

Title	知的財産情報による製品ライフサイクルとアーキテクチャの定量分析
Author(s)	中尾, 武寿; 伊佐田, 文彦
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 732-736
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12551
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

知的財産情報による製品ライフサイクルとアーキテクチャの定量分析

○中尾武寿（名古屋商科大学大学院）、伊佐田文彦（関西大学）

緒言

企業経営者にとって、企業価値を持続的に最大化させることは極めて重要な関心事である。そのために必要なイノベーションを明らかにするために、これまで多くの研究が行われてきた（佐伯、2008）。

近年、これらイノベーション研究において製品アーキテクチャ論が注目されるようになってきた。この製品アーキテクチャ論は、従来のイノベーション研究の対象が製品全体のイノベーションであったのに対し、製品を構成する個々の部品のイノベーションや部品間の関係性を研究の対象としていることに特徴がある。すなわち、製品を構成する個々の部品のイノベーションや、それら部品同士の関係性の相違によっても製品全体の差別化が可能であると考えている（藤本、2005）。ここで、製品アーキテクチャとは、ある製品の構成要素をどのように分解し、どのようなルールで結合するかについての基本設計思想とすることができる。

F. Isada 及び Y. Isada (2012) は、この製品アーキテクチャ論の考え方を製品ライフサイクル及び垂直統合や水平分業といった生産形態と結び付け、製品のアーキテクチャとその生産形態は、製品のライフサイクル上の各フェーズに合わせて設計することが重要であると提唱した。すなわち、図1に示したように製品アーキテクチャである構成品の標準化度と、生産形態としての組織

の統合度の2軸で、製品のライフサイクルを導入期、成長期、成熟期（前半）及び成熟期（後半）の4つのフェーズに分け、それぞれカスタム（インテグラル型）構成品の垂直統合による生産、カスタム構成品の水平分業による生産、標準（モジュラー型）構成品の水平分業による生産及び標準構成品の垂直統合による生産が適合する製品アーキテクチャと生産形態の組合せであるとした。

本研究では、この製品ライフサイクルと製品アーキテクチャ及びその生産形態とを適合させることの重要性を、特許を中心とした知的財産情報と営業利益率といった財務情報を用いて定量的に検証し、企業価値を最大化させる製品戦略の策定指針の導出を目的とした。

以下、本研究に関連した先行研究を紹介し、本研究で検証を試みる仮説とその検証方法を述べる。検証にはパネルデータ分析も導入し、定量的かつ解析的に行った。検証に使用した知的財産情報の出願人としては、欧州、米国、韓国及び日本の電機・IT企業を取り上げた。

先行研究

本研究に関連する先行研究として、特にイノベーションに関するものは以下の通りである。従来のイノベーション研究では、進歩する技術の種類は、その製品のライフサイクルに伴って変化するとされてきた（Abernathy and Utterback, 1978）。すなわち、製品が市場に投入された初期の頃には、まだまだ製品自体に改良の余地があり、その技術イノベーションが盛んに行われるが、その改良の余地が少なくなってくると、次第にそれに替わって生産コストを下げるための生産技術のイノベーションが主流になってくるというものである。

また、製品のライフサイクルに伴って、企業組織に求められる能力も変質する。ライフサイクルの初期の頃には非公式のコントロールが主体であり、傑出した個人の存在やあいまいな組織構造、柔軟な調整や高度なコミュニケーションが特徴となる。他方で、ライフサイクルの後期には、企業は標準化された製品を大量生産するために、傑出した個人ではなく専門経営者が求められ、組織

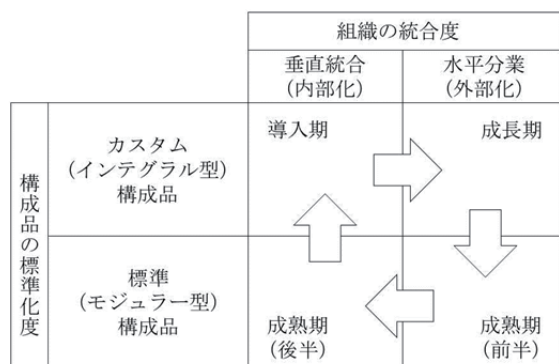


図1 製品ライフサイクルとアーキテクチャ

構造は層化されたヒエラルキーとなり、通常のオペレーションのためのルールが重んじられるようになる。

組織構造の変化や、技術イノベーションの余地が限界に近づき、製品は次第にコモディティ化する。このコモディティ化した製品に新たなイノベーションを起こし、新たな需要を喚起するための議論の中で、技術の進歩は「漸進的」か「急進的」か、あるいは「持続的」か「破壊的」かといった比較が用いられるようになった。後者は近年、破壊的イノベーションの重要性として知られている (Christensen, 1997)。

しかし、これらの研究で議論されたイノベーションとは、製品全体に関したものであり、製品を構成する個々の部品のイノベーションや部品間の関係性については十分に議論されてはいなかった。これに対し 1990 年頃から、製品を構成する個々の部品のイノベーションや、それら部品同士の関係性の相違によっても、製品全体としての差別化が可能であることが指摘されるようになった。これが前節に述べた製品アーキテクチャの概念である。

たとえば、Henderson and Clark (1990) は、イノベーションが構成要素そのものの技術イノベーションだけではなく、既存の構成要素間の繋ぎ方の変化 (アーキテクチャ・イノベーション) によっても起こり得ることを指摘し、イノベーション研究にアーキテクチャ視点からの議論の必要性を提起した。このアーキテクチャ・イノベーションによると、市場で支配的な立場にあるリーダー企業に対し、チャレンジャー企業はその構成要素の開発能力に正面から挑まなくても、アーキテクチャを変化させることで対抗することが可能であると示されている。この製品アーキテクチャ論に関しては、構造要素と機能要素との対応関係の深さに応じてインテグラル型かモジュラー型か、そしてインターフェースの開放度に応じてクローズド型かオープン型かといった評価軸が用いられるようになった (Morris and Ferguson & Utterback, 1993, 1994)。

欧米の研究では、インテグラル型のアーキテクチャよりもモジュラー型のアーキテクチャを高度に考えており、オープン・モジュラーを標準化と結びつけて、産業内のプラットフォーム・リーダーとなることの重要性が説かれている。

一方で、日本ではインテグラル型アーキテクチャに優位性を求めることが多い (近藤, 2007)。これは、欧米では情報技術やパソコン等のハイテク機器を分析対象としているのに対し、日本では自動車や DVD レコーダなど高付加価値のハイテク機器を分析対象としていることに関係があると

考えられる。

佐伯 (2008) は、これら製品アーキテクチャ論の課題として、大きく次の 4 つをあげている。一つ目は、欧米の一部の企業が得意とするプラットフォーム・ビジネスの応用可能性についての研究の深化、二つ目は、製品アーキテクチャの定量的評価方法の確立、三つ目は、製品アーキテクチャと産業構造についての更なる議論、そして四つ目は、複合要素技術型製品の評価方法である。

この二つ目の課題に応えるかのように、大鹿 (2008) はインテグラル・アーキテクチャ指標をアンケートにより算出し、回帰分析により営業利益率との相関を報告した。また、中川 (2008) も製品アーキテクチャと企業の組織能力及び知識との間に適合関係があることを定量的に示した。

前節で述べた F. Isada 及び Y. Isada (2012) の研究は、これら製品アーキテクチャ論の研究に続いて、製品ライフサイクルのフェーズに適した製品アーキテクチャと生産形態を選択することの重要性を指摘したものである。

仮説と検証

本研究では、これら一連のイノベーション研究の中で、製品ライフサイクルと製品アーキテクチャ及び生産形態とを適合させることの重要性の定量的かつ解析的検証を試みた。

検証に当たってはさらに以下の仮説を置いた。まず、図 1 の左上の導入期から右上の成長期に移る過程では、水平分業に向けた活発な研究開発が行われることより、特許出願件数と共同出願件数はともに増加し、特に共同出願比率が水平分業の進捗度合いと共に高くなる。協業している他社とのすり合わせが重要なフェーズであり、共同開発された技術は共同で特許出願される機会が多くなると考えられるためである (池田、元橋、2010)。次に、右上の成長期から右下の成熟期 (前期) へ移る過程では特許出願件数と共同出願件数は共に減少し、共同出願率も低くなる。この過程では生産技術の重要性が高くなり、それらはノウハウやブラックボックス技術として企業内に蓄積され、知的財産権として公開される機会が少なくなると考えられるからである。さらに、成熟期 (前期) から成熟期 (後期) に移る過程では、特許出願件数は増加するが、共同出願件数と共同出願率は共に減少する。プラットフォーム・リーダーとなるために特許出願は活発に行われるが、垂直統合を志向するため共同研究が減少し、共同出願が減少すると考えられるからである。企業価値の増減の指標としては、本業の経営成績を示す営業利益率を使用した (大鹿隆、2008)。分析対象は欧州、米国、韓国及び日本の電機・IT 企業とし、日

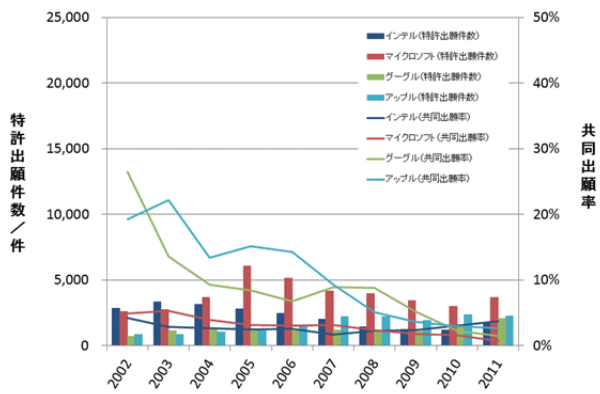


図2 欧米専門各社の特許出願件数と共同出願率

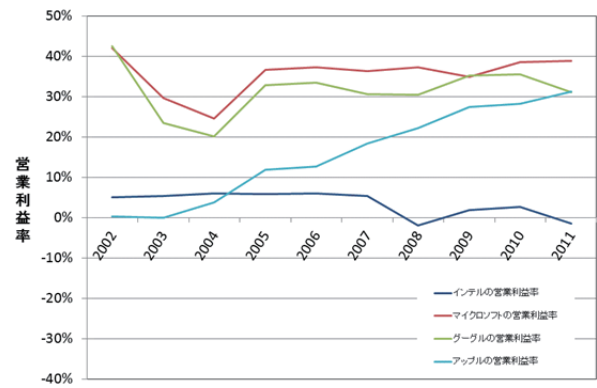


図6 欧米専門各社の営業利益率

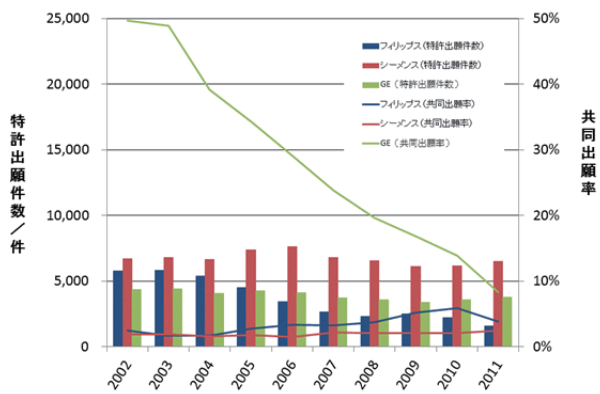


図3 欧米総合各社の特許出願件数と共同出願率

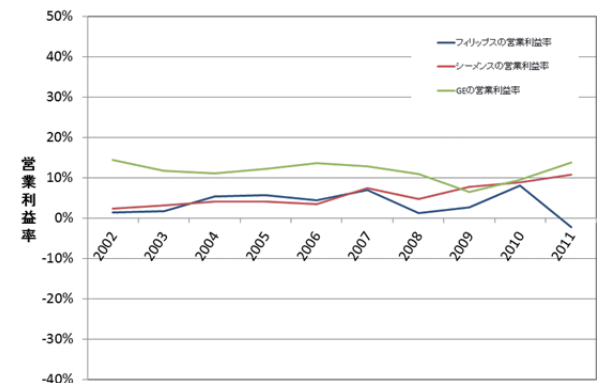


図7 欧米総合各社の営業利益率

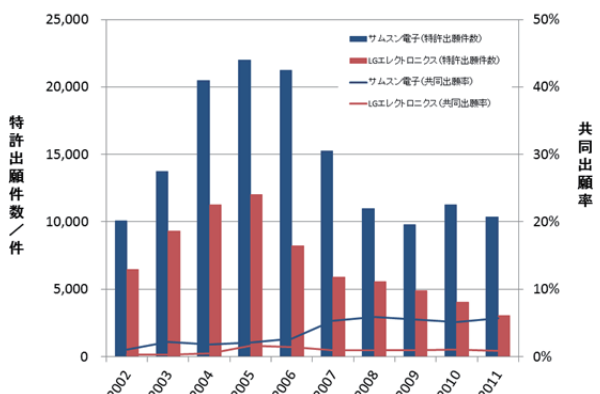


図4 韓国総合各社の特許出願件数と共同出願率

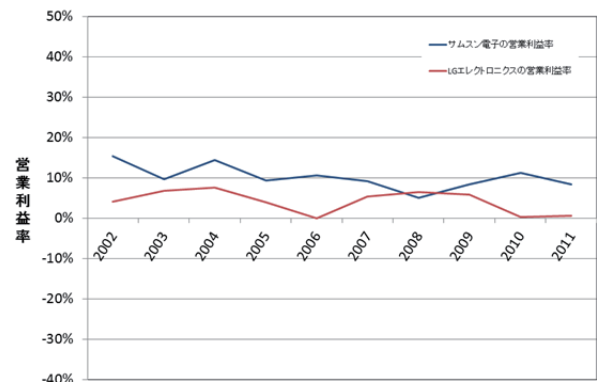


図8 韓国総合各社の営業利益率

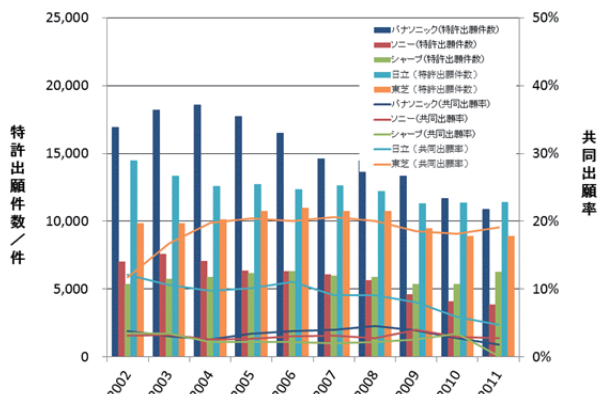


図5 日本総合各社の特許出願件数と共同出願率

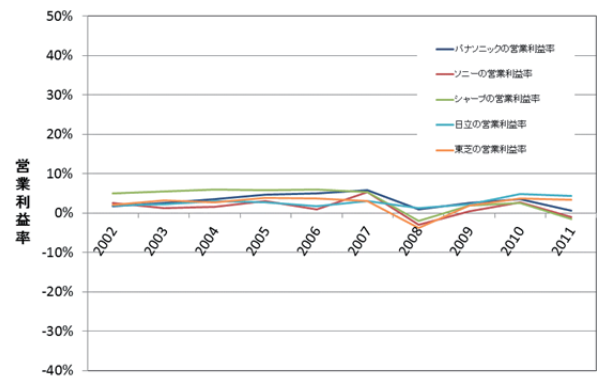


図9 日本総合各社の営業利益率

本はパナソニック、ソニー、シャープ、日立及び東芝、米国はゼネラル・エレクトリック（GE）、インテル、マイクロソフト、グーグル及びアップル、欧州はフィリップス及びシーメンス、そして韓国はサムスン電子及び LG エレクトロニクスの各データを分析した。

結果

まず、各企業の 2002 年から 2011 年までの 10 年間の特許出願件数と共同出願率を、欧米専業、欧米総合、韓国総合及び日本総合の各地域・ドメインにグループ化し、それぞれ図 2 から図 5 に示した。また、営業利益率の変化も同様に各企業をグループ化し、それぞれ図 6 から図 9 に示した。欧米専業としてはインテル、マイクロソフト、グーグル及びアップルを、欧米総合としては GE、フィリップス及びシーメンスを、韓国総合としてはサムスン電子及び LG エレクトロニクスを、そして日本総合としてはパナソニック、ソニー、シャープ、日立及び東芝をグループに含めた。

欧米専業の企業に関しては、図 2 に示したように、近年特許出願件数の増加傾向が見られるが、インテルを除いて共同出願率は低下している。これは成熟期（後半）に見られる特徴であり、特に IT 企業はプラットフォーム・リーダーを志向することにより収益性を高めていると考えられる（図 6）。

欧米総合の企業に関しては、図 3 に示したように、特許出願件数は横ばいか減少しているが、共同出願率は GE を除いて増加傾向にあり、図 7 より営業利益率も概ね増加傾向にある。これより、現在は成長フェーズにあり、パートナーとの連携が収益増を実現していると考えられる。

韓国総合の企業に関しては、図 4 に示したように、特許出願件数が減少しているものの共同出願率の上昇傾向がみられる。営業利益率は横ばいとなっており、導入期の特徴が一部見られる（図 8）。

日本総合の企業に関しては、図 5 に示したように、特許出願件数と共同出願率が共に概ね減少している。図 9 に示したように、営業利益率も減少傾向にあり、図 1 の成熟期（前半）の特徴が見られる。これより、日本総合の企業はすでに成熟期（前半）に位置していると考えられるが、そのポジションに合ったビジネスモデルを取ることに遅れをとってしまったことが、営業利益率の低下を招いてしまったのではないかと考えられる。今後は、成熟期（後半）に向けて事業再編を行い、プラットフォーム・リーダーを目指すことも再生に向けた一つの戦略である。

次に、各企業の特許出願件数、共同出願率及び営業利益率の 2002 年から 2011 年までのデータを

用いてパネルデータ分析を行った。

表1 地域・ドメインごとの特許出願件数と営業利益率の相関関係に関するパネルデータ分析の結果

パラメータ	推定値	標準偏差	df	t値	有意	95%信頼区間	
						下限	上限
切片	1.888	2.290	132	0.825	0.411	-2.641	6.417
欧米専業	16.98	3.021	132	5.619	0.000	10.999	22.95
欧米総合	6.444	4.006	132	1.609	0.110	-1.480	14.37
韓国総合	-0.163	3.788	132	-0.043	0.966	-7.656	7.331
日本総合	0	0					
欧米専業×特許出願件数	0.004	0.001	132	4.629	0.000	0.002	0.005
欧米総合×特許出願件数	-0.000	0.001	132	-0.454	0.650	-0.002	0.001
韓国総合×特許出願件数	0.000	0.000	132	1.991	0.049	0.000	0.001
日本総合×特許出願件数	0.000	0.000	132	0.335	0.738	-0.000	0.000

従属変数：営業利益率
日本総合のパラメータは冗長であるために設定されている

表2 地域・ドメインごとの共同出願率と営業利益率の相関関係に関するパネルデータ分析の結果

パラメータ	推定値	標準偏差	df	t値	有意	95%信頼区間	
						下限	上限
切片	2.739	1.268	132	2.159	0.033	0.230	5.248
欧米専業	29.52	1.861	132	15.86	0.000	25.84	33.20
欧米総合	2.041	2.099	132	0.972	0.333	-2.112	6.194
韓国総合	3.068	2.407	132	1.282	0.202	-1.676	7.849
日本総合	0	0					
欧米専業×共同出願率	-0.845	0.156	132	-5.433	0.000	-1.153	-0.537
欧米総合×共同出願率	0.127	0.076	132	1.673	0.097	-0.023	0.278
韓国総合×共同出願率	0.552	0.677	132	0.815	0.416	-0.788	1.892
日本総合×共同出願率	-0.019	0.132	132	-0.144	0.886	-0.280	0.242

従属変数：営業利益率
日本総合のパラメータは冗長であるために設定されている

分析対象企業を前述の分析同様、欧米専業、欧米総合、韓国総合及び日本総合の各地域・ドメインにグループ化し、それぞれの特許出願件数と営業利益率からの分析結果を表 1 に、共同出願率と営業利益率からの分析結果を表 2 にまとめた。

表 1 と表 2 に示した結果より、欧米専業の企業に関しては、特許出願件数と営業利益率との正の相関及び共同出願率と営業利益率との負の相関が他の地域・ドメインよりも強く、成熟期（後半）のフェーズにふさわしい戦略を取ることにより収益性を上げているといえることができる。すなわち、モジュラー化した部品やアプリなどを、スマホ・プラットフォームなどとして自社製品に内部化することで高収益化しており、仮説の通りの戦略を取ることにより成果を上げていると考えられる。

また、韓国総合の企業に関しては、共同出願率と営業利益率との相関が比較的高く、導入期のフェーズにふさわしい戦略をとっている。成長の見込める新規事業への戦略投資（M&A など）を通じて高収益化していると考えられ、これも仮説通りの戦略を取ることにより成果を上げていると考えられる。

欧米総合の企業に関しては、特許出願件数と

営業利益率との相関は比較的小さいが、共同出願率と営業利益率との相関は比較的高い。したがって、成長期の戦略を取っていると考えられ、重電や医療機器のような自社のインテグラルな製品を、パートナーと連携して開発することで高収益化していると考えられる(ただし、有意水準 10%)。

日本総合の企業に関しては、特徴的な分析結果は得られなかった。

さらに、企業ごとのパネルデータ分析も行った。その結果、特にアップルにおいて特許出願件数の増加と、共同出願率の低下に営業利益率との相関が高く、成熟期(後半)の特徴がみられた。

結論

(1) 製品ライフサイクルと製品アーキテクチャ及びその生産形態とを適合させることの重要性に関して、欧州、米国、韓国及び日本の電機・IT企業の2002年から2011年までの特許出願件数と共同出願率及び営業利益率によりパネルデータ分析を用いて定量的かつ解析的な検証を行った。

(2) 欧州専門の企業は、成熟期(後半)のフェーズにふさわしい戦略をとっており、仮説の通り高い収益性を上げている。

(3) 欧米総合の企業は、成長期のフェーズに合った戦略を取っており、仮説の通り収益性の向上に貢献している。

(4) 韓国総合の企業は、導入期のフェーズにふさわしい戦略を取っており、やはり仮説の通り収益性の向上を指向している。

(5) 日本総合の企業には明確な戦略が見えていないが、現在のフェーズにあった戦略を取り、さらに収益性の高いフェーズへ移行することにより、今後、収益の最大化を狙うことが望まれる。

(6) 今後の課題としては、本研究で分析対象とした企業が有する事業ごとあるいは製品ごとの検証があげられる。本研究で分析対象とした企業は、それぞれ自社内で複数の事業や製品の生産を行っており、これら複数の事業や製品のライフサイクルのフェーズが混在していると考えられる。したがって、事業ごとあるいは製品ごとの分析を行うことにより、さらに明確な製品戦略の策定が可能になるものと考えられる。

参考文献

[1] Abernathy W. J. and Utterback, J. M. (1978) "Patterns of Industrial Innovation" *Technology Review* 80, No. 7, pp. 2-9.
[2] Christensen C. M. (1997) "The innovator's Dilemma: When New Technology cause Firms to Fail" Boston, Mass., Harvard Business School Press. 玉田俊平太監訳 (2001) 『イ

ノベーションのジレンマ』増補改訂版、翔泳社。

- [3] Henderson R. & Clark K. B. (1990) "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms" *Administrative Science Quarterly* 35, pp. 9-30.
[4] Isada F. & Isada Y. (2012) "The relevance between product life cycle and business models: field work in the electronics industry" *J. Inter. Sci. Pub.: Economy & Business*, 6(2), pp. 5-18.
[5] Morris C. R. & Ferguson C. H. (1993) "How Architecture Wins Technology Wars" *Harvard Business Review*, March-April, pp. 86-96.
[6] Utterback, J. M. (1994) *Mastering the Dynamics of innovation: How Companies can seize Opportunities in the face of Technology Change*. Boston Mass.: Harvard Business School Press.
[7] 池田大造、元橋一之 (2010) 「移動体通信イノベーションにおけるエコシステムの分析」『研究・技術計画学会』, 22(3/4), pp. 327-341.
[8] 大津正和、小川進監訳 (1998) 『イノベーションダイナミクス』有斐閣
[9] 大鹿隆 (2008) 「製品アーキテクチャ論と企業行動・経営活動の実証分析」『RIETI Policy Discussion Paper Series』08-P-010, pp. 1-62.
[10] 近藤喜範 (2007) 「日本自動車産業における先端技術開発協業の動向分析ー自動車メーカー共同特許データのパテントマップ分析ー」『経営志林』44(3), pp. 29-56.
[11] 佐伯靖雄 (2008) 「イノベーション研究における製品アーキテクチャ論の系譜と課題」『立命館経営学』第47巻 第1号 (2008年5月), pp. 133-162.
[12] 中川功一、藤本隆宏、勝又壮太郎 (2008) 「製品アーキテクチャと企業組織ー大規模サンプルによる実証分析ー」『MMRC Discussion Paper Series』No. 240, pp. 1-37.
[13] 藤本隆宏 (2005) 「アーキテクチャの比較優位性に関する一考察」『RIETI Discussion Paper Series』05-J-013, pp. 1-23.