

量子干渉効果による小型時計用発振器の高安定化の基礎研究

Basic research for enhancing the stability of small clock oscillators based on quantum interference

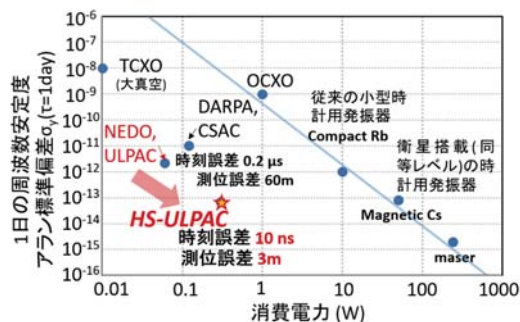
研究のポイント

- ◆原子時計の安定性を阻害する各種周波数変動要因を根本から解明
- ◆測位衛星搭載の原子時計の性能レベルを小型低消費電力で実現
- ◆プロトタイプモジュールによる車載環境での性能評価・実証

背景とねらい

※1 原子時計: 原子に固有の振動を活用した高精度な時計

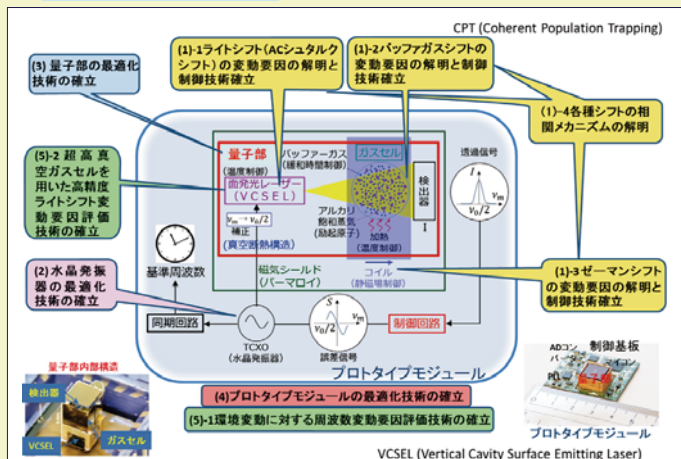
本研究は測位衛星からの電波が途絶しても高精度測位を維持可能とするための小型時計用の高精度発振器(原子時計※1)として、測位衛星搭載の原子時計と同等の性能を有し、かつ、手のひらサイズで低消費電力な原子時計(High Stability Ultra Low Power Atomic Clock(以下HS-ULPACと呼ぶ))を実現するための基礎研究として、安定性を阻害する各種周波数変動要因の解明及び車載環境でも機能するプロトタイプモジュールを試作し、性能評価・実証を行う。



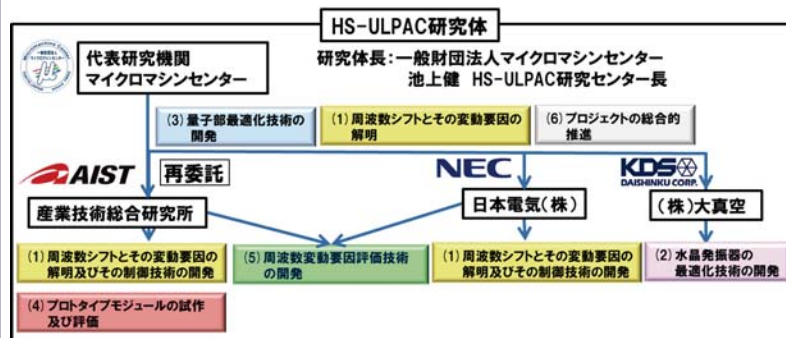
原子時計の周波数安定度と消費電力及び測位誤差の関係

実施内容

●変動要因の根本解明



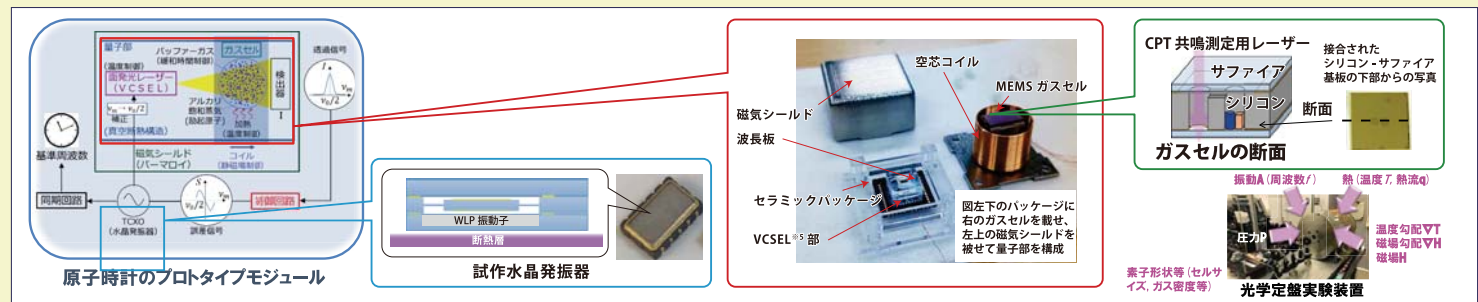
研究体制



実施内容

- ※2 WLP振動子: Wafer Level Package振動子(ウェハレベルパッケージ振動子) 水晶振動子をウェハ状態でパッケージまで作製したもの
 ※3 MEMSガスセル: Micro Electro Mechanical Systems ガスセル(微小電気機械システムガスセル) 半導体製造技術を活用した微細加工技術で作製したセシウムガスを封入した小部屋
 ※4 CPT: Coherent Population Trapping (コヒーレントポピュレーショントラッピング) 原子と電磁波の共鳴現象の一種 ※5 VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser (垂直共振器型面発光レーザー)

- ・熱容量の小さいWLP振動子※2により、水晶発振器の小型化かつ低消費電力化が可能であることを確認
- ・ガス圧変動の少ないサファイアとシリコンで構成したガスセル製造に向けて、気密封止接合を実現
- ・大量、安定生産が可能なMEMSガスセル※3を用いた原子時計量子部の一次試作及び評価ボード設計を完了
- ・光学定盤実験装置を試作し、量子干渉効果(CPT※4共鳴)に関するAI解析用データを収集



※本研究は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度JPJ004596の支援を受けたものである。