

특집논문-02-07-4-06

## 내부 영상 슬라이스 구조를 이용한 관심 영역 부호화

김 우 식\*

### Region-of-Interest Coding using Sub-Picture Slice Structure

Woo-Shik Kim\*

#### 요 약

관심 영역 부호화 방법은 관심 영역을 고화질로 부호화하고 배경 영역을 많이 압축함으로써 주관적 화질을 향상시키는 방법이다. 본 논문에서는 관심 영역 부호화를 효율적으로 수행할 수 있는 새로운 슬라이스 구조인 내부 영상 슬라이스 구조를 제안한다. 또한 제안한 내부 영상 슬라이스 구조를 사용할 때에 관심 영역과 배경 영역에 비트율을 할당하는 방법에 대해 다루었다. 비트율을 할당할 때 관심 영역과 배경 영역의 양자화 파라미터의 간격을 고정시켜 빠르게 양자화 파라미터를 결정하도록 하고, 특히 각 영역 간에 경계가 드러나지 않도록 화질이 점차적으로 변하도록 양자화 파라미터를 설정하였다. 또한 오류가 있는 전송 환경에서 관심 영역을 배경 영역보다 오류로부터 더 많이 보호하여 주관적 화질을 향상시켰다.

#### Abstract

A sub-picture slice structure is proposed which can perform the region-of-interest coding effectively, where the subjective quality can be improved by coding the region-of-interest in higher quality than the background region. In addition, the bit allocation mechanism is proposed where the interval between quantization parameters of the foreground and background region is fixed. And the method to reduce the boundary effect between the foreground and background region is proposed. The foreground region is better protected to the network channel error than the background region, which results in the overall subjective quality improvement in the error prone environments.

#### I. 서 론

영상 매체는 인류의 역사와 더불어 발전해 왔다. 그림, 사진, 그리고 동영상으로 발전되어온 영상 매체는 이제 우리 삶에서 떨어질 수 없는 중요한 정보의 보고로서 자리 잡게 되었다. 이러한 영상 매체는 디지털 시대를 맞이하여 더욱 급속한 발전을 이루었는데 영상 정보의 디지털화를 통하여 효율적으로 정보를 획득, 처리, 그리고 저장함으로써 방대한 양의 정보를 보다 쉽게 이용할 수 있게 되었다.

이러한 방대한 양의 정보를 전송 또는 저장하기 위해서

여러 가지 압축 기법들이 발전해 왔는데, 특히 영상의 경우 손실 압축을 통하여 압축 효율을 크게 높일 수 있다. 손실 압축을 거쳐 다시 복원된 영상은 원래의 영상보다 화질이 떨어지기 때문에 영상을 효율적으로 압축하기 위해서 사람의 시각적 특성을 고려하여 사람이 보기에 손실이 생겨도 크게 민감하지 않은 부분을 많이 손실 압축하는 방법이 사용된다. 예를 들어 사람의 시각이 고주파 성분의 신호보다 저주파 성분의 신호에 더 민감한 특성을 이용하여 DCT 변환 후 고주파 성분의 신호는 양자화 과정을 통해 버림으로써 압축 효율을 높인다든지, 사람의 시각이 색상 성분의 변화보다는 휘도 성분의 변화에 더 민감하다는 특성을 이용하여 색상 정보를 줄여서 사용하는 방법 등이 사용되어 왔다.

\* 삼성종합기술원 멀티미디어랩  
Multimedia Lab., Samsung AIT

관심 영역 부호화 방법도 이와 같이 사람의 시각적 특성을 고려하여 압축 효율을 높이는 방법이다. 이 방법에서는 사람이 보기에 배경 영역의 세밀한 부분보다는 관심이 있는 영역을 보다 더 중요하게 생각한다는 특성을 이용하는 데, 이러한 특성은 영상이 빠르게 변화하는 동영상에서 특히 두드러지게 나타난다. 즉, 배경 영역의 변화는 간과하기 쉽고 관심 영역의 변화에 더 집중하게 된다. 그러므로, 동영상을 압축할 때에 관심 영역과 배경 영역을 설정하고 관심 영역에는 작은 양자화 파라미터를 사용하고 배경 영역에는 큰 양자화 파라미터를 사용함으로써 주관적 화질을 향상시킬 수 있다.

본 논문에서는 관심 영역 부호화를 위해 효율적으로 사용될 수 있는 새로운 슬라이스 구조인 내부 영상 슬라이스 구조<sup>[1]</sup>를 제안한다. 이 방법은 최근 ISO/IEC Moving Picture Experts Group(MPEG)과 ITU-T Video Coding Experts Group(VCEG)이 공동으로 진행한 Joint Video Team(JVT) 표준화에 제안되어 최종 위원회 권고안<sup>[2]</sup>에 flexible macroblock ordering(FMO) mode 2로 채택된 기술이다.

본 논문의 구성은 II장에서 기존의 슬라이스 구조와 제안한 슬라이스 구조에 대해 설명하였고 III장에서는 기존의 관심 영역 부호화 방법과 제안한 관심 영역 부호화 방법에 대해 설명하였다. IV장에서 실험 결과 및 토의를 다루고 V장에서 결론을 맺었다.

## II. 슬라이스 구조를 이용한 동영상 부호화

### 1. 기존의 슬라이스 구조

영상을 부호화하여 네트워크를 통해 전송하고자 할 때 슬라이스 구조는 유용하게 사용된다. 영상을 압축하여 비트열로 만든 후 어느 시점에서 오류가 발생하게 되면 오류가 발생한 시점 이후의 비트열은 복호화가 불가능하게 된다. 일반적으로, 슬라이스는 독립적으로 복호화가 가능하도록 되어 있어 전송 도중 오류가 발생하는 경우 그 오류가 해당 슬라이스에만 국한되도록 한다. 따라서 슬라이스 구조는 오류에 강한 특성을 갖는다.

기존의 동영상 부호화를 위한 국제 표준안에는 이러한 슬라이스 구조를 효율적으로 사용하기 위한 기술들이 포함되어 있다. ISO/IEC 산하 MPEG 위원회에서 최근 국제 표준안으로 제정한 MPEG-4의 동영상 압축 기술<sup>[3]</sup>에서는 일

정 비트량 단위의 매크로블록들을 묶어서 이 단위마다 재 동기 신호를 삽입하여 슬라이스를 구성한다<sup>[4]</sup>. 그리고 ITU-T H.263 권고안<sup>[5]</sup>에서는 다양한 형태의 슬라이스 구조를 지원하는데, 기본적으로 매크로블록의 열 단위로 group of block(GOB)을 구성하고 각 GOB 단위로 GOB 헤더를 삽입하여 매크로블록 열 단위의 슬라이스 구조를 사용할 수 있도록 하였다. 그리고 Annex K (Slice Structured Mode)를 사용하여 보다 발전된 슬라이스 구조를 지원하는데, 스캔 순서대로 임의의 개수의 매크로블록을 묶어서 슬라이스를 형성하는 방법, 사각 슬라이스를 사용하는 방법 등이 마련되어 있다<sup>[6]</sup>.

최근 표준화가 진행 중인 JVT의 최종 위원회 권고안<sup>[2]</sup>에서는 기존 형태의 슬라이스 구조를 지원할 뿐 아니라 새로운 형태의 슬라이스 구조를 지원할 수 있는 방법을 마련하였다. 이 방법은 FMO<sup>[7][8]</sup>라고 하는데 이 방법을 사용하여 사용자가 원하는 대로 임의의 위치의 매크로블록들로 슬라이스를 구성할 수 있다.

FMO에서는 먼저 한 장의 영상을 몇 개의 슬라이스 그룹으로 나눌 것인지를 결정한다. 그리고 한 장의 영상 내의 모든 매크로블록을 각 슬라이스 그룹에 중복되지 않도록 할당한다. 어떤 매크로블록을 어떤 슬라이스 그룹에 할당하는지를 나타내기 위해서 매크로블록 할당 표를 사용한다. 매크로블록 할당 표를 만드는 방법에는 7가지가 있고 각각은 FMO mode로 나타낸다. FMO mode 0은 기존의 매크로블록 열 단위의 슬라이스 구조를 나타내기 위한 것이고, FMO mode 1은 인접한 매크로블록이 서로 다른 슬라이스 그룹에 할당되도록 하여 어떤 한 슬라이스에 오류가 발생한 경우 오류로 인해 손상된 영역이 일정 부분에 편중되어 있지 않고 영상 전체에 흩어져 있도록 한다<sup>[9]</sup>. FMO mode 3~5는 시간에 따라 매크로블록 할당 표가 변화하도록 하는 방법이고<sup>[10][11]</sup>, FMO mode 6은 사용자가 매크로블록 할당 표를 정의할 수 있도록 한 것이다.

### 2. 제안한 슬라이스 구조

본 논문에서 제안하는 새로운 슬라이스 구조인 내부 영상 슬라이스 구조는 한 장의 영상 내부에 또 다른 영상이 있는 것처럼 구성된다. 즉, 그림 1과 같이 한 장의 영상 내부에 사각형 모양의 영역을 지정하여 사각형 내부의 영역과 사각형 외부의 영역으로 구분한다. 이 때 사각형 내부 영역은 관심 영역을 포함하고, 외부 영역은 배경 영역이 된다. 사각형 영역은 하나 이상 정의될 수 있으며 특히 여러 개의 사각형

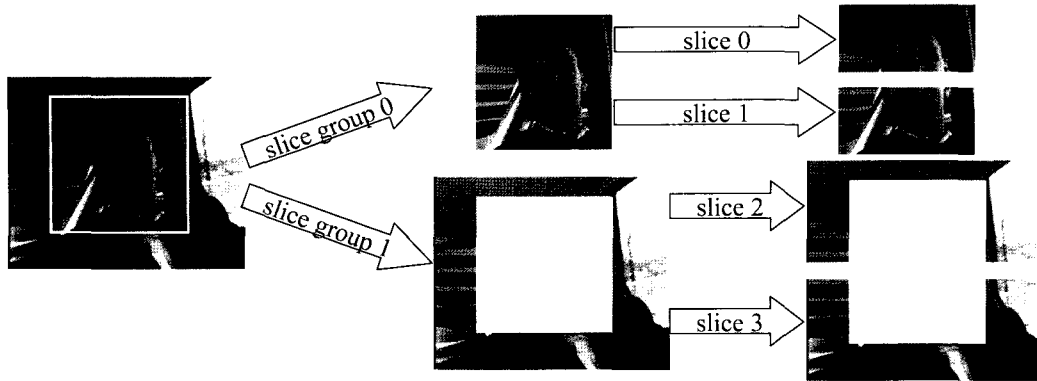


그림 1. 내부 영상 슬라이스 구조를 이용한 관심 영역 부호화  
Fig. 1. Region-of-interest coding using sub-picture slice structure

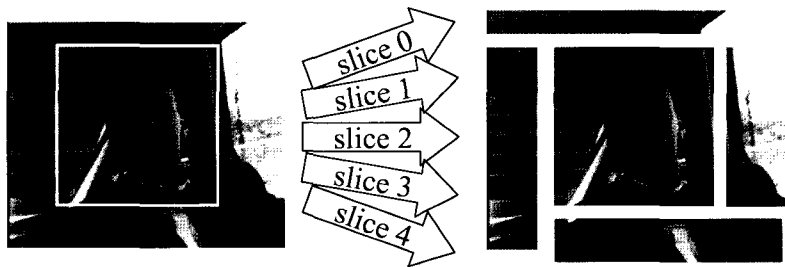


그림 2. 사각 슬라이스 구조를 이용한 관심 영역 부호화  
Fig. 2. Region-of-interest coding using rectangular slice structure

이 포함 관계를 가지고 겹치도록 구성하여 관심 영역과 배경 영역 간의 경계가 나타나는 현상을 효과적으로 감소시킬 수 있는데 이에 대해서는 III장에서 설명한다.

JVT 최종 위원회 권고안에 포함되어 있는 FMO mode 2<sup>[12]</sup>는 본 논문에서 제안하는 내부 영상 슬라이스 구조를 지원하기 위해 채택된 것으로 관심 영역 부호화를 위해 사용된다<sup>[11][13]</sup>. 이 방법에서는 매크로블록 할당 표를 표시하기 위해 사각형 내부에 위치한 매크로블록 중 시작 위치와 끝 위치의 매크로블록, 즉, 좌측 상단의 매크로블록과 우측 하단의 매크로블록의 주소를 사용한다. 그러므로 이 방법을 사용하여 각 매크로블록마다 어떤 슬라이스 그룹에 해당하는지 각각 표시할 필요 없이 간단하고 효과적으로 관심 영역을 별도의 슬라이스로 나타낼 수 있다. 각 슬라이스 그룹은 하나 이상의 슬라이스로 구성된다.

본 논문에서 제안하는 내부 영상 슬라이스 구조는 H.263 Annex K (Slice Structured Mode)에서 지원하는 사각 슬라이스 구조와 사각형 모양의 슬라이스를 이용한다는 점에서 유사한 점이 있다. 만약 사각 슬라이스 구조를 사용하여

관심 영역을 부호화하려면 그림 2와 같이 배경 영역도 사각형 영역으로 구분되어야 한다. 반면에 내부 영상 슬라이스 구조는 배경 영역과 관심 영역을 간단하게 구분할 수 있다. 이러한 간단한 구조는 관심 영역 부호화를 더욱 용이하게 할 뿐 아니라 한 슬라이스를 다른 슬라이스와 독립적으로 부호화하기 위해 슬라이스 간 예측 부호화를 금지함으로써 생기는 압축 손실을 줄일 수 있다. 그리고 내부 영상 슬라이스 구조는 내부 영상을 나타내는 사각형을 겹치게 구성함으로써 더욱 주관적 화질을 향상시킬 수 있다.

다음 장에서는 내부 영상 슬라이스 구조를 이용하여, 특히 내부 영상을 나타내는 사각형을 겹치게 구성하여 관심 영역 부호화를 수행하는 방법에 대해 다룬다.

### III. 내부 영상 슬라이스 구조를 이용한 관심 영역 부호화

관심 영역 부호화에서는 관심 영역을 설정하고 관심 영

역은 좋은 화질로 부호화하고 배경 영역은 압축을 많이 함으로써 전체적으로 제한된 비트율 하에서 보다 좋은 주관적 화질을 갖도록 한다. 이러한 관심 영역 부호화는 관심 영역과 배경 영역을 설정하는 단계, 각 영역에 비트율을 할당하는 단계로 이루어진다.

먼저 관심 영역을 설정하는 방법을 살펴보면, 사용자가 관심이 있는 객체를 임의의 모양으로 설정할 수 있다. 이와 같은 방법은 MPEG-4의 객체 단위 부호화 방법<sup>[14]</sup>을 통해 구현될 수 있는데 각 객체별로 서로 다른 양자화 파라미터를 사용하여 화질을 조절할 수 있기 때문이다<sup>[15]</sup>. 그러나 이 경우 객체를 배경에서 분리하는 과정과 모양 부호화로 인해 많은 계산량이 필요하게 되고, 모양 부호화를 위해 추가 정보가 필요하게 되므로 압축 효율이 떨어지게 된다. 반면에 관심 영역을 대략적으로 설정하는 방법이 있는데, 예를 들어 사람의 얼굴을 관심 영역이라고 할 때에 이를 타원형으로 모델링 하여 대략적으로 얼굴의 위치를 찾아서 이 부분을 관심 영역으로 설정하는 방법이 있다<sup>[16]</sup>.

제안한 내부 영상 슬라이스 구조를 이용한 관심 영역 부호화 방법에서는 영상을 간단하게 사각형 영역으로 구분하여 사각형 외부 영역은 배경 영역, 그리고 사각형 내부 영역은 관심 영역으로 설정한다. 그러므로 구현이 간단하고 관심 영역을 설정하는 것이 용이하다는 장점이 있다.

관심 영역과 배경 영역을 설정한 후에는 관심 영역 부호화를 하기 위해서 각 영역의 비트율을 할당해야 한다. 이러한 비트율 할당은 주로 각 영역의 양자화 파라미터를 설정하는 방법을 사용하는데, Hartung 등의 방법<sup>[16]</sup>에서는 배경 영역의 양자화 파라미터를 반복적으로 증가시키면서 이 값이 최대값이 되어도 주어진 비트율을 초과하는 경우 관심 영역의 양자화 파라미터를 증가시키고 다시 이 과정을 반복하여 각 영역의 양자화 파라미터를 결정한다. 반대로 Chai 등의 방법<sup>[17]</sup>에서는 배경 영역의 양자화 파라미터를 최대값으로 설정하고 반복적으로 관심 영역의 양자화 파라미터를 감소시킨다. 이러한 방법에서는 두 영역의 양자화 파라미터를 반복적으로 결정하기 때문에 많은 계산량이 필요하고 배경 영역의 양자화 파라미터의 값이 너무 커지게 될 가능성이 높다. 이 경우 배경 영역의 화질이 지나치게 나빠지고 두 영역 사이에 뚜렷한 경계가 나타나 주관적 화질을 저하시킨다.

제안한 내부 영상 슬라이스 구조를 이용한 관심 영역 부호화 방법에서는 먼저 배경 영역 양자화 파라미터와 관심 영역 양자화 파라미터 사이의 간격을 고정시킨 후에 주어진 비트율에 근접한 결과를 나타내는 양자화 파라미터들을

찾는다.

이러한 양자화 파라미터 사이의 간격은 관심 영역이 두드러지게 나타나는 정도와 관심 영역이 전체 영상에서 차지하는 크기, 그리고 주어진 비트율에 따라 다르게 결정될 수 있다. 일반적으로 비트율과 화질의 관계를 살펴보면 객관적 화질의 경우 비트율이 증가함에 따라 객관적 화질도 계속 증가하지만, 주관적 화질의 경우 비트율이 낮을 때에는 비트율이 증가함에 따라 주관적 화질도 같이 증가하고 비트율이 높을 때에는 비트율이 증가하여도 주관적 화질은 그다지 증가하지 않는 경향이 있다. 그러므로 이러한 관계를 고려하여 두 영역의 양자화 파라미터 간의 간격을 설정하여야 한다. 그리고 관심 영역 부호화 방법의 효율은 관심 영역이 두드러지게 나타나는 정도와 비례하고 관심 영역이 전체 영상에서 차지하는 크기에 반비례하는데, 관심 영역이 두드러지게 나타나는 경우는 두 영역의 양자화 파라미터 간의 간격을 크게 설정하여 관심 영역 부호화 방법의 효율을 높일 수 있지만 반대의 경우에는 간격을 작게 설정하여야 전체적인 화질의 저하를 막을 수 있다. 그리고 관심 영역의 크기가 큰 경우에는 두 영역의 양자화 파라미터의 간격이 크면 배경 영역의 화질이 너무 떨어지게 되므로 간격을 너무 크지 않도록 해야 한다. 제안한 방법에서는 이러한 사항들을 고려하여 실험적으로 적합한 간격의 크기를 결정하였다.

이와 같이 두 영역의 양자화 파라미터 간의 간격을 설정한 후에 이 간격을 가지면서 제한된 비트율에 근접한 결과를 나타내는 각 영역의 양자화 파라미터를 동시에 찾는다. 그 후에 만약 현재 비트량이 제한 비트량을 초과한 경우 관심 영역의 양자화 파라미터를 증가시키고, 반대로 현재 비트량이 제한 비트량에 못 미치는 경우 배경 영역의 양자화 파라미터를 감소시킨다. 이와 같이 하는 이유는 두 양자화 파라미터 사이의 간격이 처음 설정된 간격보다 더 크지 않도록 하여 두 영역간의 화질의 격차를 제한하기 위함이다.

이와 같이 고정된 두 양자화 파라미터 간의 간격을 사용함으로써 반복하는 과정을 줄여 계산량을 크게 감소시키는 한편 두 영역 사이의 화질의 격차를 제한함으로써 배경 영역의 화질이 지나치게 저하되는 것을 막을 수 있다.

이와 같이 관심 영역을 사각형 영역으로 설정하고 관심 영역과 배경 영역의 화질에 차이가 있도록 하는 경우 두 영역간의 경계가 뚜렷하게 드러나게 되어 주관적 화질을 떨어뜨린다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 영역 간의 화질이 급격히 변화하지 않고 점차적으로 변화하도록 하는

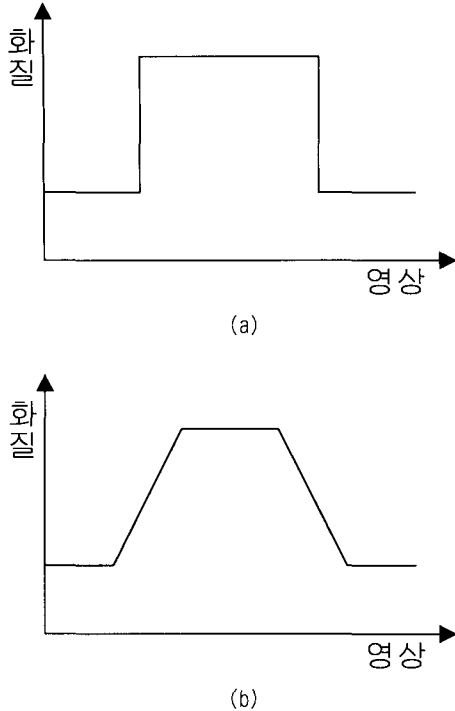


그림 3. 관심 영역을 고려한 영상 화질 모델링, (a)기존의 방법, (b)사람의 시각적 특성을 고려한 적응적 양자화 방법  
 Fig. 3. Image quality modeling in region-of-interest coding, (a)conventional methods, (b)human-visual characteristics adaptive quantization method

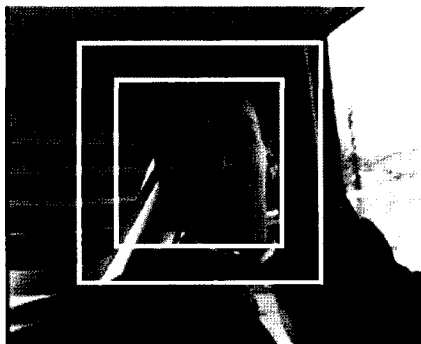


그림 4. 내부 영상을 나타내는 사각형을 겹치게 구성하는 경우  
 Fig. 4. Overlapped rectangles to represent sub-picture

것이 필요하다. 즉 기존의 방법에서는 그림 3(a)와 같이 두 영역 간에 화질이 급격하게 변화하게 된다. 그러나 제안한 방법에서는 그림 3(b)와 같이 화질이 관심 영역과 배경 영역 사이에서 점차적으로 변화하도록 함으로써 두 영역 간의 경계가 나타나는 현상을 줄였다.

이와 같이 화질을 점차적으로 변화시키기 위해서 그림 4

와 같이 내부 영상 슬라이스 구조를 사용할 수 있는데 이 그림에서 관심 영역을 나타내기 위한 사각형이 두 개가 사용된 것을 볼 수 있다. 이 때 가장 내부의 사각형 영역은 관심 영역으로 가장 좋은 화질을 갖도록 부호화되고 외부 사각형과 내부 사각형 사이의 영역은 관심 영역과 배경 영역 사이의 화질이 급격히 변화하는 것을 막기 위해 화질이 점차적으로 변화하도록 부호화된다.

그리고 이와 같이 영역 간에 화질이 점차적으로 변화하여도 슬라이스 간에 예측 부호화를 하지 않기 때문에 슬라이스 경계 부분에서 경계가 나타나게 되므로 슬라이스 경계 영역에서 블록화 제거 필터를 사용해서 더욱 경계가 나타나는 현상을 줄인다.

제한한 내부 영상 슬라이스 구조를 이용한 관심 영역 부호화 방법은 오류가 있는 네트워크 전송 환경에서 Unequal Error Protection(UEP) 방법에 효과적으로 적용될 수 있다. UEP를 지원하는 환경으로는 선택적 재전송 방법, 선택적 FEC(forward error correction) 패킷 전송, 차별화된 네트워크 Quality of Service(QoS) 적용, Differentiated Services(DiffServ) 이용 등이 있다<sup>[13]</sup>. 이러한 UEP 환경이 지원될 때에 관심 영역을 포함하고 있는 슬라이스는 배경 영역보다 더 오류로부터 보호하여 전송함으로써 주관적 화질을 향상시킬 수 있다. 한편 동일한 환경 하에서 전송하더라도 영상 부호화시에 오류 내성 부호화 방법을 차별되게 적용함으로써 이러한 효과를 나타낼 수 있는데, 본 논문에서는 슬라이스 크기 및 인트라 업데이트의 정도를 관심 영역과 배경 영역에 차별되게 적용함으로써 오류가 있는 네트워크 전송 환경에서 관심 영역을 배경 영역보다 더 잘 보호함으로써 주관적 화질을 향상시키도록 하였다.

#### IV. 실험 결과 및 토의

이번 장에서는 제안한 내부 영상 슬라이스 구조를 이용하여 관심 영역 부호화를 수행한 결과를 살펴보고 그에 대한 토의를 한다. II장과 III장에서 설명한 바와 같이 제안한 슬라이스 구조를 사용하여 오류 내성을 높일 뿐 아니라 관심 영역 부호화 방법을 통해 주관적 화질을 향상시킨다. 아래 실험에서는 특히 오류가 있는 전송 환경 하에서 제안한 방법이 효율적임을 보이는데 중점을 두었고 다른 관심 영역 부호화 방법과의 비교 실험은 생략되었다.

본 실험은 JVT 작업 초안을 바탕으로 만들어진 Joint Model(JM) 소프트웨어 버전 1.4를 사용하여 수행되었으며

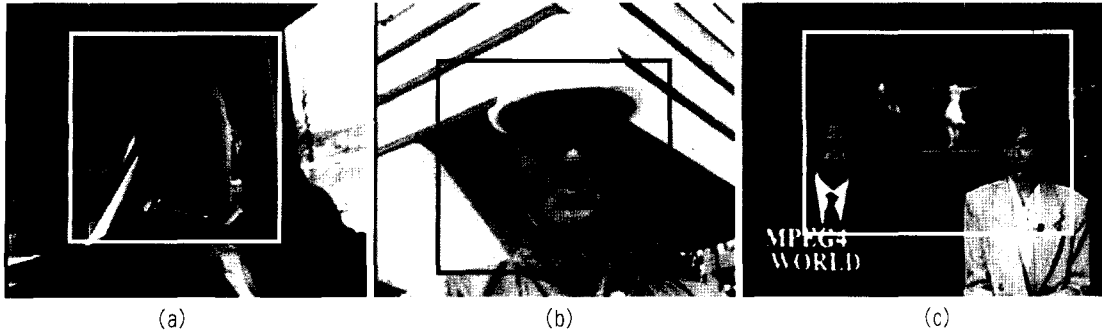


그림 5. 실험 영상에서 설정된 관심 영역. (a)Carphone, (b)Foreman, (c)News  
 Fig. 5. Region-of-interest in the test sequences, (a)Carphone, (b)Foreman, (c)News

표 1. 부호화 조건  
 Table 1. Coding conditions

Sequence	Bitrate (kbps)	Frame Rate (frame/s)	Num of Encoded Frames	관심 영역의 위치 (단위: 매크로블록)			
				Left	Top	Width	Height
Carphone	64	10	99	2	1	6	6
Coastguard	64	10	99	1	2	9	4
Foreman	64	7.5	75	2	2	7	6
Foreman	144	7.5	75	2	2	7	6
Hall	32	10	99	2	2	7	4
News	64	15	149	2	1	8	6
Irene	384	30	99	4	2	11	13

실험 환경으로는 패킷 손실이 있는 네트워크 전송을 고려하여 만들어진 JVT 공통 실험 환경을 사용하였다<sup>[16]</sup>. 표 1은 부호화 조건을 나타내고 그림 5는 실험에서 사용된 일부 영상들에서 관심 영역이 설정된 부분을 보여준다. 실험에서 사용된 영상은 Irene 영상만 CIF(common intermediate format) 영상이고 나머지는 모두 QCIF(quarter CIF) 영상이다. 선택된 영역은 동영상 전체에 걸쳐 고정되어 사용되었으며 선택된 영역의 폭과 높이를 삼등분한 후 가장자리 부분은 관심 영역과 배경 영역 사이에서 화질이 변화하는 부분으로 설정되었다. 이 영역에서 양자화 파라미터는 관심 영역과 배경 영역의 양자화 파라미터를 선형 보간하여 계산하였다. 관심 영역과 배경 영역의 양자화 파라미터 간격은 초기값으로 7을 사용하였는데 이 값은 실험적으로 결정되었다.

오류 환경을 고려하여서 GOB 단위의 인트라 업데이트(intra GOB update: IGU)를 사용하였고 여러 가지 슬라이스 크기를 사용하였다. 여기서 GOB는 기존의 방법에서는 하나의 매크로블록 열로 구성되고 제안한 방법에서는 하나의 매크로블록 열로 구성하되 어떤 매크로블록 열이 관심

영역과 배경 영역에 걸쳐 있을 경우에는 해당 영역 내의 매크로블록들로 구성된다.

실험에서는 IGU 주기와 슬라이스 크기를 기존의 방법과 제안한 방법에서 고정된 값을 사용하는 실험과 두 개의 방법에서 서로 다른 값을 사용하는 두 가지 경우의 실험을 수행하였다. 고정된 값을 사용한 경우에는 IGU 주기는 기존의 방법에서는 2장의 영상마다 하나의 GOB를, 그리고 제안한 방법에서는 관심 영역에서는 1장의 영상마다, 배경 영역에서는 5장의 영상마다 하나의 GOB를 사용하였다. 슬라이스 크기는 각 영역에서 3개의 GOB를 하나의 슬라이스로 사용하였다. 두 개의 방법에서 서로 다른 값을 사용하는 경우에는 IGU 주기는 0, 1, 2, 3, 4, 또는 5장의 영상마다 하나의 GOB를 사용하고 슬라이스 크기는 QCIF 영상의 경우 1, 3, 또는 9개의 GOB, CIF 영상의 경우 1, 3, 9, 또는 18개의 GOB를 사용하고 이 중에서 wPSNR을 최대화시키는 값을 사용하였다. 여기서 wPSNR은

$$wPSNR = (3PSNR_f + PSNR_b) / 4 \tag{1}$$

와 같이 계산되는데 여기서 PSNR<sub>f</sub>와 PSNR<sub>b</sub>는 각각 관심 영역과 배경 영역의 PSNR을 나타낸다. 이 때 관심 영역의 화질을 좋게 하기 위하여 PSNR<sub>f</sub>에 가중치 3을 곱하여 사용하는데 여기서 가중치는 실험을 통해 결정된 값이다.

그림 6과 그림 7은 제안한 방법과 기존의 매크로블록 열 단위 슬라이스를 사용하여 실험한 결과를 비교한 것이다. 패킷 손실이 있는 네트워크 환경을 고려하여 0, 3, 5, 10 그리고 20%의 패킷 손실이 발생한 경우에 대해 실험하였다. 지면 관계상 모든 실험 결과를 나타내지 못하고 그림 6에서는 고정된 IGU 주기와 슬라이스 크기를 사용한 경우의 객관적 화질을 나타내었고 그림 7에서는 (1)식에 따라 결

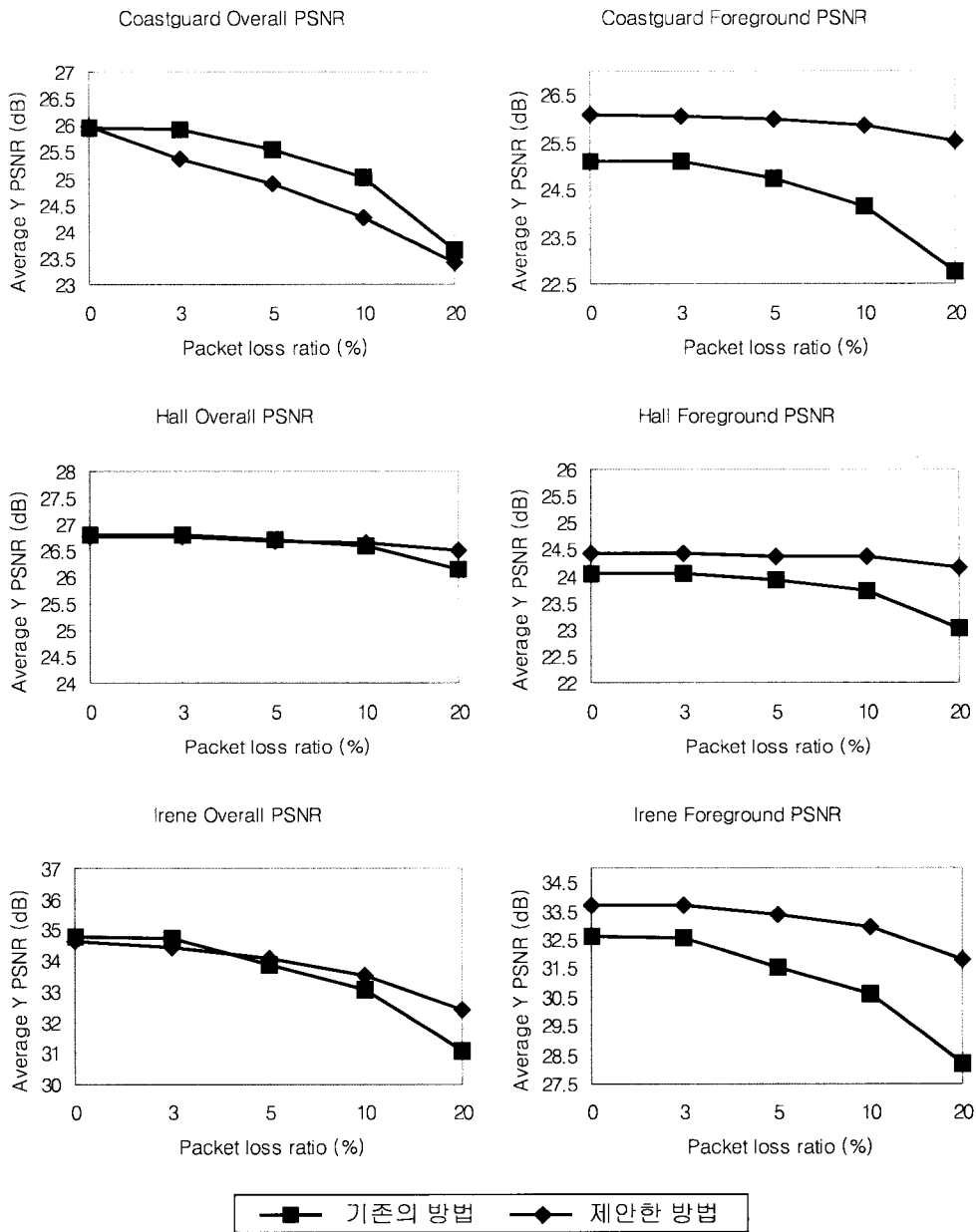


그림 6. 패킷 손실율에 따른 객관적 화질 비교  
 Fig. 6. Objective quality comparison according to the packet loss ratio

정된 IGU 주기와 슬라이스 크기에 따라 실험한 경우의 주관적 화질을 나타내었다. 각각에서 일부 영상의 실험 결과만 나타내었다. 그림 7에서 결정된 IGU 주기와 슬라이스 크기 및 PSNR 정보 등 보다 상세한 결과는 참고문헌 [1]에 수록되어 있다.

그림 6에서 좌측 그래프는 전체 영상에서의 화질을 나타내고 우측 그래프는 관심 영역으로 설정된 내부 영상에서의 화질을 나타낸다. 실험 결과를 통해 전체 영상의 화질은 제안한 방법과 기존의 방법에서 거의 비슷하거나 제안한 방법의 PSNR이 조금 더 낮은 것을 알 수 있다. 그러나 관

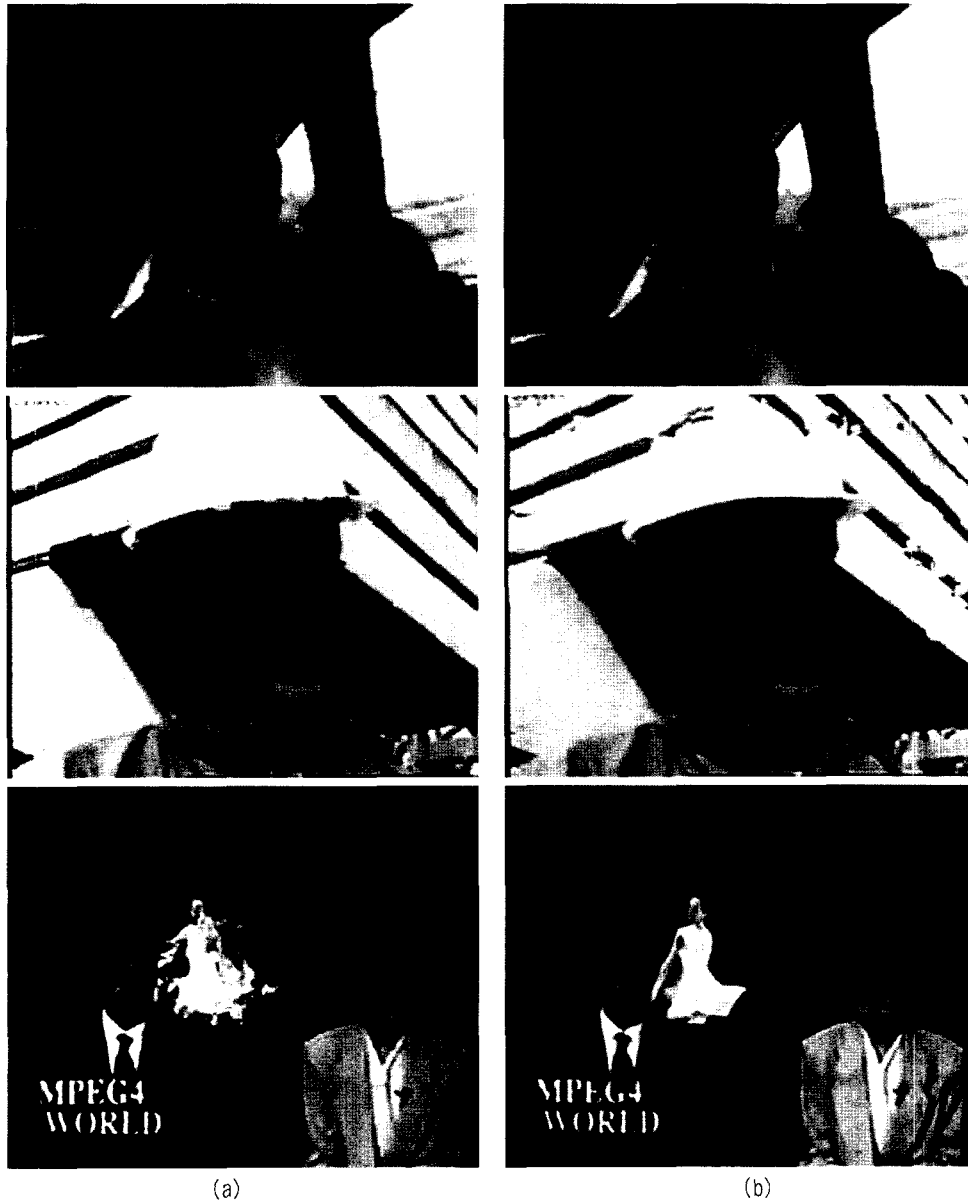


그림 7. 패킷 손실율 20%에서 주관적 화질 비교, (a)기존의 방법, (b)제안한 방법

Fig. 7. Subjective quality comparison with 20% packet loss ratio, (a)conventional method, (b)proposed method

심 영역 영상에서는 제안한 방법의 PSNR이 항상 더 높으며 패킷 손실이 많아질수록 관심 영역 영상의 PSNR이 기존의 방법보다 더 커지는 것을 알 수 있다. 이것은 관심 영역을 고화질로 부호화하였을 뿐 아니라 오류에도 배경 영역보다 더 강인하도록 부호화하였기 때문이다.

그림 7은 패킷 손실율이 20%인 경우의 주관적 화질을 나타내는데 좌측의 영상은 기존의 방법, 우측의 영상은 제

안한 방법의 결과이다. 결과 영상을 통해 제안한 방법에서 관심 영역의 화질을 좋게 함으로써 전체적인 화질이 더 좋아 보인다는 것을 알 수 있고 관심 영역을 오류에 보다 더 강인하게 함으로써 관심 영역이 오류로 인해 손상되는 것을 막아 전체적으로 더 좋은 주관적 화질을 보이는 것을 알 수 있다.



### V. 결 론

관심 영역 부호화 방법은 사람의 시각적 특성이 배경 영역 보다 관심 영역을 더 집중해서 본다는 것을 사용하여 한 장의 영상을 관심 영역과 배경 영역으로 구분하고 관심 영역의 화질을 높이고 배경 영역을 많이 압축함으로써 제한된 비트율 하에서 주관적 화질을 향상시키는 방법이다. 본 논문에서는 내부 영상 슬라이스 구조를 제안하고 이를 사용하여 관심 영역 부호화를 수행하였는데 이 방법을 통해 사각형 영역으로 간단하게 관심 영역을 정의하여 효과적으로 관심 영역 부호화를 수행할 수 있음을 보였다. 또한 관심 영역과 배경 영역의 양자화 파라미터 사이의 간격을 고정시키는 방법을 통해 빠르게 두 영역의 양자화 파라미터를 결정하도록 하였고 두 영역 사이에서 화질이 점차적으로 변하도록 하여 두 영역 사이의 경계가 나타나는 현상을 줄였다. 실험 결과를 통해 오류가 있는 네트워크 환경에서 내부 영상 슬라이스 구조를 이용한 관심 영역 부호화 방법이 기존의 슬라이스 구조보다 더 좋은 성능을 나타내는 것을 보였는데 이는 관심 영역을 배경 영역보다 오류로부터 더 많이 보호함으로써 더 좋은 주관적 화질을 갖도록 하였기 때문이다.

추후 과제로는 내부 영상 슬라이스 구조를 사용하여 관심 영역 부호화를 실시간으로 수행하기 위해 동영상에서 실시간으로 관심 영역을 사각형으로 추출하여 일정 시간마다 관심 영역을 나타내는 사각형을 변화시키는 방법과 관심 영역과 배경 영역의 양자화 파라미터의 간격을 자동으로 결정하는 방법, 그리고 각 영역에서 사용하는 오류 내성 방법의 정도, 예를 들어 IGU 주기 또는 슬라이스 크기를 빠르게 최적화시키는 방법 등이 있다.

### 참 고 문 헌

[1] W.-S. Kim, Y.-K. Wang, and M. M. Hannuksela, "Sub-picture coding with the reduced boundary effect," *Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, document JVT-C096*, May 2002.

[2] "Joint Video Team(JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, Joint Final Committee Draft(JFCD) of Joint Video Specification," *ITU-T Rec. H.264 / ISO/IEC 14496-10 AVC*, Aug. 2002.

[3] "Information Technology-Generic Coding of Audio-Visual Objects, Part 2: Visual (Final Draft of International Standard)," *ISO/IEC*

*14496-2*, Dec. 1998.

[4] Y. Wang, S. Wenger, J. Wen and A. K. Katsaggelos, "Error resilient video coding techniques," *IEEE Signal Processing Mag.*, Vol. 17, No. 4, pp. 61-82, Jul. 2000.

[5] "Video Coding for Low Bit Rate Communication," *ITU-T Recommendation H.263*, Jan. 1998.

[6] S. Wenger, G. Knorr, J. Ott and F. Kossentini, "Error resilience support in H.263+," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol. CSVT-8, No. 7, pp. 867-877, Nov. 1998.

[7] S. Wenger and M. Horowitz, "FMO: Flexible macroblock ordering," *Joint Video Team(JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, document JVT-C089*, May 2002.

[8] S. Wenger and M. Horowitz, "Flexible macroblock ordering - A new error resilience tool for IP based video," in *Proc. Int. Thyrrenian Workshop on Digital Communications, IWDC 2002*, Capri, Italy, Sep. 2002.

[9] S. Wenger and M. Horowitz, "Scattered slices: A new error resilience tool for H.26L," *Joint Video Team(JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, document JVT-B027*, May 2002.

[10] Y.-K. Wang and M. M. Hannuksela, "Isolated regions: motivation, problems, and solutions," *Joint Video Team(JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, document JVT-C072*, May 2002.

[11] Y.-K. Wang and M. M. Hannuksela, "On random access," *Joint Video Team(JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, document JVT-D097*, Jul. 2002.

[12] M. M. Hannuksela, Y.-K. Wang, and M. Horowitz, "Enhancements to FMO," *Joint Video Team(JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, document JVT-D095*, Jul. 2002.

[13] M. M. Hannuksela, Y.-K. Wang and M. Gabbouj, "Sub-picture: ROI coding and unequal error protection," in *Proc. IEEE Int. Conf. Image Proc., ICIP 2002*, Rochester, New York, USA, Sep. 2002.

[14] S. H. Lee, D.-S. Cho, Y.-S. Cho, S. H. Son, E. S. Jang, J.-S. Shin and Y. S. Seo, "Binary shape coding using baseline-based method," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol. CSVT-9, No. 1, pp. 44-58, Feb. 1999.

[15] A. Vetro, H. Sun and Y. Wang, "MPEG-4 rate control for multiple video objects," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol. CSVT-9, No. 1, pp. 186-199, Feb. 1999.

[16] J. Hartung, A. Jacquin, J. Pawlyk, J. Rosenberg, H. Okada and P. E. Crouch, "Object-oriented H.263 compatible video coding platform for conferencing applications," *IEEE J. Select. Areas Commun.*, Vol. SAC-16, No. 1, pp. 42-55, Jan. 1998.

[17] D. Chai, K. N. Ngan and A. Bouzerdoum, "Foreground/background bit allocation for region-of-interest coding," in *Proc. IEEE Int. Conf. Image Processing, ICIP 2000*, vol. 2, Vancouver, BC, Canada, Sep. 2000, pp. 923-926.

[18] S. Wenger, "Common conditions for wire-line, low delay IP/UDP/RTP packet loss resilient testing," *ITU-T Video Coding Experts Group, document VCEG-N79*, Sep. 2001.

---

저 자 소 개



**김 우 식**

- 1999년 2월 : 서강대학교 전자공학과 학사
- 2001년 2월 : 서강대학교 전자공학과 석사
- 현재 : 삼성중합기술원 연구원
- 주관심분야 : 동영상 압축, 화상 통신, 디지털 방송