

光エレクトロニクス工学研究室

光と無線を用いた次世代高速無線通信で新しい社会をデザインする



大柴小枝子 教授
[電気電子工学系]

【経歴】

1984年04月-
(株)日立製作所日立研究所 研究員

1998年10月-
沖電気工業(株)光エレクトロニクス研究所
チームリーダー

2011年10月-
日本学術会議 連携会員

2017年04月-
東京大学生産技術研究所 リサーチフェロー

2003年10月-
京都工芸繊維大学 助教授

2007年04月-
京都工芸繊維大学 准教授

2009年04月-
京都工芸繊維大学 教授

【研究分野】

通信・ネットワーク工学、情報ネットワーク、
光工学・光子科学

研究室探訪

光エレクトロニクス工学研究室

【研究テーマ】

光通信ネットワーク、可視光通信

エンドユーザーに対して光と無線で
情報を提供できる高速無線通信の実現を目指し、
光信号処理技術や可視光通信技術、
その応用システムの研究に取り組んでいます。

2020年には実用化されると言われている「5G」通信。

AIやIoTの普及に伴い、超高速、超大容量の無線通信に期待が高まっています。

光エレクトロニクス工学研究室では光通信と無線通信を融合。
次世代の高速無線通信で、より便利な社会を目指します。

社会基盤として 重要性を増す無線通信

光エレクトロニクス工学研究室は、次世代の高速無線通信を扱う研究室。担当教員の大柴小枝子先生は、ここ数年で通信の社会的役割が大きく変わってきたと言います。「以前は特定の分野の専門的话题でしたが、通信は今や生活に欠かせない、社会的な影響力を持った存在です。私たち研究者は、単なる技術発展を目指すのではなく、社会でのニーズも踏まえ、人々の生活がよりよくなるように研究を進めなくてはなりません」。実際に、この十数年で通信は私たちの暮らしに非常に深く入り込んできています。インターネットが普及し、スマートフォンを持ち歩くのが当たり前になり、通信によって日常はどんどん便利になってきています。「今、通信の世界で一番注目されているのがセンサーと通信を駆使したIoTの技術です。スマート家電や自動運転車のように、これからはIoT化によってあらゆるモノがネットワークでつながっていくと考えられます。今後、通信の果たす社会的役割はもっと大きいものとなっていくでしょう。」

「照明」から情報が得られる時代に

では、大柴先生の研究室では具体的にどのような研究が進められているのでしょうか。「新しい通信の形として研究を進めているのが“可視光通信”です。」可視光通信とは、文字通り人の目に見える可視光帯域の電磁波を利用した無線通信のこと。照明などの光を利用して、情報伝達を行うという技術です。「そもそも可視光を利用した通信は、LEDの普及によって注目が集まりました」。従来の照明と違い、LEDは人間の目に見えない速さで点滅させることができるので、数十～数百Mbpsの通信が可能です。可視光通信がいかに画期的か、大柴先生は語ります。「LEDを使うことで、新たに通信用のインフラを整備する必要がありません。また、省電力で電波を使わないので、地球にも人にもやさしい通信です。コストの削減、エネルギーの節約につながります。可視光通信が実現すれば、照明から情報を得ることが可能になるんですよ」。現在、照明の分野ではユーザーのニーズ

に合わせた製品の開発が進んでおり、様々な波長・色の照明が出てきています。そこに通信機能を加えることで、利用可能性が大きく広がるのです。ユーザーのことを考えるのは可視光通信でも同じです。「光を使うので、当然人によってはまぶしく感じたり、不快に感じたりすることがあります。そこで重要なのが、ユーザーの主観評価を“物理パラメータ”で考えることです。実験でユーザーに感想を聞くだけでは、抽象的な評価になってしまうので、光の明るさや色、方向、点滅の周期などの物理的な変数に置き換えて考えます。感覚的な評価と論理的な指標、その両面から真理を追究するのは、この研究の面白さの一つです」。

また先生は、電波無線通信の技術を可視光通信に応用することで、現在よりも高速で大容量の通信を実現するという課題にも取り組んでいます。「可視光を扱う際には、フィルターを使って色を分離するのが一般的で、波長ごとにフィルターを置く必要があります。しかし、LEDは波長域が広いので、フィルターだけで分離しようとするとかなりコストがかかってしまうのです。そのため、フィルターを利用しない分離方式の開発を進めています。無線通信には同じ周波数でもモード（伝播の仕方）を使って多重させるモード多重通信や、複数のアンテナを使うMIMO通信という技術があり、電波の伝搬する特性に少しでも差があれば、受信側の信号処理で分離することが可能です。これを可視光通信に利用して、通信量の大容量化を実現できればと考えています。」

新技術を用いて 未来の社会を描く

現在ではあまりなじみのない可視光通信。実現すると、どのようなことができるようになるのでしょうか。「例えば、視覚障がい者のための歩行支援システム。信号機や路上に設置した発光器などの光に情報をのせ、信号の色や待ち時間、道路の段差や障害物の場所を知らせることができます。研究室ではQOE（ユーザー体感品質）も視野に入れ、デザイン分野の学生と一緒にこの研究に取り組んでいます。“これからこの時代はオープンイノベーションが大事。”と言わ

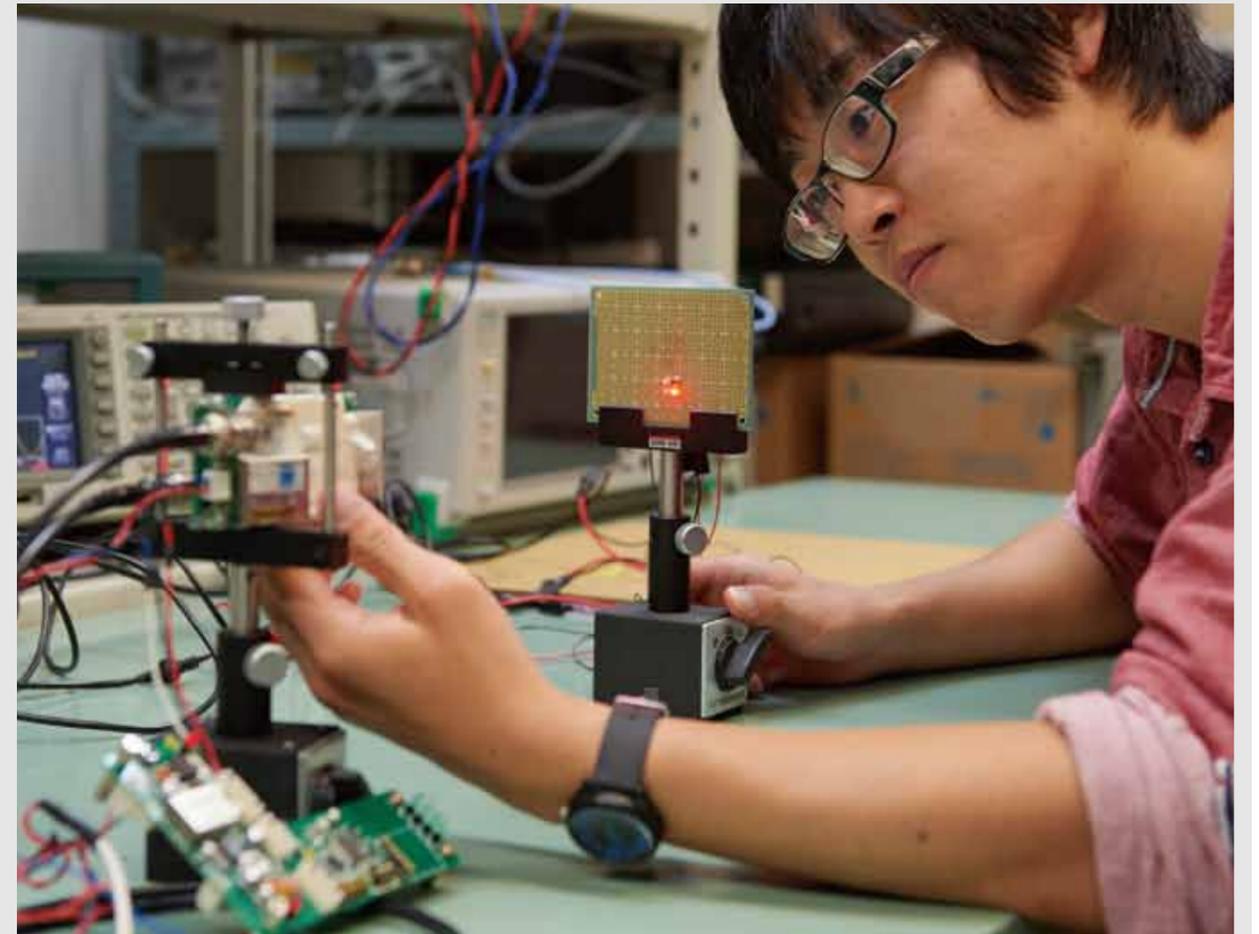


Fig.1——可視光通信の実験

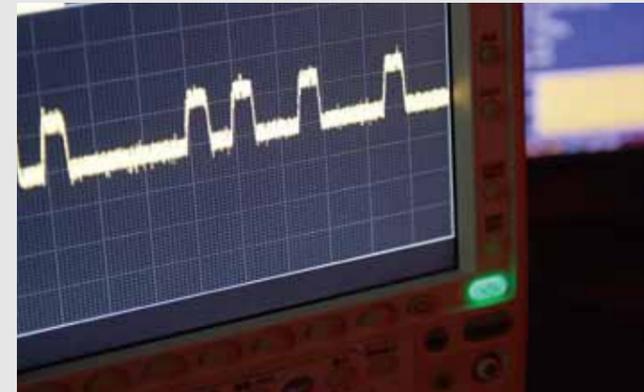


Fig.2——スペクトラムアナライザでの波形分析



Fig.3——歩行支援システムの仕組み

れるように、新しい技術の開発には分野を超えた協力が不可欠です。センサーや機械学習などの別の分野と協力すれば、ユニバーサルマップを自動的に作成するような仕組みもできるでしょう。単に通信の効率化を考えるだけでなく、通信を使って何ができるのか、その新しい形をデザインしていくことが私たちの課題です」。

光と無線の融合

現在無線通信の研究をしている大柴先生は、元々は半導体レーザーなど光のデバイスの研究

者。光と無線の両方を理解しているからこそ、現在の研究につながっていると言います。「光と無線は同じ“通信”の分野ですが、研究者はそれぞれ独自のエキスパートです。実は互いの専門領域を理解していないことも多い。しかし、両者が連携できれば、それぞれの技術を応用できます」。現実には、光と無線の分野の境界は徐々になくなりつつあります。次世代無線通信規格である5Gでは、28GHz帯の電波の使用が検討されており、将来は100～300GHzの周波数利用も視野に入ってきています。電波も光も同じ電磁波であり、周波数が高くなるほど、

電波の性質はより光に近くなってきます。そうした点で、光の技術をバックボーンとした無線通信の高速化が重要なポイントとなってきます。「幸運にも、私は通信を幅広く研究してきたので、自分の経験を活かして貢献したいですね。その際、常に考えていきたいのが“私の研究が、人々を幸せにするかどうか”ということ。社会的責任は大きいですが、その面白い研究だと思っています」。異なる領域をつないで生まれた新たな通信が、次世代の人と情報、そして社会をつないでいくのです。