

## 양안시차 벡터의 시공간적 중복성을 이용한 가변블록 부호화 방안

방민석, 김병연, 이승주, 이동희, \*김성훈, \*이주영, \*최진수, \*김진웅, 정경훈, 김기두, 강동욱  
국민대학교 전자공학과, \*한국전자통신연구원 방통미디어부

bmons85@kookmin.ac.kr

## A Variable Block Encoding Method Using the Space-Time Redundancy of Stereoscopic Vectors

Min-Suk Bang, Byung-Yeon Kim, Seung-Joo Lee, Dong-Hee Lee, \*Sung-Hoon Kim,  
\*Joo-Young Lee, \*Jin-Soo Choi, \*Jin-Woong Kim, Kyeong-Hoon Jung, Ki-Doo Kim, and  
Dong-Wook Kang

Department of Electronic Engineering, Kookmin University

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

## 요약

본 논문에서는 비대칭적 화질을 갖는 양안식 3DTV 시스템에서 좌우영상간의 화질차이가 크게 발생하는 경우, 열화된 우영상의 화질을 보상하기 위한 부가정보로 양안시차 벡터맵을 사용하는데, 이때 넓은 대역폭을 갖는 부가정보를 효율적으로 부호화하여 전송하기 위한 방법을 제안한다. 공간적인 중복성을 피하기 위해 쿼드트리 분해방식을 적용하였고, 양안시차 벡터의 시간적 중복성을 고려하여 부호화 효율을 높였다. 제안된 압축 알고리즘인 가변블록 부호화 방안을 적용한 복원영상은 비슷한 전송률을 갖는 고정블록 복원영상에 비해 개선된 PSNR을 가짐을 실험을 통해 확인하였다.

## 1. 서론

모바일 기기의 발달로 이동수신용 DTV의 수요가 급증함에 따라 미국에서는 차세대 DTV 표준인 ATSC 2.0을 발표하였다. ATSC-M/H라고도 불리는 이 표준은 in-band transmission 시스템으로써, 기존에 서비스 되었던 고품질의 고정방송용 메인 서비스(8-VSB)와 이동방송용 컨텐츠인 M/H 서비스를 동시에 제공할 수 있는 Dual-stream 서비스를 갖는다[1].

최근 증가하는 3D 입체영상 서비스의 수요에 맞춰 듀얼스트림 방식에 기반한 고품질 3DTV 실험방송 시스템 개발에 대한 연구가 진행되고 있다[2]. 특히, 하나의 물리적 채널로 서로 다른 두 서비스를 공유하는 ATSC-M/H 표준은 양안영상의 효율적인 전송을 위해 응용될 수 있고, 이를 이용하여 8-VSB와 M/H 각각에 좌우영상을 담아 전송함으로써 3D 컨텐츠를 서비스할 수 있는 방법이 제안되었다[3]. 8-VSB는 HD급 해상도를 가지는 15Mbps의 MPEG-2(MP@HL)로 부호화 되고 M/H는 240p 또는 480p의 해상도를 가지는 300~600kbps의 AVC(base profile v1.3)로 부호화 되기 때문에 좌우영상간의 상대적인 화질 차이는 크지만, BSE(Binocular Suppression Effect)[4]에 의해 3D로 보는 경우, 주관적 화질에는 크게 지장이 없음을 확인하였다. 그러나 이러한 비대칭적 화질을 갖는 양안 3DTV 시스템에서는 우영상의 화질이 좌영상에 비해 현저히 낮은 경우, 두 영상을 합성한 3D 영상의 주관적 화질도 두드러지게 저하되는 결과를 초래하게 된다.

이를 극복하기 위해, 두 영상의 화질 차이를 줄이는 방법으로 부가정보를 조건부 대체를 포함한 양안시차 벡터맵을 이용하여 전송하는 개선 방안이 연구 중에 있다. 그러나 이 부가정보는 시차 벡터에 의해 생성된 정보이므로 넓은 대역폭을 필요로 한다. 따라서 본 논문에서는 부가정보를 보내기 위한 대역폭을 최소한으로 줄이기 위해 양안시차

벡터맵의 시공간적 중복성을 최소화하여 부호화하는 방법을 제안한다.

## 2. 본론

스테레오스코픽 기반의 3차원 입체영상에서 좌우 영상 사이의 시차(parallax) 벡터는 공간적으로 높은 상관성을 갖는다. 또한, 화면의 장면 전환이 없으면 영상의 시간적 상관도가 높아지기 때문에 이에 따라 좌우 영상 사이의 양안시차 벡터도 매우 높은 시간적 중복성을 갖는다.

본 논문에서는 양안시차 벡터의 공간적 중복성을 고려하여 부호화하기 위해 쿼드트리 분해방식을 이용하였고, 이를 통한 우영상 복원의 절차는 다음과 같다.

- ① 고정방송과 이동방송용 영상의 중간 규격의 영상을 정하고 아래의 과정을 거쳐서 그 크기의 우영상을 우선적으로 복원한다.
- ② 우영상을 서로 겹치지 않는 블록으로 분할한 다음, 특정블록 안의 모든 픽셀을 같은 크기의 좌영상 블록에 대하여 동일한 하나의 양안시차 벡터로 보상함으로써 그 블록을 복원하여 보상 오차가 임계값보다 작으면 더 이상의 쿼드트리 분해를 멈추고 이 방식으로 해당 블록을 복원한다.
- ③ 만일 ②의 조건을 만족하지 못한 경우에는 블록을 4등분하여 나누고 나누어진 각각의 블록에 대해서 과정 ②를 반복 수행 한다.
- ④ 미리 정해둔 가장 작은 블록(또는 픽셀)에 대해서도 보상 오차 조건을 만족하지 못하는 경우에는 해당 블록(또는 픽셀)을 M/H 채널로 전송하고 복원/확대된 우영상의 해당 블록(또는 픽셀)을 사용하여 복원한다.
- ⑤ 4개의 서브 블록들은 과정 ④에서 M/H 채널 우영상을 사용하여 복원해야 하는 것으로 정해진 경우에는 4개의 서브 블록을 묶

어서 상위의 하나의 블록에 대해서 해당 방식으로 우영상을 복원한다. 최초 분할된 최대 블록 수준까지 같은 방식으로 해당 서브 블록들을 병합한다.

⑥ 과정 ②~⑤를 통해 복원된 우영상을 고화질 좌영상의 크기에 맞추어 선형 보간하여 확대한다.

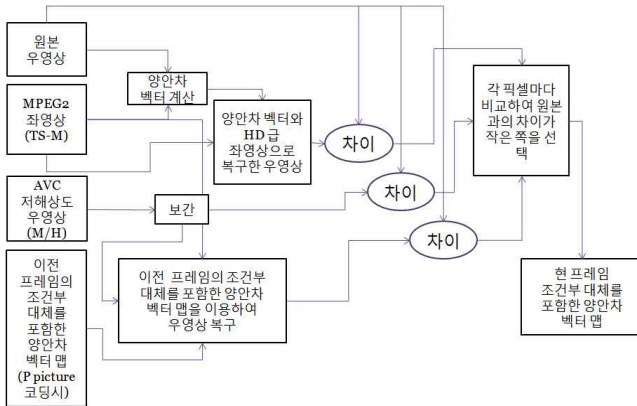


그림 1. 양안 시차 벡터 맵의 생성 과정

양안시차 벡터의 시간적 중복성을 이용하여 부호화 효율을 높이는 방식은 과정 ②를 수정함으로써 구현될 수 있다. 그림 1은 양안시차 벡터의 시간적 중복성을 이용한 조건부 대체 양안시차 벡터 맵의 생성 방법을 설명한다. 과정 ②에서 이전 프레임에 대한 양안시차 벡터맵이 존재하는 경우, 우영상은 이전 프레임의 양안시차 벡터맵에 존재하는 해당 블록의 양안시차 벡터와 현재 시점의 좌영상을 이용하여 보상한다. 이때, 보상된 영상이 복원하고자 하는 우영상을 충분히 잘 표현하는 경우에는, 즉 보상 오차가 미리 설정해 둔 임계값을 넘지 않는 경우에는, 이렇게 보상된 영상을 사용하여 우영상을 복원하도록 결정한다. 이 조건을 만족하는 경우가 늘어날수록 실제로 전송해야 할 양안시차 벡터의 수를 줄일 수 있어서 부호화 효율이 증대된다. 만일 위의 조건을 만족하지 않는 경우에는 현 프레임에 대한 새로운 양안시차 벡터를 추정하여 이후의 과정을 진행한다.

위의 절차에 따라 쿼드트리 분해 및 양안시차 벡터 부호화를 행하는 경우, 최대 블록에서 시작하여 해당 블록의 복원 방식을 나타내기 위한 플레그를 부호화하고, 필요한 부가 정보가 있는 경우에는 그 부가 정보를 그것에 이어서 부호화함으로써 계층적으로 부호화할 수 있다. 표 1은 복원 방식에 따라 필요한 부가 정보를 나타낸다. 한편 복원 방식과 그에 따른 부가 정보의 부호화를 위해서는 고정길이부호화 방식 뿐만 아니라 다양한 엔트로피 부호화 방식들이 이용될 수 있다.

표 1. 블록 복원 방식에 따른 부가정보

| 복원 방식                                      | 부호화해야 할 부가정보    |
|--|-----------------|
| M/H 채널로 전송되고 복원/확대된 우영상 블록                 | 없음              |
| 이전 프레임의 양안 시차 벡터를 사용한 좌영상 보상을 통한 복원        | 없음              |
| 현재 프레임에서 새로 찾은 양안 시차 벡터를 사용한 좌영상 보상을 통한 복원 | 양안시차 벡터(블록당 1개) |
| 서브 블록으로 진행                                 | 없음              |

### 3. 실험결과

실험은 G20 서울 정상회의 때 선보인 3D 영상을 바탕으로 진행하였다. 표 2는 16x16으로 고정된 마크로 블록(FB, Fixed Block)으로 양안시차 벡터맵을 찾은 부가정보와 시공간적 중복성을 고려한 가변 마크로 블록(VB, Variable Block) 부호화 방법을 적용한 부가정보의 개선된 PSNR과 전송률을 나타낸 것이고, 괄호 안에 있는 수는 우영상의 PSNR을 나타낸다. 제안된 알고리즘을 통해 향상된 PSNR을 확인하기

위해, 고정블록과 가변블록의 부가정보가 비슷한 전송률을 갖도록 조절하였다. 그림 2는 개선된 PSNR을 나타낸 그래프이며, 이를 통해 가변블록 부호화 방법을 적용한 복원영상의 PSNR이 전체적으로 개선되었음을 알 수 있다. 특히 G20\_4와 같이 움직임이 작은 영상에 대해서는 PSNR이 크게 향상됨을 보였다.

표 2. 개선된 PSNR과 전송률 비교(FB vs. VB)

|                      | G20_1<br>(24.9) | G20_2<br>(30.8) | G20_3<br>(33.2) | G20_4<br>(23.1) | G20_5<br>(31.9) |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| FB bitrate[kbps]     | 671.6           | 666.8           | 660.9           | 517.5           | 877.9           |
| VB bitrate[kbps]     | 622.4           | 596.5           | 661.3           | 504.4           | 842.4           |
| FB improved PSNR[dB] | +1.43           | +1.38           | +2.22           | +0.37           | +2.20           |
| VB improved PSNR[dB] | +1.61           | +1.94           | +3.32           | +1.80           | +3.48           |

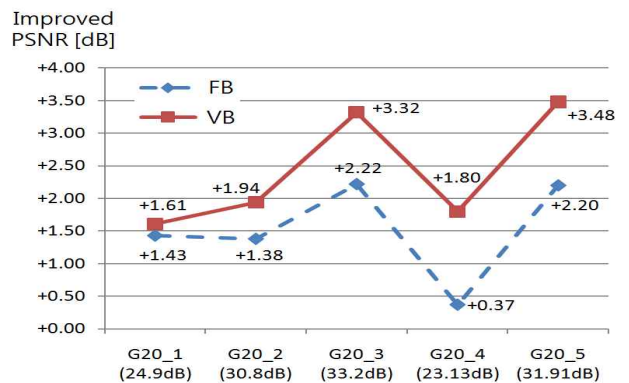


그림 2. 개선된 PSNR 비교(FB vs. VB)

### 4. 결론

본 논문에서는 하나의 물리적 채널을 이용하여 3DTV를 서비스하기 위해 각각 8-VSB와 M/H 패킷으로 전송된 좌우영상간의 화질차이를 줄이기 위해 부가정보를 추가하여 전송하는 방법을 적용하였고, 부가된 정보의 시공간적 중복성을 최소화하여 효율적으로 부호화하는 알고리즘을 제안하였다. 실험을 통해, PSNR의 개선된 정도는 가변블록을 이용하여 부호화한 부가정보의 경우가 고정블록을 이용하여 부호화한 부가정보의 경우에 비해 최소 0.18dB, 최대 1.43dB 만큼 향상됨을 확인하였다. 추후 가변길이부호화, B-picture 삽입 등을 적용하여 압축 성능을 높이는 연구를 진행할 예정이다.

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업 (정보통신)의 일환으로 수행하였음. [과제번호 10035289, 지상파 양안식 3DTV 방송시스템기술개발 및 표준화]

### 5. 참고 문헌

[1] 최인환, 송재형, 서종열, “ATSC-M/H 기술 소개,” 방송공학회지, 제 14권, 제1호, pp. 31~52, 2009.  
 [2] 이광순, 전광희, 정원식, 허남호, 표경수, “듀얼스트림 방식에 기반한 고화질 3DTV 실험방송 시스템 개발,” 방송공학회논문지, 제 16권, 제 3호, pp. 471~482, 2011.  
 [3] Byung-Yeon Kim, Min-Suk Bang, Sung-Hoon Kim, Jin-Soo Choi, Jin-Woong Kim, Dong-Wook Kang, and Kyeong-Hoon Jung, “A study on the feasibility of dual-channel 3DTV service via ATSC-M/H,” ETRI Journal, accepted to publish.  
 [4] Lew Stelmach, Wa James Tam, Dan Meegan, and André Vincent, “Stereo image quality: effects of mixed spatio-temporal resolution,” IEEE Trans. On circuits and systems for video technology, vol. 10, no. 2, pp. 188-193, March 2000.