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

Title	イノベーションの創造、普及と共同研究における社会ネットワーク特性 : CTスキャナの特許データの分析より
Author(s)	濱岡，豊
Citation	年次学術大会講演要旨集，25: 742-745
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9401
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

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｆ０７

イノベーションの創造、普及と共同研究における社会ネットワーク特性
CT スキャナの特許データの分析より

○濱岡 豊（慶應義塾大学商学部）

1. はじめに[1]

本研究では、日本の医療用診断装置(以下 CT スキャナ)分野における特許データを用いて、出願された特許が登録されたか否か、および特許被引用回数を規定する要因の分析を行う。

CT スキャナ自体、物理学上の発見を医療に転用するという理学、工学、医学などの領域に渡る。また、英国で発明され、EMI によって商品化された。その後、米国の GE が参入し、EMI が退出する一方で、日本の東芝などが国際競争力を高めてきた。このように日本の競争力のある産業である。また、(Gelins & Rosenberg, 1999)が指摘するように、医者もしくは放射線技術者という極めて専門知識のレベルが高いユーザーであるという特徴がある。実際、CT スキャナは後述するようにこれらメーカーだけでなく、医師との共同開発も活発に行われており、産学連携やユーザーイノベーション研究からも重要な分野である(八木橋ら, 2010)。

本研究では、特許データを用いた分析を行うが、(後藤,元橋, 2005)が指摘するように、日本において特許データの経済的な分析は極めて限られている。特許データでは、誰がどのような分野に出願し、それが登録されたか否かについての情報が得られる。本研究では、出願人の名称から、企業、大学、研究所、医療機関などのユーザーの共同研究/出願パターンについての情報を用いて分析するという特徴がある。

2. 仮説

仮説の枠組みを図表 1 に示す。本研究では出願された特許を分析単位として、(1)出願された特許が登録されたか否か=「創造性」、および、(2)引用された回数=「普及」を被説明変数とする。これらが以下の変数によって規定されると考える。

1)出願人の社会ネットワーク特性[2]

特許データでは、企業、機関レベルでの「出願人」、個人レベルでの「発明者」の情報が利用可能である。本研究では、「出願人」レベルでの共同出願関係に注目して分析を行う。つまり、以下の社会ネットワークについての議論は、「出願人」つまり、企業など機関間のものを指す[3]。

(Burt, 1992)は、複数の社会ネットワークの間に存在する、ネットワークが疎な部分を構造空隙(Structural hole)と呼び、これを越えて複数の社会ネットワークを結びつける、「Broker」に注目した。この「Broker」は、複数の異質な社会ネットワークから情報や助言などの資源を動員できるために有利である。実際、(Burt, 2004)では、米国企業のマネジャーに調査を行うことによって、構造的空隙に直面する「Broker」ほど、昇級、給与などのパフォーマンスも高く、ビジネスについてのアイディアも創造的であることを示した。

同様に、(Fleming, Mingo, & Chen, 2007)は、米国の特許データを用いることによって、broker ほど複数の IPC 分類を結びつけた創造性の高い特許を提案することを示した。

さらに、(Fleming & Waguespack, 2007)は、broker とあわせて、異なる分野を連結する boundary spanner も特許の登録に正の影響を与えることを示した。なお、broker、boundary spanner も異なる社会ネットワークをつなぐという類似した特徴をもつ。このため、その特徴量は相関が高くなるが、彼らは後者について、異なる分野に関連したか否かによって操作化した。

2)出願人の特性

出願人については、日本企業のみならず、海外企業、研究所、医療機関などが出願している。このうち、医療機関については、CT スキャンの「ユーザー」ということになる。(von Hippel, 1988)は、パワーショベルなどの業界ではサプライヤー企業、科学計測器などではユーザー「企業や大学の教員」がイノベーションの源泉となることが多いことを体系的に示した。(Gelins & Rosenberg, 1999)が指摘するように、この分野は医者もしくは放射線技術者という極めて専門知識のレベルが高いユーザーであるという特徴がある。本研究では、病院などの医療機関をユーザーと考

---

1 本研究は予備的な分析段階にあり、より精度を上げた分析を行っている。引用される場合は筆者に連絡されたい。

2 なお、図表 1 にあるように、社会ネットワーク特性として「度数中心性」「媒介中心性」も考慮したが、「制約」との相関が高くなったために分析からは除外した。このため本稿でも、これらの説明は省略する。

3 個人が出願人となっている場合もある。

えて分析する。

3) 共同出願の体制

共同出願人は企業間のみならず、企業と医療機関(ユーザー)、企業と研究所の連携も存在する。これらは、上述のboundary spannerのように、複数の知識領域をつないだことになり、創造性を高めると考えられる。

前述のように、特許データでは、機関レベルでの「出願人数」および、個人レベルでの「発明者数」が得られる。多様な主体の共同作業の方がより多様な知識を用いることができるため、ともに、特許登録や被引用回数に正の影響を与えると考えられる。

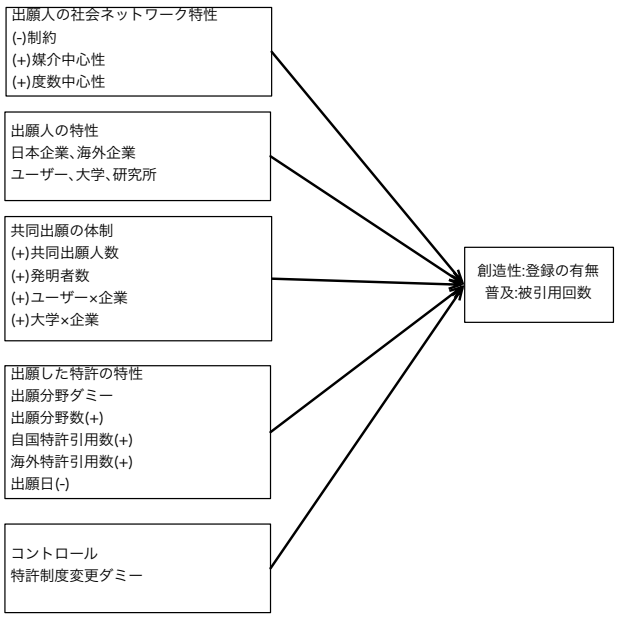
4) 出願特許の特性

過去の知識を活用した方がより新しい知識を形成できると考えられる。また、多くの分野に出願するということは、より価値のある特許である可能性が高い。よって、「自国引用特許数」「他国引用特許数」「特許請求分野数」、いずれも正の影響があると考えられる。

5) コントロール変数

これら以外に、「特許登録」「被引用回数」に影響を与える可能性がある特許制度の変更について、4つのダミーを導入した(図表3参照)。

図表1　仮説の枠組み



4. データ

「放射線診断用機器」に出願された特許を検索したところ、15,745件がヒットした[4]。このうち、特許登録されたのは4,578件(登録率29.1%)であった[5]。

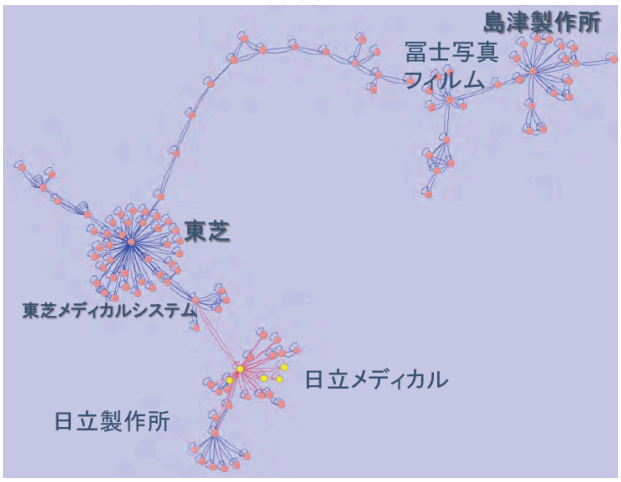
出願人数をみると、出願人が1機関のみのものが15,016件と大部分を占める。以下、2機関669件、3機関45件であった。最も多いのは10機関が共同出願しているものであった。

出願人名については目視によって、名寄せを行った結果、1,750機関となった。同様に出願人が、ユーザー=医療機関、研究所、大学、海外であるかについても目視によって確認してダミー変数を設定した。

・社会ネットワーク

出願人iと出願人jが共同出願した回数をカウントした「共同出願回数行列」を構成した。この行列を用いて社会ネットワークを視覚化した[6]。なお、1,750機関が出願したが、そのうち1,276機関は誰とも共同出願していなかったため、除外した。図表2には、そのうち主要な機関が含まれている部分を拡大した。

図表2　共同出願ネットワーク



注)企業名はそれぞれ放射線状(扇状)に広がるネットワークの中心企業。

「東芝」「東芝メディカルシステムズ」と、「日立製作所」「日立メディカル」はライバルであるものの、視覚化すると共同出願ネットワークではつながっていることがわかる。この例では、公立研究所に所属する個人が、東芝メディカルと日立メディカルをつないでいる。

また、社会ネットワークの形状を見ると、それぞれ東芝/東芝メディカル、日立/日立メディカルが位置し、これら中心企業と周辺の出願人は結びついているが、周辺の出願人間のネットワークは極めて少ない。つまり、中心の企業は技術分野などによって、関係企業などと共同出願していると推察される。

なお、社会ネットワーク特性としてみると、このよ

4特許データベースは、ウィズドメイン社のFOCUST-Jを用い、期間を限定せず国際IPC分類A61B 006/00に該当するものを検索した(2010年6月)。

5 登録後抹消されたものも「登録」されたとしている。

6 視覚化にはオープンソース・ソフトウエアである、Cytoscapeを用いた。
http://www.cytoscape.org/

うな状況は、中心企業に情報・知識が集中し、中心企業の次数中心性、媒介中心性が高くなり、制約は低くなる brokerage としての特性が極めて強い状況である。

なお、東芝からは右上に向かってネットワークが鎖状につながっている。この図ではわかりづらいが、これと冨士写真フィルムとはつながっていない。左側の東芝、日立グループと、右側の冨士写真フィルム、島津製作所は技術的に異なっていることがわかる。

・社会ネットワーク指標

共同出願回数行列の要素を z_{ij} とすると、出願人 i の「制約 constraints」C_i は次式で与えられる(Burt, 1992)。この値が小さいほど、構造空隙に面していることになる。つまり、この変数の係数が負であれば、broker ほど創造性が高いことになる。

なお、分析単位は出願特許であり、複数機関が共同出願した場合には、それぞれの出願人の制約のうち、最小の値を用いた。

$$C_i = \sum_j c_{ij}, i \neq j$$

ただし、

$$c_{ij} = (p_{ij} + \sum_k p_{ik} p_{jk})^2, k \neq i, j$$

$$p_{ik} = \frac{z_{ik} + z_{ki}}{\sum_j (z_{ij} + z_{ji})}, i \neq j$$

5. 仮説の検定

出願した特許が登録されたか否かについては二項ロジットモデル、出願された特許の被引用回数については負の二項分布モデルによって分析を行った。それぞれの推定結果を図表 3 にまとめた。

1)社会ネットワーク特性

「制約」は、特許登録については負で有意となった。つまり、(Burt, 2004; Fleming et al., 2007)同様、構造空隙に直面する出願人ほど創造的であるといえる。一方、引用回数については、これとは逆に正で有意となった。普及、つまり情報の伝達のためには、ネットワークが密で冗長である方が有利であることを示している[7]。

2)出願人の特性

「ユーザー」の係数はともに正ではあるが、有意とならなかった。

「大学」は「特許登録」については有意ではないが、「被引用回数」については正で有意となった。大学からの特許は登録される確率は高くはないものの、引用される回数は高いことがわかる。大学の引用回数が多いのはより基礎的な原理についての特許であるためである可能性が高い。

「研究所」はこれとは逆に、「登録」については正で有意だが、「被引用回数」については有意とはならなかった。大学とは異なった知識を創造しているのであろう。

「企業」はいずれについても正で有意であることから、この市場では企業主導でイノベーションが生じているといえよう。

なお、主要な企業ダミーも入れたが、ここでの分析から、企業によって特許登録率や引用数は異なることがわかる。つまり、「東芝」は登録率については負、被引用については正で有意となっており、登録率は低いものの、引用は多いことがわかる。「冨士写真」は、登録率、引用数も高い。これらは、企業の技術戦略の違いによる。

図表 3 推定結果

			特許登録			被引用回数		
		仮説	係数	z値	水準	係数	z値	水準
切片			0.417	2.43	**	-0.557	-5.87	***
社会ﾈｯﾄﾜｰｸ	制約	(-)	-0.167	-3.55	***	0.096	3.64	***
出願人	ユーザーダミー	(+)	0.614	1.47		0.311	1.36	
の特性	大学ダミー	(+)	0.289	1.32		0.594	5.10	***
	研究所ダミー	(+)	1.180	4.58	***	0.089	0.59	
	海外企業ダミー	(+)	-0.237	-3.38	***	0.001	0.01	
	企業ダミー		0.452	4.29	***	0.240	4.13	***
	GE		0.285	2.53	***	-0.036	-0.59	
	東芝		-0.453	-8.00	***	0.333	10.83	***
	日立		-0.696	10.58	***	0.084	2.46	**
	フィリップス		-0.133	-1.16		-0.338	-4.95	***
	シーメンス		0.197	0.71		-0.422	-2.49	**
	冨士写真		0.262	3.28	***	0.188	4.28	***
共同出願	ユーザー*企業	(+)	-1.230	-1.84	*	-0.338	-0.95	
の特性	研究所*企業	(+)	-0.233	-0.59		-0.115	-0.52	
	発明者数	(+)	0.070	4.48	***	0.071	8.70	***
	出願人数	(+)	-0.101	-1.22		0.100	2.47	**
特許の特性	出願日		-2.52E-04	-13.03	***	-1.43E-06	-0.13	
	自国引用特許数	(+)	0.187	30.46	***	0.039	13.96	***
	外国引用特許数	(+)	0.164	5.51	***	0.042	2.70	***
	請求分野数	(+)	0.051	2.74	***	-0.403	-0.82	
	分野B		-0.116	-1.18		0.321	0.65	
	C		0.077	0.67		0.396	0.80	
	F		-0.214	-1.03		0.302	0.60	
	G		-0.073	-3.01	***	0.488	0.99	
	H		-0.037	-1.39		0.460	0.93	
	特許登録ダミー	(+)				0.340	15.12	***
特許制度	1988多項目請求制度		0.322	4.01	***	0.109	2.47	**
変更ダミー	1996年異議申し立て制度		-0.075	-1.00		-0.087	-2.21	**
	2002年引用制度		-0.366	-3.78	***	-0.683	-15.04	***
	2004年審査料引き上げ		-0.282	-1.90	*	-2.772	-21.47	***

注)***:1%水準で有意　**:5%水準で有意　*:10%水準で有意　N=15,016 件。

3)共同作業の特性

「ユーザー×企業」は、特許登録について負で有意となった。また、「研究所×企業」はともに有意となっていない。前述のようにこの市場では企業主導デイのベーションが進展してきたことがわかる。

機関レベルでの「出願人数」は、特許登録には有意ではないが、「発明者数」は正で有意となった。このことから、発明の創造性については、機関レベルではなく、個人レベルに依存する傾向が強いといえよう。一方、引用についてはともに有意となっている。単なる情報の伝達については、人数の多さがともに重要なのである

4)出願特許の特性

7 ただし、引用については審査員による引用が含まれる。審査員は、社会ネットワークには含まれていないため、このような結果になった可能性もある。

「自国引用特許数」「他国引用特許数」ともに、特許登録、被引用回数に対して正で有意となった。過去の知識を活用した方がより新しい知識を形成し、より引用されることがわかる。

「請求分野数」は、特許登録に対して正で有意となった。「分野ダミー」については、有意になったのは 1 つのみであった。これについては大分類のみでなく、より細かい分類を考慮する必要があると考えられる。

5. 結論

1) まとめ

本研究では CT スキャナの特許データについて、社会ネットワーク特性、出願人の特性、共同出願の特性、出願された特許の特性を考慮した分析を行った。特許が登録されるか否かと被引用回数は、異なった変数によって説明されることがわかった。

特に、イノベーションの発生=特許登録と普及(引用回数)に対して、「制約」は逆の影響があることを見いだした。つまり、イノベーションの発生ついては、異なるネットワーク間の空隙に直面している者ほど創造的であるが、普及については濃密なネットワーク内にいる者の方が有利となるのである。

本研究では、ユーザーの参加についても考慮したが統計的には有意な影響はないことがわかった。これは医療機関によるものが 50 件程度と少ないことためとも考えられる。ただし、企業とユーザーとの共同出願は特許登録率を低下させるという結果が得られた。このような異なる主体の組み合わせから創造的なアイディアを得ることは難しいのだろう。

2) 本研究の課題と今後の展開

このように本研究は、一定の成果が得られたが、今後以下の課題に注意しながらさらに研究を進める予定である。

・名寄せの精緻化、効率化

出願人名は、例えば「東芝」「ﾄｳｼﾊﾞ」のように複数の表記が混在している。これを目視によって名寄せした。テキストマイニングなどによってある程度、効率化する必要がある。ただし、海外の出願人については類似しているが、同一出願人であると判定できないものがあった。このようなものについては、別の出願人とした。

今後、発明人レベルでの分析を行うことを予定しているが、今回のデータでも 1 万人を越える発明者名がある。名寄せの効率化、高精度化は重要な課題である。

・出願人の分類

出願人を医療機関などの「ユーザー」「研究所」「海外企業」のように分類した。このうち、大学には医学部のような CT スキャンの「ユーザー」としての側面と、CT スキャン関連の「研究機関」としての側面がある。本研究では、それらを無視して「大学」として扱った。これについては、発明者レベルまで遡って再分類する必要がある。

・発明者レベルでの社会ネットワーク特性の考慮

社会ネットワーク特性は出願者(企業、機関)レベルで算出したが、発明者レベルでも算出は可能である。ただし、上述のように名寄せの問題および、大きな行列を扱うことになるため、計算能力の問題が生じる恐れもある。

・動的な分析

本研究では、全期間をプールして社会ネットワーク特性を算出した。特許データでは出願日も記録されており、期間毎の分析も可能である。

・他の分野との関連

本研究では、CT スキャンに注目したが、大企業では他の分野の研究も行っている。社内での他分野との関連分析も可能である。

参考文献

Burt, R. S. 1992. ***Structural Holes: The Social Structure of Competition***: Harvard University Press.

Burt, R. S. 2004. Structural Holes and Good Ideas. ***American Journal of Sociology***, 110(2): 349-399.

Fleming, L., Mingo, S., & Chen, D. 2007. Collaborative Brokerage, Generative Creativity, and Creative Success. ***Administrative Science Quarterly***, 52(3): 443-475.

Fleming, L., & Waguespack, D. M. 2007. Brokerage, Boundary Spanning, and Leadership in Open Innovation Communities. ***Organization Science***, 18(2): 165-180.

Gelins, A. C., & Rosenberg, N. 1999. Diagnostic devices: an analysis of comparative advantages. In D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), ***Sources of industrial leadership: studies of seven industries***: Cambridge University Press.

von Hippel, E. 1988. ***The Source of Innovation***: Oxford Univ. Press(榊原訳『イノベーションの源泉』ダイヤモンド社,1991 年).

後藤晃, & 元橋一之. 2005. 特許データベースの開発と イノベーション研究. ***知財研フォーラム***, 63: 43-49.

八木橋彰, 石塚慧, 陳妍如, 尤若安, ケイ雅恵, & 濱岡豊. 2010. CT スキャナにおけるイノベーション I:業界の概況. ***三田商学研究***, 53(2).