



2018年3月16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

## 量子ドット技術による新規通信波長帯（Tバンド）の開拓 —1000チャンネル級の波長ルーティングシステムが実現可能に—

慶應義塾大学理工学部の津田裕之教授、久保亮吾准教授らの研究グループは、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、TバンドとOバンドの約80 THzに及ぶ広大な波長資源を活用できる波長ルーティングシステムの実証実験に成功しました。

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、これまで通信用途には用いられてきませんでした。近年の通信トラフィックの増加に伴い、特にデータセンタ内ネットワークやLAN (Local Area Network) など数キロメートル以下の光通信において、大容量かつ大規模な波長ルーティングシステムの需要が急速に高まっています。本研究では、Tバンドおよび隣接するOバンド（1260~1360 nm）で動作可能な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1000以上の波長チャンネルを収容可能な大規模波長ルーティングシステムが構築可能であることを実証しました。

本研究成果は、2018年3月15日（現地時間）に米国・サンディエゴにおいて開催された国際会議「The Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC 2018)」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）およびOバンド（\*2）で動作可能な波長可変光源と半導体光増幅器（SOA : Semiconductor Optical Amplifier）を開発した
- TバンドおよびO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、それらを多段接続することにより1000チャンネル級の波長ルーティングを実現可能なルータ構成を提案した
- 開発した波長可変光源、SOA、AWGを用いてTバンドおよびOバンドの広大な波長資源を活用した大規模波長ルーティングシステムを構築し、1波長あたり10 Gbit/sのエラーフリー伝送を確認した

## 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 (\*3) や L バンド (\*4)、標準光ファイバの零分散波長が含まれる E バンド (\*5) 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。

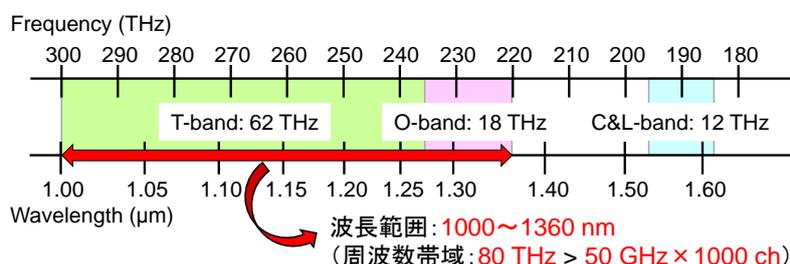


図 1：光通信波長帯：従来主に光通信波長帯として使用されてきた C/L バンドが 12 THz の波長帯であるのに対して、新規通信波長帯である T/O バンドは 80 THz の広大な波長帯である。T/O バンドでは、50 GHz 間隔で 1000 以上の波長チャネル数を確保可能であり、並列化による伝送容量の拡大が期待される。

## 3. 研究成果と意義

本研究では、国立研究開発法人情報通信研究機構が有している量子ドット技術を発展させ、T バンドおよび O バンドで動作可能なゲインチップを実現しました。開発したゲインチップは 1050~1300 nm の波長範囲を 3 素子でカバーできる広帯域性、95℃以上の高温環境下での安定動作が可能な耐環境性、100 万時間以上の動作が可能な信頼性を有しており、これら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。さらに、T バンドおよび O バンドで動作可能な AWG を作製し、1 入力 23 出力のサブバンド切替用 AWG (1×23 AWG)、47 入力 47 出力の信号切替用 AWG (47×47 AWG)、23 入力 1 出力のサブバンド切替用 AWG (23×1 AWG) を多段接続することにより 1081 チャンネルの波長ルーティングシステムを実現可能な構成としました。開発した波長可変光源、SOA、波長ルーティングシステムを用いて、T バンドおよび O バンドの広大な波長資源を活用した波長ルーティングシステムを構築し、1 波長あたり 10 Gbit/s の信号伝送に成功しました。本実験では、低コストで低遅延な強度変調・直接検波 (IMDD : Intensity Modulation Direct Detection) 方式を採用しました。

本研究成果により、T バンドおよび O バンドの 80 THz に及ぶ広大な波長資源を有効活用して大容量かつ大規模な波長ルーティングシステムを実現可能であることが実証されました。T バンドおよび O バンドは、これまで長距離光通信で用いられてきた C バンドおよび L バンドの 5 倍以上の周波数帯域を有していることから、波長チャネル数を 5 倍以上に増大させることによって、低コストで低遅延な IMDD 方式を利用してもコヒーレント伝送方式と遜色のない大容量通信が可能となります。今後見込まれる通信端末数および通信トラフィックの急増に対応するため、ネットワークの高速・大容量化やスケラビリティの向上が求められており、その選択肢の一つとして新規通信波長帯の開拓への道筋をつけた意義のある成果であると言えます。

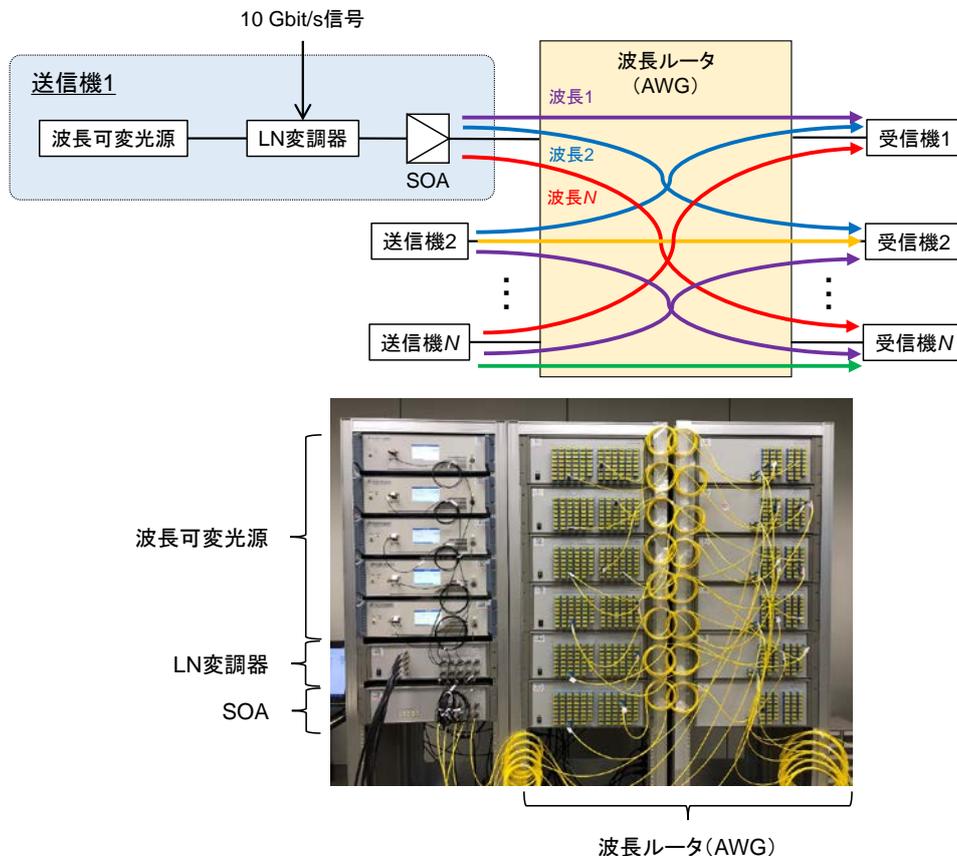


図 2：波長ルーティングシステム：比較的短距離の LAN (Local Area Network) を想定し、T バンドおよび O バンドにおいて 1 波長あたり 10 Gbit/s の光伝送実験を行った。波長分割多重 (WDM : Wavelength Division Multiplexing) 技術による大容量化が期待できる。

#### 4. 今後の展開

IoT (Internet of Things) 化の進展や第 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。1000 以上の波長チャネルを有する T バンドおよび O バンドを活用することで、光通信ネットワークの大容量化、収容ユーザ数の拡大に加え、柔軟な波長切り替えによる低遅延化、通信トラフィック量に応じた使用波長数の増減による省エネルギー化などが可能となります。これらの技術は、次世代のデータセンタネットワークやモバイルネットワークを支える光通信システムへの適用が期待されます。今後は、開発デバイスおよびシステムのさらなる高性能化、高機能化を行うとともに、今回開発した各種光部品の光通信以外のアプリケーションへの展開も検討していきます。

#### < 論文情報 >

Ryogo Kubo, Takuto Fujimoto, Takahiro Shobudani, Yudai Okuno, Masaki Suzuki, Hiroyuki Tsuda, Makoto Sudo, Tadashi Hajikano, Yasunori Tomomatsu, and Katsumi Yoshizawa, "T/O-band wavelength routing system using quantum dot semiconductor devices and 1081-channel AWG router," The Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC 2018), San Diego, CA, USA, paper Th3H.4, March 2018.

※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 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。
- \*3 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。
- \*4 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。
- \*5 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。

※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>