

高校生を対象とした生体情報を活用した情報処理の実験・体験

日本工学院 藪 潤二郎
 湘南工科大学 梅澤 克之
 早稲田大学 平澤 茂一

1. 概要

2019年5月18日、早稲田大学理工総研プロジェクト研究「次世代 e-learning に関する研究」第11回次世代 e ラーニングに関する研究ワークショップを開催した。本ワークショップの特別企画「附属校との連携プログラム」として、高校生を対象とした生体情報を活用した情報処理の実験・体験を行った。

具体的には、教育版マイクラフト(3Dの世界でプログラミングを使ってブロックで建物を作るゲーム)の学習時に脳波を計測し、計測した脳波を分析することにより課題の難易度を評価する実験、および、生体情報としての顔の動き(ゴーグル装着)と連動したドローンの体験を行った。また、本体験後に実験で用いた簡易脳波計と体験で用いたドローンを用いて脳波で離着陸を行う脳波ドローンシステムを開発した。

2. 教育版マイクラフトを用いた脳波計測

2.1 概要

本実験では、教育版マイクラフトを利用しビジュアルプログラミングの学習時に脳波情報を計測することによって、個々の学習者の学習状況を把握し、その学習状況を体験後に実施したアンケートの結果を用いて統計的な評価を行う。



図 1 教育版マイクラフト(マイクロソフト社)

2.2 実験参加者について

附属校の1~3年生の14名が本特別企画に参加した。このうち実験参加の同意書を提出した11名が実験に参加した。なお、実験結果の分析に関しては、この11名の他に、湘南工科大学梅澤研究室の4年生、および湘南工科大学附属高校の3年生の16名を加えて合計27名分の脳波データで分析を行った。



図 2 実験の様子³⁾

2.3 脳波計測について

実験で用いた教材は「ハナのマイクラでプログラミング冒険」¹⁾である。この教材は全5章構成になっている。今回の実験では下記の3種類の脳波を測定した。

- 第3章の漫画を読んでいるときの脳波(以降 Manga と呼ぶ)
- 第3章の橋を建設する課題を教科書通りにプログラミングを行っているときの脳波(以降, Bridge と呼ぶ)
- 上記の橋とは幅の異なる柵付きの橋を自分で考えながらプログラミングを行っているときの脳波(以降, Extra と呼ぶ)

2.4 アンケートについて

以下の4つの質問(Q1, Q2, Q3, Q4)を行った。

- Q1: プログラミングの経験の有無
 Q2: プログラミングは得意か
 Q3: マインクラフトの経験の有無
 Q4: 漫画は面白かったか

2.5 実験結果の分析

多くの実験参加者が、漫画を読んでいる時(Manga)に比べて教科書通りにプログラミングを行っているときのほうが β/α の値の平均値が優位に高くなっている実験参加者が多くなった。この結果は困難な問題を解く際に β/α の値が高くなるという従来研究²⁾の主張に沿ったものとなっている。

また、自分で考えて問題を解く(Extra)の方が困

難度は増すのではないかと考えていたが、 β/α の平均値が高くなる実験参加者と低くなる実験参加者が混在する結果となった。教科書通りにプログラミングを行う(Bridge)ことで、プログラミングの方法を理解することができた結果、その後の追加問題を自分で考えて解く(Extra)際に困難度が下がった実験参加者も見られたのではないかと考えることができる。

2.6 アンケート分析

Manga と Bridge のアンケート結果に関して χ^2 検定を行ったところ、「漫画は面白かったか」というアンケート結果が若干 p 値は小さくなったものの残念ながらすべてのアンケート結果から有意な差を見いだすことはできなかった。

次に Bridge と Extra のアンケート結果に関して χ^2 検定を行ったところ、「マイクラフトの経験の有無」に有意差が認められた。さらに残差分析を行い、マイクラフトの経験が無い実験参加者に関しては追加問題(Extra)の方が難しいと感じない人が有意に多くなった。また、マイクラフトの経験はあるが PC 版の経験はない実験参加者に関しては、追加問題(Extra)の方が難しいとは感じない人が有意に少なくなった。

2.7 脳波実験のまとめ

課題が難しいと感じるか否かはプログラミング経験の有無よりもマイクラフトの経験の有無の方が有意に影響していることが分かった。今後は、ビジュアルプログラミング言語ではない通常のテキストベースのプログラミング言語を用いて、同様の実験を行い、脳波による学習状況の把握を試みる予定である。

3. ゴーグル装着による浮遊体験と脳波ドローン

3.1 浮遊体験の概要

DJI 社のドローン(Mavic Pro)およびゴーグル(DJI Goggles)を利用した。DJI Goggles はヘッドトラッキング機能を有しており、送信機を使ったコントロール(機体のヨーとカメラのチルト)と同じことを頭の動きだけで実現できる。左か右に旋回するには、頭を左か右に回すだけで良く、旋回を停止させるには、頭を真っすぐにすれば良い。今回の体験では、安全性を考慮して機体のコントロールは送信機を用いて指導者が行い、モーションコントロール・ジンバルモードを使ってカメラ(ジンバル)だけを頭の動きに追従させた。猛禽類の営巣期のために屋外での飛行が出来なかったが、広いロビーで行った未知の浮遊体験に参加者は満足そうであった。



図 3 ゴーグルを装着した浮遊体験³⁾

3.2 脳波ドローン

本体験後に実験で用いた簡易脳波計と体験で用いたドローンを用いて脳波で離着陸を行う脳波ドローンシステムを開発した。開発には、簡易脳波計の開発元である Neuro Sky 社が公開している SDK およびドローンの開発元である DJI 社が公開している SDK を用いて実現した。具体的には簡易脳波計から飛び上がれという「集中度」の値を取得し、その値を積算しある閾値を越えたらドローンに対して離陸の命令を送信するように実装した(着陸も同様)。旋回などには未だ非対応であるが、例えば瞬きなどの生体情報を使って旋回させることも可能である。これらを今後の湘南工科大学におけるオープンキャンパスなどで活用予定である。

4. まとめ

附属高校において高校生を対象とした生体情報を活用した情報処理の実験・体験として、教育版マイクラフトの学習時の脳波計測による課題の難易度を評価実験、および、顔の動きと連動したドローンの体験を行った。さらにその後、両実験で用いた脳波計とドローンを統合した脳波で離着陸できるドローンを開発した。

参考文献

- 1) 安藤昇監修, “ハナのマイクラでプログラミング冒険,” マイクロソフト, (2017).
- 2) 吉田幸二, 坂本佑太, 宮地功, 山田困裕, “簡易脳波計による学習状態の脳波の分析比較,” 電子情報通信学会技術研究報告, 教育工学(ET), 112(224), p.p. 37-42, (2012).
- 3) 「マイクラフト・プログラミングおよびドローン飛行体験プログラムを開催しました」
<https://waseda-honjo.jp/topic/2019/05/20190520094204.html> (2021/2/24 アクセス)