

# 이진영상을 이용한 효율적인 에지 기반의 다인터레이싱 보간 알고리즘

정희원 이 청 언\*, 김 성 관\*, 이 동 호\*\*

## Overload Measurement and Control of Access Control Channel Based on Hysteresis at Satellite Communication of DAMA

Cheong-Un Lee\*, Sung-Kwan Kim\*, Dong-Ho Lee\*\* *Regular Member*

### 요 약

본 논문에서는 다인터레이싱 방법 중에서 가장 중요한 요소인 공간 필터의 성능 개선을 위한 새로운 알고리즘을 제안한다. 기존의 에지 기반 알고리즘들은 보간의 성능을 좌우하는 정확한 에지 방향을 판단함에 있어서 만족스럽지 못하다. 제안하는 알고리즘은 에지 대신에 원 영상의 이진화 된 영상을 근간으로 에지의 방향과 기울기를 판단함으로써 효율성과 정확도를 증가시켰으며 보다 완만한 각에서의 방향판단을 위하여 탐색 윈도우 수평 크기를 15로 증가시켰다. 기존의 에지를 이용한 방향 판단보다 이진화 된 이미지를 근간으로 에지의 방향과 기울기를 판단하여 보간 했을 때 판단의 오류를 최소화하여 화질을 향상시킬 수 있었다. 다양한 종류의 영상에 대한 컴퓨터 모의 실험 결과를 통하여 기존의 에지 기반의 보간 방법 들에 비해 성능이 매우 우수함을 보였다.

**Key Words :** Deinterlacing, Edge Detection, Spatial Filter, Binary Image, Interpolation

### ABSTRACT

This paper proposes a new algorithm for improving the performance of the spatial filter which is the most important part of deinterlacing methods. The conventional edge-based algorithms are not satisfactory in deciding the exact edge direction which controls the performance of the interpolation. The proposed algorithm much increases the performance of the intrafield interpolation by finding exact edge directions based on the binary image. Edge directions are decided using 15 by 3 local window to find not only more accurate but also many low-angle edge directions. The proposed interpolation method upgrades the visual quality of the image by alleviating the misleading edge directions. Simulation results for various images show that the proposed method provides better performance than the existing methods do.

### I. 서 론

현재 DTV 수신기 개발에서 다인터레이싱은 DTV에서 채택된 다양한 표준 포맷을 지원하기 위해 필수 불가결한 요소가 되었고 그 성능이 수신기에서 출력되는 영상의 최종 화질을 결정하게 된다. 다인터

레이싱 방법에는 크게 MC(Motion Compensation) 방법과 NO-MC(No Motion Compensation)방법이 있다. 일반적으로 MC방법은 NO-MC방법에 비하여 성능은 우수하지만 많은 계산 량과 메모리의 요구로 인하여 하드웨어로 구현하기에는 어려움이 따른다<sup>[1]</sup>. 반면에 상대적으로 구현이 용이한 NO-MC방법 중에

\* LG전자 DTV연구소, \*\* 한양대학교 (dhlee@image.hanyang.ac.kr)

논문번호 : KICS2005-04-156, 접수일자 : 2005년 4월 13일

※본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호 R01-2003-000-10758-0) 지원으로 수행되었음.

는 움직임 정보를 이용하여 적응적으로 시공간 필터를 적용하는 방법과<sup>[2]-[6]</sup>, 필드 내의 정보만을 이용하여 보간하는 공간 필터의 경우가 계산 량이 간단하여 실시간 구현이 용이하기 때문에 많이 적용되고 있다<sup>[7][12]</sup>.

공간 필터 중에 성능이 우수하고 많이 적용되는 방법은 에지의 방향성을 이용한 보간 방법이다. 이러한 방법 들은 먼저 에지 정보를 추출하여 방향성을 계산하고 이에 따라 적절한 화소 들을 이용하여 보간하는 데, 이 경우 정확한 에지 정보의 추출과 방향성을 결정하는 부분이 성능을 좌우하는 중요한 요소이다. 에지를 추출하기 위한 다양한 방법들이 제시되었는데 대부분의 방법에 있어서 대각선 에지에 취약한 단점이 있고 구해진 에지의 방향을 완전히 신뢰할 수 없다. 널리 사용하는 방법으로 에지의 방향을 추출하고 이를 이용하여 라인간 평균값을 구하는 ELA(Edge-based Line Average) 방법이 간단한 계산과 구현의 용이성 때문에 많이 사용되고 있지만 작은 화소 값의 변화에 민감하고 잘못된 에지 정보를 이용하는 등의 단점이 있다<sup>[7]</sup>. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 ELA를 기반으로 다른 요소들을 접목시켜 A-ELA, E-ELA 등 개선된 알고리즘들이 제시되었다<sup>[8][9][10]</sup>. 하지만 이러한 알고리즘들 모두 기존의 ELA에 비해 어느정도 성능을 개선하긴 하였지만 복잡한 고주파 영역에서 에지 방향의 부적합한 판단으로 인해 화질의 열화를 충분히 줄이지는 못하였다.

본 논문에서는 기존의 에지 기반 알고리즘들과는 달리 원 영상의 이진화 된 영상을 이용하여 에지 정보와 에지의 방향성을 검출하여 보간에 이용하였으며, 계산상의 효율성을 위하여 검출된 에지의 기울기에 적합한 윈도우의 크기를 적응적으로 선택하였다. 또한 작은 블록 단위의 분산값에 대한 임계치를 이용하여 이진화를 수행함으로써 정확한 에지와 약한 크기의 에지도 검출이 가능하게 하였으며, 보다 완전한 각도의 에지 검출과 보간을 위하여 기존의 알고리즘에서의 사용한 3x3 윈도우와는 달리 윈도우 크기를 최대 15x3로 적용하였다.

## II. 기존의 공간 필터 알고리즘

공간 필터 중에 단순한 Line Average를 개선한 방법이 그림 1과 같은 ELA(Edge-based Line Average) 방법이다. 이는 비월 주사 신호들에 있어서 인접한 두 라인들 사이의 픽셀들을 에지를 기반으로 방향

적인 상관성을 고려하여 선형 보간을 한다<sup>[7]</sup>. 먼저 보간할 화소 주위의 방향성을 찾기 위하여 정의된 식(1)의 a, b, c의 값을 구한다.

a, b, c중에 가장 작은 값을 갖는 경우가 높은 상관성을 갖기 때문에 해당하는 두 화소의 평균값으로 보간 한다. ELA 알고리즘은 적은 연산량과 구

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

현의 용이성 때문에 많이 사용되지만 에지 판단이 잘못된 경우나 완전한 에지 방향의 보간에 있어서는 화질의 심각한 열화가 발생하며 수평방향으로 에지 성분이 존재하는 영상들에 대해서는 효율적이지 못한 단점이 있다.

A-ELA 알고리즘은 ELA 알고리즘을 기반으로 하고 수평방향 에지 성분을 검출하고 보간하는 방법을 추가하였다<sup>[8]</sup>. 3x3 윈도우 안에서 수평방향 에지 성분의 존재여부를 판단하기 위해서 식(1)에 추가하여 식(2)를 정의하였다.

$$\begin{aligned} d &= |x(i-1, j-1) - x(i-1, j+1)| \\ e &= |x(i+1, j-1) - x(i+1, j+1)| \end{aligned} \quad (2)$$

이때 d와 e가 특정한 임계치보다 작으면 수평방향의 에지 성분이 존재하기 때문에 수평방향으로 보간을 수행하고 그렇지 않을 경우에는 별도의 보간 방법을 적용하여 오류를 최소화 하도록 하였다.

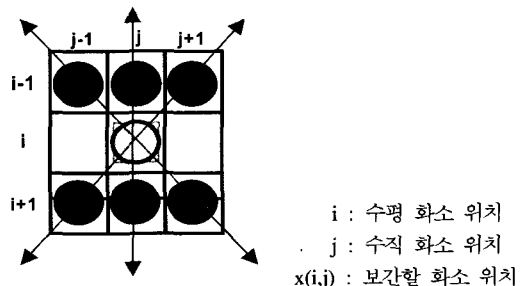


그림 1. ELA 알고리즘에 적용되는 3 x 3 윈도우

E-ELA 알고리즘은 기존의 ELA 방법이나 A-ELA 방법에서 나타날 수 있고 문제시 되어왔던 방향판단의 오류를 최소화 하기 위해서 방향 판단의 조건들을 세분화 하여 정해진 윈도우 안에서의 보다 다양한 방향을 판단하고 그에 따른 오류를 최소화 하였다

9]. ELA알고리즘에서 정의하였던 식(1)을 포함하여 또 다른 방향판단의 기준으로서 식(3)을 정의한다.

$$\begin{aligned}
 p &= |x(i-1, j) - x(i+1, j+1)| \\
 &\quad + |(i-1, j) - x(i+1, j+1)| \\
 q &= |x(i-1, j) - x(i+1, j+1)| \\
 &\quad + |(i-1, j) - x(i+1, j+1)|
 \end{aligned} \tag{3}$$

위와 같이 p와 q의 값을 계산한 후에 그 크기를 비교하여 방향성을 결정할 후보 화소들을 달리하여 보간 한다. p가 q보다 클 경우에는 식(1)에서 b와 c의 경우에서만 상관도를 계산하고 반대의 경우에는 a와 b의 경우에만 계산하며 p와 q가 같은 경우에는 a와 b와 c의 모든 경우에 있어서 상관성을 계산하여 방향을 결정하고 보간 한다. 하지만 이 방법의 경우에도 정해진 윈도우의 제약으로 완전한 에지 방향을 판단하지 못하므로 완전한 에지 방향의 보간에 있어서 화질의 열화가 발생한다.

### III. 제안하는 공간 필터 알고리즘

제안하는 알고리즘은 위에서제시한 에지 기반 알고리즘에서 에지 검출과 방향 판단의 오류를 최소화하고 보다 완전한 에지 방향을 검출하여 보간 함으로써 화질의 열화를 최소화하도록 하였다. 보간할 화소의 에지 검출 및 방향 판단을 이진화 된 이미지를 이용하고 완전한 에지 방향에 있어서 효율적인 보간을 위해 윈도우 크기를 판단된 에지 방향에 적응적으로 조절하여 보간 하도록 하였다.

#### 3.1 전체 순서도

그림 2에는 제안하는 공간 필터의 전체 순서도를 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 제안 하는 알고리즘은 비월 주사 영상을 이진화 하여 정해진 패턴을 근간으로 방향과 그에 따른 윈도우 크기를 판단하고 정해진 방향에 대한 후보 화소 들의 방향 상관성을 계산한 후에 선형 보간 한다.

#### 3.2 영상 이진화

기존의 에지를 기반으로 한 보간 방법은 복잡한 고주파 영역에서 에지 정보와 방향에 대한 보간 위치를 정확하게 찾지 못하여 화질의 급격한 열화를 가져온다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기존의 에지 검출 방법 대신에 이진화 된 영상을 에지와 방향 판단의 근간으로 활용하도록 하였다. 제안하는 방법은 영상의 이진화에 있어서 다양한 크기의 에

지를 검출하기 위하여 그림 3과 같이 해당 화소를 포함하는 로컬 블럭 단위(29x5)의 정보를 이용하여 이진화를 수행하였으며 블럭 단위의 노이즈 성분의 영향을 최소화 하기 위해서 블럭 단위의 평균값과 분산값을 동시에 적용하였다. 그림 4에는 이진화 과정에 대한 흐름도를 나타내었고 이때 B(i,j)는 이진 영상을 의미하며 영상에 대해서 첫번째 단계로 블럭 평균값을 임계치로 이용하여 이진화를 적용하고 두번째 단계로 블럭내의 분산값을 기준으로 이진화를 결정함으로써 패턴이나 에지로 인식될 가능성이 있는 노이즈 성분을 제거하였다. 다양한 크기의 블록을 적용하여 실험한 결과 성능과 구현을 고려했을 때 29x5가 가장 적절한 크기임을 결정하였다. 또한 평균 값과 분산 값 만을 이용하여 이진화를 결정하는 것보다는 두 값을 모두 이용했을 때가 잡음에 대한 영향을 최소화 함을 확인 하였다.

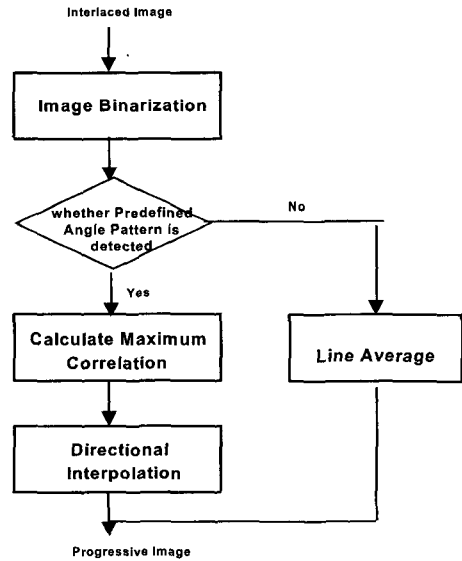


그림 2. 제안하는 공간필터의 전체 순서도

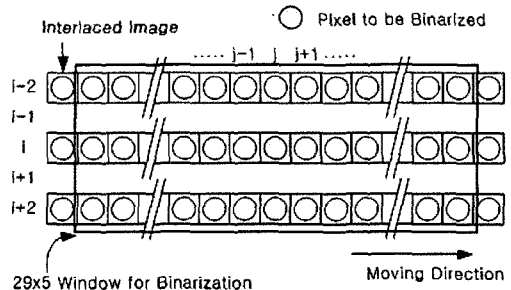


그림 3. 블럭 단위 영상 이진화 방법

### 3.3 방향 판단 및 윈도우 크기 결정

보다 완전한 각의 에지 검출과 그 경우에 대한 보간을 위하여 기존의 알고리즘에서의 3x3 윈도우와는 달리 윈도우 크기를 최대 15x3으로 결정하였다. 그림 5는 15x3윈도우 안에서 이진 영상으로 나타내어질 수 있는 오른쪽 방향들에 대한 가능한 공간 에지 패턴이고 같은 방향에 대해 흑과 백이 대칭으로 바뀔 경우를 포함하여 모든 오른쪽방향의 공간 에지 패턴은 총 20가지이다. 따라서 왼쪽 방향에 대해서도 이와 같은 방법으로 정의되며 15x3윈도우 안에서 정의될 수 있는 모든 방향의 공간 라인 패턴은 총40가지가 된다.

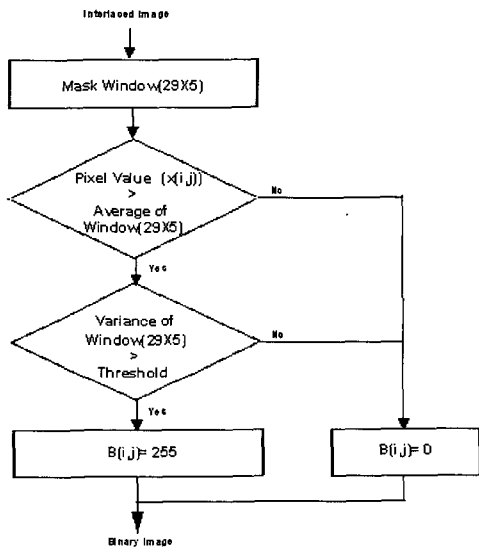


그림 4. 블럭 단위 영상이진화 과정의 순서도

패턴을 인식하기 위한 15x3윈도우는 왼쪽에서 오른쪽으로 이동하면서 이렇게 정의된 공간 에지 패턴을 인식한다. 15x3윈도우 안에서 가운데 지점인 p를 기준으로 한 방향에 대해 한 패턴씩만 정의하고 인식한다.

일반적으로 보간 시에 일률적인 윈도우 크기를 적용하는데, 이와 같은 경우에는 패턴이 가지는 기울기와는 상관없는 화소를 참조하여 계산상의 오류를 일으킬 가능성이 커질 뿐 아니라 불필요한 계산이 많아 지는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위한 방법으로 보간 시 패턴이 가지는 기울기에 따라 적응적으로 윈도우 크기를 조절하여 보간함으로써 계산상의 효율성과 정확성을 높인다. 표 1은 그림 5의 10 가지 패턴에 대하여 보간에 필요한 윈도우 수평크기를 나타낸 것이다.

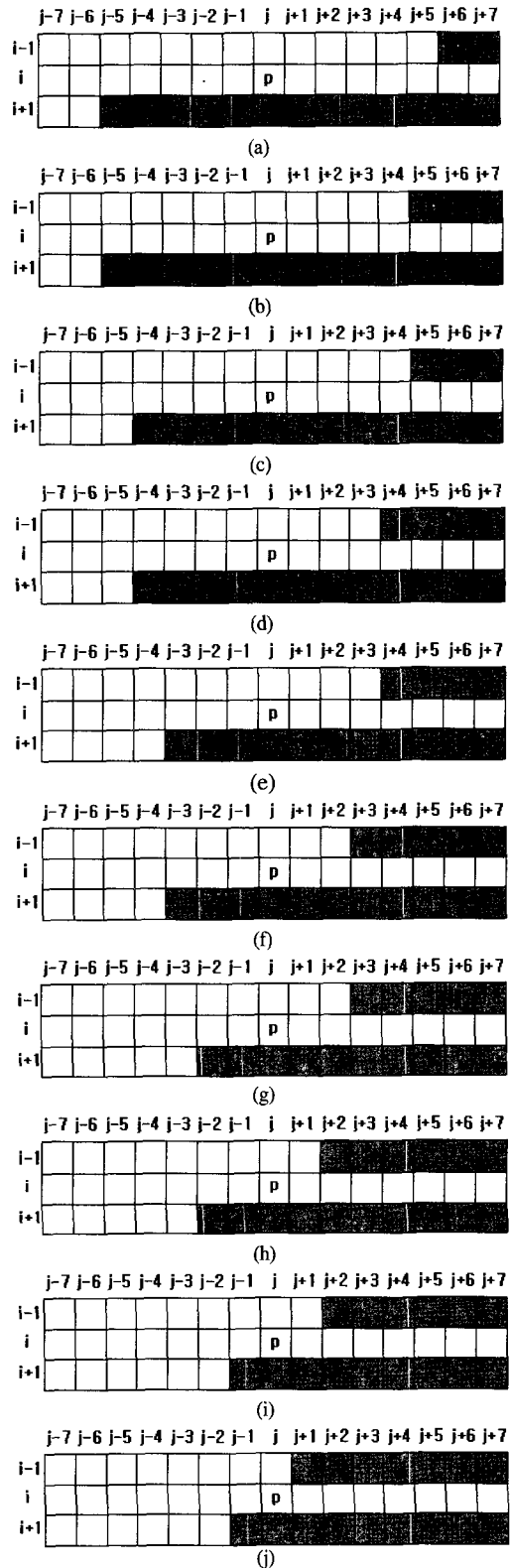


그림 5. 가능한 공간 라인 패턴

표 1. 패턴에 따른 윈도우 수평 크기

공간라인 패턴	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)
윈도우 수평 크기	13	11	11	9	9	7	7	5	5	3

3.4 영상 보간

보간 시에 가장 중요한 정보는 p가 가지는 라인 패턴의 방향정보와 윈도우 크기 정보이다. 이때 p에 해당하는 보간 할 화소는  $x(i,j)$ 로 표현된다. 그림 6에서와 같이 이상적으로는 방향성 2를 고려하여  $x(i,j)$ 를 보간해야 하지만 실제로는  $x(i,j-1)$ 과  $x(i,j+1)$ 에도 동일하게 방향성1과 3이 고려되도록 보간하였다. 만약, p의 위치에 해당하는 화소에만 방향성이 고려되고 그 화소와 인접한 부분에 대해서는 방향성이 전혀 고려되지 않는다면 완전한 기울기를 가지는 에지 패턴일 경우에는 계단 모양의 심각한 화질의 열화를 가져오게 된다. 방향성 1,3에 해당하는 화소도 독립된 패턴으로 고려된다면 15x3윈도우 안에서 기울기에 따라 포함되어야 할 패턴의 개수가 불필요하게 많아지므로 2번 방향성에 대해서만 패턴으로 고려하고 나머지 방향성은 보간 시 기울기에 따라 p의 위치를 확장 시킨다. 15x3윈도우 안에서 가능한 패턴의 개수를 줄이면서 이를 근거로 보간 시 방향성 고려여부의 기준이 되는 p의 위치를 패턴이 가지는 기울기에 따라 확장 시킨다. 그림 7은 그림 5의 패턴들에 대해서 p의 위치를 확장 시킨 것이다.

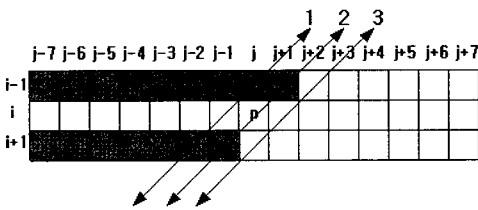
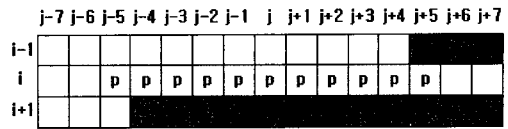
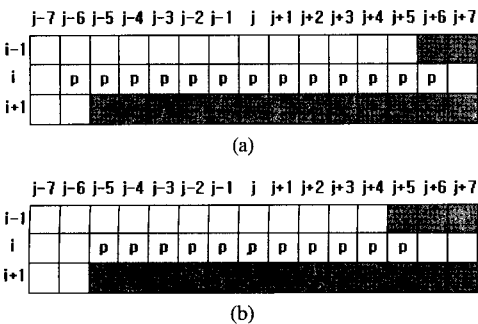
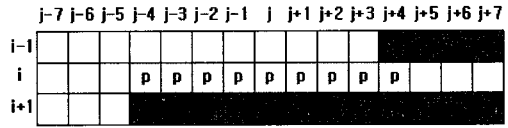


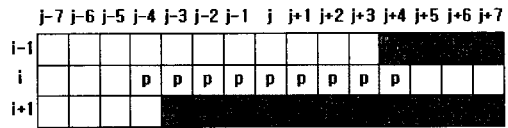
그림 6. 기울기에 따른 방향성이 고려되어야 하는 화소들



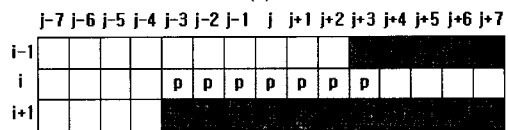
(c)



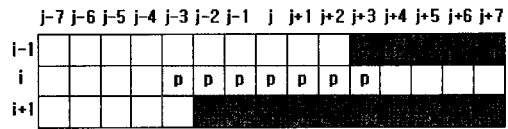
(d)



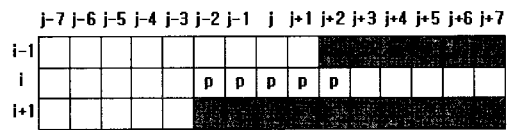
(e)



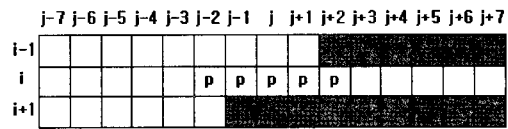
(f)



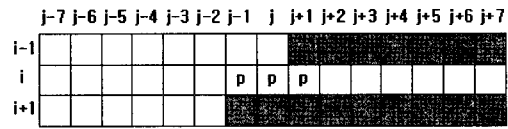
(g)



(h)



(i)



(j)

그림 7. 기울기에 따른 확장된 p의 위치

위에서 논의한 바와 같이 15x3의 윈도우를 이동시키면서 보간 할 때 고려되는 p의 정보는 방향과 패턴의 기울기에 따른 윈도우의 크기, 방향성의 고려 여부를 판단하는 확장된 p의 위치 정보이다. 예를 들어 그림 7(i)의 경우 보간할 화소 위치인  $x(i,j)$ 의 위치에 p가 존재할 때 먼저 p의 방향과 윈도우 크기를 파악한 후 식(4)와 식(5)를 이용하여  $x(i,j)$ 를

보간하고 같은 방법으로 확장된 위치의 화소도 보간을 하도록 한다. 식(6)과 식(7)은 또 다른 예로서 그림 8(e)에 대해 보간하는 식을 나타내었다.

$$\begin{aligned} a &= |x(i-1, j) - x(i+1, j)| \\ b &= |x(i-1, j+1) - x(i+1, j-1)| \\ c &= |x(i-1, j+2) - x(i+1, j-2)| \end{aligned} \quad (4)$$

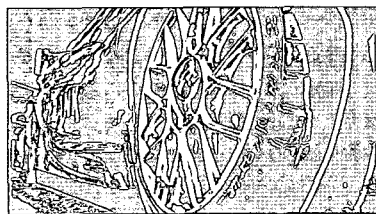
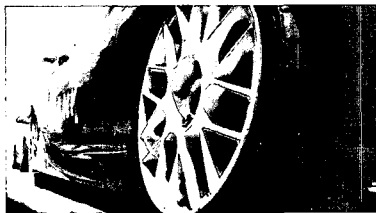
$$x(i, j) = \begin{cases} (x(i-1, j) + x(i+1, j))/2, & \text{if } \min(a, b, c) = a, \\ (x(i-1, j+1) + x(i+1, j-1))/2, & \text{if } \min(a, b, c) = b, \\ (x(i-1, j+2) + x(i+1, j-2))/2, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} a &= |x(i-1, j) - x(i+1, j)| \\ b &= |x(i-1, j+1) - x(i+1, j-1)| \\ c &= |x(i-1, j+2) - x(i+1, j-2)| \\ d &= |x(i-1, j+3) - x(i+1, j-3)| \\ e &= |x(i-1, j+4) - x(i+1, j-4)| \end{aligned} \quad (6)$$

$$x(i, j) = \begin{cases} (x(i-1, j) + x(i+1, j))/2, & \text{if } \min(a, b, c, d, e) = a, \\ (x(i-1, j+1) + x(i+1, j-1))/2, & \text{if } \min(a, b, c, d, e) = b, \\ (x(i-1, j+2) + x(i+1, j-2))/2, & \text{if } \min(a, b, c, d, e) = c, \\ (x(i-1, j+3) + x(i+1, j-3))/2, & \text{if } \min(a, b, c, d, e) = d, \\ (x(i-1, j+4) + x(i+1, j-4))/2, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

#### IV. 모의 실험 결과

그림 8은 제안한 방법에 의하여 이진화 된 영상을 나타내었다. 블랙 단위로 임계치를 적응적으로 적용함으로써 어두운 영역과 밝은 영역 모두에서 변화가 작은 에지 정보까지도 검출되었음을 알 수 있다.



(b)

그림 8. (a) 오리지널 car 영상과 (b) 제안하는 방법에 의해 이진화된 영상

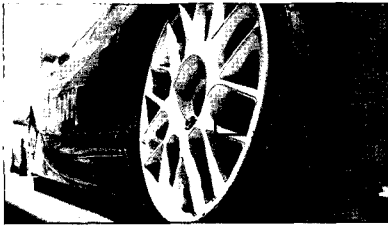
제안하는 알고리즘의 성능 분석을 위해 두 가지 방법으로 실험하였다. 기존의 대표적인 공간 필터인 Line Average와 에지 기반 알고리즘인 ELA와 A-ELA, 그리고 E-ELA와 성능을 비교하였다. 객관적 화질 평가를 위해서 서로 다른 특징을 갖는 영상7가지를 선택하여 표 2와 같이 PSNR로써 성능을 비교하였으며, 주관적 화질 평가를 위해서는 완전한 각을 형성하는 라인들 중에 고주파 성분이 두드러진 영역에 대해서 보간 하였을 경우 화질의 열화를 비교하였다

표 2에서 보는 바와 같이 Line Average가 다른 방법과 비교하여 비교적 좋은 결과를 보이는 것을 알 수 있으며 제안하는 알고리즘은 Line Average와 PSNR이 거의 비슷한 것을 알 수 있다. 다른 에지 기반의 보간 방법들 보다는 영상에 따라 차이는 있지만 평균 1dB 이상 높다는 것을 알 수 있다. 주관적 화질을 비교하기 위하여 테스트 영상에서 모두 완전한 라인의 각을 형성하는 에지 부분을 선택하였다. 이 영역은 에지 방향의 부적합한 판단으로 보간을 하였을 경우나, 완전한 기울기의 라인을 포함하기에 충분한 보간 원도수를 가지지 못할 경우 심각한 화질의 열화를 초래한다. 그림 9와 10은 순차 주사영상을 비월 주사 식의필드로 변환하여 보간을 적용하였고 그림 11과 12는 비월 주사식 영상에 대한 실험결과이다. 그림 9에서와 같이 자동차의 바퀴 부분을 확대하여 살펴보면 기존의 다른 알고리즘들과 비교하여 거의 오리지널 영상에 가까운 탁월한 성능을 보임을 확인 할 수 있다. 그림 10에서도 lion 패턴 영상에서 폭면으로 변하는 에지나 라인 부분이 기존의 방법들에 비해 거의 완벽하게 복원이 되는 것을 확인 할 수 있다. 그림 11과 12에서 보는바와 같이 실제의 비월 주사식 영상에 대해서도 완전한 에지를 포함한 모든 에지 부분에서 기존의 방법들

표 2. 입력 영상에 따른 PSNR(dB)

Image	Line Repetition	Line Average	ELA	A-ELA	E-ELA	Proposed Algorithm
Mandrill (512x512)	21.62	23.43	22.98	22.95	23.18	23.49
Tiffany (512x512)	29.52	30.54	30.22	30.20	30.47	30.58
Lena (512x512)	32.76	37.58	35.95	35.87	36.93	37.83
Alpplain (512x512)	28.61	31.83	31.14	30.92	31.32	31.82
Boat (720x576)	29.87	33.96	32.54	32.12	32.67	33.82
Goalhill (720x576)	30.14	33.71	32.34	32.12	32.67	33.82
Babara (720x580)	27.24	34.43	25.17	25.13	30.69	34.50

보다 계단 모양의 패턴이 현격하게 줄어든 자연스러운 영상을 복원함을 알 수 있다.



(a)

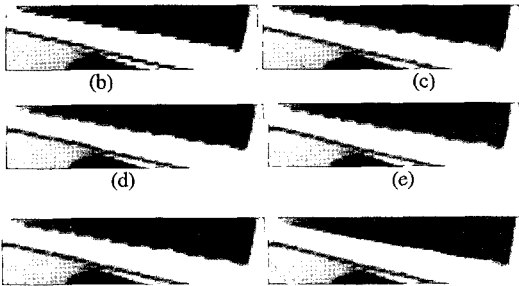
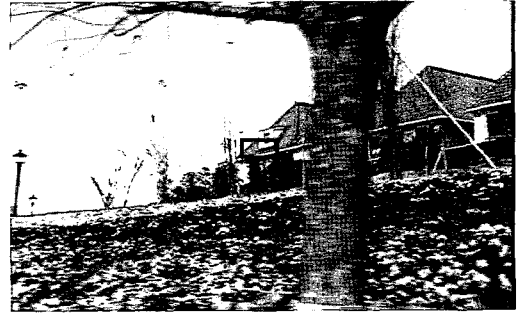


그림 9. car 영상에 대한 모의 실험 결과 : (a) 원 영상, (b) Line Repetition, (c) Line Average, (d) ELA, (e) A-ELA, (f) E-ELA, (g) 제안하는 방법



(a)

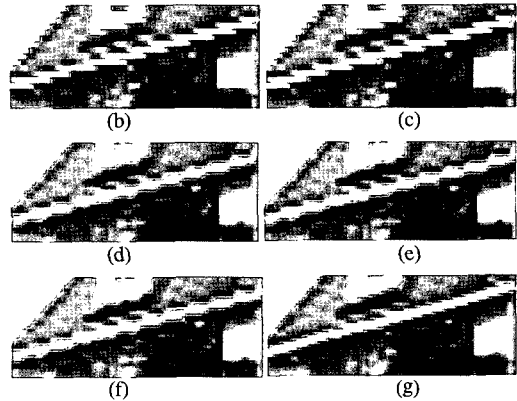
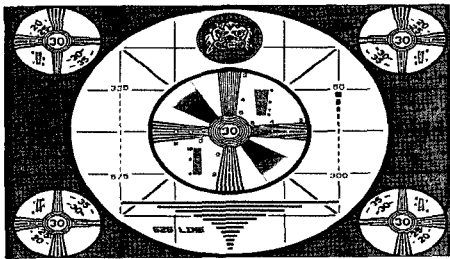


그림 11. flower 영상에 대한 모의 실험 결과 : (a) 원 영상, (b) Line Repetition, (c) Line Average, (d) ELA, (e) A-ELA, (f) E-ELA, (g) 제안하는 방법



(a)

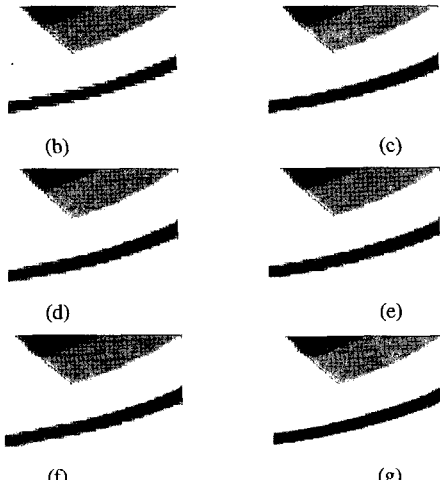
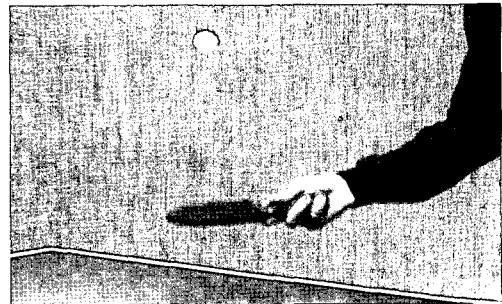


그림 10. lion 영상에 대한 모의 실험 결과 : (a) 원 영상, (b) Line Repetition, (c) Line Average, (d) ELA, (e) A-ELA, (f) E-ELA, (g) 제안하는 방법



(a)

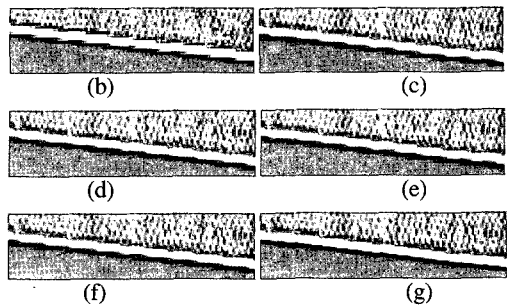


그림 12. 탁구 영상에 대한 모의 실험 결과 : (a) 원 영상, (b) Line Repetition, (c) Line Average, (d) ELA, (e) A-ELA, (f) E-ELA, (g) 제안하는 방법

### V. 결론

본 논문에서는 복잡한 에지뿐만이 아니라 완만한 기울기를 갖는 에지 영역에서 기존의 방법들보다 탁월한 성능을 갖는 디인터레이싱을 위한 공간필터를 제안하였다. 본 논문에서는 기존의 에지 기반 알고리즘과는 달리 원 영상의 이진화 된 영상을 기반으로 에지의 방향과 기울기를 검출하여 보간에 이용하였으며, 계산상의 효율성을 위하여 검출된 기울기에 적합한 윈도우의 크기를 적응적으로 선택하였다. 또한 작은 블록 단위의 분산값에 대한 임계치를 이용하여 이진화를 수행함으로써 정확한 에지와 약한 크기의 에지도 검출이 가능하게 하였으며, 보다 완만한 각의 검출과 보간을 위하여 기존의 알고리즘에서의 3x3 윈도우와는 달리 윈도우 크기를 최대 15x3으로 선택하였다. 모의실험 결과를 통해 기존의 에지 기반의 공간 필터들에 비해 성능이 탁월하게 개선되었음을 확인 하였다.

### 참 고 문 헌

[1] Gerard De Hann and Erwin B. Bellers, "De-interlacing An Overview", *Proceedings of IEEE*, Vol. 86, No. 9, pp. 1839-1857, September 1998.

[2] T. Doyle, "Interlaced to sequential conversion for EDTV applications," in *Proc. 2nd Int. Workshop on Signal Processing of HDTV*, pp. 412-430, Elsevier, NEW York. 1998.

[3] B. Bhatt, F. Templin, B. Hogstrom, H. Derovannessian, S. Lamadrid, and J. Mailhot, "Grand Alliance HDTV multi-format scan converter", *IEEE Trans. Consumer Electron*, Vol. 41, pp. 1020-1031, Nov. 1995.

[4] Y. Wang and S. K. Mitra, "Motion/pattern adaptive interpolation of interlaced video sequences," in *Proc. IEEE Int. Conf. Acoust. Speech Signal Process*, pp. 2829-2832, 1991.

[5] D. Gellies, M. Plantholt, and D. Westerkamp, "Motion adaptive field rate upconversion algorithms for 900 lines/100 Hz 2 : 1 displays," *IEEE Trans. Consum. Electron*, Vol. 36, No. 5, pp. 149-160, May 1990.

[6] 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.

[7] 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. Consum. Electron*. Vol. 40(2), pp. 119-125, May 1994.

[8] C.J. Kuo, C. Liao, and C.C. Lin, "Adaptive Interpolation Technique for scanning rate conversion", *IEEE Trans, Circuits Syst. Video Technol*, Vol. 6, No. 3, pp. 317-321, June 1996.

[9] Tao Chen, Hong Ren Wu, and Zheng Hua Yu, "An Efficient Edge Line Average Interpolation Algorithm for De-interlacing", in *Visual Communications and Image Processing 2000, Proceedings of SPIE*, Vol. 4067, pp. 1551-1558, 2000.

[10] D. Hargreaves and J. Vaisey, "Bayesian motion estimation and interpolation in the interlaced video sequence", *IEEE Trans. Image Processing*, Vol. 6, No. 5, pp. 764-769, 1997.

[11] Kai-Yao Chen and Sau-Gee Chen, "Efficient Algorithm For Interlaced To Progressive Scan Conversion", *1993 International Symposium on Speech, Image Processing and Neural Networks*, pp. 13-16, April 1994

[12] H. Hwang, M.H. Lee, and D.I. Song, "Interlaced To Progressive Scan Conversion With Double Smoothing", *IEEE Trans. Consum. Electron*, Vol. 41, pp. 241-246, Nov. 1993.

이 청 언 (Chung-Un Lee)

정회원



영상처리

2002년 2월 한양대학교 전자공학  
학과 졸업  
2004년 2월 한양대학교 전자전  
기제어계측공학과(석사)  
2004년 3월~현재 LG전자 DTV  
연구소 주임 연구원  
<관심분야> 디지털 TV, 디지털



김 성 관 (Sung-Gwan Kim)

정회원



2002년 2월 한양대학교 전자공학과 졸업  
2004년 2월 한양대학교 전자 전 기제어계측공학과(석사)  
2004년 3월~현재 LG전자 DTV 연구소 주임 연구원  
<관심분야> 디지털 TV, 디지털

영상처리

이 동 호 (Dong-Ho Lee)

정회원



1986년 2월 한양대학교 전자공학과 졸업  
1988년 12월 Texas 대학 전기공학(석사)  
1991년 5월 Texas 대학 전기공학(박사)  
1991년 6월~1994년 2월 LG전

자 영상미디어연구소 선임연구원

1994년 3월~현재 한양대학교 전자컴퓨터공학부 교수  
<관심분야> 디지털 영상처리, 디지털 TV, 영상 압축 및 실시간 구현