光格子時計による時刻系実信号の生成

Real-time generation of time scale signal based on an optical lattice clock

情報通信研究機構　○蜂須英和，中川史丸，花土ゆう子，井戸哲也

NICT, °H. Hachisu, F. Nakagawa, Y. Hanado, T. Ido

E-mail: hachisu@nict.go.jp

光周波数標準がマイクロ波周波数標準を凌駕したことが明らかになった今、光周波数標準を応用して何が出来るのか、いくつか提案がなされつつある。我々はその内の一つとして、日本標準時等の時刻系 (時系) の歩度を光周波数標準を参照して調整することを提案している [1]。時系の信号は周波数標準と違い、位相飛び無しに信号を出し続ける必要がある。 このため時折系統誤差を自ら評価して校正値を調節する原子周波数標準のみでは一般に時系を生成することはできない。時系を生成する際には水素メーザー等の位相飛びが無い発振器を source oscillator (原振) として、その周波数を原子周波数標準を参照して微調整することによって実現する。これまでで最も安定な時系は原子泉型マイクロ波標準を常時運転し、これを参照して水素メーザーの周波数を調整することによって得られており、国際原子時に対して概ね+/-5 ns 以内の精度を実現している[3]。我々はこの原子泉型マイクロ波標準を光格子時計に置き換えた場合、安定度の良い水素メーザーを原振とすれば光格子時計の 2 週間に一度の数時間運転により同程度の精度が保たれることをシミュレーションにより示し[2]、今回ストロンチウム光格子時計（Sr 時計）を用いて実際にそのような時系の実信号を数ヶ月に渡って生成した。

今回生成した信号と協定世界時との時刻差を調べると、Sr 時計から実効的に得られる SI 秒に対して協定世界時の歩度が 16 乗台後半の有意な差を持っていることが分かり、その差は欧米の原子泉型マイクロ波標準で校正され Circular T にて公表される値と良い一致を見いだすことができた。よって直近の UTC の歩度の SI 秒からのずれを考慮して、周波数オフセットを付けた形で steer することにより、2 週間に一度程度の間欠運転でも UTC に+/-5 ns 程度で同期する自律的な時系を生成することは十分可能と思われる。

[1] 中川史丸ら、第 76 回　応用物理学会秋季学術講演会　14p-PB3-3 (2015); C. Grebing *et al.*, Optica **3**, 563 (2016).

[2] T. Ido *et al.*, *Proceedings of the 8th Symposium on Frequency Standards and Metrology*, to be published.

[3] A. Bauch *et al.*, Metrologia **49**, 180 (2012); G. D. Rovera *et al.*, Metrologia **53**, S81 (2016).

© 2016年 応用物理学会