

# IBEX テクノロジーの IP コーデックソリューション



【月刊「放送技術」2020年4月号特集より抜刷】



# IBEX テクノロジーの IP コーデックソリューション

IBEX テクノロジー株式会社 営業部

岩田 明彦 いわた あきひこ

## はじめに

超低遅延MPEG-2コーデック「HLD-2000」をリリースした2007年は同装置の伝送帯域も高いこともあり、FPU伝送が主であった。その後リリースした、超低遅延H.264コーデック「HLD-300C」はコーデックの進化により伝送レートの低レート化を実現しIP網での運用が一般的になった。そこで新たな要望として、回線障害時のパケットロス対策が求められ、FEC(Forward Error Correction)、ARQ(Automatic repeat-request)の機能を実装した。ただし、これらの機能を使いこなすためには、回線の特性を見極めることが必要であった。FECを最大限かければパケット

ロス時のリカバリー率は上がるが、反面、送出レートが上昇するため、帯域を圧迫して逆効果になる。ARQも同様に、再送待ち時間を長くすれば救済率は上がるが、遅延は当然増大する。これらの値をIP網の特性に合わせて設定しなければならない。ネットワーク診断の知見が求められ、そのために必要なデータ収集のためにコーデック装置に様々なPrivate MIBを搭載した。つまり、コーデック装置をSNMPエージェントとして活用できるように工夫したのである。実際、映像伝送に支障を生じた回線には、弊社からSNMPマネージャを搭載したPCをHLD-300Cとセットで貸出し、一週間程度ログを収集し分析し、伝送レート、FEC、ARQの最適な設定を導き出すという試みも行った。

現在においては新たなテーマとして、クラウドへの



図1 IBEX製品ソリューション体系

## コーデック（IP 伝送装置）の最新動向

エッジコーデックのニーズが急激に増大している。本誌では、HLDシリーズの特長とクラウド市場に対する取り組みや、無線伝送装置や光通信装置とのソリューションについて紹介する。

### 1. 製品ラインナップ

IBEXテクノロジーのコーデック装置の強みは、自社開発したコーデックIP(Intellectual Property/知財)を汎用デバイスであるFPGAに実装して搭載していることである。専用LSIの場合では対応できないカスタマイズ要望の実装や、LSIのディスコンによるEOLリスクに縛られないメリットは大きい。

コーデック装置としては、2K対応の「HLD-300C/HLD-540DC」、4K対応の「HLD-5000」を用意している。

### 2. HEVC対応超低遅延対応エンコーダ「HLD-5000E」、デコーダ「HLD-5000D」

#### 2. 1. 概要

HEVC 2K、4K対応の1/3Uサイズ小型エンコーダ(写真1)、デコーダ(写真2)。通常遅延と超低遅延モードに対応し、後者は4K/59pにてコーデック遅延20msecを実現する。WEBによるリモート制御に加え、前面パネルからもプリセット変更ができ、PCレスの運用も可能である。HLD-5000Dは汎用デコーダとしても利用可能で、小型コンパクトながら、MPEG-2、H.264、HEVCのトリプルデコードに対応している。

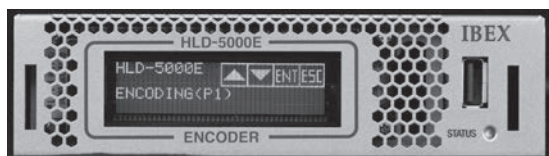


写真1 HLD-5000E

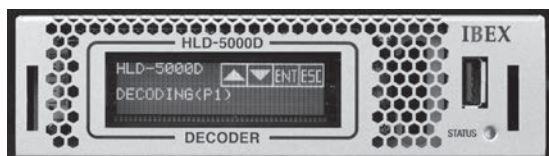


写真2 HLD-5000D

#### 2. 2. 特長

- HEVC/H.265 2K、4K対応
- 4K/59p 超低遅延コーデック20msec!
- Range Extensions(10bit、YUV422)に対応
- 1/3Uのコンパクトな筐体
- SNMPに対応

#### 2. 3. 仕様

HLD-5000の主な仕様を表1、表2に示す。

#### 2. 4. 超低遅延対応

##### 2. 4. 1. 超低遅延対応の仕組み

HLD-5000では、通常遅延と超低遅延の2つのモードをサポートしている。動画の圧縮・再生規格であるHEVC/H.265には、圧縮効率を高めることに比重をおいたI、P、Bピクチャーを使用する方法と、Pピクチャーのみを使用する方法(超低遅延モード)がある。後者の場合は、遅延時間が短くなるが、前者より圧縮効率は劣る特性がある。

画像はH.265の場合はCTU、H.264やMPEG-2の場合はマクロブロックと呼ぶ基礎単位があり、それが複数纏まったものを「スライス」という。そして、一行のCTU(H.265)またはマクロブロック(H.264やMPEG-2)の帯を「Row(ロウ)」といい、さらにこれを縦方向に束ねたものが1枚の絵となるフレームになる。超低遅延モードは、Row単位で処理することにより、超低遅延を実現する。画像が入力されると、Row単位でエンコード処理を開始しストリームを出力する。デコーダはエンコーダから入力されたストリームを受け取り、画像出力の準備を行い、最短時間で出力を行う。

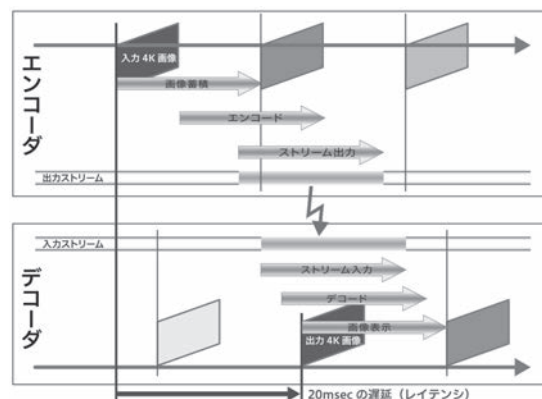


図2 超低遅延モードの動作

##### 2. 4. 2. 超低遅延対応での画質向上

通常遅延に対して、超低遅延で圧縮効率が落ちる理由は、主に以下である。

- ・遅延を短くするため未来のフレームを用いた予測が利用できない
- ・短い時間で出力するため、画像の違いによる圧縮率の差を吸収できない

HLD-5000では、この超低遅延での圧縮効率が落ち

表1 HLD-5000E仕様

| 項目     |            | エンコーダユニット(HLD-5000E)                                                                                                                                 |
|--------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 映像     | 入出力        | 入力: 12G/3G/HD/~-SDI BNC 端子×1, 3G/HD/~-SDI BNC 端子×1<br>出力: 12G/3G/HD/~-SDI BNC 端子×1<br>12G-SDI: SMPTE ST 2082-1, 3G-SDI: SMPTE424M, HD-SDI: SMPTE292M |
|        | 符号化方式      | H.265 (ISO/IEC 23008-2 HEVC)                                                                                                                         |
|        | GOP 構造     | P only, Long GOP                                                                                                                                     |
|        | 映像フォーマット   | 3840 × 2160P@59.94Hz<br>1920/1440 × 1080i@59.94Hz                                                                                                    |
|        | プロファイル、レベル | H.265/HEVC Main422 10, Main 10, Main Level: 5.1, 4.1, 4.0, 3.0                                                                                       |
|        | ビットレート     | H.265/HEVC 最大 200Mbps (CABAC 最大 180Mbps)                                                                                                             |
|        | 符号化モード     | CBR                                                                                                                                                  |
| 音声     | 入力         | シリアルデジタルコンポーネント(Embedded Audio: 16ch)<br>•HD: SMPTE299M                                                                                              |
|        | 仕様         | Linear PCM 8ch対応: SMPTE302M (16bit/20bit/24bit対応、2PES対応)<br>MPEG-1 Audio layer II (2PES対応)<br>MPEG-2 AAC-LC (2PES/8ch対応)                             |
| 多重化    | ストリーム形式    | MPEG-2 TS (188/204byte)                                                                                                                              |
| ネットワーク | 出力         | DVB-ASI (出力×1)                                                                                                                                       |
|        | 出力         | 100BASE-TX/1000BASE-T × 2<br>MPEG-2 TS Over RTP/UDP/IP<br>IPv4/IPv6 対応<br>ユニキャスト/マルチキャスト対応<br>PPPoE<br>FEC (Pro-MPEG 方式)                             |
|        | 出力         |                                                                                                                                                      |
| 制御     | パネル制御      | ステータス簡易表示、及びプリセットデータロード(最大5プリセットまで)                                                                                                                  |
|        | 外部制御       | 10/100BASE-TX (WEB アプリケーション)                                                                                                                         |
|        | 機器制御       | RS232C バススルー                                                                                                                                         |
|        | 監視         | SNMPv2                                                                                                                                               |
| その他    | 重量         | 約 1.5kg                                                                                                                                              |
|        | 入力電源       | DC12V(11~18V)、AC-DC アダプタ標準添付                                                                                                                         |
|        | 外形寸法       | 1/3U (H: 43mm W: 146mm D: 345mm) (突起部を除く)                                                                                                            |
|        | 温度条件       | 0~50°C (結露なきこと)                                                                                                                                      |
|        | オプション      | ラックマウントキット (T・B・D)                                                                                                                                   |
|        | 消費電力       | 100W                                                                                                                                                 |

表2 HLD-5000D仕様

| 項目               |            | デコーダユニット(HLD-5000D)                                                                                                      |                                                     |                                                  |
|------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| モード(復号方式)        |            | HEVC/H.265                                                                                                               | AVC/H.264                                           | MPEG-2                                           |
| 映像               | 出力         | 12G/3G/HD/~-SDI (出力 BNC 端子×2)<br>12G-SDI: SMPTE ST 2082-1, 3G-SDI: SMPTE424M, HD-SDI: SMPTE292M                          |                                                     |                                                  |
|                  | 復号方式       | H.265 (ISO/IEC 23008-2 HEVC)                                                                                             | MPEG-4 AVC/H.264 (ISO/IEC 14496-10)                 | MPEG-2 Video (ISO/IEC 13818-2)                   |
|                  | GOP 構造     | P only, Long GOP                                                                                                         |                                                     |                                                  |
|                  | クロマフォーマット  | 420/422                                                                                                                  |                                                     |                                                  |
|                  | 映像フォーマット   | 3840 × 2160P@59.94Hz<br>1920/1440 × 1080i@59.94Hz<br>1280 × 720P@59.94Hz                                                 | 1920/1440 × 1080i@59.94Hz<br>1280 × 720P@59.94Hz    | 1920/1440 × 1080i@59.94Hz<br>1280 × 720P@59.94Hz |
|                  | プロファイル/レベル | Main 10@L4.1 Main Tier、<br>Main @L4.1 Main Tier                                                                          | H.264 High422(8bit/10bit) /Main<br>Profile Level4.1 | MPEG-2 MP@HL、422P@HL、<br>MP@H-14、422P@HL-14      |
|                  | 復号制御モード    | CBR/VBR                                                                                                                  |                                                     |                                                  |
| 音声               | 出力         | SDI エンベデッドオーディオ                                                                                                          |                                                     |                                                  |
|                  | 仕様         | Linear PCM 8ch対応: SMPTE302M (16bit/20bit/24bit対応、2PES対応)<br>MPEG-1 Audio layer II (2PES対応)<br>MPEG-2 AAC-LC (2PES 対応)    |                                                     |                                                  |
| トランスポート<br>ストリーム | ストリーム形式    | MPEG-2 TS (188/204byte)                                                                                                  |                                                     |                                                  |
|                  | 入力         | DVB-ASI 入力(BNC 端子×1)                                                                                                     |                                                     |                                                  |
|                  | ビットレート     | 最大 200Mbps<br>(CABAC 最大 180Mbps)                                                                                         | 最大 200Mbps<br>(CABAC 最大 60Mbps)                     | 最大 200Mbps                                       |
| ネットワーク           | 入力         | 100BASE-TX/1000BASE-T × 2<br>MPEG-2 TS Over RTP/UDP/IP<br>IPv4/IPv6 対応<br>ユニキャスト/マルチキャスト対応<br>PPPoE<br>FEC (Pro-MPEG 方式) |                                                     |                                                  |
|                  | 入力         |                                                                                                                          |                                                     |                                                  |
| 制御               | パネル制御      | ステータス簡易表示、及びプリセットデータロード(最大5プリセットまで)                                                                                      |                                                     |                                                  |
|                  | 外部制御       | 10/100BASE-TX (WEB アプリケーション)                                                                                             |                                                     |                                                  |
|                  | 入力信号       | GenLock 対応                                                                                                               |                                                     |                                                  |
|                  | 機器制御       | RS232C バススルー                                                                                                             |                                                     |                                                  |
| その他              | 監視         | SNMPv2                                                                                                                   |                                                     |                                                  |
|                  | 重量         | 約 1.5Kg                                                                                                                  |                                                     |                                                  |
|                  | 入力電源       | DC12V(11~18V)、AC 変換アダプタ添付                                                                                                |                                                     |                                                  |
|                  | 外形寸法       | 1/3U (H: 43mm W: 146mm D: 345mm) (突起部を除く)                                                                                |                                                     |                                                  |
|                  | 温度条件       | 0~50°C (低温起動を除く/結露なきこと)                                                                                                  |                                                     |                                                  |
|                  | オプション      | ラックマウントキット(T・B・D)                                                                                                        |                                                     |                                                  |
| 消費電力             | 消費電力       | 100W                                                                                                                     |                                                     |                                                  |
|                  | 消費電力       |                                                                                                                          |                                                     |                                                  |



# コーデック（IP 伝送装置）の最新動向

る問題を少しでも少なくする目的で、HEVCから導入されたWPP(Wavefront Parallel Processing：ウェイブフロント並列処理)に対応している。

前述のRowの処理を単純に処理が可能となった順番に並列処理を行うのではなく、複数コアで並列処理を順番に行う。その際に、“Wavefront”の名称通り、処理を一定時間シフトさせて実行する。

一定時間シフトして処理をはじめること、次のRowの処理には、前段で得たコーデック情報を一部コピーし使用する。この工夫により、低遅延且つ圧縮効率を高めることを可能としている。

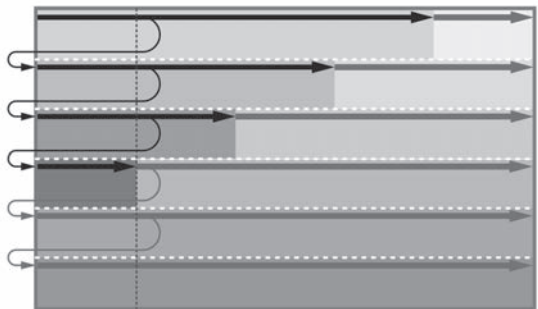


図3 Wavefront Parallel Processing方式

## 3. H.264&MPEG-2超低遅延対応コーデック「HLD-300C」、'HLD-540DC」

### 3. 1. 概要

H.264&MPEG-2対応の1/3Uサイズ小型エンコーダ、デコーダ（写真3）。通常遅延と超低遅延モードに対応し、後者は2K/59iにてコーデック遅延10msecを実現する。半二重コーデックで、エンコーダ、デコーダの切り替えができるので、映像伝送方向を切り替えることもできる。また、バックアップ機も1台あれば、エンコーダ、デコーダに両用できる。いまや希少価値となっているMPEG-2エンコーダ／デコーダにも対応し、オプションでIP Gateway機能にも対応する小型多機能ユニットである。「HLD-300C」にHEVCデコーダ機能を追加したのが「HLD-540DC」である。



写真3 HLD-300C/ HLD-540DC

表3 HLD-300C/HLD-540DC仕様

| 項 目                   | HEVC/H.265デコーダ | MPEG-4 AVC/H.264エンコーダ・デコーダ                                                                                                    | MPEG-2 エンコーダ・デコーダ                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HLD-540DC             | ●              | ●                                                                                                                             | ●                                                                                                                                                                                     |
| HLD-300C              | —              | ●                                                                                                                             | ●                                                                                                                                                                                     |
| 映 像                   | 入出力            | DVB-ASI入力/出力×各1<br>(BNC端子×1をモード切替で使用)                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 符号化方式          | H.265 (ISO/IEC 23008-2 HEVC)                                                                                                  | MPEG-4 AVC/H.264 (ISO/IEC 14496-10) MPEG-2 (ISO/IEC 13818-2)                                                                                                                          |
|                       | GOP構造          | P only, Long GOP                                                                                                              |                                                                                                                                                                                       |
|                       | クロマフォーマット      | 420/422                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 映像フォーマット       | 1920×1080i@59.94Hz<br>1440×1080i@59.94Hz<br>1280×720p@59.94Hz<br>720×480i@59.94Hz                                             | 1920×1080i@59.94Hz<br>1440×1080i@59.94Hz<br>1280×720p@59.94Hz<br>720×480i@59.94Hz<br>※ダウンコンバータ内蔵：HD⇄SD、QVGA (3fps、6fps、10fps、15fps)<br>※アップコンバータ内蔵：SD、QVGA (3fps、6fps、10fps、15fps)⇄HD |
|                       | プロファイル/レベル     | Main 10@L4.1 Main Tier, Main @L4.1 Main Tier                                                                                  | High422(8bit)/Main Profile Level4.1 MP@HL, MP@H-14, MP@ML, MP@ML, 422P@ML, SP@ML                                                                                                      |
| 音 声                   | 入出力            | SDIエンベデッドオーディオ                                                                                                                |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 仕様             | Linear PCM： SMPTE302M(16bit/20bit/24bit)<br>MPEG-1 Audio layer II、MPEG-2 AAC (LC) 5.1ch(オプション)                                |                                                                                                                                                                                       |
|                       | ストリーム形式        | MPEG-2 TS (188/204byte)                                                                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| 多重化                   | 入出力            | DVB-ASI入力/出力×各1 (BNC端子×1をモード切替で使用)                                                                                            |                                                                                                                                                                                       |
|                       | ビットレート         | CABAC最大40Mbps                                                                                                                 | 最大200Mbps                                                                                                                                                                             |
| ネットワーク                | 入出力            | 100BASE-TX/1000BASE-T×2<br>MPEG-2 TS Over RTP/UDP/IP<br>IPv4/IPv6対応<br>ユニキャスト/マルチキャスト対応<br>多地点送信、PPPoE<br>FEC(Pro-MPEG方式)、ARQ |                                                                                                                                                                                       |
|                       |                | 100BASE-TX/1000BASE-T×2<br>MPEG-2 TS Over RTP/UDP/IP<br>DVB-ASI入力×1<br>DVB-ASI出力×1                                            |                                                                                                                                                                                       |
| IP Gateway<br>(オプション) | 外部制御           | ネットワーク経由HTTP Web制御                                                                                                            |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 入力信号           | GenLock対応 (デコーダ時)                                                                                                             |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 監視             | SNMP v2                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 機器制御           | RS-232C/バススレー                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                       |
| その他                   | 重量             | 1.08Kg                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 入力電源           | DC12V(11-25V)、AC変換アダプタ添付                                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 外形寸法           | 1/3U (H:39mm W:146mm D:185mm)                                                                                                 |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 温度条件           | 0～50℃(低温起動を確く/結露なきこと)                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |
|                       | 消費電力           | 35W                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                       |

### 3. 2. 特長

- H.264とMPEG-2に対応
- 超低遅延コーデック10msec！
- 半二重コーデック
- 1/3U のコンパクトな筐体
- IP Gateway機能に対応
- SNMPに対応

### 3. 3. 仕様

HLD-300C/ HLD-540DCの主な仕様を表3に示す。

### 3. 4. IP Gateway機能

特長の中から、一般的なIPコーデックには実装されていないIP Gateway機能について紹介する。元々は専用機で実現していた機能だが、HLD-300C/HLD-540DC用に新たに開発し、通常のIPコーデック機能とは排他的に本機能を利用できるようにした。

#### ①DVB-ASI⇔IP変換機能 (TS over IP)

MPEG-2 TSをIP、DVB-ASIに相互に変換する機能。IP→DVB-ASI、DVB-ASI→IPを同時に使用できる。

IPv4/v6、FEC、ARQにも対応。

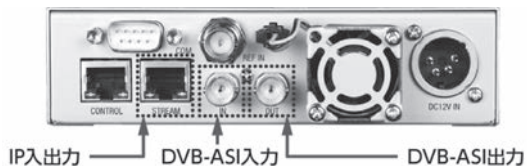


図4 DVB-ASI⇔IP変換機能

#### ②IPリダイレクト機能

受信したTS over IPパケットを別のIPアドレス（ユニキャスト/マルチキャスト）に変換して送出可能。

また、IPv4⇔IPv6や、ユニキャスト⇔マルチキャストへの任意の変換にも対応。

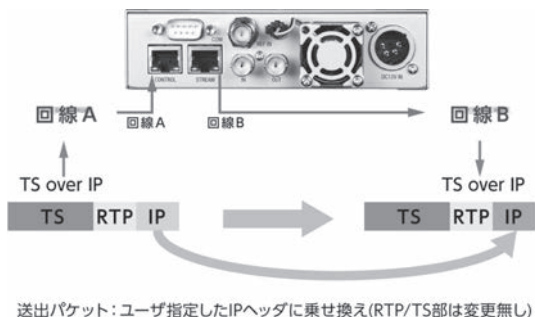


図5 IPリダイレクト機能

## 4. クラウド市場への取り組み

2019年、Amazon Web Services(以降AWSと略)のAWS Elemental MediaConnect が、Reliable Internet Stream Transport (RIST) 規格のサポートを開始した。RIST を使用すると、パケット損失の回復性が高い状態で低レイテンシーのライブ動画を転送できる。IPコーデックにRIST を実装することで、エッジからの素材のアップロードを安定的に伝送できると思われる。また、クラウド上の素材を顧客側でモニターするニーズもあり、素材のダウンロードにおいても同様のメリットが得られる。弊社では、RISTプロトコルの自社製品への搭載を目指し、AWSとの接続テストを行った。

### 4. 1. RISTプロトコル実装テスト

HLD-540DCにRISTプロトコルを実装し、接続テストを行った(図6)。テスト内容としては、HLD-540DCをエッジエンコーダとして利用した時(①)と、エッジデコーダとして利用した時(②)の2つのパターンで行った。

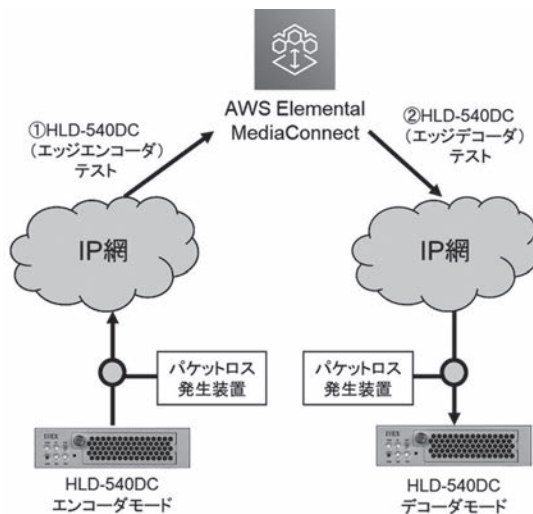


図6 AWSとの接続テスト構成

#### ①HLD-540DC(エッジエンコーダ) テスト

RISTの検証として、AWS Elemental MediaConnectのコンソール画面とHLD-540DCのステータス画面にて装置間の伝送が正しく処理されていることを確認した。この時に再送要求が正しく処理されていることを検証するため、HLD-540DCの後段にパケットロス発生装置を設置した。IBEX側は、HLD-540DC のステータス画面から、AWSからの再送要求

にHLD-540DCが応答していることを確認した(図7)。REQUEST COUNTはAWS側からの再送要求回数で、REPLY COUNTはそれに対してHLD-540DCが再送したパケット数であるが、一度の再送要求で複数のパケットの再送要求もあるため、両者の値は必ずしも一致しない。AWS側の確認は、状態を監視するAmazon CloudWatch上のコンソール側から再送要求パケットと補完されたパケット数を確認した(図8)。CloudWatchは任意の時間での状況を抽出でき、図の例において特定の5分間におけるDroppedPacketsとRecoveredPacketsがそれぞれ25パケットであるので、全てのパケットが正しく再送処理されている。他の時間帯においても同様に全てのパケットが正しく再送処理されていた。

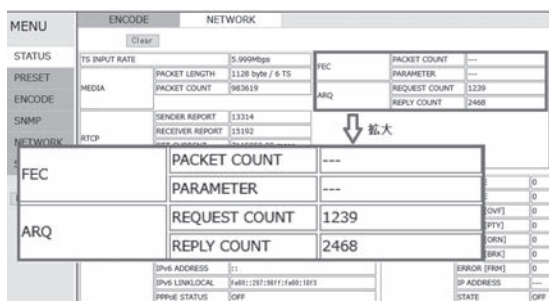


図7 HLD-540DCエンコーダ画面



図8 AWSマネージメントコンソール

## ②HLD-540DC(エッジデコーダ) テスト

①で伝送されたストリームが、HLD-540DCデコーダに対して伝送が正しく処理されていることを確認した。

この時も再送要求が正しく処理されていることを検証するため、HLD-540DCの前段にパケットロス発生装置を設置した。HLD-540DCデコーダからの再送要求により、AWS Elemental MediaConnect から再送パケットが到達していることをHLD-540DCのステータス画面で確認した(図9)。到達したPACKET COUNTが100%であることとLOST COUNTが“0”であることにより、途中でロストしたパケットが再送処理により100%救済されていることが検証できた。

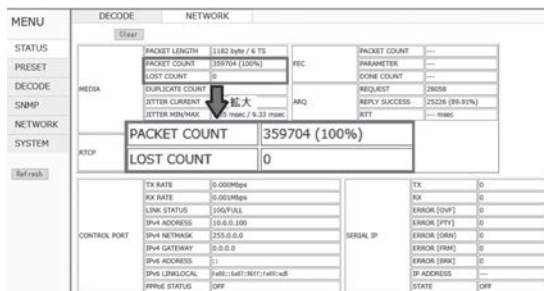


図9 HLD-540DCデコーダ画面

本テストにより、RIST 実装によるAWSとエッジコーデック間の素材伝送の有効性が確認できた。

## 5. パートナー会社との伝送ソリューション

HLDシリーズはIPやFPUを利用した伝送が一般的だが、運用の都合上これらに代わる伝送手段が求められるケースも多々ある。このニーズに対して、パートナー企業製品との連携により、無線伝送、光伝送の伝送ソリューションを展開し、幅広くの用途に対応している。

5. 1. 株式会社 理經 Siklu社MultiHaul™/Ether-  
haul™

イスラエル製の無線伝送装置であり、用途に合わせて60GHz、70GHz/80GHz帯と充実したラインナップが用意されている。定点カメラの映像伝送に適した長距離タイプや、イベント会場内の中継用途に適した短距離タイプなど、顧客の要望に合わせた提案が可能である。

MultiHaul™ (写真4) は、60GHz帯を利用しており使用時の免許申請が不要のため手軽に運用できる(表4)。小型軽量かつPOE電源対応のため、HLDシリーズのコンパクトな筐体と組み合わせて背負子での運用も可能である。この際の最大の課題はアンテナの方向合わせであるが、内部の自動方向調整機能により水平方向90°まで自動補正されるので運用現場での利便性が飛躍的に高まった。1対8までのPoint to Multi-Point伝送にも対応しており、映像を多地点に同時配信することも可能である。2019年のInter BEEでは、HLD-5000との組み合わせで4K映像を超低遅延で1対2伝送の実演を行った(写真5)。250~300mまで最大1Gbpsの高レートに対応している。

70GHz/80GHz帯を利用するEtherHaul-8010FXは、2020年1月に発表された新モデルでさらに性能が大幅に向上し、伝送距離6.5Kmで10Gbpsのスループットを実現する。





写真4 MultiHaul™

表4 MultiHaul™仕様

| 項目      | 内容                                                                                           |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 通信性能    | 最大通信速度1Gbps 最大通信距離300m                                                                       |
| サイズ     | W130× D90 × H190mm                                                                           |
| 重量      | 1.4kg (標準取付金具を含む)                                                                            |
| 電源供給    | PoE PoE-Out無しで10W (IEEE 802.3af)<br>PoE-Out有りで50W (IEEE 802.3at+)                            |
| 周波数     | 57-64GHz                                                                                     |
| インタフェース | 最大3×RJ45 100/1000Base-T (受信ユニット)<br>2×RJ45 100/1000BASE-T+<br>1×SFP(1GbE or 2.5GbE) (送信ユニット) |
| セキュリティ  | AES 128-bits                                                                                 |
| 防水性能    | IP65対応 (IP67オプション有り)                                                                         |



写真5 Inter BEE 2019 デモンストレーション

## 5. 2. 株式会社 三技協 LED Backhaul®

LED光を利用した伝送装置である (写真6)。光通信のため、電波干渉の心配がなく、盗聴などのセキュリティ面も盤石である。超低遅延伝送を実現し、伝搬遅延は安定した通信環境下において、0.3ms(300 $\mu$ s)程度で、HLDシリーズと組み合わせることにより、ほぼリアルタイムの映像伝送が可能である。



写真6 Backhaul®

2019年の4K・8K映像技術展 (IBEXブース)、映像伝送EXPO(三技協ブース) 間においてフルハイビジョンのリアルタイム映像伝送を実演した (図10)。

三技協ブースの太鼓ゲームの映像をIBEXブースに送信し、そこでDEC-ENCした送り返し映像を三技協ブースのモニタに映しゲームを実行。遅延による影響を受けないため、支障をきたすことなくゲームを行うことができた (写真7)。

LED Backhaul®は最大750Mbpsの高レートにも対応しており、4K映像の伝送も可能である (表5)。



図10 4K・8K映像技術展/VCOM掛け合い



写真7 三技協ブースでのデモンストレーション

表5 Backhaul®仕様

| 項 目     | 内 容                                         |
|---------|---------------------------------------------|
| 通信性能    | 最大通信速度750Mbps<br>最大通信距離300m(100mで500Mbps程度) |
| サイズ     | W262× D158 × H150mm                         |
| 重量      | 2.6kg (ACアダプタを除く)                           |
| 電源      | AC100V/DC12V                                |
| 消費電力    | 約15W                                        |
| インタフェース | RJ-45 (1000BaseT)                           |
| 電信波長    | 近赤外線                                        |
| 防水性能    | IP67                                        |

## 6. 今後の展開

AWSとのRISTプロトコル利用による有益性はHLD-300C/HLD-540DCで検証を重ねており、今後はHLD-5000へのRISTプロトコル実装を予定している。クラウド利用によるビデオストリーミングの低遅延化のニーズも求められてきており、これらに対しても対策を取り組んでいく。

5Gサービスが本始動する2020年には、4Kの超低遅延映像伝送のニーズも加速すると思われ、これに応えるべく、HLD-5000の機能拡充に努める。

## むすび

本誌掲載にあたり、多大なご尽力を頂いたAWS様、株式会社 三技協様、株式会社 理経様の皆様に感謝申し上げます。





**アイベックス テクノロジー株式会社**

〒215-0034 神奈川県川崎市麻生区南黒川10-1

TEL.044-981-3451 FAX.044-981-3465

E-mail [ibex\\_sales@ibex.tech](mailto:ibex_sales@ibex.tech)