

拡張 PRTC(ePRTC)の展開に必要な手順

拡張 PRTC の展開には慎重な計画と評価試験が必要です。

以下では、拡張 PRTC(ePRTC)を展開するために必要な手順について説明します。

移動体通信事業者は GPS への依存を低減して 4G または 5G ネットワーク通信の停止を防ぐ必要があります。拡張 PRTC(ePRTC)は高い精度とレジリエンシーが要求される重要な構成要素であり、正しく動作させる方法を理解する事が不可欠です。

ePRTC は納品後すぐに使えるわけではありません。規格に適合する精度が得られる事を検証する必要があります。厳しい条件でテストし、GPS から切り離れた状態でどの程度長く要求精度を維持できるか確認する必要があります。

買ってすぐに使えるスマートフォンとは異なり、起動してほんの 1 時間で完璧に使えるようにはなりません。

ITU-T G.8272.1 に準拠するには 30 ns 以下の時刻誤差を達成する必要があり、ITU (International Telecommunication Union)規格に準拠するには 14 日間の時刻同期維持(ホールドオーバー)中に時刻誤差を 100 ns 以下に維持する必要があります。

ePRTC の場合、これらの要件を完全に満たす事を検証するには 6 週間が必要です。以下では、ePRTC の展開に必要な 3 つのフェイズについて説明します。

動作環境の設置計画

まず、ePRTC が動作する環境を正しく計画する必要があります。ITU 規格は、以下を含む(しかし、これらに限定されない)評価試験条件を要求します。

- ePRTC は入力される基準時刻信号に対して完全にロックされ、ウォームアップ中に動作しない事
- 基準時刻の信号経路に障害もファシリティ エラー (アンテナの障害等)も存在しない事
- 環境条件は、その機器に対して指定された動作限界内である事

- 機器は正しくコミッショニングされ、固定オフセットに対してキャリブレーション済みである事(オフセットはアンテナ ケーブルの長さ、ケーブルアンプ、レシーバの遅延等によって決まる)
- 基準時刻信号(例: GNSS 信号)は関連当局によって規定された制限内で動作する事
- 基準時刻信号が GNSS 等の無線機システムに対して動作する場合、多重反射および他のローカル送信からの干渉(ジャミング等)を許容可能なレベルまで低減する事
- 極端な伝播異常(激しい雷、太陽フレア等による)が存在しない事

全ての ITU 要件を検証し、重要な手順を全て完了する必要があります。

クロック源への接続

ePRTC が完全に保護されたタイムスケールとして機能するよう、ePRTC を適切なクロック源に接続する必要があります。ホールドオーバーのバックアップのみならず GNSS で日常的に発生するイベントに対応するためのクロック源として、どのタイプの原子時計を使うか検討する必要があります。

クロック源には2つのセシウムクロック システムを使う事を推奨します。ePRTC は片方の原子時計に単純にロックするのではなく、2つのクロックを適切に重み付けしたタイムスケールアンサンブルとして使います。

ePRTC の時刻同期性能は使用するセシウムクロックの品質によって決まります。2つのセシウムクロックを使った場合、**Microchip 社の TimeProvider 4100** は適応型のタイムスケール保護機能をサポートします。これは、片方のクロック出力がノイズ等によって劣化した場合に、そのクロックの重み付けを低減する事で ePRTC システムの出力性能を維持します。

ePRTC の動作検証

基準時刻は GNSS です。基準周波数は 1pps/10MHz です。よくある誤りとして、時刻と周波数の両方に対して GNSS を最優先に設定してしまう事があります。その場合、原子時計は単なるバックアップ用として設定され、ePRTC の利点は失われます。

先に述べた通り、ePRTC の動作を検証するには6週間が必要です。これには「学習」期間として21日、「ホールドオーバー」期間として14日、「リカバリ」期間として7日が含まれます。

学習期間を使って、ePRTC タイムスケールの UTC キャリブレーション/補正パラメータを超高精度で決定すると共に、ローカルのセシウムクロックの周波数オフセットを推定します。GNSS

サブシステムは、ローカル タイムスケールの UTC に対する時刻誤差を連続的に計測してレポートするため、時間をかけて徐々にローカル タイムスケールのレート进行调整できます。この学習期間では、ePRTC が ITU-T (ITU Telecommunication Standardization Sector) の要求精度を実際に達成している事を確認します。

次のホールドオーバー期間では、ePRTC を GNSS 信号から切り離した状態で時刻誤差が 100 ns 以下に保たれる事を検証します。セシウムクロックの品質が高いほど、この試験の結果は良くなります。Microchip 社の TimeProvider 4100 は、通常動作時の時刻誤差要件(100 ns 以下)を満たします(実際には、全ホールドオーバー期間中にほぼ 25 ns クロッククラスの精度を維持)。この試験には、Microchip 社の高性能 5071 セシウム原子時計を使用しました。

最後の 7 日間のリカバリ期間では、ePRTC ユニットへ GNSS が再接続された時に、全てが正常に戻る事を確認します。この期間の目標は、正常なタイムスケール保護動作が完全に確立された事を確認する事です。

6 週間の検証試験が完了した時点で、時刻同期が正常に機能する事が最終的に確認されます。最初に述べた通り、最良の結果を得るには正しい計画が必要です。

ePRTC システムおよびセシウムクロック製品の品質や性能は様々です。また、時刻同期システムを最適に展開するためにサプライヤが提供するサポートも様々です。

Microchip 社の TimeProvider 4100 をお使いになれば、世界中の時刻/位相同期要件を満たす性能と精度を達成する事ができます。

Microchip 社は、世界中の様々な業界に時刻同期ソリューションを提供しているトップ サプライヤです。TimeProvider® 4100 の詳細は弊社または**弊社のチャンネル パートナー**にお問い合わせください。

お客様の時刻同期システムには Microchip 社のソリューションを是非お役立てください。

Eric Colard, Aug 21, 2020