

マイクロ波による心拍測定と年齢推定への応用

Application to heartbeat measurement and age estimation using micro wave

○武田優大*, 西本哲也**

○Yudai Takeda*, Tetsuya Nishimoto**

*日本大学大学院 工学研究科

**日本大学 工学部

*Graduate School of Engineering, Nihon University

**College of Engineering, Nihon University

キーワード: 心拍数 (Heart rate), 心電図 (ECG), ドップラモジュール (Doppler module)

連絡先: 〒963-8642 郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部機械工学科

バイオメカニクス研究室 西本哲也, Tel.: (024)956-8777, Fax.: (024)956-8642

E-mail: tnishi@mech.ce.nihon-u.ac.jp

1. はじめに

自動車事故の安全技術には事故発生時の被害を最小限に抑える衝突安全装置(シートベルト, エアバック等)がある。これらの安全装置は交通事故死亡者を減少させることに寄与しているが, 年齢や性別に合わせた動作をしていない。しかし, ヒトの衝撃耐性は年齢や性別によって違うことが分かっており, 自動車側で乗員の年齢性別を識別し, 安全装置の動作を乗員に合わせて制御することができれば, 傷害の発生を減少できると考えられる。本論では加齢によって変化する¹⁾²⁾心拍を接触と非接触方法によって収集し, 年齢を推定する方法について検討した結果について報告する。

2. 心拍収集方法

今実験では接触式に心電図, 非接触式にマイクロ波ドップラモジュールによる体表面変位

計測を用いている。ドップラモジュールはマイクロ波を発射し人に当たった際の反射波から体表面の微小変位を知ることができ, 衣服程度ならば透過するため, 被験者が着衣のまま測定が可能であり, 無拘束・非侵襲的心拍計測が可能になる。

3. 心拍変動

心拍は呼吸や血圧, 心臓交感神経, 心臓副交感神経など様々な影響を受けており, 時間的に常にゆらいでいる。このゆらぎを心拍変動と呼び, 過去の研究¹⁾²⁾では心拍変動と加齢の関係についてByrneら¹⁾が呼吸性変動(respiratory sinus arrhythmia: RSA)の年齢差について研究を行っている。本論では心電図とドップラ出力から得られたRR間隔にIIRフィルタを用いて呼吸性変動値を式(1)により求める。Table.1にはIIRフィルタの仕様を示す。

$$x = \ln(\overline{RSA^2}) \quad (1)$$

RSA: フィルタ処理した心拍波形

Table.1 Digital filter specification

Filter characteristics		Butterworth filter
Filter order		21
High pass cut off		0.09
Band pass cut off	Low	0.12
	High	0.4

4. 心拍収集実験

実験では心電図収集と背中中の体表面変位計測を同時に5分間行う。ドップラモジュールは被験者の背中から5cm離れた場所に設置して実験を行った。20代男性が18人、40代男性1人が実験に参加した。



Fig.2 Heartbeat measurement

5. 実験結果と解析

5.1. スペクトル解析

心電図は心拍波形を確認できたが、ドップラモジュール出力は呼吸波形の影響が大きく心拍波形を確認することができなかつた。そこでドップラ出力に含まれる周波数成分を観察するためにスペクトル解析を行った (Fig.3)。

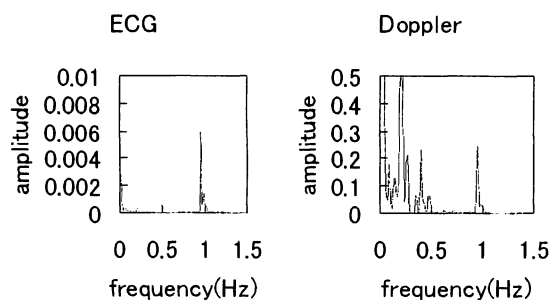


Fig.3 power spectrum

両波形でおよそ0.8~2.0Hzの周波数帯域でスペクトルピークが確認できた。この結果からフィルタの遮断周波数を決定し、RR間隔を算出する。

5.2. RR間隔と呼吸性変動値の算出

算出した呼吸性変動値 x の平均を Table.2 に示す。

Table.2 Average of RSA

age	$x : \ln(ms^2)$	
	ECG	Doppler
20's	4.92	5.78
40's	3.98	5.78

20代男性の平均が4.92、40代男性の値は3.98となり1.0程度の差が確認できた。両心拍収集から得た呼吸性変動値は同一の場合が多いが、心電図とドップラ呼吸性変動値の間に差がある場合もあった。これは被験者の体動等のノイズが原因と考えられる。

6. おわりに

本論では電極とドップラモジュールによって心拍を収集し年齢推定を試みた。RR間隔から求めた呼吸性変動値には加齢差があり、心拍から年齢推定が可能であることが分かった。

参考文献

- 1) Evan A. Byrne, Jerome L. Fleg, Peter V. Vaitkevicius, Jeanette Wright, Stephen W. Porges: Role of aerobic capacity and body mass index in the age-associated decline in heart rate variability, Journal of Applied Physiology, Vol81, 743/750 (1996).
- 2) 藤本順子, 弘田明成, 畑美智子, 近藤まみ子, 島健二: 心電図 R-R 間隔の変動を用いた自律神経機能検査の正常参考値および標準予測式, 糖尿病, 30 巻, 2 号, 167/173(1987)