リンク バンドルの設定

- リンク バンドル，1 ページ
- リンク バンドルの設定に関する参照，6 ページ

リンク バンドル

バンドルは、1 つ以上のポート グループを集約し、1 つのリンクとして扱うようにしたものです。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、トラフィックはバンドルのすべての使用可能なメンバーに転送されます。

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）

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。
- 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。

Cisco NCS 5001 および Cisco NCS 5002 ルータ は、10G および 100G のリンク バンドルをサポートしています。

[Restrictions（機能制限）]

- イーサネット リンク バンドリングのみがサポートされています。
- バンドルインターフェイスには、物理インターフェイスのみを含めることができます。VLAN サブインターフェイスはサポートされていません。
- 1 つの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。
- 10G および 100G のリンクの混在は同じリンク バンドルではサポートされていません。
- 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。
- 各リンク バンドルでサポートされるリンクの最大数は 32 です。
- サポートされるリンク バンドルの最大数は 64 です。

詳細については、リンク バンドルの設定に関する参照，（6 ページ）を参照してください。

イーサネット リンク バンドルの設定

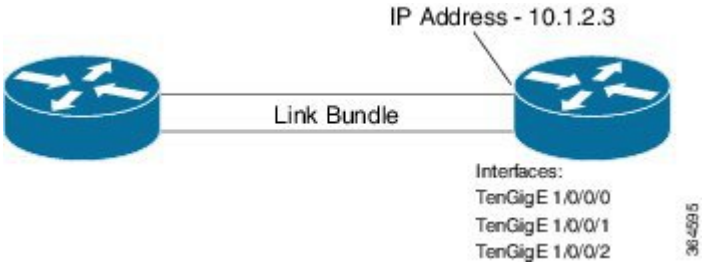
設定例

リンク バンドルは 2 つのルータ間で作成されます。リンク バンドリング設定を完了するには、以下を行う必要があります。

1. バンドル インスタンスの作成
2. バンドル インターフェイスへの IP アドレスの割り当て
3. リンク プロパティの指定
4. バンドルへの物理インターフェイスの追加

次の図に提供されたサンプルの値：

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ためには、バンドルの両方の接続ポイントで同じ設定を行う必要があります。

```
Router# configure
Router(config)# interface Bundle-Ether 3
Router(config-if)# ipv4 address 10.1.2.3 255.0.0.0
Router(config-if)# mac-address 1234.1234.1234 (optional)
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
Router(config)# interface TenGigE 1/0/0/0
Router(config-if)# bundle id 2 mode on
Router(config-if)# no shutdown
Router(config)# exit

*Mixed link bundle mode is supported only when active-standby operation is configured*

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

```
configure
interface Bundle-Ether 3
 ipv4 address 10.1.2.3 255.0.0.0
 mac-address 1234.1234.1234
 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

バンドルを構成するインターフェイスがアクティブであることを確認します。

```
RP/0/RP0/CPU0:ios# 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
  --------------------  ---------------  -----------  --------------  ----------
  Te1/0/0/0             Local            Active       0x8000, 0x0000   10000000
      Link is Active
  Te1/0/0/1             Local            Active       0x8000, 0x0000   10000000
      Link is Active
  Te1/0/0/2             Local            Active       0x8000, 0x0000   10000000
      Link is Active

-----------------------------------------------------------------------
```

関連項目

- リンク バンドル，（1 ページ）

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

設定例

VLAN バンドル（バンドル サブインターフェイス）の設定には、以下が含まれます。

- バンドル インスタンスの作成
- バンドル インターフェイスへの IP アドレスの割り当て
- リンク プロパティの指定
- VLAN インターフェイス（バンドル サブインターフェイス）の作成
- バンドルへの物理インターフェイスの追加

VLAN 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ポイントで同じ設定を行う必要があります。

設定（Configuration）

```
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
```

```
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

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

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
```

設定（Configuration）

```
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
  - - -
  - - -
```

関連項目

- リンク バンドル，（1 ページ）
- イーサネット リンク バンドルの設定，（2 ページ）

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

このセクションでは、リンク バンドルの設定の参照情報を示します。リンク バンドルと設定の概要については、リンク バンドル，（1 ページ） を参照してください。

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され、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。

QoS およびリンク バンドル

入力方向では、バンドルのローカルインスタンスに QoS が適用されます。各バンドルはキューのセットに関連付けられます。QoS は、バンドル上で設定されているさまざまなネットワーク層プロトコルに適用されます。

出方向では、メンバー リンクへの参照を持つバンドルに QoS が適用されます。QoS は、メンバーの帯域幅の合計に基づいて適用されます。

QoS が入力または出力方向のいずれかのバンドルに適用される場合、QoS は各メンバー インターフェイスに適用されます。

詳細については、『*Modular QoS Configuration Guide for Cisco NCS 5000 Series Routers*』の「*Configuring Modular QoS on Link Bundles*」の章を参照してください。