

GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS ADMINISTRATION

KOBE UNIVERSITY

ROKKO KOBE JAPAN

Discussion Paper Series

製品アーキテクチャの意味的側面
—台湾自転車産業における A-Team の事例—

神戸大学大学院経営学研究科 原 拓志
東海大学（台湾）工業工程與経営資訊學系 劉 仁傑

要旨

製品アーキテクチャについては、従来、機構面を中心に論じられてきたが、この論文では、それに意味面を新たに加えることを提案する。機構面ではモジュラー型だとしても意味面でインテグリティを作り出せば、低コストでインテグラルな製品を作り出すことが可能になる。それを生み出す組織としては、専門企業の密接なネットワークが適しているかもしれない。これらについて台湾の自転車産業における、A-Team という企業ネットワークの事例をもとに明らかにする。

1. はじめに

製品開発マネジメントの分野において現在多くの議論が、製品アーキテクチャ、ビジネスアーキテクチャの枠組みに基づいてなされている。(Ulrich 1995; Baldwin and Clark 2000; 藤本・武石・青島 2001 ; 青木 2002) そこでの基調になっているのが、製品システム設計におけるシステム要素間関係の特性であり、システム要素間の関係が標準化されておらず、各要素の複雑な相互依存関係を調整しながら設計されるか（インテグラルアーキテクチャ）、相対的に密接な連関を持ち全体として特定の機能を有する「ひとかたまりのシステム要素」について、他のシステム要素との間の関係を標準化することによって、関係の複雑性の程度を下げ設計されるか（モジュラーアーキテクチャ）、という対立概念である。(Ulrich 1995) 後者において、「ひとかたまりのシステム要素」は、モジュールと呼ばれ、他のシステム要素との結合方式であるインターフェイスが標準化されることによって、複雑性の程度が下げられていることとともに、開発において他のシステム要素から分離可能になることが、特に重要な意義をもつ。すなわち、モジュールの交換、追加、削除、分離、抽出、転用によって、新たなシステムの開発の負荷が軽減され、開発が促進される。(Baldwin and Clark 2000; Ulrich 1995)

さらに、モジュラーアーキテクチャにおけるモジュール開発の分離可能性の意義には、開発組織への作用も含まれる。つまり、社内だろうが社外だろうが異なる組織が、独立して開発に携わることができる。インターフェイスのルールさえ周知されていれば、全く知らない第三者が、モジュール開発をして製品

システムの拡張に参加できる。どこまでインターフェイスのルールを周知させるかはコントロール可能であるので、これによって、開発を企業内あるいは企業グループ内でクローズドに進めることも、あるいは企業の壁を超えてオープンに進めることも可能になってくる。ここに、ビジネスアーキテクチャとして、オープンアーキテクチャとクローズドアーキテクチャとの区別と選択が現れる（藤本・武石・青島 2001）ビジネスアーキテクチャのモデルにおいては、製品設計におけるインテグラル／モジュラーの軸と、開発組織におけるオープン／クローズドの軸とで2×2のグリッドが提示される。

自転車産業といえば、そのグリッドにおいて、パソコンとならんでモジュラー・オープン型のアーキテクチャの代表例として位置づけられている。実際、自転車の部品は規格化されており、様々なサプライヤーによって開発・生産されている。その中には、「自転車業界のインテル」と呼ばれるシマノのように、最終製品の付加価値を左右するほどのモジュールメーカーも存在する。（武石・青島 2002）モジュラー・オープン型のアーキテクチャである自転車は、ユーザー自身が、市販されているパーツを組み立てることによって最終製品を作り出すことも可能である。すでに標準的な支配的デザインが生み出されてから約110年経つ自転車産業（Bijker 2005）は、オープンアーキテクチャのまま安定的に推移する産業として位置づけられている。（藤本・武石・青島 2001）したがって、競争は、モジュールレベルでは一部の部品において差別化競争が繰り広げられるほかは、組立製品においては、主としてコスト優位を求める競争となり、国際的な生産の中心は、日本から台湾へ、そして台湾から中国へと、移行していくものだと一般には見られている。

しかし、台湾の A-Team という企業ネットワークによる自転車開発の事例を見ると、従来の製品アーキテクチャやビジネスアーキテクチャの議論における自転車および自転車産業の把握とは、異なる様相が現れてくる。さらに、この相違の論理を追うと、従来の製品アーキテクチャやビジネスアーキテクチャの議論における新たな論点がいくつか見えてくる。

第一の点は、モジュラリティとモジュール化との関係である。従来の議論では、システムの構成要素の特性であるモジュラリティの程度と、実際の構成要素をモジュールにすることであるモジュール化の程度との区別が明確になされていない。モジュラリティには、全体システムが個々のモジュールに完全に分解可能なモジュラリティの「強い」形態、ほぼ分解可能な「わりと強い」形態、ほぼ分解可能とさえいえないが、それでもモジュラリティの性格は持っていると言われる、たとえば人間の脳のような、モジュラリティの「弱い」形態があるとされる。（Garud and Kumaraswamy 2003）しかし、現実の製品アーキテクチャが、可能なモジュラリティの程度だけで決定するとは限らない。かなり強

いモジュラリティを追求することができたとしても、実際にはモジュール化しないかもしれないし、モジュラリティがさほど強くないにもかかわらず、実際にはモジュール化を進めるかもしれない。

これに関わってくる第二の点が、ユーザーのニーズの性質である。モジュラリティと製品アーキテクチャを媒介する最大の要因は、ユーザーニーズだと考えられる。たとえば、ユーザーのインテグリティへの要求が高ければ、可能なモジュラリティの追求をあえてしないかもしれないし、インテグリティへの要求よりもコストや多機能などへの要求の方が強ければ、厳密な意味でのモジュラリティが確保できず多少の機能上の損耗があったとしても、あえてモジュール化を進めモジュラーアーキテクチャを採用するかもしれない。このように、ユーザーニーズによって、製品アーキテクチャの様相は変わると考えられる。ところで、特定の製品システムに対するユーザーニーズは多様である。この点については、これまでの研究でも指摘されてきた。(藤本・武石・青島 2001; 楠木 2001) また、ユーザーニーズは、必ずしも機能的価値にかかわるものだけでなく、意味的価値にかかわるものもある。この点についても、近年の研究において注目がなされている。(延岡・伊藤・森田 2006; 楠木 2006) しかし、これらを結びつける議論は充分だとはいえない。すなわち、モジュラリティ、製品アーキテクチャ、ユーザーニーズ、製品の意味的価値、の関連性を明らかにする議論である。事例からは、これらの関係について知る手がかりを得ることができる。そして、ここから浮かび上がってきた新たな概念が、本稿のタイトルに挙げた、「構造的アーキテクチャ」と「意味的アーキテクチャ」である。

第三の点は、製品アーキテクチャと組織との関係や、ビジネスアーキテクチャに関するものである。製品アーキテクチャと製品開発組織との関係については、上述のように、オープン/クローズド(藤本・武石・青島 2001) や、バーチャル/統合(楠木・チェスブロウ 2006) という議論がなされてきた。しかし、本稿において「意味的アーキテクチャ」という製品アーキテクチャの新たな概念を加えるにあたって、従来の開発組織やビジネスアーキテクチャの議論にも修正が必要になるように思われる。A-Team の事例はこの点においても示唆的である。

第四の点は、モジュラリティ、ユーザーニーズ、製品アーキテクチャ、開発組織についての結びつけをしているのが、一方で、コスト圧力という構造的な要因であり、他方で、利益機会を求めての企業の主体的な行動であるということである。これらが、技術、ニーズ、製品、組織の関係におけるダイナミクスを生み出しているという構図が事例の検討から浮かび上がってくるのである。以上のように、本稿では、台湾の自転車産業における A-Team の事例研究をもとに、製品・ビジネスアーキテクチャに関する議論の精緻化を図ることを目的

としている。

本稿の構成については以下のとおりである。まず、次節において、台湾の **A-Team** の事例を記述する。第 3 節においては、その事例の分析から、既存の議論において考慮が不足していた上記の各点について詳しく検討する。第 4 節において、以上の議論を踏まえて新たな理論的枠組みとそのインプリケーションを提示する。

2. 事例

2.1. 事例研究の対象と方法

事例研究の対象は、台湾の自転車組み立てメーカーとその部品サプライヤーからなる企業ネットワーク、**A-Team** である。そのメンバー企業は、巨大機械、美利達という 2 社の組み立てメーカーと彦豪や維樂など 19 社（執筆時現在；結成当初は 11 社）の部品サプライヤーからなる 21 社である。（付表参照）

この事例は、主として公表資料およびインタビュー調査をもとに作成した。インタビュー調査については、2 社の組み立てメーカーを対象に実施した。また、維樂、利奇ほか匿名 2 社のサプライヤー数社に対する電話インタビューと二次資料によって補足的な調査を行った。

2.2. **A-Team** の形成と発展

従来、台湾自転車産業の組み立てメーカーは、規模の大きい標準製品の市場に照準を当ててきており、密接なサプライヤーネットワークによる独自の技術構築には関心を持っていなかった。つまり、多くの場合、コア部品に関しては先進国の部品メーカーから購入し、それらを国内サプライヤーから購入した他の汎用部品とともに既存のフレームに取り付けることによって製品を仕上げるというモジュラー・オープン型のビジネスをしていた。

ところが、1990 年代半ばに入り、中国大陸における自転車生産規模が拡大するにつれて、台湾の自転車企業は、低価格競争に陥りはじめた（陳 2003）。2000 年になると、中国大陸製の自転車の輸出台数と輸出金額はともに台湾のそれらを上回るようになった。台湾自転車産業は深刻な危機を直面した。巨大機械と美利達の、それぞれの総経理（社長）である羅祥安氏と曾崧柱氏はこの危機の打開策を探るために、2002 年に、「密室会議」を開いた。これが、**A-Team** 構想が生まれるきっかけとなった。

A-Team の形成には、巨大機械が 1990 年前後から十数年間にわたって独自に

トヨタ生産システム（TPS）の導入に取り組み続けてきたことも背景にある。さらに2000年には、台湾經濟部工業局の「車輛産業總體競爭力提昇計畫」というプロジェクトのもと、台湾のトヨタ系自動車企業である國瑞汽車が巨大機械のTPSの本格導入に協力することになった。この巨大機械でのTPSの構築の取り組みから、サプライヤーの部品供給が、組み立てメーカーの生産効率の急速な向上についていけないという問題を見出した。このことがA-Teamの構想に結びついていった。こうして、2002年12月11日に台湾の二大組み立てメーカーと部品サプライヤーからなるA-Teamと國瑞汽車が、台湾經濟部工業局で「トヨタ生産システム構築協力趣旨書」にサインした。これが、A-Teamの正式な発足だといえる。

A-Teamは、リーダーである組み立てメーカーとメンバーである部品サプライヤーとが共に努力することによって、徐々にその運営を軌道に乗せていった。2003年4月に、台湾世界貿易センターで開催された自転車国際見本市の記者会見で、巨大機械の羅祥安氏はA-Teamの目的を詳しく説明した。その内容は、要約すると、「A-Teamの狙いは、競争と協調のジレンマを打破することである。既存の人材や、技術、産業ネットワークを活用し、高付加価値・差別化戦略に取り組むことによって、低コストによる競争優位を擁する中国大陸の自転車産業との棲み分けを達成しようとするものである。また、将来の目標には、製造能力の強化、共同開発、共同マーケティングの模索などを含んでいる。A-Teamはバリューチェーンにおける川上の研究開発と川下のマーケティング分野の付加価値創造を通じて中間の製造活動の付加価値をも向上させようとする。」というものであった。羅氏は、エイサーの施振榮氏のスマイル・カーブの概念に対し、A-Teamの基礎にある思考にラフ・カーブ（laugh curve）という名前を付けた（陳 2003）。

2005年10月に、巨大機械において、台湾經濟部工業局、CSD（Corporate Synergy Development Center、日本の日科技連に相当する組織）が主催した「自転車産業A-Teamの運営とTPSの見学会」で、A-Teamの過去3年間の運営の経過および従業員へのインタビューなどを記録した「A-Teamの歩み」という記録ビデオが上映された。これによると、A-Teamの運営の歴史は、大きく二つの段階に分けることができる。

第一段階は、TPSに基づいてメンバー企業各社の現場管理の改善を進めた段階である。CSD、A-Teamの事務局、國瑞汽車の主導のもと、メンバー企業は交流と学習を重ねた。その結果、メンバー企業の大幅な製造能力の強化がなされた。筆者の一人が2005年10月に実施したA-Teamのメンバー企業での聞き取り調査によれば、A-Team以前との比較において、在庫の大幅削減、使用面積の減少、納期の短縮、多品種少量生産体制の構築などの効果が確認された。

そして 2004 年から現在に至る第二段階では、製造から開発へと A-Team の活動が拡大された。この共同開発については、詳しくは後述する。A-Team は、さらに将来の第三段階において、その活動を川下に延ばして世界の小売業者との連携を強めようとしている。また、「SBRs (Special Bicycle Retailers)」というグローバルな販売チャンネルを築き上げることによって、共同のマーケティングを展開し、ハイエンドの自転車市場において台湾が世界市場の主導的立場を獲得することを狙っている。

2.3. A-Team による製品開発と企業間の相互作用

本節では A-Team による製品開発と企業間の相互作用について、巨大機械の「ReviveEB」と美利達の「Julia Silver」の製品開発のプロセスの事例を通じて明らかにする。

2.3.1. 巨大機械： ReviveEB

巨大機械は、製品開発において「品質第一、差別化」を強調している。そして、「Global Total Cycling Solution Provider」の役割を果たすことを目指している。そこで、最もハイエンドなレース・スポーツ向け自転車製品のイノベーションに取り組み、自社の設計能力を強化している。電動アシスト自転車「ReviveEB」は、巨大機械のレジャー市場向けの主力車種であり、2004 年に「国家製品イメージ金賞」に輝いた。「ReviveEB」は 2,000 米ドル台のハイエンド製品である。この製品は、人間工学重視の設計、アルミ合金のフレーム、サスペンション・システム、電動式ディレイラーなど、様々な新技術を搭載した高付加価値製品である。そして、このような新技術を有機的に結びつけるため、「ReviveEB」では、既存のモジュール部品を連結するだけという従前のアーキテクチャを離脱した設計がなされている。

たとえば、「ReviveEB」の車台体積を普通の電動アシスト自転車より小さくするために、車台のフレームワークではチェーンリング、ディレイラー、モーター、電池、回路およびコントローラーなどの部品を完全に収納できるように設計がなされている。そのほか、「ReviveEB」では、技術における最高のこだわりを示すために、最高級のリチウム電池が使われ、充電とバッテリー交換の利便性の向上などが図られた。また、身長差に合わせた三種類のシートを選択可能性なども設計上の考慮にいれられた。そのために、製品企画の段階から A-Team のサプライヤーが開発活動に参加し、製品化の実現可能性が確保された。製品設計の段階になると、組み立てメーカーとサプライヤーとのさらに緊密な相互作用のもとで、製品のコスト、品質および機能などの改善が検討された。このような問題解決のフ

ロントローディングやサプライヤーの問題解決能力の育成など、共同開発に必要な考え方が、徐々に A-Team 構成メンバーに浸透していった。

「ReviveEB」の開発プロジェクトを継続的に遂行するために、巨大機械は、主要なサプライヤーと長期契約を結び、発注、納期、支払いおよび品質などの問題解決に関するコミュニケーションを日常的に行った。ただし、この契約には、発注についての最低限数量の保証という内容は含んでいない。これは、ハイエンド製品の販売量を予測することが困難だということによる。また、製品と金型の開発費用の分担も事前に決められていない。不確実性の高い事業を共同で乗り越えるために、長期契約の締結によって、リターン・リスクのシェアリングを図ったと考えられる。また、メンバー企業間での経営理念・価値観の共有が図られた。価値創造の目標を達成するためには、共有された価値観に基づく密接なコミュニケーションが、問題解決のための企業間の相互作用に不可欠だからである。企業間のコミュニケーションは、毎月1回の定期会議で製品開発の進捗を把握するほか、たとえば、サブシステム開発チームのミーティングなど、複数のルートを通じて推進された。サブシステムの開発設計については、サプライヤー主導の開発活動があれば、巨大機械が製品の規格を設計し製造をサプライヤーに委託するという組み立てメーカー主導の開発活動もある。たとえば、維樂によるシートマットや、彦豪によるブレーキ・システムなどは、サプライヤー主導の開発活動である。それに対して、桂盟のチェーンリング、建大のタイヤなどは、組み立てメーカー主導の開発活動である。また、車台のフレームワーク、制御器やバンパーなどの特注部品は、組み立てメーカーによって内製化されている。

2.4.2. 美利達：Julia Silver

台湾自転車組み立てメーカー2位の美利達は、マーケティングを重視した製品開発戦略を展開する。最近の同社の新製品は、優れた外観デザインや軽量性などの特徴を備えており、市場牽引型の製品開発の典型となっている。また、2005年に、美利達の自転車レースチームがワールドカップのチャンピオンに輝いていたこともあって、同社は、台湾企業のブランド価値ランキングのベストテンに入った。こうした製品戦略の成功とブランドイメージの向上によって、2005年には同社の売上高と利益率は過去最高を記録した。

マーケティング・製品企画部門を統轄する協理（本部長）の李柏林氏は、購買者の心理からユーザーを二つのタイプに分ける。第一のタイプは、理性的な専門家としてのユーザーであり、製品の性能や設計、塗装、価格など主に機能面での細部にこだわる。第二のタイプは、より感性的に、自分の好みにこだわ

るユーザーである。美利達は、後者の消費者ニーズに関心を持っている。

美利達は、ニッチ・軽快車の市場を重視した製品戦略をとっている。同社は、金型費用の回収が相対的に容易である自転車産業の特性を活かし、モデルチェンジの費用とのバランスを調整しながらも、ニッチ市場のニーズを捉え市場の変化に敏速に対応することによって、同業他社からの差別化を図っている。機構面では、自転車の標準的なモジュラーアーキテクチャに従うことでコストダウンと一定の機能の追加を実現可能にしながら、ニッチ市場の消費者の要求するインテグラルな価値要求への対応の面では、**A-Team** のメンバー企業間の密接な連携によって解決を図っている。こうした方法に伴うコストは、ニーズについての深い理解に基づいて的確に運営すれば、追加的に支払われる付加価値よりも小さなものとなる。しかも、ニーズについての深い理解に基づき緻密に統合された製品開発は、中国大陸のメーカーには容易に真似されない、すなわち国際競争力の源泉となるというのが美利達の製品戦略の論理なのである。そして、これを支えるものが **A-Team** のサプライヤーとの密接な連携なのである。

たとえば、近く発売予定の「**Julia Silver**」は、女性消費者市場をターゲットとして開発された製品だが、同じクラスの他の車種に比べると、顧客の感性に訴える外観やシート、ハンドルなどにおいて違いが見られる。同社はまた、女性消費者向けの重量に配慮した。こうした製品特性を実現するために、美利達と **A-Team** 加盟の部品サプライヤーとの間で共同開発がなされた。具体的には、製品のエンジニアリング段階から、サプライヤーの協力を求めた。たとえば、最軽量モデルの開発においては、正新橡膠が 300 グラムのタイヤの開発し、彦豪が 200 グラムのブレーキを提供するなどして、部品重量を 30% 以上も軽減した。こうした外観と重量の差別化によって、50,000 台の販売量を達成することができれば、この製品に固有の部品の開発・製造に関する費用は回収することができるという。

美利達によると、**A-Team** が果たす製造面での顕著な効果に比べると、共同開発の効果はまだ満足なレベルには達していない。そこで、同社は、**A-Team** メンバーのサプライヤーの開発能力を向上させるよう支援をしている。「**Julia Silver**」の開発においては、美利達が個々のサプライヤーと 1 対 1 で調整することも行い、より緊密な連携を実現した。また、事前に共同の開発指標が定めることで、**A-Team** メンバー企業間の相互学習も促進されたという。

以上のように、**A-Team** は、製品開発において、組み立てメーカーとサプライヤー間における学習とイノベーションを促進し、ニーズに適合した一貫性を有した高付加価値製品を生み出している。

3. 事例の分析

A-Team は、従来、オープン型競争を繰り広げる産業として見られていた自転車産業において、より高い付加価値を達成するために、顔の見えるサプライヤーと連携しながら最終製品を開発するというクローズドな組織による競争をすることで、製品差別化を狙った事例である。冒頭に述べたように、製品アーキテクチャやビジネスアーキテクチャの議論に対して、この事例からは、いくつかの新たな論点が見出される。以下、順に見てゆきたい。

3.1. 自転車のモジュラリティとモジュール化

まず、自転車という製品システムのモジュラリティについて考える。モジュラリティの「強さ」については、一般に、記号系から電子電気系へ、電子電気系から機械系へ、機械系から生物系へ向かうほど弱くなると考えられる。なぜなら、後者になるほど、サブシステム間の連結における特定性が低く、高精度の連結が困難になると考えられるからである。つまり、モジュール化したとしても、インテグラルな要素を消し去ることは難しくなると考えられるのである。たとえば、ピアノでは、機構が音を出すメカニズムとしてだけではなく、音を響かせるものとしても働く。また、人間の脳は一部を切り取っても、他の残された部分が切り取られた部分の機能を多少なりとも代替するという。Ulrich(1995)は、電子系、ソフトウェア系に比べて機械系、電気機械系の産業では、モジュラーアーキテクチャというような考え方は相対的に浸透していないとしている。このことは、機械系におけるモジュラー化の困難さと関わっているのかもしれない。

こうした見方に基づくと、機械製品である自転車は、潜在的には、モジュラリティのさほど強くない製品だといえる。ところが、冒頭に述べたように、技術特性としてのモジュラリティと、現実のモジュール化とは同じではない。その間には、ユーザーニーズという要因があると考えられる。ユーザーニーズには、以下に述べるように、多様な面がある。第一に、要求される精度である。要求精度がさほど高くなければモジュラリティが相対的に弱い機械系でもモジュール化することが可能となる。つまり、厳密なモジュール間の統合ができなくても必要な精度が得られるからである。しかし、要求精度が高くなるとモジュラリティの弱さが次第に表面化し、擦り合わせによる統合を図らなければならなくなる。

ユーザーの要求には、感性に関わるものもある。この感性に関わる要求もまたモジュール化の程度に関わってくる。感性に関わる要求は、基本的に製品全

体に関わるもので、インテグリティへの要求につながる。つまり、感性に関わる要求が強くなるほど、モジュール間における、ある種の一貫性、特殊な組み合わせ方が必要となり、モジュール化本来の自由度は制約される。したがって、ユーザーの感性面での要求が高いほど、現実のモジュール化の程度は低くなると考えられる。

さらに、ユーザーの要求には、低価格や機能拡張性など、モジュール化の促進につながるものもある。したがって、モジュール化の程度は、技術特性としてのモジュラリティ、精度面や感性面でのユーザーニーズ、低価格を可能にする低コストへの圧力、機能拡張へのニーズなどによって決まってくると考えられる。自転車については、モジュラリティは実はさほど強くないが、要求精度が相対的に低く、感性面での要求も高くない一方、低コストへの圧力が強く働いていたために、モジュール化の程度が高められていたといえるのではないだろうか。しかし、ユーザーの要求が変わると、この関係も変わってくる。このことが、まさに **A-Team** の事例の基底にある。

3.2. 自転車ユーザーニーズの多様性と変化

製品システムの多様性ないし多重性については、藤本・武石・青島（2001）が指摘している。つまり、自転車については、近距離の移動手段としてのほかにスポーツの手段あるいはファッションの一部としての多重な意味が考えられる。そのため、アーキテクチャのあり方も一義的に決められないと彼らは指摘している。また、楠木（2001）も、製品システムのシステム多面性ということで、たとえば、自動車について、便利な輸送手段として見る見方、家族団らんの場合と見る見方、自己表現の手段としてみる見方などが存在するということを指摘している。このことは、技術社会学における技術システムの「解釈の柔軟性」（Bijker and Pinch 1985）という概念とも呼応する。製品システムをどう解釈するかについては、社会集団間で多様性があるということだ。この製品システムについての多様な解釈は、ニーズの多様性に直結する。事例からも、自転車市場は、決して均質なものではなく、移動機能に注目し価格の安い製品を求める市場や、少々価格が高くても自己表現につながるファッションブルで高性能な製品を求める市場など、複数の下位市場からなることが見出された。

こうしたユーザーニーズの多様性が、製品のモジュラー化のあり方に作用を及ぼす。技術特性的にはモジュラリティの程度が高いとはいえない自転車という機械製品で、感性に訴えかけるファッションブルで高性能な製品を求める市場に合わせようとするれば、部品間の一貫性、インテグリティを高めるために、設計にインテグラルな要素を加味することが重要になってくる。**A-Team** は、ま

さに、こうした市場をターゲットとした取り組みだといえる。

また、環境問題や健康問題への関心が高まっている先進国の社会において、自転車は環境にやさしく健康に良いレクリエーションあるいは移動手段として見直されているといわれる。ただし、こうしたユーザーは、自己表現にも関心が高いため、ファッショナブルで高性能な製品を望む傾向がある。A-Team が狙うのはこの市場であるが、ハイエンドのこの市場は今後拡大が予想されている。このように、ユーザーニーズは多様であるだけでなく、その構成において変化がある。A-Team は、拡大傾向にあるハイエンド市場に向けて、従来よりもインテグリティを増した自転車を供給していこうとしている。

ただし、A-Team の事例は、アーキテクチャそのものをモジュラー型からインテグラル型に変えるものではない。インテグラルな製品設計といっても、モジュラーアーキテクチャを基本としており、部品の互換性を犠牲にはしていない。ただ、その規格の範囲の中で、外観などでのインテグリティを生み出そうとしている点が、A-Team と従来の自転車の製品開発との大きな差となっている。

こうした現象を説明するために、製品アーキテクチャを、機構面でのアーキテクチャの次元と、意味面でのアーキテクチャの次元とに分けてみる（図1）。前者は従来からの製品アーキテクチャであるが、後者は、延岡ら（2006）の指摘している「こだわり価値」や「自己表現価値」のような意味的な顧客価値に関わるアーキテクチャである。これはまた、楠木（2006）のいう「次元の見えない差別化」、すなわち、特定可能性、測定可能性、普遍性、安定性が低いか得られない価値次元における差別化に関わる。この意味面での顧客価値を生み出すためには何らかのインテグリティが必要になるが、それは必ずしも機構面でのインテグラルアーキテクチャに頼らなくても得ることができる。しかし、意味面でのインテグリティを生み出すように、全てのモジュール部品の設計や、構成上における選択に、特定の考慮を行う必要がある。こうして、機構面ではモジュラー型でも、意味面ではインテグラル型のアーキテクチャというものが考えられるのである。部品間の標準的なインターフェイスを維持しながら、製品の感性面および精度面でのインテグリティ確保のために、部品設計に特定の考慮を加えた A-Team の事例は、まさにその一例だといえよう。

3.3. 開発組織

製品アーキテクチャと開発組織との関係については、一般的には、インテグラル型のアーキテクチャにはクローズドな組織が適合しているといわれる。（藤本・武石・青島 2001）また、楠木らは、モジュラー型アーキテクチャにはバーチャル組織、インテグラル型アーキテクチャには統合組織を対応させている（楠

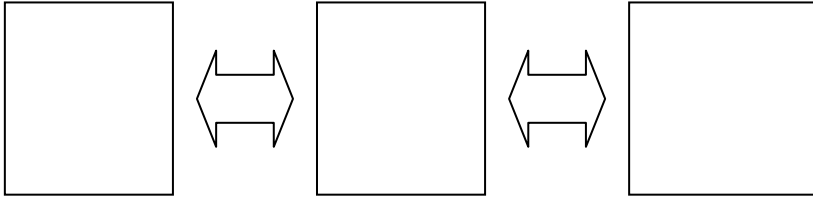
木・チェスブロウ 2006)。

では、A-Team はどうか。顔の見える企業の連合体である A-Team は、統合組織でもないしバーチャル組織でもない。全くのクローズドな組織でもないし全くのオープンな組織でもない。いわば、その中間に位置するような組織である。組み立てメーカーと部品サプライヤーとの連合体であって、特定の顧客価値、ファッショナブルで高性能な製品を創り出すために共同で開発を行っている。筆者の一人は、これを「共創的組織」(劉ほか 2004) と名づけた。こうした組織は、基本的には従来の機能分化によって関係付けられた企業の連合体に、A-Team という特定の価値を共有した組織を重ね合わせることによって、ある種の価値分化(楠木 2001) を実現しているといえる。価値分化とは、ある製品システムないしそれを実現するための活動を、その製品システムが潜在的に提供しうる顧客価値に基づいて、いくつかの異なる部分へとよりわけることである。事例においては、自転車という製品システム開発において、機構面でのモジュール化については企業間の機能的な分業が対応し、意味面でのインテグラル化については、A-Team のプロジェクト組織的な面に対応すると見なすことができる。あるいは、低コストの移動手段としての価値には、前者の分業が、自己主張の手段としての価値には、その特殊な価値に合わせた後者の側面が対応していると説明ができるのではないだろうか。

3.4. アーキテクチャの選択：コスト圧力と利益機会

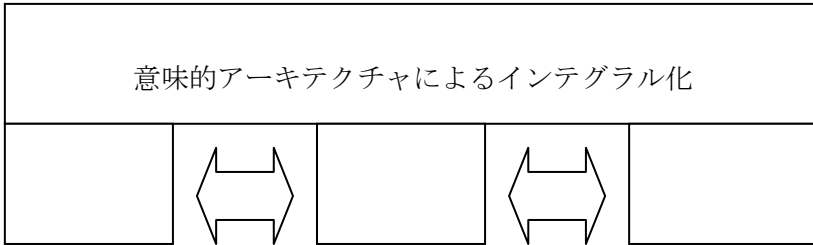
市場競争のもとでは、コスト低減への圧力が常に働いているため、製品アーキテクチャについては、インテグラル型からモジュラー型への移行が基調として一般的に認められている。しかし、必ずしも、その方向の移行だけしか起こらないわけではない。モジュラー型からインテグラル型へという逆の動きもある。この逆シフトの駆動力は、コスト競争の泥沼を回避し、利益機会の拡大を目指す企業の主体的行動にあるとされる。(楠木・チェスブロウ 2006) 本事例には、この逆シフトに類似している点がある。実際、A-Team は、中国企業との低価格競争を回避しようとする台湾企業による利益機会拡大のための行動であった。また、そのために、従来、個々の部品サプライヤーが部分最適を目指し、組み立てメーカーが部品の組み合わせで製品を作り出してきたものが、A-Team という連合体において、インテグリティを備えた全体最適が図られるようになった。ただし、本事例の場合、機構的アーキテクチャは、モジュラー型であるまま、意味的アーキテクチャにインテグラルの要素が加えられている点が、逆シフトとは異なる。このことは、利益機会の拡大のためには、必ずしも機構的アーキテクチャを変えなくても、インテグラルな意味的アーキテクチャを作り出すこ

機構的アーキテクチャによるモジュール化



→ 高効率、オープン化（革新機会大）、低インテグリティ

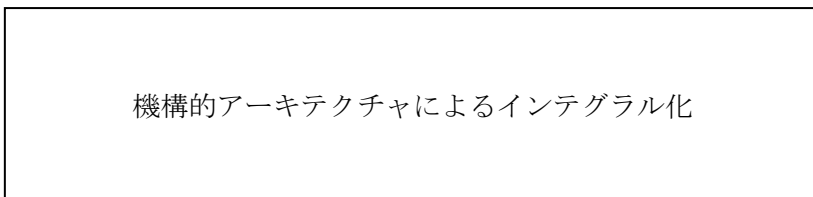
意味的アーキテクチャによるインテグラル化



機構的アーキテクチャによるモジュール化

→ かなりの高効率、革新機会大、かなりの高インテグリティ

機構的アーキテクチャによるインテグラル化



→ 低効率、閉鎖的（停滞?）、高インテグリティ

図1 機構的アーキテクチャと意味的アーキテクチャ

とで対応できるということを示唆している。これは、楠木（2006）の言う「次元の見えない差別化」にあたるといえるかもしれない。意味面でのアーキテクチャは、特定、測定が難しく、顧客層や時間の変化によって変わってくる。楠木は脱コモディティの文脈で、この概念を示したが、まさに、次元の見えない差別化の多くが、製品の意味に関わる差別化だといえる。

ただし、注意すべきことに、モジュラーアーキテクチャが利益機会の縮小に結びつくという必然性はない。逆に、利益機会の拡大に作用することさえある。もともと、モジュール化には、コストを削減するだけでなく、イノベーション機会を増やす側面もある。要素技術向上の機会がまだ残されており、機械としての機能、コストパフォーマンスに顧客の関心が高い場合は、モジュラー型を追求することで利益を得ることができるであろう。逆に、部品モジュールの技術機会が限界に達した状況で、顧客に高性能や意味的価値を求める者が充分にいるときには、インテグラルアーキテクチャで製品を設計し直す方が良いだろう。ただし、その場合、機構的アーキテクチャをインテグラル型に変えて、せっかく得ていた低コストや互換性、分業のメリットを全て失ってしまうよりも、機構的アーキテクチャをモジュラー型に残したまま、意味的アーキテクチャをインテグラルにする方が賢明かもしれない。

このことは、延岡ら（2006）の議論とも呼応する。彼らによれば、コモディティ化には、モジュール化、中間財の市場化、顧客価値の頭打ちという条件が関わるとされる。つまり、モジュール化が即コモディティ化を招くわけではなく、中間財の市場化、顧客価値の頭打ちという要因によって、制約されている。そして、彼らは、顧客価値が頭打ちでなくなる可能性が高くなるのは、「こだわり価値」や「自己表現価値」のような意味的価値であるということも指摘している。また、上野（2006）は、モジュラー型においても既存機能以上の価値を顧客が評価する製品においては、互換性や基本機能を継承しながらも独自アーキテクチャを重ね合わせることで複雑価値の提供が行われ、コモディティ化を回避することが可能であるとする。彼の言う「独自アーキテクチャ」について、必ずしも機構面でのアーキテクチャではなく、意味的なアーキテクチャでも良いと解釈すれば、われわれの議論は彼の議論とも適合するといえる。

ところで、延岡ら（2006）は付加価値の源泉として、①モジュール、②アッセンブル、③その両方、を挙げている。彼らによれば、モジュールからの価値獲得の場合、プラットフォームリーダーであり続けることが必要となる。他方、アッセンブルから価値を獲得するには、組合せのオペレーションにおけるコスト優位を持つことか、意味的価値を追求することに鍵があるとされる。また、両方からの価値獲得には、モジュール生産のメリットを生かすための外販とそれを進めるための統合ノウハウの提供とが、自らのアッセンブルからの価値獲

得を阻害するというジレンマが存在している。

A-Team の事例では、機構面でのモジュラーアーキテクチャとモジュールごとの分業を残しながら、密接な企業ネットワークによって意味面でのインテグリティを創り出し、意味的に差別化された製品を生み出すことで高付加価値を獲得し、それをネットワークに参加する企業間で配分するという方法で利益を上げようとしている。これは延岡らのあげる、いずれの付加価値の源泉にも当たらない新たな形ではないかと思われる。

以上、要するに、製品アーキテクチャは、決して所与のものではなく、利益機会の拡大のためには、そのあり方を技術機会、顧客価値、競争状況などを勘案の上、主体的に選択可能である。また、選択する製品アーキテクチャを考える場合に、機構的アーキテクチャだけではなく、意味的アーキテクチャを考慮することで、コストや互換性に基づいた機能拡張などのモジュラーアーキテクチャのメリットを残しながらも顧客の意味的価値を満たして差別化による利益機会の確保をするというような微妙な対応も可能になる。

4. 結論

台湾の自転車産業における A-Team の実践は、製品アーキテクチャ、ビジネスアーキテクチャの議論にいくつかの新たな視点を与えてくれる。第一に、技術的可能性としてのモジュラリティと実現次元でのモジュール化との相違である。自転車はモジュラリティについては本来的にはさほど強くない。それでも実際にはモジュール化が高度に進んでいるのは、これまで顧客がインテグリティを追求するレベルが相対的に弱かったため、モジュールの「甘い」組み合わせでも許容されていたからである。インテグリティについての要求が強くなれば、自転車のモジュラリティの限界が露呈し、擦り合わせが必要となると思われる。

第二に、モジュール化の程度にはユーザーニーズが関わり、それには多様性と変化が存在する。とりわけ、本稿で注目したものが、意味的価値に関わるユーザーニーズである。自己主張の手段としての意味が強くなるにつれて、自転車においてもインテグリティへの要求は強くなる。しかし、これを実現するのに、必ずしも機構面でのアーキテクチャそのものをインテグラルにする必要はない。意味面でのアーキテクチャによってインテグリティを作り出すことができる。この意味面でのインテグリティを生み出す要素間の連結を、われわれは、意味的アーキテクチャと名づけた。機構的アーキテクチャと意味的アーキテクチャを重ね合わせることで、機構面でのモジュール化のメリットを享受しながら、差別化の源泉となりうる意味的価値を生み出すインテグリティを確保でき

る。

第三に、機構面でのモジュラーアーキテクチャとインテグラルな意味的アーキテクチャを生み出すための組織として、相互に独立して機能的に分業はしているが、価値や意味、コンセプト、目的を共有する密接な企業ネットワーク、あるいはネットワーク組織が考えられる。A-Team は、その一例だといえよう。

第四に、製品アーキテクチャは、技術特性、ユーザーニーズ、利益機会などを踏まえて主体的に選択しうるものである。一般に、モジュラーアーキテクチャは、コスト削減や要素性能面での差別化に寄与するのに対し、インテグラルアーキテクチャは、コスト面ではマイナスに作用し、統合性能面や意味面での差別化に貢献すると考えられる。しかし、アーキテクチャを機構面と意味面とで分けて考えることで、機構面でのモジュラー型のコスト上のメリットを維持したまま、意味面でのインテグリティを生み出し差別化でのメリットをも求めるという微妙な選択肢を考えることが可能になる。A-Team はその実例だと見なすことができる。

A-Team の事例を通じて見出されたこれらの示唆については、今後さらなる事例研究などを重ねて、その妥当性について確かめる必要がある。とりわけ、インテグラルな意味的アーキテクチャについて、具体的にどのような実現形態があるのかについて調べていく必要がある。

[2006.12.19 791]

参考文献

- 青木昌彦 (2002) 「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 (編著) 『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, pp. 3-31.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2000) *Design Rules: Volume 1. The Power of Modularity*, Cambridge: MIT Press (安藤晴彦訳(2004) 『デザイン・ルール：モジュール化パワー』 東洋経済新報社).
- Bijker, W. E. (1995) *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge Mass., MIT Press.
- 陳一珊(2003)「自転車 A-team 大結盟」『天下雑誌』2003年7月1日号, pp. 70-76.
- 中衛發展中心 (2005) 『2005 年台灣自行車 A-team 成果發表會光碟』, 台北：財團法人中衛發展中心。
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一 (編) (2001) 『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣.
- Garud, R. and A. Kumaraswamy (2003) “Commentary,” in R. Garud, A. Kumaraswamy, and R. N. Langlois (eds.), *Managing in the Modular*

- Age, Malden: Blackwell, pp. 68-77.
- 楠木建 (2001) 「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, pp. 16-37.
- 楠木建 (2006) 「次元の見えない差別化」『一橋ビジネスレビュー』第 53 巻第 4 号, pp. 6-24.
- 楠木建・H. W. チェスブロウ (2006) 「モジュラー化の罨」伊丹敬之他 (編) 『日本の企業システム・第Ⅱ期・第 3 巻・戦略とイノベーション』有斐閣, pp. 269-302.
- 延岡健太郎・伊藤宗彦・森田弘一 (2006) 「コモディティ化による価値獲得の失敗：デジタル家電の事例」榊原清則・香山晋 (編著) 『イノベーションと競争優位：コモディティ化するデジタル機器』NTT 出版, pp. 14-48.
- Pinch, T. J. and W. E. Bijker (1987) “The Social Construction of Facts and Artifacts: or, How Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other,” in W. E. Bijker, T. P. Hughes, and T. J. Pinch (eds.) *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge: MIT Press, pp. 17-50.
- 劉仁傑、張文徳、魏聰哲、鄭凱佳、李曉婷 (2004) 『從製造邁向創造，從共生邁向共創— ITIS 如何因應快速追隨轉型至突破創新之趨勢』，台北：經濟部 ITIS 委託專案研究。
- 武石彰・青島矢一 (2002) 「ビジネス・ケース：シマノ」『一橋ビジネスレビュー』第 50 巻第 1 号, pp. 158-177.
- 上野正樹 (2006) 「モジュラー型製品の二面性」『一橋ビジネスレビュー』第 53 巻第 4 号, pp. 52-65.
- Ulrich, K. (1995) “The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm,” *Research Policy*, Vol. 24, No. 3, pp. 419-440.

主なインタビュー

- 2005.10.21 美利達 總經理 曾崧柱氏 (A-team 副會長)、副總經理 原其彬氏、
協理 李柏林氏、協理 賴入定氏 (於：美利達)
- 2005.12.13 美利達 協理 李伯林氏 (於：美利達)
- 2005.12.27 巨大機械 プロジェクトリーダー 曾銘恩氏 (於：巨大機械)
- 2006.3.19 國瑞汽車 副總經理 王派榮氏
中衛發展中心 總經理 蘇錦夥氏 (於：輔仁大学)
- 2006.6.18 巨大機械 總經理 羅祥安氏 (A-team 會長)
美利達 協理 李柏林氏 (於：東海大学)
- 2006.11.24 國瑞汽車 副總經理 王派榮氏、經理 李兆華氏

中衛發展中心 總經理 蘇錦夥氏

巨大機械 總經理 羅祥安氏、執行長 顏清鑫氏 (A-team 執行秘書)

(於：國瑞汽車)

2005.12.13-27 (電話インタビュー)

國瑞汽車 經理 李兆華氏

巨大機械 執行長 顏清鑫氏、發言人 (広報部長) 許立忠氏

維樂 總經理 余彩雲氏

利奇 協理 林易照氏

付表：A-Team メンバー企業の概要（2005年現在）

企業名	巨大	美利達	天心工業	彦豪金屬	鑫元鴻實業	榮輪科技	維樂工業
創立時期	1972/10/27	1972/09/29	1970/3/12	1986/6/17	1994/4/21	1987/2/27	1979/2/12
従業員数	1135人	888人	150人	136人	121人	270人	200人
業務内容	自転車、電動車及びその部品製造、販売	自転車とその部品自、マグネシウム合金製品の製造と販売	ステム、ヘッドパーツ、クラフト、シート、ホイールタイヤ、コラムなど	自転車ブレーキ、ハンドル、パーツ	フロント・ディレクター、ボトムブラケット	ディレクター、フォークコラム、変速機	自転車シート、ハンドル、シートカバー
所在地	台中県大甲鎮	彰化縣縣大村郷	台中縣大里市	彰化縣埔鹽郷	台中縣神岡郷	彰化縣福興工業區	台中縣大甲鎮
企業名	亞獵士工業	達建工業	鈇光實業	維格工業	桂盟企業	愛爾蘭商速聯台灣分公司	建大工業
創立時期	1991/6	1971/10/1	1980	1980/5/2	1977/8/20	1990/11/1	1962/3/1
従業員数	130人	260人	250人	110人	140人/4600人	280人	1370人
業務内容	アルミ合金リアエン、ホイールタイヤ	フォークコラム、リアバンパー、デスクブレーキ、バイク関連パーツ、ハンドル	ペダル、ヘッドパーツ、ステム	ペダルとそのパーツ、デスクブレーキ、シューズ	チェーンリング	変速駆動システム、バンパー、電動車モーター	自転車のタイヤ、防水テープ、ホイールタイヤ
所在地	台南縣山上郷	台北縣新莊市	台中縣外埔郷	台中縣大甲鎮幼獅工業區	台南縣永康市	台中縣神岡郷	彰化縣員林鎮
企業名	極點	信隆車料(安大科技)	政伸	利奇	佳承精密	久裕興業	正新橡膠
創立時期	1991	1971/10/1	1973	1973/5/16	1986/1/1	1971/10/14	1969/12/19
従業員数	25人	100人	130人	434人	174人	135人	3644人
業務内容	自転車パーツ	自転車ハンドル、コラム、バンパーフォーク	自転車マーク、泥よけ、リム・ケース、チェーンリング・ケース	ブレーキ、ブレーキハンドル、線、コラム、	ブレーキ・コートと関連パーツ	リアエンド、炭素繊維エンド、デスクブレーキ	タイヤ、ホイールタイヤ
所在地	台中市大隆路	新竹縣湖口新竹擴大工業區	台中市工業區	彰化市彰南路石牌里	彰化市國聖路	台中縣大雅郷	彰化縣大村郷