

Leader

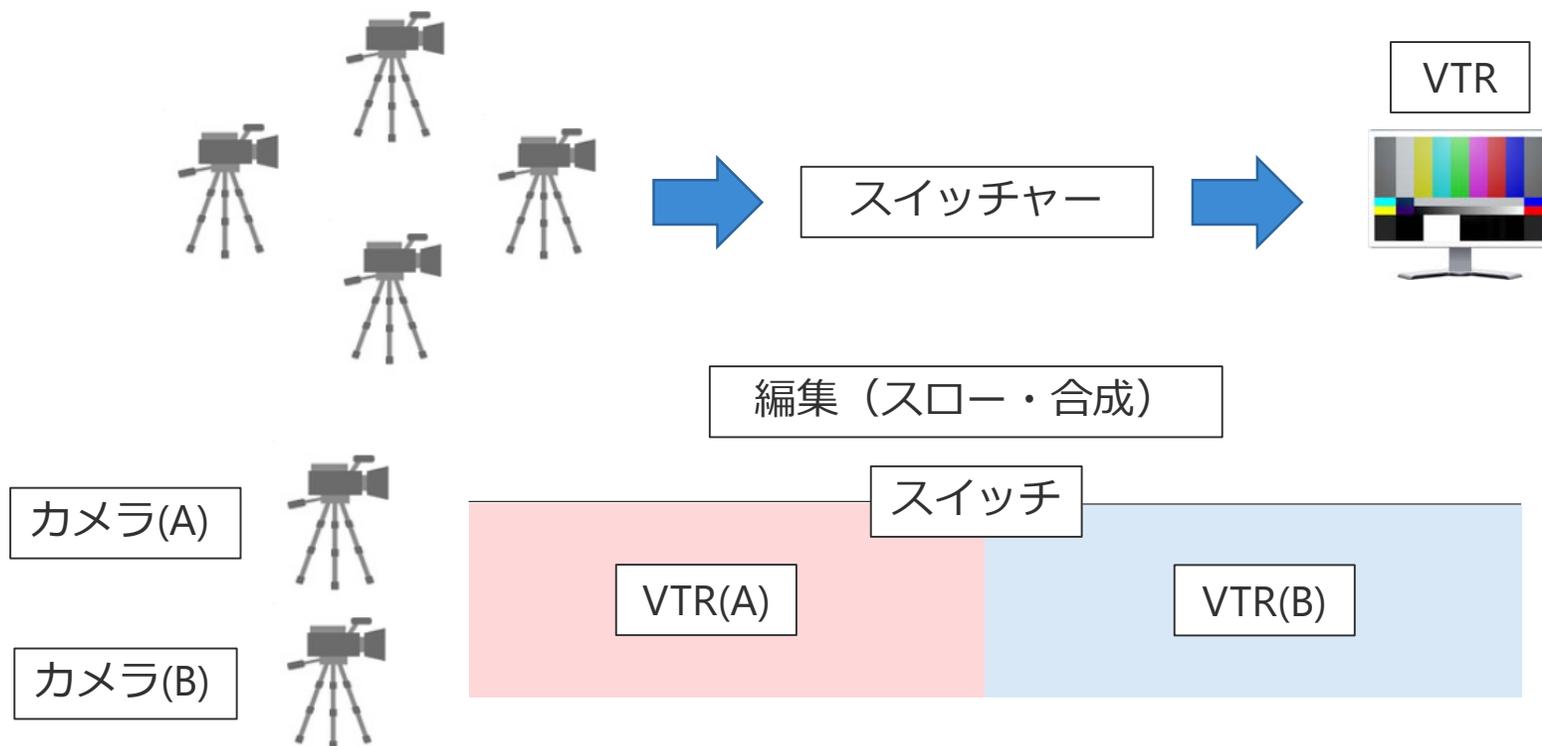
放送システムとPTP（基本編）

1. 従来の放送における同期とは
2. PTPとBB
3. 時刻合わせの原理
4. PTPの用語

1. | 従来の放送における同期とは

■何故、同期信号が必要か

- 送信と受信で同期してないと映像や音声が乱れることがある。
- 複数の映像の切替時、位相が合っていないと映像が乱れる。



■SDIシステムでの同期信号

Black Burst

■IPシステムの同期信号は？

PTP

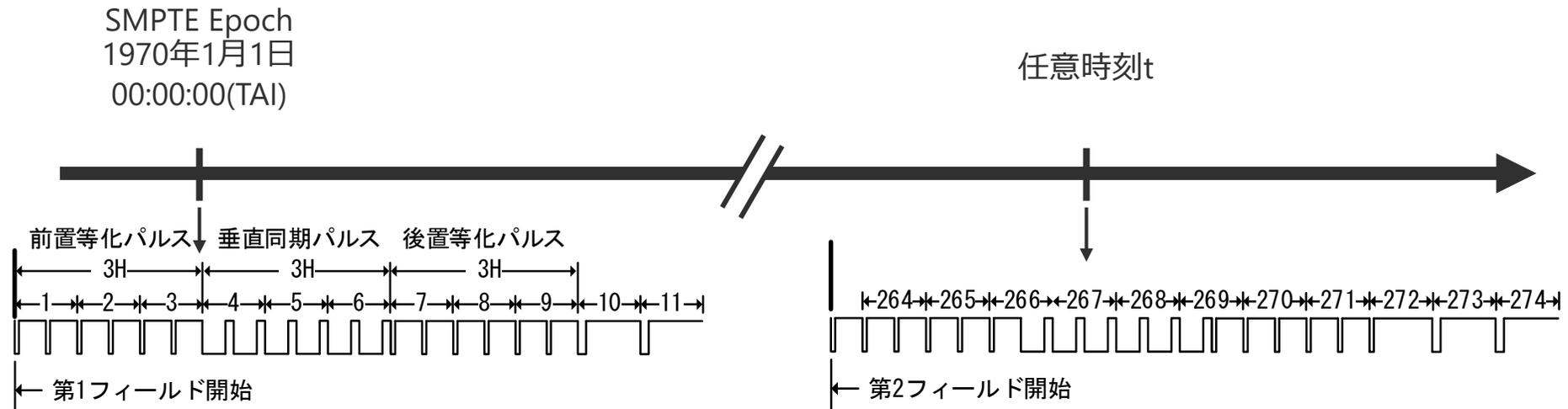
2 . | PTP と BB

■PTPとは

- Precision Time Protocolの略（Precision : 精度、精度が高い）
- IEEE1588で定義された**時刻同期**のプロトコル。
- 1us未満の同期確度。同じ時刻同期のプロトコルのNTPは1ms程度の精度。

■時刻とBBの関係

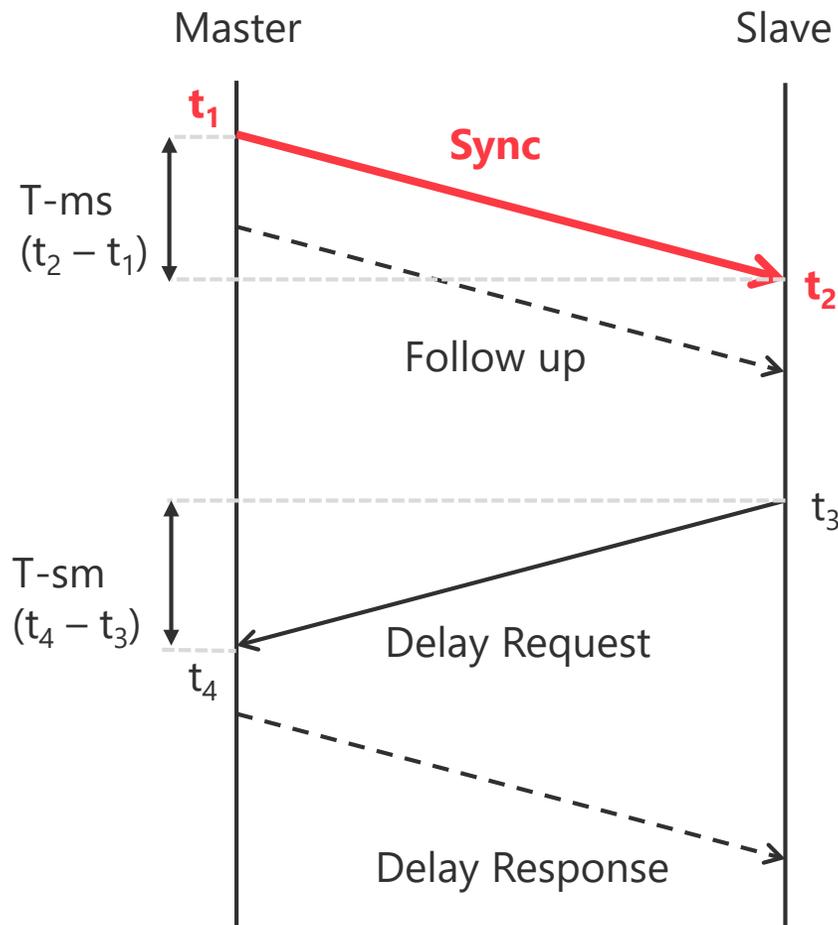
- 国際原子時(TAI) の1970年1月1日 00:00:00 をSMPTE EPOCHに定義。
- EPOCHとは基準時刻に対して経過した秒数。
- BBの周期が一定なので任意時刻が分かればBBの位相を算出できるという仕組み。



3 . | 時刻同期のしくみ

■PTPの時刻合わせ

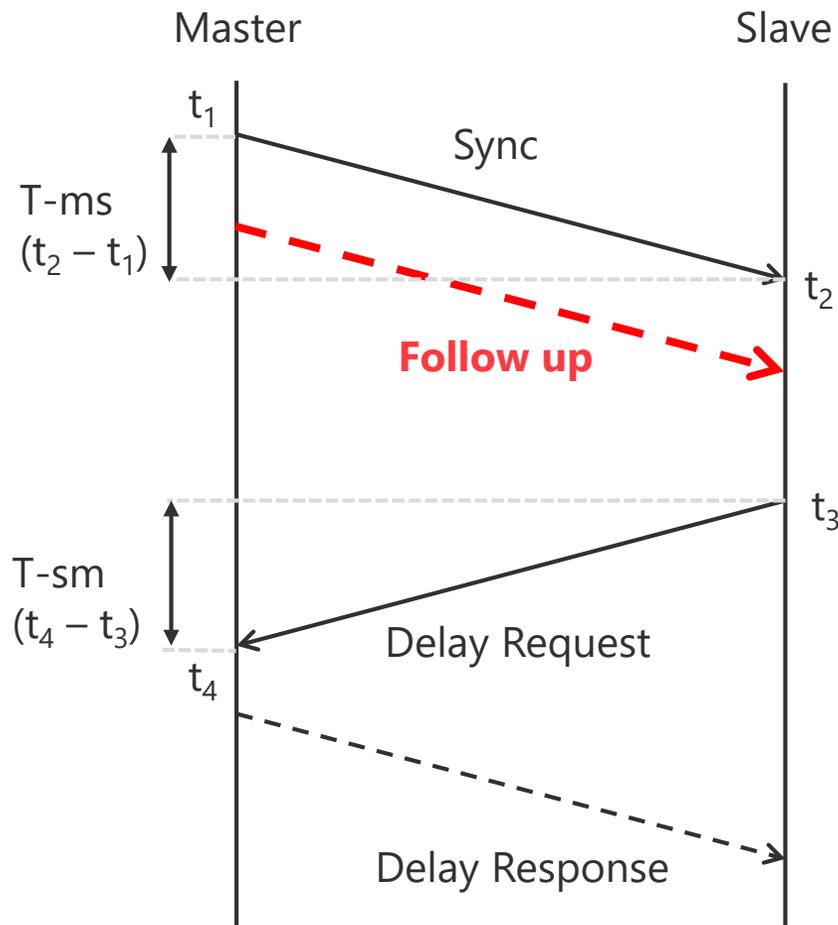
- Masterが時刻を配信しSlaveが時刻を合わせる。
- メッセージと呼ばれるパケット単位にタイムスタンプを乗せる。
- PTPの時刻同期のためのメッセージは下記の4つ
 - Sync
 - Follow up (2Step)
 - Delay Request
 - Delay Response



Syncメッセージ

Masterは自分の時刻(t_1) をメッセージに載せて送る。

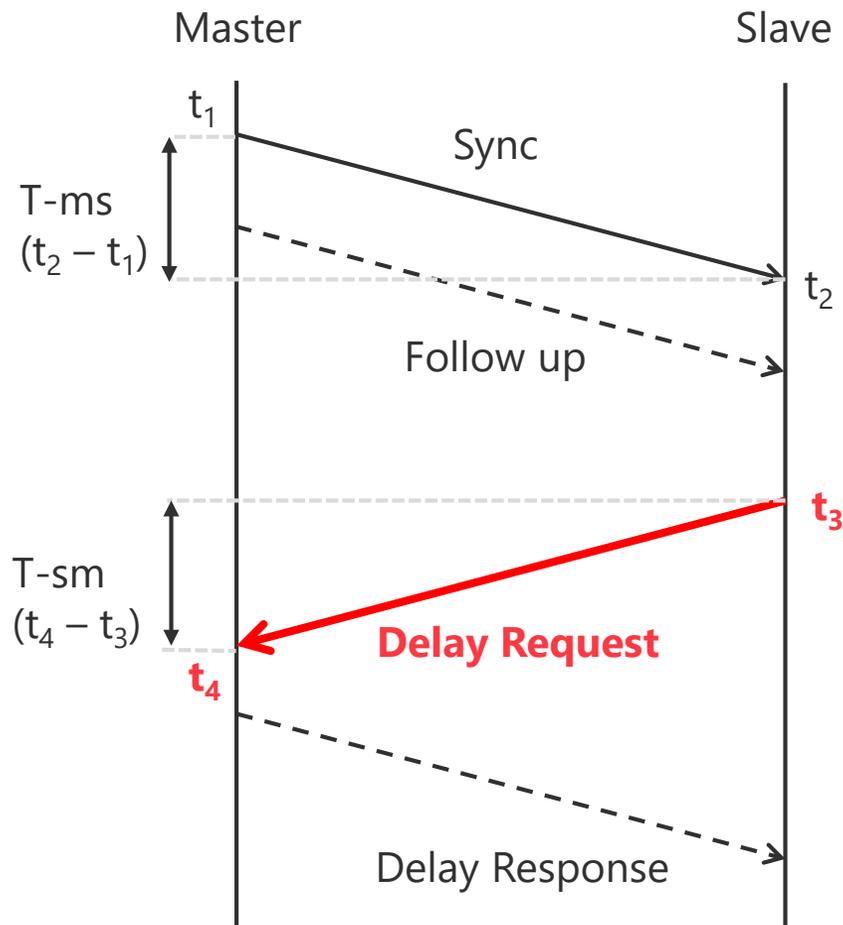
SlaveはSyncメッセージが届いた時刻(t_2) を記録する。



Follow Upメッセージ (2STEP)

Masterは自分の時刻(t_1) をメッセージに載せて送る。

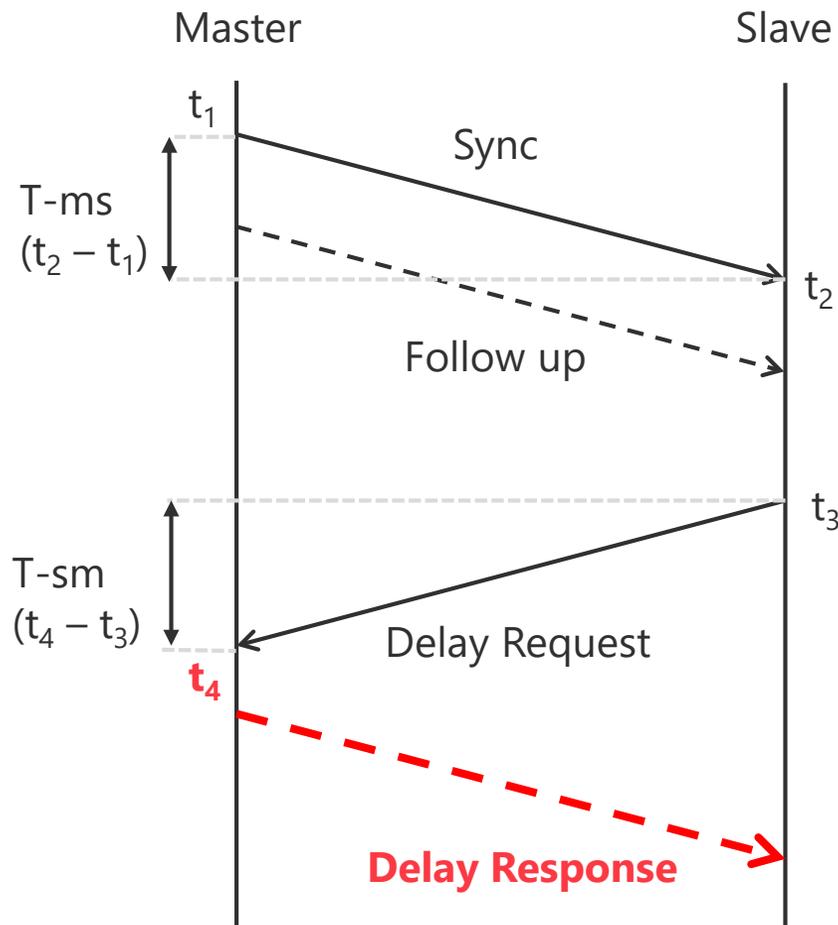
SlaveはFollow upメッセージが届いた時刻 (t_2) を記録する。



Delay Requestメッセージ

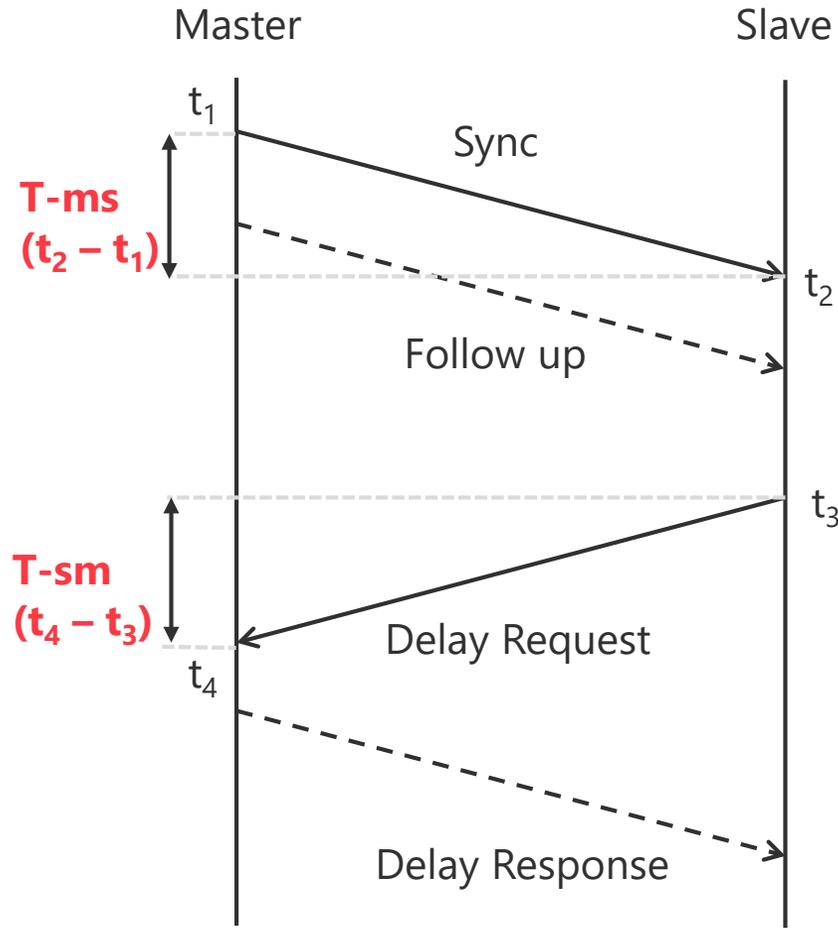
Slaveは自分の時刻(t_3) をメッセージに載せて送る。

MasterはDelay Requestメッセージが届いた時刻 (t_4) を記録する。



Delay Responseメッセージ

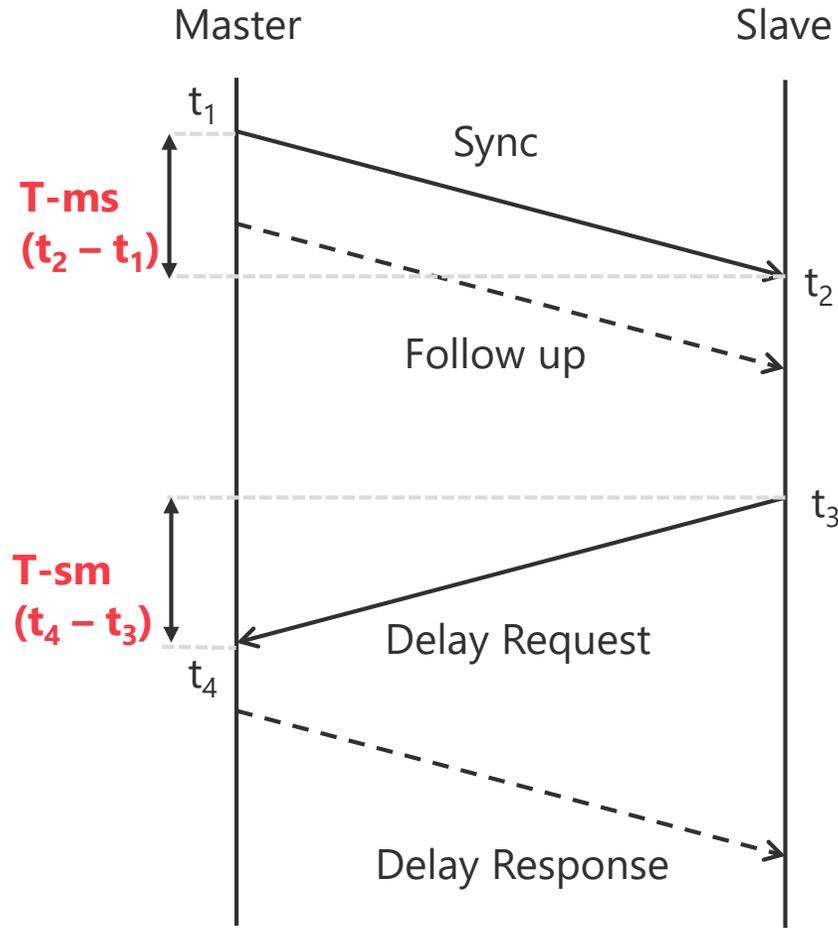
MasterはDelay Requestが届いた時刻(t_4) をメッセージに載せて送る。



TIME OFFSET

Slaveが取得した4つの時刻 t_1, t_2, t_3, t_4 からMasterとSlaveの時刻差 (TIME OFFSET) が計算できる。

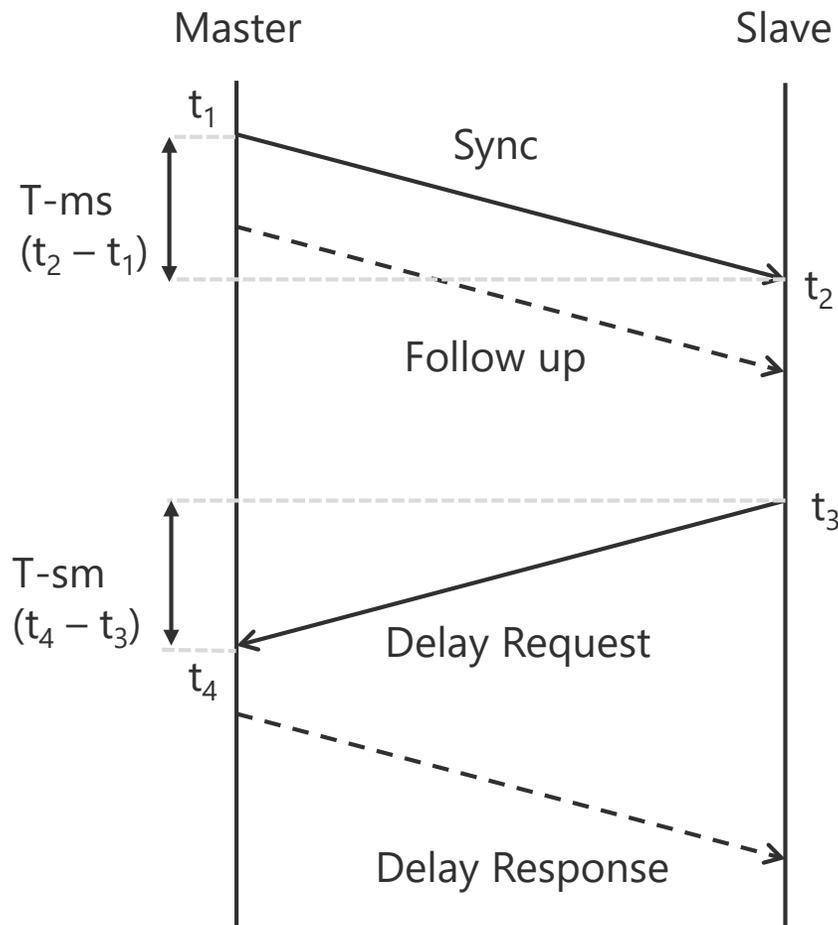
$$\begin{aligned}\text{TIME OFFSET} &= (T-ms - T-sm)/2 \\ &= ((t_2 - t_1) - (t_4 - t_3))/2\end{aligned}$$



Delay Time

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

$$\begin{aligned} \text{Delay Time} &= (T-ms + T-sm)/2 \\ &= ((t_2 - t_1) + (t_4 - t_3))/2 \end{aligned}$$



注意点

ネットワーク遅延がMaster → Slave,
Slave → Masterで同じであることを前
提に計算している。

3 . | PTPの用語

■プロファイル

業界毎にパラメータや使用オプションを定義したもの。
放送業界ではSMPTE2059-1/2がそれに当たる。

■ドメイン

論理的にグループを分けるためのもの。
同一のドメイン内で通信が行われる。

PTPの用語

■ **グランドマスター**

PTPの時刻源。

■ **スレーブ**

マスターの時刻を受けて動作する機器。

■ **TC (トランスペアレントクロック)**

PTP中継時にスイッチ内の滞在時間を付加して下位スレーブに配信する。

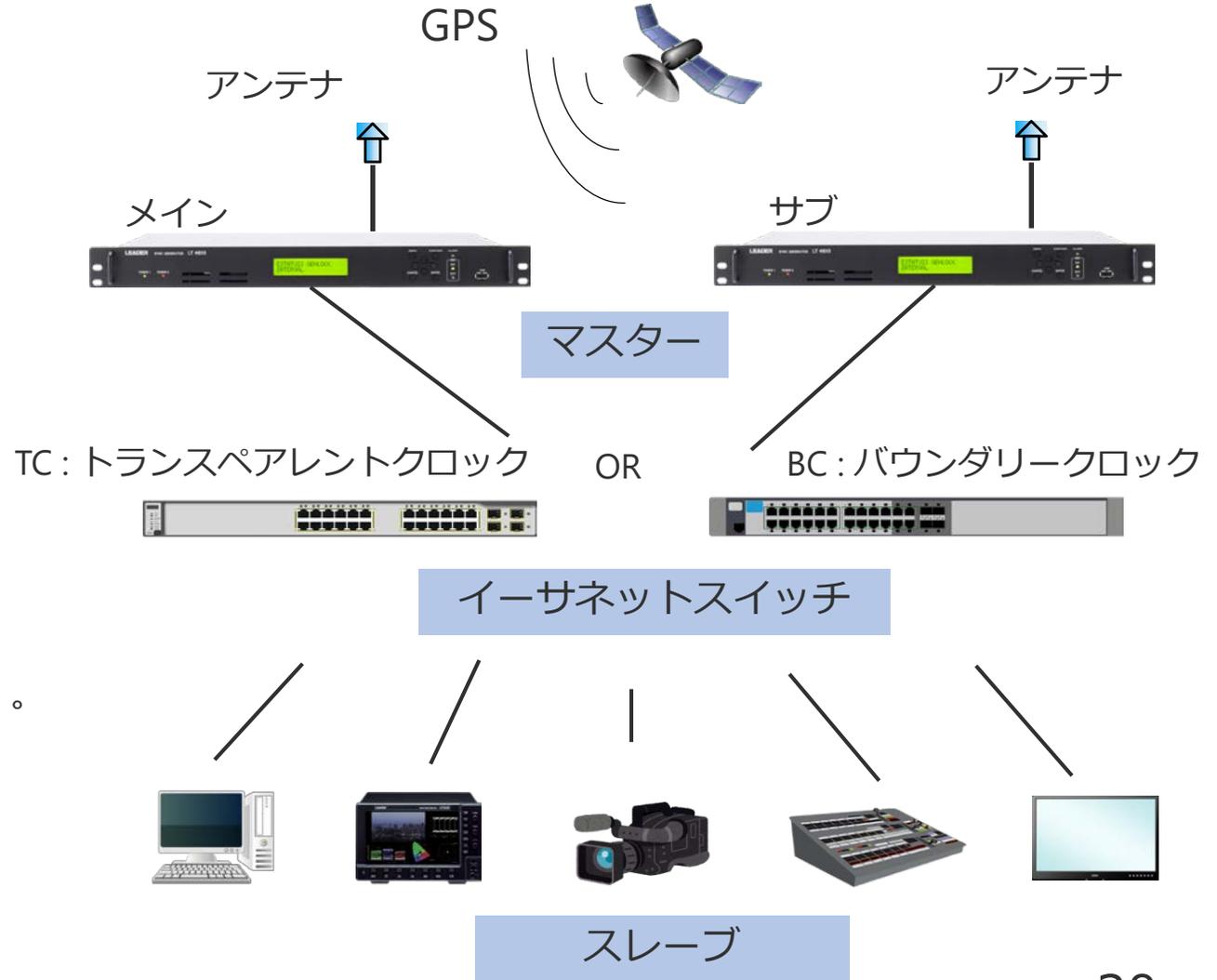
■ **BC (バウンダリークロック)**

上位マスターから受信した時刻を元に遅延時間や揺らぎを補正してマスターとして時刻を再生成する。大規模システムでも安定。

■ **BMCA**

(ベストマスタクロックアルゴリズム)

最も精度の高いマスター機器をグランドマスターに自動で選択するアルゴリズム。



ご清聴ありがとうございました