

# 시점 간 비선형 움직임 블록 예측에 기초한 적응적 다시점 비디오 보상 보간 기법

## Adaptive Multi-view Video Interpolation Method Based on Inter-view Nonlinear Moving Blocks Estimation

김진수

한밭대학교 정보통신공학과

Jin-soo Kim(jskim67@hanbat.ac.kr)

### 요약

최근에 무선 비디오 감시, 무선 비디오 센서 네트워크 그리고 무선 모바일 비디오와 같은 다시점 비디오 서비스에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 다시점 비디오 신호처리에서 다수 개의 다른 카메라에서 획득되는 영상 사이에 존재하는 높은 상관성을 이용하는 것은 매우 핵심적인 기술이다. 본 논문에서는 카메라들 사이에 상호작용을 요구하지 않고, 다시점 분산 비디오 부호화에 효과적으로 사용할 수 있는 적응적인 다시점 보간 기법을 제안한다. 제안한 방법은 비선형적인 블록 예측, 시차 보상 시점 예측 그리고 비신뢰 블록에 대한 채우기 기법 등으로 구성된다. 모의실험을 통하여 제안한 방식은 기존의 방식에 비해 우수한 성능을 보인다.

■ 중심어 : | 다시점 비디오 부호화 | 분산 비디오 부호화 | 시차 보상 시점 예측 | 움직임 보상 프레임 보간 |

### Abstract

Recently, many researches have been focused on multi-view video applications and services such as wireless video surveillance networks, wireless video sensor networks and wireless mobile video. In multi-view video signal processing, to exploit the strong correlation between images acquired by different cameras plays great role in developing a core technique of multi-view video coding. This paper proposes an adaptive multi-view video interpolation technique which is applicable for multi-view distributed video coding without requiring any cooperation amongst the cameras. The proposed algorithm estimates the non-linear moving blocks and employs disparity compensated view prediction, and then fills in the unreliable blocks. Through computer simulations, it is shown that the proposed method outperforms the conventional methods.

■ keyword : | Multi-view Video Coding | Distributed Video Coding | Disparity Compensated View Prediction | Motion Compensated Frame Interpolation |

\* 이 논문은 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업(No.2012H1B8A2025982) 및 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No.2012-0007680)

접수일자 : 2014년 01월 23일

심사완료일 : 2014년 03월 24일

수정일자 : 2014년 03월 24일

교신저자 : 김진수, e-mail : jskim67@hanbat.ac.kr

## I. 서론

다양한 멀티미디어 기술들이 눈부시게 발전하고 있으며, 이와 더불어 사용자들의 요구가 대화형 콘텐츠와 실감 콘텐츠의 이용을 요구하는 단계까지 이르고 있다 [1]. 실감영상에 대한 기술은 양안시점 입체영상 (stereoscopic image), 다시점 비디오 (multi-view video), 홀로그래피(holography) 등과 같은 3차원 영상과 비디오 기술이다. 특히, 다시점 비디오는 두 대 이상의 카메라를 이용하여 입체감있는 영상을 사용자에게 제공하기 위해 다수 개의 카메라 영상으로부터 입력된 입체의 영상을 선택할 수 있도록 자유로운 시점과 넓은 화면을 통한 입체감을 제공하는 기술이 필요하다. 이와 관련하여 MPEG과 같은 국제 표준화 단체에서는 3DAV 분과를 통해 다시점 비디오를 효과적으로 압축 부호화하기 위해 MVC (Multi-view Video Coding)에 대해 표준화 작업을 수행하였고, 또한 MDVC (Multi-view Distributed Video Coding) 기술에서는 다시점 분산 비디오 부호화 기법에 대해 활발히 연구되고 있다[2].

그런데, MVC와 MDVC 에서 핵심적인 기술은 개별 카메라로부터 입력되는 영상들이 시각적으로 이웃 영상 사이에 중복이 되는데, 이 정보들을 어떻게 효과적으로 이용하여 응용 분야에 활용하는가이다. 즉, 다시점 영상 획득 시에 처리되는 중복적인 많은 데이터들을 이용한 영상보간, 개선, 분할 또는 물체 인식과 같은 분야를 위해 효과적인 정보의 중복성을 찾는 것이 요구된다. MVC에서는 각 카메라의 시간축을 따라 존재하는 중복성 뿐만 아니라 카메라 사이에 존재하는 정보의 중복성을 찾아 제거함으로써 블록기반의 예측 부호화 효율을 극대화하고 있다. 이 방식에서는 카메라의 사영 매트릭스(projection matrix)가 사용되어 카메라로부터 2차원 좌표를 3차원 좌표계의 한 좌표로 대응시키는 것이 요구된다. 이 방식은 실제의 해결책이 되지 않는다. 각 프레임에 대한 깊이 지도의 예측을 요구하게 되는데, 이것은 복잡한 장면을 갖는 실세계의 경우에는 매우 어려운 문제이다. 게다가 카메라와 카메라 사이에는 통신이 요구되는 것 외에도 예측 부호화를 위한 매우

많은 연산량을 요구는 문제점이 있게 된다. 이와 반대로 덜 복잡한 부호화기를 위한 연구로서 다시점 분산 비디오 부호화기법에 대한 연구가 활발히 진행되어 오고 있다. 이 기법에서는 카메라 사이에 통신이 필요하지 않을 뿐만 아니라 낮은 연산량과 전력을 갖는 다시점 감시 카메라 구현이 가능하게 하여 활발히 연구되고 있다.

다시점 분산 비디오 부호화를 위한 보조정보 생성기법은 기존의 단일 시점에서 사용하는 시간축 방향으로의 중복성을 이용하는 방법 외에도 이웃하는 카메라 사이에 존재하는 정보를 이용하여 부호화 효율을 개선하는 방법이 제안되었다[3][4]. Dufuax 등[3]은 시간축 방향으로 존재하는 상관성과 더불어 호모그래피(homography) 보상 시점 보간 방식을 제안하였다. 이 방식은 원근 변환(perspective transform)으로 가운테 시점과 이웃하는 주변 시점 사이의 시차를 모델링하는 방식으로서 평면의 표면으로 각 화면이 모델링될 때 유효한 방식이다[4]. Artigas 등[5]은 다시점 분산 비디오 부호화를 위해 제안된 다양한 보조 정보 생성기법들에 대해 그 방식을 몇 가지로 분류하고, 각각에 대해 모의 실험을 통해 성능을 비교 분석하였다. 이 연구에서는 같은 시차영상에 대해서는 움직임 보상 시간축 보간 방식, 움직임 벡터 움직임 예측의 4가지 방식, 움직임 벡터 움직임 예측의 4가지 방식과 시차 보정 4가지 또는 8가지 방식으로의 보상 방식 등을 제시하고 성능을 비교 분석하였다. 그러나 본 논문에서 제시한 방식은 각 방식에 대해 신뢰성을 제공할 수 있는 방법을 제시하지 못하고 있다[6]. Maugey 등[7]은 시간축 예측 방식과 카메라 사이에 존재하는 공간적인 예측 방식을 결합한 융합(fusion) 예측 방식을 제안하였다. 그러나 이 방식은 기존에 Dufuax 등[4]과 Artigas 등[6]에 의해 제안된 방식을 적용적으로 선택하는 방식으로서 실제 안정화된 성능을 확인하는 방법에 대해 검증하지 못하였다.

본 논문에서는 기존의 방식과 달리, 먼저, 각 시점에서 이전프레임과 이후 프레임을 이용하여 움직임 보상 프레임 보간을 수행하여 얻어지는 프레임과 원 프레임을 비교하여 왜곡이 큰 블록을 구한다. 그리고 왜곡이 큰 블록을 시점 보상하여 얻어지는 블록으로 대응시켜

해당 블록을 홀(hole)로 처리하여 좌시점과 우시점에 의해 겹쳐지는 특성에 따라 비선형적 움직임 블록으로 규정하고 그 블록들에 대해 적응적으로 복원하는 방식을 제안한다. 제안된 방식의 검증을 위해 기존에 제안된 Artigas 등[5]이 제안한 다양한 방법과 비교 분석한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 기존에 Artigas 등[5]에 의해 제안된 다시점 분산 비디오의 보조 정보 생성 기법에 대해 살펴본다. III장에서는 본 논문에서 시점 영상에 대해 비선형 움직임 블록을 결정하고, 그 결정된 블록들에 대해 적응적으로 보상 보간하는 방법에 대해 제안한다. IV장에서는 제안된 방식과 기존 방식을 모의실험을 통하여 그 결과를 비교 분석하고, 끝으로 V장에서는 결론을 맺는다.

## II. 기존의 다시점 분산 비디오 부호화를 위한 프레임 보상 보간 기법

### 1. 다시점 분산 비디오의 구조

다시점 비디오는 다수 개의 카메라를 통해 다른 시점에서 같은 장면을 획득하는 것으로서 서로 중첩된 정보로 표현된다. 따라서 다시점 비디오는 중첩된 매우 많은 데이터 정보로 표현되므로 효과적으로 전송하고 저장하는 것이 요구된다. 매우 많은 데이터량을 처리하기 위해 가장 많은 형태로 고려되어 온 다시점 분산 비디오 부호화 구조의 예가 [그림 1]에 나타내고 있다.

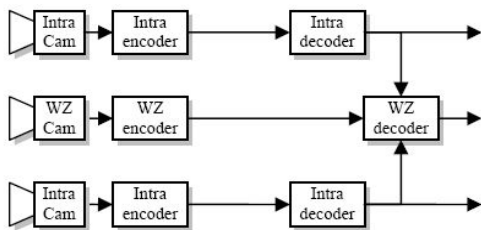


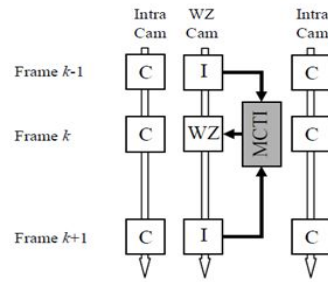
그림 1. 다시점 분산 비디오 부호화의 예[4][5]

이 그림에서 Intra Cam은 독립적으로 처리되지만, WZ Cam은 이웃하는 Intra Cam정보와 WZ Cam정보를 이용하여 가운데 영상을 만드는 것을 나타내고 있다. 이와 같은 형태의 구조는 MVC에서는 영상 부호화

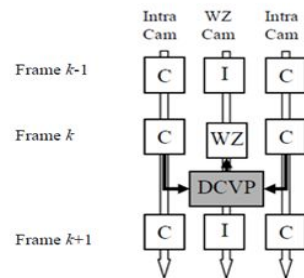
기에서 구현되어지고, MDVC에서는 복화화 시스템에서 구현되는 형태를 나타낸다.

### 2. 기존의 다시점 비디오의 프레임 보간 기법

다시점 비디오를 위한 프레임 보상 보간은 크게 움직임 보상 시간 보간 (MCTI: Motion Compensated Temporal Interpolation) 기법과 시차 보상 시점 예측 (DCVP: Disparity-Compensated View Prediction) 기법이 사용된다[5]. [그림 2]는 MCTI기법과 DCVP기법의 개념적 구조도를 보여주고 있으며, I는 화면 내 부호화로 제공되는 프레임임, C는 기존의 부호화 기법으로 보내지는 프레임을 각각 나타내고, WZ는 복원하고자 하는 프레임을 나타낸다. [그림 2(a)]에 나타난 것과 같이, MCTI 기법은 이전 프레임과 이후 프레임 사이의 움직임 양을 고려해서 중간 프레임을 보상 보간하여 생성하는 기법이다. 이 기법은 움직임이 큰 영역이 있을 경우에 성능이 우수하지 못하다. 반면에, DCVP기법은 동일한 시점에 있는 좌우 프레임을 이용하여 가운데 프레임을 만들어 내는 방법으로서 이 방법은 폐색영역이나 드러난 배경이 있을 경우에 오차가 크게 발생할 수 있다.



(a) MCTI



(b) DCVP

그림 2. MCTI기법과 DCVP기법의 개념도[5][6]

기존에는 MCTI기법과 DCVP기법을 융합하는 형태로 다수 제안되었다[4][6-9]. Artigas[5]은 MCTI와 DCVP를 융합하는 방법으로 크게 두 가지 방식으로 제안하였고, [그림 3]과 같이 주어진다. [그림 3](a)에서는 WZ Cam에서 Intra Cam으로 일치하는 블록을 찾으면 그 상대적 위치  $\vec{dv}$ 를 얻고, 이 블록으로부터 Intra Cam에서 움직임 탐색을 수행하여  $\vec{mv}$ 를 구한다. 이렇게 해서 구해진  $\vec{mv}$ 를 이용해서 WZ Cam에서 움직임 보상 보간하게 된다. 이 방법은 DCVP기법 적용 후에 MCTI기법을 적용하는 방법인데, [그림 2]에 대응하면 전체 4가지 가능한 방법이 존재한다. 한편, [그림 3](b)에서는 Intra Cam내에서 움직임 탐색을 수행하여  $\vec{mv}$ 를 구하고, 이 위치에서 DCVP를 적용하여  $\vec{dv}$ 를 얻게 된다. 이렇게 얻어진  $\vec{dv}$ 를 WZ Cam에 적용하여 시차 보상 보간을 하게 된다. 이 방법 역시 [그림 2]에 대응하면 4가지 가능한 방법이 존재한다.

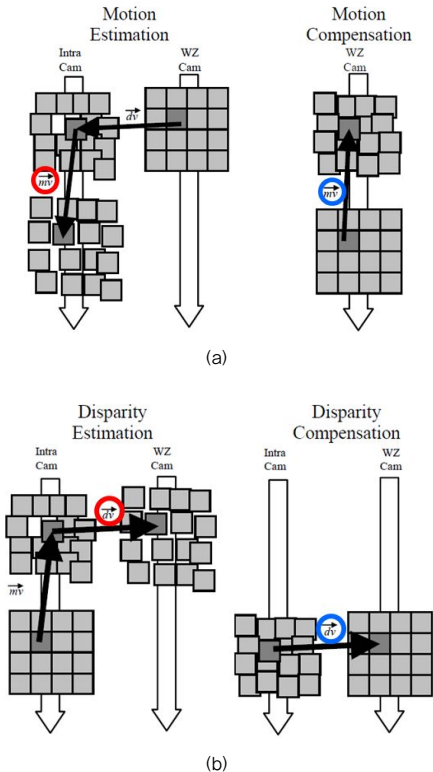


그림 3. DCVP 및 MCTI의 융합 적용 방식[5]

[그림 3]에 제시된 MCTI와 DCVP 융합 방법은 Artigas 등[5]과 Maugey 등[7]에 의해 다양한 형태의 조합 방식이 제시되었다. 그러나 실제 다양한 영상에 대해 안정적인 성능을 발휘하는 방법이 제시되지 못하였다.

### III. 제안된 다시점 프레임 보상 보간 기법

본 논문에서 제안된 다시점 프레임 보상 보간 기법에 대한 제어 흐름도는 전체 5단계로 구성되고, [그림 4]와 같다.



그림 4. 제안된 기법의 제어흐름도

#### 1. 시점 프레임별 MCTI 적용

먼저, 현재 프레임의 시각을  $k$ 라고 하면, 이전 프레임과 이후 프레임 시각을 각각  $(k-1)$ 과  $(k+1)$ 으로 표현하면, [그림 2]에 나타난 이전 참조 프레임과 이후 참조 프레임에 대해 양방향 대칭적인 선형적인 탐색에 의해 초기 움직임 벡터를 구한다[10][11]. 즉, 양방향 탐색은 이전 참조 프레임에서 이후 참조 프레임에 대하여 차이 절대 값의 합과 이후 참조 프레임에서 이전 참조 프레임으로

$$v^* = \underset{v}{\operatorname{argmin}} [SAD_f(v) + SAD_b(v)]$$

$$SAD_f(v) = \sum_{p \in M} |x_{k-1}(p) - x_{k+1}(p+v)| \quad (1)$$

$$SAD_b(v) = \sum_{p \in M} |x_{k+1}(p) - x_{k-1}(p-v)|$$

차이 절대 값의 합이 최소가 되는 위치를 교정된 움직임벡터로 하며 다음과 같이 표현된다[10][11]. 여기서, p는 주어진 탐색을 하고자 하는 블록 M에 속하는 화소의 좌표를 나타내고,  $x_{k-1}$ 과  $x_{k+1}$ 는 이전 참조 프레임과 이후 참조 프레임을 각각 나타낸다.

이렇게 해서 각 카메라에서 얻어진 움직임 벡터는 주어진 블록 주위와 비교하여 움직임 벡터의 평활화에 의해 실제 움직임에 가까운 값을 구할 수 있는데, 이를 위해 가중치가 부여된 메디안 벡터 필터는 다음과 같이 표현된다.

$$\sum_{j=1}^9 w_j \|v_{wmf} - v_j\|_L \leq \sum_{j=1}^9 w_j \|v_i - v_j\|_L, \quad i=1, \dots, 9 \quad (2)$$

$$w_j = \frac{MSE(v_i, M)}{MSE(v_j, M)}$$

여기서,  $v_1 \dots v_9$ 는 현재 블록과 주위 8개의 블록을 포함한 9개의 움직임 벡터를 나타내고, 현재 블록 B에 대해 후보 움직임 벡터  $v_c$ 로 정했을 때 왜곡  $MSE(v_c, M)$ 를 현재 블록 M에 대해 후보 움직임 벡터  $v_j$ 로 정했을 때 왜곡  $MSE(v_j, M)$ 로서 j번째 움직임 벡터에 대한 가중치  $w_j$ 를 얻는다. 이렇게 해서 9개의 후보 움직임 벡터에 대해 최소가 되는  $v_{wmf}$ 는 가중치가 부여된 벡터 메디안 필터의 결과이다. 식(2)을 통해 NxN블록에 대해 움직임 벡터가 구해지면, 다음 식에 의해 양방향 대칭인 블록의 평균으로 움직임 보상 보간 프레임의 i번째 블록  $\hat{x}_{n,i}(p)$  를 얻는다.

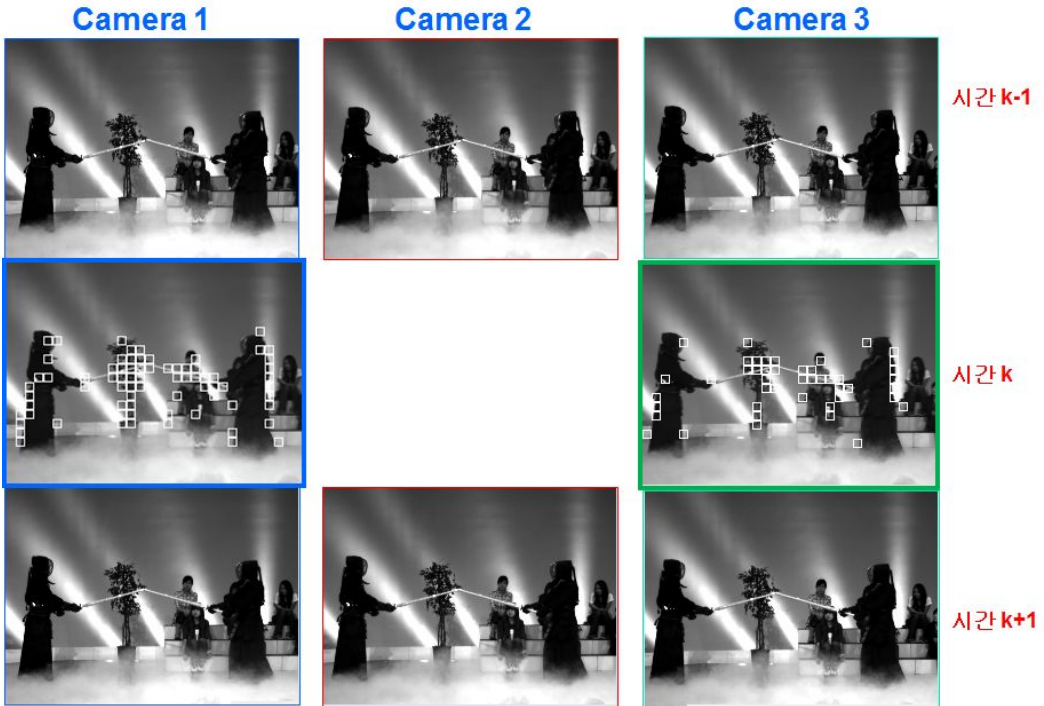


그림 5. 좌우 시점의 비선형 블록의 예측

$$\hat{x}_{k,i}(p) = \frac{x_{k-1}(p-v_{umwf}/2) + x_{k+1}(p+v_{umwf}/2)}{2} \quad (3)$$

여기서, p는 식(1)에서와 같이 주어진 탐색을 하고자 하는 블록 M에 속하는 화소의 좌표를 나타낸다.

### 2. 비선형 움직임 블록의 예측

좌우 시점 카메라에서 식(3)에 의해 생성된 프레임과 실제 프레임과 블록과 블록 단위로 MSE 크기 단위로 비교를 수행할 수 있다. 따라서 프레임 n번째의 좌우 프레임의 i번째 블록의 MSE는 다음과 같이 측정된다.

$$MSE(i) = \frac{1}{N \times N} \sum_{p \in M} (x_{k,i}(p) - \hat{x}_{k,i}(p))^2 \quad (4)$$

여기서  $N \times N$ 은 블록에 포함된 화소 개수이다. 이렇게 해서 일정 문턱치 이상의 MSE값을 갖는 블록에 대해서는 비선형 움직임 블록이라고 한다. [그림 5]에서는 좌우시점에 대해 비선형 블록을 모의실험으로 예측한 결과를 좌시점과 우시점 프레임에 각각 흰색 블록 테두리로 표시하고 있다.

### 3. 좌우 시차 보상 시점 예측에 의한 홀 예측

[그림 5]에 나타난 좌우 시점의 비선형 움직임 블록으로 각각 나타난 블록을 1단계에서 MCTI에 의해 얻은 가운데 카메라 시점 프레임으로 가장 유사한 블록을 찾는다. 이것은 [그림 2]에 나타난 DCVP와 동일하게 적용하여 구한다. 이렇게 해서 좌우 시점 카메라에서 대응시킨 예가 [그림 6]에 주어진다. 파란색으로 표시된 블록은 좌측 카메라에서 대응시킨 비선형 블록이고, 녹색으로 표시된 블록은 우측 카메라에서 대응시킨 비선형 블록이다. 그리고 빨간색은 좌측과 우측 카메라 공통적으로 비선형 영역으로 선택된 영역이고, 주로 좌측과 우측 홀의 가운데에 위치함을 확인할 수 있다.

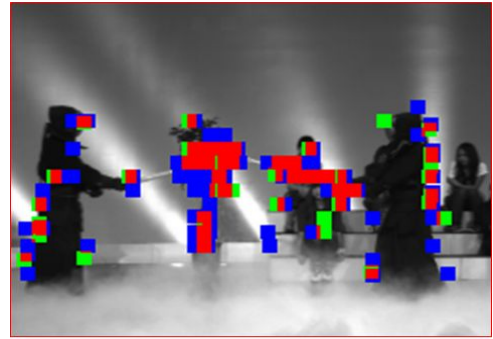


그림 6. 좌우 시차보상에 의한 홀

### 4. 단일 홀에 대한 홀 채우기

[그림 6]에 나타난 것과 같이 단일 시점에 의해 결정된 블록은 주위 블록들 정보를 이용하여 그 해당 블록을 채워 넣는다[10][11]. 이를 위해 [10]에서 사용된 OBME/MC (Overlapped Block Motion Estimation / Motion Compensation)을 도입한다. 본 논문에서는 식 (1) 등에서 사용된 블록의 크기를  $N/2 \times N/2$ 로 하고, 가로 및 세로 각각  $N/4$ 개로 각각 주위 화소들을 사용하였다. [그림 7]에서는 좌시점 홀에 대한 주변 화소를 나타내고 있다. 좌시점 홀에 대해 0으로 채우고, 이 주위 영역과 가장 일치하는 블록을 시각 k에서의 우측 프레임과 가운데 시점의 (k-1)번째 프레임과 (k+1)번째 프레임에 대해 각각 탐색을 수행하여 가장 우수한 블록을 채워 넣는다. 이 방법을 동일하게 우시점 홀에 대해 동일한 방법으로 채워 넣음으로써 단일 홀을 모두 채워 넣는다.

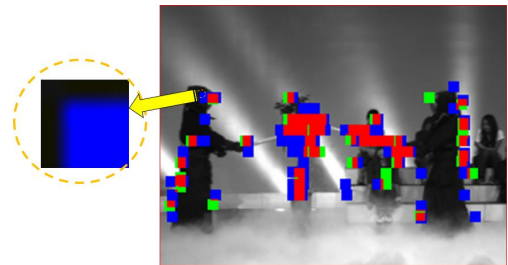


그림 7. OBME/MC에 의한 단일 시점 홀 채우기



### 5. 공통 홀에 대한 홀 채우기

단일 홀에 대해 채우기가 끝나고 나면, [그림 6]에서 나타난 빨간 색의 공통 홀만 남게 된다. 이 홀에 대해서는 OBME/MC 기법에 의해 홀을 채운다. 공통 홀은 좌시점과 우시점 프레임에서 공통으로 비선형 움직임으로 예측된 것이므로 홀이 아닌 주위 화소 정보를 이용하여 채워 넣는다. 이때 DVCP에 의한 선형적인 예측과 MCTI에 의한 선형적인 예측 결과를 통해 최소의 SAD 값을 갖는 것으로 채워 넣는다.

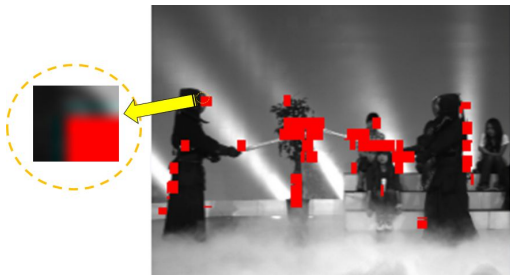


그림 8. OBME/MC에 의한 공통 홀 채우기

## VI. 모의실험 및 결과

본 논문의 모의실험에는 공간해상도 256 x 192, 101 프레임의 Kendo 영상 시퀀스와 Balloons 영상 시퀀스를 사용하였다. 실험에서는 Intra Cam으로 각각 2번, 4번 시퀀스를 사용하였고, WZ Cam으로는 3번을 사용하였다.

### 1. PSNR 성능 비교

본 논문에서 제안된 방식의 성능 검증을 위해 Artigas[5][6]이 사용하고 제안한 방법을 구현하여 실험한 결과와 PSNR(Peak-to-peak SNR) 관점에서 성능을 비교하였다. 먼저 MVME-4m은 [그림 3](a)에서 움직임 탐색을 통해 얻을 수 있는 4가지 경로 중에서 최소의 왜곡을 갖는 방향을 선택하는 방식을 사용한 것이고, MCTI+MedianMV는 4가지 방향으로 움직임 벡터를 구하고, 그 결과에 대해 주위 블록들의 움직임 벡터들 간에 매디안(중간값) 필터링으로 처리한 결과이다. MVME-WA-8은 [그림 3](a)와 (b)에 나타난 MCTI와 DCVP에 의해 결정되는 전체 8가지 중에서 최소의 왜곡을 갖는 블록을 선택하는 방법이다. [그림 9]는 Kendo시퀀스에 대한 모의실험 결과를 나타내고 있다. 이 결과에서 알 수 있듯이 MVME-4m방식은 평균적으로 28.74dB 이고, MCTI+Median방식은 32.33dB로 나타

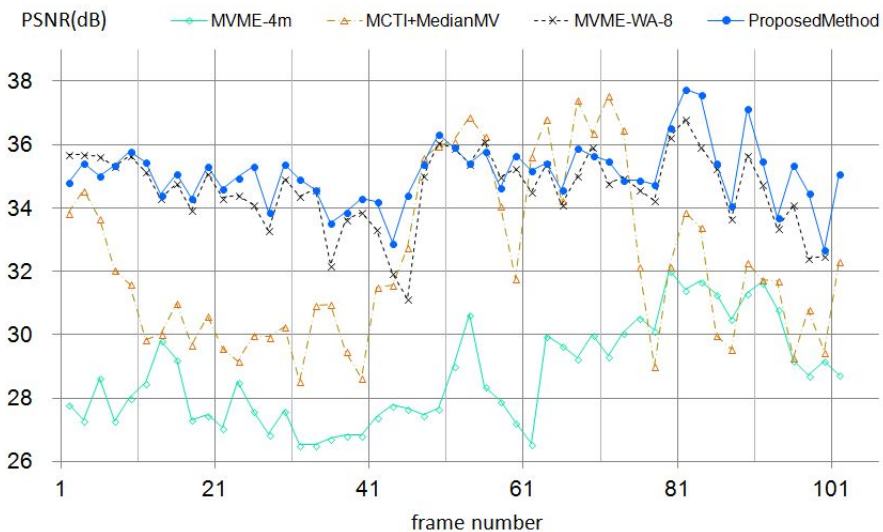


그림 9. Kendo시퀀스에 대한 PSNR 성능비교

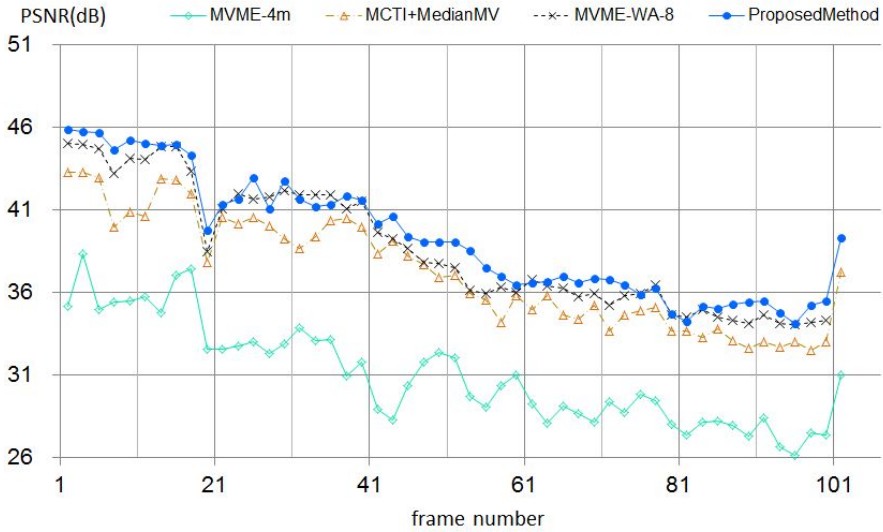


그림 10. Balloons시퀀스에 대한 PSNR 성능 비교

났다. 그리고 MVME-WA-8방식은 34.60dB이고 제안된 방식(ProposedMethod)는 35.07dB를 나타낸다. 따라서 평균적으로 약 0.5dB이상의 화질이 개선됨을 확인할 수 있다. 다만, 처음 움직임이 매우 낮은 3개의 프레임 기간에는 MVME-WA-8방식이 가장 우수한 성능을 보이지만 50개의 가운데 프레임을 보간하는데 전체

적으로 제안된 방식이 안정된 성능을 발휘하는 것을 관찰할 수 있다.

[그림 10]은 Balloons시퀀스에 대한 모의실험 결과를 나타내고 있다. Balloon시퀀스는 처음에는 움직임의 양이 작지만 시간이 흘러감에 따라 움직임이 많고 또한 폐색 영역이 생기는 프레임들로 이루어지므로 전체적

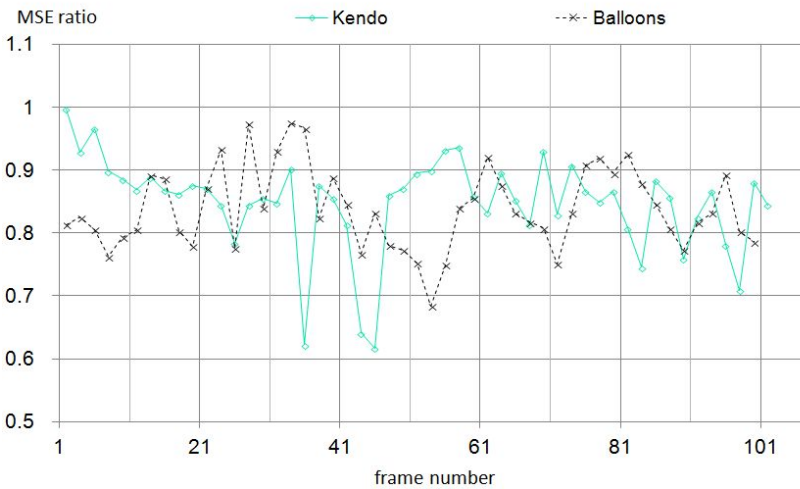


그림 11. 제안된 방식의 상대적 MSE 개선 효과



으로 화질이 저하되는 형태를 보인다. 제안된 방식은 Balloons 시퀀스에서 가장 안정된 성능을 보이고 있으며 MVME-WA-8 기법에 비해 평균적으로 약 0.7dB 이상의 화질 개선이 이루어짐을 관찰할 수 있다.

### 2. 비선형 왜곡 블록에 대한 상대적 개선효과

본 논문에서 제안된 방식은 각 시점에서 비선형 움직임 블록을 예측하고, 그 블록에 대해 DCVP에 의해 가운데 시점에서 비선형적 움직임 블록을 찾는 방식을 사용하였다. [그림 6]과 같이 나타낸 것과 같이, 선택된 블록들에 대해 MVME-WA-8 방식에 비해 상대적으로 평균 제곱 오차(MSE: Mean Square Error)의 관점에서 제안된 방식의 MSE 크기를 비율을 조사하여 [그림 11]에 나타내었다. Kendo 시퀀스는 처음 3개 프레임 부분에서는 상대적으로 개선효과가 미미하지만 전체적으로 선택된 영역에 대해서는 왜곡의 크기를 낮추어 화질을 개선시킬 수 있음을 보인다. Balloons 시퀀스는 30번째 프레임 전후에서 개선효과가 미미하지만 전체적으로 개선된 결과를 보인다.

### 3. 블록 크기에 따른 성능 결과 비교

앞서 실행된 제안 방식에서 움직임 탐색 및 보상의 단위는 8 x 8 크기의 블록단위로 이루어졌다. 실제 홀의 크기 예측과 그 영역에 대한 채우기는 주위 화소들 간의 상관성에 의해 크게 영향을 받을 수 있으므로, Peixoto[12]가 수행한 실험과 동일하게, 블록 크기 변화에 대한 성능 영향을 조사하였다. [표 1]은 두 영상 시퀀스에 대한 블록 크기별 평균 PSNR 화질을 나타낸 것이다. 제안한 방식은 256 x 192 공간 해상도에 대해 블록 크기가 8 x 8인 경우에 가장 최적인 성능을 보이는 것을 확인할 수 있으며, 블록 크기가 작은 경우에는 오히려 성능이 다소 저하되는 것을 확인할 수 있다. Kendo 시퀀스는 공간적인 상관성이 높아서 상대적으로 성능 변화가 0.2dB 정도이지만 Balloons 시퀀스와 같은 경우에는 0.5dB 정도로 성능 변화가 크게 발생됨을 확인할 수 있다. 따라서 최적인 성능을 얻기 위해서는 블록의 크기를 적절하게 선택할 필요가 있다.

표 1. 블록 크기 변화에 따른 제안방식의 성능변화

영상시퀀스	블록크기	평균PSNR (dB)
Kendo	4	34.93
	8	35.15
	16	35.03
Balloons	4	38.74
	8	39.29
	16	39.03

## V. 결론

본 논문에서는 다시점 비디오 응용 및 서비스 개발에 핵심이 되는 적응적인 다시점 비디오 보간 알고리즘을 제안하고 모의실험을 통해 성능을 검증하였다. 제안한 방식은 기존의 방식과 달리 카메라 사이에 통신을 통한 정렬 및 제어가 필요하지 않는 방법으로 개발되었다. 먼저 단일 카메라 내에서 존재하는 비선형 움직임 블록을 예측하고, 이 블록들에 대해서 시차 보상 시점 예측을 통해 가운데 시점에서의 비선형 움직임 블록을 예측을 통하여 얻은 위치에 대해 주위 신뢰성이 높은 화소 정보를 이용하여 홀 채우기 방식으로 구성되었다. 제안한 방법은 모의실험을 통하여 기존의 방식들에 비해 대략 0.5dB 이상의 화질 개선을 이룰 수 있음을 보였다. 또한 비선형 블록으로 선택된 영역에 대해서는 평균 제곱 오차를 더욱 크게 개선시킴을 확인할 수 있었다.

그러나 본 논문에서 제안한 방식은 기존의 방식에 비해 매우 많은 계산량과 더불어 메모리를 필요하여 이를 해결하기 위한 추가적인 연구가 수행될 필요가 있다. 또한 다시점 분산 비디오 복호화기와 혼용하여 시스템적인 측면에서 성능 달성도에 대해 성능 개선 정도를 평가하는 것이 요구된다. 본 논문에서 제안한 다시점 비디오 보간 기술은 카메라 사이의 통신과 정렬이 필요하지 않기 때문에 다시점 비디오 부호화기와 더불어 다시점 분산 비디오 복호화기에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고 문헌

[1] A. Smolic, K. Mueller, T. Rein, P. Eisert, and T.

- Wiegand, "Free Viewpoint Video Extraction, Representation, Coding, and Rendering," IEEE International Conference on Image Processing, Vol.5, pp.3287-3290, 2004.
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Requirements on Multi-view Video Coding v.7," N8218, 2006(7).
- [3] F. Dufaux, M. Ouaret, and T. Ebrahimi, "Recent Advances in Multi-View Distributed Video Coding," SPIE Mobile Multimedia/Image Processing for Military and Security Applications, 2012.
- [4] M. Ouaret, F. Dufaux, and T. Ebrahimi, "Fusion-based Multiview Distributed Video Coding," ACM International Workshop on Video Surveillance and Sensor Networks, Santa Barbara, CA, USA, 2006(10).
- [5] X. Artigas, F. Tarres, and L. Torres, "A Comparison of Different Side Information Generation Methods for Multiview Distributed Video Coding," International Conference on SIGMAP, 2007.
- [6] X. Artigas, E. Angeli, and L. Torres, "Side Information Generation for Multiview Distributed Video Coding Using a Fusion Approach," NORSIG'06, Reykjavik, Iceland, 2006(6).
- [7] T. Maugey, W. Miled, M. Cagnazzo, and B. P. Popsecu, "Fusion Schemes for Multiview Distributed Video Coding," 17th EUSIPCO 2009, Glasgow, Scotland, 2009(8).
- [8] N. Cheung, A. Ortega, and G. Cheung, "Rate-Distortion Based Reconstruction Optimization in Distributed Source Coding for Interactive Multiview Video Streaming," Proc. of 2010 IEEE 17th ICIP, Hong Kong, 2010(9).
- [9] F. Xiao, J. Liu, and L. Liu, "Novel Side Information Generation Algorithm of Multiview Distributed Video Coding for Multimedia Sensor Networks," Int. Jour. of Distributed Sensor Networks, Vol.2012
- [10] S. H. Lee, O. J. Kwon, and R. H. Park, "Weighted-Adaptive Motion-Compensated Frame Rate Up-Conversion," IEEE Tr. on Consumer Electronics, Vol.49, No.3, pp.485-492, 2003(8).
- [11] J. S. Kim, "Frame-Adaptive Distortion Estimation for Motion Compensated Interpolated Frame," Journal of the Korea Contents Association, Vol.3, No.12, pp.1-8, 2012(3).
- [12] E. Peixoto, R. L. Queiroz, and D. Mukherjee, "On Side Information Generation for Wyner-Ziv Video Coding," Proc. of Simposio Brasileiro de Tel., Rio de Janeiro, Brazil, 2008(9).

#### 저 자 소 개

김진수(Jin-soo Kim)

정희원



- 1993년 2월 : KAIST 전기 및 전자공학과 공학석사
- 1998년 8월 : KAIST 전기 및 전자공학과 공학박사
- 1995년 6월 ~ 2000년 3월 : 삼성전자 Network팀 선임연구원

- 2008년 7월 ~ 2009년 6월 : 텍사스 주립대학교 방문 교수
- 2000년 4월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신공학과 교수  
<관심분야> : 영상부호화, 분산비디오부호화, 디지털 방송