

長基線電波干渉計のための 衛星時刻・周波数配信

情報通信研究機構 光・時空標準グループ

瀧口博士, 雨谷 純, 後藤忠広,
相田正則, 市川隆一, 近藤哲朗

内容

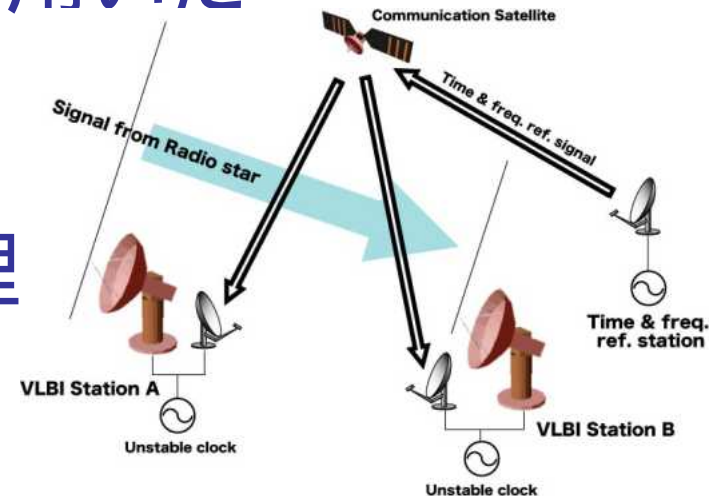
✓ 背景

- » VLBIとNICTにおける技術開発
- » VLBIにおける基準信号

✓ 衛星時刻・周波数配信を用いた長基線電波干渉計

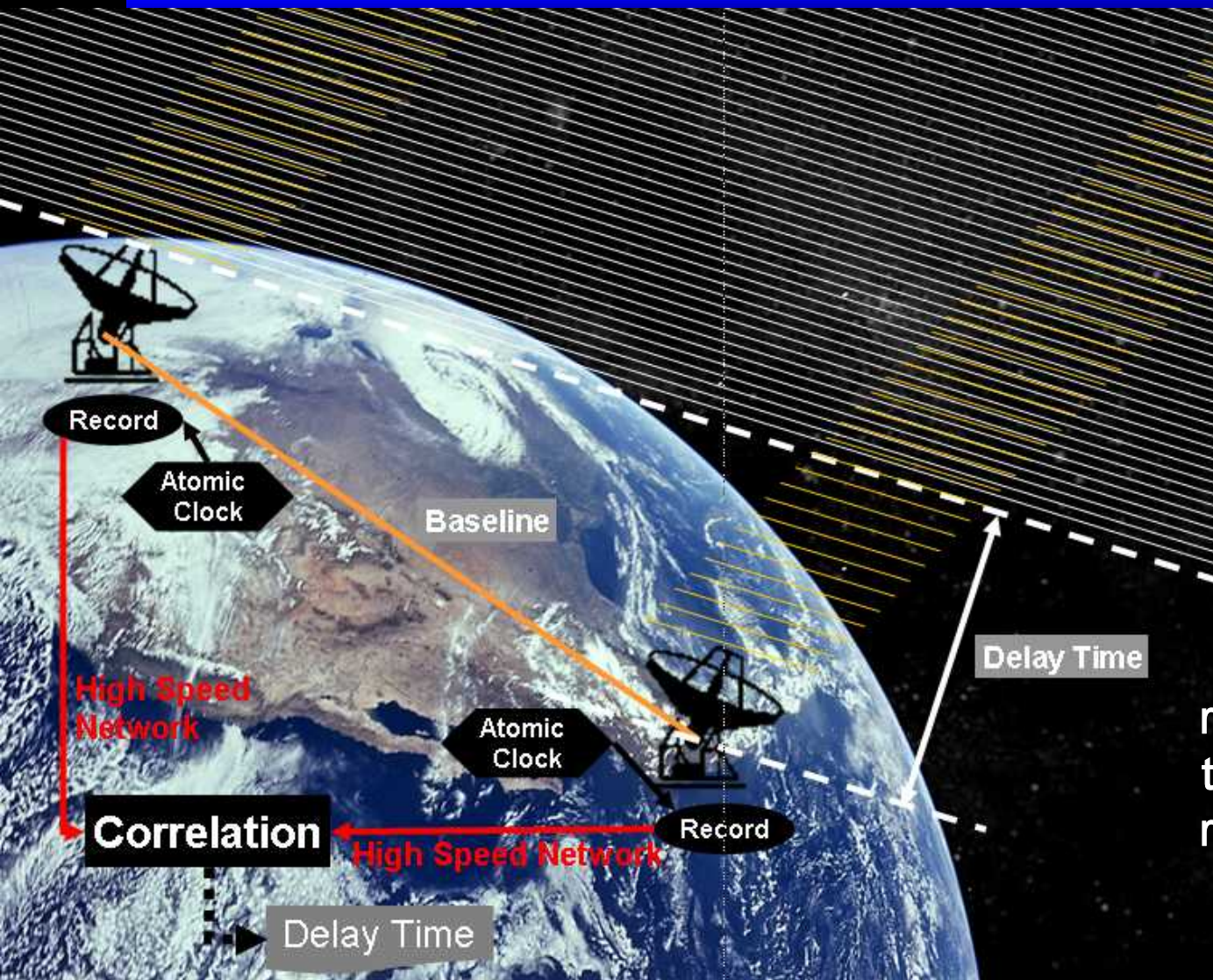
✓ 位相補償を伴う相関処理

✓ 今後の予定



背景 VLBI

Very Long Baseline Interferometry



measure the arrival time delays between multiple station

背景

K5/VSSP32
ADS3000+
GICO3 前講演

✓ VLBIと
NICTにおける技術開発



K3型観測・処理システム
K3 Observation and Processing System



K4型相関処理システム
K4 Correlator System



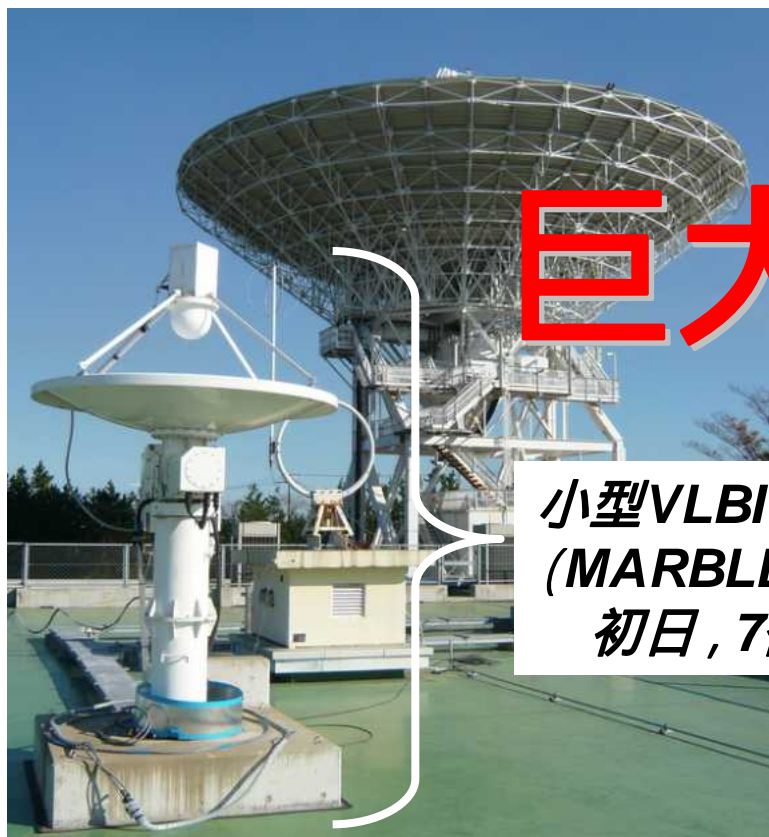
K5型観測・処理システム
(汎用科学サンプリングプロセッサ)
K5 Observation and Processing System
(General Scientific Sampling Processor)



K4型観測システム
K4 Observation System

サンプラー
相関器等

巨大 & 高価



小型VLBIシステム
(MARBLE)
初日, 7番目の講演

基準信号
(水素メーザ)



➡ 本講演

背景

✓ VLBIにおける基準信号

- 2地点以上の観測点で独立に同時受信・記録
- S (2GHz) / X (8GHz) の信号を中間周波数に周波数変換

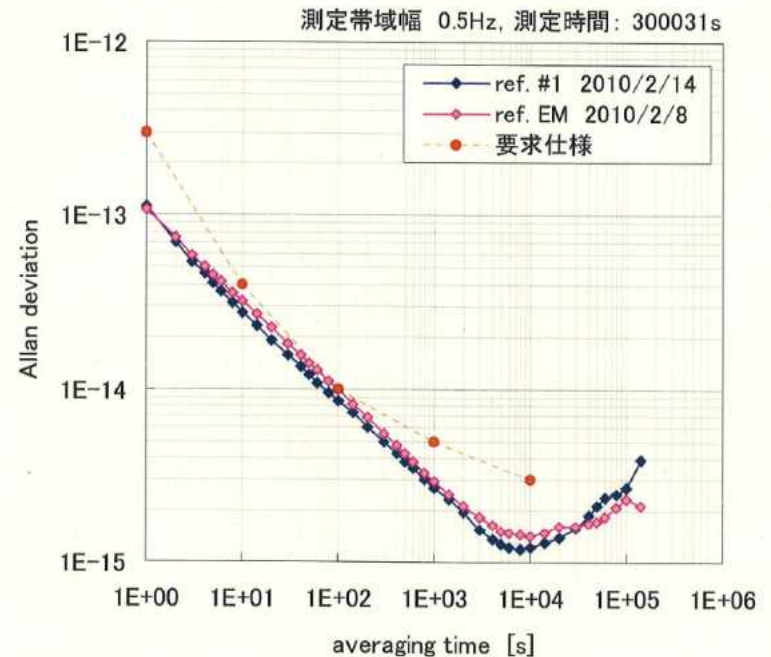
» コヒーレンスの保持

- 長時間積分

» 高安定

水素メーザ

約3000万円!



アラン標準偏差実測結果 (参照用メーザの周波数ゆらぎを含む)

衛星時刻・周波数配信を用いた 長基線電波干渉計

✓ 水素メーザ



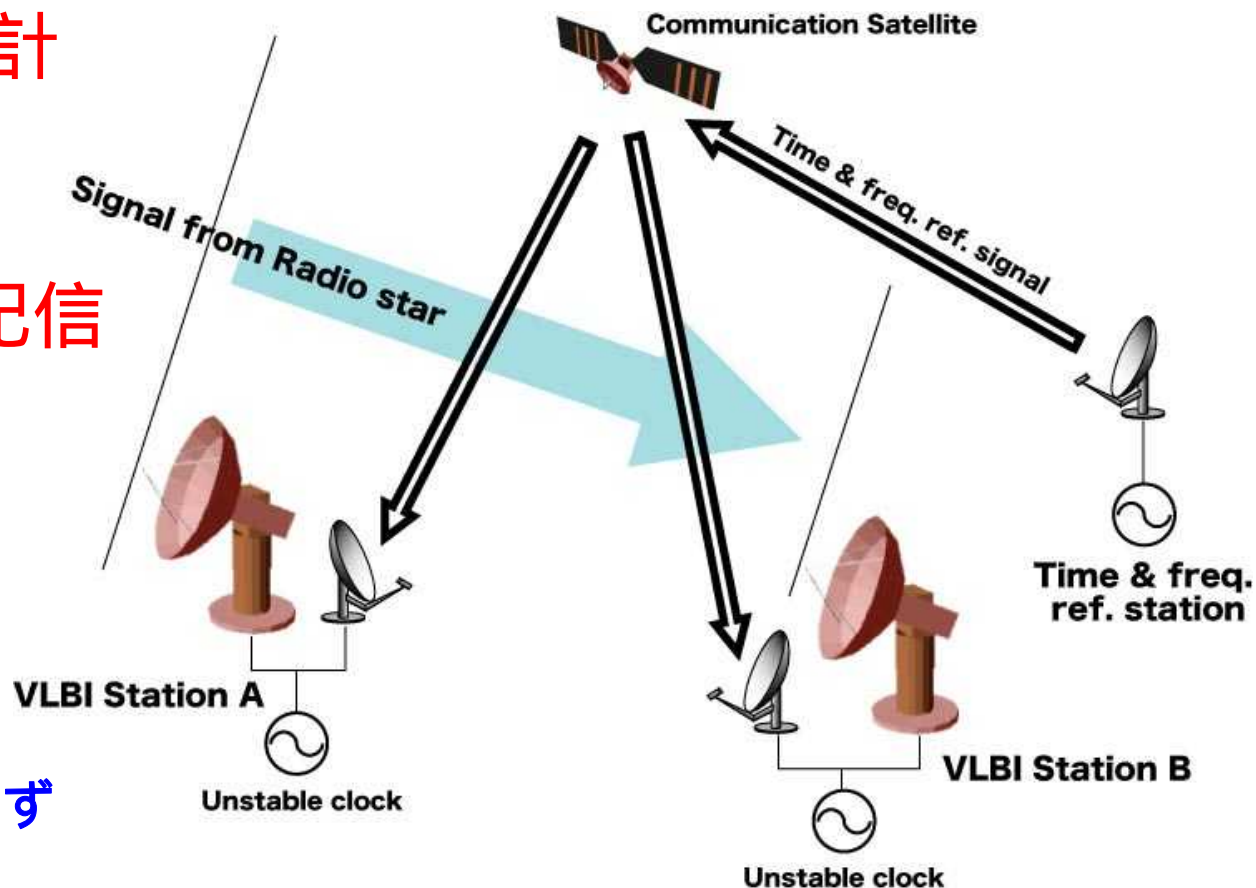
安価な原子時計

+

衛星を用いた
時刻・周波数配信

- ・ 基準信号 → 静止衛星
→ 干渉計観測局
- ・ 時刻・周波数の変化を
相関処理の中で補正
→ 安価

特殊なハードウェアを使わず
ソフトウェアで



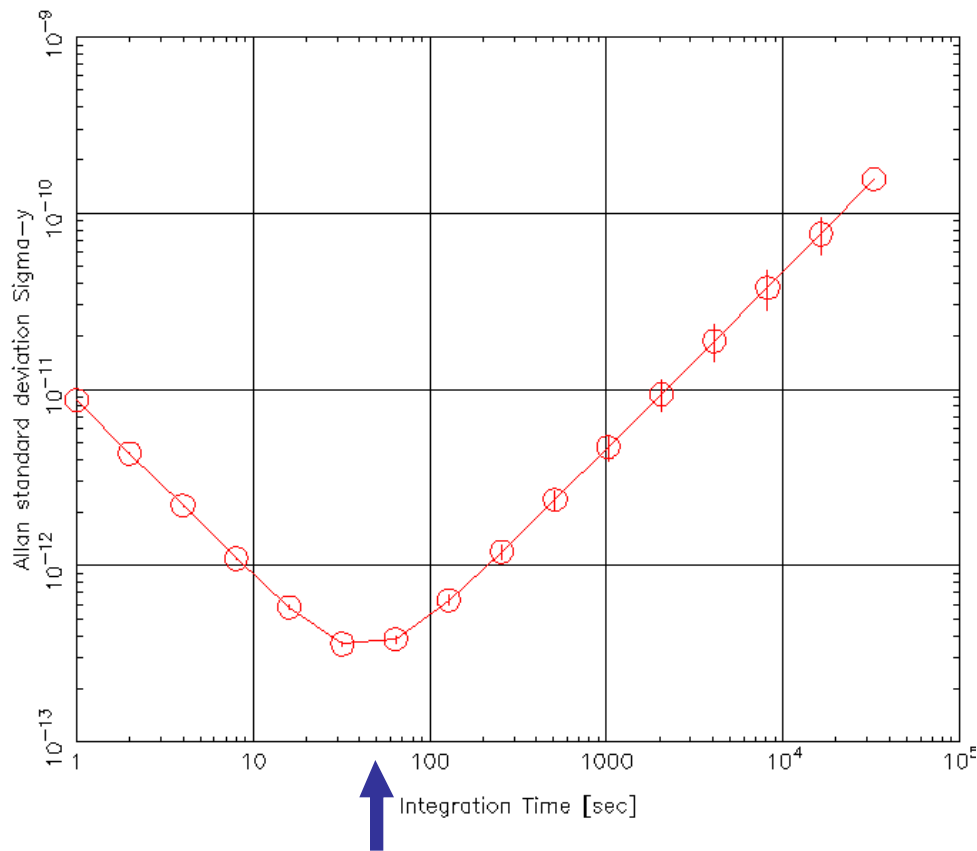
安価な原子時計

✓ 高安定クリスタル



オシロクォーツクリスタル
+
温度補償

約150万円！

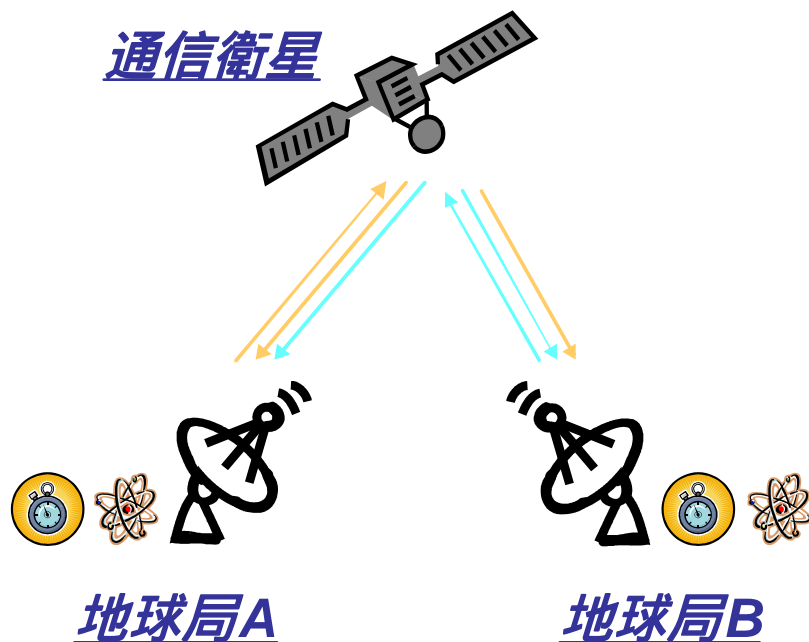


コヒーレンス保持可能

衛星時刻・周波数配信技術

✓ 衛星双方向時刻比較

(Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer : TWSTFT)



各局が基準信号に同期した拡散符号を互いに送受信することで、伝搬経路上で生じる遅延を相殺し、高精度に時刻比較を行う方式。

比較精度 : 10^{-15} @1日

衛星時刻・周波数配信を用いた 長基線電波干渉計

✓課題

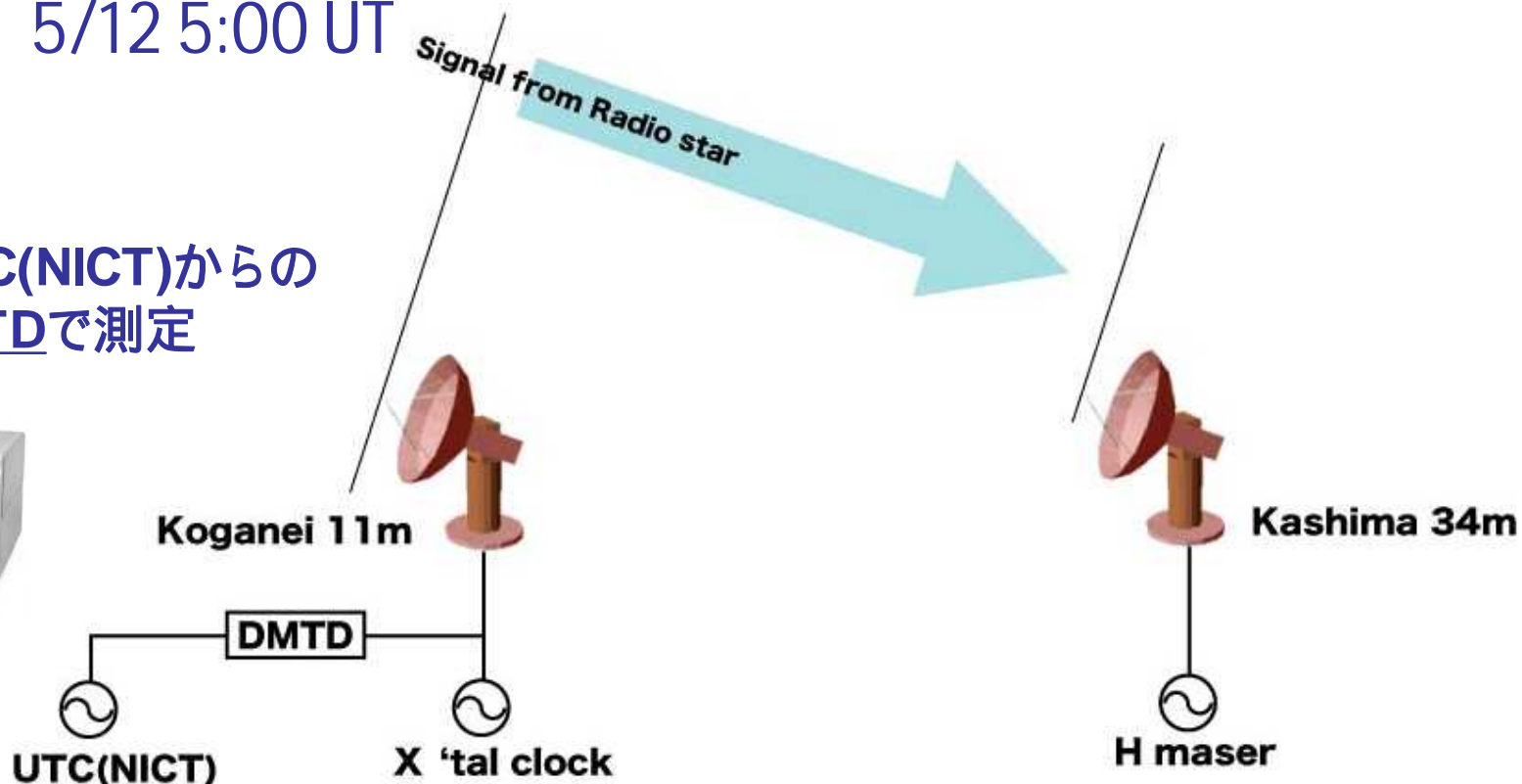
- » 静止衛星位置
- » 静止衛星による時刻・周波数伝送
- » 位相補償をともなう相関処理
- » 時刻補償をともなう基線解析

位相補償を伴う相関処理

✓ X'tal を使って24時間実験実施

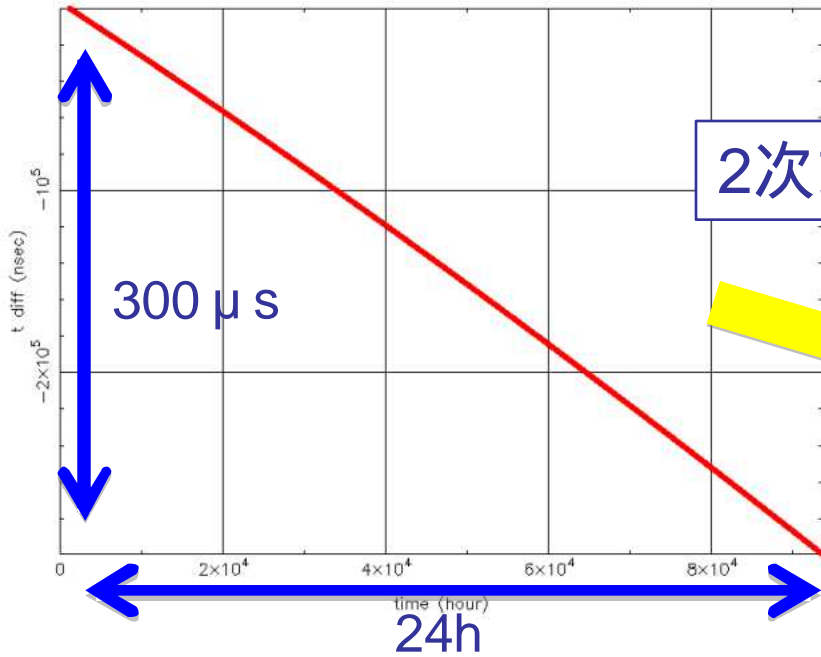
» 2010/5/11 4:00 UT
~ 5/12 5:00 UT

X'talのUTC(NICT)からの
ずれをDMTDで測定

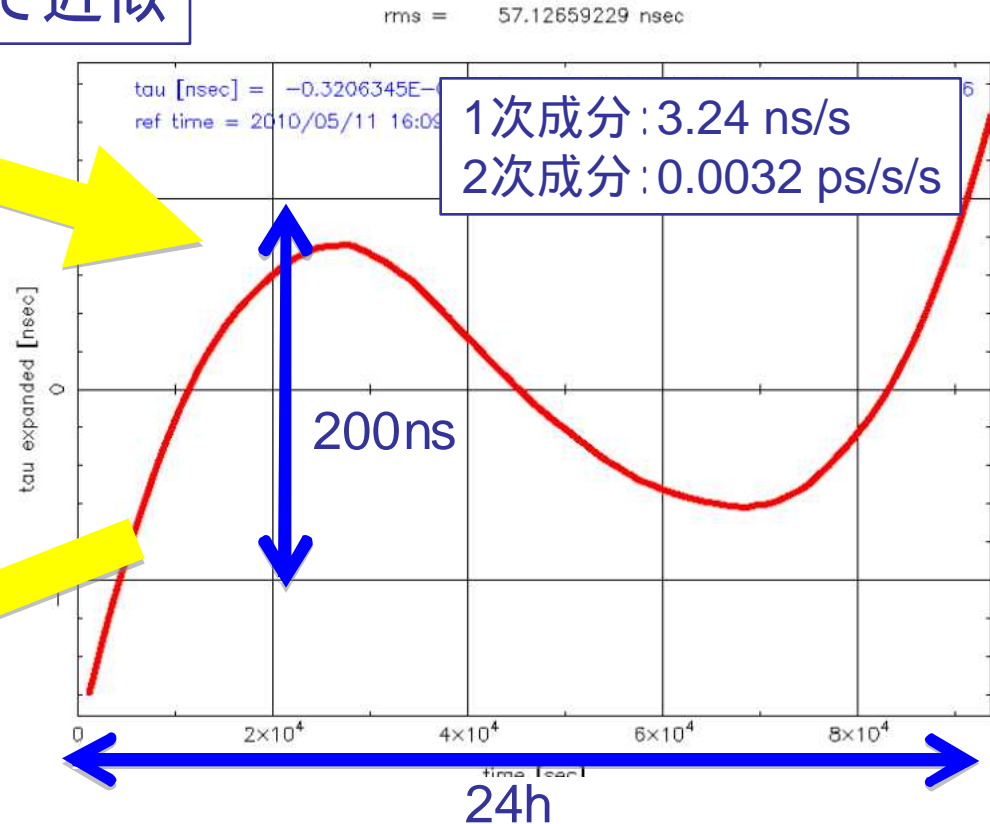


24時間実験時の *X'tal*のUTC (NICT) に対する動き

t_start = 2010/05/11 03:00:00



2次式で近似



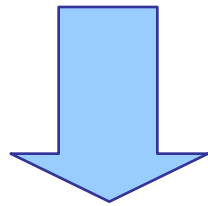
この2次式を使って
相関処理

位相補償を伴う相関処理

- ✓ K5ソフトウェアを用いて相関処理
(従来のソフトウェアを使用)

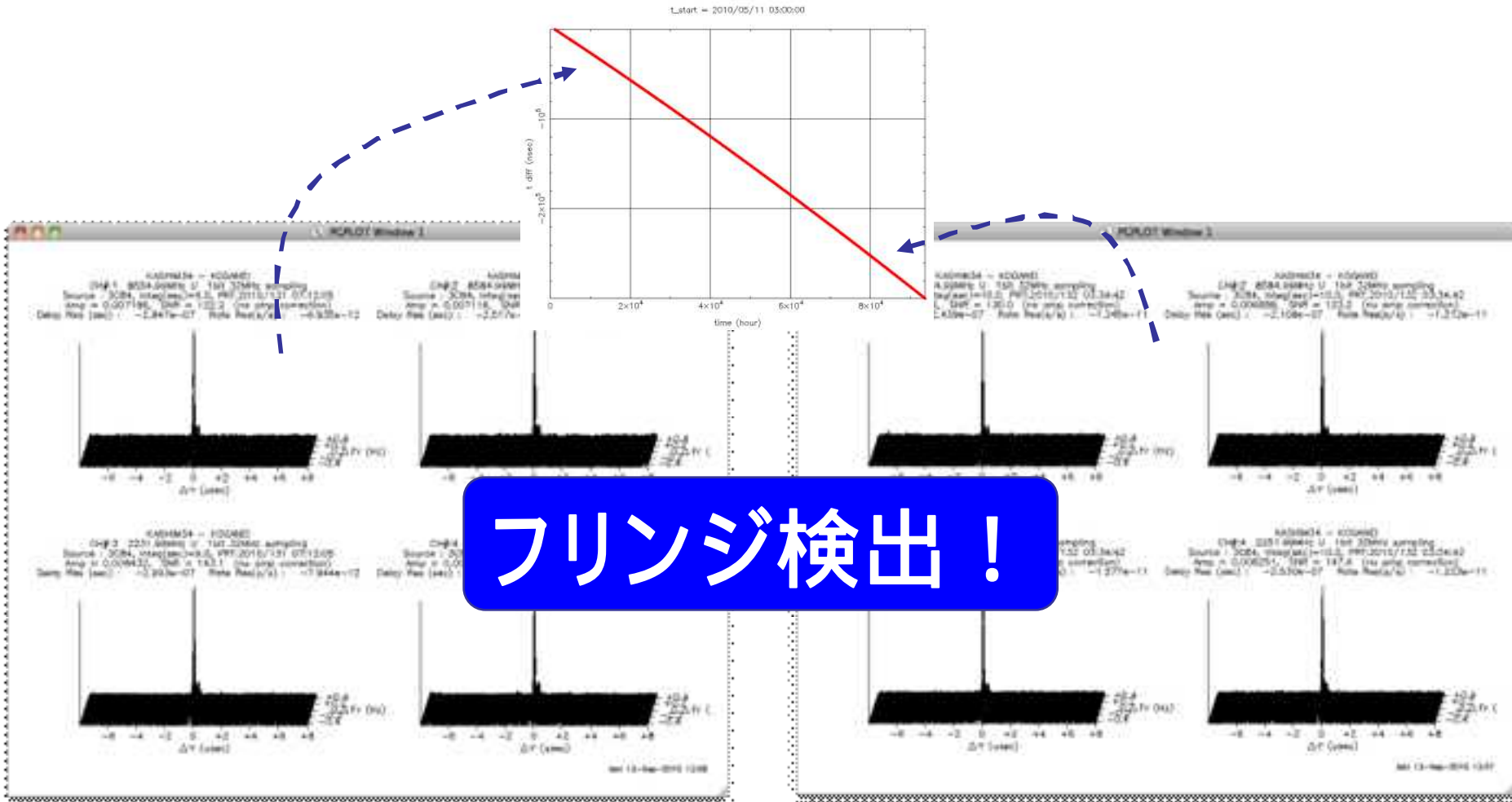
» apri_calc

» fx_cor



*apri_calc*で計算した
アプリアリ値をDMTDから
求めた2次パラメータを用いて
再計算したアプリアリ値に更新

位相補償を伴う相関処理



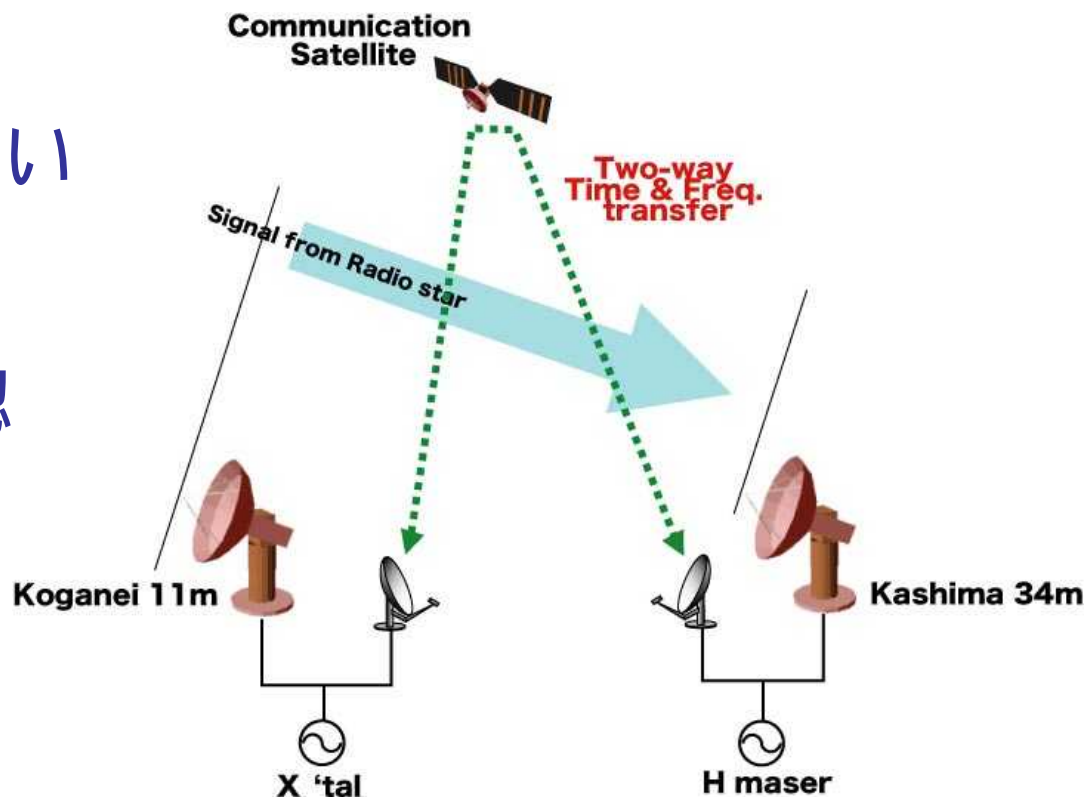
Pcal不調の為、バンド幅合成 基線解析は次回

今後の予定

✓ 測地解析

- » 24時間実験を行い
基線解析解析

測位精度の確認



✓ 静止衛星を用いた実験

*Thank you very much
for your attention.*

本研究は科研費(21241043)の助成を受けたものである。