研究テーマ：光ファイバーネットワークを用いた周波数標準伝送の実験（1/2）

（プロジェクト番号　JGN2-A18031）

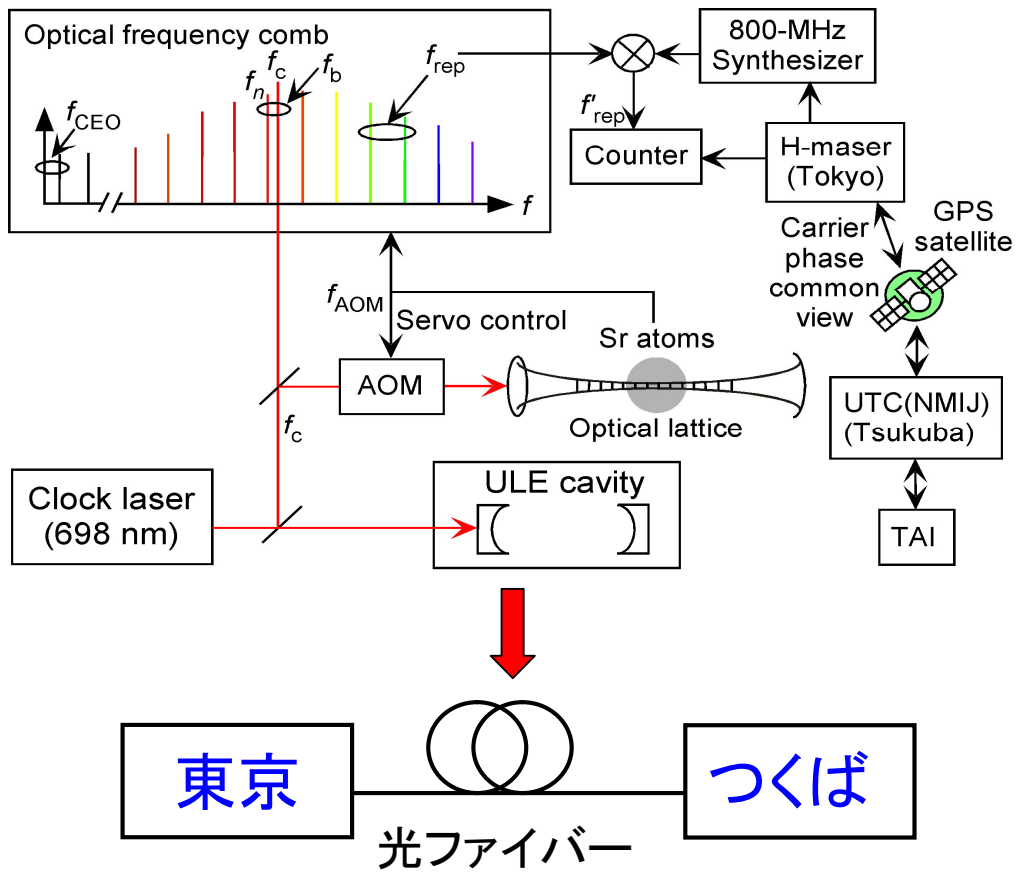
研究機関：　産業技術総合研究所計測標準研究部門、電気通信大学レーザー新世代研究センター

研究の概要：

インターネットの普及に対応するため次世代高速ネットワークの整備が進み、インターネットにおける時刻同期の高信頼・高精度の要求が高まっている。一方、量子物理などの基礎研究においても高精度な周波数伝送が不可欠な研究要素となっている。本研究は、光ファイバーネットワークを用いた高精度な周波数標準伝送を最終目標とするが、今回はまず、足回り回線の確認も含めて、伝送による光の強度や変調の変化などを観測し、本実験の予備データを得ることを目的とする。

研究の目的：

従来のGPS衛星による周波数伝送法

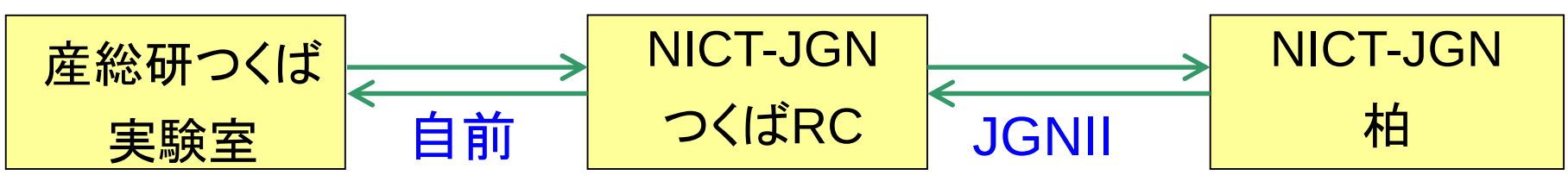


◎大気よりは地中の管路のほうが安定

◎ファイバー長の制御が可能

実験機器構成：

テスト用ファイバーリンク（柏折り返しで100km）



研究テーマ：光ファイバーネットワークを用いた周波数標準伝送の実験（2/2）

（プロジェクト番号　JGN2-A18031）

研究機関：　産業技術総合研究所計測標準研究部門、電気通信大学レーザー新世代研究センター

研究開発成果：

足回り回線の確認ができ、また実際に光の伝送を行った。10MHzの原子時計信号を柏折り返し100kmの回線に載せて伝送した時の周波数安定度を測定することができた。変調周波数を上げれば、安定度がさらに向上と予想される。

また、つくば−東京間(100km)の長距離基準信号伝送技術確立のために光ファイバーの光路長精密制御実験を行った。周波数安定化光源(波長1.5μm)を用いた干渉計測によりJGN2のつくば−柏−つくば間の往復100kmのファイバー長をサブミクロン以下の精度で計測し、ファイバーストレッチャーに負帰還制御することによりファイバー光路長安定化を行った。従来の光干渉を使った手法では、光の可干渉長以上の光路長を測定することは不可能であったが、我々の開発したデジタル位相・周波数弁別器(digital PFD)を使ったシステムにより長距離ファイバーを位相スリップ無しに精密制御を行うことに成功し、ファイバー長さ揺らぎを2x10−7 m/√Hz(@10Hz)に抑圧した。

これは10^{-15}台の安定度を持つ基準信号の長距離ファイバー伝送に結びつく成果であり、今後の実際の基準信号伝送実験が期待される。

プロジェクトのアピールポイント

本研究の最終目標は以下のような波及効果をもっている。

●新しい周波数伝送方式の確立
●新しい原子時計の研究に貢献
●秒の再定義へ
●物理定数の恒常性の検証

プロジェクトの自己評価

（1）研究計画に基づき適切に進められたか

計画通り、プロジェクトは適切に進めることができた。

（2）今後の課題

光時計の研究は、東大を中心とする日本の研究グループがリードしている。光時計のリンクは時計を評価する上で不可欠で、日本の研究グループのリーダーシップを維持する上でも大変重要である。実際に敷設されている長距離ファイバーネットワークである JGN2光テストベッドBを利用することにより、有意義なデータが得られる。