

사이버 캐릭터 모델링

김창현* · 방기천**

1. 서론

1980년대 이후 게임이나 영화 분야의 발전과 1990년대 이후 모션 캡처의 발명과 더불어 캐릭터 애니메이션은 발전을 하게 되었으며, 1996년에 일본에선 세계 최초의 사이버 아이돌 캐릭터인 다테교코(Date Kyoko)라는 실제로 존재하지 않는 가상 인간을 3D CG 애니메이션으로 이미지화하여 대중적으로 성공하였다. 또, 컴퓨터 네트워크와 인터넷의 발전에 힘입어 가상 공간에서 대리인을 등장시키고 서로의 얼굴을 마주보며 대화를 하게 되었다. 이러한 배경 하에 3D 애니메이션 특히, 사람의 감정을 나타내는 표정과 대화할 때의 입술 움직임을 표현하는 얼굴 애니메이션 기술이 비약적인 발전을 하고 있다.

여기서 말하는 캐릭터란 조형적인 형태와 이름, 성격, 행동 등을 통해 부여한 특징을 상품 또는 서비스에 이전시켜 소비자에게 자연스러운 친밀감을 형성해 주는 것을 말하며, 즉 만화영화나 게임의 주인공, CF 모델, 특정 브랜드를 대표하는 상징물 등을 말한다. 또 사이버 캐릭터란 가상공간에 등장한 사람 형태를 닮은 모델을 말하는데, 보통 2D 캐릭터는 정적인 미를 추구하는 것에 비해, 사이버 캐릭터는 가상공간에서 사람의 형태를 닮은 모델로 사람의 행동을 정확하게 흉내내는

캐릭터로, 동적인 미를 추구하며, 모델링 및 애니메이션의 고난도의 기술을 요한다.

3D 애니메이션은 사람의 형상을 컴퓨터에 저장하고 움직임을 표현하는 기술로 다른 물체를 애니메이션할 때보다 더 많은 노력이 필요하게 된다. 3D 애니메이션을 위해선, 우선 애니메이션 하고 싶은 캐릭터의 모델을 컴퓨터에서 표현해야 하는데, 이러한 캐릭터의 형상을 저장하는 기술을 사이버 캐릭터 모델링이라고 한다. 이 기술은 캐릭터를 디자인하고 이를 3D로 입체화하는 작업으로 3D CG 소프트웨어, 레이저 스캐너나 사진을 이용하여 캐릭터 모델을 생성할 수 있다. 일반적인 사이버 캐릭터 모델 생성 방법에 의해 생성된 모델을 기본 모델(generic model)이라고 하며, 말 그대로 개인 모델 생성을 위해 쓰일 기본적인 모델을 말한다. 3D 대화방 같이 네트워크로 연결된 가상 환경에서의 다른 사람과 대화를 하기 위해선 그 사람의 3D 얼굴 모델을 정확하고 빠르게 생성해야 한다. 그러나 일반적인 캐릭터 모델링 방법들은 각각의 단점들에 의해 이러한 요구를 충족시켜 주지 못한다. 그러므로 미리 생성된 기본 모델을 변형하여 개인 얼굴 모델을 생성하게 된다.

이러한 관점에서 2장에서는 기본 모델을 생성하는 방법을 세 가지로 분류하여 설명하고 3장에서는 개인 얼굴 모델에 대한 모델링이 필요할 때 기본 모델을 변형하여 빠르고 저렴하게 얼굴 모델을 모델링하는 방법을 설명한다.

*고려대학교 컴퓨터학과 교수

**종신회원, 남서울대학교 멀티미디어학과 교수

2. 기본 모델을 생성하는 방법

다음과 같은 방법을 이용하여 기본 모델(generic model)을 생성한다. 먼저, 현재 많이 사용되고 있는 3D CG 소프트웨어를 사용하는 수작업에 의한 모델링 방법이 있다. 이 방법은 디자이너의 정교한 기술을 필요로 하고, 수작업에 의해 많은 시간과 노력을 요구하는 단점이 있어 숙련되지 않은 사람이 사용하기에는 어려움이 많다. 또한 모델 표면의 색상 정보도 얻기 힘들다는 단점도 있다. 이에 비해 3D 레이저 스캐너 등의 3D 데이터를 얻는 장비를 이용하는 경우는 빠르고 쉽게 정확한 캐릭터 모델을 생성하는 장점을 갖으며 모델 표면의 색상 정보를 쉽게 얻을 수 있다. 하지만 이런 장비는 고가의 장비로 대형 프로젝트를 하는 영화사가 아니면 얻기 힘들다. 그리고 마지막으로 사진 이미지를 이용한 방법은 저렴한 비용과 간편한 방법으로 모델과 모델의 색상 정보를 생성할 수 있는 방법이지만 부정확한 결과를 얻을 수 있다는 단점이 있다.

이들 기본 모델들은 3D 데이터들만 있는 단순한 형상 모델이 아닌 애니메이션할 수 있는 모델이어야 한다. 그러므로 각 모델들에는 애니메이션 기술들이 포함되어야 한다.

2.1 3D CG 소프트웨어를 이용한 방법

2.1.1 3D 스튜디오 맥스 (3D StudioMax)

3D 스튜디오 맥스는 비교적 낮은 가격에 높은 품질의 기능을 제공하고 있어 일반 PC 사용자들에게 큰 인기를 얻고 있으며 대형 영화프로젝트 보다는 중소 CG프로덕션에서 게임 및 멀티미디어 타이틀을 제작할 때 주로 사용된다. 그림 1은 3D 스튜디오 맥스를 사용하여 생성된 톱레이더의 라라 크로프트를 보여준다. 3D 스튜디오 맥스에

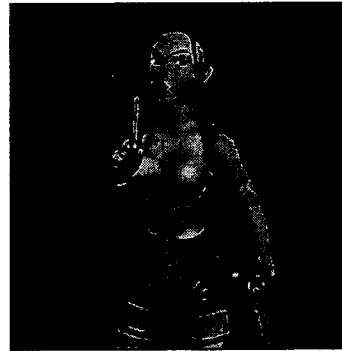


그림 1. 3D 스튜디오 맥스로 제작된 캐릭터 모델(톱레이더의 라라 크로프트)

서는 캐릭터 스튜디오를 빼고서는 캐릭터 애니메이션을 얘기할 수 없다. 맥스의 기본 기능만으로도 캐릭터 애니메이션을 충분히 만들 수 있지만 작업시간 단축과 캐릭터의 자연스런 움직임 등을 생각했을 때 캐릭터 스튜디오의 선택은 바람직하다. 캐릭터 스튜디오를 이용하면 뷰포인트의 정교한 모델링 데이터나 직접 모델링한 오브젝트를 쉽고 정교하고 자연스럽게 애니메이션할 수 있다.

2.1.2 소프트이미지 (Softimage)

소프트 이미지는 유라기공원에서 공룡의 애니메이션 장면, 마스크에서 짐 캐리의 얼굴이 늑대로 변했을 때의 장면, 토이 스토리에서 병사들의 행진 장면 등의 많은 영화와 TV시리즈물에서 캐릭터에 생명을 불어넣는 작업에 특별한 사랑을 받아왔다. 그 이유는 소프트 이미지에서 캐릭터 애니메이션을 위한 툴들은 매우 쉽고 빠르게 작업할 수 있는 환경을 제공하기 때문일 것이다. 캐릭터 애니메이션을 풍부하게 하는 많은 툴 중에서 형상 애니메이션, 클러스트 애니메이션, 래티스 애니메이션, 관절, 운동 체인, 구속 애니메이션, 채널에 의한 애니메이션은 캐릭터 애니메이션을 하기 위한 기본이라 할 수 있다.

2.2 3D 데이터를 얻는 하드웨어를 이용한 방법

3D 디지털라이저나 3D 스캐너를 이용하여 캐릭터 모델을 생성하는 방법은 3D CG 소프트웨어를 이용한 수작업에 비해, 훨씬 쉽고 빠르게 정확한 캐릭터 모델을 생성할 수 있다. 하지만 특수한 장비를 사용하는 비용을 고려해야 한다.

Cyberware사의 레이저 스캐너는 공간상의 위치를 측정하는 장치로 레이저 광선을 대상체에 주사하여 반사되는 광선을 측정하는 방식으로 동작하는 3D 자동 모델링 장비이다. 이 장비는 정확한 모델링이 가능하며 대상체의 기하학적 정보 외에 표면의 색상 정보까지 얻을 수 있다는 장점을 갖는다. 그림 2는 레이저 스캐너로 모델을 한번 스캔하고 Echo란 소프트웨어를 사용하여 생성된 모델을 보인다. 모델의 폴리곤 수는 1,172,699로 전체 소요시간 17초 걸렸다.

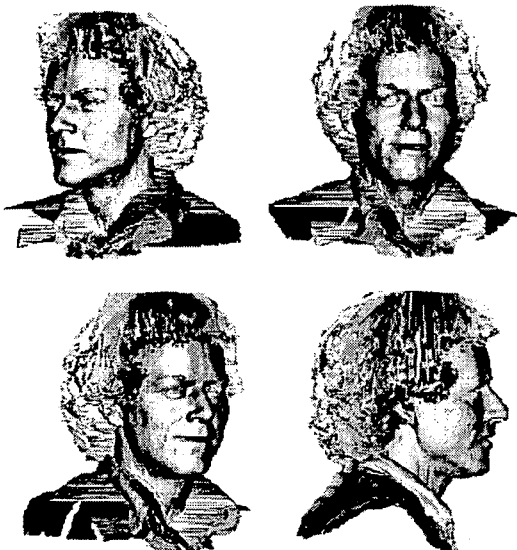


그림 2. Cyberware-레이저 스캐너를 사용하여 생성된 모델

3D 디지털라이저는 공간적 위치를 측정하는 센서를 기반으로 만들어져 있는데, 실제 사람의 얼굴

굴 또는 이와 동일하게 만들어진 모형의 표면에 격자 무늬를 그리고 각 격자점을 따라 디지털라이저의 철필을 이동시켜 가며 모델을 구성할 점들의 좌표를 입력하게 된다. 디지털라이저에 의해 측정될 수 있는 공간 해상도에 따라 점의 위치 데이터에 오차가 생길 수 있으므로 얼굴 모형을 이용하여 모델링할 경우 가급적 실물 크기로 만들어야 한다. 그림 3은 1988년 Pixar에서 제작한 "Tin Toy"의 Billy model로 3D 디지털라이저에 의해 생성된 모델을 보여준다.

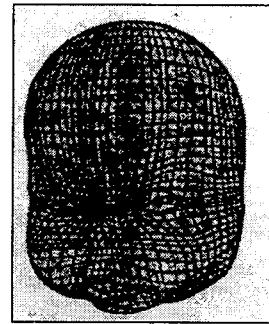


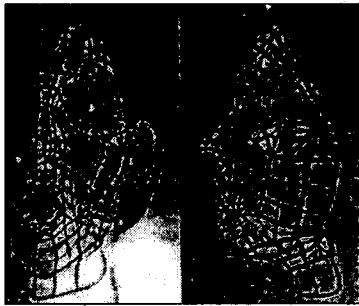
그림 3. 3D 디지털라이저로 생성된 Billy model

2.3 사진에 의한 방법

사진을 이용하여 모델을 생성하는 방법은 얼굴 모델을 얻기 위한 방법으로 사용될 수 있다. 이 방법은 적어도 두 장 이상의 다른 얼굴 사진에 동일한 점의 위치를 찾아 모델의 3D 좌표를 구하는 것으로 저가의 비용과 간단한 방법으로 모델을 얻을 수 있는 방법이다. 하지만 사진 촬영시에 생기는 투시적 원근 효과에 의한 영상의 왜곡으로 인해 부정확한 결과를 갖게 된다.

사진에 기반을 둔 방법으로 가장 간단한 방법은 그림 4의 (가)와 같이 한 쌍의 사진을 사용한다. 얼굴은 기본적으로 좌우 대칭이라고 가정하기 때문에 정면과 오른쪽 측면에서 정확히 직교되게

얼굴 사진을 찍고 얼굴의 오른쪽 모델을 생성한다. 그리고 반대쪽 모델은 생성된 모델을 대칭시켜 얻는다. 그림 4의 나)는 이와 같은 방법으로 생성된 모델을 보여준다.



가) 두 장의 사진 이미지



나) 생성된 얼굴 모델

그림 4. 두 장의 사진 이미지를 사용하는 얼굴 모델링의 예

3. 개인 모델을 생성하는 방법

캐릭터 모델링은 생성된 캐릭터 모델이 얼마나 실제 캐릭터와 비슷한가에 따라 평가되는데, 특히 얼굴 모델인 경우 그러한 평가가 두드러진다. 그 이유는 얼굴은 사람의 감정을 담아내는 그릇이며 서로의 생각을 교환할 때도 얼굴을 마주보며 이야기하기 때문에 미묘한 차이도 크게 부각될 수 있다. 이러한 배경 하에 기본 얼굴 모델을 변형하여 정확하면서도 쉽고 빠르게 개인 얼굴 모델을 생성

하는 방법에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 신체에 대한 개인 모델을 생성하는 방법은 상대적으로 중요하지 않기 때문에 활발한 연구가 진행되고 있지 않다.

2장에 의해 모델링된 기본 모델을 갖고 개인의 사진 이미지를 입력받아 새로운 개인의 얼굴 모델을 생성하는 방법으로, 크게 사진 이미지 정보만을 이용하는 방법과 카메라 정보를 이용하는 방법으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 전자는 1990년대 초반부터 지금까지 활발히 연구가 진행되는 방법으로 손쉽게 개인의 캐릭터 얼굴 모델을 생성하는 방법이고 후자의 경우는 최근에 연구되고 있는 방법으로 전자에 비해 많은 수의 사진 이미지를 요구하지만 좀 더 정확한 모델을 생성한다는 장점을 갖고 있다.

위의 각 방법은 모델의 기하학적 정보를 얻는 모델 적합(model fitting) 과정과 모델 표면의 색상 정보를 얻는 텍스처 적합(texture fitting) 과정으로 나누어 생각할 수 있다. 모델 적합 과정이란 사진 이미지를 입력받아 특징점(feature point)에 대한 기하학적인 정보를 추출하고, 이 정보를 사용하여 대응되는 기본 모델의 특징점 위치를 정하고, 마지막으로 특징점의 위치 정보와 특정한 함수를 사용하여 특징점 이외의 다른 점들의 위치를 결정하는 과정을 말한다. 그리고 생성된 모델을 좀 더 사실적으로 보이게 하기 위해서는 텍스처 매핑(texture mapping) 방법을 사용하여 모델을 렌더링한다. 이때 모델 표면의 색상 정보를 텍스처 맵(texture map)의 형태로 보관하고 있어야 하며, 이러한 텍스처 맵으로부터 매핑 정보(텍스처 좌표)를 얻는 과정을 텍스처 적합 과정이라고 한다. 그림 5는 개인 모델 생성 방법의 예를 보여주는데, 가)의 기본 모델이 나)의 입력 이미지의 특징점들에 의해 다)의 모델로 변형된다. 그리고 라)는 나)

로부터 텍스춰 맵을 생성하여 매핑된 결과를 보여 준다.

3.1 사진 이미지 정보만을 이용하는 방법

이 방법은 보통 두 장의 직교 사진(orthogonal



가) 기본 모델 나) 입력 이미지



다) 모델 적합 적용 결과 라) 텍스춰 매핑 적용 결과

그림 5. 개인 모델 생성 방법의 예

photographic image)을 이용하여 실제 개인의 얼굴을 모델링하는 방법으로 정확히 직교가 되게 사진을 촬영하여야 하는 제약이 있다. 또한, 카메라 정보를 이용하지 않아 카메라 위치와 모델의 정확한 3D 좌표를 얻지는 못한다. 하지만 비교적 사실적인 개인 얼굴 모델을 생성하는 방법으로 많은 연구가 진행되고 있다.

3.1.1 모델 적합

그림 6의 가)와 같이 직교된 정면과 측면 두 장의 사진 이미지들과 나)의 기본모델을 직교 투영한 와이어프레임 모델을 준비한다. 여기서 특징점들은 손으로 매칭시켜 줄 수도 있지만, 보통 윤곽



가)정면과 측면의 직교사진



나)기본모델 (와이어프레임)



다)특징점 추출



라)변형된 모델

그림 6. 모델 적합 과정(직교 사진 이용)

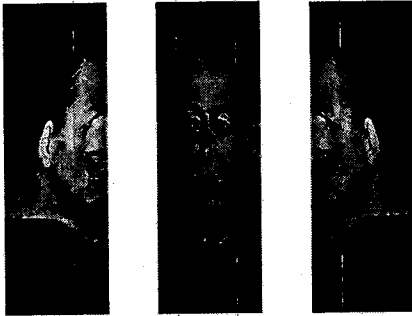
선 추출 알고리즘을 사용하여 자동적으로 특징점들을 추출한다. 그림 다)와 같이 사진 위에 와이어 프레임 모델을 놓고 윤곽선 추출방법인 스네이크 모델을 사용하여 특징점의 2D 좌표를 구한다. 특징점의 3D 좌표들은 구해진 특징점의 2D 좌표를 결합하여 개인모델 특징점의 좌표로 정한다. 모델의 특징점 이외의 다른점의 좌표들은 구한 특징점의 3D 좌표와 특정함수를 사용하여 구한다. 그림 라)는 이와 같은 방법으로 생성된 개인 얼굴 모델을 보여준다.

3.1.2 텍스춰 적합

변형된 개인 얼굴의 텍스춰 좌표를 구하기 위해서는 우선 텍스춰 맵을 형성해야 한다. 이 작업은 정면과 측면의 입력된 사진 이미지를 cylindrical projection하고 눈을 기준으로 각 이미지들을 자르고 이미지 모자이크(image mosaic) 방법을 사용하여 결합한다. 그림 7은 각 이미지의 cylindrical projection후의 이미지를 보이고 나)는 텍스춰 맵을 보여준다. 얼굴의 좌우가 대칭이라는 가정하에 왼쪽 이미지는 오른쪽 이미지를 통해 구해진다.

개인 모델의 각 점들은 텍스춰 맵에서의 텍스

취 좌표를 구해야 텍스처 매핑을 할 수 있다. 이를 위해 각 점들을 텍스처 맵에 cylindrical projection하고(그림 8의 가)) 무게중심좌표를 이용하여 각 점들의 coordinate를 구한다.(그림 8의 나))

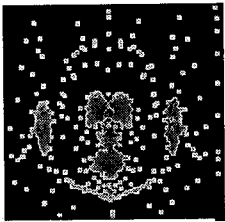


가) 각 이미지의 cylindrical projection



나) 형성된 텍스처 맵

그림 7. 텍스처 맵 형성 과정



가) 모든점의 cylindrical projection



나) 텍스처 좌표 생성 과정

그림 8. 텍스처 좌표 형성 과정

3.2 카메라 정보를 이용하는 방법

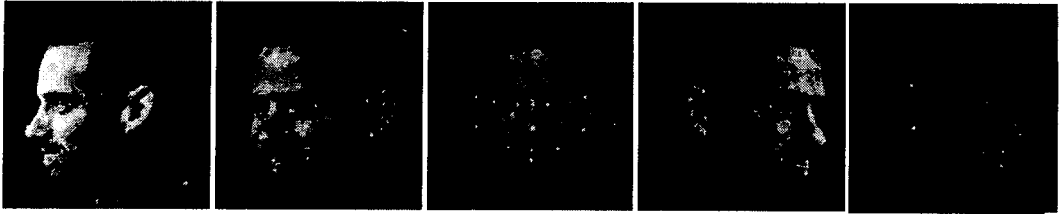
이 방법은 3.1의 방법에 비해, 입력으로 5장 이상의 사진이 필요하며 각 사진의 특징점들을 수동적으로 매칭시켜주어야 하는 단점이 있다. 하지만 좀 더 정확한 3D 기하학적 정보와 색상 정보를 얻을 수 있다는 장점과 사진기의 위치에 제약을 두지 않는다는 장점이 있어 최근에 연구되는 방법이다.

3.2.1 모델 적합

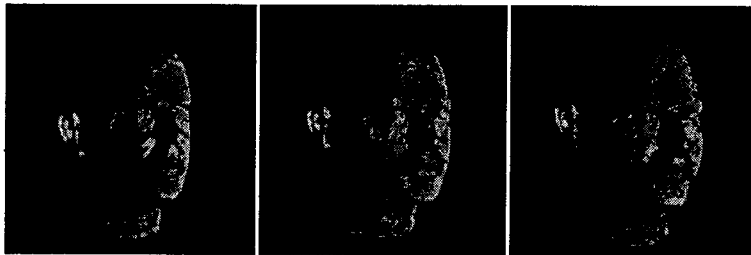
CG 소프트웨어를 사용하여 만들어진 기본 모델(그림 9의 나))은 개인 얼굴을 생성하기 위해 사용된다. 그림 9의 가)와 같이 다른 각도에서 찍은 5장의 사진 이미지들에 13개의 특징점들을 매칭시켜준다. 이들 특징점들은 컴퓨터 비전 기술을 사용하여 카메라의 위치와 얼굴 특징점의 3D 위치를 구하는데 사용된다. 특징점의 정확한 3D 위치가 구해지면 이들을 사용하여 나머지 점들의 위치를 계산하여 다)와 같이 변형시킬 수 있다. 변형된 모델에 얼굴 모델의 점들과 이미지 좌표 사이의 대응점들(99개)을 추가하여 좀 더 실제 얼굴 형상에 근사한 모델을 생성할 수 있다(그림 9의 라)).

3.2.2 텍스처 적합

다양한 각도의 사진 이미지들로부터 얼굴 모델의 각 점 p 의 색상 정보 $T(p)$ 를 계산한다. 각 점 p 는 하나 이상의 사진들에서 보일 수 있으므로 각 사진에서 일치하는 점들의 색상 정보들을 어떻게 혼합(blending)할 건지 결정해야 한다. 두 가지의 혼합방법이 있는데, 하나는 view-dependent blending 방법으로 렌더링하는데는 시간은 많이 걸리지만 더 좋은 결과를 보이는 방법이 있고 또 하나는 view-independent blending 방법으로 어떤 각도에서도 같은 텍스처 맵을 생성하기 때문에



가) 13개의 특징점을 표시한 5장의 입력 이미지들



나) 기본 모델

다) 변형된 얼굴
(13개의 특징점)

라) 변형된 얼굴
(99개의 추가점 입력)

그림 9. 모델 적합 과정(카메라 정보 이용)

렌더링 결과는 좋지 않지만 시간이 적게 걸린다는 장점이 있다.

4. 맺음말

지금까지 사이버 캐릭터 모델을 생성하는 기술 동향에 대해 알아보았다. 게임이나 영화분야에서는 3D CG 소프트웨어, 레이저 스캐너 같은 3D 데이터를 얻는 장비나 사진 이미지를 이용하는 방법으로 캐릭터 모델을 생성하였다. 하지만 세계가 인터넷으로 연결되고 가상환경에 대한 기술이 발전하면서 개인 얼굴에 대한 모델을 빠르게 생성하고 표현하고 싶은 욕구가 늘어나게 되었다. 이러한 요구를 충족시켜주기 위해 생성된 기본 모델을 갖고 개인의 얼굴사진을 입력받아 빠르게 변형하는 기술이 발전하고 있다. 사진 이미지 정보만을 이용하는 방법은 모델의 정확한 3D 좌표를 얻

지 못한다는 단점이 있는 반면, 카메라 정보를 이용하는 방법은 각 입력되는 사진에 특징점들을 표시해야하는 부담이 있지만 정확한 3D 좌표와 텍스처 맵을 구성할 수 있는 장점이 있어 최근에 연구되고 있다.

참 고 문 헌

- [1] "캐릭터 애니메이션을 위한 소프트웨어," CAD & 그래픽스, 1997년 3월
- [2] Cyberware Laboratory, Inc, Monterey, California. 4020/RGB 3D Scanner with Color Digitizer, 1990, (www.cyberware.com).
- [3] 고옥, "첨단 디지털 영상 제작 기술," 정보과학회지, 1999, 2월
- [4] 김웅순, 김영수, "3차원 캐릭터 애니메이션 기술 동향," 정보과학회지, 1999, 2월
- [5] F. Parke and K. Waters, "Computer Facial Animation(Ed. A. K. Peters)," Wellesley, Massa-

chusetts, 1996.

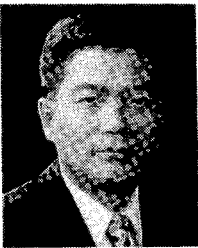
[6] W. T. Reeves. "Simple and complex facial animation: Case studies," In State of the Art in Facial Animation, SIGGRAPH '90 Course Notes #26, pages 88-106. ACM, New York, August 1990.

[7] F. Parke, "Parameterized models for facial animation," IEEE Computer Graphics, 2(9), pp. 61-68,

1982.

[8] F. Pighin, et. al., "Synthesizing Realistic Facial Expressions from Photographs," In SIGGRAPH 98 Conference Proceedings, ACM SIGGRAPH, August 1998.

[9] W. Lee, N. M. Thalmann, "From Real Faces To Virtual Faces: Problems and Solutions," Proceedings 3IA'98, Limoges (FRANCE), 1998.



김 창 현

- 1979년 고려대학교 경제학과(학사)
- 1997년 한양대학교 전산학(석사)
- 1993년 University of Tsukuba 전산학(박사)
- 1981년~1989년 한국과학기술원 시스템공학연구소 선임연구원
- 1989년~1990년 동경공업대학 영상정보처리 연구실 객원연구원
- 1993년~1995년 한국과학기술원 시스템공학연구소 책임연구원, 충남대학교 컴퓨터 공학과 겸임교수
- 1994년~현재 한국컴퓨터그래픽스학회 기획이사
- 1995년~현재 고려대학교 컴퓨터학과 교수
- 관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 멀티미디어



방 기 천

- 1981년 서울대 전자공학과(학사)
- 1988년 성균관대학교 정보처리학(석사)
- 1996년 성균관대학교 전산통계학(박사)
- 1984년~1995년 (주)문화방송 기술연구소
- 1989년 한국방송기술인상 대상 수상
- 1985년~현재 남서울대학교 멀티미디어학과 교수
- 현재 : 멀티미디어전문가 자격인증위원회 부위원장
한반도정보화추진본부 국가사회정보화기획단 부단장
사단법인 여성정보문화21 감사
차세대 인터넷 연구진흥회 멀티콘텐츠 분과위원장
- 관심분야 : 멀티미디어 제작, 멀티미디어 프로그래밍, 인터넷 응용