

# MPEG-2 비디오 비트스트림 신텍스에서 각 변수들의 상관관계를 이용한 오류 검출 및 정정

°기영민\*, \*최동환, \*\*이상학, \*\*김중훈, \*황찬식

\*경북대학교 전자·전기공학부

\*\*동양대학교 정보통신공학부

## Error Detection and Correction using the Correlation of Each Parameters in MPEG-2 Video Bitstream Syntax

°Young Min Ki\*, Dong Hwan Choi\*, Sang Hak Lee\*, Jong Hoon Kim\*\*, Chan Sik Hwang\*

\*School of Electronic & Electrical Eng., Kyungpook National University

\*\*School of Information & Communication Eng., Dongyang University

95ivf@hanmail.net

### 요약문

MPEG-2는 영상회의에서 HDTV까지 광범위하게 활용되는 국제 동영상 부호화 표준이다. MPEG-2 표준에 맞게 압축된 신호는 유선 통신망이나 공중파를 통하여 전송이 되는데, 특히 공중파 전송과정에 채널의 상태에 따라 전송 오류가 발생된다. 이로 인해 수신단에서 복호할 때, 영상의 화질 열화, 오류 전파등 영상의 출력에 영향을 미치는 것들이 존재하게 된다. 특히, 전송 자료 중에서 헤더 정보는 영상의 출력에 중요한 정보를 가지고 있어 오류 발생 시에는 영상의 출력에 심각한 영향을 주는 것이 대부분인데, 아직까지 헤더에서의 오류 검출(detection) 및 정정(correction)에는 많은 연구가 이루어지지 않았다. 그러므로, 본 논문에서는 MPEG-2 비디오 비트스트림의 헤더부분에 전송 오류가 발생할 경우 오류를 검출하고 정정하는 방법을 제안하고자 한다.

### I. 서론

최근 정보통신의 급속한 발전으로 통신망을 통한 여러 정보 서비스가 개발 운용되고 있어서 전체 통신망

사용자와 그 정보의 양이 기하급수적으로 늘어나고 있는 추세이다. 따라서, 단순히 영상 및 음향 정보의 비디오 정보뿐만 아니라 여러 미디어가 결합된 멀티미디어 정보까지 제공할 수 있도록 하기 위하여 MPEG(Moving Picture Expert Group) 표준들이 만들어지게 되었다. 그 중에서 MPEG-2 표준안은 그 활용 범위가 가장 넓어서 영상회의에서 HDTV를 바탕으로 한 Digital TV 방송까지 활용이 된다.

전송망의 대역폭 제한으로 영상 정보의 고압축이 필요로 하게 되고 압축된 정보를 제대로 복호화할 수 있게 헤더정보를 추가하여 영상 자료를 만들게 된다. MPEG-2에서는 움직임 추정 및 보상을 이용하여 시간 방향의 중복성을 제거하며 변환 부호화를 이용하여 공간 중복성을 제거하는 복합적인 방법으로 영상을 압축한다. 모든 처리는 매크로블록 단위로 이루어지며 움직임 추정 및 보상을 한 다음 원영상과의 차신호만 변환 부호화와 가변 길이 부호화를 이용하여 전송하게 된다. 이런 고압축 방법들은 전송률을 높이지만, 망의 폭주등으로 셀 손실이 발생하거나, 채널 주파수 대역 제한 및 다중 경로 페이딩(fading)등에 의한 채널 비트 오류율(bit error rate)이 높은 이동통신망에서는 연결 오류가 발생하게 되어 이에 의한 영상 왜곡 및 화질 저하는 매

우 심각하다. 이러한 문제의 해결을 위한 채널 부호화 방법과 ARQ(automatic repeat request)를 이용한 오류 보호 방법, 비트열의 계층적 분류에 의한 불균등 오류 보호방법[3]등이 연구 되어 왔으며, 오류 정정 능력을 벗어난 오류에 대한 화질 열화와 오류 전파에 대응하기 위한 방법들이 연구되고 있다[4]-[5]. 오류들은 헤더의 비트 오류, 무작위 비트 오류와 셀 손실 등의 오류가 발생할 수 있다. 헤더의 비트 오류는 화질에 심각한 영향을 주는 데도 불구하고, 각 변수들의 오류 발생으로 인한 화질 영향 분석과 오류 복원 방법에 대한 연구가 미흡하다.

본 논문에서는 MPEG-2 비디오 비트스트림의 헤더 부분에 전송 오류가 발생할 경우 MPEG-2 시퀀스에서 연관된 헤더의 변수들을 비교하는 방법, 프레임간의 연관성을 이용하는 방법, 헤더의 변수값과 데이터 값을 비교하는 방법 등을 이용하여 오류를 검출하고, 검출된 오류를 올바른 헤더의 값으로 정정하는 방법을 제안한다.

## II. MPEG2 비디오 부호화 표준과 헤더 구조

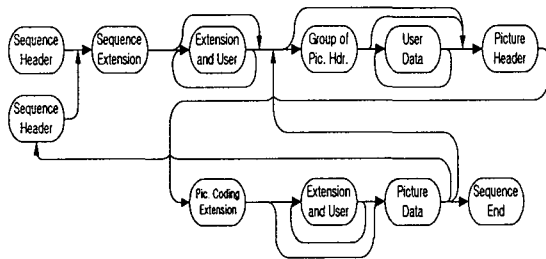


그림 1. 비트스트림 구조

MPEG-2 비디오 스트림은 그림 1과 같이 sequence header로 시작해서 하나 이상의 GOP(group of pictures)를 포함하고 마지막 end\_of\_sequence로 끝나게 된다. MPEG-1보다 추가된 헤더 정보는 반드시 sequence header뒤에 따라 오는 sequence extension, picture header뒤에 반드시 있는 picture coding extension, 그 밖의 여러 가지 확장 헤더가 추가되어 있다. 각 헤더의 구성과 용도를 간단하게 살펴보기로 하자.

### ·sequence header와 sequence extension :

비디오 시퀀스의 흐름을 제어하는 헤더로 영상의 크기, 초당 출력되는 프레임 수, 버퍼 크기, 초당 전송 비트율, 프로파일과 레벨, 순차 주사방식인지 비월 주

사방식, 색차 신호 포맷, 그리고 양자화 정보가 포함되어 있다.

### ·GOP header:

비디오 시퀀스의 흐름을 제어하는 헤더로 영상의 임의적인 접근을 허용하게 하는 단위의 정보와 부호화 실패로 생략된 영상이 있는지를 알려준다.

### ·picture header와 picture coding extension:

비디오 시퀀스에서 하나의 영상을 처리하는 기본 단위로 영상의 부호화 유형(I, P, B), 움직임 보상의 범위, 영상 구조(프레임, 필드), intramacroblock 처리 방법, 양자화 유형, 스캔 방식 등의 정보를 포함하고 있다. 이 정보는 하나의 영상을 제대로 복호화하기 위한 중요한 정보다.

### ·slice, macroblock 그리고 block:

슬라이스는 여러개의 매크로블록으로 이루어진 단위로 오류를 다루는 중요한 단위가 된다. 매크로블록은 영상 처리의 부호화나 복호화의 기본적인 처리 단위인 블록들로 이루어져 있으며, 매크로블록이 어떤 유형으로 부호화 되어 있는지 정보를 나타내고 있다. 블록은 DCT, 양자화, 움직임 보상등 영상 처리의 기본 단위이다.

## III. 헤더 변수의 오류 검출 및 정정

### 3.1 sequence header 와 sequence extension

#### ·horizontal(vertical) size value(sequence header):

영상의 크기 정보로 오류 발생 시 출력되는 영상의 크기에만 문제가 된다. display size의 크기에 영향을 주는 display horizontal(vertical) size(sequence display extension)와 MBA(macroblock)와 세로대 가로의 비를 나타내는 aspect ratio information(sequence header)의 연관성을 이용하여 오류를 검출 및 정정한다.

#### ·aspect ratio information(sequence header):

화면의 가로대 세로의 비를 나타내는 정보로 오류 발생 시 출력되는 영상의 가로대 세로의 크기에 문제가 발생한다. 영상의 가로 크기와 세로 크기의 정보를 가지는 horizontal(vertical) size(sequence header)와의 연관성을 이용하여 오류를 검출 및 정정한다.

#### ·progress sequence(sequence extension):

한 sequence내의 picture가 progress인지 interlaced 인지를 나타내는 정보로 picture내에서 오직 frame dct와 frame prediction만을 사용한다는 정보를 나타내는 frame pred frame dct(picture coding extension)과의

연관성을 이용하여 오류를 검출 및 정정한다.

·chroma format(sequence header):

색차 신호 포맷으로 4:2:0, 4:2:2 또는 4:4:4 포맷을 사용하는 정보로 오류가 발생 시 바로 뒤 블록의 Y 신호 데이터가 색차 신호 정보로 오인되어 복호화가 제대로 수행되지 않고, 그 다음 시작 코드가 있는 슬라이스까지 오류가 전파가 된다. 색차 신호의 포맷에 따라서 다운로드하는 위치를 결정하는 load (non) intra quantizer matrix(sequence header)와의 연관성을 이용하여 오류를 검출 및 정정한다.

### 3.2 picture header 와 picture coding extension

·picture coding type(picture header):

picture의 코딩 타입을 결정하는데 사용하는 정보로 오류가 발생 시 macroblock\_type과 picture 코딩 타입의 불일치로 복호화기가 인식할 수 없는 비트들이 만들어진다. 이런 오류로 심각한 영상의 열화가 발생하게 되며, 또한 부호화 순서와 출력 순서에는 차이가 있는데, 오류 발생 시 출력 순서가 재조정되어 영상의 움직임이 끊어지게 된다. I,P,B type에 따라 motion vector를 사용하는지 아닌지를 결정하는데 motion vector의 영역을 정해주는 f code(picture coding extension)와의 연관성을 이용하여 오류를 검출 및 정정할 수 있다.

·f code[][](picture coding extension):

motion vector의 탐색 영역을 결정해 주는 정보로 motion vector와 연관성을 가지는 picture coding type과 motion vector의 크기가 하나의 picture내에서는 같은 값을 가지는 특성을 이용하여 한 picture내의 다른 f code와의 연관성을 이용하여 오류를 검출 및 정정한다.

·picture structure(picture coding extension):

picture의 구조가 field 형태인지 frame 형태인지를 구분해 주는 정보로 그 picture내에 오직 frame dct와 frame prediction만이 존재한다는 정보를 나타내는 frame pred frame dct와의 연관성을 이용하고, picture 구조가 I,P,B type에 따른 고정된 값을 가지는 특성을 이용하여 sequence내에 존재하는 다른 picture structure의 값을 이용하여 오류를 검출 및 정정한다.

·intra dc precision, intra vlc format(picture coding extension):

intra dc precision과 intra vlc format은 intramacroblock에만 영향을 미친다. intra\_vlc\_format은 intramacroblock이 가변 장부호화(VLC)에 어떤 코드북을 사용할 것인가에 대한 선택, intra\_dc\_precision은 DCT DC 계수의 정확도를 결정하게 된다. intra dc precision은 아직까지는 '0'의 값만 사용되고 있으

며, 모든 picture에서 같은 값을 가지는 특성을 이용하여 오류를 검출 및 정정할 수 있다.intra vlc format은 효율적인 비트율을 이루도록 코드북을 선택하므로 picture의 코딩 형태에 따라 같은 값을 가진다. 이 특성을 이용하여 오류를 검출 및 정정할 수 있다.

·alternate scan과 q scale type(picture coding extension):

alternate\_scan은 스캐닝 순서를 지그재그 스캐닝 또는 나선 스캐닝 선택, q\_scale\_type은 양자화 테이블(선형 또는 비선형)중 선택하는 정보를 가지고 있다. alternate scan에서 오류 발생 시 picture에서 오류의 영향은 블록킹(blocking)현상이 일어난다. 이 때 pixel간의 값이 많은 차이가 나는 점을 이용하여 오류를 검출 및 정정할 수 있다. q scale type은 intra vlc format과 마찬가지로 비트율의 효율성을 중시하여 선택하므로 picture의 코딩 형태에 따라 같은 값을 가지는 특성을 이용하여 오류를 검출 및 정정할 수 있다.

## IV. 실험 결과

헤더 오류를 검출 및 분석하기 위해서 사용한 영상은 flower로 표 1과 같이 부호화하여 사용하였다.

표 1. 부호화 변수

부호화 변수	값
영상의 크기	704*480
프로파일 과 레벨	메인 프로파일, 메인 레벨
주사 방식	순차 주사
색차 신호 포맷	4:2:0 포맷
비트율	8 Mbits/s
N, M	N = 15, M = 3
양자화 매트릭스	디폴트 양자화 매트릭스

삼입된 오류는 헤더에 원 비트 오류(one bit error)가 발생하도록 하였다.

제한된 방법에 대한 실험 결과는 다음의 결과에서 알 수 있다. 먼저, 헤더에 오류가 발생하였을 경우의 화질 열화를 볼 수 있다.

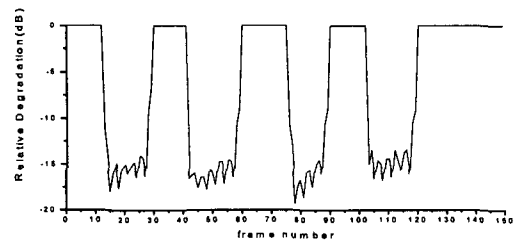
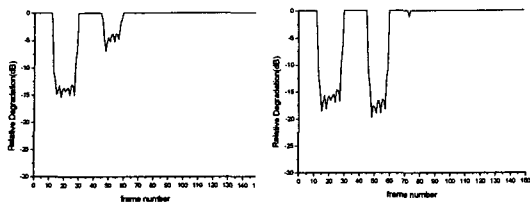


그림 1. picture\_coding\_type 오류로 인한 영상 열화 (frame 13, 43, 76, 104에서 오류 발생)



(a) (b)

그림 2. (a)intra dc precision (b)intra vlc format의 오류로 인한 화질 열화 (frame 13, 46, 73에서 오류 발생)

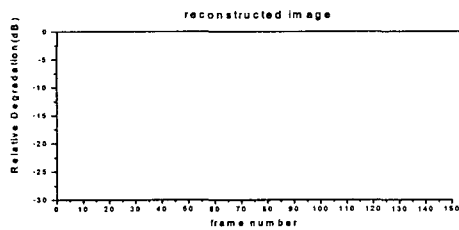


그림 3. 제안한 방법으로 오류가 정정된 영상



그림 4. 헤더에 오류가 발생한 영상 (picture structure와 alternate scan에서 오류 발생 시)



그림 5. 제안한 방법으로 오류가 정정된 영상

위의 그림에서 볼 수 있듯이 헤더에서의 오류는 화질에 심각한 영향을 미친다. 그렇지만, 제안한 방법에 의해서 오류가 검출되고 정정되었을 때에는 화질이 원 이미지와 같이 화질의 열화가 없는 상태가 됨을 볼 수 있다. 또한, PSNR을 계산하였을 때 오류가 발생한 부분

에서는 약 10 - 15dB의 화질의 열화가 발생하였지만, 오류가 정정되었을 때에는 same image라는 원 이미지와 같은 화질을 가지는 결과를 볼 수 있었다. 이 실험에서 원 비트 오류뿐 아니라 무작위 비트 오류에도 오류의 검출 및 정정이 가능함을 볼 수 있었다.

## V. 결론

헤더에서의 오류는 화질에 심각한 영향을 미친다. 그렇지만, 아직까지 헤더에서의 오류 검출 및 오류 은닉, 오류 정정 등 오류에 대처하는 연구는 미흡한 실정이다.

본 논문에서는 MPEG-2 비디오 비트스트림의 헤더부분에 전송 오류가 발생할 경우 MPEG-2 시퀀스에서 연관된 헤더의 변수들을 비교하는 방법, 프레임간의 연관성을 이용하는 방법, 헤더의 변수와 데이터를 비교하는 방법을 이용하여 오류를 검출하고, 검출된 오류를 올바른 헤더의 값으로 정정하는 방법을 제안하고, 제안한 방법을 통하여 헤더에서 전송 오류가 발생하였을 때, 전송 오류가 검출되고 정정됨을 볼 수 있었다. 그러나, 헤더에 존재하는 다른 많은 변수들의 오류를 검출 및 정정하지 못 하였으므로 더 많은 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] "Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: Video", ITU-T Recommendation H.262, July, 1995.
- [2] Cheng-Tie Chen, "Error Detection and Concealment with an Unsupervised MPEG2 Video Decoder", *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 6, no. 3, pp. 265-279, Sep, 1995.
- [3] M. Khansari, A. Jalali, E. Dubois and P. Mermelstein, "Low bit-rate video transmission over fading channels for wireless microcellular system", *IEEE Trans. on Circuit and Systems for Video Technology*, vol. 6, no 1, pp. 1-11, Feb. 1996
- [4] W. M. Lam, A. R. Reibman and B. Liu, "Recovery of lost or erroneously received motion vectors", *Proc. ICASSP*, vol. 5. pp. 417-420, 1993
- [5] M.J. Chen, L. G. Chen and R. M. Weng, "Error Concealment of Lost Motion Vectors with Overlapped Motion Compensation", *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Tech.*, vol. 7, no. 3, Jun, 1997.