

MPEG-1 Video를 이용한 적응적 영상 압축 기법

[†]나종철, [†]천승환, ^{††}황민, [†]이귀상

[†]전남대학교 전산통계학과

^{††}한려산업대학교 전자계산학과

jcna@cs.chonnam.ac.kr cheon@chonnam.chonnam.ac.kr

Adaptive Video Encoding Method Using MPEG-1 Video

[†]Jong Cheol Na, [†]Seung Hwan Cheon, ^{††}Min Hwang, [†]Guee-Sang Lee

[†]Department of Computer Science and Statistics, Chonnam National University.

^{††}Hanlyo University

jcna@cs.chonam.ac.kr cheon@chonnam.chonnam.ac.kr

Abstract

Nowadays it is possible to make realization of Multimedia service by virtue of developing computer hardware technique and high-bandwidth network. But Multimedia service has some problems. Its file need large storage. Above all, Analog CCTV used in recent has been utilized for various purpose in bank, company and public institution, but this has many defects such as management, low resolution, and etc. To overcome this problems, multimedia component-file-have to be reduced in size.

This paper proposes adaptive MPEG-1 video to reduce file size. The method in this paper is realized that according to movement variation, file size is reduced by adaptively making use of MQuant.

1. 서론

오늘날 통신망의 고속화와 컴퓨터 기술의 발전과 더불어 다양한 형태의 미디어 처리 및 저장기술의 발전

본 연구는 98'한국과학재단 산학협동연구 지원에 의한 연구 결과임.

은 멀티미디어 서비스 현실화를 가능하게 하고 있다.

특히 H.261과 MPEG 등과 같은 동화상 관련 국제표준규격을 이용한 서비스는 VOD(주문형 비디오 서비스), 영상회의 시스템, 멀티미디어 메일 시스템, 그리고 디지털 감시시스템 등이라고 할 수 있다.

그러나, 이러한 멀티미디어 요소를 이용하기에는 다소 문제점이 있다. 멀티미디어 파일은 그 크기가 다소 커 VOD, 특히 영상회의와 같은 시스템에서 사용하기에 적합하지 않다. 이를 해결하기 위해 특별히 큰 네트워크의 대역폭을 사용하기도 한다. 또한, 현재 디지털 감시시스템은 다양한 목적으로 은행, 기업체 및 주요 공공기관 등에서 운영될 수 있으나, 현재 이용되고 있는 CCTV 시스템은 단순히 카메라에 보여지는 아날로그 신호 영상을 비디오 테이프와 같은 저장장치에 저장하는 방식이다. 그러나, 위의 경우 많은 양의 비디오 테이프를 필요로 하게 되며, 관리상의 문제와 화면 재생 시 화질이 떨어진다는 문제점이 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해선 여러 시스템에서 사용되는 멀티미디어적 요소들은 그 크기가 작아져야 할 필요성이 있다.

이러한 이유로 동화상 압축표준인 MPEG-1 비디오를 이용한 저용량의 파일을 생성할 수 있는 적응적 MPEG-1 Video를 본 논문에서 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 2 장에서는 MPEG-1 Video의 특징을 간략히 소개하고 3장에서는 감시시스템에 적합한 MEG-1 비디오 알고리즘을 제안하고 4장에선 결과를 보이고, 끝으로 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 Coding Algorithm

비디오 인코더는 (그림 2.1) 에서와 같이 DCT, Quantization, Motion Estimation, Motion compensation 등의로 구성되어 있다. 이 장에서는 MPEG의 핵심이라 할 수 있는 DCT에 관해서만 간략히 알아본다.[5]

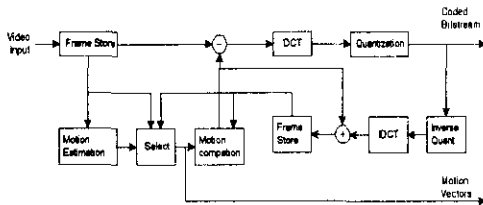


그림 2.1 MPEG-1 Video encoding 알고리즘

2.2 DCT(Discrete Cosine Transform)

MPEG에서는 시간적 화면상관도에 따른 정보 압축뿐만 아니라 각 매크로블록을 8×8 Pixel의 블록으로 세분하여 DCT에 의한 공간적 정보 압축을 수행한다. 이렇게 DCT 연산을 수행하여 DC(Direct Current)와 AC(Alternate Current) Coefficient가 계산된다. (그림 2.2)는 휘도 블록 네 개와 색차신호 블록 두 개에 대한 DC예측의 부호화 순서를 보여준다. 즉, MB내의 네 개의 휘도신호 블록에서는 순차적으로 주사하여 차분치를 취하는 것을 나타낸다.[1][3][6]

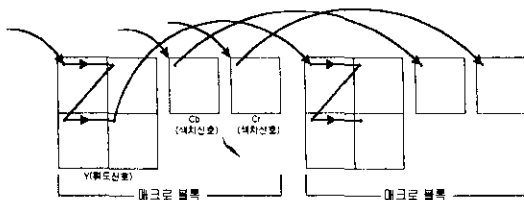


그림 2.2. DC예측의 부호화 순서

2.3 DCT(Discrete Cosine Transform)

DCT(Discrete Cosine Transform)는 MPEG-1에서 가장 핵심이 되는 부분이다. DCT의 구현이 용이하고, 성능이 우수하다는 장점을 가지고 있다. MPEG에서의 DCT는 시간적 화면상관도에 따른 정보

압축뿐만 아니라 각 MacroBlock을 8×8 Pixel의 Block으로 세분하여 DCT에 의한 공간적 정보 압축을 수행한다.

N×N의 2차원 DCT는 다음과 같이 정의되어 있다.

$$F(u, v) = \frac{2}{N} C(u)C(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2v+1)v\pi}{2N} \quad \text{식(1)}$$

with $u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, N-1$

with x, y are spatial coordinates in the sample domain

u, v are coordinates in the transform domain

$$C(u), C(v) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{for } u, v = 0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Inverse DCT(IDCT)는 다음과 같다.

$$f(x, y) = \frac{2}{N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u, v) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2v+1)v\pi}{2N} \quad \text{식(2)}$$

이렇게 DCT과정을 거치고 나면 저주파수의 값들과 고주파수의 값들이 서로 분리되어 일정영역을 형성하게 된다. 다음 (그림 2.3)은 DCT과정을 거치기 전의 주파수들과 거친 후의 주파수를 보여준다.[7][8]

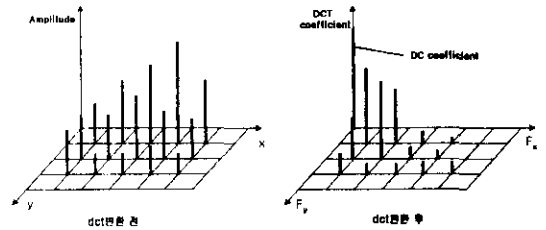


그림 2.3 DCT변환의 예

이렇게 DCT 연산을 수행하여 DC(Direct Current)와 AC(Alternate Current) Coefficient가 계산되며 (그림 2)는 휘도 블록 네 개와 색차신호 블록 두 개에 대한 DC예측의 부호화 순서를 보여준다. 즉, MB내의 네 개의 휘도신호 블록에서는 순차적으로 주사하여 차분치를 취하는 것을 나타낸다.[1][2][6][7][8]

3. 제안된 MPEG-1 Video 인코더

본 논문에서는 MPEG-1의 표준을 따르는 인코딩 방법중 dc계수의 dct값과 움직임과의 관계에 대해 설명한다.

3.1 DC예측의 순서

MPEG에서는 시간적 화면상관도에 따른 정보 압축 뿐만 아니라 각 매크로블록을 8×8 Pixel의 블록으로 세분하여 DCT에 의한 공간적 정보 압축을 수행한다. 이렇게 DCT 연산을 수행하여 DC(Direct Current)와 AC(Alternate Current) Coefficient가 계산된다. (그림 3.1)는 휘도 블록 네 개와 색차신호 블록 두 개에 대한 DC예측의 부호화 순서를 보여준다. 즉, MB내의 네 개의 휘도신호 블록에서는 순차적으로 주사하여 차분치를 취하는 것을 나타낸다.[6]

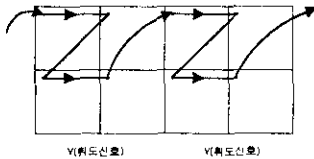


그림 2.4 DC예측의 부호화 순서

3.2 DC성분과 움직임과의 관계

휘도성분의 DC계수들은 표 1에 나타난 호프만 표(Huffman Table)에 의해 VLC된다. 이때 표에서와 같이 DCT블록당 DC값의 차이가 커질수록 부호화된 비트수가 늘어남을 알 수 있다. 따라서 DC값을 이용하여 블록의 밝기 변화를 측정할 수 있다. 휘도 신호의 변화를 측정으로 화면내 움직임의 정도를 측정할 수 있음을 뜻한다. 그리고, 각 MB을 구성하는 4개 Block Y에 대한 DC size의 평균값을 계산하여 도시하면 (그림 3.2)과 같다. (단, NTSC방식에서는 22 X 15의 MB로 한 frame이 구성됨)[2][6]

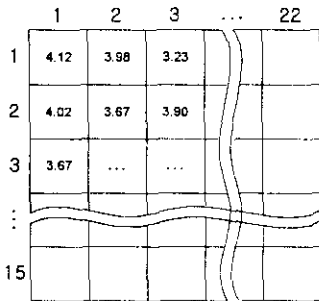


그림 3.2 MB의 block에 대한 DC size의 평균값.

3.3 DCT값과 이에 따른 MQuant값 결정

(그림 3.2)과 같이 각 MB에 대한 DC size의 평균을 계산하면 frame간의 휘도차를 구할 수 있다. 이는

VLC	휘도에 대한 DC 성분 사이즈 (dct_dc_size)	difference
100	0	0
00	1	±1
01	2	±2~3
101	3	±4~7
110	4	±8~15
1110	5	±16~31
11110	6	±32~63
111110	7	±64~127
1111110	8	±128~255

표 1. 휘도에 대한 DCT의 DC 성분 사이즈의 VLC 테이블

frame간 움직임의 정도를 측정할 수 있음을 뜻하며, 이를 이용하여 (그림 3.3)과 같이 DC size에 따라 양자화 값(MQuant)을 선택하여 (식 3)을 사용하여 양자화 단계를 조정할 수 있도록 한다.

다음은 blocks내의 DC 및 AC계수들의 양자화 수식이다.[5]

$$C(0,0) = \lfloor (F(0,0) \pm 4) / 8 \rfloor$$

$$A(u,v) = \lfloor ((F(u,v) * 16) \pm Q(u,v) / 2) / Q(u,v) \rfloor \quad \text{식(3)}$$

$$C(u,v) = \lfloor (A(u,v) \pm Q_F) / 2Q_F \rfloor$$

위의 (식(3))의 $C(u,v)$: quantized coefficient, $F(u,v)$: DCT frequency coefficient, $Q(u,v)$: quantized stepsize, Q_F : rate control 위한 양자화 파라미터를 나타낸다.

- T 0 : dct_dc_size값에 관계없이 MQuant 값을 8로 유지
- T 1 : dct_dc_size값에 따라 MQuant 값을 일정하게 증가
- T 2 : dct_dc_size값에 따라 MQuant 값을 크게 증가

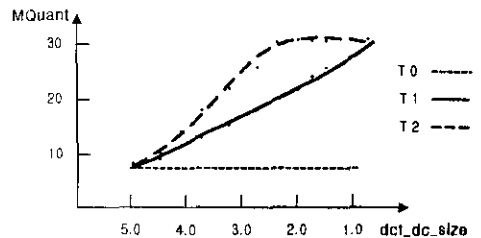


그림 3.3 dct_dc_size에 따른 MQuant의 변화도

움직임이 많은 경우 화질의 열화를 최소화하고, 움직임이 적은 경우 화질의 열화를 증가시켜 동영상내의 각 프레임의 크기를 움직임의 변화량에 따라 조정할 수 있다. 따라서, 감시전용 시스템에서 움직임을 인지하는 sensor기능을 software적으로 부가할 수 있다

4. 실험 결과

50개의 YUV 파일에 사용하여 움직임의 정도에 따라 3개의 영상 각각에 대한 실험 결과이고, (그림 6)과 같이 T 0을 사용한 경우 움직임이 많아질수록 파일 크기가 큰 차이로 증가하며, T1과 T2를 사용하는 경우 T 0경우와는 달리 움직임의 양이 많아져도 그리 큰 차이를 보이지 않았지만, T2에 있어서 파일 크기가 더 작음을 알 수 있다.

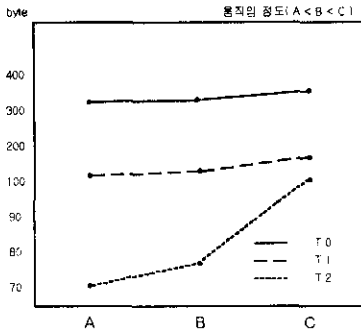


그림 4.1 T 사용시 파일 사이즈 비교

그림 4.1은 T 사용시의 파일 사이즈를 비교한 그래프이다. 움직임이 적은 A의 경우 T를 사용할 경우 파일 사이즈가 작음을 알 수 있고, 움직임이 많은 경우에도 약간의 파일 크기를 줄이는 효과를 보여준다.



그림 4.2. T 0 사용



그림 4.3. T 1 사용



그림 4.4. T 2 사용

그림 4.2, 4.3, 4.4는 T를 사용하여 생성된 MPEG 파

일들이다. T 0, T 1, T 2를 사용하여 생성된 파일은 각각 거의 동일한 이미징을 알 수 있다.

5. 결론 및 연구방향

본 논문에서는 MPEG-1 비디오에 대해서 소개하였다. 감시시스템에 향상된 멀티미디어적 요소들을 보다 폭 넓게 적용할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 전체적인 랜 기반 감시 시스템을 구성하고 효과적인 네트워크상의 시스템 운용을 위해 Window NT급의 서버와 근거리의 감시 장소들에는 카메라와 제안된 방식의 수정된 S/W Encoder를 내장한 PC를 연결한 감시 시스템을 구축한다. 그리고 감시실 내에 디코더를 내장한 PC에서 모니터링 프로그램을 수행하도록 한다. 또한 서버에는 Database를 구축하여 운용하면 카메라 일련 번호나 Encoding time으로 검색이 가능하며 monitoring 프로그램을 수행시키는데 효율적일 것이다.

<참고문헌 및 인터넷 사이트>

- [1] Joan L. Mitchell, William B. Pennebaker, Chad E.Fogg, Didier J.Legal, "MPEG video compression standard", CHAPMAN & HALL, 1997
- [2] 천승환, 나종철, 박성찬, 이귀상, "저용량 디지털 감시시스템을 위한 MPEG-1 비디오 부호화에 관한 연구," 한국정보처리학회 학술 발표 논문집
- [3] 정세창역, "최신 MPEG", 교보문고, 1995
- [4] International Standard, ISO/IEC 11172 Part 1,2,3 (MPEG-1)
- [5] ftp://havefun.stanford.edu
- [6] 박동권, 나인엽, 원치선, 유성준, "MPEG-2 압축 비트열에서 비디오 클립 생성" 정보과학회 HCI 1998. 2. pp 275-280
- [7] François Fluckiger, "understanding networked multimedia applications and technology", PRENTICE HALL, 1995.
- [8] John F. Koegel Buford, "Multimedia systems", ADDISON WESLEY, 1994.