

동영상 편집을 위한 객체분할 기술

홍성훈* 유흥연** 이지호** 남지승***

목 차

1. 서 론
2. 객체분할 및 합성 기술 현황
3. 자동 및 반자동 객체 분할기의 구현
4. 객체기반 영상편집기의 구현
5. 결 론

1. 서 론

최근 방송, 통신, 컴퓨터를 융합한 디지털 기술의 급속한 발전으로 방송사업자가 기존의 단방향 방송서비스 제공에서 벗어나 시청자가 참여할 수 있는 TV-Commerce, 양방향 광고, TV-AnyTime, 주문형 비디오(VOD)등의 사용자 요구 중심의 다양한 양방향 방송서비스를 제공할 수 있게 되었다. 이러한 디지털 방송서비스는 기존의 아날로그 방송서비스 방식에서 벗어나, 내용 기반 영상압축 표준인 MPEG-4를 이용한 양방향 멀티미디어 방송서비스의 도래와, 네트워크의 광대역화와 초고속 인터넷의 보급에 따른 양방향 인터넷 방송서비스가 가시화 되면서 시청자의 요구사항을 방송 프로그램 제작자에게 전달하여 해당 요구사항을 방송 프로그램 반영할 수 있는 대화형 양방향 방송 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 대화형 방송은 기본적으로 대화성을 수용할 수 있는 방송 프로그램의 제작이 필수 요건이라고 할 수 있으며, 이를 가능하게 할 수 있는 기반 기술이 동영상 내에 존재하

는 특정영역을 사용자의 요구에 따라 분할하고, 이 분할된 객체를 다른 영상과 시각적인 열화 없이 합성을 수행하는 기술이라고 할 수 있다.

동영상 내에 존재하는 특정영역을 분할하고 합성하는 기술은 사용자의 요구사항만을 반영하는 방송용 콘텐츠의 제작뿐만 아니라 방송 서비스용 프로그램 제작 측면에서 영상편집 분야 및 감시 시스템, 영상검색 시스템 등의 다양한곳에 응용될 수 있는 기반 기술이다. 예를들어 동영상 내에 원하지 않는 신분 노출을 방지하는 초상권 보호, 특정 상표나 상품에 대한 노출을 방지하거나 다른 광고 문자로 대체해서 삽입하는 영상편집 분야, DVR (digital video recoder)과 같은 응용에서 움직임을 갖는 물체를 검출/추적하여 기록하는 감시 시스템의 응용을 예로 들 수 있다. 또한 방송의 디지털화에 따라 방송의 고품질, 다채널화 및 다기능화가 추진되고 있고, 이에 따라 콘텐츠의 재활용과 특정 영상을 포함한 내용에 대한 빠른 검색이 요구 되는 MPEG-7에서 영상객체를 기반으로 하는 특정영상 검색 시스템과, 자연영상과 인공적으로 제작된 객체를 합성한 애니메이션 또는 게임을 제작하는 데 응용할 수 있다.

* 전남대학교 전자정보통신공학과 조교수
 ** 전남대학교 전자정보통신공학과 석사과정
 *** 전남대학교 컴퓨터정보통신공학과 부교수

동영상으로부터 객체를 분할하는 방식에는 연속된 영상에서의 밝기값의 변화 유무를 판정하여 비디오 객체를 자동으로 분할하는 방법과 사용자가 영상 편집 도구를 이용하여 매 영상 프레임을 한 장씩 손으로 분할하는 방법이 있다. 그러나 자동분할의 경우 연속된 영상의 밝기값 변화를 임계값(threshold)에 따라 움직이는 객체를 정의하여 분할함으로써 신뢰성 있는 분할결과를 제공할 수 없는 어려움이 있다. 한편 수동 분할은 매 프레임을 수동으로 분할하기 때문에 경제적으로 많은 비용이 들게 된다.

본 고에서는 이러한 자동 및 수동 분할의 문제점을 해결하고 정밀한 객체를 추출할 수 있는 자동 및 사용자 개입 방식의 반자동 객체분할 기법과 추출된 객체를 이용하여 방송 사업자가 단기간에 시청자가 요구하는 콘텐츠를 생성 서비스할 수 있는 영상편집 시스템을 소개한다.

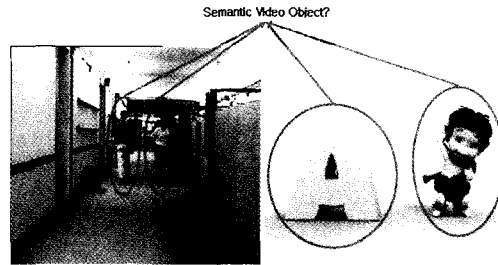
본 고의 제 2장에서는 최근의 객체분할 및 객체 기반 3차원 디지털 방송용 합성 기술의 동향에 대해 설명하고, 제 3장과 4장에서는 구현된 자동 및 반자동 객체분할 시스템에 대해 소개한다. 그리고 제 5장에서 결론으로 끝을 맺는다.

2. 객체분할 및 합성 기술 동향

2.1 객체분할 기술 동향

동영상 내의 의미있는 객체에 대한 분할은 객체 기반 영상압축부호화인 MPEG-4의 표준화와 더불어 연구가 활발히 이루어지고 있다. 자동분할의 경우, 지난 10년간 독일 하노버 대학과 이태리 FUB 등을 중심으로 활발한 연구가 이루어졌다[1,2,3]. 또한 국내에서 ETRI 등 연구소와 대학교를 중심으로 자동, 반자동 영상분할 및 추적에 대한 많은 연구가 수행되어 세계적인 기술 수준을 이루고 있다

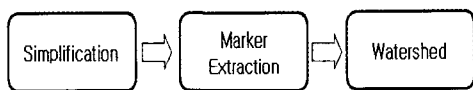
[4,5,6,7]. 그러나 자동 영상분할의 경우 (그림 1)과 같이 사용자가 요구하는 의미있는 영상객체를 자동으로 분류할 수 없는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제로 인하여 사용자가 초기 영상분할 등에 일부 개입하는 반자동 영상분할에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다[4,8,9].



(그림 1) 동영상내의 의미있는 객체

자동 및 반자동 영상분할 기법들에 사용되는 척도는 신호의 연속성에 근거하는데, 주로 사용되는 것이 화소의 밝기와 움직임의 연속성이다. 움직임의 연속성을 기준으로 한 움직임 기반 분할은 균일한 움직임 영역으로 영상을 분할하는 방식이며, 화소의 밝기의 연속성을 기준으로 한 영역 분할 기법은 비슷한 밝기값에 따라 영상을 재구성하는 것이다. 움직임에 근거한 방식으로는 독일의 하노버 대학을 중심으로 연구된 미분이동추정법에 근거한 방식과 affine 변환을 근거한 방식이 있는데, 이들 방식은 다수의 이동물체가 움직임 영역에 포함되거나 움직임이 없는 경우에 물체의 분할이 어렵고, 잡음에 영향을 많이 받는 문제가 있다. 밝기 기반 분할기법으로는 CLRG (centroid linkage region growing), MST(minimum spanning tree), RAG (region adjacency graph) 등이 있으며, 유럽의 Kunt 그룹을 중심으로 수리형태학(mathematical morphology)에 근거한 영역 분할법이 활발히 연구되었다. 이외에도 두가지 연속성을 모두 고려한 시공간 분할 기법들이 제안되었는데, 이는 밝기와 움

직업의 연속성 중에서 한쪽만을 척도로 사용함으로써 발생하는 분할 효율을 극복하기 위하여 두 정보를 모두 사용하는 것이다[10]. 이 기법은 저대조 영역에서는 움직임 정보를 이용함으로써 움직임 영역이 합쳐지는 것을 방지하고, 고대조 영역에서는 밝기값의 명확한 차이에 의하여 움직임의 번짐을 극복하는 방식이다. 그리고 객체분할을 위해 유용하게 이용되는 기법으로는 수리형태학 기반의 immersion simulation watershed 알고리즘을 이용한 객체분할 기법이 가장 널리 사용되고 있다[11]. 그러나 이 수리형태학을 이용한 watershed 알고리즘은 영상의 영역을 분할 시 과분할(over-segment)을 초래하는 문제점을 가지고 있다. 따라서 이러한 현상을 제거하기 위해 (그림 2)와 같이 영상 내에 존재하는 잡음과 작은 변화영역을 상쇄하고 윤곽선 정보를 부각 시키면서 영상의 밝기값을 평탄화시키는 영상의 단순화 과정을 거친 후 immersion simulation watershed 알고리즘을 위해 seed값을 추출한다. 그리고 이 값을 기준으로 인접한 화소와 유사한 화소들에 대하여 유사성의 척도를 가지고 영역을 확장하여 초기 seed 값으로부터 확장되어진 영역과의 만나는 지점을 watershed 경계로 설정하고 영역을 분할한다.



(그림 2) 수리형태학 Watershed 처리 과정

그러나 이러한 자동 및 반자동 분할 방법들은 동영상내의 변화하는 밝기값이나 형상 등에 적절히 대응하지 못하므로 실제 산업화할 수 있을 만큼 신뢰할 수 있는 결과를 제공하지 못하고 있으며, 많은 계산량을 필요로 하고 있다. 따라서 이러한 연구가 실용화되기 위해서는 계산량 감소, 사용자의 개입의 최소화, 신뢰성 및 편리성 등 많은 개선이

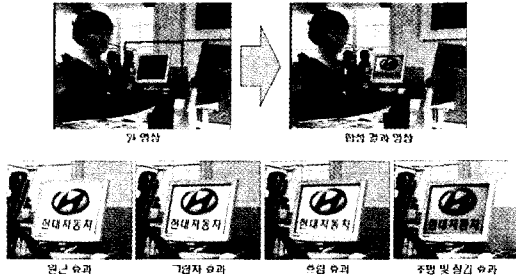
이루어져야 한다.

2.2 객체기반 3D 합성 기술 동향

최근 디지털 영상 제작에 있어서 가상의 객체인 3D 영상을 실사 영상과 합성하는 증강현실 기술의 활용 여부가 작품의 차별적 경쟁력을 결정하는 필수 요소로 인식되고 있는 만큼 대부분의 영화 제작에 있어서 증강현실 기술의 사용은 보편적인 추세이며 TV 및 CF로 확대되었다. 특히 미국, 호주, 캐나다 등의 주요 국가에서는 증강현실 기술을 주도적으로 이끌어 가고 있다. 특히 미국의 경우 영화 산업의 발달과 더불어, 최근 군수산업과 이어 2대 산업으로 정부차원 육성하고 있다. 그리고 국내에서는 대학연구소와 ETRI 및 방송국에서 주도적으로 이 기술을 연구하고 있으며, 최근 2002년 월드컵 경기 및 대통령 선거 등에서 이러한 증강현실 기술을 적용한 방송서비스를 제공하고 있다. 이러한 동영상 편집기와 관련하여 Avid, Discreet, Scitex, Fast 등 수많은 업체가 새로운 기능과 향상된 성능의 제품을 개발하고 있으나 방송사의 제작 환경 등을 고려할 때 바로 적용하기 어렵고, 동영상 객체추출 및 추적기능은 포함되어 있지 않다.

이러한 가상의 3D 객체와 실사영상과의 결합기술에는 무엇보다도 결합하고자 하는 객체를 실사 영상을 중심으로 원하는 위치에 가상의 객체를 자연스럽게 보이도록 삽입하는 기술이 필요하게 된다. 또한 실사영상의 특정 위치에 광고나 문자와 같은 가상의 3D 객체를 삽입할 경우 실사영상 내의 대응되는 위치의 특징점 추출 및 추적 기술인 매칭 기술이 필요하다. (그림 3)은 가상의 객체를 실사영상의 특정 위치에 삽입한 예로[10], 입의 영상 객체를 동영상에 삽입할 때 아무런 변환 없이 삽입을 하게 되면 영상 객체가 시청자들의 눈에 거부감을 느끼게 한다. 따라서 이러한 거부감에 대응하기 위해 기하학적인 변환이나 각종의 필터링 효

과를 이용해 최대한 자연스러운 합성 영상을 생성한다.



(그림 3) 객체합성 및 삽입 특수효과(예)

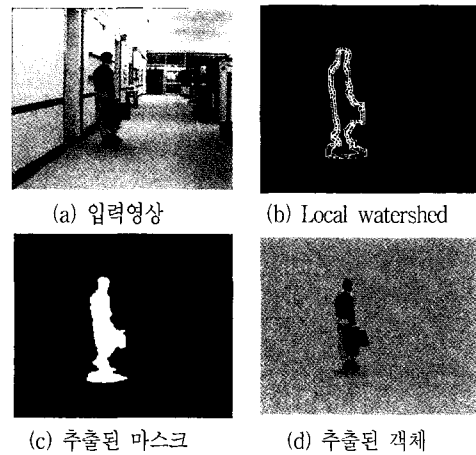
3. 자동 및 반자동 객체 분할기의 구현

3.1 자동분할 방식

자동분할 방식은 동영상 내에서 움직이는 물체를 찾는 방법으로서, 일반적으로 동영상의 한 장면에서 이전 영상과 차이점을 통한 움직임 정보를 이용하여 배경과 객체를 분할한다. 그러나 이러한 움직임 정보는 차영상의 특성상 배경과 비슷한 물체의 움직임이나 물체로 인한 배경의 밝기값 변화에 민감하여 잘못된 정보가 발생한다. 그러므로 차영상에서 추출된 움직임 정보를 이용하여 초기 움직임 객체를 정의한 후에 이를 보완하는 현재영상의 영역 분할 정보를 이용하여 초기에 정의된 움직임 객체 경계선 부근에서만 watershed 알고리즘을 적용하여 움직이는 객체를 자동으로 분할한다.

본 객체분할기에 적용된 자동 객체분할의 처리 과정은 다음과 같다. 먼저 배경영상과 현재영상 간의 차영상을 구한 후 히스토그램의 확률분포를 이용하여 얻어진 연계값을 이용하여 움직임이 나타난 영역을 획득한다. 이후, 전처리 과정으로 배경에 첨가된 잡음을 제거하기 위해 미디언 필터(median filter), 레이블링(labeling) 연산, 그리고 필링(filling) 연산을 사용하여 초기 객체 마스크를 획득

한다. 초기 객체영역을 바탕으로 morphology 팽창 연산을 통해 그에 대한 외부지역을 배경영역으로 설정한다. 또한 morphology 침식연산을 통해 객체 내부영역을 설정한다. 이와 같은 방법을 통해 두 영역간의 사이에 객체의 정확한 윤곽선 경계값이 존재할 가능성이 있는 불확실한 영역(Uncertainty Region)을 추출한다. 불확실한 영역 부분에 지역적인 watershed 알고리즘을 이용하여 영역을 분할한 후 최종적인 객체가 추출된 객체마스크를 획득한다. (그림 4)는 지역적 watershed 알고리즘을 적용하여 구현한 자동분할 방식의 획득된 마스크 영상과 객체의 결과 영상을 나타내고 있다.



(그림 4) 자동분할 처리 결과

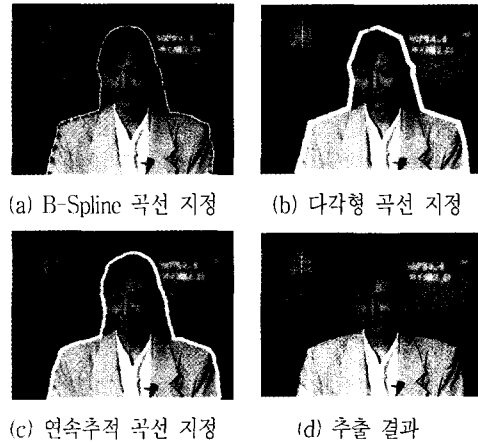
3.2 반자동분할 방식

반자동 객체 분할기는 (그림 5)와 같이 분할하고자 하는 디지털 동영상에 입력되면 동영상의 첫번째 프레임에 존재하는 비디오 객체를 사용자의 조력에 의하여 정의하고, 정의된 윤곽선 정보 및 공간정보(밝기 및 컬러)를 이용하여 초기 객체를 분할하는 intra-frame 객체분할과, 이전 프레임에서 분할된 비디오 객체의 윤곽선을 중심으로 움직임 정보를 추출하여 물체추적(object tracking) 함으로써 객체를 자동으로 분할하는 inter-frame 객체

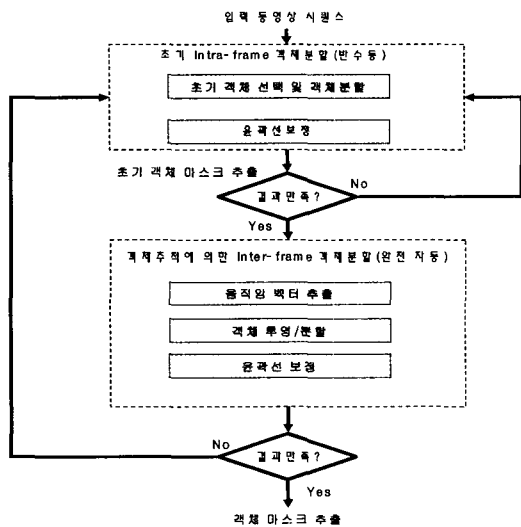
분할로 구성된다. 그리고 동영상의 장면전환 등에 의하여 새로운 비디오 객체가 나타나는 프레임에 대해서는 intra-Frame 객체분할이 적용되어 사용자 조력에 의하여 비디오 객체가 정의 및 분할된다. 또한 분할 결과에 대한 신뢰도 판단기능을 포함하여 자동 분할 또는 반자동 분할과정을 선택할 수 있게 한다.

이렇게 물체추적에 의한 객체분할 결과에 대한 신뢰도를 결정하는 이유는 물체추적에 의한 분할은 이전 프레임에서 분할된 비디오 객체를 추적함으로써 분할하기 때문에 이전 결과가 잘못 분할될 경우 그 이후의 물체추적에 의한 분할 결과는 계속 부정확한 결과가 누적될 수 있기 때문이다. 따라서 사용자 조력 및 물체추적에 의하여 반자동으로 영상 프레임으로부터 비디오 객체를 분할함으로써 수동분할에 따른 분할시간 및 사용자의 노력을 감소시키고, 자동분할에 따른 비디오 객체분할의 부정확도를 감소시킨다.

또는 이를 분할할 수 있는 척도 (measure)를 정의 하기가 불가능하기 때문에 (그림 6)과 같이 사용자의 조력에 의하여 첫 번째 프레임상의 비디오 객체 또는 그 뒤 처음 나타나는 비디오 객체에 대해서는 사용자의 조력에 의하여 비디오 객체를 정확히 분할할 수 있도록 객체를 정의해주어야 한다.



(그림 6) 사용자 조력에 의한 윤곽선 지정 방식 및 추출 결과



(그림 5) 반자동 객체분할기 처리과정

3.2.1 사용자 개입에 의한 윤곽선 지정 방식

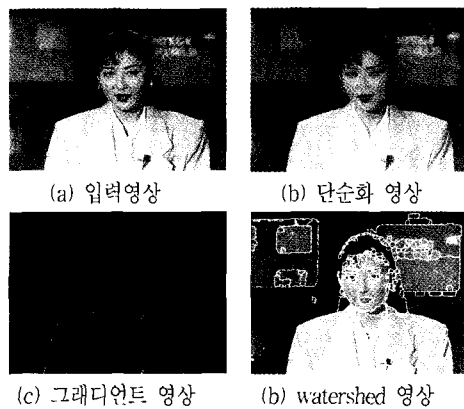
반자동 객체분할에서는 초기 입력 시퀀스상의 비디오 객체에 대해 기술할 수 있는 수학적 모델링

사용자 조력에 의한 초기객체 윤곽선의 지정 방식으로는 (그림 6)의 (a),(b)와 같이 동영상 내에 사용자가 원하는 객체 윤곽선의 대표점(control point)을 설정하고 이 대표점을 B-Spline 혹은 다각형(polygon) 곡선으로 연결하여 지정하는 방식과, 객체의 윤곽선을 추적 그려주는 자유곡선 방식 등으로 사용자가 요구하는 동영상 내에 분할하고자 하는 객체의 윤곽선을 정의할 수 있다.

3.2.2 Intra-frame 객체분할

Intra-frame 분할은 입력된 영상의 첫 번째 영상에서 의미있는 객체에 대해 (그림 6)과 같이 사용자의 조력에 의하여 객체의 경계를 정의하고, 이렇게 얻어진 객체의 윤곽선 정보를 불확실한 영역으로 설정한다. 그리고 (그림 7)과 같이 입력된 원 영상을 공간영역의 밝기와 색상정보에 대해 수리형태학적 필터인 Morphological filter를 이용한 영상

단순화를 수행하여 잡음 성분을 없애고, 각각의 밝기 및 색상 값 중 가장 큰 기울기 값(gradient value)을 갖는 영상을 구한다. 이 기울기 영상을 기반으로 Immersion Simulation에 의한 Watershed 알고리즘을 적용하여 세부영역으로 나누어진 분할된 정보를 획득하고, 사용자의 조력에 의해 획득된 불확실한 영역의 정보를 watershed에 의해 분할된 영상에 투영하고 영상의 평균 밝기값을 이용하여 정확한 객체의 윤곽선을 추출한다.



(그림 7) Immersion simulation watershed 처리 결과

3.2.3 Inter-frame 객체분할

Inter-frame 분할에서는 이전 프레임에서 획득한 객체 경계정보 마스크를 블록매칭(block matching) 알고리즘을 적용하여 현재 프레임에서 이동된 객체 경계의 움직임 벡터를 구하고, 추정된 움직임 벡터로부터 움직임 파라미터를 산출한다. 또한 추정된 움직임 벡터에 메디안 필터를 적용하여 잡음 성분을 제거하고 보다 정밀한 움직임 정보를 획득한다. 이렇게 이전 프레임으로부터 획득된 객체 경계정보와 산출된 움직임 파라미터를 이용하여 이전 프레임에 속한 객체를 현재 프레임에 투영함으로써 연속된 프레임 상에서 자동으로 객체를 추출한다. 그리고 정확한 객체의 경계를 추출하기 위하여 투영된 경계의 불확실한 영역을 산출하고 이 불확실한 영역을 watershed 알고리즘을 사

용한 영역 확장을 통해 정밀한 객체경계를 추출하는 보정 기능을 수행한다. (그림 8)은 intra-frame 객체분할에서 추출된 객체 정보를 inter-frame 객체분할에 의해 추적 추출된 객체 결과 영상들이다.



(a) Mother & daughter, (70th frame, started from 0th frame)

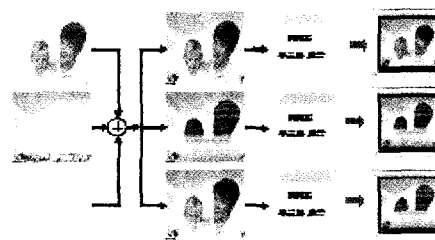


(b) Akiyo, (90th frame, started from 0th frame)

(그림 8) 반자동 객체분할을 통한 추출 결과

4. 객체기반 영상편집기의 구현

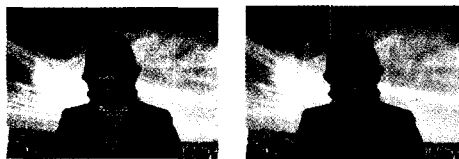
사용자 조력에 의한 반자동 객체 분할기에서 객체를 추출하고, 추출된 객체정보를 컴퓨터의 HDD와 같은 디지털 저장매체에 DB 형태로 저장되어 있는 3D/2D 객체 혹은 그래픽 영상과 2D실사 영상을 사용자의 요구에 의해 실시간으로 합성을 수행한다.



(그림 9) 객체기반 영상편집 시스템

추출된 객체의 마스크 정보를 이용하여 사용자

의 8단계의 입력레벨에 따라 수평 및 수직 방향으로 밝기값의 대표값을 설정하여 대표화소 주변의 밝기값에 할당하여 추출된 객체정보에 대한 은닉을 함으로써 합성될 영상과 매끄러운 합성 결과를 제공하고 신뢰성 있는 초상권 보호 기능을 수행한다. 그리고 합성 및 객체정보가 은닉된 영상을 MPEG 방식을 적용하여 부호화하고, 이를 윈도우 미디어 플레이어 등과 같은 표준 미디어 스트림을 재생할 수 있는 압축 비트스트림으로 부호화를 수행함으로써 방송 사업자가 시청자가 원하는 영상을 간편하게 편집하여 단기간에 효율적인 방송 서비스를 제공할 수 있다. (그림 9)는 추출된 객체 정보를 이용하여 실사영상을 배경으로 설정하고 3D 객체와 합성을 수행하고, 합성된 영상을 부호화하는 과정을 나타내었다.



(a) 1레벨 은닉 (b) 8레벨 은닉

(그림 10) 객체은닉 및 합성결과



(a) 그래픽 영상과 합성 (b) 실사영상과 3D 객체 합성

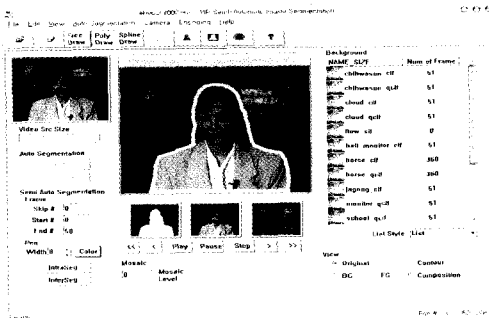
(c) 2D 배경과 3D 객체 합성 (d) 3D 객체와 실사영상 합성

(그림 11) 영상 종류에 따른 합성 결과

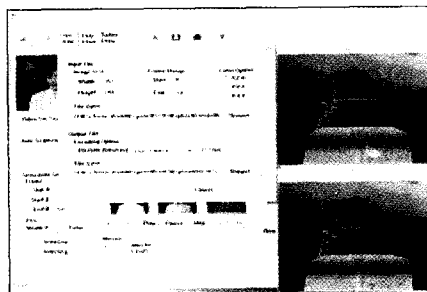
(그림 10)은 객체정보은닉 결과를 나타낸 것으로, 각각의 (a), (b)영상은 추출된 객체의 마스크 정보를 이용하여 객체정보은닉 강도를 1, 8단계로 변화 시킨 영상이다. 또한 객체정보가 은닉된 영상과 실제 비디오 영상을 합성한 결과를 보여주고 있다.

(그림 11)은 영상들은 추출된 객체 영상을 왼쪽부터, 컴퓨터 그래픽 영상, 3D 객체와 실사 비디오 영상, 2D 배경 영상, 실제 카메라를 통해 실시간으로 획득된 영상과의 합성된 결과를 보여주고 있다.

(그림 12)는 구현된 시스템의 사용자 환경을 보여 주고 있다. 왼쪽 상단의 창은 반자동 분할을 위한 입력 영상을 나타내고, 중앙의 창은 현재 처리되는 영상의 결과를 보여준다. 또한 사용자 개입을 위한 작업 창을 제공한다. 그리고 오른쪽 상단의 영역은 기존의 하드디스크에 DB로 저장되어 있는 3D/2D객체 및 그래픽 영상과, 카메라 등에서 획득한 2D실사 비디오 영상의 프레임 수, 사이즈 정보를 사용자에게 제공하고, 합성을 원하는 배경을 사용자의 요구에 따라 실시간으로 선택할 수 있는 편리한 환경을 제공한다. 그리고 중앙 하단에 있는 세 개의 창은 왼쪽부터 각각 추출된 마스크, 객체, 배경 영상을 실시간으로 디스플레이 해줌으로써 방송 사업자가 객체 추출 상황을 실시간으로 모니터링할 수 있는 편리함을 제공한다. 또한 중앙 하단의 입력값은 추출된 객체에 대한 사용자 객체정보 은닉 강도를 가변적으로 입력을 받아 객체정보를 제거한다. 또한 사용자 상단의 그리기 툴바 메뉴들은 객체의 non-rigid 및 rigid 형태에 따라 사용자가 원하는 사용자 조력을 위한 그리기 도구를 선택하여 영상 내의 의미있는 영역을 효과적으로 지정할 수 있다. (그림 13)은 합성된 영상을 MPEG-2 부호화 방식을 이용하여 1.5M로 부호화하는 환경과 부호화된 영상을 윈도우 미디어 플레이어 재생한 결과를 보여주고 있다.



(그림 12) 객체기반 영상 편집 시스템의 사용자 환경



(a)



(b)

(그림 13) (a) MPEG-2 부호화 환경,

(b) 윈도우 미디어플레이어 재생 화면

5. 결 론

동영상 객체분할은 대화형 양방향성 방송 서비스를 가능하게 하는 기반 기술로서 동영상 편집기, 크로마 키(chroma keying) 및 증강현실에 의한 영상합성, 영상부호화 등에서도 같이 비디오 객체단위의 조작, 편집, 대화형 기능(content-based user interaction), 검색시스템, 게임 및 애니메이션 등 다양한 디지털 멀티미디어 관련 산업을 활성화시

키고 이에 따른 고부가가치 사업을 창출할 것이다. 또한 방송 사업자는 시청자에게 고품질의 방송 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Til Aach, Andre Kaup and Rudolf Mester, "Statistical model-based change detection in moving video," Signal Processing, Vol. 31, No. 22, pp. 165-180, Mar. 1993.
- [2] Jae Gark Choi, Munchurl Kim, Myoung Ho Lee, Cheituek Ahn, S. Colonnese, U. Mascia, G. Russo, P. Talone, Roland Mech, and Michael Wollborn, Combined algorithm of ETRI, FUB and UH on Core Experiments N2 for automatic segmentation of moving objects, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 97/m2383, Stockholm, July 1997.
- [3] Ioannis Kompatsiaris, and Michael Gerassimos Strintzis, "Spatiotemporal segmentation and tracking of objects for visualization of video conference image sequences," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 10, no. 8, pp. 1388-1402, Dec. 2000.
- [4] J. G. Choi, M. C. Kim, M. H. Lee, and C. D. Ahn, "A User Assisted Segmentation Method for Video Object Plane Generation," IEEE Trans. on Image Processing, pp. 881-898, 1996. 5.
- [5] S. W. Lee, J. G. Choi, S. D. Kim, "Scene segmentation using a combined criterion of motion and intensity," Optical Engineering, vol.36, No. 8, pp. 2346-2352, August 1997.
- [6] D. K. Park, H. S. Yoon, C. S. Won, "Fast Object Tracking in Digital Video," IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol 46, No.

3, pp. 785-790, Aug. 2000.

[7] M. Kim, J.G. Choi, D. Kim, H. Lee, M.H. Lee, C. Ahn, and Y. Ho, "A VOP generation tool: Automatic segmentation of moving objects in image sequence based on spatio-temporal information," IEEE Trans. CSVT, Vol. 14, pp. 277-296, Feb. 1999.

[8] Munchurl Kim, J.G. Jeon, J.S. Kwak, M.H. Lee, C. Ahn, "Moving object segmentation in video sequence by user interaction and automatic object tracking," Image and Vision Computing, vol. 19, pp. 245-260, April 2001.

[9] Chuang Gu, Ming-Chieh Lee, "Semi-automatic Segmentation and Tracking of Semeantic Video Objects," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video technology, vol.8, No. 5, pp. 572-584, Sep 1998.

[10] J. G. Choi, S. W. Lee, S. D. Kim, "Spatio-temporal video segmentation using a joint similarity measure," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video technology, vol.7, No. 2, pp. 279-286, April 1997.

[11] Luc Vincent and Pierre Soille, "Watersheds in Digital Spaces: An Efficient Algorithm Based on Immersion Simulations", IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 13, no. 6, Jun. 1991.

[12] Univ. Korea, <http://image.korea.ac.kr>

저자약력

홍 성 훈

1999년: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학박사)
 1991년-2000년: LG전자 DTV연구소 책임연구원
 2000년-현재: 전남대학교 전자정보통신공학과 조교수
 관심분야 : 영상처리 및 압축부호화, 멀티미디어통신, 영상처리용 SoC 등

유 흥 연

2001년: 동신대학교 전기전자공학과 (공학사)
 2001년-현재: 전남대학교 전자정보통신공학과 석사과정
 관심분야 : 객체분할, 영상처리 및 부호화, 디지털 멀티미디어 방송 시스템
 이 메 일 : keister@vip.chonnam.ac.kr

이 지 호

2003년 : 전남대학교 전자공학과 (공학사)
 2003년-현재 : 전남대학교 전자정보통신공학과 석사과정
 관심분야 : 객체분할, 영상처리 및 부호화, 디지털 멀티미디어 방송 시스템
 이 메 일 : daystarr@vip.chonnam.ac.kr

남 지 승

1981년 : 인하대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
 1985년 : University of Arizona, Electrical Engineering 졸업 (공학석사)
 1992년 : University of Arizona, Electrical Engineering 졸업 (공학박사)
 1992년-1995년 : 한국전자통신연구소 선임연구원
 1999년-2001년 : 정보통신 특성화센터 소장
 1995년-현재 : 전남대학교 컴퓨터정보통신공학과 부교수
 2000년-현재 : (주)포스트립 대표이사
 2001년-현재 : 인터넷창업보육센터장
 관심분야 : 통신프로토콜, 실시간 통신 서비스, 라우터 등
 이 메 일 : jsnam@chonnam.ac.kr