



笹川清隆氏の論文紹介

奈良先端科学技術大学院大学 太田 淳

笹川清隆氏は、平成 16 年奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科博士課程を修了し、工学博士号を取得した。大学院では、希土類添加ガラスを用いた微小球レーザーの研究に従事し、レーザー光学や非線形光学についての素養を磨いた。平成 16 年 4 月より独立行政法人情報通信研究機構専攻研究員として、高周波電界イメージング装置および非線形光学材料を用いたディスク型光共振器による高効率波長変換（2007 年春季応用物理学会講演奨励賞）の研究に従事し、それぞれにおいて顕著な成果を挙げた。平成 20 年 4 月より、奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科の助教となり、現在に至っている。

今回受賞の対象となった論文¹⁾では、マイクロ波電界の分布を実時間撮像するイメージング装置を報告したものである。本装置では、ギガヘルツ帯の高周波電界を 100×100 画素の電界強度および位相像を毎秒 30 枚の動画像取得を実現しており、受賞論文では伝送線路上を伝搬する信号やアンテナにおける共振を可視化した様子が示されている。電界の検出には電気光学結晶を利用しており、電界による結晶の複屈折率変化が光によって計測される。従来、この原理を用いた電界計測では、単一の測定点を走査して分布像を得ていたため、画像取得時間が大きな課題のひとつであった。これに対して、笹川氏は光学系の並列性を応用することに着目し、イメージセンサーを用いた多点の並列計測およびデジタル信号処理による実時間演算を提案した。これにより、飛躍的な画像取得時間の短縮に成功し、電界分布の動画像化を実現した。

現在のイメージセンサー技術では、測定点あたりの光検出性能は単体のフォトダイオードに対して大きく劣る。これに対して、笹川氏は、光源および光学系に対策を施すことによって電界検出感度を向上させている。光源については、本原理による電界計測では、おもにモードロックレーザー等の短パルス光源が用いられてきたが、これに替えて半導体レーザーと光変調器を利用することで低雑音化を

達成している²⁾。また、本手法では、センサーとなる電気光学結晶へ光を透過させることで、電界が偏光状態の変化として計測されるが、笹川氏はイメージセンサーの飽和光量に対して光源の光強度が十分高い点に注目し、電界無印加時に透過率が低くなる偏光光学系を構築した。これにより、受光量を低く保ちつつ検出感度を向上することに成功している³⁾。また、測定周波数についても、光源の変調手法に工夫をすることにより、拡張が実現されている⁴⁾。

以上のように、マイクロ波の電界を可視化する本研究成果は、無線通信機器等の高周波回路診断への応用が期待されるほか、電磁気学教育の上でも有用であろう。この成果は、光工学と電子工学の融合によるものであり、また、デバイスからシステムまでの幅広い知識に基づいたものである。同氏は、現在、高機能イメージセンサーの研究に従事しており、その観察対象は高周波電界のみならず、化学反応や生体神経活動など多岐に及んでいる。今後とも、広い視野を持ち、分野融合から革新的な成果を挙げられることを期待している。

文 献

受賞論文

- 1) K. Sasagawa, A. Kanno, T. Kawanishi and M. Tsuchiya: "Live electro-optic imaging system based on ultra-parallel photonic heterodyne for microwave near-fields," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., **55** (2007) 2782-2791.

関連論文

- 2) K. Sasagawa and M. Tsuchiya: "Low noise and high frequency resolution electrooptic sensing of RF near-fields using an external optical modulator," IEEE/OSA J. Lightwave Technol., **26** (2008) 1242-1248.
- 3) K. Sasagawa and M. Tsuchiya: "Modulation depth enhancement for highly sensitive electrooptic RF near-field measurement," Electron. Lett., **42** (2006) 1357-1358.
- 4) K. Sasagawa, A. Kanno and M. Tsuchiya: "Instantaneous visualization of K-band electric near-fields by live electro-optic imaging system based on double sideband suppressed carrier modulation," IEEE/OSA J. Lightwave Technol., **26** (2008) 2782-2788.



安井武史氏の論文紹介

大阪大学大学院基礎工学研究科 荒木 勉

このたび光学論文賞を受賞した安井武史氏のプロフィールを紹介したい。といっても、研究室ではいつも気軽に「安井君」と呼んでいるので、以下は安井君と書かせていただく。

安井君は昭和 44 年に大阪で生まれた。徳島大学工学部機械工学科を卒業後、同大学院へ進学し、博士後期課程を修了した平成 9 年 3 月に博士（工学）の学位を授与された。当時私は徳島大学へ奉職しており、私のもとへ卒研配属されたのが彼の人生の岐路となったようだ。博士論文の主題は「周波数安定化レーザーの開発」であり、当時大阪電気通信大学教授であった鈴木範人先生との共同研究である。この研究が日本光学会から評価されて、平成 10 年度の奨励賞を受賞した。そのときにも安井君の指導者として紹介記事を書かせていただいたので、今回は 2 回目の紹介となる。

その後、私は大阪大学へ異動し、安井君もまた筑波の通産省・工業技術院・計量研究所（現在の産業技術総合研究所）の量子部光学計測研究室（松本弘一部長）のもとに科学技術特別研究員として採用された。およそ 1 年半の研修を経て平成 11 年 4 月に大阪大学の助手として勤務するようになった。再び私と一緒に研究活動に入るわけである。その後の活躍は目覚ましい。計量研で習得したフェムト秒レーザー計測技術を生かし、さまざまな研究を開始した。はじめは予算不足のため手作りのフェムト秒レーザーを使っていたが、すぐご機嫌が悪くなり苦労した。しかしそのレーザーを元手にテラヘルツ（THz）電磁波に関する論文を書き、それが評価されて予算が当たるといふ、うれしい自転車操業に突入した。

毎年 8 名の卒研生が配属されるが、その中で平成 12 年に私どもの研究室にやってきた堀泰明君は安井君の研究グループに入り、彼の指導を受けた。そして博士後期課程まで進み、安井君の古巣である産総研へ就職した。その堀君もまた平成 18 年度の本学会奨励賞を受賞したが、こうして

みると指導者としての安井君の力量はたいしたものである。

ここで最近の安井君の研究を紹介しよう。最近、テラヘルツ領域においてさまざまな物質が固有の吸収スペクトル（テラヘルツ指紋スペクトル）を示すことが明らかになってきた。したがって、内部透視イメージをテラヘルツ周波数毎の色付きカラー画像（テラヘルツ分光画像）として測定できれば、テラヘルツ指紋スペクトルを利用して「どこに」「何が」あるかを識別することが可能となり、成分分析型の内部透視イメージングが実現できる。しかし分光イメージング情報を得るのは容易でない。とにかく時間がかかる。1 フレームの取得に数時間を要することも珍しくない。そこで安井君は、電気光学的時間-空間変換を用いた実時間テラヘルツ時間波形計測と線集光テラヘルツ結像光学系を用いた実時間テラヘルツライン・イメージングを複合することにより¹⁾、実時間テラヘルツカラーレスキャナーを開発した²⁾。これによって一般のカラーレスキャナーと同じく、ラインの動き（または測定対象の動き）に合わせて実時間でラインイメージを連続測定し、移動物体の二次元テラヘルツカラー画像の取得が短時間でできるようになった。

このシステムを「テラヘルツカラーレスキャナー」と称しているが、ネーミングのよさもあり注目を浴びた。新聞や海外誌にも報道されたし、共同研究の申し込みもあった。このような仕事が今回の受賞対象となったわけであるが、今後の課題は応用面の開拓である。これからも今まで以上の馬力でテラヘルツカラーレスキャナーを発展させてほしい。

文 献

関連論文

- 1) T. Yasuda, T. Yasui, T. Araki and E. Abraham: "Real-time two-dimensional terahertz tomography of moving objects," Opt. Comm., **267** (2006) 128-136.

受賞論文

- 2) T. Yasui, K. Sawanaka, A. Ihara, E. Abraham, M. Hashimoto and T. Araki: "Real-time terahertz color scanner for moving objects," Opt. Express, **16** (2008) 1208-1221.