

# 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

## 内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[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](#)

[ビデオ: 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なら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。

## 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。通常の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 マイクロ秒と定義され、1 タイム オフセットのユニットは 97.65625 ナノ秒となります。

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なら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。

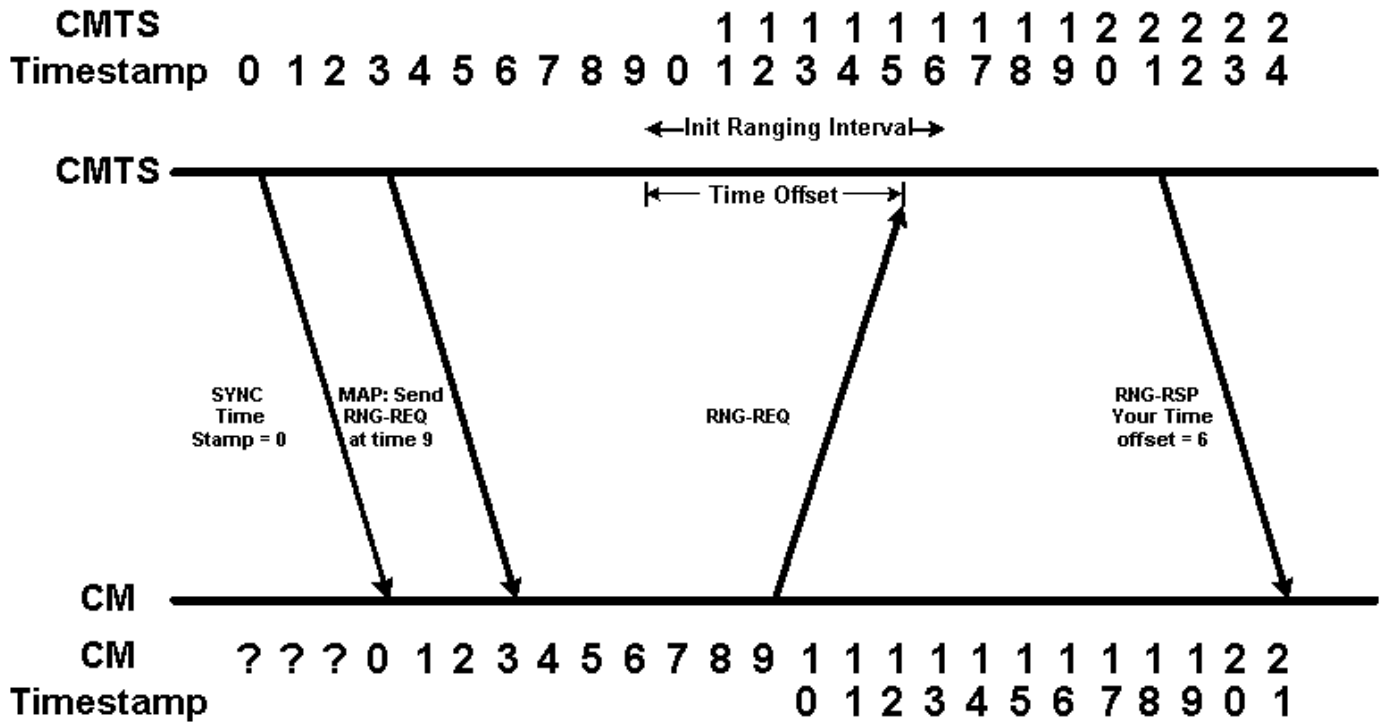


図 1 :

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。

次の図のメッセージは、ケーブルモデムにタイムスタンプ9で初期レンジング要求を送信するように指示するMAPメッセージです。ケーブルモデムはCMTSでタイムスタンプ9が発生した時点認識しないため、自身のクロックに従って初期レンジング要求を送信します。

CMTSは、初期レンジング要求がCMTSタイムスタンプ9 ~ 16の間にいつでも到着できることを想定しています。初期レンジング要求を受信するために割り当てられた時間は初期レンジング間隔と呼ばれ、ケーブルプラントの最遠端でCMTSとケーブルモデム間のの間ののの

ケーブルモデムは、内部タイムスタンプが「9」のときに初期レンジング要求を送信しますが、初期レンジング要求がCMTSに到達するまでに、CMTSのタイムスタンプは15です。これは、CMTSがケーブルモデムのタイムオフセットを15 - 9 = 6単位で計算できることを意味します。

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。この図では、MAPメッセージがCMTSからケーブルモデムに送信され、タイムスタンプ70でデータを送信するように指示

されます。ケーブルモデムがタイムオフセット6を考慮すると、ケーブルモデムはタイムスタンプ 70 - 6 = 64でデータを送信します。

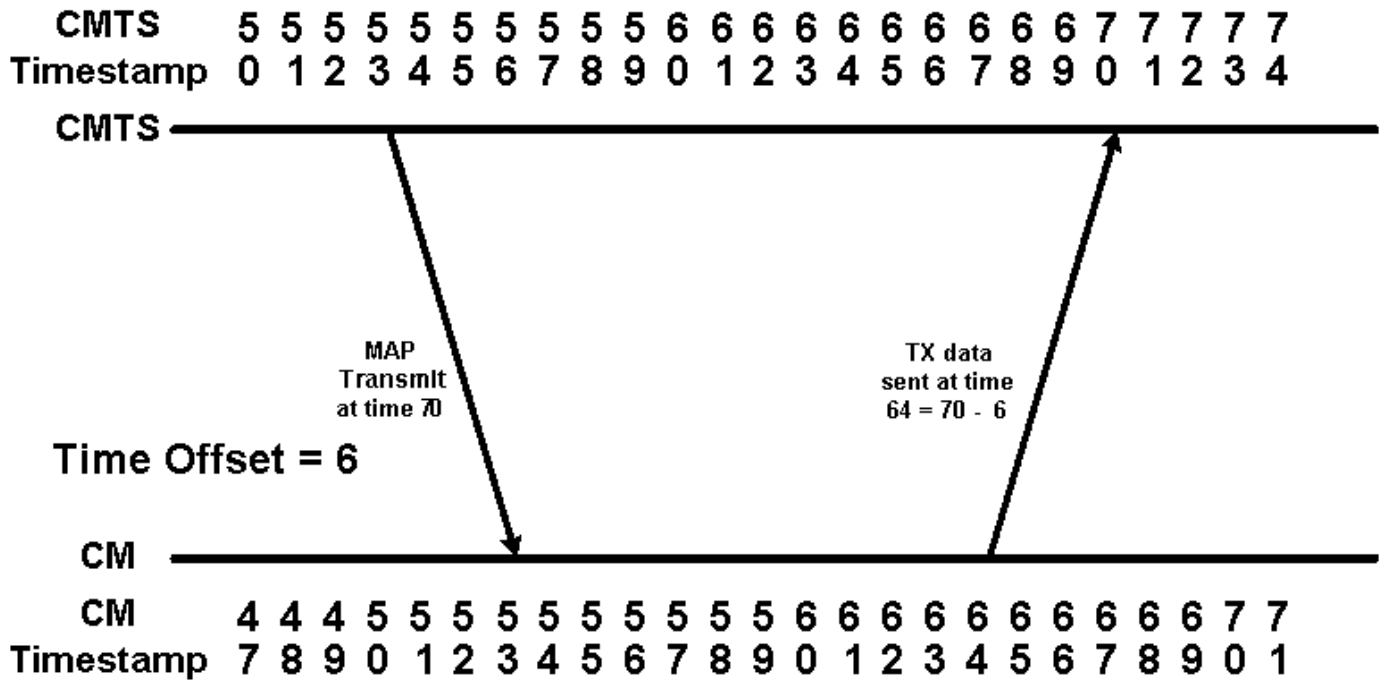


図 2

## 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。

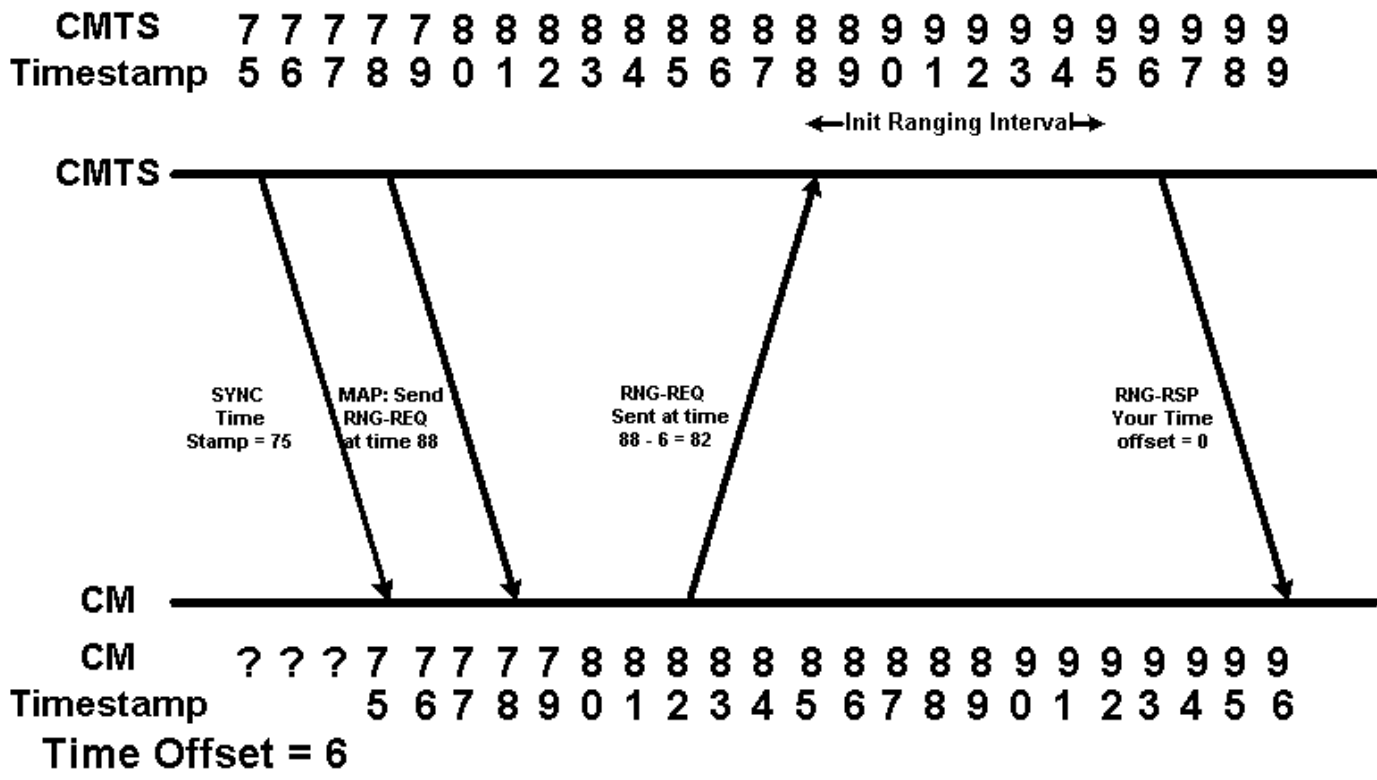


図 3

図中で、ケーブル モデムは、タイムスタンプ 88 で初期レンジング要求を送信するように命令されています。ケーブル モデムは前回のタイム オフセットを記憶しているので、そのレンジング要求をタイム 88 - 6 = 82 で送信すると決定します。これは、ケーブル モデムからの初期レンジング要求が CMTS にタイムスタンプ 88 で到着することを意味します。その結果、CMTS は、このケーブル モデムのタイム オフセットはゼロであると理解します。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    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。

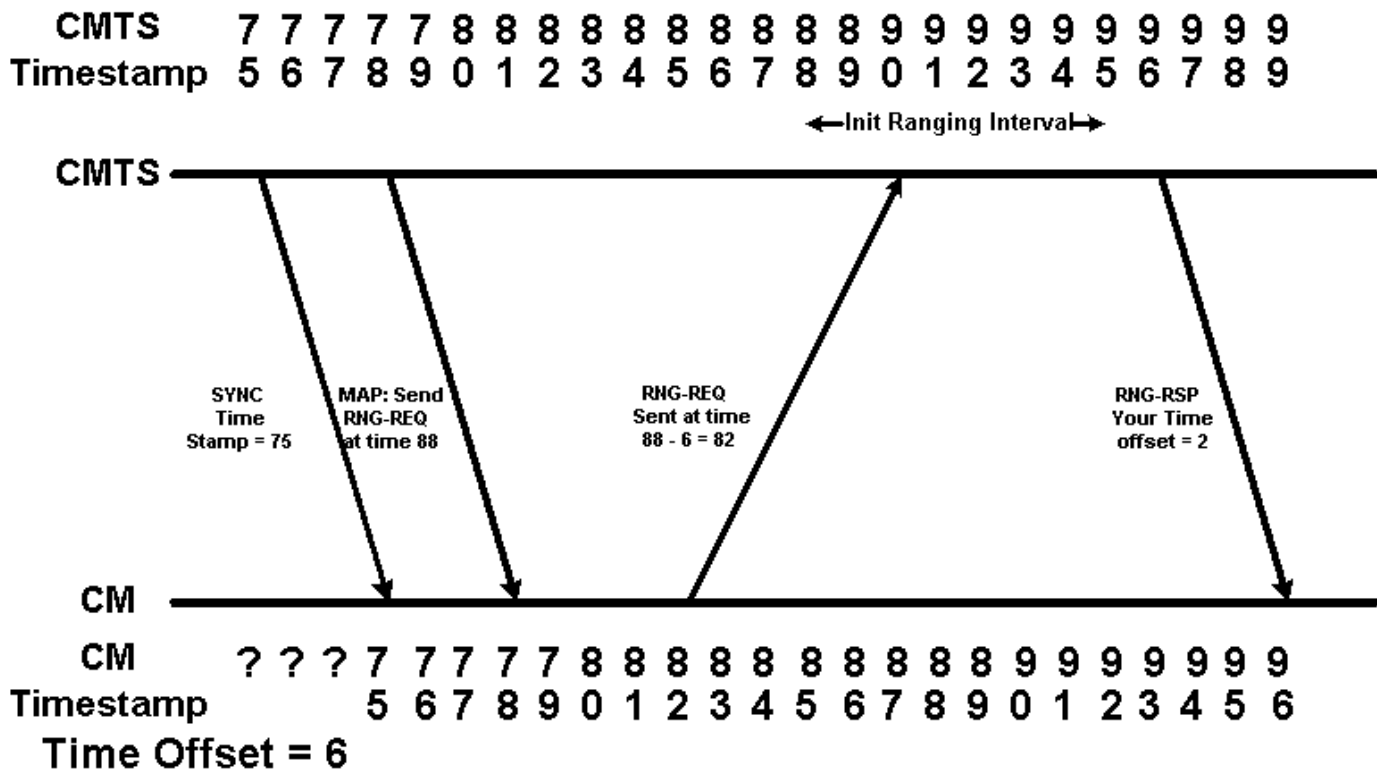


図 4

図4では、CMTSはケーブルモデムのタイミングオフセットが2であると認識しています。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、可能な限り最短のラウンドトリップ時間よりも短い時間を示す実際のシナリオを表しています。ケーブルモデムが1000を大幅に下回るタイミングオフセットを報告する場合は、図4のケーブルモデムのように動作している可能性があります。次のshow cable modemの出力では、MACアドレス00ff.de4d.b3efのモデムがこの種の動作を示しています。

```
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。

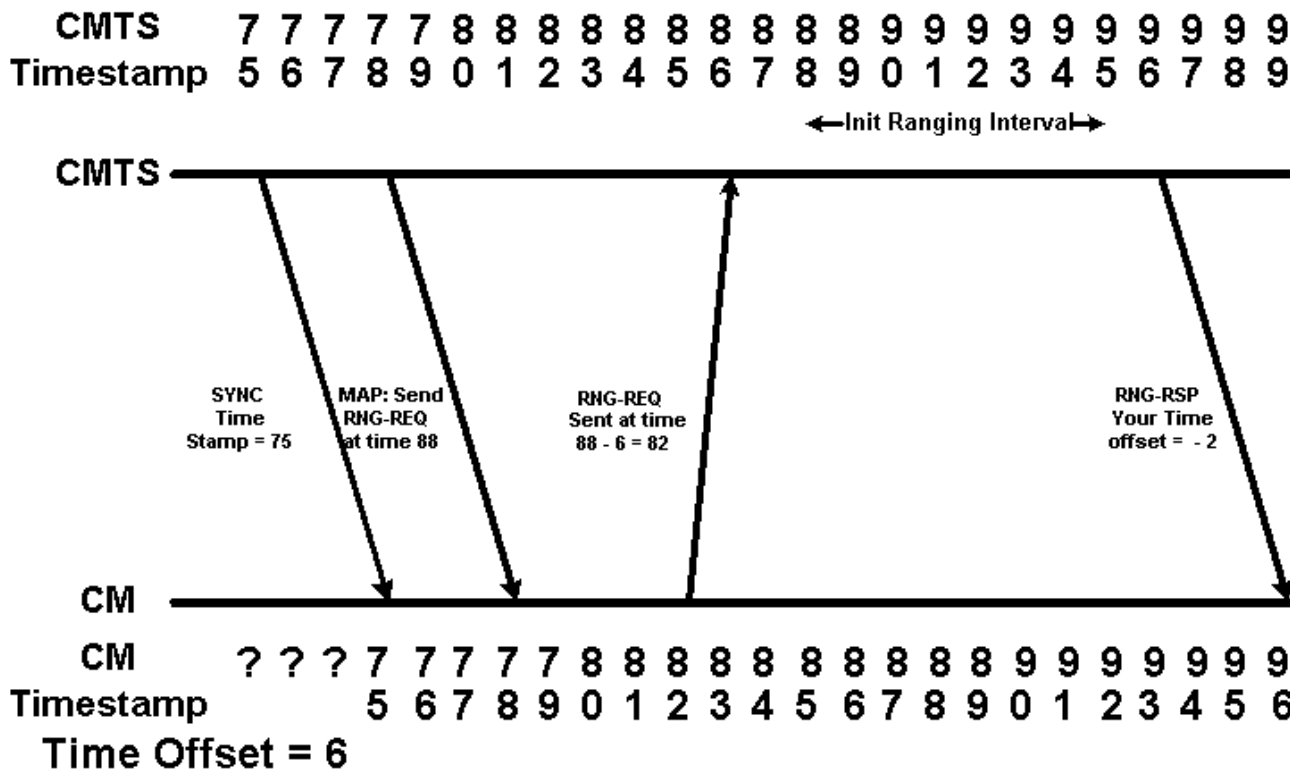


図 5 :

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 はまだこのレンジング要求の受信および解読が可能で、CMTS はケーブル モデムのタイミング オフセットが -2 であると認識します。これは、show cable modem 出力のタイミング オフセットが負の数となる実際のシナリオを示しています。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   10.1.1.48   0001.9659.4415

```

## 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。

## ビデオ：ダイナミック・マップ・アドバンス・アルゴリズム

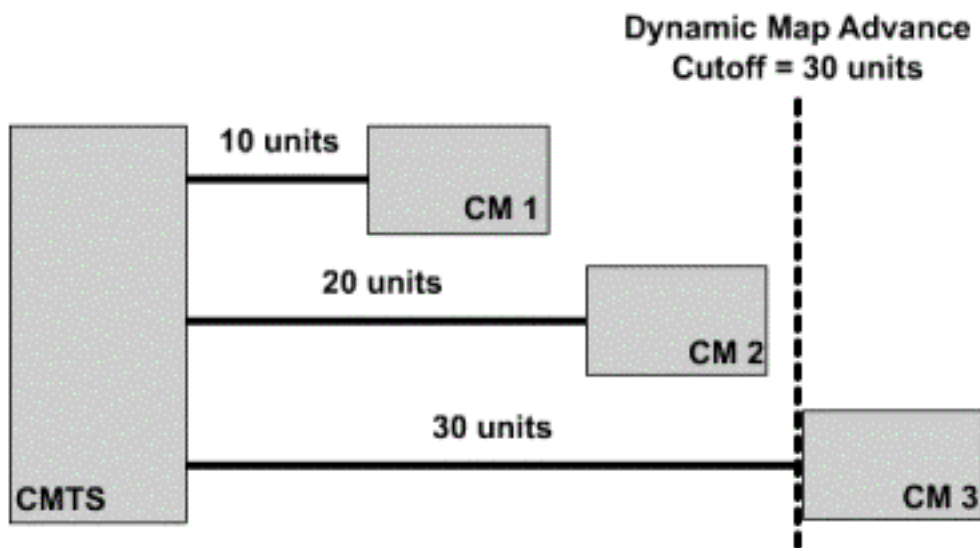


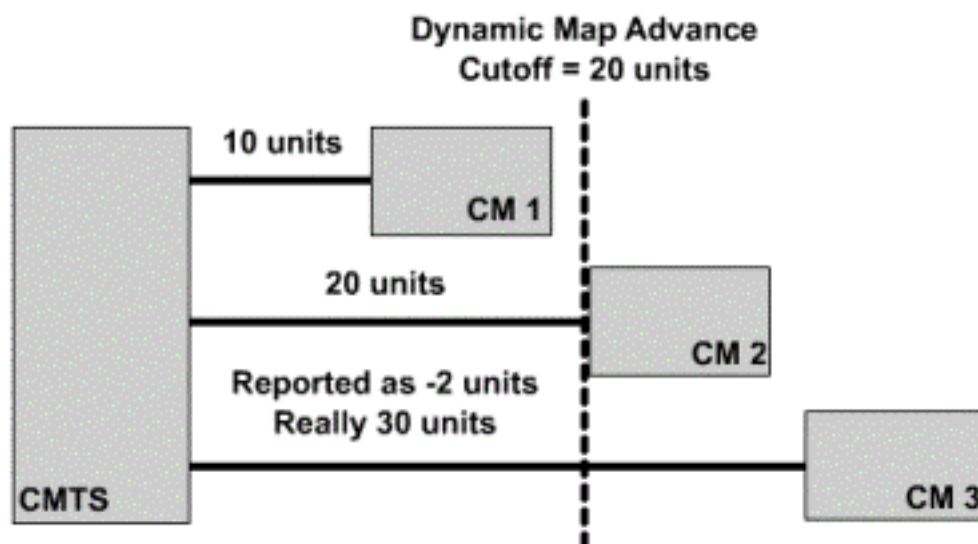
図 6 はダイナミック マップ アドバンス アルゴリズムがどのように最大限のタイミング オフセットを使用するかを示します。各ケーブル モデムのラウンドトリップ遅延を図に示します。各モデムに報告されるタイム オフセットを見ることによって、CMTS は最も遠いモデムのタイム オフセットを計算できます。

図6を[クリックして](#)、Dynamic Map Advance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確認します。

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。最も遠いモデムのリアルタイムオフセットは30ですが、報告されたタイムオフセットは-2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、システム内で最も遠いモデムがタイムオフセット20のモデムであると考えられるということです。





ここをクリックすると、図7がビデオとして表示されます。

12.0(10)SC、12.1(2)EC1、12.1(2)、および12.1(2)Tよりも後のバージョンのCisco IOSソフトウェアには、負のタイムオフセットを持つケーブルモデムからDynamic Map Advanceアルゴリズムを保護する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送信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、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 Sid	Online State	Timing Offset	Rec Power	QoS	CPE	IP address	MAC address
Cable3/0/U0	1	online	2801	-0.50	5	0	10.1.1.44	0001.9607.3831
<b>Cable3/0/U0</b>	<b>2</b>	<b>offline</b>	<b>103</b>	<b>0.75</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>10.1.1.52</b>	<b>0001.9659.4461</b>
Cable3/0/U0	3	online	2647	0.50	7	0	10.1.1.40	0020.4001.5370
<b>Cable3/0/U0</b>	<b>4</b>	<b>init(r1)</b>	<b>-93</b>	<b>0.00</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>10.1.1.57</b>	<b>00ff.de4d.b3ef</b>
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
<b>Cable3/0/U0</b>	<b>7</b>	<b>offline</b>	<b>17291</b>	<b>1.00</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>10.1.1.33</b>	<b>0050.7366.1fb9</b>
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 サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)