

# 対話型進化計算を利用したネックレスデザインシステム

五十嵐 悠紀    檜山 翼    荒川 薫\*

**概要.** ネックレスをデザインするためにはたくさんの材料の中から長年の経験と勘を使いながらどの材料を使ってどういったデザインにするかを検討して製作していく。我々は初心者がその設計および製作過程を行えるよう支援するための対話的なシステムを開発した。システムは 2 つのツールから成る。1 つ目は対話的にデザインをしていくデザイン支援ツールである。画面上でパーツを並べて出来上がりを試行錯誤することができる。もう 1 つは対話型進化計算を利用したデザイン選定ツールである。さらに WEB カメラで自分の画像を撮影した上にデザインしたネックレスをおいてみる装着シミュレーション機能もあり、自分に似合うか実際に作る前に確認することが可能である。最終的に選んだデザインを作るための製作手順出力も行い、それを見ながら実際に製作を行うことができる。

## 1 はじめに

ネックレスのような装飾品は古くから存在しており、現代の人が付けているようなネックレスのデザインは肖像画や歴史を遡ると 2000 年以上も前から親しまれていると言われている[1]。現在でも、手作りパーツやキットなども多く販売されており、個人で手作りを楽しむ人も多い。しかし、ここで言う「手作り」とはキットや書籍のデザインを真似て作ることが主流であり、オリジナルデザインを一から考えて作る人はまだそこまで普及していない。

そこで、我々はネックレスを対象として、初心者が対話的にオリジナルデザインを考えるためのシステムを提案する。ネックレスの素材となるパーツは膨大な数になるため、コンセプトを示すためにプロトタイプシステムでは、対象となる素材をコットンパールに限定することにした。コットンパールとは、綿を球状に丸めて圧縮したものに、表面に光沢を与える加工を施したフェイクパールであり、本真珠より安価で手軽だとして近年人気急上昇している。

## 2 システム概要

システム概要を図 1 に示す。提案システムは 2 つのツールから成る。1 つ目は対話的にデザインをしていくデザイン支援ツールである(図 1a)。このエディタを用いて対称的なデザインを施したり、さまざまな試行錯誤を画面上で行ったりすることができる。もう 1 つのツールは対話型進化計算を利用したデザイン選定ツールである(図 1b)。一からデザインすることが苦手な人は、自分の好みのネックレス画像を

選択していくだけで、システムはユーザが気に入るまで次世代を作成し提示する。デザイン数は膨大になるため、初期画像には第三者によってデザインされたものを提示した。

これらのツールを使ってユーザがネックレスのデザインを決定すると、システムがイヤリングを複数提案する(図 1c)。また、WEB カメラで自分の画像を撮影した上にデザインしたネックレスやイヤリングを置いてみる装着シミュレーション機能も用意した(図 1d)。この機能を使うことで時間をかけて実際に作ってみる前に、自分の首に似合うかどうか、サイズやデザインなどを検討することができる。満足しない場合にはデザインツールに戻って再度デザインを行う。

最後に、最終的に選んだネックレスおよびイヤリングのデザインを作るための製作手順出力機能も実装した(図 1e)。出力された製作手順を見ながら実際に製作をすることができる(図 1f)。

## 3 実装

### 3.1 対話型進化計算によるデザイン提示

提案システムでは初心者がデザインをする手段の一つとして対話型進化計算を用いている。対話型進化計算(Interactive Evolutionary Computing: IEC)とは、人間の主観評価に基づいた進化計算により対象システムを最適化する手法である[2]。進化計算には遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm: GA)を用い、次世代に残す個体を選択する際に、ユーザの主観評価や好みに基づいた選択がなされる。また複雑な非線形システムの最適設計も可能である。

ネックレスのデザインもユーザの主観によって満足度が異なるため、ユーザの希望を考慮する必要がある。そこで「画像検索を行って作りたいデザインを探す」という従来のデザイン手法を参考に、本提

Copyright is held by the author(s).

\* Yuki Igarashi, 明治大学 総合数理学部, Tsubasa Hiyama, 明治大学大学院理工学研究科, Kaoru Arakawa 明治大学 総合数理学部

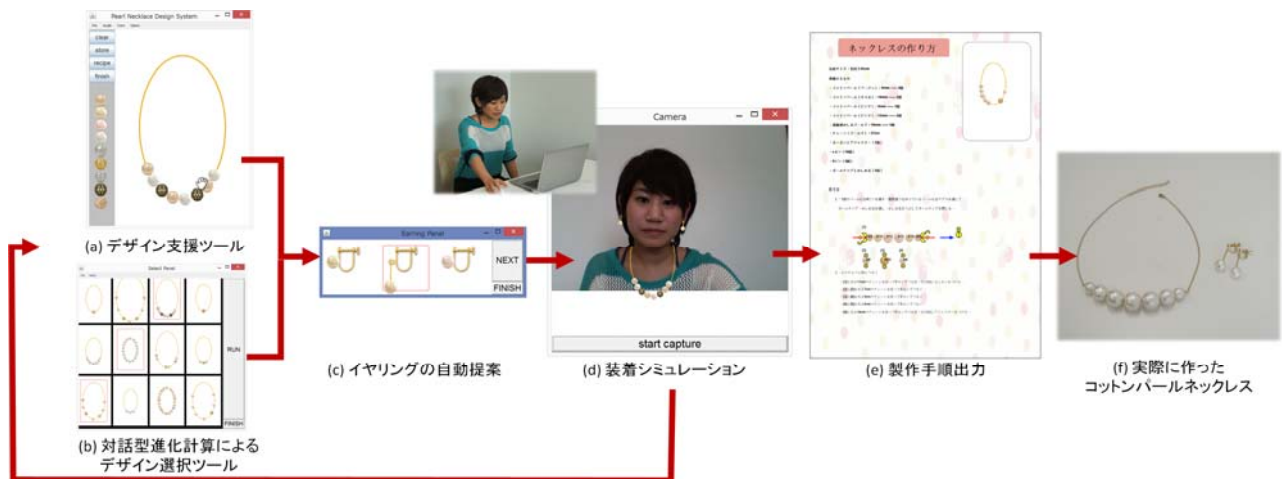


図1：システムの概要.

案システムでは対話型進化計算を導入した. 1)ネックレスの長さ, 2)対称か否か, 3)色相情報, 4)個々のパーツ情報, の4つの情報を用いて自動的にデザインを生成し, それぞれを画像として保存する. その後, 各画像に対して, 「豪華さ」の感性評価値を表すエントロピー[3]を計算する. エントロピー $H$ は輝度値 $y$ の画像中の発生確率を $p(y)$ とした場合, 以下の式で算出される. 輝度 $y$ は整数で $0 \sim 255$ とし, 背景画素は $y=256$ とした.

$$H = \sum_{y=0}^{256} p(y) \log \frac{1}{p(y)} \quad \text{————(式 1)}$$

式1により算出された各画像の値を元に, 所望のデザインを次世代の個体として表示する. 具体的には12枚の図をユーザに提示する. 最初の3枚はユーザの選択した3枚を表示する. 次の3枚はユーザの選択したものの色違いをエントロピーの高い順に提示する. 次の3枚はユーザの選択したものの中から, 長さ違いのデザインをエントロピーの高い順に提示する. 残りの3枚は突然変異を提示する.

### 3.2 装着シミュレーション

図2(a)のように, 画像上の首の両サイド2点 $v_{n0}$ ,  $v_{n1}$ およびイヤリングを装着する2点 $v_{e0}$ ,  $v_{e1}$ を指定する. 装着ボタンを押すと, システムは $v_{n0}$ ,  $v_{n1}$ の中点 $v_c$ を中心とし,  $v_{n0}$ ,  $v_{n1}$ を直径とするような円ストローク $S_{neck}$ を描き, これを仮想的な首として, デザインされたネックレスストローク $S_{necklace}$ を重ね合わせる(図2b). 首の周囲長には9号サイズの女性の平均サイズ29.8cmを用いた.

次に $S_{necklace}$ に重力と衝突検出をしながら,  $S_{neck}$ に埋め込まないようにバネモデルを用いてリラクゼーションさせる(図2c). 衝突判定には,  $v_c$ からの距離を用いた. 収束したら,  $S_{necklace}$ の $v_{n0}$ ,  $v_{n1}$ よりも下

側にある部分のみを描画する(図2d). イヤリングは縮尺をあわせて $v_{e0}$ ,  $v_{e1}$ を用いて描画する.

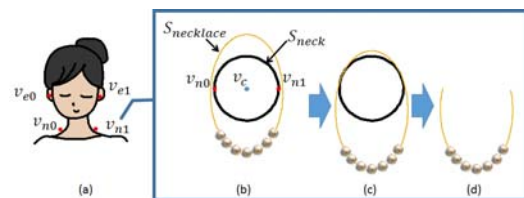


図2：装着シミュレーションのアルゴリズム.

## 4 まとめ

初心者がオリジナルなネックレスをデザインするための設計および製作過程を支援するような対話的なシステムを提案した. 対話的にデザインするツールと対話型進化計算を利用したデザイン提案ツールから成る. また, WEBカメラを用いた簡易的な装着シミュレーションや最終的に選んだデザインを作るための製作手順出力も行った.

今後は, エントロピーの高い順以外の指標の実験を行い, より欲するものに近づきやすい進化計算を検討したい. また, 製作手順の提示方法を工夫し, より使いやすいシステムへと発展させていきたい.

## 参考文献

- [1] Mikimoto 「ネックレスを楽しむ How To -世界の歴史の中のネックレス-」.  
<http://www.mikimoto.com/jp/about-je/howto/world-history/index.html>
- [2] 高木英行, 他「インタラクティブ進化計算」北野(編), 遺伝的アルゴリズム4, 第11章, 産業図書, 2000年.
- [3] 檜山翼, 他「対話型進化計算による物体デザインシステム—感性評価値の導入—」電子情報通信学会ソサイエティ大会, A-20-10, 2015年9月.