

<研究ノート>

コンセンサス標準下でイノベーションの有効性を向上させる知識の構築の研究 —移動体通信産業における標準必須特許の引用ネットワークの分析—

横浜国立大学大学院 環境情報学府・博士前期課程

王 尚可

横浜国立大学大学院 環境情報学府・研究院 教授

安本 雅典

一橋大学イノベーション研究センター専任講師

吉岡（小林） 徹

Exploring How to Shape Knowledge to Improve the Effectiveness of Innovations under Consensus-based Standardization

: An Analysis of the Citation Networks of Standard Essential Patents on the Mobile Telecommunication Sector

Wang, Shang-Ke

Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

Yasumoto, Masanori

Yokohama National University

Yoshioka (Kobayashi), Tohru

Institute of Innovation Research, Hitotsubashi University

要約

本研究では、協調的なコンセンサス標準の下で、どのように知識を構築すれば、イノベーションの有効性を向上させることができるのかについて検討した。より具体的には、移動体通信分野を対象に標準の技術仕様に関して宣言される標準必須特許 (SEP: standard essential patent) と独自特許 (Non-SEP) の分析を通じて、企業による技術の学習とイノベーションの促進のプロセスを検討することによって、企業がいかに引用数の多い技術を生み出す知識を構築しているのかを明らかにした。その結果、企業はコアの技術のみならず周縁の技術も学習して知識ベースを拡大するとともに、システムレベルの知識の密度を高め、イノベーションの有効性を向上させていることが明らかとなった。こうした発見は、標準化の推進企業の知識マネジメントについての議論を拡張するとともに、実践的な示唆を提供すると期待される。

キーワード：コンセンサスによる標準化、コア-周縁、特許、引用ネットワーク、知識

ABSTRACT

The article attempts to explore how firms can shape knowledge to produce effective innovations under collaborative consensus-based standardization. More specifically, by examining the process to encourage technology learning and innovation with the data of SEPs (standard essential patents) and Non-SEPs of the mobile telecommunication sector, this article explores how firms shape knowledge to create technologies frequently cited by other firms. The result shows that by the citations of peripheral technologies as well as core ones, firms can shape high densities of system knowledge to improve the effectiveness of innovations with expanding their knowledge base in volume. The result is expected to expand the debates of standard setters' knowledge management and provide managerial implications for practitioners.

Keywords: consensus-based standardization, core/periphery, patent, citation network, knowledge

1. はじめに

製品システムの複雑化にともない、すべての技術や知識を自社で開発することは難しくなっている。これにともない、企業の枠を超えた技術や知識のオープン化が進展している (West, Sater, Vanhaverbeke & Chensbrough, 2014)。イノベーションを実現するには、関連する幅広い技術を外部から学習する必要があることが知られている (Katila & Ahuja, 2001; Rosenkopf & Nerkar, 2001)。また、技術システムのイノベーションを進めるには、コアとなる技術に関連するイノベーション以外に、補完的なイノベーションも必要であり、そのためには周縁技術の学習が重要になってくる (Granstrand, Patel & Pavitt, 1997)。

とくに、単に新しい技術を実現するだけでなく、広く外部に影響を与える有効なイノベーション (effective innovation) を実現するためには、多様な技術を活用する必要がある (Yayavaram & Ahuja, 2008)。このため、企業は、技術を外部から上手く吸収しつつ、自社の技術や知識を強化して、イノベーションを試みることを求められる (安本・吉岡、2018)。

これらの研究をふまえると、効果的にイノベーションを実現するには、技術一般のイノベーションについて検討するだけではなく、技術システムのコアとなる重要な技術 (コア技術) や周縁技術が、いかに企業の知識の構築やイノベーションに結びつくのかを明らかにする必要があると考えられる。

コア-周縁の技術に注目することで、技術システムの発達やそのなかでの企業のポジショニングについての検討が一部でなされている (e.g., Bekkers & Martinelli, 2012; Granstrand, et. al., 1997; Weng & Daim, 2012)。だが、コア-周縁の技術が、いかに企業の知識の構築や効果的なイノベーションに結びついているのかについては、十分に検討されていない。こうした検討は、企業の知識構築やイノベーションの戦略をさらに詳細に明らかにし、また実践的な示唆を提供していくうえで欠かせないと考えられる。

以上のような知識の構築やイノベーション創出のダイナミズムの問題が端的に現れるのは、

典型的には ICT (Information and Communication Technology) 分野のように、企業間の協調によるコンセンサス標準 (e.g., Leiponen, 2008; 新宅・江藤、2008; Simcoe, 2012; Xia, Zhao & Mahoney, 2012; Weiss & Cargill, 1992) が重要となる分野である。ICT のような複雑なシステムについては、一企業が相互に関連した様々な技術や構成要素の全てを開発することが困難であることから (Hobday, Davies & Prencipe, 2005)、技術や構成要素を、企業間で相互に活用できるようにする必要がある (Shapiro & Varian, 1999)。このため、多くの企業がコンソーシアムを形成し協調することで、アーキテクチャをはじめとした基本技術の標準化が進められる。こうした標準化は、技術の一貫性ととも、企業間にわたってサブシステム間の相互接続性や互換性を保障することで、多様な企業のイノベーションを促すと期待されている (European Commission, 2014; Rysman & Simcoe, 2008)。

協調的な標準化が進めば、企業が外部の知識を獲得することが容易になる。同時に、このような場合には、企業からのスピルオーバーが生じやすくなっており、企業独自の知識を構築・維持し難いという問題が生じる。こうした状況では、社内のみならず社外の技術を活かして知識を構築して、イノベーションを試みるのが重要となってくる。社内外にわたって知識を活用することによるイノベーションには、企業の背景や時期が影響を与える。このように、様々な企業間にわたって技術の活用や共有が促される状況については、個々の企業における技術開発や知識構築を理解だけでなく、企業内外にわたる知識の構築やイノベーション創出の理解を深める必要がある。

本研究では、協調的な標準化を通じて共有可能となった技術の学習を通じて、企業がどのように知識を構築して、イノベーションの有効性を向上させることができるのかを検討する。こうした検討を通じて、標準化にともなう技術のスピルオーバーにおいて、企業がいかに知識の構築を効果的に進め、有効なイノベーションを生み出すことが可能なのかを明らかにする。まず、

第2節では先行研究のレビューにより既存研究の課題を示し、本研究で検討する課題を提示する。第3節では分析の枠組と方法を示し、第4節でデータにもとづく事例の検討を行う。最後に、第5節で分析結果をまとめて考察を行い、第6節で本研究の限界や今後の課題について述べる。

2. 先行研究のレビュー

協調的な標準化は、標準規格と関連する特許(SEP)を通じて、技術の公開を促し、企業内外にわたる知識の構築プロセスを促す。標準規格は、技術規格書(technical specifications)として公開される。一方、標準化を推進する企業は、技術規格書に準拠して、自社の関連技術を、「標準必須特許(SEP: standard essential patent)」として宣言して、法的権利を確保する。必須特許は、標準にもとづく製品・サービスの実現や提供に不可欠な技術についての特許であり、標準化団体に申請することにより認められる(e.g., European Commission, 2014)。

従来の研究では、標準化を推進する先発企業は、標準化を進め、それに応じたSEPを宣言して、自社の技術基盤となる知識ベースを拡大することによって、優位を築くとされてきた(e.g., Bekkers & Martinelli, 2012; Bekkers, Duysters & Verspagen, 2002)。企業のイノベーション能力は、こうした知識ベースに依存する(Singh & Fleming, 2010)。

技術イノベーションは、知識の組み合わせから生じる(Fleming, 2001; Schumpeter, 1934)。知識ベースが大きい企業は、多くの知識の組み合わせが可能のため、技術イノベーションを実現しやすい傾向にある。既存の大企業は、自社技術の蓄積によって、イノベーションを数多く生み出すことができる。標準化が進んでいる状況においても、必須特許を数多く保有しており、必須特許シェアの高い大企業は、既存の知識を再結合できる可能性が高く、技術イノベーションを効率的に実現できると考えられる。

ただし、イノベーションの量(例えば特許数)だけでは、実現されるイノベーションが有効で

あるかどうかは判断できない。有効なイノベーションとは「価値を創造できるイノベーション」であり、それは被引用の件数によって測定できる(Yayavaram & Ahuja, 2008)。数多く引用され活用されることで、イノベーションは有効なものとして経済的価値の創出に結びつく。Fleming & Sorensen (2001)は、有効なイノベーションは潜在的な技術経済問題の解決に資することを示している。加えて、有効なイノベーションは、引用を通じて産業や技術の進歩に影響を与えると考えられてきた(Bekkers & Martinelli, 2012)。

では、どのように技術を探索し活用すれば、効果的に知識を構築し、有効なイノベーションを生み出すことができるのだろうか。効果的にイノベーションを生み出すには、社内外の幅広い技術を探索して活用することが重要となってくる(e.g., Katila & Ahuja, 2001; Rosenkopf & Nerkar, 2001)。これは、限られた範囲の社内の技術だけでは、有効なイノベーションを生み出すことや、そのための知識を構築することが難しいからである。

また、先発企業と後発企業は保有する技術や知識の基盤が違いため、様々な技術を学習し、知識を構築・強化するプロセスも異なってくる(糸久・安本, 2018)。企業は、背景や時期に応じて社内外の技術を上手く活かして、外部から学習したり、社内で知識を強化することで、有効なイノベーションを生み出す知識を構築できる(安本・吉岡, 2018)。先発企業は重要な知識を既に保有しているものの、技術の進歩のなかで、さらにどのような技術を獲得して、有効なイノベーションを生み出す知識を構築できるのかを考えなければならない。一方、知識の乏しい新興企業は、どのような技術を獲得すれば、自社の競争力を高めることができるのかを考える必要がある。

しかしながら、そうした幅広い技術間にわたる知識を獲得するには、どのように自社内外のどのような技術を学習すればよいのかといった、知識を構築するうえでの技術獲得の問題は必ずしも十分に実証的に検討されていない。以下、本研究では、多様な背景を持つ企業が、社内外

にわたり、どのような技術を探索して活用すれば、効果的に知識を構築し、有効なイノベーションを生み出すことができるのかを明らかにすることを試みる。

3. 分析方法

3.1 分析の視点

本研究では、図 1 のような枠組を想定して検討を進める。標準化が進んでいる状況においては、被引用件数が多い必須特許が、有効性の高いイノベーションであると考えられる。多くの企業に引用される、こうした特許を数多く保持していれば、産業や技術の発達に影響を与えることが可能である (Rysman & Simcoe, 2008; Sorensen & Stuart, 2000)。

だが、有効なイノベーションには、技術基盤となる知識ベースの規模だけではなく、技術間の関係が重要となってくる。実現されたイノベーションが有効なものであるかどうかは、保有している技術間の関係に左右される。有効性の高いイノベーションは、相互に関連のある知識の組み合わせから生じる (Yayavaram & Ahuja, 2008)。

有効なイノベーションを生み出すには、自社の事業範囲以上に技術基盤となる知識ベースの範囲を広げ、様々な技術間にわたるシステム知識を保持していることが不可欠である (e.g., Brusoni & Prencipe, 2001; Brusoni, Prencipe & Pavitt, 2001; Grandstrand, et al., 1997) と考えられる。複雑なシステムについては、自社の事業範囲を超えた技術を確保し、相互依存関係のある構成要素をシステムへと統合することが求められる (Brusoni,

et al., 2001)。そのためのシステム知識を有する企業は、技術間の関係を調整し、様々な技術を統合することで (Brusoni & Prencipe, 2001; Brusoni, et al., 2001)、技術イノベーションを推進することができると思われてきた (Henderson & Clark, 1990)。このため、様々な技術間にわたる密度の高いシステム知識を有する企業は、様々な技術を統合して有効なイノベーションに結びつける能力を保有していると予想される。

これまでに、コア・サブシステムの開発や学習が、イノベーションの促進に正の影響をもたらすことが知られている (Tushman & Murmann, 1998)。また、Granstrand, et al. (1997) は、企業はコア技術に関わる能力を重視する必要があることを示している。例えば、Ericsson は以前に通信のコア技術と基幹事業に注力してきた。その後、Ericsson は、デジタル・スイッチング技術によって既存のビジネスを維持しながら、改善されたスイッチング技術と無線伝送技術を組み合わせ、技術を革新して、移動体通信事業を開拓するのに成功した。また、従来は、もっぱら、技術システムのコアとなる技術のイノベーションへの貢献が注目されてきた。

一方で、コアとなる技術以外に、周縁技術を合わせて活用することが効果的であることが示唆されてきた。例えば、Yayavaram & Ahuja(2008) は、コア・サブシステムを重視するとともに、少し離れた技術を保持している企業の特許が、他社からの引用を引き付けることを明らかにしている。前節で見た先行研究をふまえると (e.g., Katila & Ahuja, 2001; Rosenkopf & Nerkar, 2001)、

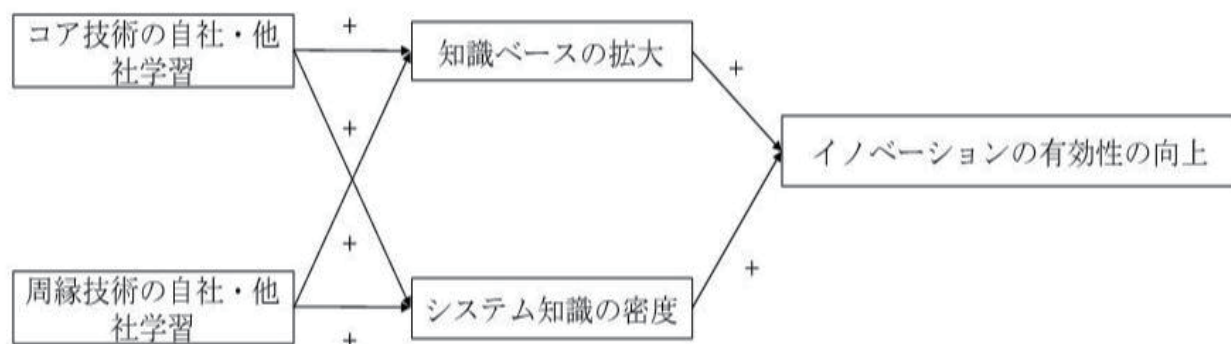


図 1 分析の枠組み

社内外にわたって、こうしたコア-周縁の幅広い技術を探索して活用することが、有効なイノベーションを生み出すうえでは不可欠であると考えられる。

本研究では、こうした先行研究の考え方や手法にもとづき、コア-周縁の技術の引用とともに知識の密度の変遷を時系列的に明らかにすることによって、有効なイノベーションを向上させる知識の構築についての説明を試みる。

3.2 分析の方法

特許の使用許諾 (the granting of a patent) の際、当初は有効性を予測することは困難である (Granstrand, et al., 1997)。だが、一定の期間の経過後には、特許の引用 (フォーワード・サイテーション) 件数を通して、そのイノベーションの有効性を判断できる。

有効なイノベーションを生み出す企業の知識構造 (knowledge structure) は、複数の技術分野間にわたるネットワークで表すことができ、ネットワーク分析によって検討することができる (Fleming & Sorensen, 2001; Yayavaram & Ahuja, 2008)。Yayavaram & Ahuja (2008) は、特許の技術分類をネットワークのノード、技術分類間にわたる特許数をネットワークのエッジ (結びつき) として、1984 年から 1994 年にわたる半導体産業の分析を行っている。Fleming & Sorenson (2001) も、同様に、技術分類をノード、特許をエッジとする分析を行っている。

これらの研究によれば、ネットワークにおける紐帯 (tie) は個々の知識要素 (knowledge element) 間の関係性を示しており、企業の知識構造を表している。こうした関係が緊密であるほど、技術要素間の関連は深く、知識の構造は複雑になる。その関係性が濃密であるほど、個々の知識は相互に関連し合っており、企業はそれらの知識を統合するシステムレベルの知識を構築していると考えられる。こうした複雑な知識の構造の特徴は、知識の密度によって把握することができる。システムレベルの知識の密度の値は、考える全てのノード (技術) 間の紐帯の総計に対する、実際に観察される紐帯 (特許) 数の

合計の割合を計算することによって得られる (Hanneman & Riddle, 2005)¹。

本研究ではこうした知識の密度を、各企業における知識の構造を必須特許で結ばれた技術規格書間をネットワーク構造として把握することで、計算した。具体的には、本研究では、ネットワーク分析ソフト UCINET の “Density” 機能を用いて、各企業 / 企業グループの技術間の相互依存性やシステム知識の密度を測定した。技術規格書間の「密度」が高ければ、その企業は複数の技術規格書間にわたる広範な知識を蓄積しており、移動体通信システムの技術システム (とくにアーキテクチャ) をコントロールできる可能性がある (許・安本・任, 2015)。こうした企業はシステム知識を有する企業であり、有効性の高いイノベーションを生み出す傾向にあると考えられる。

以上のような知識の分析に加え、本研究では、技術規格書、必須特許、ならびに独自特許 (Non-SEP) についてのデータを用いて、知識の引用関係を分析した。特許の引用による、技術の学習は技術イノベーションを促進する。例えば、He, Lim & Wong (2006) は新興企業が他社引用と自己引用を組み合わせ、技術力を向上させてきたことを示している。また、必須特許 (SEP) や独自特許の引用についてのデータを用いて、いかに企業の能力構築が進むのかも検討されてきた (e.g., Bekkers & Martinelli, 2012; Kang & Motohashi, 2015)。

標準化を推進する企業は、多くの技術について、技術規格書と必須特許を外部の企業に開示している。とくにこうした企業はシステム知識を有する企業であり、有効性の高いイノベーションを生み出す傾向にあると考えられる。必須特許は、技術の実装 (製品化) に不可欠な技術情報を提供している。他の企業は、こうした必須特許化された技術を、自社の製品・技術開発のみならず、知識の構築に活かすことができる。Rysman & Simcoe (2008) によると、必須特許の被引用件数は独自特許の被引用件数より 2 倍多い。こうした点に着目すると、必須特許から独自特許への引用によって、企業間の技術の流れとそ

れにともなう各企業における知識の構築の特徴を明らかにすることができると考えられる。

例えば、許・安本・任 (2015) では、標準化推進企業の必須特許から様々な企業の独自特許への引用を分析することで、後発企業が技術を学習して、知識を向上させることを示している。さらに、王・安本・許 (2018) や安本・吉岡 (2018) は、こうした自他の技術の引用を通じて、企業が個々の技術のみならず、複数の技術間にわたる知識を構築し、技術を主導できるようになることを示唆している。

一方、標準化の進んだ産業において知識ベース (必須特許の数) を拡大し、システムレベルの知識の密度を高めるには、コア技術のみならず周縁の技術を学習する必要がある。知識のネットワークの構造は、コア - 周縁構造で表すことができる (Weng & Daim, 2012)。コア - 周縁構造では、コアとなる技術は相互に強くつながっており、周縁技術とは結びつきが乏しくなっている (疎結合)。ここでは、必須特許には複数の技術規格書の記載があることを活かして、必須特許を介した複数の技術規格書間の関係をコア - 周縁構造のネットワークとして把握することにした。本研究では、UCInet (“core/ periphery”) を使用することによって、必須特許に記載された技術規格書の情報にもとづいて、移動体通信分野の技術システムにおいてコアとなる技術と周縁的な技術とを分類した。

企業が、いかにこうしたコアや周縁の技術を活用するのかについても、必須特許の引用関係によって検討することができる。ここでの試みは、必須特許の引用の分析を通じて、標準化の進んだ分野において、コア - 周縁の技術の学習が、いかに企業の知識の構築を促し、またいかに個々の企業のイノベーションの有効性の向上に影響を与えるのかについて、事例として探索的に検討するものである。

3.3 サンプルとデータ

本研究では、分析対象として移動体通信分野を選択し、技術規格書、必須特許、および独自特許のデータを検討した。移動体通信システムは、コア・ネットワーク、ベース・ステーショ

ン、端末などからなる、複雑なシステムである (Davies, 1996; Steinbock, 2002)。複雑なシステムについてイノベーションを起こして技術システムを発達させるうえでは、少数のコア技術だけでなく、それ以外の周縁技術を含む、多様な技術をいかに吸収して活かすかを考える必要がある (Granstrand, et al., 1997)。

複雑なシステムであっても、標準と関連する必須特許によって技術情報が広く公開されていれば、企業は自社ですべてを開発して保有する必要はない。むしろ、いかに効果的に自社外の技術を活用して、技術やシステムを開発し、開発力を高めていくかが重要となってくると考えられる。

複雑なシステムの開発には、様々な企業が技術やサブシステムの開発に携わるため、技術的な一貫性ととともに、相互の接続性や互換性が保たれなくてはならない。こうした事情から、複雑なシステムについては、関連する企業間の協調によるコンセンサス標準によって、標準的なシステム・アーキテクチャと技術仕様が設定、公開されている。そして、こうした標準によって、産業の構造や競争のルールは決まってくることが知られている (Shapiro & Varian, 1999)。

移動体通信分野は、協調的な標準化が重要となる複雑なシステムとして、これまでに多くの研究で取り上げられてきた。そのなかで、産業・企業の発達や企業の優位についての多くのことが明らかにされてきた。

企業は、技術開発を推進し、標準化に貢献することに加え、関連する特許 (必須特許) によって優位を築くことができるだけでなく (e.g., Bekkers, et al., 2002; Funk, 2009; Leiponen, 2008)、そうした取り組みを通じて技術の発達の方向を理解し、学習する機会にも恵まれる (e.g., Bekkers, et al., 2002; Bekkers & Martinelli, 2012; Funk, 2009; Leiponen, 2008; Rysman & Simcoe, 2008)。一方、移動体通信分野では、基本技術の標準化が進められて公開されており、技術的な一貫性ととともに、多様な企業の提供するサブシステム間の接続性や互換性が確保されているため、様々な企業が参入し活躍しやすくなっている。

He, et al. (2006) や Kang & Motohashi (2015) は、移動通信産業では、新しく参入した後発企業でも、標準や特許を通じて、既存企業の技術を学習して、自社技術を構築できることを示している。これにともない、先行 / 後発や部品や技術のサプライヤー / システム・メーカーといった違いをはじめ、能力や知識の蓄積の量や範囲が異なる企業群が相互に影響し合い、それぞれ技術を発達させ蓄積している (e.g., Bekkers & Martinelli, 2012)。

以上のような先行研究の蓄積をふまれば、移動体通信分野は、標準化とそれに関わる技術の必須特許化を通じて企業間で技術の共有が進むなかで、いかに自社内外の技術を学習して知識を構築し、効果的にイノベーションを生み出すことができるのかを検討するうえで、有益な示唆を提供しうると考えられる。また、移動体通信分野では、標準や関連技術の特許についてのデータ基盤が標準化団体 (3GPP や ETSI) によって整備されており、イノベーションや知識の獲得・構築について、信頼できるデータに基づいて検討することが可能である。以上の点をふまえ、本研究では、移動体通信分野を取り上げた。

まず、欧州の通信分野の国際標準化団体である ETSI (European Telecommunications Standards Institute) のウェブサイトから 1990 年 4 月から 2016 年 12 月までの移動通信産業について合計 25,293 件の必須特許 (企業が自社のアメリカとヨーロッパでの出願特許を ETSI に宣言したもの) を取得した (データ概要は付録 A 参照)。そのうえで、ETSI への必須特許宣言が多い 20 社を選んだ。これらの企業の必須特許数の合計は 22,368 件であり、必須特許の特許・シェアは 88% である (必須特許数の概要は付録図 A と B 参照)。

本研究では、必須特許宣言数が多いこれらの 20 社について、EPO (欧州特許庁) の Espacenet の特許・データ・ベースから独自特許の期間を限定せずに全抽出した。20 社の独自特許の総数は 829,204 件である。これら 20 社の独自特許の公開日 (publication date) と上述の ETSI に宣言された必須特許の宣言日 (declaration date) に基づいて、114,160 件の特許・フォワード・

サイテーション (独自特許による必須特許の引用) のデータを生成した。

本研究では、これらのデータを用いて事例検討を行うために、各企業の背景に応じて、先発企業 (Motorola, Nokia, Ericsson)、Qualcomm、Inter Digital、韓国企業 (Samsung, LG)、日本企業 (NEC, NTT DoCoMo, Panasonic, Sharp, Sony)、およびその他の新興企業に分けて検討を行った。とくに従来から標準化を推進してきた先発企業、必須特許の宣言で活発な Qualcomm や InterDigital、および韓日企業に注目して、分析を進める。

4. ケース・スタディ

4.1 3GPP の形成と技術仕様の分類

第三世代向けの移動体通信システムの標準仕様を検討するために、各国の標準化団体の協力によって、3GPP (Third Generation Partnership Project)² が発足した。第三世代については、3GPP の提案にもとづき、通信に関する国際機関である ITU (国際電気通信連合) を舞台に世界の技術標準の統一が図られた (丸川・安本, 2010)。3GPP が ITU に提案した標準規格書は、表 1 のように分類できる。

さらに、ここでは、移動体通信システムにおいてコア / 周縁となる技術規格書を分類した。具体的には、必須特許には複数の技術規格書の記載があることを活かして、必須特許を介した複数の技術規格書間の関係をコア-周縁構造のネットワークとして把握した (図 2)。ノードのサイズはネットワークにおける媒介中心性 (degree centrality) であり、エッジは複数の技術規格書間にわたる必須特許数である。

図 2 のように、Radio aspects についての 25 シリーズの技術仕様と LTE システムについての 36 シリーズの技術仕様は、他の技術仕様全般とつながるとともに、他の技術仕様と比べ相互に強くつながっているため、移動体通信システムにおけるコア技術であると言えることが出来る。その他の技術仕様は、25 シリーズや 36 シリーズと緩く結びつきながら分布しており、周縁的な技術であると言える。

表 1 技術仕様の分類

Subject of specification series	3G and beyond / GSM (R99 and later)	GSM only (Rel-4 and later)	GSM only (before Rel-4)
General information (long defunct)			00 series
Requirements	21 series	41 series	01 series
Service aspects ("stage 1")	22 series	42 series	02 series
Technical realization ("stage 2")	23 series	43 series	03 series
Signalling protocols ("stage 3") - user equipment to network	24 series	44 series	04 series
Radio aspects	25 series	45 series	05 series
CODECs	26 series	46 series	06 series
Data	27 series	47 series(none exists)	07 series
Signalling protocols ("stage 3") -(RSS-CN) and OAM&P and Charging (overflow from 32.- range)	28 series	48 series	08 series
Signalling protocols ("stage 3") - intra-fixed-network	29 series	49 series	09 series
Programme management	30 series	50 series	10 series
Subscriber Identity Module (SIM / USIM), IC Cards. Test specs.	31 series	51 series	11 series
OAM&P and Charging	32 series	52 series	12 series
Access requirements and test specifications		13 series(1)	13 series(1)
Security aspects	33 series	(2)	(2)
UE and (U)SIM test specifications	34 series	(2)	11 series
Security algorithms (3)	35 series	55 series	(4)
LTE (Evolved UTRA), LTE-Advanced, LTE-Advanced Pro radio technology	36 series	-	-
Multiple radio access technology aspects	37 series	-	-
Radio technology beyond LTE	38 series	-	-

4.2 他社による被引用と企業の知識との関係

有効なイノベーションとは、多くの企業に引用される技術である (Yayavaram & Ahuja, 2008)。こうした技術の特許を数多く保持している企業は、他社からの被引用件数が多いはずである。この点をふまえ、各企業の必須特許の他企業からの被引用件数を見てみた。図 3 は、必須特許の占有率が高い 20 社の被引用件数の推移 (1998 年以降) を示している。図 3 からは、Qualcomm

や InterDigital といったライセンス収入が多く特許戦略を重視する企業以外に、先発企業、韓国および日本の企業が、被引用件数を伸ばしていることが分かる (丸枠内)。すなわち、先発企業、Qualcomm、InterDigital、韓国および日本の企業は、有効性の高いイノベーションを生み出していると考えられる。前節までの議論をふまえると、これらの企業は、技術間にわたる密度の高い知識を構築していると予想される。

Core/Periphery fit (correlation) = 0.9398

Core/Periphery Class Memberships:

Core: 25 36

Periphery: 21 22 23 24 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 37 55 0 13 41_01 42_02 43_03 44_04 45_05 46_06 47_07 48_08 49_09 50_10 51_11 52_12

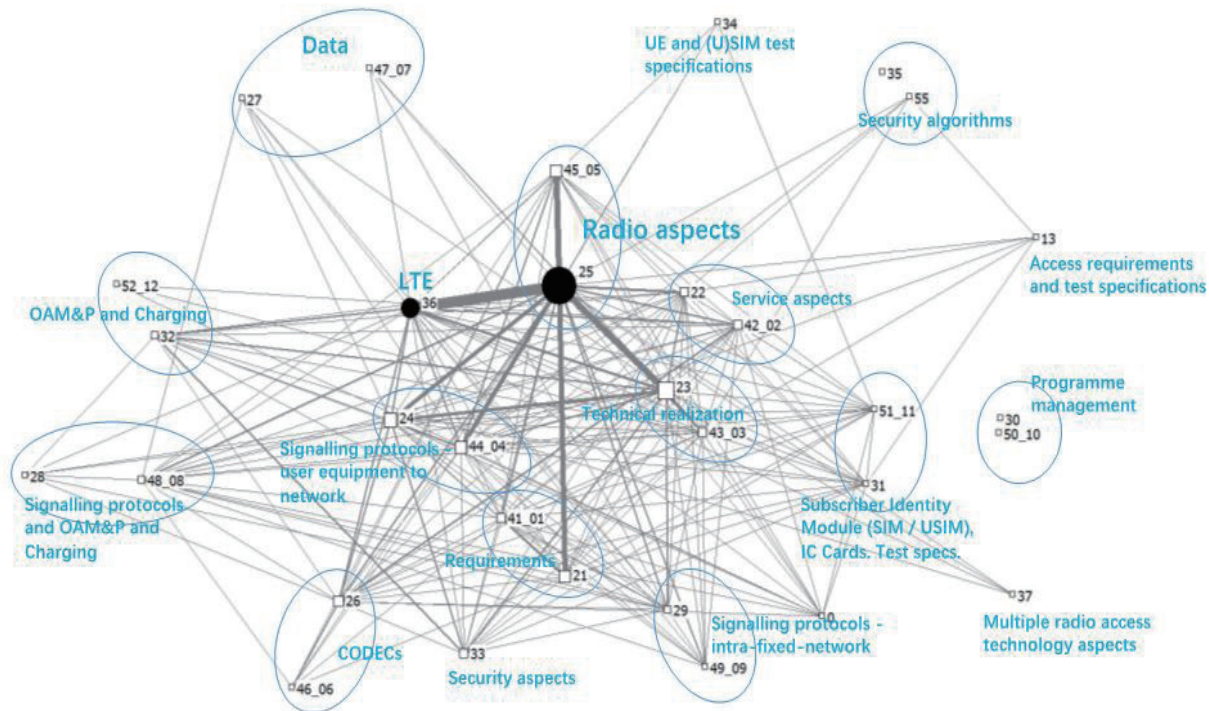


図2 技術仕様の分類

他社による必須特許の被引用件数

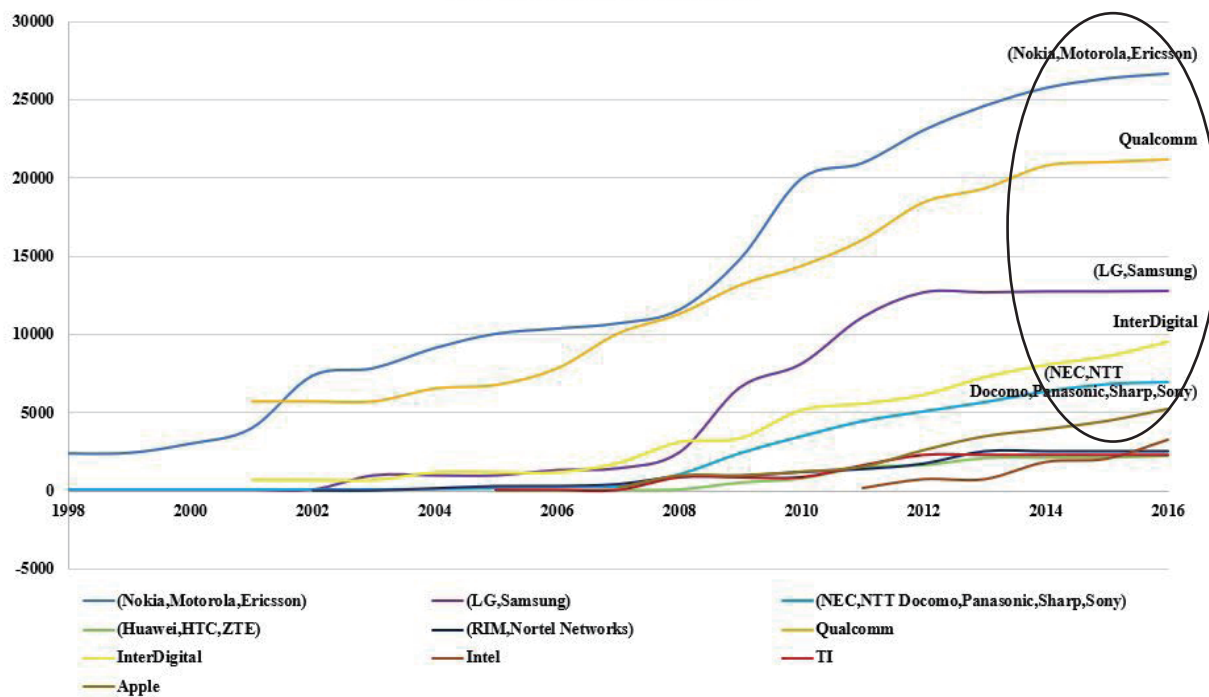
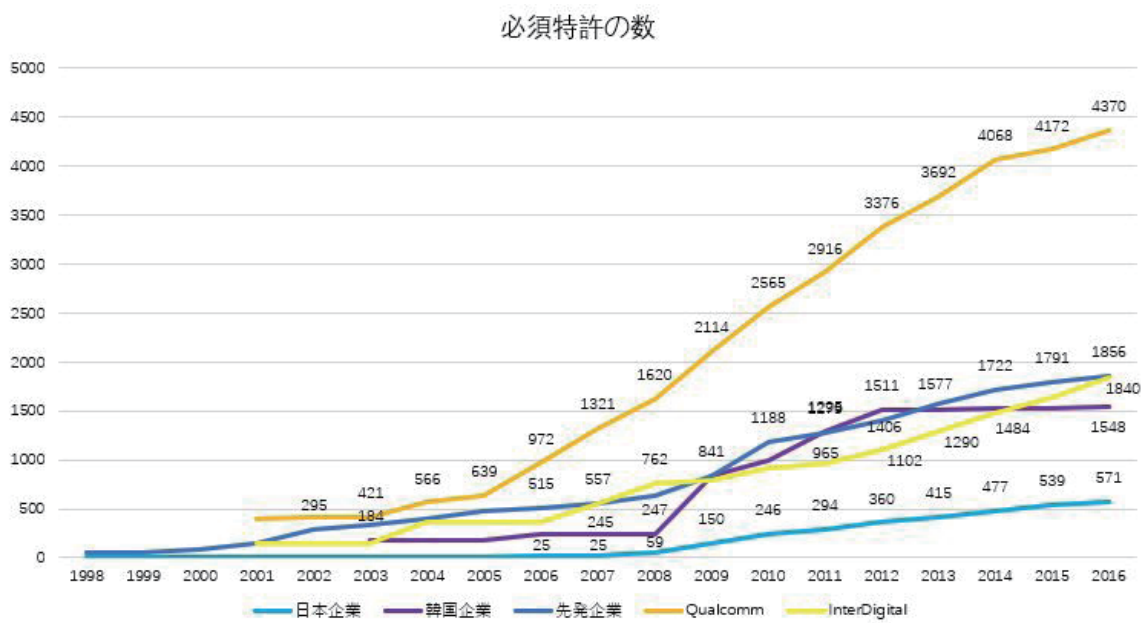


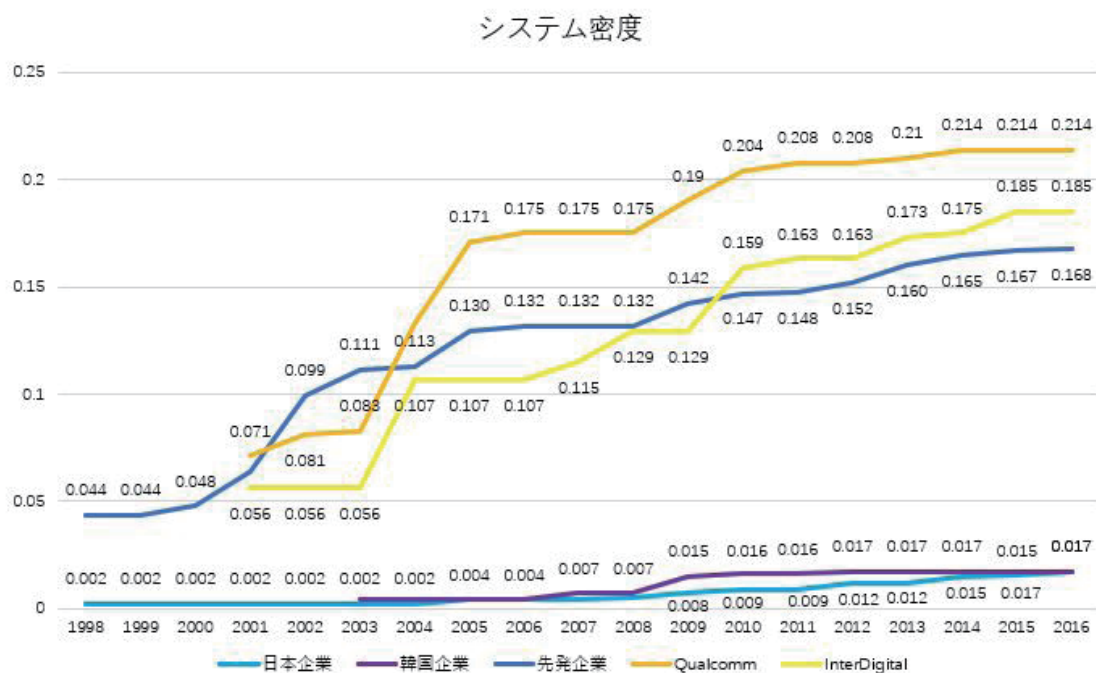
図3 他社による必須特許の被引用件数の推移

そこで、以下では、先発企業、Qualcomm、InterDigital、韓国企業、日本企業といった、企業 / 企業グループに絞って、有効なイノベーションを生み出す、企業の知識構築について検討を進める。まず、各企業について、被引用件数と技術の知識ベース（必須特許の数）やシステムレベルの知識の密度との関係を検討してみる。

図 4 を見ると、各企業は必須特許数と知識の密度をともに伸ばしているが、とくに被引用件数が多く有効なイノベーションを生み出していると考えられる先発企業（MNE）や Qualcomm は必須特許数のみならず、顕著に知識の密度を高めていることが分かる。InterDigital は、それほど被引用件数が多いわけではないが、やはり知



a) 必須特許数の推移



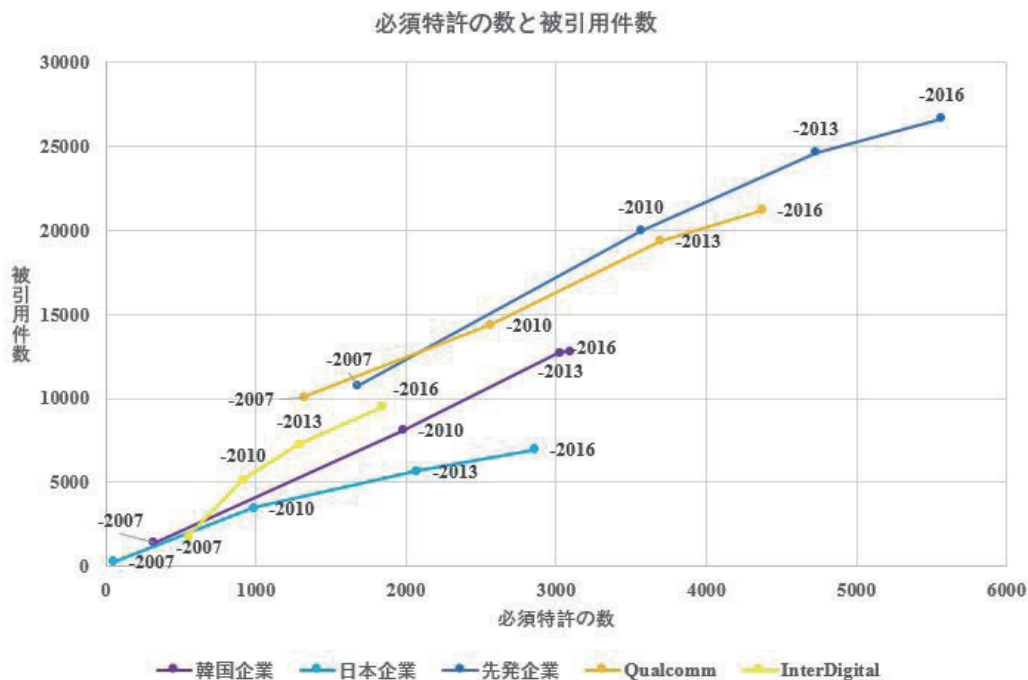
b) 知識の密度の推移

図4 各企業の必須特許数と知識の密度の推移

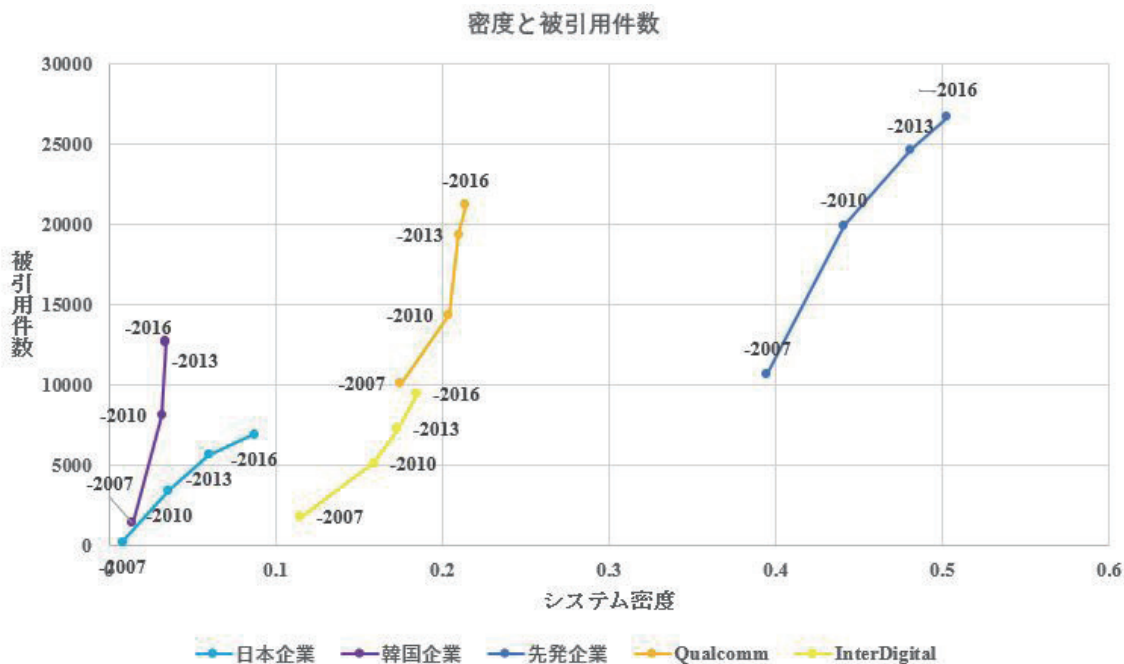
識の密度を高めている。すなわち、これらの企業は、単に必須特許数を増やして知識を量的に増大させるだけでなく、技術をある程度幅広くカバーしながら、必須特許数を増やして、知識を蓄積していると考えられる。

さらに、以上の必須特許数と知識の密度を、必須特許の被引用件数と直接関連づけて検討して

みる。図5のa)からは、全般に、必須特許の数とともに、被引用件数が増加していることが分かる。しかしながら、企業によって傾きは異なっており、先発企業や Qualcomm に比べると、必須特許数を増やしても、被引用件数を増やしていないものが存在する。また、必須特許の数が伸び悩んでいるために、被引用件数を伸ばすこ



a) 必須特許数と被引用件数との関係の推移



b) 知識の密度と被引用件数との関係の推移

図5 必須特許数や知識の密度と被引用件数との関係

とができていない企業も存在することが分かる。

一方、図 5 の b) からは、全般に、システムレベルの知識の密度とともに、被引用件数が増加していることが分かる。とくに先発企業や Qualcomm のような企業は、ある程度の水準以上に知識の密度を高めることで、被引用件数を大きく伸ばしている。

ただし、必須特許数が増えれば、それにともない関連する技術規格書が増えて知識の密度が高まる可能性があるため、必須特許数と知識の密度との間には一定の相関が予想される。このため、図 5 の結果については、必須特許数と知識の密度との関連やどちらの影響が大きいのかを考慮しながら、今後、被引用件数への影響をより厳密に検討する必要がある。こうした課題はあるものの、図 5 の結果は、量的に技術の知識ベースを拡大するだけでなく、システムレベルの知識の密度を高めることで、イノベーションの有効性を大きく向上させることが可能であることを示唆している。

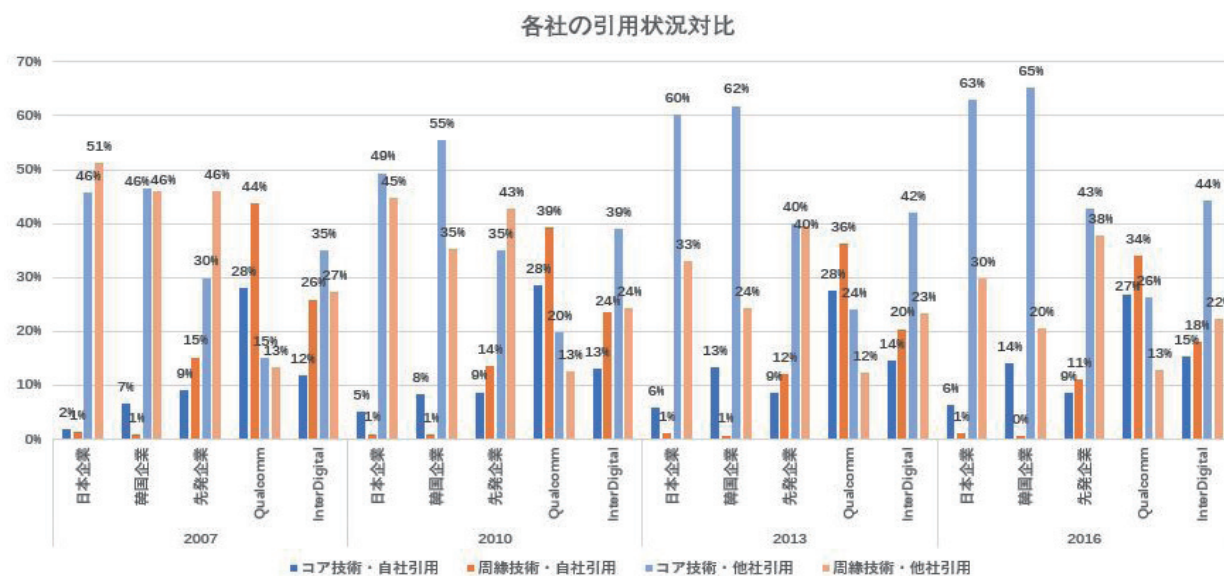
4.3 コア - 周縁の技術の引用と知識の構築

これまでの検討をふまえ、ここでは、有効なイノベーションに結びつく、企業の知識が、いかに構築されるのかについて、企業内外のコア - 周縁の技術の必須特許の引用から検討してみる。まず、先に 4.2 で見たコア - 周縁の技術仕様の分類にもとづき、各企

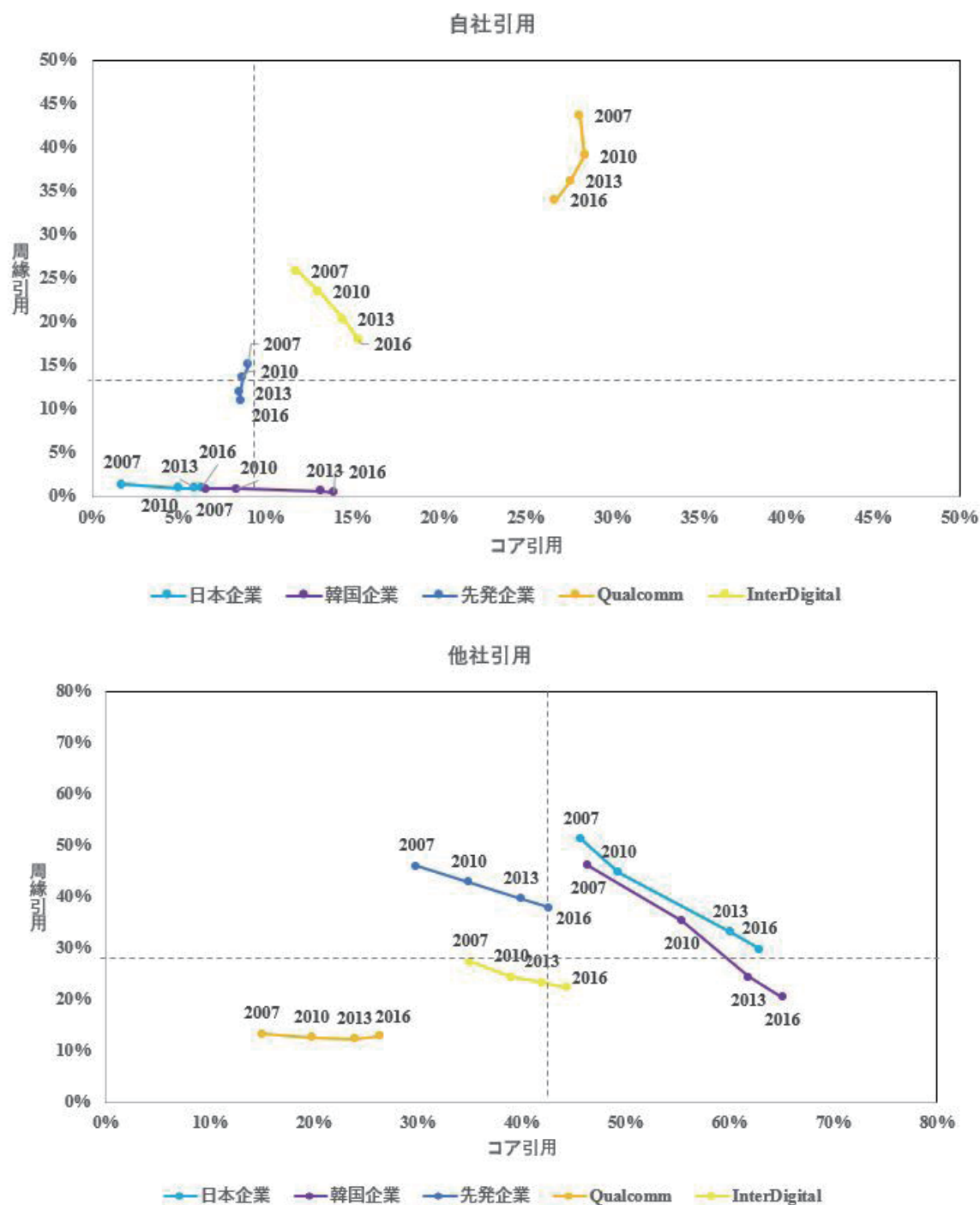
業が、自社の内外のどちらから、コア - 周縁のどちらの技術の必須特許を引用してきたのか、概要を見してみる (図 6 -a))。韓国や日本の企業は、他社からの引用が多く、周縁技術およびコア技術の他社からの引用が中心である。これらの企業は、当初は両方を同程度引用していたが、後にもっぱらコア技術を他社から引用するようになっている。

これに対し、先発企業、Qualcomm、InterDigital といった、企業は自社引用の割合が相対的に高くなっている。とくに Qualcomm は自社引用の割合が高い。これらの企業は、コア技術よりもむしろ周縁技術を自社引用しており、周縁技術も含む幅広い技術を自社内に蓄積していることが分かる。また、初期の先発企業を除けば、他社からは、むしろコア技術を引用する割合が高い傾向にある。

一方、図 6 -a) を自社引用と他社引用に分けて、コア技術の引用と周縁技術の引用の相対的な割合の推移をグラフ化したものが、図 6 -b) である。図 6 -b) の自社引用の図からは、まず、先発企業を含む有力企業は、自社内ではコア技術の引用をあまり変えずに、周縁技術の引用割合を減らす傾向にある。それに対し、韓日企業については、ほぼコア技術の自社内での引用の割合だけを伸ばしている。一方、他社からの引用については、



a) 各企業のコア - 周縁の必須特許の引用状況



全般にコア技術の引用の割合が相対的に増えていることが分かる。とくに、被引用件数の多いQualcomm、先発企業、InterDigitalでは、他社からの引用において、周縁技術の引用の割合はあまり変えずに、ほぼコア技術の引用の割合だけを伸ばしている。

以上をふまえて、自己引用と他社引用の両方を

見ると、全般に、自己引用や周縁技術の引用の割合は減りつつあると言える。だが、被引用件数の多いQualcomm、先発企業、InterDigitalでは、自社の周縁技術の引用を含め、周縁技術の引用の割合が半分弱程度を占め続けている。これらの企業は、コア技術だけに偏らず、一定程度以上の周縁技術の学習を継続していると考えられ

る。ただし、Qualcomm の場合は、コアと周縁の両方について自己引用が多く、周縁技術についても自己引用の割合が突出していることに、留意する必要がある。

先発企業、Qualcomm、および InterDigital は、周縁技術の引用の割合を一定以上保持することで、システム密度を顕著に高め、被引用件数に結びつけていると考えられる。こうした結果は、(InterDigital についてはさらに検討を要するものの) 周縁技術の学習が、システム全体レベルの知識の構築、さらにそれによるイノベーションの有効性の向上に貢献する可能性があることを示唆している。

対照的に、韓国と日本の企業は、いずれも他社からの引用の割合が多いが、2010 年以降、とくに他社からのコア技術の学習に重点を置くようになったことが分かる。とくに韓国企業の場合には、2016 年には約 80% の引用（自己引用と他社からの引用）がコア技術についての引用となっている。先の図 4 で見たように、韓国企業と日本企業は、必須特許をある程度保有するようになっているものの、知識の密度がほとんど向上していない。これは、外部からの周縁技術の引用を減らしていることに加え、自社内でもコア技術を中心に引用していて、技術の幅が限られているためであると考えられる。コアの技術の吸収や強化だけでは、コア技術以外の幅広い技術にわたる技術を確保できないため、システム密度の向上には結びつかない。

5. ディスカッション

まず、本研究の成果は、大量の知識を持つ企業は、有効なイノベーションを促進できることを示唆している。例えば、初期の先発企業や Qualcomm は大量な知識を保有しており、それに応じてこれらの企業の必須特許は数多く引用されている。

だが、本研究の成果からは、それだけであれば、被引用件数を増やし、有効なイノベーションを実現することが難しいことが分かる。本研

究の成果は、コア技術だけを学習したり強化するだけではなく、周縁技術を学習し、自社内に蓄積することが重要であることを示している。Qualcomm、InterDigital、先発企業は、自社引用でも他社引用でも周縁技術の引用の割合を減らしているが、一定水準以上の周縁技術の引用の割合を維持している。一方、韓国企業や日本企業は、自社引用と他社引用の両方で、コア技術に集中して知識を構築する傾向にあり、保有する知識の幅が狭い状態にとどまっている。それに対応して、有効なイノベーションを生み出すことができていないと考えられる。

韓日企業は、他社からの引用割合が高く、しかもコアと周縁の両方の技術を外部に依存してきたため、外部から技術を獲得しても上手く統合することが難しかった (Katila & Ahuja, 2002) 可能性がある。しかも、周縁技術の獲得による知識構築が十分になされていないため、有効なイノベーションを生み出すのに不可欠な幅広い技術を蓄積できていない。こうした事情から、さらに外部の技術を効果的に統合することができず、技術の幅が広がらず、知識構築が進まないという循環に陥っていると考えられる。

イノベーションを進めるうえでは、適度に幅広く多様な技術を探索することが重要となることは、以前から指摘されてきた (e.g., Katila & Ahuja, 2002; Rosenkopf & Nerkar, 2001)。あまりに幅広い技術を探しても既存の知識と上手く統合できないという問題を生じるものの、自社や既存の技術領域を越えて、一定程度幅広い範囲の技術を用いることができれば、知識の獲得、そして有効なイノベーションの創出の可能性は高まる (Yayavaram & Ahuja, 2008)。周縁技術を含む幅の広い知識を蓄積していれば、そうした技術の幅に応じて、既存知識と統合できる技術の幅も広がっていく。自社の既存知識と統合できる技術の幅が広がれば、さらに組み合わせ可能な技術の範囲は広がり、より多くの有効なイノベーションを生み出すことが可能になるはずである。

一方で、知識の構築については、企業間での知識の蓄積の相違の重要性も見出すことができる。Qualcomm や先発企業をはじめ、一定水準以上の技術を獲得し、知識を充実させた企業は、全般に、周縁技術の引用の割合を減少させるとともに、他社引用の割合を増やすようになっている。それとともに、他社引用において、周縁技術の獲得を減らしながら、コア技術の獲得により集中するようになっている（自社引用ではコア技術を増やしていない）。こうした変化は、十分な幅の技術の蓄積のある企業とそうでない企業との間の差を広める可能性がある。

ある程度幅のある技術を蓄積している企業は、馴染みの薄い周縁技術の他社引用の割合を減らし、より自社の知識の蓄積と親和性が高いと考えられるコア技術に外部からの引用を絞ることで、技術の統合の負荷を抑えることができるかもしれない。自社の知識蓄積と親和性の低い技術は統合し難い（e.g., Katila & Ahuja, 2002）。すでに一定程度以上の周縁技術を獲得している有力な企業の場合には、さらに複雑化や高度化が進み自社内だけでは新たなコア技術を十分に開発できなくなってくれば、周縁技術の獲得を進めるよりも、外部からコア技術の獲得を優先することが考えられる。

これに対し、新興企業をはじめ、まだ十分な幅の技術の蓄積のない企業の場合には、周縁技術の引用の割合の抑制は、技術の幅を狭め、さらに新たな技術の吸収や統合の能力を失わせて、イノベーションの創出力を損なってしまう恐れがある。こうした点については、既存研究にもとづく推測によりある程度は理解できるかもしれないが、さらに追加的な先行研究やデータ / 事例の検討を要するだろう。

6. 結論

本研究では、コンセンサス標準のもとで、企業が、いかにイノベーションの有効性を向上させるのかについて、技術の学習を通じた知識の構築のプロセスに注目して検討した。その結果、

単に技術を学習して量的に技術の知識ベースを大きくする（必須特許数を増やす）だけでなく、コア技術のみならず周縁の技術を効果的に学習して、知識の幅を拡大し、システムレベルの知識の密度を高めることで、有効なイノベーションを生み出すことが可能であることが示唆された。

こうした成果から新たな仮説を導出できるかもしれないが、ここでは、本研究の問題意識にそって、先行研究と照らしながら、インプリケーションをまとめることにしたい。本研究の成果は、関連する複数の既存研究の理論やそれにもとづく実証研究の成果とほぼ整合的である。具体的には、先発企業と後発企業といった企業の発達ステージの違いによる知識の蓄積に応じて、自社内外の技術を上手く活用して知識を強化してきた企業が有効なイノベーションを生み出す傾向にあることや、そのプロセスで自社の既存技術の蓄積が影響を持つことが挙げられる。

加えて、本研究は、技術のコアと周縁を分けて知識の構築についてダイナミックに見ることで、注目されがちなコア技術だけではなく、周縁技術を学習し、自社のシステム知識の密度を高めていくことの重要性を明らかにしている。このような発見は、自社内外にわたるコアや周縁といった技術の獲得や活用の仕方が、企業間の知識構築の違いを説明することを意味する。こうした発見は、より具体的には、先発企業やQualcomm のように、周縁技術を自社内にある程度蓄積して活用することが、知識の構築、さらには有効なイノベーションの創出に結びつくことを示唆している。

本研究の成果からも分かるように、有効なイノベーションを促進するには、外部の多様な技術にアクセスして活用できることより、周縁技術を含め、自社内のシステム全体についての知識の密度のレベルがある程度高い、すなわち複雑な知識を蓄積していることが望ましい。外部の多様な技術にアクセスできるだけでは、自社の既存技術と統合して、有効なイノベーションに

結びつけることは難しい可能性があるためである (e.g., Katila & Ahuja, 2002)。

企業は蓄積された知識を使用して、新しい知識を認識し、吸収する (Cohen & Levinthal, 1990; Katila & Ahuja, 2002)。企業は、単に権利や優位性を確保するために、コアとなる一部の技術の特許を取得したり、必須特許宣言していればよいというわけではない。周縁技術を含む幅広い技術を獲得して、自社のシステム知識レベルを高めることができれば、さらに新しい知識を吸収する能力が高まり、自社の生み出すイノベーションの有効性を向上させていくことができる。

周縁技術を含め、システム全体について密度の高い知識を構築することができれば、システム全体との整合性を確保しながら、さらに複数の技術分野間にわたる技術開発を効果的に進め、持続的に有効なイノベーションを実現することが可能であると予想される。以上の点をふまえれば、本研究の成果にも見られたように、企業は自社の技術基盤となる知識ベースを量的に拡大したり、外部の多様な技術を活かそうとするだけでなく、周縁技術を含め、技術の幅を広げながら、システム全体のアーキテクチャについての知識も強化していく必要があるといえる。

なお、ここまでに見てきた、知識・技術の学習やイノベーションの創出に関する先行研究の理論的成果の多くは、半導体やハードディスクといった個別の製品から、航空機や通信システムのような複雑で大規模なシステムに至る、他分野の事例によるものである。新たに見出された技術のコアと周縁の学習や、その企業による違いも、これらの先行研究を組み合わせることで、理論的に整合性をもって理解することができるだろう。こうした点で、本研究の成果は、理論面で一定の汎用性を持つものと考えられる。

最後に、本研究の限界について指摘しておきたい。本研究の成果は理論的には一定の汎用性を持つと考えられるものの、本研究の実証では移動体通信分野以外の産業・分野間にわたる一般化がなされていないという限界がある。今後は、

他産業・分野を含む比較検討を進め、一般化を図ることに加え、移動体通信分野だけに限っても、その他の Apple や Huawei のような新興企業を含めた統計的な分析や検証を行う必要があるだろう。そのなかで、量的な知識ベースと知識の密度との関連が、いかに知識の構築やそれによる有効なイノベーションに結びつくのか、さらに、より厳密に検討していく必要がある。こうした一般化の可能性や妥当性の検証については、今後の課題としたい。

【脚注】

1. 密度は、ネットワークがどれだけ密であるかを測定する最も代表的な指標である。二値の無方向グラフの場合、つながりの最大数は $n(n-1)/2$ であるが、これで実際に観察されたエッジ（つながり）の数を除することによって、密度は求められる。
2. 3GPP は 1998 年に ESTI から標準化の遂行業務を引き継ぎ、2000 年から標準化組織として正式に運営を開始した。本研究では、3GPP の管理をしている技術規格書のデータベースを使用した。

【付録】

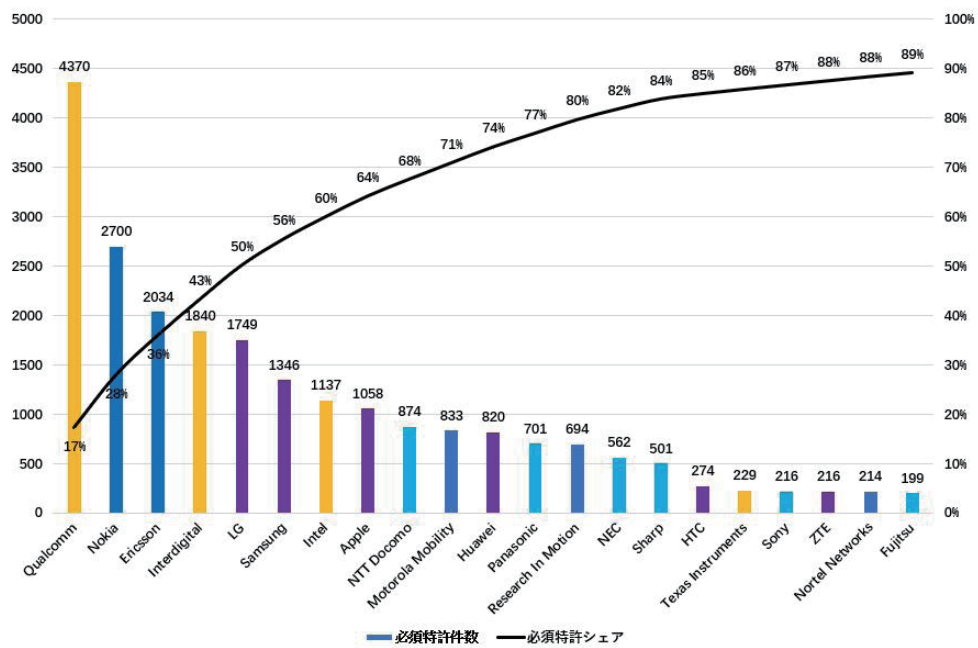


図 A 必須特許の数

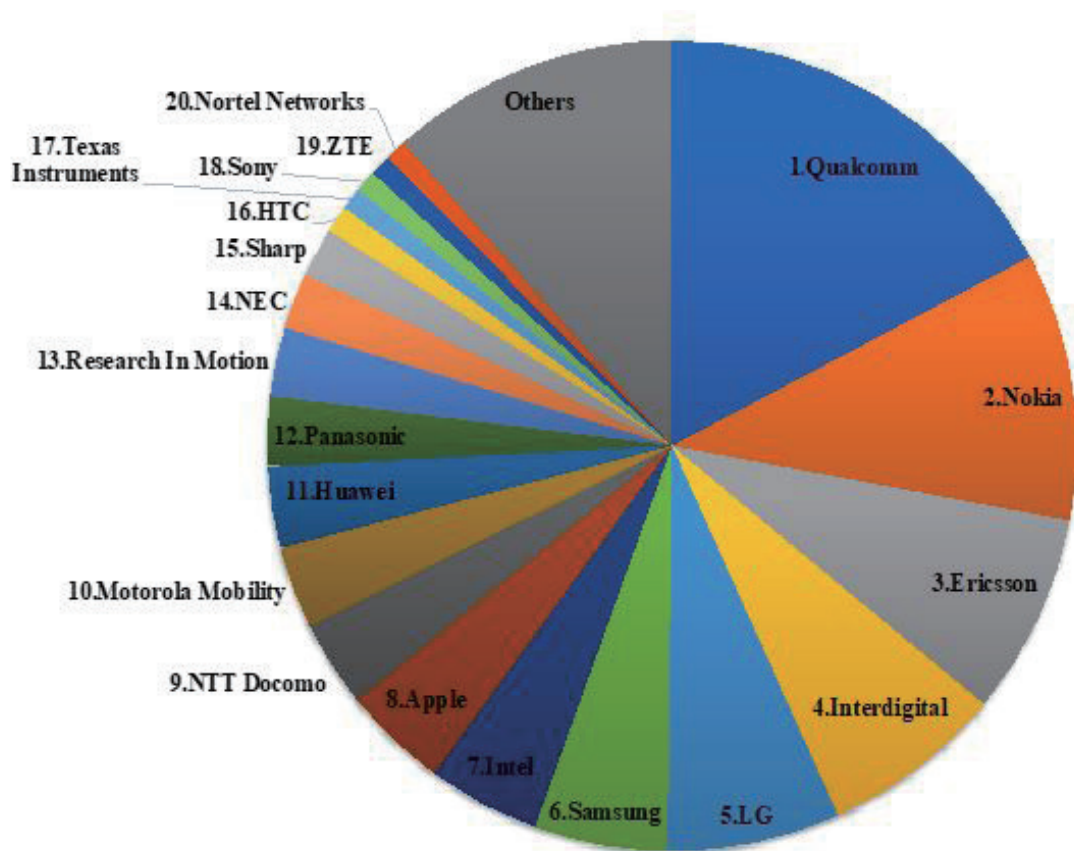


図 B 必須特許数のパテントシェア

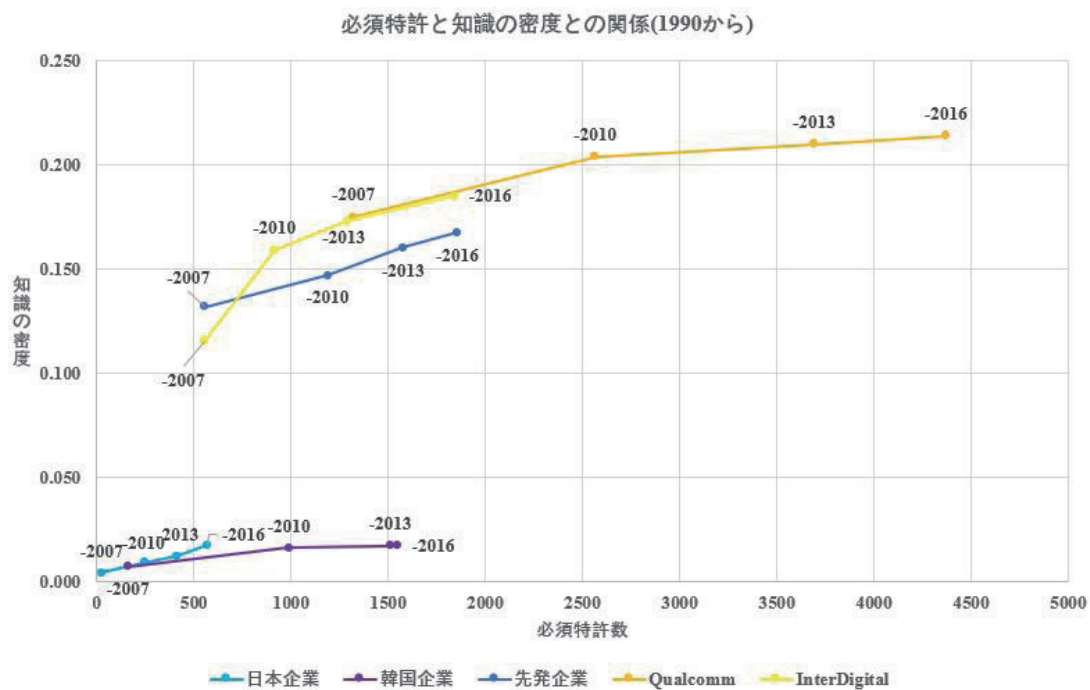


図 C 必須特許と密度との関係

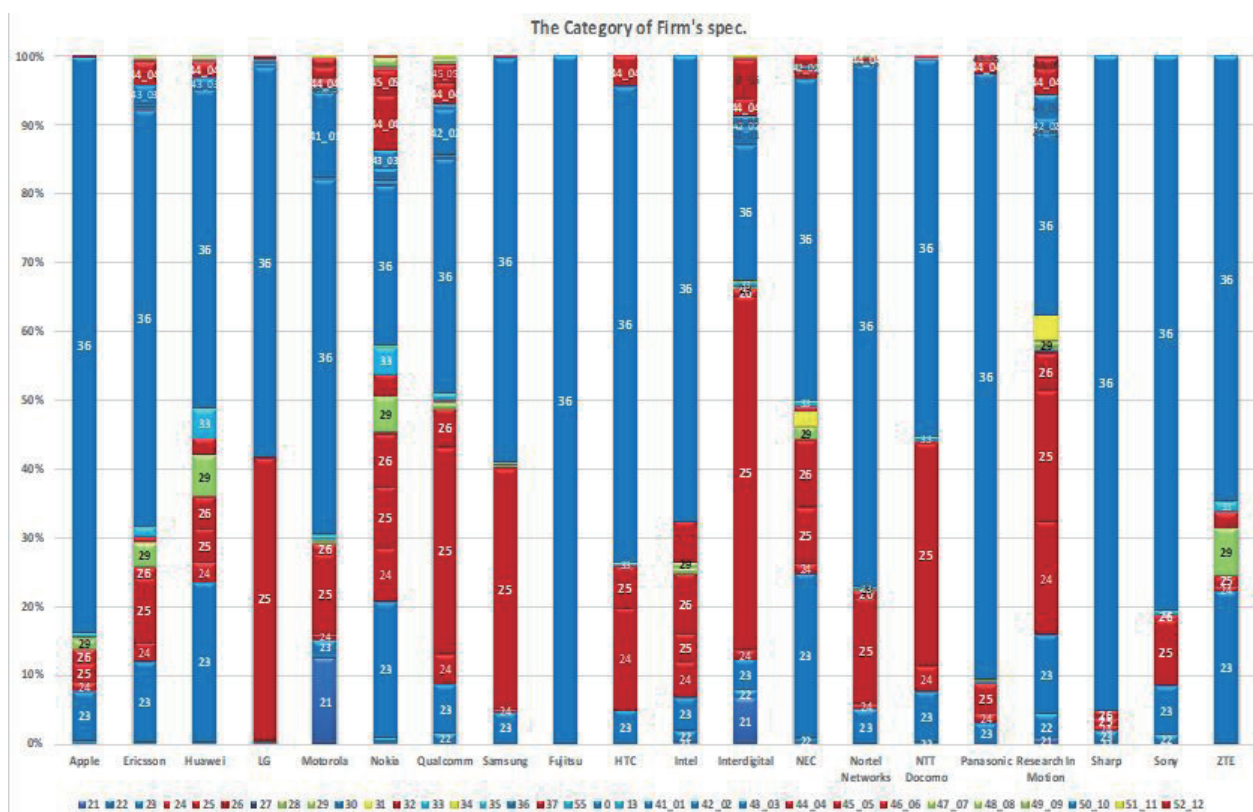


図 D 技術規格書の分類

表 A データの概要

企業	必須特許の数	必須特許申請時間	必須特許 被引用件数	独自特許の数	独自特許申請時間	独自特許 引用件数
Apple	1058	1995.12.22 - 2016.11.28	5395	29726	1983.02.01 - 2016.12.29	1986
Ericsson	2034	1998.10.22 - 2016.12.02	11901	39724	1930.08.05 - 2016.12.29	11480
HTC	274	2011.08.09 - 2016.10.31	486	2719	2000.08.29 - 2016.12.29	716
Huawei	820	2005.04.29 - 2016.10.24	1861	33341	1999.02.04 - 2016.12.29	4767
Intel	1137	2011.06.24 - 2016.01.14	4057	42584	1971.07.13 - 2016.12.29	4375
Interdigital	1840	2001.04.10 - 2016.12.22	10918	4916	1988.11.15 - 2016.12.29	7904
LG	1749	1990.04.04 - 2016.12.02	9212	88720	1986.12.10 - 2016.12.29	16360
Motorola	833	1995.10.11 - 2012.04.17	7367	34182	1948.02.03 - 2016.12.29	5090
NEC	562	1997.01.14 - 2016.12.15	1290	55934	1970.12.22 - 2016.12.29	3984
Nokia	2700	1997.11.28 - 2016.12.30	11666	34242	1982.12.22 - 2016.12.29	8054
Nortel Networks	214	2002.10.07 - 2011.03.24	805	7065	1991.05.29 - 2014.11.05	1631
NTT Docomo	874	2008.02.26 - 2016.08.31	2747	8202	1993.04.28 - 2016.12.29	3644
Panasonic	701	2005.12.09 - 2016.07.26	2193	41910	1992.12.02 - 2016.12.29	3928
Qualcomm	4370	2000.04.03 - 2016.06.14	30517	34524	1989.10.24 - 2016.12.29	18603
Research In Motion	694	1997.02.07 - 2013.06.20	2340	13663	1996.04.03 - 2015.11.08	4142
Samsung	1346	2003.09.19 - 2013.09.27	6830	208575	1984.02.21 - 2016.12.29	8535
Sharp	501	2011.01.25 - 2014.03.11	1309	34101	1952.05.06 - 2016.12.29	3170
Sony	216	2009.02.20 - 2016.07.22	563	86447	1959.06.06 - 2016.12.29	2646
Texas Instrument	229	2005.09.01 - 2012.08.17	2334	19925	1995.05.03 - 2016.12.29	909
ZTE	216	2010.11.16 - 2011.12.01	369	8704	2002.01.24 - 2016.12.29	2236
合計	22368	-	114160	829204	-	114160
注：アメリカとヨーロッパのみ						

表 B 被引用の件数

	(Nokia, Motorola, Ericsson)	(LG,Samsung)	(NEC, NTT Docomo, Panasonic, Sharp,Sony)	(Huawei, HTC,ZTE)	(RIM, Nortel Networks)	Qualcomm	InterDigital	Intel	TI	Apple
1998	2400	59	74	-	-	-	-	-	-	-
1999	2440	59	74	-	-	-	-	-	-	-
2000	3026	59	74	-	0	1962	-	-	-	-
2001	4006	59	74	-	0	5720	723	-	-	-
2002	7375	59	74	-	36	5720	723	-	-	-
2003	7857	975	74	-	36	5723	723	-	-	-
2004	9142	975	89	-	166	6553	1210	-	-	-
2005	10054	975	156	11	309	6778	1210	-	103	-
2006	10392	1311	241	15	317	7839	1210	-	108	-
2007	10722	1427	241	24	432	10078	1805	-	108	180
2008	11586	2435	1025	64	926	11320	3131	-	917	986
2009	14841	6617	2397	505	962	13179	3377	-	917	986
2010	19967	8120	3473	775	1212	14392	5160	-	917	1224
2011	20975	11105	4442	1502	1396	16061	5561	170	1670	1541
2012	23071	12703	5073	1640	1741	18459	6124	736	2343	2598
2013	24638	12703	5664	2092	2536	19358	7255	736	2343	3480
2014	25777	12764	6354	2121	2536	20806	8028	1836	2343	3942
2015	26383	12764	6821	2132	2536	21040	8568	2045	2343	4459
2016	26694	12796	6957	2240	2536	21208	9492	3256	2343	5233

表 C 引用の件数

単位： 件数	2007			2010			2013			2016		
	日本 企業	韓国 企業	先発 企業	日本 企業	韓国 企業	先発 企業	日本 企業	韓国 企業	先発 企業	日本 企業	韓国 企業	先発 企業
コア技術・ 自社引用	24	92	627	119	293	776	209	1325	960	298	2242	1102
周縁技術・ 自社引用	19	13	1053	23	32	1217	35	67	1348	48	79	1419
コア技術・ 他社引用	634	644	2076	1174	1944	3122	2140	6206	4500	2969	10459	5506
周縁技術・ 他社引用	709	639	3189	1063	1239	3822	1176	2436	4450	1403	3284	4870

	2007		2010		2013		2016	
	Qualcomm	InterDigital	Qualcomm	InterDigital	Qualcomm	InterDigital	Qualcomm	InterDigital
コア技術・ 自社引用	3924	606	6187	1012	7816	1544	8401	2027
周縁技術・ 自社引用	6100	1334	8528	1833	10251	2180	10709	2387
コア技術・ 他社引用	2092	1806	4311	3031	6781	4485	8292	5858
周縁技術・ 他社引用	1842	1405	2746	1891	3488	2480	4052	2938

参考文献

- Bekkers, R., Duysters, G., & Verspagen, B. (2002). "Intellectual property rights, strategic technology agreements and market structure: The case of GSM," *Research Policy*, 31(7), 1141-1161.
- Bekkers, R., & Martinelli, A. (2012). "Knowledge positions in high-tech markets: Trajectories, standards, strategies and true innovators," *Technological Forecasting and Social Change*, 79(7), 1192-1216.
- Brusoni, S., Prencipe, A., & Pavitt, K. (2001). "Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm: Why do firms know more than they make?" *Administrative Science Quarterly*, 46(4), 597-621.
- Brusoni, S., & Prencipe, A. (2001). "Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations," *Industrial and Corporate Change*, 10(1)179-205.
- Brusoni, S., & 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.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation," *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Davies, A. (1999). Innovation and competitiveness in complex product systems: The case of mobile phone systems. In Bastos, M. I. and Mitter, S. (eds.), *Europe and developing countries in the globalized information economy: Employment and distance education*. UNU/INTECH studies in new technology and development, Routledge.
- European Commission (2014). *Patents and Standards: A Modern Framework for IPR-based Standardization*, European Union.
- Fleming, L. & Sorenson, O. (2001). "Technology as a complex adaptive system: Evidence from patent data," *Research Policy*, 30(7), 1019-1039.
- Fleming, L. (2001). "Recombinant uncertainty in technological search," *Management Science*, 47(1), 117-132.
- Funk, J. L. (2002). *Global Competition between and within Standards*. Palgrave Macmillan.
- Funk, J. L. (2009). "The co-evolution of technology and methods of standard setting: The case of the mobile phone industry," *Journal of Evolutionary Economics*, 19(1), 73-93.
- Granstrand, O., Patel, P., & Pavitt, K. (1997). "Multi-technology corporations: Why they have "distributed" rather than "distinctive core" competencies," *California Management Review*, 39(4), 8-25.
- Hanneman, R. A. & Riddle, M. (2005). *Introduction to Social Network Methods*, University of California, Riverside, CA (published in digital form at <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>).
- He, Z. L., Lim, K., & Wong, P. K. (2006). "Entry and competitive dynamics in the mobile telecommunications market," *Research Policy*, 35(8), 1147-1165.
- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). "Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms," *Administrative Science Quarterly*, 35, 9-30.
- Hobday, M., Davies, A., & Prencipe, A. (2005). Systems integration: A core capability of the modern corporation. *Industrial and Corporate Change*, 14(6), 1109-1143.
- 糸久正人・安本雅典 (2018). 「コンセンサス標準めぐる企業行動：コンポーネント知識が標準アーキテクチャの導入に及ぼす影響」, 『組織科学』, 52(1), 32-44.
- Jaffe, A.B., & Trajtenberg, M. (2002). *Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy*, Cambridge, MA: MIT press.
- Kang, B., & Motohashi, K. (2015). "Essential intellectual property rights and inventors' involvement in standardization" *Research Policy*, 44(2), 483-492.
- Katila, R., & Ahuja, G. (2002). "Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction," *Academy of Management Journal*, 45(6), 1183-1194.
- Leiponen, A. E. (2008). "Competing through cooperation: The organization of standard setting in wireless telecommunications," *Management Science*, 54(11), 1904-1919.
- 丸川知雄・安本雅典編 (2010). 『携帯電話産業の

- 進化プロセス－日本はなぜ孤立したのか』有斐閣.
- 王尚可・安本雅典・許経明 (2018). 「標準化にともなう企業の能力構築の研究：移動体通信産業における知識と引用のネットワークの分析」, 『技術マネジメント研究』, 17, 1-15.
- Rosenkopf, L., & Nerkar, A. (2001). "Beyond local search: boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry," *Strategic Management Journal*, 22(4), 287-306.
- Rysman, M., & Simcoe, T. (2008). "Patents and the Performance of Voluntary Standard-Setting Organizations," *Management Science*, 54(11), 920-934.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Shapiro, C. & Varian, H. R. (1999). *Information Rules: A Strategic Guide to The Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston: MA.
- 許経明・安本雅典・任君懿 (2015). 「標準化における知識のスピルオーバーの検討：通信産業に関する特許引用ネットワークの分析」, 東京大学 MMRC NO. 372
- Shiu, J. M. & Yasumoto, M. (2015). "Investigating firms' knowledge management in the standardization: The analysis of technology specification: declared essential patent networks on telecommunication industry," MMRC Discussion Paper Series, No.465.
- Simcoe, T. (2012). "Standard setting committees: Consensus governance for shared technology platforms," *American Economic Review*, 102(1), 305-336.
- Singh, J., & Fleming, L., (2010). "Lone inventors as sources of breakthroughs: myth or reality?" *Management Science*, 56(1), 41-56.
- 新宅純二郎・江藤学 (2008). 『コンセンサス標準：事業活用のすべて』, 日本経済新聞社.
- 宋娘沃 (2015). 「韓国モバイル産業の生産・開発体制」, 『産業学会研究年報』, 30, 77-93.
- Steinbock, D. (2002). *Wireless Horizon*. AMACOM.
- Tushman, M.L., & Murmann, J.P. (1998). "Dominant designs, technology cycles, and organizational outcomes," *Research in Organizational Behavior*, 20, 213-266.
- Weiss, M., & Cargill, C. (1992). "Consortia in the standards development process," *Journal of the American Society for Information Science*, 43(8), 559-565.
- Weng, C., and Daim, U. T. (2012). "Structural Differentiation and Its Implications—Core/ Periphery Structure of the Technological Network," *Journal of the Knowledge Economy*, 3(4), 327-342.
- West, J. (2006). The economic realities of open standards: Black, white and many shades of Gray. In Greenstein, S., and Stango, V. (eds.), *Standards and Public Policy*. (pp. 87-122), Cambridge University Press.
- West, J., Salter, A., Vanhaverbeke, W., & Chesbrough, H. (2014). "Open innovation: The next decade," *Research Policy*, 43(5), 805-811.
- Xia, M., Zhao, K., & Mahoney, J. T. (2012). Enhancing value via cooperation: firms' process benefits from participation in a standard consortium. *Industrial and Corporate Change*, 21(3), 699-729.
- 安本雅典 (2011) 「国際標準化における複数ポジショニングの可能性」, 東京大学 MMRC ディスカッションペーパー, No. 373.
- 安本雅典・吉岡 (小林) 徹 (2018) 「技術に共有に対する知識構築の戦略」, 『組織科学』, 51(4), 33- 42.
- Yayavaram, S., & Ahuja, G. (2008). "Decomposability in knowledge structures and its impact on the usefulness of inventions and knowledgebase malleability," *Administrative Science Quarterly*, 53, 333-362.
- Zhao, K., Xia, M., & Shaw, M.J. (2011). "What motivates firms to contribute to consortium-based e-business standardization?" *Journal of Management Information Systems*, 28(2), 305-334.