

동영상을 위한 x -형 PMED 보간 알고리즘

윤종호*, 권병현**, 최명렬*

*한양대학교 전자전기제어계측공학과

**유한대학 정보통신과

e-mail : sfw1179@asic.hanyang.ac.kr

x -type PMED interpolation algorithm for moving image

Jong-Ho Yun*, Byong-Heon Kwon**, Myung-Ryul Choi*

*ASIC Lab., Dept of EECE, Hanyang University

**Dept of Information and Telecommunication, Yuhan College

요 약

본 논문은 FPD(Flat Panel Display)시스템에서 전화면 디스플레이에 적용할 수 있는 보간 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 x -형 PMED(Pseudomedian) 알고리즘으로 동영상을 위한 알고리즘이다. x -형 PMED 알고리즘은 보간값 계산에 사용되는 서브 윈도우 형태를 변형한 알고리즘이다. 제안된 알고리즘들에 검증은 C++를 이용한 시뮬레이션을 하였으며, 평가는 PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)값, 주관적인 시각적 평가, 에지 특성 등을 종합적으로 평가하였다.

1. 서론

최근 컴퓨터 모니터와 TV 등 디스플레이 장치들의 화면이 커짐에 따라 그 크기 또한 대형화되고 있다. 이로 인해 LCD 모니터 및 PDP(Plasma Display Panel)등 적은 공간을 차지하고 저전력 구동이 가능한 디스플레이 장치들의 사용이 늘어나고 있는 실정이다. 현재 FPD를 채용한 디스플레이 시스템은 응용분야에 따라 다양한 해상도와 그래픽 환경을 요구하고 있다[1]. 그래서 디지털 영상 확대 기법들에 관한 연구가 많이 이루어지고 있지만, 입력 영상에 관계없이 일률적으로 보간 알고리즘이 사용되면 이미지 열화 현상[2]을 발생시킬 수 있다. 이러한 문제점 해결을 위해 영상 특성에 맞는 보간 알고리즘을 적용하는 것이 중요시되고 있다.

본 논문에서는 지금까지 제안된 전(全)화면 표시 알고리즘을 알아보고 x -형 PMED 보간 알고리즘을 제안하였다. 기존 알고리즘들은 서브 윈도우에서 사용되는 픽셀 개수가 극히 제한적이었지만, 제안된 x -형 PMED 알고리즘은 픽셀 활용을 확대 적용한 알고리즘이다.

각 알고리즘에 검증은 C++을 이용한 시뮬레이션으로 검증하였고, 주관적인 시각적 평가와 PSNR을 통한 정량적 성능 평가하였다.

마지막으로 논문에 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 기존에 제안된 보간 알고리즘에 대하여 살펴보고, 제 3장은 제안된 알고리즘들을 설명할 것이며, 제 4장은 시뮬레이션 결과를 보여 줄 것이다. 마지막으로 제5장에서는 결론을 서술할 것이다.

2. 기존 알고리즘

보간 기법은 픽셀과 픽셀 사이에 놓여질 주소의 값을 만들어 내는 방법이며 보간 되어질 픽셀이 주위에 둘러싸여 있는 픽셀을 이용하여 새로운 값을 만들어 내는 것이다. 보간 방식은 TV신호의 비월주사를 순차주사로 변환할 때 처음 사용되었다. 비월주사의 경우 시간-수직 축상 성분의 혼입에 의한 에일리어싱이 발생하므로 순차주사로 변환하면 이 문제점이 해결된다. 이때 비월주사에서 각각 프레임내의 생략된 주사선을 재생하기 위하여 보간 기법을 사용한다.

기존의 보간 기법은 다양한 종류가 있는데, 첫째 그림 1과 같은 ZOI(Zero Order Interpolation) [3] 방식으로, 이것은 구현은 간단하나 제한된 적용성을 갖는 단점이 있다.

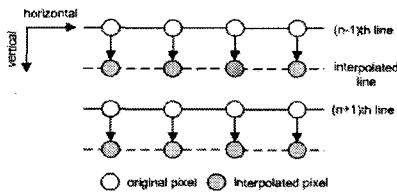


그림 1. ZOI 방식

둘째, 라인 평균 방법이라고도 하며, 필드에 빠져있는 주사선을 인접한 상하 주사선에 화소값을 평균하여 보간하는 것으로, FOI(First Order Interpolation)[4] 방식이라고 하며 그림 2에 나타나 있다. 이 방식은 간단한 구성으로 비교적 만족할 만한 결과를 나타내므로 가격대 성능비를 고려할 때 많이 사용되는 방식이다.

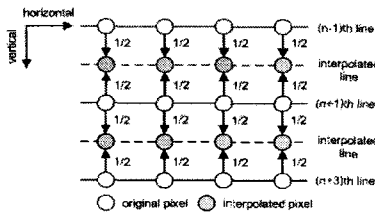


그림 2. FOI 방식

셋째, 미디언 필터를 적용한 미디언 방식[5]이 있으며, 이 방식은 보간 될 화소 값을 인접한 값 중에서 중간 값을 취하는 방식이다. 넷

째, FOI를 기반으로 하는 ELA 방식은 두 라인에 평균을 이용하기 때문에 화상의 윤곽이 흐려지는 경향이 있다. 이외방법으로는 보간되어질 화소값이 수평, 수직방향으로 인접하는 화소들의 선형 및 비선형에 의해 산출되는 H형 PMED알고리즘, 대각선 방향과 수직 방향을 고려한 방식인 Asterisk형 PMED알고리즘, 미디언 필터와 PMED을 변형하여 에지 특성이 비교적 좋으면서 하드웨어를 간단히 구성할 수 있는 장점을 가지고 있는 델타형 보간 필터, 보간될 픽셀주위의 픽셀들간의 상관도에 따라 서브 윈도우의 설정을 가변 시켜 보간을 실시하는 움직임 적응형 알고리즘이 있다[6]

3. 제안 알고리즘

3.1 x - 형 PMED 알고리즘

제안된 x-형 PMED 알고리즘은 현재까지 제안된 여러 가지 다양한 보간 알고리즘에서 사용되어진 PMED 알고리즘에 기반을 두고 있다. 보간 알고리즘은 보간될 픽셀을 기준으로 주위 픽셀을 이용하여 새로운 보간 픽셀 값을 만드는 것이다. 즉, 그림 3에서 보듯이 g값 보간을 위해 a,b,c,d,e,f,g',g"등 모두 8개의 픽셀을 사용할 수 있지만 이중에 g',g"은 보간을 통해서 만들어지는 값들로 사용에 어려움이 있다. 그래서 총 6개의 픽셀을 이용하여 하나의 보간 픽셀을 만드는 것이므로 픽셀 사용이 매우 제한적이며, 픽셀 값 보간을 위해 사용되어지는 서브 윈도우에 형태 또한 매우 제한적이다. 이런 기존 알고리즘에 단점을 보완하기 위해 본 논문에서는 픽셀에 개수를 4개 이상 확대 적용하여 서브윈도우에 형태를 기존 알고리즘보다 다양한 형태로 변형 시킬 수 있었다. 본 알고리즘은 다양하게 변형된 서브윈도우를 이용하여 시뮬레이션을 해보았고, 그래서 얻은 결과를 바탕으로 x-형 PMED 알고리즘을 제안하였다.

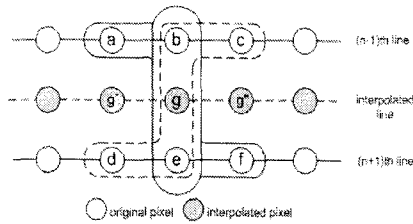


그림 3. X - 형 PMED 알고리즘 연산자 화소군

그림 3은 제안 알고리즘인 X - 형 PMED 알고리즘에 서브윈도우 형태를 나타낸 것으로 픽셀들에 수직 및 수평 연관성을 바탕으로 (a, b, e, f), (b, c, d, e), (b, e) 형태로 만들었다.

식 3-1은 그림으로 나타낸 서브윈도우의 연산을 수식으로 나타낸 것으로 각각 4개의 픽셀로 묶여진 {a, b, c, f}, {b, c, d, e}의 서브윈도우와 {b, e} 서브윈도우의 min, max 값을 각각 구한다. 이렇게 구해진 각각의 min, max 값중에서 다시 min, max 값을 구하여 각각 0.5를 곱한 값을 더하여 보간될 픽셀 값을 산출하였다.

$$g = PMED \{a, b, c, d, e, f\}$$

$$= 0.5 \times \max[\min\{a, b, c, f\}, \min\{b, c, d, e\}, \min\{b, e\}]$$

$$+ 0.5 \times \min[\max\{a, b, c, f\}, \max\{b, c, d, e\}, \max\{b, e\}]$$

(3-1)

4. 시물레이션 결과

4.1. X - 형 PMED 알고리즘

시물레이션은 Salesman의 30 프레임 (512x480), Flower Garden 의 30 프레임 (640x480), Football의 30 프레임(512x480), Tennis의 30프레임(640x480)을 사용하였다.



(a)Flower edge (b)Football edge (c)Salesman edge

그림 4. 원본 영상 에지 특성

그림 4은 시물레이션에 쓰여진 영상에 에지 특성이다. 정지 영상은 하나의 프레임 이용하여 계속 반복하는 방법을 사용하였다. 정지 영상은 Salesman 영상, 준동영상은 Flower Garden, 동영상은 Football, Tennis를 적용하였다. 시물레이션은 C++를 이용하였으며, 음

직임 검출 알고리즘을 통해 구분된 정지영상, 준동영상, 동영상들 각각에 앞에서 거론된 보간 알고리즘을 적용하여 시물레이션을 하였다.



(a) Adaptive edge (b) Delta edge (c) ELA edge
(I) Flower edge 특성



(a) Adaptive edge (b) Delta edge (c) ELA edge
(II) Football edge 특성



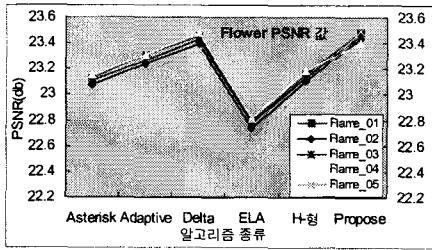
(a) Adaptive edge (b) Delta edge (c) ELA edge
(III) Salesman edge 특성

그림 5. 기존 알고리즘의 에지 적용

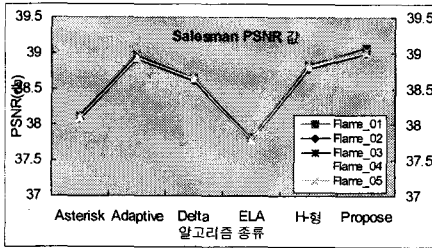


(a) Flower edge (b) Football edge (c) Salesman edge
그림 6. X - 형 PMED 알고리즘의 에지 특성

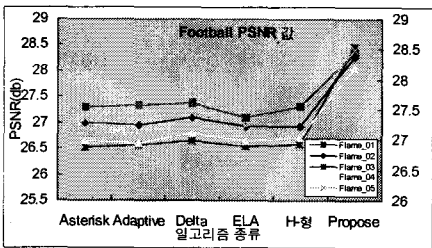
그림 5은 기존 알고리즘이 적용된 영상 에지 특성을 나타낸 것으로 상중하 세 종류를 추출하여 나타낸 것이다. 그리고 그림 6은 X - 형 PMED 알고리즘이 적용된 영상 에지 특성을 나타낸 것이다. 시물레이션 결과를 비교하면 정지영상인 salesman에서 Adaptive 형 알고리즘이 에지 구별이 선명하고 라인이 부드럽게 보이며, 준동영상인 flower garden 에서는 delta-형 알고리즘이 에지 구별이 가장 선명하게 구별되고, 마지막으로 동영상에서는 제안된 X - 형 PMED 알고리즘이 에지 구분이 선명하고 숫자 부분에 라인이 다른 알고리즘보다 완만하게 보임을 알 수 있다.



(a) Flower 이미지에 PSNR 그래프



(b) Salesman 이미지에 PSNR 그래프



(c) Football 이미지에 PSNR 그래프
그림 7. 각 이미지에 PSNR 그래프

그림 7은 각 알고리즘에 대한 PSNR값을 나타낸 것이다. 준동영상인 flower garden에 PSNR 값은 델타형과 제안 알고리즘이 높게 산출되어 비슷한 결과를 보여주고 있다. 주관적인 시각적 평가에서도 두 알고리즘이 비슷한 결과를 얻을 수 있었다.

그림 (b)는 정지 영상인 salesman에서 PSNR에 의한 정량적 평가를 나타낸 것으로 Adaptive 형 알고리즘, 제안 알고리즘이 높게 평가 되었고, ELA 필터는 아주 낮게 평가되었다. 그림 (c)은 동영상인 football의 PSNR 값을 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 제안 알고리즘이 기존의 모든 알고리즘 보다 높은 PSNR 값이 산출되었다. 즉 어떤 기존의 알고리즘 보다 영상에 일그러짐이 적어 선명도가 향상됨을 알 수 있다. 위에서 결과들에서 제안 알고리즘은 정지

영상이나 준동영상에 기존 알고리즘보다 높은 PSNR 값이 산출되었음을 알 수 있고, 동영상에서는 기존의 알고리즘보다 PSNR 값과 에지 특성에서 향상된 결과가 산출된 것을 알 수 있다.

5. 결론

다양한 입력 신호에 대한 LCD 전(全)화면 디스플레이는 아주 중요하여 전(全)하면 디스플레이를 위해 사용되는 알고리즘은 여러 가지가 제안되었고, 현재 또한 많은 연구가 이루어지고 있다. 본 논문은 전(全)화면 디스플레이를 위한 알고리즘인 χ -형 PMED 알고리즘을 제안하였다.

제안된 χ -형 알고리즘은 기존의 모든 알고리즘 보다 PSNR 값의 정량적 평가에서는 높게 산출되었고, 특히 football과 같은 동영상은 주관적인 시각적 평가에서 에지 구분이 확실해 지면서 영상에 선명도가 향상되었다.

참고문헌

- [1] A. Murat Tekalp "Digital Video Processing", Prentice Hall, pp. 314-330, 1995
- [2] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods "Digital Image Processing", Edison Wesley, pp. 416-476, 1993
- [3] R. S. PROGAN, "Multidimensional Digital Signal Processing for Television Scan Conversion", Philips J. Res. 41, pp. 576-603, 1986.
- [4] D. Nquyen, E. Dubois, "Spatio-Temporal Adaptive Interlaced to Progressive Conversion," International Workshop in HDTV'92 Proceeding Vol.2 Nov. 18-20, 1992.
- [5] H. Rabtanan, "Color Video Signal Processing with Median Filter", IEEE Trans, on Consumed Electron, Vol.38, No.3, pp.157-161, Aug.1992.
- [6] H. Kim, B. Kwon, M. Choi "An image interpolator with image improvement for LCD controller" IEEE Tran, on Consumer Electronics, IEEE Transactions on, Vol. 47 Issue: 2, May 2001 pp. 263 -271