



ネットワーク インフラストラクチャ

- ネットワーク インフラストラクチャの概要 (1 ページ)
- LAN インフラストラクチャ (2 ページ)
- ネットワーク サービス (4 ページ)
- WAN インフラストラクチャ (9 ページ)
- コールアドミッション制御 (11 ページ)
- IPv6 帯域幅のプロビジョニング (12 ページ)
- ネットワーク管理 (17 ページ)

ネットワーク インフラストラクチャの概要

エンタープライズ環境での IPv6 コラボレーションシステムの構築に必要なネットワーク インフラストラクチャの要件は、IPv4 コラボレーションシステムの場合と非常によく似ています。Unified Communications には、IP パケット損失、パケット遅延、および遅延変動（またはジッタ）について厳しい要件があります。したがって、ネットワーク全体の Cisco スイッチおよびルータで使用できる Quality of Service (QoS) メカニズムの大部分を有効にする必要があります。これと同じ理由で、可用性の高いインフラストラクチャを保証するには、ネットワーク障害またはトポロジ変更の発生後に迅速に収束する、冗長なデバイスおよびネットワークリンクも重要です。Cisco Catalyst 6000 シリーズおよび Catalyst 4000 シリーズ スイッチでは、IPv4 の場合に使用する同じ QoS アーキテクチャ (DSCP) を IPv6 にも使用します。Cisco Catalyst 3560 シリーズおよび 3750 シリーズ スイッチ (IPv6 専用の QoS trust 機能をサポート) を除き、シスコ スイッチおよびルータで IPv4 Unified Communications トラフィックに使用する同じ QoS メカニズム (分類、ポリシング、キューイングなど) を IPv6 Unified Communications トラフィックにも適用できます。同様に、IPv4 ネットワークの冗長設計とアベイラビリティのメカニズムは、一般に IPv6 対応のシスコ スイッチおよびルータで利用可能です。

この章では、Unified Communications ネットワーク インフラストラクチャの IPv6 に固有の推奨事項について説明します。IPv4 Unified Communications ネットワークに必要な標準的なネットワーク インフラストラクチャ機能に関するその他のガイダンスについては、https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/voice_ip_comm/uc_system/design/guides/UCgoList.html で入手できる『Cisco Collaboration System Solution Reference Network Design (SRND)』を参照してください。

次のリストは、IPv6 Unified Communications ネットワークの主要なネットワーク インフラストラクチャの推奨事項を要約したものです。

- レイヤ2スイッチドネットワークの場合、データの受信先とするポートにマルチキャストトラフィックを選択的に転送できるように、可能であればマルチキャストリスナー検出 (MLD) スヌーピングを有効にします。
- レイヤ3 ルーテッド ネットワークには、IPv6 トラフィックを転送するためのメカニズムが必要です。他のさまざまな IPv6 トンネリング メカニズムも使用できますが、ネイティブの2つのスタック (IPv4 および IPv6) ルーティングを推奨します。
- お使いのレイヤ3 キャンパスデバイスで Hot Standby Router Protocol (HSRP) または Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) がサポートされる場合は、これらのプロトコルを使用してください。サポートされていない場合は、IPv6 近隣到達不能検出を使用します。
- IPv6 トラフィックは大きなヘッダーを使用するため、特に帯域幅が限られる場合がある WAN では、IPv6 トラフィックの帯域幅要件を考慮する必要があります。
- IPv6 専用または IPv4 専用の SIP クラスタ間トランクを介したクラスタ間 IPv6 トラフィックの場合は、トポロジ非対応の場所に基づくコールアドミッション制御を使用します (RSVP は IPv6 ではサポートされません)。トポロジ非対応コールアドミッション制御を行うには、WAN の場合はハブアンドスポーク トポロジ、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) バーチャルプライベート ネットワーク (VPN) の場合はスポークレス ハブが必要です。

LAN インフラストラクチャ

統合されたネットワーク上で IP テレフォニーを正常に動作させるには、キャンパス LAN インフラストラクチャの設計がきわめて重要です。LAN インフラストラクチャを適切に設計するには、次の基本的な設定と設計に関するベストプラクティスに従って、可用性の高いネットワークを配置する必要があります。さらに、LAN インフラストラクチャを適切に設計するには、ネットワーク上にエンドツーエンド QoS を配置する必要があります。ここでは、キャンパス ネットワークの特定の IPv6 設計ガイダンスについて説明します。コラボレーション キャンパス ネットワークの設計に関する一般的なガイダンスについては、

<http://www.cisco.com/go/ucsrnd> で入手できる『Cisco Collaboration System Solution Reference Network Design (SRND)』を参照してください。

全般的な IPv6 LAN 設計ガイダンス

次のソースでは、IPv6 ネットワークの設計に関する一般的なガイダンスを提供します。

- シスコ製品での IPv6 の概要

<http://www.cisco.com/go/ipv6/>

- 『Deploying IPv6 in Campus Networks』

<http://www.cisco.com/en/US/docs/solutions/Enterprise/Campus/CampIPv6.html>

- 『Deploying IPv6 in Branch Networks』

<http://www.cisco.com/en/US/docs/solutions/Enterprise/Branch/BrchIPv6.html>

コラボレーションキャンパス ネットワークの IPv6 設計ガイド

ここでは、コラボレーションキャンパス ネットワークに IPv6 を導入するための設計ガイドについて説明します。

スイッチドレイヤ 2 IPv6 キャンパス ネットワークの MLD および MLD スヌーピング

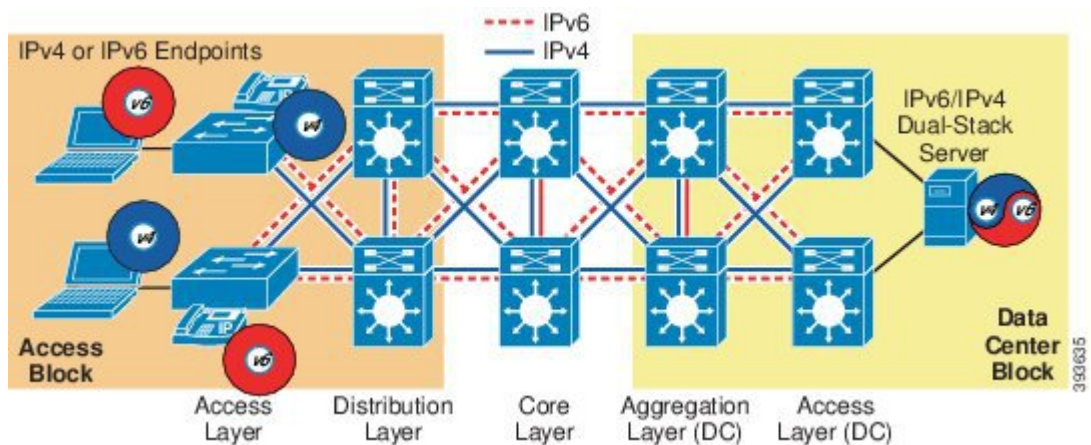
IPv6 マルチキャスト ルータはマルチキャスト リスナー検出 (MLD) プロトコルを使用して、直接接続されたリンク上のマルチキャスト リスナー (IPv6 マルチキャスト パケットを受信するノード) の存在、およびネイバー ノードを対象とするマルチキャスト パケットを検出します。

MLD スヌーピングは、IPv4 の Internet Group Management Protocol (IGMP) に似ています。MLD スヌーピングを使用すると、IPv6 マルチキャスト データは VLAN (仮想 LAN) 内のすべてのポートにフラッディングされるのではなく、データを受信するポートのリストに選択的に転送されます。このリストは、IPv6 マルチキャスト制御パケットをスヌーピングすることにより構築されます。可能であれば、不要なマルチキャストトラフィックを減らすために、IPv6 LAN でマルチキャストリスナー検出 (MLD) スヌーピングを有効にします。

レイヤ 3 キャンパス ネットワーク

レイヤ 3 キャンパス IPv6 ネットワークでは、デュアルスタック (IPv4 および IPv6) ルーティングの使用をお勧めします。Cisco Catalyst シリーズ スイッチは、静的な Routing Information Protocol next generation (RIPng)、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)、および IPv6 向けの Open Shortest Path First バージョン 3 (OSPFv3) ルーティングをサポートします。

図 1: キャンパス ネットワークのデュアルスタック ルーティング



ファーストホップ冗長プロトコル

キャンパス モデルでは、ディストリビューション スイッチが L2/L3 境界となり、サポートするレイヤ2ドメイン全体のデフォルトゲートウェイとしても機能します。この環境は大規模になることがあり、デフォルトゲートウェイとして動作するデバイスが停止した場合、大きな障害が発生する可能性があるため、いくつかの冗長性の形式が必要になります。

L2/L3 境界でハイ アベイラビリティを実現するには、Hot Standby Router Protocol (HSRP) と Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) のファーストホップ冗長プロトコルを最初の選択肢とする必要があります。これらのプロトコルにはインターフェイストラッキング、ルータの優先順位付け、プリエンブションなどの便利な機能もあります。

IPv6 キャンパス ネットワークの場合、次の Cisco IOS ルーティングプラットフォームで IPv6 用の HSRP および GLBP のファーストホップ冗長プロトコルがサポートされます。

- IPv6 用 HSRP は、Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチでサポートされています。
- GLBP は、Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチでサポートされています。



(注) 設計によって HSRP または GLBP の使用が許可されない場合は、近隣到達不能検出 (NUD) を使用できません。ただし、ファーストホップ冗長プロトコルと比べて制限があるため、コラボレーション IPv6 設計での NUD の使用はお勧めしません。

IPv6 対応のネイバー探索 (RFC 2461) では NUD が使用されます。NUD とは、ホストが自身のデフォルトゲートウェイ リストに含まれるルータ (ネイバー) が到達不能であるかどうかを特定できるようにするメカニズムです。ホストは、定期的送信されるルータアドバタイズ (RA) を介してローカルリンク上のルータから NUD 値 (「到達可能時間」と呼ばれる) を受け取ります。デフォルトの到達可能時間は 30 秒ですが、設定可能です。ファーストホップ冗長プロトコルを利用できない場合は、近隣到達不能検出を使用できます。ただし、ファーストホップ冗長プロトコルと比べて制限があるため、ユニファイド コミュニケーション IPv6 設計での近隣到達不能検出の使用はお勧めしません。

ファーストホップ冗長プロトコルの設定の詳細については、<https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-3850-series-switches/products-installation-and-configuration-guides-list.html> で入手できる『Cisco IOS IPv6 Configuration Guide』を参照してください。

ネットワーク サービス

IPv4 コラボレーション システムと同様に、IPv6 コラボレーション システムの導入には、十分に構造化された、可用性の高い、復元力のあるネットワーク インフラストラクチャの調和が取れた設計が必要です。また、ドメイン ネーム システム (DNS)、Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)、および Trivial File Transfer Protocol (TFTP) を含む、IPv6 ネットワーク サービスの統合セットも必要です。これらのネットワーク サービスの導入ガイドラインは、一般に IPv4 コラボレーション システムの場合と同様ですが、IPv6 ネットワーク サービスは、そ

の IPv6 機能をサポートするために異なる設定が使用されます。ここでは、IPv6 ネットワーク サービスの製品と設定の詳細について説明します。

IPv6 ドメイン ネーム システム (DNS)

IPv4 と同様に、IPv6 DNS を使用してホスト名とネットワーク サービスをネットワーク (複数可) 内の IPv6 アドレスにマッピングできます。ネットワーク内に導入された DNS サーバは、ネットワーク サービスをホスト名にマッピングし、次にホスト名を IPv6 アドレスにマッピングするデータベースを備えています。ネットワーク上のデバイスは、DNS サーバに照会して、ネットワークにある他のデバイスの IPv6 アドレスを受信できます。これにより、ネットワーク デバイス間の通信が容易になります。DNS などの 1 つのネットワーク サービスに完全に依存することは、重要なコラボレーションシステムを展開する際のリスク要素になることがあります。DNS サーバが使用不能になると、ネットワーク デバイスがそのサーバを利用してホスト名から IP アドレスへのマッピングを行っている場合は、通信障害が発生します。このため、ハイ アベイラビリティが要求されるネットワークでは、Cisco Unified Communications Manager (Unified CM) とエンドポイントの間の通信が、DNS 名前解決に依存しないようにすることを推奨します。

Unified CM は、次の状況で DNS による名前とアドレスの解決を使用できます。

- Unified CM サーバおよび他のすべてのアプリケーション サーバの定義に DNS 名が使用される (非推奨)。
- SIP ルート パターンで宛先の定義に DNS 名が使用される。
- SIP トランクでトランク宛先の定義に DNS 名が使用される。

コラボレーション ネットワークで IPv4 および IPv6 DNS サーバとして Cisco Network Registrar (CNR) または Microsoft Windows Server を使用することをお勧めします。他の DNS サーバ製品も使用できますが、テストは実施されていません。

Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)

IP Phone は DHCPv6 を使用して、Unified CM への登録に必要なすべての初期設定情報 (IPv6 アドレスと IPv6 TFTP サーバアドレス) を取得できます。

DHCP を使用すると、IPv4 ネットワークと IPv6 ネットワークの両方で、各ホストに IP アドレスなどの設定情報を手動で設定する管理負担が軽減されます。また、デバイスをサブネット間で移動すると、DHCP によってネットワークアドレスが自動的に再設定されます。IPv4 と IPv6 のどちらの IP Phone に対してもステートフル DHCP ホスト設定を推奨します。



(注) DHCP を使用してホストにデフォルト ルータを通知できる IPv4 とは異なり、IPv6 ホストはそのローカル ルータを見つけるためにネイバー探索を使用します。

IPv6 デバイスでは、次の 2 つの方法で DHCPv6 サーバを使用できます。

- ステートフル DHCP (推奨) : デバイスは DHCP サーバから IP アドレスや必要なその他のアドレス情報 (TFTP サーバアドレスなど) を取得します。
- ステートレス DHCP : デバイスはステートレス アドレス自動設定 (SLAAC) を使用して IP アドレスを取得し、DHCP サーバを使用して必要なその他の情報 (TFTP サーバアドレスなど) を取得します。

DHCP と IPv4 専用または IPv6 専用電話

デュアルスタック (IPv4 または IPv6) 電話の電源を再投入すると、その DHCP サーバに IPv4 と IPv6 の両方のアドレスおよび TFTP サーバ情報が要求されます。その後、電話は [IP アドレッシングモード (IP Addressing Mode)] 設定に関する情報が含まれている設定ファイルを TFTP サーバに要求します。[IP アドレッシングモード (IP Addressing Mode)] を [IPv4 のみ (IPv4 only)] に設定すると、IP Phone は自身の IPv6 アドレスを解放し、[IPv6 のみ (IPv6 only)] に設定すると IPv4 アドレスを解放します。[IP アドレッシングモード (IP Addressing Mode)] を [IPv4 と IPv6 (IPv4 and IPv6)] に設定すると、IP Phone は両方のアドレスを保持し、設定ファイル内の [シグナリング用の IP アドレッシングモード設定 (IP Addressing Mode Preference for Signaling)] の設定 (IPv4 または IPv6) を使用して、Unified CM サーバへの登録およびシグナリングに使用するアドレスを選択します。

DHCP サーバの推奨事項

コラボレーション ネットワークでは、Cisco Network Registrar IPv4 と IPv6 DHCP サーバ、または Cisco IOS IPv4 と IPv6 DHCP サーバを使用することをお勧めします。Microsoft Windows の他の DHCP サーバ製品も使用できますが、完全なテストは実施されていません。

DHCP リレー エージェント

DHCP リレーエージェントは、クライアントとサーバ間のメッセージを中継するために使用されます。DHCP リレーエージェントの動作は、クライアントに対して透過的です。クライアントは、一般に DHCP クライアントとサーバを同じリンクに接続する必要がある予約済みのリンクスコープのマルチキャストアドレスを使用して DHCP サーバを見つけます。ただし、場合によっては、DHCP クライアントから同じリンクに接続されていない DHCP サーバにメッセージを送信できるようにする必要があります。Cisco IOS ルータで **dhcp relay destination** コマンドを使用して、DHCP クライアント要求を遠隔の DHCP サーバに転送します。

DHCP リレー コマンドは、次のようにインターフェイス レベルで設定します。

- **dhcp relay destination ipv6-address <interface-type interface-number>**

Cisco IOS DHCPv6 サーバ

現在の Cisco IOS リリースでは Cisco IOS DHCPv6 サーバ機能がサポートされますが、すべてのプラットフォームが IPv6 のベンダー固有オプションをサポートしているわけではありません。Cisco Catalyst プラットフォームでは、最新の Cisco IOS リリースのベンダー固有オプションを備えた IPv6 DHCP サーバがサポートされます。Cisco IOS ルータ プラットフォームは、最新の

Cisco IOS リリースのベンダー固有オプションに対応した IPv6 DHCP サーバ機能をサポートします。

Cisco IOS IPv6 DHCP サーバの設定例

次に、Cisco IOS IPv6 DHCP サーバの設定例を示します。

```
! Activate DHCP Service on the IOS Device service dhcp

!
! Specify the name of this specific IPv6 DHCP pool, the address prefix and lifetime, the
  link address and
! vendor-specific option and sub option with TFTP server address(es) ipv6 dhcp pool
v6-CLUSTER-B
address prefix 2001:101:2:1::/64 lifetime 172800 86400 link-address 2001:101:2:1::/64
vendor-specific 9
suboption 1 address 2001:101:2::10 2001:101:2::11
```

使用上のガイドライン

ipv6 dhcp pool コマンドは、DHCPv6 プール コンフィギュレーション モードをイネーブルにします。このモードでは、次の設定コマンドを使用できます。

- **address prefix** *IPv6-prefix*

このコマンドは、アドレス割り当て用のアドレスプレフィックスを設定します。このアドレスは、16 ビット値をコロンで区切った 16 進数形式で指定する必要があります。

- **lifetime** *t1 t2*

このコマンドは、IPv6 アドレスの有効間隔 (*t1*) と優先間隔 (*t2*) を秒単位で設定します。範囲は 5 ~ 4294967295 秒です。有効なデフォルト値は 2 日、優先されるデフォルト値は 1 日です。有効ライフタイムは優先ライフタイムと同じかそれより長い必要があります。間隔を指定しない場合は、*infinite* を指定します。

- **link-address** *IPv6-prefix*

このコマンドは、リンク アドレス IPv6 プレフィックスを設定します。着信インターフェイスのアドレスまたはパケット内のリンク アドレスが指定した IPv6 プレフィックスと一致する場合、サーバは設定情報プールを使用します。このアドレスは、16 ビット値をコロンで区切った 16 進数形式で指定する必要があります。

- **vendor-specific**

このコマンドは、DHCPv6 ベンダー固有コンフィギュレーションモードを有効にします。このモードでは、次のコンフィギュレーション コマンド オプションを使用できます。

- **vendor-id**

ベンダー固有の ID 番号を入力します。この番号は、ベンダーの IANA プライベート エンタープライズ番号です。指定できる範囲は 1 ~ 4294967295 です。シスコのエンタープライズ番号 (ベンダー ID) は 9 です。

- **suboption** *number*

このコマンドは、ベンダー固有のサブオプション番号を設定します。指定できる範囲は1～65535です。IPv6 アドレス、ASCII テキスト、16進文字列を、サブオプションパラメータで定義されているとおりに入力します。

• TFTP サーバアドレス オプション

TFTP サーバアドレス オプションの **suboption 1** を使用して、クライアントが設定ファイルを取得する TFTP サーバの IPv6 アドレスを定義します。TFTP サーバアドレスを優先順位順にリストすると、クライアントは記載されているアドレス順に TFTP サーバから設定ファイルを取得しようとします。

• TFTP サービス名オプション

ローカルに割り当てられた TFTP サービスの名前を含む TFTP サービス オプションの **suboption 2** を使用します。DHCP 応答に TFTP サーバアドレスが指定されていない場合は、DNS サービス クエリによってこの名前が解決されます。名前解決の結果、DNS サーバから複数のアドレスが返される場合があります。このリストには、クライアントが設定ファイルを取得する TFTP サーバのアドレスが含まれています。TFTP サーバアドレスが優先順位付きで返され、クライアントは優先順位の番号が最も小さいターゲットサーバに接続しようとします。

DHCPv6 設定情報プールを作成してから、**ipv6 dhcp server** インターフェイス コンフィギュレーションコマンドを使用してプールとインターフェイス上のサーバを関連付けます。ただし、情報プールを設定しない場合は、**ipv6 dhcp server** インターフェイス コンフィギュレーションコマンドを使用して DHCPv6 サーバ機能をインターフェイスでイネーブルにする必要があります。

DHCPv6 プールとインターフェイスを関連付けると、関連付けられているインターフェイス上の要求を処理するのはそのプールだけとなります。プールは、他のインターフェイスも処理できます。DHCPv6 プールとインターフェイスを関連付けない場合、そのプールはすべてのインターフェイスに対する要求を処理できます。

IPv6 アドレス プレフィックスを使用しない場合、プールは設定済みのオプションのみを返します。

link-address キーワードを使用すると、必ずしもアドレスを割り当てなくてもリンク アドレスの照合を行うことができます。プール内の複数の **link-address** コンフィギュレーションコマンドを使用して、複数のリレーのプールを照合できます。

アドレスプール情報またはリンク情報のいずれかについて最長一致が行われるため、あるプールについてはアドレスを割り当てるように設定して、サブプレフィックスの別のプールについては設定されたオプションだけを返すように設定できます。

トリビアル ファイル転送プロトコル (TFTP)

Cisco Unified Communications Manager (Unified CM) システムにおいて、IP Phone などのエンドポイントは TFTP ベースのプロセスを利用して、設定ファイル、ソフトウェアイメージ、およびその他のエンドポイント固有の情報を取得します。Cisco TFTP サービスは、1 台以上の Unified

CM サーバで実行できるファイル サービス システムです。このサービスは、設定ファイルを構築し、ファームウェア ファイル、リンガー ファイル、デバイス コンフィギュレーション ファイルなどをエンドポイントに提供します。TFTP サーバが IPv6 シグナリングを使用してデバイスにファイルを提供できるように、TFTP サーバは IPv6 サーバアドレス（サーバ OS コマンドラインインターフェイスまたは Cisco Unified Operating System Administration のグラフィカル ユーザ インターフェイスで設定されたアドレス）を継承します。



(注) IPv6 を使用したピアツーピアのイメージ ファイル配信はサポートされていません。ただし、IPv6 電話でローカル IPv6 ロード サーバを設定できます。

ネットワーク タイム プロトコル (NTP)

ネットワーク タイム プロトコル (NTP) により、ネットワーク デバイスのクロックをネットワーク タイム サーバまたはネットワーク対応クロックに同期できます。NTP は、ネットワーク内のすべてのデバイスが同じ時刻に設定されていることを保証するうえで重要です。コラボレーションネットワークのトラブルシューティングまたは管理を行う場合は、ネットワーク全体のデバイス上ですべてのエラーログ、セキュリティログ、トレース、およびシステムレポート内のタイムスタンプを同期することがきわめて重要です。この同期により、管理者は、ネットワークのアクティビティと動作を、共通の時系列に基づいて再現できます。課金記録とコール詳細レコード (CDR) でも、正確な同期時刻が必要になります。

Unified CM の NTP 時刻同期

Unified CM は IPv6 用の NTP をサポートしています。Unified CM Admin UI、BAT、および AXL を使用して NTP v6 アドレスを設定できます。NTP v6 アドレスは、電話の設定を介して SIP 電話に送信されます。CSR 12.0 では、IP Phone は [電話用 NTP (Phone NTP References)] で NTP サーバ用に設定された IPv6 アドレスを使用しません。

IP Phone の NTP 時刻同期

IPv6 向けの IP Phone の NTP 時刻同期はサポートされていません。

Cisco IOS と CatOS の NTP 時刻同期

Cisco IOS および Cisco Catalyst OS (CatOS) は IPv6 用の NTP をサポートしていません。Cisco IOS NTP を使用する場合は、クロック同期に IPv4 NTP を使用する必要があります。

WAN インフラストラクチャ

統合されたネットワーク上でコラボレーションを正常に動作させるには、WAN インフラストラクチャを適切に設計することが重要です。インフラストラクチャを適切に設計するには、基本的な設定と設計に関するベスト プラクティスに従って、できるだけ可用性の高い、スループットを保証できる WAN を配置する必要があります。さらに、WAN インフラストラクチャ

を適切に設計するには、すべての WAN リンク上にエンドツーエンド QoS を配置する必要があります。ここでは、コラボレーションネットワークの WAN インフラストラクチャに対応した特定の IPv6 設計ガイドについて説明します。コラボレーション導入の WAN インフラストラクチャの設計に関する一般的なガイドについては、<http://www.cisco.com/go/ucsrnd> で入手できる『Cisco Collaboration System Solution Reference Network Design (SRND)』を参照してください。

一般的な IPv6 WAN 設計ガイド

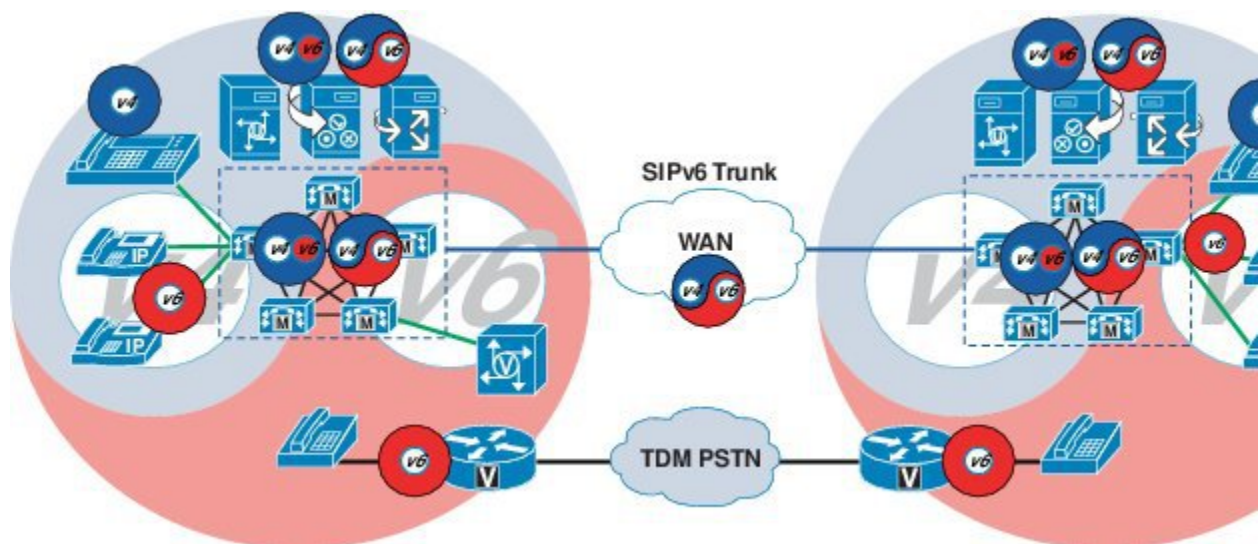
次のソースでは、IPv6 WAN インフラストラクチャの設計に関する一般的なガイドを提供します。

- シスコ製品での IPv6 の概要
http://www.cisco.com/en/US/products/ps6553/products_ios_technology_home.html
- 『Deploying IPv6 in Branch Networks』
<http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Branch/BrchIPv6.html>

Unified Communications WAN インフラストラクチャの IPv6 設計ガイド

Unified CM クラスタ間で標準的な IPv4 クラスタ間トランクを使用できる場合、キャンパスネットワーク内のみで IPv6 Unified Communications トラフィックを実行するように選択できます。Unified CM クラスタ間で IPv6 Unified Communications トラフィックを送信する場合は、IPv6 SIP クラスタ間トランクおよび IPv6 WAN を使用する必要があります。シスコでは、WAN インフラストラクチャ上で IPv6 トラフィックを転送するために、IPv4 と IPv6 の両方のルーティングプロトコル（デュアルスタック WAN）の導入を推奨します。

図 2: デュアルスタック WAN インフラストラクチャ



ブランチ キャンパス内および WAN 上に IPv6 を導入する場合は、次の導入方法を利用できますが、これらの方法に対してはソリューションテストが実施されていません。

- デュアルスタック (IPv4 および IPv6) ルーティング プロトコルを実行する (推奨)。
- 次を使用して IPv6 over IPv4 トンネルを配置する。
 - 手動設定した GRE トンネル
 - IPv4 トンネル上で手動設定した IPv6
 - 自動設定された IPv6/IPv4 (6 と 4) トンネル (RFC 3056)
- IPSEC を使用して、VPN の IPv4 トンネルで IPv6 トラフィックを安全に送信することもできます。

コール アドミッション制御

Unified CM は、IPv6 用にロケーションベースのトポロジ非対応コール アドミッション制御のみをサポートします。Resource Reservation Protocol (RSVP) をクラスタ内またはクラスタ間でコール アドミッション制御技術として使用することはできません。同様に、Unified CM IPv4 および IPv6 SIP トランクは、ロケーションベースのコール アドミッション制御のみをサポートします。

トポロジ非対応コール アドミッション制御を行うには、WAN の場合はハブアンドスポーク トポロジ、マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) バーチャルプライベートネットワーク (VPN) の場合はスポークレス ハブが必要です。このトポロジでは、Unified CM のロケーションメカニズムによって提供されるコール アドミッション制御が正常に機能して、WAN 内の 2 つのサイト間で使用可能な帯域幅をトラッキングします。

IPv6 を使用するにはヘッダー内のデータが IPv4 よりも 20 バイト多く必要なため、IPv6 コールでは同じ種類のコーデックおよびメディア ペイロードを使用する類似の IPv4 コールよりも多くの帯域幅が必要です。

IPv6 を使用するコール用にロケーションベースの帯域幅を予約して調整するために、Unified CM はサポートされるコーデックを使用して IPv6 コールに必要な IP 帯域幅を計算します。コールセットアップ中にデバイスが Unified CM に接続して帯域幅を予約すると、Unified CM が IP バージョンを識別します。コールで IPv6 が使用される場合、Unified CM は IPv6 の帯域幅を予約し、コールで IPv4 が使用される場合、Unified CM は IPv4 の帯域幅を予約します。デバイスで両方の IP バージョンがサポートされている場合、Unified CM は最初に IPv6 帯域幅を予約し、メディアネゴシエーション発生後に必要に応じて帯域幅を調整します。コールに使用する IP バージョンを Unified CM が特定できない場合は、ANAT を使用する SIP トランクを介してコールが転送されます (該当する場合)。

ロケーションベースのコール カウントを行うコール アドミッション制御

Unified CM はロケーションベースのトポロジ非対応コール アドミッション制御（コール カウント）もサポートしています。標準の Unified CM ロケーションベース コール アドミッション制御よりも単純なコール カウントでは、使用されるコーデックまたは実際の帯域幅に関係なく、音声およびビデオ コールごとに固定の帯域幅値を使用します。

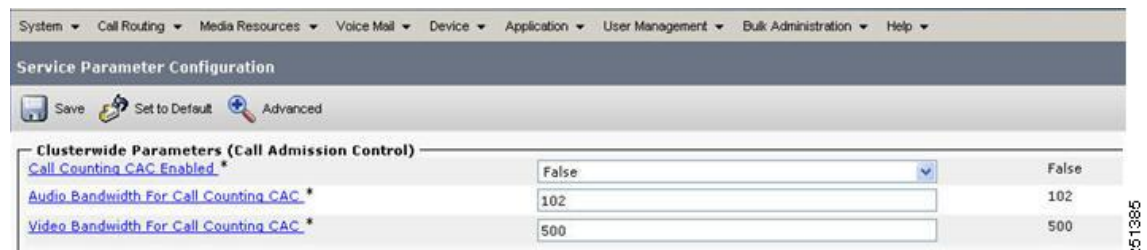
コール カウントを行うコール アドミッション制御の場合、特定の場所で利用可能な帯域幅の量を計算する際に、レイヤ 3 の音声およびビデオ帯域幅用に次のデフォルト値が使用されます。

- 音声コール = 102 kbps
- ビデオ コール = 500 kbps

コール カウントでは簡易形式のコール アドミッション制御（CAC）を利用できますが、WAN で音声およびビデオ用に予約された帯域幅が効率的に使用されない可能性があるという欠点もあります。

Unified CM Administration でコール カウントを有効にするには、[サービスパラメータ (Service Parameters)] > [クラスタ全体のパラメータ (コールアドミッション制御) (Clusterwide Parameters (Call Admission Control))] を選択します。[コールカウントCACの有効化 (Call Counting CAC Enabled)] のデフォルト設定は [いいえ (False)] です。コール カウントの音声およびビデオ帯域幅の値を設定できます。

図 3: コール アドミッション制御のコール カウントの設定



IPv6 帯域幅のプロビジョニング

コラボレーショントラフィックの帯域幅プロビジョニングに関する一般的な推奨事項については、<http://www.cisco.com/go/ucsrnd> で入手できる『Cisco Collaboration System Solution Reference Network Design (SRND)』の帯域幅プロビジョニング情報を参照してください。ただし、IPv6 音声ベアラ トラフィックをプロビジョニングする場合は、IPv6 ヘッダーの 20 バイトの追加オーバーヘッドを考慮する必要があります。

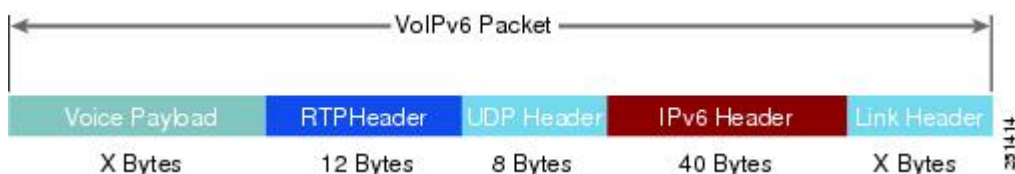


- (注) CSR 12.0 では、IPv6 ビデオ トラフィックはソリューション テストの対象ではありません。ビデオ フローの帯域幅要件を決定するには、<http://www.cisco.com/go/ucsrnd> で入手できる『Cisco Collaboration System Solution Reference Network Design (SRND)』の帯域幅プロビジョニング情報を参照してください。

IPv6 音声ベアラ トラフィック

次の図に示すように、Voice-over-IPv6 (VoIPv6) パケットは、音声ペイロード、Real-time Transport Protocol (RTP) ヘッダー、User Datagram Protocol (UDP) ヘッダー、IPv6 ヘッダー、およびレイヤ 2 リンク ヘッダーで構成されます。Secure Real-Time Transport Protocol (SRTP) 暗号化を使用すると、各パケットの音声ペイロードは4バイト増加します。リンクヘッダーの大きさは、使用されるレイヤ 2 メディアによって異なります。

図 4: 一般的な VoIPv6 パケット



IPv6 帯域幅の計算

VoIPv6 ストリームによって消費される帯域幅を計算するには、次に示すように、パケットのペイロードとすべてのヘッダーを加算し (ビット単位)、1秒あたりのパケット レートを掛けます。

- レイヤ 2 帯域幅 (kbps) = [(1 秒あたりのパケット数) * (音声ペイロード X バイト + RTP/UDP/IP ヘッダー 60 バイト + レイヤ 2 オーバーヘッド Y バイト) * 8 ビット] / 1000
- レイヤ 3 帯域幅 (kbps) = [(1 秒あたりのパケット数) * (音声ペイロード X バイト + RTP/UDP/IP ヘッダー 60 バイト) * 8 ビット] / 1000
- 1 秒あたりのパケット数 = [1 / (サンプリング レート (ミリ秒))] * 1000
- 音声ペイロード (バイト) = [(コーデック ビットレート (kbps)) * (サンプリング レート (ミリ秒))] / 8

次の表に、VoIPv6 フローごとのレイヤ 3 帯域幅の詳細を示します。これは、音声ペイロードと IPv6 ヘッダーによってのみ消費される帯域幅を示しています。ここでは、デフォルトのパケット レート 50 パケット/秒 (pps) と、暗号化されていないペイロードと暗号化されたペイロードの両方のレートである 33.3 pps を使用しています。レイヤ 2 ヘッダーのオーバーヘッドは含まれていません。コーデック サンプリング レートは、[Unified CM サービスパラメータ (Unified CM Service Parameters)] メニューから調整できます。

表 1: VoIPv6 フローごとのレイヤ 3 帯域幅

コーデック	サンプリング レート	音声ペイロード (バイト数)	1秒あたりのパ ケット数	1会話あたりの帯 域幅
G.711 および G.722-64k	20 ミリ秒	160	50.0	88.0 kbps
G.711 および G.722-64k (SRTP)	20 ミリ秒	164	50.0	89.6 kbps
G.711 および G.722-64k	30 ミリ秒	240	33.3	79.2 kbps
G.711 および G.722-64k (SRTP)	30 ミリ秒	244	33.3	81.0 kbps
iLBC	20 ミリ秒	38	50.0	39.2 kbps
iLBC (SRTP)	20 ミリ秒	54	50.0	40.8 kbps
iLBC	30 ミリ秒	50	33.3	29.3 kbps
iLBC (SRTP)	30 ミリ秒	54	33.3	30.4 kbps
G.729A	20 ミリ秒	20	50.0	32.0 kbps
G.729A (SRTP)	20 ミリ秒	24	50.0	33.6 kbps
G.729A	30 ミリ秒	30	33.3	24.0 kbps
G.729A (SRTP)	30 ミリ秒	34	33.3	25.0 kbps

Compressed RTP (cRTP)

現在、Cisco IOS では IPv6 の Compressed RTP をサポートしていません。

より正確な方法で帯域幅をプロビジョニングするには、帯域幅の計算にレイヤ2ヘッダーを含めます。次の表は、レイヤ2ヘッダーを計算に含めた場合の、IPv6 音声トラフィックによって消費される帯域幅の量を示しています。

表 2: レイヤ 2 ヘッダーを含めた帯域幅使用量

コーデックタイプとパケットレート (1秒あたりのパケット数)	ヘッダータイプとサイズ						
	イーサネット 14 のポート	PPP 6 バイト	ATM 53 バイトのセルと 48 バイトのペイロード	フレームリレー 4 バイト	MLPPP 10 バイト	MPLS 4 バイト	WLAN 24 バイト
G.711 および G.722-64k (50.0 pps)	93.6 kbps	90.4 kbps	109.2 kbps	89.6 kbps	92 kbps	89.6 kbps	97.6 kbps
G.711 および G.722-64k (SRTP) (50.0 pps)	95.2 kbps	92 kbps	110.8 kbps	91.2 kbps	93.6 kbps	91.2 kbps	99.2 kbps
G.711 および G.722-64k (33.3 pps)	83.7 kbps	81.5 kbps	94.0 kbps	80.1 kbps	82.6 kbps	80.1 kbps	86.3 kbps
G.711 および G.722-64k (SRTP) (33.3 pps)	84.7 kbps	82.6 kbps	95.1 kbps	82.1 kbps	83.7 kbps	82.1 kbps	87.4 kbps
iLBC (50.0 pps)	44.8 kbps	41.6 kbps	60.4 kbps	40.8 kbps	43.2 kbps	40.8 kbps	48.8 kbps
iLBC (SRTP) (50.0 pps)	46.4 kbps	43.2 kbps	62.0 kbps	42.4 kbps	44.8 kbps	42.4 kbps	50.4 kbps

コーデックタイプとパケットレート (1秒あたりのパケット数)	ヘッダータイプとサイズ						
	イーサネット 14 のポート	PPP 6 バイト	ATM 53 バイトのセルと 48 バイトのペイロード	フレーム リレー 4 バイト	MLPPP 10 バイト	MPLS 4 バイト	WLAN 24 バイト
iLBC (33.3 pps)	33.0 kbps	30.9 kbps	43.5 kbps	30.4 kbps	32.0 kbps	30.4 kbps	35.7 kbps
iLBC (SRTP) (33.3 pps)	34.1 kbps	32.0 kbps	44.5 kbps	31.5 kbps	33.1 kbps	31.5 kbps	36.8 kbps
G.729A (50.0 pps)	37.6 kbps	33.4 kbps	53.2 kbps	33.6 kbps	36.0 kbps	33.6 kbps	41.6 kbps
G.729A (SRTP) (50.0 pps)	39.2 kbps	36.0 kbps	54.8 kbps	35.2 kbps	37.6 kbps	35.2 kbps	43.2 kbps
G.729A (33.3 pps)	27.7 kbps	25.6 kbps	38.1 kbps	25.1 kbps	26.7 kbps	25.1 kbps	30.4 kbps
G.729A (SRTP) (33.3 pps)	28.8 kbps	26.7 kbps	39.2 kbps	26.1 kbps	27.8 kbps	26.1 kbps	31.5 kbps

コール制御トラフィックのプロビジョニング

単一サイトの Unified CM キャンパス導入では、コール制御トラフィックのプロビジョニングを考慮する必要はありません。集中呼処理または分散型呼処理を使用するマルチサイト WAN 展開の場合、サイト間シグナリングまたはクラスター間トランク シグナリング トラフィックの帯域幅プロビジョニングについても考慮する必要があります。IPv4 トランクを介したコール制御トラフィックの帯域幅プロビジョニングについては、<http://www.cisco.com/go/ucsrnd> で入手できる『Cisco Collaboration System Solution Reference Network Design (SRND)』を参照してください。IPv6 シグナリングの場合は、IPv4 を介したコール制御トラフィック用に計算された帯域幅値に 10% 追加します。

RSVP

リソース予約プロトコル (RSVP) コールアドミッション制御はIPv6 コールでサポートされていません。Unified CM SIP トランクでは RSVP はサポートされません。代わりに、クラスタ間トランクのロケーションベース コールアドミッション制御を使用してください。コールアドミッション制御に RSVP を使用するネットワークに IPv6 を導入することは**推奨しません**。

WLAN

IPv6 はシスコのワイヤレス デバイスではサポートされていません。これらのデバイスは IPv4 のみをサポートします。

ネットワーク管理

ここでは、ネットワーク管理製品である Cisco Prime Collaboration について説明します。

Cisco Prime Collaboration

IPv6 対応の Cisco Prime Collaboration では、音声とビデオのコラボレーション ネットワーク全体を簡単に統合管理できます。自動プロビジョニング、リアルタイムモニタリング、プロアクティブトラブルシューティングのほか、長期的なトレンドイングと分析が1つの統合製品で提供されます。

Cisco Prime Collaboration Advanced には、3つの個別のモジュールが含まれています。

- Provisioning (IPv6 対応で、デュアルスタックおよび IPv6 専用デバイスをサポート)
- Assurance (IPv4 専用)
- Analytics (IPv4 専用)

Cisco Prime Collaboration Standard には、Provisioning モジュールと Assurance モジュールで使用可能な機能のサブセットが含まれています。Analytics モジュールと Cisco Prime Collaboration Contact Center Assurance は、Cisco Prime Collaboration Advanced で提供される場合にのみ利用できます (IPv4 専用)。

