

H.263 + 협상모드들의 적응적 선택에 의한 성능개선

정희원 김강욱*, 황찬식*, 김남철*, 고종석**

Performance Improvement Using the Adaptive Selection of H.263+ Negotiable Option Modes

Kang-Wook Kim*, Chan-Sik Hwang*, Nam-Chul Kim*, Jong-Seog Koh** *Regular Members*

요 약

H.263 권고안의 성능을 향상시키고 응용범위를 넓히기 위한 연구가 ITU-T LBC 그룹에서 계속 진행되고 있으며 그 대표적인 것이 H.263+이다. H.263+는 기존의 H.263 권고안에 새로운 내용이 추가된 형태의 권고안이다. 본 논문에서는 H.263에 포함된 4개의 협상모드와 H.263+에 새롭게 포함된 5개의 모드를 합한 9개를 H.263+ 협상모드로 규정하고 이들을 영상 클래스별로 실험하여 각 모드의 특성을 분석하였으며 4가지 클래스가 혼합된 영상 시퀀스에 대해 장면전환 검출기를 이용해서 9가지 협상모드를 적응적으로 사용하는 방안을 제안하였다. 제안한 방법을 사용한 경우 PSNR 측면에서 기본모드보다 1.6 dB, 협상모드를 고정적으로 사용한 것과 비교해서는 0.4~1.0 dB 정도의 향상을 가져왔으며 비트효율 면에서도 기본모드보다 프레임당 278 비트, 고정적 협상모드 사용보다 26~180 비트 정도의 감소를 가져왔다.

ABSTRACT

Researches in draft recommendation H.263 have been made in ITU-T LBC group to broaden its range of useful application and to improve its compression performance. The form of added and revised draft text of H.263 is informally known as "H.263+". In this paper, we analyzed the characteristics of H.263+ negotiable option modes for four image classes. Based on the analysis results, we proposed the adaptive selection scheme of H.263+ option modes by using a scene change detector for a mixed image class. In case of using the proposed scheme, we obtained the 1.6 dB improvement in PSNR compared to the basic mode of H.263, and the 0.4~1.0 dB improvement in PSNR compared to the fixed usage scheme of H.263+ negotiable option modes. In respect to used bits per frame, fewer bits are produced than the basic mode of H.263 and the fixed usage scheme of H.263+ option modes.

I. 서론

고압축 동영상 부호화를 위한 규격으로는 현재 ISO/IEC MPEG-4 그룹에 의하여 활발히 표준화가

진행되고 있는 MPEG-4^[1,2]가 있다. 이 MPEG-4의 표준화 작업 초기에는 공중전화망이나 이동통신망과 같은 협대역망을 통한 초저속 전송률 뿐만 아니라 고속 전송률에서의 고압축까지 고려하는 미래 지향적인 규격이 되도록 진행되어 왔다. 이렇게 다양한

* 경북대학교 전자공학과,
논문번호 : 98499-1121, 접수일자 : 1998년 11월 21일.

** 한국통신 연구개발본부

가능성을 요구하고 있는 MPEG-4의 기본 골자는 1995년 ITU-T LBC 그룹에서 초저속 전송률의 동영상 압축/복원을 위하여 제정한 H.263^[3]을 고려하여 작성된 것이다. H.263은 움직임 추정 및 보상을 이용하여 시간방향의 중복성을 제거하며 변환 부호화를 이용하여 공간방향의 중복성을 제거하는 복합적인 방법으로 영상을 압축한다. 그리고 부호화 성능 향상을 위해서 기본모드 외에 4가지 고등 협상모드인 무제한 움직임 벡터 모드(unrestricted motion vector mode), 고급 예측모드(advanced prediction mode), 구문기반 산술 부호화 모드(syntax-based arithmetic coding mode), PB-프레임 모드(PB-frames mode)가 H.263에 포함되어 있다. 최근에는 이러한 H.263 권고안의 성능 향상과 개정을 위한 연구가 ITU-T LBC 그룹에서 계속 진행되고 있으며 그 대표적인 것이 H.263+^[4]이다.

H.263+는 기존의 H.263 권고안에 새로운 내용이 추가된 형태의 권고안이다. H.263+ 권고안은 H.263의 핵심 구문(core syntax)에 향상된 특징을 포함하고 있다. 이러한 개정은 응용범위를 넓히고 압축성능을 개선하기 위한 2가지의 형태로 나눌 수 있다. 비디오 지연을 줄이고 압축 효율의 증대 그리고 비트 에러나 데이터 손실에 대한 회복력을 제공하는 것 등이 H.263+에 포함된 향상된 특징이라 할 수 있다. H.263+는 H.263에서 부록(annex) I, J, M, N, O, P, Q, R, S, T가 추가되었고 그 중 부록 I, J, M, S, T가 부호화 효율을 향상시키는 것과 관련되어 있다. 부록 I는 고급 인트라 부호화 모드(advanced Intra coding mode), J는 디블록킹 필터 모드(deblocking filter mode), M은 개선된 PB-프레임 모드(improved PB-frames mode), S는 양자택일적 인터 VLC 모드(alternative inter VLC mode), T는 수정된 양자화기 선택 모드(modified quantizer selection mode)에 관한 내용이다. H.263+는 1998년 1월에 표준안이 확정되었으며 H.263+, H.263L은 2000년에 표준안이 확정될 예정으로 되어있다.

본 논문에서는 H.263에 포함된 4개의 협상모드와 H.263+에 새롭게 포함된 5개의 모드를 합한 9개를 H.263+ 협상모드로 규정하고 이들을 영상 클래스별로 실험하여 각 모드의 특성을 분석하였으며 4가지 클래스가 혼합된 영상 시퀀스에 대해 장면전환 검출기를 이용해서 9가지 협상모드를 적응적으로 사용하는 방안을 제안하였다. 2장에서는 H.263+ 협상모드에 관해서 논하며 3장에서는 영상 클래스

별로 H.263+ 모드의 성능분석 그리고 4장에서는 H.263+ 협상모드의 적응적 사용방안을 제안하고 제안된 알고리즘을 고정적 사용방안과 기본모드와의 성능을 비교하고 결론을 맺는다.

II. H.263+ 협상모드

1. 고급 예측모드(AP : Advanced Prediction mode)

H.263에서는 고급 예측모드를 사용하지 않는다면 매크로블록당 1개의 움직임 벡터가 사용된다. 이 모드를 사용하면 매크로블록당 4개의 움직임 벡터가 사용되며 1개 혹은 4개의 움직임 벡터 사용여부는 각 매크로블록의 MCBPC 코드에 의해 나타낸다. 매크로블록당 4개의 움직임 벡터가 전송된다면 첫 번째 움직임 벡터는 MVD에 의해 전송되고 나머지 3개의 움직임 벡터는 MVD_{2,4}에 의해 전송된다. 각 벡터들은 MVD와 MVD_{2,4}에 의해 지시된 벡터차이에 예측자를 더함으로써 얻어진다. 그리고 휘도에 대한 중첩된 움직임 보상이 수행되며 8×8 휘도 예측블록의 각 픽셀들은 3개의 예측값에 가중치가 부여된 합을 구하여 8로 나눔으로써 구할 수 있다.

2. 무제한 움직임 벡터 모드(UMV : Unrestricted Motion Vector mode)

H.263의 기본 예측모드에서는 움직임 벡터가 참조하는 모든 픽셀값이 부호화된 픽처영역 내부에 존재해야 한다는 제한조건이 있다. 그러나 무제한 예측모드에서는 이 제한조건이 없으며 움직임 벡터가 픽처의 외부로 지시하는 것이 허용된다. 움직임 벡터가 참조하는 픽셀이 부호화된 픽처 영역을 벗어날 때는 그 대신에 경계에 있는 픽셀이 사용된다. 기본 예측모드에서는 움직임 벡터의 수평, 수직 성분의 범위가 [-16, 15.5]로 제한되어 있다. 그러나 무제한 예측모드에서는 벡터 성분에 대한 최대 범위가 [-31.5, 31.5]로 확장된다.

3. 구문에 근거한 산술 부호화 모드

(SAC: Syntax-based Arithmetic Coding mode)

가변길이 부호화/복호화 과정은 각 심볼이 고정된 정수길이의 비트수로 부호화 된다. 심볼에 대해서 이러한 고정된 정수길이의 비트수라는 제약조건을 없앴으로써 결과적으로 비트율의 감소를 가져오게 되고 결국 이것은 산술 부호화 방식에 의해 이

루어진다^[5]. 이 모드에서는 해당하는 기변길이 부호화/복호화 연산이 산술 부호화/복호화 연산으로 대체된다.

4. PB-프레임 모드(PB:PB-frames mode)

PB-프레임은 한 개 단위로 부호화 되는 2개의 픽처로 구성된다. PB-프레임은 이전에 복호화된 P-픽처로부터 예측된 P-픽처와 이전에 복호화된 P-픽처와 현재 복호화되고 있는 P-픽처, 2개로부터 예측된 B-픽처로 구성되어 있다. B-픽처라는 이름은 B-픽처의 일부가 과거와 미래의 픽처로부터 쌍방향(bidirectional) 예측이 되기 때문에 비롯되었다. 예측과정은 그림 1과 같다.

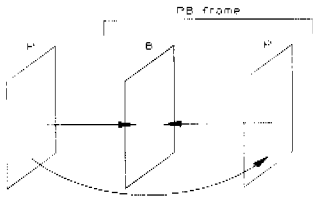


그림 1. PB-프레임 모드에서 예측

5. 고급 인트라 부호화 모드

(AIC:Advanced Intra Coding mode)

인트라 VLC 계수값에 별도의 VLC와 인트라 블록 예측 그리고 수정된 인트라 DC 양자화기를 사용함으로써 인트라 블록의 부호화를 개선하는 방법이다. 인트라 블록에 대한 부호화는 3가지 모드중 한 개를 선택해서 이루어진다. 그림 2는 A(u,v), B(u,v), C(u,v)로 표시된 3개의 8×8 블록들을 나타낸다. C(u,v)는 현재 부호화되는 블록의 DCT 계수값을 표시하고 A(u,v)와 B(u,v)는 C(u,v)의 위쪽과 왼쪽에 있는 블록의 DCT 계수값을 나타낸다.

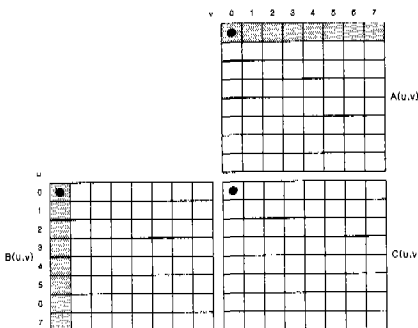


그림 2. DCT 영역에서 3개의 이웃하는 블록들

· 모드 0: DC 예측

$$E0(0,0)=C(0,0)-(A(0,0)+B(0,0))/2$$

$$E0(u,v)=C(u,v) \quad u \neq 0, v \neq 0, u=0..7, v=0..7 \quad (1)$$

· 모드 1: 위쪽 블록으로부터 DC와 AC 예측

$$E1(0,v)=C(0,v)-A(0,v) \quad v=0..7$$

$$E1(u,v)=C(u,v) \quad u=1..7, v=0..7 \quad (2)$$

· 모드 2: 왼쪽 블록으로부터 DC와 AC 예측

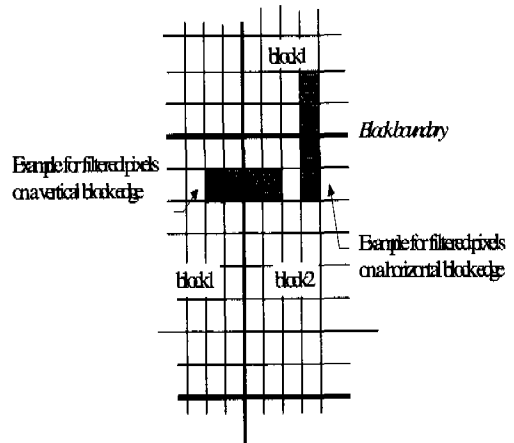
$$E2(0,v)=C(u,0)-A(u,0) \quad u=0..7$$

$$E2(u,v)=C(u,v) \quad u=0..7, v=1..7 \quad (3)$$

6. 디블록킹 필터 모드

(DF : Deblocking Filter mode)

부호화 루프내에 블록 에지 필터를 사용해서 블로킹 아티팩트를 줄인다. 필터링은 8×8 블록 경계에서 수행되며 PB-프레임 모드가 선택된 경우에는 P-프레임에만 적용된다. 미래의 예측을 위해 저장된 픽처에 필터링이 적용되며 복호화 과정에서도 동일한 필터링이 수행된다. 필터링 연산은 그림 3과 같이 B, C 픽셀이 B1과 C1으로 대체되며 블록 1과 블록 2 중 하나는 부호화된 블록이어야 한다. QP는 블록 1 혹은 블록 2의 양자화 파라미터이며 clip은 0과 255사이로 값을 자르는 함수이다.



$$B1=clip(B+d1)$$

$$C1=clip(C-d1)$$

$$d1=SIGN(d) \times (MAX(0, |d|) \times MAX(0, 2 \times |d| - QP))$$

$$d=(3A-8B+8C-3D)/16$$

그림 3. 필터링되는 픽셀들의 위치

7. 개선된 PB-프레임 모드(IPB : Improved PB-frames mode)

이 모드는 기존 PB-프레임 모드의 개선된 형태이다. 기존 PB-프레임 모드와의 가장 큰 차이점은 B-매크로블록이 순방향 예측을 위해 분리 벡터를 가질수 있다는 점이다. 16×16 B-매크로블록에 대해서 정수화소와 반화소 단위로 움직임 추정 후 순방향 SAD값인 SAD_{forw} 을 양방향 예측을 위한 SAD_{bidir} 과 비교해서 $SAD_{forw} < SAD_{bidir}-100$ 의 조건을 만족하면 이 매크로블록에 대해서 순방향 예측이 선택된다. 이 경우에는 순방향 움직임 벡터가 MVDB를 이용해 전송된다. 양방향 예측인 경우에 순방향과 역방향 벡터는 P-프레임의 벡터를 스케일링(scaling)에 의해 계산된다.

8. 양자택일적 인터 VLC 모드

(AIV:Alternative Inter VLC mode)

이 모드는 픽처의 상당한 변화가 있을 경우 인터 픽처의 부호화 효율을 향상시킨다. 이러한 효율 개선은 원래 인트라 픽처를 위해 디자인된 VLC 코드를 몇몇 인터 픽처 계수값에 사용함으로써 얻어진다. H.263+에는 인트라 VLC 표와 인터 VLC 표 2개가 존재한다. 인트라 VLC 표는 개수가 많거나 값이 큰 계수값에 적합하고 인터 VLC 표는 개수가 작고 RUN이 많은 계수값에 적합하다. 부호화기는 같은 계수값에 대해서 인트라 VLC가 인터 VLC보다 더 작은 비트를 사용할 때 이 모드로 부호화한다.

9. 수정된 양자화기 선택 모드(MQS:Modified Quantizer Selection mode)

이 모드는 부호화에 대한 비트율 제어를 향상시키고 색차신호의 양자화 아티팩트를 줄여준다. 이 모드의 사용으로 양자화기의 계단크기를 크고 빠르게 변화하도록 한다. 이것은 DQUANT 영역의 변화 범위가 기존의 ±1에서 ±2까지의 변화만 있었지만 보다 더 큰 변화가 가능하도록 하였다.

III. H.263+ 협상모드의 영상 클래스별 성능분석

1. 영상의 등급(class) 분류

일반적으로 동영상 부호화기의 성능분석을 위해 사용되는 영상 시퀀스는 움직임 정도와 공간정보의 복잡도를 고해해서 표 1과 같이 5 가지의 클래스로

분류된다.

표 1. 영상의 클래스 분류

| | |
|---------|---|
| Class A | Low spatial detail and low amount of movement |
| Class B | Medium spatial detail and low amount of movement or vice versa |
| Class C | High spatial detail and medium amount of movement or vice versa |
| Class D | Stereoscopic |
| Class E | Hybrid natural and synthetic |

H.263에서는 다음 표 2에 주어진 비트율에서 클래스 A, B, E가 사용되며 클래스 C, D는 MPEG-1에서 비트율 320, 512, 1024 Kbps로 주로 사용된다.

표 2. 클래스별 시퀀스 이름, 영상 포맷 및 비트율

| | | 10 Kbps | 24 Kbps | 48Kbps | 112 Kbps |
|-------|----------|---------|---------|--------|----------|
| Class | Sequence | Format | Format | Format | Format |
| A | Akiyo | QCIF | CIF | CIF | - |
| B | Foreman | - | SQCIF | QCIF | QCIF |
| E | Children | - | - | QCIF | CIF |

그림 4는 각 영상 클래스의 대표적인 시퀀스를 나타낸 그림이다.

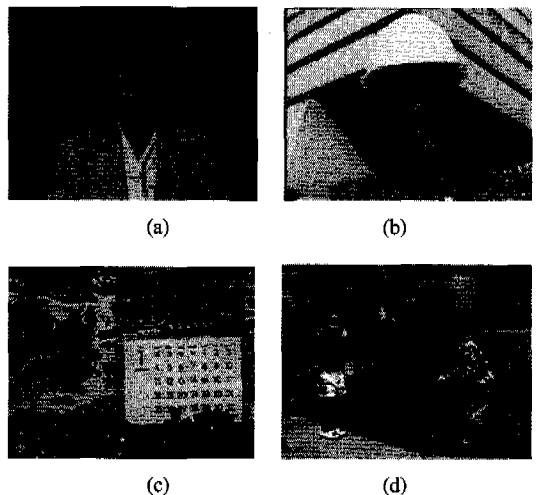


그림 4. 클래스별 대표되는 영상 시퀀스의 그림

- (a) 클래스 A(Akiyo)
- (b) 클래스 B(Foreman)
- (c) 클래스 C(Mobile)
- (d) 클래스 E(Children)

2. H.263+ 협상모드를 이용한 부호화 성능분석
 H.263+ 협상모드의 특성을 파악하기 위해서 각 클래스에 해당하는 시퀀스 100 프레임을 사용하여 협상모드 각각의 특성을 분석하였다. 표 3은 클래스 A에 대한 성능분석 결과를 나타낸다. 표 3의 부호화된 프레임 부분에서 20(5B+15P)라는 것은 PB 모드가 사용된 경우에 전체 부호화된 20 프레임이 5개의 B-프레임과 15개의 P-프레임으로 구성되어 있다는 것을 의미한다. 클래스 A 영상에 대해서는 IPB 모드와 PB 모드, AIC 모드가 PSNR과 비트 효율 면에서 기본모드보다 우수한 성능을 보이고 있다.

표 3. 클래스 A의 성능분석

| 협상모드 \ 성능 | PSNR | obtained bitrate | bits per frame | encoded frames |
|-----------|-------|------------------|----------------|----------------|
| 기본모드 | 31.72 | 9.87 | 1004 | 19 |
| UMV | 31.80 | 9.86 | 1003 | 19 |
| SAC | 31.84 | 10.07 | 1006 | 20 |
| AP | 31.84 | 9.87 | 1004 | 19 |
| PB | 32.35 | 9.85 | 936 | 20(5B+15P) |
| IPB | 34.54 | 9.97 | 1033 | 18(8B+10P) |
| AIC | 31.93 | 9.99 | 998 | 20 |
| DF | 31.25 | 9.99 | 1016 | 19 |
| AIV | 31.63 | 9.85 | 1002 | 19 |
| MQS | 31.57 | 10.02 | 1001 | 18 |

표 4는 클래스 B의 성능분석 결과를 나타내고 있다. 클래스 B의 경우는 클래스 A보다 움직임이 많기 때문에 기존의 PB 모드의 선택은 없으며 UMV 모드와 AP 모드 그리고 DF 모드가 움직임이 많은 영상에서 우수한 성능을 나타낸다는 것을 알 수 있다.

표 4. 클래스 B의 성능분석

| 협상모드 \ 성능 | PSNR | obtained bitrate | bits per frame | encoded frames |
|-----------|-------|------------------|----------------|----------------|
| 기본모드 | 30.89 | 47.97 | 5196 | 28 |
| UMV | 31.20 | 48.05 | 5025 | 29 |
| SAC | 31.05 | 47.90 | 5246 | 28 |
| AP | 31.38 | 48.02 | 5087 | 28 |
| IPB | 32.16 | 47.95 | 5386 | 27(12B+15P) |
| AIC | 30.90 | 47.80 | 5235 | 28 |
| DF | 31.25 | 47.97 | 5017 | 29 |
| AIV | 30.86 | 47.88 | 5186 | 28 |
| MQS | 30.84 | 48.04 | 5204 | 28 |

움직임이 매우 많은 클래스 C는 MPEG-1에 사

용되는 영상이지만 다양한 영상에 대한 성능 분석을 위해서 H.263+ 모드에 적용해 보았다. 실험결과는 클래스 B와 비슷하며 SAC 모드는 클래스 C가 112 Kbps라는 높은 비트율로 부호화 되었지만 기본모드보다 2 dB 이상의 PSNR 향상을 보이며 PB 모드가 선택되었지만 기본모드보다 성능이 저하되며 클래스 C에서는 클래스 B와 마찬가지로 PB 모드가 부적절함을 보여준다.

표 5. 클래스 C의 성능분석

| 협상모드 \ 성능 | PSNR | obtained bitrate | bits per frame | encoded frames |
|-----------|-------|------------------|----------------|----------------|
| 기본모드 | 25.31 | 112.19 | 12327 | 27 |
| UMV | 26.55 | 111.96 | 11862 | 28 |
| SAC | 27.94 | 111.29 | 12320 | 28 |
| AP | 26.74 | 112.28 | 11896 | 28 |
| PB | 25.61 | 112.09 | 12789 | 26(11B+15P) |
| IPB | 25.78 | 111.40 | 12790 | 27(13B+14P) |
| AIC | 25.25 | 111.53 | 12392 | 27 |
| DF | 26.49 | 111.54 | 11817 | 28 |
| AIV | 25.32 | 112.06 | 12312 | 27 |
| MQS | 25.03 | 110.93 | 12325 | 27 |

클래스 E는 배경과 물체가 분리된 합성영상이다. 표 6은 클래스 E에 대한 성능분석 결과를 나타낸다. 클래스 B와 C에서는 IPB 모드의 사용이 기본모드와 비교해서 PSNR과 비트 효율 측면에서의 이득이 없었지만 합성영상 E에 대해서는 기본모드보다 0.3 dB 정도의 향상을 보이고 있다.

표 6. 클래스 E의 성능분석

| 협상모드 \ 성능 | PSNR | obtained bitrate | bits per frame | encoded frames |
|-----------|-------|------------------|----------------|----------------|
| 기본모드 | 27.16 | 47.52 | 5322 | 25 |
| UMV | 27.28 | 47.52 | 5322 | 25 |
| SAC | 27.10 | 47.69 | 5340 | 25 |
| AP | 27.33 | 47.68 | 5340 | 25 |
| PB | 27.14 | 47.99 | 5106 | 26(7B+19P) |
| IPB | 27.45 | 47.61 | 5332 | 25(12B+13P) |
| AIC | 27.31 | 48.32 | 5369 | 24 |
| DF | 27.20 | 47.60 | 5331 | 25 |
| AIV | 27.19 | 47.58 | 5329 | 25 |
| MQS | 26.87 | 48.10 | 5716 | 23 |

IV. H.263+ 협상모드의 적응적 사용

H.263+ 권고안에는 협상모드의 사용방안에 대한 분명한 제시가 없고 일단 어떤 모드가 사용되면 전

체 프레임 모두에 사용되어야 하는 단점이 있다. 각 모드에 대한 분석결과를 살펴볼 때 영상 클래스별로 모드의 장단점이 있으므로 모드의 효율적인 사용이 중요하다. 따라서 영상 클래스별로 우수한 성능을 갖는 협상모드를 결정해서 클래스별로 모드의 적응적 사용을 제안한다. 클래스별 모드결정은 3장의 분석결과를 근거로 하여 기본모드와 비교해서 성능이 우수한 모드들을 선택하였다. 클래스 A인 경우는 IPB 모드와 AIC 모드의 조합으로 클래스 B, C, E는 움직임이 많은 영상들이므로 UMV 모드, AP 모드, DF 모드를 공통으로 선택하고 클래스 B인 경우는 SAC 모드, PB 모드를 클래스 C는 SAC 모드, MQS 모드, AIV 모드를 클래스 E는 IPB 모드를 추가로 선택하였다. 클래스 C에서 성능 향상이 크지 않은 MQS 모드를 사용한 이유는 움직임의 변동이 큰 영상에서 비트율 제어를 향상시키기 위함이다.

장면전환 검출 방법은 프레임간 밝기 신호 성분간의 평균 절대차(MAD : Mean Absolute Difference)를 구하여 판단하였고 장면전환 이후의 프레임들이 어떤 클래스에 속하는지는 11개의 프레임에서 구한 10개의 프레임간 MAD값들의 평균과 분산을 이용하였다. MAD를 이용해서 입력 시퀀스의 클래스를 정확히 판단할 수 있다는 것이 목적이 아니며 영상 시퀀스의 특성 즉 움직임의 많고 적음을 판단해서 협상모드를 적응적으로 사용하고자 함이다. 또한, 부호화 지연시간을 줄이고 빠른 판단을 하기 위해서는 속도 측면도 고려하지 않을 수 없으며 장면전환 검출을 위해서도 MAD값이 계산되어야 하므로 본 논문에서는 계산량이 적은 MAD값을 기초로 해서 클래스를 판별하였다.

$$MAD = \frac{1}{NM} \left\{ \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} |f_n(i,j) - f_{n-1}(i,j)| \right\} \quad (4)$$

$f_n(i,j)$: n 번째 프레임의 영상신호
 M : 라인당 화소수
 N : 프레임당 라인수

표 7은 각 클래스에 해당하는 영상에 대한 10개 MAD값의 평균과 분산을 나타내고 있는데 경계값을 설정해서 그 범위에 속하는 것은 해당 클래스로 간주하였다. 클래스 E의 경우는 MAD의 평균이 클래스 B와 비슷하므로 분산을 이용하여 구분하였다.

그림 5는 제안한 적응적 협상모드 사용에 대한 알고리즘의 순서도이며 클래스 판별을 위한 경계값 및 협상모드의 조합이 잘 나타나있다.

표 7. 클래스별 10개 MAD값의 평균과 분산

| | sequence | mean(MAD) | var(MAD) |
|---------|--------------|-----------|----------|
| Class A | Akiyo | 0.253 | 0.001 |
| | Hall monitor | 1.373 | 0.001 |
| | Claire | 0.948 | 0.049 |
| | Salesman | 1.592 | 0.405 |
| Class B | Foreman | 4.345 | 0.200 |
| | Coastguard | 4.489 | 0.024 |
| | Carphone | 4.288 | 1.711 |
| Class C | Mobile | 7.721 | 0.072 |
| | Stefan | 20.920 | 0.920 |
| Class E | Children | 4.081 | 1.535 |

부호화를 수행하기 위해서는 양자화 파라미터, 움직임 탐색영역, 목적 비트율 설정 등의 초기화 작업이 이루어져야 한다. 그리고 장면전환을 검출하여 영상 클래스를 판별하고 해당 클래스별로 결정된 모드를 이용하여 부호화를 수행한다.

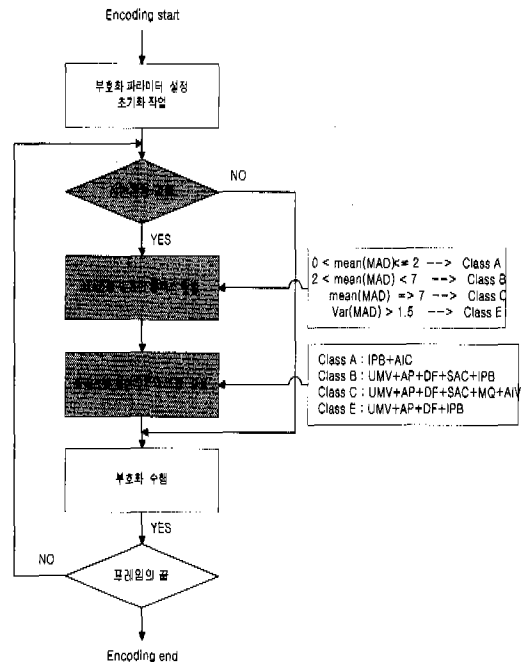


그림 5. 제안된 알고리즘의 순서도

제한한 H.263+ 모드의 적응적 사용에 대한 실험 평가를 위해서 영상 클래스 A, B, C, E를 각각 100 프레임으로 조합해서 400 프레임의 혼합 영상 클래스를 만들어 사용하였다. 혼합 영상 클래스는 성능

분석에 사용된 영상과는 다른 형태로 구성을 하였다. 그리고 클래스 판별용 임계치는 표 7을 기준으로 하였다.

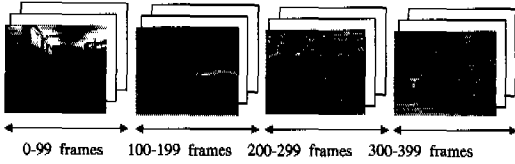
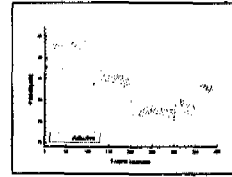
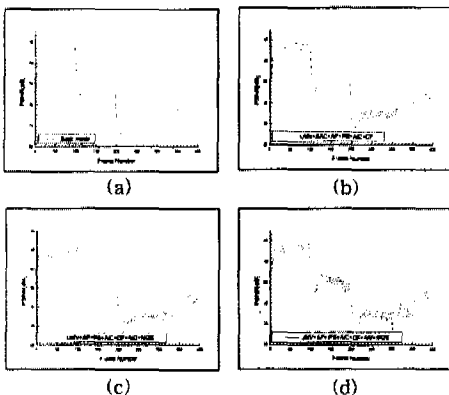


그림 6. 혼합 영상 클래스의 구조

표 8. 혼합 영상 클래스에 대한 성능분석

| 성능 | 협상모드 | PSNR | Obtained bitrate | Bits per frame | Encoded frames |
|--------|---------------------------|-------|------------------|----------------|----------------|
| | 기본모드 | 33.38 | 111.83 | 11934 | 124 |
| 고정적 사용 | UMV+SAC+ADV+PB+AIC+DF | 34.18 | 112.11 | 11682 | 127(36B+91P) |
| | UMV+ADV+PB+AIC+DM+AIV+MQ | 33.95 | 111.81 | 11836 | 125(37B+88P) |
| | UMV+ADV+IPB+AIC+DM+AIV+MQ | 34.59 | 111.86 | 11777 | 124(61B+63P) |
| | Adaptive | 34.95 | 111.0 | 11656 | 126(60B+66P) |

표 8은 협상모드를 적응적으로 사용한 경우와 고정적 혹은 사용되지 않은 경우와의 비교를 나타낸다. 표 8에서 고정적 사용이 3개인 이유는 SAC 모드가 AIV 모드, IPB 모드, MQS 모드와 함께 사용될 수 없고 PB 모드와 IPB 모드도 함께 사용될 수 없기 때문이다. 적응적으로 사용한 경우가 기본모드보다 평균 1.6 dB, 고정적 사용보다 0.4~1.0 dB 정도의 PSNR 향상을 가져온다. 비트 효율 측면에서도 적응적 사용이 기본모드보다 프레임당 278 비트, 고정적 협상모드 사용보다 26~180 비트 정도의 감소를 가져온다.



(e)

그림 7. H.263+ 협상모드 사용 방법에 따른 프레임당 PSNR

- (a) 기본모드
- (b) UMV+SAC+AP+PB+AIC+DF
- (c) UMV+AP+PB+AIC+DF+AIV+MQS
- (d) UMV+AP+IPB+AIC+DF+AIV+MQS
- (e) Adaptive

V. 결론

본 논문에서는 H.263에 포함된 4개의 협상모드와 H.263+에 새롭게 포함된 5개의 모드를 합한 9개를 H.263+ 협상모드로 규정하고 이들을 영상 클래스별로 실험하여 각 모드의 특성을 분석하였으며 4가지 클래스가 혼합된 영상 시퀀스에 대해 장면 전환 검출기를 이용해서 9가지 협상모드를 적응적으로 사용하는 방안을 제안하였다.

성능분석 결과로써 나타난 H.263+ 협상모드의 특성으로써 PB-프레임 모드는 클래스 A와 같은 단순한 영상, 낮은 비트율에서 기본모드보다 우수한 성능을 보이며 클래스 B, C, E에서는 PB-프레임이 존재하지 않거나 성능이 기본모드보다 더 떨어진다. 산술 부호화 모드는 영상 클래스에 거의 무관하게 인트라 프레임에서 평균 3~4 % 정도의 비트량 감소를 보이며 단독 사용보다는 다른 모드와 복합적으로 사용하는 것이 효율적이다. 고급 예측모드는 계산량과 비트수의 증가가 있지만 클래스 B, C의 경우에 산술 부호화 모드를 함께 사용함으로써 비트량을 보상에 줄 수 있으며 블러화 현상을 크게 감소시킬 수 있다. 무제한 움직임 벡터 모드는 움직임 벡터의 범위 확장에 의해 클래스 C에서는 1 dB 이상의 PSNR 향상을 보이고 움직임이 적은 클래스 A에서는 불필요한 계산량 때문에 부호화 효율이 떨어짐을 보여준다. 개선된 PB-프레임 모드의 경우는 기존 PB-프레임 모드보다 B-프레임의 PSNR을 높였지만 순방향 벡터 전송에 의한 비트수가 늘어난다는 단점이 있다. 양자택일적 인트라 VLC 모드와 수정된 양자화기 선택 모드는 고급 인트라 부호화 모드와 마찬가지로 전체 프레임의 성능에 미치는 영향이 적었다. 이러한 분석결과에 근거하여 협상모

드의 적응적 사용방안을 제안하고 제안된 알고리즘을 고정적 사용방안과 기본모드와의 성능을 비교하였는데 적응적으로 사용한 경우가 PSNR 측면에서 기본모드보다 1.6 dB, 협상모드를 고정적으로 사용한 것과 비교해서는 0.4~1.0 dB 정도의 향상을 가져왔으며 비트효율 면에서도 기본모드보다 프레임당 278 비트, 고정적 협상모드 사용보다 26~180 비트 정도의 감소를 가져왔다.

참 고 문 헌

[1] MPEG-4 Requirements Ad-Hoc Group, "MPEG-4 requirements document," ISO/IEC JTC1/SG29/WG11 MPEG94, July 1994.

[2] MPEG-4 Requirements Ad-Hoc Group, "MPEG-4 functionalities," ISO/IEC JTC1/SG29 /WG11 MPEG94, Nov. 1994.

[3] ITU-T/SG15/LBC, "Draft Recommendation H.263," June 1995.

[4] ITU-T/SG15/LBC, "Draft Recommendation H.263 version 2("H.263+")," Jan. 1998.

[5] I. H. Witten, R. M. Neal, and J. G. Cleary, "Arithmetic coding for data compression," *Commun. ACM*, vol. 30, no. 6, pp. 520-540, June 1987.

[6] ITU-T Study Group 15, Working Party 15/1 Expert's Group on Very Low Bitrate Visual Telephony, Video Codec Test Model TMN8, Sep. 1997.

[7] Ya-Qin Zhang, "Very low bit rate video coding standards," *Proc. SPIE VCIP'95*, vol. 2501, pp. 1016-1023, May 1995.

[8] D. Anastassiou, "Current status of the MPEG-4 standardization effort," *Proc. SPIE VCIP'94*, vol. 2308, pp. 16-24, Sep.1994.

[9] H. Li, A. Lundmark and R. Forchheimer, "Image sequence coding at very low bitrates: A review," *IEEE Trans. on Image Processing*, vol. 3, no. 5, Sep. 1994.

김 강 욱(Kang-Wook Kim) 정회원
 1996년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업
 1998년 2월 : 경북대학교 전자공학과 석사
 1998년 3월~현재 : 경북대학교 전자공학과 박사과정
 <주관심 분야> 영상통신, 영상신호처리

황 찬 식(Chan-Sik Hwang) 정회원
 현재 : 경북대학교 전자공학과 교수
 한국통신학회지 '99-6 Vol.24, No.6A 참조

김 남 철(Nam-Chul Kim) 정회원
 현재 : 경북대학교 전자공학과 교수
 한국통신학회지 '99-6 Vol.24, No.6B 참조

고 종 석(Jong-Seog Koh) 정회원
 1982년 2월 : 고려대학교 전자공학과 졸업
 1984년 2월 : 한국과학기술원 전기및전자공학과 석사
 1989년 2월 : 한국과학기술원 전기및전자공학과 박사
 1983년~1984년 : 미국 Columbia University 객원 연구원
 1989년~현재 : 한국통신 연구개발본부 가입자망연구소 책임연구원(실장)
 <주관심 분야> 영상통신, 소스/채널코딩, IMT-2000