

CobraNet よくある質問

Q. CobraNet とは何？

CobraNet はソフトウェア、ハードウェア、ネットワークプロトコルを組み合わせたもので、Ethernet ネットワークを使ってリアルタイムで高音質の多チャンネルデジタル音声を配信するものです。CobraNet はリピーターネットワークとスイッチングネットワークのどちらにも対応します。リピーターネットワークではコリジョンを回避してネットワークのフルバンドワイズを活用します。CobraNet は Ethernet の標準パケットとネットワーク構造 (コントローラ、リピーターハブ、スイッチングハブ、ケーブルなど) を使用します。

Q. どうすれば CobraNet を購入できる？

CobraNet を作った Peak Audio は機器メーカーでも販売代理店でもありません。くわしくは CobraNet 対応機器メーカーに直接お問い合わせください。Peak Audio から CobraNet のライセンスを取得しているメーカーは Biamp、Bosch、Bose(Japan)、BSS Audio、Clear-Com Intercom Systems、Clear-One(旧 Gentner)、Creative Audio、Crest Audio、Crown、Commentary Systems、dbx Professional Products、Digigram、Digispider、DigiTech、DOD、D&R、Dynacord、Eastern Acoustic Works(EAW)、Electronica、Electro-Voice、Golden Sound、IED Innovative Electronic Designs、Ivie Technologies, Inc.、JBL Professional、Klark Teknik、Level Control Systems、Lab Gruppen、Mackie、MIDAS、NOVAR、Peavey、QSC Audio、RANE、Renkus-Heinz、Richmond Sound Design、RTS、Shure、Soundcraft、Symetrix、Telex、Whirlwind、Yamaha の各ブランドです (2005 年 11 月末日現在)。

QSC は最初の製品 RAVE を発表したメーカーです。Peavey は MediaMatrix 向けに CobraNet インターフェースと I/O を作っています。RANE はマイクプリアンプ NM84 とファミリーの NM48 を製造しており、Crown は CobraNet に接続するためのアンプ内蔵モジュール IQ-USP2/CN を発売しています。ほかの CobraNet ファミリーからも新しい製品が出てくるようですし、ファミリーのメンバーもさらに増えるでしょう。

メーカーの皆さんで CobraNet のライセンスに興味をお持ちの方は Peak Audio までお問い合わせください。

Q. CobraNet にはどんな Ethernet 機器でも使用できる？

CobraNet は音声を標準の Ethernet パケットにして 100Mbit ファスト Ethernet 上で伝送するものです。スイッチングハブ、リピーターハブ、メディアコンバーターなど、ファスト Ethernet の仕様を定めた IEEE 802.3u に準拠した製品であれば CobraNet に使用することができます。ただし 10Mbit Ethernet(10BASE-T、同軸) はバンドワイズが制限されているためサポートしていません。

Peak Audio が CobraNet でテストした製品については Peak Audio のウェブサイトにありますのでご参照ください。また Ethernet に関するくわしい情報もご紹介ください。

Q. CobraNet を使うとどのくらいの距離まで音声を伝送できる？

ファスト Ethernet における距離の限界が CobraNet の限界でもあります。CAT5 ケーブルを使った場合で 100m です。マルチモードファイバーを使えば 2km です。シングルモードファイバーケーブルを使えばさらに遠くまで伸ばすことができます。

Q. CobraNet を通したときの音声の遅延とは何？

CobraNet の送信機や受信機で Ethernet のパケットに入れるために音声信号をバッファするので 256 サンプル (5-1/3msec) の遅延が発生します。さらにアナログ～デジタル変換、デジタル～アナログ変換、そしてサンプリング周波数の変換によっても遅延が発生します。これらのために発生する遅延は通常数十サンプル程度です。

Ethernet ネットワークではデータは光速で伝送されます。データがネットワーク上を 2km 移動するためにかかる時間は数 msec で、前述の遅延に比べれば取るに足りない程度のもので、このため音声の遅延は入力や出力、そしてネットワーク上で一定のものであると考えられています。

Q. CobraNet は RealAudio® のようなもの？

A. ちがいます。RealAudio の通過遅延は 3 から 10 秒ほどあり、CobraNet の 1000 倍にもなります。RealAudio は使用するバンドワイズを減らすため音質を損なうほど音声信号を圧縮します。CobraNet は圧縮しません。音声信号をそのまま伝送しています。

Q. CobraNet は音質に影響する？

いいえ。CobraNet は Ethernet を介した、データを変化させないデジタル伝送リンクです。インターネットを使った多くのリアルタイム音声伝送システムとは異なり、CobraNet がデジタル歪みを与えたり音声を変化させることはありません。20bit の音声を伝送する場合、CobraNet のダイナミックレンジ (S/N 比) は 122.16dB、フルレベルでの歪率は 0.000078% です。24bit ではダイナミックレンジ (S/N 比) が 146.24 dB、フルレベルでの歪率は 0.0000049% です。20bit でも 24bit でも周波数特性は 0Hz ~ 24 kHz (± 0dB) です。この仕様は現在の A/D、D/A 変換技術で実現できるものです。このため音声特性は使用する A/D、D/A コンバーターの品質で制限されることになります。

Q. スイッチングネットワークの場合、CobraNet は何チャンネルの音声を伝送できる？

スイッチングネットワークはフルデュプレックスなので、サンプリング周波数 48 kHz、20bit の音声なら 64 chまでを 1 つの 100Mbit リンクで一方向に伝送することができます。つまり 1 本の CAT5 ケーブルで 128ch を伝送できることになります (64ch 送信、64ch 受信)。ギガビットリンクならより多くのチャンネルに対応します。スイッチングネットワークのバンドワイズはネットワークサイズで計る (ネットワークが大きくなるとバンドワイズが広がる) ため、バンドワイズでネットワーク全体のチャンネル数が制限されることはありません。くわしくは Peak Audio のウェブサイトにある資料をご参照ください。

参考文献； Bundle Assignments in CobraNet Systems

How many actively transmitting devices can exist on a CobraNet network at a time?

Q. リピーターネットワークの場合、CobraNet は何チャンネルの音声を伝送できる？

リピーターネットワーク上ではサンプリング周波数 48kHz、20bit の場合 64ch までの音声を、8 ch のバンドルにしてネットワーク上で伝送します。音声は 16bit であればチャンネル数は増え、24 bit なら少なくなります。

Q. 「バンドル」「ネットワークチャンネル」「ブロードキャストチャンネル」「CobraNet チャンネル」とは？

いずれも CobraNet 音声伝送システムの基本的な単位です。このコンセプトを最近あらためて「バンドル」に統一しました。現在ではネットワークチャンネルや CobraNet チャンネルなど他の用語は使っていません。

バンドルは複数の音声チャンネルを伝送するものです。バンドルには、機器の間でどうルーティングするかを決めるためバンドルナンバーを設定するもので 2 種類あります。バンドルナンバー 0 から 255 がマルチキャストバンドル、256 から 65279 がユニキャストバンドルです。

CobraNet の用語集でもご紹介していますのでご参照ください。

Q. 既存の LAN を CobraNet に使うことはできる？

はい。スイッチングネットワークであれば、パソコンなどの機器を接続した他のネットワークからのトラフィックと CobraNet 機器を、同じネットワーク上に共存させることができます。

リピーターハブで構成されたネットワークの場合は設計ルールに制限があります。くわしくは Peak Audio のウェブサイトにある資料をご参照ください。

Q. ホップの最大値はいくつにできる？

今まで見てきた事例では、コンポーネントを直列に接続して大きなネットワーク (スタジアム、テーマパークなど) を作る必要がある場合、自然に環状接続になっています。Peak Audio のウェブサイトからフリーウェア CobraCAD をダウンロードしてネットワークの設計が CobraNet に準拠しているかどうかをご確認なさることをおすすめします。CobraCAD はホップが多すぎないか、バンドワイズが少なくなるポイントはないか、などの問題点をチェックしてくれます。

Q. CobraNet は今までにどんなところで使われている？

A. 最初に CobraNet が導入されたのは 1997 年、ディズニー Animal Kingdom の BGM システムでした。CobraNet ベースの製品を最初に出荷したのは QSC と Peavey です。QSC は Ethernet を介して音声をルーティングする製品を RAVE(Routing Audio Via Ethernet の略) と名付けました。RAVE は 1997 年と 1998 年、スーパーボウルのハーフタイムショーで全ての音声を分配しています。CAB 8i と CAB 8o という機器を組み合わせて使った Peavey の MediaMatrix がプロセッシングをすべて受け持ち、送信と受信には CobraNet が採用されています。

Q. CobraNet の通信には規格がある？

CobraNet は標準の通信プロトコルを使って音声をさまざまな機器の間で共用するものです。CobraNet に準拠した製品は Peak Audio が提供する共通のハードウェアリファレンスに基づいて設計されています。Peak Audio は専用の通信プロトコルを使ったファームウェアも提供しています。このためさまざまなメーカーから発売されているさまざまな CobraNet デバイスの中で音声を伝送することができます。

Q. 誰が規格を決めている？

CobraNet の基準を維持するため、Peak Audio は CobraNet Manufactures Consortium (CobraMC) というグループを作りました。そのメンバーは CobraNet のライセンスを取得したメーカーの代表に限定されています。

Q. CobraNet はどうやって音声信号の共用をサポートしている？

現在出荷されているバージョンの CobraNet はサンプリング周波数 48kHz、分解能は 16bit/20bit/24bit のいずれかの音声チャンネルに対応しています。1バンドルあたりの音声チャンネル数は選択可能です(分解能にもよりますが最大 8 です)。基準になる設計自体は進歩していますが、可能な限り下位互換するようにしています。

Q. CobraNet はどうやって制御信号の共用を可能にしている？

CobraNet は制御プロトコルをふつうに伝送しています。CobraNet は Ethernet なので複数のプロトコルを互いに干渉することなく伝送することができます。

Q. 制御データを送るためにはどのくらいのバンドワイズが必要？

音声データが使用しないバンドワイズを制御データに使っています。

Q. IEEE 1394 とは？

IEEE 1394 と CobraNet はどちらも音声データを扱うもので、時間に敏感なデータを高い信頼性で伝送するものです。CobraNet はご存じのように信頼性の高い Ethernet の LAN をベースに開発されました。IEEE 1394 は新しいデスクトップネットワークで、主にコンシューマー用に開発されたものです。

IEEE 1394 の大きな利点は、価格の割に優れた品質(バンドワイズ)の伝送が可能なこと。ファスト Ethernet はより一般的になってきて競争力が付き、特に優れているとは言いませんがゆとりのあるシステムです。

IEEE 1394 にはスケールがかなり制限されているので業務用設備でのメディアネットワークには適していません。機器間の距離は 4.5m、ネットワーク全体でのバンドワイズは 400Mbit に制限されています。その動作は Ethernet のリピーターネットワークに相当するもので、スイッチングネットワークなら実現できるバンドワイズの利点(対応するチャンネル数に制限がない)をサポートしていません。

Q. 映像を CobraNet で伝送することはできる？

リアルタイムの音声と映像に求められるネットワークの基本特性は同じです。ネットワークレイヤーでは、CobraNet は音声ネットワーク以上のものです。CobraNet は Ethernet 上で時間に敏感なデータを高い信頼性で伝送します。Peak Audio では現在音声という分野に集中して開発を行っていますが、他の用途に対しても基本テクノロジーのライセンスを発行しようと考えています。

Ethernet を使って映像を伝送するテクノロジーにはすでに VBrick、PictureTel などさまざまなものがあります。バンドワイズが十分なスイッチングネットワークでは、こうした製品と CobraNet を共存させることができます。

Q. CobraNet ネットワークはどうやって同期している？

ネットワーク上にありコンダクタと呼ばれる 1 台の CobraNet デバイスによって同期しています。コンダクタは内蔵の水素発振器から、あるいは外付けのクロックソースからタイムベースを発信します。このタイムベースに基づいてコンダクタは定期的にビートパケットをネットワーク中に発信します。ネットワーク上の他のデバイスはそのパケットの到着時間でロックされ、再度ローカルでクロックを発信しています。

Q. コンダクタにトラブルが発生するとどうなる？

コンダクタに異常が発生すると他の CobraNet デバイスがコンダクタの任務を引き継ぎます。この交代作業は数 msec で完了します。CobraNet はコンダクタなしで音声データを伝送することはできません。

Q. CobraNet ネットワークでクロックを分配する際の精度は？

クロック配信のエラーは± 1/4 サンプル時間 (サンプリング周波数 48kHz のとき 5 μ sec) です。このエラーはクロックの「放浪」という状態で現れます。クロックの精度を慎重にコントロールするため、サイクル間でのクロックの変動 (ジッター) は 1nsec 未満に維持されています。

Q. CobraNet で使われるパケットはどんなもの？

CobraNet のパケットは標準の Ethernet パケットを使っています。CobraNet は専用のリンクレイヤープロトコル (プロトコル識別子 0 x 8819) を使っています。このリンクレイヤーパケットはスイッチングハブ、メディアコンバーター、ブリッジなどを簡単に通過します。特性を考慮して CobraNet は音声の伝達に TCP/IP を使用していません。

CobraNet プロトコルには基本になるパケットが 3 種類あります。まずビートパケットですが、これはコンダクタが一定間隔 (750 パケット / 秒) からマルチキャストアドレス (01:60:2B:FF:FF:00) を付けて送信されるものです。他の CobraNet デバイスからネットワーク上に発信される音声データパケットは、このビートパケットにしがたっています。音声データパケットにはマルチキャスト (1 対多) またはユニキャスト (1 対 1) のアドレスが付いています。リザベーションパケットにはマルチキャストアドレス (01:60:2B:FF:FF:01) が付いていて、およそ 1 秒に 1 度発信されています。リザベーションパケットはバンドルの割り当てを制御したり、監視されている CobraNet デバイスの状態にしがたっています。

Q. CobraNet は 10MB の Ethernet がネットワーク上にあるのを嫌うといわれているが、これは Ethernet スイッチングハブが CobraNet のデータをブロックするからだと理解している。10MB のカードを共存させることはできる？

一般的な問題はネットワーク上のマルチキャストトラフィックです。マルチキャストデータはスイッチングハブのすべてのポートから送信されます。10MB を超えるマルチキャストトラフィックがネットワーク上に流れた場合、10MB のポートではデータが過剰になり、無差別にパケットを取りこぼすことになります。トラフィックによってはパケットを取りこぼしても問題ないかもしれませんが、コントロールトラフィックの場合はかなり問題です。

この問題の解決法は Ray Rayburn が技術白書で紹介していますのでご参照ください。Peak Audio のウェブサイトでご紹介しています。

Q. CobraNet のネットワーク上で同時にアクティブにできる送信デバイスの数は？

送信デバイスの数には 2 つの制約があります。まずネットワークのバンドワイズです。何があってもネットワークの許容範囲を超えることはできません。ネットワークがフルに活用されている場合は新たに送信デバイスを追加することはできません。これは主に、ネットワーク中で 100MB のバンドワイズを共用しているリピーターネットワークにおける問題です。スイッチングネットワークではユニキャストバンドルで音声を送信している限り基本的にバンドワイズによる制限はありません。2 つ目の制限はコンダクタとその許容範囲に関する問題です。コンダクタは最長 1500 バイトのビートパケットで多くのアクティブな送信デバイスに許可を与えています。答えは、各デバイスが送信しているバンドルの数によって決まる、ということです。各デバイスが 1 バンドルしか送信していない場合は同時に 184 台の送信機をアクティブにすることができ、合計で 184 バンドルをアクティブにできます。各デバイスがフルに 4 バンドルを送信している場合は 105 台しかアクティブにできず、その結果合計 421 バンドルがアクティブになります。プライベートバンドルはこの制限を解消するものです。

Q. CobraNet のネットワーク上で同時にアクティブにできる受信機は何台？

制限はありません。というのはマルチキャストバンドルを使えば、ネットワークを余分に使ったり送信機やコンダクタのリソースを消費することなく多くの受信デバイスがデータを受け取れるためです。

Q. バンドルあたりの音声チャンネルが制限される理由は？

バンドルには 0 から 8 までの音声チャンネルを入れることができます。各バンドルはアイソクロナスサイクルごとに 1 度送信される Ethernet パケットを表しているため、アイソクロナスサイクルごとに送信されるデータの総量は 1500 バイトという Ethernet ベイロードの限界を超えることはできません。送信しようとしているバンドルにデータを追加するとき、この制限を超えるかどうかを見極める大まかな定義をご紹介します。

$8 \text{ 音声 ch/バンドル} \times 64 \text{ サンプル/アイソクロナスサイクル} \times 20\text{bit/サンプル} = 10,240\text{bit} = 1280 \text{ バイト}$
24bit のシステムでは 12,288bit、すなわち 1536 バイトになるため、1500 バイトという制限を超えることになります。

Q. Ethernet コンポーネントの推奨品リストは？

Peak Audio のウェブサイトではテスト済みのスイッチングハブ、メディアコンバーターなどをご紹介します。ご参照ください。

Q. CobraNet の音声を無線 LAN で伝送できる？

無線 LAN のシステム、Western Multiplex の Tsunami で実験したことがあります。数メーカーの赤外線システムでも機能することはわかっています。根本的にファイバーケーブルのないシンプルな光ファイバーシステムと同じだからです。最近では 802.11b の WiFi ワイヤレスシステムを使ったことがあります。無線 LAN は環境の整った研究室の中でも CobraNet に適したバンドワイズをほとんど供給できませんでした。さらにネットワークの特性は CobraNet がリアルタイムに必要な十分な安定性を実現していません。

ここでご紹介した内容は Peak Audio のウェブサイトにある FAQ でもごらんになれます。
また文中でご紹介した参考文献もご紹介します。

<http://www.peakaudio.com/>

本文は Peak Audio が発表し BIAMP SYSTEMS 社のユーザー研修用に提供した文章を、両社の了解を得て音響特機が翻訳したものです。複製および転載はお断りいたします。