

Attracting Tomorrow



PiezoHapt™ アプリケーションノート

TDK株式会社
電子部品ビジネスカンパニー
 Piezo & Protection Device Business Group

Ver.2.11 2022年4月

PiezoHapt™ 目次

- **PiezoHapt™シリーズ**
- **製品特性**
- **製品概要**
 - 圧電とは？
 - 主な特長
 - ハプティクス技術の活用
 - ERMやLRAとの比較
 - PiezoHapt™のリアルな触感フィードバック
 - 応答性の比較
 - 振動の分布
- **用途例**
- **設計サポート**
 - 貼付け方法
 - 推奨ドライバーIC
- **評価ボード、デモブロック図**
 - 評価ボード Boréas Technologies (BOS1901)
 - デモブロック図 (BOS1901)
 - 評価ボード Texas Instruments (DRV2667EVM-CT)
 - デモブロック図 (DRV2667EVM-CT)
- **今後の社会と求められるTDKピエゾ製品**

PiezoHapt™ 目次

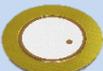
- **PiezoHapt™シリーズ**
- **製品特性**
- **製品概要**
 - 圧電とは？
 - 主な特長
 - ハプティクス技術の活用
 - ERMやLRAとの比較
 - PiezoHapt™のリアルな触感フィードバック
 - 応答性の比較
 - 振動の分布
- **用途例**
- **設計サポート**
 - 貼付け方法
 - 推奨ドライバーIC
- **評価ボード、デモブロック図**
 - 評価ボード Boréas Technologies (BOS1901)
 - デモブロック図 (BOS1901)
 - 評価ボード Texas Instruments (DRV2667EVM-CT)
 - デモブロック図 (DRV2667EVM-CT)
- **今後の社会と求められるTDKピエゾ製品**

PiezoHapt™ シリーズ

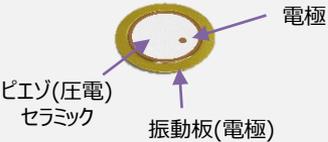
S シリーズ



PHUA12-26A-9-000



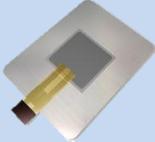
PHUA15-26A-10-000



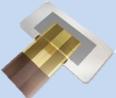
電極
振動板(電極)
ピエゾ(圧電)セラミック

- ディスク状
- 単板素子
- 主にボタンやスイッチ用途

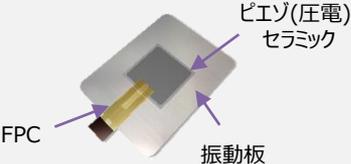
L シリーズ



PHUA8060-35A-33-000



PHUA3015-30A-21-000

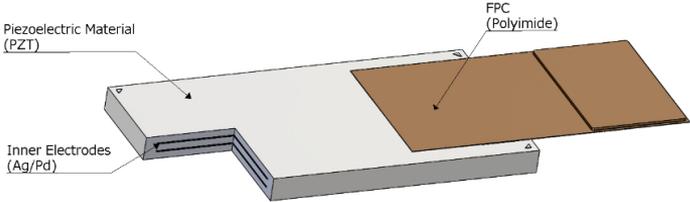


ピエゾ(圧電)セラミック
FPC
振動板

- 矩形状
- 積層素子
- 主にディスプレイの触感用途

品番の構成

PHU	A	8060	-	35	-	A	-	33	-	000
シリーズ名	用途	振動板外形 (LxW)		総厚み		タイプ		圧電素子外形 (LxW)		管理番号
	A 一般用途	8060	80x60mm	35	0.35mm	A		33	30x30mm	
	B 車載用途	3015	30x15mm	30	0.30mm			21	20x10mm	



PiezoHapt™SシリーズおよびLシリーズの車載用は、現在開発中です。

製品特性

PiezoHapt™ S



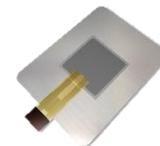
PiezoHapt™ S



PiezoHapt™ L



PiezoHapt™ L



品名	PHUA12-26A-9-000	PHUA15-26A-10-000	PHUA3015-30A-21-000	PHUA8060-35A-33-000
加速度 [G] 20g/100g	2.4 / 0.3	4 / 0.5	1.6 / 0.3	1.5 / 0.2
厚み [mm]	0.26	0.26	0.30	0.35
最大入力電圧 [V _{p-p}]	400	400	12 (±6)	24 (±12)
静電容量 [F] (1kHz, 1Vrms)	5.5n	6.5n	1.5u	0.6u
最大変位 [μm]	30	50	40	65
動作温度範囲 [°C]	-40~85	-40~85	-10~60	-10~60

PiezoHapt™ 目次

- PiezoHapt™シリーズ
- 製品特性
- **製品概要**
 - 圧電とは？
 - 主な特長
 - ハプティクス技術の活用
 - ERMやLRAとの比較
 - PiezoHapt™のリアルな触感フィードバック
 - 応答性の比較
 - 振動の分布
- **用途例**
- **設計サポート**
 - 貼付け方法
 - 推奨ドライバーIC
- **評価ボード、デモブロック図**
 - 評価ボード Boréas Technologies (BOS1901)
 - デモブロック図 (BOS1901)
 - 評価ボード Texas Instruments (DRV2667EVM-CT)
 - デモブロック図 (DRV2667EVM-CT)
- **今後の社会と求められるTDKピエゾ製品**

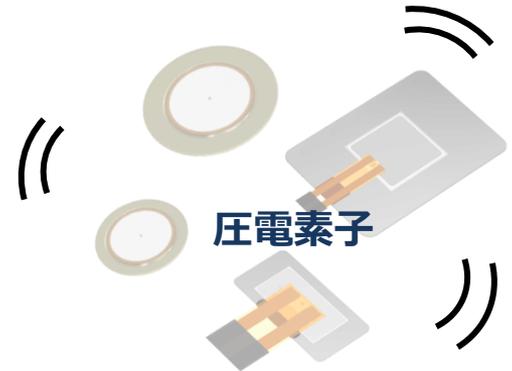
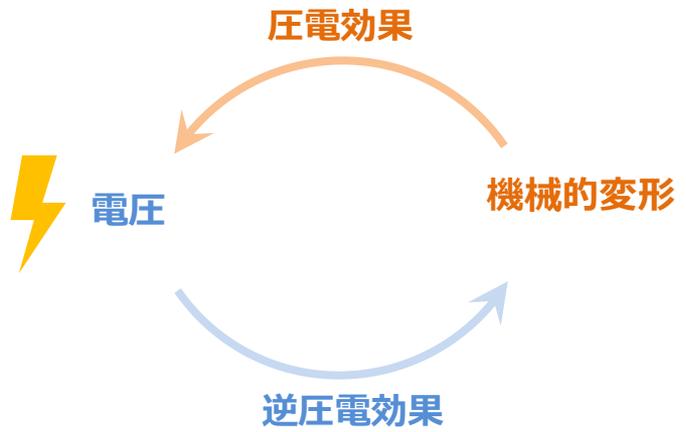
圧電とは？

圧電効果

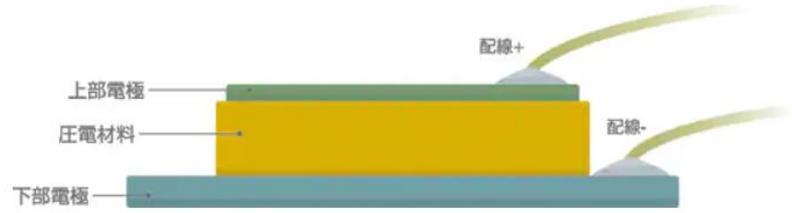
特定の水晶やセラミックスに圧力を加えると、電圧が発生する現象

逆圧電効果

ある特定の水晶やセラミックスに電圧を加えると、変形する現象



圧電(ピエゾ)素子のシンプル構造



シンプルな構造
機械的な動作なしで微細な動きや振動が発生



丈夫
小型化
高精度

主な特長

01 超薄型 Lシリーズ：最薄 0.30mm Sシリーズ：最薄 0.26mm

02 高精度ハプティクス カスタム可能な多様な波形と素早い応答性で高精度ハプティクスを実現

03 低電圧駆動* *PiezoHapt™Lシリーズのみ

PiezoHapt™のマルチな機能

- ◆ **アクチュエータとして機能**
ICなどからの外部信号で駆動
- ◆ **アクチュエータにセンサー機能をプラス**
圧力負荷で発生する電圧によって、トリガー信号として使用可能

搭載例



PiezoHapt™をノートPCのタッチパッドに搭載することで、シャープなクリック感を提供

ハプティクス技術の活用

バーチャルボタン

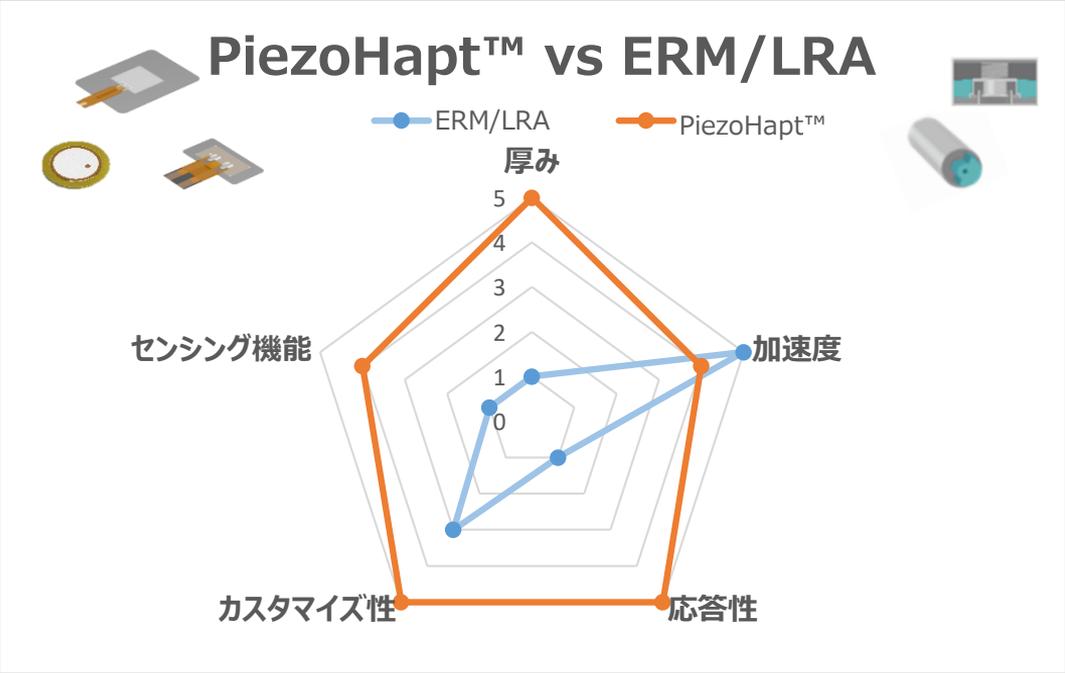


多彩なハプティクスフィードバック



ERMやLRAとの比較 ERM: 偏心モータ、LRA: リニア・バイブレータ

現在、一般的なハプティクスソリューションとしてはERMやLRAが多用されていますが、TDKのPiezoHapt™は、よりリアルなハプティクスフィードバックを実現します。



PiezoHapt™のメリット

- ✓ **軽量、薄型**
- ✓ **多彩なハプティクスフィードバック**
- ✓ **波形の柔軟なカスタマイズ性**



PiezoHapt™のリアルな触感フィードバック

ERM



LRA



ピエゾアクチュエータ PiezoHapt™



 鈍い

ERMやLRAの立上り時間は20~50msec。
フィードバックは遅く、鈍く感じます。

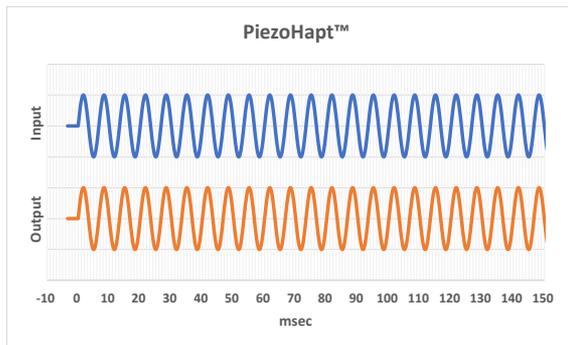
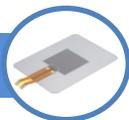
鋭い 

PiezoHapt™は、ERMやLRAよりもさらに早い1msecで反応。
再現性が高く、パキッとしたフィードバックを感じることができます。

応答性の比較

測定条件：150Hz、サイン波

PiezoHapt™

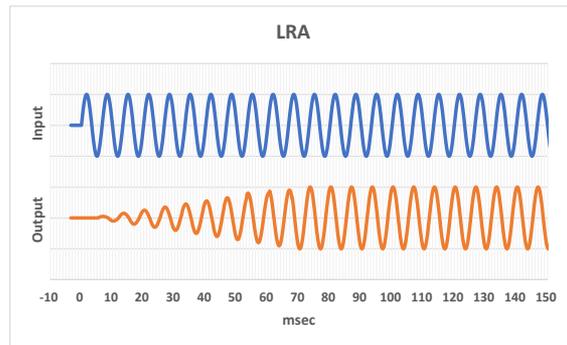


応答速度: <1ms

応答速度: **VERY GOOD** 😊

立上り変位: **VERY GOOD** 😊

LRA

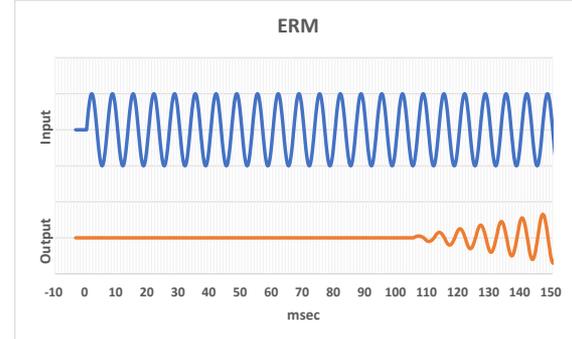


応答速度: 約10ms

応答速度: **FAIR** 😐

立上り変位: **POOR** 😞

ERM

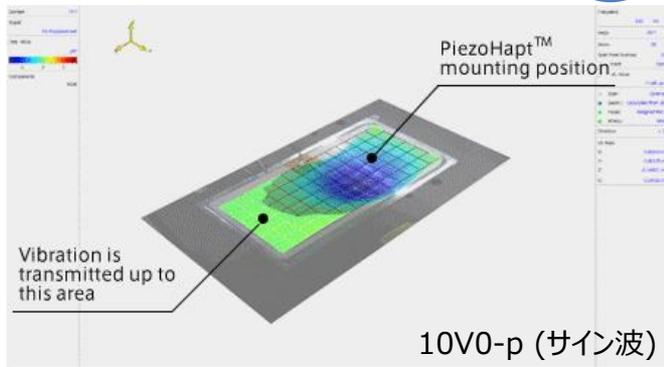
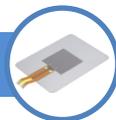


応答速度: 約100ms

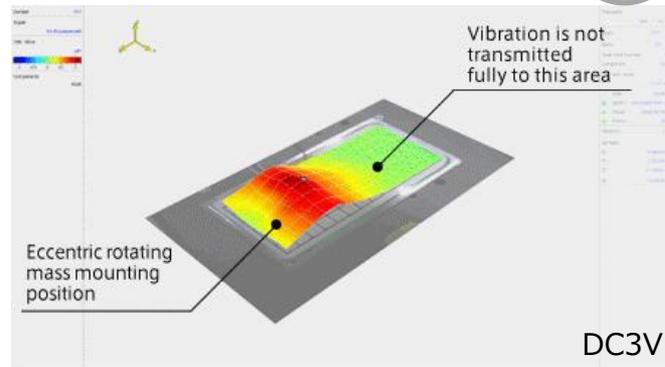
応答速度: **POOR** 😞

立上り変位: **POOR** 😞

PiezoHapt™



ERM



ERMは、振動伝達が部分的ですが、
PiezoHapt™は、振動を全面に伝えることが可能

用途例

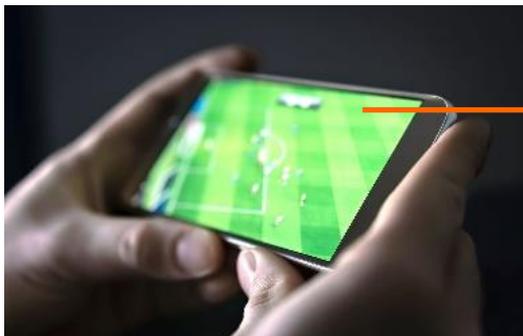


ディスプレイ、タッチパネル



カーナビゲーションシステム
シームレススイッチ

現在、車載用は開発中です。



ボタン
スイッチ



キーボード
タッチパッド

PiezoHapt™ 目次

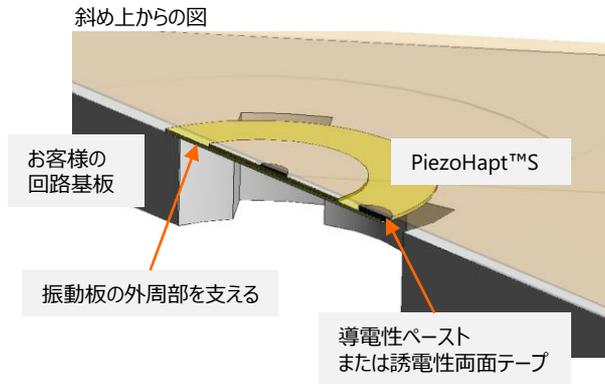
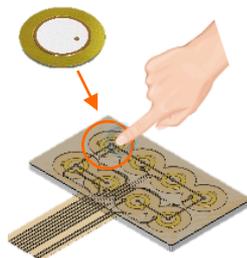
- PiezoHapt™シリーズ
- 製品特性
- 製品概要
 - 圧電とは？
 - 主な特長
 - ハプティクス技術の活用
 - ERMやLRAとの比較
 - PiezoHapt™のリアルな触感フィードバック
 - 応答性の比較
 - 振動の分布
- 用途例
- 設計サポート
 - 貼付け方法
 - 推奨ドライバーIC
- 評価ボード、デモブロック図
 - 評価ボード Boréas Technologies (BOS1901)
 - デモブロック図 (BOS1901)
 - 評価ボード Texas Instruments (DRV2667EVM-CT)
 - デモブロック図 (DRV2667EVM-CT)
- 今後の社会と求められるTDKピエゾ製品

貼付け方法

S Series

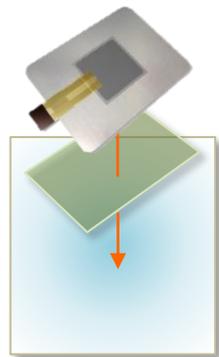
デバイスに取り付ける際は、振動板の外周部を支えることで振動が増幅します。お客様の回路基板との接続には、導電性ペーストや誘電性両面テープを使用してください。

PiezoHapt™S



L Series

デバイスに取り付ける際は、粘着性の強い両面テープを使用することで、発生する振動全てを効率よく伝えることができます。粘着テープは、振動板の裏面全体にしっかり貼り付けてください。



PiezoHapt™L

両面粘着テープ
(例 日東電工 5000または510)

デバイス
(ディスプレイモジュール、筐体など)

注意:両シリーズともに次に挙げる物質には触れないようご注意ください。腐食性ガス (Cl₂、NH₃、H₂S、SO_x、No_xなど)、高伝導性物質 (電解質、塩水など)、酸性、アルカリ性、有機溶剤

推奨ドライバーIC

TDKは、次のドライバーICを推奨しています。

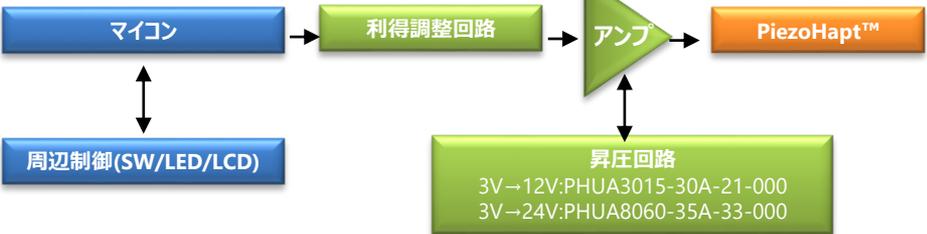
ドライバーICメーカー (アルファベット順)	品番	PiezoHapt™ S	PiezoHapt™ L	センシング機能	備考
<i>Aito BV</i>	-	✓		✓	具体的なドライバーICに関しては、Aito社へ直接お問い合わせください。
<i>Boréas Technologies Inc.</i>	BOS1901		✓	✓	-
<i>Texas Instruments Inc.</i>	DRV2667		✓		-

PiezoHapt™は、ハプティクス用ドライバーICまたはディスクリート回路で駆動可能です。

◆ Haptic Driver IC



◆ Discrete



PiezoHapt™ 目次

- PiezoHapt™シリーズ
- 製品特性
- 製品概要
 - 圧電とは？
 - 主な特長
 - ハプティクス技術の活用
 - ERMやLRAとの比較
 - PiezoHapt™のリアルな触感フィードバック
 - 応答性の比較
 - 振動の分布
- 用途例
- 設計サポート
 - 貼付け方法
 - 推奨ドライバーIC
- 評価ボード、デモブロック図
 - 評価ボード Boréas Technologies (BOS1901)
 - デモブロック図 (BOS1901)
 - 評価ボード Texas Instruments (DRV2667EVM-CT)
 - デモブロック図 (DRV2667EVM-CT)
- 今後の社会と求められるTDKピエゾ製品

Evaluation Board Example (Boréas Technologies)

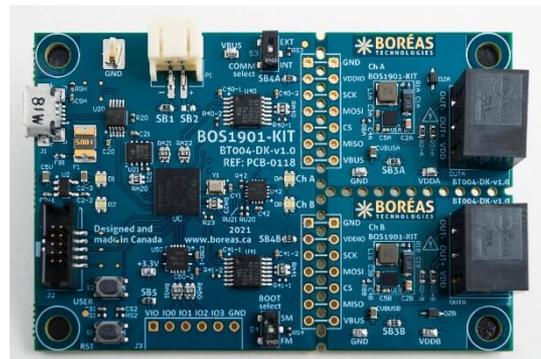
BOS1901 Development Kit

This EVM includes;

- Integrated Digital Front-End (SPI)

*Accessories

- TDK Piezo Actuator (PowerHapt™ 2.5G)
- Power Connector

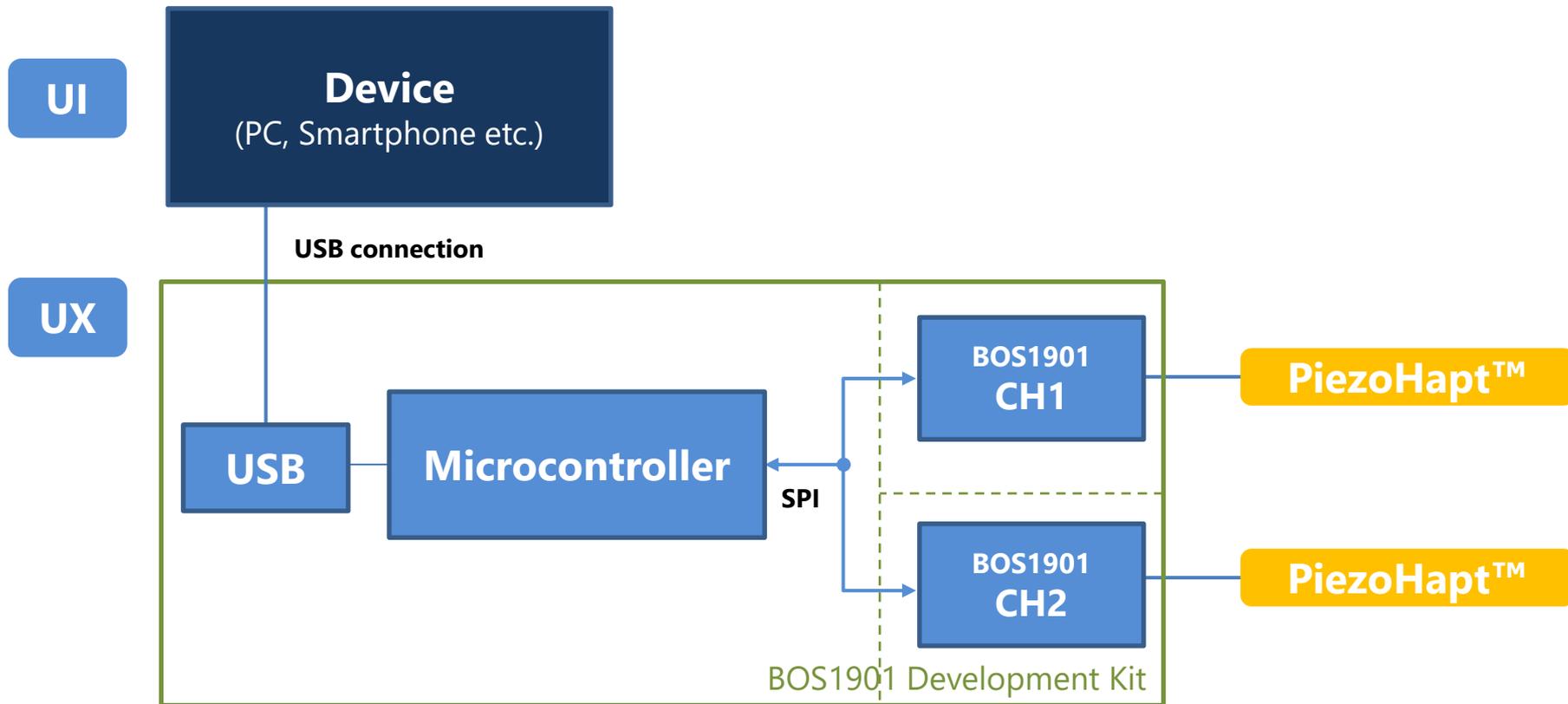


*The BOS1901 is a single-chip piezo actuator driver with energy recovery. It can drive actuators with up to 190 Vpk-pk waveforms while operating from a 3 to 5.5 V supply voltage. The BOS1901 uses a high-speed Serial Peripheral Interface (SPI) in its digital front end. It enables the user to query various data such as the actuator voltage for sensing applications (e.g. piezo buttons). In systems that cannot handle reverse current flow in the power delivery network, the BOS1901 features a Unidirectional Power Input (UPI).

You can edit waveforms by:

MATLAB®, Python®, Audacity® and many other softwares.

Demo Structure Example Using BOS1901 Development Kit

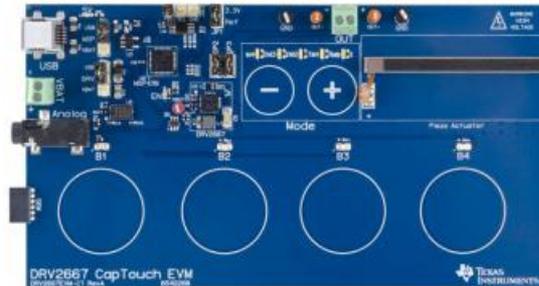


Evaluation Board Example (Texas Instruments)

DRV2667EVM-CT

This EVM includes;

- Integrated Digital Front-End (I2C)
- Integrated Boost Converter (105V) with up to 200Vpp Output
- Piezo Actuator (Non-TDK product)
- Capacitive Touch Buttons
- Microcontroller
- Sample pre-set waveforms



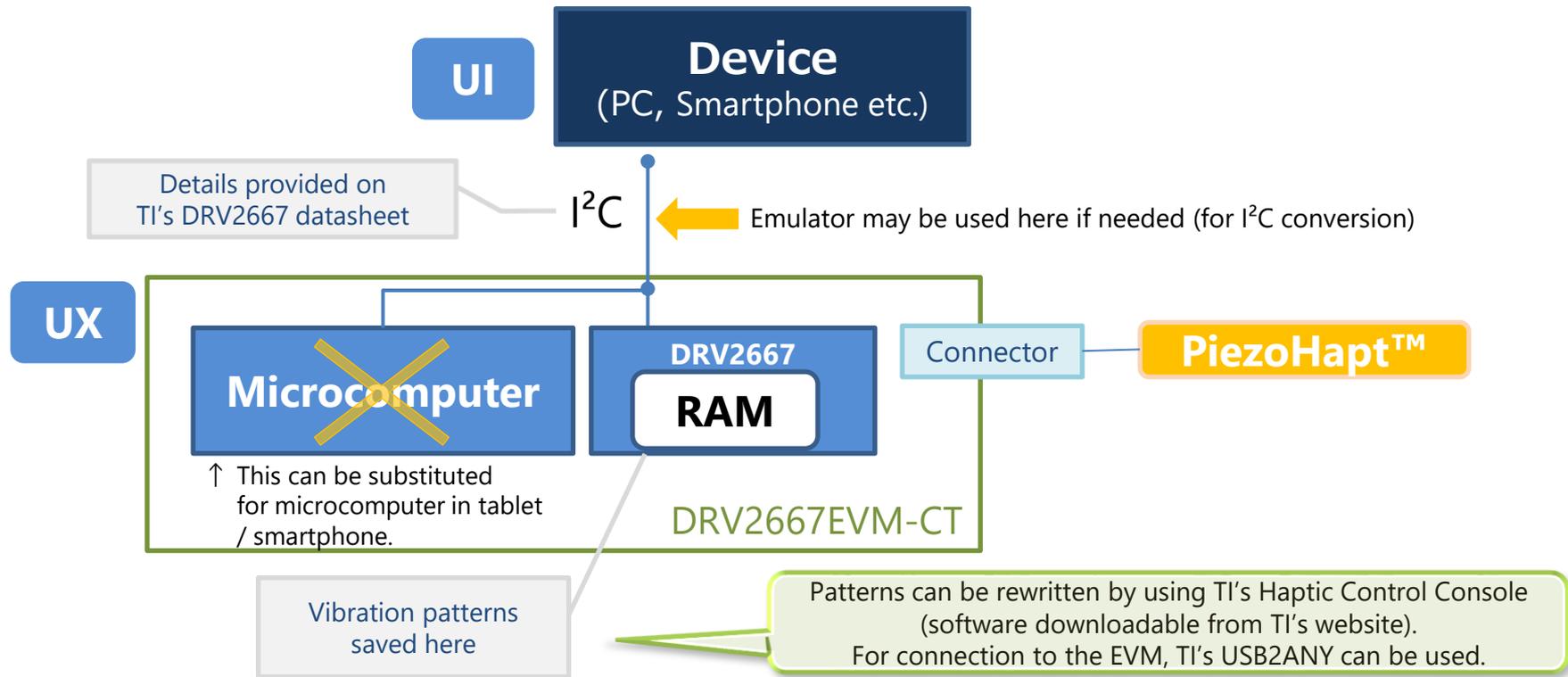
*The DRV2667 is a digitally controlled, high-voltage driver designed to control piezo actuators. The DRV2667 eliminates many design complexities of driving piezo by including an integrated 105V boost converter and 200-Vpp differential output amplifier. In addition, the digital control interface (I2C™) includes real-time waveform playback, a waveform generator, and embedded RAM for waveform storage.

You can edit waveforms by:

- 1) Using USB2ANY and Haptic Control Console (TI) and save on RAM embedded in the IC.
OR
- 2) Using an emulator and Code Composer Studio (TI) to re-write the CPU on the board.

All Texas Instruments related images, logos and descriptions included herein are the intellectual property of Texas Instruments Inc.

Demo Structure Example Using [DRV2667EVM-CT](#)



All Texas Instruments related images, logos and descriptions included herein are the intellectual property of Texas Instruments Inc.

今後の社会と求められるTDKピエゾ製品



移動手段から快適空間へ ピエゾスピーカー、ハプティクス

臨場感あふれるサウンド、シームレスデザイン化に貢献



より快適なスマートホーム

スマートメーター、ハプティクス、ピエゾスピーカー

ライフスタイルに溶け込み、より効果的な
エネルギー管理やIoT住宅を実現



活用広がるドローン (AIスマートドローン、スマート農業) ピエゾアクチュエータ

カメラの高画質化に貢献しドローン活用の場が広がる



どんな環境でもスマートに ハプティクス、ピエゾスイッチ

水に強くあらゆる環境下で幅広い機能を発揮



離れたところでもリアルな触感を伝達

ハプティクス、ピエゾアクチュエータ

豊かな触覚パターンでよりリアルで多様な体験を提供



