

スーパーハイビジョン映像のIPマルチキャスト 伝送実験

次世代の超高臨場感映像配信サービスを目指した研究の一環として、Interop2007においてGEMnet2を利用したスーパーハイビジョン映像をマルチキャストでライブ配信する実験展示を行いました。本稿では、このシステムの概要について紹介します。

たなか やすあき ふかざわ かつひこ

田中 康暁 / 深澤 勝彦

いわつ しげたろう おおたに よしみつ

岩津 茂太郎 / 大谷 佳光

NTTサイバースペース研究所

超高精細映像のマルチキャスト 伝送実験

NTT研究所では、将来のTVの先駆けとして、立体映像や多視点映像、超高解像度映像など、高臨場感を目指した映像システムの研究を進めています。今回、超高解像度映像配信システム研究の一環として、NHK放送技術研究所（NHK技研）およびNTTコミュニケーションズ（NTT Com）と共同で、GEMnet2の高速回線を使ったスーパーハイビジョンのマルチキャストライブ配信実験を行いましたので紹介します。

スーパーハイビジョンについて

スーパーハイビジョン（SHV）は、NHK技研が開発している高臨場感映像音響システムです。表示画面は画素数が7 680×4 320で、フレーム数が60フレーム/秒です。これはハイビジョン（画素数1 920×1 080、30フレーム/秒）に比べ画素数で16倍、フレーム数で2倍の品質になります。この画像品質では、視聴者が画面を見たときの水平画角が100度に達するため、画面の端を意識することのない臨場感の高い映像を見ることができます（図1）。な

おこのSHVの仕様は2006年8月にITU-Rによる大画面デジタル映像（LSDI: Large Screen Digital Imagery）のフォーマットとして勧告されています⁽¹⁾。

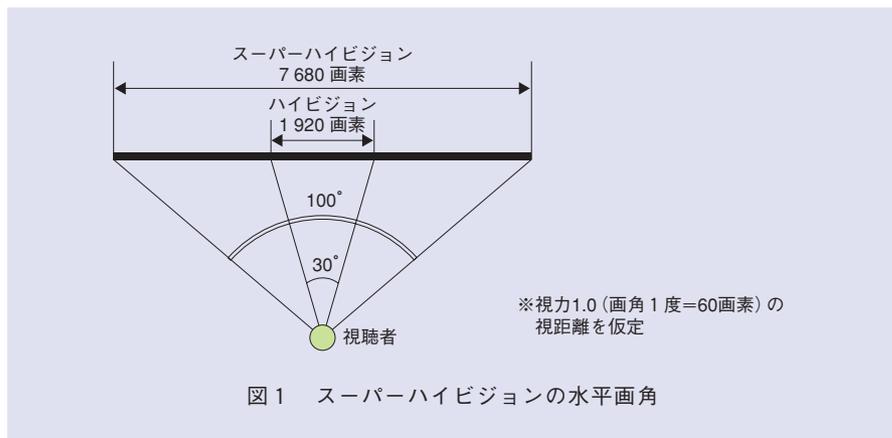
SHVのユニキャスト中継

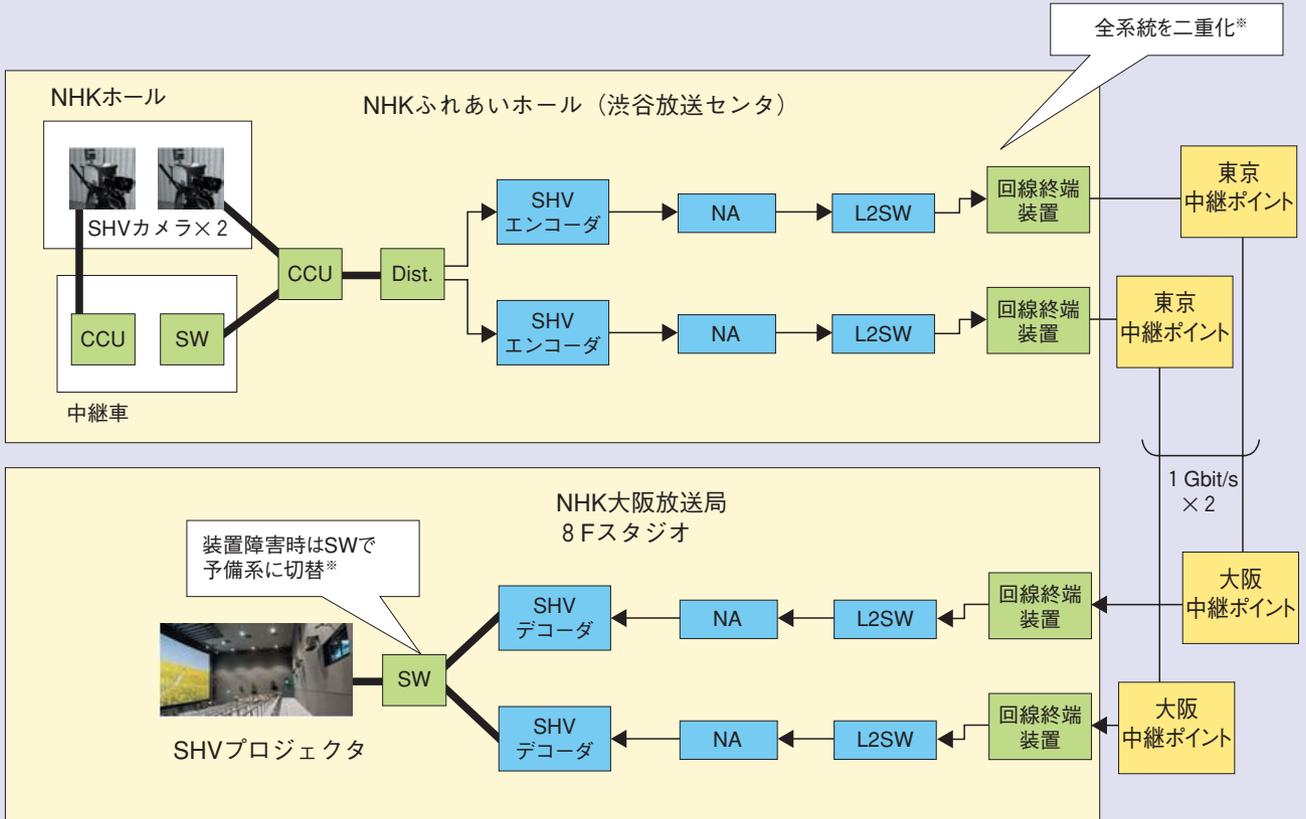
SHVの中継に関しては、これまでNHK技研、NTT Comとの三者共同で、2006年末のNHK紅白歌合戦の東京－大阪間公開ライブ中継実験をIPユニキャスト配信により行いました。この実験ではNTT Comの広帯域専用線サービス「ギガストリーム」⁽²⁾を用い、1 Gbit/sの専用回線による中継配信システムを構築してライブ配信を実現しました（図2）。また公開実験に先立ち、世田谷区砦のNHK技研に

GEMnet2のアクセスポイントを設置し、予備実験として11月から12月上旬にかけてNHK技研－NTT横須賀研究開発センタ間でGEMnet2回線を用いた配信テストを行いました。予備実験ではSHVと同等のビットレートでの映像配信を行い、パケット落ちの有無やジッタ計測など通信性能の定量評価を行い、問題がないことを確認しました。

実験の概要

今回の実験では、IPユニキャストによる配信実験に続き、IP放送サービスを意識したマルチキャストによるSHVライブ伝送実験を企画し、2007年6月開催のInterop2007のNTT Com展示ブースにて、NTT横須賀研究開





※中断のできないライブ中継のため、装置・ラインすべてを二重化している。

CCU：通信制御装置 SW：Switch Dist.：分配器
NA：ネットワークアダプタ L2SW：Layer 2 Switch

図2 NHK紅白歌合戦中継のシステム構成

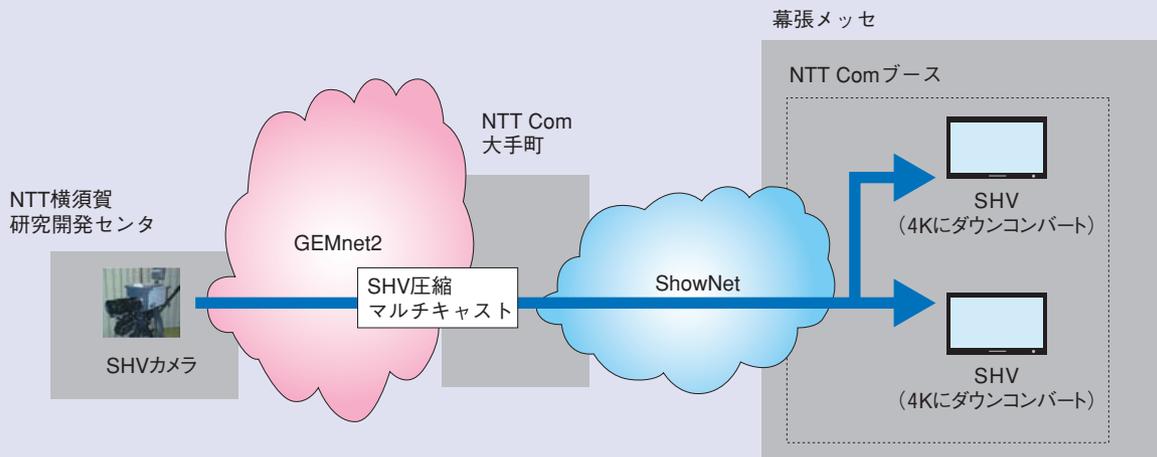


図3 展示システムのネットワーク構成

発センターのカメラライブ映像を展示会場の幕張メッセまで中継しました。

今回のデモシステムのネットワーク

構成を図3に、SHV符号化装置・伝送方式の概要を表に示します。NTT横須賀研究開発センターにSHVカメラ

を設置し、その映像をNTT ComブースにIPマルチキャスト配信するライブ中継を行います。中継に使うネッ

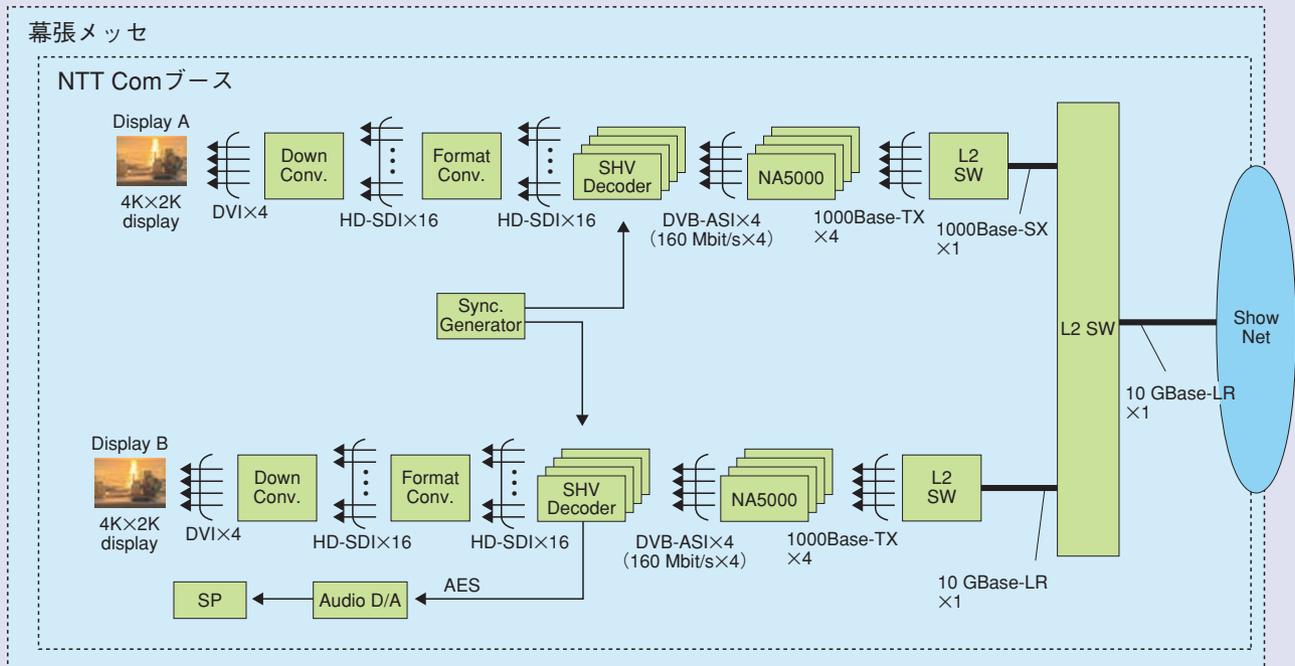
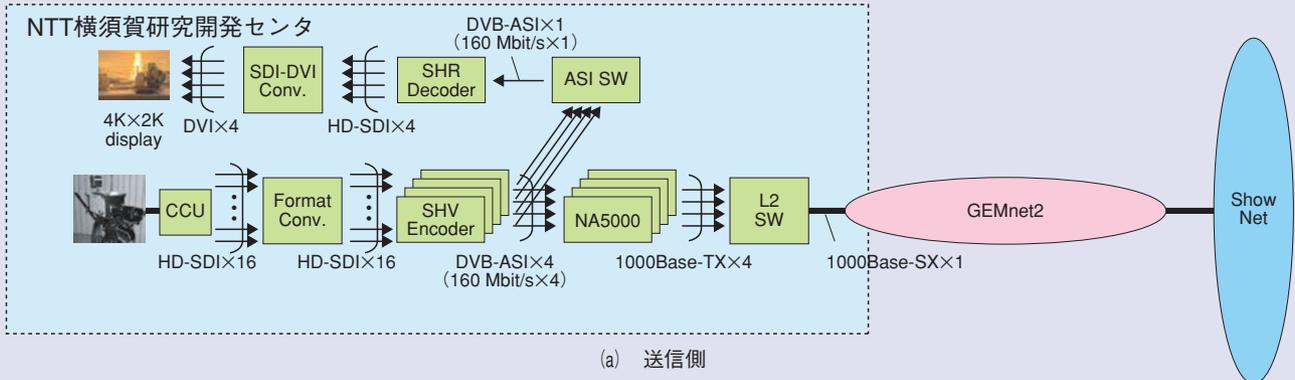
トワークとしては、NTT実験用ネットワークGEMnet2と、Interop主催者が構築した展示会用ネットワークであるShowNet⁽³⁾を利用しました。GEMnet2とShowNetとのリンクは大手町のNTT Com内にある両者のアクセスポイントにて相互接続しました。

デモシステム構成

具体的なデモシステムの構成を図4に示します。マルチキャストによる配信であることをアピールするため、展

表 SHV符号化装置・伝送方式の概要

		仕様	Interopデモ時のパラメータ	
フォーマット変換	信号形式	G1/G2/B/R to Y/Cb/Cr (4:2:2)		
	画面分割	HDTV (1 920×1 080, 29.97 PsF) ×16 (画面内 8 分割, 時間方向 2 分割)		
符号化	映像	表示解像度	7 680×4 320, 59.94 Hz Progressive	
		方式	MPEG-2 4:2:2@HL or MP@HL	MPEG-2 4:2:2@HL
	音声	チャンネル数	22.2ch	2ch
		方式	非圧縮PCM or Dolby-E	MPEG-1 Layer2
	システム	方式	MPEG-2 TS×4ch or 16ch	MPEG-2 TS×4ch
	ビットレート	200-640 Mbit/s	640 Mbit/s (=160 Mbit/s×4)	
伝送	伝送プロトコル	RTP/UDP/IPv4 or UDP/IP	RTP/UDP/IPv4	
	データ配信方式	ユニキャスト, マルチキャスト	マルチキャスト	
	パケットサイズ	7TS /packet (TS packet =188 Byte)		
	マルチキャストプロトコル	IGMPv2, PIM-SM		



SDI: Serial Digital Interface DVI: Digital Visual Interface Conv.: Converter DVB: Digital Video Broadcasting
 ASI: Asynchronous Serial Interface AES: Audio Engineering Society Sync.: Synchronized signal

図4 デモシステム構成



図5 SHVカメラ設置状況



図6 ディスプレイ画面

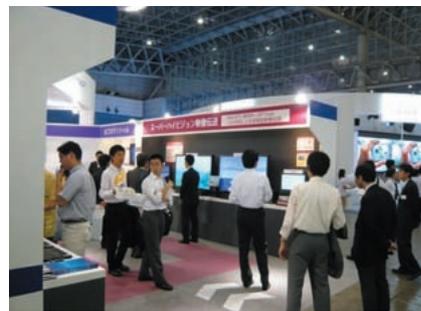


写真 展示会場風景

示ブースには複数台のモニタを設置し、同じソースからの映像が分配して表示されるような構成にしました。

IPの送受信端末には、NTTエレクトロニクス社製のネットワークアダプタNA5000を使用しています。この装置はMPEG-2 TSストリームとIPパケットとを相互に変換するものです。コーデック装置にはNTT開発のVASAチップ(MPEG-2 HDTVコーデックLSI)を使用して、NHK技研が開発したSHV専用MPEG-2エンコーダ・デコーダ装置を使用しています。

SHVの元信号は16チャンネルのハイビジョンビデオ信号として並列同期して出力され、トータルのデータ量は24 Gbit/sになります。これをコーデック装置で4チャンネルのTS多重ストリームに変換し、このTSストリームを4台のNA5000によりネットワークへマルチキャストプロトコルで送信します。エンコードされたSHV信号のビットレートは1本のTS多重ストリーム当たり160 Mbit/s、計4本で640 Mbit/sになります。

送信されたSHVライブ信号は、GEMnet2からShowNetを経由して幕張メッセの展示会場へ中継されます。

* IGMPスヌーピング：L2スイッチがIGMPメッセージの中身をのぞき見(Snooping)すること。どこのポートにどのマルチキャストグループのホストがいるのかを認識できるので、適切なトラフィック転送を行わせることができます。

経路上のネットワーク機器のうちL2動作しているものは、マルチキャストプロトコル(IGMP)を通すためにIGMPスヌーピング*を有効にしました。展示会場では送信側と同じNA5000で信号を受け、コーデック装置でデコードされ、ディスプレイに表示されます。なお今回は展示スペースの関係上、縦横の各画素数がSHVの2分の1にあたる3 840×2 160の液晶ディスプレイにダウンコンバートして表示させました。

またSHVの音声は本来22.2マルチチャンネルのシステムですが、こちらも展示スペースの都合上、ステレオ2チャンネル音響で実施しました。

展示状況

NTT横須賀研究開発センタに設置したSHVカメラの設置状況を図5、撮影したライブ映像を展示会場で表示させたディスプレイ画面を図6に示します。

展示会場の様子を写真に示します。3日間の展示期間を通して、良好なライブ中継を実施することができました。

実験の成果

今回、GEMnet2とShowNetを相互接続し、複数の自律システム(AS)にまたがったネットワーク上のマルチキャストプロトコルによる配信をSHVで実現できたことで、超高臨場感映像

放送サービス実用化に向けた基本検証ができたものと考えます。

参考文献

- (1) <http://www.itu.int/rec/R-REC-BT.1769/en>
- (2) <http://www.gigast.com/>
- (3) <http://www.interop.jp/2007/shownet/index.html>



(左から) 岩津 茂太郎/ 田中 康暁/
深澤 勝彦/ 大谷 佳光(右上)

より自然で美しい超高臨場感映像サービスを次世代ネットワークで実現することを目指して、これからも使いやすく安定した映像配信システムの研究を進めていきます。

◆問い合わせ先

NTTサイバースペース研究所
画像メディア通信プロジェクト
TEL 046-859-8202
FAX 046-855-1735
E-mail iwatsu.shigetaro@lab.ntt.co.jp