

リレー技術セミナー

【基本】PTPによる同期技術

セイコーソリューションズ株式会社 宮
脇信久

リーダー電子株式会社 野崎稔雄
原田産業株式会社 乾充一

アジェンダ

1. PTPとは何か
 - 1-1 PTP概要
 - 1-2 PTPのしくみ
 - 1-3 BMCAのしくみ
2. 今、放送業界でPTPが重要視されている理由
3. IPパビリオンでのPTP
 - 3-1 全体構成
 - 3-2 使用グラントマスタークロック
 - 3-3 GNSSアンテナ物理接続イメージ構成
 - 3-4 PTP設定パラメータ関連

1. PTPとは何か

Inter BEE 2023

1-1 PTP概要

➤ PTP(Precision Time Protocol)

- PTPとは
 - IPネットワークのための時刻配信プロトコルです。
 - 元々は複数のコンピュータで分散処理をするため、コンピュータ間の時刻合わせに使用しています。
 - 証券取引所などの金融取引や車載設備、FAで複数のロボットが同期して動作するために、PTPで時刻合わせが行われます。
 - 全体に共通する規格はIEEE 1588で定められており、目的に応じたいくつかのプロファイルがあります。
 - プロファイル：特定の業種、特定の目的に合わせて最適化した各種パラメータ
- SMPTE ST2059
 - 放送機器に合わせたプロファイルを定義
 - 時刻とビデオ信号、オーディオ信号の位相を関連付け、任意の時刻のビデオ、オーディオ位相を一義的に決める。

➤ PTPの仕様

- ビデオ位相の定義

- SMPTEエポックとIEEE-1588エポックは同一
- PTPエポック 1970年1月1日 00:00:00 (TAI)

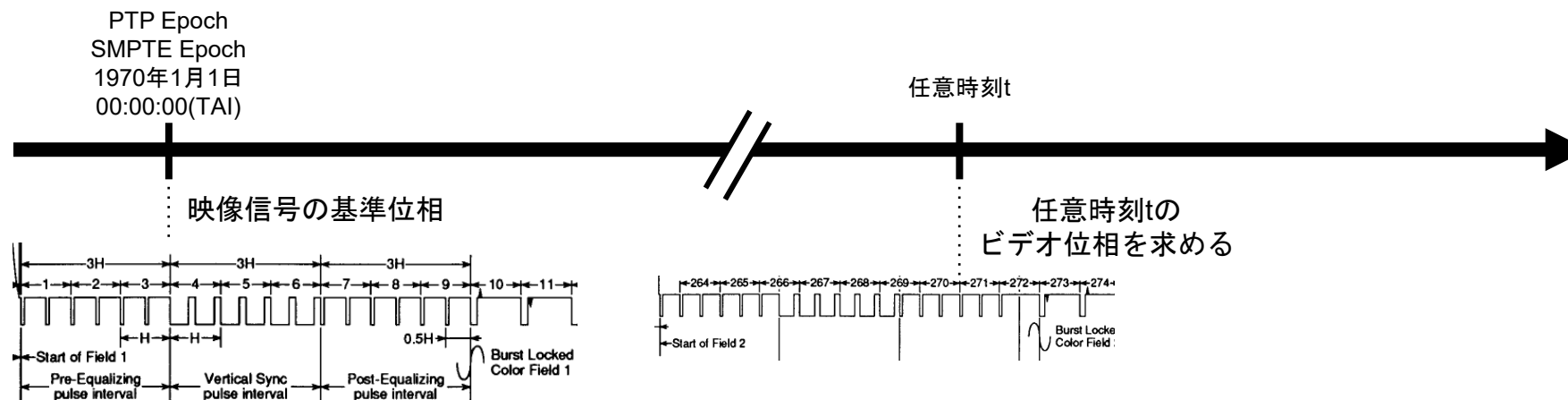
PTPは224.0.1.129のマルチキャストアドレスで送信される

- SMPTEプロファイルの目的

- 任意の時刻のビデオ位相/オーディオ位相を一義的に定める
- 同期メタデータ Synchronization Metadata (SM)を伝達すること

- 伝送方式

- IPv4(RFC 791) or IPv6(RFC 2460) マルチキャスト、ミックスモード、ユニキャスト



1. PTPとは何か

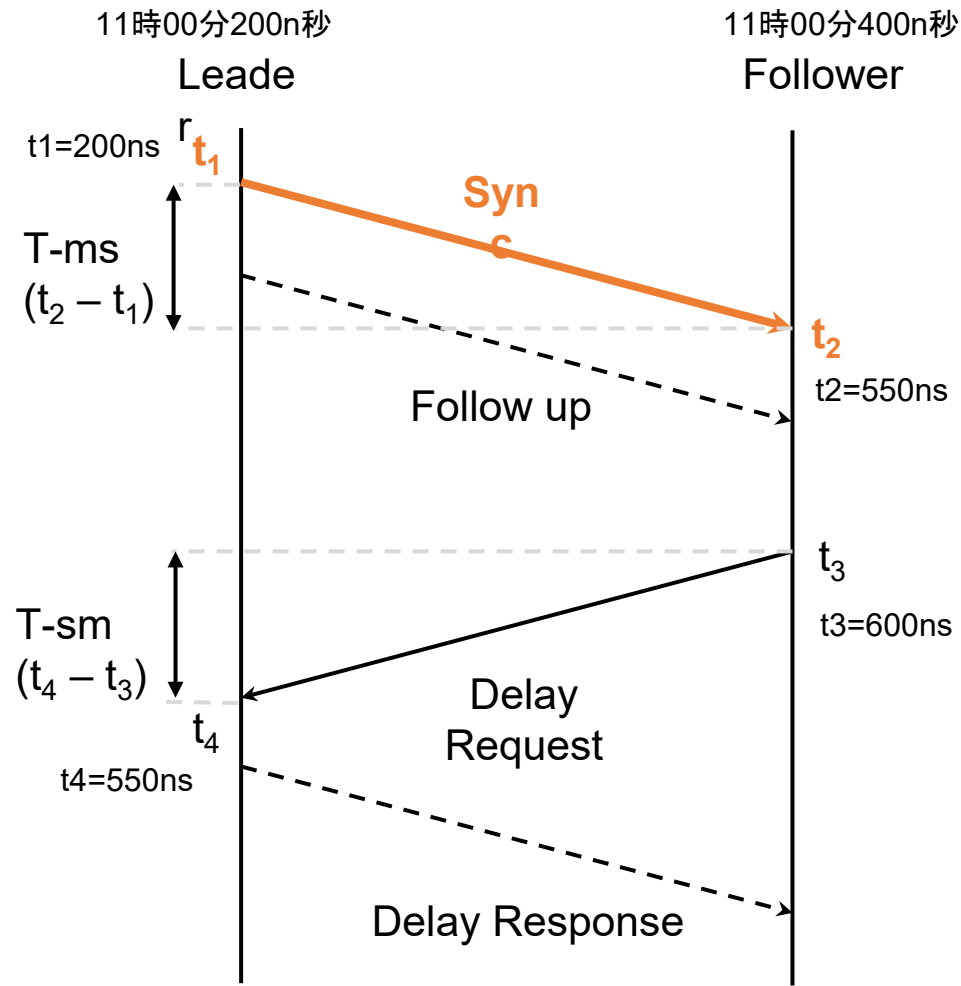
Inter BEE 2023

1-2 PTPの仕組み

PTPの仕組み

■ PTPの時刻合わせ

- Leaderが時刻を配信し、Followerが時刻を合わせる
- メッセージと呼ばれるパケット単位にタイムスタンプを載せる
- PTPの時刻同期のためのメッセージは下記の4つ
 - Sync
 - Follow up (2Stepの場合)
 - Delay Request
 - Delay Response
- そのほかのメッセージ
 - Announce
 - Management



Syncメッセージ

Leader

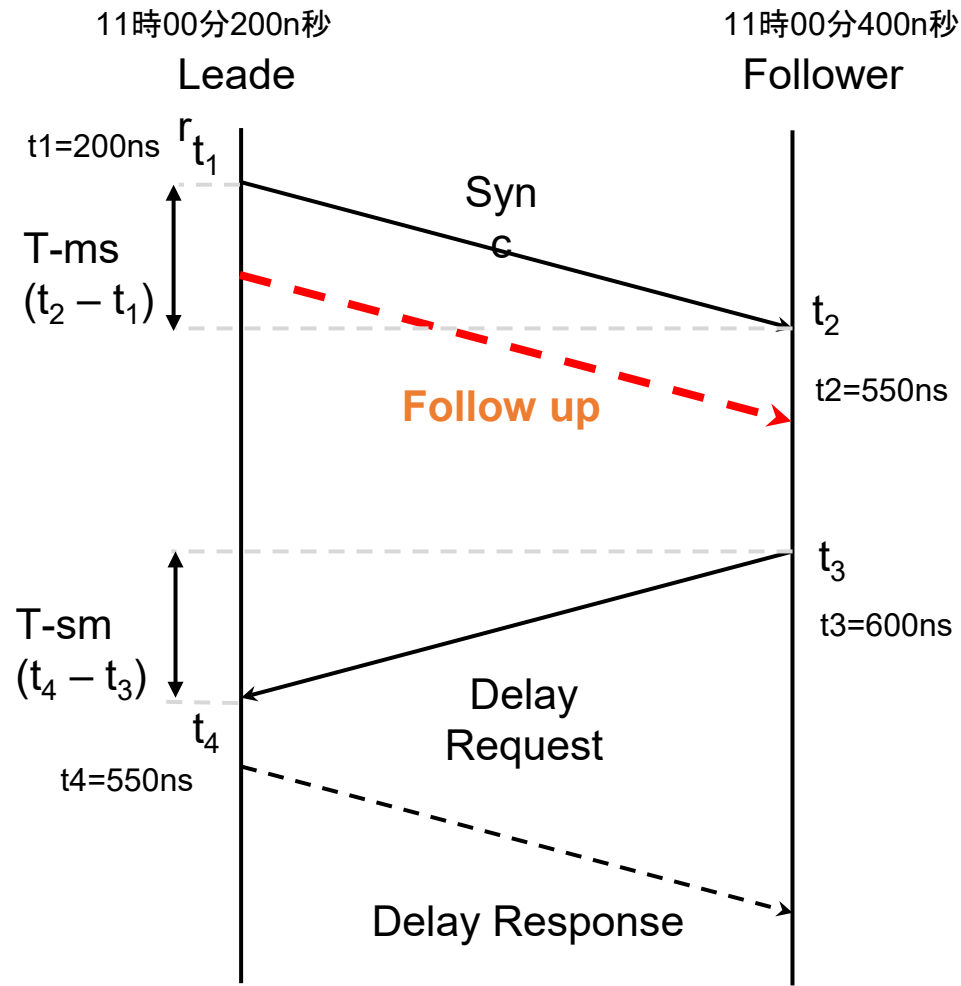
自分の時刻(t_1) をメッセージに載せて送る

Follower

Syncメッセージが届いた時刻 (t_2) を記録

例 : $t_1=11$ 時00分200n秒

$t_2=11$ 時00分550n秒



Follow Upメッセージ (2STEP)

Leader

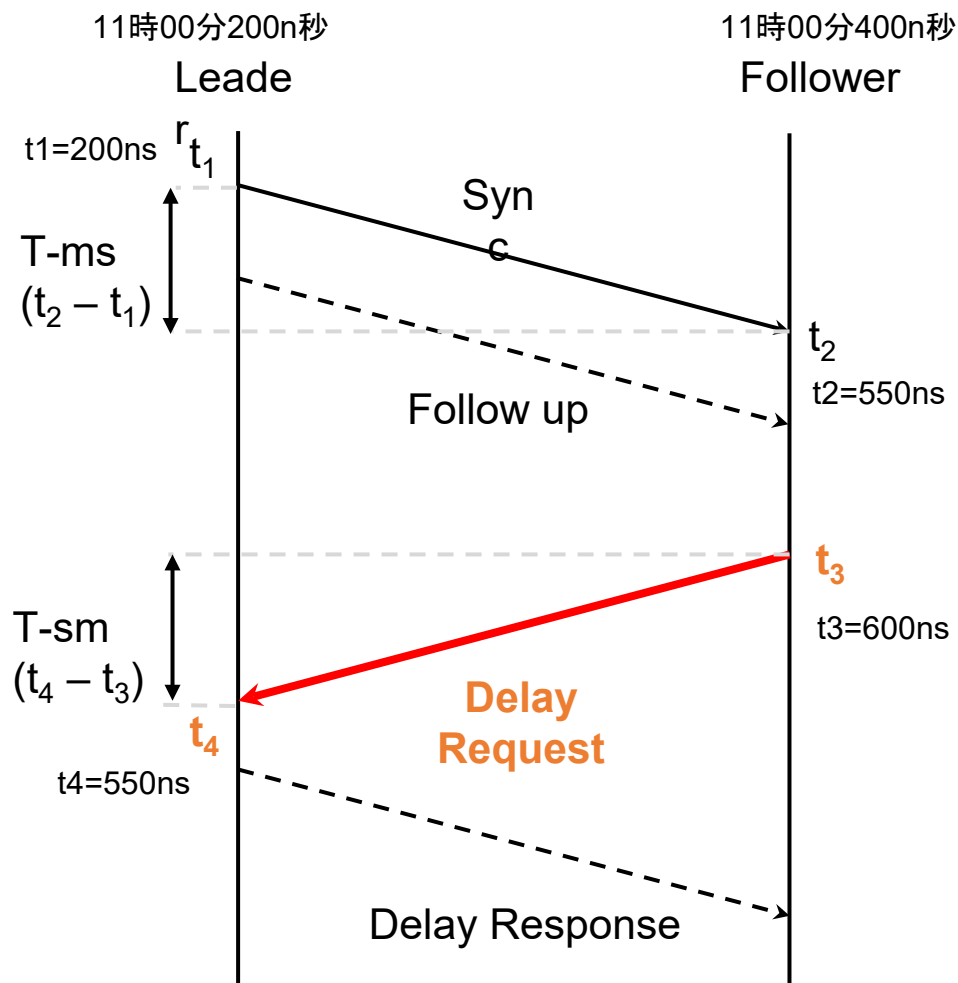
自分の時刻(t_1) をメッセージに載せて送る

Follower

Syncメッセージが届いた時刻 (t_2) を記録

例 : $t_1=11時00分200n秒$

$t_2=11時00分550n秒$



Delay Requestメッセージ

Follower

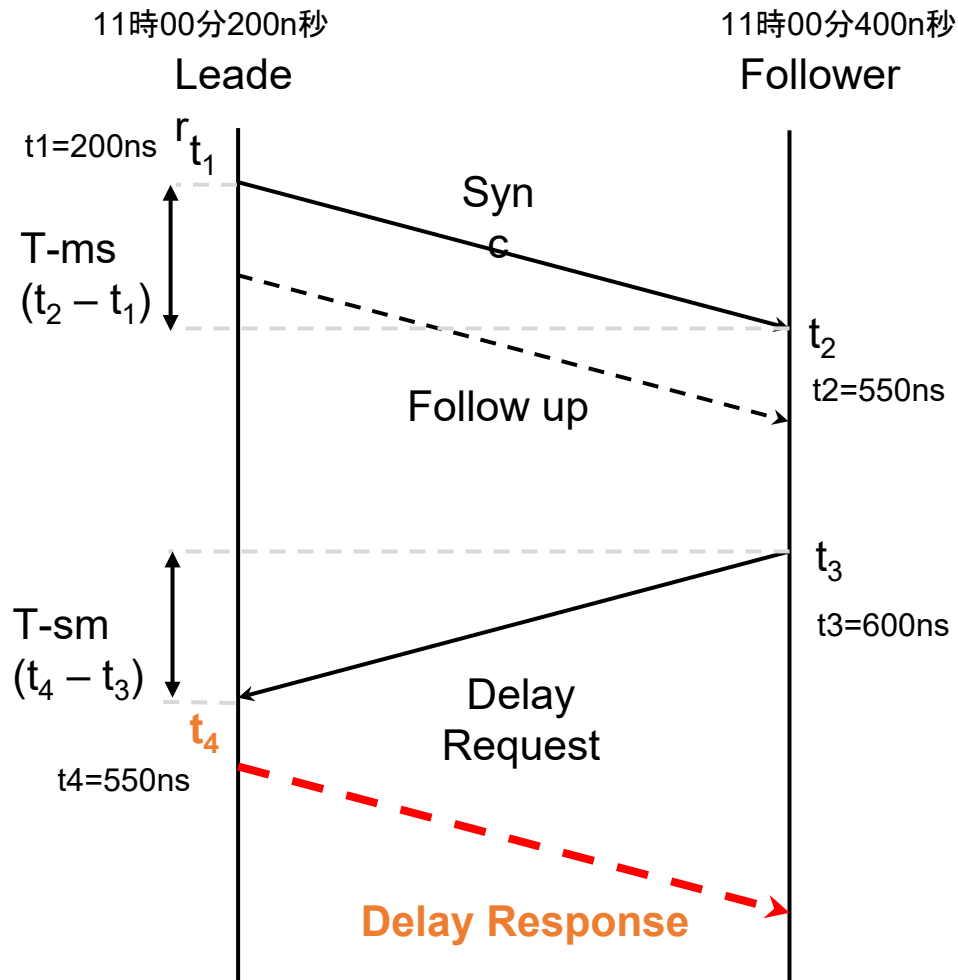
自分の時刻(t_3) をメッセージに載せて送る

Leader

Delay Requestメッセージが届いた時刻 (t_4) を記録

例 : $t_3=11時00分600n秒$

$t_4=11時00分550n秒$



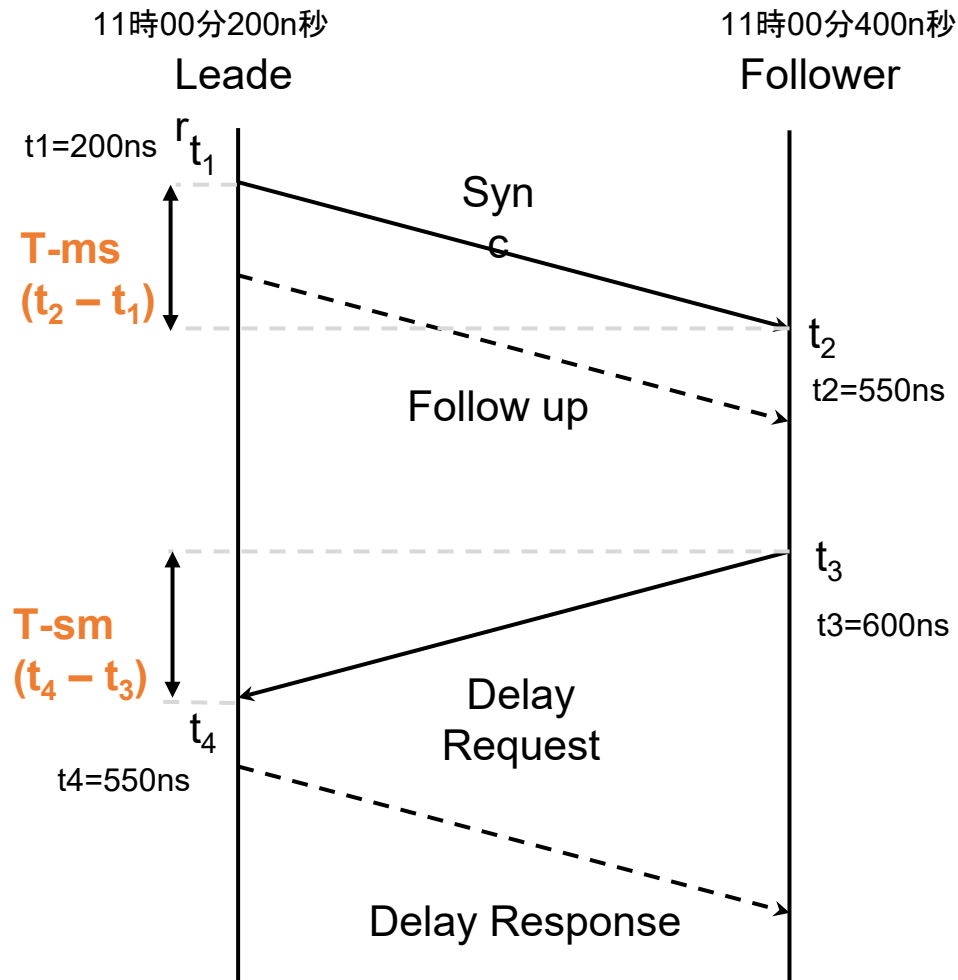
Delay Responseメッセージ

Leader

Delay Requestが届いた時刻(t_4) を
Delay Responseメッセージに載せて送る

例 : $t_4 = 11時00分550n秒$

時刻同期のしくみ



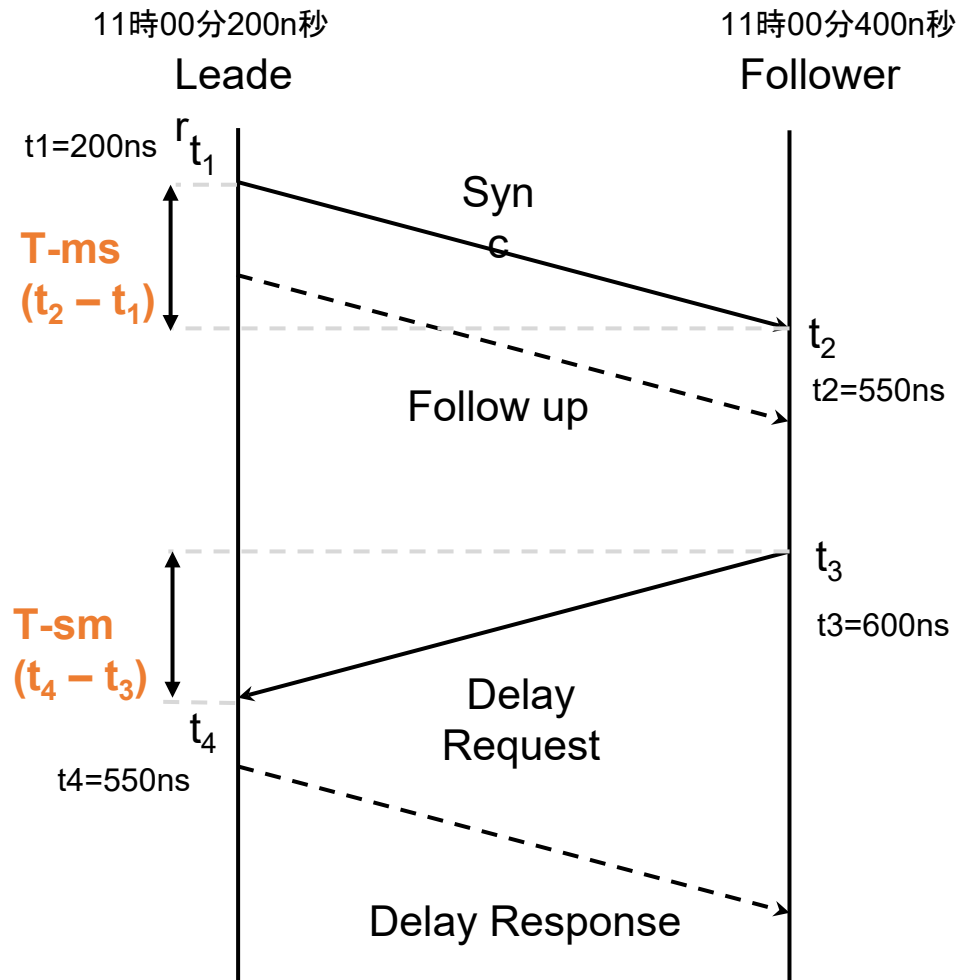
Time Offset

Followerが取得した4つの時刻 t_1, t_2, t_3, t_4 から LeaderとFollowerの時刻差 (Time Offset)が計算できる。

Time Offset

$$\begin{aligned}
 &= (T\text{-ms} - T\text{-sm})/2 \\
 &= ((t_2 - t_1) - (t_4 - t_3))/2 \\
 &= ((550 - 200) - (550 - 600))/2 \\
 &= (350 + 50)/2 = \mathbf{200\text{ns}}
 \end{aligned}$$

時刻同期のしくみ



Delay Time

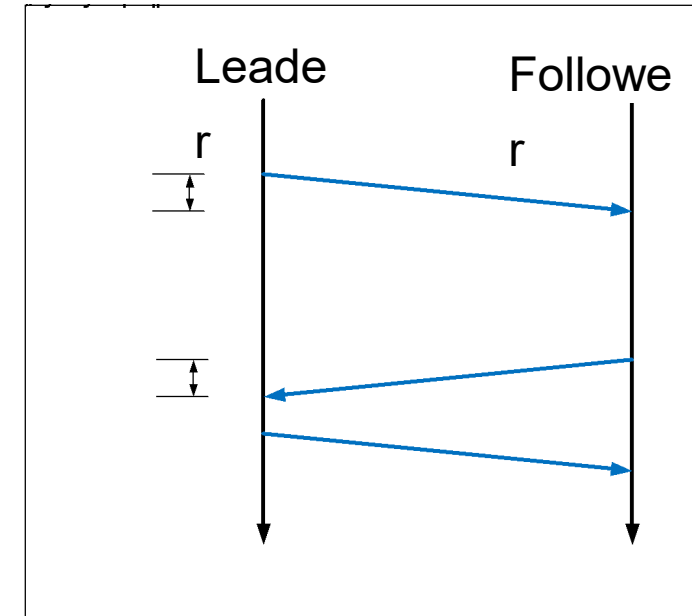
Followerが取得した4つの時刻 t_1, t_2, t_3, t_4 から LeaderとFollowerの遅延 (DelayTime) が計算できる。

Delay Time

$$\begin{aligned}
 &= (T\text{-ms} + T\text{-sm})/2 \\
 &= ((t_2 - t_1) + (t_4 - t_3))/2 \\
 &= ((550 - 200) + (550 - 600))/2 \\
 &= (350 - 50)/2 = \mathbf{150\text{ns}}
 \end{aligned}$$

時刻同期のしくみ

- 時刻同期
 - Followerは求めたTime Offsetを使用し、自身の時刻を修正する
- 注意点
 - TimeOffsetの計算は、Leader→Follower、Follower→Leaderで
 - ネットワーク遅延が同じであることが前提
- 理想と現実
 - スイッチにパケットが滞在する時間や、ネットワークルーティングの変更などで非対称的なパケット遅延時間も起こりえるため平均伝達時間は変動する
 - 1秒に8回以上の同期手順を繰り返し、長期的に安定化させる
 - 改訂前はTime Offsetが $\pm 1\mu\text{s}$ 未満であることが推奨されていた

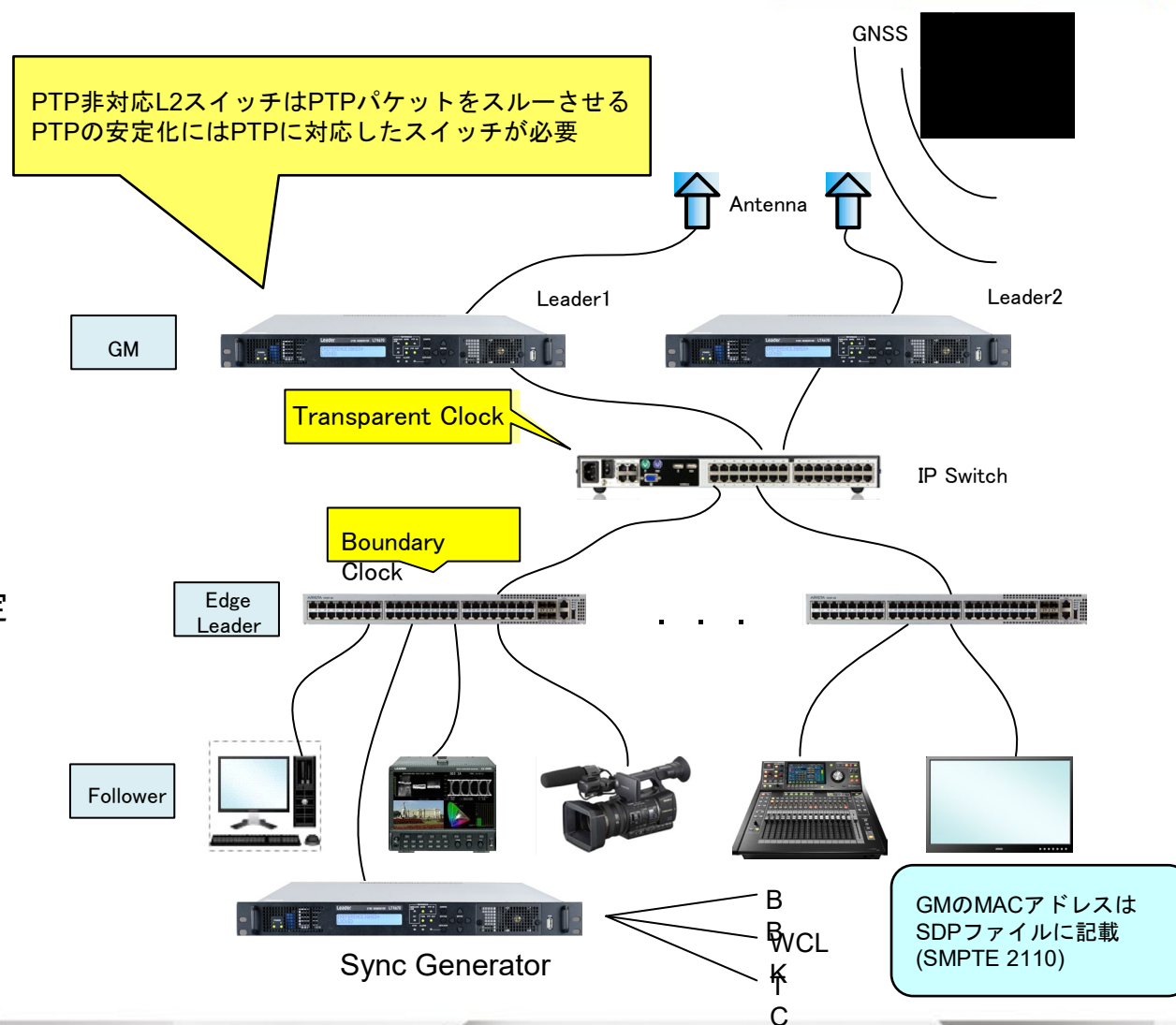


ハードウェアでの対応が必要
ソフトウェアの負担は少ない

PTPのシステム

Inter BEE 2023

- GM(Grand Master)
 - 最も精度の高いLeader機器
- Leader
 - 時刻源として動作
 - 改訂されたSMPTE ST 2059-1/2では「Leader」と名称変更
 - 改訂前はMasterと呼ばれていた
- Follower
 - Leaderの時刻を受けて動作する機器
 - 改訂されたSMPTE ST 2059-1/2では「Follower」と名称変更
 - 改訂前はSlaveと呼ばれていた
- TC (Transparent Clock)
 - PTP中継時にスイッチ内の滞在時間をCorrection Fieldに付加して下位Followerに配信
 - 仕組みが簡単で遅延時間が少なく小システムではBCより安定
- BC (Boundary Clock)
 - 上位Leaderから受信した時刻を元に遅延時間や揺らぎを補正して、下位Followerに対してLeaderとして時刻を再生成する
 - 大規模システムでも安定だが高価
- BMCA (ベストマスタクロックアルゴリズム)
 - 最も精度の高いLeader機器をGMに自動選択
- PTPドメイン
 - ドメイン内には唯一のGMが存在するが、同じネットワーク上でも別のドメインには別のGMが存在する



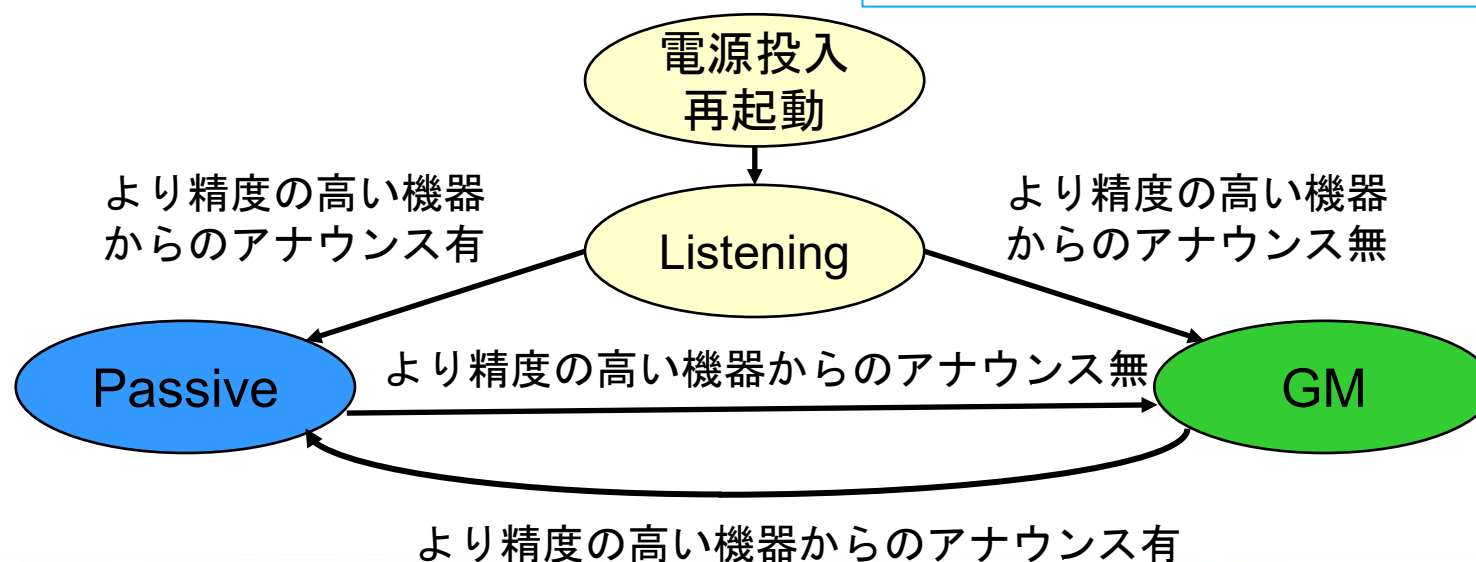
1. PTPとは何か

Inter BEE 2023

1-3 BMCAの仕組み

- BMCA (Best Master Clock Algorithm)
 - GMに最適なデバイスを決定する
 1. 機器の電源投入
 2. PTPデバイスは待ち
 3. GMになれるLeader機器が自分の品質をアナウンス
 4. 各Leader機器は自分の品質と他の品質を比較
 5. 最良のLeaderが代表(GM)になる
 6. 他のLeaderは待機

- PTPの柔軟性はBMCAである
- BMCAを使用すると
 - ・ これまでのGMがGPSを失ったとき
 - ・ スイッチの障害により切断されたとき
 - ・ GMとしての能力を失ったとき次に時間精度が高い機器が自動的にGMとなる
- IEEE1588にて規定



BMCAの仕様

➤ BMCA (Best Master Clock Algorithm)

- ・ ネットワーク上にあるLeaderから最もクオリティーの高いGMを選択するアルゴリズム
- ・ Leader同士がお互いにクロック情報を交換して、GMを決定
- ・ クロック情報は下記のとおりで上から順に比較していく
- ・ ①**PRIORITY 1** : Leaderの優位性を示す値で小さい方が優先される
ユーザーによる任意設定が可能
- ・ ②Clock Class :時刻源の取得状況
- ・ ③Clock Accuracy:クロックの正確さ
- ・ ④Clock Variance :クロックの安定性
- ・ ⑤**PRIORITY 2** :Leaderの優位性を示す値で小さい方が優先される
ユーザーによる任意設定が可能。

クロックの品質を表す値
小さい方が優先される

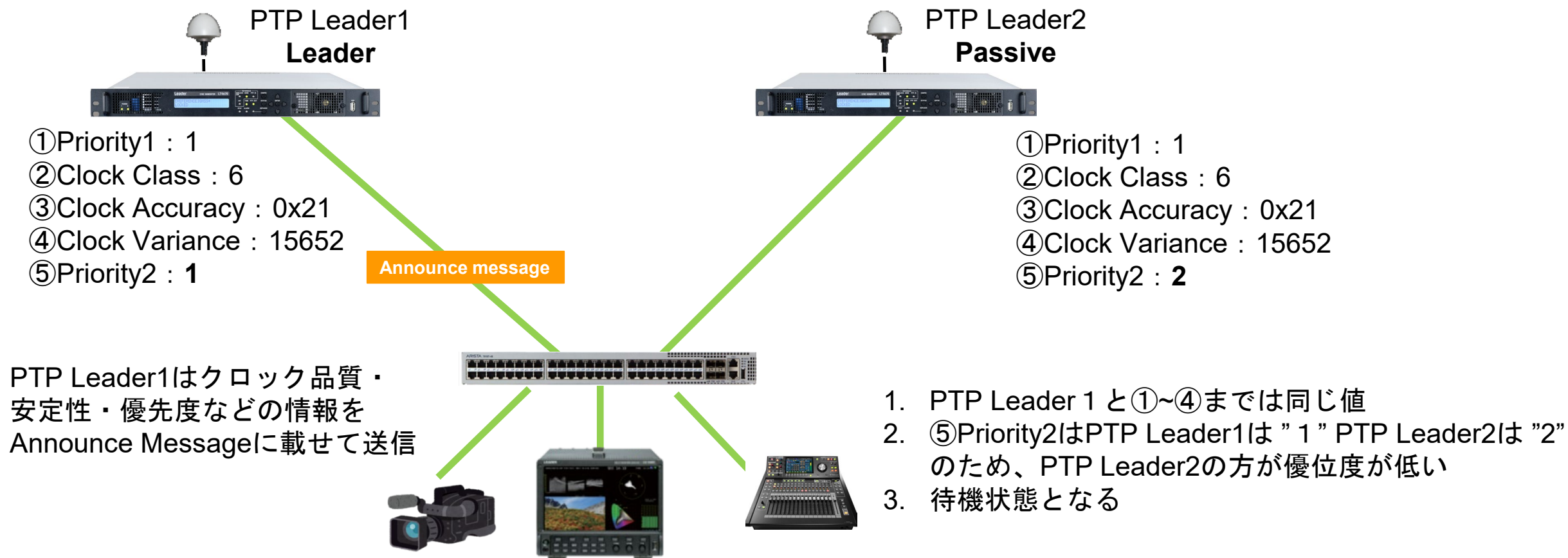


複数のLeaderを配置することで
バックアップが可能

下位のスイッチ(BC)のPriorityは
GMよりも大きい値に設定する必要あり

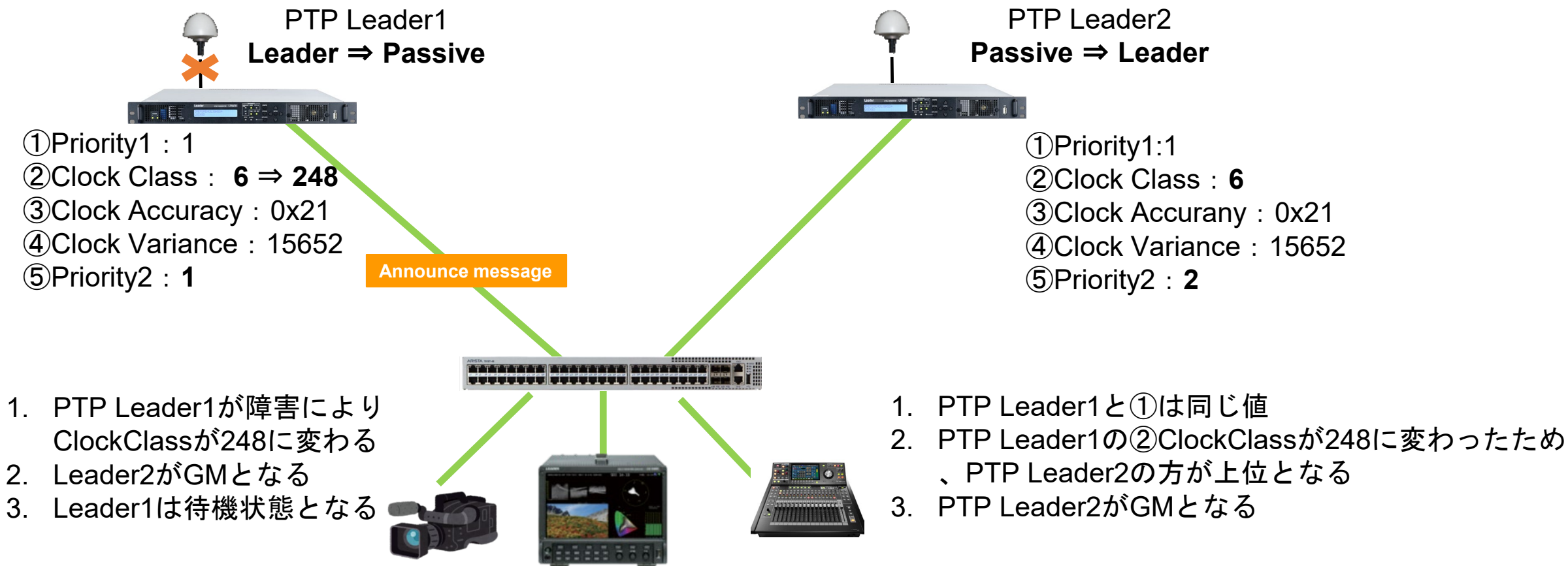
BMCAの例

➤ BMCA (Best Leader Clock Algorithm)



BMCAの例

➤ BMCA (Best Leader Clock Algorithm)

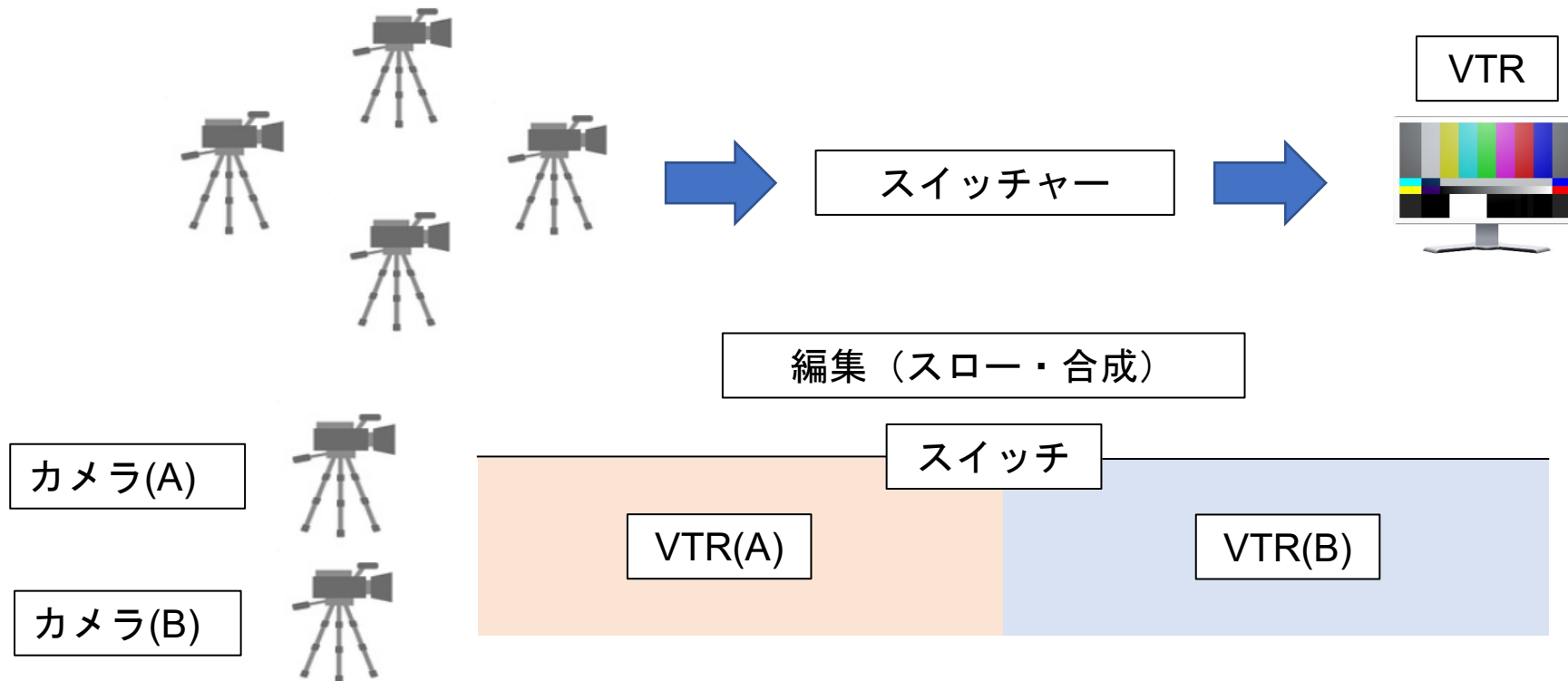


2. 今、放送業界でPTPが重要視されている理由

放送における同期とは

Inter BEE 2023

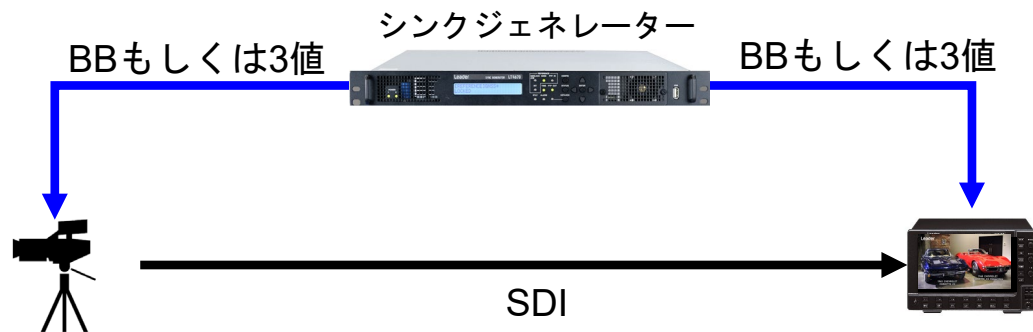
- 送信側と受信側で同期が出来ていないと、映像や音声が乱れることがある
- 複数の映像を切り替える場合、位相が合っていないと映像が乱れてしまう



PTP同期

Inter BEE 2023

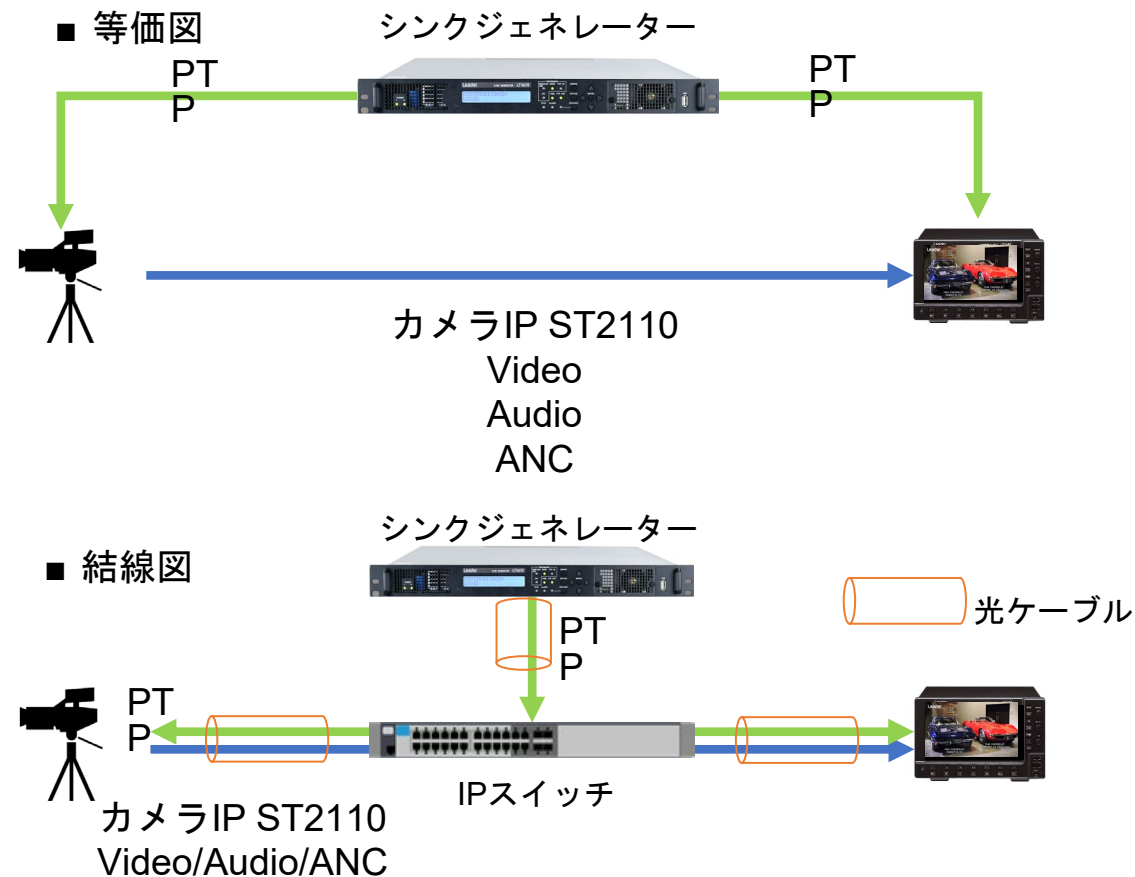
<SDI>



IPシステムにはBBに替わる
基準信号が必要。

- SDIはBBもしくは3値にて同期します。

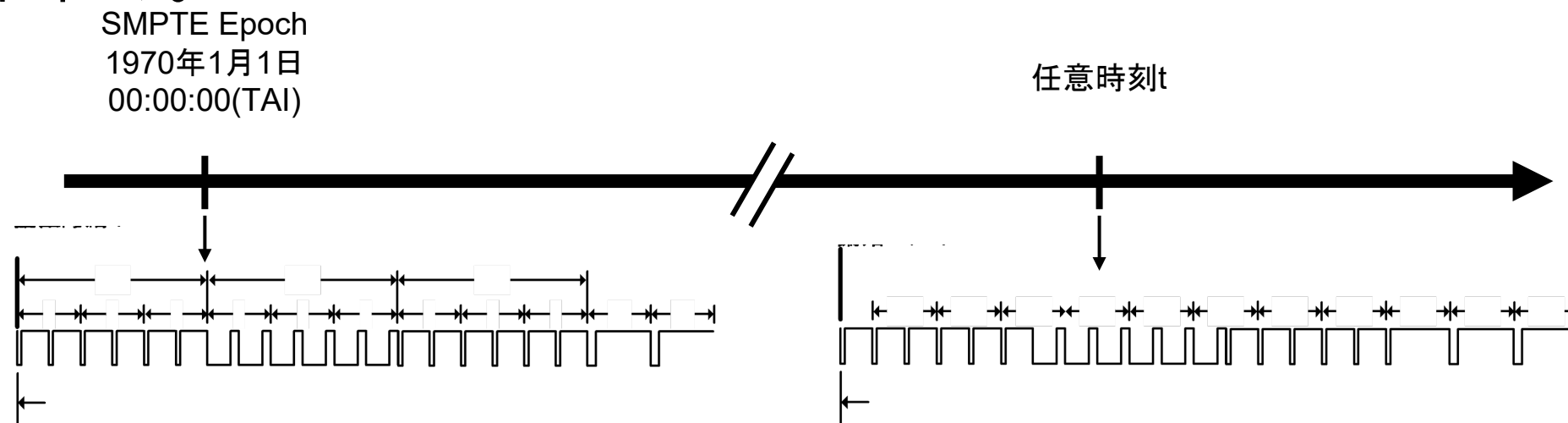
<IP>



- IPはPTPにて同期します。

■時刻とBBの関係

- 国際原子時(TAI) の1970年1月1日 00:00:00 をSMPTE EPOCHに定義。
- EPOCHとは基準時刻に対して経過した秒数。
- BBの周期が一定なので任意時刻が分かればBBの位相を算出できるという仕組み。



3. IPパビリオンでのPTP

- 3-1 全体構成
- 3-2 使用グラントマスタークロック
- 3-3 GNSSアンテナ物理接続イメージ構成
- 3-4 PTP設定パラメータ関連

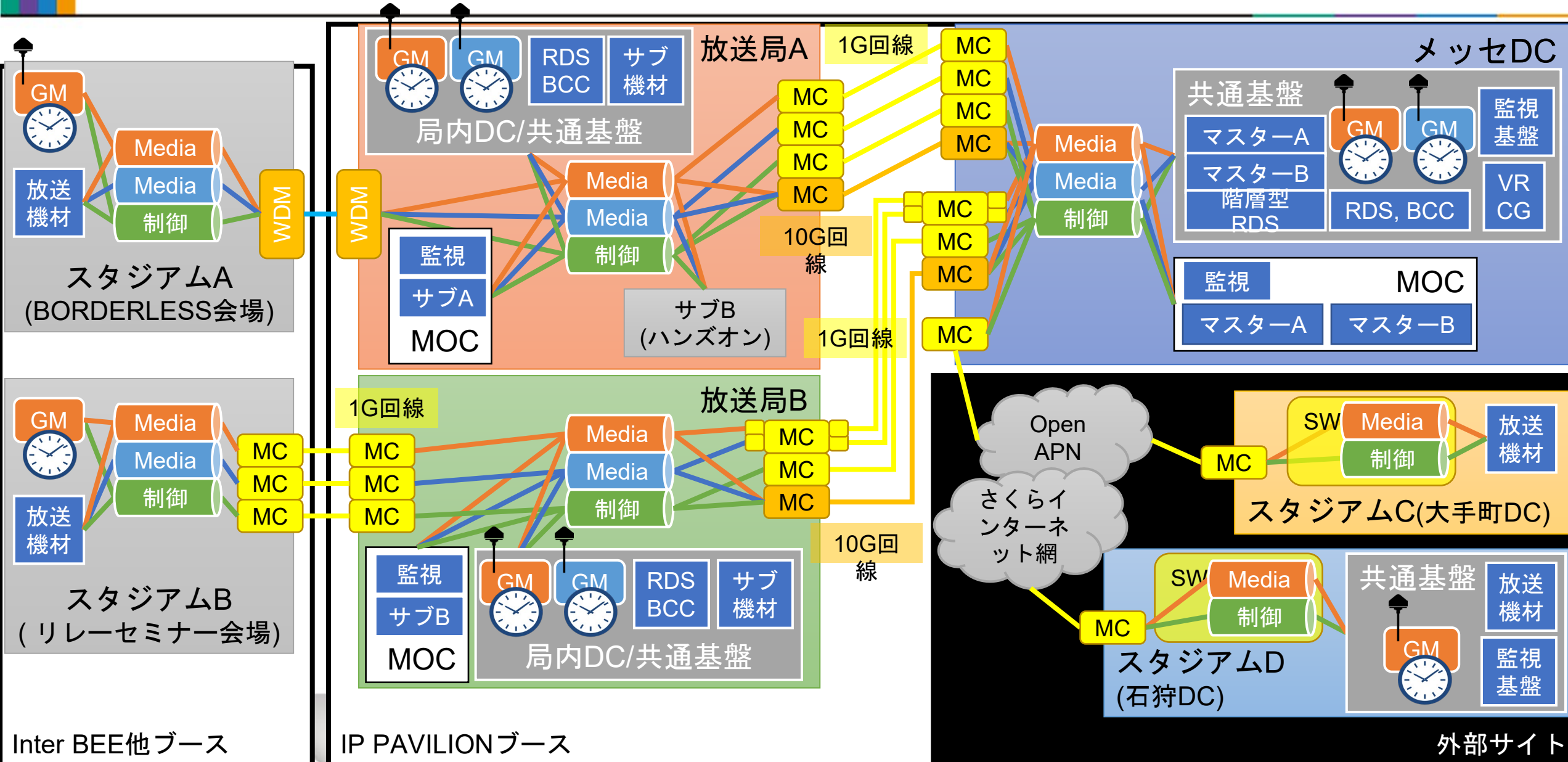
3. IPパビリオンでのPTP

Inter BEE 2023

3-1 全体構成

メッセGNSSアンテナは1基設置で信号分配しています

IPパビリオン 全体構成



3. IPパビリオンでのPTP

Inter BEE 2023

3-2 使用グラントマスタークロック

使用グラントマスタークロック

Inter BEE 2023

セイコーソリューションズ株式会社

Time Server
Pro. II
TS-2950



型番：TS-2950

品名：PTPグラントマスタークロック

製造元：セイコーソリューションズ株式会社

特徴：Default/SMPTE Profileに対応

CSAC/OCXO: 2種類の高精度内蔵時計搭載

高精度&高可用性を実現した多機能モデル

リーダー電子株式会社

LT4670



型番：LT4670

品名：シンクジェネレータ

製造元：リーダー電子株式会社

特徴：2系統のPTPに独立エンジンを搭載

B.Bに同期したPTP出力

異常時のSTAY IN SYNCとショックレスな復旧

原田産業株式会社

GM200



型番：GM200

品名：グラントマスタークロック

製造元：米国Protempis（プロテンピス）社

特徴：小型（1RU×ハーフラック）・軽量・高精度

各種PTPプロファイル対応

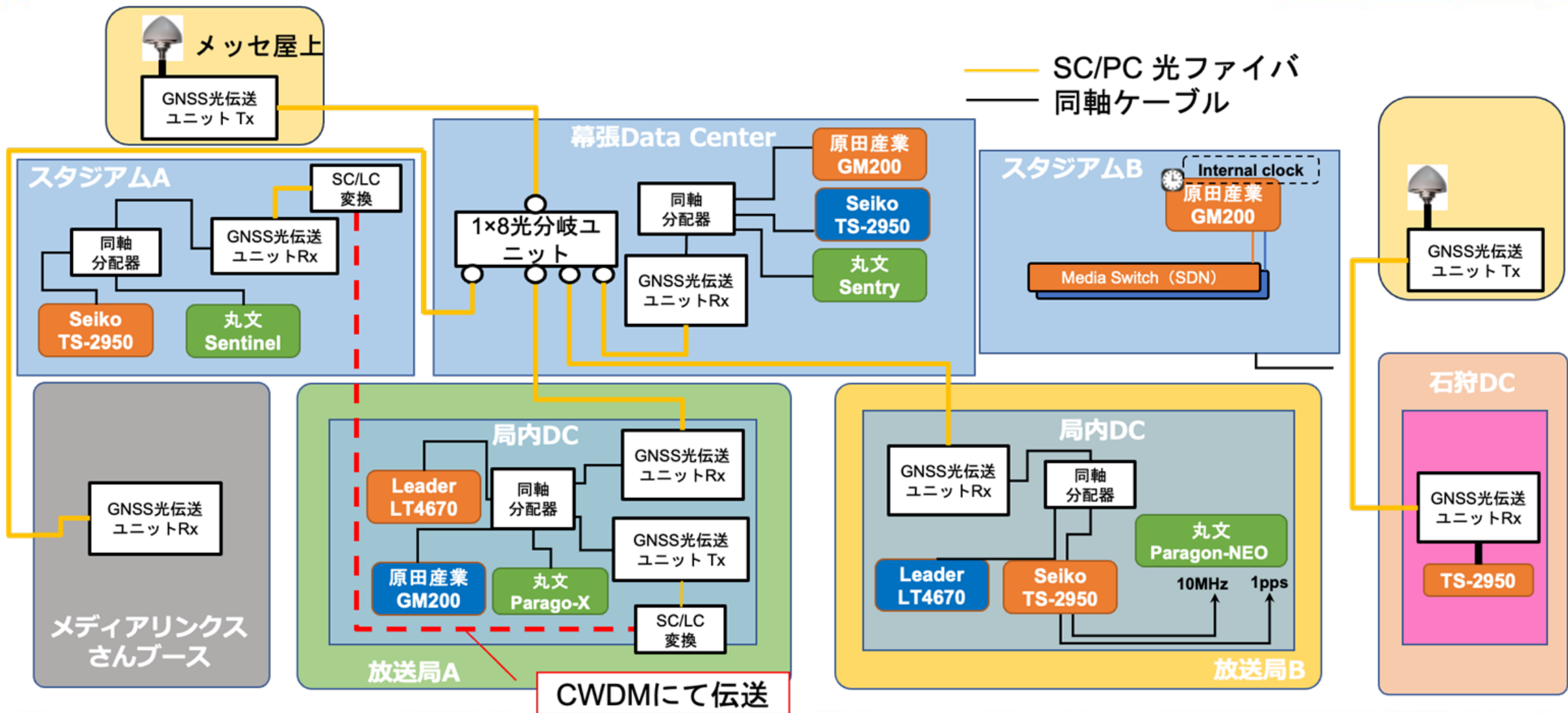
冗長化対応

3. IPパビリオンでのPTP

Inter BEE 2023

3-3 GNSSアンテナ物理接続イメージ構成

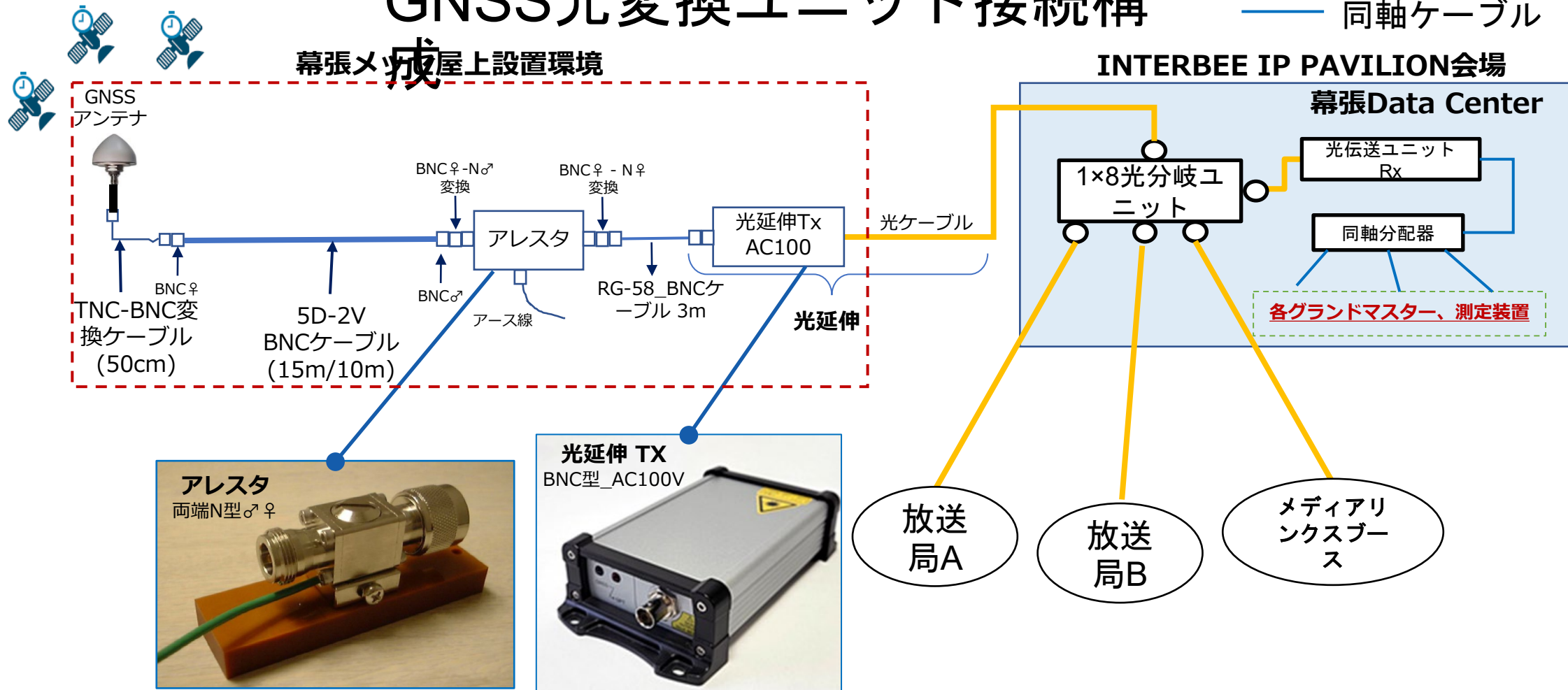
GNSSアンテナ設置構成



幕張メッセ：GNSSアンテナ屋上接続

GNSS光変換ユニット接続構

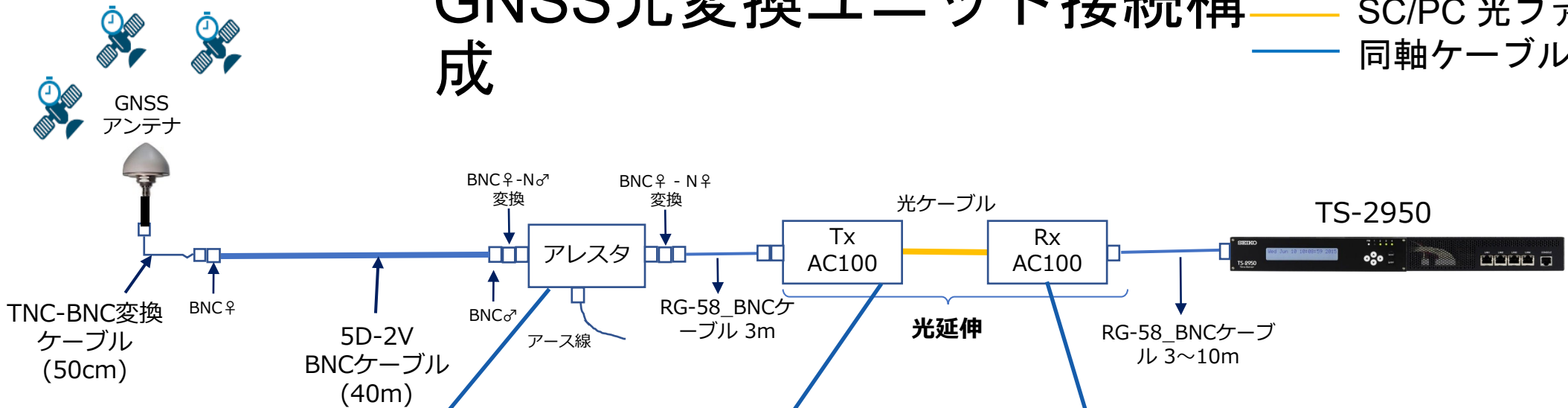
— SC/PC 光ファイバ
 — 同軸ケーブル



石狩DC : GNSSアンテナ接続

GNSS光変換ユニット接続構成

— SC/PC 光ファイバ
 — 同軸ケーブル



3. IPパブリオンでのPTP

Inter BEE 2023

3-4 PTP設定パラメーター関連

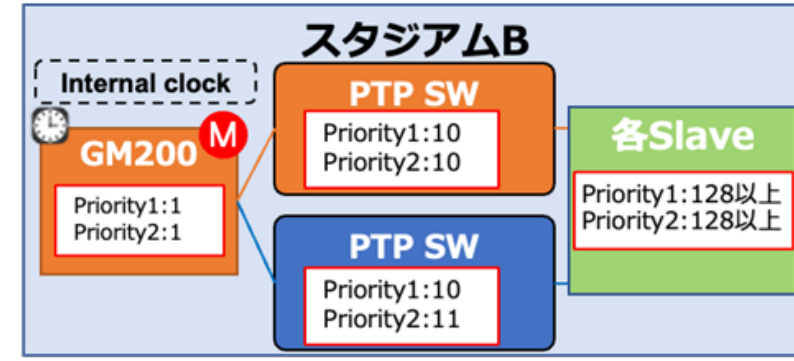
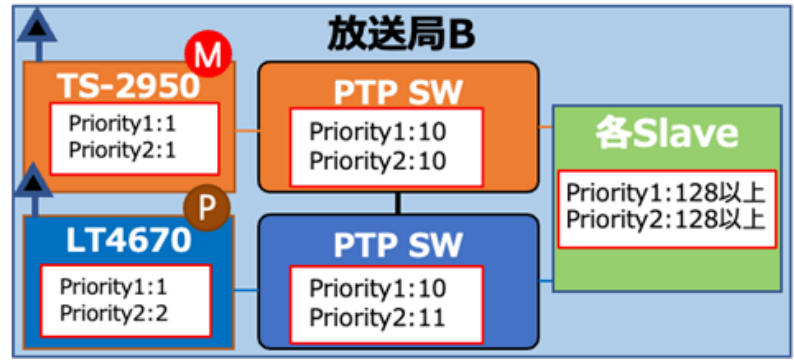
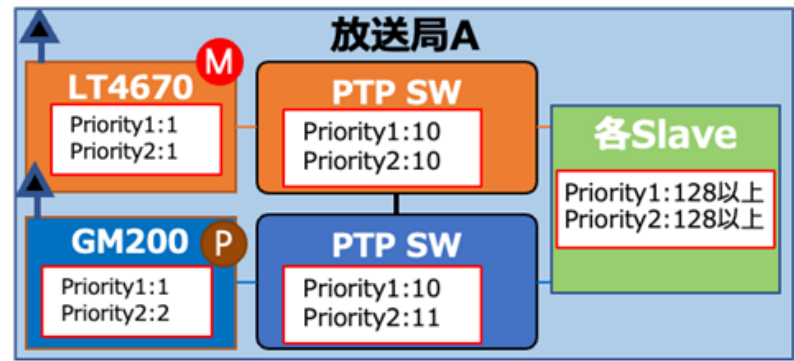
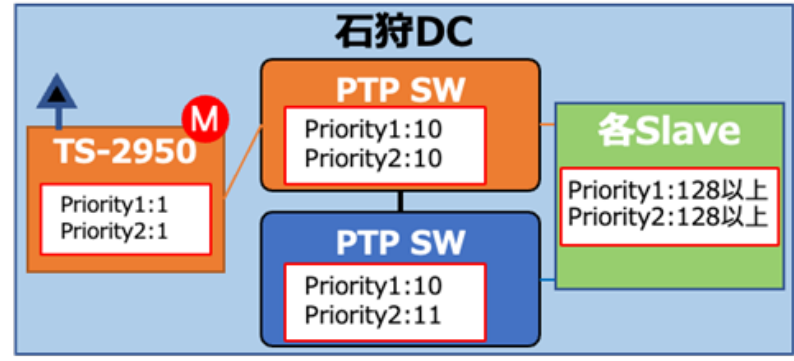
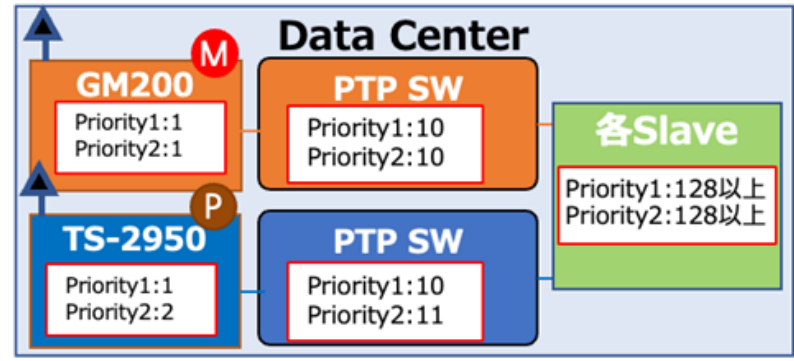
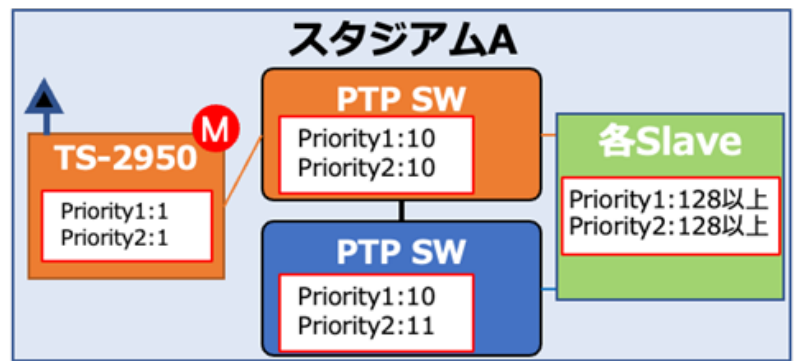
PTP設定パラメータ

PTP全体構成	放送局A、B スタジアムA、B 幕張DC、石狩DC構成	
幕張DC、放送局A、B	GM:2台 / BMCA構成	
石狩DC、スタジアムA、B	GM:1台構成 ※:スタジアムB_GMはInternal_Clock(自走)	
時刻源	GNSS:幕張メッセ、石狩DC拠点ともにGNSSアンテナを屋上より光延伸接続	
プロフィール / プロトコル	プロフィール: SMPTE ST 2059-2、AES67 / プロトコル: IPv4 UDP	
タイムスタンプ送信方式	two step	
伝送遅延測定メカニズム	E2E (Delay Request-Response)	
PTPドメイン番号	0	
BMCA Priority1	0~255	※:PTP各機器設定値参照 Priority 固定値機器は固定値を設定
BMCA Priority2	0~255	※:PTP各機器設定値参照 Priority 固定値機器は固定値を設定
Delay_Req/Delay_Rsp コミュニケーションモード「 multicast/unicast/hybrid」	Multicast	
Announce送信間隔	-2	
Announce受信タイムアウト	3	
Sync送信間隔	-3	
Delay Request送信間隔	-3	

PTP設定関連：全体

PTP プロファイル: SMPTE ST2059-2, AES67
 PTP ドメイン: 0 (すべての放送局、スタジアム、DC)
 PTPは各設備で独立し配信範囲は下記構成を参照

— PTP_Amber
 — PTP_Blue
 — PTP_インターリンク



PTP設定関連：放送局A

LT4670

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	1
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	10
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	20
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

各Slave

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	128以上
Priority2	128以上
delayreq_interval	-3 (8PPS)

※Priority固定値機器
は固定値を設定

GMからのHOP数が増えるごとに10
足す事

GM200

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	2
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	11
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	21
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

設定例		Amber		Blue	
		priority1	priority1	priority1	priority1
GM		1	1	1	2
PTP SW	1hop	10	10	10	11
	2hop	20	20	20	21
	3hop	30	30	30	31
	4hop	40	40	40	41

PTP設定関連：スタジアムA

TS-2950

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	1
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	10
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	20
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

各Slave

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	128以上
Priority2	128以上
delayreq_interval	-3 (8PPS)

※Priority固定値機器
は固定値を設定

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	11
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	21
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

GMからのHOP数が増えるごとに10
足す事

設定例	Amber		Blue	
	priority1	priority1	priority1	priority1
GM	1	1	---	---
PTP SW	1hop	10	10	11
	2hop	20	20	21
	3hop	30	30	31
	4hop	40	40	41

PTP設定関連：放送局B

TS-2950

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	1
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	10
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	20
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

各Slave

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	128以上
Priority2	128以上
delayreq_interval	-3 (8PPS)

※Priority固定値機器
は固定値を設定

GMからのHOP数が増えるごとに10
足す事

LT4670

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	2
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	11
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	21
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

設定例		Amber		Blue	
		priority1	priority1	priority1	priority1
PTP SW	GM	1	1	1	2
	1hop	10	10	10	11
	2hop	20	20	20	21
	3hop	30	30	30	31
	4hop	40	40	40	41

PTP設定関連： スタジアムB

GM200

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	1
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	10
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	20
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

各Slave

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	128以上
Priority2	128以上
delayreq_interval	-3 (8PPS)

※Priority固定値機器
は固定値を設定

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	11
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	21
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

GMからのHOP数が増えるごとに10
足す事

設定例	Amber		Blue	
	priority1	priority1	priority1	priority1
GM	1	1	---	---
PTP SW	1hop	10	10	11
	2hop	20	20	21
	3hop	30	30	31
	4hop	40	40	41

PTP設定関連：幕張DC

GM200

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	1
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	10
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	20
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

各Slave

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	128以上
Priority2	128以上
delayreq_interval	-3 (8PPS)

※Priority固定値機器
は固定値を設定

GMからのHOP数が増えるごとに10
足す事

TS-2950

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	2
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	11
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	21
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

設定例		Amber		Blue	
		priority1	priority1	priority1	priority1
GM		1	1	1	2
PTP SW	1hop	10	10	10	11
	2hop	20	20	20	21
	3hop	30	30	30	31
	4hop	40	40	40	41

PTP設定関連：石狩DC

TS-2950

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	1
Priority2	1
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	10
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	20
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

各Slave

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	128以上
Priority2	128以上
delayreq_interval	-3 (8PPS)

※Priority固定値機器
は固定値を設定

PTP SW_1hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	10
Priority2	11
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

PTP SW_2hop

設定項目	設定値
domain_number	0
sync_mode	two step
delay_mechanism	e2e
Delay Req / Resp	Multicast
Priority1	20
Priority2	21
announce_interval	-2 (4PPS)
sync_interval	-3 (8PPS)
delayreq_interval	-3 (8PPS)

GMからのHOP数が増えるごとに10
足す事

設定例		Amber		Blue	
		priority1	priority1	priority1	priority1
GM		1	1	---	---
PTP SW	1hop	10	10	10	11
	2hop	20	20	20	21
	3hop	30	30	30	31
	4hop	40	40	40	41

ご清聴ありがとうございました