

丸文 PTP時刻同期ソリューション

時刻同期のGNSS依存脱却が急務
PTPは電力・AI DCでも不可欠に

通信インフラはもちろん、放送、電力、AIデータセンターなどの分野でも高精度時刻同期のニーズは拡大している。一方、その基盤となるGNSSは脆弱性を抱えている。丸文は、新規格「cnPRTC」の実装を見据え、「Virtual PRTC(vPRTC)」機能を搭載したMicrochip社のグランドマスターをはじめ、多様なソリューションを提供する。

通信インフラにおいてナノ秒級の高精度時刻同期を実現するPTP (Precision Time Protocol)は不可欠だ。特にモバイルネットワーク分野では、5G基地局間の同期やRANの運用に欠かせない基盤である。とりわけマルチベンダー機器を相互接続するオープンRAN (O-RAN)では、基地局装置の内蔵機能だけでは不十分で、外部のグランドマスターなど標準化された同期装置が不可欠になる。「今後6Gへの移行を見据え、さらに高精度な時刻同期が求められます」と丸文の尾形ケネス氏は語る。

GNSS依存減らす「cnPRTC」
Microchipが「vPRTC」で先取り

この状況下、ITU-T (国際電気通信連合電気通信標準化部門)は「cnPRTC(G.8272.2)」の標準化作業を進め、2024年1月に承認された。「cn」とは、“coordinated network”を意味する。GPSに代表されるGNSS (Global



(左から)丸文 アントレプレナ事業本部 イーリスカンパニー 測位タイミング課 シニアアソシエイト 川浪大明氏、主任 砂岡諒氏、尾形ケネス氏、シニアアソシエイト 横塚慎太郎氏

Navigation Satellite System : 全球測位衛星システム)をセシウム原子時計で補完しつつ、ネットワーク協調で正確な時刻を維持するコンセプトだ。

現行のePRTCでもGNSSとセシウム原子時計を組み合わせることで、GNSS受信に障害が発生した場合に精度を維持するホールドオーバー性能は数十日間が担保されているが、1台のePRTC装置に依存し冗長性に限界がある。複数のePRTC装置を用いて冗長構成を組むことは可能だが、装置が相互に補完する仕組みは規定されていない。

これに対しcnPRTCは、GNSS受信が途絶した場合、セシウム原子時計を

備えた複数のグランドマスター装置などのノードがネットワーク上で協調することで、より長期間のホールドオーバーを可能にする(図表1)。また、精度面でもePRTCの30ナノ秒級から、cnPRTCでは将来的に500ピコ秒級への対応が想定されている。

cnPRTCによって冗長性を高めようとする背景にあるのが、GNSSの脆弱性だ。衛星からの信号は微弱であり、民生用の信号は暗号化されていないため、ジャミングやスプーフィング(なりすまし)の影響を受けやすい。こうした脆弱性を突いた妨害は、近年の国家間の紛争において航空機やドローンを狙って頻繁に行われている。さらに太陽フレアなど自然現象でも受信が不安定になるおそれがあり、時刻同期におけるGNSSへの依存度を減らす取り組みが進んでいるのだ。

もっとも、cnPRTC実装には課題もある。最大の課題はセシウム原子時計のコストだ。尾形氏によれば、海外では国が複数拠点に設置して通信事業者が共用する例もあるが、日本では各社が個別に対応せざるを得ず、実現へのハードルになっているという。

米Microchip社は、こうした流れを見据えてグランドマスタークロック「TimeProvider 4100」に「Virtual PRTC (vPRTC)」機能を搭載した。複数拠点に設置したグランドマスターを相互に補完させることで、GNSS受信拠点を減らす。いずれかの拠点がダウンしても他から正確な時刻を供給できる仕組みだ。「vPRTCはいわば“プレcnPRTC”です。北米やヨーロッパで先行して採用が進んでいます」(尾形氏)

さらに同機は、OCXOやルビジウム原子時計内蔵によるホールドオーバー強化、GNSS信号の異常検知・遮断(GPSファイアウォール連携)、複数電源やネットワーク冗長化といった機能も備える。

「日本でもGNSS妨害の現実味は高まっています。問題が起こる前に備えられるよう、当社はお客様への情報提供に力を入れていきます」と、丸文の砂岡諒氏は強調する。

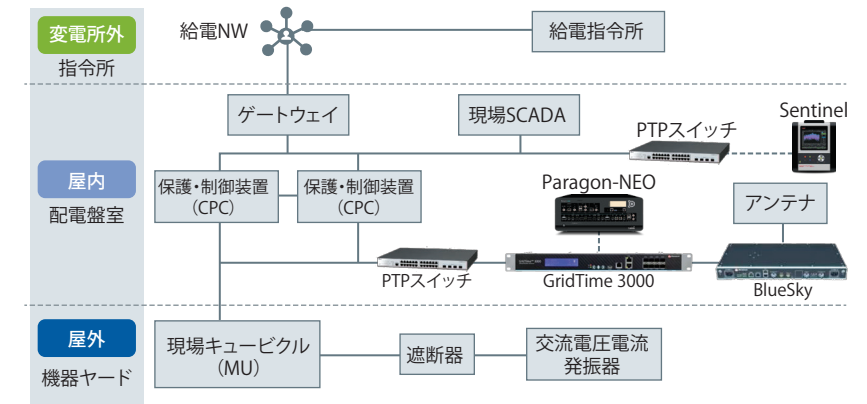
電力分野で高まる時刻同期ニーズ
放送・AI DCの高度化にも不可欠

近年、高精度時刻同期の需要が伸びている分野の1つが電力だ。コストの削減を目的に、変電所内では多数の銅ケーブルをイーサネットケーブルに置き換える“デジタル化”が進む。この移行により、IP網を介した保護・制御装置の統合管理および遠隔操作・監視が容易になり、省人化も後押しされる。

なかでも重要なのが、過電流などの異常を検出した際に末端への送電を遮断する「保護リレー網」だ。現場キュービクル(MU)が電流・電圧を常時監視し、遮断判定が出たときに数マイクロ秒級の同期精度で複数装置へ指令を届ける必要があり、PTPは実運用上の必須要件になる。

この用途では、変電所内で用いるIEC 61850-9-3 (パワープロファイル)やIEEE C37.238といったPTPプロファイルが規定されており、対応するグランドマスタークロックの採用が前提だ。例

図表2 電力分野におけるPTP活用例(保護リレー網×同期)



えばMicrochipの「GridTime 3000」は上記プロファイルに対応し、高耐環境性やPRP(並行冗長化プロトコル)対応など電力用途に求められる仕様を備える。図表2の構成では、グランドマスタークロックからPTPスイッチを介して保護・制御装置やMUに時刻を配布し、冗長性を担保する。セキュリティ確保にはGNSSファイアウォール「BlueSky」を活用する。

丸文の川浪大明氏は「広域監視を担う産業用制御システムのSCADAの同期も必要で、変電所内はIEC 61850-9-3、変電所間はテレコム系プロファイルを組み合わせる運用が想定されます」と説明する。

変電所のデジタル化は海外が先行しているが、日本でも2028~29年ごろを目途に本格導入される見込みだ。

放送分野でもIP化の進展に伴い、時刻同期の重要性が高まっている。多数のカメラやマイクをIP網で同期させるには、映像・音声の同期を規定した放送用PTPプロファイルであるSMPTE ST 2059が前提となるが、丸文の横塚慎太郎氏は「放送局ごとに投資サイクルや方針が異なり、実装状況は一様ではありません」と指摘する。

IP化の過渡期において、放送局内でIP対応機器と同軸ケーブルを用いるSDI機器が混在している。こうした環境では同期精度の検証やトラブル対応が重要になり、それを下支えするのが測

定・評価機材である。

英Calnex社の「Paragon-X」は放送向けPTPプロファイルに対応。ネットワークの障害条件を再現し、遅延やジッターによる映像・音声の同期精度への影響を検証できる。現場での問題切り分けには、同社のフィールド測定器「Sentinel」が活用されている。

今後の需要増が予想されるのが、AIデータセンターだ。多数のGPUサーバーで学習を行う場合、わずかな同期ずれがジョブ完了時間の延伸や輻輳を招き、コスト増に直結する。「国内ではまだNTP (Network Time Protocol)で十分という声が根強いですが、規模拡大に伴いPTPによるナノ秒級の同期が不可欠になりつつあります」(尾形氏)

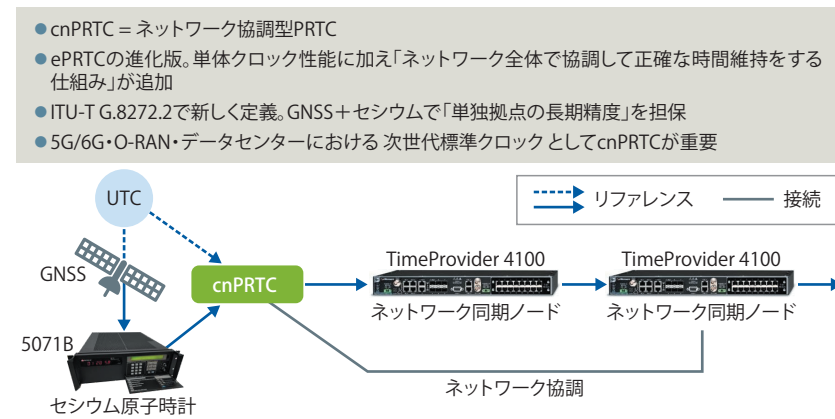
PTPを導入すれば処理効率が向上し、ネットワークの利用最適化やインフラ全体のコスト削減につながる。丸文はCalnexのネットワークエミュレーターや測定器を通じて、遅延やジッターを意図的に加え、PTP導入前後で処理効率がどう変わるかを定量的に確認できる環境を提供している。

最先端の時刻同期の知見やソリューションを提供する丸文は、顧客とともに次世代の課題を見極め、確かな解決策を示してくれるだろう。

お問い合わせ先

丸文株式会社
アントレプレナ事業本部 イーリスカンパニー
TEL : 03-3639-1336
E-mail : telecom_buz@marubun.co.jp

図表1 cnPRTC(G.8272.2)の概要



- cnPRTC = ネットワーク協調型PRTC
- ePRTCの進化版。単体クロック性能に加え「ネットワーク全体で協調して正確な時間維持をする仕組み」が追加
- ITU-T G.8272.2で新しく定義。GNSS+セシウムで「単独拠点の長期精度」を担保
- 5G/6G・O-RAN・データセンターにおける次世代標準クロックとしてcnPRTCが重要