

논문-03-08-4-15

수평 방향 에지의 패턴을 고려한 순차주사화 알고리즘

박 민 규*, 이 태 윤*, 강 문 기*, 오 상 균**

New Edge Dependent Deinterlacing Algorithm Based on Horizontal Edge Pattern

Min Kyu Park*, Tae Yoon Lee*, Moon Gi Kang*, and Sang Kun Oh**

요 약

본 논문에서는 수평 방향의 에지 패턴을 고려한 새로운 순차주사화(de-interlacing) 알고리즘을 제안한다. 일반적으로 기존의 에지를 고려한 순차주사화 알고리즘은 한 장의 필드만을 사용한 다른 순차주사화 알고리즘들에 비해 시각적으로 우수한 결과를 나타낸다. 그러나 에지의 방향을 잘못 추정할 경우, 결과 영상에서 심각한 에러가 발생하므로, 이를 보완하고 정확한 에지의 방향을 찾아내기 위해, 기존의 크기의 차 성분만을 이용한 방법들과는 달리 에지의 패턴까지 고려하여 에지를 고려한 순차주사화(EDI:edge dependent interpolation)가 제안된다. 제안된 새로운 알고리즘은 기존의 방법에 비해 수치상으로도 시각적으로도 뛰어난 결과를 산출한다.

Abstract

In this paper, we propose a new deinterlacing algorithm which is an edge dependent interpolation (EDI) algorithm based on a horizontal edge pattern. Generally, a conventional EDI algorithm has a visually better performance than any other deinterlacing algorithm using one field. However, it produces unpleasant results due to the failure of estimating edge direction. In order to exactly detect edge direction, we use not only simple difference but also edge patterns. Experimental results indicate that the proposed algorithm outperforms conventional approaches with respect to both objective and subjective criteria.

Index Terms I-to-P conversion, deinterlacing, edge dependent interpolation, edge pattern.

I. 서 론

최근 HDTV와 다중 매체, 개인용 컴퓨터의 발달로 비월주사(interlacing scanning) 영상에서 순차 주사(progressive scanning) 영상으로의 변환이 중요시 되고 있다. 더욱이 대형화된 TV 스크린의 수요가 증가하면서 비월 주사화로 인

한 결함(line crawling, interline flickering, and an edge flickering)이 이전에 비해 더욱 두드러지게 나타나게 되었다. 이러한 현상을 줄이고 다양한 형태의 영상을 변환하기 위해서 순차주사화가 필요하게 되었다.

기존의 다양한 순차주사화 알고리즘들^{[1]-[12]}은 크게 한 장만을 이용한 방법^{[2]-[8]}과 여러 장의 정보를 이용한 방법^{[9]-[12]}으로 나눌 수 있다. 여러 장의 정보를 이용하는 경우 움직임을 고려한 필터링을 하거나 움직임을 보상하여 순차주사화를 행한다. 이 때, 전자의 경우 움직임의 존재 여부를 판단하여 움직임이 있는 경우와 없는 경우에 각기 다른 알고리즘을 적용한다^{[2]-[4]}. 후자의 방법을 이용

* 연세대학교 전기전자공학과

Dept. of Electric and Electronic Engineering, Yonsei Univ.

** 삼성전자

Samsung Electronics Co.

※ 본 논문은 삼성전자 SOC 연구소의 후원으로 제작되었습니다.

하면 움직임을 찾아 그 움직임의 방향을 따라 필터링을 한다^{[5]-[8]}. 이렇게 움직임 정보를 이용한 순차주사화의 경우 움직임을 찾는 과정이 안정해야만 한다. 그렇지 않을 경우 움직임 정보를 사용하지 않은 경우에 비해서 떨어지는 영상이 나오게 되며 하드웨어적인 측면의 부담만을 증가시킨다.

한 장의 필드 영상을 사용하는 순차 주사화 알고리즘 중에 대표적인 방법인 에지를 고려한 방법^{[9]-[12]}은 에지의 방향을 따라 선형적으로 보간하여 잃어버린 값을 구한다. 이 방법은 주어진 비율 주사 영상의 인접한 두 라인에서 각 방향에 따라 상관 정도를 구하여 에지의 방향을 찾아낸다. 이러한 방법은 복잡하지 않으면서도 비교적 뛰어난 성능을 보여 많이 사용되나, 에지 방향을 정확히 찾지 못하는 경우에는 결과 프레임 영상에 시각적으로 두드러진 에러가 발생한다. 에지의 방향을 정확히 찾지 못하는 문제를 줄이기 위해서 제안된 방법은 에지의 방향을 따라 단순한 차이 값을 사용할 뿐 아니라 새롭게 에지의 패턴을 사용한다. 에지의 패턴은 에지의 기울기와 경계를 따라 나타나게 되는데, 이러한 특성은 수평 방향과 수직 방향에 대해서도 동일하게 나타난다. 제안된 방법은 라인 버퍼의 사용을 늘리지 않고 하드웨어적인 부담을 줄이기 위해 수평 방향의 에지 패턴만을 사용하였다.

제안한 알고리즘은 각 에지 방향의 상관 정도뿐 아니라 에지의 패턴을 이용하여 성능을 향상시키고 한 장만의 정보를 사용하여 비용을 절감하며 하드웨어 부담을 줄이는 방법이다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 에지를 고려한 보간 방법을 간략하게 소개하고 이러한 방법에서 나타나는 문제점에 대해 논하고, 3장에서는 에지의 패턴을 이용한 새로운 순차주사화 알고리즘을 제안한다. 4장에서는 제안된 알고리즘의 성능을 정량적으로 보기 위해 이미 원(original) 프레임 아는 영상과 다양한 에지 패턴을 갖는 영상으로 실험하여 제안된 알고리즘의 우수성을 보이고 5장에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. 기존의 EDI 알고리즘

가장 간단한 에지를 고려한 보간 방법은 그림 1에서 보인 라인의 평균에 기초하여 에지를 구하는 방법(edge based line average, ELA)이다. 그림 1에서 i 와 j 는 각각

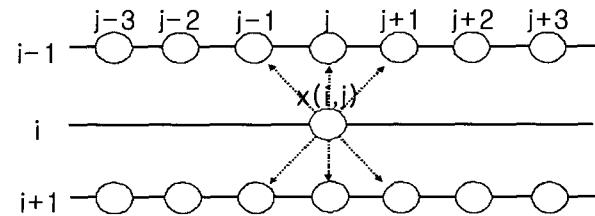


그림 1. 기본적인 EDI의 예(ELA)
Fig. 1. An example of a basic EDI (ELA)

영상에서의 가로, 세로 위치를 나타내고, $x(i, j)$ 는 (i, j) 위치에서 화소의 밝기 값을 나타낸 것이다. ELA는 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$x(i, j) = (x(i-1, j-\hat{d}) + x(i+1, j+\hat{d})) / 2 \quad (1)$$

위 식에서 \hat{d} 는 두 인접한 짹수 혹은 홀수 라인들 사이의 수평 방향의 이동 값으로 에지의 기울기를 나타낸다. \hat{d} 는 각 화소의 위치에서의 차이 값을 이용해 구한다.

$$\hat{d} = \arg \min_{-1 \leq d \leq 1} \text{diff}(d) \quad (2)$$

여기서

$$\text{diff}(d) = |x(i-1, j-d) - x(i+1, j+d)| \quad (3)$$

이다.

에지를 고려한 보간 방법이 정확하게 잃어버린 화소의 값을 채워 넣기 위해서는 에지의 방향을 정확하게 찾아야 한다. 그러나 각 화소의 차이 값을 이용한 방법은 다음과 같은 이유로 정확하게 에지의 방향을 찾는 것이 쉽지 않다. ① 잡음의 발생으로 화소 단위의 에지의 방향의 정확한 추정이 어렵다. ② 화소의 밝기 차가 적을 경우를 에지의 경계로 판단하기 때문에, 화소의 밝기가 한 물체 내에서 변화하는 경우에는 에지를 정확하게 구할 수 없다. ③ 선 에지와 같이 에지의 두께가 얇은 경우에는 에지의 경계 부분 대신에 배경을 보간하여 에지가 끊어지는 문제가 있다. 이

러한 문제를 극복하고 에지의 방향을 정확하게 찾기 위해 인접한 라인에 작은 커널을 써운 두 벡터를 이용한 방법을 일반적으로 많이 사용한다^[9]. 식(4)는 크기가 3인 상위벡터 $\mathbf{u}(l)$ 과 하위 벡터 $\mathbf{v}(m)$ 를 정의한 것이다.

$$\mathbf{u}(l) = \begin{bmatrix} x(i-1, j+l-1) \\ x(i-1, j+l) \\ x(i-1, j+l+1) \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\mathbf{v}(m) = \begin{bmatrix} x(i+1, j+m-1) \\ x(i+1, j+m) \\ x(i+1, j+m+1) \end{bmatrix} \quad (5)$$

l 과 m 은 각각 보간해야 하는 좌표 (i, j) 위치에서 수평 방향으로 벡터의 위치를 표현하는 파라미터다. 이를 벡터를 이용하여 다음과 같이 가중치가 적용된 절대값의 차이를 정의할 수 있다.

$$diff(l, m) = \|\mathbf{u}(l) - \mathbf{v}(m)\|_1 \times w \quad (6)$$

여기에서 $\|\cdot\|_1$ 는 l_1 -norm 을 의미하고, w 는 일반화 상수 (normalized constant)를 나타낸다. 이때, (l', m') 은 식 (7)를 최소화 함으로 구할 수 있다.

$$(l', m') = \arg \min_{-1 \leq l, m \leq 1} diff(l, m) \quad (7)$$

위의 (l', m') 의 값이 결정되면 $x(i, j)$ 를 다음과 같이 정할 수 있다.

$$x(i, j) = \frac{x(i-1, j+a) + x(i-1, j+b) + x(i+1, j+c) + x(i+1, j+e)}{4} \quad (8)$$

여기서 a, b, c, e 는 다음과 같이 정해진다.

$$(a, b, c, e) = \begin{cases} (0, 0, 0, 0) & \text{if } (l', m') = (-1, -1), (0, 0), (1, 1) \\ (-1, 0, 0, 1) & \text{if } (l', m') = (-1, 0), (0, 1) \\ (-1, -1, 1, 1) & \text{if } (l', m') = (-1, 1) \\ (0, 1, -1, 0) & \text{if } (l', m') = (0, -1), (1, 0) \\ (1, 1, -1, -1) & \text{if } (l', m') = (1, -1) \end{cases} \quad (9)$$

III. 수평 방향의 에지 패턴을 고려한 새로운 EDI 알고리즘

잡음이 발생한 경우나 선 에지와 같이 에지의 두께가 얇은 경우에는 상위 벡터와 하위 벡터의 크기 차이에만 의존하는 기존의 EDI 알고리즘으로는 확실하게 좋은 성능을 얻을 수 없다. 그림 2는 에지를 잘못 찾은 좋은 예이다. 그림 2는 배경은 모두 같은 밝기 값을 갖고 두께가 얇은 에지를 갖는 물체의 밝기는 약간의 차이가 있다고 가정한 것이다. 이때, 배경의 밝기가 모두 같기 때문에, 에지를 경계를 따라서 보간이 되는 것이 아니라 차이값이 동일한 배경을 따라서 보간이 되는 문제가 발생한다. 기존의 에지를 기반한 순차주사화 알고리즘에서는 이러한 문제점이 발생하는데 이러한 문제를 줄이기 위해 제안된 알고리즘에서는 에지 패턴을 이용한다.

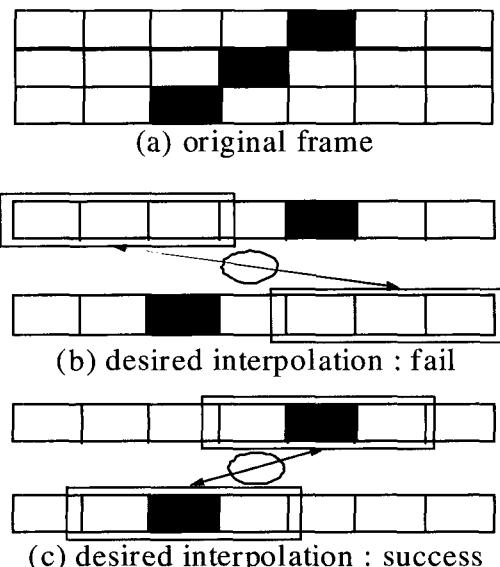


그림 2. 윤곽선 결정 실패의 예

Fig. 2. An example of failure of edge decision

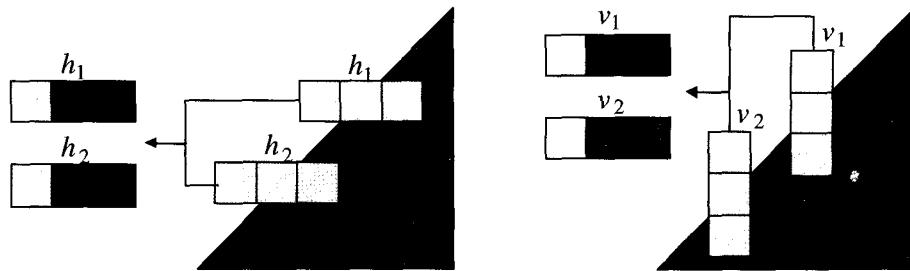


그림 3. 수평 패턴과 수직 패턴의 예

Fig. 3. An example of the horizontal pattern and the vertical pattern along the direction of the edge

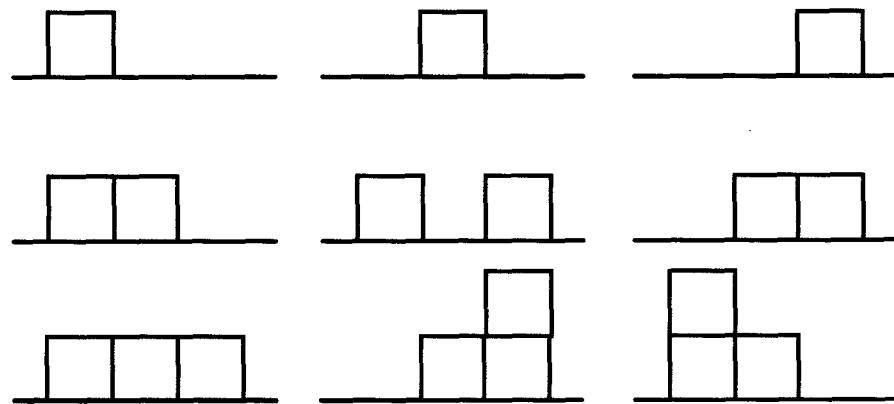


그림 4. 3-길이 벡터의 수평 윤곽선 패턴의 예

Fig. 4. Examples of horizontal edge patterns of 3-long vector

1. 에지의 패턴

앞서 언급했듯이, 에지의 패턴은 에지의 기울기 방향을 따라서만 존재하는 게 아니라 수평 방향이나 수직 방향을 따라서도 존재한다. 그림 3은 두 개의 서로 다른 물체의 경계에서 나타난 수평 방향과 수직 방향의 패턴을 나타낸 것이다. 그림 3에서 에지의 경계를 따라 나타나는 수평 방향의 벡터를 각각 h_1 과 h_2 라고 하고, 수직 방향의 벡터를 v_1 과 v_2 라 가정할 때, 벡터 h_1 과 h_2 그리고 벡터 v_1 과 v_2 는 동일한 형태의 모양을 갖는다. 그림 3에서처럼 에지의 경계를 따라 나타나는 수직과 수평 방향의 에지 패턴은 에지를 이용한 순차주사화에 이용할 수 있다. 그림 3에서 나타난 수평과 수직 방향의 에지 패턴을 크기가 3인 벡터로 가정하면, 그림 4와 같이 각각의 벡터들은 9가지의 패턴으로 분리 할 수 있다. 이때 세로축은 화소의 밝기를 나타내고 가로축은 벡터의 순서를 나타낸다. 그림 4

에 나타낸 각각의 패턴은 가운데 화소 값을 중심으로 좌우의 화소 값이 각각 증가 혹은 감소하고 있는 것인지 아니면 그대로 화소값이 유지가 되고 있는 것인지를 나타낸 것이다.

2. 제안된 EDI 알고리즘

에지 패턴을 이용한 가장 간단한 알고리즘은 에지 방향, 수직 방향, 그리고 수평 방향의 패턴을 비교하여 에지의 방향을 정하는 것이다. 그러나 제안한 알고리즘에서는 하드웨어의 부담을 줄이고 라인 버퍼의 소비를 줄이기 위해서 수평 방향의 패턴만을 고려한다.

그림 5는 제안된 알고리즘의 전체적인 블록 다이어그램을 나타낸 것이다. 수평 방향 에지의 패턴은 그림 6에서와 같이 크기가 3인 상위 벡터 (T_1, T_2, T_3)와 하위 벡터 (B_1, B_2, B_3)로부터 구한다. 이때, T와 B는 모두 각 위치

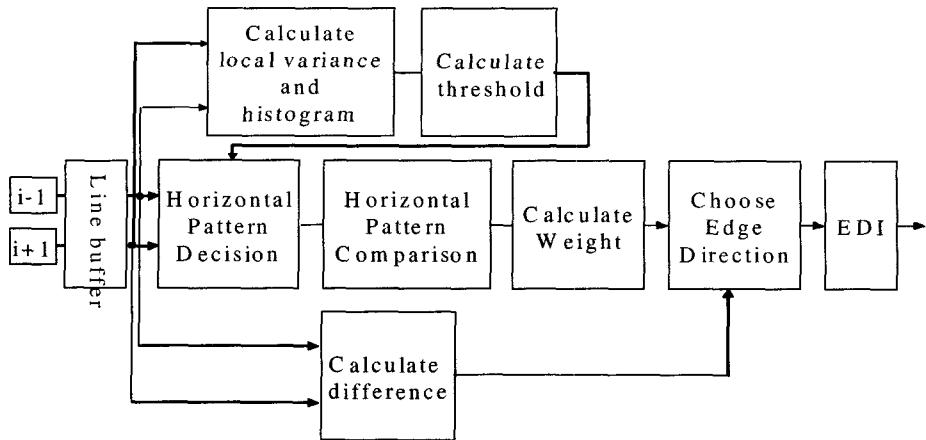


그림 5. 제안된 순차주사화 알고리즘의 블록선도
Fig. 5. Block diagram of proposed deinterlacing algorithm

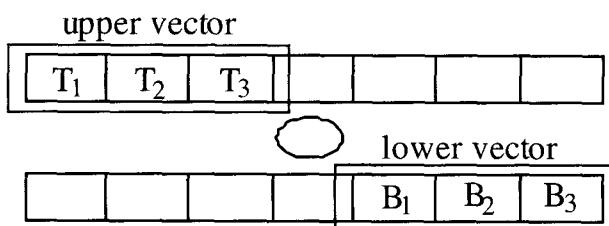


그림 6. 상위벡터와 하위벡터
Fig. 6. Upper vector and lower vector

의 화소의 밝기를 의미한다. 기준의 방법은 각각 상/하위 벡터 즉 $\sum_{i=1}^3 |T_i - B_i|$ 가 최소가 되는 방향으로 에지의 기울기를 구한 것이다. 그러나 본 논문에서는 상위 벡터와 하위 벡터 각각 가로축 패턴을 이용한다. 패턴을 쉽게 분류하기 위해서 간단히 상위/하위 벡터내의 화소의 비교 값을 '증가', '일정', 그리고 '감소'로 분리한다. 예를 들어, T_1 과 T_2 가 주어진 경우 다음과 같은 규칙으로 패턴을 분류한다:

$$\begin{aligned}
 &\text{class0}(Increase) \quad I_{T_1, T_2} : |T_1 - T_2| > th \quad \text{and} \quad T_2 - T_1 > 0 \\
 &\text{class1}(Decrease) \quad D_{T_1, T_2} : |T_1 - T_2| > th \quad \text{and} \quad T_2 - T_1 < 0 \quad (10) \\
 &\text{class2}(Flat) \quad F_{T_1, T_2} : |T_1 - T_2| < th
 \end{aligned}$$

여기서 th 는 미리 정해진 문턱 값(threshold)으로 실험적으로 구했다. 이는 다음 단락에서 구체적으로 설명하겠다.

*class0*의 경우는 증가를 나타내고, *class1*은 감소를 마지막으로 *class2*는 일정한 변화를 의미한다. 이때, 각각의 *class*에 따라 동일한 값을 갖는다. 예를 들어 *class0*은 "0"의 값을 *class1*은 "1"의 값을 *class2*는 "2"의 값을 갖는다. 이러한 수평 방향의 에지 패턴들은 가중치의 형태로 써 에지의 추정에 첨가된다. 가중치가 커질수록 에지로 판단될 확률이 적어지고 가중치가 작아질수록 에지로 판단될 가능성은 커지게 된다. 이때, 가중치 w_1 (또는 w_2) 는 T_1 , T_2 , B_1 , 그리고 B_2 (또는 T_2 , T_3 , B_2 , 그리고 B_3)를 바탕으로 다음과 같이 구한다:

```

if      ((I_{T_1, T_2} = I_{B_1, B_2}) or (D_{T_1, T_2} = D_{B_1, B_2}))      w_1 = 1
else if ((F_{T_1, T_2} = I_{B_1, B_2}) or (F_{T_1, T_2} = D_{B_1, B_2}))      w_1 = 2
elseif  ((I_{T_1, T_2} = F_{B_1, B_2}) or (D_{T_1, T_2} = F_{B_1, B_2}))      w_1 = 2
elseif  ((I_{T_1, T_2} = D_{B_1, B_2}) or (D_{T_1, T_2} = I_{B_1, B_2}))      w_1 = 3
else                w_1 = 2
  
```

(11)

상위 벡터와 하위 벡터가 동일한 형태의 패턴을 갖게 되면 가중치는 줄어들게 되고 상위 벡터와 하위 벡터가 다른 패턴을 갖게 되면 가중치는 늘어나게 된다. 그림 2에서처럼

두께가 얇은 에지가 존재하는 경우, 배경 부분을 찾을 때 벡터의 화소들이 모두 같은 크기를 지녀 '일정'으로 분류된다. 이에 반해 에지로 판단되는 부분은 동일한 패턴을 갖게 되므로 가중치가 줄어들게 된다. 그러므로 배경보다 에지의 경계를 이루는 부분으로 에지가 판단되는 확률이 높아져 기준 보다 안정된 결과를 얻을 수 있다. T_1, T_2, B_1 , 그리고 B_2 에 적용하여 가중치 w_1 를 얻은 것처럼 T_2, T_3, B_2 , 그리고 B_3 에 대하여 식 (11)을 적용하면 가중치 w_2 를 얻을 수 있다. 이를 식 (4)에 적용하면 식 (12)를 얻을 수 있다.

$$diff(l, m) = \|\mathbf{u}(l) - \mathbf{v}(m)\|_1 \times w_1 \times w_2 \quad (12)$$

식 (12)는 외형적으로는 식 (4)와 거의 동일하지만 수평 방향에 에지 패턴에 따라 가중치가 적용되므로 단순하게 차이값 $\|\mathbf{u}(l) - \mathbf{v}(m)\|_1$ 을 이용한 것보다 정확한 에지 방향 추정이 가능하게 해 준다. 그러나, 그림 2의 예에서처럼 배경의 밝기가 전부 동일하고 에지의 두께가 얇고 에지의 밝기에 변화 있는 경우에는 배경의 패턴이 모두 '일정'으로 되어 가중치가 증가하더라도 $\|\mathbf{u}(l) - \mathbf{v}(m)\|_1 \times w_1 \times w_2$ 의 값이 0이 되기 때문에, 에지의 경계를 따라 보간이 되지 않고 배경을 따라 보간이 되는 문제가 있다. 그러나 이러한 문제점은 $C \times w_1 \times w_2$ 를 더하기 가중치로 사용함으로써 줄일 수 있다.

$$diff(l, m) = C \times w_1 \times w_2 + \|\mathbf{u}(l) - \mathbf{v}(m)\|_1 \times w_1 \times w_2 \quad (13)$$

여기에서 C 는 단순한 상수(constant)이다. 식 (7), (8), (9) 그리고 (13)을 이용해 에지 방향을 따라 보간하여 얇은 라인의 값을 구한다.

3. 문턱 값 결정

일반적으로 문턱 값은 국소 분산에 비례하도록 정한다. 그러나 한 영상 내에서 밝기의 대비가 국부 영역마다 다를 경우에는 국소 분산에만 비례하면 원하는 결과를 얻지



그림 7. 지역 영역의 막대그래프
Fig. 7. Histogram of local area

못한다. 기준의 방법은 고주파 성분이 클수록 문턱 값이 커지고, 저주파 성분이 클수록 문턱값이 작아졌다. 그러나 가령 저주파 성분이 많더라도 영상의 국부에서 영상의 밝기의 명암대비(contrast)가 큰 경우에는 문턱값이 크게 주어야 한다. 반면에 고주파 성분이 많더라도 국부에서의 밝기의 명암대비가 적은 경우에는 문턱값이 작게 주어야 한다. 그림 7은 국부 지역의 밝기의 히스토그램을 보여준다. 이때, H_{20} 은 상위 20%의 크기 값, L_{20} 은 하위 20%의 크기 값을 나타낸다고 하면 명암대비는 $H_{20} - L_{20}$ 의 값과 비례한다고 할 수 있다. 그러면 문턱값은 단조증가함수인 $\tan^{-1}()$ 를 이용하여 다음과 같이 정의 할 수 있다.

$$th = \bar{th} \times \tan^{-1}((H_{20} - L_{20}) \times Var \times k) + \tilde{th} \quad (14)$$

위 식에서 \bar{th} , \tilde{th} , k 는 상수이고 Var 는 국소 분산이다. 하드웨어의 부담을 줄이기 위해 (14)을 좀 더 간단한 함수 또는 상수를 이용하여 대체 할 수 있다.

IV. 모의 실험

제안한 알고리즘의 성능을 측정하기 위해 이 장에서 실험 결과를 제시한다. 우선 다양한 에지의 형태를 갖는 'lionhead(720X240)'을 실험 영상으로 선택했다. 그리고 원래의 순차주사 영상 프레임을 알고 있는 'mobile(720X576)' 영상을 실험 영상으로 선택하여 정량적으로 결과를 비교한

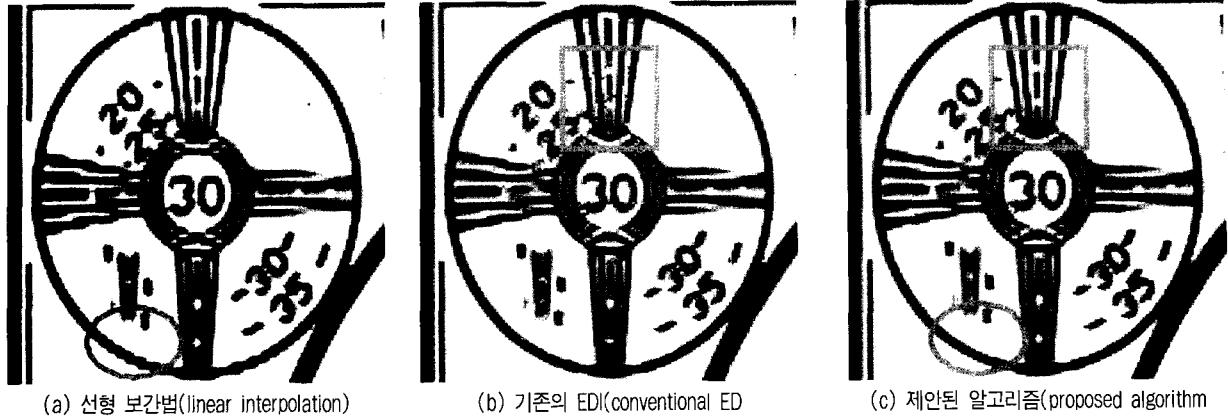


그림 8. (a) 선형 보간법 (b) 기존의 EDI (c) 제안된 알고리즘을 "lionhead" 영상에 사용한 결과의 부분확대

Fig. 8. Partially-magnified results of (a) linear interpolation (b) conventional EDI (c) proposed algorithm on a "lion head" image

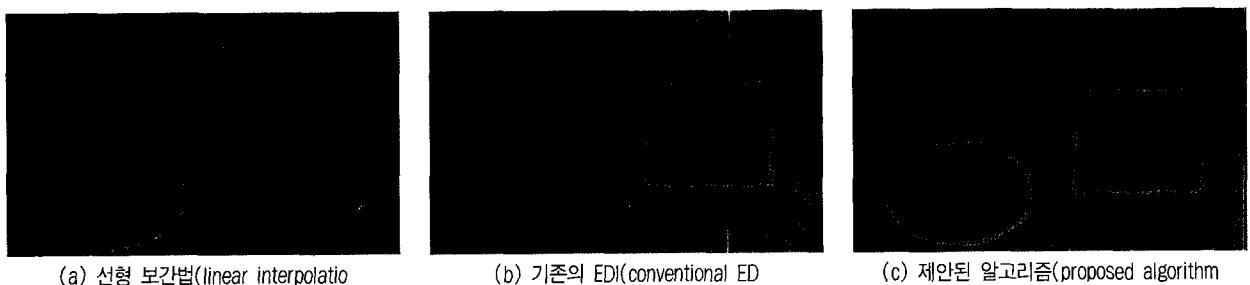


그림 9. (a) 선형 보간법 (b) 기존의 EDI (c) 제안된 알고리즘을 4번째 "mobile" 시퀀스를 이용한 결과의 부분확대

Fig. 9. Partially-magnified results of (a) linear interpolation (b) conventional EDI (c) proposed algorithm on 4th "mobile" sequence

다. 그림 8은 'lionhead'을 실험 영상으로 실험한 것이다. 그림 8(a)는 선형 보간 방법으로 순차주사화 한 것이고, 그림 8(b)는 기존의 EDI 방법(벡터 단위의 비교는 하지만 차이 값에만 의존하는 방법)으로 순차주사화 한 결과이며, 마지막으로 그림 8(c)는 제안된 방법으로 순차주사화 한 결과이다. 그림 8(a)의 경우에는 원으로 표시한 부분에서 에지가 톱니 모양으로 나타나는 것을 볼 수 있다. 또한 기존의 EDI의 경우에는 제안된 방법의 결과와 비교했을 때, 사각형으로 표시한 부분에서 눈으로 보기에도 심각한 에러가 발생한다. 이에 반해, 그림 8(c)는 시각적으로 나타나는 에러가 거의 나타나지 않고, 선형 보간에서 나타나는 계단 현상도 나타나지 않는 장점이 있다. 그림 9는 'mobile' 영상을 선형방법, 기존의 EDI, 그리고 제안된 방법으로 각각 실험 하여 일부분을 확대한 것을 각각 나타낸 것이다. 그림 8과 같이 제안된 방법은 시각적으로 좋은 결과를 나타낸다. 이

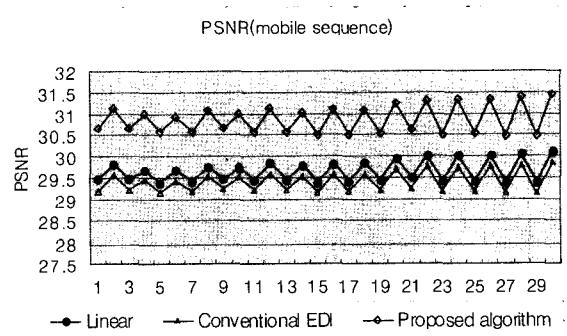


그림 10. "mobile" 동영상에 사용된 세 방법의 PSNR 성능

Fig. 10. The PSNR performance of the three methods on the "mobile" sequence

를 정량적으로 나타내기 위해 각 방법을 사용한 경우를 PSNR로 그림 10에 나타내었다. 'mobile' 영상에 적용된 제

안된 방법은 기존의 방법에 비해 약 2dB 정도의 성능이 개선된 것을 그림 10을 통해 알 수 있다.

V. 결 론

제안된 알고리즘은 한 장의 필드만을 사용하므로 여러장의 필드를 사용하는 방법에 비해 계산적으로 간단하다는 장점이 있다. 기존의 여러 에지를 고려한 순차주사화 알고리즘이 인접한 라인의 차이값에만 의존했던 것에 비해 제안된 방법에서는 에지의 패턴을 고려하여 에지의 방향을 기준 보다 정확하게 추정하였다. 특히, 이러한 에지 패턴의 가중치화는 기존의 방법으로 보존할 수 없었던 두께가 얇은 형태의 라인 에지를 정확하게 보존 할 수 있도록 해 주었다. 실제로 에지의 패턴은 수직 방향과 수평 방향에 그리고 에지의 기울기에 따라 다양하게 존재할 수 있지만, 본 논문에서는 하드웨어의 부담을 줄이고 두 개의 라인 베퍼만을 사용하기 위해 여러 에지의 패턴 중에 수평 방향의 에지 패턴만을 사용하였다. 본 논문에서는 에지의 패턴을 가중치로 활용하기 위한 정확한 수학적 접근이 부족하므로 향후 에지의 패턴을 가중치 변환하기 위한 수학적 해석이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] G. de Haan and E. B. Bellers, "Deinterlacing - an overview," Proceedings of the IEEE, vol. 86, Issue 9, pp.1839 -1857, Sep. 1998.
- [2] P. Haavisto, J. Juhola, and Y. Neuvo, "Scan rate up-conversion using adaptive weighted median filtering," Signal Processing of HDTV, ?, pp. 703-710, 1990.
- [3] N. Seth-Smith and G. Walker, "Flexible up-conversion for high quality TV and multimedia displays," in Proc. of the ICCE, pp.338-339, June 1996.
- [4] M. Lee, J. Kim, J. Lee, K. Ryu, and D. Song, "A new algorithm for interlaced to progressive scan conversion based on directional correlations and its IC design," IEEE Trans. Consumer Electronics, vol. 40, pp. 119-129, May 1994.
- [5] Li Renxiang, Zheng Bing, and M. L. Liou, "Reliable motion detection/compensation for interlaced sequences and its applications to deinterlacing," IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology, vol.10, Issue 1, pp. 23-29, Feb. 2000.
- [6] J. Kovacevic, R. J. Safranek, and E. M. Yeh, "Deinterlacing by successive approximation," IEEE Trans. Image Processing, vol. 6, Issue 2, pp. 339-344, Feb. 1997.
- [7] D. Han, C. Shin, S. Choi, and J. Park, "A motion adaptive 3-D de-interlacing algorithm based on the brightness profile pattern difference," IEEE Trans. Consumer Electronics, vol. 45, no. 3, pp. 690-697, Aug. 1999.
- [8] P. Delogne, L. Cuvelier, B. Maisond, B. van Caillie, and L. vandendorpe, "Improved interpolation, motion estimation and compensation for interlaced pictures," IEEE Trans. Image Processing, vol. 3, pp. 482-491, Sep. 1994.
- [9] Y. Kim, "Deinterlacing algorithm based on sparse wide vector correlations," SPIE Optical Engineering, vol. 2727, pp.89-99, 1996.
- [10] T. Doyle and M. Looymans, "Progressive scan conversion using edge information," Signal processing of HDTV, ?, pp. 711-721, 1990.
- [11] H. S. Oh, Y. Kim, Y. Y. Jung, A. W. Morales, and S. J. Ko, "Spatio-temporal edgebased median filtering for deinterlacing," in Digest of the Int. Conference on Consumer Electronics, pp. 52-53, June 2000.
- [12] Hoon Yoo and Jechang Jeong, "Direction-oriented interpolation and its application to de-interlacing," IEEE Trans.Consumer Electronics, vol. 48, Issue 4, pp.954-962, Nov. 2003.

저자소개



박민규

- 1999년 2월 : 연세대학교 전자공학과 공학사
- 2001년 8월 : 연세대학교 공학석사
- 2001년~현재 : 연세대학교 전기전자공학과 박사과정.
- 주관심분야 : 영상복원, 순차주사화, 움직임 추정 및 보상>



이태운

- 2003년 8월 : 연세대학교 전자공학과 공학사
- 2003년~현재 : 연세대학교 전기전자공학과 석사 과정.
- 주관심분야 : 디지털 영상 처리



강문기

- 1986년 2월 : 서울대학교 전자공학과 공학사.
- 1988년 2월 : 서울대학교 전자공학과 공학석사.
- 1994년 2월 : Northwestern University 공학박사
- 1994년 3월~10월 : Research Fellow(Northwestern University) .
- 1994년 11월~1997년 2월 : Assistant Professor (University of Minnesota, Duluth).
- 1997년 3월~1999년 2월 : 연세대학교 전기전자공학과 조교수.
- 1999년 3월~현재 : 연세대학교 전기전자공학과 부교수
- IEEE와 SPIE의 멤버
- IEEE signal processing magazine의 editorial board member,
- SPIE Milestone Series Volume(CCD and CMOS imagers)의 Editor
- IEEE ISPCS Steering Committee
- Technical Program Committee of IEEE ICIP
- Technical Reviewer for IEEE Trans. on IP
- 한국방송공학회와 대한전자공학회의 편집위원
- 주관심분야 : 영상복원, 초해상도 영상복원, 비선형 필터링, 비디오 분석 및 처리 부화소단 위의 움직임 추정>

오상근