

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01705

研究課題名（和文）プリントディスアビリティにも対処できるデジタル時代の日本語レイアウト

研究課題名（英文）Japanese Text Layout in the Digital Age for Print Disabilities

研究代表者

村田 真（MURATA, Makoto）

慶應義塾大学・政策・メディア研究科（藤沢）・特任教授

研究者番号：60835023

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：第一に、W3Cに分かち書きのためのCSS拡張を提案し、承認を得てCSS Text Module Level 4に追加。Web Platform Testプロジェクトでテストスイートを開発した。第二に、分かち書き位置を自動決定するプログラムを開発し、無料で公開した。第三に、プリントディスアビリティに応じた日本語組版の切替え可能なEPUB文書例を作成し、公開した。第四に、評価実験により分かち書きの有無や縦組・横組の選択についてデータを収集した。分かち書きには個人差があり、統計的な有意差が難しい。縦組に苦手な児童もいるが有意差は見いだせていない。文節改行については有意差が見られる見込みである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の社会的意義は、バリアフリーな情報アクセスの促進、学習環境の向上、プリントディスアビリティのサポート、Web技術の標準化の推進である。適切な分かち書き、文節改行、縦組み・横組み切替えの利用により、情報へのアクセスが容易になり、学習者や障害を持つ人々の利益に貢献する。また、Web技術の標準化によって異なるプラットフォームでの一貫性が確保され、情報の普遍的なアクセシビリティが向上する。

研究成果の概要（英文）：First, we proposed CSS extensions for Japanese text segmentation to the W3C and integrated them into CSS Text Module Level 4. We also developed a test suite as part of the Web Platform Test project. Second, we created a program that automatically determines text segmentation positions and made it available for free. Third, we produced and released EPUB document examples that offer different Japanese layout options based on print disability characteristics. These options include ruby annotations (full ruby, partial ruby, no ruby), Japanese text segmentation (with or without explicitly specified segmentation points), and vertical or horizontal writing. Fourth, we conducted evaluation experiments. Regarding text segmentation and horizontal/vertical writing, there were variations in readability among individuals, which posed challenges in establishing statistical significance. However, there is potential for significant findings concerning line breaking after text segmentation.

研究分野：特別支援

キーワード：分かち書き 縦組み 文節改行 CSS ディスレクシア プリントディスアビリティ 視線追跡 EPUB

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

2019年当時においても、モバイル機器やPCのディスプレイで、Webページや電子書籍を読むことが多くなっていた。こうしたデジタル環境によって、晴眼者だけではなくプリントディスプレイ（視覚障害、学習障害、高齢などを含む）を抱えた人にも、文章が読めるようになる可能性がある。例えば、大きいフォントを使うだけでも老眼には対処できる。

プリントディスプレイへの対処は、平成28年度に施行した障害者差別解消法からも、平成30年度に加入したマラケシュ条約からも必要である。なお、マラケシュ条約は盲人、視覚障害者その他の印刷物の判読に障害のある者が発行された著作物を利用する機会を促進することを目的とする国際条約である。とくに、学校教育におけるプリントディスプレイを抱えた児童・生徒への合理的配慮が緊急の課題となっており、デジタル教科書と連動した対応が必要である。

しかし、モバイル機器やPCにおいてどんな日本語レイアウトが読みやすいのかについては、よく分かっていないことが多い。今日のWebや電子書籍のレイアウトは、単に明治期以降の活版印刷の伝統を縮小再生産しているにすぎない。まして、プリントディスプレイを抱えた人への電子機器における対処は始まったばかりである。

2. 研究の目的

本研究は、真の読みやすさとは何かという原点に立ち返った上で、プリントディスプレイにも対処できるデジタル時代の日本語レイアウトの可能性を切り開くことを目指している。

3. 研究の方法

本研究は、World Wide Web Consortium(W3C)技術ノート「日本語組版の要件」とデジター教科書をもとに読みやすい組版を検討する。「日本語組版の要件」は、活版印刷における伝統的な組版はどんなものであったかを整理した資料である。一方、デジター教科書は、発達障害や視覚障害等のプリントディスプレイを抱えた生徒が、パソコンやタブレット等の端末を活用して学習するための教科書である。デジター教科書は、文部科学省初等中央教育局教科書課が日本障害者リハビリテーション協会に委託している「音声教材の効率的な製作方法等に関する調査研究事業」によって推進されている。

本研究では、Web技術におけるスタイルシート言語であるCascading Style Sheet(CSS)を用い

て、さまざまな組版を実現する．具体的には分かち書きをするかどうか、文節改行をするかどうか、縦組・横組みのどちらを選ぶかを切り替える．こうした機能は2019年当時のCSSにはなかったので拡張を行っている．

本研究では、さまざまな組版を実験によって評価する．読みに困難を示す発達障害（例えばディスレクシア）などをもつ児童と定型発達児に、さまざまなテキストを読んでもらい、読みの速度・正確性、読んだ内容の理解度、読む際の眼球運動を調べ、主観的な読みやすさ・見やすさについて客観的に分析を行い、その効果について検討する．

4．研究成果

(1) CSS の拡張とテストデータ作成

手動指定または自動決定した位置で分かち書きを行う（または行わない）ためのCSS拡張をW3C CSSワーキンググループで提案し、承認を得てCSS Text Module Level 4の仕様書ドラフトに追加した．また、分かち書きの機能をブラウザが実現しているかどうか判定するために、Web Platform Testプロジェクトでのテストスイートを開発した．これらはいずれも業務委託によって実現した．

2019年当時とは違い、分かち書きや文節改行についてのプロトタイプ実装が最近は現れている．分かち書きや文節改行の利点をもっと明確になれば、仕様書ドラフトにある機能がWebで標準的に使えるようになることが期待できる．

(2) 実装

自然言語処理によって分かち書き位置を自動決定するプログラムを業務委託によって開発し、一般に無料で公開した．分かち書きのルールは、小中学校で使われている教科書のものをできるだけ踏襲した．このプログラムは、分かち書きのほかに自動ルビ振りも行う．

(3) 文書例作成

利用者のプリントディスプレイに応じて日本語組版の切替えが可能なEPUB文書例を、青空文庫にある本をもとに業務委託により作成して、一般に公開した．切替えは、ルビに関するもの（総ルビ・パラルビ・ルビなし表示）、分かち書きに関するもの（分かち書きをする表示としない表示）、縦書き・横書きの切替に関するものである．

(4) 評価実験の結果

一年目はコロナで実験を行うことが難しかったが、二年目以降は問題なく実験を行い、視線追跡データを蓄積することができた。しかし、論文発表には至っていないのが大きな課題である。

分かち書きの有無

分析は行っているが、まだ論文を完成させることが出来ていない。分かち書きされたテキストのほうが読みやすくなる児童がいることは疑いないが、逆に読みにくくなる児童もいる。まとめて統計処理をすると打ち消しあってしまうので、統計的な有意差を見出すことが難しくなる。背景として、プリントディスアビリティといってもいろいろの種類があること、たとえばディスレクシアに限っても人によって特性は大きく異なることがある。

もう一つの理由として、読みに困難を示す児童は、最初からの読み直しをしたり、まったく関係ないところを見たりすることが多い。結果としてノイズの多いデータになってしまい分析が容易ではない。

縦組・横組の選択

まだ分析の途中であるが、分かち書きの場合と同様のことが言える。縦書きを明らかに苦手とする児童はいるが、まとめて統計処理をすると統計的な有意差を見出すことが難しくなる。

文節改行の有無

まだ分析を開始したばかりであるが、文節改行については統計的な有意差を示せる見込みがあると考えている。文節の途中での改行があると、前の行に戻っての読み直しの回数が明らかに増加している。

今後の予定

本研究で検討した機能がWebで標準的に使えるようになるためには、利点を国際的に明確にしなければならないので外部への発表を今後は急ぐ。Webを変えるためには、日本語原著論文だけでなく英語での発表（原著論文とは限らない）が重要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 村田真
2. 発表標題 プリントディスアビリティにも対処できるデジタル時代の日本語レイアウト
3. 学会等名 情報処理学会短期集中セミナー「EPUB電子書籍のアクセシビリティのJIS化について」
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>CSS Text Module Level 4 W3C Working Draft https://www.w3.org/TR/css-text-4/ Web Platform Testプロジェクトでの分かち書きのテスト: URL: https://github.com/web-platform-tests/wpt/commit/37ddab0528d8ab49db1371188e36f68133ff5c1c URL: https://github.com/web-platform-tests/wpt/commit/d31800185dab8e194294620c8ad6bf40f25bf752 PJA更新版（バージョン1.2.1）と分かち書きエンジン部分のソースコード http://www.cypac.co.jp/ja/information/pja-2020-02-10/ 日本語EPUB出版物の例 (Examples of Japanese EPUB publications)https://github.com/Japan-Daisy-Consortium/samples</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
研究分担者	奥村 智人 (OKUMURA Tomohito) (00538077)	大阪医科薬科大学・小児高次脳機能研究所・特別職務担当教員（講師） (34401)	
研究分担者	玉井 浩 (TAMAI Hiroshi) (30179874)	大阪医科薬科大学・小児高次脳機能研究所・名誉教授 (34401)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	若宮 英司 (WAKAMIYA Eiji) (20426654)	藍野大学・医療保健学部・特任教授 (34441)	

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