

통제점 조절 방식의 얼굴 캐릭터 제작 시스템에 관한 연구

정연준*, 김용진*, 이현주*, 조윤석*, 조창석*
*(주)웰텍소프트

An Implementation on The Facial Character Drawing System Using Control Points

Yeon-Jun Jeong*, Yong-Jin Kim*, Hyun-Ju Lee*,
Yun-Suk Cho*, Chang-Suk Cho*
*Welltecsoft Co., Ltd.

E-mail : fineday7@welltecsoft.com, enterjin@welltecsoft.com,
shine92@welltecsoft.com, choys7@welltecsoft.com,
cscho@hanshin.ac.kr

요약

본 논문은 이미지 조합형 캐릭터 생성 방법이 아닌 통제점 조절을 통한 얼굴 캐릭터 생성에 관한 것으로, 캐릭터로 표현 하고자 하는 얼굴 이미지를 바탕으로 얼굴외곽, 눈, 코, 입, 귀, 눈썹 형태에 맞추어 통제점을 조정하고, 통제점에 의해 조절되는 스플라인 곡선으로 얼굴 이미지를 단순화함으로써 다양한 형태의 캐릭터 이미지를 생성할 수 있다. 얼굴이외의 헤어스타일과 몸, 기타 악세서리는 샘플 이미지 조합의 방법을 사용하였다.

1. 서론

인터넷과 무선 인터넷 환경이 발달하면서 모바일, 이메일, 채팅, 온라인 게임에서 캐릭터는 실제의 모습을 대신해서 자신만의 개성을 표현할 수 있는 수단으로 사용되고 있다. 따라서 온라인 상에서 자기의 분신인 아바타 등으로 사용될 수 있는 캐릭터에 대한 관심이 더욱 높아지고 있고, 21세기형 부가가치 산업으로 떠올랐다. 현재 캐릭터 생성 방법은 전

문 디자이너가 개인의 얼굴을 스케치하여 캐릭터를 제작하는 방법과 컴퓨터그래픽 기술을 이용하여 얼굴 각 부위의 샘플들을 조합해서 캐릭터를 생성하는 방법이 있다[1]. 전자의 경우 많은 노력과 시간이 필요할 뿐 아니라 디자이너 주관에 의해 캐릭터가 생성되는 단점이 있다. 후자의 경우에는 많은 샘플 이미지를 준비해야 하고 사람의 얼굴은 개성이 가장 강하게 나타나는 신체부위로서 샘플이 아무리 많아도 다양한 얼굴을 표현하는데 한계를 가지고 있다.

본 연구에서는 캐릭터 제작 방법을 쉽고 단순화시키는데 초점을 맞추어, 스플라인을 조절하고 스플라인을 구성하는 점들의 위치를 얻어 여러 단계의 영상처리 과정을 거쳐 캐릭터를 생성하는 방법에 대해 제안한다. 제안 방식은 스플라인 구성점들의 변화만으로 다양한 형태의 캐릭터를 생성할 수 있는 장점을 가지고 있다.

본 제안 시스템은 캐릭터의 표정변화 연출이나 캐릭터 애니메이션에 이용할 수 있으며, 특히 얼굴인식에 의한 무선 아바타 애니메이션 시스템의 일부로써 활용될 예정이다.

2. 캐릭터 생성 시스템의 구성 및 제작 방법

2.1 시스템의 전체 구성 및 설계

본 시스템의 전체 흐름도는 아래의 (그림 1)에 소개되어 있으며, 처음 이미지 불러오기 단계에서 사용자는 캐릭터로 제작하고자 하는 얼굴 사진을 불러온다. 본 프로그램에서는 확장자가 bmp, gif, jpg 인 3가지의 파일 형식을 지원하고 있다.

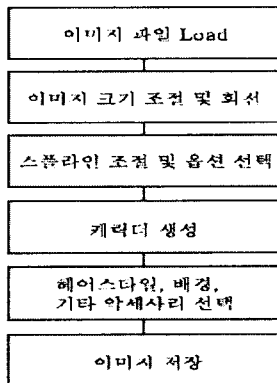


그림 1. 캐릭터 생성 단계

그 다음 단계에서 사용자가 정확한 '눈의 위치를 선택하면 선택된 눈의 좌표 값을 이용하여 대상 이미지의 얼굴 크기와 기울어진 정도를 파악하여 이미지의 확대/축소와 회전의 2단계의 영상 처리를 거쳐

크기가 일정하고 눈의 위치가 수평인 얼굴 이미지로 변형된다.

다음 단계에서는 얼굴 이미지를 바탕으로 얼굴 각 부위의 윤곽선에 따라 스플라인 조절용 통제점을 조절하고 색깔이나 투명도등의 기타 옵션을 선택한다.

얼굴 외곽선 조절 메뉴의 경우 캐릭터 이미지 생성 후 윤곽선 이외에 얼굴의 명암이나 굴곡이 표현되기 하기 위해서 얼굴 이미지가 캐릭터 이미지에 겹쳐 나올 수 있도록 투명도 옵션을 선택할 수 있고 또한 얼굴색을 선택할 수 있다. 아래의 (그림 2)는 얼굴 윤곽선의 조절과 얼굴 투명도 선택을 보여주고 있다.



그림 2. 얼굴 사진에 의한 얼굴 윤곽선 조절

눈의 조절 메뉴의 경우 쌍꺼풀의 유/무 여부를 선택할 수 있고 입의 조절 메뉴에서는 벌린 입의 형태를 지원하고 또한 입술의 색 선택이 가능하다. 눈썹 또한 색 조절이 가능하고 모든 조절에 공통적으로 좌우 대칭 옵션을 선택할 수 있다. 좌우 대칭 옵션을 선택하면 좌우가 동일한 모습의 캐릭터를 생성할 수 있다. 눈, 코, 입, 귀, 눈썹의 경우 우측 창에서 메인 창에 있는 영상보다 2배 확대된 영상을 바탕으로 스플라인을 조절할 수 있어 보다 정확한 윤곽선을 표현할 수 있다.

원하는 모든 조절을 마친 후 다음 단계로 넘어가면 캐릭터 이미지로 변형된 얼굴을 볼 수 있다. 이 단계에서 배경과 헤어 스타일 및 기타 악세사리를 선택할 수 있고 수정하고 싶은 부분이 있으면 전 단계로 되돌아가 수정을 할 수 있다.

2.2 스플라인의 표현과 제어

스플라인은 곡선의 설계에 사용되는데 본 연구에서도 얼굴 외곽선이나 눈, 코 등의 윤곽선을 표현하기 위해서 스플라인을 사용하였다. 스플라인 다항식을 사용하여 곡선의 특징점들만을 조절하면 이를 바탕으로 다양한 곡선을 표현할 수 있다.

스플라인 곡선에는 제어점을 정확히 통과하는 보간 스플라인, 제어점을 통과하지 않는 근사 스플라인이 있으며[2], 본 연구에서는 부드러운 곡선을 표현하기 위해 근사 스플라인인 B-Spline을 사용하였다. 다음의 (식 1)은 B-Spline의 공식이다[3].

$$P(t) = \sum_{i=0}^k N_{i,k}(t) V_i \quad (\text{식 1})$$

(k : 곡선의 오더, ($n+1$) : 조정점의 개수,

$N_{i,k}(t)$: 블렌딩 함수, V_i : 조정점)

$$N_{i,1}(t) = \begin{cases} 1 & t_i \leq t \leq t_{i+1} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$N_{i,k}(t) = \frac{(t-t_i)}{(t_{i+k-1}-t_i)} N_{i,k-1}(t) + \frac{(t_{i+k}-t)}{(t_{i+k}-t_{i+1})} N_{i+1,k-1}(t)$$

2.3 직선의 구현 및 안티 에일리어싱

B-Spline 공식에 따라 스플라인을 구성하는 점들의 위치를 얻은 후 윤곽선을 표현하기 위해 브레셴햄(Bresenham) 알고리즘[4]에 의해 직선으로 연결한다. 브레셴햄 알고리즘은 원이나 다른 곡선을 표현하는데 적용될 수 있는데 단지 정수 연산만을 이용

하여 실제 직선에 가까운 좌표를 찾아 그리는 알고리즘이다.

직선이나 모서리의 계단현상을 없애고 보다 높은 화질의 캐릭터 이미지를 얻기 위해서 직선에 대하여 안티 에일리어싱(Anti-Aliasing)을 적용하였다. 안티 에일리어싱은 캐릭터의 윤곽선을 보다 부드럽게 만듦으로써 이미지의 질을 개선시키는 역할을 한다.

본 연구에서는 실제로 직선이 지나가는 경로와 픽셀 위치의 간격 차이에 따라 직선 주변 픽셀 값을 설정해 주었다.

직선의 실제 경로와 픽셀 위치와의 x , y 축 방향 상에서의 위치 차이를 각각 Δx , Δy 라고 하고 (식2 참조), x 축 성분 미분 값을 dx , y 축 성분 미분 값을

dy 라고 하면, $\left| \frac{dy}{dx} \right| < 1$ 일때는 픽셀의 x 방향 이웃점들에 대하여 안티 에일리어싱 처리를 하며,

$\left| \frac{dy}{dx} \right| > 1$ 일때는 픽셀의 y 방향 이웃점들에 대하여

안티 에일리어싱 처리를 한다. 또한 $\Delta y > 0$ 이면 y 방향으로 점 (x,y) 와 이웃점 $(x,y+1)$ 에 대하여 안티 에일리어싱 처리를 하며 $\Delta y < 0$ 이면 점 (x,y) 와 이웃점 $(x,y-1)$ 에 대하여 안티 에일리어싱 처리를 한다.

$$\Delta y = y_p - y_b \quad (\text{식 2})$$

y_p : 직선의 방정식에 의한 y 값

y_b : 브레셴햄 직선식에 의한 y 값

$P(x,y)$ 를 점 (x,y) 상에서 안티 에일리어싱 처리된 결과 값이라고 하고, $NewP(x,y)$ 를 점 (x,y) 에 부여하려는 픽셀 값, $P(x,y)$ 를 점 (x,y) 에 부여되어 있는 픽셀 값으로 정의하면, 아래의 (식 3)은 안티 에일리어싱의 과정을 나타낸다.

$$\Delta y > 0 \text{ 의 경우} \quad (\text{식 3})$$

$$P(x,y) = NewP(x,y) + (P(x,y) - NewP(x,y)) \times \Delta y$$

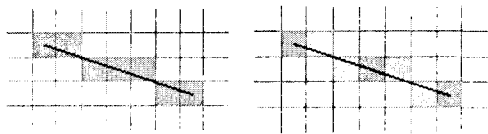
$$P(x,y+1) = NewP(x,y) + (P(x,y+1) - NewP(x,y)) \times (1 - \Delta y)$$

$\Delta y < 0$ 의 경우

$$P(x, y) = \text{NewP}(x, y) + (P(x, y) - \text{NewP}(x, y)) \times |\Delta y|$$

$$P(x, y-1) = \text{NewP}(x, y) + (P(x, y-1) - \text{NewP}(x, y)) \times (1 - |\Delta y|)$$

위 (식 3)에서의 결과 값은 R, G, B 각각에 대하여 계산한다. (그림 3)에서는 안티 에일리어싱이 적용되기 전과 적용 후의 결과를 보여주고 있다.



(a) 적용 전 (b) 적용 후
그림 3. 안티 에일리어싱 적용 전과 적용 후

2.4 캐릭터의 투명도 조절

마스크를 사용하여 얼굴 캐릭터 영상의 투명도를 달리하였다. 아래의 (그림 4)는 마스크를 나타낸다.

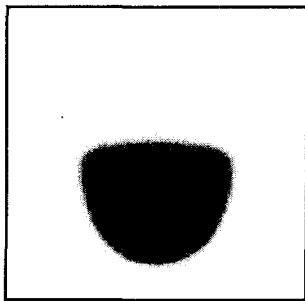


그림 4. 투명도 조절을 위한 마스크

마스크의 명도 값이 0에 가까워질수록 얼굴 캐릭터 영상의 투명도가 높아지고 255에 가까워질수록 불투명해진다. 점 (x,y)상에서의 투명도 지표를 $\alpha_{x,y}$ 로 하고, $M_{x,y}$ 을 마스크 내 점(x,y)에서의 명도 값, T를 임의로 부여하는 투명도로 한다면, 투명도 지표

는 (식 4)에서 구해진다. 아래의 (식 4)에서 마스크 투명도 값과 임의의 투명도 값을 이중으로 두고 있는 이유는 마스크는 얼굴의 형태적 특성을 반영한 고정 투명도를 설정한 것이고 임의의 투명도는 캐릭터 제작시 제작자의 주관을 반영하기 쉽게 하기 위한 것이다.

$$\alpha_{x,y} = \frac{M_{x,y}}{255} + \left(1 - \frac{M_{x,y}}{255}\right) \times T \quad (\text{식 4})$$

$$(0 \leq T \leq 1)$$

위의 식에 의하여 투명도를 계산한 다음 아래의 (식 5)를 이용하여 최종적인 캐릭터 칼라 값을 계산하게 된다.

$$p(x, y) = \alpha_{x,y} \times P_{ch}(x, y) + (1 - \alpha_{x,y}) \times P_{back}(x, y) \quad (\text{식 5})$$

여기서, $P_{ch}(x, y)$ 는 점 (x,y)에서의 캐릭터 영상 값이며 $P_{back}(x, y)$ 는 점 (x,y)에서의 배경 값으로 캐릭터 영상과 합성하고 싶은 텍스처 영상이 있을 경우의 영상 값을 의미한다.

3. 캐릭터 생성 결과

본 캐릭터 제작 시스템은 VC++ 6.0을 이용하여 제작되었다. (그림 5)는 원본 얼굴 사진과 본 시스템을 이용하여 캐릭터로 제작된 결과를 보여주고 있다.



그림 5. 원본 이미지와 생성된 캐릭터 이미지

4. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구는 통제점을 이용한 스플라인 곡선의 조절로 캐릭터를 제작하는 방식을 제안하였다. 본 시스템은 무선 아바타 채팅을 위한 시스템의 일부로써 얼굴 인식과 휴대단말기에서의 아바타 채팅용 애니메이션 구현용으로 사용할 목적이기에 용량이 많이 필요한 복잡한 장식보다는 간결한 표현 형식의 캐릭터를 구현하는 데 중점을 두었다.

그러나 목적에 따라서는 본 방법을 일부 개선하여 선의 굵기나 형태의 다양화, 영상처리 기법의 개선 등을 통하여 보다 좋은 품질의 캐릭터 영상을 얻을 수 있을 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] <http://www.freechal.com>
- [2] 주우석, "3차원 컴퓨터 그래픽스", 도서출판 그린, 1999, pp. 150-152
- [3] 이현찬, 채수원, 채영 역. "컴퓨터 그래픽스 및 형상 모델링", 시그마 프레스, 1996, pp. 291-293
- [4] Donald Hearn, M.Pauline Baker, "Computer Graphic", C version 2nd Ed., Prentice Hall, 1997, pp. 88-92