

高繰り返しレート、サブナノ秒固体レーザーのアプリケーション

人工衛星レーザー測距実験に採用

独イノラス社は、高繰り返しレート、短パルスのコンパクト固体レーザー光源を製品化している。UV、可視光、NIR波長で高エネルギー、サブナノ秒動作が特徴である。独自の高速スイッチング技術を利用した、アクティブQスイッチレーザー製品はサブナノ秒(1ns以下)のパルス幅でkHzクラスの繰り返しレートが可能。「picolo AOTのレーザーパルスは競合技術と比べるとケタ違いに短パルス」と説明している。

こうした特徴を持つQスイッチレーザーのアプリケーションは、多種多様であるが、数あるなかでドイツ航空宇宙センターの人工衛星レーザー測距(SLR)実験のトランスミッタに用いられているpicolo AOT-1 MOPAを見ておこう⁽¹⁾。

2016年5月に発表された報告によると、SLRのレーザートランスミッタシステムは、3つの部分で構成されている。レーザー、オプティクスを結合したファイバ、天体望遠鏡マウントに設置されたビーム成形ユニット。レーザー光は1/2波長板、偏波ビームスプリッタ、ビームウォークを介してMMF(50 μ m径、NA 0.22)に結合するセットアップになっている。SLR計測で光ファイバを利用するトランスミッタ設計は初めてだと言う。

トランスミッタで使用されるレーザーはINNOLAS picolo AOT-1 MOPAである。出力約75mW、繰り返しレ

ート3kHz、波長1064nm。アクティブQスイッチNd:YAG MOPAシステムは1064nmで動作し、レーザーパルス源として用いられている。3ns幅の直線偏向レーザーパルスを生じ、繰り返しレートは1kHz～10kHzの間で可変。



人工衛星LARESの測距実験では、フォトンのリターンレートは3～6%と低かったが、繰り返しレートが高いこととローノイズディテクタにより、信号は明確に捉えられている。このセットアップではシングルショットの精度はパルス幅で決まる。

現在のシステムの限界の1つは2500kmという最大測定範囲。ハイパフォーマンスSLRにするために克服すべき問題点がいくつか挙げられているが、そのうちレーザーに関するものはレーザーの繰り返しレート。測距の精度向上のための1つの方法は、レーザーの繰り返しレートを高くすることであると指摘されている。これは、現在のシステムで実現可能である。INNOLAS picolo AOT MOPAを利用して地球中軌道(MEO)をターゲットにするシステムが構築可能であることを示唆している。

多様なアプリケーション

INNOLAS picolo AOT MOPAのアプリケーションの1つ、人工衛星レーザー測距(SLR)は、軌道決定、測地学などに利用される。

この他、高強度、短パルスのINNOLAS picolo AOTレーザーは産業、理化学アプリケーションでも幅広く利用される。例えば、精密加工やマーキングでは、相互作用時間が短くなると熱の影響が少なくなり、品質が向上する。非線形高調波・パラメトリック過程には、短パルスレーザーの高強度により高い変換効率が得られる。このレーザーをベースにした新たなアプリケーションの開発は今後も続いていくものと考えられる。

参考文献

(1) D. Hampf et al. First successful satellite laser ranging with a bre-based transmitter (May 25, 2016).