

Title	ロボティクス分野における研究開発競争力の源泉
Author(s)	七丈, 直弘
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 305-307
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11721
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

ロボティクス分野における研究開発競争力の源泉

○七丈 直弘（文科省 科学技術・学術政策研究所）

概要

主として産業用ロボットの分野の成功を基に日本はロボット先進国として評価されるようになった。学術面でも、学会の設立を契機として研究コミュニティが拡大し、国際的な学会・論文誌にも多くの日本人研究者が論文を掲載するに至った。このように産学ともに活発な活動を行うものの、日本において産学連携は米国より少ないという事実も指摘され、産学の乖離が懸念される。特に、東日本大震災での原子力発電所事故においては、米国製ロボットが投じられるなど、日本のイノベーション基盤としてのロボット技術の方向性はこのままで良いだろうか。本稿では近年のロボット産業の状況を、市場動向、特許取得状況、論文出版状況を基に多角的にとらえることで、ロボット業界の現状を把握し、政策的含意を得ることを目標とする。

1. 市場動向

ロボット産業は工業用ロボットとサービスロボットによって構成される。日本ロボット工業会では主に産業用ロボットの国内ロボット産業による出荷額合計として 2010 年時点で 5500 億円としている。時系列でみれば、2000 年に 6500 億円を記録した後、2001 年、2002 年と 4000 億円弱にまで減少し、その後 2006 年には過去最高額である 7200 億円を記録したが、その後急速に減速し、2009 年には 3000 億円となった。現時点は、復調の途上にあるものの、産業用ロボットの出荷額は企業の設備投資と一体的であり、循環的な増減を繰り返している。一方、サービスロボットに関して、民間調査会社の中には、現時点の国内市場規模（国内）は 1500 億円程度と予想するものもあるが、国際ロボット協会（IFR）の調査では 2011 年時点の世界市場規模を 36 億米ドルと予測している。ロボット出荷台数の 40%は防衛関連の用途であり極端に単価が高いことを考慮すると、防衛関連以外の売上げの合計は 1800 億円を下回ると予想される。日本のシェアを 30%と見積もると 500 億円だが、実際には医療用ロボット（da Vinci Surgical System 等）など米国の寡占が強く単価が高い分野もあることを考えれば、さらに半額程度（250 億円）だろうと予想¹される。

また、日本のロボット技術の特徴として、工業用ロボット以外に、エンターテインメント性が高いパーソナルロボット分野、ヒューマノイド等が挙げられることが多いが、市場規模はそれほど大きくない。

2. 学術ロボット研究の動向

ロボットに関する学術動向を知るために Scopus を用いてタイトル、キーワード、アブストラクトの

¹ 民間調査会社である株式会社シード・プランニングでは 2011 年の国内サービスロボットの市場規模を 208 億 1,200 万円と推計している。

いずれかに”robot”を含む文献を検索したところ、258,845 件の文献が抽出された。(2013 年 9 月 20 日時点)これら文献から著者所属国によってランキングを行うと、1 位米国 (62,916 件)、2 位中国 (28,995 件)、3 位日本 (28,484 件)、4 位ドイツ (14,273 件)となる。また、世界的にロボット関連の論文数は著しく伸びているものの、日本の論文数はここ数年ほぼ横ばいとなっている。

次いで、米国・中国・日本の 3 国に関して、論文を出版したジャーナルのカテゴリ毎の頻度をみると、”Robotics”や”Automation Control Systems”に多くが位置するのは当然としても、他の分野にも広く論文が分布している点に特徴がみられる。特に、米国では日本・中国と異なり”Urology”(泌尿器学), ”Nephrology”(腎臓学)が見直に大きい。全体として日本と中国の分野分布は似通っているものの、”Neurosciences”(神経学)については日本は米国と共に大きい、中国はまだ極めて少ない。

3. 特許出願の状況

特許出願状況を調べるため米国特許庁(USPTO)での登録特許のうち、タイトル・キーワード・アブストラクトに”robot”あるいは”manipulator”を含むものを抽出した²。米国特許庁での登録特許を対象として分析しているため、日本に比べ米国の出願人が圧倒的に多いものの、米国の出願人による特許数に対する日本の出願人による特許数の比率は 0.2 程度で一貫している。(図 1)

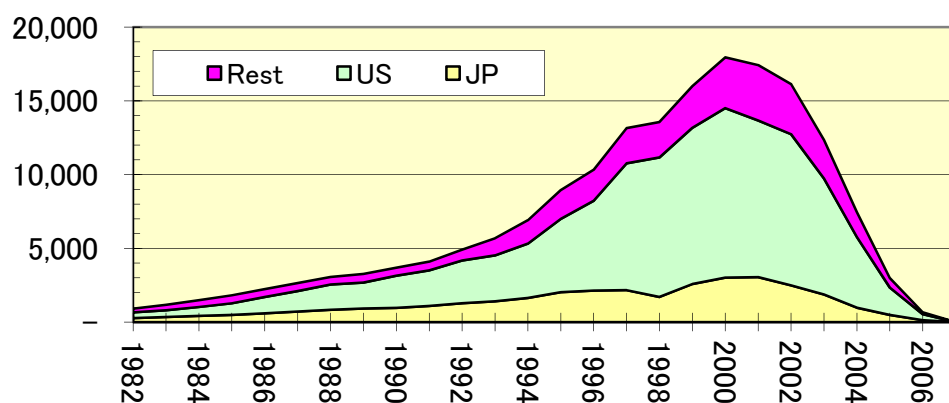


図 1 USPTO へのロボット関連登録特許数の推移を出願者の所属国によって示したもの

また、これらの特許情報を基に、出願者が属する組織間の関係性を抽出し社会ネットワークの形で可視化した結果を図 2 と図 3 に示した。このネットワークは同一特許に複数の出願人が現れる特許を対象として、その組織間に共同出願関係が存在したとみなし、その構造を可視化したものである。組織はネットワークのノードによって示されるが、その直径は保有特許数に比例している。また、米国に比べ日本の特許は組織間の連携頻度が高いため、共願ネットワークを示すと、その特許数に反して米国よりも日本の方が密なネットワークとなることにも注意が必要である。組織の名称を注意深くみていくと、米国の場合にはメジャープレイヤーの連携相手として多くの大学が存在することに注目される。これは、日本の場合、ほとんど大学がネットワーク上に出現していない点と対照的である。一般的には産学連携

² この調査は 2008 年の時点で行われているため、その時点で審査途中であった特許のうち後に成立したものはここでの特許数には含まれていないことに留意すべきである。2002 年以降の登録特許数の見かけ上の減少の殆どは特許出願から登録のタイムラグに起因している。

を日米比較した場合、日本の方が米国に比べ産学連携の割合が強いといわれているが、ロボット産業の場合、産学連携の多寡は逆転している可能性が強い。

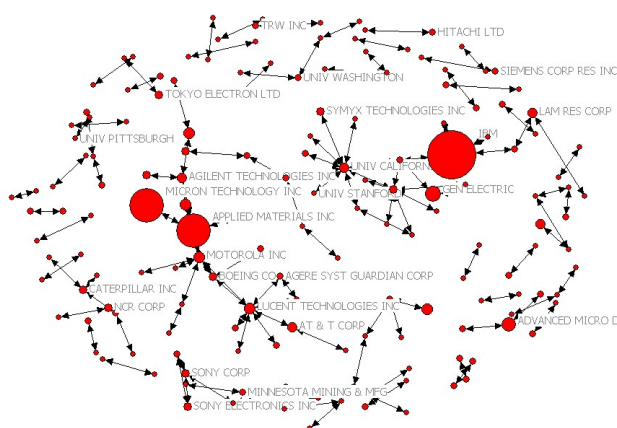


図 2 1997～2002 年の間に登録された特許における共願ネットワーク（米国）

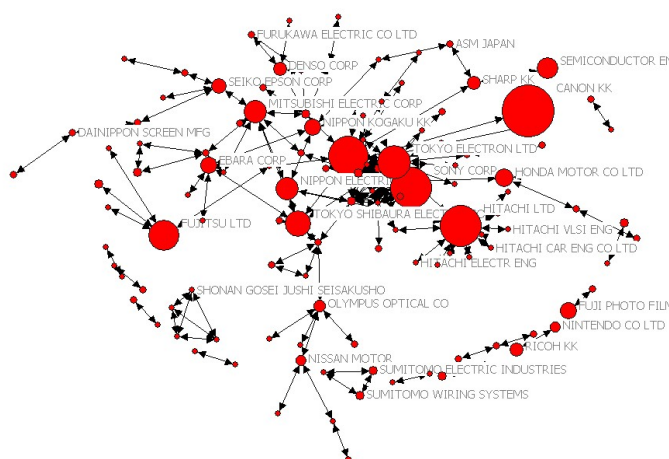


図 3 1997～2002 年の間に登録された特許における共願ネットワーク（日本）

4. 今後の展望

これまでの分析の結果、ロボティクス分野における日本の研究開発力は学术论文と特許の両者を比較しても、総じて高いといえる。しかし、米国に比べると産学連携が希薄である公算が高い。このような状況から、これまで日本の大学におけるロボット研究のロボット産業への貢献は、その学術面でのパフォーマンスの高さに反して、主として人材育成という間接的な形が多かったことが推察される。ロボット研究は日本ロボット学会が 1982 年に設立されるなど、研究分野の確立と制度化が進み、結果として世界最高水準の学術研究コミュニティが形成されるに至った。学術分野としての成立は、科学の発展の重要な要因となりうるため、それそのものは非難に当たらない。しかし、ロボティクスはその成立の過程から見ても、きわめてミッション指向型の科学であり、実践の現場との乖離は長期的には悪影響を及ぼす可能性がある。学術としての成立と同時に、学界内部からも目的指向型の科学としての発展に方向づけるための試み（“RoboCup”はその一例）が行われてきたが、ロボティクスによるイノベーションを実現していくためには課題解決型科学として、学術と社会実践を可能な限り連動させながら行う研究開発を実践していく必要があるだろう。