

Title	クラスター分析を用いたアンテナ伝播技術における学術俯瞰マップの作成
Author(s)	高野, 泰朋; 梶川, 裕矢; 安藤, 真
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 743-746
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/11819">http://hdl.handle.net/10119/11819</a>
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

## クラスター分析を用いたアンテナ伝搬技術における学術俯瞰マップの作成

○高野泰朋, 梶川裕矢, 安藤真 (東工大)

### 1. 諸言

アンテナ伝搬分野は情報社会のインフラを担う重要な技術であり、これからの新しい社会を支えるために更なる技術革新が求められている。しかし、日々膨大な量の論文が出版される中で、世界の研究開発動向を網羅的に把握することは非常に難しい。一方、近年、技術経営の分野では、大量の論文・特許情報を情報技術によって分析することで、萌芽領域の特定<sup>1)</sup>や、産業上重要な研究領域を抽出<sup>2)</sup>する方法が開発され、エネルギー技術の研究開発動向の把握に応用されている<sup>1-3)</sup>。そこで、Web of science から取得したアンテナ伝搬分野の約7万件の論文情報を用いて、書誌情報中の出現語ならびに引用文献を分析することで、学術俯瞰マップを作成した。また、日本が得意とする研究分野、そして海外で盛んに研究されている研究分野を特定した。

### 2. アンテナ伝搬技術分野の学術俯瞰マップの作成

#### 2-1. 論文の解析方法

論文データの収集には Web of science を利用し、“antenna” のキーワードで検索される文献のテキスト情報と引用情報を基に解析を行った。用いた論文数は69965件(2013年6月20日に取得)である。

分析では萌芽研究領域を特定するために、学術論文の引用ネットワークを Newman-Girvan 法<sup>4)</sup>により、アンテナ伝搬分野の研究領域を関連分野ごとのクラスターに分割した。このクラスターの関係を図示したものを学術俯瞰マップと呼ぶ。引用ネッ

トワークの作成には、萌芽領域の特定に優れる直接引用で構成されるネットワークを用いた<sup>5)</sup>。

#### 2-2. ベースクラスターの学術俯瞰マップの作成

一回目のクラスターリングによって得られたクラスターをベースクラスターと呼ぶことにする。

まず、“antenna” のキーワードを含む文献からベースクラスターは294個作成された。全てのベースクラスターから学術俯瞰マップを作成した結果は図1のカラーの部分である。

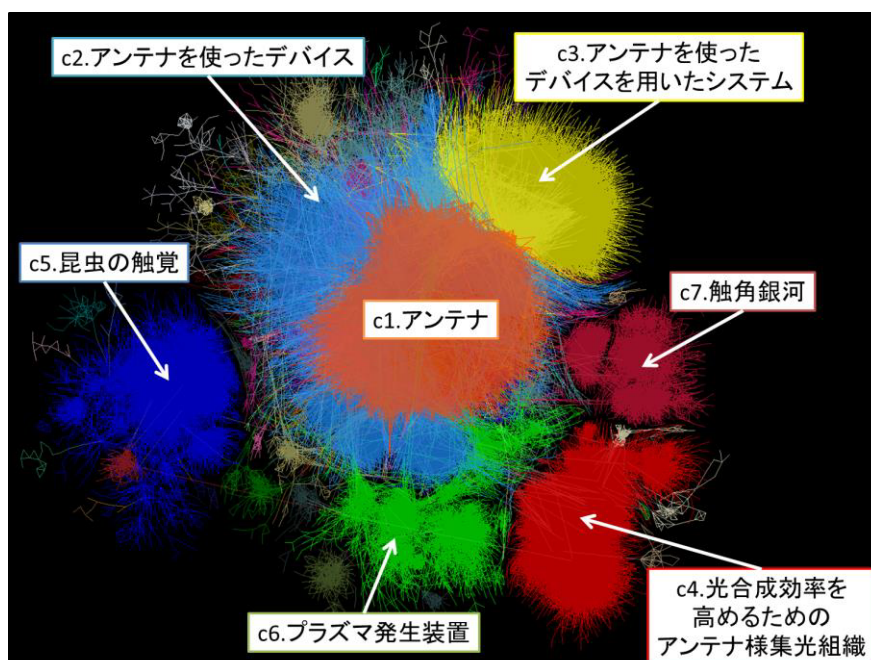


図1. ベースクラスターから作成した学術俯瞰マップ

その内のクラスタが大きく特徴的な上位7つのベースクラスタについて、筆者らが論文の中身を確認して名称を作成した。クラスタ内の文献数が多い順番に c1, c2・・・と番号をつけて表1に示す。表1と図1から、c1～c3はアンテナ伝搬技術に関係する研究領域であることが分かった。この3つベースクラスタの技術的な関係性を模式的に図2に示す。

ベースクラスタの名称	文献数	平均出版年	リンク数
c1 アンテナ	16577	2005.5	92670
c2 アンテナを使ったデバイス	11025	2002.3	39141
c3 アンテナを使ったデバイスを用いたシステム	8428	2006.3	42810
c4 光合成効率を高めるためのアンテナ様集光組織	5373	2002.7	56270
c5 昆虫の触覚	3038	2001.2	16597
c6 プラズマ発生装置	2310	1999.2	8078
c7 触角銀河	1440	2002.3	1872

表1. 上位7つのベースクラスタ

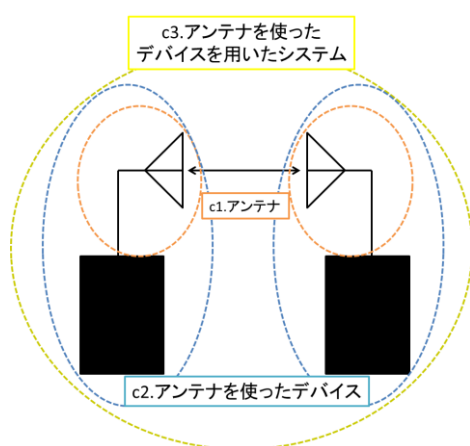


図2. アンテナ伝搬技術領域の3つのベースクラスタの関係

また c4, c5, c7 は学術俯瞰マップにおいて中心のアンテナ伝搬技術領域から外れて配置されていることが確認された。よってこれらはアンテナ伝搬技術領域以外の研究領域であることが分かった。それぞれのベースクラスタの論文内容を確認したところ、“antenna”というキーワードが論文内で使用されているが c4 では生物の組織の一部、c5 では昆虫の触覚、c7 では銀河の名前として用いられていたことが分かった。c6 については核融合分野におけるプラズマ発生装置であり、「c2. アンテナを使ったデバイス」と領域が重なるが、アンテナの研究を中心とはしておらず、プラズマ発生装置の一部としてアンテナを用いて、核融合分野について述べている研究領域であることが分かった。これらは、“antenna”をクエリとする検索によりデータを収集したことによるノイズだと考えられるため、以下で行う詳細な分析の対象としない。

### 3. 日本と海外の研究領域の比較

#### 3-1. 国別論文の分析方法

ベースクラスタに対して再帰的にクラスタリングを繰り返して得られたものをサブクラスタと呼ぶことにする。アンテナ伝搬技術領域の内、「c1. アンテナ」からクラスタ内の文献数が数百～数十程度<sup>9)</sup>になるまでクラスタを細分化しサブクラスタを作成した。サブクラスタのナンバリングは、例えば c1\_c1\_c8 と示された時はベースクラスタ c1 から再帰的にクラスタリングした結果の1番目のクラスタを更に分解し、それによって得られた結果の8番目のクラスタを意味する。アンダーバーが多いクラスタほど、ベースクラスタから再帰的なクラスタリングをより進めた結果を意味する。再帰的クラスタリングを用いて、一つのまとまった技術領域にわかれるまで細分化をおこなった。

これによって得られた全てのサブクラスタの内、クラスタ内トップの論文数を誇る国に対して、日本の論文数とその半分以上の割合となった領域を「領域 A. 日本が得意な領域」、国別論文数で日本が5位以内に入らず、かつ平均年がベースクラスタの平均出版年以降の領域を「領域 B. 日本で注目されていないが最近発展している領域」と定義する。領域 A は、日本では情報源が多いため共同研究などで他国の企業に対して優位に立ちやすく、領域 B は日本で見過ごされがちであり、検討が必要な領域であると考えられる。

#### 3-2. 国別論文の分析結果

ベースクラスタ c1 は 183 個のサブクラスタへと分解された。この内、40 件以上の論文を有するサブクラスタのうち、領域 A に該当するものを表2に、領域 B に該当するものを表3に示す。サブクラスタの平均出版年がベースクラスタの平均出版年以降のものを赤色で示した。これにより、各サブクラスタの相対的な萌芽性を判断出来る。また、各クラスタの論文一本あたりのリンク数が2以上のものをオレンジ色で示した。これにより、各クラスタの重要性を判断できると考えた。

表2および表3に示す分析結果より、次の4点が分かった。

(1) サブクラスタの平均出版年がベースクラスタの平均出版年より若いものは現在も研究されている分野であり、リンク数が大きいところと重なることが分かった (87.9%)。これは現在盛んに研究されている領域の論文は注目されていることを示していると考えられる。

(2) 領域 B のサブクラスタでは 8 カ国が国別論文数が 1 位のサブクラスタを有する。領域 B のサブクラスタの数は 31 個であるので、一カ国

当たり平均 3.7 分野の最近発展している領域を有している。これと日本を比較すると日本の発展領域の数は平均と同程度であることが分かった。なお、内訳を見ると USA が 13 分野、Peoples R China が 10 分野、Taiwan が 4 分野、それ以外の国が 1 分野となっており、上位 3 加国と比較すると日本の発展領域数は見劣りする。

(3) 領域 A の赤い行と、領域 B は近年盛んに研究がされている分野である。これらの領域の学術俯瞰マップをそれぞれ作成したところ、日本ではバラバラな領域が研究されていることがわかり、一方海外ではまとまった領域の研究がされていることがわかった。

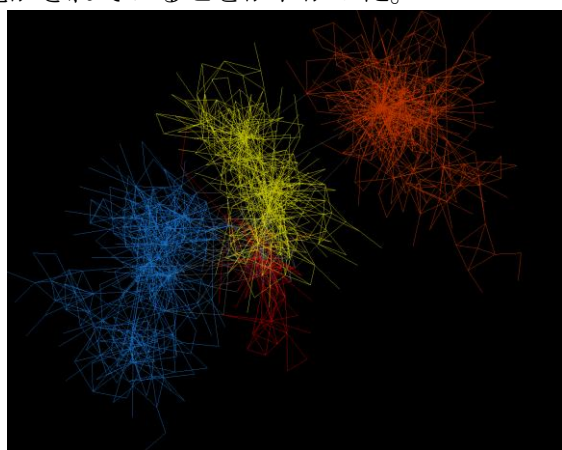


図 3. 日本で盛んに研究されている領域

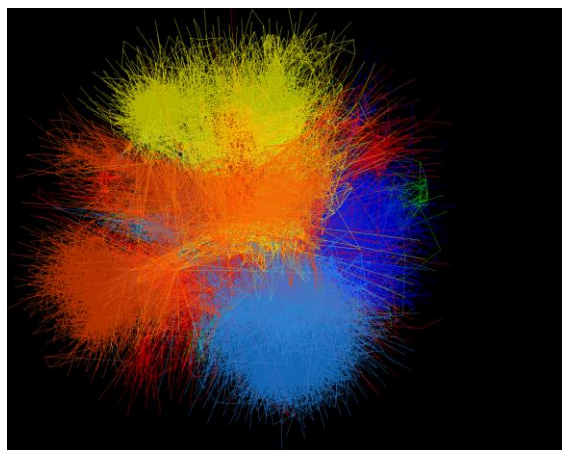


図 4. 海外で盛んに研究されている領域

#### 4. 結論

本論文では“antenna”をキーワードに含む論文の学術俯瞰マップを作成した。また、再帰的にクラスタリングを行うことで得られたサブクラスタの中から「日本が得意とする研究分野」と「海外で盛んに研究されている研究分野」を特定した。

各国で異なる萌芽的な技術領域が研究されている背景や、技術館の関連性を分析することで、萌芽的な研究領域の発展を政策的に支援する方法や、他分野等への技術転用・展開・融合の可能性を見つけ出し、革新的な研究アイデアの創出することを目的として解析をすすめることが必要であると思われる。

#### 5. 参考文献

- 1) Y. Kajikawa, J. Yoshikawa, Y. Takeda, K. Matsushima: Tracking emerging technologies in energy research: toward a roadmap for sustainable energy, Technol. Forecast. Soc. Change 75, 771-782 (2008).
- 2) N. Shibata, Y. Kajikawa, I. Sakata: Extracting the commercialization gap between science and technology-Case study of a solar cell-, Technol. Forecast. Soc. Change, 77, 1147-1155 (2010).
- 3) R. N. Kostoff, R. Tshiteya, K. M. Pfeil, J. A. Humenik, G. Karypis: Power source roadmaps using bibliometrics and database tomography, Energy, 30, 709-730 (2005).
- 4) M. E. J. Newman, M. Girvan: Finding and evaluating community structure in networks, Phys. Rev. E, 026113 (2004).
- 5) N. Shibata, Y. Kajikawa, Y. Takeda, K. Matsushima: Comparative study on methods of detecting research fronts using different types of citation, J. Am. Soc. Info. Sci. technol., 60, 571-580 (2009).
- 6) Y. Takeda, Y. Kajikawa: Tracking modularity in citation networks, Scientometrics, 83, 783-792 (2010).

#### 6. 謝辞

東京工業大学の小川敬也氏、鏑木結貴氏、田村光太郎氏には研究の方向性と具体的な進め方について大変助けていただきましたことに感謝致します。また櫻井仁夫助教、戸村崇氏、Kim Dongjin氏、中道一氏、そして下平英和氏にはアンテナ電波伝搬技術についてのアドバイスとサブクラスタのネーミングについてアドバイスを頂きましたことに感謝致します。

表 2. 領域 A. 日本が得意な領域

クラス番号	研究領域	平均出版年	文献数	リンク数
c1_c1_c8	スロットアンテナの設計のための解析	2002.4	53	77
c1_c1_c3_c3	(円) 偏波の切り替えのアンテナ	2006.3	216	690
c1_c2_c2_c2	マルチバンド携帯用アンテナの特性評価	2005.3	326	1018
c1_c4_c1_c1	オンチップアンテナ	2008.6	229	775
c1_c4_c1_c2	Substrate integrated waveguide (SIW)アンテナ	2006.4	210	620
c1_c4_c1_c3	ラジアルラインスロットアンテナ	1999.2	172	548
c1_c4_c5_c1	線状スパイラルアンテナ	1998	49	125

表 3. 領域 B. 日本で注目されていないが最近発展している領域

クラス番号	研究領域	平均出版年	文献数	リンク数
c1_c1_c1_c4	偏波共用アンテナ	2005.7	189	551
c1_c1_c3_c1	広帯域円偏波マイクロストリップアンテナ	2006.4	326	1189
c1_c1_c3_c4	(CPW給電の) 広帯域円偏波用スロット (形は四角、リングなど) アンテナ	2006.9	112	331
c1_c1_c3_c5	GPS用のデュアルバンドのマイクロストリップアンテナ	2006.4	94	171
c1_c2_c1_c1	超高帯域のモノポールアンテナ	2007.9	535	2237
c1_c2_c1_c2	ノッチ特性を持つ高帯域 (Band-notched UWB) アンテナ	2009.5	483	2708
c1_c2_c1_c3	広帯域アプリケーション用の幅広スロットアンテナ	2008.2	235	822
c1_c2_c1_c4	広帯域化のための手法・技術的工夫	2010	152	402
c1_c2_c1_c5	ノッチ特性を持つ高帯域 (Band-notched UWB) アンテナのアプリケーション	2009.1	41	53
c1_c2_c2_c1_c1	マルチアンテナダイバーシチ	2006.3	126	378
c1_c2_c2_c1_c2	電波伝搬測定	2007.6	120	466
c1_c2_c2_c1_c3	MIMOにおけるアンテナ相互結合の抑制	2006.4	86	263
c1_c2_c2_c3	放射パターンや周波数を切替えるアンテナ	2009	304	1039
c1_c2_c2_c4	相互結合抑制によるダイバーシチ利得向上やデュアルバンドシステムの実現	2009	294	1121
c1_c2_c2_c5	複数素子アンテナによるダイバーシチ効果	2006	113	246
c1_c2_c3_c1	2.5GHz帯デュアルバンド用アンテナ	2008.6	408	1521
c1_c2_c3_c2	マルチバンド用のモバイル機器 (携帯) のための逆F型アンテナ	2007.6	374	1254
c1_c2_c3_c3	携帯やラップトップ内蔵用小型マルチバンドアンテナ	2008.2	368	2250
c1_c2_c3_c4	usb dongle用アンテナ	2010.4	44	94
c1_c2_c4	広帯域アンテナCPWもしくはbow tieアンテナ	2007.1	89	131
c1_c2_c5	一体型アンテナ integrated-circuit package antenna (ICPA)	2005.9	53	96
c1_c3_c1_c1	(広帯域化のためにメタマテリアルを用いた) 小型アンテナ設計時におけるQ値の制御	2007.6	311	1448
c1_c3_c1_c2	メタマテリアルの物理効果	2008.6	276	898
c1_c3_c1_c4	メタマテリアルを利用したアンテナの提案とそのアプリケーション	2008.3	182	537
c1_c3_c2_c1	階層アンテナを利用した高利得の実現	2006	304	1487
c1_c3_c3	フラクタルアンテナ	2006.6	612	2139
c1_c3_c8	magneto dielectric材料を用いたアンテナ	2008.9	42	95
c1_c4_c1_c4	パトラーマトリックスを用いたビームスキャニングアンテナ	2008.3	75	158
c1_c4_c2	アレーアンテナの解析のアルゴリズム	2006.6	710	3654
c1_c4_c4	電波による個体識別 (RFID) のアンテナ	2009.1	421	1439
c1_c6	強く伸びる布状のウェアラブルアンテナ	2009.6	172	429