



## Redundancy Ethernet Protocol

- [Resilient Ethernet Protocol \(1 ページ\)](#)
- [Resilient Ethernet Protocol の設定 \(8 ページ\)](#)
- [Resilient Ethernet Protocol Fast \(18 ページ\)](#)
- [Resilient Ethernet Protocol 設定のモニタリング \(20 ページ\)](#)
- [Resilient Ethernet Protocol の機能履歴 \(22 ページ\)](#)

## Resilient Ethernet Protocol

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。

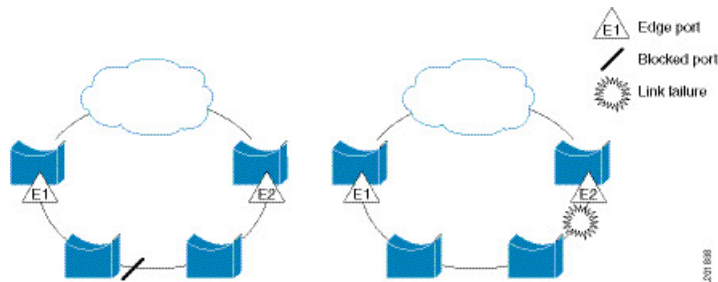


(注) REP は、Network Essentials ライセンスの Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ は、Cisco IOS XE Cupertino 17.9.x 以降のリリースでサポートされています。

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 スイッチに、同じセグメントに属することができるポートは2つまでで、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、トランクポート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。ブロックされたポートは、代替ポート (ALTポート) とも呼ばれます。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トに戻り、ネットワークの中断を最小限に抑えます。

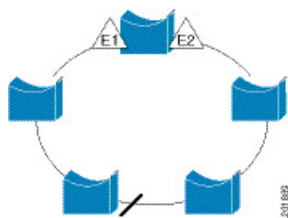
図 1: REP オープン セグメント



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。セグメント内のスイッチ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ALTポートのブロックを解除し、他のゲートウェイ経路で接続できるようにします。

下の図に示すセグメントはリングセグメントとも呼ばれるクローズドセグメントで、同じルータ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ルータ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。

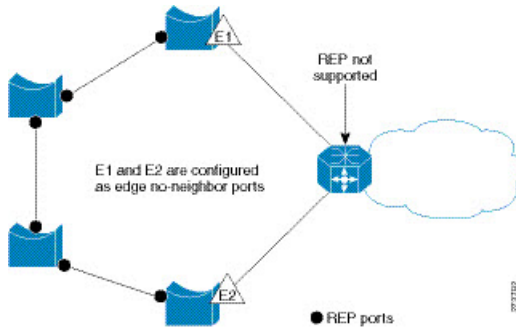
- セグメント内の全ポートが動作可能な場合、1ポート（ALTポートと呼ばれる）が各VLANでブロック状態となります。VLANロードバランシングが設定されている場合は、セグメント内の2つのALTポートがVLANのブロック状態を制御します。
- ポートが動作不能になり、リンク障害が発生すると、すべてのポートがすべてのVLANトラフィックを転送して、接続性を確保します。
- リンク障害の場合、できるだけ早期に代替ポートのブロックが解除されます。障害リンクが復旧すると、ネットワークの中断を最小限に抑えるようにVLAN単位で論理的にブロックされたポートが選択されます。

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。

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。非ネイバーエッジポートは、STP トポロジ変更通知 (TCN) をアグリゲーションスイッチに送信するように設定できます。

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失われます。
- 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され得ますが、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。

## 高速コンバージェンス

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のマルチキャスト アドレスにフラッディングします。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 セグメントだけではなくネットワーク全体にフラッディングされます。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ディング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。

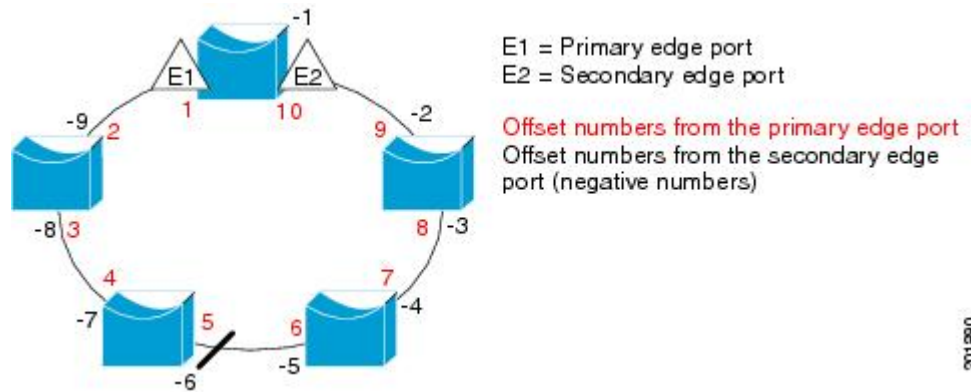
- インターフェイスにポート ID を入力します。セグメント内のポート ID を識別するには、ポートの **show interface rep detail** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。
- **preferred** キーワードを入力します。これにより、**rep segment segment-id preferred** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで優先代替ポートとしてすでに設定されているポートを選択します。
- セグメント内のポートのネイバー オフセット番号を入力します。これは、エッジポートのダウンストリーム ネイバー 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、プリエンブショ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ブション期間の経過後に 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ブショ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ブ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。

## スパンニングツリー インタラクション

REP は STP とやり取りしませんが、共存はできます。セグメントに属しているポートはスパン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、次にエッジポートを設定します。

## Resilient Ethernet Protocol (REP) ネゴシエート



- (注) REP ネゴシエートは、アップリンクポートでのみ機能します。

REP とスパンニングツリープロトコル (STP) は、2つの異なるループ回避プロトコルです。REP には、コンバージェンス時間の点で STP よりも優れた点があります。REP は、リング内で単一のリンク障害が発生した場合に冗長パスを提供できるように、リングトポロジで動作するように設定できます。

シスコのスイッチは、デフォルトで STP が有効になっています。STP が有効になっているスイッチが（新しいノードの追加または既存のノードの交換のために）すでに実行中の REP リングに挿入されると、次の条件が適用されます。

- 新しいスイッチにより、REP リングが切断されます。
- 新しいスイッチは、REP リングの一部として設定されるまで、リングを介して通信できません。

REP ネゴシエート機能は、REP ステータスをピアとネゴシエートすることで、これらの問題を解決しようとしています。次の表に、REP ネゴシエーションイベントがトリガーされるタイミングと実行するアクションを示します。ここでは、両方のピアがネゴシエート中、いずれのピアもネゴシエートしていないという、2つのイベントがあります。

SELFREP をネゴシエート	PEERS REP をネゴシエート	トリガーされるイベント	動作
True	True	REPN	REP を設定
True	False	REPNN	STP を設定
False	X	REPNN	STP のまま

この機能は、3つの異なるプロトコルに依存して必要なデータを取得し、正しい設定を決定します。関連するさまざまなプロトコルとその目的を次に示します。

- **STP** : デフォルトでは、STP はシスコスイッチのすべてのポートで有効になっています。
- **REP** : カスタマーネットワークを設定して、コンバージェンス時間と冗長性改善のために REP リングを形成します。
- **Cisco Discovery Protocol (CDP)** : この機能は、CDP メッセージを介して送信されるユーザー定義の TLV に依存して、インターフェイスの正しい (STP または REP) 設定をネゴシエートします。

## 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 が無効の場合、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

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無効です。有効にする際に、エッジポートとして設定されていない場合は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 を有効にする際に、STCN の送信タスクは無効で、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有効の場合、デフォルトは手動でのプリエンプションで、遅延タイマーは無効になっています。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 Fast はデフォルトで無効になっています。
- REP ゼロタッチプロビジョニングは、グローバルレベルではデフォルトで有効に、インターフェイスレベルでは無効になっています。

### REP の設定ガイドラインと制限事項

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。

**show rep interface** 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ステートに移行して、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にする必要があります。
- 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。
- Telnet 接続を通じて REP を設定する際には注意してください。これは、別の REP インターフェイスがブロック解除の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です。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 を有効にすると、ルータへの接続が失われることがあります。
- 同じセグメントやインターフェイスで REP と STP を実行することはできません。
- 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。
- REP がスイッチの 2 ポートで有効の場合、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。
  - 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。突然の接続切断を避けるために、このステータスを認識しておく必要があります。

- REP はネイティブ VLAN 上においてすべての 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** 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。次に、LSL Hello タイマーはエージング 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 スイッチのエージング 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。 **rep lsl-age-timer** は、非 REP Fast 銅線ギガビット インターフェイスにのみ使用します。他のすべてのインターフェイスでは、 **rep lsl-age-timer** を使用するメリットがありません。
  - 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。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。
  - **lsl-age-timer** は、通常のリンクダウン検出がコンバージェンス時間に対して遅すぎる場合に使用することを目的としています。  
FastEthernet 接続と光ファイバ接続には、 **lsl-age-timer** は必要ありません。ギガビット銅線では、 **lsl-age-timer** の代わりに REP Fast を使用できます。
- 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
  - アクセスポート
- 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 リングのサイズに制限はありません。REP リングサイズが 20 ノードを超えると、50 ミリ秒のサブコンバージェンスに到達できない場合があります。

REP Fast の設定時には、次の注意事項に従ってください。

- この機能を有効にするには、リンクの両端で REP Fast を設定しなければなりません。
- REP Fast によって約束されたコンバージェンス時間に到達するには、REP セグメント内のすべてのインターフェイスが REP Fast に対応し、REP Fast が有効になっている必要があります。混在している場合、リンク障害時のコンバージェンス時間の保証はありません。
- 次の制限事項に注意してください。
  - 最大 3 つの REP セグメントで REP Fast を有効にできます。
  - MAC Sec はサポートされていません。

- オーバースタックはサポートされていません。
- EtherChannel を介した REP Fast はサポートされていません。

## REP 管理 VLAN を設定する

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 ブロッキ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。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. **enable**
2. **configure terminal**
3. **rep admin vlan *vlan-id***
4. **end**
5. **show interface [*interface-id*] rep detail**
6. **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	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	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	<b>rep admin vlan <i>vlan-id</i></b> 例： Device(config)# <b>rep admin vlan 2</b>	管理 VLAN を指定します。範囲は 2 ~ 4094 です。 管理 VLAN をデフォルトの 1 に設定するには、 <b>no rep admin vlan</b> 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device(config)# <b>end</b>	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 5	<b>show interface [interface-id] rep detail</b> 例： Device# <b>show interface gigabitethernet1/0/1 rep detail</b>	(任意) REP インターフェイスの設定を検証します。
ステップ 6	<b>copy running-config startup config</b> 例： Device# <b>copy running-config startup config</b>	(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 を有効にして、セグメント ID を指定します。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 を有効にし、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. **rep segment segment-id [edge [no-neighbor] [primary]] [preferred]**
6. **rep stcn {interface interface id | segment id-list | stp}**
7. **rep block port {id port-id | neighbor-offset | preferred} vlan {vlan-list | all}**
8. **rep preempt delay seconds**
9. **rep lsl-age-timer value**
10. **end**
11. **show interface [interface-id] rep [detail]**
12. **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	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	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	<b>interface interface-id</b> 例： Device(config)# <b>interface gigabitethernet1/0/1</b>	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	<b>switchport mode trunk</b> 例： Device(config-if)# <b>switchport mode trunk</b>	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	<b>rep segment segment-id [edge [no-neighbor] [primary]] [preferred]</b> 例： Device(config-if)# <b>rep segment 1 edge no-neighbor primary</b>	<p>インターフェイス上で REP を有効にして、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。</p> <p>(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。</p> <p>これらの任意のキーワードは利用可能です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (任意) <b>edge</b> : 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。 <b>primary</b> キーワードなしで <b>edge</b> 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。</li> <li>• (任意) <b>primary</b> : 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。</li> <li>• (任意) <b>no-neighbor</b> : 外部 REP ネイバーを持たないエッジポートとして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。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		<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 <b>primary</b> 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。特権 EXEC モードで <b>show rep topology</b> 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できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (任意) <b>preferred</b> : 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。</li> </ul> <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	<p><b>rep stcn</b> {<b>interface</b> <i>interface id</i>   <b>segment</b> <i>id-list</i>   <b>stp</b>}</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config-if)# rep stcn segment 25-50</pre>	<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"> <li>• <b>interface</b> <i>interface-id</i> : 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。</li> <li>• <b>segment</b> <i>id-list</i> : 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。</li> <li>• <b>stp</b> : STCNをSTPネットワークに送信します。</li> </ul> <p>(注) STCN を STP ネットワークに送信するために <b>rep stcn stp</b> 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>
ステップ 7	<p><b>rep block port</b> {<b>id</b> <i>port-id</i>   <b>neighbor-offset</b>   <b>preferred</b>}</p> <p><b>vlan</b> {<i>vlan-list</i>   <b>all</b>}</p> <p>例 :</p>	<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 (<b>id</b> <i>port-id</i>、</p>

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-if)# <b>rep block port id</b> 0009001818D68700 <b>vlan 1-100</b>	<p><i>neighbor_offset</i>、<b>preferred</b>)、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"> <li>• <b>id port-id</b> : 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。<b>show interface type number rep [detail]</b> 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。</li> <li>• <b>neighbor_offset</b> : 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。<b>0</b> の値は無効です。<b>-1</b> を入力すると、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。</li> </ul> <p>(注) プライマリエッジポート (オフセット番号 1) に <b>rep block port</b> 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 は入力できません。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>preferred</b> : 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。</li> <li>• <b>vlan vlan-list</b> : 1 つの VLAN または VLAN の範囲をブロックします。</li> <li>• <b>vlan all</b> : すべての VLAN をブロックします。</li> </ul> <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	<b>rep preempt delay seconds</b> 例 : Device(config-if)# <b>rep preempt delay 100</b>	<p>(任意) プリエンプション遅延時間を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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。</li> <li>• 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。</li> </ul> <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>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	<b>rep lsl-age-timer value</b> 例： Device(config-if)# <b>rep lsl-age-timer 2000</b>	(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"> <li>• 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。</li> <li>• 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 エージングが設定されていることを確認します。</li> </ul>
ステップ 10	<b>end</b> 例： Device(config-if)# <b>end</b>	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	<b>show interface [interface-id] rep [detail]</b> 例： Device# <b>show interface gigabitethernet1/0/1 rep detail</b>	(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	<b>copy running-config startup-config</b> 例： Device# <b>copy running-config startup-config</b>	(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

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	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	<b>rep preempt segment segment-id</b> 例： Device(config)# <b>rep preempt segment 100</b> 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	<b>end</b> 例： Device# <b>end</b>	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 5	<b>show rep topology segment segment-id</b> 例： Device# <b>show rep topology segment 100</b>	(任意) REP トポロジの情報を表示します。
ステップ 6	<b>end</b> 例： Device# <b>end</b>	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) サーバー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

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	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	<b>snmp mib rep trap-rate value</b> 例： Device(config)# <b>snmp mib rep trap-rate 500</b>	スイッチで REP トラップの送信を有効にして、1 秒あたりのトラップの送信数を設定します。  • 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 4	<b>end</b> 例： Device(config)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<b>show running-config</b> 例： Device# <b>show running-config</b>	(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 6	<b>copy running-config startup-config</b> 例： Device# <b>copy running-config startup-config</b>	(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 Fast

Resilient Ethernet Protocol (REP) Fast を使用すると、スイッチの銅線ギガビットイーサネット (GE) ポートでのリンク障害の検出とコンバージェンスを高速化できます。

REP は当初、ファストイーサネット (FE 10/100) ポート用に設計されました。FE ポートのリンクダウン検出時間は 10 ミリ秒 (ms) で、コンバージェンス時間は約 50 ms です。ファイバ GE ポートでもリンクダウン検出時間は 10 ms ですが、GE 銅線インターフェイスでは、リンクドロップ検出時間および回復時間が 750 ~ 350 ms となります。その結果、GE 光ファイバインターフェイスでは、対応する銅線インターフェイスよりもはるかに迅速にリンク損失と回復を検出できます。つまり、GE 銅線インターフェイスを使用すると、REP のコンバージェンス時間が大幅に長くなります。

リンクダウン検出時間を改善するため、REP インターフェイスが REP Fast モードに設定されている場合は、より高速なリンク障害検出 (5 ~ 10 ms 以内) をトリガーするビーコンメカニズムが実装されています。スイッチには、REP インターフェイスごとに 2 つのタイマーがあります。最初のタイマーは 3 ms ごとにトリガーされ、ビーコンフレームをネイバーノードに送信します。フレームの送受信が成功すると、両方のタイマーがリセットされます。送信後にパケットが受信されない場合は、2 番目のタイマーがトリガーされ、10 ms 以内に受信を確認し

ます。パケットが受信されない場合、タイマーの期限が切れたときにリンクダウンメッセージがスイッチに送信されます。

REP Fast は、個々のリンク単位で動作します。REP プロトコルには影響しません。REP Fast が機能するには、リンクの両端で REP Fast をサポートする必要があります。REP Fast は REP 用に設定された任意のインターフェイスリンクペアで使用できますが、もともとはギガビット銅線リンクの問題を解決するために作成されました。REP Fast によって、ギガビット銅線インターフェイスでのリンク障害検出がより迅速になります。

REP リングには、通常の REP リンクと REP Fast リンクを混在させることができます。REP Fast を使用するインターフェイスは、通常動作の一環として 1 秒間に 3,000 パケットを送信します。REP Fast を有効にしても設定されたインターフェイスのペアでのみ動作するため、REP リングサイズには影響しません。REP Fast はビーコンフレームを生成する必要があるため、1 台の REP ノード上で一度に REP Fast を設定できるインターフェイスは 6 つのみです。

ネイバーが確認応答し、REP Fast モードに設定された場合、50 ms 以内にコンバージェンスが発生します。ネイバースイッチが REP Fast 機能をサポートしていない場合は、通常の REP モードを使用してリンクのアップ/ダウンを検出する必要があります。この場合、リンクの両端で Fast モードを無効にする必要があります。

REP Fast の設定について詳しくは、このガイドの「[REP Fast の設定](#)」を参照してください。

## REP Fast の設定

REP Fast を設定するには、次の手順を実行します。

### 始める前に

「REP の設定」の説明に従って、スイッチで REP を有効にし、REP トポロジを設定します。

**ステップ 1** 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。

```
configure terminal
```

**ステップ 2** インターフェイスを指定してインターフェイス設定モードを開始します。

```
interface interface-id
```

**ステップ 3** REP Fast を有効にします。

```
REP fastmode
```

**ステップ 4** 特権 EXEC モードに戻ります。

```
end
```

### 例

```
gabitEthernet 1/0/1  
switch-RJ(config-if)#rep seg
```

```

switch-RJ(config-if)#rep segment ?
<1-1024> Between 1 and 1024

switch-RJ(config-if)#rep segment 10
switch-RJ(config-if)#rep fastmode
switch(config)#int <interface number>
switch(config-if)#
switch(config-if)#rep ?
    fastmode      REP fastmode
switch (config-if)#rep fastmode ?
    <cr> <cr>

switch#sh run int <interface number>
Building configuration...

Current configuration : 89 bytes
!
interface <interface number>
    switchport mode trunk
    rep segment <segment id>
    rep fastmode
end
switch#

switch#sh run int <interface number>
Building configuration...

Current configuration : 89 bytes
!
interface <interface number>
    switchport mode trunk
    rep segment <segment id>
    rep fastmode
end

```

## Resilient Ethernet Protocol 設定のモニタリング

次の例では、**show interface** [*interface-id*] **rep** [*detail*] コマンドの出力を示します。この表示では、アップリンクポートの REP 設定とステータスを示します。

```

Device# show interfaces GigabitEthernet1/0/4 rep detail

GigabitEthernet1/0/4 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
REP-ZTP Status: Disabled
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

```

次の例では、**show interface [interface-id] rep [detail]** コマンドの出力を示します。この表示では、ダウンリンクポートの REP 設定とステータスを示します。

```

Device#show interface GigabitEthernet1/0/5 rep detail
GigabitEthernet1/0/5 REP enabled
Segment-id: 1 (Segment)
PortID: 019B380E4D9ACAC0
Preferred flag: No
Operational Link Status: NO_NEIGHBOR
Current Key: 019B380E4D9ACAC0696B
Port Role: Fail No Ext Neighbor
Blocked VLAN: 1-4094
Admin-vlan: 1
REP-ZTP Status: Disabled
Preempt Delay Timer: 100 sec
LSL Ageout Timer: 2000 ms
LSL Ageout Retries: 5
Configured Load-balancing Block Port: 09E9380E4D9ACAC0
Configured Load-balancing Block VLAN: 1-100
STCN Propagate to: segment 25
LSL PDU rx: 292, tx: 340
HFL PDU rx: 0, tx: 0
BPA TLV rx: 0, tx: 0
BPA (STCN, LSL) TLV rx: 0, tx: 0
BPA (STCN, HFL) TLV rx: 0, tx: 0
EPA-ELECTION TLV rx: 0, tx: 0
EPA-COMMAND TLV rx: 0, tx: 0
EPA-INFO TLV rx: 0, tx: 0

```

次の例では、**show rep topology [segment segment-id] [archive] [detail]** コマンドを示します。この表示では、すべてのセグメントの REP トポロジ情報を示します。

```

Device# show rep topology

REP Segment 1
BridgeName      PortName      Edge Role
-----
10.64.106.63    Gil/0/4       Pri  Open
10.64.106.228   Gil/0/4       Open
10.64.106.228   Gil/0/3       Open
10.64.106.67    Gil/0/3       Open
10.64.106.67    Gil/0/4       Alt
10.64.106.63    Gil/0/4       Sec  Open

REP Segment 3
BridgeName      PortName      Edge Role
-----
10.64.106.63    Gil/0/11      Pri  Open
SVT_3400_2      Gil/0/3       Open
SVT_3400_2      Gil/0/4       Open
10.64.106.68    Gil/0/2       Open
10.64.106.68    Gil/0/1       Open
10.64.106.63    Gil/0/2       Sec  Alt

```

## Resilient Ethernet Protocol の機能履歴

以下の表に、このガイドに記載されている機能のリリースおよび関連情報を示します。この機能は、特に明記されていない限り、最初のリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Cupertino 17.9.x	Resilient Ethernet Protocol Fast	この機能は、このリリースより Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズスイッチで使用できるようになりました。

## 翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。