



2017年9月22日

報道関係者各位

慶應義塾大学  
パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社  
光伸光学工業株式会社  
株式会社オプトクエスト

## 新規通信波長帯「Tバンド」を用いた 超高精細（4K）映像伝送の実証実験に世界で初めて成功

慶應義塾大学理工学部の津田裕之教授、久保亮吾准教授らは、パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社、光伸光学工業株式会社、株式会社オプトクエストと共同で、新規通信波長帯である T バンドを用いた超高精細（4K）映像伝送の実証実験に世界で初めて成功しました。

光通信における T バンドは 1000～1260 nm の波長帯のことであり、光ファイバ伝送で主に用いられている C バンド（1530～1565 nm）や L バンド（1565～1625 nm）と比較して伝送損失が大きく長距離伝送が難しいため、これまで光通信用途には用いられてきませんでした。しかし、近年のクラウドコンピューティングや超高精細映像サービスの普及により、データセンタネットワークやアクセスネットワークなど数十キロメートル以下の中・短距離光通信技術の需要が急速に高まっており、50 GHz 間隔で 1000 以上の波長チャネル数を確保可能な T バンドの活用が期待されています。本研究では、T バンド用の光部品として量子ドットゲインチップ、波長可変光源、半導体光増幅器、アレイ導波路回折格子を開発し、それらを用いて波長ルーティングシステムを構築しました。また、構築した波長ルーティングシステム上で 4K 映像伝送のデモンストレーションを実施しました。T バンドおよび隣接する O バンド（1260～1360 nm）を合わせた 80 THz の広大な波長資源を有効活用することで、中・短距離光ネットワークにおける伝送容量の拡大やスケラビリティの向上、新サービスの導入促進に大きく寄与することが期待されます。

本研究成果は、2017年9月21日（現地時間）にスウェーデン・ヨーテボリにおいて開催された国際会議「The 43rd European Conference on Optical Communication（ECOC 2017）」で発表されました。

### 1. 本研究のポイント

- 量子ドット技術を用いて、T バンド（\*1）で動作可能なゲインチップおよび波長可変光源、半導体光増幅器（SOA：Semiconductor Optical Amplifier）を開発した。
- T バンドで動作可能なアレイ導波路回折格子（AWG：Arrayed Waveguide Grating）を開発し、波長に応じて任意の宛先にルーティング可能な AWG ルータ（波長ルータ）を構成した。
- 開発した波長可変光源、SOA、AWG ルータを用いて T バンド波長ルーティングシステムを構築し、超高精細（4K）映像伝送のデモンストレーションを実施した。

## 2. 研究背景

現在、クラウドコンピューティングや超高精細映像サービスなどの普及によるネットワークトラフィックの増大に対応するために、100 Gbit/s を越える光信号を 1 コアの光ファイバで伝送可能な光通信技術が開発されています。しかしながら、光ネットワークに利用される波長帯は、光ファイバ損失が最小となる C バンド (\*2) や L バンド (\*3)、標準光ファイバの零分散波長が含まれる E バンド (\*4) など一部に限られています。一方、従来ほとんど利用されていない T バンドや O バンド (\*5) を積極的に活用できれば、伝送容量の拡大やスケラビリティの向上、新サービスの展開などが可能となります。そのためには、良好な特性と信頼性を有する光源、光回路などの光部品や波長ルーティング技術の開発が不可欠です。

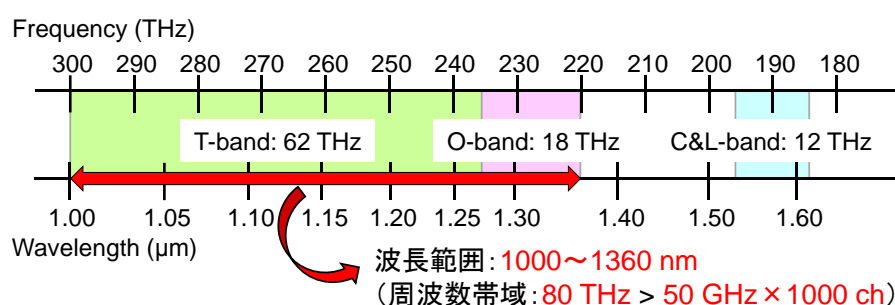
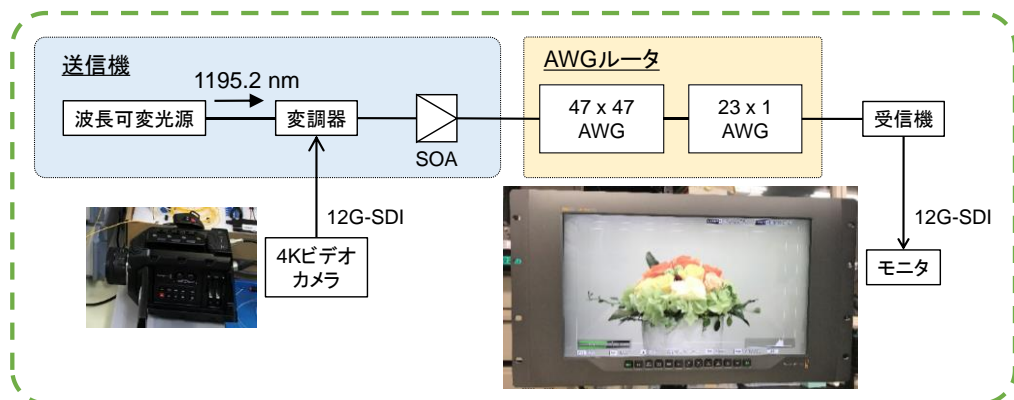


図 1：光通信波長帯：従来主に光通信波長帯として使用されてきた C/L バンドが 12 THz の波長帯であるのに対して、新規通信波長帯である T/O バンドは 80 THz の広大な波長帯である。T/O バンドでは、50 GHz 間隔で 1000 以上の波長チャネル数を確保可能であり、並列化による伝送容量の拡大が期待される。

## 3. 研究成果と意義

本研究では、量子ドット技術を用いて T バンドで動作可能なゲインチップを実現し、このゲインチップを搭載した波長可変光源および SOA を開発しました。また、T バンドで動作可能な AWG を開発し、AWG ルータを構成しました。さらに、開発した波長可変光源、SOA、波長ルータを用いて T バンド波長ルーティングシステムを構築し、4K 映像の非圧縮伝送に成功しました。4K 映像の伝送には 12 Gbit/s の伝送速度に対応した映像信号伝送規格である 12G-SDI (Serial Digital Interface) を用いました。また、開発した波長可変光源の波長切り替え時間は 100 ms 以下であり、低遅延な経路切り替えが可能であることを示しています。

T バンドおよび O バンドにおける光ファイバ損失は C バンドと比較して大きいことが課題とされてきましたが、データセンタネットワーク (\*6) やアクセスネットワーク (\*7) など比較的近距離の通信においては、損失は制限要因ではなく、むしろ波長資源の活用による伝送容量の拡大や並列化の推進による消費電力の低減など、多くのメリットがあります。広大な波長資源を有する T/O バンドを利用することで、低コストで低遅延な強度変調・直接検波 (IMDD: Intensity Modulation Direct Detection) 方式を用いて大容量化を実現することができます。



- ✓ 1000チャンネル級に拡張可能なAWGルータ構成
- ✓ 100 ms以下の高速な波長切り替え
- ✓ Tバンドを用いた4K映像伝送

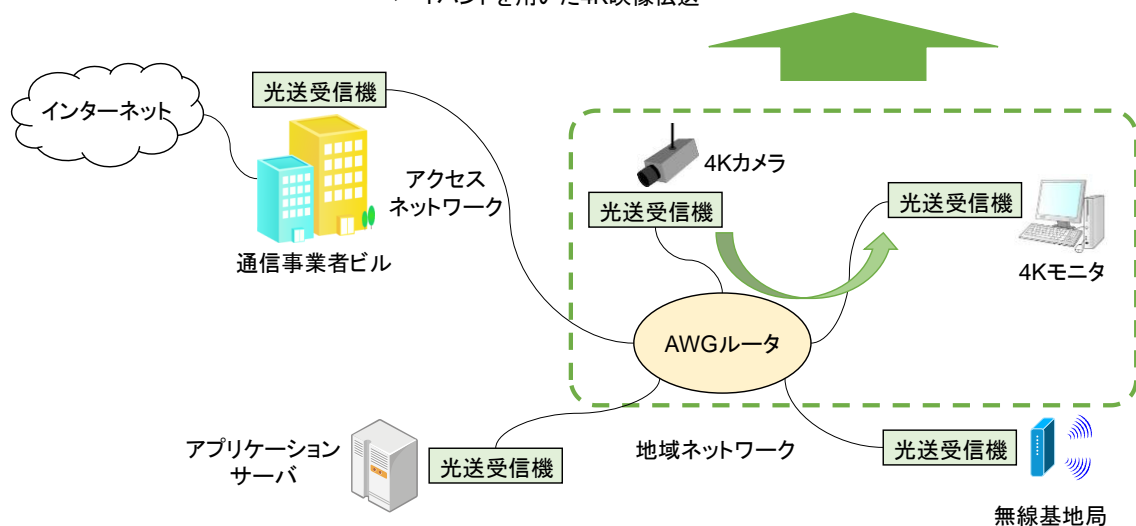


図 2 : 4K 映像伝送のデモンストレーション：地域内ネットワークなどの比較的短距離のローカルエリアネットワーク (LAN : Local Area Network) を想定して 4K 映像伝送のデモンストレーションを行った。実験室において構築した波長ルーティングシステムは映像撮影用の 4K ビデオカメラ、送信機、AWG ルータ、受信機、モニターにより構成されている。送信機は波長可変光源、光強度変調器、SOA から構成されており、4K ビデオカメラからの非圧縮映像が 12G-SDI を通して入力される。AWG ルータはチャンネル間隔 0.2 nm の 47×47 AWG およびチャンネル間隔 15.6 nm の 23×1 AWG を 2 段に接続して構成されている。受信機側では、12G-SDI を通して受信した 4K 映像がモニターに映し出される。

#### 4. 今後の展開

T バンドおよび O バンドの広大な波長資源を活用した 1000 チャンネル級の AWG ルータ、広帯域かつ高出力なゲインチップおよび波長可変光源、柔軟な波長運用技術の研究開発などに取り組んでいきます。

今後、IoT (Internet of Things) 化の進展、第 5 世代移動通信システム (5G) の普及により、これらを支える大容量光通信システムの需要は急速に高まることが予想されます。本研究成果は、将来の情報通信サービスを支える中・短距離光ネットワークにおける伝送容量の拡大やスケールビリティの向上、新サービスの導入促進に大きく寄与することが期待されます。

<論文情報>

Ryogo Kubo, Hiroyuki Tsuda, Makoto Sudo, Tadashi Hajikano, Yasunori Tomomatsu, and Katsumi Yoshizawa, "Experimental demonstration of 4K-UHD video transmission using T-band wavelength routing system for passive optical local area networks," The 43rd European Conference on Optical Communication (ECOC 2017), Gothenburg, Sweden, paper Th.2.B.4, September 2017.

※本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構（本部：東京都小金井市）の委託研究「Tバンド、Oバンドによる大波長空間利用技術の開発」により得られたものです。

<用語説明>

- \*1 Tバンド：光通信において1000～1260 nmの波長帯のこと。Thousandの頭文字を取ってTバンドと呼ばれている。
- \*2 Cバンド：光通信において1530～1565 nmの波長帯のこと。Conventionalの頭文字を取ってCバンドと呼ばれている。
- \*3 Lバンド：光通信において1565～1625 nmの波長帯のこと。Long wavelengthの頭文字を取ってLバンドと呼ばれている。
- \*4 Eバンド：光通信において1360～1460 nmの波長帯のこと。Extendedの頭文字を取ってEバンドと呼ばれている。
- \*5 Oバンド：光通信において1260～1360 nmの波長帯のこと。Originalの頭文字を取ってOバンドと呼ばれている。
- \*6 データセンタネットワーク：データセンタにおいてサーバ等を相互に接続するためのネットワークのこと。
- \*7 アクセスネットワーク：通信事業者ビルに設置された回線装置とユーザ側の終端装置を接続するためのネットワークのこと。

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、各社科学部等に送信させていただいております。

---

・研究内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 電子工学科 教授 津田 裕之（つだ ひろゆき）

慶應義塾大学 理工学部 電子工学科 准教授 久保 亮吾（くぼ りょうご）

Email : tsuda@elec.keio.ac.jp, kubo@elec.keio.ac.jp

・本リリースの配信元

慶應義塾広報室（竹内）

TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

Email : m-koho@adst.keio.ac.jp <http://www.keio.ac.jp/>

パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社 プロセス技術課

TEL : 055-241-8611 FAX : 055-241-1902

Email : support\_mtc@post.pioneer.co.jp <http://www.pmtc.co.jp/>

光伸光学工業株式会社 アプライド製品部 (友松)

TEL : 0463-74-1555 FAX : 0463-74-2312

Email : y-tomomatsu@koshin-kogaku.co.jp <http://www.koshin-kogaku.co.jp>

株式会社オプトクエスト 第1営業部

TEL : 03-5200-0801 FAX : 03-5200-0803

Email : fukumitsu@optoquest.co.jp <http://www.optoquest.co.jp>