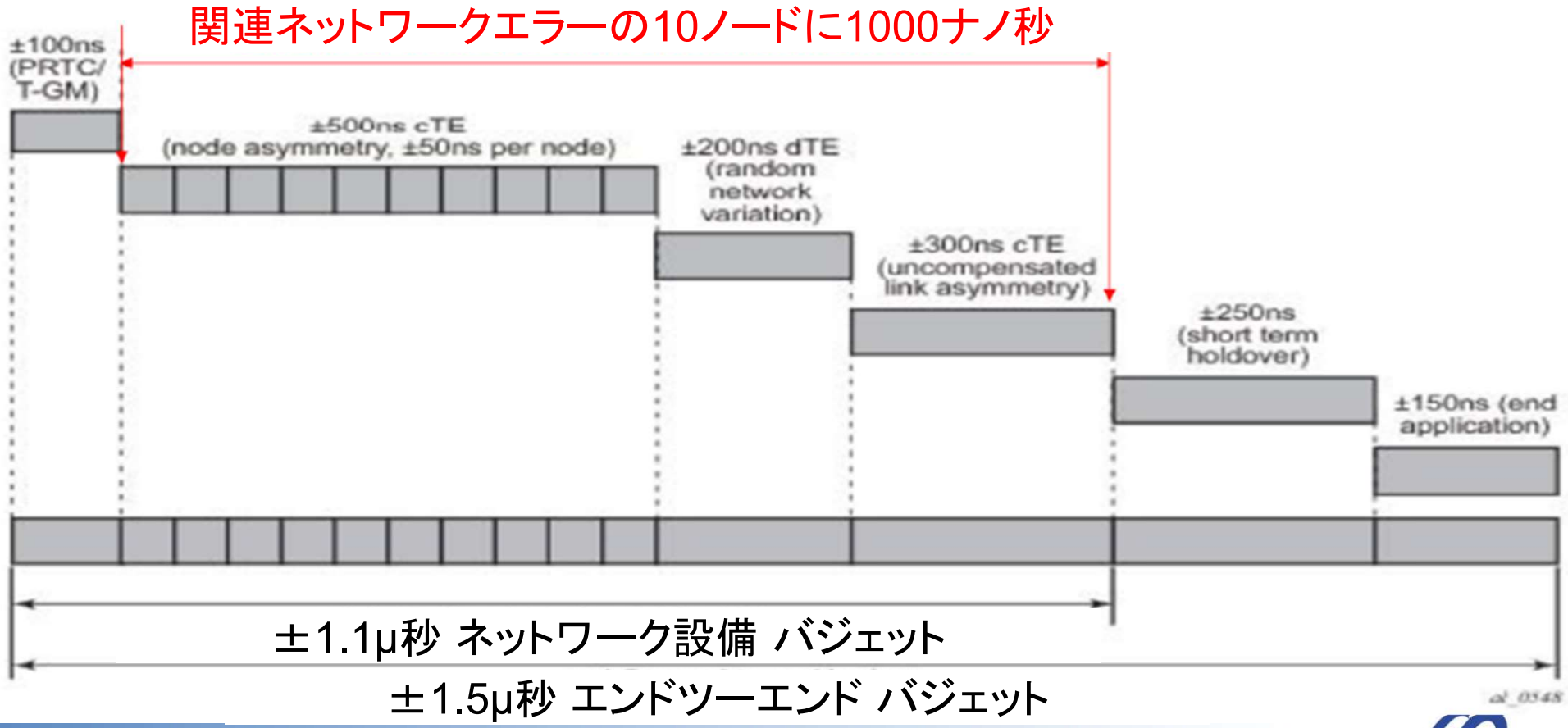
グランドマスタークロックの必要性

PTP対応ネットワークの場合、ITU-T G8272.1規格には、
各PTP対応デバイスおよびネットワーク全体向け
TE（タイムエラー）バジェットに関する定義があります。

（図）FTSネットワーク内のPTP対応ノードごとのタイムエラーバジェット合計（G8272.1）



COPYRIGHT © 2022 HARADA CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED
No reproduction or republication without written permission.

グランドマスタークロックの必要性

T-BC（PTP対応スイッチ）向けに、
ITU-T G8273.2規格に TEの制限があります。

（表）タイムエラー最大絶対値（最大|TE|）

T-BC/T-TSCクラス	タイムエラー最大絶対値－最大|TE|（ナノ秒）
A	100
B	70
C	30
D	調査中

備考：上記の数値は1PPSインターフェイス、1GbE、10GbE、25GbE、40GbE、100GbEインターフェイスでの数値になります。他インターフェイスでの数値は現在調査中です。

PTPネットワークでT-BC（PTP対応スイッチ）を使用して
TEの合計を計算・推定できます。
参考：G.8272.1はT-BC Aクラスに基づいて計算

COPYRIGHT © 2022 HARADA CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED
No reproduction or republication without written permission.

グランドマスタークロックの必要性

○PTP非対応デバイスの場合、適用できる定量的な値がありません。

※スイッチベンダーから、デバイスのスイッチング遅延を共有することは可能かもしれません。

○PTP非対応デバイスは、通常、約100～300ナノ秒の遅延を追加します。これは、デバイスの容量に依存するデータトラフィックの負荷なく、TEに直接影響します。但し、データトラフィックの負荷が増加した場合、遅延はデバイスごとに数マイクロ秒まで非線形かつ予測不可能に増加する可能性があります。

○ITU-T G.8273.2規格に、（ネットワークTEの合計が1.1μ秒を超えてはならない）定義があり、エンドツーエンドの1.5u秒TEネットワークを実装するには、この1.1u秒要件を満たす必要があります。

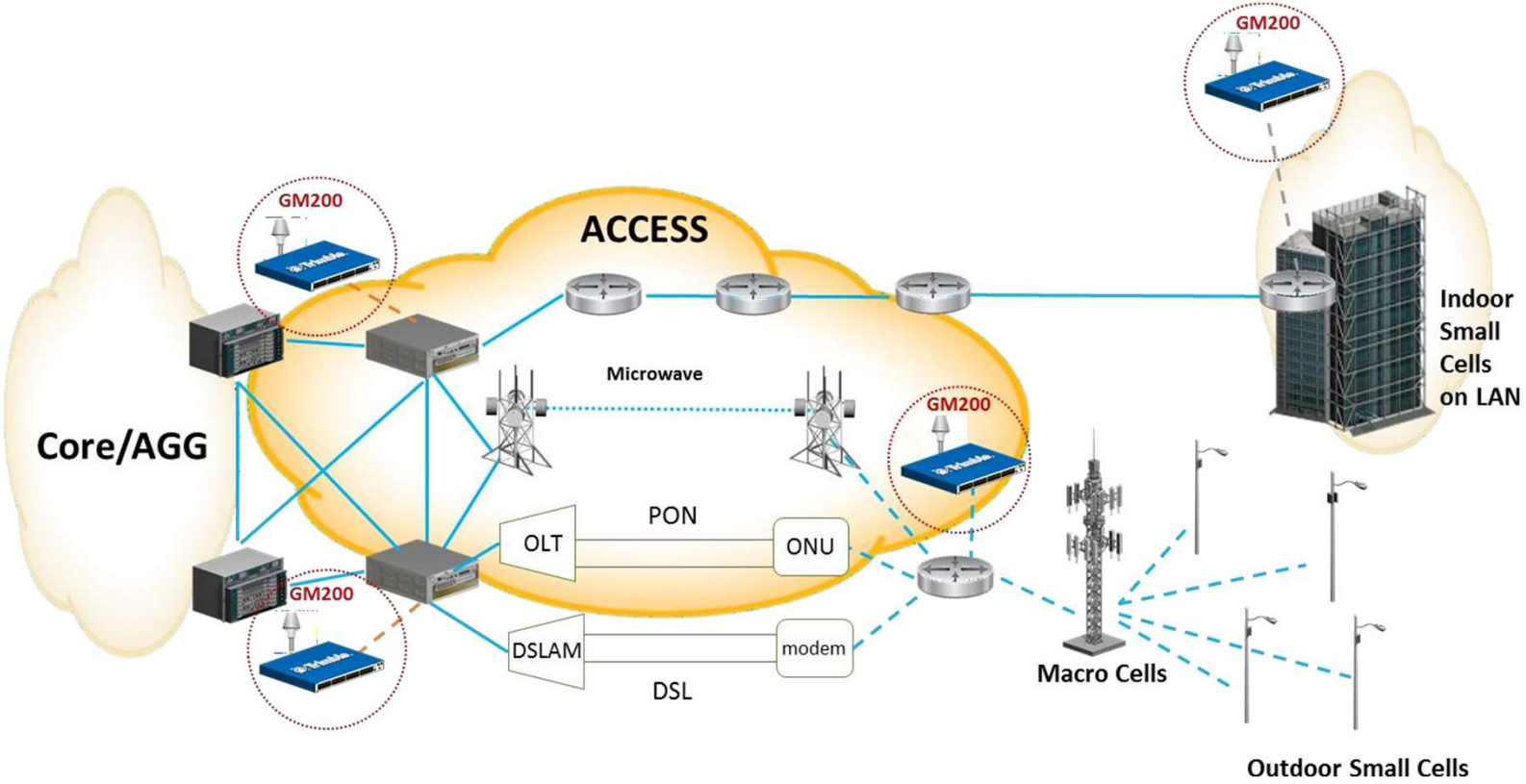
○PTP非対応デバイスを含む部分タイミングネットワークで合計TEを推定する最良の方法は、まず、同様のテストベッドで測定することであると考えます。

○T-BCなど全PTP対応デバイスを使用してPTPネットワークを構成する場合、ITU-T標準で定義されているTEバジェットの合計を簡単に見積することは可能です。

COPYRIGHT © 2022 HARADA CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED
No reproduction or republication without written permission.

グランドマスタークロックの必要性

GM200は、ITU-T G.8272で定義されたPRTC-Class Aに準拠、ネットワークの任意の場所でエッジマスターおよびコア/アグリゲーションマスターになることができます。そして、すべてのFTS、PTS、およびPTP同期用のAPTSネットワークとして適用できます。

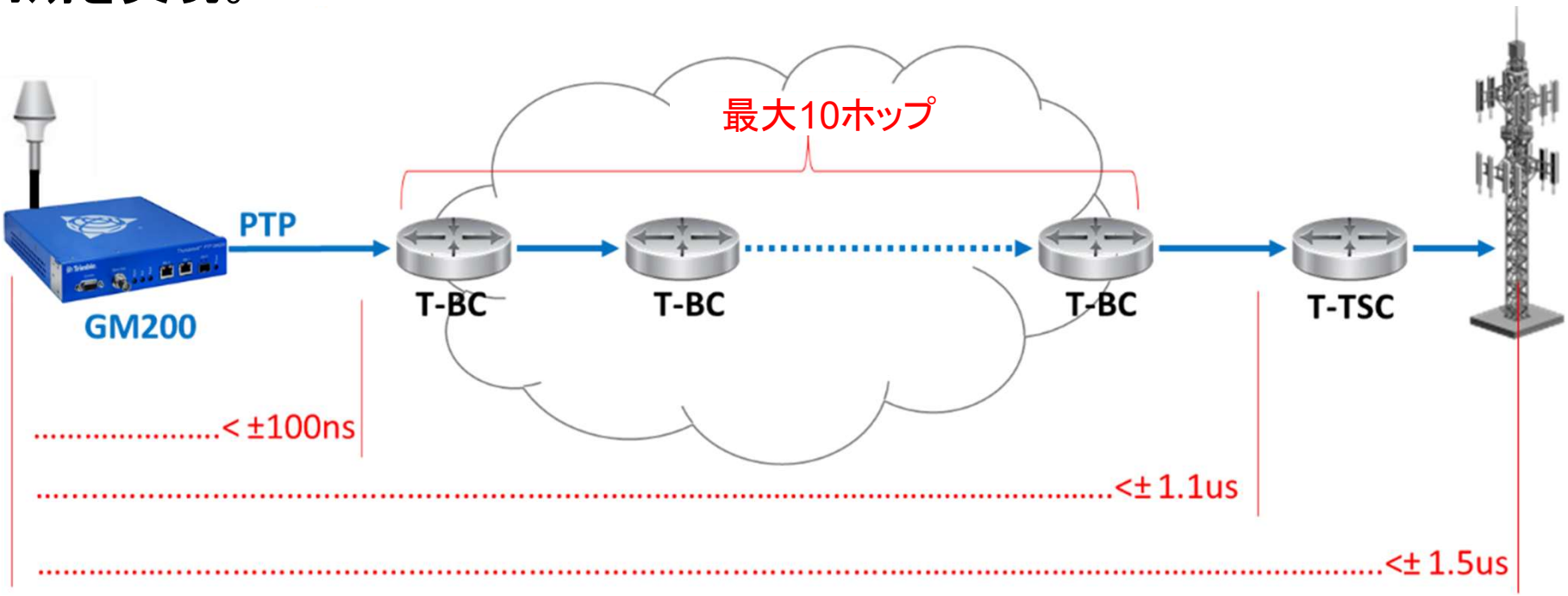


COPYRIGHT © 2022 HARADA CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED
No reproduction or republication without written permission.

グランドマスタークロックの必要性

<u>FTS（Full Timing Support）ネットワーク</u>:
全ノードが時刻同期ネットワークのPTP対応デバイスで構成

GM200は、PRTC Class Aの精度で、通常のクロックマスターの役割のためにコア/アグリゲーション側に導入できます。GM200を使用した一般的で従来のネットワーク構成で、コア側のGM200を導入した以下の図のように、ネットワーク全体のPTP同期を実現。

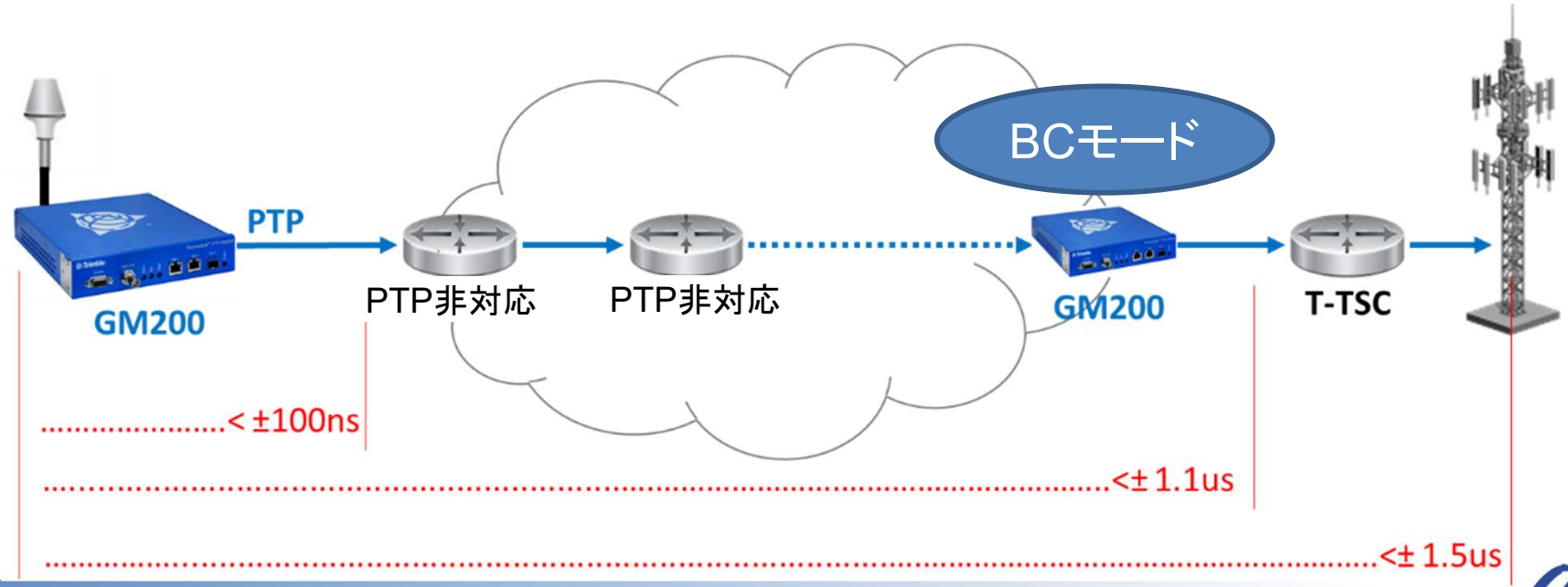


COPYRIGHT © 2022 HARADA CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED
No reproduction or republication without written permission.

グランドマスタークロックの必要性

<u>PTS（Partial Timing Support）ネットワーク</u>:
時刻同期ネットワークでITU-T G.8271.2によって定義されたPTP対応デバイスとPTP非対応デバイスの混合ネットワーク

GM200をPTP非対応デバイスの中央またはエッジ側に導入、PTSネットワーク内のPTP非対応デバイスで発生するネットワーク遅延を補償できます。GM200は、1.1u秒未満のネットワークTEを管理し続けます。この場合、GM200は「BC（バンダリクロック）モード」に設定が必要で、GNSS基準入力ではなく、リモートGMからのPTP基準で入力が必要です。 BCモードでは、GM200はネットワークジッタと遅延を補償し、最大2.4u秒PTPTE入力から<±1.1u秒TE以内でPTP同期を生成できます。



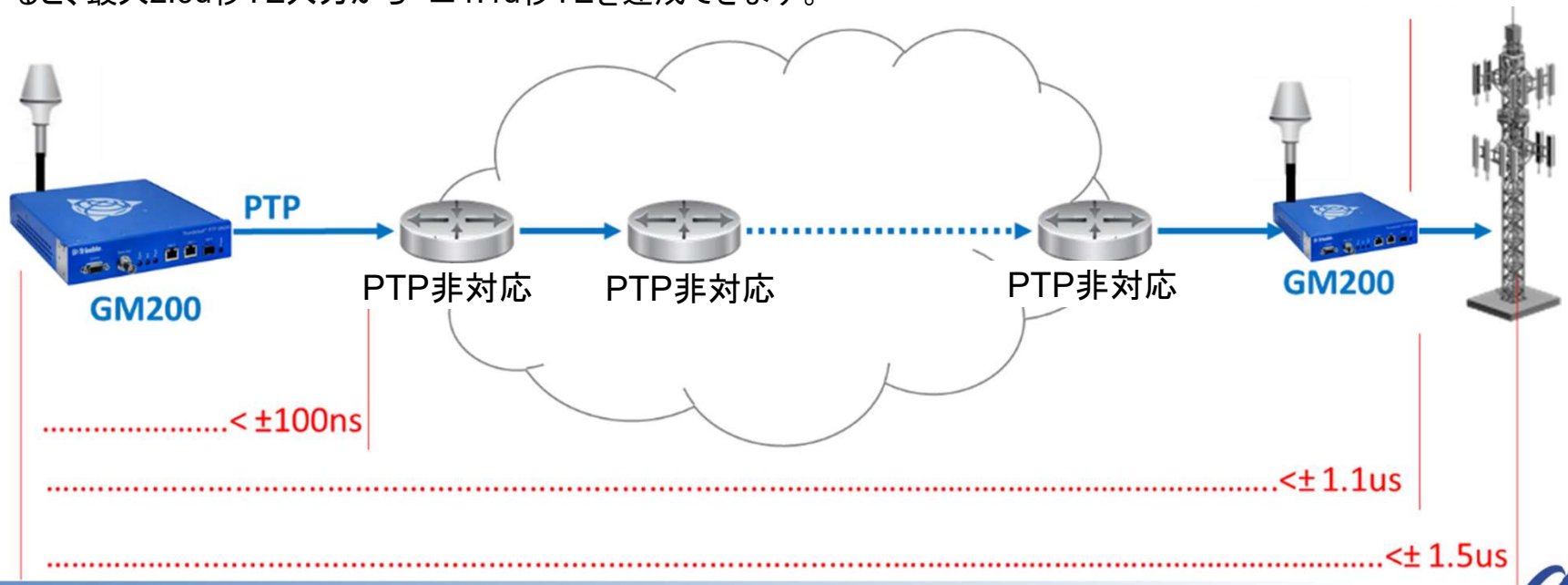
COPYRIGHT © 2022 HARADA CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED
No reproduction or republication without written permission.

グランドマスタークロックの必要性

APTS（Assisted Partial Timing Support）ネットワーク：

PTSネットワークで、かつ、エッジ側に配置され、GNSS基準に固定されているPTP対応デバイスが、リモートT-GM基準からの非対称ネットワーク遅延を終了し、遅延を調整・補正後、スレーブ側へのフィルター処理されたPTP同期を生成できる場合

GM200はネットワークのエッジ側に導入可能で、リモートT-GMからのPTP基準を使用して校正・固定の間、最初にGNSS基準を使用して固定します。GM200は、エッジマスタにすることも、A-PTSネットワークのT-TSC-Aにすることもできます。この場合、GM200は「GM（通常）モード」に設定し、APTSをシステムモードで有効にする必要があります。ネットワーク遅延の調整には、GNSS基準とリモートGMからのPTP基準の入力が必要です。このモードでは、GM200の精度確保のため、PTP基準がGNSS基準によって認定されます。A-PTSモードでは、GM200はGNSS基準を最優先としてPTP同期を生成でき、GNSS基準がエラー状態になると、GM200は時間基準をGNSSからPTP基準入力に自動的に切り替えます。エッジGM200のGNSS基準を使用すると、<±100ナノ秒TE以内でPTP同期を生成でき、PTP基準を使用すると、最大2.9u秒TE入力から<±1.1u秒TEを達成できます。



COPYRIGHT © 2022 HARADA CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED
No reproduction or republication without written permission.