



レイヤ 2 VPN のリンクバンドルの設定

イーサネットリンクバンドルは、1つ以上のポートを集約したグループで、単一のリンクとして扱われます。各バンドルには、1つの MAC、1つの IP アドレス、1つの設定セット（ACL または Quality of Service など）があります。

リンクバンドリングの利点は次のとおりです。

- 冗長性：バンドルには複数のリンクがあるため、1つのリンクに障害が発生しても、接続は失われません。
- 帯域幅の増加：バンドルインターフェイスでは、個々のポート容量を集約しているバンドルの使用可能なすべてのメンバーを介してトラフィックが転送されます。

バンドルを構成するインターフェイスのタイプに応じて、サポートされる2つのタイプのリンクバンドリングがあります。

- イーサネットインターフェイス
- VLAN インターフェイス（バンドルサブインターフェイス）

この項では、レイヤ 2 VPN で使用するイーサネットと VLAN リンクバンドルの設定について説明します。

- [ギガビットイーサネットリンクバンドルの設定（1 ページ）](#)
- [VLAN バンドルの設定（4 ページ）](#)
- [リンクバンドルの設定に関する参照（6 ページ）](#)

ギガビットイーサネットリンクバンドルの設定

Cisco IOS XR ソフトウェアは、イーサネットインターフェイスのバンドルを形成する EtherChannel メソッドをサポートしています。EtherChannel は、ユーザがリンクを設定してバンドルに参加させることができるシスコ独自の技術であり、バンドル内のリンクに互換性があるかどうかを確認するための仕組みはありません。

IEEE 802.3ad カプセル化では、イーサネットバンドル内のすべてのメンバーリンクの互換性を確保するため、Link Aggregation Control Protocol (LACP) を採用しています。リンクに互換性がない、または障害が発生すると、そのリンクはバンドルから自動的に削除されます。

Cisco NCS 540 シリーズルータ Cisco NCS 540 シリーズルータは 100G リンクバンドルをサポートしています。

制約事項

- 単一のイーサネットリンクバンドル内のすべてのリンクは 802.3ad (LACP) または EtherChannel (非LACP) のいずれかを実行するように設定する必要があります。1つのバンドル内の混合リンクはサポートされません。
- イーサネットリンクバンドルでは MAC アカウンティングはサポートされていません。
- 各イーサネットリンクバンドルでサポートされているリンクの最大数は 64 です。
- サポートされているイーサネットリンクバンドルの最大数は 1281024 です。

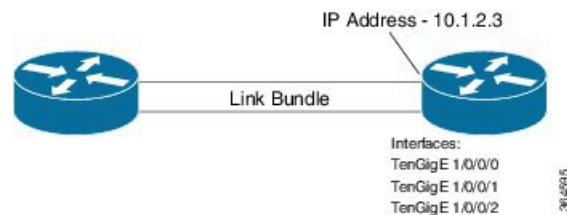
設定例

2つのルータ間にリンクバンドルを作成するには、次の設定を実行する必要があります。

1. バンドルインスタンスの作成
2. バンドルへの物理インターフェイスのマッピング

次の図に値の例を示します。

図 1: リンクバンドルのトポロジ



イーサネットバンドルをアクティブにするには、バンドルの両方の接続エンドポイントで同じ設定を行う必要があります。

設定

```

/* Enter the global configuration mode and create the ethernet link bundle */
Router# configure
Router(config)# interface Bundle-Ether 3
Router(config-if)# ipv4 address 10.1.2.3 255.0.0.0
Router(config-if)# bundle maximum-active links 32 hot-standby
Router(config-if)# bundle minimum-active links 1
Router(config-if)# bundle minimum-active bandwidth 30000000
Router(config-if)# exit

/* Map physical interfaces to the bundle */
/* Note: Mixed link bundle mode is supported only when active-standby operation is
configured */
Router(config)# interface TenGigE 1/0/0/0
Router(config-if)# bundle id 3 mode on
Router(config-if)# no shutdown
Router(config)# exit

```

```
Router(config)# interface TenGigE 1/0/0/1
Router(config-if)# bundle id 3 mode on
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# exit
```

```
Router(config)# interface TenGigE 1/0/0/2
Router(config-if)# bundle id 3 mode on
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# exit
```

実行コンフィギュレーション

```
Router# show running-configuration
configure
interface Bundle-Ether 3
  ipv4 address 10.1.2.3 255.0.0.0
  bundle maximum-active links 32 hot-standby
  bundle minimum-active links 1
  bundle minimum-active bandwidth 30000000
!
interface TenGigE 1/0/0/0
  bundle-id 3 mode on
!
interface TenGigE 1/0/0/1
  bundle-id 3 mode on
!
interface TenGigE 1/0/0/2
  bundle-id 3 mode on
!
```

確認

バンドルを形成しているインターフェイスがアクティブであり、バンドルのステータスが Up であることを確認します。

```
Router# show bundle bundle-ether 3
Tue Feb  4 18:24:25.313 UTC

Bundle-Ether1
Status: Up
Local links <active/standby/configured>: 3 / 0 / 3
Local bandwidth <effective/available>: 30000000 (30000000) kbps
MAC address (source): 1234.1234.1234 (Configured)
Inter-chassis link: No
Minimum active links / bandwidth: 1 / 1 kbps
Maximum active links: 32
Wait while timer: 2000 ms
Load balancing: Default
LACP: Not operational
  Flap suppression timer: Off
  Cisco extensions: Disabled
  Non-revertive: Disabled
mLACP: Not configured
IPv4 BFD: Not configured
```

Port	Device	State	Port ID	B/W, kbps
Tel/0/0/0	Local	Active	0x8000, 0x0000	10000000
Link is Active				

```

Tel1/0/0/1      Local      Active      0x8000, 0x0000  10000000
  Link is Active
Tel1/0/0/2      Local      Active      0x8000, 0x0000  10000000
  Link is Active

```

関連コマンド

- [bundle maximum-active links](#)
- [interface Bundle-Ether](#)
- [show bundle Bundle-Ether](#)

VLAN バンドルの設定

VLAN バンドルを作成する手順は、物理イーサネットインターフェイスに VLAN サブインターフェイスを作成する手順と同じです。

設定例

VLAN バンドルを設定するには、次の設定を実行します。

- バンドル インスタンスを作成します。
- VLAN インターフェイス（バンドル サブインターフェイス）を作成します。
- バンドルに物理インターフェイスをマッピングします。

アクティブにする VLAN バンドルでは、VLAN バンドルの両方のエンドポイントで同じ設定を実行する必要があります。

設定

```

/* Enter global configuration mode and create VLAN bundle */
Router# configure
Router(config)# interface Bundle-Ether 2
Router(config-if)# ipv4 address 50.0.0.1/24
Router(config-if)# bundle maximum-active links 32 hot-standby
Router(config-if)# bundle minimum-active bandwidth 30000000
Router(config-if)# bundle minimum-active links 1
Router(config-if)# commit

/* Create VLAN sub-interface and add to the bundle */
Router(config)# interface Bundle-Ether 2.201
Router(config-subif)# ipv4 address 12.22.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 201
Router(config-subif)# commit

/* Map the physical interface to the bundle */
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/14
Router(config-if)# bundle id 2 mode on
Router(config-if)# no shutdown

```

```
Router(config-if)# commit

/* Repeat the above steps for all the member interfaces:
   0/0/0/15, 0/0/0/16 and 0/0/0/17 in this example */
```

実行コンフィギュレーション

```
configure
interface Bundle-Ether2
  ipv4 address 50.0.0.1 255.255.255.0
  mac-address 1212.1212.1212
  bundle maximum-active links 32 hot-standby
  bundle minimum-active links 1
  bundle minimum-active bandwidth 30000000
!
interface Bundle-Ether2.201
  ipv4 address 12.22.1.1 255.255.255.0
  encapsulation dot1q 201
!
interface TenGigE0/0/0/14
  bundle id 2 mode on
!
interface TenGigE0/0/0/15
  bundle id 2 mode on
!
interface TenGigE0/0/0/16
  bundle id 2 mode on
!
interface TenGigE0/0/0/17
  bundle id 2 mode on
!
```

確認

VLAN ステータスが UP であることを確認します。

```
Router# show interfaces bundle-ether 2.201

Wed Feb  5 17:19:53.964 UTC
Bundle-Ether2.201 is up, line protocol is up
  Interface state transitions: 1
  Hardware is VLAN sub-interface(s), address is 28c7.ce01.dc7b
  Internet address is 12.22.1.1/24
  MTU 1518 bytes, BW 20000000 Kbit (Max: 20000000 Kbit)
    reliability 255/255, txload 0/255, rxload 0/255
  Encapsulation 802.1Q Virtual LAN, VLAN Id 201, loopback not set,
  Last link flapped 07:45:25
  ARP type ARPA, ARP timeout 04:00:00
  Last input 00:00:00, output never
  Last clearing of "show interface" counters never
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    2938 packets input, 311262 bytes, 0 total input drops
  - - -
  - - -
```

関連コマンド

- [bundle maximum-active links](#)
- [interface Bundle-Ether](#)
- [show bundle Bundle-Ether](#)

リンクバンドルの設定に関する参照

リンクバンドルの特性

- LACP (Link Aggregation Control Protocol) を使用するかにかかわらず、すべてのタイプのイーサネット インターフェイスをバンドルできます。
- 物理層とリンク層の設定は、バンドルの個々のメンバー リンクに対して実行します。
- ネットワーク層プロトコルおよび上位層のアプリケーションの設定は、バンドル自体に対して実行します。
- バンドルは、管理上イネーブルまたはディセーブルにできます。
- バンドル内のそれぞれのリンクは、管理上イネーブルまたはディセーブルにできます。
- イーサネット リンク バンドルは、EtheroKinet チャネルと同様の方法で作成され、両方のエンドシステムで同じコンフィギュレーションを入力します。
- バンドルに対して設定された MAC アドレスは、そのバンドル内の各リンクの MAC アドレスになります。
- LACP が設定されている場合、バンドル内の各リンクは、異なるメンバーに対して異なるキープアライブ周期を許可するよう設定できます。
- ロードバランシングはパケットではなくフローによって行われます。データはバンドル対するそのリンクの帯域幅に比例して、リンクに配信されます。
- QoS がサポートされており、各バンドル メンバーに均等に適用されます。
- CDP などのリンク層プロトコルは、バンドル内の各リンク上で独立して動作します。
- ルーティングアップデートや hello メッセージなどの上位層プロトコルは、インターフェイスバンドルのどのメンバリンク上でも送信されます。
- バンドルされたインターフェイスはポイント ツー ポイントです。
- リンクがバンドル内で分散状態になるには、その前にアップ状態なる必要があります。
- リンク バンドルでのアクセス コントロール リスト (ACL) 設定は、通常のインターフェイスでの ACL 設定と同じです。

- マルチキャストトラフィックは、バンドルのメンバー上でロードバランスされます。特定のフローに対し、内部プロセスによってメンバーリンクが選択され、そのフローのすべてのトラフィックがそのメンバー上で送信されます。

イーサネットインターフェイスのバンドルを構成する方法

Cisco IOS XR ソフトウェアでは、次の方法によるイーサネットインターフェイスのバンドル構成をサポートしています。

- IEEE 802.3ad : バンドル内のすべてのメンバーリンクの互換性を確保するため、Link Aggregation Control Protocol (LACP) を採用した標準テクノロジー。互換性がないリンクや障害になったリンクは、バンドルから自動的に削除されます。

バンドルメンバーとして設定された各リンクでは、この情報は、リンクバンドルの両端をホストするシステム間で交換されます。

- グローバルに一意のローカルシステム ID
- リンクがメンバーになっているバンドルの ID (動作キー)
- リンクの ID (ポート ID)
- リンクの現在の集約ステータス

この情報は、リンク集約グループ ID (LAG ID) を構成するために使用されます。共通の LAG ID を共有するリンクは集約できます。個々のリンクには固有の LAG ID があります。

システム ID はルータを区別し、その一意性はシステムの MAC アドレスを使用することで保証されます。バンドル ID とリンク ID は、それを割り当てるルータでだけ意味を持ち、2つのリンクが同じ ID を持たないことと、2つのバンドルが同じ ID を持たないことが保証される必要があります。

ピアシステムからの情報はローカルシステムの情報と組み合わせられ、バンドルのメンバーとして設定されたリンクの互換性が判断されます。

ルータ内のバンドル MAC アドレスは、バックプレーン内の予約済み MAC アドレスのセットに由来します。この MAC アドレスは、バンドルインターフェイスが存在する限り、バンドルにとどまります。バンドルは、ユーザが別の MAC アドレスを設定するまで、この MAC アドレスを使用します。バンドルの MAC アドレスは、バンドルトラフィックを通過させる際にすべてのメンバーリンクによって使用されます。バンドルに対して設定されたすべてのユニキャストアドレスまたはマルチキャストアドレスも、すべてのメンバーリンクで設定されます。



(注) MAC アドレスを変更するとパケット転送に影響を与えるおそれがあるため、MAC アドレスは変更しないことを推奨します。

- EtherChannel : ユーザがリンクを設定してバンドルに参加させることができるシスコの専用テクノロジー。バンドル内のリンクに互換性があるかどうかを確認するための仕組みはありません。

LACP を通じたリンク集約

オプションの Link Aggregation Control Protocol (LACP) は IEEE 802 規格で定義されています。LACP では、2 台の直接接続されたシステム (ピア) 間で通信し、バンドルメンバーの互換性が確認されます。ルータの場合、ピアは、別のルータまたはスイッチにすることができます。LACP は、リンクバンドルの動作状態を監視し、次のことを確認します。

- すべてのリンクが同じ 2 台のシステム上で終端していること。
- 両方のシステムがリンクを同じバンドルの一部と見なしていること。
- すべてのリンクがピア上で適切に設定されていること

LACP で送信されるフレームの内容は、ローカルポート状態と、ローカルから見たパートナーシステムの状態です。これらのフレームが解析され、両方のシステムが同調していることが確認されます。