

10주차 2차시 디지털 영상처리

【학습목표】

1. 디지털 영상 처리의 기본적인 개념을 설명할 수 있으며 종류를 구분할 수 있다.
2. 비디오 압축 기술의 기본 개념과 흐름을 설명할 수 있다.

학습내용1 : 디지털 영상처리란?

비디오가 플레이될 때 한 장면에서 다른 장면으로 전환되거나, 두개 이상의 비디오 영상이 합성되는 경우를 흔히 접하게 된다. 이 시간에는 영상의 전환과 특수효과 그리고 디지털 영상합성 기법에 대하여 설명한다.

1. 디지털 영상처리 (영상의 전환, 디지털 영상합성, 특수효과)

1) 영상처리의 특징

① 영상처리 장치 이용 :

디지털 영상처리를 위해 여러가지 영상효과 장치가 이용되고 있다.

이러한 장치를 이용하여 스튜디오로부터 중계현장으로 장면을 전환하기도 하고 특수효과를 줄 수도 있다.

과거에는 방송국과 같은 큰 기관에서만 이러한 고가의 장치를 보유할 수 있었으나,

오늘날은 디지털 기술의 발전에 힘입어 이러한 장치가 소형화되고 가격도 많이 하락하였다.

② 비디오 편집 소프트웨어를 이용:

PC나 워크스테이션에서도 비디오 편집 소프트웨어를 이용하여 다양한 영상전환 기능을 수행할 수 있게 되었다.

윈도우 무비 메이커

사용자가 만든 동영상파일을 편집 하고 그림과 자막의 오버레이, 특수효과 삽입 등의 기능

2) PC용 비디오 편집 소프트웨어의 한계

멀티미디어 콘텐츠 제작에서도 PC기반 영상효과 소프트웨어를 이용할 수 있으나, 아직까지 소프트웨어만으로 영상전환을 실시간으로 처리할 수는 없다. 영상의 실시간 처리는 영상의 흐름을 중단 없이 처리할 수 있음을 의미한다. 그러나 대부분의 컴퓨터에서는 매우 간단한 영상처리를 제외하고는 실시간 처리가 어려운 실정이다.

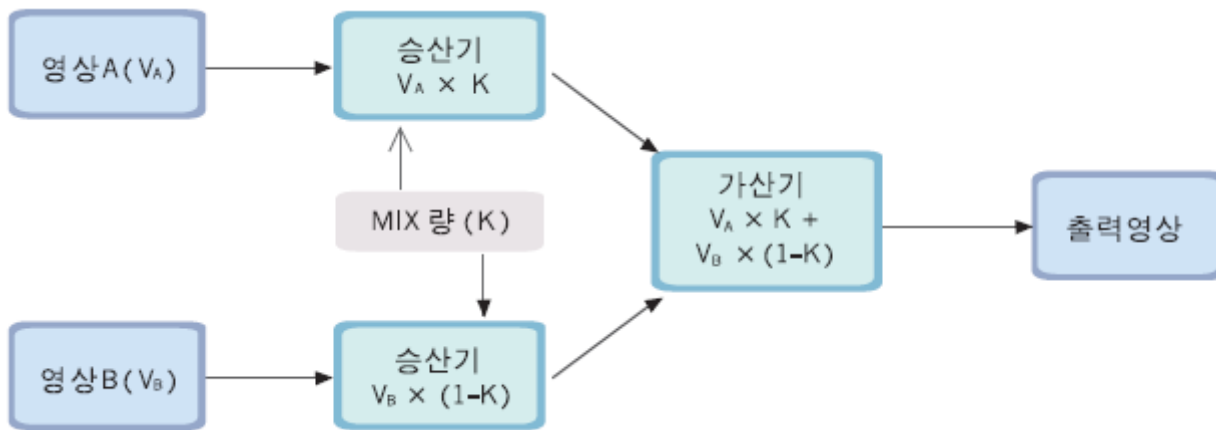
2. 영상의 전환

가장 기본적인 영상효과는 두개의 영상간의 화면전환 기능이다.

컴퓨터에서 화면별로 그룹화 된 영상을 취급하는 경우는 단순히 영상의 나열을 전환시점에서 영상 A로부터 영상 B로 변경하면 된다.

아래 그림은 영상 A로부터 영상 B로 서서히 전환하는‘Fade’기능을 실현하는 과정을 보여주고 있다.

간단한 승산기와 가산기를 이용하여 이 과정을 수행하기 위해서는 연산의 대상이 되는 영상 A와 영상 B의 데이터가 정확하게 동기화 되어야 한다.



[그림] Fade 기능의 원리

3. 디지털 영상합성 - 크로마키 합성

- 디지털 영상 합성의 배경

두개 이상의 영상을 합성하여 현실에는 존재하지 않는 장면(Scene)을 만드는 기술은 TV가 출현하기 이전부터 사용되었음.

아날로그 기술에 의한 합성에 비해 디지털 기술은 화질의 저하가 극히 적고 수십 회 이상 반복하여 합성하는 다중합성이 가능하게 됨.

- 크로마키 합성의 개요

크로마키 합성은 마스크 영상에 해당하는 키 화상(Key Image)을 실시간으로 추출함과 동시에 배경영상과 전경영상을 합성한다(아래그림참조).

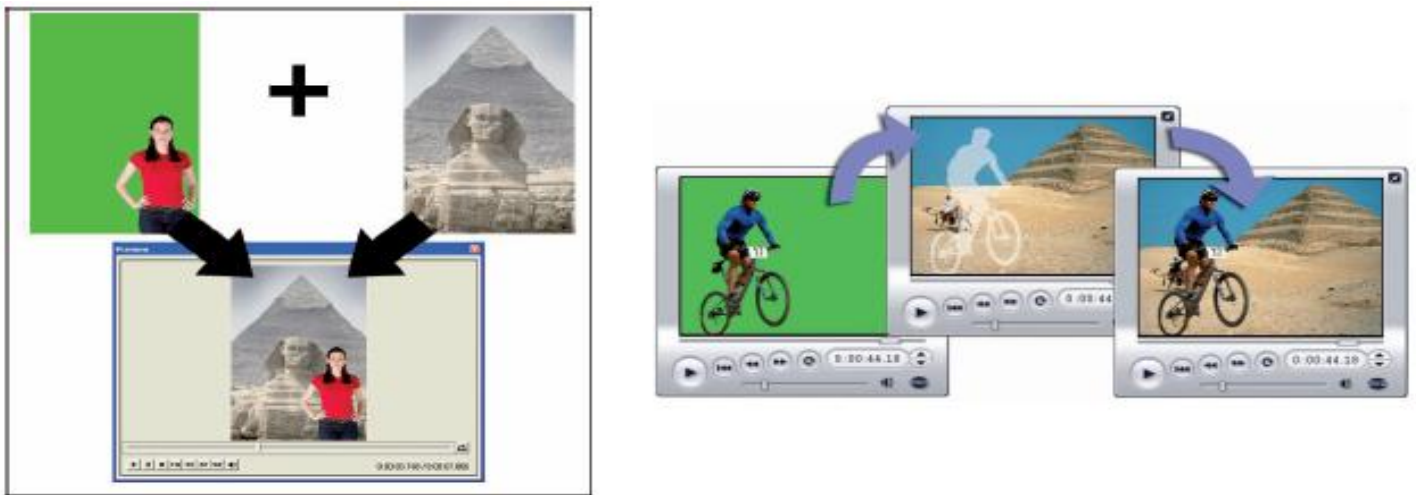
TV가 흑백에서 컬러로 바뀔때 따라 영상 중의 색 차이를 쉽게 검출하여 마스크에 해당하는 키 화상을 생성하면서 영상의 합성이 가능한 장치를 사용하게 되었다.

이러한 장치를 이용하면 마스크 영상을 실시간으로 생성할 수 있으며, 전경영상의 촬영과 동시에 배경영상과의 합성이 가능

- 크로마키 합성의 특징

크로마키 합성은 키 영상으로서 필요한 전경을 쉽게 추출하기 위해 청색의 배경세트를 이용한다. 이 때 청색 대신에 녹색으로 된 배경세트를 사용하기도 하며 이러한 배경세트를 크로마라고 한다, 이 크로마를 배경으로 전경을 촬영하면 색의 대비로 인하여 전경이 뚜렷이 부각되어 나타나게 된다. 이러한 특성을 이용하여 키 화상을 고속으로 쉽게 만들 수 있으며, 이 때 한 라인씩 스캔하며 전경화상을 만들면서 스캔 라인 별로 배경영상과 장면 스위칭을 번갈아 실행하여 영상을 합성하면 크로마키 합성이 이루어진다. 이 때 정확한 전경화상의 생성(키 화상의 생성)을 위해 조명에 상당한 주의를 기울여야 하며, 키 화상에 청색(또는 녹색)이 순간적으로 묻어나는 수가 있으므로 세심한 주의가 요구된다.

현재 이러한 영상합성 기법은 가상현실 기법을 이용한 가상 스튜디오(선거개표 방송, KBS 역사스페셜 등)에서 사용되고 있다.



[그림 6-7] 크로마키 영상합성의 예

4. 특수효과

영상 장치가 디지털화 하면서 과거 아날로그 장치로는 불가능하였던 영상효과가 이제는 실현될 수 있게 되었다.

- 특수효과의 예제

카메라로 촬영한 영상을 구의 표면에 붙이거나 / 책의 페이지를 넘기는 것과 같이 영상이 바뀌는 등 다양한 영상효과가 이용되고 있다

이러한 영상효과를 실현하는 장치를 영상 특수효과 장치라고 하며, 영상의 확대/축소, 위치의 이동과 변형 등 기하적인 처리를 요하기 때문에 기하학적 변형장치라 부르기도 한다.

이러한 영상효과를 가능케 하기 위해서는 입력되는 영상을 일단 메모리에 저장한 후 화소의 위치를 제어함으로써, 원래 영상을 변형시키는 기술이 필요하다.

예를 들어, 입력영상의 데이터를 영상의 아래로부터 거꾸로 주사하여 순차적으로 읽어내면 상하가 역전된 출력영상을 얻을 수 있다.



(a) 구의 표면에 붙인 사진
(blogs.worldbank.org)



(b) 페이지 터닝(Page Turning) 효과

학습내용2 : 비디오의 압축

- 비디오 압축의 개념

비디오는 시간적으로 이웃하는 프레임이나 공간적으로 이웃하는 화소간의 연관성이 매우 큰 특성을 가지고 있어 상호 변화가 비교적 적은 픽셀 값들로 구성되어 있다.

즉 비디오란 비슷한 밝기와 색상을 가진 점(화소 또는 픽셀)들이 모여 이루어진 집합체라고 할 수 있다.

이러한 비슷한 데이터의 나열을 데이터의 중복성(Redundancy)이라고 하는데, 이 중복성을 가급적 제거함으로써 전체 비디오 파일 크기를 상당히 줄일 수 있다.

비디오 데이터의 중복성(Redundancy)을 제거하는 일을 비디오 압축(Video Compression) 또는 부호화(Coding)라고 한다.

1. 비디오의 압축과정

비디오 데이터의 압축이 필요한 이유 :

초당 30프레임의 TV 화면을 저장하기 위해서는 약 27MB(640픽셀×480픽셀×3바이트/픽셀×30프레임/초)의 메모리가 필요하여, 비디오 파일의 크기가 너무 방대해져 파일크기의 최소화가 요구

또한, 네트워크를 통한 비디오 데이터의 전송이나 주변기기의 부하를 감소시킬 필요 있음.

- 비디오의 압축방법의 분류

데이터의 완전한 복원 가능 여부에 따른 분류 무손실압축(Lossless Compression) 기법과 손실압축(Lossy Compression) 기법으로 구분된다.

- 압축 방법에 따른 분류

소프트웨어에 의한 압축(Indeo, Cinepak, ...), 하드웨어에 의한 압축(JPEG, MPEG, P*64, ...), 무손실압축기법은 원래 영상으로의 완전한 복구가 가능하도록 압축 시 미세한 데이터를 중요시 하는 기법으로, X레이, 단층촬영(CT) 등 의료용 영상과 같은 응용분야에서 활용되며, 압축율은 비교적 낮은 2:1 ~ 3:1 정도이다.

손실압축 기법은 원래 영상으로의 완전한 복구는 불가능하나 비교적 우수한 영상을 유지하면서 10:1 ~ 40:1의 높은 압축율을 얻을 수 있다.

- 비디오 데이터를 압축할 때 고려할 사항

초당 프레임 수, 압축율에 따른 화질의 변화, 압축 및 복원 속도, 부가적인 하드웨어 및 소프트웨어의 소요 여부, 통신 채널의 전송속도 등 이러한 요소들을 고려하여 압축해야 원하는 결과물을 얻을 수 있다.

- 일반적으로 비디오의 압축과정 : 전처리, 변환, 양자화, 가변길이 부호화 과정

(1) 전처리(Preprocessing) : 압축을 하기 위한 준비 작업을 수행하는 과정

컬러 스페이스(Color Space) 변환, 필터링(Filtering), 컬러 서브샘플링(Color Subsampling) 등의 작업을 수행한다.

컬러 스페이스 변환은 R,G,B의 세 가지 성분으로 이루어진 컬러영상을 명도(Luminance)를 위한 Y 성분과 색상(Chrominance)을 위한 I 와 Q 성분으로 변환하는 과정으로, 이는 압축율을 높이기 위한 필수 과정이다.

필터링은 잡음을 제거하여 압축율을 높이기 위한 과정이다.

컬러 서브샘플링은 사람들의 눈으로 미세한 색의 변화를 감지할 수 없다는 점을 이용하여, 덜 민감한 색 성분을 가지고 있는 I와 Q성분에서 한 화소씩(데이터 양을 1/2로 줄임) 또는 세 화소씩(데이터 양을 1/4로 줄임) 뛰어넘어 하나의 화소만을 취하여 본래의 영상 데이터의 크기를 1/2 또는 1/4로 줄이는 과정이다.

(2) 변환(Transformation)

영상이 가지고 있는 정보의 중복성을 찾아내는 과정으로 영상신호 자체에서 처리하는 파형(Waveform)방식과 좌표 변환하여 처리하는 변환(Transform)방식이 있다.

파형 방식에서 인접한 화소의 색상 값의 차이만을 표시하는 가장 대표적인 방식으로는 DPCM(Differential Pulse Coded Modulation)이 있다. DPCM으로 처리된 데이터의 복원은 앞 화소 값에 그 차이 값을 더하여 구한다. 보다 높은 압축효과를 얻기 위하여 이를 변형한 ADPCM(Adaptive Differential Pulse Coded Modulation) 변환법도 사용되고 있다.

변환방식은 영상데이터의 중복성을 제거하기 위해 여러 종류의 수학적 변환방법을 통해 영상을 공간영역(Spatial Domain)으로부터 다른 영역으로 변환하여 압축하는 방법으로 DCT(Discrete Cosine Transform) 방법이 널리 사용되고 있다.

(3) 양자화(Quantization)

이 과정은 앞의 DPCM 이나 DCT 과정을 통하여 얻은 화소 값을 상수 값으로 나누어 유효자리의 비트 수를 줄이는 과정이다. 예를 들면, 0에서 255까지의 8비트 데이터 값을 상수 4로 나누면 데이터를 6비트만으로 표시할 수 있다. 이 과정을 거치면 데이터가 변형되어 원래 데이터를 상실하는 데이터의 손실이 발생하나 높은 압축율을 얻을 수 있다. 모든 손실 압축 기법은 이 과정을 거친다.

(4) 가변길이 부호화(Variable Length Coding)

이 과정은 데이터의 출현빈도가 높은 데이터의 표현은 적은 비트 수로 표현하고, 출현빈도가 낮은 데이터는 상대적으로 많은 비트 수로 표현함으로써 전체 파일의 크기를 줄이는 방법이다.

현재 컴퓨터에서는 영문자 A부터 Z까지의 모든 문자의 코드를 8비트로 표현하고 있다. 따라서 문자열의 크기는 전체 문자수에 의해 정해진다. 그러나 만일 영문자 26개 중에서 출현빈도가 높은 A, E에는 2~3 비트의 코드를 할당하고, 상대적으로 출현빈도가 낮은 Q, Z에는 10~16비트의 코드를 할당하되, 서로 구분이 되도록 문자코드를 부여한다면 결과적으로 전체 파일의 크기를 줄일 수 있다. 이렇게 출현빈도에 따른 처리방법을 가변길이 부호화 또는 허프만(Huffman) 부호화라고 한다.

【학습정리】

1. 영상효과 중 영상의전환 기능은 승산기와 가산기를 이용하여 구현한다.
2. 크로마키 합성은 마스크 영상에 해당하는 키 화상(Key Image)을 실시간으로 추출함과 동시에 배경영상과 전경영상을 합성한다.
3. 영상 특수효과 장치는 영상의 확대/축소, 위치의 이동과 변형 등 기하적인 처리를 요하기 때문에 기하학적 변형장치라 부르기도 한다.