無拘束呼吸機能検査方法における三次元体表計測を用いた呼吸計測

Respirometry Using Active 3D Measurement for Body Surface on Nonrestraint Pulmonary Function Test

○溝部友也 青木広宙 越地耕二

東京理科大学大学院理工学研究科電気工学専攻

○Yuya Mizobe, Hirooki Aoki, Kohji Koshiji

Graduate School of Science and Technology, Tokyo University of Science

1. はじめに

従来、呼吸機能検査においては、スパイロメータを用いる検査方法が広く用いられており、拘束性障害や閉塞性障害の診断が可能である。しかしながら、被験者は計測時にマウスピースをくわえ鼻にクリップをつけた状態で呼吸を行わなければならない、拘束感が伴う。特に、女性や子供、高齢者には負荷が大きい検査方法であると考えられる。

われわれは、非接触かつ無拘束で呼吸計測を行う手法について検討してきた⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。被験者の胸部部にドットマトリックスパターンを照射し、ドット群を CCD カメラで撮影しその移動量から呼吸波形を算出する。本稿では、肺活量に準ずる量を定量的に扱う新たな手法としてドットマトリックスパターン分布からの体表形状三次元計測方法を提案し、本手法により算出した呼吸波形とスパイロメータより得られた呼吸波形の比較を行い、本手法についての有効性について検討を行った。

2. 装置構成と測定原理

われわれの提案する無拘束呼吸機能検査方法を行う装置の構成について Fig.1 に示す。本システムは、直立の被験者の正面に一系列に配置されたパターン光投影装置と撮像装置とから構成される。

Fig.1 System configuration.

パターン光投影装置は、ファイバグレーティング光学素子（以下 FG 素子）とレーザー光源とから構成され、FG 素子表面に対して垂直にレーザー光を入射すると、被験者の胸部部に Fig.2 のようなドットマトリックスパターンが投影される。Fig.2(a)は平面に投影したときのパターンの分布を示し、Fig.2(b)は被験者の胸部部を撮影したときのパターンの分布である。

(a)Plane.

(b)Surface of the body.

Fig.2 Images of dot matrix pattern.

この二つのパターン分布における、輝点の重心座標をもちいて Fig.3 の三次元体表形状を算出する。本手法における呼吸波形は、この三次元体表形状の体積変動より算出するものとする。

Fig.3 3D shape of body surface.

3. 実験

22 歳男性一名を対象に本手法とスパイロメータとの同時計測を行った。本手法に基づき得られた呼吸波形とスパイロメータにより得られた呼吸波形を Fig.3 に示す。二つの呼吸波形を比較すると、波形の形状が極めて類似していることがわかる。

Fig.3 Respiratory waveform of our system and spirometer.

4. むすび

ドットマトリックスパターン投影より算出された三次元体表形状を用いて呼吸計測を行った。本手法においては測定される呼吸波形の形状が極めて類似していることから、スパイロメータとほぼ同等の呼吸計測が無拘束で行えるものと考えられた。

参考文献

- (1) 赤柴恒人：「呼吸のしくみとその管理」，小学館，(1999)
- (2) 青木広宙，他：「ファイバグレーティング視覚センサを用いた睡眠時呼吸障害スクリーニング方法の提案」，電気学会論文誌 C, Vol. 124, No. 9, pp. 1744-1752, (2004).
- (3) 溝部友也，他：「ドットマトリックスパターン投影を用いた無拘束呼吸機能検査方法の提案」，第三回生活支援工学系学会連合大会講演予稿集, p.122 (2005)
- (4) 青木広宙，他：「ドットマトリックス照射を用いた呼吸による胸郭運動量計測」，第 20 回生体・生理工学シンポジウム論文集, 05SY0004, pp. 143-144, (2005).