

平成 21 年 7 月 27 日
株式会社 KDDI 研究所
独立行政法人情報通信研究機構

世界最高周波数利用効率の高速光伝送実験に成功

株式会社 KDDI 研究所(本社：埼玉県ふじみ野市、代表取締役所長：秋葉 重幸)は、高速光通信における周波数利用効率を著しく向上する技術を開発し、周波数利用効率 7.0bps/Hz という、これまでの記録を約 30%更新する伝送実験に成功しました。

なお、本研究成果の一部は、総務省が進める「フォトニックネットワーク技術に関する研究開発」の一環として行われている独立行政法人情報通信研究機構(理事長：宮原秀夫)の委託研究「λアクセス技術の研究開発」において得られたものです。

【背景】

周波数帯域は通信システムにとっての大切な資源であり、この帯域を効率的に利用することが大容量の情報を伝送するための重要課題ですが、現在の商用光通信システムの周波数利用効率は 0.8bps/Hz 以下に制限されています。今後予想されるデータトラフィックの一層の増加に対応するためには、周波数利用効率の向上が不可欠であるため、その実現技術の検討が盛んに進められています。これまで、KDDI 研究所では無線通信システムで広く用いられている直交周波数分割多重(OFDM)方式^{※1}を高速光通信システムへ適用することにより、周波数利用効率を 5.6bps/Hz まで向上できることを示してきました。

【今回の成果】

周波数利用効率のさらなる向上をはかるために、より効率的な OFDM 信号の発生技術を開発しました。OFDM 方式では、周波数がわずかに異なる多数の基本波について、その振幅と位相の組み合わせの状態(信号状態)を変化させることによりデータを伝送します。今回開発した方式では、信号状態の種類を 16 通りから 32 通りに増やす^{※2}ことにより、一定の周波数帯域で伝送できる情報量を約 30%増加させました。データ伝送に用いる信号状態の種類を増加させた場合、各状態間の差異が小さくなるため、データ伝送の際に誤りが発生しやすくなります。このようなエラーの発生を避けるため、光領域で直接 OFDM 信号を合成する方法と、これまでに開発したパイロット信号を用いた雑音補償方式^{※3}を採用しました。これらにより信号速度が 56Gbps の光信号を 8GHz 間隔で波長多重することが可能となり、8 チャンネルの信号を波長多重して 240km 伝送することに成功しました^{※4}。この実験で達成した周波数効率は 7.0bps/Hz であり、高速光通信における従来の記録を約 30%更新しました^{※5}。

本成果は、米国・サンディエゴで開催された世界最大規模の光通信技術の学会 Optical Fiber Communication Conference /National Fiber Optic Engineers Conference(OFC/NFOEC 2009)においてポストデッドライン論文^{※6}として3月26日に発表し、高い評価を得ることができました。

【今後の展望】

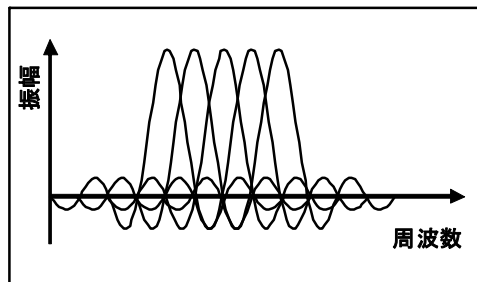
今回の成果により、効率的な大容量光通信システムの実現が近づきました。今後はその実用性の向上とさらなる高速化、長距離化および高効率化を目指して研究開発を継続していきます。

以上

(参考資料 1)

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式

- ・高速なデータ信号を低速で狭帯域なデータ信号に分割し、直交性を利用して狭帯域なデータ信号間が干渉しない最小の周波数間隔で多重する方式。
- ・周波数利用効率を高くできることが特長。
- ・地上波デジタル放送等で採用。

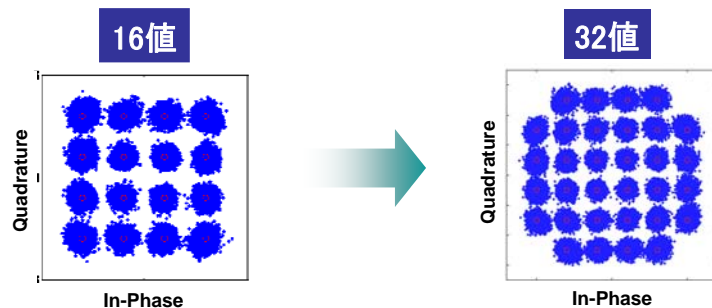


(参考資料 2)

OFDM変調方式の多値化

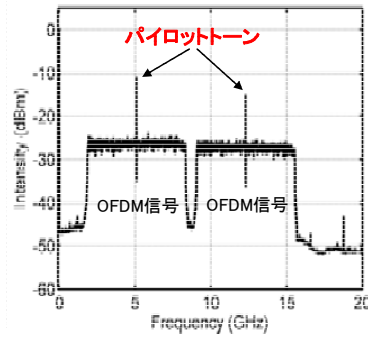
- ・多値変調方式: 振幅・位相の多数の状態を用いて、1つの信号で2ビット以上の情報を伝送する方式。帯域を一定に保ったまま、伝送容量を拡大することが可能。
- ・16値から32値へ多値化することにより、伝送容量を約1.3倍に拡大することが可能。

1つの信号状態で伝送できる情報量 : 16値 → 4ビット
32値 → 5ビット

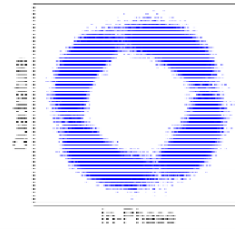


(参考資料 3)

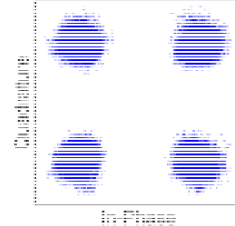
パイロットトーン式位相雑音抑圧技術



OFDM信号スペクトル



パイロットトーン式位相雑音抑圧技術を適用しない場合の受信信号



パイロットトーン式位相雑音抑圧技術を適用した場合の受信信号

(参考資料 4)

高密度波長多重伝送の実証実験

・8チャンネルの56Gbps光信号を8GHz間隔で高密度に波長多重し、240km伝送を実証。

達成した周波数利用効率 : $56 \text{ Gbps} / 8 \text{ GHz} = 7 \text{ bps/Hz}$

