

다시점 영상 부호화에서 주관적 화질 개선에 관한 연구

*이완재 **하창우 ***진순종 ****정제창

한양대학교 전자통신컴퓨터공학과

leewanjae@ece.hanyang.ac.kr

A Survey of Subjective Quality in Multi-view Video Coding

*Wanjae Lee **Changwoo Ha ***Soonjong Jin ****Jechang Jeong

Hanyang University Department of Electronics and Computer Engineering

요약

디스플레이 장치와 영상 기술의 발전으로 3D 입체 영상에 대한 관심과 기술적 접근이 어느 때 보다 활발하다. 입체 영상의 경우 통상 복수의 평면 영상을 이용하여 합성하게 되는데 이 과정에서 각 영상의 객관적 화질을 서로 달리 함으로써 주관적 화질을 향상시킬 수 있다는 연구가 진행되어 왔다.

그러나 객관적 화질을 지나치게 달리 하거나 전반적으로 낮은 화질의 영상에서는 경계선이 제대로 재현되지 않아 입체감을 떨어뜨리는 문제가 발생한다. 또한 기존의 연구는 스테레오 영상에 한해서만 위의 가설을 검증하였으나 최근의 입체 영상에 관한 연구는 스테레오 영상뿐만 아니라 다시점 영상에서도 활발히 진행되고 있다.

본 논문에서는 스테레오 영상과 9시점 영상에서의 비대칭 영상 부호화가 주관적 화질에 미치는 영향을 검증하고 구체적으로 어느 정도의 객관적 화질 차이를 유지하는 것이 비대칭 부호화에서 가장 효율적인지를 밝힌다.

또한 기존의 비대칭 영상 부호화와 비교하여 주관적 화질을 개선할 수 있는 더욱 효율적인 알고리즘을 제안한다. 제안되는 알고리즘은 경계선의 강도를 기준으로 매크로블록의 양자화 파라미터를 달리 하여 영상의 경계선을 보호하는 방법으로써 기존의 비대칭 영상 부호화보다 더욱 향상된 주관적 화질을 얻을 수 있다.

Keyword: 3DTV, subjective quality, measurement paradigm, multi-view artifacts

1. 서론

입체영상기술은 흑백에서 컬러영상으로의 발전만큼이나 획기적이며 방송, 통신 분야의 큰 전환점이 될 것이다. 따라서 이에 대한 기술적 접근과 발전은 어느 때 보다 활발하다. 3차원 디스플레이 장치는 광학적 접근 및 영상 처리적 접근의 두 가지 큰 분야로서 나눌 수 있으며, 특히 3차원 영상 처리 분야는 영상 신호의 압축, 복원, 전송 그리고 합성 등에 주안점을 두고 발전해오고 있다.

입체영상은 복수의 획득 장치로부터 얻어진 영상을 효율적으로 압축하여 전송하고 이를 이용해 Free-view point 영상, 3D 영상, 2D HD 영상 등으로 선택적으로 재생될 수 있다. 현재 가장 단순한 3차원 정보 단말기인 스테레오 방식이 게임 산업이나 의료 산업 등에 제한적으로 적용되고 있지만 향후 더 많은 분야에서 더 많은 시점의 영상을 이용하는 다시점 영상이 사용될 것이다.

본 연구는 정보통신부의 연구사업인 “지능형 통합정보방송 (SmarTV) 기술 개발” 사업 지원으로 수행되었습니다.

그러나 복수의 영상획득 장치로 부터 획득된 영상을 전달해야 하기 때문에 그 과정에서 두 배 이상의 대역폭을 요구한다. 채널상황의 한계로 인해 이러한 대역폭을 할당하지 못하는 경우 영상은 열화 될 수밖에 없다.

본 논문에서는 입체영상의 주관적 화질을 향상 시킬 수 있는 방법에 대해서 기존의 연구들을 구체적으로 검증하고 이에 적용할 수 있는 새로운 알고리즘을 제안한다.

2. 주관적 화질 평가 방법

영상의 주관적 화질은 평가방법, 실험환경 등에 많은 영향을 받는다. 따라서 실험과정과 제반사항에 따라 일련의 약속된 절차를 따라 평가를 시행해야 한다.

이번 실험에서는 그 중에서 보편적으로 사용되는 DSCQS(Double stimulus continuous quality scale)방법을 사용해 실험을 실시하였다.

DSCQS에서는 그림1과 같이 일정한 시간동안 원본영상과 실험영상을 번갈아 가며 보여주고 두 번째로 영상을

보면서 두 영상에 대한 평가를 실시한다. 평가자는 A 영상과 B 영상 중 어느 것이 원본 영상인지 알지 못하며 이는 각 실험 회 차 별로 임의적으로 달리한다. 평가영상의 사이에는 그레이 영상을 일정 시간동안 보여준다. 평가 시에는 그림2와 같이 일정한 길이의 평가표에 표시를 하고 평가막대의 아랫부분으로부터 평가자가 표시한 지점까지의 길이를 점수로 환산하여 사용한다[3].

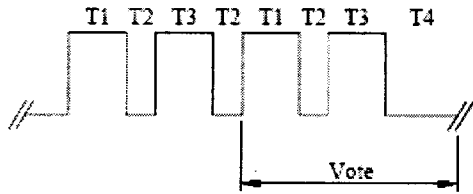


그림 1. DSCQS 방식 평가영상 진행순서

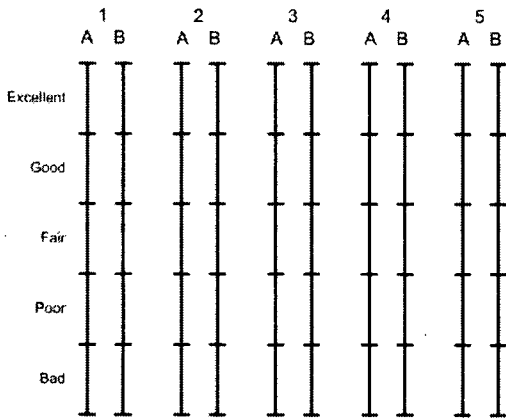


그림 2. DSCQS 방식 평가표

실험에서는 약 6초 내외의 영상을 원본영상 및 실험영상으로 사용하였고 각 평가영상 사이에는 3초의 그레이 영상을 각 평가 회 차 사이에는 5초의 그레이 영상을 사용하였다.(T1,T3=6초, T2=3초, T4=5초)

1차 실험에서는 파버나인社의 G170A(Stereo LCD monitor)를 사용하여 실험하였고 ETRI로부터 제공받은 3종류의 테스트 영상으로 참여 인원 23명이 실험을 실시하였다. 제안한 부호화 방법과 JVT reference software(JM9.5)를 이용하여 부호화 하였으며 각 영상별로 21가지의 다른 객관적 화질을 조합하여 전체 126개의 실험영상에 대해서 평가를 실시하였다.

2차 실험에서는 SynthaGram社의 SG222(9-view monitor)를 사용하여 실험하였고 ETRI로부터 제공받은 테스트 영상으로 참여 인원 23명이 실험을 실시하였다. 제안한 부호화 방법과 JVT reference software를 이용하여 부호화 하였으며 각 영상별로 14가지의 다른 객관적 화질을 조합하여 전체 30개의 실험영상에 대해서 평가를 실시하였다.

3. 비대칭 영상 부호화

입체영상은 복수의 평면영상을 빠르게 반복하여 보여주거나 편광판을 이용하여 양안에 서로 다른 영상을 보여주는 등 여러 가지 방법으로 합성하여 얻어진다. 그 과정에서 서로 다른 화질의 영상을 이용하여 입체영상을 합성하면 합성된 입체영상의 주관적 화질이 평균치보다 향상된다. 이 현상을 스테레오 영상에 이용하여 부호화하면 두 영상의 화질을 같게 하여 부호화하는 것 보다 주관적 화질이 향상된다[1].

그러나 기존의 연구들은 위와 같은 현상을 스테레오 영상에 대해서만 확인하였고 구체적으로 어느 정도의 화질 차이를 두고 부호화하는 것이 주관적 화질 향상에 가장 효율적인지에 대한 결론을 내리지 못하고 있다.

입체영상이 정확히 합성되려면 양안에서 공통적으로 인식하는 부분은 정확히 같아야 한다. 하지만 각 영상의 화질을 지나치게 달리하거나 전체적인 화질이 매우 낮아지는 경우 경계선이 훼손되면서 영상의 주관적 화질은 물론 입체감마저 떨어뜨리게 된다.

이번 연구에서는 스테레오 영상과 9시점의 다시점 영상을 대상으로 어느 정도의 화질에서 위와 같은 주관적 화질향상이 나타나는지와 어느 정도의 차이를 두고 비대칭으로 부호화 하는 경우 주관적 화질향상이 나타나는지에 대해서 연구하고 더 넓은 영역에서 보다 효율적으로 주관적 화질을 향상 시킬 수 있는 알고리즘에 대해 제안한다.

4. 제안하는 알고리즘

위에서 언급했던 단점들을 보완하기 위해서 부호화 하는 영상의 양자화 파라미터를 매크로블록별로 달리하는 방법을 사용하였다. 그 기준은 경계선의 강도로 정하게 된다. 프레임 전체에 대해서 Sobel Mask를 사용하여 그 크기의 평균을 구하고 매크로 블록의 경계값 강도가 해당 프레임의 평균의 60%보다 크면 매크로 블록의 양자화 파라미터 값을 6만큼 감소시킨다. 위의 조건을 만족하지 않거나 매크로 블록이 프레임의 가장자리에 위치하는 경우는 reference software의 rate-control에 의해 결정된 양자화 파라미터를 사용한다.

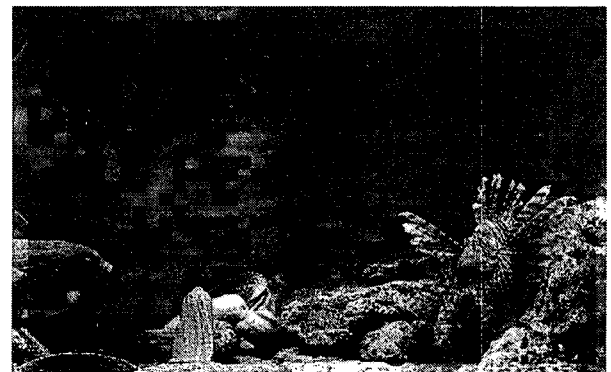


그림 3. 양자화 파라미터를 변화 시키는 매크로블록

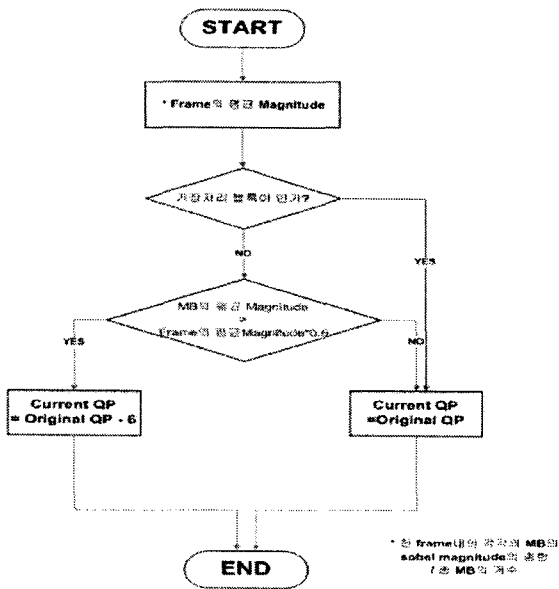


그림 4. 제안하는 알고리즘의 순서도

4. 실험 결과 및 결론

실험 결과에서는 평가자가 평가한 점수에서 원본영상과 실험영상의 상대적인 비율로 보정하여 결과를 도출 하였다.

영상의 객관적 화질차이를 지나치게 크게 하면 앞서 말한 비대칭 영상 부호화의 문제점들이 발생하여 주관적 화질이 저하되는 현상이 발생한다.

스테레오 영상에 대해서는 객관적 화질을 2dB 차이로 유지하고 9시점 영상에 대해서는 4dB 차이로 유지하는 것이 주관적 화질 향상에 가장 효율적임을 알 수 있다.

또한 스테레오 영상에서는 reference software 사용하고 2dB로 화질 차이를 유지하는 경우에도 상대적으로 낮은 화질(35~38dB)에서는 비대칭으로 부호화 하는 것이 주관적 화질을 저하시키게 된다.

제안하는 알고리즘을 사용하여 부호화 한 경우에도 영상의 차이는 스테레오 영상의 경우 2dB, 9시점 영상의 경우 4dB로 유지하는 것이 주관적 화질 향상에 가장 효율적이다.

또한 제안하는 방법으로 영상 부호화를 실시 할 경우 전 영역에서 주관적 화질의 향상이 나타난다.

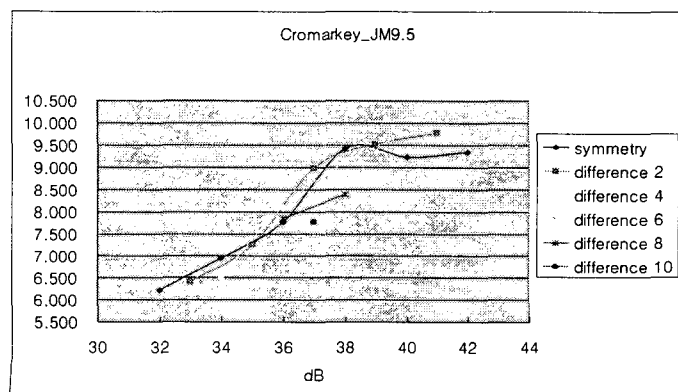


그림 5. 스테레오 영상의 화질 차이별 주관적 화질 (JM9.5)

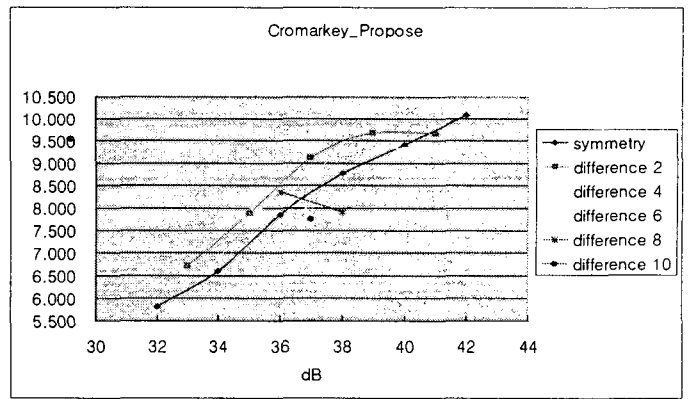


그림 6. 스테레오 영상의 화질 차이별 주관적 화질(Proposed)

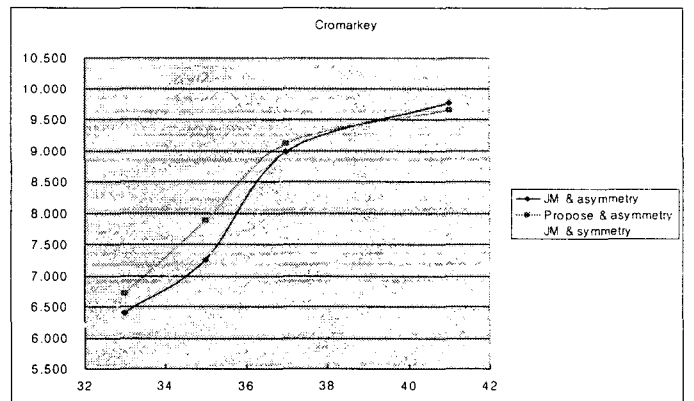


그림 7. 스테레오 비대칭 부호화 영상의 주관적 화질

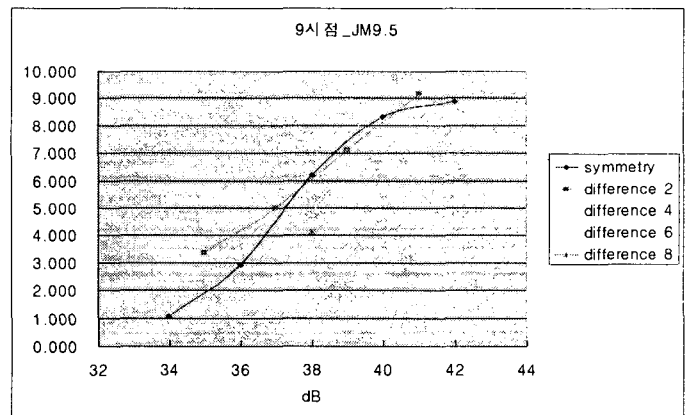


그림 8. 다시점 영상의 화질 차이별 주관적 화질 (JM9.5)

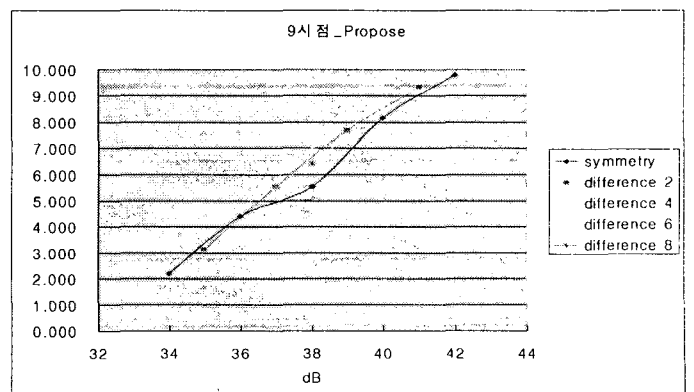


그림 9. 다시점 영상의 화질 차이별 주관적 화질 (Proposed)

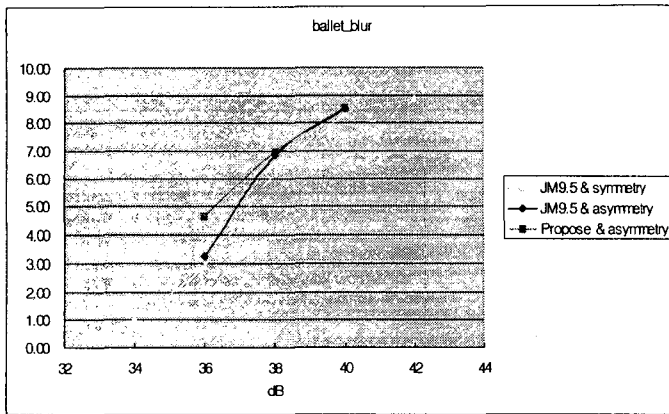


그림 10. 다시점 비대칭 부호화 영상의 주관적 화질

감사의 글

본 논문의 실험에서 사용한 영상은 한국 전자 통신 연구원 (ETRI)에서 제공받은 것입니다.

본 연구는 정보통신부의 연구사업인 “지능형 통합정보방송 (SmarTV) 기술 개발” 사업 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

[1] Stelmach L. B.; Tam W. J.; Meegan D. V.; Vincent A.; Corriveau P. "Human Perception of Mismatched Stereoscopic 3D Input" Image processing, 2000, Proceedings, 2000 International conference on Volume 1, 10-13 Sept. 2000 pp 5-8, vol1 ICIP. 2000. 900878

[2] T. Wiegand, G. Sullivan, j. Bjontegaard, and G. A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC video coding standard", *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol*, Vol.13, No.7, pp.560-576, July 2003.

[3] "Methodology for subjective assessment of the quality of television picture", ITU-R Recommendation BT.500-11

[4] "Proposed Draft of Adaptive Rate Control", JVT of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, 8th Meeting: Geneva, May 20-26, 2003

[5] Lydia M. J. Meesters, Wijnand A. IJsselstein, and Pieter J. H. Seuntiëns "A Survey of Perceptual Evaluations and Requirements of Three-Dimensional TV", *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol*, Vol. 14, NO. 3, March 2004 pp. 381-391