



## CHAPTER 2

# インターネット プロトコル

---

この章では、IP について、Cisco ANA が提供するサポートのレベルを説明します。この章は次の項で構成されます。

- 「テクノロジーの説明」(P.2-1)
- 「インベントリおよび情報モデル オブジェクト (IMO)」(P.2-3)
- 「ネットワーク トポロジ」(P.2-10)
- 「サービス アラーム」(P.2-10)

## テクノロジーの説明

### IP

IP は、パケットのルーティングのためのアドレッシング情報と制御情報が格納された、ネットワーク層 (レイヤ 3) プロトコルです。IP は RFC 791 に規定されており、インターネット プロトコル スイートの主要なネットワーク層プロトコルです。IP は、TCP とともに、インターネット プロトコルの中心的存在です。IP の主な役割には、インターネットワークを介してコネクションレス、ベストエフォート型のデータグラム配信を行うことと、最大伝送ユニット (MTU) サイズの異なるデータ リンクに対応できるように、データグラムのフラグメンテーションと再構築を行うことの 2 つがあります。

### ARP

Address Resolution Protocol (ARP; アドレス解決プロトコル) は、IP アドレスを、ローカル ネットワークで認識されているマシン アドレス (MAC アドレス) にマッピングするためのプロトコルです。たとえば、現在、最も一般的な IP のレベルである IP バージョン 4 (IPv4) では、アドレスが 32 ビット長で表されます。しかし、イーサネット LAN では、接続されたデバイスのアドレス長は 48 ビットです。そこで、一般に ARP キャッシュと呼ばれるテーブルを使用して、各 MAC アドレスとそれに対応する IP アドレスの相互関係が維持されます。ARP は、この相互関係を形成し、双方向のアドレス変換を行うためのプロトコル ルールを規定しています。

## HSRP

Hot Standby Router Protocol (HSRP; ホットスタンバイ ルータ プロトコル) は、自動ルータ バックアップを実現するルーティング プロトコルです。複数のルータが 1 つの仮想ルータとして動作し、最初のホップのルータが故障しても、ホットスタンバイ状態にある他のルータがいつでも代わりに動作できるため、インターネット上のホスト コンピュータが、常に接続を維持できます。このプロトコルは、Novell の Internetwork Packet Exchange (IPX)、AppleTalk、および Banyan VINES と完全に互換であり、(設定によっては) Xerox Network Systems (XNS) や DECnet と互換性があります。

HSRP はシスコが開発し、RFC 2281 に仕様が定められています。同時に 1 つのルータ (アクティブ ルータ) だけが、他の仮想ルータに代わってパケットを転送できます。スタンバイ ルータは、現在のアクティブ ルータが故障した場合に、アクティブ ルータになれるように待機します。HSRP では、ルータの IP アドレスを基準に、アクティブ ルータとスタンバイ ルータを決定するメカニズムを定義します。いったんこれらが決定されれば、アクティブ ルータに障害が発生しても、長時間にわたって接続が中断することはありません。

対象の LAN で、複数の、場合によっては重なり合うホットスタンバイグループを設定し、それぞれに 1 つずつ MAC アドレスと IP アドレスを割り当てることも可能です。IP アドレスは、プライマリ サブネットに属する必要があり、ネットワーク内のルータやホストにまだ割り当てられていない実際のアドレスまたは仮想アドレスを指定する必要があります。

## GRE

Generic Routing Encapsulation (GRE; 総称ルーティング カプセル化) は、シスコの発案によるトンネリング プロトコルであり、RFC 2784 で標準化されています。IP トンネリング パケットの内側で、さまざまなネットワーク層パケットをカプセル化するように設計されています。元のパケットは、最後のパケットのペイロードです。このプロトコルは、インターネット上で、VPN をセキュリティ保護するために使用されます。

## IPv6

IP バージョン 6 は IPv4 の後継プロトコルです。IPv6 とも呼ばれ、RFC 2373、「IP Version 6 Addressing Architecture」に仕様が規定されています。IPv4 から IPv6 への主な変更点は、次のとおりです。

- **アドレッシング機能の拡張:** IPv6 では、IP アドレスのサイズが 32 ビットから 128 ビットに拡大しました。これにより、サポートされるアドレッシング階層が増大し、より多くのノードにアドレスの割り当てが可能になり、アドレスの自動設定が簡略化されました。マルチキャストアドレスにスコープフィールドが追加され、スケーラビリティとマルチキャストルーティングが向上しています。また「anycast」という新しいタイプのアドレスが定義され、ノードグループの任意のノードにパケットを送信できます。
- **ヘッダー形式の簡略化:** IPv4 ヘッダーの一部が削除され、または省略可能になりました。これにより、一般的なケースのパケット処理のコストが低減し、IPv6 ヘッダーの帯域幅コストが制限されます。
- **拡張やオプションのサポートの向上:** IP ヘッダー オプションのエンコード方法が変わったことにより、フォワーディングが効率化され、オプションの長さに対する制限が緩和されるとともに、今後新しいオプションを導入する際の柔軟性が向上しました。
- **フロー ラベリング機能:** この新機能では、送信者が特定のトラフィック フローに属するパケットにラベリングを行うことにより、そのトラフィック フローに対して、デフォルト以外のサービス品質やリアルタイム サービスなどの特別な処理を要求できるようになりました。

現在、IPv6 に対する Cisco ANA のサポートには、次の制約があります。

- ANA は、IPv6 デバイスをネイティブにはサポートしません。したがって、すべてのデバイスでデュアル スタックを使用することになります。
- ANA での IPv6 の実装は、IPv6 対応のインターフェイスおよび IPv6 対応の VPN のディスカバリと表示に限定されます。
- IPv6 対応のインターフェイスと VPN の障害管理は、それらのインターフェイスや VPN にレポートされたイベントの解析と表示に限定されます。ANA は、これらのイベントを関連付けやその他の方法で処理しません。
- IPv6 対応のインターフェイスでは、いずれのルーティング プロトコルもサポートされていません。IPv6 対応のインターフェイス間でトポロジリンクを取得するには、CDP をイネーブルにする必要があります。

## 6vPE

IP v6 on VPN to Provider Edge (6vPE、RFC 2547) を使用すると、IPv6 ドメインごとに 1 つの IPv4 アドレスさえあれば、明示的にトンネルをセットアップすることなく、IPv4 コア ネットワーク経由で IPv6 ドメインが相互に通信できます。6VPE は、IPv4 MPLS VPN プロバイダー エッジとほぼ同様に動作しますが、VRF 内に IPv6 のサポートが追加されています。これによりサービス プロバイダーは、MPLS コア内でデュアル スタックにすることなく、IPv4 MPLS バックボーンを動作させ、それを介して IPv6 をサポートできるので、コアをリエンジニアリングする場合と比較して大幅なコスト削減が図れます。IPv4 と IPv6 の両方のアクセス デバイスを認識させるために、PE 機器のみ、デュアル スタックにする必要があります。6VPE は、VPN メンバー デバイス用に、論理的に分割されたルーティング テーブル エントリを提供します。

# インベントリおよび情報モデル オブジェクト (IMO)

この項では、次の IMO について説明します。

- IP インターフェイス (IIPInterface)
- IP マルチプレクサ エントリ (IIPMuxEntry)
- IP インターフェイス アドレス (IIPInterfaceAddress)
- IP サブネットワーク (IPSubnet)
- ルーティング エンティティ (IRoutingEntity)
- 同値のルーティング エントリ (IRoutingEntries)
- ルーティング エントリ (IRoutingEntry)
- ARP エントリ (IARPEntity)
- ARP エントリ (IARPEntry)
- IP アドレス プール (IIPPool)
- IP 範囲ベースのアドレス プール エントリ (IIPRangeBasedIPPoolEntry)
- IP サブセット ベースのアドレス プール エントリ (IIPSubnetBasedIPPoolEntry)
- ホットスタンバイ ルータ プロトコル (HSRP) グループ エントリ (IHSRPGroupEntry)
- 総称ルーティング カプセル化 (GRE) トンネル インターフェイス (ITunnelGRE)

## IP インターフェイス

ネットワーク層の **IP インターフェイス** IMO は、ネットワーク要素内における、インターフェイス設定の IP レベル機能です。Containing Termination Points アトリビュートは、この IMO をデータリンク層インターフェイス オブジェクトに結合する主要なバインディングです。主に **ルーティング エンティティ** からアクセスされます。

表 2-1 IP インターフェイス (IIPInterface)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
IP Address	IP アドレス (IPv6 を含む)	Product	Configuration
Subnetwork Mask	IP サブネットワーク マスク (IPv6 を含む)	Product	Configuration
IP Interface Addresses Array	すべての <b>IP インターフェイス アドレス</b> (IPv6 を含む)	Product	Configuration
Interface Name	インターフェイス名	Product	Configuration
Interface Description	インターフェイスの説明	Product	Configuration
IP Interface State	IP インターフェイスの状態 ( <i>Unknown</i> 、 <i>Up</i> 、 <i>Down</i> )	Product	Configuration
OSPF Interface Cost	$2 \times 10^9 / \langle \text{BPS} \rangle$ でのインターフェイス速度	Any	Configuration
Broadcast Address	サブネットワークのブロードキャスト アドレス	Any	Configuration
MTU	最大転送単位	Any	Configuration
Lookup Method	検索方法 ( <i>Route Table First</i> 、 <i>Host Table First</i> )	Any	Configuration
Address Resolution Type	アドレス解決タイプ	Any	Configuration
ARP Timeout	ARP テーブル エントリ エージング タイムアウト	Any	Configuration
Secured ARP	Secured ARP の設定 ( <i>Enable</i> 、 <i>Disable</i> )	Any	Configuration
ICMP Mask Reply	コントロール メッセージ マスク リプレイ	Any	Configuration
IGMP Proxy	グループ管理プロキシ	Any	Configuration
HSRP Groups	<b>ホットスタンバイ ルータ プロトコル (HSRP) グループ エントリ</b> の配列 (HSRP を実装するシスコ ルータでのみ有効)	Any	Configuration
IP Multiplexing Table	<b>IP 多重化エントリ</b> の配列	Any	Configuration
IANA Type	サブレイヤの Internet Assigned Numbers Authority (IANA; インターネットアドレス管理機構) タイプ	N/A	N/A
Containing Termination Points	基盤となる終端地点 (接続上または物理的)	Any	N/A
Contained Connection Termination Points	結合された接続の終端地点	Any	N/A

## IP マルチプレクサ エントリ

**IP マルチプレクサ エントリ** IMO は **IP インターフェイス** オブジェクトの IP マルチプレクシング テーブルのエントリを表します。これは、**IP インターフェイス**が複数のバーチャル コネクションベースのデータ リンク層インターフェイス (**ATM インターフェイス**や**フレーム リレー インターフェイス**) に結合されている場合に、宛先 IP サブネットを特定のバーチャル コネクションにマッピングするために使用されます。

表 2-2 IP マルチプレクサ エントリ (IPMuxEntry)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Termination Point	仮想データ リンク層のカプセル化	Any	Configuration
Destination IP Subnet	宛先 IP サブネット	Any	Configuration

## IP インターフェイス アドレス

**IP インターフェイス アドレス** IMO は、**IP サブネットワーク** IMO を使用して **IP インターフェイス**に割り当てることができる複数の IP アドレスの中の 1 つを表します。また、それがプライマリ アドレスか、セカンダリ アドレスかを示します。

表 2-3 IP インターフェイス アドレス (IIPInterfaceAddress)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Type	IP アドレス タイプ (IPv4 : <i>Primary</i> 、 <i>Secondary</i> 、IPv6 : <i>IPv6 Link-local</i> 、 <i>IPv6 Unicast</i> 、 <i>IPv6 Anycast</i> 、 <i>IPv6 Multicast</i> )	Any	Configuration
IP Subnet	IP サブネットワーク (IPv6 をサポート)	Any	Configuration

## IP サブネットワーク

**IP サブネットワーク** タイプ (これは IMO ではありません) は、IP サブネットワーク アドレス (ホスト部分がゼロ) を記述するか、または、ホスト IP アドレスを IP サブネットワーク マスクとともに記述します。

表 2-4 IP サブネットワーク (IPSubnet)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
IP Address	IP アドレス (IPv6 をサポート)	Any	Configuration
Subnetwork Mask	IP サブネットワーク マスク (IPv6 をサポート)	Any	Configuration

## アドレス ファミリ

アドレス ファミリ IMO は、IPv4 および IPv6 アドレス ファミリ設定に関連付けられた VRF ルートターゲットを表します。

表 2-5 アドレス ファミリ (IAddressFamily)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Address family type	アドレス ファミリ タイプ ( <i>IPv4 address family</i> 、 <i>IPv6 address family</i> )	Any	Configuration
Export route targets	エクスポート ルート ターゲットのリスト	Any	Configuration
Import route targets	インポート ルート ターゲットのリスト	Any	Configuration

## ルーティング エンティティ

ルーティング エンティティ IMO は、ルーティング プロトコルおよびアドレス解決プロトコル独立の IP ルータの転送コンポーネントを表します。このオブジェクトは、Logical Sons アトリビュートによって、このルーティング エンティティが IP パケットをルーティングするすべてのネットワーク層 IP インターフェイス IMO に結合されます。

表 2-6 ルーティング エンティティ (IRoutingEntity)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Routing Table	同値の (宛先を共有する) ルーティング エントリの配列	Product	Configuration
ARP Entity	アドレス解決エンティティ ( <a href="#">ARP エンティティ</a> )	Product	Configuration
Routing Table Changes	ルーティング テーブル変更カウント	Any	Configuration
Name	ルーティング エンティティ名	Any	Configuration
Logical Sons	このルーティング エンティティによって、その間を IP パケットがルーティングされているすべての <a href="#">IP インターフェイス</a> の配列	Any	N/A

## 同値のルーティング エントリ

同値のルーティング エントリおよびルーティング エントリ IMO は、両方で 1 つのルーティング テーブルのエントリを記述します。各ルーティング テーブル エントリは、同じ [IP サブネットワーク](#) の宛先を共有するエントリの配列です。それらのプロトコル タイプに基づき、Cisco ANA 情報モデルに關係のないデバイスのルーティング テーブル エントリは、このテーブル構造から省略されていることがあります。

表 2-7 同値のルーティング エントリ (IRoutingEntries)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Routing Entries	ルーティング エントリの配列 (単一の宛先の共有)	Any	Configuration

## ルーティング エントリ

同値のルーティング エントリについての説明を参照してください。

表 2-8 ルーティング エントリ (IRoutingEntry)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Destination IP Subnet	最終宛先 IP サブネット	Product	Configuration
Next Hop IP Address	ネクスト ホップ IP アドレス	Product	Configuration
Type	ルーティング エントリのタイプ ( <i>Null</i> 、 <i>Other</i> 、 <i>Invalid</i> 、 <i>Direct</i> 、 <i>Indirect</i> 、 <i>Static</i> )	Product	Configuration
Routing Protocol Type	ルーティング プロトコルのタイプ ( <i>Null</i> 、 <i>Other</i> 、 <i>Local</i> 、 <i>Network Managed</i> 、 <i>ICMP</i> 、 <i>EGP</i> 、 <i>GGP</i> 、 <i>Hello</i> 、 <i>RIP</i> 、 <i>IS-IS</i> 、 <i>ES-IS</i> 、 <i>Cisco IGRP</i> 、 <i>BBN SPF IGP</i> 、 <i>OSPF</i> 、 <i>BGP</i> 、 <i>EIGRP</i> )	Product	Configuration
Outgoing Interface Name	発信 IP インターフェイス名	Product	Configuration
Prefix Length	サブネット マスクに設定されたビット数 (サブネット マスクを表現する簡略な方法)	Product	Configuration

## ARP エンティティ

ARP エンティティ IMO は、ドメイン全体の IP アドレスと MAC 間の Address Resolution Protocol (ARP; アドレス解決プロトコル) エントリを記述します。

表 2-9 ARP エントリ (IARPEntity)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
ARP Table	ARP エントリの配列	Product	Configuration

## ARP エントリ

ARP エントリ IMO は、ドメイン全体の IP アドレスと MAC 間の Address Resolution Protocol (ARP; アドレス解決プロトコル) テーブル エントリを記述します。

表 2-10 ARP エントリ (IARPEntity)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
IP Address	IP アドレス	Product	Configuration
MAC Address	MAC アドレス	Product	Configuration
Port	データリンク層 (MAC) インターフェイス	Product	Configuration
Entry Type	ARP エントリのタイプ ( <i>Null</i> 、 <i>Other</i> 、 <i>Invalid</i> 、 <i>Dynamic</i> 、 <i>Static</i> )	Product	Configuration

## IP アドレス プール

IP アドレス プール IMO とそれに関連付けられた IP 範囲ベースのアドレス プール エントリおよび IP サブセット ベースのアドレス プール エントリ IMO は、ゲートウェイまたはルータ デバイスの IP アドレス プールを記述します。Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP; ダイナミック ホスト コンフィギュレーション プロトコル) や IP Control Protocol (IPCP; IP コントロール プロトコル) は、これらのプールを使用して、IP 割り当てをローカルおよびリモートの相手に配信します。

表 2-11 IP アドレス プール (IIPPool)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
IP Address Pool Entries	IP 範囲ベースのアドレス プール エントリまたは IP サブセット ベースのアドレス プール エントリの配列	Any	Configuration
Name	IP アドレス プール名	Any	Configuration
Index	IP アドレス プール インデックス	Any	Configuration

## IP 範囲ベースのアドレス プール エントリ

IP アドレス プールについての説明を参照してください。

表 2-12 IP 範囲ベースのアドレス プール エントリ (IIPRangeBasedIPPoolEntry)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Start IP Address	IP アドレス プールの開始 IP アドレス	Any	Configuration
End IP Address	IP アドレス プールの終了 IP アドレス	Any	Configuration
Unused Addresses	未使用のアドレス数	Any	Configuration
Used Addresses	使用されているアドレス数	Any	Configuration
Reserved Addresses	予約済みアドレス数	Any	Configuration

## IP サブセット ベースのアドレス プール エントリ

IP アドレス プールについての説明を参照してください。

表 2-13 IP サブセット ベースのアドレス プール エントリ (IIPSubnetBasedIPPoolEntry)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
IP Subnet	IP アドレス プールの IP サブネットワーク	Any	Configuration
Unused Addresses	未使用のアドレス数	Any	Configuration
Used Addresses	使用されているアドレス数	Any	Configuration
Reserved Addresses	予約済みアドレス数	Any	Configuration



## ホットスタンバイ ルータ プロトコル (HSRP) グループ エントリ

ホットスタンバイ ルータ プロトコル (HSRP) グループ エントリ IMO は、イーサネット ネットワークの同じセグメントに接続されているルータ グループ内での、HSRP の設定と実行結果の両方を表します。HSRP は、LAN に対して、複数のルータを (単一の IP アドレスと MAC アドレスのセットを持つ) 単一の仮想ルータとして動作させることによって、ルータ障害時のバックアップを提供します。

表 2-14 ホットスタンバイ ルータ プロトコル (HSRP) グループ エントリ (IHSRPGroupEntry)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Group Number	グループ番号	Product	Configuration
Port Description	ポートの説明	Product	Configuration
Priority	アクティブなルータ選択に使用される 0 (最小値) ~ 255 (最大値) のプライオリティ	Product	Configuration
Coupled Router	ペアのアクティブまたはスタンバイ ルータの IP アドレス (2 つのルータのみを使用してグルーピングが実装されている場合)	Product	Configuration
State	プロトコルの状態 ( <i>Disabled</i> , <i>Initial</i> , <i>Learn</i> , <i>Listen</i> , <i>Speak</i> , <i>Standby</i> , <i>Active</i> )	Product	Configuration
Virtual IP Address	このグループで使用される仮想 IP アドレス	Product	Configuration
Virtual MAC Address	このグループで使用される仮想 MAC アドレス	Product	Configuration

## 総称ルーティング カプセル化 (GRE) トンネル インターフェイス

ネットワーク層の総称ルーティング カプセル化 (GRE) トンネル インターフェイス IMO は、ネットワーク要素内の GRE トンネル インターフェイス設定を表します。このオブジェクトは、主に、その Contained Connection Termination Points アトリビュートによって結合される IP インターフェイスからアクセスされます。

表 2-15 総称ルーティング カプセル化 (GRE) トンネル インターフェイス (ITunnelGRE)

アトリビュート名	アトリビュートの説明	スキーム	ポーリング間隔
Name	トンネル名	Product	Configuration
Tunnel Destination and Source	トンネルの宛先および発信元 IP アドレス	Product	Configuration
IP Address	プライマリ IP アドレス	Product	Configuration
IP Interface State	IP インターフェイスの状態 ( <i>Unknown</i> , <i>Up</i> , <i>Down</i> )	Any	Configuration
IANA Type	サブレイヤの IANA タイプ	N/A	N/A
Containing Connection Termination Points	基盤となる終端地点 (接続上または物理的)	Any	N/A
Contained Connection Termination Points	結合された接続の終端地点	Any	N/A
Keep Alive State	GRE キープアライブの設定 ( <i>set</i> または <i>not set</i> )	Any	N/A
Keep Alive Time	GRE がキープアライブ パケットの送信を試みる間隔	Any	N/A
Keep Alive Retry	GRE が、インターフェイスまたはトンネル プロトコルを終了する前に、無応答の相手にキープアライブ パケットの送信を試みる回数。	Any	N/A

## ネットワーク トポロジ

IP ネットワーク層のディスカバリは、サポートされていません。ただし、ワンホップの距離にあるリモート側のルーティング テーブルでローカル IP アドレスを検索する際、基盤となる MPLS、PPP、および HDLC トポロジのディスカバリのシグニチャとテストで、IP アドレスとサブネットが使用されません。特に、同じサブネットの下で検出された **IP インターフェイス** のローカルとリモートの IP アドレスが比較されます。

詳細については、[第 7 章「マルチプロトコル ラベル スイッチング」](#)、[第 14 章「ポイントツーポイント プロトコル」](#) および [第 15 章「ハイレベル データ リンク コントロール」](#) を参照してください。

## サービス アラーム

このテクノロジーでは、次のアラームがサポートされています。

- All IP Interfaces Down/IP Interface Up
- GRE Tunnel Down/GRE Tunnel Up
- IP Interface Down/IP Interface Up
- HSRP Group Member Not Active/HSRP Group Member Active

アラームと関連付けの詳細については、『[Cisco Active Network Abstraction User Guide, 3.6.7](#)』を参照してください。