超小型原子時計チップの研究開発

あらゆる装置の同期精度を改善、高効率通信からナビゲーション、セキュリティまで広く無線技術の発展に貢献

キーワード：原子時計、高安定高周波発振器

研究概要

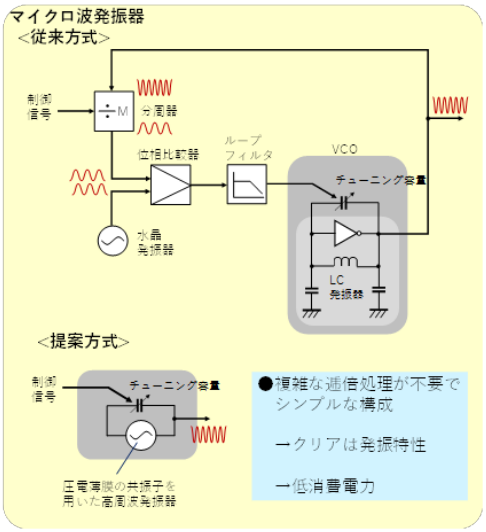
材料科学、半導体回路技術、微細機構部品を組み込んで、原子時計の革新的な小型化、低消費電力化に取り組んでいます。日本標準時に活用されるような原子時計がチップレベルにまで小型化され、回路基盤上に搭載できるようになると、ネットワークに繋がるあらゆるデバイスに時刻標準チップを搭載できるようになります。

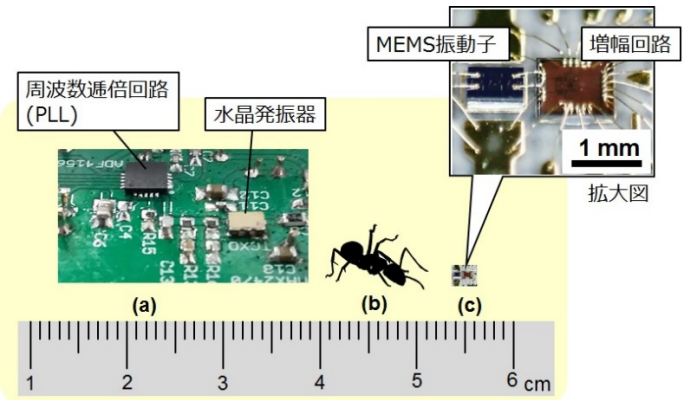
当該研究では、原子時計システムをチップ化するために、原子ガスセルの小型化・低コスト化をはじめ、処理回路レベルにおいても微細機構部品技術を駆使して小型化を推し進めています。また、原子時計の小型化に関して興味のある企業に対して、原子共鳴計測系のオープン化や、高速シミュレータの開発も行なっています。

産学官連携の可能性

日本標準時に活用される原子時計があらゆるデバイスに搭載されると、端末レベルで、高精度な時刻同期を常時確立することが可能となります。これは、人工衛星との時刻同期にて、測長を行なうGPSナビゲーションの精度や安定性を、ユーザサイドにて大幅に改善します。また、通信網における同期精度を端末からボトムアップ式に改善することが可能となり、同期通信網の安定化に大きく貢献します。このことは、センサーネットワークやマルチドローン制御のようなローカルな無線通信ネットワークにも大きく展開できます。さらに、時刻位置情報を高めることで、究極的なID情報が生成でき、セキュリティの分野においても革新をもたらすでしょう。

原子時計の小型化は多くのユースシーンで新たなサービスを構築する鍵となる技術です。一方で、原子時計チップはマイクロエレクトロニクスの集合体であり、デバイス技術からみたとき、学際的な技術開発が必要です。





(a) 従来の原子時計向け回路
(b) クロオオアリシルエット
(c) 開発した原子時計向け発振回路

図　原子時計小型化技術の一事例　(高周波発振回路)