

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

内容

[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の手順](#)

[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

本書の読者は、RFC 2516 に精通している必要があります。この文書には、PPPoE に関する規則、および Data-over-Cable Service Interface Specifications (DOCSIS) プロトコルが記載されています。本書では、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、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。

このマニュアルの情報は、特定のラボ環境に置かれたデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期 (デフォルト) 設定の状態から起動しています。実稼動中のネットワークで作業をしている場合、実際にコマンドを使用する前に、その潜在的な影響について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、ダイヤルアップ 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 ルータかホーム 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。

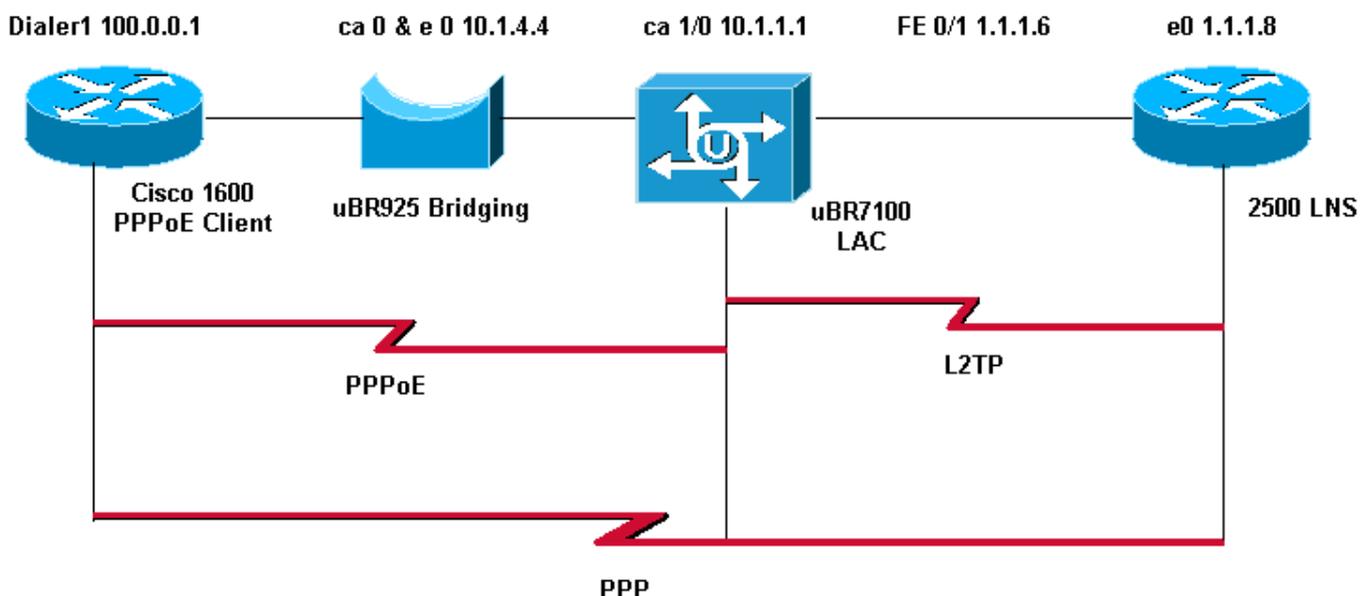
設定

このセクションでは、このドキュメントで説明する機能を設定するために必要な情報を提供しています。

注：この文書で使用されているコマンドの詳細を調べるには、「Command Lookup ツール」を使用してください (登録ユーザーのみ)。

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構成を使用しています。



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
username LNS password 0 cisco

!--- Lns-user name/password used by LNS to authenticate tunnel creation. username user@surf.org
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
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-Template1
 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-Template1
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

ここでは、設定が正しく機能していることを確認するために使用する情報を示します。

一部の show コマンドは[アウトプット インタープリタ ツールによってサポートされています \(登録ユーザ専用 \)](#)。このツールを使用することによって、show コマンド出力の分析結果を表示できます。

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 コマンドを実行します。

```
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 コマンドを実行します。

```
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 コマンドを実行します。

```
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の手順

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` コマンドを実行して、インターフェイスの状態をチェックします。インターフェイスのいずれかががしている場合は、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-Templat1	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 LNS IP

```
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` コマンドを実行してください。

```
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; リンク制御プロトコル) 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

一部の show コマンドは[アウトプット インタープリタ ツールによってサポートされています \(登録ユーザ専用 \)](#)。このツールを使用することによって、show コマンド出力の分析結果を表示できます。

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 の出力を理解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の動作を妨げるL2Fおよび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、長さなど、プロトコル固有のパケットヘッダー情報が表示されます。
- debug vpdn event [protocol | flow-control] :LNSまたはLACでこのコマンドを発行すると、L2TPプロトコル内のVPNエラーおよび基本イベントと、リモートピア受信ウィンドウが0より大きい値に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、PPPに組み込まれているChallenge Handshake Authentication Protocol(CHAP)および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転送は、着信インターフェイスからPPPoEパケットを受信し、発信インターフェイスに転送します。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. PPPoEクライアントと通常のDynamic Host Configuration Protocol(DHCP)クライアントを同じDOCSISプラントで同時に使用できますか。

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プラットフォームでは、NPE-300とNPE-400の両方でPPPoEが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. PPPoEはCisco uBR10k CMTSプラットフォームでサポートされていますか。

A. PPPoE終端機能は、Cisco IOSリリース12.2BC1a以降を使用するCisco uBR7100シリーズルータおよびCisco uBR7246VXRルータ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プラットフォームでは、いくつかのPPPoEセッションを実行できますか。

A:uBRプラットフォームは、NPE-225およびNPE-300で4000のPPPoEセッションをサポートするCisco 7200プラットフォームからIDB制限1000を継承しますはNPE-400でサポートされています。モジュラNPEを搭載していないuBR7100プラットフォームでは、4000のPPPoEセッションがサポートされています。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終端がサポートされているCisco IOSのリリースは何ですか。

A: Cisco IOSリリース12.1 ECを使用している場合、PPPoE終端機能はCisco CMTSルータではサポートされません。

[関連情報](#)

- [PPPoE セッションの制限](#)
- [PPP over Ethernet](#)
- [ATM 上の PPPoE](#)
- [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](#)