DBpia

논문 00-25-4B-20 한국통신학회논문지 '00-4 Vol.25 No.4B

웨이브릿 변환을 이용한 스테레오 영상 압축

정회원 정 한 조*, 유 지 상**, 김 은 수**

Residual Image Compression based on Wavelet Transform

Han-jo Jung*, Ji-sang Yoo**, Eun-soo Kim** *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 시차보상 방법에 의해 추출된 오차 영상을 대역간 및 대역내의 상관관계를 고려한 웨이브릿 변환을 이용함으로써 압축 부호화 하는 새로운 스테레오 영상압축 알고리즘을 제시하였다. 본 논문에서 제시된 영상 압축 부호화 방식은 기존의 압축 알고리즘인 EPIC, EPWIC, JPEG등과 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 비교분석을 통해 모두 향상된 영상 압축율을 나타냈으며, PSNR경우도 EPWIC에 비해 3.5dB 향상된 30.5dB로 나타났다. 또한 본 논문에서 제시된 방법으로 압축 전송된 영상으로부터 충분한 입체감을 갖는 스테레오 영상을 재현할 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, anew str대 image compression algorithm is suggested in which the residual image extracted from the stereo image by the disparity-compensated prediction method is compressed using the wavelet transform considering the inter & intra correlation between subbands. The compression performance of the proposed method is significantly improved by comparing with the conventional algorithm such as EPIC, EPWIC & JPEG through the computer simulation and the PSNR is also increased about 3.5dB compared with the EPIC. Finally, the stereo image having a good 3D effect can be reconstructed from the compressed image data by the proposed method.

I. 서 론

차세대 고도 정보화 사회에서 요구되는 입체 멀티미디어 기술은 초고속 정보 통신망을 바탕으로 인간의 시각적 인식의 3차원적 표현, 기록, 재생을 위하여 보다 자연스럽고, 현실적인 사용자 인터페이스가 고려된 3차원 영상매체 기술을 필요로 한다. 따라서 21세기 정보 통신 서비스는 가시성을 극대화하는 3차원 입체 영상매체 기술의 개발을 통해서 달성될 수 있으며, 이러한 관점에서 볼 때 3차원 입체 영상매체의 입출력 기술은 HDTV나 2차원 영상매체 기술을 대체할 새로운 차세대 영상 입출력 기술로 각광 받을 것으로 전망되고 있다.[1]

3차원 입체 영상 입출력 방식은 크게 좌우 두 개의 2차원 영상을 이용한 스테레오(stereo) 입체 영상 입출력 방식과 물체의 산란 정보를 이용한 홀로그래픽 3차원 입출력 방식으로 분류할 수 있다. 홀로그래픽 방식은 물체에서 산란된 빛을 이용하여 자연스러운 입체 영상을 재현하는 궁극적인 3차원 입출력 방식이지만 방대한 양의 3차원 정보 및 관련 소자의 한계로 현재의 전송시스템으로는 실시간적 구현이 불가능하다. 인간의 시각 구조를 모방한 좌우 두 개의 2차원 영상을 이용하여 3차원 영상을 입출력 해주는 스테레오 입체 영상 입출력 방식은 현재의 기술로 구현 가능한 3차원 입체 입출력 기술이나 입체 시야가 좁다는 등의 단점을 가지고 있다. 최근에는 스테레오 입출력 방식의 입체시야를 확장하기 위한 다안식(multi-view) 입체 영상 입출력 방식이 연구되고 있다.[2]

* (주)윈텍코리아 부설연구소(xsize@wintech.co.kr),
** 광운대학교 전자공학과
논문번호 : 99520-1230, 접수일자 : 1999년 12월 30일

www.dbpia.co.kr

이러한 3차원 입체 영상 입출력 방식은 기존의 2차원 영상 보다 자연스럽고 현실감 있는 정보를 전달할 수 있지만 2차원 영상에 비해 정보량이 크게 증가하게 된다. 즉, 스테레오 입체 영상 입출력 방식의 경우, 두 개의 2차원 영상이 각각 독립적으로 압축되어 전송된다면, 단안 영상을 전송하는 것과 비교해 볼 때 필요한 대역폭은 두 배로 증가하게 된다[3]. 그리고 이것을 다안식 입체 영상 입출력 방식으로 전송한다면 사용된 카메라의 개수만큼 전송을 위한 대역폭이 더욱 더 증가하게 된다. 이것은 기존의 압축 알고리즘을 이용하더라도 적어도 2배 이상의 전송 대역폭이 요구되므로 기존의 전송시스템을 이용하여 3차원 입체 영상을 전송하기 위해서는 새로운 영상 압축 알고리즘의 개발이 요구된다.

스테레오 영상 압축에는 주로 DCT 기반 알고리즘을 이용하여 양자화 테이블을 조정한 후 지그-재그 스캔(zig-zag san) 대신 열 단위 스캔(row scan)을 하는 방법[4]으로 연구되어 왔으나 기존의 DCT 기반 알고리즘으로 부호화 한 경우 저비트에서 블록화 현상(blocking effect)으로 원 영상의 화질이 저하될 수 있는 문제가 발생한다.[5] 따라서, 최근에는 웨이브릿 변환(wavelet transform)의 서브밴드 코딩(sub-band coding)을 이용한 스테레오 영상 압축 기법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 영상 데이터 압축에 웨이브릿 변환을 응용하는 방법은 Mallat에 의해 처음으로 적용되었다. Mallat은 MRA(multi-resolution analysis)의 개념과 같은 피라미드 알고리즘을 이용하여 영상을 다해상도로 분할하였다[6]. Adelson과 Simoncelli은 웨이브릿 변환을 이용한 EPIC(efficient pyramid image coder) 라이브러리를 사용하여 오차 영상에 대한 압축을 시도하였고[7], 좀 더 확장된 EPWIC(embedded predictive wavelet image coder)에서는 웨이브릿과 정적인(static) 산술 부호기를 사용하였으나 제시된 알고리즘에서는 대역내 상관관계를 고려하지 않아 압축률 면에서 효율적이지 못하다.

따라서, 본 논문에서는 스테레오 입체 영상 정보를 효과적으로 압축할 수 있는 접근 방법으로 좌우 두 영상에서 발생되는 시차(disparity)및 오차 영상(residual image)의 새로운 압축방식을 제시하였다. 즉, 본 논문에서는 많은 대역폭을 차지하고 있는 오차 영상에 대해 웨이브릿 변환을 이용하여 대역간 상관 및 저대역 내에서의 자기 상관에 따라 부호화하는 방법을 제시하였다. 이러한 웨이브릿 변환으로 시차 보상 예측(disparity compensate d prediction)[8]하여 추출된 오차 영상을 압축한 후 전송함으로서 전송에 필요한 정보량을 줄이고자 하였으며, 시뮬레이션을 통해 비트율에 따라 PSNR을 추출하고 JPEG, EPIC, EPWIC 방법등과 비교 분석하였다.

Ⅱ. 스테레오 시차추정

인간의 두 눈은 약 65㎜ 정도의 간격으로 떨어져 있다. 이렇게 떨어진 거리에서 물체를 바라보기 때문에 대상물의 각 점들은 양안의 망막에서 서로 다른 위치에 결상되게 되며 우측 눈과 좌측 눈에서 동일한 대상물을 보았을 때 양안간의 시 각도차를 양안시차(binocular disparity) 라고 한다. 3차원 입체 영상 시스템은 인간의 양안시차 원리를 모방한 것으로 수평으로 위치한 좌우 두 개의 카메라로부터 영상을 입력받게 된다. 이 때 오른쪽 눈에서 보이는 부분이 왼쪽 눈에서는 가려져 보이지 않는 부분(occluded region)이 생기게 된다. 이러한 가려진 부분으로 인해서 깊이감과 입체적인 사실감을 느낄 수 있게 되는데, 이 가려진 부분은 어떠한 물체를 바라보는 두 눈의 양안시차 때문에 생기게 된다.

스테레오 입체 영상 시스템은 좌우 두 대의 카메라로 구성되어 있어서, 촬영되는 영상에 몇 가지 제약 요소를 가지고 있다. 즉, 주어진 한 쌍의 2차원 영상 좌표로부터 3차원 영상 좌표를 만들어내기 위해서는 왼쪽 영상 블록이 오른쪽 영상 블록 중 어느 것과 대응하는지에 관한 일치 문제(correspondence problem)를 먼저 해결해야 한다. 대응 가능성이 있는 블록 수가 너무 많기 때문에, 한가지 해결책을 제시하기 위해서 몇 가지 특징을 이용해야만 한다. 일반적으로 제시되고 있는 기본적인 제약사항은 그림 1과 같은 에피폴라 기하학(epipolar geometry)[9]으로 해석될 수 있다. 그림 1에서 에피폴라 평면(epipolar plane)은 공간상에서 점 P와 초점거리 F를 가진 두 렌즈의 중심을 연결하는 선에 의해서 정의되며 에피폴라 평면과 영상 평면의 교차를 이용하여 일치하는 선을 에피폴라 선(epipolar line)으로 정의한다. 특정한 에피폴라 평면의 모든 점들은 영상 평면의 에피폴라 선상의 해당하는 점에 대응하게 된다.

그림 1에서 에피폴라 평면과 영상 평면이 만나는 에피폴라 선과 양안 시차는 식 (1)과 식(2)와 같이 주어진다.

www.dbpia.co.kr

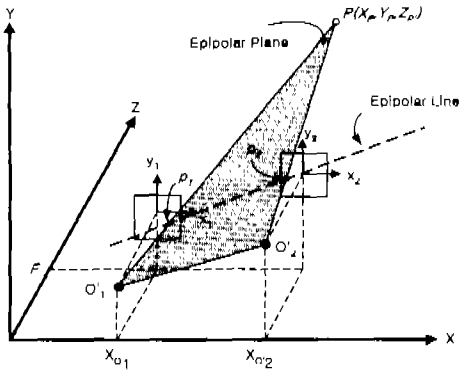


그림 1. 에피폴라의 기하학적 표

$$\frac{X_P - X_{O'_i}}{Z_P} = \frac{x_i}{F}, \frac{Y_P - Y_{O'_i}}{Z_P} = \frac{y_i}{F} \quad (1)$$

$$disparity = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \frac{F}{Z_p} \begin{bmatrix} X_{O'_2} - X_{O'_1} \\ Y_{O'_2} - Y_{O'_1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

식(2)는 disparity를 정의한다.

이러한 기하학적 원리에 의해서, 한 영상의 에피폴라 선 위의 어느 점이든 다른 영상의 에피폴라 선 위의 한 점에 대응되게 되며 이 점이 모든 스테레오 영상 매칭 방법의 기본이 된다. 일반적으로, 복잡한 일치 문제를 다루기 위해서 스테레오 영상을 얻기 위한 카메라들은 서로 평행하도록 고정하고 고정된 카메라들은 정확한 정렬을 통해 그들 사이의 수직 시차는 없다고 가정한다. 즉, 평행한 카메라의 설정을 통해 평행한 에피폴라 선으로부터 수평 시차만 얻게 되고 결과적으로 카메라로부터 얻어진 스테레오 영상 안에는 수직 시차가 없다는 것을 의미하기 때문에 중요하다. 따라서 영상들 사이에서 시차를 찾는 작업은 단지 수평 시차 값만을 찾는 1차원적인 문제가 되므로 에피폴라 선을 기준으로 한 에피폴라 탐색은 계산량을 크게 줄일 수 있게 된다. 반면에, 2차원 동영상 압축에 사용되는 움직임 추정은 상하좌우 2차원적인 탐색을 사용하게 된다.

Ⅲ. 제시된 스테레오 영상 압축 알고리즘

스테레오 입체 영상의 부호화 과정은 크게 두 가지 단계로 나눌 수 있다. 즉, 시차추정(disparity estimation)단계와, 시차추정 후 생기게 되는 시차맵(disparity map) 및 오차영상(residual image)을 적절한 방법으로 압축 부호화 하는 단계이다. 그림 2는 이러한 과정을 블록다이어그램으로 나타낸 것이다. 오른쪽 영상은 단안 영상 압축 방식을 사용하여 독립적으로 압축하고 왼쪽 영상은 좌우 스테레오 영상 사이의 상관관계를 이용하여 압축하는 방법을 나타내고 있다.

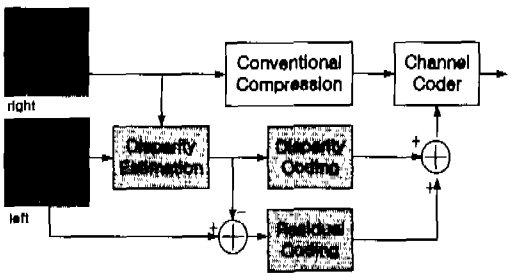


그림 2. 스테레오 영상의 시차 예측 보상을 기반으로 한 부호화 과정

먼저, 시차추정은 기존의 비디오 부호화 표준들에서 구현의 간편성 때문에 움직임 추정에 사용되고 있는 고정된 블록 크기(FBS : fixed block size)를 이용한 블록 매칭 알고리즘(BMA : block matching algorithm)을 사용하였으며, 그림 3은 256×256 영상을 8×8 블록으로 나누어 좌우 32 구간을 탐색하는 FBS-BMA의 과정의 예를 나타낸 것이다.

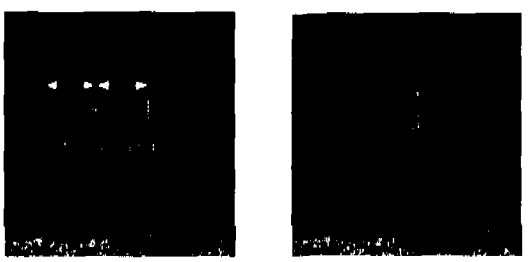


그림 3. 스테레오 영상에서 블록 매칭

부호화 과정의 두 번째 과정은 시차 추정 후 생기게 되는 시차 맵과 오차영상의 압축으로 본 논문에서는 수직시차는 없다고 가정하였다. 좌우 입력 영상은 256×256 크기의 그레이 스케일(grey scale) 영상을 사용하였고, 블록 매칭에 사용한 블록크기는 8×8을 각각 사용하여 에피폴라 선을 따라서 좌우 32 픽셀씩을 탐색 구간으로 잡아 32×32의 시차 맵을 얻었다. 기준 블럭에서 -32에서 +32 구간을 검색하는데, 매칭되면 검색을 멈추고 같은 값이 나왔을 경우에는 기존의 값을 우선으로 하여 매칭 속도를 향상시켰다. 처음 시작시 수직시차는 없다고 가

www.dbpia.co.kr

정을 하고 수평 시차만을 나타내었다. 이 시차 맵에서 한가지 특징은 세로 방향으로 같은 시차 값이 반복된다는 것을 알 수 있으며, 이러한 성질을 이용하여 엔트로피 부호화(entropy coding)함으로써 시차 맵을 무손실 압축할 수 있다. 엔트로피 부호화에 앞서 DM(Delta Modulation)을 하여 앞, 뒤 수치간의 차이를 줄인 후에 엔트로피 부호화하면 압축 효율을 보다 높일 수 있다.[10]

다음은 오차영상에 대한 압축 과정으로 시차 추정 후, 원래 영상 및 추정 영상 블록내 픽셀사이의 값 차이를 저장하는 오차 블록(residual block)은 시차 추정을 보상해주는 역할을 하게되므로 수신 측에서 시차를 이용해서 왼쪽 영상을 복원할 때 필요하게 된다. 하지만 이 오차 영상도 압축을 하지 않고 그냥 전송한다면 많은 대역폭을 차지하게 된다. 결국, 이 오차 영상의 압축율에 따라서 전체적인 스테레오 영상의 압축율이 결정되기 때문에 오차 영상의 특성을 분석한 후에 이에 맞는 영상 압축 알고리즘이 적용되어야 한다.

오차 영상은 가려진 영역(occlusion region)과 경계선 부근의 잘못 매칭된 블록과 같은 중요한 요소를 포함하고 있다[11]. 오차 영상에 있는 요소를 크게 두 가지로 구분하여 보면, 첫째 잘 매칭된 블록 때문에 생기는 검은 영역(zero region)과 가려진 영역으로 인해서 생기는 높은 휘도를 나타내는 흰색 영역(non-zero region) 등이다. 즉, 오차영상의 특징은 오차 영상의 많은 부분이 영에 가까운 빛의 세기 값을 가진다는 것과 수직 경계선 정보를 제공한다는 것이다. 이러한 결과는 두 영상사이의 수평적인 시차추정의 결과로써, 이 두 가지 특징이 오차 영상의 부호화 과정에서 사용된다[12]. 그림 4는 aqua 와 room에 대한 오차 영상의 예를 나타낸 것이다.

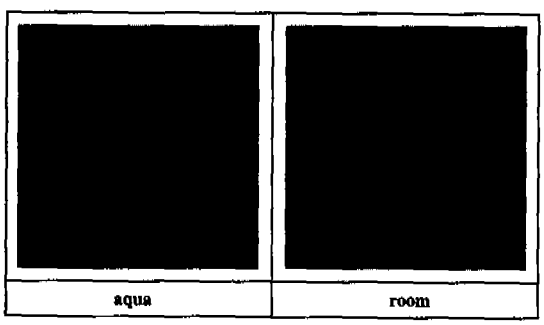


그림 4. 오차 영상의 예

웨이브릿 변환을 이용하여 오차 영상 압축과 복원을 시도하였다. 기존의 DCT를 기반으로 하는 기법에 비하여 저 비트에서 블록화 현상(blocking effect)이 발생하지 않아 주관적 화질이 좋고, 점진적 영상 전송이 가능하다. 웨이브릿 변환을 통해 계층적인 영상 구조로 원 영상을 부호화 하는 경우 영상 자체의 고유 성질인 자기 유사성(self-similarity)을 이용하여 부호화 효율을 높일 수 있다.[13] 자기 유사성이란 계층적인 영상 구조에서 같은 방향성을 가지는 같은 공간적 위치에 있는 계수들 사이에 적용되는 알고리즘이다. 그림 5에서와 같이 저대역의 계수와 같은 공간적인 위치를 가지는 하위 레벨 계수들을 임계치에 따라 부호화 함으로써 압축율을 높일 수 있다. 원영상에는 이웃하는 픽셀에 많은 상관성이 존재하게된다. 따라서 각각의 계수값을 하나의 루트(root)로 두지 않고 2×2 블록으로 구성하면 루트노드의 수를 줄일 수가 있다. 2×2 블록 중 루트노드가 되는 좌표를 중심으로 같은 블록내의 4개 좌표의 계수값을 조사해서 주어진 임계치보다 4개의 계수가 모두 작다면 그 나머지 하위의 모든 공간적 상관관계를 가진 모든 좌표 값이 하나의 심볼에 의해서만 부호화된다. 만약 블록내의 계수값이 임계치 이상일 때는 그 해당 좌표를 목록에 저장하고 그 값을 부호화하고 하위의 블록들은 다시 하나의 루트 노드가 되어 다음 임계치 값에 따라 같은 부호화 과정을 거치게 된다. 목록에 있는 계수들의 중요계수 양자화는 SASQ(Succesive Approxim ation Scalar Quantization)방법을 사용하여 양자화하였다. 그리고 저대역내의 계수값들의 평균값을 빼줌으로서 최대 계수의 크기를 표현하는 비트수를 줄였다. 최대 계수값을 표현하는데 k비트가 필요하다면 i번째 단계에서의 임계치의 값은 식 (3)과 같이 표현된다.

$$T_i = 2^{k-i} \qquad (T, k, i) \tag{3}$$

(T_i=i번째의 임계치 값, k = 필요한 비트수, i = 대역 분할 단계)

즉, 첫 번째 중요계수의 값을 찾기 위한 초기 임계치값은 T_1이 되며 다음번 중요계수는 앞서의 임계치값의 반인 T_2를 기준으로 한다. 이러한 방식으로 각 임계치에 맞는 중요계수를 판별하게된다. 마지막으로 중요계수의 위치정보는 적응형 산술부호화를 사용해 부호화 하였다. 복잡한 변화가 있는 계수인 경우에는 블록으로 묶어 처리하지 않고, 그렇지

www.dbpia.co.kr

않은 경우에는 블록 내의 계수 중 좌측 상단의 계수를 루트로 하여 산술 부호화 하였다.

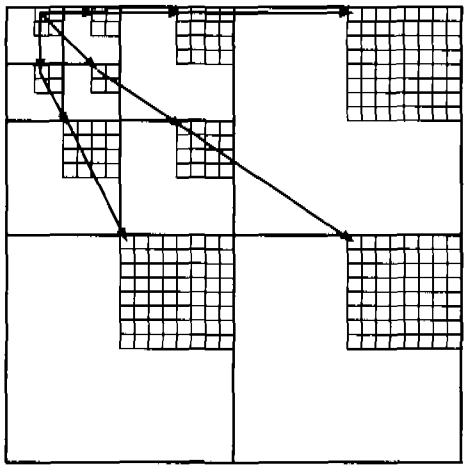


그림 5. 2×2 블록의 공간적 상관관계

Ⅳ. 실험 및 결과 고찰

본 논문에서는 스테레오 영상 압축에 시차 추정 및 시차 보상 방법으로 얻어진 시차 맵과 오차 영상에 웨이브릿 변환을 적용한 효과적인 데이터 압축 방법을 제시하였으며, 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 실험 결과를 비교 분석하였다. 시뮬레이션에는 그림 5와 같이 aqua, fruit, room 등의 3가지 스테레오 영상 데이타를 사용하였다.

먼저, 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 256×256 크기의 좌우 스테레오 영상을 가지고 시차를 추출한 후에 추출된 시차 맵을 저장하고, 오차 영상은 같은 크기의 영상으로 저장하였다. 블록 매칭에 사용된 블록의 크기는 8×8이고, 추출된 시차 맵은 32×32의 행렬이 되므로, 이 행렬에 대하여 각 시차 값 당 5비트씩 할당하여 부호화 했을 때의 이론적인 데이터 양은 4 KBytes 정도가 된다.

본 논문에서는 시차 맵의 특성에 맞게 시차 맵을 수직방향으로 검색한 후, DM과 적응 허프만(Adaptive Huffman)코딩을 하였다. 그 결과 표 1과 같이 시차 맵의 한 시차 값마다 5비트씩 일률적으로 할당할 때보다 15% 정도의 압축 효과를 볼 수 있었다.

표 1은 24종류의 영상에 대해 시차 맵을 수직방향으로 검색한 후, DM과 적응 허프만 코딩을 하여 부호화한 결과를 나타낸 것이다. 영상에 따라 시차

그림 6. 시뮬레이션에 사용된 스테레오 영상 데이터 예

맵이 평균 600Bytes 정도로 약 50% 정도로 압축된 결과를 나타내고 있다.

표 1. 시차 맵 부호화 결과

Image Name	Result(Bytes)
aqua	416
fruit	647
room	243

표 2는 일반적인 JPEG 방식을 사용하여 aqua 영상을 좌우 독립적으로 압축한 결과와 오차 영상을 일반적인 JPEG 방식으로 압축하였을 때의 결과를 비교한 것이다.

표 2. JPEG 부호화 시뮬레이션 결과(aqua)

	Left	Right	Total
RAW	65,536	65,536	131,072
JPEG	22,264	23,175	45,439
Residual Image by JPEG	평균 6.3KBytes		29,475

오차 영상은 두 가지 특수한 특징을 가지고 있다. 첫째는 오차 영상의 많은 부분이 영에 가까운 빛의 세기 값을 가진다는 것이다. 둘째는 남은 영역은 좁은 수직 경계선이다. 이런 결과는 두 영상사이에서 수평적인 시차추정의 결과이다. 이 두 가지 특징이

www.dbpia.co.kr

오차 영상 부호화 과정에서 사용된다. 오차 영상에서 영에 가까운 부분은 JPEG 영상 압축 방식에서 DC DCT 계수에 대한 DPCM 과정에서 DC값으로 표현된다. 또 한가지 특징은 오차 영상은 한가지 방향으로 높은 상관관계를 가진다는 것이다. 오차 영상의 자기 상관(autocorrelation) 결과, 수평방향보다는 수직 방향에서 훨씬 더 높이 나타나게 된다. 또 한가지 특징은 이론적인 모델에 대한 DCT 계수에서의 일반화된 에너지 분포와 시차 보상된 오차 영상에 대한 DCT 계수의 에너지 분포를 비교하여 보면 상당히 다르다. 그러므로 오차 영상의 압축 효율을 높이기 위해서는 일반적으로 JPEG에서 적용되는 zig-zag 스캔방법과 일반화된 양자화 테이블이 아닌 시차 보상된 오차 영상에 적합한 스캐닝 방법과 양자화 테이블이 필요하게 된다.

표 3. (a)JPEG 양자화 테이블
(b) 시뮬레이션에 사용된 양자화 테이블

(a)

16	11	10	16	24	40	51	61
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	69	56
14	17	22	29	51	87	80	62
18	22	37	56	68	109	103	77
24	35	55	64	81	104	113	92
49	64	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99

(b)

2	2	2	2	10	10	10	25
5	5	10	10	10	10	10	25
12	12	12	12	12	12	12	25
12	12	12	12	12	12	12	25
12	12	12	12	12	12	12	25
25	25	25	25	25	25	25	25
25	25	25	25	25	25	25	25
50	50	50	50	50	50	50	50

JPEG으로 좌우 영상을 독립적으로 전송할 경우 45.4KBytes의 많은 대역폭을 차지하지만, 시차 보상 예측하여 오차영상을 JPEG으로 부호화 할 경우는 평균 6.3KBytes의 대역폭을 차지하여 전체적으로 29.5KBytes의 전송대역폭을 필요로 한다.

표 4는 aqua영상을 비트율에 따라 오차영상을 압축한 결과를 나타내며, 그림 7은 복원된 영상을 각각 나타낸다. 0.25bpp(bit per pixel)에서 파일 크기는 2.05Bytes로 나타나 약 32:1 정도의 압축율을 나타내고 있으며, JPEG 방식과 비교하여 약 3배 정도의 향상된 압축율을 나타내고 있다. 비트율이 낮은 경우에도 PSNR이 28dB로 나타내고 있는데, 이는 한쪽 영상이 35dB를 넘는 우수한 영상이므로 스테레오 영상 디스플레이에서는 입체감을 충분히 얻을 수 있다.

표 4. 제안된 알고리즘을 이용한 오차 영상 압축(aqua)

	31.95	16	10.67	8.0
	2,051	4,096	6,144	8,193
	0.25	0.5	0.75	1.0

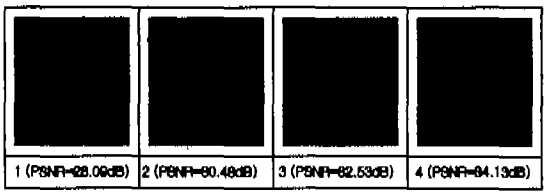


그림 7. 복원영상(aqua)

표 5와 그림 8은 fruit 영상에 대한 오차 영상을 압축하여 부호화한 후 복원한 영상이다.

0.25bpp 에서는 2.05KBytes 정도로 나타내고 있으며, aqua 영상보다는 PSNR이 떨어지는 결과를 나타내고 있다.

표 5. 제안된 알고리즘을 이용한 오차 영상 압축 결과 (fruit)

	32	16	10.67	8.0
	2,048	4,096	6,144	8,193
	0.25	0.5	0.75	1.0

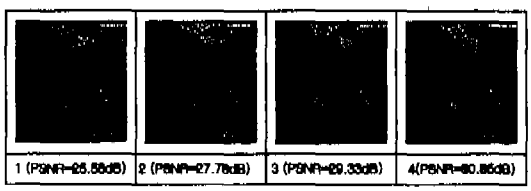


그림 8. 복원영상(fruit)

표 6는 EPIC 방식으로 room 영상을 압축한 결과로 0.55bpp에서 4.58KBytes로 나타나 14:1 정도의 압축율을 나타내고 있으며, 0.75bpp에서는 6.14 KBytes 나타나 10.7:1의 압축율을 보이고 있다.

www.dbpia.co.kr

표 6. EPIC를 이용한 실험 결과(room)

	1	2	3	4
압축비율	14.34	13.19	10.71	10.67
파일크기	4571	4969	5597	6141
비트율	0.55	0.61	0.69	0.75

표 7은 웨이브릿 피라미드 분해방식과 정적인(static) 산술 부호기를 사용하는 EPWIC를 이용한 경우이다. 0.51bpp에서 4.16KBytes 정도로 나타나 EPIC 방식과 비교하여 약간 향상된 압축율을 나타내고 있다.

표 7. EPWIC를 이용한 실험 결과(room)

	1	2	3	4
압축비율	17.63	15.79	13.75	12.66
파일크기	3717	4150	4767	5175
비트율	0.45	0.51	0.58	0.63

표 8은 웨이블릿 기반의 EPWIC 라이브러리 및 제안된 방법으로 부호화한 경우를 비교 분석한 결과를 나타낸 것으로 제안된 알고리즘이 기존의 EPWIC 보다 3.5 dB 향상된 결과를 얻을 수 있었다.

표 8. 제안된 알고리즘과 EPWIC의 PSNR 비교

	EPWIC	Proposed Method
PSNR	27 dB	30.5 dB
비트율	0.5	0.5

V. 결 론

본 논문에서는 시차 보상 방법에 의해 추출된 오차 영상을 대역간 및 대역내의 상관관계를 고려하여 웨이브릿 변환을 이용함으로써 압축 부호화 하는 스테레오 영상 압축 알고리즘을 제시하였다. 좌·우 스테레오 영상을 JPEG, EPIC, EPWIC 방식으로 컴퓨터 시뮬레이션하여 비교 분석한 결과 제안된 방식이 향상된 압축율을 나타냈으며, PSNR도 3.5dB 향상된 30.5dB로 나타났다. 또한 본 논문에서 제시된 방법으로 압축 전송된 영상으로부터 충분한 입체감을 갖는 스테레오 영상을 재현할 수 있었다. 앞으로 시차정보를 가지고 있는 시차맵에 대한 비트 할당에 관한 연구로 이루어져야 할 것이며, 본 논문에서 제시된 알고리즘을 다안식 입체 영상 시스템에 적용하는 연구도 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 김은수, 이승현 "3차원 영상의 기초", 技多利, 1998.

[2] H. Aydinoglu and M. H. Hayes, "Compression of multi-view images", Proc. of Intl. Conf. on Image Processing, Austin, TX, 1994, Vol. 2, pp. 385-388.

[3] W. Woo and A. Ortega, "Stereo Image Compression based in Disparity Field Segmentation", Proc. SPIE. PW-VCIP '97 Vol. 3024, no. 1, pp. 391-402, February 1997.

[4] Mark S. Moellenhoff, Mark W. Maier, "Transform Coding of Stereo Image Residuals", IEEE, 1998

[5] M. Antonini, *et al.*, "Image coding using wavelet transform", IEEE Trans. on Image Proc., vol. 1, no. 2, pp. 205-220, April 1992.

[6] S.Mallat,"A theory for multiresolution signal decompresition : the wavelet representation", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 11, pp. 674-693, July 1989

[7] E. H. Adelson and E. P. Simoncelli, "Orthogonal pyramid transform coding algorithm for image coding", Proc. SPIE, vol. 845, Aug. 1987.

[8] S. Sethuraman. "Stereoscopic Image Sequence Compression Using Multire solution and Quadrature Decomposi tion based Disparity and Motion -Adaptive Segmentation", Ph. D Thesis, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, 1996.

[9] T. Naemura, M. Kaneko, and H. Harashima, "3-D segmentation of multi-view images based on disparity estimation", in Proc. SPIE Visual Communications and Image Process., vol. 2727, pp. 1173-1184, Mar. 1996.

www.dbpia.co.kr

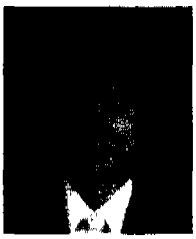
[10] M. S. Moellenhoff and M. W. Maier, "Transform Coding of Stereo Image Residuals", IEEE Transactions on Image Processing, vol. 7, pp.804-812, 1998.

[11] Siegel, M. W., P. Gunatilake, S. Sethuraman, and A. G. Jordan, "Compression of stereo image pairs and streams", Proc. SPIE Vol. 2177, pp. 258 - 268, February 1994.

[12] Sethuraman, S., M. W. Siegel, and A. G. Jordan, "A Multiresolutional Region Based Segmentation Scheme for Stereoscopic Image Compression", Proc. SPIE Vol. 2419, pp. 265 - 274, February 1995.

[13] Amir Said, and William A. Pearlman, "A New Fast and Efficient Image Codec Based on Set Partitioning in Hierarchical Trees", IEEE Vol. 6, June 1996.

정 한 조(Han-jo Jung) 정회원



2000년 2월 : 광운대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)
2000년 2월~현재 : (주)원벡코리아 부설연구소 선임연구원

<주관심 분야> 스테레오 영상처리 및 이동 및 멀티미디어 통신

유 지 상(Ji-sang Yoo) 정회원
한국통신학회 제24권 4월호 참조

김 은 수(Eun-soo Kim) 정회원
한국통신학회 제25권 3월호 참조

www.dbpia.co.kr