

# 영상 블록에서의 에지 맵을 이용한 단일 필드 디인터레이싱 알고리즘

준회원 강 근 화\*, 정회원 전 광 길\*\*°, 정 제 창\*

## A Single Field Deinterlacing Algorithm Using Edge Map in the Image Block

Kunhwa Kang\* Associate Member, Gwanggil Jeon\*\*, Jechang Jeong\* Regular Members

### 요 약

본 논문에서는 영상 블록내의 에지 맵을 이용한 새로운 인트라 필드 디인터레이싱 알고리즘을 제안한다. 기존의 방향성 기반 라인 평균 방식들은 화소단위 상관도를 이용하기 때문에 화소값의 변화에 민감하다는 단점을 가지고 있다. 또 방향성 에지를 탐색할 때 탐색 영역 내에 에지들이 다수 존재할 경우 부적절한 에지방향을 찾게 되고 이는 화질의 열화를 가져온다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 본 논문은 에지 맵에 의해 계산되는 에지 방향 벡터와 이 벡터가 이용된 보간방식을 제안한다. 먼저 소벨 마스크를 이용하여 에지 방향 벡터를 구한 후, 구해진 에지방향 벡터를 이용해 다섯 개의 에지 방향 벡터의 가중치 값을 구한다. 구해진 값들은 이후에 여러 에지방향으로부터 구해지는 보간값들과 곱해짐으로써 최종 보간값을 예측하게 된다. 본 논문의 핵심 아이디어는 에지 검출기를 통해 구해진 하나의 에지 방향 정보만으로 보간작업을 수행하지 않고 사용 가능한 모든 에지 방향의 정보로부터 구해지는 결과값들에 가중치를 곱하여 보간작업을 수행하는 방식이다.

**Key Words** : Deinterlacing, Image Interpolation, Post Processing, Single Field Interpolation, Edge Map

### ABSTRACT

A new intra field deinterlacing algorithm with edge map in the image block is introduced. Conventional deinterlacing methods usually employ edge-based line average algorithm within pixel-by-pixel approach. However, it is sensitive to variation of intensity. To reduce this shortcoming, we proposed edge direction vector computed by edge map, and also its interpolation technique. We first introduce an edge direction vector, which is computed by Sobel mask, so that finer resolution of the edge direction can be acquired. The proposed edge direction vector oriented deinterlacer operates by identifying small pixel variations in five orientations, while weighted averaging to estimate missing pixel. According to the edge direction of the direction vector, we calculate weights on each edge direction. These weight values multiplied by the candidate deinterlaced pixels in order to successively build approximations of the deinterlaced sequence.

### I. 서 론

현재 사용하고 있는 TV시스템은 인간의 시각이

감박임에 덜 민감하다는 특성을 이용하여 비디오 신호를 제한된 대역폭에 전송할 수 있는 인터레이스(interlace) 방식의 비디오 신호를 사용하고 있다.

※ 본 연구보고서는 정부통신부 출연금으로 ETRI, SoC산업진흥센터에서 수행한 IT SoC 핵심설계인력양성사업의 연구결과입니다.

\* 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 영상통신 및 신호처리 연구실(ailove486@gmail.com)

\*\* 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 영상통신 및 신호처리 연구실(ggjeon@gmail.com, ° : 교신저자)

논문번호 : KICS2008-10-433, 접수일자 : 2008년 10월 4일, 최종논문접수일자 : 2009년 3월 25일

예를 들어 아날로그 TV 신호는 전송 대역폭의 제한 때문에 홀수, 짝수 필드가 1/60초의 시간 간격을 두고 교차되어 하나의 프레임을 구성 하는 인터레이스 주사 방식이다<sup>11)</sup>. 하지만 근래 멀티미디어 컴퓨터 및 고화질 TV, PDP(Plasma Display Panel), TFT LCD(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display), 대형 LCD와 같은 평판 디스플레이 장치들이 널리 사용됨에 따라 영상 화질 향상에 대한 연구가 더욱 중요해 지고 있고, 이들 디스플레이 장치들은 순행주사 방식의 비디오신호를 요구한다. 그러므로 아날로그 TV의 영상을 디지털 TV나 컴퓨터 등에서 그대로 사용하게 된다면 화면이 들쭉날쭉 하거나 테두리와 줄의 깜박임이 나타나고, 화면이 얼룩지거나 흐려지는 여러 가지 영상의 왜곡 현상이 발생하게 된다<sup>2)</sup>. 따라서 기존의 인터레이스 시스템으로부터 프로그레시브(progressive) 시스템을 위한 비디오 포맷 변환은 중요한 화두로 떠오르고 있다. 이러한 문제점들을 개선하기 위하여 지금까지 다양한 디인터레이싱(Deinterlacing) 방법들이 제안되어 왔다. 기존의 디인터레이싱 방법들은 크게 두 가지로 나뉜다. 시간적 정보를 사용하지 않고 현재 필드의 정보만을 사용하여 보간 하는 화면 내(intra-field) 디인터레이싱 방법과 시간적 정보와 현재 필드의 정보까지 사용하는 화면 간(inter-field) 디인터레이싱 방법으로 나눌 수 있다. 화면 내 디인터레이싱 방법은 시간적 정보를 사용하지 않고 현재 필드의 정보만을 사용하여 픽셀을 보간 하는 방법이기 때문에 움직임이 빠르거나, 장면이 전환되는 등의 시간적으로 상관성이 낮은 영상의 경우는 시간적 정보까지 참조하는 화면 간 디인터레이싱 방법 보다는 더 좋은 성능을 나타낸다. 화면 내 디인터레이싱 방법은 다시 두 가지 방법으로 분류해 볼 수 있다.

첫번째 방식은 다양한 공간 필터를 사용하여 접근하는 방법이고 두번째 방식은 에지의 방향성을 고려하여 접근하는 방법이다. 다양한 공간필터를 사용하여 접근하는 방식은 에지부분의 특성을 이용하여 적응적으로 보간방식을 정하지 않고 대상이 되는 모든 픽셀을 같은 방식으로 보간하는 방식이다. 이 방식은 에지 부분이 인간의 시각에 매우 민감한 부분인데 고려되지 않는다는 점에서 화질열화의 가능성을 보인다. 실제 이러한 방법들로 디인터레이싱을 하게 되면 에지영역 뿐만 아니라 평탄영역에서도 영상이 흐려지는 현상을 보게 된다. 이러한 예로 Bob 알고리즘을 들 수 있는데, 이 방식은 보간 하

고자 하는 픽셀의 위와 아래에 위치하는 화소값의 평균으로 보간값을 정하는 방식이다<sup>3)</sup>. 두번째 방식인 에지 방향성이 고려된 디인터레이싱 방식들 중에 가장 널리 사용되는 방식은 ELA(Edge-based Line Average) 알고리즘이다<sup>4)</sup>. ELA 알고리즘은 그 간단한 계산과 구현의 용이성 때문에 많이 사용되고 있다. 하지만 픽셀값의 작은 변화에 민감하게 반응하고, 그 결과 잘못된 에지 정보를 참조하게 되어 화질 열화를 가져온다는 단점이 있다. 이러한 문제점들을 개선하기 위하여 ELA 알고리즘에 다른 요소들이 접목된 E-ELA(Efficient ELA) 알고리즘 등의 다양한 알고리즘이 제안되었다<sup>5-10)</sup>. 그 중에서 DOI(Direction Oriented Interpolation) 알고리즘은 에지 방향을 좀 더 정교하게 찾고, 공간적으로 분명한 하나의 에지나 수평 방향성의 에지를 갖는 영상에서 좋은 성능을 보인다는 장점이 있다<sup>6)</sup>. 하지만 DOI 알고리즘은 검색 범위가 넓다는 특성을 가지기 때문에 복잡도가 높고, 유사하거나 반복적인 에지 패턴을 가지는 영역에서 화질 열화를 보인다. 이외에도 수평방향과 수직방향의 에지 패턴을 이용하여 ELA알고리즘을 개선한 보간방식<sup>7)</sup>, 수직, 수평, 대각선 방향을 고려한 저 복잡도 화면 내 비선형 필터 방식<sup>8)</sup>, 에지 정보, 에지 방향, 국부 적응적 임계값이 가해진 이진영상이 이용된 비선형 필터<sup>9)</sup> 등이 제안되었다. 또 다른 방식들로는 비선형성과 소프트 컴퓨팅 기법이 접목된 방식이 있는데 그 예로 영상처리에 퍼지논리가 이용된 FDOI 알고리즘이 있다<sup>10)</sup>. 하지만 대부분의 이러한 알고리즘들 모두 ELA 알고리즘에 비해 어느 정도 성능을 개선하였지만 복잡한 고주파 영역에서 에지 방향의 부적합한 판단으로 화질의 열화를 충분히 줄이지는 못하였다.

이에 본 논문에서는 영상 블록내의 에지 맵이 이용된 새로운 인트라 필드 디인터레이싱 알고리즘을 제안한다. 에지 방향 기반의 디인터레이싱 방법들이 잘못된 에지 방향 정보로 보간 방식이 정해질 때 화질 열화를 가져온다는 점에 착안하여 본 논문은 소벨 마스크를 이용하여 에지 방향을 정교하게 계산하고 에지 방향 벡터를 구한다. 또한 구해진 에지 방향 벡터를 이용하여 다섯 가지 방향의 가중치를 계산한 후 가중치 평균 방식을 이용하여 최종적으로 보간 값을 구한다. 다시 말해 에지 검출기를 통해 구해진 하나의 에지 방향 정보만으로 보간작업을 수행하지 않고 사용 가능한 모든 에지 방향 정보로부터 구해지는 결과값들에 가중치를 곱하여 보

간작업을 수행하는 방식이다. 최신 논문들과 비교된 결과가 실험 부분에 소개된다.

논문의 구성으로 제 II장에서는 제안하는 에지 맵 기반의 디인터레이싱 알고리즘을 설명한다. 제 III장에서는 실험 및 결과를 기술하고 제 IV장에서 결론을 맺는다.

## II. 에지 맵(Edge Map) 기반의 디인터레이싱 알고리즘

본 논문에서는 새로운 방향성 보간 방식을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 에지 맵에 의해 세밀한 해상도를 가지는 에지 방향을 구한 후, 계산되는 에지 방향 벡터를 이용하여 다섯개로 대표되는 각각의 에지 방향이 가지는 가중치를 계산하고 가중치 평균을 이용해 보간 작업을 수행한다. 그 이유는 만약 잘못된 에지 방향 정보로 보간 작업이 수행되면 구해진 에지 방향에 의해 수행된 디인터레이싱 방식들은 효과적이지 않기 때문이다. 또한 에지방향의 수평 해상도는 충분하지 않기 때문에 화질이 열화되는 결과를 초래하게 된다. 따라서 본 논문에서는 보간 작업을 수행하는데 있어 하나의 특정 에지 방향만이 아닌 가능한 많은 에지 방향 정보를 모두 이용하고자 하는데 초점을 둔다. 이 프로세스를 구현하기 위하여 우리는 방향 벡터를 소개하고 그 방향을 각도로 표현해 줄 센터 픽셀에서의 정확한 에지 방향을 구한다.

본 논문에서는 에지의 방향성을 보다 세밀하게 표현하기 위해 소벨 마스크 에지 맵 기반의 방향 벡터를 도입한다. 보간하고자 하는 픽셀에서의 에지 특성은 주변의 활용 가능한 픽셀들을 이용하여 추정되어야 한다. 이러한 추정을 수행하기 위해 소벨 마스크 기반의 에지 검출기는 단순하고 빠른 검출을 위해 유용하다. 따라서 그림 1에서 보여지는 주변 픽셀들에 대해 각각의 픽셀들은 다음 소벨 마스크

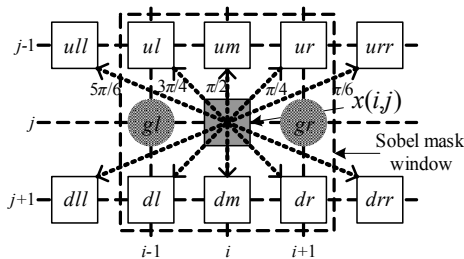


그림 1. 5개의 에지 방향

크를 이용하여 방향 검출을 수행한다.

픽셀들 간의 방향성 상관도를 계산하고 현재 픽셀 값을 보간 하기 위해 그림 1과 같이 2차원 국부 윈도우가 이용된다. 여기에서 픽셀  $u, d, m, l$ , 그리고  $r$ 은 각각 *up, down, medium, left*, 그리고 *right*를 의미한다. 이들 값들은 이동 파라미터(Displacement Parameter)로 불리는데 수평 혹은 수직방향으로 -1 픽셀 또는 +1픽셀씩 이동하는 역할을 한다. 그림 1에서 픽셀  $x(i,j)$ 는 보간 하고자 하는 픽셀의 밝기를 나타낸다. 변수  $i$  와  $j$  는 열과 행의 번호를 각각 나타내고, 픽셀  $x_{out}(i,j)$ 는 보간 후 시스템의 출력 값을 나타낸다. 픽셀  $gl$ 과  $gr$ 값은 소벨 마스크가 수행되기 전 구해지는 값으로 간단한 계산을 위해  $gl$ 은  $ul$ 과  $dl$ 의 평균값으로,  $gr$ 은  $ur$ 과  $dr$ 의 평균값으로 정의하였다. 영상의 에지 맵  $S_x$  과  $S_y$  는 소벨 마스크에 의해 각각  $i$  방향과  $j$  방향으로 구해진다. 영상 내의 각각의 픽셀은 에지 맵의 같은 위치에 있는 요소와 연산되고, 구해진 에지 벡터는 에지 방향을 가진다. 그림 1에서 보여지는 주변 픽셀들에 대해 각각의 픽셀  $P(i, j)=\{ul, um, ur, dl, dm, dr, gl, gr\}$  은 다음 소벨 마스크를 이용하여 에지 방향 검출을 수행한다.

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad S_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

각 픽셀에 대한 에지 방향 성분들은 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} \Delta_x(i, j) &= P(i, j) \otimes S_x(i, j) \\ \Delta_y(i, j) &= P(i, j) \otimes S_y(i, j) \end{aligned} \quad (2)$$

식 (2)에서 구해진  $\Delta_x(i, j)$ 와  $\Delta_y(i, j)$ 은 식 (3)과 같이 에지 방향을 계산하는데 이용된다.

$$\theta = \text{Angle}(i, j) = \tan^{-1} \frac{\Delta_y(i, j)}{\Delta_x(i, j)} \quad (3)$$

식 (3)에 의해 계산되는  $\theta$  값은 보간 대상이 되는 픽셀 위치에서의 소벨 각도를 나타낸다. 즉  $\theta$  값은 현재 위치에서의 국소적인 에지 특성을 나타낸다. 소벨 각도  $\theta$  값은  $0^\circ$ 부터  $180^\circ$  사이의 값을 가지며 만일  $\theta$  값이  $0^\circ$ 보다 작거나  $180^\circ$ 보다 크다면

180°를 더하거나 뺀으로서  $\theta$  값이 0°~180°의 범위 사이에 존재하도록 보정한다.

소벨 각도  $\theta$  가 구해지면 우리는  $(i, j)$ 의 위치에 서 소벨 각도  $\theta$  만큼의 기울기로 하여 직선을 그었을 때  $j-1$  번째 행과 만나는 점을 식 (4)와 같이  $\lambda_\theta$  라고 정의한다.

$$\lambda_\theta = \frac{1}{\tan \theta} + i \quad (4)$$

또한  $5\pi/6, 3\pi/4, \pi/2, \pi/4$ , 그리고  $\pi/6$  으로 대표 되는 다섯 개의 에지 방향으로부터 구할 수 있는 보간 값들,  $x_{5\pi/6}(i,j)$ ,  $x_{3\pi/4}(i,j)$ ,  $x_{\pi/2}(i,j)$ ,  $x_{\pi/4}(i,j)$ , 그리고  $x_{\pi/6}(i,j)$  을 식 (5)와 같이 구한다.

$$\begin{aligned} x_{5\pi/6}(i,j) &= \frac{ul - dr}{2}, \\ x_{3\pi/4}(i,j) &= \frac{ul - dr}{2}, \\ x_{\pi/2}(i,j) &= \frac{um - dm}{2}, \\ x_{\pi/4}(i,j) &= \frac{ur - dl}{2}, \\ x_{\pi/6}(i,j) &= \frac{urr - dll}{2}. \end{aligned} \quad (5)$$

이제  $x_{5\pi/6}(i,j)$ ,  $x_{3\pi/4}(i,j)$ ,  $x_{\pi/2}(i,j)$ ,  $x_{\pi/4}(i,j)$ , 그리고  $x_{\pi/6}(i,j)$  값들이 최종적으로 보간값을 결정하는데 얼마만큼의 영향력을 가지는지를 나타내는 가중치 값들 가중치값들  $\omega_{5\pi/6}$ ,  $\omega_{3\pi/4}$ ,  $\omega_{\pi/2}$ ,  $\omega_{\pi/4}$ , 그리고  $\omega_{\pi/6}$ 을 구한다. 우리 알고리즘의 핵심 아이디어는 두 픽셀 간 휘도차이가 작은 에지 방향에 더 큰 가중치를 주는 것이다. 다시 말해 만일 두 픽셀간의 휘도 차이가 크다면 더 작은 가중치를 할당하여 최종 보간 값에 미치는 영향력을 줄인다. 가중치 값들을 구하기 위하여  $\lambda_\theta$  와  $i-2$  의 거리를  $d_{5\pi/6}$  라 하고, 마찬가지로  $d_{3\pi/4}$ ,  $d_{\pi/2}$ ,  $d_{\pi/4}$ , 그리고  $d_{\pi/6}$  로 표현되는 나머지 거리값들을 식 (6)과 같이 구한다.

$$\begin{aligned} d_{5\pi/6}(i,j) &= |\lambda_\theta - (i-2)|, \\ d_{3\pi/4}(i,j) &= |\lambda_\theta - (i-1)|, \\ d_{\pi/2}(i,j) &= |\lambda_\theta - i|, \\ d_{\pi/4}(i,j) &= |\lambda_\theta - (i+1)|, \\ d_{\pi/6}(i,j) &= |\lambda_\theta - (i+2)|. \end{aligned} \quad (6)$$

여기서 우리는 출력 값으로 가중치 평균 수식을 이용하기에 앞서 각각의 에지 방향 요소에 대한 가중치를 구하게 되는데 본 논문에서는 식 (7)과 같이 구하였다.

$$\omega_h(i,j) = \frac{1}{d_h(i,j) + \eta} \quad (7)$$

여기에서  $h = \{5\pi/6, 3\pi/4, \pi/2, \pi/4, \pi/6\}$ 이고, 적층적으로 구해지는  $\eta$  값에 따라 최종 가중치 값을 구할 수 있게 된다. 본 논문에서는  $\eta$  값에 0.1부터 0.49까지 0.1단위씩 증가시키면서 최적의  $\eta$  값을 찾고자 실험을 하였다. 실험 결과 그림 2에 보이는 바와 같이 최적의  $\eta$  값은 0.46임을 알 수 있었고 이에 맞추어 실험을 하였다.

최종적으로 제안하는 알고리즘의 출력값  $x_{out}(i,j)$  은 식 (8)과 같이 구해진다.

$$x_{out}(i,j) = \frac{\sum_{\chi = \{5\pi/6, 3\pi/4, \pi/2, \pi/4, \pi/6\}} \omega_\chi \cdot x_\chi(i,j)}{\sum_{\chi = \{5\pi/6, 3\pi/4, \pi/2, \pi/4, \pi/6\}} \omega_\chi} \quad (8)$$

하지만 만일  $|\lambda_\theta - i|$  값이 2보다 크다면 우리가 구한 에지방향의 신뢰성은 작아진다. 그 이유는 수평 방향 에지가 존재 할 경우 에지 방향 기반의 보간 방식은 효율적이지 못하다는 사실에 기반한다. 이 경우에는  $x_{out}(i,j) = x_{\pi/2}(i,j)$  로 보간작업을 수행한다. 그러나  $d_{5\pi/6}$ ,  $d_{3\pi/4}$ ,  $d_{\pi/2}$ ,  $d_{\pi/4}$ , 그리고  $d_{\pi/6}$  로 표현되는 거리값들은 0 (곧,  $\lambda_\theta$  값이 정수) 이 되어도 괜찮다. 그 이유는 가중치값  $\omega$  를 구할 때 분모가 0이 되는 경우를 방지하기 위해  $\eta$  값을 더해주었기 때문이다.

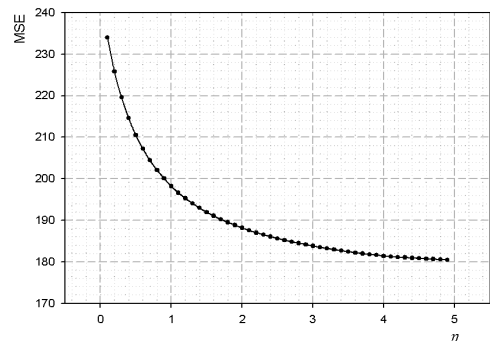


그림 2. 다양한  $\eta$  값에 따라 변화하는 MSE 값.  $\eta$  값의 범위는 0.1부터 0.49까지이며 0.1씩 증가시켜가면서 MSE 값의 변화를 측정하였다.

### III. 실험 결과 및 분석

우리는 352×288 크기의 여섯가지 CIF 동영상 (Akiyo, Foreman, Mobile, News, Stefan, 그리고 Table Tennis)을 대상으로 화면 내 디인터레이싱 알고리즘의 성능을 평가하였다. 기존의 에지 기반의 화면 내(Intra-Field) 알고리즘들과 성능을 비교하기 위하여 객관적인 화질의 비교 요소로 널리 사용하고 있는 PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)을 사용하여 비교하였다.

$$MSE(x_{org}, x_{rec}) = \frac{\sum_{i=1}^{width} \sum_{j=1}^{height} (x_{org}(i, j) - x_{rec}(i, j))^2}{width \times height} \quad (9)$$

$$PSNR(x_{org}, x_{rec}) = 10 \log_{10} \frac{255^2}{MSE(x_{org}, x_{rec})} \quad (10)$$

여기에서  $x_{org}$  와  $x_{rec}$  는  $width \times height$  크기를 가지는 원본 영상과 복원 된 영상을 나타낸다. 실험을 위해 CIF 동영상들은 그림 3과 같이 순행 주사 방식으로부터 격행 주사 방식으로 변환된다<sup>11</sup>.

다음으로 우리는 Progressive Format의 원본 영상과 다양한 디인터레이싱 알고리즘들을 이용하여 복원 된 영상들을 비교한다. 제안된 알고리즘은 최근에 발표 된 인트라 필드(Intra Field) 디인터레이싱 논문들(ELA<sup>[4]</sup>, EELA<sup>[11]</sup>, DOI<sup>[6]</sup>, NEDD<sup>[7]</sup>, FDED<sup>[12]</sup>, MADLSCD<sup>[13]</sup>, LABI<sup>[9]</sup>, LCID<sup>[8]</sup>, 그리고 FDOI<sup>[10]</sup>) 중 ELA, DOI, FDED, FDOI와 제안하는 알고리즘의 시퀀스 프레임별 변화를 그림 4에, 그리고 PSNR과 계산시간 결과를 함께 나타낸 결과를 그림 5에 보인다.

그림 4는 여섯가지 테스트 영상의 250 프레임에 대한 PSNR 변화를 그렸고, 그림 5는 각각의 디인터레이싱 방식의 평균 PSNR과 평균 computational CPU time의 비교를 나타낸다. 결과에 따르면, 제안된 알고리즘은 기존 알고리즘들 중 가장 우수한 방식인 FDED 알고리즘보다 26.30% 정도의 계산량을

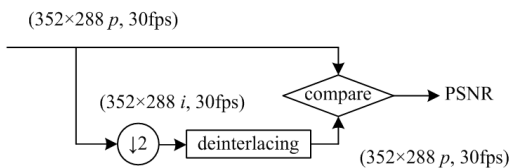
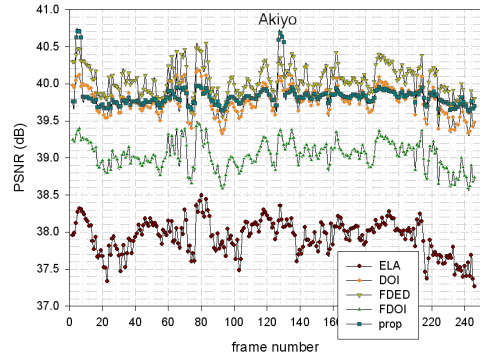
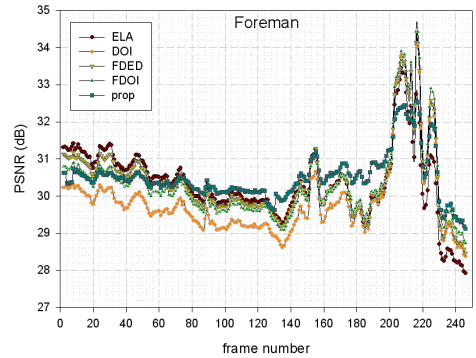


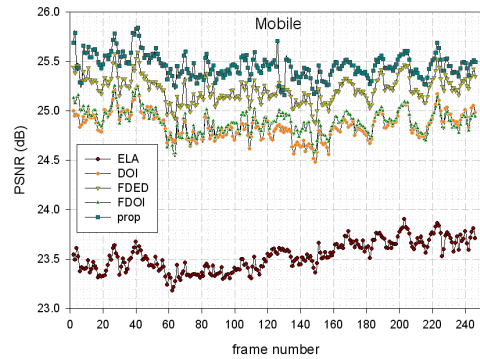
그림 3. 성능 평가 방식.



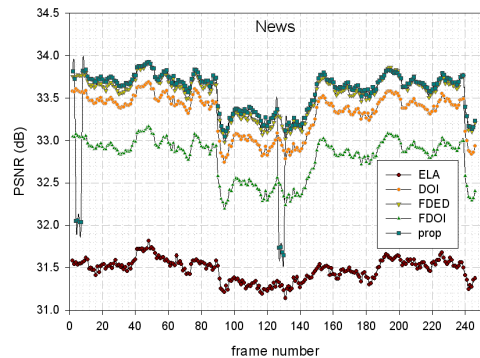
(a) Akiyo



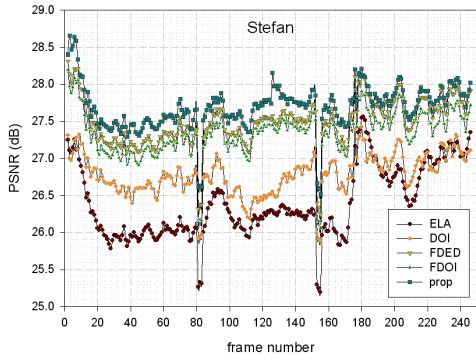
(b) Foreman



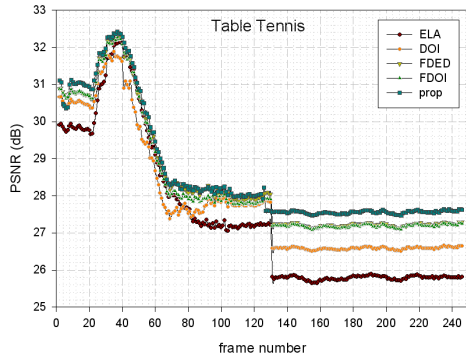
(c) Mobile



(d) News

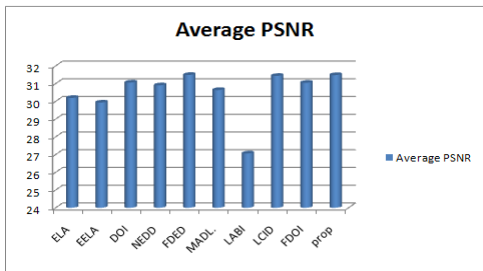


(e) Stefan

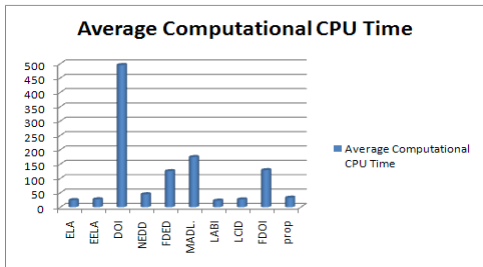


(f) Table Tennis

그림 4. 다양한 CIF 영상에서의 PSNR (dB/frame)의 비교



(a) Average PNSR 결과 (dB/frame)



(b) Average Computational CPU Time (ms)

그림 5. 각각의 디인터레이싱 방식 별 평균 PSNR과 평균 computational CPU time 의 비교

가지고 0.011dB 우수한 객관적 화질을 보인다. 또한 제한하는 알고리즘은 DOI 알고리즘과 FDOI 알고리즘에 비해 6.52%와 25.99% 가량의 CPU time을 필요로 하면서 0.419dB 와 0.432 dB만큼 객관적 화질의 성능이 좋아지는 것을 보여주고 있다. LCID 알고리즘과 비교하면 24.86%정도 계산량이 증가 되지만 PSNR 측면에서 0.0443 dB 개선되는 효과를 볼 수 있다. 제안된 방법은 기존의 ELA기반 방법들에서 고려하는 수직, 좌우대각 방향보다 많은 방향을 탐색하였고, 에지 검출기를 통해 구해진 하나의 에지 방향 정보만으로 보간 작업을 수행하지 않고 사용 가능한 모든 에지 방향의 정보로부터 구해지는 결과값들에 가중치를 곱하여 보간작업을 수행하였기 때문에 우수한 보간 결과를 나타내었다.

그림 6에 Table Tennis영상의 75번째 프레임의 주관적 실험결과를 나타내었다. 그림 6에서 ELA에 기반한 방식은 전체적으로 큰 왜곡은 없었지만 에지 영역이 흐릿해지는 효과가 전체적으로 나타나고 다양한 에지를 가지는 영역의 경우 에지의 방향성이 정교하게 복원되지 못함을 확인할 수 있다. 반면 제안하는 알고리즘은 원본에 가깝게 에지를 복원하였다. 그림 6(j)에서 볼 수 있듯이 제안된 방법은 다른 방법들에 비해 테이블의 윤곽선이 뚜렷하게 보간 되었음을 알 수 있다. 또한 제안하는 알고리즘은 영상을 보다 자연스럽게 복원함과 동시에 계단 현상을 방지 하였고, 다양한 에지 방향에 적응적으로 보간을 수행하였다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 영상 블록내의 에지 맵이 이용된 인트라 필드 디인터레이싱 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서는 먼저 소벨 마스크를 이용하여 에지 방향 벡터를 구한 후, 구해진 에지방향 벡터를 이용해 다섯 개의 에지 방향 벡터의 가중치 값을 구하였다. 구해진 값들은 여러 에지방향으로부터 구해지는 보간값들과 곱해짐으로써 최종 결과값을 예측하는 구조를 가진다. 본 논문의 핵심 아이디어는 에지 검출기를 통해 구해진 하나의 에지 방향 정보만으로 보간작업을 수행하지 않고 사용 가능한 모든 에지 방향의 정보로부터 구해지는 결과값들에 가중치를 곱하여 보간작업을 수행하는 방식이다. 다양한 352×288 크기의 CIF영상을 대상으로 한 실험 결과를 통해 제안하는 알고리즘이 다른 기존의 알고리즘들보다 객관적 및 주관적 화질을 향상 시킨다는 것을 확인할 수 있다.



그림 6. Table Tennis 시퀀스의 75번째 영상에 대한 확대된 결과영상의 비교: (a) 원본, (b) EELA, (c) DOI, (d) NEDD, (e) FDED, (f) MADL, (g) LABI, (h) LCID, (i) FDOI, (j) 제안.

참 고 문 헌

[1] K. Jack, Video Demystified - A Handbook for the Digital Engineer, Elsevier 2005.

[2] R. Li, B. Zeng, and L. Liou, "Reliable motion detection compensation for interlaced sequences and its applications to deinterlacing," IEEE Trans. Circuits and Syst. Video Technol., vol. 10, no. 1, pp. 23-29, Feb. 2000.

[3] E.B. Bellars and G. De Haan, "De-interlacing: A key technology for scan rate conversion," Elsevier, Amsterdam, 2000.

[4] T. Doyle, "Interlaced to sequential conversion for EDTV applications," in Proc. 2nd Int. Workshop Signal Processing of HDTV, pp. 412-430 Feb. 1990.

[5] W. Kim, S. Jin, and J. Jeong, "Novel intra deinterlacing algorithm using content adaptive interpolation," IEEE Trans. Cons. Elect., vol. 53, no. 3, pp. 1036-1043, Aug. 2007.

[6] H. Yoo and J. Jeong, "Direction-oriented interpolation and its application to de-interlacing," IEEE Trans. Cons. Elect., vol. 48, no. 4, pp. 954-962, Nov. 2002.

[7] M.K. Park, M.G. Kang, K. Nam, and S.G. Oh, "New edge dependent deinterlacing algorithm based on horizontal edge pattern," IEEE Trans. Cons. Elect., vol. 49, no. 4, pp. 1508-1512, Nov. 2003.

[8] P.-Y. Chen and Y.-H. Lai, "A low-complexity interpolation method for deinterlacing," IEICE Trans. Inf. & Syst., vol. E90-D, no. 2, pp. 606-608, Feb. 2007.

[9] D.-H. Lee, "A new edge-based intra-field interpolation method for deinterlacing using locally adaptive-thresholded binary image," IEEE Trans. Cons. Elect., vol. 54, no. 1, pp. 110-115, Feb. 2008.

[10] G. Jeon and J. Jeong, "Fuzzy rule and Bayesian network based line interpolation for video deinterlacing," IEICE Trans. Commun., vol. E90-B, no. 6, pp. 1495-1507, June 2007.

[11] T. Chen, H.R. Wu, and Z.H. Yu, "Efficient deinterlacing algorithm using edge-based line average interpolation," Opt. Eng., vol. 39, no. 8, pp. 2101 - 2105, August 2000.

[12] F. Michaud, C.T. Le Dinh, and G. Lachiver, "Fuzzy detection of edge-direction for video line doubling," IEEE Trans. Circuits and Syst. Video Technol., vol. 7, no. 3, pp. 539-542, June 1997.

[13] C.-C. Lin, M.-H. Sheu, H.-K. Chiang, C. Liaw, and J.-F. Lin, "Motion adaptive de-interlacing with local scene changes detection," in Proc. ICICIC 2007, pp. 142-145, 5-7 Sept. 2007.

강 근 화 (Kunhwa Kang)

준회원



2008년 2월 부산외국어대학교  
디지털정보공학부 졸업  
2008년 3월~현재 한양대학교  
전자컴퓨터통신공학과 석사과정  
<관심분야> 영상처리, 영상압축

전 광 길 (Gwanggil Jeon)

정회원



2003년 2월 한양대학교 전자전  
기컴퓨터공학과 졸업  
2005년 2월 한양대학교 전자통  
신전파공학과 석사  
2008년 8월 한양대학교 전자통  
신전파공학과 박사

2008년 9월~현재 한양대학교  
전자통신전파공학과 박사후과정  
<관심분야> 영상처리, 인공지능, 화질개선, 영상압축

정 제 창 (Jechang Jeong)

정회원



1980년 2월 서울대학교 전자  
공학과 졸업  
1982년 2월 KAIST 전기전자  
공학과 (석사)  
1990년 미국 미시간대학 전기  
공학과 (공학박사)  
1980~1986 KBS 기술연구소

연구원(디지털 TV 및 뉴미디어 연구)  
1991~1995 삼성전자 멀티미디어 연구소 (MPEG,  
HDTV, 멀티미디어 연구)  
1995~현재 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 교수  
(영상통신 및 신호처리 연구실)  
1998년 11월 27일 과학기술자상 수상  
1998년 12월 31일 정보통신부장관상 표창  
<관심분야> 영상처리, 영상압축