

# 움직임 보상 프레임 율 변환 기법을 위한 움직임 보상 보간 프레임의 보간 오류 은닉 기법

\*이정훈, 한동일

세종대학교 컴퓨터공학과

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

## Interpolation Error Concealment Method of Motion Compensated Interpolated Frame for Motion Compensated Frame Rate Conversion

\*Jeonghun Lee, Dongil Han

Department of Computer Engineering

Sejong University

### Abstract

In this paper, a interpolation error concealment algorithm of motion compensated interpolated frame for motion compensated frame rate conversion 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 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. 특히 움직임 보상 프레임 율 변환 기법의 경우, LCD와 같은 hold-type 디스플레이 장치의 Motion blur 문제를 해결하기 위한 120Hz 구동 LCD와 같은 고주사율 디스플레이 장치의 내삽 프레임의 생성 기법으로 사용되고 있다. 움직임 보상 프레임 율 변환 기법은 모든 보간

과정이 추정된 움직임 벡터에 기반을 두어 이루어지며, 움직임 벡터가 잘 못 추정될 경우 block artifact와 같은 화질열화가 발생하게 된다[1].

본 논문에서는 블록단위 움직임 보상 프레임 보간 시 노이즈, 밝기변화, 다중 국부 최소값의 존재, 사물 차폐, 사물 형태의 변화 등 블록기반 처리에 적합하지 않은 영상으로 인해 발생하는 block artifact 와 같은 보간 오류를 효과적으로 은닉하는 움직임 보상 보간 오류 은닉 기법을 제시한다.

### II. 제안하는 보간 오류 은닉 기법

제안하는 방법은 먼저 움직임 보상 보간 프레임을 입력으로 받아 보간 프레임 내 block artifact 와 같은 보간 오류를 검출하는 보간 오류영역 검출, 검출된 보간 오류영역을 교정하는 검출 영역 교정, 마지막으로 교정된 영역과 교정되지 않은 영역의 경계를 부드럽게 처리해 주는 교정영역 경계 보정 순서로 처리된다.

#### 2.1 보간 오류영역 검출

보간 오류영역 검출 단계에서는 입력되는 움직임 보상 보간 프레임으로부터 보간에 사용된 영상을 구성하는 각 매크로 블록 간 경계의 픽셀정보 차이와 블록 내 수평 및 수직 라인 간 차이정보를 이용하여 보간 오류가 발생한 블록들을 검출한다.  $f(x,y)$  를  $x, y$  를 공간좌표로 가지는 한 매크로 블록 내 픽셀정보를 나타낸다고 할 때, 각 수평 및 수직 라인 및 매크로 블

록 간 경계의 픽셀정보 차이를 포함하는 픽셀정보 차이 분포는

$$diff^r = \sum_x |f(x, y) - f(x, y+1)| \quad (1)$$

$$diff^c = \sum_y |f(x, y) - f(x+1, y)| \quad (2)$$

로 계산되어 진다. 픽셀정보 차이 분포에서 ( $0 \leq n \leq k$ ) 일 때, 아래의 수식과 같이 계산되어지는  $L_B$  값이 1인 경우 보간 오류영역 후보로 검출된다.

$$L_B = \begin{cases} 1, & \text{if } \arg \max_k (diff_n^d) = k \text{ and } diff_k > T \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases} \quad (3)$$

$$d = \begin{cases} r, & \text{row direction} \\ c, & \text{column direction} \end{cases}$$

보간 오류영역 후보의 경우, 단순히 블록 경계에서 대비차가 큰 패턴일 수 있기 때문에, 이와 같은 오검출을 방지하기 위해 수식 4 로 계산되어지는 픽셀정보 차이 분포의 평균과 수식 5로 계산되어지는 두 번째 최대값을 검출한다.

$$\mu = \frac{1}{k-1} \sum_n^{k-1} diff_n \quad (4)$$

$$S = \max_{k-1} (diff_n) \quad (5)$$

위에서 계산된 값들을 이용하여  $n_a$ ,  $n_b$  를 blocking 페널티 계수라 하고  $\beta$  를 blocking 보너스 계수라 할 때, 아래의 수식으로 계산되어지는  $B$  값이 1인 경우 현재 매크로 블록과 경계에 접하는 블록을 보간 오류영역으로 판별한다.

$$B = \begin{cases} 1, & \text{if } L_B \beta - (S \eta_a + \mu \eta_b) > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

### 2.2 보간 오류영역 교정

보간 오류영역 교정 단계에서는 검출된 보간 오류영역을 프레임 보간을 위해 사용된 전, 후 프레임의 동일 영역의 평균치로 교정한다.

### 2.2 보간 오류영역 교정

교정영역 경계 보정부에서는 보간 오류영역 교정부에서 교정된 영역과 기존의 움직임 보상 프레임의 비교정 영역간의 경계를 부드럽게 보정하여 교정으로 인해 발생할 수 있는 blocking artifact 를 방지한다.  $f(x, n)$  을  $x$ ,  $n$  을 각각 공간 및 시간 인덱스로 가지는 움직임 보상 보간 영상이라 할 때,  $MS$  를 매크로 블록의 수직 및 수평 크기라 하고,  $i$  를 보정을 위한 윈도우 인덱스라 하면, 교정영역 경계 보정은 다음의 수식에 의해 수행된다.

$$f(x+i, n) = f(x+i+\frac{MS}{2}, n) \times (1-\frac{i}{MS}) + f(x-i+\frac{3MS}{2}, n) \times (\frac{i}{MS}) \quad (7)$$

## III. 실험 결과

그림 1 는 원 움직임 보상 보간 영상과 제안된 방법으로 교정된 움직임 보상 보간 영상을 각각 보여준다.



(a) 원 영상 (b) 제안한 방법

그림 1. 제안한 방법의 결과영상 비교

결과영상에서 확인할 수 있듯이, 제안한 방법이 적용된 영상의 경우 block artifact 로 인한 화질 열화가 원 영상에 비해 대폭 감소하였다.

## IV. 결론

본 논문에서는 기존의 방법으로 움직임 추정이 불가능한 영상 시퀀스에 대해서 block artifact 를 최소화한 보간 영상을 생성하는 기법을 제시하였다. 실험 결과는 제안한 방법이 효과적으로 block artifact 를 감소시켰음을 보여준다.

## 감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 시행한 산학연 공동기술 개발사업과 서울시 산학연 협력사업(CR070048)에서 지원되었습니다. 하드웨어 검증 틀은 IC Design Education Center 에서 지원되었습니다.

## 참고문헌

- [1] 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