

電子ディスプレイ向け組版エンジンの開発
Composition Engine for Electronic Display田原 恭二†
KYOJI TAHARA

1. はじめに

紙に印刷された文章と比較するとよくわかるが、コンピュータのディスプレイに表示される日本語の文章は、いまだ読みづらい。これには、ディスプレイの解像度不足やコントラスト不足等によるハードウェアの問題と、文章の可読性が十分配慮された表示が少ないといったソフトウェアの問題が考えられる。

これらの問題のうち、ディスプレイ上の日本語文章の表現に対して、十分な可読性が得られ、つまり読みやすく・きれいで・誤読されにくくさせるために、書籍等で使われているコンピュータ日本語文字組版の技術を応用し、電子ディスプレイ向けの組版エンジンを開発した。

本稿では、日本語文章の可読性に関わる幾つかの考察と、今回開発した組版エンジンについて紹介する。

2. 電子ディスプレイの性能と文章の可読性

2.1 思考補完による可読性の阻害

人は読書をしている際に、いまページの中のどのあたりを読んでいるかという事を、常に頭の中で意識しているため、書籍や書類のようにページの枠組みがあって、ページ内容全体が視覚的に捉えられることが重要である。これが、ページ内容の一部しか見えない場合では、見えない部分を思考で補完しようとし、その結果、読書に集中できなくなり、内容理解の妨げになる。ちょうど、コンピュータのウィンドウシステムにおいて、ウィンドウのビューポートをスクローリングで移動させ、文章を読むような場合がこれに相当する。

2.2 書籍における標準的な組方

表 1 に日本語の書籍における標準的な版面の指定例を示す。日本語の書籍は、概ねこのような値を基準として版面設計がなされている。

また、版面内に配置される本文は、本文体裁（本文の書体・大きさ・字詰め・行数・行間・行末句読点のぶら下げ有無）、欧字・数字の書体、ノンプルの組方、ルビの組方、及びその他の組版上の約束ごと（組版ルール）に基づいて組版されている。

表 1 日本語の書籍における標準的な版面指定例

判型	用紙サイズ		組方向と段数			文字サイズと字詰等			
	横	縦	方向	段数	段間	文字	字詰	行数	行間
A6	105	148	縦	1		8p	42	16	6p
新書	105	173	縦	1		9p	42	15	6p
B6	128	182	縦	1		9p	43	16	8p
			横	〃		8p	34	27	7p
四六	130	188	縦	1		9p	44	16	8p
A5	148	210	縦	1		9p	51	18	8p
			〃	2	18p	〃	25	21	6p
			横	1		〃	35	28	8p
B5	182	257	縦	2	18p	9p	32	25	7p
			〃	3	20p	8p	23	29	6p
			横	1		10p	28	30	9p
			〃	2	18p	9p	21	40	6p
			〃	3	16p	8p	15	47	4.5p
A4	210	297	縦	2	27p	9p	36	29	7p
			〃	3	24p	8p	26	35	5p
			横	2	18p	9p	25	46	6p
			〃	3	16p	8p	18	53	5p

※ 用紙サイズの単位は mm, p はポイント値を表す。

2.3 電子ディスプレイにおける文字の表示能力

人間の眼の分解能から視覚表示装置の画面までの距離と、判読しやすい文字の高さ（文字高）は規定されており^[2]、漢字は文字高が視角 25' 以上になるように設定しなければならない。書籍と同様の使われ方を想定して、画面までの距離を 30cm とした場合に、漢字の文字高は 2.18mm（約 6.2 ポイント）以上に設定する必要がある。

また、画面の文字を構成するマトリックスも規定されており^[2]、漢字を判読するためには、高さ 16 画素 (pixel)、幅 15 画素以上が必要とされている。

これらより、書籍並に判読可能な文字を表示させるためには、文字高 2.18mm の漢字を 16 画素以上で表示できるディスプレイが必要となり、これを精細度に換算すると 186 ppi (pixels per inch) 以上が必要となる^[5]。

2.4 標準的な組方と電子ディスプレイの精細度

表 1 に示したように日本語の書籍の本文文字サイズは、8 ポイント、9 ポイント、10 ポイントのいずれかを用ることが多く、ルビや割注等の文字は、対象となる文字の、文字サイズの二分の大きさ、つまり 4 ポイント、4.5 ポイント、5 ポイントとなる。

表 2 は、特定の大きさの文字をディスプレイで表示する際に、必要となる画素数とディスプレイの精細度を試算し、示したものである。表示する文字の大きさが 8 ポイント以上であれば 150 ppi で一文字を 16 画素以上

† 凸版印刷株式会社 E ビジネス推進本部研究開発部
Research and Development Department, E-Business
Operations, TOPPAN Printing Co.,Ltd.

表2 文字表現に必要な画素数と精細度

文字 (ポイント)	精細度 (ppi)							
	150	160	180	192	200	250	282	300
10	21	22	25	28	28	35	39	42
9	19	20	23	25	25	31	35	37
8	16	18	20	22	22	28	31	34
6	13	13	15	16	17	21	23	25
5.5	12	12	14	15	16	19	21	23
5	10	11	12	13	14	17	20	20
4.5	9	10	11	12	13	16	18	19
4	9	9	10	11	11	14	16	17

で一文字を 16 画素以上で構成できることがわかる。

また、ルビ文字を 16 画素以上で表示するためには 250ppi 以上が必要となる。なお、日本語のルビ文字は、漢字よりストロークの少ない仮名が使われることが多いため 16 画素以下で構成された文字でも 1, 2 段階程度は許容できると思われる。

3. 電子ディスプレイ向け組版エンジンの開発

3.1 概要

今回開発した組版エンジンは、可読性が高く、読者が多い単行本・新書・文庫本等の一般書籍及び辞書・法律書等と同レベルの文字組版を想定した。

また、ディスプレイの精細度は、組版座標の最小単位を 1/4 ポイント (0.08785mm) とし、その演算精度と表示時の再現性のバランスより 200ppi 以上を想定した。

組版エンジンは、XML 形式で記述したテキスト(本文)とスタイル(体裁情報)を読み込み、行組版とページ組版

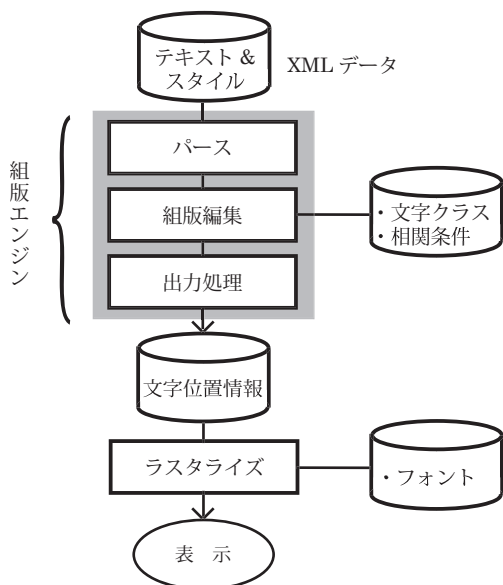


図1 組版エンジンを使った処理の流れ

の演算を行い、各出力ページに配置する文字や図版等の位置情報を生成する(図1)。

組版結果の表示は、組版エンジンとは別に、表示ソフトウェアを作成して行った。

3.2 行組版演算方法

行組版の演算方法は、まず分割可能条件に基づき、与えられた本文文字列を分割不可能な文字列単位に分け、候補行を作成する。次に文字クラスの相関による空き量や延ばし条件等に基づき指定行長に対する候補行の最適な分割点を算出し、最後に必要に応じ調整処理を行い、最終的な文字の位置を決定する。

3.3 評価

この組版エンジンによる可読性の検証は、6.4型 XGA (200ppi) LCD 搭載の PC を使い、Linux 3.0, Qt 2.3.1 の環境で実施した。文庫本サイズ(表1, 判型 A5 参照)のサンプルデータで、表示精度を 150ppi ~ 300ppi の範囲で段階的に変えながら目視検証を行った。検証の結果、組版技術により、文章全体のバランスがよくなり、通常表示文章より遥かに読みやすくなる事が判った。

また、表示精度は 150ppi ~ 180ppi ではルビや割注の判読が困難であったが、200ppi 以上になると、それらの文字も明瞭に判読でき、組版の調整処理で現れやすい組版演算精度とディスプレイ表示精度の差異も視覚的に捉えられなかった。以上の事より、組版技術はディスプレイ上の文章表現に十分効果があり、ディスプレイの精細度は 200ppi 以上が理想的であると考えられる。

4. おわりに

既に 200ppi 以上の高精細液晶ディスプレイを搭載した PC や PDA が商品化されている。また、電子ペーパーと呼ばれる、紙に近いコントラストを持つディスプレイの製品化も急がれている。ディスプレイの高精細化とともに印刷物と同等の文字表現が可能になりつつある中、今後の市場が見込まれる電子出版分野における読書端末等、よりデジタル文書の可読性が求められる分野へ、きちんとした日本語文字組版の応用を進めていきたい。

参考文献

- [1] 日本工業規格. 日本語文書の行組版方法. JIS X 4051, 1995
- [2] 日本工業規格. 人間工学—視覚表示装置を用いるオフィス作業—視覚表示装置の要求事項. JIS Z 8513, 1994
- [3] 日本エディタースクール. 標準編集必携.
- [4] 野村保恵. 印刷学会出版部. 本づくりの常識・非常識.
- [5] 川又健司, 他. 超高精細 200ppi 液晶ディスプレイシリーズ. 東芝レビュー. 55, 2, 2000
- [6] 日本情報処理開発協会. 人間主体の知的情報技術に関する調査研究. 3.10 知的文書インターフェース. 3, 2000