

LANEの推奨設計

目次

[概要](#)

[はじめに](#)

[表記法](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[サーバ要件について](#)

[LAN エミュレーション コンフィギュレーション サーバ \(LECS\)](#)

[LAN エミュレーション サーバ \(LES\)](#)

[ブロードキャストと未知のサーバ](#)

[Cisco デバイスの機能について](#)

[LANE モジュール](#)

[LightStream 1010 および Catalyst 8510MSR](#)

[8540MSR](#)

[ルータのプラットフォーム](#)

[設計例](#)

[設計 1： 簡単だが、避けた方がいい...](#)

[設計 2： より複雑だが、より安全で効率的...](#)

[ガイドライン](#)

[ガイドライン #1](#)

[ガイドライン#2](#)

[ガイドライン#3](#)

[ガイドライン#4](#)

[ガイドライン#5](#)

[ガイドライン#6](#)

[ガイドライン#7](#)

[ガイドライン#8](#)

[ガイドライン#9](#)

[ガイドライン#10](#)

[ガイドライン#11](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、LAN エミュレーション (LANE) ネットワークの実用的なガイドラインを提供します。これらのガイドラインはパフォーマンスが高く、拡張が容易で可用性の高い LANE ネットワークの設計に役立ちます。このドキュメントでは、シスコ製機器を中心に説明しますが、サードパーティ製品を統合する場合も、同じコンセプトを適用できます。

はじめに

表記法

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコテクニカルティップスの表記法](#)』を参照してください。

前提条件

このドキュメントの読者は、LANE ネットワークの基本的な動作と設定について理解している必要があります。

使用するコンポーネント

このドキュメントでは、イーサネット LANE 設定を中心に説明します。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されたものです。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな（デフォルト）設定で作業を開始しています。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのような作業についても、その潜在的な影響について確実に理解しておく必要があります。

サーバ要件について

さまざまな LANE サーバとその要件を下記に示します。

LAN エミュレーション コンフィギュレーション サーバ (LECS)

LAN エミュレーション (LANE) ATM バージョン 1.0 仕様は LAN エミュレーション 構成サーバ (LECS) に上がる時ことを各 LAN エミュレーション クライアント (LEC) 確立する Virtual Circuit (VC) 必要とします。続いて、LEC は対応する LAN エミュレーション サーバ (LES) の ATM アドレスを要求します。LEC が ATM LES アドレスを取得すると、LEC と LECS の間の VC が解除され、LEC は LECS と通信しようとしなくなります。環境が安定して、すべての LEC がアップして稼働すると、LECS はアイドル状態になります。

LEC がエミュレート LAN (ELAN) に加入すると、LEC は LECS と個別に通信します。ただし、LANE ネットワークに障害が発生すると（プライマリ LECS がダウンする場合など）、すべてのクライアントがダウンします。

注: Fast Simple Server Redundancy Protocol (FSSRP) を使用する場合は、上記のことは当てはまりません。

すべての LEC が同時にダウンするため、それらがすべて同時に LECS と通信しようとし、このため、LECS をホストする場合、次のようなデバイスが必要です。

- プロセス レベルで発生する突発的なトラフィックのバーストに対処できる。
- LECS からのほとんどすべての着信コールのセットアップを同時に受け入れることができる。
- 安定性があることがわかっている。LECS がダウンすると、ネットワーク全体がダウンします（この場合も FSSRP を使用する場合は例外です）。このため、LECS を実験的なソフトウェア バージョンを実行するデバイスに置くことは推奨しません。

LAN エミュレーション サーバ (LES)

各 LEC は、ELAN の LES への双方向の VC を維持します (FSSRP を使用する場合、複数の ELAN が存在する可能性があります)。通常の高負荷環境では、多数の LAN Emulation Address Resolution Protocol (LE_ARP) 要求が LES に送信されます。Cisco デバイスへの LES の実装は非常に簡単です。すべての着信 LE_ARP フレームがコントロール ディストリビュート 仮想チャネル接続 (VCC) に転送されます。

一部のフレーム (加入要求など) は LES プロセスで解析する必要があるため、コントロールダイレクトからコントロール ディストリビュートへの単純なハードウェア セル レプリケーションを実装できません。このため、優れた LES として動作するのは、次のようなデバイスです。

- 強力な CPU を持ち、短時間に大量のコール セットアップを受け付けることができる。これは、多数のクライアントが同時に ELAN に加入するときには必要ですが、加入する必要があるのは ELAN 内の LEC のみなので、LECS の場合ほど重要ではありません。
- 強力な Segmentation And Reassembly (SAR; セグメンテーション リアセンブリ) を持っている。多数の加入要求が同時に到着すると、すべての着信要求をフレームに再構成する必要があるため、これらを非常に迅速に再構成する必要があります。

シスコの実装では、LES プロセスと Broadcast and Unknown Server (BUS) プロセスが結びついている (つまり、あるデバイスに ELAN-1 用の LES を置き、別のデバイスに ELAN-1 用 BUS を置くことはできない) ことに注意してください。

もう 1 つ注意が必要なのは、プリエンティブな動作が存在する可能性がある点です。プリエンティブ機能が有効になっている場合、LANE データベースに基づいて最も優先度が高い LES/BUS が常にプライマリ LES/BUS 任務を引き継ぎます。つまり、プライマリ LES/BUS が失敗すると、ELAN のすべての LEC がダウンして、バックアップ LES/BUS に再接続します。プリエンティブ機能が設定されている場合、プライマリ LES/BUS が再度アップし、すべての LEC がもう一度ダウンして、最も優先度の高い LES/BUS に再接続します。LANE モジュール ソフトウェア リリース 3.2.8 以降、および Cisco IOS® ソフトウェア リリース 11.3(4) 以降では、プリエンティブ機能のオン/オフを切り替えることができます。プリエンティブ機能は、「[LAN エミュレーションの設定](#)」に記載された手順で設定できます。

ブロードキャストと未知のサーバ

BUS のジョブは LES のジョブと非常によく似ています。それぞれの LEC が BUS へのマルチキャスト送信を持つ必要があります。LEC はすべてのマルチキャスト、ブロードキャストまたは不明トラフィックを BUS に送信します。BUS には ELAN 内のすべての LEC に対するポイントツーマルチポイント VCC があります。フレームを BUS で詳細に調べる必要はありません。つまり、マルチキャスト送信のそれぞれの着信フレームを自動的にマルチキャスト転送に転送できます。

優れた BUS デバイスは次のようなデバイスです。

- 着信マルチキャスト送信から発信マルチキャスト転送へのフレームコピーにハードウェアで対応している。「スマート」ハードウェアであれば、再構成の前にこのコピー操作を実行できます。つまり、マルチキャスト送信に着信するセルがマルチキャスト転送に転送されます。これにより、1 フレーム当たり 1 つのセグメンテーションと再構成を節約できます。
- BUS のハードウェア サポートがない場合、強力な CPU を必要とする。
- 大量のコール セットアップを同時に処理する必要があるが、LECS よりも制限が低い。

表 1: デバイス別の BUS パフォーマンス

デバイス	BUS スループット (Kpps)
Catalyst 6K LANE/MPOA モジュール (OC-12)	600
Catalyst 5K LANE/MPOA モジュール (OC-12)	600
Catalyst 5K LANE/MPOA モジュール (OC-3)	166
Catalyst 5K LANE モジ ュール (OC-3)	122
RSP4 - VIP-2-50+PA-A1	92
RSP4 - VIP-2-500+PA-A3	84
RSP4 - VIP-2-40+PA-A3	78
RSP4 - VIP-2-40+PA-A1	77
4700	40
LS1010	30

Cisco デバイスの機能について

このセクションでは、LEC、LECS、LES、および BUS を動作させるために使用される最も一般的な Cisco デバイスについて説明します。Cisco LANE モジュール、Lightstream 1010、Catalyst 8510MSR と 8540MSR、および 7500/RSP がこれらのデバイスに当たります。これらのデバイスの機能を上記の要件と比較します。

LANE モジュール

Catalyst 5000 および 6000 用のすべての LANE モジュールのアーキテクチャは、おおよそ次の概要図に基づいています。

セグメンテーションと再構成はハードウェアによって行われます。SAR チップはややインテリジェントで、再構成したフレームを Catalyst のフレームバス (Catalyst バックプレーン) に直接転送できます。制御フレームの場合、SAR チップはフレームを LANE の CPU に転送できます。制御フレームとは、指定された VC 経由で LANE モジュールに着信する、解析の必要なフレーム (Interim Local Management Interface (ILMI; 中間管理インターフェイス)、LES を宛先とするフレームなど) のことです。

SAR チップはさらにマルチキャスト送信に着信するセルをマルチキャスト転送にリダイレクトすることができます (つまり、LEC から着信するマルチキャスト、ブロードキャスト、不明セル)。このセルはフレームに再構成されません。実装が簡単なため、BUS パフォーマンスが大幅に向上します。

content-addressable memory (CAM; 連想メモリ) テーブルに「データダイレクト」とエントリが作成されると、再構成されたフレームが直接フレーム BUS に送信されて、正しい Virtual LAN (VLAN; 仮想 LAN) ID でタグが付けられます。「データダイレクト」が確立されて、CPU が関わらなくなるため、LANE モジュールは非常に優れた LEC を形成します。

LightStream 1010 および Catalyst 8510MSR

LS1010 と Catalyst 8510MSR はハードウェアで SAR に対応していません。このため、これらの

デバイスは、LES/BUS 機能の実装用にはあまり良い選択肢ではありません。ただし、これらは LECS には適しています (下の [設計例の 2](#) を参照) 。

[8540MSR](#)

8540MSR はハードウェアで SAR に対応しています。また、強力な Risc 5000 プロセッサを装備しています。8540MSR は、次の 2 つの理由から、LES/BUS のサポートには推奨しません。

- BUS パフォーマンスは 64 バイト パケットで 50Kpps 程度なので、LANE モジュールよりもはるかに低くなります。これは、BUS のハードウェア アクセラレーションがないためです。
- 8540MSR を ATM およびイーサネット カードと共に使用する場合、CPU は主にイーサネット回線カードと通信するために使用される可能性があります。この場合、8540MSR の CPU を LES として使用しないでください。

[ルータのプラットフォーム](#)

ELAN 内ルーティングに最もよく使われるルータは Cisco 7500 プラットフォームです (Route Switch Module (RSM) および Cisco 7200 も広く使用されます) 。ポート アダプタには、SAR ハードウェア チップが含まれています。RSP4 などの Route/Switch Processor (RSP; ルート スイッチ プロセッサ) には、着信フレームを非常にすばやく処理するのに十分な CPU パワーがあります。このため、LES には適した選択肢です。ただし、BUS パフォーマンスは LANE モジュールよりも下です。

[設計例](#)

LANE は主に大規模で重要なネットワークに使用されます。このようなネットワークでは、冗長性を備えることが必須です。 [Simple Server Redundancy Protocol \(SSRP \)](#) は、最も広く使用されている冗長性プロトコルです。ソフトウェアが最新である場合、FSSRP プロトコルを使用することを推奨します ([ガイドライン #11](#) を参照) 。

100 台の VLAN/ELAN と 100 台の Catalyst で構成され、それぞれがデュアル アップリンク LANE モジュールを備えるような非常に大規模なネットワークがあるとしましょう。この場合、各 LANE モジュールに 1 ELAN 当たり 1 つの LEC、この場合には 10,000 の LEC が必要になる可能性があります。さらに、IP が使用され、設計には VLAN による安全クラス C (254 IP ホスト アドレス、254 MAC アドレス) が含まれるとします。

[設計 1: 簡単だが、避けた方がいい...](#)

この設計では、100 台の LES/BUS サーバを動作させるために 1 つの LANE モジュールが選択されました。同時に、プライマリ LECS が同じ LANE モジュール上にあります。下の図にこの設計を示しています。

LANE モジュール上で LEC を作成する場合、すべての LEC は設定するとすぐにアップします。動作中、LES プロセスは過負荷になる可能性があり、LANE モジュールでメモリが不足します。設計 2 はこれら 2 つの問題を解決します。

このネットワークの主な問題は、大きな問題が発生したときにあります。LECS、LES、または BUS をホストする LANE モジュールにアクセスできなくなったとしましょう。これは、例えば、catalyst 1 の LANE モジュールに障害が発生した場合に起きる可能性があります。冗長性機能

が作動しますが、冗長時間 (プライマリ LECS、LES、または BUS 障害から最後の LEC が再び動作するまでの時間) は最大 2 時間かかる可能性があります。優れた設計により、大規模ネットワークでこの数字を数十秒または数分に減らすことができます。

問題は、ELAN に加入している LEC のシグナリングにあります。LECS にすべての LEC から通信する必要がある場合、10,000 のコール セットアップを (それぞれ 100 の LEC を備えた 100 の LANE モジュール) ほとんど同時に受け取る必要があります。LANE モジュールは、フレームバスとセルリンク間を効率的にブリッジするように設計されていますが、1 秒当たりの大量のコール セットアップを処理するには設計されていません。LANE モジュールの CPU はこれだけの量のコール セットアップを処理できるほど強力ではありません。次の出力は、約 1600 の LEC を備えた LANE ネットワークの冗長性を示しています (`show processes cpu` コマンドの出力の一部だけを示しています)。

```
ATM#show processes cpu CPU utilization for five seconds: 99%/0%; one minute: 98%; five minutes:
69% PID Runtime(ms) Invoked uSecs 5Sec 1Min 5Min TTY Process <snip> 7 13396 207 64714 16.55%
10.85% 3.77% 0 ATM ILMI Input 8 13600 188 72340 13.45% 10.54% 3.72% 0 ILMI Process <snip> 35
107892 553 195103 68.94% 55.34% 26.72% 0 ATMSIG Input 36 34408 1125 30584 12.29% 9.45% 6.63% 0
ATMSIG Output <snip>
```

この出力からわかるように、LANE モジュールは、着信シグナリング アクティビティのせいで過剰に使用されています。冗長時間が 2 時間にもなる理由はどこにあるのでしょうか。答えはタイムアウトの概念にあります。シグナリングの仕様には、「コール セットアップ」が送信されて指定された時間の経過後にデバイスが「接続」メッセージを受け取らないと、デバイスは処理をやり直す必要があることが明確に記載されています。LANE 仕様では、LEC は初期状態に戻って、すべての処理をやり直す必要があります。つまり、LEC が LECS にアクセスして、接続を確立すると、LES へのコール セットアップがタイムアウトする可能性があり、初期状態に戻って、再度 LECS にアクセスしようとしします。これは、LES からの接続や BUS との接続でも起きる場合があります。

上記の説明に基づいて、次に基本的な推奨設計を示します。

- LES/BUS を効率的に実装できるさまざまなデバイス上のさまざまな ELAN に LES/BUS を拡張してみてください。各 LANE モジュール上に 1 つのプライマリ LES/BUS があり、次の LES/BUS が最初の LES/BUS をバックアップするのが理想的です。実際には、これを行うと非常に長大な LECS データベースが作成されます。経験的には、1 つの LANE モジュールに 10 の LES/BUS サーバを置くというのが安全な数と思われることがわかっています。
- LECS を他の重要な LES/BUS サーバと同じ場所に置かないようにしてください。また、LECS を十分な CPU パワーを持つデバイスに置いて、シグナリング情報を効率的に処理できるようにしてください。LECS はルータ (Cisco 7200 または 7500 が推奨ルータで LES/BUS なしが理想的) または ATM スイッチ上にある必要があります。
- 各 VLAN で IP および 1 つのクラス C 範囲が使用されていると仮定した場合、約 250 の MAC アドレスが LES 任務に適切な数です。1 つの LANE モジュールに 10 台の LES がある場合、これは 1 つの LANE モジュールの CPU で最大 2500 の MAC アドレスを使用できることを意味します。固定した公式な数字というものはありませんが、これは安全で確実な見積もりです。また、1 つの LANE モジュールに 200 台の LES/BUS があり、各 ELAN に 1000 台のエンドステーションを含む設計は、ステーションが実際にアイドル状態のままである場合には安全です (詳細は、[ガイドライン #3](#) を参照してください)。

設計 2: より複雑だが、より安全で効率的...

この設計では、LECS を ATM スイッチに置きます。LES/BUS をさまざまな LANE モジュールに分散させます。どの LANE モジュールにも高い処理 CPU 値は見られず、冗長性は標準的です。

ガイドライン

次に示すガイドラインは、実稼動 LANE ネットワークの展開に基づく実用的な推奨設計ばかりです。成功したネットワークの例には推奨設計を超えるものもありますが、下記のガイドラインを超える前に、その設計がネットワークに与える影響を十分に理解する必要があります。

ガイドライン #1

LANE 経路で Hot Standby Router Protocol (HSRP; ホットスタンバイ ルータ プロトコル) を使用することを計画する場合、必ず最新リリースにアップグレードし、「[LANE 経路の HSRP の実装](#)」の内容を確認しておいてください。

ガイドライン#2

最高の BUS スループット容量を備えたデバイス、およびデバイス内の他のプロセッサへの影響が最小になる場所に LANE BUS を配布します。

LANE BUS は、ELAN のメンバから受信したすべてのブロードキャスト フレーム、マルチキャスト フレーム、および宛先不明のフレームの ELAN のメンバ全員への転送を管理します。LANE はセルのさまざまな protocol data units (PDU; プロトコル データ ユニット) からのインターリーピングを許可しない ATM アダプテーション レイヤ 5 (AAL5) を使用するため、BUS はフレームを転送する前にシリアル化する必要があります。このためには、BUS は受信したフレームを再構成し、各フレームを 1 つずつセグメント化して、セルを転送する必要があります。各フレームを再構成してセグメント化するという要件が BUS の転送スループットを大幅に制限し、このことが ELAN のスケーラビリティに大きな影響を与えます。IP マルチキャスト アプリケーションの増大により、さらにこのタスクが増大します。マルチキャスト送信でセルを受け取り、それらをマルチキャスト転送に転送できるのは、LANE モジュールだけであることに注意してください。これは再構成なしに実行されます。

ガイドライン#3

複数のモジュールおよびデバイスに LANE サービスを配布します。

前述のとおり、10 の LES/BUS で各 ELAN がクラス C IP ネットワーク (約 250 ユーザ) に対応していれば、安全で確実ですが、1 モジュール当たり 10 ~ 60 の LES/BUS ペアを備えた成功する LANE モジュールも存在します。これは、モジュールによっても少し異なりますが、設計の確認には常に CPU 使用率の確認 (`show processes cpu` コマンドを使用)、および最小メモリ空き容量の確認 (`show memory` コマンドを使用) が関わります。これは、もちろん、ネットワーク使用のピーク時に実行する必要があります。LES の全体的な CPU 使用率は、LE_ARP プロセスに直接関係しているからです。

LANE 環境では、LANE ネットワーク全体をサポートする 1 台のデバイスに LES/BUS ペアがある場合がよくあります。これは、シングルポイント障害を表すだけでなく、ELAN 内の BUS パフォーマンスを制限します。

LANE サービスを複数のプラットフォームに配布すると、マルチ ELAN 環境でスケーラビリティが向上し、システムの可用性が高くなり、集約 BUS パフォーマンスが増大します (例えば、BUS サポート用に構成されるデバイスとインターフェイスが増えるため、ネットワーク内の集約 BUS パフォーマンスが増大します)。設計の観点から BUS 容量を最大にするために、Catalyst 5000 および 6000 ATM モジュールを LES および BUS サービス専用にすることができます。

BUS の容量を知り、各 ELAN で予測されるブロードキャストまたはマルチキャスト トラフィックの量を見積もることにより、所定のインターフェイスに適用できる LES/BUS ペアの数进行計算できます。また、BUS の容量を測定することもできます。

しかし、各 ELAN のブロードキャストまたはマルチキャスト トラフィックの量を見積もることの方が難しい作業です。各 ELAN のブロードキャストまたはマルチキャスト トラフィックの量を見積もる方法の 1 つは既存のネットワークでこのトラフィックを測定することです。ネットワークアナライザまたは Remote Monitoring (RMON; リモート モニタリング) プロブ デバイスを既存の LAN に挿入して、ブロードキャストまたはマルチキャスト トラフィックの量进行測定することができます。もう 1 つの方法は、[MIB オブジェクト](#)の「ifOutMulticastPkts」および「ifOutBroadcastPkts」をクエリする方法です。まず、これらの MIB オブジェクトがご使用の IOS/プラットフォームでサポートされているか確認してください。

また、例えば、ルーティング プロトコルブロードキャストで使用される帯域幅进行計算することによって、ブロードキャストまたはマルチキャスト トラフィックの量进行ある程度計算することができます。Internetwork Packet Exchange (IPX)、Routing Information Protocol (RIP)、および Service Advertising Protocol (SAP) の場合、IPX 経路および SAP の数がわかっているれば、帯域幅使用率进行正確に調べることができます。IP および使用されている特定のルーティング プロトコルにも同じことが言えます。

追加の BUS 容量の余裕値は、次の作業のために予約されています。

- データダイレクト VC が確立されている間、およびフラッシュ パケットが受信 LEC で確認されるまでのユニキャスト トラフィックのサポート。
- 一日に何度も利用されるオンデマンドの IP マルチキャスト アプリケーション (これらはマルチキャスト ポリウム全体で検討する必要があります)。
- プロトコルが実行され、コンバージェンス状態 (つまり、Open Shortest Path First (OSPF) の変更中に交換されるリンクステート アドバタイズメント (LSA)) にあるときの追加のルーティング トラフィック。
- 特にワークステーションが最初に LAN およびネットワーク サーバにログインする朝の大量の Address Resolution Protocol (ARP; アドレス解決プロトコル) 要求。

どの方法を使用する場合でも、目標は各 ELAN 上に存在するブロードキャストおよびマルチキャスト トラフィックの量进行正確に記述することにあります。残念ながら、さまざまな理由から、この情報がネットワーク設計者に提供されることはほとんどありません。このような場合には、一般的で確実なガイドラインをいくつか使用できます。推奨設計として、より一般的なアプリケーションを実行する 1 ELAN 当たり 250 ユーザの標準のネットワークを 10 Kpps 以上の BUS 容量で割り当てる必要があります。表 1 は、インターフェイス当たりの LES/BUS ペアの最大推奨数进行示しています。

これらの数字は、インターフェイスで設定されるすべての LES/BUS ペアによって提供される LEC の数を 250 に制限するガイドライン #4 と組み合わせて使用してください。また、これらの数字は、ELAN で実行されるブロードキャストまたはマルチキャスト アプリケーションに特に注意して、各 ELAN の実際のユーザ数に応じて調整してください。

[ガイドライン#4](#)

LES/BUS ペアによって提供される LEC の合計数を最大 250 に制限します。初期化中、およびネットワーク障害の後に、LANE クライアントが ELAN に加入するために、複数の接続を確立して、LANE サービス コンポーネントに要求する必要があります。LANE サービスに対応するデバイスには接続と要求を処理する有限速度があるため、インターフェイスで設定される LES/BUS ペアがサービスを提供する LANE クライアント数は最大 250 に制限することを推奨します。例え

ば、10 の LES/BUS ペアでインターフェイスを設定し、このインターフェイスでそれぞれの LES/BUS が 25 の LEC、合計 250 の LEC にサービスを提供するようにします。これにより、タイムリーな初期化と障害復旧が保証されます。

ガイドライン#5

所定の ELAN の LES/BUS を主要なブロードキャストまたはマルチキャスト ソースのすぐ近くに置きます。

LANE 環境の特にマルチキャスト アプリケーションが使用されている場所 (IP/TV) では、BUS を既知のマルチキャスト ソースのできるだけ近くに置くのが優れた設計プラクティスです。マルチキャスト トラフィックはまず BUS に送信する必要があり、続いて BUS がそのトラフィックをすべてのクライアントに転送するため、BUS をマルチキャスト ソースの近くに置けば、ATM バックボーンを 2 回通過するトラフィックを節約できます。

これにより、LANE ネットワークを大幅に拡張できます。さらに、マルチキャスト トラフィックが送信リンクを 2 回通過する可能性があるため、BUS をマルチキャスト ソースに対応する LEC と同じインターフェイスに置かないでください。

LANE をマルチキャスト環境に対応するネットワーキング技術として検討している場合は、注意が必要です。LANE はマルチキャスト トラフィックをサポートしていますが、サポートの効率はどちらかと言うと悪い方です。LANE は、マルチキャスト トラフィックがマルチキャスト グループの一部かどうかに関係なく、単純に ELAN 内のすべてのクライアントにマルチキャスト トラフィックをフラッディングします。過剰なマルチキャスト トラフィックによって、ガイドライン #6 で説明するように、ワークステーションのパフォーマンスが大幅に低下し、フラッディング動作により、バックボーンの帯域幅が浪費されます。

ガイドライン#6

ネットワークで IP パケットしか伝送しない場合は、ELAN 内のエンド システムの数を 500 以下に制限します。下の表 2 は、プロトコルによって生成されるブロードキャストの量に基づくいくつかの基本推奨設計を示しています。ここでも、必要なプロトコルがよくわからない場合は、前述の 250 エンドステーションという推奨設計を念頭に置いてください。

定義上、ELAN はブロードキャスト ドメインを表します。このため、ELAN 内ですべてのブロードキャストおよびマルチキャスト パケットが ELAN のすべてのメンバにフラッディングされます。ワークステーションは受信したそれぞれのブロードキャストおよびマルチキャスト パケットを処理して、処理対象となるパケットかどうかを判断する必要があります。ブロードキャスト パケットを「非対象としてマークする」処理はワークステーションの CPU サイクルを消費します。ブロードキャスト アクティビティのレベルがワークステーションの処理容量に比べて高くなると、ワークステーションは深刻な影響を受け、意図したタスクを実行できない場合があります。

使用するエンド システム、アプリケーション、およびプロトコルの数によって、ELAN 内のブロードキャストのレベルが決まります。ブロードキャスト中心のアプリケーションがない場合、1 つの ELAN 内で安全に設定できるエンド システムの数は、プロトコルの組み合わせに応じて 200 ~ 500 の間であることがテストによって判明しています。

表 2：プロトコルの組み合わせに基づく ELAN 当たりの推奨エンド システムの最大数

プロトコル タイプ	エンド システムの数
IP	500
IPX	300

AppleTalk	200
混合	200

[ガイドライン#7](#)

ネットワーク VC 使用率を計算して、ATM デバイスの容量内に収まることを保証します。

[VC 使用率](#)

ATM スイッチとエッジ デバイスは限定された数の VC に対応しています。ATM ネットワークを設計する場合、機器の VC 容量を超えないようにすることが重要です。これは、LANE ネットワークでは特に重要です。LANE は VC 効率が注記されていないからです。ネットワーク設計段階で、バックボーンおよび個々のエッジ デバイスで予想される VC 使用率を計算する必要があります。バックボーンの VC 使用率は、ネットワークで予測される VC の合計数に対応しています。この数量を ATM スイッチでサポートされている VC の数と比較してください。

すべての VC が所定のスイッチを通過するわけではないため、この数字は上限として使用します。VC の合計数と関連して、ATM スイッチの VC 容量を超えるかどうかを判断するには、バックボーンとトラフィック パターンの実際のトポロジを考慮する必要があります。

同様に、各エッジ デバイスの VC 使用率を計算する必要があります。これは、エッジ デバイスの所定のインターフェイスで終端する VC の数に関連しています。次にこの数をインターフェイスの VC 容量と比較する必要があります。

次の式を使用して、ネットワークの VC 使用率を計算できます。これらの式は Cisco LANE サービスおよびクライアントの使用を前提としており、SSRP と FSSRP に該当します。もしあれば、2 つのプロトコル間の VC 使用率の違いが表示されます。

[バックボーンの VC 使用率](#)

a. LEC-LANE Service VCs:

```
SSRP: 4 (#LEC_per_ELAN)(#ELAN)
FSSRP: 4 (#LEC_per_ELAN)(#LES/BUS_per_ELAN)(#ELAN)
```

b. LECS-LES Control VCs:

```
(#LES/BUS_per_ELAN)(#ELAN)
```

c. LECS-LECS Control VCs:

```
(#LECS)(#LECS - 1) / 2
```

d. LEC-LEC Data Direct VCs:

```
If mesh_factor < 1.0:
    (#LEC_per_ELAN) [(#LEC_per_ELAN)(mesh_factor)/2](#ELAN)

If mesh_factor = 1.0: (recommended in most designs)
    (#LEC_per_ELAN) [((#LEC_per_ELAN) - 1)/2](#ELAN)
```

where:

mesh_factor = fraction of LECs within an ELAN communicating a given time. (When determining the fraction of LECs within an ELAN communicating at a given time, the data direct timeout period must be considered.

Even a brief conversation between two LECs will cause a data direct connection to be maintained for the timeout period. Therefore, unless the traffic patterns are very clearly understood, a mesh_factor = 1.0 is highly recommended).

$$\text{Backbone VC Usage} = a + b + c + d$$

エッジデバイスインターフェイスの VC 使用率

a. LEC-LANE Service VCs:

$$\begin{aligned} \text{SSRP: } & (\# \text{active_LES} / \text{BUS_on_interface}) (2 * \# \text{LEC_per_ELAN} + 2) \\ \text{FSSRP: } & (\# \text{LES} / \text{BUS_on_interface}) (2 * \# \text{LEC_per_ELAN} + 2) \end{aligned}$$

b. LECS-LES Control VC's:

$$(\# \text{LES} / \text{BUS_on_interface})$$

c. LECS-LECS Control VCs

$$(\# \text{LECS} - 1)$$

d. LEC-LEC Data Direct VCs:

$$(\# \text{LEC}) [(\# \text{LEC_per_ELAN}) (\# \text{LEC_per_ELAN}) (\text{mesh_factor}) / 2]$$

$$\text{Interface VC usage} = a + b + c + d$$

VC 使用率を計算したら、表 3 を参照して、結果を関連デバイスの VC 容量と比較します。

表 3: さまざまな Cisco デバイスの ELAN 内ルーティング - VC 容量

デバイス	仮想回路の予想使用量
Catalyst 8540 MSR	256k
Catalyst 8510 MSR/LS1010	16 MB Dynamic Random Access Memory (DRAM; ダイナミック ランダム アクセス メモリ) = 4k
	32 MB DRAM = 16k
	64 MB DRAM = 32k
Cisco 7500/7200 ATM Deluxe	4k
Cisco 7500/7200 ATM Lite	2k
Catalyst 6K - LANE/MPOA OC-12	4k
Catalyst 5K - LANE/MPOA OC-12	4k

Catalyst 5K - LANE/MPOA OC-3	4k
Catalyst 5K - LANE OC-3	4k
Catalyst 2900 XL - LANE OC-3	1k

ガイドライン#8

さまざまなキャンパス ATM ネットワークを Permanent Virtual Path (PVP; 相手先固定パス) とリンクさせる場合は、ネイティブ ELAN をさまざまなキャンパス ATM ネットワークに拡張するのではなく、必ずサイト間でルーティングします。

ガイドライン#9

必要な ELAN 内ルーティング容量を推定して、必要なルータ容量を見積もります。

所定の LANE ネットワークで必要なルーティング容量は、さまざまです。このため、ネットワーク設計プロセスでルーティング容量を見積もる必要があります。必要な容量を決めたら、次の転送スループット表を使用して、ルータおよびルータ インターフェイスの数を決めることができます。

表 4：さまざまな Cisco デバイスの ELAN 内ルーティング容量

デバイス	Cisco エクスプレス フォワーディング (CEF) 分散 (Kpps)	Cisco エクスプレス フォワーディング (CEF) 転送 (Kpps)
RSP4/V IP2-50 ATM PA-A3	118	101
RSP4/V IP2-50 ATM PA-A1	91	91
RSP4/V IP2-40 ATM PA-A3	83	60
RSP4/V IP2-40 ATM PA-A1	66	66

LANE 設計では「ワンアーム型」ルータ構成がよく使われますが、通常、この構成では適切なルーティング容量が提供されません。代わりに、複数のインターフェイスおよび/または複数のルータが必要です。上の表にリストされた CEF 転送レートは「ワンアーム型」ルータ構成を前提としています。これらのレートに達するには、ルータの中央処理装置を 100% 近い使用率に設定する必要があります。これに対して、分散転送レートは Versatile Interface Processor (VIP) にあ

る処理装置を使用して、基本的にルータの中央処理装置に影響を与えることなく、達成されます。その結果、ルータに複数の ATM インターフェイスを実装して、集約スループットを高速化することができます。

[ガイドライン#10](#)

冗長性のために、2 台以上の異なる ATM スイッチにデュアル ホームの ATM エッジ デバイスを提供します。

LANE ネットワークでは、エッジ デバイスをサポートする ATM スイッチは、バックボーンへの接続のシングル ポイント障害になる可能性があります。Catalysts 6K および 5K は、ダウンストリーム ATM スイッチへの冗長接続のための OC-12/OC-3 デュアル物理サブレイヤ (PHY) アップリンク モジュールを提供します。デュアルホーム接続の LANE モジュールは、「Fiber Distributed Data Interface (FDDI) 風の」デュアル PHY 機能を提供します。このデュアル PHY アップリンク モジュールは、プライマリおよびセカンダリ ATM インターフェイスを提供します。プライマリ インターフェイスで ATM スイッチへのリンク接続が遮断されると、モジュールは自動的に接続をセカンダリ インターフェイスに切り替えます。

ネットワーク設計では、LANE モジュールでデュアル PHY インターフェイスを利用して、コア内の 2 つの異なる ATM スイッチへのデュアルホーム接続のアップリンクを提供することを強く推奨します。これによって、エッジ デバイスが 1 台の ATM の障害から保護されます。

[ガイドライン#11](#)

VC 予想使用量に制約がない限り、FSSRP を使用します。

さまざまな LANE サービス コンポーネントが LANE ネットワーク内でシングル ポイント障害になるため、実稼動ネットワークは冗長性を備えた設計にする必要があります。シスコでは、LANE サービスに対して 2 種類の冗長性スキームをサポートしています。すなわち、Simple Server Redundancy Protocol (SSRP) と Fast SSRP (FSSRP) です。

FSSRP は、ほとんどの場合の冗長性スキームとして推奨されます。FSSRP は、大規模ネットワークでも、データの損失なしに、ほとんど瞬時にフェールオーバーを実行します。一方、SSRP ではフェールオーバー中にデータの損失があり、大規模ネットワークでの回復時間が長くなる (場合によっては数分) ことがあります。

FSSRP よりも SSRP が推奨される場合もあります。それは、ネットワークに VC の制約がある場合です。SSRP とは違って、FSSRP LEC は冗長 LES/BUS ペアへのバックアップ接続を維持します。ELAN 当たり合計 4 つの設定に比べて、3 つまでの LES/BUS ペアを設定できます。ネットワークが FSSRP で経験する VC 使用率の増加は、次の式で計算できます。

$$4 (\#LEC_per_ELAN) (\#LES/BUS_per_ELAN - 1) (\#ELAN)$$

このため、ネットワークが VC 容量に達する場合は、FSSRP よりも、SSRP が推奨されます。FSSRP を使用している場合、冗長 LES/BUS コンポーネントの数を減らしてください。ほとんどの環境で、ELAN 当たり合計 2 つの LES/BUS ペアを提供することによって、VC 使用率とシングル ポイント障害削減との間で許容できるバランスを実現できます。

[関連情報](#)

- [LANE 経路の HSRP の実装](#)
- [ATM サポート - LAN エミュレーション \(LANE\)](#)

- [ATM の一般情報](#)
- [テクニカルサポートとドキュメント - Cisco Systems](#)