

研究テーマを求めて

北海道大学 情報科学研究院 メディアネットワーク部門 情報通信システム学分野 教授 にしむら としひこ 西村 寿彦さん

この原稿の執筆依頼をいただいたのは8月下旬でした。学部生は夏休みですが、ここ2年はコロナ禍で今までのように青春を謳歌できないのはちょっと可哀想です。大学院生は、自分の研究があるので夏休みはあまり関係ないですが、最近は修士1年の夏からインターンシップに参加する学生もいて、いろいろ忙しいそうです。話を戻すと、8月の多くの大学教員は、こぞって研究テーマを考えて書類にまとめる作業をしているはずです。そう、日本学術振興会の科学研究費助成事業 [1]、いわゆる科研費に応募するのです*1。大学の研究者は、所属機関から支給される研究費だけでは自分のやりたい研究を行うのに十分でない場合が多く、いわゆる外部資金と呼ばれる研究経費を獲得し研究活動を行っています。私の認識では、そのうちの最も多くの研究者が応募するのが科研費です。

正確には、科研費の応募はその研究の規模や性質に応じていくつか種類があり、それぞれで募集時期が若干異なっているので、すべての大学教員が毎年8月に応募の作業をするわけではありません。また、申請は複数年にわたる研究に対して行われるので、一度申請が採択されると、2~6年はその研究を続けることになります。ただ、多くの研究者が基盤研究と呼ばれる種目に応募するのですが、その締切が9月または10月上旬なので、夏休みに応募書類を書く研究者は少なくないと思います。かくいう私も、採択されていた研究の期間が今年度で終了するため、今回新たに応募することになりました。でも、今年私がどんなテーマで応募したかは、これから審査にかけられるので秘密です。

研究テーマは、指導している学生に課すものもあるし、科研費の申請以外の外部資金を獲得するためのプロジェクトへの応募にも必要になるので、独創的で先駆的な研究テーマを考えること自体が、研究者の最も重要な仕事の1つです。最初にそのようなテーマを見つけた人が、外部資金を獲得して研究を行います。仮に完全な問題解決に至らなかったとしても、後続の研究者たちが、それをヒントに派生した研究テーマを考え、研究の技術トレンドが出来上がります。そのような訳で、多くの大学の研究者は、常に研究テーマを求めて日々頭を悩ませています。

私の専門は無線通信なので、もちろん、B5G

(Beyond 5G) や6Gの技術開発に貢献できるテーマを模索しています。昨年、電子情報通信学会の学会誌で、「6Gがひらく2030年の超スマート社会」という特集があり、その中で「光の領域と融合する無線通信」という話を書かせていただきました [2]。ご存じのとおり、無線通信の高速大容量化を実現する方法の1つとして、キャリア周波数の高周波数化があります。6Gでは、テラヘルツ帯までも視野に入れた検討が進められています。そこで、文献 [2] では無線通信技術が光の周波数に近づくことで、その融合技術が必要になることを予見し、この時点での融合領域の研究として、テラヘルツ通信、軌道角運動量 (OAM (Orbital Angler Momentum) モード多重) 通信、光MIMO (Multiple Input Multiple Output)*1の3つを紹介しました。

ところで、電子情報通信学会は、通信分野の多くの国内研究者が各自の研究発表を行う場として認識されていると思います。従って、そこでどのような研究発表が行われてきたかを見ることで、国内の研究のトレンドが見えてきます。そこで、電子情報通信学会の総合大会とソサイエティ大会でどのくらいの数の発表が、先ほどのテラヘルツとOAMをキーワードとして挙げてきたかを過去10年分カウントしてみました*2。その結果が図1です。

OAMは、等位相面が螺旋状となる電波伝搬の形態で、従来の無線通信で用いてきた平面波や球面波と異なる方法で直交多重が可能となることから、最近注目している研究者が出てきました。図1を見る

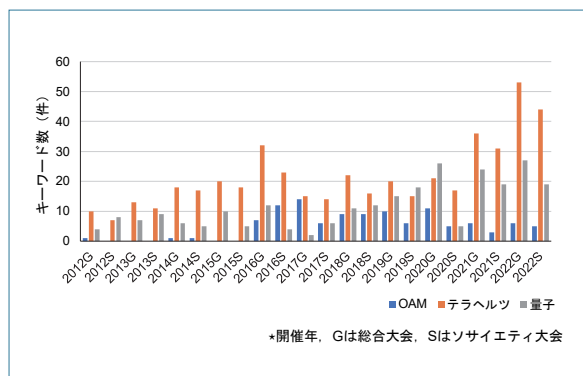


図1 電子情報通信学会の大会でのキーワードの数



Profile

1992年北大・理・物理卒。1994年同大大学院理学研究科修士課程了。1998年同大大学院工学研究科博士後期課程了。同年同大大学院・工・電子情報・助手、2004年同大大学院・情報科学・メディアネットワーク・助手、2007年同助教、2017年同准教授、2021年同教授、現在に至る。MIMOシステムによる高速通信に関する研究に従事。工博。1999年度本会学術奨励賞、2006年度本会論文賞、2007年度電気通信普及財団賞（テレコムシステム技術賞）。電子情報通信学会、IEEE各会員。

と、2016年からキーワードが現れ始めており、そのことが良く分かります。2014年以前に1件ずつあるのは、光ファイバを媒質としており、2016年以降の無線での検討とは少し異なります。なお、OAMという用語は、2013年以前は、“Operations, Administration and Maintenance”の略語として用いられることの方が一般的でした（図1ではカウントから外しています）。2016年以降は、何度か企画^{*3}も行われ、コンスタントに研究が続いていることが分かります。なお、OAMの無線応用については、1992年のL. Allenらの論文が最初といわれており、今年2022年はちょうど30年目の記念すべき年です。

テラヘルツ通信については、デバイスと通信、およびその融合研究がありますが、図1ではそれらすべてをカウントしています。2016年に小さなピークが見られますが、このころはデバイスにかかわる研究がほとんどでした。その後、2018年頃から通信にかかわる研究が出てきて、ここ数年は通信にかかわるものの方が多くなっています。これは、まずデバイスの研究が進んで、テラヘルツ帯の実験装置が手に入れやすくなる必要があったこと、その後、2020年に5Gのサービスが始まって無線の研究者の目が6Gに向き始め、6Gではテラヘルツ波の利用も視野に入れるようになったことから、関連の企画も多く開催されるようになってきたことと相関があると思われる。

ところで、この原稿が書き終わるころに、ノーベル賞の受賞発表がありました。物理学賞は「量子もつれ」の研究者に贈られました。受賞者は残念ながら日本人ではありませんでしたが、私の個人的な興味で、図1には量子にかかわるキーワードもカウントしてみました。なお、量子もつれのほかに、量子通信、量子暗号や量子コンピュータなども一括してカウントしましたが、量子化や量子雑音は、本質的に異なるので外しています。図1から分かるように、10年前から（実際にはそれ以上前から）国内でも研究されてきています。また、図1からは分かりませんが、2019年以降は、量子通信や量子コンピュータ、特に最近は量子アニーリング^{*2}といった量子効果そのものの研究ではなく、その応用に移行してきた印象があります。

そのほかにも、機械学習やMIMO、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)^{*3}など

の研究テーマの変遷も、今回のようにカウントするとそのトレンドの栄枯盛衰（この3つのテーマは、まだまだ枯れることはないですが……）が可視化できて興味深いです。機会があれば、どこかでその話をするかもしれません。ただし、この手法は過去から現在までの状況は可視化できますが、未来を占うことはできませんし、新たなテーマを創出する手掛かりには残念ながらならないかもしれません。それでも、新たな研究テーマを見つけて、それを社会貢献に繋がるよう努力し続けます。この原稿をお読みいただいた方が、面白そうなテーマをご存じでしたら、私にこっそり教えてください。

文献

- [1] 日本学術振興会：“科学研究費助成事業。”
<https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>
- [2] 西村 寿彦, 佐藤 孝憲, 小川 恭孝, 大鐘 武雄：“光の領域と融合する無線通信,” 電子情報通信学会誌, Vol.104, No.5, pp.485-489, May 2021.
- [3] L. Allen, M. W. Beijersbergen, R. J. C. Spreeuw and J. P. Woerdman：“Orbital angular momentum of light and the transformation of Laguerre-Gaussian laser modes,” Phys. Rev. A, Jun. 1992.

*1 光MIMO：光信号を直接遅らせたり干渉させたりすることで、電波のMIMO通信のように異なる信号を同時に送受信して高速伝送を実現する技術。

*2 量子アニーリング：量子効果を利用することで、組合せ最適化問題処理を高速かつ高精度に実行する手法。

*3 OFDM：デジタル変調方式の1つで、情報を複数の直交する搬送波に分割して並列伝送する方式。高い周波数利用率での伝送が可能。

※1 科研費に応募できるのは、大学の教員だけではなく、応募資格を満たす研究機関に所属している研究者も可能。

※2 光MIMOについては、用語が一般化されていないため、キーワードとしてはあげられることがなかったため、今回は調査をしなかった。ただし、最近、光〇〇という形で、光・無線融合技術が挙げられてきている。

※3 ここでの企画とは、大会内で行われる特定テーマの講演を集中させたシンポジウムやパネルディスカッションなどのこと。

本誌に掲載されている社名、製品およびソフトウェア、サービスなどの名称は、各社の商標または登録商標。