

Halftoning, Dithering, Gamma Correction에 대한 조사

20223651 백준혁

1. Halftoning

halftone은 절반의 명암, 또는 색조를 의미하며, Halftoning이라는 방식은 인쇄기술의 한 종류로서 연속된 명암을 가진 이미지를 점들의 크기나 밀도를 조절하여 재현하는 기술을 말합니다.

Halftoning의 원리는 인간의 착시 현상을 이용하는 것입니다. 인간의 눈은 멀리서 바라볼 때 작은 점들을 개별적인 점들로 인식하지 못하고 점들이 밀집된 정도에 따라서 회색, 또는 다른 색으로 인식하게 됩니다. 인쇄기에서도 이 기법을 이용하여 시안, 마젠타, 옐로, 블랙의 네 가지 기본색을 이용하여 모든 색을 표현합니다.

Halftoning의 주된 역할과 기능은 제한된 색상을 이용하여 다양한 명암과 색상을 표현하는 것입니다. 인쇄기는 색을 직접 조합할 수 없기 때문에 Halftoning을 이용하여 색을 표현하고 명암을 표현하여 인쇄물이 마치 사진처럼 보이게 합니다.

Halftoning의 종류는 크게 두가지로 나누어지는데 AM 스크리닝과 FM 스크리닝이 그것입니다. AM 스크리닝은 가장 일반적인 방식으로 밝은 부분은 작은 점으로, 어두운 부분은 큰 점으로 표현하는 방식으로 점의 크기를 조절하여 명암을 표현하는 방식입니다. FM 스크리닝은 점의 크기는 동일하게 유지하고, 점이 모여있는 밀도를 조절하여 명암을 표현하는 방식으로 밝은 부분은 점들의 간격을 넓게, 어두운 부분은 점들이 빽빽하게 표현을 하는 방식입니다. FM 스크리닝은 AM 스크리닝보다 더 섬세한 디테일과 부드러운 그라데이션을 표현할 수 있어 고품질 인쇄물에 사용됩니다.

2. Dithering

Dithering 이란 이미지가 표현할 수 있는 색상 수가 제한적일 때, 이미지에 의도적인 노이즈를 추가하여 실제보다 더 많은 색상과 명암을 표현하는 것처럼 보이게 만드는 방식입니다.

Dithering 또한 인간의 인지능력에 착시를 일으키는 방식을 이용합니다. 예를 들어, 검은 색과 흰색만으로 회색을 표현해야 할 경우, Dithering은 회색 픽셀 대신에 검은색과 흰색 픽셀을 작은 패턴으로 섞어서 배열합니다. 그러면 인간의 눈은 이 패턴을 보고 회색으로 인식하게 됩니다.

Dithering의 주된 역할과 기능은 Halftoning과 마찬가지로 제한된 색상으로 더 넓은 범위의 색상과 명암을 시각적으로 표현하는 것입니다.

Dithering을 이용하면 빨간색과 노란색 픽셀을 일정한 패턴으로 배열하는 등의 방법으로 실제로는 존재하지 않는 중간 색상을 인접한 픽셀들의 조합으로 만들어낼 수 있습니다. 또한 색상 간의 경계에 작은 노이즈를 뿐만 아니라 시각적으로 부드러운 톤 변화를 만들어냅니다. 이로써 자연스러운 그라데이션을 표현하여 이미지의 품질을 높일 수 있습니다. 마지막으로 Dithering을 이용하여 일부 이미지 포맷은 Dithering을 사용하여 이미지의 색상 수를 줄여 파일 크기를 줄이면서도 시각적 손실을 최소화하는 방식을 사용합니다.

3. Gamma Correction

Gamma Correction은 이미지나 디스플레이의 밝기를 조절하여 인간의 눈이 인지하는 밝기 변화와 유사하게 만드는 기술입니다. 이를 통해 어두운 부분의 디테일을 더 잘 보이게 하고, 이미지의 색상과 명암을 자연스럽게 만듭니다.

감마 보정의 핵심 원리는 감마라는 지수를 이용해 밝기 값을 변환하는 것입니다. 인간의 눈은 밝은 영역보다 어두운 영역의 밝기 변화에 더 민감하게 반응하지만 대부분의 디지털 장치는 0%에서 50%로 밝기가 올라갈 때와 50%에서 100%로 올라갈 때를 동일한 간격으로 인식합니다. 만약 이 방식으로 이미지를 그대로 출력하면, 중간 밝기 영역이 너무 어둡게 표현되어 이미지가 칙칙하고 어두운 부분이 뭉개져 보이게 됩니다. Gamma Correction은 이러한 문제를 해결하기 위해, 입력받은 밝기 값에 감마(γ)라는 값으로 거듭제곱 연산을 적용하여 밝기를 비선형적으로 조절합니다.

Gamma Correction의 주된 역할은 디스플레이 장치의 빛 표현 방식과 인간의 시각 인지 방식을 일치시켜 이미지를 더 자연스럽고 정확하게 표현하는 것입니다.

인간은 밝은 태양 아래에서의 밝기 변화보다 어두운 방안의 밝기 변화에 더 민감한 하지만 디지털 장치는 인간의 인지와는 다른 방식으로 작동하기 때문에 이미지의 어두운 영역을 더 밝게, 밝은 영역은 상대적으로 덜 밝게 만들어 인간의 눈이 인지하는 방식과 비슷하게 조정합니다. 또한 Gamma Correction은 이미지가 생성될 때와 모니터에 표현될 때 각각 감마 보정을 적용하여 어떤 장치에서든 이미지가 동일하게 보이도록 표준화하는 역할을 합니다. 마지막으로 Gamma Correction 또한 효율적으로 데이터를 저장하게 하는 역할을 합니다. 사람의 눈이 어두운 부분의 미세한 변화에 민감하기 때문에, 어두운 영역의 밝기 단계에 더 많은 데이터를 할당함으로써 데이터의 낭비 없이 시각적으로 더 풍부한 이미지를 구현할 수 있게 합니다.