



将来衛星測位システムの研究 開発項目と各国搭載原子時計 の開発状況について

宇宙政策委員会基盤技術部会

2019年4月24日

準天頂衛星システム戦略室





将来衛星測位システム研究開発

- システム維持・更新・運用コスト低減
 - 衛星バス、搭載機器の小型軽量化、高効率化
- 継続的な機能性能向上
 - SIS-URE
 - 搭載原子時計の性能向上など
 - アベイラビリティ
 - オンボード外乱計測、自動軌道推定・制御機能など
 - インテグリティ、コンティニュイティ
 - 搭載原子時計のアンサンブル技術など
- 機能性能保証、こうたん性向上
 - ジャミング・スプーフィングなどへの耐性向上
 - 再構成可能な信号生成機器(ソフトウェア無線技術の開発)
 - 地上システムへの依存度低減
 - AUTONAV(軌道上オンボード軌道クロック推定と航法メッセージ生成技術)



搭載原子時計の研究開発

- 搭載原子時計は衛星測位システムには必須のキー技術
 - 日本以外のGNSS/RNSSプロバイダーは自前の原子時計を保持（米露欧中）、開発中（印）
 - 複数台の原子時計によるアンサンブルクロックについても研究開発が進んでいる（欧州のONCLEなど）
- 高安定、高精度な原子時計のメリット
 - ユーザ：
 - 測距精度向上
 - インフラ：
 - 軌道・クロック推定・予報精度向上（SIS-URE向上）
 - メッセージ更新頻度の低減（運用性、こうたん性向上）
 - 地上監視局数の低減（システム整備・維持更新・運用費低減）



搭載原子時計の研究開発

• 各国の研究開発状況

		原子時計種類	打上げ	安定度@1日	
米国	NASA/JPL	水銀イオン原子時計 (MAFS)	2019	3×10^{-15}	デモユニット実証後、GPS-IIIのスペア時計として実証
	AFRL	レーザ冷却Cs Optical Rb	2023	1×10^{-15}	NTS-3に搭載(寿命1年)、GPS-IIIの実験用Clock slotを利用した実証を予定
欧州	ESA	水素メーザ＋ レーザ冷却Cs	2020	3×10^{-16}	ACES(宇宙ステーション欧州モジュールで実証)
	ESA/G2G	水素メーザ RAFSアンサンブル (ONCLE)	2019～	5×10^{-15} 1×10^{-14}	Galileo第2世代向け(2025～)、欧州はこの他2020年ごろに搭載用光格子時計を打ち上げるR&D計画あり
中国	CAST/SECM	水素メーザ RAFS	2018	10^{-15} 10^{-14}	2020年までに30機のコンステレーションを完成予定
ロシア	ロスコスモス	水素メーザ	2023	5×10^{-15}	High-Orbit GLONASS(6機体制)に搭載予定
インド	ISRO	RAFS	未定	5×10^{-14} (@10,000s)	2 nd GenerationのIRNSSに搭載予定(2018-2023?)