

L2TP トンネリングを使用した uBR7100 CMTS での PPPoE 終端の設定

目次

[概要](#)

[はじめに](#)

[表記法](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景理論](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[手順](#)

[トラブルシューティング](#)

[トラブルシューティング手順](#)

[トラブルシューティングのためのコマンド](#)

[よく寄せられる質問 \(FAQ\)](#)

[関連情報](#)

概要

この文書では、Local Access Concentrator (LAC; ローカル アクセス コンセントレータ) として Cisco uBR7100 Cable Modem Termination System (CMTS) を使用した、ブロードバンド ケーブル ネットワークにおける Point-to-Point over Ethernet (PPPoE) 終端の設定例について説明します。この文書では、PPPoE セッションが PPPoE クライアントとして、Cisco 1600 ルータによって開始され、L2TP Network Server (LNS) に対するセキュアな Layer Two Tunneling Protocol (L2TP) トンネル接続を介して、PPP トラフィックが送信されます。LNS ルータにより、Cisco CMTS から L2TP トンネルが終端され、企業ネットワークへトラフィックを転送できます。

はじめに

表記法

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコ テクニカル ティップスの表記法](#)』を参照してください。

前提条件

このドキュメントの読者は、[RFC 2516](#) に精通している必要があります。この仕様には、PPPoE に関するルールと Data-over-Cable Service Interface Specifications (DOCSIS) プロトコルが記載されています。[このドキュメントでは、物理的なブロードバンド ケーブル ネットワークのセットアップ方法には触れていません。PPPoE ソリューションを設定する前に、DOCSIS 準拠のケーブル モデムをオンラインにして、ブリッジ モードで動作させる必要があります。CMS のトラブルシューティング方法については、「オンライン状態にならない uBR ケーブル モデムのトラブルシューティング」を参照してください。](#)

[使用するコンポーネント](#)

このドキュメントの情報は、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づくものです。

- PPPoE 終端機能は、Cisco uBR7100 シリーズ、および Cisco uBR7246VXR universal Broadband Router (uBR; ユニバーサル ブロードバンド ルータ) でのみサポートされています。
- Cisco CMTS ルータでは、Cisco IOS リリース 12.2(4)BC1a 以降のリリースを実行している必要があります。さらに PPPoE 終端機能をサポートするため、ソフトウェア イメージ名に IP+ 機能セットを含める必要があります (ソフトウェア イメージ名には、"i" と "s" の文字を含めなければなりません)。
- バンドルされているケーブル インターフェイスで PPPoE 終端をサポートするため、Cisco CMTS ルータでは、Cisco IOS リリース 12.2(8)BC2 以降のリリースを実行している必要があります。
- クライアント ソフトウェアは、PPPoE 終端プロトコルをサポートしている必要があります。コンピュータのオペレーティング システムにこうしたサポートが組み込まれていない場合、ユーザは WinPoet などのクライアント ソフトウェアを使用できます。本書では、PPPoE クライアントとして Cisco 1600 を使用します。

この特定のラボ セットアップにおける情報は、次に示す特定のソフトウェアおよびハードウェアのバージョンに基づいています

- Cisco IOS リリース uBR7100-ik8s-mz.122-11.BC1 を実行している Cisco uBR7111 CMTS。
- Cisco IOS リリース Cisco 1600-sy-mz.122-11.T8 を実行している Cisco 1600 ルータ。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されたものです。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな (デフォルト) 設定で作業を開始しています。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのような作業についても、その潜在的な影響について確実に理解しておく必要があります。

[背景理論](#)

PPPoE を使用すると、シンプルなブリッジング アクセス デバイスを介して、ホストのネットワークをリモート アクセス コンセントレータに接続することができます。PPPoE では、ケーブル インターフェイスへの直接接続が可能です。Cisco uBR7100 および uBR7200 シリーズ ルータのケーブル インターフェイスで PPPoE をサポートすると、ケーブル モデムの背後にある顧客宅内機器 (CPE) で、PPP を使用できるようになります。これによって IP アドレスを取得して、その後のすべてのデータトラフィックにそのアドレスを使用するという、ダイアルアップ PPP クライアントのようなメカニズムが使用できます。PPP ダイアルアップ セッションで PPPoE セッションが認証され、PPPoE クライアントとサーバ間で IP アドレスの交渉が行われます。このサーバは Cisco CMTS ルータがホーム ゲートウェイのいずれかになります。このモデルでは、各ホストで、独自の PPP スタックが使用されています。このため、アクセス制御、課金、およびサービス タイプを、サイト単位ではなく、ユーザ単位で実施することができます。サービスプロバイダーは、同じ CM の背後にある PPPoE クライアントと Dynamic Host Configuration

Protocol (DHCP; ダイナミック ホスト コンフィギュレーション プロトコル) ベースのホストの両方をサポートできます。

PPPoE には 2 つの個別ステージあります。ディスカバリ ステージと PPP セッション ステージです。ホストにより PPPoE セッションが開始される場合、最初にディスカバリを実行して、ピアのイーサネット MAC アドレスを特定し、PPPoE SESSION_ID を確立します。PPP によりピアツーピアの関係が確立されますが、ディスカバリは本質的にクライアント サーバの関係です。ディスカバリ プロセスでは、ホスト (クライアント) により、アクセス コンセントレータ (サーバ) が特定されます。ネットワーク トポロジをベースに、ホストが通信可能なアクセス コンセントレータが、複数存在する可能性があります。ディスカバリ ステージでは、ホストがすべてのアクセス コンセントレータを特定し、その中から 1 台を選択できます。ディスカバリが正常に終了すると、ホストと選択されたアクセス コンセントレータの両方に、イーサネットを介したポイントツーポイント接続の構築に使用する情報が提供されます。PPPoE セッションが開始されると、PPP データは、別の PPP カプセル化として送信されます。

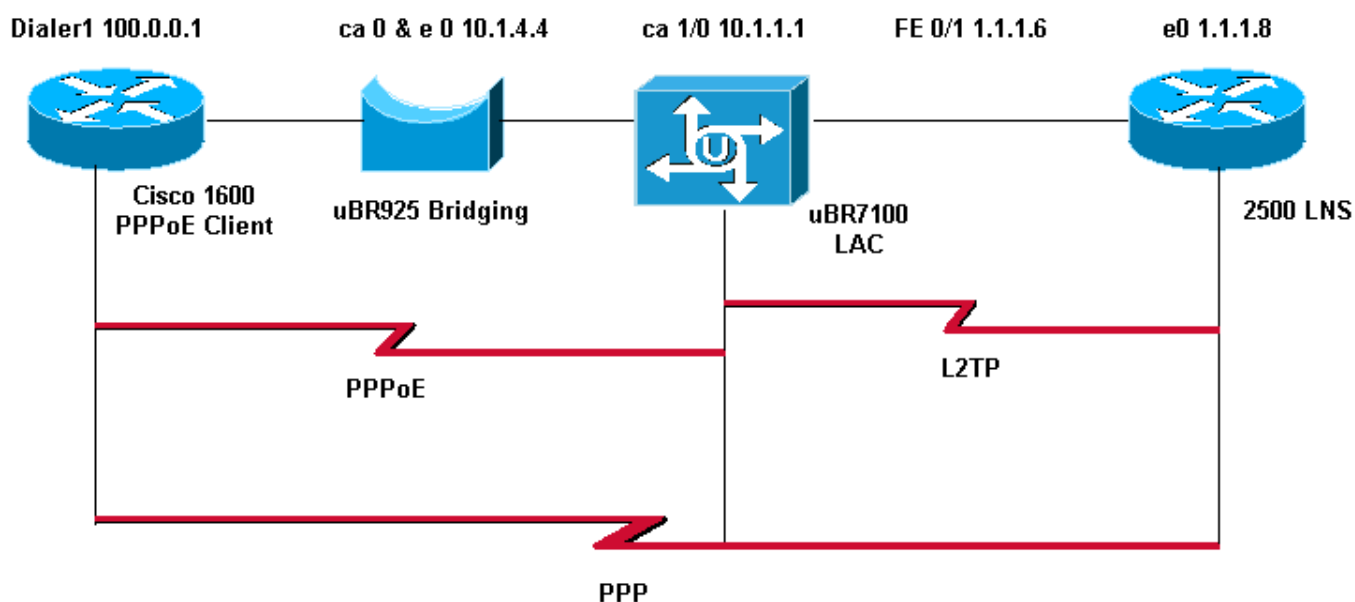
設定

この項では、このドキュメントで説明する機能の設定に必要な情報を提供します。

注: このドキュメントで使用されているコマンドの詳細を調べるには、[Command Lookup Tool](#) ([登録ユーザ専用](#)) を使用してください。

ネットワーク図

このドキュメントでは次の図に示すネットワーク



設定

このドキュメントでは次に示す設定を使用しています。

Cisco 1600 ルータ (PPPoE クライアント)

```
PPPoE_client#show running-config Building
configuration... Current configuration : 1099 bytes !
version 12.2 service timestamps debug uptime service
```

```

timestamps log uptime no service password-encryption !
hostname PPPoE_client ! no logging console enable
password cisco ! username LAC password 0 cisco !---
Cmts-user name/password sent to LNS to create the L2TP
tunnel. username LNS password 0 cisco !--- Lns-user
name/password used by LNS to authenticate tunnel
creation. username user@surf.org !--- Specifies a
username and password for each user to be granted PPPoE
access. !--- This can be configured on the RADIUS
authentication servers. ip subnet-zero no ip domain
lookup ip domain name surf.org ! vpdn enable ! vpdn-
group 1 request-dialin protocol pppoe ! ! ! ! interface
Ethernet0 no ip address pppoe enable pppoe-client dial-
pool-number 1 ! interface Virtual-Template1 no ip
address ip mtu 1492 no peer default ip address !
interface Serial0 no ip address shutdown no fair-queue !
interface Serial1 no ip address shutdown ! interface
Dialer1 mtu 1492 ip address negotiated ip nat outside
encapsulation ppp dialer pool 1 ppp chap hostname
user@surf.org ppp chap password 0 cisco ! ip nat inside
source list 1 interface Dialer1 overload ip classless ip
route 0.0.0.0 0.0.0.0 Dialer1 no ip http server ! !
access-list 1 permit any ! ! line con 0 line vty 0 4
password cisco login ! end

```

Cisco uBR7100 CMTS (LAC)

```

LAC#show running-config Building configuration...
Current configuration : 2442 bytes ! version 12.2
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname "LAC" ! no logging console enable
password cisco ! !--- Cmts-user name/password sent to
LNS to create the L2TP tunnel. username LAC password 0
cisco !--- Lns-user name/password used by LNS to
authenticate tunnel creation. username LNS password 0
cisco !--- Specifies a username and password for each
user to be granted PPPoE access. !--- This can be
configured on the RADIUS authentication servers.
username user@surf.org no cable qos permission create no
cable qos permission update cable qos permission modems
cable time-server ! cable config-file platinum.cm
service-class 1 max-upstream 128 service-class 1
guaranteed-upstream 10 service-class 1 max-downstream
10000 service-class 1 max-burst 1600 cpe max 10
timestamp ! ip subnet-zero ! ! no ip domain lookup ! ip
dhcp pool pppoe network 10.1.4.0 255.255.255.0 bootfile
platinum.cm next-server 10.1.4.1 default-router 10.1.4.1
option 7 ip 10.1.4.1 option 4 ip 10.1.4.1 option 2 hex
ffff.8f80 lease 7 0 10 ! ip dhcp pool pppoe_clients
network 172.16.29.0 255.255.255.224 next-server
172.16.29.1 default-router 172.16.29.1 domain-name
surf.org lease 7 0 10 ! !--- Enables Virtual Private
Dial-Up Networking (VPDN). vpdn enable vpdn logging !---
VPDN group 1 configures the router to accept PPPoE
connections. !--- Specifies the virtual template used
for the virtual interfaces that are created !--- for
each PPPoE session. ! vpdn-group 1 accept-dialin
protocol pppoe virtual-template 1 !--- VPDN group 2
configures the group to be used for the L2TP tunnel to
the LNS. !--- PPPoE sessions will be initiated from
clients using the domain surf.org. vpdn-group 2 request-
dialin protocol l2tp domain surf.org initiate-to ip
1.1.1.8 local name LAC !--- Disables authentication for
creation of L2TP tunnel. no l2tp tunnel authentication !

```

```

!!! interface FastEthernet0/0 ip address 2.2.2.2
255.255.255.0 duplex auto speed auto ! interface
FastEthernet0/1 ip address 1.1.1.6 255.255.255.0 ip
broadcast-address 1.1.1.255 no ip route-cache no ip
mroute-cache duplex auto speed 10 ! interface Cable1/0
ip address 172.16.29.1 255.255.255.224 secondary ip
address 10.1.4.1 255.255.255.0 cable downstream annex B
cable downstream modulation 64qam cable downstream
interleave-depth 32 cable downstream frequency 471000000
cable downstream channel-id 0 no cable downstream rf-
shutdown cable downstream rf-power 51 cable upstream 0
frequency 32000000 cable upstream 0 power-level 0 no
cable upstream 0 shutdown cable dhcp-giaddr policy !---
pppoe enable must be configured on the cable !---
interface accepting PPPoE sessions. !--- This is not
necessary on subinterfaces. pppoe enable ! interface
Virtual-Templat1 ip unnumbered FastEthernet0/1 ip mtu
1492 ppp authentication chap ! ip classless no ip http
server ! ! cdp run ! snmp-server community private RW
snmp-server enable traps tty alias exec scm show cable
modem ! line con 0 line aux 0 line vty 0 4 password
cisco login line vty 5 15 login ! end

```

Cisco 2500 (LNS)

```

hostname "LNS" ! ! !--- Lns-user name/password for the
LNS itself. username LNS password 0 cisco !--- Cmts-user
name/password for the Cisco CMTS. username LAC password
0 cisco !--- Username and password for the PPPoE client.
!--- This can be configured on the RADIUS authentication
servers. username user@surf.org password 0 cisco ! vpdn
enable ! !--- Creates a VPDN group and starts VPDN group
configuration mode. vpdn-group 1 accept-dialin !---
Configures VPDN group for L2TP protocol so that it !---
can access the PPPoE server. protocol l2tp !---
Specifies the virtual-template number to be used when !-
-- configuring a PPPoE session. virtual-template 1 !---
This group terminates L2TP tunnels from the specified
CMTS hostname. terminate-from hostname LAC !--- This is
the local hostname of the LNS. local name LNS !---
Disables authentication for creation of L2TP tunnel. no
l2tp tunnel authentication ! ! ! interface Virtual-
Templat1 ip unnumbered FastEthernet0/1 ip mtu 1492 !---
Surf is used as the pool name, and !--- the router will
use an address from the 100-net. !--- If a test cannot
be found, it will search for the pool with the name
default. peer default ip address pool surf ppp
authentication chap ! ip local pool surf 100.0.0.1
100.0.0.10

```

確認

このセクションでは、設定が正常に動作しているかどうかを確認する際に役立つ情報を提供しています。

特定の show コマンドは、[Output Interpreter Tool](#) ([登録](#) ユーザ専用) によってサポートされています。このツールを使用すると、show コマンド出力の分析を表示できます。

手順

IP アドレスが LNS プールから提供されていることを確認するには、次の手順を実行します。

1. LNS から **show ip local pool** コマンドを発行します。コマンド出力をチェックします。

```
LNS#show ip local pool Pool Begin End Free In use surf 100.0.0.1 100.0.0.10 9 1
```

2. 正常な発信者を識別するため、LNS から **show caller ip** コマンドを発行します。LNS#show caller ip Line User IP Address Local Number Remote Number <-> Vi29 user@surf.org 100.0.0.1 - - in

3. LNS 上の VPDN セッションを確認するため、**show vpdn session** コマンドを発行します。

```
LNS#show vpdn session L2TP Session Information Total tunnels 1 sessions 1 LocID RemID TunID Intf Username State Last Chg Fastswitch 30 299 23629 Vi29 user@surf.org est 00:16:03 enabled %No active L2F tunnels %No active PPTP tunnels %No active PPPoE tunnels
```

次の手順を使って、PPPoE クライアントによって使用されている仮想テンプレートのインターフェイス番号を確認します。

1. LAC から **show vpdn session** コマンドを発行します。コマンド出力をチェックします。

```
LAC# show vpdn session L2TP Session Information Total tunnels 1 sessions 1 LocID RemID TunID Intf Username State Last Chg Fastswitch 299 30 26280 Vi1 user@surf.org est 00:31:19 enabled %No active L2F tunnels %No active PPTP tunnels PPPoE Session Information Total tunnels 1 sessions 1 PPPoE Session Information SID RemMAC LocMAC Intf VASt OIntf VLAN/VP/VC 1 0030.9413.0556 0008.a328.831c Vi1 UP Ca1/0
```

2. PPPoE を使って、Cisco CMTS に登録したユーザを表示するため、**show interface cable modem** コマンドを発行します。LAC#show interface cable 1/0 modem 0 SID Priv bits Type

```
State IP address method MAC address 1 00 modem up 10.1.4.2 dhcp 0010.9526.2f57 2 00 modem up 10.1.4.3 dhcp 0007.0e03.a7e5 2 00 host unknown 172.16.29.2 static 0007.0e03.a7e4 3 00 modem up 10.1.4.4 dhcp 0007.0e02.c893 3 00 host unknown pppoe 0030.9413.0556 4 00 modem up 10.1.4.5 dhcp 0007.0e03.5075
```

3. 現在の VPDN ドメインを表示するため、**show vpdn domain** コマンドを発行します。

```
LAC#show vpdn domain Tunnel VPDN Group ----- domain:surf.org2 (L2TP)
```

トラブルシューティング

トラブルシューティング手順

次の手順を使用して、設定のトラブルシューティングを行います。

1. LAC で、**show ip interface brief** コマンドを発行して、インターフェイスのステータスをチェックします。インターフェイスのいずれかがダウンしている場合は、物理ケーブルをチェックして、インターフェイスが管理上ダウンしていないことを確認します。LAC#show ip

```
interface brief Interface IP-Address OK? Method Status Protocol FastEthernet0/0 2.2.2.2 YES NVRAM up up FastEthernet0/1 1.1.1.6 YES NVRAM up up Cable1/0 10.1.4.1 YES NVRAM up up Virtual-Access1 1.1.1.6 YES TFTP up up Virtual-Template1 1.1.1.6 YES unset down down
```

2. PPPoE_client 上のインターフェイスをチェックして、ダイヤラ インターフェイスがアップしており、LNS プールからの IP アドレスが割り当てられていることを確認します。

```
PPPoE_client#show ip interface brief Interface IP-Address OK? Method Status Protocol Dialer1 100.0.0.1 YES BOOTP up up Ethernet0 unassigned YES NVRAM up up Serial0 unassigned YES NVRAM up up Serial1 unassigned YES NVRAM up up Virtual-Access1 unassigned YES unset up up
```

3. PPPoE クライアントから、LNS に対して Ping が正常に実行できることを確認します。

```
PPPoE_client#ping 1.1.1.8 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.1.1.8, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/12/16 ms
```

4. L2TP の開始で障害が発生する場合は、VPDN グループ下の LNS で設定された **lcp renegotiation on-mismatch** コマンドを発行してください。LNS#config t Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. LNS(config)#vpdn-group 1 LNS(config-vpdn)#lcp

renegotiation on-mismatch 注: PPP が開始されると、LAC が Link Control Protocol (LCP) をプロキシします。LNS により転送された PPP の処理が開始されると、LCP が確認され、その LCP がクライアント自体とネゴシエートを行ったものでない場合、警告が発行されます。lcp renegotiation on-mismatch コマンド実行すると、LNS により、LCP とクライアントの再ネゴシエートが強制実行されます。すべてのクライアントが LCP と再ネゴシエートするわけではありませんが、ほとんどの場合、再ネゴシエートが実行されます。

トラブルシューティングのためのコマンド

特定の show コマンドは、[Output Interpreter Tool](#) ([登録ユーザ専用](#)) によってサポートされています。このツールを使用すると、show コマンド出力の分析を表示できます。

注: debug コマンドを使用する前に、『[debug コマンドに関する重要な情報](#)』を参照してください。

- **debug ppp negotiation** : LNS でこのコマンドを発行すると、PPP ネゴシエーションのトランザクションが表示されるため、問題や、エラーが発生したステージを特定し、解決策を講じることができます。ただし、debug ppp negotiation の出力を解析する必要があります。「[debug ppp negotiation の出力について](#)」では、PPP を理解し、トラブルシューティングするための包括的な方法について説明します。
- **debug vpdn 12x-packet errors** : このコマンドを発行すると、トンネルの確立や通常操作を妨げる L2F と L2TP プロトコル エラーが表示されます。
- **debug vpdn 12x-packet events** : LNS でこのコマンドを発行すると、トンネル確立またはシャットダウンの一部である L2TP イベントが表示されます。
- **debug vpdn packet [control / data] [detail]** : LNS または LAC 上でこのコマンドを発行すると、シーケンス番号 (存在する場合)、フラグ、パケット長など、プロトコル固有のパケットヘッダ情報が表示されます。
- **debug vpdn event [protocol / flow-control]** : LNS または LAC 上でこのコマンドを発行すると、L2TP プロトコル内の VPN エラーと基本イベント、およびリモートピア受信ウィンドウが 0 より大きな値に対して設定されているフロー制御に関連するエラーが表示されます。
- **debug ppp {chap / pap}** : このコマンドを発行すると、Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP) と、PPP に組み込まれている Password Authentication Protocol (PAP) が表示されます。
- **debug ip udp** : LNS 上でこのコマンドを発行すると、出力がチェックされ、PPPoE ホストからパケットを受信しているかどうかを確認されます。
- **debug aaa per-user** : LNS からこのコマンドを発行すると、ユーザの認証時に各ユーザに対して適用される属性が表示されます。
- **debug radius** : このコマンドを発行すると、RADIUS サーバを使ってユーザ認証を行う時に関連する情報が表示されます。

よく寄せられる質問 (FAQ)

Q. Cisco CMTS は、PPPoE 転送をサポートしていますか。

A. いいえ。Cisco CMTS ルータは、PPPoE 転送をサポートしていません。PPPoE 転送では、着信インターフェイスから PPPoE パケットが受信され、そのパケットが発信インターフェイスへ転送されます。Cisco uBR7100 シリーズ ルータが MxU ブリッジング モード (Cisco IOS リリース 12.1EC でのみサポート) 用に設定されている場合、PPPoE トラフィックは自動転送されます

。ただし、これはブリッジング設定の結果であり、PPPoE のサポートに起因するものではありません。つまり、PPPoE 転送は、Cisco CMTS 上ではサポートされていません。

Q. 同一の DOCSIS プラント上で同時に、PPPoE クライアントと通常の Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) クライアントを設定できますか。

A. はい。PPPoE 終端機能は、同じ CM の背後にある PPPoE クライアントと DHCP クライアントの同時使用をサポートしています。加入者はケーブル ネットワークへの初回ログインに PPPoE を使用し、その後、他の PC やホストによるネットワーク アクセス用 IP アドレス取得の許可に DHCP を使用できます。

Q. Cisco uBR7200VXR CMTS プラットフォーム上で、NPE-300 と NPE-400 の両方に対して、PPPoE はサポートされていますか。

A. はい。ただし 2001 年 8 月 15 日をもって、NPE-300 プロセッサのサポートは終了しました。

Q. Cisco uBR10k CMTS プラットフォーム上で PPPoE はサポートされていますか。

A. いいえ。PPPoE 終端機能は、Cisco IOS リリース 12.2(4)BC1a 以降が使用されている Cisco uBR7100 シリーズ ルータ、および Cisco uBR7246VXR ルータ上でのみサポートされています。PPPoE 終端機能は Cisco uBR10012 ルータではサポートされていません。

Q. Cisco CMTS プラットフォーム上で実行できる PPPoE セッションの数はいくつですか。

A. uBR プラットフォームは、NPE-225 および NPE-300 との PPPoE セッションを 4000 セッション サポートし、NPE-400 との PPPoE セッションを 8000 セッションサポートする Cisco 7200 プラットフォームから、IDB の上限が 10000 という制限を継承しています。モジュラ NPE を持たない uBR7100 プラットフォームでは、PPPoE セッションを 4000 セッション サポートしています。これらは理論的な上限値です。プロセッサ カードに搭載されているメモリ容量、使用されているケーブル インターフェイス カードの種類、各ユーザが使用している帯域幅、ルータの設定などにより、アクティブで同時発生する PPPoE セッションの最大数はこれより少なくなるということを考慮する必要があります。

Q. EC トレインで、PPPoE 終端をサポートしている Cisco IOS のリリースは何ですか。

A. Cisco IOS リリース 12.1EC が使用されている Cisco CMTS ルータでは、PPPoE 終端機能はサポートされていません。

[関連情報](#)

- [PPPoE セッションの制限](#)
- [PPP over Ethernet](#)
- [ATM 上の PPPoE](#)
- [Cisco - Cisco UAC 6400 の PPPoE ベースライン アーキテクチャ](#)
- [Cisco CMTS 上での Point-to-Point-Protocol Over Ethernet 終端](#)
- [RFC 2516](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)