

액정 디스플레이의 동화상 퍼짐 노이즈 특성 평가

(Characteristics Evaluation of Moving Picture Blur Noise for Liquid Crystal Display)

염정덕*

(Jeong-Duk Ryeom)

요 약

LCD의 동화상 퍼짐(blur) 노이즈를 측정하고 그 특성을 평가하였다. 실험결과, 퍼짐 노이즈는 시선이 동화상을 추적하면서 이동할 경우에 발생하며 시선이 고정되어있을 경우에는 발생하지 않았다. 그리고 화상 퍼짐에 의한 계조 감소는 선형적이며 속도 의존성이 있었다. 이 실험결과를 근거로 한 퍼짐 노이즈 시뮬레이터를 개발하고 퍼짐 노이즈를 시뮬레이션한 결과, 화상의 이동속도가 빠를수록 퍼짐 노이즈가 증가하였으며 이것은 측정결과와도 일치하였다. 백라이트 점등비 제어에 의한 퍼짐 노이즈 특성을 시뮬레이션한 결과, 점등비가 낮을수록 노이즈가 저감되거나 백라이트의 점등 타이밍이 2개의 인접한 프레임에 걸쳐서 있으면 오히려 노이즈가 심해졌다. 또한 프레임을 120[Hz]로 배속시켜 구동하는 경우에는 기존의 두 화상 사이에 새로운 화상이 생김으로써 얻는 화상 이동속도의 감소가 퍼짐 노이즈를 저감시켰다.

Abstract

The moving picture blur noise of LCD is measured and the characteristics of it are evaluated. From the results, blur noise is generated only when the sight line moves while pursuing the moving image and blur noise is not generated when the sight line is fixed. In addition, decrease of gray level by the image blur has a linearity and velocity dependence. The blur noise simulator based on this experimental results is developed. From the results of blur noise simulation, the faster the moving speed of image is, the more blur noise has increased and these agree with the results of measurement. In the result of simulating blur noise characteristics by the duty ratio control of backlight, noise is reduced by lowering of the duty ratio. but the blur noise increases if there is in the both of adjacent two frames. Moreover, the case of doubling the frame rate to 120[Hz], decreasing the moving speed of the image by making an new image between the adjacent two frames brings the reduction of blur noise.

Key Words : Blur Noise, Backlight, Picture Quality, Simulation, Liquid Crystal Display

* 주저자 : 숭실대학교 전기공학부 부교수
Tel : 02-828-7267, Fax : 02-826-5125
E-mail : cosmos01@ssu.ac.kr
접수일자 : 2008년 10월 29일
1차심사 : 2008년 10월 31일
심사완료 : 2008년 11월 14일

1. 서 론

평판 디스플레이의 대표주자인 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display; LCD)는 최근 그 수요가 급

액정 디스플레이의 동화상 퍼짐 노이즈 특성 평가

격히 증가하여 notebook PC, desktop PC의 모니터 그리고 가정용 TV까지 그 용도가 다양해지고 있다. 다년간에 걸쳐 LCD 분야에서는 새로운 액정물질과 액정의 정렬 모드가 광시야각, 빠른 응답속도를 위해 널리 연구되었고 그 결과 현재 LCD는 40인치 이상의 대화면 TV에서 1,080개의 수평주사선을 가지는 Full-HDTV(High Definition Television) 해상도를 손실 없이 구현할 수 있게 되었다.

LCD와 같이 입사되는 빛의 투과량을 제어하여 하나의 화면이 구성되는 시간인 1 TV 프레임(frame) 동안의 밝기를 일정하게 유지시키는 수광형 디스플레이를 유지형(hold-type) 디스플레이라고 한다. 그러나 이러한 유지형 디스플레이는 동화상을 디스플레이할 때 화상의 윤곽선이 퍼지는(blur) 문제점이 있다[1]. 이와 같은 화질의 열화는 디스플레이가 대화면화 되어감에 따라 더욱 심각하게 나타나는데 이 동화상 퍼짐현상의 원인은 인간의 시각특성과 디스플레이의 표시특성의 차이에 의존하는 것으로서 유지형 디스플레이에서는 피할 수 없는 것이다.

LCD에서의 동화상 퍼짐 현상은 1997년에 처음으로 보고되었고 이를 개선하기 위해서 백라이트(back-light)를 점멸시키는 간단하고 효과적인 기술이 발표되었다[2]. 또한 유지형 디스플레이의 동화상 퍼짐 노이즈가 화상이 이동하는 동안 디스플레이에서 유지되는 빛과 눈에서 이 화상의 밝기를 적분하는 과정의 불일치로부터 야기되므로 이를 시감레벨과 디스플레이의 인지된 변환전달함수(Perceived Modulation Transfer Function)를 사용하여 인간 시야 모델과 함께 연구한 결과도 발표되었다[3]. 한편 8배속의 프레임 비율(frame rate)을 가지는 고속 CRT를 사용하여 유지형 디스플레이를 시뮬레이션하여 이 동화상 퍼짐현상에 대한 정성적 평가를 하고 저감방안으로 백라이트의 점등시간을 제어하거나 프레임과 프레임 사이에 새로운 프레임을 만들어 2배속의 120[Hz]로 디스플레이하는 방법 등이 제안되었다[3]. 그리고 점멸 백라이트 시스템을 개발하여 빛의 온 오프와 게이트 선택 시기를 동기시킴으로써 백라이트의 휘도특성을 LCD의 응답특성에 맞추어 동화상의 퍼짐 노이즈를 개선한 연구결과가 발표되었다[4].

HDTV시대의 대화면 디스플레이로서 LCD TV의 수요는 날로 증대되고 있으나 정지 화상이 대부분인 컴퓨터용 모니터와 달리 TV는 실시간으로 전송된 동화상을 디스플레이하여야 하므로 동화상 노이즈는 LCD TV에 있어서 매우 중요한 문제가 되고 있다. 또한 컴퓨터용 모니터의 경우에도 멀티미디어의 발전과 더불어 동화상을 디스플레이해야 하는 경우가 더욱 빈번해지고 있어 LCD에 있어서 동화상의 화질개선에 대한 연구는 매우 중요하다.

본 연구에서는 이러한 유지형 디스플레이에서의 동화상 퍼짐 노이즈를 LCD를 사용하여 직접 측정 평가하고 이를 토대로 인간의 시각특성을 고려한 동화상 퍼짐 노이즈 컴퓨터 시뮬레이터를 개발하였다. 그리고 각종 동화상 퍼짐 노이즈 저감 기술들의 특성을 평가함으로써 시뮬레이터의 타당성을 검증하였다.

2. 동화상 퍼짐 노이즈 측정실험 및 결과

그림 1은 LCD의 구조를 나타낸 것이다. LCD는 편광방향이 직교하도록 설치된 두 개의 편광판 사이에서 서로 직교하도록 투명전극이 형성된 유리 기판을 설치하고 그 사이에 액정물질을 주입한 구조로 되어 있다. 이 액정은 두 유리판 사이를 양끝이 서로 직교되도록 선화하면서 배향되어 있어 빛이 투사되면 이 액정을 따라 빛의 편광방향이 회전하는 선광기능을 가진다. 그러나 양 전극에 전압을 공급하면 액정의 위치가 변하고 이로서 빛의 선광성을 상실한다. 이 액정의 기능을 이용하여 LCD는 입사된 빛의 투과율을 제어한다. 이와 같이 LCD는 자체 발광소자가 아니므로 반드시 백라이트(back-light)가 필요하다.

그림 2는 동화상 퍼짐 노이즈 측정 장치의 구성을 나타낸 것이다. 측정에 사용된 디스플레이는 19인치 LCD 모니터이고 이미지 데이터를 얻기 위한 CCD 이미지 검출장치는 ImagingSource사의 DFK 21AU04로 VGA(640×480)급 해상도의 이미지를 얻을 수 있다. 이미지 프레임은 60[frame/sec]의 속도로 얻어지며 LCD의 프레임 주파수와 일치시켜 프레임 불일치가 화면상에 나타나는 것을 최소화하였다.

이 이미지 검출장치는 CCD를 회전시키는 스텝모터와 마이크로 컨트롤러 ATmega128로 구성된 스텝모터 구동부를 가지고 있어서 이미지의 움직임에 따라 CCD의 회전속도를 제어할 수 있다.

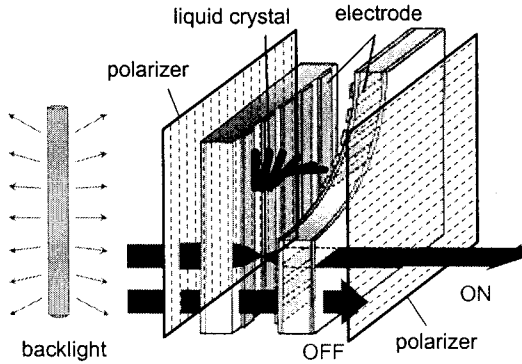


그림 1. 액정 디스플레이의 구조
Fig. 1. Structure of the LCD

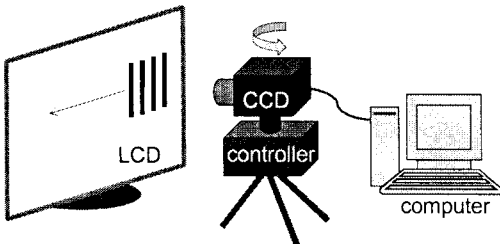


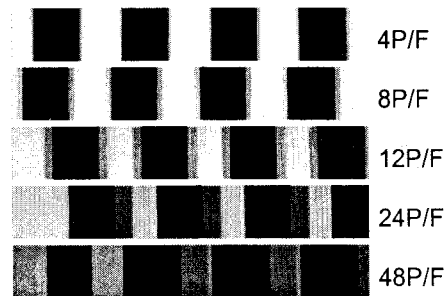
그림 2. 동화상 퍼짐 노이즈 측정 장치의 구성도
Fig. 2. Block diagram of moving picture blur noise measuring system

그림 3은 시선이 고정된 상태에서 동화상을 볼 경우를 가정한 측정 결과로 이미지 검출장치를 LCD 화면의 중앙에 고정시켜 놓고 흰색 바탕의 화면상에서 우에서 좌로 이동하는 4개의 검은 막대기로 구성된 동화상을 측정한 것이다. 화상의 이동속도는 1 프레임 당 4, 8, 12, 24, 48 화소(pixel)를 움직이도록 하고 그때의 CCD 이미지를 측정하였다.

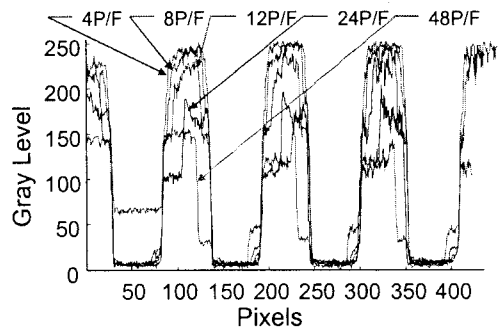
CCD 이미지 측정결과를 보면 화상의 이동 속도에 따른 이미지 변화가 없음을 알 수 있다. 그림의 (a)에서 두 개의 이미지가 중첩되어 보이는 곳은 LCD의 프레임과 CCD의 프레임이 정확하게 동기되어 있지 않음으로서 생긴 LCD 프레임들의 중첩으로 이는

계조를 그래프로 나타내어 보면 동화상 퍼짐 노이즈와 다르다는 것을 쉽게 알 수 있다.

그림 4는 화상을 48[pixel/frame]으로 이동시키면서 화상의 계조변화를 측정한 것으로 ① 부분을 보면 계조의 변화가 불연속으로 변하는 것을 볼 수 있다. 이는 LCD 화면의 이전 프레임과 현재 프레임이 동시에 CCD의 한 프레임 안에서 촬영되었기 때문이다. 이 영향을 제외하면 움직이는 화상을 정지한 카메라로 촬영하는 경우 이미지의 인식정도에 별 차이가 나지 않는다고 할 수 있다. 즉 눈이 동화상을 추적하지 않으면 동화상 퍼짐 노이즈는 우리 눈에 인식되지 않는다.



(a)



(b)

그림 3. 화상 이동속도에 따른 퍼짐 노이즈 측정결과 (시선이 고정된 경우)
(a) 측정된 화상 데이터
(b) 화상 데이터의 계조 곡선

Fig. 3. Measured results of blur noise according to the speed of moving image(case of sight line fixed)
(a) measured image data
(b) gray level curve of image data

액정 디스플레이의 동화상 퍼짐 노이즈 특성 평가

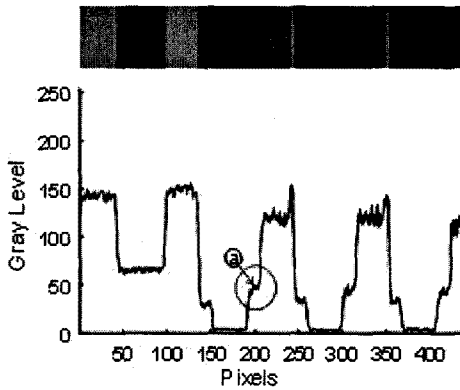


그림 4. 48(pixel/frame)의 이동속도에서 퍼짐 노이즈 측정결과 (시선이 고정된 경우)
Fig. 4. Measured results of blur noise in moving moving speed of 48[pixel/frame](case of sight line fixed)

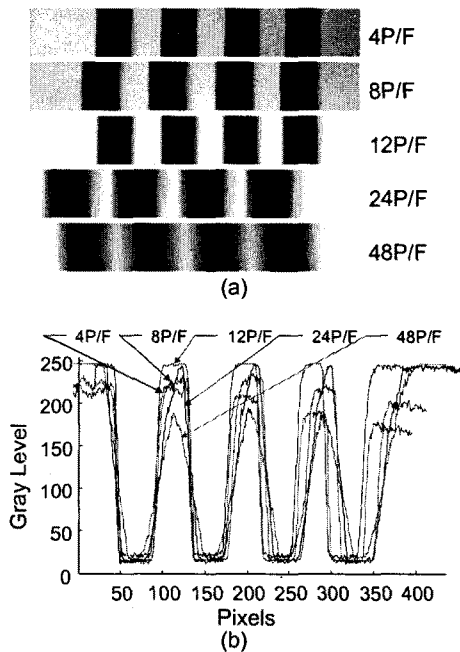


그림 5. 화상 이동속도에 따른 퍼짐 노이즈 측정결과 (시선이 화상을 추적하는 경우)
(a) 측정된 화상 데이터
(b) 화상 데이터의 계조 곡선
Fig. 5 Measured results of blur noise according to the speed of moving image(case of sight line pursuing the image)
(a) measured image data
(b) gary level curve of image data

그러나 그림 5와 같이 화상의 움직임에 동기시켜 CCD를 움직이면서 이미지를 추출한 경우의 측정 결과를 보면 화상의 이동속도가 증가함에 따라 이미지의 윤곽이 점차적으로 퍼져 보이는 것을 알 수 있다. 이때 계조 곡선을 보면 선형적으로 계조가 감소하는 것을 알 수 있으며 화상의 이동속도에 따라 그 기울기가 점차로 감소하는 것을 볼 수 있다.

그림 6은 화상의 이동속도가 48[pixel/frame]인 경우에 측정된 화상의 계조 곡선이다. 그림으로부터 계조가 선형적으로 감소하면서 화상의 윤곽선이 퍼진다는 것을 알 수 있다.

위의 실험결과들로 부터 LCD의 동화상 퍼짐 노이즈는 ① 시선이 화상을 추적하는 경우에만 인식되며, ② 속도가 증가함에 따라 퍼지는 정도도 증가한다고 추론할 수 있다. 또한 ③ 퍼지는 부분의 계조는 선형적으로 감소한다는 것을 알 수 있다.

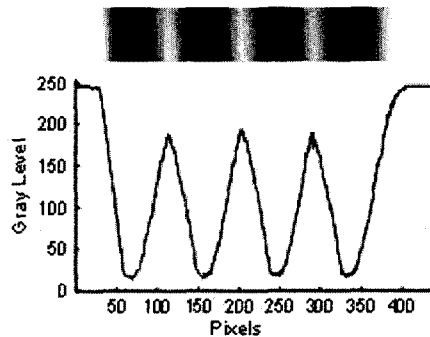


그림 6. 48(pixel/frame)의 이동속도에서 동화상 퍼짐 노이즈 측정결과(시선이 화상을 추적하는 경우)
Fig. 6. Measured results of blur noise in moving speed of 48[pixel/frame](case of sight line pursuing the image)

3. 컴퓨터 시뮬레이션 실험 및 결과

LCD와 같은 유지형 디스플레이에서 한 화소의 밝기는 1 프레임 동안 균일하게 유지된다. 이 시간은 각 프레임의 이미지가 육안에 의해 구별될 수 있는 지속 시간의 최소 한계보다 작아서 인간의 시각은 디스플레이를 볼 때 지속 시간의 적분값을 감지하게 된다. 한편, 움직이는 사물을 시각으로 인식할 때, 디스플레이의 정지된 부분을 바라보기 보다는 눈은 움

직이는 대상을 추적하게 된다. 바꾸어 말하면, 관찰자는 대상의 움직임을 추적하여 망막 안에서 화상의 정지 상태를 유지하려 한다. 이 과정이 시각으로 하여금 화상의 움직임을 인지하게 하며 이 움직임 인지 과정에서 디스플레이 상의 이미지는 불연속적으로 이동하더라도 눈은 연속적으로 화상의 움직임을 쫓게 된다.

그리고 앞에서 서술한 측정실험 결과들도 유지형 디스플레이에서의 동화상 퍼짐현상의 원인이 디스플레이에서 화상이 움직이는 방법과 이를 주시하는 눈의 시각인지 방법과의 차이에 기인한다는 것을 나타내고 있다. 인간의 눈이 동화상을 볼 때 시각의 인지특성을 다음과 같이 가정한다[2].

- ① 안구의 이동에 의한 시선은 물체를 완벽하게 추적한다.
- ② 1/60 초 이내의 광자극은 시각인지과정에서 완벽하게 적분되어 평균값으로만 인지된다.

이 가정들과 2장의 실험결과를 토대로 관찰자가 유지형 디스플레이에 나타난 균일한 속도의 동화상을 볼 때의 시각인지 모델을 설정하면 그림 7과 같다. 화소에서 나온 빛은 1 프레임 동안 일정하게 유지된다. 그림 7의 (a)에서 직사각형은 화소의 밝기(계조)를 나타낸다. 가로축은 디스플레이 상의 화소 위치이며 세로축은 화소의 밝기가 유지되는 시간인 프레임이다. 그림에서 이미지는 1 프레임 즉, 1/60초 당 2픽셀의 속도로 오른쪽을 향하여 이동하고 있다. 가정 ①로부터, 시선의 이동은 이미지의 이동과 거의 일치한다. 그림에서 화살표는 이 시선의 이동을 가리킨다.

그림 7의 (b)는 인간의 망막 안에 그려지는 화상의 이미지를 보인 것이다. 시선이 화상의 이동을 연속적으로 추적한다는 가정으로부터 시선 방향에 있는 화소의 밝기는 망막상에서 평행사변형 꼴의 정지 화상으로 배열되고 시간방향으로 적분되어 인식된다. 그러므로 인간의 망막 안에 그려지는 화상의 이미지는 1 프레임 동안 관찰자의 시각 영역 내에 들어오는 인접 위치의 화소들의 밝기가 중첩된 상으로 구성된다. 따라서 운동하는 대상의 인지된 형상은 고정된 대상의 인지 형상과는 차이가 나며 각 화소의 밝기

가 상호 영향을 미쳐서 눈은 화소가 퍼지는 것(blur)처럼 인지하게 된다. 이런 효과가 움직이는 상의 선명도를 떨어뜨리게 된다. 화상의 움직임 속도가 증가하면 평행사변형의 기울기가 증가하므로 인근 화소의 영향이 증가되어 퍼짐 현상이 더욱 두드러지게 나타나게 된다.

위에서 서술한 유지형 디스플레이의 동화상 인지 모델에 근거하여 LCD에서의 화상의 이동에 따른 시각의 인지상태를 컴퓨터로 시뮬레이션하였다.

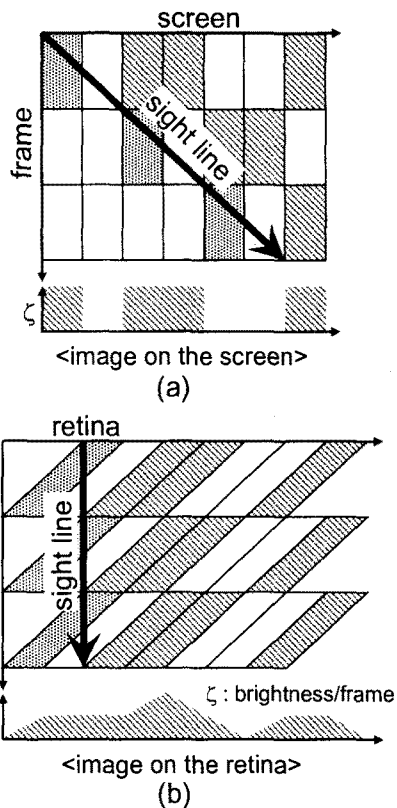


그림 7. 유지형 디스플레이의 동화상 퍼짐 노이즈 인지 모델
 (a) 디스플레이 화면상의 화상
 (b) 망막 상에 인지된 화상

Fig. 7. Moving picture blur noise cognitive model of hold-type display
 (a) image on the screen of display
 (b) image recognized on the retina

액정 디스플레이의 동화상 퍼짐 노이즈 특성 평가

그림 8은 48[pixel]마다 흑과 백을 교대로 표시하는 화상을 화면상의 우에서 좌로 이동시키는 경우에 대한 컴퓨터 시뮬레이션 결과이다. 실험에서 화상의 이동속도를 실제 측정실험 조건과 같이 4[pixel/frame]부터 48[pixel/frame]까지 변화시켜가면서 그때의 화상의 인식정도를 계산하였다. 그림에서 보면 화소의 이동속도가 증가함에 따라 발광영역이 퍼지면서 인접 화소와 중첩을 일으키고 있는 것을 알 수 있다. 그 결과 두 화소사이에 흑과 백의 경계가 불분명해지고 윤곽선 퍼짐현상이 나타난다. 더욱 속도를 증가시키면 화소간 중첩은 더욱 심화되고 결국에는 평균적인 휘도 값이 인지될 것임을 알 수 있다. 즉, 이 경우에는 흑백의 선들이 퍼져 회색으로 보일 것이므로 결국은 화상의 해상도를 저하시키는 결과를 가지고 온다.

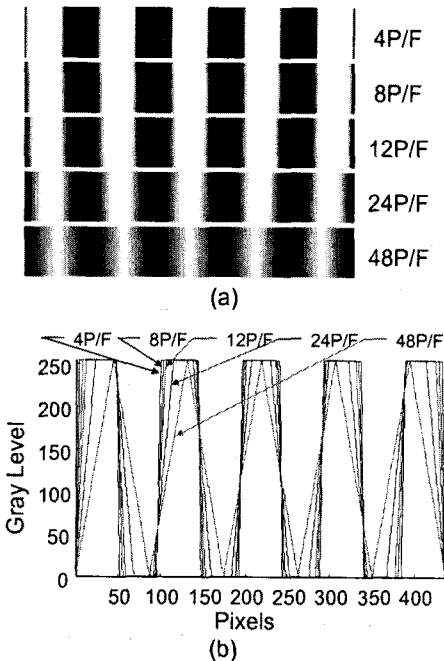


그림 8. 화상 이동속도에 따른 동화상 퍼짐 노이즈 시뮬레이션 결과
(a) 시뮬레이션한 화상 데이터
(b) 화상 데이터의 계조 곡선

Fig. 8. Simulated results of blur noise according to the speed of moving image
(a) simulated image data
(b) gray level curve of image data

그림 9는 화상의 이동속도가 48[pixel/frame]의 경우를 따로 나타낸 것으로 윤곽선 퍼짐 현상이 선형

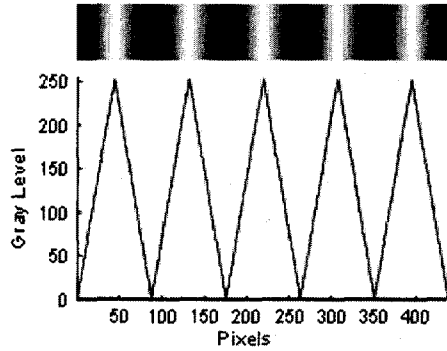


그림 9. 48(pixel/frame)의 이동속도에서 퍼짐 노이즈 시뮬레이션 결과
Fig. 9. Simulated results of blur noise in moving speed of 48(pixel/frame)



(a)



(b)

그림 10. 이미지 데이터의 퍼짐 노이즈 시뮬레이션 결과
(a) 원본 화상
(b) 시뮬레이션 화상(48[pixel/frame])

Fig. 10. Simulated results of blur noise for the image data
(a) original image
(b) simulated image(48[pixel/frame])

적으로 나타나며 이 경향은 그림 6의 측정결과와도 일치한다.

그림 10은 시험용 이미지 데이터를 사용하여 동화상 퍼짐 현상을 시뮬레이션한 결과로 (a)는 원래 화상이며 (b)는 48[pixel/frame]의 속도로 화상을 위에서 좌로 이동시킨 동화상이다. (b)에서 화상의 퍼짐이 발생한 결과 명암의 윤곽선들이 퍼져서 해상도를 저하시키는 것을 알 수 있다.

4. 동화상 퍼짐 노이즈 저감기술의 검토

4.1 백라이트 점등비 제어 기술

CRT는 형광체의 잔광시간이 비교적 짧기 때문에 (수백[μ s]) CRT 상에서 한 화소의 밝기는 아주 짧은 시간 동안만 발광하는 임펄스와 같다. 그러므로 인간의 망막 안에 그려지는 상의 이미지는 디스플레이 상의 이미지와 같다. 즉, 시각은 움직이는 이미지도 고정된 이미지와 거의 같은 광량을 감지하게 된다. 따라서 움직이는 화상의 화질 저하는 CRT 디스플레이에서는 거의 일어나지 않는다. 그러므로 LCD 백라이트의 점등시간을 단축시켜 CRT와 같이 발광시간을 임펄스에 가깝게 하면 동화상 퍼짐 노이즈를 효과적으로 저감시킬 수 있다.

그림 11은 백라이트의 점등시간 비율이 20[%]일 때, 유지형 디스플레이의 시각 인지특성을 보인 것이다. 그림에서 알 수 있는 것과 같이 발광의 유지시간이 짧아지면 LCD의 발광특성이 CRT의 발광특성에 가까워져 인접 화소와의 간섭현상을 감소시킬 수가 있으므로 망막에서 인식된 화상은 다소 퍼짐은 있으나 원화상과 유사한 결과를 얻을 수가 있다.

그림 12는 백라이트의 점등시간을 100[%]에서 20[%]까지 감소시키면서 이때의 동화상 퍼짐현상을 시뮬레이션한 것이다. 이때 화상은 좌에서 우로 1 프레임당 48[pixel]씩 이동하는 것으로 설정 하였다. 실험결과로부터 점등시간이 짧을수록 윤곽선 퍼짐 노이즈가 감소하는 것을 알 수 있다. 이와 같이 백라이트의 점등시간을 줄이면 동화상의 퍼짐 노이즈를 효과적으로 감소시킬 수 있으나 100[%] 점등시와 동일

한 밝기를 얻기 위해서는 백라이트의 휘도가 높아져야 한다. 백라이트의 휘도가 증가하여도 점등 시간이 짧아지므로 소비전력 측면에서 보면 원리적으로 전력의 증가는 없다. 그러나 백라이트의 광속을 증가시키기 위해 출력이 큰 고휘도 백라이트를 채용하여야하므로 백라이트와 점등회로의 비용이 상승하는 요인이 된다. LCD 백라이트의 점등비 제어 기술은 백라이트를 순차적으로 점등하는 기술인 주사형 백라이트 기술개발과 더불어 지속적인 개선연구가 이루어지고 있다[5].

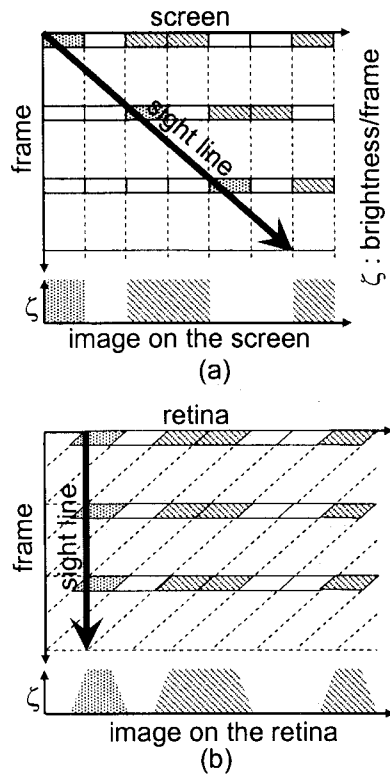


그림 11. 백라이트 점등비 제어에 의한 퍼짐 노이즈 저감 원리

(a) 디스플레이 화면상의 화상
(b) 망막 상에 인지된 화상

Fig. 11. Principle of blur noise reduction by the duty ratio control of backlight
(a) image on the screen of display
(b) image recognized on the retina

액정 디스플레이의 동화상 퍼짐 노이즈 특성 평가

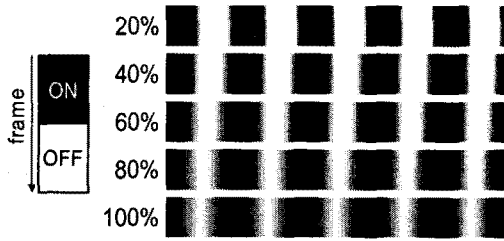


그림 12. 백라이트 점등비에 따른 퍼짐 노이즈 시뮬레이션 결과
 Fig. 12. Simulated results of blur noise according to the duty ratio of backlight

그림 13은 백라이트의 점등 타이밍에 따른 노이즈의 발생 특성을 시뮬레이션 한 것이다. 통상적으로 백라이트의 점등 시점을 화상 프레임에 동기시켜 점등하는 것이 가장 바람직하나 이 경우 부가적인 회로가 필요하게 되고 이를 고려한 LCD 모듈의 설계가 필요하게 되므로 비용 증가 요인이 된다. 그러므로 실험에서는 프레임에 동기시키지 않은 경우의 노이즈 발생정도를 시뮬레이션하였다. 실험결과, 프레

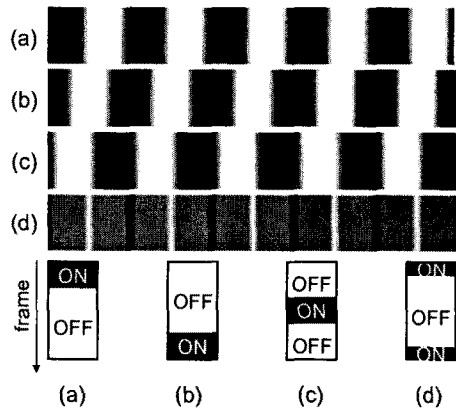


그림 13. 백라이트 점등 타이밍에 따른 퍼짐 노이즈 시뮬레이션 결과
 (a),(b),(c) 점등 타이밍이 1 TV 프레임 안에 있는 경우
 (d) 점등 타이밍이 2개 프레임에 걸쳐서 있는 경우
 Fig. 13. Simulated results of blur noise according to the on timing of backlight
 (a),(b),(c) case of having on timing in 1 TV frame
 (d) case of having on timing both of adjacent two frames

임의 앞, 뒤, 가운데 등 프레임 내에 점등 타이밍이 존재하기만 하면 노이즈의 발생정도는 동일하다. 그러나 두 프레임의 중간에 중첩하여 백라이트의 점등 기간이 존재하는 (d)의 경우에는 노이즈가 오히려 증가한다. 그러므로 백라이트는 프레임에 정확히 동기시키지 않는 경우에도 항상 하나의 프레임 안에서 점등이 되도록 하여야 한다.

4.2 120[Hz] 배속 구동 기술

유지형 디스플레이의 동화상 퍼짐 노이즈를 저감시키는 또 다른 방법으로 프레임 주파수를 2배속으로 가속시키는 방법이 있다. 이는 그림 14의 (a)와 같이 프레임④와 프레임⑥의 화상 데이터를 사용한 새로운 보간 화상③을 배속된 두 프레임 사이에 삽

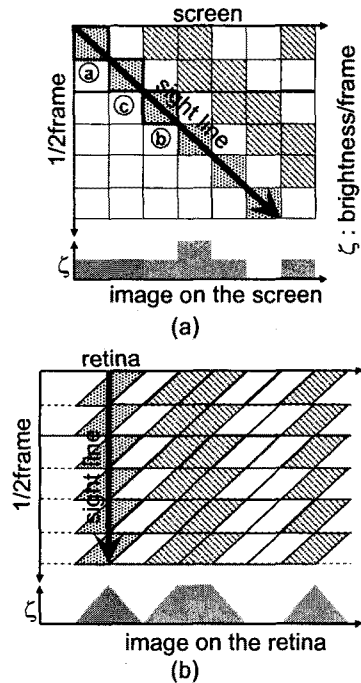


그림 14. Frame 배속을 이용한 퍼짐 노이즈 저감 원리
 (a) 디스플레이 화면상의 화상
 (b) 망막 상에 인지된 화상
 Fig. 14. Principle of blur noise reduction by using frame doubling
 (a) image on the screen of display
 (b) image recognized on the retina

입하는 것이다. 즉, 새로운 화상 프레임이 기존의 두 프레임 사이에 하나 더 생기는 것이다. 화상 프레임의 휘도는 시간적으로 축적되어 인식되므로 단지 프레임이 배속되는 것으로는 화상 인식정도가 개선되지 않는다. 그러므로 프레임 배속효과보다는 새로운 화상이 추가됨으로써 화상의 이동속도가 감소한 것이 동화상 퍼짐 노이즈 저감 원인이 된다고 할 수 있다. 그림 14의 (b)를 보면 평행사변형의 기울기가 반으로 감소하므로 화상의 이동 속도가 반으로 줄어든 경우와 같다는 것을 알 수 있다. 그러나 120[Hz] 배속 구동 기술은 이미지 처리 회로를 사용하여 새로운 이미지를 생성시켜야 하므로 부가적인 프레임 메모리, 빠른 처리속도를 가지는 이미지 처리 IC를 필요로 하여 재료비 상승을 가지고 온다. 이러한 단점들은 현재 상당히 개선되고 있으며 상품화된 40인치 이상의 LCD들은 화질 노이즈를 저감시키기 위하여 120[Hz] 구동방식을 주로 사용한다[6].

5. 결 론

본 연구에서는 LCD를 사용하여 유지형 평판 디스플레이의 동화상 퍼짐(blur) 노이즈를 실제로 측정하고 그 특성을 평가하였다. 측정결과, 동화상 퍼짐 노이즈는 시선이 화상을 추적하면서 이동할 때 발생하며 시선이 고정되어 있을 때는 발생하지 않는다. 또한 동화상 퍼짐으로 인한 계조 감소는 선형적이며 동화상의 이동속도가 증가함에 따라 퍼짐이 증가하는 속도 의존성이 있다.

측정 결과를 근거로 한 동화상 퍼짐 노이즈 컴퓨터 시뮬레이터를 개발하였다. 그리고 이 시뮬레이터를 이용하여 동화상 퍼짐 노이즈 특성을 실험한 결과 화상의 이동속도가 빠를수록 퍼짐 노이즈가 증가하였으며 계조 감소 및 속도 의존성이 실제 측정결과와도 일치하였다. 그러므로 본 연구에서 개발한 시뮬레이터의 알고리즘이 타당하다고 할 수 있다.

본 시뮬레이터를 이용하여 백라이트 점등비 제어에 의한 윤곽선 퍼짐 노이즈 저감 특성을 평가한 결과 백라이트의 점등비가 낮을수록 노이즈가 저감되거나 백라이트의 점등 타이밍은 1 TV 프레임 내에 있어야 하며 두 개의 인접 프레임들에 걸쳐서 존재하

면 오히려 노이즈가 심해진다는 것을 알았다. 또한 120[Hz]로 프레임을 배속시켜 구동하는 경우에는 프레임 배속 효과보다는 새로운 화상 데이터가 생김으로 인한 화상 이동속도의 감소가 동화상 노이즈 저감효과를 가지고 온다는 것을 알았다.

LCD의 경우 응답시간(response time)이 수 [ms] 이상으로 비교적 길다. 그러므로 이것이 화상의 퍼짐현상에 영향을 준다[4]. 추후에는 본 시뮬레이터에 액정의 응답특성을 추가하여 시뮬레이션 결과의 신뢰성을 향상시키는 연구가 필요하다.

본 연구는 숭실대학교 교내연구비 지원으로 이루어졌습니다.

References

- [1] K. Sueoka, H.Nakamura, and Y. Taira, 'Improving the Moving-Image Quality of TFT-LCDs', Conf. Record of IDRC, pp.203-206, 1997.
- [2] T. Kurita, A. Saito and I. Yuyama, 'Consideration on Perceived MTF of Hold Type Display for Moving Images', Proc. of IDW, pp.823-826, 1998.
- [3] T. Kurita, 'Moving Picture Quality Improvement for Hold-type AM-LCDs', SID Symposium Digest, pp.986-989, 2001.
- [4] J. Hirakata, A. Shingai, Y. Tanaka, K. Ono and T. Furuhashi, 'Super-TFT-LCD for Moving Picture Images with the Blink Backlight System', SID Symposium Digest, pp.990-993, 2001.
- [5] A. Sluyterman and W. Poel, 'Motion-Fidelity Improvement at a Frame Rate of 120(Hz) via the Use of a Scanning Backlight', SID Symposium Digest, pp.127-130, 2007.
- [6] B. Berkeley, and S. Hulyalkar, 'Motion Interpolation /Frame-Rate Compensation for LCD-TV', SID Symposium Digest, pp.358-361. 2008.

◆ 저자소개 ◆

엄정덕 (廉正德)

1960년 5월 14일생. 1987년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1989년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1992년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1992~1995년 LG전자(주) 영상미디어(연) 선임연구원. 1996년 日本 電氣·通信大學 外國人研究者. 1997~1999년 삼성SDI(주) PDP팀 선임연구원, 2000~2005년 경주대학교 컴퓨터정보시스템공학부 조교수, 2006년~현재 숭실대학교 전기공학부 부교수.