

大阪大学 産業科学研究所は、このほど柔軟電極シート用に生体導電粘着剤を開発した。違和感・装着感のない柔軟性を備えた生体センサとして活用できる。現在、脳波測定などに使用されている重厚長大な計測器を小型・軽量化することが可能となり、手軽に測定できることが期待される。

企業名	大阪大学 産業科学研究所		
研究内容	本研究室では、多様性に富む、有機材料の分子構造、電子状態、物性を高度に制御し、フレキシブルエレクトロニクス、フォトニクスへと昇華させていくための基礎科学と先端技術の融合科学を研究しています。		
所在地	〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1 産業科学研究所 インキュベーション棟		
TEL	06-6879-8400	URL	https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/aed/

【本技術の概要】

これまで医療現場での脳波測定では、7kg もある計測機を用い電極装着と脳波計測が行われていた。この医療機器に代わる次世代装置として、簡易型脳波計測器が最近開発されている。しかし、いずれも楕型電極を用いているため、違和感や長期装着による痛みが生じていた。これらを解決するため大阪大学 産業科学研究所 関谷研究室では、脳波計測機用に生体導電粘着剤をウェアラブルセンサに用いた。これにより、誰でも、どのような状態でも生体信号計測を長時間行うことが可能で、かつ装着者（特に新生児～小児）に負担の少ないウェアラブルセンサが開発された。

【本技術の特徴】

1. ウェアラブルセンサの概要

開発したセンサは、柔軟電極シート、およびそのシートに利用する生体導電粘着剤有機材料（有機半導体、極薄膜ポリマー基板、エラストマーなど）を用いることにより、厚さ数 μm で、重さが数～数十mgの有機エレクトロニクスセンサである。当該柔軟電極シートは2倍以上も伸長可能であるため、皮膚表面で生じる歪へ追従しやすい特徴を持つ。同様に伸長可能な生体導電粘着剤は、皮膚に貼り付くための良好な接着力を持っている。そのため、安定に皮膚表面から生体活動電位が計測できる。従来の医療現場に利用されていたゲルペーストと比較すると、糊残りがなく、装着感をなくすことができた。

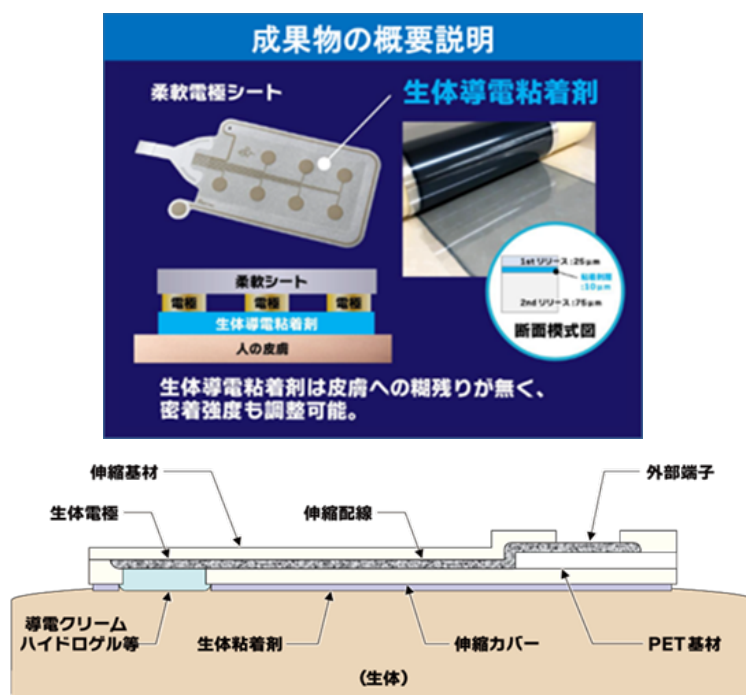


図1. ウェアラブルセンサの構成図

2. 特徴

- ①軽量・薄型、柔軟性のあるセンサである。
- ②電極シートは2倍以上伸ばすことができるため、歪に追従しやすい。
- ③人の皮膚に対して良好な接着性をもつ。
- ④従来、医療現場で使用されている「ゲルペースト」と比較して、糊残りが少なく、長く装置していても皮膚の炎症を起こすことのない生体導電接着剤である。
- ⑤装着していることを意識することがない。

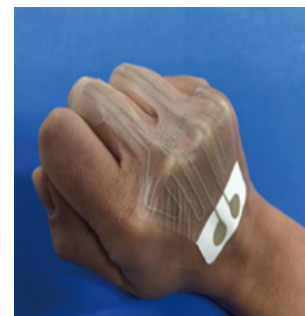


図2. 手の甲に装着したウェアラブルセンサ

3. 本研究の成果

本研究で開発したパッチ式脳波計を下記表1にベンチマークとして挙げた。パッチ式脳波計は、医療機器並の計測精度を持ち、乳幼児でも利用できるほど軽量で、小型である。重量10gと数センチ角に収まる形状は、これまでに開発されてきた小型の簡易型脳波計測機と比べても、極めて軽量・小型である。さらに、パッチ式脳波計は、12時間以上連続して長時間計測するシステムと、違和感・装着感のない柔軟電極シートを備えている。また、粘着している柔軟電極シートは長時間使用しても皮膚炎症を生じることはない。

表1. 開発したパッチ式脳波計のベンチマーク

デバイス名 (企業機関)	小型パッチEEG (阪大開谷)	パッチEEG (阪大開谷)	Headset v2 (imec)	Insight (Emotiv)	Epoc (Emotiv)	Muse (Interaxon)	B-alert (ABM)	EEG Cap 2015 (imec)
用途・仕向	医療用途 研究用途 民生用途	医療用途 研究用途 民生用途	研究用途	民生用途	民生用途	民生用途	研究および 民生用途	研究用途
計測精度 (階調)	24 bit (16,777,216)	24 bit (16,777,216)	12 bit (4,096)	14 bit (16,384)	14 bit (16,384)	8 bit (256)	8~12 bit (256~4,096)	12 bit (4,096)
最小計測電圧 (実測値)	0.2 μV	0.2 μV	0.6 μV	0.8 μV	0.8 μV	0.9 μV	0.4 μV	0.6 μV
計測範囲	± 2.5 V 今後の取り組みにより実現	± 2.5 V	±1 mV	±8.3 mV	±8.3 mV	±1 mV	±1 mV	±10 mV
重さ 大きさ	10 g 2 cm × 3 cm	24 g 3 cm × 8 cm	270 g	210 g	300 g	240 g	500 g	250 g
チャンネル数	8	8	4	5	14	3	14	8
乳幼児使用 (可能年齢)	○ (0才児~)	○ (0才児~)	×	×	×	×	○ (6才児~)	○ (4才児~)
使用時間	12時間以上	12時間以上	5時間	4時間	12時間	5時間	使用設定依 存	10時間目 標
センサー電 極(湿/乾 式)	べたつかない 湿式	べたつかない 湿式	乾式	乾式	湿式	乾式	湿式	乾式
付加可能な センサー	N/A	温度・湿度・歪 み・圧力・ インピーダンス	N/A	N/A	N/A	N/A	4 ch減らし 眼球動,筋電 計等に対応	追加アナロ グ入力可能 (HR計測)

4. 用途展開

当該センサの想定される用途としては、体動ノイズ除去機能付きの差動増幅回路、スマートスキンなどに利用可能な磁気センサ、取り付けたことを意識しないで計測を可能とする透明電位センサ、パッチ式脳波計を実現する伸縮可能な柔軟電極シート、発電・蓄電機能付き脈波センサシート、有機トランジスタ用自己組織化単分子膜技術による高性能フレキシブル回路などがある。いずれも、柔軟性を有するセンサでありながら、精度高い生体信号計測が実現可能としたものである。

5. 今後の予定

今回の研究活動を社会貢献の場ととらえれば、以下の3つの貢献をあげている。

①学術への貢献

学術への貢献としては、乳幼児に適した生体センサの研究開発を行うことで、小児科医療の向上につながる。

②産業への貢献

産業への貢献としては、印刷技術によるロール to ロールによる柔軟電極シートの量産化プロセスの構築に貢献する技術として企業へ移転を行う。

③医療への貢献

医療への貢献としては、生体センサと信号を可視化するアルゴリズムを開発し、広く社会へ展開を行う。

①～③を通じて、ウェアラブルセンサの社会実装と形成技術構築を進める。



図3. ウェアラブルセンサの社会実装例

専門家による目利きコメント

今回開発された生体導電粘着剤有機材料を用いた生体センサは、装着時の患者への負担を軽減するばかりではなく、誰でも、何処でも、何時でも必要な生体情報を手にすることができるようになる。少子高齢化社会を迎え、センシングの発想次第で多くの用途で活用されることが期待される。

お問い合わせ

大阪大学 産業科学研究所

住所：〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1 産業科学研究所インキュベーション棟

TEL：06-6879-8400

問い合わせ E-mail： sekitani@sanken.osaka-u.ac.jp