

総務省における準天頂衛星システム計画 に関する研究開発の進捗状況

平成18年4月25日

総務省 情報通信政策局
宇宙通信政策課長 西本 修一

NICT 新世代NW研究センター
光・時空標準グループPM 浜 真一

説明項目一覧

- 1 総務省における「準天頂衛星システムの
研究開発」
- 2 研究開発体制及び評価体制
- 3 研究開発の進捗状況
 - (1)時刻管理系
 - (2)衛星搭載用水素メーザ原子時計
- 4 今後のスケジュール

1 総務省における「準天頂衛星システムの研究開発」

準天頂衛星の軌道位置を正確に決定するため、時刻を高精度に管理する技術の研究開発を実施する。

衛星測位システムの基盤となる
時刻・周波数の要素技術の確立

(情報通信研究機構(NICT)が
ポテンシャルを有する技術)

(1) 高精度時刻管理部

時刻管理系の搭載機器

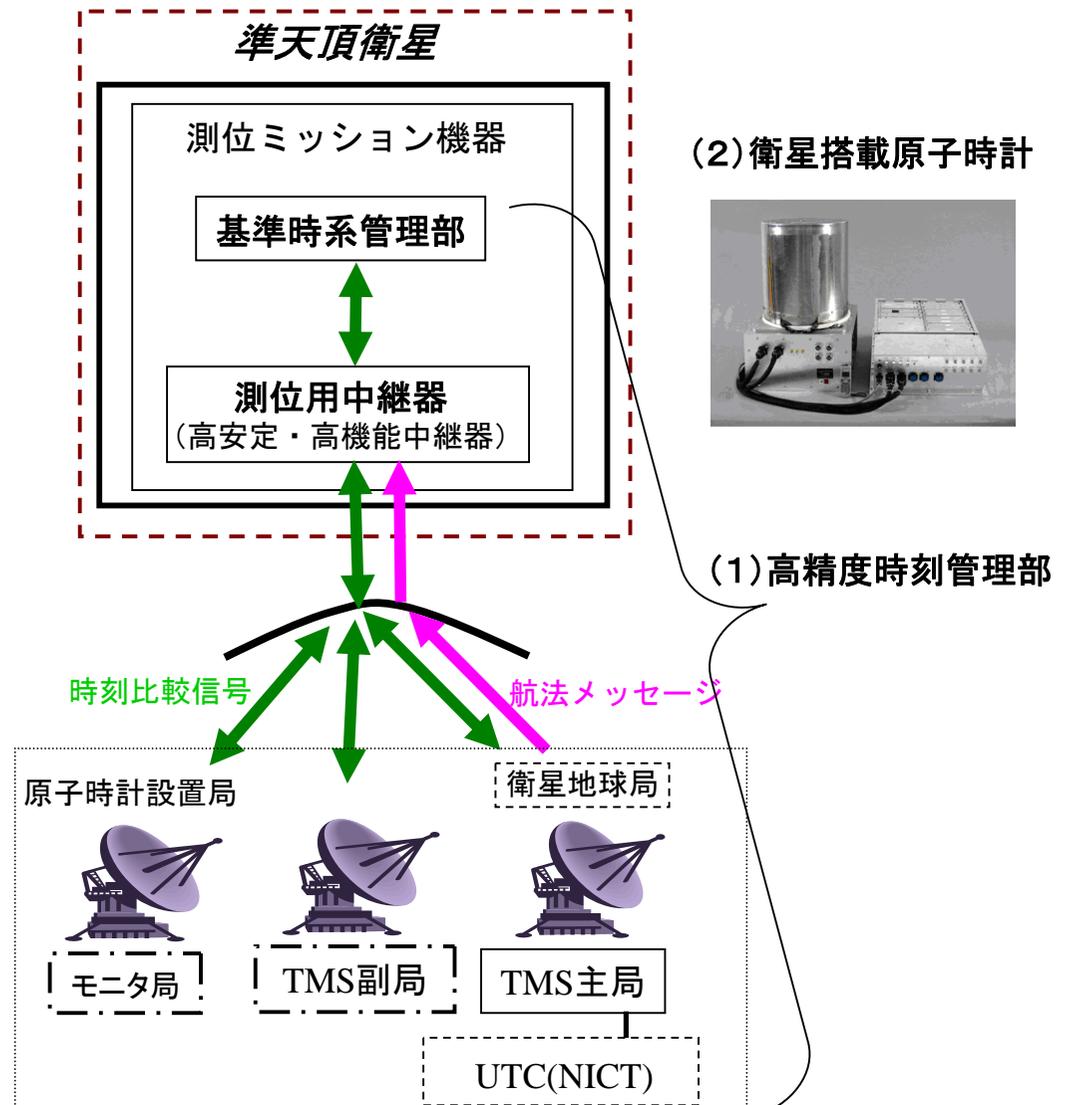
(衛星・地上間の時刻比較。通信系を含む)
及び地上系(時刻制御局(TMS)等)の
開発・整備

高精度時刻比較実験

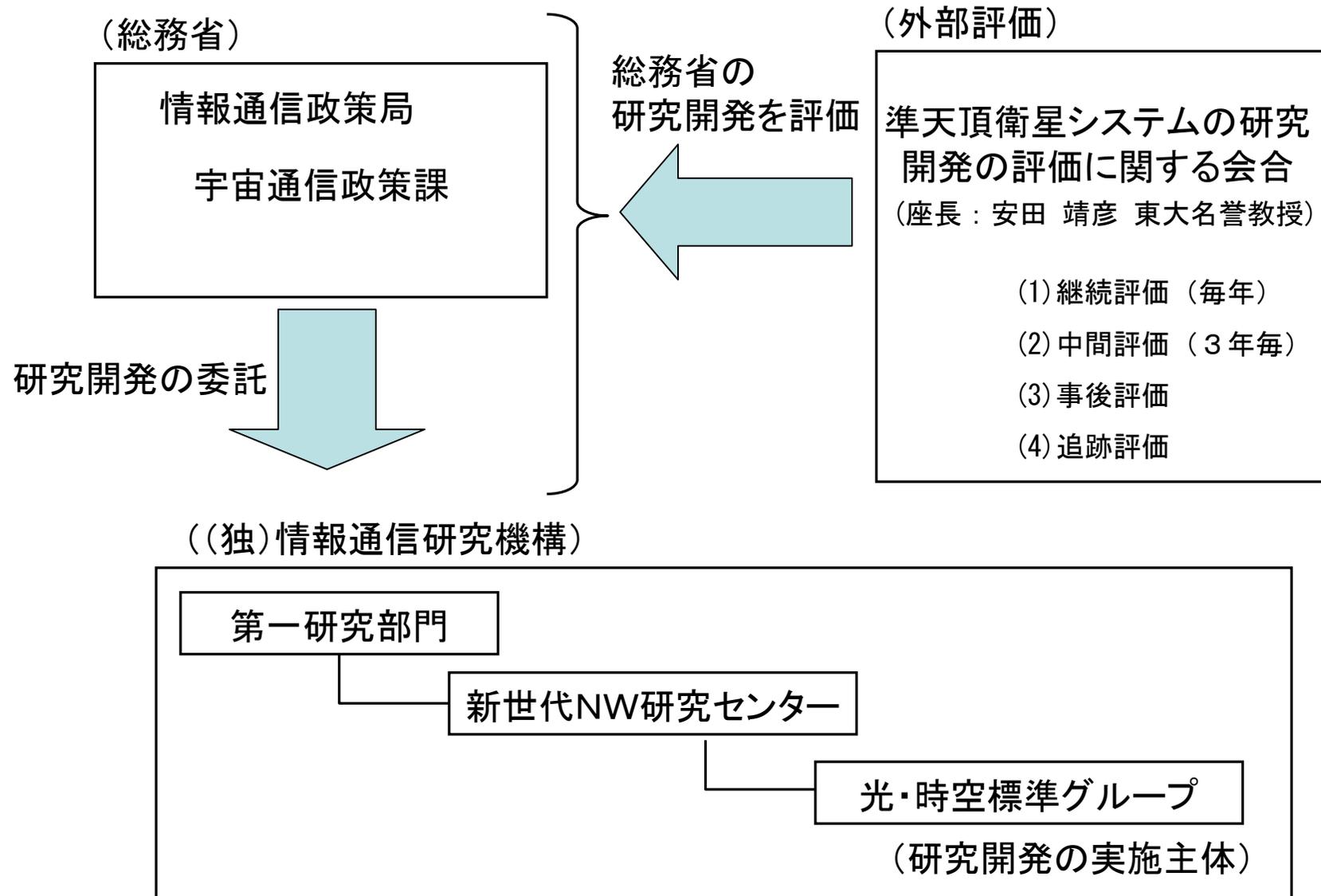
準天頂衛星システムとしての双方向
時刻比較等による精密時刻比較
(準天頂衛星・時刻制御局 間ほか)

(2) 衛星搭載原子時計

衛星搭載用水素メーザ原子時計の
開発とその評価



2 研究開発体制及び評価体制



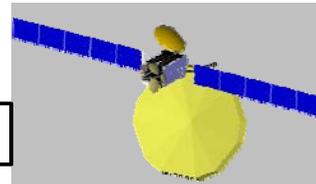
3(1) 時刻管理系の役割

- 搭載原子時計の高精度比較、管理
- 搭載時計・地上局時計間の高精度時刻比較
 - 軌道・姿勢制御後の軌道推定誤差が目標値に収束する時間を短縮
 - UTC(NICT)*に基づいて管理される準天頂衛星システム時刻を数ナノ秒の精度でGPS時刻と比較し、測位信号の互換性を保つ
- 衛星上で3つのL帯測位信号同士の遅延時間を比較し、測位精度を向上
- 航法メッセージ源泉データやコマンド(アップリンク)、テレメトリ(ダウンリンク)を、時刻比較信号に重畳して送受
- 準天頂衛星軌道決定用モニタ局の時刻を高精度比較

* UTC(NICT)は協定世界時UTCを決定する一要素

3(1) 時刻管理系の全体構成案

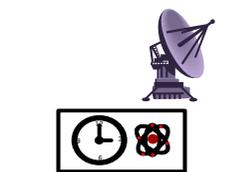
準天頂衛星上で搭載原子時計、
地上局の時計等を相互比較



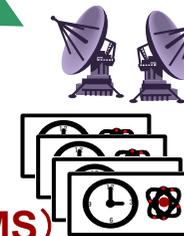
準天頂衛星



静止衛星



モニタ局
(国内外
計10局程度)



時刻制御局(TMS)
at NICT小金井
and/or 沖縄

GPS時刻を
管理する
米国海軍
天文台へ

↔ 衛星双方向時刻比較 (準天頂衛星)

↔ 衛星双方向時刻比較 (静止衛星)

3(1) 時刻管理系の進捗状況

■ 搭載系

EM(工学モデル)の開発・試験を実施後、PFM(搭載モデル)の開発に着手。



搭載系EM

■ 地上系

時刻制御局(TMS)、モニタ局の時刻管理部について、その運用・構成・機能の設計を開始。

- ・ TMS試験局
小金井に整備し、駆動系の試験を実施
- ・ GPS時系との接続
衛星双方向時刻比較を用いた方法、GPS受信信号をもとに推定する方法等の検討。
海外モニタ局の調査を実施。



TMS試験局アンテナ

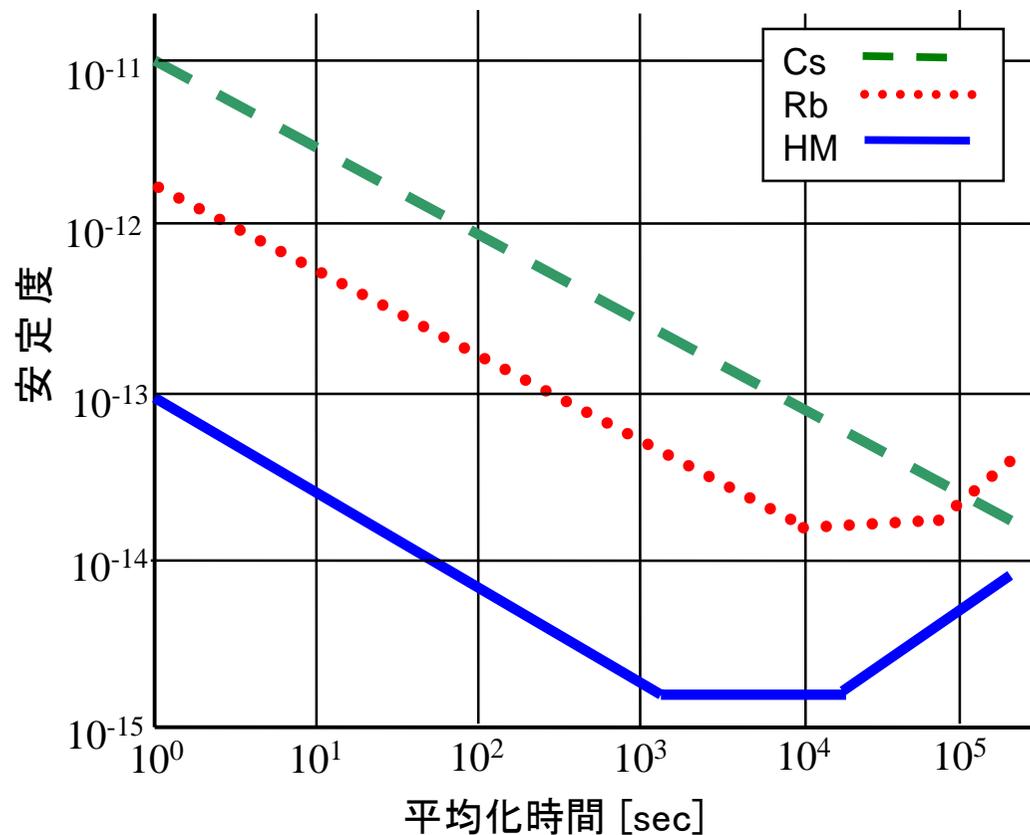
3(2) 衛星搭載用水素メーザ原子時計について

衛星搭載用水素メーザ原子時計の基本要件

| | |
|---------|---|
| 周波数安定度 | 1×10^{-14} @100sec 7×10^{-15} @1000sec 5×10^{-15} @10000sec |
| 磁場の影響 | $\Delta f/f / \Delta H < 1 \times 10^{-13} / G$ |
| 温度変化の影響 | $\Delta f/f / \Delta T < 1 \times 10^{-14} / ^\circ C$ |
| 耐衝撃 | > 20G |
| 重量 | < 80kg |
| 消費電力 | < 135W |
| サイズ | 量子部: 650 × 419 × 410[mm] エレクトロニクス部: 400 × 300 × 150[mm] ベース部: 450 × 700 × 20[mm] |

(原子時計の安定度比較)

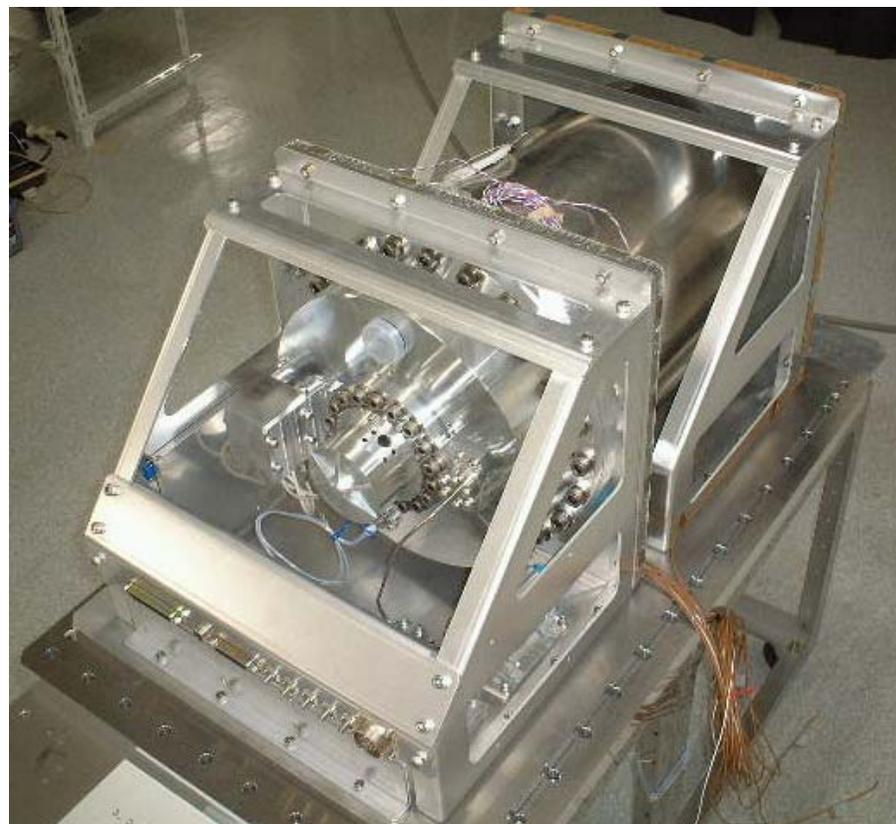
水素メーザ原子時計はルビジウム(Rb)原子時計よりも一桁以上安定度が優れている



3(2) 試作器の開発における成果

試作機を開発し、以下の課題を達成する見通し。

- ・ 長寿命化 (>10年)
- ・ 耐振動・衝撃特性の向上 (>20G)
- ・ 小型・軽量化 (<80kg)
- ・ 宇宙環境特性の向上 (温度特性 < $1 \times 10^{-14}/^{\circ}\text{C}$)



試作機の量子部

H16-17 : EM (工学モデル) を開発
H18 : 宇宙環境試験等、評価

4 今後のスケジュール

H18-19: 搭載機器の開発、地上系の詳細設計・整備

H20 : 搭載機器の各種試験、地上系の整備・各種試験

H21 : 搭載機器及び地上系のシステム試験

→ 打ち上げ、初期機能確認

H22-24: 時刻比較等の各種実験を各機関と協力して実施