

制約充足問題による携帯電話の Web ブラウジングに最適化した Web ページ作成システムの試作

山口翁央[†] 大園忠親[†] 伊藤孝行[†] 新谷 虎松[†]

[†] 名古屋工業大学大学院 工学研究科

email : {okina, ozono, itota, tora}@ics.nitech.ac.jp

1 はじめに

近年、携帯電話の著しい発展により、携帯電話からでもパソコンで閲覧する Web ページと同質の Web ページを閲覧できるようになった。しかし、携帯電話上では画面が小さいため、パソコン上で閲覧するようにデザインを維持した Web ページの全体像が閲覧できない。デザインを維持した Web ページの全体像がわからないため、ユーザは目的のコンテンツを探し出すことが難しい。そこで、本研究では初めに携帯電話の小さい画面にデザインを維持した Web ページの全体像を表示するため、Web ページ自体の縮小画像を携帯電話に表示するシステムを実装する。本システムではリンクを維持した Web ページの縮小画像を表示する。リンクの維持により、ユーザは縮小画像からでも Web ブラウジングできる。しかし、Web ページの単純な縮小では文字が読めないなど、携帯電話上で Web ページを閲覧しやすく、とは言えない。また、携帯電話における Web ブラウジングが十字キーを基本とした操作のため、ユーザは Web ブラウジングの操作が制限される。

そこで、本研究は携帯電話における条件を考慮した最適な Web ページを定義する。携帯電話に最適な Web ページでは、文字の大きさ、画面のサイズ、縮小画像のサイズ、リンクの選択範囲など様々な条件を考慮する。特に携帯電話の画面のサイズは強い条件となるため、すべての条件を充たした Web ページを得ることは難しい。本研究は最適な Web ページを取得するために、重み付き制約充足問題を利用する。重み付き制約充足問題はすべての条件を満たす解がない場合でも、重みを考慮した条件の中で最も良い評価値の解を取得できる。以上の手法によって最適化された Web ページを携帯電話上に表示することで、ユーザは携帯電話における Web ブラウジングをより容易に行える。

2 携帯電話における最適な Web ページ

携帯電話での Web ページの閲覧は、文字の大きさ、携帯電話の画面サイズなど様々な条件がある。また、本

[†]An Implementing System of Generating Web Page Optimized for Web Browsing on Cell Phone by CSP

Toshihiro YAMAGUCHI, Tadachika OZONO, Takayuki ITO, Toramatsu SHINTANI

Dept. of Intelligence and Computer Science, Nagoya Institute of Technology, Gokiso, Showa-ku, Nagoya, 466-8555 JAPAN

表 1: VCSP における変数と変域の例

X_1 : ページの高さ	0	X_3
X_2 : ページの幅	0	X_4
X_3 : レンダリングの高さ	0	元のページの高さ
X_4 : レンダリングの幅	0	元のページの幅
X_5 : 文字の大きさ	1	10

システムは携帯電話に Web ページの縮小画像を利用するため、縮小画像に関する条件がある。本研究では携帯電話に最適な Web ページに必要な条件を、携帯電話の画面サイズ、文字サイズ、Web ページの縮小画像、Web ページのデザイン、リンクサイズ、スクロール状態に分類する。携帯電話の画面サイズは、表示する Web ページのサイズや Web ページのレンダリングサイズを決定する条件である。文字サイズは Web ページの文字の大きさであり、携帯電話上で可読な文字サイズを維持する必要がある。Web ページの縮小画像は画像の精度変更により携帯電話における Web との通信速度を決定する条件である。Web ページのデザインとは、携帯電話の画面にパソコン上で閲覧する Web ページのデザインを維持する条件である。リンクサイズは Web ページ中のリンクの選択範囲についての条件である。スクロール状態は Web ページのスクロールを縦または横の一方に限定する。

3 重み付き制約充足問題による定式化

前節で示した条件を基に最適な Web ページを重み付き制約充足問題 (Valued Constraint Satisfaction Problem : VCSP)[Schiex 95] として定式化する。本研究では VCSP の構成要素である $(X_n, D_n, C_m, S, \varphi)$ について次のように定める。変数 X_n は表示 Web ページの縦横のサイズ、表示 Web ページの文字のサイズ、Web ページの縮小画像のサイズなどを定義する。各変域 D_n はそれぞれの変数 X_n ごとに異なっている。表 1 に変数 X_n と変域 D_n の一例を示す。VCSP の構成要素である S は評価構造であり、 φ は評価関数である。 S は (E, Σ, \prec) で構成される。 E は問題で使用する評価値の集合であり、評価値の最小値と最大値をそれぞれ \perp と \top する。また E の全要素は \prec によって順序関係が

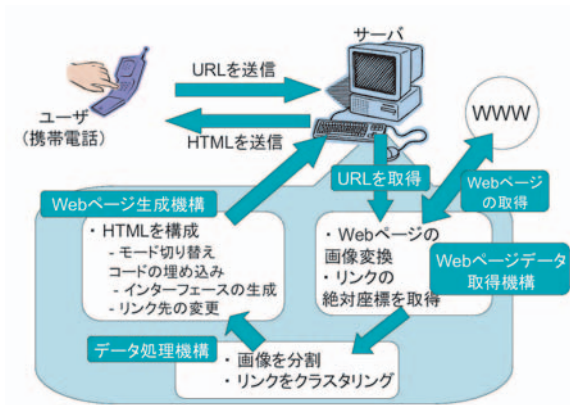


図 1: システムの構造



図 2: 携帯電話への Web ページ表示の実行例

定義される。 Σ は制約すべてを考慮したときの評価値の総計である。各制約による評価値は φ によって取得可能である。 φ は制約を基に評価値を得る関数であり、 $\varphi = C \rightarrow E$ として表される。ここで、 A を全変数へ値の割り当て状態とすると、ある一つの制約 c による A の評価値は以下のように与えられる。

$$\varphi(A, c) = \begin{cases} 1 & \text{if } c \text{ is satisfied by } A \\ \varphi(c) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

そして、すべての制約を考慮した A の全体の評価値は以下のように定義する。

$$\varphi(A) = \sum_{c \in C} \varphi(A, c). \quad (2)$$

本研究は式 2 から得られる評価値が最も低い A を解として出力する。VCSP における制約は前節で示した最適な Web ページの条件を式として表現する。次に条件式の一例を示す。

$$X_1 \leq \alpha * X_3, X_2 \leq \alpha * X_4 \quad (3)$$

$$\left| \frac{X_i}{O_i} - \frac{X_j}{O_j} \right| \leq \beta \quad (0 \leq i, j \leq n) (i \neq j) \quad (4)$$

式 3 は表示する Web ページのサイズについての条件式である。 α は文字の大きさによる Web ページのサイズ比率を表す。式 4 はデザインを維持する条件式である。 O_i は変数 X_i の元の Web ページの値である。 X_i/O_i は X_i の変動率を表し、全体の変動率が β の範囲に収まる場合にデザインが維持されたとする。

4 システムの実装

本システムは携帯電話側における Java アプリケーション、および Web と携帯電話を繋げるミドルサーバで構築されている。ミドルサーバにおける処理は Java と Perl による CGI+Javascript の組み合わせによって

構築される。携帯電話側ではユーザインターフェース構築機構 (UI 構築機構)、サーバ側では Web ページデータ取得機構、データ処理機構によって構成されている。UI 構築機構はミドルサーバから得られた情報を基に携帯電話上に Web ページを表示するユーザインターフェースを構築する。Web ページデータ取得機構は要求された URL から Web ページの縮小画像、Web ページのリンクの絶対座標などのデータの取得する。Web ページの縮小画像および Web ページのリンク絶対座標の取得は以前我々が発表した [山口 05] の手法を利用する。データ処理機構は制約充足問題による最適な Web ページを取得し、Web ページの画像に対する処理を行う。図 2 に本システムによる携帯電話上への Web ページ表示の実行例を示す。

5 終わりに

本稿では制約充足問題による携帯電話上での最適な Web ブラウジングのシステムを試作した。本システムの特長は、Web ページの縮小画像表示、制約充足問題による最適な Web ページの取得である。本システムにより携帯電話の小さい画面上に最適な Web ページの表示ができた。今後の課題として、縮小画像からではリンクしか維持されないため、縮小画像上から Web 検索など入力ともなう操作を実現することである。

参考文献

- [Schiex 95] T. Schiex, H. Fargier, and G. Verfaillie, "Valued constraint satisfaction problems: Hard and easy problems", in Proc. of the 14th international Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-95), 631-637, 1995.
- [山口 05] 山口翁央, 小林崇幸, 大園忠親, 新谷虎松, "Web 検索結果の縮小画像を用いた一覧表示システムの試作," 第 4 回情報科学技術フォーラム, 情報処理学会, Sept. 2005