

특집논문-05-10-3-03

3차원 텔레비전을 위한 에러 은닉 기반 스테레오 영상 압축

박 성 철^{a)}, 심 동 규^{a)*}, 남궁재찬^{a)}, 오 승 준^{b)}

Stereo image compression based on error concealment for 3D television

Sungchul Bak^{a)}, Donggyu Sim^{a)*}, Jae-Chan Namkung^{a)}, and Seoung-Jun Oh^{b)}

요 약

본 논문은 3차원 실감 영상 텔레비전을 위한 스테레오 기반 영상 압축 및 전송장치에 관한 것이다. 본 논문에서는 입력되는 두 개의 스테레오 영상에서 영상처리 기반 disparity map을 추출하고, 추출된 disparity map과 두 개의 스테레오 영상 중에 한 개의 영상만을 전송하거나 저장하는 방식이다. 기존의 방식은 occlusion 지역에서 대응점을 결정할 수 없는 문제로 인하여 3차원 영상 복원 시 데이터가 손실되는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 블록기반 에러 은닉 기법과 루프 필터를 사용한 복원 영상 보정 알고리즘을 제안하여 3차원 영상 복원 시 생길 수 있는 오차를 최소화하였다. 제안한 알고리즘의 효율성을 보이기 위하여 다양한 실제 영상을 사용하였으며 영상 복원 정확성의 객관적 판단기준을 통하여 제안한 알고리즘이 스테레오 영상을 표현하는데 효과적인 방법임을 증명하였다.

Abstract

This paper presents a stereo-based image compression and transmission system for 3D realistic television. In the proposed system, a disparity map is extracted from an input stereo image pair and the extracted disparity map and one of two input images are transmitted or stored at a local or remote site. However, correspondences can not be determined in occlusion areas. Thus, it is not easy to recover 3D information in such regions. In this paper, a reconstruction image compensation algorithm based on error block concealment and in-loop filtering is proposed to minimize the reconstruction error in generating stereo image pair. The effectiveness of the proposed algorithm is shown in term of objective accuracy of reconstruction image with several real stereo image pairs.

Keywords : Stereo, disparity, 3D TV, error concealment, video coding

I. 서 론

지금까지 영상 전송 및 압축에 관련된 상품과 연구는 주

로 영상압축률 향상, 화질개선, 에러 강건성 등에 초점이 맞추어져 있었다. 그러나 최근 들어 자연스럽고 입체감이 있는 3차원 텔레비전개발에 대한 요구가 시작되고 있는 단계이다. 입체영상의 원리는 65mm정도 간격의 두 눈을 통해 사물을 볼 때, 물체의 거리에 따라 망막에 맺혀지는 위치가 달라져 이를 뇌가 자동으로 해석하여 공간감을 느끼

a) 광운대학교 컴퓨터공학과
Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon University.
b) 광운대학교 전자공학과
Dept. of Electronic Engineering

게 된다. 결국 3차원 입체 텔레비전은 두 눈에 물체의 거리에 따라 다른 위치에 화상이 맺혀지도록 하면 되는 것이다. 이러한 화상 장치로 안경식과 무안경식이 있다. 안경식은 렌즈입체경 방식, 적청안경 방식, 편광안경 방식, LCD 셔터 안경방식, Head mounted display (HMD) 방식 등이 있다. 무안경 방식에는 렌티큘러 방식, 패럴랙스 베리어 방식, 패럴랙스 일루미네이션 방식 등이 있다. 이러한 방법들 중에 몇가지는 이미 상용화되어 부분적으로 사용되고 있으나, 관찰자의 위치나 입체도 등 여러 가지 문제로 대중화되어 있지는 않다. 이러한 3차원 영상 표현장치와 함께 3차원 영상을 표현하고 전송하는 연구가 필요할 것이다. 기본적으로는 두 대의 카메라를 이용하여 오른쪽과 왼쪽 영상을 취득하여 전송하면 될 것이다. 그러나 두 대의 카메라 영상을 그대로 사용할 경우 압축율이 떨어지는 단점이 있다. 그러나 두 영상사이의 많은 공간 중복성이 있고 이를 이용한 보다 효율적인 압축 방법이 존재할 것이다. 이와 같이 중복된 정보를 제거하여 압축하는 방법 등이 제한되기도 하였다^[1]. 최근 들어 MPEG에서는 3차원 실감영상 전송을 위한 압축 표준화에 대한 연구가 초기단계에 있다. 그러나 아직까지 스테레오 영상에서 발생하는 겹쳐지는 부분에 대한 효과적인 처리에 대한 알고리즘이 제안되어 있지는 않은 상태이다.

스테레오 영상처리는 왼쪽 영상과 오른쪽 영상의 상관관계를 양안차 (Disparity)로 효과적으로 표현할 수 있다.^{[1][4][5]} 양안 차는 기준 영상(reference image)이 되는 왼쪽 영상과 목표 영상(target image)이 되는 우측 영상이 일치되기 위해서 이동되어야 하는 거리의 값을 나타낸다. 양안차 영상을 구성하기 위한 일반적인 알고리즘은 기준 영상(reference image)과 목표 영상(target image)을 블록단위로 분할하여 최적 대응점을 찾는 영영기반 방법이 널리 사용된다.

기존의 압축 알고리즘들이 연속하는 두 장의 영상 사이의 중복성 제거에 근거한 움직임 추정/보상(motion estimation/compensation)^{[2][3]}을 사용하듯이 스테레오 비디오 시스템의 경우에도 기준 영상(reference image)과 목표 영상(target image)사이의 중복 제거에 바탕을 둔 양안차 추정/보상(disparity estimation/compensation)을 사용한다^[6]. 양

안차 추정/보상(disparity estimation/compensation)은 기준 영상(reference image)에 이동 벡터 값과 보상 영상을 이용하여 블록단위로 목표 영상(target image)을 예측하는 과정으로 이루어진다^[7]. 스테레오 영상 예측에 사용되는 양안차 보상(disparity compensation)은 Lukacs^[4]에 의해 처음 소개 되었으며, Perkins^[11]는 스테레오 영상의 조건부 coder/decoder를 제안하였다. 이후 스테레오 영상의 중복성을 줄일 수 있는 여러 가지 방법이 제안되었는데 FSBM (fixed size block matching), OBMC (overlapped block disparity compensation), quad-tree 분할에 의한 양안차 예측 등이 그것이다^{[8][9][10]}. 양안차 추정/보상 (disparity estimation/compensation)은 스테레오 영상 압축 시스템에서 불필요한 잉여(redundancy)정보를 제거하는데 사용된다. 이러한 추정기법에 의하여 양안차 영상(disparity map)과 오차 영상(residual image)을 얻을 수 있으며, 오차 영상에 2차원 영상 압축 알고리즘을 적용하여 효과적 스테레오 영상 압축을 이룰 수 있다. 오차 영상을 얻기 위해서는 기준 영상(reference image)의 블럭을 양안차 영상에 기록된 만큼 이동시켜 얻어진 복원 영상과 목표 영상(target image)의 차이를 구하게 된다. 그러나 이러한 방법들이 모두 겹쳐지는 부분에서 스테레오 정합이 이루어질 수 없는 문제로 하여 블록단위로 영상 복원이 되지 않는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는 스테레오 영상을 전송하기 위하여 왼쪽 영상을 압축 전송하고 왼쪽 영상과 오른쪽 영상 사이의 양안차 영상을 전송한다. 또한 양안차 영상을 이용하여 오른쪽 영상을 복원하고, 복원 후 재구성 될 수 없는 블럭에 대하여 주변 블럭을 이용한 에러 은닉과 저역필터를 적용하여 얻은 예측영상과 실제 오른쪽 영상 사이의 차영상을 압축하는 방식을 제안하였다. 본 방법은 기존의 방법과 달리 블럭 오류 은닉과 필터링을 스테레오 영상 압축 알고리즘의 안에 넣어 더욱 효과적인 압축방법을 이룰 수 있었다.

II 장에서는 제안된 스테레오 영상 압축 시스템과 복원 영상 보상 알고리즘을 제안하였다. III 장에서는 실험결과를 통하여 제안 알고리즘이 효과적임을 보여주며, IV 장에서는 결론을 맺도록 한다.

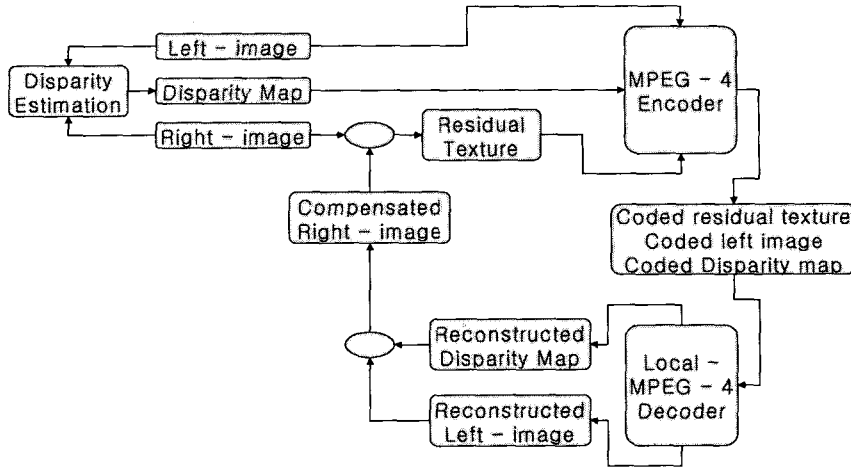


그림 1. 기존의 스테레오 영상 압축 전송 블록도
 Fig. 1. Block diagram of conventional stereo video compression

II. 제안한 에러 은닉 스테레오 영상 압축 알고리즘

기존의 스테레오 영상 압축 방식은 그림 1과 같이 두 장의 스테레오 영상에서 양안차 영상을 구하여 스테레오 영상 중의 한쪽 영상과 양안차 영상을 보내는 과정으로 되어

있다. 본 논문에서는 스테레오 영상 압축 루프 안에 양안차 오류 블록 은닉과 필터링을 통하여 보다 효과적인 영상 압축을 이룰 수 있다. 그림 2는 제안한 압축 알고리즘의 블록도를 나타낸다.

그림 2에서 스테레오 영상의 양안차 영상을 추출하기 위하여 블록기반 추론방법인 SSD(sum of squared differ-

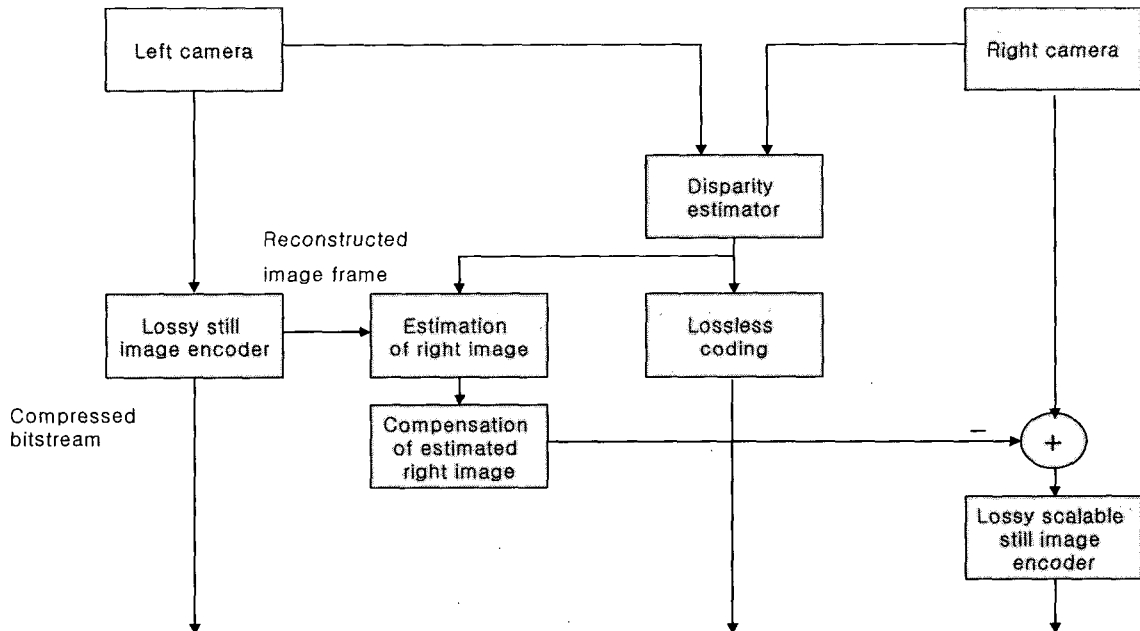


그림 2. 제안한 스테레오 영상 압축 전송 블록도
 Fig. 2. Block diagram of the proposed stereo video compression

ences)를 사용하였을 경우 Udo Ahlvers^[11]는 양안차 추론/보상을 이용한 다음의 오차식을 최소화하는 $d(n_1, n_2)$ 양안차 영상을 구하게 된다.

$$E(n_1, n_2) = \|R(n_1, n_2) - RR(n_1, n_2)\| \quad (1)$$

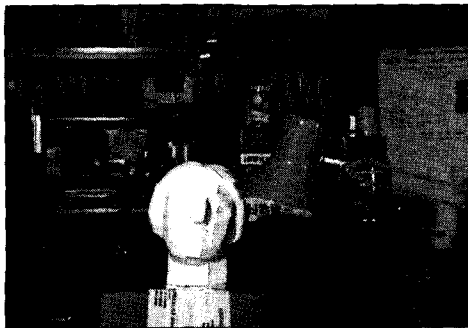
여기서 R은 오른쪽 영상을, RR은 복원된 오른쪽 영상을 나타낸다. 스테레오 영상이 패러럴 환경에서 취득된 영상이라면, 양안차에 의하여 복원된 오른쪽 영상은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$RR(n_1 - d(n_1, n_2), n_2) = L(n_1, n_2) \quad (2)$$

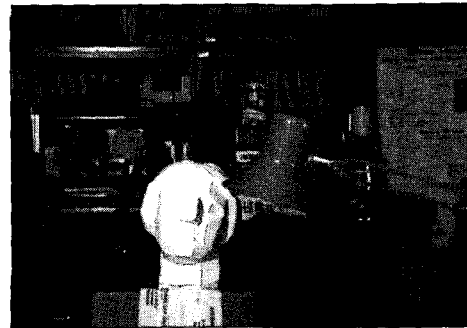
이렇게 복원된 오른쪽 영상(RR)은 두 가지 오차가 포함되어 있을 것이다. 첫째는 오른쪽 영상과 왼쪽 영상을 블록 단위로 예측하여 위치마다 부화안 단위의 양안차 변화에 의

하여 생기는 라플라시안(Laplacian) 분포를 갖는 작은 오차와 부분적으로 겹쳐지는 부분에서 생기는 outlier처럼 큰 절대값을 갖는 오차일 것이다. 양안차 기반 스테레오 영상 압축 시스템에서 예측하고 남은 차영상을 다시 압축하여 전송한다고 하였을 때, 기존의 많은 알고리즘이 차영상은 라플라시안(Laplacian) 가정으로 구현되어 있어, 겹쳐지는 지역에서 생기는 매우 큰 오차를 압축하는데, 효율이 떨어질 것이다. 그림 3은 스테레오 원본 영상과 이들 사이의 양안차 영상, 그리고 예측된 오른쪽 영상(RR)을 나타낸다. 그림에서 보듯이 겹쳐지는 블록 등에서 블록기반 대응기법이 올바르게 동작할 수 없어 복원될 수 없는 많은 블록을 볼 수 있다.

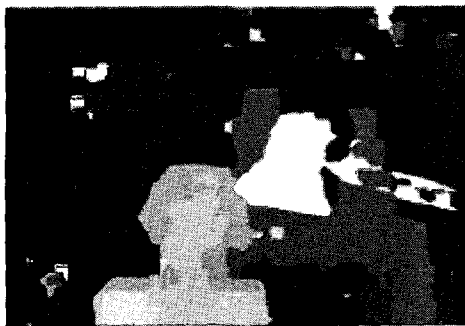
이와 같이 복원된 영상과 우측 영상 사이에 차영상의 에너지가 클수록 영상 전송효율이 떨어지게 된다. 본 제안한 스테레오 영상 압축 시스템에서는 에러 블록의 보상을 위해 에러 은닉 (error concealment) 알고리즘을 압축알고리즘의 루프 안에 적용할 수 있을 것이다. 손실된 블록의 동



(1) 원본 영상 - 왼쪽



(2) 원본 영상 - 오른쪽



(3) Depth map



(4) Estimation of right image

그림 3. 양안차 영상만을 이용할 경우 복원 영상

Fig. 3. Reconstructed image with the disparity map

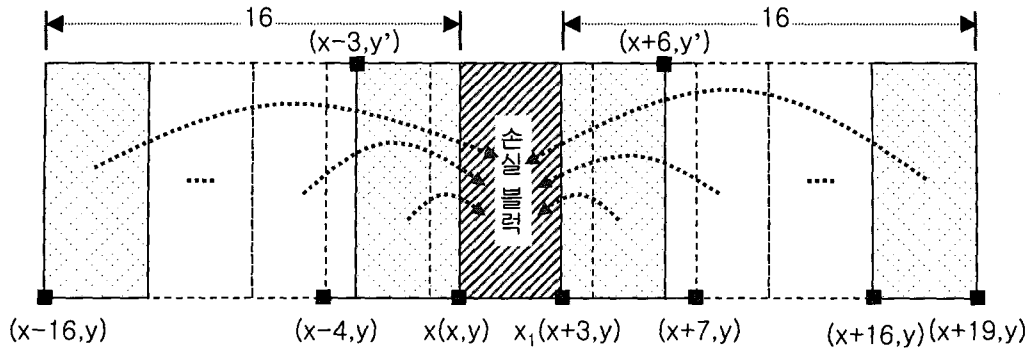


그림 4. EC1방법을 위한 에러 은닉 블록
Fig. 4. Error concealment of EC1 method

일 epipolar축에서 동일한 크기의 블록을 찾은 후 손실 블록의 유사도를 측정하는 방법(EC1)과 동일 epipolar 축에서 인접한 선 성분 값을 손실 블록에 대입한 뒤 유사도를 측정하는 방법(EC2)의 두 가지 방법을 제안한다.

블록 은닉법(EC1)은 큰 오차 블록을 주변의 블록으로 대응시키는 방법이다. 이 방법은 그림 4와 같이 손실이 발생한 블록의 좌우측 각각 16단계의 블록을 설정하고 설정된 블록을 손실 블록에 대입하여 구한 영상에 오른쪽 영상과의 유사도를 측정하여 가장 큰 유사도를 블록으로 대체하는 방법이다. 이때 유사도 측정을 구하기 위한 평균 제곱 오차 (mean square error) 값을 사용하였다.

또한 흑백 영상의 경우 한 픽셀의 정보는 1 바이트로 0~255 사이의 흑백 정보를 가지고 있고, 컬러 영상의 경우 한 픽셀의 정보는 3 바이트로 R, G, B 성분을 각각 0~255 사이의 값을 가지고 있다.

라인 은닉법(Ec2)은 양안차 영상으로 예측이 불가능한 블록에 대하여 주변의 1차 라인 블록으로 대체하는 방법이다. 그림 5와 같이 손실이 발생한 블록의 좌우측 각각 16단계의 라인을 설정하고 설정된 라인의 색 값으로 손실 블록에 대입하여 구한 영상에 오른쪽 영상과의 유사도를 측정하여 가장 큰 유사도를 갖는 블록을 사용하게 된다. 이때 유사도 측정을 위하여 평균 제곱 오차를 사용하였다. 컬러 영상의 경우도 EC1에서 사용한 것과 같은 방법으로 평균 제곱 오차를 사용하였다.

본 논문에서는 주변 블록이나 라인으로 대체된 부분을 저역필터를 통과하여 평활화를 수행하여 블록킹 효과를 줄이도록 하였다. 또한 시간적으로 블록킹 효과가 줄어들 뿐만 아니라 객관적 판단 기준으로 사용되는 PSNR 관점에서 오차를 줄일 수 있었다. 본 방법은 H.264에서 블록간의 경계에서 발생하는 시간적으로 불편한 부분에 적용되어 비디

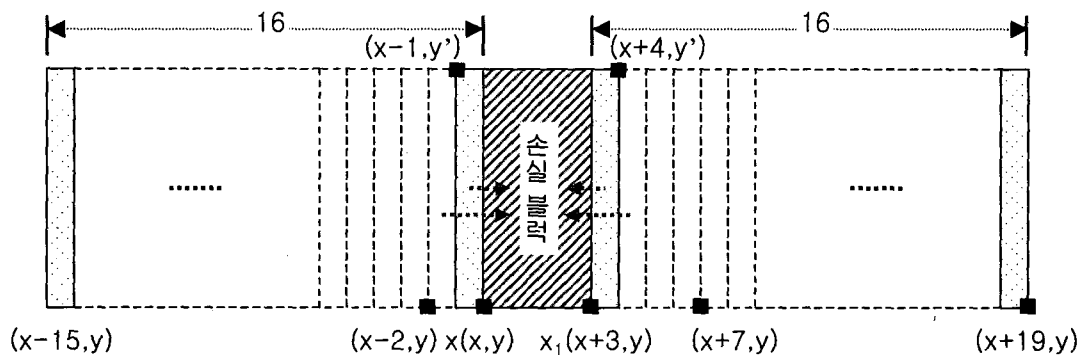
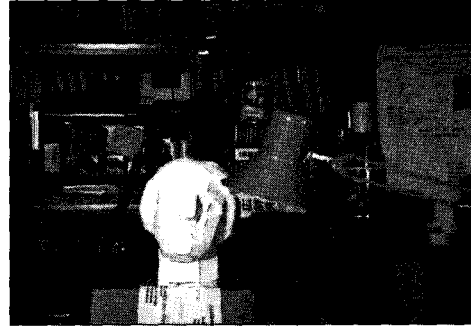


그림 5. EC2방법을 위한 에러 은닉 라인
Fig. 5. Error concealment of EC2 method



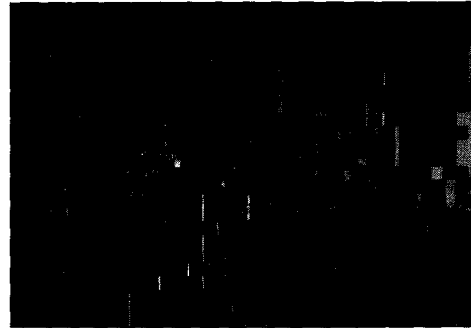
(1) 기준 영상 (left image)



(2) 목표 영상 (right image)



(3) 복원영상 (에러는닉 없음)



(4) 차 영상 (residual image)



(5) 복원영상 (에러는닉 기법)



(6) 에러는닉 기법에 의한 차영상

그림 6. EC1과 in-loop 저역 필터로 복원된 스테레오 영상

Fig. 6.Reconstructed stereo image based on EC1 and in-loop filter

오 압축에 큰 성능향상에 기여하였다. 본 방법의 저역 필터를 스테레오 영상 압축 루프 안에 적용함으로써 스테레오 영상 시스템에서 주관적/객관적 화질 향상을 이룰 수 있었다. 그림 6은 EC1방법과 in-loop 저역필터를 통하여 보정된 영상과 오른쪽 원본 영상과의 차영상을 나타내고 있다. 그림에서 보듯이 오차영상이 크게 개선됐음을 볼 수 있다.

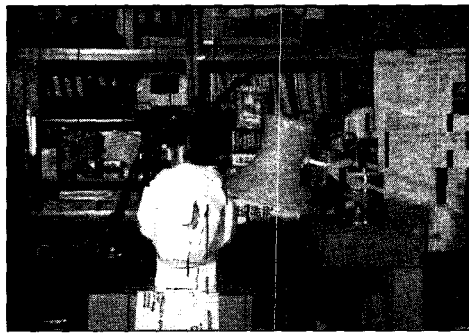
Ⅲ. 실험결과

본 논문에서는 제안한 알고리즘의 효율성을 보이기 위하여 네 종류의 스테레오 영상을 사용하였다. 표 1은 4장의 실험영상에 대한 오차 은닉 없는 기존의 방법^[11], EC1방법, 그리고 EC2방법에 의한 오차 블록 은닉을 통하여 복원한

표 1. 기존의 알고리즘, EC1 그리고 EC2에 의한 복원 영상의 PSNR

Table 1. PSNR of reconstructed images by conventional and proposed algorithms

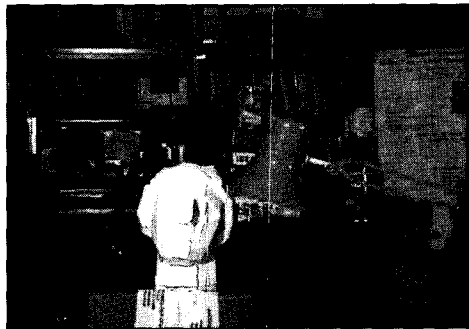
	No EC		Proposed (EC1)		Proposed (EC2)	
	No in-loop filter	In-loop filter	No in-loop filter	In-loop filter	No in-loop filter	In-loop filter
Tsukuba	23.52	24.98	27.85	27.84	27.85	27.85
Sawtooth	23.11	24.96	28.29	28.27	28.20	28.23
Venus	23.90	26.56	31.33	31.28	31.30	31.28
Teddy	23.18	26.04	30.5	30.04	29.98	30.01



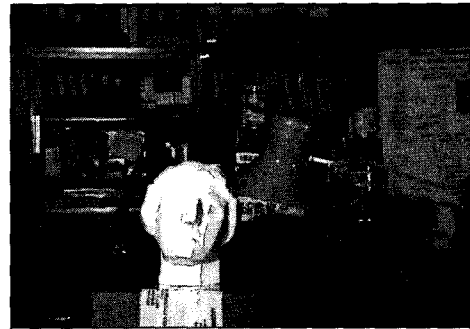
(1) No EC, No smoothing



(2) No EC, smoothing



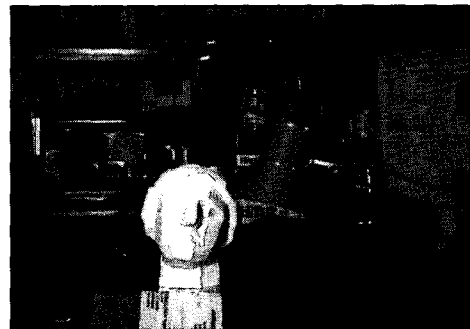
(3) Proposed EC1, No smoothing



(4) Proposed EC1, smoothing



(5) Proposed EC2, No smoothing



(6) Proposed EC2, smoothing

그림 7. 기존의 알고리즘, EC1 그리고 EC2에 의한 복원 영상

Fig. 7. Reconstructed images by conventional, E1, and E2 algorithms

영상과 원영상 사이의 PSNR을 보여 주고 있다. 제안한 시스템에서 영상 압축은 JPEG-2000을 사용하였다. 표에서 보듯이, 오류 블록 은닉에 의하여 복원한 영상의 화질이 개선됨을 볼 수 있다. In-loop 저역 필터를 사용함에 따라 오류 은닉의 경우 PSNR의 일률적인 향상을 볼 수는 없으나, 그림 7에서 보는 것처럼 경계부분에서 블록킹 현상이 줄어들음을 볼 수 있다. 기존의 방법은 평활화된 영역과 물체의 경계부분에서 대응점을 구할 수 없어 복원영상에서 큰 오차를 가짐을 볼 수 있다. 균일 밝기값을 갖는 지역은 대응점을 구할 때, 밝기값 관점에서 유일하게 대응점을 가질 수 없는 불안정한 부분이다. 물체의 경계 부분은 두 대의 카메라에서 한 쪽 카메라에서만 보여지는 부분으로 대응점이 주어지지 않은 부분이다. 이러한 현상은 어떠한 스테레오 영상에서도 발생할 수 있는 부분으로, 본 알고리즘은 이러한 영역에 대한 에러 보정을 통하여 효과적인 영상 복원을 이룰 수 있었다.

그림 8은 Tsukuba 영상에 대한 양안차 영상을 구할 때 블록의 크기에 따른 각각의 알고리즘 복원 영상의 PSNR을 나타낸다. 기존의 방법의 경우 양안차의 블록의 크기를 작게하면 작게할 수록 오차 블록의 개수와 영역이 넓어지게 되어 PSNR이 더욱 더 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 반면 제안한 방법은 블록의 크기를 줄임으로써 더욱 더 주변 영역에 의한 은닉과 저역필터가 더 잘 동작하게 되어 성능이 개선됨을 볼 수 있다. 그림에 보듯이 EC2알고리즘과 저역필터를 사용함으로써 복원 영상의 화질이 개선됨을 볼 수 있다. 실제 응용 예에서 정확한 양안차를 구하기 위하여 작은 윈도우 크기가 일반적으로 선택이 된다. 그러나 대응점이 구해지는 부분은 더 정확한 대응점을 구할 수 있으나, 대응점이 구해질 수 없는 부분은 더욱 증가하는 trade-off관계에 있다. 이러한 경우 대응점을 구할 수 없는 부분에서 제안한 에러 은닉 기법에 의하여 더 효과적인 스테레오 영상 표현이 가능해진다.

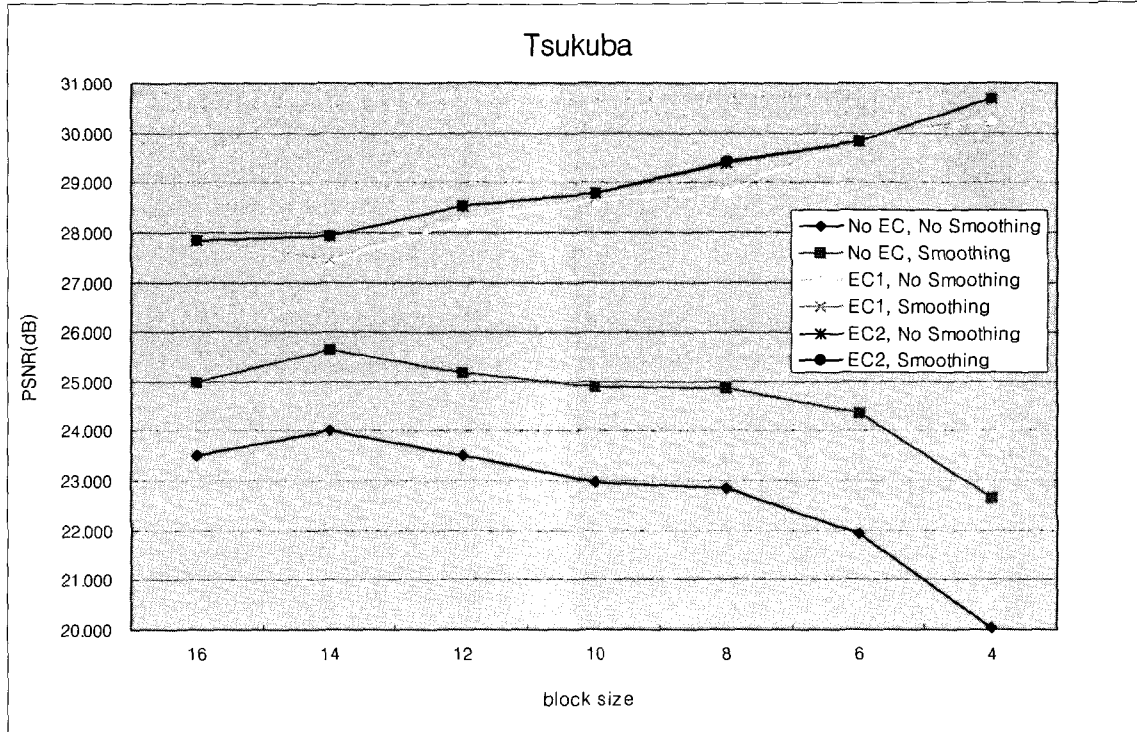


그림 8. Tsukuba 양안차 영상 블록 크기별 알고리즘 복원 영상의 PSNR
 Fig. 8. PSNR of the reconstructed image in terms of the block size for Tsukuba images

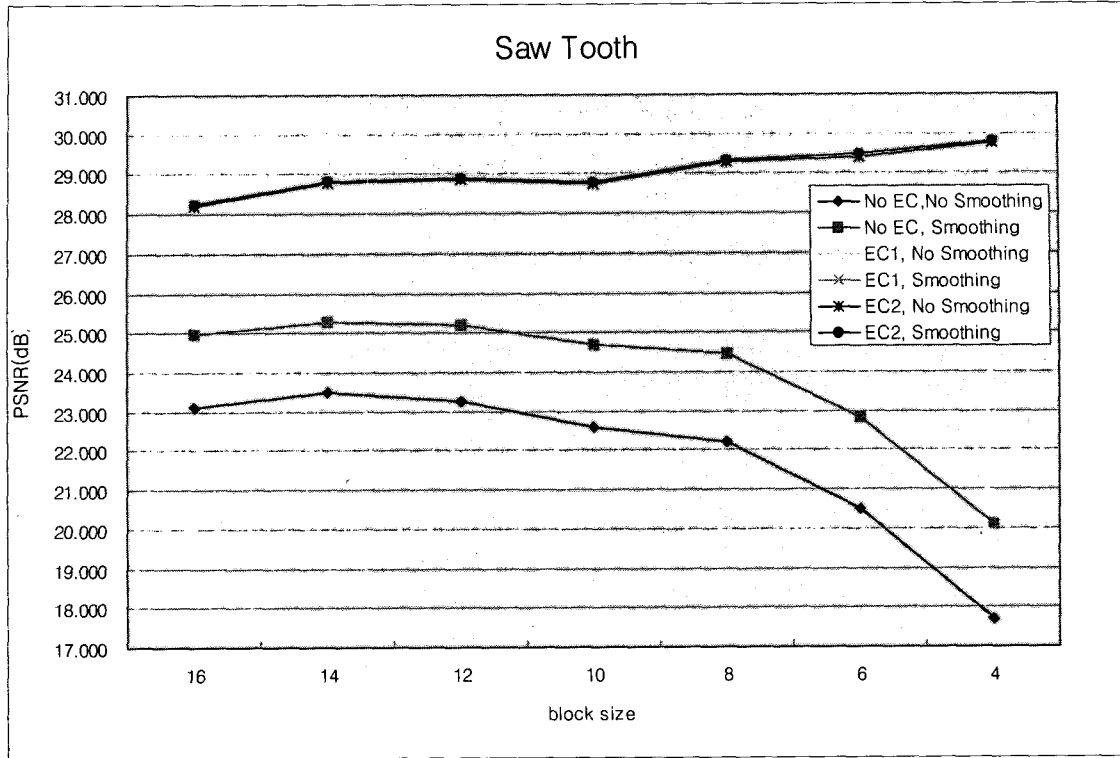


그림 9. SawTooth 양안 차 영상 블록 크기별 알고리즘 복원 영상의 PSNR
 Fig. 9. PSNR of the reconstructed image in terms of the block size for SawTooth images

그림 9는 SawTooth 영상에 대한 양안차 영상의 블록 크기에 대한 각각의 알고리즘의 복원 영상의 PSNR을 나타낸다. 그림 8의 결과와 마찬가지로 기존의 방법의 경우 블록의 크기가 작아짐에 따라 성능이 점점 저하됨을 볼 수 있다. SawTooth 영상의 경우에는 제안한 EC1과 EC2가 비슷한 성능을 내고 있음을 볼 수 있다.

표 2는 제안한 알고리즘과 기존의 알고리즘의 비트율 변

화에 따른 복원 영상의 객관적 화질을 나타낸다. 여기서 왼쪽 영상의 압축을 위하여 JPEG-2000을 사용하였다. 또한 그림 2의 제안한 시스템은 양안차 영상으로 오른쪽 목표 영상을 복원한 후 원 영상과의 차영상을 압축하여 보내는 구조로 되어 있다. 표 2에서는 이 차영상을 추가로 압축/전송하는 것을 제외하였다. 표에서 보는 것처럼, 제안한 알고리즘 EC2가 EC1과 오류 은닉 없는 방법에 비하여 복원영

표 2. 압축 알고리즘을 이용한 각 Error Concealment 방법별 PSNR
 Table 2. PSNR of error concealment methods with an image compression algorithm

bits per pixel	No EC (PSNR)		Proposed EC1 (PSNR)		Proposed EC2 (PSNR)	
	No Smoothing	Smoothing	No Smoothing	Smoothing	No Smoothing	Smoothing
1.000	33.890	34.018	28.312	29.329	33.792	33.721
0.596	30.660	30.879	27.299	27.973	30.826	30.761
0.300	29.144	29.306	26.591	27.157	29.282	29.275
0.150	27.712	27.836	26.150	26.508	27.983	27.887
0.100	27.024	24.585	25.512	25.741	27.886	27.192

상의 화질이 3dB정도 높은 것을 볼 수 있다. 이것은 에러가 발생하는 블록은 주변의 최소한의 정보로 복원하는 것이 더 좋은 성능을 보여 줌을 나타낸다.

IV 결론

본 논문에서는 오류 블록 은닉과 in-loop 저역필터를 이용한 스테레오 영상 압축 및 전송 시스템에 관한 것이다. 본 알고리즘은 양안차 구성 알고리즘의 한계로 인하여 대응점을 구할 수 없는 부분과 스테레오 영상이 가지고 있는 특성에 의하여 발생하는 겹쳐지는 영역 주변에서 발생하는 오류를 주변 블록이나 라인으로 보상하고 저역 필터링함으로 보다 효과적인 영상 압축을 이룰 수 있다.

참고문헌

[1] M. G. Perkins, "Data Compression of Stereo Pairs," IEEE Trans. Comm, vol.40, pp.684-696, Apr.1992.
 [2] International Telecommunication Union "Video Coding for low

Bitrate Communication." ITU-T Recommendation H.263, Mar.1996.
 [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "ISO/IEC CD 11172:Information Technology, "MPEG-1 Committee Draft, Dec. 1991.
 [4] M. E. Lukacs, "Predictive Coding of Multi-viewpoint Image Sets", in Proc. ICASSP, pp.521-524, Oct.1986.
 [5] A. Puri,R. V. Kollaits, and B. G. Haskell, "Basics of Stereoscopic Video, new compression results with MPEG-2 and a proposal for MPEG-4," Jour. Signal Proc. Image Comm., vol. 10, pp.201-234, 1997.
 [6] M. E. Lukacs, "Predictive Coding of Multi-viewpoint Image Sets," in ICASSP, pp.521~524, 1989.
 [7] H. Yamaguchi, Y. Tatehira, K.Akiyama, and Y.Kobayashi, "Stereoscopic Images Disparity for Predictive Coding," in ICASSP, pp.1976~1979, 1989.
 [8] G.J.Sullivan and R.L.Baker, "Efficient Quadtree Coding of Images and Video", IEEE Trans. Image Processing, Vol.3, no.3, pp.327~331, May 1994.
 [9] D.R. Clewer, L.J.Lewer, C.N.Canagarajah, D.R.Bull, and M.H.Barton, "Efficient Multiview Image Compression using Quadtree Disparity Estimation", ISCAS 2001, Vol.5, pp.295~298, May 2001.
 [10] J.Lee, "Optimal Quadtree for Variable Block Size Motion Estimation", in Proc. IEEE ICIP, Vol.3, pp.450~483, Oct.1995.
 [11] Udo Ahlvers, Udo Zoelzer, and Gerd Heinrich, "Efficient Adaptive Lossless Stereo Image Coding". Proc. of the 11th Int. Workshop on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP'04), Poznan, Poland, September 13-15, 2004

저 자 소 개



박 성 철

- 1989년 2월 : 광운대학교 전자계산기공학과 공학사
- 1997년 2월 : 광운대학교 지능정보공학과 공학석사
- 1997년 3월 ~ 현재 : 광운 대학교 전자정보공과대학, 컴퓨터공학과 박사과정
- 2000년 1월 ~ 현재 : 씨에스 테크놀로지 기술연구소 소장
- 주관심분야 : 영상처리, 데이터 통신

 저 자 소 개



심 동 규

- 1993년 2월 : 서강대학교 전자공학과 공학사
- 1995년 2월 : 서강대학교 전자공학과 공학석사
- 1999년 2월 : 서강대학교 전자공학과 공학박사
- 2000년 9월 : 현대전자, 기반기술 연구소, 선임연구원
- 2002년 3월 : 바로비전, 뉴미디어 연구소, 선임연구원
- 2005년 2월 : University Washington, Senior research engineer
- 2005년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 전자정보공과대학, 컴퓨터공학과 조교수
- 주관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 멀티미디어



남 공 재 찬

- 1970년 2월 : 인하대학교 전자 공학사
- 1976년 8월 : 인하 대학교 전자 공학 석사
- 1982년 2월 : 인하 대학교 전자 공학 박사
- 1984년 1월 : 일본 동북대학교 객원 연구원
- 1998년 : 한국 표준 연구소 객원 연구원 역임
- 1998년 : 정보과학회(전자계산연구회) 전문위원 역임
- 1998년 : JTC1/SC18 국내위원장 역임
- 1998년 : 전자공학회(전자계산연구회) 전문위원 역임
- 1998년 : 한국산업표준원(사무시스템 연구분과위원회)위원장 역임
- 1979년 ~ 현재 : 광운대학교 컴퓨터공학부 교수
- 주관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 멀티미디어 신경망



오 승 준

- 1980년 2월 : 서울대학교 전자공학사
- 1982년 2월 : 서울대학교 전자공학 석사
- 1988년 5월 : 미국 시라큐스(Syracuse) 대학 컴퓨터공학 박사
- 1992년 : 한국전자통신연구소(ETRI) 실장
- 1992년 ~ 현재 : 광운대학교 전자공학과 교수
- 2001년 ~ 현재 : MPEG-Korea Forum 부의장
- 2000년 ~ 현재 : OSIA TG-MPEG 의장
- 주관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 멀티미디어