

知識を利用した対話型進化計算による Web ページのスタイルシート生成システムの開発

濱田 悠介[†] 狩野 均[†]

筑波大学 システム情報工学研究科[†]

1. はじめに

近年、Web ページをデザインするためにスタイルシートを用いることが推奨されている[1]。これを受けて、対話型進化計算法を用いてスタイルシートを生成する手法が提案されている[2]。しかし、この手法ではデザインの常識やユーザの趣向が考慮されてないため、ユーザの興味の対象外となるスタイルシートが生成されることがある。

そこで、本研究ではデザインの常識やユーザの趣向といった知識を利用して上記の問題を解決する手法を提案する。

本稿では提案手法のアルゴリズムの説明とユーザによる評価の結果を述べる。

2. 研究概要

2.1. 対象問題

本研究では、HTML のデザインを決定するための Cascading Style Sheet (CSS) を生成の対象とする。CSS は HTML のどの部分に対してスタイルを適用するかを決めるセレクタと、そのセレクタにどのようなスタイルを付与するか指定するプロパティからなる。CSS を生成する問題はユーザの好みを制約とし、それを満たすプロパティの値の組み合わせを決定する制約充足問題とみなすことができる。

2.2. 従来手法の問題点

対話型進化計算によりスタイルシートを生成する研究が行われている[2]。しかし、この手法では次の2つの問題が存在する。

- ・デザインの常識やユーザの趣向を考慮していないため、ユーザの興味から外れたデザインや実用に耐えないデザインが提示される。
- ・近隣値の評価がなされておらず、ユーザの興味のある点の近傍のデザインが提示されにくい。

2.3. 提案手法の基本方針

2.2 節の問題に対し、本研究では以下の基本方針をとる。

- ①デザインの常識としてコントラストが適正かどうか評価する仕組みを導入する。
- ②近隣値の評価を行う仕組みを取り入れ、探索の効率化を図る。
- ③ユーザの趣向をあらかじめ調査し、初期個体生成に反映させる仕組みを導入する。
なお③は未実装のため、本稿では①と②についての説明と評価を行う。

3. 提案手法

3.1. システムの概要

提案手法のシステム全体の流れを図1に示す。基本方針①は次世代のデザインを生成するときに適用する(詳細は3.3節)。基本方針②は確率を更新するときに適用する(詳細は3.4節)。

```

スタイルシートを適用する HTML を入力;
初期デザインを生成;
for (ユーザが満足するまで){
    デザインをユーザに提示;
    ユーザによるデザインの評価;
    確率を更新;                - ②
    次世代のデザインを生成;   - ①
}
結果の出力;
    
```

図1：提案手法のアルゴリズム

3.2. コード化と遺伝的演算

CSS をコンピュータ上で取り扱うために、コード化は次のように行った。あるセレクタに対するプロパティを遺伝子座、そのプロパティの取る値を遺伝子とする。図2に染色体の例を示す。遺伝子座の上の段がセレクタ、下の段がプロパティである。

遺伝子座	body background-color	body color	h1 font-family	..
遺伝子	緑	赤	MS 明朝	..

図2：染色体の例

遺伝的演算は従来手法である遺伝子頻度に基づく遺伝的アルゴリズム (GA based on genes frequencies) [2]をベースとした。この方法では各遺伝子座の遺伝子1つ1つに染色体生成時それが選択される確率を設定する。そして、ユーザが評価時に選択したデザインに含まれる遺伝子の確率を増加させるように確率を更新し、更新した確率を基に次の世代の染色体を生成する。

Development of a System for Generating Web page Style sheets with Knowledge-based Interactive Evolutionary Computation
[†] Yuusuke Hamada, Hitoshi Kanoh
[†] Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

ユーザは提示された 12 個のデザインから好みのデザインを選択することによって評価を行う。選択は 0 個～複数個行うことができる。図 3 に評価画面の一部を示す。



図 3：評価画面の例（一部）

3.3. コントラストに対する常識の利用

背景色と文字色のコントラストが悪いと実用上の難点が先立ち、ユーザに評価されにくい。

そこで、W3C (World Wide Web Consortium: Web 技術の標準化を推進する団体) で提案されているコントラストの判定式[1]を基に背景色と文字色のコントラストを評価し、評価の高いデザインを提示する手法（以下、手法①と表記）を導入した。以下にそのアルゴリズムを示す。

Step1：染色体を生成する。

Step2：染色体の背景色と文字色に対し、コントラストの指標となる色差と明度差を計算する。

Step3：コントラストの判定式を満たす色の組は評価値 1、同色の組（最もコントラストが悪い）は評価値 0 になるように色差と明度差から評価値を求める。

Step4：1～3 を数回繰り返す、生成した染色体の中で評価値の高い 1 つを次世代の染色体とする。

Step5：提示するデザイン数だけ 1～4 を繰り返す。

3.4. 近隣値の評価

従来手法では、ユーザの選択したデザインに含まれる遺伝子にのみ評価が行われるためユーザの真の要求が選択したデザインの近傍にある場合に効率的な探索を行うことができなかった。

そこで、背景色と文字色について HSV 色空間[3]における距離を用い、選択された遺伝子だけでなくその遺伝子と距離の近い遺伝子も評価する手法（以下、手法②と表記）を導入した。以下にそのアルゴリズムを示す。

Step1：選択されたデザインに含まれる色とすべての色との HSV 空間における距離を求める。

Step2：距離の近い色から数色を近隣の色とする。

Step3：確率更新時に近隣の色が選ばれる確率も

増加させる。

4. 評価実験

本研究で導入した、2つの手法（3.3、3.4 節）の有効性を調べるため、アンケートを用いた主観評価実験を行った。実験に参加したユーザは Web ページを 1 回以上作成した経験を持つ学生 12 名である。ユーザには次のタスクを行ってもらった。

Step1：手法①と②が実現する機能について説明受け、その効果を確認する。

Step2：規定の HTML について好みのデザインを得るまでシステムを自由に使用する。

その後、(A)手法の効果がユーザにわかる形で発揮されているか(B)手法が実現する機能が有用か、をそれぞれ 5 段階で評価してもらった（数字が高いほうが肯定的評価）。結果を表 1 に示す。

アンケートの結果、すべての項目で概ね肯定的な評価を得た。特に、(B)に関しては 5 の評価を付けるユーザの割合が高く、手法が実現する機能がスタイルシート生成の過程において有用な機能であることが示された。

表 1：アンケート結果

評価		1	2	3	4	5
手法①	(A)	0	0	2	3	7
	(B)	0	0	1	3	8
手法②	(A)	0	1	0	10	1
	(B)	0	0	0	4	8

評価の目安（一部）：

1=(A)まったく発揮されていない(B)まったく必要ない

3=(A)(B)どちらももてない

5=(A)十分発揮されている(B)あれば作業がはかどる

5. おわりに

知識を用いた対話型進化計算による、スタイルシート生成のための手法の提案をした。提案手法をシステムに組み込み、ユーザによる主観評価実験を行った。その結果、提案手法がスタイルシート生成システムにおいて有用な手法であることが示された。今後は提案手法の改良、提案手法③の実装と評価、問題の知識を用いて対話型進化計算を改良する手法が他の問題にも応用できないかを検討していきたい。

参考文献

- [1] 益子貴寛：Web 標準の教科書，秀和システム，2005。
- [2] N.Monmarche, G.Nocent, M.Slimane, G.Venturini, P.Santini：Imagine: a tool for generating HTML style sheets with an interactive genetic algorithm based on genes frequencies, SMC'99, vol.3, pp.640-645, 1999。
- [3] 香西睦：Web デザインレイアウト，ソフトバンクパブリッシング株式会社，2004。