J-049

ニューラルネットワークを用いた Web の可読性の分析

- 自己組織化マップを用いた一行の文字数と改行幅の分類 -

An Analysis of Web Readability Based on Neural Network

-A Classification of Number of Characters and Line-Feed-Width by Self-Organizing Maps-

有賀 千裕† 納富 一宏† 斎藤 恵一‡
Chihiro Ariga Kazuhiro Notomi Keiichi Saito

1. はじめに

近年，インターネットの普及に伴い，子供から高齢者まで、幅広い年齢層による Web の利用が年々増加傾向にある．また，現在では Web ページやブログを容易に公開することが可能となっているため，多くの企業や個人が情報を発信する機会が増加した．

Web ページ制作にあたり，ユーザビリティやアクセシビリティを考慮することが重要である．そのため，Web アクセシビリティの国際的なガイドラインとして，W3C（World Wide Web Consortium）が発表している WCAG1.0（Web Content Accessibility Guidelines 1.0）[1]などに準拠することが必要であると考えられる．

平成 20 年度の通信利用動向調査によると，インターネットの利用者数は 9,091 万人，人口普及率は 75.3%に達している．前年度よりも増加しており，69 歳以下のすべての年齢層で利用率が増加している．そのため，幅広い年齢層が扱える Web デザイン，つまり Web アクセシビリティの重要性が高まると考えられる．

本研究では，Web アクセシビリティの一つである可読性に注目し，記事の一行の文字数と改行幅、図の配置箇所による可読性の変化について検証・分析を行った．

2. Web アクセシビリティと評価方法

2.1 Web アクセシビリティ

Web アクセシビリティとは，障碍者や高齢者を含むあらゆるユーザが Web を利用できることを意味する．つまり，Web アクセシビリティを考慮した Web サイトはユーザによって異なるニーズに対し，柔軟に適合するようにデザインされている．そのため，このような Web サイトは幅広いユーザへ対応できるものになる．

また，情報格差以外にコミュニケーションの支援という面においても重要になる．

Web 上で障碍を感じさせることなく他人と意思疎通が可能になるならば，Web アクセシビリティを考慮しているといえる．

Web アクセシビリティのガイドラインとして，W3C より WCAG1.0 が発表されている．また，日本のガイドラインとして「JIS X 8341-3 高齢者・障害者等配慮設計指針 - 情報通信における機器、ソフトウェア及びサービス - 第 3 部:ウェブコンテンツ」が存在する．

†神奈川工科大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology
‡東京電機大学先端工学研究所 Research Center for Advanced Technologies, Tokyo Denki University

2.2 一対比較法・自己組織化マップ

一対比較法とは試料の中から 2 個ずつ取り出して対にして比較していき，すべての試料を比較して評価する方法である．本研究では Scheffe の一対比較法を用いて実験を行った．

自己組織化マップ（SOM : Self-Organizing Maps）とは，1982 年に Kohonen が提案したトポロジカルマッピングを拡張した教師なし競合学習型のニューラルネットワークモデルの一つである．本研究では，データを 2 領域に分離し，分析を行った．

3. GUI 上と Web ブラウザ上の実験

3.1 GUI 上の実験

21～22 歳の被験者 5 人に対し，Scheffe の一対比較法を用いて，一行の文字数と改行幅に対する実験を行った．実験では横書きの記事 2 つを提示し，どちらが読みやすいか判定してもらった．一行の文字数の実験では，改行幅を 18pt に固定し，一行の文字数を 4 段階（22 文字，27 文字，32 文字，37 文字）に変化させて実験を行った．

改行幅の実験では，文字の大きさと一行の文字数を固定し，改行幅を 5 段階（1.2 倍，1.5 倍，1.8 倍，2.1 倍，2.4 倍）に変化させて実験を行った．なお，第二実験での一行の文字数は第一実験で一対比較得点が最も高いものを採用した．

3.2 Web ブラウザ上の実験

Web サイト上の文字を読む速度は，印刷物よりも約 25%遅くなると言われている[2]．

そこで，一行の文字数と改行幅が可読性に与える影響について検証を行うためのデータ計測を行った．さらに，図の配置個所による可読性の変化に対する実験も行った．

21～22 歳の被験者 10 人に対し，Scheffe の一対比較法を用いた 2 種類の実験を行った．両実験とも，100%（12pt）とした．

第一実験では，一行の文字数を 6 段階（26 文字，28 文字，30 文字，32 文字，34 文字，36 文字）に変化させて実験を行った．

第二実験では，改行幅を 6 段階（1.1 倍，1.3 倍，1.5 倍，1.7 倍，1.9 倍，2.1 倍）に変化させて実験を行った．

第三実験では，図の配置を記事の左上，右上，右下，左下の 4 か所に配置して，実験を行った．第三実験の実験画面例を図 1 に示す．

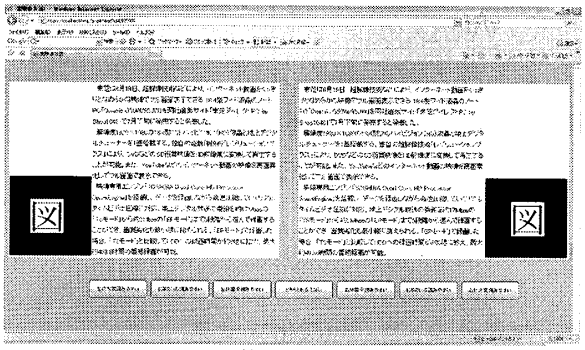

図1　第三実験の画面例

4. 実験結果

4.1 GUI 上の結果

一行の文字数の一対比較結果を表 1 に，一対比較結果を属性ベクトル（属性数 5）として与えて学習した SOM マップ（ユニット数 50×50，学習回数 5 万回）を図 2 に示す．

一行の文字数は 32 文字の際，最も可読性が高くなった．2 領域にクラスタリングした結果，32 文字と 37 文字は可読性の高い範囲であると示された．

改行幅は 1.5 倍の際，最も可読性が高くなり，2.4 倍の際に最も低くなることが示された．

表 1　GUI 上での一対比較結果

文字数	一対比較結果
32	0.45
37	0.25
27	-0.15
22	-0.55

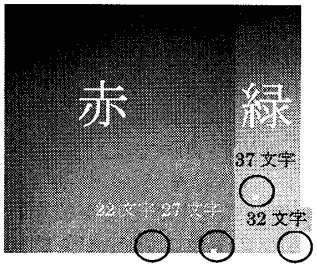

図 1 ．SOM による 2 領域クラスタリング

4.2 Web ブラウザ上の結果

それぞれの一対比較結果を表 2，表 3，表 4 に示す．

表1　文字数の実験

文字数	比較結果
32	14.9
34	13.53
30	11.27
28	8.97
36	6.83
26	-1.1

表 2　改行幅の実験

改行幅	比較結果
1.5	20.57
1.7	19.77
1.9	17.97
1.3	12.7
2.1	9
1.1	4.6

表3　画像配置の実験

配置場所	比較結果
右上	0.75
左上	0.725
右下	-0.525
左下	-0.95

第一実験では，一対比較得点が最も高い文字数は 32 文字であり，GUI 上の実験と同様の結果となった．SOM の 2 領域クラスタリングでは下位 2 つの文字数は可読性が低い結果となった．

第二実験では，一対比較結果より，改行幅が 1.5 倍の際に可読性が最も高くなることが示された．SOM のクラスタリングにより，上位 3 つの改行幅は可読性が高いことが示された．

第三実験の一対比較結果を表 2 に示す．表 2 より，最も可読性が高くなる図の配置場所は記事の右上ということが示された．最も可読性が低くなる配置場所は記事の左下であるが示された．

5. 分析・考察

GUI 上の実験と Web ブラウザ上での実験を比較した．一対比較結果を正規化して作成したグラフをそれぞれ図 2，図 3 に示す．

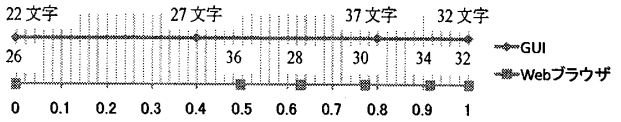

図 2　一行の文字数の比較

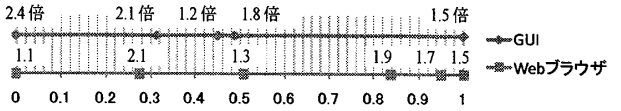

図 3　改行幅の比較

グラフを比較すると，データの一対比較順位が類似しているといえる．一行の文字数は 32 文字を中心として，可読性の範囲がほぼ一致していると考えられる．また，改行幅もグラフの形に差があるが，可読性の範囲が類似せていることがわかる．そこで，文字数と改行幅は表示方法に依存しないと考えられる．そのため，本研究が PC 上の表示のすべてに対して利用可能であると考えられる．

6. おわりに

本論文では，Web サイト上の記事の可読性について実験・考察を行った．実験では，文字数，改行幅の 2 つを変化させて，可読性への影響について実験を行った．その結果，一行の文字数が 32 文字，改行幅が 1.8 倍の時に最も可読性が高くなることが示された．また，図の配置は記事の右上にあると可読性が高くなることが示された．今後，詳細なデータとするために，文字サイズや Web サイトのレイアウトも組み合わせた実験を進めていく必要がある．

可読性は Web アクセシビリティの一つである．すべての利用者が扱える Web サイトは可読性だけでなく，色彩なども関係してくる．今後，さらに実験や検証を行い，アクセシブルな Web サイトについて調査していきたい．

参考文献

[1]Web Content Accessibility Guidelines 1.0, http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/

[2]武井由紀子：ユーザ中心ウェブサイト戦略　仮説検証アプローチによるユーザビリティサイエンスの実践，pp41-42，ソフトバンク　クリエイティブ株式会社(2006).