

# NEWS RELEASE

平成 28 年（2016 年）12 月 6 日

## 世界最速の長距離データ転送に成功 ファイル転送プロトコル MMCFTP で転送速度 150Gbps を記録 国立情報学研究所・情報通信研究機構

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（NII、所長：喜連川 優、東京都千代田区）と国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT、理事長代行：黒瀬 泰平、東京都小金井市）はこのほど、NII が開発したファイル転送プロトコル「MMCFTP」（Massively Multi-Connection File Transfer Protocol）を用いた日本-米国間のデータ転送実験を行い、転送速度約 150Gbps で 1~10 テラバイト（TB）<sup>(\*)1</sup> のデータを安定的に転送することに成功しました。従来は 80Gbps の長距離転送が「世界最速」として報告<sup>(\*)2</sup> されており、距離条件・転送速度ともに大幅に上回る今回の実験結果は「世界最速」（1 サーバー対 1 サーバーのデータ転送速度として）と考えられます。

### 【実験結果】

実験は、11 月 13 日~18 日に米ソルトレイク・シティで開催された国際会議「SC16」<sup>(\*)3</sup> で米国から日本に向けてデータを転送する形で実施しました。1TB を転送した時の実質転送速度（グッドプット）<sup>(\*)4</sup> は 137.2Gbps（転送時間 58 秒）~143.1Gbps（転送時間 55 秒）、10TB 時は 148.7Gbps（転送時間 8 分 58 秒）でした。1 TB は一般的な 25GB のブルーレイディスクで 40 枚分、地上波デジタル放送の動画に換算すると約 120 時間分に当たり、この大容量データを 1 分未満で転送したことになります。

日米間の往復遅延時間は、シアトル経由で 115 ミリ秒、ロサンゼルス経由で 113 ミリ秒でした。これは、転送速度 84Gbps を記録した昨年の国内実験<sup>(\*)5</sup> での 25.7 ミリ秒に比べて 4 倍以上でした。従来の転送プロトコルでは、遅延時間が 4 倍になると転送速度は 4 分の 1 になりますが、MMCFTP は往復遅延時間の大きさに応じて TCP コネクションの数を自動調整するため、こうした問題は発生しません。実験は「メモリー to メモリー」<sup>(\*)6</sup> と呼ばれる条件で実施しました。

10TB 転送時の実質転送速度は 148.7Gbps（転送時間 8 分 58 秒）で、トラフィックはシアトル経由とロサンゼルス経由の 2 経路に、ほぼ均等に分散されました（図 2、図 3、図 4）。これは、両経路間で往復遅延時間・回線品質共に大きな差がなかったためです。

### 【MMCFTP】

先端科学技術分野の国際協力による大量の実験データの転送に向けて開発された MMCFTP は、ビッグデータを転送する際、同時に多くの TCP コネクションを使用することが特徴です。ネットワークの状

# NEWS RELEASE

況（遅延の大きさやパケットロス率）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します。NII は MMCFTP を改良し、一つのファイルを送るのに複数のネットワークを同時に使う機能（マルチホーム機能）をこのたび新たに実装しました。この結果、日米間 200Gbps の回線帯域を利用したデータ転送が可能になりました。

## 【日米間 200Gbps 実験ネットワーク】

今回の実験では、NICT が運用する研究開発テストベッドネットワーク「JGN」の実験回線環境を、米ソルトレイク・シティの SC16 の会場内に設けられた NICT ブースまで伸長しました。NII が構築・運用する日本の学術情報ネットワーク「SINET5」が今年 4 月から日米間で運用を開始した 100Gbps 回線など独立した 2 本の 100Gbps 回線（合計 200Gbps）を使用し、両実験回線は共に日本国内から SC16 会場内の NICT ブースまで、太平洋区間、米国内、会場内を経由しました。これは、JGN および JGN と相互協力関係にある SINET5 などの国内外の学術研究ネットワークが密接に連携することで初めて実現しました。今回のような実験的大容量データ転送においては、ネットワーク上を定常的に流れているデータトラフィックを処理しつつ実験に必要なネットワーク帯域や品質を提供することが必要であり、同時に高度なオペレーション技術や国際間の運用面の強い連携が求められます。NICT はこれまでに何度も国内外共同の実験を経験しており、実験に不可欠なネットワーク環境の提供とともに、これらの知見が今回の成功に大きく貢献しました。

## 【実験系の構成】

NICT の JGN 東京ノードと SC16 会場内の NICT ブース（写真 1）に、MMCFTP 用の送信機と受信機（汎用サーバー）を設置しました。実験ネットワークは、NII が運用する「SINET5」、NICT が運用する「JGN」に加え、米インディアナ大学が運用する「TransPAC」、米国の学術ネットワーク相互接続点「PacificWave」、日本の「WIDE プロジェクト」の協力を得て構成しました（図 1）。SC16 の会場内ネットワーク「SCinet」との接続は KDDI 株式会社を中心とする JP-NOC チームが調整し、ネットワーク機器の設定を行いました。実験ネットワークは、学校法人幾徳学園神奈川工科大学の研究グループが NICT、NII と共同で行った「非圧縮 8K/4K の超高精細映像の配信実験」<sup>(\*)</sup>、および、日本から参加した他 2 機関と、実験時間を分ける形で共用しました。

## 【背景と両機関の今後の取り組み】

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、国際協力によって構築された巨大な実験装置などで得られた大量の実験データが参加各国に転送されて分析されています。このため、100Gbps 級の超高速ネットワークの整備が進められており、日本でも SINET5 が国内全都道府県、お

# NEWS RELEASE

よび、米国との間を 100Gbps で結んでいます。こうしてネットワークが高速化する一方、転送プロトコルの制約から長距離通信時の転送速度が上がらないことが課題になっていました。

NII ではこうした課題解決に向けて開発した「MMCFTP」を先端科学技術発展のために提供<sup>(\*)</sup> し、実利用を通じて安定化と更なる高速化に取り組んでいきます。NICT は今後も「JGN」を代表とするテストベッドの提供を通じて、情報通信の未来をひらく活動に貢献していきます。

〈メディアのみなさまからのお問い合わせ先〉

**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**

総務部企画課 広報チーム

TEL: 03-4212-2164 E-mail: [media@nii.ac.jp](mailto:media@nii.ac.jp)

**国立研究開発法人情報通信研究機構**

広報部 報道室

TEL: 042-327-6923 E-mail: [publicity@nict.go.jp](mailto:publicity@nict.go.jp)

本件は NII と NICT が共同で発表するものです。NII から文部科学記者会と科学記者会、NICT から総務省記者クラブとテレコム記者会に資料提供しています。また、両機関から関係各メディアの方々にも個別に本リリースをお送りしています。重複して配信される場合がありますことをご了承お願いいたします。

(\*1) テラバイト： データ量などの単位。1 テラバイト (TB) は 1 兆バイト (1,000 ギガバイト)。

(\*2) 「世界最速」として報告： 平成 26 年 (2014 年) 11 月に米ニューオーリンズで開催された国際会議「SC14」で 80Gbps の長距離転送が「世界最速」として報告。この時の距離条件は、ニューオーリンズ-シカゴ間往復 (往復遅延時間 80 ミリ秒程度)。

(\*3) SC16： ハイパフォーマンスコンピューティング分野の国際会議・展示会。 <http://sc16.supercomputing.org/>

(\*4) グッドブット： 再送やプロトコルヘッダー等、通信制御のためのオーバーヘッドを除いた、アプリケーション間で実際にやりとりしたいデータのみに関するスルーブット (単位時間あたりに伝送されるデータ量)。

(\*5) 国内実験： 昨年 5 月 13 日付の NII ニュースリリース「世界最速クラスの長距離データ転送に成功/新プロトコル MMCFTP により転送速度 84Gbps を記録」 ([http://www.nii.ac.jp/userimg/press\\_20150513.pdf](http://www.nii.ac.jp/userimg/press_20150513.pdf)) 参照

(\*6) 「メモリー to メモリー」： 送信機のメモリー上のデータを受信機のメモリーに書き込む性能を測る実験条件。ディスクからのデータ読み出し、および、ディスクへの書き込みを行わず、ディスク性能の制約を受けないため、通信プロトコルの性能測定に適している。

(\*7) 非圧縮 8K/4K の超高精細映像の配信実験： 大学プレスセンター (<http://www.u-presscenter.jp/>) 掲載の本年 12 月 06 日付「神奈川工科大学が日米の複数拠点のモーションキャプチャデータから 8K 超高精細 CG 映像のリアルタイムレンダリング処理を行い、非圧縮のままリアルタイム遠隔配信する実験に成功」参照。

(\*8) 先端科学技術発展のため提供： SINET 加入機関およびその海外パートナーに無償提供しており、核融合分野等で利用。本年 9 月 27 日付の量子科学技術研究開発機構プレスリリース「国際熱核融合実験炉 ITER の建設サイトから日本への大量データの高速度転送を実証/1 万キロ離れた日本からの ITER 遠隔実験実現に向けた基盤整備が大きく進展」 (<http://www.qst.go.jp/information/itemid034-000750.html>) 参照。

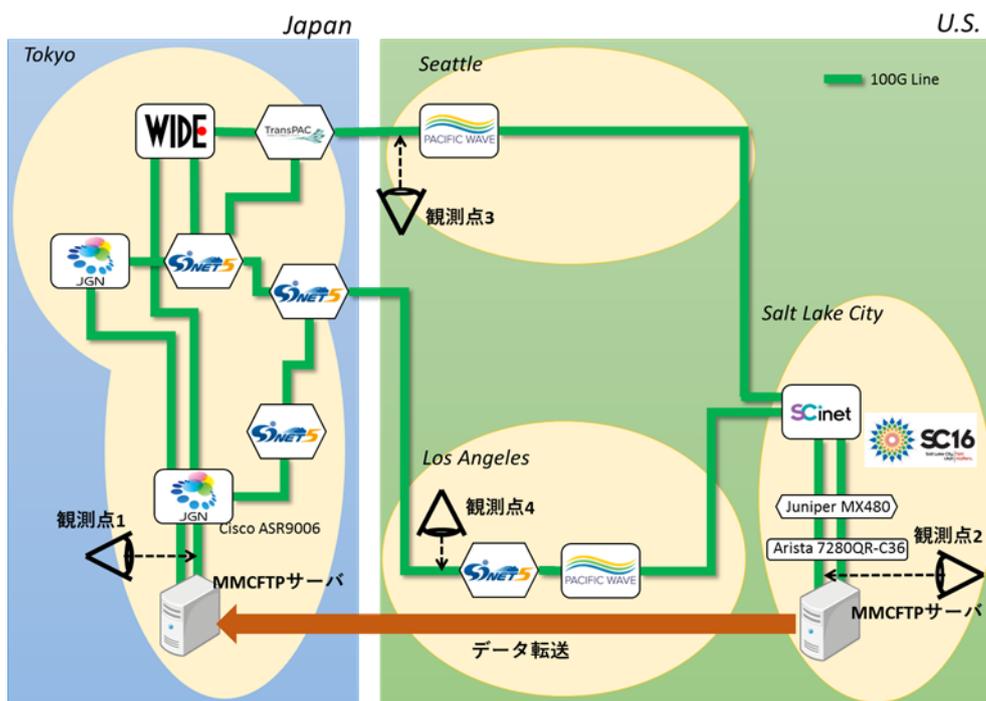
# NEWS RELEASE

《別紙》

〈写真 1〉 SC16 会場の NICT ブース

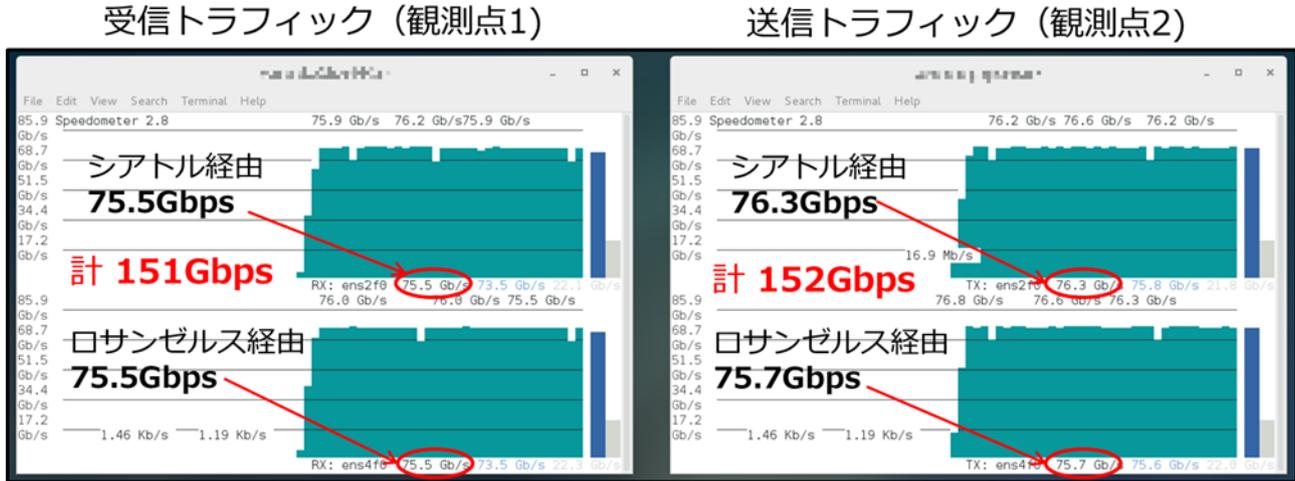


〈図 1〉 実験系の構成

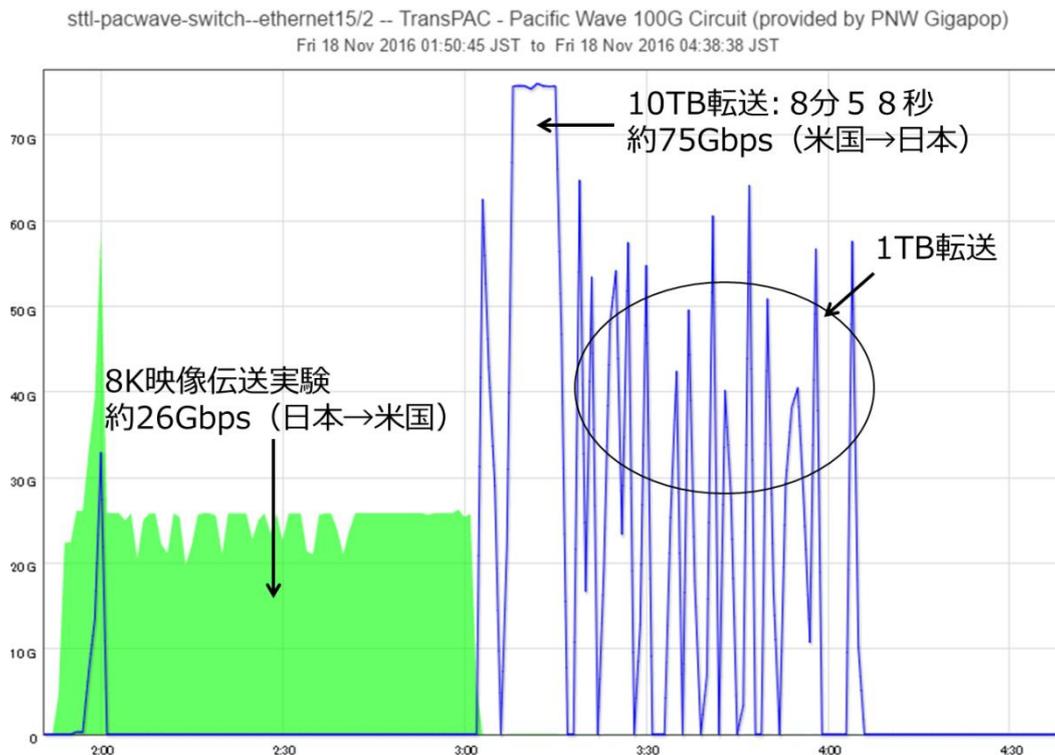


# NEWS RELEASE

〈図2〉実験結果（帯域利用状況、観測点1、観測点2）



〈図3〉実験結果（帯域利用状況、観測点3-Transpac: 東京-シアトル間）

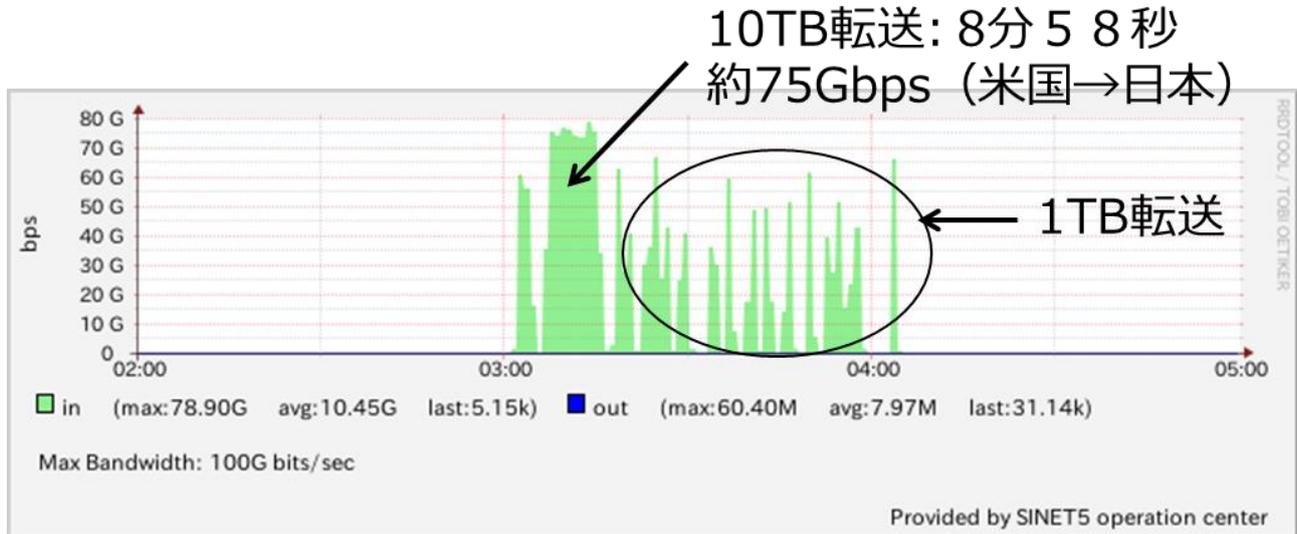


データソース：インディアナ大学 Global NOC サイト

<http://dc-snmp.wcc.grnoc.iu.edu/transpac2/>

# NEWS RELEASE

〈図 4〉 実験結果（帯域利用状況、観測点 4-SINET5:東京-ロサンゼルス間）



データソース： SINET5 NOC からの提供

〈注〉 図 1 でメーカー名と機種を記載している機器は、各メーカーが構成の一部または全部を貸与。協力いただいた会社は以下の通り： Arista Networks, Inc./アリストネットワークスジャパン合同会社、Cisco Systems, Inc./シスコシステムズ合同会社、Juniper Networks, Inc./ジュニパーネットワークス株式会社。図 3、図 4 で 1TB 転送時の速度が低く見えるのは、測定間隔（1分）に対して転送時間（1分未満）が短いため。