロット発注（JIT）	発注（多頻度）	低	低
大ロット発注（かつてのMRP）	発注（小頻度）	低	低
単発発注	発注（1回）	-	低

	ネットワーク構造	伝送能力	セキュリティ
順序供給	限定ネットワーク / 1対1	中	低
小ロット発注（JIT）	限定ネットワーク / 1対1	小	低
大ロット発注（かつてのMRP）	限定ネットワーク / 1対1	小	低
単発発注	無限定ネットワーク	小	低

また、取引情報のフォーマット（例えば、EDI）を各発注企業ごとに特殊なものとするか（例えばトヨタのかんばん）、あるいは業界で標準化するかについても、選択の余地がある（竹田[2000]）。

4.4 情報ネットワーク・取引方式・アーキテクチャ特性の相互作用

部品取引のための情報システム選択は、当然ながら真空状態で起きるわけではない。情報システム、取引方式、そして部品のアーキテクチャ特性（設計思想）の間には、いわば「相性」（フィット）のようなものがあり、それらの相互作用の中で、その時々の情報ネットワークが選択されることになる（図11）。静態的に言えば、互いにフィットの良いシステム方式、取引方式、部品アーキテクチャ特性が選ばれる傾向が見られるだろう。また、動的に言えば、これらの中で乖離が生じた時、企業はなんらかの形でフィットを回復しようとする傾向があろう。

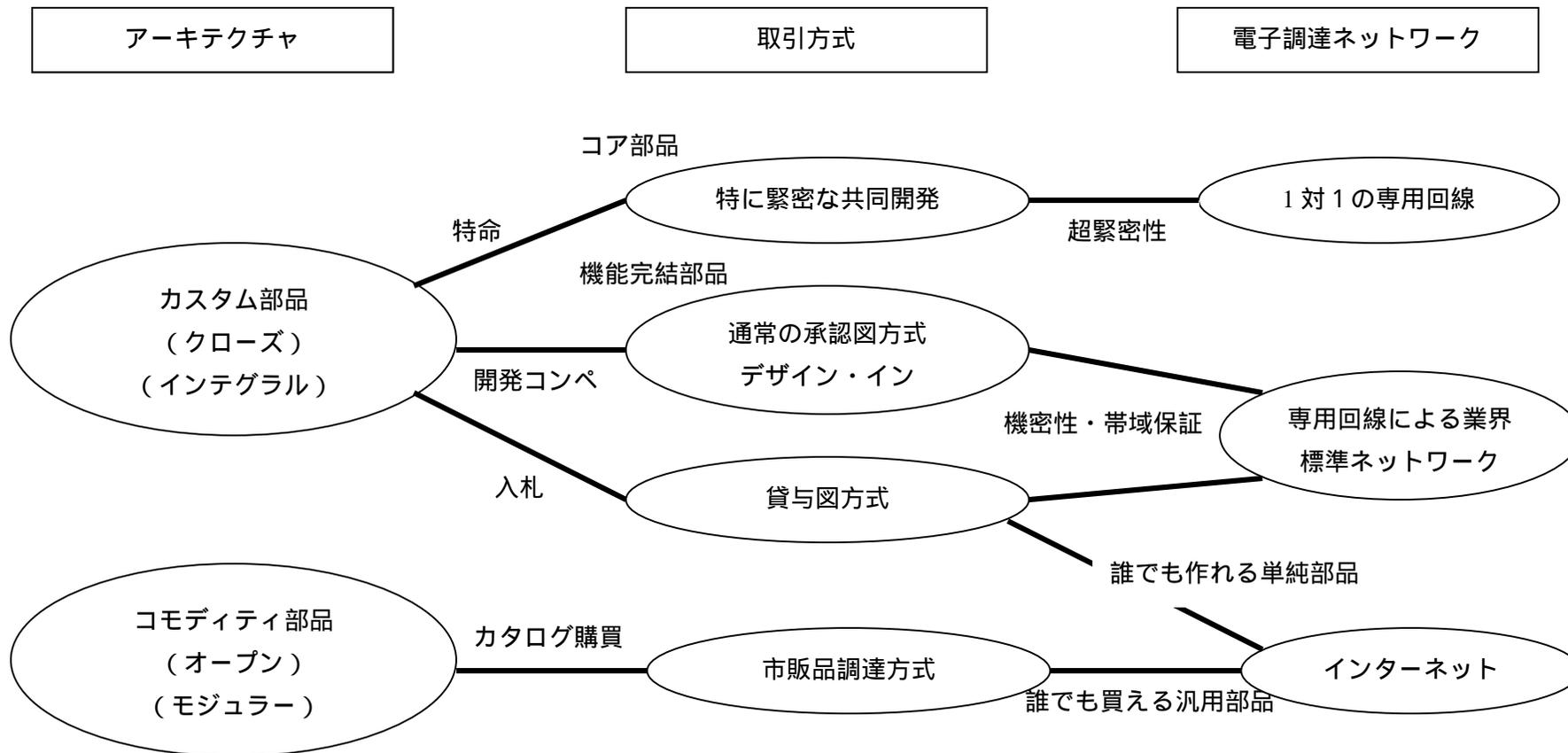
特に、こうした情報システム・取引システム・部品設計システムの間で、動的な相互適応が見られる時、どちらがどちらに合わせようとするかが、一つのポイントとなる。各々のシステムは固着性（stickiness）があり、相互適応は、必ずしもスムーズなプロセスとしては実現しないからである。

情報システムの場合、既存（レガシー）システムに対する過去の新設・維持投資あるいはシステム特殊なスキルに対する人的資源投資が埋没原価になっており、情報システムの迅速な切り替えに対する制約となる。

取引システムの場合も、各々の取引形式は、必要とされる組織能力すなわち「関係的技能」が異なり（浅沼[1997]）、その蓄積に時間がかかることから（藤本[1997]）、取引方式の切り替えは簡単にはできない。

部品設計のアーキテクチャも、一旦定まれば、簡単には変化しない。むしろ、コンピュ

図 1 1 アーキテクチャ・取引方式・電子調達ネットワークの相互適応



ーター（メインフレームからパソコンへのアーキテクチャ転換）やウォッチ（機械式からクォーツ式への転換。新宅[1995]）のように、短期間内に根本的なアーキテクチャ転換を経験した産業はある。自動車の場合、T型フォード以来、根本的なアーキテクチャ転換はないが、個々の部品レベルでは、内部構造や取付部分の段階的なモジュラー化あるいは統合化が見られる。一般に、製品差別化への影響が大きい部品の場合、市場ニーズへの適合が優先されるため、メーカー側の都合によるアーキテクチャ転換は進めにくい傾向がある。

以上のように、技術的・市場的・経済的・組織的理由による固着性を持つ情報システム、取引システム、部品設計システムが、いわば「綱引き」をする形で、相互の整合性（アライメント）を取ろうとする中で、特定の情報システムが選択されていくのである。

例えば、将来の部品取引情報システムが、一つに（例えば進化したインターネットに）収斂化するのか、あるいは複数のシステムが共存するのか、専門家の間でも意見が分かれるが、これも、上記の動的な相互作用がどう作用するかに大きく影響されよう。自動車業界の現状では、インターネットで調達できる部品タイプや取引方式は、伝達能力やセキュリティの問題から限られており、買い手と売り手を専用線で一対一で結ぶか、あるいはメンバーシップを限定したネットワーク（ANX や JNX）が並存している。今後はどうなるだろうか。

進化したインターネットがいわば全ての取引ニーズを満たすようになり、そこに収斂する、との説がある。情報システムの技術的発展を重視する立場である。また、自動車の製品設計自体が、モジュラー化・オープン化の方向に進化するため、いわば製品アーキテクチャがインターネットに適合する方向に動き、インターネット調達部品が拡大する、という予想もある。一方、現状では、インターネット調達と限定ネットワーク調達（専用線、JNX など）とが二極分化する結果、ある種の相互適応プロセスを通じて、取引方式やアーキテクチャ特性も二極分化を強め、長期的に見ても二つのシステム（限定ネットワークと無限定ネットワーク）にロックインされる、という可能性もある。

いずれにしても、部品取引情報システム・取引方式・部品アーキテクチャの三つは、いわば経路依存的な形で相互適応しつつ共進化していくものと見るべきだろう。したがって、その将来像を正確に予想することは、現時点では難しいのである。

参考文献

- 天野吉和(1993)「自動車業界が IGES を標準化」『日経メカニカル』1993年1月11日号。
- 浅沼万里(1997)『日本の企業組織 革新的適応のメカニズム』東洋経済新報社。
- Gari, Lapidus and Christopher, Laporte (2000)「GM - フォード - ダイムラー・クライスラーの調達ネット統合」ゴールドマン・サックス・レポート(2000年3月)。
- 具 承桓・藤本隆宏(2000)「自動車部品産業におけるデジタル技術の利用と製品開発 - 3次元 CAD を中心に - 」、未来開拓学術研究推進事業団「電子社会と市場経済」プロジェクトのディスカッション・ペーパー(<http://www.e.u-tokyo.ac.jp/itme/archive-j.html>)。
- 平尾芳郎(1994)「EDI フォーラム 1994 ; 報告 5」『JEDIC Newsletter』No.9 (http://www.ecom.or.jp/jedic/news_let/n9/n9.html) EDI 推進協議会。
- 藤本隆宏 = K.クラーク(1993)『製品開発力』、ダイヤモンド社。
- 藤本隆宏(1995)「部品取引と企業間関係」『日本の産業組織』(植草益編)有斐閣。
- 藤本隆宏(1997)『生産システムの進化論』有斐閣。
- 藤本隆宏(2000)「論争 東洋経済 2000.7月号 ~ IT 投資は必要十分条件ではない ~ 」(2000年6月)東洋経済新報社。
- 藤本隆宏・西口敏宏・伊藤秀史編(1998)『サプライヤー・システム』有斐閣。
- 藤野裕司(1998a)「欧米型 EDI と日本型 ED の違い」電子商取引プロジェクトワーキングペーパー (http://www.ecrp.org/topic_s/edi/edi.html)。
- 藤野裕司(1998b)「経営的視点から考える EDI 導入へのアクション」電子商取引プロジェクトワーキング (http://www.ecrp.org/topic_s/edi/edi.html)
- 伊藤元重(1989)「企業間関係と継続的取引」今井賢一・小宮隆太郎編『日本の企業』東京大学出版会。
- 加藤廣(2000)「デジタルプロセス実現のための業界共通ネットワーク」『JAMAGAZINE』3月号、日本自動車工業会。
- 川瀬洋一・川廷壽継(2000)「自動車メーカーおよびサプライヤーの JNX 移行計画事例」JNX センター資料 (http://www.jnx.ne.jp/Item_top/index_7.html)。
- 蔵永泰彦・牧野成憲(1999)「日本の自動車業界標準ネットワーク JNX の推進状況」JNX センター資料 (http://www.jnx.ne.jp/Item_top/index_7.html)。
- Kurokawa, Susumu, Bordin Rassameethes and Larry J. LeBlanc (2000), EDI performance in the automotive supply chain, Technology Management Vol. 2 No. 4
- 松崎幸一(1997)「明らかになった STEP データ交換の実態」『日経 CG』1997年11月号。
- 松崎幸一(1998)「STEP のソリッドデータ交換率が 95%まで向上」『日経 CG』1998年6月号。
- 門田安弘(1991)『新トヨタシステム』講談社。

- 村石治夫 (1997) 「自動車業界における EDI 取組み状況について」 『JEDIC Newsletter』 No.26 (http://www.ecom.or.jp/jedic/news_let/n26/n26.html) EDI 推進協議会。
- 中山力 (1993) 「自動車が進む CAD データ」 『日経メカニカル』 1993 年 1 月 11 日号。
- 日本興業銀行産業調査部 (2000) 「日本企業における情報通信ネットワーク活用の方向性」 『興銀調査 / 295』 2000 No.4。
- 日本生産管理学会編 (1996) 『トヨタ生産方式』 日刊工業新聞社。
- 野口貴史(2000) 「JNX、ANX、および ENX などの国際相互接続検討状況」 JNX センター資料 (http://www.jnx.ne.jp/Item_top/index_7.html)。
- 落合重紀 (1996) 「CAD データ交換の未来と現実」 『日経 CG』 9 月号。
- 岡本博公 (1995) 『現代企業の製・販統合』 新評論
- 岡室博之 (1994) 「自動車産業における企業間情報ネットワークの展開」 『商工金融』 1994 年 1 月号。
- 大高哲彦 (1992) 「製品モデルデータ交換標準」 『日経メカニカル』 5 月 4 日号。
- 産業情報化推進センター (1996) 『EDI の基礎』。
- 産業情報化推進センター (1997) 『EDI で実現するネットワーク・ビジネス社会』。
- 産業情報化推進センター (1999) 『国内外の EDI 実態調査報告書 1999 年版』。
- 庄司敏一 (2000a) 「日本の自動車業界標準ネットワーク (JNX) の構築と推進」 『JAMAGAZINE』 3 月号、日本自動車工業会。
- 庄司敏一 (2000b) 「JNX の現状と展望 (2)」 自動車および部品産業を中心とする日本の生産システム将来像検討委員会 (日本工業技術振興協会) の講演資料。
- STEP 推進センター(2000) 『STEP News』No.4 (<http://www.jstep.jipdec.or.jp/STEPNews4.pdf>)。
- 竹田陽子 (2000) 「プロセスのアーキテクチャ：企業間取引の情報化」 未来開拓学術研究推進事業団「電子社会と市場経済」プロジェクトのディスカッション・ペーパー (<http://www.e.u-tokyo.ac.jp/itme/archive-j.html>)。
- 戸田忠良 (2000) 『即応力の経営』 生産性出版。
- 富野貴弘 (1997) 「フレキシブル生産における資材購買と納期管理」 『同志社大学商学論集』。
- トヨタ自動車(1996) 『サプライヤーズガイド』 1996 年版。
- 若林忠彦 (2000) 「海外 (米国 ANX 中心) の自動車業界標準ネットワークの最新状況」 『JAMAGAZINE』 3 月号、日本自動車工業会。
- 渡辺一正 (1996) 「CAD データ交換の未来」 『日経 CG』 1996 年 9 月号。