

高度インタラクティブ教育コンテンツ分析のための 生理指標モニタリングシステムの構築

The Development of Physiological Monitoring System for Highly Interactive Contents for Education

植野 雅之⁺¹, 和田 慎二郎⁺², 高見 友幸⁺¹
UENO Masayuki⁺¹, WADA Shinjiro⁺², TAKAMI Tomoyuki⁺¹

⁺¹大阪電気通信大学 総合情報学部

⁺¹Osaka Electro Communication University, Faculty of Informatics

⁺²プール学院大学 短期大学部

⁺²Poole Gakuin Collage

Email: ueno.masayuki@gmail.com

あらまし: ゲームなどが持つ多様な演出手段を応用した高度インタラクティブ教育コンテンツを評価し、分析するためには、特に学習者の集中状態との関連性が問題となるため、従来の方法では困難である。評価・分析のためには、様々な生理指標である心拍、体温、呼吸、視線行動等を同時に計測するモニタリングシステムを構築することが不可欠であると言える。このようなシステムを構築した上で、対話状況と同時進行する複数の生理指標とを突き合わせた上で、その分析手法を実験、計測を通じて構築していく。

キーワード: 高度インタラクティブ教育コンテンツ、ゲーム、生理指標、集中状態

1. 序

教育システム研究において、構築した教育システム・コンテンツの評価をどのようにおこなうかは、一つの課題となってきた。従来の教育システム研究においては、評価はもっぱら被験学習者に対するアンケートや、事前テスト・事後テストの比較によっておこなわれることが多い。しかし、アンケートは、学習中の学習者よりリアルタイムに得られる情報でないため、結果が正確でなく、アンケート実施時の雰囲気や気分などにその結果が左右されるという問題がある。事前テスト・事後テストによる方法においても、オーバーオールに見た場合での教育効果の測定には有用であるが、学習者のリアルタイムの反応やその過程を観察することはできないため、自ずとその分析能力や精度には限界がある。特に近年のシリアスゲームなどの高度にインタラクティブな教育システムを対象とする場合、これらの評価方法では改善のための情報を得ることが難しく、開発にはほとんど役立たない。また、その情報を元にフィードバックを与えるといったこともできない。

一方で、近年の様々なセンサの高度化と低価格化、情報処理能力の向上により、人間の様々な生理指標を収録・利用することができるようになりつつある。このようなヒューマンデータは、うまく収集することができれば、これまでのアンケート等の評価方法とは比べものにならない精度で学習者の行動、応答の時間的な変動を得ることができ、かつ、学習過程に関わる情報を収集することができるので、その分析方法・評価方法が明らかとなれば、教育システム研究や教育コンテンツ開発にとって、大きな進歩となりうる。評価方法を確立するところまで行かなく

ても、リアルタイムに没入度・集中度などを得ることができれば、様々な目的に役立てることができる。

2. 没入度・集中度のモデル

没入度、集中度に関しては、古典的であるが、興味深い研究として Mihaly Csikszentmihalyi が 1975 年に提唱した「Flow」の概念がある⁽²⁾。「Flow」は、人間がスポーツ、登山、チェスといった活動に高度に集中した状態と定義される。また、この状態は図 1 のように自分の能力と与えられる課題が高いレベルでバランスしたときに生じるとされる。これはいわゆるシリアスゲームやトレーニングゲームを研究・開発する観点からは非常に興味深い。

一方で、Csikszentmihalyi が実施した「Flow」研究は 1970 年代から始まった比較的古い研究であり、アプローチとしても生理指標は用いられず、インタビューやアンケートなどに頼った調査方法に依存しているため、現時点の技術水準においては信頼性が疑わしい部分もある。その後の研究でも、手法についての革新はあまり見られない⁽³⁾。

我々は、Csikszentmihalyi の「Flow」を被験者の集中度・没入度を示す高次の指標として捉えて、これと体温、心拍・呼吸といった生理指標やその変動の関係を科学的な実験を通して解明したい。

この解明によって、ゲームなどの要素を含む高度なトレーニングシステムなどの教育システムの評価が初めて可能になると考えられる。

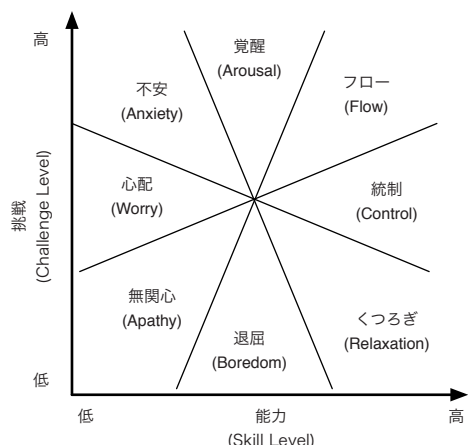


図 1. Flow の領域

3. 情動モデル構築へのアプローチ

高度インタラクティブ教育コンテンツでの学習者のモデル構築に向けて、以下のように段階的に考える必要がある。

- (1)複数の生理指標の同時計測システムの構築
- (2)複数の生理指標と集中状態に関連すると思われる内部状態の関係の解明
- (3)集中状態の情動モデルの構築と実験的証明
- (4)高度対話型コンテンツへの評価などの応用

現在の研究段階は、(1)(2)の段階であり、集中状態につながると考えられる複数の生理指標データを収集するシステムを構築し、一定の対話の操作ログ等と生理指標データの突き合わせをおこなうことで集中状態の抽出、情動のモデルへ研究を進めていきたい。

4. 複数の生理指標の同時計測システム

3章で述べた複数の生理指標の同時計測システムにおいては、被験者となる人間の様々な生理指標、すなわち、心拍、体温、呼吸、視線行動、動態等について、同時計測がおこなえる計測システムを構築する。このシステムでは、評価対象となるコンテンツやシステムはコンテンツ提示 PC で実行され、被験者に提示・実行されるが、その際の被験者の生理

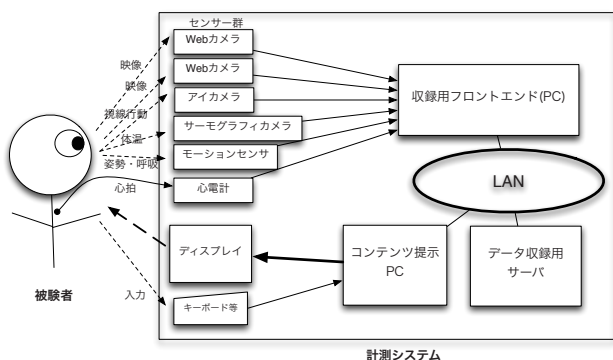


図 2. 複数の生理指標の同時計測システム

指標である心拍、体温、呼吸、視線行動、動静等を同時に収録するためのセンサとして、アイカメラ、心電計、サーモグラフィカメラ、モーションセンサ、Webカメラなどを用意し、収録用フロントエンド PC に接続し、得られた行動データをデータ収録用サーバ等で記録する。これらの情報処理によって、生理指標を高精度で収録できるシステムを構築する。このうち、前処理をおこなう収録用フロントエンドでは、視線行動やモーションセンサと実際の入力データをつきあわせ、被験者の注意がどこにあり、何をしているかを推定・分析する行動認識をおこなう。このようなシステムにより、ゲームなどをおこなう人間データを収録し、そのデータを分析することでゲーム的な演出を用いている教育システムに対する評価をおこなえるシステムを目指す。

5. 生理指標としての心拍変動

現時点で集中状態につながる生理指標として有望な指標としては、「心拍変動」がある。心拍変動は精神的なストレスにより変動することが知られており、0.05Hz 以下の低周波成分、0.1Hz 以上の高周波成分を抽出すると、一定の課題を与えるなどしたときのストレスにより、高周波成分が低下し、低周波成分が増大することが知られている(4)。すなわち、被験者の心拍変動を分析することでその被験者が受けていたストレスの分析をおこなうことが原理的には可能である。しかし、心拍変動により得られた「ストレス」がどの程度、「集中状態」にリンクしているかはよくわからないので、いくつかの実験や計測を通じて、その利用性と信頼性を求めていきたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 (26350293) の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) Evaluation and Analysis of Spatial Training Game for molding arts, Masayuki Ueno, Shinjiro Wada, Yutaka Kida, Noboru Ashida and Kazuhiro Ueda, Proc. of The 2nd 2013 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (IEEE GCCE 2013),p.385-386,2013
- (2) Csikszentmihaly M.(1975) Beyond Boredom and Anxiety. Jossey-Bass Publishers, San Francisco,CA
- (3) 今井浩明, 浅川希洋志「フロー理論の展開」世界思想社,2003
- (4) 林博史編「心拍変動の臨床応用」医学書院,1999
- (5) プレイテスト・ユーザビリティテストのためのユーザー行動モニタリング環境, 植野雅之,和田慎二郎,ゲーム学会全国大会論文集,59-60,(2010)
- (6) プレイヤーからの生理指標データの収集と分析, 植野雅之,和田慎二郎,ゲーム学会全国大会論文集,19-20,(2014)