

MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES

No. 373

国際標準化における複数ポジショニングの可能性
—携帯電話産業における実装エコシステムの検討—

横浜国立大学大学院環境情報学府・研究院
東京大学ものづくり経営研究センター特任研究員
安本 雅典

2011年12月

 **MONOZUKURI** 東京大学ものづくり経営研究センター
MMRC Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。
引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

An Investigation into Multiple-Positioning in the International Standardization

—An Examination of the Ecosystem for Implementation in the Global Mobile Phone Industries—

Masanori YASUMOTO

Graduate School of Environment and Information Sciences
Yokohama National University

Project Researcher, Manufacturing Management Research Center, the University of Tokyo

Dec., 2011

Abstract:

The article attempts to envisage why and how firms shape an ecosystem in the field of implementation by taking multiple positions in product development networks on the international consensus standard. Most of antecedents primarily pay attention to a dominant core player (e.g., a platform leader) which is presumed to play a principal role to shape and control an ecosystem through the standardization at both technological specification and implementation levels. However, first, this article on the global mobile phone industries shows that leading core players may differ between the technological specification standardization and implementation levels: different firms play a variety of roles at each of levels. Second, focusing on implementation level, the network analysis of the interfirm networks indicates that a variety of firms which play different roles collectively shape a set of product development networks: an ecosystem for implementation as a whole. Third, according to the analysis and firms' contextual data, this article draws several archetypes of firms: (1) explorative quasi-platform leader, (2) explorative middle player, (3) mediating/integrating exploiter, and (4) niche exploiter. No typical platform leader which controls both technological specification and implementation levels is identified. These results show that at the implementation level apart from the technology specification standardization, multiple specialized firms position themselves in the interfirm network playing mutually complementary roles and thus contribute to shaping and maintaining an ecosystem. These findings are expected to help understanding firms' strategic positioning to drive their product development in the international standardization.

Key Words:

implementation, standardization, platform, ecosystem, product development, mediator/integrator, strategic positioning

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

—携帯電話産業における実装エコシステムの検討—

横浜国立大学大学院環境情報学府・研究院

東京大学ものづくり経営研究センター特任研究員

安本 雅典

2011年12月

1. イントロダクション

本研究の狙いは、国際標準化に対する多様な企業の対応戦略を理解することで、ビジネス・エコシステム（以下、エコシステム）の成り立ちを明らかにすることにある。企業間で技術・知識が自由に流通し活用されるようになり、企業戦略に大きな影響を与えるようになってきている(e.g., Arora et al.,2001; Chesbrough, 2006; Gambardella et al., 2007 ; 真鍋・安本、2010 ; Zysman & Newman, 2006)。

このようなオープン化の土台となる環境は、様々な企業間のネットワークの集合であるエコシステムによって用意されていると考えてよい。ここでは、代表的な先行研究（e.g., Gawer & Cusumano, 2002; Iansiti & Levien, 2004）の示唆にならい、直接/間接に相互補完し合う価値の創造や実現のためのプレーヤーの集合をエコシステムと呼ぶことにしよう（相山・高尾、2011）。こうしたエコシステムが成り立つには、何らかの価値を提示し様々な企業の参加を促す「枠組み（framework）」が必要となる。本研究では、このような枠組みとして国際標準（化）をとらえることにする。

エコシステムや標準化に関する議論は、価値の創造や実現に資する様々な企業を意識しながらも、標準化を推進する特定の中核的なプレーヤーに注目してきた。典型的には、プラットフォーム・リーダー（以下、PF リーダー）が挙げられる（e.g., Gawer, 2009; Gawer & Cusumano, 2002）。だが、複数企業から成るコンソーシアムによる技術仕様の国際標準化では、やや異なった視点が必要であるかもしれない。

技術やシステムが高度に複雑化している分野では、複数企業が技術仕様の標準化に共同して取り組むケースが増えている。こうした取り組みによって成立している標準は、コンセンサス標準（Leiponen, 2006; 2008; Farrell & Saloner, 1988; 新宅・江藤, 2008; 徳田他, 2011 ; Weiss & Cargill, 1992）と呼ばれる。コンセンサス標準は、技術仕様のオープン化による普及とネットワーク効果の増大、および/もしくは一社では対応しきれないような製品システムの複雑化への対応のために発達してきた（e.g., Farrell & Saloner, 1988; Greenstein & Stango, 2007; Leiponen, 2008; Shapiro & Varian, 1999; 立本, 2011a; 徳田他, 2011 ; Weiss & Cargill, 1992）

¹。例えば、コンセンサス標準によって企業間で共通の領域を設ければ、直接的には、複雑性を抑え一社当たりの開発コストが下げることができる可能性は高まる（糸久・安本、2011）。

広範な企業を巻き込んでこのような狙いを実現するために、コンセンサス標準では、無償もしくは公正で妥当と見なされる額のロイヤリティを支払う等の一定の条件を充たせば、どのようなプレーヤーでも、標準化の成果、すなわち標準に準拠した技術・知識を活用することができるようになっている。つまり、コンセンサス標準では、標準に準拠した製品開発

¹ 標準化は、複雑性低減の観点以外に、ネットワーク外部性の観点から論じられることも多く（e.g., Katz & Shapiro, 1994; Shapiro & Varian, 1998 ; 立本, 2011）、別途概念整理が必要である。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

の「実装」(implementation)については、標準化推進企業以外の多様なプレーヤーの参加や貢献が促されるように構築されていると言える。こうした点で、コンセンサス標準は様々な企業の活躍の機会を提供しており、グローバルな産業の変化をもたらしてきた。

コンセンサス標準による標準化戦略の成功例としては、欧州主導の携帯電話の通信標準(第2世代であるGSMとその後継規格EDGE/GPRS、以下2G)が注目されてきた(Funk, 2002)。だが、2000年代半ばには、標準化を担った欧米企業のうち、実装を手掛け事業を展開することで、存続し収益を上げている企業は限られている。その半面、標準化に関与してこなかった新興企業が欧州標準に準拠して成長することで、携帯電話産業はグローバルに発展してきた(丸川・安本、2011)。

こうした例を考えると、一部の標準化推進企業を参考に規範的な事業モデルを提示するだけでなく、標準化に関与していない多様な企業の活躍の可能性を視野に入れて検討して見る必要があるようである。本研究では、まず先行研究をもとに、技術仕様の標準化のレベルと実装のレベルの違い、ならびに標準化推進企業以外の企業の対応戦略に着目し、問題を提起する。続いて、携帯電話産業について、フィールド調査による知見をふまえて、技術仕様の標準化推進企業と実際の端末開発に関わる企業との関連を検討した上で、端末開発のネットワークを分析する。これらの結果にもとづき、企業の対応戦略のタイプとその背景となる条件を示しつつ、エコシステム形成についてのインプリケーションを示す。最後に、結論と限界を提示する。

2. 先行研究レビュー：技術仕様と実装の相違

エコシステムについては、タイプの異なる様々な企業の存在やそれらの貢献が従来から指摘されている(e.g., Adner & Kapoor, 2010; Iansiti & Levien, 2004; Pierce, 2009)。一方、標準化に関わる議論では、もっぱら、①エコシステムの形成や標準化を推進する中核的なプレーヤーに関心が集まっており、また②技術仕様や実装といった異なるレベルの標準化(技術仕様の標準化とプラットフォーム化)の概念の区別が十分に整理されないまま、包括的に標準化の実態が論じられてきた。その結果、技術仕様や実装といった異なるレベルの標準化を中核的なプレーヤーが一手に担うという想定がなされ、多様なプレーヤーの戦略やそれらにもとづくエコシステムの成り立ちは系統的に理解し難くなっている。

中核的なプレーヤーの典型としてのPFリーダーは、技術仕様の標準化と事業上の競争戦略とを結び付けることで論じられることが多い(e.g., Gawer, 2009; Gawer & Cusumano, 2002; 小川, 2008; 立本他, 2010)。PFリーダー戦略には広義には創発の場の形成や提供という側面もあるが、技術マネジメントに限れば、PFリーダーは以下のような役割を担うと想定されている。PFリーダーは、製品やシステムのコアとなる構成要素(IC等の具体的なシステ

ム)を提供するだけではない。技術仕様の標準化を進めることで、コアとなる構成要素周辺の標準インターフェースを定め、実装可能なレベルまで要素間の関係を規定する。つまり、様々な要素を統合するためのアーキテクチャルな知識の標準として、実装上の設計の標準(デザイン・ルール)を提供する(Brusoni & Prencipe, 2009; Gawer, 2009; Schilling, 2009)。

PF リーダーは、こうして技術・知識の相互利用可能性を高めることで、様々なプレーヤーの参入を促して実装上のエコシステム(モジュラー・クラスター: Baldwin & Clark, 2000; Langlois, 2003; 立本他, 2008)を形成する。以上のプロセスを通じて、PF リーダーは、自社に有利な方向に技術を導いてエコシステムをコントロールしつつ、事業上の優位を築くとされてきた。

しかしながら、コンセンサス標準については、PF リーダーのような標準化推進の成功企業の事例は、一般的ではないかもしれない。以上の議論では、技術仕様の標準と実装上の標準は、ともに特定の PF リーダーによって定義されるものと(暗に)見なされている。だが、コンセンサス標準のように広範なプレーヤーの参加と相互作用を狙いとする標準は、直接に実装を容易にする特定のコア部分とインターフェースのセット(つまりプラットフォーム)ではなく、むしろより一般的で柔軟性が高いかたちで設定されるものである(Iansiti & Levien, 2004)²。コンセンサス標準のような技術仕様は、製品を直に生み出せるほど具体的に規定されているわけではない。本来、こうした技術仕様の標準化は、実装上の標準化であるプラットフォーム化とは区別されるべきものであると考えられる。

関連して、コンセンサス標準は事業上の競争に直接関わるものとしても構想されていないことに、注意する必要がある。コンセンサス標準では、競争領域と非競争領域は分けられ、様々な企業が共通に拠って立つことが可能な非競争領域として、技術仕様(および基盤技術)が用意される。コンセンサス標準は、事業上の競争とは切り離して構想されているのである。例えば、車載エレクトロニクス(ECU)のコンセンサス標準、AUTOSAR(AUTomotive Open System Architecture)については、AUTOSARは競争に直接関わる実装の標準ではなく、広範な企業の参加と分業・協働のための「枠組み」であることが強調されている³。

コンセンサス標準は複数企業の間での協力と合意を通じて形成されるものであり、そもそも特定企業が主導権を全て握ることは容易ではないという事情もある⁴。だが、それ以前に、

² 技術仕様の標準化と実装上のプラットフォーム化は関連させることはできるものの、本来は論理的にも経験的にも異なる概念である。実際、多くの先行研究では技術仕様の標準化/オープン化とプラットフォーム化は各々異なる系統で検討されており(真鍋・安本, 2010)、それらの意義や特徴の違いが指摘されている(Iansiti & Levien, 2004)。

³ AUTOSAR 欧州スポークスマン、ドイツ系の車載エレクトロニクス・メーカーのプラットフォーム開発部門長、ソフトウェア・メーカー執行役員への取材による(2011年10月10、11、12日)。なお、AUTOSARによる標準化のイニシアティブをとってきたのは、BMWやDaimler等のOEMメーカーであることは、AUTOSARの仕様のファイリング件数やAUTOSAR関連企業への取材から確認できる。技術を従来から蓄積しているBosch等のECUサプライヤーは、積極的に標準化を進めPFリーダーとなろうとしているわけではなく、むしろやむを得ず対応している面がある。

⁴ インテルやグーグルのような企業が主導する場合でも、標準化のためのコンソーシアムは形成されていることから、コンセンサス標準であっても特定企業による強力なイニシアティブが存在する場合はありうる。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

コンセンサス標準では、多様な企業の参加を通じて共同利益を実現するという狙いがあるために、予め特定企業が技術仕様と実装の両方を主導することは構想されていない。つまり、少なくとも理論的には、技術仕様と実装の両面でよりオープンな環境が構想されており、競争領域に関わる事業面で標準化推進企業だけが優位を維持できる保障はないと言える。

携帯電話産業のように一見技術仕様の標準化が進んでオープン化が進んでいた分野であっても、実装を容易にする補完企業（以下、プラットフォーム提供企業と補完財企業の両方を含めることにする）や実装面での開発力を持つ企業の発達で、はじめて新興国や異分野からの新興企業の参入が進んだ（今井・川上、2006；丸川、2007；丸川・安本、2010）。一方、普及途上にあるAUTOSARについては、現状では、技術仕様の標準は存在するものの、各社がそれぞれ実装を進めており、各社各様にAUTOSAR準拠の車載ユニットが構築されている⁵。

結局、コンセンサス標準が上手く産業・事業の発展を促せるかどうかは、製品開発における実装を担う企業が存在して、エコシステムを形成できるかによる。企業間の補完関係や分業の戦略では、実装上のアーキテクチャルな知識⁶は重要な役割を果たす（e.g., 武石、2004）。とくにオープン化された環境においては、アーキテクチャルな知識によって、企業内外に分散した技術・知識を統合して製品システムを開発していくことが課題となる（e.g., Acha, 2007; Brusoni & Prencipe, 2001; Chesbrough, 2006; Staudenmeyer et al., 2005）。コンセンサス標準による技術仕様が開示されているだけで、こうした課題を担う広範な企業の参入が促されなければ、事業上の成功に直接関わる実装のエコシステムの発展は期待し難い⁷。以上の点をふまえれば、技術仕様の標準化とは一旦分けた上で、実装についてのエコシステムの成り立ちやそれに関わる様々な企業の戦略を考えてみる必要があると考えられる。

3. 分析

本研究では携帯電話産業を検討する。携帯電話産業では1990年代初頭からは通信規格について、2000年代初頭からはアプリケーションについて、コンセンサス標準による技術仕様の標準化が進み、その上でグローバルに産業が発展してきた。こうした動向は、車載エレクトロニクスやスマート・グリッドなどでも共通している面がある。多くの産業で国際標準化が進む状況では、先行する携帯電話産業の事例から学ぶべき点は多いと考えられる。

本研究では、以下の順で検討を行う。まず対象となる携帯電話産業について、調査や先行研究をもとに標準化の状況や産業の変遷を概観する。これをもとに予測を提示し、標準に

⁵ BoschはAUTOSAR推進企業の一つとして、同社開発のAUTOSAR準拠のECUユニット、ソフトウェア(BSW: Basic Software)、ツールを提供しているが、他社も独自にAUTOSAR準拠の製品やシステムを構築している。

⁶ エレメント知識としての個々の特許は必ずしも事業上の成功を保障するものではなく（Henderson & Cockburn, 1997）、事業や用途・仕様に応じて製品システムを統合するための実装上の開発知識（もしくはアーキテクチャルな知識）が重要であることは、以前から指摘されている（e.g., 青島・延岡、1997；Henderson & Clark, 1990）。

⁷ これらの議論の多くは、Teece (1986)の補完資産に関する議論の延長線上にある。

もとづく技術力（基本特許保有量）と実装にもとづく端末事業との関連を確認する。続いて実装上の企業間ネットワークを検討し、企業戦略とエコシステムの成り立ちを明らかにする。

エコシステムとその範囲は理論的には、実現しようとする価値によって根拠づけられる（楢山・高尾、2011）。ただし、それを実証的に理解する上では、企業間ネットワークの構造は有力な手掛かりを提供していると考えられる。本研究では、携帯電話端末(以下、端末)の実現という価値の範囲で企業間ネットワークを検討することにより、当該エコシステムの成り立ちの理解を進めることにする。

端末の基本機能は、通信 IC(BB)および通信部分を制御するソフト (RTOS) によって、制御され実行される。より高度で複雑な機能を担うスマートフォン等の上位機種では、さらにアプリケーション IC/CPU (ACPU) とアプリケーション部分を制御するソフト (HLOS: Hi-Level Operating System) が別に加えられる。これらを軸に様々な構成要素を統合することでシステムとしての端末は開発されている。本研究では、具体的な分析対象として、国際標準にもとづく基本特許と、以上の実装上の主要構成要素や端末システムに絞って検討を行う。

こうしたアプローチは、Henderson and Clark(1990)をはじめ、個別の製品・産業分野を対象に製品システムのあり方や変化を検討する研究では、よく用いられている（中川、2011）。無数に考えられる構成要素の組み合わせや広がりを考えるよりも、主要なシステムに注目するほうが、産業のあり方や企業の戦略やポジションは理解し易いと考えられる。

なお、1990年代からの変化を追うことで重要な知見が得られる可能性はあるが、過去の端末のシステム構成についてのデータ収集の制約がある。しかも、ダイナミックな変化を追うことは、多様な背景を持つ企業の戦略を構造的に理解することでエコシステムの成り立ちを把握しようとする、本研究の狙いとは異なる。そこで、本研究では、端末の開発とその企業間分業の変遷を概観した上で、一定期間における基本特許、実装ネットワーク、各企業のポジションについて分析することにした。一連の作業は、予想や解釈の妥当性を確保するために、日米欧中台韓で実施した調査⁸を参考に進められた。

3-1. 携帯電話産業における標準化と端末開発

携帯電話産業では、1990年代前半のデジタル化にともないグローバルな技術の標準化が開始された。これにともない、標準化の担い手であった欧州の標準化推進企業が優位を確立したため、通信技術に関する国際標準化戦略やそれと関連した技術力が注目されるようにな

⁸ 2004～2011年にかけて、端末、IC、通信/アプリケーション関連ソフトのメーカーと通信事業者、計43企業（標準化コンソーシアム等の団体参加企業含）に対して実施した。同一企業でも、分野や地域の違いに応じて複数の関係者に調査を行った。調査対象者は、技術/開発担当役員、製品企画、開発(設計)、ソフトウェア(アプリケーション)のマネージャー以上の責任者、サービス/ソフトウェア開発のマネージャーである。こちらが想定した以上の質問・情報収集を収集するため、半構造的インタビューとし、製品開発戦略とその課題に加え、①端末のシステム構成と標準化、②端末開発の企業内外での分業、③端末やそのコアとなるシステムの開発の課題について、これらの変化を含めて確認を行った。成果の一部は丸川・安本(2010)参照。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

った (Bekkers, 2002; Leiponen, 2006; 2008; 立本, 2008a; 2011b)。これらに加え、補完資産としての既存有力企業の技術(特許)の利用とそれによる技術開発力の向上 (He et al., 2006) について、韓国企業を含む有力企業の競争力の変遷が検討されている。

欧米の有力企業は、たしかに技術仕様の標準化を推し進めることで成功していた面があった。2000 年代初頭までは、技術の進歩に伴いバージョンアップが繰り返されており、通信ネットワークへの安定した接続の問題を含め、製品化が容易なほどには技術仕様の標準の完成度は十分に高くなかったからである (立本, 2008a; 2011b)。例えば、通信の手順を担うプロトコル・スタックは技術仕様のバージョンアップにともなう必要があり、しかもその開発は容易ではなかった。端末開発では、典型的には、相互接続性に関わる通信スタック (およびそれに連動したアプリケーションの問題の解決) が大きな課題とされてきた。これはまさに端末の実装の問題で、2010 年頃でも端末開発上の重要課題とされている⁹。

こうした状況にあつて、2000 年代初頭までの欧米の有力企業は、技術仕様の標準化と連動して、効果的に製品開発を行うことで優位を築いてきた (Funk, 2002)。標準を主導する欧米企業は、いち早く新しい技術仕様のバージョンに対応して、端末のコアとなる構成要素やソフトウェアを開発し、それらをもとに製品プラットフォーム戦略を展開して効果的に端末を開発してきたのである。

有力企業は、枠組みとなる技術仕様については標準化を進め広く公開していた。しかし、1990 年代の標準化の普及当初は、実装面では、他に十分な開発力を持つ企業がまだ十分に育っていなかった。こうした状況であったために、国際的な標準化が進められ技術仕様が公開されていても、新興国メーカーはもちろん、関連産業の先進国企業でも実質的に参入が困難であった¹⁰。そのなかで、欧米の有力企業は、実装上の技術や知識を「囲い込む」ことで優位を築いてきたと言える。

だが、1990 年代末以降、2G の技術の成熟化やそれに続く第 3 世代(以下、3G: :3GPP: UMTS/WCDMA/HSDPA)の普及が進むにともない¹¹、通信面では汎用化したシステムや主要構成要素 (BB:ベースバンド IC や通信スタック等) に応じた専門企業が発達し、企業間分業が広く定着するようになった (丸川・安本, 2010)。さらに、2000 年代半ばには高度化したアプリケーションについても専門メーカーが汎用の IC/CPU (もしくは BB と統合した SoC: Systems on Chip) を提供するようになった。同時に、メーカーの開発負担の軽減と普及によるイノベーションを促すために、アプリケーション部分のソフト (HLOS) が非競争領域と

⁹ 台湾 ODM メーカーの技術企画マネージャーによる (2011 年 6 月)。

¹⁰ 例外的に、欧州企業とともに実用化を進めていた日本企業が 1993 年頃から、続いて韓国政府と一体となって開発を進めてきた韓国企業が 1997 年頃から、GSM 端末を提供していた程度であった (丸川・安本, 2010)。

¹¹ 2000 年代半ば以降、各社のインタビューからも同様の点が指摘されている。実際、2010 年頃には、通信よりもむしろアプリケーションの開発でより多くの問題が生じている (海外スマートフォン・メーカーの 2010 年 11 月資料による)。

して標準化、プラットフォーム化され¹²、汎用(もしくは汎用品ベース)のIC/CPU上に搭載されるようになっていった。その結果、競争領域としてのより上位のレイヤーで、各社は自社アプリケーション部分を作り込むことに集中するようになった。

これらの動きと並行して、新興国でもこれらを統合して端末を開発する能力を蓄積した企業が育った。典型的には、韓国企業が政府支援のもとで開発力を蓄えていた。だが、この産業で広く実装を容易にしたのは、通信/アプリケーションのプラットフォームやトータル・ソリューションを提供するICメーカー(典型的には台湾のMTK:メディアテック)、台湾のODMメーカー、中国のデザイン・ハウス(IDH)等である(今井・川上、2009;丸川・安本、2010)。

こうして、1990年代末以降の韓国企業の躍進や台湾・中国のメーカーの参入が促されたのに続いて、2000年代後半からはスマートフォン・メーカーに代表される新興企業の参入が相次ぐようになった。その後も、ノキア等の一部の標準化推進企業では、自社や緊密な提携先企業とのクローズドな関係の下で、先端的でコア部分となると見なした技術や構成要素を取り込んで、有力なポジションを築いてきた。だが、以上に見た状況は、十年程度の間技術の国際標準化戦略や標準化された技術の保有だけでは、企業の競争優位を説明できなくなったことを示している(丸川・安本、2010)。

携帯電話産業では、非競争領域として技術仕様の公開(公平な有償供与を含む)が進められてきた。当初は技術が成熟化しておらず、標準化推進企業が事業上也成功していたため、標準化戦略が重要と考えられていた。だが、技術の成熟化とともに様々な企業が実装上の開発知識を蓄積し台頭してきたことで、標準化戦略とは別に、隠れた変数としての実装上の知識の蓄積や戦略が、事業上の優位に影響することが明らかとなってきたと言える。

3-3. 基本特許と実装との関連

まず、基本特許と実装上の製品システム - 主要コア・コンポーネントとの事業面での関連を明らかにする。具体的には、2007年初頭時点での、各企業の基本特許(IP:通信部分)の保有量シェア(基本特許総数は5129)、実装レベルのシステムの各分野(端末[Pro]、通信[BB]やアプリケーション[ACPU]のプラットフォーム[PF])の出荷量シェア、そして営業利益率について、通信規格世代別に相関を検討した(主要企業のデータの概要は巻末Appendix 1参照)。比較的オープンな分業が進んでいるため全ての分野をカバーする企業は皆無であるが、分析に用いた企業(28社)の各分野でのシェア合計(カバー率)はほぼ90%以上である。

¹² Symbian, Linux, Android とコンソーシアム等が代表的だが、これら以外に、マイクロソフトの提供する商業HLOSや、RIMやアップルのようにスマートフォン・メーカーが独自に自社用に開発しているHLOSが存在する。なお、アプリケーション系では、企業間共通の非競争領域を設けることで、ネットワーク外部性を高めるだけでなく、コストを下げる効果が強調されてきた。一方、通信系については、(EUの競争力を高めるという狙いがあったにせよ)相互接続性を維持しネットワーク外部性を高める必要から標準化がなされたという違いがある。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

HLOS は、2000 年代半ば以降、Windows 等を除けばコンソーシアムで複数企業間で共同して開発されることが多くなっており、厳密には特定企業のものであるとは言えない。また、RTOS については、汎用のものを用いながら、企業・製品毎に最適化されて開発されていることも少なくない。こうした事情をふまえ、ここでは HLOS や RTOS は検討から外した。

以上のデータについて、企業間での相対的なシェアや順位を分析することや、サンプル数の制約があることを考慮し、ノンパラメトリックのスピアマン順位相関分析を行った(表 1)¹³。無相関もしくは負の相関については、グレーのセルで表示している。

表 1 基本特許保有量と実装面での成果（出荷量シェア、営業利益率）との相関

	量 (IP以外は 百万単位)	データを使用し た上位企業のカ バー率(合計 シェア、%)	2G (ETSI- GSM/GPRS) IP	3GPP (WCDMA/H SDPA) IP	基本特許 合計 (2G+3G)	2G端末	3G端末	端末合計 (2G + 3G)	2G ベース バンド・プラ ットフォーム (BB PF)	3G ベースバ ンド・プラッ トフォーム(BB PF)	BB PF合計 (2G+3G)	アプリケーション ・プロセッサ (ACPU)	ACPUとBB PFとの統合 IC(SoC)	アプリケーション IC合計 (ACPU+SoC)	営業利益率
2G(ETSI-GSM/GPRS) IP	4909	91.20	1.00	0.73	0.93	-0.08	-0.08	-0.08	0.35	0.36	0.29	-0.10	0.00	0.00	0.11
3GPP(WCDMA/HSDPA) IP	752	82.98	**	1.00	0.87	-0.07	-0.06	-0.07	0.31	0.52	0.39	-0.03	0.10	0.10	0.00
基本特許合計 (2G+3G)	5661	90.11	**	**	1.00	-0.11	-0.10	-0.11	0.27	0.43	0.28	-0.10	-0.02	-0.03	0.04
2G端末	658.1	91.07				1.00	0.98	1.00	-0.45	-0.38	-0.59	-0.29	-0.40	-0.40	-0.01
3G端末	95.8	88.62				**	1.00	0.99	-0.45	-0.36	-0.57	-0.27	-0.39	-0.39	-0.05
端末合計(2G + 3G)	753.9	90.75				**	**	1.00	-0.45	-0.38	-0.59	-0.29	-0.40	-0.40	-0.03
2G ベースバンド・プラットフォーム (BB PF)	658	99.13				*	*	*	1.00	0.25	0.87	0.22	0.09	0.08	0.06
3G ベースバンド・プラットフォーム(BB PF)	97.8	99.80		**	*	*	*	*		1.00	0.59	0.21	0.39	0.41	-0.02
BB PF合計 (2G+3G)	755.8	99.22		*		**	**	**	**	**	1.00	0.31	0.31	0.31	0.09
アプリケーション・プロセッサ(ACPU)	56.9	100.00										1.00	0.75	0.78	0.12
ACPUとBB PFとの統合IC(SoC)	148.4	99.93				*	*	*		*		**	1.00	1.00	0.32
アプリケーションIC合計(ACPU+SoC)	205.2	99.95				*	*	*		*		**	**	1.00	0.30
営業利益率	(端末、ICメーカーの 主要企業平均7.7%)														1.00

データ出所: 特許データは USPTO、3GPP 公式サイトならびに Techno Systems Research[2007]、シェア・データは Gartner Data Quest 各年、Techno Systems Research[2007]による。営業利益率については、各社アニュアル・レポートと公開資料に記載のデータについて、2004～2008 年の平均を算出して使用した。セグメント別情報が得られない場合には、全社の営業利益率を使用している。

注 1 上右側数値は相関係数、下側は*:5%水準で有意、 **:1%水準で有意を示す。

注 2 いずれかの分野で 2%以上のシェアを持つ企業 (28 社) のデータを使用した。

注 3 保有企業のうち複数企業に分社したものについては、分社後の企業数で IP を等分割し、各企業の IP 数として使用した。(参考) 各項目の主要企業の概要データに関しては Appendix 1 参照。

表 1 の結果は、実装の各分野間の相関は一部で見られるものの、全般に基本特許の保有量と事業上の成果との間には明確な相関は見出し難いことを示している。基本特許については、3G と 2G・3G を合わせたプラットフォームとの相関が有意に高くなっている程度である (1%、5%水準)。これは、2G の初期の頃と同様、3G ではまだ技術が成熟・普及しておらず、一部

¹³ HLOS は 2000 年代後半以降急速に整備が進められた。当初、HLOS は搭載される特定の IC/CPU(メーカー)と対応関係があったが、2000 年代末には一定の作業を経てほとんどの IC/ACPU に搭載可能になってきている。その意味でのオープン化も進んでいる (例えば Qualcomm の IC/ACPU には Widows も Android も搭載できる)。

の標準化推進企業が囲い込んでプラットフォームを提供しているためだと考えられる¹⁴。また、基本特許の保有量は営業利益率とも無相関である。こうした結果を見る限り、分野別に企業間分業が進んでおり、しかも標準化推進企業と実装レベルでの有力企業は必ずしも一致しなくなっていると言ってもよいだろう。

以上のことから、基本特許と実装との間に明確な相関が見られるのは、欧州方式でも限られた条件下であったと言える。先に見たように、デジタル化第1世代である2Gの普及期には技術の改訂が多く不安定だった割には、産業全体として実装上の開発力を持った企業が不足していた。2000年代半ば過ぎには、2Gについてはこうした状況は緩和されたものの、2000年代初頭に実用化された3Gについてはまだこうした状況が継続していたと考えられる。

以上の点を考えると、少なくともコンセンサス標準の上では、①全体としてみれば技術仕様の策定/特許化と実装は異なるレイヤーであり、それぞれ異なる企業によって担われており、②技術仕様の策定/特許化から実装までを広くカバーし事業の成功に結びつけている有力な標準化推進企業は存在するものの、そうした企業は一部の企業に過ぎないと言える。有力な標準化推進企業であっても実装では有力なプレーヤーとなるとは限らず、逆に実装で有力なプレーヤーが有力な標準化推進企業であるとも限らない。したがって、それぞれのレイヤーでは異なるプレーヤーが活躍する余地があると考えて良さそうである。

3-4. 実装のネットワーク分析についての予測と対象

オープン化の進んだ状況で事業システムやビジネス・モデルが重要となるとすれば、それらが準拠するネットワークのあり方は無視できない。企業内外のネットワークが企業の戦略やイノベーションに与える影響が検討されてきた(e.g., Schilling & Phelps, 2007; Tsai, 2001)。携帯電話産業に関しても、標準化に関わる企業間ネットワークと企業戦略の精緻な検討(Leiponen, 2006; 2008)に加え、有力企業による技術開発や特許についてのネットワーク戦略の検討がなされている(e.g., Dittrich & Duysters, 2007; He et al., 2006)。これらの研究に対し、本研究では、端末開発の実装についての企業間ネットワークと企業戦略に焦点を当てる。

コンセンサス標準にもとづいて発展してきた携帯電話産業では、技術仕様の標準は存在するものの、端末開発に必要な実装上の知識は各システムを担う専門企業が分業して担っている。企業間で分散した技術や知識が実装において上手く活用されるには、それらを統合して主要サブ・システムとして提供する媒介的なプレーヤーが大きな役割を果たす(Chesbrough, 2006; Christensen et al., 2006; Fichter, 2009; Fleming & Wagepack, 2007; Iansiti &

¹⁴ 2000年代半ば以降、3Gでも多様なプラットフォーム提供企業が参入しており、急速に状況が変わってきている。3Gでは、2G時代からの知識の普及や開発知識の蓄積により実装を行う完成品メーカーや補完企業が発達していたため、非基本特許保持企業でも活躍が可能な状況が比較的早い段階に用意されている。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

Levin, 2004 ; 国領、1999 ; Vanhaverbeke & Cloudt, 2006; West, 2006)。これらの企業の存在は、標準化の推進を前提としない有力な戦略の可能性を示唆している（糸久・安本、2011）。

これまでの検討と合わせて考えると、コンセンサス標準の下でオープン化された環境では、まず、①技術仕様の標準化と関連する場合もあるものの、それとは別に実装の面で複数の役割の異なる企業が存在していると予想される。②こうしたネットワークでは、複数の企業がそれぞれ重要な役割を果たしポジショニングを確保して、相互補完的に製品システムの開発ネットワークを形成している。したがって、③技術仕様-実装両面での標準化を組み合わせた戦略（典型的には PF リーダー戦略）以外に、実装に特化したいくつかの戦略タイプの企業があり、そうした企業が存在してはじめてエコシステムは広く発達すると予想される。

なお、企業の経路依存的な性質を考えれば、市場やネットワークでのポジションならびにそれに応じた開発戦略には、各企業の背景となる技術・知識の蓄積や規模が影響する可能性がある（藤本、1997）。現実の企業はどのようなポジション、戦略でも採用することができるわけではなく、背景となる資源に応じて戦略やポジションの選択を行わざるを得ない（糸久・安本、2011）。さらに戦略やポジションにより、得られる成果にも違いがあると考えられる。こうした点をふまえ、ネットワークの分析とともに、技術的な知識量(基本特許の保有量)や規模といった企業の背景やパフォーマンスも合わせて考慮することにした。

3-5. 実装のネットワーク分析

本研究では、2002年から2007年初頭にかけて世界でリリースされた、上位機種端末（スマートフォンと高機能のハイエンド端末）とその主要構成システムについて、製品開発に関わる企業間/システム間のネットワークを検討した。携帯電話産業では、セグメント別に市場が分化しており（安本、2010）、異なったセグメント間では機能を左右する主要システムの構成は異なる。このため、比較的構成が共通している上位機種に絞って分析を行った¹⁵。

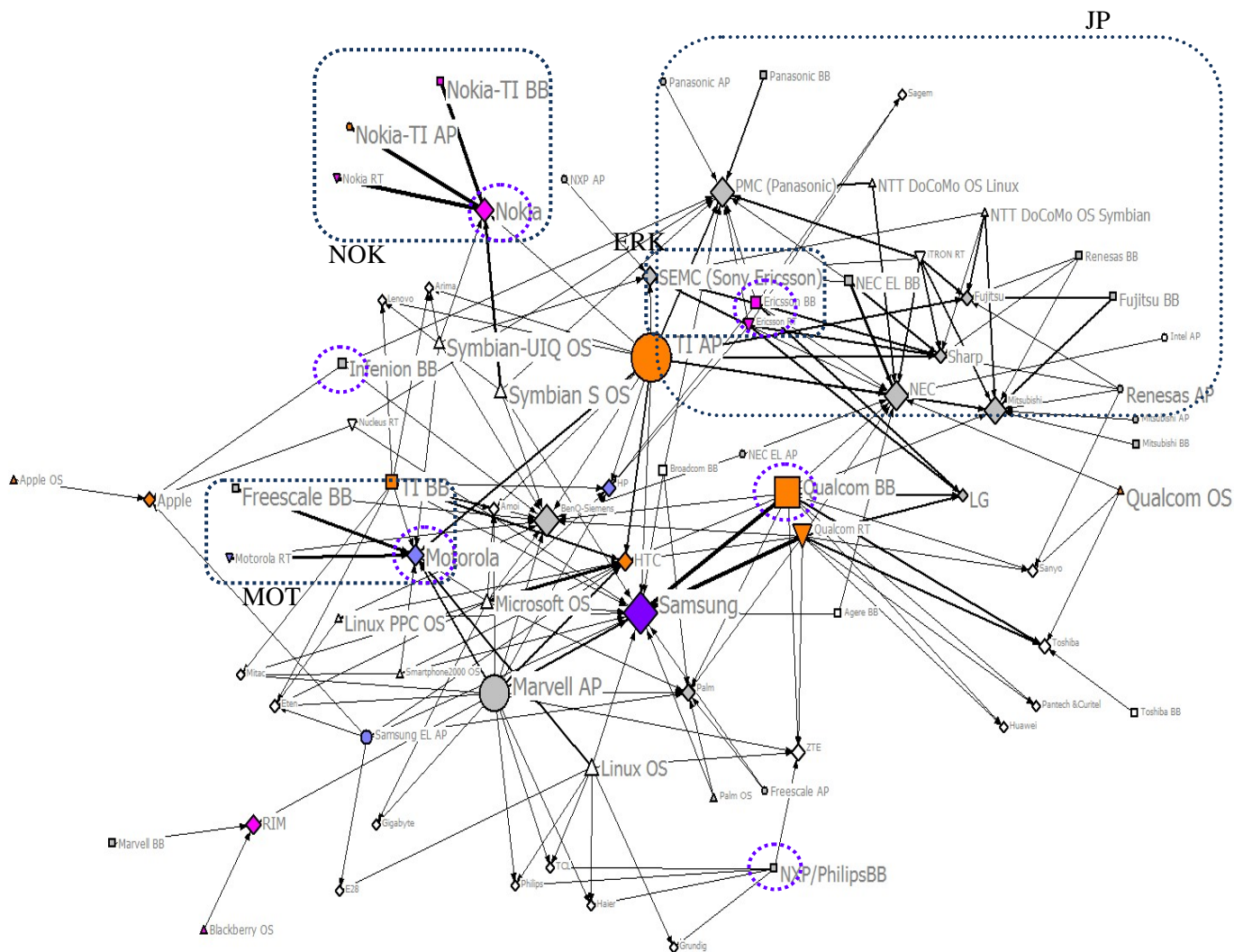
具体的には、33社の197機種の端末（2G：146機種、3G：51機種：2Gと3Gのデュアル機種は3Gに分類）と、それらに用いられているサブ・システムの開発・提供者45社の主要構成要素（通信IC[BB]、通信OS[RTOS]、アプリケーションIC[ACPU]、アプリケーションOS[HLOS]）が対象である。本研究では、これらについてネットワーク分析を行った(UCINet ver6.0を使用)。なお、同一企業による複数分野への関与や、コンソーシアムの存在をふまえ、これらを含めて分析を行った。つまり、分析単位は各システムの開発・提供者になる。

ここでは、各システムの供給と活用にもとづく企業間のネットワークと、その中で企業

¹⁵ スマートフォンとハイエンド端末は、製品セグメントとしては分けて論じられることが多い。だが、システム構成としては、通信部分のハードとソフトに加え、アプリケーション用のハードとソフトを備えている点では共通している。3G機種は、高速通信による高機能の利用を可能にすることを狙いとするため、ほぼ上位機種のシステム構成を採用していると考えてよい。

相互を結びつける程度である中心性（媒介性：betweenness）¹⁶について、各企業の位置や役割の大きさを可視化したものを提示する(図1)。ネットワークの中心性には他にもいくつかの尺度が存在するが、ここでは複数企業間での技術・知識を媒介・活用してそれらの普及を促している程度を示す指標として、媒介性に注目した。

図1 実装レベルの各システムについての分業ネットワーク



データ出所：Techno systems Research (2007)ならびに各社インタビュー（脚注8の調査）による。
注：線の太さはノード間の結びつきの強さ（システムの提供・活用の頻度）。

¹⁶ ここでの分析では、安田(2001)を参考にした。こうした分野へのネットワーク分析の適用としては、通信規格の標準化についてネットワーク中心性が分析されている(Leiponen, 2006; 2008)。なお、構成要素の供給にはその活用に関する技術・知識のフィードバックをともなうことも多いため、構成要素の供給と活用は同値であると見なして、ここでは入次数と出次数との区別は行っていない。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

図1では、中心性に加え、手掛けている専門分野、通信（2G/3G）分野での基本特許の保有量、各分野でのシェア、ならびに営業利益率について、これらに関する上位企業分かるようにした（シェアの詳細は巻末 Appendix 1、中心性と営業利益率の詳細は Appendix 2 参照）。中心性の高さは、ノード（企業やシステム）の大きさを示した。通信の基本特許を2%以上保有する標準化推進企業は、点線円で示している。ノードについては、形状は分野（◇：端末メーカー、□：BB メーカー、○：アプリケーション IC メーカー、△：HLOS 供給者、▽：RTOS 供給者）、色は営業利益率の高さ（黄：20%以上、ピンク：15～20%、紫：10～15%、薄紫 5～10%、灰：5%以下）が分かるようにした。ノードの企業名/団体名の大きさは、当該分野でのシェアの高さ（大：1社で10%以上、中：1社で5%以上、小：各企業付随のシステム、極小：非該当）を表している。なお、図1では、各ノードは相互の距離（近接性）により配置されている。外部との関係に比べ自社内・関連企業間での関係（構成要素の取引）がとくに緊密と考えられるグループを、点線四角で視覚的に分かるようにした。

基本特許の保有上位企業分かるようにしたのは、通信分野での保有資源が豊富であれば、技術仕様のバージョンアップに対応して製品開発を有利に進められると考えられるためである。一方、専門化が進んでいる携帯電話のような産業では当該分野での相対的規模が、コスト構造や事業展開に大きな影響を与えられ（丸川・安本、2010；安本、2010）。そこで、各分野でのシェアを加えることにした。営業利益率を事業上のパフォーマンス指標として加えたのは、事業上の成果との関係を見るためである。事業上の成果には様々な要因が影響しており開発パフォーマンスそのものではない（藤本、2004）。だが、技術の知識量、規模、ネットワーク上のポジションの間の戦略的適合性を考える上では、合わせて考える必要がある。

図1の結果は、まず（1）複数企業との関係が多く媒介機能を果たしている企業（すなわちノードの大きい企業）は、通信の基本特許を多く保有する標準化推進企業とは一致しないことを示している。これに対し、基本特許を多く保有し規模の大きい標準化推進企業の多くは、実装面では、媒介・統合者として技術・知識の普及を進めるのではなく、企業内外でクローズドな関係を築き製品開発を進めることで、利益率を確保しているように見える。

また、（2）各分野における出荷量上位の規模が大きい企業は、必ずしも媒介機能が大きいとは限らないことも見て取れる。有力な欧米の端末やBBのメーカーの媒介機能は、総じて大きくない。これらの多くは、基本特許を多く保持する標準化推進企業であり、上記のように囲い込んだ関係を築いている企業と重なるものが多い。

一方、（3）大きな媒介機能を果たしているのは、クアルコムのような例外を除けば、ほぼ標準化推進企業ではないことも見てとれる。むしろ、標準化推進企業以外の韓国や台湾の新興メーカーや、携帯電話産業にとっては新規参入者であるものの当該分野では相対的に規

安本

模の大きい ACPU のメーカー等によって、技術や知識は媒介・統合されている。これらの企業には、比較的規模が大きく、利益率が高いものが含まれている。

周辺のノードのサイズの小さな企業は、媒介機能をあまり果たしておらず、その意味では自社内もしくはごく一部の企業とのみクローズドな関係を築いていると言ってよい。その中には、ノキアやエリクソンのように規模が大きく利益率が高い標準化推進企業、技術力は高いが規模が小さく利益率は低い日本企業、アップルのような高度な製品やアプリケーションに特化していて相対的な規模は小さいものの高い利益率を確保している企業、まだ発展途上であり様々な企業と関係を築けていないと思われる中国企業等、様々なプレイヤーが入っている。これらの企業のみでは、ノキアなどの有力な標準化推進企業のグループをはじめ、それぞれのネットワークが半ば独立して点在することになる。

4. ディスカッション

4-1. 企業の戦略タイプ

これまでの分析結果に、関連する他事業への展開を表す水平方向での事業/開発の範囲を加え、企業のタイプを仮説的にいくつかに分けてみた(表2)。タイプ分けでは、他事業との補完関係を考え、参考までに事業/開発の範囲についても各社の年次報告を元に加えた¹⁷。

表2 エコシステムを構成する企業の戦略タイプ

	PF リーダー (疑似 PF リーダー)	標準化推進型 有力プレイヤー	標準化推進型 中堅プレイヤー	媒介/活用型イ ンテグレータ	ニッチ・インテ グレータ
媒介・統合機能	大(限定された範囲で大)	小-中	小-中	大	小-中
技術の知識量 (基本特許保持量)	大	大	中-大	小	小
当該分野での相 対的規模 (量的シェア)	強(限定された範囲で強)	強	弱-中	中-強	弱(ニッチでは強)
パフォーマンス (営業利益率)	高	高	低-中	中-高	高(日本メーカーは低)
事業/開発範囲 (参考)	小	中-大	小-中	小-中	小(日本メーカーでは中-大あり)
例	PC のインテル、疑似 PF リーダーとしてのクアルコム	ノキア	モトローラ/フリースケール、SEMC/エリクソン、NXP	サムスン、TI、マール(他には例えば MTK)	HTC、アップル、日本メーカー

以上のデータの組み合わせにより、仮に「PF リーダー/疑似 PF リーダー」、「標準化推進型有力プレイヤー」、「標準化推進型中堅プレイヤー」、「媒介/活用型インテグレータ」、そして

¹⁷例えば、インフラ事業を保持していることが端末事業での接続性確認に有利に働くことがある。スマートフォン市場で見られるように、関連ソフトウェア/サービスが端末事業に好影響を与える場合もある。ただし、構成要素の研究開発から生産・販売に至るまでのバリュー・チェーン上の垂直方向の事業/開発の範囲については、ここでは考慮しなかった。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

「ニッチ・インテグレータ」という5タイプを考えることができる。

まず、PFリーダー/疑似PFリーダーは、基本特許を大量に保有して技術をコントロールする標準化推進の中心であり、しかも実装面でも媒介・統合機能が大きく（中心性が高い）タイプである。特定の事業分野に絞り込んでいるが、その分野では規模は大きく、利益も高い。ただし、携帯電話産業では、基本特許と実装の両面で一社が支配的なシェアを握っていることはなく（Appendix 1）、産業全体の中心として圧倒的なポジションを築いている企業は存在しない。その意味で、実装の限られた範囲で中心となっている、疑似PFリーダーが存在するにとどまる。

一方、標準化推進型有力プレーヤーは基本特許を大量に保有し関連事業を広く展開しており、一見エコシステムを主導しているかに見える。だが、実際には限られた範囲で囲い込みを行っているため、媒介・統合機能は小さく（中心性が低く）、実装面のエコシステム形成にあまり資していない。標準化推進型中堅プレーヤーは、同じく基本特許を大量に保持し実装面では囲い込みを行っているものの、疑似PFリーダーと比べるとより規模が小さい。その結果、囲い込みは行っているものの、必要なコスト上のメリットを追求して優位を築くことができていると考えられ（安本、2010）、事業上成功しているとは言い難い。

これらに対し、媒介/活用型インテグレータは、当該分野の基本特許はほとんど持っていないものが多いが、ネットワーク上での媒介・統合機能が大きい（中心性が高い）。このタイプは、事業分野を絞って様々な企業間の技術・知識や製品の取引のハブとなることで、実装面で規模によるコスト上の利点を追求し、比較的的成功していると考えられる。その多くは、新興端末メーカーか独立系の通信やアプリケーションのプラットフォームの提供者である。

最後に、ニッチ・インテグレータは、同じく基本特許はほとんど持たないタイプである。ただし、事業分野を絞ってアプリケーション等、戦略上重視する分野の範囲で囲い込み型の開発を行っており、中心性は小さい。相対的な規模も大きくない。だが、スマートフォンのような限定された高付加価値市場を対象とすることで、事業では比較的的成功している。

携帯電話産業においては、標準化や技術開発に限れば、疑似PFリーダーや標準化推進型有力プレーヤーのような、欧米の有力な標準化推進企業の中心性が比較的高いことが確認されている（Leiponen, 2006;2008）。しかし、実装面では、こうした企業の中心性やシェアの大きさは限定されている。この意味で、単独で技術仕様と実装の両面で技術・知識の普及を促し、産業全体を一手にコントロールする典型的なPFリーダー企業は存在していないと言える。その一方で、媒介/活用型インテグレータやニッチ・インテグレータの活躍が見られるのである。

4-2. コンセンサス標準における実装面での複数の戦略の可能性

従来の議論は、プラットフォーム提供企業による一貫したコントロールの下で補完財企業が参入しイノベーションが促されることを想定して、そうした企業がどのように技術やプ

プラットフォームを開示し普及させるべきかを主に検討してきた (e.g., Boudreau, 2007 ; Eisenmann, 2008; Parker & van Alstyne, 2008; Schilling, 2009; West, 2006)。こうした視点を標準化事業戦略に適用すれば、標準化推進企業として技術をリードしつつ、同時にそれに準拠した実装上のプラットフォームの提供と普及を図る戦略が事業上効果的だと考えられる (小川、2008 ; 高梨他、2011 ; 立本他、2010 ; 立本、2011a)。

だが、以上のような事業戦略は PF リーダー戦略と呼ばれることが多いものの、厳密には局所的なプラットフォーム提供企業の戦略である可能性が高い。PF リーダーとプラットフォーム/システム提供者とは区別されなくてはならない。本研究が見出したのは、PF リーダーではなく、局所的にネットワークの中心となりつつ、相互に結びついているいくつものプラットフォーム/システム提供企業の集合であった。コンセンサス標準のように一般的で柔軟な標準では、プラットフォーム提供者のように、プラットフォームを提供して複雑な実装を容易にし、他社の参入を促す戦略は有効である (Iansiti & Levien, 2004; West, 2006)。本研究の成果も、プラットフォーム/システム提供者としての戦略は有望であることを示している。ただし、コンセンサス標準による環境では、典型的な PF リーダー戦略は見出し難いのである。

コンセンサス標準の上でも、PF リーダーではないものの、標準化の推進と連動させて製品開発を進めることで優位を築くことができる (Funk, 2002; Leiponen, 2008)。実際、基本特許を多く保有するノキア等の有力企業が、自ら通信スタック等の重要と思われる構成要素を開発していたように、実装面で重要な技術や構成要素については、自社内外でクローズドなネットワークが築かれ囲い込み型の開発がなされている。しかし、技術・知識を囲い込んで優位を築く局所的な戦略は、産業全体への広がりを持ち難いという制約を本来的に内包している。

より注意すべきなのは、こうした戦略は、標準化された分野について一定以上の技術の知識量を保有する企業に限られた戦略であるということである。保有資源の多寡が、企業の外部知識への志向や戦略を左右する (e.g., 糸久・安本、2011 ; Lichtenthaler & Ernst, 2009)。標準化推進企業の多くは、その基本特許、規模、製品開発の知識の蓄積に見合った戦略により優位を築いていた。早い時期から当該標準に関連した資源を蓄積していれば、標準化推進企業として実装も囲い込んで、優位なポジションを確保することを志向できるかもしれない。

一方、多くのプラットフォーム/システム提供者のような基本特許の少ない企業は、事業範囲を絞って、自社内外の技術・知識を統合する実装に特化している。通信の標準化には関与していなくても、アプリケーションのような異なる分野で技術をリードし蓄積している場合がある。こうした自社資源の蓄積を外部資源と統合している企業も、実装に特化していると考えてよい。企業内外に分散した技術や知識を自らのアーキテクチャ知識を用いて統合することで、独自のシステムが生み出される (e.g., Acha & Cusumano, 2005; Chesbrough, 2006; Chesbrough & Appleyard, 2007)。オープンな環境では、標準化への関わりが弱く当該分野の

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

技術に乏しい企業でも、実装の知識に戦略的な意義を見出すことができるのである。

産業全体に目を転じれば、技術仕様の標準化だけでは実際の製品開発が容易でないために、技術仕様の標準と実装との間隙を埋める必要が生じている。すなわち、製品/中間システムの実装を通じて広く様々な企業間の技術・知識の流通や活用を促すことに、有望な機会を見出すことができる。本研究における複数の戦略タイプの存在は、複数の実装上の役割が異なるプラットフォーム/システム提供者がいくつも存在し相互にネットワークを築くことで、こうした間隙 (Burt, 1995) が補われていることを示している。

企業は、必ずしも突出した能力で優位を築こうとするわけではなく、分散した技術・知識のネットワークを活用することが知られている(Grandstrand et al., 1997)。本研究で見たように、コンセンサス標準の上では、技術のリーダーではないものの、技術や知識を媒介・統合するプレーヤーが大きな役割を果たしている。技術の標準化によりオープン化されている環境では、標準化推進だけが唯一の効果的な戦略ではない。各企業の背景に応じた役割の異なるポジションが存在し、それにもとづく複数の戦略が効果的でありうるのである。

4-3. 実装のエコシステムの成り立ち

以上の発見は、まず、有力な標準化推進企業だけでは、技術仕様は標準化されていてもエコシステムの形成は困難であることを示している。端末の技術仕様はオープン化されていたため参入が容易であったという見方がある¹⁸。だが、以上の結果を見る限り、技術仕様はオープン化されているからといって製品開発がオープン化され容易であったとは言い難い。

普及を重視した緩い「枠組み」であるコンセンサス標準では、技術仕様の標準化がなされて一見オープンな環境が成立していても、当初は実装面で必要な開発知識が産業全体としては不足している。このような状況を活かして、標準化推進企業が標準の技術仕様を公開しつつ、事業に直接関わる実装の領域を囲い込で優位を築くことがある。だが、これだけでは標準化推進企業の周辺に囲い込まれた局所的で閉じたサブ・エコシステムが別々に点在するだけで、広範な企業を巻き込んだエコシステムは発達し難い。

こうした状況において、実装を容易にしエコシステムの発達を担っていたのは、技術仕様の標準化推進企業ではなく、(クアルコムのような例外を除けば)むしろ通信の基本特許をほとんど保有しない様々な実装の専門メーカーであった。こうしたプレーヤーは、様々な補完財企業から提供される技術・知識の媒介・統合を担い、実装に必須の技術・知識をセットとしてプ

¹⁸ 端末事業そのものは技術仕様はオープン化されているため参入が容易であり、端末事業よりインフラ事業が重要であったという指摘がある (小川, 2008; 立本, 2011b)。こうした議論は、プラットフォームとしてのインフラ (とくにターミナル) の一部をブラックボックス化したことに、標準化推進企業の優位を求めている。だが、接続性の確認や通信用ソフト(スタック)の開発が重要課題であったことから分かるように、インフラ-端末間のインターフェースはどのような端末でも接続可能なほど標準化されておらず、端末の開発は容易でもなかった。こうした点から見れば、携帯電話産業においては、標準化推進企業は実装上のエコシステム形成のためのプラットフォームも提供していたとは言い難い。

プラットフォーム化/製品化して提供している。そうする中で、こうしたプレーヤーは、それぞれ自社の実装仕様を受容した企業の範囲で、自社を中心とする局所的なエコシステムを形成している。これらは、実装に事業上の機会を見出したことで参入したわけであるが、それゆえに同様の競合が少なからず存在する。このため、それぞれの作る局所的なエコシステムは、様々な企業を巻き込む程度にオープンで、事業上成功をもたらしているとしても、やはり産業全体を一元的にコントロールするほどの広がりを持ち難い。このため、プラットフォーム/システムの提供企業を局所的な中心とするサブ・エコシステムが、併存している状況になりがちである。

本研究で見出したのは、こうした企業が標準化推進企業やニッチ企業を巻き込んで相互に媒介し合い、結びつくことによって、産業全体として広がりを持つエコシステムが成り立っている姿であった。媒介企業がエコシステムの形成に不可欠な役割を果たすことは、以前から強調されていたことである (e.g., Iansiti & Levien, 2004) このような発見は、実装面でのシステムの統合を行う企業によって、中国、韓国、台湾に代表される新興国企業の台頭が促されたという知見と整合的である (今井・川上、2006;丸川、2007 ;丸川・安本、2010)。以上の点を整理すれば、「枠組み」としてのコンセンサス標準だけでは事業上の広がりを持つエコシステムの形成には不十分であり、実装面でプラットフォーム化や製品化を担う様々な企業がネットワークを形作ることが不可欠であるということになる。

従来、エコシステムの形成や発展は、PF リーダーのような支配的企業の戦略に注目して検討されることが多かった (e.g., Gawer & Cusumano, 2002; 相山・高尾、2011)。だが、コンセンサス標準の上では、産業のエコシステム全体の中心となるような典型的な PF リーダーは存在し難い状況であった。PF リーダーとは、自社の実装仕様を受け入れる企業の範囲で囲い込みを行いエコシステムを形成して、事業上の成功を達成しようとする主体であるとしよう。そうであるとすれば、その狙い(実現しようとする価値)は、本来的に、産業全体として(場合によっては産業を超えて)オープンに多様な背景を持つ企業の参加を促そうとする、コンセンサス標準の狙いとは一致しない。PF リーダーの競合企業を含め、本来より広範なネットワークを築きえた企業の参加を制約してしまう可能性が高いからである。つまり、典型的な PF リーダーに注目する視点だけでは、本来コンセンサス標準で構想されていたような、境界が見えていないエコシステムの成り立ちは理解しきれないのである。

「枠組み」としてのコンセンサス標準においては、多様な企業戦略の可能性が内包されている。エコシステムの成り立ちや発展の可能性は、そこに見出されていると言ってもよい。以上の成果は、エコシステムの成り立ちや発展を理解するには、特定の PF リーダーや標準化推進企業の競争優位獲得のための成功戦略を検討するだけでは十分ではなく、多様な背景を持つ企業による様々な戦略の可能性を射程に入れた視点が必要なことを示唆している。

5. 結論と限界

本研究では、先行研究を検討し、コンセンサス標準の下では実際の製品開発に関わる実装レベルでの事業戦略とは区別されると予測した。技術仕様の標準化の推進とは別に、実装上の技術や知識を媒介・統合する企業が活躍する余地は存在するはずである。以上の予測にもとづき、携帯電話産業について、まず技術仕様レベルの基本特許のシェアと実装レベルでのシェアとは一部を除けばほぼ相関がないことを示し、技術仕様の標準化とは一旦分けて実装面での戦略を考える必要があると指摘した。

続いて、実装レベルでの製品システムの開発を担う企業間のネットワークと、その中で各企業のポジションを検討した。その結果、コンセンサス標準については、技術標準と実装の両方を産業全体にわたってコントロールする支配的な PF リーダーのような存在は見出せず、企業背景と実装面でのネットワークにおけるポジションの組合せによって、複数の戦略のタイプが存在することが分かった。その上で、実装面ではこうした戦略タイプの異なる複数企業が互いに補い合いながら複合的なネットワークを形作ることで、端末開発のエコシステムが成立していることを示した。

企業の組織能力や戦略は、技術仕様の標準を含むベーシックな技術（特許）を手掛かりに検討されることが多かった（e.g., Bekkers, 2002; He et al., 2006; Leiponen, 2008）。だが、本研究の成果は、ベーシックな技術とは別の次元で実装上の開発知識やポジションをとらえた上で、実装の面から標準化に対する戦略をとらえ直すことができることを示している。無論、PF リーダー戦略のように、ベーシックな技術と実装の両方を主導する理想的な戦略は以前から考えられてきている（e.g., Gawer & Cusumano, 2002; 小川, 2008）。これに対し、本研究は、企業の背景をふまえて実装のネットワークでのポジショニングを考慮することで、PF リーダー戦略以外の複数の有力な戦略が存在していることを指摘した。

戦略の多様性を前提に、個別企業に焦点を当て、事業や開発の戦略を検討する研究は多い（e.g., Chesbrough, 2006）。事業システムやビジネス・モデルの決定は、エコシステム内のポジションの選択と密接に結びついていることも、事例を元に示されてきた（e.g., Iansit & Levien, 2004）。こうした事例中心の先行研究に対し、本研究は企業の背景とネットワーク上の役割やポジションを考慮することで、複数の効果的な戦略のタイプやそれらによるエコシステムの成り立ちを系統的にとらえるための一視点を提示した。本研究の貢献は、このようにして、企業にはそれぞれの背景に応じた戦略的な機会が開かれていること、またそうした多様な戦略の存在によりエコシステムが成り立つことを、示した点にあるかもしれない。

無論、なぜそれぞれの企業があるポジションを確保し、どのような戦略でどのような課題を抱えながら製品開発を行っているのかについては、各タイプの個別企業に焦点を当てて

安本

検討する必要がある。各企業タイプでどのような事業や開発の戦略が望ましいのかについても、企業レベルでのより詳細な理解が求められる。技術仕様の標準化の特徴・範囲や完成度(技術の成熟度)の影響について、通信分野とアプリケーション分野といった違いを分けて検討したり、経時的にネットワークの変化を検討してみる必要もあるかもしれない。さらに、本研究ではほとんど考慮されていない中台の新興国メーカーや、他分野からの新興メーカーを含めることで、国際分業の分析を深めることも可能だろう。

車載エレクトロニクス等の分野でも、コンセンサス標準によってオープンな環境が整備されつつあり、産業間で共通した動きが見られる。だが、他産業を含め、どこまで本研究の結果が一般性を持ちうるのかは不明である。以上の課題については、今後、産業横断的に比較を進めながら検討していく必要があるかもしれない。

Appendix 1 主要企業の基本特許保持量/出荷量とシェア (2006~2007年)

(基本特許)

	企業名	Ericsson	Fujitsu	InterDigital	Qualcom	Siemens (Infenion)	Mitsubishi	Motorola (Freescale)	Nokia	NTT DoCoMo	Philips (NXP)	others	Total
基本特許 (2G:GSM/GPRS/EDGE, 3G:UMTS/WCDMA)	2G	1343	0	454	439	137	0	446	1370	0	175	545	4909
	3G	129	14	0	279	15	15	38	94	22	22	124	752
	合計	1472	14	454	718	152	15	484	1464	22	197	669	5661
	シェア(%)	26.00	0.25	8.02	12.68	2.69	0.26	8.55	25.86	0.39	3.48	11.82	100.00

(携帯電話端末)

	企業名	LG	Motorola	NEC	Panasonic	Nokia	Samsung EL	SEMC	Sharp	others	Total
携帯電話端末 (2G:GSM/GPRS/EDGE, 3G:UMTS/WCDMA)	2G(mil.)	20.90	142.20	1.30	0.8	293.20	70.10	63.70	2.00	63.90	658.10
	3G(mil.)	4.40	13.90	5.70	5.2	28.30	8.20	8.90	9.30	11.90	95.80
	合計(mil.)	25.30	156.10	7.00	6	321.50	78.30	72.60	11.30	75.80	753.90
	シェア(%)	3.36	20.71	0.93	0.79586	42.64	10.39	9.63	1.50	10.05	100.00

(通信プラットフォーム)

	企業名	ADI/TTP	Ericsson	Freescale	Fujitsu	Mediatek	NEC EL	Nokia-TI	NXP	Panasonic	Qualcom	Siemens TI	others	Total	
通信(BB) PF (2G:GSM/GPRS/EDGE, 3G:UMTS/WCDMA)	2G(mil.)	31.6	58.70	78.30	0.00	35.00	0.00	293.20	45.30	0.00	0.00	20.6	70.90	24.50	658.10
	3G(mil.)	0	14.40	14.10	4.70	0.00	11.10	28.30	0.00	4.80	18.20	0.4	0.00	1.80	97.80
	合計(mil.)	31.6	73.10	92.40	4.70	35.00	11.10	321.50	45.30	4.80	18.20	21	70.90	26.30	755.90
	シェア(%)	4.181	9.67	12.22	0.62	4.63	1.47	42.53	5.99	0.64	2.41	2.77851	9.38	3.48	100.00

(アプリケーションCPU/統合プラットフォーム)

	企業名	Marvell	Nokia-TI	Qualcom	Renesas	TI	others	Total
アプリケーションGPU/統合IC (ACPU/SoC)	ACPU(mil.)	13.00	4.50	0.00	15.60	20.00	3.70	56.80
	ACPU SoC(mil.)	14.90	40.60	61.80	1.20	22.60	7.30	148.40
	合計(mil.)	27.90	45.10	61.80	16.80	42.60	11.00	205.20
	シェア(%)	13.60	21.98	30.12	8.19	20.76	5.36	100.00

出所：特許データについては USTPO、3GPP、Techno Systems Research[2007]による。実装に関わるプラットフォームや端末のデータについては、Gartner Data Quest 各年、Techno Systems Research[2007]による。

注：網掛けは、各分野で各社シェアを合計するとシェア 80%におよぶ上位企業を示す。薄い網掛けは、各分野のいずれかのセグメントで各社シェアを合計するとシェア 80%におよんでいる上位企業を示す。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

Appendix 2 主要企業の中心性と営業利益率

	Apple	BenQ-Siemens	Ericsson BB	Freescall BB	Fujitsu	HTC	Infenion BB	LG	Marvell AP	Mitsubishi	Motorola	NEC
営業利益率 (%)	14.54	0.23	17.17	-34.80	3.60	20.79	-12.02	3.08	4.83	1.34	6.24	0.00
中心性	83.44	372.09	89.39	1.23	66.30	159.39	56.03	25.36	528.78	291.65	171.05	319.89

NEC EL BB	NXP/Philips BB	Nokia	PMC (Pana-sonic)	Qualcom BB	RIM	Renesas AP	SEMC (Sony Ericsson)	Samsung	Sharp	TI AP	全体平均
-0.44	2.48	18.96	4.54	33.05	17.00	2.84	3.50	12.19	2.55	21.22	7.70
20.29	18.49	231.04	322.95	397.80	151.00	16.53	138.62	554.76	88.81	748.82	84.82

出所：営業利益率は各社の 2004～2008 年のアニュアル・レポートによるものの平均で、セグメント別情報が得られない多角化企業の場合は全社データを使用。中心性は、本稿ネットワーク分析による。

注：2007 年初頭時点。Appendix 1 の各分野の上位企業、主要スマートフォン企業、ならびにとくに高い中心性（300 以上）を持つ企業 25 社を記載している。

参考文献

- Acha, V. (2007) "Open by Design: The Role of Design in Open Innovation," Working Paper, Department for Innovation, Universities, and Skills, Imperial College London.
- Acha, V. and L. Cusmano (2005) "Governance and Co-Ordination of Distributed Innovation Processes: Paterns of R&D Co-Operation in the Upstream Petroleum Industry," *Economics of Innovation and New Technology*, 14(1-2), 1-21.
- Adner, R. and R. Kapoor (2010) "Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generation," *Strategic Management Journal*, 31, 306-333.
- 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。
- Arora, A. et al. (2001) *Markets for Technology*, The MIT Press.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2000) *Design Rules: The Power of Modularity*, The MIT Press.
- Bekkers, R. et al. (2002) "Intellectual Property Rights, Strategic Technology Agreements and Market Structure," *Research Policy*, 31(7), 1141-1161.
- Boudreau, K. (2008) "Opening the Platform vs. Opening the Complementary Good?," HEC Working Paper available on SSRN.
- Brusoni, A., and A. Prencipe (2001) "Managing Knowledge in Loosely Coupled Networks," *Journal of Management Studies*, 38(7), 1019-1035.
- Brusoni, S. and A. Prencipe (2009) "Design Rules for Platforms Leaders," in A. Gawer (eds.), *Platforms, Markets and Innovation*, Edward Elgar Publishing, 306-321.
- Burt, R.S. (1995) *Structural Holes*, Harvard University Press.
- Chesbrough, H. (2006) *Open Business Model*, HBSP.
- Christensen, J. F. (2006) "Wither Core Competency for the Large Corporation in an Open Innovation World?," in Chesbrough, H. et al. (eds.), *Open Innovation*, OUP.
- Chesbrough, H.W. and M.M. Appleyard (2007) "Open Innovation and Strategy," *California Management Review*, 50(1), 57-76.
- Dittrich, K. and G. Duysters (2007) "Networking as a Means to Strategy Change: The Case of Open Innovation in Mobile Telephony," *The Journal of Product Innovation Management*, 24(6), 510-521.
- Eisenmann, T. R. (2008) "Managing Proprietary and Shared Platforms," *California Management Review*, 50(4), 31-53.
- Fichter, K. (2009) "Innovation Communities: the Role of Networks of Promoters in Open Innovation," *R&D Management*, 39(4), 357-371.
- Fleming, L. and D. M. Waguespack (2007) "Brokerage, Boundary Spanning, and Leadership in Open Innovation Communities," *Organization Science*, 18(2), 165-180.
- 藤本隆宏 (1997) 『生産システムの進化論』、有斐閣。
- 藤本隆宏 (1997) 『日本のものづくり哲学』、日本経済新聞社。
- Funk, J. L. (2002) *Global Competition between and within Standards*, Palgrave.
- Gambardella, A, P. Giuri and A. Luzzi (2007) "The Market for Patents in Europe," *Research Policy*, 36(8),

1163-1183.

- Gawer, A. ed. (2009) *Platforms, Markets and Innovation*, Edward Elgar.
- Gawer, A. and M. Cusumano (2002) *Platform Leadership*, HBSP.
- Granstrand, O., Patel, P. and Pavvit, K.(1997) “Multi-Technology Corporations: Why They Have “Distributed” Rather than “Distinctive” Core Competence,” *California Management Review*, 39(4), 8-25.
- Greenstein, S. and V. Stango eds. *Standards and Public Policy*, CUP.
- He, Zi-Lin, K. Limb, and Poh-Kam Wong (2006) “Entry and Competitive Dynamics in the Mobile Telecommunications Market”, *Research Policy*, 35(8), 1147-1165.
- Henderson, R. and K.B. Clark (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 I. Cockburn (1994) “Measuring Competence?:Exploring Firm Effects in Pharmaceutical Research,” *Strategic Management Journal*, 15, Special Issue 1, 63-84.
- Iansiti, M. and R. Levien (2004) *The Keystone Advantage*, HBSP.
- 今井健一・川上桃子編(2006)『東アジアのIT機器産業』, IDE-JETRO アジア経済研究所。
- 糸久正人・安本雅典 (2011) 「コンセンサス標準に対する各企業のポジショニングと知識量の関係自動車産業における AUTOSAR の事例から」、東京大学 MMRC Discussion Paper Series, No.372。
- 国領二郎 (1999) 『オープン・アーキテクチャ戦略：ネットワーク時代の協働モデル』, ダイヤモンド社。
- 真鍋誠司・安本雅典 (2010) 「オープン・イノベーションの諸相」、『研究 技術 計画』25(1), 8-35.
- Langlois, R. N. (2003) “Modularity in Technology and Organization,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, 49(1), 19-37.
- Leiponen, A. E. (2006) "National Styles in the Setting of Global Standards: The Relationship between Firms' Standardization Strategies and National Origin," in Zysman, J. and Newman, A. (eds.), *How Revolutionary Was the Digital Revolution?*, Stanford Business Books.
- .Leiponen, A. E. (2008) "Competing through Cooperation: The Organization of Standard Setting in Wireless Telecommunications," *Management Science*, 54(11), 1904-1919.
- Lichtenthaler, U. and H. Ernst (2009) “Opening up the Innovation Process”, *R&D Management*, 39(1), 38-54.
- 丸川知雄・安本雅典編著 (2010) 『携帯電話産業の進化』, 有斐閣。
- 中川功一(2011)『技術革新のマネジメント：製品アーキテクチャによるアプローチ』, 有斐閣。
- 小川紘一 (2009) 『国際標準化と事業戦略』, 白桃書房。
- Parker, G. and M. Van Alstyne (2008) “Innovation, Openness, and Platform Control,” MIT Sloau Research Paper, No.4684-08.
- Pierce, L. (2009) “Big Losses in Ecosystem Niche,” *Strategic Management Journal*, 30, 323-347.
- Schilling, M.(2009) “Protecting or Diffusing a Technology Platform: Tradeoffs in Appropriability, Network Externalities, and Architectual Control,” in A. Gawer (eds.), *Platforms, Markets and Innovation*, Edward Elgar Publishing, 192-218.
- Schilling, M., and C. Phelps (2007) “Interfirm Collaboration Networks: The Impact of Large-Scale Network Structure on Firm Innovation,” *Management Science*, 53(7), 1113-1126.
- Shapiro, C., and H. Varian (1999) *Information Rules*, HBSP.
- 新宅純二郎・江藤学編 (2008) 『コンセンサス標準：事業活用のすべて』, 日本経済新聞社。
- Staudenmayer, N. et al. (2005) “Interfirm Modularity and its Implications for Product Development”, *JPIM*, 22(4), 303-321.
- 梶山泰夫・高尾義明 (2011) 「エコシステムの境界とそのダイナミズム」、『組織科学』, 45-1、4-16。
- 高梨千賀子・立本博文・小川紘一(2011)「標準化を活用したプラットフォーム戦略：新興国市場におけるボッシュと三菱電機の事例」、『国際ビジネス研究』, 3-2、61-79。
- 武石彰(2004)『分業と競争：競争優位のアウトソーシング・マネジメント』, 有斐閣。
- 立本博文(2008a)「GSM 携帯電話②特許問題」, 東京大学 MMRC Discussion Paper Series, NO.197。
- 立本博文・許経明・安本雅典(2008)「知識と企業の境界の調整とモジュラリティの構築」, 『組織科学』, 42(2), 19-32。
- 立本博文・小川紘一・新宅純二郎(2010)「オープン・イノベーションとプラットフォーム・ビジネス」, 『研究 技術 計画』, 25(1), 78-91。

国際標準化における複数ポジショニングの可能性

- 立本博文(2011a)「競争戦略としてのコンセンサス標準化」、東京大学 MMRC Discussion Paper Series, No.346。
- 立本博文(2011b)「グローバルスタンダード、コンセンサス標準化と国際分業：中国の GSM 携帯電話導入の事例」、『国際ビジネス研究』、3-2、81-97。
- Teece, D. J.(1986) “Profiting from Technological Innovation”, *Research Policy*, 15(6), 285-305.
- 徳田昭雄・立本博文・小川紘一(編著) (2011) 『オープン・イノベーション・システム：欧州における自動車組み込みシステムの開発と標準化』、晃洋書房。
- Tsai, W. (2001) “Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance,” *Academy of Management Journal*, 44(5), 996-1004.
- West, J.(2006) “Does Appropriability Enable or Retard Open Innovation?”, in Chesbrough, H.et al., (eds.), *Open Innovation*, OUP, 109-133.
- West, J. (2007) “The Economic Realities of Open Standards,” in Greenstein, S. and Stango, V. (eds.) *Standards and Public Policy*, CUP.
- 安田雪(2001)『実践ネットワーク分析：関係を解く理論と技法』、新曜社。
- 安本雅典(2010)「グローバルな市場分化における完成品メーカーと企業間分業：携帯電話産業の事例」、東京大学 MMRC DP、No. 300。
- Zysman, J. and A. Newman eds. (2006) *How Revolutionary Was the Digital Revolution?: National Responses, Market Transitions, and Global Technology*, Stanford Business Books.

*本研究は 2010 年度、2011 年度文部科学省科学研究費基盤研究 (C) の成果の一部である。

**本稿はドラフト版である。