

SONET技術概要

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[SONETの基本](#)

[SONETトランスポート階層](#)

[設定例](#)

[SONET フレーム指示](#)

[設定の問題](#)

[デバッグ](#)

[関連情報](#)

概要

この文書では、Synchronous Optical NETwork (SONET; 同期式光ファイバ網) のテクノロジーと、その動作について、幅広く概要を説明します。

前提条件

要件

このドキュメントに関する固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。

SONETの基本

SONET では、多重化されたデジタルトラフィックに対する光信号と、同期フレームの構造が定義されています。これは、ANSI T1.105、ANSI T1.106、および ANSI T1.117 で規定されている、光ネットワークの速度と形式を定義した標準のセットです。

ヨーロッパでは、国際電気通信連合電気通信標準化部門 (ITU-T) による同様の標準の同期デジタル階層 (SDH) が使用されています。一般的には、SONET の装置は北米で使用されており、SDH の装置は世界中のその他の場所で使用されています。

SONET と SDH はどちらも、基本的なフレーム形式と速度を有する構造に基づいています。SONET で使用されているフレーム形式は、Synchronous Transport Signal (STS; 同期転送信号) であり、51.84 Mbps でのベースレベル信号として STS-1 を使用します。STS-1 フレームは OC-1 信号で伝送できます。SDH で使用されているフレーム形式は、Synchronous Transport Module (STM; 同期転送モジュール) であり、155.52Mbps でのベースレベル信号として STM-1 を使用します。STM-1 フレームは OC-3 信号で伝送できます。

SONET と SDH の両方にシグナリング速度の階層があります。複数の低レベル信号を多重化して高レベル信号を形成できます。たとえば、3 本の STS-1 信号を多重化して STS-3 信号を形成することも、4 本の STM-1 信号を多重化して STM-4 信号を形成することもできます。

SONET および SDH は、技術的によく似た規格です。SONET という用語は、これらのいずれかを指すためによく使用されます。

SONET トランスポート階層

次のように、それぞれのレベルの階層によって、SONET ペイロード内の対応するフィールドが仕切られています。

セクション

セクションは、ネットワーク要素 (回線またはパス) または光再生器で終端可能な単一の光ファイバランです。

セクション層の主要な機能は、SONET フレームを正しく形成し、電気的な信号を光信号に変換することです。Section Terminating Equipment (STE; セクション終端装置) により、セクションヘッダー オーバーヘッドの開始、アクセス、修正、終端ができます。(標準の STS-1 フレームは、90 バイト 9 行で構成されています。各行の最初の 3 バイトには、セクションと回線のヘッダー オーバーヘッドが含まれています。)

回線

回線終端装置 (LTE) が回線信号の 1 つ以上のセクションを開始または終端します。LTE では、SONET フレームの情報の同期化と多重化を行います。複数の低レベルの SONET 信号を多重化して高レベルの SONET 信号を形成できます。アド/ドロップ マルチプレクサ (ADM) は LTE の例です。

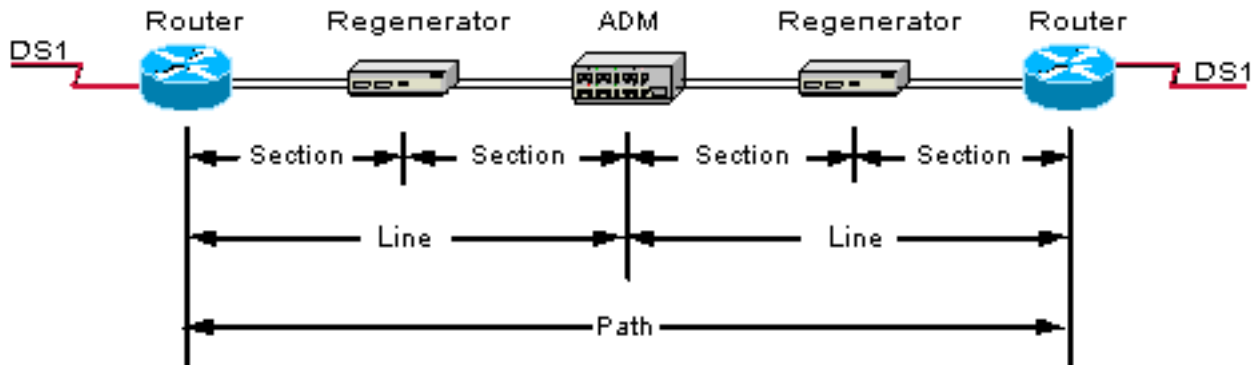
パス

Path-Terminating Equipment (PTE; パス終端装置) は、SONET 以外の装置と SONET ネットワークとのインターフェイスになります。この層では、ペイロードが SONET フレームに対してマッピングされたり、マッピング解除されたりします。たとえば、STS PTE は、25 本の 1.544 Mbps DS1 信号を束ねて、パス オーバーヘッドを挿入し、STS-1 信号を形成できます。

この層は、エンドツーエンドのデータ送信と関連しています。

設定例

光インターフェイス層は階層関係でできています。それぞれの層は、1つ下の層から提供されるサービスに基づいて構築されます。層ごとに、同じ層内のピア機器と通信して、情報を処理し、それを上か下の層に渡します。たとえば、次の図に示すように、DS1信号を交換するための2つのネットワークノードを考えてみます。



送信元ノードでは、パス層 (PTE) が 28 本の DS1 信号とパス オーバーヘッドをマッピングして STS-1 同期ペイロード エンベロープ (SPE) を形成し、それを回線層に渡します。

回線層 (LTE) では、STS-1 SPE 信号を多重化し、回線オーバーヘッドを付加します。この結合された信号は、次にセクション層に渡されます。

セクション層 (STE) では、フレーム作成とスクランプリングを実行し、セクション オーバーヘッドを付加して、STS-n 信号を形成します。

最後に、電気 STS 信号が光通信層用の光信号に変換され、光ファイバ経由で遠端ノードに送信されます。

信号は、SONET ネットワークを介して、光再生器 (STE レベル デバイス) で再生され、ADM (LTE レベル デバイス) を通過して、最終的に、ノード (PTE レベル) で終端されます。

遠端ノードでは、プロセスが光通信層から DS1 信号が終端されるパス層へ逆方向に進みます。

SONET フレーム指示

標準の STS-1 フレームは 90 バイトごとの 9 行で構成されます。各行の最初の 3 バイトは、セクションと回線のオーバーヘッドを表します。これらのオーバーヘッドビットには、フレーミングビットと、SONET フレームの他の部分を指し示すポインタが含まれます。

STS パスのオーバーヘッドを表すペイロードには、バイトのカラムが 1 つあります。このカラムは、フレーム全体を頻繁に「移動」します。フレーム内の位置は、セクションと回線のオーバーヘッド内のポインタによって決められます。

セクションと回線のオーバーヘッドの組み合わせには、転送オーバーヘッドが含まれ、残りは SPE になります。

STS-1 では、1 つの SONET フレームが 125 マイクロ秒、つまり、8000 フレーム/秒 (fps) で送信されます。8000 fps × 810 B/フレーム = 51.84 Mbps であり、このうちペイロードはおよそ 49.5 Mbps であるため、28 個の DS-1、1 個の完全な DS-3、または 21 個の CEPT-1 をカプセル化するには十分です。

STS-3 は STS 3c に非常によく似ています。このフレームは、270 バイト 9 行で構成されています。最初の 9 カラムには、転送オーバーヘッドのセクションが含まれ、残りは SPE になります。STS-3 と STS-3c の両方で、転送オーバーヘッド (回線とセクション) が同じです。

STS-3 フレームでは、SPE に 3 種類のペイロードと 3 種類のパス オーバーヘッド フィールドが含まれています。つまり、3 種類の STS-1 がまとめてパックされた SPE です。

STS 3c では、SPE 全体でパス オーバーヘッド フィールドが 1 つしかありません。STS-3c の SPE は、1 つの STS-1 SPE を大きくしたものです。

STM-1 は、SONET (北米) STS-3 フレーム (正確には STS-3c) と同等の SDH (北米以外) のフレームにあたります。STM-1 でも、1 つの SDH フレームが 125 マイクロ秒で送信されますが、フレームは行ヘッダーが 9 バイトで、9 行分長い 270 バイト、つまり、155.52 Mbs です。この 9 バイトのヘッダーには、マルチプレクサおよびリジェネレータのオーバーヘッドが含まれます。これは、STS-3c の回線とセクションのオーバーヘッドとほぼ同じです。実際には、SDH 標準と SONET 標準にはこの部分に違いがあります。

SDH と SONET は、直接的な互換性はありませんが、オーバーヘッドの数バイトのみが異なります。シスコが両方をサポートしていないフレームを使用することはほとんどありません。

SONET は、電話会社に幅広く導入され、リング構成に頻繁に使用されています。ADM などのデバイスはリング上に設置され、LTE 層デバイスとして動作します。このようなデバイスは、個別のチャンネルを外して、それらを PTE 層に渡します。

現在のシスコ ライン カードとポート アダプタ (PA) はすべて PTE 層デバイスとして機能します。これらのデバイスがフル SONET セッションと L2 カプセル化を終端します。これらは Packet Over SONET (POS) カードであり、SONET フレームでのデータのシリアル転送を示唆しています。次の 2 つの RFC に POS プロセスが記載されています。RFC 1619 「[PPP over SONET/SDH](#)」 RFC 1662 「[PPP in HDLC-like Framing](#)」。

これらのシスコ製品は、SONET または SDH リング上に直接設置することはできません。これらのいずれかが ADM などの LTE 層デバイスに接続している必要があります。Integrated SONET Router (ISR) などの機器は、PTE 機能と LTE 機能の両方を備えているため、データを終端させることも、通過させることもできます。

設定の問題

次のパラメータは、SONET デバイスの設定に影響を与えます。

- [Clocking] : クロッキングのデフォルト値は line で、クロッキングがネットワークから抽出される場合に使用されます。clock source internal コマンドは、通常は Cisco 12000 シリーズ インターネット ルータがバックツーバックで接続されている場合か、クロッキングが提供されないダークファイバ上で接続されている場合に使用します。いずれの場合も、各デバイスのクロックソースを internal に設定する必要があります。詳細については、『[POS ルータ インターフェイス上でのクロック設定の構成](#)』を参照してください。
- [Loopback] : ループバックの値は line と internal (DTE) です。コントローラで行われる場合、SONET セクション ループバックになります。個別のインターフェイス上で実行された場合は、個別のパス ループバックになります。
- [Framing] : ほとんどのシスコのフレームが SONET と SDH の両方をサポートしています。
- [Payload scrambling] : この値は通常 On に設定されます。
- [S1S0 flag] : この値は 0 ~ 3 にする必要があります。デフォルト値は 0 です。SONET を使

用する場合は s1so を 0 に設定し、SDH を使用する場合は 2 に設定する必要があります。値の 3 は受信されたアラーム表示信号 (AIS) に対応します。

- [J0 flag - 0-255] : この設定はセクショントレース識別子です。セクショントレースの場合にのみ必要です。
- [C2 flag - 0-255] : この設定は STS パス信号ラベルを指定します (5 ~ 7 は pos flag コマンドで設定します) 。
- [Alarm reporting] : これを使用すれば、報告されるアラームを指定できます。許容値は、b1-tca、b2-tca、sf-ber、sd-ber、los、lof、ais-l、および rdi-l です (この値は、pos report コマンドで設定します) 。
- [Alarm thresholds] : アラームしきい値設定は、アラームを伝達するビット エラー レート (BER) のしきい値を指定します (この値は、pos threshold コマンドで設定します) 。

デバッグ

ここでは、SONET コントローラの状態を表示する `show controller pos x/y` コマンドの画面キャプチャを示します。

リンクが down/down の場合は、アクティブ アラームと不具合をチェックします。この場合のトラブルシューティングは、シリアルリンクのトラブルシューティングの場合と本質的に同じです。SONET コントローラ (画面例を参照) を確認すれば、さまざまな L1 情報と SONET 情報が得られます。SONET 内の不具合とアラームは、T1/E1 と T3/E3 (LOS、LOF、AIS (ブルー アラーム) など) の問題をトラブルシューティングおよび診断したときのアラームに似ています。

Active defects フィールドと Active alarms フィールドは、POS コントローラの状態を示しており、問題を指摘します。

セクション、回線、およびパスのエラー回数は累積値であり、その状態が発生した回数を表示しています。これらの数値は、現在エラーが発生しているかどうかを示しているわけではありません。

ビット インターリーブ パリティ (BIP) エラーは、特定の SONET 層に対応するパリティ エラーです。BIP(B1) は回線層パリティ エラーに、BIP(B2) はセクション層パリティ エラーに、BIP(B3) はパス層パリティ エラーに対応します。

`show controller pos x/y` コマンドの出力を確認するときに、どの SONET 層 (SONET 回線、セクション、またはパス) でエラーが蓄積されているかに注目してください。SONET に関する問題またはエラーをトラブルシューティングする場合に最初に行うことは、問題のあるセクションを割り出すことです。

```
C:\WINNT\System32\telnet.exe
dopey#sh contr pos 3/0
POS3/0
SECTION
  LOF = 1          LOS = 1          BIP<B1> = 0
LINE
  AIS = 0          RDI = 0          FEBE = 0          BIP<B2> = 0
PATH
  AIS = 0          RDI = 0          FEBE = 0          BIP<B3> = 0
  LOP = 0          NEWPTR = 0       PSE = 0          NSE = 0

Active Defects: SLOF SLOS
Active Alarms: SLOS
Alarm reporting enabled for: SF SLOS SLOF B1-TCA B2-TCA PLOP B3-TCA

Framing: SDH
APS

COAPS = 0          PSBF = 0
State: PSBF_state = False
ais_shut = FALSE
Rx<K1/K2>: 00/00
Rx Synchronization Status S1 = 0x0F
S1S0 = 03, C2 = 00
Remote aps status <none>; Reflected local aps status <none>
CLOCK RECOVERY
RDOOL = 0
State: RDOOL_state = False
PATH TRACE BUFFER : STABLE
Remote hostname : 
Remote interface: 
Remote IP addr  : 
Remote Rx<K1/K2>: 00/00 Tx<K1/K2>: 00/00

BER thresholds: SF = 10e-4 SD = 10e-6
TCA thresholds: B1 = 10e-6 B2 = 10e-6 B3 = 10e-6
```

関連情報

- [SONET のマニュアルと情報](#)
- [SONETのグラフィカルな概要](#)
- [SONET APS を介したパケットの概要](#)
- [光ファイバネットワークにおける SONET と SDH でのフレーム同期の基本的な相違について](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)