

特許データの分析による手術支援ロボット「ダ・ヴィンチ」の 日本市場における知財戦略

細矢淳^{†1} 鈴木勝博^{†1} 坂田淳一^{†2}

早稲田大学^{†1}, 東京工業大学^{†2}

市場創造を果たしたイノベーション機器として頻繁に取り上げられる手術支援ロボット「ダ・ヴィンチ」の日本市場における知財戦略について、関連する特許データの分析によって探った。その結果、ダ・ヴィンチを製造するインテュイティブサージカル社では、米国特許庁に出願した特許を「ファミリー特許化」して、日本に出願し、群特許として権利化する知財戦略を採っていることを明らかにすることができた。

JUN HOSOYA^{†1} KATSUHIRO SUZUKI^{†1}
JUNICHI SAKATA^{†2}

Waseda University^{†1} Tokyo Institute of Technology^{†2}

1. 背景

近年、医療技術の発達とともに、内視鏡やカテーテルなどを利用した低侵襲手術の件数が増加している。開腹面積が小さい低侵襲手術では、患者の体力的負担が減り、術後の回復も早くなることから、患者の総合的なQOL(生活の質)は向上する。加えて、高齢化と医療費の増大が懸念される我が国においては、入院日数を低減し、社会復帰を早める効果をもつ低侵襲手術は、マクロな観点からも非常に有意義だといえよう。

旧来、低侵襲手術においては、内視鏡とスネアによるポリープの除去や、カテーテルやステントによる血管手術などが行われていたが、最近では、狭い腹腔内での精密な作業を実現するため、マニピレータを備えたロボットを併用した施術方法も用いられるようになってきている。本報告では、このような手術用ロボットを含む総合的な低侵襲治療システムを開発しているインテュイティブ・サージカル社(米国)にスポットをあて、特許データにもとづく技術分析を実施する。

2. 企業の概要、製品の概要

Intuitive Surgical 社(以降、IS 社と略称する)は、米国カリフォルニアに本社を置く企業であり、Da Vinci(ダ・ヴィンチ)という外科手術システムの開発・販売を行っている。

ダ・ヴィンチの原型は1990年代にSRI Instituteで開発されていた、兵士を遠隔手術するためのシステムである。1995年に設立されたIS社は、SRI社の知財を活用し、その技術をさらにブラッシュアップして当システムを開発した。その後、2003年、IS社は競合企業のComputer Motion社を吸収し、その技術をも取り込むことによって、手術ロボット市場におけるグローバル・リーディング・カンパニーの地位を築いている。

ダ・ヴィンチは、(1)3Dハイビジョンによる内視鏡、(2)高精度な遠隔操作用コンソール、(3)手術用アームとその駆動装置、等から構成された先進的な手術システムである(図1)。



図1 Da Vinci (IS 社) の手術用アーム(左)と手術コンソール(右)

2000年7月に米国FDAの認可を受けて以降、世界各国において、本システムの販売実績はすでに2,000台を超える。日本国内においても2009年に製造・販売が承認され、す

^{†1} 早稲田大学
Waseda Univ.

でに 40 台以上が稼動している。現在、同システムを用いた手術に対する保険収載はまだ遅れてはいるが、少なくとも、前立腺がんの治療の際には保険が適用される状況となっている。本システムにはいくつかのバリエーションが存在し、手術用アームの本数や、コンソールの数などに違いがみられる。

2.1 IS 社：ファミリー特許の技術分析

2.1.1 パテント・ファミリーの定義

既に見てきたように、特許は一国のみで出願・登録されるわけではない。重要かつ基本的な特許は、ビジネスを展開する際、各国で権利化する必要がある。そのため、グローバルにビジネスを展開していく場合、重要な特許ほど多くの国へ出願される事になる。

さて、複数の国で同一内容の特許を出願する場合、通常、優先権主張を行う。その理由は、最初の特許を出願した日から 12 ヶ月以内に他国で出願する場合、他国での出願日が、最初の特許を出願した日（優先権主張日）と同一にできるような国際的な取り決め（パリ条約）があるからである。現在、主要国の特許庁はそのほとんどが「先願主義」だが、優先権主張を行うことにより、他国への出願に関するディレイを無くせることが、優先権主張のメリットである。優先権主張が行われた場合、他国に出願された特許には「優先権主張番号」が併記される。これは、当該特許のもとになっている、優先権を主張した特許の出願番号である。そのため、ある特許に対し、その「優先権主張番号」から、おおもとの特許をたどることが可能となる。換言すれば、「優先権主張番号」を通じて、特許のあいだの関係性が定義できることになる。

パテント・ファミリーとは、優先権主張番号を通じて互いに関係しあう特許群を、あたかも「ひとつの家族」のようにみなして定義される特許のグループのことである。その場合、優先権主張番号をさかのぼって、ひとつの特許にたどり着く場合もあれば、複数の特許に分岐する場合もある。優先権主張番号が複数個存在する特許は、おおもとの特許が複数あることになるため、それらの内容を踏まえて発展した発明となっていることが分かる。また、逆に、ひとつの特許が分割され、複数の特許に対して、同じ優先権主張番号があらわれるケースも考えられる。そのため、パテント・ファミリーの内部に構成される特許群のネットワークは、複雑なトポロジーをもちうる。

ただし、中には、ただひとつの「優先権主張番号」のみをもつような特許群も存在する。そのような特許のみを集めて作られるファミリーでは、特許と特許の間にはつねに 1 対 1 のシンプルな関係しか存在しない。そのため、「シンプル・ファミリー」と呼ばれる。

2.1.2 IS 社における主要なパテント・ファミリー

IS 社における主要なパテント・ファミリーを、表 1 に示す。IS 社においては、優先権主張は、ほとんど米国で行われている。そのため、表 23 には、米国での出願特許を含むパテント・ファミリーを記した。最も大きなファミリーは、合計 11 の特許庁に対して出願された、312 個の特許から構成されている。今後、各ファミリーに含まれる特許の件数を、単に「ファミリー数」と呼ぶこととする。

表 1 IS 社：米国出願特許における主要ファミリー（上位 10）

	ファミリ 数(特 許件数)	ファミリ 一国数	各国特許庁への出願件数																	
			AT	AU	BR	CA	CN	DE	EP	ES	FR	GR	IL	IN	JP	KR	MX	NO	RU	US
1	312	11	17		4	7	21	55	4	3			26	6					148	21
2	125	6				8		10					9	8					77	13
3	106	12	3	6	5	5	5	11	2		5		9			1		45	9	
4	98	14	3	5	5	1	5	6	2		1	1	6	1			1	56	5	
5	66	11	2	3	2	5	1	8		1			13	5				21	5	
6	49	13	2	2	4	1	5	6	1			1	5	2			1	17	2	
7	40	10		3	1	3	4	4					1	5		1		14	4	
8	27	6					5	5					1	4				7	5	
9	26	8					3	3	3		3		3	3				5	3	
10	25	4				3							10					10	2	

IS 社においては、第二に大きいファミリーの「ファミリー数」は 125、第三ファミリーのそれは 106、第四ファミリー

のそれは 98 となっており、構成特許が 100 程度以上の巨大なファミリーが四つ形成されている。いずれにおいても、

対象国は多岐にわたっているが、日米欧の三極は必ず含まれ、なおかつ、これら三極における特許の件数が、それぞれのファミリー数の60%以上を占めている。

この特許・ファミリーには数多くの特許が含まれているが、米国で優先権主張をされた特許群が、ほぼそのままの形、あるいは、分割もしくは集約されながら、各国に出願されている。優先権主張された米国特許と各国特許との関係は一对一の簡単なものではなく、図2のような複雑なネットワーク構造を有している。後発の各国においては、ビジネスにより有益かつ最適な特許構成となるよう、米国特許から厳選された真に有益な発明内容が、適宜、分割・集約されながら出願されているものと考えられる。

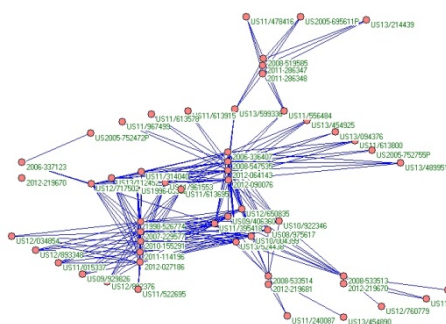


図2 IS社：最大ファミリー中の国内特許と米国特許が形成するネットワーク（抜粋）

前述のように、同社のビジネスは日欧ではすでに軌道に乗っており、それぞれ100件を超える特許が出願されている。そのため、それぞれのファミリーの中で始祖となる米国の「重要な特許」に関しては、これらを網羅するような

形での日欧出願が、既になされているものと考えられる。

換言すれば、欧州もしくは日本に出願された特許群の内容を調査すれば、各ファミリーの重要な発明は把握できるものと考えられる。そのため、次節以降では、各ファミリーに含まれる日本への出願特許に着目し、各ファミリーに含まれる重要な技術を洗い出す方針とする。

2.1.3 IS社：最大ファミリー（312件）の技術概要 ～手術ロボットの基本デザイン～

上述のように、IS社における最大の特許・ファミリーには26件の国内特許が含まれている。本ファミリーの技術的内容を把握するため、本節では、これらの個別特許に着目した分析を実施する。

本ファミリーにおける出願特許群は、そのタイトルから大きく11の系統に細分化される。その内訳を表2に示す。本表においては、亀甲カッコ付きの番号（[1]、[2]等）がそれぞれの系統に対応している。本ファミリーにおいては、26件の出願特許のうち、現在、10件が登録されており、低侵襲用手術ロボットに関する、非常に基本的な特許が含まれている。

中でも特に重要だと思われるのは、IS社の前身であるSRI社が関与している三つの系統、すなわち、[1]「テレオペレータシステムとテレプレゼンス法」、[7]「最小侵襲手術システム」、[11]「臨場感を伴った遠隔操作の方法」である。実際、これら三系統においては、合計7件の出願特許に対して、じつに6件の登録特許が生まれている。そのため、これら三つの系統における特許の登録率は、86%という高い数値となっている。

表2 IS社：最大ファミリーに含まれる国内出願特許の分類

No.	タイトル	公開番号、特許番号	出願件数	登録特許数	備考
[1]	テレオペレータシステムとテレプレゼンス法	特表平 07-504363; 特開 2004-322310, 特許 4324511; 特開 2007-325960, 特許 4430095; 特開 2007-325961, 特許 4430096	4	3	SRI社が出願
[2]	マルチアームロボット遠隔手術におけるツール状態および通信のためのインディケータ	特表 2008-544814; 特開 2012-061350; 特開 2012-061351	3	0	—
[3]	ロボット工学およびテレラボレーションを使用した最小侵襲性外科訓練	特表 2005-515012, 特許 4723186;	1	1	コンピュータ・モーション社が出願
[4]	ロボット手術システムの機器インターフェイス	特表 2009-520573, 特許 5101519; 特開 2012-120884	2	1	—

[5]	外科手術アクセサリークランプ およびシステム	特表 2009-509654; 特開 2012-254360	2	0	—
[6]	外科手術用滅菌ドレープ	特表 2009-509653; 特開 2013-027733	2	0	—
[7]	最小侵襲手術システム	特開 2009-183733, 特許 5131598;	1	1	SRI 社が出願
[8]	自動分析システム	特開平 09-119933	1	0	—
[9]	多構成テレプレゼンスシステム およびその方法	特表 2002-500524, 特許 4058113; 特開 2007-325959; 特開 2010-214166; 特開 2011-194247; 特開 2012-125589	5	1	—
[10]	無菌外科手術アダプタ	特開 2005-261956; 特開 2007-167644, 特許 5043414; 特開 2012-152583	3	1	—
[11]	臨場感を伴った遠隔操作の 方法	特表平 10-504763; 特開 2005-261956	2	2	SRI 社が出願
合計			26	10	

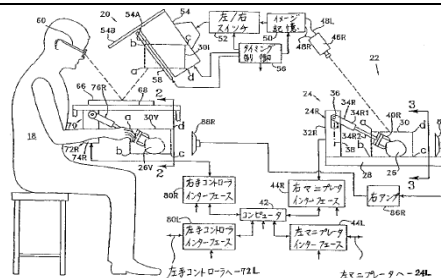
これら三つの系統における代表図面を表 3 に示す。いずれにおいても、遠隔手術のための非常に基本的なアイデアがあらわれていることは直感的に理解できよう。実際、患部に実際に働きかける（交換可能な）マニピレータ、マニピレータを操るためのコントロール装置、内視鏡とテレビジョン等を通じた可視化装置、内視鏡の向きのコントロール装置、マニピレータにおける触覚などの術者へのフィードバック機構、などが請求項の中に含まれており、手術ロボットのかなり基本的なアイデアに係る特許群となっている。なお、表 2 の [1] においては、出願時には、手術用とは限らないかなり広い用途での請求がなされていたが、登録時の請求項においては「最小侵襲手術」、「腹腔鏡手術」等と明記され、また、『外側リンク』、『内側リンク』といった具体的な部品名称の記載も増えており、請求の範

囲は狭められてはいる。また、[11] に関しても、出願時には言及されていなかった、マニピレータの形状に係る『細長部材』といった表現に加え、『旋回運動によってエンドエフェクタを動かす』といった具体的な表現が追加され、やはり、請求範囲は出願時よりもかなり狭められてはいる。ただし、これらいずれの特許においても「低侵襲手術システム」のドミナント・デザインに関する基本アイデアが記載されている。そのため、今後、本業界に参入する競合社においては、これらを完全に回避するためには相当に注意深い機器設計が必要となろう。換言すれば、IS 社のこれらの特許群は、極めて基本的かつ強力な内容を含んでいるといえる。

表 3 IS 社：最大ファミリー中に含まれる SRI 社由来特許の代表図面

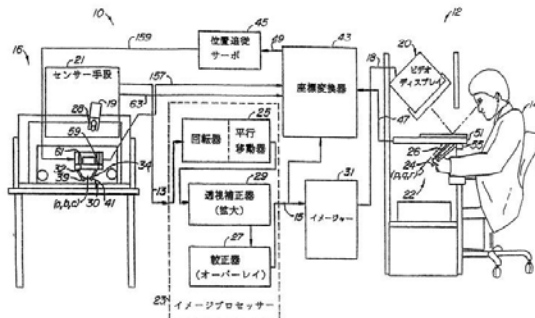
No.	タイトル	IPC	代表図面
-----	------	-----	------

- [1] テレオペレータシステムとテレプレゼンス法 B25J3/00, A61B-019/00



- [9] 最小侵襲手術システム A61B-019/00 (同上)

- [11] 臨場感を伴った遠隔操作の方法 B25J-003/00, A61B-019/00



なお、本ファミリーに含まれるその他の特許群は、上記のような基本的な特許の周辺を支える発明群である。たとえば、コンピュータ・モーション社が保有していた [3] の特許は、手術ロボットの操作をトレーニングする際、「先生の動きを、生徒に伝えるメカニズム」に関するものである。その他、マニピレータのインターフェイスに関する特許 [4]、マニピレータの先端部に取り付ける各種アクセサリ類の交換に係る特許群 [5]、あるいは、滅菌ドレーブに関するもの [6]、等、こまごまとした周辺特許群が出願されている。

本ファミリーに属する特許群は、低侵襲医療ロボットに係るきわめて基本的かつ重要な内容を含んでいるため、世界各国に出願され、当社のグローバルビジネスを、根幹から支える役割を果たしているものと考えられる。

3. まとめ ～主要技術と今後の見込み～

IS社は世界的な知財活動を展開中であり、日本もその例外ではない。そのため、日本国内で本市場への参入を考える後発メーカーにとって、まずケアすべきはIS社となる。当社の重要な特許の多くは、前節で詳述した主要特許・ファミリー内に含まれている (表 4)。

表 4 IS社：主要特許・ファミリーの技術概要と件数

技術概要	ファミリー数	国内出願	国内登録
最大ファミリー 手術ロボットの基本デザイン、無菌アダプタ、等	312	26	10
第二ファミリー 手術ロボットのセーフティ (力やトルクの計測、隠れたアームの可視化、等)	125	9	1
第三ファミリー 操舵可能な内視鏡、医療画像にもとづいて変形する内視鏡	106	9	3
第四ファミリー フット・ペダルによる内視鏡の操作、動作のスケーリング、等	98	6	4
第五ファミリー アーム先端部の機器類など	66	13	5

IS社の特許においては、

- (i) 低侵襲手術システムの「基本構成」に関する特許、
- (ii) より詳細な「制御」や「パーツ」に関する特許、

が含まれており、後発メーカーは十分な対策を立てる必要がある。

表 4 において、上記 (i) にもっともよくあてはまるのは

「最大ファミリー」である。特に、SRI 社による発明 (表 2 [1], [7], [11] の系統) は重要だと考えられ、「マニピュレータとそのコントロール装置」、「内視鏡とそのコントロール装置・可視化装置」などを備えた遠隔治療システムが請求項に含まれている。加えて、手術用のアームにかかっているトルクや力を、サーボ機構を通じてフィードバックするような仕組みも含まれており、手術ロボットに関する基本的なアイデアはあらかじめ本システムにあらわれている。そのため、後発メーカーが、図 1 や 図 2 のような手術システムを表面的に模倣した場合、本ファミリーに抵触してしまう可能性はかなり高いものと考えられる。

ただし、本ファミリーにおける登録特許群の請求項においては、出願時には無かった「装置形状」などに関する具体的な記述がかなり追加されている。そのため、うまくこれらをかいくぐる事ができる可能性は残されている。後発メーカーにおいては、まずは、本ファミリーへの対策に十分留意する必要がある。

また、第二ファミリーにおける「アームにかかる力・トルクの計測」に関する特許群や、第四ファミリーにおける「術者の動きのスケーリング」に関する特許など、残りのパテント・ファミリーにもかなり基本的な発明が含まれてはいる。ただし、最大ファミリーと比べると、これらのファミリーでは (ii) の性格が強くなっていると言えよう。これらの特許群は、先発メーカーの利点を活かして、「比較的素朴なアイデア」の権利化が試みられているものと考えられる。後発メーカーの立場で考えた場合、これらのファミリーに対する回避への難易度は下がってはいるものの、やはり十分な注意は必要である。

以上のように、IS 社の発明群は、後発メーカーに安易な模倣を許さぬよう、手術ロボットの基本アイデアから細部技術に至るまで、かなり網羅的に出願・登録されている。とくに、低侵襲手術システムの「基本構成」に関する最大ファミリーが与える、後発メーカーへの制約は大きいものと推察される。しかしながら、残りの細かな制御技術やパーツ類に関しては、うまく回避できる可能性も相応に高いと考えられる。

IS 社による全方位的な R&D 戦略・知財戦略に対し、後発メーカーにおいては、なんらかの絶対的な要素技術をベースに、一点突破を試みるのがひとつの有力な戦略となる。例えば、あたらしい「革新的な制御技術」をコアに、アームや内視鏡などは割り切ってサードパーティ製品に任せ、モジュール的な手術システムで対抗する方策などが考えられる。第 2 節でも示したように、IS 社の国内出願は収束の兆しを見せている。後発メーカーにおいては、現在、出願・登録されている当社の知財をよく研究しつつ、最適なビジネス戦略を探索されたい。

参考文献

中野 壮陸 (2011), 『医療機器産業の現状と参入のための知識』, 機械と工具 Vol. 1 (7), 2011 年 11 月号, pp. 12-21.

日経エレクトロニクス (2012), 『”ポスト da Vinci” 目指し, 医療ロボット開発が進む』, 2012 年 10 月 29 日号, p. 120.

日経ヘルスケア (2003), 『ロボット手術, 腹腔部の手術と人工関節の手術を支援』, 2003 年 11 月号, pp.28-30.

日経メディカル (2001), 『手術ロボットは神の手で』, 2001 年 12 月号, pp.58-60.

みずほ総研 (2012), 『医療機器メーカーの成長戦略』, Mizuho Industry Focus, Vol. 111, 2012 年 4 月 6 日.

Meical Devices Today (2009), “Intuitive Surgical Secures New Technologies”, June, 2009, <http://www.medicaldevicestoday.com/2009/07/medical-devices-intuitive-surgical.html>, [2013 年 3 月 28 日確認].