

# 주변 블록의 움직임 벡터 빈도수에 기반한 움직임 벡터 교정을 적용한 프레임 율 변환 기법

\*이정훈, 한동일

세종대학교 컴퓨터공학부

e-mail : jeonghun@sju.ac.kr, dihan@sejong.ac.kr

## Frame Rate Up-Conversion Using the Motion Vector Correction based on Motion Vector Frequency of Neighboring blocks

\*Jeonghun Lee, Dongil Han

Department of Computer Engineering

Sejong University

### Abstract

In this paper, a frame rate up-conversion algorithm using the motion vector frequency of neighboring blocks to reduce the block artifacts caused by failure of conventional motion estimation based on block matching algorithm is proposed. Experimental results show good performance of the proposed scheme with significant reduction of the erroneous motion vectors and block artifacts.

### I. 서론

프레임 율 변환 기법은 영상정보와 디스플레이 형식의 폭발적인 증가로 인해 최근 부상하고 있는 중요한 이슈 중 하나이다. 기존의 프레임 반복과 같은 단순한 알고리즘은 motion judder 와 motion blur 와 같은 화질열화를 유발한다. 이와 같은 화질열화를 방지하기 위해, 블록단위 움직임 보상 보간 기법을 이용한 프레임 율 변환 알고리즘이 개발되고 있다. 이와 같은 변환 기법의 경우, 모든 보간 과정이 추정된 움직임 벡터에 기반해 이루어지며, 움직임 벡터가 잘 못 추정될 경우 block artifact와 같은 화질열화를 발생시키기 때문에 영상 내 객체들의 실제 움직임을 추정한 것이 매우 중요하다.

본 논문에서는 블록단위 움직임 추정시 노이즈, 밝기

변화, 다중 국부 최소값의 존재, 사물 차폐, 사물 형태의 변화 등 블록기반 처리에 적합하지 않은 영상에 효과적인 프레임 율 변환 기법을 제시한다.

### II. 프레임 율 변환 기법

#### 2.1 Motion Estimation

제안한 프레임 율 변환 기법은 Block matching algorithm (BMA) 을 이용해 연속의 두 프레임 사이의 움직임 벡터를 추정한다. 제안한 방법에서는 일반적인 full-search BMA 와 같은 주사선 방식의 탐색순서와 달리 나선형 탐색순서로 움직임 추정을 위한 탐색을 시도하여 움직임 거리가 적은 벡터에 탐색 우선순위를 부여하여 보다 정확한 움직임 추정이 되게 하였고[1], 탐색 순서에 의한 이점으로 인해 탐색 조기종료 조건을 포함하여 탐색속도도 보다 향상시킬 수 있었다.

또한, 반복패턴이 존재하는 영상의 local minima 로 인한 움직임 추정 실패를 방지하기 위해, 움직임 추정시 탐색점이 실제 움직임 벡터의 위치에 근접할수록 계산되어지는 블록간의 유사도는 순차적으로 증가한다는 특징과 나선형 탐색순서로 인해 거리가 가장 적은 국부 최소값이 먼저 탐색된다는 특징을 이용하여, 탐색순서에 의해 우선적으로 탐색된 국부최소값 때문에 블록간 유사도의 증가로 인한 탐색혼잡이 주변에 남아 있지 않은 움직임을 local minima 로 인한 움직임 추정 실패로 검출, 탐색혼잡이 남아있는 다른 움직임 벡터로 교정하였다.

### 2.2 Motion Vector Refinement

움직임 벡터가 추정되면, 이를 이용하여 움직임 보상된 보간영상을 생성할 수 있지만, 영상의 노이즈, 객체 차폐, 밝기 변화, 사물의 형태 변화 등으로 인해 움직임 벡터를 정상적으로 추정하지 못하는 경우가 발생하며 이 경우 보간된 영상에 block artifact 가 발생하게 된다[2].

제안한 방법에서는 특정 움직임 벡터가 잘 못 추정되었다 하더라도 그 주변 이웃한 모든 블록의 움직임 벡터가 잘 못 추정되지는 않는다는 것, 영상을 나누는 매크로 블록의 크기는 최소한 사물의 크기보다는 작다는 가정에 기반하여, 그림 1-(a)와 같은 각 움직임 벡터의 이웃한 8개 움직임 벡터간의 동일한 움직임 벡터의 빈도수를 그림 1-(b)와 같이 계산한 후 빈도수가 1인 경우 해당 움직임 벡터는 두 번째 가정에 의해 잘못 추정된 움직임 벡터로 판단하여 그림 1-(c)와 같이 주변 움직임 벡터 중 가장 빈도수가 높은 움직임 벡터로 치환하는 방식을 이용, 움직임 벡터를 재구성하여 block artifact 의 발생을 감소시켰다.

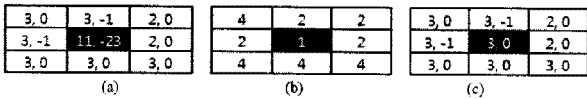


그림 1. 움직임 벡터 재구성의 예

### 2.3 Motion Compensated Interpolation

일반적으로, 보간 영상 생성시 인접한 프레임의 해당 블록 간의 평균값을 이용하였다. 하지만 이 경우 사물의 차폐가 일어나는 경계부분이거나 블록 간 영상의 변화가 큰 경우 영상이 차폐로 인해 보이지 않아야 할 부분이 보이거나 영상이 blur 되는 현상이 발생한다. 제안한 방법에서는 인접한 두 프레임 영상을  $f(x,n-1)$ ,  $f(x,n)$  라 하고  $x$ 는 spatial index,  $n$ 은 temporal index,  $O$  를 중앙 블록의 외곽 픽셀들의 집합,  $T$  를 상하좌우 4 블록의 중앙 블록과 접한 면의 픽셀들의 집합이라 했을 때, 아래의 수식에 따라 주변 블록과의 연속성을 고려하여 한 쪽 프레임의 영상만을 이용하여 영상을 보간 하였다.

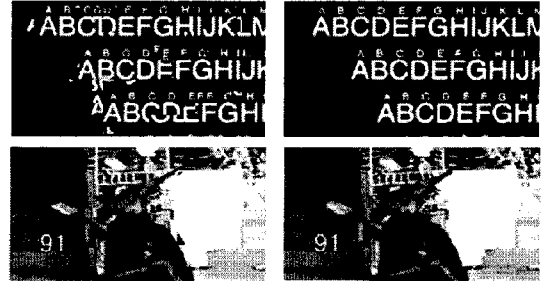
$$BI_{prev} = \sum_{x_1 \in O, x_2 \in T} \left| f(x_1 + \frac{v}{2}, n-1) - f(x_2 + \frac{v}{2}, n-1) \right| \quad (1)$$

$$BI_{curr} = \sum_{x_1 \in O, x_2 \in T} \left| f(x_1 - \frac{v}{2}, n) - f(x_2 + \frac{v}{2}, n-1) \right| \quad (2)$$

$$f(x, n - \frac{1}{2}) = \begin{cases} f(x + \frac{v}{2}, n-1), & \text{if } BI_{prev} \leq BI_{curr} \\ f(x - \frac{v}{2}, n), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

### III. 실험 결과

그림2 는 반복패턴이 존재하는 *alphabet* 영상과 카메라 패닝에 따른 사물 차폐가 일어나는 *downtown* 영상에 대한 기존의 방법에 의한 결과영상과 제안한 방법에 의한 결과영상을 각각 보여주고 있다.



(a) 기존의 방법 (b) 제안한 방법  
그림 2. 제안한 기법의 결과영상 비교

결과영상에서 확인할 수 있듯이, 제안한 방법이 적용된 영상의 경우 block artifact 가 기존의 방법에 비해 대폭 감소하였다.

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 다중 국부 최소값 검출이 적용된 나선형 움직임 벡터 추정 기법, 주변 블록의 움직임 벡터의 빈도수에 기반한 움직임 벡터 교정 기법, 프레임 선택적 움직임 보상 보간 기법을 적용하여 block artifact 를 대폭 감소시킨 움직임 보상 프레임 을 변환 기법을 제안하였다. 실험결과는 제안한 방법이 기존의 방법보다 효과적으로 block artifact 를 방지하고 있음을 보여준다.

### 감사의 글

본 연구는 중소기업청 에서 시행한 산학연 공동기술 개발사업에서 지원되었습니다. 하드웨어 검증 틀은 IC Design Education Center에서 지원 되었습니다.

### 참고문헌

- [1] 임영훈, 정용진, MPEG-4 AVC 를 위한 고속 다해상도 움직임 추정기의 하드웨어 구현, 한국통신학회논문지 '04-11 Vol.29 No.11C
- [2] Sung-Hee Lee, Ohjae Kwon, Rae-Hong Park, Weighted-adaptive motion-compensated frame rate up-conversion, Consumer Electronics, IEEE Trans. Vol 49, Issue 3, Aug. 2003 p485-492