

デジタルビジネスを加速する専門情報サイト

# IT Leaders



脅威・規制・技術を読み解く!

IoTセキュリティ

企業リスクを避ける 押さえておくべき

## IoTセキュリティ

トップ

経営課題 テクノロジー 特集

クラウド モバイル ビッグデータ セキュリティ ERP/SCM ストレージ

テクノロジー一覧へ

IT Leaders トップ > テクノロジー一覧 > IoT/M2M > 市場動向 > スマホにも搭載できる省エネ・小型の原子時計を開発、東工大とリコーと産総研

**IoT/M2M** IoT/M2M記事一覧へ

[市場動向]

## スマホにも搭載できる省エネ・小型の原子時計を開発、東工大とリコーと産総研

2019年2月20日(水) IT Leaders編集部

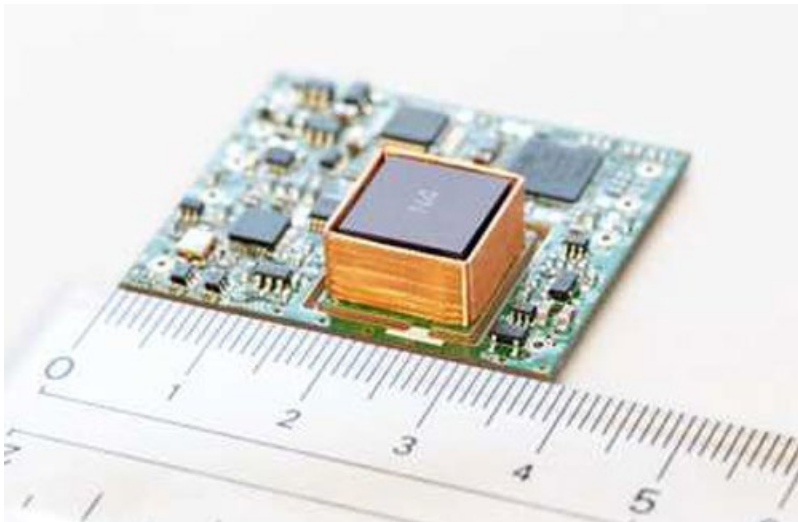
ツイート リスト

PR [ドローン市場の現状と今後の展望を徹底分析「ドローンビジネス調査報告書」](#)

PR [\[6/13,14\] IMAGINE TOKYO 2019 /登録コード"IP1001"入力で6万円が無料!](#)

東京工業大学、リコー、産業技術総合研究所の研究グループは2019年2月19日、消費電力が極めて低い小型の原子時計を開発したと発表した。この原子時計は、構成部品の一つである周波数シンセサイザーの消費電力を大幅に削減したほか、新たな量子部パッケージを用いることで温度制御の効率を向上させ、60mWという低消費電力と15立方センチメートルという極小サイズを実現している。

開発した原子時計は、非常に小型で消費電力も小さいため、自動車、スマートフォン、小型衛星など、様々な機器に組み込める。これまで搭載できなかった機器に、高精度な原子時計を搭載できる(写真1)。自動運転やGPSの代替、高精度計測などに貢献できる。リコーは、5年後を目途に開発品の販売開始を目指す。



中小企業と技術の出会いの場

参加無料・一部事前予約制

### TIRIクロスミーティング2019

日時 7/4(木)・5(金) 会場 東京都立産業技術研究センター 本部 (江東区青海2-4-10)

10:00~17:00 10:00~17:00

都産技研や連携機関が保有する技術シーズを発表し、中小企業と技術マッチングを促進するイベントです。

\*口頭発表 \*見学会  
\*特別プログラム

- ・基調講演
- ・MTEPセミナー
- ・監視庁サイバーセキュリティセミナー

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター

### IT Leadersからのお知らせ

・IT LeadersのWebコンテンツ閲覧に会員制を導入しました

### IT Leaders 会員登録

IT Leaders 会員になると  
会員限定公開の記事を読むことができます  
IT Leadersのメルマガを購読できます  
Impress Business Libraryもご利用いただけます。

[会員登録\(無料\)ページへ](#)

[ログイン](#)

[会員登録内容 変更](#)

再考・データ経営

デジタルトランスフォーメーションを急げ

ITリーダーのための電子書籍  
「IT Leaders 選書」

図1：開発した小型原子時計（内寸33mm×38mm×9mm）  
拡大画像表示

従来の、原子にマイクロ波を照射する共振器を持つタイプの原子時計では、共振器の大きさがサイズが決まり、小型化できない問題点があった。そこで、コヒーレントポピュレーショントラッピング（CPT）を用いて、マイクロ波で変調したレーザー光を原子に照射することで、時間の基準となる正確なマイクロ波周波数を検出できるようにした。これにより、これまで数百立方センチメートルのサイズだった原子時計を、一桁以上小型化した。

しかし、周波数シンセサイザーや、レーザーを駆動するためのドライバー回路といった原子時計の構成要素は、それぞれ非常に高い精度が求められるため、消費電力を下げるのが難しく、結果として、原子時計全体の消費電力が数百mWと高くなってしまいう課題があった。

今回、高精度でありながら2mWという超低消費電力な周波数シンセサイザーを実現した。さらに、新たな量子部パッケージによる温度コントロールの効率化で、60mWの消費電力で動作する小型原子時計の開発に成功した（図1）。消費電力を大幅に削減しながら、大型の原子時計とほぼ同等の1日で300万分の1秒以下の精度を達成した。

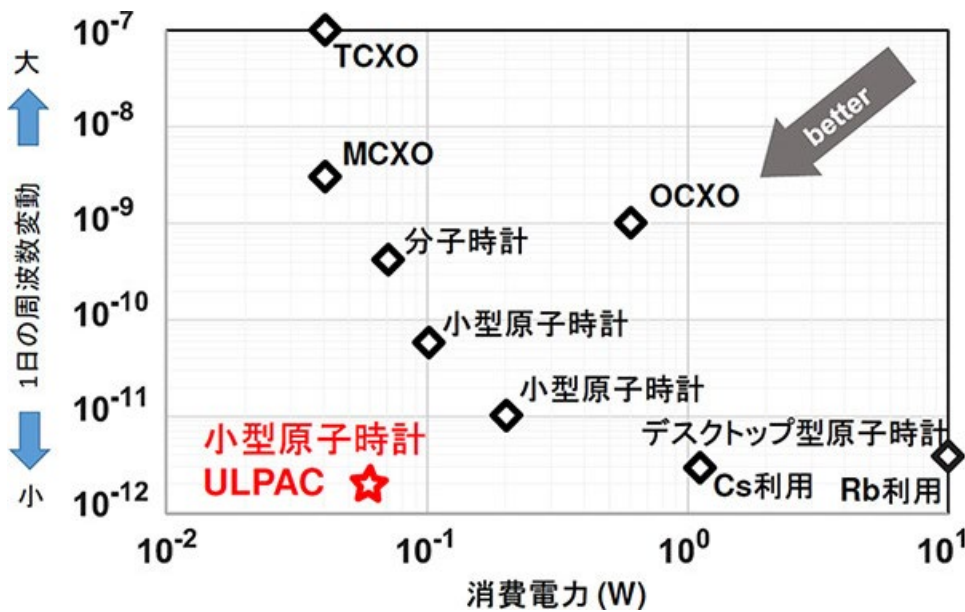


図2：小型原子時計は60ミリワットで動作する（出典：東京工業大学、リコー、産業技術総合研究所）  
拡大画像表示

原子時計は、電圧制御水晶発振器、周波数シンセサイザー、レーザーのドライバー回路、制御回路、セシウム133原子へのレーザー光照射を行う量子部パッケージで構成する。

セシウム133原子に2つの周波数のレーザー光を照射する。この2つのレーザー光の周波数差がセシウム133原子に固有の共鳴周波数（9,192,631,770Hz）に一致したときに、検出される光強度が最大となる。これを利用して電圧制御水晶発振器を校正し、原子時計の基準となる非常に安定した周波数を作りだしている。

お知らせ

【重要】セキュリティ強化に関するお知らせ  
(2018/5/18)

IT LeadersとImpress Business Libraryが会員  
共通化でさらに便利に！  
(2017/12/19)

[障害]メールマガジンのリンクエラーについて  
(2017/8/2)

Special

-PR-

データドリブン経営の実践に向けて、データトランスフォーメーションのための変革のポイント



データ駆動経営を実現する正攻法に迫る  
「PoC疲れ」を一掃する現実的アプローチ



顧客接点強化と売り上げ拡大をもたらすビジネスチャットとは



世界140万人以上の技術者の知見が活用できる「Topcoder」の仕組みと先端システムの開発事例



急増するデータから将来を洞察するために——BIツールを革新する“3つ”のトレンド



マルチクラウドの価値を最大化する統制・運用のあり方とは？



行動に潜むニーズを顧客データから洗い出す！AIの自動分類が営業高度化の“鍵”に



製造業の「スマート化」をもっと手軽に安価に始めるために



キーパーソンが語るモバイル管理基盤の「傾向と対策」～機能比較表では見えないEMMの違いを知る



4人に対応していたデータ転記をRPAで代替し  
こだわりの結婚式を具現化する

周波数シンセサイザーは、レーザー光の周波数差を0.3mHz以下の非常に細かい周波数ステップで変えるために用いられ、従来、原子時計の構成要素において50mW以上の大きな電力を占める構成部位だった。開発した原子時計は、周波数シンセサイザーをCMOS集積回路で作りこむことで、消費電力を25分の1以下まで削減することに成功、2mWの消費電力を達成した。

さらに、新たな量子部パッケージの構造を採用し、ヒーターによる温度制御の際に、外部の温度が伝わりにくくなるような隔離機構を設けるとともに、パッケージ内部を金でコーティングした。温度制御の効率を向上させることで、電力を消費しがちなヒーターの消費電力を9mWまで削減した。高安定レーザードライバ回路および高精度温度制御回路により、長期間での周波数安定性も改善した。

従来の周波数標準器では、消費電力と周波数安定度はトレードオフの関係にあったが、開発した原子時計（ULPAC）は、良好な周波数安定度と低い消費電力を両立しており、サイズも15立方センチメートルと非常に小型である。今回、105秒（約1日）の平均化時間で $2.2 \times 10^{-12}$ の長期周波数安定度を達成した。一般的な水晶発振器を搭載した時計と比べ、約10万倍も正確な時計を実現した。

研究成果の詳細は、2019年2月17日から米国サンフランシスコで開催される国際会議「ISSCC（IEEE International Solid-State Circuits Conference <国際固体素子回路会議>2019）」で発表される。なお、研究開発の成果の一部は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたもの。

ツイート リスト

## 関連記事

**リアルタイムOS「TOPPERS-Pro/ASP」がRISC-Vに対応、ユビキタスAIが提供**



**日立、事業継続性を重視したリスク分析を行う「工場向けサイバーBCPリスクアセスメント」を提供**

**ウイングアーク1st、産業機械のデータ分析に特化した廉価版BIソフト「Dr.Sum Eモデル」**



**日本ユニシス、自然災害や施設・設備を常時監視できる「MUDEN モニタリングサービス」を提供**

|| **おすすめホワイトペーパー** 「製品/サービス資料ダウンロードサイト「Impress Business Library」へ」 ▶

### ITインフラ

NASだらけのドキュメント管理に警鐘！安全だけでなく企業力も高めるファイルサーバー運用の秘策

### ITインフラ

群雄割拠時代を生き抜く！グローバル人材戦略成功のヒント

### マーケティング

顧客対応に注力



デジタルとビジネスの変革の大波へ立ち向かう——HULFT DAYS 2018から発信したデータ活用の未来



日本企業は「2025年の崖」にどう立ち向かうべきなのか——デジタルがもたらす破壊と創造の中で次の変革を考える



基幹系のモダナイズは待ったなし、そこで活きるWagbyの価値とは？



ワクワク感こそが変革の起点～他流試合に出る気概が日本ものづくりに価値創造をもたらす



「LINE WORKS」がもたらすコミュニケーション革命



マルチクラウド時代には「運用の巧拙」がビジネスを左右する！



30年ぶりの新製品「InterSystems IRIS データプラットフォーム」とは？



ITインフラはクラウド直結時代へと移行、CASBやIDaaSなど新機軸のセキュリティ対策が重要に



属人化していた業務を洗い出してRPAで自動化 現場での使いやすさでipaSを選択



ネットアップの新クラウドデータサービス「Cloud Volumes Service」——AWS上での企業のクラウドストレージ活用を促進



EC事業者のための失敗しないサイト内検索サービスの選び方【比較表&専門家インタビューなどで解説】

競争はますます激化へ！ 動画配信ビジネスの変遷と未来

Special

-PR-



データドリブン経営の実践に向けて、データトランスフォーメーションのための変革のポイント



データ駆動経営を実現する正攻法に迫る「PoC疲れ」を一掃する現実的アプローチ



顧客接点強化と売り上げ拡大をもたらすビジネスチャットとは



世界140万人以上の技術者の知見が活用できる「Topcoder」の仕組みと先端システムの開発事例



急増するデータから将来を洞察するために——BIツールを革新する“3つ”のトレンド



マルチクラウドの価値を最大化する統制・運用のあり方とは？



行動に潜むニーズを顧客データから洗い出す！ AIの自動分類が営業高度化の“鍵”に



製造業の「スマート化」をもっと手軽に安価に始めるために



キーパーソンが語るモバイル管理基盤の「傾向と対策」～機能比較表では見えないEMMの違いを知る



4人で対応していたデータ転記をRPAで代替しこだわりの結婚式を具現化する顧客対応に注力



デジタルとビジネスの変革の大波へ立ち向かう——HULFT DAYS 2018から発信したデータ活用の未来



日本企業は「2025年の崖」にどう立ち向かうべきなのか——デジタルがもたらす破壊と創造の中で次の変革を考える



基幹系のモダナイズは待たなし、そこで生きるWagbyの価値とは？



ワクワク感こそが変革の起点～他流試合に出る気概が日本ものづくりに価値創造をもたらす



「LINE WORKS」がもたらすコミュニケーション革命



マルチクラウド時代には「運用の巧拙」がビジネスを左右する！

30年ぶりの新製品「InterSystems IRIS データプラットフォームフォーム」とは？

ITインフラはクラウド直結時代へと移行、CASBやIDaaSなど新機軸のセキュリティ対策が重要に

イチオシ特集

データ経営のあり方を再考する



デジタルトランスフォーメーション推進における重要アプローチの1つがデータドリブン経営で、データマネジメントを起点としたデータ活用の巧拙が企業競争力を大きく左右することになる。企業はすでに保有するデータ、これから手にするデータは種類も量も加速度的に増える。問題は、どうやってそれらをビジネス価値に結びつけるか。ヒントとなる記事を厳選して紹介する。

イチオシ特集ページへ

アクセスランキング（総合）

- 「IT予算の8割がシステム維持管理」が依然続き、沈みゆく日本のITユーザー/IT業界
- SaaS型の業務ソフト「Zoho」の国内売上が4年で3倍に拡大、ゾーホーが見
- あらゆる枠を超えて臨む変革—山口明夫新社長が示す日本IBMの新ビジョン
- 2019年は「プロセスマイニング元年」となるか？—業務プロセス革新ツールの特徴と導入効果
- 特許庁、「機械翻訳システム」の日英翻訳機能が稼働
- 日商エレ、RPAロボットを一元管理するサービス「デジタルレイバーステーション（試用版）」
- MeeCap、基幹業務プロセスのフロー図を作成できるプロセスマイニング機能「HappyPath-ERP」
- 海外で導入が進む「プロセスマイニング」をご存じですか？
- データ統合の今後はリアルタイム性と機械学習がポイントに
- 2019年5月の3本：オラクルがDBのクラウド移行推進で東京DC開設/グーグルが大阪DC開設/IIJがマルチクラウド新サービス



属人化していた業務を洗い出し  
てRPAで自動化現場での使いやす  
さでipaSを選択



ネットアップの新クラウドデー  
タサービス「Cloud Volumes  
Service」——AWS上での企業の  
クラウドストレージ活用を促進

## 電子版のご案内

2016年Vol.1



IT Leadersは、企業の情報システム部門にご所属、または経営に携わるお客様を対象としたIT専門誌です。事業部門、研究開発部門、間接部門等にご所属のお客様でも、ご所属企業（または団体）におけるIT化を推進されるお立場の方にもお読みいただけます。

[詳細はこちら](#) ▶

MARKETER'S COMPASS  
b-dash

人を動かす  
コミュニケーション  
の本質

買人たちの知恵から、データマーケティングの基本と実質を読み解く  
株式会社良品計画 / C Channel株式会社 / 株式会社サンリオ

IT Leaders 2,764 「いいね！」

このページに「いいね！」

「いいね！」しました「いいね！」した友達はまだいません

IT Leaders 18分前

初回登録時  
登録 → PBI公開鍵生成 → PBI公開鍵登録 → PBI証明書  
認証・署名時 ← 証明書提示 ← PBI証明書

### スマホにも搭載できる省エネ・小型の原子時計を開発、東工大とリコーと産総研

東京工業大学、リコー、産業技術総合研究所の研究グループは2019年2月19日、消費電力が極めて低い小型の原子時計を開発したと発表した。この原子時計は、構成部品の1つである周波数シンセサイザーの消費電力を大幅に削減したほか、新たな量子部パッケージを用いることで温度制御の効率を向上させ、60mWという低消費電力と15立方センチメートルという極小サイズを実現している。

このサイトについて | [利用規約](#) | [メルマガ購読](#) | [広告掲載のご案内](#) | [会社案内](#) | [プライバシーポリシー](#) | [特定商取引法に基づく表示](#) | [サイトマップ](#)  
お問合せ | [よくある質問](#)

関連グループサイト

株式会社インプレス

[クラウド&データセンター完全ガイド](#) | [Think IT](#) | [Web担当者Forum](#) | [インプレス総合研究所](#) | [クラウド Watch](#) | [IT Leaders](#) | [Find-IT](#)

