

문자 폰트 개선을 위한 서브픽셀 렌더링

김준성, 김창수

고려대학교 전자전기공학부

junssi153@korea.ac.kr, cskim@ieee.org

Subpixel Rendering for Character Font Enhancement

Jun-Seong Kim, Chang-Su Kim

Department of Electronics and Electricity Engineering, Korea University

요 약

본 논문은 소형 LCD 디스플레이에서 영상을 낮은 해상도를 가지는 화면에 표시하기 위해 다운샘플링(downsampling)할 경우 에지(edge) 성분이 거칠어지는 문제점을 해결하기 위한 방안을 제안한다. LCD 에서는 하나의 화소가 R (red), G (green), B (blue)의 세 서브픽셀(subpixel)로 구성되는데 이를 이용하여 가로 방향의 가상 해상도(virtual resolution)를 3 배 확장하는 효과를 얻을 수 있다. 제안하는 알고리즘은 기존의 서브픽셀 렌더링 기법에 HVS(human vision system)의 특성을 고려한 다운샘플링을 적용함으로써 원영상과의 오차를 감소시킨다. 구체적으로 사람의 눈이 주변의 정보를 통합하여 인식하는 특성을 반영한 가상상(virtual image)과 원영상과의 평균 자승 오차를 최소화시킴으로써 고주파 성분을 가지는 영역에서 발생하는 열화를 효과적으로 감소시킬 수 있다. 컴퓨터 모의 실험을 통하여 제안하는 알고리즘이 이진(binary) 영상인 문자 폰트를 표시할 때 발생하는 색 윤곽(color fringing)현상을 효과적으로 완화시킴을 확인한다.

1. 서론

최근 디스플레이로 많이 사용되는 플라즈마 디스플레이 패널(PDPs)이나 액정 디스플레이(LCDs)와 같은 매트릭스 디스플레이에서는 컬러 영상을 표현하기 위해 하나의 화소당 3 원색으로 이루어진 3 개의 서브픽셀을 사용한다. 즉, 3 개의 서브픽셀은 하나의 픽셀이 표현하는 색의 R, G, B 성분을 각각 표시한다. 서브픽셀의 크기가 충분히 작으므로 사람의 눈은 각각의 서브픽셀을 인식하는 대신에 3 개의 서브픽셀을 통합한 색을 인식하게 되고 이 색이 하나의 컬러 화소값을 이룬다 [1-4].

멀티미디어 기술의 발전에 따라 PDA, PMP 등과 같은 휴대형 장치가 대중화되고 있다. 이러한 장치는 휴대성을 높이기 위해서 소형화 디스플레이를 사용하므로 고해상도의 영상 정보를 표시하기 위해서는 다운샘플링 과정이 필요하다. 예를 들면 SDTV (720x480) 급으로 만들어진 영상을 소형 디스플레이에 표현하도록 QCIF (176x144) 급으로 다운샘플링하는 예를 들면 가로, 세로 방향으로 각각 해상도가 약 1/4 로 감소된다. 그 결과 고주파 성분을 가지는 에지 영역에서 심각한 열화현상이 발생하게 된다. 특히 문자 영상의 경우 에지가 거칠어지고, 디스플레이 장치의 해상도가 낮은 경우에는 문자의 형태를 알아보기 힘들어진다.

이러한 열화 현상을 해결하기 위한 방법으로써 안티앨리어싱(anti-aliasing) 필터를 다운샘플링에 앞서 적용할 수 있다. 그림 1 은 안티앨리어싱 필터의 예를 도시한다. 안티앨리어싱 필터를 사용하면 에지 부근에서 계단 현상을 완화시킴을 확인할 수 있다. 그러나 안티앨리어싱 필터의 저대역 통과 효과 때문에 영상의 블러링(blurring)이 생기고 극단적인 경우에는 문자의 인식이 어려워질 수 있다 [2].

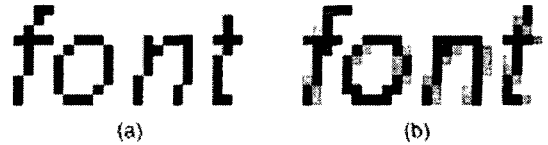


그림 1. 다운샘플링된 폰트 영상. (a) 안티앨리어싱 필터 사용하지 않음, (b) 안티앨리어싱 필터 사용

이와 같이 안티앨리어싱 필터를 사용하는 기법은 한계가 있다. 서브픽셀 렌더링에서는 하나의 화소가 3 개의 서브픽셀로 이루어져 있음을 고려하여 영상처리의 최소 단위를 서브픽셀로 낮추어 보다 정밀한 처리가 가능하다. 즉 QCIF 해상도의 디스플레이에서 수평방향 해상도는 176 이나 서브픽셀을 고려하면 최소 처리 단위의 해상도는 3 배로 증가하여 528 (=176x3)이 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서 서브픽셀 단위의 렌더링과 폰트 영상을 디스플레이할 때 발생하는 색 윤곽(color fringing) 현상을 소개한다. 3 절에서는 제안하는 알고리즘을 설명하며, 4 절에서는 실험을 통하여 제안하는 알고리즘의 성능을 분석한다. 마지막으로 5 절에서 결론을 제시한다.

2. 서브픽셀 렌더링

매트릭스 디스플레이의 경우 하나의 픽셀이 3 개의 서브픽셀로 만들어져 있기 때문에 서브픽셀 단위로 영상을 처리하게 되면 가로 방향의 가상 해상도는 3 배가 되