

하이브리드 DMB에서 화면 내 예측을 이용한 추가화질 데이터 최적화에 대한 연구

권용광

신안산대학교 컴퓨터정보과
e-mail: fifthave@sau.ac.kr

A Study on the Enhancement Video Data Optimization using Intra Prediction in the Hybrid T-DMB

Yong-Kwang Kwon

Dept. of Computer Information, Shinansan University

● 요약 ●

본 논문에서는 H.264의 화면 내 예측 모드를 적용한 변형된 선택 보간법을 채택함으로써 고화질 DMB 시청시 사용자의 모바일 데이터 사용량과 전력사용량을 줄이는 것을 목적으로 하는 시스템을 제안한다. 스마트 DMB는 T-DMB망으로 전송되는 QVGA급 영상(기본영상)에 모바일 데이터망을 통해 전송되는 추가정보를 더하여 화질을 개선하는 방식이다. 제안 방법은 원본 고화질 영상과 T-DMB망으로 전송되는 기본영상의 오차를 효과적으로 줄이면 사용자 시스템의 부하와 데이터 사용량을 줄이면서 화질을 유지할 수 있다.

키워드: H.264/AVC(H.264/AVC), 화면 내 예측(Intra Prediction), DMB(DMB)

I. Introduction

2005년 12월 이동형 방송시스템으로 출발한 DMB는 현재 대부분의 모바일 단말에 기본 장착되어 있다. 그러나 기술 발달에 따라 QVGA(Quarter Video Graphics Array)급 화질을 SD(Standard-Definition)으로 높여 제공하기 위한 노력이 진행되었으며 국내에는 스마트 DMB 기술의 일환으로 고화질 동영상상을 제공하고 있다[1]. 스마트 DMB에서는 Fig. 1에서 보이는 것처럼 기존의 QVGA급 기본영상을 T-DMB로 전송하고 추가화질 데이터를 eMBMS(evolved Multimedia Broadcast Multicast Service)방식 [2]으로 무선랜 또는 모바일 망을 통해 전송하여 이용자의 휴대폰에 고화질을 구현하는 방식이다. 따라서 사용자가 기본화질로 DMB를 시청할 수 있고 필요에 따라 데이터 망을 통해 SD급 화질로 방송을 시청할 수 있는 장점이 있다. 그러나 실질적으로 이용자 입장에서는 고화질을 시청하기 위해서는 데이터망을 사용해야 하며 이동간 방송 수신이 목적인 DMB의 특징을 고려하면 모바일 데이터 망의 사용은 당연시 될 수 밖에 없다. 실제로 스마트 DMB를 이용하여 SD급 화질을 시청하는 경우 추가화질 데이터를 수신하기 위해 시간당 약 40~100MB(고화질 스트리밍 서비스의 60% 수준)의 데이터를 사용하게 되므로 이용자에게 부담이 된다.

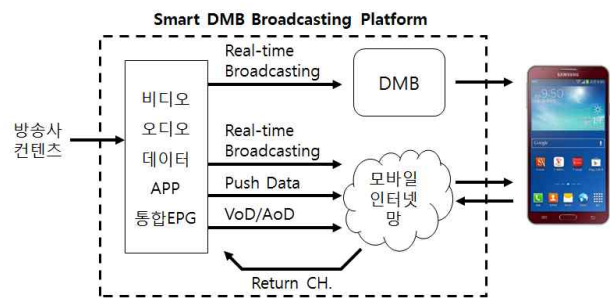


Fig. 1. Smart DMB Broadcasting Platform

본 연구에서는 H.264의 화면 내 예측 정보를 에지 정보로 활용한 변형된 보간을 사용하여 추가화질 데이터의 양을 줄이는 방법을 제안한다.

II. Preliminaries

1. 화면 내 예측 정보와 에지 간의 상관성

DMB에서 사용되는 H.264 동영상 코덱의 화면 내 예측(Intra Prediction)은 16x16 및 4x4 픽셀블록으로 분할하여 참조블록을 생성하여 잔여영상을 최소화하는 방법이다. 따라서 텍스처(texture) 한 영역은 4x4블록으로 세분화되므로 해당 픽셀블록에 대해서 화면

내 예측 정보를 분석하면 에지 정보를 얻을 수 있다.

Fig 2는 이웃한 참조 화소 A-M과 인트라 예측 m 에 따라 생성된 참조 블록 B_{ref} 의 예이다. B_{ref} 는 m 에 따라 다양한 형태를 갖는데, Fig. 2 (a), (b) 및 (d)에서 형태를 보이고 Fig. 2(c)는 난-에지(non-edge) 형태를 보이고 있다. 자연영상에서는 시각적으로 인지되는 에지 방향으로의 화소 간 연속성이 매우 높다는 점을 고려할 때, 부호화된 인트라 예측 정보에 의해 생성되는 B_{ref} 의 형태와 에지의 방향은 큰 유사도를 보이게 된다[3].

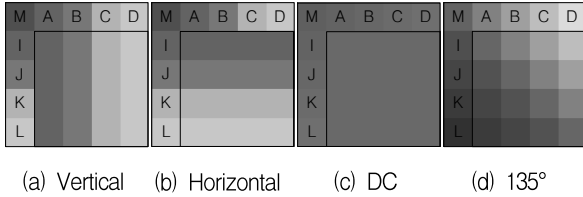


Fig. 2. Predicted Block Comparison depending on Intra Prediction Mode

Fig. 3은 'basketball' 영상(QP30)에서 추출된 m 과 원영상의 비교에서 영역 'S'를 확대한 그림으로, 사람의 형태, 농구장의 바닥선 그리고 경기장 바닥에 선으로 표현된 m 은 인간 시각적으로 판단되는 에지 방향과 유사하다.

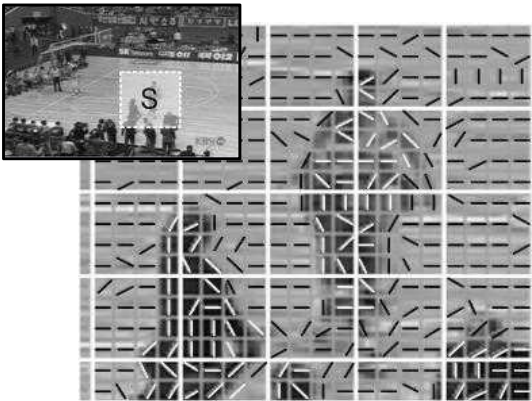


Fig. 3. Comparison of Intra Prediction mode with Edge

2. Interpolation

보간법이란 불연속적인 데이터들로부터 근사하기 위한 방법으로, (동)영상에서는 2차원 공간에 배열된 이산 화소들로부터 연속함수를 유도하는 영상처리의 한 방법이다. II 공간에 존재하는 $M \times N$ 크기 원영상에서 새로운 XY 공간의 $\hat{u}(x,y)$ 을 유도하는 방법은 다음과 같다.

$$\hat{u}(x,y) = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} u(i,j)\kappa(x-i,y-j) \quad (1)$$

제안 방법에 적용하기 위한 업스케일링(Up-Scaling) 영상 $\hat{u}(x,y)$

는 원영상의 화소값 $u(\cdot)$ 는 원 영상의 화소 값과 기중치 함수(weight function) $\kappa(x,y)$ 의 연산으로 얻을 수 있다.

일반적인 보간법으로는 최근접 보간법, 선형 보간법, n 차 다항식 보간법 등이 있으며 최근에는 NEDI, EGGI, ICBI, DCCI 와 같은 에지 기반 보간법이 등장하였으며 이중 DCCI (Directional Cubic Convolution Interpolation)가 PSNR과 SSIM에서 좋은 결과를 보인다[4]. $x2$ 스케일업(Scale up)의 경우, DCCI는 4×4 블록에서 2종류의 대각선 방향으로 이웃한 픽셀의 절대치 합을 구하여 기준치에 따라 평탄영역인지 에지영역인지 판단하고 에지방향으로 Lanczos 방식으로 $\hat{u}(x,y)$ 을 얻는다.

본 연구에서는 DCCI에서 에지판단 과정을 화면 내 예측 정보로 대체하여 연산과정을 생략하면서 최적화질의 $x2$ 스케일업 영상을 얻는 방법을 사용한다.

III. The Proposed System

영상의 화질은 영상의 종류와 대상자의 성향에 따라 다양하게 나타나는데, 평균적으로 객체의 에지 부분에 대한 구분이 명확한 경우 선명하다고 주관적으로 판단된다. 예를 들어 동영상에서 문자가 선명하게 보이면 화질이 좋다고 판단한다. 따라서 제안하는 시스템은 에지정보에 기반하는 보간법을 활용하여 추가화질 데이터의 양을 줄이는 것을 목적으로 한다.

Fig. 4에서 SD급 원본 고화질 영상은 스케일링 다운되어 기본 DMB 영상이 되어 T-DMB 송신기를 통해 지상파로 이용자에게 전송된다. 그림에서 점선 블록부분이 제안되는 부분으로 T-DMB 송신 신호를 복호하여 복원된 QVGA급 기본 영상과 화면 내 예측정보를 변형 업스케일 파트로 전달한다. 화면 내 예측정보를 기본 영상을 암호/복호하는 과정에서 별도의 연산과정 없이 추출된다. 변형 DCCI (이하 mDCCI)는 두 정보를 이용하여 에지 정보에 기반을 두는 비교영상($x2$ 업스케일링 영상)을 생성한다. 생성된 비교영상은 에지를 기반으로 하므로 텍스처한 부분에 대해 적은 잔여 데이터를 남기게 되므로 추가화질 데이터의 양을 줄일 수 있다. m-DCCI는 별도의 에지 판단과정이 없으므로 기존 DCCI에 비해 많은 연산과정이 생략되면서 좋은 품질의 비교영상을 얻을 수 있다.

만일 에지를 고려하지 않고 영상 전체에 대해 연산량이 적은 방식으로 비교영상을 생성하면 에지 경계가 불명확하기 때문에 텍스처한 영역에서 추가화질 데이터가 크게 발생하게 되고 연산량이 큰 방식을 채택하면 추가화질 데이터의 양은 줄어드나 수신기의 소비 전력이 늘어날 수밖에는 없다.

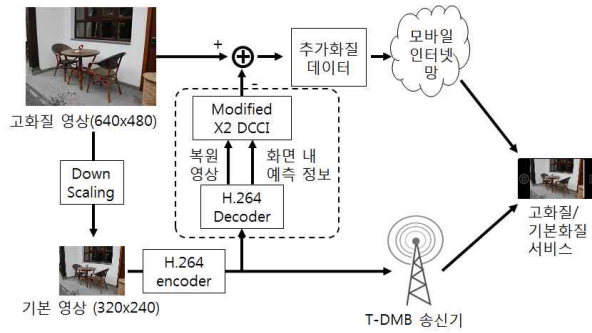


Fig. 4. Transceiver System Architecture

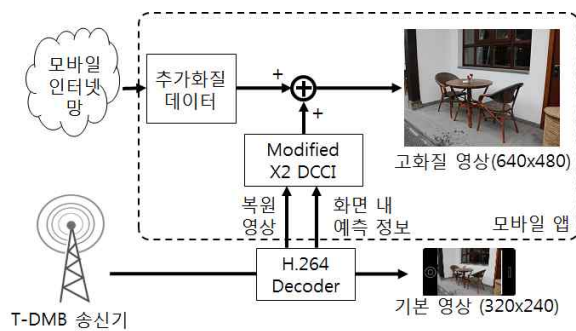


Fig. 5. User System Architecture

제안하는 DMB 시스템의 수신기는 Fig. 5의 구조를 갖는다. 수신기는 디코더를 통해 기본 영상을 시청할 수 있으며 디코딩 과정에서 추출되는 복원영상과 화면 내 예측정보를 활용하여 mDCCI에서 x2 영상을 획득하고 이를 바로 시청하거나 모바일 인터넷 망을 통해 수신된 추가화질 데이터를 합하여 원영상에 근사된 고화질 영상을 시청할 수 있다.

IV. Conclusions

제안하는 시스템은 H264에서 추출되는 예지정보에 기반하는 보간법을 활용하여 최적화된 스케일업 비고영상을 생성함으로써 추가화질 데이터의 양을 줄이는 것을 목적으로 하며, 결과적으로 DMB 모바일 단말기의 소비전력과 이용자의 데이터 비용을 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 또한 모바일 인터넷 망을 사용하는 고화질 DMB에서 추가화질 데이터를 줄일 수 있다면 결과로 발생하는 유희데이터를 다른 용도로 유용하게 사용할 수 있다. 차후 동영상 콘텐츠의 종류에 따른 추가화질 데이터 발생량의 비교 및 주관적 화질 비교과정이 필요하다.

References

- [1] Hyeon-soon Kim and Others "HD hybrid DMB Test Broadcasting," KoSBE Conference, pp.127-129, Jun. 2013
- [2] Thorsten Lohmar and others. "Delivering content with LTE Broadcast," Ericsson Review, pp2-7, Feb. 2013
- [3] Y.K Kwon and Y.S Lee, "The Alternative Interpolation Method via Intra Prediction for Distinct DMB Pictures in Variable Resolution,"KSCI Conference, pp.161-163, Jul. 2010
- [4] Shaode Yu and others. "Performance evaluation of edge-directed interpolation methods for noise-free images," ICIMCS, pp.268-272, Aug. 2013