

e-VLBIによる迅速UT1計測 ~ 観測から30分で可能になったUT1 計測 ~ (Poster 25 参照)

関戸衛、小山泰弘、瀧口博士、近藤哲朗、市川隆一、
トーマス ホビガー (NICT)
栗原忍、小門研亮、谷本 大輔、町田 守人(GSI)
Ru" diger Haas (Onsala),
Jouko Ritakari, Jan Wanger (Metsahovi)

地球回転パラメータとは？

CRF: Celestial Reference Frame (宇宙の座標系)

TRF: Terrestrial Reference Frame (地上の座標系)

$$[CRF] = Q(t)R(t)W(t)[TRF]$$

Q(t): Precession-Nutation model (歳差章動)

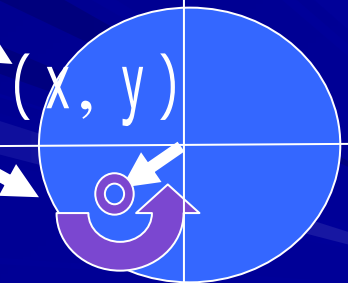
回転軸の空間運動を記述する

R(t): Earth Rotation (UT1-UTC含む)

回転軸の周りの回転を記述する

W(t): 極運動 (Wobble, x,yパラメータ)

回転軸の形状軸の周りの運動を記述する



迅速な地球姿勢パラメータ ($x, y, DUT1$)推定はなぜ必要か？

■ 深宇宙探査機ナビゲーション

- 1 AU (1.5×10^{11} m) 先で 10 マイクロ秒 (0.15 mas) = 100 m まで行けば、火星で大気ドラッグブレーキが使える
- 2005年 Deep Impact, Mars Global Surveyor (火星) のため UT1 INT2 セッションが活用された。

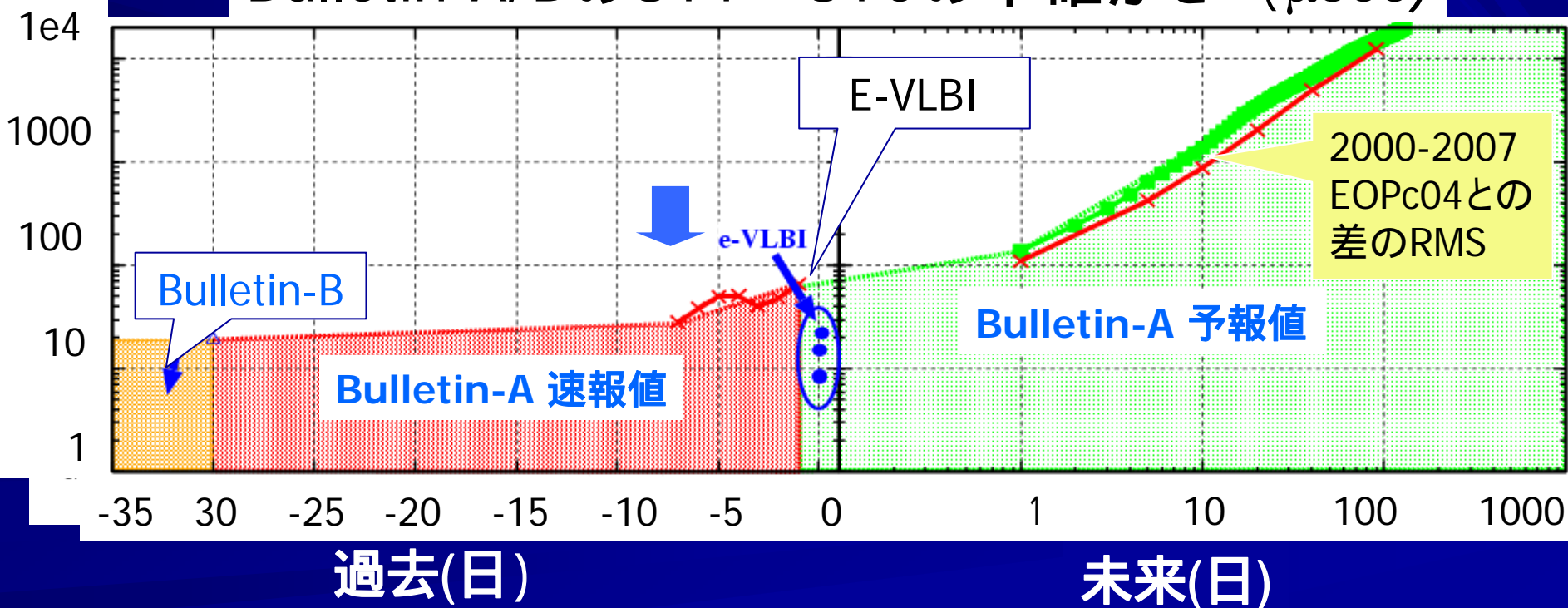
■ IERS

- E-VLBI の Intensive が Bulletin-A の速報値の精度を数十% 向上させた (IERS Annual Report)。

UT1計測の迅速化 UT予報値の改善

最終値 ~ 20マイクロ秒
予報値 ~ 50マイクロ秒以上

Bulletin-A/BのUT1 - UTCの不確かさ (μsec)










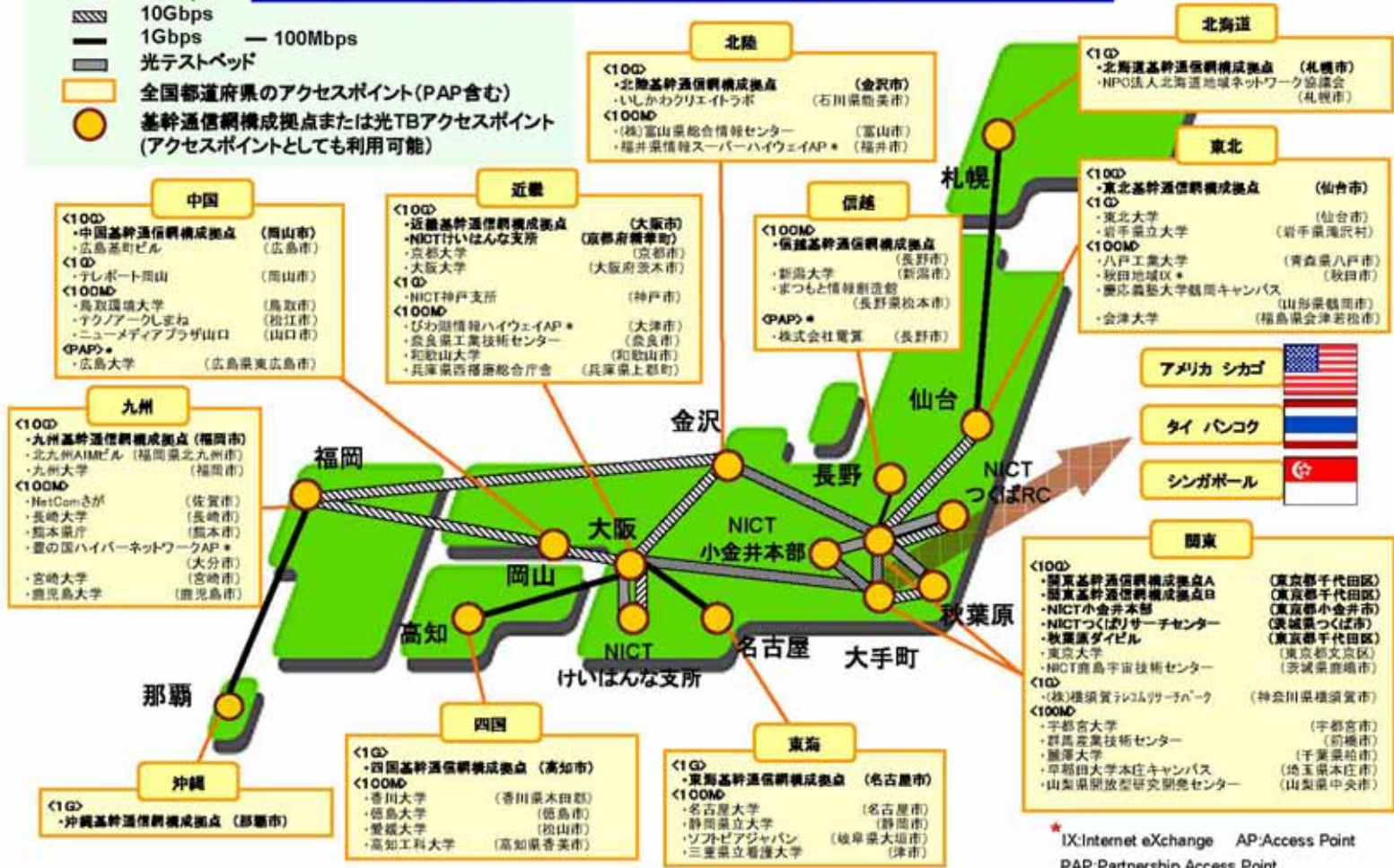
JGN2 Network

JGN2ネットワーク概要

H19年8月現在

[凡例]

-  20Gbps
-  10Gbps
-  1Gbps
-  100Mbps
-  光テストベッド
-  全国都道府県のアクセスポイント(PAP含む)
-  基幹通信網構成拠点または光TBアクセスポイント (アクセスポイントとしても利用可能)



- 中国**
- <10G>
 - ・中国基幹通信網構成拠点 (梅山市)
 - ・広島基町ビル (広島市)
 - <1G>
 - ・レポート岡山 (岡山市)
 - <100M>
 - ・鳥取環状大学 (鳥取市)
 - ・テクノパークしまね (松江市)
 - ・ニューメディアプラザ山口 (山口市)
 - ◎PAP◎
 - ・広島大学 (広島県東広島市)

- 近畿**
- <10G>
 - ・近畿基幹通信網構成拠点 (大阪市)
 - ・NICTけいはんな支所 (京都市)
 - ・京都大学 (京都市)
 - ・大阪大学 (大阪府茨木市)
 - <1G>
 - ・NICT神戸支所 (神戸市)
 - <100M>
 - ・びわ湖情報ハイウェイAP* (津山市)
 - ・奈良県工業技術センター (奈良市)
 - ・和歌山大学 (和歌山市)
 - ・兵庫県西播磨総合庁舎 (兵庫県上郡町)

- 北陸**
- <10G>
 - ・北陸基幹通信網構成拠点 (金沢市)
 - ・いしかわクリエイティブ (石川県能登町)
 - <100M>
 - ・(株)富山県総合情報センター (富山市)
 - ・福井県情報スーパーハイウェイAP* (福井市)

- 信越**
- <100M>
 - ・信越基幹通信網構成拠点 (長野市)
 - ・新潟大学 (新潟市)
 - ・まつもと情報創造館 (長野県松本市)
 - ◎PAP◎
 - ・株式会社電算 (長野市)

- 北海道**
- <1G>
 - ・北海道基幹通信網構成拠点 (札幌市)
 - ・NPO法人北海道地域ネットワーク協議会 (札幌市)

- 東北**
- <10G>
 - ・東北基幹通信網構成拠点 (仙台市)
 - <1G>
 - ・東北大学 (仙台市)
 - ・岩手県立大学 (岩手県滝沢市)
 - <100M>
 - ・八戸工業大学 (青森県八戸市)
 - ・秋田地域IX* (秋田市)
 - ・慶応義塾大学鶴岡キャンパス (山形県鶴岡市)
 - ・会津大学 (福島県会津若松市)

- 九州**
- <10G>
 - ・九州基幹通信網構成拠点 (福岡市)
 - ・北九州AIMビル (福岡県北九州市)
 - ・九州大学 (福岡市)
 - <100M>
 - ・NetComさが (佐賀市)
 - ・長崎大学 (長崎市)
 - ・熊本県庁 (熊本市)
 - ・置の国ハイパーネットワークAP* (大分市)
 - ・宮崎大学 (宮崎市)
 - ・鹿児島大学 (鹿児島市)

- アメリカ シカゴ 
- タイ バンコク 
- シンガポール 

- 関東**
- <10G>
 - ・関東基幹通信網構成拠点A (東京都千代田区)
 - ・関東基幹通信網構成拠点B (東京都千代田区)
 - ・NICT小金井本部 (東京都小金井市)
 - ・NICTつくばリサーチセンター (茨城県つくば市)
 - ・秋葉原ダイビル (東京都千代田区)
 - ・東京大学 (東京都文京区)
 - ・NICT直島宇宙技術センター (茨城県鹿嶋市)
 - <1G>
 - ・(株)環境資テコムリサーチパーク (神奈川県横浜市中区)
 - <100M>
 - ・宇都宮大学 (宇都宮市)
 - ・群馬産業技術センター (前橋市)
 - ・藤澤大学 (千葉県藤沢市)
 - ・早稲田大学本庄キャンパス (埼玉県本庄市)
 - ・山梨県開放型研究開発センター (山梨県中央市)

- 沖縄**
- <1G>
 - ・沖縄基幹通信網構成拠点 (那覇市)

- 四国**
- <1G>
 - ・四国基幹通信網構成拠点 (高知市)
 - <100M>
 - ・香川大学 (香川県木田郡)
 - ・徳島大学 (徳島市)
 - ・愛媛大学 (松山市)
 - ・高知工科大学 (高知県香美市)

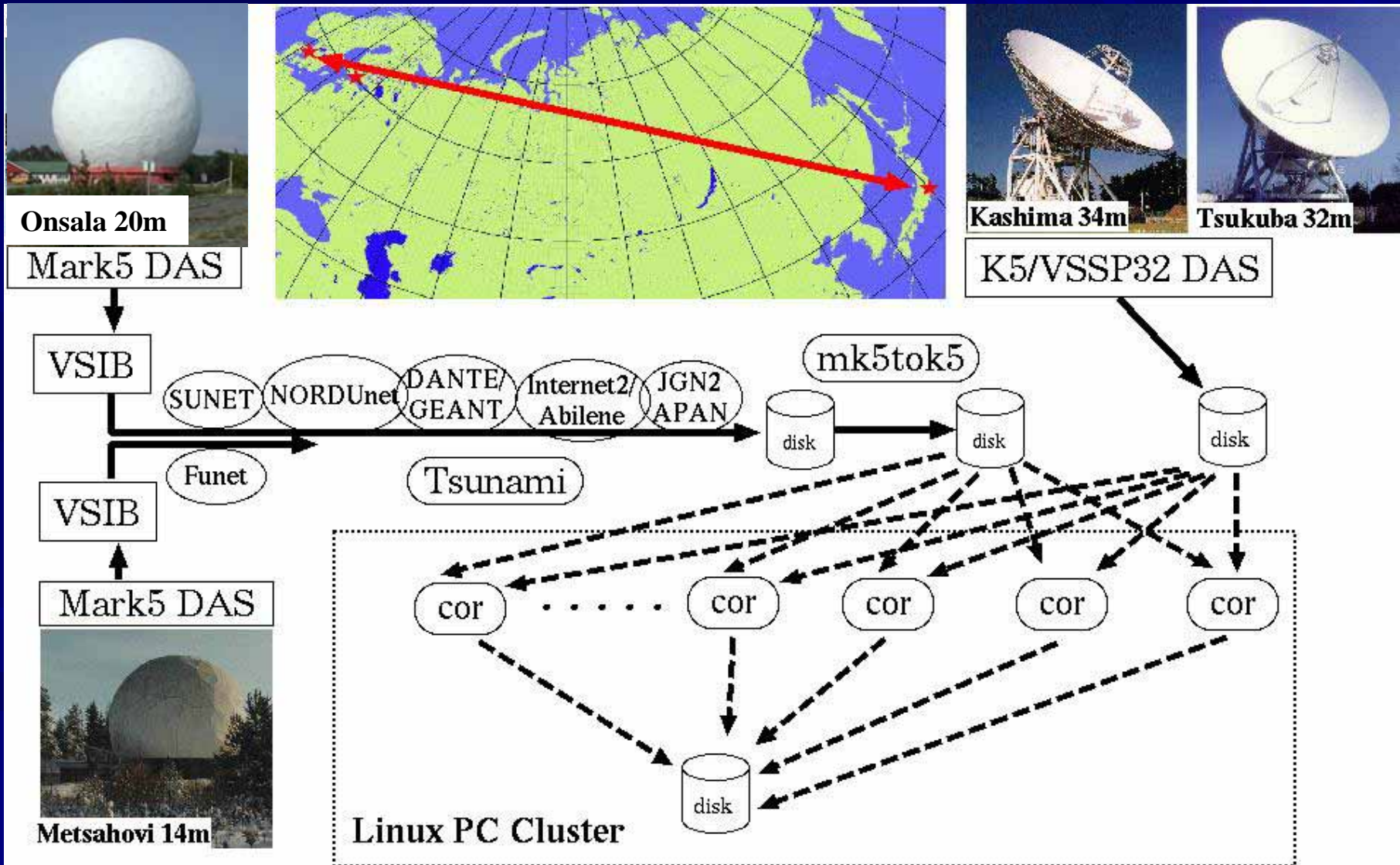
- 東海**
- <1G>
 - ・東海基幹通信網構成拠点 (名古屋市)
 - <100M>
 - ・名古屋大学 (名古屋市)
 - ・静岡薬科大学 (静岡市)
 - ・ソフトピアジャパン (岐阜県大垣市)
 - ・三重県立看護大学 (津市)

* IX:Internet eXchange AP:Access Point
PAP:Partnership Access Point

E-VLBIによるUT1計測実験

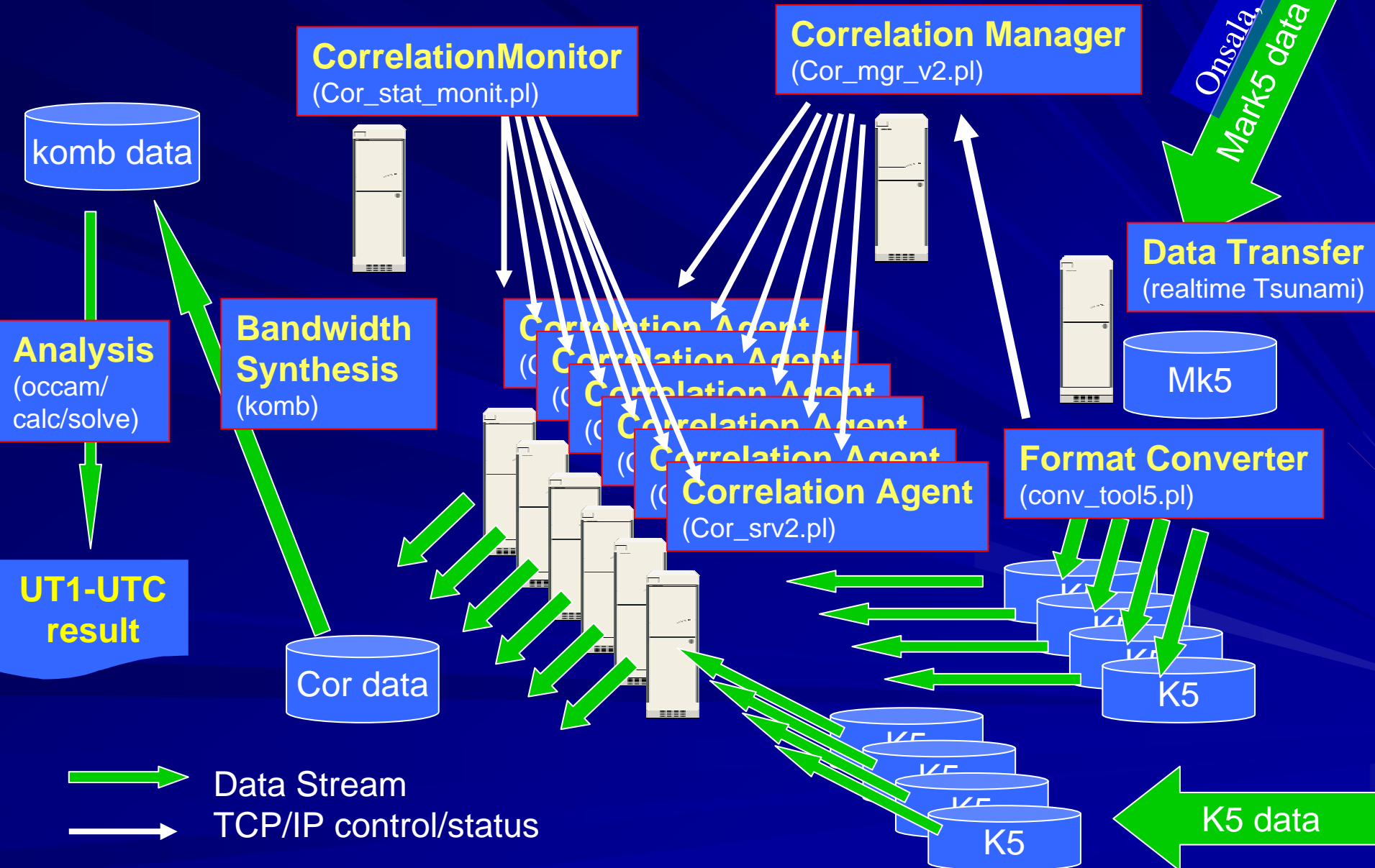
- 高速ネットワークが利用可能な観測局
 - 鹿島(1Gbps)、つくば(1Gbps)、オンサラ(1Gbps)、メッツアホビ(10Gbps)
 - 1時間のVLBI実験
- UDPベースの高速データ伝送プロトコル
 - Mark5 + VSIB+Tsunami
- 観測システム: K5/VSSP32とMark5
 - ソフトウェアによるデータ変換、相関処理
- 今回30分以内のUT1計測成功
 - 今後自動的なデータベース作成・解析を目指す。

Overview of Ultra-rapid e-VLBI



Automatic Processing (perl script)

Onsala, Metsahovi
Mark5 data



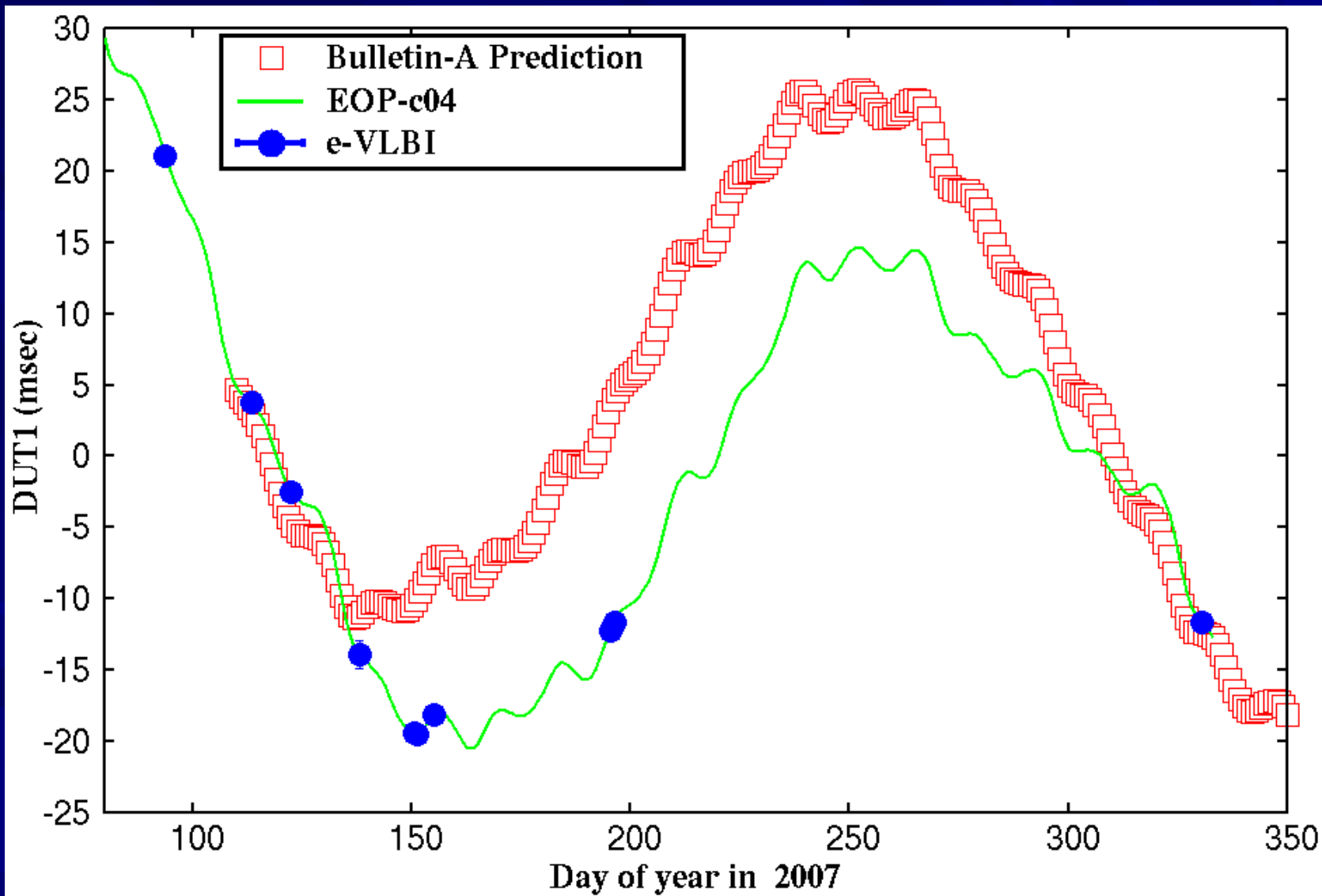
Experiment since April 2007

Date	Baseline	Data Rate	UT1-UTC (msec)	UT1-c04 (μ sec)	Formal Error (μ sec)	Latency
Apr.3	Ks-On	128	-69.6044	-38	8	--
Apr.23	Ks-On	128	-98.4422	15	41	1h35m
May 2	Ks-On	128	-110.0189	-30	16	--
May 18	Ks-Mh	128	-130.5832	68	98	2h38m
May 30	Ks-On	128	-143.2703	-15	9	<u>28m</u>
May 31	Ks-On	128	-143.7011	-84	8	--
Jun. 4	Ks-On	256	-144.6447	13	6	<u>31m</u>
Jul. 14	Ks-On	256	-162.102	9	10	offline
	Ts-Wz	256	-162.0585	52	5	--
Jul.15	Ks-On	256	-162.0186	-32	6	Offline
	Ts-Wz	256	-162.0017	-8	8	Offline

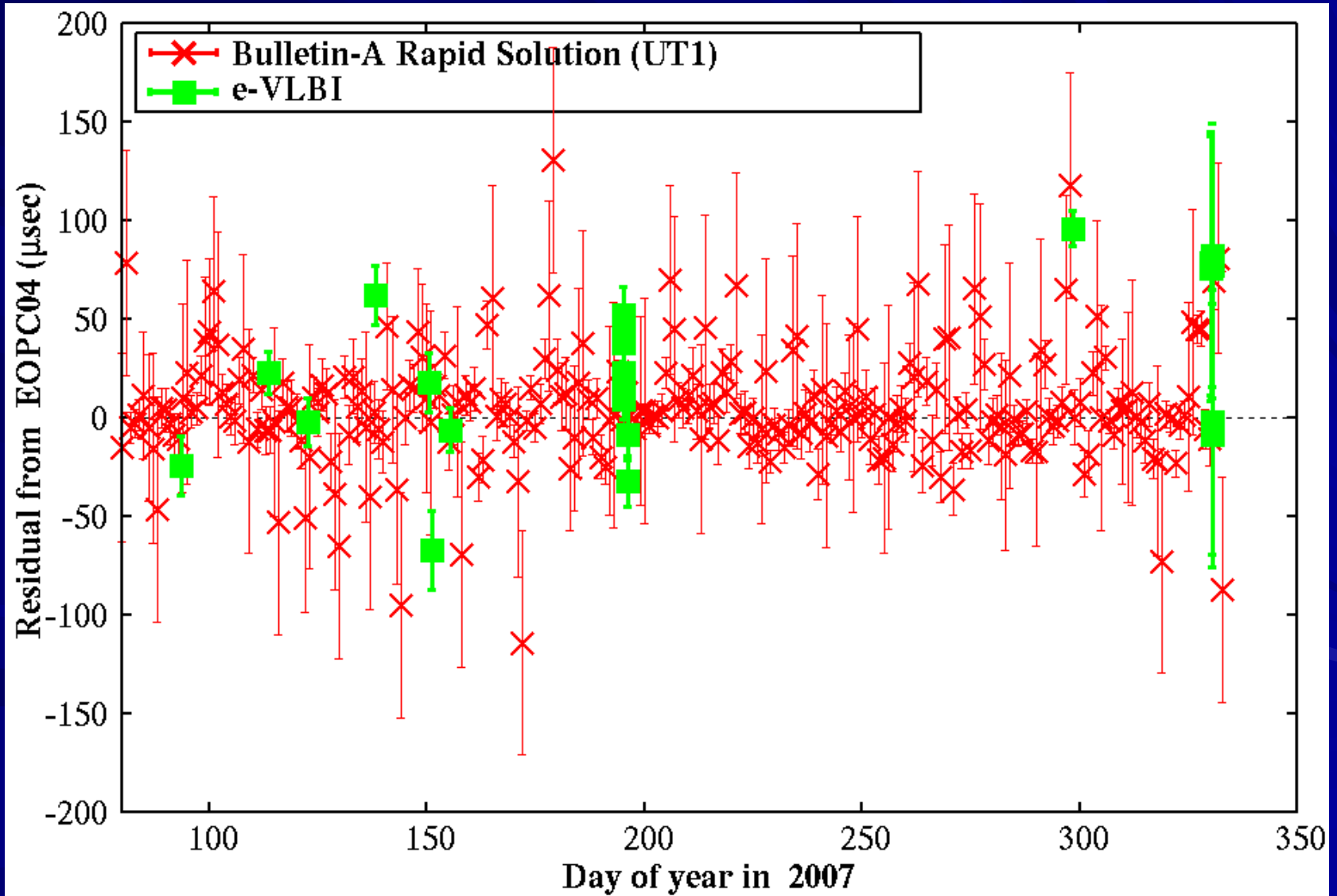
Experiment continued

Date	Baseline	Data Rate	UT1-UTC (msec)	UT1-c04 (μ sec)	Formal Error (μ sec)	Latency
Nov.26	Ks-On	128	-240.0078	76	8	--
	Ks-On	256	-240.1118	78	16	--
	Ks-On	512	-240.1134	83	29	Offline
	Ks-On	128	-240.1621	77	8	25m
	Ks-On	256	-240.2628	-2	14	27m
	Ks-On	512	-240.3020	-9	30	Offline

Prediction_(BulletinA), EOPc04, and e-VLBI



Rapid Solution (Bulletin-A) and e-VLBI – EOPc04



まとめ

- E-VLBIにより観測後30分でUT1の計測結果を得ることができるようになった。
 - 高速ネットワーク
 - Mark5 + VSIB + Tsunami(UDP), Mk5-K5変換ソフト, K5, Software 相関器, 自動化管理ソフト

課題

- 潮汐による短期変動(Intra-day) Interpolation が不十分
 - RAY-modelを使った補間を行う
- まだ運用上トラブルが多い
 - フリンジサーチ
 - データ転送(送信側)
 - 観測準備のミス
- K5のリアルタイム化
 - 中国とのe-VLBI実験(3月のJGN2デモ要請)
- PC-VSIを使ったMark5データリアルタイム伝送
 - WettzellにVSSP/VSIを設置した。
 - Mark5のデータの取得伝送試験を行う