

2D 가상 헤어스타일러: 컬러 영상 분할 및 반자동 필드 모핑

강동국*, 곽노윤*

*백석대학교 정보통신학부

e-mail: nykwak@bu.ac.kr

2D Virtual Hairstyler: Color Image Segmentation and Semi-automatic Field Morphing

Dongkook Kang*, Noyoon Kwak*

*Division of Information and Communication Engineering,
Baekseok University

요 약

본 논문은 점진적으로 변형되는 다수의 가상 헤어스타일을 반자동적으로 생성할 수 있는 2D 가상 헤어스타일의 컬러 영상 분할 및 반자동 필드 모핑에 관한 것이다. 제안된 방법에서는 2D 실사 영상에서 컬러 영상 분할을 통해 추출한 헤어스타일을 임의의 인물 영상의 두상에 정렬시킨 상태에서 원래의 헤어스타일에서 추출한 헤어스타일로 변해가는 반자동 필드 모핑을 수행함으로써 여러 유형의 헤어스타일을 반자동적으로 생성할 수 있다. 제안된 방법은 사전에 준비된 그래픽 객체 외에도 실사 영상에서 직접 추출한 헤어스타일을 사용할 수 있고, 추출한 헤어스타일 외에도 다양한 유형의 헤어스타일을 자동으로 생성할 수 있는 이점이 있다. 또한, 반자동 필드 모핑에 기반한 편리한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있기 때문에 작업자의 피로도를 경감시킴과 동시에 작업 시간을 단축할 수 있고 비숙련자도 간단한 사용자 입력을 통해 자연스러운 가상 헤어스타일을 생성할 수 있는 장점이 있다.

1. 서론

컴퓨터 시뮬레이션을 통한 자연스러운 헤어스타일 생성은 컴퓨터 그래픽스와 애니메이션 분야의 오랜 연구 주제가 되고 있는데, 인간의 헤어스타일과 매우 흡사한 외형과 특성을 제공하는 우수한 연구 결과들[1-7]이 다수 제안되어 있다. 특히 '디지털 캐릭터(digital character)'를 넘어 '디지털 액터(digital actor)'로의 전환을 지향하는 최근의 3D 컴퓨터 애니메이션 분야의 발전 추세를 감안할 때, 인간 모발의 정적·동적 특성을 반영하는 디지털 헤어스타일의 생성 작업은 비교적 난이도가 높은 분야임에도 불구하고 가까운 시일 내에 매우 높은 수준의 완성도를 달성할 것으로 기대된다.

그러나 현재 이러한 디지털 헤어스타일의 생성은 그 과정의 대부분을 난해한 수작업에 의존하기 때문에 작업 시간이 많이 소요될 뿐만 아니라 고가의 컴퓨터 그래픽스 플랫폼과 응용 소프트웨어가 필요하고 또한 고도로 숙련된 작업자에 절대적으로 의존하는 난제가 있다.

한편, 최근 들어 가발 업계와 미용 업계를 중심으로 PC나 웹 기반 환경에서 2D 인물사진과 미리 준비된 2D 그래픽 헤어스타일을 합성하여 상대적으

로 간편하게 예상 헤어스타일을 생성하는 가상 헤어스타일 생성 서비스가 속속 도입되고 있다. 가발 업계로 유명한 (주)하이모의 가상 헤어스타일 생성 서비스인 'Hi-MO Virtual Hair System'[8]의 경우, 인터넷을 통해 자신의 사진을 전송한 후, 별도의 통보 시스템을 통해 최종 결과 헤어스타일을 제공하는 서비스 방식을 채택하고 있다. Salon Style Pro, Hair Pro 2008은 오프라인 상에서, 그리고 (주)뷰티비지의 '헤어코디 2.0'[9]은 온라인 상에서 GUI 환경에서 2D 인물사진을 불러오기한 후, 미리 준비된 복수의 2D 그래픽 헤어스타일들 중에서 원하는 헤어스타일을 선택한 다음에 이를 인물사진에 어울리도록 사용자 입력을 통해 정렬시켜 그 결과를 확인할 수 있는 방식을 사용하고 있다. Salon Style Pro, Hair Pro 2008, (주)뷰티비지의 헤어코디 2.0 등은 비교적 편리한 사용자 인터페이스를 제공하는 반면에 가상적으로 생성할 수 있는 헤어스타일의 유형이 사전에 준비된 그래픽 헤어스타일로 국한되는 단점이 있다.

제안된 방법은 2D 실사 영상에서 컬러 영상 분할을 통해 추출한 헤어스타일을 원하는 인물 영상의 두상에 정렬시킨 상태에서 원래의 헤어스타일에서 추출한 헤어스타일로, 또는 추출한 헤어스타일에서

원래의 헤어스타일로 변해가는 반자동 필드 모핑 [10][11]을 수행함으로써 여러 유형의 헤어스타일을 자동으로 생성할 수 있는 가상 헤어스타일 생성 방법에 관한 것이다. 제안된 방법은 컬러 영상 분할과 반자동 필드 모핑에 기반한 편리한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있기 때문에 작업자의 피로도를 경감시킴과 동시에 작업 시간을 단축할 수 있고 비숙련자도 간단한 사용자 입력을 통해 자연스러운 가상 헤어스타일을 생성할 수 있는 것이 특징이다.

2. 제안된 2D 가상 헤어스타일러

그림 1 및 그림 2는 각각 제안된 2D 가상 헤어스타일러의 적용 사례 및 순서도를 나타낸 것이다.

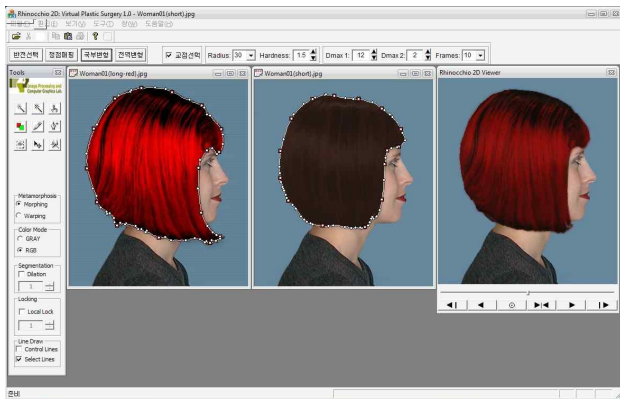


그림 1. 제안된 2D 가상 헤어스타일러의 적용 사례

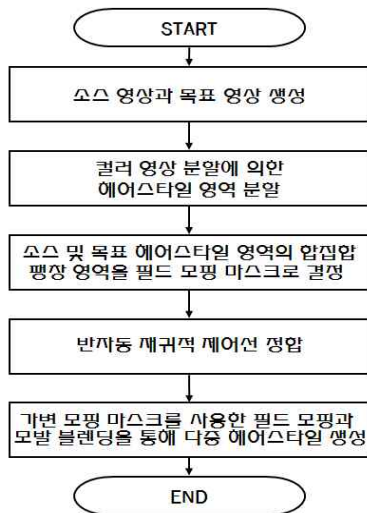


그림 2. 제안된 2D 가상 헤어스타일러의 순서도

제안된 방법은 우선, 2D 모델 영상 데이터베이스에서 원하는 헤어스타일을 갖고 있는 2D 모델 영상을 검색하고 이 영상에서 컬러 영상 분할[12]을 통해 그림 3과 같이 머리카락 부분의 윤곽선을 추출한다. 이때, 사전에 준비된 그래픽 객체 형태의 헤어스타일을 이용할 수도 있다. 다음으로, 이렇게 추출된 윤곽선들에 대한 다각형 근사화에 기반한 계층적 제어선 매핑[13]을 통해 그림 4와 같이 제어선 쌍들을 획득한다. 머리카락 모양을 제외한 부분, 즉 얼굴과 몸체 부분은 그대로 유지하면서 원래의 헤어스타일

에서부터 모델의 헤어스타일로, 또는 추출한 모델의 헤어스타일에서 원래의 헤어스타일로 단계적으로 변해가는 반자동 필드 모핑[13]을 수행함으로써 PC 또는 웹 기반 GUI 환경에서 여러 단계의 헤어스타일들을 자동적으로 생성한다. 최종적으로, 이렇게 생성된 다수의 헤어스타일들을 열람한 후에 이들 중에서 원하는 것을 택할 수 있는 사용자 선택권을 부여함으로써 사용자 만족도가 높은 가상 헤어스타일을 생성할 수 있다.



그림 3. 컬러 영상 분할에 의한 헤어스타일 영역 분할



그림 4. 다각형 근사화에 기반한 계층적 제어선 매핑

3. 시뮬레이션 결과 및 고찰

제안된 가상 성형 시스템의 타당성과 보편성을 평가하기 위해, Intel Core 2 Duo 2.16GHz(2GB RAM) 랩탑에서 Microsoft Visual C++.NET 2003을 사용하여 'WOMAN 측면' 영상과 'WOMAN 정면' 영상을 대상으로 제안된 방법에 대한 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다.

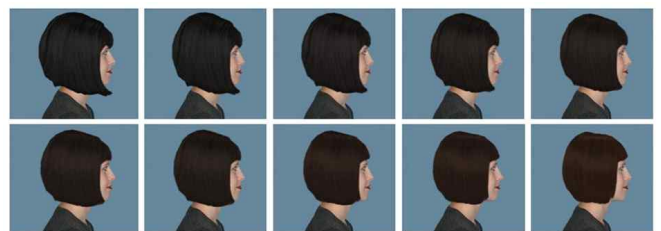


그림 5. 'WOMAN 측면' 영상에 제안된 2D 가상 헤어스타일러를 적용한 결과



그림 6. 'WOMAN 정면' 영상에 제안된 2D 가상 헤어스타일러를 적용한 결과

그림 5 및 그림 6은 각각 'WOMAN 측면' 영상 및 'WOMAN 정면' 영상에 제안된 가상 헤어스타일러를 적용한 결과이다.

4. 결 론

본 논문은 컬러 영상 분할과 반자동 필드 모핑을 이용한 2D 가상 헤어스타일러에 관한 것으로, 소스 영상과 목표 영상에서 머리카락 영역으로 구획된 모핑 대상체 쌍의 형상 정보를 추출한 상태에서 재귀적 제어선 정합을 이용한 반자동화 필드 모핑에 기반한 가상 헤어스타일 생성 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 사전에 준비된 그래픽 객체 외에도 실사 영상에서 직접 추출한 헤어스타일을 사용할 수 있고, 추출한 헤어스타일 외에도 다양한 유형의 헤어스타일을 자동으로 생성할 수 있는 이점이 있다. 또한, 반자동 필드 모핑에 기반한 편리한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있기 때문에 작업자의 피로도를 경감시킴과 동시에 작업 시간을 단축할 수 있고 비숙련자도 간단한 사용자 입력을 통해 자연스러운 가상 헤어스타일을 생성할 수 있는 것이 특징이다.

제안된 가상 헤어스타일 생성 방법은 가발 업체뿐만 아니라 컴퓨터 애니메이션, 게임 캐릭터 및 게임 응용, 인터넷 아바타, 미용실 및 이용실의 예상 헤어스타일 생성 서비스 등의 분야에서 광범위한 활용 분야를 찾을 수 있다. 제안된 가상 헤어스타일 생성 방법을 관련 분야에 적용할 경우, 필드 모핑의 반자동화에 힘입어 응용 콘텐츠 창출의 저비용화와 고품질화를 기대할 수 있고 관련분야에 대한 다양한 기술적 파급효과를 유발시킬 수 있을 것으로 기대된다. 또한 당 분야 응용 소프트웨어에 대한 사용자 만족도를 향상시킬 수 있고, 기 개발된 기존의 제품군에 적용하여 조기에 상품화를 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나, 제안된 방법은 소수의 제어점이라도 사용자가 직접 설정해주어야 하는 단점이 있고 처리할 수 있는 영상에 다양한 제약 조건이 존재한다. 향후 이러한 문제를 단계적으로 해결하기 위한 연구가 추가적으로 진행될 필요가 있다.

또한, 생성된 헤어스타일의 자연스러운 착용감을 제공하기 위한 블렌딩 기술 개발과 영상분할을 통해 획득한 형상 정보와 사용자 입력에 의해 제공된 제어선 쌍을 통합적으로 사용할 수 있는 가상 헤어스타일 생성용의 편리한 그래픽 사용자 인터페이스 개

발이 필요하다.

향후 제안된 방법에 대한 성능 개선이 있을 경우, 디지털 특수효과, 2D/3D 가상 헤어스타일 시뮬레이션 기술, 2D/3D 가상 사이버 패션 기술, 사이버 캐릭터 생성, 2D/3D 애니메이션의 저작, DTV 콘텐츠 저작, 사용자 친화형 아이콘 제작 분야의 기존 기술을 점진적으로 대체할 수 있을 것으로 예측된다.

참고 문헌

- [1] 김진수, 이두원, 고흥석, "자연스러운 머리카락 모델링 및 애니메이션", 컴퓨터그래픽스학회논문지, 제5권, 제1호, pp. 35-46, 1999.
- [2] 최병원, 고흥석, "파라미터 기반 머리카락 모델링 기법", 2004년 컴퓨터그래픽스학회 춘계학술대회논문집, pp. 123-129, 2004.
- [3] B. Choe, Statistical Approaches for Synthesizing Realistic Face and Hair, Ph. D. thesis, Seoul National University. Feb. 2004.
- [4] S. Hadap and N. Magnenat-Thalmann, "Interactive Hairstyler Based on Fluid Flow", In Computer Animation and Simulation 2000, pp. 87-99, Aug. 2000.
- [5] T. Kim and U. Neumann, "A Thin Shell Volume for Modeling Human Hair", In Computer Animation 2000, pp. 104-111, May 2000.
- [6] K. Ward and M. C. Lin, "Adaptive Grouping and Subdivision for Simulating Hair Dynamics", In Pacific Conference on Computer Graphics and Applications, 2003.
- [7] Y. Watanabe and Y. Suenaga, "A Trigonal Prism-based Method for Hair Image Generation", IEEE Computer Graphics and Applications, 12(1):47-53, Jan. 1992.
- [8] (주)하이모, <http://www.himo.co.kr>, Hi-MO Virtual Hair System, 2004.
- [9] (주)뷰티비지, <http://www.haircody.co.kr>, 헤어코디 2.0, 2004.
- [10] 이형진, 광노윤, "필드 기반 워핑과 모핑을 위한 영상 보간 필터의 성능 분석에 관한 연구", 한국산학기술학회논문지, 제5권, 제6호, pp. 511-517, 2004. 12.
- [11] 이형진, 광노윤, "반자동 필드 모핑: 계층적 다각 근사화에 기반한 재귀적 제어선 정합", 제17회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵(IPIU 2005) 발표 논문집, pp. 203-208, 2005. 1.
- [12] 이은환, 광노윤, "2D 가상 착의 시스템 : 컬러 영상 분할과 직물 텍스처 매핑", 2007 한국컴퓨터종합학술대회(KCC 2007) 논문집, 제34권, 제1호, pp. 216-217, 2007. 6.
- [13] 이형진, 광노윤, "반자동 필드 모핑: 계층적 다각 근사화에 기반한 재귀적 제어선 정합", 제17회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵(IPIU 2005) 발표 논문집, pp. 203-208, 2005. 1.