

H.264/AVC 소프트웨어 디코더의 움직임 보상 기법*

정사균[○], 전형수^{*}, 김은미^{**}, 유철중^{*}, 장옥배^{*}
[○]전북대학교 컴퓨터정보학과
^{*}호원대학교 컴퓨터게임학부
{umin, hsjeon, okjang, cjyoo}@chonbuk.ac.kr
^{**}ekim@sunny.howon.ac.kr

Motion Compensation Technique of H.264/AVC Software Decoder

Sa-Kyun Jeong[○], Hyung-Su Jeon^{*}, Eun-Mi Kim^{**}, Ok-Bae Chang^{*}, Cheol-Jung Yoo^{*}
[○]Dept. of Computer Information, Chonbuk National University
^{**}Division of Computer Games, Howon University

요 약

H.264/AVC는 ITU-T H.264와 ISO/IEC 14496-10(MPEG-4 Part 10)으로 승인된 새로운 국제 비디오 압축 표준이다. H.264/AVC는 압축부호화 효율(이하 압축률)이 높으며 MPEG-2나 MPEG-4등에 비해 압축률이 2배 이상 향상되었으나 복잡도 또한 훨씬 증가하였다. 월등한 압축성능 때문에 방송 분야(DTV 등), 저장용 시스템 분야(PVR 등)에 많은 응용 분야들에 적용하기 위한 움직임이 있다. 그러나, 디코더로 구현하면 복잡도 증가하는 문제가 발생한다. HD급을 지원하기 위한 메모리 대역폭의 경우 MPEG-2 HD에 비해 H.264/AVC만의 복잡한 움직임 보상으로 인해 2배 이상이 요구된다. H.264/AVC 디코더는 두 개의 참조픽처를 이용하여 움직임 보상하는 B-픽처와 쌍예측 픽처가 있다. 여기서, 참조픽처를 각각 하나씩만 사용하여 디코딩 하면 기존의 복잡도를 줄일 수 있다. 본 논문에서 제안하는 방법은 하나의 참조픽처 선택으로 H.264/AVC 소프트웨어 디코더에서 움직임 보상을 한다. 이로 인하여 복잡도와 메모리 대역폭이 감소하는 방법을 제안한다.

1. 서 론

H.264/AVC는 ITU-T H.264와 ISO/IEC 14496-10(MPEG-4 Part 10)으로 승인된 새로운 국제 비디오 압축 표준이다[1]. H.264/AVC는 기존의 압축 표준들에 비하여 월등한 압축성능으로 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하고 있다.

현재 우리나라에서는 H.264/AVC가 위성 방송 서비스인 S-DMB, T-DMB 표준 비디오 디코더로 지정되어 이동통신 산업에서 멀티미디어 기술의 핵심기술로 인정되고 있다. 일부 이동통신사에서는 H.264/AVC를 통하여 스트리밍 서비스를 제공하고 있는 등 이동통신 산업에서 빼놓을 수 없는 중요한 기술이 되었다[2].

디지털 동영상 통신 시스템이 모바일 단말 통신 시스템 상에서 실현되기 위해서는 유선 네트워크에 비하여 무선 네트워크가 상대적으로 열악하다는 점을 감안하여 모바일 단말의 전력과 메모리의 성능을 고려한 낮은 복잡도를 지닌 디코딩 방법을 필요로 하고 있다.

H.264/AVC 인코더에서 B-픽처(Bi-directional Predictive-Picture)와 쌍예측 픽처(Bi-predictive Prediction-Picture, 이하 BP-픽처)는 참조픽처를 두 방향으로부터 예측부호화한다. 그러면, 모바일 단말기의 H.264/AVC 디코더는 전송받은 예측부호화를 가지고 움직임 보상(MC : Motion Compensation)을 수행한다. 그러면, HDTV에서 사용하도록 압축한 데이터를 모바일 단말기에서 그대로

사용하려면 오버헤드(overhead)가 커진다. 이로 인하여 메모리 대역폭이 급속히 증가되어 병목현상(bottleneck)이 발생한다. 본 논문에서는 두 방향 예측부호화일 경우 현재픽처와 참조픽처간의 각각의 거리를 고려하여 하나의 참조픽처에 존재하는 인덱스와 움직임 벡터의 정보를 가지고 해당 픽처에서 움직임 보상을 수행하는 방법을 제안한다.

본 논문에서 제안하는 방법이 기존의 방법과 비교하여 영상의 화질은 픽셀단위의 축소로 인하여 육안으로는 유사한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 복잡도가 감소하는 것을 알 수 있다.

2. 관련연구

현재 인터넷의 네트워크 속도는 계속해서 고속화되면서 광학 미디어의 저장용량은 커지면서 동영상의 압축 기술은 계속해서 변화하고 있으며 꾸준히 연구되고 있다 [3,4]. 이로 인하여 현재 동영상 압축 기술에 관한 표준으로 H.264/AVC가 발표되었다.

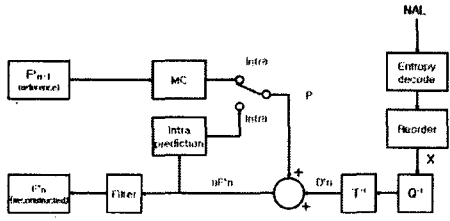
H.264/AVC 디코더의 구조에 관해 우선 살펴보고, 화면(픽처)에서 움직임을 보상하는 방법에 대하여 살펴본다.

2.1 H.264/AVC의 디코더

H.264/AVC의 디코더는 NAL로부터 압축된 비트스트림을 받아 데이터 요소들에 대해 엔트로피 디코딩을 수

* 본 논문은 한국과학재단의 특정기초연구 지원에 의한 것임 (과제번호:R01-2004-000-10730-0)

행하여 양자화된 계수 X 를 생성한다. 생성된 계수들은 Q^{-1} (역양자화)되고 T^{-1} (역변환)되어 $D'n$ (매크로블록)이 생성된다. 디코더는 비트스트림으로부터 디코딩된 헤더 정보를 사용하여 인코더에서 생성된 원래의 예측 매크로블럭과 동일한 예측 매크로블럭을 생성한다. 예측 매크로블럭은 $D'n$ 에 더해져서 $uF'n$ (픽처)를 생성하며, $uF'n$ 는 디블럭킹필터(Deblocking Filter)를 거쳐 각각의 디코딩된 블럭 $F'n$ 을 생성한다[5,6]. [그림 1]은 H.264/AVC 디코더의 전체 블럭도 나타나고 있다.

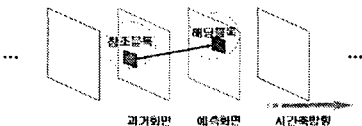


[그림 1] H.264/AVC 디코더 구조

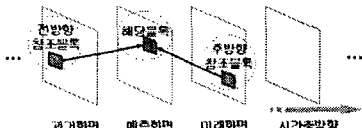
2.2 움직임 보상 픽처들의 예측 방법

픽처간의 예측이라는 것은 현재픽처와 참조픽처를 이용하여 예측하는 방법이다. 이 방법에는 I-픽처, P-픽처, B-픽처(양방향예측), 쌍예측 픽처로 나뉜다[5,6].

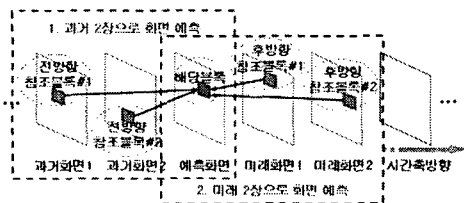
I-픽처(Intra-Picture)는 전후의 화면과는 관계없이 그 화면 내에서 독립적으로 부호화하여 얻어지는 화면이다. P-픽처(Predictive-Picture)는 화면간의 순방향 예측부호화에 의해 얻어지는 화면이다[그림 2]. B-픽처는 과거와 미래의 양방향예측으로 예측부호화에 의해 얻어지는 화면이다[그림 3]. BP-픽처는 과거 2장 또는 미래 2장으로부터 예측하여 얻어지는 화면이다[그림 4].



[그림 2] P-픽처의 구조



[그림 3] B-픽처의 구조



[그림 4] BP-픽처의 구조

3. 제안하는 움직임 보상 방법

위에서 살펴본 것처럼 H.264/AVC의 압축기술에서 움직임보상을 위해 B-픽처와 BP-픽처를 이용하여 예측부호화 한다. 그러면, 모바일 단말기에서도 H.264/AVC 디코더는 NAL(Network Abstraction Layer)로부터 비트스트림을 전송받은 예측부호화를 가지고 움직임 보상을 수행한다. 움직임 보상으로 구해진 예측 매크로블럭과 역양자화와 역변환하여 얻은 매크로블럭을 더하여 하나의 픽처에 대한 정보를 얻는 것이다. B-픽처와 BP-픽처는 두개의 참조픽처 리스트의 인덱스 정보 및 해당 움직임 벡터 정보들을 바탕으로 메모리 액세스를 통해 두개의 움직임 보상 매크로블럭들이 구해지고, 화소단위 평균을 구하여 보간된 예측 매크로블럭 정보가 구해진다.

본 논문에서 제안하는 방법은 참조픽처 리스트 두개로 움직임 보상을 수행는 픽처를 선택하여 현재픽처와 참조픽처(L0, L1)와의 각각의 거리를 비교하여 적합한 하나의 참조픽처만을 선택한다. 근사 최대 근접 이수 접근법은 가장 근접한 이웃의 정보가 구하려는 현재정보와 유사하다[7]. 그러므로, 참조픽처의 선택은 현재픽처와 가까운 참조픽처의 인덱스 정보와 움직임 벡터 정보를 가지고 예측 매크로블럭 정보를 구한다.

[그림 5]는 제안한 알고리즘이다. 움직임 보상을 하여 얻어지는 정보는 예측 매크로블럭 정보(Prediction MB Info), 역양자화 및 역변환으로 얻어지는 정보는 매크로블럭 정보(MB Info)라 한다. 알고리즘의 상세한 내용은 다음과 같다.

Step 1) 픽처 선택부에서 Ref-picture list(참조픽처 리스트)를 확인하여 각 MC Picture Flow로 이동한다.

Step 2) Ref picture=0이면 Step 2.1을, Ref picture=1이면 Step 2.2를, Ref picture=2이면 Step 2.3을 수행한다.

- Step 2.1) I-Picture를 처리하고 Step 3으로 진행한다.
- Step 2.2) P-Picture를 처리하고 Step 3으로 진행한다.
- Step 2.3) B/BP-Picture에서 $d1 < d2$ 이면 Step 2.3.1을, 아니면 Step 2.3.2을 수행한다.

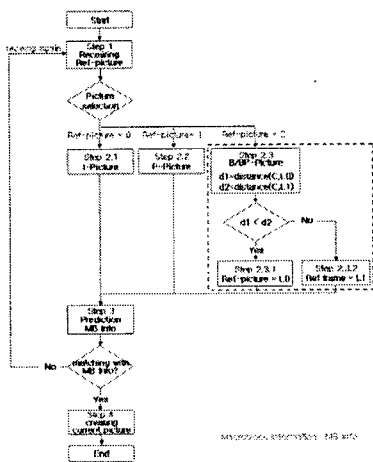
$$d1 = \text{distance}(C, L0)$$

$$d2 = \text{distance}(C, L1) \quad (C \text{는 현재픽처})$$

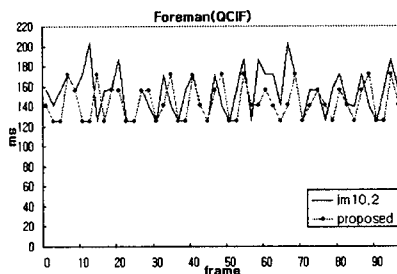
- Step 2.3.1) L0의 정보로 처리하고 Step 3으로 진행한다.
- Step 2.3.2) L1의 정보로 처리하고 Step 3으로 진행한다.

Step 3) Prediction MB Info와 MB Info가 matching이면 Step 4을, 아니면 Step 1로 이동하여 receiving aging(재수신)한다.

Step 4) 움직임 보상을 계산하여 현재픽처를 생성한다.



[그림 5] 제안된 알고리즘 구조



[그림 7] Foreman 영상에서 시간의 비교 그래프

5. 결론 및 향후 연구 방향

H.264/AVC는 새로운 압축표준으로 기존의 압축표준들과 비교하여 압축률도 향상되고 좋은 화질도 제공한다. 하지만, 여러 가지 압축 기법들을 사용하면서 인코더가 복잡해지고, 이에 따라서 디코더도 같이 복잡해졌다. 본 논문은 H.264/AVC 디코더에서 움직임 보상의 복잡도를 줄이는 방법을 제안하였다. 실험결과 제안하는 방법이 기존의 방법과 비교하여 영상의 화질은 픽셀단위의 축소로 인하여 육안으로는 유사한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 복잡도와 메모리 대역폭이 감소하는 것을 알 수 있다. 앞으로 H.264/AVC 디코더를 모바일 단말기에서 사용할 수 있도록 효율적으로 메모리 관리를 위한 연구가 필요하다.

4. 실험 결과

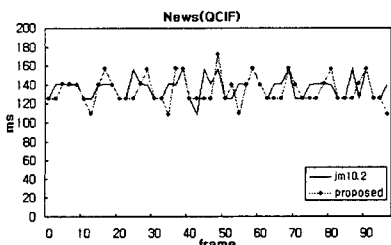
본 실험은 H.264/AVC 표준의 jm10.2 소스코드를 이용하였고, Pentium-4 3.20GHz 1.0GB RAM에서 QCIF (176×144) 사이즈의 Foreman영상과 News영상을 가지고 수행하였다. 각 영상은 첫 번째 영상만 Intra 픽처로 나머지는 픽처는 P-픽처와 B-픽처로 50프레임을 인코더 하였다. 구체적인 인코더의 실험조건은 [표 1]과 같다.

[표 1] 인코더 실험 조건

Parameter	Value	Parameter	Value
Profile	Main	QP	I/P = 28, B=30
Reference Picture	5	B-Frame	Used
RD-Optimization	on	Frame Skip	2

실험 조건하에서 인코딩한 결과를 가지고 디코딩하여 본 논문에서 참조소프트웨어와 제안한 방법의 실험 결과를 얻었다.

[그림 6]과 [그림 7]은 참조소프트웨어와 제안한 방법을 사용했을 때 각 프레임들을 코딩하는 시간(MS)을 비교해서 나타낸 그래프이다. 그림에서 두 종류 영상의 경우 모두 제안한 방법이 참조소프트웨어와 비교해서 평균 0.2~0.5초정도 빠르게 디코딩됨을 볼 수 있다.



[그림 6] News 영상에서 시간의 비교 그래프

6. 참고문헌

- [1] ISO/IEC ITU-T Rec. H.264, *Advanced Video Coding*, 2003.
- [2] 모바일 표준 플랫폼 WIPI 2.0.1, 표준번호 KWSFS.K-05-003, 9. 2004.
- [3] M D Walker, M Nilsson, T Jebb and Turnbull, "Mobile video-streaming", *BT Technology Journal*, Vol 21 No 3, July 2003.
- [4] C. Kim, J-N Hwang, "Fast and automatic video object segmentation and tracking for content-Based applications", *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, February 2002.
- [5] GARY J. Sullivan "Video Compression-Form Concepts to the H.264/AVC Standard", *Proc. of the IEEE*, December 2004.
- [6] Iain E. G. Richardson, *H.264 and MPEG-4 Video Compression*, John Wiley&Sons, 2003.
- [7] E. Kuchilevitz, R. Ostrovsky, and Y. Ravani, "Efficient Search for Approximate Nearest Neighbor in High Dimensional Spaces", *Symposium on the Theory of Computing*, 1998.