



Resilient Ethernet Protocol の設定

- 機能情報の確認 (1 ページ)
- Resilient Ethernet Protocol の概要 (1 ページ)
- Resilient Ethernet Protocol の設定方法 (7 ページ)
- Resilient Ethernet Protocol 設定のモニタリング (17 ページ)
- Resilient Ethernet Protocol の設定例 (19 ページ)
- REP に関する追加情報 (21 ページ)
- Resilient Ethernet Protocol の機能情報 (21 ページ)

機能情報の確認

ご使用のソフトウェアリリースでは、このモジュールで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。最新の機能情報および警告については、使用するプラットフォームおよびソフトウェア リリースの Bug Search Tool およびリリース ノートを参照してください。このモジュールに記載されている機能の詳細を検索し、各機能がサポートされているリリースのリストを確認する場合は、このモジュールの最後にある機能情報の表を参照してください。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> からアクセスします。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

Resilient Ethernet Protocol の概要

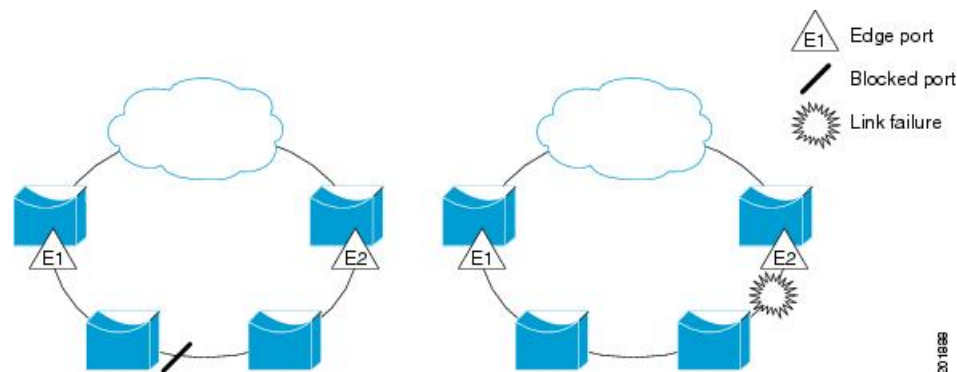
Resilient Ethernet Protocol (REP) はシスコ独自のプロトコルで、スパンニングツリープロトコル (STP) に代わるプロトコルとして、ネットワーク ループの制御、リンク障害の処理、コンバージェンス時間の改善を実現します。REP は、セグメントに接続されているポートのグループを制御することで、セグメントがブリッジンググループを作成するのを防ぎ、セグメント内のリンク障害に応答します。REP は、より複雑なネットワークを構築するための基盤を提供し、VLAN ロード バランシングをサポートします。

REP セグメントは、相互接続されたポートのチェーンで、セグメント ID が設定されます。各セグメントは、標準 (非エッジ) セグメントポートと、2つのユーザ設定のエッジポートで構

成されています。1つのデバイスは同じセグメントに属するポートを複数持たず、各セグメントポートにある外部ネイバーは1つだけです。セグメントは共有メディアを経由できますが、どのリンクでも同じセグメントに属することができるポートは2つだけです。REPはトランクのイーサネットフローポイント（EFP）インターフェイスでのみサポートされます。

次の図に、4つのスイッチにまたがる6つのポートで構成されているセグメントの例を示します。ポートE1およびE2がエッジポートとして設定されています。（左側のセグメントのように）すべてのポートが動作可能な場合、斜線で表しているように単一ポートがブロックされます。ネットワークに障害が発生した場合、ブロックされたポートがフォワーディングステータスに戻り、ネットワークの中断を最小限に抑えます。

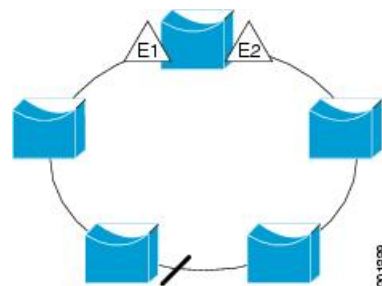
図 1: REP オープンセグメント



上の図に示されたセグメントは、オープンセグメントで、2つのエッジポート間は接続されていません。REP セグメントはブリッジンググループの原因とならないため、セグメントエッジを安全に任意のネットワークに接続できます。セグメント内のデバイスに接続されているすべてのホストには、エッジポートを通じて残りのネットワークに接続する方法が2つありますが、いつでもアクセス可能なのは1つだけです。いずれかのセグメントまたは REP セグメントのいずれかのポートに障害が発生した場合、REPはすべてのポートのブロックを解除し、他のゲートウェイ経由で接続できるようにします。

次の図に示すセグメントはリングセグメントであり、同じデバイス上に両方のエッジポートがあります。この設定を使用すると、セグメント内の任意の2デバイス間で冗長接続を形成することができます。

図 2: REP リングセグメント



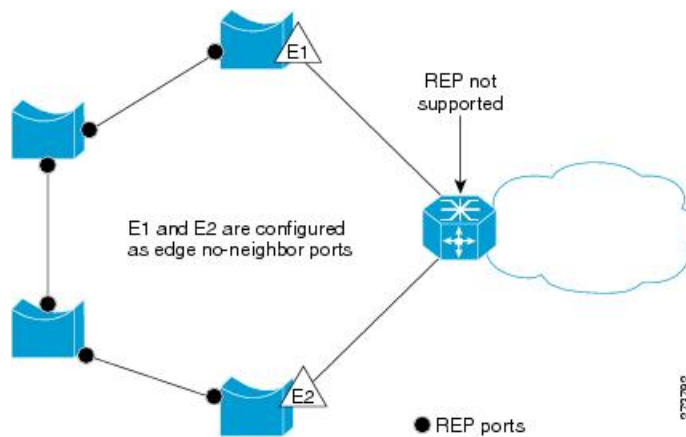
REP セグメントには、次のような特徴があります。

- セグメント内の全ポートが動作可能な場合、1ポート（代替ポートと呼ばれる）が各VLANでブロックステートとなります。VLANロードバランシングが設定されている場合は、セグメント内の2つのポートがVLANのブロックステートを制御します。
- セグメント内の1つまたは複数のポートが動作不能になると、リンク障害が発生して、すべてのポートがすべてのVLANトラフィックを転送して、接続性を確保します。
- リンク障害の場合、できるだけ早期に代替ポートのブロックが解除されます。障害リンクが復旧すると、ネットワークの中断を最小限に抑えるようにVLAN単位で論理的にブロックされたポートが選択されます。

REPセグメントに基づいて、ほとんどのネットワークタイプを構成することができます。またREPはプライマリエッジポート（セグメント内の任意のポート）で制御されるVLANロードバランシングをサポートします。

アクセスリングトポロジでは、次の図に示すように、ネイバースイッチでREPがサポートされない場合があります。この場合、そのスイッチ側のポート（E1とE2）を非ネイバーエッジポートとして設定できます。これらのポートは、エッジポートのすべての特性を継承するため、他のエッジポートと同じように設定できます。たとえば、STPやREPのトポロジ変更通知を集約スイッチに送信するように設定することもできます。その場合、送信されるSTPトポロジ変更通知（TCN）は、マルチスパンニングツリー（MST）STPメッセージになります。

図 3: 非ネイバーエッジポート



REPには次のような制限事項があります。

- 各セグメントポートを設定する必要があります。設定を間違えると、ネットワーク内でフォワーディングループが発生します。
- REPはセグメント内の単一障害ポートだけを管理できます。REPセグメント内の複数ポート障害の場合、ネットワークの接続が中断します。
- 冗長ネットワーク内だけにREPを設定します。冗長性のないネットワークにREPを設定すると、接続が失われます。

リンク完全性

REP は、リンク完全性の確認にエッジポート間でエンドツーエンドポーリング機能を使用しません。ローカルリンク障害検出を実装しています。REP リンクステータスレイヤ (LSL) が REP 対応ネイバーを検出して、セグメント内の接続性を確立します。ネイバーが検出されるまで、インターフェイス上ですべての VLAN がブロックされます。ネイバーが特定されたあと、REP が代替ポートとなるネイバーポートと、トラフィックを転送するポートを決定します。

セグメント内のポートごとに、一意のポート ID が割り当てられます。ポート ID フォーマットは、スパニングツリーアルゴリズムで使用されるものと類似しており、ポート番号（ブリッジ上で一意）と、関連 MAC アドレス（ネットワーク内で一意）から構成されます。セグメントポートが起動すると、ポートの LSL がセグメント ID およびポート ID を含むパケットの送信を開始します。ポートは、同じセグメント内のネイバーとのスリーウェイハンドシェイクを実行したあとで、動作可能と宣言されます。

次のような場合、セグメントポートは動作可能になりません。

- ネイバーに同じセグメント ID がない
- 複数のネイバーに同じセグメント ID がある
- ネイバーがピアとして、ローカルポートに確認応答しない

各ポートは、直近のネイバーと隣接関係を確立します。ネイバーとの隣接関係が確立されると、代替ポートとして機能する、セグメントのブロックされたポートを決定するようにポートが相互にネゴシエートします。その他のすべてのポートのブロックは解除されます。デフォルトでは、REP パケットはブリッジプロトコルデータユニットクラスの MAC アドレスに送信されます。パケットは、シスコマルチキャストアドレスにも送信できますが、セグメントに障害が発生した場合にブロックされたポートのアドバタイズ (BPA) メッセージの送信だけに使用されます。パケットは、REP が動作していない装置によって廃棄されます。

短時間でのコンバージェンス

REP は、物理リンクベースで動作し、VLAN 単位ベースでは動作しません。すべての VLAN に対して 1 つの hello メッセージしか必要ないため、プロトコル上の負荷が軽減されます。指定セグメント内の全スイッチで継続的に VLAN を作成し、REP トランクポート上に同じ許容 VLAN を設定することを推奨します。ソフトウェアでのメッセージのリレーによって発生する遅延を回避するために、REP ではいくつかのパケットを通常マルチキャストアドレスにフラッドすることも可能です。これらのメッセージはハードウェアフラッドレイヤ (HFL) で動作し、REP セグメントだけでなくネットワーク全体にフラッドされます。セグメントに属していないスイッチは、これらのメッセージをデータトラフィックとして扱います。ドメイン全体または特定のセグメントの管理 VLAN を設定することで、これらのメッセージのフラッドを制御することができます。

VLAN ロード バランシング

REP セグメント内の 1 つのエッジ ポートがプライマリ エッジ ポートとして機能し、もう一方がセカンダリ エッジ ポートとなります。セグメント内の VLAN ロード バランシングに常に参加しているのがプライマリ エッジ ポートです。REP VLAN バランシングは、設定された代替ポートでいくつかの VLAN をブロックし、プライマリ エッジ ポートでその他の全 VLAN をブロックすることで実行されます。VLAN ロード バランシングを設定する際に、次の 3 種類の方法のいずれかを使用して代替ポートを指定できます。

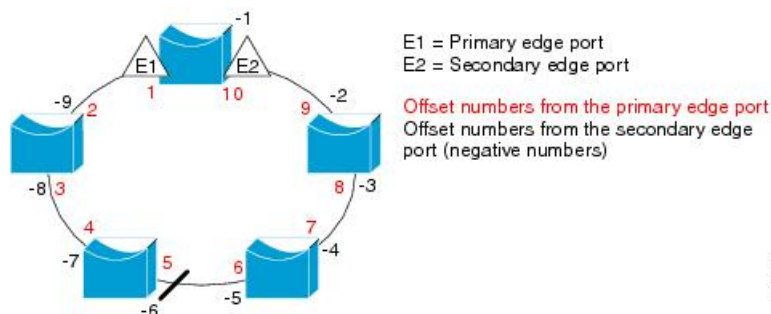
- インターフェイスにポート ID を入力します。セグメント内のポート ID を識別するには、ポートの **show interface rep detail** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。
- **preferred** キーワードを入力します。これにより、**rep segment segment-id preferred** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで優先代替ポートとしてすでに設定されているポートを選択します。
- セグメント内のポートのネイバー オフセット番号を入力します。これは、エッジ ポートのダウンストリーム ネイバー ポートを識別するものです。ネイバー オフセット番号の範囲は、-256 ~ +256 で、0 値は無効です。プライマリ エッジ ポートはオフセット番号 1 です。1 を超える正数はプライマリ エッジ ポートのダウンストリーム ネイバーを識別します。負数は、セカンダリ エッジ ポート（オフセット番号 -1）とそのダウンストリーム ネイバーを示します。



(注) プライマリ（またはセカンダリ）エッジポートからポートのダウンストリーム位置を識別することで、プライマリ エッジ ポートのオフセット番号を設定します。番号 1 はプライマリ エッジ ポートのオフセット番号なので、オフセット番号 1 は入力しないでください。

次の図に、E1 がプライマリ エッジ ポートで E2 がセカンダリ エッジ ポートの場合の、セグメントのネイバー オフセット番号を示します。リングの内側にある赤い番号は、プライマリ エッジ ポートからのオフセット番号で、リングの外側にある黒い番号がセカンダリ エッジ ポートからのオフセット番号です。正のオフセット番号（プライマリ エッジ ポートからのダウンストリーム位置）または負のオフセット番号（セカンダリ エッジ ポートからのダウンストリーム位置）のいずれかにより、（プライマリ エッジ ポートを除く）全ポートを識別できます。E2 がプライマリ エッジ ポートになるとオフセット番号 1 となり、E1 のオフセット番号が -1 になります。

図 4: セグメント内のネイバー オフセット番号



REP セグメントが完了すると、すべての VLAN がブロックされます。VLAN ロード バランシングを設定する際には、次の2種類の方法のいずれかを使用してトリガーを設定する必要があります。

- プライマリ エッジ ポートのあるスイッチ上で **rep preempt segment segment-id** 特権 EXEC コマンドを入力することで、いつでも手動で VLAN ロード バランシングをトリガーすることができます。
- **rep preempt delay seconds** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力すると、プリエンプシオン遅延時間を設定できます。リンク障害が発生して回復すると、設定されたプリエンプシオン期間の経過後に VLAN ロード バランシングが開始されます。設定時間が経過する前に別のポートで障害が発生した場合、遅延タイマーが再開されることに注意してください。

(注) VLAN ロード バランシングが設定されている場合、手動での介入またはリンク障害および回復によってトリガーされるまで、動作が開始されません。

VLAN ロード バランシングがトリガーされると、プライマリ エッジ ポートがメッセージを送信して、セグメント内の全インターフェイスにプリエンプシオンについて警告します。メッセージがセカンダリ ポートで受信されると、メッセージがネットワークに送信され、メッセージ内で指定された VLAN セットをブロックするように代替ポートに通知し、残りの VLAN をブロックするようにプライマリ エッジ ポートに通知します。

またすべての VLAN をブロックするために、セグメント内の特定ポートを設定できます。プライマリ エッジ ポートだけによって VLAN ロード バランシングが開始され、セグメントが各エンドでエッジポートによって終端されていない場合開始することができません。プライマリ エッジ ポートは、ローカル VLAN ロード バランシング設定を決定します。

ロード バランシングを再設定するには、プライマリ エッジ ポートを再設定します。ロード バランシング設定を変更すると、プライマリ エッジ ポートでは、**rep preempt segment** コマンドが実行されるか、ポート障害および復旧のあとで設定済みプリエンプト遅延期間が経過してから、新規設定が実行されます。エッジ ポートを通常セグメント ポートに変更しても、既存の VLAN ロード バランシング ステータスは変更されません。新規エッジ ポートを設定すると、新規トポロジ設定になる可能性があります。

スパニングツリー インタラクション

REP は、STP とともに Flex Link 機能とも対話しませんが、どちらとも共存できます。セグメントに属しているポートはスパニングツリーの制御から削除されるため、セグメントポートでは STP BPDU の送受信は行われません。したがって、STP はセグメント上で実行できません。

STP リング コンフィギュレーションから REP セグメント コンフィギュレーションに移行するには、まずリング内の単一ポートをセグメントの一部として設定し、次にセグメント数を最小限にするように隣接するポートを設定します。各セグメントには常にブロックされたポートが含まれているので、セグメントが複数になるとブロックされたポートも複数になり、接続が失われる可能性があります。セグメントがエッジポートの場所まで両方向に設定されたら、エッジポートを設定します。

REP ポート

REP セグメントは、障害ポート、オープンポート、および代替ポートで構成されます。

- 標準セグメントポートとして設定されたポートは、障害ポートとして起動します。
- ネイバーとの隣接関係が確立されると、ポートは代替ポートステートに移行して、インターフェイス内の全 VLAN をブロックします。ブロックされたポートのネゴシエーションが実施され、セグメントが安定すると、1つのブロックされたポートが代替ロールに留まり、他のすべてのポートがオープンポートになります。
- リンク内で障害が発生すると、すべてのポートが障害ステートに遷移します。代替ポートは、障害通知を受信すると、すべてのVLANを転送するオープンステートに遷移します。

通常セグメントポートをエッジポートに変換しても、エッジポートを通常セグメントポートに変換しても、必ずトポロジ変更が発生するわけではありません。エッジポートを通常セグメントポートに変更する場合、設定されるまで VLAN ロード バランシングは実装されません。VLAN ロード バランシングの場合、セグメント内に2つのエッジポートを設定する必要があります。

スパニングツリーポートとして再設定されたセグメントポートは、スパニングツリー設定に従って再起動します。デフォルトでは、これは指定ブロッキングポートです。PortFast が設定されていたり、STP がディセーブルの場合、ポートはフォワーディングステートになります。

Resilient Ethernet Protocol の設定方法

セグメントは、チェーンで相互接続されているポートの集合で、セグメント ID が設定されています。REP セグメントを設定するには、REP 管理 VLAN を設定し（またはデフォルト VLAN 1 を使用し）、次にインターフェイス コンフィギュレーションモードを使用してセグメントにポートを追加します。2つのエッジポートをセグメント内に設定して、デフォルトで1つをプライマリ エッジポート、もう1つをセカンダリ エッジポートにします。1セグメント内のプライマリ エッジポートは1つだけです。別のスイッチのポートなど、セグメント内で2つのポートをプライマリ エッジポートに設定すると、REP がそのうちのいずれかを選択してセグ

メントのプライマリ エッジ ポートとして機能させます。必要に応じて、STCN および VLAN ロード バランシングが送信される場所を設定できます。

REP のデフォルト設定

REP はすべてのインターフェイス上でディセーブルです。イネーブルにする際に、エッジポートとして設定されていなければインターフェイスは通常セグメント ポートになります。

REP をイネーブルにする際に、STCN の送信タスクはディセーブルで、すべての VLAN はブロックされ、管理 VLAN は VLAN 1 になります。

VLAN ロード バランシングがイネーブルの場合、デフォルトは手動でのプリエンプションで、遅延タイマーはディセーブルになっています。VLAN ロード バランシングが設定されていない場合、手動でのプリエンプション後のデフォルト動作は、プライマリ エッジ ポートで全 VLAN がブロックとなります。

REP 設定時の注意事項

REP の設定時には、次の注意事項に従ってください。

- まず1ポートの設定から始めて、セグメント数とブロックされたポートの数を最小限に抑えるように隣接するポートを設定することを推奨します。
- 外部ネイバーが設定されておらずセグメント内では3つ以上のポートに障害が発生した場合、1ポートがデータパス用のフォワーディングステートになり、設定中の接続性の維持に役立ちます。 **showrepinterface** コマンド出力では、このポートのポート ロールは「Fail Logical Open」と表示され、他の障害ポートのポート ロールは「Fail No Ext Neighbor」と表示されます。障害ポートの外部ネイバーが設定されている場合、ポートは代替ポートに移行して、代替ポート選択メカニズムに基づいて最終的にオープンステートになるか、代替ポートのままになります。
- REP ポートは、レイヤ 2 IEEE 802.1Q またはトランク ポートのいずれかである必要があります。
- 同じ許可 VLAN のセットでセグメント内のすべてのトランク ポートを設定することを推奨します。
- 別の REP インターフェイスがブロックを解除するメッセージを送信するまで REP はすべての VLAN をブロックするため、Telnet 接続で REP を設定するときは注意してください。同じインターフェイス経由でルータにアクセスする Telnet セッションで REP をイネーブルにすると、ルータへの接続が失われることがあります。
- REP と STP または REP と Flex Link を同じセグメントやインターフェイスで実行できません。
- STP ネットワークを REP セグメントに接続する場合、接続はセグメント エッジであることを確認してください。エッジで実行されていない STP 接続は、REP セグメントでは STP が実行されないため、ブリッジング ループが発生する可能性があります。すべての STP BPDU は、REP インターフェイスで廃棄されます。

- 同じ許可 VLAN のセットでセグメント内のすべてのトランク ポートを設定する必要があります。これを行わないと、設定ミスが発生します。
- REP がスイッチの 2 つのポートでイネーブルである場合、両方のポートが通常セグメントポートまたはエッジポートのいずれかである必要があります。REP ポートは以下の規則に従います。
 - スイッチ上の REP ポートの数に制限はありません。しかし、同じ REP セグメントに属することができるスイッチ上のポートは 2 つだけです。
 - セグメント内にスイッチ上の 1 ポートだけが設定されている場合、そのポートがエッジポートとなります。
 - 同じセグメント内に属するスイッチに 2 つのポートがある場合、両方のポートがエッジポートであるか、両方のポートが通常セグメントポートであるか、一方が通常ポートでもう一方が非ネイバー エッジポートである必要があります。スイッチ上のエッジポートと通常セグメントポートが同じセグメントに属することはできません。
 - スイッチ上の 2 ポートが同じセグメントに属していて、1 つがエッジポートとして設定され、もう 1 つが通常セグメントポートに設定されている場合（設定ミス）、エッジポートは通常セグメントポートとして扱われます。
- REP インターフェイスはブロックされた状態になり、ブロック解除できるようになるまでブロックされた状態のまま残ります。したがって、突然の切断を避けるために REP インターフェイスの状態には注意する必要があります。
- REP はネイティブ VLAN にすべての LSL PDU をタグなしフレームで送信します。シスコマルチキャストアドレスに送信された BPA メッセージは、管理 VLAN で送信されます。これはデフォルトで VLAN 1 です。
- ネイバーからの hello が受信されないままどのくらいの時間が経過すると REP インターフェイスがダウンするかを設定できます。rep lsl-age-timer value 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、120 ~ 10000 ミリ秒の時間を設定します。LSL hello タイマーは、このエイジング タイマーの値を 3 で割った値に設定されます。通常の動作では、ピア スイッチのエイジング タイマーが満了になって hello メッセージが確認されるまでに LSL hello が 3 回送信されます。
 - EtherChannel ポート チャンネル インターフェイスでは、1000 ミリ秒未満の LSL エイジング タイマー値はサポートされていません。ポート チャンネルで 1000 ミリ秒未満の値を設定しようとする、エラー メッセージが表示されてコマンドが拒否されます。
- REP ポートは、次のポート タイプのいずれかに設定できません。
 - スイッチド ポート アナライザ (SPAN) 宛先ポート
 - トンネル ポート
 - Access port

- REP は EtherChannel でサポートされていますが、EtherChannel に属する個別のポートではサポートされません。
- スイッチごとに最大 64 の REP セグメントを設定できます。

REP 管理 VLAN の設定

リンク障害メッセージ、およびロード バランシング時の VLAN ブロックング通知によって作成される遅延を回避するため、REP はハードウェア フラッド レイヤ (HFL) で通常のマルチキャスト アドレスにパケットをフラッディングします。これらのメッセージは REP セグメントだけではなくネットワーク全体にフラッディングされます。ドメイン全体または特定のセグメントの管理 VLAN を設定することで、これらのメッセージのフラッディングを制御することができます。

REP 管理 VLAN を設定する場合、次の注意事項に従ってください。

- 管理 VLAN を設定しない場合、デフォルトは VLAN 1 です。
- すべてのセグメントに対し 1 つの管理 VLAN をスイッチで設定するか、またはセグメントごとに管理 VLAN を設定できます。
- 管理 VLAN は RSPAN VLAN になりません。

REP 管理 VLAN を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順の概要

1. `configureterminal`
2. `repadminvlan vlan-idsegment segment-id`
3. `end`
4. `show interface [interface-id] rep detail`
5. `copy running-config startup config`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<code>configureterminal</code> 例 : Switch# <code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>repadminvlan vlan-idsegment segment-id</code> 例 : Switch(config)# <code>rep admin vlan 2 segment 2</code>	管理 VLAN を指定します。範囲は 2 ～ 4094 です。 • セグメントごとに管理 VLAN を指定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで <code>rep admin vlan vlan-idsegment segment-id</code> コマンドを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
		<ul style="list-style-type: none"> 管理 VLAN をデフォルトの 1 に設定するには、no rep admin vlan グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。
ステップ 3	end 例 : Switch(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show interface [interface-id] rep detail 例 : Switch# show interface gigabitethernet1/1 rep detail	(任意) REP インターフェイスの設定を検証します。
ステップ 5	copy running-config startup config 例 : Switch# copy running-config startup config	(任意) スイッチスタートアップコンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

REP インターフェイスの設定

REP を設定する場合、各セグメント インターフェイスで REP をイネーブルにして、セグメント ID を指定する必要があります。このタスクは必須で、他の REP 設定の前に実行する必要があります。また、各セグメントにプライマリおよびセカンダリ エッジ ポートを設定する必要があります。それ以外の手順はすべてオプションです。

インターフェイスで REP をイネーブルにし、設定するには、次の手順を実行します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface interface-id**
4. **switchport mode trunk**
5. **repsegment segment-id [edge [no-neighbor] [primary]] [preferred]**
6. **repstcn {interface interface id} segment id-list | stp}**
7. **repblockport {id port-id} neighbor-offset | preferred} vlan {vlan-list | all}**
8. **reppreemptdelay seconds**
9. **rep lsl-age-timer value**
10. **end**
11. **showinterface [interface-id] rep [detail]**
12. **copyrunning-configstartup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : <pre>Switch> enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : <pre>Switch# configure terminal</pre>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	interface interface-id 例 : <pre>Switch# interface gigabitethernet1/1</pre>	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは物理レイヤ2インターフェイスまたはポート チャネル（論理インターフェイス）に設定できます。
ステップ 4	switchport mode trunk 例 : <pre>Switch# switchport mode trunk</pre>	インターフェイスをレイヤ 2 トランク ポートとして設定します。
ステップ 5	repsegment segment-id [edge [no-neighbor] [primary]] [preferred] 例 : <pre>Switch# rep segment 1 edge no-neighbor primary</pre>	インターフェイス上で REP をイネーブルにして、セグメント番号を特定します。指定できるセグメント ID の範囲は 1 ～ 1024 です。 （注） 各セグメントに 1 つのプライマリ エッジ ポートを含めて、2 つのエッジ ポートを設定する必要があります。 これらの任意のキーワードは利用可能です。 <ul style="list-style-type: none"> （任意） edge : エッジ ポートとしてポートを設定します。各セグメントにあるエッジ ポートは 2 つだけです。 primary キーワードなしで edge キーワードを入力すると、ポートがセカンダリ エッジ ポートとして設定されます。 （任意） primary : プライマリ エッジ ポート（VLAN ロードバランシングを設定できるポート）としてポートを設定します。 （任意） no-neighbor : エッジ ポートとして外部 REP ネイバーを使用せずにポートを設定します。ポートはエッジ ポートのすべてのプロ

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>パティを継承し、エッジポートの場合と同様にプロパティを設定できます。</p> <p>(注) 各セグメントにあるプライマリ エッジポートは1つだけですが、2つの異なるスイッチにエッジポートを設定して primary キーワードを両方のスイッチに入力しても、その設定は有効です。ただし、REPではセグメントプライマリエッジポートとして1つのポートだけが選択されます。 showreptopology 特権 EXEC コマンドを入力すると、セグメントのプライマリエッジポートを特定することができます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • (任意) preferred : ポートが優先代替ポートであるか、VLAN ロード バランシングの優先ポートであるかを示します。 <p>(注) ポートを優先に設定しても、代替ポートになるとは限りません。同等に可能性のあるポートよりやや可能性が高くなるだけです。通常、前に障害が発生したポートが、代替ポートとなります。</p>
ステップ 6	repstcn { <i>interface interface id</i> <i>segment id-list</i> stp } 例 : Switch# rep stcn segment 25-50	<p>(任意) STCN を送信するようにエッジポートを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • interface interface-id : 物理インターフェイスまたはポート チャネルを指定して、STCN を受け取ります。 • segment id-list : STCNを受け取る1つ以上のセグメントを特定します。有効な範囲は1～1024です。 • stp : STCNをSTPネットワークに送信します。 <p>(注) STCN を STP ネットワークに送信するために rep stcn stp コマンドを設定する場合は、スパニングツリー (MST) モードがネイバーなしのエッジノード上に必要です。</p>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	<p>repblockport{<i>id port-id</i> <i>neighbor-offset</i> preferred} vlan {<i>vlan-list</i> all}</p> <p>例 :</p> <pre>Switch# rep block port id 0009001818D68700 vlan 1-100</pre>	<p>(任意) プライマリ エッジ ポートに VLAN ロード バランシングを設定して、3つの方法のいずれかを使用して REP 代替ポートを特定し (id port-id、neighbor_offset、preferred)、代替ポートでブロックされるように VLAN を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • id port-id : ポート ID で代替ポートを特定します。セグメント内の各ポートにポート ID が自動的に生成されます。showinterface type number rep [detail] 特権 EXEC コマンドを入力し、インターフェイス ポート ID を表示できます。 • neighbor_offset : エッジ ポートからのダウンス トリーム ネイバーとして代替ポートを特定するための番号。有効範囲は -256 ~ 256 で、負数はセカンダリ エッジ ポートからのダウンス トリーム ネイバーを示します。値 0 は無効です。-1 を入力して、セカンダリ エッジ ポートを代替ポートとして識別します。 <p>(注) プライマリ エッジ ポート (オフセット番号 1) に rep block port コマンドを入力するので、代替ポートを特定するのにオフセット値 1 を入力できません。</p> <ul style="list-style-type: none"> • preferred : すでに VLAN ロード バランシングの優先代替ポートとして指定されている通常セグメント ポートを選択します。 • vlan vlan-list : 1 つの VLAN または VLAN の範囲をブロックします。 • vlan all : すべての VLAN をブロックします。 <p>(注) REP プライマリ エッジ ポート上にだけこのコマンドを入力します。</p>
ステップ 8	<p>reppreemptdelay <i>seconds</i></p> <p>例 :</p> <pre>Switch# rep preempt delay 100</pre>	<p>(任意) プリエンプト遅延時間を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • リンク障害が発生して復旧した後に、VLAN ロード バランシングを自動的にトリガーするには、このコマンドを使用します。 • 遅延時間の範囲は 15 ~ 300 秒です。デフォルトは、遅延時間のない手動によるプリエンプションです。

	コマンドまたはアクション	目的
		(注) REP プライマリ エッジポート上にだけこのコマンドを入力します。
ステップ 9	rep lsl-age-timer value 例 : Switch# rep lsl-age-timer 2000	(任意) ネイバーからの hello が受信されないままどのくらいの時間 (ミリ秒) が経過すると REP インターフェイスがダウンするかを設定します。 指定できる範囲は 120 ~ 10000 ミリ秒 (40 ミリ秒単位) です。デフォルト値は 5000 ミリ秒 (5 秒) です。 (注) <ul style="list-style-type: none"> • EtherChannel ポート チャンネル インターフェイスでは、1000 ミリ秒未満の LSL エージング タイマー値はサポートされていません。 • リンクのフラップを避けるため、リンクの両方のポートに同じ LSL エージが設定されている必要があります。
ステップ 10	end 例 : Switch(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	show interface [interface-id] rep [detail] 例 : Switch(config)# show interface gigabitethernet1/1 rep detail	(任意) REP インターフェイスの設定を表示します。
ステップ 12	copy running-config startup-config 例 : Switch(config)# copy running-config startup-config	(任意) スイッチスタートアップコンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN ロード バランシングの手動によるプリエンプションの設定

プライマリ エッジポートで **rep preempt delay seconds** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力しないで、プリエンプション時間遅延を設定する場合、デフォルトではセグメントで VLAN ロード バランシングを手動でトリガーします。手動で VLAN ロード バランシングをプリエンプトする前に、他のすべてのセグメント設定が完了しているかどうか確認してください。 **rep preempt delay segment segment-id** コマンドを入力すると、プリエンプションによってネットワークが中断する可能性があるため、コマンド実行前に確認メッセージが表示されます。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **rep preempt segment *segment-id***
4. **show rep topology segment *segment-id***
5. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : <pre>Switch> enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例 : <pre>Switch# configure terminal</pre>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	rep preempt segment <i>segment-id</i> 例 : <pre>Switch# rep preempt segment 100</pre> The command will cause a momentary traffic disruption. Do you still want to continue? [confirm]	手動により、セグメント上の VLAN ロード バランシングをトリガーします。 実行前にコマンドを確認する必要があります。
ステップ 4	show rep topology segment <i>segment-id</i> 例 : <pre>Switch# show rep topology segment 100</pre>	(任意) REP トポロジの情報を表示します。
ステップ 5	end 例 : <pre>Switch# end</pre>	特権 EXEC モードを終了します。

REP の SNMP トラップ設定

REP 固有のトラップを送信して、簡易ネットワーク管理プロトコル (SNMP) サーバにリンクの動作状態の変更およびすべてのポート役割の変更を通知するようにルータを設定できます。

手順の概要

1. `configure terminal`
2. `snmpmibretrap-rate value`
3. `end`
4. `showrunning-config`
5. `copyrunning-configstartup-config`

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code> 例 : <code>Switch# configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>snmpmibretrap-rate value</code> 例 : <code>Switch(config)# snmp mib rep trap-rate 500</code>	スイッチで REP トラップの送信をイネーブルにして、1 秒あたりのトラップの送信数を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> 1 秒あたりのトラップの送信数を入力します。範囲は 0 ～ 1000 です。デフォルトは 0（制限なし、発生するたびにトラップが送信される）です。
ステップ 3	<code>end</code> 例 : <code>Switch(config)# end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>showrunning-config</code> 例 : <code>Switch# show running-config</code>	(任意) 実行コンフィギュレーションを表示します。これを使用して REP トラップコンフィギュレーションを検証できます。
ステップ 5	<code>copyrunning-configstartup-config</code> 例 : <code>Switch# copy running-config startup-config</code>	(任意) スイッチスタートアップコンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

Resilient Ethernet Protocol 設定のモニタリング

このトピックのコマンドを使用して、REP インターフェイスと REP トポロジの詳細を表示できます。

- `show interface [interface-id] rep [detail]`

特定のインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの REP の設定とステータスを表示します。

- (任意) **detail** : インターフェイス固有の REP 情報を表示します。

例 :

```
Device# show interfaces TenGigabitEthernet4/1 rep detail
```

```
TenGigabitEthernet4/1 REP enabled
Segment-id: 3 (Primary Edge)
PortID: 03010015FA66FF80
Preferred flag: No
Operational Link Status: TWO_WAY
Current Key: 02040015FA66FF804050
Port Role: Open
Blocked VLAN: <empty>
Admin-vlan: 1
Preempt Delay Timer: disabled
Configured Load-balancing Block Port: none
Configured Load-balancing Block VLAN: none
STCN Propagate to: none
LSL PDU rx: 999, tx: 652
HFL PDU rx: 0, tx: 0
BPA TLV rx: 500, tx: 4
BPA (STCN, LSL) TLV rx: 0, tx: 0
BPA (STCN, HFL) TLV rx: 0, tx: 0
EPA-ELECTION TLV rx: 6, tx: 5
EPA-COMMAND TLV rx: 0, tx: 0
EPA-INFO TLV rx: 135, tx: 136
```

- **show rep topology** [*segment segment-id*] [*archive*] [*detail*]

セグメント内のプライマリおよびセカンダリエッジポートを含む、1セグメントまたは全セグメントの REP トポロジ情報を表示します。

- (任意) **archive** : 最後の安定したトポロジを表示します。



(注) アーカイブのトポロジは、スイッチをリロードすると保持されません。

- (任意) **detail** : 詳細なアーカイブ情報を表示します。

例 :

```
Device# show rep topology
```

```
REP Segment 1
BridgeName      PortName      Edge Role
-----
10.64.106.63    Te5/4         Pri  Open
10.64.106.228   Te3/4         Open
10.64.106.228   Te3/3         Open
10.64.106.67    Te4/3         Open
10.64.106.67    Te4/4         Alt
10.64.106.63    Te4/4         Sec  Open
```

```

REP Segment 3
BridgeName      PortName      Edge Role
-----
10.64.106.63    Gi50/1        Pri  Open
SVT_3400_2      Gi0/3         Open
SVT_3400_2      Gi0/4         Open
10.64.106.68    Gi40/2        Open
10.64.106.68    Gi40/1        Open
10.64.106.63    Gi50/2        Sec  Alt

```

Resilient Ethernet Protocol の設定例

ここでは、次の設定例について説明します。

例：REP 管理 VLAN の設定

次に、管理 VLAN を VLAN 100 として設定して、REP インターフェイスの 1 つに **show interface rep detail** コマンドを入力して設定を確認する例を示します。

```

Switch# configure terminal
Switch(config)# rep admin vlan 100
Switch(config)# end
Switch# show interface gigabitethernet1/1 rep detail

```

```

GigabitEthernet1/1 REP enabled
Segment-id: 2 (Edge)
PortID: 00010019E7144680
Preferred flag: No
Operational Link Status: TWO_WAY
Current Key: 0002001121A2D5800E4D
Port Role: Open
Blocked Vlan: <empty>
Admin-vlan: 100
Preempt Delay Timer: disabled
LSL Ageout Timer: 5000 ms
Configured Load-balancing Block Port: none
Configured Load-balancing Block VLAN: none
STCN Propagate to: none
LSL PDU rx: 3322, tx: 1722
HFL PDU rx: 32, tx: 5
BPA TLV rx: 16849, tx: 508
BPA (STCN, LSL) TLV rx: 0, tx: 0
BPA (STCN, HFL) TLV rx: 0, tx: 0
EPA-ELECTION TLV rx: 118, tx: 118
EPA-COMMAND TLV rx: 0, tx: 0
EPA-INFO TLV rx: 4214, tx: 4190

```

次に、セグメントごとに管理 VLAN を作成する例を示します。ここでは、VLAN 2 は REP セグメント 2 でのみ管理 VLAN として設定されます。設定されていない残りのすべてのセグメントは、デフォルトで VLAN 1 が管理 VLAN となります。

```

Switch# configure terminal
Switch(config)# rep admin vlan 2 segment 2
Switch(config)# end

```

例：REP インターフェイスの設定

次に、インターフェイスをセグメント 1 のプライマリ エッジ ポートに設定し、STCN をセグメント 2～5 に送信し、代替ポートをポート ID 0009001818D68700 のポートとして設定して、セグメント ポート障害および回復後の 60 秒のプリエンプション遅延後にすべての VLAN をブロックする例を示します。このインターフェイスは、ネイバーからの hello が受信されないまま 6000 ミリ秒が経過するとダウンするように設定されています。

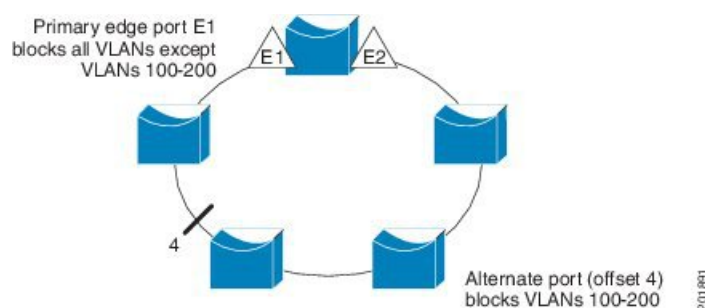
```
Switch# configure terminal
Switch (conf)# interface gigabitethernet1/1
Switch (conf-if)# rep segment 1 edge primary
Switch (conf-if)# rep stcn segment 2-5
Switch (conf-if)# rep block port 0009001818D68700 vlan all
Switch (conf-if)# rep preempt delay 60
Switch (conf-if)# rep lsl-age-timer 6000
Switch (conf-if)# end
```

次に、インターフェイスに外部 REP ネイバーがない場合の同じ設定の例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch (conf)# interface gigabitethernet1/1
Switch (conf-if)# rep segment 1 edge no-neighbor primary
Switch (conf-if)# rep stcn segment 2-5
Switch (conf-if)# rep block port 0009001818D68700 vlan all
Switch (conf-if)# rep preempt delay 60
Switch (conf-if)# rep lsl-age-timer 6000
Switch (conf-if)# end
```

次に、図 5 のように VLAN ブロッキング コンフィギュレーションを設定する例を示します。代替ポートは、ネイバー オフセット番号 4 のネイバーです。手動プリエンプションのあと、VLAN 100～200 はこのポートでブロックされ、その他すべての VLAN はプライマリ エッジ ポート E1（ギガビット イーサネット ポート 1/1）でブロックされます。

図 5: VLAN ブロッキングの例



```
Switch# configure terminal
Switch (conf)# interface gigabitethernet1/1
Switch (conf-if)# rep segment 1 edge primary
Switch (conf-if)# rep block port 4 vlan 100-200
Switch (conf-if)# end
```

REP に関する追加情報

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
REP コマンド	『Command Reference, Cisco IOS Release 15.2(6)E1 (Catalyst 2960-X Switches) 』

MIB

MIB	MIB のリンク
本リリースでサポートするすべての MIB	選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、および機能セットに関する MIB を検索およびダウンロードするには、 http://www.cisco.com/go/mibs にある Cisco MIB Locator を使用してください。

シスコのテクニカル サポート

説明	Link
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	http://www.cisco.com/support

Resilient Ethernet Protocol の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、www.cisco.com/go/cfn に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 1 : *Resilient Ethernet Protocol* の機能情報

機能名	リリース	機能情報
Resilient Ethernet Protocol	Cisco IOS Release 15.2(6)E1	この機能が導入されました。 この機能は、Cisco IOS リリース 15.2(6)E1 で Cisco Catalyst 2960-L シリーズ スイッチと Cisco Catalyst 2960-X シリーズ スイッチでサポートされます。