

120Hz 프레임 보간 기법 연구

최승현, 이성원
광운대학교 컴퓨터공학과
e-mail : ryvius00@kw.ac.kr, swlee@kw.ac.kr

120Hz Frame Interpolation Technique Study

Seung-Hyun Choi, Seong-Won Lee
Dept. of Computer Engineering, Kwang-woon University

요 약

LCD(Liquid Crystal Display)가 발전하면서 많은 브라운관 TV가 LCD TV로 바뀌고 있다. 하지만 LCD의 특성으로 인해 동영상 재생시 느린 반응속도를 보이며 문제점들이 발생한다. 이를 해결하기 위한 방법으로 화면 재생율을 향상시키는 120Hz를 도입하고 있다.

본 논문에서는 120Hz 화면 재생율에 맞춰 기존의 60Hz 영상을 120Hz 영상으로 바꿀수 있는 화면보간기법을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 생성되는 프레임 전후의 프레임 블록을 이용해 블록매칭을 이용한 단방향 움직임 추정을 이용하여 지역 움직임 추정을 한다. 이후 지역 움직임 추정에서 찾지 못한 모션 벡터를 전후프레임 픽셀 평균과 영향이 큰 모션 벡터를 선택하여 적용시키는 지역 움직임 추정으로 프레임을 완성시키는 알고리즘이다. 제안하는 알고리즘을 이용하여 다양한 해상도의 영상비교를 시행하여 좋은 결과를 얻었다.

1. 서론

영상 기술의 발전에 따라 다양한 영상이 서로 다른 영상 제작환경에서 만들어지고 해당 영상이 최적의 환경에서 재생되지 않는 경우도 많이 증가하고 있다. 이는 다양한 영상 표준이 존재하고, 다양한 재생 시스템이 존재하는 한 어쩔수 없이 생기는 현상이다. 따라서 영상 매체간의 호환성과 함께 현재 많이 사용되는 LCD의 특성에 맞는 여러 기술들이 등장하고 있다.

LCD는 구조상 느린 반응속도와 Hold Type Display 특성을 가지게 된다. 이는 모션 블러(Motion Blur), 모션 저더(Motion Judder)같은 현상을 나타내게 된다. 이를 해결하기 위한 방법 중 하나가 영상 재생율을 120Hz로 증가시키는 방법이다.

120Hz란 60Hz 영상 재생율을 가진 영상에 중간에 프레임을 삽입하여 초당 120장의 화면을 화면에 재생해주는 방법을 이야기한다. 따라서 120Hz 기술은 FRC(Frame Rate Conversion)과 그 맥락을 같이한다.

화면 보간 기법 초기에는 단순 화면 반복이나 전후 프레임의 선형적인 값을 이용했으나 현재는 움직임 추정 화면 보간 기법을 연구하고 있다.

움직임 추정 화면 보간 기법은 많은 경우 블록 매칭을 이용하게 되는데 이때 계산된 모션 벡터를 이용하여 중간 이미지를 생성하게 된다. 전후 프레임에서 블록 매칭시 발생하는 하나의 방향벡터를 이용하는 방법이 단방향 모션 벡터를 이용한 화면 보간 기법이고, 생성될 프레임 양쪽의 방향 벡터를 이용하는 것이 양방향 모션 벡터를 이용한 화면 보간 기법이다.

본 논문에서는 단방향 모션 벡터를 이용한 화면 보

간 기법을 이용한다. 이때 모션 벡터를 구하지 못한 픽셀 위치의 값을 전후 프레임의 평균과 해당위치에 영향력이 큰 모션 벡터를 이용한 방법 두 가지를 이용하여 프레임을 생성한다.

2. 기존 화면 보간 기법

기존 화면 보간 기법은 지역 움직임 추정 기법에 따라 블록매칭을 이용하여 단방향 모션 벡터 또는 양방향 모션 벡터를 이용하여 새로운 프레임을 생성한다. 단방향 모션 벡터를 이용한 화면 보간 기법은 새롭게 생성되는 프레임을 통과하는 하나의 벡터를 계산한다. 이때 사용되는 벡터는 전후 프레임을 이용하여 계산을 하게 된다. 하지만 이렇게 모션 벡터를 적용할 경우 모션 벡터의 움직임으로 인해 모션 벡터가 서로 겹치는 부분과 모션 벡터 값이 전혀 생기지 않는 부분이 생기게 된다. 이 부분은 겹치는 부분은 해당 위치에서 블록매칭값이 가장 좋은 모션 벡터를 이용하고, 비어있는 부분은 주변 모션 벡터의 평균을 이용하여 채우게 된다. 이 과정을 진행하여 새로운 프레임을 생성한다. 따라서 모션 벡터의 정확성에 따라 화질이 변하게 된다[1].

양방향 모션 벡터를 이용한 화면 보간 기법은 블록 매칭시 기준이 되는 블록이 새롭게 생성되는 프레임이다. 전후 프레임에서 기준이 되는 블록을 통과하는 모션 벡터 중 가장 적합한 모션 벡터를 찾게 된다. 이때 앞뒤로 하나씩 모션 벡터가 생기게 되는데 이를 이용하여 새로운 화면을 생성하게 된다.

이때 블록 매칭의 기준이 새로 생성되는 프레임이므로 프레임에서 모션 벡터 값이 없는 곳을 찾을 수 없

다. 하지만 모션 벡터의 정확성이 단방향 모션 벡터에 비해 떨어지므로 모션 벡터의 정확성 확보, 가변 블록 크기를 이용한 계산량 조절, 블록 아티팩트를 줄이기 위한 중첩 블록 움직임 보상 등을 이용해 화질을 높이는 노력을 하게 된다[2].

3. 제안하는 알고리즘

제안하는 알고리즘은 단방향 모션 벡터를 이용하는 방법과 단방향 모션 벡터를 이전 프레임과 이후프레임을 모두 기준으로 놓고 두번 행하는 방법이다.

모션 벡터는 블록 매칭 알고리즘을 이용하여 계산한다.

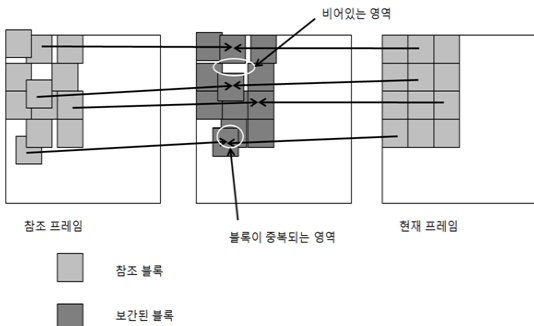


그림 1 단방향 모션 벡터

그림 1 은 단방향 모션 벡터를 계산하는 방법이다. 생성되는 프레임을 N 이라 할 때 N-1 번째 프레임의 블록을 기준으로 N+1 번째 프레임에서 SAD 가 가장 작은 블록을 찾아 블록간 위치 차를 모션 벡터로 계산한다. 계산된 모션 벡터의 절반 값을 새롭게 생성되는 프레임에 적용시켜 해당 위치의 픽셀을 계산하게 된다. 이때 N+1 번째 프레임의 블록을 기준으로 N-1 번째 프레임의 블록을 비교하여 두 프레임 중 SAD 가 가장 작은 블록간의 위치를 모션 벡터로 계산하는 방법이 단방향 모션 벡터를 두 번하는 방법이다.

위 두가지 모두 블록 매칭을 끝낸후 모션 벡터 정보가 겹치는 부분과 비어 있는 부분이 발생하게 된다. 겹치는 곳은 겹치는 픽셀의 평균을 이용하여 해당 위치의 픽셀값을 계산하고, 비어있는 곳은 진후 프레임의 픽셀 평균값과 해당 위치의 블록에 포함된 모션 벡터들중 가장 영향력이 큰 모션 벡터를 이용하여 채우는 방법을 사용한다.

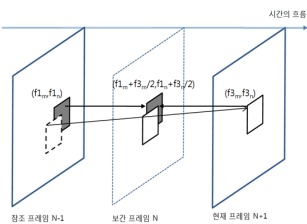


그림 2 픽셀 평균

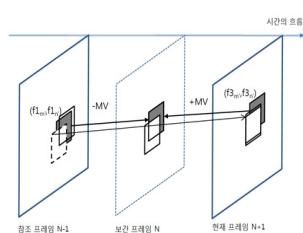


그림 3 영향력이 큰 MV

4. 실험 내용

실험은 8x8 블록을 기준으로 블록매칭을 행하였고 블록 매칭은 Full Search 를 이용하였다. Full Search 의 범위는 기준 블록의 왼쪽 상단 픽셀을 기준으로 -16~+16 위치의 블록들을 비교하였다. 실험에 이용한 영상은 해상도별로 352x288, 704x576, 1280x720, 1920x1080 이다. 영상의 순서상 짝수번째 프레임을 사용하지 않고 짝수번째 프레임 진후에 있는 홀수번째 프레임을 이용하여 짝수번째 프레임을 새롭게 생성하였다. 생성된 짝수번째 프레임은 원본 영상에 존재하는 짝수번째 프레임과 비교하여 PSNR 값을 확인했다.

<표 1> 실험결과

	Bidirectional	UD + Avg	BD + Avg	UD + MV	BD + MV
Coastguard	37.14	40.66	40.39	40.62	40.25
City	36.84	40.33	40.15	40.40	40.13
Stockholm	37.44	40.97	40.35	40.01	40.39
Bluesky	35.69	40.40	38.78	40.56	38.82

표에서 볼 수 있듯이 제안하는 방법이 기존 알고리즘에 비해 0.1~0.5dB 정도 차이를 보이는 것을 볼 수 있다. 하지만 단방향 모션 벡터를 양쪽으로 두 번 이용하여 중간 프레임을 생성시켰을 때는 한번만 이용하였을 때 보다 PSNR 이 현저히 낮다. 이는 진후 프레임들의 움직임이 생겨 움직임에 의해 블록의 변화가 존재하지만 그 변화를 반영하지 못하고 프레임 상 동일한 위치의 블록을 비교하므로 전혀 다른 모션 벡터가 생성되고 그에 따라 PSNR 이 현저히 낮아진다.

5. 결론

본 논문에서 제안하는 화면 보간 기법의 실험결과 기존 양방향 모션 벡터를 이용한 화면 보간 기법에 비해 높은 PSNR 값을 보였다. 또 고해상도로 갈수록 제안하는 알고리즘이 이전 알고리즘에 비해 조금씩 더 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

향후 제안된 알고리즘에 대해 영상 표준의 모션 벡터를 이용하는 방법과 화질 개선 알고리즘의 적용, 비어있는 영역에 이용하고 있는 제안하는 알고리즘의 통합을 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 서울시 산학협력사업의 지원과 지식경제부가 지원하는 국가 반도체 연구개발사업인 시스템집적반도체기반기술개발사업(시스템 IC 2010)의 지원으로 이루어 졌습니다.

참고문헌

- [1] B. Jeon, G. Lee, S. Lee, R. Park, "Coarse-to-fine frame interpolation for frame rate up-conversion using pyramid structure", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.49, Issue.3, pp499-508, Aug.2003
- [2] B. Choi, S. Lee, "New frame rate up-conversion using bi-directional motion estimation", IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol.46, Issue.3, pp603-609, Aug.2000