

# 時刻系信号の高精度化のための 畳み込みニューラルネットワークの開発

## 深層学習を用いて時間周波数国家標準UTC (NMIJ) の高精度化を目指す

- 深層学習を用いて水素メーザ周波数標準器の周波数挙動を予測
- 時刻系信号UTC (NMIJ) の協定世界時UTCとの同期精度の向上を目指す

### 研究のねらい

正確な時刻を認識・共有することは、私たちの日常生活だけでなく、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。現在の時刻の標準は、世界中で稼働中の約500台の原子時計から計算された「協定世界時 (UTC)」というものです。産総研では、UTCと同期した時刻系信号UTC (NMIJ) を運用し、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と同期していますが、私たちは最近、深層学習の手法を活用して、UTC (NMIJ) とUTCの同期精度の向上を目指した研究に取り組んでいます。

### 研究内容

UTC (NMIJ) をUTCに同期するための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を予測して行っています。一方、深層学習とは、現在手元にあるデータの特徴を機械自身が認識し、その性質や挙動を予測・分類する技術です。私たちは、「過去のHMの周波数データを用いた深層学習でその周波数を精密に予測できれば、UTC (NMIJ) とUTCの同期精度を向上できるのではないか？」という発想に基づき、研究に取り組んでいます。本研究では「畳み込みニューラルネットワーク」を用いて、HMの周波数挙動を予測するアルゴリズムを開発しました。現在のアルゴリズムの性能はごく初期的ですが、今後その性能を向上させていきます。

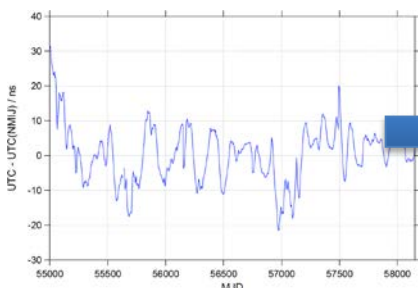
### 連携可能な技術・知財

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

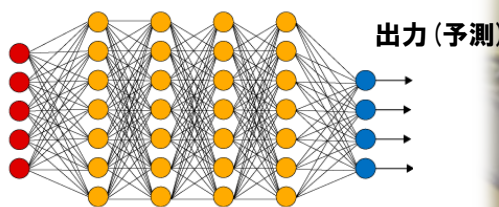
水素メーザ周波数標準器  
(UTC (NMIJ) の周波数源)



UTCとHMの時刻差データ (入力)



ニューラルネットワーク



出力 (予測)

深層学習を用いた時間周波数国家標準UTC (NMIJ) の高精度化の概念図

- 研究担当：田邊 健彦 / 鈴山 智也 / 赤松 大輔 / 小林 拓実 / 安田 正美
- 所 属：物理計測標準研究部門 時間標準研究グループ
- 連絡先：t.tanabe@aist.go.jp