

양안시차 벡터맵의 효율적인 부호화 방안 연구

방민석, 이승주, 조정식, 이동희, *김성훈, *이주영, *추현곤, *최진수, *김진웅, 강동욱, 정경훈

국민대학교 대학원 전자공학과, *한국전자통신연구원 방통미디어부

bmons85@kookmin.ac.kr

A Study on Efficient Encoding Method for Binocular Disparity Map

Min-Suk Bang, Seung-Joo Lee, Jung-Sik Cho, Dong-Hee Lee, *Sung-Hoon Kim, *Joo-Young Lee, *Hyun-Gon Choo, *Jin-Soo Choi, *Jin-Woong Kim, Dong-Wook Kang, and Kyeong-Hoon

Jung

Department of Electronic Engineering, Kookmin University

*Electronics and Telecommunications Research Institute Broadcasting and Telecommunications Media Research Department

요약

본 논문에서는 비대칭적 화질을 갖는 스테레오스코픽 영상에서 화질개선을 위해 사용되는 부가정보를 효율적으로 부호화 하기 위한 방안을 제안한다. 부가정보의 대부분은 좌영상과 우영상의 높은 상관도를 기반으로 하는 양안시차 벡터맵으로 구성되며, 이것을 부호화하기 위해 분포 특성을 분석하였고, 이에 맞는 엔트로피 부호화 방식인 지수 곱셈 부호를 적용하였다. 또한, 양안시차 벡터맵의 공간적 데이터의 중복성을 없애기 위해 DPCM을 적용하여 부호화의 효율성을 높였다.

1. 서론

디지털 TV의 발달과 전송 환경의 개선으로 인해, 고품질 방송을 대체할 차세대 실감미디어로서 3D 입체영상이 각광을 받고 있고, 이를 지상파로 전송하기 위한 많은 연구가 진행 중이다. 그 중, 대역폭의 효율성을 위해 좌영상은 고정수신기로 전송되는 고품질의 HD 영상으로, 우영상은 이동수신기로 전송되는 모바일 기기 전용 영상으로 전송하여 3DTV 서비스를 제공하는 방식이 제안되었다[1]. 이러한 비대칭적 화질을 갖는 스테레오스코픽 영상은 상당한 화질의 차이가 있음에도 불구하고, BST(Binocular Suppression Theory)[2]에 의해 좌우 두 영상 중 어느 하나가 고품질이면 3D 입체영상의 주관적 화질도 우수하게 나타난다. 그러나 우영상의 화질이 급격히 나빠지는 경우, 예를 들어 스포츠와 같이 움직임이 많은 영상은 영상에 심한 블러키 잡음이 발생하고, 이는 직접적으로 3D 입체영상의 주관적 화질을 열화시킨다. 이러한 경우에는 우영상의 화질을 일정 수준 이상으로 개선할 필요가 있으며 이를 위해 부가정보를 활용하여 우영상의 화질을 개선하는 알고리즘이 제안되었다[3]. 여기서 부가정보는 모드 정보와 양안시차 벡터 정보로 구성된다. 모드 정보는 수신기에서 우영상을 생성하기 위해 양안시차 보상된 좌영상을 이용할 지 아니면 단순 확장된 우영상을 이용할 지 여부를 나타내며, 양안시차 벡터 정보는 좌우영상간의 상대적 위치를 나타내는 정보로써 좌영상을 참조하는 경우에 필요하다. 양안시차 벡터 정보는 높은 해상도 영상을 기준으로 구하기 때문에 부가정보의 양이 과도하게 늘어나는 것을 방지하기 위해서는 이를 적절히 부호화하는 방법이 요구된다.

본 논문에서는 우영상의 화질개선을 위해 사용되는 부가정보인 양안시차 벡터맵의 분포 특성을 분석하고, 이를 효율적으로 부호화하기 위한 방안을 제안한다.

2. 양안시차 벡터의 특성과 효율적 부호화 방안

가. 양안시차 벡터맵의 특성

양안시차 벡터맵은 좌우영상간의 각 픽셀에 대한 상대적 위치를 나타내는 정보로써 좌영상을 이용하여 우영상을 개선할 수 있는 정보이다. 이것은 우영상을 기준으로 좌영상을 이동시키면서 가장 근접한 값이 있는 위치를 기록한다. 여기서, 픽셀이 움직이는 최대 범위를 탐색 범위라 하고, 움직인 거리를 양안시차 벡터값이라 한다.

양안시차 벡터 정보는 공간적으로 높은 중복성을 갖고 있다. 이러한 특성을 이용하여 쿼드트리 분할 기법을 적용하면, 중복되는 데이터를 처리하여 양안시차 벡터를 효율적으로 부호화할 수 있다[4]. 공간적 중복성으로 인해 결합된 양안시차 벡터의 블록 정보들은 각 블록간에 높은 상관성을 갖는다. 이러한 특성을 갖는 양안시차 벡터 정보에 DPCM(Differential Pulse Code Modulation)을 적용하면 주변의 블록값을 활용하여 보다 효율적으로 부호화할 수 있다.

나. 양안시차 벡터의 통계적 분포 특성과 지수 곱셈 부호

실험에서는 다양한 영상을 대상으로 양안시차 벡터의 분포를 살펴 보았으며, 그림 1에서는 그 가운데 대표적인 두 영상을 나타내었다.

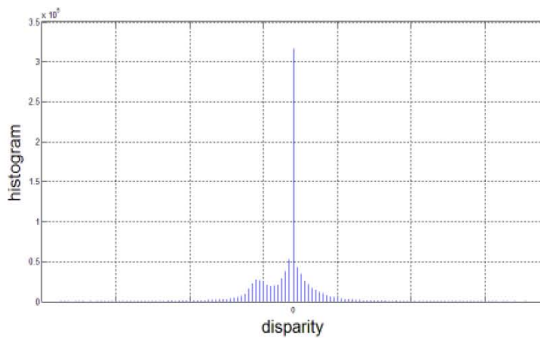
그림 1의 (a)와 (b)의 각각은 여러 객체가 있는 움직임이 많은 실사 영상과 단일 객체로 구성된 애니메이션 영상이다. 그림 2는 그림 1에서 사용된 각각의 영상에 대한 양안시차 벡터맵의 히스토그램 분포도를 나타낸다. 두 영상의 벡터값은 모두 -63 ~ 63의 범위를 갖는 탐색 범위로 구했으며, 1080p의 해상도와 12Mbps의 전송률을 갖는 좌영상과, 원본 우영상을 사용하여 구한 것이다.

그림 2의 분포도를 보면, 특징이 다른 두 영상일지라도 비슷한 형태의 분포를 보인다. 특히, 두 영상은 모두 좌우영상간의 차이가 없는 양안시차 벡터의 값이 0인 부분에서 분포도가 급격하게 밀집되어있음을 보인다. 또한, 탐색 값이 증가할 수록 분포도가 지수적으로 감소되는 경향을 보이고, 그 값이 30을 넘어가면서 분포값이 점차 사라진다. 이러한 경향은 대부분의 영상에서도 비슷하게 나타낸다.

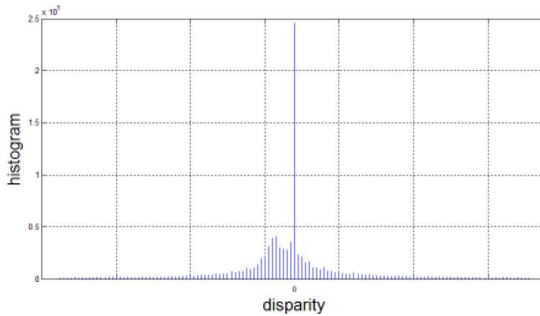


(a) 실사 영상 (b) 애니메이션 영상

그림 1. 실험 영상



(a) 실사 영상



(b) 애니메이션 영상

그림 2. 양안시차 벡터맵의 히스토그램 분포도

앞서 분석한 양안시차 벡터맵의 분포도를 통해, 스테레오스코픽 영상의 양안시차 벡터값은 0을 중심으로 탐색 값이 증가함에 따라 분포도가 기하급수적으로 감퇴하고 있음을 보였다. 또한, 실사와 애니메이션 영상을 비교한 결과, 서로 다른 특징을 갖는 영상에 대해서도 양

안시차 벡터값은 비슷한 분포 패턴을 가짐을 확인하였다. 본 논문에서는 이러한 특징을 갖는 양안시차 벡터맵에 적합한 엔트로피 기반의 무손실 부호화 방법으로 지수 곱셈 부호[5]를 사용하여 부호화 하였다.

3. 실험 결과

표 1은 DPCM과 지수 곱셈 부호를 적용한 경우(A), PCM과 지수 곱셈 부호를 적용한 경우(B), PCM과 고정 길이 부호를 적용한 경우(C)에 대해, 개선된 영상의 PSNR 성능에 따른 부가정보의 전송률을 비교한 것이고, PSNR은 ① ~ ④의 네 가지 경우로 분류했다. (a)는 실사 영상, (b)는 애니메이션 영상에 대해 각각 나타낸다.

DPCM을 적용한 경우의 압축 성능을 보기 위해, A와 B를 비교했다. 실사 영상의 경우에는 최대 8.68%, 평균 7.38%의 압축률, 애니메이션 영상은 최대 7.54%, 평균 5.48%의 압축률을 얻을 수 있다. 지수 곱셈 부호를 적용한 경우의 압축 성능을 확인하기 위해, B와 C를 비교할 수 있다. 이 경우, 실사 영상은 최대 28.46%, 평균 27.83%의 압축률, 애니메이션 영상은 최대 31.91%, 평균 29.88%의 압축률을 보인다. A와 C를 비교하면 DPCM과 지수 곱셈 부호를 모두 사용한 경우의 압축률을 비교할 수 있고, 실사 영상은 최대 34.67%, 평균 33.16%의 압축률, 애니메이션 영상은 최대 37.05%, 평균 33.7%의 압축률을 보인다.

표 1. DPCM과 지수 곱셈 부호의 사용여부에 대한 부가정보의 전송률 비교(단위: kbps)

(a) 실사 영상

	① (34.2dB)	② (33.7 dB)	③ (33.4 dB)	④ (33.3 dB)
A	2378.3	944.1	552.9	381.8
B	2536.6	1013.3	599.5	418.1
C	3485.5	1402.5	831.5	584.4

(b) 애니메이션 영상

	① (40.6 dB)	② (39.9 dB)	③ (39.3 dB)	④ (37.8 dB)
A	1915.5	976.5	509.3	186.4
B	1994.9	1027	538.8	201.6
C	2801	1445.6	768.1	296.1

4. 결론

비대칭적 화질을 갖는 스테레오스코픽 영상에서 두 영상간의 화질 차이가 심한 경우에는 화질 개선이 필요하며 이를 위해서 양안시차 벡터와 같은 부가정보를 활용할 수 있다. 본 논문에서는 양안시차 벡터맵의 분포특성을 분석하여 이를 효율적으로 부호화하는 방안을 제안한다. 부호화 방안으로 DPCM과 지수 곱셈 부호를 적용하였고, 둘을 동시에 적용한 경우, 최대 37.05%의 압축률을 보였다.

본 연구는 지식경제부, 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술 개발사업의 일환으로 수행하였음. [과제번호 10041901, 고화질 3D 방송/고화질 2D방송/ 모바일 방송 서비스를 제공할 수 있는 ATSC 8-VSB 기반 단일채널 방송 시스템 기술 개발]

참고문헌

- [1] Byung-Yeon Kim et al., "A Study on Feasibility of Dual-Channel 3DTV Service via ATSC-M/H," ETRI Journal. vol. 34, no.1, February. 2012, pp. 17-23.
- [2] L. Stelmach et al., "Stereo Image Quality: Effects of Mixed Spatio-Temporal Resolution," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol, vol. 10, no. 2, March. 2000, pp. 188-193.
- [3] 김병연 외, "비대칭적 화질을 갖는 스테레오 3DTV 시스템에서 조건부 양안시차를 활용한 3D 비디오의 화질 개선," 한국방송공학회 추계학술대회, 2011년 11월.
- [4] 방민석 외, "양안시차 벡터의 시공간적 중복성을 이용한 가변블록 부호화 방안," 한국방송공학회 추계학술대회, 2011년 11월.
- [5] S.W.Golomb, Run-length encoding, IEEE Trans. on Inf. Theory, IT-12, pp. 399-401, 1966.