

INTER BEE **IP** PAVILION

SEIKO

放送システムとPTP（応用編）

2019.11.13 - 15



基本理念：社会に信頼される会社であること

SEIKO

- セイコーウオッチ株式会社
- セイコークロック株式会社
- セイコーインスツル株式会社
- 株式会社 和光
- セイコープレジジョン株式会社
- セイコータイムシステム株式会社
- セイコーNPC株式会社
- **セイコーソリューションズ株式会社**

セイコーホールディングスグループ°

放送局とSEIKO

SEIKO

セイコータイムシステム

放送局用子時計



放送局用
標準時計
装置



セイコーソリューションズ

Time Serverシリーズ (NTPサーバー)



Time Server Pro.シリーズ
(PTP Grandmaster Clock(GM) & NTPサーバー)



Netwiserシリーズ (ロードバランサー)



■ SEIKOとPTP

■ IP化によるコストの変化

■ PTP基本編

- ◆ PTPが必要となった背景
- ◆ PTP同期メカニズム
- ◆ Black BurstとPTPの共存
- ◆ SMPTE ST 2059-2とAES67

■ PTP応用編

- ◆ スタジオIPのネットワーク例
- ◆ GM冗長構成（BMCA）
- ◆ うるう秒とPTP
- ◆ PTPを利用する際の注意事項

■ 補足資料

- ◆ PTP関連製品のご紹介
- ◆ PoC実績

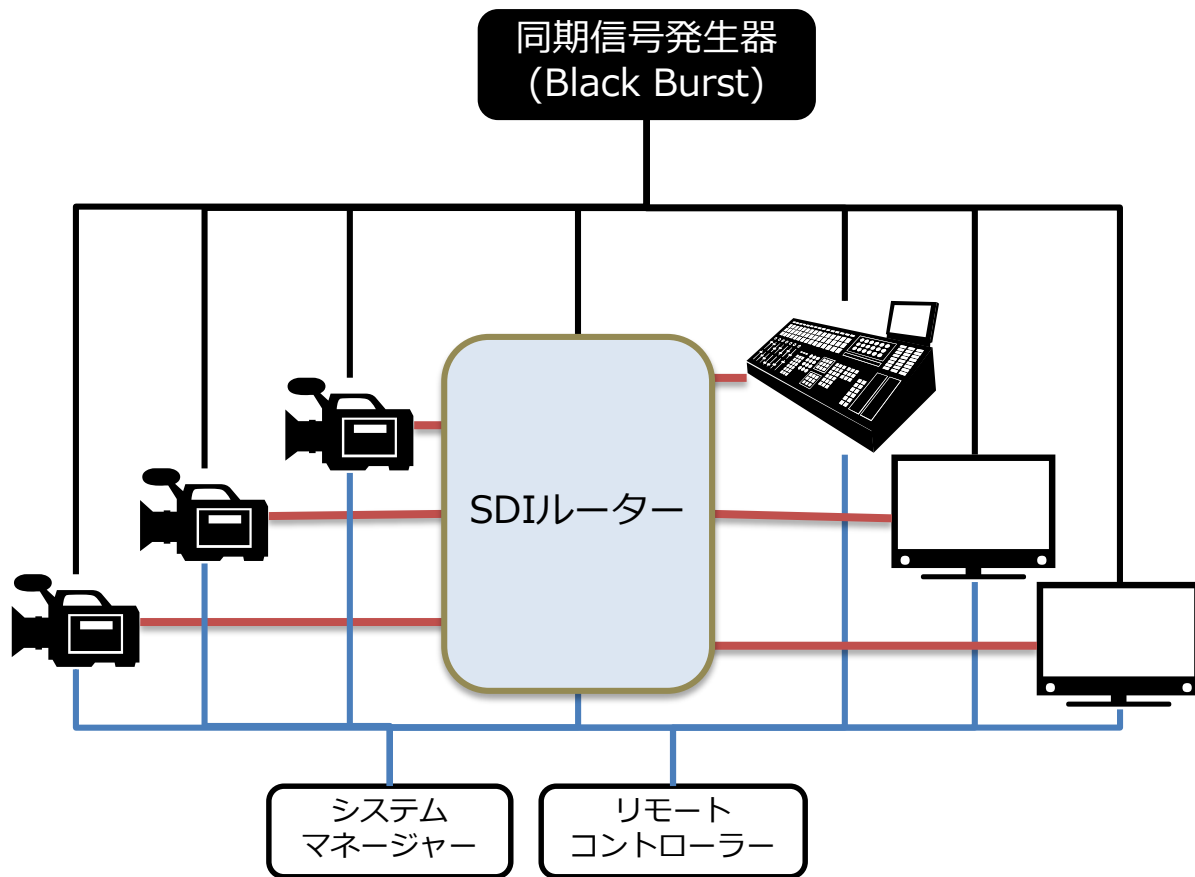
PTPが必要となった背景

PTP基本編



SDIベースのライブ制作システム例

SEIKO

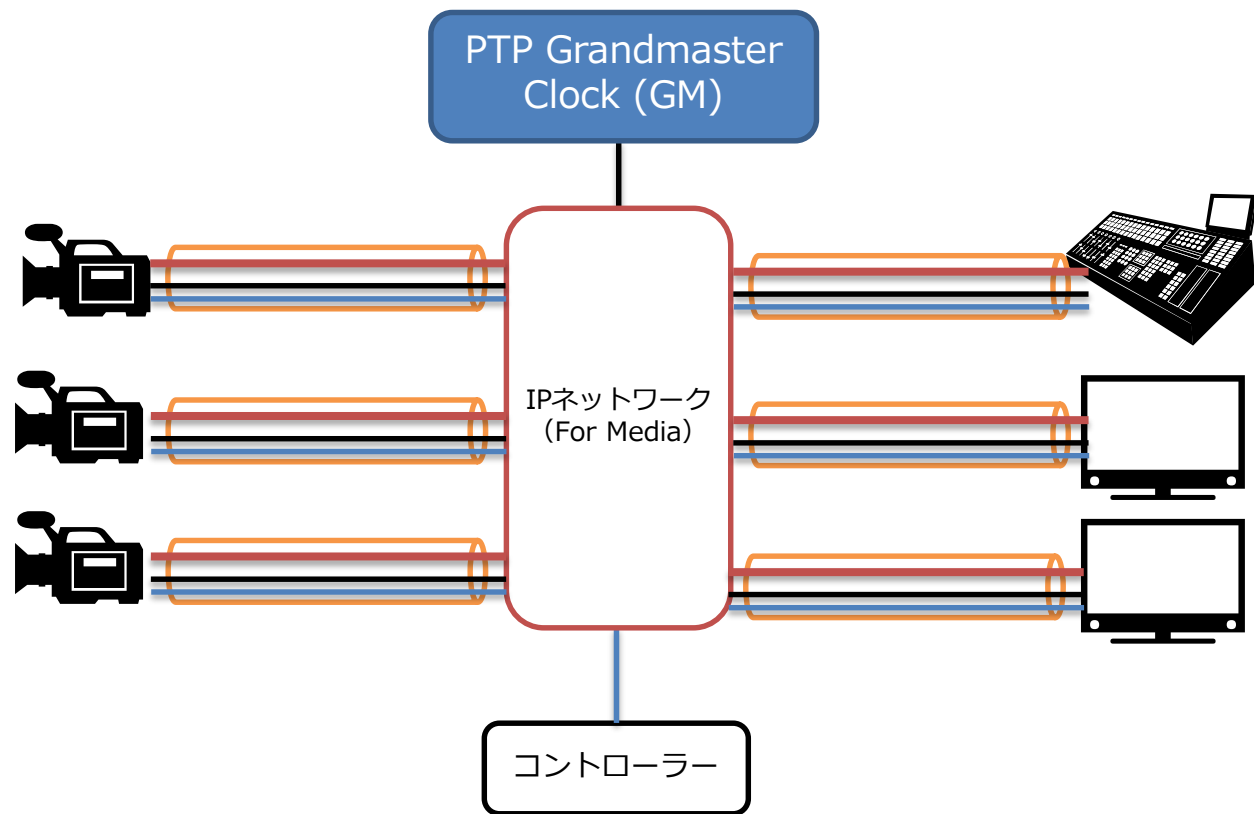


3つのプレーン

- ・ 伝送
- ・ 同期(BB)
- ・ 制御

Source: Toshiaki Kojima SONY

IPベースのライブ制作システム例 SEIKO

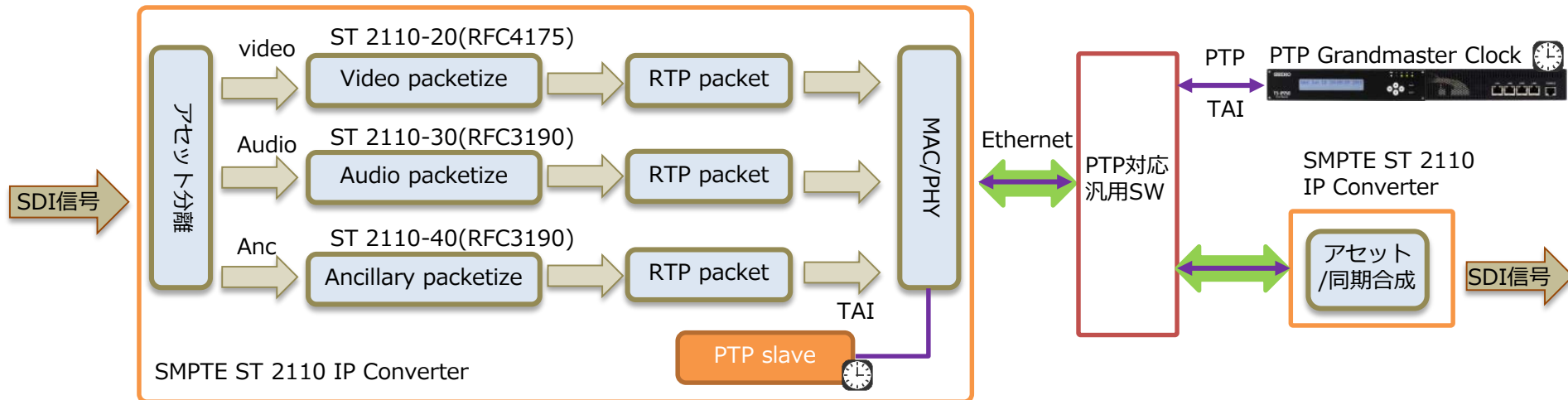


3つのプレーン

- ・ 伝送
- ・ 同期(PTP)
- ・ 制御

光ケーブル

■ Video over IP技術の標準規格



標準規格（オープンな規格）

ST 2110シリーズ：主信号
ST 2059シリーズ：同期
NMOS等：制御

お客様のメリット：
ベンダーロックインからの解放

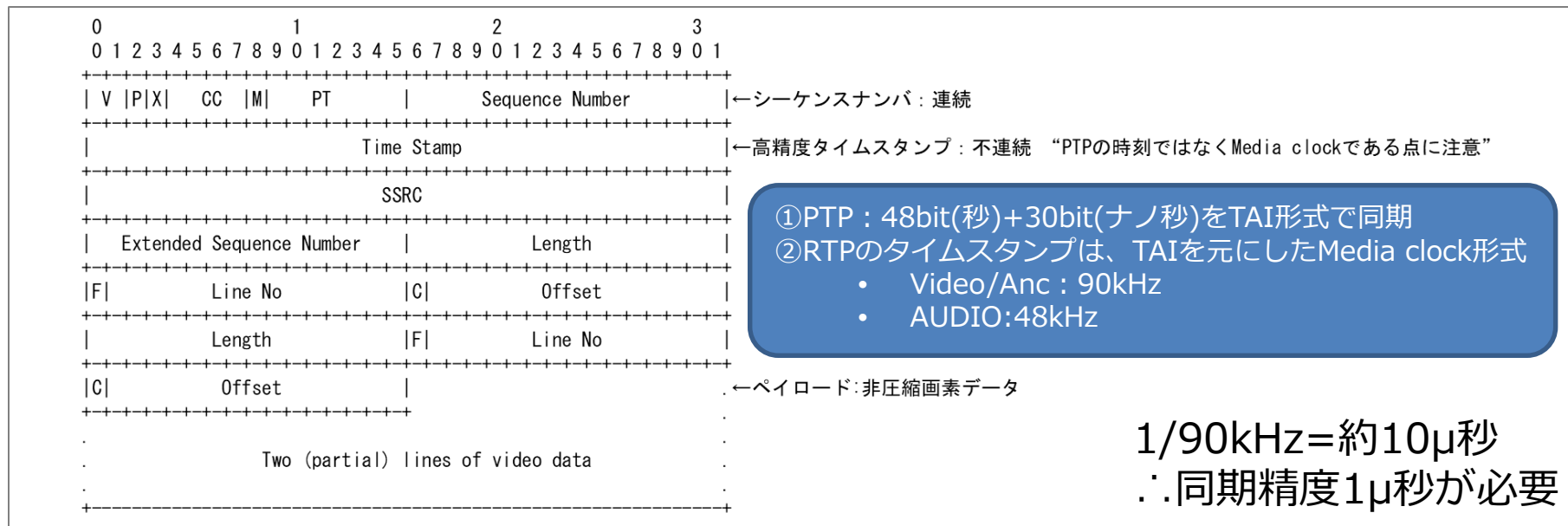
ベンダーのメリット：
相互接続性の高い機器をリリースできる

- ・標準規格準拠の機器は相互に接続できる
- ・最新機器の導入も部分的に開始できる

- ・最新規格に準拠した装置の早期リリース
- ・ICT機器産業から、放送業界への挑戦が可能に

■ SMPTE ST 2110によるRTP packets 化方式

- ◆ IP Gatewayを始めとするIP機器は、PTP SlaveとなりGMと時刻同期する
- ◆ 同期精度は、各Slave間で1μ秒



- ①PTP : 48bit(秒)+30bit(ナノ秒)をTAI形式で同期
- ②RTPのタイムスタンプは、TAIを元にしたMedia clock形式
 - Video/Anc : 90kHz
 - AUDIO:48kHz

1/90kHz=約10μ秒
∴同期精度1μ秒が必要

PTP同期メカニズム

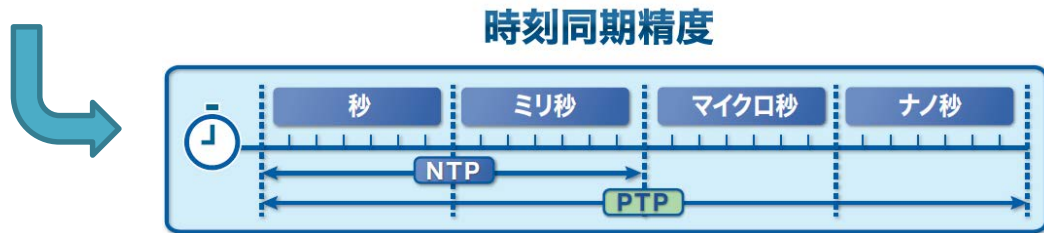
PTP基本編



NTPとプロトコルレイヤでは大差なしも
PTPでは、実現できる時刻同期精度に大きな違いがある

PTPが高精度な理由

- ①ハードウェアタイムスタンプ処理により、ソフトウェア処理遅延を排除
- ②パケット伝送遅延を補正するネットワークスイッチを使用（PTP aware）



- PTPではTAI(国際原子時)を採用 → TAIとは原子時計による単純増加の時刻体系
- UTCとの大きな違い：うるう秒が存在しない（後述）

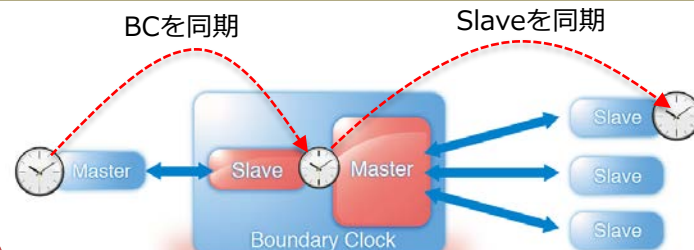
PTPが高精度な理由②=PTP対応ネットワーク

SEIKO

PTP aware Network

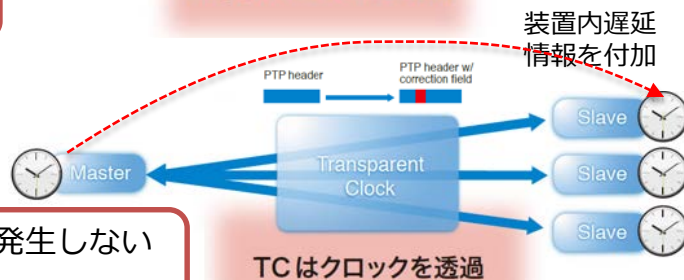
Boundary Clock(BC)

- Class Aで約 $\pm 50\text{ns}$ のタイムエラー
- スケールを向上させやすい



Transparent Clock(TC)

- 構造が簡単のためタイムエラーはほぼ発生しない
- スケール=GMの最大収容Slave数



PTP unaware Network

L2 Switch(L2)



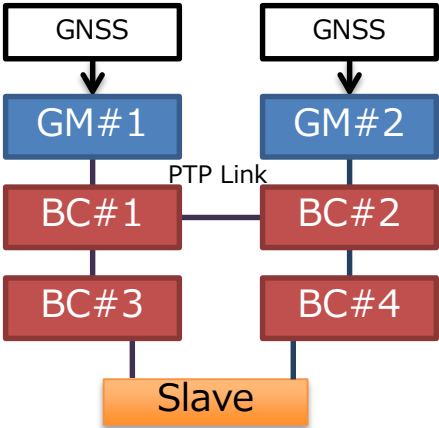
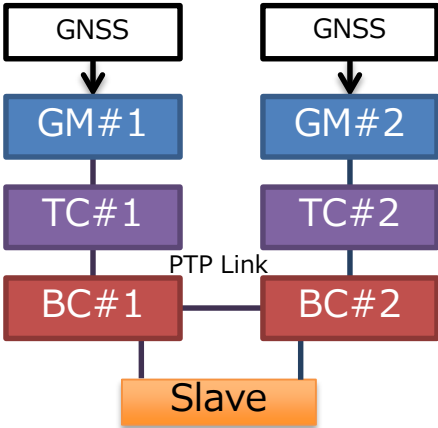
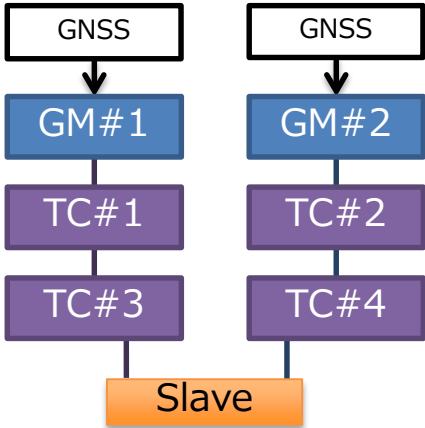
スタジオIPのネットワーク例

PTP応用編



BC, TC ネットワーク適用例

SEIKO

	構成 1	構成 2	構成 3
構成図			
1段目	BC	TC	TC
2段目	BC	BC	TC
Slave 収容数	BCに依存	BCに依存	GMに依存
ポイント	スケーラビリティが最大	スケーラビリティ、PTP位相共に安定した構成	GMのクロックに統一
課題	PTPの安定に時間がかかる	ネットワークを単一メーカーにできない可能性	スケーラビリティが最も低い

GM冗長構成 (BMCA)

PTP応用編



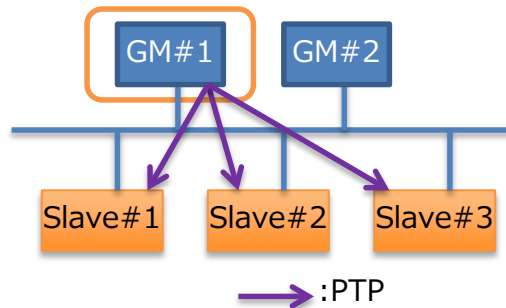
■ BMCA

◆ ベストマスタークロックアルゴリズム

- ◆ PTP標準規格として定義

◆ 動作イメージ

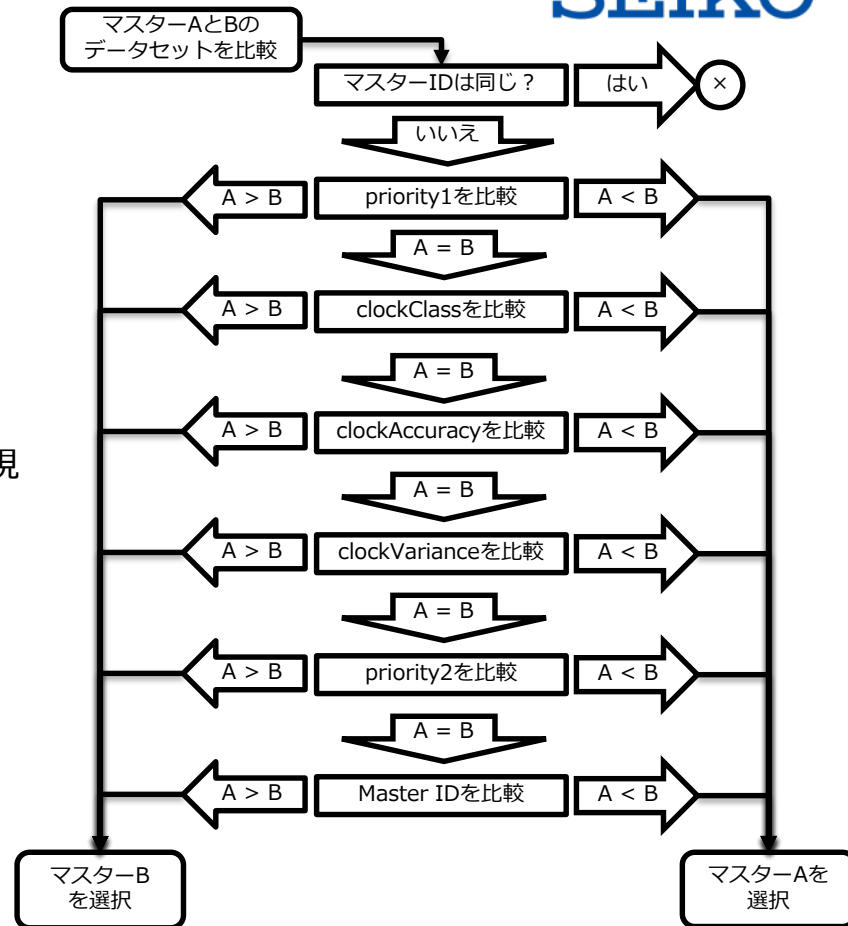
- ◆ GMが定期的にAnnounce Messageを送信
- ◆ GMがクロック品質、安定性、優先度等をアナウンス
- ◆ GMはAnnounce Message に含まれる各値を比較
 - ▶ 比較内容、比較順序を後述
- ◆ 最良のGM（比較した値の小さい方）がMasterとなり、他方はPassive状態となり待機
- ◆ BMCAはAnnounce Message の受信毎に実行



■ 優先度比較項目（昇順）

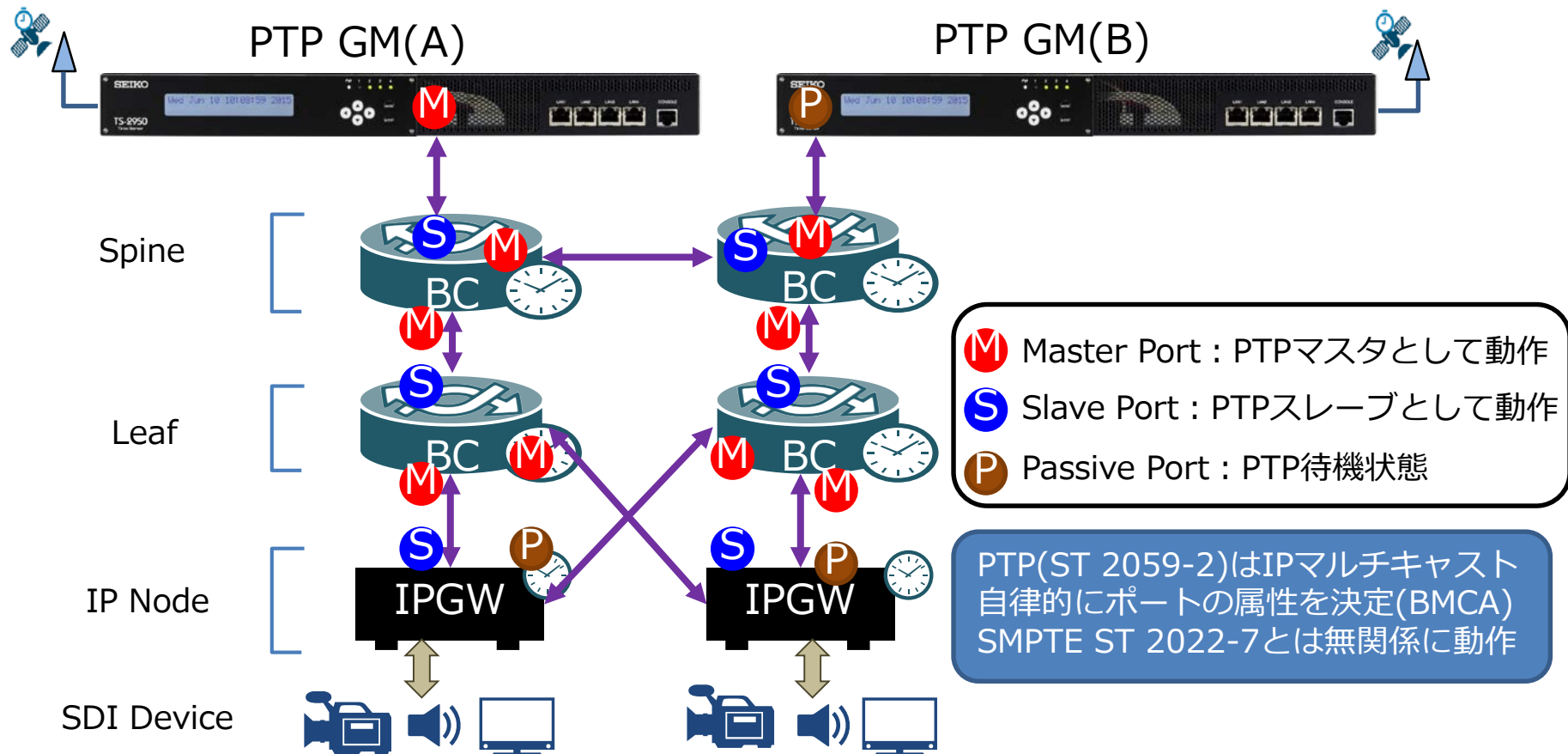
- ① priority1 : 優先度1
 - ・ マスタークロックごとに個別設計が必要
- ② clockClass : 時刻源の取得状況
 - ・ 同期, ホールドオーバー, 非同期を表現
- ③ clockAccuracy : 時計の正確さ
 - ・ xxナノ秒, xxマイクロ秒の精度というイメージで表現
- ④ clockVariance : 時計の安定性
 - ・ 主に同期、非同期で定義
- ⑤ priority2 : 優先度2
 - ・ 装置ごとに個別設計が必要
- ⑥ Master ID : マスターID
 - ・ 主に装置のMACアドレスを割当

- ・ GM:通常、priority2でマスターを決定
- ・ BC:GMよりも小さいプライオリティを設定してはいけない



BMCA動作 (ポートステータス)

SEIKO



BMCA動作例

SEIKO

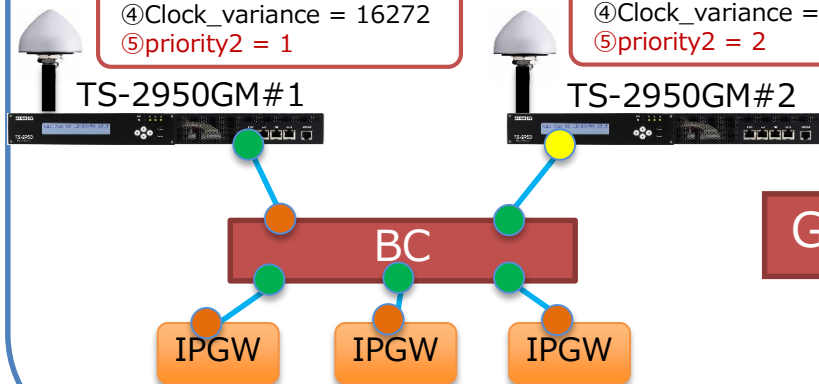
GM#1:Master/GM#2:Passive

GM#1:PTPパラメータ

- ①priority1 = 1
- ②Clock_Class = 150
- ③Clock_Accuracy = 34
- ④Clock_variance = 16272
- ⑤priority2 = 1

GM#2:PTPパラメータ

- ①priority1 = 1
- ②Clock_Class = 150
- ③Clock_Accuracy = 34
- ④Clock_variance = 16272
- ⑤priority2 = 2

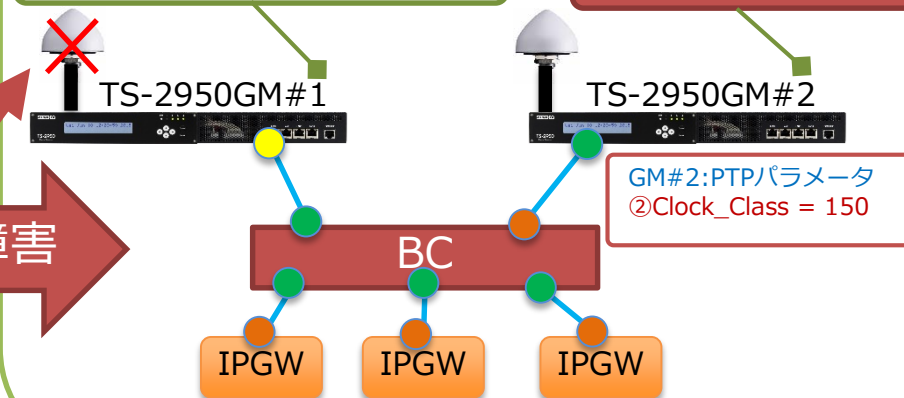


GM#1:Passive/GM#2:Master

GNSS障害

- SYNC ⇒ HOLDOVER
- ②Clock_Class 150 ⇒ 220に変化

BMCAにより
GM#2 : Masterに昇格 !



TS-2950はPTPデータセットを任意のパラメーターで設計
GNSS障害による系切り替えを抑止する設計が可能

- Master
- Slave
- Passive

PTPとうるう秒

PTP応用編



原子時と「うるう秒」

TAI (国際原子時)

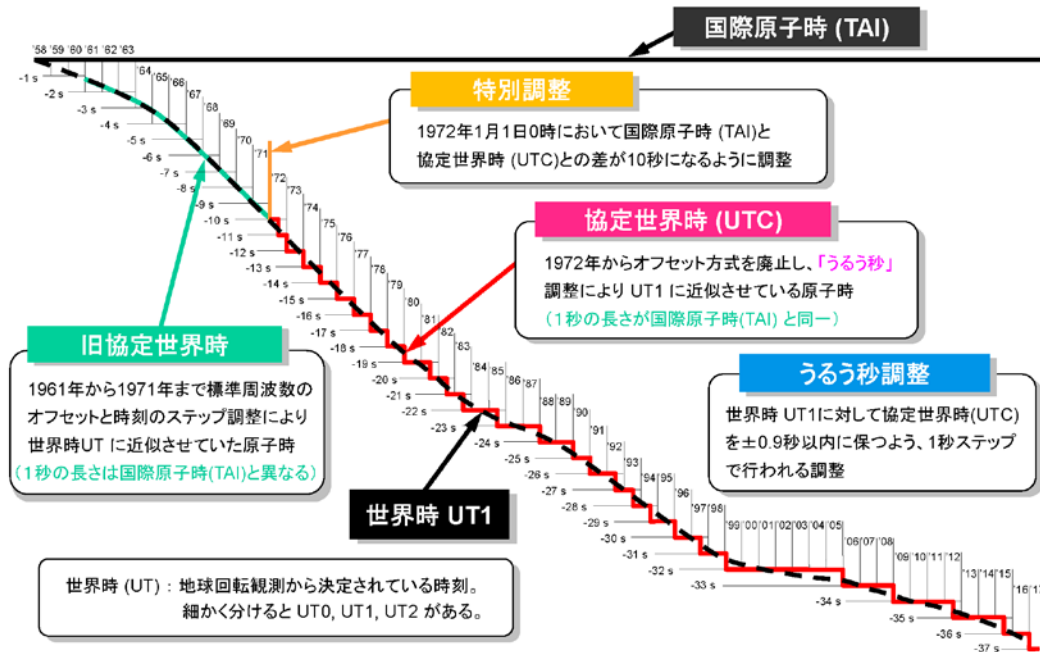
- ◆ SI秒を積算したうるう秒がない時刻系

UTC (協定世界時)

- ◆ 地球の自転周期に追従するうるう秒がある時刻系
- ◆ 世界時：地球の自転に基づく時刻

標準時 (地方時)

- ◆ ある国、または広い地域で共通で使う地方時
 - ◆ UTCとの差が1時間もしくは30分単位になる経度の地点の時刻を用いることが多い
- ◆ 夏時間：標準時を1時間進める制度またはその進められた時刻
 - ◆ サマータイム, デイライト・セービング・タイム (DST)



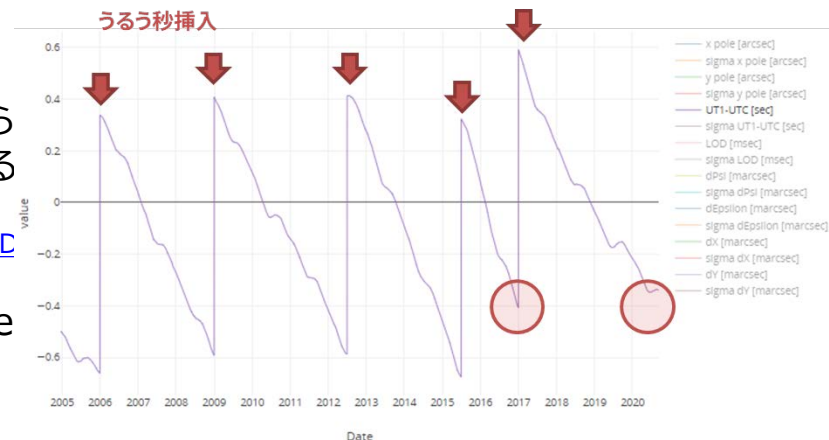
Source: <http://jjy.nict.go.jp/QandA/data/leapsec.pdf>

うるう秒とPTP

SEIKO

うるう秒

- うるう秒挿入を決めているIERSは、傾向的にUT1から ± 0.5 秒程度で、うるう秒を挿入していると推測される
 - "Earth orientation data",
<https://www.iers.org/IERS/EN/DataProducts/EarthOrientationData/eop.html>
- IERS : International Earth Rotation and Reference Systems Service (国際地球回転・基準系事業)



IERS, "Earth orientation data",
<https://www.iers.org/IERS/EN/DataProducts/EarthOrientationData/eop.html>

PTP (TAI時系)

- うるう秒処理はないが、UTCとの時差情報をPTPパケットにて配信することで、PTPの最終装置 (クライアント装置) にカレンダー情報を提供可能

(参考) NTP (UTC時系)

- うるう秒処理がプロトコル上必要

ご清聴ありがとうございました

Thank you for your attention.