

頭皮脳波・事象関連電位にもとづく 学習の偏り評価システムの開発

松 下 光次郎*

Development of a Learning-Level Evaluation System based on EEG-ERP

Kojiro MATSUSHITA*

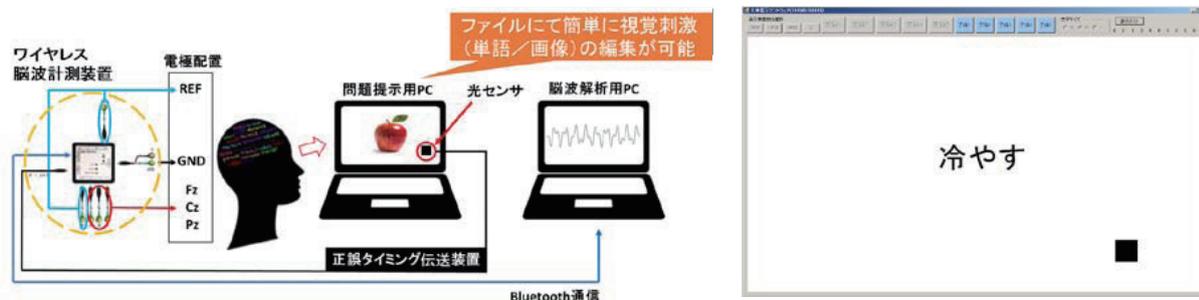
Neuro-consulting is gathering attention since human physiological responses are regarded as being the most intuitive evaluation. For example, the bio-signal “EEG (Electro-Encephalo-Gram)” is used as the criteria of human concentration for some sports training. Thus, we try to develop new neuro-consulting system with EEG-ERP (Event-Related-Potential) for evaluating a learning-level. ERP is peaks generated after specific sensory stimulations and known as indicating human cognition and concentration with P300 peaks, and verbal understanding with N400 peaks. Psychological researchers applied ERP-P300 for discriminating lies and ERP-N400 for evaluating language skills in conventional researches. In our study, we enhanced those conventional experiment-setups to a convenient evaluation system, which easily modifies ERP stimulation such as sentences and images. Eventually, we demonstrated that the system detected the same ERP-N400 peaks as the conventional research. Moreover, we confirmed ERP-P300 peaks with our original stimulations. Therefore, it proved that our proposed system discriminates the level of learning by analyzing ERPs.

1. はじめに

近年、グローバル教育推進による英語教育義務化など国内教育現場ではより多くの学習内容が要望されており、効率良く学習を進めるための先端技術にもとづく教材・コンテンツが注目されている。そこで本研究では、心理生理反応を利用した頭皮脳波・事象関連電位に着目した学習評価システムを提案する。事象関連電位とは、ヒトが特定の刺激を受けたときに生じる認知・理解を示す生理反応である。例えば、言語の意味逸脱時に N400 が生じることが知られており、心理分野で言語理解評価法としての研究が進められている [1, 2]。また P300 も集中・認知を示すと知られており、嘘発見に活用されている。本稿は、これら事象関連電位を指標とする学習評価システムの構築、および、基本性能検証結果を報告する。

2. 提案システム

提案システムのハードウェア構成は、図 1 に示されているように、脳波計 Polymate Mini・脳波解析 PC・問題提示 PC・正誤タイミング伝送装置である。事象関連電位解析にもとづく学習評価では、脳波反応を誘発するための刺激提示法が最も重要な技術スキームであるため、本システムでは事象関連電位の従来研究で使われているすべての刺激提示方式に対応する刺激提示用ソフトウェアを構築した (図 2)。



(a) 学習評価システムの構成

(b) 刺激提示用ソフトウェア

図 1. 提案システム

2017年3月14日 受理

* 豊田理研スカラー

岐阜大学工学部機械工学科

刺激の提示手順は、1 試行 4 画面（単語／画面）で構成され、事象関連電位を発生させるための標的画面は脳波計にタイミングを伝えるマークと共に最後に表示される。すなわち、4 画面の内容が正しく意味を表している場合を「正内容」、4 画面の内容が正しく意味を表していない場合を「誤内容」として、2 種類の刺激を各 60 組作成し、実験においてはそれらがランダムに提示される。脳波計測は国際 10-20 法に基づき、基準電極を両耳朶、計測電極を Fz, Cz, Pz, 記録周波数 500Hz, バンドパスフィルタ 0.15Hz/30Hz である。

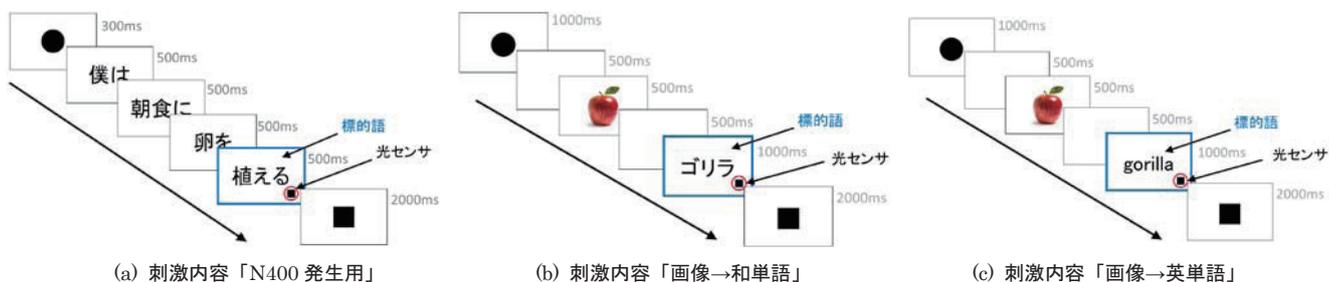


図 2. 刺激提示文

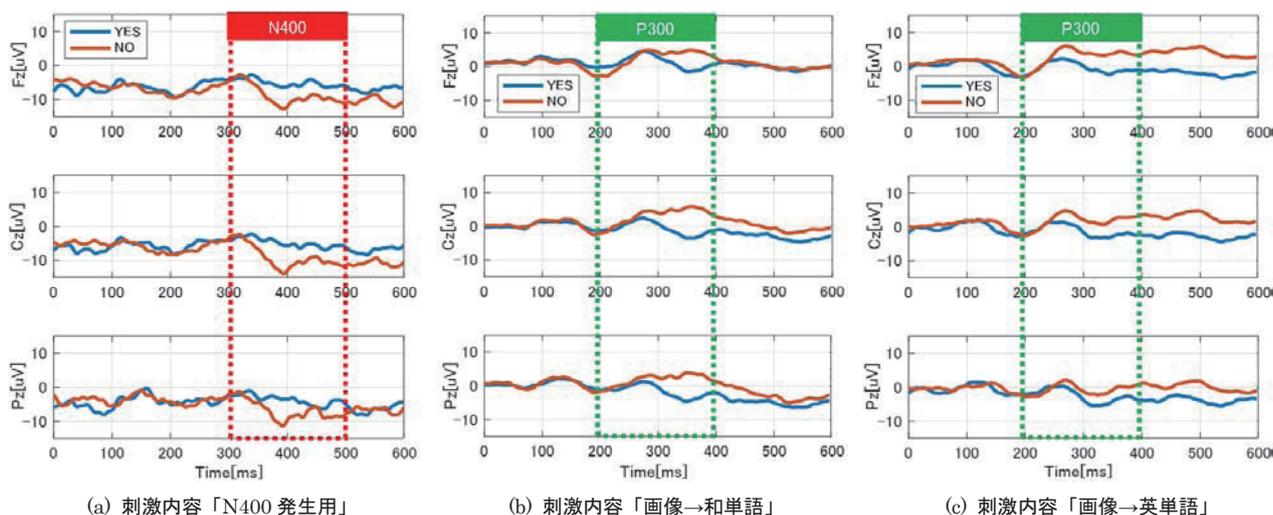


図 3. 事象関連電位解析結果

3. 性能評価

まず、ERP-N400 の従来研究にて使用される刺激内容(図 2 a)を用いて、システムの基本性能検証を行った。解析の結果(各刺激に対する脳波データ 60 個の加算平均)、図 3 a に示すように N400 発生を確認し、提案システムによる言語理解評価が可能であることを確認した。次に、画像／単語にて構成される独自の刺激内容(図 2 b, c)を作成し、同様の実験を行った。結果、図 3 b・c に示されるように、N400 ではなく P300 の発生を確認。P300 発生の理由は、計測対象者が言語理解としてではなく、画像と単語の内容の一致／不一致の認識に注目したためと推測する。ただし、和単語と英単語において P300 発生後の波形形状が異なっていることから、問題に対する反応を示していることが把握できた。

4. おわりに

本研究では事象関連電位を用いた学習評価システムの開発を行った。結果、刺激内容(提示問題)に応じて N400/P300 が発生することを確認、その基本性能を実証した。今後は、英語学習に特化し、刺激内容(問題提示)に対応した事象関連電位の特徴のデータベースを構築し、機械学習とも組み合わせ、リアルタイム英語学習システムの実現を目指す。

REFERENCES

(1) Marta Kutas and Steven A. Hillyard ; Reading Senseless Sentences: Brain Potentials Reflect Semantic Incongruity, SCIENCE, VOL. 207, JANUARY 1980, pp. 203-205.
 (2) 村瀬忍, 川島卓, 佐竹裕孝, 恵良聖一 ; 事象関連電位記録を用いた吃音者の言語処理の特性に関する予備研究, 岐阜大学教育学部研究報告 人文科学 第 58 巻 第 1 号, 2009, pp209-214.