

윤곽 보정 기능을 갖춘 주사선 변환 방식

정회원 권병헌*, 김재선**

The Interlace to Progressive Scan Conversion Method with Contour Reservation

Kwon Byong Heon*, Kim Jae Sun** *Regular Members*

요약

현재의 NTSC TV 전송방식은 수상기의 대형화 고화질화됨에 따라 근본적인 문제점들이 표출되고 있다. 그중에서 비월주사방식으로 인한 수직해상도 열화, 주사선 구조의 노출, 라인 떨림 등의 문제를 해결하기 위한 것이 주사선 보간기법을 이용한 순차주사방식으로의 변환이다.

본 논문에서는 Pseudomedian 필터에 윤곽보정기능을 추가한 2차원 주사선 보간 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘은 MIN, MAX 회로와 선형 연산의 간단한 구성으로 구현될 수 있다. 움직임의 정도가 다른 각기 다른 GIRL, SALESMAN, FOOTBALL의 영상을 이용하여 컴퓨터 시뮬레이션한 결과, 다른 방식에 비해 영상의 에지특성과 국부특성이 우수한 것으로 나타났다.

ABSTRACT

Currently, NTSC TV System have revealed the fundamental problems with larger and higher quality TV. Such problems as vertical resolution degradation, the defect of revealing the structure of scanning line and line flicker caused by interlace scanning can be solved by interlace to progressive scan conversion.

In present paper, we have proposed 2-dimensional scan line interpolation method using pseudomedian filter for reserving the contour of image. And this algorithm can be implemented with MIN, MAX and simple linear circuit. It has been found that the proposed method are better than the others from the point of view on the edge and local characteristic through the computer simulation with GIRL, SALESMAN, FOOTBALL image.

I. 서론

현행의 TV 전송방식은 대화면 플리커를 줄이기 위해 비월주사방식을 사용한다. 또한 흑백 수상기와의 호환성을 위하여 휘도 색도 복합신호를 사용

하고 있다. 특히 전송대역폭의 감소와 주사방식에 의한 화면 전체에 걸친 떨림 현상(large area flicker)을 줄이기 위해 비월주사 방식(interlaced scanning)을 사용하고 있다¹⁾. 현재의 TV 수상기의 고화질화 추세에서 휘도 색도 신호의 정확한 분리의 어려움

*유한대학 정보통신과(bhkwon@green.yuhan.ac.kr), 정회원, **조선이공대학 전자통신과, 정회원
논문번호 : 98013-0911, 접수일자 : 1998년 9월 11일

과 비월주사로 인한 문제점들이 대두되고 있다. 수평해상도의 경우 신호대역이 제한되어 있어 정확한 휘도 색도 신호의 분리에 영향을 받게 되고, 수직해상도의 경우 비월주사 방식에 의하여 감소되어 있다.

비월주사방식의 경우 주사선에 의해 수직축으로 샘플링되며, 또한 필드교번(field alteration)에 의해 시간축으로도 샘플링되어 있다. 따라서, 비월주사 방식은 정지화(static picture)에서는 높은 주파수 성분이 존재하면, 라인 플리커(line flicker)가 생기며, 동화(moving picture)에서는 수직방향으로 대역을 제한하지 않으면, 수직-시간축 에일리어싱(vertical - temporal aliasing)이 유발된다⁽¹⁾. 이러한 결점은 대형화면에서 더욱 두드러지게 나타난다. 또한, 비월주사의 형식은 그 성격상 디지털처리를 어렵게 한다. 이는 멀티미디어시대의 각종의 영상처리에 큰 문제점을 낳는다. 따라서, 비월주사방식에서 순차주사방식(de-interlacing or progressive scanning)으로의 변환이 필요하게 된다⁽¹⁾.

현재 2차원, 3차원 처리방식의 여러가지 보간방법이 개발되었다⁽²⁾⁽³⁾. 2차원 처리의 경우 알고리즘은 간단하나, 계단형 에지(step edge)현상등을 유발하며, 3차원 처리의 경우 실제의 성능향상에 비해 그 알고리즘의 복잡성과, 하드웨어 비용의 부담으로 인하여 실용성에 큰 문제를 가지고 있었다.

본 논문에서는 pseudomedian 필터를 2차원적으로 이용하며, 이의 단점이 되는 윤곽부분의 화질 열화를 막기 위하여 윤곽 보정기능을 추가하였다. 본 방식은 기존의 선형 필터 방식에 비해 영상의 에지 보존특성이 우수하며, 그 구성의 간단함으로 인하여 실용성을 지닌다.

II. 기존의 주사선 보간 방식

비월주사방식의 경우 시간-수직축상의 성분의 혼입에 의한 에일리어싱이 발생하므로 순차주사방식으로서의 변환함으로써 비월주사방식의 문제점을 해결하기 위한 것이 주사변환이다. 이때 비월주사 방식에서 각각의 프레임내의 생략된 주사선을 재

생하기 위하여 보간기법을 사용한다.

기존에 제안된 보간방식들은 보간하여야 할 화소 주변의 라인, 필드, 혹은 프레임간에 존재하는 화소간의 선형 연산을 위주로 한 선형보간방식과 미디안 필터를 중심으로 하는 비선형 보간기법으로 나눌수 있다(4). 미디안 필터 이외에도 여러가지 비선형 함수를 이용한 보간기법들이 있으나, 그 구성의 복잡성으로 인해 TV에의 적용에는 그 실용성에 문제가 있고 실시간처리에 크게 구애를 받지 않는 영상의 미세부분 확대등에 이용된다⁽⁵⁾.

또한 이 보간기법들은 시간성분을 고려하여 프레임 혹은 필드간의 처리가 행하여지는 3차원 처리와 이의 고려없이 동일 필드 혹은 프레임에서 처리가 되는 2차원 처리가 있다.

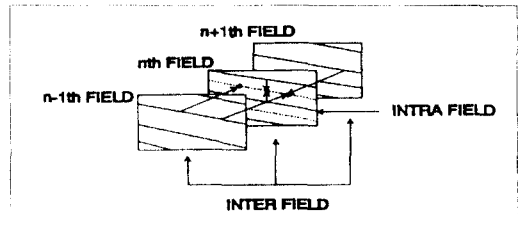


그림1. 여러가지 보간방식
Fig.1 The several inperpolation methods.

대표적인 기존의 방식으로는 ZOI(Zero Order Interpolation)⁽⁴⁾, FOI(First Order Interpolation)⁽⁴⁾, SWAI(Spatio-Weighted Adaptive Interpolation)⁽⁶⁾, 그리고 비선형 보간방식으로 Median Method⁽⁷⁾를 들 수 있다.

2.1 ZOI(Zero Order Interpolation)

생략된 라인의 위 라인을 그대로 반복하는 방식이다. 이 방식은 line repetition method 라고도 하며, 구현은 간단하나 제한된 적용성을 갖는다⁽⁴⁾.

그림 2는 빠진 주사선에 위치하는 화소값은 이전 라인의 화소값이 그대로 옮겨오는 것을 나타내고 있다. 이 방식은 정지화에 적합한 특성을 보이며 실제 3차원 처리에서 정지영역에 부분적으로 사용되고 있다⁽¹⁾.

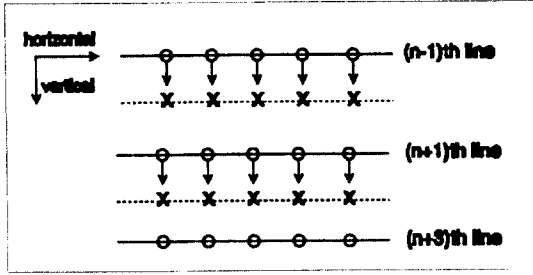


그림2. ZOI의 원리
Fig.2 The principle of ZOI
(o: pixels, x: missing pixels)

2.2 FOI(First Order Interpolation)

이 방식은 line averaging method라고도 하며, 비월 주사된 각 필드에서 빠져있는 주사선을 인접한 위, 아래의 주사선의 화소값을 평균하여 보간하는 방식이다⁴⁴⁾. 이 방식은 동화에 적합하며, 3차원 처리에서 국부적으로 동화처리 모드에서 적용되는 방식이다⁴⁵⁾. 또한 극히 간단한 구성으로도 비교적 만족할만한 결과를 나타내므로 가격대 성능비를 고려할 때 사용되는 방식이다.

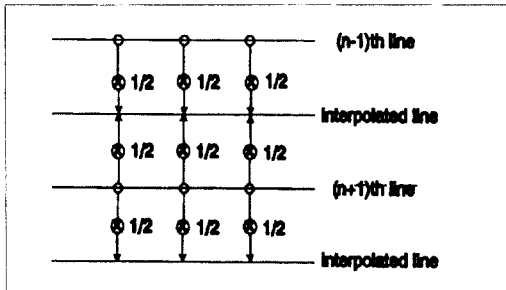


그림3. FOI의 원리
Fig.3 The principle of FOI.

이의 차분방정식은 다음과 같다.

$$y(n) = 0.5x(n-1) + x(n) + 0.5x(n+1) \quad (1)$$

여기서,

$x(n)$: 보간처리될 라인의 화소값

$y(n)$: 보간처리된 라인의 화소값

$x(n-1)$: (n-1)th 라인에 위치하는 화소값

$x(n+1)$: (n+1)th 라인에 위치하는 화소값

2.3 Spatio-Weighted Adaptive Interpolation

이 방식은 필드내에서 보간하고자 하는 화소의 상, 하를 평균한 필터와 4방향의 대각선에 위치하는 화소의 평균을 취한 필터에서 수직, 대각선방향의 차를 구하고, 이를 근거로 상관관계에 비례하는 가중치를 곱하여 보간되는 신호의 값을 산출하는 방식이다⁴⁵⁾.

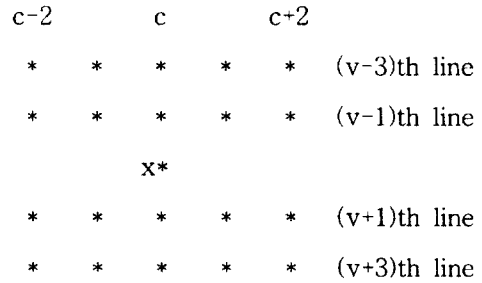


그림4. 보간될 화소 x와 그의 이웃화소들의 위치
Fig.4 The position of X to be interpolated and its neighborhood.

수직방향의 보간필터 $I_1(c,v)$ 는

$$I_1(c,v) = \frac{[I(c,v-1) + I(c,v+1)]}{2} \quad (2)$$

대각선방향의 보간필터 $I_2(c,v)$ 는

$$I_2(c,v) = \frac{[I(c-1,v-1) + I(c+1,v+1) + I(c-1,v+1) + I(c+1,v-1)]}{4} \quad (3)$$

여기서, $I(c,v)$ 는 현재 처리하고자 하는 필드에서 (c,v) 에 위치하는 화소의 밝기값이고, 이때, c 는 수평방향, v 는 수직방향을 나타내는 변수이다. 수직방향과 대각선방향으로의 가중치를 두기 위하여 D_1, D_2 를 도입하였다.

즉,

$$D_1 = \frac{\sum_{j=v-2}^{c+2} |I(j,v-1) - I(j,v+1)|}{5} \quad (4)$$

$$D_2 = \frac{[|I(c-1,v-1) - I(c+1,v+1)| + |I(c+1,v-1) - I(c-1,v+1)|]}{2} \quad (5)$$

$I_1(c,v)$ 와 $I_2(c,v)$ 에 대해 가중치를 두기 위해, 상관계수에 비례하는 K_i 의 산출은 다음과 같다.

$$K_i = \frac{\frac{1}{D_i}}{\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2}} = \frac{D_1 \times D_2}{D_i(D_1 + D_2)} \quad (6)$$

(여기서 $i=1,2$ 이고 $\sum_{i=1}^2 K_i = 1$)

따라서, 보간되어지는 x 의 화소값 $I(c,v)$ 는

$$I(c,v) = \sum_{i=1}^2 K_i I_i(c,v) \quad (7)$$

이 방식은 계산량이 많아서, 실제 TV 주사선 보간방식에서의 적용에는 어려움이 따른다.

2.4 median filter를 이용하는 방법

미디안 필터는 개념적으로 복잡하지는 않지만 실제 계산량이 많아서 구현상에 어려움이 있다⁽⁹⁾. 미디안 필터를 이용한 주사선 보간 기법은 인접하는 상,하 라인의 화소와 이전 필드의 화소에서의 중간값이 미디안 필터의 출력이 된다⁽¹⁾.

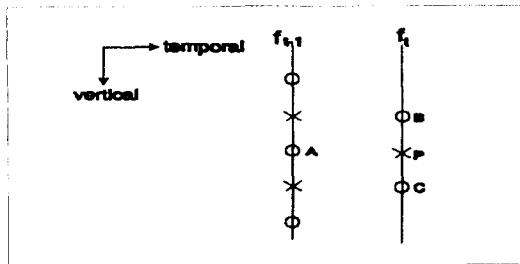


그림5. 미디언 방식
Fig.5. Median Method.
(o: scan lines, x: missing lines)

그림 5에서는 미디언 방식을 설명하기 위하여 비월주사 필드에서의 수직-시간 샘플링 패턴을 나타내었다. f_i 는 현재의 필드이고 f_{i-1} 는 이전의 필드이다. f_i 에서 P는 보간될 화소이고, B,C는 상,하 인접한 라인의 화소이며, f_{i-1} 에서 A는 이전의 필드에 존재하는 화소이다. 이때, 보간되어지는 P의 화소값은 $\text{med}\{A,B,C\}$ 이다.

2.5 PMED(pseudomedian) 필터를 이용한 방식

그림 6에 PMED 필터방식을 설명하기 위한 그림을 나타냈다. 보간되어지는 화소 g에서의 출력값은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{PMED}\{a,b,c,d,e,f,g\} \\ &= 0.5 * \max\{\min\{a,b,c\}, \min\{d,e,f\}, \min\{b,c,g\}\} \\ & \quad + 0.5 * \min\{\max\{a,b,c\}, \max\{d,e,f\}, \max\{b,c,g\}\} \end{aligned} \quad (8)$$

이 필터의 출력은 중앙값 g에 많은 영향을 받게 된다.

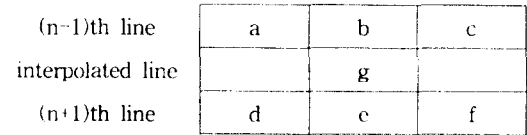


그림6. PMED 필터 연산에 사용된 화소군
Fig. 6. The pixels used for PMED filter.

이 필터를 주사선보간에 이용하기 위해서, 보간하여야 할 주사선을 n번째 주사선이라 할 때, 그림 6에서 a,b,c는 (n-1)번째 주사선에 위치하는 화소값을 d,e,f는 (n+1)번째에 위치하는 화소값을 대입한다. 이때 g는 보간될 화소를 나타내며, 이때 g가 위치하는 라인이 보간되어지는 주사선이다.

하지만 비월주사의 경우 보간하여야 할 시점에서 g값이 존재하지 않는다. 따라서 g값이 없이 사용하거나 이전필드의 화소값등을 사용한다. 이 방식

은 보간될 화소 위치의 대각 성분을 고려하므로 영상의 대각변화에 잘 대응한다. 따라서 선형보간에 비하여 계단형 예지현상과 영상의 흐려짐이 감소한다.

Ⅲ. 제안한 방식

3.1 제안배경

Pseudomedian(이하 PMED) 필터를 이용한 방식이 비교적 간단한 알고리즘으로 대각변화에 잘 대응하는등 뛰어난 성능을 보이나 보간하여야 할 화소 상,하라인의 6개의 화소만을 이용하기 때문에 그 한계를 가진다. 특히 주변의 화소값들의 변화가 심할 경우, 윤곽의 일부분만이 처리영역에 있는 경우 더욱 그러하다. 실제 영상 보간에 있어 인간의 시각특성을 고려할 때, 4×4 윈도우에서 12방향을 고려해 주는 것이 적합하다고 알려져 있다^[8]. 즉 그림 7에서와 같이 중심이 필요한 부분에 가로, 세로 필요한 방향으로 영(zero)값을 넣은후 각 방향의 상관성을 이용하여 보간하며, 동시에 각종의 윤곽추출 필터등을 이용하여 추출된 고주파성분을 더해 주어 보간시 발생하는 고주파성분의 증대를 도모하고 있다^[8]. 또한 윤곽부분의 특성을 더욱 매끄럽게 하기 위하여 세선화(thinning)등의 각종 영상처리 기법을 응용하기도 한다^[9].

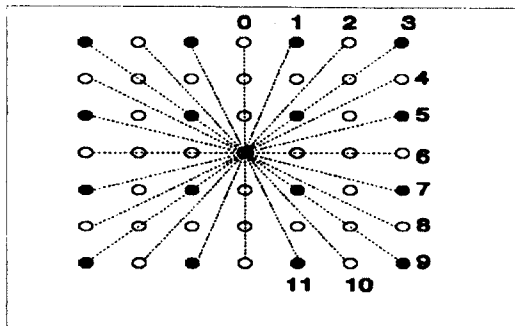


그림 7. 4×4 윈도우에서의 12 방향성
Fig. 7 The 12 direction in 4×4 window.

그러나 보다 많은 주변정보를 이용하기 위하여 윈도우의 크기를 키우는 것은 필요한 메모리의 증

가, 제어회로 구성의 어려움등의 하드웨어의 실현의 난점과 함께 처리시간의 연장을 유발함으로 실시간 처리에 문제가 있다. 또한 3차원 처리 역시 움직임 정보를 찾아내기 위하여 보다 대용량의 메모리와 제어회로를 필요로 한다.

물론 보다 고속의 회로설계로 시간문제를 해결할 수 있다. 실제 EDTV(Enhanced Definition TV), ITDTV(Improved Definition TV)등에서는 몇개의 대형의 VLSI 칩셋을 사용하나, 이는 엄청난 비용의 증가를 초래한다. 하지만 TV 주사선 보간의 경우에는 그 성격상 수직방향으로 생략된 주사선만을 보간하면 되므로 비교적 간단한 2차원 보간 알고리즘을 거친후 윤곽 강조기등을 적용하여 성능의 향상을 꾀하는 방식들이 제안되고 있다^[10].

따라서 본 논문에서는 그 자체적으로 우수한 성능을 보이는 PMED에 몇가지 처리루틴을 부가하여 고주파 성분의 증대를 도모함과 아울러 알고리즘의 단순성을 유지하면서 성능의 개선을 도모하고자 한다. 즉 기본적 구성은 PMED의 기본구조 즉, MIN, MAX와 선형연산으로 이루어지도록 구성하였다.

3.2 제안한 알고리즘

그림8에 PMED보간방식에서 보간하여야 할 화소값을 중심으로 처리의 방향성을 나타냈다.

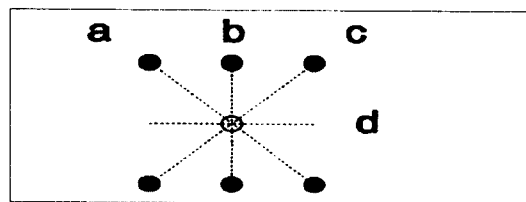


그림 8. 보간되는 화소의 처리방향
Fig. 8. The direction of pixel processing to be interpolated.

PMED 필터 방식의 경우, 처리 결과가 a, c 방향의 경우에는 매우 우수한 특성을 보이나, b의 경우에는 어느 정도의 오차를 가지며, 특히 a, c 방향과

의 차가 심할 때 더욱 그러하다. d의 경우에는 PMED의 특성상 정확한 보간이 어렵다. 또한 a, b, c의 경우에도 각 방향성에 대한 선형보간과 크게 차이가 나지 않는다. 또한 보간에 이용되는 6개의 화소중 하나의 화소값에만 유사성이 있을 때가 문제가 된다.

이러한 문제점은 윤곽부분의 화질열화로 나타나게 되며 이러한 화질의 열화는 거의 모든 경우에서 고주파 성분의 감소에서 기인한다. 따라서 모든 영상 신호원에 적용할 수 있고, 실제 PMED의 보간에러가 0~7 정도임에 착안하여 각 경우에 맞게 고주파 성분의 증대를 위하여 다음과 같은 알고리즘을 제안하였다.

① PMED 윈도우의 화소값들의 변화 여부를 살핀다.

$$T=|a-f| + |b-e| + |c-d| \quad (9)$$

이때 T는 각 방향으로의 화소값의 차들의 총량으로 PMED 화소군들의 각 방향으로의 변화량을 나타낸다.

② $T < \alpha$ 이면, 이때는 보간하여야 할 화소주변의 화소들이 각 방향 a, b, c에 대하여 변화가 별로 없는 것으로 판단한다. 따라서 PMED의 보간결과가 대체로 정확한 것으로 판단하여 각 방향으로의 선형연산과의 차중에서 최소값의 절대값에 1/2을 곱하여 PMED처리 결과와 더해준다.

$$g=PMED(a,b,c,d,e,f)+0.5*MIN(X,Y,Z)$$

여기서,

$$X=|PMED(a,b,c,d,e,f)-0.5*(a+f)| \quad (10)$$

$$Y=|PMED(a,b,c,d,e,f)-0.5*(b+e)|$$

$$Z=|PMED(a,b,c,d,e,f)-0.5*(c+d)|$$

③ $T > \alpha$ & $|b-c| < \beta$ 이면, 이때는 주변의 화소에 비해 b의 방향으로의 강한 상관성이 있는것으로 판단하여 다음의 처리를 한다.

$$g=0.5* \{ PMED(a,b,c,d,e,f)+0.5*(b+e) \} \quad (11)$$

④ 그 밖의 경우에는

$$g=PMED(a,b,c,d,e,f) \quad (12)$$

IV. 컴퓨터 시뮬레이션

본 연구에서는 기존의 대표적 보간 방식인 FOI, Spatio-Weighted Adaptive Interpolation, PMED방식과 제안한 방식을 컴퓨터로 시뮬레이션을 수행하였다. 입력영상으로는 정지화인 GIRL과 약간의 움직임 가진 SALESMAN과 심한 움직임을 가진 FOOTBALL의 각 30개 프레임을 이용하였으며, 객관적 판단기준으로 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)를 채택하였다.

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{(255)^2}{MSE} [dB] \quad (13)$$

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} |I(i,j) - I'(i,j)|^2 \quad (14)$$

여기서 MSE : Mean Square Error

I(i,j) : 원래의 화소값

I' (i,j) : 처리된 화소값

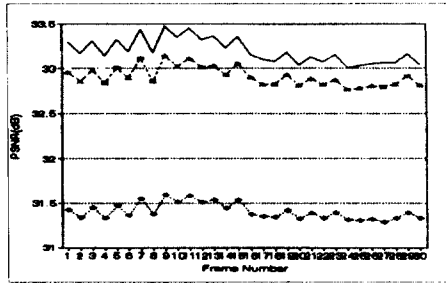
다음 그림 9와 그림 10에서는 각각 SALESMAN과 FOOTBALL에 대한 각 방식의 PSNR을 나타내었으며, 표 1에는 GIRL에 대한 PSNR을 나타내었다.

그림 11, 12, 13은 GIRL과 SALESMAN및 FOOTBALL의 5번째 프레임에 대한 각 방식의 처리결과이다.

본 컴퓨터 시뮬레이션에서는 $\alpha=25$, $\beta=6$ 를 사용하였는데, α, β 값을 다른 여러가지로 실험을 하여도 실제 커다란 변화를 나타내지는 않았다. 이는 본 알고리즘 자체가 PMED와 PMED로 검출한 방향으

로의 선형보간의 차만큼의 성분을 더해주어 보간의 LPF(Low Pass Filter)에 의한 고주파 성분을 보상해 주는 구조로 되어 있기 때문이다.

(a)FOI(b)SWAI(c)PMED(d)제안한 방식



— FOI
 * PMED
 × 제안한 방법
 + SWAI

그림 9. PSNR에 의한 각 방식의 비교 (SALES MAN)

Fig. 9 The comparison of each methods by PSNR.



(a)FOI

(b)SWAI

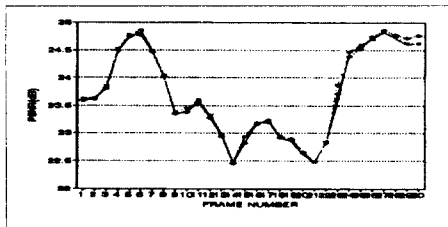


(c)PMED

(d)제안한 방식

그림 11. 각 처리 방식에 의한 결과 (GIRL)

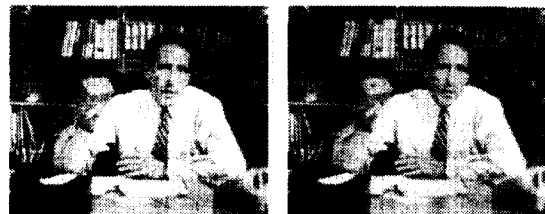
Fig. 11 The processing results of each methods



— FOI
 * PMED
 × 제안한 방법
 + SWAI

그림 10. PSNR에 의한 각 방식의 비교 (FOOTBALL)

Fig. 10 The comparison of each methods by PSNR.



(a)FOI

(b)SWAI



(c)PMED

(d)제안한 방식

표1. PSNR에 의한 각 방식의 비교 (GIRL)

Table 1. The comparison of each methods by PSNR

FOI	SWAI	PMED	제안한 방식
34.23 dB	31.21 dB	34.17 dB	34.20 dB

그림 12. 각 처리 방식에 의한 결과 (SALES MAN)

Fig. 12 The processing results of each methods

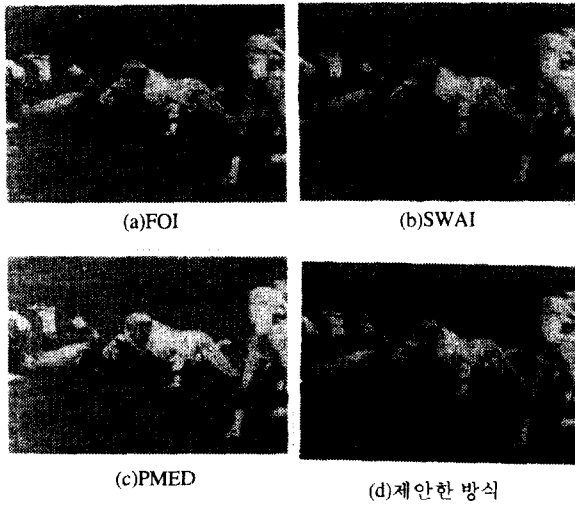


그림 13. 각 처리 방식에 의한 결과 (FOOTBALL)
Fig. 13 The processing results of each methods

V. 결 론

본 논문에서는 pseudomedian 필터에 윤곽보정을 위한 알고리즘을 추가한 주사선 보간방식을 제안하였으며, 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 기존의 방식과 비교, 분석하였다. 본 알고리즘의 보편성을 위하여 움직임의 정도가 각기 다른 3가지의 실험영상에 대하여 컴퓨터 시뮬레이션을 행하였다. 이의 결과로 제안한 방식이 영상의 미세부분등과 같은 전체적인 화질의 향상과 아울러 움직임의 정도에 관계없이 어깨등의 윤곽부분에서 더욱 매끄러운 특성을 보임을 알 수 있었다. 따라서 특징의 실험영상 뿐만이 아니라 다양한 영상소스에 본 알고리즘을 적용할 수 있으리라 판단된다.

객관적 평가기준으로 사용된 PSNR의 경우에는 FOI가 가장 우수하였으나 실제 재생된 영상의 화질과는 일치하지는 않았다. 이는 PSNR이 인간의 주관적 화질과 일치하지 않음을 나타낸다. 따라서 인간의 시간특성을 고려한 정량적인 평가방법의 확립이 요구된다.

본 알고리즘은 그 구성면에서 단순한 MIN, MAX 회로와 선형회로 일부, 2개의 라인 메모리만으로

하드웨어 구성이 가능하므로 기존의 여러가지 3차원 처리, 적응형 처리에 비해 단순한 구성을 가지므로 그 실현이 용이하며 또한 가격면에서도 유리하여 그 실용성에 큰 의의를 가진다.

참 고 문 헌

1. S.K. Kwon, K.S. Seo, J.K. Kim, Y.G. Kim, "A Motion Adaptive Deinterlacing Method", IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol.38, No.3, pp.145-149, AUG. 1992.
2. K. Oistamo, Y. Neuvo, " A Motion Intensive Method for Scan Rate Converter and Cross Error Cancellation", IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol.37, No.3, pp.296-301, AUG. 1991.
3. P. Pohjla, M. Karlsson, " Line Rate Up Conversion in IDTV Application", IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol.37, No.3, pp.309-312, AUG. 1991.
4. R.S. PRODAN, " Multidimensional Digital Signal Processing for Television Scan Conversion", Philips J.Res. 41, pp.576-603, 1986.
5. D.Nguyen, E.Dubois, " Spatio-Temporal Adaptive Interlaced to Progressive Conversion", International Workshop on HDTV' 92 Proceeding Vol.2, NOV. 18-20,1992.
6. H. Rabtanen, " Color Video Signal Processing with Median Filters",IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol.38, No.3, pp.157-161, AUG. 1992.
7. A.C Bovik, " Effect of median filtering on edge estimation and detection ", IEEE Trans. on Pattern Anal. Mach. Intell., Vol.9, No.2, pp.191-194, 1987.
8. W.K. Pratt, T.J. Cooper, and I. Kabir, " Pseudomedian filter", Proc. SPIE, Vol.534, pp.34-43, 1985.
9. D.H Lee, "Comparisons between Pseudomedian

and Median Filters”, 제 4회 신호처리 합동학술
대회 제 4권 제 1호 1991.

10. S. Thurnhofer, M. Lightstone, S.K. Mitra, ”
Adaptive Interpolation of Images with
Application to Interlaced-to-Progressive
Conversion”, SPIE Vol. 2094



권 병 헌(Kwon Byong Heon)정회원

1964년 8월 28일생

1983년 3월-1987년 2월 : 한국항
공대학교 전자공학
과(공학사)

1987년 3월-1989년 2월 : 한국항
공대학교 전자공학
과(공학석사)

1991년 3월-1995년 8월 : 한국항공대학교 전자공학
과(공학박사)

1989년 1월-1995년 8월 : LG전자(주) 멀티미디어
연구소 선임연구원

1997년 9월-현재 : 유한대학 정보통신과 전임강사
<관심분야> 화상통신, 화상처리.



김 재 선(Kim Jae Sun)정회원

1948년 4월 24일생

1973년 2월 : 한국항공대학교 항
공통신공학과 졸업
(공학사)

1985년 2월 : 조선대학교 대학원
졸업(공학석사)

1993년 2월 : 조선대학교 대학원 전자공학과 졸업
(공학박사)

1977년 3월~현재 : 조선이공대학 전자통신과 교수
<관심분야> 영상통신, 이동통신