

竹井 邦晴

大阪府立大学 大学院工学研究科  
教授

連続的多种健康・環境データ解析に向けたデバイスプラットフォームの創出

## § 1. 研究成果の概要

2019年度は、昨年度までの成果の続きとして人と電子デバイスのインタラクションに向け、①外気温の影響を受けないフレキシブル温度センサ構造、② ①の成果をもとに風速分布を計測可能なセンサシート、③安定動作可能な歪みセンサ、④グルコースセンサ、⑤無線システム回路の開発の5点に注力した。以下にその詳細を示す。

① 外気温の影響を受けないフレキシブル温度センサー

一般的にフレキシブル温度センサーは、柔らかく薄いフィルム上に形成される。これにより違和感無く対象表面に貼付することが可能になるが、薄くすればするほど、ウェアラブルデバイス応用では外気温の影響を強く受けてしまう。これにより、皮膚温度を正確に計測することが困難になってしまう。本問題解決に向け、空気層を有したポリマー構造を形成することを提案した。これにより図 1 に示すように、外気温が急に变化しても皮膚温度をフレキシブル温度センサーを用いて正確に計測することが可能になった。

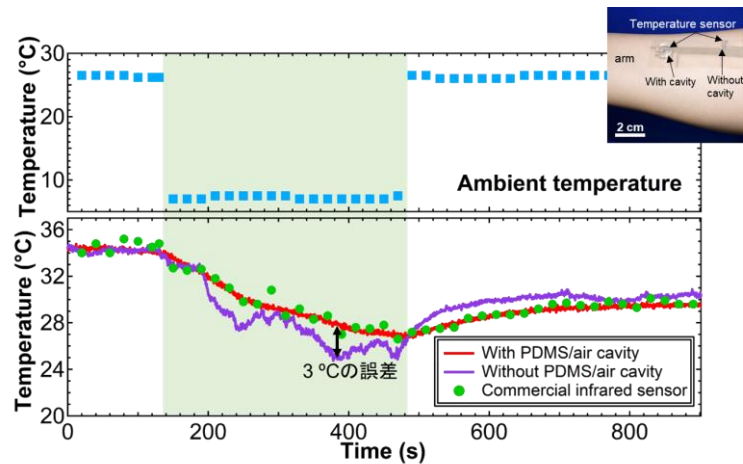


図1 構造を工夫したフレキシブル温度センサの計測結果。室内から室外へ出ること外気温を急激に変化させた場合の温度センサの出力結果。“With PDMS/air cavity”が本研究で開発した構造の結果。

② 風速分布センサシート

① で開発した熱分離構造を用いることでウェアラブル用途だけでなく様々な表面に貼付し、その温度変化を計測できるようになった。実際、図 2 に示すような印刷形成による Ag 電極ヒーターと温度センサを集積させることで表面の風向を電氣的に計測することに成功した。また円筒表面に貼付することで、風の流れの分布を計測することが可能(図 2d-e)となり、その結果は有限要素法による解析と同様の傾向を示していることを確認した(図 2f)。

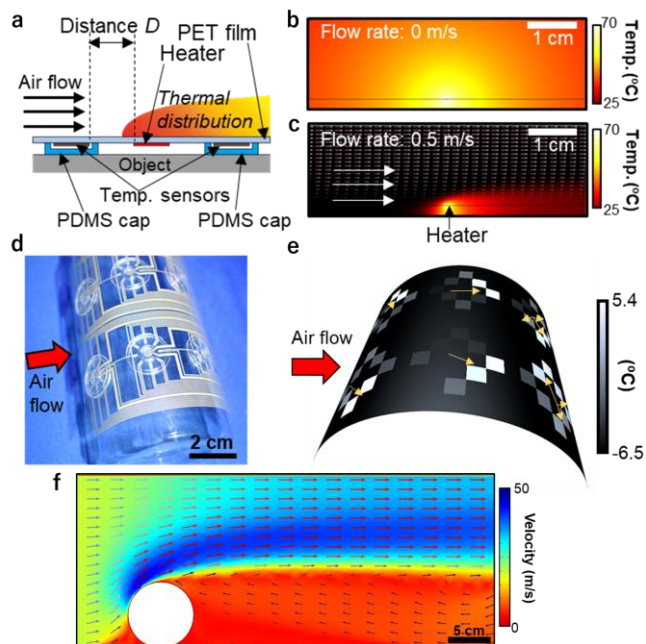


図2 (a)風向センサの断面構造図。(b) 無風状態と(c) 0.5 m/s の風速時の有限要素法による温度分布変化。(d) 作製した風向センサアレイと(e) 計測結果。(f) 有限要素法における(d-e)の結果の風向解析結果。

### ③ 安定動作する歪みセンサ

ウェアラブル・フレキシブル健康管理センサとして、これまで心電図、皮膚温度、活動量、汗の pH 値などを計測するセンサを開発してきた。健康管理で一つの指標となる呼吸数の計測も重要である。そこで連続且つ長時間計測可能な歪みセンサの開発を行った。呼吸に応じた腹部の動きを計測することで呼吸数を計測する。切り紙構造及びグラフェン膜を利用することで長時間安定計測可能な歪みセンサを開発した。本センサを関節部に貼付するとその動き量を計測でき(図 3a-b)、また腹部に貼付することで呼吸数を常時管理(図 3c-d)することが可能になった。

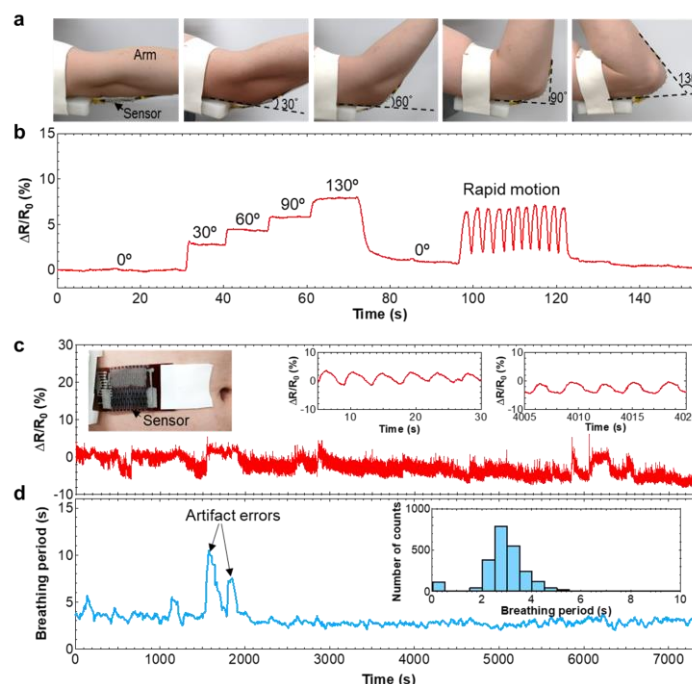


図 3 歪みセンサを用いた肘関節の動きの(a) 計測風景と(b)計測結果。腹部貼付時の(c) 呼吸計測結果と(d) ピーク間隔から算出した呼吸数結果。

### ④ グルコースセンサ

昨年度開発した電荷転送型フレキシブル化学センサを更に発展させるためにグルコース濃度を計測可能なフレキシブルセンサ構造・材料を検討した。現在、そのセンサシステムとしての解析を実施している。

### ⑤ 無線システム回路

これまで開発してきた様々なセンサを無線で計測するシステム開発を行っている。来年度、本システムを用いてフレキシブルセンサシステム及び健康管理デバイス応用のデモを行う予定である。