

既設ファイバにおける400ギガビット信号のマルチバンド大容量伝送に向けたオールラマン光増幅技術のフィールドトライアルに成功——既設ファイバの使用可能帯域を2倍に拡大

NTTは、NTT西日本と協力し、現在広く敷設されている光ファイバケーブルにおいて、伝送路の中継器に「オールラマン光増幅技術」を適切に用いることで、毎秒400ギガビット信号をマルチバンドで光伝送するフィールドトライアルに成功しました。さらに本実験では、既存帯域の信号に影響を与えずに新しい帯域の信号を追加できることも確認しました。

この成果を用いることにより、将来データセンタ間通信などで大容量伝送の需要が生じた場合に、既設ファイバを利用しながらインサービスで使用可能帯域を広げ、毎秒30テラビット級の超大容量伝送に対応可能となります。

■背景

今後の通信トラフィックの傾向は、4K/8K等の高解像映像の流通拡大やM2M (Machine to Machine) の本格普及に伴い、さらに大容量になることが想定されており、NTTでは毎秒100ギガビットを超える信号を用いたさらなる超大容量伝送の実現方法について、さまざまな検討を進めています。さらに近年のデータセンタ間トラフィックの増加に伴い、大容量のトラフィックを経済的に収容することが求められています。

大容量化を実現する手段の1つとして、光ファイバの使用可能帯域を拡大するマルチバンド化 (Cバンド+Lバンドなど) があります。分散シフト光ファイバ (DSF: Dispersion Shifted Fiber) ケーブルを用いた波長分割多重 (WDM: Wavelength Division Multiplexing) 光伝送でマルチバンド化を行う際には、拡張帯域 (Cバンド) に波形歪みの原因となる零分散波長が存在し、その付近で非線形効果 (特に、四光波混合*) の影響により信号が劣化します。そのため、非線形効果の影響を回避する手段として、Cバンドの信号波長配置を不等間隔にする方法が実用化されていましたが、等間隔配置に比べて波長間隔が広がるため周波数利用効率が低くなる課題があり、大容量化の制限となっていました。

* 四光波混合: 四光波混合は、ファイバ中で発生する非線形効果の1種です。2つ以上の異なる波長の光をファイバに入射した際に、入射光とは異なる波長の新たな光が発生する現象です。WDM光伝送で波長間隔を等間隔に配置する場合、四光波混合で発生した新たな光が信号光に重なることで、信号劣化の原因になります。

■研究の成果

今回NTTは、既存帯域 (Lバンド) と拡張帯域 (Cバンド) の両方の光信号を「オールラマン光増幅技術」を適用することにより、既設のDSFケーブルを用いてWDM光伝送の波長間隔を等間隔にしたまま、十分な伝送マージンを確保して200 km伝送することに成功しました。既存帯域と拡張帯域とを合わせて、使用可能帯域は2倍になります。本実験では毎秒400ギガビット信号を、16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 変調した2波長を多重することで構成しました (図)。

四光波混合による信号劣化は、伝送路中の光パワーに依存するため、低い光パワーで伝送できるほど低減することができます。オールラマン光増幅技術は、一般的なEDFA (Erbium-Doped optical Fiber Amplifier) を用いた光増幅に比べ、伝送路中の信号光パワーを低くして伝送することができる技術です。この技術を用いて、Cバンドにおいても波長間隔を等間隔に配置したまま非線形効果を抑制し、周波数利用効率を高めることができました。

また、ラマン増幅を用いる場合、高いパワーの励起光を用いるため安全面への配慮が必要となります。今回はIECの基準に則った実用レベルの安全性を確保しつつ、実証実験を実施しました。さらに本実験ではラマン光増幅を適切な条件で制御することで、Lバンドに配置している光信号の伝送品質に影響を与えずにCバンドに光信号を増設できることを確認しました。これにより、既設ファイバにおいてマルチバンド化する際、新たなCバンド光信号をインサービスで追加収容可能なことを確認できました。

◆問い合わせ先

NTT情報ネットワーク総合研究所

広報担当

TEL 0422-59-3663

E-mail inlg-pr@lab.ntt.co.jp

URL <http://www.ntt.co.jp/news2017/1705/170530a.html>

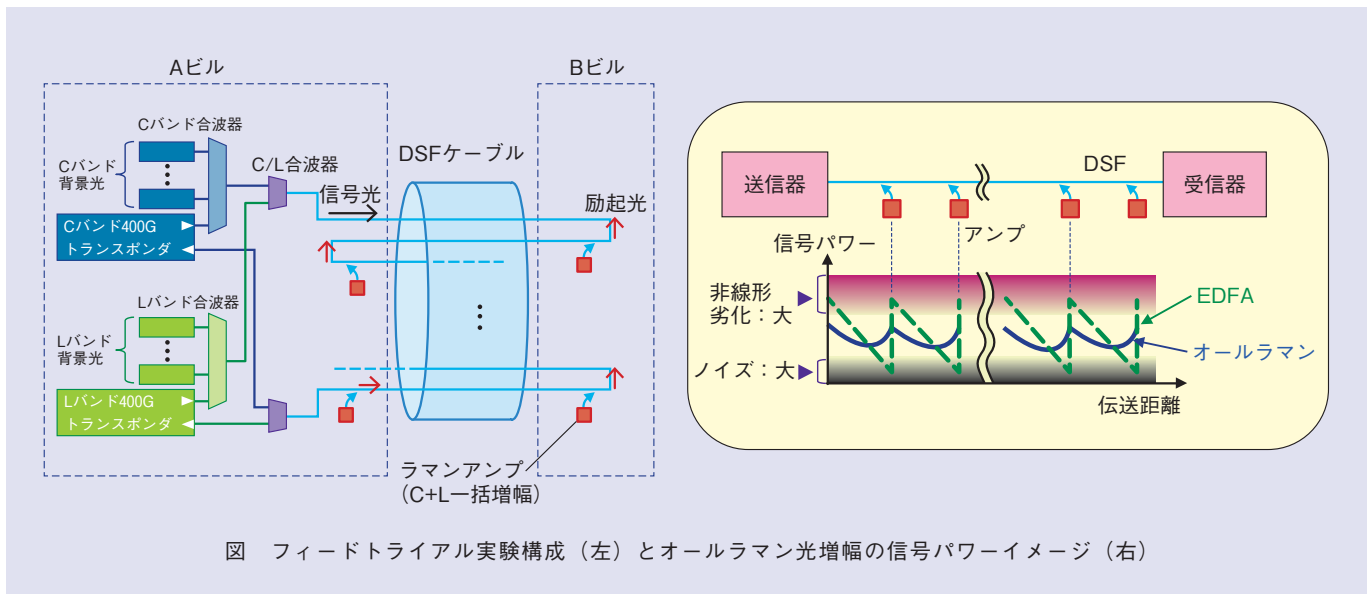


図 フィールドトライアル実験構成 (左) とオールラマン光増幅の信号パワーイメージ (右)

事業に資する光伝送基盤網の研究開発をめざして

研究者紹介

北村 圭

NTTネットワークサービスシステム研究所
ネットワーク伝送基盤プロジェクト
超高速光リンクDP



NTTネットワークサービスシステム研究所では、光伝送基盤網の高速大容量化について、世界をリードする研究開発を行っています。近年、4K/8K等の高解像映像の流通拡大やスマートフォンの普及に伴い、通信トラフィックは今後も増加することが想定され、さらなる高速大容量化が求められています。

今回、オールラマン増幅技術を用いたマルチバンド伝送実験を実施し、高速大容量化に向けた技術蓄積をまた1つ進めることができました。こうした新しい技術を実際に導入するためには、既存設備を最大限に活用すること、既存サービスに影響を与えないこと、運用における安全を確保できることといった観点での技術検討も必要になります。その際、実験室環境で取得したデータが、実際の設備を利用して取得したデータとは異なる結果になってしまうことがあるため、今回のようなフィールド環境での実験は大変重要です。

今回、他研究所やグループ会社と連携しつつ、フィールドトライアルを実施したことで、高速大容量化に向けた基礎的なデータ取得を進めることができました。また、フィールドトライアル実施を通じて関連組織と意見交換できたことは、目には見えませんが成果の1つだと感じています。今後も関連組織との連携を深めつつ、事業に資する光伝送基盤網の実現をめざして、研究開発を加速していきたいと考えています。