

---

# 다시점 영상 부호화를 위한 모형 기반 시점간 비정합 보상 알고리즘

## Model-based Inter-view Mismatch Compensation Algorithm for Multi-view Video Coding

---

전영일, 이시웅  
한밭대학교 멀티미디어공학과

Yeong-Il Jeon(whiteno@paran.com), Si-Woong Lee(swlee69@hanbat.ac.kr)

---

### 요약

본 논문에서는 다시점 비디오의 카메라 특성 불일치에 따른 시점간 비정합 문제를 해결하기 위한 보상 알고리즘을 제시한다. 시점간 비정합은 다시점 영상의 융합을 어렵게 할 뿐 아니라 압출 효율의 저하를 가져온다. 따라서 이를 보상하기 위한 전처리 기술은 다시점 부호화기의 성능 개선에 있어 필수적이다. 우선, 광-전 전달 특성의 불일치에 의한 다시점 카메라 출력신호의 비정합이 이득과 오프셋의 1차원 모형으로 근사화 될 수 있음을 보인다. 그리고 겹침 영역 검출에 기반한 새로운 시점간 비정합 파라미터 추정 및 보상 알고리즘을 제시한다. Rectify 된 다양한 스테레오 영상을 대상으로 한 모의실험을 통해 제안 알고리즘이 기존 방법에 비해 시점간 비정합을 더욱 정확하게 보상을 보인다.

■ 중심어 : | 다시점 영상 부호화 | 시점간 비정합 | 비정합 보상 |

### Abstract

In this paper, an algorithm to compensate the inter-view mismatch in the multi-view video according to the different characteristics of cameras is presented. Interview mismatches make it difficult to merge the multi-view images and decrease the coding performance. So, a preprocessing operation to compensate the mismatches is requisite in the multi-view video coding. It is shown that the mismatch in the outputs of multi-view cameras with different electro-optical transfer functions can be approximated with a linear model of a gain and an offset. In addition, a new algorithm for estimating and compensating the inter-view mismatch based on the detection of the overlapped region is presented. Experimental results using various rectified stereo images show that the proposed method compensates inter-view mismatches more accurately compared to the conventional approach.

■ keyword : | Multi-view Video Coding | Inter-view Mismatch | Mismatch Compensation |

---

## 1. 서 론

다시점 비디오는 공간적으로 배치된 다중 카메라로

부터 발생하는 비디오 열로 구성된다. 모노 비디오가 갖는 시간방향, 공간방향 및 통계적 중복성(redundancy) 외에도 서로 다른 카메라에서 획득된 영상열 사이의 시

---

\* 본 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (KRF-2006-311-D00701).

접수번호 : #080423-003

접수일자 : 2008년 04월 23일

심사완료일 : 2008년 06월 03일

교신저자 : 이시웅, e-mail : swlee69@hanbat.ac.kr

접간(inter-view) 중복성이 추가로 존재한다. 따라서 다시점 비디오는 기존의 모노 영상열 압축 시스템과 달리 시점간 중복성을 제거하기 위한 모듈이 추가되어야 하며, 이는 변위 (disparity) 보상을 통해서 이루진다. 현재 다시점 영상의 압축 방법으로는 움직임 보상 기반의 Lumigraph 압축 방법, 이의 계층적 부호화 방법, MPEG-2와 같이 I, B, P 프레임을 이용하는 방법 등이 있다[1-5]. 그 외의 방법으로는 벡터양자화와 엔트로피 부호화를 이용한 방법[6][7]과 프랙탈 부호화를 이용한 방법, 움직임 보상을 스테레오 정합(stereo matching)의 관점에서 접근한 방법 등이 발표되어 있다. 다시점 영상의 압축 성능은 시점간 중복성과 시간방향 중복성을 효과적으로 제거할 수 있는 예측구조의 개발과 예측 성능에 절대적으로 기인한다고 볼 수 있으며, 현재 MVC 표준안의 core experiment도 효율적인 예측 구조의 개발, 변위벡터 추정 기법, 변위보상 효율 개선을 위한 조명 차이 보상 등의 핵심 기술에 초점이 맞춰져 진행되고 있다.

다시점 영상에서는 서로 다른 시점의 영상 사이에 존재하는 비정합(mismatch) 문제가 변위보상 효율 저하의 가장 큰 원인이 된다. 기본적으로 다시점 영상은 다중 카메라로부터 획득되기 때문에 동일한 카메라로부터 획득되는 모노 영상의 인접 프레임들과는 달리 카메라 광-전(electro-optical) 전달함수의 불일치, 조명 강도의 차이, 맵핑 영역 크기의 차이, 투영 변환의 차이와 같은 다양한 시점간 비정합 요인을 갖는다. 시점간 비정합은 시청자로 하여금 다시점 영상의 융합을 어렵게 할 뿐 아니라, 압축 효율을 저하시키는 주요한 원인이 된다. 즉, 시점간의 비정합으로 인해 변위 추정이 부정확하게 수행되며, 변위 추정이 정확하게 된다고 하더라도 큰 에너지의 오차 신호가 발생하게 된다. 따라서 다시점 영상에서 시점간 비정합을 보상하기 위한 전처리 기술은 부호화기의 전체적 성능 개선에 있어 매우 필수적인 기술이라 할 수 있다.

그러나 이의 중요성에도 불구하고 지금까지 다시점 비디오의 압축 알고리즘을 제시한 많은 방식들에서 시점간 비정합 문제가 비교적 비중 있게 다루어지지 않았다. 그리고 시점간 비정합을 다루고 있는 기법들도

시점간 조명 변화에 대한 문제에만 국한되어 해결책을 제시하고 있을 뿐, 시점간 카메라 특성의 차이와 같은 다양한 비정합 요인들에 대한 체계적인 모형화 및 보상 방식을 제시한 기술은 거의 없는 실정이다. 우선 [8]의 논문에서는 좌우 영상간의 투영 변환의 차이를 보상하기 위한 일부 알고리즘이 제시되어 있다. 논문 [5]에서는 이득-오프셋 보상 알고리즘을 통해 우 영상열을 좌 영상열에 정합시키는 알고리즘을 제시하였다. 그리고 현재 진행 중인 MVC의 CE2[9]에 기고된 기법들은 H.264/AVC의 가중예측 기법을 기반으로 하는 방식들로서, 매크로블록 파티션 또는 서브 매크로블록 파티션의 블록 단위로 이득-오프셋 보상 방식을 적용하여 시점간 조명 변화를 보상하기 위한 구조들이다.

앞에서도 기술된 바와 같이 다시점 영상의 시점간 비정합은 조명 변화 뿐 아니라 카메라 시스템 특성의 불일치, 투영 변환의 차이에 따른 비정합, 맵핑 영역의 차이 등과 같이 다양한 요인에 의해서 발생하게 된다. 이를 위한 해결 방안의 하나로서 본 논문에서는 특히 카메라 시스템의 특성 불일치에 따른 시점간 비정합 요인을 1차원 모형으로 근사화하고, 이를 보상하기 위한 알고리즘을 제시하기로 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 2장에서는 카메라 특성 불일치에 따른 시점간 비정합 모형을 제시한다. 3장에서는 제안된 시점간 비정합 보상 알고리즘에 대해 기술하고, 4장에서 실험 결과를 통해 제안 방식의 성능을 분석하기로 한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 카메라 특성 불일치에 따른 시점 간 비정합 모형

### 1. 영상 획득 모형

자동 노출 및 자동이득 제어 등과 같은 카메라 시스템의 특성 차이가 획득된 영상의 밝기값에 어떤 영향을 미치는가를 규명하기 위해서 영상 획득 과정을 고찰할 필요가 있다. [그림 1]은 본 논문에서 가정하는 영상 획득 과정의 모형을 보여준다.

이 모형에서 광원(light source)은 파장분포(spectral

power distribution)  $L(x,y,\lambda)$ 로, 물체표면(surface material)은 파장응답(spectral response)  $R(x,y,\lambda)$ 로, 이상적인 센서응답은  $S(x,y,\lambda)$ 로, 영상 획득장치의 자동노출 및 자동이득제어 과정은  $h(q(x,y))$ 로 표현되었다.

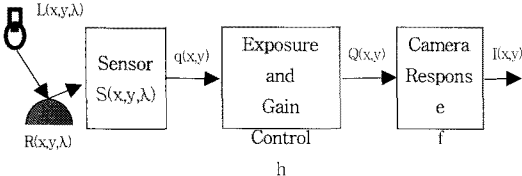


그림 1. 영상 획득 과정의 모형

다시점 카메라는 동일 시간에서 영상을 획득하므로 [그림 1]의 영상 획득 과정에 대한 모형에서 시간을 독립 변수로 사용하지 않았다. 감마보정(gamma correction), 광휘억제(highlight suppression), 동적범위압축(dynamic range compression), 출력값제한(limiting) 등의 과정은 모두 영상 획득장치의 고유응답  $f(Q(x,y))$ 로 표현되었다. 이때  $\lambda$ 는 파장을,  $(x,y)$ 는 영상평면상의 좌표를 의미하며,  $q(x,y)$ 는 이상적인 센서의 출력력,  $Q(x,y)$ 는 자동노출 및 자동이득제어 과정후의 센서출력을 의미하고,  $I(x,y)$ 는 획득된 영상의 밝기값을 나타낸다. 이러한 영상획득 모형에서의 각 과정의 입력력 관계는 다음의 식 (1)(3)으로 표현된다[10][11].

$$q(x,y) = \int_{\lambda} L(x,y,\lambda)R(x,y,\lambda)S(x,y,\lambda)d\lambda \quad (1)$$

$$Q(x,y) = h[q(x,y)] \quad (2)$$

$$I(x,y) = f[Q(x,y)] \quad (3)$$

위의 식들을 살펴보면 동일 물체 R에 대한 임의의 두 시점에서 획득된 영상  $I_L(x,y)$ 와  $I_R(x,y)$ 의 밝기 차이는 광원 L, 자동노출/이득제어 과정 h 및 카메라 응답 f에 기인함을 알 수 있다. 자동노출제어는 광량을 조절하는 과정이며, 카메라 센서는 일반적으로 누적된 광량에 대해 선형적인 출력을 내므로 자동노출 과정은 선형계수  $\alpha_E$ 로 모형화 될 수 있다. 그리고 자동이득제어는 센서의 출력이득을 조절하는 과정이므로 역시 선형계수  $\alpha_G$ 로 모형화 할 수 있다. 영상획득장치의 고유응답 f는 식(5)와 같이 입력에 대해  $\gamma$ 승의 형태를 가지며 흑

색 수준 (black level)과 제한수준 (clipping level), 그리고 동적범위압축을 위한 선형계수  $\beta$ 를 갖는 형태로 간단히 모형화된다.

$$h[q(x,y)] = \alpha_E \alpha_G q(x,y) \quad (4)$$

$$f[Q(x,y)] = \min(B + \beta Q^\gamma(x,y), C) \quad (5)$$

식 (5)에 식 (4)를 대입해서 정리하면 최종적으로 다음과 같은 영상 획득 모형을 얻을 수 있다.

$$I(x,y) = \min(B + \beta(\alpha q(x,y))^\gamma, C) \quad (6)$$

위 식에서  $\alpha = \alpha_E \alpha_G$  이고,  $I(x,y)$ 는 획득된 영상의 밝기값이다.

## 2. 시점 간 비정합 모형

본 절에서는 식(6)의 영상 획득 모형을 바탕으로 서로 다른 특성을 갖는 다시점 카메라 간의 시점간 비정합 요인에 대한 모형을 유도하기로 한다. 다시점 영상을 스테레오 영상의 확장으로 생각할 수 있으므로, 본 논문에서는 좌 영상을 참조영상으로 하는 스테레오 비디오의 경우에 대해 비정합 모형을 유도하기로 한다.

광-전 전달함수가 정확하게 정합되지 않은 두 대의 카메라가 동일한 위치에서 획득한 영상의 밝기값은 식 (6)으로부터 다음식과 같이 기술된다.

$$I_L(x,y) = \min(B_L + \beta_L(\alpha_L q(x,y))^{\gamma_L}, C_L) \quad (7)$$

$$I_R(x,y) = \min(B_R + \beta_R(\alpha_R q(x,y))^{\gamma_R}, C_R) \quad (8)$$

비정합 모형의 단순화를 위한 실용적인 가정으로서  $B_L \approx B_R = B$ ,  $C_L \approx C_R = C$ 로 두면 위의 식으로부터 동일 입력  $q(x,y)$ 에 대한 두 영상 간의 출력 밝기값 대응식이 다음과 같이 유도된다.

$$I_L(x,y) = \begin{cases} \min\left(B + \beta_L \left(\frac{\alpha_L}{\alpha_R}\right)^{\gamma_L} \left(\frac{I_R(x,y) - B}{\beta_R}\right)^{\frac{\gamma_L}{\gamma_R}}, C\right), & \text{if } I_R(x,y) < C \\ \min\left(B + \beta_L \left(\frac{\alpha_L}{\alpha_R}\right)^{\gamma_L} \left(\frac{C - B}{\beta_R}\right)^{\frac{\gamma_L}{\gamma_R}}, C\right), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

그리고  $\frac{\gamma_L}{\gamma_R} \approx 1$ 이라고 가정할 경우 위식은 다음과 같이 간략화 된다.

$$I_L(x, y) = \begin{cases} \min(aI_R(x, y) + b, C), & \text{if } I_R(x, y) < C \\ \min(aC + b, C), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (10)$$

$$\left( a = \frac{\beta_L}{\beta_R} \left( \frac{\alpha_L}{\alpha_R} \right)^\gamma, \quad b = (1-a)B \right)$$

식 (10)은 카메라의 특성 차이에 따른 시점간 비정합 모형이 제한수준 이하의 밝기값 구간에서는 이득과 오프셋에 따른 일차원 모형으로 나타남을 의미한다. 따라서 조명 차이 뿐 아니라 카메라 특성의 차이에 따른 시점간 비정합 요인도 일차원 모형으로 근사화 될 수 있음을 알 수 있다.

### III. 시점 간 비정합 보상 알고리즘

다시점 부호화기의 측면에서 시점간 비정합은 압축 효율을 저하하는 중요한 원인이 된다. 따라서 부호화기의 전처리 단계에서 이러한 시점간 비정합을 적절히 보정한 후 정합된 영상들에 대해 부호화를 수행함으로써 부호화기의 전체적 성능을 개선시킬 수 있다. 비정합 보상을 위한 전처리 과정은 우선 입력 다시점 영상에서 기준 영상과 현재 영상 간의 비정합 모형 파라미터를 추정하고, 추정된 파라미터로부터 현재 영상이 기준 영상에 정합되도록 보상하는 과정이다.

두 시점에서 획득된 영상 간의 비정합 모형 파라미터는 영상 간 대응점을 알고 있을 경우 오차 최소화 과정을 통해 쉽게 추정할 수 있다. 그러나 대응점이 동일 위치인 배경영역의 화소를 이용할 수 있는 모노 비디오 열의 조명 변화 보상과는 달리 모든 화소가 변위를 갖는 스테레오 영상의 경우에는 전처리 단계에서 화소 간 대응 관계를 미리 알 수 없다. 이를 해결하기 위한 방안으로 참고문헌[5]에서는 좌, 우 영상에 대한 전역 히스토그램 분포의 특성을 이용한 비정합 파라미터 추정 방법을 제시하였다. 본 논문에서는 이 방식에 대해 간단히 분석한 후, 이 방식의 단점을 개선할 수 있는 새로운

비정합 파라미터 추정 알고리즘을 제시하기로 한다.

#### 1. 모멘트를 이용한 모델 파라미터 추정

다중 카메라의 시점간 비정합이 이득과 오프셋의 일차원 모형으로 주어질 경우 좌 영상과 우 영상 간의 비정합을 보상하는 관계식은 다음과 같다[5].

$$I_L(x, y) = aI_R(x', y') + b \quad (11)$$

여기서  $(x', y')$ 은 좌 영상의  $(x, y)$  좌표에 대응되는 우 영상의 좌표이다. 좌, 우 영상이 동일한 내용의 신호로 구성되어 있다고 가정할 경우 참조 영상인 좌 영상과 좌 영상에 정합되도록 보정된 우 영상의 1차 모멘트는 같아야 한다. 즉,

$$E(X_L) = E(aX_R + b) \quad (12)$$

여기서,  $E(x) = \sum_{i=1}^{N-1} n_i x_i$ 이며,  $n_i$ 는  $x_i$ 번째 밝기값의 히스토그램을,  $N$ 은 히스토그램의 밝기값 단계를 나타낸다. 식 (12)으로부터 오프셋 파라미터  $b$ 는 다음과 같이 주어진다.

$$b = E(X_L) - aE(X_R) \quad (13)$$

보정된 영상과 참조 영상의 2차 모멘트도 같아야 한다는 사실로부터 다음 식이 만족되어야 한다.

$$E(X_L^2) = E([aX_R + b]^2)$$

$$= a^2 E(X_R^2) + 2aE(X_R)[E(X_L) - aE(X_R)]$$

$$+ [E(X_L) - aE(X_R)]^2 \quad (14)$$

위 식을 정리하면 식(15)와 같고 이 식을 이득 파라미터  $a$ 에 대해 정리하면 식(16)이 얻어진다.

$$E(X_L^2) = a^2 E(X_R^2) + (E(X_L))^2 - a^2 (E(X_R))^2 \quad (15)$$

$$a = \sqrt{\frac{E(X_L^2) - (E(X_L))^2}{E(X_R^2) - (E(X_R))^2}} \quad (16)$$

따라서, 두 영상의 1차 및 2차 모멘트를 계산하여 식(13)과 식(16)에 대입함으로써 비정합 파라미터의 이득과 오프셋을 추정할 수 있다.

## 2. 겹침 영역을 이용한 모델 파라미터 추정의 정확도 개선 방안

모멘트를 이용한 비정합 파라미터 추정 방식은 두 영상이 기본적으로 동일한 내용의 화면으로 구성된다는 가정 하에서 성립된다. 그러나 스테레오 카메라에 의해 획득된 영상 간에는 [그림 2]와 같이 비겹침 영역(non-overlapped region)이 발생하게 되며, 이러한 비겹침 영역의 화소들까지 포함하여 모형 파라미터를 추정할 경우 이들로 인해 파라미터 추정의 정확도가 결여된다. 본 논문에서는 좌, 우 영상간의 겹침 영역을 검출한 후 겹침 영역(overlapped region)의 화소들만을 이용한 비정합 모형 파라미터 추정 방안을 제안한다. 본 논문에서 입력 영상은 rectify 되어 있다고 가정하였으며, 실험에서도 rectify 된 영상을 사용하였다.

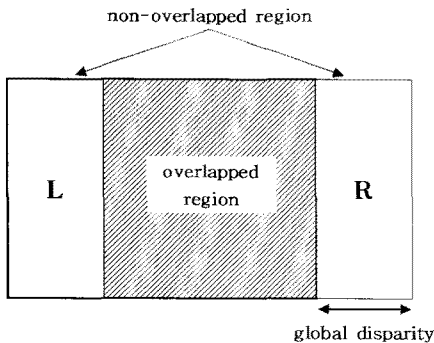


그림 2. 두 대의 카메라에 의해 획득된 영상

비겹침 영역은 카메라의 베이스라인에 의해서 발생하므로 비겹침 영역의 두께를 전역 변위(global disparity)로 명하기로 한다. 우 영상의 경우 오른쪽 경계에서 전역 변위의 두께만큼을 비겹침 영역으로 구분하며, 반대로 좌 영상의 경우에는 왼쪽 경계로부터 전역 변위의 두께만큼을 비겹침 영역으로 구분한다.

전역 변위는 영상 간의 상관도 기반 방식으로 추정할 수 있으며, 전역적인 방법과 국부적인 방법으로 나눌

수 있다. 우선 전역적 방법은 영상 전체에 대해 하나의 전역 변위를 추정하는 것이다. 이 방식은 작은 전경을 제외한 대부분의 배경 화소들이 동일한 깊이를 갖는 영상인 경우 효과적으로 적용할 수 있는 방법이다. 그러나 전경의 영역을 무시할 수 없거나 또는 배경이라고 하더라도 동일한 깊이를 갖지 않는 영상인 경우에는 국부적인 방법을 사용하여야 한다. 본 제안 방식에서는 일반적인 경우를 고려하여 국부적인 알고리즘으로 전역 변위를 추정하며, 이를 위한 전체적인 수행 과정은 다음과 같다.

1. 전체 영상을  $M \times N$  크기의 블록으로 분할한다.
2. 분할된 각 블록에 대해 수평 방향을 따라 상관도 기반 방식으로 블록 변위를 추정한다. 여기서 두 입력 영상은 rectification이 되어 있다고 가정한다. Rectify 된 영상의 경우 에피폴라 라인이 스캔 라인과 동일하므로 수평 방향으로의 1차원 탐색만 수행하면 된다. 블록 변위 추정 과정에서는 현재 블록과 탐색 위치 블록에 대해 평균값을 뺀 신호를 이용하여 상관도를 계산한다. 평균값을 빼는 이유는 오프셋에 의한 변위 추정 오차를 최소화하기 위함이다. 상관도의 척도로는 계산량을 줄이기 위해 절대오차합을 사용하였다. 즉,

$$E_{n,k} = \sum_{(x,y) \in B_n} |(I_L(x+k,y) - \bar{I}_L) - (I_R(x,y) - \bar{I}_R)| \quad (k \in search\_range) \quad (17)$$

여기서  $\bar{I}_R$ 은 우 영상의  $n$ 번째 블록( $B_n$ )의 평균 밝기값이고,  $\bar{I}_L$ 은 변위가  $k$ 인 탐색위치의 좌 영상 블록의 평균 밝기값이다. 위의 식에 따라 각 추정 위치에서의 상관도를 계산한 후, 최소값을 갖는 위치에서의 좌, 우 영상 블록 간 수평 좌표 차이를 블록 변위로 추정한다. 즉,

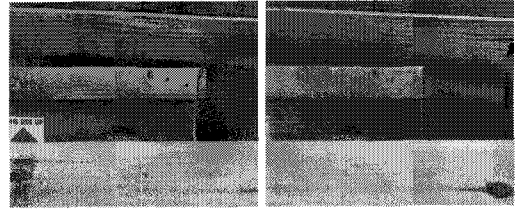
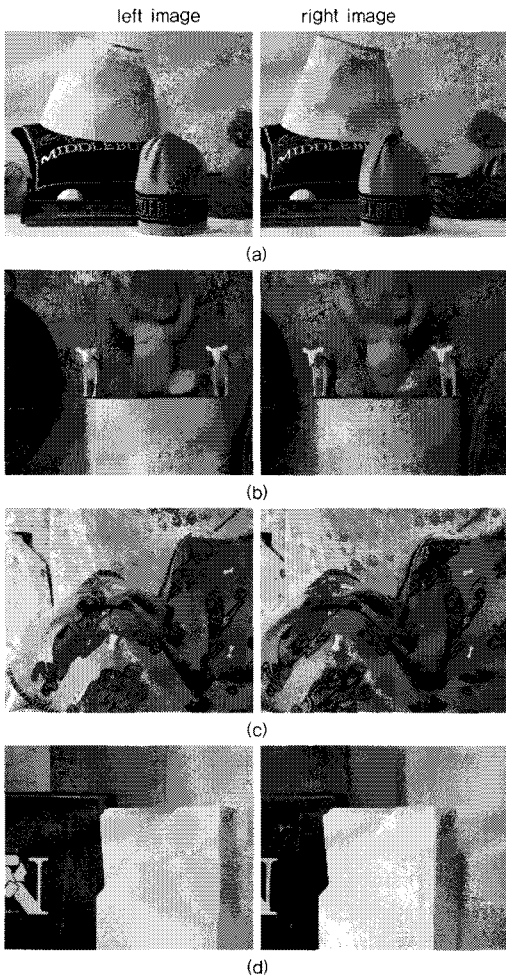
$$d_n = \min_k (E_{n,k}) \quad (18)$$

3. 추정된 블록 변위를 이용하여 변위 보상 예측오차를 계산한다.
4. 계산된 오차가 임계치 이상이면, 이 블록에는 두개 이상의 서로 다른 깊이의 영역이 존재하는 것으로 판

정하여 추정된 변위를 제거한다.

5. 2~4의 과정을 통해 각 블록에서 추정된 변위들 중에서 제거되지 않은 변위들을 이용하여 평균값을 계산한다.
6. 계산된 평균값을 전역 변위로 하여 이 값만큼 두 입력 영상의 경계에서 비겹침 영역을 제거한다.
7. 겹침 영역에 속한 화소들만을 이용하여 모멘트 기반 비정합 파라미터 추정 알고리즘을 수행한다.
8. 추정된 파라미터를 이용하여 우 영상에 대해 시점간 비정합을 보상한다.

#### IV. 실험결과



(e)

그림 3. 실험 영상 :

(a)middle, (b)baby, (c)cloth, (d)plastic, (e)wood

[그림 3]에 있는 다양한 스테레오 영상들로 모의실험을 수행하여 제안 기법과 기존 방식의 성능을 비교, 분석하였다[13]. 실험에서 전역 변위 추정을 위한 블록의 크기는  $40 \times 32$ 를 사용하였으며, 추정된 변위의 정확도 진단을 위한 임계치로는  $3 \times 10^4$ 를 사용하였다. 좌, 우 영상간에 존재하는 비정합 파라미터를 알 수 없는 경우에는 추정된 파라미터의 정확도를 직접적으로 확인할 수는 없다. 따라서 본 실험에서는 각 방식으로 비정합 보상된 영상에 대해 변위보상 예측을 수행하여 변위보상 예측신호의 오차로부터 간접적으로 비정합 보상의 성능을 분석하였다. 실험에서는 참고문헌 [12]의 방식을 이용하여 변위보상 예측을 수행하였다.

표 1. 성능비교 1

실험영상	합성 파라미터	비정합 보상	$a$	$b$	PSNR
plastic	$a = 1.2$ $b = 10.0$	수행안함	-	-	20.399
		기존방식	1.300	-9.183	21.138
		제안방식	1.212	9.831	22.147
	$a = 0.9$ $b = -15.0$	수행안함	-	-	20.346
		기존방식	0.994	-38.503	21.128
		제안방식	0.939	-20.937	22.121
wood	$a = 1.2$ $b = 10.0$	수행안함	-	-	22.985
		기존방식	1.185	13.789	32.971
		제안방식	1.201	10.933	33.352
	$a = 0.9$ $b = -15.0$	수행안함	-	-	23.381
		기존방식	0.888	-10.794	32.922
		제안방식	0.904	-15.022	33.235

[표 1]은 시점간 비정합이 거의 없는 실험 영상에 대해 임의의  $a, b$ 를 사용하여 비정합이 존재하도록 합성 영상을 생성한 뒤, 각 방식에 따른 모델 파라미터 추정

의 정확도를 확인한 실험 결과이다. 실험 영상으로는 400x320 크기의 plastic 및 wood 영상을 사용하였다. 결과에서 보듯이  $a=1.2, b=10$  및  $a=0.9, b=-15$ 를 가한 각 경우에 대해 제안 방식이 기존 방식보다 비정합 파라미터를 정확하게 추정함을 알 수 있다. 특히 합성에 사용된 파라미터와 같이 비교적 큰 비정합이 존재하는 경우 이를 보상하지 않은 채 변위보상을 수행하면 변위보상 예측신호의 PSNR이 매우 저조함을 알 수 있다.

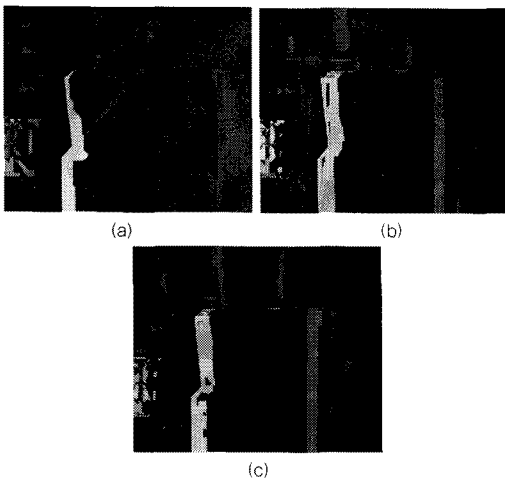


그림 4. 시점간 비정합 보상 방식에 따른 변위보상 예측 오차신호 : (a)비정합 보상을 수행하지 않은 경우, (b) 기존방식, (c)제안방식

[그림 4]는  $a=0.9, b=-15$ 가 가해진 plastic영상의 좌 영상과 우 영상으로부터 변위보상 예측된 좌 영상 간의 오차 신호를 보여준다. 비정합 보상이 수행되지 않은 결과 영상인 [그림4-(a)]의 경우 비정합 보상이 수행된 다른 두 영상에 비해 전반적으로 매우 큰 오차 신호가 발생함을 알 수 있다. 그리고 제안 방식으로 변위 보상된 [그림 4-(c)]의 결과가 기존 방식인 4-(b)의 결과에 비해 겹침 영역에서의 변위보상 예측오차가 작음을 확인할 수 있다.

표 2. 성능비교 2

실험영상	비정합 보상	$a$	$b$	PSNR
midd	수행안함	-	-	24.678
	기존방식	1.048	-2.059	24.476
	제안방식	1.038	-3.878	24.808

baby	수행안함	-	-	26.049
	기존방식	1.064	-8.287	24.894
	제안방식	0.991	2.551	26.724
cloth	수행안함	-	-	21.242
	기존방식	1.075	2.872	21.086
	제안방식	0.997	3.622	21.566

[표 2]는 좌우 영상간의 비정합이 비교적 크게 나타난 실험 영상들에 대한 실험 결과이다. 실험 영상으로는 400x320 크기의 midd, baby 및 cloth 영상을 사용하였다. 실험 영상에 대한 실제 이득 및 오프셋 값을 알 수 없으므로 비정합 보상의 정확성은 비정합 보상된 영상을 이용한 변위보상 예측오차를 비교하여 분석하였다. 결과로부터 제안된 방식으로 비정합 보상된 경우가 변위보상 예측 신호의 PSNR이 가장 높게 나타났다. 특히, 기존 방식으로 비정합 보상한 경우가 비정합 보상을 하지 않은 경우에 비해 변위보상 효율이 오히려 나쁜 것으로 나타났는데, 이는 기존의 방식에 따른 비정합 보상이 비겹침 영역의 화소들로 인해 부정확하게 수행되었음을 의미한다.

## V. 결론

본 논문에서는 다시점 영상 부호화를 위한 시점간 비정합 모형을 유도하고, 유도된 모형을 바탕으로 시점간 비정합을 효과적으로 보상하기 위한 보상 알고리즘에 대해 기술하였다. 우선 다시점 영상 시스템에서 독립적인 카메라 간 특성 차이에 따른 시점간 비정합 요인이 이득과 오프셋의 일차원 모형으로 근사화 할 수 있음을 보였다. 그리고 시점간 비정합 파라미터의 정확한 추정을 위해 두 영상 간의 겹침 영역의 신호만을 이용한 새로운 비정합 파라미터 추정 알고리즘을 제시하였다. 모의실험을 통하여 제안 방식이 기존의 방식에 비해 모델 파라미터를 정확하게 추정하며, 그 결과 변위보상을 통한 다시점 영상 부호화의 성능을 평균적으로 0.3~1.8dB 가량 향상시킴을 확인하였다.

참고문헌

[1] M. H. Kiu, X. S. Du, R. J. Moorhead, D. C. Banks, and R. Machiraju, "Two Dimensional Sequence Compression Using MPEG," Proc. of SPIE, Vol.3309, 1998(1).

[2] G. C. Chang and W. N. Lie, "Multi-view Image Compression and Intermediate View Synthesis for Stereoscopic Applications," Proc. of ISCAS 2000, Vol.2, pp.277-280, 2000.

[3] H. Aydinoglu and M. H. Hayes, "Compression of Multi-view Images," Proc. of ICIP'94, Vol.2, pp.385-389, 1994.

[4] H. Aydinoglu, F. Kossentini, and M. H. Hayes, "A New Framework for Multi-view Image Coding," Proc. of ICASSP95, Vol.4, pp.2173-2176, 1995.

[5] 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.201-234, 1997(7).

[6] W. 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, No.2, pp.194-200, 2000(3).

[7] S. M. Seitz and C. R. Dyer, "View Morphing," Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, SIGGRAPH 96, pp.21-30, 1996.

[8] T. C. Chiang and Y. Zhang, "A Proposal on Coding Algorithms and Syntax for the Multi-view Profile," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Doc. MPEG95/253, Tokyo, 1995(7).

[9] "Description of Core Experiments in MVC," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2006/W8019, Montreux, 2006(4).

[10] R. Klette, K. Schluns, and A. Koschan,

"Computer Vision: Three-Dimensional Data from Images," Springer-Verlag Singapore Pte. Ltd. 1998

[11] 김희용, 화상감시를 위한 이동물체 추출 및 동영상 부호화 기법, 한국과학기술원 박사학위논문, 2004.

[12] I. M. Ebroul, "Stereo Matching for Enhanced Telepresence in Three-Dimensional Videocommunications," IEEE Trans. on Circuit and Systems for Video Technology, Vol.7, No.4, 1997(8).

[13] H. Hirschmuller and D. Scharstein, "Evaluation of cost functions for stereo matching," Proc. of CVPR2007, Minneapolis, MN, 2007(6).

저자소개

전 영 일(Yeong-Il Jeon)

준회원



- 2008년 2월 : 한밭대학교 멀티미디어공학전공(공학사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 멀티미디어공학과 석사과정

<관심분야> : 영상처리, 영상부호화

이 시 웅(Si-Woong Lee)

정회원



- 1997년 8월 : KAIST 전기및전자공학과(공학박사)
- 1995년 ~ 2000년 : 삼성전자 선임연구원
- 2000년 4월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신·컴퓨터공학부 부교수

<관심분야> : 컴퓨터비전, 영상처리, 영상압축