

일반논문-07-12-2-12

## 새로운 에지 방향 보간법을 이용한 효율적인 디인터레이싱 알고리즘

김민기<sup>a)‡</sup>, 정제창<sup>b)</sup>

### An Efficient Deinterlacing Algorithm Using New Edge-Directed Interpolation

Minki Kim<sup>a)‡</sup>, and Jechang Jeong<sup>b)</sup>

#### 요약

보간법은 영상을 개선하거나 스캔을 변환 및 디인터레이싱(Deinterlacing), 리프팅 기반 웨이블릿 변환과 같은 많은 영상처리 분야에서 응용되는 기술이다. 이들 응용 사례 가운데 스캔을 변환 및 디인터레이싱은 디지털 TV 응용 분야에서 제안되었다. 본 논문에서는 새로운 에지 방향 보간법을 이용하여 효율적인 디인터레이싱 알고리즘을 제안한다. 제안된 디인터레이싱 알고리즘은 하나의 필드를 사용하는 화면내(Intra-Field) 디인터레이싱 방법이다. 가장 대표적인 ELA를 비롯하여 기존의 화면내 디인터레이싱 방법으로는 에지 성분을 비롯한 영상의 중요 정보가 상당 부분 소실되기 때문에 본 논문에서는 영상의 방향성을 고려한 보간 방법을 제안함으로써, 특히 방향성 에지와 같이 인간 시각에 민감한 성분이 많은 영상에 화질 열화를 방지하고자 한다. 다수의 동영상들에 대한 실험 결과 제안된 방법은 기존의 화면내 디인터레이싱 방법들에 비하여 주관적 화질뿐만 아니라 객관적인 성능도 우수함을 알 수 있다.

#### ABSTRACT

The interpolation is used in many image processing applications such as image enhancement, de-interlacing/scan-rate conversion, wavelet transforms based on the lifting scheme, and so on. Among these, de-interlacing and scan-rate conversion are proposed for the digital TV applications. The de-interlacing algorithm can be classified into two categories. The first one uses only one field, called intra-field de-interlacing, and the other uses multiple field, called inter-field de-interlacing. In this paper, an efficient de-interlacing algorithm using spatial domain information is proposed for the interpolation of interlaced images. By efficiently estimating the directional correlations, improved interpolation accuracy has been achieved. In addition, the proposed method is simply structured and is easy to implement. Extensive simulations conducted for various images and video sequences have shown the efficacy of the proposed method with significant improvement over the previous intra-field de-interlacing methods in terms of the objective image quality as well as the subjective image quality.

Keywords : De-interlacing, Intra-Field De-interlacing, ELA, E-ELA, Edge-Directed Interpolation,

#### I. 서론

2차원 영상을 연속적인 모든 위치에 대해서 정확히 표현하고 처리하는 것은 사실상 불가능하다. 기존의 아날로그 TV에서는 수직 방향으로 표분화하는 주사 방식을 택하였고, 디지털 TV에서는 수평, 수직 방향으로 일정한 간격마다 표본을

a) 삼성전자  
Samsung Electronics

b) 한양대학교  
Hanyang University

‡ 교신저자 : 김민기 (mornydew@hotmail.com)

취하고 이 표본 값을 양자화하여 만든 디지털 신호를 처리한다. 아날로그 TV 신호는 전송 대역폭 때문에 짝수, 홀수 필드가 1/60초의 시간 차이를 두고 교차되어 한 프레임을 구성하는 인터레이스 신호를 사용하고 있다. 아날로그 TV 신호는 이러한 주사선에 의해 수직 축으로 표본화되며 또한 필드 교번(field alteration)에 의해 시간 축으로도 표본화 되어 있다. 따라서 아날로그 TV의 영상을 디지털 TV나 비디오 프린터, 컴퓨터에서 그대로 사용한다면 매우 심각한 화질 열화가 발생한다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해 지금까지 다양한 디인터레이싱 방법들이 제안되었으며 이러한 방법들은 전후 여러 프레임에서 움직임 예측을 통해 구해진 움직임 벡터들을 이용하여 디인터레이싱하는 화면간(Inter-Field) 디인터레이싱 방법과 한 프레임 내에서의 정보만으로 디인터레이싱을 하는 화면내(Intra-Field) 디인터레이싱 방법으로 나눌 수 있다. 화면내 디인터레이싱 방법은 또 다시 다음과 같은 두 가지 방법으로 분류해 볼 수 있다. 첫째는 다양한 공간 필터를 사용하여 접근하는 방법이고, 둘째는 에지의 방향성을 고려하여 접근하는 방법이다. 앞서 언급한 방법은 에지 부분에 대한 고려 없이 디인터레이싱을 하게 된다. 그러나 에지 부분이 눈에 매우 민감한 부분임에도 불구하고 그것에 대한 고려가 없다는 것은 상당한 문제점을 지닌다. 실제로 이러한 방법들로 디인터레이싱을 하게 되면 에지는 물론 영상 자체가 무더지는 것을 확인할 수 있다. 일반적으로 화면내 디인터레이싱 방법 중 가장 널리 사용하는 방법이 ELA (Edge based Line Average) 이다. ELA는 간단한 계산과 구현의 용이성으로 널리 사용하고 있으나 작은 화소 값의 변화에 민감하고 45도보다 크거나 작은 각도의 대각선에 대해서는 잘못된 에지 정보를 이용하는 단점이 있다. 이런 단점을 보완한 알고리즘이 Efficient-ELA(E-ELA) 이다. E-ELA 알고리즘은 ELA 알고리즘 보다 더 정확한 방향성을 찾기 위해 현재 위치에서 영상의 공간적인 방향성이 왼쪽, 오른쪽 또는 그 외의 경우로 분류하여 각 분류된 범주에서 적절한 방법으로 ELA를 변형하여 사용한다<sup>1, 2, 3</sup>. 본 논문에서는 기존의 화면내 디인터레이싱 성능을 향상시키기 위한 방안으로 인간의 시각에 민감한 부분인 영상의 에지의 방향성을 고려한 보간법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 디인터레이싱 방법 중에서 화면내 디인터레이싱 알고리즘에 대

해 살펴보고, 3장에서는 주관적인 화질이나 객관적인 화질 면에서 기존의 알고리즘 보다 우수한 알고리즘을 제안한다. 4장에서는 실험 방법 및 결과에 대해서 설명하고, 마지막 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 기존의 화면내 디인터레이싱 알고리즘

에지 기반의 디인터레이싱 방법으로 본 장에서는 ELA 알고리즘과 이 방법의 문제점을 보완한 E-ELA 알고리즘에 대해서 소개한다.

화면내 디인터레이싱 알고리즘 중에서 가장 널리 사용하는 방법이 ELA 알고리즘이다. ELA 알고리즘은 인접 화소들 간의 상관관계에 근거하여 방향성을 찾아 보간한다. 영상의 라인 사이의 상관도 방향을 검출하여 가장 상관도가 높은 쪽으로 방향을 정하고, 이 방향을 바탕으로 두 라인의 화소의 평균을 취하여 보간하는 방법이다. 이 방법에 있어서 가장 중요한 것은 상관도 방향을 검출하는 일이다. 만약 잘못된 방향으로 검출하여 보간하게 되면 원하지 않은 현상들이 발생하고 객관적인 PSNR뿐만 아니라 주관적인 화질도 크게 손상을 입게 되며 수직 방향으로 두 라인을 평균하는 선형 보간 방법보다 성능이 저하된다.

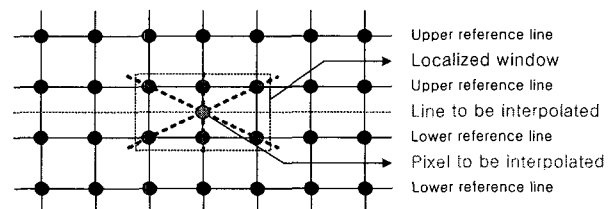


그림 1. ELA 알고리즘의 윈도우

Fig. 1. Window of the ELA algorithm

ELA 알고리즘에서 라인 사이의 상관도 방향을 검출하는 방법은 보간하고자 하는 화소 위치에서 그림 1에서 보여준 것과 같이 높이는 2이고 폭은 3인 윈도우 안에서 수직방향, 양의 대각방향, 그리고 음의 대각방향 모두 세가지 경우의 상관도를 검출하여 가장 상관도가 높은 쪽으로 방향을 정한다. 그림 1에서 구해야 할 위치의 화소를  $X(i, j)$ , 상위

라인을  $X(i-1, j)$ , 하위 라인을  $X(i+1, j)$  라고 하자. 그리고 현재 위치  $(i, j)$  에서 좌우로  $n$ 거리 (보통의 ELA는  $n=1$  이다) 안에 있는 모든 화소들의 방향성 상관도를 식 (1)과 같이 정하자.

$$C(k) = |X(i-1, j+k) - X(i+1, j-k)| \quad (1)$$

이때,  $i$ 는 보간 될 라인,  $k = -n, \dots, -1, 0, 1, \dots, n$

식 (1)에서 정의된 방향들은 모두 보간 될 화소의 위치를 지나가는 방향들로 구성되어 있음을 알 수 있다. 구해진 방향성 상관도들 중에서 식 (2)와 같이 최소값을 갖는 인덱스 값을 에지 방향으로 정할 수 있다.

$$\theta = \arg \min C(k) \quad \text{where, } -n \leq k \leq n \quad (2)$$

방향 인덱스를 이용하여 보간 될 화소 값은 식 (3)과 같이 방향적인 라인간 평균값으로 구한다.

$$X(i, j) = \frac{X(i-1, j+\theta) + X(i+1, j-\theta)}{2} \quad (3)$$

ELA 알고리즘은 구현이 비교적 간단하고, 대각 방향성을 잘 감지할 경우 주관적으로 좋은 화질을 가지는 장점이 있다. 그러나 영상 내에 고주파 성분이 많은 영역과 잡음의 영향으로 방향을 잘 잡지 못할 경우에는 주관적 화질은 현

저하게 떨어진다. 이런 문제점을 해결하고 보다 더 나은 효율을 얻기 위해 ELA는 다양한 방법으로 발전하고 있다. ELA와 라인 중복 (line double) 방법을 혼용하여 효율을 높였고, ELA가 수평 방향의 에지 부분에서 전혀 고려가 되지 않는 것을 보완하기도 하였다. 수평 에지를 검출하여 수평 에지 부분에서는 적절한 방법을 사용하여 보간하고 수평 에지가 아닌 부분은 ELA를 이용하였다. 또한 ELA에서 방향성을 보다 더 정확히 찾기 위해서 현재 위치에서 영상의 공간적인 형태를 세가지 범주로 분류했다. 즉, 공간적인 방향성이 왼쪽, 오른쪽, 또는 그 외의 경우로 분류하여 각 분류된 범주에서 적절한 방법으로 ELA를 변형하여 적용했다. 만약 왼쪽으로 기울어진 방향성으로 분류되면 방향성 상관도 값들도 왼쪽 값으로만 적용하여 왼쪽의 방향 인덱스를 구하게 된다. 오른쪽으로 기울어진 경우도 유사하게 처리되고, 그 외의 경우로 분류되는 경우는 ELA를 그대로 사용한다<sup>[4,5]</sup>.

ELA를 보다 개선한 E-ELA에서는 구현의 용이성과 알고리즘의 복잡도를 낮추기 위해 에지의 방향성 검사를 위한 윈도우 크기를 3x3 크기로 고정하였고, 방향성 검사를 위한 두 개의 함수는 식 (4)에 나타내었다.

$$P = |X(i-1, j-1) - X(i+1, j)| + |X(i-1, j) - X(i+1, j+1)| \quad (4)$$

$$Q = |X(i-1, j+1) - X(i+1, j)| + |X(i-1, j) - X(i+1, j-1)|$$

위의 두 함수 P, Q의 에지 방향은 그림 2에 나타내었다. 함수 P는 왼쪽에서 오른쪽으로 향하는 대각선 방향의 화소들의 차이를 나타내며 함수 Q는 오른쪽에서 왼쪽으로 향하는 대각선 방향의 화소들의 차이를 나타낸다. 이 두 함수를 이용하여 3x3 윈도우 내에 다음과 같은 3가지 방향성을 유추한다.

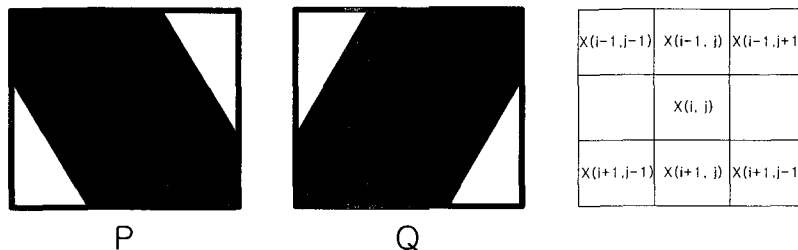


그림 2. E-ELA에서의 방향성 검사를 위한 P와 Q의 에지 방향과 3x3 윈도우  
Fig. 2. Edge directions of P, Q and 3x3 window for direction tests in E-ELA

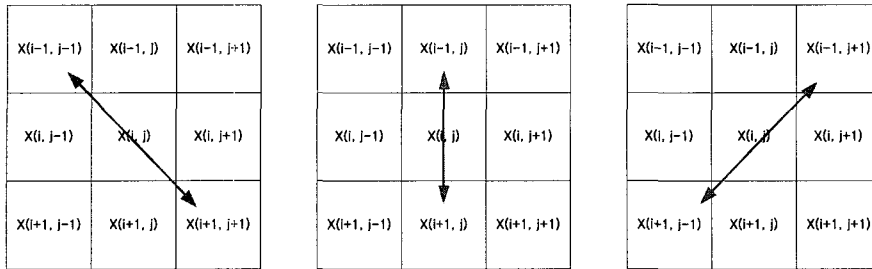


그림 3. P와 Q 함수의 대소에 따른 고려 요소  
Fig. 3. Factors according to size of P and Q

첫 번째는  $P > Q$  경우이다. 이 경우는 에지가 Q함수의 에지 방향처럼 흐른다고 할 수 있다. 그래서 그림 3의 (b), (c) 처럼 2가지 요소만 고려하여 상관도가 높은 요소의 두 화소 평균으로 새로운 화소 값을 취한다. 두 번째로  $P=Q$ 인 경우는 에지가 어느 방향으로 흐른다는 것을 알 수 없기 때문에 그림 3의 (a), (b), (c)처럼 3가지 요소를 모두 고려하여, 그 중 상관도가 높은 요소의 두 화소 평균으로 새로운 화소값을 취한다. 마지막으로 세 번째는  $P < Q$ 인 경우로서 이 경우는 에지가 P함수의 에지 방향처럼 흐른다고 할 수 있다. 그래서 그림 3의 (a), (b)처럼 2가지 요소를 고려하여 상관도가 높은 요소의 두 화소 평균으로 새로운 화소값을 취한다.

### III 새로운 에지 방향 보간법을 이용한 보간 방법

기존에 사용하는 선형 보간법이나 ELA는 구현이 간단하고 복잡도가 낮아 널리 쓰이고 있다. 하지만 영상의 에지 성분을 흐리게 하고 왜곡 현상을 생기게 하므로 좀 더 효율적으로 에지를 살리는 방법을 찾고자 한다. 본 논문에서는 영상 신호가 부분적으로는 유사한 특징을 이용하여 에지 성분을 많이 살려주는 보간 방법을 제안한다.

여기서의 보간법은 기본적으로 영상 신호가 부분적으로 정적 가우스 프로세스 (stationary gaussian process)라고 가정한다. 일반적으로 구하고자 하는 위치에 있는 화소는 주변에 있는 화소의 선형 조합으로 구할 수 있다. 이는 화소의 예측 값을  $\hat{X}$ , 관측된 값을  $X$  라고 할 때 예측된 화소의 값은 식 (5)와 같이 주변 화소값의 선형 조합으로 나타낼 수 있다.

$$\hat{X}_n = \alpha_1 X_{n1} + \alpha_2 X_{n2} + \alpha_3 X_{n3} + \alpha_4 X_{n4} + \dots + \alpha_N X_{nN} \quad (5)$$

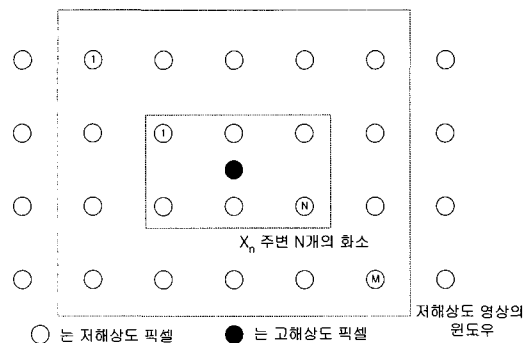


그림 4.  $X_n$  주변의 윈도우 정의  
Fig. 4. Window of around  $X_n$

식 (5)의 N은 그림 4에서 보여지듯이 복원하고자 하는 화소 주변 6개의 화소 수이다.

이때 구하고자 하는 영상 신호 성분 주변의 저해상도 화소 값 역시 식 (6)와 같이 저해상도 화소 주변의 N개의 화소 값의 선형 조합으로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} X_1 &= \alpha_{11} X_{11} + \alpha_{12} X_{12} + \alpha_{13} X_{13} + \alpha_{14} X_{14} + \dots + \alpha_{1N} X_{1N} \\ X_2 &= \alpha_{21} X_{21} + \alpha_{22} X_{22} + \alpha_{23} X_{23} + \alpha_{24} X_{24} + \dots + \alpha_{2N} X_{2N} \\ &\vdots \\ X_M &= \alpha_{M1} X_{M1} + \alpha_{M2} X_{M2} + \alpha_{M3} X_{M3} + \alpha_{M4} X_{M4} + \dots + \alpha_{MN} X_{MN} \end{aligned} \quad (6)$$

식 (6)에서 M은 그림 4에서 보여지는 저해상도 영상의 윈도우안에 들어가는 저해상도 화소 수를 나타내고 식 (6)의 N은 그림 5에서 보여지는 주변 6개의 화소를 나타낸다.

그림 5는  $X_n$  위치에 있는 화소를 복원하고자 할 때 사용되는 기하학적 특성을 나타내는 그림이다. 구하고자하는

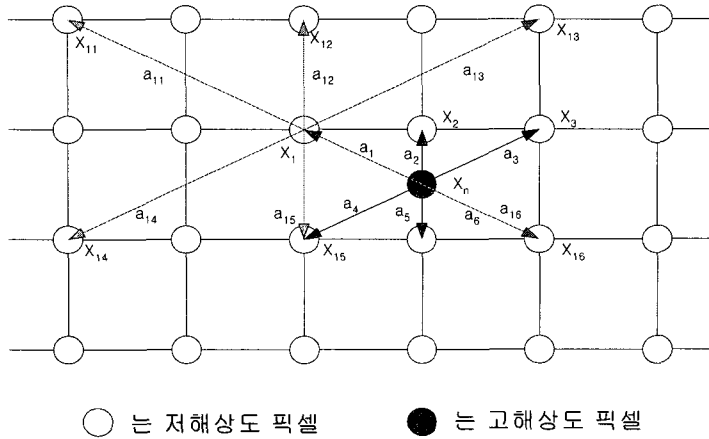


그림 5. 제안된 방법  
Fig. 5. Proposed method

화소 주변의 6개의 저해상도 영상의 선형 조합을 통해 화소 값을 계산한다.

영상 신호가 부분적으로 정적 가우스 프로세스라고 가정했고 영상 신호의 경우 주변에서 급격하게 값이 변하는 경우가 아니라 가정할 경우 식 (6)에서 사용된  $\alpha$  계수 들은 식 (7)과 같이 나타낼 수 있다. 즉, 영상 신호에서 부분적으로 에지의 방향성이 일치한다고 가정할 수 있다.

$$\begin{aligned} \alpha_1 & \square \alpha_{11} \square \alpha_{21} \square \alpha_{31} \square \dots \square \alpha_{M1} \\ \alpha_2 & \square \alpha_{12} \square \alpha_{22} \square \alpha_{32} \square \dots \square \alpha_{M2} \\ & \vdots \\ \alpha_N & \square \alpha_{1N} \square \alpha_{2N} \square \alpha_{3N} \square \dots \square \alpha_{MN} \end{aligned} \tag{7}$$

이때 위의 식 (7)의 결과를 식 (6)에 넣으면 다음 식 (8)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} X_1 & \square \alpha_1 X_{11} + \alpha_2 X_{12} + \alpha_3 X_{13} + \alpha_4 X_{14} + \dots + \alpha_N X_{1N} \\ X_2 & \square \alpha_1 X_{21} + \alpha_2 X_{22} + \alpha_3 X_{23} + \alpha_4 X_{24} + \dots + \alpha_N X_{2N} \\ & \vdots \\ X_M & \square \alpha_1 X_{M1} + \alpha_2 X_{M2} + \alpha_3 X_{M3} + \alpha_4 X_{M4} + \dots + \alpha_N X_{MN} \end{aligned} \tag{8}$$

식 (8)을 행렬 형태로 정리하면

$$\bar{y} = C\bar{\alpha} \tag{9}$$

$$C = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1N} \\ \vdots & & \vdots \\ X_{M1} & \dots & X_{MN} \end{bmatrix}$$

이때,  $\bar{y} = [X_1 \dots X_M]^T$

식 (9)에서 N은 그림 4에서 보여지듯이 복원하고자 하는 화소 주변 6개의 화소 수이고, M은 복원하고자 하는 화소 주변의 저해상도 영상의 윈도우 크기이다. 행렬 C는 6 x M개의 데이터로 이루어진 행렬로서 k번째 행은  $X_k$  주변의 6개의 저해상도 화소이다.

식 (9)에서  $\bar{\alpha}$  를 구하고자 할 때 행렬 C가 정방 행렬이 아닐 경우도 있으므로 다음 식 (10)와 같이  $\bar{\alpha}$  를 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \bar{y} & = C\bar{\alpha} \\ C^T \bar{y} & = C^T C\bar{\alpha} \\ \bar{\alpha} & = (C^T C)^{-1} (C^T \bar{y}) \end{aligned} \tag{10}$$

식(10)에서 구한  $\bar{\alpha}$  를 가지고 식 (5)에 대입하여 임의 위치에서의 신호값을 보간 할 수 있다. 이때 제안된 방법은 화소 단위로  $\bar{\alpha}$  를 계산하여 임의 위치의 화소값을 보간한다. 또한  $\bar{\alpha}$  를 구하는 과정에서 역함수가 존재하지 않을 경우가 존재하게 되는데 이럴 경우는 대부분 평탄한 이미지 일 경우 발생하므로 이때는 고정된  $\alpha$  계수 즉, 선형 보간

방법을 이용한다. 이때 사용되는 고정된  $\alpha$  계수 값은  $\{0, 0.5, 0, 0, 0.5, 0\}$ 로 상하 방향에 가중치를 주어 사용한다. 제안된 방법은 고정된  $\alpha$  계수를 사용하는 것보다 영상의 성질에 따라 적응적으로  $\alpha$  계수를 조정함으로써 영상의 주요 성분인 에지를 좀더 선명하게 찾아낼 수 있다.

#### IV. 실험결과

실험에서는 각 테스트 영상에 대하여 모든 프레임을 홀수, 짝수 필드 영상으로 나눈 후 제안된 방법으로 디인터레이싱 한 후 각 프레임 별 PSNR을 구한 후 평균값을 구하였다. 그리고 각 테스트 영상에 대해 선형 보간 방법과 ELA, E-ELA, 그리고 새로운 에지 방향 보간법을 이용한 보간 방법으로 각각 보간한 후 원본과 비교하였다. 제안된 방법에 윈도우 크기  $M = 5 \times 4 = 20$  일 때로 제한하고 실험하였다. 복잡도 부분에 있어서는 선형 보간 방법이나 ELA 방법에 비해 제안된 방법은 화소 단위로 역함수를 구하므로 계산량이 매우 많아진다. 이에 본 논문에서는 복잡도 부분은 생략하였다.

제안된 방법은 적응적 계수값을 사용하는 방법인데 이것과 비교하고자 고정된 계수값을 사용한 방법으로는 선형보간법을 이용하였다. 표 1에서와 같이 선형 보간법의 경우

PSNR이 높은 경우가 많지만 영상의 에지 성분을 제대로 찾지 못하였기 때문에 주관적인 화질이 많이 떨어져 그림 6~ 그림 10에 선형 보간법을 이용한 영상을 포함하지 않았다. 표 1과 그림 6에서와 같이 ELA 보다 제안된 보간 방식의 결과가 좋음을 알 수 있다. 그리고 E-ELA 보다는 시퀀스의 특성에 따라 대부분의 경우에 제안된 방법이 좀더 좋은 결과를 얻을 수 있다. 특히 Table Tennis와 같이 대각선 방향 에지에 대해 더 좋은 결과를 확인 할 수 있다.

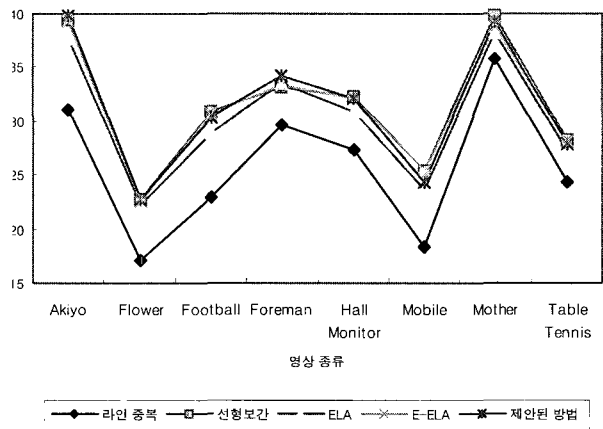
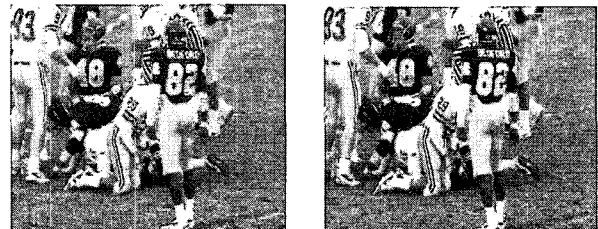


그림 6. 다양한 영상에서 기존 방법과 제안된 디인터레이싱 방법의 PSNR 비교  
Fig. 6. The char of PSNR performance comparison

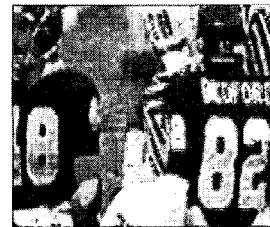
표 1. 기존의 방식과 제안된 디인터레이싱 방법비교(PSNR) (단위 dB)  
Table 1. Results of the Proposed method in terms of PSNR(dB)

영상 종류	선형보간	ELA	E-ELA	제안된 방법
Akiyo	39.47	37.73	39.34	39.90
Coastguard	28.57	27.93	28.53	28.08
Container	28.84	27.92	28.75	28.43
Dancer	37.06	36.95	36.99	37.45
Flower	22.70	22.14	22.64	22.74
Football	30.82	28.86	30.59	30.38
Foreman	33.17	33.46	33.26	34.11
Hall Monitor	32.18	30.89	32.04	32.10
Mobile	25.41	23.59	25.32	24.33
Mother	39.91	38.20	38.83	39.37
News	33.85	31.30	33.20	33.60
Silent	34.56	33.80	34.31	34.80
Singer	34.56	33.77	34.38	34.49
Stefan	27.53	26.27	27.44	26.97
Table Tennis	28.23	27.13	28.11	27.83



(a) ELA

(b) 제안된 방법



(c) (a)의 부분 확대



(d) (b)의 부분 확대

그림 7. Football 영상의 결과

Fig. 7. Result of the Football sequence

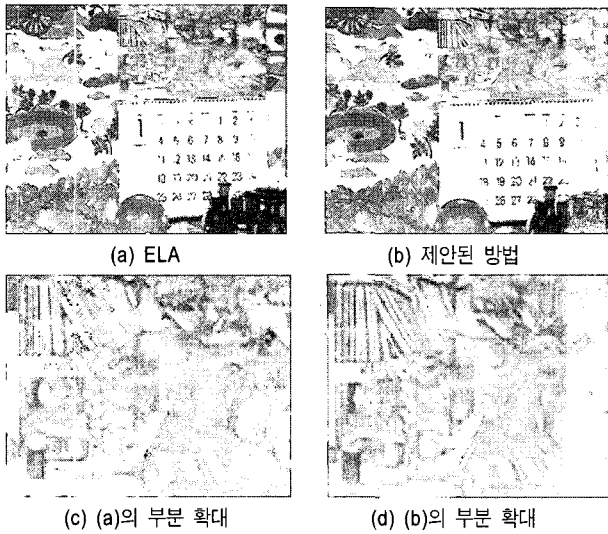


그림 8. Mobile 영상의 결과  
Fig. 8. Result of the Mobile sequence

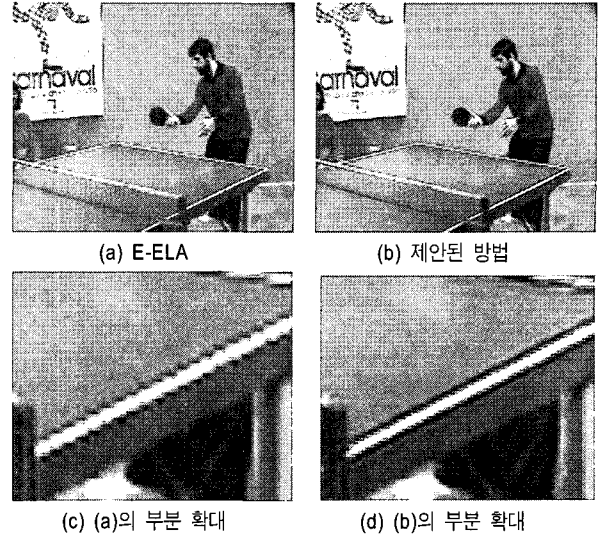


그림 9. Table Tennis 영상의 결과  
Fig. 9. Result of the Table Tennis sequence

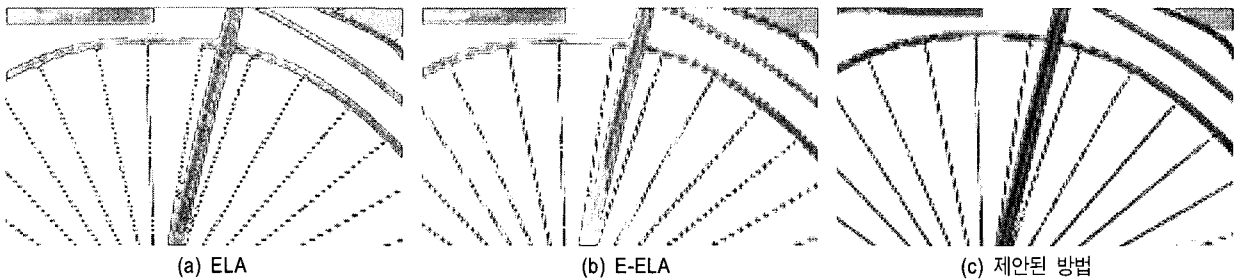


그림 10. Bike 영상의 결과  
Fig. 10. Result of the Bike image

그림 7, 8, 9의 (c) 와 (d)를 비교해 보면 ELA나 E-ELA 와 같은 기존 방법들이 에지 성분에서 많은 끊김 현상이 발생하는 것을 확인 할 수 있지만 제안된 방법의 경우에는 영상의 주요 성분인 에지의 연속성을 잘 살려주고 있음을 확인 할 수 있다. PSNR 측면에서는 기존의 방법들에 비해 큰 차이를 확인 할 수 없지만 주관적인 화질에서는 기존 방법들에 비해 우수함을 확인 할 수 있다.

제안된 방법은 기존의 화면내 디인터레이싱 방식에서 문제가 되었던 에지 성분을 비롯한 영상의 중요 정보가 많이 소실되는 문제를 해결함으로써, 특히 방향성 에지가 있는 영상에 대하여 주관적인 화질 및 객관적인 성능이 향상됨을 알 수 있다. 앞으로 풀 HD급 영상에서 디인터레이싱을 하는데 있어서 선명한 영상을 유지하기 위해서는 에지의 연속성을 보장하는 제안된 방법과 같은 기술이 필요하다.

### V. 결 론

본 논문에서는 새로운 에지 방향 보간법을 이용하여 효율적인 디인터레이싱 영상 화질 향상 방법을 제안하였다.

### 참 고 문 헌

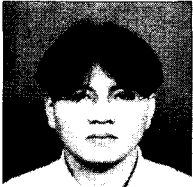
[1] M. H. Lee, J. H. Kim, J. S. Lee, K. K. Ryu, and D. I. Song, "A New Algorithm for Interlaced to Progressive Scan Conversion Based on Directional Correlations and its IC Design", IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol. 40, No. 2, pp. 119-129, May 1994.

- [2] T. Doyle, "Interlaced to sequential conversion for EDTV applications", in Proc. 2nd Int. Workshop Signal Processing of HDTV, pp. 412-430, Feb. 1998.
- [3] T. Chen, H. R. Wu, and Z. Yu, "Efficient edge line average interpolation algorithm for De-interlacing", Proceedings of SPIE, Visual Communications and Image Processing 2000, Vol. 4067, pp. 1551-1558, June 2000.
- [4] Gerard De Hann and Erwin B. Bellers, "Deinterlacing - an overview", Proceedings of the IEEE, Vol. 86, Issue. 9, pp. 1839-1857, September 1998.
- [5] Erwin B. Bellers and Gerard De Hann, "De-interlacing : A Key Technology for Scan Rate Conversion", Elsevier Science B. V., July 2000.
- [6] Xin Li and Michael T. Orchard, "New Edge- Directed Interpolation", IEEE Transactions on Image Processing, 10, 1521-1527, Oct. 2001.

---

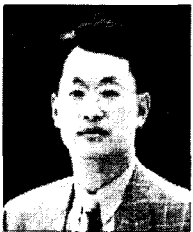
### 저 자 소 개

---



김민기(Minki Kim)

- 2003년 2월 : 한양대학교 전자 전기 공학부 졸업 (공학사)
- 2005년 2월 : 한양대학교 전자 전기 공학과 졸업 (공학석사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 삼성전자 재직
- 주관심분야 : 영상처리 및 영상압축



정제창(Jechang Jeong)

- 1980년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업
- 1982년 2월 : KAIST 전기전자 공학과 석사
- 1990년 : 미국 미시간 대학 전기 공학과 공학박사
- 1980~1986 : KBS 기술연구소 연구원 (디지털 TV 및 뉴미디어 연구)
- 1990~1991 : 미국 미시간대학 전기공학과 연구교수 (영상 및 신호처리 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
- 주관심분야 : 영상처리 및 영상압축