

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

Development of the English Vocabulary Learning System Using Mobile Device Linked with Electroencephalography(EEG) Sensor

吉良 俊哉*¹, 末廣 繁樹*¹, 佐藤 徹哉*¹
Toshiya KIRA*¹, Shigeki SUEHIRO*¹, Tetsuya SATO*¹

*¹ 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

*¹ ICT-Applied Educational Technology Lab., Dept. of Electrical Engineering, Kobe City College of Technology
Email: tesato@kobe-kosen.ac.jp

あらまし：今日の国際技術者の需要増加により、英語コミュニケーション能力の効率的なブラッシュアップが課題となっている。そこで我々の研究では、脳波センサーとモバイル端末アプリを連携した教育システムの開発を行い、実践実験を通して被験者の学習特性を評価できることを確認した。実践実験を通して得られた学習特性に関する知見を基にして、新たに被験者の学習中の脳波から問題に対する理解の度合いをリアルタイムに判定して出題制御に活かした YDK(You Don't Know)システムを開発し、学習の効率化を検証するための比較実験を行った。

キーワード：脳波センサー、集中度、英語学習、学習効率、YDK システム

1. 背景

近年日本の国際化が進み、海外との交流がごく当たり前の時代となった今、国際的な技術者の育成が必要不可欠である。しかし、国際語である英語に触れる機会は確実に増える一方で、日本人は英語に対して少なからず苦手意識を持っている。

このような苦手意識を克服し、英語学習における学習効率の向上を目指して、我々の研究室では『英語を英語のままに瞬時に捉える力(QRP:Quick Response Performance)』を鍛えることに着目した教育システムの開発と実践実験を行ってきた。(1)(2)(3)

しかし、多くの英単語の中には瞬時に捉えられる単語もあれば、全く分からない単語もあり、学習者の学習特性としても英単語を瞬時に捉えることに集中できている時と、そうでない時がある。それらを自律的に制御し、如何に効率よく英単語を身につけて行くことができるのか、ICT 技術を活かしたアプローチが期待されている。

2. 目論見

そこで本研究では、学習者の学習特性をリアルタイムに分析することで学習効率を向上させることを目的として、今や幅広く普及しているモバイル端末と、脳波(EEG:Electroencephalography)センサーとを連携させた教育システムの開発を行い、実践実験を通して被験者の学習特性を評価するとともに、得られた知見を活かして、新たに英単語の効率的な学習を目的とした新学習システムの開発を行うことを狙いとした。

3. 実験

3.1 KCCT VocaBuilder

本研究室で開発した『英語を英語のままに瞬時に捉える力(QRP)』を鍛えることを目的とした英単語学習システムで、幅広く普及しているモバイル端末である iPhoneOS(iOS)機器のタッチディスプレイを活かして自律的に、リアルタイムに出題内容と回答情報(回答内容と回答に要した時間)を記録し、サーバーへ自動集約する機能を持つ。

3.2 脳波センサー

リアルタイムに学習者の脳波計測を行うことができる脳波センサーとして、米国 NeuroSky 社製 Mind Wave Mobile を本研究室で開発した KCCT VocaBuilder⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾を実装した iPhoneOS(iOS)機器に

Bluetooth で接続して使用した。本センサーは測定した脳波から内部演算により、集中度(attention)・リラックス度(meditation)と呼ばれる評価値を 1~100 の範囲で出力するので、システムとして学習者の集中の度合い・リラックスの度合いをリアルタイムで記録するだけでなく学習に活かすことも可能である。

3.3. 脳波センサーを用いた学習特性の記録・評価

これらの自律的な出題と回答データの記録とデータサーバーへの集約が行えるモバイル端末と、脳波センサーを Bluetooth で接続してリアルタイムに測定した脳波データを回答データとともにサーバーに集約し、学習特性の記録・評価を行った。

4. 結果

4.1 脳波測定実験 1

学習者の学習特性を見出すため、まずはじめに被験者の回答データとともに脳波データを記録し、正解/不正解との関連性を分析した。被験者は本校の学生 11 名とし、学習時間は 5 分間、出題する英単語は KCCT VocaBuilder に実装した基本 4000 語からランダムに出題を行った。被験者それぞれの脳波データは、別人のものと加算平均できるものではないため、被験者ごとに分析を行った。図 1 に典型的なデータを示す。

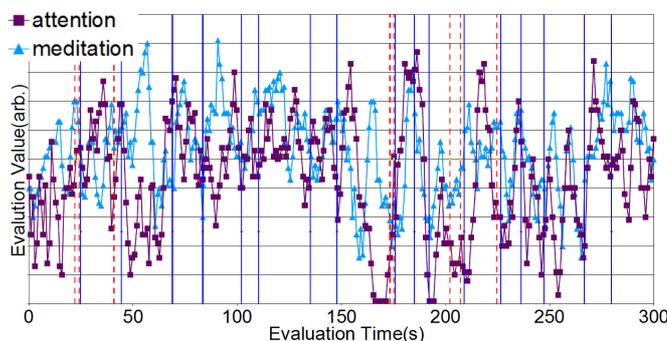


図 1 脳波測定実験 1 の結果得られた評価値の推移

図 1 において、縦の実線は被験者が正解の回答を選んだ瞬間、点線は不正解の回答を選んだ瞬間を表すが、attention/meditation いずれにおいても、正解/不正解との関連において有意な傾向を見出すことはできなかった。

4.2 脳波測定実験2

次に、学習者が難しい問題に取り組む時と、簡単な問題に取り組む時の違いを明らかにするため、4000語の中から予め選んだ難しい英単語と簡単な英単語を交互に出題して、問題難易度に対する被験者の脳波の変化を分析した。被験者は本校の学生14名とし、学習時間は4分間とした。本実験においても、被験者それぞれの脳波データは、別人のものとは加算平均できるものではないため、被験者ごとに分析を行った。図2に典型的なデータを示す。

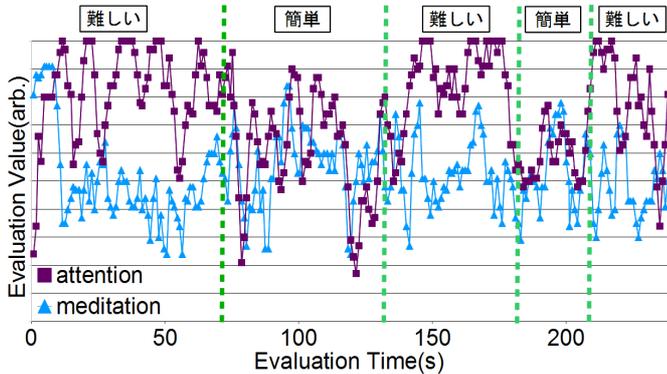


図2 脳波測定実験2の結果得られた評価値の推移

図2より、問題難易度とリラックス度(meditation)の間には有意な関係は見られない一方、集中度(attention)においては、簡単な問題の場合に集中度が低くなり、難しい問題の場合に集中度が高くなる傾向が見られた。

この傾向より、難しい問題に取り組んでいる場合には問題が理解できず、集中して問題文を読むことにより集中度が上がり、逆に簡単な問題の場合には、問題が瞬時に捉えられるため問題文を軽く読み、集中度が低下したのではないかとと思われる。

また当然のことながら、正答率は難しい問題の場合に低く、簡単な問題の場合に高い結果が得られた。

以上の結果より、本英単語学習システムにおいては、集中度が高い時ほど被験者にとって難しい問題であり、理解できておらず正答率も低く、集中度が低い時ほど簡単な問題であり理解できるため、正答率も高い傾向にあることが予測される。

5. 新システムの考案

5.1 YDK(You Don't Know)システム

我々は脳波測定実験2から得られた知見を基に、新たに英単語学習中の被験者の集中度をリアルタイムにモニターすることで、問題に対する理解度をいち早く判断して出題制御に活かすことで、学習効率の向上が図れるのではないかと考えた。

具体的には脳波センサーからリアルタイムに得られる集中度の評価値を基に、被験者が理解できていない(YDK: You Don't Know)状態をシステムが検知することで、理解できていない問題に対して悩む時間を短縮できるのではないかと考えた。この仮説に基づく新学習システムとして我々が考案したYDKシステムの動作を図3に示す。

まず個々の問題が表示された後11秒間は脳波による判定を行わない。これは脳波測定実験2で被験者14名を対象とした結果から、出題後の11秒程度は、前回の問題の回答を行った瞬間の集中度が高かった場合の影響の抑制と、出題された問題への脳波の反応が安定するまでに要する時間を鑑みて設定した。その後、脳波センサーから得られる集中度の評価値が70以上の状態が2秒間継続した場合、また

は1秒間に15以上上昇した場合に『理解できていない(YDK)』と判定することとした。

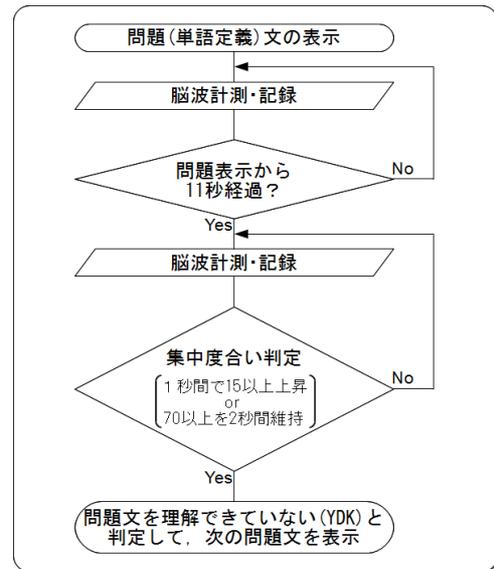


図3 YDKシステム

5.2 比較実験による検証

今回新たに考案したYDKシステムが学習に与える影響を調べるために比較実験を行った。

実験としては、英単語学習システム KCCT VocaBuilderの動作にYDKシステムを導入した場合と導入しない場合の比較を行うとともに、YDKシステム導入時の脳波判定前の待機時間には個人の英語能力により最適な時間があるのではないかと考え、3・7・11秒とした場合の実験を行った。実験の詳細と結果については当日報告する。

6. まとめ

効率的な英単語学習を実現するために、学習特性の記録・評価を行うことを目的として、英語を英語のまま瞬時に捉える力(QRP)を鍛える英単語学習アプリ KCCT VocaBuilderを脳波センサーと連携させ、リアルタイムに測定した脳波データを回答データとともにサーバに集約できるシステムを開発した。実践実験の結果から、学習者の脳波測定から得られる集中度が問題の難易度に依存していることを見出した。この知見を基に新たにYDKシステムを考案し、学習効率に与える影響を実践実験を通じて検証した。

参考文献

- (1) Yukihito Nishida, Tetsuya Sato: "A Study on ESL Learning in Early Engineering Education using Smart Phones", Proc. of E-LEARN2011 -World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare & Higher Education-, organized by AACE(the Association for the Advancement of Computing in Education), pp.337-342, 2011.
- (2) 西田 幸仁, 佐藤 徹哉: "スマートフォンを用いた ESL 学習のための ICT 応用教育システム開発と実践研究", 教育システム情報学会 2012 年春 JSiSE 学生研究発表会予稿集, pp.120-121, 2012.
- (3) Yukihito Nishida, Satoshi Itakura, Yushi Shirasu, Tetsuya Sato: "A Study on the ICT-based Educational System Development for ESL Learning Using Smart Phones and Practical Educational Experiments", Proc. of ISTS2012 (International Symposium on Technology for Sustainability, 2012), pp.232-235, 2012.