

주관적 영상 품질 향상을 위한 방향성 루프 필터에 대한 연구

박선영, 문주희
 세종대학교 정보통신연구소 정보통신공학과
 sunlove@sju.ac.kr, jhmoon@sejong.ac.kr

A Study on the Directional In-loop Filter for Improving Subjective Visual Quality

Sunyoung Park, Joohee Moon
 Dept. of Information and Communications Engineering
 Sejong University

요약

방대한 양의 영상 데이터를 효율적으로 저장하고 전송하기 위해서는 압축이 필수적이거나, 고압축률에는 여러 가지 화질 열화가 발생한다. 화질 열화를 일으키는 원인으로 가장 널리 사용되고 있는 압축 방법인 블록 변환부호화이다. 이 부호화는 변환 계수들의 양자화 에러가 커져 블록의 경계면에 블록킹 현상을 일으킨다. 본 논문에서는 블록킹 현상을 제거하고 에지를 보존하기 위해서 새로운 기법을 제안한다. 제안하는 방법은 재현 영상에 블록 단위로, 현재 블록에 이웃하는 위와 왼쪽 2 개의 블록의 경계화소를 이용하여 화소차(pixel difference)를 구하고 그 값이 최소가 되는 방향을 에지의 방향으로 검출한다. 검출된 방향에 따라, 필터 처리를 수행해서, 강한 에지와 평탄한 영역의 에지를 보존하는 결과를 얻게 된다.

1. 서론

데이터 압축은 영상 통신과 통신 네트워크 분야에서 최근 어플리케이션을 위해 가장 중요해지고 있다. 영상 정보의 능률적인 전송과 저장을 위한 많은 국제 규격들이 제정되고 있는데, 최근 높은 압축률로 기대하고 있는 H.264/AVC 비디오 부호 규격[1]이 마무리 단계로 진행 중이다. 많은 데이터 압축 기술 중에서, 변환 기반(transform-based)의 방법이 가장 많이 사용되고 있고, 특히, 이산 여현 변환(Discrete Cosine Transform)이 널리 사용되고 있으며 영상 압축 어플리케이션에 사용된다.

H.264/AVC 에서도 높은 압축률을 위해서 정수 이산 여현 변환(Integer DCT) 부호화를 영상내(INTRA) 프레임과 영상간(INTER) 프레임 예측 오류에 블록 단위로 부호화하는데 사용한다. DCT 과정에는, 변환 후에 변환 계수 중에 중요도가 낮은 정보는 버려져서 역 변환 처리에서 재현된 영상의 감쇠를 초래한다.[2]

블록 단위의 변환 부호화가 블록 경계 면에 불연속성인 블록킹 현상을 일으키는 원인이 된다. 또한, 블록 단위의 움직임 보상 예측에 의해서도 발생한다. 블록 데이터들이 이웃하는 블록들과 결합이 완벽하게 이루어지지 않기 때문에, 블록의 경계에서 불연속이 보이게 된다. H.264/AVC에서 사용된 4×4의 작은 변환 크기를 사용했음지라도, 블록 경계 면의 불연속을 제거하기 위해서는 필터처리가 필요하다. 블록킹 현상은 블록 단위의 양자화 과정에서 생기는 오차 때문에 나타나는 것으로 압축률이 높아지면 블록 경계에서의 불연속성이 타일을 간 것처럼 규칙적으로 나타나는 화질 열화이다.

블록킹 현상을 감소시키기 위해서 다양한 방법들이 연구되어 왔고, 다음과 같이 몇 가지가 있다. 인접한 블록들을 부호화할 때 어느 정도의 상관성을 가질 수 있도록 각 블록들을 겹쳐지도록(overlapped) 하거나

[3,4], 블록킹 현상의 가시도(visibility)가 블록 불연속 부분의 높은 공간 주파수에 기인함을 고려하여 블록 경계 면들의 각 화소들에 저대역 통과 필터링(low-pass filtering)을 하는 것이다.[4,5] Yang 등은 양자화에 관한 사전 지식과 전체적인 블록 경계에서의 밝기 값의 차이로부터 두 종류의 블록(convex) 집합들을 정의한 다음 POCS에 의한 반복적 투영으로 블록킹 현상이 제거된 영상을 얻고자 하였다.[2]

H.264/AVC에서 사용하고 있는 더블록킹 루프 필터를 기반으로, 본 논문은 블록 불연속을 제거하기 위해서 블록 주변의 방향성을 갖는 에지를 이용한 방법을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 H.264/AVC의 루프 필터에 대해서 소개하고, 3장에서는 제안하는 방향성 필터를 설명한다. 4장에서는 실험한 결과를 비교, 분석하여 5장에서는 결론을 맺는다.

2. H.264/AVC In-loop 불연속 제거 필터

H.264/AVC에서는 적응적인 In-loop 불연속 제거 필터를 정의하고, 필터의 세기는 몇 가지 요소 값에 의해 제어된다.

H.264/AVC의 불연속 제거 필터는 픽처의 경계에 있는 에지들을 제외하고는 모든 4×4 블록 경계의 에지들에 적용된다. 매크로블록 기반으로 실행이 되고, 픽처 안의 모든 매크로블록들은 번호가 증가하는 순서로 처리된다. 필터 처리는 휘도와 색차 성분을 분리하고, 각 매크로블록들에서, 블록의 수직 경계 면이 먼저 필터링 되는데, 매크로블록 내부의 왼쪽에서 오른쪽으로 진행되고, 그리고 나서 수평적인 에지가 위에서 아래로 필터링된다. 필터링을 하기 위해서 정해지는 화소들은 그림1과 같다. 화소들은 4×4 블록의 경계를 기준으로 정해지고, 필터링 결과는 $i=0, \dots, 2$ 인 화소값만이 대응되는 위치로 바뀐다.