

WEB上の画像の分類とメタデータ付与による携帯電話向けWEB表示

成川夏子[†] 高村 大也[‡] 奥村 学[‡]
[†]東京工業大学 総合理工学研究科 [‡]東京工業大学 精密工学研究所
〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259 〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259
natsuko@lr.pi.titech.ac.jp {takamura, oku}@pi.titech.ac.jp

近年、携帯電話からWEBを閲覧する機会が多くなっている。一方、WEB上の画像の数が増えており、それぞれの画像が様々な役割で用いられている。しかし、既存の携帯電話向けブラウザでは画像に対して特別な処理が行われていない。そこで本研究では、WEB上の画像をそれぞれの画像が果たす役割に基づいて分類し、その役割を生かすことで個々の画像に適切な説明となるメタデータを付与することによって、より良い携帯電話向けのWEB表示を行うシステムを提案する。分類を行うことにより、縮小表示やメタデータに置き換えるなど、携帯電話向けに相応しい表示方法が個々の画像ごとに判断でき、より良い携帯電話向けの表示が可能になった。

キーワード：画像分類、WEB上の画像、携帯電話、メタデータ

Image classification and metadata generation and their application to Web page display on cellular phones

Natsuko Narikawa[†] Hiroya Takamura[‡] Manabu Okumura[‡]
[†]Tokyo Institute of Technology, [‡]Tokyo Institute of Technology,
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering Precision and Intelligence Laboratory
4259 Nagatsuta Midori-ku Yokohama, 4259 Nagatsuta Midori-ku Yokohama,
JAPAN, 226-8503 JAPAN, 226-8503

Many people are often faced with the situation where they need to use their cellular phones to browse web pages. However, since web pages are usually designed for computers, people often find it hard to browse web pages with a cellular phone. We focus our attention on images. Images should thus be resized to a smaller size or replaced with text metadata depending on the kinds of the images. Therefore, we first classify images into categories according to their functions in the web pages, and generate text metadata for the images depending on their category. We then use them to generate web pages which can be easily browsed with a cellular phone.

Keywords : image classification, web image, cellular phone, metadata generation

1 序論

近年、携帯電話の普及と高性能化により、携帯電話からWEBページを閲覧する機会が増加している。しかし、携帯電話はコンピュータと比較して画面が小さく入力インターフェイスも限られており、さらに通信速度もパソコンに比べると遅いため、一般的なパソコン向けに作成されたWEBページをそのまま携帯電話で見るとはあまり現実的ではない。また、インターネットの高速化やコンピュータの大画面化に伴い、WEBページ上の画像の数が急速に増えている。これらの画像は、図1に示すようにWEBページの中で中心となるコンテンツのみならず、ページのタイトルやメニュー、情報を付加するアイコンなど様々な役割を果たしており、それぞれの画像がユーザがページを理解する上で重要な情報となっている。

携帯電話からパソコン向けに作られたWEBページを閲覧するサービスとしてブラウザソフトや変換サービスが提供されている。前者としてはOpera Mini¹のようなものがあり、後者としてはGoogle Mobile²のようなものがある。しかし、いずれもこれらの様々な役割を果たす多くの画像に対して特別な処理を行っておらず、画像を大きさのみから分類し、そのまま表示するか縮小表示するか、あるいはページの作成者が予め付けたALTに置き換えるかしているだけと考えられる。よって、これらを利用して画像の多いWEBページを見た場合、WEBページのレイアウトが大きく崩れる、画像が縮小されることにより画像

¹<http://jp.opera.com/products/mobile/operamini/>

²<http://www.nttdocomo.co.jp/service/imode/make/content/html/tool2/>

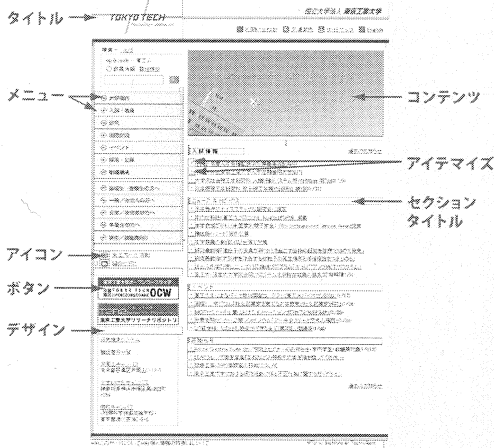


図 1: WEB 上の画像の例 (<http://www.titech.ac.jp/home-j.html> より)

上の必要な文字が読みにくくなる, 画像に相応しくない文字に置き換えられる, 画像の容量が大きくページの転送に時間がかかる, などの様々な問題が発生してしまう。

携帯電話向けの専用ページを作成している WEB ページもあるが, それらは人手で作成されたものであり, 手間がかかるばかりでなくパソコン用の同様のページと比べた場合情報量が十分でない場合も多い。また, 膨大なすべてのパソコン用の WEB ページに対して人手で携帯電話向けのページを作成するのは非常に困難である。

そこで本論文では, WEB ページ上の画像について, まずそれぞれの役割に基づいた分類を行い, 次にその役割を利用して相応しい画像の中身を説明するメタデータを付与し, それらの分類とメタデータを利用して既存のものと比較して優れた携帯電話向けの WEB 表示を作成することを目的とする。

2 関連研究

WEB 上の画像を役割に基づいて分類することは, WEB ページを理解するために重要と考えられ, 多数の研究が行われている。

Maekawa ら (2006) は, WEB 上の画像を役割に基づいて 11 種類に分類している。HTML から得られる情報だけでなく画像処理から得られる情報を用いて Support Vector Machine(1995) で分類することによって, 平均 0.831 の正解率で分類を行っている。しかし, 分類対象により精度にばらつきがある。また, 分類結果を用いて自動的にページをスクロールするシステムを提案している

が, 画像を相応しい文への置き換えることは行っていない。

Nakahira ら (2005) は, WEB 上の画像を役割に基づいて 9 種類に分類し, WEB ページの要約や分類に役立てる研究を行っている。画像的素性と文字的素性に加えて離散コサイン変換の素性を用いており, 人手により作成した決定木と Support Vector Machine を組み合わせることで分類を実現している。この研究は携帯電話による WEB ブラウジングを意識したものではなく, F 値も十分ではない分類があり, 分類結果を利用して携帯電話向けの表示を作成するためには不十分である。

これらに対し本研究では, WEB 上の画像を分類する際に, 携帯電話で表示するという目的に向けて明確な基準を設けて分類を行っている。これにより, 基準を用いずに分類した場合と比べて, 携帯電話向けの表示を生成する際に使える情報が増えている。さらに, 対象を固定せず, 様々な種類のサイトに対し適用できる分類を提案している。また, 分類を利用してそれぞれの画像に対しメタデータを付与することで, ALT の定義されていない画像に対しても適切な処理が行えるようになった。

3 提案手法

本節では, 提案手法の概要と作成したシステムおよび実験で用いるデータについて述べる。

3.1 提案手法の概要

本研究では, 携帯電話向けの表示を生成するために以下の 3 つのモジュールに分けて研究を行った。後ろのモジュールは前までの結果を利用することでより良い出力を出している。

1. WEB 上の画像の役割に基づく分類
2. WEB 上の画像に対するメタデータの付与
3. 携帯電話向けの WEB 表示の作成

まず初めに WEB 上のすべての画像に対して, 画像の役割に基づく分類を行う。ここでの役割とは, WEB ページ内でそれぞれの画像がどのような目的を持って使われているかを表している。本稿では, 以下のように 3 つの明確な基準を設け画像の分類を行った。

- **画像の性質に基づく分類**

画像そのものの働きによる役割による分類である。リンクを持つ画像であるかや文字を表す画像であるかなどによって分類される。携帯電話向けに表示を作成する際に, 文字に置き換えるか, そのまま縮小して表示するか, などの表示の仕方に関わる。

- **画像の構造に基づく分類**

画像のページ構造における役割の分類であ

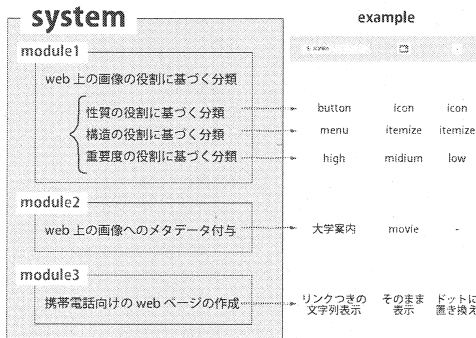


図 2: 提案手法の流れ

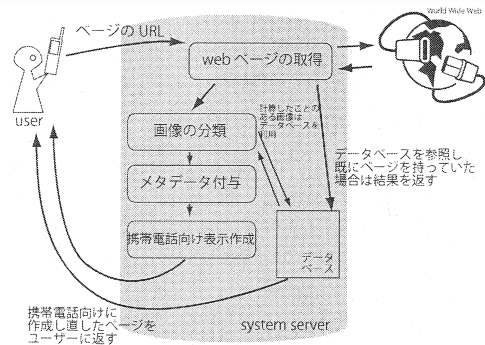


図 3: 提案するシステム

る。タイトルやメニュー、アイテムズのような分類である。携帯電話向けに表示を作成する際に、表示の順序を入れ替える、グループとしてまとめる、などの利用法がある。

● 画像の重要度に基づく分類

画像を消してしまった場合の情報の欠落を考慮した分類である。携帯電話向けに表示を作成する際に、消しても良い画像かどうかを判断するための分類である。

次に、その分類結果を用いて、それぞれの画像に対しての説明となるテキストであるメタデータを付与する。このメタデータは画像の中身を説明するものであり、元のWEBページから携帯電話向けのページを作成する際に、画像と置き換えるために利用する。

最後に、画像の役割に基づく分類とメタデータを利用することで、携帯電話向けに相応しいページを作成する。画像の分類結果を利用することで、それぞれの画像について、そのまま表示するか、縮小表示するか、付与したメタデータに置き換えるか、などの判断を行い、携帯電話でも見やすいページを新しく作成する。

提案手法の概要を図2に示す。

3.2 提案するシステム

提案するシステムの流れを図3に示す。

ユーザは閲覧したいページのURLをシステムに送信する。システムは自動的に3段階の処理を行い、携帯電話向けに作成したページをユーザに返す。

3.3 実験データ

実験のために収集したデータについて説明する。実験データは、日本語のWEBサイトの中から30サイトにおいて2ページずつ計60ページを2008年5月2日に収集した。収集したサイトは企業に

よるものがほとんどであるが、ジャンルは多様である。

画像の総数は3174であり、最も画像数が多いページは263、少ないページは1、平均52.9の画像を含む。

これらの画像について人手によりアノテーションを行った。分類ラベルの内容の詳細は4節で説明する。

また、メタデータについても人手によりラベルをつけた。この時、メタデータとして2種類をラベル付けしている。ひとつはシステムにとって有利なラベルであり、メタデータをつける際の大きなヒントとなるALTを参考にしながら付けたラベルである。もうひとつは、システムにとって不利なラベルであり、ALTよりもデータとしての統一性を優先したラベルである。すなわち同じ意味の画像はALTに関わらず同じメタデータを付与している。

4 画像の役割に基づく分類

本節ではWEB上の画像の役割に基づく分類を行う。

4.1 画像の性質に基づく分類

WEB上のすべての画像は性質に基づき図4のように分類される。

それぞれの分類の定義は以下の通りである。ここで文字的というのは、画像の表現したいものの主題となる要素が文字である場合であり、画像的というのは表現したい要素が絵であったり写真であったりする場合である。

● スクリプト

JavaScriptによって表示される画像。

● デザイン

ページの中身を理解するために直接は必要のないページの装飾のために使われる画像。

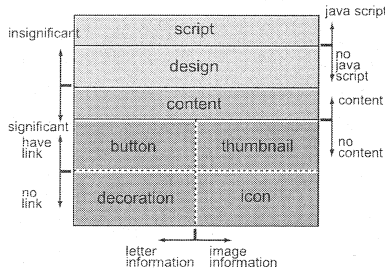


図 4: 画像の性質に基づく分類

- **コンテンツ**
ページ上の主題となる大きめの画像.
- **ボタン**
文字的な要素を持つリンクのある画像.
- **サムネイル**
画像的な要素を持つリンクのある画像.
- **デコレーション**
文字的な要素を持つリンクのない画像.
- **アイコン**
画像的な要素を持つリンクのない小画像. 番号やアルファベット 1 文字のような記号的な文字を含む画像も含む.

性質に基づく分類は以下の順に行う. それぞれの分類は 2 値分類であり, 逐次的に処理が行われる. 画像処理を行っている部分は表色系として均等知覚色空間である CIE-L*a*b*表色系 (2006) を利用している.

1. **スクリプトかどうかの分類**
画像のリンクに JavaScript が含まれるかどうかにより分類を行う.
2. **デザインかどうかの分類**
透明や単色などの色情報や縦横比などのルールにより分類する.
3. **コンテンツかどうかの分類**
小さい画像など, 明らかにコンテンツでない画像を取り除き, 残った対象に Support Vector Machine を用いて分類を行う.
Support Vector Machine の素性としては HTML から得られる情報に加えて, 画像処理から得られた情報と画像周囲の HTML から得られた情報, ページ内の他の画像との比較により得られた情報を利用している.
4. **リンクがあるかどうかの分類**
リンクの A タグに囲まれているかだけでなく, 大きさや周囲のリンクと比較するルールにより分類を行う.
5. **ボタンとサムネイルの分類**

リンクがあると分類された画像に対して行う. 本来は画像上に文字があるかどうかの分類であるが, WEB 上の画像は解像度が低くかつ複雑な装飾が施されていることが多く, 文字判定を直接行うことは非常に難しいため, 様々な素性を組み合わせ, Support Vector Machine により分類を行った. ここで機械学習を用いたのは, WEB 上には非常に多くの使われ方をしているボタンとサムネイルの画像があることから, 関連する素性が多くなっており, それらの素性の組み合わせに基づいたルールを作成することが難しいからである. コンテンツと同じく, 機械学習で分類を行う前にサムネイルなどの明らかに分類できる画像のルールによる分類を行い, 残りの画像に対して機械学習によって分類を行う.

6. デコレーションとアイコンの分類

リンクが無いと分類された画像に対して行う. ボタンとサムネイルの分類と同じく, 直接的な文字があるかどうかの判定ではなく, 定義より明らかに分かる画像のルールによる分類の後に Support Vector Machine によって分類する.

4.2 画像の構造に基づく分類

WEB 上の一部の画像はページ内で構造上重要な役割を果たしている. ここでは, 以下のようなクラスを定義し画像を分類した.

- **タイトル**
ページのタイトルとなる画像.
- **メニュー**
サイトのナビゲーションとなる画像.
- **セクションタイトル**
サイト内の一部分のタイトルとなる画像. これも, ページ内で複数の組のセクションタイトルがある場合もある.
- **アイテムズ**
複数の項目を並べるときに, 先頭に付く小画像.
- **マーク**
文や画像の横に付き, 情報を付加する小画像.
なお, いずれの構造上の分類にも分類されない画像も多数ある.
分類の定義から, タイトル, メニュー, セクションタイトルは性質の分類におけるボタンかデコレーションであり, アイテムズとマークは性質の分類におけるアイコンである. よって, それぞれこの性質に基づく分類の中で分類を行う. この構造に基づく分類は HTML や画像の特徴から判断できる画像が多いため, ルールを記述し分類を行った.

- **タイトルの分類**
タイトルの画像はページタイトルと画像のALTの関連が深いこととページの初めにある場合が多いことを利用しルールにより分類する。
- **メニューの分類**
画像的に類似度が高く、構造上近い画像のグループ内の画像をメニューと分類する。
- **セクションタイトルの分類**
画像的に類似度が高く、構造上離れている画像をセクションタイトルと分類する。
- **アイテムイズの分類**
画像の右側に文や別の画像を持ち、複数回利用される画像をアイテムイズと分類する。
- **マークの分類**
画像の左側に文や別の画像を持ち、右側には持たない場合をマークとする。本来は、文や別の画像と違う内容であり情報を付加しているかの判断をすべきであるが、それは画像の意味を理解する必要があり、難しいと考えられるため、このような分類をおこなった。

4.3 画像の重要度に基づく分類

WEB ページ上の画像を重要度に基づいて分類する。ページ内全体における重要度ではなく、個々の画像の性質に基づく分類内での重要度を定義した。それぞれの性質の分類における重要度は以下のようになる。

- **コンテンツにおける重要度**
ページ内で中心となる画像かを3段階に分類する。
- **ボタン、サムネイルにおける重要度**
周囲に同じリンクも文字もない場合が最も重要度が高く、周囲に同じリンクはないが文字がある場合が重要度が中程度で、周囲に同じリンクがある場合が最も重要度が低い。
- **アイコンにおける重要度**
ドットのような意味を持たない画像の重要度を低く、周囲の文字と同じ意味の画像の重要度を中程度に、情報を付加する画像の重要度を高く分類した。

性質の分類によって重要度が違うため、以下のようにそれぞれ別の手法を用いて分類を行った。

- **コンテンツにおける重要度の分類手法**
クラス分類ではないため、Support Vector Regression(1998)を用いて分類を行った。
- **ボタン、サムネイルにおける重要度の分類手法**
明確なルールがあるため、周囲のリンクと文字列を探索し、分類を行った。

- **アイコンにおける重要度の分類手法**
定義より、構造に基づく分類が深く関わっていることが分かるので、それを用いてルールを作成した。

4.4 実験

まず、全体に共通の実験設定について述べる。実験データは3節で説明したデータを用いている。機械学習を行った部分は、ページが混ざらないように工夫した5分割交差検定を行っており、Support Vector Machine のライブラリである LibSVM(2001)を用いた。カーネルはRBFカーネルであり、パラメータは学習データ内で交差検定により求めた値を用いている。

画像の性質に基づく分類の実験

表1, 2は性質に基づく分類の結果である。個々では対象となる前の段階までの結果は正解データを用いており、全体では全ての段階でシステムの結果を用いている。表1はルールベースとSupport Vector Machine を組み合わせた結果であり、表2がSupport Vector Machine 部分のみの結果である。画像数は個々の段階で分類器に入れられる画像の数である。

Support Vector Machine のみでは十分な精度でない分類においてもルールと組み合わせることで高い精度で分類ができています。全体における結果では個々の場合と比較して十分でない分類もあるが、これは前の段階における間違いが大きく影響していると考えられる。

表 1: 画像の性質に基づく分類の結果

	script	design	content	link
画像数	3174	3134	1991	1881
正解率	1.00	0.986	0.983	0.987
F 値 (個々)	1.00	0.980	0.847	0.988
F 値 (全体)	1.00	0.980	0.781	--

	button	thumb nail	decora tion	icon
画像数	1026	1026	858	858
正解率	0.934	0.934	0.973	0.973
F 値 (個々)	0.957	0.854	0.961	0.979
F 値 (全体)	0.947	0.836	0.860	0.960

画像の構造に基づく分類の実験

表3に画像の構造に基づく分類の結果を示す。性質の分類は正解を用い、正しい性質の分類内で構造の分類を行っている。また、比較実験として、各性質の中でSupport Vector Machine を用いて分類を行った結果も示した。

マークを除いてSupport Vector Machine に比べて高いF値で分類ができています。特に、メニ

表 2: 画像の性質に基づく分類の結果 (Support Vector Machine)

	cont ent	butt on	thumb nail	decor ation	icon
画像数	749	912	912	130	130
正解率	0.956	0.930	0.930	0.862	0.862
F 値	0.847	0.959	0.762	0.847	0.873

ユーとセクションタイトルにおいては画像の類似度を利用することで大幅に結果が向上している。マークは、分類のためのルールがごく単純なものを用いているため、Support Vector Machine と比較して悪くなってしまっている。

表 3: 画像の構造に基づく分類の結果

	title	menu	section title	item ize	mark
画像数	1079	1079	1079	565	565
正解率	0.968	0.904	0.932	0.812	0.885
F 値	0.762	0.756	0.787	0.845	0.745
F 値 (SVM)	0.596	0.395	0.436	0.836	0.797

画像の重要度に基づく分類の実験

表 4 に画像の重要度に基づく分類の結果を示す。性質、構造の分類は正解を用いている。ここでも、比較手法として Support Vector Machine と Support Vector Regression を用いて、各性質に基づく分類内で 3 段階の分類を行った場合の結果を示す。

いずれも比較手法よりも高い正解率で分類ができています。コンテンツはやや結果が悪いが、学習する画像の数をより増やすことにより結果の改善が期待できると考えています。

表 4: 画像の重要度に基づく分類の結果

	content	button	thumb nail	icon
画像数	107	786	240	565
正解率	0.813	0.972	0.950	0.855
正解率 (SVM)	0.776	0.892	0.800	0.848
正解率 (SVR)	0.813	0.872	0.779	0.812

5 メタデータ付与

本節では、画像に対してのメタデータ付与について述べる。

5.1 メタデータ付与の手法

画像の性質に基づく分類結果によって、相応しいメタデータが異なり、それに伴い付け方が異なる

と考えられるので、性質に基づく分類ごとにメタデータ付与の手法を変えた。

- **コンテンツにおけるメタデータの付与**
コンテンツはページを中心となる画像のため、周囲のタイトルのような文など利用するルールによりメタデータを付与する。
- **ボタンにおけるメタデータの付与**
ボタンにおけるメタデータは、ボタンの内容がリンク先を示すことを利用するルールにより付与する。
- **サムネイルにおけるメタデータの付与**
サムネイルにおけるメタデータは、コンテンツにおける場合と似ているが、ボタンのようにリンク先に情報を持つ場合も考えられるので、リンクの情報も用いるルールを用い付与する。
- **デコレーションにおけるメタデータの付与**
デコレーションにおけるメタデータは、構造に基づく分類と ALT から付与する。
- **アイコンにおけるメタデータの付与**
アイコンにおけるメタデータは、ファイル名に情報が含まれている場合が多いことがより、ファイル名を利用する。さらに、システムに不利なメタデータでは統一したメタデータをつけているため、システムに不利なメタデータを評価する際には、キーワードマッチングを用いてメタデータを置き換えている。

5.2 実験

評価方法としてシステムによる評価と人手による評価を行った。システムによる評価は、手法により出力された結果とアノテーションされた正解とを自動的に比較する。この時、結果と正解が完全一致していない、一部の正解を認めるために、正解率として以下の式 1 のような値を用いた。

$$\text{正解率} = \frac{2 * \text{一致する内容語の数}}{\text{正解の内容語の数} + \text{出力の内容語の数}} \quad (1)$$

人手による評価は、出力結果を観察し、画像の置き換えの文として相応しいかを人手で 3 段階に判断した。

また、比較対象となるベースラインとして、ページの製作者によってつけられている ALT を全ての対象となる画像に付与した場合と比較した。

システムによる評価

結果を表 5 に示す。画像の分類結果は正解を用いている。

人手による正解評価

画像の分類結果として、実際のシステムを用いた場合の出力に対して人手による評価を行った場合の結果を表 6 に示す。ここでは、実験データの中から 10 サイトを取り出し、画像の役割に基づく

表 5: 画像へのメタデータ付与の結果

	content	button	thumbnail	decoration	icon
画像数	107	786	240	293	179
平均正解率 (システム有利なメタデータ)	0.756	0.942	0.794	0.877	0.747
ALT のみの場合の正解率 (システム有利なメタデータ)	0.585	0.905	0.653	0.870	0.596
平均正解率 (システム不利なメタデータ)	0.673	0.866	0.735	0.846	0.899
ALT のみの場合の正解率 (システム不利なメタデータ)	0.503	0.596	0.581	0.831	0.152

分類として正解を用いた場合の結果に対し、3段階の評価を行った。アイコンについては置き換えを実行している。

表 6: 人手による画像へのメタデータ付与の結果の評価

	メタデータ	ALT のみを利用
画像数	368	368
平均値	1.89	1.77
2(相応しい)の画像数	345	325
1の画像数	6	2
0(相応しくない)の画像数	17	41

6 携帯電話向けの WEB 表示

本節では携帯電話向けの表示の作成について述べる。元ページの HTML を書き換えて、携帯電話向けに相応しいページを生成する際に、画像の分類を用いて表示方法を判断し、メタデータを用いて画像を置き換える。

6.1 画像の分類による表示方法の違い

画像の分類結果によって携帯電話向けにページを書き換える際の表示方法の違いについて述べる。携帯電話は画面が小さく通信速度も制限されるため、不要な画像は消したり、文字列に置き換えたり、縮小画像へ置き換えたりすることが必要である。

- **スクリプト・デザイン**
携帯電話で表示する際に不要な画像であるので表示しない。
- **コンテンツ**
重要度に基づく分類によって表示を変える。重要なコンテンツ画像に関しては縮小画像の他に、元の画像へのリンクを生成することで、元の画像も必要に応じて利用できるようにする。
- **ボタン**
構造に基づく分類によって表示方法が異なる。タイトルは、ページのイメージに繋がる画像であると考えられるため、縮小画像により表示すると同時にメタデータを表示し、

内容を理解しやすいようにする。メニューやセクションタイトルはメタデータに置き換える。その他のボタンの画像はメタデータに置き換えるが、重要度が低い画像に関しては、近くに同じリンクを持つ文字列があるので、表示しない。

- **サムネイル**
縮小画像に置き換えるが、重要度が低い画像に関しては表示しない。
- **デコレーション**
ボタンと同じ処理を行う。
- **アイコン**
構造に基づく分類と重要度に基づく分類によって表示方法が異なる。マークの画像はメタデータに置き換える。アイテムは重要度が高い場合はメタデータに置き換え、重要度が低い場合は、意味の無い画像であるため、ドットに置き換える。重要度が中程度の画像については表示しない。

6.2 携帯電話向け表示の例

1節で示した東京工業大学のページ(図1)に対して、提案したシステムにより携帯電話向けの表示を作成した例を図5に示す。

画像の数が大幅に減り、ページのサイズが削減されるとともに、携帯電話でも見やすいページになっている。一方で、画像に対するメタデータが十分に良い結果ではない場合があり、画像が直接は関係のない文字列に置き換えられている部分も見られる。

6.3 評価

携帯電話向けの表示を作成することによって、分類やメタデータにおける間違いの内、表示に現れないものがある。よって、5つのサイトに対し携帯電話向け表示を作成し、その中でページを閲覧する際に妨げとなる間違いを人手により数えた。また、同じページに対し、ページ容量の削減の割合を計算した。結果を表7に示す。

この表からエラー率は非常に低く抑えられていることが分かる。これは、コンテンツやサムネイル等のメタデータを付与することが比較的困難な画像が、縮小画像により表示されていることによ

表 7: 携帯電話向け表示の人手による評価

サイトの URL	画像数	エラー画像数	エラー率	出力容量/元ページ容量
http://www.titech.ac.jp/home-j.html	108	4	0.037	0.072
http://www.jp-network.japanpost.jp/	50	4	0.080	0.106
http://www.yahoo.co.jp/	106	1	0.009	0.466
http://www.ntt.co.jp/	35	1	0.029	0.251
http://www.syabi.com/index.shtml	37	2	0.054	0.772
	336	12	0.036	0.422

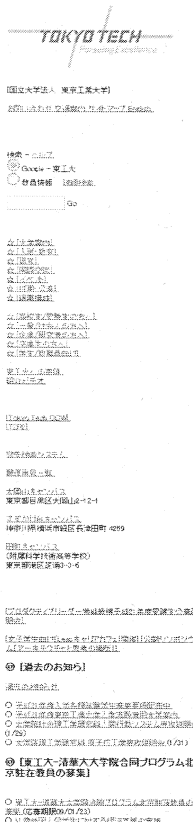


図 5: 図 1 に対する携帯電話向け表示の例

る。さらにページ容量も大幅に削減できている。

7 結論

本稿では、携帯電話による表示を目的に、WEB上の画像の分類を提案をした。さらに、WEB上の画像をその役割に基づいて分類し、その分類を利用することで相応しいメタデータを付与し、それらを利用し、携帯電話向けの表示を作成するシステムを開発した。分類の精度は実用として利用

できるものと考えられ、携帯電話向け表示の作成においても、情報の間違いを少なく抑えつつ容量を半分以下に削減できた。

今後の課題としては、多人数によるアノテーションや評価を行うことや、利用者の目的や環境に相応しいページを作成することなどが考えられる。また応用として音声ブラウザへの対応や画像を用いないページの生成も考えられる。

参考文献

- Chih-Chung Chang and Chih-Jen Lin, 2001. LIBSVM: a library for support vector machines. Software available at <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm>.
- Corinna Cortes and Vladimir Vapnik. 1995. Support vector networks. In *Machine Learning*, pages 273–297.
- Takuya Maekawa, Takahiro Hara, and Shojiro Nishio. 2006. Image classification for mobile web browsing. In *Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web*, pages 43–52.
- Koji Nakahira, Toshihiko Yamasaki, and Kiyoharu Aizawa. 2005. Accuracy enhancement of function-oriented web image classification. In *Proceedings of Special interest tracks and posters of the 14th international conference on World Wide Web*, pages 950–951.
- Alex J. Smola and Bernhard Schölkopf. 1998. A tutorial on support vector regression. Technical report, Statistics and Computing.
- 奥富正敏, 2006. デジタル画像処理, pages 62–63. CG-ARTS 協会.