

# DSS 시스템을 위한 BOSS 알고리즘 연구

박영철, 임중수  
백석대학교

ycpark@bu.ac.kr, jslim@bu.ac.kr

## A Study of BOSS Algorithm for DSS System

Young Chul Park, Joong Soo Lim  
Baekseok University

### 요 약

본 논문은 새로운 영상 압축 알고리즘 BOSS (Block-Based Object Selection System) 을 제안한다. 본 알고리즘은 디지털 감시시스템 (Digital Surveillance System: DSS)을 위한 영상 압축 부호화 기법으로서 영역분할을 통해 Macro block 단위로 물체 영역과 배경영역을 재구성해서 부호화에 이용하는 방식이다. 제안된 알고리즘은 매우 효율적인 압축 성능을 보여주며, 저 전송률 상황에서도 높은 질의 영상을 복원할 수 있다.

### 1. 서론

정보통신과 멀티미디어, 인터넷이 통합되어 가고 있는 추세에 따라 영상압축 기술은 저장 및 전송에 있어 매우 중요한 쟁점이 되고 있다. 디지털 감시시스템 (Digital Surveillance System: DSS)에서는 아날로그 비디오 신호를 디지털 신호로 변환한 후 ITU-T H.261 및 H.263 계열이나 MPEG (Motion Picture Expert Group) 계열 또는 JPEG (Joint Picture Expert Group) 계열의 디지털 비디오 압축 기법을 이용하여 저장되고 있다. JPEG 은 정지화상 압축을 위해 사용되는 잘 알려진 표준으로 DCT (Discrete Cosine Transform) 기술을 바탕으로 한다 [1]. H.261에서는 화소 단위로 움직임 벡터를 찾는 데 비해 보다 고화질이 요구되는 MPEG에서는 반 화소 (half pixel) 단위로 찾는다 [2]. H.263에서는 각 Macro Block 의 움직임 벡터를 부호화하는데 있어서 이웃하는 Macro Block (MB)의 움직임 벡터와 상관도가 높음을 감안해 세 벡터의 중간 값을 취하는 보다 효율적인 방법을 사용하고 있다 [3]. H263+(또는 H263 ver.2)에서는 blocking 현상을 제거하도록 하여 H.263 보다 화질의 향상 및 더 높은 압축률을 제공한다 [4-5]. 이러한 동영상 압축 부호

화 기법들은 모두 현재 영상을 일정한 크기의 사각 영역인 Macro Block 으로 나누고, 각 영역을 이전 영상과 비교하여 움직임 보상을 수행한 후 움직임 보상된 영상과 현재 영상과의 차이를 압축 부호화하고 있다. 즉, 현재 영상을 구성하는 모든 Macro Block들에 대해 똑같은 중요도로 압축을 수행하고 있다.

본 연구에서는 DSS 시스템을 위한 영상압축 부호화 기법으로써 영역분할을 통해 MB 단위로 물체영역과 배경영역을 구분해 내고 배경 영상을 재구성하여 부호화에 이용하는 BOSS (Block-Based Object Selection System) 알고리즘을 제안한다.

### 2. BOSS 알고리즘

DSS 와 같은 무인 감시 시스템 또는 화상전화 시스템과 같이 배경영역 보다 물체 영역의 화질이 크게 중요시되는 응용분야에서는 물체영역과 배경영역을 구분한 후 차별적인 부호화를 수행하여 물체영역의 화질을 배경영역의 화질보다 상대적으로 좋게 유지하고, 영상정보 저장 효율을 높일 필요가 있다. 제안된 알고리즘은 물체의 이동에 의해 가려졌다가 다시 나타난 배경영역을 새로 부호화 할 필요가 없고, 효율

적인 움직임 예측이 가능하며 이로 인해 압축효율을 크게 증대시킬 수 있으며, 상대적으로 중요한 물체영역은 압축률을 낮추어 화질을 높이고, 덜 중요한 배경 영역은 압축률을 높이거나 부호화를 생략함으로써 저장 공간을 절약할 수 있는 장점이 있다. DSS 시스템을 위한 BOSS 알고리즘은 중요영역(target)과 배경영역을 구분한 후 차별적인 부호화를 수행하여 중요영역의 화질을 비중요영역보다 상대적으로 좋게 유지한다. BOSS 알고리즘은 '영역분할 및 부호화 제어기', '영상부호화기' 및 '영상 복호화기'로 구성된다. 영상 압축 부호화기 (Encoder)의 영역분할 (Frame Segmentation) 및 부호화 제어기는 입력된 영상과 배경영상, 이전 영상과 함께 Threshold 값, timer 정보들을 토대로 현재 영상에 대한 프레임(Frame) 단위와 MB 단위로 부호화 기법을 결정해 주며, 또한 각각의 MB가 물체영역 또는 배경영역인지를 구분해 준다. 영상 부호화기는 배경영상, 이전영상을 참조하여 영역분할 및 부호화 제어기에서 내려준 결정과 여러 가지 사용자 옵션에 따라서 현재영상 정보에 대한 압축을 수행하여 한 프레임 단위로 파일이나 버퍼에 압축하여 저장한다. 영상압축 복호화기의 배경영상 재구성은 입력되는 시작 시간에 대한 임의의 접근 위치를 비트열에서 찾아내고, 현재영상의 복호를 위한 배경영상과 이전영상을 복원한다. Decompression은 배경영상과 이전영상, 그리고 해당되는 비트열이 주어질 때, 그에 따른 현재영상을 복원시킨다. 영역분할 및 부호화 제어기의 기능은 모드 선택 (mode selection), 참조 영상 선택 (reference selection), 영역분할(segmentation) 등이 있다.

### 3. 성능평가

BOSS 알고리즘 및 H.263+ 을 구현하여 성능 비교 실험을 수행하였다. 영상 부호화 관점에서 BOSS 알고리즘과 H.263+의 주된 차이는 다음과 같다: (1) BOSS 알고리즘은 움직임 보상을 하지 않기 때문에 그만큼 발생 비트량이 H.263+보다 증가한다. H.263+는 움직임 보상을 처리하기 위해 많은 계산을 필요로 한다. (2) H.263+는 이전 영상만을 이용하여 부호화하지만 BOSS 알고리즘은 이전영상과 배경영상을 모두 이용하여 부호화를 수행하기 때문에 H.263+에 비하여 부호화 효율의 향상이 기대된다. (3) BOSS 알고리즘은 특정한 조건을 만족하는 경우에 입력 영상을 압축저장하지 않고 skip할 수가 있

어서 입력 영상에 물체가 없는 경우나 전체 밝기가 너무 어두워 물체가 식별되지 않는 경우에 비트 발생량을 효과적으로 줄일 수 있다. 부호화기의 성능 시험을 위하여 320x 240크기를 가진 1개의 시험 영상(Lab)을 사용하였다. 이 시험 영상은 초당 약 4 프레임 정도로 1000개의 프레임을 녹화하였다. 프레임간의 변화가 적은 부분과 변화가 많은 부분이 섞여있다. H.263+은 CIF (Common Intermediate Format) (352x288 크기)의 영상화면을 지원하기 때문에 BOSS 알고리즘이 지원하는 영상화면 (320x240)의 크기와 다르다. H.263+이 320x240 크기 이외의 영상화면을 처리하는데 필요한 비트 수는 매크로 블록 (16x16 pixels)이 모두 0 일때 1 비트가 추가적으로 발생하므로 각 프레임 당 추가적으로 발생하는 비트 수는 96비트이다. 이 값을 프레임 당 발생 비트 수에서 빼주면 320x240 크기의 영상화면을 처리할 때 발생하는 프레임 당 발생 비트수의 값이 된다. BOSS 알고리즘은 다섯 단계의 화질을 사용자가 선택하여 녹화할 수 있도록 작성되었으며, 부호화에 사용된 양자화(QP) 값은 다음과 같다.

표 1. BOSS 알고리즘의 화질에 따른 Intra/Inter QP 값.

화 질	Highest	High	Mid	Low	Lowest
Intra QP값	3	5	7	13	24
Inter QP값	4	7	12	20	31

### 3.1 프레임당 평균 부호화 시간

Lab을 시험영상으로 사용하여 BOSS 알고리즘은 중간 단계의 화질일 때, H.263+는 intra/inter QP=13 일때 각각의 프레임 당 평균 부호화 시간을 측정하였으며, 표 2와 같은 결과를 얻었다. 표2에서 볼 수 있듯이 H.263+의 프레임 당 평균 부호화 시간이 BOSS 알고리즘에 비하여 4 ~ 4.6 배 더 소요되는 것을 알 수 있다.

표 2. 프레임 당 평균 부호화 시간 (단위: 초)

시험영상 종류	Lab		
부호화 속도 (프레임/초)	2	1	0.5
BOSS 알고리즘 (mid화질)	0.141	0.144	0.147
H.263+ (intra/interQP=13)	0.564	0.592	0.606
BOSS 알고리즘에 대한 H. 263+ 의 부호화 시간비율	4.0배	4.1배	4.1배

### 3.2 Rate-distortion 곡선

초당 압축하는 프레임 수에 따라 BOSS 알고리즘과 H.263+의 화질변화를 알아보기 위하여 1초에 4, 2, 1, 0.5 프레임씩 영상 압축하는 경우에 대하여 Lab에서 각각의 화질을 비교하였다. 성능 평가 항목은 프레임 당 평균 부호화 시간 (한 개의 화면을 부호화 하는데 소요되는 시간)에 대한 rate-distortion 곡선이다 [6]. 320x240 크기의 1개 프레임에 대하여 distortion D를 구하는 식은 다음과 같다.

$$D = \frac{1}{320 \times 240} \sum_{i=1}^{240} \sum_{j=1}^{320} (f(i, j) - \hat{f}(i, j))^2$$

여기서

$f(i, j)$  : original pixel value

$\hat{f}(i, j)$  : decoded pixel value

Lab 영상에 대하여 입력 프레임 rate를 4, 2, 1, 0.5 (프레임/초)로 낮춰가며 rate-distortion 곡선을 구한 결과가 그림 1에 나와 있다. BOSS 알고리즘의 경우에는 5단계 화질에 대해서 실험한 결과이고, H.263+는 intra/inter QP 값을 동일하게 하여 1에서 31까지 변화 시키면서 실험한 결과이다. BOSS 알고리즘(실선)으로 실험한 결과 5개의 점 가운데 가장 왼쪽 점이 lowest 화질일 때의 결과이고, 가장 오른쪽 점이 highest 화질일 때의 결과이다. 그림1 에서 가로축의 프레임 당 평균 비트 발생량이 10000, 20000, 30000 인 것은 입력영상의 크기가 320 x 240 이고 포맷이 YUV 4:2:0 일 때 한 프레임이 115,200 바이트이므로 압축률로 환산했을 때 1/90, 1/45, 1/30 에 해당 한다. 초당 부호화하는 프레임 수가 낮아짐에 따라 BOSS 알고리즘은 distortion 이 작게 증가하는 반면, H.263+(점선)는 distortion이 상당히 많이 증가하는 것을 볼 수 있다.

### 4. 결론

최근에 영상압축 기술은 저장 및 전송에 있어 매우 중요한 기술로써, 디지털 감시시스템에서는 ITU-T H.263 계열이 많이 사용되고 있다. 본 논문에서는 영상압축 부호화 기법인 BOSS 알고리즘을 제안하였으며, 이것은 입력영상에 대해 사용자에 중요한 정보(target)와 중요치 않은 정보(배경)를 구분하여 제공함으로써 압축효율을 증대시키는 것이다. 기존의 H.263+ 영상압축 부호화 기법과 비교하여 제안된 알고리즘은 특히 복잡한 배경을 갖는 영

상이나 물체의 움직임이 크고 자주 발생하는 영상의 경우 좋은 성능을 보여 주었다. 이것은 향후에는 PSNR (Peak-to-Peak Signal to Noise Ratio) 분포 및 목표물 PSNR 에 대한 성능평가를 추진해야 할 것으로 판단된다.

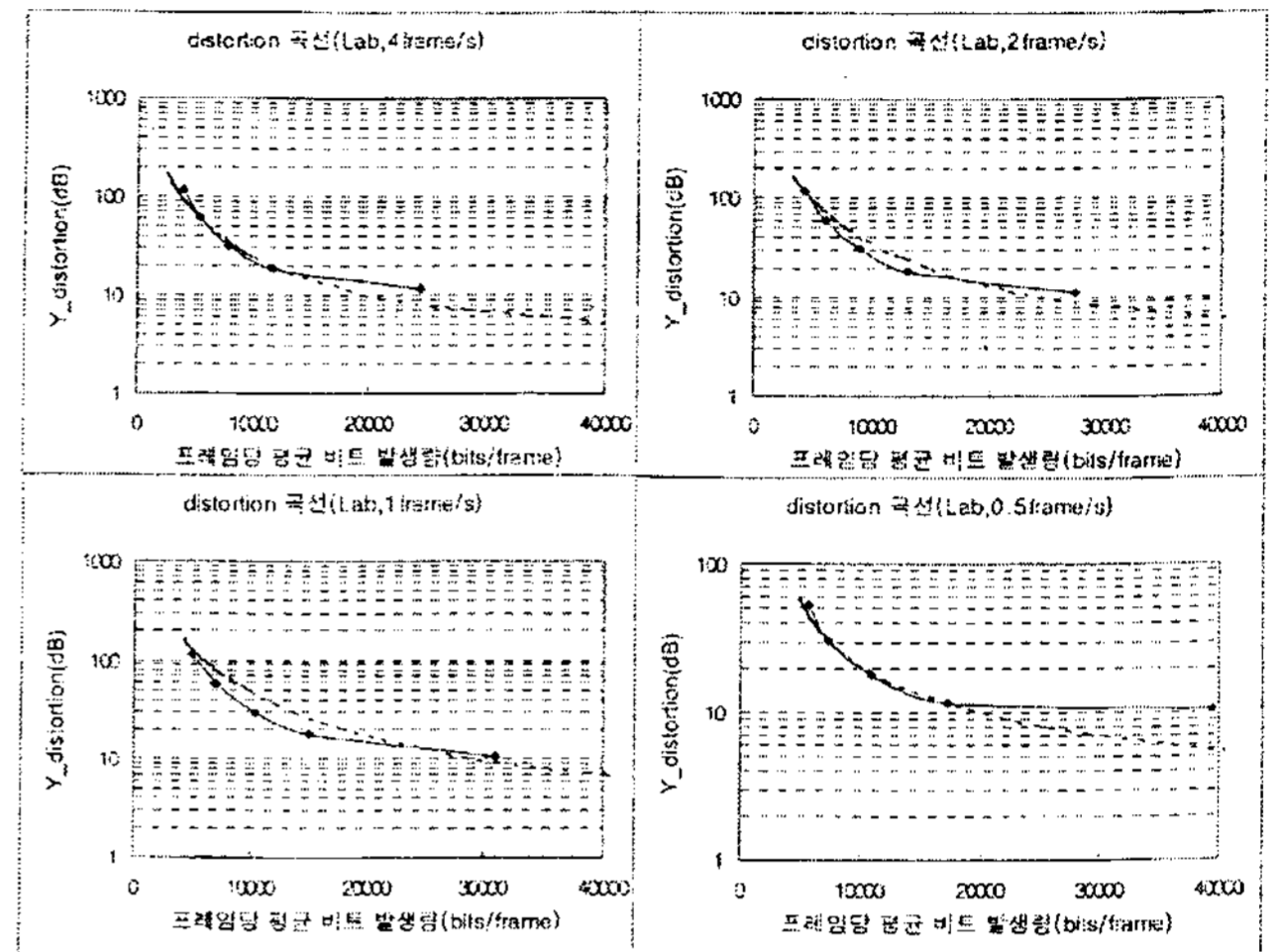


그림 1. Lab 영상 rate-distortion 곡선

### 참고문헌

- [1] W.B. Pennebaker, and J.L. Mitchell, *JPEG Still Image Data Compression Standard*, Van Nostrand Reinhold, 1993.
- [2] 이강현, 박인정, "21세기 멀티미디어 기술과 산업", 전자 공학회지 2000. 2, pp152-159.
- [3] Leonardo Chiariglione, "MPEG-2: Generic coding of moving picture and associated audio information", ISO/IEC/ JTC1/WG11, October 2000.
- [4] 이현우, 성동수, "영상회의를 위한 동영상 압축 알고리즘의 설계 및 구현", 산업기술종합 연구소 논문집, 경기대학교, Vol.19, pp.221-238, 2000.
- [5] M. Jerome and N. Ellouze, "Images and Image Sequence Analysis and Coding Based On Rate distribution of Embedded Zerotree Wavelet Symbols", First International Symposium on Control, Communications and Signal Processing, pp 99-102, 2004.
- [6] Gary J. Sullivan and Thomas Wiegand, "Rate-Distortion Optimization for Video Compression", IEEE Signal Processing Magazine, pp. 74-90, November 1998.