

光タイミング：よく寄せられる質問 (FAQ)

内容

概要

[音声トラフィックが比較的 low 品質な通信チャネルでもリスナーに対し明瞭な場合に、データ向けに最適化されたネットワークを容易に通過できないのはなぜですか。](#)

[同期とタイミングの違いは何ですか。](#)

[同期分配プランで同期ステータス メッセージを受け入れる場合、タイミング ループについて懸念する必要がありますか。](#)

[ATM は非同期と定義されていますが、同じ文で同期が語られることがあるのはなぜですか。](#)

[ほとんどのネットワーク要素は、精度が 4.6ppm の内部ストラタム 3 クロックを備えていますが、ネットワークのプライマリクロックが \$10^{11}\$ の一部と同じ精度である必要があるのはなぜですか。](#)

[同期ネットワーク設定時に許容可能なスリップまたはポイント調整レートの制限はどの程度ですか。](#)

[基本的な要件が単純である場合や、コンピュータの LAN に悪影響がない場合にも、電気通信ネットワークに時間と労力を費やす必要があるのはなぜですか。](#)

[PRS から並列または直列で連結できるストラタム 2 およびストラタム 3E TSG の数はいくつですか。](#)

[Voice over IP などの非従来型サービスに同期は必要ですか。](#)

[タイミング ループが低品質で、修正が困難であるのはなぜですか。](#)

[SONET と SDH の違いは何ですか。](#)

[ヘア ピニングとは何ですか。また、ヘア ピニングを使用する理由は何ですか。](#)

[2 つの光ファイバ双方向回線交換リング \(BDLSR\) では、ライン レート帯域幅の半分が無駄になりませんか。](#)

[TSA と TSI の違いは何ですか。](#)

[タイミングの何らかの経験則がありますか。](#)

[OC-N 回線からのタイミングのメリットは何ですか。](#)

[多重化 DS1 ではなく DS1 タイミング出力をタイミング基準として使用するメリットは何ですか。](#)

[SONET 経由で送信された DS1 をタイミング基準として使用できますか。](#)

[SONET 経由で送信された DS1 を使用してスイッチ リモートや DLC などの装置のタイミングを行う際に特に注意する点がありますか。](#)

[タイミングを低下させることなく、追加設定またはドロップ設定で連結できる SONET NE の最大数はいくつですか。](#)

[SONET 機器を使用したタイミングに関する問題が、非同期機器の場合よりも多いのはなぜですか。](#)

関連情報

概要

このドキュメントでは、光タイミングに関する FAQ への解答を説明します。

Q. 音声トラフィックが比較的 low 品質な通信チャネルでもリスナーに対して不明瞭で

ある場合、データ用に最適化されたネットワークを通過するのが容易ではないのはなぜですか。

A.データ通信では、高スループットのために非常に低いビットエラー率(BER)が必要ですが、伝達、処理、またはストレージ遅延の制約は必要ありません。一方、音声コールは比較的高いBERの影響を受けにくい反面、数十ミリ秒のしきい値を超える遅延に対しては敏感です。BERの影響をあまり受けないのは、メッセージ内容を書き換える人間の脳の働きによるものです。一方、遅延の影響を受けやすいことは、音声コールの双方向的な性質(フルデュプレックス)によるものです。データネットワークはビットの整合性のために最適化されていますが、エンドツーエンドの遅延や遅延変動は直接制御されません。一部のデータネットワークで一般的な動的パスルーティング方式では、関係するノード(ルータなど)の数が変動するため、遅延変動は接続によって大きく異なる可能性があります。また、長距離音声パスにおける既知の長い遅延に対処する目的で導入されたエコーキャンセラは、そのパスがデータ用に使用される場合には自動的に無効になります。これらの要因から、従来の公衆電話交換網(PSTN)品質が求められる場合には、データネットワークは音声の転送には不適切である傾向にあります。

Q.同期とタイミングの違いは何ですか。

A.これらの用語は、同期ネットワークのコンポーネントに適切な正確なクロッキング周波数を提供するプロセスを示すために一般的に同じ意味で使用されます。これらの用語が異なる意味で使われることがあります。たとえばセルラーワイヤレスシステムでは、「タイミング」は複数のトランスミッタからの制御パルスの緊密な調整(リアルタイム)を意味し、「同期」は、クロック周波数の制御を意味します。

Q.同期分散計画で同期ステータスメッセージを採用する場合、タイミンググループについて心配する必要がありますか。

A.はい。送信元特定マルチキャスト(SSM)は、タイミンググループの発生を最小限に抑えるための非常に便利なツールですが、複雑な接続ではタイミンググループ状態を完全に除外できない場合があります。たとえば複数の同期光ネットワーク(SONET)リングが導入されているサイトでは、あらゆる障害状況で発生する可能性があるタイミングパスに対応するために必要なSSM情報すべてをSONETネットワーク要素とタイミング信号発生器(TSG)の間で通信するための十分な機能がありません。したがって、タイミンググループの発生を防ぐ目的でSSMが導入されている場合でも、包括的な障害分析が必要です。

Q. ATMが定義によって非同期の場合、同じ文に同期が記述されるのはなぜですか。

A.非同期転送モードという用語は、OSIの7層モデル(データリンク層)のレイヤ2に適用され、同期ネットワークという用語はレイヤ1(物理層)に適用されます。レイヤ2、レイヤ3などには常に物理層が必要であり、ATMの場合、物理層は一般にSONETまたは同期デジタル階層(SDH)です。したがって、「非同期」ATMシステムは「同期」レイヤ1に関連付けられていることがよくあります。さらに、ATMネットワークが回線エミュレーションサービス(CES)(固定ビットレート(CBR)とも呼ばれます)を提供する場合は、優先されるタイミングトランスポートメカニズムである同期残余タイムスタンプ(SRTS)をサポートするため、同期操作(プライマリ基準ソースまでのトレーサビリティ)が必要です。

Q.ほとんどのネットワーク要素は、精度が4.6ppmの内部ストラタム3クロックを備えているので、ネットワークのプライマリクロックが 10^{11} の一部と同じ精度である必要があるのはなぜですか。

A.ストラタム3クロックの要件は4.6ppmのフリーラン精度（プルイン範囲）を指定していますが、同期環境で動作するネットワーク要素(NE)がフリーランモードになることはありません。通常の状態では、NE 内部クロックは 10^{11} 分の 1 というストラタム 1 長期精度を満たすプライマリ基準ソースを追跡します（NE 内部クロックはこのプライマリ基準ソースまでトレース可能として説明されています）。

この精度は本来、セシウムビームオシレータからの国内プライマリ基準ソースとして利用可能であったために選択されました。これにより、国際ゲートウェイでのスリップレートを十分に抑えることができました。

注：一次参照ソース(PRS)のトレサビリティがNEによって失われると、ホールドオーバーモードになります。このモードでは、NE クロックのトラッキングフェーズロックループ(PLL)はフリーラン状態に戻らず、コントロールポイントが最終有効トラッキング値で固定されます。クロックの精度は、障害が修復されトレサビリティが復元するまで、目的のトレース可能値からゆっくりと離れていきます。

Q.同期ネットワークを設計する際のスリップおよび/またはポイントの調整率に関する許容制限は何ですか。

A.ネットワークの同期分配サブシステムを設計する際の同期性能の目標は、通常の下条件下でのゼロスリップとゼロポイント調整です。実際のネットワークでは制御不可能な変動要因が多数存在するため、適切な時間内ではこれらの目標は達成されませんが、一定の低下を考慮した設計は許容されません（ただし複数タイミングアイランド操作を除きます。この場合、72日間でアイランド間で1スリップ以下という最悪ケースのスリップレートは無視できるものとみなされます）。通常の状態での許容度ゼロの設計をサポートするには、スリップレートとポイント調整レートを、障害発生時（通常二重障害）に許容可能な低下レベルに制限する分配アーキテクチャとクロッキングコンポーネントを選択します。

Q.基本的な要件が単純で、コンピュータのLANがそれに気を配らない場合に、通信ネットワークの同期に時間と労力を費やす必要があるのはなぜですか。

A.常に同期ネットワーク内のすべての信号のPRSトレサビリティの要件は確実に単純ですが、明らかに簡単です。物理的に分散している、異なる信号レベルの各種装置で構成されるマトリクスにおいて、通常の状態および障害が複数発生している状態で、ダイナミックに拡張するネットワークでトレサビリティを提供する詳しい方法は、すべての同期コーディネータが関心を寄せる事項です。これらすべての要因の順列と組み合わせの数から、実際の環境でのタイミング信号の動作を統計的に記述および分析する必要があります。したがって、同期分配ネットワークの設計は、トレサビリティを失う確率がゼロになることはないという事実を踏まえた上で、トレサビリティを失う確率を最小限に抑えることに基づいて行います。

Q. PRSから並列または直列に連結できるストラタム2および/またはストラタム3E TSGの数はいくつですか。

A.業界基準に明確な数字は存在しません。同期ネットワークの設計者は、同期分配アーキテクチャとPRSの数を選択し、その後特定のネットワークとそのサービスのコストパフォーマンストレードオフに基づいてTSGの数と品質を選択する必要があります。

Q. Voice over IPなどの従来とは異なるサービスに同期が必要ですか。

A.この話題的な質問に対する答えは、サービスに必要な（または約束された）パフォーマンスに

よって異なります。通常、Voice over IP では (従来の PSTN 音声サービスと比較して) 低コストであることに伴う低品質が許容されます。高いスリップレートと中断回数も許容可能な場合、音声端末クロックはフリーランで動作している可能性があります。ただし、高い音声品質が目標である場合 (特に Fax などの音声帯域モデムを取り入れる場合)、業界標準への同期により、スリップ発生の確率を低く制御する必要があります。同期が必要であるかどうかを判断する前に、エンドユーザの期待に基づく許容可能なパフォーマンスが可能かどうか、新しいサービスまたは配信方法を分析する必要があります。

Q.なぜタイミングループが非常に悪いのですか。また、修復が非常に困難なのはなぜですか。

A.タイミングループは、影響を受けるNEをPRSに同期させないため、本質的に許容できません。クロック周波数は、予期できない不明な数量、つまり影響を受けるいずれかのNEクロックのホールドイン周波数制限までトレース可能です。設計上、これはホールドオーバー状態で数日間経過後に予期されるクロック精度を超える結果となるため、パフォーマンスが大幅に低下することとなります。

タイミングループ状態の発生原因を切り分けることが困難となる原因として、2つの要因があります。第1に、原因が故意ではなく (すべての障害状態を分析する際の努力不足、プロビジョニングにおけるエラーなど)、ネットワークの資料には明確な証拠についての記述がありません。第2に、影響を受ける各NEはこの状況を通常の状態として受け入れるため、同期特有のアラームがありません。その結果、通常のメンテナンスツールを使用せずに、同期分配トポロジに関する知識と、通常自動的に相関付けされないスリップカウントとポインタカウントのデータの分析に基づいて、問題の切り分けを実施する必要があります。

Q. SONETとSDHの違いは何ですか。

A. STS-1はありません。SDH階層の最初のレベルはSTM-1(Synchronous Transport Mode 1)で、ラインレートは155.52 Mbpsです。これは、SONETのSTS-3cに相当します。STM-4は622.08 Mb/s、STM-16は2488.32 Mb/sです。もう1つの相違点は、オーバーヘッドバイト数です。SDHではオーバーヘッドバイト数の定義が多少異なります。よく誤解される点として、STM-1を多重化するとSTM-Nが形成されるということがあります。ネットワークノードで終端するSTM-1、STM-4、およびSTM-16は、これらに含まれている仮想回線 (VC) を回復するために分解されます。その後、新しいオーバーヘッドを使用してアウトバウンドSTM-Nが再構築されます。

Q.ヘアピニングとは何ですか。また、なぜ使用するのですか。

A.ヘアピニングは、トラフィックをトリビュタリに送り込み、高速OC-N回線に送る代わりに、別の低速トリビュタリレポートに送り出します。異なるノードで2つの長距離通信事業者 (IXC) へのインターフェイスがある場合に、ヘアピニングを行うことがあります。いずれかのIXCがダウンした場合、トリビュタリの容量に余裕があると仮定して、トラフィックを受け入れるようもう1つのIXCをヘアピニングします。ヘアピン相互接続により、ローカルでの信号ドロップが可能になり、リングホストノードでサポートされている内線番号が呼び出され、1つのホストノード上での2つのリングインターフェイス間のトラフィックの受け渡しが可能になります。この場合、高速チャネルは使用されず、相互接続は完全にインターフェイス内で行われます。

Q. 2つのFiber Bi-Directional Line Switched Ring (BDLSR ; ファイバ双方向回線交換リング) がラインレート帯域幅の半分を無駄にしないのですか。

A.いいえ。2つのファイバBDLSR上の集約帯域幅は、いずれの場合もパススイッチドリング上の集約帯域幅より少ないことを示すことができます。オフィス間トランスポート リングの例となるいくつかのケースでは、実際には2つの光ファイバBDLSRの集約帯域幅が、パススイッチドリングの集約帯域幅よりも大きいことが示されることがあります。

Q. TSAとTSIの違いは何ですか。

A.タイムスロット割り当て(TSA)では、アド/ドロップ信号の柔軟な割り当てが可能です。パス信号の通過は可能ではありません。信号が多重化されタイムスロットに割り当てられると、ドロップされるまでそのタイムスロットにとどまります。タイムスロットインターチェンジ(TSI)は、ノードをパススルーするシグナルを、必要に応じて別のタイムスロットに割り当てることができる点で、より柔軟です。TSAとTSIのいずれも提供しない機器は、ハードワイヤードと呼ばれます。このパススルー調整は、TSAに限定されているシステムではサポートされていませんが、これによりファシリティの使用率を最大限に高めるための転送時帯域幅の再編成が可能です。この調整は、サイト間ルーティング(オフィス間ネットワークやプライベートネットワークなど)を行うネットワークや、大規模なチャーン(サービスの削除および新規サービスのインストール)が発生したネットワークにおいて最も有用です。

Q. タイミングのルールにはどのようなものがありますか。

A.以下には、いくつかの基本的な点を示します。

- ノードは、そのノードと同等かまたはそれよりも高い(ストラタムレベル)品質のクロックを含む別のノードからのみ、同期基準信号を受け取ることができます。
- 同期ファシリティとして、可用性が最も高い(停止が発生していない)ファシリティを選択する必要があります。
- 可能な場合は、すべてのプライマリ同期ファシリティとセカンダリ同期ファシリティは分け、同じケーブルの同期ファシリティの数は最小限に抑える必要があります。
- ストラタム1ソースに直列接続しているノードの総数を最小限に抑える必要があります。たとえば、プライマリ同期ネットワークが、ストラタム1ソースを中央としたスター型の構成のようになることが理想的です。スターに接続されたノードは、中央から広がり、外側になるほどストラタムレベルが下がります。
- プライマリを組み合わせてタイミングループを形成することはできません。

Q. OC-N回線からのタイミングの利点は何ですか。

A. OC-Nタイミング分布には、いくつかの潜在的な利点があります。顧客サービスのトランスポート帯域幅が確保され、高品質タイミング信号が保証されます。また、ネットワークアーキテクチャが拡大し、Digital Signal Cross Connect(DSX)相互接続がSONET相互接続とダイレクトOC-Nインターフェイスに置き換わると、アクセスファシリティでDS1基準を多重化する場合よりも、効率性が向上します。以前は、OC-Nタイミング分配を使用する場合のデメリットとして、ネットワークタイミングの失敗を通信してクロックをDS1アラーム表示信号(AIS)によってダウンストリームできなかつたことがありました。この原因は、DS1信号がOC-Nインターフェイスを通過しないことでした。同期の失敗を伝達する標準SONET同期メッセージ方式が導入されました。このオプションではクロックストラタムレベルをNE間で伝達できるため、ネットワークで同期エラーが発生した場合に、ダウンストリームクロックが、タイミングループを発生させずにタイミング基準を切り替えることができます。適切な品質のタイミング基準を使用できない場合、NEはDS1インターフェイス経由でAISを送信します。ローカルOC-N回線で障害が発生すると、NEがDS1出力でAISを出力するか、またはアップストリームNEがホールドオーバーになります。DS1タイミング出力ではOC-Nタイミング分配はタイミングの理想的なソースで

すが、すべてのアプリケーションでタイミングを提供するために使用できるわけではありません。ローカル機器に外部タイミング基準入力がない場合、またはタイミングが別のプライベート ネットワーク ロケーションから分配される一部のプライベート ネットワークでは、トラフィック伝送 DS1 を介してタイミングが分配されることがあります。これらのアプリケーションでは、SONETネットワーク内のすべての要素が回線タイミングを介して単一のプライマリクロックに直接トレースできるようにすることで、安定したDS1タイミングソースを実現できます。

注：回線タイミングを介した同期動作により、仮想端末(VT)ポインタ調整が不要になり、高品質DS1タイミング基準に必要な位相安定性が維持されます。STS-1レベルの相互接続でも、VTポインタ調整が排除されます。可能な場合はDS1ソース(スイッチ、構内交換機(PBX)、その他の機器)が、SONET NEのタイミングをとるために使用する同一タイミングソースまでトレース可能であるようにしてください。多重化DS1基準トランスポートには、現在のプランニングおよび管理方式との一貫性があります(ただし、この多重化DS1に対して行われる処理について正確に把握しておくことをお勧めします)。

Q. 多重化DS1の代わりにDS1タイミング出力をタイミング基準として使用する利点は何ですか。

A. DS1のタイミング出力は光ラインレートから得られ、DS1は実質的にジッターを伴わないので優れています。同期メッセージにより、タイミングのトレーサビリティが保証されます。タイミング用のトラフィックDS1を管理する必要がなくなります。

Q. SONETを介して伝送されたDS1をタイミング基準として使用することはできますか。

A. はい。多くのアプリケーションでは、その他の選択肢はありません。たとえば、ほとんどのスイッチリモートでは、ホストスイッチにより生成される特定のDS1信号からタイミングが取得されます。したがって、これらのリモートはDS1信号からのタイミングをラインまたはループする必要があります。また、デジタルループキャリア(DLC)機器、チャンネルバンク、およびPBXでは外部基準は使われず、SONET経由で送信されるDS1からタイミングをラインまたはループできます。5年前は、すべての資料でこの質問に対して「いいえ」という回答が記載されていました。詳細については、次の質問を参照してください。

Q. SONETを介して伝送されるDS1を使用して、スイッチのリモートやDLCなどの機器をタイミング処理する際に特に懸念はありますか。

A. はい。注意すべき主な点は、ポインタ調整を防ぐため、すべての機器が相互に同期しているようにすることです。たとえば、複数の事業者(LANエミュレーションクライアント(LEC)と長距離通信事業者(IXC)など)を経由するOC-Nを使用しており、1つのクロックがストラタム1であり、もう1つのクロックがストラタム3ホールドオーバーソースからタイミングを得る場合、ポインタ調整が発生し、これがDS1タイミングジッターとなります。

Q. タイミングが低下する前に、追加またはドロップの設定でいくつのSONET NEをチェーン接続できますか。

A. アドロップチェーン内のn番目のノードのストラタムレベルのトレーサビリティは、最初のノードと同じです。また、理論上、ノード数の増加に伴ってタイミングジッターは増加しますが、高品質タイミング回復およびフィルタリングにより、ジッターレベルで検出可能な増加を発生させずに、追加またはドロップチェーンを現実的なネットワーク制限まで拡張できます。実際には

、n番目のノードでタイミングに影響が生じるのは、高速保護スイッチが直前のn-1ノードのいずれかで発生した場合だけです。

Q. SONET機器とのタイミングに関連する問題が、非同期機器のタイミングよりも多いのはなぜですか。

A. SONET機器は、同期ネットワークで理想的に動作するように設計されています。ネットワークが同期していない場合、ポインタ処理やビットスタッフィングなどのメカニズムを使用する必要があります。ジッターやワンダが増加します。

関連情報

- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)