

○安本雅典（信州大／東大）

1. イントロダクション

本研究の狙いは、製品システムの階層性の観点から、国内外の携帯電話端末メーカーの製品開発活動を検討することにより、製品アーキテクチャと製品開発活動との関連をとらえなおすことにある。近年、製品イノベーションのマネジメントに関して、製品アーキテクチャが鍵概念として取り上げられている。製品アーキテクチャとは一般的には設計思想の特徴を表現する概念（藤本他、2001）であるが、以上のような応用範囲の広さのため、製品アーキテクチャの概念にはいくつかの混乱が見受けられる。

典型的には、そうした混乱は、階層性を考慮せずに、製品システムの設計（構成要素間のインターフェース）の標準化の程度と部材調達のオープン性の程度とが混同されている点に見出すことができる。Clark(1989)は、製品システムの階層性を念頭に、日米の自動車開発を検討し、開発プロジェクトの範囲が開発パフォーマンスに影響することを指摘した。この研究は、製品システムの階層性に対し、部品調達・開発を含め製品開発活動を検討することの重要性を示している。

こうした階層性をふまえて製品アーキテクチャを考える場合には、製品システムの階層性を通じて、どのように企業や製品としての特徴、典型的にはインテグリティ（製品のまとまり、クラーク&フジモト、1993）を出すのが、重要な課題となってくると考えられる。こうした課題は、より実務的には、プラットフォームの展開（Cusumano and Nobeoka, 1998）や分業ネットワークの形成(Sturgeon, 2002)にも関わってくるものであり、検討を要すると考えられる。

2. 研究の焦点

一般に、構成要素間のインターフェースが標準化されているモジュラー・アーキテクチャの製品は、広範なサプライヤーからオープンに部材を調達することができるとされる。構成要素間のインターフェースが標準化されている場合には、典型的には汎用品を組み合わせることで、目標とする製品が実現できるからである。一方、インターフェースが標準化されていないインテグラル（摺り合わせ）・アーキテクチャの場合には、社内の関係者や信頼できる少数のサプライヤーで、個別モデル毎に構成要素間の関係をカスタム設計することで、まとまりの良い製品が実現される。

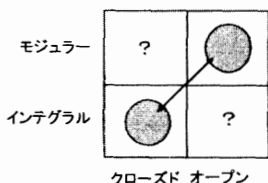
従来、こうした製品アーキテクチャの概念は、製品システムの製品設計と最上層のサブ・システムについて論じられることが多かった。このため、モジュラー・オープンでインテグリティが低い、インテグラル・クローズドでインテグリティが高いという組み合わせが、二者択一的に取り上げられる傾向が見られた。そして、インテグリティの高い製品は、製品システム全体として、製品に特有の部材を必要とすると見なされる傾向にあったように思われる¹。

¹ これは、自動車のようなメカ主体の製品について部品やその取引のレベルにまで及んだ研究蓄積が豊富であり、取り上げられることが多かったためかもしれない。メカ製品では、製品設計とともに、個々の部品の形状や機能が製品システムの機能に直接影響する可能性は高いかもしれない。しかしながら、例えばエレクトロニクス製品では、機構部品を除けば、汎用品を用

しかしながら、こうした組み合わせは、製品システムとその直接のサブ・システム相互のインターフェースのみを考えた場合にしか成立しない。製品を直接構成する最上層のサブ・システム間のインターフェースが標準化されていれば、製品システムのモジュラー性は確保される。ただし、こうしたユニットもしくは部品を汎用品として外部から調達できないかぎり、オープン性は成り立たない。また、コスト上のメリットはあるものの、競争優位の観点からすれば、企業が、最上層のユニットもしくは部品のほとんどを、オープン・ソースで調達するとは考えられない。なぜなら、自社製品の独自性や新規性を提示することが困難となり、他社の模倣を容易にしてしまうからである (Baldwin&Clark,1997; クリステンセン&レイナー、2003)。

以上のように、階層性を考えた場合には、モジュラー/インテグラルの軸、オープン/クローズドの軸は、本来異なっていることがより明確となる(図1)。実際、これまでも、自動車産業における研究からは、顧客へのインターフェース、製品構造もしくはサブ・システム間のインターフェース(相互依存性)、サブ・システムの内部構造(構成要素の相互依存性)によって、アーキテクチャは異なることが指摘されてきた(藤本、2004; 韓・近能、2001; Sako and Murray, 1999)。さらに、製品システムの階層性を考慮した場合、これらの軸でとらえられる製品アーキテクチャは階層によって異なってくるもしくは変えうる可能性がある。これは、模倣困難な製品システムを作り込む際、戦略的にどの階層レベルを重視するのかに応じて、製品アーキテクチャを製品開発活動に反映させる必要があることを意味する。

図1 製品システム・レベルの階層の最上層で見た「製品構造」のアーキテクチャ



3. 携帯電話端末開発の事例²

携帯電話端末の開発・生産については、部品のモデル間での共通化の意義が強調されている。世界的に競争力をもつ数社のメーカーは、まずこの点で、日本メーカーと一線を画してきたとされる³。これらの世界的メーカーでは、コアとなるサブ・システム、とくに通信規格に対応した信号処理と制御を行うベース・バンド(各種のデジタル信号処理を含む)やRFを社内でも共通化し複数モデルに活用している。自社の複数モデルにわたり標準化された製品設計、すなわち部品間のインターフェースの設計を採用することにより、共通部品の活用範囲を広げているという点では、モジュラー・アーキテクチャを採用していると考えられることができる。

いつつ製品設計(およびソフト)によって、製品の独自性のある程度作り込むことができる可能性がより高いように思われる。こうした指摘は、後述の携帯電話端末メーカーへの取材からも得られた(例えばK社、2000.10.18; S社、2002.12.26)。

² 1999年から2004年にかけて日米韓で、日本市場向け(8社)ならびに米国市場向け(5社)の成功したプラットフォーム製品の開発活動について、調査した内容にもとづく。この中には、日米両市場向けに製品を開発しているメーカー4社が含まれており、日米それぞれについて取材を行った。なお、取材対象メーカーが日本市場に占める市場シェアは80%以上、米国市場については同50%以上となる(台数ベース、2002年)。

³ 実際、これらのメーカーでは、日本メーカーに比べ、プラットフォームとなるモデルの数に対する派生モデルの数の比率は相対的に大きく(1994-1997)、またそれに応じて一モデル当たりの開発コストは低くなっている(Funk, 2001)。

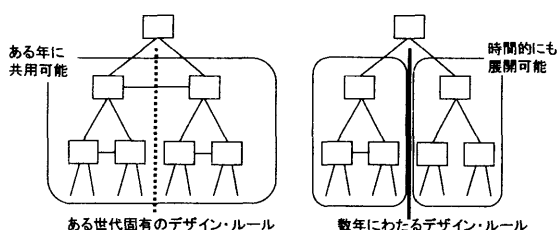
しかしながら、こうした設計であっても、市販の汎用部材中心に製品が構成されているわけではなく、モデル間で共通に使用される「企業内標準部品」が中心となる（同通信規格のモデル間で平均 40～50% 共通、以下コスト・ベース）。汎用品の割合は平均 3 割に止まる。一方、日本メーカーにおいては、企業内標準部品は、近年同通信規格では 50%以上にまで増える傾向にある。また、製品に特殊な部品は、近年では平均 2 割以内におさまる傾向にある。以上のことから、ある「同時期の製品モデル間の部品共通化」という点では、内外メーカーではほぼ違いが無くなってきていると考えられる。この点では、携帯電話端末の製品システム・レベルでのモジュラー性は、部品調達のオープン性とは結びついておらず、クローズド・モジュラー・アーキテクチャ（藤本、2004；藤本ほか、2001）である。

一方、米欧の大手メーカーと日本メーカーとの相違(図2)は、時間軸で見た、主要モデル間での部品共通化のレベルにある。世界的に大手のメーカーでは、通常、以上の企業内標準部品の組み合わせであるプラットフォームを用いて、2～3年は同系列のモデル展開を行っていく。同系列製品であってもモデル名、形状、重量、スペックは異なるが、こうして展開されたモデル間ではコアのプラットフォームは共通となる⁴。これに対し、日本市場を対象とする日本メーカー製品の場合、プラットフォームは1年程度で見直される。その際、主要ユニットは新規に設計され、部品レベルから開発する（開発をサプライヤーに依頼する）傾向が強く、一プラットフォームの活用程度は相対的に低くなっている。

プラットフォームの変更は伴わないとはいえ、米欧メーカーも1年程度で大幅なモデル変更を行っている。そうしたモデルは、50%以上先行モデルと部品を共有している。これに対応するのが、日本メーカーでは8ヶ月～1年毎のモデルチェンジであるが、日本メーカーの場合プラットフォームの変更がなされており、先行モデルと後継モデルとの部品の共有はほぼなされていない。日本メーカーでは、ある年のモデルはプラットフォームと同義であり、製品固有のインテグリティは高いといえる。

プラットフォームの変更は、小型・軽量化、通信サービスの急速な進歩による高機能化、それにとまなう省電力化に、総合的に対応しなくてはならないという国内市場の状況によって生じている。数社の通信事業者が唯一の販売チャンネルであり製品企画の詳細に強い影響をもつため、顧客に対するインターフェースには、以上のような総合性、インテグリティが求められることになる⁵。また、サブ・システムの部材については、汎用品市場からの調達比以前より容易になったとする一方、モデル毎の新規性が求められるため、チップからバッテリーに至るまで、サプライヤーに新規に特殊部品の開発を依頼する傾向にある⁶。

図2 階層性におけるアーキテクチャの相違



⁴例えば、モトローラは年間 50 モデル以上を開発し、サムスンは 2 週間に 1 回新モデルを生み出しているといわれる。

⁵製品企画はメーカーが行い提案することが中心だが、詳細については、例えば通信事業者による部品サプライヤーの承認を要することも少なくないといった指摘が、いくつかのメーカーであった（D社、2000.10.20；K社、2000.10.18）。

⁶米欧メーカーではこうした指摘が皆無であったのに対し、日本メーカーでは1社を除き全てのメーカーで指摘があった。

4. まとめとインプリケーション

以上のことから、ある一時点で見た場合にはモデル間で部品が共通化されており、日米欧メーカーともクローズド・モジュラー・アーキテクチャを採用していることが分かる。ただし、数年単位の時間的な展開を見た場合には日本メーカーはより特殊部品の開発に力を入れており、米欧メーカーに比べればクローズド・インテグラル・アーキテクチャに近いと予測される。すなわち、サブ・システムとその構成部品のレベルから製品の独自性が高く、製品システムのより広い範囲の階層を巻き込んでインテグリティを追求している。

一方、米欧メーカーは、サブ・ユニット間のインタフェースを定めた上で、サブ・システム・レベルでは、汎用品を多用しつつ特殊なコア部品、サブ・システムの設計、専用ソフトの組み合わせで独自性⁷を出している。この点で、米欧メーカーは標準的な設計ルールとサブ・システムにより焦点を当てて、サブ・システムではオープン・インテグラル・アーキテクチャ⁸ともいえるアーキテクチャを採用していると考えられる。

以上のことから、階層性ととともに、オープン性や時間的なモデル間の継続性を検討することで、製品アーキテクチャとインテグリティのより厳密な理解が可能になるように思われる。また、プラットフォーム戦略を含め、製品アーキテクチャを製品開発活動に反映させる際には、製品システムの階層性を検討する必要があると考えられる。

参考文献

- Baldwin, K. Y. and K. B. Clark, 1997, Managing in the age of modularity, *Harvard Business Review*, Sept/Oct, 84-93
- クリステンセン、C.M. & M.E. レイナー、2003、『イノベーションへの解』、翔泳社
- Clark, K.B., 1989, Project scope and project performance, *Management Science*, 35-10, 1247-1263
- クラーク、K.B. & T. フジモト、1993、『製品開発力』、ダイヤモンド社
- Cusumano, M. and K. Nobeoka, 1998, *Thinking beyond Lean*, Free Press
- 韓美京・近能善能、2001、「アーキテクチャ特性と製品開発パターン」、藤本他編『ビジネス・アーキテクチャ』、有斐閣、所収
- 藤本隆宏、2004、『日本のもの造り哲学』、日本経済新聞社
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一、2001、『ビジネス・アーキテクチャ』、有斐閣
- Funk, J.L., 2001, *Global Competition between and within Standards*, Palgrave
- Sako, M. and F. Murray, 1999, Modules in design production, use, *Proceedings of IMVP Annual Sponsor's Meeting*, MIT IMVP
- Sturgeon, J.S., 2002, Modular Production network, *Industrial and Corporate Change*, 11-3, 451-496

⁷ 開発工数に占めるソフトウェア開発の工数は、米国向けで50%程度、日本向けで70~80%とされる（E社、2002.10.17；2002.12.3；S社、2002.12.26；M社、2000.10.20；N社、2004.6.16）。

⁸ 製品システム・レベルのアーキテクチャ論では、ありえないとされていたタイプである。