

# EDI와 NAL 알고리즘을 기반으로 한 거리 가중치 비월주사 방식 알고리즘

준회원 이 세 영\*, 구 수 일\*, 정회원 정 제 창\*

## Weighted Distance De-interlacing Algorithm Based on EDI and NAL

Se-young Lee\*, Su-il Ku\* *Associate Members*, Je-chang Jeong\* *Regular Member*

### 요 약

본 논문은 효율적인 시각적 향상을 보여주는 새로운 비월 주사 방식 기법을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 새로운 거리 가중치를 고려하며 이전에 개발되었던 EDI (Edge Dependent Interpolation) 알고리즘과 NAL (New Adaptive Linear interpolation) 알고리즘을 이용한다. 비월 주사 기법은 크게 2단계로 나뉜다. 우선 에지의 방향을 근접한 화소들의 정보를 이용하여 결정한다. 그리고 나서 잃어버린 화소 값들을 결정된 에지의 방향을 따라 보간한다. 본 논문에서는 EDI 알고리즘을 통해 에지를 예측한 후에 NAL 알고리즘을 바탕으로 거리 가중치를 이용함으로써 잃어버린 화소들을 보간한다. 실험 결과는 제안된 알고리즘이 기존의 알고리즘들보다 객관적 및 주관적인 평가에서 우수함을 입증한다.

**Key Words** : De-interlacing, Weighted Distance, Interpolation, Edge Direction, Image Quality

### ABSTRACT

This paper proposes a new de-interlacing method which results in efficient visual improvement. In the proposed algorithm, the distance weight was considered and the previously developed the EDI (Edge Dependent Interpolation) algorithm and the NAL (New Adaptive Linear interpolation) algorithm were used as a basis. The de-interlacing method was divided into two main parts. First, the edge direction was found by using information of closer pixels. Then, missing pixels were interpolated along with the decided edge direction. In this paper, after predicting the edge through the EDI algorithm, missing pixels were interpolated by using the weighted distance based on the NAL algorithm. Experimental results indicate that the proposed algorithm be superior to the conventional algorithms in terms of the objective and subjective criteria.

### I. 서 론

비월 주사 방식은 제한된 대역폭을 효율적으로 사

용하기 때문에 NTSC, PAL, 그리고 SECAM을 비롯한 많은 TV 시스템에서 널리 채용하고 있다. 비월 주사 방식을 이용하면 같은 대역폭을 사용하는 동안

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

\* 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 영상통신 및 신호처리 연구실(ilmare230@gmail.com)

논문번호 : KICS2008-02-106, 접수일자 : 2008년 2월 27일, 최종논문접수일자 : 2008년 8월 20일

에 프레임율을 2배로 늘릴 수 있으나 주사 방식의 특징 때문에 화면 사이의 깜박거리(flickering)이나 영상의 에지에서 톱니 모양(crawling) 혹은 떨림(twitter) 현상과 같이 원하지 않는 시각적 열화를 가져온다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해 지금까지 다양한 비월 주사 방법들이 제안되어 왔으며 [1]-[12] 이러한 방법들은 크게 필드간 움직임 예측을 이용한 인터-필드 비월 주사 방법 [9]-[12]과 한 필드 내에서의 정보만을 이용하는 인트라-필드 비월 주사 방법 [2]-[8]으로 나눌 수 있다.

인트라-필드 비월 주사 방법은 다시 움직임 적응적인 필터링을 사용하여 접근하는 방법과 움직임 보상을 이용하는 방법으로 분류된다. 이러한 인트라-필드 비월 주사 방법은 일반적으로 움직임 정보가 신뢰할 수 있다면 수용할 만한 결과를 이끌어 내지만 그렇지 않다면 좋은 성능을 기대할 수 없을 뿐 아니라 하드웨어 구현 시 매우 복잡하다는 단점이 있다.

그리고 인트라-필드 비월 주사 방법 역시 다시 두 가지 방법으로 분류할 수 있는데 다양한 공간 필터를 사용하여 접근하는 방법과 에지의 방향성을 고려하여 접근하는 방법이다. 영상의 에지와 그에 따른 방향성은 인간의 시각에 매우 민감한 정보로서, 이러한 정보를 고려하지 않고 비월 주사를 수행하면 번짐 현상(blurring)을 초래하게 된다. 이러한 영상의 방향을 고려한 인트라-필드 비월 주사 방법 중 가장 널리 사용하는 방법이 ELA (Edge-based Line Averaging) 알고리즘이다. ELA 알고리즘 [2]은 간단한 계산과 구현의 용이성으로 널리 사용되고 있으나 화소 값의 작은 변화에도 민감하다는 단점이 있다. EDI 알고리즘 [7]은 이러한 단점을 보완하기 위해서 화소 단위로 에지의 방향성을 예측하는 것이 아니라 세 개의 화소를 하나의 벡터로 정의해서 에지의 방향을 예측하게 된다.

본 논문에서는 EDI 알고리즘을 기반으로 해서 에지의 방향성을 결정하게 되고 그러한 결정된 에지의 방향을 따라 NAL (New Adaptive Linear interpolation) 알고리즘 [13]을 통해서 잃어버린 화소를 보간한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 II장에서 본 논문의 바탕이 되는 기존의 알고리즘들에 대해서 살펴보고 III장에서 이러한 알고리즘을 바탕으로 객관적인 성능(PSNR) 뿐만 아니라 주관적인 화질까지 우수한 성능을 보이는 비월 주사 기법을 제안한다. IV장에서는 제안하는 알고리즘의 실험 결과 및 분석을 하고, 마지막으로 V장에서 결론을 맺는다.

## II. 기존 알고리즘의 고찰

이번 장에서는 기존의 인트라-필드 비월 주사 방법들 중 에지의 방향성을 고려한 알고리즘들에 대해서 살펴본다. 또한 본 논문의 바탕이 되는 보간 알고리즘인 NAL 알고리즘에 대해서도 살펴본다.

2.1 ELA (Edge-based Line Averaging) 알고리즘  
인트라-필드 비월 주사 알고리즘 중에서 가장 널리 사용되는 방법이 ELA 알고리즘이다.

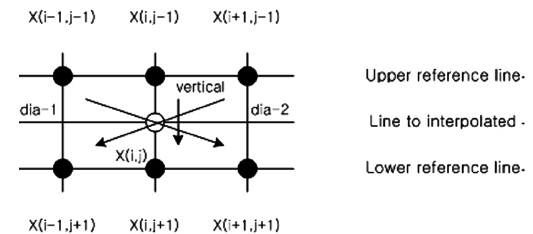


그림 1. ELA 알고리즘을 위한 3×3 윈도우

ELA 알고리즘 [2]은 위의 3×3 윈도우를 이용하여 수직 방향, 양의 대각 방향, 그리고 음의 대각 방향의 세 가지 경우의 상관도를 검출하고 인접화소들 간의 상관 관계에 근거하여 적절한 방향성을 찾아 잃어버린 화소를 보간한다. 영상의 라인 사이의 상관도 방향을 검출하여 가장 상관도가 높은 방향을 결정하고, 이 방향을 바탕으로 두 화소의 평균을 취하여 보간하는 방법이다.

$$\begin{cases} a = |X(i-1, j-1) - X(i+1, j+1)| \\ b = |X(i, j-1) - X(i, j+1)| \\ c = |X(i+1, j-1) - X(i-1, j+1)| \end{cases} \quad (1)$$

$$X(i, j) = \begin{cases} \text{if } \min(a, b, c) = a, \\ (X(i-1, j-1) + X(i+1, j+1))/2 \\ \text{if } \min(a, b, c) = b, \\ (X(i, j-1) + X(i, j+1))/2 \\ \text{if } \min(a, b, c) = c, \\ (X(i+1, j-1) + X(i-1, j+1))/2 \end{cases} \quad (2)$$

ELA 알고리즘은 구현이 비교적 간단하고, 대각 방향성을 정확히 감지할 경우 주관적으로 좋은 화질을 가지는 장점이 있다. 그러나 영상 내에 고주파 성분이 많은 영역과 잡음의 영향으로 방향을 정확하게 결정하지 못할 경우에는 주관적 화질이 현저하게 떨어진다.

2.2 EDI (Edge Dependent Interpolation) 알고리즘

EDI 알고리즘 [7]의 성공의 핵심은 에지의 방향성을 얼마나 정확하게 예측하느냐 이다. 그러나 화소 단위의 접근은 잡음, 명암의 편차, 그리고 눈에 띄지 않는 에지 때문에 좋지 않은 결과를 산출해낸다. 신뢰할 만한 에지를 찾아낼 확률을 높이기 위해서 EDI 알고리즘은 세 화소들의 집합인 두 벡터들을 이용한다. 우선 두 벡터  $u(l)$ 과  $v(m)$ 을 다음과 같이 정의한다.

$$u(l) = \begin{bmatrix} x(i+l-1, j-1) \\ x(i+l, j-1) \\ x(i+l+1, j-1) \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$v(m) = \begin{bmatrix} x(i+m-1, j+1) \\ x(i+m, j+1) \\ x(i+m+1, j+1) \end{bmatrix} \quad (4)$$

여기서  $l$ 과  $m$ 은 수평 방향에서의 벡터들의 위치이다. 이러한 벡터들을 기반으로 그들 사이의 차이 값을 구해낸다.

$$diff(l, m) = |u(l) - v(m)|w \quad (5)$$

$w$ 는 거리에 따른 가중치이다. 다음으로  $(l', m')$ 을 아래와 같이 정의한다.

$$(l', m') = \arg \min_{-1 \leq l, m \leq 1} diff(l, m) \quad (6)$$

구해진  $(l', m')$ 의 값을 바탕으로 최종적으로 보간 할 화소값  $x(i, j)$ 를 다음과 같이 정의한다.

$$x(i, j) = \frac{x(i+a, j-1) + x(i+b, j-1) + x(i+c, j+1) + x(i+e, j+1)}{4} \quad (7)$$

where

$$(a, b, c, e) = \begin{cases} (0, 0, 0, 0) & , \text{if } (l', m') = (-1, -1), (0, 0), (1, 1) \\ (-1, 0, 0, 1) & , \text{if } (l', m') = (-1, 0), (0, 1) \\ (-1, -1, 1, 1) & , \text{if } (l', m') = (-1, 1) \\ (0, 1, -1, 0) & , \text{if } (l', m') = (0, -1), (1, 0) \\ (1, 1, -1, -1) & , \text{if } (l', m') = (1, -1) \end{cases}$$

2.3 DOI (Direction-Oriented Interpolation) 알고리즘

알고리즘

DOI 알고리즘 [8]은 상위 두 개의 참조 라인과 하위 두 개의 참조 라인들을 이용해서 잃어버린 화소들을 보간한다.

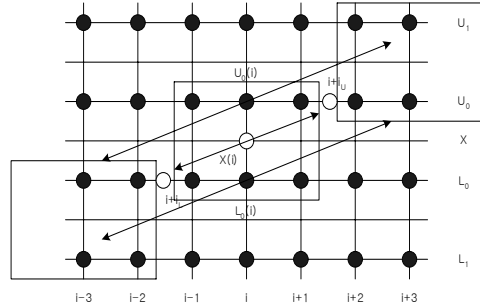


그림 2. DOI 알고리즘 실행

방향 벡터  $sdv_s$ 와 보간 할 화소  $X(i)$ 는 다음의 식과 순서도를 통해 얻어진다.

$$S_U(k) = \sum_{m=-1}^1 (|X_{i+m, j-1} - X_{i+m+k, j-3}|^2 + |X_{i+m, j+1} - X_{i+m+k, j-1}|^2) \quad (8)$$

$$S_L(k) = \sum_{m=-1}^1 (|X_{i+m, j-1} - X_{i+m+k, j+1}|^2 + |X_{i+m, j+1} - X_{i+m+k, j+3}|^2) \quad (9)$$

$$sdv_U = \arg \min \{S_U(k)\}, -16 \leq k \leq 16 \quad (10)$$

$$sdv_L = \arg \min \{S_L(k)\}, -16 \leq k \leq 16 \quad (11)$$

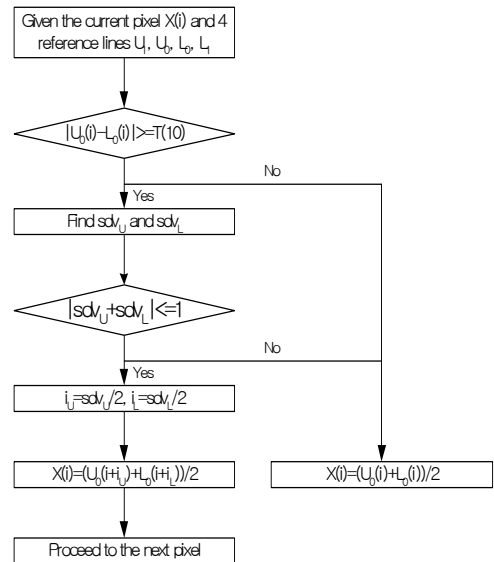


그림 3. DOI 알고리즘 순서도

DOI 알고리즘은 다른 알고리즘에 비해 영상의 화질을 상당히 개선하지만, 반면에 계산의 복잡도가 매우 높다는 단점을 가지고 있다.

2.4 NAL (New Adaptive Linear interpolation) 알고리즘

잃어버린 화소 값을 보간할 때 근접한 두 화소들을 이용하는 bilinear 보간법을 가장 널리 사용한다. 하지만 이러한 경우에, 화소들 사이의 지역적인 패턴을 고려하지 않기 때문에 결과 영상에 번짐 효과 (blurring)가 발생한다. 그림 4는 그러한 bilinear 보간법의 문제점을 보여준다. 또한 NAL 보간법의 기본적인 원리를 보여준다. 자연 영상의 화소 값들은 이웃한 화소들의 지역적인 패턴에 의해 영향을 받는다. 그러므로 좀 더 선명한 영상을 얻기 위해서는 영상의 지역적인 패턴을 고려해야 한다. NAL 알고리즘 [13]의 경우에, 지역적인 패턴을 적용하기 위해서 가장 근접한 두 화소들이 아닌 네 화소들을 이용한다. 식 (12), (13)을 통해 bilinear시 사용하는 두 화소들을 temp1과 temp2로 대체한다. 그러나 temp1과 temp2만을 이용하면 직선의 기울기가 0도 혹은 90도가 될 경우가 있기 때문에 지역적 패턴을 반영하기에 불충분하다.

$$temp1 = f(j-1) \times 1.5 - f(j-3) \times 0.5 \quad (12)$$

$$temp2 = f(j+1) \times 1.5 - f(j+3) \times 0.5 \quad (13)$$

이 문제를 해결하기 위해서 bilinear 보간법을 이용해 예측한 화소 값과 temp1, temp2를 이용해 예측한 화소 값을  $\beta$ 를 통해 조절한다. 따라서 보간할 화소 값은 다음과 같다.

$$f(j) = ((temp1 \times 0.5 + temp2 \times 0.5) \times \beta) + ((f(j-1) \times 0.5 + f(j+1) \times 0.5) \times (1 - \beta)) \quad (14)$$

식 (14)에서,  $\beta$ 는 조정 인자라서 0과 1사이의 값을 갖는다.

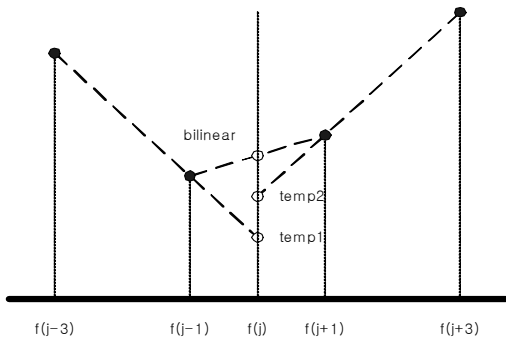


그림 4. bilinear 보간법의 실패 예와 NAL 알고리즘의 기본적인 원리

III. 제안하는 알고리즘

위에서 언급했듯이 비월 주사 기법은 크게 두 단계의 과정으로 나누어진다. 우선 계산의 복잡도를 고려하여 에지의 방향성을 결정한다. 다음으로 결정된 에지의 방향을 따라서 잃어버린 화소 값을 보간한다. 에지의 방향성을 찾거나 잃어버린 화소 값을 보간하는 다양한 방법들이 이미 제안되어 왔다. 본 논문에서는 기존의 방법들과 비교하여 에지의 방향성을 찾을 때는 계산의 복잡도를 좀 더 감소시키면서, 화소를 보간할 시에는 영상의 화질을 보다 향상시키는 것을 목표로 한다.

EDI 알고리즘은 에지를 결정할 때 화소 단위로 판단하는 것이 아니라 화소들을 모아 벡터 단위로 판단하기 때문에 에지를 정확하게 결정한다는 장점이 있다. 그러므로 본 논문에서는 에지의 방향성을 결정할 때 EDI 알고리즘을 통해 결정한다. 그리고 나서 화소를 보간함에 있어서는 근접한 두 화소들을 이용하는 것이 아니라 NAL 알고리즘을 변형해서 적용한다. 또한 NAL 알고리즘을 바탕으로 새로운 거리 가중치 개념을 도입한다. 위의 그림에서 나타나듯이 네 라인들이 참조 라인이 되고 에지의 방향성에 따라 적절하게 네 개의 화소들을 이용한다.

식 (6)을 통해 에지의 방향이 대각 방향으로 결정되면, 즉  $(l', m') = (-1, -1), (0, 0), (1, 1)$  일 경우, 수직 방향의 네 화소들을 (vertical) 이용해 잃어버린 화소를 보간한다.

하지만 에지의 방향이 대각 방향으로 결정되면 대각 방향의 네 화소들만을 이용하는 것이 아니라 수직 방향의 네 화소들도 이용한다. 에지의 방향이

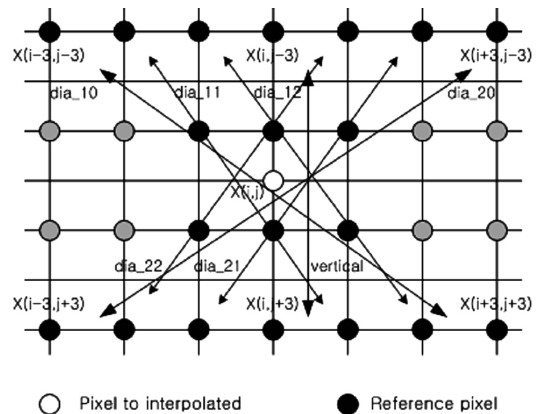


그림 5. 제안하는 알고리즘을 위한 7x7 윈도우

아무리 대각 방향일지라도 잃어버린 화소는 수직 방향이 대각 방향의 화소들 보다 가깝기 때문이다. 에지의 방향이 45도나 -45도로 결정되면, 즉  $(l',m')$  =  $(-1,1)$  또는  $(1,-1)$  일 경우, 대각 방향의 네 화소들로 예측한 값 ( $dia_{10}$  혹은  $dia_{20}$ )과 수직 방향의 네 화소들로 예측한 값을 조합한다. 즉 수직 방향으로 예측한 화소 값에는  $\sqrt{2}$ 배를 하고 대각 방향으로 예측한 화소 값과 더한 뒤에 최종적으로  $(1+\sqrt{2})$ 로 나눈다. 또한 22.5도 혹은 -22.5도의 대각 방향으로 에지의 방향성이 결정되면, 즉  $(l',m')$  =  $(-1,0)$ ,  $(0,1)$  또는  $(0,-1)$ ,  $(1,0)$  일 경우, 45도나 -45도의 경우와 유사하게 대각 방향의 네 화소들로 예측한 값과 수직 방향의 네 화소들로 예측한 값을 조합한다. 그러나 거리에 반비례해서 가중치가 달라진다. 즉 수직 방향으로 예측한 화소 값에는  $\sqrt{1.25}$ 배를 하고 대각 방향으로 예측한 화소 값과 더한 뒤에 최종적으로  $(1+\sqrt{1.25})$ 로 나눈다. 하지만 이 경우는 그러한 성분이 두 가지 ( $dia_{11}$ ,  $dia_{12}$  혹은  $dia_{21}$ ,  $dia_{22}$ )이기 때문에 그들의 평균으로 최종값을 결정한다.

#### IV. 실험 결과 및 분석

이번 장에서는 제안하는 알고리즘을 객관적인 성능과 주관적인 화질 측면에서 기존의 알고리즘과 비교하였다. 실험은 BARBARA 영상을 포함해서 8개의 정지 영상과 news 영상을 포함한 6개의 동영상상을 대상으로 하였다. 512×512 (혹은 352×288) 크기의 원본 영상을 우선 다운-샘플링 한다. 다시 말해서 원본 영상의 짝수 (혹은 홀수) 라인만을 복사해서 512×256 (혹은 352×144) 크기의 영상을 만든다. 그리고 나서 제안하는 알고리즘이 홀수 (혹은 짝수) 라인을 보간하기 위해서 적용된다.

##### 4.1 조정 인자 $\beta$ 에 따른 결과 비교

본 논문에서는 NAL 알고리즘을 바탕으로 잃어버린 화소를 보간하기 때문에  $\beta$ 라는 변수가 최종 화소 값을 보간하기 위해서 사용된다. 영상에 따라 최적의 성능을 산출하는  $\beta$  값은 다르다. 아래의 표는 각각의 시험 영상에서 최적의 결과를 보여주는  $\beta$  값을 나타낸다.

하지만 아래의 그림에서 보듯이 실험 결과는 조정 인자  $\beta$ 의 값의 변화에 커다란 차이 없이 꾸준하게 객관적인 성능 (PSNR) 향상을 보여준다. 또한

표 1. 각각의 영상에 따른 최적의 결과를 보여주는  $\beta$

실험영상	$\beta$	PSNR
LENA	0.28	38.33
BARBARA	0.65	32.01
AIRPLANE	0.33	32.22
GOLDHILL	0.1	33.63
PEPPERS	0.16	34.19
BOATS	0.33	35.94
FINGER	0.35	32.95
BABOON	0.01	23.53

평균적으로  $\beta$  값이 0.3일 경우에 최적의 결과를 보여준다. 따라서 본 논문에서는  $\beta$  값은 0.3으로 고정한다.

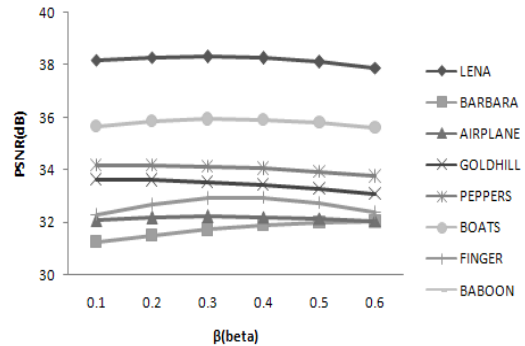


그림 6.  $\beta$ 의 변화에 따른 각각의 영상의 PSNR 비교

##### 4.2 객관적인 성능 비교

표 2와 3은 다양한 정지 영상 및 동영상에서 기존의 알고리즘과 제안하는 알고리즘을 통한 결과들을 보여준다. 다음의 표들에서 알 수 있듯이 제안하는 알고리즘이 기존에 개발되었던 알고리즘들보다 객관적인 성능 (PSNR)이 뛰어난을 알 수 있다.

##### 4.3 계산의 복잡도 비교

표 4에서는 다양한 비열 주사 기법을 통한 계산의 복잡도를 측정하기 위해 각각의 알고리즘의 수행 시간을 비교하였다. 비록 제안하는 알고리즘이 몇몇 기존의 알고리즘들보다 복잡도가 다소 크지만 성능이 가장 우수하다고 평가받는 DOI 알고리즘보다는 5배 정도 빠르다. 제안하는 알고리즘의 성능이 우수하기 때문에 이러한 정도의 계산의 복잡도는 묵과할 수 있다.

표 2. 다양한 비월 주사 기법을 통한 각각의 정지 영상 (512×512)의 PSNR 비교 ( $\beta=0.3$ )

영상 \ 방법	LD	LA	ELA	E-ELA	EDI	DOI	Proposed
LENA	32.76	37.66	35.97	36.939	37.60	37.67	38.32
BARBARA	27.24	32.13	25.17	30.70	27.95	29.57	31.71
AIRPLANE	28.60	31.88	31.14	31.32	31.71	31.71	32.21
GOLDHILL	30.61	33.63	32.15	32.52	33.06	33.45	33.54
PEPPERS	29.75	33.77	34.05	34.15	34.23	33.93	34.13
BOATS	30.72	35.56	32.67	33.51	34.61	34.97	35.93
FINGER	24.68	31.89	28.91	29.45	30.71	29.29	32.91
BABOON	21.62	23.51	22.98	23.18	23.26	23.43	23.44

표 3. 다양한 비월 주사 기법을 통한 각각의 동영상 (352×288)의 PSNR 비교 ( $\beta=0.3$ )

영상 \ 방법	LD	LA	ELA	E-ELA	EDI	DOI	Proposed
akiyo	33.96	39.70	37.93	39.43	39.79	40.38	40.79
bus	23.73	28.16	26.19	26.69	27.60	27.73	28.29
coastguard	24.59	28.51	27.80	27.94	28.25	28.32	28.48
football	32.71	37.80	36.72	37.15	37.71	37.66	38.51
hall	25.73	29.91	29.06	29.36	29.78	29.91	30.03
news	28.24	34.03	31.81	32.63	33.85	33.40	35.18

표 4. BARBARA 영상을 이용한 각각의 비월 주사 기법 시간 비교

방법	LD	LA	ELA	E-ELA	EDI	DOI	Proposed
시간(초)	0.005	0.015	0.031	0.046	0.203	1.031	0.281

#### 4.4 주관적 화질 비교

그림 7은 BARBARA 영상의 한 부분을 확대하여 보여준다. 이것은 제안된 알고리즘이 계산의 복잡도는 높지만 주관적 화질 면에서 우수한 성능을 가지는 DOI 알고리즘보다 우수하다는 것을 증명한다. 또한 제안하는 알고리즘이 적용된 영상 (i)는 원본 영상 (b)와 매우 유사함을 알 수 있다.

### V. 결론

많은 인트라-필드 비월 주사 방법에서 중요한 부분은 정확한 에지의 방향을 찾아서 효과적으로 보간하는 것이다. 기존의 알고리즘은 화소 값의 작은 변화에도 민감한 영향을 받고, 45도 보다 크거나 작

은 각도의 대각선에 대해서는 잘못된 에지 정보를 이용하여 전체적인 화질 열화를 가져왔다. 본 논문에서는 EDI 알고리즘과 NAL 알고리즘을 기반으로 거리 가중치를 이용한 효율적인 비월 주사 기법을 제안하였다. EDI 알고리즘을 통해 에지의 방향을 예측한 후에 NAL 알고리즘을 바탕으로 거리 가중치를 이용함으로써 기존의 알고리즘들보다 잃어버린 화소들을 좀 더 정확하게 예측하였다. 실험 결과는 제안하는 알고리즘이 이전의 알고리즘들보다 객관적인 성능 (PSNR) 뿐만 아니라 주관적인 영상 화질에서도 우수한 성능을 보임을 나타낸다. 이를 통해 기존의 인트라-필드 비월 주사 방식에서 문제가 되었던 에지 성분을 비롯해 영상의 정보가 손실되는 문제를 개선할 수 있었다.

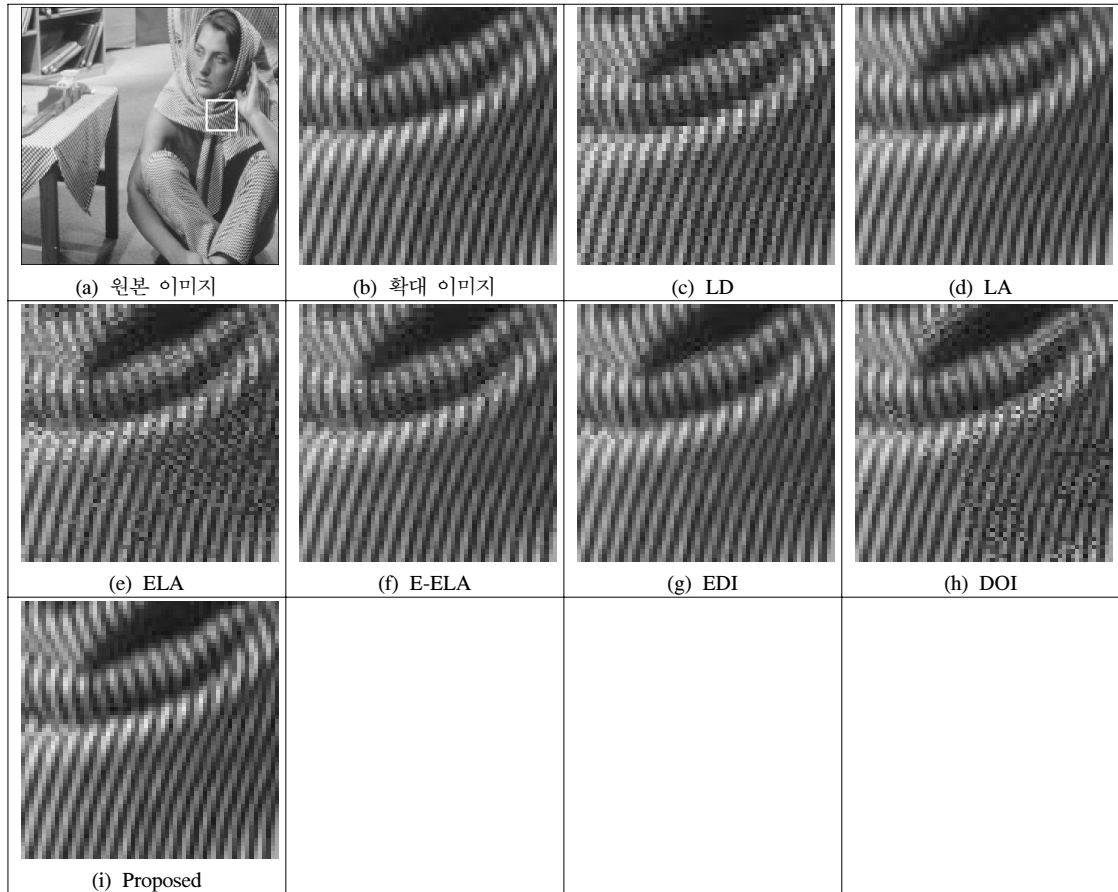


그림 7. BARBARA 원본 영상과 각각의 알고리즘을 적용한 확대 영상

### 참 고 문 헌

- [1] G. D. Hann, and E. B. Bellers, "Deinterlacing-An Overview," *Proc. IEEE*, 86(9), pp.1839-1857, 1998.
- [2] T. Doyle, "Interlaced To Sequential Conversion For HDTV Applications," *Proc. 2nd Int. Workshop Signal Processing of HDTV*, L'Aquila, IT, pp.412-430, 1998.
- [3] M. H. Lee, J. H. Kim, K. K. Ryo, and D. I. Song, "A New Algorithm For Interlaced To Progressive Scan Conversion Based On Directional Correlation And Its IC Design," *IEEE Trans. Consumer Electronics*, 40(2), pp.119-125, 1994.
- [4] C. J. Kuo, C. Liao, and C. C. Lin, "Adaptive Interpolation Technique For Scanning Rate Conversion," *IEEE Trans. Circuits Systems for Video Technology*, 6(3), pp.317-322, 1996.
- [5] T. Chen, H. R. Wu, and Z. H. Yu, "An Efficient Edge Line Average Interpolation Algorithm For Deinterlacing," *Proc. Visual Communications and Image Processing*, SPIE 4067, Perth, AU, pp.1551-1558, 2000.
- [6] T. Chen, H. R. Wu, and Z. H. Yu, "Efficient De-interlacing Algorithm Using Edge-based Line Average Interpolation," *Optical Engineering*, 39(8), pp.2101-2105, 2000.
- [7] M. K. Park, M. G. Kang, K. C. Nam, and S. G. Oh, "New Edge Dependent Deinterlacing Algorithm Based On Horizontal Edge Pattern," *IEEE Trans. Consumer Electronics*, 49(4), pp.1508-1512, 2003.
- [8] H. Yoo, J. C. Jeong, "Directional-Oriented

- Interpolation And Its Application To De-interlacing,” *IEEE Trans. Consumer Electronics*, 48(4), pp.954-962, 2002.
- [9] H. S. Oh, Y. Kim, Y. Y. Jung, A. W. Morales, and S. J. Ko, “Spatio-Temporal Edge Based Median Filtering For Deinterlacing,” *IEEE Int. Conference on Consumer Electronics*, pp.52-53, 2000.
- [10] M. J. Chen, C. H. Huang, and C. T. Hsu, “Efficient De-interlacing Technique By Inter-Field Information,” *IEEE Trans. Consumer Electronics*, 50(4), pp.1202-1208, 2004.
- [11] K. Sugiyama, Y. Yamada, and N. Sagara, “Improvement of Motion Compensated Inter-Field Interpolation Method for De-interlacing,” *TENCON 2006*, 2006 IEEE Region 10 Conference, HK, pp.1-4, 2006.
- [12] B. D. Choi, J. W. Han, C. S. Kim, and S. J. Ko, “Motion-Compensation,” *IEEE Trans. Circuits and Systems for video Technology*, 17(4), pp.407-416, 2007.
- [13] T. Y. Kim, Y. G. Jeon, and J. C. Jeong, “Adaptive Linear Interpolation using The New Distance Weight and Local Patterns,” *The Journal of The Korean Institute of Communication Science*, 31(2), pp.1184-1193, 2006.

이 세 영 (Se-young Lee)

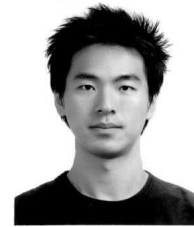
준회원



2007년 2월 한양대학교 전자전기 컴퓨터공학부 졸업  
2007년 9월~현재 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 석사  
<관심분야> 화질개선, 영상압축

구 수 일 (Su-il Ku)

준회원



2007년 2월 한양대학교 전자 전기 컴퓨터공학부 졸업  
2008년 7월~현재 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 석사  
<관심분야> 화질개선, 영상압축

정 제 창 (Je-chang Jeong)

정회원



1980년 2월 서울대학교 전자공학과 졸업  
1982년 2월 KAIST 전기전자 공학과 석사  
1990년 미국 미시간대학 전기 공학과 공학박사  
1980년~1986년 KBS 기술연구소 연구원(디지털 TV 및 뉴미디어 연구)  
1990년 미국 미시간대학 전기 공학과 공학박사  
1980년~1986년 KBS 기술연구소 연구원(디지털 TV 및 뉴미디어 연구)  
1990년~1991년 미국 미시간대학 전기공학과 연구교수 (영상 및 신호처리 연구)  
1991년~1995년 삼성전자 멀티미디어 연구소 (MPEG, HDTV, 멀티미디어 연구)  
1995년~현재 한양대학교 전자통신컴퓨터공학과 교수 (영상통신 및 신호처리 연구실)  
1998년 11월 27일 과학기술자상 수상  
1998년 12월 31일 정보통신부장관상 표창  
<관심분야> 영상처리 및 영상압축