

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：57403

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K11978

研究課題名（和文）色弱の程度を測定できるシミュレータおよびウェブページの着色文字自動変換機構の開発

研究課題名（英文）Development of a simulator that can measure degree of color weakness and an automatic coloring character conversion mechanism on web page

研究代表者

永田 和生（NAGATA, Kazuo）

熊本高等専門学校・電子情報システム工学系 A E グループ・准教授

研究者番号：70435486

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000 円

研究成果の概要（和文）：本課題では、色弱者がウェブページを閲覧する際に着色された文字に気づくことができるようにする仕組みの開発を行った。当初設定した3つの課題のうち『課題1:色弱の程度を測定する方法の考案と実証』についてはWeb文章中の赤色着色単語の赤の強度を変えながら、被験者が発見に要する時間を測定することで色弱の度合いの同定を試み、P型色弱の被験者の特性をほぼ再現できる手法を見出した。『課題2:強調箇所をどのように変換すれば良いのか?』および『課題3:強調箇所をどのように検知し変換するか?』については、「ブックマークレット」によって実装を実現し、研究代表者のWebサイトで公開し、一般に利用できるようにしている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

インターネットの普及により、生活に必要な情報がウェブから配信されることが多くなっています。ウェブページでも従来の紙文書と同様、重要な箇所を強調するために文字に赤く着色する方法がよく用いられます。色弱者にとって、赤く着色された文字は黒い文字と区別が付きにくく、その重要性に気付くことができないこともあります。本研究で開発したブックマークレットによる変換ツールを用いると、ウェブページ内の赤文字の装飾が付き、色弱者にも見つけやすくなります。これにより、色弱者も一般色覚者と同等の情報を得られることになり、色覚に関するアクセシビリティの向上に寄与したと考えます。

研究成果の概要（英文）：In this study, we have developed a mechanism to assist color-blind individuals in noticing colored text while browsing web pages. Among the three initially established objectives, for "Objective 1: Formulating and validating methods to measure the degree of color blindness," we attempted to identify the degree of color blindness by varying the intensity of red in words colored red within web text and measuring the time required for subjects to detect them. This approach successfully replicated the characteristics of subjects with protanopia. For "Objective 2: How to transform the emphasized sections?" and "Objective 3: How to detect and transform the emphasized sections?", we have successfully implemented solutions using a bookmarklet. These solutions have been made publicly accessible on the principal researcher's website, enabling general use.

研究分野：色覚とWeb

キーワード：アクセシビリティ 色覚 バリアフリー Webアクセシビリティ 情報補償

## 1. 研究開始当初の背景

インターネットの普及により、生活に必要な文書がウェブから配信されることが多くなっていった。ウェブページにおいても従来の紙文書と同様に重要な箇所を強調するために文字を赤色に着色する方法がよく用いられ、色弱者にとっては情報の重要度に気づくことが難しい状況であった。研究開始当時も、ウェブページの色味を変換して色弱者に見やすくすると謳ったツールはいくつか存在した。色を変換すればたしかに見分けは付くようになる。たとえば赤色の文字がピンクに変換されれば黒文字に囲まれた中でも見つけやすくなる。しかし、印象まで大きく変わってしまうことは否めない。本研究では、そのような印象の変化が少ない仕組みの開発を目指した。

## 2. 研究の目的

本研究では、以下に述べる三つの課題の解決を目的として設定した。

### 【課題 1】色弱の程度を測定する方法の考案と実証

着色文字に何らかの変換や装飾を付加する際の印象変化を抑えるためには、利用者の色弱の度合いに応じて適度な変換を施すことが良いと考えた。そのためにはまず利用者の色弱の度合いを測定しなければならないが、医学レベルで正確に測定するにはアノマロスコープのような専用の器具を使用することになり、利用者にとって心理的障壁が高い。本研究のターゲットは Web であり、上記のような色弱度合いの測定も Web ブラウザ上で実施できるようにしたいと考えた。このことについては本課題より前から研究を行っており、その発展を図ることを一つの目的とした。

### 【課題 2】強調箇所をどのように変換すれば良いのか？

Web ページ上で文字を強調する方法は複数ある。たとえば、フォントを変える、色を変える、文字の太さを変える、白抜きにする、下線を引く、などである。着色文字を色弱者向けに変換するとして、どのように変換するのが明らかではなかった。また、色弱の度合いによって最適な変換が変わる可能性もある。そこで、どの程度の色弱にどのような変換が適しているのかを、実験を行って明らかにしたいと考えた。

### 【課題 3】強調箇所をどのように検知し変換するか？

近年の Web ページは構造 / 装飾ともに複雑化しており、着色文字に変換を施すにはその箇所を正しくかつ高速に検出しなければならない。また、色弱者専用の Web ブラウザを作るような方法ではなく、利用者が普段から使っている Web ブラウザで利用できるものを開発したいと考えた。そこで、当初は「ローカルプロキシ型」での変換機構の実装 (図 1) を想定し、その開発を目的とした。

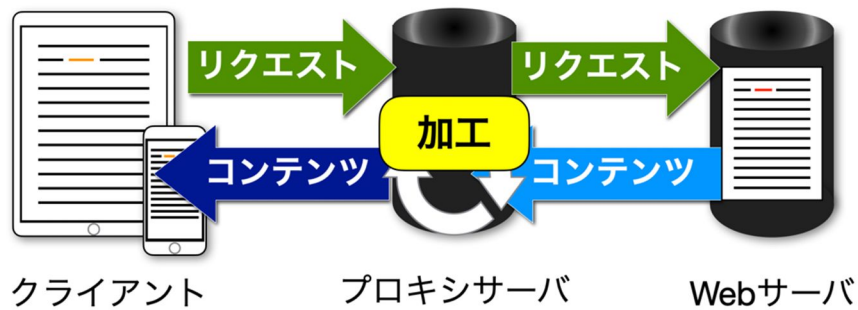


図1 プロキシによるウェブページ変換の仕組み

### 3. 研究の方法

【課題1】Web 文章中の1ヶ所に赤色着色単語を含ませ、赤の強度を変えながら、被験者が発見に要する時間を測定することで、色弱の程度を同定する方法を考案した。また、いくつかの後処理の手法を比較した。

【課題2】文章中に赤文字で書かれた重要箇所、どのような強調装飾を付加すれば色弱者に対する高い誘目効果が得られるのか、実験によって評価した。HTML 文書のランダムな箇所に赤文字を混入させ、【課題3】で開発したブックマークレットで装飾を付加し、色弱の被験者が赤文字を発見する(タブレット端末でタップする)までの時間を測定した。このとき、複数種類の装飾を比較した。

【課題3】当初掲げた「ローカルプロキシ型」での変換機構の実装より先に、Web ブラウザ上で赤文字部分を検出および装飾する手法として JavaScript Bookmarklet を用いる手法を提案、実装した。

### 4. 研究成果

【課題1】P型色弱の被験者の特性をほぼ再現できる手法を見出した。このことは情報処理学会アクセシビリティ研究会に投稿し、平成31年3月に採録されている[1]。

【課題2】赤色着色単語に着色以外の強調装飾を施すことで、色弱者に対しても一般色覚者と同等の誘目効果を得られることがわかった。また、装飾の中でも背景色と白抜きの付加が有意に有効であることを明らかにした。このことは情報処理学会アクセシビリティ研究会に投稿し、令和3年3月に採録されている[2]。

背景色	↓赤色の文字 (色指定: #ff0000) あいうえお ABC abc
白抜き	↓赤色の文字 (色指定: #ff0000) あいうえお ABC abc

図2 開発したブックマークレットによる赤文字への装飾付加

【課題 3】開発したブックマークレット一般的によく利用されている各種 Web ブラウザで動作することを確認し、P 型色弱者が文書中の赤文字部分を容易に見ることができるようになる効果があることを明らかにした。このことは情報処理学会アクセシビリティ研究会に投稿し、平成 31 年 12 月に採録されている[3]。

#### 参考文献

- [1] 永田和生, 村上諒, "Web コンテンツにおける赤文字の誘目性に関する研究 -発見不可能な限界を求める測定手法-", 研究報告アクセシビリティ(AAC), Vol. 2018-AAC-9, No. 7, 2019.
- [2] 永田和生, 松本優大, "Web コンテンツの色覚バリアフリー化機構 - JavaScript Bookmarklet による実装 - ", 研究報告アクセシビリティ(AAC), Vol. 2019-AAC-11, No. 4, 2019.
- [3] 田上太一, 永田和生, "Web コンテンツの色覚バリアフリー化 Bookmarklet の開発 -装飾スタイルによる影響の評価-", 研究報告アクセシビリティ(AAC), Vol. 2021-AAC-15, No. 14, 2021.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 永田和生, 松本優大	4. 巻 2019-AAC-11
2. 論文標題 Webコンテンツの色覚バリアフリー化機構 - JavaScript Bookmarkletによる実装 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 研究報告アクセシビリティ (AAC)	6. 最初と最後の頁 1 - 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 永田 和生, 村上 諒	4. 巻 118(419)
2. 論文標題 Webコンテンツにおける赤文字の誘目性に関する研究 : 発見不可能な限界を求める測定手法 (福祉情報工学)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 35-38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 村上諒, 永田和生	4. 巻 26
2. 論文標題 Webコンテンツにおける強調方法を付加させた赤文字の誘目性に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 平成30年度第26回電子情報通信学会九州支部学生会講演会 論文集	6. 最初と最後の頁 PDFのみ
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田上太一, 永田和生
2. 発表標題 Webコンテンツの色覚バリアフリー化Bookmarkletの開発ー装飾スタイルによる影響の評価ー
3. 学会等名 情報処理学会アクセシビリティ研究会 第15回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永田和生, 松本優大
2. 発表標題 Webコンテンツの色覚バリアフリー化機構 - JavaScript Bookmarkletによる実装 -
3. 学会等名 情報処理学会アクセシビリティ研究会 (IPSJ SIG AAC) 第11回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永田和生
2. 発表標題 Webコンテンツにおける赤文字の誘目性に関する研究 発見不可能な限界を求める測定手法
3. 学会等名 情報処理学会アクセシビリティ研究会 (IPSJ SIG AAC) 第9回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上諒
2. 発表標題 Webコンテンツにおける強調方法を付加させた赤文字の誘目性に関する研究
3. 学会等名 平成30年度第26回電子情報通信学会九州支部学生会講演会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Webページの赤文字を見つけやすくするブックマークレット  <a href="https://bit.ly/2zL09Sc">https://bit.ly/2zL09Sc</a>          熊本高専 情報通信エレクトロニクス工学科 永田（和）研究室  <a href="https://bit.ly/2zL09Sc">https://bit.ly/2zL09Sc</a>          熊本高専 情報通信エレクトロニクス工学科 永田（和）研究室  <a href="https://scrapbox.io/ngt1ab/">https://scrapbox.io/ngt1ab/</a>          熊本高専 情報通信エレクトロニクス工学科 永田（和）研究室  <a href="https://scrapbox.io/ngt1ab/">https://scrapbox.io/ngt1ab/</a>          Webコンテンツの色覚バリアフリー - 熊本高専 情報通信エレクトロニクス工学科 永田（和）研究室  <a href="https://scrapbox.io/ngt1ab/Web%E3%82%B3%E3%83%B3%E3%83%86%E3%83%B3%E3%83%84%E3%81%AE%E8%89%B2%E8%A6%9A%E3%83%90%E3%83%AA%E3%82%A2%E3%83%95%E3%83%AA%E3%83%BC">https://scrapbox.io/ngt1ab/Web%E3%82%B3%E3%83%B3%E3%83%86%E3%83%B3%E3%83%84%E3%81%AE%E8%89%B2%E8%A6%9A%E3%83%90%E3%83%AA%E3%82%A2%E3%83%95%E3%83%AA%E3%83%BC</a></p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------