

ATM VC 用使用可能ビット レート (ABR) サービス カテゴリについて

内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[ABR とは](#)

[リソース管理セル](#)

[ATM データセルの EFCI ビット](#)

[ABR パラメータ](#)

[ABR フロー制御メカニズム](#)

[ABR 設定パラメータ](#)

[ABR インターフェイス ハードウェア](#)

[PA-A3 での ABR](#)

[ネットワーク モジュール上の ABR](#)

[Cisco ATM スイッチ ルータ上の ABR](#)

[WAN スイッチでの ABR](#)

[仮想送信元/仮想宛先](#)

[関連情報](#)

概要

ATM フォーラムでは、ATM テクノロジーの使用を促進するマルチベンダー推奨事項を公開しています。Traffic [Management Specification](#) Version 4.0では、ユーザがネットワークに送信するトラフィックと、ネットワークがそのトラフィックに提供する必要があるQuality of Service(QoS)の両方を記述する5つのATMサービスカテゴリが定義されています。このサービス カテゴリは、次の5つです。

- [constant bit rate \(CBR; 固定ビット レート \)](#)
- [Variable Bit Rate non-real-time \(VBR-nrt; 可変ビット レート、非リアルタイム \)](#)
- [Variable Bit Rate real-time \(VBR-rt; 可変ビット レート リアルタイム \)](#)
- Available bit rate (ABR; 使用可能ビット レート)
- Unspecified Bit Rate ([UBR](#)); 未指定ビット レート) および [UBR+](#)

この文書では、主に ABR について説明します。

前提条件

要件

このドキュメントに特有の要件はありません。

使用するコンポーネント

このドキュメントの内容は、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

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。

ABR とは

ABR サービスカテゴリに ATM 仮想回線 (VC) を割り当てると、ルータは、ネットワークで使用可能な帯域幅の量またはエンドツーエンドの伝送パスに沿ったレートで送信するように設定されます。ネットワークが輻輳しており、他の送信元デバイスが送信中の場合、使用可能な帯域幅は相当制限されます。ただし、ネットワークに輻輳が発生していない場合は、帯域幅をその他のアクティブなデバイスが使用することができます。ABR カテゴリでは、こうした余った帯域幅を利用して、ルータなどのエンドシステム デバイスの転送レートを増大させることができます。したがって、ABR は、ABR VC がネットワークで使用可能な任意の帯域幅をいつでも使用できるようにするメカニズムを使用します。

ABR VC は、送信元ルータを、ATM スイッチ ネットワークとのコントラクトにバインドします。このコントラクトの一部として、送信元ルータは、ネットワークに輻輳が発生しているかどうかを示す情報を調べ、それにより必要に応じて送信元の伝送レートを調整することに同意します。その代わりに、ATM スイッチ ネットワークは、輻輳が発生した場合にもセルの最大数を超える廃棄を行わないことに同意します。伝送されたセルに対しての廃棄されたセルの比率は、Cell Loss Ratio (CLR; セル廃棄率) と呼ばれます。

また、ABR VC はクローズドループ モデルを使用します。クローズドループでは、送信元ルータがデータセルまたは特殊セル (フォワードリソース管理 (RM) セルと呼ばれる) を ATM ネットワークに送信します。ATM ネットワークのスイッチは、エンドツーエンド パスに沿ってセルが流れる際に、これらのセルのビットをマークまたは設定します。宛先ルータは、これらのセルをバックワード RM セルとして逆転します。特定のビットまたはフィールドを設定する事によって、ATM ネットワークおよび送信先ルータは、ネットワークまたは送信先における帯域幅の変動に対応して送信元レートを制御するためのフィードバックを行います。

ABR サービスカテゴリは、ファイル転送を伝送する VC と、VC が設定されアクティブな間に使用可能な最小帯域幅 (最小セルレートで指定) を必要とするバースト性の非リアルタイムトラフィックを対象としています。ABR を使用すると、送信元ルータから宛先ルータまでの遅延または遅延の変動が変化し、大きな値になることがあります。これにより、ABR はリアルタイムアプリケーションに適していません。CBR および VBR サービス カテゴリは、スループットと遅延に関して厳格な境界を必要とするアプリケーションに対応します。

リソース管理セル

RM セルは、ヘッダー内のペイロードタイプフィールドがバイナリ値 110 に設定された標準の 53 バイト ATM セルです。転送 RM セルは、データセルと同じ VC 上の宛先エンドシステム (NRM) パラメ

一タの間隔で送信されます。デフォルトでは、送信元 ABR デバイスは、32 個のデータ セルごとに 1 つのフォワード RM セルを送信します。

RM セルは、次の表に示すいくつかの主要フィールドから構成されています。

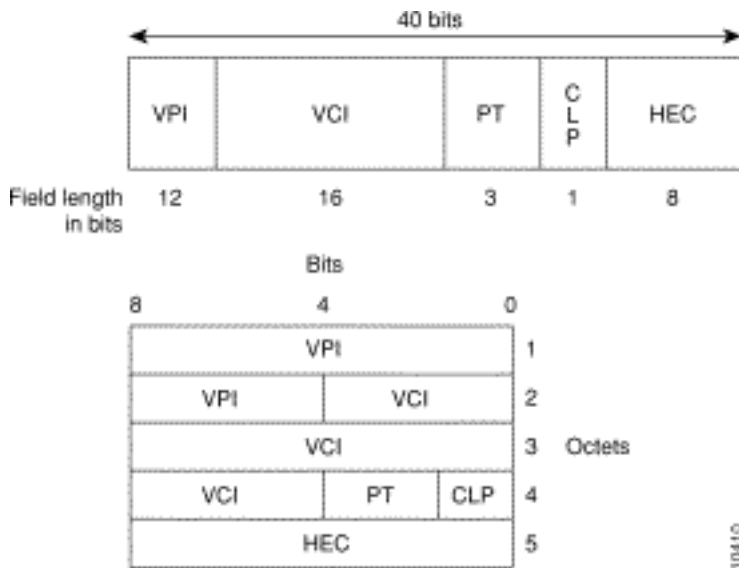
フィールド	バイト数	説明
Header	1-5	ATM ヘッダー
ID	6	プロトコル ID
メッセージの種類	7	さまざまな制御ビット (この表の後のリストを参照)
ER	8-9	明示セル レート
CCR	10-11	現在のセル レート
MCR	12-13	最小セル レート
QL	14-17	キューの長さ
SN	18-21	シーケンス番号
Rsvd	22-52	Reserved
CRC-10	52-53	CRC-10

メッセージタイプフィールドは8ビットで構成されます。ABR サービスにとって最も重要なビットは、次の 2 つです。

- Congestion Indication (CI; 輻輳表示) - ネットワーク スイッチにより設定されます。エンドツーエンドパスにおける輻輳が原因で、送信元が現在のレートを減少させた場合、宛先により設定されます。
- No increase (NI) - ネットワーク スイッチまたは宛先デバイスにより設定され、送信元デバイスが現行セルレートを維持する必要があることを通知します (送信元デバイスは現在の許容セルレートを減少させる必要はありません)。これらのデバイスは、スイッチが輻輳の発生を予測すると、通常 NI ビットを設定します。

ATM データセルの EFCI ビット

標準 ATM セルヘッダーは、5 バイトからなります。Payload Type Identifier (PTI; ペイロードタイプ識別子) フィールドは 3 ビットで構成され、各ビットが別々のパラメータを定義します。最初のビットは、セルにユーザ データと制御データのどちらが含まれているかを通知します。セルにユーザデータが含まれている場合、2番目のビットは、セルがネットワークを移動するときに輻輳が発生しているかどうかを示します。この 2 番目のビットは、Explicit Forward Congestion Indication (EFCI; 明示的順方向輻輳通知) ビットと呼ばれます。



ATM ネットワーク用に最初に実装されたフロー制御メカニズムでは、EFCI ビットが使用されました。ATM スイッチは、フォワード データ セルのヘッダーで EFCI ビットを設定して、輻輳を通知します。宛先ルータが、EFCI ビットが設定されているデータ セルを受信すると、輻輳を通知するためにリソース管理セルで輻輳表示ビットをマークし、リソース管理セルを送信元デバイスに返します。

ABR パラメータ

ABRレート制御方式について説明する前に、まずABRサービスで使用されるVCパラメータを理解する必要があります。次の表では、これらのパラメータについて説明します。

VC パラメータ	説明
Peak Cell Rate (PCR; ピークセルレート)	送信元が送信できる最大セルレート
Minimum Cell Rate (MCR; 最小セルレート)	送信元ルータが常に送信可能なレート。
Initial Cell Rate (ICR; 初期セルレート)	インターフェイスがアクティブになり、アイドル時間の後に送信を始めたときに、送信元ルータが使用すべきレート
使用可能または許容セルレート (ACR)	ネットワークからのダイナミック フィードバックを基に、送信元ルータが送信できる現在の許容レート
Rate	送信元インターフェイスがNIおよびCIがゼロ

Increase Factor (RIF; レート増加ファクタ)	に設定されたRMセルを受信した後に送信レートが増加する量。1/32768 と 1 の間の値で、2 の負の累乗で指定されます。
Rate Decrease Factor (RDF; レート低減ファクタ)	送信元インターフェイスが、CIビットがゼロに設定された RM セルを受信したときの転送レートの減少分。1/32768 ~ 1 までの値を使用し、2 の累乗 (2x) として指定します。
RM セルの数 (NRM)	RM セル間で送信されるデータ セルの数。デフォルトでは、送信元デバイスは、32 個のデータ セルごとに 1 つの RM セルを送信します。2 ~ 256 までの値を使用し、2 の累乗 (2x) として指定します。
Transient Buffer Exposure (TBE; 過渡バッファ開示)	戻された RM セルを介してネットワークからフィードバックを受信する前に、送信元デバイスが送信できるセルの数。
Fixed Round Trip Time (FRTT; 固定ラウンドトリップ時間)	ラウンドトリップ時間、つまり RM セルが送信元デバイスから宛先デバイスに送信され、戻ってくるまでに要する合計時間の見積もり。

注：レートパラメータは「セルレート」という用語を使用しますが、Ciscoルータは1秒あたりのセル数ではなく1秒あたりのビット数でのみ動作します。この表の値は、インターフェイスに設定されている場合の1秒あたりのビット数を反映する必要があります。

ABR フロー制御メカニズム

ABRは、ATMスイッチおよび宛先エンドシステムから送信元デバイスに輻輳情報を通信する次の3つの方法をサポートしています。

- バイナリ - ATM データセルに EFCI ビットを使用。ATMデータセルのEFCIビットを参照してください。
- 相対レート - (宛先に向かう) フォワードまたは (送信元に向かう) バックワード RM セルのいずれかで、NI および CI ビットを使用します。RM セルレート フィールドには、実際のレートは設定されません。
- Explicit Rate (ER ; 明示レート) : バックワードRMセルの明示レートフィールドを使用して、送信元ルータが送信できるレートを示します。具体的には、送信元ルータは、明示レートフロー制御方式を使用して、Commitment, Concurrency、および Recovery (CCR) フィールドに現在の伝送レートを格納します。中間スイッチは、ERフィールドに値を設定することによって、ソースがその時点で送信できるレートを明示的に伝達します。送信元ルータは ER

フィールドを読み取り、計算されたレートが最小セルレートを下回らない限りは、ER に一致するよう CCR を調整します。

これらのフロー制御方式は、ATMスイッチネットワークが送信元が送信可能なレートを通信するレートベースです。レートベースのメカニズムは、特定の VC で使用可能なバッファスペースの量をネットワークが伝達する、クレジットベースのメカニズムとは対照的です。送信元デバイスが送信を行うのは、ネットワークがデータをバッファリングできることを、送信元デバイスが認識している場合だけです。

一般的に明示レート ABR は ATM WAN スイッチに導入され、Cisco 8400 IGX および 8800 MGX ATM スイッチなどの製品で使用されます。関連レート ABR がより効果的に導入できるのはキャンパスで、Cisco Lightstream 1010 および Catalyst 8510 ATM スイッチ ルータによりサポートされています。Catalyst 8540 は EFCI マーキングだけをサポートしています。一般的に EFCI は、明示レート ABR も関連レート ABR もサポートしていないレガシー ATM スイッチとの下位互換性のために使用されます。

輻輳管理方式は、フィードバックパスの遅延時間が最短のとき、最適に動作します。相対レートモードでは、フィードバック遅延を大幅に削減し、EFCIモードよりも優れたパフォーマンスを実現できます。これは、スイッチが逆方向RMセルをソースして輻輳インジケータを送信する機能が備わっているためです。これは、宛先エンドシステムが順方向RMセルを回り込み、EFCIビットを逆方向RMセルのCIビットにマッピングするのではなく、

Cisco ATM ルータインターフェイスには、これら 3 つ全ての ABR レート管理メカニズムが実装されています。特定のメカニズムを選択するオプションは存在しません。その代わりに、ルータは、着信 RM セルで受信されたフォーマットと通知に適合します。したがって、使用されるメカニズムは ATM スイッチの設定によって異なります。

ABR 設定パラメータ

旧型または新型 PVC コマンドのいずれを使用しても、ABR サービス カテゴリに PVC を割り当てられます。古いスタイルの PVC コマンドでは、次の例に示すように、すべての設定オプションが 1 行に配置されます。

```
interface atm slot/port
  atm abr rate-factor <1/RIF> <1/RDF>
  atm pvc      abr
```

新しいスタイルの PVC コマンドを使用すると、次に示すように、2 つの値セットを設定する VC コンフィギュレーションモードに切り替わります。

```
interface ATM slot/port
  PVC /
  abr
  abr rate-factor <1/RIF> <1/RDF>
```

新スタイルのコマンドの出力では、最初の設定行では PCR と MCR の kbps レートが指定されています。PCR は、送信元ルータが送信できる最大レートです。MCR はゼロに設定できます。また MCR を使用すると、たとえ輻輳発生中であっても、送信元ルータに最低限の量の帯域幅を保証できます。

2 番目の設定行では、ACR が増加または減少するレートを制御する値を定義します。RIF と RDF の両方のデフォルト値は 1/16 です。デフォルト値を使用することをお勧めします。

RM セルを受信した時点で、まず送信元ルータは CI ビットを調べます。CI ビットが設定されて

いる場合は、送信元デバイスは少なくとも $ACR \times RDF$ の割合分 ACR を減少させますが、 MCR の値を下回ることはありません。CIビットが設定されていないと、送信元は PCR 値を最大として、 $RIF \times PCR$ まで ACR を増加させます。次に送信元デバイスはNIビットを調べます。NIがゼロの場合、送信元は ACR を増加しません。最後に、送信元ルータが明示的なレートを使用している場合、ERフィールド (CIビットに基づいて新しい ACR を計算した後) を調べ、そのレートをいずれか低い方 (新しい ACR またはER) に調整します。

abr negotiation コマンドは、Switched Virtual Circuit (SVC; 相手先選択接続) のパラメータ ネゴシエーション中に使用する最小レートを指定します。ルータは Q.2931 シグナリング SETUP メッセージで最小許容トラフィック識別子情報要素 (IE) のこれらのパラメータを送信します。ネットワークが要件を満たさない場合、コールはクリアされます。

no abr negotiation コマンドは、影響のある SVC では ABR レート ネゴシエーションが発生しないように指定します。つまり、最小許容トラフィック識別子 IE は、SETUP メッセージには含まれません。

ABR インターフェイス ハードウェア

Cisco IOS®ソフトウェアリリース11.1CAおよび12.0(x)Tでは、選択した数のATMルータインターフェイスでABR VCがサポートされるようになりました。このインターフェイスには次のものが含まれます。

- PA-A2
- (7200 シリーズ、7500 シリーズ、および FlexWAN の) PA-A3-OC3/DS3/E3、および PA-A3-8T1/E1-IMA。PA-A3-OC12 は ABR をサポートしていません。 [PA-A3-OC12に関するFAQ](#)を参照してください。
- NM-1A-OC3
- NM-1A-T3およびNM-1A-E3
- NM-4T1/8T1-IMA および NM-4E1/8E1-IMA
- AIM-ATM および AIM-ATM-VOICE 30

この項では、各インターフェイスタイプでABRを実装する方法について説明します。

PA-A3 での ABR

Cisco IOSソフトウェアリリース12.0(4)Tおよび12.0(5)Sでは、7x00シリーズのPA-A3アダプタでABRサービスクラスがサポートされています。ABRは、Cisco IOSソフトウェアリリース12.1メインライン、12.1Tおよび12.1Eトレインで使用可能になりました。

注 : Cisco IOSソフトウェアリリース12.0メインラインでは使用できません。

ご使用のルータでCisco IOSソフトウェアリリース12.0Tトレインが稼働している場合は、少なくともCisco IOSソフトウェアリリース12.0(7)T(12.1(x)メインライン)またはCisco IOSソフトウェアリリース12.0(8)Sを使用することをお推奨します。適切なバージョンを使用しないと、PA-A3 はフォワード RM セルは受信できますが、バックワード RM セルを生成してこれらのセルに応答することはできません。この問題は、Cisco Bug ID [CSCdp31471\(登録ユーザ専用\)](#)に記載されています。 `show atm vc {vcd}` コマンドの出力は、転送RMセルが受信されていないことを示しています。

ご使用のルータでCisco IOSソフトウェアリリース12.1メインラインが稼働している場合は、Cisco Bug ID [CSCds01236](#) (登録ユーザ専用) およびCSCdsに記載されている問題を回避するた

めに、Cisco IOSソフトウェアリリース12.12.1以降0.11(5)以降
00000001110000010035103([登録ユーザ専用](#))

PA-A3 での ABR サービスは、レート制御のモードを 3 つすべて実装しています。着信 RM セルで受信されたフォーマットと通知に PA-A3 が適合するため、このモードは自動的に選択されます。

[ネットワーク モジュール上の ABR](#)

マルチサービス ルータの 2600 および 3600 シリーズ用 ATM ネットワーク モジュールは、最大 100 までの ABR VC をサポートします。各モジュールは、次の表に示すように、選択された数の PCR 値をサポートします。これらの値は、Cisco Bug ID [CSCdt57977](#) (登録ユーザ専用) の解決策によって変更されました。ルータは設定値に近いサポートされた値を適用します。すべての値は、ビット/秒で表されます。

モジュール	サポートされている PCR 値
NM-8E1-IMA	15170700、13238948、11501092、9544357、7585350、5750546、3792675、1896337、63591
NM-4E1-IMA	7585350、5750546、3792675、1896337、63591
NM-8T1-IMA	12136561、10736991、9106850、7589042、6127890、4553425、3063945、4553425、3063945、1531973、63541
NM-4T1-IMA	6068280、4553425、3063945、1531973、63541
NM-1A-OC3	148772272、124871490、99962664、74971680、43978976、25595184、15975589、9991030、3993897、1919647、767864、383929、64016
AIM-ATM AIM-ATM- VOI CE 30	32000 から 1 kbps 刻みでラインレートまでのすべての値

また、VCクラスまたはVCモードでABR VCを設定すると、入力したMCR値は無視されます。設定からはこのことが明らかではない場合であっても、ゼロの MCR が使用されます。

AIM-ATM および AIM-ATM-VOICE 30 では、CBR、VBR-nrt、VBR-rt、ABR、および UBR をサポートしています。パケット (またはセル) の転送要求は、オープンな「チャンネル」を経由して送信されます。VC ごとのチャンネルを表示するには、`show controller atm` コマンドを使用します。チャンネルには 4 つの優先順位のうちのいずれかと、3 つのトラフィック クラス (CBR、VBR、ABR) のうちのいずれかが設定されている場合があります。ATM フォーラムのクラス (CBR、

VBR-rt、VBR-nrt、UBR、UBR+) は、チャネルの優先順位とトラフィック クラスの組み合わせを使用して設定されている場合があります。CBR には最高のプライオリティ レベルが設定されています。AIM では `transmit-priority` コマンドはサポートされていません。

Cisco ATM スイッチ ルータ上の ABR

Catalyst 8540 は EFCI マーキングだけをサポートしています。Catalyst 8510 と LightStream 1010 ATM スイッチ ルータでは、ABR VC に対して EFCI マーキングおよび相対レート フロー制御方式がサポートされています。`atm abr-mode {efci | relative-rate | all}` コマンドは、ATM スイッチ ルータが ABR 接続のレート管理に使用する方法を決定します。次の例は、セルが輻輳した ABR 接続に到着するたびに EFCI ビットを設定するようにスイッチ全体を設定する方法を示しています。

```
Switch(config)#atm abr-mode efci
```

ABR 輻輳通知モード設定を表示するには、`show atm resource` コマンドを使用します。

```
Switch>show atm resource
Resource configuration:
Over-subscription-factor 8 Sustained-cell-rate-margin-factor 1%
Abr-mode: efci

Service Category to Threshold Group mapping:
  cbr 1 vbr-rt 2 vbr-nrt 3 abr 4 ubr 5
```

Threshold Groups:

Group	Max cells	Max Q limit	Min Q limit	Q Mark	thresholds Discard	Cell count	Name
1	65535	63	63	25 %	87 %	0	cbr-default-tg
2	65535	127	127	25 %	87 %	0	vbr-rt-default-tg
3	65535	511	31	25 %	87 %	0	vbr-nrt-default-tg
4	65535	511	31	25 %	87 %	0	abr-default-tg
5	65535	511	31	25 %	87 %	0	ubr-default-tg
6	65535	1023	1023	25 %	87 %	0	well-known-vc-tg

ABR VC にゼロ以外の最小セルレート (MCR) を設定するには、ATM スイッチ ルータに Feature Card Per-Flow Queuing (FC-PFQ) および Cisco IOS ソフトウェア リリース 11.2(8) 以降が必要です。スイッチのルート プロセッサに Feature Card Per-Class Queuing (FC-PCQ または FC1; フィーチャカード クラス単位キューイング) がインストールされている場合、ゼロ以外の MCR はサポートされていません。

WAN スイッチでの ABR

Cisco Stratacom WAN スイッチでは、次の 2 つのタイプのいずれかで ABR VCS を設定できます。

- ABR 標準 (ABRSTD)。
- ForeSight 使用の ABR (ABRFST)。

ABRSTD は、`cnfswfunc` コマンドを使用した ABRFST または VS/VD 使用の ABRSTD の有効化が行われていない場合の、デフォルトの ABR 接続タイプです。増加する輻輳を制御するための仮想エンドポイントを追加することにより、ABRSTD 接続に VS/VD 付き ABRSTD を組み込みま

す。ABRSTD 接続パラメータは制限され、VS/VD 付き ABRSTD セクションに表示されます。ABRFST または VS/VD 機能使用の ABRSTD は、1 つの BPX で有効にすれば、すべてのノードに伝搬されます。

Stratacom スイッチでの ABR の設定方法に関する詳細は、Stratacom のコンフィギュレーションガイドに記載されています。

- [Cisco BPX 8600 シリーズ スイッチの ATM 接続の設定とトラブルシューティング : ABR 接続](#)
- [White Paper : BPX 輻輳の回避](#)

仮想送信元/仮想宛先

ABRモデルはクローズドループフィードバックメカニズムとして機能し、中間スイッチや宛先エンドシステムがデータおよびRMセルのビットを使用して、送信元が送信するネットワーク輻輳と特定のレートを通信します。一部のアプリケーションでは、ABR VC のエンドツーエンドパスを、ある中継点でフィードバックループを閉じる、個別に制御されるセグメントに分割することが望ましい場合があります。この設定では、中継デバイスは仮想送信元または仮想宛先と呼ばれます。

ATM フォーラムのTraffic Management Specification 4.0 では、仮想送信元/仮想宛先 (VS/VD) の概念が説明されています。そこでは、VS/VD の潜在的な利点として、次の2つが挙げられています。

- ネットワーク オペレータによる管理境界の設定
- 経路を短くすることで、2つのエンド間の往復の遅延を短縮する。

VS/VD 動作は、Catalyst 8500 または ATM スイッチの LightStream 1010 シリーズではサポートされていません。

関連情報

- [ATM VC に対する CBR サービス カテゴリについて](#)
- [ATM VC のための VBR-nrt サービス カテゴリおよびトラフィックシェーピングについて](#)
- [ATM VC に対する可変ビットレートリアルタイム \(VBR-rt\) のサービス カテゴリについて](#)
- [ATM VC に対する UBR サービス カテゴリについて](#)
- [ATM VC 用 UBR+ サービス カテゴリについて](#)
- [ATM テクノロジーに関するサポート ページ](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)