

18a-F7-4

温度安定化制御による二波長モード同期レーザーの 長時間安定な受動的タイミング同期

Long-term stable passive synchronization between two-color mode-locked lasers
with the aid of temperature stabilization

産総研 ○吉富 大, 鳥塚 健二

AIST ○Dai Yoshitomi, Kenji Torizuka

E-mail: d.yoshitomi@aist.go.jp

異波長パルス光源の高精度かつ長期安定なタイミング同期は、ポンププローブ分光や非線形顕微鏡・光パラメトリック増幅・コヒーレントパルス合成・クロック伝送などにおいてきわめて重要な技術である。光の非線形性を利用した受動的なタイミング同期法は、複雑な電子回路を要せずに、低ジッターを実現することができるという利点を持ち、これまでサブフェムト秒の同期も実現されている。しかし、受動的方法は二台のレーザーの繰返し周波数に対する許容差が小さいため、温度揺らぎによる繰返し周波数のずれによって、長時間安定性を得るのが困難であった。マスターレーザー光をスレーブレーザーの共振器中に注入するマスタースレーブ構成[1-3]においては、マスターに対しては、外部基準に共振器長をロックすることが可能であるが、同期中に自走周波数を知ることができないスレーブの共振器長ロックは困難である。本研究では、Ti:sapphire(TiS)レーザーパルスを Yb ファイバ(YbF)レーザー共振器のファイバに注入する構成において、マスターの共振器長ロックを行うと同時に、スレーブとなるファイバレーザーのベースプレート及びファイバの温度安定化制御を行い、長時間安定な受動的タイミング同期を実現した。ヒーターと温度調節器を用いた簡便な一方向制御により、ベストな条件において、4 時間で 2.4 mK の温度揺らぎに抑制することができ、繰返し周波数揺らぎを 2.0 Hz の範囲に抑えることができた。これは理想的状況における結果であるが、受動的タイミング同期の許容差は数百 Hz 程度であるため[2]、その範囲内に抑制できていれば、受動的タイミング同期は安定に動作する。これを確認するために長時間タイミング同期実験を行った。マスターである TiS レーザーは圧電素子を用いて直接、共振器長を制御して、繰返し周波数を外部基準の 100 MHz にロックした。スレーブの YbF レーザーは上記方法により温度安定化し、TiS レーザーを鏡の裏から注入した。図1の(a)は TiS, (b)は YbF の繰返し周波数変化を示し、(c)はその差をプロットしたものである。6 時間にわたって、すべて 1 mHz 以下の揺らぎに抑制されており、長時間安定な同期が実現されていることが分かる。詳細は、講演にて報告する。本研究の一部は、JSPS 科研費 22686010・25390105 の助成を受けたものである。

6 時間にわたって、すべて 1 mHz 以下の揺らぎに抑制されており、長時間安定な同期が実現されていることが分かる。詳細は、講演にて報告する。本研究の一部は、JSPS 科研費 22686010・25390105 の助成を受けたものである。

[1] M. Rusu et al. Opt. Express **12**, 4719 (2004).

[2] D. Yoshitomi et al. Opt. Lett. **31**, 3243 (2006).

[3] B-W. Tsai et al. Opt. Lett. **38**, 3456 (2013).

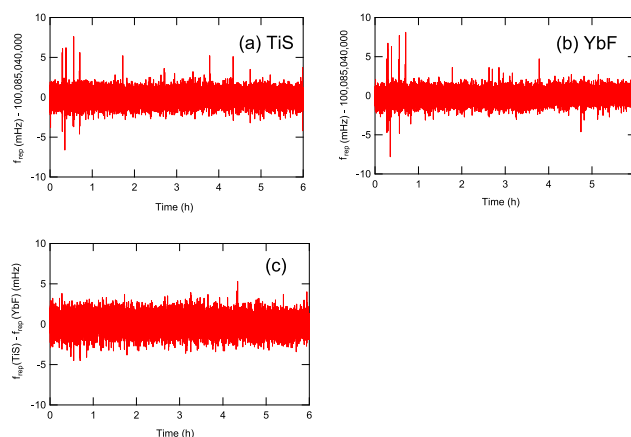


図1 繰返し周波数の経時変化 (a)TiS (b)YbF (c)両者の差