JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	半導体デバイス業界における技術的ニッチと技術進化 (イノベーションをめぐる諸問題(1))
Author(s)	貴志，奈央子
Citation	年次学術大会講演要旨集，19：537-540
Issue Date	2004-10-15
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7172
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	一般論文

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

2J10　半導体デバイス業界における技術的ニッチと技術進化

○貴志奈央子（東大経済学）

1. 問題意識

2000年以降、総合半導体メーカーの勝敗は明確なものとなった。世界市場での売上高においてトップ5入りを果たすことができたのは東芝とNECであり[1]、後塵を拝する日立と三菱電機は提携によりルネサスを設立して2003年に再びトップ5に返り咲き、大きく順位を落とした富士通は戦略的方向性を模索する状態となった。米国特許の獲得数に注目した場合、半導体分野を示すプライマリークラス438について[2]、1993~2001年度では東芝（693）・NEC（1242）・三菱電機（739）・日立（328）・富士通（450）[3]となっている。日立と富士通の数値は低いが、三菱電機の数値は東芝と遜色がない。つまり、東芝とNECには技術以外にも売上高を維持する能力があることになる。

一方、自動車の電子化やデジタル家電の発達に伴い、最終製品に強い国内においてワンチップでさまざまな機能を実現するシステムLSIが開発されること、および全体的なチップが最少化されることに期待が寄せられている。パソコンとデジタル家電のリンクを始めとしたユビキタス社会のライフスタイルを想定すると、総合半導体メーカーが最適な組合せのLSIを開発し、チップの最少化を達成するには、最終製品を抱える専業半導体メーカーと連携し製品の機能向上と開発の効率化を達成する必要がある。こうした観点に基づくと、失われた10年を経ても依然としてトップ層に位置する東芝とNECは技術力の強化とともに、専業半導体メーカーとのネットワーク形成に長けていたと考えられる。

2. 既存研究

半導体業界のネットワークについては、既存研究から次の点が明らかになっている。まず、ネットワークが企業進化を規定するという見解に基づく研究では、新規参入がネットワークにおいてステータスの高い企業の戦略に追随するパターンで展開していること（Podolny and Stuart 1995）、技術能力の進化はローカルサーチに基づいているため、紐帯で結ばれた企業から得られる情報に大きく依存していることが指摘されている（Stuart and Podolny 1996）。また、半導体業界の提携関係に注目した研究では、ネットワークにおける密集度（crowding）と技術的プレステージ（technical prestige）がそれぞれ高いほど提携数は増加するが、密集度と提携数の関係はプレステージの低い企業ほど強いこと（Stuart 1998）、戦略的提携は追加的・補完的な技術力や情報の獲得だけでなく、パートナーのステータスに基づく評判の向上を目的としていることや（Stuart 2000）、補完的ではなく追加的なケイパビリティの獲得を目的とした場合、提携によるパフォーマンスは著しく向上することが実証されている（Sen and Egelhoff 2000）。

システムLSIやチップ数の最適化を目的とした場合、品質に対して高い評価を確立させている国内の総合半導体メーカーはステータスよりもむしろ、半導体および最終製品に関する追加的な技術や情報を獲得するためネットワークの形成に至ると想定される。また、総合メーカーが技術戦略の焦点をカスタム品に置いているところから、他社との差別化をはかる戦略の追及が予測される。したがって、東芝とNECはネットワークのパートナーに最終製品へのカスタマイゼーションへ関与してもらうことで特異な性能を達成し、自社の技術戦略に独自性を持たせることができたと考えられる。

3. 仮説

総合メーカーが専業メーカーとネットワーク形成に至る目的は最終製品に関してカスタマイズすべき機能を把握し、自社製品を高性能化することと考えられる。あらゆる家電製品が情報を共有するライフスタイルの実現を謳う総合メーカーは、特定の専業メーカーからの情報収集に集中するよりもむしろ、複数メーカー

---

[1] isupply社調べ。2003年度の売上高ランキングにおいて、NECは第8位に後退している。

[2] 米国特許はプライマリークラスとサブクラスの組合せによって分野ごとに分類される。

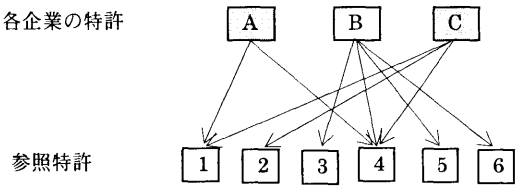
[3] ()内が獲得した米国特許数。

からバランスよく情報を獲得し、多機能の製品を高い開発効率で達成することが必要と考えられる。この場合、パフォーマンスの高い総合メーカーはネットワークにおいて、複数の専業メーカーから適切な情報を獲得できる技術ポジションに位置する必要があると想定される。つまり、各総合メーカーに関するネットワークにおいて、専業メーカーの技術ポジションがバランスよく配置されている場合、総合メーカーのパフォーマンスが高まるという仮説が成り立つ。

4. 実証方法

各社の技術ニッチを特許の参照関係に基づいて明らかにし、技術ニッチのポジショニングから総合メーカーが専業メーカーと形成してきたネットワークのパターンを把握する。分析データは 2003 年度売上高上位 10 社[4]の国内デバイス企業(Fujitsu・Hitachi・Matsushita[5]・Mitsubishi・NEC・Rohm・Sanyo・Sharp・Sony・Toshiba)が、1993～2001 年にかけて米国[6]で取得した特許とする。また、総合メーカーを Fujitsu・Hitachi・Mitsubishi・NEC・Toshiba、専業メーカーを Matsushita・Rohm・Sanyo・Sharp・Sony とする。まず、技術ニッチのポジショニングを明らかにするプロセスは次の通りである。

図 1. 企業間の特許参照関係



企業	A	B	C
A	0	0.5	1
B	0.25	0	0.5
C	0.5	0.5	0

Stuart and Podolny(1996)をもとに作成。

図 1 に示されているのは、特許の参照関係に基づいて企業間の技術戦略における類似性データを作成する方法である。A・B・C が企業、A・B・C を囲んだ四角が各企業によって取得された特許、1～6 が特許取得に際し参照された特許、右の行列は企業間の特許参照に基づく技術戦略の類似性を表している。行列の要素 α_{ij} は、以下の数式（1）によって算出される。

$$\alpha_{ij} = \frac{\sum_{v=1}^{p} a_{iv} a_{jv}}{\sum_{v=1}^{p} a_{iv}} \quad \cdots\cdots (1)$$

p はサンプル企業の参照特許総数、i、j は企業、v は参照特許であり、v が i の参照特許となる場合 a_{iv} は 1 となり、ならない場合は 0 となる。図 1 において、企業 A は特許を取得するために 1 と 4 を参照し、企業 B は 3～6 を参照している。A と B がともに 4 を参照していることから、α_{AB} は 1/2=0.5、α_{BA} は 1/4=0.25 となる。また、技術の蓄積を要する半導体業界において技術戦略の方向性が毎年大きく変化するとは考えにくいため、参照特許からなるデータを 3 年ごとにまとめ、A_{95}（93～95 年の特許）・ A_{98}（96～98 年）・A_{01}（99～01 年）という 3 つの行列を作成する。そして、作成された行列からユークリッド距離行列を算出し、MDS を用いて技術ニッチのポジショニングを行う。

本研究では、各総合メーカーが専業メーカーと形成するネットワークを明らかにしなければならない。したがって、総合メーカーと専業メーカーが共通して参照する特許に基づいて総合メーカーごとの A_{95}・A_{98}・

---

[4] isupply 社調べ。

[5] 松下電器産業。

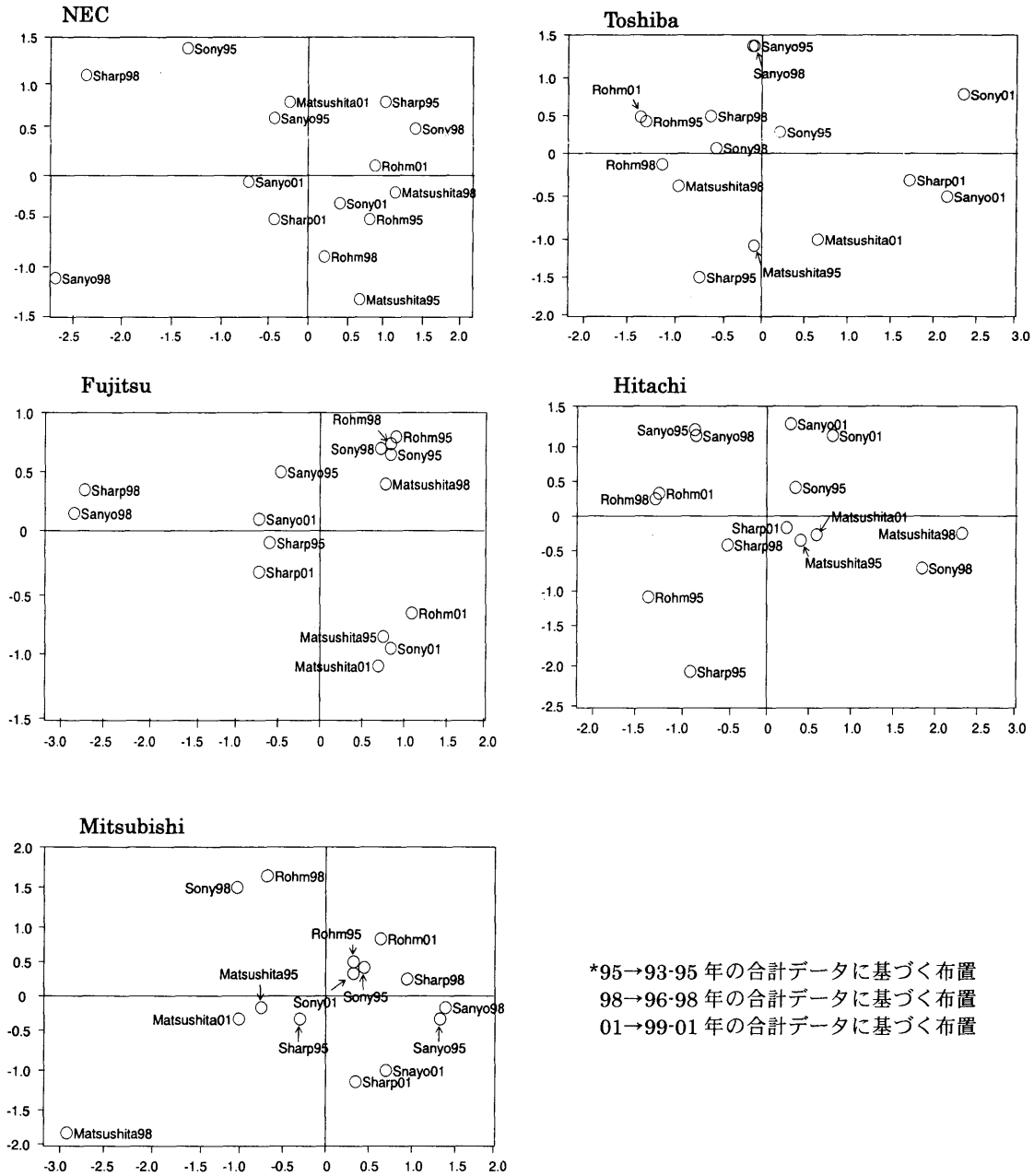
[6] 市場性・裁判の容易性・特許権利付与の早さ・使用言語などの点から、米国への特許出願は不可欠とされているため。

A_{01}を作成し、作成された3つの行列から専業メーカーのユークリッド距離行列を明らかにしてMDSにより技術ニッチをポジショニングする。

5. 結果

図2では、総合メーカー5社（NEC・Toshiba・Fujitsu・Hitachi・Mitsubishi）の技術空間において、専業メーカー5社（Matsushita・Rohm・Sanyo・Sharp・Sony）の技術ニッチがポジショニングされている。95・98・01は、それぞれ93～95年・96～98年・99～01年の合計データに基づく布置を示している。Toshiba

図2. 総合メーカーの技術空間における専業メーカーの技術ニッチ



*95→93-95年の合計データに基づく布置
98→96-98年の合計データに基づく布置
01→99-01年の合計データに基づく布置

の技術空間に見られる Rohm95・Rohm01、Sanyo95・Sanyo98 のように、同じ企業の技術ポジションが時系列でほぼ重なった状態は、参照特許に他社との共通性がほとんど見られなかったことを示している。一方、技術ポジションの近い状態は参照した特許について共通性が高いことを示している。つまり、集約された布置が示されている場合、専業メーカーどうしで同じ特許を多数参照していたことになるため、技術戦略の方向性が類似していることになる。

専業メーカーの技術ポジションが 4 つの象限にもっともバランス良く布置されているのは Toshiba の技術空間である。次に、原点を通る縦軸に対し右側に偏る傾向は見られるが、布置のバランスの良さとしては NEC が続いている。これに対し、Fujitsu の布置は原点を通る縦軸に沿ってかたまる傾向があり、さらに、参照特許に共通性のない企業が離れたポジションに位置している。また、Hitachi に関しては専業メーカーの技術ポジションが左上に偏る傾向が顕著であり、Mitsubishi は中央に集まる傾向が見られる。つまり、Fujitsu・Hitachi・Mitsubishi は総合メーカーでありながら、他社とのネットワーク形成に偏りが見られることになる。したがって、技術ポジションの布置から明らかになった総合メーカーと専業メーカーのネットワークに基づくと、売上高の高い総合メーカーはネットワークのバランスが良く、複数企業から多様な特許を参照していると考えられる。

6. 考察

本研究では、半導体市場で高いパフォーマンスをあげるネットワークの条件として、バランスという概念を用いて実証を行った。1993～2001 年にかけて特許の参照関係から見たネットワークのバランスがもっとも良かった東芝は、2003 年度の売上高ランキングにおいて、前年設立されたルネサスに続いてトップ 5 に入っている。一方、NEC は 8 位に後退し、富士通はトップ 10 から外れてしまった。ルネサスが 2 社の売上を合計したことによりランキングを伸ばしたとすると、技術ニッチに基づくネットワークのバランスが相対的にいい企業が、高いパフォーマンスを維持していることになる。ネットワークのバランスがいいという状態には、戦略的な一貫性を保ちつつ複数の専業メーカーから多様な特許を参照していることが反映される。特定の技術に関する特許だけを参照している場合、各社の技術ポジションが非常に近く布置されてしまい、やみくもに多様な技術を参照している場合、各社が非常に遠くに布置されてしまい、どちらの場合もネットワークのバランスは崩れてしまう。

半導体業界では線幅の最小化によりワンチップの多機能化・高性能化が進んでいるため、総合メーカーであっても一企業で優れた製品を開発することは困難となり、最終製品のメーカーや専業メーカーとの最適なネットワークの構築が模索されている。同様に、専業メーカーの立場からは、自社製品が総合メーカーの製品に組み込まれる場合、よりパフォーマンスの高い形態で製品を供給できるネットワークへの参加が市場での勝敗を決定することになる。特定の技術に焦点をあてた場合、企業間にはフォーマル・インフォーマルなネットワークが多数存在し、競争構造にさまざまな影響を与えていると予測される。しかし、多機能化する半導体という条件下で技術的な相互依存関係を見た場合、特定技術の情報を得るためにローカルなネットワークへ部分的に参加するというよりもむしろ、達成すべき複合機能を念頭において全社的にバランスのとれたネットワークを形成・維持していくことが総合メーカーとしての競争優位性を際立たせるものと考えられる。

＜参考文献＞

- Podolny, Joel M., Toby E. Stuart (1995), "A Role-Based Ecology of Technological Change," *American Journal of Sociology*, Vol.100, No.5, pp.1224-1260.
- Sen, Falguni K. and William G. Egelhoff (2000), "Innovative Capabilities of Firm and the Use of Technical Alliance," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.47, No.2, pp.174-183.
- Stuart, Toby E. (1998), "Network Positions and Propensities to Collaborate: An Investigation of Strategic Alliance Formation in a High-technology Industry," *Administrative Science Quarterly*, Vol.43, No.3, pp.668-698.
- Stuart, Toby E. (2000), "Interorganizational Alliances and the Performanve of Firms: A Study of Growth and Innovation Rates in a High-Technology Industry," *Strategic Management Journal*, Vol.21, No.8, pp.791-811.
- Stuart, Toby E. and Joel M. Podolny (1996), "Local Search and the Evolution of Technological Capabilities," *Strategic Management Journal*, Vol.17, Special Issue Summer, pp.21-38.