

研究テーマ: 光時計時代のための高精度周波数伝送(1/2)

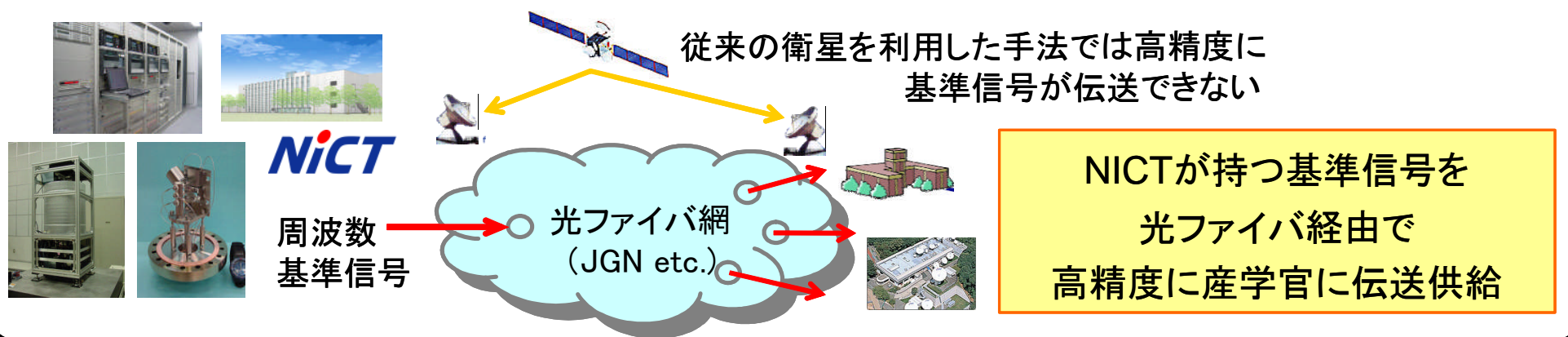
(プロジェクト番号 JGN2P-A20016)

研究機関: 情報通信研究機構 新世代ネットワークセンター
光・時空標準グループ

研究の目的

近年、周波数標準の精度が著しく向上しており、従来の衛星を利用した周波数伝送方式では標準器の性能を維持したまま周波数比較をする事が困難となっている。そこで我々は、光時計が主流となる**次世代の周波数伝送・供給方式**として、光ファイバ経由で周波数基準信号を高精度に遠隔地に伝送する方式を開発した。光ファイバ網を利用する事により、NICTが持つ様々な基準信号が、高精度かつ容易に大学や企業に供給可能となる。

光ファイバによる高精度・高確度周波数伝送のイメージ

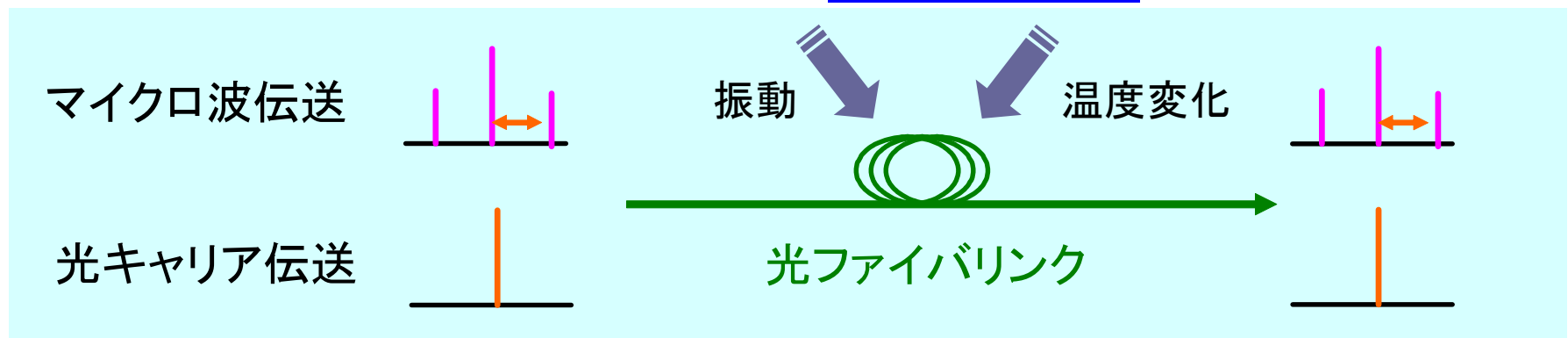


開発システムの概要

二種類の方式(マイクロ波伝送、光キャリア伝送)の伝送システムを開発

○マイクロ波伝送: レーザー光をマイクロ波基準信号で強度変調をかけ遠隔地に伝送。

特徴: 究極の伝送安定度は得られないが、**システムが簡便、大学や一般企業向き**



○光キャリア伝送: 高精度のレーザー光そのものを遠隔地に伝送

特徴: **究極の伝送安定度を実現**。遠隔地では周波数を変換するシステム(例: 光周波数コム)が必要。**光周波数標準などを開発している大学や標準機関向き**

共通する技術的課題

光ファイバに起因するノイズをアクティブに制御しなくてはならない



独自のファイバノイズ制御法を確立

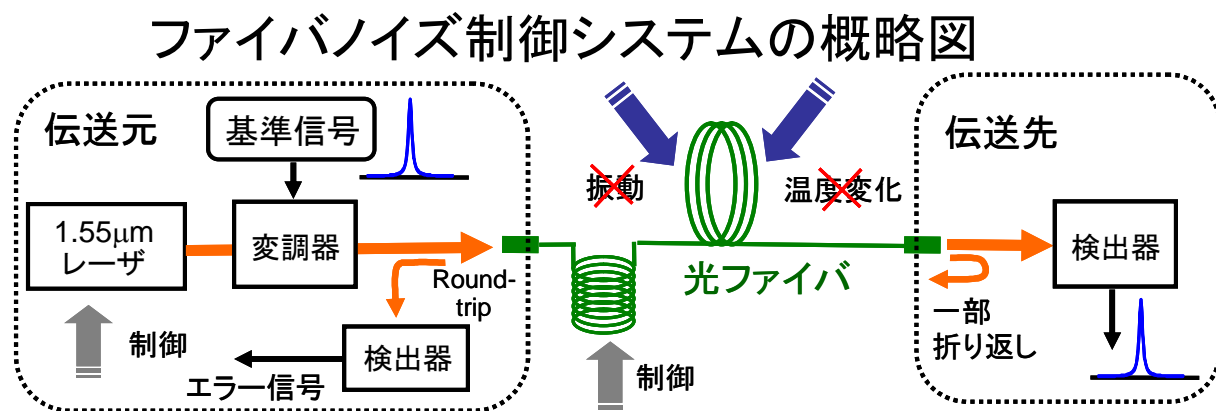
伝送システムの妥当性を**JGN2plus光テストベッド**を利用して検証

研究テーマ: 光時計時代のための高精度周波数伝送(2/2)

(プロジェクト番号 JGN2P-A20016)

研究機関: 情報通信研究機構 新世代ネットワークセンター
光・時空標準グループ

研究開発成果



マイクロ波伝送

(当時)世界最長となる**204kmの伝送**に成功

光キャリア伝送

従来よりも**4桁も良い伝送安定度**を達成

100kmのリンクの長さ変化を**数μm**まで制御

NICT-東大間で光周波数標準の直接比較

遠隔地の光時計を**ファイバ経由で直接比較**

世界初の試み

JGN2を利用した実証実験



プロジェクトのアピールポイント

- ・ 従来の基準信号配信では、外部環境に弱い同軸ケーブルを利用するか、アンテナを使い信号を衛星まで上げる必要があった。それに対し、光ファイバを利用する伝送では、アンテナなどの**大型施設が不要**であり、従来よりも**数桁良い伝送安定度**が得られる。
- ・ 我々のファイバノイズ制御システムは高いノイズ抑圧比を有しており、東京都内のような**ファイバ敷設環境が劣悪なリンクにも対応可能**。また、制御システムのノイズ抑圧比は理論限界にまで達しており、言い換えれば、もっと静かなファイバリンクがあれば**更に良い伝送安定度を実現**できる。

プロジェクトの自己評価

光ファイバ伝送は近中距離の基準信号配信の主流になりつつあり、国家標準を維持しているNICTがそのようなシステムを有している事は非常に意味がある。実際既に、サイト内の基準信号配信や遠隔地の光時計の直接比較にこの伝送システムが利用されている。今回、短期間で高性能な伝送システムを構築できたのは、システム評価が行える光テストベッドが身近にあったためである。改めて JGN 関係者にお礼を申し上げたい。今後は更に長距離伝送を目指して、リピータシステムやデータ通信との共存を計画している。今後とも JGN と連携しながら研究を推進させていければ幸いである。