

논문-05-10-4-10

스테레오 기반 비디오 압축/전송 시스템을 위한 시차영상 추정 및 표현에 관한 연구

박성철^{a)†} 남궁재찬^{a)}

Study on the estimation and representation of disparity map for stereo-based video compression/transmission systems

Sungchul Bak^{a)} and Jae-Chan Namkung^{a)}

요 약

본 논문에서는 스테레오 기반 비디오 압축 전송 시스템을 위하여 시차영상을 추정하고 표현하는 방법에 대하여 연구를 수행하였다. 기존에는 스테레오 영상 전송을 위하여 시차영상을 화소 단위나 블록단위로 구하는 방법이 사용되었다. 화소 단위 시차 추정은 정확도는 높으나 전송시 많은 비트를 발생시키는 반면, 블록단위 시차 추정은 정보량을 줄일 수 있으나 정확도가 떨어지는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 영상의 경계부분을 두 개의 영역으로 나누고 시차정보를 주변 것으로 대치함으로써 블록단위의 방법과 거의 같은 정보량을 갖으면서 경계부분에서 보다 정확한 시차정보를 표현하는 방법을 제안하였다. 본 방법은 블록의 형태를 분류하기 위하여 누적 히스토그램을 특징으로 하는 신경망을 사용하였다. 본 논문에서는 제안한 알고리즘이 경계블록을 다수 포함한 영상에서는 블록단위의 시차표현 방법보다 효과적임을 실제 영상 분석을 통하여 증명하였다.

Abstract

This paper presents a new estimation and representation of a disparity map for stereo-based video communication systems. Several pixel-based and block-based algorithms have been proposed to estimate the disparity map. While the pixel-based algorithms can achieve high accuracy in computing the disparity map, they require a lost of bits to represent the disparity information. The bit rate can be reduced by the block-based algorithm, sacrificing the representation accuracy. In this paper, the block enclosing a distinct edge is divided into two regions and the disparity of each region is set to that of a neighboring block. The proposed algorithm employs accumulated histograms and a neural network to classify a type of a block. In this paper, we proved that the proposed algorithm is more effective than the conventional algorithms in estimating and representing disparity maps through several experiments.

Keyword: Stereo matching, disparity, block-based stereo matching, video communication, 3D video

I. 서 론

a) 광운대학교 컴퓨터공학과

Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon University

※본 연구는 (주) 씨에스테크놀로지의 지원에 의해 수행 되었음

지금까지 영상 전송 및 압축에 관련된 상품과 연구는 주로 영상압축률 향상, 화질개선, 에러 강건성 등에 초점

이 맞추어져 있었다. 그러나 최근 들어 자연스럽게 입체감이 있는 3차원 텔레비전개발에 대한 요구가 시작되고 있는 단계이다. 입체영상의 원리는 65mm 정도 간격의 두 눈을 통해 사물을 볼 때, 물체의 거리에 따라 망막에 맺혀지는 위치가 달라져 이를 뇌가 자동으로 해석하여 공간감을 느끼게 된다^{[1][2][3]}. 결국 3차원 입체 텔레비전은 두 눈에 물체의 거리에 따라 다른 위치에 화상이 맺혀지도록 하면 되는 것이다. 이러한 3차원 입체 영상 기술을 실현화시키기 위해서는 3차원 입체 영상 디스플레이 기술이 기초가 될 것이다^{[4][5]}. 최근 들어 실제로 몇 개의 제품이 상용화되어 있는 상태이다. 이러한 3차원 영상 출력 장치와 함께 3차원 영상을 표현하고 전송하는 연구가 필요할 것이다. 기본적으로는 두 대의 카메라를 이용하여 오른쪽과 왼쪽 영상을 취득하여 각각을 압축 전송할 수 있다. 그러나 두 대의 카메라 영상을 그대로 사용할 경우 압축률이 떨어지는 단점이 있다. 두 영상 사이의 많은 공간 중복성이 있고 이를 이용한 보다 효율적인 압축 방법이 존재할 것이다. 이와 같이 중복된 정보를 제거하여 압축하는 방법 등이 제한되기도 하였다^[6]. 최근 들어 MPEG에서는 3차원 실감영상 전송을 위한 압축 표준화에 대한 연구가 초기단계에 있다.

기존의 압축 알고리즘들이 연속하는 두 장의 영상 사이의 중복성 제거에 근거한 움직임 추정/보상(motion estimation/compensation)^{[7][8]}을 사용하듯이, 스테레오 비디오 시스템의 경우에도 기준 영상(reference image)과 목표 영상(target image)사이의 중복 제거에 바탕을 둔 시차 추정/보상(disparity estimation/compensation) 기법을 사용한다^[9]. 시차 추정/보상은 기준 영상에 이동 벡터 값과 보상 영상을 이용하여 블록단위로 목표 영상을 예측하는 과정으로 이루어진다^{[10][11]}. 스테레오 영상 예측에 사용되는 시차 보상(disparity compensation)은 Lukacs^[9]에 의해 처음 소개되었으며, Perkins^[6]는 스테레오 영상의 조건부 coder/decoder를 제안하였다. 여기서 스테레오 영상에서 시차를 구하는 방법이 전체 시스템의 성능에 가장 큰 영향을 미치는 부분이다. 이러한 시차를 구하기 위하여 여러 가지 방법이 제안되었는데, FSBM (fixed size block matching)^[12], OBDC (overlapped block disparity compensation)^{[13][14][15]},

quad-tree^{[16][17][18][19]}분할에 의한 시차 예측 등이 그것이다. FSBM 방식은 블록의 크기를 고정 시켜 놓고 블록당 하나의 시차 값을 사용하는 방법이다. 이 기법은 블록 내에 피사체의 경계면이 지나가는 경우에는 정확한 시차 값의 부여가 불가능하다. 또한 블록마다 일정한 하나의 시차 값을 가질 수 없음에도, 블록마다 단일한 시차 값을 부여하여 블록과 블록의 연결 부분에서 blocking artifact가 발생한다. blocking artifact를 줄이기 위하여 기본 블록보다 큰 크기의 윈도우와 블록 주변의 disparity를 사용한 OBDC 방법이 제안되었다. 또한 FSBM 방법의 경계부분에서의 문제점 해결을 위해, 고정되어 있던 블록의 크기를 다양하게 변화시킬 수 있는 quad-tree decomposition (variable block size)기법이 제안되었다. Quad-tree decomposition이란 큰 에러가 발생하는 블록을 4개의 블록으로 재귀적으로 분할하여, 시차를 좀 더 자세하고 정확히 표현하는 방법이다. Quad-tree 기법은 블록을 많이 분할할수록 정확한 disparity를 추정할 수 있지만, 트리 구조를 표현하는데 어려움이 있으며, 트리구조 형태의 시차를 표현하는데 많은 비트량이 필요로 하게 된다.

본 논문에서는 블록을 사선 구조의 이등분이 가능하도록 하여 적은 벡터 양으로도 트리 구조의 경계부분을 표현하도록 하여 오차를 최소화 할 수 있는 시차 추정 표현 방법에 대하여 제안하였다. 제안한 방법은 평활화 부분에는 기존의 블록기반 방법이 사용되며, 물체의 경계선 부분에는 신경망을 이용하여 경계선의 형태를 분류하고 분류 코드만을 전송하게 된다. 따라서 경계선으로 나누어진 영역의 시차 값을 주변 시차 값으로 대치하여 표현한다. 이러한 신경망을 이용한 방법이 기존의 방법보다 효과적으로 시차를 추정하고 표현할 수 있음이 실험을 통하여 증명되었다.

II 장에서는 제안된 신경망 기반 시차 추정 및 표현 알고리즘을 설명하고, III 장에서는 실험결과를 통하여 제안 알고리즘이 효과적임을 보여주며, IV 장에서는 결론을 맺도록 한다.

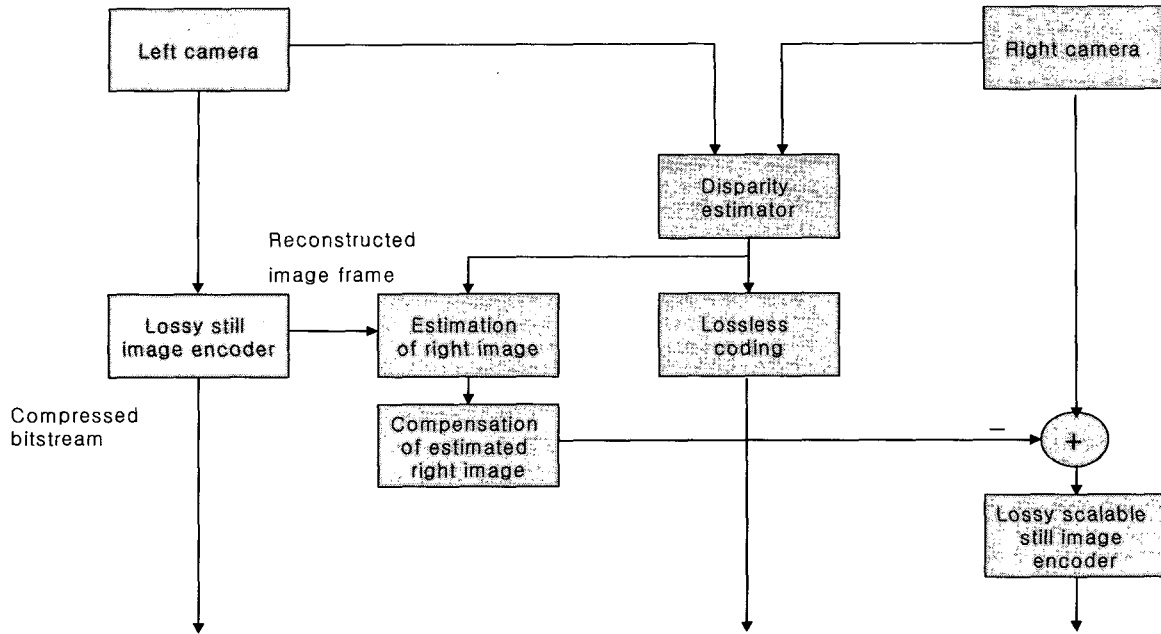


그림 1. 제안된 스테레오 영상 압축 전송 블록도
 Fig. 1. Block diagram of the proposed stereo vision compression

II. 제안한 신경망 기반 시차 추정 및 표현 알고리즘

그림 1은 스테레오 영상 압축 전송 블록도를 나타낸다. 왼쪽 카메라에서 취득된 영상은 손실 압축 방법에 의하여 압축 전송하고, 오른쪽 카메라에서 취득된 영상은 바로 압축 전송 하지 않고, 왼쪽 영상과 오른쪽 영상 사이의 시차영상을 추정하고 이를 무손실 압축기법에 의하여 전송하게 된다. 이렇게 추정된 시차영상과 왼쪽 영상을 이용하여 복원영상을 구성하고, 이를 이용하여 차영상을 생성하여 압축/전송을 한다. 스테레오 영상 압축 전송 시스템을 위한 시차영상을 추정하는 방법이 많이 제안되어 왔다. 가장 기본적으로 두 개의 스테레오 영상 사이에서 모든 화소에서 대응점을 추정하고 표현하는 방법이 있으나, 압축 효율 면에서 큰 이득이 없게 된다. 블록기반 방법인 FSBM 알고리즘의 경우 블록단위의 시차를 추정하는 방법을 사용하기도 하나, 물체의 경계 부분에서 정확한 시차를 표현할 수 없는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점들을 극복하기 위하여 quad-tree 방법이 제안되기도 하였는데, 이는 경계부분에서

불필요하게 작은 블록으로 분해되는 단점을 가지고 있다. 그림 2는 제안한 알고리즘의 블록도 이다. 제안한 알고리즘은 영상을 FSBM 알고리즘을 적용하여, 시차 벡터 값을 구한 뒤, 구해진 시차 벡터 블록의 연속성을 검토하여 평활화 블록과 경계 블록으로 구분한다. 추출된 경계 블록에 대응되는 우측 블록에서 수평/수직 누적 히스토그램을 추출하고 이를 신경망을 통하여 경계선의 형태를 구분한다. 구분된 경계면의 방향에 따라 주변 시차 값으로 각 영역의 시차 값을 대응한다. 이때 경계 패턴을 인식하기 위하여 사용된 신경망은 입력층, 은닉층, 출력층으로 구성된 퍼셉트론을 확장한 back propagation이다. 입력층은 입력 영상의 수평/수직 히스토그램 특징값을 수용하기 위한 32(16x2)개의 노드이며, 은닉층은 3 계층으로 각각 5개, 3개, 2개이며 출력층은 인식 대상의 패턴수인 16개로 하여 학습을 수행하였다. 이때 누적 히스토그램을 단순 패턴 매칭 알고리즘에 적용하여 경계선의 형태를 분리하는 순차적인 비교 알고리즘을 사용하는 방법보다 병렬처리 알고리즘인 신경망을 사용하는 것이 그 처리 속도가 향상되고 더 나은 결과 값을 도출할 수 있다. 또한 신경망은 학습과

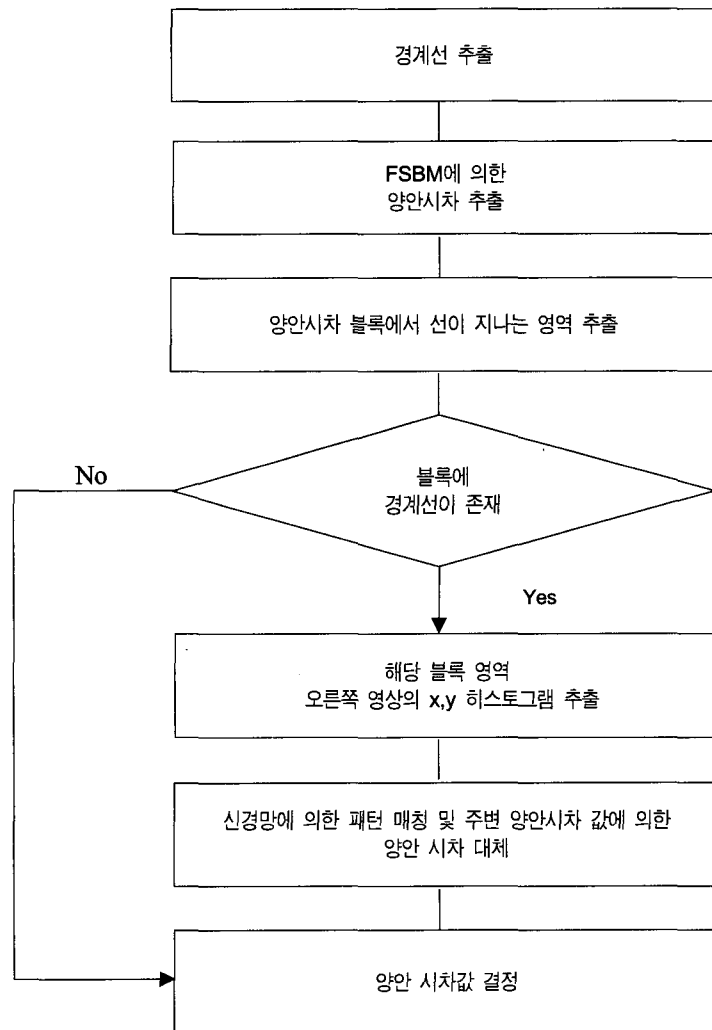


그림 2. 제안한 시차영상 추정 흐름도
 Fig. 2. Proposed disparity estimation block diagram

분류 시스템으로 구분 될 수 있으면, 실제 응용 예에서 사용되는 분류시에 블록 정합에 비하여 미미한 계산량의 증가가 발생한다.

1. 경계면 패턴

본 논문에서는 16x16의 블록 안에서는 직선으로 근사화할 수 있는 하나의 경계만이 존재한다고 가정하였다. 16x16의 작은 블록 안에서는 대부분의 경계가 하나의 직

선으로 표현할 수 있음을 실험을 통하여 알 수 있었다. 이러한 N x N 블록안의 직선 경계면이 나타날 수 있는 가능성은 (2N-1)x(4N-4)개의 경우의 수가 있다. 실제로 N=16일 경우 1,860가지의 경계가 나타날 수 있다. 이러한 모든 경우를 고려할 경우, 경계를 표현하는 코드를 표현하기 위한 추가정보가 많이 발생하게 된다. 본 논문에서는 16x16의 블록에서 4개의 변을 이등분하는 방법으로 나올 수 있는 모든 가능성을 고려하여 그림 3과 같은 경계만을 고려하였다.


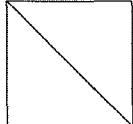

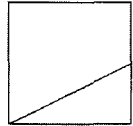
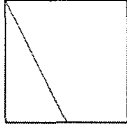
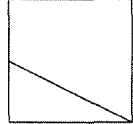
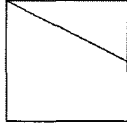
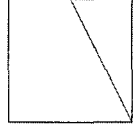


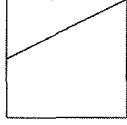
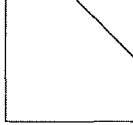
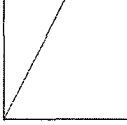
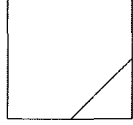
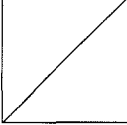

No.	Patterns	No.	Patterns
01		09	
02		10	
03		11	
04		12	
05		13	
06		14	
07		15	
08		16	

그림 3. 사용 경계 패턴
Fig. 3. Used boundary pattern

2. 경계 패턴 특징 분류를 위한 특징 추출

그림 2의 블록도에 따라 FSBM을 이용하여 시차영상을 구한다. 이때 블록의 크기는 16x16으로 한다. 각각의 블록을 중심으로 4개의 방향에 대하여 주변블록 사이의 시차

값의 차이가 임계치보다 클 경우 경계 블록으로 선택하게 된다. 경계 블록은 블록 내에 피사체의 경계면이 지나는 구간으로 시차 값의 오차 발생이 많은 구간이다. 경계의 형태를 분류하기 위하여, 그림 4와 같이 추출된 경계 블록에 대응되는 우측 영상 블록을 추출하여 수평과 수직축 성분의

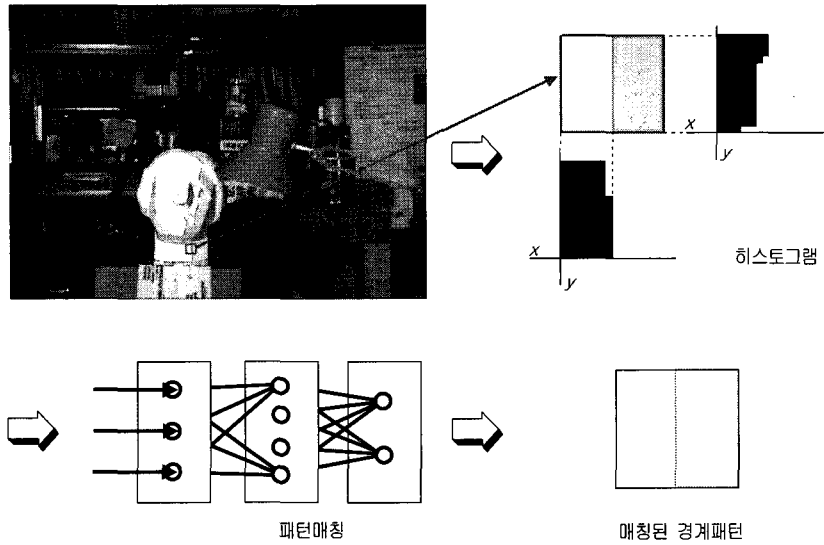


그림 4. 경계면 패턴 분류를 위한 누적 히스토그램 특징 추출과 신경망 인식 결과 예
 Fig. 4. Feature extraction of accumulative histogram for outline pattern classification and the result of neural network recognition

누적 히스토그램 값을 추출한다. 16X16 크기의 블록을 기준으로 블록 특징을 얻기 위하여 수평/수직 누적 히스토그램은 다음과 같이 추출하였다. 전체 영상에서 (i, j) 번째 블록의 수직 누적 히스토그램을 HV, 수평 누적 히스토그램을 HH라 했을 때, 하나의 블록에서 HV(i)는 i번째 가로 픽셀의 수직누적 히스토그램, HH(j)는 j번째 세로 픽셀의 수평 누적 히스토그램이 되며, 수식으로 표현하면 아래와 같이 된다.

$$H_V(i) = \sum_{j=0}^{15} L(16 \times I + i, 16 \times J + j), i = 0 \sim 15$$

$$H_H(j) = \sum_{i=0}^{15} L(16 \times I + i, 16 \times J + j), j = 0 \sim 15$$

여기서 L(x,y)는 전체 영상에서 (x,y)번째 픽셀의 밝기 값을 의미하며 24bits 컬러 영상의 경우 RGB 값의 합으로 나타내면 0 ~ 12240 (255X3X16) 사이의 값으로 표현된

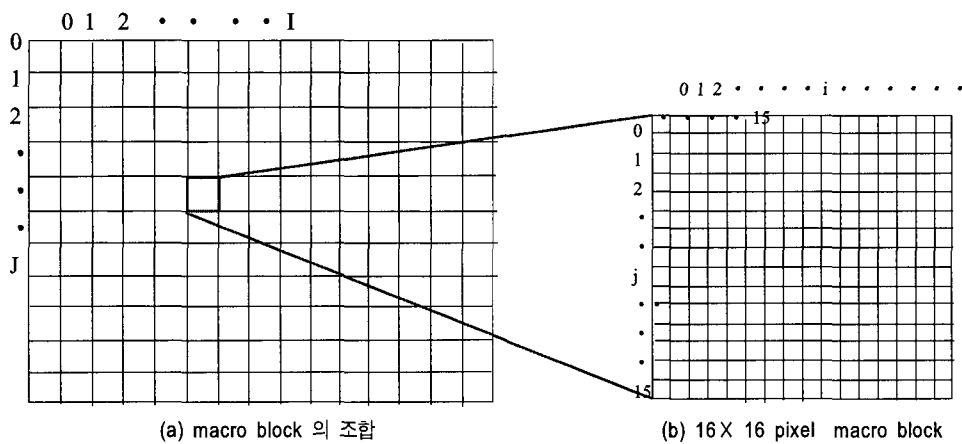


그림 5. 16 X 16 pixel의 macro block의 구성도
 Fig. 5. Macro block structure of 16 X 16 pixel

다. 그림 5는 화상을 16X16 크기의 블록으로 분할한 구성도이다. 하나의 경계 패턴에 대해 HPV(i)를 가로 i번째 픽셀의 수직 누적 히스토그램, HPH(j)를 세로 j번째 픽셀의 수평 누적 히스토그램이라 할 때, 비교 분석을 위하여 각 경계 패턴의 두개 분할 영역은 밝기 값으로 정규화를 시켜서 최대 255, 최소 0의 값을 가지게 한다. 또 두 가지 분할 영역의 밝기 값을 교체하면 하나의 경계 패턴에 대해 2가지 경우의 정규화 된 히스토그램 값 (HPV와 HPH)을 가지게 된다. 그림 3의 1번 패턴의 히스토그램 값을 신경망의 학습을 위하여 구하면 다음과 같다.

경우1) 왼쪽 분할 영역이 밝은 경우,

$$\begin{aligned} HPV(0) = HPV(1) = \dots = HPV(7) &= 255 \\ HPV(8) = HPV(9) = \dots = HPV(15) &= 0 \\ HPH(0) = HPH(1) = \dots = HPH(15) &= 127 \end{aligned}$$

경우2) 왼쪽 분할 영역이 어두운 경우,

$$\begin{aligned} HPV(0) = HPV(1) = \dots = HPV(7) &= 0 \\ HPV(8) = HPV(9) = \dots = HPV(15) &= 255 \\ HPH(0) = HPH(1) = \dots = HPH(15) &= 127 \end{aligned}$$

따라서 그림 3의 1번 패턴을 인식 기법인 back propagation을 위한 32 개의 입력 값은 HPV(i), HPH(i)가 되며 target 값은 1 번 패턴인 1이 된다. 총 16 개의 패턴에 대해 동일한 학습을 진행한다. 신경망 학습 후 경계면으로 추출된 블록의 패턴의 추출은 기본적인 정규화 과정을 거친 후 진행하게 된다. 이때 정규화는 범위가 0 ~ 12240이며 최대, 최소 값도 불규칙한 HV, HH 값을 HPV, HPH와 동일한 최소 0,

최대 255의 값으로 맞추는 과정으로 다음의 수식과 같다.

$$\begin{aligned} H_{min} &= \text{MIN} (HV(i), HH(i)), \quad i = 0 \sim 15 \\ H_{max} &= \text{MAX} (HV(i), HH(i)), \quad i = 0 \sim 15 \end{aligned}$$

HV(i)와 HH(j)를 최소값 0, 최대값 255로 정규화한 히스토그램 값을 각각 HRV(i), HRH(j)라고 하면,

$$\begin{aligned} H_{RV}(i) &= \frac{255 \times H_V(i)}{H_{max} - H_{min}} \\ H_{RH}(i) &= \frac{255 \times H_H(j)}{H_{max} - H_{min}} \end{aligned}$$

경계면으로 판단된 블록의 수직/수평 누적 히스토그램 값인 HRV(i), HRH(j)를 back propagation에 입력 하여 블록의 형태를 분류하게 된다.

3. 경계 블록의 시차 값 추정

그림 6과 같이 경계 블록의 시차 값은 주변 블록의 시차 값을 이용하여 대체하는 것으로 한다. 경계 블록에서 나누어진 두 개의 영역에서 각각 블록 정합을 통하여 구한 시차 값은 주변 블록의 시차 값으로 대체하는 것에 비하여 큰 오차가 없기 때문이다. 연속되는 블록이 경계블록으로 분류될 경우 상호참조가 되는 문제가 있어, 두 번째 블록은 실제 추정한 시차 값을 이용해야 한다. 시차영상을 전송하

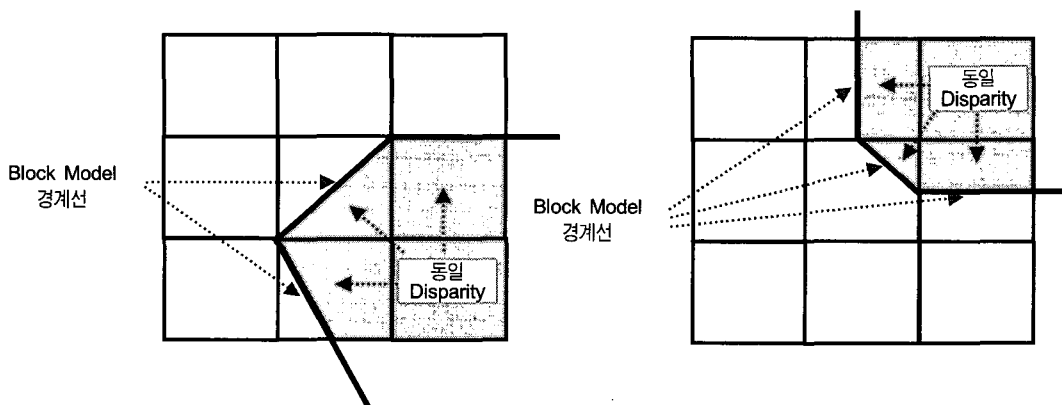


그림 6. 경계 블록의 시차 값의 할당
Fig. 6. Disparity value allotment at boundary block

기 위해서는 평활화 블록의 경우 시차 값을 전송하고 경계 블록의 경우 두 영역의 시차 값을 전송하지 않고 경계면의 형태만을 전송하게 된다.

III. 실험결과

제안한 알고리즘의 성능평가를 위해 그림 1의 블록도에 따라 왼쪽 영상과 오른쪽 영상 사이의 시차영상을 추출하였다. 스테레오 영상 전송을 위해서는 왼쪽 영상과 시차영상을 이용하여 오른쪽 영상을 예측하고, 대응점이 없어 추정이 안되는 지역은 오차 은닉법을 통하여 영상을 보정하고, 본래 오른쪽 영상과 보정된 오른쪽 영상 사이

의 차영상을 JPEG-2000으로 압축하였다. 본 논문에서는 이러한 방법으로 압축된 스테레오 영상을 기존의 알고리즘인 FSBM^[12], OBDC^[13], quad-tree^[16]와 제안한 알고리즘에 의한 시차영상을 추정함에 따른 최종으로 복원된 오른쪽 영상의 PSNR을 비교함으로써 성능 평가를 하였다. 이때 실험의 객관성을 위하여 기존의 알고리즘인 FSBM^[12], OBDC^[13], quad-tree^[16]에도 각각 오차 은닉법을 적용하였고 시차 추정을 위해 사용된 블록의 크기는 16 X 16으로 하였다. 또한 압축률 변화에 따른 알고리즘의 성능 평가를 위하여 1:2, 1:3, 1:5, 1:10, 1:20, 1:30의 압축률을 사용하였다. 여기서 1:2의 경우는 무손실 압축을 통하여 이루어졌으며, 나머지는 손실압축 모드에서 이루어졌다.

표 1은 Tsukuba (384X288)를 대상으로 기존의 알고리

표 1. 기존의 방법들과 제안한 방법에 의한 복원된 오른쪽 영상의 PSNR (Tsukuba)
Table 1. PSNR of reconstructed right images of conventional and proposed method

Left Image 압축율	Error Image 압축율	Left Image (Bytes)	FSBM				OBDC			
			disparity (Bytes)	Error Image (Bytes)	Bit Ratio (Bits/Pixels)	PSNR (dB)	disparity (Bytes)	Error Image (Bytes)	Bit Ratio (Bits/Pixels)	PSNR (dB)
1:30	1:150	11,060	216	2,213	0.176	23.400	216	2,195	0.174	23.410
	1:90		216	3,658	0.280	24.969	216	3,680	0.282	25.010
	1:60		216	5,515	0.415	26.613	216	5,508	0.414	26.630
1:20	1:100	16,555	216	3,298	0.254	23.107	216	3,288	0.253	23.294
	1:60		216	5,515	0.415	25.811	216	5,508	0.414	25.830
	1:40		216	8,284	0.615	26.493	216	8,260	0.613	26.593
1:10	1:50	33,131	216	6,500	0.486	25.274	216	6,529	0.488	25.353
	1:30		216	11,007	0.812	26.607	216	11,061	0.816	26.650
	1:20		216	16,587	1.215	27.894	216	16,499	1.209	27.903
1:5	1:25	65,959	216	13,272	0.976	26.588	216	13,268	0.975	26.530
	1:15		216	21,994	1.607	28.088	216	21,854	1.596	28.152
	1:10		216	33,176	2.416	29.205	216	33,114	2.411	29.310
1:3	1:15	110,564	216	21,994	1.607	28.524	216	21,854	1.596	28.528
	1:9		216	36,776	2.676	30.495	216	36,587	2.662	30.508
	1:6		216	53,784	3.906	31.721	216	53,746	3.904	31.818
1:2 (lossless)	1:2 (lossless)	150,827	216	135,538	9.820	unlimited	216	136,127	9.863	unlimited
Left Image 압축율	Error Image 압축율	Left Image (Bytes)	Quadtree				Histogram Edge (Proposed)			
			disparity (Bytes)	Error Image (Bytes)	Bit Ratio (Bits/Pixels)	PSNR (dB)	disparity (Bytes)	Error Image (Bytes)	Bit Ratio (Bits/Pixels)	PSNR (dB)
1:30	1:150	11,060	205	2,210	0.175	24.059	262	2,207	0.179	24.100
	1:90		205	3,682	0.281	25.422	262	3,679	0.285	25.587
	1:60		205	5,505	0.413	26.640	262	5,530	0.419	26.646
1:20	1:100	16,555	205	3,300	0.254	24.104	262	3,319	0.259	24.120
	1:60		205	5,505	0.413	25.975	262	5,530	0.419	26.010
	1:40		205	8,294	0.615	26.681	262	8,292	0.619	26.472
1:10	1:50	33,131	205	6,601	0.492	25.471	262	6,535	0.492	25.571
	1:30		205	11,052	0.814	26.700	262	10,942	0.810	26.737
	1:20		205	16,327	1.196	27.598	262	16,410	1.206	27.861
1:5	1:25	65,959	205	13,262	0.974	26.690	262	13,188	0.973	26.771
	1:15		205	22,111	1.614	28.200	262	22,095	1.617	28.284
	1:10		205	33,153	2.413	29.362	262	32,954	2.403	29.400
1:3	1:15	110,564	205	22,111	1.614	28.538	262	22	0.021	28.672
	1:9		205	36,437	2.651	30.518	262	36,474	2.657	30.530
	1:6		205	54,591	3.964	31.828	262	54,619	3.970	31.830
1:2 (lossless)	1:2 (lossless)	150,827	205	135,686	9.830	unlimited	262	135,683	9.834	unlimited

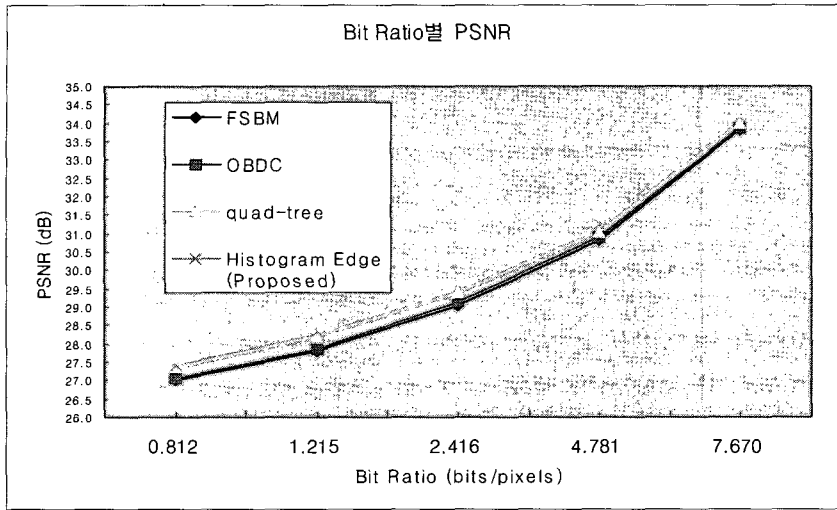


그림 7. 기존의 방법과 제안한 방법에 의한 복원 영상의 PSNR
 Fig. 7. PSNR of interpolated images of conventional and proposed method

증과 제안한 알고리즘에 대한 압축률에 따른 복원된 오른쪽 영상의 PSNR을 나타낸다. 여기서 사용된 bit ratio는 시차영상과 차영상의 크기를 합한 값을 Tsukuba 영상의 픽셀 수인 384X288로 나눈 값을 사용하였으며, 단위는 bit로 하였다. 여기서, 시차 추정은 왼쪽 영상을 기준으로 이루어졌

다. 표 1에서 보듯이 무손실 압축의 경우 복원된 오른쪽 영상의 PSNR값은 무한대이며, 손실 압축의 경우 제안한 알고리즘이 기존의 방법에 비하여 높은 PSNR을 보여주고 있다. 그림 7은 압축률에 따른 PSNR을 도시한 것으로, 손실 압축시 모든 압축률에 걸쳐서 제안한 알고리즘이 기존의

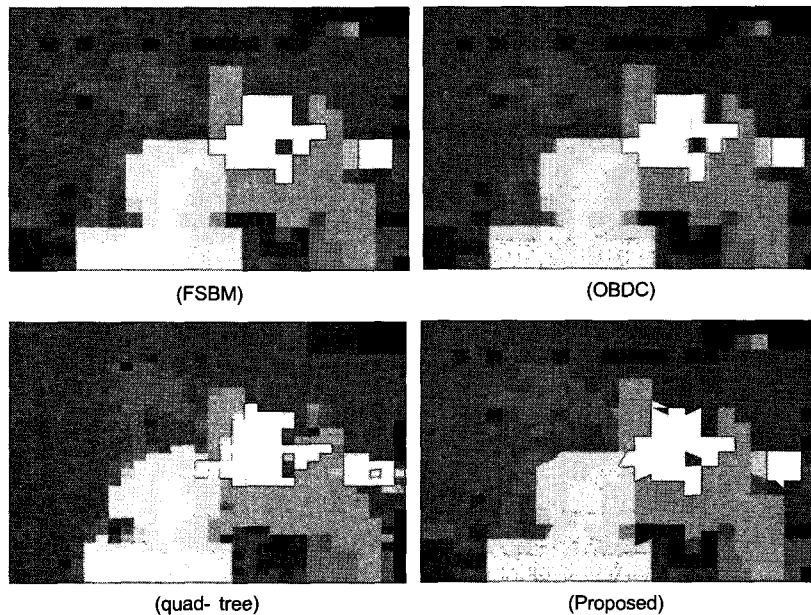


그림 8. 알고리즘별 양안 시차 지도
 Fig. 8. Disparity maps of Algorithms

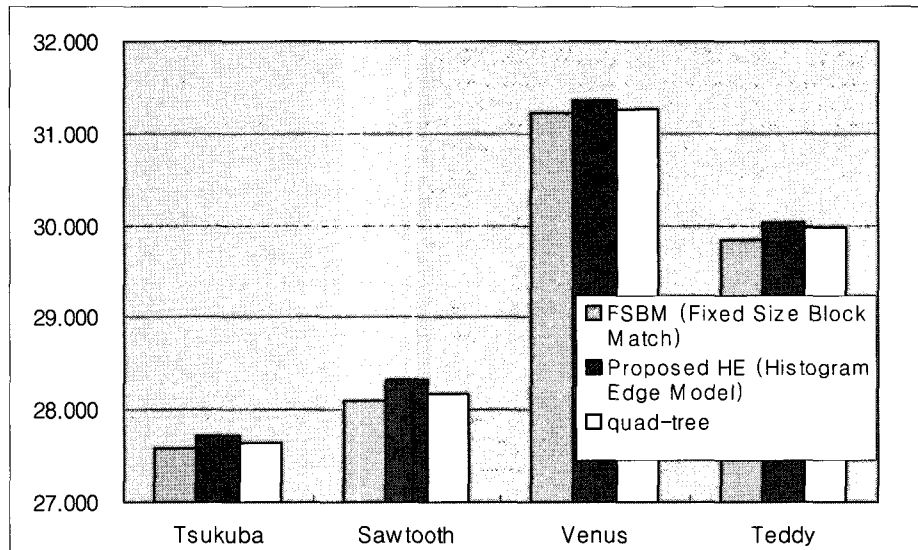


그림 9. Tsukuba, Sawtooth, Venus, Teddy 스테레오 영상에 대한 quad-tree, FSBM 과 제안한 알고리즘에 의한 복원 영상의 PSNR
 Fig. 9. PSNR of interpolated images of Tsukuba, Sawtooth, Venus, Teddy images by FSBM, quad-tree, proposed algorithm

알고리즘에 비하여 0.4dB 가량 높은 PSNR 값을 나타내고 있다. 그림 8은 Tsukuba에 대한 각각의 알고리즘에 따른 시차영상을 보여준다. 영상의 경계영역에서 제안한 알고리즘이 보다 자연스러운 시차벡터를 가짐을 알 수 있다. 또한 quad-tree 방법에 비하여 적은 수의 블록으로 분할됐음을 볼 수 있다. 그림 9는 네 개의 스테레오 영상에 대하여 차영상 보정 없이 왼쪽 영상과 시차영상만으로 복원한 오른쪽 영상의 PSNR을 나타낸다. 여기서 사용한 스테레오 영상은 Tsukuba (384X288), Sawtooth (434X380), Venus (434X383), Teddy (450X375)이다. 여기서 Sawtooth 스테레오 영상은 피사체의 크기가 크고 카메라로부터 피사체까지의 거리가 일정하면서도 사선 성분이 많으며, 나머지 Tsukuba, Venus, Teddy는 피사체의 크기와 거리가 복잡한 특성을 가지고 있다. 그림 9에서 보듯이 제안한 알고리즘이 모든 스테레오 영상에 대하여 높은 PSNR 값을 가짐을 알 수 있다. 특히, 일정한 직선 성분과 사선 성분이 많은 Sawtooth의 경우 제안한 알고리즘이 quad-tree 와 FSBM [12]에 대하여 각각 약 0.17dB 와 0.33dB 정도 높은 PSNR 을 가짐을 알 수 있다.

IV. 결 론

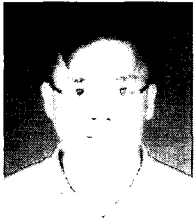
본 논문에서는 스테레오 영상에서 효율적인 시차정보를 구하기 위하여 누적 히스토그램에 의한 에지 추출 방식, 추출된 에지 패턴에 따른 시차 부여 방식에 대해 제안 하였다. 제안한 알고리즘은 FSBM과 quad-tree 방식과 달리 경계 블록에서 추가 정보 없이 보다 정확한 시차정보를 표현 할 수 있다. 본 논문에서 제안한 알고리즘이 경계면이 복잡한 영상에서 높은 복원 영상 PSNR 값을 보였으며, 특히 사선 성분이 많은 영상에서 제안한 알고리즘이 보다 효과 적임을 실험을 통하여 보였다. 추후 본 논문의 연구결과를 바탕으로 시차정보를 효과적으로 표현하는 무손실 압축방 법에 대하여 더 연구할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] S. T. Barnard and M. A. Fischler, "Computational and biological theories of stereo," in Proc. of the DARPA Image Understanding workshop, pp. 439-448, Sept. 1990.
 [2] S. Sethuraman, "Stereoscopic image sequence compression using multiresolution and quadtree decomposition based disparity- and motion-adaptive segmentation," Ph.D. Dissertation,

- Carnegie Mellon Univ., 1996.
- [3] J. E. W. Mayhew, and J. P. Frisby, Ed., 3D Model Recognition from Stereoscopic Cues, MIT Press, Cambridge, MA, 1991.
- [4] M. Perkins, "Data compression of stereo pairs," Ph.D. Dissertation, Stanford University, Stanford, CA, 1988.
- [5] V. Grinberg, G. Podnar, and M. Siegel, "Geometry of binocular imaging," in Proc. IS&T/SPIE Symp. Electronic Imaging, Stereoscopic Displays and Applications, vol. 2177, 1994.
- [6] M. G. Perkins, "Data Compression of Stereo Pairs," in IEEE Trans. Comm, vol. 40, pp. 684-696, Apr. 1992.
- [7] International Telecommunication Union "Video Coding for Low Bitrate Communication." ITU-T Recommendation H.263, Mar.1996.
- [8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "ISO/IEC CD 11172:Information Technology," MPEG-1 Committee Draft, Dec. 1991.
- [9] M. E. Lukacs, "Predictive Coding of Multi-viewpoint Image Sets," in ICASSP, pp. 521-524, 1989.
- [10] H. Yamaguchi, Y. Tatehira, K.Akiyama, and Y.Kobayashi, "Stereoscopic Images Disparity for Predictive Coding," in ICASSP, pp. 1976-1979, 1989.
- [11] J. R. Jain, and A.K. Jain, "Displacement measurement and its application in interframe image coding," IEEE Trans. on Commun., vol. 29, pp. 1799-1808, Dec. 1981.
- [12] M. E. Lukacs, "Predictive coding of multiviewpoint image sets," in Proc. ICASSP, pp. 521-524, Oct. 1986.
- [13] T. Frajka and K. Zeger, "Residual image coding for stereo image compression," Optical Engineering, vol. 42, no. 1, pp. 182-189, Jan. 2003.
- [14] W. Woo, and A. Ortega, "Overlapped block disparity compensation with adaptive windows for stereo image coding," IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology, vol. 10, no. 2, pp. 194-200, Mar. 2000.
- [15] M. Orchard, and G. Sullivan, "Overlapped block motion compensation : an estimation-theoretic approach," IEEE Trans. Image Processing, vol. 5, pp. 693-699, Mar. 1994.
- [16] R. Rajagopalan, E. Feig, and M. Orchard, "Motion optimization of ordered blocks for overlapped block motion compensation," IEEE Trans. Circuit and Systems for Video Technology, vol. 8, no. 2, Apr. 1998.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] C.-Y. Chiu and R. L. Baker, "quad-tree product vector quantization of images," in Proc. SPIE conf. Advances Image Compression Automat. Target Recogn, vol. 1099, pp. 142-153, Mar. 1989.

 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


남 궁 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
- 2000년 : 광운대학교 전자정보통신공학부장 역임
- 2001년 : 광운대학교 컴퓨터공학과 학과장 역임
- 1979년~현재 : 광운대학교 컴퓨터공학부 교수
- 주관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 멀티미디어 신경망