

화면 밝기 보상기능을 고려한 Contrast Controller 설계

김희철*, 권병헌**, 최명렬*

*한양대학교 전자.전기.제어계측공학과

**유한대학 정보통신과

E-mail : kim1139@asic.hanyang.ac.kr

Design of an Adaptive Contrast Controller with compensation of Picture brightness

Hee-Chul Kim*, Byong-Heon Kwon**, Myung-Ryul Choi*

*ASIC Lab. Dept. of EECL, Hanyang University

**Dept. of Information and Telecommunication, Yuhan College

요약

본 논문에서는 디스플레이상에서 영상 향상을 위한 다계층 콘트라스트 조절장치를 제안하였다. 제안한 방식은 추가적인 메모리를 필요하지 않고, 입력 계조 레벨에 상관없이 영상향상이 가능하다. 또한 입력 영상의 밝기 정보를 고려하여 원화상의 밝기정보를 최대한 보상할 수 있으며 기존의 방식에 비해 하드웨어 구성이 간단하여 실시간 처리를 요하는 분야에 쉽게 적용 가능하고 입력되는 콘트라스트 영역의 가중치 값을 사용자가 임의적으로 변화시킴으로써 콘트라스트 조절이 가능하다.

제안한 콘트라스트 조절장치는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 검증하였으며, 시뮬레이션 결과 영상 향상을 확인하였다.

1. 서론

최근 평판정보디스플레이의 활발한 연구 결과 노트북 및 PC의 디스플레이 장치로서 LCD(liquid crystal display)가 이용되고 있으며, 대화면 디스플레이 장치로는 PDP(plasma display panel)가 이용되고 있다. FPD(flat panel display) 패널의 해상도가 증가함에 따라 영상 향상을 위한 비디오 프로세싱 방법에 대한 연구가 활발히 진행중이다.

일반적으로 화질 향상을 위한 화상처리 방식에는 콘트라스트 조정(contrast control), 노이즈 감소(noise reduction), 에지 복원(edge restoration), 에지 강조(edge enhancement), 감마보정(γ -correction) 등이 있다. 이중 한 분야인 콘트라스트 조절을 이용하면 별도의 정보 증가량 없이 화질 향상이 가능하다 [1,2].

본 논문에서는 평판디스플레이 상에서 화질 향상을 위한 콘트라스트 조정 방식에 대하여 논하였다. 평판디스플레이 상에서 고해상도를 표시하기 위해서는 많은 정보를 처리해야 하므로 실시간 처리가 필

요하다. 기존의 처리 방식은 별도의 메모리를 요구하거나 하드웨어 구성이 복잡하므로 실시간 처리를 요구하는 부분에서는 적용이 어렵다. 제안한 방식은 입력영상의 밝기 정보를 이용하여 콘트라스트를 조정함으로써 원래 영상의 밝기정보 또한 보상할 수 있다. 또한 별도의 메모리를 요구하지 않으면서 하드웨어 구성을 단순화 시켜 실시간 처리가 가능하며 사용자가 임의적으로 가중치를 조정할 수 있도록 하여 다양한 출력이미지를 얻는 것이 가능하다.

2장과 3장에서는 제안한 콘트라스트 조절알고리즘과 구조에 대해 설명하였고, 4장에서는 제안한 알고리즘의 시뮬레이션 결과를 설명하였다. 마지막으로 제안한 방식의 특징과 응용분야에 대해서 논하였다.

2. 제안한 콘트라스트 조정 알고리즘

본 논문에서 제안한 방식은 입력 계조 레벨에 상관없이 영상향상이 가능하며, 자동적으로 또는 사용자가 콘트라스트 조절이 가능하며 기존의 히스토그램 스트레칭 방식[3,4]의 복잡한 하드웨어 구조를 단

순화 시켜 실시간 처리를 요하는 분야에 적용할 수 있다. 또한 입력영상의 밝기 정도에 따라 히스토그램의 확장하는 방식을 달리하여 입력영상의 화면 밝기 정보를 최대한 보상하는 기능을 추가하였다.

2.1 입력 영상 타입결정

본 논문에서 제안된 콘트라스트 조정방식은 맨 먼저 입력 영상의 타입을 결정하게 된다. 입력영상의 픽셀값들을 임계치 V_{t1} 과 V_{t2} 를 두어 각 구간에 해당하는 입력픽셀의 수를 센다. 즉, 그림 1에서처럼 입력된 픽셀들의 수가 0에서 V_{t1} 사이의 수가 가장 클 경우에는 Dark 이미지로 판단하게 되고 V_{t1} 에서 V_{t2} 사이의 수가 가장 클 때는 Middle 이미지로 판단하며 V_{t2} 이상의 수가 가장 클 때는 Bright 이미지로 판단한다.

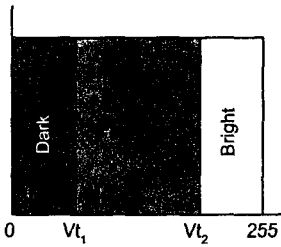
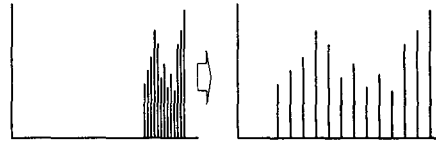
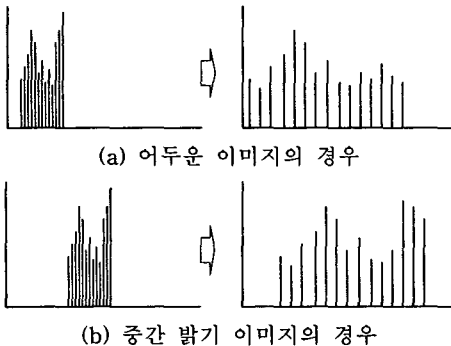


그림 1. 입력영상의 종류를 결정하기 위한 구간정의

2.2 화면적응형 히스토그램 스트레칭 방법

그림 2는 입력영상의 종류에 따른 히스토그램의 확장방식을 보여주고 있다. 그림 2의 (a)와 같은 히스토그램의 분포를 가지는 입력영상은 어두운 이미지로 판단되게 되고, (b)와 (c)는 각각 중간밝기일 때와 밝은 이미지로 판단되게 된다.



(c) 밝은 이미지의 경우

그림 2. 이미지 종류에 따른 히스토그램 확장

그림 2에서 알수 있듯이 (a)처럼 어두운 이미지의 경우에는 입력 영상의 원래의 히스토그램의 분포가 입력픽셀값의 최소값이 0으로 대치되고 그 이외의 픽셀값들이 가중치의 정도에 따라 균일하게 확장되게 된다. 이와는 달리 (b)와 같은 히스토그램의 분포를 가진 영상에 대해서는 중앙에서부터 양쪽으로 확장하는 방식을, (c)와 같은 경우에는 입력픽셀값중 최대값이 255로 대치되고 그 이하 값은 오른쪽에서부터 왼쪽으로 확장하는 방식을 채택하였다. 이와 같은 연산은 (a)와 같은 연산 후에 오른쪽 쉬프트(Shift)연산을 통해 쉽게 수행될 수 있다. 그림 3에서는 제안한 알고리즘의 전체적인 흐름도를 보여주고 있다.

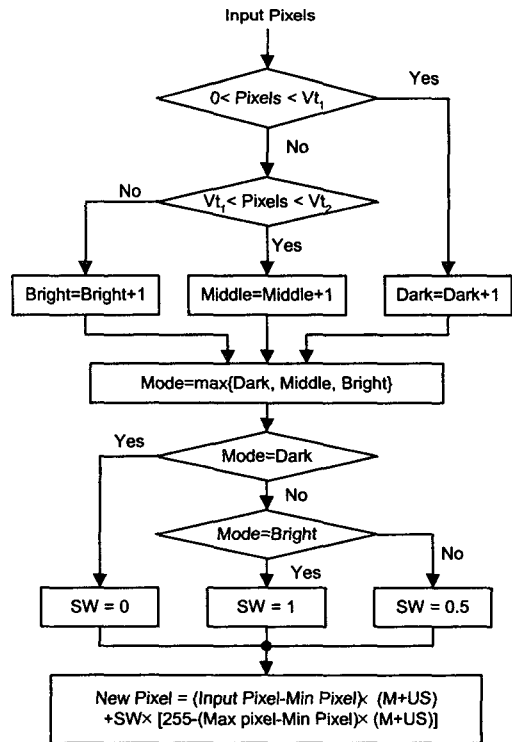


그림 3. 제안한 알고리즘의 흐름도

그림 3에서처럼 알고리즘은 입력 영상의 종류를 결정하는 Mode값에 따라 히스토그램 확장 방식을 결정한다. 여기서 M(Multiple)는 가중치이고 US(User Selection)이며 SW(Shift Weight)는 쉬프트 가중치를 의미한다. 식 (1)은 입력되는 영상의 최대값과 최소값의 차이에 따라 자동적으로 결정되는 M값을 구하는 식이다. INT는 정수를 구하는 함수이다.

$$M = INT \left\{ \frac{255}{MAX_{pixel} - MIN_{pixel}} \right\} \quad (1)$$

US(User Selection)는 입력 데이터의 최대값과 최소값의 차이인 DR(Difference Range)의 값에 따라 결정될 수 있는 가중치의 값이다. DR에 따라 US는 식 (2)같이 오버/언더플로우를 방지하는 범위내에서 1보다 작은 값 혹은 정수 값을 취할 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{If } (16 \leq DR \leq 127) \text{ then} & (2) \\ & \quad US = (-2, -1, 0, 1, 2) \\ & \text{else} \\ & \quad US = (0, 0.125, 0.25, 0.375, 0.5, 0.625, 0.75) \\ & \text{end if;} \end{aligned}$$

3. 제안한 콘트라스트 컨트롤러 구조

그림 4에는 제안한 콘트라스트 컨트롤러의 블록 다이어그램을 보여주고 있다. 제안한 콘트라스트 컨트롤러는 크게 3개의 블록으로 나뉜다. 첫 번째 MMD블록은 입력되는 데이터의 최대값과 최소값을 구하는 블록이며 WD블록은 최대값과 최소값에 따라 부여되는 가중치를 결정하는 블록이다. 마지막으로 SA블록은 결정된 가중치와 모드(mode)에 따라 쉬프트와 덧셈의 연산이 수행되어 새로운 데이터를 생성하는 블록이다.

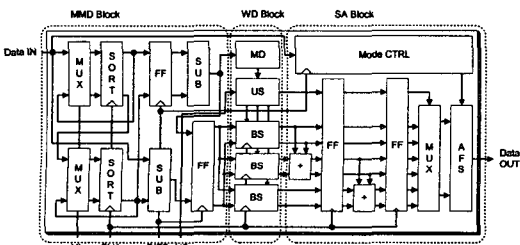
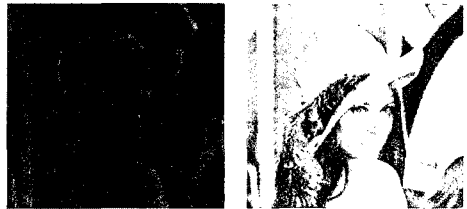


그림 4. 제안한 콘트라스트 제어기 블록다이아그램

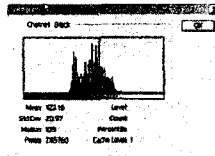
WD블록에서 사용된 BS는 Barrel Shifter로서 데이터에 가중치를 부여하는 역할을 별도의 승산기 없이 단순 쉬프트연산만으로 수행할 수 있도록 하였으며 파이프라인(Pipe-line)구조 채택으로 실시간 처리가 가능하도록 설계하였다.

4. 시뮬레이션 결과

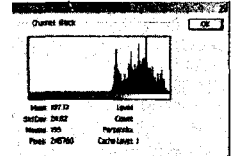
컴퓨터 시뮬레이션은 각각의 모드(Dark, Middle, Bright)에 해당하는 샘플이미지를 생성하여 제안한 알고리즘을 통해 처리된 결과를 히스토그램의 분포와 시각적인 평가를 병행하여 수행하였다.



(a) 샘플 이미지1(Middle) (b) 샘플 이미지2(Bright)



(c) (a)의 히스토그램



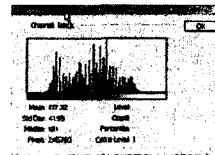
(d) (b)의 히스토그램



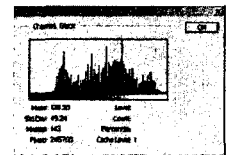
(e) (a)의 처리결과



(f) (b)의 처리결과



(g) (e)의 히스토그램



(h) (f)의 히스토그램

그림 5. 시뮬레이션 결과

그림 5에서 (a)와 (b)는 각각 Middle과 Bright 모드로 판단되는 샘플이미지이고 (e)와 (f)는 각각의 이미지의 처리결과를 보여주고 있다.

시뮬레이션 결과를 통하여 제안한 알고리즘이 입력되는 이미지의 특성에 따라 히스토그램의 확장 방식을 다르게 적용하여 입력이미지의 밝기정보를 최대한 보상할 수 있으며 동시에 콘트라스트 향상 또한 기대할 수 있음을 확인하였다.

5. 결 론

본 논문에서는 입력 이미지의 종류에 따라 히스토그램의 확장하는 방식을 적용형으로 선택하여 콘트라스트를 향상시킬 수 있는 콘트라스트 제어를 제안하였다. 기존의 명암대비 스트레칭 방식은 입력 이미지의 최대값과 최소값의 차이가 같을 경우에는 모두 동일한 출력 이미지가 출력 될 뿐만 아니라 입력 이미지의 밝기 정보에 대한 어떠한 고려도 하지 않았다. 또한 복잡한 하드웨어 구성으로 실시간 처리에 무리가 따르는 구조를 가지고 있었다. 하지만 제안한 콘트라스트 제어기는 입력영상의 밝기정보를 고려하여 적용형으로 히스토그램을 확장하는 방식을 채택함으로써 원화상의 밝기정보를 최대한 보상할 수 있으며 하드웨어 구조를 단순화시켜 별도의 메모리 사용 없이 실시간으로 콘트라스트 조정할 수 있게 함으로서 FPD와 같은 실시간 처리가 요구되는 디지털 디스플레이 시스템에 적용이 가능하다.

본 논문은 산업자원부와 과학기술부에서 시행한 선도기술개발사업의 지원을 받았습니다.

참고문헌

- [1] M. A. Sid-Ahmed, Image Processing, McGrawHill, pp. 83-98, 1995.
- [2] William K. Pratt, Digital Image Processing, A Wiley-Interscience Publication, pp. 261-316, 1991.
- [3] H. Rabtanen, "Color Video Signal Processing with Median Filters", IEEE Trans. on Consumer Electronics, vol.38, no.3, pp. 157-161, Aug. 1992.
- [4] Randy Crane, A Simple Approach to Image Processing, Prentice-Hall pp. 55-83. 1997.