インタラクティブ服飾デザイン支援システム

鬼沢 武久*, 緒形 友希**

* 筑波大学大学院システム情報工学研究科, ** 筑波大学大学院システム情報工学研究科
現在, ユニクロ勤務

Interactive Clothes Design Support System

Takehisa ONISAWA* and Yuuki OGATA**

* Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba, 1-1-1, Tennodai, Tsukuba 305-8753, Japan

** Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba, 1-1-1, Tennodai, Tsukuba 305-8753, Japan
He currently joins UNIQLO.

Abstract : This paper considers clothes as one of methods for self-expression and aims at the construction of a clothes design support system. Interaction between a user and the proposed system is performed in order to design clothes reflecting user's Kansei using Interactive Genetic Algorithms, one of interactive evolutionary computations. The system presents several designed clothes candidates to a user and a user evaluates them. According to the user's evaluations, the system gives genetic operations such as selection, crossover and mutations to clothes candidates. Repeating the procedures, presentations, evaluations and GA operations, satisfying clothes designs are obtained. This paper also applies concepts of a migration model for island GA and re-search of candidates to the clothes design support system for the support of creation. The paper also confirms that users can design clothes with high satisfaction reflecting their Kansei for clothes using the presented system through subjects experiments.

Keywords : Clothes design, Interactive genetic algorithms, Support of creation

1. は じ め に

服の役割には大きく分けて、(1) 身体の保護、(2) 社会性や時代性の表現、(3) 自己表現の3つあると言われている[1]。特に(3)の自己表現は、服を着る人の趣味や性格などの個性を強く表現するといった意味合いがある。最近では、ブランドデザインの服ばかりでなく、自分で独創的にデザインをした服を着ることによってこの自己表現をしたいと思う人が増えてきており、自分独自の服をデザイン・作成したいという要望が高まっている。実際、自分自身で洋裁を行うことで自分自身に合った服を作成する人が増えてきているばかりでなく、自分独自の服の作成を請け負うWebサイトや素人でも気軽に参加できるTシャツのデザインコンテストを行っているサイトもできている[2]。

服飾デザインを行う場合、「造形的視点・価値」と「機能的視点・価値」の2つの視点・価値が伴う[1]。前者は「形」「色」「素材」の造形的要素の視点であり、これらの価値は個人の主観的な価値観によって評価されることが多い。一方後者は、着心地の良さ、身体の保護など服としての機能を果たしているかの視点からの評価であり、サイズが合わなかったりすると良いデザインとは言えない。服飾デザインではこれら2つの視点からの評価を行う必要があるが、造形的要素の取捨選択を行い、かつ機能的価値を考慮して服飾デザインを行うには、専門的知識、経験が必要となり、素人には大変難しい作業である。作りたい服飾デザインのイメージを持てたとしてもそのイメージを具現化することは難しい。一方、提示

された複数の服飾デザインについて、どのデザインが、自分が抱えているイメージに近いのか、どのデザインが自分として気に入っているかなどの評価は素人でもできる。

そこで本稿では、服飾デザインに必要な「造形的視点・価値」に主に焦点をあて、コンピュータによる服飾デザイン支援を考える。支援システムとユーザがインタラクションを繰り返すことでユーザ自身の感性を反映した服飾デザインを行うものである。システムのインタラクション部分には対話型進化計算手法の一つである対話型遺伝的アルゴリズム(Interactive Genetic Algorithms : IGA) [3, 4]を用いる。IGAは、組み合わせ最適化問題に応用したGAの評価部分に人間を取り込み、人間の主観的評価を評価関数に置き換えて、解を探索する手法であり、各方面に応用されている[5-8]。デザイン関連研究への応用[9-11]、服飾デザイン関連研究への応用[12, 13]も見られる。しかし服飾デザインに応用された研究では、テンプレートの組み合わせでドレスや浴衣などを作成したり、デザインしたりするものがほとんどである。本稿では、ジャケットを対象にして、ジャケットの特徴点を組み合わせることで新しいジャケットデザインを生成することを試みる。IGAにより、システムが提示する新しいデザインに対して、ユーザ自身の感性に基づいて評価を行い、システムはこの評価を基にデザインの修正を行う。これら提示・評価・修正のインタラクションを繰り返すことで、最終的に自分の感性を反映した服飾デザインを出力する。そのため、服飾デザインに関する知識がなく、デザイン画を描くというイメージの具現化が困難なユーザでも、システムが提示するデザインを評価するだけで自分の感性に合ったデザ

インを作成できるようになる。さらにシステムとのインタラクションを繰り返すことにより、思いがけないデザインを発見できるといった創造・発想支援にもつながる [14]。

2. システム構成

本稿で扱う服飾デザインシステムの概要を図1に示す。まず、ユーザは作成したい服飾デザインのイメージを思い浮かべてシステムの使用を開始する。システムはユーザに初期デザインを複数提示する。ユーザは、提示されたデザインが、自分が思い描いているイメージに合っているかどうかの主観的評価を行う。システムは評価に基づいたGA操作による修正を行い、再び、ユーザにデザインを提示する。提示・評価・修正のインタラクションをシステムとユーザの間で繰り返すことで、ユーザの満足するデザインを作成する。ユーザが満足するデザインが得られた時点でデザインプロセスは終了となる。なお、本研究では、並列分散GA [15] で使われる島モデルを導入することで、発想支援や他人の視点を取り込むことにしている。図1の移住DBからの提示はこの部分に相当するものである。

3. インタラクション服飾デザイン

3.1 原型作成と服飾デザイン

実際に服を作成する時には原型というユーザ自身の体形情報を型紙に落とし込んだものを作成する。これを用いることで自分の体形にあった服を作成することができる。本システムではユーザの体形情報を用いてユーザにあった原型を作成し、その原型を基にユーザの体形に合った服飾デザインを行う。なお原型の作成には、一般的に服の型紙を作る際に用いられている「文化式（文化服装学院式）」[16]を用いる。この方式は、胸囲と背丈と日本人の平均体形データから肩幅、腰幅などの数値を割り出すものである。

本稿で扱う服飾は図2に示すように男性用ジャケットであり、使用する体形データは男性のものである。ジャケットは胴体、袖、襟、ポケットのパーツの組み合わせで構成される

とし、色、テクスチャーによってジャケットの色、質感を表す。ジャケットのパーツや色、テクスチャーはそれぞれパラメータを持っている。特にパーツのパラメータの値は2次元座標系の座標値として表現され、これらの特徴点を直線や曲線で結ぶことによってジャケットを表現する。襟のパーツ部分の特徴点の例を図3に示す。ユーザはシステム使用開始前に自分の胸囲と背丈を入力し、これを基に原型を作成し、パラメータ値の範囲が決まることになる。

3.2 染色体の構造と初期個体群の生成

本稿では、3.1で述べたパラメータの値を図4に示すように整数値による染色体で表現し、これらの整数値に対してGA操作を行う。染色体表現ではまず、特徴点の座標情報を表現し、その後に特徴点を使用するかどうかのフラグ情報を表現する。なお、フラグを設けることによって特徴点の使用、未使用、線の使用、未使用、ボタンの有無を表現し、多様なジャケットデザインを行う。

図2 ジャケットの例

図3 特徴点の例

図1 システムの概要

図4 染色体の構造

ダムに生成される。本システムは生成されたデザインの中からユーザに提示する服飾デザインを複数個選び、ユーザに提示する。

3.3 ユーザ評価

ユーザは提示された N_{user} 個の服飾デザインに対して、自分が作成したいジャケットのイメージに合っているかどうかの主観的評価を行うことでそのジャケットの適合度を与える。評価は、全体評価、best評価、部分評価の3種類である。

全体評価はジャケット全体を見たときの評価で、+2：とても良い、+1：良い、0：どちらでもない、-1：悪い、-2：とても悪いの5段階評価とする。この評価は提示されたジャケットすべてに対して行う評価で、GA操作の選択時に利用される。best評価は、提示されたジャケットの中で最も気に入ったデザインに対して行う評価である。best評価を受けたジャケット個体は親候補選択時にエリート個体として扱われ、次世代にそのまま残されるものである。部分評価は、ジャケットデザインのある部分が気に入った、あるいは気に入らなかった場合に行う評価で、+：良い、0：評価なし、-：悪いの3段階評価とする。部分評価する項目は胴体、袖、襟、ポケット、ジャケットの色、ジャケットの素材の6種類である。部分評価の評価値は染色体の修正と後述するウィルス保存時に利用される。部分評価は提示されたデザインすべてに対して行われるのではなく、ユーザが気になったデザインのみに行うものである。この部分評価によって、全体評価だけでは考慮できない、ユーザの気になるデザイン部分が考慮でき、満足するデザイン生成を目指す。

3.4 本システムにおけるGA操作

図5に本システムにおけるGA操作の流れを示す。本節ではこの図に沿って説明を行う。

3.4.1 親候補の選択

親候補の選択ではユーザ評価に基づいた選択を行う。本稿ではルーレット選択とエリート保存選択を応用する。個体 i に対するユーザの評価値を $v(i)$ とする。ただし、best評価のときは $v(i) = 3$ とする。そして、 $v(i) + 3$ 個の個体をコピーし、次世代の親候補とする。本稿では次世代の親候補の数を N_{pc}

図5 システムにおけるGA操作の流れ

と固定しており、ユーザが評価した個体のみでは N_{pc} を越えることがある。その場合は、前世代でユーザに提示していない個体からランダムに抽出し、合計で N_{pc} になるようにする。したがって、個体 i の個数を f_i とすると、個体 i が選択される確率は f_i/N_{pc} となる。また、best評価を受けた個体はその世代のエリート個体とし、次世代にそのままの形で残すことにする。

3.4.2 交叉

選択により決定した次世代の親候補からランダムに2個選び、交叉確率 P_c で交叉を行う。本稿では、実数値交叉で用いられるシンプレックス交叉[17]を参考にして式(1)により行うものとする。

$$Para_{child} = Para_{parentA} \times (1 + \epsilon) \times x + Para_{parentB} \times (1 - \epsilon) \times (1 - x) \quad (1)$$

ただし、 $Para_{child}$ 、 $Para_{parentA}$ 、 $Para_{parentB}$ はそれぞれ、新しい個体、親個体A、親個体Bのパラメータ値で、 $Para_{parentA} > Para_{parentB}$ とする。また、 ϵ は拡張率、 x は一様乱数として発生させた乱数で $0 < x < 1$ である。なお、この交叉によって新しく生成される個体数は、親個体の総数を N 個とすると $N \times P_c$ である。

3.4.3 突然変異

突然変異は突然変異確率 P_m に従って、個体のパラメータ値をランダムに変化させる操作を言う。ただし、変化させるパラメータ値はパラメータごとにその上限値、下限値が定められており、その範囲内で変化するものとしている。

3.4.4 ウィルス感染

ウィルス保存

ユーザの部分評価で「良い」と評価された部分(各パーツ、色、素材)をウィルスとしてウィルスDBに保存しておく。ウィルスDBに保存されるウィルス保存数はあらかじめ決められており、上限を超えた場合は古いウィルスは新しいウィルスに置き換わるものとする。保存されたウィルスは染色体の修正時、およびウィルス感染時に用いられる。

ウィルス感染

ウィルスDBに保存されたウィルスを染色体の一部に感染させることで、部分評価で良いと評価されたパーツを反映させることができる。ウィルス感染の様子を図6に示す。ウィ

図6 ウィルス感染

ルスには感染力が設定されており、ウイルスが生成された時点での感染力を30とする。そして1つの染色体に感染するごとに感染力は1つ減り、感染力が0になったウイルスはウイルスDBから削除される。ウイルスはウイルスDBからランダムに選ばれ、あらかじめ設定された感染率に従って感染する。ウイルスDBにウイルスが存在しない場合はウイルス感染は起こらないものとする。

染色体の部分修正

ユーザの部分評価で「悪い」と評価された部分（各パーツ、色、素材）に対しては染色体の部分修正を行う。部分修正の方法には、(i) ウィルスによる置き換え、(ii) 突然変異による置き換の2種類を考える。(i) ウィルスによる置き換えは、部分評価の悪い部分がウイルスDBからランダムに選択されたウイルスに置き換わるものである。(ii) 突然変異による置き換えは、評価が悪いとされた部分の染色体に対して突然変異を行うものである。2種類の方法には優先順位がついており、ウイルスDBにウイルスが存在する場合にはウイルスによる置き換えが行われ、ウイルスDBにウイルスが存在しない場合に突然変異による部分修正を行うものとする。なおこの部分修正は、染色体の各部分ごとに行われ、他の部分には影響を与えない。

3.4.5 移住個体

本稿では個体の多様性を保ち、さらに他人の視点や感性を取り入れ、創発性につなげるために、島モデル[15]の考えを取り入れる。島モデルとは、遺伝的アルゴリズムでの個体の母集団を複数の集団（島）に分割し、各島内でGA操作を行う並列化モデルである分散遺伝的アルゴリズム[18]の1つであり、図7に示すような移住と呼ばれる操作を行うことで各島間の解情報を交換する。他人のエリート個体を移住データベースに保存しておき、一定の世代数ごとに各島内で選択された個体を別の島へ移動させる操作であり、別の島へ移動させた個体を移住個体と呼ぶ。この移住個体をユーザに提示する。

3.4.6 再探索

ユーザの解空間が局所解に陥った場合に、そこから抜け出し多様な解候補を生み出す操作を行う。ユーザに提示されて

図7 島モデルにおける移住

いる個体群 N_{user} を残し、他の個体群（個体グループの個体群 N 、親候補プール N_{PC} ）を初期化し、ユーザに提示されている個体群 N_{user} と新しくランダムに作成された個体群 N_{news} から新個体群を生成する。新個体群を生成する際に、ユーザに提示されている個体群 N_{user} の適合度を参考に新しく作成された個体群 N_{news} とGA操作を行うことで新個体群を生成する。その後、新個体群から個体をランダムに選択し、ユーザに提示する。再探索はユーザの任意のタイミングでできるものとする。

3.4.7 ユーザへの提示

GA操作、ウイルス感染、染色体の修正によって作成された個体群が保存されている個体プールの個体群 N から、ランダムに $(N_{user}-1)$ 個体を選び、これにエリート個体を加えた N_{user} 個の個体を次世代にユーザへ提示する個体群とする。移住DBからの移住個体群 $N_{Migration}$ がある場合は、個体プール N からランダムに $(N_{user}-N_{Migration}-1)$ 個の個体を選び、これにエリート個体と移住個体を加えた合計 N_{user} 個を次世代にユーザへ提示する個体群とする。これらの個体群については図8に示す。なお、この提示する個体群 N_{user} 個のデザインがユーザインタフェースを通してユーザに提示される。

4. 被験者実験

4.1 実験の流れ

本実験では以下の流れで男性用ジャケットのデザイン実験をすすめる。被験者は20代の男子10名で、服飾デザインの経験、知識はない。

(1) 被験者は作りたい服飾デザインをイメージする。本実験では「自分好みのカッコいいジャケット」をイメージして服飾デザインをする。

(2) 被験者はシステムに、自分の胸囲と背丈の体形情報を入力する。その後、服飾デザインに使用する色数と素材数（テクスチャー数）を決める。色、素材はともに最大8種類まで使用できる。

(3) 入力された体形情報、色数、素材数をもとにシステム

図8 ユーザに提示する個体群

が初期デザイン候補群を被験者に N_{user} 個提示する。

(4) 提示されたデザインに対して、被験者は自分の作成したい服飾デザインのイメージと合っているかの主観的評価を行う。評価項目は、5段階で評価する全体評価と提示されたデザインの中で最も気に入ったデザインにつけるbest評価の2種類である。

(5) 被験者の評価を反映して、システムはGA操作によって服飾デザインを修正し、再び、被験者ユーザに服飾デザインを提示する。

(6) 最低10世代まで(4)、(5)を繰り返す。その後、被験者が満足した服飾デザインが得られた時点でデザインを終了する。

(7) 実験終了後にアンケートを行う。

本実験で使用する移住DBには、事前実験として本実験と同様の実験を行い、そのときの各被験者のエリート個体が保存されている。ただし、被験者自身のエリート個体は移住DBに含めないものとし、移住個体はすべて他の被験者のエリート個体で構成されるものとする。被験者に提示する移住個体の数は2個体とし、3世代ごとに提示する。なお、提示される移住個体はランダムに選択される。また、被験者は「再探索」を選択することによって、被験者に提示されている個体を移住個体とし、他の移住DBに移住させる操作を行う。ただし、再探索の使用は被験者の任意のタイミングで行うことができるものとし、再探索の内容は「少し違った服飾デザインが見たい」、「他のいろいろなデザインが見たい」、あるいは「行き詰まった」の場合に限るようにしている。

4.2 実験条件と評価用インタフェース

実験に用いるGAパラメータを表1に示す。最終的に得られる服飾デザインの多様性を確認するため、各被験者に提示される初期デザインとGA操作に用いる個体群はすべて同じものとする。1つのデザイン候補を評価するための評価用インタフェースを図9に示す。被験者はこのインタフェースを通してマウス操作により主観的評価を行う。被験者に提示するのはこれらが11個並んだもので、11個の服飾デザインを同時に提示することになる。服飾デザインが11個並んだインタフェースの右下には、現在の世代数や被験者の体形情報な

表1 パラメータ値

パラメータ名称	内容
個体プール N	100個体
ユーザに提示する個体群 N_{user}	11個体
エリート個体	1個体
交叉確率 P_c	0.8
突然変異確率 P_m	0.2
拡張率 ε	0
ウイルス感染力	30
ウイルス感染率	0.5
移住個体の数 $N_{Migration}$	2個体
移住区間	3世代毎

どが表示される。前世代でbest評価を受けたデザイン（エリート個体）は、次世代で必ずインタフェースの1番目（左上）に表示され、被験者にこれを実験前に知らせておく。

4.3 アンケート

実験終了後、被験者に対して2種類のアンケート調査を行う。1つは、

- (1) 自分の満足できる服がデザインできたか
- (2) 自分の満足できる服の形になったか
- (3) 自分の満足できる服の色になったか
- (4) 自分の満足する服の素材になったか
- (5) 与えた評価が次世代以降、生成されるデザインに反映されていると感じたか
- (6) 再探索を用いることでイメージが膨らむなどの発想支援になったか

の質問項目に対して、+2：満足、+1：やや満足、0：どちらでもない、-1：やや不満足、-2：不満足、の5段階の絶対評価で回答してもらうものである。もう1つは、服飾デザインの実験終了から数日後に、最終世代までのエリート個体をランダムに並び替えて提示し、+3：とても良い、+2：良い、+1：やや良い、0：どちらでもない、-1：やや悪い、-2：悪い、-3：とても悪いの7段階の相対評価で満足度の評価を行ってもらう。なお、デザインの実験終了から数日後に、各世代のエリート個体をランダムに並び替えて提示して評価するのは、被験者にはどのデザインが何世代のものかわからないようにするためである。

4.4 実験結果と考察

4.4.1 特徴点を組み合わせることの効果

ジャケットのパーツのテンプレートの組み合わせではなく、特徴点の組み合わせでジャケットのパーツを表現することの有効性を実験的に示す。襟の部分評価を重視してデザインした例を図10に示す。このデザイン例は、図3に示した襟のパーツ部分の特徴点のうち、フラグ付き特徴点P4、P5、P7の3つを除いた6個の特徴点を使用してデザインした例である。なお、ボタンの数は1個に固定し、胴体、袖、

図9 評価用インタフェース

図10 特徴点を用いたことの有効性

ポケット，色についてもデザインは固定している．6つのデザイン例から，6つの特徴点を使用して多様な襟のデザインとそれにあわせてボタンの位置の設定ができていることがわかる．テンプレートの組み合わせで襟のデザインを行う場合，必要な数だけのテンプレートを用意することが必要になるが，本稿での手法によれば，特徴点の座標を設定することによって多様なデザイン候補を作成できることがわかる．

4.4.2 被験者が最終的に得た服飾デザイン例

被験者がデザインに要した時間は，10分～31分程度で，平均すると17.6分である．被験者10人のうちの6人が最終的に得た服飾デザイン例を図11に示す．同じ初期個体からスタートしたにも関わらず，被験者ごとに異なったデザインが作成されていることから，4.4.1でも述べたように，使用する特徴点の組み合わせで襟はもちろん，胴体，袖，ボタン，ポケットまで多様なデザインが得られていることがわかる．

4.4.3 世代ごとの満足度の変化

順位付けによる相対評価から得た世代ごとの満足度の平均

図11 服飾デザイン例

図12 満足度の平均の世代ごとの変化

の変化を図12に示す．世代数がすすむにつれて満足度も上昇していることが確認できる．したがって満足したデザインが得られたかという意味での「満足解」の観点からすると，世代がすすむにつれて，多少の凹凸はあるものの評価が上昇していることから，局所解には陥っていないことがわかる．しかし満足度は上昇中であることから，10世代目のジャケットデザインに完全に満足しているとは必ずしも言えない．完全に満足するデザインにたどり着くまでにはもう少し，世代数を増やす必要があるし，提示されていないデザイン候補の中にも満足解が含まれている可能性もある．したがって多くのデザイン候補の中から満足するようなデザインを見出す方法を検討する必要がある．しかし，本論文で扱っているように人間が評価主体となっている場合「最適解」という概念は考えにくく，また，評価するという単純作業を繰り返すことからユーザにかかる疲労の問題もある．そこで，多くのデザイン候補の中からユーザに提示するデザイン候補を絞り込むための方法が必要となってくる．例えば，個人用の評価関数を準備して，その評価関数の評価値の良いものからデザイン候補を絞り込み，提示することなどが考えられる．

各被験者が最終的に得た満足度を図13に示す．各被験者ともに満足度の高い服飾デザインを作成できていることが確認できる．4.4.2とあわせて，多様で被験者が満足のいく服飾デザインが行えていることがわかる．

4.4.4 アンケートの結果

アンケート結果を表2に示す．自分の満足できる服ができたか，自分の満足する形，色，素材になったかに関するアンケート項目については，ほとんどの被験者から「やや満足」，あるいは「満足」の回答が得られていることから，各被験者

図13 最終的に得られたデザインの満足度

表2 アンケート結果

アンケート内容	被験者										平均
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1.自分の満足できる服ができたか	1	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1.20
2.自分の満足する形になったか	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1.70
3.自分の満足する色になったか	2	2	1	2	-2	1	1	-1	1	1	0.80
4.自分の満足する素材になったか	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1.50
5.与えた評価が以降生成されるデザインに反映されていると感じたか	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	0.90
6.再探索を用いることで，イメージが膨らむなどの発想支援になったかどうか	0	1	1	0	0	-1	1	0	-2	2	0.20

とも満足のいく服飾デザインが作成できていることがわかる。評価が服飾デザインに反映されているかどうかのアンケート項目についても、ほとんどの被験者が「やや満足」、あるいは「満足」との回答をしている。このアンケート結果からも本システムがユーザの好みを反映した服飾デザインが行えていることがわかる。しかし被験者から、「ポケットの位置を少しだけずらしたい」などの微調整に関する意見が多く寄せられている。これらの意見に対応するためには、特徴点の位置をIGAを介さずに自分の好きなように設定できるように、被験者が直接、操作できるような機能が必要になってくる。

次に、再探索が発想支援に役立ったかに関するアンケート項目については回答が分れている。10人の被験者中4人は、再探索機能を用いることで発想支援に役立ったと回答している。一方、評価値が0の被験者1人、およびマイナスの評価の被験者2人は、再探索を行ったものの、自分の作りたい服飾デザインのイメージが決まっていたため、意味がなかったと回答している。また、0の評価をしている3人の被験者は再探索機能自体を使っていない。デザインイメージが既にできあがっている被験者にとっては、再探索機能は必ずしも必要のない機能と考えられるが、デザイン作業に行き詰まったユーザにとっては有効に働くこともあるため備えておいてよい機能と判断される。ただし再探索を頻繁に用いると、再探索の性質上、ランダムに探索することに近くなるため注意が必要である。また、再探索を使用した後は、しばらくデザインを続ける必要がある。

4.4.5 移住個体の影響

被験者に移住個体に対する評価を、+3:best評価, +2:とても良い, +1:良い, 0:どちらでもない, -1:悪い, -2:とても悪い, で評価してもらった結果を表3に示す。これは3世代ごとに提示される2個の移住個体について評価されたものである。この表を見ると、被験者の中には、世代によっては移住個体の評価を「良い」としている者もあり、他の被験者の評価の良い服飾デザインであっても、自分の感性にあったデザインである移住個体は服飾デザインに有効に働く

表3 移住個体に対する評価

被験者	世 代 数						
	3	6	9	12	15	18	21
A	-2.0	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2
B	-1.2	-1.2	-1.1	0.2	-2.1	-2.0	
C	1.2	-2.0	-2.1	-2.1			
D	-2.0	-1.1	-2.2	-1.1			
E	-1.3	1.1	3.1				
F	-2.1	-2.0	-2.1				
G	1.3	-2.2	-2.2	-2.0	-2.2		
H	-2.2	-2.2	-1.2				
I	0.0	1.0	0.0				
J	-1.0	-1.1	-2.0				

ものと考えられる。良いと評価された移住個体の例を図14に示す。これは被験者に良いと評価された移住個体と被験者が最終的に得た個体を比較したものであるが、これらの被験者は移住個体の影響を受けていると言える。

しかし一方で、被験者の評価は「悪い」ものが多い。「悪い」評価をつけた被験者Aによると、7世代以降、服飾デザインのイメージが固まってきたことから、そのイメージと異なった服飾デザインに対して「-2」の評価をつけている。このようにいくら他の被験者が良いと評価した服飾デザインであっても、自分との感性が合わない場合は低い評価とならざるを得ず、服飾デザインに必ずしも有効に働くとは限らないと言える。この点は今後の課題である。

5. お わ り に

本研究では、対話型遺伝的アルゴリズムを用いて、ユーザの感性を反映させた服飾デザインができる支援システムを構築した。服飾のパーツ部分のテンプレートをあらかじめ準備し、その組み合わせでデザインを考えるのではなく、服飾のパーツの特徴点を考え、その座標情報、およびその特徴点をデザインに使用するかどうかのフラグ情報を染色体で表現するアプローチをとっている。本システムではさらに、島モデル、再探索の概念を導入することによってデザインにおけるユーザの発想支援をねらった。ユーザは、提示、評価、修正というシステムとユーザとのインタラクションを繰り返すことで、最終的にユーザの満足する服飾デザインを得ることができる。

システムの有効性を確認するために被験者実験を行い、被験者に「自分好みのかっこいいジャケット」のデザインをしてもらった。被験者実験の結果から本システムによって、特

被験者	移住個体	最終的に得た個体
D
E
F

図14 移住個体の影響

微点を考慮することによって多様なデザインが行えること、およびユーザの感性を反映させた服飾デザインができていたことが確認できた。

今後の課題としては以下の点が考えられる。

- (1) 4.4.3 でも述べたが、提示すべきデザイン候補の絞り込むための検討が必要である。
- (2) 4.4.4 でも述べたが、ユーザ自身が直接、操作できるような機能の導入を検討する必要がある。
- (3) 4.4.5 でも述べているが、他の人の良いデザインを役立たせるためには感性の近い移住個体を提示する必要がある。この感性の近さをどのように評価するかの検討が必要である。
- (4) 本システムではデザインの結果を平面図でしか提示できていない。しかしユーザの立場からすると、デザインした服を実際に自分が着用した場合にどのように映るのかは知りたいところである。そのためには自分の体形情報から自分が着用した時の感じを提示できるように服飾デザインの3次元化を考える必要がある。

参 考 文 献

- [1] 文化服装学院編：服飾関連専門講座＜9＞服飾デザイン，文化出版局，2005.
- [2] <http://www.uniqlo.jp/creative/>, UNIQLO CREATIVE AWARD 2007.
- [3] 北野宏明編：遺伝的アルゴリズム4，産業図書，2000.
- [4] H.Takagi: Interactive Evolutionary Computation: Fusion of the Capabilities of EC Optimization and Human Evaluation, Proc. of IEEE, Vol.89, No.9, pp.1275-1296, 2001.
- [5] P.Machado, J.Romero, A.Cardoso and A.Santos, Partially Interactive Evolutionary Artists, New Generation Computing, Vol.23, No.2, pp.143-155, 2005.
- [6] 宮下滋，前田陽一郎：対話型遺伝的アルゴリズムを用いた大規模カオスによるサウンド生成手法，第17回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集，pp.25-18, 2007.
- [7] C.Nakamura and T.Onisawa: Music/Lyrics Composition System with User's Impressions of Theme, Proc. of 2007 International Symposium on Advanced Intelligent Systems, pp.460-465, 2007.
- [8] 袁丹，井上博行，塚本充，対話型遺伝的アルゴリズムによる配色評価とそのインタフェース，第23回ファジィシステムシンポジウム講演論文集，pp.194-195, 2007.
- [9] 西野浩明，青木研，賀川経夫，宇都宮孝一：対話型進化計算に基づく3次元CG創作支援技術，計測と制御，Vol.44, No.1, pp.16-22, 2005.
- [10] M.Yamada and T.Onisawa: Logo Drawing System Applying Interactive Genetic Algorithms, Proc. of the 2006 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration (IRI-2006), pp.238-243, 2006.
- [11] M.Inoue and H.Takagi: Layout Algorithm for an EC-based Room Layout Planning Support System, Proc. of the 2008 IEEE Conference on Soft Computing in Industrial Applications, pp.165-170, 2008.
- [12] H.S.Kim and S.B.Cho: Application of Interactive Genetic Algorithm to Fashion Design, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol.13, pp.635-644, 2000.
- [13] 三木光範，菅原麻衣子，廣安知之：対話型遺伝的アルゴリズムを用いた浴衣デザインシステム，第21回日本人工知能学会論文集，IE2-5, 2007.
- [14] 鈴木宏昭：知性の創発と起源，オーム社，2006.
- [15] E.Can'u-Paz: A Survey of Parallel Genetic Algorithms, Technical Report 97003, Illinois Genetic Algorithms Laboratory, 1997.
- [16] <http://yousai.net/kouza/genkei/index.htm/> 文化式の原型の製図の仕方.
- [17] 樋口隆英，筒井茂義，山村雅幸：実数値におけるシンプレックス交叉の提案，人工知能学会誌，Vol.16, No.1, pp.146-155, 2001.
- [18] 三木光範，廣安知之，畠中一幸，吉田純一：並列分散遺伝的アルゴリズムの有効性，日本計算工学会論文集，2000年号，No.20000028, 2000.

鬼沢 武久 (正会員)

1975年3月東京工業大学制御工学科卒業。1977年3月同大学大学院理工学研究科制御工学専攻修了。現在、筑波大学大学院システム情報工学研究科教授。工学博士（東京工業大学）。人間の主観、感性が重要な役割を担う

人間中心システムの構築に関心がある。1987年日本人間工学会から橋本賞受賞。ISIS2005でOutstanding Paper Award。2004年から人工知能学会評議員。2005年から日本感性工学会評議員，日本知能情報ファジィ学会第9期会長。

緒形 友希 (非会員)

2008年3月筑波大学大学院システム情報工学研究科博士前期課程知能機能システム専攻修了。現在、ユニクロ勤務。在学中は人間中心システムの中でも服飾デザインシステムの構築に関心があった。