

テラヘルツ研究の現場から ― 技術をつなぎ、人を育てる

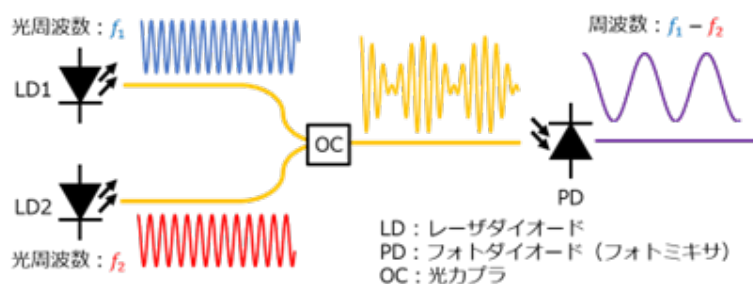
テラヘルツシステム応用推進協議会のホームページに、会員の皆様から順番に、研究や会社の活動、最近気になっている話題などを紹介するコーナーを設けることになりました。その第一号を担当することになりましたので、今回は私たちの最近の研究と、そこから少し話を広げて「人材」について書いてみたいと思います。

光からテラヘルツ波をつくる

私たちの研究室では、光技術を使ってテラヘルツ波を発生させる「フォトミキシング」の研究を行っています。

原理は比較的シンプルです。周波数の少し異なる二つの光をフォトダイオードに入射すると、その周波数差に相当する電気信号が発生します（図1）。例えば周波数差を300 GHz にすれば、300 GHz のテラヘルツ波を発生させることができます。私たちは、この光電変換に高速な UTC-PD（Uni-Traveling-Carrier Photodiode）を用い、さらに複数の UTC-PD とアンテナを組み合わせることで、高出力化やビーム制御、高機能化を目指しています。

光通信で培われてきたレーザ、光変調器、光ファイバなどの技術をテラヘルツ領域に持ち込めることが、フォトミキシングの大きな魅力です。テラヘルツとフォトニクスの境界領域には、まだまだ面白い研究テーマが眠っていると感じています。



〔図1 フォトミキシングの構成〕

学生の研究が論文賞に

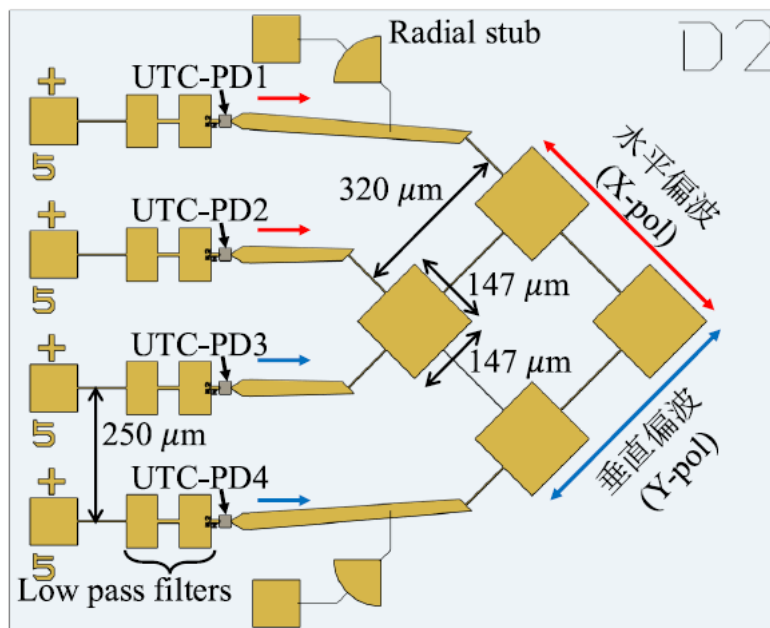
最近うれしかったニュースの一つが、私たちの研究室で学生が中心になって進めた研究が、電子情報通信学会のレター論文賞を受賞したことです。

研究テーマは「フォトミキシングを用いた二点給電アンテナによる偏波多重テラヘルツ伝送」（電子情報通信学会論文誌 C、2026 年 1 月号、Vol. J109-C, No. 1）です。

無線通信の大容量化には、周波数帯域を広げるだけでなく、同じ周波数をいかに効率よく使うかも重要です。今回の研究では、一つのパッチアンテナに直交する二つの給電点を設け、水平偏波と垂直偏波を独立に励振できるようにしました（図 2）。UTC-PD に周波数差が 300 GHz となる二光波を入力してフォトミキシングを行い、一つのアンテナ素子から二つの直交偏波のテラヘルツ波を同時に放射します。

この二つの偏波にそれぞれ情報を載せることで、同じ周波数帯域を使いながら二つの信号を同時に伝送できます。実験では二つの 5 Gbit/s 信号を用い、合計 10 Gbit/s の偏波多重テラヘルツ無線伝送を実証しました。両偏波とも、ビット誤り率は HD-FEC のしきい値を十分に下回る結果が得られています。

研究成果そのものはもちろんですが、学生が自ら実験し、結果をまとめ、論文として発表し、それが評価されたことを大変うれしく思っています。



〔図 2 フォトニック 2D アレーアンテナの構成〕

AI、半導体、テラヘルツ——最後は「人」

先月、北海道大学で開催された電子情報通信学会の大会に参加してきました。そこでも印象に残った話題の一つが、AI や半導体分野を支える人材を今後どのように確保し、育成していくかという問題でした。

AI、半導体、そして私たちが取り組むテラヘルツは、密接に関係しています。AI が社会のさまざまな場面で利用されるようになれば、データセンターの内部から無線ネットワークまで、膨大な情報を高速に伝送する技術がますます重要になります。そのような高速・大容量通信を支える技術の一つとして、テラヘルツ波にも大きな期待が寄せられています。

一方、テラヘルツシステムを実現するには、半導体デバイスだけでなく、光技術、高周波回路、アンテナ、実装、信号処理、さらにはシステム全体を考える力が必要です。研究分野が高度化・細分化するほど、「デバイスだけ」「回路だけ」ではなく、異なる技術をつなぎ、システムとして考えられる人材の重要性が高まっているように思います。

大学で学生を指導していても、最初からテラヘルツの専門家である学生が研究室に入ってくるわけではありません。光、半導体、高周波、通信などを一つずつ学びながら、実際にデバイスを動かし、アンテナから電波を出し、測定し、時には思うような結果が出ないことも経験しながら、研究者・技術者として成長していきます。今回の学生の受賞も、そのようなプロセスの一つの成果だと思っています。

推進協議会を「人がつながる場所」に

テラヘルツ技術は、通信、センシング、非破壊検査、材料評価、医療・バイオなど、非常に広い応用可能性を持っています。しかし、一つの研究室や一つの企業だけで、デバイスから応用までのすべてをカバーすることは困難です。

だからこそ、テラヘルツシステム応用推進協議会のような場には大きな意味があります。

今回始めるホームページでの情報発信も、完成した研究成果だけを紹介する場所としてではなく、「こんな装置を作っている」「こんな測定で困っている」「こんな人材を探している」「こんな技術を持つ企業と連携したい」といった情報も、会員間の新しいつ

ながりを生むきっかけになると思います。

研究者同士の交流という点では、私が関わっている電子情報通信学会（IEICE）の MWPTHz 研究会でも、昨年に続いて今年も台湾で国際シンポジウムを開催します。The 2nd IEICE MWPTHz Symposium として、11 月 23、24 日に台湾・新竹で開催し、マイクロ波フォトニクス、テラヘルツ技術、フォトニクス関連技術をテーマに、日本と台湾を中心とする研究者の交流を図ります。若手研究者や学生の参加も大いに歓迎しています。

今回は、当協議会の会長でもある永妻忠夫先生による「The Future of Terahertz Technologies: High-Speed Links and Integrated Photonic Systems」と題した基調講演のほか、招待講演、一般講演、ポスター発表、さらにバンケットやテクニカルツアーも予定しています。ご興味のある方には、ぜひ新竹まで足を運んでいただき、研究交流だけでなく、新しい「人のつながり」もつくっていただければと思います。

The 2nd IEICE MWPTHz Symposium

Call for Papers and Participation

Researchers working in microwave photonics, terahertz technologies, and photonics-related fields are invited to participate in this international symposium, bringing together researchers primarily from Japan and Taiwan. Young researchers and students are especially encouraged to join.

Date	November 23–24, 2026
Venue	ACE Biotek Conference Room and Entrance Hall, Hsinchu, Taiwan
Topics	Microwave Photonics, Terahertz Technologies, and Photonics-related Technologies



Venue (ACE Biotek)



Participants at Last Year's Symposium (Taipei)

Two Days of Technical Presentations and Networking Opportunities

Technical Program ● Keynote Presentation : 50 min × 1 ● Invited Talks : 30 min × 4 ● Oral Presentations : 20 min × 15 ● Poster Presentations : 30	Important Dates ● September 28, 2026: Title Deadline ● October 23, 2026: Manuscript Deadline ● November 23, 2026: Technical Sessions and Banquet ● November 24, 2026: Technical Sessions and Technical Tour
--	--

Keynote Speaker

The Future of Terahertz Technologies: High-Speed Links and Integrated Photonic Systems



Tadao Nagatsuma (The University of Tokyo; Professor Emeritus, The University of Osaka; IEEE Life Fellow; IEICE Fellow and Honorary Member.)

Recent developments in THz devices, photonic generation techniques, and wideband circuits have enabled short-range links exceeding 100 Gb/s and high-resolution sensing capabilities. Although THz frequencies may play a limited role in wide-area mobile networks, their importance in semiconductor-centric architectures is growing. Heterogeneous integration, silicon photonics, and co-packaged optics (CPO) provide new pathways for THz-band interconnects, THz-over-fiber systems, and high-resolution sensing for materials, devices, and integrated systems. These directions highlight THz as a versatile technology that integrates communication, sensing, and photonics within next-generation semiconductor platforms. This presentation will review recent achievements and discuss emerging THz applications for integrated systems in the 2030s.

Organizer: IEICE MWPTHz Research Committee | Co-organizer: IEICE Taipei Section | Sponsor: ACE Biotek
※Program details and technical tour arrangements are subject to change. Please refer to future updated information.

第一号ということで、今回は私たちの研究から人材育成、そして研究者の交流まで、少し話を広げてみました。次号以降、大学、企業、研究機関など、さまざまな立場の皆様から情報が発信され、このホームページが「テラヘルツに関わる人と技術がつながる場所」になっていくことを期待しています。