

MPEG-4 시스템 기반의 다시점 동영상 시점 전환 서비스

(A Viewpoint Switching Service
for Multi-View Videos based on
MPEG-4 System)

박 경 석[†] 김 민 준^{**}
(Kyungseok Park) (Minjun Kim)

강 성 환^{**} 김 승 호^{***}
(Sunghwan Kang) (Sungho Kim)

요 약 현재 MPEG(Moving Picture Expert Group)은 1998년에 시작되어 멀티미디어 콘텐츠에 관한 압축 및 표현 기술에 대한 표준규격을 제정하는 기구로, 그간 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7 규격에 대한 표준 규격을 제정해 왔다. MPEG의 표준들 중에서 3차원 비디오와 관련된 규격으로는 1996년 MPEG-2 Video 표준에 포함된 Multi-View Profile을 들 수 있다. 하지만 MPEG-2 Multi-View Profile은 주 대상이 양안시점 영상에 대한 압축규격으로, 다시점 비디오 기술을 만족시키기에는 충분하지 않다. 그리고 MPEG-2는 시점 변경에 대한 기술이 없어 다시점 비디오를 이용한 시점전환(interactive)과 같은 서비스를 제공하지 못하는 한계를 지니고 있다. 따라서 본 논문에서는 기존의 MPEG-4 시스템에 추가적으로 비디오 스위칭을 위해 특정시점을 기술할 수 있는 구조를 제안한다.

키워드 : MPEG-4 시스템, 다시점 비디오 서비스, 시점전환

· 이 논문은 2007 한국컴퓨터종합학술대회에서 'MPEG-4 시스템을 이용한 다시점 비디오의 시점 스위칭 방법 제안'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

[†] 학생회원 : 경북대학교 컴퓨터공학과
kspark@mmlab.knu.ac.kr

^{**} 비 회 원 : 경북대학교 전자전기컴퓨터학과
mikim@mmlab.knu.ac.kr
shkang@mmlab.knu.ac.kr

^{***} 종신회원 : 경북대학교 컴퓨터공학과 교수
shkim@knu.ac.kr

논문접수 : 2007년 9월 27일

심사완료 : 2009년 10월 22일

Copyright©2010 한국정보과학회 : 개인 목적이거나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제16권 제1호(2010.1)

Abstract Moving Picture Expert Group(MPEG) is the organization founded in 1998 to establish the standards for compressing and expressing the multimedia contents. The organization has established the technological standards such as MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 and MPEG-7. As the 3D video related standards, there is Multiview Profile which is included in the MPEG-2 video of 1996. However, as the MPEG-2 multiview profile is the standard for compressing the videos from two viewpoints on the object, it is not enough to meet the requirement of multiview video technology. In addition, it does not have the technology on the viewpoint switching that it does not provide the services such as the user interaction. This paper proposes the structure in which the specific viewpoint can be described for video switching in addition to the current MPEG-4 system.

Key words : MPEG-4 system, Multiview video service, viewpoint switching

1. 서론

현재 MPEG(Moving Picture Expert Group)은 1998년에 시작되어 멀티미디어 콘텐츠에 관한 압축 및 표현 기술에 대한 표준규격을 제정하는 기구로, 그간 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7 규격에 대한 표준 규격을 제정해 왔다. MPEG의 표준들 중에서 3차원 비디오와 관련된 규격으로는 1996년 MPEG-2 Video 표준에 포함된 Multi-View Profile을 들 수 있다. 하지만 MPEG-2 Multi-View Profile은 주 대상이 양안시점 영상에 대한 압축규격으로, 다시점 비디오 기술을 만족시키기에는 충분하지 않다. 그리고 MPEG-2는 시점 변경에 대한 기술이 없어 다시점 비디오를 이용한 시점전환(interactive)과 같은 서비스를 제공하지 못하는 한계를 지니고 있다[1,2].

본 논문에서는 기존의 MPEG-4 시스템에 추가적으로 비디오 스위칭을 위해 특정시점을 기술할 수 있는 구조를 제안한다. 다시점 비디오 서비스를 위한 기본적인 MPEG-4 시스템의 구조를 2장에서 다루도록 한다. 그리고 고려되어 질 수 있는 MPEG-4의 구조의 제안과 분석을 3장에서 보이고 본 논문에서 제안하는 MVP_OD (MultiViewPointObjectDescriptor)를 추가한 구조를 4장에서 다룬다. 그리고 5장에서는 본 논문에서 제안한 MPEG-4 시스템을 기반으로 한 시점전환 방법의 실험 결과를 보이고 6장에서는 본 논문의 결과를 정리하고, 향후 발전 방향에 대해서 간략히 소개한다.

2. MPEG-4 시스템

현재의 MPEG-4 시스템의 객체기술자는 2차원 비디오 처리에 초점을 맞추어 정의됨으로써, 2차원 디스플레이

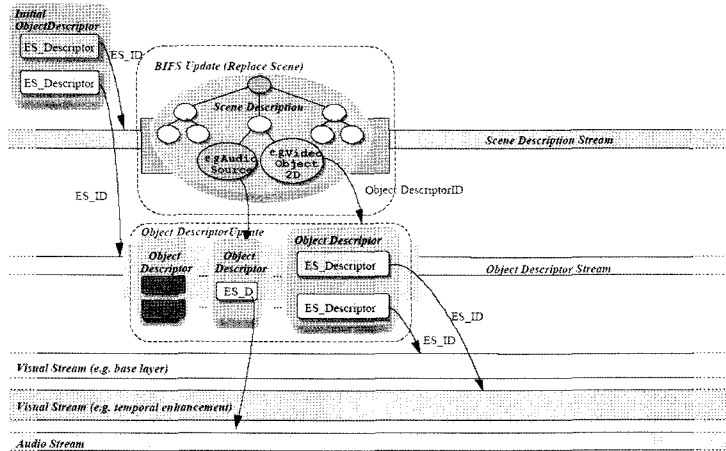


그림 1 객체기술자 프레임워크

이 방식만을 서비스 하고 있기 때문에, 사용자에게 제한적인 서비스를 제공한다. 디코더에서 하나 이상의 스트림이 들어와도 하나의 미디어 오브젝트로 복호화 된다. 기존의 MPEG-4 시스템은 하나의 노드에 단일한 객체기술자를 가리키고, 이를 통해 실제 미디어 오브젝트를 가리킨다. 따라서 일반적인 MPEG-4 기반으로는 다시점 비디오의 전송 및 디스플레이에 대한 한계성을 극복하지 못한다. 그림 1은 장면을 기술할 때 사용된 노드와 객체기술자 그리고 기초스트림의 관계를 나타낸 객체기술자 프레임워크(Framework)다.

그림 1에서와 같이 객체기술자 프레임워크를 살펴보면 모든 시점들이 하나의 객체기술자와 기초스트림으로 전송되는 것을 알 수 있다. 초기화 객체기술자(Initial Object Descriptor)는 BIFS(Binary Format For Scene)와 객체기술자 최소 두 개의 기초스트림이 존재한다. BIFS는 장면을 구성하기 위한 바이너리 포맷이고, 객체기술자는 비디오 혹은 음성데이터를 참조하며, ES_D를 이용해서 하나 이상의 기초스트림이 결합한 기술자이고, 콘텐츠를 제공하는 기초스트림 리소스를 식별하고 기술하는 것이다. 리프노드에는 오디오, 비디오 정보를 가지고 있지 않기 때문에 객체기술자를 통해 기초스트림을 참조해서 재생하게 된다.

MPEG-4 시스템에서 하나의 객체기술자에 하나의 기초스트림을 가지며, 시점전환의 기본단위는 객체기술자임을 나타낸다. 사용자 상호작용이 발생했을 때 BIFS의 각 노드는 OD_ID를 통해 객체기술자를 참조한다. 비디오, 오디오 데이터를 참조하기 위해 ES_ID로 스트림을 액세스하게 된다. 이와 같이, 하나의 시점을 가지는 비디오를 재생하는 경우에는 문제가 발생하지 않지만, 다시점 비디오를 재생하기 위해서는 BIFS구조와 새로운 객체기술자가 정의 되어야한다. 또한, 실질적인 비디오 스

트림을 참조하기 위한 새로운 루틴, 각 시점별로 객체기술자를 관리할 수 있는 새로운 객체기술자가 필요하다.

3. 다시점 비디오 서비스를 위한 객체기술자 부호화 스트림 구조 분석

본 논문에서는 다시점 동영상 정보를 위한 시스템 구축에서 최소한의 변화를 주며, 시점간의 상관관계를 고려 할 수 있는 새로운 객체 기술자를 추가하는 방법을 제안한다. 각각의 시점에 대해서는 기존에 사용하던 객체기술자를 그대로 사용하고, 각 시점에 대한 객체기술자를 제어하기 위해 MVP_OD를 정의하여 다시점 비디오에서 시점전환을 제공한다. 먼저, 각 다시점 비디오 서비스를 제공하기 위해 고려 될 수 있는 구조에 대해 분석 후 제안된 객체기술자의 구조와 그 문제점을 제시하고 이를 보완 할 수 있는 새로운 객체를 사용한 다시점 전환기술의 실험결과를 보인다.

3.1 객체기술자가 하나의 기초스트림을 가지는 경우

다시점 비디오의 객체기술자와 기초스트림기술자의 구성에 따라서 객체기술자가 하나의 기초스트림을 가지는 경우와 객체기술자가 각 시점별 기초스트림을 가지는 경우로 나눌 수 있다. 먼저, 객체기술자가 하나의 기초스트림을 가지는 경우부터 설명하도록 하겠다.

객체기술자가 하나의 기초스트림을 가지는 경우는 각 시점에 따른 영상 정보가 MVC(Multi-View Codec)를 통해 하나의 기초스트림으로 전송되는 경우이다. 이 때 새로운 노드와 객체기술자를 추가하지 않고 다시점 비디오 서비스를 제공하기 위해 BIFS에서 영상을 뿌려주는 노드인 MovieTexture노드와 객체기술자에 새로운 필드를 추가해야 한다. 이 경우 MVC를 이용해서 다시점에 대한 영상을 하나의 기초스트림으로 통합하여 전송하기 때문에 다음의 네 가지 사항이 고려된 객체기술

자와 기초스트림기술자가 되어야 한다[3,4].

- MVC와 송신측에 사용자 상호작용에 의해 선택된 시점의 정보를 넘겨 줄 수 있는 필드
- 비디오 스트림간의 상관관계를 표현할 수 있는 필드와 처리할 수 있는 루틴
- 카메라 개수와 배치 타입에 대한 정보
- 각 카메라에 대한 파라미터 정보

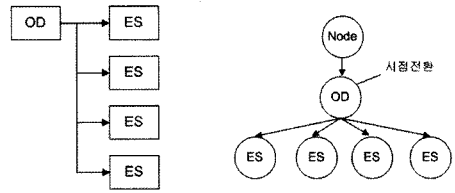


그림 3 객체기술자에 각 시점 별 기초스트림이 존재하는 경우

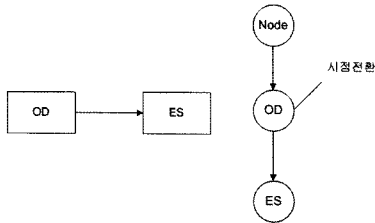


그림 2 객체기술자에 하나의 기초스트림을 가지는 구조

그림 2는 하나의 객체기술자에 하나의 기초스트림을 가지는 구조에서 객체기술자 단위로 시점전환을 처리하는 구조이다. 이벤트 처리의 기본 단위가 객체기술자이기 때문에 하나의 기초스트림기술자 내에 있는 각 시점들의 비디오 스트림을 제어하기 위해서는 시점전환에 따라 객체기술자에서 이벤트를 처리할 수 있는 필드가 요구된다. 노드 역시 각 시점별로 기초스트림에 접근하거나, 객체기술자스트림 내의 각 비디오 스트림에 접근할 수 있는 독립적인 텍스처 핸들러(texture handler)가 필요하다. 또한, 하나의 객체기술자에는 단일한 미디어 정보를 가져야 한다. 하지만 이 경우는 다중 미디어의 정보를 가진 구조가 되기 때문에 MPEG-4시스템의 기본개념에서 벗어나는 구조이다.

3.2 객체기술자가 각 시점별 기초스트림을 가지는 경우

각 시점별 생성된 영상정보를 MVC를 통해 인코딩하고 각 시점별로 생성된 기초스트림을 직렬화 시켜서 하나의 객체기술자에 각 시점의 정보를 가지는 여러 개의 기초스트림을 가지도록 하여 다시점 비디오를 처리하고자 하는 경우이다. 하나의 객체기술자에 MVC를 통해 하나의 기초스트림으로 구성되는 경우와 달리 각 시점에 대한 정보를 MVC 인코더를 통해 각 시점별 기초스트림을 생성하여 Mux를 통해 전송된다. 수신측에서 DeMux를 통해 각각의 디코딩 버퍼 (Decoding Buffer)에서 MVC 디코더를 통해 각 시점의 비디오 스트림으로 컴포지터로 들어간다. 이 경우 다시점비디오를 시점전환 할 때 3.1절에서 본 네 가지 사항이 고려된 객체기술자와 기초스트림기술자 구조가 되어야 한다.

그림 3은 하나의 객체기술자에 각 시점에 대한 여러 개의 기초스트림이 존재하는 경우 객체기술자 단위로

시점전환을 처리하는 구조이다. 기존의 MPEG-4 시스템은 객체기술자 기반으로 이벤트가 처리되어지지만 객체기술자 내에는 시점전환에 따른 기초스트림을 선택하는 과정이 존재하지 않으므로 새로운 필드의 추가가 필요하다. 그리고 객체기술자에는 각 시점간의 상관관계를 표현할 수 있는 필드가 존재하지 않기 때문에 해당 필드를 추가해 주어야 한다. 또한 하나의 객체기술자에는 단일한 기초스트림을 가져야 한다는 MPEG-4의 기본개념에도 적합하지 않다.

지금까지 기존의 MPEG-4 시스템에서 확장 영역을 사용해서 다시점 비디오의 시점전환 서비스를 위한 구조를 살펴보았다. 기본적으로 확장영역을 사용한다면 시점전환 서비스가 가능하다는 것을 알 수 있었다. 그러나 기본적인 MPEG-4 시스템 처리과정과는 크게 다르게 된다. 또한, 시점전환을 할 경우 현재 시점에 필요한 정보 외에 모든 시점에서의 카메라 정보를 전송받아서 시점간의 상관관계를 고려해 주어야한다. 이로 인해 실제 다시점 서비스의 경우 수십 개의 시점을 사용하기 때문에 전송 시 과부하와 디코딩 시에도 많은 자원낭비가 발생할 수 있다. 전체 시점에 대한 상관관계가 미리 전송되어 시점전환 할 때 선택된 시점과 상관관계가 있는 시점을 전송받아서 처리할 수 있는 구조가 되어야 한다. 그래서 본 논문에서는 이를 해결하기 위한 객체기술자들의 연관성을 고려한 새로운 객체기술자인 MVP_OD를 추가하여 해결한다.

4. 다시점 비디오 서비스를 위한 객체기술자 및 기초스트림 기술자 분석

다시점 비디오 전환 서비스를 제공하기 위해 본 논문에서는 MVP_OD와 MVPT(MultiViewPointTexture)를 추가한다. 기존의 MovieTexture는 하나의 비디오 파일에 포함된 시간에 따라 변화하는 질감, 그림을 설정하고 비디오 영상과 질감, 그림 대응에 대한 매개변수를 조정하여 텍스처 핸들러로 이벤트를 처리 할 수 있었다. 그러나 다시점 비디오 구현을 위해서는 여러 개의 텍스처 핸들러를 통해 각 시점별 이벤트를 처리 할 수 있어야 한다. 그림 4는 다시점 비디오를 위한 노드구조로써

현재 가리키는 시점 정보를 포함하고 있는 currentView 필드를 가진다.

MVP_OD는 MVPT노드를 통해서 이벤트가 발생하고, 발생한 이벤트를 처리하기 위해서 OD_ID를 가지고 있는 odList를 가진다. odList에는 기초스트림을 가지는 객체기술자들로 구성된다. 따라서 각 시점의 정보를 가지는 객체기술자가 파싱되기 전에 MVP_OD가 파싱되어서 다시점에 대한 전체적인 정보를 얻게 된다. 여기서 얻은 시점간의 상관관계 정보를 통해 시점전환으로 선택된 시점에 필요한 정보만을 전송받아 디코딩된다. 그림 5는 제안된 프레임워크를 기반으로 하는 객체기술자와 기초스트림의 관계를 나타낸 것이다.

MPEG-4 시스템은 다시점과 시점 스위칭을 위한 정보를 가지고 있지 않기 때문에 객체기술자 구조를 변경할 필요성이 있다. 하나의 객체기술자에 기초스트림을 가지는 구조는 MPEG-4 시스템에서 가장 간단한 구조이다. 이 구조를 확장하여 다시점을 제공하는 객체기술자 구조를 변경하였다. 객체기술자들을 관리하기 위해서 MVP_OD를 가지며 다시점을 제공하는 객체기술자 구조는 N개의 시점을 가지는 구조로 확장 가능하다. 또한, MVP_OD에 있는 odList는 시점 개수만큼의 객체기술자를 가지며, 객체기술자들을 고유하게 식별하기 위해 OD_ID정보를 가지고 있다. 그리고 각 카메라에서 입력되는 영상이 시점을 의미하기 때문에 입력 영상의 정보

```
MultiViewPointTexture {
    exposedField SFBool loop FALSE
    exposedField SFFloat speed 1
    exposedField SFTime startTime 0
    exposedField SFTime stopTime 0
    exposedField MFString url NULL
    field SFBool repeatS TRUE
    field SFBool repeatT TRUE
    eventOut SFTime Duration_changed
    eventOut SFBool isActive
    exposedField SFInt32 currentView
}
```

그림 4 MultiViewPointTexture 노드구조

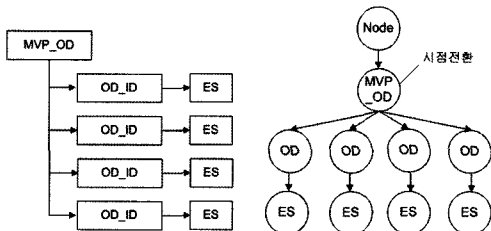


그림 5 MVP_OD에 객체기술자단위로 시점전환하는 경우

표 1 객체기술자의 확장된 필드 영역

	확장된필드명	설명
OD에 추가된 Field	odList[]	객체기술자들을 리스트형태로 가지고 있는 배열
	currentView	사용자 상호작용 정보를 전달받아 실제 시점의 영상을 가리키는 Node_ID를 가진다.
	viewType	다시점 영상을 입력받는 카메라의 배치구조를 나타낸다.
	viewCount	다시점 비디오를 입력받는 카메라의 개수를 나타낸다.
	viewAngleList[]	각 카메라 간에 이루는 각도정보를 나타낸다.
	masterViewList[]	각 시점에서 master시점이 되는 카메라의 정보를 나타낸다.
	cameraInfo[]	카메라 정보

를 가지는 카메라 속성을 나타내는 필드로 구성된다. 다시점을 제공하는 객체기술자 구조의 필드 속성은 표 1과 같다.

그림 6은 OSMO플레이어로 MVP_OD를 이용하는 실행과정을 나타낸 것이다. MVP_OD는 MVPT노드를 통해서 이벤트가 발생하고, 발생한 이벤트를 처리하기 위해서 OD_ID를 가지고 있는 odList를 가진다. odList에는 기초스트림을 가지는 객체기술자들로 구성된다. 노드의 텍스처 핸들러에 등록된 미디어 객체를 통해서 ODM(Object Descriptor Management)과 연결되어 있고, 4개의 텍스처 핸들러는 각 시점을 나타낸다. 여기서 하나의 핸들러가 선택된다. ODM은 객체기술자당 하나씩 생성되며, 객체기술자내에 있는 기초스트림에 해당하는 채널과 코덱, 시간정보, 객체기술자를 관리한다.

다시점 비디오를 재생하기 위해서 MVP_OD를 새롭게 추가했으며 사용자 상호작용을 처리하기 위해서 MVPT노드를 정의 하였다. 이벤트를 처리하기 위해서

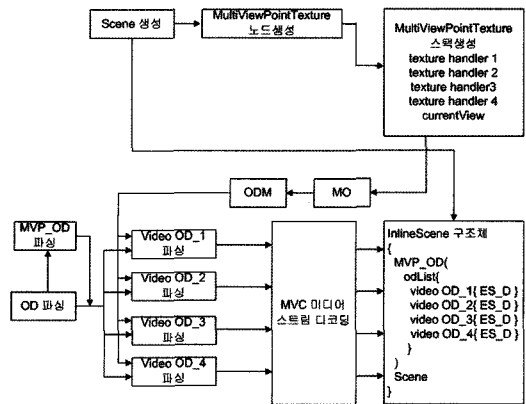


그림 6 MVP_OD를 추가한 시스템의 실행 과정

MVPT노드에 텍스처 핸들러를 시점별로 생성하였으며, 현재 재생되고 있는 시점 정보를 추가하였다. 구현된 다시점 비디오 재생기는 MPEG-4 시스템의 이벤트 처리의 기본단위인 객체기술자로 처리가 가능하다. 또한, MVP_OD에 시점에 대한 정보가 들어 있고, 각 기조스트림이 가지고 있는 시점간의 의존관계를 사용할 수 있게 되었다. 본 논문에서는 새로운 객체기술자를 추가함으로써, 다시점 비디오에서 상관관계를 고려한 시점전환을 가능하도록 하였다.

5. 실험결과

다시점 전환 시스템 시점전환기술은 GPAC 0.4 버전을 기반으로 구현하였고, 다시점 비디오를 재생하기 위해서 소스를 변경하였다. GPAC은 ANSI C로 개발되었고 MPEG-4 시스템(ISO/IEC 14496-1) 표준을 기반으로 하는 멀티미디어 프레임워크이다. 실험은 제안된 구조인 MVP_OD를 이용하여 객체기술자 단위로 시점전환을 제어하는 경우로 실험을 하였다. 입력 영상은 N개의 시점까지 가능하지만, 실험을 위해서 네 개의 시점만을 고려하였다. 입력 영상을 만들기 위해서 네 대의 카메라로 영상을 촬영하여 MP4BOX 툴을 이용하여 영상을 결합하였다.

그림 7은 각 시점 별 기조스트림이 존재할 때 추가된 MVP_OD를 통해 사용자 상호작용에 의한 시점전환 결과이다. 영상에서 사용자 상호작용이 있을 때 시점이 자연스럽게 전환되는 것을 보여준다.

본 논문에서는 재생기의 구현을 OSMO4를 기반으로 새로운 객체기술자를 추가한 MVP_OD를 인식할 수 있고, 이를 처리할 수 있는 루틴을 추가하였다. 실험에서

는 네 개의 영상에 대한 시점전환이 가능하도록 구현하였다. 시점전환을 통해 자연스럽게 시점이 스위칭 되는 것을 확인할 수 있다. 시점이 스위칭 될 때 각 시점간의 동기화 문제도 해결하였다.

6. 결론

MPEG-2는 시점 변경에 대한 기술이 없어 다시점 비디오를 이용한 시점전환과 같은 다양한 서비스를 제공하지 못하는 한계를 지니고 있다. 따라서, 사용자 상호작용에 의해 이벤트처리가 가능한 MPEG-4기반으로 다시점을 고려하게 되었다. 본 논문에서는 다시점 비디오에서 시점전환 이벤트를 처리하기 위해 MVPT노드와 새로운 객체기술자인 MVP_OD를 추가하였다. MVPT노드는 이벤트를 처리하기 위해 텍스처 핸들러를 시점별로 생성하였고, 현재 재생되는 시점정보를 추가하였다. MVP_OD는 발생한 이벤트를 처리하기 위해서 OD_ID를 가지고 있는 odList와 상관관계, 카메라 정보 등을 가진다.

실험에서는 네 개의 시점에 대한 시점 스위칭을 수행하였으나 N개의 다시점 비디오로도 확장이 가능하다. 디코딩하기 위해서 각 시점의 스트림들은 사용자의 시점전환에 의해 하나씩 재생기에 출력하게 된다. 추후 다시점 비디오에 대한 연구는 MPEG-4 3차원 오디오/비디오 표준 그룹에서 요구하는 요구사항을 모두 만족하면서, 다시점 비디오를 재생하는데 딜레이가 발생하지 않는 방법으로서의 모색이 필요하다. 추후 각 시점의 카메라 정보를 세부적으로 정의하고, 앞으로 표준화 될 MVC에 따라 시점 간에 상관관계정보를 제공하는 구조로 보완될 필요성이 있다.

참고 문헌

- [1] "Requirements for Standardization of 3D Video," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 m8107, March 2002.
- [2] "Coding of audio-visual objects : System," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4848, 2002.
- [3] "Survey of Algorithms used for Multi-view Video Coding(MVC)," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N6909, 2005.
- [4] "Requirements on Multi-view Video Coding v.4," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N7282, 2005.

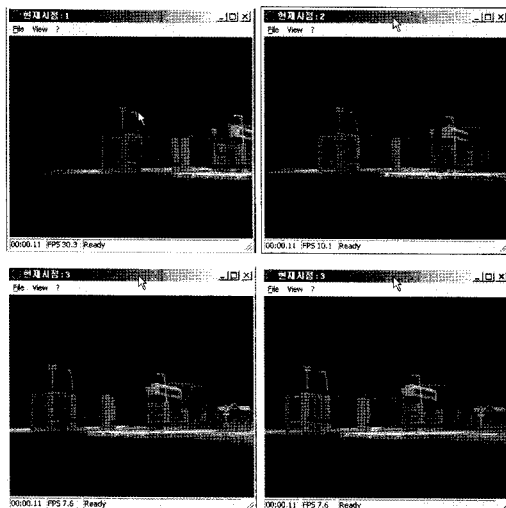


그림 7 MVP_OD를 통해 시점전환 결과