



イーサネット OAM、CFM、および E-LMI の設定

イーサネット Operation, Administration, and Maintenance (OAM; 運用管理および保守) は、イーサネット インフラストラクチャ全体のコンテキスト内の管理機能を向上するために、イーサネット ネットワークの設置、監視、およびトラブルシューティングを行うためのプロトコルです。Catalyst 3750 Metro スイッチでは、IEEE 802.1ag Connectivity Fault Management (CFM; 接続障害管理)、Ethernet Local Management Interface (E-LMI; イーサネット ローカル管理インターフェイス)、IEEE 802.3ah イーサネット OAM ディスカバリ、リンクの監視、リモート障害検知、およびリモート ループバックがサポートされます。また、CFM の IP Service Level Agreement (SLA; サービス レベル契約)、および ITU-T Y.1731 の障害管理もサポートされます。イーサネット OAM マネージャは、CFM、E-LMI、および OAM のうちの任意の 2 つのプロトコルの相互作用を制御します。

ここでは、CFM、E-LMI、およびイーサネット OAM プロトコルの設定に関する情報を提供します。承認済みの CFM 802.1ag 標準 (ドラフト 8.1) および Cisco IOS においてスイッチでサポートされている以前のバージョン (ドラフト 1.0) の違いを明らかにします。また、このリリースにおける CFM ITU-TY.1731 障害管理サポートの設定情報についても説明します。

イーサネット OAM、CFM、E-LMI、および Y.1731 のコマンドおよび設定については、次の URL にある『Cisco IOS Carrier Ethernet Configuration Guide』を参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/cether/configuration/guide/12_2sr/ce_12_2sr_book.html

この章で使用するコマンドの構文については、このリリースに対応するコマンド リファレンス、および次の URL にある『Cisco IOS Carrier Ethernet Command Reference』を参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/cether/command/reference/ce_book.html



(注)

Service Diagnostics 2.0 CFM 診断スクリプトは 12.2(52)SE リリースの一部です。このスクリプトは次の URL でダウンロードできます。

http://www.cisco.com/en/US/prod/iOSSwrel/ps6537/ps6555/ps9424/cisco_ios_service_diagnostics_scripts.html

次の URL にある Service Diagnostics 2.0 ユーザ ガイドを参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/iOSSwrel/ps6537/ps6555/ps9424/whitepaper_c11-566741.html

この章の内容は次のとおりです。

- 「イーサネット CFM の概要」 (P.43-2)
- 「イーサネット CFM の設定」 (P.43-7)
- 「CFM ITU-T Y.1731 障害管理の概要」 (P.43-24)
- 「Y.1731 障害管理の設定」 (P.43-27)
- 「イーサネット CFM 情報の管理および表示」 (P.43-32)
- 「イーサネット OAM プロトコルの概要」 (P.43-34)

- 「イーサネット OAM のセットアップと設定」 (P.43-36)
- 「イーサネット OAM プロトコル情報の表示」 (P.43-45)
- 「E-LMI の概要」 (P.43-46)
- 「E-LMI の設定」 (P.43-47)
- 「E-LMI および OAM マネージャ情報の表示」 (P.43-53)
- 「イーサネット CFM とイーサネット OAM の相互動作」 (P.43-54)

イーサネット CFM の概要

イーサネット CFM は、サービスインスタンスごと (VLAN ごと) のエンドツーエンドイーサネットレイヤ OAM プロトコルで、予防的な接続の監視、障害検証、および障害切り離しの機能を備えています。エンドツーエンドには、Provider Edge (PE; プロバイダー エッジ) から Provider Edge (PE/PE) デバイスの場合と、Customer Edge (CE; カスタマー エッジ) から Customer Edge (CE/CE) デバイスの場合があります。イーサネット CFM は、IEEE 802.1ag で仕様が定められており、イーサネットネットワークのレイヤ 2 ping、レイヤ 2 traceroute、およびエンドツーエンド接続チェックの標準です。ここでは、イーサネット CFM の概念について説明します。

- 「CFM ドメイン」 (P.43-2)
- 「メンテナンス アソシエーションとメンテナンス ポイント」 (P.43-3)
- 「CFM メッセージ」 (P.43-5)
- 「クロスチェック機能とスタティック リモート MEP」 (P.43-5)
- 「SNMP トラップと障害アラーム」 (P.43-5)
- 「設定エラー リスト」 (P.43-6)
- 「CFM バージョンの相互運用性」 (P.43-6)
- 「CFM の IP SLA サポート」 (P.43-6)

CFM ドメイン

CFM メンテナンス ドメインはネットワーク上の管理スペースで単一のエンティティにより所有、操作され、ドメイン自体の内部 (ただし、境界上) にある一連のポートにより定義されます。一意のメンテナンス レベル (0 ~ 7) を割り当て、ドメイン間の階層型の関係を定義します。ドメインが大きいほど、レベルは高くなります。たとえば、図 43-1 に示すように、サービスプロバイダー ドメインはオペレータ ドメインより大きく、メンテナンス レベルが 6 であり、オペレータ ドメインのメンテナンス レベルは 3 または 4 である場合があります。

また、図 43-2 に示すように、複数のエンティティによるドメイン管理が必要となるため、ドメインの交差や重複は許可されません。ドメインの接触やネストは可能です (外側のドメインのメンテナンス レベルがネストされたドメインより高い場合)。ドメインのネストは、サービスプロバイダー契約により 1 つまたは複数のオペレータがイーサネット サービスを提供する場合は便利です。各オペレータは自身のメンテナンス ドメインを持っており、サービスプロバイダーのドメインは、オペレータ ドメインのスーパーセットです。ネストするドメインのメンテナンス レベルは、管理組織間で通知されている必要があります。CFM はメッセージを交換し、ドメインごとに操作を実行します。



(注)

CFM ドラフト 1 では、内向型 MEP および外向型 MEP について規定されています。CFM ドラフト 8.1 では、アップ MEP およびダウン MEP について規定されています。このマニュアルでは、CFM 8.1 の用語を使用して説明します。

CFM ドラフト 1 では、ポート単位または VLAN 単位でのアップ MEP だけがサポートされています。CFM 802.1ag では、VLAN 単位のアップ MEP とダウン MEP、および VLAN と関連付けられていないタグなしダウン MEP であるポート MEP がサポートされています。ポート MEP は単一のホップを保護するように設定され、CFM を通してリンク ステータスを監視するために使用されます。ポート MEP がピア (スタティック リモート MEP) から連続性チェック メッセージを一定期間受信できない場合、ポートの動作ステータスがダウンに設定されます。このステータスでは、CFM パケットおよび OAM パケットだけが通過でき、その他すべてのデータおよび制御パケットは廃棄されます。

- アップ MEP はリレー機能経由で CFM フレームを送受信します。ダウン MEP へのトラフィックを除いて、回線側から着信した同レベル以下のすべての CFM フレームは廃棄されます。リレー側から着信する CFM フレームについては、そのアップ MEP と同じレベルのものは処理し、これより低いレベルのものは廃棄します。より高いレベルの CFM フレームはすべて、リレー側と回線側のどちらから受信した場合も、透過的に転送します。MEP が設定されているポートが Spanning-Tree Protocol (STP; スパニング ツリー プロトコル) によってブロックされている場合でも、MEP はリレー機能経由で CFM メッセージを送受信できます。CFM は、特に User Network Interface (UNI; ユーザ ネットワーク インターフェイス) にあるアップ MEP では、プロバイダー メンテナンス レベル (UPE-to-UPE) で動作します。
- ダウン MEP は、MEP が設定されているポートに接続された回線を経由して、CFM フレームを送受信します。ダウン MEP では、リレー側から着信した同レベル以下のすべての CFM フレームが廃棄されます。回線側から CFM フレームを受信した場合、他の下位レベルのダウン MEP へのトラフィックを除いて、そのダウン MEP と同じレベルの CFM フレームは処理し、それより低いレベルの CFM フレームは廃棄します。より高いレベルの CFM フレームはすべて、リレー側と回線側のどちらから受信した場合も、透過的に転送します。
- Maintenance Intermediate Point (MIP; メンテナンス中間ポイント) は、境界上ではなくドメイン内部に位置しています。また、tracertoute および loopback メッセージによりトリガーされたときにだけ、CFM に応答します。MIP では、MEP や他の MIP から受信した CFM フレームは転送され、(MIP フィルタリングがイネーブルでない場合には) 下位レベルのすべての CFM フレームが廃棄されて、リレー側から着信したフレームか、回線側から着信したフレームかにかかわらず、上位レベルおよび下位レベルのすべての CFM フレームが転送されます。MIP フィルタリングがイネーブルの場合は、MIP で下位レベルの CFM フレームが廃棄されます。MIP では、Continuity Check Message (CCM; 連続性チェック メッセージ) のカタログ化および転送も行われますが、メッセージには応答しません。

CFM ドラフト 1 では、MIP フィルタリングは常にイネーブル化されていました。ドラフト 8.1 では、MIP フィルタリングはデフォルトでディセーブルですが、設定によってイネーブルまたはディセーブルにできます。MIP フィルタリングをディセーブルにすると、すべての CFM フレームが転送されます。

MIP は、手動で設定することも、スイッチで自動作成するように設定することもできます。MIP を設定しないで、MEP だけを設定できます。設定が競合する場合は、手動で作成した MIP が、自動作成された MIP よりも優先されます。

MEP が設定されているポートが STP によってブロックされている場合でも、MIP は回線側およびリレー側の両方から着信する CFM メッセージに応答できますが、CFM メッセージを転送することはできません。この動作は、STP によってブロックされたポートでは CFM メッセージを送受信できなかった CFM ドラフト 1 とは異なります。

CFM メッセージ

CFM は、EtherType または（マルチキャスト メッセージについては）MAC アドレスで区別される標準イーサネット フレームを使用します。すべての CFM メッセージは、メンテナンス ドメイン内および Service-Provider VLAN (S-VLAN; サービスプロバイダー VLAN) でだけ使用されます。次の CFM メッセージがサポートされています。

- **Continuity Check (CC; 連続性チェック)** メッセージ：MEP 間で定期的に交換されるマルチキャスト ハートビート メッセージで、これにより、MEP はドメイン内の他の MEP を、MIP は MEP を検出できます。CC メッセージはドメインまたは VLAN に対して設定されます。CCM をイネーブルにするには、**continuity-check** イーサネット サービス コンフィギュレーション コマンドを入力します。

スイッチでのデフォルトの CCM 間隔は 10 秒です。**continuity-check interval** イーサネット サービス モード コマンドを入力すると、間隔を 100 ミリ秒、1 秒、1 分、または 10 分に設定できます。CCM の間隔を短くすると CPU 使用率が高くなるため、数多くの MEP を 100 ミリ秒に設定しないでください。
- **ループバック メッセージ**：特定のメンテナンス ポイントへの接続を検証する管理者の要求により MEP が送信するユニキャスト フレームまたはマルチキャスト フレームで、接続先に到達できるかどうかを示します。ループバック メッセージは Internet Control Message Protocol (ICMP; インターネット制御メッセージプロトコル) の ping メッセージに似ています。**ping ethernet** 特権 EXEC コマンドを参照してください。
- **traceroute** メッセージ：接続先 MEP までのパスを（ホップ単位で）追跡したい管理者の要求により MEP が送信するマルチキャスト フレームです。traceroute メッセージは概念的に、UDP traceroute メッセージに似ています。**traceroute ethernet** 特権 EXEC コマンドを参照してください。

クロスチェック機能とスタティック リモート MEP

クロスチェック機能は、ダイナミックに（クロスチェック メッセージを使用して）設定された MEP とサービスが（設定により）提供される MEP の間の、プロビジョニング後のタイマー駆動型サービス検証機能です。この機能により、マルチポイント サービスのエンドポイントがすべて動作可能であることが検証されます。クロスチェック機能が実行されるのは 1 回だけで、Command Line Interface (CLI; コマンドライン インターフェイス) から開始されます。

CFM 802.1ag では、スタティック リモート MEP またはスタティック RMEP チェックもサポートされています。1 回だけ実行されるクロスチェック機能とは異なり、設定されたスタティック RMEP チェックは継続的に実行されます。スタティック RMEP チェックを設定するには、**continuity-check static rmeip** イーサネット CFM サービス モード コマンドを入力します。

SNMP トラップと障害アラーム

MEP は CC トラップおよびクロスチェック トラップの 2 種類の SNMP トラップを生成します。サポートされる CC トラップは MEP アップ、MEP ダウン、クロスコネクト（サービス ID が VLAN と不一致）、ループ、および設定エラーです。クロスチェック トラップはサービス アップ、MEP なし（サービスが提供される MEP がダウン）、および未知の MEP です。

障害アラームとは、CFM によって障害が検出された場合にシステム管理者に送信される、非送信請求通知です。CFM ドラフト 1 では、障害アラームは検出と同時に送信されていました。CFM 802.1ag では、SNMP トラップのトリガーや Syslog メッセージの生成などのプライオリティ レベルを設定できます。また、障害アラームが送信されるまでの遅延期間、およびアラームがリセットされるまでの時間を設定できます。

設定エラー リスト

CFM 802.1ag において、CFM 設定エラーとは、MEP 設定中に検出された設定の誤りや、余分なコンフィギュレーション コマンドなどを指します。設定エラーは、MA が重複することによって発生する場合もあります。たとえば、VLAN のリストを持ち、1 つのインターフェイスに MEP を持つ MA を作成した場合、同じ VLAN に関連付けられ、MEP が設定されていない上位レベルの他の MA があると、リーク エラーが発生する可能性があります。**show ethernet cfm errors configuration** 特権 EXEC コマンドを入力すると、設定エラー リストを表示できます。このリストは、情報の提供だけを目的としています。

CFM バージョンの相互運用性

カスタマーがネットワークをシスコの CFM ドラフト 1 から IEEE の標準規格である 802.1ag CFM にアップグレードする場合、すべての機器を同時にアップグレードしないことがあります。そのため、ネットワーク内に、シスコの CFM ドラフト 1 デバイスと IEEE の標準規格に準拠した CFM デバイスが混在する可能性があります。CFM エリアとは、ネットワーク内で、シスコの CFM ドラフト 1 ソフトウェアが実行されている領域を指します。内部エリアブリッジは、CFM ドラフト 1 を実行するすべてのシスコ デバイスであり、外部エリアブリッジは、IEEE の標準規格である 802.1ag CFM を実行するデバイス（シスコのデバイスまたはサードパーティのデバイス）です。

これらのエリアの境界に位置するデバイスでは、メッセージ変換が実行されます。異なるエリアにまたがらないメンテナンス ドメインでは、ポートで受信したメッセージと同じフォーマットで応答可能なため、CFM メッセージがデバイスのポートに到達した場合に変換は不要です。ただし、2 つのエリアにまたがるメンテナンス ドメインでは、他のエリアに CFM メッセージを送信する前に、デバイスでメッセージを適切に変換する必要があります。

CFM エリアを持つネットワークを設計する場合は、次の注意事項に従ってください。

- 可能なかぎり、同じ CFM バージョンを持つデバイスを 1 つのグループにまとめます。
- CFM クラスタ間の境界の数を最小化して、変換を実行する必要があるデバイス数を最小化します。
- 1 つのセグメントに、異なる CFM バージョンを混在させないでください。

ネットワークで両方のバージョンの CFM を使用する場合、**ethernet cfm version cisco** 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ことによって、ドラフト 1 デバイスに接続された CFM 802.1ag ポートで変換をイネーブルにできます。このコマンドは、ポート チャネルまたは EtherChannel メンバー ポートではサポートされません。



(注)

現在 CFM ドラフト 1 を実行しており、CFM 802.1ag をサポートするソフトウェア バージョンにアップグレードする場合は、スイッチによって、ドラフト 1 の設定が標準規格の設定に自動的に転送されません。

CFM の IP SLA サポート

スイッチでは、IP SLA サポート付きの CFM がサポートされています。これにより、イーサネットレイヤのネットワーク パフォーマンス メトリックを収集できます。IP SLA CFM 動作で使用可能な統計測定値には、round-trip time (RTT; ラウンドトリップ時間)、ジッタ (パケット間の遅延のばらつき)、およびパケット損失が含まれます。複数の IP SLA 動作をスケジューリングし、Simple Network Management Protocol (SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル) トラップ通知と Syslog メッセージを使用して、予防的なしきい値超過を監視できます。

IP SLA の詳細については、第 41 章「Cisco IOS IP SLA 動作の設定」を参照してください。

IP SLA と CFM を統合すると、CFM MEP の間でイーサネット データ フレームを送受信することでイーサネット レイヤ統計測定値を収集します。パフォーマンスは送信元 MEP と宛先 MEP の間で測定されます。IP レイヤのパフォーマンス メトリックだけを提供する他の IP SLA 動作とは異なり、CFM における IP SLA はレイヤ 2 のパフォーマンス メトリックを提供します。

個別のイーサネット ping またはジッタ動作を手動で設定できます。CFM データベースに照会する IP SLA 自動イーサネット動作を特定のメンテナンス ドメインと VLAN のすべての MEP に設定することもできます。検出された MEP に基づいて、個別のイーサネット ping またはジッタ動作が自動的に作成されます。

IP SLA はシスコの独自機能であるため、CFM ドラフト 1 と CFM 802.1ag との間の相互運用性は、スイッチによって自動的に確保されます。

CFM における IP SLA の詳細については、次の URL の『*IP SLAs for Metro-Ethernet*』フィーチャ モジュールを参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/products/ps6922/products_feature_guide09186a00807d72f5.html

イーサネット CFM の設定

イーサネット CFM を設定するには、CFM ドメインを設定する必要があります。クロスチェック、リモート MEP、ポート MEP、SNMP トラップ、障害アラームなどのその他の CFM 機能を設定およびイネーブルにすることもできます。一部のコンフィギュレーション コマンドおよび設定手順は、CFM ドラフト 1 のものから変更されています。

- 「イーサネット CFM のデフォルト設定」 (P.43-7)
- 「イーサネット CFM 設定時の注意事項」 (P.43-8)
- 「CFM ドメインの設定」 (P.43-9)
- 「イーサネット CFM クロスチェックの設定」 (P.43-12)
- 「スタティック リモート MEP の設定」 (P.43-14)
- 「ポート MEP の設定」 (P.43-15)
- 「SNMP トラップの設定」 (P.43-16)
- 「障害アラームの設定」 (P.43-17)
- 「IP SLA CFM 動作の設定」 (P.43-18)
- 「C-VLAN (内側 VLAN) 上での CFM の設定」 (P.43-23)

イーサネット CFM のデフォルト設定

CFM はグローバルにディセーブルとなっています。

CFM がグローバルにイネーブル化されると、すべてのインターフェイスで CFM がイネーブルになります。

ポートは、フロー ポイント (MIP/MEP) または透過ポートに設定するか、またはディセーブルにする (CFM がディセーブル) ことができます。デフォルトでは、ポートは、MEP または MIP に設定されるまで、またはディセーブルにされるまでは、透過ポートです。

MEP も MIP も設定されていません。

MEP を設定する場合、方向を設定しないときのデフォルトはアップ (内向型) です。

イーサネット CFM 設定時の注意事項

- CFM は、ルーテッド ポートまたはレイヤ 3 EtherChannel ではサポートされていないため、設定できません。
- レイヤ 2 EtherChannel ポート チャンネルでは、CFM がサポートされています。EtherChannel ポート チャンネルを MEP または MIP として設定できます。ただし、CFM は EtherChannel に属する個別のポートではサポートされないため、CFM ポートを EtherChannel グループに追加することはできません。
- ポート MEP は、レイヤ 2 EtherChannel や、EtherChannel に属するポートではサポートされていません。
- CFM を VLAN インターフェイスで設定することはできません。
- CFM は、トランク ポート、アクセス ポート、および 802.1Q トンネル ポートではサポートされていますが、次の例外があります。
 - MEP として設定されるトランク ポートは、許可される VLAN に属している必要があります。
 - MEP として設定されるアクセス ポートは、ネイティブ VLAN に属している必要があります。
- CFM を EoMPLS ポートで設定することはできません。
- CFM を EoMPLS ポートで設定することはできません。
- CFM はプライベート VLAN ポートではサポートされません。
- REP ポートまたは FlexLink ポートもサービス (VLAN) MEP または MIP として設定できますが、ポート MEP としては設定できません。
- STP を実行するポートでは、CFM がサポートされています。
- ポート MEP は、インターフェイス上のすべてのサービス (VLAN) MEP よりも低いレベルに設定する必要があります。
- 802.1Q (QinQ) トンネル ポートは、CFM のアップ MEP またはポート MEP として設定できます。
- QinQ ポートをダウン MEP または MIP として設定することはできません。このポートを MIP として設定しても、tracertoute ではアクティブにならず、表示されません。QinQ インターフェイスに着信したポート MEP フレームはトンネリングされず、ローカルで処理されます。
- QinQ ポートへのドラフト 1 の入力トラフィックでは、CFM バージョンのチェックは行われず、変換もされずにトンネリングされます。
- ネイティブ VLAN を S-VLAN または C-VLAN として使用してトンネル モードを設定することはできません。
- QinQ ポート上のポート MEP では、`vlan dot1q tag native` グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して、ネイティブ VLAN フレームのタグ付けをイネーブルにしないでください。
- タグ付きまたはタグなしの 802.1ag CFM パケットが 802.1Q トンネル ポートに着信するように設定しないでください。
- 二重タグ付き 802.1ag CFM パケットがトランク ポートに着信するように設定しないでください。
- Catalyst 3750 Metro スイッチでは、pseudowire を介した CFM がサポートされていますが、pseudowire 自体には CFM を設定できません。ポートベース pseudowire では、CFM パケットは透過的にトンネリングされます。VLAN ベース pseudowire では、スイッチポート (接続回線) に CFM を設定できます。

CFM ドメインの設定

イーサネット CFM ドメインの設定、ドメインを VLAN に接続するサービスの設定、または MEP として動作するポートの設定を行うには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。また、必要に応じて、CC などの他のパラメータを設定するためのオプション コマンドを入力することもできます。



(注) **ethernet cfm ieee** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して CFM バージョンを IEEE 802.1ag に設定する必要はありません。Cisco IOS リリース 12.2(52)SE 以降を実行している場合、CFM バージョンは常に 802.1ag になり、CFM をイネーブルにすると、このコマンドが自動的に生成されます。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ethernet cfm global	スイッチで、イーサネット CFM をグローバルにイネーブル化します。
ステップ 3	ethernet cfm traceroute cache [size entries hold-time minutes]	(任意) CFM traceroute キャッシュを設定します。最大キャッシュ サイズまたはホールドタイムを設定できます。 <ul style="list-style-type: none"> (任意) size には、キャッシュ サイズをエントリの行数で入力します。指定できる範囲は 1 ~ 4095 で、デフォルト値は 100 行です。 (任意) hold-time には、最大キャッシュ ホールドタイムを分単位で入力します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 で、デフォルト値は 100 分です。
ステップ 4	ethernet cfm mip auto-create level level-id vlan vlan-id	(任意) 指定したレベルの特定の MA に関連付けられていない VLAN ID において、スイッチが自動的に MIP を作成するように設定します。指定できるレベルの範囲は 0 ~ 7 です。 (注) MIP の自動作成は、MIP による監視の対象となる VLAN だけに対して設定します。すべての VLAN に対してこの設定を行うと、CPU およびメモリの使用率が高くなる可能性があります。
ステップ 5	ethernet cfm mip filter	(任意) MIP フィルタリングをイネーブルにして、下位レベルのすべての CFM フレームが廃棄されるようにします。デフォルトはディセーブルです。
ステップ 6	ethernet cfm domain domain-name level level-id	CFM ドメインを定義し、ドメイン レベルを設定して、ドメインのイーサネット CFM コンフィギュレーション モードを開始します。指定できるメンテナンス レベル番号の範囲は 0 ~ 7 です。

	コマンド	目的
ステップ 7	<code>id {mac-address domain_number dns name null}</code>	(任意) メンテナンス ドメインの ID を割り当てます。 <ul style="list-style-type: none"> • <code>mac-address domain_number</code> : MAC アドレスおよびドメイン番号を入力します。指定できる番号の範囲は 0 ~ 65535 です。 • <code>dns name</code> : DNS 名のストリングを入力します。最大 43 文字までの名前を指定できます。 • <code>null</code> : ドメイン名を割り当てません。
ステップ 8	<code>service {ma-name ma-number vpn-id vpn} {vlan vlan-id [direction down] port}</code>	ドメインに関連付けるカスタマー サービス MA 名または番号、あるいは VPN ID、および VLAN ID またはポート MEP を定義して、イーサネット CFM サービス コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> • <code>ma-name</code> : MAID を識別する 100 文字以内のストリングを指定します。 • <code>ma-number</code> : 0 ~ 65535 の値を指定します。 • <code>vpn-id vpn</code> : <code>ma-name</code> の代わりに VPN ID を入力します。 • <code>vlan vlan-id</code> : 1 ~ 4094 の範囲の VLAN ID を指定します。同じレベルで複数のドメインに同じ VLAN ID を使用することはできません。 • (任意) <code>direction down</code> : サービス方向をダウンと指定します。 • <code>port</code> : タグなしで VLAN と関連付けられていないダウン MEP であるポート MEP を設定します。
ステップ 9	<code>continuity-check</code>	CCM の送受信をイネーブルにします。
ステップ 10	<code>continuity-check interval value</code>	(任意) CCM の送信間隔を設定します。指定可能な値は、100 ミリ秒、1 秒、10 秒、1 分、および 10 分です。デフォルト値は 10 秒です。 (注) CCM の間隔を短くすると CPU 使用率が高くなるため、数多くの MEP を 100 ミリ秒間隔に設定しないでください。
ステップ 11	<code>continuity-check loss-threshold threshold-value</code>	(任意) 何回 CCM が受信できないと MEP がダウンした状態と判断されるかを設定します。指定できる範囲は 2 ~ 255 です。デフォルト値は 3 です。
ステップ 12	<code>maximum meps value</code>	(任意) ネットワーク上に設定可能な最大 MEP 数を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 です。デフォルト値は 100 です。
ステップ 13	<code>sender-id {chassis none}</code>	(任意) ネイバー デバイスのタイプ、長さ、値を含むアトリビュートである送信元 ID TLV を指定します。 <ul style="list-style-type: none"> • <code>chassis</code> : シャーシ ID (ホスト名) を送信します。 • <code>none</code> : 送信元 ID に情報を含めません。

	コマンド	目的
ステップ 14	<code>mip auto-create [lower-mep-only none]</code>	(任意) サービスで、MIP の自動作成を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • lower-mep-only : サービスにおいて、次のアクティブな下位レベルの他のドメインに MEP がある場合にだけ MIP を作成します。 • none : MIP を自動作成しません。
ステップ 15	<code>exit</code>	イーサネット CFM コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 16	<code>mip auto-create [lower-mep-only]</code>	(任意) ドメインで、MIP の自動作成を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • lower-mep-only : サービスにおいて、次のアクティブな下位レベルの他のドメインに MEP がある場合にだけ MIP を作成します。
ステップ 17	<code>mep archive-hold-time minutes</code>	(任意) 存在しない MEP からのデータが消去される前に保持される分数を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 で、デフォルト値は 100 分です。
ステップ 18	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 19	<code>interface interface-id</code>	設定する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。
ステップ 20	<code>switchport mode trunk</code>	(任意) ポートをトランク ポートとして設定します。
ステップ 21	<code>ethernet cfm mip level level-id</code>	(任意) インターフェイスに、カスタマー レベルまたはサービスプロバイダー レベルの MIP を設定します。指定できる MIP レベルの範囲は 0 ~ 7 です。 (注) ethernet cfm mip auto-create グローバル コンフィギュレーション コマンド、あるいは mip auto-create イーサネット CFM または イーサネット CFM サービス コンフィギュレーション モード コマンドを入力した場合、この手順は必要ありません。
ステップ 22	<code>ethernet cfm mep domain domain-name mpid identifier {vlan vlan-id port}</code>	ドメインの MEP を設定して、イーサネット CFM MEP モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> • domain domain-name : 作成したドメインの名前を指定します。 • mpid identifier : MEP ID を入力します。ID は VLAN ごとに一意であることが必要です (サービス インスタンス)。指定できる範囲は 1 ~ 8191 です。 • vlan vlan-id : vlan-id に、1 つ以上のサービスプロバイダー VLAN ID を 1 ~ 4094 の範囲で指定します。2 つの VLAN ID をハイフンで区切って指定すると、その範囲の ID を指定できます。複数の VLAN ID をカンマで区切って指定することもできます。 • port : ポート MEP を設定します。

	コマンド	目的
ステップ 23	<code>cos value</code>	(任意) メッセージとともに送信する Class of Service (CoS; サービス クラス) 値を指定します。指定できる範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 24	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 25	<code>show ethernet cfm maintenance-points {local remote}</code>	設定を確認します。
ステップ 26	<code>show ethernet cfm errors [configuration]</code>	(任意) 設定エラー リストを表示します。
ステップ 27	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定を削除する場合、またはデフォルト設定に戻す場合は、上記コマンドの **no** 形式を使用します。

次に、基本的な CFM 設定の例を示します。

```
Switch(config)# ethernet cfm ieee
Switch(config)# ethernet cfm global
Switch(config)# ethernet cfm domain abc level 3
Switch(config-ecfm)# service test vlan 5
Switch(config-ecfm-srv)# continuity-check
Switch(config-ecfm-srv)# exit
Switch(config-ecfm)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ethernet cfm mep domain abc mpid 222 vlan 5
Switch(config-if-ecfm-mep)# exit
```

イーサネット CFM クロスチェックの設定

イーサネット CFM クロスチェックを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>ethernet cfm mep crosscheck start-delay delay</code>	クロスチェックを開始する前に、リモート MEP がアクティブになるまでデバイスが待つ秒数を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 です。デフォルト値は 30 秒です。
ステップ 3	<code>ethernet cfm domain domain-name level level-id</code>	CFM ドメインを定義し、ドメイン レベルを設定して、ドメインのイーサネット CFM コンフィギュレーション モードを開始します。指定できるメンテナンス レベル番号の範囲は 0 ~ 7 です。

	コマンド	目的
ステップ 4	<code>service {ma-name ma-number vpn-id vpn} {vlan vlan-id}</code>	ドメインに関連付けるカスタマー サービス MA 名または番号、あるいは VPN ID、および VLAN ID を定義して、イーサネット CFM サービス コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>ma-name</i> : MAID を識別する 100 文字以内のストリングを指定します。 • <i>ma-number</i> : 0 ~ 65535 の値を指定します。 • <i>vpn-id vpn</i> : <i>ma-name</i> の代わりに VPN ID を入力します。 • <i>vlan vlan-id</i> : 1 ~ 4094 の範囲の VLAN ID を指定します。同じレベルで複数のドメインに同じ VLAN ID を使用することはできません。
ステップ 5	<code>mep mpid identifier</code>	ドメインおよびサービス内の MEP ID を定義します。指定できる範囲は 1 ~ 8191 です。
ステップ 6	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	<code>ethernet cfm mep crosscheck {enable disable} domain domain-name {vlan {vlan-id any} port}</code>	ドメイン内の、1 つ以上の VLAN またはポート MEP に対して CFM クロスチェックをイネーブルまたはディセーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>domain domain-name</i> : 作成したドメインの名前を指定します。 • <i>vlan {vlan-id any}</i> : <i>vlan-id</i> に、1 つ以上のサービスプロバイダー VLAN ID を 1 ~ 4094 の範囲で指定します。2 つの VLAN ID をハイフンで区切って指定すると、その範囲の ID を指定できます。複数の VLAN ID をカンマで区切って指定することもできます。すべての VLAN を対象とする場合は、any を入力します。 • <i>port</i> : ポート MEP を指定します。
ステップ 8	<code>show ethernet cfm maintenance-points remote crosscheck</code>	設定を確認します。
ステップ 9	<code>show ethernet cfm errors [configuration]</code>	CFM クロスチェックをイネーブルにしてクロスチェック動作の結果を表示したあと、このコマンドを入力します。設定エラー リストを表示するには、 configuration キーワードを入力します。
ステップ 10	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定を削除する場合、またはデフォルト設定に戻す場合は、各コマンドの **no** 形式を使用します。

スタティック リモート MEP の設定

イーサネット CFM スタティック リモート MEP を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>ethernet cfm domain domain-name level level-id</code>	CFM ドメインを定義し、ドメイン レベルを設定して、ドメインのイーサネット CFM コンフィギュレーション モードを開始します。指定できるメンテナンス レベル番号の範囲は 0 ～ 7 です。
ステップ 3	<code>service {ma-name ma-number vpn-id vpn} {vlan vlan-id [direction down] port}</code>	ドメインに関連付けるカスタマー サービス MA 名または番号、あるいは VPN ID、および VLAN ID またはピア MEP を定義して、イーサネット CFM サービス コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> • <code>ma-name</code> : MAID を識別する 100 文字以内のストリングを指定します。 • <code>ma-number</code> : 0 ～ 65535 の値を指定します。 • <code>vpn-id</code> : <code>ma-name</code> の代わりに VPN ID を入力します。 • <code>vlan vlan-id</code> : 1 ～ 4094 の範囲の VLAN ID を指定します。同じレベルで複数のドメインに同じ VLAN ID を使用することはできません。 • (任意) <code>direction down</code> : サービス方向をダウンと指定します。 • <code>port</code> : タグなしで VLAN と関連付けられていないダウン MEP であるポート MEP を設定します。
ステップ 4	<code>continuity-check</code>	CCM の送受信をイネーブルにします。
ステップ 5	<code>mep mpid identifier</code>	スタティック リモート MEP ID を定義します。指定できる範囲は 1 ～ 8191 です。
ステップ 6	<code>continuity-check static rmep</code>	MEP リストに設定されたリモート MEP からの着信 CCM のチェックをイネーブルにします。
ステップ 7	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	<code>show ethernet cfm maintenance-points remote static</code>	設定を確認します。
ステップ 9	<code>show ethernet cfm errors [configuration]</code>	CFM クロスチェックをイネーブルにしてクロスチェック動作の結果を表示したあと、このコマンドを入力します。設定エラー リストを表示するには、 configuration キーワードを入力します。
ステップ 10	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定を削除する場合、またはデフォルト設定に戻す場合は、各コマンドの **no** 形式を使用します。

ポート MEP の設定

ポート MEP は、VLAN に関連付けられておらず、CFM メッセージの伝送にタグなしフレームを使用するダウン MEP です。ポート MEP は、接続された 2 つのインターフェイスで設定します。ポート MEP は、常にネイティブ VLAN MEP よりも低いドメイン レベルで設定されます。

イーサネット CFM ポート MEP を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>ethernet cfm domain domain-name level level-id</code>	CFM ドメインを定義し、ドメイン レベルを設定して、ドメインのイーサネット CFM コンフィギュレーション モードを開始します。指定できるメンテナンス レベル番号の範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 3	<code>service {ma-name ma-number vpn-id} port</code>	ドメインに関連付けるカスタマー サービス MA 名または番号、あるいは VPN ID、およびポート MEP を定義して、イーサネット CFM サービス コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> <code>ma-name</code> : MAID を識別する 100 文字以内のストリングを指定します。 <code>ma-number</code> : 0 ~ 65535 の値を指定します。 <code>vpn-id vpn</code> : <code>ma-name</code> の代わりに VPN ID を入力します。
ステップ 4	<code>mep mpid identifier</code>	ドメインおよびサービス内のスタティック リモート MEP ID を定義します。指定できる範囲は 1 ~ 8191 です。
ステップ 5	<code>continuity-check</code>	CCM の送受信をイネーブルにします。
ステップ 6	<code>continuity-check interval value</code>	(任意) CCM の送信間隔を設定します。指定可能な値は、100 ミリ秒、1 秒、10 秒、1 分、および 10 分です。デフォルト値は 10 秒です。 (注) CCM の間隔を短くすると CPU 使用率が高くなるため、数多くの MEP を 100 ミリ秒間隔に設定しないでください。
ステップ 7	<code>continuity-check loss-threshold threshold-value</code>	(任意) 何回 CCM が受信できないと MEP がダウンした状態と判断されるかを設定します。指定できる範囲は 2 ~ 255 です。デフォルト値は 3 です。
ステップ 8	<code>continuity-check static rmep</code>	MEP リストに設定されたリモート MEP からの着信 CCM のチェックをイネーブルにします。
ステップ 9	<code>exit</code>	イーサネット CFM コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 10	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 11	<code>interface interface-id</code>	ポート MEP インターフェイスを指定して、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。

	コマンド	目的
ステップ 12	<code>ethernet cfm mep domain domain-name mpid identifier port</code>	インターフェイスを、ドメインのポート MEP として設定します。 <ul style="list-style-type: none"> domain domain-name : 作成したドメインの名前を指定します。 mpid identifier : MEP ID を入力します。ID は VLAN ごとに一意でなければいけません (サービス インスタンス)。指定できる範囲は 1 ~ 8191 です。
ステップ 13	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 14	<code>show ethernet cfm maintenance-points remote static</code>	設定を確認します。
ステップ 15	<code>show ethernet cfm errors [configuration]</code>	CFM クロスチェックをイネーブルにしてクロスチェック動作の結果を表示したあと、このコマンドを入力します。設定エラー リストを表示するには、 configuration キーワードを入力します。
ステップ 16	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定を削除する場合、またはデフォルト設定に戻す場合は、各コマンドの **no** 形式を使用します。

次に、ポート MEP の設定の例を示します。

```
Switch(config)# ethernet cfm domain abc level 3
Switch(config-ecfm)# service PORTMEP port
Switch(config-ecfm-srv)# mep mpid 222
Switch(config-ecfm-srv)# continuity-check
Switch(config-ecfm-srv)# continuity-check static rmep
Switch(config-ecfm-srv)# exit
Switch(config-ecfm)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ethernet cfm mep domain abc mpid 111 port
Switch(config-if)# end
```

SNMP トラップの設定

イーサネット CFM のトラップを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>snmp-server enable traps ethernet cfm cc [mep-up] [mep-down] [config] [loop] [cross-connect]</code>	(任意) イーサネット CFM CC トラップをイネーブルにします。
ステップ 3	<code>snmp-server enable traps ethernet cfm crosscheck [mep-unknown] [mep-missing] [service-up]</code>	(任意) イーサネット CFM クロスチェック トラップをイネーブルにします。
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定を削除する場合、またはデフォルト設定に戻す場合は、各コマンドの **no** 形式を使用します。

障害アラームの設定

イーサネット CFM 障害アラームを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を行います。障害アラームは、グローバル コンフィギュレーション モードまたはイーサネット CFM インターフェイス MEP モードで設定できます。設定が競合する場合は、インターフェイス MEP モードの設定が優先されます。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ethernet cfm alarm notification {all error-xcon mac-remote-error-xcon none remote-error-xcon xcon}	指定した障害についてのイーサネット CFM 障害アラーム通知をグローバルにイネーブル化します。 <ul style="list-style-type: none"> • all : すべての障害を報告します。 • error-xcon : エラーおよび接続の障害だけを報告します。 • mac-remote-error-xcon : MAC アドレス、リモート、エラー、および接続の障害だけを報告します。 • none : 障害を報告しません。 • remote-error-xcon : リモート、エラー、および接続の障害だけを報告します。 • xcon : 接続の障害だけを報告します。
ステップ 3	ethernet cfm alarm delay value	(任意) CFM 障害アラームが送信されるまでの遅延期間を設定します。指定できる範囲は 2500 ~ 10000 ミリ秒です。デフォルト値は 2500 ミリ秒です。
ステップ 4	ethernet cfm alarm reset value	(任意) CFM 障害アラームがリセットされるまでの時間を指定します。指定できる範囲は 2500 ~ 10000 ミリ秒です。デフォルト値は 10000 ミリ秒です。
ステップ 5	ethernet cfm logging alarm ieee	スイッチで、アラームのシステム ロギング メッセージが生成されるように設定します。
ステップ 6	interface interface-id	(任意) 設定する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。

	コマンド	目的
ステップ 7	<code>ethernet cfm mep domain domain-name mpid identifier vlan vlan-id</code>	ドメインの MEP を設定して、イーサネット CFM インターフェイス MEP モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> • domain domain-name : 作成したドメインの名前を指定します。 • mpid identifier : MEP ID を入力します。ID は VLAN ごとに一意でなければいけません (サービス インスタンス)。指定できる範囲は 1 ~ 8191 です。 • vlan vlan-id : vlan-id に、1 つ以上のサービスプロバイダー VLAN ID を 1 ~ 4094 の範囲で指定します。2 つの VLAN ID をハイフンで区切って指定すると、その範囲の ID を指定できます。複数の VLAN ID をカンマで区切って指定することもできます。
ステップ 8	<code>ethernet cfm alarm notification {all error-xcon mac-remote-error-xcon none remote-error-xcon xcon}</code>	(任意) インターフェイスで、指定した障害のイーサネット CFM 障害アラーム通知をイネーブルにします。 (注) イーサネット CFM インターフェイス MEP アラーム設定は、グローバル設定よりも優先されます。
ステップ 9	<code>ethernet cfm alarm {delay value reset value}</code>	(任意) アラームの遅延期間またはリセット期間を設定します。 (注) イーサネット CFM インターフェイス MEP アラーム設定は、グローバル設定よりも優先されます。
ステップ 10	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	<code>show running-config</code>	設定を確認します。
ステップ 12	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定を削除する場合、またはデフォルト設定に戻す場合は、各コマンドの **no** 形式を使用します。

IP SLA CFM 動作の設定

個別の IP SLA イーサネット ping またはジッタ エコー動作を手動で設定するか、IP SLA イーサネット動作にエンドポイント検出を設定できます。複数の動作スケジューリングを設定することもできます。正確な単方向遅延を求めるには、エンドポイントスイッチのクロックを同期化させる必要があります。エンドポイントスイッチが同じクロックソースに同期化するように、Network Time Protocol (NTP; ネットワーク タイム プロトコル) でエンドポイントスイッチを設定します。



(注) CoS プローブを Catalyst 3750 Metro スイッチに設定する場合、まず **mls qos** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して QoS をグローバルにイネーブル化する必要があります。

IP SLA イーサネット動作の設定の詳細については、次の URL の『*IP SLAs for Metro-Ethernet*』
フィーチャ モジュールを参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/ps6922/products_feature_guide09186a00807d72f5.html

IP SLA 動作の設定の詳細については、次の URL の『*Cisco IOS IP SLAs Configuration Guide Release 12.4T*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/ps6441/products_configuration_guide_book09186a0080707055.html

IP SLA コマンドの詳細については、次の URL にあるコマンド リファレンスを参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/ps6441/products_command_reference_book09186a008049739b.html

ここでは、次の手順について説明します。

- 「IP SLA CFM プローブまたはジッタ動作の手動設定」 (P.43-19)
- 「IP SLA 動作へのエンドポイント ディスカバリの設定」 (P.43-21)

IP SLA CFM プローブまたはジッタ動作の手動設定

IP SLA イーサネット エコー (ping) またはジッタ動作を手動で設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ip sla operation-number	IP SLA 動作を作成し、IP SLA 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	ethernet echo mpid identifier domain domain-name vlan vlan-id または ethernet jitter mpid identifier domain domain-name vlan vlan-id [interval interpacket-interval] [num-frames number-of-frames transmitted]	IP SLA 動作をエコー (ping) またはジッタ動作として設定し、IP SLA イーサネット エコー コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> • ping 動作には echo を、ジッタ動作には jitter を入力します。 • mpid identifier には、MEP の ID を入力します。ID は VLAN ごとに一意でなければいけません (サービス インスタンス)。指定できる範囲は 1 ~ 8191 です。 • domain domain-name には、CFM ドメイン名を入力します。 • vlan vlan-id に指定できる範囲は 1 ~ 4095 です。 • (任意、ジッタの場合だけ) interval には、ジッタ パケットの送信間隔を入力します。 • (任意、ジッタの場合だけ) num-frames には、送信するフレーム数を入力します。
ステップ 4	cos cos-value	(任意) 動作の CoS 値を設定します。 Catalyst 3750 Metro スイッチに cos パラメータを設定する前に、 mls qos グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して QoS をグローバルにイネーブル化する必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 5	<code>frequency seconds</code>	(任意) IP SLA 動作の反復間隔を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 604800 秒で、デフォルトは 60 秒です。
ステップ 6	<code>history history-parameter</code>	(任意) IP SLA 動作の統計履歴情報を収集するパラメータを指定します。
ステップ 7	<code>owner owner-id</code>	(任意) IP SLA 動作の SNMP オーナーを設定します。
ステップ 8	<code>request-data-size bytes</code>	(任意) IP SLA 要求パケットのプロトコル データ サイズを指定します。指定できる範囲は 0 ~ 使用するプロトコルが許可した最大サイズです。デフォルトは 66 バイトです。
ステップ 9	<code>tag text</code>	(任意) IP SLA 処理のユーザ指定 ID を作成します。
ステップ 10	<code>threshold milliseconds</code>	(任意) 高いしきい値をミリ秒単位で指定します (ネットワーク モニタリング統計情報の計算には ms0)。指定できる範囲は 0 ~ 2147483647 です。デフォルトは 5000 です。
ステップ 11	<code>timeout milliseconds</code>	(任意) 要求パケットの応答に対する IP SLA 処理の待機時間をミリ秒単位で指定します。指定できる範囲は 0 ~ 604800000 です。デフォルト値は 5000 です。
ステップ 12	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 13	<code>ip sla schedule operation-number [ageout seconds] [life {forever seconds}] [recurring] [start-time {hh:mm {:ss} [month day day month]} pending now after hh:mm:ss]</code>	<p>IP SLA 動作の時間パラメータをスケジューリングします。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>operation-number</code> : IP SLA 動作番号を入力します。 • (任意) <code>ageout seconds</code> : 情報を収集していないときに、動作をメモリに保持する秒数を指定します。指定できる範囲は 0 ~ 2073600 秒です。デフォルト値は 0 秒です。 • (任意) <code>life</code> : 動作の実行を無期限 (<code>forever</code>) に指定するか、秒数を指定します。指定できる範囲は 0 ~ 2147483647 です。デフォルトは 3600 秒 (1 時間) です。 • (任意) <code>recurring</code> : 毎日自動的にスケジュールされるようにプローブを設定します。 • (任意) <code>start-time</code> : 情報の収集を開始する時刻を入力します。 <ul style="list-style-type: none"> – 特定の時刻に開始する場合は、時、分、秒 (24 時間表記)、月日を入力します。 – <code>pending</code> と入力すれば、開始時刻を指定するまでは情報を収集しません。 – <code>now</code> と入力すれば、すぐに動作を開始します。 – <code>after hh:mm:ss</code> と入力すれば、指定した時刻を経過後に動作を開始します。
ステップ 14	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 15	<code>show ip sla configuration [operation-number]</code>	設定された IP SLA 動作を表示します。
ステップ 16	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IP SLA 動作を削除するには、`no ip sla operation-number` 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。

IP SLA 動作へのエンドポイント ディスカバリの設定

IP SLA を使用して、特定のドメインおよび VLAN ID の CFM エンドポイントを自動的に検出するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。検出したエンドポイントに ping またはジッタ動作を設定できます。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>ip sla ethernet-monitor operation-number</code>	IP SLA 自動イーサネット動作の設定を開始し、IP SLA イーサネット モニタ 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	<code>type echo domain domain-name vlan vlan-id [exclude-mpids mp-ids]</code> または <code>type jitter domain domain-name vlan vlan-id [exclude-mpids mp-ids] [interval interpacket-interval] [num-frames number-of-frames transmitted]</code>	エコー (ping) またはジッタ動作を作成し、IP SLA イーサネット エコー コンフィギュレーション モードを開始するよう自動イーサネット動作を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> ping 動作には type echo を、ジッタ動作には type jitter を入力します。 mpid identifier には、MEP の ID を入力します。指定できる範囲は 1 ~ 8191 です。 domain domain-name には、CFM ドメイン名を入力します。 vlan vlan-id に指定できる範囲は 1 ~ 4095 です。 (任意) 指定された MEP ID を除外するには、exclude-mpids mp-ids を入力します。 (任意、ジッタの場合だけ) interval には、ジッタ パケットの送信間隔を入力します。 (任意、ジッタの場合だけ) num-frames には、送信するフレーム数を入力します。
ステップ 4	<code>cos cos-value</code>	(任意) 動作の CoS 値を設定します。 Catalyst 3750 Metro スイッチに cos パラメータを設定する前に、 mls qos グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して QoS をグローバルにイネーブル化する必要があります。
ステップ 5	<code>owner owner-id</code>	(任意) IP SLA 動作の SNMP オーナーを設定します。

	コマンド	目的
ステップ 6	<code>request-data-size bytes</code>	(任意) IP SLA 要求パケットのプロトコル データ サイズを指定します。指定できる範囲は 0 ~ 使用するプロトコルが許可した最大サイズです。デフォルトは 66 バイトです。
ステップ 7	<code>tag text</code>	(任意) IP SLA 処理のユーザ指定 ID を作成します。
ステップ 8	<code>threshold milliseconds</code>	(任意) ネットワーク モニタリング統計情報を計算するため、高いしきい値をミリ秒単位で指定します。指定できる範囲は 0 ~ 2147483647 です。デフォルトは 5000 です。
ステップ 9	<code>timeout milliseconds</code>	(任意) 要求パケットの応答に対する IP SLA 処理の待機時間をミリ秒単位で指定します。指定できる範囲は 0 ~ 604800000 です。デフォルト値は 5000 です。
ステップ 10	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 11	<code>ip sla schedule operation-number [ageout seconds] [life {forever seconds}] [recurring] [start-time {hh:mm:ss} [month day day month]] [pending now after hh:mm:ss]</code>	<p>IP SLA 動作の時間パラメータをスケジュールリングします。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>operation-number</code> : IP SLA 動作番号を入力します。 • (任意) <code>ageout seconds</code> : 情報を収集していないときに、動作をメモリに保持する秒数を指定します。指定できる範囲は 0 ~ 2073600 秒です。デフォルト値は 0 秒です。 • (任意) <code>life</code> : 動作の実行を無期限 (forever) に指定するか、秒数を指定します。指定できる範囲は 0 ~ 2147483647 です。デフォルトは 3600 秒 (1 時間) です。 • (任意) <code>recurring</code> : 毎日自動的にスケジュールされるようにプローブを設定します。 • (任意) <code>start-time</code> : 情報の収集を開始する時刻を入力します。 <ul style="list-style-type: none"> – 特定の時刻に開始する場合は、時、分、秒 (24 時間表記)、月日を入力します。 – pending と入力すれば、開始時刻を指定するまでは情報を収集しません。 – now と入力すれば、すぐに動作を開始します。 – after hh:mm:ss と入力すれば、指定した時刻を経過後に動作を開始します。
ステップ 12	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	<code>show ip sla configuration [operation-number]</code>	設定された IP SLA 動作を表示します。
ステップ 14	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IP SLA 動作を削除するには、`no ip sla operation-number` 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。

C-VLAN（内側 VLAN）上での CFM の設定

Cisco IOS リリース 12.2(54)SE よりも前のリリースの IEEE 802.1ag CFM の実装では、S-VLAN コンポーネントにメンテナンス ポイントをプロビジョニングできます。Provider Edge (PE; プロバイダー エッジ) デバイスで QinQ がイネーブルになっている場合、モニタリングおよびトラブルシューティングを行うことはできません。Cisco IOS リリース 12.2(54)SE 以降では、ユーザは、QinQ または 802.1ad ポートの C-VLAN（内側 VLAN）コンポーネントに Maintenance Intermediate Point (MIP; メンテナンス中間ポイント) とアップ Maintenance Endpoint (MEP; メンテナンス エンドポイント) をプロビジョニングし、C-VLAN を視覚的に確認することができます。また、いくつかの C-VLAN 制限が削除され、802.1q トンネル ポートで C-VLAN がサポートされるようになりました。

この機能とサポートされるコマンドの詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/cether/configuration/guide/ce_cfm-ieee_cvlan.html

スイッチでは、802.1q トンネル ポート モードがサポートされます。

機能のサポートおよび動作

CFM S-VLAN コンポーネントのサポート：

- 任意のレベル（0～7）のアップ MEP。

アップ MEP はポート アクセス VLAN ID（外側タグまたは S-VLAN）を使用します。

アップ MEP によって送受信される CFM フレームには一重 VLAN タグがあり、VLAN ID はポート アクセス VLAN ID（S-VLAN）です。802.1q トンネル インターフェイスは S-VLAN のエンドポイントにマークを設定するため、関連付けられた S-VLAN コンポーネントは S-VLAN スペース上で稼動している CFM ドメインのエンドポイントにマークを設定する必要があります。

CFM C-VLAN コンポーネントのサポート：

- 任意のレベル（0～7）のアップ MEP 機能。

アップ MEP は、ポート アクセス VLAN（S-VLAN）である VLAN ID を含む外側タグと、802.1q トンネル ポートの通過を許可する対象として選択された C-VLAN を含む内側タグの 2 つのタグを使用します。これらのアップ MEP によって送受信される CFM フレームは常に二重にタグ付けされます。

- 任意のレベル（0～7）の MIP 機能。

MIP は、回線側から着信したときには一重タグ付きになり、リレー機能側から着信したときには二重タグ付きになる CFM フレームを処理します。

- 透過ポイント機能。

ポート MEP フレームは、`dot1q vlan native` タグがイネーブルになっている場合でも、常にタグなしで送信されます。

802.1q トンネルでサポートされるメンテナンス ポイント：

- 選択的バンドリングまたは all-to-one バンドリングのための、C-VLAN コンポーネント上でのアップ MEP
- S-VLAN 上でのアップ MEP
- ポート MEP
- 選択的バンドリングまたは all-to-one バンドリングのための、C-VLAN コンポーネント上での MIP サポート



(注) スイッチでは、MIP の手動設定のみがサポートされます。C-VLAN 上での MIP 自動作成はサポートされません。

プラットフォームの制約および制限

- 各 Continuity Check Message (CCM; 連続性チェック メッセージ) 間隔でスイッチごとにサポートされる MEP の最大数 :
 - 10 秒間隔では、ローカルで 1600 MEP、リモートで 1600 MEP (C-VLAN および S-VLAN 上)
 - 1 秒間隔では、ローカルで 250 MEP、リモートで 250 MEP (C-VLAN および S-VLAN 上)
 - 100 ミリ秒間隔では、ローカルで 30 MEP、リモートで 30 MEP (C-VLAN および S-VLAN 上)
- 各 CCM 間隔でサポートされる MIP の最大数 :
 - 10 秒で 300 MIP
 - 1 秒で 125 MIP
 - 100 ミリ秒で 30 MIP
- Catalyst 3750 Metro スイッチでは、クロスコネク ト エラーの検出に問題が生じる可能性があります。
- 次の機能はサポートされていません。
 - ネイティブ VLAN 上での CFM C コンポーネント
 - C-VLAN 上でのポートベースおよび VLAN ベースの MPLS (pseudowire)
 - S または C-VLAN (プロバイダー ネットワーク ポート) 上でのダウン MEP
 - S-VLAN (プロバイダー ネットワーク ポート) 上での MIP
 - CFM C-VLAN Alarm Indication Signal (AIS; アラーム表示信号)
 - CFM C-VLAN Locked Signal (LCK; ロック信号)
 - 802.3ah と CFM C-VLAN の相互運用
 - CFM C-VLAN IP SLA
 - CFM C-VLAN E-LMI
 - CFM C-VLAN MIP 自動作成

CFM ITU-T Y.1731 障害管理の概要

ITU-T Y.1731 の機能によって、大規模ネットワークにおけるサービスプロバイダーの障害管理およびパフォーマンス管理のための新機能が提供されます。スイッチでは、障害の検出、検証、切り分けに使用できる、Ethernet Alarm Indication Signal (ETH-AIS; イーサネット アラーム表示信号)、Ethernet Remote Defect Indication (ETH-RDI; イーサネット リモート障害表示)、Ethernet Locked Signal (ETH-LCK; イーサネット ロック信号)、および Ethernet Multicast Loopback Message (MCAST-LBM; イーサネット マルチキャスト ループバック メッセージ) 機能がサポートされています。

- 「Y.1731 の用語」(P.43-25)

- 「アラーム表示信号」(P.43-25)
- 「イーサネット リモート障害表示」(P.43-26)
- 「イーサネット ロック信号」(P.43-26)
- 「マルチキャスト イーサネット ループバック」(P.43-27)

Y.1731 の用語

- サーバ MEP：サーバ レイヤ 終端機能、およびサーバやイーサネットのアダプテーション レイヤ 終端機能またはサーバやイーサネットのアダプテーション機能の組み合わせです。サーバ レイヤ 終端機能では、サーバ レイヤ 固有の OAM メカニズムが実行されます。リンク アップ、リンク ダウン、および 802.3ah のメカニズムがサポートされています。
- サーバ レイヤ：障害状態を検出可能な、仮想 MEP レイヤです。
- 障害状態には、次のものがあります。
 - Loss Of Continuity (LOC; 連続性の喪失)：MEP が、ピア MEP から CCM フレームを受信しなくなった状態です。
 - 不適切なマージ：MEP が、メンテナンス レベルは正しい (MEP レベルに一致する) が、誤ったメンテナンス ID を持つ CCM フレームを受信した状態です。
 - 予期しない MEP：MEP が、メンテナンス レベルが正しく (MEP のレベルに一致)、メンテナンス ID も正しいが、予期しない MEP ID を持つ CCM フレームを受信した状態です。
 - 予期しないメンテナンス レベル：MEP が、誤ったメンテナンス レベルの CCM フレームを受信した状態です。
 - 予期しない間隔：MEP が、メンテナンス レベル、メンテナンス ID、および MEP ID は正しいが、異なる送信間隔フィールドを持つ CCM フレームを受信した状態です。
- 信号障害：MEP は、障害状態を検出すると、信号障害状態を宣言します。
- Alarm Indication Signal (AIS; アラーム表示信号) 状態：MEP が AIS フレームを受信した状態です。
- Remote Defect Indication (RDI; リモート障害表示)：MEP が、RDI フィールドが設定された CCM フレームを受信した状態です。
- Locked Signal (LCK; ロック信号) 状態：MEP が LCK フレームを受信した状態です。

アラーム表示信号

イーサネット アラーム信号機能 (ETH-AIS) は、障害状態の検出が可能な仮想 MEP レイヤであるサーバ (サブ) レイヤにおいて障害が検出されたあと、アラームを抑制するために使用します。障害状態には、信号障害状態、AIS 状態、または LCK 状態があります。



(注)

STP を実行するネットワークで AIS を設定することは可能ですが、このような設定は行わないでください。STP 設定によって、AIS が中断されたり、リダイレクトされることがあります。

MEP またはサービス MEP (SMEP) によって特定の MA レベルで接続障害が検出されると、障害が検出されたレベルからクライアント MA のレベルに向けて、AIS フレームがマルチキャストされます。AIS フレームが送信される頻度は、AIS 送信間隔に基づきます。最初の AIS フレームは、常に障害状態が検出された直後に送信されます。VLAN の数が少ないネットワークでは、送信間隔を 1 秒に設定

して、最初の AIS フレームがエラー検出直後に送信されるようにすることを推奨します。複数の VLAN (最大 4094) を持つネットワークでは、送信間隔を 1 秒に設定するとネットワークに負荷を与えることになるため、送信間隔を 60 秒に設定することを推奨します。

MEP は、ETH-AIS 情報の含まれたフレームを受信しても、障害状態にあるサーバ、またはアラームを抑制する必要がある一連のピア MEP を特定できません。そのため、接続されているかどうかにかかわらず、すべてのピア MEP のアラームが抑制されます。

MEP が AIS フレームを受信すると、Maintenance Entity Group (MEG; メンテナンス エンティティ グループ) レベルが自身の MEG と一致するかが調べられて、AIS の障害状態が検出されます (MEG とは、802.1ag における MA を指す Y.1731 の用語です)。検出後、AIS 送信間隔の 3.5 倍に相当する時間内に AIS フレームが受信されない場合、MEP によって AIS 障害状態がクリアされます。たとえば、AIS タイマーが 60 秒に設定されている場合、AIS タイムアウト時間は、60 秒の 3.5 倍である 210 秒となります。

AIS 状態は、すべてのエラー状態がクリアされた有効な CCM を受信した場合、または AIS の間隔用タイマー (デフォルト時間は 60 秒) が切れた場合に終了します。

イーサネット リモート障害表示

Ethernet OAM Continuity Check (ETH-CC; イーサネット OAM 連続性チェック) 送信がイネーブルである場合、イーサネット リモート障害表示 (ETH-RDI) 機能では、CFM CC メッセージ内のビットを使用して、MEP ピアへの障害状態の通知を行います。ETH-RDI 機能では、MEP MEG レベル、ETH-CC 送信間隔、および ETH-CC フレーム プライオリティを設定する必要があります。ETH-RDI では、MIP の設定は必要ありません。

MEP は、ETH-RDI 情報の含まれたフレームを受信すると、ピア MEP が障害状態になったと判断し、障害状態が継続している間 CCM フレームの RDI フィールドを設定します。障害状態が解消されると、MEP は RDI フィールドをクリアします。

MEP が CCM フレームを受信すると、MEG レベルが同じであるかどうか調べられて、RDI フィールドが設定されている場合には RDI 状態であると判断されます。ポイントツーポイント イーサネット接続では、MEP は、RDI フィールドがクリアされたフレームをピア MEP から最初に受信したときに、RDI 状態をクリアできます。ただし、マルチポイント イーサネット接続では、関連するピア MEP のサブセットのうち、障害状態となっている送信元 MEP を特定できません。そのため、RDI フィールドがクリアされた CCM フレームをすべてのピア MEP から受信したあとでだけ RDI 状態をクリアできます。

イーサネット ロック信号

イーサネット ロック信号 (ETH-LCK) 機能は、管理者がサーバ MEP をロックして、トラフィックを待機している MEP へのデータ トラフィックの転送を中断している状態を通知します。MEP は、ETH-LCK 情報が含まれたフレームを受信することによって、障害状態と管理ロックを区別できます。ETH-LCK では、ローカルおよびリモートのループバック情報が利用されます。ETH-LCK のデフォルト タイマーは 60 秒であり、デフォルト レベルは MIP レベルです。

MEP は、管理者によってロックされると、AIS 送信間隔と同様に LCK 送信間隔に基づいて、ピア MEP とは逆方向に LCK フレームを送信します。最初の LCK フレームは、管理者によるアクションまたは診断アクションの直後に送信されます。

MEP が LCK フレームを受信すると、メンテナンス レベルが自身に設定されたメンテナンス レベルと同じであるかどうかを確認してから、LCK 状態を検出します。LCK 送信間隔の 3.5 倍に相当する時間内に LCK フレームが受信されない場合、MEP は LCK 状態をクリアします。

マルチキャスト イーサネット ループバック

マルチキャスト Ethernet Loopback (ETH-LB; イーサネット ループバック) 機能は、MEP とピア MEP との間の双方向の接続が検証される、オンデマンドの OAM 機能です。ping 特権 EXEC コマンドを入力することによって MEP でこの機能を起動すると、ETH-LB 要求情報が含まれたマルチキャスト フレームが、MEP から同じ MEG 内のピア MEP に送信されます。MEP は、ETH-LB 応答情報が含まれたユニキャスト フレームが指定された期間内にピア MEP から送信されるのを待機します。ETH-LB 要求情報が含まれたマルチキャスト フレームを受信した MEP は、フレームを検証して、応答情報が含まれたフレームを送信します。

マルチキャスト ETH-LB を設定するには、MEP の MEG レベル、および ETH-LB 要求が含まれたマルチキャスト フレームのプライオリティを設定します。ETH-LB 要求情報が含まれたマルチキャスト フレームには、常に、廃棄不可というマークが設定されます。MIP 設定は必要ありません。

MEP では、オンデマンドでマルチキャスト LB メッセージ フレームが送信されます。マルチキャスト LBM フレームの送信後、MEP では、5 秒以内に LB 応答フレームを受信する必要があります。

有効な LBM フレームを受信すると、MEP は LB 応答フレームを生成して、1 秒以内のランダムな遅延時間のあと、要求元 MEP に応答フレームを送信します。フレームの有効性は、MEG レベルが適切であるかどうかによって判断されます。

MEP がマルチキャスト LBM フレームを送信したあと 5 秒以内に LB 応答フレームを受信すると、LB 応答フレームは有効であると見なされます。

Y.1731 障害管理の設定

Y.1731 障害管理を設定するには、CFM をイネーブルにして、関連するインターフェイスに MIP を設定する必要があります。AIS メッセージは、MIP が設定されたインターフェイスでだけ生成されます。

- 「デフォルトの Y.1731 設定」(P.43-27)
- 「ETH-AIS の設定」(P.43-28)
- 「ETH-LCK の設定」(P.43-30)
- 「マルチキャスト イーサネット ループバックの使用」(P.43-32)

デフォルトの Y.1731 設定

CFM がイネーブルの場合は、デフォルトで ETH-AIS および ETH-LCK がイネーブルになっています。

ETH-AIS または ETH-LCK を設定する場合は、ETH-AIS または ETH-LCK を動作させる前に CFM を設定する必要があります。

CCM がイネーブルの場合は、ETH-RDI が自動的に設定されます。

ETH-AIS の設定

スイッチ上でイーサネット AIS を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>ethernet cfm ais link-status global</code>	<code>config-ais-link-cfm</code> モードを開始して、AIS 固有の SMEP コマンドを設定します。
ステップ 3	<code>level level-id</code> または <code>disable</code>	SMEP によって送信される AIS フレーム送信用のメンテナンス レベルを設定します。指定できる範囲は 0 ~ 7 です。 または ETH-AIS フレームの生成をディセーブルにします。
ステップ 4	<code>period value</code>	SMEP AIS 送信間隔を設定します。1 ~ 60 秒を指定できます。
ステップ 5	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	<code>ethernet cfm domain domain-name level level-id</code>	CFM ドメインを定義し、ドメイン レベルを設定して、ドメインのイーサネット CFM コンフィギュレーション モードを開始します。指定できるメンテナンス レベル番号の範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 7	<code>service {ma-name ma-number vpn-id vpn} {vlan vlan-id [direction down] port}</code>	ドメインに関連付けるカスタマー サービス MA 名または番号、あるいは VPN ID、および VLAN ID を定義して、イーサネット CFM サービス コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> <code>ma-name</code> : MAID を識別する 100 文字以内のストリングを指定します。 <code>ma-number</code> : 0 ~ 65535 の値を指定します。 <code>vpn-id</code> : <code>ma-name</code> の代わりに VPN ID を入力します。 <code>vlan vlan-id</code> : 1 ~ 4094 の範囲の VLAN ID を指定します。同じレベルで複数のドメインに同じ VLAN ID を使用することはできません。 (任意) <code>direction down</code> : サービス方向をダウンと指定します。 <code>port</code> : タグなしで VLAN と関連付けられていないダウン MEP であるポート MEP を設定します。
ステップ 8	<code>ais level level-id</code>	(任意) MEP によって送信される AIS フレーム送信用のメンテナンス レベルを設定します。指定できる範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 9	<code>ais period value</code>	(任意) MEP AIS 送信間隔を設定します。1 ~ 60 秒を指定できます。

	コマンド	目的
ステップ 10	<code>ais expiry-threshold value</code>	(任意) MA の期限切れしきい値を整数で設定します。指定できる範囲は 2 ~ 255 です。デフォルト値は 3.5 です。
ステップ 11	<code>no ais suppress-alarms</code>	(任意) AIS メッセージを受信して MEP が AIS 障害状態になった場合に、冗長アラームの抑制をしないように設定を変更します。
ステップ 12	<code>exit</code>	イーサネット CFM コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 13	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 14	<code>interface interface-id</code>	インターフェイス ID 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。
ステップ 15	<code>[no] ethernet cfm ais link-status</code>	インターフェイス上の SMEP からの AIS フレームの送信をイネーブルまたはディセーブルにします。
ステップ 16	<code>ethernet cfm ais link-status period value</code>	インターフェイス上の SMEP で生成される ETH-AIS 送信間隔を設定します。1 ~ 60 秒を指定できます。
ステップ 17	<code>ethernet cfm ais link-status level level-id</code>	インターフェイス上の SMEP によって送信される AIS フレーム送信用のメンテナンス レベルを設定します。指定できる範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 18	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 19	<code>show ethernet cfm smep [interface interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 20	<code>show ethernet cfm error</code>	受信した ETH-AIS フレームおよびその他のエラーを表示します。
ステップ 21	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻す場合、または設定を削除する場合は、上記コマンドの **no** 形式を使用します。ETH-AIS フレームの生成をディセーブルにするには、`config-ais-link-cfm` モードで **disable** コマンドを入力します。

次に、イーサネット AIS がイネーブルの場合の `show ethernet cfm smep` コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ethernet cfm smep
SMEP Settings:
-----
Interface: GigabitEthernet1/0/3
LCK-Status: Enabled
LCK Period: 60000 (ms)
Level to transmit LCK: Default
AIS-Status: Enabled
AIS Period: 60000 (ms)
Level to transmit AIS: Default
Defect Condition: AIS
```


ETH-LCK の設定

スイッチ上でイーサネット ロック信号を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>ethernet cfm lck link-status global</code>	CFM SMEP AIS コンフィギュレーション モードを開始して、SMEP LCK コマンドを設定します。
ステップ 3	<code>level level-id</code> または <code>disable</code>	SMEP によって送信される ETH-LCK フレーム送信用のメンテナンス レベルを設定します。指定できる範囲は 0 ~ 7 です。 または ETH-LCK フレームの生成をディセーブルにします。
ステップ 4	<code>period value</code>	SMEP ETH-LCK フレームの送信間隔を設定します。1 ~ 60 秒を指定できます。
ステップ 5	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	<code>ethernet cfm domain domain-name level level-id</code>	CFM ドメインを定義し、ドメイン レベルを設定して、ドメインのイーサネット CFM コンフィギュレーション モードを開始します。指定できるメンテナンス レベル番号の範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 7	<code>service {ma-name ma-number vpn-id vpn} {vlan vlan-id [direction down] port}</code>	ドメインに関連付けるカスタマー サービス MA 名または番号、あるいは VPN ID、および VLAN ID を定義して、イーサネット CFM サービス コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> • ma-name : MAID を識別する 100 文字以内のストリングを指定します。 • ma-number : 0 ~ 65535 の値を指定します。 • vpn-id : ma-name の代わりに VPN ID を入力します。 • vlan vlan-id : 1 ~ 4094 の範囲の VLAN ID を指定します。同じレベルで複数のドメインに同じ VLAN ID を使用することはできません。 • (任意) direction down : サービス方向をダウンと指定します。 • port : タグなしで VLAN と関連付けられていないダウン MEP であるポート MEP を設定します。
ステップ 8	<code>lck level level-id</code>	(任意) MEP によって送信される ETH-LCK フレーム送信用のメンテナンス レベルを設定します。指定できる範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 9	<code>lck period value</code>	(任意) MEP ETH-LCK フレームの送信間隔を設定します。1 ~ 60 秒を指定できます。

	コマンド	目的
ステップ 10	<code>lck expiry-threshold value</code>	(任意) MA の期限切れしきい値を設定します。指定できる範囲は 2 ~ 255 です。デフォルト値は 3.5 です。
ステップ 11	<code>exit</code>	イーサネット CFM コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 12	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 13	<code>interface interface-id</code>	インターフェイス ID 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。
ステップ 14	<code>[no] ethernet cfm lck link-status</code>	インターフェイス上の SMEP からの ETH-LCK フレームの送信をイネーブルまたはディセーブルにします。
ステップ 15	<code>ethernet cfm lck link-status period value</code>	インターフェイス上の SMEP で生成される ETH-LCK 送信間隔を設定します。1 ~ 60 秒を指定できます。
ステップ 16	<code>ethernet cfm lck link-status level level-id</code>	インターフェイス上の SMEP によって送信される ETH-LCK フレーム送信用のメンテナンス レベルを設定します。指定できる範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 17	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 18	<code>ethernet cfm lck start mpid local-mpid domain domain-name vlan vlan-id [drop l2-bpdu]</code>	(任意) MEP を LCK 状態に設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • <code>mpid local-mpid domain domain-name vlan vlan-id</code> によって、MEP を特定します。 • (任意) <code>drop l2-bpdu</code> を指定すると、スイッチにおいて、その MEP に対するすべてのデータ フレーム、すべてのレイヤ 3 制御トラフィック、および CFM フレーム以外のすべてのレイヤ 2 BPDU が廃棄されます。指定しない場合、スイッチでは、データ フレームおよびレイヤ 3 制御フレームだけが廃棄されます。
ステップ 19	<code>ethernet cfm lck start interface interface-id direction {up down} [drop l2-bpdu]</code>	(任意) インターフェイスを LCK 状態に設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • <code>interface interface-id</code> : LCK 状態に設定するインターフェイスを指定します。 • <code>direction inward</code> : リレー側 (スイッチ内) の方向に LCK 状態を設定します。 • <code>direction outward</code> : 回線側の方向に LCK 状態を設定します。 • (任意) <code>drop l2-bpdu</code> を指定すると、その MEP に対する、CFM フレーム以外のすべてのレイヤ 2 BPDU、すべてのデータ フレーム、およびすべてのレイヤ 3 制御トラフィックが廃棄されます。指定しない場合、データ フレームおよびレイヤ 3 制御フレームだけが廃棄されます。
ステップ 20	<code>show ethernet cfm smep [interface interface-id]</code>	設定を確認します。

	コマンド	目的
ステップ 21	<code>show ethernet cfm error</code>	受信した ETH-LCK フレームを表示します。
ステップ 22	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MEP の LCK 状態を解除するには、`ethernet cfm lck stop mpid local-mpid domain domain-name vlan vlan-id` 特権 EXEC コマンドを入力します。インターフェイスの LCK 状態を解除するには、`ethernet cfm lck start interface interface-id direction {inward | outward}` 特権 EXEC コマンドを入力します。次に、イーサネット LCK がイネーブルの場合の `show ethernet cfm smep` コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ethernet cfm smep
SMEP Settings:
-----
Interface: GigabitEthernet1/0/3
LCK-Status: Enabled
LCK Period: 60000 (ms)
Level to transmit LCK: Default
AIS-Status: Enabled
AIS Period: 60000 (ms)
Level to transmit AIS: Default
Defect Condition: AIS
```

マルチキャスト イーサネット ループバックの使用

次の例のように、`ping` 特権 EXEC コマンドを使用して、MEP の双方向の接続を検証できます。

```
Switch# ping ethernet multicast domain CD vlan 10
Type escape sequence to abort.
Sending 5 Ethernet CFM loopback messages to 0180.c200.0037, timeout is 5 seconds:
Reply to Multicast request via interface FastEthernet1/0/3, from 001a.a17e.f880, 8 ms
Total Loopback Responses received: 1
```

イーサネット CFM 情報の管理および表示

次の表の特権 EXEC コマンドを使用すると、イーサネット CFM 情報をクリアできます。

表 43-1 CFM 情報のクリア

コマンド	目的
<code>clear ethernet cfm ais domain domain-name mpid id {vlan vlan-id port}</code>	ドメインおよび VLAN ID が一致する MEP の AIS 障害状態をクリアします。
<code>clear ethernet cfm ais link-status interface interface-id</code>	SMEP の AIS 障害状態をクリアします。
<code>clear ethernet cfm error</code>	AIS を含む、すべての CFM エラー状態をクリアします。

表 43-2 の特権 EXEC コマンドを使用すると、イーサネット CFM 情報を表示できます。

表 43-2 CFM 情報の表示

コマンド	目的
<code>show ethernet cfm domain [brief]</code>	CFM ドメイン情報または簡略ドメイン情報を表示します。
<code>show ethernet cfm errors [configuration domain-id]</code>	最後に実行されたデバイスのリセットまたはログのクリア以降に、デバイスのログに出力された CFM CC エラー状態を表示します。CFM クロスチェックがイネーブルである場合、CFM クロスチェック動作の結果を表示します。
<code>show ethernet cfm maintenance-points local [detail domain interface level mep mip]</code>	デバイスで設定されたメンテナンス ポイントを表示します。
<code>show ethernet cfm maintenance-points remote [crosscheck detail domain static]</code>	CFM データベース内の、リモート メンテナンス ポイントのドメイン、レベル、または詳細に関する表示情報を表示します。
<code>show ethernet cfm mpdb</code>	MIP CC データベース内のエントリについての情報を表示します。
<code>show ethernet cfm smep [interface interface-id]</code>	イーサネット CFM SMEP 情報を表示します。
<code>show ethernet cfm traceroute-cache</code>	traceroute キャッシュの内容を表示します。
<code>show platform cfm</code>	プラットフォームに依存しない CFM 情報を表示します。

次に、`show ethernet cfm domain brief` コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ethernet cfm domain brief
Domain Name                               Index Level Services Archive (min)
level5                                     1      5      1      100
level3                                     2      3      1      100
test                                       3      3      3      100
name                                       4      3      1      100
test1                                      5      2      1      100
lck                                        6      1      1      100Total Services : 1
```

次に、`show ethernet cfm errors` コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ethernet cfm errors
-----
MPID Domain Id                               Mac Address      Type  Id  Lvl
      MAname                               Reason
-----
6307 level3                                   0021.d7ee.fe80  Vlan  7   3
      vlan7                                   Receive RDI      5s
```

次に、`show ethernet cfm maintenance-points local detail` コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ethernet cfm maintenance-points local detail
Local MEPs:
-----
MPID: 7307
DomainName: level3
Level: 3
Direction: Up
Vlan: 7
Interface: Gi0/3
CC-Status: Enabled
CC Loss Threshold: 3
MAC: 0021.d7ef.0700
LCK-Status: Enabled
LCK Period: 60000 (ms)
LCK Expiry Threshold: 3.5
```

■ イーサネット OAM プロトコルの概要

```

Level to transmit LCK: Default
Defect Condition: No Defect
presentRDI: FALSE
AIS-Status: Enabled
AIS Period: 60000(ms)
AIS Expiry Threshold: 3.5
Level to transmit AIS: Default
Suppress Alarm configuration: Enabled
Suppressing Alarms: No

```

```
MIP Settings:
```

```
-----
```

```
Local MIPs:
```

```
* = MIP Manually Configured
```

```
-----
```

Level	Port	MacAddress	SrvcInst	Type	Id
*5	Gi0/3	0021.d7ef.0700	N/A	Vlan	2,7

```
-----
```

次に、**show ethernet cfm traceroute** コマンドの出力例を示します。

```

Switch# show ethernet cfm traceroute
Current Cache-size: 0 Hops
Max Cache-size: 100 Hops
Hold-time: 100 Minutes

```

表 43-3 の特権 EXEC コマンドを使用すると、IP SLA イーサネット CFM 情報を表示できます。

表 43-3 IP SLA CFM 情報の表示

コマンド	目的
show ip sla configuration [<i>entry-number</i>]	設定値を表示します。すべての IP SLA 動作のすべてのデフォルト値を表示する場合と、指定した動作だけを表示する場合があります。
show ip sla ethernet-monitor configuration [<i>entry-number</i>]	IP SLA 自動イーサネット動作の設定を表示します。
show ip sla statistics [<i>entry-number</i> aggregated details]	現在のまたは集約した動作ステータスと統計情報を表示します。

イーサネット OAM プロトコルの概要

イーサネット OAM プロトコルはメトロ イーサネット ネットワークおよびイーサネット WAN の設置、監視、およびトラブルシューティングを行うためのもので、OSI モデルにおけるデータ リンク レイヤ内のオプション サブレイヤを使用します。通常のリンク動作にはイーサネット OAM を必要としません。イーサネット OAM は、ネットワークまたはネットワークの一部（指定されたインターフェイス）の、全二重ポイントツーポイントまたは、エミュレートされたポイントツーポイント イーサネット リンク上に実装できます。

OAM フレーム（別名 OAM Protocol Data Unit (OAM PDU; OAM プロトコル データ ユニット)）は、低速プロトコル宛先 MAC アドレス（0180.c200.0002）を使用します。OAM フレームは MAC サブレイヤで代行受信され、イーサネット ネットワーク内の複数のホップには伝播されません。イーサネット OAM は比較的低速なプロトコル（最大転送速度は 10 フレーム/秒）なので、通常動作への影響はわずかです。ただし、リンク モニタをイネーブルにした場合、CPU はエラー カウンタを頻繁にポーリングする必要があるので、ポーリング対象のインターフェイスの数が増えれば CPU の負荷もそれに比例して大きくなります。

イーサネット OAM は、主に次の 2 つの要素で構成されます。

- OAM クライアント：リンク上でのイーサネット OAM の確立と管理、および OAM サブレイヤのイネーブル化と設定を行います。OAM クライアントは、OAM ディスカバリ フェーズ中にリモートのピアから受信する OAM PDU を監視し、OAM 機能をイネーブルにします。ディスカバリ フェーズが終わると、OAM クライアントは OAM PDU に対する応答規則および OAM リモート ループバック モードを管理します。
- OAM サブレイヤ：上位 MAC サブレイヤと下位 MAC サブレイヤに対し、2 つの標準 IEEE 802.3 MAC サービス インターフェイスを提供します。OAM サブレイヤは OAM クライアントの専用 インターフェイスとして機能し、OAM 制御情報と PDU を OAM クライアントとの間で送受信します。具体的な要素は次のとおりです。
 - 制御ブロックは、OAM クライアントとその他の OAM サブレイヤ内部ブロックとの間にインターフェイスを提供します。
 - マルチプレクサは、MAC クライアントからのフレーム、制御ブロック、およびパーサーを管理し、制御ブロックからの OAM PDU とパーサーからのループバック フレームを下位レイヤに渡します。
 - パーサーは、フレームを OAM PDU、MAC クライアント フレーム、またはループバック フレームとして分類してから、適切なエンティティに送ります。具体的には、OAM PDU は制御ブロックに、MAC クライアント フレームは上位サブレイヤに、またループバック フレームはマルチプレクサに送られます。

OAM 機能

次の OAM 機能は、IEEE 802.3ah で定義されています。

- ディスカバリ機能では、ネットワーク内のデバイスと OAM 機能を識別します。定期的に OAM PDU を使用して、OAM モード、OAM 設定、OAM 機能、PDU 構成、およびプラットフォーム アイデンティティを通知します。オプションのフェーズを使用すると、ローカル ステーションはピアの OAM エンティティの設定を許可したり拒否したりできます。
- リンク モニタでは、さまざまな状況でのリンク障害を検出して表示します。リンク上の問題が検出された場合は、イベント通知 OAM PDU を使用してリモートの OAM デバイスに通知します。エラーのイベントには、シンボルエラー数、フレーム エラー数、指定フレーム数内のフレーム エラー数、または指定時間内のエラー秒数がそれぞれの設定しきい値を超過した場合などが含まれます。
- リモート障害表示機能では、OAM エンティティの品質が徐々に劣化していることを各種情報でピアに伝達します。これらの情報には、Link Fault（信号の損失）、Dying Gasp（回復不能な状況）、および Critical Event（指定されていないベンダー固有のクリティカル イベント）が含まれます。スイッチは、Link Fault と Critical Event OAM PDU を受信して処理できますが、生成することはできません。Catalyst 3750 Metro スイッチが生成できるのは Dying Gasp OAM PDU です。この PDU は、イーサネット OAM がディセーブルになったとき、インターフェイスがシャットダウンしたとき、インターフェイスが errdisable ステートになったとき、またはスイッチがリロードしたときに生成されます。電力の損失に基づき Dying Gasp PDU に応答はできますが、生成はできません。
- リモート ループバック モードは、設置時またはトラブルシューティング時に使用され、リモートピアとのリンク品質を確認します。このモードでは、スイッチが OAM PDU またはポーズ フレームでないフレームを受信すると、そのフレームを同じポート上で送り返します。ユーザからはリンクがアップ状態として見えます。戻されたループバック確認応答を利用して遅延、ジッタ、およびスループットのテストができます。

OAM メッセージ

イーサネット OAM メッセージまたは PDU は、標準長のタグなしイーサネット フレーム (64 ~ 1518 バイト) です。これらは複数のホップには伝播されず、最大伝送速度は 10 OAM PDU/秒です。メッセージタイプには、インフォメーション (information)、イベント通知 (event notification)、ループバック制御 (loopback control)、およびベンダー固有 OAM PDU (vendor-specific OAM PDU) があります。

イーサネット OAM のセットアップと設定

ここでは、次の情報について説明します。

- 「イーサネット OAM のデフォルト設定」 (P.43-36)
- 「イーサネット OAM 設定時の注意事項」 (P.43-36)
- 「インターフェイスでのイーサネット OAM のイネーブル化」 (P.43-37)
- 「イーサネット OAM リモート ループバックのイネーブル化」 (P.43-38)
- 「イーサネット OAM リンク モニタの設定」 (P.43-39)
- 「イーサネット OAM リモート障害表示の設定」 (P.43-42)
- 「イーサネット OAM テンプレートの設定」 (P.43-42)

イーサネット OAM のデフォルト設定

イーサネット OAM はすべてのインターフェイスでディセーブルです。

インターフェイス上でイーサネット OAM がイネーブルになると、リンク モニタが自動的にオンになります。

リモート ループバックはディセーブルです。

イーサネット OAM テンプレートは設定されていません。

イーサネット OAM 設定時の注意事項

イーサネット OAM の設定時は、次の注意事項に従ってください。

- スイッチでは、Cyclic Redundancy Code (CRC) エラーを伴って送信された出力フレームのモニタはサポートされません。**ethernet oam link-monitor transmit crc** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドまたはテンプレート コンフィギュレーション コマンドは表示されますが、スイッチではサポートされません。これらのコマンドは受け付けられますが、インターフェイスには適用されません。
- リモート障害表示では、スイッチは Link Fault と Critical Event OAM PDU を生成しません。ただし、スイッチがこれらの PDU をリンクの相手方から受信した場合は処理します。イーサネット OAM がディセーブルのとき、インターフェイスがシャットダウンしたとき、インターフェイスが errdisable ステートになったとき、またはスイッチがリロードしているときに、スイッチは Dying Gasp OAM PDU の生成と受信をサポートします。電力の損失に基づき Dying Gasp PDU に応答はできません。
- スイッチは、EtherChannel に属するポート上のイーサネット OAM をサポートしません。

インターフェイスでのイーサネット OAM のイネーブル化

インターフェイス上でイーサネット OAM をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>interface interface-id</code>	インターフェイスを EOM インターフェイスとして設定することを定義し、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。
ステップ 3	<code>ethernet oam</code>	インターフェイス上でイーサネット OAM をイネーブルにします。
ステップ 4	<code>ethernet oam [max-rate oampdus min-rate seconds mode {active passive} timeout seconds]</code>	<p>次の OAM パラメータを任意で設定できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> （任意）<code>max-rate oampdus</code> を入力して、送信される OAM PDU の 1 秒あたりの最大数を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 です。 （任意）<code>min-rate seconds</code> を入力して、1 秒あたり 1 つの OAM PDU が送信されるときの最小伝送速度を秒単位で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 です。 （任意）<code>mode active</code> を入力して、OAM クライアント モードをアクティブにします。 （任意）<code>mode passive</code> を入力して、OAM クライアント モードをパッシブにします。 <p>(注) トラフィックが通過する 2 つのインターフェイス上でイーサネット OAM モードをイネーブルにする場合は、少なくとも 1 つをアクティブ モードにする必要があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> （任意）<code>timeout seconds</code> を入力して、OAM クライアントのタイムアウト時間を設定します。指定できる範囲は 2 ~ 30 です。
ステップ 5	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show ethernet oam status [interface interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 7	<code>copy running-config startup-config</code>	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイス上のイーサネット OAM をディセーブルにするには、`no ethernet oam` 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。

イーサネット OAM リモート ループバックのイネーブル化

ローカル OAM クライアントが OAM リモート ループバック動作を開始するには、インターフェイス上でイーサネット OAM リモート ループバックをイネーブルにする必要があります。この設定が変更されると、ローカル OAM クライアントは設定情報をリモート ピアと交換します。リモート ループバックはデフォルトでディセーブルです。

リモート ループバックには次の制限事項があります。

- Internet Group Management Protocol (IGMP; インターネット グループ管理プロトコル) パケットはループバックされません。
- ISL ポートまたは EtherChannel に属するポート上でイーサネット OAM リモート ループバックを設定することはできません。
- ダイナミック ARP インスペクションがイネーブルの場合、ARP パケットまたはリバース ARP パケットはループも破棄もされません。

インターフェイス上でイーサネット OAM リモート ループバックをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>interface interface-id</code>	インターフェイスを EOM インターフェイスとして設定することを定義し、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。
ステップ 3	<code>ethernet oam remote-loopback {supported timeout seconds}</code>	インターフェイス上でイーサネット リモート ループバックをイネーブルにしたり、ループバック タイムアウト時間を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • supported を入力して、リモート ループバックをイネーブルにします。 • timeout seconds を入力して、リモート ループバック タイムアウト時間を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>ethernet oam remote-loopback {start stop} {interface interface-id}</code>	インターフェイス上のイーサネット OAM リモート ループバックをオン/オフにします。
ステップ 6	<code>show ethernet oam status [interface interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 7	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

リモート ループバック サポートをディセーブルにしたり、タイムアウト設定を削除するには、**no ethernet oam remote-loopback {supported | timeout}** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

イーサネット OAM リンク モニタの設定

リンク モニタ機能に高しきい値と低しきい値を設定できます。高しきい値を設定しない場合、デフォルトでは **none**（高しきい値未設定）です。低しきい値を設定しない場合、デフォルトは高しきい値より小さな値になります。

インターフェイス上でイーサネット OAM リンク モニタを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	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	interface interface-id	インターフェイスを定義し、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。
ステップ 3	ethernet oam link-monitor supported	インターフェイスをイネーブルにしてリンク モニタをサポートします。これがデフォルトです。 これまでに no ethernet oam link-monitor supported コマンドを入力してリンク モニタをディセーブルにしていた場合にだけ、このコマンドを入力する必要があります。
ステップ 4	ethernet oam link-monitor symbol-period {threshold {high {high symbols none} low {low-symbols}} window symbols} (注) この手順を繰り返して、高しきい値と低しきい値の両方を設定します。	(任意) エラー シンボル期間リンク イベントをトリガーする、エラー シンボル期間の高しきい値および低しきい値を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • threshold high high-symbols を入力して、高しきい値をシンボル数で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 です。デフォルトは none です。 • threshold high none を入力して、高しきい値が設定されていたらディセーブルにします。これがデフォルトです。 • threshold low low-symbols を入力して、低しきい値をシンボル数で設定します。指定できる範囲は 0 ~ 65535 です。高しきい値よりも小さな値にする必要があります。 • window symbols を入力して、ポーリング期間のウィンドウ サイズをシンボル数で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 シンボルです。

コマンド	目的
<p>ステップ 5 <code>ethernet oam link-monitor frame {threshold {high {high-frames none} low {low-frames}} window milliseconds}</code></p> <p>(注) この手順を繰り返して、高しきい値と低しきい値の両方を設定します。</p>	<p>(任意) エラー フレーム リンク イベントをトリガーする、エラー フレームの高しきい値および低しきい値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • threshold high high-frames を入力して、高しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは none です。 • threshold high none を入力して、高しきい値が設定されていたらディセーブルにします。これがデフォルトです。 • threshold low low-frames を入力して、低しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルトは 1 です。 • window milliseconds を入力して、エラー フレームをカウントするウィンドウ サイズを時間で設定します。指定できる範囲は 10 ～ 600、ミリ秒単位で 100 の倍数です。デフォルト値は 100 です。
<p>ステップ 6 <code>ethernet oam link-monitor frame-period {threshold {high {high-frames none} low {low-frames}} window frames}</code></p> <p>(注) この手順を繰り返して、高しきい値と低しきい値の両方を設定します。</p>	<p>(任意) エラー フレーム期間リンク イベントをトリガーする、エラー フレーム期間の高しきい値および低しきい値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • threshold high high-frames を入力して、高しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは none です。 • threshold high none を入力して、高しきい値が設定されていたらディセーブルにします。これがデフォルトです。 • threshold low low-frames を入力して、低しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルトは 1 です。 • window frames を入力して、ポーリングのウィンドウ サイズをフレーム数で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 で、それぞれの値は 10000 フレームの倍数です。デフォルト値は 1000 です。

	コマンド	目的
ステップ 7	<p>ethernet oam link-monitor frame-seconds {threshold {high {high-frames none} low {low-frames}} window milliseconds}</p> <p>(注) この手順を繰り返して、高しきい値と低しきい値の両方を設定します。</p>	<p>(任意) エラー フレーム秒リンク イベントをトリガーする、フレーム秒エラーの高しきい値および低しきい値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • threshold high high-frames を入力して、エラー フレーム秒の高しきい値を秒数で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 900 です。デフォルトは none です。 • threshold high none を入力して、高しきい値が設定されていたらディセーブルにします。これがデフォルトです。 • threshold low low-frames を入力して、低しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 900 です。デフォルトは 1 です。 • window frames を入力して、ポーリングのウィンドウ サイズをミリ秒数で設定します。指定できる範囲は 100 ~ 9000 で、それぞれの値は 100 ミリ秒の倍数です。デフォルト値は 1000 です。
ステップ 8	<p>ethernet oam link-monitor receive-crc {threshold {high {high-frames none} low {low-frames}} window milliseconds}</p> <p>(注) この手順を繰り返して、高しきい値と低しきい値の両方を設定します。</p>	<p>(任意) 一定期間に CRC エラーを伴って受信した入力フレームを監視するためのしきい値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • threshold high high-frames を入力して、CRC エラーを伴って受信したフレーム数の高しきい値を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 フレームです。 • threshold high none を入力して、高しきい値をディセーブルにします。 • threshold low low-frames を入力して、低しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 0 ~ 65535 です。デフォルトは 1 です。 • window milliseconds を入力して、CRC エラーを伴うフレームをカウントするウィンドウ サイズを時間で設定します。指定できる範囲は 10 ~ 1800、ミリ秒単位で 100 の倍数です。デフォルト値は 100 です。
ステップ 9	[no] ethernet link-monitor on	(任意) インターフェイス上でのリンク モニタ動作を (no キーワードの使用時に) 開始または停止します。リンク モニタ動作は、サポートがイネーブルの場合は自動的に開始されます。
ステップ 10	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	show ethernet oam status [interface interface-id]	設定を確認します。
ステップ 12	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ethernet oam link-monitor transmit-crc {threshold {high {high-frames | none} | low {low-frames}} | window milliseconds} コマンドはスイッチに表示され、入力することも可能ですが、サポートされていません。このコマンドの **no** 形式を入力して設定をディセーブルにします。しきい値設定をディセーブルにするには、各コマンドの **no** 形式を使用します。

イーサネット OAM リモート障害表示の設定

高しきい値を超過した場合、リモートリンクがダウンした場合、リモートデバイスがリポートした場合、またはリモートデバイスがインターフェイス上のイーサネット OAM をディセーブルにした場合に、インターフェイス上で `errdisable` アクションを発生させるように設定できます。

インターフェイス上でイーサネット OAM リモート障害表示アクションをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>interface interface-id</code>	インターフェイスを定義し、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。
ステップ 3	<code>ethernet oam remote-failure {critical-event dying-gasp link-fault} action error-disable-interface</code>	インターフェイス上でイーサネット OAM リモート障害アクションを設定します。次の条件のいずれかでインターフェイスをディセーブルするように設定できます。 <ul style="list-style-type: none"> • critical-event を選択すると、指定されていないクリティカル イベントが発生した場合にインターフェイスはシャットダウンされます。 • dying-gasp を選択すると、イーサネット OAM がディセーブルのとき、またはインターフェイスが <code>errdisable</code> ステートときにインターフェイスがシャットダウンされます。 • link-fault を選択すると、レシーバが信号の損失を検出した場合にインターフェイスはシャットダウンされます。
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show ethernet oam status [interface interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチは、Link Fault と Critical Event OAM PDU を生成しません。ただし、スイッチがこれらの PDU をリンクの相手方から受信した場合は処理します。イーサネット OAM がディセーブルのとき、インターフェイスがシャットダウンしたとき、インターフェイスが `errdisable` ステートになったとき、またはスイッチがリロードしているときに、スイッチは Dying Gasp OAM PDU の送受信をサポートします。電力の損失に基づき Dying Gasp PDU に応答はできますが、生成はできません。リモート障害表示アクションをディセーブルするには、`no ethernet remote-failure {critical-event | dying-gasp | link-fault} action` コマンドを入力します。

イーサネット OAM テンプレートの設定

テンプレートを作成すると、共通のオプションをまとめて複数のイーサネット OAM インターフェイスに設定できます。このテンプレートは、フレームエラー、フレーム期間エラー、フレーム秒エラー、受信 CRS エラー、シンボル期間エラー、およびしきい値を監視するように設定できます。また、高し

きい値を超過した場合に、そのインターフェイスを `errdisable` ステートにするようにテンプレートを設定することもできます。これらの手順は任意で、順序を変えて実行させたり、繰り返して別なオプションを設定したりできます。

イーサネット OAM テンプレートを設定し、インターフェイスに関連付けるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>template template-name</code>	テンプレートを作成し、テンプレート 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	<code>ethernet oam link-monitor receive-crc {threshold {high {high-frames none} low {low-frames}} window milliseconds}</code>	<p>(任意) 一定期間に CRC エラーを伴って受信した入力フレームを監視するためのしきい値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • threshold high high-frames を入力して、CRC エラーを伴って受信したフレーム数の高しきい値を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 フレームです。 • threshold high none を入力して、高しきい値をディセーブルにします。 • threshold low low-frames を入力して、低しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 0 ~ 65535 です。デフォルトは 1 です。 • window milliseconds を入力して、CRC エラーを伴うフレームをカウントするウィンドウ サイズを時間で設定します。指定できる範囲は 10 ~ 1800、ミリ秒単位で 100 の倍数です。デフォルト値は 100 です。
ステップ 4	<code>ethernet oam link-monitor symbol-period {threshold {high {high-symbols none} low {low-symbols}} window symbols}</code>	<p>(任意) エラー シンボル期間リンク イベントをトリガーする、エラー シンボル期間の高しきい値および低しきい値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • threshold high high-symbols を入力して、高しきい値をシンボル数で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 です。 • threshold high none を入力して、高しきい値をディセーブルにします。 • threshold low low-symbols を入力して、低しきい値をシンボル数で設定します。指定できる範囲は 0 ~ 65535 です。高しきい値よりも小さな値にする必要があります。 • window symbols を入力して、ポーリング期間のウィンドウ サイズをシンボル数で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 65535 シンボルです。

	コマンド	目的
ステップ 5	ethernet oam link-monitor frame { threshold { high { <i>high-frames</i> none } low { <i>low-frames</i> }} window <i>milliseconds</i> }	<p>(任意) エラー フレーム リンク イベントをトリガーする、エラー フレームの高しきい値および低しきい値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • threshold high <i>high-frames</i> を入力して、高しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。高しきい値は入力する必要があります。 • threshold high none を入力して、高しきい値をディセーブルにします。 • threshold low <i>low-frames</i> を入力して、低しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルトは 1 です。 • window <i>milliseconds</i> を入力して、エラー フレームをカウントするウィンドウ サイズを時間で設定します。指定できる範囲は 10 ～ 600、ミリ秒単位で 100 の倍数です。デフォルト値は 100 です。
ステップ 6	ethernet oam link-monitor frame-period { threshold { high { <i>high-frames</i> none } low { <i>low-frames</i> }} window <i>frames</i> }	<p>(任意) エラー フレーム期間リンク イベントをトリガーする、エラー フレーム期間の高しきい値および低しきい値を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • threshold high <i>high-frames</i> を入力して、高しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。高しきい値は入力する必要があります。 • threshold high none を入力して、高しきい値をディセーブルにします。 • threshold low <i>low-frames</i> を入力して、低しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルトは 1 です。 • window <i>frames</i> を入力して、ポーリングのウィンドウ サイズをフレーム数で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 で、それぞれの値は 10000 フレームの倍数です。デフォルト値は 1000 です。

	コマンド	目的
ステップ 7	<code>ethernet oam link-monitor frame-seconds {threshold {high {high-seconds none} low {low-seconds}} window milliseconds}</code>	(任意) エラー フレーム秒リンク イベントをトリガーする、フレーム秒の高しきい値および低しきい値を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • threshold high high-seconds を入力して、高しきい値を秒数で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 900 です。高しきい値は入力する必要があります。 • threshold high none を入力して、高しきい値をディセーブルにします。 • threshold low low-frames を入力して、低しきい値をフレーム数で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 900 です。デフォルトは 1 です。 • window frames を入力して、ポーリングのウィンドウ サイズをフレーム数で設定します。指定できる範囲は 100 ~ 9000 で、それぞれの値は 100 ミリ秒の倍数です。デフォルト値は 1000 です。
ステップ 8	<code>ethernet oam link-monitor high threshold action error-disable-interface</code>	(任意) エラーが高しきい値を超過した場合はそのインターフェイスを <code>errdisable</code> ステートにするようにスイッチを設定します。
ステップ 9	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 10	<code>interface interface-id</code>	イーサネット OAM インターフェイスを定義し、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。
ステップ 11	<code>source-template template-name</code>	テンプレートを関連付けて、設定したオプションをインターフェイスに適用します。
ステップ 12	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	<code>show ethernet oam status [interface interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 14	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチは、CRC エラーを伴う出力フレームの監視をサポートしません。`ethernet oam link-monitor transmit-crc {threshold {high {high-frames | none} | low {low-frames}} | window milliseconds}` コマンドはスイッチに表示され、入力することも可能ですが、サポートされていません。テンプレートからオプションを削除するには、各コマンドの `no` 形式を使用します。ソース テンプレートの関連付けを削除するには、`no source-template template-name` を使用します。

イーサネット OAM プロトコル情報の表示

表 43-4 の特権 EXEC コマンドを使用すると、イーサネット OAM プロトコル情報を表示できます。

表 43-4 イーサネット OAM プロトコル情報の表示

コマンド	目的
show ethernet oam discovery [interface <i>interface-id</i>]	すべてのイーサネット OAM インターフェイスまたは指定したインターフェイスのディスカバリ情報を表示します。
show ethernet oam statistics [interface <i>interface-id</i>]	イーサネット OAM パケットに関する詳細情報を表示します。
show ethernet oam status [interface <i>interface-id</i>]	すべてのイーサネット OAM インターフェイスまたは指定したインターフェイスのイーサネット OAM 設定を表示します。
show ethernet oam summary	スイッチ上でアクティブなイーサネット OAM セッションを表示します。

E-LMI の概要

E-LMI は、CE デバイスと PE デバイスの間のプロトコルです。E-LMI は PE-CE UNI リンク上でだけ動作し、接続ステータスと、CE ポート上で利用可能なイーサネット サービスの設定パラメータを CE デバイスに通知します。E-LMI は、プロバイダー ネットワーク内で動作して OAM ステータスを収集する OAM プロトコル (CFM など) との相互動作を行います。CFM は、プロバイダー メンテナンス レベル (UNI にある内向型 MEP を含む UPE-to-UPE) で動作します。E-LMI は OAM イーサネット インフラストラクチャに依存して CFM と相互動作し、CFM ドメイン間の Ethernet Virtual Connections (EVC; イーサネット仮想接続) のエンドツーエンド ステータスを管理します。

OAM マネージャは、2 つの OAM プロトコルの間の相互動作を円滑にし、CFM と E-LMI の間の相互動作を処理します。この相互動作は単方向で、OAM マネージャから、スイッチの UPE 側の E-LMI へだけ実行されます。情報は、E-LMI からの要求の結果として、または OAM が OAM プロトコルから変更通知を受信したときに OAM によりトリガーされて、交換されます。次の種類の情報が渡されます。

- EVC 名および可用性ステータス
- リモート UNI 名およびステータス
- リモート UNI 数

EVC、サービス VLAN、UNI ID (CE-PE 間の各リンクの)、および UNI の数とアトリビュートを設定できます。アクティブな UNI の数や特定の S-VLAN ドメインのリモート UNI ID の変更を OAM マネージャに通知するには、CFM を設定する必要があります。

スイッチを CE デバイスか PE デバイスのいずれかとして設定できます。

E-LMI と OAM マネージャとの相互動作

CE 側の E-LMI と OAM マネージャ間では、相互作用は不要です。UPE 側で、OAM マネージャは、メトロ ネットワーク内で動作する OAM プロトコル (この場合は CFM) から収集されたデータを E-LMI スイッチへ渡す抽象レイヤを定義します。情報の流れは単方向 (OAM マネージャから E-LMI へ) ですが、次の 2 つの方法のいずれかによりトリガーされます。

- E-LMI からの要求によりトリガーされる同期データ フロー
- OAM マネージャが CFM からリモート UNI の数に変更されたという通知を受信したときにトリガーされる非同期データ フロー

このデータには次のものが含まれます。

- EVC 名および可用性ステータス (アクティブ、非アクティブ、一部アクティブ、未定義)

- リモート UNI 名およびステータス（アクティブ、接続切断、管理上のダウン、過度の FCS 障害、または到達不可）
- リモート UNI 数（予期される UNI の総数とアクティブな UNI の実際の数）

非同期の更新は、アクティブな UNI の数が変化したときにだけトリガーされます。

CFM と OAM マネージャとの相互動作

アクティブな UNI の数あるいは特定の S-VLAN またはドメインのリモート UNI ID が変更された場合は、CFM が OAM マネージャに非同期で通知します。UNI の数の変化により EVC ステータスが変化する場合があります（変化しない場合もあります）。OAM マネージャは、入手したアクティブ UNI の数と関連する UNI の総数から、EVC ステータスを計算します。



(注)

クロスチェックがディセーブルになっている場合は、UNI の数が変化しても SNMP トラップは送信されません。

E-LMI の設定

E-LMI と CFM を相互動作させるには、Ethernet Virtual Connection (EVC)、Ethernet Service Instance (EFP)、および E-LMI カスタマー VLAN マッピングを設定します。設定の多くは、CE デバイスに接続されたインターフェイス上の PE スイッチで行われます。CE スイッチで必要なのは、接続するインターフェイス上で E-LMI をイネーブルにすることだけです。さらに、EVC 定義などの一部の OAM パラメータを、メトロ ネットワークの両側の PE デバイスで設定する必要があります。

ここでは、次の情報について説明します。

- 「デフォルトの E-LMI の設定」(P.43-47)
- 「E-LMI および OAM マネージャの設定時の注意事項」(P.43-48)
- 「OAM マネージャの設定」(P.43-48)
- 「E-LMI のイネーブル化」(P.43-51)
- 「イーサネット OAM マネージャの設定例」(P.43-52)

デフォルトの E-LMI の設定

イーサネット LMI は、デフォルトではグローバルにディセーブルとなっています。イネーブルにした場合、スイッチはデフォルトで PE モードになります。

ethernet lmi global グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力してグローバルに E-LMI をイネーブルにすると、すべてのインターフェイス上で自動的にイネーブルとなります。また、インターフェイスごとに E-LMI をイネーブルまたはディセーブルにすることにより、グローバル コンフィギュレーションを無効にすることもできます。最後に実行された E-LMI コマンドが優先されます。

定義済みの EVC、EFP サービス インスタンス、および UNI はありません。

UNI バンドリング サービスは、多重化によるバンドリングです。

E-LMI および OAM マネージャの設定時の注意事項

OAM マネージャはインフラストラクチャ上の要素で、相互に作用する 2 つの OAM プロトコル（この場合は CFM と E-LMI）を必要とします。OAM が動作するには、接続の PE 側で CFM と E-LMI が実行されている必要があります。

- E-LMI はルーテッドポート、EtherChannel ポート チャンネル、および EtherChannel、プライベート VLAN ポート、IEEE 802.1Q トンネル ポート、または EoMPLS ポートに属するポートではサポートされていません。
- E-LMI を VLAN インターフェイスで設定することはできません。
- E-LMI をグローバルにイネーブルにした場合、またはインターフェイスでイネーブルにした場合、スイッチはデフォルトで PE モードになります。CE モードでスイッチまたはインターフェイスをイネーブルにするには、**ethernet lmi ce** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力する必要があります。
- スイッチが CE デバイスとして設定されている場合、**service instance** および **ethernet uni** インターフェイス コマンドが表示されますが、サポートはされていません。

OAM マネージャの設定

PE スイッチ上で OAM マネージャを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	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	ethernet cfm domain domain-name level level-id	CFM ドメインを定義し、ドメイン レベルを設定して、ドメインのイーサネット CFM コンフィギュレーション モードを開始します。指定できるメンテナンス レベル番号の範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 3	service csi-id vlan vlan-id	メンテナンス ドメイン内で、普遍的に一意の Customer Service Instance (CSI; カスタマー サービス インスタンス) ID および VLAN ID を定義します。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>csi-id</i> : CSI を識別する 100 文字以下のストリングです。 • <i>vlan-id</i> : <i>vlan-id</i> に指定できる範囲は 1 ~ 4095 です。同じレベルで複数のドメインに同じ VLAN ID を使用することはできません。
ステップ 4	exit	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	ethernet evc evc-id	EVC を定義し、EVC コンフィギュレーション モードを開始します。100 文字までの長さの ID を指定できます。

	コマンド	目的
ステップ 6	oam protocol cfm svlan <i>vlan-id</i> domain <i>domain-name</i>	EVC OAM プロトコルを CFM として設定し、ステップ 2 および 3 で設定した CFM ドメイン メンテナンス レベルのサービスプロバイダー VLAN ID (S-VLAN ID) を指定します。 (注) CFM ドメインが存在しない場合は、コマンドが拒否され、エラー メッセージが表示されます。
ステップ 7	uni count <i>value</i>	(任意) EVC の UNI の数を設定します。指定できる範囲は 2 ~ 1024 です。デフォルト値は 2 です。 コマンドを入力しないと、デフォルトのポイントツーポイント サービスに設定されます。2 という値を入力すると、ポイントツーマルチポイント サービスを選択できます。3 以上の値を入力すると、サービスはポイントツーマルチポイント サービスとなります。 (注) ドメイン内の MEP の正しい数を知っておく必要があります。実際のエンド ポイントの数より大きい値を入力すると、すべてのエンド ポイントがアクティブであっても、UNI ステータスは一部アクティブと表示されます。また、実際のエンド ポイントの数より小さい UNI 数を入力すると、アクティブでないエンド ポイントがあっても、ステータスはアクティブと表示される場合があります。
ステップ 8	exit	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 9	OAM マネージャで監視する他の CFM ドメインに対して、ステップ 2 ~ 5 を繰り返します。	
ステップ 10	interface <i>interface-id</i>	CE デバイスに接続された物理インターフェイスを指定して、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。
ステップ 11	service instance <i>efp-identifier</i> ethernet [<i>evc-id</i>]	インターフェイス上で EFP を設定し、イーサネット サービス コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> EFP ID はインターフェイスごとのサービス ID で、VLAN にはマッピングされません。指定できる EFP ID の範囲は 1 ~ 4967295 です。 (任意) <i>evc-id</i> を入力して、EVC を EFP に付加します。

	コマンド	目的
ステップ 12	<code>ethernet lmi ce-vlan map {vlan-id any default untagged}</code>	<p>特定の UNI に E-LMI カスタマー VLAN EVC マップを設定します。キーワードの意味は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • vlan vlan-id には、マッピング先の 1 つまたは複数のカスタマー VLAN ID として、1 つの VLAN ID (1 ~ 4094)、ハイフンで区切って示した範囲の VLAN ID、またはカンマで区切った一連の VLAN ID を入力します。 • すべての VLAN (タグなし、または 1 ~ 4094) をマッピングするには、any を入力します。 • デフォルト EFP をマッピングするには、default を入力します。default キーワードは、すでにサービス インスタンスを 1 つの VLAN または VLAN のグループにマッピングしている場合にだけ使用できます。 • タグなし VLAN をマッピングするには、untagged を入力します。
ステップ 13	<code>exit</code>	インターフェイス コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 14	<code>ethernet uni id name</code>	<p>イーサネット UNI ID を設定します。同じ CSI に属するすべての UNI の名前はそれぞれ、一意である必要があります。名前の長さは 64 文字までです。UNI ID がポート上で設定されると、その ID は、そのポートで設定されているすべての MEP のデフォルト名として使用されます。ただし、特定の MEP に明示的に名前が設定されている場合を除きます。</p> <p>(注) このコマンドは、CE デバイスに直接接続されているすべてのポートで必要です。指定された ID がデバイス上で一意でない場合は、エラー メッセージが表示されます。</p>
ステップ 15	<code>ethernet uni {bundle [all-to-one] multiplex}</code>	<p>(任意) 次の UNI バンドリング アトリビュートを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • bundle <cr> と入力すると、UNI は多重化なしのバンドリング (1 つまたは複数の VLAN がマッピングされた、1 つの EVC だけ) をサポートします。 • bundle all-to-one と入力すると、UNI は 1 つの EVC をサポートし、すべての VLAN はその EVC にマッピングされます。 • multiplex と入力すると、UNI はバンドリングなしの多重化 (1 つの VLAN が各 EVC にマッピングされた 1 つまたは複数の EVC) をサポートします。 <p>バンドリング アトリビュートを設定しないと、デフォルトである多重化によるバンドリング (1 つまたは複数の VLAN が各 EVC にマッピングされた 1 つまたは複数の EVC) が設定されます。</p>

	コマンド	目的
ステップ 16	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 17	<code>show ethernet service evc {detail id <i>evc-id</i> interface <i>interface-id</i>}</code>	設定を確認します。
ステップ 18	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

EVC、EFP、または UNI ID を削除する、またはデフォルト設定に戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。



(注) UNI サービス タイプ、EVC、EFP、または CE-VLAN 設定の設定、変更、または削除を行うと、すべての設定がチェックされ、各設定が一致する (UNI サービス タイプが EVC または EFP、および CE-VLAN の設定と一致する) ことが確認されます。各設定が一致しない場合は、新しい設定は拒否されます。

E-LMI のイネーブル化

E-LMI をグローバルにイネーブルにしたり、インターフェイス上でイネーブルにできます。また、スイッチを PE デバイスまたは CE デバイスとして設定することも可能です。スイッチまたはインターフェイスで E-LMI をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。設定は、グローバル コマンドおよびインターフェイス コマンドの順序により決定されます。あとに入力されたコマンドの方が優先されます。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>ethernet lmi global</code>	すべてのインターフェイスでグローバルに E-LMI をイネーブルにします。デフォルトでは、スイッチは PE デバイスです。
ステップ 3	<code>ethernet lmi ce</code>	(任意) スwitchを E-LMI CE デバイスとして設定します。
ステップ 4	<code>interface <i>interface-id</i></code>	E-LMI インターフェイスとして設定するインターフェイスを定義し、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。
ステップ 5	<code>ethernet lmi interface</code>	インターフェイスで E-LMI を設定します。E-LMI がグローバルにイネーブルになっている場合は、特定のインターフェイスでディセーブルにしないかぎり、すべてのインターフェイスでイネーブルになります。E-LMI がグローバルにディセーブルになっている場合は、このコマンドを使用して、特定のインターフェイスでイネーブルにできます。

	コマンド	目的
ステップ 6	<code>ethernet lmi {n391 value n393 value t391 value t392 value}</code>	<p>UNI の E-LMI パラメータを設定します。</p> <p>キーワードの意味は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • n391 value : カスタマー装置上のイベント カウンタを設定します。カウンタは、UNI とすべての EVC のステータスをポーリングします。指定できる範囲は 1 ~ 65000 で、デフォルトは 360 です。 • n393 value : メトロ イーサネット ネットワークのイベント カウンタを設定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 で、デフォルトは 4 です。 • t391 value : カスタマー装置上のポーリング タイマーを設定します。ポーリング タイマーは、ステータス問い合わせを送信し、ステータスメッセージが受信されないと、エラーを報告します。指定できる範囲は 5 ~ 30 秒で、デフォルトは 10 秒です。 • t392 value : メトロ イーサネット ネットワークのポーリング検証タイマーまたは受信したステータスの問い合わせを確認するタイマーを設定します。指定できる範囲は 5 ~ 30 秒で、0 を入力すると、タイマーがディセーブルになります。デフォルト値は 15 秒です。 <p>(注) t392 キーワードは、スイッチが CE モードの場合、サポートされません。</p>
ステップ 7	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	<code>show ethernet lmi evc</code>	設定を確認します。
ステップ 9	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

グローバルに E-LMI をディセーブルにするには、**no ethernet lmi** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスで E-LMI をディセーブルにする場合、またはデフォルト設定に戻す場合は、**ethernet lmi** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの **no** 形式をキーワードとともに使用します。

ステータス要求ポーリングによって CE に送信される情報を表示する場合は、**show ethernet lmi** コマンドを使用します。デバイスの現在の状態を表示する場合は、**show ethernet service** コマンドを使用します。

イーサネット OAM マネージャの設定例

次に、PE デバイスおよび CE デバイス上の OAM マネージャを使用する CFM および E-LMI の簡単な設定例を示します。スイッチを PE デバイスか CE デバイスのいずれかとして設定できます。

PE デバイスの設定

この例では、PE デバイス上の OAM マネージャ、CFM、および E-LMI の設定例を示します。


```

Switch# config t
Switch(config)# ethernet cfm domain Top level 7
Switch(config)# ethernet cfm domain Provider level 4
Switch(config-ether-cfm)# service customer_1 vlan 101
Switch(config-ether-cfm)# mep crosscheck mpid 404 vlan 101
Switch(config-ether-cfm)# exit
Switch(config)# ethernet cfm domain Operator_level 2
Switch(config-ether-cfm)# service operator_1 vlan 101
Switch(config-ether-cfm)# exit
Switch(config)# ethernet cfm enable
Switch(config)# ethernet evc test1
Switch(config-evc)# oam protocol cfm svlan 101 domain Provider
Switch(config-evc)# exit
Switch(config)# ethernet evc 101
Switch(config-evc)# uni count 3
Switch(config-evc)# oam protocol cfm svlan 101 domain Operator
Switch(config-evc)# exit
Switch(config)# ethernet lmi global
Switch(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
Switch(config-if)# ethernet cfm mip level 7
Switch(config-if)# ethernet cfm mep level 4 mpid 200 vlan 200
Switch(config-if)# service instance 101 ethernet test1
Switch(config-if-srv)# ethernet lmi ce-vlan map 101
Switch(config-if-srv)# exit
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# ethernet cfm cc enable level 2-4 vlan 101
Switch(config)# exit

```

CE デバイスの設定

CE デバイス上の E-LMI を設定するのに必要なコマンドの例を示します。Cisco IOS リリース 12.2(37) SE 以降のリリースでは、スイッチは CE デバイスとしても設定できます。

次の例では、E-LMI がグローバルにイネーブルにされていますが、特定のインターフェイス上でだけ E-LMI をイネーブルにすることもできます。ただし、**ethernet lmi ce** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力しない場合、インターフェイスはデフォルトで PE モードになります。

```

Switch# config t
Switch(config)# ethernet lmi global
Switch(config)# ethernet lmi ce
Switch(config)# exit

```



(注)

E-LMI が機能するには、PE デバイスで使用されるあらゆる VLAN が CE デバイスでも作成されている必要があります。CE デバイスで **vlan vlan-id** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して VLAN を作成します。ここで *vlan-ids* は、PE デバイス上の VLAN ID と一致している必要があります。**switchport trunk allowed vlan vlan-ids** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、これらの VLAN を許可 VLAN として設定します。許可 VLAN は、トランキング モードである場合にタグ付き形式で、インターフェイス上のトラフィックを送受信できます。

E-LMI および OAM マネージャ情報の表示

表 43-5 の特権 EXEC コマンドを使用すると、E-LMI または OAM マネージャの情報を表示できます。

表 43-5 E-LMI および OAM マネージャ情報の表示

コマンド	目的
<code>show ethernet lmi evc [detail evc-id [interface interface-id] map interface type number]</code>	ステータス要求ポーリングによって CE に送信される E-LMI EVC に関する詳細情報を表示します。
<code>show ethernet lmi parameters interface interface-id</code>	ステータス要求ポーリングによって CE に送信される E-LMI インターフェイス パラメータを表示します。
<code>show ethernet lmi statistics interface interface-id</code>	ステータス要求ポーリングによって CE に送信される E-LMI インターフェイス統計情報を表示します。
<code>show ethernet lmi uni map interface [interface-id]</code>	ステータス要求ポーリングによって CE に送信される E-LMI UNI VLAN マップに関する情報を表示します。
<code>show ethernet service evc {detail id evc-id interface interface-id}</code>	指定された EVC CSI または設定されたすべてのサービス インスタンスに関する情報を表示します。
<code>show ethernet service instance {detail id efp-identifier interface interface-id interface interface-id}</code>	指定された EFP に関連する情報を表示します。
<code>show ethernet service interface [interface-id] [detail]</code>	OAM マネージャ インターフェイスに関する情報を表示します。

イーサネット CFM とイーサネット OAM の相互動作

Cisco IOS リリース 12.2(40)SE 以降、CFM とイーサネット OAM の間の相互動作のために OAM マネージャ インフラストラクチャを設定できます。イーサネット OAM プロトコルが、CFM MEP が設定されたインターフェイス上で動作している場合、イーサネット OAM は CFM にインターフェイスの状態を通知します。相互動作は、イーサネット OAM から CFM プロトコルへの単方向です。交換される情報はユーザ ネットワーク インターフェイス ポート ステータスだけです。

次の条件が発生したときに、イーサネット OAM プロトコルは CFM に通知します。

- ローカル インターフェイスでエコーしきい値を超過します。

CFM は、ポート ステータス Type-Length-Value (TLV) のポート ステータス *Local_Excessive_Errors* を送信することで通知に応答します。

- イーサネット OAM は、リモート エンドポイントでエラーしきい値を超過したことを示すリモート側から OAMPDU を受信します。

CFM は、ポート ステータス TLV のポート ステータス *Remote_Excessive_Errors* を送信することで通知に応答します。

- ローカル ポートはループバック モードに設定されています。

CFM は、ポート ステータス TLV のポート ステータスを送信することで応答します。

- リモート ポートはループバック モードに設定されています。

CFM は、ポート ステータス TLV のポート ステータスを送信することで応答します。

ここでは、次の情報について説明します。

- 「イーサネット OAM と CFM の相互動作の設定」(P.43-55)
- 「イーサネット OAM および CFM の設定例」(P.43-56)

CFM に関する詳細、およびイーサネット OAM との相互動作については、次の URL の『Ethernet Connectivity Fault Management』フィーチャ モジュールを参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/products/ps6922/products_feature_guide09186a008066fcb8.html

イーサネット OAM と CFM の相互動作の設定

イーサネット OAM を CFM と機能させるには、EVC と OAM マネージャを設定し、EVC を CFM に関連付ける必要があります。OAM マネージャとの相互動作のため、内向き MEP を使用する必要があります。



(注) UNI サービス タイプ、EVC、イーサネット サービス インスタンス、または CE-VLAN 設定の設定、変更、または削除を行うと、すべての設定が検証され、UNI サービス タイプは EVC の設定と、イーサネット サービス インスタンスは CE-VLAN の設定と一致することが確認されます。各設定が一致しないと、新しい設定は拒否されます。

OAM マネージャの設定

PE デバイス上で OAM マネージャを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>ethernet cfm domain domain-name level level-id</code>	CFM ドメインを定義し、ドメイン レベルを設定して、ドメインのイーサネット CFM コンフィギュレーション モードを開始します。指定できるメンテナンス レベル番号の範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 3	<code>service csi-id vlan vlan-id</code>	メンテナンス ドメイン内で、普遍的に一意の CSI ID および VLAN ID を定義します。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>csi-id</i> : CSI を識別する 100 文字以下のストリングです。 • <i>vlan-id</i> : <i>vlan-id</i> に指定できる範囲は 1 ~ 4095 です。同じレベルで複数のドメインに同じ VLAN ID を使用することはできません。
ステップ 4	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	<code>ethernet evc evc-id</code>	EVC を定義し、EVC コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	<code>oam protocol cfm svlan vlan-id domain domain-name</code>	EVC OAM プロトコルを CFM として設定し、ステップ 2 および 3 で設定した CFM ドメインメンテナンス レベルのサービスプロバイダー VLAN ID (S-VLAN ID) を指定します。
ステップ 7	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	OAM マネージャで監視する他の CFM ドメインに対して、ステップ 2 ~ 7 を繰り返します。	
ステップ 9	<code>ethernet cfm enable</code>	グローバルに CFM をイネーブルにします。
ステップ 10	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

イーサネット OAM のイネーブル化

インターフェイス上でイーサネット OAM をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<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>interface interface-id</code>	インターフェイスをイーサネット OAM インターフェイスとして設定することを定義し、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。
ステップ 3	<code>ethernet oam [max-rate oampdus min-rate seconds mode {active passive} timeout seconds]</code>	<p>インターフェイス上でイーサネット OAM をイネーブルにします。</p> <ul style="list-style-type: none"> • (任意) <code>max-rate oampdus</code> を入力して、送信する OAM PDU の 1 秒あたりの最大数を設定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 PDU/秒です。デフォルトは 10 です。 • (任意) <code>min-rate seconds</code> を入力して、最小伝送速度を秒単位で設定します。指定できる範囲は 1 ~ 10 秒です。 • (任意) OAM クライアント モードを <code>active</code> または <code>passive</code> に設定します。デフォルトは <code>active</code> です。 • (任意) <code>timeout seconds</code> を入力して、OAM ピアが動作不能であり、ステート マシンをリセットすることをデバイスが宣言するまでの時間を設定します。指定できる範囲は 2 ~ 30 秒です。デフォルトは 5 秒です。
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。
ステップ 6	<code>show ethernet cfm maintenance points remote</code>	(任意) イーサネット OAM が報告したポート ステータスを表示します。

イーサネット OAM および CFM の設定例

次に、各エンドポイントで CE スイッチに接続された PE スイッチを使用した、サンプル サービスプロバイダー ネットワーク内のイーサネット OAM と CFM の間の相互動作の設定例を示します。CFM、E-LMI、およびイーサネット OAM を CE スイッチと PE スイッチの間に設定する必要があります。

CE スイッチ 1 (CE1) の設定：

```
Switch# config t
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# ethernet oam remote-loopback supported
Switch(config-if)# ethernet oam
Switch(config-if)# exit
```

PE スイッチ 1 (PE1) の設定 :

```
Switch# config t
Switch(config)# interface fastethernet1/0/20
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# ethernet cfm mip level 7
Switch(config-if)# ethernet cfm mep level 4 mpid 100 vlan 10
Switch(config-if)# ethernet uni id 2004-20
Switch(config-if)# ethernet oam remote-loopback supported
Switch(config-if)# ethernet oam
Switch(config-if)# service instance 10 ethernet BLUE
Switch(config-if-srv)# ethernet lmi ce-vlan map 10
Switch(config-if-srv)# exit
```

PE スイッチ 2 (PE2) の設定 :

```
Switch# config t
Switch(config)# interface gigabitethernet1/1/20
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# ethernet cfm mip level 7
Switch(config-if)# ethernet cfm mep level 4 mpid 101 vlan 10
Switch(config-if)# ethernet uni id 2004-20
Switch(config-if)# ethernet oam remote-loopback supported
Switch(config-if)# ethernet oam
Switch(config-if)# service instance 10 ethernet BLUE
Switch(config-if-srv)# ethernet lmi ce-vlan map 10
Switch(config-if-srv)# exit
```

CE スイッチ 2 (CE2) の設定 :

```
Switch# config t
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# ethernet oam remote-loopback supported
Switch(config-if)# ethernet oam
Switch(config-if)# exit
```

次に、設定の PE スイッチのポート ステータスを示す出力例を示します。ポート ステータスは両方のスイッチで *UP* として表示されます。

スイッチ PE1 :

```
Switch# show ethernet cfm maintenance points remote
MPID Level Mac Address      Vlan PortState InGressPort      Age(sec) Service ID
101 * 4      0015.633f.6900 10   UP           Gi1/1/1          27      blue
```

スイッチ PE2 :

```
Switch# show ethernet cfm maintenance points remote
MPID Level Mac Address      Vlan PortState InGressPort      Age(sec) Service ID
100 * 4      0012.00a3.3780 10   UP           Gi1/1/1          8       blue
Total Remote MEPs: 1
```

次に、CE1 (または PE1) でリモート ループバックを開始するときの出力例を示します。リモート PE スイッチ上のポート状態は *Test* として表示され、リモート CE スイッチは *errordisable* モードになります。

```
Switch# ethernet oam remote-loopback start interface gigabitEthernet 0/1
This is a intrusive loopback.
Therefore, while you test Ethernet OAM MAC connectivity,
you will be unable to pass traffic across that link.
Proceed with Remote Loopback? [confirm]
```

スイッチ PE1 :

```
Switch# show ethernet cfm maintenance points remote
MPID  Level Mac Address      Vlan PortState InGressPort  Age(sec) Service ID
101 * 4      0015.633f.6900 10   UP          Gi1/1/1      27      blue
```

スイッチ PE2 :

```
Switch# show ethernet cfm maintenance points remote
MPID  Level Mac Address      Vlan PortState InGressPort  Age(sec) Service ID
100 * 4      0012.00a3.3780 10   TEST       Gi1/1/1      8       blue
Total Remote MEPs: 1
```

さらに、PE1 に接続された CE1 インターフェイスをシャットダウンする場合、リモート PE2 ポートのポート状態は *Down* になります。