Vol.2018-AAC-7 No.11
2018/8/25

EPUB教科書のための日本語組版アクセシビリティの改善

村田 真[1,a)]　小林 龍生[2,b)]　河村 宏[3,c)]

概要：本稿は，国内における DAISY 教科書の利用経験をもとに，EPUB 教科書の組版をよりアクセシブルにするための改善について検討する．具体的には，同一の EPUB3 教科書から，分かち書きをする表示としない表示，意味による改行をする表示と通常の改行をする表示，総ルビ／パラルビ／ルビ無し表示を提供することを目標とする．

キーワード：DAISY, EPUB, 組版，アクセシビリティ，分かち書き，意味による改行，ルビ

Improvements of Accessibility in Japanese Typography for EPUB Textbooks

Makoto Murata[1,a)]　Tatsuo Kobayashi[2,b)]　Hiroshi Kawamura[3,c)]

Abstract: On the basis of experiences with DAISY textbooks in Japan, this paper studies improvements of accessibility in Japanese Typography for EPUB textbooks. Specifically, the aim is to provide (1) wakachi-gaki rendering (aka word separation by additional spacing) and normal rendering, (2) semantics-based line-breaking and normal line-breaking, and (3) general-ruby, para-ruby, and ruby-less renderings from the same EPUB textbook.

Keywords: DAISY, EPUB, typography, accessibility, wakachi-gaki, semantics-based line breaking, ruby

1. はじめに

日本語の組版規則については，W3C 技術ノート「日本語組版処理の要件」[6] をはじめとする多くの資料がある．こうした組版規則は，美しさと読みやすさとを目指している．しかし，学習障害や弱視などのプリントディスアビリティを抱えた人への配慮は述べられていない．

いっぽう，平成 29 年度に 8093 名の利用者数を記録した DAISY 教科書 [7] は，読み書きに特別な支援を必要とする子どもたちを対象としている．DAISY 教科書のリーダの機能のうち，組版に関するものとして，書体の変更，文字の大きさの変更，文字の色の変更，背景色の変更がある．これらの機能が特別支援教育において有効であることはすでに実証されている．これらの機能は，通常の電子書籍リーダにも取り込まれつつある．

しかし，DAISY 教科書の組版についてはいくつかの課題が残されている．分かち書き，意味による改行，ルビである．本論文は，これらの課題について説明したのち，日本語組版規則をどのように拡張すべきか，Unicode[1]/CSS[3]/HTML においてどのように実現すればよいのかを論じる．

2. 現行の DAISY 教科書

DAISY(Digital Accessible Information SYstem) は，特別な支援を必要とする人々のためにデジタル録音図書の国際標準規格であり，50 カ国以上の会員団体で構成する DAISY Consortium により開発と維持が行なわれている．

国内では，日本障害者リハビリテーション協会がボラン

[1] 慶応大学アドバンスド・パブリッシング・ラボラトリ
Keio Advanced Publishing Laboratory, Japan
[2] 有限会社スコレックス
Scholex Co., Ltd., Japan
[3] 特定非営利活動法人　支援技術開発機構
Assistive Technology Development Organization, Japan
[a)] eb2m-mrt@asahi-net.or.jp
[b)] tlk@kobysh.com
[c)] hkawa@atdo.jp

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

ティア団体の協力を得て，DAISY 教科書を製作し，読むことが困難な児童生徒に提供している．平成 28 年度の利用者は 4769 名であったが，平成 29 年度には 8093 名と急速に増加している．なお，この活動は文部科学省の委託事業「音声教材の効率的な製作方法等に関する調査研究」として行われている．

しかし，前述したように，DAISY 教科書の組版には，分かち書き，意味による改行，ルビについての課題も残されている．

2.1 分かち書き

現在，分かち書きは，小学校低学年の教科書においてのみ行われている．しかし，高学年になっても語の区切りがよく分からない生徒（学習障害）は存在するので，すべての教科書を分かち書きで表示できることが望ましい．

しかし，ほとんどの DAISY 教科書は分かち書きされていない．ごく一部については，分かち書きされているものと，されていないものの両方が作成されている．分かち書きの指定は，スペース (U+0020) または和字間隔（U+0030) を挿入することによって行う．分かち書きの DAISY 教科書は一部の生徒には有益だが，二つの別の DAISY 教科書を使い分けることは，作成・運用・利用のいずれの段階でも負担になる．

分かち書きされていない DAISY 教科書を，分かち書きして表示するリーダも存在する（シナノケンシのいーリーダー）．このリーダは，形態素解析によって文節を検出し，文節ごとに分けて表示する．ただし，形態素解析による検出は完全に正確というわけではない．低学年で漢字が少ない場合には，誤った区切りを行うこともある．

2.2 意味による改行

多くの文書は，意味を一切考慮せずに改行している．しかし，語を認識することに困難を抱える生徒にとって，単語や文節の途中での改行は理解の妨げとなる．このため，低学年の教科書の一部は，意味を考慮して改行している．

ほとんどの DAISY 教科書は，意味による改行を提供していない．たとえ，改行位置を DAISY 教科書作成者が（br 要素を用いて）指定しても，文字の大きさを生徒が変えると DAISY リーダは他の位置でも改行してしまう．

前述のいーリーダーは，形態素解析の結果を利用して，文節単位での改行を行う．ただし，形態素解析による検出は完全に正確というわけではない．

2.3 ルビ

平成 29 年度の DAISY 教科書一般申請利用者へのアンケートによれば 61%の児童が総ルビを欲している．漢字がほとんど読めない子にとって，総ルビが助けとなることは疑いない．いっぽう，紙の教科書と同じパラルビで構わないという児童も 32%存在する．

現在，総ルビの DAISY 教科書とパラルビの DAISY 教科書の二つを用意する[*1]ことによって，総ルビを必要とするユーザの要求と，パラルビでよいとするユーザの要求に応えている．しかし，二つの別の DAISY 教科書を使い分けることが負担になるのは，分かち書きの場合と同様である．

さらに，詳細は不明だが，総ルビでも原本通りのパラルビでもないものを要求する児童が 7%いる．ルビがあると，親文字との切り分けが出来なくなってかえって読みにくいという証言もあるので，ルビを消すこと，またはルビと親文字とに別の色を用いることが求められている可能性がある．

3. 将来の EPUB3 教科書

DAISY Consortium が，International Digital Publishing Forum(IDPF) と協力して制定したのが EPUB3 である．特殊なものをアクセシブルにするのではなく，普通のものをアクセシブルにするために EPUB3 は設計されている．すなわち，EPUB3 は汎用の電子書籍フォーマットであり，同時にアクセシブルな電子教科書フォーマットでもある．EPUB3 は，国内でも電子書籍フォーマットとして広く普及している．

日本障害者リハビリテーション協会では，平成 32 年度の次期小学校教科書改訂に合わせて，製作規格を DAISY から EPUB3 に移行することを検討している．

この移行の一環として，前述した組版上の課題について次の目標を設定している．

- □ 分かち書きをする表示としない表示とをリーダが切り替えられること
- □ 意味による改行と通常の改行とをリーダが切り替えられること
- □ 同一の DAISY 教科書について，総ルビ表示，パラルビ表示，ルビ無し表示をリーダが切り替えられること

分かち書き位置や意味による改行位置については，教科書作成者が明示的に指定するものとする．形態素解析によって，表示時点で自動的に決定するという方法はとらない．これは，特別支援教育においては，誤った分かち書きや改行が致命的な結果をもたらすことがあり得るからである．ただし，教科書作成者の作業効率を上げるために形態素解析を用いて位置の候補を自動的に生成することはむしろ望ましい．

[*1] ただし，DAISY リーダの ChattyBooks は，ルビの漢字を学年別配当表と照合し，ユーザの指定した学年より下のルビを隠している．したがって，必ずしも二つの DAISY 教科書を用意する必要はない．

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

3.1 分かち書き位置と意味による改行位置の指定方法

分かち書き候補位置と意味による改行候補位置は区別しない．すなわち，ある個所で分かち書き可能とするなら，そこで意味による改行を許す．逆に，ある個所で意味による改行を許すなら，そこで分かち書きも可能にする．両者を区別する煩雑さを避けるためである．

候補位置の指定方法としては，二つの方式が考えられる．一つは，HTML のタグを使うものであり，もう一つは Unicode の文字を使う方法である．

3.1.1 HTML のタグを使う方式

この方式は，HTML および EPUB3 教科書には適用できる．しかし，HTML と無関係のフォーマット（たとえば OOXML や ODF) に展開することができないという問題もある．

HTML のタグとしては，span 要素と wbr(Word BReak) 要素が考えられる．しかし，DAISY 教科書（および EPUB3) においては，テキストと音声の同期のために span 要素をすでに多用しているため，ここでも span 要素を使うのは煩雑に過ぎるという意見が作成者からある．wbr 要素にはそのような問題はない．

新たなタグを設けることも考えられるが，HTML の標準化の現状を考えると現実的には難しい．

3.1.2 Unicode 文字を使う方式

この方式は，HTML および EPUB3 教科書だけではなく，OOXML や ODF などの文書フォーマットに適応できる．

Unicode にすでにある文字で，候補になるのは ZERO WIDTH SPACE U+200B である．しかし，改行候補位置を示すには十分だが，分かち書き候補位置を示すには十分ではない（詳細は後述する)．

新しい文字を Unicode に追加し，16bit で表現できるようにする（つまり Basic Multilingual Plane に割り当てる）ことは十分に可能である．

3.2 分かち書きを実行する方式

EPUB3 に準拠した教科書である以上，相互運用性のない方法によって分かち書きを実現することはできない．前処理を実現するプログラムによって，分かち書き候補位置をスペースに置き換えたり，削除することは簡単だが，それでは相互運用性は得られない．より具体的には，普通の EPUB リーダに実装されることは望めなくなってしまう．これは，普通のものをアクセシブルにするという EPUB3 の理念にも反する．

HTML 文書のレイアウトを制御するのは CSS である．したがって，CSS を用いて分かち書きを実現しなければならない．CSS において単語間スペースを制御するのは，word-spacing プロパティである．word-spacing プロパティの指定によって，分かち書きとすることも，分かち書きしないことも指定できることが望ましい．

ここで問題となるのは，word-spacing の指定によって，幅をゼロにすることも，伸ばすことも可能な文字がないことである．前述した ZERO WIDTH SPACE の幅は常にゼロであって伸ばすことはできない．これは [2] にある以下の記述からも明らかである．

> When expanding or compressing interword space according to common typographical practice, only the spaces marked by U+0020 SPACE and U+00A0 NO-BREAK SPACE are subject to compression, and only spaces marked by U+0020 SPACE, U+00A0 NO-BREAK SPACE, and occasionally spaces marked by U+2009 THIN SPACE are subject to expansion.

[4] にも同様の記述がある．

> If there are no word-separator characters, or if a word-separating character has a zero advance width (such as the zero width space U+200B) then the user agent must not create an additional spacing between words.

CSS の word-spacing によって分かち書きを実現するには，Unicode に新たな文字を定義し，上記の二つの記述を修正しなければならない．仕様ができた後は，さらにブラウザや EPUB リーダで実装する必要がある．

3.3 意味による改行を実行する方式

CSS には，すでに word-break というプロパティがある．このプロパティで keep-all と指定すれば，ほとんどの位置での改行は禁止される．そう指定した上で，改行可能な位置を示す文字，例えば ZERO WIDTH SPACE (U+200B) を挿入すれば，その地点でだけ改行が許される．

しかし，分かち書き候補位置を示すために ZERO WIDTH SPACE を使うことができないことはすでに説明した通りである．候補位置を指定するために必要な Unicode 文字は，改行を許すという意味で ZERO WIDTH SPACE と似ていて，幅が通常はゼロだが word-spacing によって伸ばすことが可能な文字でなければならない．

3.4 ルビ

総ルビ／パラルビ／ルビ無しの表示を切り替えることは，いまの CSS の範囲で十分に可能である．パラルビ用の class 属性値と総ルビ用の class 属性値を定め，それを利用した CSS プロパティによって表示の有無を切り替えればよい．

4. まとめと今後の予定

分かち書きと意味による改行を実現するためにはいくつかの方式が考えられるが，新しい Unicode 文字の導入は有

力な候補である．今後は，Unicode consortium, W3C CSS WG, W3C I18N WG と連携をとって，Unicode に文字を登録し，CSS の word-spacing の振る舞いを改善していく予定である

謝辞 日本で DAISY 教科書を推進されてきた（公財）日本障害者リハビリテーション協会および関係者の方々，日本語組版の要件をまとめた W3C Japanese Layout Task Force のメンバおよびその後継である APL JLreq WG のメンバに深く感謝いたします．

参考文献

[1] The Unicode Consortium. *The Unicode Standard.* http://www.unicode.org/versions/latest/
[2] Unicode Standard Annex #14, *Unicode Line Breaking Algorithm*, edited by Andy Heninger. An integral part of The Unicode Standard. (http://www.unicode.org/reports/tr14/)
[3] W3C, *Cascading Style Sheets Level 2 Revision 1 (CSS 2.1) Specification*, W3C Recommendation 07 June 2011 (http://www.w3.org/TR/CSS2)
[4] W3C, *CSS Text Module Level 3*, (https://www.w3.org/TR/css-text-3/)
[5] W3C, *EPUB 3 Overview*, Draft Community Group Report (https://w3c.github.io/publ-epub-revision/epub32/spec/epub-overview.html)
[6] W3C, 日本語組版処理の要件（日本語版），W3C 技術ノート (http://www.w3.org/TR/jlreq/)
[7] 公益財団法人 日本障害者リハビリテーション協会，平成 29 年度デイジー教科書の利用申請状況報告

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan