

# 콘텐츠 기반의 움직임 적응형 디인터레이싱 기법

\*김민환 \*\*이성원

광운대학교 컴퓨터공학과

\*mhkim@kw.ac.kr, \*\*swlee@kw.ac.kr

## Content-Based Motion Adaptive DeInterlacing Technique

\*Kim, Min-Hwan \*\*Lee, Seong-Won

Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon University

### 요약

본 논문에서는 영상의 종류에 따른 움직임 정보를 통계 값을 계산 하여 분산 및 평균값을 계산하여 적용하는 움직임 적응형 디인터레이싱 기법을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 움직임 검출, 영상의 따른 분산 및 평균값 계산, 영상의 유형에 따른 상한, 하한 값 결정을 하여 시간적, 공간적 디인터레이싱을 선택적으로 하여 보간 하게 된다. 또한 Modified DOI 방식을 제안하여 복잡도가 높은 영상과 수직성분에서 개선이 된 M-ELA 를 사용하고, 수평 성분에서는 우수한 성능을 가진 DOI 방식을 개선한 Modified DOI 방식을 사용하여 DOI 계열의 복잡한 연산을 개선한 공간적 디인터레이싱 방법을 적용하였다. 다양한 영상에 대한 실험을 통하여 제안한 방식이 기존의 디인터레이싱 방법에 비해 좋은 성능을 보임을 확인하였다.

## 1. 서론

기존의 아날로그 TV에서는 방송 대역의 협소로 인하여 비월 주사 방식을 채택하였다. 비월주사방식은 수직성분에 높은 주파수 성분이 존재하면 Line Crawling, Line Twitter등의 문제점이 발생하여 수직 방향 화질을 저하시키는 문제가 있다. 이런 문제를 해결하기 위하여 비월주사영상을 순차주사영상으로 변환 하는 과정을 거치게 된다. 이와 같이 비월주사영상을 순차주사영상으로 바꾸는 과정을 디인터레이싱이라 한다[1-3]. 기존의 공간적 디인터레이싱 방법 중의 하나인 DOI 방식[3]은 수평 예지가 강한 예지에 우수한 성능을 보이나 복잡도가 높은 영상에서는 단점을 보인다. M-ELA방식은 수직성분에서는 우수한 성능을 보이나 수평성분의 강한 예지에서는 단점을 보인다.

본 논문에서는 움직임의 정도에 따라 움직임 적응 방법(Motion Adaptive Method)을 사용하는 하이브리드 방식을 제안한다. 우선 정확한 움직임 추정을 하기 위해서 Five Field Motion Detection을 한다. 움직임 추정이 완료되면 움직임 추정 정보를 가지고 분산 및 평균값이 계산되어진다. 상한, 하한 값의 임계값에 의해서 영상의 움직임의 형태를 구분한 다음 그 결과에 따라 공간적 디인터레이싱 방법과 시간적 디인터레이싱 방법을 적응적으로 적용한다.

본 논문의 2장에서는 기존의 디인터레이싱 방법을 소개하고, 3장에서는 제안하는 알고리즘을 설명한다. 4장에서는 실험 결과와 고찰을 통해 제안된 기법의 성능을 검증하고, 5장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

## 2. 기존의 디인터레이싱 기법

### 2.1. 공간적 디인터레이싱 기법 2.1.1 M-ELA(Modified ELA)

M-ELA 알고리즘[3]은 기존의 ELA알고리즘을 개선한 E-ELA 알고리즘을 보다 개선한 알고리즘으로서 두 개의 방향성 P, Q를 검출하는 것에서 V를 새롭게 추가하여 검출하는 방법이다. 방향성을 검사하기 위한 3개의 함수는 식-(1), 그림 1로 나타내었다.

$$\begin{aligned} P &= (|X(i-1, j+1)-X(i+1, j)|+|X(i-1, j)-X(i+1, j-1)|)/2 \\ Q &= (|X(i-1, j-1)-X(i+1, j-1)|+|X(i-1, j)-X(i+1, j-1)|)/2 \\ V &= (|X(i-1, j-1)-X(i+1, j-1)|+|X(i-1, j)-X(i+1, j)|+ \\ &\quad |X(i-1, j+1)-X(i+1, j+1)|)/3 \end{aligned} \quad (1)$$

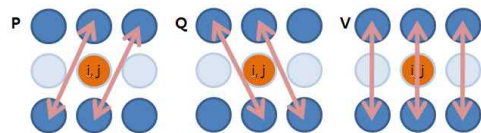


그림 1. M-ELA 방향성 검사 방법

### 2.1.2 DOI(Direction Oriented interpolation)

DOI 알고리즘[3]은 현재 화소를 보간 하기 위해 2 개의 상단 참조라인(U0, U1)과 하단 참조라인(L0, L1)을 사용한다. 참조라인에서 얻어지는 상위 공간 방향 벡터(upper spatial direction vector, USDV)와 하위 공간 방향벡터(lower spatial direction vector, LSDV)를 이용함으로써 정확한 방향을 갖고 섬세함을 높인다.

## 2.2. 시간적 디인터레이싱 기법

### 2.2.1 Field Repetition

Field Repetition 디인터레이싱 방법[1]은 전 영상의 값을 가져 옴으로써 시간적 디인터레이싱의 한 방법이다. 다음은 Field Repetition을 표현한 식-(2)이다.

$$F_0[x, y, n] = \begin{cases} F_i[x, y, n], & \text{mod}(y, 2) = \text{mod}(n, 2) \\ F_i[x, y, n-1], & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

### 3. 제안하는 디인터레이싱 기법

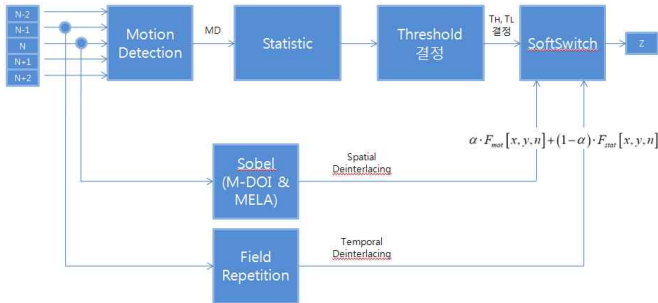


그림2. 제안하는 디인터레이싱 방법의 블록 다이어그램

제안하는 방법은 그림2. 에서와 같이 먼저 움직임 검출 블록에서 움직임의 값을 판단하게 된다. 여기서 나온 움직임 값을 가지고 Statistic Block에서 분산 및 평균값을 계산하게 된다. 분산값에 따른 영상의 유형에 따라 자동으로 임계값을 적용하여 Threshold Block에서 임계값을 적용한다. 마지막으로 SoftSwitch Block에서 영상의 유형에 따라 계산되어진 상한(TH), 하한(TL)값을 가지고 시간적, 공간적 디인터레이싱을 적용한 움직임 적응형 디인터레이싱이 수행된다.

#### 3.1 Motion Detection

Five-Field의 움직임 추정 경우 픽셀 단위로 비교하기 때문에 잡음의 영향을 받기 쉽다. 상관관계가 높은 주변 화소 값을 참고하여 잡음의 영향을 줄이며 움직임을 추정 할 수 있는 블록 기반 움직임 추정을 제안한다. 그림3은 움직임추정 블록 다이어그램이다.

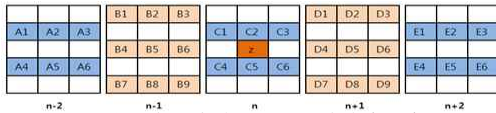


그림3. 움직임 추정 블록 다이어그램

#### 3.2 통계값 분석

움직임 추정에서 나온 영상의 차분(md)으로 분산과 평균 등의 통계값을 구할 수 있다. md값은 0~255사이의 값으로 값이 클수록 움직임이 크다는 것을 의미한다. md값의 분산 값이 크게 나오면 움직임이 많은 영상으로 구분하고 분산 값이 작게 나오면 움직임이 적은 영상으로 구분 할 수 있게 된다. 통계값 분석을 위해서는 Five-Field 움직임 추정의 값을 전체 pixel 값으로 나누어 평균값을 구하게 된다.

#### 3.3 Threshold & SoftSwitch

그림 4와 같이 Statistic block에서 구한 분산 값을 가지고 영상의 종류에 따라 3가지로 구분하여 상한(TH), 하한(TL)값을 정하게 되고 영상의 유형에 따라 자동적으로 적용이 되어 움직임 적응형 디인터레이싱을 사용할 것인지 움직임이 많은 영상에서는 공간적 디인터레이싱 방법을 움직임이 없는 정지영상에서는 시간적 디인터레이싱 방법을 사용하여 보간하게 된다.

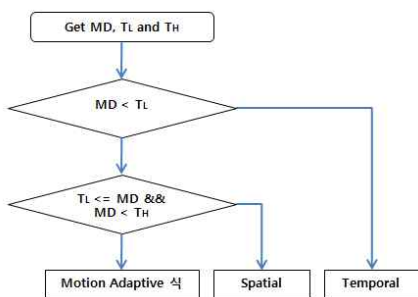


그림4. Threshold값을 적용한 SoftSwitch 순서도

### 4. 실험 결과 및 고찰

본 논문에서 실험한 영상은 akiyo, hall, paris 그리고 news 4가지 비디오 영상에 대해서 80프레임의 영상을 선정하여 테스트하였다. 실험한 영상 프레임 중 일부분을 주관적 평가를 위하여 그림 5. 에 나타내었다. 제안된 방법의 화질개선 효과를 보이기 위하여 표1.에 기존의 방법과 비교하여 PSNR을 제시하였다.

Frame	ELA	E-ELA	M-ELA	DOI	Proposed
akiyo	35.09	35.93	36.23	36.51	37.9
hall	27.94	28.14	28.32	28.61	31.38
paris	23.31	23.52	23.7	24.04	26.19
news	29.01	29.93	29.73	29.99	33.42

<표1> 제안하는 방법과 기존 방법의 디인터레이싱 결과(PSNR)

(단위 : dB)

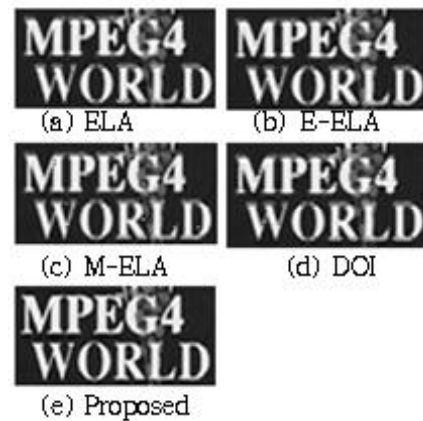


그림 5. 제안하는 방법과 기존 방법의 주관적 평가결과

### 5. 결론

본 논문에서는 비월주사영상을 순차주사영상으로 변환하기 위한 디인터레이싱 방법을 제안한다. 영상의 유형에 따라 움직임이 많은 영상, 움직임이 부분적인 영상, 배경이 많은 영상으로 구분하여 영상의 유형에 따라 임계값을 다르게 두어 영상에 적용하였다. 공간적 보간 방법으로 움직임 영역일 경우 Sobel 연산을 이용하여 정확한 에지의 방향을 찾은 다음 45도 보다 큰 각도의 방향일 때에는 M-ELA 알고리즘으로 보간하고, 45도보다 작은 각도의 방향일 때에는 변형된 DOI 알고리즘을 사용하여 향상된 보간이 이루어지게 하였으며 정지영역에서는 움직임의 크기에 따라 화소 값을 결정하는 블록 기반 움직임 적응형 디인터레이싱 기법을 제안하여 잡음의 영향을 줄이고 좀 더 정확한 움직임을 추정할 수 있도록 하였다. 다양한 실험 영상을 통하여 제안된 알고리즘은 기존의 움직임 적응 방법에서의 문제점을 개선하였으며 기존의 알고리즘에 비해 좋은 성능을 보였다.

### ACKNOWLEDGEMENT

본 논문은 교육과학기술부의 지원으로 한국연구재단 (2009-006938 2, 2009-0088064) 및 지식경제부가 지원하는 국가 반도체 연구개발사업인 시스템 집적 반도체 기반 기술 개발 사업 (SystemIC-2010)의 지원에 의해 연구되었음

### 참고문헌

- [1] Brian A. Heng, "Application of Deinterlacing for the Enhancement of Surveillance Video."
- [2] 박상준, 진순중, 정제창 "정교한 방향성을 고려한 디인터레이싱 알고리즘" 한국통신학회논문지 '07-3
- [3] 오세훈, 이여송, 안창범, 오승준 "방향성 오류 교정을 위한 투표 결정 기반의 디인터레이싱 방법" 방송공학회 논문지 09-5