

深層学習による時刻系信号の 高精度化に向けた取り組み

深層学習により水素メーザー周波数標準器の周波数挙動を予測する

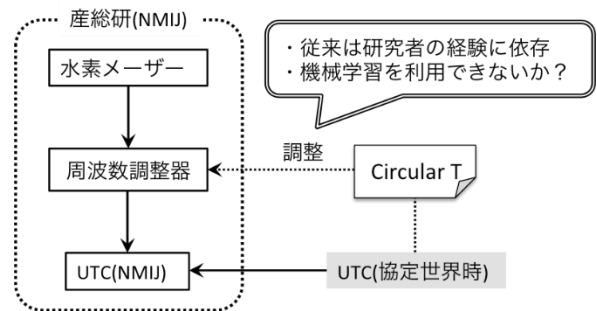
- 深層学習を用いて、より効率的な周波数調整の実現を目指す
- 時刻系信号UTC (NMIJ) の協定世界時UTCとの同期の高精度化を目指す

研究のねらい

正確な時刻を認識・共有することは、私たちが日常生活を送る上でだけでなく、交通機関の運行スケジュール管理やGPSなどの衛星測位システムなど、社会を支える様々な技術において必要不可欠です。現在、世界中で稼働している約450台の実用原子時計の加重平均から計算された「協定世界時 (UTC)」が、時刻の標準として世界中で共有されています。産総研では、UTCに同期した時刻系信号UTC (NMIJ) を維持・管理し、これを用いた各種サービスを提供しています。UTC (NMIJ) は、周波数源である水素メーザー周波数標準器 (以下HM) の周波数を適宜調整することでUTCと同期しています。我々は、HMの周波数調整に機械学習の手法の一つである「深層学習」を応用し、より効率的な周波数調整の実現と、それによる時刻系信号UTC (NMIJ) の高精度化を目指した研究に取り組んでいます。

研究内容

現在の「秒」は、セシウム原子のマイクロ波領域の遷移周波数で定義されています。我々はこれに基づく時刻系信号UTC (NMIJ) を 1×10^{-14} (約300万年に1秒のずれ) の精度で維持・供給しています。現在UTC (NMIJ) は、UTCとの時刻差が約10nsで運用中ですが、この差をより小さくするのは重要な課題です。従来のHMの周波数調整は、熟練の研究者が過去のHMの周波数挙動から今後の挙動を予測して行ってきました。一方、機械学習とは、現在手元にあるデータの重要な傾向を機械自身が学習し、そこから新しいデータの性質や挙動を予測する技術です。本グループには、過去10年以上に渡るHMの周波数データの蓄積があります。そこで、この過去のデータを学習に用いた深層学習 (機械学習の手法の一つ) により、HMの周波数値を予測に取り組んでいます。これにより、より効率的に周波数調整を実施し、UTC (NMIJ) のUTCとの同期の精度向上を目指しています。



HMの周波数調整の概念図
(Circular-TとはBIPMにより公表される文書)

連携可能な技術・知財

- ・ 深層学習による時系列データ解析
- ・ Submitted to Jpn. J. Appl. Phys.