QoS：遅延とジッタの設定ガイド

シスコシステムズ合同会社
〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー
http://www.cisco.com/jp
お問い合わせ先：シスコ コンタクトセンター
0120-092-255 （フリーコール、携帯・PHS含む）
電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00
http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/

【注意】シスコ製品をご使用になる前に、安全上の注意（**www.cisco.com/jp/go/safety_warning/**）をご確認ください。本書は、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。また、契約等の記述については、弊社販売パートナー、または、弊社担当者にご確認ください。

このマニュアルに記載されている仕様および製品に関する情報は、予告なしに変更されることがあります。このマニュアルに記載されている表現、情報、および推奨事項は、すべて正確であると考えていますが、明示的であれ黙示的であれ、一切の保証の責任を負わないものとします。このマニュアルに記載されている製品の使用は、すべてユーザ側の責任になります。

対象製品のソフトウェア ライセンスおよび限定保証は、製品に添付された『Information Packet』に記載されています。添付されていない場合には、代理店にご連絡ください。

The Cisco implementation of TCP header compression is an adaptation of a program developed by the University of California, Berkeley (UCB) as part of UCB's public domain version of the UNIX operating system.All rights reserved.Copyright © 1981, Regents of the University of California.

ここに記載されている他のいかなる保証にもよらず、各社のすべてのマニュアルおよびソフトウェアは、障害も含めて「現状のまま」として提供されます。シスコおよびこれら各社は、商品性の保証、特定目的への準拠の保証、および権利を侵害しないことに関する保証、あるいは取引過程、使用、取引慣行によって発生する保証をはじめとする、明示されたまたは黙示された一切の保証の責任を負わないものとします。

いかなる場合においても、シスコおよびその供給者は、このマニュアルの使用または使用できないことによって発生する利益の損失やデータの損傷をはじめとする、間接的、派生的、偶発的、あるいは特殊な損害について、あらゆる可能性がシスコまたはその供給者に知らされていても、それらに対する責任を一切負わないものとします。

このマニュアルで使用している IP アドレスおよび電話番号は、実際のアドレスおよび電話番号を示すものではありません。マニュアル内の例、コマンド出力、ネットワーク トポロジ図、およびその他の図は、説明のみを目的として使用されています。説明の中に実際のアドレスおよび電話番号が使用されていたとしても、それは意図的なものではなく、偶然の一致によるものです。

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries.To view a list of Cisco trademarks, go to this URL:http://www.cisco.com/go/trademarks.Third-party trademarks mentioned are the property of their respective owners.The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company.(1110R)

© 2017 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

目 次

最初にお読みください 1

リンク効率メカニズムの概要 3

機能情報の確認 3

マルチリンク PPP 3

ヘッダー圧縮 4

マルチリンク PPP（MLP）を使用したリアルタイム トラフィックに対する遅延とジッタの低減 5

機能情報の確認 5

マルチリンクに関する情報 6

マルチリンクのキューイング メカニズム 6

マルチリンク機能 6

マルチリンク インターリービング 6

マルチリンク フラグメンテーション 7

マルチリンク シーケンス変更 8

マルチリンク バンドルとそのネットワーク リンク 9

その他の参考資料 9

シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用 11

機能情報の確認 12

シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する前提条件 12

シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する制約事項 12

シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する情報 13

シリアル インターフェイス リンク上での MQC とマルチリンク PPP 13

シリアル インターフェイス リンク上でマルチリンク PPP を設定する方法 13

マルチリンク グループ インターフェイスにおけるシリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の設定 13

シリアル インターフェイスとマルチリンク グループとの関連付け 15

シリアル インターフェイス リンク構成上でのマルチリンク PPP の確認 17

シリアル インターフェイス リンク上でマルチリンク PPP を使用するための設定例 18
マルチリンク グループ インターフェイスにおけるシリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の設定：例 18
シリアル インターフェイスとマルチリンク グループとの関連付け：例 19
例：シリアル インターフェイス リンク構成上でのマルチリンク PPP の確認 19
その他の参考資料 20
シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する機能情報 22

第 1 章

最初にお読みください

Cisco IOS XE 16 に関する重要な情報

Cisco IOS XE リリース 3.7.0E（Catalyst スイッチング用）および Cisco IOS XE リリース 3.17S（アクセスおよびエッジルーティング用）の 2 つのリリースは、コンバージドリリースの 1 つのバージョン - Cisco IOS XE 16 - に統合されました。この 1 つのリリースでスイッチングおよびルーティング ポートフォリオのアクセスおよびエッジ製品を幅広くカバーしています。

（注） 技術構成ガイドの機能情報の表に、機能の導入時期を記載しています。他のプラットフォームがその機能をサポートした時期については、記載があるものも、ないものもあります。特定の機能が、使用しているプラットフォームでサポートされているかどうかを判断するには、製品のランディング ページに掲載された技術構成ガイドを参照してください。技術構成ガイドが製品のランディング ページに表示されると、その機能が該当のプラットフォームでサポートされているかどうかが示されます。

第 2 章

リンク効率メカニズムの概要

Cisco IOS ソフトウェアでは、ネットワーク トラフィックの遅延とジッタを低減することを目的とした、いくつかのリンク層効率メカニズムまたは機能（後述）が提供されています。これらのメカニズムはキューイングおよびフラグメンテーションと連携し、アプリケーションのサービスレベルの効率と予測可能性を高めます。

この章では、リンク層効率メカニズムについて簡単に説明します。

- 機能情報の確認，3 ページ
- マルチリンク PPP，3 ページ
- ヘッダー圧縮，4 ページ

機能情報の確認

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

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

マルチリンク PPP

マルチリンク PPP（「MLP」または単に「マルチリンク」とも呼ばれます）は、最も高いレベルで、複数の論理データ リンクにまたがってパケット インターリーブ、パケット フラグメンテーション、パケットのシーケンス変更を行います。パケットインターリービング、パケットフラグメンテーション、およびパケットのシーケンス変更は、ネットワーク リンク上でリアルタイムパケット（音声パケットなど）を送信するために必要な、高速な転送時間に対応するために使用し

ます。マルチリンクは、低速なネットワーク リンク（つまり、リンク速度が 768 kbps 以下のネットワーク リンク）で特に有効です。

ネットワーク上で Quality of Service（QoS）を提供する場合のマルチリンクの機能の詳細については、『Reducing Latency and Jitter for Real-Time Traffic Using Multilink PPP』モジュールを参照してください。

ヘッダー圧縮

ヘッダー圧縮は、パケットの IP ヘッダーを圧縮してからパケットを送信するメカニズムです。ヘッダー圧縮によりネットワークのオーバーヘッドが減少し、Real-Time Transport Protocol（RTP）パケットと伝送制御プロトコル（TCP）パケットの転送が高速になります。ヘッダー圧縮により、RTP パケットまたは TCP パケットを転送するときに消費される帯域幅も削減されます。

シスコでは、RTP ヘッダー圧縮（RTP パケットに使用）および TCP ヘッダー圧縮（TCP パケットに使用）の 2 種類の基本的なヘッダー圧縮機能を提供しています。

ヘッダー圧縮の詳細については、『Header Compression』モジュールを参照してください。

第 3 章

マルチリンク PPP（MLP）を使用したリアルタイム トラフィックに対する遅延とジッタの低減

このモジュールでは、ネットワーク上のリアルタイム トラフィック向けに遅延とジッタを低減する方法について説明します。リアルタイム トラフィック向けに遅延とジッタを低減するために、シスコが提供しているメカニズムの 1 つが、マルチリンク PPP（MLP）です（マルチリンクとも呼びます）。このモジュールでは、マルチリンクと、マルチリンク PPP をネットワーク ピアと共に使用して、ネットワーク上のリアルタイム トラフィック向けに遅延とジッタを低減する方法について説明します。

- 機能情報の確認，5 ページ
- マルチリンクに関する情報，6 ページ
- その他の参考資料，9 ページ

機能情報の確認

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

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

マルチリンクに関する情報

マルチリンクのキューイング メカニズム

次のキューイング メカニズムをマルチリンクで使用できます。

- 低遅延キューイング（LLQ）
- 重み付け均等化キューイング（WFQ）
- クラスベース重み付け均等化キューイング（CBWFQ）

マルチリンク機能

マルチリンクは、最も高いレベルで、複数の論理データ リンクにまたがってパケット インターリーブ、パケット フラグメンテーション、パケットのシーケンス変更を行います。パケットインターリービング、パケット フラグメンテーション、およびパケットのシーケンス変更は、ネットワーク リンク上でリアルタイムパケット（音声パケットなど）を送信するために必要な、高速な転送時間に対応するために使用します。マルチリンクは、低速なネットワーク リンク（つまり、リンク速度が 768 kbps 以下のネットワーク リンク）で特に有効です。

マルチリンク インターリービング

マルチリンク インターリービングは、次の 2 つのマルチリンク動作からなります。

- パケット（またはデータグラム）をフラグメント化する機能
- 2 つ以上の独立したデータ ストリームを多重化する機能

インターリービングという用語は、後者の動作に基づいています。つまり、ネットワーク ピアによって独立して処理される 2 つ以上の独立したデータ ストリームをインターリーブすることです。

マルチリンクインターリーブは、短いリアルタイムパケット（つまり、時間的制約のあるパケット）を、所定の時間（「遅延許容時間」）内に、ネットワーク ピアに送信することができるメカニズムです。このタスクを完了するために、マルチリンク インターリーブでは、時間的制約のあるパケットの送信を優先して、大きくて時間的制約のない（「バルク」）データグラムまたはパケットの送信を中断します。リアルタイムパケットが送信されると、システムはバルクパケットの送信を再開します。

例を挙げて遅延バジェットの概念について説明します。ネットワークが大きなデータグラムのネットワーク ピアへの送信を開始します。大きなデータグラムの転送には、500 ミリ秒（ms）かかります。3 ミリ秒後（大きなデータグラムをまだ転送している間に）、音声パケットが送信キューに到着します。大きなデータグラムが完全に送信されるまで（497 ms後まで）、音声パケット（時

間的制約が大きいパケット）は許容できない遅延（つまり、遅延許容時間を超過）の影響を受けます。

マルチリンク インターリービングは、Voice over IP（VoIP）のように、その機能が長すぎる遅延によって悪影響を受けるアプリケーションで特に有効です。それだけでなく、Telnet パケットなどの他の「対話型」データの形式にも有効です。Telnet パケットでは、ユーザがキーボードから入力したキーストロークがエコーされます。

マルチリンク フラグメンテーション

マルチリンク フラグメンテーションでは、大きなデータグラムが多数の小さなパケット フラグメントにフラグメント化（「細切れに」）され、マルチリンク ヘッダーがパケット フラグメントに追加され、パケット フラグメントが別々にネットワーク ピアに転送されます。

インターリーブがイネーブルになっている場合、パケット フラグメントは十分に小さく、それを転送するのに要する時間は、リアルタイム（時間に敏感な）データ パケットを転送するための時間バジェットを超えません。リアルタイムデータ パケットは大きなデータグラムのフラグメントの間にインターリーブされます。

マルチリンクが別のデータ パケット フラグメントまたはフレームを受信側のネットワーク ピアに送信する準備をするたびに、マルチリンクはまずリアルタイム（時間に敏感な）パケットが送信キューに到着しているかどうかを確認します。到着している場合、優先順位が高いパケットが最初に送信されてから、大きなデータグラムの次のフラグメントが送信されます。

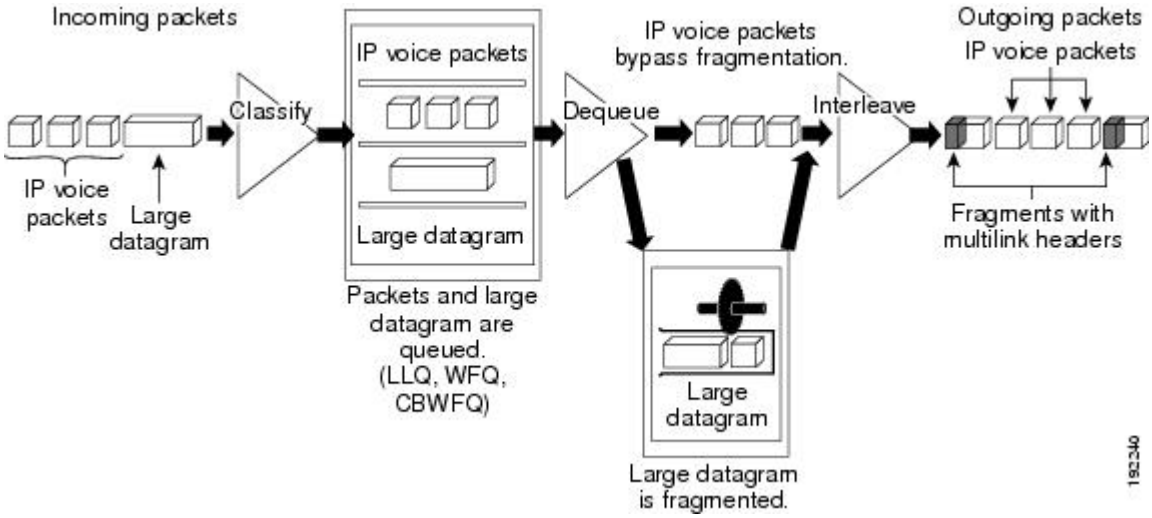
プライオリティ パケットが受信ネットワーク リンクに到着するまでの時間遅延は、ネットワーク リンク レベルでの通常のシリアル化遅延に従います。つまり、プライオリティ パケットを送信する前に、すでに送信済みの他のデータを終了しておく必要があります。長いデータグラムを小さいフラグメントに分割し、フラグメント間に新しく到着したプライオリティ フレームがないかをチェックすることにより、プライオリティ フレームの遅延は、大きなデータグラム全体の送信時間ではなく、前回キューに入れられたフラグメントの送信に要する時間のみになります。

そのため、プライオリティ パケットのストリームへの挿入の応答性は、フラグメントの最大サイズで決まります。フラグメント サイズは、**pppmultilinkfragmentdelay** コマンドでフラグメント遅延を調整することにより調整できます。

正しい転送と再構成（後で実行されます）順序を保証するため、パケットをキューから取り出した後で送信準備をするときに、マルチリンク ヘッダーが大きなデータグラムのフラグメントに追加されます。

次の図は、マルチリンクによってパケットのフラグメント化とインターリーブが行われるようすを単純化したものです。

図 *1*：マルチリンク フラグメンテーションとインターリーブ



上記の図では、IP 音声パケットと大きなデータグラムの両方が 1 つのネットワーク リンクからインターフェイスに到着しています。実際のネットワークには複数のリンクが存在することがあります。IP 音声パケットと大きなデータグラムは、それらの分類に従ってキューに入れられます。大きなデータグラムはフラグメント化されます（IP音声パケットはフラグメント化されません）。IP 音声パケットは、マルチリンク ヘッダーが追加される大きなデータグラムのフラグメント間でインターリーブされます。

キューから取り出して送信されるパケット

大きなデータグラムをキューから取り出し、メンバー リンクで領域が使用可能になると、マルチリンクは元の大きなデータグラムからフラグメントを 1 つ取り、そのリンク上でフラグメントを送信します。マルチリンクが完全にデータグラム フラグメントを送信する前に IP 音声パケット（または他のリアルタイム パケット）が送信キューに到着した場合、次にリンクでパケットの送信が可能になると、マルチリンクは優先順位の高いパケットをキューから取り出して送信します。大きなデータグラムの別のフラグメントの代わりに、優先順位の高いパケットが送信されます。

マルチリンク シーケンス変更

マルチリンク バンドルは、ネットワーク リンク上の仮想的なポイントツーポイント プロトコル（PPP）接続またはセッションです。ネットワークの送信側のマルチリンク バンドルは、ネットワーク リンクの受信側のマルチリンク バンドルにフラグメントを送信します。

ネットワークの受信側のマルチリンク バンドルは、送信マルチリンク バンドルからフラグメントを受け取ります。

フラグメントを受信すると、マルチリンク バンドルは、送信側によってフラグメントに追加されたマルチリンク ヘッダー内のシーケンス番号を使用して、フラグメントから元の大きなデータグ

ラムを再構成（シーケンス変更）します。その後、再構成された大きなデータグラムは通常どおり転送されます。

マルチリンク バンドルとそのネットワーク リンク

前述のように、マルチリンク バンドルはネットワーク リンク上の仮想的なPPP接続です。送信側のマルチリンク バンドルは、ネットワーク リンク上で受信側マルチリンク バンドルにパケットを送信します。受信側では、フラグメントのマルチリンク ヘッダー内のシーケンス番号を使用して、マルチリンク バンドルがフラグメントを再構成します。

マルチリンク バンドル内の個々のメンバー リンクは、標準的なシリアル PPP 接続です。PPP over ATM、PPP over Frame Relay、ダイヤル インターフェイス上の PPP など、ほとんどの形態の PPP 接続をバンドルのメンバー リンクとして使用できます。しかし、特に PPP over ATM、PPP over Frame Relay、PPP over Ethernet などの「トンネリング」プロトコル用のメディアタイプでは、特定のメディア タイプ上で PPP セッションを使用することに関する制約事項や問題があります。

その他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンド モード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例	『Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference』
LLQ、WFQ、CBWFQ およびその他のキューイング メカニズム	「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール
シリアル インターフェイス リンク上のマルチリンク PPP	『シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用』モジュール

標準

規格	タイトル
新しい規格または変更された規格はサポートされていません。また、既存の規格に対するサポートに変更はありません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
新しい MIB または変更された MIB はサポートされていません。また、既存の MIB に対するサポートに変更はありません。	選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、およびフィーチャ セットの MIB の場所を検索しダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 http://www.cisco.com/go/mibs

RFC

RFC	タイトル
RFC 1990	『*The PPP Multilink Protocol (MP)*』

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★右の URL にアクセスして、シスコのテクニカル サポートを最大限に活用してください。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

第 4 章

シリアルインターフェイスリンク上でのマルチリンク PPP の使用

このモジュールでは、シリアル インターフェイス リンク上でマルチリンク PPP を使用する方法について説明します。

（注） Cisco IOS XE ソフトウェア リリース 2.1 では、シリアル インターフェイス リンク上のマルチリンク PPP が唯一サポートされるマルチリンク PPP タイプです。マルチクラス MLPPP はサポートされません。

- 機能情報の確認，12 ページ
- シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する前提条件，12 ページ
- シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する制約事項，12 ページ
- シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する情報，13 ページ
- シリアル インターフェイス リンク上でマルチリンク PPP を設定する方法，13 ページ
- シリアル インターフェイス リンク上でマルチリンク PPP を使用するための設定例，18 ページ
- その他の参考資料，20 ページ
- シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する機能情報，22 ページ

機能情報の確認

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

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

シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する前提条件

『マルチリンク PPP（MLP）を使用したリアルタイム トラフィックに対する遅延とジッタの低減』モジュールの概念についての知識が必要です。

マルチリンクを設定する前に、低遅延キューイング（LLQ）、重み付け均等化キューイング（WFQ）、重み付けランダム早期検出（WRED）などのキューイング メカニズムを必要に応じて有効化してください。

シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する制約事項

マルチリンク バンドルのリンクが 1 つの場合や、インターリーブされたパケットのパケット順序が重要でない場合は、マルチクラスなしの Link Fragmentation and Interleaving（LFI）を使用します。マルチリンク バンドルに複数のリンクがある場合は、マルチクラスありの LFI を使用します。

Voice over IP （VoIP）のみがサポートされます。

Cisco IOS XE リリース 2.1 では、シリアル インターフェイス リンク上のマルチリンク PPP が唯一サポートされるマルチリンク PPP タイプです。マルチクラス MLPPP はサポートされません。

シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する情報

シリアル インターフェイス リンク上での MQC とマルチリンク PPP

シリアルインターフェイス リンク上でマルチリンク PPP を使用する前に、トラフィック ポリシー（ポリシー マップ）を作成する必要がありますポリシー マップは、モジュラ Quality of Service（QoS）コマンドライン インターフェイス（CLI）（MQC）を使用して作成されます。

シリアルインターフェイス リンク上でマルチリンク PPP を設定する方法

マルチリンク グループ インターフェイスにおけるシリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の設定

はじめる前に

この作業を開始する前に、ポリシー マップを作成する必要があります。ポリシー マップには、distributed LLQ（dLLQ）などの特定の QoS 機能をネットワーク トラフィックに適用するために使用される設定パラメータが含まれます。ポリシー マップを作成するには、MQC を使用します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **interfacemultilink***multilink-bundle-number*
4. **ipaddress***ip-addressmask* [**secondary**]
5. **service-policyoutput***policy-map-name*
6. **service-policyinput***policy-map-name*
7. **pppmultilinkfragmentdelay***milliseconds*[*microseconds*]
8. **pppmultilinkinterleave**
9. **pppmultilinkmulticlass**
10. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Router> enable`	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configureterminal** 例： `Router# 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 3	**interfacemultilink***multilink-bundle-number* 例： `Router(config)# interface multilink 1`	マルチリンク バンドルを作成し、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。 • マルチリンク バンドル番号を入力します。
ステップ 4	**ipaddress***ip-addressmask* [**secondary**] 例： `Router(config-if)# ip address 10.10.100.1 255.255.255.0`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。このコマンドは、インターフェイスに対して、オプションのセカンダリ IP アドレスの設定もできます。 • プライマリ IP アドレス（必要に応じて、セカンダリ IP アドレスも）を入力します。
ステップ 5	**service-policyoutput***policy-map-name* 例： `Router(config-if)# service-policy output policy1`	前に作成したQoSトラフィックポリシー（ポリシーマップ）を適用します。ポリシー マップは、インターフェイスから送信されるトラフィック向けのQoS 機能を評価して適用します。 • ポリシー マップ名を入力します。
ステップ 6	**service-policyinput***policy-map-name* 例： `Router(config-if)# service-policy input policy1`	前に作成したQoSトラフィックポリシー（ポリシーマップ）を適用します。ポリシー マップは、インターフェイスで受信されるトラフィック向けのQoS機能を評価して適用します。 • ポリシー マップ名を入力します。
ステップ 7	**pppmultilinkfragmentdelay***milliseconds*[*microseconds*] 例： `Router(config-if)# ppp multilink fragment delay 20`	マルチリンク PPP（MLP）バンドル上のパケットフラグメントの最大サイズを時間単位で指定します。 • 最大時間をミリ秒単位で入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**pppmultilinkinterleave** 例： `Router(config-if)# ppp multilink interleave`	マルチリンク バンドル上での大型パケットのフラグメント間へのパケットのインターリーブをイネーブルにします。
ステップ 9	**pppmultilinkmulticlass** 例： `Router(config-if)# ppp multilink multiclass`	（任意）インターフェイス上でマルチリンク マルチタスク PPP（MCMP）をイネーブルにします。 （注） このコマンドは、マルチリンク バンドルに複数のリンクがある場合にだけ使用してください。
ステップ 10	**end** 例： `Router(config-if)# end`	（任意）インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

シリアル インターフェイスとマルチリンク グループとの関連付け

手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **interfaceserial***slot*/*port*:*timeslot*
4. **nofair-queue**
5. **encapsulationppp**
6. **pppmultilink**
7. **pppmultilinkgroup***group-number*
8. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Router> enable`	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configureterminal** 例： `Router# 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 3	**interfaceserial***slot*/*port*:*timeslot* 例： `Router# interface serial 4/1:23` 例：	チャネライズド E1 またはチャネライズド T1 コントローラ（ISDN PRI、チャネル連携シグナリング、または robbed-bit シグナリングの場合）で作成したシリアル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。 • チャネル化E1またはT1コントローラが配置されているスロット番号またはポート番号を入力します。
ステップ 4	**nofair-queue** 例： `Router(config-if)# no fair-queue`	WFQ を無効化（VIP 対応ルータの場合は DWFQ を無効化）します。
ステップ 5	**encapsulationppp** 例： `Router(config-if)# encapsulation ppp`	インターフェイスに使用するシリアルインターフェイスのカプセル化方式を設定します。
ステップ 6	**pppmultilink** 例： `Router(config-if)# ppp multilink`	インターフェイス上でマルチリンクをイネーブルにします。
ステップ 7	**pppmultilinkgroup***group-number* 例： `Router(config-if)# ppp multilink group 1`	物理リンクが指定されたマルチリンク グループのインターフェイスにだけ加入するよう制限します。 • マルチリンク グループ番号を入力します。
ステップ 8	**end** 例： `Router(config-if)# end`	（任意）インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

シリアル インターフェイス リンク構成上でのマルチリンク PPP の確認

手順の概要

1. **enable**
2. **showinterfaces** [*type number*] [*first*] [*last*] [**accounting**]
3. **showpppmultilink** [**active** | **inactive** | **interface** *bundle-interface* | [**username** *name*] [**endpoint** *endpoint*]]
4. **showpolicy-mapinterface***interface-name* [**vc** [*vpi/*] *vci*] [**dlci** *dlci*] [**input** | **output**]
5. **exit**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Router> enable`	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**showinterfaces** [*type number*] [*first*] [*last*] [**accounting**] 例： `Router# show interfaces`	（任意）ルータまたはアクセス サーバで設定されているすべてのインターフェイスの統計情報を表示します。
ステップ 3	**showpppmultilink** [**active** | **inactive** | **interface** *bundle-interface* | [**username** *name*] [**endpoint** *endpoint*]] 例： `Router# show ppp multilink`	（任意）マルチリンク バンドルに関するバンドル情報を表示します。
ステップ 4	**showpolicy-mapinterface***interface-name* [**vc** [*vpi/*] *vci*] [**dlci** *dlci*] [**input** | **output**] 例： `Router# show policy-map interface serial0/0/0`	（任意）指定されたインターフェイスまたはサブインターフェイス、またはインターフェイス上の特定の相手先固定接続（PVC）のどちらかで、すべてのポリシーに対して設定されたすべてのクラスのパケット統計値を表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**exit** 例： `Router# exit`	（任意）特権 EXEC モードを終了します。

シリアル インターフェイス リンク上でマルチリンク PPP を使用するための設定例

マルチリンク グループ インターフェイスにおけるシリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の設定：例

次に、マルチリンク グループ インターフェイスにおけるシリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の設定例を示します。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# interface multilink 1
Router(config-if)# ip address 10.10.100.1 255.255.255.0

Router(config-if)# service-policy output policy1
Router(config-if)# service-policy input policy1
Router(config-if)# ppp multilink fragment delay 20

Router(config-if)# ppp multilink interleave

Router(config-if)# ppp multilink multiclass
Router(config-if)# end
```

シリアル インターフェイスとマルチリンク グループとの関連付け：例

次に、シリアル インターフェイス serial4/1 をマルチリンク グループと関連付ける例を示します。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# interface serial 4/1:23
Router(config-if)# no fair-queue
Router(config-if)# encapsulation ppp
Router(config-if)# ppp multilink
Router(config-if)# ppp multilink group 1
Router(config-if)# end
```

例：シリアル インターフェイス リンク構成上でのマルチリンク PPP の確認

次の 1 つ以上の **show** コマンドを使用して、シリアル インタフェース リンク設定上でマルチリンク PPP を確認できます。

- **showinterfaces**
- **showpppmultilink**
- **showpolicy-mapinterface**

次のセクションでは、**showpppmultilink** コマンドのみの出力例を示します。その他のコマンドの出力例については、『*Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference*』を参照してください。

show ppp multilink コマンドの出力例

次に、**showpppmultilink** コマンドの出力例を示します。この例では、bundle-1 と呼ばれるマルチリンク バンドルがシステム上にあります。このバンドルには、アクティブ リンクと非アクティブ リンクの 2 つのメンバー リンクがあります。

```
Router# show ppp multilink
Multilink2, bundle name is bundle-1
  Endpoint discriminator is bundle-1
  Bundle up for 00:00:09, 1/255 load
  Receive buffer limit 12000 bytes, frag timeout 1500 ms
    0/0 fragments/bytes in reassembly list
    0 lost fragments, 0 reordered
```

```
  0/0 discarded fragments/bytes, 0 lost received
  0x0 received sequence, 0x3 sent sequence
Member links:1 active, 1 inactive (max not set, min not set)
  Se3/2, since 00:00:10, 240 weight, 232 frag size
  Se3/3 (inactive)
```

その他の参考資料

ここでは、ATM リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する参照資料を紹介します。

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンド モード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例	『*Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference*』
LLQ、WFQ、CBWFQ、PQ、CQ、FIFO およびその他のキューイング メカニズム	「Configuring Weighted Fair Queueing」モジュール
MQC	「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール
マルチリンク PPP の設定	『Configuring Media-Independent PPP and Multilink PPP』モジュール
バーチャル テンプレート インターフェイス	『Configuring Virtual Template Interfaces』モジュール
マルチリンク PPP の概要モジュール	『マルチリンク PPP（MLP）を使用したリアル タイム トラフィックに対する遅延と ジッタの低減』モジュール
フレームリレー上のマルチリンク PPP	『フレームリレー上でのマルチリンク PPP の使用』モジュール
ダイヤラ インターフェイス リンク上のマルチリンク PPP	『ダイヤラ インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用』モジュール
シリアル インターフェイス リンク上のマルチリンク PPP	『シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用』モジュール

標準

規格	タイトル
新しい規格または変更された規格はサポートされていません。また、既存の規格に対するサポートに変更はありません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
新しい MIB または変更された MIB はサポートされていません。また、既存の MIB に対するサポートに変更はありません。	選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィーチャ セットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 http://www.cisco.com/go/mibs

RFC

RFC	タイトル
RFC 1990	『*ThePPPMultilinkProtocol(MP)*』
RFC 2686	『*MulticlassExtensiontoMultilinkPPP(MCML)*』

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★右の URL にアクセスして、シスコのテクニカル サポートを最大限に活用してください。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク PPP の使用に関する機能情報

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

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

表 *1*：シリアル インターフェイス リンク上でのマルチリンク *PPP* の使用に関する機能情報

機能名	ソフトウェア リリース	機能の設定情報
MLPPP QoS（CBWFQ、LLQ、WRED）	Cisco IOS XE Release 2.1	MLPPP QoS 機能は、分散階層型キューイング フレームワーク（HQF）を使用して、マルチリンク PPP（MLPPP）を実装します。MLPPP QoS 機能は、クラスベースの重み付け均等化キューイング（CBWFQ）、低遅延キューイング（LLQ）、重み付けランダム早期検出（WRED）機能を実装します。