

# 엔트로피 부호화 기반의 분산 비디오 코딩 방법

유성은 민경연 심동규

광운대학교

[nagu85@kw.ac.kr](mailto:nagu85@kw.ac.kr) [hotsarai@naver.com](mailto:hotsarai@naver.com) [dgsim@kw.ac.kr](mailto:dgsim@kw.ac.kr)

## Distributed Video Coding Based on Entropy Coding

Yoo, Sung-Eun Min, Kyung-Yeon Sim, Dong-Gyu

Kwangwoon University

### 요약

본 논문은 저복잡도 비디오 부/복호화를 위한 엔트로피 부호화 기반의 분산 비디오 코딩 방법을 제안한다. 제안하는 엔트로피 부호화 기반의 분산 비디오 코딩은 복호기의 복잡도를 줄이기 위하여 기존의 분산 비디오 코딩에서 사용하는 채널코딩을 이용하는 것이 아니라 엔트로피 코딩을 이용하여 부호화를 수행한다. 제안하는 방법에서 복호기는 움직임 추정을 수행하고 그 결과인 움직임 벡터를 부호기로 전송하며, 부호기는 전송받은 움직임 벡터를 초기 움직임 벡터로 하여 움직임 벡터 값의 갱신을 수행한다. 제안한 방법의 성능을 평가하기 위하여 기존의 분산 비디오 코딩 방법과 복호기 복잡도를 비교한 결과 99%의 복잡도 감소가 있었고, H.264/AVC의 All Intra 방법과 비교하여 20.3%의 비트율 감소가 있었다.

### 1. 서론

기존의 표준 비디오 부/복호화 방법은 저장장치 혹은 스트리밍 방송 서비스를 위해 개발된 기술로 하나의 생산주체가 다수의 소비자에게 데이터를 전송하는 방법에 최적화 되어있다. 따라서 생산주체는 서비스 제공에 있어 비용 절감을 위하여 높은 부호화 효율로 멀티미디어 데이터를 처리하여 이를 서비스하였으며, 이에 부호기의 성능은 상대적으로 복잡도가 아닌 부호화 효율에 그 초점이 맞추어졌다. 하지만 최근 휴대기기의 성능 및 활용가치가 급격하게 늘어남에 따라, 멀티미디어 처리기능을 가진 휴대기기의 활용도가 높아졌다. 이제는 사용자가 단순히 생산된 멀티미디어 데이터를 사용하는 것이 아니라 사용자 스스로 멀티미디어 데이터를 생산하고 배포하는 시대가 된 것이다.

하지만 휴대기기에서 높은 복잡도로 부호화를 수행하는 것은 휴대기기 성능적 특성을 고려하면 적합하지 않다. 이에 휴대기기의 제한된 성능 안에서 다양한 멀티미디어 데이터를 처리하기 위해서 짧은 부호화 시간과 낮은 전원소비가 가능한 부호기의 필요성이 대두되고 있다. 이에 대한 연구의 일환으로 새로운 구조의 코덱인 분산 비디오 코딩 방법이 연구되고 있다.[1] 분산 비디오 코딩 방법은 낮은 부호기 복잡도, 높은 복호기 복잡도를 가지는 부호화 방법으로 휴대기기에 적용하기 용이하나 낮은 성능, 높은 복호기의 복잡도, feedback channel의 존재 등 해결 해야 할 문제점들이 많이 존재한다.

본 논문에서 제안하는 방법은 기존의 분산 비디오 코딩 방법의 문제점인 높은 복호기의 복잡도와 낮은 성능을 해결하기 위해 제안되었다. 이 방법은 기존의 분산 비디오 코딩 방법에서 사용한 채널 코딩을 대신하여 엔트로피 코딩을 사용한다. 또한 분산 비디오 코딩 방법의 장점인 부호기의 낮은 복잡도를 유지하기 위하여 복호기에서 움직임 추정을 수행하고 이를 통해 계산된 움직임 벡터를 부호기에 전송해 주며, 부호기는 이 움직임 벡터를 이용하여 부호화 할 블록의 예측영상을 얻고, 원 영상과의 차이를 엔트로피 코딩한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 기존 연구에 대하여 살펴보고, 3 장에서 제안하는 알고리즘에 대하여 소개한다. 4 장에서는 제안하는 알고리즘에 대한 실험방법과 실험결과에 대해서 소개하고 분석한다. 마지막으로 5 장에서는 결론을 맺는 것으로 마무리 한다.

### 2. 기존 방법

#### 가. 분산 비디오 압축 기술

휴대기기에 적합한 압축 기술 중 하나로 새롭게 연구되고 있는 것이 바로 분산 비디오 압축 기술이다. 분산 비디오 압축 기술은 UC Berkeley 대학의 K.Ramchandran 교수 연구팀에서 개발된 PRISM (Power efficient, Robust, High compression, Syndrome based Multimedia coding) 방법과 미국 스탠포드 대학의 B.Girod 교수 연구팀에 의해 개발된 Wyner-Ziv 부호화 방법이 있다. 제안한 방법은 Wyner-Ziv 부호화 방법에 근간을 두고 있으며, Wyner-Ziv 부호화 방법의 전체 구조도는 그림 1과 같다.[1]

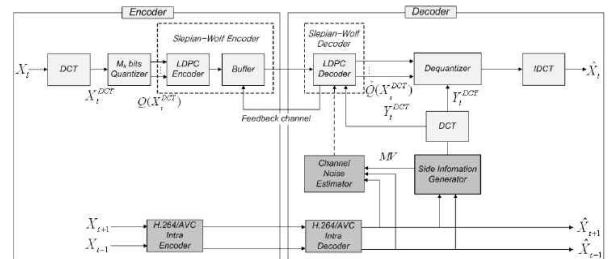


그림 1. 기존의 분산 비디오 코딩

Wyner-Ziv 부호화 구조는 그림 1과 같이 피드백 채널을 가지는 것

이 특징이다. 또한 이 구조는 프레임을 두 종류로 구분하는데  $X_t$ 에 해당하는 프레임은 WZ(Wyner-Ziv)프레임, 기본 H.264/AVC 등의 기존 인트라 부호화 방식에 따라 부호화 되는  $X_{t-1}$ ,  $X_{t+1}$  프레임은 Key 프레임이라고 한다. Key 프레임이 복호기로 전송되면, 복호기는 두 장의 Key 프레임을 움직임 추정 보간법을 이용하여 현재 프레임에  $X_t$ 에 상응하는 보조정보인 Y 프레임을 만들어 낸다. 원본 프레임  $X_t$ 와 보조정보의 차분 채널을 통해 발생하는 오류로 가정하여, 채널코딩을 이용하여 오류를 수정함으로써  $X_t$ 프레임을 복원하게 된다. 채널 코딩 방법은 성능이 높은 터보 코딩과 low density parity check accumulation (LDPCA)가 자주 사용된다. 이후 복호기는 피드백 채널을 통하여 부호기에 부분적으로 패리티를 요청하는데, 채널 복호화를 통해 얻어진 에러율이 충분히 작아질 때까지 부호기에 패리티를 계속 추가로 요청한다. 기존 LDPCA 코드는 최소 1부터 66번까지의 패리티 추가 요청이 가능하며, 66번까지 요구하게 되면, 원본 프레임의 비트양과 같아지게 된다.

Wyner-Ziv 구조의 분산 비디오 코딩은 부호기의 낮은 복잡도, 복호기의 높은 복잡도를 실현하는 것이 가능하지만, 복호기의 복잡도가 지나치게 높고, 부호화 성능이 낮은 것이 단점이다. 제안하는 방법은 이를 해결하기 위하여 복호기에서 높은 복잡도를 가지는 채널코딩 대신 엔트로피 코딩을 사용한다. 엔트로피 코딩은 채널 코딩에 비해 복호기에서의 복잡도가 낮으며, 블록기반의 코딩이 가능하기 때문에 부분적으로 화면 내 부호화 그리고 블록 skip도 가능하다는 장점이 있다.

### 3. 제안하는 방법

본 논문에서는 엔트로피 코딩 기반의 분산 비디오 코딩을 제안한다. 엔트로피 코딩 기반의 분산 비디오 코딩은 다음의 세 단계를 거쳐 부호화 된다. 첫 번째로  $X_{t-1}$ ,  $X_{t+1}$  프레임은 Key 프레임으로서, 일반적인 표준 부호화 방법의 화면 내 부호화 방법에 의해 부호화 된다. 두 번째로 복호기에서는 전송받은 두 개의 Key 프레임으로부터 보조정보(SI : Side Information)를 만들어 내고, 보조정보로부터 Key 프레임으로의 움직임 추정을 통해 계산된 움직임 벡터를 부호기로 전송해 준다. 세 번째로 부호기는 복호기로부터 전달받은 움직임 벡터를 초기 움직임 벡터로 한 후 간단한 움직임 추정 방법을 이용하여 갱신한다. 그리고 갱신된 움직임 벡터를 사용하여  $X_t$  프레임에 대한 예측영상을 취득하고 원 영상과의 차이를 구하여 entropy coding 한 후 부호기로 전달한다.

제안한 방법의 전체 구조도를 나타내면 그림 2와 같다.

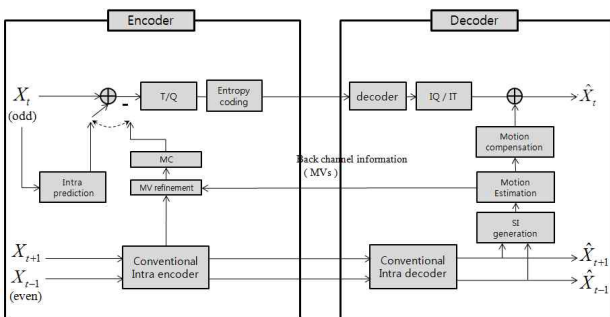


그림.2 제안한 방법의 구조도

### 4. 실험 결과

제안한 방법을 평가하기 위해 기존 방법과 비트의 사용율과 PSNR을 측정하였다. 실험은 640 x 480 크기의 VGA급 영상, Race를 사용하였으며 QP는 29, 33, 37 그리고 41을 이용하였다. 비교대상은 기존 H.264/AVC의 IPIP, All Intra 방법으로 하였다. 제안한 방법의 PSNR 성능은 H.264/AVC의 IPIP 방법의 PSNR 성능보다는 평균 0.97dB가 저하되었지만, All Intra 방법보다는 평균 1.19dB가 향상되었다. 또한, 제안한 방법의 bitrate의 성능은 H.264/AVC의 IPIP 방법보다는 21.4%가 낮지만, All Intra 방법보다는 20.3%가 향상되었다.

기존 분산 비디오 복호기는 채널 복호화를 이용하여 프레임을 복원한다. 제안한 방법과의 비교를 위해서 6336 길이의 채널 복호기를 사용한 기존 분산 비디오 코딩 방법과 복잡도를 비교하였다.[1] 이 때, 영상 크기가 VGA임으로, 패리티 비트는 총 9번을 기본으로 전송하게 되며, 전송받은 각각의 패리티 비트를 이용하여 채널 복호화는 최소 1부터 최대 66번까지 반복 복호화를 수행한다. 제안한 방법의 복호기 복잡도는 분산 비디오 복잡도보다 99% 감소율을 확인할 수 있었다.

### 5. 결론

본 논문에서는 엔트로피 코딩 기반 분산 비디오 코딩 방법을 제안하였다. 기존의 분산 비디오 코딩에서 사용하는 채널 코딩이 아닌 엔트로피 코딩을 적용함으로써 복호기의 복잡도를 줄이고 부호화 효율 또한 증가시킬 수 있음을 실험을 통해 확인하였다. 향후, H.264/AVC의 IPP 방법과 대비하여, 움직임 벡터의 갱신과 복잡도를 분산시키는 연구를 진행할 예정이다.

### 감사의 글

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [KI002142, 차세대 모바일 영상서비스를 위한 초경량 비디오 부호화 원천기술개발]

### 6. 참고문헌

- [1] 심혁재, 전병우, "분산 비디오 압축 기술," 전자공학회지, 제 36권 4호, 91-105쪽, 2009년 4월
- [2] Draft ITU-T Recommendation and Final Draft international Standards of Joint Video Specification (ITU-T Rec. H.264/ISO/IEC 14 496-10 AVC) Joint Video Team (JVT), Mar.2003, Doc. JVT-G050.
- [3] T. Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjntegaard, A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC video coding standard", IEEE Transaction on Circuit and Systems for Video Technology (CSVT), vol. 13, no. 7, pp. 560-576, 2003.
- [4] 박시내, 심동규, 전병우, "조명보상 기반 분산 다시점 비디오 코딩," 전자공학회논문지, 제 45권, SP편, 제 6호, 17-26쪽, 2008년 11월
- [4] K.Y. Min, S.N. Park, and D.G. Sim, "Side information generation using adaptive search range for distributed video coding," Conf. on RacRim 2009, pp 854-857, Aug. 2009