

自己運動感を伴う映像の動きベクトルによる生体影響

Influence of Vection-induced Image Analyzed by Motion Vectors

南保 洋子¹, 木竜 徹¹, 板東 武彦², 小林 直樹³
Yoko NAMBO¹, Tohru KIRYU¹, Takehiko BANDO², Naoki KOBAYASHI³

¹新潟大学大学院 自然科学研究科, ²新潟大学大学院 医歯学総合研究科, ³NTT 東日本
¹Graduate School of Science and Technology, Niigata University
²Graduate School of Medical & Dental Sciences, Niigata University, ³NTT east

Abstract The purpose of our study is to reveal the influences of vection-induced images on the autonomic nervous system, quantitatively. Hence, we applied the principal component analysis to multivariate biosignals including R-R interval, blood pressure and respiration and estimated the local and global motion vectors from video images. The results showed that the motion vector closely correlated with blood pressure and the second principal component score. Moreover, the dominant frequency of the time-series of the motion vectors changed from 8-14 Hz to 0.5-2 Hz during the period where the unpleasant influences were expected.

1. はじめに

今日, 様々なサイズ, 分解能, フレームレートの映像が氾濫している. 特に, 自己運動感 (vection) を引き起こす映像は不快感を与えることが多い[1]. 今日, これらの映像は生活習慣病を患っている人々にとっては避けられないストレスとなり, 生体に悪影響を与える可能性が高いと考えられるようになってきた. これに関して, 従来, 様々な生体信号からストレスの評価が試みられたが[2], ストレッサーとなる映像の特性について動きの観点から定量的に表現されるには至っていない. そこで, 本研究では, 大画面の映像負荷時に多変量の生体信号を計測し, その多変量時系列と映像の動きベクトル (動的特徴) との相関関係を調べる方法を試みた.

2. 実験

被験者は, 50-71 歳の生活習慣病患者 (高血圧, 糖尿病等) 6 名 (男性 5 名, 女性 1 名) と 52-71 歳の健常者 5 名 (男性) である. なお, 被験者には事前に実験内容を説明し, 医師の判断の元で新潟大学医学部に実施した. 被験者は椅子に座った状態で, スクリーンに投影された乗り物感ビデオを 18 分間視聴した (前後に 5 分間安静). その時に心電図, 血圧, 呼吸, 発汗, 血流を DAT に記録した後, サンプリング周波数 1kHz, 量子化ビット数 16bit で A/D 変換して PC に取り込み解析した[3]. 映像刺激として, 自然を背景とし, パラシュート, ボブスレー, ボート, マウンテンバイク, バイクレースなど動きの激しいスポーツを主に車搭載カメラで撮影した体感映像を用いた.

3. 解析

被験者が気持ち悪いと感じ, 発汗が増加したマウンテンバイク, ボブスレー, バイクレースの映像について解析を行った. 多変量生体信号は, 主成分分析し, さらに主成分得点時系列の時間周波数解析 (Wavelet 変換) を行い, 自律神経系に関連があると思われる 0.03-0.15Hz の周波数帯域を調べた[3].

一方, 映像の特徴として MPEG-2 など, 画像圧縮の際に用いる動きベクトルに着目した. 動きベクトルはローカルな動きベクトル[3]とグローバルな動きベクトルの 2 種類求めた. 前者はスクリーンの部分的な動きを表しており, 後者はスクリーン全体の動きを表しているため, 自己運動感のある映像の定量化に適していると思われる.

グローバルな動きベクトルはカメラモーションと関係しており, ズーム (焦点距離の移動), パン (カメラの横振り), チルト (カメラの縦振り) の 3 種類ある. 算出方法は, スプライトを使用したボトムアップ的なアプローチ[4]であり, 局所的な動きを特徴空間にてクラスタリングし, 各々のクラスタにおける動きの代表をグローバルな動きベクトルとしている. 今回は, 車体搭載カメラでの映像が多かったため, クラスタ領域が最大のものを代表値とした.

さらに, 各生体信号の時系列と動きベクトル成分時系列との相関係数 r の時間変化を求めた. ここで, 区間長 900 point, シフト長 1 point とした. さらに, 特徴のみられた区間について動きベクトルの時間周波数解析 (Wavelet 変換) を行った.

4. 結果と考察

今までにマウンテンバイク映像負荷時の血圧と主成分得点に自律神経系と関連があると思われる 0.1Hz の周波数成分を観測し, ローカルな動きベクトルと相関があることを報告した[3]. その後すべての映像に対して解析した結果, グローバルな動きベクトルは, マウンテンバイクとバイクレースの映像で 0.5 以上の相関係数を示した. また, ローカルな動きベクトルでは, 左右より上下の方が相関は強かった. 遠景, 中心, 近景との相関は, 映像によって異なる結果となった. 前者のグローバルな動きベクトルにより, 映像と生体の関係をおおむね判断することができるが, ボブスレーのように判断できない場合は, 後者のローカルな動きベクトルでさらに詳しく調べることで関係を明らかにできた. また, 生活習慣病患者と健常者では, マウンテ

ンバイクの近景の上下成分で異なる結果となったが、それ以外に大きな違いは見受けられなかった。なお、Table 1 は、被験者毎の血圧、第2主成分得点とバイクレースの動きベクトルとの相関関係についてまとめたものである。()内は、 $|r| \geq 0.5$ を満足した時間(sec), また、その時の $|r|$ の最大値を示す。

次に、バイクレースで相関が強かった区間における動きベクトルの時間周波数解析結果を Fig. 1 に示す。8-14Hz の激しい振動から急に 0.5-2Hz のゆっくりとした振動に変化したときに相関が強くなっている。また、2-4Hz の成分が観測されたときにも相関が強くなっている。このことから、急激な周波数の切り替えと特定の低い周波数成分が生体に影響を与えている可能性がある。さらに、この区間の映像はカーブシーンなどであったことから、予測に反して急に映像が変化するため、視覚情報と体性感覚情報との間にミスマッチが起こり、不快感が生じたものと考えられる[1]。

5. まとめ

大画面の映像負荷時に多変量生体信号を計測し、その多変量時系列と映像の動きベクトルとの相関関係を調べた。その結果、自律神経系に影響が見られた区間において、グローバルな動きベクトルと生体信号との相関が強かった。その時の動きベクトルの周波数成分は、8-14Hz から 0.5-2Hz に変化したり、または 2-4Hz の成分を含んでいた。このことから、動きベクトルの特定の周波数成分が生体に影響を与える可能性がある。

謝辞

この研究は社団法人電子情報技術産業協会からの委託によるものである。また、動きベクトルの算出にあたり、NTT サイバースペース研究所 秦泉寺久美氏のご協力に感謝いたします。

参考文献

[1] 中川千鶴, 大須賀美恵子: “VE 酔い研究および関連分野における研究の現状”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 3,

2, 31/39 (1998)

[2] 福住伸一, 剣持聡久, 黒岩義之: “Delayed Matching Paradigm における生理指標の変動 脳波, 心電 RR 間隔, 指尖脈波, 瞬目, 呼吸に着目して”, 信学技報, 95, 285, 71/78 (1995)

[3] 南保洋子, 小林直樹, 伊藤尚人, 木竜 徹, 板東武彦: “映像の動きベクトルと多変量生体信号との関係”, 信学技報, 101, 332, 31/36 (2001)

[4] 秦泉寺久美, 石橋 聡, 小林直樹: “カメラモーション抽出によるスプライト自動生成”, 電子情報通信学会論文誌, J82D-6, 1018/1030 (1999)

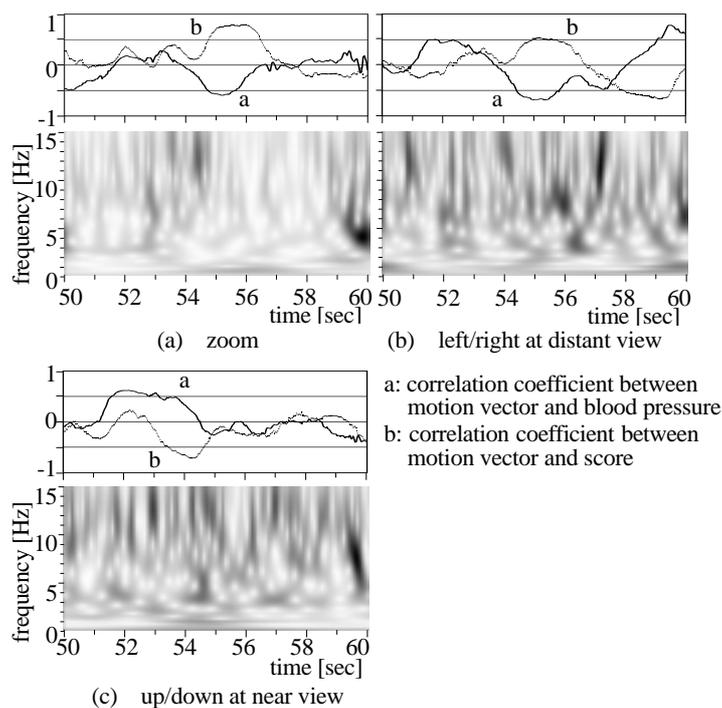


Fig. 1. Correlation coefficients between motion vectors and biosignals at each section, time-frequency representations of motion vectors during a specific interval of the bike racing video image (Subject O).

Table 1 Correlation between motion vectors and biosignals (BP: blood pressure, score) during a specific interval of the bike racing video image.

Subject	Local motion vectors (left / right)				Local motion vectors (up / down)				Global motion vectors						
	distant view		near view		distant view		near view		zoom		pan		tilt		
	BP	score	BP	score	BP	score	BP	score	BP	score	BP	score	BP	score	
life-style related diseases	A	0.4	0.6(0.7)	-0.3	-0.4	0.6(1.6)	-0.6(1.6)	0.7(2.0)	-0.4	-0.5(0.7)	-0.4	-0.5(1.7)	-0.5(0.7)	0.6(1.3)	0.4
	B	-0.6(2.0)	0.7(2.1)	0.4	0.3	-0.6(1.1)	0.6(0.9)	-0.7(1.2)	-0.7(1.0)	-0.5(0.0)	0.3	-0.7(0.6)	0.6(1.1)	-0.6(1.2)	-0.7(1.3)
	C	-0.8(1.1)	-0.6(1.7)	0.4	0.3	0.7(1.2)	-0.6(1.4)	-0.6(1.2)	-0.5(0.1)	-0.8(1.1)	-0.8(1.6)	-0.7(0.9)	-0.7(1.0)	0.7(1.1)	0.7(0.9)
	D,E,F	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Normal	O	0.7(1.3)	-0.6(1.5)	0.5(0.0)	0.3	0.6(0.7)	0.6(0.9)	0.6(1.5)	-0.7(1.1)	-0.5(0.8)	0.7(1.6)	-0.5(0.3)	0.8(3.3)	0.6(1.6)	-0.8(3.1)
	P	0.6(0.5)	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.6(1.2)	0.7(1.2)	0.6(1.4)	-0.7(1.5)	-0.5(0.1)	-0.7(1.6)	-0.5(0.4)	0.7(3.2)	0.7(1.5)
	Q	-0.6(1.0)	-0.5(1.1)	0.4	-0.4	0.6(1.0)	0.4	-0.5(0.6)	0.6(0.8)	-0.7(1.8)	-6.4(1.2)	0.8(1.0)	-0.6(2.0)	-0.7(0.9)	0.6(1.1)
	R	0.6(1.0)	0.6(2.1)	-0.4	-0.4	-0.7(0.3)	-0.6(2.1)	0.7(3.2)	-0.6(3.0)	0.7(1.9)	-0.4	-0.6(0.9)	0.5(1.0)	0.7(1.8)	-0.7(1.2)
	S	-0.6(1.7)	-0.6(3.2)	0.3	0.4	0.4	0.4	-0.7(0.6)	-0.5(0.5)	-0.7(2.0)	-0.4	0.6(1.0)	0.5(0.6)	-0.6(1.2)	-0.6(1.7)