

특집논문-07-12-6-07

영상 내용 특성과 주위 블록 모드 상관성을 이용한 H.264|AVC 화면 간 프레임에서의 화면 내 예측 부호화 결정 방법과 화면 내 예측 고속화 방법

나 태 영^{a)}, 이 범 식^{a)}, 김 문 철^{a)†}, 함 상 진^{b)}, 박 창 섭^{b)}, 박 근 수^{b)}

An Intra Prediction Method and Fast Intra Prediction Method in Inter Frames using Block Content and Dependency Probabilities on neighboring Block Modes in H.264|AVC

Taeyoung Na^{a)}, Bumshik Lee^{a)}, Munchurl Kim^{a)†}, Sangjin Hahm^{b)}, Changseob Park^{b)}, and Keunsoo Park^{b)}

요 약

H.264|AVC 영상 압축부호화 국제 표준은 영상의 효율적인 압축을 위하여 화면 내 프레임뿐만 아니라 화면 간 프레임에서도 다양한 블록 크기로 화면 내 예측을 수행할 수 있도록 설계되어 있다. 그러나 이는 영상 부호화 처리 시간의 급격한 증가를 초래하여 부호화의 실시간 응용에 걸림돌이 될 수 있다. 본 논문에서는 먼저 화면 내 예측 부호화 수행 여부에 대한 조기 결정 방법과 화면 내 예측 부호화 수행 시 부호화하고자 하는 블록의 영상 내용 특성과 QP값의 변화에 따른 부호화 대상 주변 블록 모드 정보를 이용하여 만들어진 조건부 확률을 이용하여 화면 내 예측 부호화를 고속화하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 기본적으로 화면 간 프레임 부호화에 있어서 화면 내 예측 수행 여부에 대한 조건을 결정하고, 화면 내 예측이 사용될 경우 부호화하고자 하는 블록의 내용 특성과 부호화된 주변 블록의 결정 모드를 고려하여 화면 내 예측을 고속화 하는 것이다. 본 논문의 실험은 H.264|AVC의 참조 소프트웨어인 JM 11.0을 사용하여 검증하였으며, 제안된 방법을 사용하였을 경우 무시할 수 있을 정도의 PSNR 감소와 비트율 증가를 가져 왔으며, 전체 부호화 시간은 최대 41.63%가 단축되는 효과를 얻을 수 있었다.

Abstract

The H.264|AVC standard incorporates an intra prediction tool into inter frame coding. However, this leads to excessive amount of increase in encoding time, thus resulting in the difficulty in real-time implementation of software encoders. In this paper, we first propose an early decision on intra prediction coding and a fast intra prediction method using the characteristics of block contents and the context of neighboring block modes for the intra prediction in the inter frame coding of H.264|AVC. Basically, the proposed methods determine a skip condition on whether the 4x4 intra prediction is to be used in the inter frame coding by considering the content characteristics of each block to be encoded and the context of its neighboring blocks. The performance of our proposed methods is compared with the Joint Model reference software version 11.0 of H.264|AVC. The experimental results show that our proposed methods allow for 41.63% reduction in the total encoding time with negligible amounts of PSNR drops and bitrate increases, compared to the original Joint Model reference software version 11.0.

Keywords : video coding, H.264|AVC, intra prediction, block mode decision

1. 서론

비디오 압축 기술은 지난 수십 년간 발전을 거듭해 왔으며 가장 최근에 Joint Video Team(JVT)^[1]에 의해 표준화가 완료된 H.264|AVC의 경우 이전의 표준인 MPEG-1, MPEG-2보다 나은 압축 성능을 위해 울-왜곡 최적화(RDO), 가변 블록 크기에 따른 화면 간 예측, 정수 변환, 향상된 디블로킹 필터, 다중 참조 프레임, CABAC과 같은 향상된 엔트로피 코딩 기법 등을 사용하였다^[2]. 가변 블록 크기에 따른 화면 간 예측을 예로 들면, 부호화 될 매크로블록을 16x16, 16x8, 8x16, 8x8, 8x4, 4x8, 4x4와 같이 다양한 블록 단위로 나누어 각각 움직임 벡터를 사용하여 울-왜곡 비용을 계산한 후 최소의 값을 갖는 블록을 최종 화면 내 예측 블록으로 결정한다.

다른 한 가지로는 화면 간 프레임에서의 화면 내 예측을 들 수 있다. 휘도 신호의 경우에는 16x16 블록 크기에서 4가지 방향성 후보 모드를 가지고서 예측을 수행하며, 8x8 및 4x4 블록 크기에서 9가지 방향성 후보 모드로서 예측을 수행하게 된다. 8x8 블록 크기의 화면 내 예측은 H.264|AVC의 high profile(FRExt)에서 수행되며, 이는 동일한 영상일 지라도 해상도가 커짐에 따라 좀 더 큰 블록 크기가 최적의 블록으로 선택되는 경향을 반영한 것이라 할 수 있겠다. 결과적으로 이러한 화면 내 예측의 도입으로 3-4dB의 PSNR 증가 효과를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다^[3]. 그러나 이러한 부호화 효율의 개선은 필수적으로 부호화 연산의 복잡도 증가를 초래하게 되며, H.264|AVC 실시간 소프트웨어 인코더의 구현을 위해서는 울-왜곡 최적화 측면에서 화질은 유지하면서 화면 내 예측 부호화의 고속화를 달성할 수 있는 방법이 필요하다.

H.264|AVC 부호화기는 화면 간 프레임 부호화의 경우에도 화면 간 예측뿐만 아니라 화면 내 예측을 통해 최적의 예측 블록 모드를 선택하게 된다. 다시 말하면, 두 예측을

통해 시간적인 연관성(temporal correlation)과 공간적인 연관성 (spatial correlation)을 비교하여 부호화 예정 블록과 가장 유사한 예측 블록을 선택하게 되는데 이때 울-왜곡 비용이 최소화 되는 관점에서 화면 간 또는 화면 내 예측 부호화 모드가 최종 결정된다. H.264|AVC 기반 영상부호화 시 매크로블록 단위의 최종 예측 모드 결정은 아래의 식 (1)을 사용한다.

$$J_{RD,mode} = SSD_{mode} + \lambda \cdot \{R_{mode}(Header) + R_{mode}(Residual)\} \quad (1)$$

여기서 $J_{RD,mode}$ 는 비용 함수로서 울-왜곡 비용(값)이며, SSD_{mode} 는 왜곡값으로 해당 예측 블록과 부호화 대상 블록간의 절대차의 합으로 계산된다. λ 는 라그랑지안 승수로 QP값과 관련이 있으며, $R(x)$ 는 울 함수로 헤더와 잔차 신호들로부터 구해지는 값이다^[9]. 헤더에는 주로 움직임 벡터와 관련된 정보가 포함되며, 화면 내 예측의 경우, 블록 크기 별로 식 (1)에 의해서 계산된 울-왜곡 비용이 최소가 되는 블록타입이 최종 모드로 결정된다. 화면 내 예측은 일반적으로 영상의 특성상 현재 블록의 최적의 방향성 모드가 이미 부호화된 주변 블록의 방향성 결정 모드와 많은 상관성을 갖게 된다. 왜냐하면 화면 내 예측은 주위 블록들로부터 예측된 각기 다른 방향을 가지는 아홉 가지의 후보 모드들로부터 수행되기 때문이다. 이러한 최적의 방향성 모드 결정은 영상의 종류나 QP값 등에 따라 달라지며 만약 이러한 주위 블록의 방향성 결정모드와의 상관관계를 적절히 이용한다면 부호화기에서 4x4 블록 크기의 화면 내 예측의 경우 항상 아홉 가지의 방향성 모드들에 대한 울-왜곡 비용을 모두 계산 하지 않고, 화면 내 예측에서 사용되는 많은 방향성 모드들을 줄이거나 혹은 어떤 조건을 만족할 경우 화면 내 예측을 조기 종료 할 수도 있다. Sim et al^[4]은 세 종류의 영상을 사용하여 부호화를 수행한 후 부호화된 블록 표본데이터를 이용하여 주변 블록의 결정모드에 대한 부호화 대상 블록의 결정모드의 조건부 확률을 구한 후 조건부 확률 표로 작성하여 누적확률이 97%에 도달하기까지의 가장 확률이 높은 후보 모드들에 대해서만 화면 내 예측을 수행한다. 이러한 방법으로 적게는 3개에서 많게는 6개까지의 방향성 모드들의 수를 감소시켜 화면 내 예측을 수

a) 한국정보통신대학교(ICU)
Information and Communications University
b) 한국방송공사(KBS)
Korea Broadcasting System
* 교신저자 : 김문철(mkim@icu.ac.kr)

행함으로써 화면 내 예측 부호화의 복잡도를 감소시켰다. 그러나 이 방법은 다양한 종류의 영상에서 표본을 추출하여 조건부 확률을 계산하여 사용하기 때문에 영상의 특성을 반영하여 후보 모드의 수를 줄일 수 있는데 한계가 있으며, QP값이 반영되지 않아 본 논문의 2장에서 언급될 QP값의 변화에 따른 결정모드들의 선택 확률의 변화에 대응하지 못하는 단점이 있으며 화면 간 프레임(P-화면)에서는 고속화에 관한 성능이 떨어지는 단점이 있다.

또한 본 논문에서는 화면 간 프레임에서의 화면 내 예측 과정에서의 복잡도 감소를 위하여 다음의 방법을 제안한다. 첫째, 가장 높은 복잡도를 가지는 4x4 블록 크기의 화면 내 예측 과정에서 현재의 부호화 대상 블록의 상단과 좌측 블록의 기 결정방향성 모드에 대한 현재 부호화 될 블록의 방향성 결정 모드의 조건부 확률 표를 작성하되 시간에 따라 변화하는 영상의 특성과 QP의 변화를 반영하기 위해 매 화면 내 프레임 부호화 과정에서 조건부 확률 값을 계산하고 이를 갱신한다. 부호화에는 한 개 이상의 화면 내 프레임(I-화면)이 삽입되어야 하므로 시간적으로 변화하는 영상의 특성을 반영하기 용이하다. 그런 다음 생성된 조건부 확률 표를 뒤 이어 부호화할 화면 간 프레임의 화면 내 예측에서 활용하게 된다. 둘째, H.264|AVC 부호화기에서는 화면 간 프레임 부호화에 있어 화면 간 예측(Inter Prediction), 16x16 블록 화면 내 예측, 4x4 블록 화면 내 예측 중 울-왜곡 비용이 최소화 되는 예측 블록을 최종 모드로 결정한다. 먼저 화면 간 예측에 의한 울-왜곡 비용 값과 16x16 블록 화면 내 예측에 의한 울-왜곡 비용을 비교하여 작은 쪽의 값을 4x4 블록 화면 내 예측에 의한 울-왜곡 비용과 비교하여 최종 모드를 결정한다. 이때 4x4 블록 화면 내 예측에 의한 울-왜곡 비용 계산은 각 블록에 대해 조건부 확률 값이 가장 큰 방향성 모드를 최종 결정모드로 사용함으로써 9가지 방향성 모드에 대해 모두 울-왜곡 비용을 계산하여 비교 결정하는 방법을 피하여 많은 연산량을 감소시킬 수 있다. 그러나 조건부 확률 값이 가장 큰 방향성 모드가 항상 최소의 울-왜곡 비용이 아닐 수 있으므로 울-왜곡 비용비교 시, 최종 결정 모드에 대한 신뢰도에 따라 가변적인 보정값을 반영함으로써 연산량 감소가 수반할 수 있는 최적 모드 결정 오류에 대한 가능성을 줄이게 된다.

본 논문은 다음과 같은 순서를 따른다. 2장에서는 H.264|AVC 표준에서의 울-왜곡 최적화관점에 따른 화면 내 예측에 대해 설명한다. 3장에서는 화면 내 예측과 관련된 통계적인 분석과 관련 고속화 연구를 다루며, 4장에서는 고속화 화면 내 예측을 제안한다. 5장에서는 제안된 방법을 다른 고속화 방법 및 원래의 H.264|AVC 표준안과 부호화 시간 및 울-왜곡 측면에서 비교하면서 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

II. 화면 내 예측의 통계적 특성 및 4x4 블록화면 내 예측 고속화 관련 연구 분석

화면 간 프레임 부호화(Inter-frame prediction) 시 화면 내 예측 부호화는 이전 비디오 부호화 표준인 MPEG-4 Visual에서도 사용된 방법이다. 그러나 H.264|AVC의 경우에는 고려하는 블록 크기가 다양해 졌으며 각각의 블록 크기에서 예측을 위해 사용되는 방향성 모드의 수도 크게 증가하였다. 휘도 성분은 경우 16x16, 8x8(FRExt), 4x4 총 3가지의 블록 크기에서 예측을 수행하게 되고, 각각의 블록 크기에 대해 각각 4, 9, 9개의 방향성 모드에 대해 예측을 수행한다. 색차 성분에 대해서는 8x8 블록으로 4개의 방향성 모드를 예측에 사용한다. 휘도 16x16 블록 화면 내 예측의 경우에는 방향성 모드가 4개 이고, 4x4 블록 화면 내 예측의 경우 총 9가지의 방향성 모드를 가진다. 다만 휘도 8x8 화면 내 예측의 경우 FRExt인 경우에만 사용된다. 본 논문에서는 총 9가지의 방향성 모드로 울-왜곡 계산을 수행하여 가장 복잡도가 높은 휘도 4x4 화면 내 예측을 다루기로 한다. 4x4 블록내의 총 9가지 방향 예측에 대한 블록 모드는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보듯이 각각의 후보 모드는 Vertical mode(모드 0), Horizontal mode (모드 1), DC mode(모드 2), Diagonal down/left mode(모드 3), Diagonal down / right mode(모드 4), Vertical - right mode (모드 5), Horizontal - down mode(모드 6), Vertical - left mode(모드 7), Horizontal - up mode(모드 8)로 구성되어 있다. DC 예측 모드라 불리는 모드 2를 제외하고는 각기 다른 예측 방향에 따라 구분 되어 있다. 9가지의 방향성 모드에 대해 현재 부호화 대상 블록과 후보 모드와의 차분을 통해 잔차 신호를

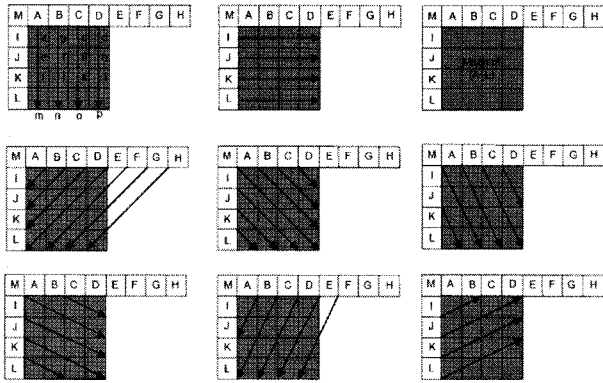


그림 1. 휘도 성분에 대한 4x4블록 화면 내 예측의 9가지의 방향성 모드
Fig.1. 9 candidate modes for intra 4x4 prediction for luma

구하며 매크로블록 단위에서 가장 작은 잔차 신호들의 SAD(Sum of Absolute Differences)를 갖는 4x4 예측 블록, 16개로 구성된 한 개의 매크로블록을 최종 블록모드의 결

정을 위해 사용할 수 있다. 이 4x4 화면 내 예측 블록은 최적의 화면 간 예측 블록 및 16x16 화면 내 예측 블록과 식 (1)에 의한 비교 후 울-왜곡 비용이 가장 작은 모드를 최종 모드로 결정하게 되며 최종모드는 식 (2)에 나타난 모드들 중 하나로 결정된다.

$$\text{mode} \in \{\text{SKIP}, 16 \times 16, 16 \times 8, 8 \times 16, 8 \times 8, 8 \times 4, 4 \times 8, 4 \times 4, 116 \times 16, 14 \times 4\} \quad (2)$$

H.264/AVC 부호화기의 휘도 4x4 블록 화면 내 예측은 매크로블록 당 736 (FRExt 사용 시)회의 반복적인 울-왜곡 비용 계산을 수행한다. 제안하는 화면 내 예측 고속화 방법의 목적은 총 9가지의 방향성 모드의 수를 줄여 울-왜곡 측면에서의 화질의 열화를 최소화하면서 부호화 시간을 단축 시키는데 있다. 본 장에서는 고속 부호화 알고리즘을 제안 하기에 앞서 다양한 특성을 갖는 영상의 최종 블록 모드의

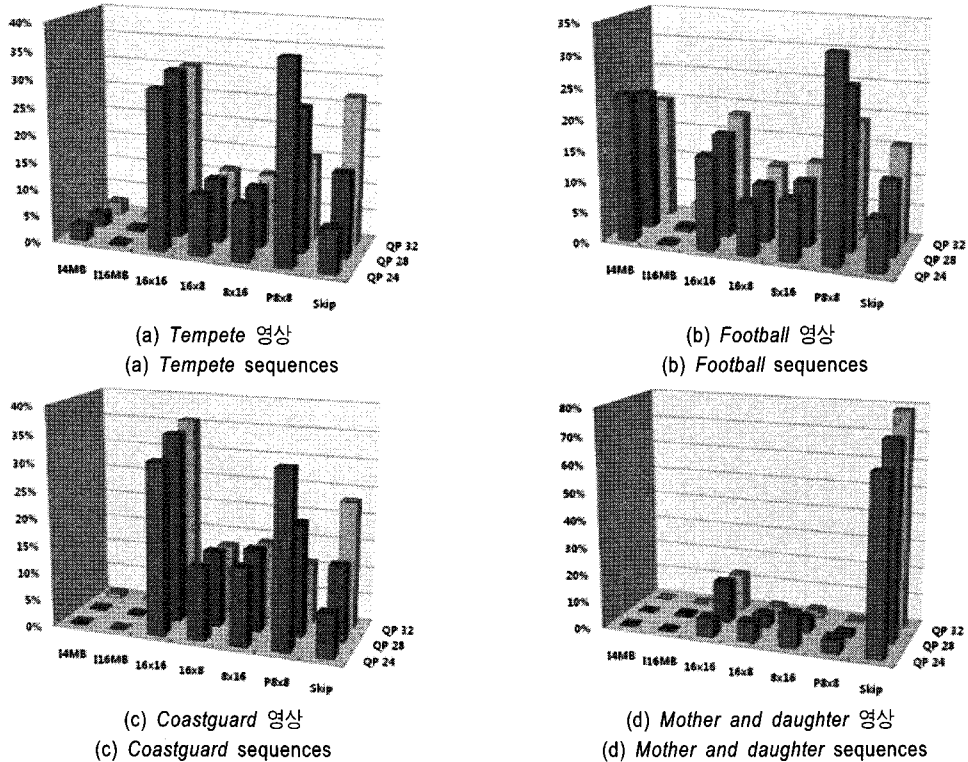


그림 2. 최종 결정 모드 분포(50frames / IPPP / QP 24, 28, 32 / CIF)

Fig.2. Occupation of final decision modes with 50 frames / IPPP / QP 24, 28, 32 / CIF

통계적 분포를 살펴보도록 한다.

그림 2는 식 (2)에서 화면 간 예측 시 움직임 예측과 보상을 통해 얻을 수 있을 총 7가지 서로 다른 블록 모드인 16x16, 16x8, 8x16, P8x8(8x8 하위 블록 포함)와 화면 내 예측으로 부호화할 수 있는 I16x16과 I4x4블록 모드에 대해 다양한 양자화 계수에 따라 부호화하였을 때 최종 결정된 블록 모드의 통계적 분포를 보여준다.

Football 과 같이 움직임이 매우 빠른 영상의 경우 4x4 나 16x16 화면 내 예측 블록이 최종 모드로 결정되는 비율이 매우 높아짐을 알 수 있다. 이것은 매우 빠른 영상의 경우, 블록 기반 움직임 벡터 측정 범위의 제한으로 움직임 예측 및 보상을 통한 블록 모드의 결정보다 화면 내 예측으로 결정하는 것이 율-왜곡 최적화 측면에서 유리하기 때문이다.

그러나 그 외의 모든 영상에서는 화면 내 예측 블록으로 선택되는 비율이 5% 미만의 낮은 비율로 나타난다. 화면 간 프레임 내에서 화면 내 예측은 Football 영상과 같이 움직임이 매우 빠른 영상에 대해 매우 유효한 부호화 방법이므로 율-왜곡 성능을 유지하면서 많은 계산량을 요구하는 화면 내 예측을 선택적으로 수행할 수 있는 화면 내 고속화 예측 방법에 대한 연구가 요구된다.

화면 내 예측의 복잡도를 줄임으로써 H.264/AVC 의 고속 부호화 방법에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다. 그 중 Sim et al.^[4]은 부호화 과정에서 얻은 표본을 바탕으로 현재 블록과 주변 블록의 기 결정 모드를 참조한 조건부 확률 표를 작성하여 이를 4x4 블록 크기의 화면 내 예측 시 활용하는 방법을 제안하였다. 이러한 방법을 이용하여 화면 내 예측 단계에서 4x4 블록에 대해 총 9가지의 방향성 모드 중에서 후보 모드의 수를 3-6개로 줄임으로써 고속의 화면 내 부호화를 달성할 수 있었다. 그러나 여러 종류의 영상에서 오프라인으로 얻어진 표본을 바탕으로 하였기 때문에 줄일 수 있는 방향성 모드의 수가 제한된다는 단점이 있다. 그림 1과 3에서 보듯이, 4x4 화면 내 부호화 대상 블록은 주위 블록에서 이미 결정된 방향성 모드와 높은 연관성을 가지게 된다.

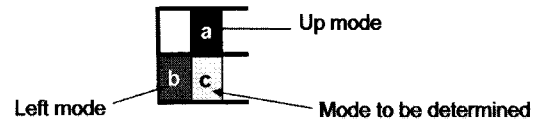


그림 3. 4x4 화면 내 부호화 예정 블록 c와 주변 블록 a와 b
Fig. 3. Current 4x4 block c and its adjacent blocks a and b

그림 3에서 4x4 블록 a와 b는 화면 내 예측으로 부호화 되어 있다고 가정한다. 만약 블록 a가 방향성 모드 1번 (Horizontal direction)으로 부호화 되어 있고 b 역시 1번으로 부호화 되었다면 부호화 예정 블록 c 역시 1번으로 부호화 될 확률이 매우 높게 된다. 반면에 블록 a가 0번 (Vertical direction), b가 1번으로 부호화 되어 있다면 블록 c는 방향성 모드 결정에 있어서 특정한 경향성을 가지기 어렵게 된다.

이러한 방법으로 주변에 방향성 모드가 결정된 블록을 참조하면서 어느 방향성 모드가 현재 블록에서 가장 큰 확률로 결정될 모드(Most Probable Mode, MPM) 인지 표를 작성할 수 있다. 여기서 조건부 확률(Conditional Probability)인 $P_c(d|a,b)$ 는 주변 블록 a, b에 따른 현재 블록의 블록 모드 c가 결정되는 조건부 확률로 정의한다^[4]. 여기서 a, b는 그림 3의 현재 블록c의 상단과 좌측에서 최종적으로 선택된 방향성 모드를 의미하며, 범위는 -1부터 8까지 이다. 여기서 -1은 부호화의 첫 번째 매크로블록의 첫 번째 4x4 블록의 경우처럼 참조할 수 있는 상단과 좌측의 블록이 모두 존재하지 않는 경우를 의미하고 a와 b 모두 -1값을 할당하여 확률을 구한다. c는 0부터 8까지의 값을 가질 수 있으며, 최종적으로 선택된 현재 블록의 방향성 모드이다. a, b의 모든 조합에 따라 c가 0부터 8까지 각각의 발생확률을 가질 수 있으며 식 (3) 와 같이 발생 확률을 누적하며 내림차순으로 정리한 $P_d(k|a,b)$ 를 정의한다.^[5]

$$P_d(k|a,b) \geq P_d(k+1|a,b), \quad 1 \leq k \leq 8 \quad (3)$$

표 1은 Foreman과 Mobile 영상의 첫 번째 프레임에서 화면 내 예측 시에 모든 a와 b의 조합에 따라 MPM과 그 발생 확률을 나타내 주고 있다. MPM은 식 (3)에서 k의 값이 1인 경우이며 조합 가능한 a, b의 모든 조건에서 가장

표 1. MPM과 그 발생 확률 (첫 번째 I 프레임 / QP 24 / CIF)
Table 1. The MPM and its probability (First I frame / QP 24 / CIF)

(a) Foreman 영상

(a) Foreman sequences

b \ a	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
-1	2(100)	x	x	2(96)	2(95)	x	x	x	x	x
0	x	0(77)	0(81)	0(61)	0(58)	0(43)	0(50)	0(64)	0(37)	0(53)
1	2(100)	0(37)	1(71)	1(61)	1(49)	1(41)	1(27)	1(58)	1(39)	1(48)
2	2(85)	0(65)	1(73)	2(87)	2(64)	2(50)	2(36)	2(61)	2(55)	0(56)
3	x	0(60)	1(60)	2(82)	3(72)	3(38)	3(45)	3(30)	3(36)	3(58)
4	x	0(40)	1(42)	2(46)	3(42)	4(71)	4(62)	4(58)	4(59)	4(60)
5	x	0(56)	1(57)	2(66)	3(54)	4(66)	5(64)	5(57)	4(50)	0(36)
6	x	0(40)	1(49)	2(53)	3(40)	4(54)	5(32)	6(66)	6(100)	1(43)
7	x	0(56)	1(41)	2(61)	3(50)	4(50)	5(50)	6(50)	7(81)	1(47)
8	2(60)	0(60)	1(42)	2(43)	3(53)	4(36)	5(56)	6(36)	7(75)	8(71)

(b) Mobile 영상

(b) Mobile sequences

b \ a	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
-1	2(100)	2(100)	x	2(71)	2(80)	x	x	x	0(100)	x
0	x	0(81)	0(67)	0(70)	0(64)	0(28)	0(42)	0(44)	0(60)	0(61)
1	2(100)	0(50)	1(71)	1(53)	1(46)	1(38)	1(54)	1(47)	1(52)	1(49)
2	2(80)	0(71)	1(49)	2(75)	2(44)	2(52)	2(33)	2(47)	2(37)	2(47)
3	x	0(62)	1(46)	2(49)	3(42)	3(44)	3(30)	8(29)	3(68)	3(50)
4	x	0(33)	1(35)	2(45)	3(43)	4(50)	4(38)	4(42)	7(36)	4(46)
5	x	0(53)	1(33)	2(49)	3(41)	4(43)	5(49)	5(29)	0(29)	5(25)
6	x	0(49)	1(47)	2(46)	3(29)	4(34)	5(43)	6(51)	3(24)	6(31)
7	x	0(61)	1(48)	2(61)	3(29)	4(29)	0(26)	4(38)	7(60)	7(33)
8	2(61)	0(42)	1(57)	2(50)	3(51)	4(28)	5(32)	6(31)	2(58)	8(46)

발생 확률이 높은 방향성 모드를 나타낸다.

표 1을 통해 상단과 좌측 결정 모드인 a 와 b 의 조합으로 이루어지는 대부분의 경우에 MPM은 다음의 식으로 결정됨을 알 수 있다.

$$MPM = \min\{\text{Upmode number, Leftmode number}\} \quad (4)$$

상단 모드가 DC 모드(모드 2)이고 좌측 모드가 Vertical mode(모드 0)일 때, 표 1에서 보는 것처럼 현재 블록에서 가장 발생확률이 높은 모드는 식 (4)에 따라 $\min(2, 0) = 0$ 인 Vertical mode가 되는 것을 알 수 있다. 이것은 번호가 작은 후보 모드인 0, 1 또는 2가 다른 모드들에 비해서 현재 블록에서 선택되는 비율이 월등히 높기 때문이다. 표 1에서

는 a 와 b 의 범위가 5미만에서는 식 (4)를 완전하게 따르는 것을 알 수 있다. 그러나 표 1-(a)에서 $(a, b) = (8, 7)$ 인 일 때는 식 (4)에 따른 MPM인 모드 7이 아닌 모드 1이 선택되었음을 알 수 있다. 이는 상단 결정 모드와 좌측 결정 모드가 방향적으로 큰 연관성이 없는 경우, MPM의 경향성을 찾기가 어렵게 됨을 의미한다. 몇 가지의 경우를 제외하고 MPM은 식 (4)을 통해 영상의 특성과 무관하게 구할 수 있지만, MPM의 발생 확률, 즉 정확도는 영상의 내용 특성과 QP값의 변화에 따라 매우 크게 변한다.

그림 4는 시험 영상의 첫 번째 화면(IDR picture)에서 (a, b) 의 조합의 총 발생 빈도를 나타낸 그림이다. QP가 커질수록 영상의 세밀한 부분이 양자화 효과에 의해 제거되므로 주위의 블록 모드에 의해 현재 블록을 예측하는 화면 내 예

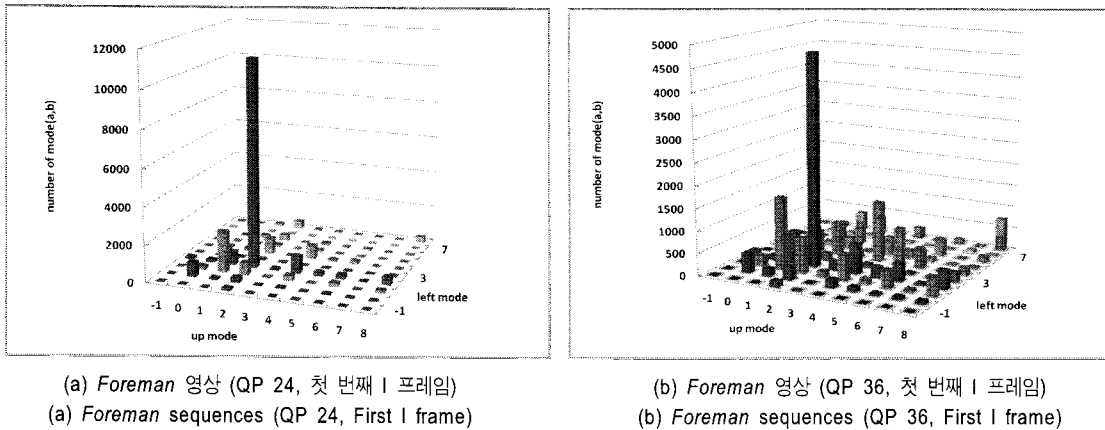


그림 4. QP값의 변화에 따른 (upmode, leftmode)의 발생빈도
 Fig.4. Frequency of (upmode, leftmode) occurrence according to the change of QP

측의 경우 상대적으로 QP가 커질수록 2번 DC 모드로 결정되는 비율이 매우 크게 증가하게 되는 것을 관찰할 수 있다.

III. 제안하는 4x4 블록 크기의 화면 내 예측 고속화 방법

표 1과 그림 4에서 나타난 바와 같이 MPM 발생확률은 영상의 종류나 특성 또는 QP의 변화에 따라서 많은 변화가 있음을 확인하였다. 제안하는 화면 내 예측 고속화 방법의 목적은 식 (4)을 통해 얻어진 MPM을 이용하여 현재 블록의 화면 내 방향성 모드를 조기에 예측, 나머지 8개의 방향성 모드들의 율-왜곡 최적화 수행 과정을 생략함으로써, 연산량을 크게 줄이는데 있다. 우선 제안 알고리즘은 Sim et al.^[4]에서 제안된 방법처럼 특정 3개의 영상으로부터 표본을 취하여 화면 내 예측을 위한 방향성 모드 수를 감소시켜 일괄적으로 모든 영상에 적용하는 것이 아니라 부호화 되는 영상의 매 화면 내 프레임에서 시간적으로 변화하는 영상의 특성을 반영하여 표 1과 같은 MPM의 조건부 확률을 부호화기 내부에서 갱신함으로써 한 GOP(Group of Pictures)내의 후속 화면 간 프레임들에 적용하여 화면 내 부호화를 수행하는 방법이다.

제안하는 방법은 화면 내 프레임에서 MPM과 잔여 방향성 모드들에 대한 조건부 확률 표를 생성한 후 GOP내의 후속 화면 간 프레임에서의 고속 화면 내 예측 부호화에 사용하게 된다. 만약 화면 내 프레임이 주기적으로 삽입된

GOP 구조라면 시간적으로 변화하는 영상의 특성을 반영하기 위해 매 화면 내 프레임에서 MPM과 잔여 방향성 모드들에 대한 조건부 확률 표를 갱신하게 된다. 후속 화면 간 예측 프레임에서의 화면 내 예측 부호화 시에는 조건부 확률 표를 사용하여 9개의 방향성 모드들을 사용하지 않고 현재 4x4블록의 상단과 좌측의 결정 모드들을 참조한 조건부 확률 테이블에 따라 가장 발생 확률이 높은 방향성 모드(MPM)만으로도 율-왜곡 연산을 하게 된다. 표 1에서 살펴본 바와 같이 MPM들이 실제 4x4 블록 최종 방향성 모드로 결정될 확률은 영상의 종류와 주위 결정 블록에 따라서 편차가 크며, 그림 5를 보면 MPM들로 예측 부호화된 블록들은 다른 4x4블록의 참조 블록이 되므로, 원래의 9개의 방향성 모드들로 예측 부호화를 수행하였을 때와 비교하여 율-왜곡 비용이 증가는 경우가 빈번히 발생한다. 증가된 율-왜곡 비용을 보정하기 위한 방법은 추후 설명된다. H.264 AVC 부호화기는 4x4 블록 화면 내 예측 단계 이전에 화면 간 예측(inter prediction) 및 16x16 블록 화면 내 예측 부호화가 수행된다. 따라서 4x4 화면 내 예측 블록이 최종 모드로 결정되려면 앞서 진행된 두 예측에 의한 율-왜곡 비용보다 적은 값을 가져야 한다. 우선 화면 간 예측과 16x16 화면 내 예측을 통해 계산된 율-왜곡 비용값 중 적은 것을 임계값으로 설정한다. 제안하는 방법에 의해 MPM들만으로 4x4 블록 화면 내 예측 부호화로 계산된 율-왜곡 비용은 추후 설명될 신뢰할 수 있는 보정 단계 후 MPM들만으로

화면 내 예측된 울-왜곡 비용이 임계값보다 크면 이는 4x4 화면 내 예측에 의한 매크로블록이 최종 모드로 결정되지 않는다고 판단하고 잔여 모드들에 의한 예측 부호화 과정은 생략한다. 그렇지 않다면 4x4 화면 내 예측에 의한 매크로블록이 최종 모드로 결정된다고 판단하고 더 정확한 화면 내 예측을 위해 표 2에 나타난 90% 발생확률에 해당하는 모든 방향성 모드들에 대하여도 예측 부호화를 수행하여 울-왜곡 손실을 최소화하도록 한다.

1. 제안하는 화면 내 고속 부호화 방법의 순서

순서 1. 통계적 자료 추출 단계 (화면 내(I) 프레임)

순서 1-1: 표 1과 같은 조건부 확률 표를 화면 내 부호화 과정 중, 소프트웨어 부호화기 내에서 생성 및 저장한다.

순서 1-2: 주위의 결정모드 조합에 따른 가장 발생확률이 높은 방향성 모드인 MPM외에 나머지 방향성 모드들에 대한 조건부 확률을 계산하여 표 2와 같은 형태로 생성 및 저장한다.

순서 1-3: 내림차순으로 누적 확률이 90%에 도달하면 나머지 10%에 해당하는 방향성 모드들에 대해선 부호화기 내에서 제외한다. 만약 여섯 번째 방향성 모드까지의 발생 누적 확률이 90%에 도달하지 못한다면 예측에 사용하는 방향성 모드의 수를 여섯 개로 제한한다.

표 2. MPM을 제외한 (upmode, leftmode)에 따른 잔여 방향성 결정 모드 및 그 누적 확률 (첫 번째 I 프레임 / QP 24 / CIF / Foreman 영상)

Table 2. Remaining candidate modes (except MPM) and its cumulative probability according to the context (upmode, leftmode) (First I frame / QP 24 / CIF / Foreman sequences) (a) (upmode, leftmode) = (0, 0), (b) (upmode, leftmode) = (1, 1), (c) (upmode, leftmode) = (2, 2)

7(90)	8(81)	4(91)
5(95)	2(89)	6(94)
1(100)	4(95)	1(97)
2(100)	6(100)	8(100)
3(100)	0(100)	0(100)
4(100)	3(100)	3(100)
6(100)	5(100)	5(100)
8(100)	7(100)	7(100)
(a)	(b)	(c)

순서 2. 조건부확률 표를 이용한 화면 내 예측 단계 (화면 간(P) 프레임)

순서 2-1: 화면 간 예측과 16x16 블록 크기의 화면 내 예측을 수행한다. 부호화기는 두 예측을 통해 작은 울-왜곡 비용을 갖는 예측을 최적 모드로 결정한다.

순서 2-2: 2-1에서 결정된 최적 모드의 울-왜곡 비용을 식 (5)에 의해 임계값 T로 정한다.

$$T = \min \{RDcost_{inter}, RDcost_{intra16x16}\} \quad (5)$$

순서 2-3: 4x4 블록 화면 내 예측을 위한 $RDcost_{intra4x4}$ 에 대한 연산을 수행한다. 원래의 방법처럼 9개의 방향성 모드에 대해 계산하지 않고, 상단과 좌측의 결정 모드에 따라 순서1에서 저장한 MPM에 대한 울-왜곡 비용만을 구한다. 그림 5에서 보듯이, MPM 16개 만으로의 4x4 화면 내 예측의 울-왜곡 비용이 계산된다.

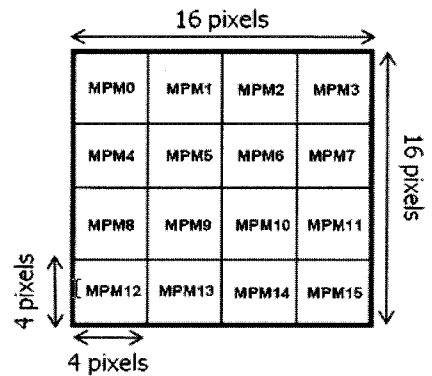


그림 5. 4x4 화면 간 예측의 울-왜곡 비용을 구하기 위한 16개의 MPM
Fig. 5. 16 MPMs for the $RDcost_{intra4x4}$ calculation

순서 2-4: 16개의 MPM만으로도의 울-왜곡 비용계산은 4x4 블록 당 9가지 방향성 모드 모두를 고려하였을 경우에 비해 더 큰 울-왜곡 비용이 계산될 수 있다. 따라서 MPM만으로 계산된 울-왜곡 비용과 임계값 T와의 비교를 보정할 수 있는 값 a를 구한다.

순서 2-5: *if* ($RDcost_{intra4x4} > a \cdot T$) 나머지 방향성 모드에 대한 울-왜곡 비용 계산을 수행하지 않고 순서 2-7을 진행한다.

else

순서 2-6을 진행한다.

순서 2-6: 순서1-3에 의해 부호화기 내에 저장된 표 2를 불러온 후 해당하는 방향성 모드들에 대해서도 화면 내 예측을 수행한다.

순서 2-7: *if* (*Last macroblock in a frame && next frame == I frame*)

순서 1의 처음 단계로 돌아간다.

else

순서 2의 처음으로 돌아간다.

2. 보정을 위한 가중치 a 값 조사

위에서 언급한 바와 같이 MPM들만을 고려한 울-왜곡 비용은 9가지 방향성 모드 모두를 고려했을 때와 비교해서 그 값이 커지게 되어 임계값과의 비교 후, 올바른 최종 모드 판정이 실패하는 경우가 발생한다.

그림 2에서 본 바와 같이 내 예측을 정확히 하지 못하여 최종 모드의 화면 내 예측 조기 종영에 못한 경우라도 움직임이 거의 없거나 느린 영상은 화면 간 프레임에서 화면 내 예측 블록이 최종 모드로 결정되는 비율이 낮아 울-왜곡 성능 저하가 미비하지만, *Football*과 같은 움직임이 빠른 영상에선 화면 내 예측 블록 비율이 높아 울-왜곡 성능에 큰 영향을 미치게 되므로 임계값과의 비교를 보정할 수 있는 값이 필요하다. 보정값을 a 로 표시하며, MPM 발생 확률이 낮은 경우에는 울-왜곡 비용이 더욱 높아지므로 발생 확률에 따라서 차등한 값을 적용해야 한다.

한 매크로블록에 포함된 16개의 각기 다른 MPM들의 발생 확률의 평균을 $MPM_{accuracy}$ 라 하고 다음과 같이 정의한다.

$$MPM_{accuracy} = \frac{1}{16} \sum_{i=0}^{15} P_d(I|a, b)_i \quad (6)$$

여기서 i 는 매크로블록 내에서 4x4 블록들의 위치를 나타내며(그림 5 참조), a 와 b 는 각각 상단과 좌측의 결정 모드가

다. 매크로블록 단위로 식 (6)을 계산하되, 다양한 영상의 특성을 반영하기 위해 움직임이 거의 없는 *Mother&Daughter*, 다소 빠른 움직임이 있는 *Foreman*, 복잡한 배경을 갖는 *Mobile* 영상으로부터 각각 200 프레임씩, QP 24로 총 600프레임을 화면 내 프레임으로만 부호화하여 결과를 그림 6에 나타내었다.

그림 6의 분포도는 70~80%의 정확도 구간이 중앙에 위치하고 있으며 정규 분포 곡선과 유사한 형태를 보인다. 전체적으로는 60~90%의 구간의 분포 밀도가 높으므로 MPM 만으로의 화면 내 예측 부호화는 제안하는 방법에서의 최종 모드 결정 조기 판정에 있어 많은 오류를 범할 수 있음을 나타내고 있다.

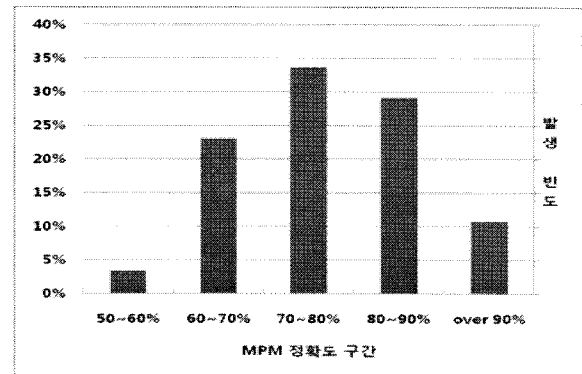


그림 6. MPM 정확도 분포

Fig.6. Distribution of the MPM accuracy

이를 해결하기 위해 식 (7)를 통한 가중치, a 를 구할 수 있다. i 는 식 (7)의 계산을 위해 사용된 세 개의 영상을 의미한다. n 은 그림 6의 x 축의 정확도 구간에 해당되는 번호이며 n 이 0인 경우 정확도 80~90%의 구간을 의미한다. 분자와 분모의 $RDcost$ 는 한 영상 당 200프레임씩 총 600프레임의 화면 내 프레임 부호화를 통해 동일한 매크로블록 위치에서 관찰된 총 9가지 방향성 모드들의 예측 부호화로 계산되는 원래의 울-왜곡 비용($RDcost_{avg,ORG}$)과 MPM들만으로 부호화 시 계산되는 울-왜곡 비용들($RDcost_{avg,MPMs}$)의 평균이다. 식 (6)을 통해 MPM의 정확도 구간에 따른 제안된 방법과 원래의 H.264|AVC 참조 소프트웨어에 의한 울-왜곡 비용의 비율이 각기 다른 다섯 개의 a 로 나타나며 표 3에 나타나 있다.

$$\alpha_n = \frac{\sum_{i=0}^2 \text{RDcost}_{\text{avg,MPMs}_i}}{\sum_{i=0}^2 \text{RDcost}_{\text{avg,ORG}_i}}, 0 \leq n \leq 4, 1.0 \leq \alpha_n \quad (7)$$

가중치 α_n 는 순서 2-5에서 활용되며, 임계값에 곱해짐으로써 최종 모드의 조기 판정을 위한 율-왜곡 비용들의 비교를 정확하게 할 수 있게 된다.

표 3. 보정을 위한 가중치 α_n

Table 3. Derived Parameter values, α_n

n	정확도	RDcost _{avg,ORG}	RDcost _{avg,MPMs}	보정값(α)
0	50 ~ 60 %	3781321	12921.64	292.63
1	60 ~ 70 %	2112376	24674.11	85.61
2	70 ~ 80 %	30428.12	22464.61	1.35
3	80 ~ 90 %	21405.18	18592.35	1.15
4	90% 이상	29138.52	25983.58	1.12

IV. 실험 결과

실험을 위해 H.264/AVC의 참조 소프트웨어인 JM 11.0^[6]을 사용하였다. 총 6개의 CIF 영상 (*News, Coastguard, Paris, Silent, Tempete, Football*)들을 사용하였으며, base-

표 4. 제안된 방법의 실험 결과

Table 4. Experimental results from Sim's and proposed algorithm with the reference software.

(a) IPPPP

Sequences		QP 24			QP 28			QP 32		
		ΔT (%)	ΔP (dB)	ΔB (%)	ΔT (%)	ΔP (dB)	ΔB (%)	ΔT (%)	ΔP (dB)	ΔB (%)
News	Sim's	-19.20	-0.01	0.63	-17.86	-0.02	0.74	-18.07	-0.03	0.53
	Proposed	-39.72	-0.01	0.66	-37.66	-0.01	1.07	-35.97	-0.02	1.17
Coastguard	Sim's	-15.48	0	0.01	-16.9	0	0	-15.7	0	0.1
	Proposed	-37.72	-0.01	0.05	-34.91	0	0.08	-34.32	-0.02	0.13
Paris	Sim's	-18.73	-0.02	0.14	-18.42	-0.01	0.15	-17.6	0	0.49
	Proposed	-41.20	0	0.15	-41.63	0	0.16	-37.84	-0.02	0.14
Silent	Sim's	-17.54	-0.05	0.65	-17.15	0	0.91	-16.3	-0.07	0.81
	Proposed	-37.73	-0.01	0.30	-36.82	-0.02	0.44	-34.66	-0.01	0.39
Tempete	Sim's	-17.48	0	0.19	-16.63	0	0.23	-15.84	0	0.48
	Proposed	-36.92	0	0.06	-36.83	0	0.12	-34.03	0	0.28
Football	Sim's	-14.86	-0.04	0.96	-15.03	-0.03	1.3	-14.34	-0.04	1.41
	Proposed	-27.54	-0.03	0.64	-18.63	-0.02	1	-20.71	-0.03	0.99
평균	Sim's	-17.22	-0.02	0.43	-16.99	-0.01	0.56	-16.31	-0.02	0.64
	Proposed	-36.81	-0.01	0.31	-34.41	-0.01	0.48	-32.92	-0.02	0.52

(b) IPPPPIPPPP (GOP 5)

Sequences		QP 24			QP 28			QP 32		
		ΔT (%)	ΔP (dB)	ΔB (%)	ΔT (%)	ΔP (dB)	ΔB (%)	ΔT (%)	ΔP (dB)	ΔB (%)
News	Sim's	-17.41	-0.04	3.71	-18.88	-0.02	4.80	-16.47	-0.03	0.53
	Proposed	-35.02	0	0.12	-35.85	0	0.18	-33.52	-0.01	0.19
Coastguard	Sim's	-18.81	-0.01	0.46	-17.85	-0.01	0.71	-16.64	-0.01	1.05
	Proposed	-33.89	0	0.01	-33.21	0	0.01	-33.95	0	0.03
Paris	Sim's	-19.58	-0.04	2.18	-18.67	-0.01	3.01	-18.89	-0.03	3.54
	Proposed	-37.64	0	0.01	-36.54	0	0.02	-36.60	0	0.01
Silent	Sim's	-16.50	-0.05	2.59	-17.38	-0.03	3.60	-17.11	-0.04	4.05
	Proposed	-36.08	0	0.08	-35.14	0	0.14	-34.11	0	0.14
Tempete	Sim's	-18.41	-0.02	0.80	-18.52	-0.02	1.17	-17.54	-0.03	1.63
	Proposed	-34.05	-0.01	0.07	-35.96	0	0.13	-34.77	-0.01	0.14
Football	Sim's	-16.35	-0.04	1.43	-15.05	-0.02	1.97	-16.04	-0.04	1.99
	Proposed	-16.61	-0.04	0.55	-24.11	-0.04	0.08	-28.94	-0.06	1.02
평균	Sim's	-17.84	-0.04	1.86	-17.73	-0.02	2.54	-17.12	-0.03	2.13
	Proposed	-32.22	-0.01	0.14	-33.47	-0.01	0.09	-33.65	-0.01	0.26

line profile인 IPPPP구조와 I의 주기가 5인 IPPPPIPPPP (GOP 5) 구조에 대한 실험을 수행하였다. 실험은 모든 시험영상에 대해 각각 200프레임을 사용하였으며, RDO ON(High Complexity Mode), 다양한 QP (24, 28 and 32)값에 대해 수행되었다. 참조 프레임 수는 한 장으로, 움직임 벡터 탐색 범위는 ± 16 화소, 탐색 방법은 UMHexagonS를 사용하였다. 실험 환경은 Intel Pentium Core2Duo 2.4 GHz CPU와 2GByte 메모리 사양을 갖는 PC를 사용하였다. 실험 목적은 제안된 알고리즘을 이용하여 화면 내 예측에 대한 복잡도 감소를 통해 얼마나 많은 부호화 시간을 단축하였는지를 측정하는 것이고 이에 따른 화질의 열화 및 총 부호화된 비트의 양을 $\Delta PSNR$, $\Delta Bitrate$ 를 이용하여 측정하였다.

Sim et al.^[4]의 방법과 제안하는 방법의 비교 실험 결과를 표 4에 나타내었다. 표 4(a)는 baseline profile인 IPPPP GOP 구조에서의 실험 결과를 나타내고 있다. 화면 내 프레임 하나만을 사용하여 확률 테이블을 생성한 후 후속 모든 화면 간 프레임에 적용하였음에도 [4]의 경우에 비해 두 배 이상의 부호화 시간 단축을 얻으며 윌-왜곡 성능의 큰 손실 없이 부호화를 수행함을 확인할 수 있다. 2장에서 언급한 바와 같이 Sim et al.^[4]에 의해 제안된 방법은 방향성 후보 모드 수를 감소시키는 데에 한계가 있으며 또한 화면 간 프레임에서는 화면 간 예측이 차지하는 비율이 높아져서 화면 내 예측 부호화의 고속화 효과가 미비하다. 표 4(b)는 시간에 따른 영상의 특성을 반영하여 매 화면 내 프레임에서 조건부 확률 표를 갱신하였을 때의 부호화 시간 단축 및 윌-왜곡 성능 변화에 대한 실험 결과를 나타낸다. 이 경우, 화면 내 프레임의 삽입 주기가 5(GOP = 5)이며, 주기마다 조건부 확률 표가 새로이 생성된다. 표 4(a)에 비해서는 부호화 시간 단축의 효과가 감소하지만 Sim et al.^[4]의 방법을 이용하였을 때와 비교하여 여전히 큰 부호화 시간 단축 효과를 얻을 수 있었다.

Football 영상의 경우, 그림 2에서 4x4 화면 내 예측으로 최종 모드 결정되는 비율이 평균 20% 이상이다. 제안하는 방법에선 H.264/AVC 부호화기가 16개의 MPM만으로서의 비교를 통해 최종 모드를 조기 판정하므로 Football과 같이 화면 내 예측으로 최종 모드가 결정되는 비율이 높은 영상

에선 화면 내 예측을 조기에 종료하지 않고 90%의 누적 발생확률을 갖는 잔여 방향성 모드들까지의 화면 내 예측을 수행하게 되므로 부호화 시간 단축 성능이 다소 떨어진 다. 하지만 윌-왜곡 성능 측면에서 여전히 Sim et al.^[4]의 방법보다 우위를 점하고 있다. 다른 영상들의 경우에도 제안하는 방법이 윌-왜곡 측면에서 더 뛰어난 이유는 한 GOP 내의 윌-왜곡 성능에 큰 영향을 미칠 수 있는 키 픽처인 화면 내 프레임 대해서는 고속화 알고리즘을 적용하지 않았기 때문이다.

Football 영상을 제외한 다른 영상의 경우 화면 내 예측 부호화 블록이 최종 모드로 결정되는 비율이 매우 낮으므로 제안하는 방법에 의해 조기 판정되어 잔여 방향성 모드들에 대해선 예측을 생략하는 적응적인 결정이 가능하다. 마지막으로 3장에서 언급한 제안하는 방법에 의해 계산된 윌-왜곡 비용의 보정값 a 의 성능을 검증해보면 보정값을 사용했을 때와 그렇지 않을 때에 대한 윌-왜곡 곡선이 그림 7과 같이 나타난다.

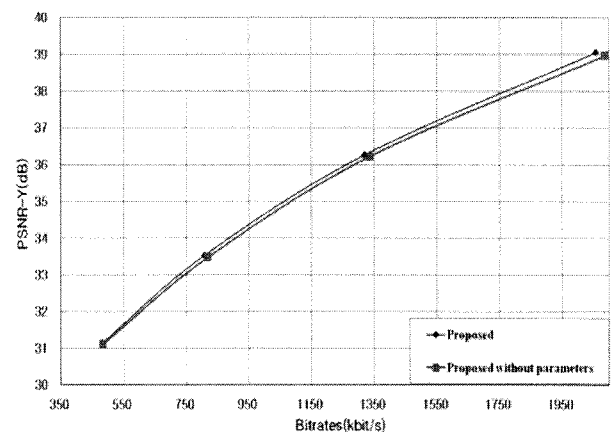


그림 7. a 성능 확인을 위한 윌-왜곡 성능 곡선 (200 프레임 / IPPP / QP 24, 28, 32, 36 / CIF / Football 영상)
Fig.7. RD curves for the effect of parameter a (200 frames / IPPP / QP 24, 28, 32, 36 / CIF / Football sequences)

실험을 위해 사용된 Football 영상은 제안하는 방법의 화면 내 예측의 조기 종료를 위한 판정을 잘못될 경우에 큰 윌-왜곡 손실이 나타난다. 그림 7에서 확인할 수 있듯이 a 를 사용하지 않은 경우는 그렇지 않은 경우에 비해 동일 비트율에서 최대 0.15dB 정도의 윌-왜곡 손실이 나타난다.

표 4. 제안된 알고리즘에 의해 요구되는 방향성 모드 수
Table 4. The number of candidate modes to be checked according to the case

	MPM만 사용 시	잔여 모드 확인 시
필요한 후보 모드의 수 (s)	1	1~6

표 4로부터 매크로블록 당 연산량을 비교했을 때, H.264/AVC 참조 소프트웨어는 4x4 블록 화면 내 예측 시 9x16 (144)번의 연산을 필요로 하는 반면, 제안된 방법은 MPM만 사용 시 1x16(16)번의 연산만을 필요로 하며 약 80%의 연산량 감소 효과가 있다. 화면 내 예측의 조기 종료율을 위해 Kim et al.^[7]에 의해 제안된 방법이 있으나, 이는 부호화 대상 매크로블록이 주위 블록들과 높은 공간적 상관성이 있다는 가정 하에 알고리즘을 적용하여 화면 내 예측을 조기 종료하는 방법이다. 가정이 맞지 않는 경우, 부호화 시간 단축 효과를 얻기 어렵지만 본 논문에서 제안된 방법은 가정이 아닌 실제 확률에 근거하여 화면 내 예측 부호화를 고속화하므로 영상의 시간적 변화 및 특성 그리고 양자화 계수에 따른 적응적인 고속화가 가능하다.

IV 결론

본 논문에서는 화면 간 프레임에서의 화면 내 예측 부호화의 연산량 감소를 위해 예측 부호화에 사용되는 방향성 모드 한 개만으로 최종 블록 모드를 조기에 판단한 후에, 화면 내 예측 블록이 아닌 것으로 판정되면 나머지의 방향성 모드로의 예측 과정을 생략하는 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 매 화면 내 프레임에서 갱신한 조건부 확률 표를 참조하여 현재 부호화 대상 블록에서 가장 높은 선택 확률을 갖는 후보 모드만으로 화면 내 예측 부호화를 수행하여 복잡도를 감소시키며, 조기에 최종 블록 모드를 결정하는 데에 따른 위험을 윌-왜곡 비용의 보정을 통해 감소시켜 최적의 성능을 나타낸다. 통계에서 확

인하였듯이 화면 간 프레임에서 화면 내 예측 블록이 최종 모드로 결정되는 비율은 영상의 내용 특성에 따라 상이하므로 화면 내 예측 블록 여부를 미리 판단한 후 매크로블록 단위에서 화면 내 예측을 조기에 종료함으로써 많은 연산량 및 부호화 시간의 감소 효과를 얻을 수 있다. 또한 최종 모드가 화면 내 예측 블록으로 결정된 경우에는 90%의 발생확률을 가지는 방향성 모드만큼만을 예측 부호화에 사용하여 원래의 총 9가지의 방향성 모드들로 예측을 수행하는 경우에 비해 부호화 시간을 단축시킨다. 제안된 방법은 다양한 특성을 갖는 실험 영상을 3개의 QP값을 사용하여 검증하였으며, 윌-왜곡 손실 측면에서 무시할 수 있는 수준인 최대 0.03dB의 PSNR감소와 1.02%의 비트율 증가로 총 부호화 시간을 최대 41.63%만큼 단축 시켰음을 확인하였다.

참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC 14496-10, "Information Technology-Coding of Audio Visual Objects-part 10 : Advanced Video Coding," Dec. 2003
- [2] T. Wiegand, G.J. Sullivan, G. Bjontegard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," IEEE Trnas. Circuit Syst. Video Technol., vol 13, July 2003, pp.560-570.
- [3] Halbacg T. "Performance comparison: H.26L intra-coding vs JPEG2000," Joint Video Team of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, Klagenfurt, Austria, July 2002.
- [4] D.G. Sim and Y.M. Kim "Context-Adaptive mode decision for intra block coding in H.264/MPEG-4 Part10," Real Time Imaging, vol.11, 2005, pp.1-6.
- [5] Conklin G. New intra prediction modes. Video Coding Expert Group of ITU-T, VCEG-N54, Santa Barbara, CA, May 2001
- [6] Joint Model (JM) -H.264/AVC Reference Software, <http://iphome.hhi.de/suehring/download>
- [7] B.G. Kim and J.H. Kim. "A Fast Intra Skip Detection Algorithm for H.264/AVC Video Encoding," ETRI Journal, vol.28, no. 6, Dec 2006, pp721~731
- [8] ITU-T Recommendation H.264:Advanced video coding, ITU-T VCEG, May 2003
- [9] G.J. Sullivan and T. Wiegand, "Rate-Distortion Optimization for Video Compression," IEEE Signal Processing Magazine, Nov. 1998, pp 74-90

저 자 소 개

나 태 영



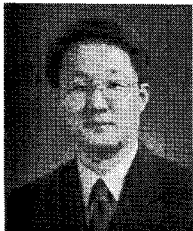
- 2005년 2월 : 아주대학교 전자공학부 학사
- 2006년 8월 ~ 현재 : 한국정보통신대학교 공학부 석사과정
- 2004년 11월 ~ 2006년 4월 : LG전자 DM사업본부 AV사업부 연구원
- 주관심분야 : H.264/AVC, SVC, 영상압축, ROI based coding

이 범 식



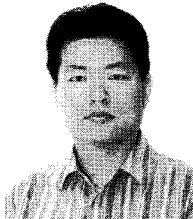
- 2000년 8월 : 고려대학교 전기전자전파공학부 학사
- 2006년 8월 : 한국정보통신대학교 공학부 석사
- 2006년 8월 ~ 현재 : 한국정보통신대학교 공학부 박사 과정
- 2000년 9월 ~ 2003년 9월 : (주)기산텔레콤
- 주관심 분야 : Scalable Video Coding, H.264/AVC, 내용기반 영상 검색

김 문 철



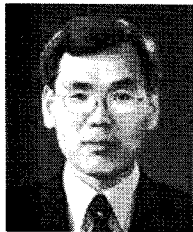
- 1989년 : 경북대학교 학사
- 1992년 : University of Florida, Electrical and Computer Engineering, 석사
- 1996년 : University of Florida, Electrical and Computer Engineering, 박사
- 1997년 1월~2001년 2월 : 한국전자통신연구원 선임연구원, 방송미디어연구부 실감영상연구팀/영상미디어 연구팀 팀장
- 2001년 2월 ~현재 : 한국정보통신대학교 부교수
- 주관심분야 : MPEG-4/7/21/A/E, 멀티미디어 정보처리, 대화형 멀티미디어 방송, 지능형 에이전트 기반 멀티미디어 응용, 영상 및 신호처리

함 상 진



- 1996년 2월 : 연세대학교 전자공학과 학사
- 1998년 8월 : 연세대학교 전자공학과 석사
- 2001년 7월~현재 : 한국방송 방송기술연구팀, 현 U콘텐츠처리보호 선임연구원
- 주관심 분야 : 고효율 영상압축, 콘텐츠 저작권 보호 기술, 영상 신호 처리

박 창 섭



- 1980년 : 한양대학교 전자공학과 학사
- 1982년 : 한양대학교 산업대학원 석사
- 2001년 : 한국과학기술원 정보 및 통신공학과 박사
- 1981년 ~ 현재 : 한국방송 방송기술연구팀
- 주관심분야 : 영상신호압축, 컴퓨터 비전, 입체 TV

박 근 수



- 1982년 : 서울대학교 제어계측공학과 학사
- 1984년 : KAIST 전기전자공학과, 석사
- 1984년 3월 ~현재 : 한국방송 방송기술연구소 근무, 현 U콘텐츠처리보호 수석연구원
- 주관심분야 : HD/SD 영상효과 및 처리 방송제작기술, DTV 방송콘텐츠 보호기술, 유비쿼터스 콘텐츠 처리기술