

発 明 奨 励 賞

「柔軟圧電体動センサ」

(特許 第 6034543 号)

吉川 均 住友理工株式会社 グローバル調達本部 資材設備調達部原料調達課 担当部長
高橋 渉 (元)住友理工株式会社 新商品開発センター

① 応募発明の概要

本発明に係る製品は、エラストマーに圧電粒子を分散させた圧電層と、エラストマーに導電材を分散させた電極とを積層させて得られる、伸縮性・柔軟性を備えた高感度の圧電センサです。本圧電センサの最大の特徴は、高感度を維持しつつ、伸縮変形する被着体に使用しても被着体の動きを阻害しない事です。

そのため、体動センサとしてマットレスなど人と接する箇所に用いた場合には、人体に違和感によるストレスを与えることなく、心拍、呼吸由来の僅かな体動に基づく生体情報を検出することが可能です。また、人体やロボットアーム等、可動部位があるものに用いても、その動きを阻害することなく屈曲等の動きを正確に検出することができ、ヒューマン-マシン-インターフェイス (HMI) 全般で優位性があります。

② 従来発明等の課題と開発ニーズ

生体情報を取り出して活用するためには、「感度」と「装着のハードルの低さ」の両方が必要です。図 1 に示すように、柔軟な圧電センサがあれば、生体信号を抵抗なく簡便かつ高精度に、しかも継続的に計測出来ると考えました。これが開発の発端です。

従来技術の圧電センサとしては、(1) 屈曲可能な圧電フィルムと金属電極で挟んだタイプ、(2) エラストマーと圧電粒子の複合体を金属薄膜や導電ペーストからなる電極で挟んだタイプがありました。(1) は比較的柔軟で生体情報の取得が可能でしたが、圧電フィルムの柔軟性・伸縮性が低い欠点、(2)

は電極の電気抵抗が変形時に上がるため、センサとしての感度が低くなる欠点がありました。

これらから、圧電センサは、人体と触れ合う用途等、伸縮状態での正確なセンシングが必要な用途には活用されていない状況でした。

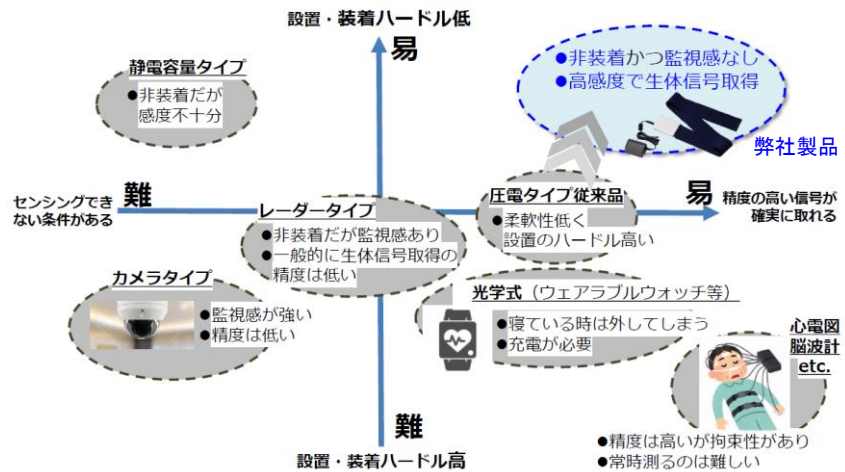


図 1 生体情報を得るためのセンサの特徴

③ 応募発明等の特徴

本圧電センサは、圧電層と、圧電層の両面に電極層を配置した積層体からなり（図2）、圧電層と電極層に柔軟性を有するエラストマーを用いたものです。圧電層は、高い圧電性を持つ圧電粒子（セラミックの粉体）を柔軟性の高いアクリルポリマーと均一に複合化し薄膜化したものです。

柔軟性と圧電性の両立は、通常困難な技術課題ですが、変形時も圧電粒子が連結を維持できる形態にすることで両立させることができました（表1）。この柔軟な圧電体と新規に開発した柔軟な電極層とを積層圧着し分極処理を経て圧電センサとしました。圧電体としての性能は、伸長率20%までは感度の変化が無いことから、従来技術（圧電樹脂）では不可能であった柔軟性と高感度を両立できました（図3）。

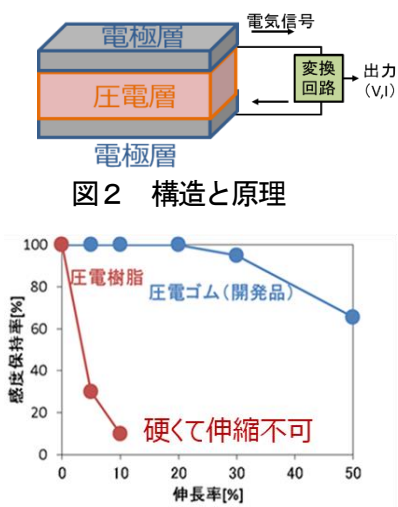


図3 圧電センサの伸長時の感度

表1 圧電層中の圧電粒子の形態

	圧電粒子の形態 (電子顕微鏡像)	説明図 (ゴム中の圧電粒子の状態)
従来		少量の充填 多量の充填 ゴム部分 圧電粒子 圧電性なし(柔)
本発明		少量の充填 延伸時 柔軟・圧電性あり 柔軟・圧電性あり 圧電粒子の集合体

本発明の有用性と実用化：既存の圧電センサ中で、当初の目的である圧電樹脂並みの感度、伸縮可能な性能を併せ持つ位置付けであることを検証できました（図4）。このセンサを用いて、就寝中の生体信号を取得しました（図5）。心拍、呼吸由来の微細な体動データを取得でき、病気の予兆や健康状態のモニタリングに応用できることから、大学病院での治験を行った上で、モニライフ™の商標で医療機器及び非医療機器として商品展開しています。これまでに、在宅療養中の心不全患者や隔離中の新型コロナ患者の重症化検知、ホテル宿泊者への睡眠解析サービスなど、場所や対象者の範囲を拡大しています。さらにモニライフ以外の展開として、印刷による大面積化が可能な特徴も生かし家庭や自動車、エンターテインメント、産業・インフラ関係でのHMI全般への応用が可能と考えています。

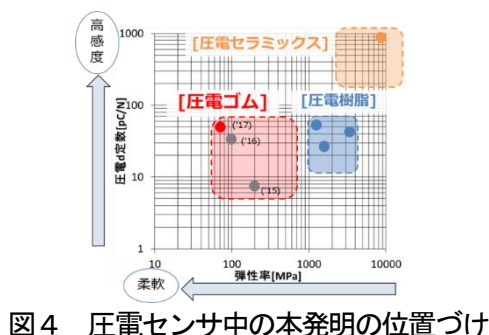


図4 圧電センサ中の本発明の位置づけ

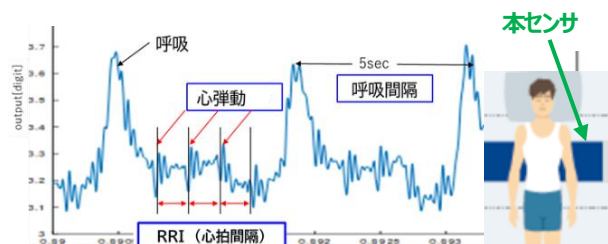


図5 睡眠中の心拍・呼吸由来体動データ