

2018年12月11日

情報・システム研究機構国立情報学研究所

東日本電信電話株式会社

日本電信電話株式会社

世界最速の1波600Gbps光伝送と587Gbpsのデータ転送実験に成功

先端科学技術研究で得られるビッグデータ転送の高速化に向けた
600Gbps波長ネットワークとそのフル活用プロトコルの実現に目途

大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立情報学研究所（以下 NII、所長：喜連川 優、東京都千代田区）と東日本電信電話株式会社（以下 NTT 東日本、代表取締役社長：井上 福造、東京都新宿区）と日本電信電話株式会社（以下 NTT、代表取締役社長：澤田 純、東京都千代田区）はこのたび、東京都と千葉県に実証実験用として1波600Gbpsの伝送環境を構築し、そのフルスループット(伝送路で送受信可能な最大データ量)の確認、その上での汎用サーバを用いた587Gbpsデータ転送の実現、光波長変更と伝送レート変更による伝送経路変更実験に成功しました。

本実験では、商用環境に1波長600Gbpsにおいて世界最長となる約102kmの伝送環境を構築し、データ転送には NII が開発したファイル転送プロトコル「MMCFTP^{※1}」(Massively Multi-Connection File Transfer Protocol) を用い、サーバ1台での世界最速の587Gbpsのデータ転送速度を記録しました。また光ネットワークの高信頼化に向けた伝送経路切り替えでは、伝送距離を考慮し、光波長の変更に加え600Gbpsから400Gbpsへの伝送レート変更を行い、円滑な経路切り替えに成功しました。

【背景】

NII では、全都道府県や日米間を100Gbps回線で結ぶ学術情報ネットワーク SINET5^{※2}を2016年4月から運用しています。素粒子物理学、核融合学、天文学などの先端科学技術分野では、国内外に設置された大型実験装置などで大量データが生まみ出されており、それを各研究機関に転送し分析を行っています。現在、多数の研究機関が100GbpsインターフェースでSINET5に接続していますが、そのデータ量の増加から、研究機関間で100Gbps回線を使い切るデータ転送が活発になされるなど需要が急増しており、100Gbps超に向けた更なる高速化対応が望まれています。

一方、NTTグループの取り巻く環境として、ビッグデータや映像データの流通拡大、クラウド技術の進展に伴う基幹光ネットワークにおけるトラフィックの急激な増大が続いています。これらに対応するため、次世代の基幹光ネットワークについて、継続的な研究開発・設備導入を進めてきました。

【実証実験の概要】

今回の実験では、2018年11月に、NII（千代田区一ツ橋）と千葉県柏市の間には1波長で600Gbps伝送可能な光伝送ネットワーク環境を構築し、3種類の実験を行いました。

1. 実験 1

NII（一ツ橋）を起点に柏市で光ファイバーを折り返す形でネットワークを形成し、伝送実験を行いました（図1）。600Gbps伝送環境は、NTTが開発した世界最先端のデジタル信号処理技術、ならびに最大100GbE（ギガビットイーサ）を6本多重可能なOTUCn技術^{※3}を1チップで実現（図2）することにより1波100Gbps～600Gbpsの伝送レート可変トランスポンダ^{※4}を実現し、NTT東日本が600Gbpsでデータ転送可能なネットワーク（実験3では400Gbps経路も）を構築しました。600Gbps信号のフルスループットは試験用テスターで確認しました。商用環境において約102kmファイバーを介した600Gbps伝送の実証は世界初となります。

2. 実験 2

600Gbps伝送環境下にて、MMCFTPを用いて1台のサーバから2台のサーバへの転送、および2台のサーバから1台のサーバへのデータ転送を行いました（図3）。実験の結果、587Gbpsおよび590Gbpsのデータ転送速度で40TByteの大容量データを転送完了させることに成功しました。40TByteは一般的な25GByteのブルーレイディスクに例えると1,600枚分で、この大容量データを約9分で転送できることとなります。この結果により1組のサーバで587Gbpsのデータ転送を可能とする見込みを得ました。

3. 実験 3

柏市にも伝送装置を設置して伝送距離の異なる2つの伝送経路を構成し（図4）、伝送路の障害を想定した経路切り替え実験を行いました。伝送装置の経路変更機能、光波長変更機能および伝送レート変更機能を用いて、経路切り替えに合わせ、波長変更を行った上で1波600Gbpsから1波400Gbpsへの速度変更を行い、通信回線が再確立されることを確認しました。データ転送では、経路切り替え前には600Gbps波長で580Gbpsを計測し、経路切り替え後には、データ転送が再開され、400Gbps波長で393Gbpsのデータ転送速度を計測しました。

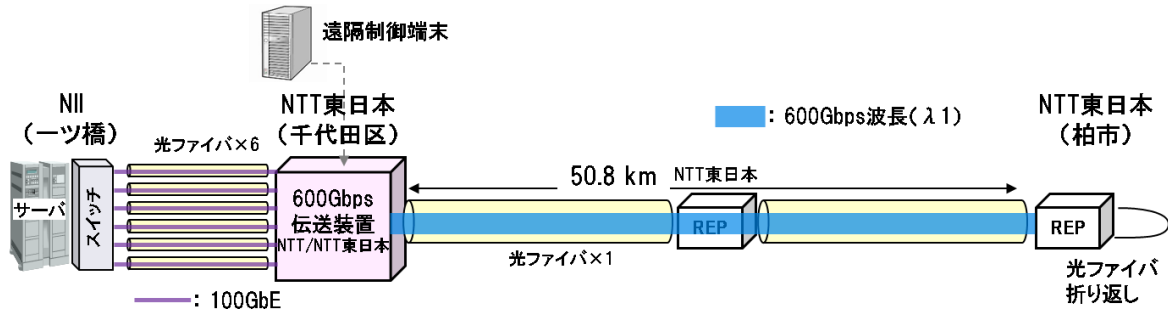
なお、本実験の一部は、総務省の委託研究「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」により得られたデジタルコヒーレント光伝送技術を利用しています。

【今後の取り組み】

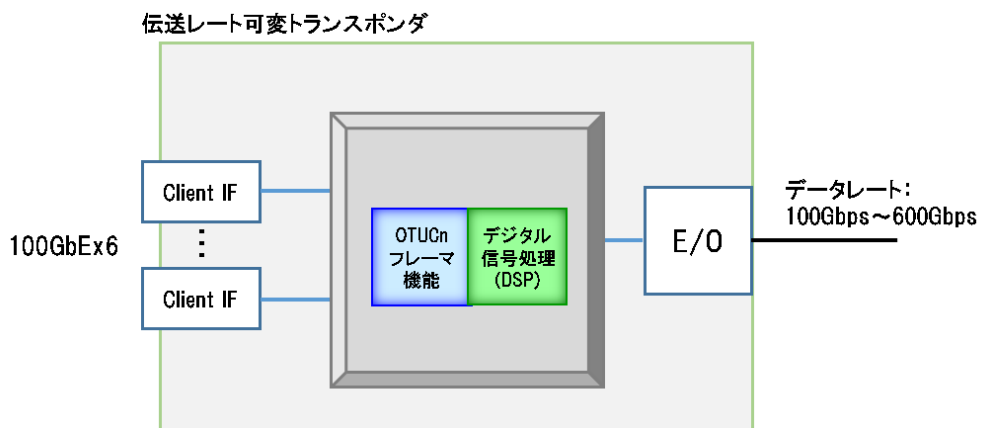
最先端の学術研究では、実験装置の大型化・高性能化、ハイパフォーマンスコンピュータを用いたシミュレーション、さらにはIoTなどから収集されるビッグデータなど、扱うデータ量が爆発的に増加し

ています。NII では、データ流通や大量の各種観測データを効率的に行うためにも、MMCFTP を先端科学の発展のために提供し、実利用を通じて安定化と更なる高速化を図っていく予定です。

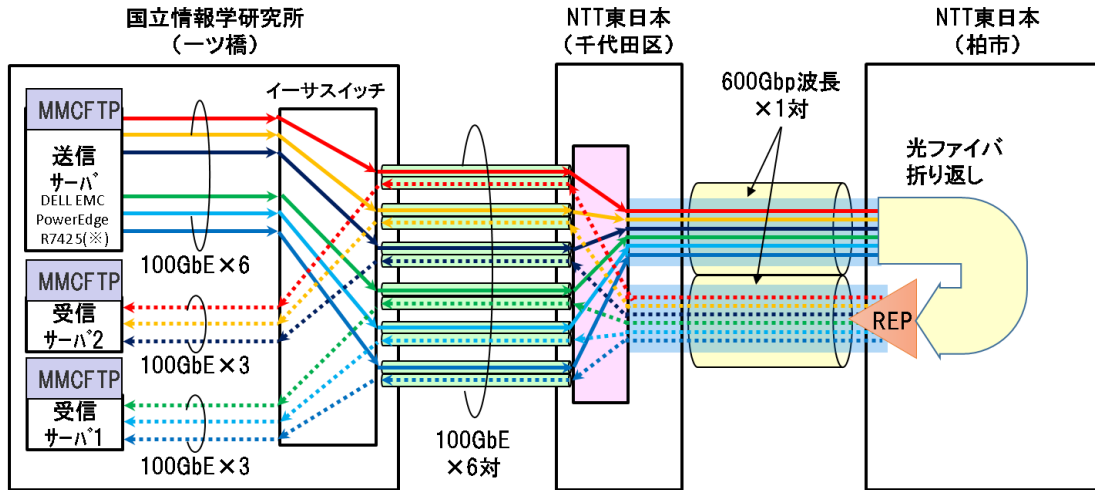
NTT 東日本、NTT は、これからも伝送容量の増大に対応するため、大容量伝送技術開発を引き続き推進していく予定です。



《図 1》 実証実験ネットワークの構成

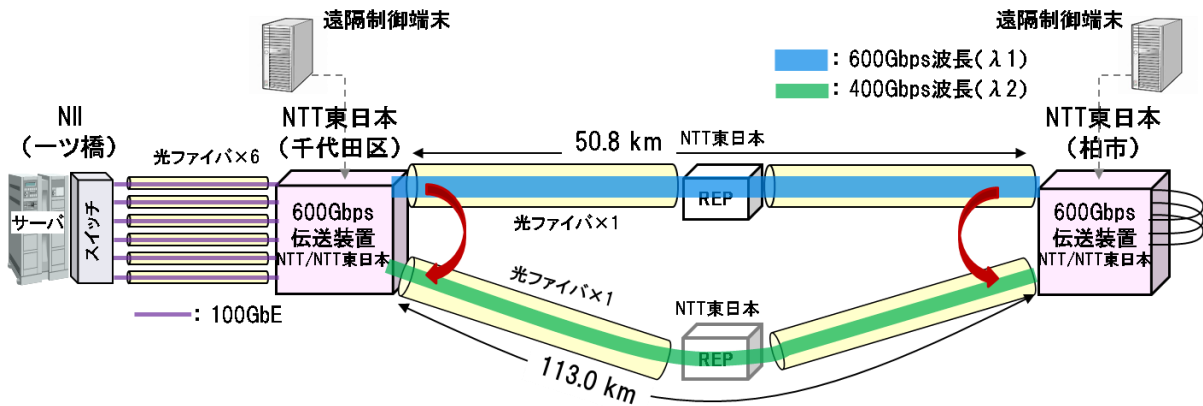


《図 2》 世界最先端のデジタル信号処理技術と OTUCn 技術



(※)本実験におけるNII側機材の一部は、デル株式会社・日本コムシス株式会社の協力により貸与頂きました

《図3》データ転送実験



《図4》伝送経路切り替え実験の構成

【用語解説】

(※1)「MMCFTP」:ビッグデータを転送する際は同時に多くのTCPコネクションを使用することが特徴。MMCFTPは遅延の大きさやパケットロス率などのネットワークの状況に応じてTCPコネクション数を動的に調整することで、安定した超高速データ転送を実現するファイル転送プロトコル。

(※2) SINET5:大型実験施設等の共同利用、各研究分野での連携力強化、世界各国との国際連携、学術情報の発信やビッグデータの共有、大学教育の質的向上、地方創生や地方大学の知識集約型拠点化・産学連携等のための学術専用のネットワーク。全都道府県にノード(ネットワークの接続拠点)を設置して100Gbps回線で結び、約900の大学、研究機関等に対してサービスを提供している。

(※3) OTUCn 技術 : 100Gbps 超のサービス (超高速イーサネット信号等) を収容し、光ネットワーク上を高信頼にデータ伝送する技術。

(※4) トランスポンダ : 光信号を送信、受信する機能を有する装置。

【関連するニュースリリース】

370Gbps でのデータ転送実験に成功/400Gbps 技術の実用化へ道

<https://www.nii.ac.jp/news/release/2016/0524.html>