

중요영역 자동 선택적 강화기법을 이용한 미세 계위 동영상 부호화 방법

김 승 환, 오 관 정, 호 요 성

광주과학기술원

전화 : 062-970-2263 / 핸드폰 : 011-9052-5739

FGS Video Coding Method Using Automatical Selective Enhancement Technique of Interest Regions

Seung-Hwan Kim, Kwan-Jung Oh, and Yo-Sung Ho
Kwangju Institute of Science and Technology (K-JIST)
E-mail : {kshkim, kjoh81 , hoyo}@kjist.ac.kr

Abstract

In this paper, we propose a new technique that enables fine-granular-scalability (FGS) coding. The proposed content-based enhancement technique is to provide prioritized transmission of specific regions. In order to find visually important regions, we use some information such as motion vectors and residual pixel values obtained during the encoding operation. We choose specific regions as the unit of macroblock to apply FGS bit-plane coding. The proposed selective enhancement technique provides improved quality in the region of interest.

I. 서론

최근 정보화 시대를 맞이하여 정보의 바다로 불리는 인터넷은 이제 우리 생활에 없어서는 안될 중요한 생활의 한 부분으로 자리 잡았다. 인터넷 초기부터 전송 대상이었던 텍스트와 정지영상 뿐만 아니라, 현재는 음악이나 동영상과 같은 실시간 멀티미디어 정보가 급격히 늘어나고 있다.

기존의 통신 시스템 부호화기는 전송채널의 용량을 알고 있다고 가정하며, 복호기는 수신된 모든 비트들을 복호할 수 있다는 가정 하에 부호화를 수행한다 [1]. 그러나 부호화기는 시간에 따라 변하는 채널 용량을 정확히 예측할 수 없으며, 복호기 또한 다른 운영 체제들과 자원을 공유하는 경우에 수신된 비트를 모두

복호할 수 없다.

최근 인터넷 스트리밍을 위해 제안된 FGS(fine granular scalability) 방식은 부호화를 수행하기 전에 미리 전송채널의 용량을 예측하여 최소채널 용량보다 작은 비트율로 기본계층을 부호화하므로 항상 기본계층 데이터의 전송은 보장된다. 또한 원 영상과 기본계층 영상의 차이 값인 잔여 영상은 DCT 변환 영역에서 비트평면 단위로 부호화되어 전송된다[1].

FGS 방식은 향상계층에서 비트평면 부호화를 이용하므로 전송채널과 시스템의 복잡성을 고려하여 일부 비트평면까지만 복호할 수 있다. 또한 비트평면 부호화 특성상 두 가지의 적응적 양자화를 위한 확장이 있다. 그중 하나가 바로 주파수 가중 방법이다. 주파수 가중 방법은 비트평면이 DCT 계수별로 부호화되므로, 인간의 시각에 중요한 주파수 성분을 강조하기 위해 각 계수별로 해당하는 가중 값을 고려하여 비트평면을 천이 시키는 방법이다. 나머지 하나는 선택적 강화 방법이다. 선택적 강화 방법에서는 블록별로 인간 시각에 중요한 매크로블록들을 공간영역에서 비트평면을 천이 시켜서 주어진 비트율에서 더 향상된 화질을 제공하기 위한 하나의 방법이다.

본 논문에서는 부호기에 의한 자동 선택적 강화 방법을 제안한다. 제안된 방법에서는 부호화 과정에서 얻어지는 움직임벡터, 잔여영상의 화소 값과 같은 정보들을 이용하여 각 매크로블록별로 인간시각에 중요도를 평가하고 각 중요도에 해당하는 만큼 비트평면 천이를 통해 관심 영역에 대하여 더 나은 화질을 제공하였다.

II. FGS 기본 구조

2.1 FGS 상위계층 부호화

그림 1에 보인 것처럼, FGS의 기본계층은 기존의 블록기반 부호화 방법과 동일하게 부호화된다. 사각형 점선으로 표시되어 있는 상위계층에서는 잔여 영상을 부호화한다. 잔여영상 정보는 8×8 블록별로 나뉘어져서 DCT 변환되므로, 블록당 64 개의 DCT 계수를 가진다. 이때 각 DCT 계수들은 십진수에서 이진수로 바뀌어 비트평면을 구성하고, 각 비트평면은 가변길이 부호화되어 전송된다[1].

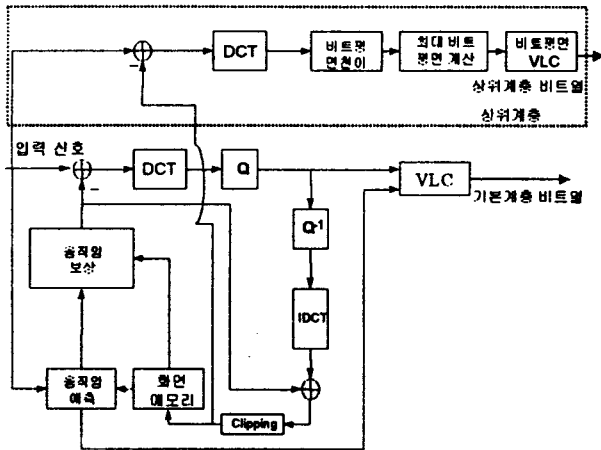


그림 1. FGS 부호기 구조

2.2 FGS 선택적 강화

비디오 시퀀스의 각 프레임에는 여러 개의 매크로블록들로 나뉘어져 있다. 이러한 매크로블록들은 한 프레임 내에서 사람의 얼굴과 같이 시각적으로 중요한 부분에 해당하거나 상대적으로 덜 중요한 배경과 같은 부분에 해당할 수도 있다.

FGS에서는 시각적으로 중요한 매크로블록들에 대하여 비트평면 상향 천이를 수행하는 선택적 강화 방법을 제시한다. 선택적 강화 방법을 사용할 경우 각 매크로블록의 중요도에 따라서 비트평면 천이의 계수가 차등적으로 적용될 수 있다. 또한 이러한 선택적 강화 방법을 사용함으로써 인터넷 기반의 제한된 채널 환경에서 일부 비트스트림만을 처리해야 하는 경우에, 시각적으로 중요한 매크로블록에서는 상대적으로 보다 나은 화질의 향상을 얻을 수 있다.

그림 2는 선택적 강화 방법으로 인한 비트평면 천이를 적용한 예를 나타내고 있다. 시각적으로 중요한

부분이 비트 상향 천이를 통하여 매크로블록 단위로 고려된 것을 보여준다.

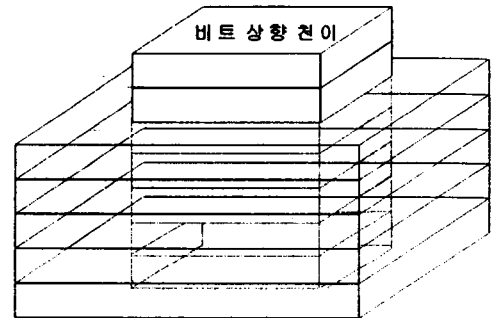


그림 2. 비트평면 천이를 이용한 선택적 강화 방법

III. 관심 영역 자동 선택적 강화 방법

3.1 사각형 기반의 선택적 강화 기법

FGS 부호기에서는 부호화 과정을 수행하기 전에 선택적 강화 기법을 사용할 경우에 관심 영역이 될 가능성이 높은 사각형 영역을 선택할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 사각형 영역을 입력받기 위해 사각형 영역의 좌상단 화소의 좌표와 우하단 화소의 좌표를 입력받을 수 있게 되어있다. 하지만 이러한 사각형 영역은 부호화 과정 전 과정에 걸쳐서 고정되어 있기 때문에 실제로 움직이는 관심 영역을 찾아가면서 부호화를 수행할 수가 없다.

3.2 입력 파일 기반의 선택적 강화 기법

사각형 기반의 선택적 강화 기법과는 별도로 선택적 강화 기능에서는 관심영역의 매크로블록에 대한 정보를 갖고 있는 파일을 입력받아서 선택적 강화 기법을 수행할 수 있도록 하고 있다. 이 경우에는 사용자가 부호화 과정과는 별도의 과정을 통하여 관심영역을 찾는 알고리즘을 이용하여 해당하는 매크로블록들을 찾아야한다. 예를 들어 객체별 부호화를 위하여 부호화 과정 이전에 수행된 세그멘테이션 정보 또는 얼굴 인식 알고리즘을 사용하여 중요 관심영역의 하나인 얼굴의 위치에 대한 정보를 이용하여 관심영역의 매크로블록을 찾는다. 이러한 방법은 비교적 정확하게 관심영역을 찾는 장점이 있으나 실시간 처리에 부적합하거나 실제로 실시간 처리가 가능하다고 하더라도 많은 계산량의 요구로 인하여 초당 제공되는 프레임수를 관점에서

볼 때 부호화 효율을 급격히 감소시키는 큰 단점이 있다.

3.3 중요영역 자동 선택적 강화 기법

위에서 제시된 관심영역 추출 알고리즘들과 달리 본 논문에서는 부호화 과정에서 필연적으로 얻어지는 정보들을 이용하여 각 매크로블록의 시각적인 중요도를 평가한다. 관심영역의 대표적인 예로 사람이나 동물과 같은 살아있는 움직임이 있는 생물의 예를 들 수 있다. 이러한 것들은 공통적으로 시각적으로 덜 중요한 배경에 비하여 움직임이 많은 경향이 있다. 이러한 점을 고려하여 매크로블록 단위로 움직임 벡터의 양을 매크로블록의 중요도의 한 요소로 간주 할 수 있다.

또 한 가지 이용할 수 있는 것으로는 한 프레임 안에서의 위치에 대한 정보이다. 프레임 중앙에 위치한 매크로블록이 프레임 맨 가장자리에 위치한 매크로블록보다는 시각적으로 중요한 관심영역일 가능성이 높을 뿐만 아니라 관찰자의 관점에서도 눈에 잘 띄는 것은 당연하다. 따라서 본 논문에서는 매크로블록의 위치에 따라서 맨 가장자리, 중앙, 그 외 위치한 매크로블록 3가지로 위치에 대한 가중 값을 주었다. 그림 3에

```

if(j<3 || j>(vop_height/16-3))
    SF[j*(vop_width/16)+i]=ABS(mv_x)+ABS(mv_y))/3;
else if(i<3 || i>(vop_width/16-3))
    SF[j*(vop_width/16)+i]=ABS(mv_x)+ABS(mv_y))/2;
else
    {
        if(i>=5 && i<15 && j>=5 && j<14)
            SF[j*(vop_width/16)+1]=ABS(mv_x)+ABS(mv_y))/2;
        else
            SF[j*(vop_width/16)+1]=ABS(mv_x)+ABS(mv_y));
    }
    
```

그림 3. 움직임 벡터와 위치 정보를 고려한 선택적 강화 방법

서는 실제로 움직임 벡터와 위치정보 2개를 고려하여 매크로블록의 중요도를 평가하는 알고리즘을 보여주고 있다. 그림 3에서 i, j는 각각 수평방향 수직방향의 매크로블록의 지표를 나타내며, vop_height, vop_width는 프레임의 수직 수평방향이 해상도를 말한다. 움직임 벡터 값은 ABS()을 통하여 절대 값으로 계산하였다.

움직임 벡터와 매크로블록의 위치정보를 이용하여

얻어진 관심영역의 매크로블록 탐색방법은 부호화 과정에서 얻어지는 정보만을 이용하기 때문에 계산의 복잡성이 없이 선택적 강화 방법을 사용할 수 있다. 하지만 제안된 방법은 단지 부호화 과정에서 얻어지는 두 가지 경우에 대해서만 고려했기 때문에 세그멘테이션이나 얼굴인식 알고리즘을 통하여 관심영역의 매크로블록을 찾는 경우에 비하여 다소 정확도가 떨어진다. 즉 제안된 알고리즘을 이용하면 얼굴과 같은 관심영역 중에서도 움직임이 적은 부분이 부분적으로 발생하고 배경의 경우에도 부분적으로 시각적으로 중요한

```

for(i=0; i<vop_height/16; i++)
    for(j=0; j<vop_width/16; j++)
        {
            if(i>3 && i<vop_height/16-3 && j>3 && j<vop_width/16-3)
                {
                    SF[i*vop_width/16+j]=(SF[(i-1)*vop_width/16+j]+
                    SF[(i+1)*vop_width/16+j]+
                    SF[i*vop_width/16+j+1]+
                    SF[i*vop_width/16+j-1])/4;
                }
        }
    
```

그림 4. 저역필터링을 이용한 관심영역 균일화 매크로블록으로 오인되어 발생하기도 한다. 이러한 점을 보완하기 위하여 추가적으로 매크로블록의 중요도를 이웃하는 매크로블록들의 중요도 값과 평균값을 선택함으로써 인하여 관심영역 안에 가끔씩 찾아내지 못한 부분이나 관심영역이 아님에도 불구하고 중요한 영역으로 분류된 부분을 손쉽게 제거할 수가 있다. 그림 4에서는 이러한 방법을 잘 나타내고 있다.

IV. 실험 결과 및 분석

본 논문에서 제안한 미세 계위적 동영상 부호화 방법의 성능을 검사하기 위해, CIF(352화소 x 288줄 x 297화면) 형식의 Foreman 비디오 시퀀스를 사용하였다.

그림 5에서는 선택적 강화방법을 이용한 영상의 화질향상을 잘 보여주고 있다. 그림 5(a)는 Foreman 비디오 시퀀스의 6번째 프레임이다. 그림 5(a)는 선택적 강화 방법을 사용하지 않고 기본계층이 280kbits/sec로 부호화되었고 향상계층이 432kbits/sec로 부호화되었다. 프레임율은 30 frames/sec이다. 그림 5(b)는 제안된 선택적 강화 기법을 사용하여 그림 5(a)와 동

일한 조건에서 부호화되었다. 그림 5에서 보는 바와 같이 선택적 강화 방법을 사용하지 않은 경우는 배경에서는 비교적 좋은 영상의 화질을 제공하지만 사람의 얼굴 부분에서는 많은 블로킹 현상들이 보인다.

제안된 선택적 강화 방법을 사용한 경우는 배경도 비교적 좋은 화질을 제공하며 더욱이 사람의 얼굴 부분에는 블로킹 현상이 거의 나타나지 않는다. 이는 제안된 방법을 통하여 시각적으로 중요한 매크로블록을 잘 찾아냈음을 나타낸다.



(a) (b)

그림 5. 선택적 강화를 이용한 영상의 화질의 향상

그림 6에서는 그림 5에서와 동일하게 280kbts/sec로 부호화되었고 향상계층에서는 520kbts/sec로 부호화되었다. 프레임율은 30 frames/sec로 부호화되었다.



(a) (b)

그림 6. 선택적 강화를 이용한 화질의 향상

그림 6(a)는 Foreman 시퀀스의 9번째 프레임이다. 그림에서 보는 바와 같이 목 부분과 얼굴 전체적으로 블로킹 현상과 잡음으로 인하여 얼굴 부분에 많은 화질의 열화가 있음을 알 수 있다. 그림 6(b)의 경우는 그림 6(a)에 비하여 얼굴 부분의 화질이 향상된 것을 볼 수 있다. 위 실험에서 알 수 있는 바와 같이 제안된 선택적 강화 방법을 사용하여 부호화 과정을 수행했을 때 선택적 강화방법을 사용하지 않은 경우보다 시각적으로 나은 화질을 제공하였다.

V. 결론

본 논문에서는 부호화 과정에서 얻어지는 정보들을 이용하여 FGS 부호기가 부호화 과정 중에 시각적으로 중요한 매크로블록들을 자동으로 결정하는 중요영역 자동 선택 강화 방법을 제시하였다. 제안된 방법에서는 움직임 벡터를 이용함으로써 움직임이 많은 부분을 시각적으로 중요한 부분으로 간주하였다. 또한 매크로블록의 프레임 내에서 위치 정보를 움직임 벡터와 함께 시각적으로 중요한 매크로블록을 결정하는 요소로 사용하였다. 이를 통해 움직임이 많은 배경의 경우를 시각적으로 중요한 매크로블록으로 오인할 수 있는 가능성을 배제하였다. 또한 위에서 제시한 두 가지 방법을 고려하여 결정된 각 매크로블록들의 시각적 중요도를 주변의 매크로블록의 중요도와 함께 고려하여 실제 중요영역이 영상 내에서 산발하지 않고 중요한 몇 개의 영역으로 수렴 되도록 하였다. 본 논문에서 제시된 알고리즘은 FGS 부호기에 실제로 적용되었으며 이러한 부호기 결정 선택적 강화 방법을 통하여 주어진 비트율에서 향상된 화질을 제공하였다.

감사의 글

본 연구는 광주과학기술원(K-JIST)과 광주과학기술원 실감방송 연구센터를 통한 대학IT연구센터(ITRC), 그리고 교육부 두뇌한국21(BK21) 정보기술사업단의 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] W. Li, "Overview of Fine Granularity Scalability in MPEG-4 Video Standard," IEEE Trans. Circuit and System for Video Technology, vol. 11, no. 3, pp. 301-317, March 2001.
- [2] W. Li, Bit-plane coding of DCT coefficients for fine granularity scalability, ISO/IEC JTCl/SC29/WG11, MPEG98/M3989, Oct. 1998.
- [3] F. Ling, W. Li and H. Sun, "Bit-plane Coding of DCT Coefficients for Image and Video Compression," Proc. SPIE Visual Communication and Image Processing, pp. 318-331, March 2001.
- [4] H. Radah, M. Van der Schaar and Y. Chen, "The MPEG-4 Fine-Grained Scalable Video Coding Method for Multimedia Streaming Over IP," IEEE Trans. Multimedia, vol. 3, no. 1, pp. 53-68, March 2001.