

ウェアラブルセンサによる着席状態での呼吸計測

豊田工業大学

Subrata Kumar Kundu, 寺澤慎恵, 熊谷慎也, 佐々木実

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

【背景】ドライバーの過労や高齢化が原因の事故が問題提起されている。車の運転者の状態をモニタリングするセンサは、事故防止の観点から有用であろう。人のバイタルサインとしては、血圧・脈拍・体温・呼吸数等が挙げられる。これらの中で、呼吸は、他のバイタルサインと比較すると、随意的にコントロールできる点が大きく異なる。運転者にとって自然な状態を保ちながら呼吸を計測できることが重要となる。我々は、吸う／吐く動作によって生ずる体の膨張／収縮変化を、電気的な容量変化として検出するウェアラブルセンサを開発してきた[1,2]。ここでは、着席姿勢における呼吸モニタリングについて、報告する。

【原理】皮膚構造は、Fig.1 に示す概略図のように、表皮と皮下組織から構成されている。容量は、表皮側に取り付けられた電極と、皮下組織を含む体の内部をもう一つの電極として、形成されたと考える。吐く動作で体が収縮すると、容量が減少する。吸う動作で体が膨張すると、容量が増大する。

【実験】体に電極を密着させるために、導電性布で電極対を製作した。この電極対を、体の腹部とその背面に、通気性の高いテープを用いて貼り付けた。被験者を着席させた後、電極対の間に形成される容量信号を、アンプで増幅した後、周波数解析した。

【結果および考察】容量の時間変化に関して、吸う／吐く動作に対応して、周期的な信号変化が見られた (Fig.2)。インピーダンス解析の結果では、吸う動作時に比べて、吐く動作時の方がインピーダンスが高くなっており、呼吸動作によって生じる電気容量変化と対応している。位相特性では、 -90 度となっていることから、容量性の信号であることが示された。

続いて、背中側の電極を前腕部に付け直した。この前腕部の電極と腹部の電極で検出される容量変化をモニタリングしたところ、前腕部の動きに対応して、容量信号が変化した。このことから、歩行などと比べると、動きの少ない着席姿勢での呼吸計測は比較的し易いことが分かった。

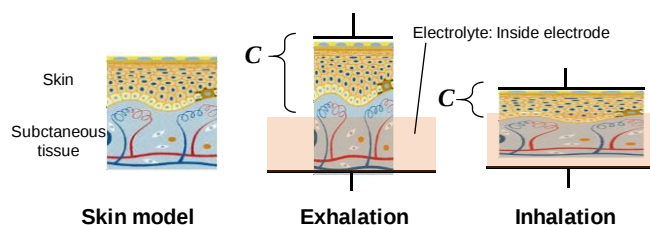


Fig. 1 Skin model and skin volume change during breathing.

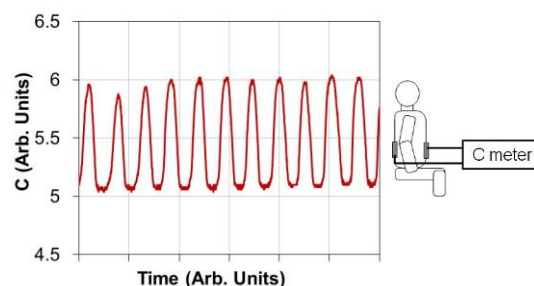


Fig. 2 Capacitance signal during breathing.
Electrodes are attached on abdomen and back.

[1] Kundu et al., Jpn. J. Appl. Phys. **52**, (2013) 04CL05. [2] Terasawa et al., Jpn. J. Appl. Phys. **55** (2016) 04EM13.