

논문 2009-46SP-4-12

# 가중중앙값 필터를 이용한 에지 방향성 보정 기반 디인터레이싱 기법

( Deinterlacing Method Based on Edge Direction Refinement Using  
Weighted Median Filter )

장 승 민\*, 김 영 철\*\*, 홍 성 훈\*\*

( Seung Min Jang, Young Chul Kim, and Sung Hoon Hong )

## 요 약

본 논문에서는 에지 방향성 보정을 고려한 효율적인 공간적 디인터레이싱 알고리즘을 제안한다. 기존의 에지 기반 디인터레이싱 알고리즘들은 다른 공간적 디인터레이싱 알고리즘들에 비해 시각적으로 우수한 결과를 나타내지만 화소단위의 상관도를 이용하여 화소를 보간하기 때문에 잘못된 에지 방향을 찾게 될 경우 영상에 잡음이 발생한다. 제안한 알고리즘은 이러한 단점을 보완하기 위해 보간할 화소 주변의 에지 방향성을 검출하고 구해진 정보에 따라 가중중앙값 필터를 적용하여 에지의 방향성을 보정함으로써 정확한 에지의 방향을 찾아낸다. 실험결과 제안된 방법은 기존의 공간적 디인터레이싱 방법들에 비하여 객관적인 PSNR 성능과 주관적 화질도 우수함을 알 수 있다.

## Abstract

In this paper, we propose an efficient deinterlacing algorithm which is an edge dependent interpolation based on edge direction refinement. The conventional edge dependent interpolation algorithms have a visually better performance than any other Intra-field deinterlacing algorithms. However they are very sensitive to noise due to the failure of estimating edge direction. In order to exactly detect edge direction, our method detects edge direction of around interpolated pixel and refines the edge direction using weighted median filter. Simulation results have shown the efficacy of the proposed method with significant improvement over the previous methods in terms of the objective PSNR quality as well as the subjective image quality.

**Keywords :** Deinterlacing, Edge direction, Weighted median, Interpolation

## I. 서 론

현행 아날로그 TV에서는 영상 신호의 대역폭을 효율적으로 이용하기 위해서 비월주사 방식을 취하고 있다. 하지만 비월주사 방식은 주사선 사이의 깜박거림(flickering) 현상이나 수직 해상도가 떨어지는 등 여러 가지 문제점이 나타난다. 이에 비해 디지털 TV나 컴퓨터

터 모니터 등과 같은 디지털 제품에서 사용하는 순차주사 방식은 하나의 프레임에 단 한번에 모든 수평라인으로 주사하여 영상을 화면에 재생하기 때문에 필드 사이의 시간축 상의 간섭 현상이 없고 주사선 사이의 깜박거림 현상도 줄어들어 좋은 화질을 얻을 수 있다. PDP나 LCD와 같은 HDTV용 디스플레이 장치의 수요가 증가함에 따라 좋은 화질을 얻기 위해서는 비월주사 영상신호를 순차주사 영상신호로 변환하는 디인터레이싱(Deinterlacing) 과정이 필수적이다.

기존의 다양한 디인터레이싱 알고리즘들은 크게 필드영상 한장만을 이용하는 공간적 디인터레이싱 방법(Intra-field Deinterlacing)<sup>[1~4]</sup>과 여러 장의 필드영상

\* 학생회원, \*\* 정회원, 전남대학교 전자컴퓨터공학과  
(Department of Electronics and Computer,  
Chonnam University)

※ 본 연구는 교육과학기술부와 한국 산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과임.  
접수일자: 2009년4월24일, 수정완료일: 2009년6월15일

정보를 이용하는 시간적 디인터레이싱 방법(Inter-field Deinterlacing)<sup>[6-8]</sup>으로 나눌 수 있다. 시간적 디인터레이싱의 경우 대표적인 알고리즘은 영상의 인접한 필드에서 움직임 정보를 사용하는 방법이다. 성능은 공간적 디인터레이싱에 비해 높은 편이나 연산량이 많아 복잡한 하드웨어 구조가 필요하고 정확한 움직임 검출을 수행하지 못할시 심각한 화질열화를 가져온다. 또한 시간적 디인터레이싱 방법은 공간적 방식을 기본적으로 활용한다. 따라서 효율적인 공간적 디인터레이싱 방법은 영상보간 성능을 향상시키기 위해 꼭 필요하다.

필드영상 한장만을 이용하는 공간적 디인터레이싱 방법 중 가장 대표적인 방법은 ELA(edge based line average)<sup>[4]</sup> 알고리즘이다. 구현의 용이성 때문에 많이 사용되고 있지만 화소 단위의 방향성 상관도만을 이용하여 화소를 보간하기 때문에 잘못된 에지정보를 사용하게 되면 잡음의 영향으로 화질이 떨어지는 단점이 있다. 본 논문에서는 ELA 알고리즘에서 나타나는 방향성 검출의 불연속성과 이에 따른 화질열화를 개선시킨 새로운 방향성 기반 공간적 보간필터를 제시한다. 제안한 보간필터는 7x2 크기의 윈도우를 사용하여 보간될 화소의 주변화소에 대한 7가지 방향성 정보를 검출하고 구해진 에지 방향성에 따라서 가중중앙값 필터(Weighted median filter)<sup>[9-10]</sup>를 적용하여 보다 일관된 방향성 정보 얻음으로써 기존 방식보다 향상된 디인터레이싱 영상을 획득한다.

본 논문은 II장에서 기존 알고리즘에 대해 간략히 설명한 후, III장에서 새로운 디인터레이싱 알고리즘에 대해 기술하고 IV장에서 실험을 통해 제안 알고리즘과 기존의 디인터레이싱 알고리즘의 성능을 비교하며, V장에서 결론을 맺는다.

II. 기존의 공간적 디인터레이싱 알고리즘

ELA 알고리즘은 인접라인 사이의 방향성 상관도 정보를 이용하여 상관도가 높은 쪽으로 방향을 정하고, 해당 방향을 중심으로 두 화소의 평균값으로 손실라인을 보간하는 방법이다.

그림 1에서 ELA 알고리즘은 보간하고자 하는 화소 위치에서 필드 영상에 대해 3x2 크기의 윈도우를 사용한다. 윈도우 안에서 수직방향, 좌측하단에서 우측상단으로 흐르는 양의 대각방향, 그리고 우측하단에서 좌측상단 방향으로 흐르는 음의 대각방향의 상관도를 검출

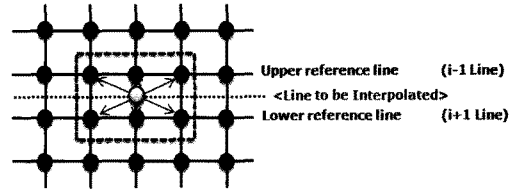


그림 1. ELA(edge based line average) 알고리즘  
Fig. 1. ELA(edge based line average) algorithm.

하여 가장 상관도가 높은 쪽으로 보간방향을 정한다. 그림 1에서 보간하려는 화소 위치를  $I(i, j)$ , 상단 참조라인을  $I(i - 1, j)$ , 하단 참조라인을  $I(i + 1, j)$ 라고 할 때 방향성 상관도  $C(k)$ 는 식(1)과 같이 표현된다.

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

$$k = -1, 0, 1$$

구해진 방향성 상관도들을 사용하여 에지의 방향을 나타내는  $\theta$ 는 식 (2)와 같이 표현된다.

$$\theta = \underset{k}{\operatorname{argmin}} C(k), \text{ where } -1 \leq k \leq 1 \quad (2)$$

그리고 보간하려는 화소  $I(i, j)$ 는 식(3)과 같이 보간된다.

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

이 방식은 구현이 비교적 간단하고 에지가 정확히 추정되는 영역에서 좋은 결과를 보이지만 작은 화소값의 변화에 민감하고 45° 보다 크거나 작은 각도의 대각선에 대해서는 잘못된 에지정보를 이용하는 단점이 있어 잡음과 같은 화질열화를 가져온다.

E-ELA 알고리즘은 ELA 알고리즘에서 나타나는 문제점을 보완하기 위해 에지 방향 판단의 조건을 정확하게 하여 화소보간의 오류를 최소화 하였다. 윈도우 크기는 ELA와 동일한 3x2 크기를 사용하였으며 방향성 검사를 위해 식(4)의 방향 판단조건 P, Q를 정의하였다.

$$P = |a - e| + |b - f|$$

$$Q = |b - d| + |c - e| \quad (4)$$

그림 2와 같이 P는 음의 대각방향의 화소들의 차이를 나타내며 Q는 양의 대각방향의 화소들의 차이를 나타낸다. 식(4)에 의해 P와 Q값을 계산한 후에 크기를

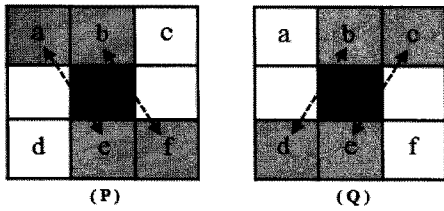


그림 2. 방향성 판단을 위한 P와 Q의 에지 방향  
Fig. 2. Edge directions of P, Q for direction estimation.

비교하여  $P > Q$ ,  $P = Q$ ,  $P < Q$ 의 세가지 경우로 나누어 보간을 수행한다. P가 Q보다 클 경우에는 양의 대각방향으로 에지가 흐른다고 가정하여 식(1)의  $\theta$ 가 0과 1일때의 두가지 방향만 고려해 상관도가 높은 방향으로 화소를 보간하고, 반대의 경우에는 음의 대각방향으로 에지가 흐른다고 가정하여  $\theta$ 가 -1과 1일때의 계산을 수행하며 P와 Q가 같을 경우에는 정확한 에지의 방향을 알 수 없으므로 모든 경우에 있어서 방향성 상관도를 구하여 화소를 보간한다.

E-ELA외에도 ELA에서 나타나는 잡음 문제를 해결하기 위해서 중앙값 필터를 사용하는 알고리즘도 제안되었다<sup>[2]</sup>. 이 알고리즘은 E-ELA에서 사용한 그림 2의 방향 판단조건 P와 Q값의 크기 비교에 따라 다음 식(5)와 같이 각각 다른 중앙값 필터를 적용하여 현재 화소값  $I(i, j)$ 를 보간한다.

$$\begin{aligned}
 (a) P < Q: I(i, j) &= med(a, b, e, f, \frac{(b+e)}{2}) \\
 (b) P > Q: I(i, j) &= med(b, c, d, e, \frac{(b+e)}{2}) \\
 (c) P = Q: I(i, j) &= med(a, b, c, d, e, f, \frac{(b+e)}{2})
 \end{aligned} \quad (5)$$

E-ELA나 중앙값 필터를 사용한 알고리즘들은 방향판단 조건을 고려하기 때문에 대체적으로 ELA 알고리즘에 비해 잡음에 강하지만 완전한 대각선에 대해서 정확한 에지 방향을 판단하지 못하는 경우 화질열화가 발생한다.

### III. 제안하는 알고리즘

일반적으로 가장 널리 쓰이는 ELA 알고리즘에서는 영상 내의 고주파 성분이 많은 영역인 경우 잡음의 영향으로 방향성 검출의 불연속성이 나타나게 되어 주관적 화질이 현저하게 떨어진다. 본 논문에서는 이러한

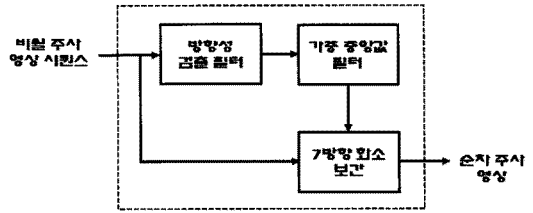


그림 3. 제안한 알고리즘 블록도  
Fig. 3. Block diagram of the propose algorithm.

문제점을 개선하기 위하여 새로운 방향성 기반 공간 보간필터를 제시한다. 제안된 보간필터는 보간될 화소의 주변 화소에 대한 방향성 정보를 검출하고, 구해진 정보를 이용하여 에지 방향성에 따라서 가장중앙값 필터를 적용하여 보다 일관된 방향성 정보를 얻음으로써 기존 방식보다 향상된 디인터레이싱 영상을 획득한다. 그림 3은 제안한 알고리즘의 블록도를 나타낸다.

#### 1. 방향성 검출필터

방향성 검출 필터는 비월주사 영상을 보간하기 위해 입력영상의 각각의 화소에 대한 에지 방향성 정보를 검출하기 위해  $7 \times 2$  윈도우를 사용한다. 그림 4는 방향성 검출 필터에서 입력필드영상 각 화소들의 에지 방향성 정보를 얻기 위해 사용하는 7가지 방향을 도시한 것이다.  $I(i, j)$ 는 보간할 현재 화소이다.

방향성 검출을 위해 사용하는 보간할 화소의 에지 방향성 정보  $\theta_{(i,j)}$ 는 다음과 같다.

$$\theta_{(i,j)} = argmin_k (|I(i-1, j+k) - I(i+1, j-k)|) \quad (6)$$

$k = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$

방향성 검출 필터에서는 식(6)을 통해 검출한 방향성 정보  $\theta_{(i,j)}$ 로 구성된 그림 5의 입력 필드영상 크기인

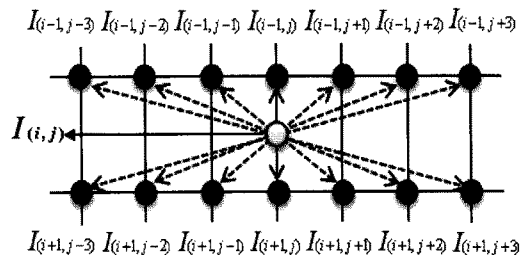


그림 4. 7개의 방향을 이용한 에지 방향성 검출  
Fig. 4. Detection of edge direction using seven direction.

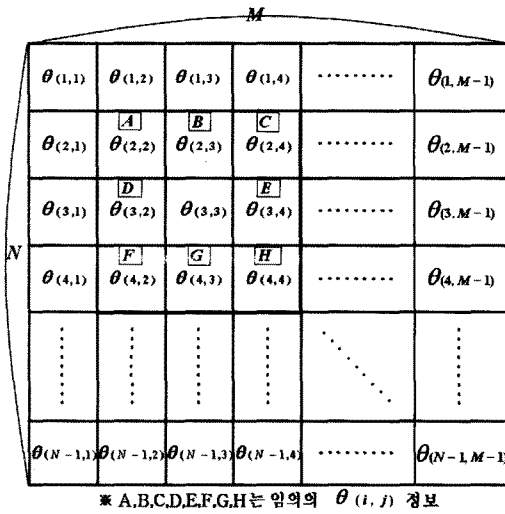


그림 5. 에지 방향성 정보 맵  
Fig. 5. Edge-direction information map.

$M \times N$  크기의 에지 방향성 정보맵(edge-direction information map)을 생성한다.

2.가중중앙값 필터를 이용한 방향성 보정

중양값 필터란, 어떤 화소의 이웃 점 내에서 명암도의 중간값으로 해당 화소값을 교체하는 필터를 말한다. 본 논문에서는 중양값 필터의 개념을 확장시킨 가중중앙값 필터를 이용한다.

이전 방향성 검출 필터에서 주변 고주파 성분이나 잡음으로 인해 잘못 검출되어진 에지 방향성을 보완하기 위해 가중중앙값 필터에서는 보간할 화소 위치의 에지 방향성 정보와 주변 8개 화소들의 에지 방향성 정보를 이용하여 그림 5의 에지 방향성 정보를 수정한다.

그림 6과 같이 가중중앙값 필터는 그림 5의 에지 방향성 정보 맵에  $3 \times 3$  크기의 가중중앙값 마스크를 적용하여 보간에 사용할 최종 에지 방향을 결정한다. 가중

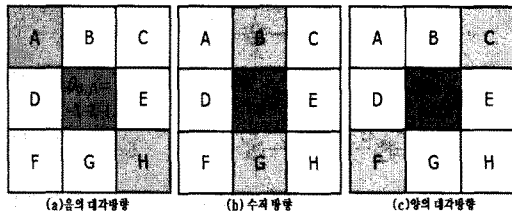


그림 6.  $3 \times 3$  크기의 13탭 가중중앙값 필터 적용 방법  
Fig. 6. 13-tap weighted median filter application methods of  $3 \times 3$  mask.

중앙값 필터에서는 마스크의 중심에 위치한 에지 방향성 정보  $\theta_{(i,j)}$  에 따라 3가지 다른 방법으로 가중중앙값 필터를 적용한다.  $\theta_{(i,j)}$ 가 음수이면 음의 대각방향 가중중앙값 필터를 적용하고  $\theta_{(i,j)}$ 가 0이면 수직방향 가중중앙값 필터를 적용하며  $\theta_{(i,j)}$ 가 양수이면 양의 대각방향 가중중앙값 필터를 적용한다. 이와 같은 과정을 통해 얻는 보간에 사용될 최종 에지 방향성 정보  $\hat{\theta}_{(i,j)}$ 는 식(7)와 같다.

$$\begin{aligned}
 &(a) \theta_{(i,j)} = -3, -2, -1 : \\
 &\quad \hat{\theta}_{(i,j)} = \text{med} \left\{ A, B, C, D, E, F, G, H \right\} \\
 &\quad \quad \quad \left\{ \theta_{(i,j)}, \theta_{(i,j)}, \theta_{(i,j)}, A, H \right\} \\
 &(b) \theta_{(i,j)} = 0 : \\
 &\quad \hat{\theta}_{(i,j)} = \text{med} \left\{ A, B, C, D, E, F, G, H \right\} \\
 &\quad \quad \quad \left\{ \theta_{(i,j)}, \theta_{(i,j)}, \theta_{(i,j)}, A, H \right\} \\
 &(c) \theta_{(i,j)} = 1, 2, 3 : \\
 &\quad \hat{\theta}_{(i,j)} = \text{med} \left\{ A, B, C, D, E, F, G, H \right\} \\
 &\quad \quad \quad \left\{ \theta_{(i,j)}, \theta_{(i,j)}, \theta_{(i,j)}, A, H \right\}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

식7(a)는 음의 대각방향 13탭 가중중앙값 필터 적용 방법을 보여준다. 가중중앙값 마스크의 중심에 위치한  $\theta_{(i,j)}$ 가 음수이면 그 주위 화소들 중 음의 대각방향에 있는 A와 H의 에지 방향성도 중심화소의 에지 방향성 정보와 유사하다는 가정 하에 가중중앙값 필터를 적용할 때 중심 화소는 세 번, A, H의 에지 방향성 정보는 두번씩 다른 에지 주변 방향성 정보 보다 더 많이 사용함으로써 잘못된 에지 방향성 정보를 보완한 최종 에지 방향성 정보  $\hat{\theta}_{(i,j)}$ 를 얻는다. 식 7(b)와 식 7(c)도 앞서 기술한 바와 같은 맥락의 연산을 수행한다.

그림 3의 7방향 화소 보간 필터에서는 최종 에지 방향성 정보  $\hat{\theta}_{(i,j)}$ 를 사용하여 식(8)의 연산을 통해 현재 화소  $I(i, j)$ 를 보간한다.

$$I(i, j) = \frac{I(i-1, j+\hat{\theta}) + I(i+1, j-\hat{\theta})}{2} \tag{8}$$

그림 7은 방향성 검출 필터를 사용하여 얻어진 방향성 정보와 가중중앙값 필터를 이용하여 보정된 방향성 정보를 각각의  $\theta_{(i,j)}$  값에 따라 화소값을 대입하여 나타낸 영상이다. (c)영상에서 제안된 알고리즘은 주변 고주파 성분과 잡음이 많은 영역에서 나타나는 방향의 불연속성 및 잡음을 많이 감소시키는 것을 확인할 수 있다.

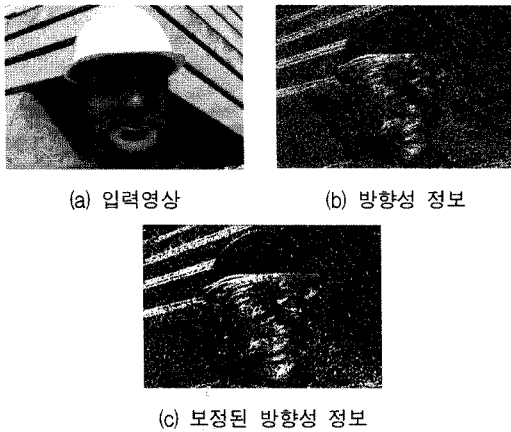


그림 7. 검출된 에지 방향성 정보의 예 ( $\theta_{(i,j)}$ 의 값에 따라 : 0:60, -1:100, -2:130, -3:160, 1:190, 2:210, 3:240)  
 Fig. 7. Example of detected edge direction information (according to value of  $\theta_{(i,j)}$  : 0:60, -1:100, -2:130, -3:160, 1:190, 2:210, 3:240).

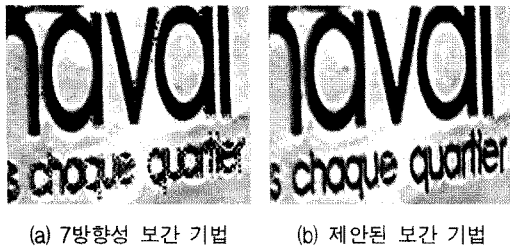


그림 8. 방향성 정보 보정 결과  
 Fig. 8. Result of the edge-direction refinement.

그림 8은 방향성 검출 필터의 성능 결과이다. (a)영상은 본 논문에서 사용한 기존 ELA 방식보다 4가지 방향성을 추가로 고려하여 7x2 윈도우를 사용하여 화소를 보간한 알고리즘이다. 문자와 같이 에지가 밀집되어 있는 부분에서 잘못된 에지정보를 사용하게 되어 심각한 화질열화가 발생함을 알 수 있다. 하지만 제안한 방향성 검출 필터를 적용하게 되면 (b)영상과 같이 에지의 연속성을 잘 살리면서 화질 열화도 줄일 수 있다.

#### IV. 실험 결과

본 논문에서는 제안한 알고리즘의 성능을 검증하기 위해 프레임을 홀수, 짝수 필드 영상으로 나눈 후 제안된 방법으로 디인터레이싱을 수행하였다. 객관적 화질

표 1. 입력영상에 따른 평균 PSNR  
 Table 1. Average PSNR for test images.

구분	단위(dB)				
	Line double	ELA	E-ELA	Ref.[2]	proposed
akiyo	33.58	37.55	39.02	39.16	39.09
football	30.05	34.04	34.47	34.63	34.82
foreman	29.53	34.13	34.28	34.13	35.02
mobile	20.95	23.14	23.59	23.67	23.79
mother daughter	34.46	38.27	38.70	38.91	39.40
stefan	22.82	25.79	26.05	26.34	26.41
table	24.47	27.45	27.97	28.22	29.25
Average	27.98	31.48	32.01	32.15	32.54

평가를 위해 352x288 크기의 Akiyo, Foreman, Football, Mobile, Mother Daughter, Table Tennis, Stefan 순차 주사 영상을 비월주사식 영상으로 변환한 후에 Line Average, ELA, E-ELA, E-ELA에 기반하여 중앙값 필터를 사용한 참고논문<sup>[2]</sup>, 그리고 제안된 알고리즘의 방법으로 200개의 프레임의 평균 PSNR을 측정하였다.

표 1은 각각의 알고리즘의 입력영상에 따른 평균 PSNR을 나타낸다. 본 논문의 디인터레이싱 방법은 기존의 에지 기반의 디인터레이싱 방법들 보다는 실험 영상에 따른 차이는 있으나 PSNR이 평균 0.5~1dB 정도 높다는 것을 확인 할 수 있다. 특히 “Table tennis” 영상이나 “Foreman” 영상과 같이 방향성 에지 성분에 많은 영상에 대해서는 E-ELA 방법이나 참고논문<sup>[2]</sup>의 에지 보간 능력보다 우수하기 때문에 높은 PSNR을 보였다. 하지만 디인터레이싱의 성능을 단순히 PSNR로만 측정하기는 어렵기 때문에 주관적 화질 성능을 확인하기 위해 720x480 크기의 비월주사 영상을 홀수, 짝수 필드 영상으로 나눈 후 기존 알고리즘과 제안한 알고리즘으로 디인터레이싱을 수행하였다. 좀 더 정확한 에지의 보간성능을 확인하기 위해 에지영역, 가는 에지 영역으로 나누어 성능을 비교하였다.

그림 9와 10은 에지영역의 보간성능을 비교할 “Table tennis”와 “football” 영상의 부분 확대영상이다. (b)방법은 에지성분을 전혀 고려하지 않았기 때문에 심

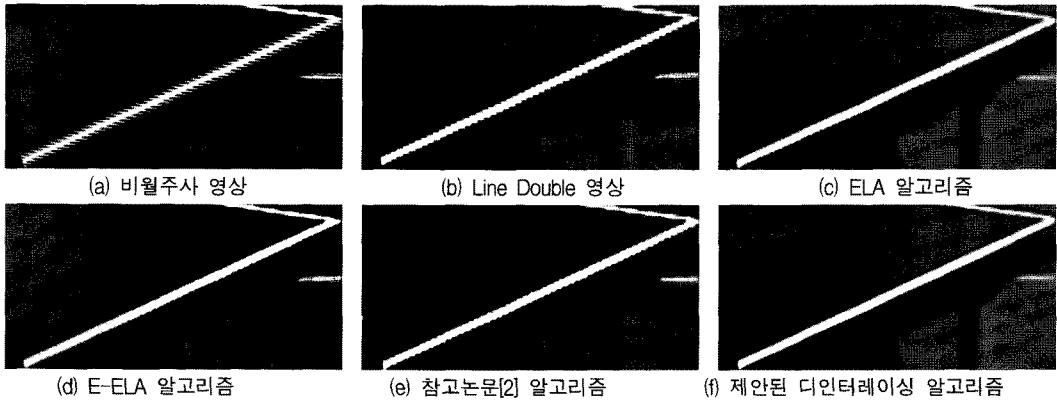


그림 9. Table tennis 영상의 화질 평가  
 Fig. 9. Picture quality comparison of Table tennis sequence.

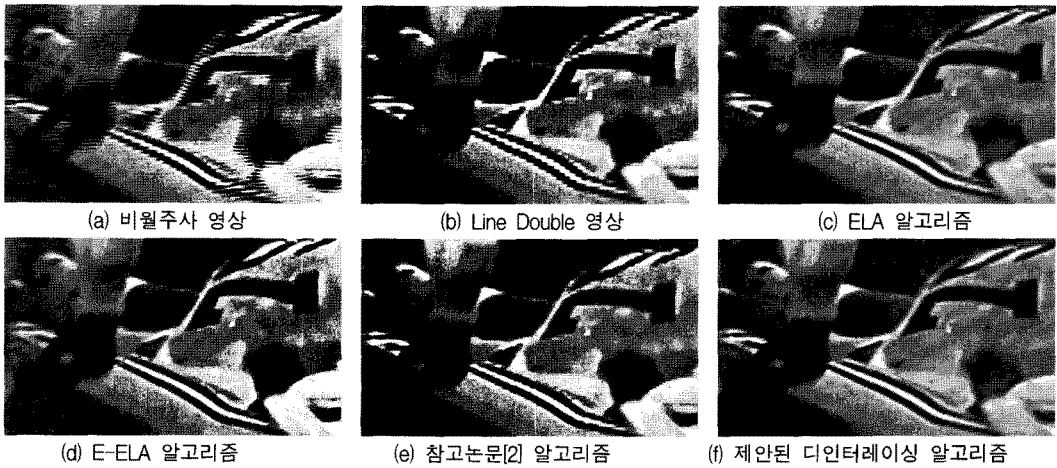


그림 10. Football 영상의 화질 평가  
 Fig. 10. Picture quality comparison of Football sequence.

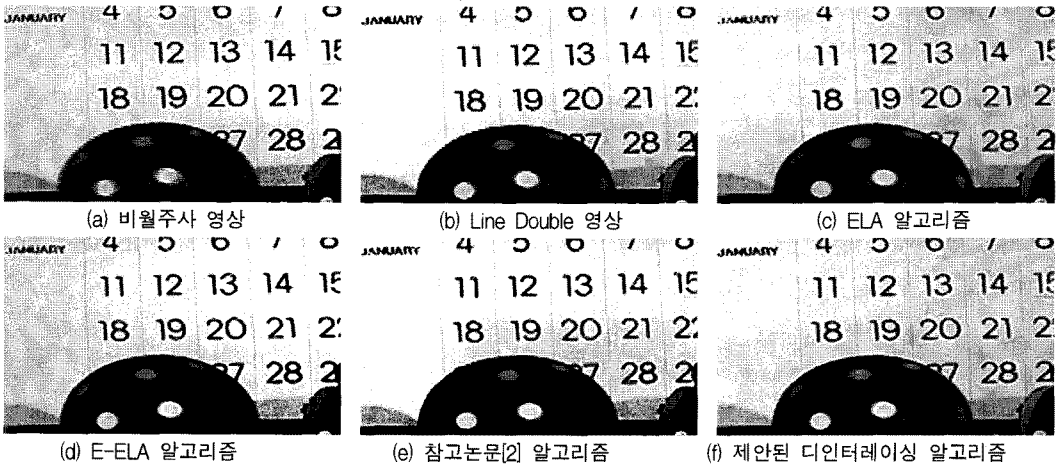


그림 11. Mobile 영상의 화질 평가  
 Fig. 11. Picture quality comparison of Mobile sequence.

각한 계단현상이 나타났고 기존 에지의 방향성을 고려하여 화소를 보간하는 (c)와 (d) 그리고 (e)방법은 에지성분을 고려하지 않은 (b)방법보다는 에지 보간성능이 좋았지만 에지가 45° 보다 작은 영역에서는 잘못된 에지 정보를 판단하여 보간을 수행하였기 때문에 에지의 불연속성 및 잡음이 많이 생겨 화질열화가 발생하였다.

제안한 (f)방법은 7개의 방향성정보를 검출하고 가중중양값 필터를 이용하여 방향성 보정을 수행하였기 때문에 에지의 성분을 자연스럽게 정확하게 보간할 수 있었고 영상의 잡음 문제도 잘 해결하였다.

그림 11은 가는 에지영역의 보간 성능을 비교할 "mobile" 영상의 부분 확대영상이다. "mobile" 영상의 달력문자 부분에 있어서 (c)나 (d)방법은 보간 할 에지 라인이 가늘고 에지성분이 밀집해 있어서 잘못된 방향성을 검출 할 경우가 많아 정확한 보간이 어렵다. 중앙값 필터를 사용한 (e)방법은 대체적으로 다른 기존 방법에 비해 화질은 좋으나 에지의 방향성을 크게 고려하지 않았기 때문에 문자의 높거나 낮은 각도의 에지 부분에 있어서 보간성능이 다소 낮음을 확인 할 수 있다. 제안한 (f)방법은 에지기반의 방향성 보정을 수행하였기 때문에 조금 더 우수한 영상을 얻을 수 있었다.

모의 실험결과 제안한 알고리즘은 특히 방향성 에지 성분에 대한 보간성능이 우수하여 객관적 화질 평가 및 주관적 화질이 기존 알고리즘보다 높음을 확인 할 수 있었다.

## V. 결 론

본 논문에서는 한 장의 필드만을 사용하므로 여러장의 필드를 사용하는 시간적 디인터레이싱 방법에 비해 계산적으로 간단한 공간적 디인터레이싱 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 기존의 여러 에지를 고려한 디인터레이싱 알고리즘이 인접한 라인의 차이 값에만 의존했던 것에 비해 보간할 화소의 방향성 정보만 아니라 주변 화소에 대한 방향성 정보를 이용, 에지 방향성에 따라 가중중양값 필터를 적용하여 보다 일정하고 연속적으로 에지를 보존 할 수 있었다. 따라서 특히 방향성 에지가 있는 영상에 대하여 객관적 및 주관적인 화질성능이 향상됨을 알 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] Li Renxiang, Zheng Bing, and M. L. Liou, "Reliable motion detection /compensation for interlaced sequences and its applicationsto deinterlacing," *IEEE Trans. Circuits and Systems for VideoTechnology*, vol.10, No. 1, pp. 23-29, Feb. 2000.
- [2] Phu, M.Q.; Tischer, P.E.; Wu, H.R, "A median based interpolation algorithm for deinterlacing", *ISPACS 2004. Proceedings of 2004 International Symposium on*, pp. 390 - 397, Nov. 2004.
- [3] N.Seth - Smith and G. Walker, "Flexible up-conversion for highquality TV and multimedia displays," in *Proc. of the ICCE*, pp. 338-339, June 1996.
- [4] T. Doyle, "Interlaced to sequential conversion for EDTV applications", *Proceedings 2nd Int. Workshop Signal Processing HDTV*, pp. 412-430, February 1988.
- [5] H. S. Oh, Y. Kim, Y. Y. Jung, A. W. Morales, and S. J. Ko, "Spatio-temporal edge based median filtering for deinterlacing," in *Digest of the Int. Conference on Consumer Electronics*, pp. 52-53, June 2000.
- [6] Hoon Yoo and Jechang Jeong, "Direction-oriented interpolation and its application to deinterlacing," *IEEE Trans.Consumer Electronics*, vol. 48, Issue 4, pp.954-962, Nov. 2003.
- [7] Dongil Han, Chang-Yong Shin, Seung-Jong Choi and Jong-Seok Park, "A Motion Adaptive 3-D De-interlacing algorithm based on the brightness profile pattern difference", *IEEE Trans. Consum. Electron*, Vol. 45, No. 3, pp. 690-697, August 1999.
- [8] Tak-Song Chong, Au, O.C., Wing-San Chau, Tai-Wai Chan, "A content adaptive de-interlacing algorithm," *IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, pp. 4923-4926, May 2005.
- [9] Haavisto. P, Juhola. J, Neuvo. Y, "IFractional frame rate up-conversion using weighted median filters", *Consumer Electronics, IEEE Transactions on*, Vol. 35, No. 3, pp. 272 - 278 , August 1989.
- [10] Pohjala. P, Karlsson. M, "Line rate up conversion in IDTV applications", *Consumer Electronics, IEEE Transactions on*, Vol. 32, No. 3, pp. 309 - 312 , August 1991.

## 저 자 소 개



**장 승 민**(학생회원)  
 2008년 전남대학교 전자컴퓨터  
 공학부 학사 졸업.  
 2008년~현재 전남대학교 전자  
 컴퓨터 공학부 석사과정.  
 <주관심분야 : 영상통신시스템,  
 영상신호처리>



**김 영 철**(정회원)  
 1981년 한양대학교 전자공학과  
 학사 졸업.  
 1987년 University of Detroit  
 전자공학과 석사 졸업.  
 1993년 Michigan state  
 University  
 전자공학과 박사 졸업.  
 1993년~현재 전남대학교 전자컴퓨터공학부 교수  
 2004년~현재 전남대학교 LG이노텍 연구  
 개발 지원센터 소장  
 <주관심분야 : 임베디드 SoC 설계, 저 전력 설계,  
 영상관련 SoC 및 VDP 설계>



**홍 성 훈**(정회원)-교신저자  
 1988년 영남대학교 전자공학과  
 학사 졸업  
 1991년 한국과학기술원 전기 및  
 전자공학과 석사 졸업  
 1991년~2000년 7월 LG전자  
 DTV 연구소 책임연구원  
 2000년~현재 전남대학교 전자컴퓨터공학부  
 부교수  
 <주관심분야 : 영상통신시스템, SVC, 객체분할,  
 영상편집시스템>