

# 문제영역 지식을 활용한 감성기반 IGA 의상디자인 시스템의 평가

김희수, 조성배  
연세대학교 컴퓨터과학과

## Evaluation of an Emotion-based IGA Fashion Design System Using Domain Knowledge

Hee-Su Kim and Sung-Bae Cho  
Computer Science Department, Yonsei University

### 요 약

일반적으로 컴퓨터를 이용한 디자인 지원 시스템은 많은 양의 수집된 데이터에 기반하기 때문에 계속해서 변화하는 유행에 대처할 수 없을 뿐만 아니라 개인의 취향을 반영하기도 어렵다. 이같은 문제점을 해결하기 위해 이 논문에서는 대화형 유전자 알고리즘(Interactive Genetic Algorithm : IGA)을 이용한 디자인 지원 시스템을 제안한다. IGA는 상호작용에서 얻어지는 사용자의 평가를 적합도 함수로 사용하는 유전자 알고리즘의 하나로, 일반적인 적합도 함수를 결정하기 어려운 디자인이나 예술 등의 문제 해결에 사용될 수 있다. 이때, 몇 개의 부분적인 곡선으로 의상의 디자인을 표현하였던 기존의 방법들과는 달리 전체 디자인을 목과 몸통, 팔과 소매, 치마와 허리의 세 가지 부분 디자인으로 나누어 표현하는 문제영역 지식을 활용함으로써 좀더 현실적인 여성복을 디자인할 수 있었다. 시스템의 인터페이스를 보완하기 위해 OpenGL이 사용되었으며, 실험 결과 지식기반 인코딩을 통한 IGA 의상디자인 시스템이 유용함을 알 수 있었다.

### 1. 서론

산업혁명은 대량 생산을 가능하게 함으로써 구매 활동에 있어서 소비자들의 선택의 폭을 크게 넓혔으며, 시장의 주체를 생산자로부터 소비자로 이동시켰다. 가까운 미래에는 소비자가 원하는 제품을 직접 생산자에게 주문하면 해당하는 제품이 생산되어 공급되는 소비 형태가 예상된다. 그러나 대다수의 소비자들은 생산에 있어서 비전문가이므로 자신이 원하는 제품을 생산자에게 제시하기 위해서는 어떤 형태로든지 비전문가도 쉽게 원하는 제품을 디자인할 수 있는 시스템이 필요할 것이다.

이 논문에서는 대화형 유전자 알고리즘(IGA)을 이용한 지식기반 의상디자인 시스템을 제안하고, 실험을 통해 시스템, 특히 지식기반 인코딩 방식의 유용성을 보이고자 한다.

### 2. 의상 디자인 지원 시스템

의상 디자인은 크게 실루엣(Silhouette), 디테일(Detail), 트리밍(Trimming)의 3가지 형태적 요소로 구성될 수 있다. 실루엣은 의복의 특징을 단적으로 나타내는 전체적인 윤곽선이고, 디테일은 실루엣을 구성하는 세부적인 의복의 형식이며, 트리밍은 의복을 마무리하는 끝처리 장식의 총칭이다. 본 논문은 이 중에서 디테일 요소에 초점을 맞추었다.

디자이너가 의상을 디자인하기 위해서는 스케치나 샘플링 등 일련의 작업들을 수행해야 하며 최근에는 그 효율을 높이기 위해 컴퓨터가 널리 도입되고 있다. Autodesk사의 AutoCAD 와 ApparelCAD 플러그인, Gerber사의 Creative Designer System 등은 의상디자인

지원 시스템의 좋은 예이다. 그러나 이들은 대부분 전문가들을 위한 시스템이므로 일반 사용자들이 이를 이용하여 의상을 디자인하는 데는 무리가 있다.

진화연산은 진화론에 기반을 둔 최적화 및 분류 알고리즘이며, 이를 디자인 시스템에 잘 이용하면 비전문가도 사용할 수 있는 시스템을 개발할 수 있다. Nakanishi가 제안한 시스템이 좋은 예인데 이것은 의복을 몇 개의 길이로 표현하여 유전자형으로 인코딩한 후 사용자와의 상호작용을 기반으로 디자인 집단을 최적화시켰다. 그러나 이 시스템에는 문제영역 지식이 거의 반영되지 않았기 때문에 디자인 결과가 대부분 비현실적이고 실제 의상디자인과 동떨어져 있는 것이 많았다.

### 3. 감성기반 의상디자인 시스템

의상의 각 디테일들은 3D Studio MAX에서 디자인되어 OpenGL List로 컨버트된 후 코드에 삽입되었다. 시스템은 유전자형을 디코딩한 결과에 따라 이들을 조합하여 OpenGL에 의해 렌더링된 3차원 그래픽으로 개체들을 디스플레이하며, 사용자는 슬라이더 바를 사용하여 각 개체에 대한 주관적인 판단에 따라 적합도 값을 부여한다. 이 값에 비례하여 다음 세대의 집단이 생성되며, 여기에 교차 및 돌연변이 연산을 적용시킨 후 새 집단을 화면에 표시한다. 이 과정들을 반복함으로써 사용자는 더 진화된 집단, 즉 더 나은 디자인들을 얻을 수 있게 된다. 그림 1은 시스템의 전체적인 구조를 보여준다. 이 시스템에서는 보다 나은 개체들을 만들어내기 위하여 유전자형의 인코딩에 패션디자인 지식에 기반한 디테일 모델들을 사용하였다. 의상 디자인

의 일반적인 디테일 요소들을 다시 34개의 목과 몸통 디자인, 12개의 팔과 소매 디자인, 9개의 스커트와 허리선 디자인으로 재분류하고 각 그룹은 8가지 색상 중 하나를 취할 수 있도록 인코딩하였다. 이 유전자형이 가질 수 있는 조합의 수, 즉 탐색 공간의 크기는  $34 \times 8 \times 12 \times 8 \times 9 \times 8 = 1,880,064$  와 같이 계산되며, 그림 2는 유전자형으로부터 디자인 개체가 생성되는 예이다. 그림 3은 완성된 시스템의 사용자 인터페이스를 보여준다.

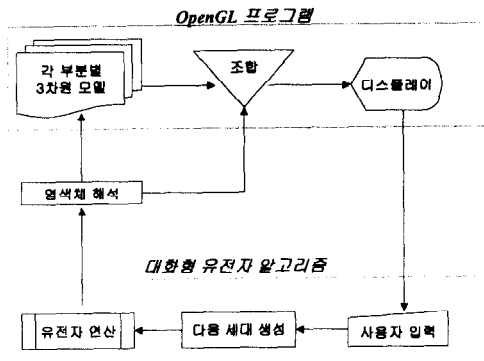


그림 1 시스템 개요

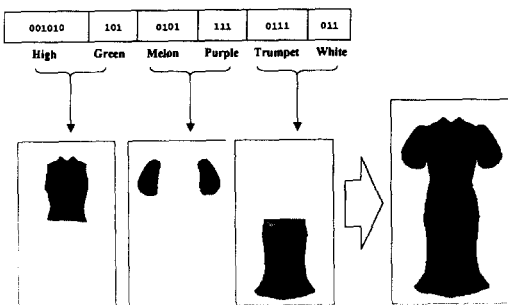


그림 2 유전자형으로부터 디자인 개체가 디코딩되는 예

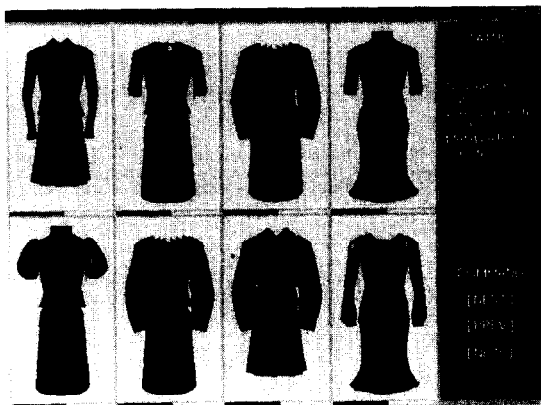


그림 3 사용자 인터페이스

#### 4. 실험 및 분석

집단은 8개의 개체로 구성되며, 교차 및 돌연변이가 일어날 확률은 각각 0.5%와 0.05%로 설정하였고, 각 세대의 가장 좋은 개체는 다음 세대까지 유지시켰다. 시스템의 성능 평가를 위해서 수렴성 평가와 주관적 평가를 수행하였으며, 지식 기반 인코딩 방식의 평가를 위해서 다른 인코딩 방식을 사용한 시스템과의 성능 비교를 시도하였다.

##### 4.1 수렴성 평가

수렴성을 실험적인 방법으로 보여주기 위해 10명의 피험자에게 시스템을 사용하여 10세대동안 시원한 옷과 화려한 옷을 찾으라고 요구하였다. 그림 4는 시원한 옷을 찾는 과정에서, 그림 5는 화려한 옷을 찾는 과정에서 보여지는 세대별 평균/최대 적합도의 변화를 보여준다. 탐색 공간이 상당히 큼에도 적합한 세대를 거듭하며 꾸준히 오르고 있는데, 좀더 의미가 명확한 '시원한' 느낌의 옷을 찾는 검색이 더 빠른 수렴을 보여준다.

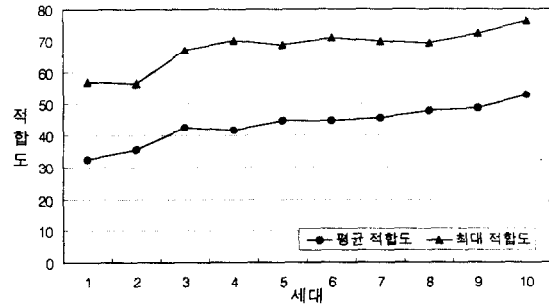


그림 4 시원한 느낌의 옷을 찾는 과정에서의 적합도 변화

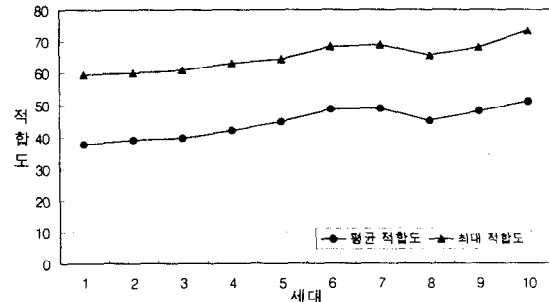


그림 5 화려한 느낌의 옷을 찾는 과정에서의 적합도 변화

##### 4.2 주관적 평가

사용자가 시스템의 성능에 대해 얼마나 만족하였는지를 알아보기 위하여 Sheffé의 쌍비교법을 사용하였다. 이 방법은 사용자로 하여금 각각의 디자인을 몇몇 상대적 기준과 일대일로 비교하도록 함으로써 찾아진 디자인에 대해 지나치게 주관적으로 평가하는 것을 막아준다. 본 실험에 앞서 전체 탐색공간 중 500개의 개체를 무작위로 추출하여 3명에게 시원함과 화려함의 항목에 대해 평가하도록 하고, 항목별로 가장 우수한 개체를 10개씩 선정하여 평가의 지표로 삼는다.

본 실험에서는 수렴성 평가와 마찬가지로 10명의 피험자에게 10세

대동안 시원한 느낌의 옷과 화려한 느낌의 옷을 찾으라고 요구한 후, 최종적으로 찾아진 개체를 10개의 기준 개체와 일대일로 비교하여 -3부터 3까지 점수를 주고 그 결과를 통계적으로 분석한다. 그림 6은 시스템에 의해 검색된 시원한 디자인의 예이고 그림 7은 시스템이 제시한 디자인에 대한 사용자들의 만족도를 보여준다.

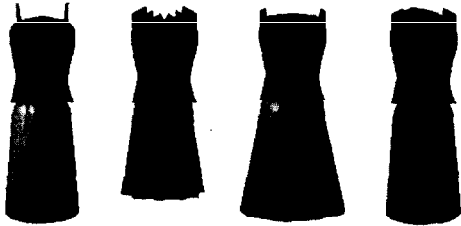


그림 6 시스템에 의해 검색된 시원한 느낌의 디자인들

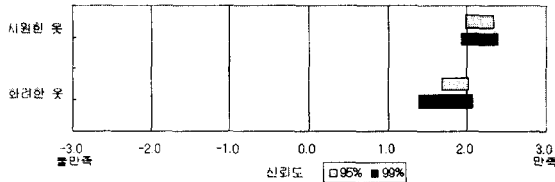


그림 7 시스템이 제시한 디자인에 대한 사용자들의 만족도

### 4.3 지식기반 인코딩 방식의 평가

인코딩 방식을 평가하기 위해 지식에 기반하지 않은 순차적 인코딩 방식을 사용하여 동일한 인터페이스의 시스템을 만든 후, 10명의 피험자에게 각 시스템을 사용하여 시원한 의상을 찾을 것을 요구하였다. 그림 8은 탐색 과정에서 두 시스템의 적합도 변화이며, 순차적 인코딩을 사용한 시스템은 잘 수렴하지 않았다.

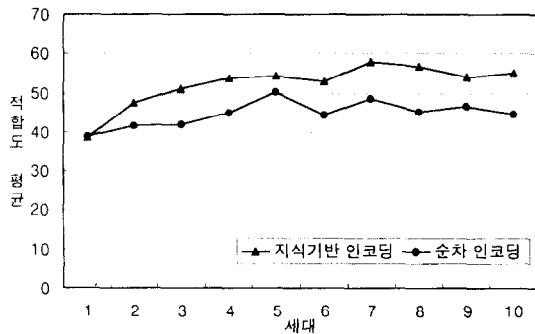


그림 8 인코딩 방식에 따른 세대별 적합도 변화

이 탐색 과정에서 각 세대를 저장하여 같은 실험자와 세대로 짝이 워진 10쌍의 집단을 얻는다. 다른 10명의 피험자에게 이들을 비교하여 -3부터 3까지 평가하도록 한 결과 지식 기반 인코딩 방식에 의해 생성된 집단이 그렇지 않은 집단보다 더 우수함을 알 수 있었다. 그림 9는 상대적 만족도를 세대별로 정리한 것이며, 세대를 거듭할수록 두 시스템의 만족도 차이가 커짐을 알 수 있다. 그림 10은 두 시스템의 상대적 만족도를 99%와 95%의 신뢰도로 표시한 것으로, 만족도 구

간이 지식 기반 시스템 쪽으로 치우쳐 있음을 알 수 있다.

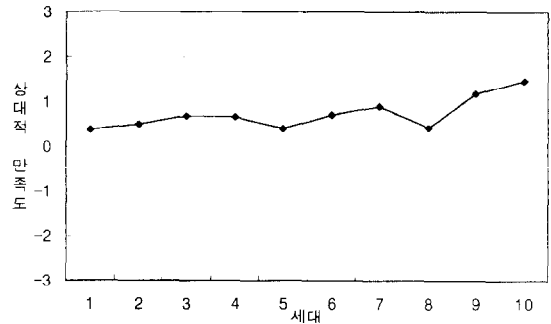


그림 9 상대적 만족도의 변화

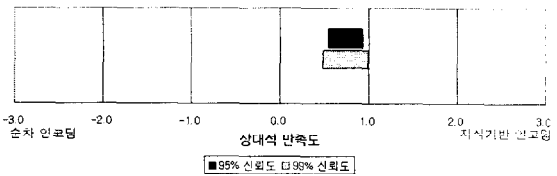


그림 10 상대적 만족도 구간

## 5. 결론

본 논문에서는 문제영역 지식을 활용하여 대화형 유전자 알고리즘에 기반한 의상 디자인 지원 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 사용자의 감성과 취향에 따라 상호작용을 통해 디자인 개체들을 진화시키므로 비전문가도 어렵지 않게 디자인 공간에서 자신의 취향에 맞는 디자인을 만들어 낼 수 있다. 또한, 의상 디자인의 도메인 지식을 활용한 3차원 모델을 사용함으로써 현실적이고 합리적인 디자인들을 얻을 수 있었고 실험에 의해 시스템 및 지식 기반 인코딩의 적절성을 입증하였다.

## 참고 문헌

- [1] David, H.A., *The Method of Paired Comparison*, Charles Griffin and Co. Ltd., 1969.
- [2] Nakanishi, Y., "Applying evolutionary systems to design aid system," *Proc. of Artificial Life V (Poster Presentation)*, pp.147-154, 1996.
- [3] Takagi, H., "Interactive evolutionary computation Cooperation of computational intelligence and human KANSEI," *Proc. of Int. Conf. on Soft Computing*, pp. 41-50, 1998.
- [4] 김희수, 조성배, "감성기반 의류디자인 지원시스템의 개발," 한국 인지과학회 춘계학술대회, pp. 343-349, 1999.
- [5] 오희선, 박화순, *의상디자인*, 경춘사, 1998.
- [6] 이주영, 조성배, "감성기반 영상검색을 위한 대화형 유전자 알고리즘의 적용", *정보과학회 논문지 (B)*, 제 26권 3호, pp. 422-430, 1999.