

Allen & Heath gigaACE、DX、SLINK

独自のオーディオインターネットプロトコル

一般的な AoIPプロトコルとは？

一般的に、複雑なAudio-over-IPプロトコルの世界を語る場合、多くはDanteのような事実上の業界標準やAES67のようなオープンな規格に焦点を当てます。

プロオーディオ産業では他にも様々なプロトコルが使用されており、多くは同じブランドや製品ファミリー内のデバイスをリンクするクローズド・エコシステムです。これらのうち、Audio-over-IP (AoIP)プロトコルは、レイヤー3イーサネットを利用します。しかし、いくつかの他のプロトコルは、OSIモデルのレイヤー2で停止します。最もよく知られているものは、CobraNetやEtherSoundですが、RolandのREACやWaves AudioのSoundGridも同様です。

本ホワイトペーパーでは、独自のレイヤー2プロトコルが提供できる利点と、Audio-over-IPがすべてのオーディオ接続に最適なソリューションであるとは限らない理由について説明します。

CATケーブルとは？

現在、オーディオの伝送はイーサネット技術への依存を深めてきています。実際には1985年から始まったアナログからデジタルオーディオ伝送への移行からオーディオ伝送の革命はすでに始まっています。AES3が最初で、すぐにコンシューマー向けのS/PDIFやマルチチャンネルのMADIが派生して誕生しました。

10年間で、低コストや電氣的ノイズやクロストークに対する感度の低さ、ルーティングの容易さなどを特徴とした様々なマルチコア・オーディオ・ケーブルが登場しましたが、重要な点は、AD変換やDA変換を何度も行わずにデジタル・オーディオ・デバイスを相互接続できることです。

エンジニアたちはイーサネットが、より大きな環境でのオーディオ伝送に理想的なプラットフォームであることを理解しました。アナログオーディオの結線や分配は、費用対効果が良くないことがあります。AoIPを活用したオーディオは、即時に再構成でき、配線をやり直す必要なく、既存のネットワーク・インフラストラクチャを使用して、任意のソースから任意の数の宛先に動的にルーティングできます。ネットワーク機器のコストや能力、信頼性は、プロオーディオ業界におけるイーサネットの普及の鍵でした。CATケーブルは安価かつ終端作業が容易で、どこにでもあります。

100Mbpsイーサネットは、1本のCAT5ケーブルで64チャンネルの高品質オーディオを伝送する帯域幅を提供します。ネットワークのコストが減少するにつれて、本稿で後述するように、より高いチャンネル数とサンプリングレートを効率的かつ経済的にルーティングできるようになりました。

ALLEN&HEATH®

dSNAKE

GLDおよびQuシリーズのミキサー用に設計されたdSNAKEは、最大64チャンネルの24bit、48kHzオーディオを各方向に同時にサポートするデジタルスネークです。これは100Mbpsイーサネットに基づくポイント・ツー・ポイントリンクです。GLDまたはQuデジタルミキサーでの簡単な設定で運用できる優れたシステム性能を獲得しています。

低レイテンシー

dSNAKEは、非常に低いレイテンシーで設計されていることが重要な特長です。dSNAKEリンクの転送レイテンシーは、わずか4サンプル(83マイクロ秒)です。ポイント・ツー・ポイントリンクであるため、このレイテンシーはすべての設定で一貫性があり、予測可能です。

設定の簡素化

dSNAKEデバイスのコントロールは、高速接続と即時動作のために設計されたレスポンス・レイヤー2プロトコルを使用して実行されます。そのため、dSNAKEエキスパンダーでのIPアドレスやネットワーク設定は必要ありません。

実際にdSNAKEは、デバイスがローカル構成を一切持つ必要がなく、代わりに、設定は極めて短い接続プロセス中にミキサーから読み込まれます。I/Oエキスパンダーを同じタイプの別のエキスパンダーに置き換えても、元のエキスパンダーと全く同じように動作します。ルーティングは同じままで、マイクプリコントロールを使用して、CAT5ケーブルを接続してから1秒以内にオーディオが渡されます。レンタル用に在庫をする場合に、このラックは特に便利です。次のユーザーが使用できるようにするために、ラックを「工場出荷時の状態にリセット」する必要はありません。

ルーティング準備の完了したアーキテクチャー

QuおよびGLDで運用する特定のアプリケーションのために、dSNAKEは、ほとんどのシナリオに対する手動チャンネルルーティングを行う必要はありません。dSNAKEチャンネルは、AoIPソリューションに一般的なネットワークルーティングの追加レイヤーなしで、使いやすく論理的にマッピングされません。

オートマッチック・ファームウェア・マッチング (ファームウェアの自動整合)

dSNAKEシステムは、接続しているすべてのデバイスのファームウェアバージョンを認識します。dSNAKEは、オートマッチック・ファームウェア・マッチングを搭載しているため、どのような場合でも適合性を保証します。エキスパンダーが接続されると、ミキサーはファームウェアバージョンが正しいかどうかをチェックし、不適合がある場合には、ラックを予想されるバージョンに即座に再プログラムします。ほぼ6秒以内に、エキスパンダーはオーディオを通過し、新しいファームウェアを使用する準備が整います。これは、古いシステムの新しいエキスパンダーでも、新しいシステムの古いエキスパンダーでも同様に機能します。

アップデートの更新は、あらゆるトラブルに耐性がある形で設計されており、更新中の電力中断またはケーブル切断した場合は、元のファームウェアに単純に戻ります。その後、電力および接続が回復されると、ユニットを再プログラムできます。

低コスト

dSNAKEはALLEN & HEATH社内で設計することによって、他社のプロトコルを使用することで発生するライセンス料やロイヤリティ費用がかかりません。その結果、デジタルスネーク技術は、我々の最も費用対効果の高いシステムで利用可能になり、入手しやすく、ユーザーに広く支持されるようになりました。

運用ケーブル長

高速イーサネット(100Base-TX)に精通した方々は、ほとんどのデバイスに指定されているCAT5ケーブル長が100メートルであることをご存じです。この制限は、現在利用されているデジタルオーディオスネーク・ソリューションのほとんどで一般的です。この距離は、イーサネット・インターフェイスチップの受信部分に適応ケーブルイコライザーを利用することで達成されています。この長さは、イーサネット・インターフェイスチップの受信部分にあるアダプティブケーブルイコライザーを利用することで実現されます。これにより、Cat5ケーブルの損失と信号劣化を自動的に補正し、イーサネット信号を確実にデコードできます。

ファストイーサネット規格が開発されていたとき、これらのイコライザーは主にアナログ回路でしたが、最近のイーサネットインターフェイスチップは、ケーブル損失の補償に優れたデジタルバージョンを使用しています。

すべてのdSNAKEデバイスはAllen & Heathにより設計されているため、様々なインターフェイスチップを評価し、すべての単一デバイスで使用するための最良のものを選択しました。これによりdSNAKEは、信頼できるCAT5ケーブル長として120メートルをサポートし、Allen & Heathの推奨するツアリンググレードのケーブルと組み合わせて使用できます。

dSNAKEエキスパンダー

Allen & Heathは、予算やアプリケーションに合わせて3つの異なるdSNAKEエキスパンダーを提供しています。

- AR2412: 24入力、12出力のAudioRack
- AR84: 8入力、4出力のAudioRack
- AB168: 16入力、8出力のポータブルステージボックス

DX

DXプロトコルは、96kHzオーディオに対応したdSNAKEの進化版です。システムのコアコンポーネントにI/Oエキスパンダーを追加することでオーディオ配信を容易にすることが主な目的です。各DXポートは、コントロールデータと共に、96kHzオーディオの32×32チャンネルを搬送できます。dSNAKEと同様に、構成はミキサーに記憶されません。接続時にDXエキスパンダーに適用され、オートマチック・ファームウェア・マッチングも提供します。

dLiveのMixRack/サーフェイスとDX-HUBに複数のDXポートを提供することで、ステージ上または会場内のアナログ配信をデジタル配信に効率的かつ経済的に置き換えることができます。ステージボックスとしてのフォームファクターは変わりませんが、プリアンプとコンバーターをソースにできるだけ近づけて配置することで、デジタルオーディオトランスポートの利点すべてをステージにもたらしめます。これは、通常、高いレベルの電磁波やRF干渉を受ける環境です。

DXポートは、各ソケットとケーブルのペアがシームレスなオーディオ冗長性を提供するリダンダントモード、またはカスケードモードのいずれかで動作することができ、最大2台のDXエキスパンダーをデジチェーン接続できます。

DXエキスパンダー

Allen & Heathは、予算やアプリケーションに合わせて4つのDXエキスパンダーを提供しています:

- DX168: 16入力、8出力のポータブルステージボックス
- DX164-W: 16入力、4出力のウォールマウントエキスパンダー
- DX012: 12出力エキスパンダー
- DX32: アナログ/デジタルカードとリダンダント電源を選択できるモジュラー式ラック

さらに、システムのDX機能は、アプリケーションに応じてリモートハブまたはI/Oカードを使用して拡張できます。

DX Linkは、dLiveまたはAvantisシステムでI/Oデバイスの数を拡張するために使用するオプションカードです。複数のカードを装着でき、DXカウント合計40を超える個別のI/Oポイントにできます。

DX-HUBは、分配するポイントを遠隔地に移動できます。gigaACEトランクを使用して、AHM-64マトリクスプロセッサ、dLive MixRackまたはサーフェイス、Avantisミキサー、SQミキサーに接続します。そのため、ケーブル1本を異なるフロアやビルに延在でき、複数のDXラインに分岐します。

GX4816は、1系統のSLinkポートまたはgigaACEカード接続を搭載した48入力16出力エキスパンダーラックで、最大4台のDXエキスパンダーを接続可能な2系統のDXソケットを装備しています。

製品の詳細については、www.allen-heath.comをご参照ください。GXおよびDX接続、詳細、システム例については、別紙のDX and GX System Guideも参照してください。

gigaACE

gigaACEは、ギガビット・イーサネットに基づくポイント・ツー・ポイント・リンクで、24bit、96kHzオーディオを実行します。

これは2009年、Allen & Heathから発表したAudio-over-Ethernetの最初の実装であるACE(Audio and Control over Ethernet)の発展形です。入出力へのニーズが増加したため、48kHz、64チャンネルACEプロトコルは、ギガビットイーサネットを使用し、96kHzで128の双方向チャンネルを提供するように変更されました。dLive MixRackとサーフェイス間で300を超えるチャンネルをできることが大きな特長です。

ACEおよびdSNAKEの中核的な利点は、低レイテンシーとプラグアンドプレイによる利便性であり、この特長を踏襲しています。

プラグアンドプレイ

チャンネルルーティングとクロック同期は、ミキサーインターフェイスで管理され、実際に、サーフェイスからラックへの接続は自己管理されています。これにより、gigaACEは、コンピューターまたは外部ルーティングソフトウェアを必要としない真のプラグインプレイシステムとなっています。

イーサネットトンネリング

ACEおよびgigaACE経由のコントロールデータは、レイヤー2パケットに埋め込まれたTCP/IPです。

サーフェイスとMixRackとの間の専用コントロールメッセージに加え、両方のプロトコルは、各方向における汎用TCP/IPデータのブリッジまたはトンネリングが可能です。これは、ステージとFOH間をケーブル1本で繋げられるというメリットに加え、システム内の他のネットワーク対応デバイス(イーサネット上でネットワーク化されたアンプ、ワイヤレス受信機、DMXなど)のためのコントロールメッセージを可能にします。

gigaACEリンクでは、100Mbpsを超えるデータがサードパーティ用のデータとして使用できます。TCPトラフィックはレイヤー2パケットにカプセル化されるため、帯域幅が飽和してもオーディオには影響を与えません。

シームレスリダundant

dLive S Class MixRacksとサーフェイスは、gigaACEオプションカードを使用する場合、リダundant接続用に2系統のソケットを用意しています。

ALLEN&HEATH®

両方のリンクは常に動作しているため、いずれかのリンクでエラーが発生した場合、またはリンクが完全に消失した場合でも、オーディオ情報またはコントロール情報のいずれも全く消失しません。

オーディオのシームレスリダundantは他のプロトコルの特徴でもあります。任意のコントロールプロトコルのリダundantはACEおよびgigaACEの独自の特徴です。

GX接続

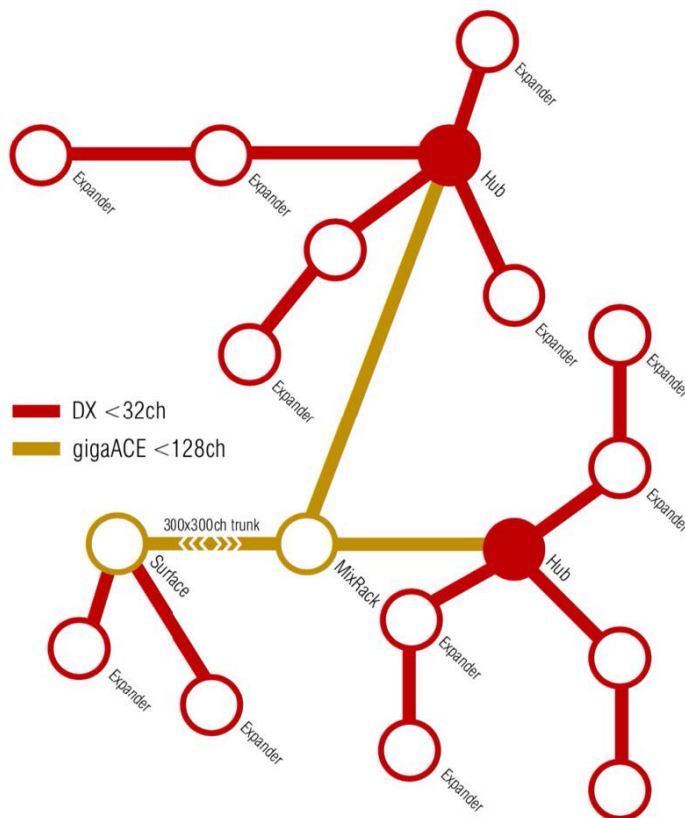
gigaACEプロトコルは、DX-HUB、GX4816エクspanderラックへのgigaACE接続、またはSLinkポートへ、もしくはSLinkポートからのgigaACE接続を可能にします(本書の後半を参照)。これらの運用では、gigaACEは、DXプロトコルのギガビットイーサネットのハイチャンネルカウントバージョンのように動作します。つまり、レイヤー2プラインプコントロールとオートマッチ・ファームウェア・マッチングを提供しますが、イーサネットトンネリングは提供しません。96kHzのオーディオを128×128チャンネルで伝送します。

ミックス接続、 スケーラブルシステム

gigaACEおよびDXプロトコルは、dLiveシステムに統合され、シームレスに協働するように設計されています。必要に応じてギガビットイーサネット接続を用いて、I/Oデバイスの柔軟なオーディオ配信と自由な設置を可能にし、デジチェーンとスター型の配線の両方で運用できます。

各接続は最大100mまで配線できますが、光ファイバーを使用する場合はさらに長くすることができます。そのため、会場サイズから大規模キャンパスまでの任意のサイズのアプリケーションをカバーします。

多くのオーディオ専門家は、ポイントツーポイント・レイヤー2プロトコルは、AoIPソリューションほどスケーラブルではないと考えていますが、Allen & Heath dLiveシステムは、最大48台の個別I/Oポイントで800系統を超えるアナログ入力を提供することができます。



レイヤー2ネットワーク、 光ファイバー、VLAN

これまで見てきたように、ACE、gigaACE、dSNAKE、およびDXは、イーサネット・レイヤー2ポイント・ツー・ポイント接続です。レイヤー2ネットワークスイッチおよびメディアコンバーターは、ケーブル長を拡張するためや、光ファイバーに変換するため、または場合によっては、既存のLANインフラストラクチャーを利用するために、いくつかの制約を守って使用できます。

基本的なルール

スイッチまたはメディアコンバーターは、プロトコルビットレートをサポートしている必要があります。gigaACEの場合は1000BASE-T(ギガビットイーサネット)、ACE、dSNAKE、DXの場合は100BASE-TX(高速イーサネット)です。自動スイッチデバイスでのリンクスピードネゴシエーションは、問題を引き起こす可能性があり、無効にしてください。

スパニングツリー、タグ付きエンゲレスパケット、ブロードキャストストーム保護を含むレイヤー3/4プロトコルは、オーディオデータの中断やクリックノイズを引き起こす可能性があります。

スマート/マネージドスイッチでは、レイヤー3または4の機能をオフにできますが、原則として、レイヤー2デバイスのみを使用することをお勧めします。

専用VLANが設定されていない限り、ACE、gigaACE、dSNAKE、またはDXオーディオを伝送するスイッチに他のネットワークデバイスを接続しないでください。

スイッチに複数のdSNAKEまたはDXエキスパンダーを並列接続することはできません。各ポイント・ツー・ポイントリンクには、独自のVLANが必要です。

最後に、システムを使用する前に、エラーをチェックし、機能性と信頼性をテストします。

光ファイバー

ほとんどの標準的なファイバー・オプティック・コンバーター(メディアコンバーター)は、必要な接続タイプ/速度に対応していれば動作します。光ファイバケーブルのタイプおよび仕様は、サードパーティのデバイスに依存します。

VLANs

DXまたはgigaACEで使用するVLANを設定する場合は、テストが不可欠であり、実際の設定は、使用中の特定のスイッチによって異なります。Allen&Heathで行ったテストでは、多くのスイッチが、特に幹線及びSFPモジュール上で、同期クロックが必要とする時間精度でgigaACE/DXパケットを処理せず、同期エラーを生じ、場合によっては、可聴グリッチ(ノイズ)が発生することを確認しました。そのため、VLANの使用は公式にはサポートしておらず、以下の注意事項はガイドラインとしてのみ記載しています。

各ポイント・ツー・ポイント接続には1つのVLANが必要です。つまり同じVLAN上に他のトラフィックが存在してはなりません。

ポートは強制的に正しい速度(上記を参照)に設定され、100Mbps/1000Mbpsの広帯域が必要です。スイッチ間で幹線VLANを試行する場合は、幹線がギガビットイーサネットよりも高い必要があります(10ギガビットイーサネットを推奨)。

前述のように、すべてのレイヤー3以降のプロトコルを無効にする必要があります。基本的に、オーディオトランスポート以外のVLAN上のパケットは、音声によるグリッチを引き起こす可能性が高くなります。VLANは、余計なパケットなしで、レイヤー2トラフィックに対して高い透明性である必要があります。

また、V1.8以前のdLiveファームウェアでは、gigaACEがVLAN1に固定されているため、一部のスイッチで管理VLANと競合する可能性があります。VLANタグは、V1.8で削除され、gigaACEトラフィックのユーザータグ付けを可能にしました。

SLink

SQの開発時、48kHz dSNAKEエキスパンダーを装備した強力なQu、GLDの基礎を意識して、R&Dチームは、omniportというプロジェクトでマルチフォーマットのインテリジェントポートを開発しました。それが後のSLinkとなります。SLinkは現在、SQおよびAvantisデジタルミキサー、AHM-64マトリクスプロセッサで使用できます。オプションのSQ用SLinkカードも、拡張性と柔軟性を高めるために使用できます。

SLinkは、ケーブルの反対側にどのデバイスが接続されているかを感知することができ、それに応じて、オートスイッチモード、ビットレート、チャンネルカウント、およびサンプルレートを感知できます。そのため、ALLEN & HEATHのdLive用96kHz DXおよびGXエキスパンダー、ならびに48kHz dSNAKEエキスパンダーおよびMEパーソナルミキサーをサポートし、シームレスなサンプルレート変換が可能です。さらにこのシステムは、例えば、デジタルスプリットアプリケーションまたはDX-HUBへの接続のために、最大128チャンネルのgigaACE接続をサポートします。

最後に

DanteなどのAudio-over-IPプロトコルは、複数の機器を介した複雑なオーディオネットワークや、異なるメーカーの機器とのインターフェイスが必要なアプリケーションに最適なソリューションです。AoIPのもう1つの周知の利点は、TCP/IPトラフィックが共存していても、統合型ネットワークではるかに簡単に統合できることです。つまり、既存のスイッチ、バックボーンなどを使用できます。

もちろん、このような柔軟性を実現するためには、高価な技術や必要な知識、設定などのコストがかかります。

AHM-64、dLive、Avantis、およびSQミキサーはすべて、これらの要件を満たすためのオプションのDanteインターフェイスを有します。

しかしながら多くのユーザーにとって、システム要件は気にならず、低コストであるという利点、プラグ&プレイ、独自のレイヤー2プロトコルが魅力的になります。PA会社やレンタル会社は、通常、多くのコンソールを保管し、多くの場合、コンソールに内包するテクノロジーに精通していない顧客に貸し出す可能性があります。この場合、dSNAKE、gigaACE、DXソリューションの単純な構成は、ユーザーにとって必要とされるサポートおよび潜在的なフラストレーションを低減し、アナログマルチコアの置換として機能します。

固定設備では、オートマチック・ファームウェア・マッチング機能により、不具合時の問い合わせや故障対応などの保守コストの低減となります。

どのプロトコルを使用するかを選択する際に、実際のアプリケーションの必要性、予算、および潜在的なユーザーの使用の容易さを考慮することによって、不必要な複雑さを回避することが重要です。dSNAKE、gigaACE、およびDXは、現実の運用を基に設計され、優れた使い勝手を有する技術です。

	ACE	dSNAKE	gigaACE (to gigaACE)	gigaACE (to DX Hub、GXまたは to/from SLink)	DX
イーサネット	100Base-TX (Fast Ethernet)		1000Base-T (Gigabit Ethernet)		100Base-TX (Fast Ethernet)
サンプリングレート	48kHz		96kHz		
チャンネル数	64	64	128* <small>*dLive Surface とMixRackのリンクは300×300 ch以上</small>	128	32
トンネリング	✓	-	✓	-	-
リダンダンシー	✓	-	✓	-	✓
オートマッチク・ファームウェアマッチング	-	✓	-	✓	✓
レイテンシー	5 samples (105us)	4 samples (83us)	5 samples (52us)	5 samples (52us)	8 samples (83us)
最大ケーブル長 ※ケーブル性能、環境による	<120m		<100m		

ALLEN&HEATH®

ALLEN & HEATH

- この製品を安全にお使いいただくために、設置・運用には十分な安全対策を行ってください。
- 商品写真やイラストは、実際の商品と一部異なる場合があります。
- 掲載内容は発行時のもので、予告なく変更されることがあります。変更により発生したいかなる損害に対しても、弊社は責任を負いかねます。
- 記載されている商品名、会社名等は各社の登録商標、または商標です。



ヒビノインターサウンド株式会社

〒105-0022 東京都港区海岸2-7-70 TEL: 03-5419-1560 FAX: 03-5419-1563

E-mail: info@hibino-intersound.co.jp <https://www.hibino-intersound.co.jp/>

2021年12月版