

다시점 동영상 부호화를 위한 움직임 벡터 및 변이 벡터 예측 기법

이서영^o 신광무 김성민 정기동
부산대학교 컴퓨터공학과

seoyoung@melon.cs.pusan.ac.kr^o, {sin, morethannow, kdchung}@pusan.ac.kr

Motion Vector and Disparity Vector Prediction for Multi-view Video Coding

Seoyoung Lee^o Kwangmu Shin Sungmin Kim Kidong Chung
Department of Computer Science & Engineering, Pusan National University

요 약

다시점 영상은 관찰자가 원하는 시점을 선택할 수 있고, 자연스러운 입체감을 제공한다. 하지만 카메라의 수가 증가함에 따라 데이터양이 늘어나는 단점이 있다. 본 논문은 시·공간적 상관성을 고려한 시점 간 움직임 벡터 예측 기법을 제안한다. 인접한 시점의 영상이 비슷한 움직임 정보를 가지는 특징을 이용해 현재 블록의 움직임 벡터의 예측값을 계산한다. 또한 시간적으로 연속한 프레임의 경우 비슷한 변이 벡터를 가지므로, 이전 프레임의 변이 벡터 정보를 현재 매크로블록의 변이벡터로 활용하는 방법을 제안한다.

1. 서 론

최근 카메라와 디스플레이 장치의 비약적인 발달과 함께 3차원 영상에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 두 대의 카메라로 입체 영상을 구현하는 기존의 스테레오 방식은 영상의 입체감을 느낄 수 있으나, 관찰자의 시점이 고정되어 있고 심한 피로감을 수반하는 등의 단점이 있다. 따라서 자연스러운 3차원 영상을 구현하기 위해 다수의 카메라를 이용하여 다시점 영상을 획득하는 기술에 대한 연구 및 표준화가 진행되어 왔다.

다시점 영상은 관찰자가 원하는 시점을 선택할 수 있으며 자연스러운 입체감을 제공한다. 하지만 카메라의 수가 늘어남에 따라 데이터양이 증가하고, 카메라 간 영상의 차이로 인해 예측 과정이 복잡하다.

이와 같은 특성을 가지는 다시점 영상을 효율적으로 압축하고 전송하기 위해 시점 간 상관성을 활용하는 다양한 연구가 진행되어 왔다. 그 중에서도 움직임 벡터(Motion Vector)를 예측하는 기법으로는 움직임 벡터 Skip 방법[1], 각 영역에 대한 변이 정보를 나타내는 지역 변이 벡터(Regional Disparity Vector)를 이용한 예측 방법[2], 매크로블록 Skip 방법[3] 등이 있다. [4]와 [5], [6]는 변이 벡터(Disparity Vector) 예측에 관련된 기법을

제안하였다. 이와 같은 기법들은 시·공간적 상관성을 이용하여 영상을 효과적으로 압축한다.

본 논문에서는 시·공간적 상관성을 활용해서 효율적으로 움직임 벡터를 예측하는 기법을 제안한다. 주위 블록의 타입이 예측 움직임 벡터를 계산하는데 적합하지 않을 경우, 인접 시점의 움직임 벡터를 예측 움직임 벡터로 사용하는 [2]의 기법을 보완하였다. 또한 이전 참조 프레임의 변이 벡터 정보로 현재 매크로블록의 변이 벡터를 예측하는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련 연구, 3장에서 제안하는 기법, 마지막으로 4장에서 결론을 기술한다.

2. 관련 연구

다시점 영상에서는 시·공간적 상관성을 활용해 더욱 높은 압축률을 얻을 수 있다. 이를 이용한 기법으로는 예측 부호화 방법(Predictive Coding)과 대역 분할 부호화 방법(Subband Coding)이 있다.[7]

예측 부호화 방법은 이전에 부호화된 영상을 참조 영상으로 사용하여 현재 영상을 예측한다. 부호화된 영상

이 논문은 2단계 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음.

은 예측 움직임 벡터(Predicted Motion Vector)로부터 계산된 움직임 벡터의 차이값을 포함한다. [2]는 시점 간 상관성을 이용하여 움직임 벡터의 예측값을 다른 시점의 대응하는 블록의 움직임 벡터로 대신하는 기법을 제안하고 있다. [1]은 인접 시점의 대응하는 블록이 인터 예측 되었을 때, 해당 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 대신 사용하는 기법을 제안한다.

시점 간 움직임 벡터 예측을 위해서는 대응하는 블록의 정확한 위치를 구할 필요가 있다. 그림 1은 [3]의 예측 과정을 나타낸다. [3]은 프레임 내 변이 정보의 평균값인 전역 변이 벡터(Global Disparity Vector)만으로 위치를 구하지 않고, 대응하는 블록의 주위 블록까지 RD(Rate Distortion) 비용을 계산해서 해당 매크로블록의 정보를 현재 매크로블록의 정보로 사용한다.

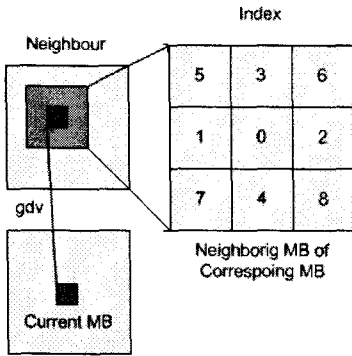


그림 1 매크로블록 정보 skip

또 다른 예측 부호화 방법인 변이 벡터를 예측하는 방법으로는 [4]가 제안되었다. 이는 시간적인 상관성을 활용하여 참조 영상의 변이 벡터를 현재 영상의 변이 벡터를 예측하는 데 사용한다. 그림 2는 [5]의 예측 구조를 나타낸다. [5]는 카메라의 위치 정보를 사용해 변이 벡터를 예측하는 방법을 제안한다. [6]은 특정한 테스트 시퀀스에 맞는 움직임 예측 구조를 제안하고 있다.

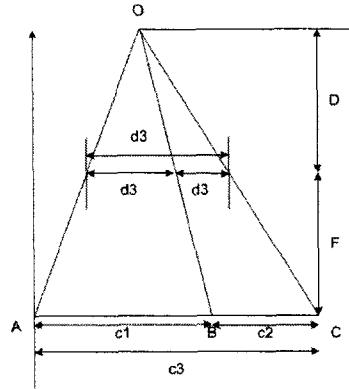


그림 2 Interview Direct Mode

3. 시점 간 상관성을 이용한 움직임 벡터 예측 방법

본 논문은 다음의 두 가지 기법을 제안한다. 현재 블록의 움직임 벡터를 예측하기 위해 인접한 시점의 움직임 벡터를 참조하는 기법과, 이전 프레임의 변이 벡터 정보를 현재 블록의 변이 벡터로 사용하는 기법을 제안한다.

3.1 움직임 벡터 예측

현재 블록에 대해 인터 모드 예측을 하고자 할 때, 주변 블록의 타입이 인터 모드가 아닐 경우 정확한 예측 움직임 벡터를 구할 수 없다. 기존 H.264/AVC의 경우, 인터 모드 예측 시 주변 블록의 타입이 모두 다르다면 PMV는 0이 되며, 이러한 예측 방법은 비트율을 증가시키는 요인이 된다.

다시점 영상은 일정한 간격으로 배치된 카메라를 통해 획득한 영상이므로 시점 간 상관성이 존재한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 시점 간 상관성을 이용하여 예측 움직임 벡터를 보다 정확하게 예측하는 기법을 제안한다. 다시점 영상 부호화 기술의 예측 구조는 그림 3과 같으므로, S1, S3, S5에 속하는 프레임의 경우 인접한 양시점으로부터 구한 움직임 벡터들을 현재 프레임의 움직임 벡터를 예측하는데 사용할 수 있다.

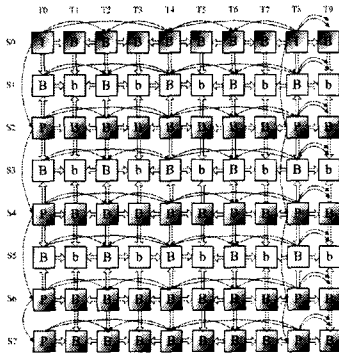


그림 3 계층적인 B 화면을 이용한 시-공간적 예측 구조

시점 간 상관성을 고려할 때, 이웃하는 시점의 움직임 정도는 현재 시점의 움직임 정도와 거의 동일하다. 따라서 인접한 양 시점으로부터 얻은 움직임 벡터의 평균값을 현재 블록의 예측 움직임 벡터로 사용하면, 기존의 방법보다 정확한 예측이 가능하다. 이 방법을 적용하기 위해서는, 한 시점만을 참조 시점으로 활용하는 기존의 방법을 수정할 필요가 있다.

인접 시점의 대응하는 블록이 인트라 모드나 시점 간 모드로 예측되었을 경우에 대해서는, 해당 시점의 예측 움직임 벡터를 현재 블록의 예측 움직임 벡터를 구하는데 사용한다. 그림 4는 현재 블록의 예측 움직임 벡터를 구하는 과정을 나타낸다.

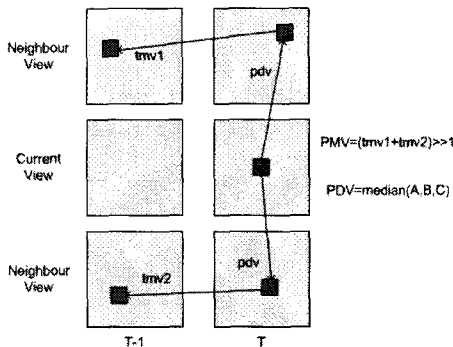


그림 4 움직임 벡터 예측 과정

현재 블록을 인터 모드로 예측할 경우, 디코더는 변이 추정(Disparity Estimation)을 수행하지 않기 때문에 인접 시점의 대응하는 블록의 위치를 알 수 없다. 따라서 본 기법에서는 주변 블록의 변이 벡터로부터 계산된 예측 변이 벡터를 사용해서 찾는다. 그림 5는 인접 시점의 대응 블록의 위치를 구하기 위해 예측 변이 벡터를 계산

하는 과정을 보여준다.

위에서 제안한 기법은 현재 프레임이 기준 시점의 프레임이거나 anchor 픽처일 때는 적용하지 않는다. 여기서 기준 시점이란 다시점 영상에서 GOP의 첫 번째 프레임이 인트라 모드로 예측되는 카메라의 시점을 말하며, anchor 픽처는 시점 간 모드 예측을 사용하지 않는 픽처이다.

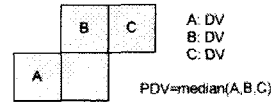


그림 5 대응 블록 탐색 과정

3.2 변이 벡터 SKIP 모드

시간적으로 인접한 두 프레임의 경우, 변이 벡터의 값은 거의 동일하다. 따라서 시점 간 모드 예측을 할 때, 이전 참조 프레임의 대응 블록의 변이 벡터를 현재 블록의 변이 벡터로 사용하면 화질에 큰 영향을 미치지 않고도 데이터양을 감소시킬 수 있다.

제안하는 방법은 DV_SKIP_FLAG를 생성해서, 현재 블록이 Interview Direct Mode로 예측되었다는 사실을 디코더에게 전한다. 디코더가 DV_SKIP_FLAG를 받으면, 이전 참조 프레임의 대응 블록의 매크로블록 정보와 변이 벡터, 참조 인덱스를 사용한다.

이러한 시점 간 Direct 모드는 이전 프레임의 대응 블록이 시점 간 모드로 예측되었을 때만 적용하며, 기준 시점이나 anchor 픽처에는 적용하지 않는다. 그림 5는 위의 과정을 나타낸다.

대응하는 블록의 위치는 주위 블록의 움직임 벡터로부터 계산된 예측 움직임 벡터로 찾고, 만일 인터 모드로 예측된 주위 블록이 없다면, 3.1에서 제안된 방법을 사용하여 PMV를 계산한다.

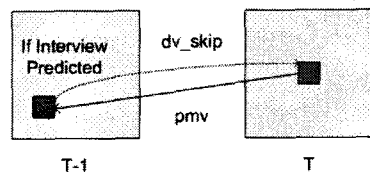


그림 6 Interview Direct Mode

4. 결론 및 향후 과제

다시점 영상은 시점 간 상관성이 크기 때문에, 이를 이용하면 보다 정확한 움직임 벡터 예측이 가능하다. 본 논문에서는 주위 블록의 타입이 현재 블록의 움직임 벡터를 예측하는 데 적합하지 않을 때, 인접한 시점의 움직임 벡터를 참조하여 예측 움직임 벡터를 계산하는 기법을 제안하였다.

또한 시간적으로 인접한 두 프레임은 거의 동일한 변이 벡터 정보를 가지기 때문에 이전 프레임의 변이 벡터를 참조하여 현재 매크로블록의 변이 벡터로 활용하는 방법을 제안하였다.

본 논문에서의 이 기법은 테스트 시퀀스의 시점 간 상관성이 높은 점으로 미루어 보아서, 실제 다시점 동영상 부호화에 적용되었을 때 화질의 큰 손실 없이 비트율을 감소시킬 것으로 예상된다.

향후 과제로써 다시점 동영상 부호화의 참조 소프트웨어인 JMVM에서 실제 성능 평가를 할 것이다.

"Motion and Disparity Compensated Coding for Multi-View Video," IEEE Trans. On. Circuits and systems for video technology, 2007

[8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, "Joint Multi-view Video Model(JMVM) 5.0", JVT document JVT-X207, Geneva, CH, 29 June - 5 July, 2007

[9] Xun Guo, Yan Lu, Feng Wu, Wen Gao, "Inter-view Direct Mode for Multiview Video Coding," IEEE Trans. On. Circuits and systems for video technology, 2006

[10] Buddika Adikari, W.A.C. Fernando, H.Kodikara Arachchi, "A New Motion and Disparity Vector Prediction Techniques for H.264 based Stereoscopic Video Coding," 2006 International Symposium on Circuits and Systems, 2006

참고문헌

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, "MVC Motion Skip Mode", JVT document JVT-W081, San Jose, California, USA, 21-27 April, 2007
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, "MV/DV prediction based on RDV", JVT document JVT-W101, San Jose, California, USA, 21-27 April, 2007
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, "Macroblock Information Skip for MVC", JVT document JVT-V052, Marrakech, Morocco, 13-19 January, 2007
- [4] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, "Disparity vector prediction in MVC", JVT document JVT-W104, San Jose, California, USA, 21-27 April, 2007
- [5] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, "CE4 report", JVT document JVT-T126, Klagenfurt, Austria, 15-21 July, 2006
- [6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, "Intermediate Report on MVC/CE4", JVT document JVT-T125, Klagenfurt, Austria, 15-21 July, 2006
- [7] Markus Flierl, Aditya Mavlankar and Bernd Girod,