

## &lt;リーダー電子の波形モニタLV5600&gt;

番組制作に波形モニタは欠かせないため、リーダー電子は12G-SDIに加え、10G/25G対応のイーサネット端子を搭載したLV5600を既に完成させており、従来の波形表示によるモニタのほか、IP信号ならではの監視モードによる表示も新たに導入している。



写真4 IP信号対応波形モニタLV5600

入力に12G-SDIとイーサネット端子の双方を備えているため、ベースバンドのSDI信号やIP伝送システムに幅広く使用できる。IP信号入力時にはIP専用の測定画面や監視画面が表示できる。

## &lt;IPマスターソリューション&gt;

東芝やNECはIP伝送網を利用するマスターシステムの開発を早期に行ってきた。元々マスターは早い時期からファイルベース化が進み、映像はサーバ出しとなっていたため、IT機器を導入しやすかった面がある。両社とも映像処理が行えてシステムの中核となるコアユニット（東芝：VIDEOS core/NEC：HD-IPO）を開発しており、IPマスターの標準的な形式を確立したといえよう。そのため現在は一歩進んだクラウド型のマスターソリューションを開発中である。

写真5 IPマスターシステムの構築例  
上が東芝、下がNECのシステム構成のパネル展示となる。

## 2. より具体的にIP制作システム

IP伝送だけで放送業務を行えることを実証するために、今年のIPパビリオンではこうしたIP対応機器のみで構成されたシステムを構築し、デモを行っていた。昨年こうした展示はあったが、今年はテレビ局がマスター、スタジオ、サブ、中継車などの部門に分かれていることを考慮し、展示を各部門を模したブースごとに行っていたところに特徴があった。そのためそれぞれの部門における実際の機器や業務がどのようなかがイメージしやすく、IP制作におけるシステム構築が、より身近に感じられるようになっていた。

また、昨年まではPTP関連の機器、信号変換用のIPゲートウェイ、IPスイッチ等の、IP制作に必須といえる主要な機器の展示が目立ち、展示品も大手メーカーのものが多かったのだが、今年は参加メーカーが増え、インカムなどの脇役機器もしっかりと展示されていたこと、大手メーカー以外の製品も展示され、機器導入に関しての選択肢が増えたことも喜ばしく感じられた。例えばPTPグランドマスターに関しては、昨年まではセイコーの独断場であったところが、今年は原田産業からハーフラックサイズのグランドマスターが現れるといった具合で、中堅メーカーの参入も目立ってきた。一言で表現するならば、昨年までは、とりあえずIP伝送で放送業務を行えることが実験的に示された、というレベルであったが、今年はより居心地のよい状態で導入できることが提示された、というところまで進歩してきた。

写真6 原田産業の高性能グランドマスター  
IPパビリオンに参加していた原田産業が取り扱っている米国Protempis(プロテンピス)社製のグランドマスターGM200。ハーフラックサイズで小型に作られている。

## &lt;IPパビリオン リレー技術セミナー&gt;

出展社側のIP対応危機に対する開発熱意と同様に、来場者側もIP伝送技術に対する興味や関心は高いようで、会場の片隅で無料にて行われていたネット予約制のリレー技術セミナーは、開催日近くには既に満席の講座が続出して申し込みできない状況であった。しかし会場を当日訪れてみると、キャンセル席がそこそこ出ている状態ではあった。無料なのでとりあえず申し込んでおこう、という人が多かったのだろう。とはいえキャンセル待ちの列には常に20名近く並ぶことが多く、講座開始時にはほぼ満席となり、立ち見も続出した。試しに視聴させていただいたが、各回が20分程度と短いため気軽に参加でき、要点もよくまとめられた講義で判りやすく参考になった。

写真7 IPパビリオンにおけるリレー技術セミナー  
ソニー・イメージングプロダクツ&ソリューションズ事業部 櫻木僚一氏による「NMOS規格の解説」の例。NMOSはIPリモート制作においては機器の制御を行う信号規格で、現状の制作システムではS-BUSやアークネット、9ピン制御信号などに相当するもの。IP伝送路を映像や音声信号と共に伝送され、機器の遠隔制御を可能とする。

## 3. 非圧縮をやめて伝送帯域を確保する動向

IP伝送を導入する際に現在最も障害となっているのは、伝送信号の広帯域化にかかるコスト増であろう。HD制作を例に取れば、非圧縮のHD-SDI信号は1.5Gbpsの帯域を持つため、これをパケット化してIP伝送しようとすれば、映像信号1系統当たりに同様の帯域が必要になる。一般的なライブ番組制作では、スタジオカメラ映像7系統、テロップ用CG映像2系統+キー信号2系統、ポン出し用映像信号2系統、天カメ映像1系統、中継先からの入力1系統、スタジオの再撮モニターへの出力に1系統、ジープモニターに2系統、カメラへのリターンに2系統、マスターへのPGM、LINE、マスターからのリターン…と最低でも20系統くらいの映像ラインが必要となり、IP伝送ではこれら

の情報がたった1本の伝送路を通ることになるため、30Gbps程度の帯域が余裕で確保できなければならないことになる。同一建物内のシステム構築であれば、100Gbpsや400Gbpsクラスの高性能なネットワークスイッチ、ケーブルを導入することで解決できるかもしれないが、IPリモート制作のメリットが発揮されるであろう、離れた2拠点間におけるシステム構築となると、2点間を結ぶ伝送路の費用が膨大となってしまう。これが4Kによるライブ番組の制作となれば、単純にデータ量はHD制作の8倍になるため、同一建物内であってもシステム構築は難しくなる。まして8Kともなれば現在の最先端のIT技術を用いても、スタジオシステムの構築はほぼ不可能となってしまう。

そのため最近ではベースバンド信号ではなく、圧縮してデータ量を減らした映像信号を用いて伝送帯域を減らせないか、という点が注目されている。そこで課題となるのが画質の低下と遅延である。現在広く使われているMPEG2やH.264などのMPEG系の映像圧縮であれば、例えばMPEG2で1/20程度、H.264で1/40程度まで原信号を圧縮しても、人の目には粗が目立たない。しかしながらMPEG系の圧縮は、映像信号の持つ時間軸方向の冗長性を利用しており、複数のフレーム画像をGOPとしてまとめる形で圧縮することで効率を高めているため、エンコードとデコードで、最低でもGOPのフレーム数×2倍という時間の遅延が原理的に発生してしまうことになる。一般的にGOPは15フレームに取ることが多く、伝送先では1秒以上の遅延が発生する結果となる。とはいえ遅延を極力減らす必要があるFPUなどの伝送装置では、GOPを1フレーム(1フレームオンリー)にすることでリアルタイム性を確保しているが、GOPを短くすることで圧縮効率が落ち、画質の低下が宿命付けられる。遅延の少なさと画質のよさは両立できないというのが映像圧縮の常識である。

## 4. IPリモート制作を支える低遅延圧縮技術

ベースバンド信号に近いクオリティーが求められるIP伝送においては、しかしながら遅延を極力(1フレーム以下)に抑えたいという要求もあるため、MPEG系のような時間軸方向の冗長性を使わない、新しい圧縮方式が求められることとなる。その一例として、数年前から1/4程度の軽い圧縮を掛けながらも遅延がほとんどなく、画質低下がない(ように感じられる)ビジュアルロスレス圧縮を謳い文句にしたTICO圧縮が提案されたりもしたが、今年はISOで規格化されたJPEG-XS圧縮を実装する機器がNHK JEITAやソニーに登場、一方MPEG系のHEVC(H.265)を用いなが