
組込み機器向け文書配信システム

Document Distributing System for Embedded Devices

中西正洋†‡ 榎東清貴‡ 千葉雅裕‡ 片山三千太‡ 小野修一郎‡ 尾上孝雄†

Masahiro Nakaniishi Kiyotaka Kashito Masahiro Chiba Michita Katayama Shuichiro Ono Takao Onoye

†大阪大学 情報科学研究科

‡シャープ株式会社 技術本部 プラットフォーム開発センター

概要

インターネット上の多種多様なコンテンツを、携帯電話だけでなくTVなどの家電機器から利用する動きが広がっている。組込み機器からコンテンツを利用する場合、機器ごとに画面サイズと入力装置は異なる。そのため、これまで我々は、配信先機器に合わせたUIとコンテンツを、同時に送信可能な、組込み機器向けコンテンツ配信システムを開発してきた。本システムを文書配信に利用するにあたり、画面サイズに応じて、文字サイズやレイアウトを変更したほうが、読みやすいことが経験的にわかってきた。

そこで、画面サイズと、最も読みやすい文字サイズやレイアウトの関係を明らかにし、これまで開発してきた組込み機器向けコンテンツ配信システムに適用することを本研究の目的とする。

It has become popular to browse variety of internet contents from not only mobile phones, but also from digital TVs. The display size and input devices to browse such contents differs among embedded devices. This unavoidable fact has so far made us develop the content distribution system that can simultaneously deliver UI and contents optimized for the designated devices. When adapted to the document distributing system, it has become clear that font size and document layout should be optimized so as to easily read the document. This study, thus, aims at clarifying the relation between the best readable font size and their layouts, and apply to the existing content distributing system.

1. はじめに

インターネット上の多種多様なコンテンツを、携帯電話だけでなくTVなどの家電機器から利用する動きが広がっている。組込み機器からコンテンツを利用する場合、機器ごとに画面サイズや入力装置は異なる。そのため、これまで我々は、配信先機器に合わせた雛形UIとコンテンツを、同時に送信可能な、組込み機器向けコンテンツ配信システムを開発してきた。

本システムを文書配信に利用するにあたり、画面サイズに応じて、文字サイズやレイアウトを変更したほうが、読みやすいことが経験的に

わかってきた。画面サイズは、携帯電話の背面液晶のサイズから、大画面TVのサイズまで幅広い。

そこで、文書データの種別や画面サイズと、最も読みやすい文字サイズやレイアウトの関係を明らかにし、組込み機器向けコンテンツ配信システムに応用することを本研究の目的とする。

2. 組込み機器向け文書配信システム

これまで我々は、MIPS値200以下の組込み機器をターゲットとしたコンテンツ配信シ

システムを開発してきた。図1に本システムの構成図を示す。手順は次の通りである。

1. コンテンツ要求
2. 配信コンテンツ作成
3. コンテンツ配信

組込み機器は、コンテンツを要求する。配信サーバで、機器の要求に対応したUIデータに、参照データをアーカイブして、配信コンテンツを合成する。合成したコンテンツを機器に配信する。これを繰り返すことによって、機器はネットワーク上のデータを利用することが可能となる。配信コンテンツは、複数のファイルのアーカイブデータであるが、UIデータは、W3Cで標準化が行われているSVGフォーマットで記述されており、その参照データと組みにして配信される。なお、本システムで配信されるUIでは、画面遷移も可能である。[1][2]。

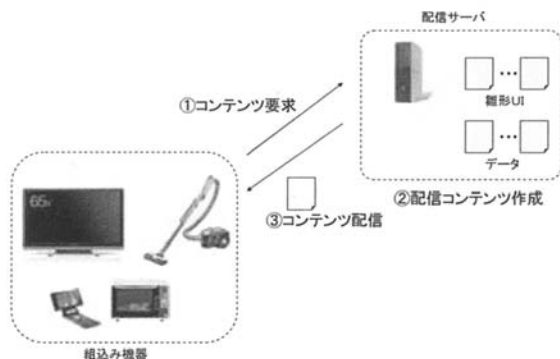


図1：システム構成図

3. 関連研究

組込み機器向けのUIシステムに関する関連研究と、携帯電話向けの組版システムに関して紹介を行う。

3. 1. 組込み機器向けUIシステム

文献[3]では、春名らは、家電機器に対するUI開発システムを紹介している。MVCモデルを利用して、家電の特性にうまく適合

したUIシステムを開発したとの報告が行われている。文献[4]で、稗田らは、組込み機器向け仮想Linux環境を構築し、性能評価を行っている。

3. 2. 組版システム

文献[5]では、携帯電話向けの組版表現が検討されている。文献[6]では、多言語組版の標準化に関して考察されている。文献[7]では、日本語組版機能をW3CのXSLFO2.0に提案したことが紹介されている。

4. 実験

4. 1. 実験の目的

画面サイズと、最も読みやすい文字サイズやレイアウトの関係を明らかにすることを本実験の目的とする。

4. 1. SVG生成モジュール

今回の実験のために、SVG生成モジュールを開発する。文書の雛型となるレイアウトをSVG記述で作成し、文書データの内容を流し込み、文書を作成可能とするモジュールである。図2にシステム全体図を示す。雛型文書SVGは、文章の表示位置だけ指定された骨組みだけレイアウトデータである。文書データはプレーンテキストである。

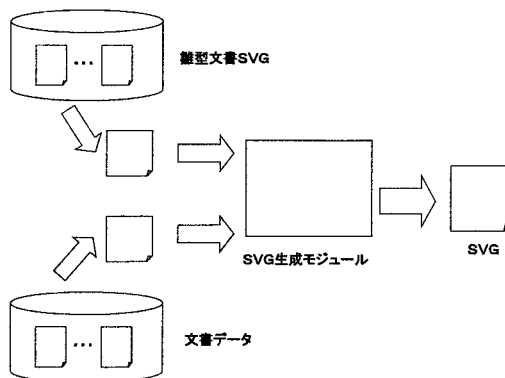


図2：SVG生成モジュール全体図

4. 2. テストコンテンツ

全 16 種類のテストコンテンツを用意した。文章データは、日本文学である夏目漱石の「我輩は猫である」を利用した。段組の種類として、「分割なし」、「2 分割」、「3 分割」、「4 分割」を用意した。文章方向は「横書き」、「縦書き」の 2 種類を用意した。さらに、読みやすさに配色も大きな影響を与えると考え、「白地に黒色フォント」と「黒地に白色フォント」の 2 種類を用意した。なお、各段組と文字方向の組み合わせに対して、表示可能な文字数は異なる。表 1 にその一覧を示す。また、白地に黒フォントでかかれたテストコンテンツを図 4～図 1 1 で本稿の最後に示す。黒地に白フォントでかかれたテストコンテンツは、図 4～図 1 1 の白と黒の配色が逆になるだけである。

表 1：段組と文字方向に対する表示文字数

	横方向		縦方向	
	幅	高さ	幅	高さ
段組みなし	32	16	28	18
2分割	16	16	28	9
3分割	10	16	28	6
4分割	8	16	28	4

4. 3. 実験機器

実験機器として、ディスプレイサイズが 46 インチの液晶 TV と、3.2 インチの携帯電話を利用した。

4. 4. 実験手順

被験者は 5 名準備した。携帯電話や液晶 TV などの組み込み機器の UI 開発者である。「ユーザの立場として、16 種類のテストコンテンツのうち、一番読みやすいと思うものを選択してください。さらに 2 番目に読みやすいと思うものを選択してください。」というアンケート調査を行った。実験風景を図

3 に示す。



図 3：実験風景

5. 実験結果

3.2 インチの携帯電話と 46 インチの液晶 TV でのディスプレイサイズごとの実験結果を表 2、3 に示す。

示す。ここで、◎が一つ記載されるごとに、一人の被験者が一番読みやすいと感じたことを表している。同じく、○がひとつ記載されるごとに、一人の被験者が 2 番目に読みやすいと感じたことを表している。

表 2：3.2 インチ（携帯電話）

3.2 インチ	横：白地に黒	横：黒地に白	縦：白地に黒	縦：黒地に白	合計
段組みなし			○	◎◎	◎◎○
2分割		○		◎◎	◎◎○
3分割	○			◎◎	◎◎○
4分割					
合計	○	○	○	◎◎◎◎◎◎ ○○	

表 3：46 インチ（液晶 TV）

46 インチ	横：白地に黒	横：黒地に白	縦：白地に黒	縦：黒地に白	合計
段組みなし		◎◎		◎◎	◎◎◎◎◎
2分割		○◎		◎◎	◎◎◎◎
3分割					
4分割					
合計		◎◎◎◎		◎◎◎◎	

表 4：被験者毎の結果

被験者	3.2インチ(携帯電話)		46インチ(液晶TV)	
	最も好ましい	次に好ましい	最も好ましい	次に好ましい
A	黒地に白, 縦, 2段	黒地に白, 横, 2段	黒地に白, 横, 1段	黒地に白, 横, 2段
B	黒地に白, 縦, 1段	黒地に白, 縦, 2段	黒地に白, 縦, 2段	黒地に白, 縦, 1段
C	黒地に白, 縦, 1段	白地に黒, 縦, 1段	黒地に白, 縦, 1段	黒地に白, 横, 1段
D	黒地に白, 縦, 3段	黒地に白, 縦, 2段	黒地に白, 縦, 2段	黒地に白, 縦, 1段
E	黒地に白, 縦, 3段	黒地に白, 横, 3段	黒地に白, 横, 2段	黒地に白, 横, 1段

6. 考察

46インチの結果を3.2インチの結果と比較した場合、

- ・横表示が好まれる
 - ・段組数が少ない方が好まれる。
 - ・黒地に白フォントが好まれる
- ことがわかった。

また、被験者ごとのデータを見た場合、画面サイズにかかわらず、縦方向/横方向に一定の好みを持つ傾向があると考えられる。

また、実験終了後、被験者らと実験結果と今後の改善策に関して打ち合わせをした。次にあげる意見があがった。

- ・日本文学は、縦方向が向いているという個人の固定概念があるのではないか？それが実験結果に出ているのではないか？例えば、科学文章やエッセイやニュースなどは、横方向が向いているのではないか？
- ・一般に明朝体なら縦方向、ゴシック体なら横方向が好まれるのではないか？
- ・読みやすい/読みにくいを論じる場合、1ページだけでは判断が難しいので、「ページ送り」などのUI付にして、ある程度まとまった量の文章を読ませるべきではないか？
- ・文字の大きさを変化させた場合、実験結果に強く影響が出るのではないか？
- ・色彩に注目し、背景と文字色は、白と黒、

黒と白だけを選んだ。しかし、「眩しさ」が重要な原因になっていると考えられる。そこで、輝度にも注目すべきではないか？

そこで、次のようなシステムを開発し、実験を行っていく予定である。

- ・文章データに文書の種別というメタ情報を付加し、種別ごとにレイアウトを変更する。
- ・文章の輝度を変化させ、読みやすさの変動を調べる。
- ・「ページ送り」等の簡単なUIをつけ、複数画面を持つ文章で実験を行う。

7. おわりに

画面サイズと、種々のパラメータが読みやすさに与える影響を調べ、考察を加えた。その結果、本実験の条件では、以下の3つことがわかった。

- ・横表示が好まれる
- ・段組数が少ない方が好まれる。
- ・黒地に白フォントが好まれる

今後は、今回の実験結果を踏まえ、レイアウトと読みやすい文章の関係の研究を続け、同時にそれを開発システムに適用することを検討していく。

吾輩は猫である。名前はまだ無い。
どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。しかしその当時は何という考もなかったから別段恐いとも思わなかった。ただ彼の掌に載せられてスーと持ち上げられた時だけがフワフワした感じがあったばかりである。掌の上で少し落ちついて書生の顔を見たのがいわゆる人間というものの見始である。この時妙なものだと思った感じが今でも残っている。第一毛をもって裝飾されべきはずの顔がつるつるしてまるで装束だ。その後猫にもだいぶ逢ったがこんな片輪には一度も出会わした事がない。のみならず顔の真中があまりに突起している。そうしてその穴の中からも時々ぶうぶうと煙を吹く。どうも暗せぼくで実に弱った。これが人間の飲む煙草というものである事はようやくこの頃知った。
この書生の家の裏でしばらくはよい心持で坐っておったが、しばらくす

図 4：横、段組なし

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものをを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。しかしその当時は何とも思わなかった。ただ彼の掌に載せられてスーと持ち上げられた時何だかフワフワした感じがあつたばかりである。掌の上で少し落ちついて書生の顔を見たのがい

わゆる人間というものの見始めである。この時妙な感じだと思つてゐる。第一毛をもつて裝飾されべきはすの顔がつるつるしてまるで葉笛だ。その後頸にもだいたいぶ違つたがこんな片輪には一度も出会わした事がない。のみならず頸の真中があまりに突起している。そしてその穴の中から時々ぶぶぶと煙を吹く。これも人間の飲む煙草と云うものである事はようやくこの頃知つた。この書生の掌の裏でしばらくよい心持に坐っておつたが、しばらくすると非常な速力で運転し始めた。

図5：横、2段

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものをを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。しかしその当時は何とも思わなかった。ただ彼の掌に載せられてスーと持ち上げられた時何だかフワフワした感じがあつたばかりである。掌の上で少し落ちついて書生の顔を見たのがい

わゆる人間というものの見始めである。この時妙な感じだと思つてゐる。第一毛をもつて裝飾されべきはすの顔がつるつるしてまるで葉笛だ。その後頸にもだいたいぶ違つたがこんな片輪には一度も出会わした事がない。のみならず頸の真中があまりに突起している。そしてその穴の中から時々ぶぶぶと煙を吹く。これも人間の飲む煙草と云うものである事はようやくこの頃知つた。この書生の掌の裏でしばらくよい心持に坐っておつたが、しばらくすると非常な速力で運転し始めた。

図9：2段

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものをを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。

しかしその当時は何とも思わなかった。ただ彼の掌に載せられてスーと持ち上げられた時何だかフワフワした感じがあつたばかりである。掌の上で少し落ちついて書生の顔を見たのがい

わゆる人間というものの見始めである。この時妙な感じだと思つてゐる。第一毛をもつて裝飾されべきはすの顔がつるつるしてまるで葉笛だ。その後頸にもだいたいぶ違つたがこんな片輪には一度も出会わした事がない。のみならず頸の真中があまりに突起している。そしてその穴の中から時々ぶぶぶと煙を吹く。これも人間の飲む煙草と云うものである事はようやくこの頃知つた。この書生の掌の裏でしばらくよい心持に坐っておつたが、しばらくすると非常な速力で運転し始めた。

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものをを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。

図6：横、3段

図10：3段

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものをを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。

この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。しかしその当時は何とも思わなかった。ただ彼の掌に載せられてスーと持ち上げられた時何だかフワフワした感じがあつたばかりである。掌の上で少し落ちついて書生の顔を見たのがい

わゆる人間というものの見始めである。この時妙な感じだと思つてゐる。第一毛をもつて裝飾されべきはすの顔がつるつるしてまるで葉笛だ。その後頸にもだいたいぶ違つたがこんな片輪には一度も出会わした事がない。のみならず頸の真中があまりに突起している。そしてその穴の中から時々ぶぶぶと煙を吹く。これも人間の飲む煙草と云うものである事はようやくこの頃知つた。この書生の掌の裏でしばらくよい心持に坐っておつたが、しばらくすると非常な速力で運転し始めた。

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものをを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。

図7：横、4段

図11：4段

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものをを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。

この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。しかしその当時は何とも思わなかった。ただ彼の掌に載せられてスーと持ち上げられた時何だかフワフワした感じがあつたばかりである。掌の上で少し落ちついて書生の顔を見たのがい

わゆる人間というものの見始めである。この時妙な感じだと思つてゐる。第一毛をもつて裝飾されべきはすの顔がつるつるしてまるで葉笛だ。その後頸にもだいたいぶ違つたがこんな片輪には一度も出会わした事がない。のみならず頸の真中があまりに突起している。そしてその穴の中から時々ぶぶぶと煙を吹く。これも人間の飲む煙草と云うものである事はようやくこの頃知つた。この書生の掌の裏でしばらくよい心持に坐っておつたが、しばらくすると非常な速力で運転し始めた。

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものをを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番野蛮な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。

図8：縦、段組みなし

参考文献

[1] 中西正洋他, “携帯電話端末のユーザインタフェースにおけるデータ利用量削減の一手法,” DICOM2007 論文集, pp. 110-116, Jul. 2007.
 [2] 中西正洋他, “Web サービスと組み機器の機能をシームレスに扱うプラットフォームの構築,” シャープ技報, 95, pp. 58-62, (2007).
 [3] 春名修介他, “ディジタル AV 機器向け GUI ソフトウェア開発システム,” 信学論(D), vol. J84-D, no. 6, pp. 693-701, Jun. 2001.

[4] 稗田論士他, “組込み機器向け仮想 Linux 環境の構築,”
計算機アーキテクチャ, vol.2007, no.4, pp.31-36,
Jun.2007.

[5] 松岡昌洋, “小型ディスプレイへの文書表示における組
版表現の検討,” 情報処理学会研究報告, 2005-DD-18,
vol.2005, no.11, pp.17-24, (2005).

[6] 上村圭介, “電子文書における多言語組版の標準化-事
例調査による要求抽出-,” 情報処理学会研究報告,
2003-DPS-114, vol.2003, no.87, pp.167-174, (2003).

[7] 大野邦夫, “XSLF02.0 へ向けての日本語組版機能提案,”
情報処理学会研究報告, 2007-DD-59, vol.2007, no.8,
pp.41-48, (2007).