

다시점 비디오 코딩

*박시내, **심동규

광운대학교 컴퓨터공학과

e-mail : *pseal118@kw.ac.kr, **dgsim@kw.ac.kr

Multi-view video coding

*Seanae Park, **Donggyu Sim

Department of Computer Engineering

Kwangwoon University

Abstract

In this paper, we describe the technology about multiview video coding which is a hot issue in digital video coding. A multiview video coding (MVC) is able to provide a free view point and 3-D effect, resulting that it gives more realism to users. Now, the MVC has been standardized as an amendment of H.264/AVC. In this paper, we present not only the MVC standard but also relevant techniques which were under consideration in the MVC standardization.

I. 서론

멀티미디어 기술의 기반이 기존의 아날로그 방식이 아닌 디지털 방식으로 변화하고, 이에 대한 기술이 급속도로 발전함에 따라 사용자는 관련된 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 제공받을 수 있게 되었다. 현재 우리나라에서는 고화질의 영상을 방송하는 HDTV 서비스가 부분적으로 제공되고 있으며, 디지털 방식으로 영상을 전송하여 어디서나 영상서비스를 제공 받을 수 있는 Digital Multimedia Broadcast (DMB) 서비스가 이미 상용화 되었다. 이러한 디지털 멀티미디어 콘텐츠의 활성화와 함께 새롭게 다시

점 비디오 (Multiview video) 처리에 대한 기술이 대두되어 전 세계적으로 그 연구가 진행되고 있다. 다시점 비디오(Multiview video)는 한 대 이상의 카메라를 통해 동시간대에 다양한 시점에서 촬영된 영상들로, 사용자는 이를 통해 다양한 시점의 영상을 제공받을 수 있게 된다. 다시점 비디오 서비스를 위해서는 촬영 카메라의 기하학적인 특징을 이용하여 촬영된 영상을 교정하고 이를 부호화 한 후에 송신하며, 수신단에서는 영상들의 공간적인 특징을 이용하여 합성된 영상을 제공함으로써 사용자는 여러 시점의 영상을 자유롭게 즐길 수 있다. 다시점 비디오 기술의 한 분야인 파노라믹 영상기술은 이미 우주/항공 사진학, 컴퓨터 비전, 컴퓨터 그래픽스 분야에서 연구되어 항공 사진의 해석, 비디오 압축 및 영상 변화 감지를 이용한 보안 시스템 등의 전문 분야에서 뿐만이 아니라, 주변에서 흔히 볼 수 있는 디지털 카메라나 캠코더의 한 기능으로도 적용되어 우리 주변에서 손쉽게 이용할 수 있는 서비스로 제공되고 있다. 다시점 비디오 서비스를 위해서는 여러 단계의 디지털 영상 처리 단계를 거치게 되는데 이와 관련한 연구가 현재 MPEG (moving pictures experts group) 과 JVT (Joint video team) 에서 표준화를 통해 진행되고 있다[1]. 두 집단 모두 비디오 코딩기술과 관련된 표준화가 활발하게 진행되는 단계로 초기에는 부호화 효율과 관련된 기술 위주로 연구가 진행되었으나, 최근 서비스의 실용화를 고려하여 다양한 관점의 기술들의 제안과 함께 표준화가 본격적으로 수행되어지고 있다. 본 논문에서는 다시

점 비디오의 기본적인 이론에 대해 설명하고 최근 진행되어진 표준화 기술의 소개를 통해 다시점 비디오 처리기술의 연구 동향을 살펴보도록 한다.

II. 다시점 비디오

한 대의 카메라를 통해 영상을 입력 받아 이를 처리하는 기존의 비디오 처리 기술과 달리 다시점 비디오 처리 기술은 여러 대의 카메라를 통해 영상을 입력받기 때문에 입력 방법 및 처리기술에 있어서 고유한 특징을 가지게 된다. 본 절에서는 기본적인 영상 획득 방법 및 영상 처리, 그리고 마지막으로 디스플레이 방법을 살펴보도록 한다.

2.1 영상 획득

다시점 영상은 동 시간대의 여러 시점의 영상들로, 한 대의 카메라를 이동하면서 촬영하거나 여러 대의 카메라를 다양한 위치에서 이용하여 촬영하는 방식 또는 제한된 시점을 가지는 일반적인 카메라가 아닌 전 시점의 영상의 획득이 가능한 특수 카메라를 이용하여 촬영하는 방식 등을 통해 획득할 수 있다. 그림 1은 앞서 설명한 영상의 획득 방법의 차이를 보여주는 그림으로 그림 1 (a)는 한 대의 카메라로 카메라의 이동을 통해 다양한 시점의 영상을 입력받는 방법, 그림 1 (b)는 여러 대의 카메라를 동시에 이용하여 다시점의 영상을 입력 받는 방법, 그리고, 그림 1 (c)는 전 시점 영상의 획득이 가능한 특수 카메라로 볼록한 형태의 반사경을 통해 입력된 영상을 촬영함으로써 전 방향 영상의 획득이 가능한 장비를 이용한 방법이다.

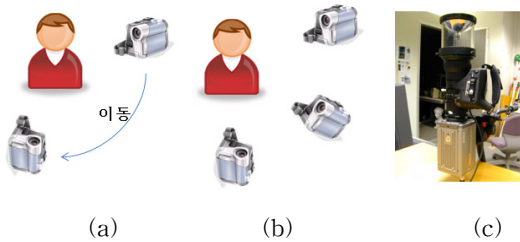


그림 1. 다시점 영상 획득 방법

그림 1(b)와 같이 여러 대의 카메라로 여러 시점의 영상을 획득하는 경우 카메라의 배치에 따라서도 획득되는 영상에 차이가 있는데 그림 2는 다양한 카메라의 배열 형태를 나타낸다. 그림에서 화살표는 카메라의 초점의 방향을 나타내는 것으로 그림 2(a)는 모든 카메라의 광축이 평행한 경우, 그림 2(b)는

카메라의 광축이 중앙의 한 점으로 모이는 경우, 그리고, 그림 2(c)는 카메라의 광축이 안쪽의 한 점에서 바깥으로 퍼지는 경우를 나타낸다.

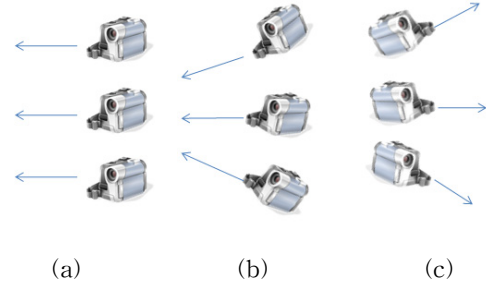


그림 2. 다시점 영상을 위한 다양한 카메라 배열

2.2 영상 처리 및 부호화 기술

일반적으로 한 대 혹은 여러 대의 카메라를 통해 획득된 다시점 영상을 처리 하거나 부호화하기 위해서는, 여러 시점 영상 사이의 공통된 부분을 찾는 것이 매우 중요하다. 특히, 비디오 부호화에 있어서는 영상간의 중복성 제거가 압축 효율에 큰 영향을 주는데, 다시점 영상의 경우 동 시간대에 다른 위치에서 촬영했기 때문에 시점간에 공간적인 중복성을 가지는 특징이 있다. 그림 3은 현재 MVC 표준화에서 실험 영상으로 쓰이는 “Exit” 영상으로 흰색 실선으로 표시된 부분에서 보이듯이 대부분의 영역이 시점 간 공간 중복성을 가지게 된다.



그림 3. 다시점 영상의 시점간 중복성

그러나 디지털 영상처리 분야에서 이러한 공간적인 중복성을 찾는 것은 눈으로 보이는 것만큼 쉽지 않은 않다. 실제 촬영에 이용한 카메라의 기하학적인 특징이나 카메라의 내부 파라미터에 의해 영상의 왜곡이 발생하게 되면 이는 더욱 어려워지는데, 이를 해결하는 방법에 대한 연구 또한 현재 표준화 단체 내부에서 활발하게 연구되어지고 있다.

2.3 영상 디스플레이 기술

다시점 비디오 디스플레이와 관련해서는 사용자에게 시점의 자유를 허락하여 현장감을 높이고 실제감을 주는 방법과 사용자가 위치에 따라 다양한 시점

의 영상을 제공받음으로서 입체감을 느끼는 방법 크게 두 가지로 그 기술을 나누어 볼 수 있다. 후자와 관련한 기술로는 사용자가 좌 우 상 하 위치를 달리 함으로써 보이는 영상이 달라지는 다시점 디스플레이 장치가 개발되어 보급이 되고 있다. 하지만 이 방법은 사용자가 화면을 바라보는 위치에 제약이 있고 그 제약 조건이 매우 까다로워서 이러한 제약조건을 완화 시키는 것에 대한 연구가 진행되어지고 있다. 그리고 전자에 대해서는 아직 명확히 규정 되어있지 않은데, 이는 FTV와 관련된 기술로 아직 표준화가 진행되어지고 있으며 향후 FTV 관련 기술의 발달과 더불어 개발에 대한 진행이 예상된다.

III. 다시점 비디오 부호화 기술의 표준화 동향

다시점 비디오 부호화 기술의 표준화는 현재 ISO와 ITU의 비디오 관련 전문가들이 함께 구성한 JVT에서 진행 되고 있다. 2005년 MPEG에서 다시점 비디오의 부호화 알고리즘에 대한 표준화가 요구가 시작되어 진행되다가, 2006년 7월부터 JVT에서 표준화를 진행하고 있다. 이후 다시점 비디오 부호화 기술은 멀티 뷰를 위한 비디오 압축 성능을 향상시킬 수 있는 기술 위주로 진행되었으나, 여러 가지 제약사항이 제기되고 있는 상황이다. 최근 이러한 문제를 해결하기위하여 FTV (Free view-point TV)의 표준화의 필요성이 요구되면서, FTV를 실현하기 위한 다양한 기술에 대한 표준화가 진행될 것으로 본다. 본 장에서는 다시점 비디오의 요구 사항과 현재 다시점 부호화에서 사용하는 참조 소프트웨어 그리고 다시점 비디오 부호화에서 화제가 된 기술에 대해 살펴해보도록 한다.

3.1 다시점 비디오 요구 사항

현재 표준화에서 권고하는 실험영상은 총 8개로 각각 카메라의 구성, 초당 프레임 수, 영상의 해상도, 카메라의 움직임 등을 달리하여 선정된 것이다. 표준화에서 제안하고자 하는 알고리즘은 권고하는 영상전체에 대한 부호화가 가능해야 하며 이때 부호화 양자화 계수 또한 표준화에서 권고하는 규격 값을 따라야 한다. [1] 에는 이에 대한 사항이 명확하게 제시되어 있다.

3.2 다시점 비디오 부호화 참조 소프트웨어[1]

2005년 10월 다시점 비디오 부호화에 대한 참조

소프트웨어로 Fraunhofer-HHI의 알고리즘이 선정되었다. 이는 JSVM (Joint Scalable Video Model) 3.5를 기반으로 한 것으로, 대표적인 특징으로는 계층적 B 참조 구조와 다시점 비디오의 특징을 이용하기 위하여 시점 간 참조가 가능한 구조를 지닌다는 것이다. 그림 4는 부호화 참조 소프트웨어의 참조구조를 나타낸다.

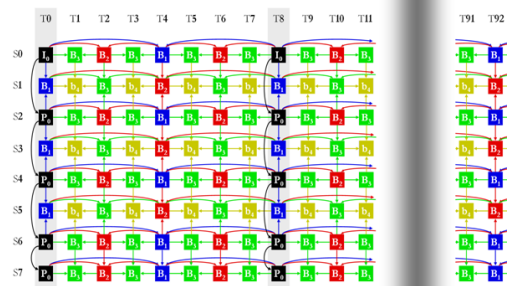


그림 4. 다시점 비디오 부호화 참조 소프트웨어의 참조구조

이후 MVC 표준화의 정기적인 회의를 통해 표준화가 진행되면서 MVC를 위해 새로운 참조 소프트웨어 모델인 JMVM (Joint multi-view video model)이 제시 되었고, 현재 JMVM의 버전은 7.0 [1] 까지 진행되었다. 그림에서 보이는 것처럼 복잡한 참조 구조를 통해 부호화 효율은 향상시킬 수 있었으나, 이로 인해 부호화 복잡도가 높아지게 되고 기술의 실용화에 있어 커다란 문제를 가지게 되었다.

3.3 다시점 비디오 부호화 표준화 기술

다시점 비디오 부호화 기술에 대한 표준화가 진행되면서 많은 관련 기술이 제안되었으나, 현재까지 완료된 JD에는 H.264/AVC의 구조를 최소로 변경하는 방법으로 MVC 표준을 진행하고 있다. 현재 MVC 표준구조는 H.264/AVC의 MB 단위의 처리가 필요로하는 모든 기술은 배제되었으면, 영상 참조 구조와 하이레벨 선택스만을 정의하고 있다. 본 논문에서는 JD에 채택되지 못했지만, MVC의 코딩 성능을 향상 시키는 기술에 대하여 살펴본다.

(1) 조명 보상 기술

다시점 비디오는 카메라의 위치 및 카메라 내부 파라미터의 차이 및 촬영 당시의 조명조건에 따라 각 시점 영상의 조명의 차이가 생기게 된다. 이러한 차이는 시점 간 중복성 제거의 효율성을 떨어뜨리게 되는데, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 다양한 조명보상 기술이 제안되었다. 그 중 가장 부호화 효

울에 있어 우수한 성능을 보인 ETRI/세종대와 Thomson/USC가 공동으로 제안한 매크로블록 기반의 조명보상기술[2]이 JMVM 2.0에 구현되었다. 이 방법은 움직임 예측/보상 과정에서 매크로블록 단위로 조명을 보상해 주는 방법 (Illumination change adaptive motion compensation)으로 기존의 다양한 매크로 블록 모드에 조명 보상 기반의 16x16 모드를 추가하여 움직임 예측을 수행하고, RDO 관점에서 최적의 모드를 찾는 방법이다.

(2) 움직임 생략모드

다시점 비디오는 동 시간의 장면을 여러 대의 카메라로 찍은 것이므로 인접 시점 간의 시간적 상관도가 높다. 움직임 생략 모드는 이러한 특징을 고려하여 이전에 부호화된 인접 시점의 움직임 정보를 이용하여 부호화 효율을 높이는 방법[2]이다. 인접 시점과 현재 시점의 코딩 블록의 영상 움직임 정보가 같은 경우 이를 움직임 생략 모드로 표시하고 움직임 정보를 공유하게 된다. 영상의 부호화시 P나 B 픽처의 경우 움직임 정보가 차지하는 비율이 높고 특히 현재 다시점 비디오 부호화 참조 소프트웨어의 경우 영상의 대부분 P나 B 영상 부호화되기 때문에 이를 통한 부호화 효율의 향상이 기대될 수 있었다.

(3) 적응적 참조화면 필터링

다시점 비디오 부호화에서는 여러 대의 카메라를 이용하여 동시에 촬영하여 영상을 얻어내는데, 이때 촬영하는 카메라의 초점이 어디냐에 따라 인접한 시점의 두 카메라 간의 초점이 맞지 않는 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어 1번 카메라는 초점이 배경에 있고 1번 카메라는 초점이 전경에 있는 경우 두 시점 사이의 상관도가 떨어지게 되고, 그렇게 되면 시점간 중복성이 떨어지게 되기 때문에 부호화 효율이 떨어지게 된다. 적응적 참조 화면 필터링 방법[3]은 이러한 카메라의 기하학적인 문제를 보정하여 인접한 시점의 영상이 동일한 초점에서 촬영된 것처럼 필터링을 통해 보정한 후에 부호화를 하여 부호화 효율을 높이는 방법이다. 이 방법을 위해서는 영상의 전경과 배경의 분리가 필요하게 되는데 이는 영상의 깊이 정보를 이용하여 수행된다. 영상의 깊이 정보를 통해 영상을 크게 3개의 영역으로 분리한 후에 각각의 영역에 대한 알맞은 필터를 설계하고 이를 적용한 후에 부호화를 수행한다.

(4) 시점 간 보간을 통한 중간 영상 생성

다시점 영상을 통해 FTV 서비스를 사용자에게

제공하기 위해서는 많은 시점의 영상에 대한 부호화 및 복호화 과정이 요구된다. 이때 복잡한 참조구조를 통해 아주 효율적인 부호화가 가능하더라도, 제한된 대역폭 내에서 여러 시점의 많은 영상의 데이터를 전송하는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 시점간 보간을 통한 중간 영상 생성 방법은 부호화 시 모든 시점의 영상을 부호화 하여 전송하는 것이 아니라 수신단에서 수신된 제한된 시점의 영상을 이용하여 시점 간 중간 영상을 생성하고 이를 사용자에게 제공하기 위한 방법이다. 이로 인해 복호화 단에서의 복잡도가 증가하게 되고 보간 방법에 따라 생성된 중간영상의 화질에 대한 문제점이 생기게 되는데 현재 이 문제를 해결하기 위한 다양한 연구가 표준화 단계에서 제안되어지고 있다. 최근 MVC 표준화에서 FTV에 대한 관심이 증가되면서 이에 대한 다양한 접근 방법이 제시되고 있으며, 앞으로 관련 연구가 활발하게 진행될 것이라 예상되어 진다.

IV. 결론

본 논문에서는 현재 디지털 부호화 기술에서 새로이 이슈가 되고 있는 다시점 비디오 부호화에 대하여 알아보았다. 2005년 다시점 부호화 기술에 대한 표준화가 요구된 이후, 다시점 비디오 부호화의 표준화는 다시점 비디오 부호화 효율을 향상시키는 방법 위주로 진행되어 왔다. 현재 MVC 표준 구조는 기존의 H.264/AVC에 주변 뷰간 참조를 허락하는 주고와, 다수의 뷰를 처리하기 위한 SEI message의 정의로 구성되어 있다. 추후 다수의 뷰로 구성된 비디오 처리를 위한 상용화 기술과 이를 확장하는 새로운 표준에 대한 연구가 진행될 것으로 생각된다.

참고문헌

[1] ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, "Common test condition for multiview video coding" JVT-T207, Klagenfurt, Austria, July, 2006
 [2] ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, "Joint multiview video model 7.0," JVT-W207, San Jose, USA, April 2007
 [3] ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, "Adaptive reference filtering for MVC," JVT-W065, San Jose, USA, April 2007