

Frame Memory 축소를 위한 DWT와 Color Conversion 기반의 Overdrive 구조

*변진수, 김현섭, 김도석, 김보관
충남대학교 전자전파정보통신공학과
e-mail : jsbyeon, ks4129, withoutwax, bgkim@cnu.ac.kr

Overdrive Architecture using DWT and Color Conversion for Frame Memory Reduction

*Jin-Su Byeon, Hyeon-Seop Kim, Do-Seok Kim, Bo-Gwan Kim
Division of Electronics, Radio, Information Communication
Chungnam National University

Abstract

In this paper, we proposed a reduced memory overdrive architecture. Proposed overdrive architecture consists of 2D-DWT filter, BLI and Color Conversion block. For Frame Memory reduction we eliminated HH data in DWT-IDWT process and converted color space RGB into YCbCr. Consequently, we reduced Frame Memory about 50%.

I. 서론

최근 디스플레이 시장에서 LCD(액정 표시 장치)는 데스크탑 모니터용으로 전체 시장의 반을 차지하고 있다. TV부분에서는 연간 56%의 성장율을 보이며 2007년 4분기를 기점으로 CRT의 점유율을 앞지르기 시작하는 등 디스플레이 시장에서 CRT를 대체하고 있는 추세이다.[1] 하지만 LCD의 느린 응답속도로 인해 빠른 화면전환에 있어 Low dynamic contrast(blurring)이 일어나기 때문에 이를 극복하기 위해 overdrive 기법[2], black insertion과 backlight blinking 기법[3] 등의 많은 연구들이 진행되고 있다.

LCD의 응답속도 향상을 위한 overdrive 기법에서 필수적으로 쓰이는 Frame Memory가 전체 회로크기에서 많은 부분을 차지하고 있다.

본 논문에서는 Color Space Conversion과 수정된 DWT-IDWT를 이용하여 Frame Memory를 효율적으로 축소하는 구조를 제안한다.

II. 본론

2.1 Overdrive의 개념

Overdrive는 LCD의 응답속도를 향상시키는 구조중의 하나로 동영상의 이전 프레임과 현재 프레임 사이의 각 픽셀차이를 이용하여 한 프레임 이내에 LCD의 liquid crystal의 방향을 바꿀 수 있도록 그림 1과 같이 입력 전압을 조정한다.

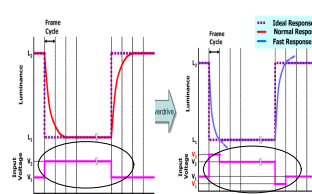


그림 1 Overdrive의 광학적 응답과형

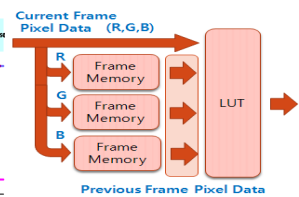


그림 2 전형적인 Overdrive 구조

그림 2는 이전 프레임을 저장하기 위한 프레임 메모리와 overdrive된 픽셀 값을 저장하기 위한 LUT로 구성되는 전형적인 구조를 나타내고 있으며, 그림 3은 이전에 연구된 2D-DWT, GQ(Gaussian Quantizer) 그리고 BLI(Bi-Linear Interpolation) LUT를 이용한 구조를 나타내고 있다.[4]

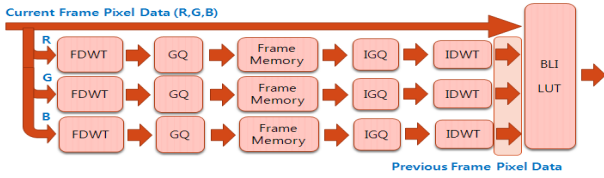


그림 3 2D-DWT기반의 Overdrive 구조

2.2 제안된 구조

본 장에서는 그림 4와 같은 Color Conversion과 수정된 DWT-IDWT 구조를 이용한 프레임 메모리 축소 방법에 대한 구조를 제안한다.

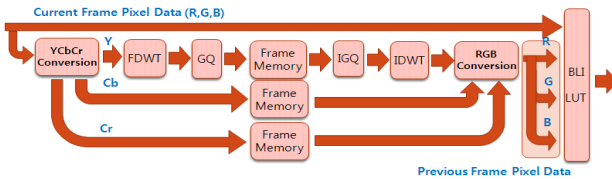


그림 4 제안된 Overdrive 구조

2.2.1 Color Conversion

RGB에서 YCbCr로 변환한 데이터는 휘도신호 Y가 영상정보의 대부분을 가지고 있으며 색차신호 Cb, Cr은 휘도신호에 비해 적은 정보를 가지고 있다. 따라서 Cb, Cr 데이터를 2:1 또는 4:1로 샘플링 함으로써 이미지 데이터의 크기를 줄일 수 있다. 제안된 구조에서는 원본 이미지의 화질저하를 줄이고자 YCbCr 4:2:2 표준을 이용하였다. 여기서 Y 데이터만 DWT-IDWT 과정을 거치게 되고 2:1로 샘플링 된 Cb, Cr은 프레임 메모리에 저장된다.[5]

2.2.2 수정된 DWT-IDWT

Color Conversion된 Y 데이터는 8x8 단위로 블럭화하여 2D-DWT필터링을 통해 4개의 LL, HL, LH, HH 영역으로 나눈다. LL영역을 제외한 나머지 세영역은 0을 기준으로 Gaussian 분포를 갖는다. 따라서 LH, HL 영역은 Gaussian Quantization을 수행하여 프레임 메모리에 저장하고 HH영역은 이미지의 정보를 가장 적게 가지기 때문에 저장하지 않고 IDWT시 대표값 0으로 채워 넣음으로써 프레임 메모리 크기를 축소시켰다.

III. 결과 및 분석

Color Conversion된 Y 데이터만 DWT-IDWT과정을 거침으로써 Cb, Cr의 Line Memory가 필요하지 않게 되었으며 DWT된 영상의 HH영역을 저장하지 않음과 동시에 2:1로 샘플링된 Cb, Cr데이터로 인해 Frame Memory가 전형적 구조에 비해 50%가량이 축소되었다. 표1.

2D-DWT기반의 구조와 비교하여 Color Conversion 블럭이 추가된 만큼 로직의 증가가 있으나 DWT-IDWT블럭이 1개만 사용되므로 이로 인한 로직의 감소 효과도 볼 수 있다.

	Traditional architecture	Previous architecture	Proposed architecture
Line Memory	-	320x8x8bitx6	320x8x8bitx2
Frame Memory	320x240x8bitx3	320x240x(5/8)bitx3	320x240x(1/2)bitx3
F.M축소량	-	37.5%	50%

표 3 각 구조의 메모리 사용량 비교 (320x240 이미지 기준)

표 2에서는 제안된 구조를 통해 복원된 이미지의 충실도를 측정한 결과 값으로 동영상과 정지 이미지 모두 이미지의 열화를 가시적으로 판별 할 수 없음을 알 수 있다.

		Min	Max	Mean
Moving Picture	foreman	40.3	45.9	43
	mother-daughter	38.7	43.6	39.8
	hall	45.5	46.1	45.8
Still Cut	lena	43.5	44.2	43.9
	peppers	42.7	43.4	43.1
		40.0	40.6	40.3

표 4 원본이미지와 복원 이미지의 PSNR (단위:dB)
*비움영 부분은 HH영역을 저장하는 경우, 음영부분은 본 논문에서 제안한 HH영역을 저장하지 않을 경우의 결과 값임.

IV. 결론

본 논문에서 Color Conversion과 수정된 DWT-IDWT를 이용하여 원본 이미지의 열화를 최소화 하면서 프레임 메모리를 축소시킬 수 있음을 보였다.

이를 통해 LCD의 응답속도를 향상시킬 수 있는 overdrive기법을 적용함에 있어 메모리의 크기를 줄이고 비용을 절감 할 수 있는 효과를 기대할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] <http://www.displaysearch.com>
 [2] T.Furuhashi, K.Kawabe, J.Hirakata, "High-Quality TFT-LCD System for Moving Pictures", Society for Information Display(SID), p.1284, 2002
 [3] T.Kurita, "Moving Picture Quality Improvement for Hold-Type AM-LCDs", Society for Information Display(SID), p.986, 2001
 [4] Ik-Jae Chun, Hyeok Mun, Jeong-Hoon Sung, Sun-Young Park, and Bo-Gwan Kim, "Overdrive Frame Memory Reduction Using a Fast Discrete Wavelet Transform", ITC-CSCC, Vol 3, p.161, 2006
 [5] 문혁, 이대형, 김보관, "Memory-efficient Design of DDC-Based LCD Controller Using RGB to YUV Conversion", IT-SoC 졸업논문발표회, p.435, 2006

Acknowledgement

본 연구는 SoC 산업진흥센터(IT-SoC)와 반도체설계교육센터(IDEC)의 지원을 받아 수행되었습니다.