

## 9주차 2차시 컴퓨터 애니메이션

### 【학습목표】

1. 웹 애니메이션의 종류와 기법을 설명할 수 있다.
2. 컴퓨터 애니메이션의 종류와 기법을 설명할 수 있다.

### 학습내용1 : 웹 애니메이션

#### 1. 분류

가. 기본적인 웹 애니메이션 : 애니메이션-GIF, 자바(Java), SVG(Scalable Vector Graphics)

- 웹에서 사용하는 애니메이션은 HTML 태그의 지원을 받음
- <IMG> 태그를 사용하는 애니메이션 GIF
- <APPLET> 태그를 사용하는 자바 애플릿
- <OBJECT> 태그를 사용하는 ActiveX

나. 플러그인 애니메이션 : Shockwave 애니메이션, AVI, QuickTime

- <EMBED> 태그를 사용.
- Flash 플러그인
- QuickTime 플러그인

다. 특징

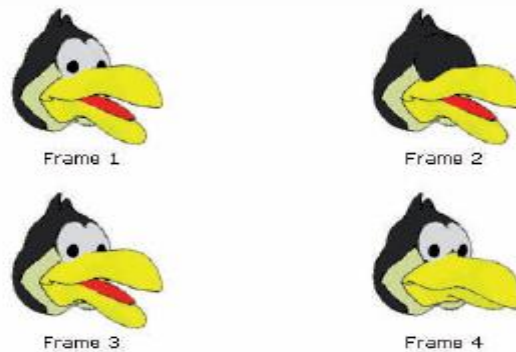
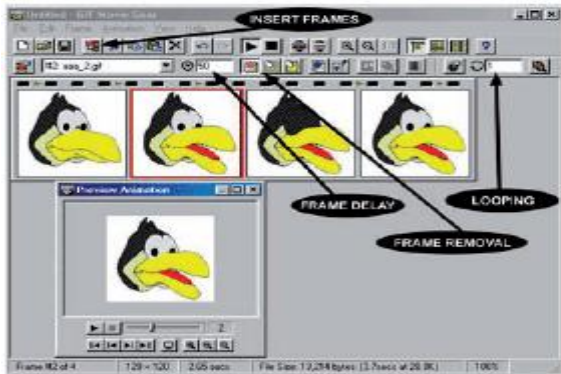
- 웹은 네트워크를 사용하는 특성 때문에 용량이 큰 애니메이션과 파일을 삽입 하는 것은 사람들에게 부담으로 작용할 수 있다.
- 스트리밍(Streaming)기술을 사용하면 그러한 부담을 완화시킬 수 있다.
- 스트리밍 기술은 애니메이션 파일이 전부 다운로드 되지 않은 상태에서도 재생할 수 있게 해주는 기술
- 용량이 큰 애니메이션 파일도 큰 부담없이 재생가능
- Shockwave나 QuickTime과 같은 플러그인들은 스트리밍 기술을 이용하여 애니메이션을 지원한다.

#### 2. 기본적인 웹 애니메이션 방법

가. 애니메이션 GIF(Animated GIF)

- GIF(Graphics Interchange Format)는 CompuServe사에서 이미지를 빨리 전송할 수 있도록 개발한 이미지 압축 포맷
- 현재 사용되고 있는 GIF는 1989년에 제정된 GIF89a 포맷을 따르고 있다.
- 연속적인 그림으로 구성된 GIF를 애니메이션-GIF라 한다.
- GIF에 포함된 각 그림의 순서를 정하고 각 그림의 지속 시간과 반복되는 횟수를 정의함으로써, 애니메이션 GIF를 만들 수 있다.
- 애니메이션 GIF는 가장 기본적인 웹 애니메이션으로 HTML문서에서 자주 사용된다.
- 애니메이션 GIF는 일반적으로 광고에 많이 쓰임.

- 웹 페이지 저작자가 강조할 부분 앞에 배치하여 이용자의 관심을 끌기 위해 사용된다.
- 애니메이션 효과도 좋으면서 특별한 플러그인을 필요로 하지 않기 때문에 현재 인터넷에서 가장 많이 사용되는 애니메이션이다.
- 단점 : 미리 정해진 애니메이션 효과만을 보여주기 때문에 사용자에게 지루함을 줄 수 있고, 다른 웹 애니메이션 파일에 비해 파일의 크기가 크다.
- 그림 5-26은 애니메이션 GIF 편집 소프트웨어를 이용하여 캐릭터의 GIF 이미지를 생성하는 장면으로 오른쪽에 4가지 결과 GIF 프레임들을 보여주고 있다.

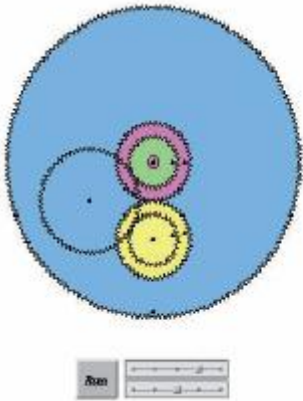


#### 나. 자바(Java)

- 자바는 인터넷 환경에서 프로그래밍하기에 적합하도록 Oak라는 언어를 변형한 언어이다.
- Oak는 셋톱박스(Set Top Box)와 같은 네트워크 기기를 위한 프로그래밍 언어이다.
- Sun사는 Oak 언어가 네트워크 환경에서 프로그램 개발을 위해 적합함을 발견하고 1995년 5월 '자바'라는 이름으로 공식 발표
- 자바는 단순하면서 C++와 유사하기 때문에 C++ 프로그래머라면 쉽게 자바를 배울 수 있다.
- 장점 :
  - 자바는 네트워크 환경을 염두에 두고 설계되었기 때문에 인터넷과 완벽한 조화를 이룬다.
  - 자바는 플랫폼(Platform)에 독립적이므로 한번 쓰여진 코드는 시스템에 따른 별도의 이식(Porting)없이 그대로 사용될 수 있다.
  - 최종 사용자의 관점에서 자바는 웹을 통해 전송되며 실행된다.
  - 자바 애플릿(Java Applet)은 항상 웹에서 즉시 다운로드하여 실행되기 때문에 프로그램이 갱신(Update)되었다고 해서 추가적인 설치를 할 필요가 없다.
  - GIF 애니메이션이 단순히 연속된 그림들의 나열인데 비해, 자바는 프로그래밍 언어이기 때문에 여러 가지 효과를 만들어 낼 수 있다.

- 단점 :

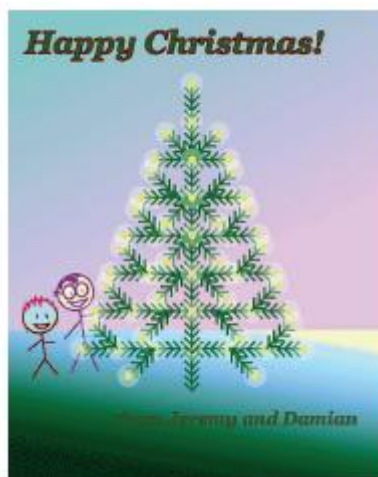
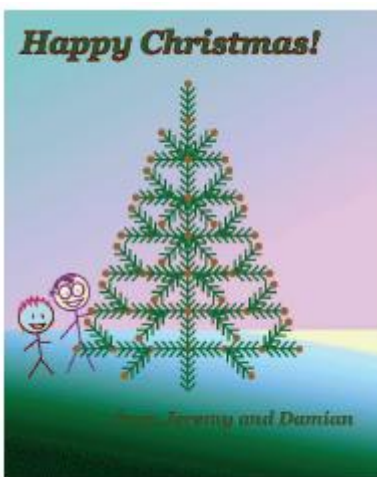
- 자바로 만들어진 애플릿(Applet)들은 제작하는데 많은 시간이 소요되며 웹페이지에서 실행될 때 속도가 느리다.



다. SVG(Scalable Vector Graphics)

- 배경 :

- 지금까지 웹상에서 주로 사용되는 2차원 벡터 그래픽스 애니메이션은 Flash에 기반한 경우가 대부분이었다.
- Flash는 Macromedia사의 상용제품이기 때문에 애니메이션 내용을 다른 사람이 임의로 수정 또는 편집할 수 없을 뿐만 아니라, 휴대폰, 가전기기 등과 같은 다양한 환경에 적용하기란 더욱 불가능하다.
- 어떠한 환경에서도 호환 가능한 표준을 정하여 중립적이고 독립적 형태의 그래픽 포맷이 필요
- 웹컨소시엄(W3C)에서 SVG라는 웹 표준을 제정하였다
- SVG는 2차원 그래픽을 표현하기 위해 XML을 기반으로 만들어진 그래픽스 표준언어이다.
- XML의 개방성, 상호운용성 등의 장점을 모두 수용
- SMIL, CML, MathML 등과 같은 다양한 XML 언어들과 결합시켜 다양한 웹 어플리케이션으로 응용
- SVG는 모바일(Mobile) 환경에서도 최적화 될 수 있는 특성을 제공
- 휴대용 이동 기기 환경에서도 가장 적절한 벡터 그래픽 기능을 제공할 수 있을 것으로 예상된다.
- 아래 그림은SVG 애니메이션을 이용하여 제작한 크리스마스카드의 예를 보여주고 있다.



### 3. 플러그인 애니메이션

#### 가. Shockwave 애니메이션(Flash 파일)

- Shockwave는 Macromedia사에서 개발한 애니메이션 기술
- 웹 상에서 상호작용을 지원할 수 있음
- 텍스트, 이미지, 사운드, 비디오 등이 통합된 멀티미디어 콘텐츠를 포함하는 애니메이션을 제작할 수 있다.
- Flash, Director, FreeHand, Authorware와 같은 소프트웨어를 이용하여 제작할 수 있다.
- Shockwave를 사용하면 웹에서 게임, 주문형(On-demand) 혹은 스트리밍 오디오등 이 가능
- Shockwave는 웹 브라우저 상에서 재생을 도와주는 플러그인과 압축하는 프로그램인 Afterburner로 구성되어 있다.
- 인터넷을 통해서 실제 Shockwave 파일을 실행할 때는 스트리밍 기술이 적용되어 다운로드하면서 재생할 수 있다.



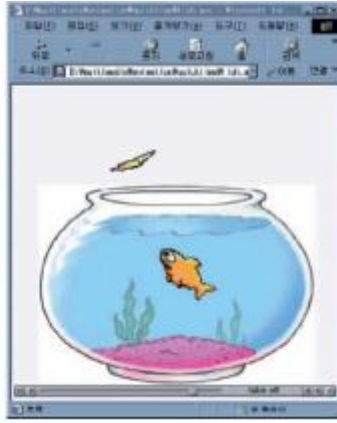
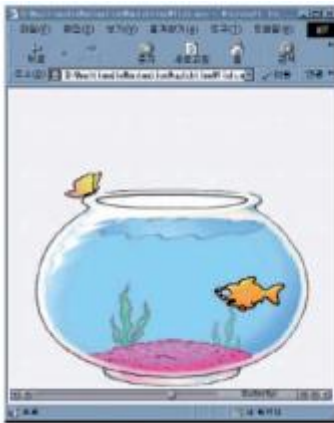
#### 나. AVI(Audio Video Interleaved)

- AVI는 RIFF(Resource Interchange File Format)의 특별한 경우로 Microsoft사에 의해 정의되었다.
- RIFF는 Microsoft사와 IBM사에 의해 정의된, 멀티미디어 데이터를 교환하기 위한 일반적인 목적의 파일 포맷을 말한다.
- AVI 파일과 그 파일 포맷은 원래는 Windows 95용 비디오(Video for Windows)의 핵심 부분이었다.
- Video for Windows는 Windows 95 환경에서 비디오를 다루기 위한 전체 시스템을 일컫는 말이다.
- AVI는 Windows 환경에서 멀티미디어 프리젠테이션을 포함하는 애니메이션을 재생하기 위해 사용되었지만,
- 웹에서도 플러그인만 있으면 재생이 가능하다.
- 아래그림은 웹브라우저에 애니메이션을 저장한 AVI 파일을 삽입했을 때의 실행 화면을 보여주고 있다.



#### 다. QuickTime

- QuickTime은 초기에 매킨토시에서 동영상 보기 위한 재생기(Player)
- 거의 모든 컴퓨터에서 수행되는 동화상 재생기이자 웹에서 동화상이나 애니메이션을 재생하기 위한 플러그인이기도 하다.
- QuickTime은 4.0 버전부터 Shockwave와 같이 뛰어난 상호작용을 가지고 있는 파일을 재생할 수 있게 됨
- 스트리밍 기술도 포함
- 아래 그림은 QuickTime 포맷으로 만들어진 애니메이션으로 간단한 상호작용을 포함하고 있다.
- 가령 어항의 물을 클릭하면 물결치는 효과를 볼 수있다.



## 학습내용2 : 컴퓨터 애니메이션

### 1. 컴퓨터 애니메이션의 개념

- 전통적인 애니메이션이 발전을 거듭하는 가운데 컴퓨터가 세상에 등장하였다.
- 컴퓨터는 애니메이션에 혁명적인 변화를 가져왔다.
- 3차원 애니메이션과 특수효과 등 컴퓨터를 통해서만 제작할 수 있는 새로운 애니메이션을 가능케 하였다.
- 컴퓨터를 이용한 애니메이션 제작의 장점
- 주인공을 비롯한 애니메이션의 모든 구성 요소들은 디지털화 됨
- 디지털화된 애니메이션은 수정 및 편집이 용이하고, 애니메이션의 전송이나 저장이 수월
- 컴퓨터의 사용은 디지털화된 캐릭터들의 복제를 손쉽게 함

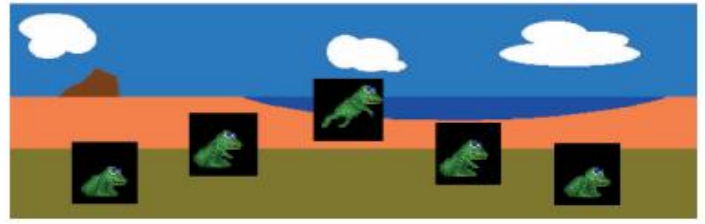
#### 가. 스프라이트 애니메이션(Sprite-based Animation)

- 스프라이트(Sprite)는 애니메이션에서 독립적으로 움직이는 개체를 말한다.
- 아케이드 게임 속에 등장하는 캐릭터들의 애니메이션이 이 부류에 속한다.
- 스프라이트 애니메이션은 플립북 애니메이션과는 달리 스프라이트만을 다시 그려주면 됨
- 파일의 크기나 요구되는 데이터 전송 대역폭도 플립북 애니메이션보다 작다.
- 스프라이트가 만들어지면 여기에 스크립트 애니메이션(Script Animation)이나 경로기반 애니메이션(Pathbased Animation) 등을 적용할 수 있다.
- 아래 그림은 개구리를 이용한 스프라이트 애니메이션이다.
- 그림 (a)는 스프라이트가 움직이는 모습이고, 그림 (b)는 이렇게 움직였을 때 이미지를 다시 그려야 하는 이미지 부분을 검은색 사각형으로 나타내었다.





(a) 스프라이트 애니메이션



(b) 다시 그려지는 영역

#### 나. 벡터 애니메이션(Vector-based Animation)

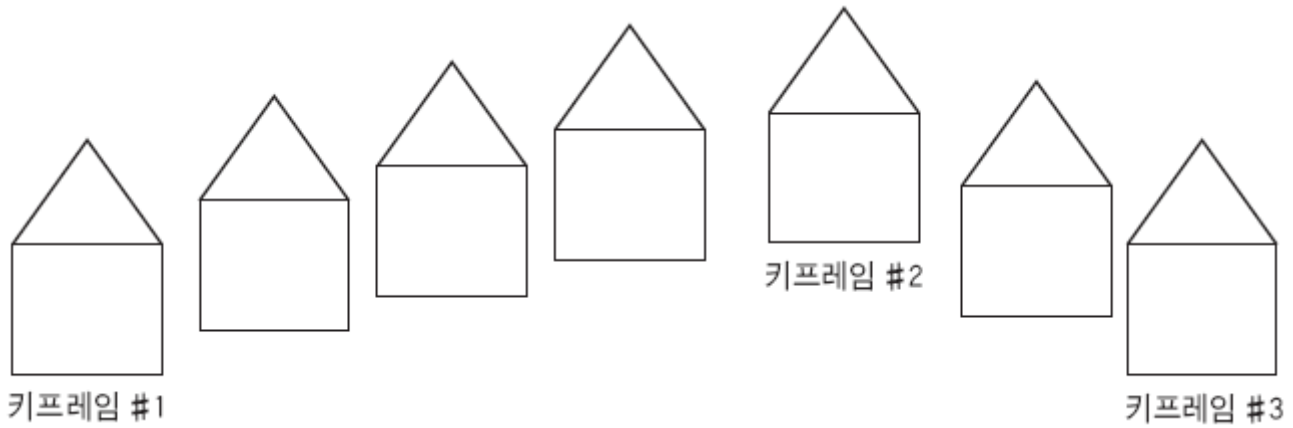
- 이 방식은 스프라이트가 비트맵(Bitmap)이 아닌 수학적 함수로 이루어진다는 것을 제외하면 스프라이트 애니메이션과 같다.
- 벡터 애니메이션은 스프라이트 애니메이션에 비해 다음과 같은 장점이 있다.
- 장점 :
  - 우선 스프라이트를 비트맵이 아닌 수식으로 표현하므로 파일의 크기가 스프라이트 애니메이션보다 작으며
  - 이미지를 확대하여도 계단 현상이 나타나지 않는다. 이러한 성질을 확장성(Scalability)이 있다고 한다.
  - 파일의 크기가 작기 때문에 인터넷에서 무리 없이 사용되며 현재 Shockwave 파일 포맷이 이 방법을 사용한다.
- 단점 :
  - 색상이나 물체의 모양 등에 대한 표현력에 한계가 있다.
  - 아래 그림은 Shockwave로 제작된 벡터 애니메이션을 보여주고 있다.



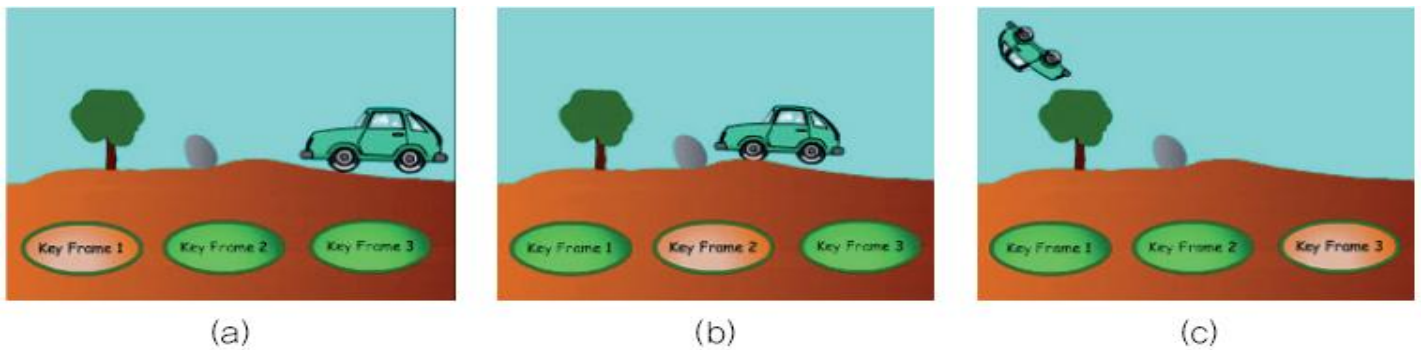
#### 다. 키프레임과 트위닝(Key Frame and Tweening)

- 일반적인 만화영화 제작에서는 키프레임(Key Frame)이라는 중요한 장면들만 만들고,
- 나머지 중간 프레임들은 트위닝 기법을 이용하여 완성한다.
- 트위닝은 키프레임 사이를 채우면서 애니메이션을 만든다는 의미의 인비트위닝(In-betweening)에서 유래되었다.
- 일반적으로 가장 중요한 장면이나 중요한 액션이 등장하는 장면, 또는 액션이나 시점이 변하는 곳이 키프레임으로 설정된다.
- 컴퓨터를 이용하여 이러한 방식을 그대로 적용할 수 있다.
- 애니메이터는 단지 키프레임만을 완성하고 중간에 속해 있는 프레임들은 컴퓨터가 자동으로 생성하는 것이다.
- 애니메이션을 시간선(Time-line) 상에 두고 애니메이터는 시간선 중간중간에 적당한 간격으로 몇 개의 키프레임을 그리면 되는 것

- 아래 그림은 키프레임을 이용한 애니메이션의 원리를 보요주고 있다.
- 애니메이터가 키프레임 #1, 키프레임 #2 및 키프레임 #3을 그려주면 중간 프레임들은 일정한 시간 간격으로 생성될 수 있음을 알 수 있다.



- 아래 그림은 3개의 키프레임을 가진 간단한 애니메이션의 예로, 트위닝 기법을 이용하여 중간 프레임들이 자동적으로 생성되는 사례이다.

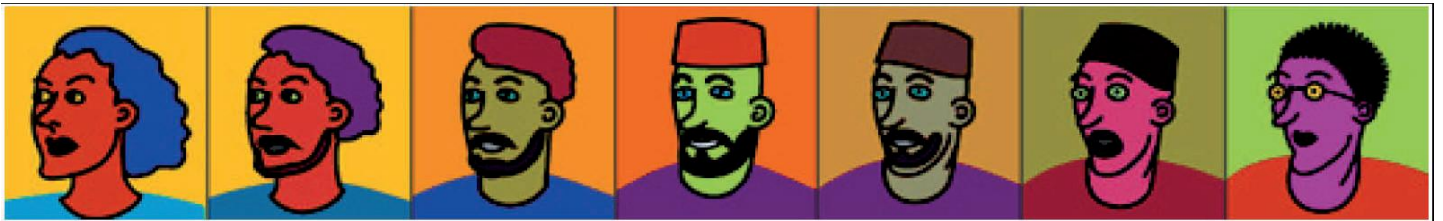


- 키 프레임 애니메이션은 2차원 애니메이션 뿐만 아니라 3차원 애니메이션에서도 가장 널리 사용되는 기법
- 스토리보드의 작성, 물체의 표현, 키 프레임의 설정, 그리고 인비틴(In-between) 프레임의 생성 과정을 거친다.
- 스토리보드는 제작할 애니메이션의 전반적인 스케치와 움직임의 모든 과정을 기획하는 것
- 물체의 표현 과정을 통하여 각 장면에 나타날 3차원 물체들의 모양을 표현한다.

## 2. 특수효과

### 가. 모핑(Morphing)

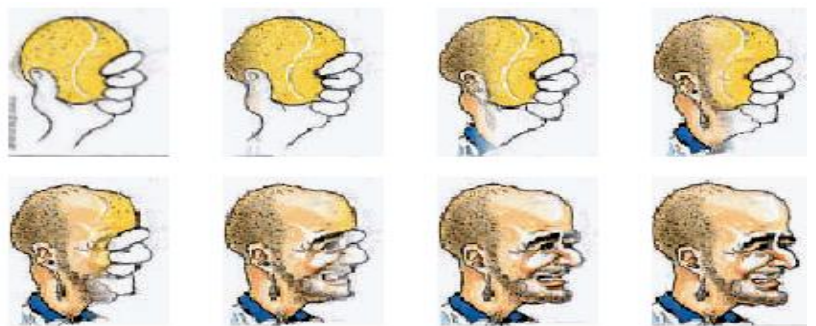
- 2개의 서로 다른 이미지나 3차원 모델 사이에 점진적으로 변화해 가는 모습을 보여주는 것을 ‘모핑’이라고 한다.
- 모핑 기법은 2차원 그림에서는 물론 3차원 그림에서도 적용이 가능하다.
- 3차원 모핑의 활용 예제 :
  - 마이클 잭슨의 뮤직 비디오 ‘댄저러스(Dangerous)’와 영화 ‘터미네이터2(Terminator 2)’, 우리 나라의 영화 ‘구미호’, ‘퇴마록’, ‘은행나무 침대’ 등을 통해 일반인들에게 알려지기 시작했다.
- 모핑의 원리 :
  - 모핑의 처음 프레임과 마지막 프레임을 지정해 주고 각 프레임사이에 서로 매핑되는 점들을 지정한 후, 나머지 작업은 컴퓨터가 수행하도록 하는 것으로
  - 이러한 과정을 ‘보간법(Interpolation)’이라고 한다.
- 아래 그림 중에서 첫 번째, 4 번째, 7 번째 그림이 실제 만든 프레임이고 나머지 프레임은 보간법에 의해 생성되었다.



- 모핑은 흔히 서로 완전히 다른 두 물체 사이의 그림들을 생성한다.
- 예를 들어, 인간이 괴물로 변하거나 인간이 물체로 변하는 모습을 모핑 기법을 이용하면 용이하게 만들 수 있다.
- 아래 그림(a)는 사람과 개 사이의 변화과정을 모핑 소프트웨어를 이용하여 처리하는 작업을 보여주고 있고, 그림(b)는 테니스 공과 사람 사이에 모핑 기법을 통해서 생성된 중간 프레임들을 보여주고 있다.



(a) Photo Morpher를 이용한 모핑과정



(b) 테니스 공이 사람으로 변하는 모핑

### 나. 로토스코핑(Rotoscoping)

- 로토스코핑은 1915년 경 맥스 플라이셔(Max Fleischer)가 베티 부프(Betty Boop)와 뽀빠이(Popeye)에게 생명을 불어넣기 위해 개발하였다.
- 로토스코핑은 크게 두 가지 의미로 쓰인다.
- 하나는 실제 영화의 한 장면에 손으로 그린 애니메이션을 삽입하는 셀 애니메이션의 변형을 의미하고,
- 다른 하나는 액션 장면의 정지 프레임을 사용하여 수동 또는 자동으로 추적하여 움직임을 잡아내는 것을 말한다.
- 말의 달리는 동작을 애니메이션으로 제작하려고 할 때 말이 달리는 장면을 연속적인 사진으로 찍는다. 이런 사진 위에 투명 종이를 놓고 말의 동작을 한 장씩 그림으로써 애니메이션화 하는 작업을 로토스코핑이라 한다.
- 아래 그림에 보이는 그림은 로토스코핑의 사례들을 보여주고 있다.





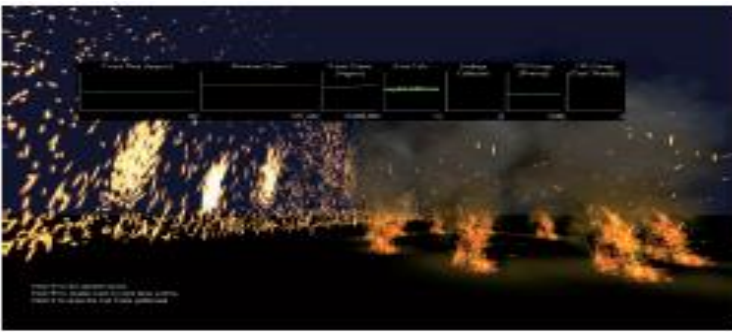
(a) 영화의 한 장면에 애니메이션을 삽입



(b) 액션 장면의 정지 프레임을 추적

#### 다. 입자시스템(Particle System)

- 비, 불, 연기, 폭발 등의 자연 현상을 애니메이션으로 제작하고자 할 때 입자시스템을 사용한다.
- 입자시스템에서는 입자들의 집합에 대해 그 행동과 특성을 하나하나 부여하는 것으로 비디오나 영화에서 폭발 등의 특수효과를 내기 위해 사용된다.
- 영화 '트위스터(Twister)'는 토네이도(Tornado)를 시뮬레이션하기 위해 입자시스템을 사용하였다.
- 아래 그림은 입자시스템 기법을 이용하여 불이 나는 장면과 배가 연기를 뿜으며 항해하는 장면을 보여주고 있다.

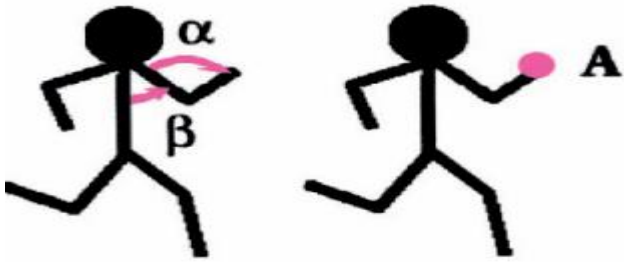


### 3. 3차원 동작의 애니메이션

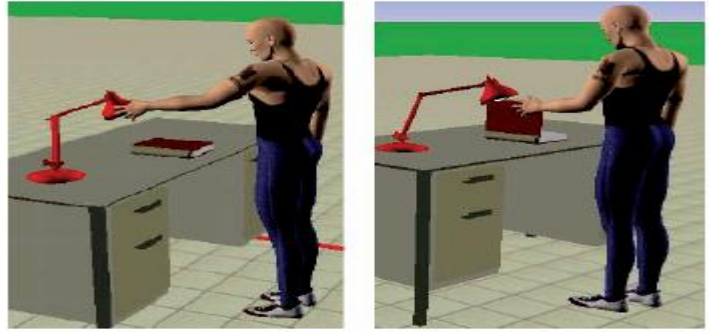
- 인간이나 동물의 움직임이나 행위의 애니메이션을 생성하는 것은 매우 어려운 작업이다.
- 인간은 많은 관절들이 서로 연계되어 있어 인간의 움직임을 사실적으로 생성하는 위해서는 특별한 기법이 요구된다.
- 역운동학을 소개하고 모션 캡처 장비를 이용한 인간 움직임 데이터의 생성에 대하여 알아본다.

#### 가. 역운동학(Inverse Kinematics)

- 역운동학은 3차원 모델의 각 부분들을 하나의 모델로 연결하는 방법
- 인간이나 로봇과 같이 계층적으로 구성된 구조체를 표현하기에 적절한 방법이다.
- 역운동학을 사용하면 물체의 한 부분이 움직였을 때 연결된 부분들이 자연스럽게 그 부분을 따라가도록 할 수 있다.
- 역운동학은 운동학(Kinematics)의 발전된 형태이다.
- 아래 그림(a)와 같이 팔을 들어올리는 애니메이션에 운동학을 사용하면 역운동학을 사용할 때와 차이가 있다.
- 운동학(왼쪽 그림)에서는 움직일 팔꿈치의 각도( $\alpha$ )와 팔이 몸에서 움직일 수 있는 각도( $\beta$ )를 정해주어야 한다.
- 역운동학(오른쪽 그림)을 사용하면 팔의 끝 즉 손의 위치(A)만을 지정해주면 그 나머지 관절 부분은 자연스럽게 손을 따라 움직인다.



(a) 운동학(왼쪽)과 역운동학(오른쪽)



(b) 역운동학의 적용 사례

- 역운동학을 이용하면 중간에 있는 관절들의 정확한 움직임을 표현할 필요가 없다
- 모션 캡처를 사용하고도 움직임 정보를 얻을 수 없는 부분은 역운동학을 이용하여 움직임에 대한 정보를 얻어낼 수 있다.
- 관절을 하나씩 제어하는 것이 아니기 때문에 사람의 팔이 뒤로 꺾이는 애니메이션이 만들어지는 등 부자연스러운 움직임이 연출될 수 있다.

#### 나. 모션 캡처(Motion Capture)

- 3차원 컴퓨터 애니메이션의 생성을 위해 가장 많이 사용되는 기술이다.
- 인간의 움직임을 손으로 그리는 것이 아니라 직접 캡처(Capture)하여 움직임의 정보를 3차원으로 저장
- 움직임을 추적하기 위해 마커(Marker) 또는 트랙커(Tracker)라 불리는 센서를 사용
- 모션 캡처는 크게 광학(Optical) 방식과 자기(Magnetic) 방식으로 구분된다.
- 장점 : 자기 방식은 조작이 쉽고 데이터를 실시간에 샘플링하여 얻을 수 있는 장점
- 단점 :
  - 자기장이 철 등의 물체에 의해 영향을 받아 신호가 왜곡가능성 존재
  - 센서가 유선으로 컴퓨터에 연결되어 있어 장비를 착용한 사람(Actor)의 행동에 제약을 줌
- 광학방식은 적외선을 쏘이면 발광하는 특수한 물질이 칠해진 적외선 마커를 이용
- 액터(배우)의 관절 부위에 부착하여 반사된 빛을 여러 대의 비디오로 촬영한 후 3차원 공간상에서의 위치를 파악하는 방식이다.
- 광학 방식은 자기 방식에 비해 성능이 뛰어나지만 데이터를 처리하는데 많은 시간과 노력이 들고 제작비도 매우 비싸다.
- 아래 그림은 Vicon사에서 제공하는 모션캡처 장비인 카메라와 마커를 부착한 사람의 모습을 보여주고 있다.



(a) Vicon 사의 카메라



(b) 마커를 부착한 사람

## 【학습정리】

1. 컴퓨터 애니메이션은 고전적인 애니메이션의 수작업을 컴퓨터로 대신하는 것에서 시작하여 3차원 애니메이션과 특수효과 등 컴퓨터를 통해서만 제작할 수 있는 새로운 애니메이션을 가능케 하였다.
2. 컴퓨터 애니메이션 기법으로는 스프라이트 애니메이션, 벡터 애니메이션, 키프레임과 트위닝이 있다.
3. 컴퓨터 애니메이션의 특수효과에는 모핑(Morphing), 로토스코핑(Rotoscoping), 입자시스템(Particle System), 절차적 애니메이션(Procedural Animation)이 있다.
4. 웹 플러그인 애니메이션(애니메이션 파일의 Embed 방식)으로는 Shockwave 애니메이션 , AVI(Audio Video Interleaved), QuickTime이 있다.