

はかり分野を専門とする新光電子は、触れることでしかなかった「やわらかさ」を誰でも簡単に操作でき、数値化するセンサーを開発した。化粧品や食品、スポーツ医療など専門家のみが知る触感覚を見える化した。開発されたセンサーは、音叉の原理を用い温度、経年劣化も少なく、持ち運びができる。

企業名	未来をはかる—— 新光電子株式会社		
事業内容	分析用電子天びん、変位計、はかり校正サービス、各種分銅、計量管理ソフトの製造・販売		
所在地	〒173-0004 東京都板橋区板橋1-52-1		
TEL	03-5944-1641	URL	https://www.vibra.co.jp/
資本金	5,000万円	従業員数	139名（2019.3 現在）

【本技術の概要】

はかり分野の専門メーカーである新光電子株式会社は、これまで曖昧だったモノのやわらかさという感覚を簡単に数値化できるセンサー「SOFTGRAM（ソフトグラム）」を開発した。SOFTGRAMは、特定の音で変わることなく発し続ける音叉の原理を世界で初めて実用化した「EVERTONE SENSING」^(注)技術により、肌や筋肉、食品などのやわらかさをいつでも、どこでも、誰でも簡単に正しく数値化できる。音叉式力センサー（またはEVERTONE SENSING）は、形状と材質だけで決まる単純な構造であるため温度変化や経年劣化にも強く、小型化が可能でかつ正確で丈夫なのが特徴である。

本センサーにより、化粧品や食品・素材、スポーツ医学や医療に至る幅広い分野に、正しいやわらかさの計測による新しい価値を提供する。

（注）荷重で変化する振動子の周波数を検出して力を測定する同社独自のセンシング方式。

2019年9月30日時点で、合計10件の特許出願中。

【測定法と仕組み】

やわらかさを測定するSOFTGRAM（写真1、図1）は、小型で携帯性を重視し、測定現場を問わず、柔らかさをヤング率で定量化することをコンセプトに開発された。同社独自の音叉式力センサーの技術が、専門家である「匠」にしかわからない“やわらかさ”の違いを数値化した。高感度のセンシング技術が新たな世界を切りひらくと期待される。



写真1. SOFTGRAM（ハンディー計測）

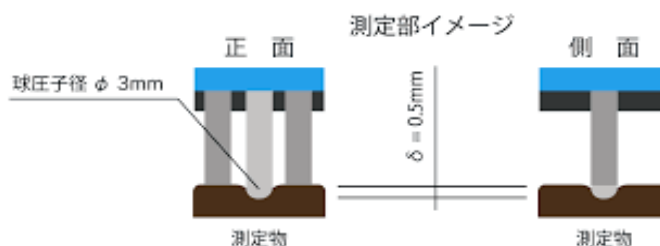


図1. 測定の仕組み

【測定原理】

SOFTGRAM は、柔らかさをヤング率で定量化することをコンセプトに開発されたセンサーである。プローブ先端を測定物に軽く押し当てることで、中央の圧子で受ける反力を物理量であるヤング率に変換し、表示する。原理は、プローブ先端の3つの突起部のうち、中央が力を測定する圧子で、形状は球形（Φ3）で両側の突起は接触検知センサーとなっている。圧子は接触検知センサーより、0.5 mmだけ凸で設置されている。測定時は、両側の接触検知センサーが検知した瞬間の圧子にかかる反力を測定し、(1)式に示した Hertz 接触応力理論式で演算することでヤング率を算出する。



出典：日本機学会論文集（A 編）76 巻 761 号（2010-1）

図 2. 測定原理

(1)式からポアソン比、球圧子径、押し込み量は固定とみなすと、反力を高精度に測定することで、高精度なヤング率測定が可能になることがわかる。この最も重要な力センサー部に、音叉振動式センサーを採用した。一般的な力センサーである歪ゲージ式（ロードセル）では、実用分解能が数千分の一に対し、開発した音叉振動式センサーでは、2 万分の一分分解能を実現した。

【SOFTGRAM の構造】

構造は、センサー部(筒状)と持ち手の表示部で構成されている(図3)。



図 3 . SOFTGRAM の構成

【有望技術紹介 No.81】

センサー部は、「カセンサー」、測定物からの反発力をセンサーに伝える「圧子」、測定物との接触を検知する「振動式接触検知センサー」から成り立っている。先端部にはアクリルの透明なガイドが取り付けられており、測定の誤差が最小になるように押し当て面を確保している。持ち手表示部には各種基板類が実装されており、有機 EL 画面上で測定結果等が確認できる。測定のモード切替えなどメニュー操作もジョイスティックを用いて実施できる。

【特徴】

- ① これまでできなかったやわらかさの「匠の感触」をデジタル化し見える化した。
- ② 測定値が物理量のヤング率なので、定量的に比較・分析ができる。
- ③ 物理法則に基づく測定原理なので、異なる物質も同じ基準で比較・分析ができる。
- ④ 持ち運びが容易で、測りたいその場で瞬時に測定ができる。
- ⑤ 測定者サポート機能により、誰でも精度良く測定ができる。

【音叉振動式センサー技術の詳細】

音叉振動式センサーは、楽器の調律などで使用される音叉を上下につなぎ合わせた形状で、上下の両端に力が加わり張力が変化すると、常時振動している音叉の周波数が変動する。その周波数の変化量を力として検出する。たとえば、ギターのコブを押さえる指の位置を変えると、音程が変わるのと同じ原理である。音叉振動式センサーは、他のカセンサーにはない特徴として、①変位（歪）が少ない、②A/D 変換器が不要、③温度特性が良好、④消費電力が少ない、⑤長期に渡って特性が安定、⑥一枚板の切り出しでセンサー部を構成しているため壊れにくい（高信頼性）、⑦分解能が高い、⑧小型・軽量などの特徴がある。

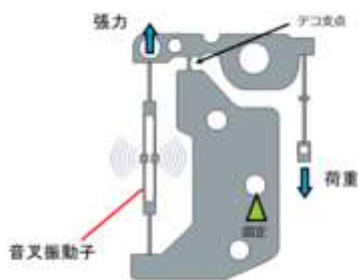


図 4. 音叉振動式センサーの仕組み

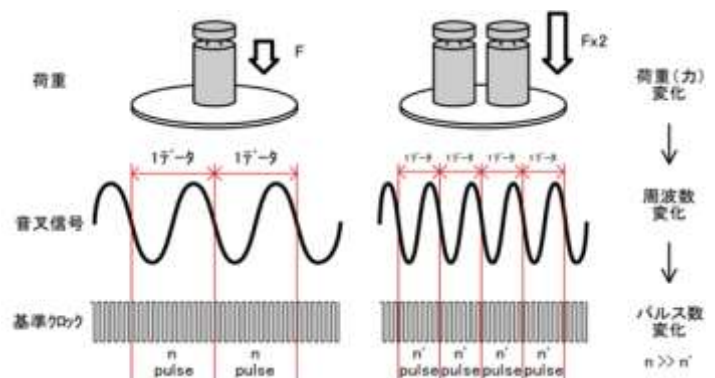


図 5. 荷重と発信周波数の関係

【測定時の押し当て速度制御】

当該センサーの使用時、測定する対象物の測定値が押し当ての速度の影響を受けることが見いだされた。たとえば、本来 30kPa のようなやわらかい素材のものをゆっくり押すと 30kPa と表示されるが、早く押すと 50kPa や 60kPa という測定値が得られる傾向があった。この課題を解決には、誰が測定を行っても 10% 変動係数以内の誤差で測定できるように速度制御を搭載した。測定誤差が変動係数で 10% を超える速度で押し当てた際には「エラー」が表示されるように対策した。この技術により、誰が測定しても一定の精度で測定できることを可能とした。

【本技術の技術開発・事業展開】

「SOFTGRAM」の用途は、ヒトの肌や筋肉、食品、スポーツ医学、医療・医薬など多岐にわたり、新しい価値の創出が期待される。以下にその応用分野を示した。

・化粧品



千差万別な人の肌のやわらかさを測定し、化粧品の成分の動きの分析などに威力を発揮する。

・食品、素材



人の感性で管理していた食品の食感、触感などを数値化し、標準化することで効率的な品質管理が可能となる。

・スポーツ医学



スポーツ選手の体調管理を触診の数値化により施術の効果分析、対策が効率良く行える。

・医療、医薬



皮膚のやわらかさを測定、数値化することで有効成分の分析を効率良く行うので、医療・医薬の有効な指標が作れる。

【沿革】

1963年6月、新光電子株式会社設立。差動トランス式測定器の製作。

1970年、直流タイプ差動トランスを開発。

1972年、世界初の電子個数はかりを開発。

1983年、世界初の音叉式電子はかり「SGシリーズ」を開発。

2002年、新型音叉式力センサー搭載電子天びん「AJ/SJシリーズ」開発。

2009年、音叉式力センサー技術が「日本機械学会関東支部技術賞」を受賞。

2017年、音叉式電子天びん「ALE/ALR-Rシリーズ」発売。

2019年、東京都主催 世界発信コンペティション製品・技術（ベンチャー技術）部門特別賞受賞。

2020年、やわらかさセンサー「SOFTGRAM」が「第32回中小企業優秀技術・新製品賞」優秀を受賞

専門家による目利きコメント

これまで、感触でしかわからなかった「やわらかさ」感覚を音叉の原理でデジタル化し、見える化するセンサーは多方面で想像以上のインパクトを与える。匠の技術の継承・保存、遠隔診療等医療、遠隔体験などに新たな価値技術が手に入ることから、広い分野で今後の展開が期待できる。

お問い合わせ

新光電子株式会社

国内営業部 東京営業課

上楽 直基

TEL : 03-5944-1642 FAX : 03-6905-5526

E-Mail : joraku@vibra.co.jp