

방향성 보간을 이용한 공간적 에러 은닉 기법

*구자성, *김원기, *정제창
*한양대학교
*toipe@ece.hanyang.ac.kr

A Spatial Error Concealment Technique Using Directional Interpolation

*Jasung Koo, *Wonki Kim, *Jechang Jeong
*Hanyang Univ.

요 약

본 논문에서는 블록 기반의 영상압축에 있어서 방향성 기반 공간적 에러 은닉 기법을 제안한다. 제안된 기법은 우선 공간적 경계 정합 기법을 이용하여 손실된 블록 내의 에지 방향성을 나타내는 공간 방향 벡터들을 찾아낸다. 이 벡터들을 이용한 방향성 보간을 통해 복원 블록들을 만들고, 그 중 경계정합 에러가 작은 복원 블록들을 이용하여 최종 복원 영상을 생성한다. 제안된 기법은 매크로블록이나 슬라이스 단위의 에러에 대해 적응적으로 대처할 수 있고, 복잡도가 낮을 뿐만 아니라 우수한 복원 화질을 얻게 해준다.

I. 서론

네트워크를 통한 영상 데이터 전송 시 에러가 발생하면 복원된 영상의 화질 열화는 매우 심각하다. 따라서 에러가 존재하는 전송환경에서 압축된 영상이 일정한 화질을 유지하기 위해서는 에러 내성 기술과 에러 정정 기술 등 에러 제어 기법이 필요하다. 특히 수신단에서 독립적으로 구현할 수 있는 에러 은닉 기법은 양질의 영상을 얻기 위한 중요한 기술이다. 정지영상의 경우 에러가 발생했을 때 참조할 수 있는 영상이 없고, MPEG의 인트라 프레임의 경우 움직임 보상 시 기준 프레임으로 사용되기 때문에 에러가 발생하게 되면 시간적 오류의 전파가 나타나게 되므로 공간 영역에서의 에러 은닉 기법이 필요하다.

공간 영역에서의 에러 은닉 기법 중 가장 간단한 방법은 양선형 보간 기법(Bilinear Interpolation)[1]이다. 이 기법은 비교적 낮은 복잡도를 가지고 어느 정도의 성능을 나타내기 때문에 널리 이용하고 있다. 하지만 세밀한 에지를 가지는 영역에 대해서는 blurring이나 블록킹 현상 등이 나타난다. 뿐만 아니라 에지가 흐르는 방향과 관계없는 블록의 경계화소 값들을 이용하게 되므로 선형 보간법보다도 성능 저하와 많은 계산량을 발생시킨다. 이러한 양선형 보간 기법을 개선하기 위해 단순화된 에지 모델을 이용하는 여러 방향성 보간 기법들이 제안되어 왔다[4-6]. 다른 접근 방법으로는 퍼지 이론을 이용해서 저주파 계수와 고주파 계수 모두를 복구하는 방법[7], 영상 신호의 평활화 척도가 최대가 되도록 손상된 블록들을 복구하는 기법[8], 블록집합에 투영(Projection Onto Convex Sets: POCS)하는 기법[3], 픽셀 기반의 통계 모델을 통해 순차적인 보간을 수행하는 방법[9] 등이 있다. 그러나 이러한 공간적 에러 은닉 기법들은 실시간 응용에 적용하기에는 복잡도가 매우 높다는 단점이 있다.

따라서 본 논문에서는 낮은 복잡도를 가지면서

우수한 성능을 나타내는 공간적 에러 은닉 기법에 대해서 제안하고자 한다. 이 기법은 에지의 방향을 추정하기 위한 1 차원 공간적 경계정합 기법, 가중치들 둔 방향성 보간 기법(Directional Weighting Interpolation), 마지막으로 경계정합 에러를 가중치로 둔 평균합 등으로 구성되어 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 매크로블록 및 슬라이스 단위의 에러가 발생했을 경우 제안한 기법을 이용하여 에러 은닉하는 방법에 대해 설명한다. 3 장에서는 실험을 통하여 제안된 방법의 성능을 평가하고 기존의 방법과 비교 분석을 통하여 효율성을 입증하고, 마지막으로 4 장에서 결론을 맺는다.

II. 제안한 기법

1. 공간적 경계 정합에 의한 4 개의 공간 방향 벡터 검출

본 논문에서는 손실된 블록 내의 정확한 에지의 방향성을 찾고 방향의 섬세함을 높이기 위해서 공간 방향 벡터(Spatial Direction Vector: SDV)를 도입한다. 공간 방향 벡터는 비디오 영상 압축 방법에서의 움직임을 찾는 방법과 유사한 개념으로 생각할 수 있다.

먼저 손실된 블록에 대해 에지의 방향을 찾기 위해 이웃한 상하좌우 블록들의 경계화소 사이에 1 차원 경계 정합(Boundary Matching Algorithm: BMA)을 이용한다. 그 후 복원된 화소는 추정된 결과를 기반으로 에지 방향을 따라 보간된다. 그림 1은 상단 블록 B_T 와 하단 블록 B_{BL} , B_B , B_{BR} 사이의 최상의 정합을 찾기 위해 경계 탐색을 보여준다. 1 차원 경계 정합은 평균 절대 오차(Mean Absolute Difference: MAD)에 의해 찾게 되는데, 식은 아래와 같다.