



■キーワード

超音波計測 圧電体 マイクロマシニング 3次元計測 リアルタイム計測 センサ工学
強誘電体 物理センサ センシングアルゴリズム

■研究の概要

空中を伝わる超音波は光に比べて伝搬速度が適度に遅く、特に近距離(数mから1m程度以下)での距離と方向の計測が簡便に精度良く行えます。このような超音波を検出するセンサを複数並べてアレイ化することにより、リアルタイムで3次元情報を計測するセンサシステムを構築することができます。近距離における手軽な3次元計測手段は、特に家庭内等でも使用される自律移動ロボットや、乗用車での車庫入れ・縦列駐車時用の周辺立体視覚の提供、あるいはプライバシーを侵さないモニタリングシステム等に利用できます。また環境光や熱源、煙等の影響を受けにくいため、災害時の要救護者探索の手段としても効果を発揮します。我々は、このような特徴を生かした超音波計測を行うための、小型のアレイセンサとこれを用いたリアルタイム3次元計測系の研究を行っています。

■研究・技術のプロセス／研究事例

我々の超音波センサは、薄膜構造(ダイアフラム)上に圧電体薄膜からなるキャパシタを形成することで作製しています。ダイアフラムはシリコンマイクロマシニングと呼ばれる微細加工技術により形成し、髪の毛の太さの数十分の一という薄さを持つため、超音波による空気の振動により容易に変形振動します。圧電体は、機械的な伸縮を電気分極あるいは電圧に変換する性質(圧電効果)を持っており、到来した超音波の振動を電気信号に変換することができます。これは、他の方法(例えば静電容量変化や歪みゲージといった機械-電気変換機構)と異なり、外部からのエネルギー供給を要することなく、圧電体自身が超音波のエネルギーを電気エネルギーに変換するため、センサ部分での消費電力を最小限に抑えることができます。このような小型の超音波センサを多数並べてアレイを構成し、各センサ素子から出力される信号を処理することで、リアルタイムに3次元の情報を得るための信号処理系の構築と、計測・信号処理アルゴリズムの研究も行っています。

また、圧電体は電圧を加えることにより力を発生する逆圧電効果も有しており、これを利用することでさらに知能的なセンシングを行うことができます。一例として、逆圧電効果を利用してセンサが検出する超音波の周波数を動的に変えられるシステムを考案しました。このようなセンサを用いたアレイでは、時分割で複数周波数による測定を行うことができ、測定精度を飛躍的に向上できる可能性があります。これをうまく利用すれば、従来から限界と考えられていた素子数を大幅に下回る少ないセンサ数で多数のセンサと同等の精度を実現でき、センサのコストダウンに繋がると考えています。

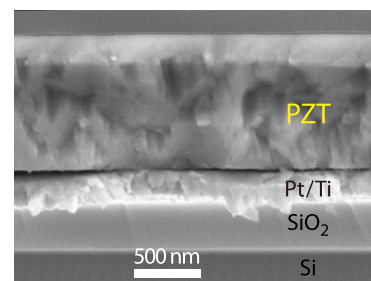


図1. 超音波センサの心臓部である圧電体薄膜の電子顕微鏡写真

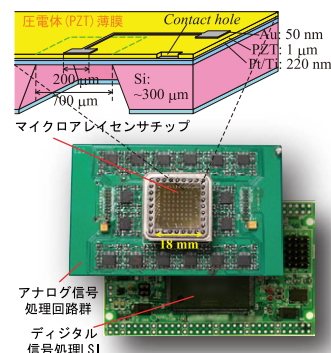


図2. センサ構造の模式図とセンサチップ・信号処理回路基板の写真

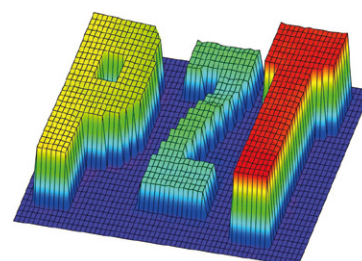


図3. 超音波センサによる3次元計測例

■セールスポイント

空中超音波センサにより手軽に3次元計測ができます。センサ材料、センサ構造の設計・作製から信号処理・センシングシステムの構築までを一貫して行うことにより、これまでにないセンシング技術を開拓します。

マイクロ超音波アレイセンサと3次元計測
超音波で見る