

光格子時計を基準として刻む時刻系信号

Timescale signal with reference to an optical lattice clock

情通機構¹ ○井戸 哲也¹, 蜂須 英和¹, 中川史丸¹, 花土ゆう子¹

NICT¹ °Tetsuya Ido¹, Hidekazu Hachisu¹, Fumimaru Nakagawa¹, and Yuko Hanado¹

E-mail: ido@nict.go.jp

情報通信研究機構(NICT)では、日本標準時(JST, Japan Standard Time)を生成している。JST が刻む1秒1秒の間隔は24時間365日いつでも14桁の精度を保証しており、実力としてはほぼ15桁の精度を保っている。また、同時に日本標準時は世界の標準時である協定世界時(UTC, Universal Coordinated Time)に対して ± 20 ナノ秒以内の同期精度を保っている。一方で光格子時計に象徴される近年の光周波数標準の発展は目を見張るものがあり、我々はこの性能を継続的に時を計る「時計」に活かす開発を現在進めている。

原子周波数標準を「時計」とするには原理的には連続稼働させれば可能であるが、まだまだ複雑なシステムであり、1秒の欠損も許されない時計の刻みにそのまま使うことは難しい。また、一般に高確度な周波数標準はその精度を保ち続けるために時折系統誤差の評価を行う必要があり、その際には出力信号を停止せざるを得ない。このため、標準時を刻む信号の生成は、まず連続的に周波数出力が可能な原振(source oscillator)を用意し、その出力を原子周波数標準の正確な周波数により随時微調整することで、信号の連続性と周波数の確度を担保している。

我々は今回、水素メーザー原子時計を原振とし、その周波数調整を行うための原子周波数標準としてストロンチウム光格子時計を1週間に1度3-4時間運用し、結果半年間の間継続して16桁の精度を保つ時系を実信号で生成することが出来た。また、同時に生成された時系と協定世界時の時刻差の推移を見ることで、協定世界時が刻む1秒が本来の秒の定義から16桁台でずれている実態を確認出来た。

現在、協定世界時については一次周波数標準として認められた世界中のセシウム原子泉周波数標準が随時その周波数(1秒の間隔)を測定してその精度を確認している。しかし、セシウム原子泉周波数標準は安定的に稼働する台数が年々減少しており、協定世界時の精度維持について懸念が生じつつある。今回我々が開発した光周波数標準の間欠運用による時刻系信号生成は、協定世界時の精度維持にも大きく貢献できると考えている。