

## 脳波および視線情報を活用した Web サイトの定量的 UI 評価 Quantitative UI Evaluation of Websites Using EEG and Eye Movement Information

西野 将悟<sup>†</sup> 清水 陽平<sup>†</sup> 田中 直敬<sup>†</sup>  
Shogo Nishino Yohei Shimizu Naotaka Tanaka

### 1. はじめに

材料開発の分野で MI(Materials Informatics)の重要性が近年ますます大きくなっている。AI の知識が豊富でない材料開発者が MI を活用する際の有効な手段に Web アプリの利用がある。材料開発者が Web アプリ上で直感的な操作で解析時の材料の条件を指定し、解析そのものはアプリ上の機能として行うことで、AI の知識なしに材料開発者が MI を行うことが可能となる。実際に Web アプリ利用者がその機能をどれほど活用できるかには UI がどのようにデザインされているかが重要となる。ただし、UI がユーザーにどれほど使いやすいものになっているかの評価は基本的にはアンケートなどの定性的なものにとどまっており、客観的な指標に基づいた UI の評価はほとんど行われていない。定量的な UI 評価の方法として、ユーザーの脳波に着目するものがある。先行研究[1]では、明らかに見づらい Web サイトと見やすい Web サイトを被験者が操作する際の脳波データを取得し、見やすいサイトに比べて見づらいサイトを操作しているときに  $\beta$  波と  $\delta$  波が強くなることを明らかにしている。そこで、本研究では、ユーザーのサイト操作時の  $\beta$  波と  $\delta$  波を取得し、それらを説明変数として、UI の評価が可能な機械学習モデルの作成を試みた。また、UI の評価にあたり視線情報も重要であると考えられるため、脳波情報に加えて、ユーザーの操作時の視線情報も説明変数に取り入れた。加えて、操作時の情報としてマウスのクリック回数、クリックした座標、操作に要した時間を説明変数として利用した。

### 2. 実験方法

#### 2.1 ユーザーに与えるタスクの設定

UI の機能性に着目するため、同様の機能を持つ複数の Web サイトをユーザーが操作する際の脳波、視線情報を取得した。本研究では家電量販店 9 社(ヤマダデンキ、ヨドバシカメラ、エディオン、コジマ、Joshi、Sofmap、nojima、ビックカメラ、ケーズデンキ)それぞれの通販サイト 9 つを操作対象の Web サイトとして設定した。タスクを「シャープ製の 3 合用炊飯器 ホワイト」を見つけることとして設定した。その際に、通販サイトで一般的に行われている検索窓へ検索ワードを入力し、検索結果を得る形での操作は行わず、検索窓以外のカテゴリ検索等の機能を利用することとした。これは、検索窓を用いた操作ではそれぞれのサイトではほとんど違いが生じないため、可能な限りサイト間の違いを操作者が感じるようにするためである。操作が完了した後は 10 段階評価で操作のしやすさを評価することとした。

#### 2.2 脳波、視線の計測

脳波の測定には VIE Zone/Chill - Neuro Earphones(図 1 以下 VIE)を用い、視線計測を行うアイトラッカーには Tobii Pro スパーク(図 2)を用いた。イヤホン型の脳波計測機である VIE と、メガネ型ではなく画面取り付け型の視線計測機である Tobii Pro スパークを用いることで、ユーザーが可能な限り普段に近い状態でサイトの操作が可能ないようにした。脳波については、右耳左耳それぞれの  $\delta$  波(1~3Hz)と  $\beta$  波(14~22Hz)の周波数帯の強度を z スコア標準化したものを取得し、視線に関しては、各操作でユーザーが提示されたタスクを進行するために必要となるリンクやボタン(以下 AOD)に視線が到達した時間を取得した。ただし、本研究で行った実験では視線計測の精度が低かったため、視線が到達した時間の代わりに AOI をクリックに要した時間も取得した。



図 1 VIE Zone/Chill - Neuro Earphones



図 2 Tobii Pro スパーク

### 3. 結果及び考察

モデルの説明変数として脳波情報として  $\delta$  波(1~3Hz)と  $\beta$  波(14~22Hz)周波数帯の z スコア標準化済み強度、視線情報の代替としてユーザーが AOI のクリックに要した時間、その他の情報として、タスクの完了までにかかった時間、マウスをクリックした点を時系列順に直線で結んだ時の総距離、クリック回数を採用した。目的変数として、アンケート結果が平均値より下回った場合に「bad」、上回った場合に「good」とつけたラベルを採用した。データには第 2 章にて記述した実験を被験者 1 人に対して行った 9 サイト分のデータを用いた。分類モデルにはランダムフォレストを用い、Leave-One-Out で予測精度を算出した。精度は、

9つのサイトの評価のうち7つで正解する程度のものとなり、比較的高い精度が実現された(図3)。また、説明変数の重要度としては、左耳の $\beta$ 波が最も高く、操作に要した時間、AOIをマウスがクリックするまでに要した時間と続いた(図4)。この結果から、脳波および視線情報を用いたUI評価モデルの作成が可能であることが示唆された。ただし、現状では9データと教師データ数が少なく、データ数が増えた時にこの精度が維持されるかは確認する必要がある。また、正解ラベルとしてユーザーのアンケートを用いているため、評価が完全に定量化されていない側面があるため、今後は明らかに使いづらいUIと使いやすいUIを用いるなどして、ユーザーのアンケートに頼らずに正解ラベルを作成する必要があると考えられる。

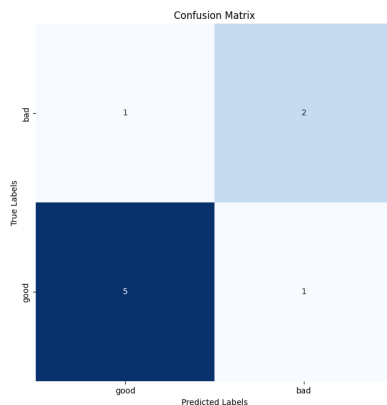


図3 UI評価モデルの精度

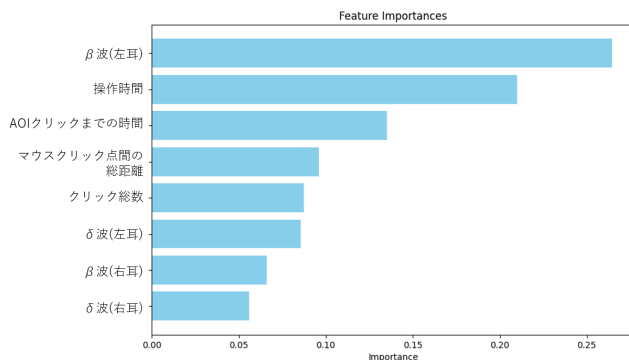


図4 各説明変数の重要度

#### 4. おわりに

本研究では脳波、視線をはじめとしたユーザーのWebサイト操作時の情報を説明変数として、UIの評価が可能なモデルの作成を試みた。その結果、比較的高い精度でUIの評価が可能なモデルの作成が可能であることが示唆された。今後は、データ数の増加、実験で利用するUIの再検討などを行い、今後ますます重要になるMI用WebアプリのUI評価へも適用を進めていく。

#### 参考文献

- [1] Alfmtsev, A. N., Basarab, M. A., Devyatkov, V. V., & Levanov, A. A. (2015). A new methodology of usability testing on the base of the analysis of user's electroencephalogram. *Journal of Computer Sciences and Applications*, 3(5), 105-111. <https://doi.org/10.12691/jcsa-3-5-1>