

一部のケーブル モデムで負のタイム オフセットが表示される理由

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[タイム オフセットの計算方法](#)

[負のタイム オフセット障害を示すケーブル モデムの動作](#)

[無効なタイム オフセットによって起きる障害 - ダイナミック マップ アドバンス](#)

[Flash アニメーション: ダイナミック・マップ・アドバンス・アルゴリズム](#)

[初期レンジング時のデータ破壊](#)

[負のタイム オフセットの原因となるその他の可能性](#)

[関連情報](#)

概要

ケーブルモデムのタイム オフセット (レンジング オフセット) は、Cable Modem Termination System (CMTS; ケーブルモデム終端システム) とそれに接続するケーブルモデムとの間のラウンドトリップ遅延を示す値です。この値は、ケーブルモデムがオンラインになるときの初期レンジング処理の一部として、CMTS とケーブルモデムによって計算されます。ケーブルモデムからのアップストリーム伝送が適切な時間に CMTS に到着した場合にそれらを適切に同期するためには、CMTS とケーブルモデムが正しいタイム オフセットに関して正確に把握していることが大切です。

ケーブル モデムによっては、初期レンジングを実行するときに DOCSIS 仕様の一部に違反したり、負のタイム オフセットや実際の値より著しく小さいタイム オフセットを表示することがあります。ケーブル モデムがゼロや負のタイミング オフセットを表示しているときは、DOCSIS 完全準拠ではありません。これは、前回、モデムが不適切にタイミング オフセットを取得したため、オフラインになった後に再度登録を確立する際、そのタイミング オフセットが使用されてしまうことが原因です。この障害の原因と、推奨される処置をこの文書で説明します。障害の原因は、CMTS ではなくケーブル モデムの動作によることを覚えておいてください。

[この障害による多くの有害なインパクトは、CMTS でケーブル インターフェイスのコマンド cable map-advance static を設定することにより回避できますが、ケーブル モデムのベンダーは、ケーブル モデム ファームウェアを最新改訂し、負のタイミングオフセットの障害を修正する責任があります。](#)

前提条件

要件

この文書は、ケーブル モデムが CMTS に接続するために完了しなければいけないレンジング処理に関連した DOCSIS の基本知識を持っている人を対象としています。

使用するコンポーネント

このドキュメントは、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。

タイム オフセットの計算方法

タイム オフセットは CMTS とケーブル モデム間のラウンドトリップ遅延を表し、通常 4 つの重要な要素によって決定されます。

- CMTS からケーブル モデムまでの実際の距離
- ダウンストリーム変調方式とインターリーブ深度
- アップストリーム変調方式とチャンネル幅
- ケーブル モデムのモデルとファームウェア

指定したケーブル モデムのタイム オフセット値を表示するには、そのケーブル モデムが接続されている CMTS で show cable modem コマンドを実行します。 通常システムにおけるこのコマンドの出力例を次に示します。

```
CMTS# show cable modem
Interface  Prim Online      Timing Rec QoS CPE IP address MAC address Sid State Offset Power
Cable3/0/U0 2 online 3011 0.75 5 0 10.1.1.52 0001.9659.4461 Cable3/0/U0 3 online 2647 0.50 7 0
10.1.1.40 0001.9659.5370 Cable3/0/U0 4 online 3011 0.25 5 0 10.1.1.48 0001.9659.4415 Cable3/0/U0
5 online 3007 0.25 6 0 10.1.1.11 0001.9659.43fd
```

タイム オフセットは、DOCSIS 目盛りの 1/64 のユニットで示されます。1 目盛りは 6.25 マイクロセカンドと定義され、1 タイム オフセットのユニットは 97.65625 ナノセカンドとなります。

タイム オフセットは、CMTS に接続するためにケーブル モデムに完了しなければいけない初期レンジング処理の一部として計算されます。タイム オフセットを導き出す初期レンジング処理を下の図 1 に示します。この図では、初期レンジングのいくつかの要素はこの文書に関係がないため表示されていません。

図 1

図 1 には 2 つのタイムラインがあります。上のタイムラインは CMTS に基づいたシステム タイムスタンプを示します。下のタイムラインはケーブル モデムに基づいたシステム タイムスタンプを示します。簡素化するために、このタイムラインを 0 からスタートさせ、架空のタイムユニットを使用します。最初、ケーブル モデムがシステム タイムスタンプを認識していないことに注意してください。

ケーブル モデムが現行のタイムスタンプを認識するのは、SYNC メッセージが正確なシステム タイムスタンプとともに CMTS から送られてきた後です。SYNC メッセージによって起きた伝搬遅延が原因で、システム タイムスタンプ 0 と表示している SYNC メッセージがケーブル モデ

ムに届くまでの間に、CMTS のタイムスタンプが 3 に増加することに注意してください。

ダイアグラムの次のメッセージはタイムスタンプ 9 で最初の 範囲設定 要求を送信 するためにケーブルモデムを命じる MAP メッセージです。ケーブル モデムは、いつ CMTS のタイムスタンプが 9 になるのかわからないため、ケーブル モデムの時計に従ってそのタイムスタンプ 9 で初期レンジング要求を送信します。

CMTS は最初の 範囲設定 要求が CMTS タイムスタンプ 9 および 16 の間でいつでも到着する可能性があるかと期待します。初期レンジング要求を受け取るのに割り当てられた時間は初期レンジング インターバルと呼ばれ、CMTS とケーブル プラントの最も遠くにあるケーブル モデムとの間の伝搬遅延に対応するため、十分な長さが必要です。

ケーブルモデムは CMTS のタイムスタンプが 15 である内部 タイムスタンプが "9" ののが、とき最初の 範囲設定 要求が CMTS に到達するまでに最初の 範囲設定 要求を送信 します。これは、CMTS が、このケーブル モデムのタイム オフセットが $15 - 9 = 6$ ユニットになると計算できるということです。

CMTS は、レンジング応答メッセージを送信して、ケーブル モデムにこのタイム オフセット値を伝えます。ケーブル モデムがこのメッセージを受け取ると、次回 CMTS に送信するメッセージに適切なタイム オフセットを追加できるようになります。

下の図 2 では、CMTS がケーブル モデムに特定のタイム スタンプでデータを伝送するように命令したとき、モデムがタイム オフセットを考慮することが分かります。図では、MAP メッセージは CMTS からタイムスタンプ 70 でデータを送信するためにそれを命じるケーブルモデムに送られます。ケーブルモデムが 6 のタイム オフセットを考慮に入れるときこれはケーブルモデムがタイムスタンプ $70 - 6 = 64$ にそれをであるデータ送信することを意味します。伝送がタイムスタンプ 70 で CMTS に到着することに注目してください。

図 2

負のタイム オフセット障害を示すケーブル モデムの動作

ケーブル モデムが、何らかの理由でオンライン状態からオフライン状態に切り替わると、CMTS に再接続するために初期レンジングを再実行する必要があります。ケーブル モデムによっては 2 度目にオンラインになるときに、最初のタイミング オフセットを記憶していることによって初期レンジングの再実行をしないことがあります。初期レンジングの再実行をしないことで、初期レンジング時間が早まると思うかもしれませんが、実際には、モデムがオンライン状態に戻る時間を短縮することはできません。むしろ、初期レンジング パケットが CMTS に到着する時間が早すぎると、別のモデムからのデータが失われ、CM は再接続に失敗します。初期レンジング パケットが正確にレンジング開始のタイミングで到着した場合には、CMTS のタイム オフセットがゼロとなりますが、接続には適しません。

この章では、これらのケーブル モデムがオンラインになる際に どのように DOCSIS 仕様に違反するかについての詳細を説明します。

図 3 は、モデムで初期レンジングを実行するときに、最初のタイム オフセットを記憶している場合に起こるイベントのシーケンスを示しています。この図では、モデムがオフラインになり再びオンラインになる間に、CMTS とケーブル モデム間での伝搬遅延が変化しないと仮定しています。

図3

ダイアグラムではタイムスタンプ 88 で最初の 範囲設定 要求を送信 するように、ケーブルモデムは言われます。ケーブルモデムは前のタイム オフセットを覚えているので、時間 $88 - 6 = 82$ にレンジング要求を送信 することにします。これはケーブルモデムからの最初の 範囲設定 要求がタイムスタンプ 88 で CMTS で到着することを意味します。従って CMTS はこのケーブルモデムのためのタイム オフセットがゼロであると考えます。次の show cable modem 出力では、MAC アドレス 00ff.de4d.b3ef のモデムがこのような動作をすることが示されています。

```
CMTS# show cable modem
Interface      Prim Online      Timing Rec      QoS CPE IP address      MAC address
              Sid  State          Offset Power
Cable3/0/U0 2   online          3011    0.75  5  0   10.1.1.52        0001.9659.4461
Cable3/0/U0 3   online          2647    0.50  7  0   10.1.1.40        0020.4001.5370
Cable3/0/U0 4 online 0 0.00 5 0 10.1.1.57 00ff.de4d.b3ef Cable3/0/U0 5 online 3011 0.25 5 0
10.1.1.48 0001.9659.4415
```

周知のとおり、伝搬遅延または HFC ネットワークの遅延は、CMTS とモデム間の誘導距離とファイバを通る光のスピードによって決まります。このスピードは温度に左右され、長距離伝播が一般的な HFC ネットワークや精細なタイミング解像度では、1 日に数百タイムチックの単位で変化します。アップストリームまたはダウンストリームパスの伝搬遅延や待ち時間が、モデムがオフラインになり再びオンラインになる間に変わると、モデムが記憶しているタイム オフセットが無効になります。伝搬遅延が増加し、モデムがオンラインに戻ったときのイベントの発生順序は図 4 のようになります。

図 4

図 4 CMTS でケーブルモデムのタイミングオフセットが 2 であることを信じます。これは、show cable modem 出力で報告されたタイミング オフセットが最小可能ラウンドトリップ時間より短い時間を示すという実際のシナリオを示しています。ケーブル モデムは、1000 よりはるかに少ないタイミング オフセットを報告する場合、図 4 のケーブル モデムのような動作をしている可能性があります。次の show cable modem 出力では、MAC アドレス 00ff.de4d.b3ef のモデムがこのような動作をすることが示されています。

```
CMTS# show cable modem
Interface      Prim Online      Timing Rec      QoS CPE IP address      MAC address
              Sid  State          Offset Power
Cable3/0/U0 2   online          3011    0.75  5  0   10.1.1.52        0001.9659.4461
Cable3/0/U0 3   online          2647    0.50  7  0   10.1.1.40        0020.4001.5370
Cable3/0/U0 4 online 35 0.00 5 0 10.1.1.57 00ff.de4d.b3ef Cable3/0/U0 5 online 3011 0.25 5 0
10.1.1.48 0001.9659.4415
```

他の可能性として、CMTS とケーブル モデム間のパス伝搬遅延が、モデムがオフラインになり再びオンラインになる間に少しずつ減少する場合があります。図 5 を参照してください。

図 5

図 5 では、ケーブル モデムのレンジング要求が、初期レンジング インターバルが始まる 2 ユニット前のタイムスタンプ である 86 で CMTS によって受信されたことを示しています。CMTS がこのレンジング要求を受け取り、解読まだできると仮定して CMTS はケーブルモデムのタイミングオフセットが否定的な 2 であると考えます。これは show cable modem 出力で報告されるタイミングオフセットが負数である実際のシナリオを表します。次の show cable modem 出力では、MAC アドレス 00ff.de4d.b3ef のモデムがこのような動作をすることが示されています。

```
CMTS# show cable modem
Interface      Prim Online      Timing Rec      QoS CPE IP address      MAC address
              Sid  State          Offset Power
Cable3/0/U0 2   online          3011    0.75  5  0   10.1.1.52        0001.9659.4461
Cable3/0/U0 3   online          2647    0.50  7  0   10.1.1.40        0020.4001.5370
Cable3/0/U0 4 online -93 0.00 5 0 10.1.1.57 00ff.de4d.b3ef Cable3/0/U0 5 online 3011 0.25 5 0
```

無効なタイム オフセットによって起きる障害 - ダイナミック マップ アドバンス

負または無効なタイム オフセットを生成するモデムによって起きる主な障害は、ダイナミック マップ アドバンス アルゴリズムの中断です。このアルゴリズムは、Cisco IOS の 12.0(9)SC、12.1(2)EC1、12.1(1a)、12.1(1a)T 以降のソフトウェア リリースを起動させる Cisco IOCisco CMTS 製品においてデフォルトでイネーブルになっています。

ダイナミック マップ アドバンス アルゴリズムは、CMTS から最も遠いケーブル モデムのタイム オフセットを動的に判断し、ケーブル モデムのためのアップストリーム機能を非常に強化します。この情報を使用して、CMTS は、ケーブル モデムがアップストリーム帯域の要求を作成する時間と、CMTS が実際にこの帯域をケーブル モデムに割り当てる時間との間に発生する遅延を低減することができます。

Flash アニメーション：ダイナミック・マップ・アドバンス・アルゴリズム

図 6 はダイナミック マップ アドバンス アルゴリズムがどのように最大限のタイミング オフセットを使用するかを示します。各ケーブル モデムのラウンドトリップ遅延を図に示します。各モデムに報告されるタイム オフセットを見ることによって、CMTS は最も遠いモデムのタイム オフセットを計算できます。

ダイナミック マップ アドバンス アルゴリズムが最大 タイミング オフセットをどのように使用するかを見るために [図 6](#) クリックして下さい。

CMTS から最も遠いケーブル モデムが負のタイム オフセットの障害を示すと、CMTS はこのケーブル モデムが実際より CMTS の近くにあると認識します。言い換えれば、show cable modem出力でのこのモデムのタイム オフセットは、実際よりもかなり小さくなるということです。これは、ダイナミック マップ アドバンス アルゴリズムが、すべてのケーブル モデムに対しての最大のラウンドトリップ遅延を計算するまで、CMTS からモデムまでの実際の距離は正しく認識されないということを意味します。このことは、この最も遠いモデムへの接続障害を引き起こします。

図 7 はシステム内の最も遠いケーブル モデムが不正なタイム オフセットを持っている場合を示します。相殺されるそれ以上のモデムのリアルタイムが 30 であるのに、相殺される報告された時間をです -2 過します。これはシステムのそれ以上のモデムがタイム オフセット 20 との 1 であることを dynamic map-advance アルゴリズムが信じることを意味します。これによって、最も遠いモデムはシステム内のダイナミック マップ アドバンス カットオフ ポイントよりも遠くに配置されます。

[Flash アニメーションとして図 7 見るためにここをクリックして下さい。](#)

12.0(10)SC より Cisco IOSソフトウェア 以降のバージョンに、12.1(2)EC1、12.1(2) および 12.1(2)T にネガティブ タイム オフセットが付いているケーブルモデムからダイナミック マップ アドバンス アルゴリズムを保護するそれらの内のメカニズムがあります。ケーブル モデムが、負のタイム オフセットでオンラインになったときは、CMTS は次のフォームでエラー メッセージをログに残します。

```
%UBR7200-4-BADTXOFFSET: Bad timing offset -2 detected for cable modem 00ff.0bad.caf3
```

このメッセージが CMTS に表示された場合は、モデムのベンダーに連絡をして障害を表示しないファームウェアのバージョンを確認してください。

負のタイム オフセット障害を示すケーブル モデムが接続の維持を確実にするには、CMTS に接続しているすべてのケーブル モデムが DOCSIS 準拠のファームウェアを起動するまで、ダイナミック マップ アドバンス アルゴリズムをオフにする必要があるかもしれません。特定のダウンストリーム ポートで必要なダイナミック マップ アドバンス をディセーブルにするには、CMTS で次のコマンドを入力します。

```
CMTS# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
CMTS(config)# interface cable 3/0      !--Specify the Cable interface affected CMTS(config-if)#
cable map-advance static CMTS(config-if)# end CMTS#
```

ダイナミック マップ アドバンスがオフになっていることを確認するには、「show controller cable X/Y upstream Z」の出力の「Map Advance (Static)」の行を見ます。X/Y はケーブル ダウンストリーム ポートの番号で Z はアクティブなアップストリーム ポートです。

```
CMTS# show controller cable 3/0 upstream 0
Cable3/0 Upstream 0 is up
  Frequency 25.008 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 Msps
  Spectrum Group is overridden
  SNR 33.640 dB
  Nominal Input Power Level 1 dBmV, Tx Timing Offset 2817
  Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)
  Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)
  Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4
  Modulation Profile Group 1
  Concatenation is enabled
  part_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFF
  nb_agc_thr=0x0000, nb_agc_nom=0x0000
  Range Load Reg Size=0x58
  Request Load Reg Size=0x0E
  Minislot Size in number of Timebase Ticks is = 8
  Minislot Size in Symbols = 64
  Bandwidth Requests = 0x2F
  Piggyback Requests = 0x22
  Invalid BW Requests= 0x0
  Minislots Requested= 0x50D
  Minislots Granted  = 0x50D
  Minislot Size in Bytes = 16
  Map Advance (Static) : 3480 usecs UCD Count = 122 DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 0
```

ダイナミック マップ アドバンスが無効になると、「BADTXOFFSET」エラー メッセージを受信しますが、ケーブル モデムは接続を維持しています。

初期レンジング時のデータ破壊

図 5 に示すように、負のタイムオフセットを示すケーブル モデムは、正常な時間の前に初期レンジング要求を伝送することがあります。 これら早期の伝送は、別のケーブル モデムから送信されているデータを干渉する可能性があります。これは初期レンジング要求と別のケーブル モデムから送信されたデータの両方が破壊または損失されることを意味します。

最悪の場合は、負のタイム オフセットを示すケーブル モデムが初期レンジング要求を数秒ごとに伝送し、別のモデムからの有効なデータ伝送に上書きします。このような動きをするモデムが 1 つだけの場合は大きな障害にはなりませんが、いくつかのモデムがこのような動きをする場合は大量のデータ損失の原因となります。

この障害を解決するには、ケーブル モデムのベンダーに連絡をし、負のタイム オフセットの障害のないファームウェアのバージョンを確認してください。CMTS 上の設定でこの障害を回避することはできません。

負のタイム オフセットの原因となるその他の可能性

負のタイム オフセットの非常にまれな原因は、複数の CMTS デバイスが 1 本のケーブルを共有している場合です。2 つの CMTS が特定のケーブル セグメント用に同一のアップストリーム周波数で設定されている場合、1 つの CMTS が他の CMTS に接続するケーブル モデムからの初期レンジング要求を感知する可能性があります。この初期レンジング要求は初期レンジング インターバルの間にランダムな回数感知される可能性があるため、無効なケーブル モデムのタイム オフセットが計算されます。

この障害の一般的な症状は show cable modem コマンドで、負、非常に小さな正、または非常に大きな正のタイムオフセットのいずれかで、「offline」または「init(r1)」の状態のケーブル モデムがいくつか表示されることです。次の出力例では、このカテゴリに分類されるモデムは太字で表示されています。

```
CMTS# show cable modem Interface Prim Online Timing Rec QoS CPE IP address MAC address Sid State
Offset Power Cable3/0/U0 1 online 2801 -0.50 5 0 10.1.1.44 0001.9607.3831 Cable3/0/U0 2 offline
103 0.75 5 0 10.1.1.52 0001.9659.4461 Cable3/0/U0 3 online 2647 0.50 7 0 10.1.1.40
0020.4001.5370 Cable3/0/U0 4 init(r1) -93 0.00 5 0 10.1.1.57 00ff.de4d.b3ef Cable3/0/U0 5 online
3091 0.25 5 0 10.1.1.48 0001.9659.4415 Cable3/0/U0 6 online 2811 1.25 5 0 10.1.1.24
0002.fdfa.0a35 Cable3/0/U0 7 offline 17291 1.00 5 0 10.1.1.33 0050.7366.1fb9 Cable3/0/U0 8
online 2816 1.00 5 0 10.1.1.11 0001.9659.43fd
```

SID 2 のモデムは 1000 よりはるかに少ないタイミング オフセットを示し、SID 4 のモデムは負のタイム オフセットを示し、SID 7 のモデムは他のモデムよりはるかに大きなタイミング オフセットを示します。

この障害を解決する方法は、異なるアップストリーム周波数をそれぞれの CMTS に使用することです。同一ケーブル セグメント上の 2 つのデバイスは、同時に同じアップストリーム周波数を使用できません。しかし、2 つのデバイスが、それぞれ物理的に異なるケーブル セグメントに接続していれば、同時に同じアップストリーム周波数を使用できます。

関連情報

- [トラブルシューティング : uBR ケーブル モデムがオンラインにならない場合](#)
- [Cisco Network Registrar でのケーブル モデムの基本インストール](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)