

07 分散時刻同期技術 ～「三本の矢」がつなぐみんなの時刻～

Distributed Clock Synchronization

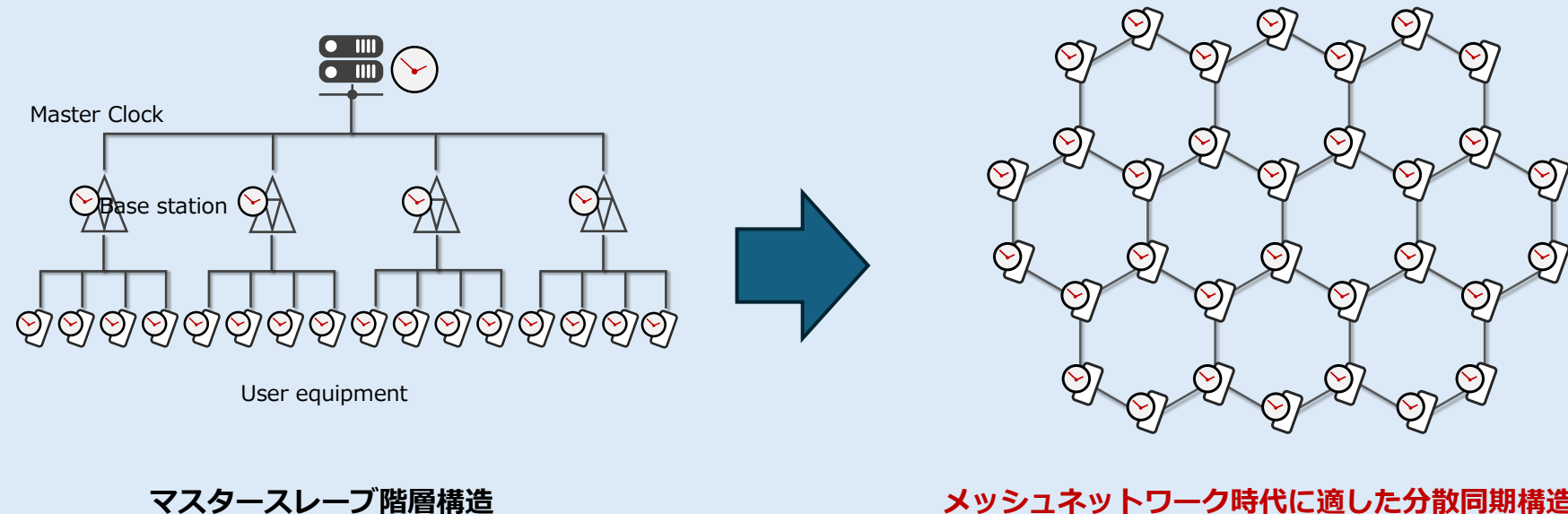
- Enabling a common clock through three key technologies -

概要 Overview

- ✓ 超小型原子時計：桁違いにずれにくいローカルクロックを搭載可能
- ✓ Wi-Wi: 簡便な近距離無線通信で時刻同期と距離計測を実現
- ✓ クラスタクロック：分散型時刻同期アーキテクチャにより耐災害性を向上

分散・協調の時代の時刻同期とは？

息の合った協調動作には時刻同期が不可欠

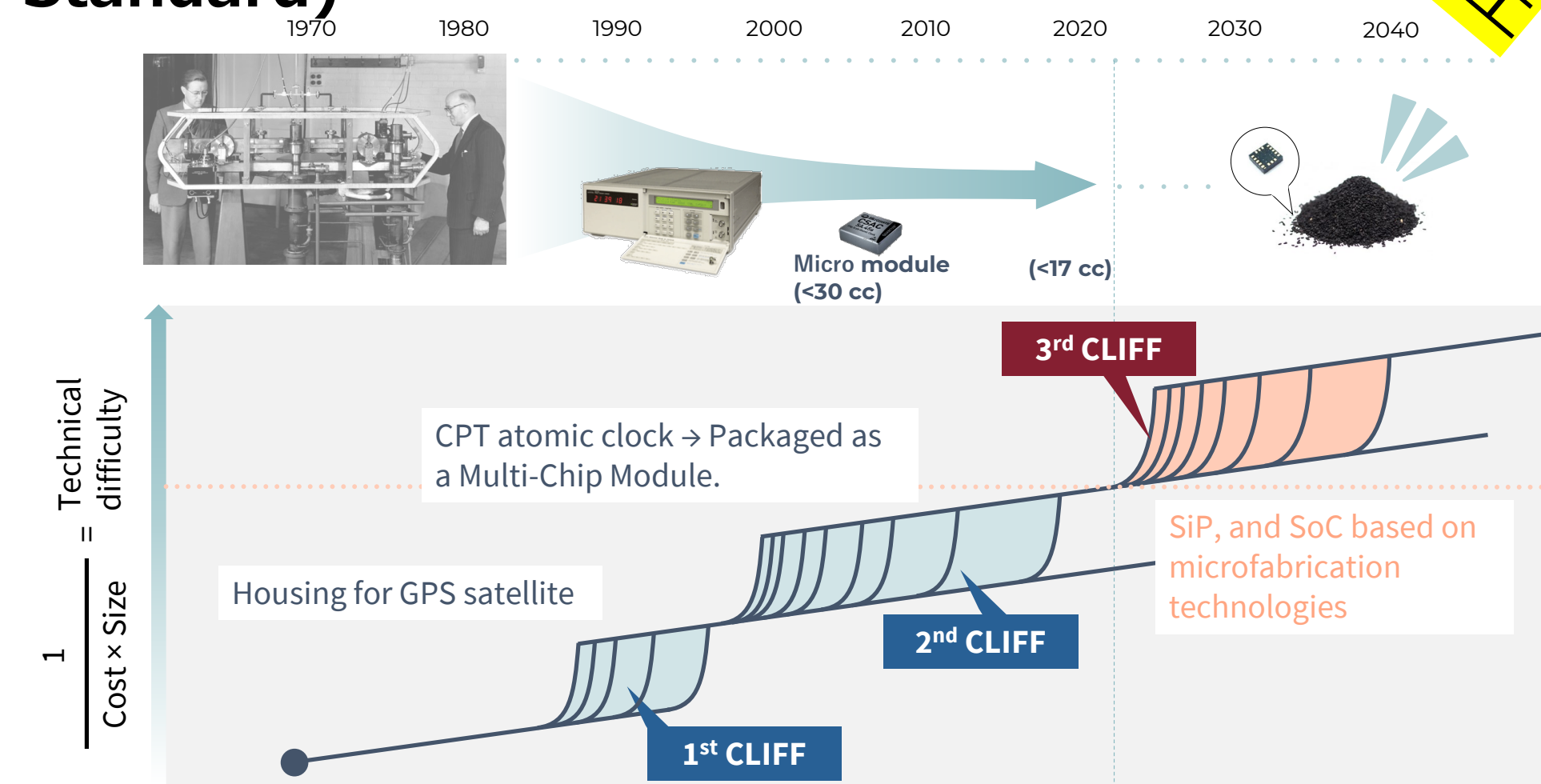
しかし、マスタ・スレーブ方式は
「マスタの単一障害点(SPOF)」がボトルネック

分散・協調的な同期を実現する「三本の矢」を開発中

- ①超小型原子時計 - 「個の精度」
- ②無線双方向時刻比較 - 「局所の連携」
- ③クラスタクロック - 「全体の統合」

超小型原子時計

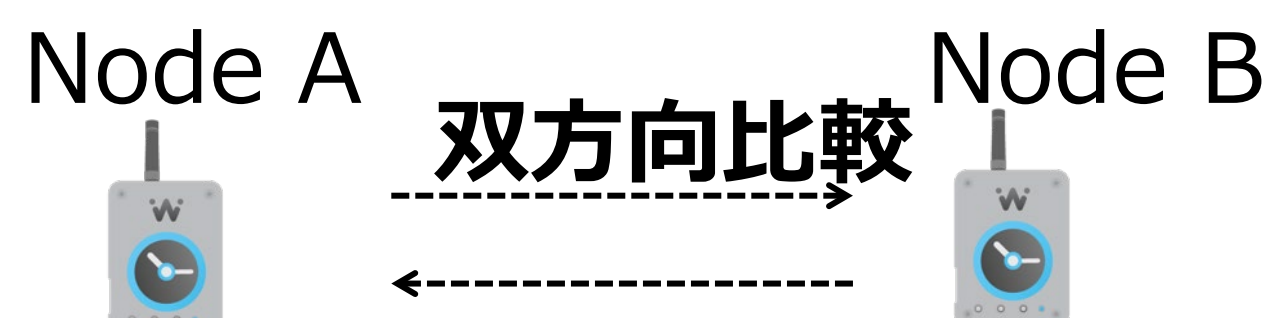
(CLIFS, Chip Level Integrated Frequency Standard)



- ・ マイクロ波原子時計を電子チップレベルに小型化
- ・ あらゆるデバイスで普遍的な時間を維持・管理可能に

無線双方向時刻比較 (Wi-Wi)

ピコ秒精度の無線時刻比較技術

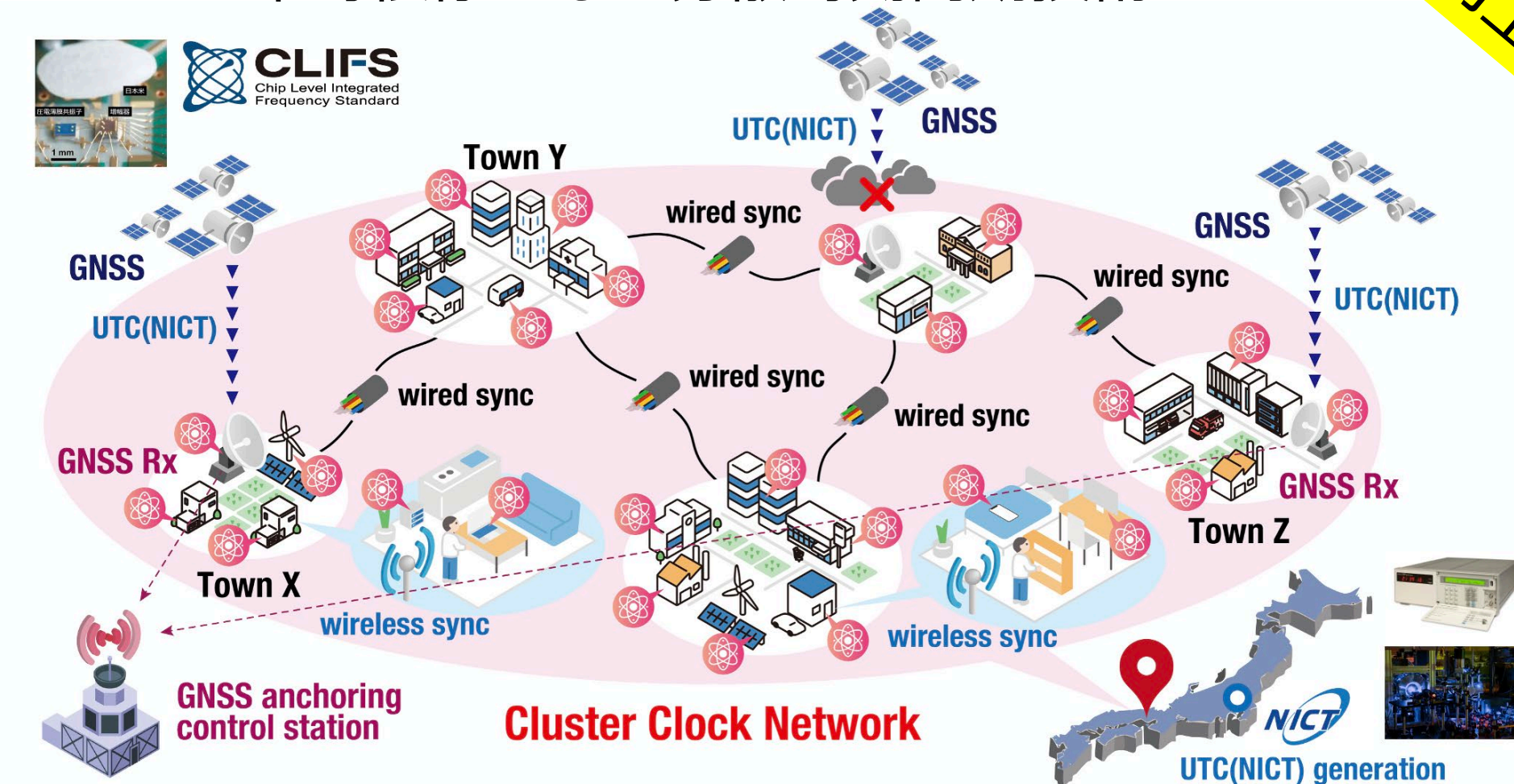


Wi-Wiがもたらすもの

- 周波数同期 (Frequency synchronization)
- 時刻同期 (Time synchronization)
- 搬送波位相同期 (Carrier wave phase synchronization)
- 位置同期 (Location synchronization)

クラスタクロック

GNSSに常時依存しない分散時刻同期技術



- ・ 複数の時計が協調し、途切れにくく正確な時刻を生成
- ・ 有線・無線・移動を含む動的ネットワークに柔軟に対応
- ・ 正確な時刻を共有し、測位などの空間情報へ活用

目指す未来

Future visions

- 正しい時刻を皆が持つことを前提に、通信・フィジカルAIシステムが効率的に稼働する未来

求める協創パートナー

Potential partners

- 開発した上記技術群を潜在ユーザーに結びつけて事業化を進めるパートナー事業者



国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)
電磁波研究所 電磁波先進・基盤研究センター 時空標準研究室
Mail: stsl_inquiry@ml.nict.go.jp



07 高信頼日本標準時(JST)地上伝送プロジェクト ～光ファイバがつなぐ世界基準の時刻～

Resilient Terrestrial Dissemination of Japan Standard Time (JST)
- Connecting World-Standard Precision via Optical Fiber Network -

概要 Overview

- ✓ 脱GNSS過依存を実現する高信頼な時刻供給技術の開発
- ✓ マイクロ秒精度の時刻をエンドユーザーに安定供給するための技術開発
- ✓ 都市間を結ぶ超高精度光タイミング伝送技術開発

都心部オフィス街・データセンターへの近中距離伝送

- ・ 市中で利用可能な高精度な時刻源は現在GNSSが主流
- ・ 妨害電波・なりすまし・受信障害の影響を避けるには別の時刻源が必要



信頼性証明
冗長化
代替確保

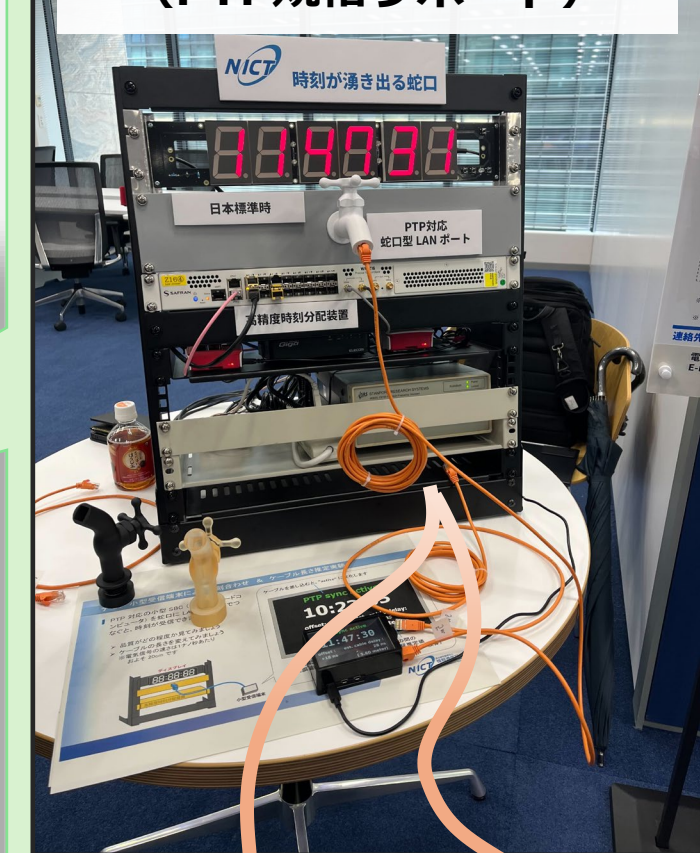
GNSSがダウンしても大丈夫！



東京丸の内エリア

日本橋タワー
Innovation Bridge @ TOKYO

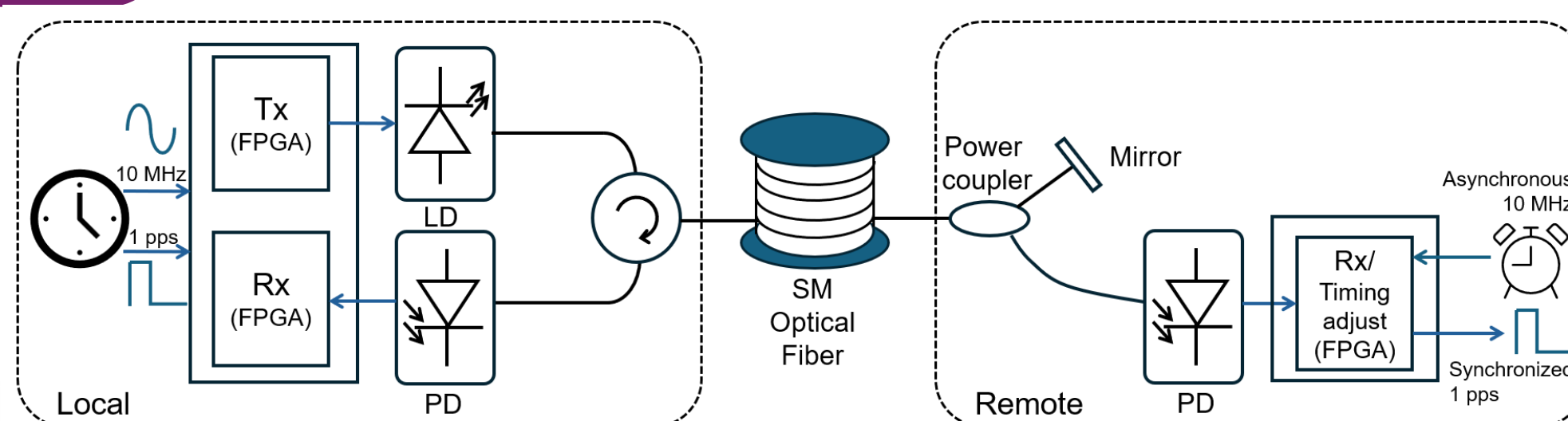
時刻が湧き出る蛇口
(PTP規格サポート)



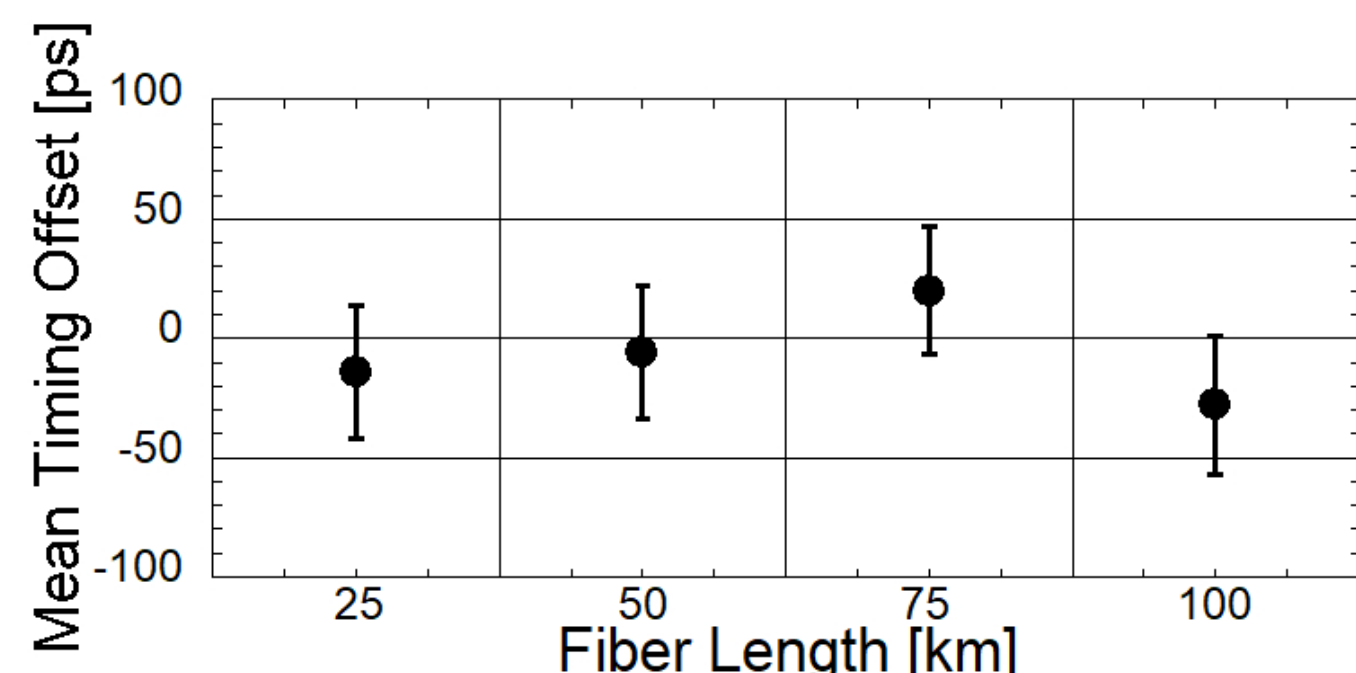
高精度な時刻の
体験/開発環境

全国基幹拠点を結ぶ超高精度・遠距離伝送

- ・ 光ファイバで高精度タイミングを共有
- ・ 都市間での100ピコ秒同期を可能に
- ・ 複数拠点へ同時配信可能



パッシブリモートノードによるタイミング同期システム¹



平均タイミングエラーの距離依存性

¹ Submitted to IEEE PTL, Japanese Patent Application No. 2025-167553.

This work was supported by R&D project for ICT Priority Technology of Ministry of Internal Affairs, Grant Number JPMI00316.

目指す未来

Future visions

- GNSS過依存を脱却して社会全体が高度に同期して効率的に動く未来

求める協創パートナー

Potential partners

- 配信事業に共同で取り組むITインフラ事業者
- 高精度時刻を活用するアプリケーションの開拓者



国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)
電磁波研究所 電磁波先進・基盤研究センター 時空標準研究室
Mail : stsl_inquiry@ml.nict.go.jp

