

VIAVI

テレコム同期ネットワークの検証

タイミング拡張モジュール(TEM)を使用した MTS-5800 および MAP-2100 の同期テストのユースケース

同期テストアプリケーションを使用すると、ユーザーは 1PPS から 25Gbps までの通信インターフェイスでの同期の問題を分析できます。これらのテストは、IEEE 1588-2008 (PTP) および同期イーサネットプロトコルを使用して、クロック、PDH、またはイーサネット インターフェイスで実行されます。それぞれの ITU-T 測定基準としきい値に必要な精度を提供するために、ルビジウム発振器を備えた非常に安定した基準モジュールが提供されます。このリファレンスモジュールは、GNSS ケーブルシステムの性能を検証し、測定デバイスに安定した 1PPS/10MHz を提供するためにも使用できます。

価値提案

アンテナ解析、時間誤差、周波数誤差、パケット遅延変動、またはフロアパケットパーセント (FPP) 測定を実行して、同期ネットワークを検証およびトラブルシューティングします。他のソリューションとは異なり、MTS タイミングおよび同期テスト機能セットは、フィールドに適用可能な合否判定を備えたポータブル型ソリューションで、ラボテストからフィールドテストまで非常に正確な結果を提供します。

機能の概要

時間誤差測定は、PTP テレコムタイムスレーブクロック (T-TSC) をエミュレートしながら実行されるため、テレコムグランドマスター (T-GM) から最終アプリケーションでの T-TSC までの同期チェーンの任意の部分に存在する時間誤差の真の特性評価が可能になります。時間誤差測定は、時間間隔誤差 (TIE)、最大時間間隔誤差 (MTIE)、および時間偏差 (TDEV) メトリックスによって特性評価される、最大時間誤差 (最大 |TE|)、一定時間誤差 (cTE)、および動的時間誤差 (dTE) の計算結果を提示します。これらの計算結果は ITU-T の勧告に従っています。必要な ITU-T プロファイルを構成できるため、ユーザーは実行された測定の合否判定を取得できます。1PPS および 10MHz ワンダーテスト (MTIE/TDEV) は、これらのインターフェイスを提供する任意のデバイスで実行できます。

利点

- テレコムグランドマスター (T-GM) からテレコムタイムスレーブクロック (T-TSC) までの同期チェーン全体で、テレコムおよび LTE アドバンスド/5G ワイヤレスネットワークにおける同期サービスの適切な配信を検証
- ITU-T マスクの包括的なライブラリで有効化されたワークフローと自動合否判定により、同期測定を容易に実行
- 安定度の高い基準クロックで ITU-T 規格に準拠した正確な測定が可能
- アンテナから GNSS 受信機の場所までの GNSS システムの適切な設置と機能を検証
- パケットのキャプチャとデコードに関する PTP 同期の問題のトラブルシューティングを実施

対象ユーザー

- テレコム機器のインストール、ターンアップ、またはトラブルシューティングを行う中央局、メトロ/アクセス、およびワイヤレス作業員
- ラボまたはフィールドで同期機器を設計、保守、またはトラブルシューティングを行うエンジニア

ソリューションコンポーネントとその機能

タイミング拡張モジュール (TEM)

タイミング拡張モジュールには、GPS、Galileo、GLONASS、BeiDou、QZSS などの GNSS コンステレーションを受信してデコードできる GNSS レシーバーチップセットが含まれています。非常に安定した基準信号を提供するには、TEM に付属するルビジウムなどの非常に安定した発振器が必要です。



TEM は、同期測定用の基準信号を提供するだけでなく、GNSS アンテナとケーブルシステムの適切な設置を検証するためにも使用できます。そのスカイプロットと信号強度図は、目に見える衛星とそれぞれの信号強度の正確な画像を提供します。TEM は、時刻 (ToD) と 1PPS および 10MHz 基準信号を、次のセクションで説明する接続されたメインフレームに配信します。1PPS および 10MHz 信号は、外部テスト機器用の SMB ポートでも利用できます。

測定メインフレーム

VIAVI は、さまざまなユーザーグループの値とパフォーマンス要件に一致するように、さまざまなレベルの同期機能を備えたいくつかの異なるメインフレームを提供しています。それらは、サポートされているテスト信号レートの範囲と、安定した基準信号を提供する機能によって区別されます。測定機能については、次のセクションで説明します。

メインフレーム	10Gbps の最大 テスト信号レート	100Gbps の最大 テスト信号レート	統合された GNSS	TEM のサポート
MTS-5811 および MTS-5822	Y	N	N	Y
MTS-5882	Y	N	Y	Y
MTS-5800 シリーズ	Y	Y	Y	Y
MAP-2100	Y	Y	Y	N

IEEE 1588-2008 (別名 PTP、1588v2) テストおよびソフトウェアテストオプション

1588v2 テストは、PTP スレーブデバイスをエミュレートすることにより、PTP マスタークロックへの適切な接続を確保するために使用されます。さらに、このテストは、PDV や時間誤差など、PTP トラフィックの重要評価指標 (KPI) の測定も行います。PDV と時間誤差テストは共に、イーサネットフレーム (レイヤー 2 モード) にカプセル化された PTP パケット、あるいは UDP セグメントにカプセル化された PTP パケット (レイヤー 4 モード) を使って実行できます。サポートされている ITU-T プロファイルには、G.8275.1、G.8275.2、G.8265.1 が含まれます。

同期イーサネットテスト

同期イーサネット (SyncE) 設定テストは、イーサネットポートが有効な SyncE 信号を提供していることを確認します。これは、物理レイヤーの信号周波数と、予想されるレートでの同期ステータスメッセージ (SSM) と品質レベル情報を含む、不定期に発生するイーサネットフレームによって定義されます。

同期イーサネットのワンダー解析

同期イーサネット (SyncE) ワンダー解析を使用すると、テスト対象のデバイスのイーサネットポートの SyncE インターフェイスの安定性を評価できます。このテストでは、推奨される ITU マスクに対して dTEL を使用して、dTEL と MTIE および TDEV をプロットします。双方向 TE も同様にプロットされます。

1 PPS 解析

1 PPS 解析テストは、1 PPS 基準信号 (ポータブル GNSS 衛星受信器をソースとすることが多い) に対する 1 PPS 信号の相対確度を測定します。このテストは、テスト対象のデバイスのクロックの安定性を示します。1 PPS 解析テストは、基本的にワンダーテストを実行します。

T1、E1、2MHz、10MHz ワンダー解析

T1、E1、2MHz、10MHz のワンダー解析テストは、2MHz または 10MHz の基準信号 (ポータブル型 GPS 受信器をソースとすることが多い) に対する、これら信号のうちの 1 つの相対確度を測定します。

アプリケーションのユースケース

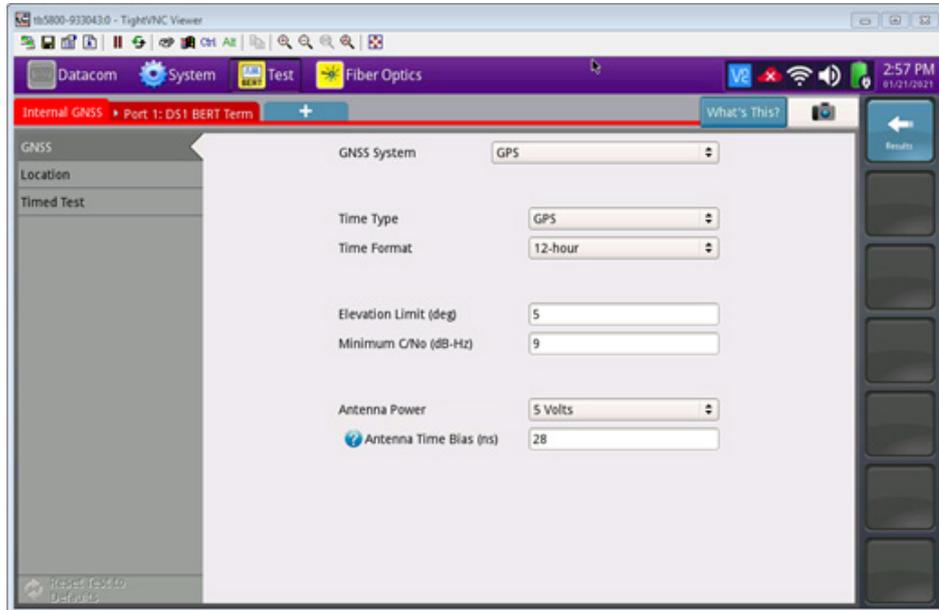
アンテナテストアプリケーション

アンテナテスト – 接続性の検証

GNSS 衛星コンステレーションは、協定世界時 (UTC) を導出するために使用できる時刻値と非常に正確な 1 パルス/秒 (1 PPS 信号) の両方を継続的にブロードキャストするため、通常、時刻および同期の基準として使用されます。衛星受信機は、周波数、時間、位相同期のソースとして、4G LTE アドバンスドおよび 5G 無線アクセスネットワーク (RAN) 全体で広く使用されています。

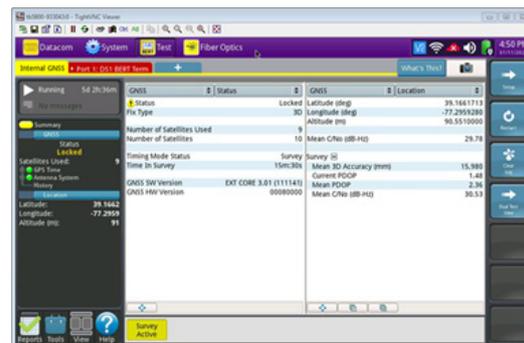
アンテナテストの最も基本的な形式には、アンテナとテストポイント間のケーブルシステムが正しく機能していることを確認することが含まれます。テストポイントは、境界またはマスタークロックの衛星ポート、分散ノード (DU) またはベースバンドユニット (BBU) の衛星ポート、または無線ユニット (RU) の衛星ポートを接続するケーブルを含む多数の内の 1 つにすることができます。

- 上記のデバイスのいずれかで使用されるケーブルを、MTS-5800 または TEM の衛星ポートに接続します。以下に示すように、衛星信号を表示し、スカイプロット表示にすることができます。
- 衛星が見えない場合は、5V 充電を行ってアンテナに電力を供給します。それでも衛星が見えない場合は、アンテナからテストポイントまでのケーブル接続に問題があると考えてください。アンテナがケーブルに接続されていないか、信号が伝搬していない別の場所があります。



アンテナテスト – 基本測定

ケーブルシステムが検証されたら、次のステップは、衛星コンステレーションへの接続により得られる情報を分析することです。



- 無線での時分割複信 (TDD) テクノロジーを使用する展開には、位同期期が必要です。位同期期は、時刻同期によって測定されます。時間を正しく計算するには、地球のジオイド上の正確な 3 次元位置 (高度、緯度、経度) を計算するために、少なくとも 4 つの衛星が必要です。使用した衛星の数の結果は、少なくとも 4 つの衛星を使用したことを示す必要があります。
- 平均搬送波対雑音比 (信号強度) は、ビルの谷間の環境では 30 dB-Hz を超える必要があります。低い信号強度は、衛星信号が他の物体に反射した後に受信され、木製の屋根などの物体を通過した後に屈折したことを示しています。晴天の環境では、平均搬送波対雑音比は 40 dB-Hz を超える必要があります。平均搬送波対雑音比は、「使用中」のすべての衛星の信号強度の平均です。

- PDOP は、位置精度の劣化の尺度です。簡単に言えば、測定値の計算に使用されるすべての衛星が空の同じ部分に集まっていない場合、衛星受信機の位置をより適切に計算できます。それらが互いに離れているほど、計算の精度が向上します。優れた (1) から良い (2~5) の範囲の PDOP 値を探します。ビルの谷間の環境では、この値は高くなる傾向があります。晴天の場所では、この値は 1 に近くなります。PDOP が高すぎる環境では、1 PPS および時刻 (ToD) 同期情報に代わる方法を検討する必要があります。
- 3D 平均確度 (mm) は、位置の計算された確度です。誤差が 1 メートルあるごとに、3.3ns の時間誤差が予想されます。この測定値には、物理媒体の伝搬遅延は含まれていません。1,000 未満の値は、1 メートル未満の確度と非常に正確な位置計算を示しています。

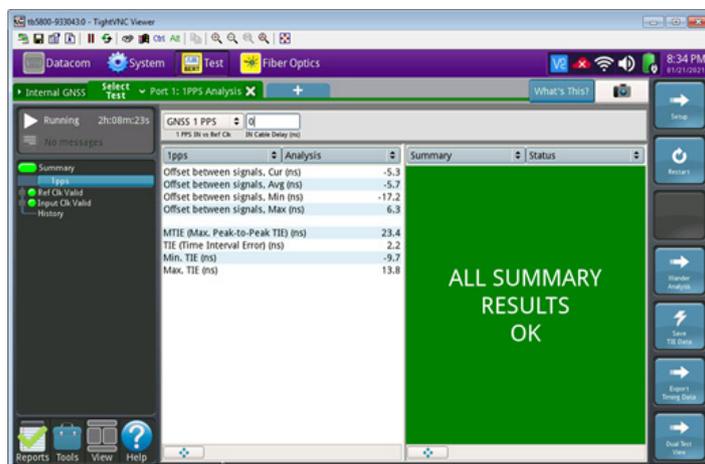
アンテナテスト – 高度な測定

大部分のモバイルネットワーク事業者が直面する最大の課題の 1 つは、衛星アンテナと RAN 機器間のケーブルインフラの伝搬遅延を正確に測定することです。一部の最新の設置方法では、アンテナにコンバーターを取り付け、信号をファイバー経由で送信してから同軸に変換して戻します。このアプローチには、長い同軸ケーブルによる衛星信号の減衰を克服できるという利点があります。

従来の RAN ロケーションでは、アンテナと機器の間にサージアレスタを使用して、アンテナへの直接の落雷が接続されている機器に損傷を与えないようにしています。これらのロケーションでは、パワースプリッターやパッシブスプリッターを使用することは珍しくありません。これらのデバイスはすべて、アンテナから RAN 機器への衛星信号の遅延を増加させます。

使用するアプローチに関係なく、アンテナと RAN 機器の間の遅延を測定することは、ケーブルインフラを介した衛星信号の伝搬遅延を確実に把握するための鍵となります。典型的な同軸ケーブルやシングルモードファイバーには、同様の伝搬遅延があり、遅延は 1 メートルあたり約 4.5ns または 1 フィートあたり 1.2ns ですが、これはケーブルの種類によって異なります。ファイバーまたは同軸ケーブルの TDR (OTDR や同軸ケーブルのスweep装置) は、ケーブルの End-to-End の遅延を測定するのに役立ちますが、上記のアクティブおよびパッシブコンポーネント間の遅延を測定するには役立ちません。

2 台の MTS 5800 を使用して、1 PPS 解析を実行することにより、アンテナと RAN 機器間のケーブル配線インフラの遅延を測定できます。1 PPS 解析テストを使用して、より長期間のワンダー測定を実行できますが、この場合は非常に短期間のテストが使用されます。このテストを実行するには、2 台の MTS-5882、TEM を接続した 2 台の MTS-5800、または TEM を接続した 1 台の MTS-5800 と 1 台の MTS-5882 のいずれかが必要です。



- VIAVI が提供するアンテナを TEM または MTS-5882 に接続
- アンテナ時間バイアスがデフォルト値の 28ns に設定されていることを確認します。
- 少なくとも 15 分間ほど測定を実施します。
- 1 PPS 解析アプリケーションを開始
- テスト対象のケーブルを 2 台目の MTS-5882 または TEM に接続
- アンテナ時間バイアスを 0 に設定します。
- MTS-5882 または TEM の 1 PPS OUT を最初のテストセットの 2 番目の 1 PPS IN に接続します。
- 最初のユニットのユーザーインターフェイスに戻ります。「信号間のオフセットの 平均(ns)」は、テスト対象のケーブル間の伝搬遅延を表す値です。この値が 50ns 未満の場合は、調整しないでください。

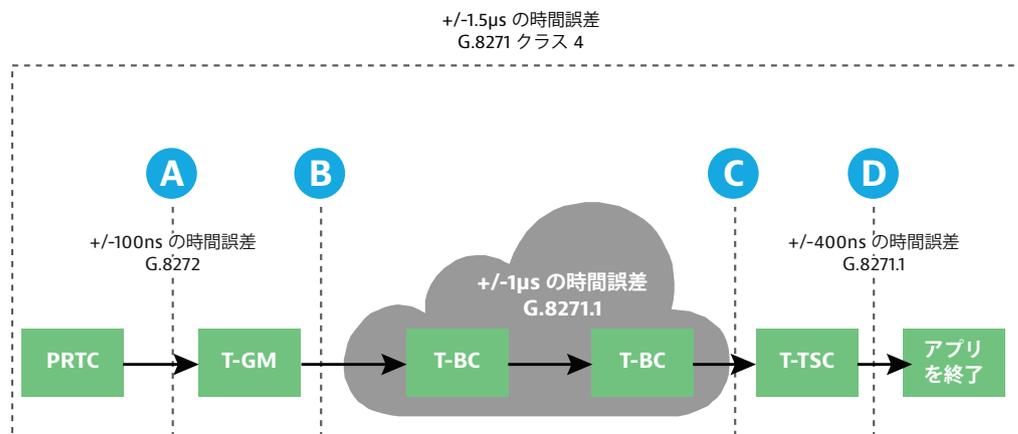
IEEE 1588-2008 プロファイルとテストアプリケーション

概要

ITU-T は、通信網で PTP を使用するためのいくつかのプロファイルを定義しています。PTP ではプロファイルを定義できるため、PTP をさまざまなユースケースのシナリオに適応させることができます。したがって、プロファイルは、特定のユースケースの要件を満たす特定の PTP 設定オプションの選択です。

プロファイル	プロファイル名	トランスポート	アドレスモード	測定
G.8265.1	周波数同期用のテレコムプロファイル	UDP (IPv4/IPv6)	ユニキャスト	PTP、フロアパケットパーセント (FPP)
G.8275.1	位相/時間同期用のテレコムプロファイル、フルタイミングサポート (FTS)	イーサネット	マルチキャスト	最大 TE、cTE、dTE (MTIE/TDEV)
G.8275.2	位相/時間同期、部分タイミングサポート (PTS) 用のテレコムプロファイル	UDP (IPv4/v6)	ユニキャスト	パケットが選択した 2W TE APTS: ピークトゥピーク PTS: 絶対最大値

G.8275.1 と G.8275.2 の違いは、ネットワークの一部または全体がタイミングを認識していない場合に G.8275.2 が使用されることです。これは、イーサネットネットワークのバックホールまたはミッドホールセグメントがサードパーティによって提供される場合に当てはまります。

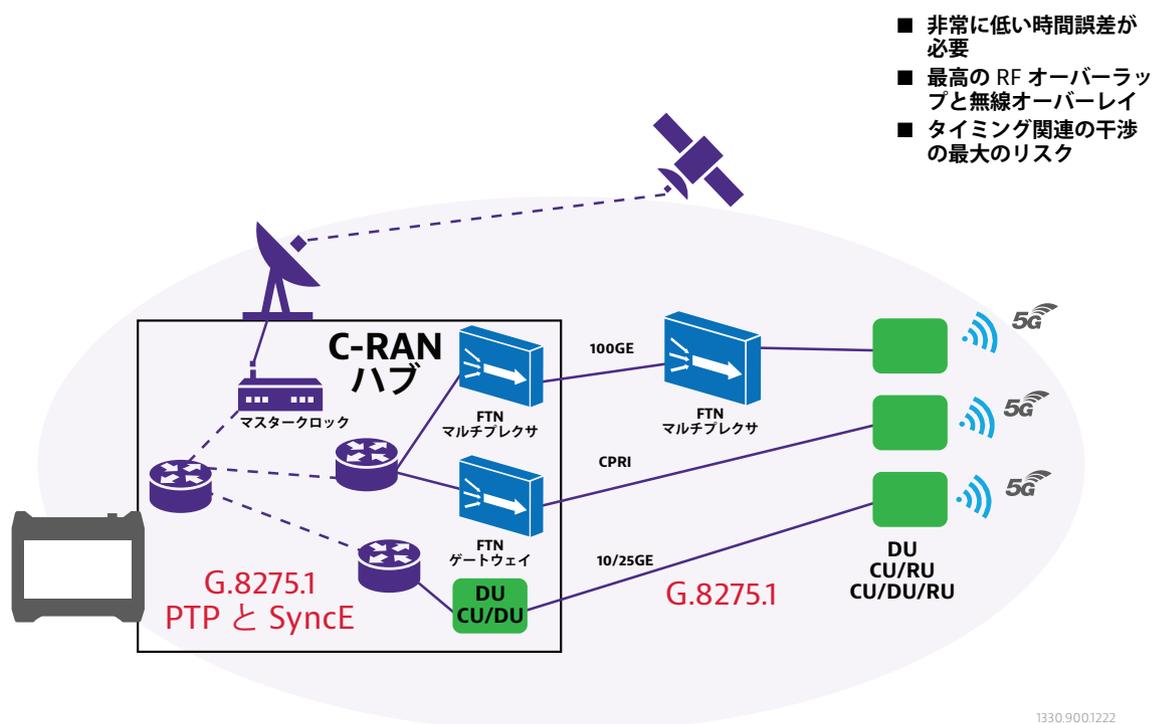


1329.900.1222

ITU-T G.8271 では、クラス 4 ネットワークはテレコムグランドマスター (T-GM) の入力 A 点から PTP スレーブクロック (T-TSC) の入力 C 点までの End-to-End の最大 |TE| が $1.1\mu\text{s}$ であることを推奨しています。クラス 4 ネットワークは、緊急時の位置情報サービスを除くすべての 4G LTE アドバンスドおよび 5G ネットワークのアプリケーションをサポートするネットワークです。また、境界クロック (T-BC) には、G.8273.2 のカテゴリーに応じて追加の要件があります。以下の表の最大 |TE|、cTE、MTIE は、T-BC ごとの時間誤差です。特定のインターフェイスでの適切な最大 |TE|測定は、テスト ポイントがネットワーク内のどこにあるかによって異なります。

パラメータ	クラスA:	クラスB:	クラスC:
最大 TE	100ns	70ns	30ns
cTE	$\pm 50\text{ns}$	$\pm 20\text{ns}$	$\pm 10\text{ns}$
dTE ^L (MTIE)	40ns	40ns	10ns

フロントホールアグリゲーション



大規模なモバイルネットワークでは、効率的に運用するためにアグリゲーションポイントが必要です。これは、最も多くの場合、人口密度の高くカバレッジの拡大が必要となる大都市に見られます。そのような状況では、無線が最も重複するカバレッジ領域内の厳密な境界クロック仕様によって、非常に厳しい同期要件をサポートすることに重点が置かれます。ネットワークの残りの部分との同期要件は緩和されますが、クラス 4 ネットワークの End-to-End の維持に準拠するものです。

C-RAN ハブなどのアグリゲーションポイントを作成するときにはいつでも、コストを削減したいという要求から、タイミングと同期用にすべての DU、BBU、RRH、または RU を衛星に直接接続するソリューションは敬遠されます。代わりにローカルマスタークロックを使用して、SyncE および PTP を介してタイミングを分配します。大幅にコストは削減され、メンテナンスの負担も大幅に軽減されます。

アグリゲーション場所のみでの SyncE

代表的な構成では、ローカル PTP マスタークロックが導入されます。このクロックは衛星に接続されています。マスタークロックは通常、アグリゲーション場所のルーター階層に SyncE を供給し、メイン基地局ルーターに直接接続します。次に、メイン基地局ルーターは、マスタークロックから SyncE 周波数を回復し、すべてのポートから SyncE を他のルーターに供給します。SyncE を使用して、その場所にあるすべての機器を接続し、周波数を回復できます。そのため、SyncE をサポートするように構成されたすべてのイーサネットポートを必要に応じてテストして、SSM メッセージがインターフェイス全体に伝搬されていることを確認できます。

アグリゲーションポイントでは、1 GE SyncE および 10 GE SyncE のテストアクセスポイントに以下が含まれます。

- マスタークロック
- メインの基地局ルーターのポート
- 二次基地局ルーターのポート
- 任意の xWDM 機器
- BBU、DU、CU
- フロントホールトランスポートマルチプレクサ
- フロントホールトランスポートゲートウェイ

2 レベルでのテストをお勧めします。最初のレベルでは、ポートに接続し、SSM メッセージが送信されているかどうかを確認します。これは非常に一般的な最初のレベルのトラブルシューティング手順であり、すべてのポートが適切に設定されていることを確認するための基本的な導入チェックです。

もう一つのレベルのテストでは、イーサネットワンダー解析を実行して、テスト対象のデバイスの周波数ドリフトを確認します。これらのテストをフィールド環境で実行することは一般的ではありませんが、マスタークロックまたは GNSS 衛星から直接または間接的に SyncE を受信していないため、デバイスがドリフトしているかどうかを確認するのに極めて有益です。ワンダー解析を実行する場合、テストセットが自動的に合否判定を行うように、適切な MTIE や TDEV マスクを選択する必要があります。

PTP プロファイル

フロントホールアグリゲーションシナリオを使用した主なテストアプリケーションは、PTP を使用したテストです。G.8275.1 プロファイルでは、非常に単純な構成が必要です。PTP プロトコルはイーサネットフレームを介して送信され、サブネット上のすべてのデバイスにマルチキャストされます。テスト用に構成する唯一の実際のもの、使用されている PTP ドメインで、24 から 43 の範囲（デフォルトでは 24）に設定する必要があります。レイヤ 2 でトラフィックを分離するために、イーサネットサブネットが広く使用されているため、ほとんどの設備はドメイン 24 を使用しています。

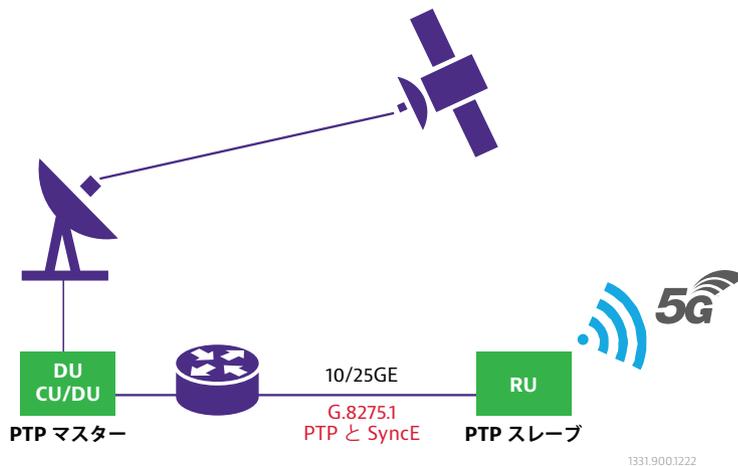
一般に PTP トラフィックを伝送するインターフェイスレートには、1GE、10GE、および 25GE インターフェイスが含まれます。フロントホールトランスポートネットワーク用マルチプレクサ (FTN) を使用するネットワークでは、通常、マルチプレクサ間で 100 GE インターフェイスが使用されますが、100GE で PTP をテストすることは、マルチプレクサ間のすべてのトラフィックに影響を与えるサービス停止テストの実行を意味するため、あまり一般的ではありません。

代表的な合否判定基準は、最大 |TEI| と cTE の測定を必要とします。ワンダー測定 (dTE テスト) は、ITU が提供する MTIE および TDEV 用のマスクを使用して実行することもできます。

DU が提供するタイミング

アグリゲーションが使用されていない特定の場所には、衛星アンテナを備えた DU が設置されます。このシナリオは、接続性の観点から見ると、BBU が衛星に接続され、CPRI インターフェイスを介して RRH にタイミングと同期を送信する 4G のセットアップに非常に類似しています。違いは、このシナリオではタイミングと同期が PTP と SyncE を使用して提供されていることです。

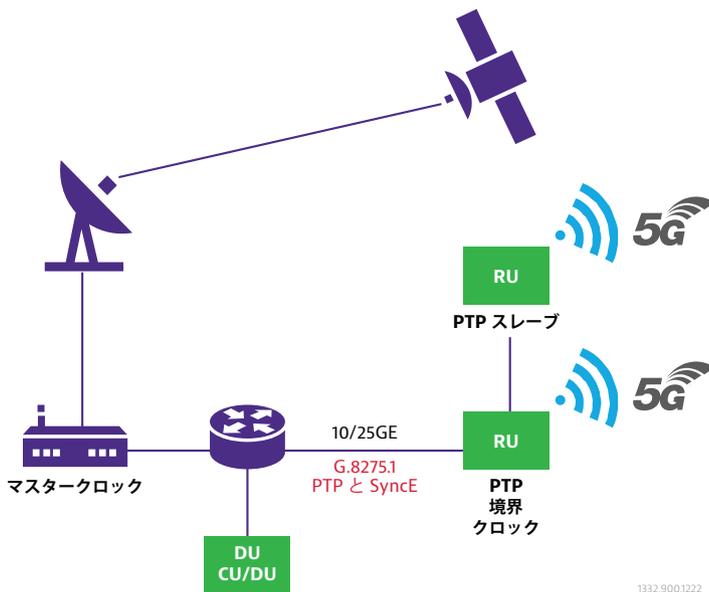
このシナリオではまた、フロントホールアグリゲーションアプリケーションで前述したように、ITU-T G.8275.1 および SyncE プロファイルも使用します。テストポイントとしては、DU および RU 上の任意の 10GE または 25GE インターフェイス、および DU および RU が接続される場合のあるフロントホールトランスポートネットワーク用マルチプレクサおよび xWDM 機器があります。



サブテンディング(デージーチェーン)RUを使用したDUが提供するタイミング

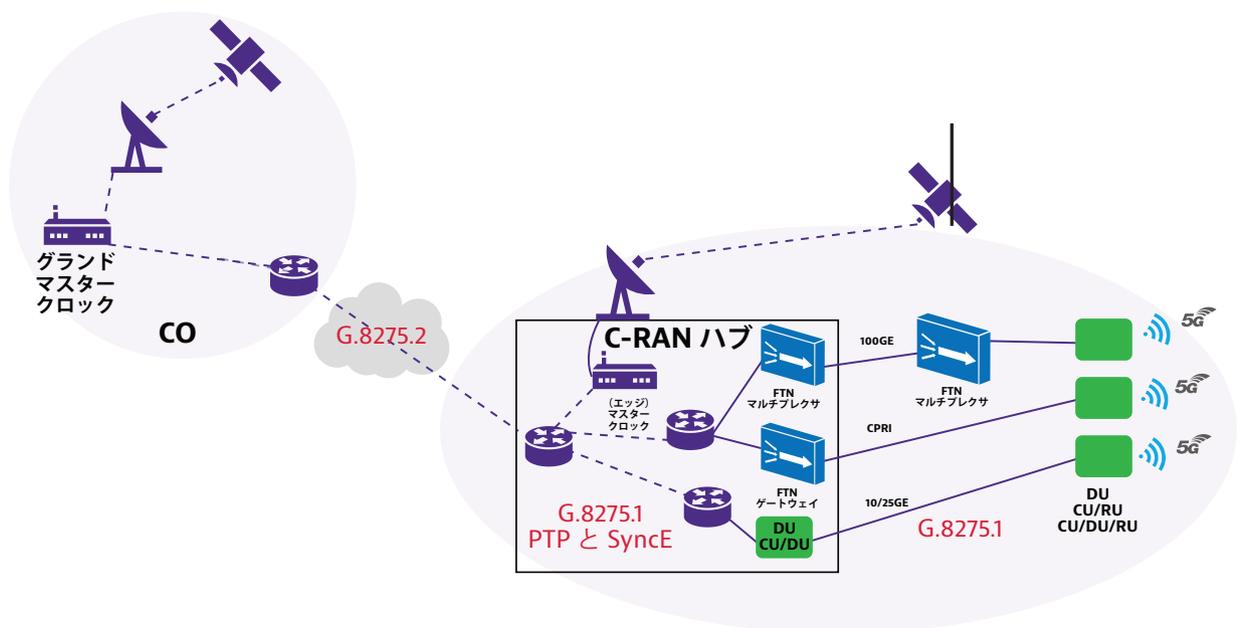
アグリゲーションが使用されていないその他の特定の場所では、衛星アンテナを備えた DU が複数の RU へのマスタークロックとして機能している可能性があります。このシナリオもまた、接続性の観点からは 4G セットアップに類似しています。ただし、このシナリオでは、DU に直接接続する最初の RU は、それに接続する他の RU への境界クロックとしても機能する必要があります。3 つ以上の RU がデージーチェーン接続されている場合、最後の RU を除く各 RU は境界クロックとして機能し、前の境界クロックから受信したノイズを訂正する必要があります。つまり、0.05~0.1Hz の周波数のローパスフィルターとして機能する必要があります。

このシナリオでは、前述のように ITU-T G.8275.1 および SyncE プロファイルを引き続き使用します。テストポイントには、DU および RU 上の任意の 10GE または 25GE インターフェイス、および DU および RU が接続されるフロントホールトランスポートネットワーク用のマルチプレクサおよび xWDM 機器が含まれます。フィルタリング性能の特性評価を行うために、境界クロック位置で Sync PDV をテストする際には特に注意を払う必要があります。



サードパーティのネットワークセグメントとアグリゲートされたネットワーク

クラス 4 同期には、End-to-End で最大 $1.5\mu\text{s}$ の $|TE|$ が必要です。ただし、ネットワークの一部がサードパーティによって提供される場合があります。アシステッド部分タイミングサポート (APTS) をサポートする G.8275.2 プロファイルを使用して、要件を満たすことができます。これらのネットワークのデフォルトの PTP ドメインは 44 で、有効なドメイン番号の範囲は 44~63 です。G.8275.2 ネットワークを実装すると、分散タイミングアーキテクチャが作成され、タイミングネットワークの確度と復元力が向上します。



1333.9001222

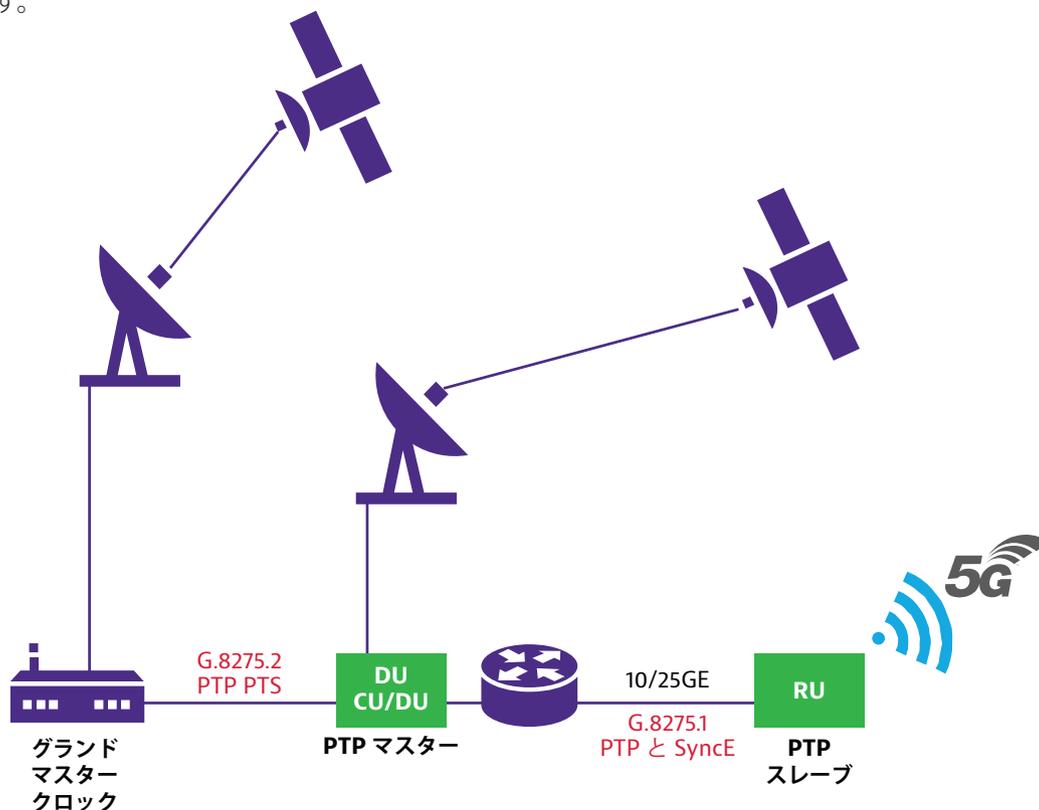
このシナリオでは、衛星ベースのタイミングと同期の確度を向上させ、ルーター、CU/DU/RU、ゲートウェイ、およびマルチプレクサへのイーサネットベースのマルチキャスト PTP メッセージをサポートするために、アグリゲーションロケーションでのローカルマスタークロックが設計に挿入されています。このローカルマスタークロックは、モビリティスイッチングオフィス/中央局など、ネットワークのより中央アグリゲーション化された部分にある真のグランドマスターに接続されます。

PTP パケットは通常、グランドマスターとローカルマスタークロックの間でユニキャストで送信されます。これらは IPv4 または IPv6 を使用して送信されます。最も一般的なフィールド展開では、アグリゲーションポイントでマスタークロックの個別ポートを使用して、PTP ユニキャストパケットを交換します。メインの基地局ルーターは、VLAN を使用してこのトラフィックを分離します。メインの基地局ルーターと「エッジ」マスタークロック以外のアグリゲーションポイントにあるデバイスは、このトラフィックを認識しません。

サードパーティのネットワークセグメントでの PTP のパフォーマンスを測定するために、ITU-T は、パケット選択双方向時間誤差測定 (pktSelected2wayTE) を使用することを推奨しています。この APTS シナリオでは、結果はピークツーピークで計算されます。測定方法は、選択したパケットにローパスフィルターを適用します。G.8271.2 は、合否判定基準を規定します。これは、200 秒のウィンドウでフィルタリングされたパケットを取得し、ピークツーピークの最大値 $|TE|$ がグランドマスターとローカルマスタークロック間のいずれの方向でも、サンプルの 0.25% で $1,100\text{ns}$ を超えないことを測定することで表されます。

衛星ベースのタイミングへのバックアップとしての部分的タイミングサポート

衛星ベースのタイミングがすでに広く展開されているネットワークでは、PTP は、典型的には天候が原因で衛星がダウンした場合のバックアップとして使用できます。このアプローチは、部分的タイミングサポート (PTS) と呼ばれます。このシナリオでは、DU と CU/DU は衛星に直接接続されますが、IPv4/IPv6 でカプセル化された PTP パケットとグランドマスタークロックとの交換も行います。

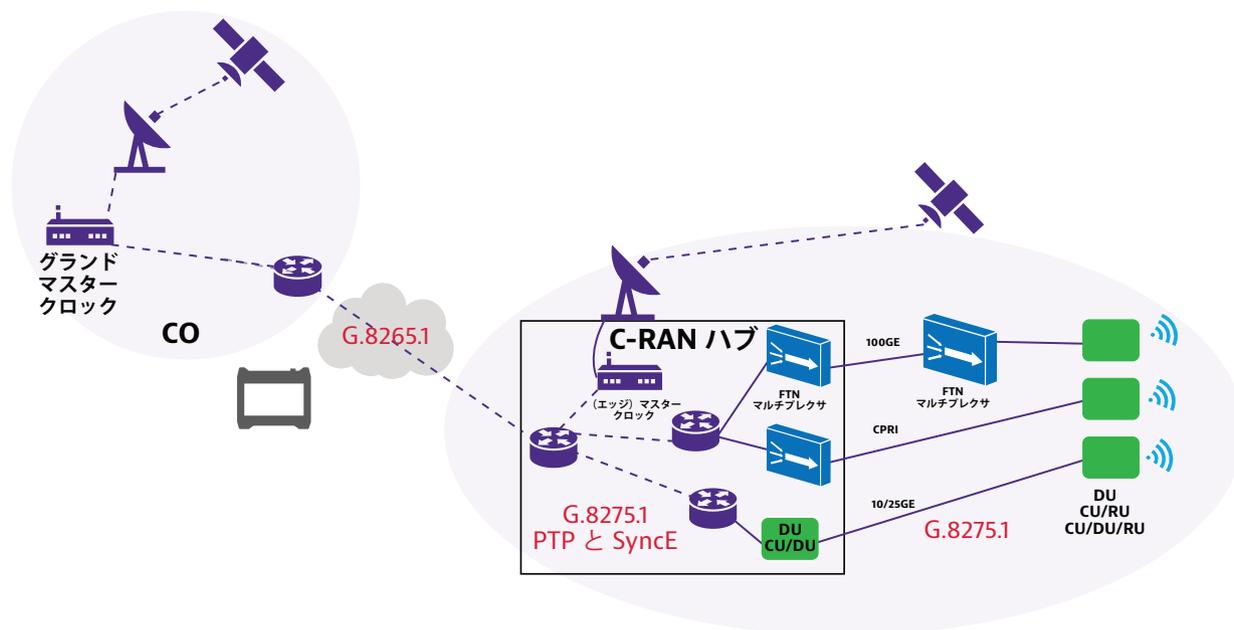


1334.9001222

前述の APTS アプローチと同様に、PTS 測定方法では、選択されたパケットにローパスフィルターが適用されます。合否判定基準は、フィルタリングされたパケットを取得し、ライフタイムにわたって測定した絶対最大 |TE| 値が 1,100ns を超えないこととして規定されています。200 秒のウィンドウが依然使用され、サンプルの 0.25% がグランドマスターとローカルマスタークロックの間でいずれかの方向でも取得されます。

パケットネットワーク上の周波数分配

PTP は、G.8265.1 プロファイルを使用して、パケットネットワーク上で周波数を分配するために使用できます。このように PTP を使用する一般的なネットワーク構成は、前述の APTS の構成と非常に類似しています。ただし、目的は異なります。周波数分配に使用される PTP は、衛星から回復した 1PPS 信号が存在しなくなった場合にクロックの発振器を安定させるために使用されます。したがって、PTP 周波数プロファイルは、CU および RU との周波数と位相の同期を維持しようとする DU と、CPRI を使用して RRH の同期を維持する BBU の両方に役立ちます。古い RAN 機器の実装では、衛星へのバックアップに FTP を使用していました。



1335.900.1222

PTP 周波数同期のユースケースでは、通常、追加のタイムスタンプを含むフォローアップメッセージを送信しないワンステップ PTP マスターを使用します。この点で、ワンステップマスターは、ネットワーク上の帯域幅の使用率を削減します。G.8265.1 ネットワークは、PTP メッセージを IPv4/IPv6 パケットで送信し、メッセージを受信するためにサインアップする特定のスレーブにユニキャストで送信します。

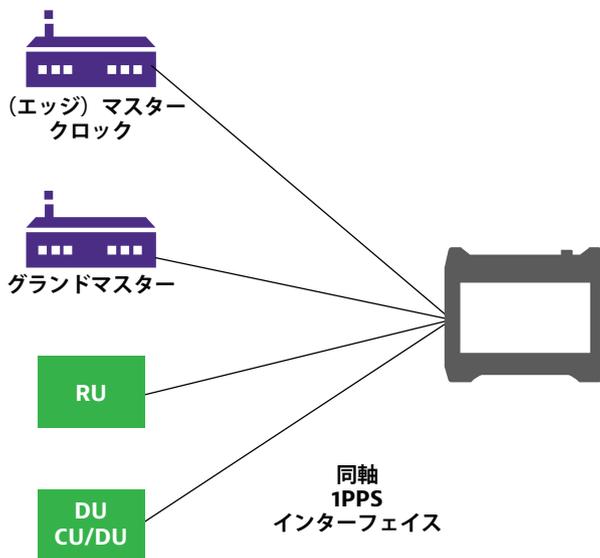
これらのネットワークのパフォーマンスの測定には、ITU G.8260 で記述されている ITU フロアパケットパーセント (FPP) 測定が使用されます。FPP 測定はウィンドウで行われ、推奨されるデフォルトでは通常 200 秒のウィンドウです。受信パケットはフィルタリングされ、ウィンドウ内に受信された最速のパケットに対して測定されます。デフォルトの方法では、150 μ s のクラスターを使用して、最速のパケットと受信したパケットの差を計算します。受信スレーブクロックが受信 PTP パケットを使用して周波数を回復できるように、受信パケットの 1% がこのクラスター内にあることが期待されます。その後、最速のパケット値が引き継がれ、後続のウィンドウで使用されます。

一般的に実施されるフィールド 1PPS 測定

1秒あたり1パルス(1PPS)の測定は、ほとんどのフィールドシナリオでは一般に行われません。ただし、1 PPS 出力のクロックと計測器を使用すると、MTS を使用して、テスト対象のデバイスの安定性を衛星から受信した 1PPS と比較できます。

ITU は、ある期間にわたって MTIE と TDEV を測定し、それらを ITU-T の推奨マスクと比較することによって、動的時間誤差測定 (dTE) を行うことを推奨しています。MTS-5800 は、G.8271.1、G.8272、および G.8273.2 からのさまざまな ITU-T MTIE および TDEV マスクの適用をサポートし、T-BC、PRTC、およびスレーブ (T-TSC) のパフォーマンスを測定します。

フィールドで実行される代表的な 1 PPS 解析テストは、長期のワンダー解析ではありません。このテストを使用する大部分の人は、高度なアンテナ測定セクションで前述したように、衛星が提供する 1 PPS からの大まかな大きさの偏差を ns で取得するために展開します。



1336.900.1222

オーダー情報

説明	パーツ番号
MTS-5811P および MTS-5822P	各種パッケージをご用意しております。初回の無料相談は営業担当者にご相談ください
MTS-5882	
MTS-5800 シリーズ	
MAP-2100	
タイミング拡張モジュール (TEM)	C5TEM-R2
10/100/1000Mbps および 1GE 光 IEEE 1588v2 (PTP)	C5LS1588
10GE 光 IEEE 1588v2 PTP	C510G1588
25GE 光 IEEE 1588v2 PTP	C525G1588
1 PPS、2MHz および 10MHz タイミングおよびクロック解析	C5TIMING
1 GE オプティカル SyncE (SSM メッセージ)	C5LSSYNCE
10 GE オプティカル SyncE (SSM メッセージ)	C510GESYNCE
1GE 光イーサネットワンダー	C5LSETHWANDER
10GE 光イーサネットワンダー	C510GETHWANDER
PDH (DS1、DS3 など) 送受信の電氣的ワンダー	C5PDHWND
イーサネット一方向遅延テスト 10/100/1000、1GE、10GE	C5OWD
イーサネット一方向遅延テスト 25GE、40GE、100GE	C5100GOWD
GNSS オプション (ビルトイン GNSS を備えた MTS、MAP-2100)	C5GNSS