2H-6

ゲームプレイの客観評価に関する検討 ～脳波とコントローラ操作量の相関について～

植村恭平 † 松下宗一郎 ‡

† 東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科 ‡ 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

コンピュータゲームを評価する手法としてアンケート調査や、ソフトの売上を参考にするといった方法が存在するが、その多くは主観的に行われている。一方、被験者やアンケート作成者の主観によって左右されにくい客観的な評価手法として、脳波を利用したものや、心拍を利用したものが知られているが、ゲームの評価手法として確立されているとは言えない状況にある [1][2]。そこで、コントローラの操作状況を客観的に知る事のできるシステムを開発し、ゲームプレイの際に広く用いられる入力機器・ゲームコントローラを扱う手に装着をすることで新しい客観評価の手がかりを得る事を試みた [3]。その結果、使用したシステムでコントローラの操作量を知る事が可能となり、また、Web カメラで撮影したプレイ状態を見なくても開発したシステムよりゲームのプレイ状況を類推することが可能となった。そこで、コントローラ操作状況に加えて一般的に使われている客観評価手法である脳波に着目をし、脳波とコントローラ操作量との相関を見ることでより詳細な客観評価の検討を試みた。具体的には、コントローラ操作と共に脳波計測を行い、ゲームプレイによりどのように脳波が変化するのかを確認する。そして、コントローラ操作状況が激しい時に脳活動も大きくなるのではないかという観点から双方の相関を調べる事を目的とした。

2 ゲームプレイ時の脳波測定

2.1 脳波測定器

今回、脳波測定装置として FUTEK 製の脳波測定器 FM-717 を利用した。この脳波測定装置は、波形ではなく脳波を周波数ごとにθ、α 1、α 2、α 3、βの 5 種類に分類し、それぞれの電圧振幅を 1 秒ごとに数値で表示するという方法を取っている。また、脳波解析プログラムによりデータを取り込むことが可能であり、最大連続で 1 時間の測定が行える。そして、脳波測定を開眼で行うために筋運動などによるアーチファクト・ノイズが混入しにくい後頭部に装着のできるセンサーを使用した。

2.2 評価実験準備

実験では、PlayStation3 用レースゲームソフト”リッジレーサー 7(バンダイナムコゲームス)”を使用した。レースゲームはランダム要素が少なく、同じコースを走るということで再現性が得られやすいと考えられる。また、実験環境に関して 52 型の大型テレビを利用し、被験者から画面への距離は 3m とした。被験者は健康な 20 代の男性 2 名、一人は実験で使用するゲームのプレイ経験が多い人を、もう一人はプレイ経験が少ない人を選んで実験を行った。脳波の測定は、ゲームプレイ前は着座開眼、安静な状態で 1 分間測定を行い、ゲームプレイ中はゲーム開始からレースのゴールまで測定を行っている。

2.3 評価実験結果

図 1 に被験者 2 名のゲームプレイ前とプレイ中の脳波測定結果を、また表 1 に 5 つの脳波電圧振幅の平均と標準偏差を示す。

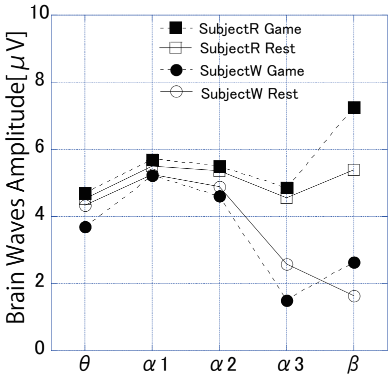

図 1. 被験者 2 名のゲームプレイ前・中の脳波測定結果

図 1 は、ゲームプレイ前とプレイ中の脳波測定結果を時間平均値として表したものである。表 1 は、各脳波の平均と標準偏差を表したものである。図、表より、両被験者でβ波の脳波振幅値がプレイ前とプレイ中とで比べて最も顕著に変化している。よって、このβ波の増減がゲームプレイを客観的に評価する指標になるのではないかと考える。

3 コントローラ操作量と脳波の関係

2.3 の結果より、ゲームプレイを行うことでβ波の電圧振幅が変化することがわかった。この変化はゲームプレイにおいて、コントローラの操作により変化したのではないかと推測した。つまり、コントローラ操作の激しさにより脳波の電圧振幅も大きくなるのではないかという仮説を立てた。そこで、2.2 と同じ実験条件・環境でコントローラの操作量と脳波の測定を行い相関関係を見てゲームプレイ

Considerations on objective evaluation methods for computer games

Kyohei Uemura †Soichiro Matsuhita ‡

†Graduate School of Bionics,Computer and Media Science, Tokyo University of technology

‡School of Computer Science, Tokyo University of Technology

Copyright ©2012 Information Processing Society of Japan. All Rights Reserved.

表 1. 被験者 2 名の脳波測定の平均と標準偏差

	安静時 (60sec)		ゲーム時 (196sec)	
subjectW	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
θ	4.33	0.60	3.70	1.55
$\alpha1$	5.24	0.18	5.22	0.20
$\alpha2$	4.88	0.58	4.60	0.51
$\alpha3$	2.58	2.19	1.50	2.08
β	1.63	2.43	2.65	2.68

	安静時 (60sec)		ゲーム時 (196sec)	
subjectR	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
θ	4.53	0.93	4.70	0.92
$alpha1$	5.51	0.53	5.69	0.65
$alpha2$	5.35	0.90	5.50	0.74
$alpha3$	4.56	2.40	4.86	2.20
$beta$	5.39	2.02	7.25	3.19

中におけるプレイヤーの状態を調べる事を行った。

3.1 手首装着型観察機

コントローラ操作量を調べるため用いた、手首装着型観察機 [3] を図 2 に示す。手首装着型観察機は、加速度の

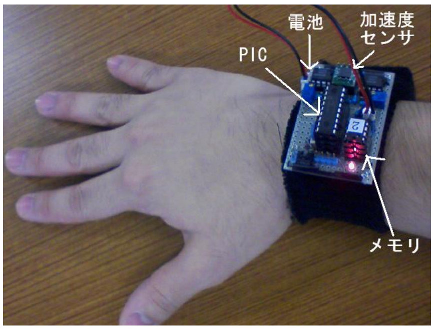

図 2. 手首装着型観察機

時間差分を用いて運動の激しさを評価する加速度軌跡長 (ATL) と呼ばれるパラメータを使用し、本論文ではコントローラ操作量の指標とみなしている。ATL では、時間差分を用いているため重力加速度の影響を比較的受けにくく、ゲーム中のプレイヤーの姿勢変化に対しほとんど感度を持たないという特徴がある。ATL のサンプリング周波数は 100Hz、時間区間 10 秒で積算している。

3.2 脳波計との相関

図 3 と 4 に、コントローラ操作量と脳波との相関関係を示す。

図は、レースゲームのスタートからゴールまで、コントローラ操作量と脳波それぞれの測定結果値を 10 秒移動平均で算出し散布図で時間経過と共にプロットしたものである。図 3 では相関係数 0.18、図 4 では相関係数 0.63 であった。典型的には図 3 のような相関関係が無い散布図を描き、図 4 のように相関のあるグラフを描くことは例外である。これらより、被験者数は少ないがコントローラの操作量と脳波とでは明確な相関関係が無いという結果を得た。

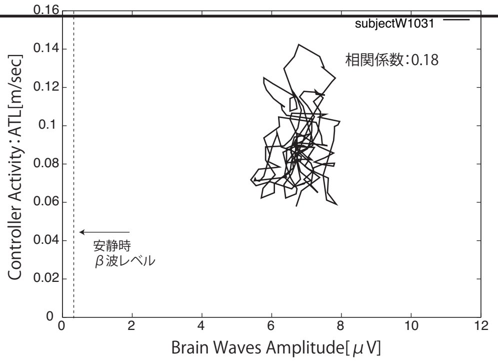

図 3. コントローラ操作量と脳波の相関図 1

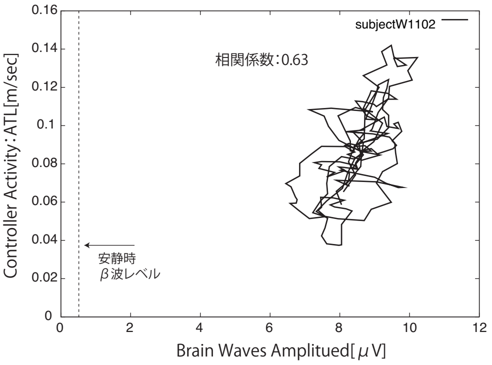

図 4. コントローラ操作量と脳波の相関図 2

4 おわりに

脳波計を用いて、ゲームプレイ前とプレイ中において脳波がどのように変化しているのかを調べた。プレイ前と比べてゲームプレイ中では特にβ波において増加が確認できた。このβ波がゲームプレイにより変化をする脳波の指標になるのではないかと考えた。また、コントローラ操作が激しくなると脳波の電圧振幅も大きくなるという仮説の元に、脳波測定と共に手首装着型観察機によりコントローラ入力の様子を観測し、どのような相関があるのかを確認した。一部例外として相関があるという結果も得られたが、ほとんどのデータにおいて無相関であるということがわかった。これは、コントローラ操作量というものがコントローラ状態をアノテーションすることは可能であるが、コントローラの操作が激しいことが脳波が大きくなることに関係が無いという結果であると考えられる。

参考文献

[1] 入戸野 宏. 映像に対する注意を測る:事象関連電位を用いたプローブ刺激法の応用例, 日本生理心理学会, 生理心理学と精神生理学,24(1),5-18,2006-04.

[2] 益子 宗, 星野 准一. フィットネスゲームにおける心拍数制御法の提案, 情報処理学会研究報告. EC, エンタテインメントコンピューティング 2007(18), 41-48, 2007-03-02

[3] 植村恭平, 松下宗一郎. ゲームにおける客観評価手法の提案. 第 73 回情報処理学会全国大会,6ZD-7(2011).

Copyright ©2012 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.