

# GEMnet2を利用したデジタルシネマ配信 トライアルネットワーク

デジタルシネマ共同トライアル「4K Pure Cinema」におけるGEMnet2を利用したシネマパッケージ配信用ネットワークについて紹介します。まずデジタルシネマ共同トライアルの概要、DCPと呼ばれるシネマパッケージの構成を説明します。そして実際にトライアルで使用したDCPを日米間の長距離環境で転送した場合の結果、および国内における転送結果について解説します。

なべしま まさよし のむら みつる  
鍋島 正義 / 野村 充  
やまぐち たかひろ しらかわ かずひろ  
山口 高弘 / 白川 千洋

NTT未来ねっと研究所

## デジタルシネマ共同トライアル 「4K Pure Cinema」

デジタルシネマの普及と事業化に必要な検証を行うため、国内外の映画会社とNTTグループはデジタルシネマ共同トライアル「4K Pure Cinema」<sup>(1), (2)</sup>を2005年10月から2年間にわたって行ってきました。

2005年10月の開始時には、ハリウッドスタジオのWarner Bros. Entertainment Inc., 国内配給会社のワーナーエンターテインメントジャパン、東宝、NTTグループが参加し、『ハリーポッターと炎のゴブレット』をはじめとするワーナー作品をネットワーク配信し、上映しました。2006年5月には、ハリウッドからSony Pictures Entertainment Inc., その国内カウンターパートであるソニー・ピクチャーズエンタテインメント、映画興行会社のワーナー・マイカルが新規参加し、『ダ・ヴィンチ・コード』などの作品を配信、上映しました。

同年7月には、ハリウッドのParamount Pictures Corporationと国内配給をサポートするユニテッド・インターナショナルピクチャーズ・ファー・イースト日本支店（UIP）が

新たに参加し、『M:i:III』などを配信、上映しました。さらに2007年3月からWalt Disney社の映画配給会社であるBuena Vista International, Inc., その国内カウンターパートであるブエナ・ビスタ・インターナショナル・ジャパンが新規参加し、『パイレーツ・オブ・カリビアン／ワールド・エンド』などを配信、上映しました。

トライアル終了の2007年9月末において参加企業は14社となり、2年間のトライアル期間中、いずれもハリウッドの大作である15作品をデジタル上映しました。

## DCPとは

米国で製作されたデジタルデータの映画作品は、データ圧縮、関連するファイルの一体化、暗号化等の処理が行われ、デジタルシネマパッケージ（DCP: Digital Cinema Package）となります。

DCPは、映像データ、オーディオデータ、字幕データ、および再生と管理を行うための管理ファイルによって構成されます。映像およびオーディオデータは、MXF（Material Exchange Format）の形式にラッピングされており、それ以外のデータにはXML

（Extensible Markup Language）のテキストファイルが用いられています。

ファイル容量で見た場合、DCPの大部分を占めるのが映像データです。そのビットレートの上限としてデジタルシネマ規格では250 Mbit/sが規定されています。最大レートで符号化を行った場合、2時間の映像データ容量は約225ギガバイトとなります。しかし一般的には最大レート以下（可変レート）で圧縮が行われますので、これよりデータ量は小さくなります。

オーディオデータはPCMフォーマットであり、サンプリング周波数とチャンネル数によってレートが決定されます。一般的な48 kHzサンプリング、5.1チャンネルを用いた場合、2時間のコンテンツでオーディオデータのサイズは約6ギガバイトとなります（規格上は最大96 kHz、16チャンネルまで利用可能であり、最大の設定を用いた場合にはサイズはもっと大きくなります）。

字幕ファイルに関しても最終規格ではMXF形式にラッピングすることが検討されていますが、現状（シネキャンバス形式）では個別のファイルが用いられています。このため、PNG字幕を使用したDCPでは1,000から1,500個

程度の静止画像ファイルが含まれることとなります。

## DCP配信ネットワーク

DCP配信ネットワークの全体構成を図1に示します。DCPは米国の配信センターからGEMnet2など複数のネットワークを経由してNTT横須賀研究開発センターにある配信センターに転送されます。そして最終的な品質確認などを行った後、DCPはNTT東日本およびNTT西日本が運用する東京（茅場兜）、大阪（堂島）の配信センターへ配信されます。東西の配信センターからはGEMnet2 NOC（Network Operations Center）が運営、管理をするネットワークを経由して、「TOHOシネマズ六本木ヒルズ」「お台場シネマメディアージュ」「ワーナー・マイカル・シネマズ板橋」「ワーナー・マイカル・シネマズむさし野ミュージー」「TOHOシネマズ高槻」「TOHOシネマズなん

ば」の6劇場にDCPを配信します。

以下に各拠点および拠点間のネットワークについて説明します。

- ・大手町にはGEMnet2センターが設置されています。GEMnet2センターでは主に関東地方にある拠点間のルーチング処理が行われており、DCPの蓄積は行っていません。
- ・米国配信センターと横須賀の配信センターは、1 Gbit/sのリンクで接続されています。ただし、米国と横須賀の配信センター間はGEMnet2以外のネットワークも経由するので帯域保証はされていません。
- ・茅場兜の配信センターと関東地方の各劇場は、NTT東日本が提供するビジネスイーサを用いて接続されています。リンクの速度は1 Gbit/sあるいは100 Mbit/sを用いています。
- ・GEMnet2センターと堂島の配信センターはNTTコミュニケーションズ

が提供するギガストリームを用いて200 Mbit/sのリンクで接続されています。堂島配信センターにはGEMnet2 NOCが管理するルータが設置され、関西地方にある拠点間のルーチング処理はここで行われます。

- ・堂島の配信センター、関西地方の各劇場はNTT西日本が提供するビジネスイーサを用いて1 Gbit/sのリンクで接続されています。
- ・ビジネスイーサ、ギガストリームでは、リンク速度に等しい帯域が保証されています。
- ・米国、横須賀、茅場兜、堂島の配信センターにはデータサーバが設置され、そこにDCPが蓄積されます。また各劇場にはストレージサーバが設置され、そこにDCPが蓄積されます。

GEMnet2を用いた利点として、高速転送が常に可能であったことはもち

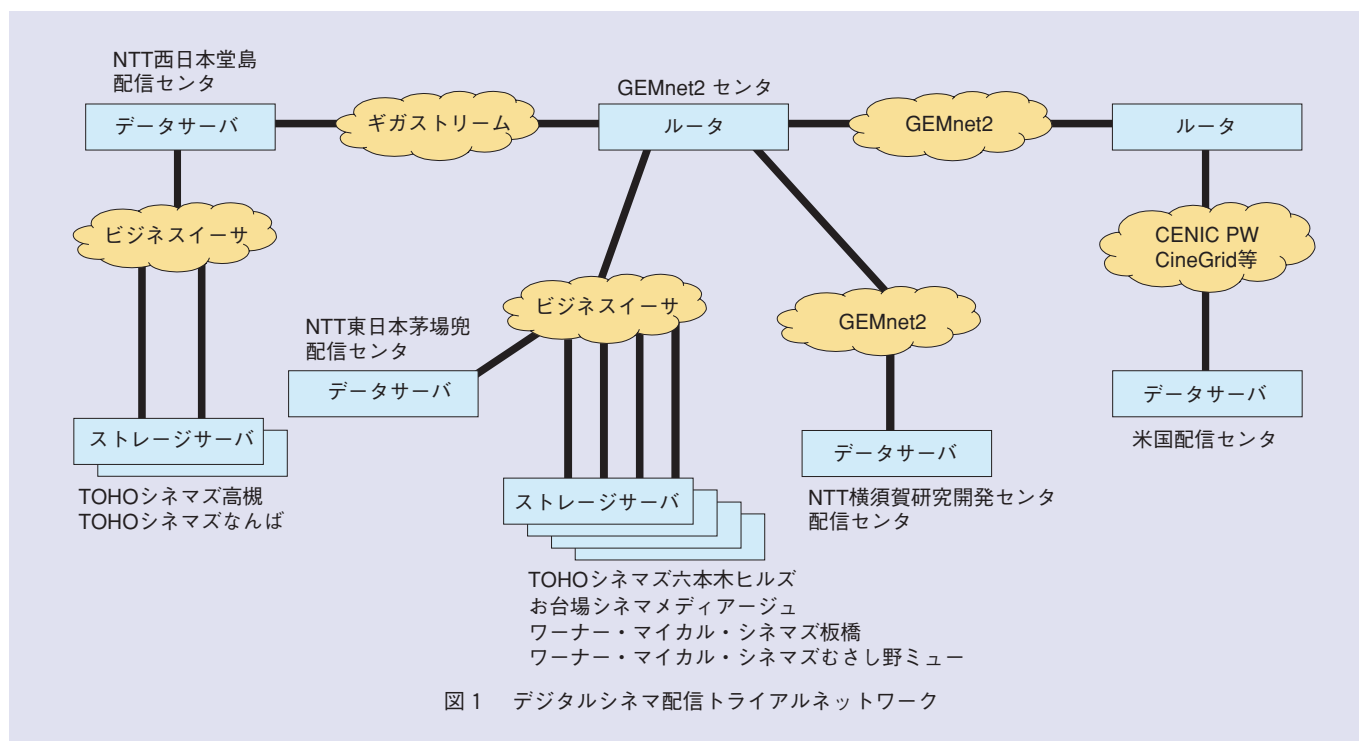


図1 デジタルシネマ配信トライアルネットワーク

ろん、常時トラフィックを監視している  
ので、何らかの障害が発生した場合、  
迅速に情報を伝えてもらえました。ま  
た機器交換などでネットワーク断が発  
生する場合でも、封切日までの時間  
がない場合などには、ネットワーク断  
の日を柔軟に変更してもらいました。

## 日米間におけるDCPの転送

米国と横須賀の配信センタ間の  
DCP転送はGEMnet2以外のネット  
ワークを経由するため、米国と横須賀  
にVPN装置を設置することによりVPN  
トンネルを形成し、米国、横須賀間  
におけるDCP転送のセキュリティを確保  
しました。

米国のデータサーバから横須賀の  
データサーバにpingを行うことにより  
得られた往復遅延時間の時間変動を  
図2に示します。図2より、往復遅延  
時間の最小値は120ミリ秒程度ですが、  
時間により往復遅延時間が大きく変動  
していることがわかります。

FTPを用いた場合における米国から  
横須賀データサーバへのスループット  
の時間変動を図3に示します。転送  
時、送受信側ともTCPの最大ウイン  
ドウサイズを十分大きく設定し、ウイ  
ンドウサイズによりスループットが制限  
されないようにしました。図3  
より平均スループットは50 Mbit/s程  
度しか得られておらず、スループット  
も時間により大きく変動していること  
がわかります。DCPの大きさは平均し  
て200ギバイト以上ありますので、平  
均スループットが50 Mbit/sですと1  
つのDCPの転送を完了するまでかなり  
の時間がかかることになります。

以上示した問題点を解消するため  
に、長距離・高速ネットワークに適し

たプロトコルを使用している商用アプ  
リケーションを用いてDCPの転送実験  
を行いました。本アプリケーションを  
用いた場合におけるスループットの時  
間変動の結果を図4に示します。図4  
より、大きなスループットの低下もな  
く、ほぼ一定のスループットが得られ  
ていることがわかります。

## 国内におけるDCPの転送

国内におけるDCP転送は、

- ・専用回線を利用している
- ・GEMnet2 NOCがネットワーク  
を監視している
- ・DCPがすでに暗号化されている  
ことからVPN装置を各拠点に設置す

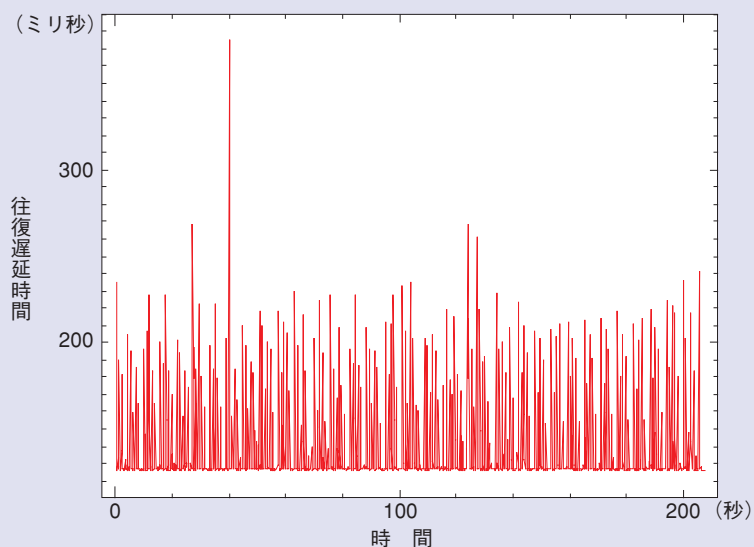


図2 日米間における往復遅延時間の時間変動

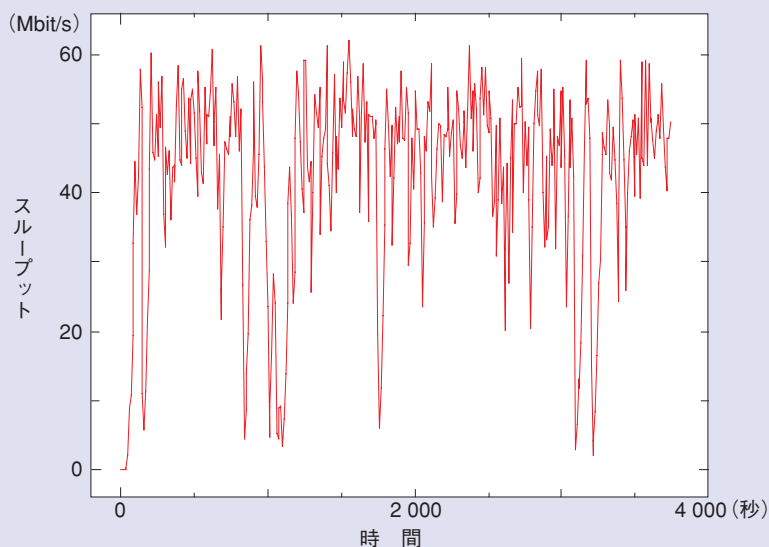


図3 FTPを用いた場合のスループットの時間変動

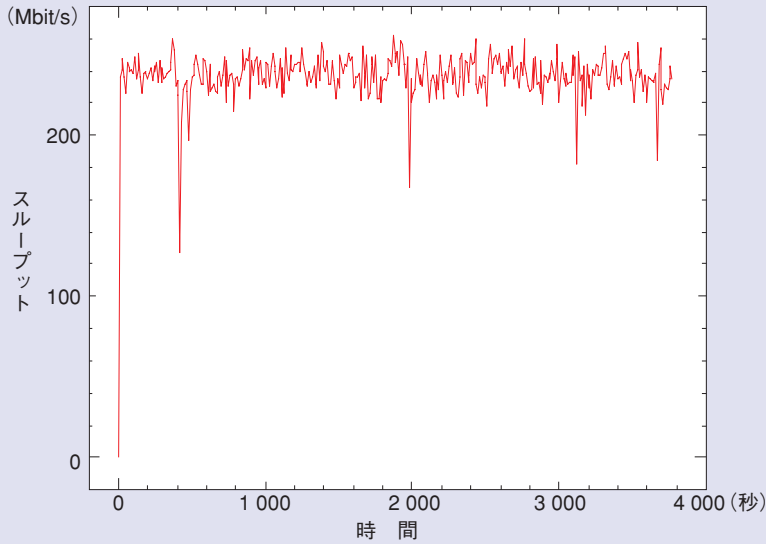


図4 商用アプリケーションを用いた場合のスループットの時間変動

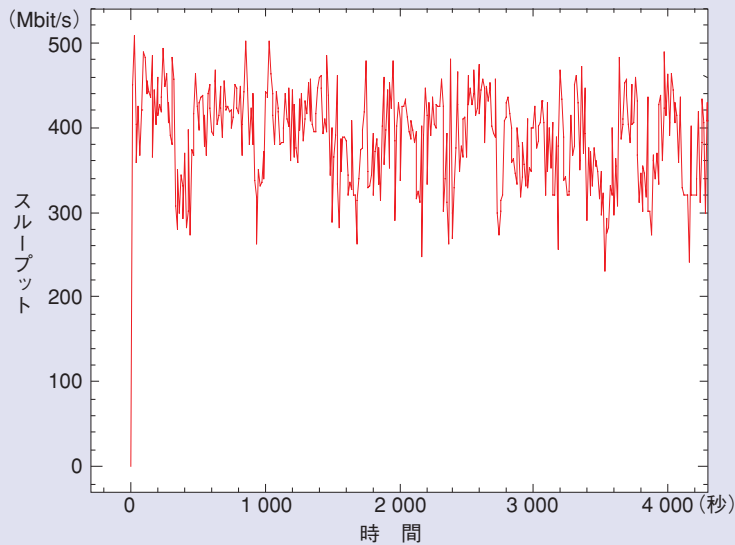


図5 国内におけるFTPを用いた場合のスループットの時間変動

ることはしませんでした。また劇場数がそれほど多くないことから、転送にはすべてポイント・ツー・ポイントの転送方式であるFTPを主に用いました。

一例として横須賀と茅場兜のデータサーバ間の転送を説明します。横須賀と茅場兜のデータサーバ間で行ったpingにより得られた往復遅延時間は常

に数ミリ秒であり、TCPでも十分に高スループットを得ることができる環境です。

横須賀から茅場兜データサーバへのスループットの時間変動を図5に示します。図5より平均して300 Mbit/s以上のスループットが得られていることが分かります。1 Gbit/sのリンク帯

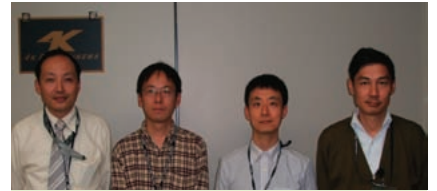
域に比べてスループットが低いのはネットワークによる制限ではなく、受信サーバのスペックによる制限です。使用したハードディスクへの書込み速度を考慮するならば問題のないスループットが得られていると考えます。

## 今後の取り組み

劇場数が増加するとFTP等のポイント・ツー・ポイント通信でDCPの転送を行うよりも、ポイント・ツー・マルチポイント通信で転送するほうが効率的になります。今後はマルチキャスト方式を用いたデジタルシネマ配信総合システムの実用化検討を行っていきます。

### 参考文献

- (1) 阪本・南・白川・藤井・齋藤・山根：“デジタルシネマ共同トライアル「4K Pure Cinema」,” NTT技術ジャーナル, Vol.18, No.4, pp.47-50, 2006.
- (2) 白川・野村・石丸・山口・藤井：“デジタルシネマを支えるNTTの技術,” NTT技術ジャーナル, Vol.18, No.4, pp.51-55, 2006.



(左から) 白川 千洋/ 鍋島 正義/  
山口 高弘/ 野村 充

高速ネットワークを利用してデジタルシネマパッケージを配信するデジタルシネマ配信総合システムの実用化開発を通じて、日本におけるデジタルシネマの普及に努めていきます。

### ◆問い合わせ先

NTT未来ねっと研究所  
第一推進プロジェクトデジタルシネマDP  
TEL 046-859-2583  
FAX 046-855-1284  
E-mail nabeshima.masayoshi@lab.ntt.co.jp