

特開 2007-248660 号

超平坦光周波数 コム信号発生器

発明者

坂本 井筒、高秀、川西、哲也、土屋、昌弘、まさひろ、雅之



光短パルス発生装置外観

技術の概要

光周波数コムは、平坦なスペクトル特性を持つ光信号発生器です。つまり各周波数成分が等しい光強度を持ち、それが周波数軸に等間隔に並んでいることが理想的です。LiNbO₃ 変調器を用いて光周波数コムを生成する場合においても、平坦なスペクトル特性を有する光周波数コムを得ることは重要な課題です。しかし、大きな振幅を有する駆動信号を用いて LiNbO₃ 変調器を駆動すると、電気光学効果により位相変調光を得ることができます。その結果、光周波数コムを得ることができるものの、発生する光信号のうち高次変調成分の光強度は各次数に応じたベッセル関数に従うこととなるため、位相変調光の各周波数成分の光強度は駆動信号の振幅に大きく依存し、平坦なスペクトル特性を得ることができないという問題があります。

本発明は、2つの位相変調器から構成される単一のマハツェンダ変調器を用い、それら2つの位相変調器からの出力光を合波することで、平坦なスペクトル特性を有する光周波数コムを得ることができます。光位相変調器は、本来入力信号の位相を変調するためのものですから、入力光信号の位相が所定量変調された信号のみが出力されるはずですが、光位相変調器では、所定量変調された信号以外に、複数の周波数の光スペクトルがノイズとして発生します。その結果、複数の周波数成分の強度は、前述のベッセル関数に従うこととなります。2つの光位相変調器から出力される光信号を合波し、ノイズとして出力される各周波数成分を効果的に利用し、各周波数成分の光強度を適切に補うことで、単一の光変調器を用いても平坦なスペクトル特性を有する光周波数コムを得ることができます。

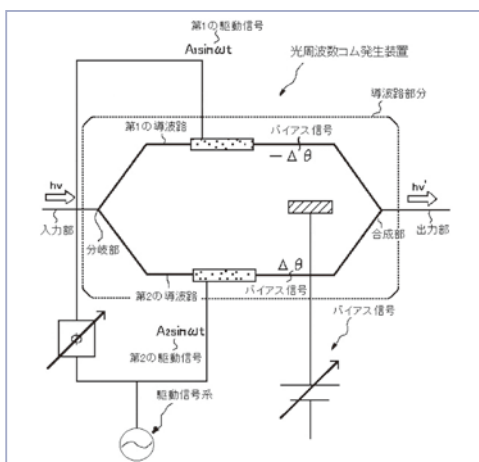


図1 光周波数コム発生装置概略図

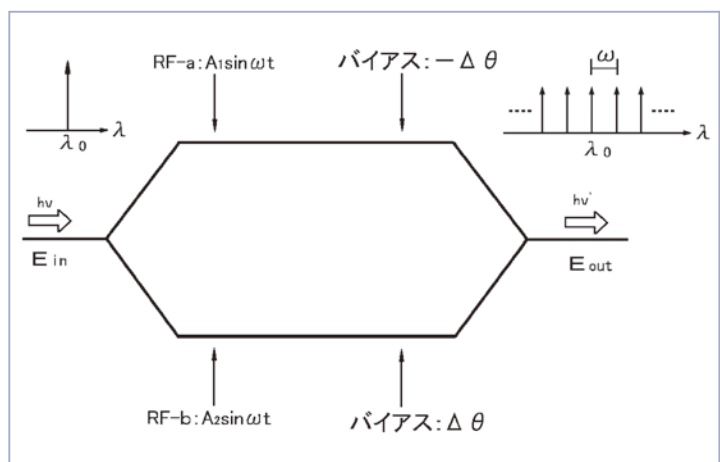


図2 光周波数コム発生装置概念図

応用

光周波数コム発生装置のコムとは、波形が櫛の形に似ているところから Comb(コム)と呼ばれています。近年、この等間隔の周波数差を有する複数の光周波数成分を同時に生成する機能を持った光周波数コム発生技術に大きな期待が集まっています。このような光周波数コムを発生できる光周波数コム発生装置は、光波長多重分割多重システムにおける波長多重光源や、超高速光伝送及び光計測のための短パルス光源として応用されることでしょう。また、光周波数コム発生装置は、絶対周波数測定のための光周波数基準や、マイクロ波、ミリ波周波数帯の局発信号の遠隔供給や、無線望遠鏡などの天文観測システムで用いられるアレイアンテナの制御信号に応用することが検討されています。特に、チリ共和国の北部にあるアタカマ砂漠の標高約 5000 m の高原に建設され、ハッブル宇宙望遠鏡やすばる望遠鏡の 10 倍の空間分解能で宇宙の謎を探る、アルマ電波望遠鏡は、最長 18.5 km 離れたところに 66 台のアンテナが配置され、これらからの信号を合成し多数のアンテナを 1 つの電波干渉計に合成し、高い空間分解能を実現します。このとき、基準信号の高い安定度がアルマ電波望遠鏡システム全体としての性能確保にとってきわめて重要な役割を果たします。これを実現するために、周波数が 100 ギガヘルツを超える高速の基準信号では、乱れが 30 万年に 1 秒以下という安定性で長距離を伝える必要があり、更に基準信号源の高い位相安定度が極めて重要で、基になる信号は原子時計で作ります。従来の銅線や導波管では離れたアンテナへの高速信号の伝送が困難であるため、アルマ電波望遠鏡システムでは高速信号を光にのせて伝えるファイバ無線技術を利用します。アルマ電波望遠鏡システムの性能確保のために要求される安定性、周波数の範囲、精度の高さを実現する新たな光信号発生・伝送技術がこの光コムによって実現されました。

おわりに

この光周波数コムには、以前このコーナーで紹介(情報通信研究機構季報 Vol. 52 No. 3)した位相(FSK)変調器が 2 台使われています。このように NICT の特許技術の積み重ねにより、高性能な装置を実現できていると思うと、担当者としては、うれしい限りです。最先端技術を有する装置から、皆さんの身近な所まで、あらゆる場所で NICT の技術を普及させていきたいと思っています。

(文責: 社会還元促進部門 成果知財展開室 主幹 澤田史武)

NICT が取得した特許は有償で利用できます。
特許権の実施及び技術情報についてのお問い合わせは
情報通信研究機構 社会還元促進部門 技術移転推進室
Tel. 042-327-7239
までお願いいたします。

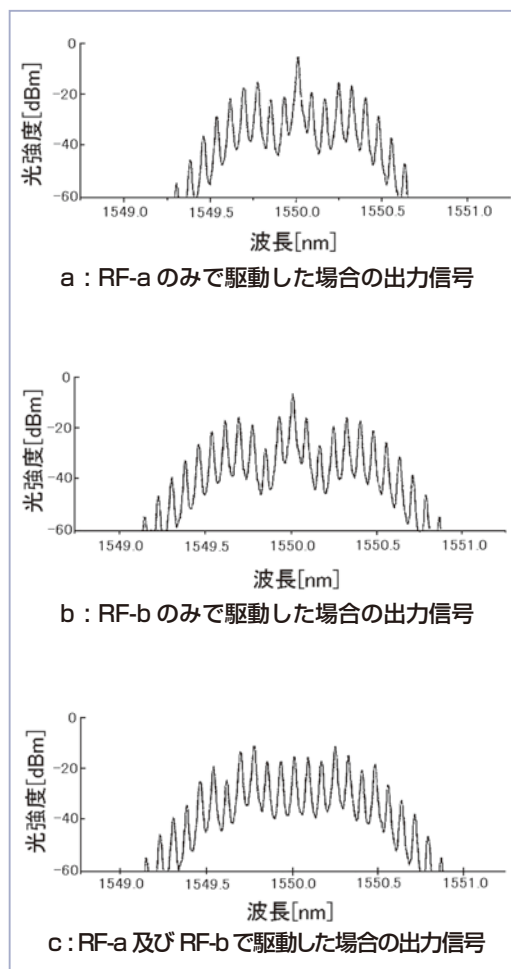


図3 光コムのスペクトル例

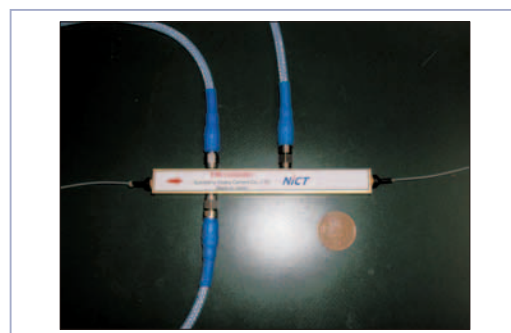


図4 FSK 変調器の外観