



無線・光融合技術の確立による革新的無線通信システムの創出

研究開発代表者: 飯塚 哲也 (東京大学・大学院工学系研究科附属システムデザイン研究センター・准教授)

主たる共同研究者: 石原 亨 (名古屋大学)・肥後 昭男 (東京大学)

グランドチャレンジへの挑戦・研究開発課題での達成目標:

無線集積システム・光回路受信機・光ニューラルネットワークの融合により、テラヘルツギャップを埋め、電力性能の超飛躍的向上を達成する広帯域無線機を世界に先駆けて創出する

研究概要:

- 更なる周波数利用効率の向上に向け、サブテラヘルツ・テラヘルツ帯の周波数領域を活用する無線通信技術が必要不可欠である
- 次世代・次々世代の6G/7G通信規格を見据え、「テラヘルツギャップ」と呼ばれる周波数領域を開拓するため、「無線・光融合技術の確立による超高効率・広帯域無線通信システム」を集積回路、光回路、そして光デバイスの専門家による分野横断によって創出する
- 光を通過させるだけで推論する超省エネルギー光ニューラルネットワークモデルを開発し、光アナログドメインでサブテラヘルツ波を復号処理する全く新しい無線受信機アーキテクチャを提案する

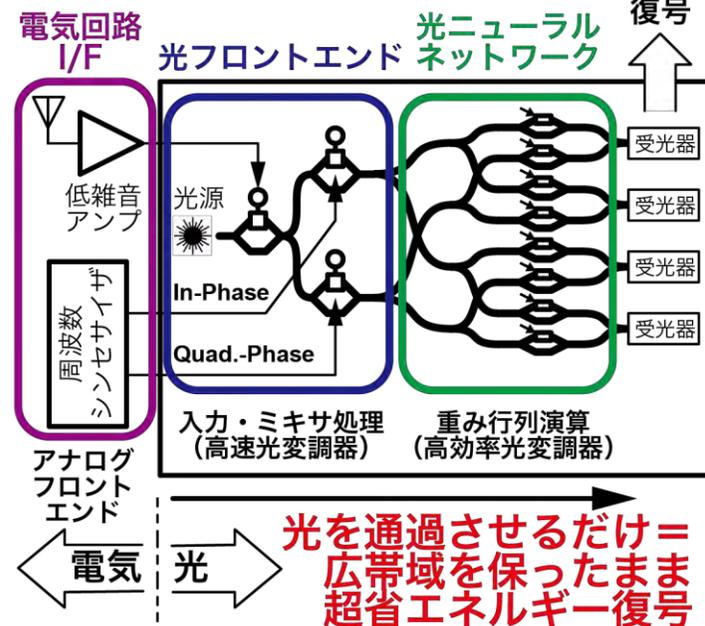
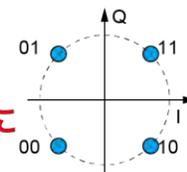
想定する社会的インパクト:

- テラヘルツギャップを埋める超高効率かつ広帯域の無線機を実証し、フィジカル・サイバー空間を融合させた高度なデジタル社会を実現
- Beyond 5G/6Gから更にその先の世代となる7Gまでも見据えた応用技術として究極的省エネルギーを達成する無線機開発へ道筋を拓く

無線フロントエンドの光化が世界で活発化⇒後段の復調・復号までをシームレスに光回路化

- 光を通過させるだけで推論する超省エネルギー光 NN モデル

- 光集積回路として無線復号処理に適した小規模推論モデルの提案





Innovative Wireless Communication Systems through Wireless-Optical Fusion

Principal Investigator: Tetsuya Iizuka (Assoc. Prof., Syst. Design Lab., School of Eng., The Univ. of Tokyo)

Co-PI: Toru Ishihara (Nagoya University) • Akio Higo (The University of Tokyo)

Grand Challenge and Goal: Pioneering the creation of broadband wireless devices that bridge the terahertz gap and achieve unprecedented power performance improvements through the fusion of wireless integrated systems, optical circuit receivers, and optical neural networks

Summary:

- To further improve frequency utilization efficiency, wireless communication technology that leverages the sub-terahertz and terahertz frequency bands is essential
- We aim to pioneer the “terahertz gap” by creating ultra-efficient, broadband wireless communication systems through the fusion of wireless-optical technologies, achieved through cross-disciplinary collaboration among experts in integrated circuits, optical circuits, and optical devices
- We propose a completely new wireless receiver architecture that decodes sub-terahertz waves in the optical analog domain by developing an ultra-energy-efficient optical neural network model that performs inference simply by passing light through it

Social Impact:

- Demonstrating ultra-efficient and broadband wireless devices that bridge the terahertz gap, we aim to realize an advanced digital society that integrates physical and cyber spaces
- Paving the way for the development of wireless devices that achieve ultimate energy efficiency, looking B5G/6G to even the next generation, 7G

Research on optical wireless front-ends (F/E) is becoming increasingly active worldwide ⇒ **Seamless optical integration** of wireless Rx processing

- An ultra-energy-efficient optical neural network model that performs inference simply by passing light through it
- Proposal of a small-scale inference model suitable for wireless decoding processing as an optical integrated circuit

