

학술대회 특집논문-07-12-2-07

영상 보간을 이용한 다시점 비디오 부호화 방법

이 천^{a)}, 오 관 정^{a)}, 호 요 성^{a)†}

Multi-view Video Coding using View Interpolation

Cheon Lee^{a)}, Kwan-Jung Oh^{a)}, and Yo-Sung Ho^{a)†}

요 약

사용자에게 보다 실감나는 입체감을 제공하기 위해 개발되고 있는 다시점 비디오는 두 대 이상의 카메라를 이용하여 촬영한 영상들을 기하학적으로 교정하고 공간적으로 처리하여 여러 방향의 다양한 시점 영상을 사용자에게 제공하는 3차원 영상처리 기술의 새로운 분야이다. 다시점 비디오는 사용자에게 시청 시점을 자유롭게 선택할 수 있는 기회를 주고 넓은 화면을 통한 3차원 입체감을 느낄 수 있는 장점을 가진다. 그러나 다시점 비디오는 시점 수가 증가하는 만큼 데이터 양도 증가하므로 효율적인 데이터 처리 방법이 요구된다. 최근 인접한 시점의 영상을 이용하여 중간시점의 영상을 합성하고 이를 부호화에 적용하는 방법이 연구되고 있다. 다시점 비디오 부호화 효율을 높이기 위해 제안되었던 기존의 영상보간법은 최대변위 설정과 고정된 블록을 이용한 블록정합 방법을 이용한다. 이때, 변위 종류가 다양한 영상이거나 변위차가 큰 영역에 대해서 변위 오류가 많이 발생한다. 이 논문에서는 이러한 문제점을 보완하고 개선된 화질의 중간시점의 영상을 얻기 위한 방법과 이 영상을 이용하여 부호화에 적용하는 방법을 제안한다. 제안한 영상보간법은 변위의 검색 범위를 초기에 설정하지 않고 블록 단위부터 화소 단위까지 변위를 측정하여 중간영상을 합성한다. 또한 이렇게 합성한 영상을 부호화 과정에서 참조 영상으로 추가하여 부호화한다. 이 논문에서 제안한 방법을 이용한 결과, 기존의 영상 보간법보다 약 1~4 dB 정도 개선된 화질의 중간시점 영상을 얻었고, 이 영상들을 이용하여 제안한 부호화 방법으로 부호화한 결과 참조 모델에 비해 최대 0.5 dB의 부호화 효율이 개선됨을 확인했다.

Abstract

Since the multi-view video is a set of video sequences captured by multiple array cameras for the same three-dimensional scene, it can provide multiple viewpoint images using geometrical manipulation and intermediate view generation. Although multi-view video allows us to experience more realistic feeling with a wide range of images, the amount of data to be processed increases in proportion to the number of cameras. Therefore, we need to develop efficient coding methods. One of the possible approaches to multi-view video coding is to generate an intermediate image using view interpolation method and to use the interpolated image as an additional reference frame. The previous view interpolation method for multi-view video coding employs fixed size block matching over the pre-determined disparity search range. However, if the disparity search range is not proper, disparity error may occur. In this paper, we propose an efficient view interpolation method using initial disparity estimation, variable block-based estimation, and pixel-level estimation using adjusted search ranges. In addition, we propose a multi-view video coding method based on H.264/AVC to exploit the intermediate image. Intermediate images have been improved about 1~4 dB using the proposed method compared to the previous view interpolation method, and the coding efficiency have been improved about 0.5 dB compared to the reference model.

Key Words: multi-view video coding, view interpolation, disparity estimation, view synthesis

I. 서 론

최근 방송과 통신을 위한 정보처리 기술이 빠르게 발전함에 따라 차세대 방송서비스에 대한 관심이 높아지고 있다. 기존의 2차원 영상과 차별되는 보다 실감나는 3차원 입체 영상을 제공하기 위해 스테레오스코픽(stereoscopic) 기술과 홀로그래피(holography) 및 다시점 비디오(multi-view video)와 같은 새로운 영상처리 기술이 연구되고 있다. 그 중에서도 여러 개의 2차원 화면을 이용하여 확장된 3차원 입체 장면을 제공할 수 있는 다시점 비디오는 자유시점 비디오(free viewpoint video, FVV)나 자유시점 TV(free viewpoint TV, FTV)로 가는 중간 단계로서, 동일한 3차원 장면을 두 대 이상의 카메라로 획득하여 보다 입체감 있는 화면을 제공하는 새로운 연구 분야이다.

다시점 비디오는 사용자에게 자유로운 시점의 선택은 물론, 넓은 화면을 통한 입체감을 느낄 수 있는 기회를 제공할 수 있지만, 영상을 획득하는 카메라의 수에 비례하여 처리해야 할 데이터 양이 증가하기 때문에 실제적인 적용에 많은 제약이 따른다. 최근 MPEG/JVT의 주도하에 효율적인 다시점 비디오 부호화(multi-view video coding, MVC)에 대한 필요성이 대두되어, 이에 대한 표준화 작업이 한창 진행 중이다^{[1][2][3]}.

다시점 비디오 부호화에서는 인접한 시점간의 상관도를 이용하여 여러 시점의 영상을 H.264/AVC 기술을 기반으로 동시에 부호화한다. 최근 부호화 효율을 높일 수 있는 다시점 비디오 부호화 예측구조가 제안되었고, 시점간 조명 차이를 보상하는 방법과, 인접한 시점의 화면을 이용하여 합성하고 이를 참조화면으로 추가하여 이용하는 방법 등이 논의되고 있다.

이 논문에서는 다시점 비디오가 인접한 시점의 영상들의 변위 차이에 따라 구성된 것을 고려하여, 다시점 비디오 부

호화 효율을 높이기 위한 영상보간법과 부호화 방법을 제안한다. 2장에서 다시점 비디오를 이용한 기존의 영상보간법을 기술하고, 3장에서 제안한 영상보간법을 설명한다. 4장은 제안한 영상보간법을 효율적으로 이용하기 위한 다시점 비디오 부호화 방법을 설명한다.

II. 다시점 비디오를 위한 기존의 영상보간법

1. 영상기반 렌더링

영상기반 렌더링(image-based rendering)은 여러 시점의 2차원 영상을 이용하여 임의 시점의 영상을 생성하는 기술이다. 그중 계층적 깊이영상(layered depth image, LDI)은 3차원 물체의 깊이 정보를 화소별로 계층적으로 저장하여 임의의 시점을 렌더링하는 방법으로 임의 시점의 영상을 간단한 워핑(warping) 함수만으로 쉽게 생성할 수 있다^[4]. Light Field 렌더링 기술은 다른 위치와 각도에서 여러 영상들을 획득하고 이를 이용하여 현재 시점에 맞는 영상으로 렌더링 하는 방법이다. 하지만, 현실감 있는 렌더링 결과를 얻기 위해서 수천 장의 영상이 필요하므로 입력영상을 획득하는 과정이 복잡하다^[5]. 3차원 워핑(warping) 기술은 깊이 정보를 이용하여 인접한 시점의 영상을 렌더링하는 기술이다. 깊이 정보와 원본 영상을 이용하여 3차원 공간에 화면을 재구성하고, 다시 2차원 영상으로 재투영하여 중간 시점 영상을 얻는다^[6].

이러한 기술들은 공통적으로 임의 시점의 영상을 생성하기 위하여 많은 양의 데이터를 필요로 하는데, 다시점 비디오는 이러한 기술에 적용하기엔 입력 데이터 양이 부족하다. 영상보간법은 상응하는 객체나 화소의 변위만으로 임의의 중간시점 영상을 생성한다^[7]. 다시점 비디오는 스테레오 영상과 비슷하므로 영상보간법을 적용하기에 적합하다.

2. 변위를 이용한 영상보간법

Droese는 다시점 비디오 부호화 효율을 높이기 위한 영

a) 광주과학기술원 정보통신공학과

School of Information and Mechatronics Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

‡ 교신저자 : 호요성(hoyo@gist.ac.kr)

※ 본 연구는 광주과학기술원(GIST) 실감방송연구센터(RBRC)를 통한 정보통신부 대학 IT 연구센터(ITRC)와 교육인적자원부 두뇌한국 21(BK21) 정보기술사업의 지원에 의한 것입니다.

상보간법을 제안했는데, 자유시점 TV를 구현하기 위해 빛의 세기와 방향으로 정의된 광선공간(ray-space)을 이용한다^[8]. 광선공간은 여러 방향에서 획득한 영상을 이용하여 화소별로 빛의 세기와 방향을 측정하여 정의한다. 가장 간단한 방법은 각 화소별 변위를 이용하는 방법이 있다.

변위는 식 (1)과 같이 스테레오 영상에 동시에 존재하는 상응 화소간의 수평간 거리(d)를 나타낸다. 좌영상의 상응화소는 우영상의 상응화소보다 항상 오른쪽에 위치한다. 식 (2)는 상응 화소의 변위(d)를 이용하여 임의 시점의 영상을 생성하는 영상보간법을 설명한다.

$$I_L(x,y) = I_R(x+d,y) \quad (1)$$

$$I_\alpha(x,y) = I_L(x + \lfloor \alpha \cdot d \rfloor, y) \\ = I_R(x + \lfloor (\alpha-1) \cdot d \rfloor, y) \quad (2)$$

여기서, I_L 과 I_R 은 각각 좌/우 영상을 나타내고, $\lfloor \cdot \rfloor$ 은 내림 연산자이다. 변위를 측정할 위치 (x,y) 에 대한 변위는 식 (3)과 같이 변위검색 범위 내에서 최소 비용값을 갖는 값(d)으로 결정한다.

$$D(x,y) = \min_d C(x,y,d) \quad (3)$$

이때, 비용값은 식 (4)과 같이 주변 화소의 변위 평균값과 블록정합을 이용한 MAD(mean absolute difference)를 이용하여 계산한다.

$$C(x,y,d) = C_W^{\text{err}}(x,y,d) + \lambda \cdot C^{\text{reg}}(x,y,d) \quad (4)$$

$$C_W^{\text{err}}(x,y,d) = \frac{1}{|W|} \sum_{x,y \in W} |I_L(x + \lfloor \alpha d \rfloor, y) - I_R(x + \lfloor (\alpha-1)d \rfloor, y)| \quad (5)$$

$$C^{\text{reg}}(x,y,d) = \frac{1}{4} \left[|D(x-1,y) - d| + |D(x-1,y-1) - d| + |D(x,y-1) - d| + |D(x+1,y-1) - d| \right] \quad (6)$$

이 방법은 변위를 측정하기 위해 초기에 설정된 검색

범위 내에서 d 를 증가하여 비용값을 계산한다. 대부분의 스테레오 정합 방법에서는 변위의 검색 범위를 초기에 설정하는데^[9], 변위측정에 효과적인 최대 변위를 예측하는 것은 어렵다. 또한 고정된 크기의 블록을 이용하고 화소 단위로 변위를 측정하기 때문에 변위차가 큰 객체의 경계 부분에서 변위 오류가 측정되는 경우가 발생한다. 이것들은 중간시점 영상의 화질을 열화 시키는 원인이 된다.

영상보간법의 최종 단계로서, 각 화소의 위치에 따른 변위를 이용하여 중간시점의 영상을 합성한다. 식 (7)와 같이 합성하고자 하는 위치의 변위에 따라 좌우 참조영상에서 해당 참조 화소값을 이용하여 합성한다. 이때, 식 (7)은 연속하는 세 시점의 영상의 움직임과 조명의 차이가 선형적이라고 가정하고, 중간 시점의 위치가 α 일 경우에 대해 영상을 보간하는 방법이다.

$$I_\alpha(x,y) = (1-\alpha) \cdot \hat{I}_L(x + \alpha \cdot d(x,y), y) \\ + \alpha \cdot \hat{I}_R(x + (\alpha-1) \cdot d(x,y), y) \quad (7)$$

이때, $\alpha \cdot d(x,y)$ 와 $(\alpha-1) \cdot d(x,y)$ 가 정수가 아니면 인접한 화소의 값을 이용하여 선형적으로 \hat{I} 를 구한다.

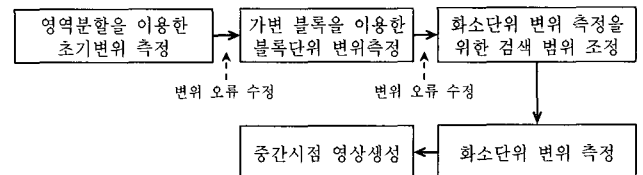


그림 1. 제안한 영상보간법의 흐름도

Fig. 1. Flowchart of the proposed view interpolation method

III. 제안하는 영상보간법

기존의 영상보간법은 변위 검색 범위를 외부에서 수동적으로 설정하여 화소 단위로 변위를 측정하고, 측정된 변위를 이용하여 영상을 합성한다. 그러나 블록 정합을 이용한 변위측정에서 수동적으로 측정 범위를 설정하기 때문에 측정된 변위의 정확도가 불안정한 특성을 가지며, 결과적으로 합성영상의 화질에도 영향을 미치게 된다. 이

러한 문제점을 해결하기 위해 이 논문에서는 계층적인 측정범위 설정을 이용한 초기 변위 측정과, 가변 블록을 이용한 변위측정을 통한 효율적인 영상보간법을 제안한다. 그림 1은 제안하는 영상 보간법의 흐름도를 나타낸다.

1. 계층적 초기 변위 측정

두 대 이상의 카메라로 획득한 다시점 영상은 다수의 스테레오 영상이라고 생각할 수 있으므로, 변위를 이용한 임의시점 영상 생성할 때 스테레오 알고리즘을 이용할 수 있다. 영상보간법의 경우에도 기존의 스테레오 정합 방법을 기반으로 한다. 특히, 병렬 카메라 구조를 이용하여 획득한 스테레오 영상은 객체의 위치를 제한하는 순서제한 (ordering constraint) 조건을 만족한다^[10]. 예를 들어, 좌영상에서 특정 객체 A가 객체 B의 왼쪽에 위치하면, 우영상에서도 객체 A'는 객체 B'의 왼쪽에 위치한다는 조건이다. 이러한 스테레오 영상의 조건을 다시점 비디오에 적용하여 변위측정에 필요한 측정 범위를 계층적으로 줄일 수 있다.

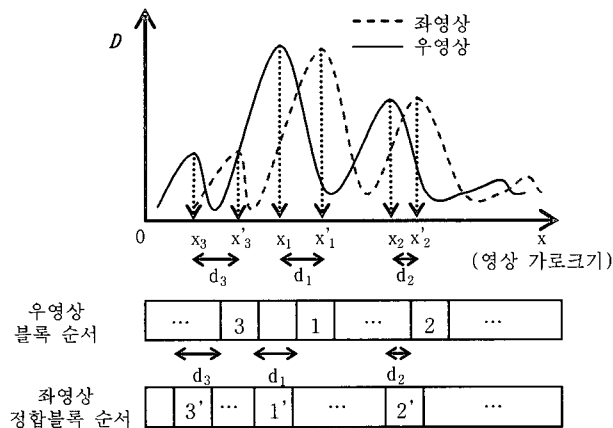


그림 2. 변위 블록의 순서제한 및 측정 범위 설정
Fig. 2. Initial disparity estimation process

초기 변위측정을 위해 화소간 차이값을 구하고, 그 값이 가장 큰 블록부터 측정한다. 블록 1은 화소간 차이가 가장 큰 영역을 포함하므로, 이 블록부터 변위를 측정한다. 이때 변위 측정범위는 영상의 가로 크기로 한다. 그 다음 블록인 블록 2의 측정범위는 $(x1+d1, image_width]$ 로 조정하여 변

위를 측정한다. 이와 같은 계층적 범위 설정 방법으로 나머지 블록의 변위를 측정한다. 이는 기존의 수동적인 측정 범위 설정을 이용한 변위측정 방법보다 안정적인 변위측정이 가능하다.

변위측정에는 식 (4)를 기반으로 하여 각 정합 블록의 표준편차까지 고려한 식 (8)을 이용한다. 이 식은 각 단위 블록당 하나의 변위를 구하는 것이므로, 이 단계까지 수행하면 각 블록당 하나의 변위 값을 갖게 된다.

$$C'_w(x,y,d) = C_{W}^{err}(x,y,d) + \alpha \cdot C_{W}^{St,Dev}(x,y,d) + \beta \cdot C_{W}^{reg}(x,y) \quad (8)$$

여기서, $C_{W}^{St,Dev}$ 는 블록내 화소값의 표준편차이다.

2. 가변 블록을 이용한 변위측정

블록 기반으로 변위를 측정할 때, 해당 블록이 단일 객체의 일부분이라면 계층적 변위측정 단계에서 구해진 변위가 블록내의 모든 화소의 대표값이 될 수 있다. 그러나 영상내의 서로 다른 객체가 한 블록에 걸쳐 있으면 정확한 변위를 측정할 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 그림 3과 같이 측정된 변위를 보다 작은 블록에 적용한 비용값과 비교하여 그 차이가 클 경우 다시 측정한다. 최대 2x2 단위까지 블록을 분할하여 변위를 측정한다. 객체의 경계부분의

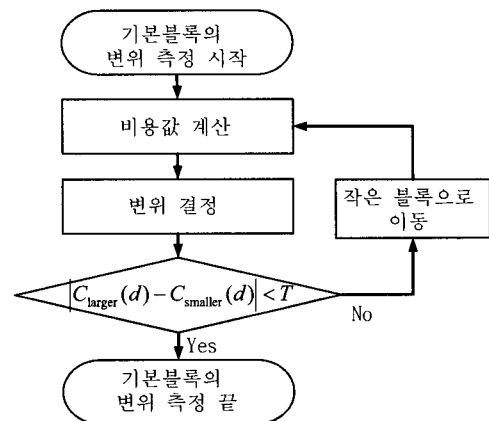


그림 3. 가변 블록을 이용한 변위측정
Fig. 3. Disparity estimation using variable block size

변위차가 클수록 블록의 단위는 작아지므로 변위를 세밀하게 측정할 수 있다.

그림 3에서 식 (9)의 조건을 만족하면 블록을 나누어 변위추정을 시작하며, 이 단계까지 수행하면 최대 기본블록에 하나의 변위값을 갖거나, 최소 2x2 블록에 하나의 변위를 가질 수 있다.

$$|C_{W_{larger}}(x, y, d) - C_{W_{smaller}}(x, y, d)| < T \quad (9)$$

여기서, $W_{larger} = \sum_{i=0}^3 W_{smaller}^i$ 이며, T는 주어진 임계값이다.

3. 화소 단위의 변위추정

지금까지 구한 변위를 이용하여 최종적으로 화소단위의 변위를 측정한다. 화소단위 변위추정에는 식 (10)의 측정 범위를 이용하는데, 이때 이용하는 측정범위는 기본 블록의 크기보다 작게 설정하는 것이 효율적이다. 식 (8)을 화소 단위로 적용하여 각 화소별 변위를 측정한다.

$$\begin{cases} MinRange = D(x, y) - SearchRange/2 \\ MaxRange = D(x, y) + SearchRange/2 \end{cases} \quad (10)$$

4. 변위 오류 수정

정확한 변위를 측정하기 위해 변위 오류를 수정하는 과정을 포함한다. 인접한 화소에 대한 변위가 실제와 다르게 크게 차이가 나는 경우가 있다. 해당 위치가 객체의 경계와 같은 부분이라면 문제가 없지만, 동일 객체의 화면에서 변위 차이가 크게 나는 경우에는 변위 오류에 해당된다. 제안하는 변위추정 방법은 계층적으로 측정 범위를 제한하면서 변위를 측정하기 때문에 변위추정의 오류가 발생했을 경우, 그 영향이 다음 블록의 변위추정에까지 미치지 되므로 기본 블록보다 1.5~2배 큰 블록을 이용한 변위 수정 방법과 미디언(median) 필터를 이용한 잡음 제거 방법을 이용한다.

큰 블록을 이용한 변위 오류 수정은, 단위 블록보다 큰

크기의 변위오류 수정 윈도우를 씌워 내부의 변위 종류를 조사하고, 그 값에 따라 현재 블록의 크기보다 1.5~2배 큰 블록에 적용하여 비용값을 계산한다. 그 중 최소 비용값을 갖는 변위를 현재 블록의 변위로 설정한다. 그리고 미디언 필터는 잡음과 같은 성질을 갖는 변위를 제거하여 변위의 일관성을 유지하기 위하여 사용한다.

IV. 영상보간을 이용한 다시점 비디오 부호화

1. 다시점 비디오 부호화 예측 구조

다시점 비디오는 인접한 여러 대의 카메라로 동시에 획득한 영상이므로 화면간 상관도가 매우 높다. 이를 이용하여 그림 4와 같은 시·공간적 예측 구조를 이용하여 부호화한다^[11]. 그림의 S1, S3, S5와 같은 중간시점의 영상들은 인접한 시점의 화면을 참조하여 부호화한다. 이때 동일 시점의 영상과 인접한 시점 화면의 영상을 모두 참조하여 부호화 할 수 있다.

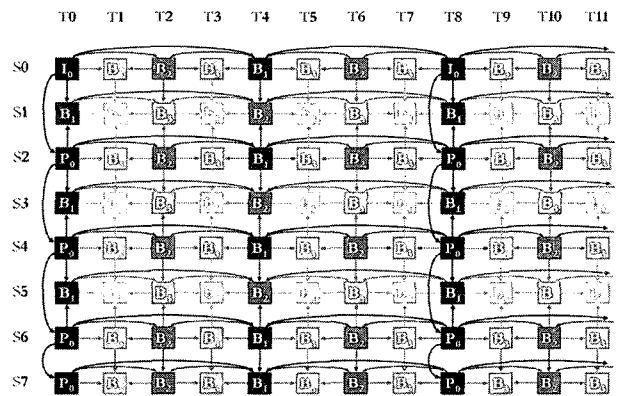


그림 4. 다시점 비디오의 시·공간적 예측 구조
Fig. 4. Inter-view and temporal prediction structure of MVC

그림 4에서 I화면을 포함하는 시점을 I시점이라고 하고 P화면을 포함하는 시점을 P시점, B화면을 포함하는 시점을 B시점이라고 한다. 이러한 화면 중에서 B시점을 제안한 영상보간법을 이용하여 추가적인 참조영상을 합성하였다.

예측 구조에 대한 보다 자세한 내용은 참고문헌 [11]에 기술되어 있다.

2. 영상보간법을 이용한 다시점 비디오 부호화 방법

제3장에서 제안한 변위 측정을 이용하면 다시점 비디오의 좌우 영상을 이용하여 중간시점의 영상을 합성할 수 있다. B화면을 부호화할 때 좌우시점의 화면이 이미 부호화가 되었다면, 이들 영상을 참조하여 중간시점의 영상을 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 화면은 부호화할 화면과 시점이 같아서 상관도가 높은 영상이라고 생각할 수 있다. 따라서 생성된 화면을 부호화 과정의 참조화면으로 이용한다. 이 논문에서는 합성된 영상을 VIP(view interpolation prediction) 영상이라 명명한다.

그림 5는 제안한 영상보간법과 이를 이용하여 부호화 효율을 높이기 위해 수정한 H.264/AVC의 부호화 과정을 나타낸다. 한 화면을 부호화하기 위해 참조 리스트를 업데이트 하면, 그 참조화면을 이용하여 제안한 영상보간법을 수행한다. 그리고 이전의 참조 영상과는 구분되도록 VIP 영상을 참조 영상으로 추가한다. 매크로 블록을 부호화할 때 기존의 움직임 보상 모드를 이용하여 VIP 화면이 아닌 기

존 화면을 참조하여 예측한다. 이 과정에 이어서 추가한 VIP 모드를 이용하여 움직임 예측을 수행한다. 이때 VIP 모드 (VIP_SKIP, VIP_16x16, VIP_16x8, VIP_8x16, VIP_P8x8)들은 오직 VIP 영상만을 참조하여 예측한다. 이렇게 수행한 예측한 모드 중에서 비트율-왜곡 최적화를 이용하여 움직임 예측 모드를 선택한다.

V. 실험 결과

이 논문에서 제안한 방법을 평가하기 위해 MPEG/JVT에서 테스트 영상으로 제공한 'Akko&Kayo', 'Rena', 'Ballroom' 영상을 이용했다. 이 영상들은 1차원 평행형 카메라로 획득한 영상이므로 제안한 영상보간법을 적용하기에 용이하다. 또한 'Rena', 'Ballroom' 영상들은 영상정렬화(image rectification)가 된 영상이므로 상응화소가 화면의 동일 높이에 존재 한다. 'Akko&Kayo'는 영상정렬화는 안되어 있지만 상응 화소를 검색하기에 용이한 영상이다. 제안한 영상보간법을 적용한 시점은 'Akko&Kayo'는 총 15 시점 중 6시점, 'Rena'는 16시점 중 7시점, 'Ballroom'은 8시점 중 3시점이다.

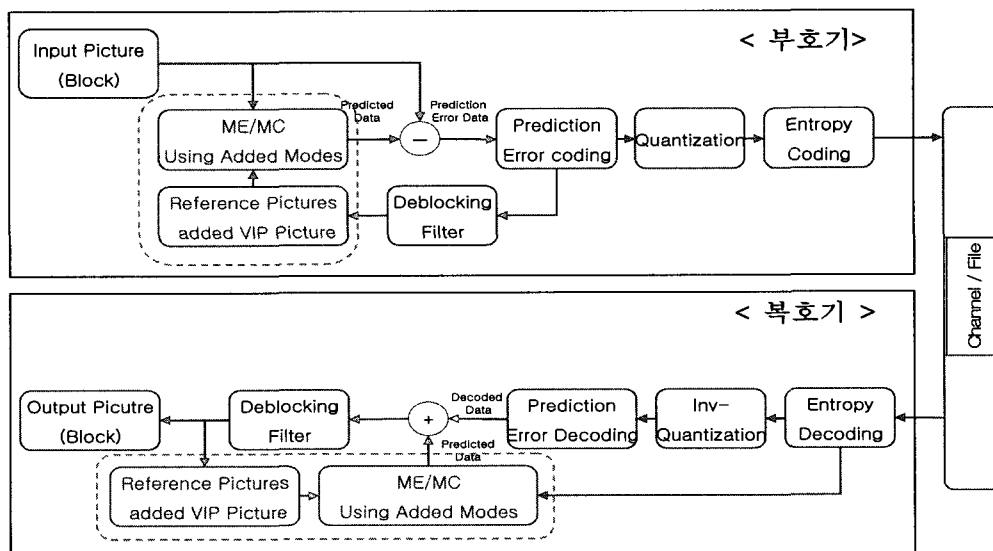


그림 5. 제안한 부호화 방법을 적용한 H.264/AVC 구조
 Fig. 5. Structure of H.264/AVC using the proposed coding method

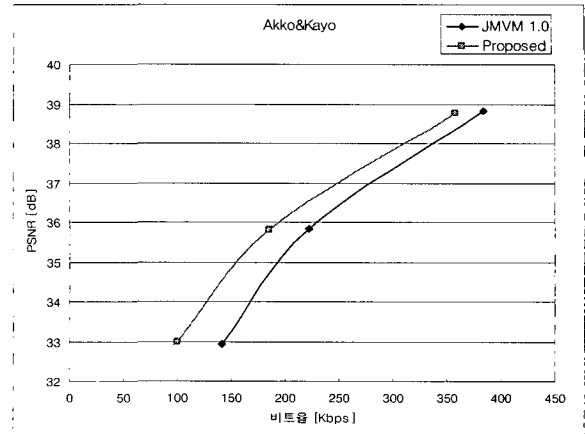
1. 제안한 영상보간법 실험

제안한 영상보간법은 몇 가지의 파라미터 설정이 필요하다. 가변블록을 이용한 변위 측정에서 가변 블록의 문턱값을 화면간 조명차이를 고려한 값인 15로 설정했고, 식 (6)의 상수값은 다양한 실험을 통하여 가장 효과적인 값인 $\alpha=0.1$, $\beta=3.1$ 로 각각 설정했다. 또한, 기본 블록의 크기는 부호화 과정의 매크로 블록의 크기와 동일하게 16x16으로 설정하고, 가변블록을 이용한 변위 측정 시 2x2 블록까지 블록의 크기를 변화시켰다. 또한 미디언 필터는 10x10로 실험을 통하여 선정하였다. 제안한 방법의 성능을 평가하기 위하여 [8]의 방법과 제안한 방법의 성능을 비교하였다.

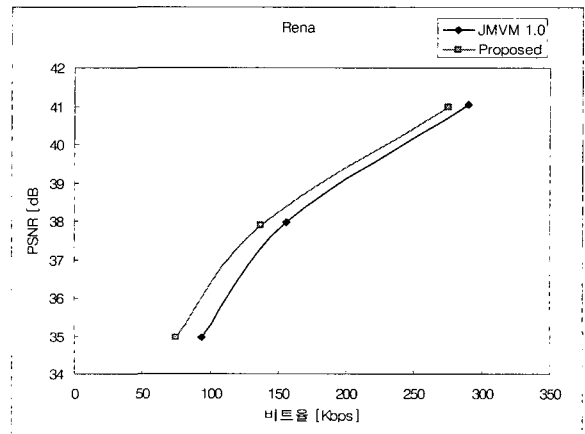
표 1. 30프레임의 합성영상 평균 화질 비교
Table 1. Average PSNRs of 30 synthesized frames 단위: dB

테스트 영상	기존의 방법			제안한 방법		
	최대 검색 범위			최소단위 검색 범위		
	30	40	50	5	10	15
Akko&Kayo	27.8	31.5	30.4	33.0	32.7	32.3
Rena	28.4	27.5	26.4	32.6	32.7	32.8
Ballroom	20.7	21.0	21.4	25.3	25.3	25.3

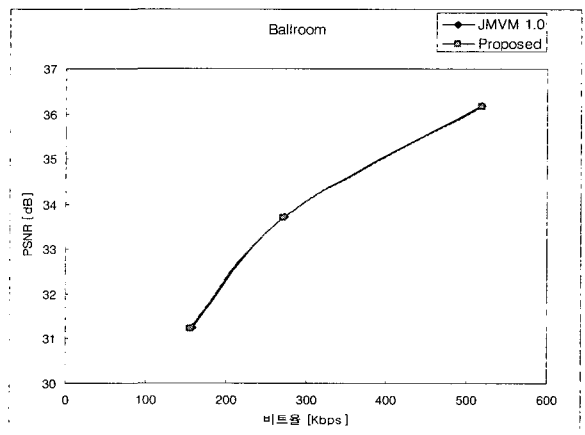
표 1은 변위의 검색범위 설정에 따른 합성 영상의 화질을 비교한 것이다. 실험영상을 이용하여 30 프레임의 합성영상을 얻고 그 화질을 원본 영상과 비교한 값이다. 제안한 방법과 같이 초기에 검색범위를 제한하지 않고 블록 단위로 변위를 측정한다. 표 1의 실험결과를 비교해보면 'Akko&Kayo'와 'Rena'와 같은 영상은 32 dB를 상회하는 것을 알 수 있다. 이것은 두 영상의 특성상 변위의 종류가 한정되어 있고, 폐색 영역이나 잡음 등이 적어서 보다 좋은 화질의 중간영상을 얻을 수 있었다. 결과적으로, 기존의 방법보다 약 1~4 dB 정도 화질이 개선되었음을 알 수 있다.



(a) 'Akko&Kayo' 영상의 비트율-왜곡 곡선



(b) 'Rena' 영상의 비트율-왜곡 곡선



(c) 'Ballroom' 영상의 비트율-왜곡 곡선

그림 6. 각 영상에 대한 다시점 비디오 부호화 결과
Fig. 6. Results of MVC for three test sequences

2 영상보간법을 이용한 다시점 비디오 부호화 실험

앞에서 제안한 영상 보간법의 성능을 검증하기 위해, 제안한 방법과 기존의 방법을 ‘Akko&Kayo’, ‘Rena’, ‘Ballroom’ 영상에 적용하여 비교했으며, VIP 영상을 추가한 부호화 결과를 JMVM 1.0 참조 프로그램을 기준으로 비교했다^[12]. 부호화한 화면의 길이는 ‘Akko&Kayo’와 ‘Rena’ 영상은 GOP 길이가 15이고 총 31 프레임을 부호화 하였고, ‘Ballroom’ 영상은 GOP 길이가 12이고 총 25 프레임을 부호화 하여 각각 1 초에 해당하는 화면 개수를 부호화했다. 양자화 계수는 27, 32, 37를 이용했다. 엔트로피 부호화 방법은 CABAC을 이용했다. 움직임 검색 범위는 기존의 참조 영상에 대해 96을 이용하고, VIP 영상은 48로 설정했다. 다른 부호화 조건들은 JVT 실험 조건을 따랐다^[13].

그림 6은 각 실험 영상에 대한 비트율-왜곡 곡선이다. 표 1에서 알 수 있듯이, ‘Akko&Kayo’와 ‘Rena’ 영상의 합성 영상 화질이 32 dB를 상회하기 때문에 부호화 결과에서도 평균 0.5 dB 정도의 효율 향상을 보였다. 반면에, ‘Ballroom’ 영상은 합성 영상의 화질이 좋지 않아 부호화 효율에도 이득이 없다. 이로써, 영상보간법을 이용한 부호화 성능의 향상은 영상보간법에 의해 생성한 중간영상의 화질에 의해 영향을 많이 받음을 알 수 있다. 합성영상의 화질이 우수한 ‘Akko&Kayo’ 영상과 ‘Rena’ 영상은 ‘BD PSNR’^[14]을 이용하여 부호화 효율을 측정된 결과 약 0.5 dB 정도의 향상되었음을 확인하였다.

VI. 결론

이 논문에서는 다시점 비디오의 부호화 효율의 향상을 위한 효율적인 영상보간법을 제안했다. 영상보간법을 이용하여 얻은 영상은 부호화 과정에 참조화면으로 이용될 수 있는데, 복원된 영상의 화질이 좋을수록 부호화 효율을 높

일 수 있다. 기존의 영상 보간법은 최대 변위의 설정과 고정된 크기의 블록을 이용하여 변위를 측정하는데, 이 논문에서는 최대 변위를 설정하지 않고 영상의 전체 크기를 변위 검색 범위로 이용하여 초기변위를 측정하고, 가변블록과 변위 오류 수정 등의 과정을 이용하여 보다 개선된 화질의 합성 영상을 얻을 수 있었다. 컴퓨터 모의실험을 통해 제안한 방법이 기존의 방법에 비해 1~4 dB 정도 화질이 향상됨을 확인했다. 또한 이렇게 생성한 영상을 참조 소프트웨어에 참조 영상으로 추가하고, 이 영상만을 참조하는 부호화 방법을 제안하였다. 부호화 실험 결과, 중간영상의 화질이 32 dB를 상회하는 영상에 대해서 약 0.5 dB 정도의 부호화 성능 향상을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] A. Smolic and P. Kauff, "Interactive 3D Video Representation and Coding Technologies," Proc. of the IEEE, vol. 93, pp.99-110, 2005.
- [2] A. Smolic, K. Mueleer, T. Rein, P. Eisert, and T. Wiegand, "Free Viewpoint Video Extraction, Representation, Coding, and Rendering," Proceeding of IEEE International Conference on Image Processing. Vol. 5. pp. 3287-3290, 2004.
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Application and Requirements for 3DAV," N4982, 2002.
- [4] J. Shade, S. Gortler, L. He and R. Szeliski, "Layered Depth Images," Proceedings of SIGGRAPH, pp. 231-242, 1998.
- [5] M. Levoy, and P. Hanrahan, "Light Field Rendering," Proceedings of SIGGRAPH, pp. 31-42, 1996.
- [6] L. McMillan, "An Image-based Approach to Three-dimensional Computer Graphics," Technical report, PH.D. Dissertation, UNC Computer Science, TR97-013, 1999.
- [7] E. Chen and L. Williams, "View Interpolation for Image Synthesis," Proceedings of SIGGRAPH, pp. 279-288, 1993.
- [8] M. Droese, T. Fujii, and M. Tanimoto, "Ray-Space Interpolation based on Filtering in Disparity Domain," Proc. 3D Conference, pp. 213-216, 2004.
- [9] D. Scharstein, and R. Szeliski, "A Taxonomy an Evaluation of Dense Two-frame Stereo Correspondence Algorithms," IJCV, vol. 47, pp. 7-42, 2002.
- [10] A. Yuille, and T. Poggio, "A Generalized Ordering Constraint for Stereo Correspondence," MIT A.I. Laboratory Memo 777, 1984.
- [11] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Description of Core Experiments in MVC," N8017, 2006.

 저 자 소 개

**이 천**

- 2005년 2월 : 한국항공대학교 항공전자 및 정보통신공학부 (학사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 광주과학기술원 정보통신공학과 석사과정
- 주관심분야 : 다시점 비디오 부호화 (MVC), 영상신호 처리 및 압축, H.264/AVC, 스테레오 정합

**오 관 정**

- 2002년 8월 : 전남대학교 정보통신공학과 (학사)
- 2005년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학과 (석사)
- 2005년 3월 : 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정
- 주관심분야 : 다시점 비디오 부호화 (MVC), H.264/AVC, 영상신호 처리 및 압축

**호 요 성**

- 1981년 2월 : 서울대학교 전자공학과 (학사)
- 1983년 2월 : 서울대학교 전자공학과 (석사)
- 1983년 3월 ~ 1995년 9월 : 한국전자통신연구소 선임연구원
- 1989년 12월 : University of California, Santa Barbara Department of Electrical and Computer Engineering (박사)
- 1990년 1월 ~ 1993년 5월 : 미국 Philips 연구소 Senior Research Member
- 1995년 9월 ~ 현재 : 광주과학기술원 정보통신공학과 교수
- 주관심분야 : 디지털 신호처리, 영상신호처리 및 압축, 멀티미디어 시스템, 디지털 TV, MPEG 표준, 3차원 TV, 실감방송