

화면 예측 부호화를 위한 효율적인 메모리 관리기법에 관한 연구

전형수*, 정사균*, 이윤채**, 유철중*, 장옥배*

*전북대학교 컴퓨터정보학과

**서해대학 모바일컴퓨터과

e-mail:hsjeon@chonbuk.ac.kr

A Study on Efficient Memory Management Technique for Picture Predication Encoding

Hyung-Su Jeon*, Sa-Kyun Jeong*, Yoon-Chae Lee**,

Cheol-Jung Yoo*, Ok-Bae Chang*

*Dept of Computer Information, Chonbuk National University

**Division of Mobile Computer, Sohae College

요 약

H.264는 기존의 압축 표준들보다 월등한 압축률을 가지고 있어 다양한 멀티미디어 서비스에 적합하다. 특히 적은 양의 데이터 전송으로 서비스 받을 수 있는 모바일 기기에서는 빼놓을 수 없는 기술이 되었다. 현재 모바일 기기에서 영상 서비스는 하드웨어 기반의 디코더 형식으로 되어 있기 때문에 소프트웨어 기반의 디코더 개발이 시급하다. 그러기 위해서는 모바일 기기에서 탑재된 적은 용량의 메모리를 사용하므로써 빠른 재생이 가능해야 한다. 그래서 영상 복호화시에 사용되는 메모리 양을 줄일 수 있도록 참조픽처의 메모리를 관리하는 방법을 제안한다. 기존의 고정크기를 갖는 장기 참조픽처를 배제하고 단기 참조픽처로써 대체하고 비참조 픽처의 사용은 POC(Picture Order Count)에 전체 사용하지 않고 단지 순서를 정하기 위해 메모리 로드없이 순서 조합에 필요한 위치만 갖도록 하였다. 그러므로, 모바일 기기에서 메모리의 사용을 최대한 줄여 영상을 재생할 수 있도록 제안하였다.

1. 서론

H.264는 차세대 비디오 코딩 표준으로서 고품질 동영상 압축을 위한 기반 기술을 정의하고 있으며, 기존의 압축 표준들에 비하여 월등한 압축률을 가지므로써 적은 양의 데이터 전송으로도 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하고 있다[1,2].

현재 우리나라에서는 H.264가 위성 방송 서비스인 S-DMB 표준 비디오 복호기로 지정되었을 뿐만 아니라 T-DMB 표준 비디오 복호기로 지정되어 이동 통신 산업에서 멀티미디어 기술의 핵심기술로 인정되고 있다. 일부 이동통신사에서는 H.264를 통하여 스트리밍 서비스를 제공하고 있는 등, 이동통신 산업에서 빼놓을 수 없는 중요한 기술이 되었다[3].

모바일 단말기에 하드웨어 칩 형태로 적용되기 시작하였으나 하드웨어 기반의 디코더는 신기술을 적용하기 위해서는 모바일 단말기의 교체라는 단점

을 가지고 있다. 하드웨어적 구현이 아닌 소프트웨어적 구현의 필요성이 제기되어 소프트웨어 디코더의 개발이 필요하게 되었다.

본 논문은 모바일 단말기에서 H.264 동영상을 효율적으로 복호화하여 재생할 수 있도록 예측 영상, 복호 영상에 필요한 참조픽처의 메모리를 효율적으로 관리할 수 있는 방법을 제안 설계하도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 H.264 디코더의 구조와 H.264에서 영상 복호화 방법에 대해 알아보고, 3장에서는 영상 복호화에 이용되는 참조픽처 메모리의 사용방법과 모바일에서 적은 용량의 메모리를 사용할 수 있는 방법을 제안한다. 4장에서는 결론 및 향후연구를 기술하였다.

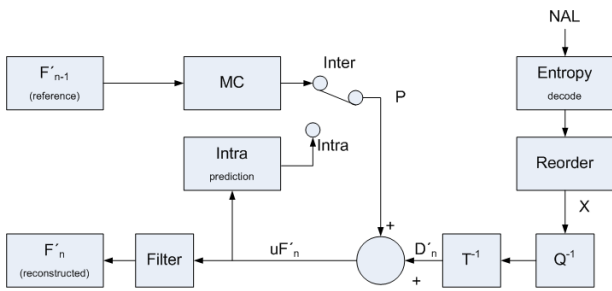
2. 관련연구

모바일에서 재생할 수 있도록 소프트웨어 디코더

를 구현하기 위해서는 먼저 H.264의 디코더 구조에 대해 살펴볼 필요가 있다. 또한 참조픽처를 이용하여 복호화하는 복호 픽처의 구조에 대해 설명하도록 한다.

2.1 H.264 디코더

H.264 디코더[4]는 NAL(Network Abstraction Layer)로부터 비트스트림을 받아 데이터 요소들에 대해 엔트로피 디코딩을 수행한 후 양자화된 계수 X를 생성한다. 생성된 계수들은 역양자화 되어 D'n이 생성된다. 디코더는 비트스트림으로부터 디코딩된 헤더 정보를 사용하여 인코더에서 생성된 원래의 예측 블록 PRED와 동일한 예측 블록 PRED를 생성한다. PRED는 D'n에 더해져서 uF'n을 생성하며, uF'n은 필터를 거쳐 각각의 디코딩된 블록 F'n을 생성한다[그림 1].

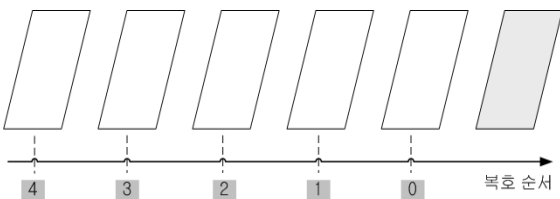


[그림 1] H.264 디코더

2.2 영상 복호화를 위한 예측 방법

영상을 복호화하기 위해 다양한 화면 예측 방법이 H.264에서 사용되었다. 여기서는 P픽처 복호화 방법과 B픽처 복호화 방법을 살펴본다.

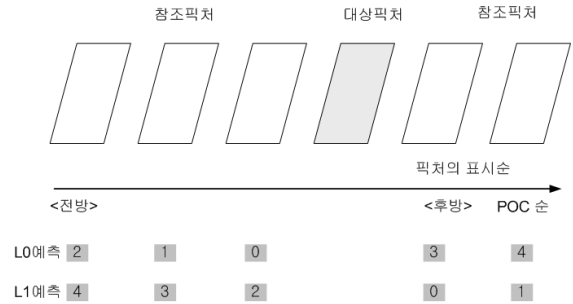
P픽처 복호화는 L0예측(주로 순방향 예측)만 사용하기 때문에 참조픽처번호도 L0예측의 참조픽처번호이다. [그림 2]에서 보는 것과 같이 참조픽처번호는 복호순서로 보아 가장 최근에 복호화 된 것을 작은 번호, 0을 할당한다.



[그림 2] P픽처에서 참조픽처번호의 규정값

B픽처 복호화는 L0예측과 L1예측(주로 역방향 예측)이 사용되기 때문에 [그림 3]에서 보는 것과 같

이 참조픽처번호도 L0예측용과 L1예측용으로 별도로 번호가 할당된다.



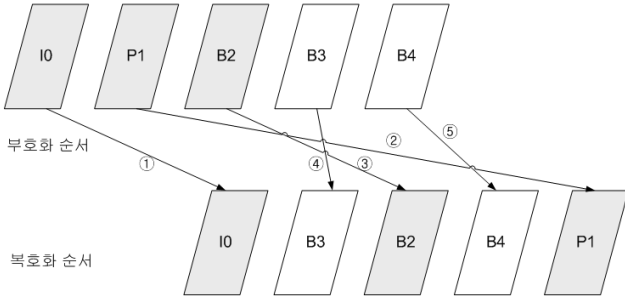
[그림 3] B픽처에서 참조픽처번호의 규정값 B픽처의 복호 순서는 P픽처와 달리 POC(Picture Order Count)의 순서로 할당된다. L0예측의 경우 표시 순서상 순방향 예측픽처가 가까울수록 작은 참조픽처번호가 할당된다. 또 표시순서상 역방향 예측픽처가 현재픽처에 가까울수록 작은 참조픽처번호가 할당된다. L1예측의 경우는 표시순서상 역방향 예측픽처가 현재픽처에 가까울수록 작은 참조픽처번호가 할당된다. 그 다음 표시순서상 순방향 예측픽처가 현재픽처에 가까울수록 작은 참조픽처번호가 할당된다.

기본적인 영상 복호화시에 사용되는 화면 예측방법을 알아보았다. 이 방법 외에도 다수개의 참조픽처를 블록 단위로 임의의 픽처를 참조하는 화면간 예측 방법이 있다. 이러한 화면간 예측을 하기 위해 참조되는 참조픽처들을 메모리에 저장해야 되므로 적지 않은 메모리가 소요하게 된다. H.264를 이용하여 모바일 단말기에서 사용할 때는 단말기가 가지는 메모리 제약 및 디코더의 속도 향상을 위하여 연산량 감소 및 메모리 사용량을 줄일 수 있는 방안을 강구해야 한다.

3. 기존 알고리즘과 제안방법

위에서 화면예측 방법 P픽처 및 B픽처를 이용한 화면간 예측 방법을 살펴 보았다. 유연한 화면 예측을 위하여 많은 참조픽처를 메모리에 저장해야 할 뿐만 아니라, 비트열을 복호하는 순서와 출력하는 순서를 적절한 순서로 전환하기 위해 메모리가 필요하다. 픽처의 전환이 필요할 때 메모리에 저장되어 후속 픽처가 참조하는 픽처를 참조픽처, 후속픽처가 참조하지는 않지만 표시되어야 하는 순서에 맞게 전환되어 표시되는 시간까지 일시적으로 메모리에 저장되는 픽처를 비참조픽처라 한다. [그림 4]는 부호

화 순서에서 참조픽처와 비참조픽처가 어떻게 복호화되는 가를 나타낸 것이다. 또한 복호화하기 위하여 사용되는 메모리는 최소 참조픽처 3장 분량과 비참조픽처 1장 분량의 메모리를 저장할 수 있는 공간이 확보 되어야 픽처를 복호화할 수 있다.



[그림 4] 픽처의 전환이 필요한 예

참조픽처 메모리를 관리하기 위한 방법으로 두가지가 있는데 첫째, 이동 윈도우 메모리 관리방법은 참조픽처 메모리에 최신의 단기 참조픽처를 일정 프레임수만 넣는 방법이다. 둘째, 적응 메모리 관리방법은 참조픽처 메모리에 저장된 참조픽처를 부호화방법에 따라 임의로 선택하는 방법이다. 즉, 단기 참조픽처와 장기 참조픽처의 동작을 직접 지정함으로써 참조픽처의 저장 또는 개방을 수행한다.

3.1 적응 메모리 관리방법의 부호화방법

적응메모리 관리 방법에 있어서 참조픽처의 할당은 할당방법에 필요한 ID와 그 동작을 행하는 참조픽처를 지정하는 번호의 조합으로 구성된다. ID=0이 부호화되는 시점에서 저장, 개방동작이 완료된다. 할당방법에 필요한 ID와 동작은 [표 1]과 같다.

[표 1] 적응메모리 관리방법의 부호화방법

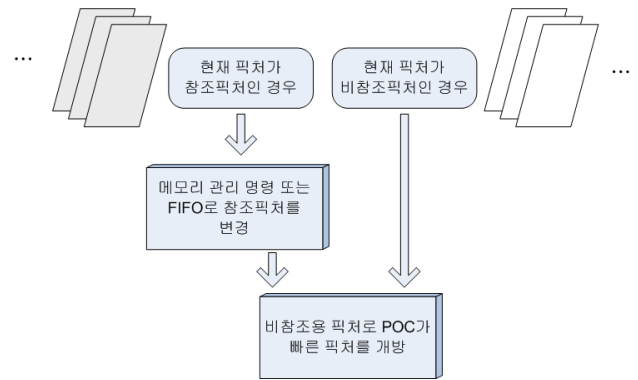
ID	동작
0	동작 완료
1	지정한 단기참조픽처 개방, 비참조픽처로 변경
2	지정한 장기참조픽처 개방, 비참조픽처로 변경
3	지정한 단기참조픽처를 장기참조픽처로 변경
4	장기참조픽처의 매수를 변경
5	참조픽처를 모두 초기화하고 비참조픽처로 변경
6	대상픽처를 장기 참조픽처로 보존

3.2 복호픽처버퍼의 동작

복호픽처에서 참조픽처와 비참조픽처의 동작을 정리한 것은 [그림 5]와 같다. 여기에서 비참조픽처를 저장하는 픽처메모리를 출력픽처 메모리라 한다.

현재픽처가 참조픽처인 경우, 픽처 메모리 관리방법에 기초하여 참조픽처 메모리에 대하여 참조픽처의 개방과 개방 처리를 수행한다. 개방된 참조픽처는 비참조픽처로 된다.

현재픽처가 비참조픽처인 경우 픽처 메모리 관리방법으로 수행된 후 출력픽처 메모리에 대해서 표시순서(POC)가 빠른 비참조픽처를 출력용 픽처로부터 제거한다. 이 처리를 픽처 메모리의 매수가 특정값 이하가 될 때까지 반복한다.



[그림 5] 복호픽처버퍼의 동작

3.3 단기참조픽처를 이용한 메모리 관리 기법

참조픽처는 장기 참조픽처와 단기 참조픽처로 나누어 사용할 수 있다. 장기 참조픽처는 선입선출에 의한 참조픽처 조작이 불가능하고 단기 참조픽처는 가능하다. 참조픽처에서 시간의 개념은 단기 참조픽처에서 있고 시간 직접 예측모드의 움직임 벡터는 각 참조픽처의 시간 정보를 스케일링하여 구할 수 있다. 장기 참조픽처는 참조픽처의 메모리에서 고정된 크기를 갖고 단기 참조픽처의 크기에 따라 참조픽처의 메모리가 정해지고 비참조픽처는 출력픽처 메모리에 저장된다.

모바일 상에서 재생하기 위해서는 적응 메모리 관리방법에서 부호화하기 위한 비참조픽처를 메모리 저장할 필요없이 바로 출력장치로 보내므로써 메모리의 사용공간을 줄일 수 있다. 그러므로 부호화시 장기참조의 고정 개수를 없애고 모두 단기참조픽처를 사용하여 선입선출이 가능하게 하고 비참조픽처로 변경하는 단계를 없애 ID의 개수를 줄여 적응메모리를 관리할 수 있도록 한다. 즉, ID1과 ID2를 하

나의 동작으로 줄여서 사용할 수 있도록 하고 장기 참조픽처를 부분을 없애 ID4와 ID6을 조정하도록 한다. ID4는 단기참조픽처를 모두 초기화하고 비참조픽처로 변경하고 ID6에서는 대상픽처를 장기 참조픽처가 아닌 선입선출이 가능한 단기 참조픽처로 저장하도록 한다. ID3은 단기 참조픽처 하나로 사용하므로 필요가 없다. 이와같이 하여 ID는 0(동작완료), 1(단기참조픽처 개방하여 비참조픽처로 변경), 2(참조픽처를 모두 초기화하고 비참조픽처로 변경), 3(대상픽처를 단기 참조픽처로 저장) 4가지로 구분하여 사용하도록 한다.

참조픽처를 지정하는 최초의 ID로 표시되는 저장, 개방을 실행하고 다음 참조픽처가 지정하는 다음의 ID로 표시되는 저장, 개방동작을 계속 실행한다. 이것을 순서대로 행하면서 ID=0이 되는 부호화 시점에서 저장, 개방 동작을 완료시키도록 한다.

- ① ID가 1인 경우에는 ID 다음에 부호화 되는 번호 x 를 복호하고 현재 픽처의 픽처번호 PN(Picture Number)을 사용하여 $PN-x-1$ 의 픽처번호를 가지는 단기 참조픽처를 개방한다.
- ② ID가 2인 경우에는 모든 참조픽처를 개방하고 장기 참조픽처의 최대번호를 0으로 한다.
- ③ ID가 3인 경우에는, ID 다음에 부호화된 번호 x 를 복호하고 현재 복호하고 있는 픽처 번호 x 를 단기 참조픽처로 저장한다.

4. 결론 및 향후 연구

지금까지 모바일 단말기에서 영상을 복호화 하기 위하여 참조픽처 메모리 관리 방법을 제안하였다. 논문에서 제안한 참조픽처 메모리 방법은 참조픽처의 구성에서 고정 수를 갖는 장기 참조픽처를 제거함으로써 메모리 사용량을 줄여 모바일 기기에 적합하도록 하였다. 구현시 모바일 기기의 플랫폼 특성에 맞는 메모리 관리 기법을 파악하여 모바일 기기에 적합하게 변형 적용할 수 있어야 한다.

본 논문은 참조픽처를 이용한 영상 예측하기 위한 복호화 방법에서 불필요한 메모리 사용을 없애므로 효율적인 메모리 사용을 위한 관리 기법을 제안하였다. 또한 H.264에서 SI슬라이스와 SP슬라이스를 이용하여 참조영역의 사용방법에 따라 효율적인 스위칭이 가능하도록 하는 것에 대한 구현에 대한

추가 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC ITU-T Rec. H.264, Advanced Video Coding, 2003.
- [2] Iain E. G. Richardson, H.264 and MPEG-4 Video Compression, John Wiley & Sons, 2003.
- [3] 모바일 표준 플랫폼 WIPP 2.0.1, 표준번호 KWISFS.K-05-003, 9. 2004.
- [4] GARY J. Sullivan, "Video Compression-Form Concepts to the H.264/AVC Standard," Proc. of the IEEE, Dec. 2004.
- [5] C. Kim and J. N. Hwang, "Fast and automatic video object segmentation and tracking for content-Based applications," IEEE Trans. CSVT, pp. 122-129, Feb. 2002.
- [6] Si-woo Byun, Sook-eun Byun, "A study on WIPI Platform for Efficient Mobile Business", KSI, Vol 4, No. 2, pp. 79-93, 2003.
- [7] T. Stockhammer, M. M. Hannuksela, and T. Wiegand, "H.264/AVC in Wireless Environments," IEEE Trans. CSVT, pp. 657-673, July 2003.
- [8] 배석희 "모바일 플랫폼 표준화 동향 및 향후 발전 방향", TTA저널, 제82호. pp. 20-30, 2002.