

우세 움직임 벡터를 이용한 Distributed Video Coding 화면 보간

*최승현 **이성원

광운대학교 컴퓨터공학과

*ryvius00@kw.ac.rk, **swlee@kw.ac.kr

Distributed Video Coding Frame Interpolation using Dominant MV

*Seong-Hyun.Choi, **Seong-Won. Lee

Kwangwoon University

요약

최근 Encoding 과정에 비용이 많이 들어가는 MPEG계열의 압축 기술과 다르게 Encoding과 Decoding에 적절히 비용을 분산시키는 Distributed Video Coding(DVC)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 휴대용 멀티미디어 기기들의 발전으로 영상 압축에 대한 비용을 분산시킬 필요가 발생했기 때문이다. 이때 Decoding 과정에서 생성되는 side information의 정확성은 Winer-Ziv 프레임 복원에 대한 parity비트에 영향을 줘 압축 성능에 큰 영향을 준다.

이에 본 논문은 DVC에 사용할 수 있는 보다 정확한 Frame Interpolation 방법을 제안한다. 단일 방향 예측을 통해 움직임 벡터를 생성하고 비어있는 공간에 대해 분산을 이용, Dominant MV와 픽셀평균값을 이용하여 프레임을 생성한다. 이는 기존 frame interpolation 방법에 비해 비용이 적게 들고, 화질은 그대로 유지할 수 있는 장점이 있다. 이를 확인하기 위해 DVC 기법에 사용되는 frame interpolation에 제안하는 알고리즘을 적용하여 실험을 진행하였으며 다른 알고리즘들과 비교해 화질은 유지하고 계산량은 줄일 수 있었다.

1. 서론

일반적인 기존의 동영상 코덱이 Encoding 과정에서 프레임간의 상관성을 움직임 추정 기법을 사용하여 제거하는데 비해서, 프레임간의 상관성을 decoding 과정에서의 예측을 이용하는 분산 동영상 부호화(distributed video coding: DVC) 기법이 많은 주목을 받고 있다. Encoding 과정에서의 움직임 추정이 불필요해 Encoding에서 필요한 계산량을 크게 줄일 수 있다. 또한 DVC 기법은 프레임간의 상관성이 decoding 과정에서 이용되기 때문에 기존의 decoding 과정에 비해서 전송 오류에 의한 영향을 크게 줄일 수 있어 이동통신환경 등에서 사용할 경우 많은 장점을 가질 수 있다.

decoding 과정에서 프레임간의 상관성을 이용해 새로운 프레임을 만드는 기법은 화면 보간이다. 화면 보간 기법은 초기에 단순한 화면 반복이나 전후 프레임의 선형적인 화면 보간 기법을 이용했으나 최근에는 움직임 추정을 이용한 적극적인 화면 보간 방법들이 연구되고 있다.

기존 움직임 추정을 이용한 화면 보간 기법은 화면간의 움직임 추정에 의한 단방향 움직임 벡터를 사용하는 방법과 움직임 추정에 의한 양방향 움직임 벡터를 사용하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자는 움직임 추정이 후자에 비해 정확하지만 추가적인 연산이 필요하고, 후자의 경우 움직임 추정이 부정확해져 이를 보완하기 위한 추가적인 기법이 필요하게 된다.

본 논문에서는 우세 움직임 벡터를 이용한 화면 보간 기법을 적용시킨 DVC 시스템을 제안한다. 움직임 추정에 단방향 움직임 벡터를 사용하는 단방향 화면 보간 기법을 기반으로 비어있는 공간에 분산값

에 따른 우세 움직임 벡터와 픽셀 평균값을 적용하여 화면을 보간한다.

2. 관련 연구

가. DVC 기법

DVC 기법은 크게 두가지로 분류할 수 있다. 하나는 Stanford University의 Girod 등에서 제안한 Key 프레임과 Wyner-Ziv 프레임을 이용한 동영상 부호화 기법과 오류 정정 부호를 결합한 기법[1]이고 또 다른 하나는 Berkely University의 Ranchandran 등에서 제안된 Syndrome과 복호기에서의 움직임 추정을 이용한 기법[2]이 있다. 첫 번째 기법은 복호기에서의 움직임 추정을 이용하지 않기 위해 복호기의 Key 프레임을 이용하여 Wyner-Ziv 프레임의 추정치인 side information을 구하고 오류 정정 부호의 parity 정보를 이용하여 Wyner-Ziv 프레임을 복원한다. 오류 정정 부호로는 turbo 부호가 많이 사용된다. 두 번째 기법은 Syndrome 부호화 및 복호기 기법을 이용하는데 복호기에서 블록별 움직임 추정을 수행하므로 복호기가 첫 번째 기법에 비해 복잡해진다. 두 번째 기법에 비해 구조가 비교적 간단하고 성능도 우수한 편인 첫 번째 기법이 많이 연구되고 있다.

나. 화면 보간 기법

화면 보간이란 영상내에 존재하는 물체의 위치 정보를 이용하여 기존의 프레임 사이에 존재하지 않는 프레임을 생성하는 것을 말한다. 이때 화면을 구성하는 것은 BMA 등의 기법을 이용한 움직임 정보에

기초를 둔다. 화면 보간 기법은 단방향 움직임 벡터를 이용한 방법과 양방향 움직임 벡터를 사용하는 방법으로 분류할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 기법은 단방향 움직임 벡터를 이용한 방법을 사용한다.

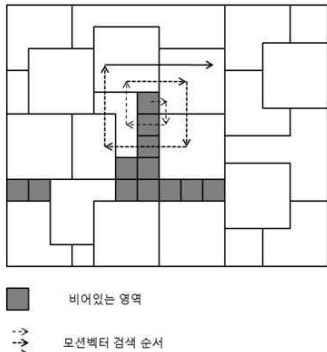


그림 1. 비어 있는 픽셀 주변 움직임 벡터 검색

단방향 움직임 벡터를 이용한 방법은 움직임 벡터가 블록 단위로 계산이 되므로 블록이 겹치는 경우와 블록이 없는 경우가 생기게 된다. 이를 해결하는 방법으로 비어 있는 픽셀 주변에 있는 움직임 벡터들의 가중치를 이용해 움직임 벡터를 계산한다.

3. 제안 알고리즘

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 DVC decoding 과정에서 Winer-Ziv 프레임 생성하기 위해 사용되는 Side information을 생성하는 과정에 우세 움직임 벡터를 이용한 화면 보간 기법을 적용시키는 것이다.

우세 움직임 벡터를 이용한 화면 보간 기법은 단방향 움직임 벡터를 이용한 화면 보간 기법에 기초를 둔다. 단방향 움직임 벡터를 존재하는 프레임사이에서 계산한다. 이때 사용하는 BMA는 오류를 줄이기 위해 전역 탐색 방법을 사용한다.

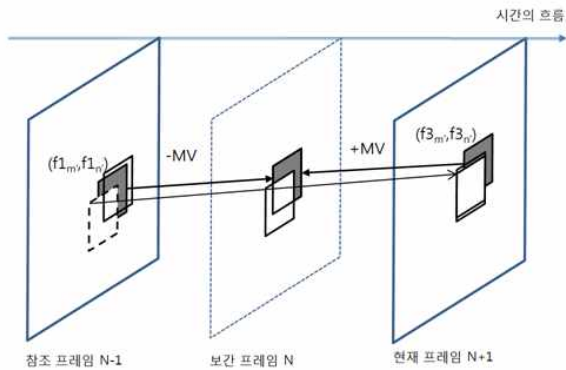


그림 2. 우세 움직임 벡터

움직임 벡터를 계산하여 존재하는 프레임에서 픽셀데이터를 가져와 중간 화면을 구성한다. 이때 픽셀이 겹치는 영역은 평균값을 이용하여 계산을 하고 겹치지 않는 영역의 경우 우세 움직임 벡터와 평균값을 분산값에 의해 적용시킨다. 이는 분산이 클 경우 움직임 벡터를 정확히 찾지 못했다는 가정하에 전후 프레임 픽셀 평균값을 이용함으로써 영상에 적응적으로 화면 보간 기법을 적용시키기 위한 방법이다.

4. 실험 결과

실험은 DVC 시뮬레이션 코드를 사용하여 Side information을 생성하고 오류정정코드를 통해 Winer-Ziv 프레임을 생성하였다. side information을 생성할 때, 기존 화면 보간 기법 및 우세 움직임 벡터를 이용한 화면 보간 기법을 적용하였다. 실험에 사용된 영상은 CIF크기의 영상들이고 생성된 Winer-Ziv 프레임은 각영상별 100프레임이다. 표1은 실험에 사용된 영상에 대한 PSNR값 평균과 bitrate이다.

표1 실험 영상의 100프레임 PSNR평균 및 bitrate

	NeighborMV[3]		variance	
	PSNR	kbps	PSNR	kbps
akiyo	35.85	358.06	35.84	354.12
bridge-far	36.86	555.95	37.06	537.15
coastguard	30.67	1117.73	30.57	1138.73
foreman	32.28	1047.39	32.35	1036.95
hall_monitor	35.04	447.01	34.87	479.44

표1에서 보듯이 기존 알고리즘에 비해 우세 움직임 벡터를 이용한 화면 보간 기법이 PSNR값과 bitrate에서 별 차이를 보이지 않는 것을 확인할 수 있다. 이는 기존 알고리즘에 비해 적은 연산량으로 비슷한 수준의 화질 및 bitrate를 얻을 수 있다. 하지만 일부 움직임이 급격하게 변하는 영상에서 제안하는 알고리즘의 결과 값이 좋지 않은 경우를 발생한다.

5. 결론

본 논문에서는 우세 움직임 벡터를 이용한 화면 보간 기법이 적용된 DVC 시스템을 제안했다. 시뮬레이션을 통하여 연산량이 작은 우세 움직임 벡터를 적용함에도 기존의 복잡한 단방향 움직임 벡터를 이용한 화면 보간 기법과 비슷한 화질과 bitrate를 보여주었다. 이는 decoding에 사용되는 연산량을 줄이는 효과를 가져올 수 있다.

향후 제안하는 알고리즘에 대해 CIF보다 큰 4CIF, HD 등 화면 해상도가 큰 영상에 대해 테스트하여 해상도에 따른 영향을 비교할 예정이며, 하드웨어 구현시 알고리즘을 간소화 할 수 있는 방법에 대해 연구할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 논문은 서울시 산학연 협력사업(10560,10570) 및 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원(2009-0088064)에 의해 연구되었음

참고 문헌

[1] Bernd Girod, Anne Aaron, Shantanu Rane and David Rebollo-Monedero, "Distributed Video Coding", Proceedings of the IEEE, vol.93, no.1, pp.71-83, Jan. 2005

[2] D. Schonberg, K. Ramchandran, S.S. Pradhan, "Distributed code constructions for the entire Slepian-Wolf rate region for arbitrarily correlated sources", Proceedings. DCC 2004, pp.292-301, Mar.2004

[3] 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, pp.499-508, Aug. 2003