



研究課題名 超高速光パラボラパルスの発生と光伝送・信号処理への応用

東北大学・電気通信研究所・准教授 ひろおか としひこ  
廣岡 俊彦

研究分野: 通信・ネットワーク工学

キーワード: 通信方式(無線、有線、衛星、光、移動)・信号処理

【研究の背景・目的】

ブロードバンド回線の普及と多種多様なアプリケーションによる情報量の急激な増加に伴い、光ネットワークの高速化とノード処理の高機能化が喫緊の課題となっている。このため超短光パルスを光領域で時間多重する OTDM (Optical Time Division Multiplexing) 伝送技術、ならびに光で光を制御する全光信号処理技術が精力的に研究されている。本研究では、形状が  $t^2$  に比例する光パラボラパルスと呼ばれる高速光パルスを発生させ、これを用いた新たな超高速光伝送および光信号処理技術を開発することを目的とする。光パラボラパルスを発生させることができれば、これを全光信号処理の制御光パルスとして用いることにより、信号光にパラボラ位相変調、すなわち完全に線形チャープを印加することが出来る。その結果、時間と周波数を変換する「時間領域光フーリエ変換(OFT)」をはじめとして、従来は難しかった光信号処理が実現可能になる。

【研究の方法】

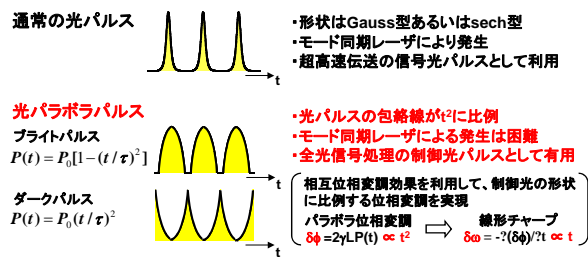


図1 光パラボラパルスとその重要性

光パラボラパルスとその重要性を図1に示す。通常の Gauss 型や Sech 型の光パルスとは異なり、パラボラパルスをモード同期レーザーから発生させることは困難であるため、本研究ではまず通常の光パルスをパラボラの形状に整形するための技術を構築する。具体的には、光フィルタを用いてスペクトルを整形し、アレイ導波路回折格子を用いて各縦モードの振幅と位相を正確に制御することにより、ピークから裾野に至るまで精度よくパラボラの形状に近づける。次に、このパルスを制御光として用いて、相互位相変調効果を用いてパラボラ位相変調を全光で実現する。この技術を用いて理想的な全光フーリエ変換回路を構築し、これ

を 160 Gbit/s OTDM 伝送システムに適用して、OFT 伝送(波形無歪み伝送)を全光で実現する。さらに、完全に線形チャープにより時間と周波数を 1:1 に結び付けるという視点から、図2に示すようにこの技術を光パルス圧縮、波長変換、CW光のパルス化などの信号処理に応用する。

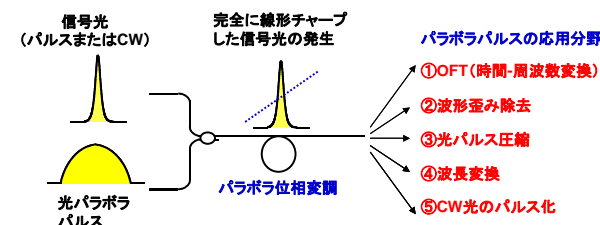


図2 光パラボラパルスの全光信号処理への応用

【期待される成果と意義】

本研究は高繰り返し光パラボラパルスを用いて完全に線形なチャープを実現し、これにもとづき新たな超高速光伝送・信号処理技術を提案・実証するものである。本技術により初めて時間と周波数を 1:1 に結び付けることが可能になり、その結果光通信ではこれまであまり注意を払ってこなかったパルスのスペクトルを縦横に使いこなす新しい光分野の開拓が期待できる。さらに本技術は次世代の大容量情報通信インフラとしても重要な役割を果たすと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Hirooka and M. Nakazawa, "Optical adaptive equalization of high-speed signals using time-domain optical Fourier transformation," J. Lightwave Technol., vol. 24, pp. 2530-2540 (2006).
- ・ T. Hirooka, M. Nakazawa, and K. Okamoto, "Bright and dark 40 GHz parabolic pulse generation using a picosecond optical pulse train and an arrayed waveguide grating," Opt. Lett., vol. 33, pp. 1102-1104 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成21年度－25年度  
 76,900千円  
 ホームページ等  
<http://www.nakazawa.riec.tohoku.ac.jp>