

ウェアラブル計測制御ユニットを用いた自転車エルゴメータの負荷制御法

○田村 直喜, 王 質輝, 山下 一樹, 木竜 徹

新潟大学大学院自然科学研究科

Workload Control of Cycle Ergometer with a Wearable Unit for Measurement and Control

Naoki TAMURA, Zhihui WANG, Kazuki YAMASHITA and Tohru KIRYU

Graduate School of Science and Technology, Niigata University

1. はじめに

運動中における生体信号の変化には個人差があり、生体信号を考慮した制御を行う際には十分な配慮を要する。また、異なった場所や異なった機器での制御には汎用性が高く持ち運びが容易に行える計測装置が必要である。そこで、本研究では軽量で持ち運びが容易かつ諸種の健康機器に対して、同様な制御を行うことのできるウェアラブル生体計測制御ユニットの開発を行った。

2. 方法

本研究で開発したウェアラブルユニットには Linux ボードと、RS232C, Compact Flash カードスロットが搭載されている。データ受信部は光通信で行われ、赤外線通信を使用している。このユニットを用いて自転車エルゴメータとのデータ通信を赤外線通信で行い、筋電図と心拍数の計測、これらの指標を基に自転車エルゴメータの負荷制御を行った。

本研究では9名の被験者(平均年齢22歳, 男性8名, 女性1名)に対して漸増負荷実験1回, 負荷制御実験3回を行った。これらの実験は全て異なる日に設定した。漸増負荷実験で各被験者の心拍数(HR)と、筋疲労指標の特徴を計測し、得られたデータから Membership 関数とファジールールを決定し、これを用いて負荷制御実験を行った[1]。また、被験者の主観評価を Brog の RPE (自覚的運動強度)を用いて1分毎に計測し、終了後には被験者から運動に対しての感想を調査した。

3. 結果

負荷制御実験の結果、筋疲労評価指標(筋電図の周波数情報(平均周波数:MPF)と振幅情報(整流化平均値:ARV)との相関係数である $\gamma_{ARV-MPF}$)が低い値(約-0.8~0.3)で推移する傾向が見られた。これは、これまでの高齢者から得られた結果とは異なる。

図1は負荷制御実験のHR - $\gamma_{ARV-MPF}$ 分布において

HR の中期、 $\gamma_{ARV-MPF}$ の-0.5 ~ 0.5、RPE の 11~13 の範囲を選択し、その範囲のデータが全体のサンプル数に対する比較を示したものである。その結果この条件を満足するサンプル数が増加していることが分かる。

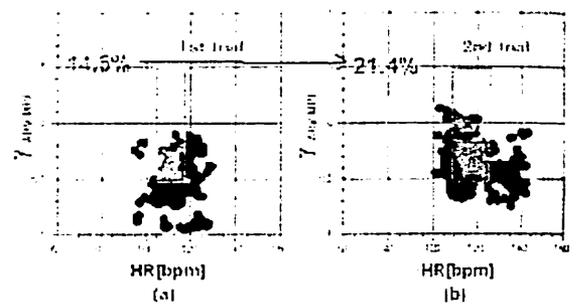


Fig.1. Change in scatter Graph between HR and $\gamma_{ARV-MPF}$

4. 考察とまとめ

本研究で用いた無線方式は赤外線を用いているため、HR の計測に 2 秒程度の遅れが生じてしまう。ここで、筋電図電極はユニットに直接電極を繋いで計測しているため、筋電図データと HR とでは時刻がずれている。また、開発した装置のデータ通信をウェアラブルにすることで、被験者から運動の制限を除外し、より正確なデータを得る様に調整する必要がある。

若者を対象として行った実験では、 $\gamma_{ARV-MPF}$ は主に負の位置(約-0.8~0.3)で推移していた。このことから、年齢による違いがある可能性を示唆するものであった。今後は、外部コントロール PC の役割をウェアラブル装置に組み込み、それに伴って、USB の拡張スロットを増設して USB メモリで装置自体にデータを保存できる環境を整えていくことを考えている。

5. 参考文献

[1] 佐々木 綴, 他: "個人の運動体力にあわせた中高年者向け自転車エルゴメータのインテリジェント負荷制御法", 電子情報通信学会論文誌, JS5-D-11, pp. 329-336 2002