

今回の Inter BEE のミハル通信ブースは来場者数が前年比 170%以上に増加。Inter BEE 全体の来場者数の前年比を上回る盛況だった。エンタメ業界の来場者が多かったのも特徴だ

Inter BEE 2022の注目展示

ミハル通信 「極超低遅延音声伝送システム」

音声伝送デモにエンタメ業界が注目 幕張-大阪間を15msで往復実現

音楽ライブを別の会場に配信するオンラインライブの普及が急速に進んでいる。VR・ARと組み合わせるなど演出も工夫され、ライブの新しい楽しみ方として定着した。ただ、技術面で大きな課題が残っている。それは高品質音声の低遅延伝送だ。遠隔地にいる演者と観客の掛け合いや、遠隔地間の演者によるセッションには音声の低遅延伝送が不可欠だが、人間は音声がわずかに6ms(6/1000秒)遅延するだけでも敏感に“遅れ”を感じ取ってしまう。音声は映像以上に超低遅延伝送が要求されるのだ。この課題を解決するシステムが昨年11月に開催されたInter BEE 2022に登場した。ミハル通信の「極超低遅延音声伝送システム」だ。8K映像を世界最高水準の極超低遅延で伝送可能なシステムとして有名な同社のエンコーダー・デコーダー「ELL(エル)シリーズ」の4K・HD伝送向け極超低遅延映像伝送システム「ELL Lite 2K/4K」に、非圧縮音声伝送機能を搭載させた。Inter BEE 会場でエンターテインメント業界関係者が注目した幕張-大阪間を約15msで往復させた伝送デモと、その技術を取材した。(取材・文:渡辺元・本誌編集長、写真:広瀬まりほか)

非圧縮音声を最大128ch伝送 業界標準DanteとMADIに対応

ミハル通信がInter BEE 2022で参考展示した「極超低遅延音声伝送システム」の主な特長は、**1** 非圧縮音声を多チャンネル伝送できる、**2** DanteとMADIに対応している、**3** 通信事業者の汎用回線で全国に伝送可能、**4** 幕張-東京間の折り返しを約7msで極超低遅延音声伝送できる、の4つ。特に**3****4**は従来のシステムでは困難で、ミハル通信の独自技術によって可能となった。それでは、これらの特長を一つずつ詳しく見ていきたい。

1 特長1 / 非圧縮音声を多チャンネル伝送できる

このシステムはPCMの非圧縮音声を最大64ch伝送できる。今後は最大128chに伝送チャンネルを増やしていく予定だ。「128chも必要のないお客様には、2ch、8ch、16chなど必要なチャンネル数に応じて設定できる機能も搭載予定です」と、開発責任者のミハル



ミハル通信株式会社
取締役 技術統括本部長
尾花 毅氏



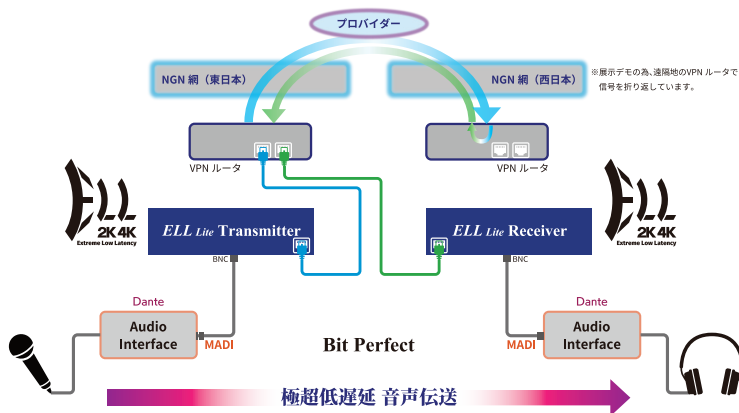
「極超低遅延音声伝送システム」による非圧縮音声伝送のデモ。幕張メッセのInter BEE 会場でマイクに話した自分の声が、NTT 東日本とNTT 西日本のNGN網を通して大阪に伝送され、再び幕張に折り返されてきてヘッドホンから聞こえてくる。話すと同時に聞こえ、遅延は感じられない

通信株式会社 取締役 技術統括本部長 尾花 毅氏は計画を述べる。

2 特長2 / DanteとMADIに対応している

現在オーディオ業界でデジタル音声伝送方式の標準になっているネットワークオーディオプロトコルであるDanteとMADIの両方のデジタルオーディオインターフ

【図】「極超低遅延音声伝送システム」による伝送デモの概要



「極超低遅延音声伝送システム」。4K・HD 伝送向け極超低遅延映像伝送システム「ELL Lite 2K/4K」に実装した

エイズを持っている。Dante は Ethernet で伝送、MADI は同軸ケーブルで伝送する仕組みで、用途に合わせて接続するインターフェイスを選択できる。

NTT 東西の NGN[※]を独自技術で伝送 エンタメ業界の要件を満たす性能

3 特長 3 / 通信事業者の汎用回線で全国に伝送可能

NTT や KDDI などの通信事業者の汎用回線を使用し WAN を越えて非圧縮音声を送ることができる。Dante や MADI の音声データを送信側の「極超低遅延音声伝送システム」エンコーダー（「ELL Lite 2K/4K」に搭載）でミハル通信独自のフォーマットに変換して IP 伝送し、受信側の「極超低遅延音声伝送システム」デコーダーで Dante や MADI に戻してホールなどの会場に出すという仕組みだ。

今回の Inter BEE で実施したデモでは、非圧縮音声を幕張メッセの会場から NTT 東日本の NGN 網と NTT 西日本の NGN 網を経由し大阪の VPN ルータに送り、再び NTT 西日本と NTT 東日本の NGN 網を通して往復させるという、幕張 - 大阪間の伝送を行った。NTT 東日本と NTT 西日本の NGN 網の接続は簡単ではないが、輝日のネットワーク技術で実現した。

通信事業者の汎用回線を使用した長距離伝送で障害となるのがクロック再生の部分だが、それをミハル通信独自の技術で解決したのがポイントだ。

「MADI は同軸ケーブル伝送なので長距離伝送はできませんが、Dante は Ethernet を使うため幕張 - 大阪間の長距離伝送も簡単にできるというイメージがあるかも

しれません。しかし、Dante はクロックの伝送に時刻同期プロトコルの PTP を使用しているため、NGN 網で伝送する場合には特殊なスイッチを使ってシステムを組む必要があります。そこで当社のシステムでは、PTP を使わず当社独自のクロック再生技術で長距離伝送を可能にしました」（尾花取締役）。

同社独自のクロック再生技術は、今回の Inter BEE で同社が「ELL シリーズ」とともにデモ展示した「放送局向け緊急回線バックアップ装置」の技術を応用した（この技術については、47頁のコラム参照）。他社のシステムでは東京都内での低遅延音声伝送デモの事例はあるが、東西の NGN 網をまたいだ長距離伝送はミハル通信の独自技術で可能となった。

4 特長 4 / 幕張 - 東京間の折り返しを約7ms で 極超低遅延音声伝送できる

今回の Inter BEE では、幕張メッセの会場からマイクで入力した音声を NTT 東日本・NTT 西日本の NGN 網を通して大阪経由で幕張に戻し、ヘッドホンで再生して聞かせ



オシロスコブの画面上段の波は発信した音声で、下段の波は折り返した音声。2つの波の左右の間隔は、往復でわずか約15msしか遅延していないことを表している

「極超低遅延音声伝送システム」は Dante と MADI のデジタルオーディオインターフェイスを搭載している



※ NGN : Next Generation Network

るというデモを行った。遅延時間をオシロスコープで実測した結果は往復 15ms。実際に筆者がマイクで話し、大阪経由で戻ってきた声をヘッドホンで聞いてみたところ、自分が話している声とヘッドホンからの声と同時に聞こえ、遅延しているようには感じられなかった。

「このシステムにエンターテインメント業界などのお客様が求めているのは、30ms を切る遅延時間です。人間は 6ms の音声の遅延を認識する能力があると言われていますが、30ms を切る遅延ならオンラインライブを双方向で行う許容範囲と考えています。今回のデモでは幕張 - 大阪間で往復 15ms という極超低遅延を実現しました。幕張 - 東京間の折り返しは約 7ms です。東日本と西日本の別々の会場の演者が同時演奏することも十分に可能です」(尾花取締役)。

遠隔地会場間の同時演奏も可能 各分野で伝送実証実験が進行

この 4つの大きな特長を持つ「極超低遅延音声伝送システム」の導入によって、遠隔地にある会場間で遅延を感じさせないオンラインライブが実現する。一方のホールで演者が「いくぞー!」と叫び、もう一方のホールで観客たちが「イエー!」と応えるといったコールアンドレスポンスをスムーズに行えるだけでなく、遠隔地にある別々の会場にいる演者が同時演奏をすることもできるようになる。同時演奏は演者同士ですれが生じると成立しなくなるため、このシステムの極超低遅延は必須だ。しかも、札幌 - 福岡間などの長距離間でも同時演奏が可能になる。

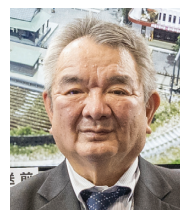
「このシステムはコンサートホールを構築している大手企業から小規模なスタジオを運営している企業まで、エンターテインメント業界の方々からの要望にお応えし、異なる会場



今回の Inter BEE では、「ELL 8K」の実機を使って、8K カメラで撮影したジオラマを走る鉄道模型の映像を 8K テレビに伝送して映した。今回測定した遅延は約 100ms。左の画面が伝送前、右が伝送後の映像で、鉄道模型の位置はほとんど変わらず、遅延が小さいことがわかる

間で同時演奏できるくらいまで遅延を短くすることを目指して開発しました。実際に極超低遅延音声伝送を実現していることを今回の Inter BEE で初めてお見せできました。テレビ中継にもご利用いただけると思います」(尾花取締役)。

ミハル通信の中村俊一 代表取締役社長もこのシステムに大きな手応えと期待を持っている。



「Inter BEE では 8K 極超低遅延伝送システム『ELL 8K』を 5 年連続で展示してきました。この 5 年でお客様の興味の質が

ミハル通信株式会社
代表取締役社長 中村俊一氏

変わってきました。初期には 8K を超低遅延で伝送できる“珍しいシステム”という反響でしたが、ここ 1~2 年は具体的に『8K 伝送をこのようなことに使いたい』という具体的なお話や商談が増えました。特に今回の Inter BEE 会場では、エンターテインメント業界の方からの 8K・4K 伝送の具体的な内容に関するご相談が中心でした。さらに、今回エンタメ業界などのお客様の心を掴んだのが『極超低遅延音声伝送システム』です。8K・4K は圧縮して極超低遅延伝送しますが、音声については非圧縮伝送するという逆転の発想によるシステムです。15ms の極超低遅延伝送デモを体験されたお客様からはものすごい反響がありました。遠隔地間での演奏のセッションにも使えるという感想もいただきました。エンターテインメントだけでなく、医療機器や重機、ロボットなどの遠隔操縦に利用できるという意見もいただきました」。

ミハル通信は Inter BEE 会場などで各業界から寄せられたデモの感想や要望などを、システムの高度化や今後の開発につなげていく方針だ。今回デモを体験したエンターテインメント業界の企業とは、導入に向けた実証実験の計画も進んでいる。

「会場で実際に回線を通して伝送した音声を聞いていただいたところ、『すぐにでも試してみたい』というお話もいただきました。お客様の環境で実証実験を実施する計画が進んでいます。放送業界からは、音声の中継に使いたいというご要望がありました。現在使われているシステムを更新する際に、低遅延のシステムに入れ替えることを検討されています。『これは使えそう』という感想をいただき、導入に向けた具体的な検討に進んでいます。このほかにも、VR を使った遠隔保守で映像・音声の低遅延伝送シ

SFN 対応「放送局向け緊急回線バックアップ装置」 ミハル通信独自の時間同期技術で課題を解決

ミハル通信の「放送局向け緊急回線バックアップ装置」は、地上波放送局のマスター局と中継局の伝送を IP 回線網による IP 伝送でバックアップする装置だ。今回の展示では、単一周波数ネットワーク (SFN) 運用のバックアップに対応した新製品をデモ展示した。従来から複数周波数ネットワーク (MFN) 運用のバックアップに対応していたが、今回新しく関東や関西の広域局で多く運用されている SFN 運用に対応した製品にバージョンアップした。

この装置はマスターの放送 TS 信号を TS over IP に変換して中継局に伝送し、中継局側で放送 TS 信号に戻す仕組みだが、SFN ではマスター局のクロックを中継局に伝送する必要があり、そこが課題になっていた。ここで使用されるクロックの精度は非常に高く、IP 回線を通すとジッターなどによって必要な精度を保持できなくなる。

この課題に対して新製品では、PTP 信号または GPS に同期した

1PPS 信号をベースに基準信号を生成してマスター局の送信機と中継局の受信機に入力することによって、両者のクロックを高精度で同期させるという、国際標準に沿った独立同期システムを導入した。

「将来的にこの技術が放送業界全体の通信と放送の同期技術のリファレンスとして使われるということまで想定し、独自の同期技術ではなく国際標準ネットワーク同期技術 (IEEE 1588) で同期管理させる先を見据えた設計を行いました」(ミハル通信株式会社 ビジネスソリューション部 担当部長 門馬 稔氏)。

今回の展示では、マスターのバックアップ装置であるミハル通信の「緊急バックアップ装置」をマスター局に見立てて伝送デモを実施し、遅延時間の要件である $126\mu\text{s}$ (バックアップ用の信号が、混信した妨害波と見なされずエラー訂正が行われないガード・インターバルの時間) を大きく下回る $20\mu\text{s}$ の遅延に収めることを実現した。新製品はすでに放送局に導入され、SFN 運用で利用されている。

また、この同期信号技術は「極超低遅延音声伝送システム」の Dante の音声伝送にも応用されている。

システムとして使いたいというお話もありました」(ミハル通信株式会社 事業戦略企画室 室長 永田昌浩氏)。

「極超低遅延音声伝送システム」の反響は、このシステムを展示の中心にした同社ブースへの来場者数にも表れている。今回の Inter BEE 全体の来場者数も前年 (2021 年) の 1.4 倍に増加したが、ミハル通信ブースはそれを上回る前年比 170% 以上、約 600 人の来場者数を記録した。

すぐ使えるサービスでの提供も検討 「ELL シリーズ」各製品が発売開始へ

「極超低遅延音声伝送システム」は 4K を 1 チャンネル、HD を 4 チャンネル伝送できる 4K・HD 向けの極超低遅延伝送システム「ELL Lite 2K/4K」に音声伝送機能を追加した製品で、4K・HD 映像と非圧縮音声を同時に極超低遅延伝送でき、エンターテインメントから産業、医療など幅広い分野で活用できそう。将来的にはルーティング機能も本体に搭載したり、音声伝送機能に特化したシステムの商品化も検討している。

また、システム販売だけでなくサービスとして機能を提供することも検討中だ。「音声伝送にはノウハウが必要なので、システムを購入しただけでは使うことができないお客様もいらっしゃるでしょう。そのためシステムの設定なども含めた

サブスクリプションとして提供し、導入されたお客様がすぐに使えるようにすることも考えています」(尾花取締役)。

ミハル通信が所属している古河電工グループの「グループ力」も活用する。今回のような伝送システムでは、機器単体の提案ではなくシステム提案の質が問われる。NGN 網で VPN を組むために必要なルータには、グループ会社の古河ネットワークソリューションの高性能製品を使用した。今後もグループ内でのコラボレーションを展開させていく考えだ。

「ELL シリーズ」はついに 2023 年、発売される予定だ。まず 2022 年度中に最上位機種 8K 極超低遅延映像伝送システム「ELL 8K」を発売する。すでに遠隔医療に取り組む大学の研究室で 8K 映像伝送と医療機器の遠隔操作の用途で導入するなど、一部の顧客には年度内に出荷することが決まっている。さらに 2023 年度には 4K・HD 伝送向けで「極超低遅延音声伝送システム」としての機能も持つ「ELL Lite 2K/4K」を発売する予定だ。

「『ELL シリーズ』のそれぞれの製品で実績を作っていくというのが 2023 年における使命です。2022 年には情報セキュリティシステム推進室を新設し、古河電工グループのセキュリティ技術も活用してリモート保守などの情報セキュリティを強化。『ELL シリーズ』を機器単体でなくシステムとして提供していく体制を整えています。2023 年の『ELL シリーズ』の展開にご期待ください」(中村社長)。