

脳波センサとマイコンを連携させたモバイル端末用教育ツールの開発

A Study on Educational Tool for Mobile Device linked with Brainwave Sensor and Microcomputer

尾嶋 秀斗, 村上 拓也, 福谷 泰司, 井之脇 翔陽,
倉田 佑貴, 堀川 有基, 檀上 圭太, 土江 啓太, 佐藤 徹哉
Hideto OJIMA, Takuya MURAKAMI, Taishi FUKUTANI, Shoyo INOWAKI,
Yuki KURATA, Yuki HORIKAWA, Keita DANJO, Keita DOE, Tetsuya SATO

神戸市立工業高等専門学校 電気工学科 ICT 応用教育工学研究室
ICT-Applied Educational Technology Lab., Dept. of Electrical Engineering, Kobe City College of Technology
Email: tesato@kobe-kosen.ac.jp

あまし：これまで本研究室では英単語学習ツール KCCT VocaBuilder と脳波センサを連携させ、学習中の脳波データを利用した研究を行ってきた。本研究ではさらに RedPark SerialCable を用いてマイコンボード Arduino を連携させ、気温・照度などの周辺環境の計測に加え、LED ライトを用いた集中度向上機能を開発し、実験を通じてユーザが集中して学習を行えることを確認した。また、学習者の生体情報として、新たに脈拍鼓動をリアルタイムに計測できる機能を開発し、評価を行った。
キーワード：脳波センサ、脈拍センサ、Arduino、英語学習、集中度

1. はじめに

これまで、当研究室では幅広く普及しているモバイル端末である iPhone OS (iOS) 機器に脳波センサを接続し、独自の英単語学習ツール KCCT VocaBuilder によってスコアと共に学習者のリアルタイム生体情報を活かした研究を行ってきた⁽¹⁻²⁾。本研究ではユーザの集中度が低い時に、LED ライトの点滅により集中度を向上させる新機能を搭載した。さらに学習者のリアルタイムの生体反応として、新たに脈拍鼓動の計測も導入した。

2. 開発システムの内容

2.1 ハードウェア構成

学習時の集中度には周囲の気温・照度などの環境が関係する。それらを脳波・脈拍と共に計測し、ユーザが学習しやすい環境を踏まえ、集中度を向上できるシステムとして設計した。それらのリアルタイム計測にはマイコンボード Arduino を使い、RedPark 社製 TTL Serial Cable で接続した⁽³⁾。また、集中度向上を図るため、LED ライトを接続した。(図1)

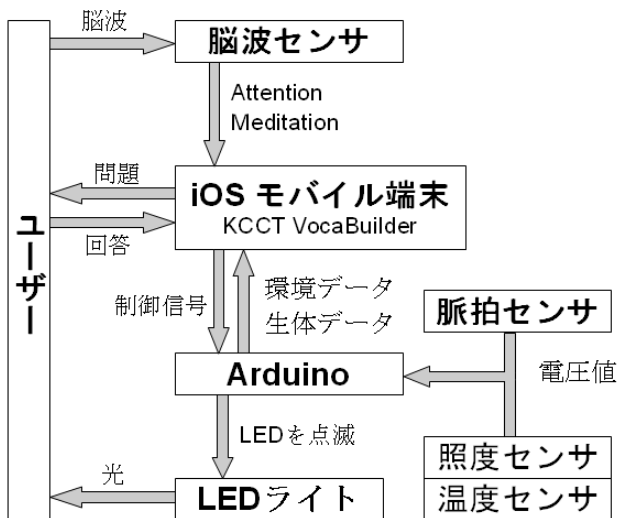


図1 外部マイコン接続時の構成

2.2 ソフトウェア構成

最初に、温度センサ、照度センサから気温・照度を計測し、テスト開始後の脳波データと英単語の正解・不正解に基づくスコアデータを csv ファイルに記録する。脳波データを基に集中度・落ち着き度を 0~100 の値で算出し、2 秒以上集中度が 50 を下回ったら、ユーザが集中していないと判断し、Serial Cable を通じて Arduino に接続した赤色 LED ライトを 6 回点滅させ、ユーザに集中を促すこととした。

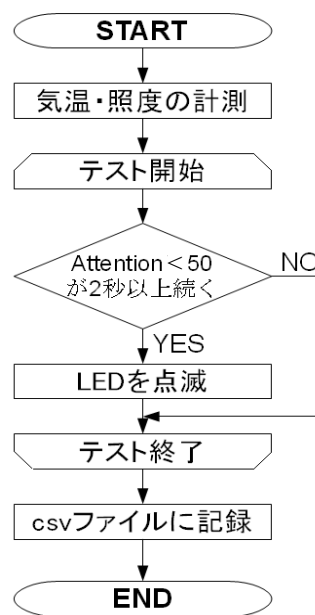


図2 アプリの動作説明図

2.3 集中度向上促進手段

本研究では新たに集中度を向上させる手段として LED ライトを搭載したが、LED ライトは赤色以外にも、緑色、青色を組み合わせて様々な色の光での実験が可能システムとした。今回の研究では、一般的に集中力を高める色とされている青色の光を照射した時の脳波の反応も調査した。青色ライトによる集中度向上効果については当日報告する。

3. 実験内容

赤色 LED ライトの点滅による集中度向上効果を確認するため、本校の5年生10人を対象に本開発システムを用いて英単語学習中の脳波データを3分間測定した。

4. 実験結果

実験を行った10人の内、3分間の英単語学習中に集中度の低下が認められた6人の被験者全員で、赤色 LED ライト点滅による集中度の向上効果が確認された。LED ライト点滅による集中度向上機能なしの結果の一例を図3に、集中度向上機能ありの結果の一例を図4に示す。図の横軸は英単語学習の経過時間、縦軸は脳波データから算出される集中度(Attention)を示している。

図3では、集中度が低い時に集中度向上を促す機能が無いために、集中度が低下している時間が長く続いている。これに対して図4においては、縦の実線で示したタイミングで赤色 LED ライトが点滅して、集中度が回復している様子が確認できた。

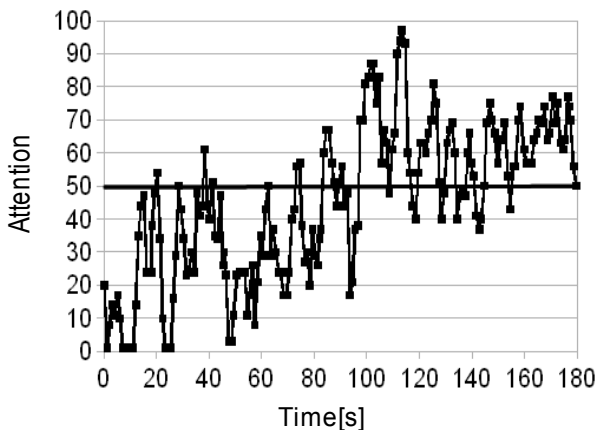


図3 赤色 LED 点滅機能なしでの集中度の推移

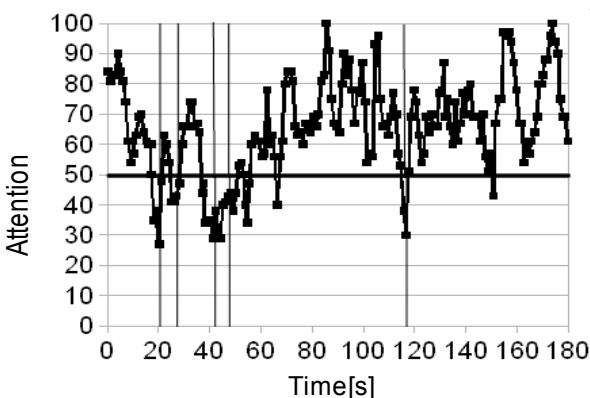


図4 赤色LED点滅機能ありでの集中度の推移

5. 脈拍鼓動のリアルタイム計測機能

脳波データに加えて、多様な生体データを基にした学習時の心理状態を調べることで、より効果的な学習を行うことを目指して、新たに脈拍鼓動のリアルタイム計測機能を搭載した。

脈拍は指先の血管内を移動するヘモグロビンを赤外線センサにより検知し、微弱な電圧変化をオペアンプで増幅してリアルタイムで脈拍鼓動を検出した。

赤外線センサからの信号を増幅して検出した脈拍鼓動の測定波形を図5に示す。

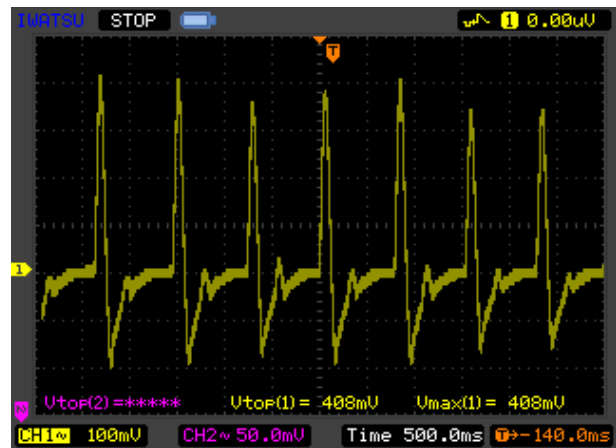


図5 脈拍鼓動の測定波形

上記のように測定したリアルタイムの脈拍鼓動に対応した電圧をArduinoでA/D変換して本開発システムへ取り込んで分析した。

6. まとめ

英単語学習における集中度を長時間持続させることを目的として、KCCT VocaBuilderに集中度が低下した時にLED点滅により集中を促す新機能を実装して実験を行い、効果的に集中度が維持できることを確認した。新機能を搭載したKCCT VocaBuilderはLEDの色や点滅パターンを変化させて、集中度向上に適した刺激を各ユーザに合わせて最適化することができる。さらに本研究ではArduinoを用いてリアルタイムの計測が可能となった各種データ(周囲の明るさや気温、ユーザの体温や脈拍等の生体データ)もビッグデータとして活かせるように開発を行った。

参考文献

- (1) 吉良 俊哉, 末廣 繁樹, 佐藤 徹哉: “モバイル端末を用いた脳波センサーと連携した英単語学習システムの開発”, 教育システム情報学会 2013年春JSiSE12 学生研究発表会予稿集(関西支部 B1), (2013)
- (2) Satoshi Itakura, Toshiya Kira, Shigeki Suehiro, Tetsuya Sato: “A Study on ESL Learning in Early Engineering Education using Smart Phones linked with Brainwave sensor”, Proc. of E-Learn2013 -World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare & Higher Education-, organized by AACE(the Association for the Advancement of Computing in Education), pp.798-803 (2013)
- (3) Alasdair Allan : iOS and Sensor Apps with Arduino O'Reilly & Associates Inc. (2011)