

인터넷상에서의 효과적인 전송을 위한 Partial Access 지원 JPEG

정 세 윤, 김 규 현, 이 재 연, 배 영 래
한국전자통신연구원 영상처리연구부

Partial Accessible JPEG for effective Transmission on Internet

Seyoon Jeong, Kyuhen Kim, Jaeyeon Lee, Yonglae J. Bae

Dept. of Image Processing, Electronics and Telecommunications Research Institute
E-mail : jsy@etri.re.kr

Abstract

본 논문에서는 JPEG 영상을 인터넷상에서 효율적으로 전송하기 위한 Partial Access를 지원하는 JPEG 변환 처리 기술을 제안한다. 네트워크 상에서 영상을 전부 전송하지 않고 클라이언트의 브라우저의 디스플레이에 필요한 부분만을 실시간으로 전송한다면 전체 네트워크 효율을 높일 수 있다. 이를 위해서는 영상을 Partial Access 할 수 있어야 한다. 또한, 본 논문에서 제안한 Partial Access 기능이 추가된 JPEG 영상은 기존의 JPEG과 완전 호환되며, 클라이언트는 기존의 일반 웹 브라우저를 그대로 사용할 수 있다.

I. 서론

인터넷이 활성화됨에 따라 높은 화질의 고해상도 영상 정보 전송이 증대되고 있다. 이러한 고해상도 영상은 압축을 적용한 후에도 그 데이터량이 매우 커서, 현재의 네트워크 환경에서 전송하기에는 문제가 있다. 예로 10,000x10,000 RGB 컬러 영상의 크기는 286MB이다. 이 영상을 10MBps 속도의 네트워크 환경에서 전송하는데 228.8초가 걸린다. 이 영상을 1/20 압축을 한 경우에도 11.4 초가 걸린다. 즉 사용자는 이러한 고

해상도 영상을 서비스 받기 위해서는 상당한 시간을 기다려야 한다. 이러한 대기 시간은 영상의 디스플레이 특성을 고려하면 줄일 수 있다. 즉, 사용자는 고해상도 영상 정보를 열람할 때 디스플레이 장치의 물리적 해상도의 제약으로 인하여 전체 영상의 일부분, 현재 디스플레이에 필요한 부분만을 보게 된다. 이 순간의 경우를 화면 디스플레이 장치 측면에서 보면, 디스플레이 장치는 화면에 출력할 만큼의 정보만 있으면 된다. 즉, 영상 전체의 데이터를 가질 필요가 없고 화면에 출력할 영역의 영상 데이터만 있으면 된다. 그리고, 디스플레이 할 영역의 위치가 바뀌면 이 바뀐 영역의 데이터를 비디오 메모리로 제한된 시간안에 로드하여 디스플레이 하면 된다. 이러한 측면을 네트워크 상에 적용하면 큰 효과를 볼 수 있다. 네트워크 상에서 전체 영상을 보내는 대신에 클라이언트의 브라우저에 디스플레이에 필요한 데이터만을 전송하는 것이다. 이렇게 함으로써 전체 네트워크 전송량이 크게 줄어 네트워크 성능을 높일 수 있다. 이를 위해서는 영상의 Partial Access 기술이 필요하다.

현재 인터넷에서 가장 많이 사용되고 있는 영상 포맷은 JPEG이므로, 본 논문에서는 JPEG을 Partial Access하기 위한 JPEG 변환 처리 기술을 제안한다.

II. Baseline JPEG 포맷

JPEG 영상포맷 방식은 매우 다양하다. 비손실 압축과 손실 압축방식이 있고, 허프만 코딩방식과 산술 코딩 방식등 다양한 방법이 존재한다.

본 논문에서는 JPEG 포맷의 기본 방식인 Baseline 방식 JPEG 영상의 Partial Access 기술만 다룬다. 먼저 Baseline JPEG방식에 대해 설명한다.

2.1. Syntax

JPEG은 계층적 구조로 구성되어 있다. 맨위 계층은 프레임이고, 프레임은 스캔으로 구성되어 있고, 스캔은 MCU(minimum coded unit)로 구성되어있으며, MCU는 블록으로 구성된다.

일반적으로 Baseline JPEG은 프레임이 1개이고, 이 프레임도 1개의 스캔으로 구성되어 있다. 정확도는 채널당 8bit를 사용하고, 엔트로피 코딩은 허프만 코딩을 사용한다. MCU의 최대 블록의 개수는 10개이며 MCU의 내의 블록의 개수는 HV로 나타내는데 H는 가로방향으로 블록의 개수, V는 세로 방향의 개수를 나타낸다. 보통 YCrCb의 HV로 11:11:11 방식이나 22:11:11 방식을 많이 사용한다. 22:11:11 방식은 MCU 내에 Y 성분은 가로로 2, 세로로 2, 총 4개의 블록이 포함하며 이에 대해 Cr과 Cb 성분은 1개의 블록씩만 포함한다. 즉, MPEG-1의 4:2:0 영상에 해당한다.

2.2 Encoding 과정

JPEG에서 encoding의 최소단위는 MCU이다. MCU는 8x8블록들로 구성되어있다. 이 MCU의 encoding 과정은 다음과 같다.

먼저, RGB 컬러 공간에서 YCrCb 컬러 공간 변환을 하고, level shifting(128을 뺀)을 한다. 이는 DCT 계수의 Range를 줄이기 위해서이다. 그리고, 블록별로 DCT(Discrete Cosine Transform) 변환을 수행하고, 양자화를 한다. 마지막으로, 양자화된 DCT 계수들을 2 차원 허프만 코딩을 한다. 이때 DC 와 AC를 나누어서 코딩한다. DC는

바로 전 블록의 DC와의 차이를 코딩하고, AC는 Zigzag order로 배열 후 Run과 범주(S)를 구해 2개의 값에 해당하는 값을 코딩한다.

2.3. RST(Restart Interval) Marker

JPEG에는 RST마커가 있다. 이 마커는 헤더에서 정의된 Restart Interval 간격마다 삽입된다.

각 Interval의 첫 블록의 DC 계수를 코딩할 때는 앞 블록과 차이를 허프만 코딩하지 않고 DC 계수 그대로를 허프만 코딩한다. 이처럼 DC 예측을 다시 시작한다는 의미에서 Restart Marker라고 한다. 이 마커가 나타난 부분의 첫 블록은 앞 블록과 독립이고, 이 블록이 속한 Interval은 다른 Interval과 독립적으로 디코딩 할 수 있다.

이러한 RST의 특성을 고려하여 본 논문에서는 원 JPEG영상에 RST 마커를 삽입하여 블록들을 독립시켜 Partial Access를 가능하게 하였다.

III. Partial Access 지원 JPEG으로 변환

이 절에서는 JPEG을 Partial Access하는데 기술적인 어려움에 대해 설명하고, 이를 고려한 처리과정에 대해서 설명한다.

3.1. 손실 압축의 문제

손실 압축은 압축된 영상을 decoding한 복원 영상과 원 영상 사이에 정보 손실이 발생하기 때문에 손실 압축이라고 한다. 일반적으로 압축시 이 정보 손실의 양은 허용 오차 안에 들게 제어된다. 하지만, 한 영상에 대해 손실 압축 방법으로 encoding과 decoding을 반복 적용하면 정보 손실의 양은 누적되고 그 양은 허용 오차를 넘게 되고, 복원된 영상의 질이 크게 저하된다. JPEG을 Partial Access를 지원하게 변환하는데 있어서 이러한 손실 압축에 의한 추가 정보 손실이 없어야 한다. 이러한 정보 손실은 양자화 과정에서 발생하게 된다. 모든 변환 처리 작업을 양자화를 필요로 하지 않고 Huffman 처리만을 하여, 추가적인 정보 손실을 없게 하였다.

3.2. Variable Length Encoding

JPEG에서의 Partial Accessing이 어려운 기술적 두 번째 문제는 Variable Length Encoding 문제이다. JPEG은 블록 단위로 encoding된다. 블록을 encoding할 때 Variable Length Encoding 방식을 사용하는 데, 이 때 encoding된 각 블록의 길이가 일정하지 않다. 블록의 크기가 일정하지 않으므로 압축 영상에서의 임의의 지점의 정보를 담고 있는 장소를 예측할 수 없다. 따라서 이를 해결하기 위해 변환 과정에서 offset index 파일을 생성한다. 각 offset은 해당 MCU의 영상 데이터의 처음에서의 offset 주소이다.

3.3. Block의 비독립성

JPEG에서 Partial Accessing이 어려운 세 번째 기술적 문제는 각 블록들의 비 독립성이다.

JPEG에서 DC 계수는 이전 Block의 DC 계수와의 차이를 허프만 코딩한다. 따라서, 임의의 지점의 블록을 decoding하기 위해서는 이전 블록의 DC 계수에 관한 정보가 필요하며, 이 이전 블록의 DC 계수를 알기 위해서는 같은 interval 내의 이 블록 이전의 블록들의 DC 계수들 또한 알아야 한다. 즉, 임의의 블록을 액세스하기 위해서는 Interval상에서의 모든 이전 블록들을 decoding해야 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 변환 과정에서 MCU마다 강제적으로 RST 마커를 추가하여 블록간의 연계성을 제거하였다.

3.4 Partial Access 지원 JPEG 변환 처리

이러한 세가지 사항을 고려하여 Baseline방식의 JPEG을 Partial Access 가능한 JPEG으로 변환하는 방법을 개발하였다. 그림 1은 이 변환 과정의 순서도이다.

변환된 영상은 JPEG과 완전한 호환성을 유지한다. 변환 과정에서 생성된 인덱스 정보는 별도의 파일로 관리된다. 이 인덱스 정보를 사용하여 인터넷 네트워크 상에서 클라이언트가 요청하는 영역을, JPEG에서 액세스하고, 이 액세스된 데이터에 헤더와 테이블 정보를 추가하여 완전한 JPEG

으로 재구성하여 전송한다. 완전한 JPEG 포맷으로 보냄으로서 클라이언트는 기존의 JPEG엔진이 내장된 브라우저를 그대로 사용할 수 있다.

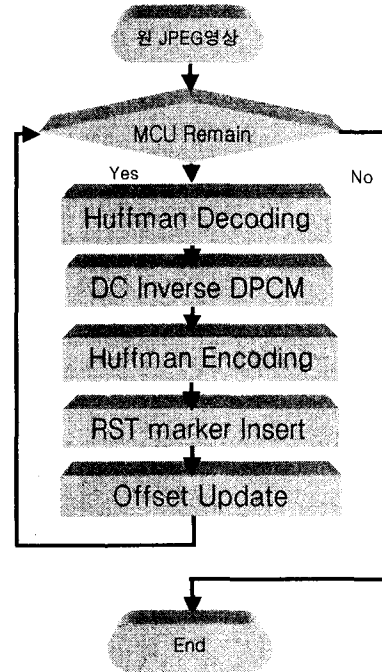


그림 1 Partial Accessing 지원 JPEG로의 변환 과정

IV. 실험

Partial Access 지원 JPEG의 효율성을 증명하기 위해 두 가지 실험을 하였다. 먼저 RST를 MCU 단위로 추가하였을 때 파일 증가율 실험을 하였다. 다음 표 1은 원 영상과 변환된 영상의 파일 크기 비교표이다.

표 1 변환 영상의 파일 크기 비교

파일명	원 영상 파일크기	변환 영상 파일 크기	증가율
인물1.jpg	28KB	44KB	57%
인물2.jpg	23KB	27KB	17%
자연영상1.jpg	108KB	127KB	18%

표 1 에서 보면, 그림 1의 파일증가율이 57%로 많이 증가한 것을 볼 수 있다. 이는 변환 과정에서 Huffman 테이블을 원 영상의 테이블을 그대로 사용했기 때문이다. 변환 영상의 DC 계수의 빈도는 원 영상과 달라지므로 이러한 이유로 그림 1의 증가율이 크게 나타난 것을 해석할 수 있다. 향후 연구에서는 이러한 DC 계수의 빈도 변화를 반영하여 허프만 테이블을 생성하여 대체하는 과정을 추가할 예정이다.

두 번째 실험은 원 영상에서 임의의 영역을 액세스 하는 실험이다. 그림 2는 이러한 예를 보여 준다.



(a) 원 영상(52KB) (b) 부분영상(13KB)

그림 2. Partial Accessing 예

위 실험에서 알 수 있는 것은 사용자가 원 영상의 얼굴 부분만을 요청할 경우 기존 방식은 52KB의 데이터를 전부 전송해야 하지만 제한된 포맷 방식은 13KB 만 전송하면 된다. 이러한 전송량의 차이는 고해상도 영상일수록 더욱 커진다. 이러한 전송량의 이점을 통해 네트워크 성능을 향상시킬 수 있다는 것을 예상할 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 인터넷상에서의 고 해상도 영상을 효과적으로 전송하기 위한 Partial Access 지원 JPEG을 제안하였다. Partial Access 기능이 추가된 JPEG 영상은 기존의 JPEG과 완전 호환성을 유지하므로, 기존의 일반 웹 브라우저 환경에서 사용할 수 가있다. 현재 변환 과정 API 개

발이 완료된 상태이고, 실제 인터넷 네트워크상에 적용하는 작업이 남아있는 상태이다. 향후 연구로는 DC 빈도의 변경에 맞는 허프만 테이블을 생성해서 사용함으로써 파일 증가량을 줄이는 연구가 필요하다. 이 허프만 테이블을 생성할 때 기존의 테이블 정보를 활용하여 생성하는 방법을 연구한다면 더욱 효과적일 것이다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC 10918-1. "Information technology Digital compression and coding of continuous-ton still images: Requirements and guidelines", International Standard, Feb. 1994.
- [2] William B. Pennebaker, Joan L. Mitchell, *JPEG still Image data compression standard*, Van nostrand reinhold, ISBN 0-442-01272-1, 1993.
- [3] 강철희, 이재기, 정제창, 한치문, *최신 컴퓨터 통신 방송 표준기술*, 교보문고, 1999.
- [4] Rafael G. Gonzalez, Richard E. Woods, *Digital Image Processing*, Addison Wesley, 1992.