

히스토그램 등화 기법을 이용한 동영상의 화질 향상에 관한 연구

정일룡, 김창수
고려대학교 전자전기공학부
illyong@korea.ac.kr, cskim@ieee.org

A Study on the Enhancement of Moving Pictures Using Histogram Equalization

Il Lyong Jung and Chang-Su Kim

Department of Electronics and Electrical Engineering, Korea University

요 약

본 논문에서는 정지영상에 주로 적용되어 왔던 히스토그램 등화 (histogram equalization) 기법을 실시간 동영상 화질향상에 이용할 수 있도록 확장한다. 우선, 동영상의 히스토그램 등화를 실시간으로 동작하기 위한 방안으로, 이전 프레임들의 히스토그램을 이용하여 현재 프레임의 변환 함수를 구성하는 방법을 제안한다. 또한 페이드-인 (fade-in) 등과 같이 장면 전환을 위한 특수 효과를 적용한 동영상이나 장면의 특성상 낮은 화소값이나 높은 화소값들만으로 구성된 동영상에 대해 히스토그램 등화를 적용할 경우 발생하는 문제점을 극복하기 위한 방법을 제시한다. 따라서 제안하는 알고리즘을 적용하여 동영상의 히스토그램 등화를 수행하면 실시간 동영상 처리가 가능할 뿐만 아니라, 다양한 특수 기법들을 사용한 동영상을 효과적으로 개선하여 향상된 화질의 동영상을 얻을 수 있다.

I. 서론

최근 들어 통신 기술의 급격한 발전에 힘입어, 음성 신호와 영상 신호를 포함하는 멀티미디어 데이터의 이용이 급속도로 증가하고 있다. 그러므로 동영상에 대한 수요도 지속적으로 증가하고 있으며 따라서 효과적인 동영상의 화질 향상 기법이 요구되고 있는 실정이다.

히스토그램 등화 기법은 주어진 영상의 샘플 분포에 기반하여 명암 대비를 향상하는 기법으로써 널리 알려져 있다 [1, 2]. 이러한 히스토그램 등화 기법은 간단한 구현으로 효과적인 화질 향상을 수행할 수 있으므로 의학 이미지 처리나 레이더 이미지 처리 등과 같은 다양한 분야에서 사용되고 있다 [3, 4, 5]. 일반적으로 히스토그램 등화 기법은 처리된 영상의 화소값 분포를 최저값에서 최대값까지 균일하게 확장시킴으로써 명암 대비를 효과적으로 향상시킬 수 있다 [5].

이렇게 높은 효율성에도 불구하고 동영상 처리에 히스토그램 등화 기법을 사용하기에는 많은 제약이 따른다. 우선 정지영상과는 달리 동영상의 경우 프레임간의 상관 관계를 고려해야 한다. 즉 정지영상에서는 한 프레임만의 처리를 수행하기 때문에 문제가 발생하지 않지만, 동영상의 경우 각각의 프레임에 독립적으로 등화를 수행하면 시간의 변화에 따라 동일한 물체의 화소값이 불규칙적으로 변화하여 동영상 화질을 크게 손상시킬 수 있다. 또한 등화를 위해서는 프레임 내부의 모든 화소값의 분포를 계산한 후 변환 함수를 구하기 때문에 실시간 동영상 처리에는 적합하지 못하다.

본 논문에서는 이상의 문제점을 해결하여 동영상의 히스토그램 등화를 실시간으로 처리할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 구체적으로 이전 5 개의 프레임의 히스토그램을 이용하여 현재의 프레임의 변환 함수를 구성하는 방법을 제시하고, 동영상에서 발생하는 프레임간 상관관계 또한 이전 프레임의 정보를 통해 예측하여 동영상의 등화를 적응적으로 처리하는 방안을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II 절에서는 히스토그램 등화에 대해 살펴본 후, III 절에서는 이러한 등화 기법을 실시간 동영상 처리에 적용할 때 발생하는 문제점을 토의한다. IV 장에서는 본 논문에서 제안하는 기법을 설명하고, V 장에서는 제안한 기법의 성능을 실험을 통해서 확인한다. 마지막으로 VI 장에서는 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

II. 히스토그램 등화

히스토그램 등화는 출력 영상의 히스토그램 분포가 균일하게 되도록 처리하는 기법으로서 영상의 명암 대비를 향상시켜 화질을 개선시킨다. 먼저, L 개의 이산 명암도 $\{X_1, X_2, \dots, X_{L-1}\}$ 를 갖는 영상 X 가 있고, $X(i,j)$ 는 영상 X 의 (i,j) 번째 화소값의 명암도를 나타낸다고 하자. 그러면 영상 X 의 확률 밀도 함수 $p(X_i)$ 는 다음과 같이 정의된다.