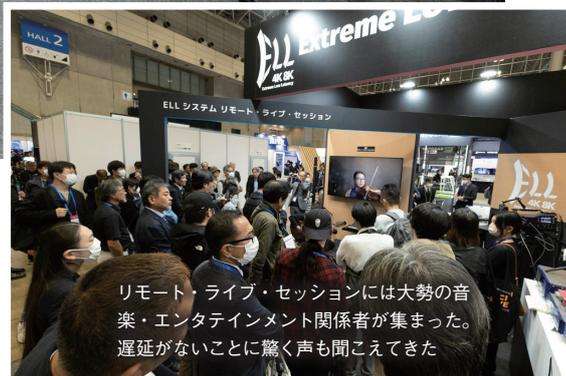




約50km離れた幕張一鎌倉間を公衆回線で結んだ極超低遅延リモート・ライブ・セッションで、息の合った演奏をするミハル通信株式会社 取締役 技術統括本部長 尾花 毅氏(左)と弘田久美子氏(右の8Kテレビ映像)。尾花氏の映像は8Kカメラ(右側)で撮影して弘田氏に伝送している



リモート・ライブ・セッションには大勢の音楽・エンタテインメント関係者が集まった。遅延がないことに驚く声も聞こえてきた

往復 20ms 以下の極超低遅延伝送

Inter BEE 2023 会場に厳かな旋律が響き渡った。J.S. バッハの「チェンバロ協奏曲第5番 へ短調」をギターとバイオリン用にアレンジした曲だ。ギター演奏は「ELL シリーズ」の開発責任者であるミハル通信株式会社 取締役 技術統括本部長 尾花 毅氏。尾花氏はプロの8弦ギター奏者としても知られている。バイオリン演奏はクラシックを中心にブラジル音楽など幅広い分野で活躍するバイオリニストの弘田久美子氏だ。

2人の息がぴたりと合った演奏だが、両者は遠く離れた場所にいる。尾花氏は幕張メッセの Inter BEE 会場ミハル通信ブースで演奏、弘田氏は約 50km 離れた本社鎌倉本社 ELL デモルームで演奏しているのだ。それぞれの演奏者の前には 8K カメラとマイク、「ELL シリーズ」、8K テレビ

とスピーカーを設置。8K 映像は世界最高水準の極超低遅延で伝送できる 8K 用 HEVC エンコーダー / デコーダー「ELL8K システム」で圧縮し、音声はエンコーダー / デコーダー「ELL Lite」を介して非圧縮で、公衆回線のフレッツ光を通して相手の演奏者のもとに伝送。送信先では「ELL8K システム」と「ELL Lite」でデコードして 8K テレビとスピーカーに出力した(図)。

8K 映像と高音質の非圧縮音声だが、往復 20ms 以下という極超低遅延伝送をしているため、2人の演奏者はお互い

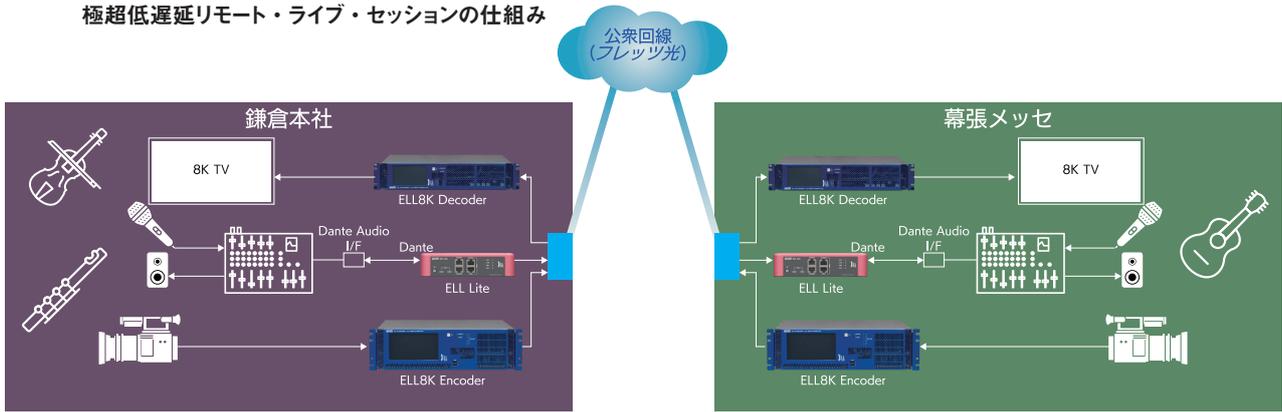
ミハル通信 エンコーダー/デコーダー新製品「ELLシリーズ」

8Kと非圧縮音声の極超低遅延伝送でプロ演奏家の遠隔アンサンブルに成功

ミハル通信は Inter BEE 2023 (11月15～17日開催)で、8K 用 HEVC エンコーダー / デコーダー「ELL8K システム」と 2023 年度開発予定のエンコーダー / デコーダー新製品「ELL Lite」を使い、遠隔地間にいるプロ演奏家の間で 8K 映像と非圧縮音声を双方向に極超低遅延伝送してアンサンブルをするリモート・ライブ・セッションのデモを実施し、成功させた。リモート・ライブ・セッションは音声がわずか 50ms 遅延しただけで成り立たなくなる。特に今回はセッションでのタイミングや音質に厳しいプロ演奏家によるデモだ。困難な要件でのデモの成功は、会場に集まった音楽・エンタテインメント関係者に衝撃を与え、リモートライブに活用したいという引き合いが同社に相次いでいるという。エンタメ分野だけでなく、医療や鉄道、ロボット制御、放送などのさまざまな産業でも活用が広がりそうだ。

(取材・文:渡辺 元・本誌編集長、写真:広瀬まり)

【図】 「ELLシリーズ」による
極超低遅延リモート・ライブ・セッションの仕組み



に8Kテレビに映った相手の映像を見て、スピーカーから流れてくる相手の演奏を聴きながら、すぐ隣で演奏しているのと同じようにタイミングの合ったセッションを成立させることができた。業界関係者に映像・音声伝送を見せるデモ演奏だが、ブースに集まった来場者はシステムの性能を確認しながら、音楽そのものも堪能している様子だった。高音質の音楽に誘われてブースに集まってきた来場者も多く、数十人がリモート・ライブ・セッションに聴き入った。

バッハの次に演奏された曲は、一転してアップテンポなブラジル音楽。尾花氏が新型コロナ禍中に作曲した「covid#3」で、ブラジル音楽のバイオンのリズムを使った曲だ。2人の演奏者の駆け引きの要素も大きく、遅延の少なさが重要になる。この曲でも2人は相手の音声を聴くだけでなく、画面を通して目で合図を送り合いながら息の合った演奏をして見せた。曲は同じ場所で一緒に演奏しているかのような熱狂的な演奏でフィナーレを迎え、来場者からは大きな拍手が沸き起こった。

Dante の音声を公衆回線で伝送可能

これまでリモート・ライブ・セッションが難しかったのは、信号処理と伝送で遅延が発生するからだ。特に音声はわずか50ms遅延しても演奏者同士が演奏を合わせるのが非常に困難となり、セッションが成立しなくなる。「ELL Lite」はその課題を解決し、ほぼネットワーク遅延（ジッタを含む）だけの極超低遅延で非圧縮音声を伝送可能にした。コストが低い公衆回線を使う場合はどうしてもジッタが発生するが、「ELL Lite」でIP回線のジッタを吸収できる最小限のバッファを設定することで、極超低遅延とジッタの影響を抑えた安定した伝送を両立できる。今回のデモでは、ほとんどの時間で20ms以下の伝送を実現した。

「ELL Lite」にはもう一つ大きな特長がある。ネットワークオーディオプロトコルのDanteとMADIのデジタルオーディオインターフェイスを実装していることだ。Danteを使う場合は、ホールなどの会場にあるPA卓から多チャンネル音声を1本のイーサネットケーブルで「ELL Lite」に入力してエンコードできる。Danteの音声信号はクロック同期のプロトコルにPTP



デモに使用した8K用HEVCエンコーダー/デコーダー「ELL8Kシステム」（青い機器）とエンコーダー/デコーダー「ELL Lite」（赤い機器）

を使用しているため、従来は公衆回線では伝送できなかったが、「ELL Lite」はフレッツ光などの公衆網を越えることのできる同社独自のクロック再生伝送技術によって、Danteで入出力される音声信号を公衆回線で伝送できるようにした。

送信先では「ELL Lite」が、オーディオをクロック再生し伝送したPCM音声をDanteの形式に戻して出力することが可能だ。今回のデモでは、Dante対応のオーディオインターフェイスを利用し音声信号をアナログ化しアナログミキサーでイコライジングやリバーブの付加等を行った。Dante対応のミキサーを使用すればさらにシステムをシンプルにすることが可能だ。同軸ケーブルで伝送するMADIを選択することもできるので、各会場のPA卓に合わせた運用ができる。さらに「ELL Lite」はPCMの非圧縮音声を最大64chで多チャンネル伝送できる。必要に応じてチャンネル数を減らすことで、伝送帯域を削減する設定も可能だ。

プロ演奏家も「隣で演奏しているみたい」

今回のデモで使用された「ELLシリーズ」の性能について、実際にセッションを行った演奏者はどのように評価したのだろうか。第一線で活躍しているクラシック奏者で、合奏のタイミングや音質にシビアだと思われる弘田氏に演奏直後に感想を聞くと、「全然違和感なく演奏できました」と答えてくれた。

「通常はリモート・ライブ・セッションの場合、テンポに揺れない曲ではヘッドフォンでクリック音を聞きながら演奏します。私は以前、リハーサルの演奏をリモートでやったことがあります。遅延のため演奏が成り立ちませんでした。

今回はびっくりするくらい遅延がなく、隣に尾花さんがいらっしやる感じで、クリックを使わなくても何の迷いもなく同時演奏できました。リモートで演奏に集中できたのは初めてです。また、私はクラシック育ちなのでマイクを通した音に特に敏感で、違和感を持ってしまうのですが、今回はまったく問題なく演奏できました。

音だけでなく、相手の演奏している姿が見られるのもセッションでは大事です。ちょっと速さを揺らしたり、曲の終わりに遅くしたり、アドリブから戻るときなどに合図を送り合うため、お互いの顔が見えないとセッションするのは難しくなります。今回は遅延がないうえに高精細映像なので、尾花さんが本当に隣にいるみたいでとてもやりやすかったです。

1曲目のバッハは、速さを揺らして演奏する箇所が多いのですが、対応できました。クラシックでこのシステムを使うと、リモートのアンサンブルがうまくできると思います。やってみたいですね。音声を多チャンネルで送れますし画像の遅延がないため、3人編成や4人編成のアンサンブルだけでなく、指揮者に合わせて世界各地の演奏者をネットワークをつないだ大編成のオーケストラ演奏もできるのではないかと考えています。世界中からバッハの曲を一斉に演奏するといったことを行えば、バッハも喜ぶでしょうね。

2曲目の尾花さん作曲の『covid#3』は大好きで、すごくワクワクする曲です。リモートで1人で弾いていることも忘れて、尾花さんと一緒に弾いているような感覚になっていました。このシステムはリハーサルだけでなく、本番のリモート・ライブ・セッションでも充分利用できる性能だと思います」(弘田氏)。

エンタメ関係者から早速引き合い

デモにはコンサートホールなど多数のエンタメ業界関係者が訪れた。実際にデモを体験したエンタメ業界関係者からは、「絶対できないと思って皆が諦めていたリモート・ライブ・セッションを実際にやって見せた。これは本当に使える」といった感想がミハル通信に寄せられ、すでに引き合いや実証実験の話も進んでいるという。プロの演奏家やエンタメ関係者から高い評価を得られたことで、同社は改めて自信を深めることができたようだ。

今回のデモのように「ELL8K システム」と「ELL Lite」を組み合わせることによって、8K 映像と非圧縮音声による遠隔地のコンサートホールやライブハウス間でのリモートライブをシンプルなシステムで実現できるが、映像を 4K や 2K にすれば、価格が「ELL8K システム」の約 1/20 の「ELL Lite」だけでもリモートライブが可能になる。

デモを見たエンタメ業界関係者からは、機器の購入だけでなくイベント開催時にレンタルで使いたいという要望も多

い。同社は「ELL8K システム」「ELL Lite」のレンタルやネットワークエンジニアの派遣などを利用しやすい極超低遅延伝送サービスとして提供するビジネスモデルも検討している。高額な機器を購入しなくてもイベントなどで必要な時だけ使用することが可能になるし、公衆回線での極超低遅延と安定性を両立したシステム設定など、伝送ノウハウもサービスとして提供する。

ミハル通信の中村俊一 代表取締役社長は今後の「ELL システム」の構想を語る。「機器の販売だけでなく、ソリューション型のビジネスモデルで極超低遅延伝送をサービスとして提供していきたいと考えています。このサービスで極超低遅延とともに大事なものは、回線の安定性や冗長性です。公衆回線を使った伝送では L3 ルーターなどの機器も必要となるため、古河ネットワークソリューション(株)など当社が所属している古河電工グループのネットワーク技術関連企業とも連携してサービスを提供していくことになるでしょう。今回のデモは、実際に演奏したプロのミュージシャンの方からも高い評価をいただきました。今後はさらに実績を重ねて、完成度を上げていきます」。

公衆回線を使った伝送の品質をさらに高めるうえで、サービスとしての提供は効果的だ。「ELL シリーズ」の性能が高くても、ベストエフォートの公衆回線を使う場合、ジッタやパケットロスの発生で伝送速度が遅くなり音声途切れる可能性がある。それを防ぐには、「ELL シリーズ」のデコーダー側で最適なバッファリングの設定をする必要がある。同社が機器の提供とともにネットワークエンジニアやノウハウをサービスとして提供すれば、ユーザーは安心して公衆回線で極超低遅延伝送を利用できる。

医療や鉄道、ロボット制御、放送などにも

今回のデモは NTT 東日本のフレッツ光だけで伝送したが、今後各キャリアの回線ごとに最適化された伝送ノウハウの確立にも取り組んでいく。「異なるキャリアをつないで伝送した場合の遅延やジッタがどのようになるかも、把握していきたいと思います。今後各キャリア内、キャリア間で伝送する実証実験を進めていきます。これはバックアップ回線の信頼性を上げるためにも必要です。音響のプロフェッショナルであるお客様に対して、当社は伝送のプロフェッショナルと



ミハル通信株式会社 代表取締役社長
中村俊一氏

してこれらのノウハウを蓄積していきます」(尾花氏)。ホールや配信プラットフォームなどと共同の実証実験の計画も進められている。

今回のデモは、リモート・ライブ・セッションという特に極超低遅延伝送の厳しい要件が求められる用途を想定して実施された。しかし「ELL8Kシステム」「ELL Lite」はエンタメ業界のみに用途を限定した機器ではない。ミハル通信は「ELLシリーズ」がエンタメ業界以外でも活用されることを期待している。「医療や鉄道、ロボットの制御、放送中継などにも応用できます。実際に映像・音声とロボットの制御信号を一緒に送る用途や、ISDNに代わるFMラジオの音声伝送の用途などについてお問い合わせもいただいています。ロボットの運用で使用する映像のAI解析をクラウドで行なう場合、極超低遅延で伝送しなければなりません。鉄道でも駅や列車の映像解析のための伝送に役に立ちます。ドローンで撮影した高精細映像を解析してトンネルや橋のメンテナンスを行なうために、8Kなど高精細映像を公衆回線で極超低遅延伝送するという用途も考えられます。厳しい極超低遅延伝送が必要な今回のデモをご覧になった方に、『これができるのだったら、こんな用途にも使えるのでは』と新しい使い方を見つけていただきたいと思います」(尾花氏)。

今回のデモは、「ELLシリーズ」で公衆回線を利用した極超低遅延伝送が可能であることを実証したが、帯域保証回線を使えばより高速で安定した極超低遅延伝送を行なうことができる。ただ、既存の帯域保証回線はコストが課題だ。これを解決する方法として、尾花氏は全国のケーブルテレビ事業者の既存の光回線を連携させた低コストの帯域保証ネットワークに期待する。「ケーブルテレビ事業者はPONのネットワークを持っています。これを全国の事業者が地域IXなどを介して接続すれば、帯域保証の全国ネットワークが実現します。既存の回線を活用するため、キャリアに対して価格競争力のある帯域保証回線サービスが可能。放送中継の用途では、収録現場で音声をミックスするのではなく、現場から多チャンネルのDanteの信号を帯域保証回線で放送局に伝送し、局でミックスすることができます。ケーブルテレビによるB2Bの新しいビジネスチャンスになるでしょう。当社はこのケーブルテレビネットワークに「ELLシリーズ」のほか、現在力を入れているPicoCELAのメッシュWi-Fiなども組み合わせて提供できます」。

Inter BEEで映像・音声の極超低遅延伝送の非常に高度な性能が要求されるプロ演奏家によるリモート・ライブ・セッションのデモを成功させた「ELL8Kシステム」はすでに販売が開始され、「ELL Lite」は2023年度中の開発を目指している。2024年、私たちは両製品がさまざまな産業分野で活躍する姿を目にすることになるに違いない。



column

放送局向けに「ミニサテシステム」新製品と「緊急回線バックアップ装置」もデモ展示

ミハル通信はInter BEE 2023で放送局向けに「ミニサテシステム」の新製品(試作機)と、「緊急回線バックアップ装置」のデモ展示も行なった。

新製品の「ミニサテライト局システム」は、ケーブルテレビ事業者に多くの導入実績があるミハル通信のデジタルチャンネルプロセッサをRF送信器に活用し、パワーアンプや無停電電源供給器などを組み合わせてシステム化した製品だ。RF送信器はチャンネルごとのユニット構成ではなく、1つのデジタル制御部で全チャンネルを受信し、デジタル処理によって任意の周波数に変更、レベルを調整して出力する自社独自開発のRF一括デジタル制御方式が特長になっている。故障しやすいファンがないファンレスの自然空冷式で信頼性が高い。特殊なアナログ部品を使わず汎用部品やデジタル部品を使っているため将来的にも安心だ。監視機能も強化し、死活監視だけでなくレベルや電源の電圧、電流、温度の状態なども監視することで、故障を未然に予測できるのも信頼性を高めている。

「緊急回線バックアップ装置」はマイクロ回線伝送による放送局から親局や中継局へのSTL、TTLをIP回線網を使ったIP伝送で冗長化する装置だ。マスターに設置する送信機1台からマルチキャストで複数の中継局受信機に同時配信できる。出力はTS、IF(ISDB-T)、RF。SFN回線とMFN回線の両方に対応し、SFNとMFNの混在運用も可能だ。「IP回線網は大きなジッタが発生するなど不安定で放送信号を伝送するのは困難でしたが、この製品は非常に同期管理が難しいSFNもIP回線網で送出できるのが大きな特長です。これは厳格な遅延管理と低遅延化によって可能にしています。この技術力が評価され、これまでに在京民放5局などからご採用いただいています」(ミハル通信株式会社 事業戦略企画室 担当部長 門馬 稔氏)。



新製品「ミニサテライト局システム」。独自開発のRF一括デジタル制御方式が特長だ



「緊急回線バックアップ装置」。SFNとMFNに対応でき、在京民放5局などが導入している