

# 기대 효과를 자동 적용한 얼굴 표정 애니메이션

김동선<sup>0</sup> 이인권  
아주대학교 미디어학과  
{janus98<sup>0</sup>, jklee}@ajou.ac.kr

## Facial Animation of Automatic Added Anticipation

DongSun Kim<sup>0</sup> InKwon Lee  
Division of Media, Ajou University

### 요 약

최근 컴퓨터 그래픽스에서 비사실적인 표현에 관한 연구가 되고 있다. 그 중 애니메이션 분야는 기존의 2D 애니메이션 기법을 적용하여 비사실적인 애니메이션(Non Photorealistic Animation)을 표현할 수 있다. 여러 기법 중 기대(Anticipation) 효과를 얼굴 표정 애니메이션(Facial Animation)에 적용한다면 조금 더 역동적인 표정을 표현할 수 있게 된다. 얼굴 표정 애니메이션(Facial Animation)을 제작하기 위해서는 실제 사람의 얼굴 표정을 캡처하거나 애니메이터가 많은 노력과 시간을 투자하여 작업을 해야 한다. 본 논문에서는 이런 방법으로 생성된 얼굴 표정 애니메이션에 사용자가 원하는 표정에 기대 효과를 자동으로 추가하여 더 좋은 표정을 생성하는 방법을 소개한다.

### 1. 서 론

컴퓨터 그래픽스에서 얼굴 표정 관한 연구[1]는 사실적인 표정을 얻기 위해 노력해 왔다. 예를 들어 얼굴을 실제 근육으로 모델링하여 근육의 움직임으로 얼굴 표정을 표현하기도 하였다. 또는 애니메이터가 얼굴 표정을 표현하기 위해서는 많은 노력과 시간을 투자해야 하는데 이러한 수고를 덜어줄 수 있는 방법이 연구가 되고 있다.[2]

그러나 최근 들어 렌더링 분야에서 시작한 비사실적인(Non Photorealistic) 표현이 애니메이션에도 적용되고 있다. 이러한 연구는 초기 3D 애니메이션을 관람한 관객들이 사실적인 표현 방법에 만족하지 못하여서 시작되었다. 이렇게 시작된 비사실적인(Non Photorealistic) 애니메이션은 기존의 2D 애니메이터가 사용하던 기법을 적용하여 표현할 수 있다. 실제로 경험이 많은 애니메이터는 이러한 기법을 염두에 두고 손수 제작하여 좋은 애니메이션을 제작하고 있다.

이런 기법이 기존의 방법보다 좋은 이유는 다음과 같다. 첫째 관객은 애니메이션을 어떤 상황으로 인식한다는 것이다. 그렇기 때문에 2D 애니메이터들은 표현하고자 하는 상황을 과장(Exaggeration), 타이밍(Timing), 기대 효과(Anticipation) 등으로 요약하여 상황의 본질을 전달하였다. 즉 애니메이션 중에서 중요한 부분을 강조하면서 세분적인 부분은 축약하였다는 것이다. 두 번째로 인간의 시각 또는 인지 시스템이 불완전하여 제대로 된 동작을 잘못 인식하거나 왜곡되게 보게 된다. 이런 점을 2D 애니메이터들은 염두에 두고 여러 기법을 사용하여 표현하였다.

그래서 이러한 2D 애니메이터들의 기법을 3D 애니메이

션에 적용한다면, 더 역동적인 애니메이션을 얻을 수 있을 것이다. 얼굴의 표정 애니메이션은 이러한 효과를 적용했을 때, 좋은 결과를 얻을 수 있는 분야이다.

그 중 기대 효과(Anticipation)를 실제 표정에서 캡처받은 데이터나 애니메이터가 제작한 애니메이션에 자동적으로 적용한다면 손 쉽게 좋은 얼굴 표정 애니메이션을 얻을 수 있다. 본 논문에서는 먼저 기대효과가 무엇인지 살펴본 후 이 효과를 효율적으로 적용하는 방법을 소개하겠다.

### 2. 관련 연구

Lasseter[3]는 2D 애니메이션의 기본적인 원리나 기법을 컴퓨터 그래픽스에 관련 지어 설명하였다. 또 2D 애니메이션 기법 중 몇 개를 애니메이터가 직접 얼굴 표정 애니메이션에 추가 할 수 있는 시스템[4]도 있었다. 그 시스템은 애니메이터가 마야에서 얼굴 표정 애니메이션을 하는데 사용하던 Blend Shape을 개선한 후 직접 2D 애니메이션 기법 중 기대 효과나 오버래핑(Overlapping)효과를 편리하게 추가하는 것이다. 이번 논문은 기본적으로 이 시스템을 자동화하는데 초점을 두었다. 또 다른 시도는 Lasseter가 소개한 기법 중 squash-and-stretch 효과를 물리 시뮬레이션 하는데 있어서 물체를 표현하는데 적용하였다[5]. 그리고 얼굴 표정에 관한 지금까지 연구를 조사한 경우도 있다[1]. 또한 전통적인 2D 애니메이션 기법을 3D 애니메이터에게 소개한 적도 있다[6].

### 3. 기대 효과(Anticipation)

2D 애니메이터들은 기대(Anticipation)와 행동(Action), 그리고 반작용(Reaction)의 세가지 중요한 부분으로 애니메이션이 이루어진다고 생각하였다.

우리가 만드는 대부분의 행동에는 기대 동작이 있다. 인간은 먼저 생각하고 나중에 행동한다. 말할 때도, 우리는 말하고자 하는 것을 먼저 생각하고 말하기 위해 복잡한 근육의 종류들을 선택하게 된다. 기대는 행동을 위한 준비를 의미한다. 큰 동작을 취할 때는 더욱 확실하게 기대효과가 나타난다. 아래의 그림 1에서 화살이 나가기 전에 활시위를 뒤로 당기는 동작은 기대에 해당한다.

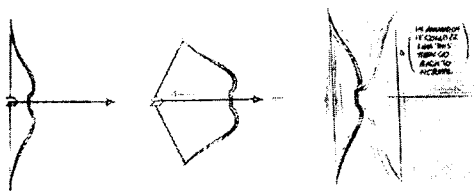


그림 1. Anticipation Animation

기대 동작은 항상 메인 행동의 반대방향으로 나타난다. 몸 전체에 행동이 있다면 거대한 힘의 기대효과를 가진다. 보통 기대 동작은 느리며, 이러한 기대 동작들이 모여 빠르고 큰 행동을 갖는다.

몇 가지 기대 동작 예를 들면, 다음과 같다.

- 앞으로 가기 전에 뒤로 간다.
- 뒤로 가기 전에 앞으로 간다.
- 아래로 가기 전에 위로 올라간다.
- 올라가기 전에 아래로 내려간다.

간단한 법칙은 한 방향으로 가기 전에 먼저 다른 방향으로 간다는 것이다. 이런 효과가 얼굴 표정 애니메이션에 적용된다면 보다 효과적일 것이다.

### 4. 기대 효과 추가 시스템

제작된 얼굴 표정 애니메이션에 기대 효과를 자동으로 추가하는 방법은 다음과 같다.

1. 제작된 애니메이션의 데이터를 필터링 한다.(표정을 캡처하여 제작한 경우)
2. 얼굴 표정의 각각의 포인트를 분석하여 공통된 움직임을 갖는 컴포넌트를 생성한다.
3. 사용자가 기대 효과를 추가하고 싶은 표정을 선택한다.
4. 사용자가 선택한 표정에 반대되는 움직임을 가지는 부분을 데이터에서 컴포넌트 별로 검색한다.
5. 검색으로 찾아진 움직임을 선택 표정 전에 추가한다.

얼굴의 포인트 마다 검색하는 비효율성을 줄이기 위해서 비슷한 움직임을 갖는 포인트들을 컴포넌트로 생성하여 검색의 효율성을 높이기로 하였다. 컴포넌트의 생성 방법은 다음과 같다.

### 4.1 컴포넌트 생성

컴포넌트란 비슷한 움직임을 갖는 포인트들, 즉 얼굴의 특징점이다. 예를 들어 눈썹, 코, 입 등이다. 이러한 특징점을 찾는 방법은 기존의 여러 방법이 있다[1]. 그러나 본 논문에서는 실제 주어진 애니메이션 데이터를 기반으로 생성하였다.

컴포넌트를 생성하기 위해서는 얼굴 각각의 포인트를 분석하여 6가지의 변화점을 찾는다. 변화점은 움직임이 증가하기 시작하는 곳, 움직임이 최대에 위치한 곳, 증가한 움직임이 끝나는 곳, 이와 반대 되는 3가지로 구분된다.

이러한 변화점은 다음과 같은 방법으로 찾는다.

1.  $a = D_{i+1} - D_i$  를 계산한다. ( $D_i$ 는  $i$ 번째 데이터)
2.  $a > 0$  일 때  $S_i = 1$ ,  $a = 0$ ,  $S_i = 0$ ,  $a < 0$  일 때  $S_i = -1$ 로 정의한다.
3.  $S_i$ 와  $S_{i+1}$ 를 비교하여 표 1로 변화점을 찾는다

변화점	$S_i$	$S_{i+1}$
START_MAX	0	1
MAX_P	1	-1
END_MAX	-1	0
START_MIN	0	-1
MIN_P	-1	1
END_MIN	1	0

표 1. 변화점 분류

위와 같은 방법으로 찾아진 각 포인트의 변화점들을 비교하여 비슷한 변화점을 갖는 포인트를 하나의 컴포넌트로 생성하게 된다.

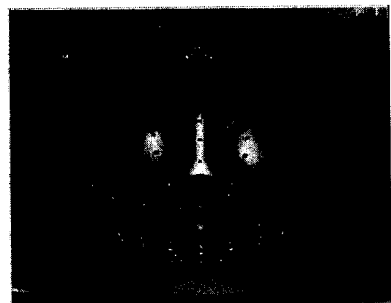


그림 2. 컴포넌트 생성 결과

#### 4.2 기대 효과 검색

컴포넌트가 생성된 후 사용자는 기대 효과를 추가하고 싶은 표정을 선택하게 된다. 선택된 표정을 바탕으로 반대 표정, 반대 움직임을 컴포넌트 단위로 검색하게 된다.

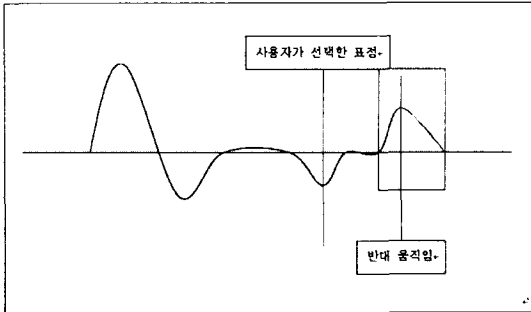


그림 3. 컴포넌트 데이터 예

그림 3 을 보면 사용자가 기대 효과를 추가하고 싶은 표정을 선택하게 되면 선택된 곳에서 가장 가까운 곳의 MAX\_P나 MIN\_P를 찾게 된다. 그런 후 찾은 변화점과 반대되는 변화점을 데이터에서 검색하면 된다. 이 때, 사용자가 선택된 표정의 길이와 크기에 맞는 반대 움직임이 검색되어야 한다. 이렇게 반대되는 MAX\_P나 MIN\_P가 찾아지면 반대 움직임의 시작 변화점과 종료 변화점의 위치까지 검색해야 한다.

#### 4.3 기대 효과 추가

검색된 반대 움직임을 사용자가 선택한 표정의 시작 변화점 전에 추가하면 된다. 이 때 사용자의 선택한 표정의 길이와 크기에 맞게 반대 움직임을 수정한다.

$$\alpha = \text{검색된 반대 움직임의 길이} / \text{선택한 표정의 길이}$$

위 식으로 구해진  $\alpha$  의 비율로 반대 움직임을 수정하여 추가 데이터를 생성한다. 그런 후 기존의 데이터와 추가 데이터를 블렌드하여 새로운 애니메이션 데이터를 생성하게 된다.

#### 5. 결과



그림 4. 사용자가 선택한 표정(좌)  
검색된 반대 움직임(우)



그림 6. 추가되는 기대 효과

#### 6. 결론

2D 애니메이션 기법 중 기대 효과를 제작된 얼굴 표정 애니메이션에 자동으로 추가하여 손쉽게 좋은 효과를 얻었다. 그러나 몇 가지 한계점이 있다. 첫째 제작된 애니메이션 전체에 자동으로 추가 되는 것이 아니라 사용자 지정한 표정에만 효과가 추가되는 점이다. 둘째 얼굴 표정이 컴포넌트가 차례대로 움직여서 이루어지는 경우 타이밍의 문제점이 발생하였다. 이러한 문제점이 해결된다면 조금 더 좋은 얼굴 표정 애니메이션을 제작할 수 있을 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] Jun-yong Noh, Ulrich Neumann, "A Survey of Facial Modeling and Animation Techniques", USC Technical Report 99-705
- [2] Jun-yong Noh and Ulrich Neumann, " Expression Cloning," Proceedings of the SIGGRAPH 2001, pp.277-288, 2001.
- [3] J. Lasseter, " Principles of Traditional Animation Applied to 3D Computer Graphics," Proceedings of the SIGGRAPH '87, pp. 35- 44, 1987.
- [4] 김영관, 이인권 " 2D 애니메이션 기법을 적용한 얼굴 애니메이션 시스템 개발" HCI 2003 2권, pp.234-239
- [5] Stephen Chenney, Mark Pingel, Rob Iverson, and Marcin Szymanski, " Simulating Cartoon Style Animation," Proceedings of the Non-Photorealistic Animation and Rendering (NPAR) 2002, pp.133-138, 2002.
- [6] Richard Williams, The Animator' s Survival Kit, faber and faber, 2001