



# 時空間同期WG FY2023 活動報告

時空間同期WG長  
井戸哲也 (NICT)  
2024年3月25日

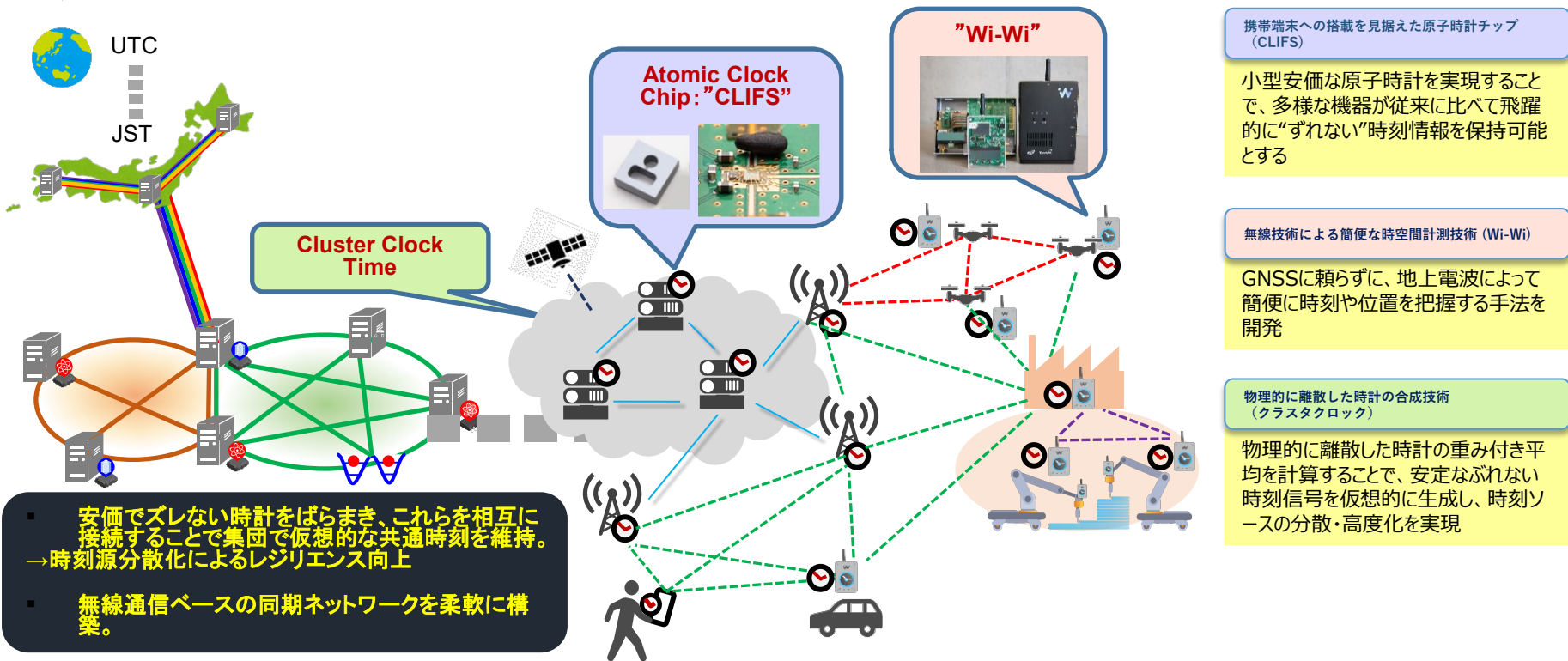
- 時空間同期とは
- 時空間同期開発主体
  - 総務省利用料R&D「周波数資源の有効活用に向けた高精度時刻同期基盤の研究開発」
  - NEDO「極限時刻同期に基づく革新的通信デバイスと応用開拓」
- 今年度の活動概況
  - 賛同企業の拡大を目指した諸活動
    - 時空間同期シンポジウム
  - 標準化活動
    - ITU-R IMT-2030 Frameworkでの新たなcapability (positioning) の設定
    - 3GPP Rel-19 SA workshopへの入力
- 次年度に向けて



# 時空間同期とは

## 時空間同期：

デバイスの内部時計が同期し、またデバイスの位置がローカル領域で相互に認識 (=空間同期) されている状態。





- 時空間同期は重要な基盤技術ではあるが、技術的な実現可能性がWG発足時には不確かであり、令和5年度末まではもっぱら技術開発に特化してきたところ

## 技術開発主体

- 総務省電波利用料R&D「周波数資源の有効活用に向けた高精度時刻同期基盤の研究開発」
- NEDO「極限時刻同期に基づく革新的通信デバイスと応用開拓」



# 総務省利用料R&D「周波数資源の有効活用に向けた高精度時刻同期基盤の研究開発」

## 【実施内容】

上記を実現するため、ユーザー端末においても時刻精度を基地局レベルの数十ナノ秒にすることで、同期処理でのオーバーヘッド抑制や、端末で任意の周波数帯を占有しない超空間多重通信等を実現することを目的とし、①小型で安価な高精度時刻周波数基準（原子時計チップ）実現のための研究開発、②時空間座標情報基盤を確立するための高精度な時刻同期プロトコル（クラスタ時系）実現のための研究開発を実施する。

## 【期間】

2022-2025年度

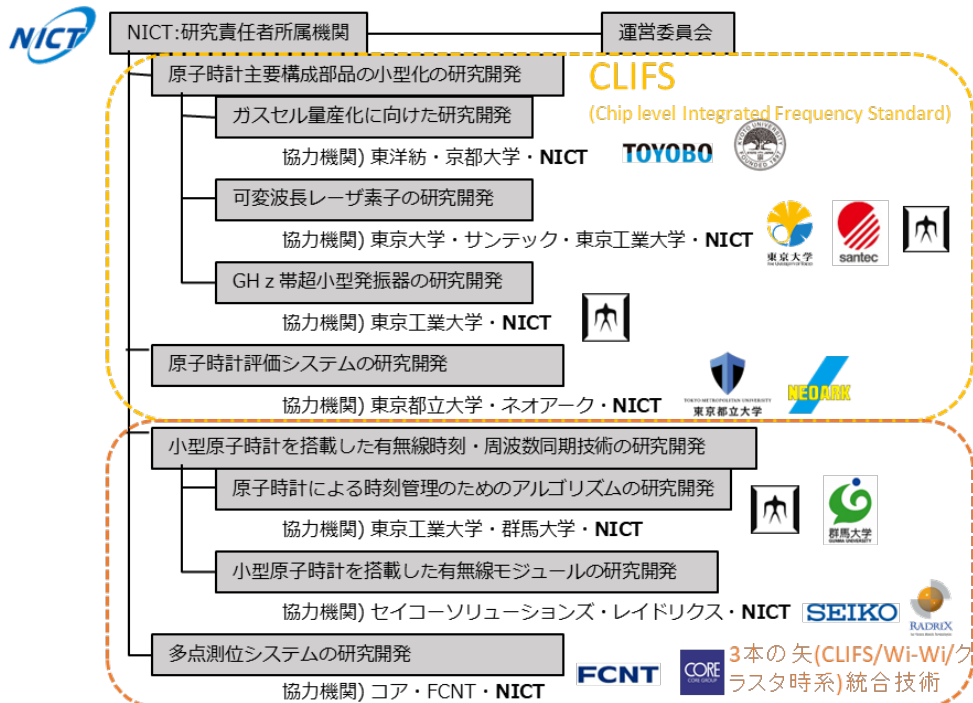
## 【代表】

原基揚（NICT主任研究員）

## 【参画機関】

右図参照

## FYR4 発足時メンバー



FYR5から参画



FYR6から参画





# NEDO 「極限時刻同期に基づく革新的通信デバイスと応用開拓」

本事業は、1) Wi-Wiデバイスとシステムの開発、2) 無線通信新原理の確立、3) 革新的応用の見える化と探索・具体化、から構成される。各研究開発項目に最適な研究者が参画するとともに、ユーザとなる企業から構成されるユーザアドバイザリ委員会を設置し、デバイス開発からユースケース設定、そして事業化計画まで、密に連携を取りながら相互補完的な研究開発を進めることで、**極限時刻同期技術**の事業化の有用性を短期間で示す。

## 【期間】

2020-2023年

## 【代表】

寶迫巖 (NICT)

## 【参画機関】

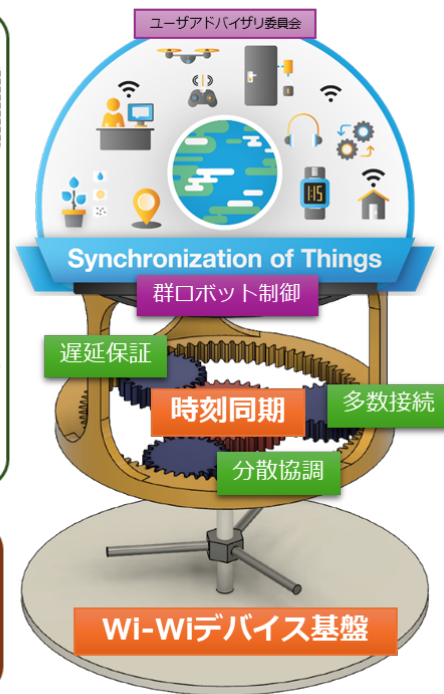
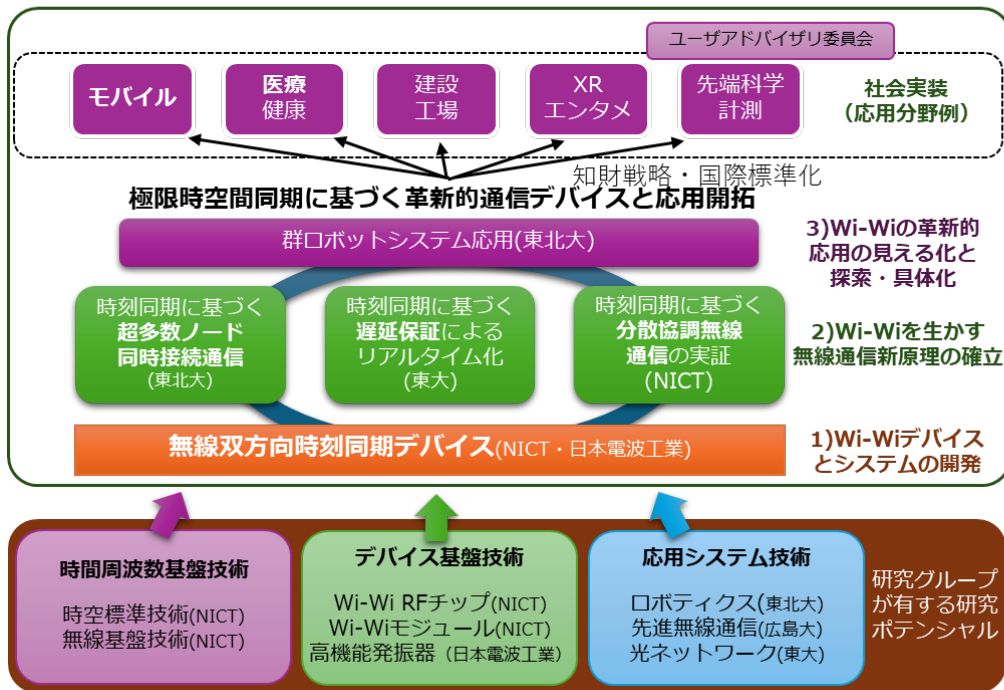
東京大

NICT

日本電波工業

東北大

広島大





# 第1回 時空間同期シンポジウム

## 第1回 時空間同期シンポジウムを開催

【日時】 2023/5/23

【場所】 NICTイノベーションセンター(日本橋)

【内容】



### 1. 招待講演



Ahmad Byagowi氏  
Meta社  
OCP, TAP主宰

[https://www.opencompute.org/wiki/Time\\_Applications\\_Project#Regular\\_Project\\_Calls](https://www.opencompute.org/wiki/Time_Applications_Project#Regular_Project_Calls)

Byagowi氏は前週に開催された国際学会IFCS-EFTF2023参加のため来日。  
NICTにて無償で講演する事を快諾



### 2. NICTが主導する共同研究プロジェクトの進捗報告

総務省直轄（原子時計チップ、クラスタ時系）、NEDO（ワイワイ）

### 【目的】

データセンター、エッジサーバにおける日本のアクティビティ向上  
日本の時空間同期アクティビティをTAP主宰者へ入力







# 無線双方向時刻比較技術(Wi-Wi)のデータセンタ利用に向けたコラボレーション

Googleは世界に分散配置されたサーバーが正しい時刻を保持することの重要性に2010年頃気づき、ラックマウント原子時計をデータセンターに配備



今後、インターネットの非中央集権化を目指してDCは分散配置され、遠隔値のサーバーの読み書きのタイミングを標準時刻で正確に行う必要。あらゆる事象の発生順序を正確に把握する必要もあり

→ Metaを中心に、データセンター技術のオープン化が進行。各サーバーに正確な時刻を供給するタイムカードを標準化し、ハイスペック版では小型原子時計が搭載される。

## A Solution for Wireless Precision Synchronization

Nobuyasu Shiga  
NICT  
Sunnyvale CA, USA  
shiga@nict.go.jp

Satoshi Yasuda  
NICT  
Tokyo, Japan  
sayasuda@nict.go.jp

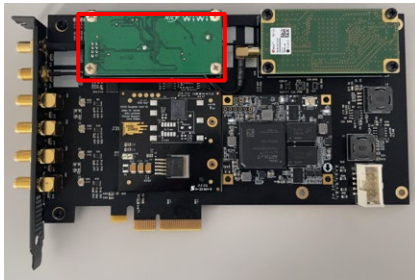
Julian St. James  
Meta Inc  
Menlo Park CA, USA  
julianstj@meta.com

Ahmad Byagowi  
Meta Inc  
Menlo Park CA, USA  
clk@meta.com

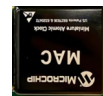
ISPCS2023 Proceedings paper



Time Card用Wi-Wiモジュール

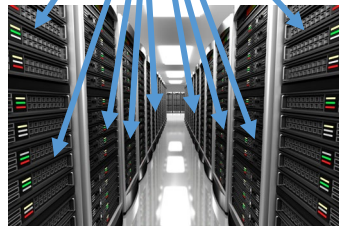
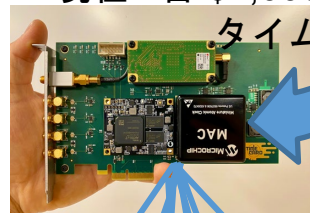


Meta開発のTime Card  
へ実装した様子



MAC: Miniature Atomic Clock  
現在 1台 \$2,000以上

タイムカード







## 第2回 時空間同期シンポジウム

【日時】 2023/5/23

【場所】 NICT 小金井本部

【内容】

小型原子時計、クラスタ時系の  
基盤技術開発の状況報告

包括コンソーシアム形成に向け  
た情報交換

開発状況報告(技術展示)

東洋紡エムシー株式会社

株式会社マイクロジェット

santec OIS株式会社

ネオアーク株式会社

セイコーソリューションズ株式会社

レイドリクス株式会社

株式会社コア



会場の様子



パネル質疑の様子



技術展示のようす

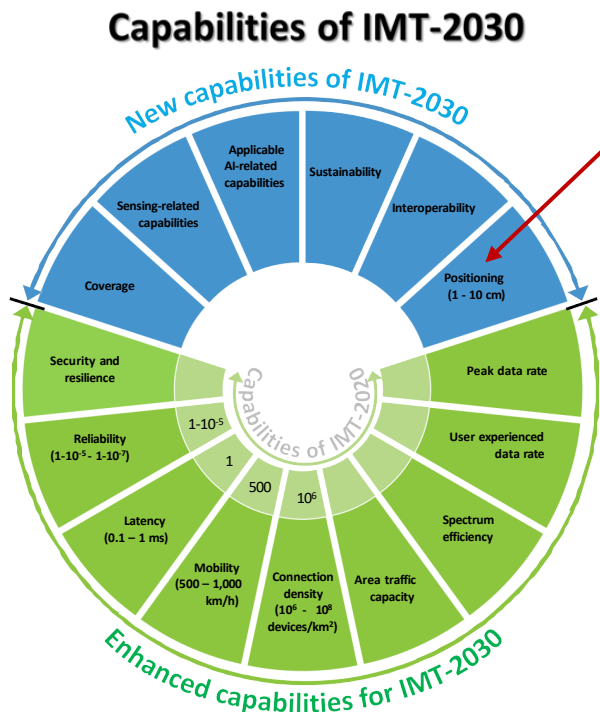


懇親会と通した産学官交流



# 標準化活動 (ITU-R WP5D IMT2030 Framework)

- IMT-2030 Frameworkにおいて、New capabilityとしてpositioningを設定



**Positioning (1-10cm)**

新しいcapability

- Coverage
- Sensing-related capabilities
- Applicable AI-related capabilities
- Sustainability
- Interoperability
- **Positioning (1-10cm)**

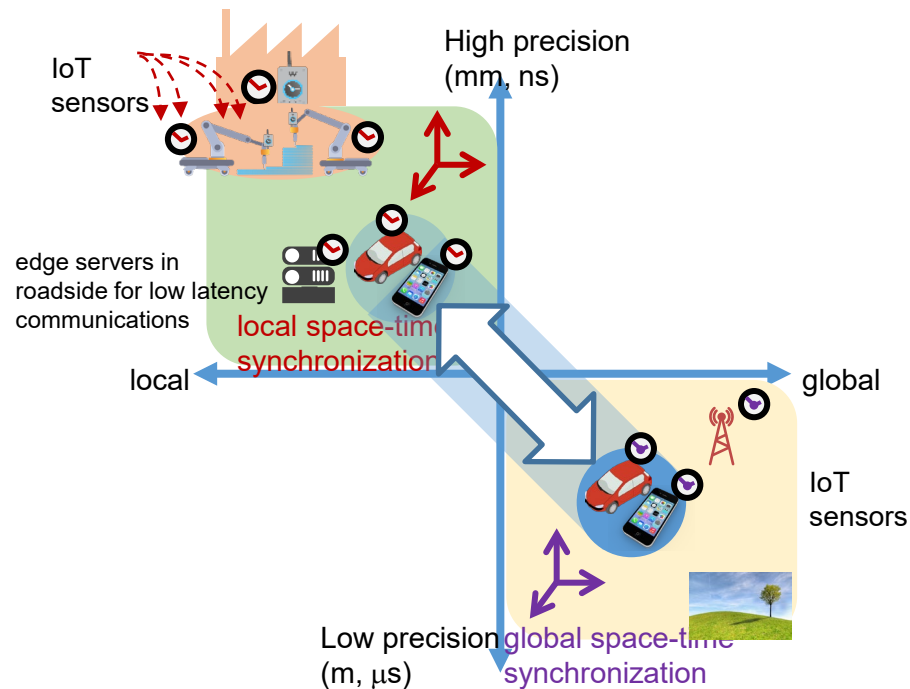
cmオーダーを目指すにはWi-Fi等の搬送波位相利用技術がほぼ必須

ITU-R WP5D  
2023年11月発行  
Recommendation  
“IMT-2030 Framework” より

- Rel-19 SA workshopへの入力 (3GPP TdocID: SWS-230047)

- NICT is developing three technologies relevant to synchronization and high accuracy positioning
  - Compact atomic clock (CLIFS)
  - Carrier-phase based wireless two-way interferometry (Wi-Wi) for synchronization and precise positioning
  - Algorithm for cluster clocks
- These are integrated to a locally available reference of time and positioning, where at least a single point should be linked to conventional (global) reference.

**Compatibility or ability of conversion in local and global system is worth to be discussed.**





## 次年度に向けて

- 研究開発が進捗し、当初の野心的な開発目標が徐々に達成されている状況
  - 技術を使うユーザー企業を巻き込んだ「時空間同期コンソーシアム」を別途形成することを検討
- 6Gに向けた標準化は、
  - ・ ITU-R WP5D でIMT-2030 Framework
  - ・ 3GPPで6Gに向けた議論を開始する旨の宣言が発せられたところ。時空間同期技術の標準化は、今後の本“国際”委員会時空間同期WGでの主要なテーマとなる。