

# 시차정보와 MPEG-2의 스케일러빌리티를 이용한 입체영상 압축 및 전송

## Stereoscopic Image Compression and Transmission Using Disparity Information and MPEG-2's Scalability

민재홍, 백중환

Jae-Hong Min and Joong-Hwan Baek

### 요약

입체영상의 부호화 및 전송 기술은 제한된 전송 채널에서 입체영상 정보의 전송에 필수적인 기술로 입체영상 매체를 이용한 정보통신 서비스 분야에서 매우 중요하다. 본 논문에서는 시차정보를 이용하여 입체영상을 압축하고 MPEG-2의 스케일러빌리티(scalability)를 이용하여 전송하는 기법을 제안한다. 왼쪽 영상은 기본계층에, 오른쪽 영상은 고위계층에 각각 대응하고 고위계층은 좌우영상의 시차정보와 고위계층간의 예측정보를 포함한다. 또한, 본 논문에서는 시차정보 탐색시간을 줄이기 위해 이전 입체영상 쌍으로부터 탐색한 시차정보를 이용하여 다음 입체영상 쌍의 시차정보를 예측하는 방법을 제안하고, 전송을 제어는 MPEG-2 TM6에서 제안한 방법을 사용한다. 실험 결과 제안한 탐색 방법을 사용한 경우 전체 코딩 시간이 기존의 전역 탐색 방법을 사용한 경우에 비해 현저히 단축되고 목표한 전송율에 도달됨을 알 수 있었다.

### ABSTRACT

3D image coding and transmission technologies are essential for transmitting 3D image information through the limited transmission channel, and very important in the area of information and telecommunication services using 3D image media. In this paper, we propose the 3D image coding and transmission methods which use disparity information and MPEG-2's scalability. Left and right image sequences are coded in base layer and enhancement layer, respectively. The enhancement layer contains the disparity and prediction informations. In order to reduce searching time for disparity information, we propose a method in which the disparity information of previous image pair is used in the next image pair, and we adopt the bit rate control method proposed in MPEG-2 TM6. An experimental result showed that the proposed searching method considerably reduced the entire encoding time and reached the desired bit rates.

**Keywords** : Stereoscopic image compression, disparity, MPEG-2

### I. 서론

3차원 입체 영상은 2.5D로 불리는 스테레오 영상과 3D로 모델링된 입체영상으로 나눌 수 있다. 이들 중 후자는 데이터량의 방대함과 디스플레이 장치의 복잡함으로 아직까지는 보편화되지 않고 기술개발이 계속되고 있다. 반면 스테레오 영상을 통한 입체영상은 구현이 쉽고 디스플레이 장치 또한 비교적 간단하다. 인간은 좌우 쌍안의 구조로 인한 시차(disparity) 때문에 3차원 입체감을 느끼는 것으로 알려져 있다.

3차원 입체 영상의 부호화 및 전송 기술은 제한된 전송 채널을 이용한 3차원 영상 정보의 전송에 필수적인 기술로 입체 영상 매체를 이용한 정보 통신 서

비스 분야의 발전 속도를 좌우하는 아주 중요한 분야이다. 또한, 이 분야의 기술 개발은 3차원 영상매체의 빠른 실용화를 위해 현재까지 활발하게 진행되고 있는 2차원 영상 부호화 기술을 최대한으로 활용하여 이루어져야 한다. 따라서 본 논문에서는 2차원 동영상 부호화 및 전송 기술의 국제 표준인 MPEG-2의 비트열 신택스(bitstream syntax)에 맞추어 좌우 채널로 이루어지는 입체 영상을 압축 및 부호화하고 이를 전송하는 것을 그 목표로 하고 있다[1][2].

3차원 영상의 전송은 기본적으로 좌우 각각의 영상을 전송하기 위한 2개의 채널을 필요로 한다. 이 입체영상 시퀀스(sequence)를 그대로 전송할 경우 대역폭

이 단안 영상 시퀀스에 비해 2배가되어, 한정된 대역폭을 가지고 있는 전송로의 사용 면에서 상당히 비효율적이다[3][4][5].

2개의 채널로 전송되는 영상은 각 영상 내의 공간적 중복성(spatial redundancy)과 시간적 중복성(temporal redundancy) 뿐만 아니라, 좌우 영상 간의 상호 연관성을 갖게 된다. 따라서 이러한 특성을 이용하면 제한된 채널에서 3차원 영상을 효과적으로 전송하는 것이 가능하게 된다.

3차원 영상을 전송하는 방법으로는

- 1) 동시방송 기법(Simulcast technique)
- 2) 스테레오 보상 기법(Stereo compensation approach)
- 3) 2-레벨 스케일러빌리티 구조(Two-level scalability structure)
- 4) 비월주사 필드 픽처 구조(Interlaced field picture structure)

등이 있다[6]. 이들 중 2-레벨 스케일러빌리티 구조는 한 개의 채널 영상 정보로부터 다른 한 채널의 영상 정보를 예측하여 예측 정보를 다른 한 채널로 전송하는 방법으로써, MPEG-2의 하이 프로파일 이중 계층(high profile double layer) 구조를 이용하여 구현할 수 있다. 즉, 좌측 영상은 기본 계층(base layer)으로, 우측 영상은 고위 계층(enhancement layer)으로 코딩한다.

본 논문에서는 입체영상 시퀀스를 압축하기 위해 2차원 동영상 압축의 표준인 MPEG-2를 이용한다. MPEG-2는 기본적으로 B를 지원하여, 일반적인 MPEG 비트열에 또 하나의 비트열을 추가하여 영상의 시간, 공간, SNR 해상도를 확장할 수 있다. 이 중 시간 스케일러빌리티(temporal scalability)는 시간 해상도를 확장하여 영상의 프레임 율(frame rate)을 높일 수 있는 기능으로 이것은 좌우 영상의 관계를 표현하는데 적절한 기능이다[7][8].

본 논문에서는 좌우 영상간의 관계, 즉 시차(disparity)의 탐색 방법으로 이전 입체 영상 쌍에서의 시차 정보를 다음 영상에 적용하여 탐색 시간을 줄이고, 한정된 대역폭에 두 개의 영상 비트열을 전송하기 위해 전송을 제어는 좌측 영상과 우측 영상을 독립적으로 설정한다.

본 논문의 구성은 제 2장에서 시차 예측 및 전송을 제어 방법을 제안하고, 제 3장에서는 입체 영상 압축을 위해 MPEG-2의 스케일러빌리티를 이용한 부호기의 설계 및 구현에 대해 기술하고, 압축된 영상의 복원을 위한 복호기의 설계 방식 및 구현에 대해 설명한다. 제 4장에서는 구현된 부호기 및 복호기를 시뮬레이션을 통해 그 기능을 실험하고 분석하며, 마지막

으로 제 5장에서는 본 연구의 결과에 대해 논한다.

## II. 시차 예측 및 전송을 제어

### 1. 시차 예측

본 논문에서는 시차정보의 전송을 위해 움직임 벡터를 전달하기 위해 사용했던 매크로 블럭 단위의 벡터를 사용한다. 이는 MPEG-2의 신택스를 확장하지 않고 시차정보를 전송함으로써 기존의 코덱과의 완전한 호환성을 유지하기 위함이다. 그림 1에 시차 벡터와 움직임 벡터와의 관계를 보인다. 그림에서  $\vec{M}_l$ 은 좌측 영상 시퀀스간의 움직임 벡터이고  $\vec{M}_r$ 은 우측 영상 시퀀스간의 움직임 벡터이다. 또한,  $\vec{D}_{t-1}$ 과  $\vec{D}_t$ 는 각각 이전 프레임과 현 프레임에서의 좌·우측 영상간의 시차 벡터이다.

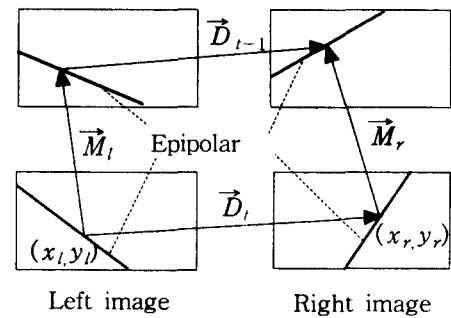


그림 1. 시차 벡터와 움직임 벡터와의 관계  
Fig. 1. Relationship between disparity vector and motion vector

$(x_l, y_l)$ 과  $(x_r, y_r)$ 을 각각 좌측 영상과 우측 영상의 대응되는 점이라 할 때 두 점의 관계식은 아래와 같다.

$$x_l = x_r + D_x(x_l, y_l) \quad (1)$$

$$y_l = y_r + D_y(x_l, y_l) \quad (2)$$

여기서,  $D_x$ 와  $D_y$ 는 시차 벡터의 수평방향과 수직방향 성분의 값을 나타내며 스테레오 영상 시퀀스에서 좌측 영상의 움직임 벡터는 아래 식으로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \vec{M}_l(x, y) &= M_x(x_l, y_l)\vec{x} + M_y(x_l, y_l)\vec{y} \\ &= (x'_l - x'_l{}^{-1})\vec{x} + (y'_l - y'_l{}^{-1})\vec{y} \end{aligned} \quad (3)$$

여기서,  $(x'_l{}^{-1}, y'_l{}^{-1})$ 와  $(x'_l, y'_l)$ 는 좌측 영상 시퀀스에서 이전 프레임과 현 프레임의 대응되는 점이다. 마찬가지로

가지로 우측 영상의 움직임 벡터도 아래의 식으로 나타낼 수 있다.

$$\vec{M}_r(x, y) = (x'_r - x_r^{t-1})\vec{x} + (y'_r - y_r^{t-1})\vec{y} \quad (4)$$

식 (4)에 식 (1)과 (2)를 대입하면,

$$\begin{aligned} \vec{M}_r(x, y) = & (x'_i - D_x(x'_i, y'_i) - (x_i^{t-1} - D_x(x_i^{t-1}, y_i^{t-1})))\vec{x} \\ & + (y'_i - D_y(x'_i, y'_i) - (y_i^{t-1} - D_y(x_i^{t-1}, y_i^{t-1})))\vec{y} \end{aligned} \quad (5)$$

이 때 좌우 움직임 벡터들의 관계식은 아래와 같다.

$$\Delta M = \Delta M_x \vec{x} + \Delta M_y \vec{y} = \vec{M}_l(x, y) - \vec{M}_r(x, y) \quad (6)$$

식 (6)에 식 (3)과 (4)를 대입하면,

$$\begin{aligned} \Delta M = & (M_x(x'_i, y'_i) - M_x(x_i^{t-1}, y_i^{t-1}))\vec{x} \\ & + (M_y(x'_i, y'_i) - M_y(x_i^{t-1}, y_i^{t-1}))\vec{y} \end{aligned} \quad (7)$$

따라서,

$$\Delta M_x = M_x(x'_i, y'_i) - M_x(x_i^{t-1}, y_i^{t-1}) \quad (8)$$

$$\Delta M_y = M_y(x'_i, y'_i) - M_y(x_i^{t-1}, y_i^{t-1}) \quad (9)$$

이다. 식 (8)과 (9)를 식 (6)에 대입하여 풀면 아래의 식을 유도할 수 있다.

$$\vec{M}_l = \vec{M}_r + \vec{D}_l - \vec{D}_{l-1} \quad (10)$$

위 식 (10)에 의한 시차 벡터와 움직임 벡터의 관계를 이용한 시차예측을 위한 알고리즘으로 기존 부호기와의 호환성을 위해 16×16 픽셀을 기본 단위로 한 전역탐색 블록정합 알고리즘을 이용한다. 위와 같이 시차 벡터를 움직임 벡터와 같은 방식으로 추출함으로써 움직임 벡터 추출을 위해 사용하였던 소스코드를 거의 그대로 사용할 수 있다. 또한, 움직임 벡터 추출에서처럼 시차예측한 영상과 원 영상과의 차분치를 DCT 코딩하여 전송함으로써 에러를 줄여 나간다.

본 논문에서는 시차예측을 보다 효율적으로 하기 위해 탐색 영역의 조정과 시차 정보의 계승을 이용한다. 즉, 이전의 입체영상 쌍(pair)에서 찾은 시차 정보를 다음 입체영상 쌍의 시차예측을 위한 탐색에 사용한다. 이때 탐색 영역을 반으로 줄여 찾음으로써 예측 시간을 줄일 수 있다. 이는 움직임 정보와는 달리 현

프레임에서의 시차가 이전 프레임의 시차와 매우 유사하기 때문에 이전 프레임의 시차 근처에서 탐색하기 위함이다. 탐색 범위는 아래의 식으로 나타낼 수 있다.

$$x_{low} = x_0 - \frac{s_x}{2} \quad (11)$$

$$x_{high} = x_0 + \frac{s_x}{2} \quad (12)$$

$$y_{low} = y_0 - \frac{s_y}{2} \quad (13)$$

$$y_{high} = y_0 + \frac{s_y}{2} \quad (14)$$

여기서,  $x_{low}$ 는 시차 벡터를 탐색하는 수평축의 좌측 범위를,  $x_{high}$ 는 우측 범위를 나타낸다. 마찬가지로  $y_{low}$ 는 시차 벡터를 탐색하는 수직축의 하측 범위를,  $y_{high}$ 는 상측 범위를 나타낸다. 또한  $(x_0, y_0)$ 는 탐색 영역의 중심을,  $(s_x, s_y)$ 는 수평축과 수직축의 탐색 범위를 나타낸다. 그림 2에 기존의 전역탐색 방법과 제안한 탐색 방법에서의 탐색 영역의 차이를 보인다.

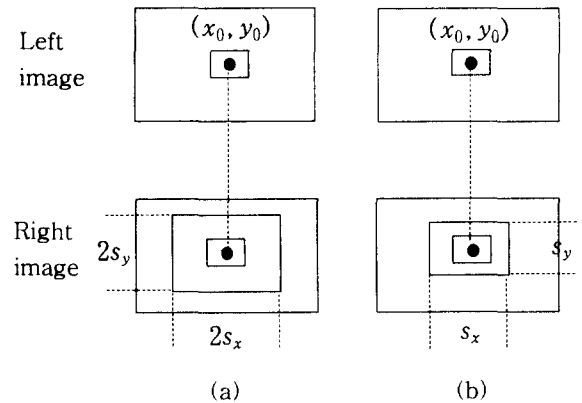


그림 2. 시차정보 탐색 영역

(a) 전역탐색 방법 (b) 제안한 탐색 방법

Fig. 2. Searching area for disparity vector

(a) Full search method (b) Proposed search method

## 2. 전송율 제어

MPEG에서는 압축효율의 증대를 위해 영상 타입을 정의하고 하나의 시퀀스가 부호화 되면서 영상타입에 따른 부호화 비트수의 차이로 인해 가변 비트율을 갖는다. 따라서, 일정한 전송율로 비트열을 전송하기 위해서는 비트열 제어 기능이 필요하게 된다. 비트열을 채널로 전송하기 위해서는 채널 버퍼를 두고 이에 따른 전송율 제어(rate control) 방법이 필요하게 된다.

이러한 전송을 제어 방법은 재구성된 영상의 화질에 커다란 영향을 준다.

MPEG-2 TM6에서 이용된 전송을 제어 방식은 영상의 종류에 따라 목표 비트 할당, 유효 제어 및 적응적 양자화의 3단계로 구성되어 있다. 목표 비트 할당 단계에서는 영상 종류에 따라 다음 영상을 부호화 하는데 필요한 비트수를 예측한다. 한 영상이 부호화 된 후 각각의 광역 복잡도 측정은 아래 식으로 나타낸다.

$$X_I = \text{bit\_rate} \times Q_I \quad (15)$$

$$X_P = \text{bit\_rate} \times Q_P \quad (16)$$

$$X_B = \text{bit\_rate} \times Q_B \quad (17)$$

위 식에서  $X_I, X_P, X_B$ 는 각각 I-픽처, P-픽처, B-픽처의 광역 복잡도 수치이고  $Q_I, Q_P, Q_B$ 는 각 픽처의 모든 매크로 블록을 부호화할 때의 평균 양자화 값이다. GOP(Group of Picture) 내에서 목표 비트수를 계산하기 위해 우선 GOP 내에 부호화하고 남아 있는 비트수  $R$ 을 아래의 식으로 먼저 계산한다.

$$R = R + (1 + N_P + N_B) \times \frac{\text{bit\_rate}}{\text{frame\_rate}} \quad (18)$$

위 식에서  $N_P$ 와  $N_B$ 는 GOP 내에 남아 있는 P-픽처와 B-픽처의 수를 나타내며, 매 픽처마다  $R$ 을 갱신한다.

### III. 부호기와 복호기의 설계 및 구현

#### 1. 부호기의 설계 및 구현

일반적인 MPEG-2 부호기와 비교해볼 때 입체영상 부호기가 가져야 할 추가적인 기능은 두 가지이다. 첫째는 필요한 인자를 MPEG-2 신택스에 맞게 고위 계층의 헤더에 삽입하는 일과, 둘째는 필요한 예측 참조(prediction reference) 프레임을 선택하여 하위 함수에 전달하는 일이다. 여기서 시차 정보를 찾기 위해 보다 효율적인 블록 정합 알고리즘이 추가될 수 있을 것이다. 설계된 부호기의 구조를 그림 3에 보인다.

기본 계층과 고위 계층은 예측과 움직임 및 시차 예측부분을 제외하면 거의 비슷하다. 즉 참조 프레임을 선택해 준 후 하부 구조는 거의 동일하나 실체는 약간 더 복잡하다. B-픽처인 경우 기본 계층에서는 전방향 참조와 역방향 참조를 사용하면 둘 다 움직임 예측이므로 같은 코드로 움직임 벡터의 추출이 가능하다. 하지만, 고위 계층에서는 전방향 참조는 움직임 정보, 역방향 참조는 시차 정보가 되므로 각각 다른 코드에 의해서 움직임 벡터와 시차 벡터를 추출하는

것이 효율적이다. 본 부호기에서는 시차 벡터 추출을 위한 탐색 영역의 크기를  $20 \times 3$ 으로 설정하였다. 이는 시차 정보의 특성상 움직임 정보와는 달리 상하 방향의 벡터가 거의 없고 좌우 방향의 벡터만을 가지기 때문이다.

#### 2. 복호기의 설계 및 구현

기존의 MPEG-2에서는 복호 시 사용될 예측 참조로 픽처 시간 스케일러블 확장부(picture temporal scalable extension)에서 참조될 RSC(Reference Selection Code)에 정의된 6가지 경우를 모두 처리할 수 있도록 3개의 버퍼가 필요로 하지만, 본 연구에서 구현하는 복호기는 입체영상 압축에 국한되는 점을 고려하여 버퍼를 1개로 설정한다.

그림 4에 RSC에 따른 예측 참조 결정을 보인다. (a)는 고위 계층 시퀀스간 전방향 예측 참조의 경우이고, (b)는 기본 계층으로부터 전방향 예측, (c)는 기본 계층으로부터 역방향 예측, (d)와(e)는 기본 계층과 고위 계층과의 쌍방향 예측, (f)는 기본 계층과의 쌍방향 예측 경우이다. 각 계층별 시퀀스간의 예측 정보는 움직임 정보이고 기본 계층과 고위 계층간의 예측은 시차 정보이다. 그림 4에서 (a)는 RSC가 0, (b)와 (d)는 RSC가 1, (c)와 (e)는 RSC가 2, 그리고 (f)는 RSC가 3이다. 본 복호기에서는 RSC가 1인 경우를 사용한다.

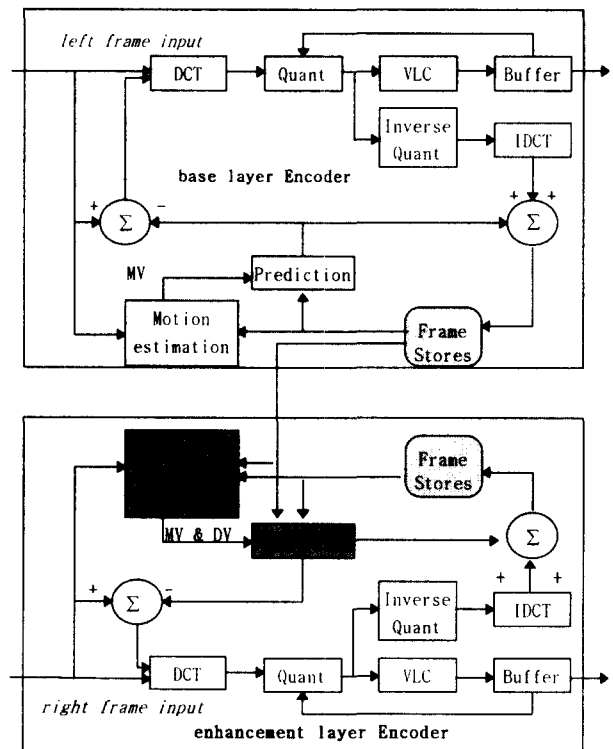


그림 3. 부호기의 구조

Fig. 3. Structure of the encoder

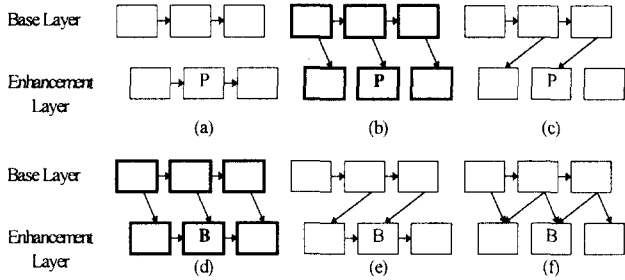


그림 4. RSC에 따른 예측 참조 결정  
 Fig. 4. Decision of prediction reference for RSC

그림 5에 본 논문에서 설계한 복호기의 구조를 보인다. 기본 계층 복호기의 경우 일반적인 MPEG-2의 복호기와 내부 구조는 똑같으나, 출력 프레임은 두 번 딜레이(delay) 시켜서 출력한다는 점이 틀리다. 이 두 번의 딜레이는 출력 프레임 버퍼를 통해서 이루어지며 이것은 고위 계층 복호기의 시차 예측 참조로 사용된다. 고위 계층 복호기는 또한 예측 참조의 선택과 복호기 버퍼에 저장하지 않는 점을 제외하면 기본적으로 기본 계층 복호기와 동일한 구조를 가진다.

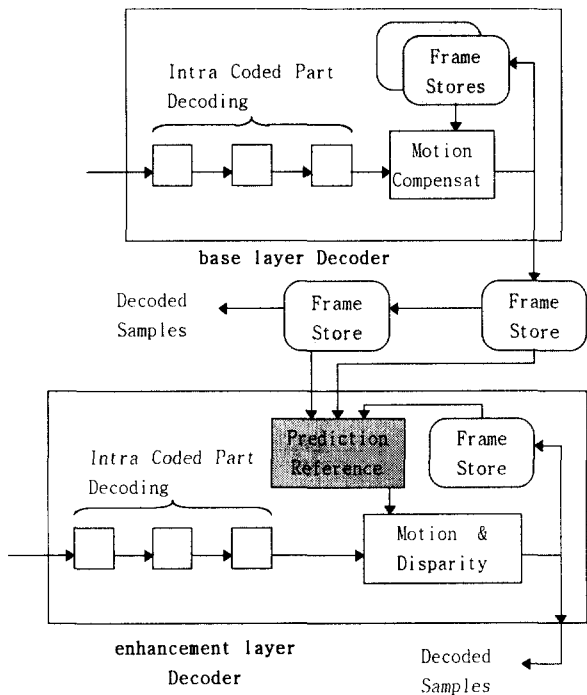


그림 5. 복호기의 구조  
 Fig. 5. Structure of the decoder

IV. 시뮬레이션 및 고찰

본 논문에서 설계된 입체영상 코덱을 C 언어로 구현하여 Silicon Graphic사의 Indy 워크스테이션에서

시뮬레이션 하였다. 실험에 사용된 입체 영상으로는 CCETT에서 제공하는 Aqua, Piano, Train 시퀀스를 사용하였다. 그림 6에 각 영상의 첫 번째 프레임의 좌우 영상을 보인다. 영상 포맷은 4:2:2이고 크기는 CCIR 601 포맷으로 720×576이다. 프레임율은 25frames/sec이고 비월주사 시퀀스이다. 본 실험에서는 비월주사 시퀀스를 프레임 구조로 변환하여 시뮬레이션을 실행했다. GOP의 수는 6으로 하고 M은 2로 하였다.

탐색 영역의 크기는 좌측 영상 시퀀스의 P 픽처인 경우 11×11로 하였으며 B 픽처는 5×5로 하였다. 그러나 시차 벡터의 경우는 한쪽으로 지향성을 가지므로 20×3으로 설정하였다.

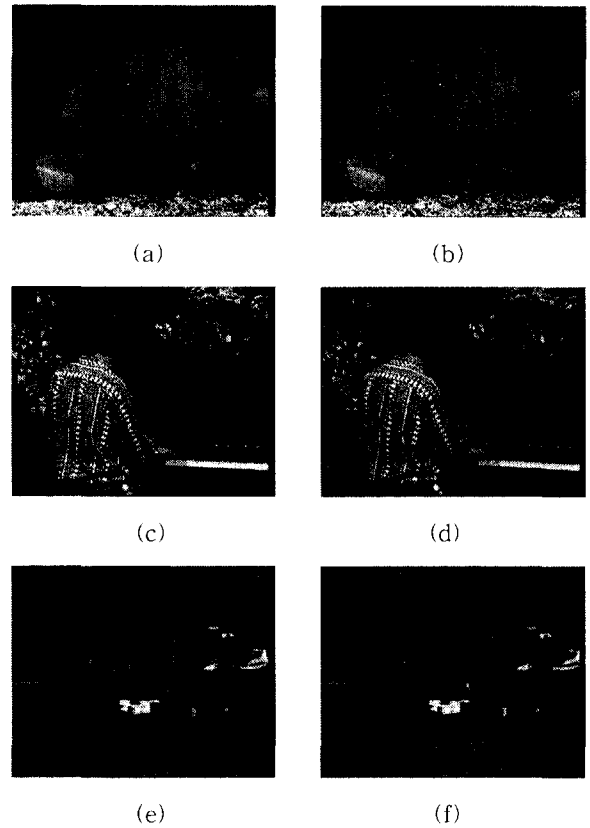


그림 6. (a)(b) Aqua 좌·우측 영상, (c)(d) Piano 좌·우측 영상, (e)(f) Train 좌·우측 영상  
 Fig. 6. (a)(b) Aqua's left and right images, (c)(d) Piano's left and right images, (e)(f) Train's left and right images

시뮬레이션은 시간 스케일러빌리티를 이용하여 좌측 영상은 기본 계층으로, 우측 영상은 고위 계층으로 부호화 하였다. 전송을 제어에 대해서는 우선 고려하지 않았으며 Aqua 영상 중 10개의 프레임에 대해 양자화 레벨을 10, 20, 30일 때 각각 SNR과 압축률을

비교하였다. 그림 7을 보면 알 수 있듯이 양자화 레벨을 높일수록 SNR이 떨어진다. 그와 반대로 파일의 크기는 작아졌다. 그러나 우측 영상의 SNR이 23dB 이하로 화질이 열화 되더라도 우측 영상은 좌측 영상과 동시에 디스플레이 되어서 3차원 입체감을 느끼는데는 전혀 지장이 없음을 확인할 수 있었다.

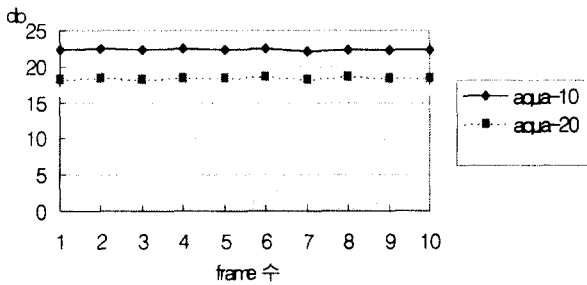


그림 7. 양자화 레벨에 따른 고위 계층의 휘도 SNR  
Fig. 7. Luminance SNR of enhancement layer with quantization levels

좌측 영상 10개의 프레임에 대한 전체 압축 파일의 크기는 500,135 bytes이며, 버퍼의 상태에 따라서 유동적으로 양자화 레벨을 정한다. 표 3을 보면 우측 영상의 양자화 레벨이 10일 경우는 좌측 영상에 비해 압축된 파일의 크기가 크지만 20과 30일 경우는 크기가 상당히 작아짐을 알 수 있다. 입력 영상은 YUV의 형태로 크기가 720×576이고 4:2:0이므로 한 프레임에 해당하는 크기는 622,080 bytes이다. 전체 10 프레임에 대한 파일 크기는 6,220,800 bytes가 된다. 따라서 좌측 영상은 1/12.4배 정도의 압축율을 보인다. 우측 영상에서 양자화 level을 30으로 정하면 132,070 bytes로 1/47배 정도의 압축율을 보이며, 이는 좌측 영상에 비해 상당히 압축된 결과이다. 표 1은 양자화 레벨에 따른 압축율을 보인다.

표 1. 양자화 레벨에 따른 압축율

Table 1. Compression ratio with quantization levels

양자화 레벨	파일 크기 및 압축율	파일 크기 (bytes)	압축율
10		614,543	약 1/10
20		237,473	약 1/26
30		132,070	약 1/47

그림 8에서는 Aqua 영상 중 오른쪽 영상을 고위 계층에서 전송을 제어하지 않고 양자화 레벨을 10으로 고정시킨 상태에서 P-픽처(disparity only)로만 부호화

했을 경우와 P-픽처와 B-픽처(disparity and motion)를 동시에 사용했을 때의 비트 발생량을 비교하였다. 한 GOP내에서 B-픽처를 사용했을 경우가 비트 발생량이 현저히 적은 것을 볼 수 있어 압축율이 높음을 알 수 있다. 그림 8에서 1번과 7번 프레임에서 비트 발생량이 커진 이유는 두 프레임만 P-픽처이고, 나머지는 B-픽처이기 때문이다.

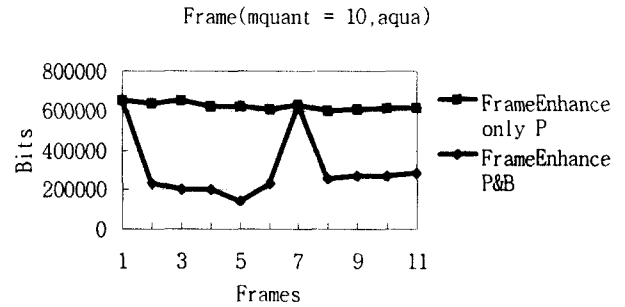


그림 8. 고위 계층에서의 비트 발생량  
Fig. 8. Bit rate in enhancement layer

그림 9과 10에서는 프레임 구조와 필드 구조에서 기본 계층에 6Mbps를, 고위 계층에 3Mbps를 할당하여 전송을 제어가 정상적으로 이루어지는지 확인하였다.

N=6, M=2이므로 기본 계층의 1번과 7번 프레임이 I-픽처이고, 3, 5, 9, 11번 프레임이 P-픽처이다. 나머지 프레임은 B-픽처이다. 고위 계층은 기본 계층이 I-픽처일 때 P-픽처가 만들어지므로 1번과 7번 프레임이 P-픽처이고, 나머지는 B-픽처가 된다. 그림에서 필드 구조인 경우가 프레임 구조인 경우보다 낮은 비트율을 보였는데, 이는 예측을 필드 단위로 행함으로써 더 좋은 압축율을 보이는 것이다.

또한, 기본 계층 비트열과 고위 계층 비트열의 총 발생량은 각각 2,634,008bits와 1,356,488bits로 25 프레임 중 11 프레임만 부호화 한 것을 감안하면 6Mbps/25frame과 3Mbps/25frame에 근접함을 알 수 있다.

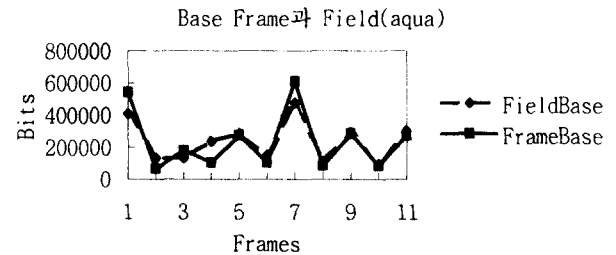


그림 9. 기본계층의 프레임 구조와 필드 구조의 비트율  
Fig. 9. Bit rates of frame structure and field structure in base layer

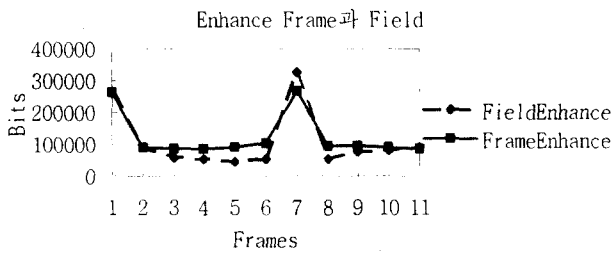


그림 10. 고위 계층의 프레임구조와 필드구조의 비트율  
 Fig 10. Bit rates of frame structure and field structure in enhancement layer

표 2와 표 3은 프레임 구조와 필드 구조에서 기존의 전역 탐색 방법과 본 논문에서 제안한 탐색 방법에 따른 처리시간을 각 영상별로 비교한 결과를 보인다. 제안한 방법이 전역 탐색 방법에 비해 처리시간이 현저히 감소됨을 알 수 있다. 이것은 제안한 방법이 시차정보를 탐색하기 위한 탐색 영역을 입체영상의 특성을 이용하여 축소한 결과이다.

표 2. 프레임 구조에서의 탐색 방법에 따른 처리시간  
 Table 2. Processing times of frame structure with two searching methods

(단위: sec)

영상 \ 탐색 방법	Aqua	Piano	Train
전역 탐색 방법	130.05	153.42	175.35
제안한 방법	92.01	104.47	119.64

표 3. 필드 구조에서의 탐색 방법에 따른 처리시간  
 Table 3. Processing times of frame structure with two searching methods

(단위: sec)

영상 \ 탐색 방법	Aqua	Piano	Train
전역 탐색 방법	186.49	203.80	225.84
제안한 방법	113.56	123.01	135.41

### V. 결론

본 논문에서는 스테레오 카메라를 이용하여 얻어진 입체영상을 MPEG-2의 스케일러빌리티를 사용하여 압축하고 전송하는 방법을 제시하였다. 입체 영상 중 좌측 영상은 기본 계층으로 부호화 하고, 우측 영상은 시차 예측과 움직임 예측을 통해 시차 벡터를 추출하고 시차 보상된 영상과의 오차 영상을 압축한 다음 시간 스케일러빌리티를 이용해 고위 계층으로 부호화

하였다.

구현된 코덱을 CCETT에서 제공받은 입체 영상을 이용하여 실험한 결과, 본 논문에서 제안한 시차 벡터 탐색방법이 기존의 전역 탐색 방법보다 현저히 처리 시간을 줄임을 알 수 있었다. 또한, 구현된 입체 영상 코덱의 성능을 확인해 본 결과 고위 계층으로 부호화된 우측영상의 SNR이 23dB 이하로 화질의 열화는 있었으나 3차원 입체감을 느끼는 데는 전혀 지장이 없었다.

접수일자 : 2001. 2. 20      수정완료 : 2001. 4. 11

### 참고 문헌

- [1] Mi-Hyun Kim and Kwang-Hoon Sohn, "Edge-preserving directional regularization technique for disparity estimation of stereoscopic images," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.45, pp.804-811, 1999.
- [2] Khalid Sayood, Introduction to Data Compression, Morgan Kaufmann Publishers, 2000.
- [3] Won-Ho Kim and Sung-Woong Ra, "Fast disparity estimation using geometric properties and selective sample decimation for stereoscopic image coding," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.45, pp.203-209, 1999.
- [4] Woontack Woo and A. Ortega, "Overlapped block disparity compensation with adaptive windows for stereo image coding," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.10, pp.194-200, 2000.
- [5] N. D. Doulamis, A. D. Doulamis, Y. S. Avrithis, K. S. Ntalianis, and S. D. Kollias, "Efficient summarization of stereoscopic video sequences," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.10, pp.501-517, 2000.
- [6] Belle L. Tseng and Dimitris Anastassiou, "Compatible Video Coding of Stereoscopic Sequences Using MPEG-2's Scalability and Interlaced Structure," 1994.
- [7] Yun Q. Shi and Huifang Sun, Image and Video Compression for Multimedia Engineering, CRC Press, 2000.
- [8] G. J. Conklin and S. S. Hemami, "A comparison of temporal scalability techniques," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video

Technology, Vol.9, pp.909-919, 1999.



민재홍(Jae-Hong Min)

準會員

- 1995년 한국항공대학교  
항공통신정보공학과 공학사
- 1998년 한국항공대학교 대학원  
항공통신정보공학과 공학석사
- 1999-현재 (주) 한국엑시스 근무

관심분야 : 입체영상 압축, 가상현실



백중환(Joong-Hwan Baek)

正會員

- 1981년 한국항공대학교  
항공통신공학과 공학사
- 1987년 오륜라호마주립대 대학원  
전자공학과 공학석사
- 1991년 오륜라호마주립대 대학원  
전자공학과 공학박사

1992년-현재 한국항공대학교  
전자·정보통신·컴퓨터공학부 부교수

관심분야: 컴퓨터비전, 영상처리, 영상압축