

論文2001-38SP-4-4

MPEG-2 MVP를 이용한 스테레오 동영상부호화 (Stereoscopic Sequence Coding Using MPEG-2 MVP)

裴泰眠*, 朴眞佑*, 李昊根*, 河永浩*

(Tae-Min Bae, Jin-Woo Park, Ho-Keun Lee, and Yeong-Ho Ha)

요 약

본 논문에서는 MPEG-2 multiview profile (MVP)를 이용한 스테레오 동영상 부호화기 구조를 제안한다. 제안한 부호화기에서 좌영상은 기저층에서 움직임 정보를 이용하여 부호화 되고, 우영상은 상위층에서 변이 정보를 이용하여 부호화를 수행한다. 그리고 변이 정보와 움직임 정보간의 관계를 이용하여 하위 계층의 움직임 정보와 변이 정보에서 상위 계층의 움직임 정보를 유도하여 영상 예측에 사용하였다. 이를 적용하기 위해서 상위 계층과 하위 계층의 부호화 순서와 예측 모드에 제약을 두었다. 제안한 스테레오 MPEG-2 부호화기는 상위 계층의 부호화시 움직임 예측을 수행하지 않고 하위 계층에서의 예측 모드 제약으로 인해 부호화기의 구조가 간단하고 부호화 시간을 줄일 수 있었다. 실영상에 대한 실험 결과에서 상위 계층의 경우 움직임 예측과 변이 예측을 모두 수행했을 때와 거의 차이가 나지 않았으며 변이 예측만을 수행 경우보다 높은 SNR을 나타내었다.

Abstract

A new stereoscopic codec. structure using MPEG-2 multiview profile is presented in this paper. In the suggested codec., the left image is coded with motion estimation in the base layer and the right image is coded with disparity estimation in the enhancement layer. Since it is possible to calculate rough motion of the right image sequence with disparity and motion of the left image sequence, motion compensation of the enhancement layer is performed without motion estimation. To apply this method to MVP codec., the prediction mode of base layer and enhancement layer is restricted, and B picture mode in the base layer is removed. Since the proposed codec. does not perform motion estimation in the enhancement layer encoding and prediction mode of base layer is restricted, it's structure is simple and reduces the encoding time. We compared the SNR of encoded image with three different structured codec., and the experimental results show suggested codec. have comparable result.

I. 서 론

3차원 가상현실에 대한 관심이 증가함에 3차원의 입체감 있는 영상을 볼 수 있는 방법들이 연구되고 있다. 그 가운데 스테레오 영상을 이용한 입체 영상 시스템이

3D TV, 입체영화, 게임등에 적용되고 있다. 스테레오 영상 시스템은 사람이 물체를 두 눈으로 보기 때문에 거리감을 인식하는 것과 같은 원리로 영상의 입체감을 제공한다. 그러나 스테레오 영상의 정보량은 일반 영상의 2배 가까이 되므로 스테레오 영상 시스템을 구현하는데 있어서 스테레오영상을 효율적으로 압축하기 위한 부호화기는 전송, 저장에 위해 필수적이다.

스테레오 동영상은 각 영상열에서의 시간적 중복성과 두 스테레오 영상사이의 공간적 중복성을 가지고 있는데, 정확한 움직임과 변이를 추정하여 이들 중복성을

* 正會員, 慶北大學校 電子電氣工學部
(School of Electronic Electrical Eng., Kyungpook Nat'l Univ.)

接受日字:2000年2月12日, 수정완료일:2001年5月28日

제거함으로써 부호화 효율을 높일 수 있다.

지금까지 알려진 스테레오 영상 부호화의 방법으로는 객체기반(object-based) 방법^[1]과 기존의 MPEG과 같은 블록기반의 움직임 예측방법을 확장한 방법^[2-8]이 연구되어왔다. 객체기반 방법은 두 스테레오 영상에서 동일한 3차원 움직임을 가지는 객체를 추출해내고 부호화기에서는 그 객체에 관한 움직임 정보를 이용하여 영상을 부호화 하는데, 스테레오 영상열(stereo image sequence)로부터 좌·우 영상 각각의 움직임 정보와 좌·우 영상사이의 변이(disparity) 정보를 이용하므로 하나의 영상열(mono image sequence)을 이용하는 경우보다 정확한 3차원 움직임을 예측할 수 있다. 그러나 객체 기반의 방법은 높은 부호화율을 얻을 수 있지만 기존의 블록기반의 부호화기보다 구조가 복잡하고 계산량이 많아 실제 부호화기의 구현이 어렵다.

블록기반 동영상부호화기는 프레임간 중복성을 블록정합에 의한 움직임 정보를 예측하여 제거한후 예측 오차영상을 DCT(Discrete Cosine Transform)를 이용하여 부호화한다. 이러한 블록기반 부호화기중에서 MPEG 부호화기는 단일 동영상부호화의 표준이다.

MPEG-2 표준안에는 다중영상 부호화를 위해 Multiview Profile (MVP)이 고안되었다. MVP에서는 시간계위(Temporal Scalability)를 이용하여 각 층(layer)마다 다른 영상을 부호화 할 수 있게 하였는데, 스테레오 영상의 부호화는 좌우 영상열을 각각 다른 층에 부호화함으로써 부호화기를 구성할 수 있다. 지금까지 제안된 스테레오 동영상부호화기는 기저층(base layer)에서는 좌영상(우영상)에 대한 부호화를 행하고, 상위층(enhancement layer)에서는 우영상(좌영상)에 대한 부호화를 행하는 구조로 되어 있다.

스테레오 동영상부호화기는 구조의 복잡성과 연산량이 단일 영상열 부호화기의 2배 이상이므로 부호화기를 구현하기 위해서는 구조를 간단히 하고 연산량을 줄이는 것이 매우 중요하다. 그러므로 부호화기를 설계할 때 성능과 구현의 복잡성간의 절충이 필요하다.

MPEG-2 MVP를 이용한 스테레오 동영상부호화기에서는 좌우 각 영상열의 움직임 정보와 좌우영상간의 변이 정보를 부호화에 사용할 수 있는데, 변이정보와 움직임 정보를 예측하기 위해서는 3개의 블록정합 예측기가 필요하다. 그러나 블록정합 예측기는 부호화기에서 가장 복잡하고 연산시간이 많이 걸리는 부분이므로, 만약 예측기의 수를 줄일 수 있다면 부호화기의 구조가

간단하게 되고 연산량도 줄일 수 있지만, 변이 정보나 움직임 정보중에서 사용할 수 없는 정보가 생기므로 부호화효율을 떨어뜨리게 된다.

본 논문에서는 좌영상은 움직임 예측에 의해, 우영상은 변이 정보를 예측하여 부호화한다. 이 때 우영상열의 시간적인 중복성 제거를 위해 좌영상의 움직임과 변이 정보로부터 우영상의 움직임을 유도해 낼 수 있다^[7]. 이 유도된 움직임 정보를 이용하여 상위층에서의 움직임 예측을 수행하지 않고 움직임 보상이 가능하지만 이를 부호화기에 적용하기 위해서는 움직임 예측모드, field/frame 모드에 대한 제약이 필요하다. 본 논문에서는 위의 문제를 해결하여 MPEG-2 MVP 표준안을 지키며 상위계층에서 움직임 예측을 수행하지 않는 구조를 적용하여 부호화에 요구되는 계산량을 줄임과 동시에 구조를 간단히 할 수 있었다.

II. MVP를 이용한 스테레오 MPEG-2 부호화기

1. 스테레오 부호화기의 구조

MPEG-2의 MVP를 이용한 스테레오 부호화기에서는 시간계위를 이용하여 기저층에서는 움직임 보상 및 DCT기반 알고리즘을 사용하여 부호화하며, 상위층에서는 상위층간의 움직임 보상정보와 기저층과 상위층간 시각차 정보를 함께 이용해 계층간의 정보를 이용한 부호화를 행하여 전송하려는 정보량을 최소화하려고 하고 있다.^[8]

일반적으로 스테레오 동영상 부호화기는 좌우영상을 부호화 하는 방법에 따라 3가지로 나눌 수 있다.^[3] 좌우영상을 독립적으로 부호화하는 simulcast 부호화방법과 좌우영상중 한 쪽영상을 먼저 부호화하고 다른 쪽 영상은 먼저 부호화한 영상을 이용하여 부호화하는 compatible 부호화방법, 그리고 좌우영상을 동시에 부호화 하는 joint부호화방법이 있다. 위 세 가지 방법 가운데 MPEG-2기반의 부호화기의 구조에서는 simulcast 부호화방법과 compatible 부호화방법만이 가능하다. 그러나 simulcast 부호화방법의 경우 좌우영상을 독립적으로 부호화하기 때문에 좌우영상간의 중복성을 제거할 수 없으므로 compatible 부호화방법에 비해 부호화율이 떨어지지만 구현시 병렬화가 가능하고 설계가 간단하다. MPEG-2의 MVP를 기반으로 부호화기를 설계하는 경

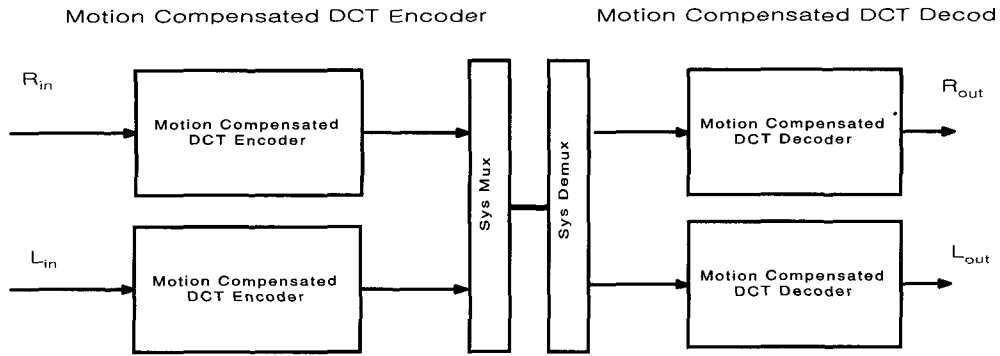


그림 1. simulcast부호화 방법을 이용한 스테레오 동영상 부호화기 구조

Fig. 1. stereoscopic codec using simulcast method.

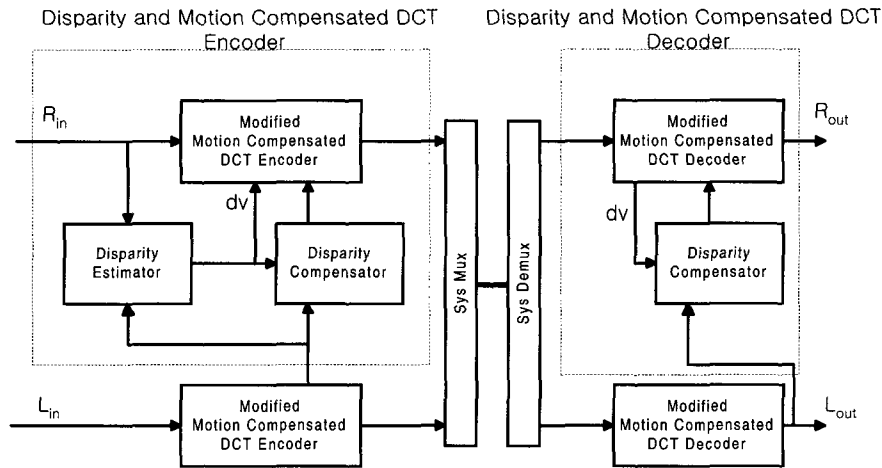


그림 2. compatible부호화 방법을 이용한 스테레오 동영상 부호화기 구조

Fig. 2. stereoscopic codec using compatible method.

우, simulcast 부호화방법과 compatible 부호화방법중 어느 방법을 사용하더라도 기저층의 부호화방법은 변하지 않는다. 그러나 상위층의 부호화의 경우 simulcast방법에 의해 부호화하면 움직임정보만을 이용하여 부호화하게 되고 compatible 부호화방법으로 부호화하면 변이 정보를 추가하여 부호화 할 수 있다. 그림 1은 simulcast 방법을 이용한 스테레오 동영상 부호화기의 구조이고 그림 2는 compatible방법을 이용한 스테레오 동영상 부호화기의 구조이다. 그림 1과 2에서와 같이 compatible 부호화방법이 simulcast 부호화방법보다 부호화기 구조가 복잡하다.

2. 변이 예측과 움직임 예측의 비교

MVP부호화기의 상위층에서는 변이 정보를 이용하여 공간적인 중복성을 제거하는 방법과 움직임 정보를 이

용하여 시간적인 중복성을 제거하는 두 가지 예측 방법 가운데 선택하여 영상 예측을 수행할 수 있다. 이 때 어떤 정보를 이용하여 영상 예측을 하는가에 따라 영상 예측 오차가 달라질 수 있다.^[3]

움직임 정보를 이용하여 영상 예측을 할 때는 좌우 영상간의 정보를 이용하지 않기 때문에 상위층과 기저층의 독립적인 부호화가 수행 될 수 있다. 또한 움직임 정보는 영상내의 움직이는 특정 물체에만 존재하고, 단위 시간당 프레임의 수가 큰 경우, 움직임의 크기도 작은 특징이 있다. 변이 정보를 이용하여 영상 예측을 하는 경우, 변이 정보가 영상 전체에서 값이 존재하고, 값의 크기도 움직임 정보에 비해 크기 때문에 영상 예측 오차가 크다. 게다가 변이 정보로는 예측할 수 없는 좌영상의 좌측과 우영상의 우측에서는 커다란 예측 오차

를 보이는데, 이 영역은 변이값이 클수록 넓다. 또한 스테레오 카메라가 평행하게 배치되지 않은 경우에는 2차원적인 이동에 의한 영상예측을 수행하는 블록정합기법으로는 영상 전체에서 영상 예측 오차가 나타난다. 이러한 이유로 변이 정보에 의한 영상 예측에 비해 움직임 정보에 의한 예측 오차가 작게 나타나지만 움직임 정보에 의해 예측할 수 없는 경우에 변이 정보는 좋은 대안이 될 수 있다. 예를 들어 장면이 전환되는 경우, 회전이나 확대, 축소와 같은 움직임이 존재하는 경우, 영상의 밝기값이 갑자기 변하거나 움직임에 의해 나타나는 폐색영역이 큰 경우에 대해 변이 정보에 의한 예측오차는 움직임 예측에 비해 작은 값을 나타낸다.

움직임과 변이정보는 예측 방법에 있어서도 다른 접근이 필요하다. 움직임 예측은 그 크기가 작다는 가정하에 예측을 수행하지만 변이 정보는 그 값의 범위가 움직임 정보에 비해 매우 크므로 다른 접근을 수행함으로써 좀더 정확하게 예측할 수 있으며 연산량 또한 감소시킬 수 있다. 그리고 변이 정보의 경우 주위값과의 차이가 많이 나지 않는다는 가정조건으로 좀더 정확한 예측을 수행할 수 있다. 본 논문에서는 기본적인 블록정합 방법을 움직임과 변이 정보의 예측에 사용하였지만 계층적인 탐색은 변이 예측에 좀 더 나은 결과를 보이는 것을 알 수 있다.^[7]

III. 움직임정보와 변이정보를 이용한 움직임 정보 추출

1. 기저층의 움직임정보와 변이정보를 이용한 상위층의 움직임 정보 추출

평행하게 정렬된 스테레오 카메라에서 실제 물체가 평행이동하는 경우 좌영상에서의 움직임 정보와 우영상의 움직임 정보와의 관계를 유도해 낼 수 있다.^[7]

$l_{t+1} - l_t = v_l$, $r_{t+1} - r_t = v_r$, $D_t = r_t - l_t$ 에서 영상의 움직임 벡터를 좌영상의 움직임 벡터와 변이값으로 정리하면

$$v_l = D_t - D_{t+1} + v_r \quad (1)$$

과 같다. 즉 좌영상의 움직임 정보 v_l 을 우영상의 움직임 정보 v_r 와 두 프레임의 변이 정보 D_t 와 D_{t+1} 에서 구할 수 있음을 알 수 있다. 그러나 위의 결과는 화소 단위에서는 그대로 적용할 수 있지만 블록단위 정합에

서는 그대로 적용할 수가 없다. 블록단위 정합을 이용한 움직임 정보의 예측방법은 이차원 평행한 움직임만이 정확하게 예측될 수 있다. 그러므로 실제 물체에서 이차원 평행한 움직임(2D translational motion)만이라고 가정하면

$$Z_t = Z_{t+1} \quad (2)$$

이 성립하고 식 (1)은 다음과 같이 간단하게 표현될 수가 있다.

$$v_l = v_r \quad (3)$$

즉 좌영상의 움직임정보를 정합되는 우영상에 그대로 적용할 수가 있다. 이를 바탕으로 우영상의 k 번째 블록의 움직임 정보를 계산하는 식은 다음과 같다.

$$V_r(k) = V_l(k + \text{SIGN}(D(k)) * \text{ROUND}[\frac{D(k) + B/2}{B}]) \quad (4)$$

이때 ROUND 함수는 부동 소수점을 정수 값으로 변환하는 함수이고 SIGN 함수는 입력값의 +/- 부호를 반환하는 함수이다. 정합 블록의 크기가 $B \times B$ 일 때 우영상의 k 번째 블록의 움직임 벡터 $V_r(k)$ 는 k 번째블록의 변이 정보 $D(k)$ 를 이용하여 좌영상의 $(k + \text{SIGN}(D(k)) \times \text{ROUND}[\frac{D(k) + B/2}{B}])$ 번째 블록의 움직임 정보를 이용하여 된다.

2. MPEG-2 MVP부호화기에의 적용

이렇게 유도한 움직임 정보를 MPEG-2 MVP를 이용한 부호화기에서 사용하기 위해서는 움직임 예측모드를 고려해야한다. MPEG-2의 경우 움직임 예측방법으로 전방향예측(forward prediction), 후방향예측(backward prediction), 양방향예측(bidirectional prediction)이 있는데 기저층의 움직임 예측정보는 세 가지 모두 사용할 수 있지만 상위 계층의 경우 변이 정보와 움직임 정보를 모두 사용하기 위해 후방향 예측에 변이 정보를 이용하고 전방향 예측에 움직임 정보를 이용하므로 기저층의 세 가지 움직임 정보를 모두 사용하면서 표준안을 지키기는 어렵다. 또한 MPEG-2에서는 양방향 예측을 위해 영상의 시간적인 순서인 I, B, B, P와는 다르게 재배열하여 I, P, B, B순서로 영상을 부호화하므로 상위계층에서도 기저층과 같이 영상의 재배열을 하지 않고는

하위 계층의 움직임 정보를 이용할 수가 없다. 이를 해결하기 위해서는 상위계층의 영상을 하위 계층과 같이 재배열하고, 상위계층에서 하위 계층의 움직임 정보중 전방향예측에 의한 움직임정보가 존재하는 매크로블럭에 대해서만 움직임 정보를 유도하는 방법과 하위 계층의 부호화시 양방향예측을 배제하는 방법이 있다. 그림 3은 기저층에서 양방향예측을 배제한 영상배열을 나타낸다. 이러한 배열에서는 상위층의 영상열을 재배열하지 않고도 기저층의 움직임 정보를 사용할 수 있다.

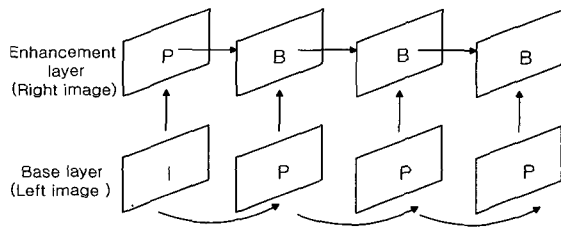


그림 3. 스테레오 영상열간의 관계
Fig. 3. Relation between stereo sequences.

또한 MPEG-2 MVP에 적용하기 위해서는 매크로 블럭의 필드/프레임(field /frame)모드를 고려해야 하는데 기저층에서 움직임정보 예측시 매크로 블럭별로 필드모드 또는 프레임모드 가운데 더 나은 결과를 가지는 모드를 선택하게 되는데, 상위층에서의 변이정보 예측시 블럭의 모드와 기저층의 모드가 다를 수 있다. 상위층의 변이 예측시의 매크로블럭의 모드와 기저층의 움직임 예측시의 모드가 달라도 움직임 정보를 유도하는데는 문제가 없지만 기저층의 블럭모드에 따라 상위층에

서는 움직임예측 모드의 선택을 제한해야 한다. 즉 상위층에서는 변이 예측 정보와 움직임 예측 정보를 이용한 양방향 예측이 가능하지만 움직임 정보가 필드 또는 프레임모드의 움직임 정보로 한정되므로 양방향 예측모드 또한 기저층의 블럭모드에 의해 한정시켜야한다. 실제 MPEG-2 MVP를 이용한 부호화 실험시 상위층에서 변이 정보와 움직임 정보를 모두 사용하는 양방향 예측모드가 가장 높은 효율을 보인다.^[3] 마지막으로 MPEG-2에서는 반화소(half pel)단위의 움직임 예측을 하지만 기저층의 움직임 정보를 반화소 단위까지 사용하기에는 유도한 움직임 정보의 정확도가 떨어지는 단점이 있다. 그림 4는 MPEG-2 MVP에 제안된 알고리즘을 적용한 부호화기의 구조이다. 여기서 motion vector generator블록은 상위 계층의 부호화 블럭에는 움직임 예측 블럭을 대신하여 변이 정보와 기저층의 움직임 정보에서 상위층의 움직임 정보를 유도해 내고 이를 위해 기저층에서 움직임정보 mv를, 그리고 기저층과 상위층 영상간의 disparity정보 dv를 입력 받아서 영상을 예측하는 motion/disparity compensator에 영상 예측에 필요한 vector와 vector가 변이인지 움직임인지를 알리는 정보를 보낸다.

IV. 실험 및 결과

ITU-R BT.-601 720x480 크기인 4:2:0 컬러 포맷인 'flowerpot', 'street organ', 'trapeze', 'starsailer' 스테레오 영상들이 실험에 사용되었다. 그림 5, 6, 7, 8은 실험

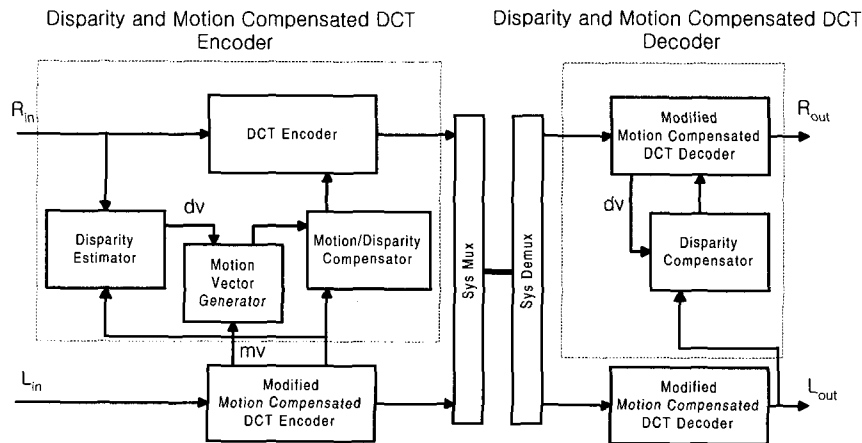
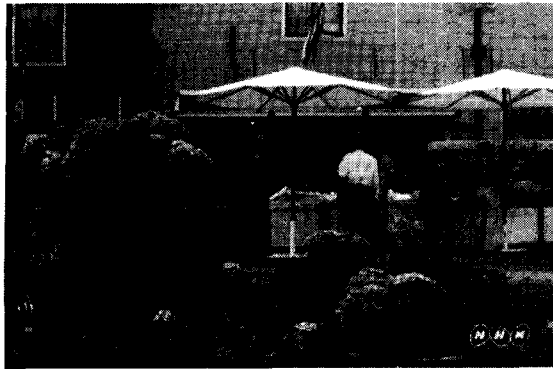
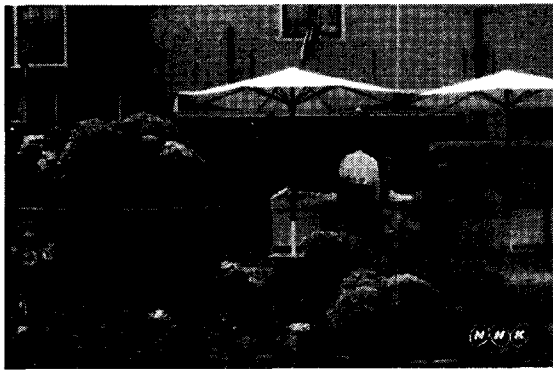


그림 4. 제안한 스테레오 동영상 부호화기 구조
Fig. 4. Proposed stereoscopic codec.



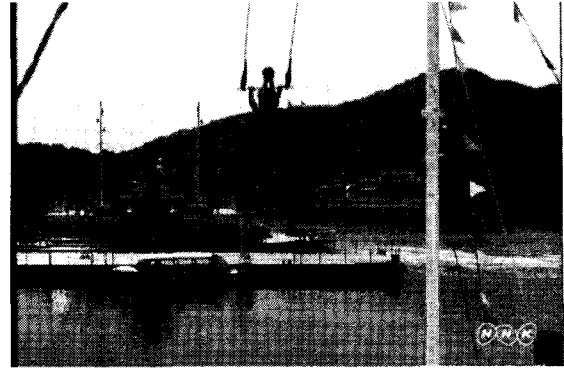
(a)



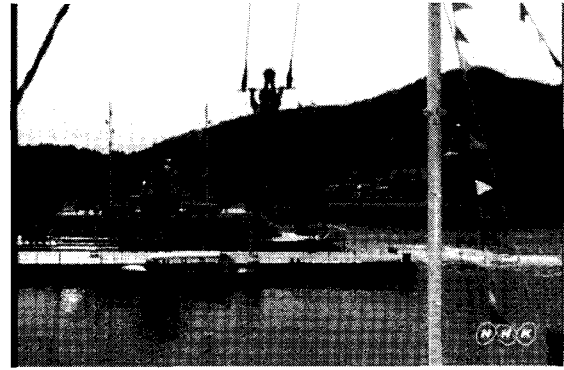
(b)

그림 5. 'Flowerpot' 스테레오 원영상 (a) left (b) right
Fig. 5. 'Flowerpot' stereo image.

험에 사용된 원영상들이다. 실험에 사용된 부호화기는 기저층은 영상의 재배열을 피하기 위해 I, P, P구조가 되도록 하였고, 상위층은 변이 정보만을 이용하는 경우, 움직임 정보와 변이 정보를 모두 이용하는 경우, 그리고 기저층의 움직임 정보와 변이정보를 이용하여 상위층의 움직임 정보를 유도하는 제안한 방법을 적용한 3가지 부호화기를 사용하여, 부호화 결과 영상의 SNR(Signal to Noise Ratio)을 비교하였다. 이때 GOP(Group of Picture)의 길이 M은 15로 I, P영상간의 거리 N은 3으로 두었으며 기저층과 상위층의 비트율은 각각 4Mbps로 설정하였다. 그림 9, 10, 11은 각 30프레임에 대한 부호화된 우영상의 Y신호에 대한 SNR을 나타낸 것이고, 표 1, 2, 3은 부호화된 우영상열들의 Y, U, V 신호의 평균SNR이다. 여기서 상위층을 부호화시 Case1은 변이 예측만을 사용하여 경우, Case2는 변이 예측과 움직임 예측을 모두 사용하는 경우, 그리고 Case3는 제안한 방법에 의한 경우이다. 'street organ' 영상을 제외한 나머지 세 가지 영상에 대한 부호화 결



(a)



(b)

그림 6. 'trapeze' 스테레오 원영상 (a) left (b) right
Fig. 6. 'trapeze' stereo image.

과에서 제안한 방법에 의한 부호화방법이 직접 움직임을 예측하여 부호화한 결과에 근접하면서 변이만을 예측하여 부호화한 경우보다 나은 결과를 보였다. 'flowerpot', 'trapeze', 'starsailer' 영상들은 움직임이 없는 넓은 배경과 움직임을 가지는 작은 영역을 가지는 공통점을 가지고 있는데, 움직임이 없는 배경의 경우 기저층에서도 움직임이 없으므로 항상 값이 존재하는 변이에 의한 영상예측보다 나은 예측을 할 수 있으며 움직이는 작은 영상에 대해서도 타당한 움직임 예측을 하는 것을 추측할 수 있다. 이에 비해 걸어가는 사람이 화면의 대부분을 차지하는 'street organ'영상의 경우, 전체적으로 낮은 SNR을 나타내고 있으며, 그 이유는 2차원 평면 움직임 예측으로는 영상 예측이 어려워서 변이 정보를 많이 사용했기 때문이며, 그 결과 변이만을 사용한 부호화기와 비슷한 SNR결과를 나타내는 것을 그림 7에서 알 수 있다.



(a)



(b)

그림 7. 'Street organ' 스테레오 원영상
(a) left
(b) right

Fig. 7. 'Street organ' stereo image.

표 1. 부호화한 우영상 Y신호의 SNR
Table 1. Luminance SNR(dB) of right image(Y).

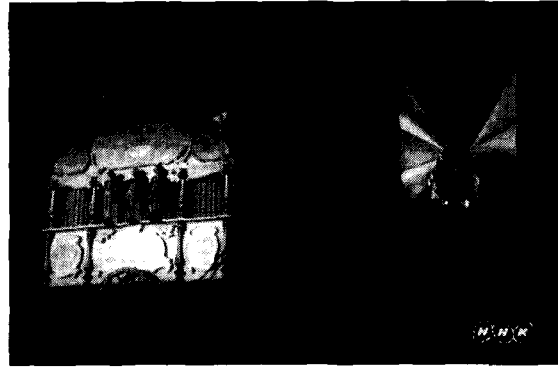
sequence	Case 1	Case 2	Case 3
street organ	33.8	34.7	34.1
starsailer	31.6	33.5	33.5
Trapeze	31.1	33.6	32.7
flowerpot	34.9	37.5	37.4

표 2. 부호화한 우영상 색신호의 SNR
Table 2. SNR(dB) of color image(U).

sequence	Case 1	Case 2	Case 3
street organ	40.4	40.8	40.5
starsailer	39.2	40.4	39.0
Trapeze	39.4	40.8	39.1
flowerpot	31.6	32.6	34.5

표 3. 부호화한 우영상 색신호의 SNR
Table 3. SNR(dB) of color image(V).

sequence	Case 1	Case 2	Case 3
street organ	36.9	38.2	38.8
starsailer	39.2	42.2	42.2
Trapeze	39.5	40.7	39.0
flowerpot	29.1	31.3	30.4



(a)



(b)

그림 8. 'starsailer' 스테레오 원영상 (a) left (b) right
Fig. 8. 'starsailer' stereo image.

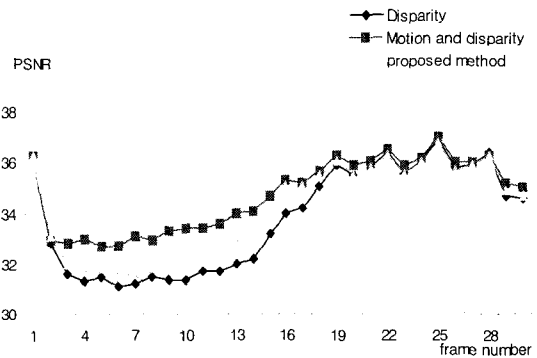


그림 9. 부호화된 'street organ' 우영상의 SNR
Fig. 9. SNR of encoded 'street organ' right sequence.

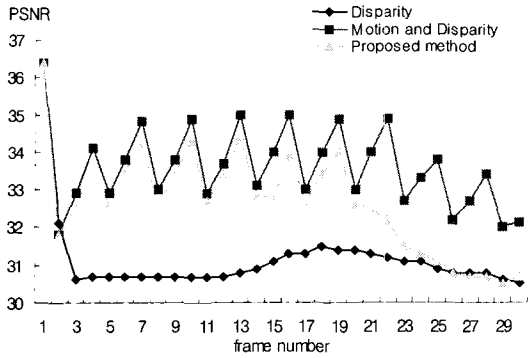


그림 10. 부호화된 'Trapeze' 우영상의 SNR
Fig. 10. SNR of encoded 'Trapeze' right sequence.

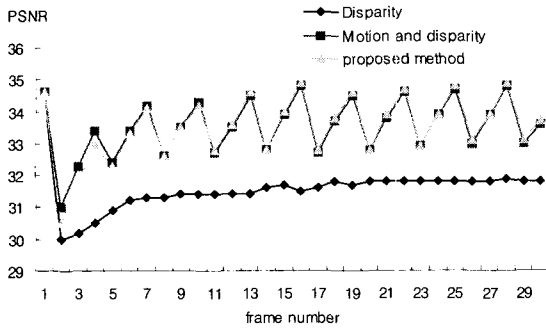


그림 11. 부호화된 'flowerpot' 우영상의 SNR
Fig. 11. SNR of coded 'flowerpot' right sequence.

표 4. 'flowerpot'영상 부호화시 매크로 블록에서 사용된 정보의 비 (백분율)
Table 4. SNR(dB) of right image (percentage).

sequence	Forward (motion)	Backward (disparity)	Bidirectional
case 1	0	77.6	0
case 2	58.9	19.6	14.6
case 3	56.3	24.5	11.1

표 5. 'street organ'영상 부호화시 매크로 블록에서 사용된 정보의 비(percent)
Table 5. SNR(dB) of right image (percentage).

sequence	Forward (motion)	Backward (disparity)	Bidirectional
case 1	0	65.2	0
case 2	20.1	41.0	17.9
case 3	7.5	57.0	5.2

표 6. 'trapeze'영상 부호화시 매크로 블록에서 사용된 정보의 비(percent)

Table 6. SNR(dB) of right image (percentage).

sequence	Forward (motion)	Backward (disparity)	Bidirectional
case 1	0	65.9	0
case 2	61.4	18.1	9.2
case 3	38.6	38.6	2.9

표 7. 'starsailer'영상 부호화시 매크로 블록에서 사용된 정보의 비(percent)

Table 7. SNR(dB) of right image (percentage).

sequence	Forward (motion)	Backward (disparity)	Bidirectional
case 1	0	57.3	0
case 2	67.0	17.1	1.6
case 3	61.9	20.3	1.2

변이정보를 이용하는 부호화기보다는 좀더 나은 결과를 보이지만 움직임 예측을 함께 수행하는 부호화기보다는 낮은 예측능력을 보이는 것을 알 수 있다. 표 4, 5는 부호화시 움직임 정보를 이용하여 예측한 매크로 블록의 수와 변이정보를 이용한 매크로 블록의 수, 그리고 두 정보를 모두 이용한 매크로 블록의 수를 전체 매크로블록에 대한 백분율로 나타내었다. 움직임 정보를 이용한 매크로 블록은 전방향 예측 모드, 변이 정보를 이용한 매크로 블록은 후방향 예측 모드, 그리고 두 정보를 모두 이용한 매크로 블록은 양방향 예측 모드가 사용이 된다. 'flowerpot' 영상의 경우 표 4에서, 변이 정보와 움직임 정보를 모두 탐색한 경우에 움직임정보를 사용한 매크로 블록이 59%이고, 제안한 방법에서 움직임 정보를 이용한 매크로 블록은 56%이다. 즉 변이 정보와 기저층의 움직임 정보에서 유도된 움직임 정보가 부호화에서 사용되며 그 비율 또한 실제 움직임 정보가 사용되는 정도에 근접하는 것을 알 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 MPEG-2 MVP를 이용한 스테레오 동영상 부호화 구조를 제안하였다. 제안한 방법은 스테레

오 영상 부호화시 변이 정보를 이용하여 좌·우 영상 사이의 공간적 상관성을 이용하였으며 변이 정보만을 예측하면서도 움직임 정보를 스테레오 카메라의 기하학적 구조에서 계산함으로써 시간적인 상관성도 고려하여 변이만을 사용하는 경우보다 높은 SNR을 얻을 수 있었다. 상위계층의 부호화시 움직임 예측을 생략하여 구조가 간단해진 부호화기를 구현하였으며 빠른 부호화를 실현하였다. 실영상에 대한 제안한 방법의 실험 결과는 변이 예측만을 한 부호화기보다 객관적 성능의 향상을 보여주었으며 움직임과 변이를 모두 예측하여 부호화한 경우에 근접하는 결과를 보여주었다. 제안된 부호화기는 기저층의 움직임 정보를 이용하기 위해 기저층에서 전방향 예측만을 수행하여 양방향 예측을 이용하여 단일영상을 부호화하는 MPEG기반의 부호화기가 움직임 예측을 수행하는 시간에 기저층의 움직임 예측과 상위층의 변이 예측이 가능하지만 결과적으로 기저층의 부호화율이 떨어지는 단점이 있다.

참 고 문 헌

[1] Dimitros Tzovaras, Nikos Grammalidis, and Michel G. Strintzis, "Object-Based Coding of Stereo Image Sequences Using Joint 3-D Motion/Disparity Compensation" *IEEE Trans. on C.S.V.T* vol. 7, pp. 312~327, 1997.
 [2] Jin Liu and Robert Skerjanc, "Stereo and motion correspondence in a sequence of stereo

images," *Signal Processing Image Communication*, vol. 5, pp. 305~318, 1993.
 [3] A. Puri, R.V. Kollarits, and B.G. Haskell, "Basics of stereoscopic video, new compression results with MPEG-2 and a proposal for MPEG-4," *Signal Processing Image Communication*, vol. 10, pp. 201~233, 1997.
 [4] R. Horst, "A digital codec for 3D-TV transmission," *Signal Processing of HDTV, IV*, pp. 489~495, 1993.
 [5] Y. J. Song, "Improved disparity estimation algorithm with MPEG-2's scalability for stereoscopic sequence," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. 42, no. 3, pp. 306~311, 1996.
 [6] 권동현, 장현식, 김진웅, 이명호, 김영식 "MPEG-2 MVP를 이용한 입체 영상 부호화기" *대한전자공학회 추계종합학술대회 논문집*, 제19권, B편, 제2호, pp. 1191~1194, 1996.
 [7] 배태면, 한규필, 김용석, 이호영, 하영호 "다해상도 블럭 정합기법을 이용한 스테레오 동영상의 부호화" *한국통신공학회 하계종합학술대회 논문집*, vol. 16, pp. 420~423, 1997.
 [8] ISO/IEC 13818-2, "Information technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information : Video," April, 1996.

저 자 소 개

李 昊 根(正會員)
 1997년 8월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사). 2000년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 2000년 3월~현재 경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정. 주관심분야 : 스테레오 비전, 3D 모델링, 가상현실

裴 泰 眠(正會員) 통신학회지 vol. 23, no. 9B, pp. 2539~2550. Sep. 1998. 참조
 朴 眞 佑(正會員) 통신학회지 vol. 23, no. 10, pp. 2839~2841. Oct. 1998. 참조
 河 永 浩(正會員) 第38卷 SP編 第3號 參照