

# トラブルシューティング : SONET リンクでのビット エラー レート

## 目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[背景説明](#)

[SONET オーバーヘッドの BIP-8 バイト](#)

[特定の BIP エラーはいつ発生するのか](#)

[BER](#)

[BER しきい値の設定](#)

[BIP エラーの報告](#)

[BIP エラーに対するルータの対応](#)

[トラブルシューティング手順](#)

[ATM インターフェイスでのビット エラー](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、Packet over SONET ( POS ) ルータ インターフェイスが伝送するフレームのビット インターリーブ パリティ ( BIP-8 ) チェックについて説明します。

## 前提条件

### 要件

次の項目に関する知識があることが推奨されます。

- SONET ( 同期光ネットワーク )
- GSR ( ギガビット スイッチ ルータ )
- ESR ( エッジ サービス ルータ )

### 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。

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。ネットワークが稼働中の場合は、コマンドが及ぼす潜在的な影響を十分に理解しておく必要があります。

## 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。

## 背景説明

BIP エラーの数が設定可能なしきい値を超えると、ルータは次のようなログメッセージを報告します。

```
Feb 22 08:47:16.793: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface POS3/0,
changed state to down
Feb 22 08:47:16.793: %OSPF-5-ADJCHG: Process 2, Nbr 12.122.0.32 on POS3/0
from FULL to DOWN, Neighbor Down
Feb 22 08:48:50.837: %SONET-4-ALARM: POS3/0: SLOS
Feb 22 08:48:52.409: %LINK-3-UPDOWN: Interface POS3/0, changed state to down
Feb 22 08:50:47.845: %SONET-4-ALARM: POS3/0: B1 BER exceeds threshold, TC alarm declared Feb 22
08:50:47.845: %SONET-4-ALARM: POS3/0: B2 BER exceeds threshold, TC alarm declared Feb 22
08:50:47.845: %SONET-4-ALARM: POS3/0: B3 BER exceeds threshold, TC alarm declared Feb 22
08:50:52.922: %SONET-4-ALARM: POS3/0: SLOS cleared Feb 22 08:50:54.922: %LINK-3-UPDOWN:
Interface POS3/0, changed state to up
```

このドキュメントでは、しきい値超過（TC）ビットエラーレート（BER）アラームのトラブルシューティング方法に関するヒントを示します。

## SONET オーバーヘッドの BIP-8 バイト

SONET は、セクション、回線、およびパスといったレイヤアーキテクチャを使用するプロトコルです。各レイヤは、次のように、SONET フレームにいくつかのオーバーヘッドバイトを追加します。

				パスのオーバーヘッド
セクションのオーバーヘッド	A1 Framing	A2 Framing	A3 Framing	J1 Trace
	B1 BIP-8	E1 Order wire	E1 User	B3 BIP-8
	D1 Data Com	D2 Data Com	D3 Data Com	C2 Signal Label
回線のオーバーヘッド	H1 Pointer	H2 Pointer	H3 Pointer Action	G1 Path Status
	B2 BIP-	K1	K2	F2 User

	8			Channel
	D4 Data Com	D5 Data Com	D5 Data Com	H4 Indicator
	D7 Data Com	D8 Data Com	D9 Data Com	Z3 Growth
	D10 Data Com	D11 Data Com	D12 Data Com	Z4 Growth
	S1/Z1 Sync Status/ Growth	M0 または M1/Z 2 REI-L Growth	E2 Order wire	Z5 Tandem Connection

ここで重要なのは、各レイヤが単一のインターリーブ パリティ バイトを使用し、エンドツーエンドの SONET パスに沿って特定のセグメント間でエラー モニタリングを実行する点です。このパリティ バイトのことを BIP-8 ( ビット インターリーブ パリティの省略形 ) と呼びます。BIP-8 は、以前の同期転送信号レベル 1 ( STS-1 ) フレームで偶数パリティ チェックを実行します。

パリティ チェック時には、以前スクランブルされた STS-1 フレームの全オクテットの第 1 ビットに含まれる 1 の合計が偶数になるように、BIP-8 フィールドの第 1 ビットが設定されます。BIP-8 フィールドの他のビットも、第 2 ビットは各オクテットの第 2 ビット、第 3 ビットは各オクテットの第 3 ビットというようにチェックするビットが変わる点以外はまったく同様に使用されます。

SONET ネットワークに関する Bellcore GR-253 規格により、特定のパリティ エラーを計算するためのバイトが定義されています 次の表に、各 BIP バイトが SONET フレームのどの部分を対象とするのかを示します。

バイト	対象とするフレーム部分	監視するスパン	エラー表示
B1	フレーム全体、スクランブリング後	リジエネレータなどの 2 台の隣接する STE ( セクション終端装置 ) 間のビット エラーを監視します。	一致しない場合は、セクションレベルのビット エラーが発生していることを示します。
B2	回線のオーバーヘッドと同期ペイロード エンベロープ ( SPE ) ( パスのオーバーヘッドとペイロー	アド/ドロップ マルチプレクサ ( ADM ) や	一致しない場合は、回線レベルのビット エラ

	ドを含む)、スクランプリング前	DCS といった 2 台の隣接する LTE (回線終端装置) 間のビットエラーを監視します。	一が発生していることを示します。
B3	SPE (パスのオーバーヘッドとペイロードを含む)、スクランプリング前	2 つのルータ POS インターフェイスなど 2 台の隣接するパス終端装置 (PTE) 間のビットエラーを監視します。	一致しない場合は、パスレベルのビットエラーが発生していることを示します。

## 特定の BIP エラーはいつ発生するのか

ある条件下で、`show controllers posd` コマンドの出力は 1 レベルの BIP エラーのみを報告することがあります。その理由は、報告される BIP エラーが、コード違反やビット フリップが実際に発生した場所に応じて異なるためです。つまり、パリティ バイトは SONET フレームのさまざまな部分のエラーを監視および検出します。BIP エラーはフレーム内のどこでも発生する可能性があります。

次の図は、一般的な SONET ネットワークを示しています。

2 つのルータ POS インターフェイスを、高密度波長分割多重 (DWDM) リンクを通じて、中間 SONET や同期デジタル階層 (SDH) 機器を介さずにポイント ツー ポイントで接続する場合、3 つすべての BIP メカニズムは同じセグメントを監視し、通常は同じエラーを検出します。ただし、この構成では、B2 が最も正確なビット エラー カウントを示す必要があります。

B3 エラーが増加せずに B1 エラーと B2 エラーが増加することは、統計的には起こりえません。この状況は、エラーが B3 バイトが監視していないフレーム部分に影響する場合にのみ発生します。B3 バイトはパスのオーバーヘッドとペイロード セクションを対象とすることを思い出してください。

B3 エラーの増加は、SPE またはペイロード部分が破損していることを示します。パスのオーバーヘッドは、リモートの PTE が SONET フレームを終端させるまで変わりません。ADM とリジェネレータはパスのオーバーヘッドを終端させないため、B3 エラーを報告しません。そのため、B3 エラーのみが増えている状況は、ローカルまたはリモートのルータ インターフェイスのいずれかでパスのオーバーヘッドまたはペイロードが破損していることを示します。

また、B3 チェックが最も長いスパンを対象とする場合、ビット フリップの可能性は高くなります。一般的に、エンド ツー エンドのパスは LTE 間のいくつかの監視対象セグメントに及びます。B2 パリティ チェックでは、これらのセグメントを監視する必要があります。

SONET インターフェイスは、信号消失またはフレーム損失アラーム状態でのBIP エラーの増加を報告しません。ただし、インターフェイスがアラームを発するまでの時間に大量の B1 エラーが発生する可能性があります。この大量発生は、最大 10 秒間続くことがあります。この 10 秒は、Cisco 12000 および 7500 ルータ シリーズのライン カードが中央のルート プロセッサに統計情報を報告する間隔です。

また、ここで説明するように、BIP エラーの検出レベルはそれぞれ異なることも理解しておく必要があります。

- **B1** : B1 は 1 フレームあたり最大 8 個のエラーを検出できます。この検出レベルは、OC-192 レートでは許容されません。エラー率の高いリンクでは、偶数個のエラーはパリティ チェックによって検出できない場合があります。
- **B2** : B2 は 1 フレームあたり、非常に多くの数のエラーを検出できます。SONET フレームに含まれる STS-1 (または STM-1) の数が増えるにつれて、検出できるエラーの数も増えます。たとえば、OC-192/STM-64 では  $192 \times 8 = 1536$  ビット幅の BIP フィールドが生成されます。つまり、B2 は 1 フレームあたり最大 1536 ビットのエラーをカウントできます。そのため、偶数個のエラーが B2 パリティの計算をくぐり抜ける可能性は非常に低くなります。B2 は、B1 または B3 と比べて優れた検出レベルを実現します。そのため、SONET インターフェイスでは、特定の監視対象セグメントについてのみ B2 エラーを報告する場合があります。
- **B3** : B3 は SPE 全体で最大 8 個のパリティ エラーを検出できます。この数は、チャネライズド インターフェイスで許容される検出レベルです。これは、たとえば、1 つの STS-3 に含まれる各 STS-1 にパスのオーバーヘッドと B3 バイトがあるためです。しかし、連結ペイロードでは、1 セットのパス オーバーヘッドが比較的大きなペイロード フレームをカバーする必要があるため、この数では少なすぎます。注: IOS リロードまたはマイクロコード リロードを開始すると、POS インターフェイスはリセットされ、フレーマもリセットされます。このリセットで、インターフェイスのマイクロコードが再度ダウンロードされます。場合によっては、このプロセスによってビット エラーの小規模なバーストが発生することがあります。

## BER

BER は、検出された BIP エラーの数をカウントします。この値を計算するには、単位時間あたりのビット エラーの数と送信された総ビット数を比較します。

## BER しきい値の設定

POS インターフェイスは、BER を使用してリンクが信頼できるかどうかを判断します。BER が設定可能なしきい値を超えると、インターフェイスの状態がダウンに変わります。

3 つの SONET レイヤすべてで、デフォルトの BER 値の  $10e-6$  を使用します。 [show controllers pos](#) コマンドを使用すると、現在の値が表示されます。

```
RTR12410-2#show controllers pos 6/0 POS6/0 SECTION LOF = 0 LOS = 2 BIP(B1) = 63 LINE AIS = 0 RDI = 1 FEBE = 1387 BIP(B2) = 2510 PATH AIS = 0 RDI = 1 FEBE = 17 BIP(B3) = 56 LOP = 2 NEWPTR = 0 PSE = 0 NSE = 0 Active Defects: None Active Alarms: None Alarm reporting enabled for: SF SLOS SLOF B1-TCA B2-TCA PLOP B3-TCA Framing: SONET APS COAPS = 8 PSBF = 1 State: PSBF_state = True ais_shut = FALSE Rx(K1/K2): 00/00 S1S0 = 00, C2 = CF Remote aps status working; Reflected local aps status non-aps CLOCK RECOVERY RDOOL = 0 State: RDOOL_state = False PATH TRACE BUFFER : STABLE Remote hostname : 12406-2 Remote interface: POS2/0 Remote IP addr : 48.48.48.6 Remote
```

Rx(K1/K2): 00/00 Tx(K1/K2): 00/00 BER thresholds: SF = 10e-3 SD = 10e-6 TCA thresholds: B1 = 10e-6 B2 = 10e-6 B3 = 10e-6

[pos threshold](#) コマンドを使用して、しきい値をデフォルトから変更します。

```
router(config-if)#pos threshold ? b1-tca B1 BER threshold crossing alarm b2-tca B2 BER threshold crossing alarm b3-tca B3 BER threshold crossing alarm sd-ber set Signal Degrade BER threshold sf-ber set Signal Fail BER threshold
```

信号障害 ( SF ) BER および信号劣化 ( SD ) BER は、B2 BIP-8 エラー カウントに基づきます ( B2-TCA と同じ )。ただし、SF-BER と SD-BER が自動保護スイッチング ( APS ) マシンに送り込まれることで、保護スイッチングへと切り替わる場合があります ( APS が設定されている場合 )。

B1 BER しきい値超過アラート ( B1-TCA )、B2-TCA、および B3-TCA は、それぞれの報告が有効かどうかを示すログ メッセージをコンソールに表示するだけです。

## [BIP エラーの報告](#)

[pos report {b1-tca | b2-tca | b3-tca }](#) コマンドを使用すると、報告する SONET アラームを設定できます。ルータは通常、パスレベルまたは回線レベルのアラームを発行したときに TC アラームを報告します。

次の出力例は、Cisco ルータの POS インターフェイスで BER の超過がどのように報告されるかを示しています。

```
Aug 7 04:32:41 BST: %SONET-4-ALARM: POS4/6: B1 BER exceeds threshold,
TC alarm declared
Aug 7 04:32:41 BST: %SONET-4-ALARM: POS4/6: B2 BER exceeds threshold,
TC alarm declared
Aug 7 04:32:41 BST: %SONET-4-ALARM: POS4/6: SD BER exceeds threshold,
TC alarm declared
Aug 7 04:32:41 BST: %SONET-4-ALARM: POS4/6: B3 BER exceeds threshold,
TC alarm declared
Aug 7 04:32:44 BST: %SONET-4-ALARM: POS4/6: SLOF cleared
Aug 7 04:32:44 BST: %SONET-4-ALARM: POS4/6: PPLM cleared
Aug 7 04:32:44 BST: %SONET-4-ALARM: POS4/6: LRDI cleared
Aug 7 04:32:44 BST: %SONET-4-ALARM: POS4/6: PRDI cleared
Aug 7 04:32:46 BST: %LINK-3-UPDOWN: Interface POS4/6, changed state to up
Aug 7 04:32:47 BST: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface POS4/6,
changed state to up
```

## [BIP エラーに対するルータの対応](#)

Cisco POS インターフェイスは、BIP エラーを検出したときにフレームを廃棄しません。その理由は、現在のフレームに含まれる BIP 値が前のフレームで計算された値であるためです。フレーム全体で BIP 値を計算するには、フレーム全体を作成する必要があります。SONET の速度では、フレームは非常に大きくなり、大量のバッファ リソースを占有します。実際のアプローチでは、パリティ計算までに通常発生するフレーム送信時の遅延が起こらないようにします。このアプローチによって、バッファ要件は最小限に抑えられます。パリティは、実際にフレームが送信された後に計算されます。

たとえば、フレーム 100 のパリティ値はフレーム 101 の BIP フィールドに格納されます。

SONET フレームがフレーム割り当てを維持できる限り、フレームはレイヤ 2 プロトコルに送信されます。フレーム内のレイヤ 2 データが破損している場合、そのフレームは巡回冗長チェック ( CRC ) で破棄されます。

# トラブルシューティング手順

このドキュメントで説明する SONET アラームと障害のトラブルシューティングを行うには、次を実行します。

- 光出力レベルをチェックします。リンクの減衰量が十分であることを確認します。
- ビットエラーの原因が光ファイバの不良や汚れでないことを確認します。次の手順を実行します。物理ファイバとインターフェイスの汚れを落とします。ケーブルを交換します。パッチパネルをすべてチェックします。
- クロック設定が適切であることを確認します。
- トポロジ図を作成し、両端の間にあるトランスポート デバイスや信号リジェネレータをチェックします。これらのデバイスも確認して、汚れを落とします。
- ハードのループバックテストを実行します。1本の光ファイバをインターフェイスの送信コネクタと受信コネクタにループします。インターフェイスの IP アドレスに ping を発行し、インターフェイスが実際のデータフローに対応できることを確認します。詳細については、「[Cisco ルータのループバック モードの理解](#)」を参照してください。
- Cisco Technical Assistance Center ( TAC ) に連絡する場合は、次の手順を実行します。  
[show running-config](#) コマンドから出力を収集します。[show controllers pos details](#) コマンドから出力を収集します。SONET レベルのビットエラーの数を確認します。[clear counters](#) コマンドを実行します。数分待ちます。同じインターフェイスについてももう一度 [show controllers pos details](#) コマンドの出力をキャプチャします。

次の表は『Cisco 10000 シリーズ ESR トラブルシューティング ガイド』に掲載されています。この表は、BIP TC アラームのトラブルシューティング手順を示します。

注: ギガビット スイッチ ルータ ( GSR ) POS カードに関する既知の問題は、GSR レート制限パケットがギガビット ルート プロセッサ ( GRP ) に適用されるため、ハード ループで ping のロスが発生することです。詳細については、Cisco bug ID [CSCea11267](#) ( [登録ユーザ専用](#) ) を参照してください。

アラームタイプと重大度	アラームの症状	推奨事項
TCA_B1 しきい値 超過アラーム - B1 マイナー	次のアラームタイプについて、 <ul style="list-style-type: none"><li>• TCA_B1</li><li>• TCA_B2</li><li>• TCA_B3</li></ul> CLI とログにアラームメッセージが表示されます。	どのケースでも、ケーブルと接続の品質をテストします。
TCA_B2 しきい値 超過アラーム - B2 マイナー	-	TCA_B1 と同じ
TCA_B3 しきい値	-	TCA_B1 と同じ

超過アラーム - B3 マイナー		
BER_SF 信号障害 状態マイ ナー	BER_SF およ び BER_SD アラームが発 生すると、 APS の切り 替えが起こり ます。	どちらのケースでも、ケーブ ルと接続の品質をテストしま す。
BER_SD 信号劣化 状態マイ ナー	-	これらの BER しきい値はユ ーザが指定できます。

## ATM インターフェイスでのビット エラー

LightStream 1010 や Catalyst 8500 などのキャンパス ATM スイッチは、ATM over SONET インターフェイスで TC アラーム値を設定するコマンドをサポートしていません。

```
Sep 19 02:21:44: %SONET-4-ALARM: ATM11/0/0: B1 BER below threshold,  
TC alarm cleared
```

```
Sep 19 02:21:44: %SONET-4-ALARM: ATM11/0/0: B2 BER below threshold,  
TC alarm cleared
```

ATM スイッチでの TC アラームのトラブルシューティングは、POS インターフェイスと同じ手順で実行します。ビット エラーは、パス内の ATM スイッチとその他のデバイス間に物理層の問題があることを示します。

## 関連情報

- [Cisco ルータのループバック モードの理解](#)
- [光テクノロジーのサポート](#)
- [光学製品のサポート](#)
- [テクニカルサポートとドキュメント - Cisco Systems](#)