

「ヤマハシステムソリューション」

CobraNet™ ネットワークオーディオシステムの設計

本書は CobraNet™ を使ったネットワークオーディオシステムの設計について説明します。

これから説明する設計コンセプトは、小規模のライブツアー向けセットアップから超大型の設備音響設計にいたるまで、さまざまなオーディオシステムへの対応を想定しています。この設計コンセプトは、どんなシステム仕様に対しても最適であるとは限りません。他のネットワークプロトコルやオーディオプロトコルも設計の初期段階で考慮するよう心掛けておく必要があります。本書における設計コンセプトの利点は、オープンプロトコルである（広く市販されているコンピュータネットワーク用コンポーネントが利用できる）、Ethernet と CobraNet™ を採用していることです。つまり、他社のネットワークやオーディオ機器も設計コンセプトに含めることができるため、システム設計者にとって、融通性があり効率の良いプロジェクトとなります。また、設計コンセプトは単なる机上の理論ではありません。ヤマハはこれまでに、この設計コンセプトに基づいてシステムを構築、試験、設置してきました。実践的にもこの設計コンセプトが役に立つはずです。

本書で想定している読者は、アナログ／デジタルオーディオの高度な知識と、「ヤマハシステムソリューション：ネットワークオーディオ入門」に記載されているネットワーク技術についての基本知識を持っているシステム設計者です。



The complete package

CobraNet™ ネットワークオーディオシステム

1. システム設計
2. ヤマハシステムソリューション CobraNet™ 設計仕様リスト
3. ネットワークとリダンダンシー
4. コントロールネットワーク
5. ロケーションと接続
6. ネットワークのプログラミング
7. Ethernet 機器上での IP のプログラミング
8. ヤマハ CobraNet™ 機器
9. CobraNet™ 機器のプログラミング
10. システムの試験とトラブルシューティング
11. システム例

1. システム設計

お客様の要望

どんな設計でも最初の一步は、お客様の要望をリストアップすることです。設計の初期段階からコンサルタントがシステム仕様書の作成に関わっている場合、お客様の要望が正規の注文書に記載されていることがあります。多くの場合、コンサルタントやシステム設計者はお客様の要望やシステム要件についてじっくり話し合い、最適なシステム仕様を検討して、市場で利用可能な新技術の導入についても選択肢として提案する必要があります。

システムの仕様

次に、お客様の要望に従ってシステム仕様書を作成します。システム仕様書には、構築システムによって達成すべき要件が最大ケーブル長や必要なバンド幅等、具体的な数値として記載されています。このシステム仕様書には、具体的なソリューションや対策案などは記載せず、純粋に達成すべき仕様だけを記載します。設計に方向性が入ると、仕様に盛り込む内容の選択肢を狭めてしまうからです。システム仕様と設計ソリューションの選択肢をしっかりと区別しておく、設計者が幅広い選択肢を考慮できるようになります。そして、これが設計段階における融通性、品質、クリエイティビティにつながるのです。

設計オプション

システム仕様書に基づいて基本的な設計案を打ち出します。軸となるのは、どんな技術を採用するかを選択することです。アナログかデジタルか、P2P かネットワークか、クローズドプラットフォーム（1つのメーカーに絞る）かオープンプラットフォーム（メーカーにとらわれない）か、等々です。これらは以降の設計段階での自由度に影響する非常に重要な項目です。

ネットワーク機器とオーディオ機器の選択

採用する技術を決定した後、システムに使用するネットワーク／オーディオ機器を選択します。選択時に考慮すべき要素は、各機器の特長、オーディオ品質、技術的な信頼性、サプライヤーの信頼性、機能性、コストです。どの要素もすべて満点の製品などありません。品質が良ければコストも高くなり、機能性に富めばユーザーインターフェースも複雑になります。設計者は各システムコンポーネントの特長をじっくり検討して、それがシステム仕様書に合っているかどうかを判断し、適切な製品がない場合は、何らかの解決策を検討しなければなりません。

設計ツール

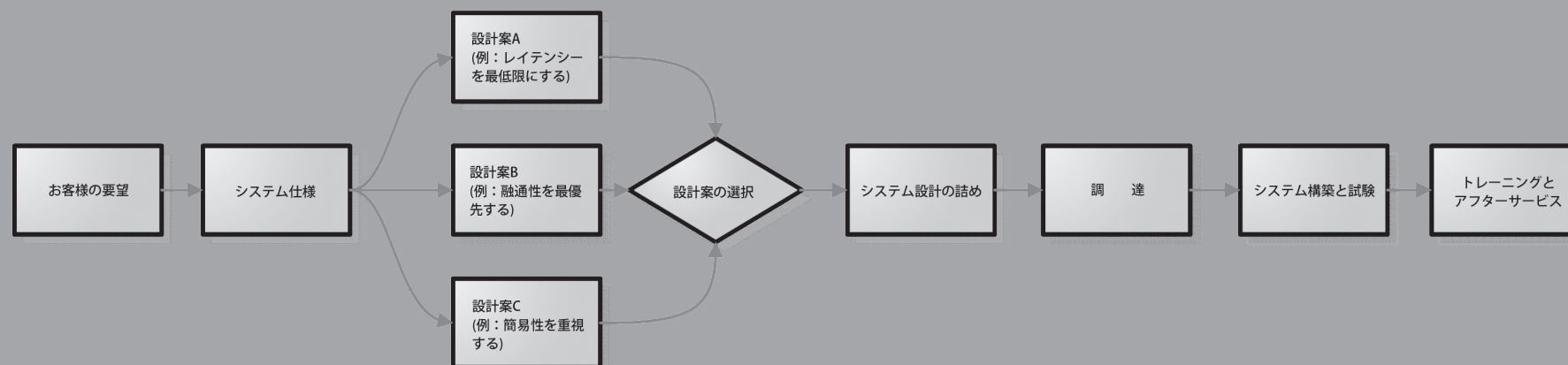
システムが複雑になればなるほど、デザインツールの重要性も増します。小規模のシステムなら、文章で説明したり、エクセルシートに記述しても問題ありませんが、大規模・複雑なシステムは、プロジェクトに関わるすべての人に内容を適確に伝えるために、システム図を作成する必要があります。こういった場合、システム設計用のソフトウェアを使用します。たとえば施工業者などでは AutoCAD、オーディオ市場では StarDraw、CobraNetTMシステム設計に CobraCAD などを使っています。

システムの試験

ネットワークの設計過程では、システムとサブシステムの試験を行うことが重要です。特に、管理型スイッチを使ったネットワークシステムは非常に高度な機能を持つので、システム試験を行って各動作パラメーターがすべて正しく設定されているか検証する必要があります。

トレーニングとアフターサービス

ネットワークオーディオシステムはアナログシステムと異なる機能を持っています。このため、これからシステムを使用するユーザーのために、適切なアフターサービスとトレーニングを企画しておくことが重要です。



2. ヤマハシステムソリューション CobraNet™設計仕様リスト

システム仕様書はお客様の要望に基づいて作成します。本書では、小規模なライブツアー向けの PA システムから、I/O を分配した大規模な設備音響システムにいたるまで、広範囲のシステム設計に適用できる「フリーサイズ」のシステム仕様を提案しています。システム仕様書は一般的なお客様の要望に合うようなシステム設計をめざしていますが、必要以上の要素をカバーしている場合もあります。効率的なシステム設計を実現するためには、システム仕様書を作成する前に、まずお客様の要望をまとめるという、システム設計過程の第一歩を確実に行ってください。

真の意味でのネットワーク

設計コンセプトは、実質上すべてのシステム、つまり簡単な P2P 接続から機材設置場所の多い大規模な設備音響システムまですべてを包括するようにします。このように規模が調整でき、かつシステムを常に管理可能な状態に設計するには、真の意味でのネットワークプロトコルが必要です。十分なバンド幅が得られるネットワークを採用すれば、機能上の接続と物理上のケーブル接続とをそれぞれ独立させることができます。

オープンシステム

ネットワークプロトコルとオーディオネットワークプロトコルはオープン型の市場標準のものを採用します。こうすれば、過去数十年にわたる IT 業界の技術進歩を無駄なく利用でき、接続機器の選択もヤマハ製品に限らず、他社製品を選ぶこともできます。評価が確立し規格化された技術を採用すれば、高品質、コストパフォーマンスの高い設計が可能となります。

ケーブル接続

設計コンセプトには、最長 500 メートルまでの長距離ケーブル接続を入れておきます。ネットワーク設計では、最高 5 箇所の長距離ロケーションに対応させます。この長距離ロケーションからローカルネットワークシステムへ接続できるようにします。

ライブツアー用

ライブツアーには、ライブツアー向けの耐久性のあるケーブル接続配線を採用します。また、このときケーブルはライブツアーでの使用に耐える製品を採用します。

トポロジー

どのような設計でも、ネットワークトポロジーには、接続が簡単でコストパフォーマンスの高いコンピュータネットワーク用のハードウェアを使用できるようにします。

リダンダンシー

どのような設計でも、ネットワーク機器すべてに完全なリダンダンシー機能を持たせます。システム内のどのネットワーク機器が故障しても、システムが自動的に回復するようにします。

バンド幅

最低 500 系統のオーディオチャンネルを処理できるバンド幅が必要です。オーディオ機器はすべて、最高 64 チャンネルの双方向リンクに対応するものを選択します。

音質

最低 24 ビット、48 kHz のオーディオ信号に対応するシステムが必要です。

レイテンシー

中規模システムでは固定レイテンシー 1.3 ミリ秒に対応すること。大規模なシステムではこれより高い固定レイテンシーモードでもかまいません。

騒音

スターの中心以外の、システム上のネットワーク機器から騒音（ファンの音等）が聞こえないこと。

ステータスモニターとコントロール

システム上のオーディオ／ネットワーク機器を制御／監視するコンピュータを設計コンセプトに入れます。

シリアル接続

安価なハードウェアを使って、RS232C や RS422 などのシリアル接続ができるようにします。

Ethernet 接続

100Mb の Ethernet ネットワークで Ethernet 対応機器に接続できるようにします。

コスト

コストパフォーマンスの高いシステムを構築します。

オプション

IP カメラ、UPS（無停電電源装置）、ワイヤレスアクセスポイントなどを利用して、オプションのビデオ接続ができるようにします。

3. ネットワークとリダンダンシー

以下は、前章のシステム仕様リストに基づいたヤマハシステムソリューションの設計コンセプトです。

ネットワーク

ヤマハシステムソリューション設計コンセプトの一つでは、CobraNet™オーディオ機器を使用します。機器はすべてスタートポロジでギガビットのEthernet ネットワークに接続します。ネットワークにはVLANとRapid Spanning Tree プロトコルに対応する管理型スイッチを使用します。

VLAN

ネットワークを2つのVLANに分割します。1つはCobraNet™用、もう1つはコントロール用です。マルチキャストバンドルを大量に扱うシステムでは、VLANを追加します。

スイッチ

ギガビット接続のできる大容量／小容量のスイッチを使用してネットワークを構築します。

どちらのスイッチも、IEEE802.1q VLAN、IEEE802.1w Rapid Spanning Tree、IEEE802.3ad Link Aggregation、QoS 機能をサポートします。

スターの中心

ギガビットの光ファイバー接続ができる、GBIC ポートを最低4つ搭載した大容量スイッチをスターの中心に使用します。こういった大容量のスイッチには通常冷却ファンが付いているので、多少の騒音があっても問題ない場所（アンプのラックなど）に設置します。

スターの末端

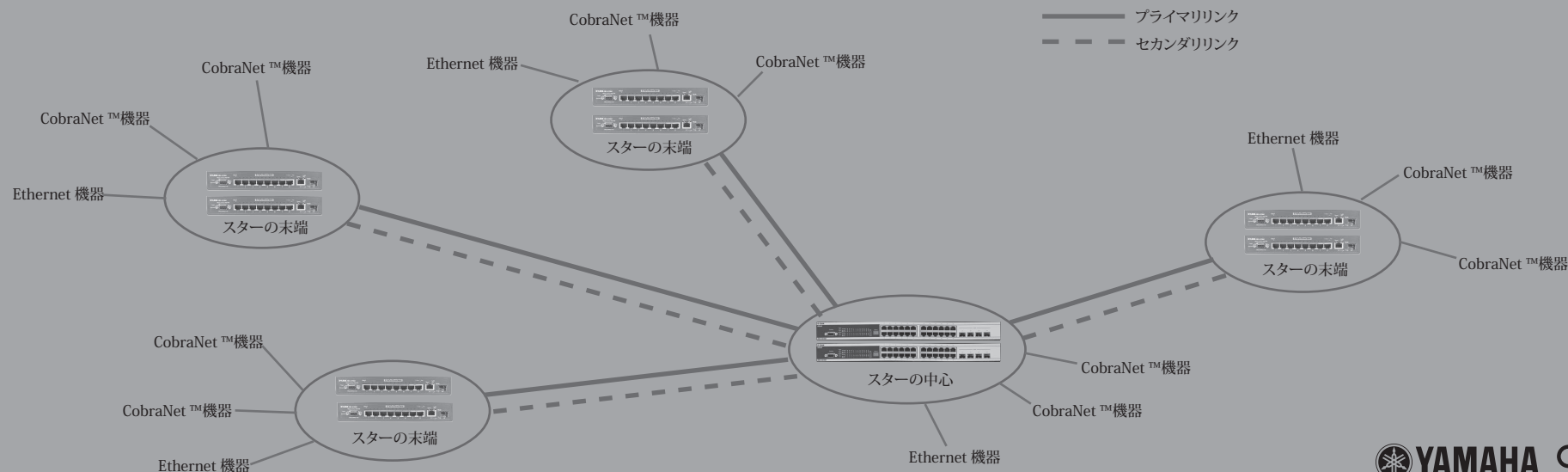
スタートポロジの各末端には少なくとも、100Mb RJ45 端子8つ、ギガビットのRJ45 端子1つ、ギガビットの光ファイバー接続ができるGBIC ポート1つを搭載した小容量のスイッチを使用します。8つの100Mb 端子は、CobraNet™ VLAN 信号を転送する6系統のポートと、コントロール用VLAN 信号を伝送する2系統のポートに分かれます。ステージ上や、観客席内のFOH（フロント・オブ・ハウス）で騒音が聞こえないよう、冷却ファンがないものを選びます。

ケーブル接続

スターの中心から4つのロケーションへギガビットのネットワーク情報を伝送する長距離ケーブルには、50マイクロメートル、マルチモードの光ファイバーケーブルを使用し、適切なGBIC 光ファイバーモジュールを使用してスイッチに接続します。距離が50メートル以下の場合はCAT5E ケーブルを使用します。システム内のそれ以外の接続には、100 Mb ネットワーク情報を伝送するCAT5 ケーブルを使用します。

リダンダンシー

どのロケーションでもプライマリとセカンダリのダブルスイッチを使用し、スイッチ間の接続はギガビットのリンクとします。2つのスイッチを2本のケーブルでスターの中心に接続し、できればそれぞれの配線を会場内で異なる経路で配線します。CobraNet™機器のプライマリリンクはすべてプライマリスイッチに、セカンダリリンクはセカンダリスイッチに接続します。スターの中心にあるセカンダリスイッチではRapid Spanning Tree プロトコルを有効にします。



4. コントロールネットワーク

VLAN

ネットワーク上を流れる CobraNetTMデータトラフィックとその他の Ethernet トラフィックが互いに干渉しないよう、いわゆる「交通整理」をするには、CobraNetTM以外の機器すべてに対して別個に「コントロール用」の VLAN を使用します。各スイッチの 2 つのポートでコントロール用 VLAN 信号を送送するよう設定します。

M7CL Studio Manager

コントロール用 VLAN を使用して、M7CL Studio Manager をシステム内のすべての M7CL コンソールに接続できます。これは、システムエンジニアがノート PC をシステム内の任意のポイントに Ethernet で接続して、任意のコンソールをコントロールできることを意味します。Studio Manager ソフトウェアとコンソールはそれぞれの IP アドレスで互いにリンクされます。

DME Designer

コントロール用 VLAN を使用すると、すべての DME ユニット上の Ethernet ポートにも接続できます。

複数台の DME ユニットを使用したシステムでは、コントロール用 VLAN を介して GPI / パラメーターコントロール信号を互いにやり取りします。システム内の任意の場所から DME Designer ソフトウェアを使用して、任意の DME ユニートをコンピュータ上でモニター、コントロール、プログラムすることができます。個々の DME を選択するには、該当する IP アドレスを指定します。

シリアルサーバー

シリアルサーバー 2 台をペアにして、デジタルミキサー上の RS422 ヘッドアンプコントロールなどのシリアル信号を接続します。シリアルサーバーの IP アドレスを設定することで、ネットワーク上で接続ができるので、複数のシリアル接続が可能です。

IP カメラ

ネットワーク内の任意の場所に安価な IP カメラを設置して、複数箇所を低画質ですが、モニターできるようにします。コンピュータにモニターの映像を表示するには、Microsoft® Internet Explore などのインターネットブラウザを使用します。

DMX

RS485/Ethernet 変換機器を使って、DMX コントロールに対応したコンソール照明とディマーをネットワーク上でコントロールします。

Wi-Fi

ワイヤレスアクセスポイントをコントロール用 VLAN に追加して、オーディオシステムのネットワークコントロール機能がすべてワイヤレスで操作できるようにします。

IT ネットワーク

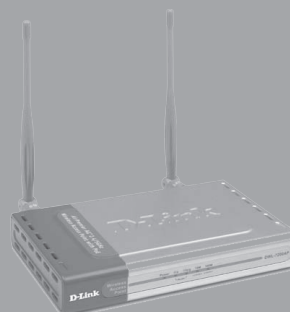
完全なヤマハシステムソリューションを採用したネットワーク、またはそのネットワークのコントロール用 VLAN を既存の IT ネットワークに接続すれば、会場にあるプリンタやサーバー、インターネットモデムなどの Ethernet 機器も使用することができます。この場合、IT ネットワーク管理者など、ネットワークの知識と経験を持つプロが担当することが重要です。



シリアルサーバー (B&B ESP901)



IP カメラ (Dlink DCS6620)



ワイヤレスアクセスポイント (Dlink DWL7200)



照明用コンソール (WholeHog® III)

5. ロケーションと接続

ロケーション（機器設置場所）

システム内のすべてのロケーションにはギガビットの管理型スイッチを配置します。CobraNet™機器と Ethernet 機器はこのスイッチの適切な端子に接続します。

設備音響

設備音響にはスイッチのネットワーク接続端子を使用します。フロントパネルのコネクタ（EtherCon®, Fiberfox®）は必要ありません。

ライブツアー

19 インチラックの場合、最上段と 2 段目にスイッチを 1 台ずつ入れます。背面からスイッチの端子に配線し、前面からは CAT5E ケーブルで EtherCon® コネクタに接続し、光ファイバーケーブルは Fiberfox® コネクタに接続してライブツアー向けに配線します。

ミキシングコンソールの場合は、スイッチ、EtherCon® コネクタ、Fiberfox® コネクタをミキサーのフライトケース、たとえばコンソールの背面のスペースに収納することができます。

スターの中心

スタートポロジーの中心には、光ファイバー接続ができるよう、4 基の GBIC SFP スロット、24 ギガビット接続用ポートを搭載する Dlink DGS3324SR など、大容量のスイッチを使用します。ポート 1 ～ 8 が VLAN1：デフォルト（コントロール用 VLAN）に、ポート 9 ～ 16 は VLAN2:CobraNet™に割り当てられています。リダンダンシー機能用に、両スイッチのポート 17 に CAT5E パッチケーブルを 1 本接続します。ポート 21 ～ 24 は、GBIC スロットとともにスターの末端ロケーションへ二重接続します。

ライブツアー用接続では、スターの中心に接続される各ロケーションでの機器のフロントパネルに 2 つのコネクタが必要です（リダンダンシー用の CAT5E ケーブルを接続する EtherCon® コネクタ 2 つ、またはリダンダンシー用の光ファイバーケーブルを接続する Fiberfox® EBC52 コネクタ 2 つ）。

スターの末端

100 Mb ポート 8 つ、ギガビットポート 1 つ、光ファイバー接続用の GBIC SEP スロット 1 つを搭載した Dlink DES-3010GA など、小容量のスイッチをスターの各末端のロケーションに使用します。冷却ファンのないスイッチなので騒音を最低限に抑えたい音響環境で使用することができます。

ポート 1 と 2 は VLAN1：デフォルト（コントロール用 VLAN）に、ポート 3 ～ 8 は VLAN2:CobraNet™に割り当てられています。光ファイバー接続をするロケーションでは、両スイッチのギガビットポート同士を 1 本の CAT5E パッチケーブルで接続して、RSTP リンダンダンシーに対応します。一方で、GBIC スロットをスターの中心との接続に使用します。CAT5E 接続をするロケーションには、RSTP リンダンダンシーリンク用に GBIC スロットを、また、スターの中心との接続にはギガビットポートを使用します。

ライブツアーでは、フロントパネル上の 2 つのコネクタ（リダンダンシー用の CAT5E ケーブルを接続する EtherCon® コネクタ 2 つ、または、リダンダンシー用の光ファイバーケーブルを接続する Fiberfox® EBC52 コネクタ 2 つ）を利用できるようにします。さらに、ステージ上のラックに内蔵されている以外の CobraNet™機器にも、各機器につき 2 つの EtherCon® コネクタを使用してリダンダンシーリンクとします。

リダンダンシー

リダンダンシー機能をシステムに組み込むために、接続はすべて 2 本 1 組（ペア）にします。また、ケーブル断線などの故障（たとえばネズミによる被害や重い機材の下敷きになる等）を防ぐために、ペアのケーブルはそれぞれなるべく互いに離して配線することが必要です。



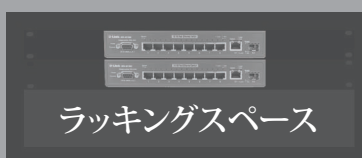
スター中心部のラック前面



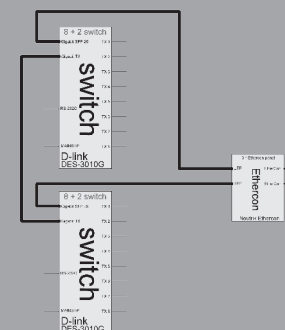
スター末端部のラック前面



スター中心部のラック背面



スター末端部のラック背面



ロケーション機能図

6. ネットワークのプログラミング

ネットワーク設定

ネットワークはスイッチメーカーが提供するソフトウェアを使用して設定します。スイッチに接続されているコンピュータから、Microsoft® Internet Explore などのウェブブラウザを使って簡単にプログラムできます。シリアル RS232C 接続で Windows® Hyperterminal ソフトウェアを使用すれば、旧式の「コマンドライン」からプログラミングも可能です。これに使用する Command Line Interface (CLI) については、該当スイッチのユーザーマニュアルをお読みください。

ポートをベースとした VLAN は、各スイッチ上で 1 つ 1 つプログラムする必要があります。スターのセカンダリスイッチでは、システム内の他のスイッチに接続しているポートの RSTP をオンにします。システム内の他のすべてのポートとスイッチでは逆に RSTP をオフにします。スターのセカンダリスイッチは、必ず RSTP をオンにしてから、ネットワークに接続してください。

スイッチの IP アドレスの設定

スイッチの IP アドレスの設定を始める前に、あらかじめ（システム内で使用する）すべてのスイッチへ割り当てる IP アドレスを適切な順番になるように決めておき、その IP アドレスをシステムプロジェクトの文書に記録しておきます。

スイッチの設定画面には、Microsoft® Internet Explore を使ってアクセスできます。本書の例に使用したスイッチはどれも、工場出荷時には IP アドレスが同じデフォルト値に設定されているため、各スイッチを個別に設定する必要があります。最初に、コンピュータと 1 台のスイッチを Ethernet のクロスケーブルで接続します。次に、接続したスイッチのユーザーマニュアルに記載されているデフォルト値の IP アドレスを使って設定画面にログインします。このとき、ユーザー名とパスワードの欄は空白にしておきます。正しくログインできたら、あらかじめ決めておいた IP アドレスとサブネットマスクを設定し、設定を保存します。一旦ログアウトした後、今度は新しい IP アドレスを使って、設定画面にもう一度ログインし、デフォルトの VLAN で使用する予定のポートを介して、スイッチに接続します。これをシステムで使用するスイッチの数だけ繰り返します。

VLAN と STP 設定

Dlink スwitch の VLAN 設定は、設定画面内の左欄にある、フォルダ階層の [L2 features] タブの下にあります。[Static VLAN entry] タブをクリックすると、プログラムされている VLAN のリストが表示されます。[modify] ボタンまたは [add] ボタンを押して VLAN を設定します。スパンニングツリーパラメーターを設定するには、[L2 features] タブの下にある [Spanning Tree] をクリックします。変更後は設定を必ず保存してください。

スターの末端ロケーションでは、スイッチのデフォルトの VLAN にはポート 1 と 2 を含め、CobraNet™ VLAN を追加した場合にはポート 3 ～ 8 を含めます。どちらの VLAN にもタグを付け、ポート 9 と 10 を割り当てます。スターのセカンダリスイッチでは、長距離リンクのポートだけ RSTP をオンにします。設定が終わったら、システムを試験し、STP 設定を微調整します。

Device Information	
Device Type	DES-3010G Ethernet Switch
MAC Address	00:13:46:ed:15:03
IP Address	192.168.0.112 (Manual)
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	0.0.0.0
Boot PROM Version	Build 1.01.003
Firmware Version	Build 2.00.020
Hardware Version	0A1
System Name	Primary
System Location	Monitor
System Contact	
Spanning Tree	Disabled detail setting

DES3010G ウェブインターフェース・・・IP 設定

802.1Q Static VLAN										
VID	VLAN Name									
2	CobraNet									
Port Settings	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
None	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Egress	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Apply

Show All Static VLAN Entries

DES3010G ウェブインターフェース・・・VLAN 設定

STP Port Settings										
Unit	Port	External Cost	HiLo Time	Edge	Priority	Port STP				
1	Port 17	Port 24	0							
STP Port Settings Table-Unit 1										
Port	External Cost	HiLo Time	Edge	Priority	Port STP					
1	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
2	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
3	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
4	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
5	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
6	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
7	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
8	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
9	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
10	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
11	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
12	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
13	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
14	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
15	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
16	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
17	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
18	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
19	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
20	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					
21	AUTO/20000	2/2	No/No	True/Yes	Disabled					

DGS3324R ウェブインターフェース・・・STP 設定

```
DES-3010G Fast Ethernet Switch Command Line Interface
Firmware: Build 2.00.020
Copyright(C) 2004-2007 D-Link Corporation. All rights reserved.
UserName:
Password:
DES-3010G:4#config ipif System ipaddress 192.168.0.0/255.255.255.0
Command: config ipif System ipaddress 192.168.0.26/24

Success.
DES-3010G:4#save
Command: save

Saving all configurations to NV-RAM... Done.
DES-3010G:4#
```

DES3010CLI インターフェース・・・IP 設定

7. Ethernet 機器上での IP のプログラミング

シリアルサーバー

ネットワーク上で RS232C、RS422、RS485 コントロール信号を送信するには、シリアルサーバーが必要です。シリアルサーバーは Moxa、B&B Electronics、Axis などから販売されています。たとえば B&B ESP902 シリーズのサーバーを使用すれば、Microsoft® Internet Explorer などを使って設定ができます。まずデフォルト値の IP アドレスで各機器それぞれにログインし、IP アドレスを一台ずつあらかじめ決めておいた値に変更して、システムを構築した後でアクセスできるようにしておきます。シリアルサーバーのシリアルポートを別のサーバーのシリアルポートに接続することもできます。このときは、お互いの IP アドレスを通信相手として設定し、適切なシリアルポートパラメーターを設定します。AD8HR ヘッドアンプコントロールには RS422 を選択し、ボーレート 38,400、データビット 8、ストップビット 1、パリティなしに設定します。シリアルサーバーのポートと AD8HR の接続には特殊なケーブルが必要です。

IP カメラ

IP カメラは Dlink、Level1、Sony、Sweex などから販売されています。カメラはビデオ通信リンクやアンブラックのモニター用に使用できます。たとえば Level1 FCS-1030 なら、デフォルト値の IP アドレスでシステム内の各カメラにログインし、IP アドレスを一台ずつ適切な順番に変更して、システムを構築後にアクセスできるようにします。設置後は、Microsoft® Internet Explorer などのウェブブラウザの URL の欄に IP アドレスを入力すると、指定した IP アドレスのカメラの画像をモニターできます。安価な IP カメラの一般的な画質は MPEG4 VGA で、レイテンシーは約 1 秒です。画質を高くしてレイテンシーを短くするには、より高品質なカメラまたはビデオサーバーが必要になります。

DME Designer ソフトウェア

PC をネットワーク内のヤマハの機器に接続するには、まずヤマハ DME ネットワークドライバをコンピュータにインストールする必要があります。DME Designer は、ネットワークドライバの設定で、DME のマスター機の IP アドレスと MAC アドレスを登録すると、DME のネットワークに接続

できるようになります。

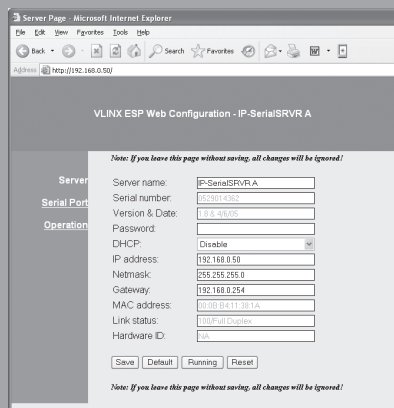
DME Designer の [MIDI Setup] メニューでは、ソフトウェアの通信ポートとしてネットワークを選択すると、ソフトウェアの [Synchronize] メニューには、ネットワーク内のすべての DME と ICP が表示されます。

DME を使用した GPI

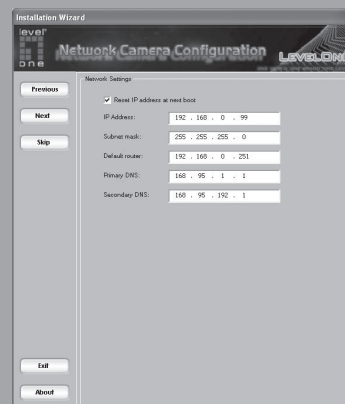
現時点では、ネットワーク上の GPI 端子を直接接続するような機能を DME Designer で使用することはできません。このため、GPI 接続には各 DME ユニットのダミーパラメーター（グローバルパラメーターリンク機能）を使用します。

M7CL

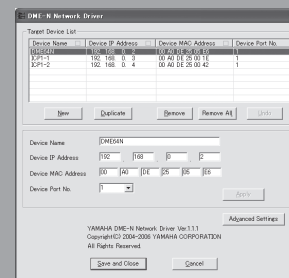
ネットワーク内の M7CL ミキシングコンソールを M7CL エディタに認識させるには、DME ネットワークドライバを使う必要があります。ネットワークドライバと M7CL のネットワーク設定で、お互いの IP アドレスと MAC アドレスを登録します。



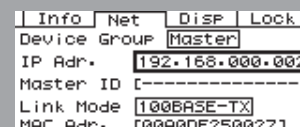
ESP901 ウェブインターフェース



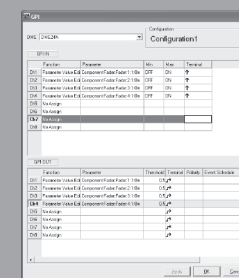
IP カメラウェブインターフェース



DME ネットワークドライバ設定



DME ネットワーク設定



DME GPI 設定



M7CL ネットワーク設定

8. ヤマハ CobraNet™機器

NHB32-C

NHB32-C は 32 チャンネルの AES/EBU ネットワークハブです。CobraNet™へのインターフェースとして機能します。リアパネルには、25 ピン D-sub 端子（8 チャンネル／4 ペアの AES/EBU 入出力用）が 4 基搭載されています。レイテンシーモードが 5.3 ミリ秒または 2.6 ミリ秒のときは、AES/EBU の I/O と CobraNet™のバンドル間でプログラム可能なマトリックスルーターとして機能し、入出力それぞれ 4 つの CobraNet™バンドルに対応します。1.3 ミリ秒のレイテンシーモードでは、入出力で合計 4 つのバンドルまでという制約があります。

ACU16-C

ACU16-C は、ユーロブロックコネクタから 24 ビット、48 kHz のアナログ 16 系統を出力してパワーアンプを駆動します。RS485 データコネクタは PC01N パワーアンプシリーズに接続し、ネットワーク内の他の ACU16-C ユニットへの接続ブリッジとなります。この機能によって、CobraNet™ネットワーク内の任意の ACU16-C または NHB32-C の USB ポートに接続した PC から、すべての PC01N アンプをコントロール、モニター、ロギングができます。

DME Satellite

DME Satellite シリーズはコンパクトな 1U ユニットで、8 チャンネルのアナログ入出力、8 系統の GPI 入力、4 系統の GPI 出力を提供します。製品は入出力数によって 3 種類（4-in/4-out、8-in、または 8-out）があります。アナログ入力にはすべてリモートコントロール可能なヘッドアンプを搭載し、マイクレベルの入力信号を簡単に接続できます。シリアルポートは、AMX™や Crestron® システムによる RS232C コントロールや AD8HR ユニットのリモートコントロールなどに使用します。

MY16-C

MY16-C は、M7CL、DME24N、DME64N、PM5D などの MY16 と互換性のある機器と 2 バンドル（16-in/16-out）接続ができます。電源上の制約があるため、DM2000 で使用できる MY16-C は 1 枚に限られ、DM1000、02R96、01V96 など他の製品では使用できません。

MY16-CII

MY16-CII は MY16-C の次世代モデルで、電源上の制約が解決されているため、MY16 と互換性があればどのデジタルミキシングコンソールでも使用できます。バンドル番号設定には、ロータリースイッチの代わりに同梱のソフトウェア（CobraNet Manager Lite）を使用します。

DME24N、DME64N

DME24N と DME64N は、MY16-C または MY16-CII を使って CobraNet™ネットワークに接続できます。

デジタルミキシングコンソール

MY16 と互換性のある任意のヤマハデジタルミキシングコンソールは、MY16-CII カードを使って CobraNet™ネットワークに接続できます。PM5D と M7CL には MY16-C を使用できます。



NHB32-C



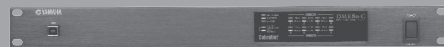
DME4io-C



DME8i-C



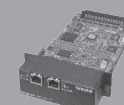
ACU16-C



DME8o-C



MY16-C



MY16-CII



M-YGDAI スロット搭載のデジタルミキサー



M-YGDAI スロット搭載の DME24N/DME64N

9. CobraNet™機器のプログラミング

NHB32-C と ACU16-C のセットアップ

NHB32-C と ACU16-C の設定には、Windows® XP が入った PC が必要です。セットアップを始める前に、まずヤマハ MIDI USB ドライバと AmpManager ソフトウェアを www.yamahaproaudio.com/downloads からダウンロードしてコンピュータにインストールします。インストールが終わったら、コンピュータのコントロールパネルで MIDI USB ドライバの MIDI ポートを有効にし、AmpManager.exe ファイルを実行します。

次に、ネットワーク内すべての NHB32-C と ACU16-C のフロントパネルにあるロータリー ID スイッチを、ネットワーク内で番号が重複しないように設定します。設定が終わったら、任意の NHB32-C または ACU16-C のフロントパネルの USB 端子に、コンピュータを接続します。これで、CobraNet™ネットワークを介してシステム内のすべてのユニットをプログラムできるようになります。

ソフトウェアでレイテンシーモード、ユニキャストのオン、量子化ビット数、入出力バンドル番号を設定します。レイテンシーモードが 1.33 ミリ秒のときに、NHB32-C が対応できるバンドル数は送信と受信のバンドル数をたし合わせて 4 つまでです。その他

のモードでは送信 4 バンドル、受信 4 バンドルに対応します。5.3 ミリ秒のモードで 24 ビットに設定すると、バンドルごとのチャンネル数が 7 に減ります。レイテンシーがこれより小さいモードでは、この制約はありません。

MY16-C のセットアップ

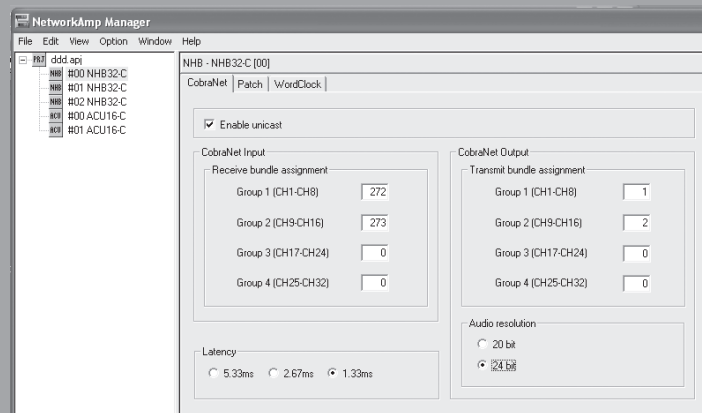
MY16-C カードは入力バンドル 2、出力バンドル 2 で合計 16 チャンネルの入出力を提供します。カードの背面にはバンドルごとに 2 つのロータリースイッチがあり、0 ～ 15 の範囲で設定できます。どちらのロータリースイッチも 0 にすると、バンドルは無効になります。MSB のロータリースイッチを 0 にした場合は、LSB のロータリースイッチでバンドル番号を 1 ～ 15 までのマルチキャストに設定します。MSB を 1 ～ 15 の範囲で設定すると、LSB で 272 以上のユニキャストバンドル番号が設定できます。スイッチ設定とユニキャストバンドル番号の対応表は取扱説明書をご覧ください。

ワードクロック（サンプリング周波数）の設定、量子化ビット数、レイテンシーモードも、カード上のディップスイッチで設定できます。

MY16-CII のセットアップ

MY16-CII カードは、ソフトウェアプログラムを使ってバンドル番号、量子化ビット数、ワードクロック、レイテンシーモードを設定します。まず PC に CobraNet Manager Lite をインストールし、PC を CobraNet™ネットワークに接続します。ソフトウェアを起動すると、ネットワークに接続されている CobraNet™機器がすべて認識され、編集したい機器を 4 台選択できる画面が表示されます。ネットワーク内の CobraNet™機器はすべて CobraNet Manager のマトリックス画面に表示され、4 台の機器が編集用を選択されます。すべての機器を同時に編集したい場合は、CobraNet Manager の完全版を www.cobrane.com で購入して、最新版にアップグレードしてください。

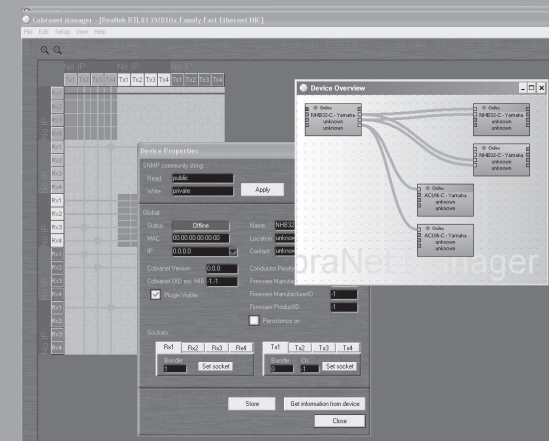
編集できるアクティブな MY16-CII をクリックして、[Yamaha settings] を選択すると、ワードクロック、量子化ビット数、レイテンシーモードを設定するデバイス設定メニューを表示できます。



Yamaha Network AmpManager (NHB32-C, ACU16-C)



ロータリースイッチのバンドル選択 (MY16-C)



CobraNet Manager Lite (MY16-CII, DME Satellite)

10. システムの試験とトラブルシューティング

チェックリスト

ネットワークオーディオシステムを構築したら、すべて正常に動作するかどうか、一通りシステム点検を行うことをお奨めします。具体的には、ネットワーク機能、オーディオ機能、故障や障害時の動作などをチェックします。

チェック 1：ネットワーク設定の確認

PC をデフォルトの VLAN に接続し、Dlink の D-View モニターソフトウェアなどを使って、すべてのスイッチがオンラインになっていることを確認します。各スイッチの VLAN 設定と STP 設定をもう一度確認します。

チェック 2：CobraNet™ ネットワークの確認

PC を CobraNet™ の VLAN に接続し、CobraNet™ Manager を起動します。CobraNet™ 機器すべてが表示されていることを確認します。

チェック 3：オーディオ設定の確認

適切なソフトウェアを使って、各 CobraNet™ 機器のオーディオ設定が正しいかどうかを確認します。確認する項目は、バンドル番号、ワードクロック設定、量子化ビット数、レイテンシーモードです。また、コンダクタが適切な機器に割り当てられていることを確認します。

チェック 4：試聴

小型のスピーカーをシステム内でキーとなるシステム出力に接続し、音源を各入力に 1 つずつ接続して、サウンド出力に問題がないか確認します。

チェック 5：Discovery による確認

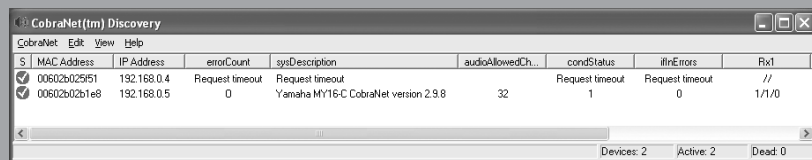
PC を CobraNet™ ネットワークに接続し、Discovery を起動して、すべてのオーディオにエラーがないことを確認します。全バンドルでエラーをチェックします。

チェック 6：障害時の動作確認

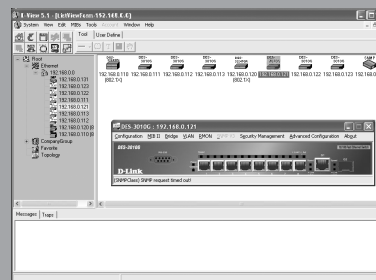
システム内のすべてのネットワーク機器に対して一台ずつ障害テストを行います。つまり、ケーブルをはずしたり、スイッチの電源を切ったりして、システムの回復を確認し、再度ケーブルを接続、またはスイッチに電源を入れて、リダンダンシー機能が動作することを確認します。このとき、各段階での回復までの時間をプロジェクトの文書に記録します。

トラブルシューティング

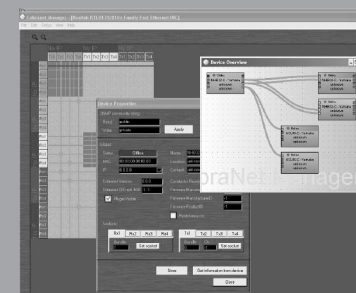
システム内で緊急事態が発生したら、完全に回復するまで待つことが重要です。自動回復する前に別の操作を行うと、回復動作が中断してしまうことがあります。システムが回復したら、チェックリストの 1、2、5 番を確認して状況を把握します。問題の原因がわかったら、演奏などの幕間になるのを待ってから対策を行います。なぜなら、システムのリダンダンシー機能が動作するとき、オーディオに影響が出る可能性があるからです。



CobraNet™ Discovery



D-View 5.1



CobraNet™ Manager

11. システム例

M7CL (FOHとモニター用のミキサー)、ステージアンプラック、24 チャンネル入力ラック 2 台

システム

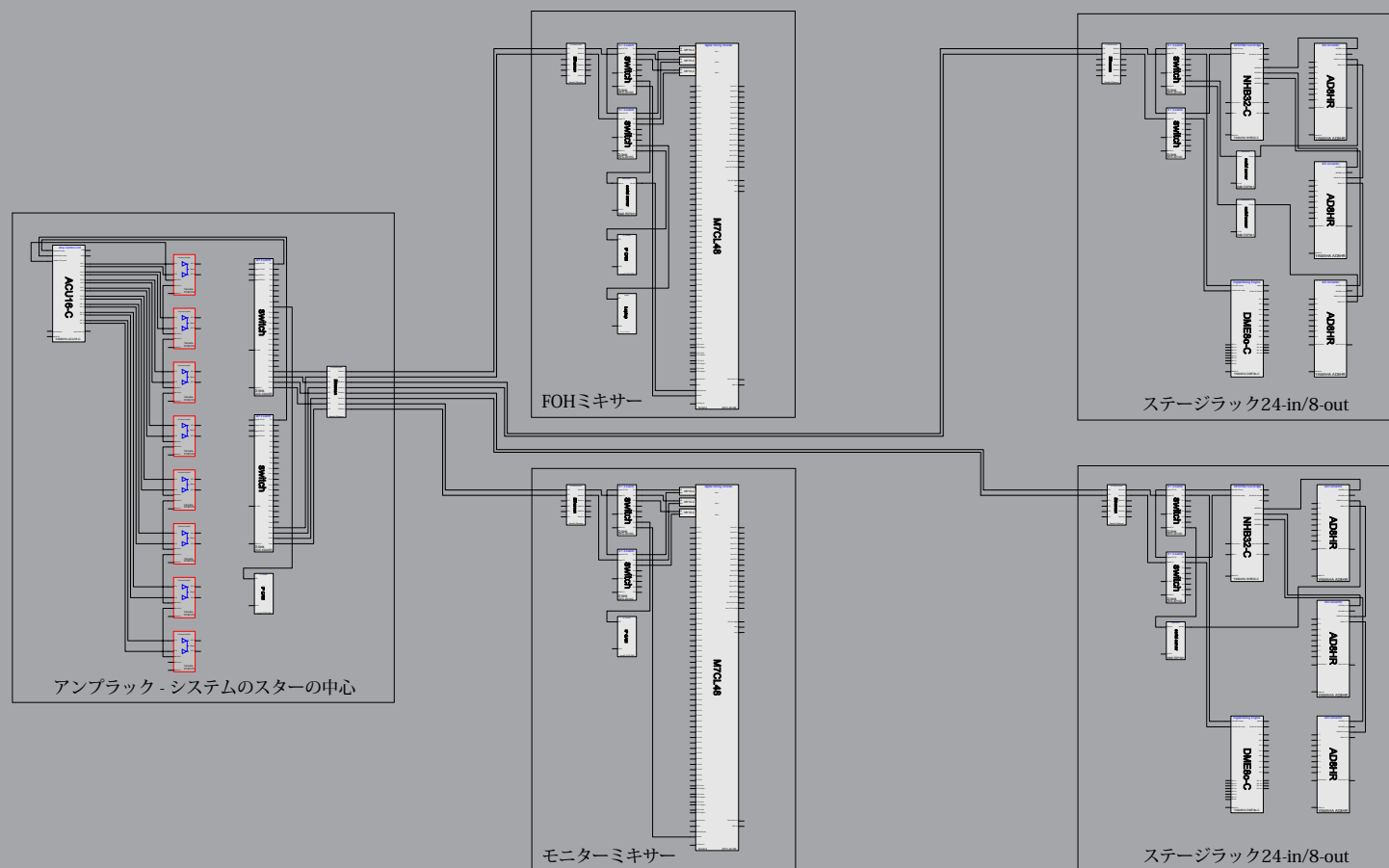
システムのスターの中心には、冷却ファン付き大容量のスイッチをアンプラック内に設置します。ラックはアンプやスイッチの冷却ファンの騒音が問題ないような場所に設置します。1 台のミキシングコンソールは FOH に、もう 1 台はステージサイドのモニター位置に設置します。ローカルモニタリング用に、8 系統の出力がある 24 チャンネル入力ラックを 2 台ステージ上に設置します。長距離リンクには、EtherCon® ケーブル接続を二重 (リダンダンシー対応) にします。

CobraNet™

各ステージラックは 3 つのマルチキャストバンドルを送信して、ネットワーク上の任意の場所で受信します。ユニキャストバンドルが FOH のミキサーとモニターミキサーからアンプラックと 2 台のステージラックの出力に送られます。3 台目のミキサー、レコーディングラックまたは中継車への送信回線はシステムの任意のポイントにいつでも追加できます。

Ethernet 上でコントロール

コントロールネットワークを使って、FOH のミキサー、M7CL から 1 台目のステージラックに RS422 ヘッドアンプコントロール信号をシリアルサーバーを使って送信し、このステージラックから 2 台目のステージラックにも同じくシリアルサーバーを使います。ノート PC を FOH (または他の任意のロケーション) に接続して、FOH のミキサーとモニターミキサー、2 台のステージラックの DME 出力機器、アンプラックや FOH ミキサーとモニターミキサーのロケーションにある IP カメラにアクセスします。



アナログ I/O とコントロール機能のある会議室 4 部屋

システム

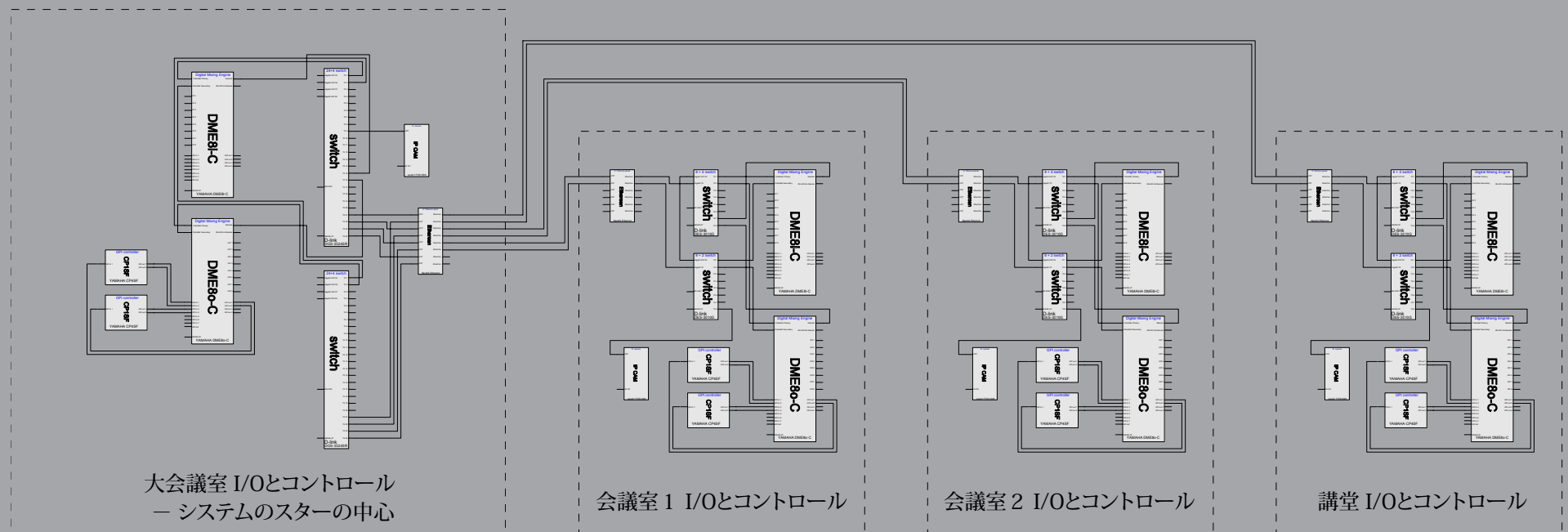
4つの会議室の各室内で、カセットテープ、CD、DVD、MDなどの再生/録音機をアナログ接続します（計4台）。また、2本のフェーダーとLED付きオン/オフスイッチを各部屋に備えて、オーディオレベルを簡単にコントロールできるようにします。さらに、外部機器をコントロールするGPI入出力も利用できるようにします。オーディオ機能の複雑な操作には、コンピュータ上でDME Designer ユーザーコントロール画面を使用します。Crestron® または AMX™ コントロールシステムを使用して、ビデオレコーダー、プロジェクターなど、その他のマルチメディア機器をシステムに組み込むこともできます。

CobraNet™

各会議室には DME8i-C が 1 台、DME8o-C が 1 台あり、全部屋合わせて入力 8 系統、出力 8 系統を提供します。各 DME8i-C に 1 つのマルチキャストバンドルを送信するので、どの会議室のどこでも任意の入力信号を受信できます。使用中にその場でシステムを拡張したい場合には、ミキシングコンソールまたは I/O 機器をシステム内の任意のスイッチに追加します。たとえば、複数の会議室を 1 つの大会議室として統合し、会社のプレゼンテーションなどに使用する場合は、01V96 ミキシングコンソールを追加してイベントのミックスに使用します。

Ethernet 上の IP コントロール

コンピュータ上で、操作しやすいコントロールメニューを利用して、システム内の DME ユニットのコントロールできます。各 DME 機器の GPI を DME 機器同士でリンクさせて、システム全体の GPI によるコントロールを実現します。各部屋には IP カメラを設置し、コントロールネットワークに接続したコンピュータを使って、各部屋間をシンプルでコストパフォーマンスの高いビデオでリンクさせます。DME Designer ソフトウェアのインターフェース機能は Crestron® や AMX™ のシステムと互換性があり、タッチパネルを使った直感的な操作を実現します。



MEMO



MEMO





The complete package

すべてを包括するパッケージ

ヤマハのコマーシャルオーディオ製品のラインナップは多様で幅広く、オーディオの設備音響システムやライブツアー用システムにおける複雑な課題を、1社の製品群で解決できます。デジタルミキサー、デジタルプロセッサーに加えて、オーディオネットワーク、アンプコントロール・モニター等、広範囲かつ高度な出力機器を提供しています。

ヤマハのシステムソリューション

ヤマハでは優れた製品品質を誇りにしています。しかし、システムソリューションでは単に製品の品質だけでなく、それ以上の要素が関わってきます。この要素とは、たとえばケーブル接続、ネットワーク技術、デザインツール、品質管理ツールなどです。本書は、他社製品の例を含めてネットワークオーディオシステムの設計をサポートするために作成されています。

「CobraNet™ネットワークオーディオシステムの設計」

Yamaha Commercial Audio, 2006

AMX™はAMX Corporationの商標です。Crestron®はCrestron Electronics, Inc.の商標です。CobraNet™はCirrus Logicの一部門であるPeak Audioの商標です。EtherCon®はNeutrik Vertrieb GmbHの商標です。Fiberfox®はConnex Elektrotechnische Stecksysteme GmbHの商標です。WholeHog®はHigh End Systems Inc.の商標です。Microsoft® Internet Explorer および Windows®はMicrosoft Corporationの商標です。