

Title	オープン化とローカル・マネジメント : 携帯電話端末開発の国際展開の事例から
Author(s)	安本, 雅典
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 119-122
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7516
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

オープン化とローカル・マネジメント ：携帯電話端末開発の国際展開の事例から

○安本雅典（横浜国立大学/東京大学）

1. イントロダクション

本報告では、携帯電話端末産業における企業間分業を参考に、開発活動のオープン化の成り立ちを再検討し、ローカル知識の意義について検討する。製品システムのモジュラー化の流れのなかで、標準的な部品や技術の供給がオープンに供給されるようになり、世界的な水平分業の流れが生じたといわれる。1990年代以降、とくにエレクトロニクス産業やIT産業では、製品システムのモジュラー化により、コア部品を含め標準的な部材や技術がオープンに供給されるようになった（Baldwin and Clark, 2000）。

このため、新興メーカーの参入によるメーカー間の競争が激しくなるとともに差別化が困難となり、コモデティ化が進んだ（伊藤 2005；榊原・香山, 2006）。こうした問題認識から、もっぱら製品システムのモジュラー化と部材・技術の標準化を問題の源泉と見なすことで、要素技術開発と製品開発を統合して、先端的な部材を活かした製品開発の重要性が指摘されてきたのである。

しかしながら、標準的な部材を用いながら、製品として一貫したものを仕上げることは必ずしも容易ではない。実際、製品のモジュラー化が進み標準的な部材や技術が供給されるようになったとはいえ、いまだに製品開発を行う企業は多様な部品・技術を統合する際に多くの課題に直面している（Staudenmayer, et. al., 2005）。また、一見モジュラー化が進んだ分野においても、製品レベルの統合知識、すなわちシステム統合の知識が不可欠な場合があることが指摘されている（延岡, 2005；延岡・上野, 2005；Yasumoto and Shiu, 2008）。それにもかかわらず、開発経験に乏しくシステム統合の知識の蓄積のないはずの新興企業が容易に参入可能となっており、コモデティ化の流れを促している（Berger et al., 2005；Christensen, et al., 2002；今井・川上, 2006；丸川, 2007；丸川他, 2007）。

このような状況は、部材や技術を統合するためのシステム知識までもが、汎用化され容易に利用可能となっていることを推測させる。オープン・イノベーション（Chesbrough, 2003；Chesbrough et al., 2006）は、本来は具体的な部材や技術の選択に関わらない上流のR&Dについての議論である。だが、システム知識の普及は、より下流の製品開発にもオープン化の領域を広げていると予測されるのである。

こうした状況下では、開発経験に乏しい企業であっても標準的なシステム知識の利用が可能であるため、多くの企業は持続的に競争上のポジションを築くことは難しいはずである。にもかかわらず、優位を築いている企業が存在している。製品のコアとなるシステムや技術についてのシステム知識は、企業に特殊であり、それゆえに競争力の源泉と見なされてきた（青島・延岡, 1997；Henderson and Clark, 1990）。こうした知識でさえ標準化され普及しているなかで、なぜ優位を築く企業が出てきているのだろうか。

本報告では、まずシステム知識の市場化の実態に焦点を当て、どのように標準的なシステム知識が提供されているのかについて検討する。続いて、システム知識の市場化が進んでいるなかで、企業のローカル知識のもつ意義について、先行研究を参考に改めて検討する。以上の点を明らかにすることにより、オープン化の進む状況下での製品開発力と開発拠点展開について、インプリケーションを提示する。

2. 開発プロセスのモジュラー化とシステム知識の普及

従来、新技術を用いた製品の開発に際しては、技術開発から生産準備までの開発プロセスを統合する必要が高くなると考えられてきた（Iansiti, 1997）。そして、このような一連のプロセスに関わる知識を、企業内もしくはグループ内で垂直統合的に囲い込むことで、競争力が生じると見なされてきたといえる（榊原・香山, 2006）。オープン化が進むなかでも、新技術の開発・導入においては、専門化した企業間や企業グループ内で共同開発が不可欠となっている（Yasumoto and Shiu, 2008）。

しかしながら、垂直統合的な製品開発は、構成要素の変化への対応やコストの面で、必ずしも競争力を保障しなくなってきている。こうした状況については、従来は汎用化された部材や技術が普及し、そうした部材や技術を組み合わせることで、容易に製品開発が可能となっているためであるという説明が加えられてきた（伊藤 2005；藤本・新宅, 2005；榊原・香山, 2006）。汎用の部材や技術ではインタフェースが標準化されているので（モジュラー・アーキテクチャ）、容易に統合が可能であると考えられてきたのである。

このような側面は否定できないものの、汎用の部材や技術の普及だけでは十分な説明は難しい。製品システムのモジュール化やオープン化が進んだ産業であっても、部材や技術を統合するシステム知識が不可欠であることが指摘されてきている (Chesbrough et al., 2006 ; Staudenmayer, et. al., 2005)。専門ベンダが提供する部品やモジュールを的確に選択し配置するうえでは、システム統合の能力が求められる (Brusoni & Prencipe, 2001)。こうした点を考えれば、新興国メーカーの参入は、システム知識すらも標準化され普及しているがゆえに可能となっていると予測される。

実際、標準的なシステム知識を組み込んだプラットフォーム(典型的には製品の基本的なアーキテクチャを定めるチップセット)として提供されることで、部材の統合が容易になっていることは広く指摘されてきた (Iansiti and Levien, 2004; 今井・川上, 2006 ; 新宅・善本・小川, 2006 ; von Hippel, 2006)。ただし、複雑化が進んでいる製品では、単一のプラットフォームが製品システムを代替するわけではない。むしろ、システムの階層分化が進んでおり、チップセット (およびソフトウェア)、基板、製品というように、階層的に入れ子状のシステム (nested module system) が構成されている。そして、こうして構成されるシステムの各階層に応じて、先行技術開発、製品システム開発、製品開発といった各段階を専門企業が担うことが増えているのである (図 1)。こうした開発「プロセスのモジュール化 (process modularization)」 (Jacobides, 2005 ; Yasumoto and Shiu, 2008) が進んだ状況では、専門化した企業はより上流のプラットフォームを用いながらシステムの統合を行い、さらに下流にプラットフォームとして提供することになる。

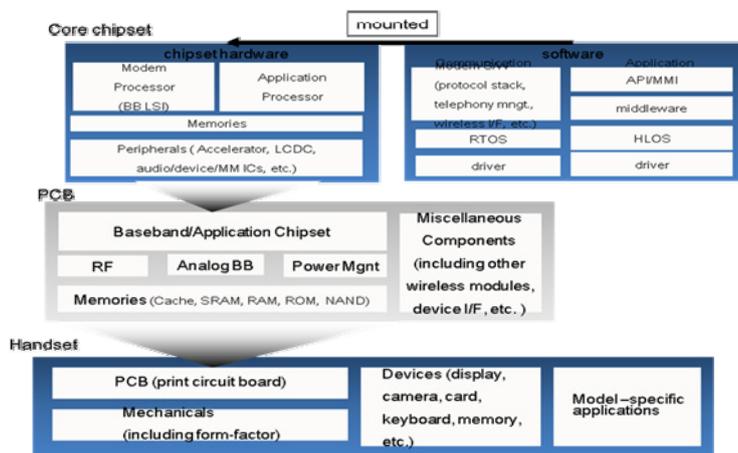
携帯電話産業では、2000 年代初頭からリファレンス・デザイン、エンジニアリング・サンプル、ドライバーやスタック等のソフトウェア、開発ツール、推奨部品リスト、技術サポート等をセットにした技術プラットフォームが供給されるようになった。また、開発にコストを要するソフトウェア、OS (おもに RTOS) や通信プロトコルを、専門ベンダが供給を始めていた。しかしながら、これらのプラットフォームは、以上のシステムの階層をある程度自力で開発し統合することのできる端末メーカー向けであるため、開発力に乏しい新興メーカーは容易に利用できない。

こうした状況のなかで、技術プラットフォームを元に、基板や製品システムを提供するデザインハウス (IDH) や ODM が成長してきた (今井・川上, 2006)¹。IDH や ODM は、顧客である端末メーカーの要望に応じて、端末や設計、ソフト開発、評価・検証、生産手配を行っている。対応する専門ベンダの登場によって、新興メーカーの参入は急速に進み、中国の場合には IDH の手がけた機種種の割合が、出荷量の 40%以上に及ぶほどになっている。

しかし、IDH にとっても各種のプラットフォームを用いて迅速に端末を開発することは容易ではないため、2005 年頃からは、台湾や中国のベンダから、製品機能のある程度統合しカプセル化した統合プラットフォームが提供されるようになった。統合プラットフォームは、部材やソフトウェアの統合の必要性そのものを減じることで、さらに新興メーカーの台頭を促してきた。統合プラットフォームの提供に際しては、評価・検証用ではなく、容易に実際に用いることができる部品や基板も提供されることが多く、実質的には IDH の役割の多くを代替してきたといわれる (今井・川上, 2006)。統合プラットフォームは、中級機以下のフィーチャーフォンで迅速に新機種を投入したい端末メーカーや IDH の要求を充たすことで、2006 年には中国の端末の 50%以上に搭載されるまでになったとされている²。

以上のように、複雑化の度合いが低い中低位機種については、開発に必要なシステム知識の大部分が、専門ベンダから提供されるようになっている (表 1)。複雑性が相対的に低い製品であっても、開発力のない新興国メーカーにとっては複雑なシステムであり、開発のためのシステム知識が必要である。以上の例は、汎用部材が普及しているためというよりは、むしろこうしたシステム知識の供給が進むことで、新興国メーカーでも利用可能なオープンな開発環境が拡張されてきたことを示している³。

図 1 製品システムの階層化



¹ ただし、前者は主に開発力の乏しい新興国メーカーに代わって開発を行い、後者は主に製品ラインナップ拡充を進めている世界的な有力メーカーに中下位機種を提供するというように、由来の違いがある。

² 多くが非正規のメーカーに使われており、グレーマーケット向けともいわれる。なお、IDH には、実際の部材手配や生産手配を行うという役割があるため、統合プラットフォーム・ベンダとは棲み分けがなされている場合もある。

³ 開発のノウハウが体化された 3D-CAD 等で提供されていることも影響している。

3. ローカルな知識の活用領域

一方、端末の複雑化が進むなかでは、有力メーカーであっても全てを自社で開発することは困難となっている。こうした状況に対応して、OS (HLOS)、ミドルウェア、アプリケーション・インタフェースといったソフトウェアを中心に、専門ベンダがプラットフォームを提供するようになり、有力メーカーも積極的に利用するに至っている。その一方で、先端的なメーカーは統合プラットフォームをほぼ使用していない⁴。比較的複雑度の低い製品向けであることから、統合プラットフォームは、機能や部材選択の制約が厳しく、拡張性や発展性に乏しいためである⁵。

有力メーカーは、技術プラットフォームとソフトウェア・プラットフォームを用いながら（表2）、基板・製品の設計を行い付加機能のソフトウェアを搭載するなど、自社でシステム統合の多くを行っている（作業の外注は行っている）。こうすることで、先端的なモデルやそこから派生的に展開されるモデルを中心に自社開発を進めているのである。また、近年では、各地域の通信事業者の要望にこたえて、カスタム端末を開発することも増加している。

有力メーカーにおける外部プラットフォーム活用のあり方は、開発プロセスのモジュラー化が進んでも、複雑化する製品を開発するうえでは、下流の製品開発においては自社の獲得したローカルな知識を活用する必要があることを示唆している。製品開発の課題は、企業ごとに異なるローカルな性質をもつ。同じような外部の汎用化されたプラットフォームを用いても、その活用範囲によっても、課題は変わってくる。メーカーは、こうしたローカルな課題にそって、部材・モジュール選択、設計、ソフトウェアの開発を進め、評価・検証を行わなければならない。自社の製品システムについてのローカルな知識を保持しなければ、こうした一連の作業を迅速に進めることはできない。

個々の企業のローカルな課題によって、ソフトウェア、アナログ回路が入る高周波や電源の回路、部品間の物理的/電磁的干渉、物理的な構造設計、各種の許容範囲等、開発を左右する問題が生じ、対処法も異なってくる。汎用部材を多用しても機能、サイズ、形状等の面で斬新な機種の開発は可能であるが（例えば日経エレクトロニクス、2006）、こうした機種はメーカーのローカルな課題に対応したシステム統合によって実現されている。技術プラットフォームのように外部から供給される標準的なシステム知識の多くは、全てのシステムの階層を網羅しているわけではなく、またローカルな課題には対応していない。このため、ローカルなシステム知識として、自社で具体化したシステムのアーキテクチャの知識を自ら蓄積し活用することが不可欠となるのである。有力メーカーは、そのために、製品レベルのハード設計やアプリケーションに関わる、上位レイヤーのソフトウェアの多くを自社で開発し、製品システムの統合を行っている面がある。

表2の外部プラットフォームによって供給されるシステム知識ではなく、ローカルなアーキテクチャの知識こそが、競争力の源泉になりうる（青島・延岡、1997；Henderson and Clark, 1990; Henderson and Cockburn, 1991）。オープン化の進んだ環境でも、製品の先行開発や製品開発といった中下流のプロセスでは、企業は統合のためのアーキテクチャの知識を持つ必要があることが指摘されている（Chesbrough, 2003; Chesbrough et al., 2006）。こうした製品開発の知識は、ただ製品システムを開発するだけであれば意義が薄れている。だが、一方で、システムの知識が普及しオープン化が進んだがゆえに、ローカルな知識が意義を増してきた。

4. まとめとインプリケーション

表1 システム知識の分類：中国の携帯電話産業（各種資料とインタビューより作成）

Brand/Channel/ Gray Market Manufacturers	Platform Vendors	
	CN IDHs	Technology Platform
Tianyu, Lenovo, Bird, Amoi, Konka, TCL, and others (including gray market manufacturers)	MTK, TI, Spreadtrum, Infineon, Datang-ADI, NXP, Agere, Qualcomm, etc.	
	Longcheer	MTK, TI, Datang-ADI, Qualcomm, Infineon
	Simcom (SIM Tech)	MTK, NXP, Qualcomm, Datang-ADI
	TechFaith	NXP, TI, Freescale, Qualcomm, T3G
	CECW (exit in 2007)	NXP, Spreadtrum,
	Huaqin	MTK, TI
	Wingtech	Spreadtrum, NXP
Ginwave	Spreadtrum, Infineon, NXP	

表2 外部プラットフォームの活用：海外有力メーカー

（Techno System Research (2007) とインタビューより作成。灰色部分は自社向けにカスタム開発されたものが多いことを示す）

Customer Handset Firms	BB	A-CPU /Co-Processor	HLOS
Nokia	Nokia&TI, Nokia&TISoC (feature)	TI, Nokia&TISoC (feature), TI/NECELEtc. (Hi-end, partly)	Symbian S60
Motorola	Freescale (3G, 2.X G), TI(2.X G)	NVIDIA(3G)/AMD(2.X G), TI (Symbian, Win) (3G, partly) /Marvell(Linux)(2.X G)	Linux(2.X G), Symbian UIQ(3G), Win(2.X G)
Samsung	Qualcom(3G), TI/Broadcom/LSI Logic (Agere) etc. (2.X G)	Marvell(Win, Linux) / TI (Symbian)etc. (3G, partly), Mtek Vision/CoreLogic /NVIDIA etc. (3G, partly)	Win/Linux/SymbianS60 etc. (3G, partly)
SEMC	EMP (3G, 2.X G)	NXP(3G, partly), NVIDIA etc. (3G, partly)	Symbian UIQ (3G, partly)
LG	Qualcom(3G), EMP(3G, partly)	ST (Symbian)/Marvell (Win) (2.X G), CoreLogic/ Mtek Vision (2.X G)	Symbian S60/Win(2.X G)
BenQ	Qualcom(3G), TI(2.X G)	TI (Symbian), /Marvell(Win etc.)(2.X G)	Symbian UIQ/Win etc. (2.X G)

⁴ 外資トップ5メーカーが世界市場の5割程度のシェアを占めているが、その多くはIDHやMTK等のトータル・ソリューションを使用していないことを考えれば、相当高い割合であるといえる。

⁵ 逆説的ではあるが、こうしたプラットフォーム化は逆方向の垂直統合といえる。

本報告では、まず、開発プロセスのモジュラー化により、さまざまなレベルの標準的なシステム知識が提供されることで、はじめて新興メーカーの活躍の場が提供されてきたことを示した。こうした実態は、製品システムのモジュラー化が進み汎用部材が供給されているだけでは十分ではなく、製品レベルのシステム統合のための知識が広く利用可能となる必要があることを示している。

一方、汎用化された製品レベルでのシステムは、その汎用性ゆえに拡張性や発展性が乏しい。このため、知識が製品レベルでのシステム知識が広く利用可能になっているなかでは、むしろ個々の企業の開発課題に応じて企業のローカルなアーキテクチャの知識を活用することが意義を持ちうる。開発プロセスのモジュラー化が進むことで、製品のコア技術をはじめ、自社が担う開発領域は限定されてきている。製品のコアとなる技術の開発を統合するのではなく、むしろ製品レベルで自社のローカルな知識を用いて、さまざまな構成要素や複数のプラットフォームのシステム統合を進める必要があるのである。

競争力は、個々の要素にあるわけではなく、むしろそれらを統合するローカルなプロセスに依存する（青島・延岡、1997；Henderson and Clark, 1990）。この点をふまれば、垂直統合を通じて新規技術の開発と導入を一体として進めることは不可欠であるとはいえず、これによって開発拠点展開を限定する必要性は乏しい。むしろ、企業が自社のローカルなシステム統合の知識を活かすことができるかどうかという点から、開発拠点展開は検討する必要があると考えられるのである。

*本報告は、平成19-20年度文部科学省科学研究費、基盤研究(B)（代表者：丸川知雄）と基盤研究(C)（代表者：安本雅典）の成果の一部である。

【参考文献】

- 青島矢一・延岡健太郎 (1997) 「プロジェクト知識のマネジメント」、*組織科学*、31-1、20-36。
- Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2000). *Design rules: The power of modularity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Berger, S., & the MIT Industrial Performance Center (2005). *How we compete?: What companies around the world are doing to make it in today's global economy*. New York: Currency/Doubleday.
- Brunoni, A., & Prencipe, A. (2001) Managing knowledge in loosely coupled networks: Exploring the links between product and knowledge dynamics, *Journal of Management Studies*, 38 (7) ,1019-1035.
- Chesbrough, H.W. (2003) *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*; Harvard Business School Press. .
- Chesbrough, H.W., & Kusunoki, K. (2001) The modularity trap: Innovation, technology phase shifts and the resulting limits of virtual organization. In I. Nonaka & D. Teece (Eds.), *Managing Industrial Knowledge*, London: Sage.
- Christensen, C.M., Verlinden, M., & Westerman, G. (2002) Disruption, disintegration, and the dissipation of differentiability, *Industrial and Corporate Change*, 11 (5) ,955-993.
- 藤本隆宏・新宅純二郎 (2005) 『中国製造業のアーキテクチャ分析』、東洋経済新報社
- Henderson, R., and Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9-30.
- Henderson, R. and Cockburn, I. (1994) 'Measuring competence: Exploring firm effects in the pharmaceutical research', *Strategic Management Journal*, 15, 63-84.
- iSuppli Corporation (2005) *China Handsets: Consolidation Underway*; China Research Service Topical Report-Q2.
- Jansiti, M. (1997) *Technology Integration: Making Critical Choice in a Dynamic World*, The Free Press, New York.
- Jansiti, M. & Levien, R. (2004) *The Keystone Advantage: What the New Business Ecosystems Mean for Strategy: Innovation, and Sustainability*; Harvard Business School Press.
- 伊藤宗彦 (2005) 『製品戦略マネジメントの構築：デジタル機器企業の競争戦略』、有斐閣
- 今井健一・川上桃子編 (2006) 『東アジアのIT機器産業—競争・分業・棲み分けのダイナミクス』、アジア経済研究所
- Jacobides, M.G. (2005) Industry change through vertical disintegration: How and why markets emerged in mortgage banking, *Academy of Management Journal*, 48 (3) ,465-498.
- Langlois, R. N., & Robertson, P. L. (1992). Networks and innovation in a modular system: Lessons from the microcomputer and stereo component industries, *Research Policy*, 21, 297-313.
- 丸川知雄 (2007) 『現代中国の産業』、中公新書
- 丸川知雄・安本雅典・今井健一・許経明 (2007) 「プラットフォーム化と企業間分業の展開：中国の携帯電話端末開発の事例」、東京大学COEものづくり経営研究センター MMRC Discussion Paper NO.143.
- Memill Lynch (2006) China handset baseband IC market: Trend towards localization, October 4.
- 日経エレクトロニクス (2006) 『韓国産の薄型ケータイに見る世界を狙う設計思想』、『日経エレクトロニクス』2006. 4.10、51-55.
- 延岡健太郎 (2005) 「デジタル家電における日本企業の競争力：安定型と変動型のモジュラー型製品」、*Business Insight*、Autumn, 8-19.
- 延岡健太郎・上野正樹 (2005) 「中国企業の情報家電における競争力：モジュラー型製品開発における組み合わせ能力の限界」、RIETI Discussion Paper Series 05-J-004.
- 榊原貞利・香山晋編著 (2006) 『イノベーションと競争優位：コモデティ化するデジタル機器』、NTT出版
- 新宅純二郎・善本哲夫・小川絃一 (2006) 「光ディスク産業の競争と国際的協業モデル：擦り合わせ要素のカプセル化によるモジュラー化の進展」、東京大学COEものづくり経営研究センター MMRC Discussion Paper NO.68.
- Staudermayer, N., Tiipas, M. & Tucci, C.L. (2005) Interfirm modularity and its implications for product development, *Journal of Product Innovation Management*, 22, 303-321.
- Sturgeon, T.J. (2002) Modular production networks: A new American model of industrial organization, *Industrial and Corporate Change*, 11 (3) ,451-496.
- von Hippel, E. (2006) *Democratizing Innovation*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Yasumoto, M. and Shiu, J.M. (2008), "The role of collaborative novel technology adoption in vertical disintegration: Interfirm development processes for system integration in the Japanese, Taiwanese, and Chinese mobile phone handset industries", paper presented at 2008 Academy of Management (AOM) Annual Meeting (Aug 11, Anaheim, CA, US).