

容量計測型呼吸センサにおける電極配置と信号の安定化

Electrode Placement and Signal Stabilization in Capacitive Respiratory Sensor

寺澤 慎恵, 苅田 桃子, 熊谷 慎也, <sup>○</sup>佐々木 実 (豊田工大)

Makie Terazawa, Momoko Karita, Shinya Kumagai, <sup>○</sup>Minoru Sasaki (Toyota Technol. Inst.)

E-mail: mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp

医療や健康管理向けに様々な生体信号を計測するウェアラブルセンサが注目されている。呼吸センサとして、胴体の体積変化を機械的歪みにより測定するバンドがあるが、体を締め付けるため被験者のストレスとなる。我々は、衣服内部に電極を配置して静電容量を測定する方法を提案している。機械的な体の締め付けが無い。前回、皮膚周辺で静電容量が形成され、腹や胸部に配置した電極は、呼吸に伴う皮膚の電氣的厚さの変化を測定していると報告した[1]。本報告では、皮膚に対する電極固定方法を検討し、信号の静・動的な安定化を図った。

表 1 は検討した固定法である。スポーツテープは長期安定性が得られ難かった。傷あとに対する有害な刺激保護用シリコーンジェルは皮膚に安定して固定されるものの、2mm と厚く容量信号が減少した。厚さ 7 $\mu$ m の医療用ドレッシングフィルム (エアウォール) は、安定かつ容量信号が大きかった。以下はエアウォールを利用し、4 $\times$ 4cm<sup>2</sup> の電極 2 枚を腹に貼った。

電極中心間隔を約 7cm、縦方向は電極中心がへそとみぞおちの間とした。図 1 は日中の容量の変化である。基本的に自由に活動し、測定時のみマットに横になり姿勢を正した。周期 2s 振幅 10pF 程度の周期信号は呼吸を表す。朝登校してから昼食前までベースラインは下がり、昼食を取ると上がる。食事により皮膚の電氣的厚みが小さく、静電容量が大きくなったと理解できる。バイオリズムが観られ、体形が然程変わらない週や月の期間では、静電容量値が体の状態を表すと期待できる。図 2 は、前後屈の運動を伴い呼吸したときの静電容量である。前後屈して姿勢を留め 3 回の平常呼吸を行った。皮膚が大きくたるんだり伸びたりすると変化の割合が小さくなる。

私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S1311034), 愛知県「知の拠点」重点研究プロジェクト「超早期診断技術開発プロジェクト」, 公益財団法人 豊秋奨学会平成 25 年度研究助成の支援を受けた。  
[1] 第 62 回 応用物理学会 春季学術講演会 11p-A29-9.

表 1: 検討した 3 種類の電極固定法。

| スポーツテープ          | シリコーンジェル                  | エアウォール <sup>TM</sup> |
|------------------|---------------------------|----------------------|
| テーピング用           | 傷跡に対する有害な刺激保護用            | 点滴針等の固定用             |
| 0.4mm 厚 (下地とカバー) | 2mm 厚(下地はジェル。カバーはスポーツテープ) | 7 $\mu$ m 厚 (下地とカバー) |
| 長期安定性が不足         | 安定するが容量変化が減少              | 安定性と信号量を両立           |

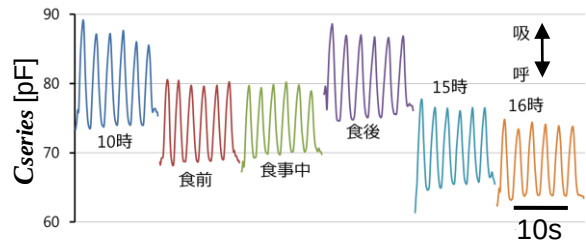


図 1: 日中の静電容量の変化 (同じ姿勢)。

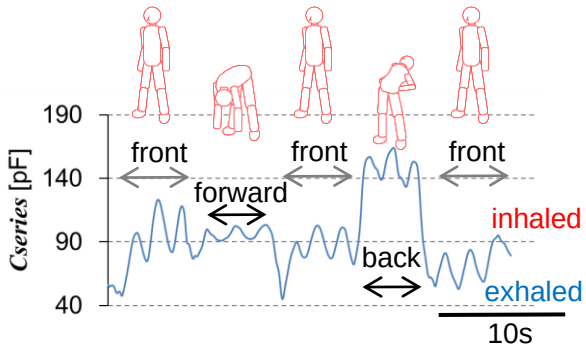


図 2: 前後屈時の容量 (各姿勢 3 回呼吸)。