

특집논문-04-09-3-06

View Scalability를 고려한 다시점 동영상 코덱

임정은^{a)*}, 손광훈^{a)}

Multiview Video Sequence CODEC with View Scalability

JeongEun Lim^{a)*} and Kwanghoon Sohn^{a)}

요 약

본 논문에서는 view scalability를 고려한 3차원 다시점 동영상 코덱을 제안한다. 다시점 동영상을 효율적으로 부호화하기 위하여 부호화의 기본 단위로는 GGOP (Group of GOP) 구조를 제안하며 그 GGOP 구조는 시점의 수와 카메라 사이의 베이스 라인의 간격에 따라 유동적으로 여러 가지 타입을 가질 수 있다. 제안된 다시점 동영상 부호기는 전처리, 변이 추정/보상, 움직임 추정/보상, 차영상 부호화, 비트율 제어로 구성되며 다시점 동영상 비트열을 생성하게 된다. MPEG-2와의 호환성을 위하여 기준이 되는 동영상은 MPEG-2로 부호화를 수행하여 메인 비트열을 생성하였고, 나머지 시점들에 해당되는 동영상들은 변이 벡터 및 움직임 벡터를 이용하여 보조 비트열을 생성하여 복호단에 전송된다. 다시점 동영상 복호기는 메인 비트열을 복호하기 위한 MPEG-2 복호기와 보조 비트열을 복호하기 위한 복호기로 구성된다. 또한, 수신단에서 보유하고 있는 디스플레이의 특징에 따라 원하는 시점만을 선택하여 복호화를 가능하게 할 수 있는 view scalability 기능을 제안한다. 실험을 통하여 제안한 다시점 동영상 코덱의 GGOP 구조의 유동성, MPEG-2와의 호환성, view scalability의 성능을 확인하였다. 또한 view scalability로 원하는 시점만을 복원한 3차원 동영상을 여러 종류의 3차원 다시점 모니터에 디스플레이를 하여 주관적인 성능을 확인하였다.

Abstract

A multiview sequence CODEC with view scalability is proposed in this paper. We define a GGOP (Group of GOP) structure as a basic coding unit to efficiently code multiview sequences. The proposed CODEC provides flexible GGOP structures based on the number of views and baseline distances among cameras. Multiview sequences encoder consists of disparity estimation/compensation, motion estimation/compensation, residual coding and rate control and generates multiview sequence bitstream. The main bitstream is the same as an MPEG-2 mono-sequence bitstream for MPEG-2 compatibility. The auxiliary bitstream contains information concerning the remaining multiview sequences except for the reference sequences. The proposed CODEC with view scalability provides that a number of view points are selectively determined at the receiver according to the type of display modes. The proposed multiview sequence CODEC is tested with several multiview sequences to determine its flexibility, compatibility with MPEG-2 and view scalability. In addition, we subjectively confirm that the decoded bitstreams with view scalability can be properly displayed by several types of display modes, including 3D monitors.

Keywords : Multiview sequence CODEC, view scalability, MPEG-2 compatibility

I. 서 론

최근 3차원 영상에 대한 관심이 고조됨에 따라, 각 기관

a) 연세대학교 전기전자공학과

Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University

및 대학 등에서 3차원 영상 압축 및 복원, 디스플레이 시스템에 대한 연구가 진행되어 왔다. 특히, 유럽에서는 여러 대학 및 기관들이 공동 연구를 하여 스테레오 동영상의 획득, 부호화, 전송, 디스플레이를 할 수 있는 DISTIMA (Digital Stereoscopic Imaging & Application) 프로젝트를

수행하였다^[1-3]. 이 프로젝트를 시발점으로 하여 영상 통신 시스템의 한계를 3차원 화상 회의면에서 극복하고자 유럽 연방의 자금 원조로 유럽 14개국의 대학 및 연구소들이 참여하는 PANORAMA (Package for New Operational Autostereoscopic Multiview systems and Applications) 프로젝트가 진행되었다^{[4][5]}. 최근에는 3차원 몰입형 화상 회의의 목적으로 하는 VIRTUE (Virtual Team User Environment) 프로젝트가 진행되고 있다^[6]. 또한 2002년 한국에서 개최된 FIFA 2002 월드컵 때 입체 방송을 시연하기 위한 스테레오 동영상 코덱이 제안되었다^{[7][8]}. 이외에도 일본 NHK사의 3D HDTV 프로젝트가 진행 중에 있다^{[9][10]}.

3차원 영상 통신 시스템의 수신단에서는 다시점 동영상을 복호화하고 디스플레이할 수 있는 3차원 모니터가 필요하다. 현재 개발되어 있는 3차원 LCD 모니터는 한명의 관찰자에게 입체감을 제공하는 디스플레이로 최근에 여러 명의 관찰자에게 입체감 및 사실감을 제공할 수 있는 3차원 다시점 디스플레이 모니터가 개발 중에 있다^{[11][12]}. 그러나 3차원 다시점 동영상은 시점 수가 증가함에 따라 데이터양과 연산량이 증가하므로 이를 효율적으로 부호화 및 복호화를 수행할 수 있는 다시점 동영상 코덱이 필요하다. 또한 수신단에서 사용자가 보유하고 있는 디스플레이에 따라 원하는 시점만 복호화할 수 있는 기능도 포함되어야 한다.

본 논문에서는 방대한 다시점 동영상 데이터를 효율적으로 부호화 및 복호화를 수행하고, 수신단에서 원하는 시점에 해당하는 동영상을 복호화할 수 있는 다시점 동영상 코덱을 제안한다. 부호화의 기본 단위로는 GOP (Group of GOP) 구조를 제안하여 시점의 수와 카메라 사이의 베이스

라인의 간격에 따라 유동적으로 여러 가지 타입을 가지면서 다시점 동영상을 부호화 할 수 있다. 또한 MPEG-2와의 호환성을 위하여 기준이 되는 동영상은 MPEG-2로 부호화를 수행하여 메인 비트열을 생성하였고, 나머지 시점들에 해당되는 동영상들은 변이 벡터 및 움직임 벡터를 이용하여 보조 비트열을 생성한 뒤 복호단에 전송된다. 본 논문에서는 수신단에서 원하는 시점에 해당하는 동영상만을 복호화할 수 있는 기능을 view scalability로 정의한다. 이는 송신단에서 비트열을 생성할 때 시점에 대한 정보를 헤더에 추가하여 가능하게 해 준다.

본 논문의 전체적인 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 기준에 제안된 스테레오 동영상 코덱에 대하여 소개하고 제 3 장에서는 view scalability를 고려한 다시점 동영상 코덱을 제안한다. 제안된 알고리즘은 제 4 장의 모의실험을 통해 검증되고 제 5 장에서 결론을 맺는다.

II. 스테레오 동영상 코덱

MPEG-2 Multiview Profile (MVP)은 스테레오 및 다시점 입체 동영상을 구현하기 위하여 MPEG-2에 기술되어 있는 하나의 프로파일이다. 이 프로파일은 1996년 9월, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 모임에서 MPEG-2의 Amendment 3, WG 11 N1366으로 승인되었다^[13].

MPEG-2 MVP의 규격 자체는 다시점 동영상을 가정하고 있으나 실제 스테레오 동영상에 적합하도록 설계되었으며, 본 논문에서도 설명의 편의를 위하여 스테레오 영상을 기준으로 서술한다. MPEG-2에서 제공하는 확장성

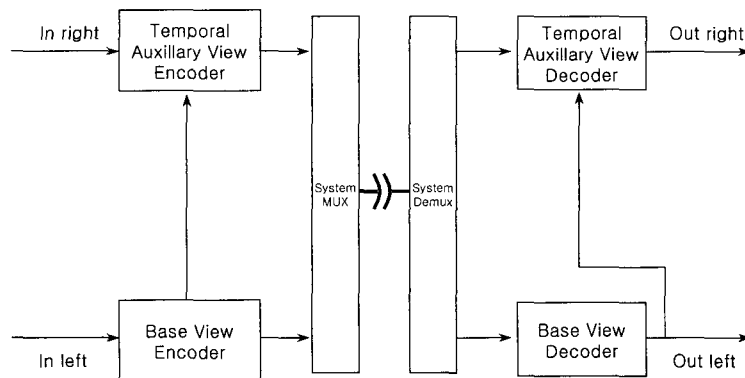


그림 1. 시간 확장성을 통해 구현되는 부·복호기 구조
Fig. 1. CODEC structure considering view scalability

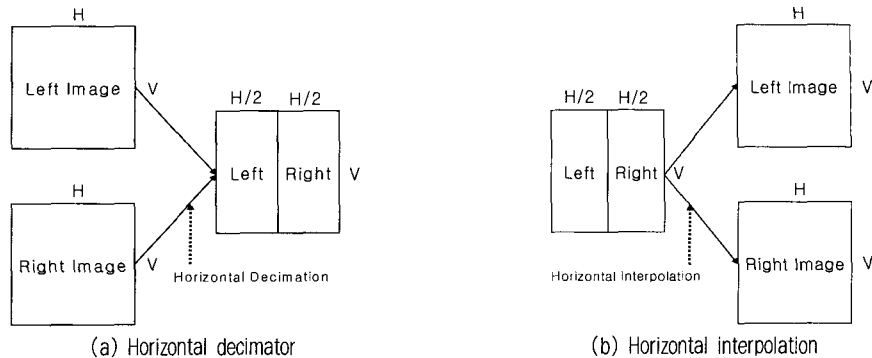


그림 2. 스테레오 영상의 다운 샘플링 및 보간 방법

Fig. 2. Down-sampling and interpolation method of stereoscopic sequence

(scalability)은 하나의 영상 장비를 사용해서 다른 해상도나 형식을 갖는 영상을 동시에 복호화하기 위한 것이다. MPEG-2에서 지원하는 확장성 중에서 시간 확장성은 두 개의 영상을 사용해서 고해상도의 영상을 만들어 낼 수 있으며, 특별히 스테레오 동영상을 사용하는 MVP에 응용 가능하다. 실제로 두 개의 레이어 개념을 갖고 있는 스테레오 부·복호기는 그림 1과 같은 구조를 가지고 있다. 스테레오 영상에서 좌측 영상은 기준 시점의 부호기 (Base view encoder)의 입력으로 사용되며, 이는 non-scalable MPEG-2 encoder이다. 그리고 우측 영상은 MPEG-2의 시간축의 부가 부호기 (Temporal auxiliary encoder)를 위한 입력으로 사용된다. 이 부호기는 시간 확장성을 위한 부호기로서 시간적으로 기본 계층 (base layer)의 영상들 사이에 영상을 만드는 계층간 부호기 (Interlayer encoder)이다. 따라서 좌측 영상을 따로 부·복호화하면 보통의 동영상을 얻을 수 있으며, 좌측 영상과 우측 영상을 동시에 부·복호화하면 스테레오 입체 동영상을 구현할 수 있다. 이때 전송이나 저장을 위해서 시스템상에서 두 영상의 시퀀스를 합치거나, 분리할 수 있는 Sys Mux와 Sys Demux가 필요하게 된다.

MPEG-2 MVP뿐만 아니라 한국의 ETRI (Electronics and Telecommunications Research Institute)에서는 2002년 FIFA 월드컵 개최 시 입체 방송을 시연하기 위하여 스테레오 동영상 부호화 및 복호화 방법을 제안하였다^[7]. 가로 방향으로 다운 샘플링된 좌·우영상을 그림 2와 같이 붙여서 2차원 동영상을 생성한 후 MPEG-2 인코더로 부호화를 수행하여 수신단에 전송한다. 수신단에서는 전송된 비트열을 복호화하여 가로 방향으로 다운 샘플링된 좌·우 영상을 보간하여 각각 디스플레이로 전송하여 준다. 이와 비슷한 방법으로 캐나다의 CRC (Communications Research Centre)에서는

세로 방향으로 다운 샘플링 및 보간을 수행하여 스테레오 영상을 MPEG-2 동영상으로 간주하여 부호화 및 복호화를 수행한다^[14].

이 두 가지 방법은 스테레오 영상을 일반 2차원 MPEG-2 동영상으로 간주하여 부호화 및 복호화를 수행하기 때문에 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있고, 하드웨어로의 구현이 간단하다. 그러나 스테레오 영상을 다운 샘플링하고 보간법을 사용하였기 때문에 영상의 화질이 열화될 수 있는 가능성이 많을 뿐만 아니라, 해상도가 감소되기 때문에 다시점 동영상을 이와 같은 방법으로 부호화 및 복호화를 수행하기 어려운 여러 가지 문제점들이 나타날 수 있다. 그러므로 여러 명의 관찰자에게 보다 입체감있고 사실성있는 다시점 동영상을 제공하기 위하여 효율적인 다시점 동영상 코덱이 필요하다. 뿐만 아니라 기존 표준과의 호환성을 유지하고, 수신단에서 보유하고 있는 디스플레이의 특징에 적합한 시점만을 복원할 수 있는 복호기도 고려되어야 한다.

III. View Scalability를 고려한 다시점 동영상 코덱

1. 다시점 동영상 부호기

본 절에서는 부호기에서 원하는 시점만을 복원할 수 있는 view scalability를 고려한 다시점 동영상 부호기에 대하여 기술하고자 한다. 다시점 동영상 부호기는 그림 3과 같이 MPEG-2와의 호환성을 위하여 기준이 되는 동영상은 MPEG-2 인코더로 부호화를 수행하여 메인 비트열을 생성

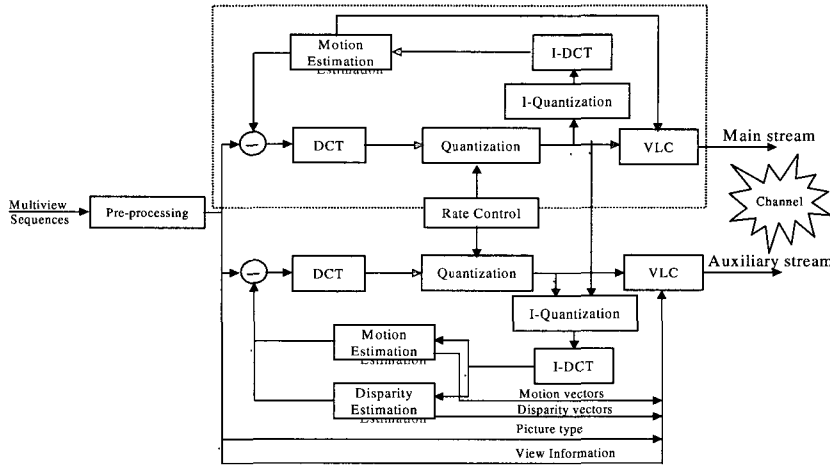


그림 3. 다시점 동영상 부호기
Fig. 3. Multiview sequence CODEC

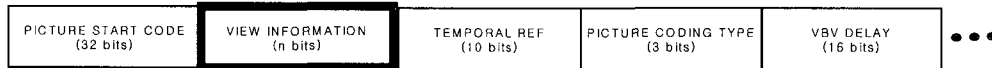


그림 4. 보조 비트열
Fig. 4. Auxiliary bitstream

하고, 그 외의 시점 동영상들에 대하여는 보조 비트열을 생성한다. 즉, 메인 비트열은 'I' 프레임이 포함되어 있는 동영상에 대한 데이터가 포함되어 있고, 보조 비트열은 그 외의 동영상들을 변이 추정 및 움직임 추정을 통하여 부호화한 정보들이 포함된다. 보조 비트열의 헤더에 시점 정보 (View information)을 삽입하여 복호기에서 원하는 시점만 복원할 수 있는 정보를 제공하여 준다. 시점 정보는 그림 4와 같이 보조 비트열 내의 픽처 헤더 부분에 n 비트로 삽입이 된다. 이때 n 비트는 최대 2^n 개의 시점까지 지원하여 준다.

다시점 동영상을 부호화하기 위하여 본 논문에서는 다시점 동영상 부호화의 기본 단위인 GOP (Group of GOP) 구조를 제안한다. GOP는 MPEG-2의 GOP와 달리 시간축 및 시점축에 해당되는 픽처들을 포함하고 있다. 즉, GOP 구조를 이용하여 공간상의 상관성, 시간축상의 상관성, 시점간의 상관성을 제거하여 효율적으로 다시점 동영상을 부호화할 수 있게 설정하였다. 그림 5는 5시점 동영상을 부호화하기 위한 GOP 구조로 각각 one-I 타입, two-I 타입, five-I 타입을 의미한다. One-I 타입은 1개의 'I' 픽처, 1개의 'Pt' 픽처, 4개의 'Bt' 픽처, 4개의 'Ps' 픽처, 20개의 'Bt,s' 픽처로 구성되어 있다. 여기서 'Pt' 픽처와 'Bt' 픽처는

MPEG-2에서 사용되었던 'P' 픽처와 'B' 픽처와 같이 움직임 벡터를 각각 단방향 및 양방향으로 수행하는 픽처 타입이다. 'Ps' 픽처는 시점간의 상관성, 즉 변이 추정을 이용하여 복원하는 영상이고 'Bt,s' 픽처는 시간축으로는 움직임 벡터, 시점축으로는 변이 벡터 또는 두 벡터의 보간으로 복원된 영상을 의미한다. 그림 5(a)는 N=6, M=3일 경우의 one-I 타입으로 기준이 되는 동영상, 즉 MPEG-2로 부호화할 동영상은 1개가 포함되어 있다. 여기서 화살표는 변이 벡터 및 움직임 벡터를 예측하기 위한 방향을 의미한다. 'I' 픽처가 포함되어 있는 기준 동영상인 '... Bt, Bt, I, Bt, Bt, Pt, ...'은 MPEG-2와의 호환성을 위하여 MPEG-2 인코더로 부호화를 수행하고 비트열도 MPEG-2의 구문과 같게 설정하였다. 이때 기준 동영상에 해당하는 비트열을 메인 비트열 (main bitstream)으로 정의한다. 그 외의 시점에 해당되는 동영상의 데이터는 보조 비트열(auxiliary bitstream)로 정의한다. 따라서 그림 5(a)와 같은 5시점 one-I 타입일 경우에는 1개의 메인 비트열과 1개의 보조 비트열을 생성할 수 있다.

다시점 동영상을 획득할 때 카메라 사이의 간격, 즉 베이스 라인이 클 경우에는 시점간의 오차가 증가될 수 있다. 기준이 되는 동영상이 한 개만 있다면 기준 시점에서 많이 떨어져 있는 시점축에 해당되는 동영상들은 화질의 열화가

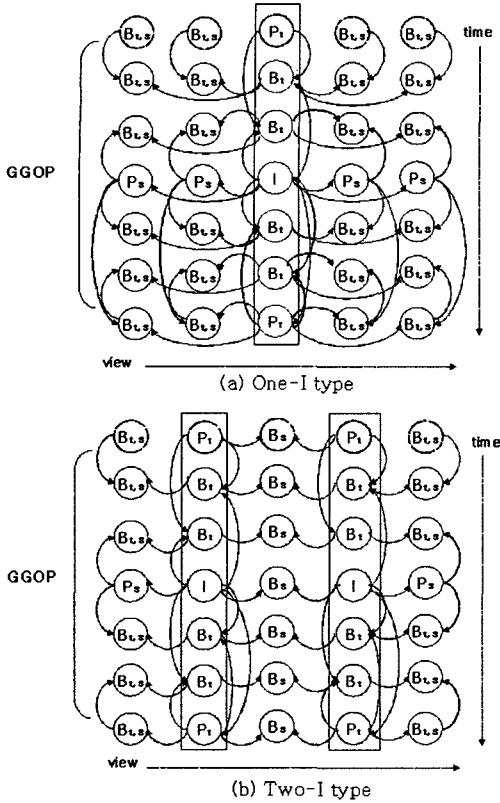


그림 5. 5시점 GOP 구조
Fig. 5. 5view GOP structure

발생될 수 있다. 따라서 베이스 라인이 큰 다시점 카메라로부터 획득한 다시점 동영상을 부호화할 경우에는 두 개 이상의 기준 동영상이 요구된다. 그림 5(b)는 5시점 two-I 타입을 나타낸 것으로 베이스 라인이 큰 다시점 카메라로부터 획득한 다시점 동영상을 부호화하기 위하여 제안된다. 이때 다시점 동영상 부호기는 2개의 메인 비트열과 1개의 보조 비트열을 생성할 수 있다. 세 번째 시점에서의 'Bs' 픽

처는 각각 이웃하는 좌·우 영상에서 예측된 변이를 사용하거나 두 변이의 보간으로 복원된 픽처 타입을 의미한다. Five-I 타입은 변이 추정을 수행하지 않고 다시점 동영상을 각각 MPEG-2 동영상으로 간주하여 독립적으로 개별 부호화를 수행할 수 있다. 이 경우 5개의 메인 비트열이 생성되고 변이 추정은 수행하지 않았기 때문에 보조 비트열은 생성되지 않는다. 또한 제안한 5시점 동영상에 해당하는 GOP 구조는 시점 수가 증가하여도 확장이 가능하다.

2. 다시점 동영상 복호기

본 논문에서는 수신단에서 보유하고 있는 디스플레이의 특징을 고려하여 원하는 시점에 해당되는 동영상만 복원 가능하게 해 주는 view scalability 개념을 제안한다. View scalability를 고려한 다시점 동영상 코덱에서 다시점 동영상 비트열은 수신단에서 보유하고 있는 디스플레이의 종류에 따라 원하는 시점만 선택하여 복원 가능하다. 예를 들어 송신단에서는 5시점 동영상을 부호화하여 수신단으로 전송하였을 때, 수신단에서는 3시점 동영상만을 디스플레이할 다시점 모니터가 있을 경우에는 사용자는 5시점뿐만 아니라 3시점 동영상도 볼 수 없게 된다. 이는 송신단에서 다시점 동영상을 부호화할 때 시점에 대한 정보가 없기 때문에 발생하는 문제로 본 논문에서는 view scalability를 제안하여 이러한 문제점들을 해결한다. 송신단에서 5시점 동영상을 부호화하여 전송하였을 때, 수신단에서 3시점 동영상을 디스플레이할 수 있는 3차원 다시점 모니터가 있다면 사용자가 5시점 중 원하는 3개의 시점만 선택하여 복원 가능하게 해 준다. 또한, 수신단에서 2차원 동영상만 디스플레이할 수 있는 모니터가 있다면 메인 비트열만을 복원하여 디스플레이에 전송하여 준다.

그림 6과 같이 다시점 동영상 비트열들을 생성할 때 픽

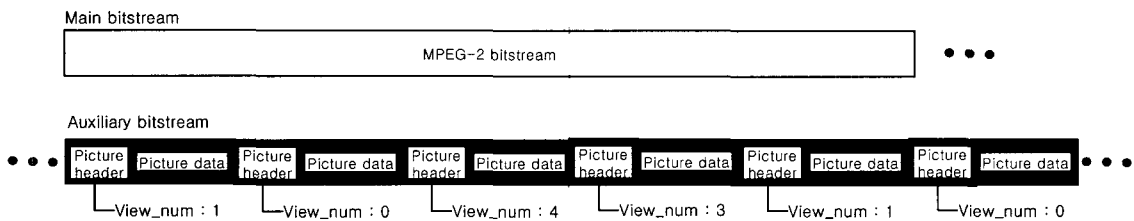


그림 6. View scalability
Fig. 6. View scalability

쳐 헤더 정보에 시점 정보를 삽입하여 현재 부호화되고 있는 픽처가 몇 번째 시점의 데이터인지를 나타내는 정보를 삽입한다. 시점에 대한 정보는 n 비트로 설정되고 이는 2ⁿ 시점의 동영상까지 지원하여 준다.

View scalability를 고려한 다시점 동영상 복호기는 메인 비트열을 복호화하는 부분과 보조 비트열을 복호화하는 부분으로 구성된다. 메인 비트열은 MPEG-2 디코더로 복호화를 수행하고, 보조 비트열은 변이 벡터 및 움직임 벡터를 이용하여 복호화를 수행한다. 이때 수신단에서 원하는 시점만을 복호화하기 위하여 픽처 헤더 정보에서 시점 정보를 확인하여 현재 복호되는 데이터가 몇 번째 시점에 해당되는지를 확인한다. 이와 같이 view scalability는 원하는 시점만을 복원해 주기 때문에 복호하는 시간 및 복호기의 계산량을 감소시켜준다.

IV. 모의실험 결과 및 분석

본 논문에서 제안한 다시점 동영상 코덱의 성능을 평가하기 위하여 몇 가지 다시점 동영상 데이터를 사용하였다. 현재 다시점 동영상을 획득시 다시점 카메라의 설치, 동기 설정등 여러 문제점들이 발생하기 때문에 실험에 적합한 다시점 동영상을 획득하는데 여러 어려움이 있다. 그러므로 본 논문에서는 중간 시점 합성 알고리즘(IVS: Intermediate View Synthesis)을 이용하여 스테레오 동영상을 5시점 동영상으로 확장하여 사용하였다^[15]. 또한 좌영상과 우영상 사이에 3시점 영상을 합성하여 획득한 5시점 동영상은 카메라 사이의 간격, 즉 베이스 라인이 매우 적으므로 베이스 라인이 큰 다시점 동영상을 실험하기 위하여 3D MAX를 이용

하여 컴퓨터 그래픽스 영상을 생성하였다. 따라서 본 논문에서는 베이스 라인의 간격이 다양한 그래픽스 영상과 실사 영상을 이용하여 실험에 적용하였다. 그림 7에서 나타낸 720 X 576 "Train and Tunnel" 5시점 동영상은 초점 거리가 40 mm이고 베이스 라인이 87.5 mm로 획득된 스테레오 동영상을 본 논문에서 실험에 사용하기 위하여 중간 시점 합성 알고리즘을 적용하여 생성된 다시점 동영상이다. 3D MAX에서 획득한 영상은 평행식 카메라 방식을 가정하여 베이스 라인이 각각 5 픽셀, 20 픽셀이 차이가 나는 5시점 동영상을 생성하였다. 그림 8은 640X480 "Top and Train" 5시점 동영상의 첫 번째 프레임의 영상들을 나타낸다.

실험에 사용한 매크로블록 크기는 16X16이고 변이 추정을 위한 x 방향의 탐색 범위는 -16~16으로 설정하였고 평행식 카메라를 가정하였기 때문에 y 방향의 탐색 범위는 설정하지 않았다. 움직임 추정을 위하여 x 방향 및 y 방향의 탐색 범위는 -16~16으로 설정하였다. 실험에서 사용한 영상 포맷은 Y:U:V 4:2:0으로 설정하였고, Pentium-4 1.8GHz CPU를 장착한 PC에서 Visual C++ 6.0을 사용하여 실험하였다.

그림 9는 "Train and Tunnel" 5시점 동영상을 다양한 비트율에서의 부호화 결과를 보여준다. 실험 결과에서 one-I 타입과 two-I 타입이 변이 추정을 수행하지 않은 five-I 타입과 비교하였을 때 비슷한 비트율에서 좋은 효율을 보임을 확인하였다. 전반적으로 one-I 타입을 two-I 타입, five-I 타입과 비교하였을 때 각각 평균 1 dB와 5 dB이상의 효율을 보임을 확인하였다. 이러한 이유는 "Train and Tunnel" 5시점 동영상이 스테레오 동영상에서 중간 영상 합성 알고리즘을 이용하여 생성된 다시점 동영상이기 때문에 베이스 라인의 크기가 매우 작기 때문에 one-I 타입이 더 좋은 효

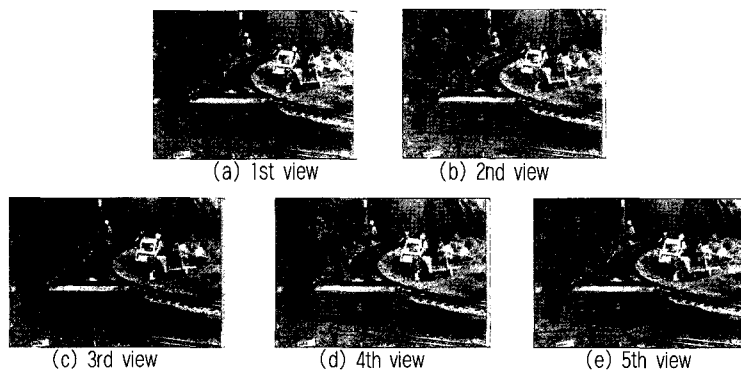


그림 7. 720X576 "Train and Tunnel" 5시점 동영상 (첫 번째 프레임)
Fig. 7. 720X576 "Train and Tunnel" 5view sequence (1st frame)

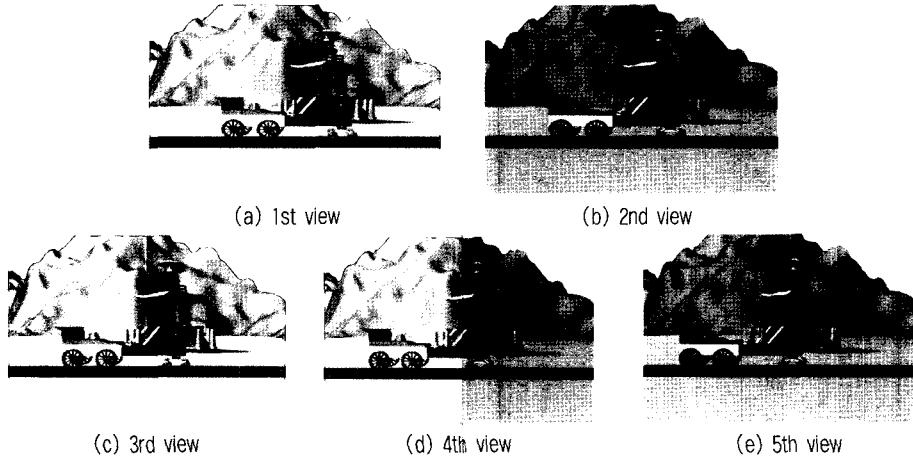


그림 8. 640X480 "Top and Train" 5시점 동영상 (첫 번째 프레임)
 Fig. 8. 640X480 "Top and Train" 5 view sequence (1st frame)

율을 보인 것으로 분석된다. 따라서 베이스 라인이 작은 다시점 동영상에 two-I 타입을 적용하였을 경우에는 'I' 프레임임을 2개 포함되고 있기 때문에 다른 픽처 타입에 할당되는 비트량이 상대적으로 감소되어 one-I 타입보다 부호화 효율이 감소된다. 또한 변이 추정을 사용하지 않은 five-I 타입도 시점간의 상관성을 고려하지 않고 시간축간의 상관성만 고려하였기 때문에 상대적으로 부호화 효율이 감소됨을 확인하였다.

본 논문에서는 유동성이 있는 GGOP 구조를 제안하였다. 즉 베이스 라인이 큰 다시점 동영상을 부호화하기 위해서는 시점간의 상관성을 보완해 주기 위한 two-I 타입을 적용하고 베이스 라인이 작은 다시점 동영상에 대하여는 one-I 타입을 적용하여 two-I 타입과 비교할 때 'I' 프레임

을 제외한 나머지 픽처 타입에 더 많은 비트량을 할당하여 준다. 따라서 본 논문에서는 유동성있는 GGOP 구조의 성능을 평가하기 위하여 3D MAX를 사용하여 베이스 라인이 큰 영상과 작은 영상을 획득하였다. 그림 10은 3D MAX를 사용하여 획득한 "Top and Train" 5 시점 동영상중에 첫 번째 시점에 해당하는 동영상을 다양한 비트율에서 실험한 결과이다. 베이스 라인이 작은 다시점 동영상을 부호화 할 경우에는 one-I 타입이 좋은 효율을 보였고, 베이스 라인이 큰 다시점 동영상일 경우에는 two-I 타입이 one-I 타입과 비교할 때 성능이 우수함을 확인하였다.

GGOP 구조에서 'Bt.s' 프레임은 변이 벡터 또는 움직임 벡터 중에 예측 에러가 적은 벡터를 선택하거나 두 벡터의 평균 합을 사용한다. 만약 움직임이 큰 다시점 동영상일 경우에는 움직임 벡터로 복원하는 것보다 변이 벡터로 복원하는 것이 에러를 더 감소시키기 때문에 변이 벡터만을 선택한다. 반대로 시점축으로 상관도가 감소하면 움직임 벡터를 이용하여 예측하는 것이 더 효율적이므로 움직임 벡터를 선택한다. 그림 11은 이러한 'Bt.s' 프레임의 성능을 주관적으로 보여준 결과 영상이다. 그림 11(a)는 다시점 동영상을 각각 MPEG-2 동영상으로 간주하여 독립적으로 부호화를 수행하였을 경우의 결과 영상이다. 이 경우 움직임이 큰 영역에 대해서 변이 벡터를 이용하여 예측할 수 없기 때문에 그림 11(a)와 같이 에러가 크게 발생한다. 그림 11(b)는 본 논문에서 제안한 GGOP의 구조를 사용하였기 때문에 움직임이 큰 영역일 경우 움직임 벡터대신 변이 벡터로 예측을 할 수 있어서 에러를 감소

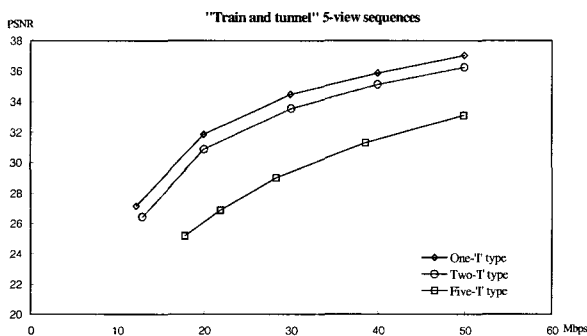


그림 9. 다양한 비트율에서 GOP 구조의 성능 비교 (720X576 "Train and tunnel" 5시점 동영상)
 Fig. 9. Performance comparison of GOP structure in various bitrates (720X576 "Train and tunnel" 5view sequence)

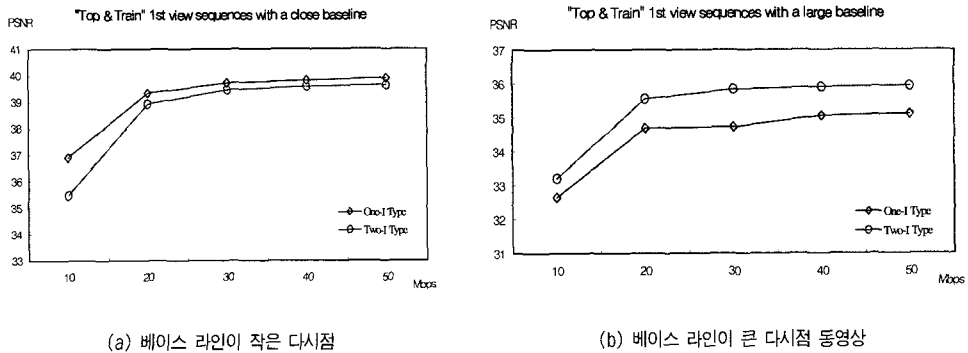
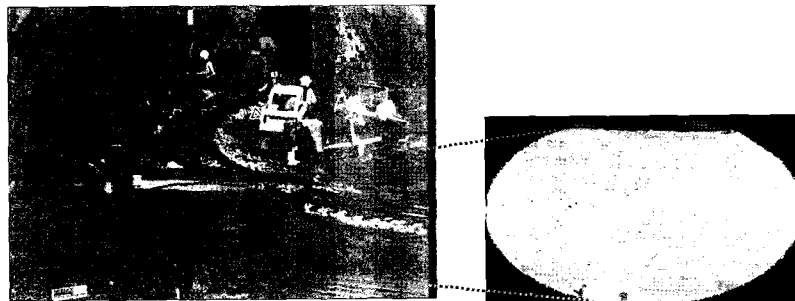


그림 10. 다양한 비트율에서 GOP 구조의 성능 비교 (640X480 "Top and Train" 5시점 동영상)
 Fig. 10. Performance comparison of GOP structure in various bitrates (640X480 "Top and Train" 5view sequence) (a) Narrow baseline multi-view sequence (b) Wide baseline multi-view sequence

시킬 수 있다.

수신단으로 전송된 비트열이 view scalability를 이용하여 원하는 시점만 복호화되었는지 확인하기 위하여 여러 종류의 3차원 모니터에 비트열을 복호화하여 디스플레이를 수행하였다. 수신단에 2차원 모니터만 보유하고 있다면 메인 비트열만을 복호화하고 보조 비트열은 버퍼에서 제거됨을

확인하였다. 또한 수신단에 스테레오 동영상만을 디스플레이 할 수 있는 3차원 모니터가 있다면 메인 비트열과 보조 비트열 내에 원하는 시점에 해당되는 데이터만을 복호화하여 디스플레이에 전송하였다. 주관적으로 깊이 정보에 대한 어떤 손실이나 왜곡 없이 입체감을 잘 느낄 수 있음을 확인하였다.



(a) MPEG-2 부호화



(b) 제안한 다시점 동영상 부호화

그림 11. 움직임 벡터가 큰 영역에서의 결과 영상 비교
 Fig. 11. Result image comparison in the region with large motion vector (a) MPEG-2 (b) Proposed algorithm

VI. 결 론

본 논문에서는 수신단에서 원하는 시점만 선택하여 복호화할 수 있는 view scalability를 고려한 3차원 다시점 동영상 코덱을 제안하였다. 또한 MPEG-2와의 호환성을 유지하였고, 다시점 동영상을 획득할 때의 베이스 라인의 간격을 고려하여 효율적으로 다시점 동영상을 부호화하도록 유동적인 GOP 구조를 제안하였다.

다시점 동영상을 효율적으로 부호화하기 위하여 시점축, 시간축의 픽처 타입들을 포함하는 GOP 구조를 부호화의 기본 단위로 제안하였다. GOP 구조는 베이스 라인의 간격에 따라 효율적으로 다시점 동영상을 부호화할 수 있도록 one-I 타입, two-I 타입등 여러 타입으로 구성된다. 기존 표준인 MPEG-2와의 호환성을 위하여 'I' 프레임이 포함되어 있는 기존 동영상은 MPEG-2로 부호화 및 복호화를 수행하게 설정하였고, 그 외의 시점에 해당되는 동영상은 변이 벡터 및 움직임 벡터를 사용하여 부호화 및 복호화를 수행하였다. 또한 수신단에서 보유하고 있는 디스플레이 특징에 따라 원하는 시점만 복원 가능하도록 해 주는 view scalability 개념을 적용하여 보다 유동성 있고 효율적인 다시점 동영상 코덱을 제안하였다.

고선명 TV 이후로는 3차원의 입체 TV 시대가 올 것이며 또한 오감을 전달할 수 있는 실감 TV 시대가 열릴 것이라는 예측에 대해 누구도 부정하지 않는다. 또한 MPEG에서도 3차원 영상에 대한 표준화가 시작 된지 2년이 지났고 최근 들어 multiview video로 표준화 방향이 가닥을 잡아가고 있다. 따라서 본 연구는 3차원 TV시대를 대비하는 필수 기술이라 할 수 있으며 다양한 카메라 구조 및 디스플레이에 대응하는 향후 연구가 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] A. Raul, "State of the art of autostereoscopic displays," RACE DISTIMA deliverable 45/THO/WP4.2/CS/R/57/01, Dec. 1995.
- [2] R. Franich, R. Lagendijk and R. Horst, "Reference model for hardware demonstrator implementation," RACE DISTIMA deliverable 45/TUD/IT/DS/B/003/b1, Oct. 1992.
- [3] <http://www.tnt.uni-hannover.de/plain/project/eu/distima/>.
- [4] Berlin, PANORAMA Final Demonstrations, AC092/SIE/FinalDemo/DS/P/032/b1, Oct. 1998.
- [5] S. Malassiotis and M. G. Strintzis, "Coding of video-conference stereo image sequences using 3D models," *Signal Processing: Image Comm.*, vol. 9, no. 1, pp. 125-135, Jan. 1997.
- [6] <http://www.virtue.eu.com/>.
- [7] N. Hur and C. Ahn, "Experimental service of 3DTV broadcasting relay in Korea," *Proc. SPIE*, vol. 4864, pp. 1-13, 2002.
- [8] N. Hur, G. Lee, W. You, J. Lee, and C. Ahn, "An HDTV-Compatible 3DTV Broadcasting System," *ETRI Journal*, 2003.
- [9] C. V. Berkel and D. W. Parker, "Multiview 3D-LCD," *Proc. SPIE*, vol. 2653, pp. 32-39, 1996.
- [10] R. Borner, "Autostereoscopic direct-view displays and rear-projection for short viewing distances by lenticular method," *Proc. First International Symposium on three dimensional image communication technologies*, Tokyo, pp. 1-14, Dec. 1993.
- [11] P. Harman, "Autostereoscopic display system," *Proc. SPIE*, vol. 2653, pp. 56-64, 1996.
- [12] G. J. Woodgate, D. Ezra, J. Harrold, N. S. Holliman, G. R. Jones, R. R. Moseley, "Autostereoscopic 3D display systems with observer tracking," *Signal Processing: Image Comm.*, vol. 14, no. 6, pp. 1311-145, Nov. 1998.
- [13] S. Okubo, K. McCann and A. Lippman, "MPEG-2 requirements, profiles and performance verification - Framework for developing a generic video coding standard," *Signal Processing: Image Comm.*, vol. 7, no. 3, pp. 201-209, Sep. 1995.
- [14] G. Gagnon, S. Subramaniam and A. Vincent, "3D MPEG-2 video transmission over broadband network and broadcast channels," *Proc. SPIE*, vol. 4297, pp. 290-298, 2001.
- [15] H. Kim and K. Sohn, "Feature-based disparity estimation for intermediate view reconstruction of multiview images," *Proc. CISST*, vol. 2, pp. 1-8, June 2001.

저 자 소 개



임 정 은

- 1999년 2월 : 강원대학교 전자공학과, 학사
- 2001년 2월 : 연세대학교 전기전자공학과 석사
- 2004년 8월 : 연세대학교 전기전자공학과 박사
- 주관심분야 : 3차원 영상 부호화/복호화, 영상 압축, 영상 통신



손 광 훈

- 1983년 : 연세대학교 전자공학과 공학사
- 1985년 : University of Minnesota, MSSE
- 1991년 : North Carolina State University, Ph.D
- 1993년 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 1994년 : Georgetown University, Post-doctor fellow
- 1995년~현재 : 연세대학교 전기전자공학과 부교수
- 주관심분야 : 3차원 영상처리, 영상 통신