

TDK テクノロジー & 製品プレスカンファレンス 2018

## 世界初の MEMS 超音波 TOF (Time-of-Flight) センサ

Dr. David Horsley (デビッド・ホースレイ博士)

CTO

Chirp Microsystems (TDK グループ会社)

極小の MEMS ベースの「シリコンチップ上の超音波探知」デバイスは、ミリメートル単位の精度で距離を測定し、業界最低の電力消費を実現します。この MEMS 超音波センサは、家電製品、ロボット、ドローン、その他における距離測定、位置追跡、人物検知、および物体回避を発展させます。

一般的に超音波 TOF (Time-of-Flight) センサは、車載・工業用アプリケーション、ドローン、およびロボットにおける最高の距離測定センサと認識されています。また、光センサや赤外線センサと比較して多くの利点を備えています。具体的には、物体の大きさや色に関わらず最も正確に距離を測定し、周囲のノイズの影響を受けず、直射日光の下で機能します。このような理由により、超音波センサは、頑丈で正確で信頼性の高いこともあり、工業用および車載アプリケーションで幅広く使用されています。ただし、これまで超音波センサには複雑な信号処理が必要であり、家電製品に組み込むには大きすぎました。

### 1000 倍小さく、100 倍少ない電力消費

現在、TDK は、従来の超音波センサと比較して性能と信頼性は同じであるにも関わらず、最大 1000 倍小さく消費電力が最大 100 倍少ない極小の MEMS ベースの超音波センサラインを導入し始めています。この小型センサは、スマートフォンやウェアラブル端末など小型の消費者製品において、超音波の全波長で検知できる十分な小ささです。このセンサは、「チュッチュッ」という超音波パルスを発して、センサの視野内にある物体の反響を捉えることで距離を測定します。反響は音速で伝搬し、その TOF (Time-of-Flight) により物体までの距離を正確に測定できます。

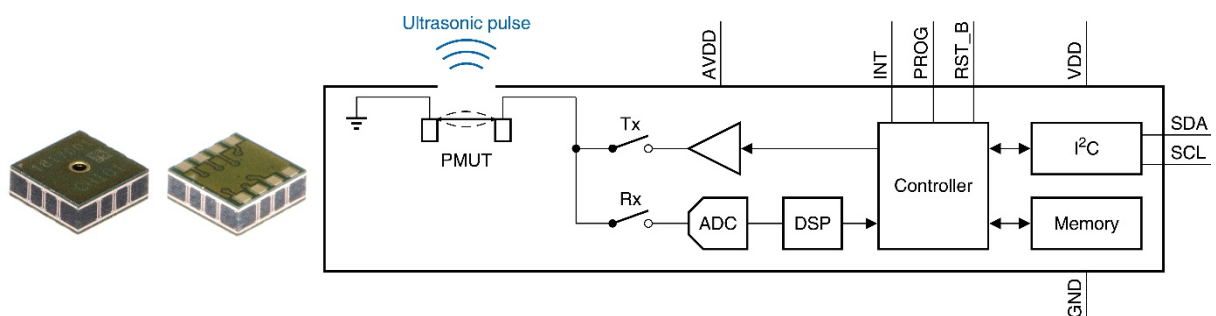


図 1: MEMS 超音波センサ の上面と底面 (左側)。センサブロック図は、圧電性 MEMS 超音波トランスデューサ (PMUT) に接続された CMOS SoC を示しています。

現在、最大検知距離がそれぞれ 100cm と 500cm の CH-101 と CH-201 の 2 つの製品がエンジニアリング・サンプルとして提供されています。これら小型デバイスでは、圧電性 MEMS 超音波トランスデューサ (PMUT) とカスタムメイドの低電力 CMOS システムを 1 つのチップ (SoC) に統合することにより、小型の 3.5 mm x 3.5 mm LGA パッケージで全波長の超音波 ToF 信号処理を実現しています (図 1)。CH-101 および CH-201 は、1.8 V で作動し、便利な I2C インターフェースを備えているため、家電製品に簡単に組み込むことができます。

### 非常に正確な距離測定のパフォーマンスと広い視野

新しい MEMS 超音波センサは、小さな寸法に関わらず、優れたパフォーマンスを備えています。たとえば、距離ノイズは 120 cm でわずか 0.35 mm ( $1\sigma$ ) であり、競合する IR ToF センサより最大 100 倍の低さです。また、CH-101 および CH-201 は 180° の視野 (FoV) を備えているため、1 個でルームスケールの検知が可能です。センサの音響ポートにカスタムメイドの筐体を用いて超音波ビームを絞り視野と距離 (FoV) をさらに最適化できます。CeraCharge の充電電圧は 1.6V であり、放電定格電圧は 1.4 V、放電容量は 100  $\mu$ Ah、そして初期内部抵抗値 200  $\Omega$  を実現しています。パルス放電特性としては、たとえば Bluetooth モジュールに対する送信中の電力供給など、短時間またはパルス内動作のために、約 2 mA の電流を引き出すことができます。

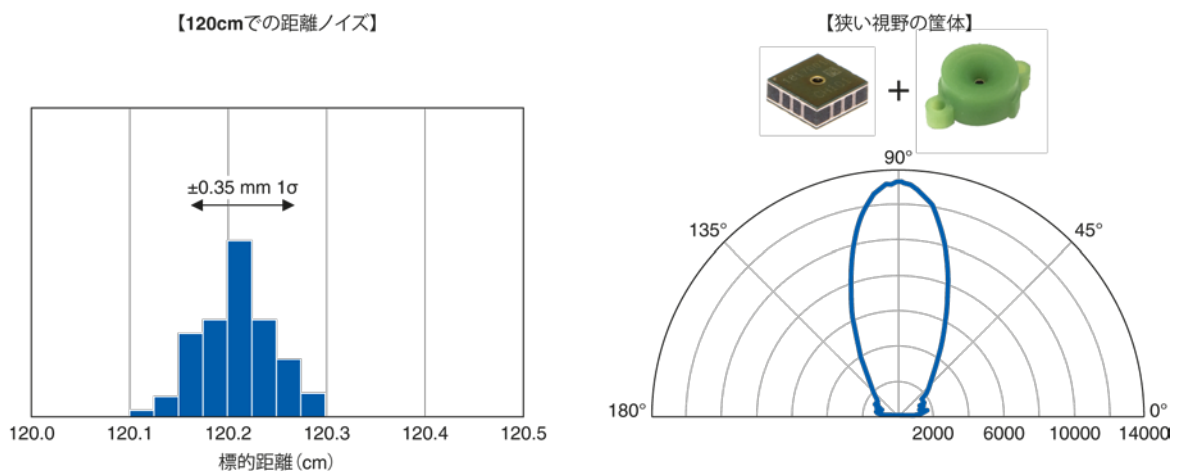


図 2: CH-101 および CH-201 センサの距離ノイズは、従来の IR ToF センサと比較して最大 100 倍低いです。(左図)  
視野と距離 (FoV) は、カスタムメイドの筐体を絞りとして使用して最適化できます。(右図)

超低電力の SoC は、あらゆる ToF センシング処理を制御します: (例) I2C を介しての、超音波パルスの出力、超音波エコーのデジタル化、直近対象物の ToF 検出、16bits ToF 出力など。この SoC は、ウェイクアップ検知アプリケーション用に常時接続での稼働を可能にします。合計消費電流は、毎秒 1 個のサンプル計測において最低 8  $\mu$ A まで抑えることができます。設計者は、プラットフォームに依存しない C 言語ドライバーにより、CH-101 および CH-201 と組み込むソフトウェアを使用してカスタムソリューションを作成できます。

複数の CH-101、CH-201 センサを一つのマイクロプロセッサで制御出来、洗練されたマルチセンサ環境を実現します。

### 非常に幅広いアプリケーションの可能性

新しい MEMS 超音波センサは、ドローンやロボットなど他の距離センサでは必要な性能を達成できないアプリケーションに最適です。また、PIR(受動型赤外線)センサおよび光近接センサが効果的ではないスマートスピーカーなどのスマートホーム製品にも理想的です。この小型超音波センサは、仮想現実および拡張現実(VR/AR)システムにおける携帯型ゲーム機などで物体を正確に追跡できます。スマートフォンでは、さらに重要なアプリケーション分野を提供しています。CH-101 は、視野(FoV)が広いため、スマートフォンの表または裏に装着しても正確に距離を測定することができます。したがって、設計者はスマートフォンの表側の光近接センサを取り払い、縁なしのディスプレイを設計できます。

設計者は、これまで距離測定と物体検知のために大型の超音波トランスデューサとレーザーベースの赤外線(IR)ToF センサのいずれかの選択を迫られてきましたが、今後は新しい超音波センサの機能を活かして次のようなことを実現できるようになります。

- 1 mm 以下の位置ノイズにより、毎秒最大 100 サンプルの速度で正確な低遅延の距離測定を実現すること
- 最低 15  $\mu$ W の電力で人物検知、動作検知、活動検知など、常時接続の検知アプリケーションを実現すること
- 最大 180°の視野で物体を検知することで、ルームスケールの検知を実現すること
- 直射日光を含め、あらゆる照明条件で完璧に稼働させること
- 光学的に透明なものを含めて、あらゆる色の物体を検知することで、物体検知能力を高めること
- レーザーベースの IR センサを取り払うことで、目の安全性を確保すること

-----

本テキストおよび関連画像は、[www.tdk-electronics.tdk.com/tpc18](http://www.tdk-electronics.tdk.com/tpc18)よりダウンロード可能です。

詳しくは、営業部門 ([sales@chirpmicro.com](mailto:sales@chirpmicro.com)) へお問い合わせください。

ご質問は、[info@chirpmicro.com](mailto:info@chirpmicro.com)へお問い合わせください。

-----

### 報道関係者の問い合わせ先

担当者	所属	電話番号	Email Address
David Almoslino	InvenSense 広報グループ	+1 408-501-2278	<a href="mailto:pr@invensense.com">pr@invensense.com</a>