

스테레오 쌍의 전체불일치를 이용한 합리적인 블록과 탐색영역 크기 결정에 관한 연구

정회원 김성욱*, 김신환*

A Study on the determination of proper block and searching area size by using the total disparity of stereo pairs

Sungwook Kim*, ShinHwan Kim* *Regular Members*

요 약

대부분의 블록기반 스테레오 쌍 압축 기술들은 모든 스테레오 쌍에서 가장 일치하는 블록을 찾기 위해 일정한 블록크기와 탐색영역 크기를 사용한다. 그러나 각 스테레오 쌍마다 서로 다른 불일치를 가지기 때문에 모든 스테레오 쌍에 동일한 블록 크기와 탐색영역 크기를 적용하는 것은 효과적이지 못하다.

본 논문에서는 스테레오 쌍의 전체 불일치를 구하는 방법을 제시하고 구하여진 전체 불일치를 사용하여 블록기반 스테레오 쌍의 압축에 적용할 블록 크기와 탐색영역 크기를 결정한다.

ABSTRACT

Most of block based stereo pair compression schemes utilize the constant block size and searching area size for all the stereo pairs to find the best matching block. However, it is not efficient to use the same block size and size of searching area to all the stereo pairs, since each stereo pair has different disparity.

In this paper, we propose a method to calculate the total disparity of stereo pairs, and show how to determine the size of the block and searching area which are applied for the block based compression of the stereo pairs.

I. 서론

3차원 영상을 만드는 것과 표시하는 것에 대한 요구들은 과학적 시각화, 애니메이션, 시각적 통신 등으로 인해 계속적으로 증가하고 있다^[1-3].

DPCM, DCT, JPEG 그리고 MPEG과 같은 1안 렌즈로 본 영상의 압축 기술들은 공간이나 시간 상관 도메인에 존재하는 중복도를 이용함으로써 압축을 달성한다. 스테레오 비디오 스트림은 공간과 시간 도메인 외에 새로운 도메인으로서 왼쪽과 오른쪽 영상 간의 상관 도메인을 이용한다. 어느 한 1

안 압축 기술을 스테레오 영상 압축에 바로 적용하는 것은 중복도의 이용을 공간과 시간 상관 도메인으로 제한하기 때문에 좋은 방법은 되지 못한다. 그래서 현재까지의 기술은 한 눈 압축 기술을 공간, 시간 그리고 왼쪽과 오른쪽 영상 스트림 상관 도메인으로 확장함으로써 압축을 이루고 있다^[4].

3차원 입체 영상 쌍을 구성하는 두개의 장면은 거의 같기 때문에 두 장면 간의 중복도를 제거하면, 둘 다를 합한 내용의 정보는 단지 한 장면의 내용의 정보보다 약간 많다. 하나의 좋은 눈과 하나의 나쁜 눈을 합하면 좋은 눈 하나보다 낫다는 것은 잘 알려져 있다. 그리고 이러한 두 개의 눈이

* 대구대학교 정보통신공학부((swookim, shkim)@taegu.ac.kr)
논문번호 : 99284-0723, 접수일자 : 1999년 7월 23일

제공하는 정보는 평균이라기 보다는 더해지는 것이기 때문에 인식의 결과는 좋은 눈 하나가 제공하는 인식보다 더 예리하다. 그러므로 하나의 눈은 목적인 것을 보는 원래 장면을 나타내고, 다른 눈은 합성 장면으로 나타낸다. 이 원리를 이용하여 3차원 스테레오 쌍을 이루는 한 영상은 정지 영상 압축 방법을 사용하여 고해상도로 압축하여 전송하고 다른 하나의 영상은 고해상도로 압축된 영상의 정보를 이용하여 합성한 저해상도의 영상으로 구성할 수 있다^[5].

일반적으로 정지 스테레오 쌍을 블록기반 스테레오 영상 압축 방법으로 압축할 때 블록 매칭을 위한 블록 크기와 탐색영역의 크기를 고정한다. 여기서 블록 크기를 작게 하고 탐색영역의 크기를 크게 하면 스테레오 쌍의 복원 화질은 좋아진다^[4,6].

본 논문에서는 스테레오 쌍의 압축을 행하기 전에 압축을 행할 스테레오 쌍의 전체 불일치가 어느 정도 되는지를 계산하는 방법을 제시하고, 구해진 스테레오 쌍의 전체 불일치를 이용하여 경험적인 방법으로 블록기반 스테레오 쌍 압축의 탐색영역의 크기와 블록 크기를 결정하는 방법을 제시한다.

II. 정지 스테레오 쌍의 압축

스테레오 쌍의 압축 알고리즘을 설명하기 전에 먼저 영상 블록과 탐색영역과 블록 매칭 알고리즘과 불일치 벡터와 불일치 맵 등에 관한 개념을 정의하고 그 후에 정지 스테레오 쌍의 압축 기술을 설명한다.

영상 내의 픽셀 블록은 영상의 왼쪽 상단 픽셀 좌표와 그 블록의 높이와 길이로 표시하며 아래와 같이 정의한다.

$$L(\alpha_0) = (L(i, j) | (i_0 \leq i \leq i_0 + m), (j_0 \leq j \leq j_0 + n)) \quad (1)$$

여기서 m과 n은 블록의 높이와 길이를 나타내며 블록 $L(\alpha_0)$ 는 스테레오 쌍의 왼쪽 영상에서 높이가 m+1픽셀이고 길이가 n+1픽셀인 블록이다. 그리고 $\alpha_0 = [i_0 j_0]$ 이다. 블록의 왼쪽 상단 픽셀이 픽셀 좌표 (i_0, j_0) 에 있는 것을 주목하자. 위의 식 (1)로 왼쪽 영상은 $(m+1) \times (n+1)$ 픽셀 블록들로 나누어진다.

블록 $L(\alpha_0)$ 를 탐색하기 위한 오른쪽 영상의 탐색영역은 S로 나타내며 아래와 같이 정의한다.

$$S = (R(k, l) | (i_0 - k_1 \leq k \leq i_0 + k_1 + m), (j_0 - l_1 \leq l \leq j_0 + l_1 + n)) \quad (2)$$

여기서 k_1 과 l_1 은 각각 탐색영역의 수평 크기와 수직 크기를 조절하는 조절상수이다. 일반적으로 l_1 은 k_1 보다 크게 설정하는데 왜냐하면 대부분의 스테레오 쌍에서 수평 불일치가 수직 불일치보다 훨씬

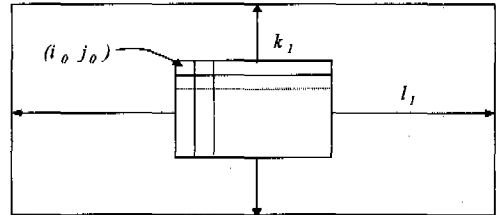


그림 1. 탐색영역의 크기를 조절하는 조절상수

크기 때문이다. 그림 1은 왼쪽 영상의 블록을 블록 매칭할 오른쪽 영상의 탐색영역(S)을 나타낸다.

우리는 블록 정합의 표준으로 MAD(Mean Absolute Error)를 사용한다. 왼쪽 영상의 블록 $L(\alpha_0)$ 와 탐색영역 S 내에 있는 블록 $R(\beta_0)$ 간의 MAD는 아래와 같이 정의한다.

$$M(k_0, l_0) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n \frac{|L(i_0 + i, j_0 + j) - R(k_0 + i, l_0 + j)|}{(m+1) \times (n+1)} \quad (3)$$

여기서 $\beta_0 = [k_0 l_0]$ 이며 이것은 오른쪽 영상 블록의 왼쪽 상단 좌표가 (k_0, l_0) 에 있음을 나타낸다.

오른쪽 영상의 탐색영역 S 내에 있는 모든 블록 $R(\beta_0)$ 에 대해서 $M(k_{min}, l_{min}) = \min\{M(k_0, l_0)\}$ 라고 두자. 이 때 $M(k_{min}, l_{min})$ 이 되는 블록 $R(\beta_0)$ 는 블록 $L(\alpha_0)$ 에 가장 유사한 오른쪽 영상의 블록이 된다.

가장 유사한 블록과 연관된 불일치 벡터는 아래와 같이 주어진다.

$$\delta(\alpha_0) = [k_0 - i_0 \quad l_0 - j_0] \quad (4)$$

왼쪽 영상 안에 있는 모든 블록들의 불일치 벡터 행렬을 오른쪽 영상에 상대적인 왼쪽 영상의 불일치 맵이라고 부른다. 왼쪽 영상과 연관된 불일치

맵은 왼쪽 영상의 모든 블록들의 개별 불일치 벡터들을 정렬함으로써 얻는다.

위의 개념들을 사용하여 정지 스테레오 쌍의 압축 알고리즘은 그림 2와 같이 나타낸다^[4,6].

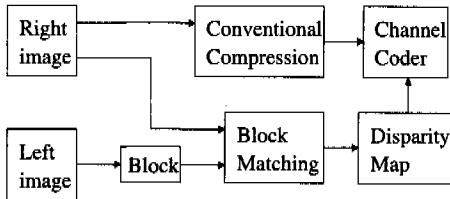


그림 2. 스테레오 쌍의 압축 알고리즘의 블록 다이어그램

그림 2에서 먼저 오른쪽 영상은 임의의 정지영상 압축기술을 사용하여 압축하여 전송한다. 그리고 왼쪽 영상을 블록으로 나누고 나누어진 각 블록마다 오른쪽 영상의 탐색영역에서 블록 매칭을 하여 가장 일치하는 블록을 찾아내어 불일치 맵을 만들고 이 불일치 맵을 전송한다. 이와 같이 스테레오 쌍의 압축은 스테레오 쌍을 전통적인 방법으로 압축한 오른쪽 영상과 작은 불일치 맵으로 줄임으로써 이루어진다.

스테레오 쌍의 복원에 관한 블록 다이어그램을 아래 그림 3에 보이고 있다.

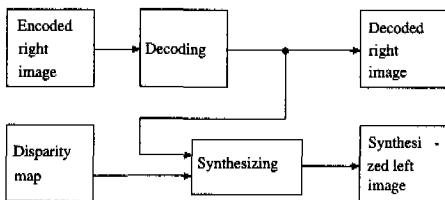


그림 3. 스테레오 쌍의 복원 알고리즘의 블록 다이어그램

그림 3에서 수신측에서는 압축된 오른쪽 영상과 불일치 맵을 가지고 왼쪽 영상을 추정해 낸다. 추정한 왼쪽 영상은 왼쪽 영상을 근사하기 위해서 적절하게 배열한 오른쪽 영상의 블록들로 구성된다^[4,6].

위의 알고리즘으로 스테레오 쌍의 압축과 복원을 하며 더욱 효과적인 압축을 하기 위해서 본 논문에서 제시한 전체 불일치를 계산하는 방법을 다음 장에서 보인다.

III. 스테레오 쌍의 전체 불일치 계산

본 장에서는 불일치에 대한 개념과 스테레오 쌍의 전체 불일치(Total disparity)를 계산하는 방법을 생각해 본다. 스테레오 쌍에서 불일치란 왼쪽과 오른쪽 영상의 동일한 지점이 서로 간에 떨어져 있는 거리로써 정의된다. 그러나 픽셀 대 픽셀 불일치를 계산하면 불일치 벡터가 많아지므로 블록 대 블록의 불일치를 고려한다. 본 논문에서는 이 블록 대 블록 불일치를 국소적 불일치(Regional disparity)라고 정의하며 d_R 로 표시한다. 그림 4에 국소적 불일치의 개념을 보이고 있다.

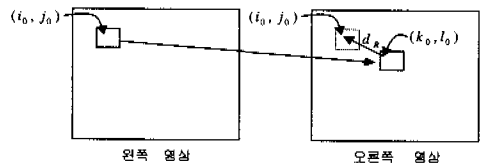


그림 4. 국소적 불일치(d_R)의 개념

그림 4에서와 같이 왼쪽 영상의 왼쪽 상단 좌표가 (i_0, j_0) 인 블록이 오른쪽 영상에서는 왼쪽 상단 좌표가 (k_0, i_0) 인 위치만큼 이동되었다면 이때의 국소적 불일치 d_R 은 식 (4)와 같이 계산된다. 그리고 이 국소적 불일치들을 정렬하여 불일치 맵을 얻는다.

그리고 영상의 하나 하나의 블록에 대해서 보면 각 블록마다 불일치의 정도가 약간씩 다르겠지만 영상을 전체적으로 보면 왼쪽이나 오른쪽 영상에 상대 영상에 대해 전체적으로 수평방향으로 몇 픽셀 이동되어있는지를 가늠해 볼 수 있다. 본 논문에서는 이것을 영상의 전체 불일치(Total disparity)라고 정의하며 d_T 로 표시한다. 전체 불일치에 대한 개념을 아래에서 자세히 살펴본다.

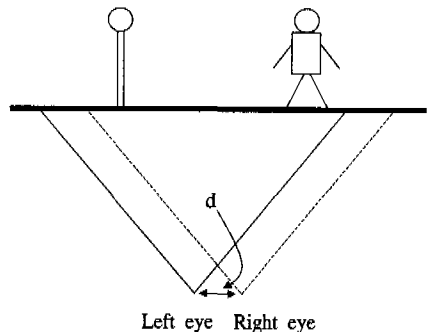


그림 5. 스테레오 카메라의 시야

어떤 한 장면에 대해서 왼쪽 카메라와 오른쪽 카메라의 시야를 그림 5에 나타내었다. 우리는 여기서 병렬 광축 카메라를 사용하는데 병렬 광축 카메라는 수직 불일치 요소가 영(0)이다. 실제의 스테레오 영상에서 수직 불일치가 수평불일치보다 매우 적다⁷⁾. 그림 5에서 d 는 두 카메라 렌즈 간의 중심거리를 나타낸다. 이 중심거리가 멀수록 영상의 전체 불일치는 크게 된다. 따라서 위에서 두 개의 카메라로 잡은 왼쪽 영상과 오른쪽 영상은 수직 불일치 요소가 없다고 가정하면 아래 그림 6과 같이 표현된다.

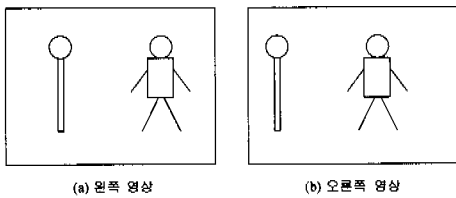


그림 6 두 개의 카메라에서 얻은 스테레오 쌍

왼쪽 카메라와 오른쪽 카메라에서 잡은 장면은 각각 그림 6(a)와 그림 6(b)와 같이 나타낼 수 있다. 왼쪽 카메라에서 잡은 영상은 오른쪽 카메라에서 잡은 영상보다 오른쪽으로 이동되어 있으며 오른쪽 카메라에서 잡은 영상은 왼쪽 카메라에서 잡은 영상보다 왼쪽으로 이동되어 있다

왼쪽과 오른쪽 영상은 모두 M (수평픽셀 수) \times N (수직 픽셀 수)의 크기를 가진다.

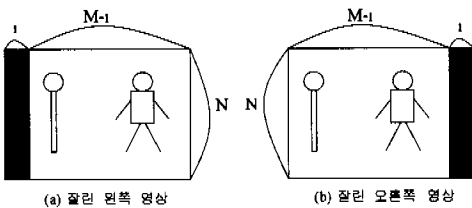


그림 7 수평 방향으로 1 픽셀 자른 스테레오 쌍

여기에서 스테레오 쌍의 전체 불일치를 계산하기 위해서 왼쪽 영상은 그림 7(a)와 같이 왼쪽 모서리에서 수평 방향으로 i 픽셀만큼 잘라내고 오른쪽 영상은 그림 7(b)와 같이 오른쪽 모서리에서 수평 방향으로 i 픽셀만큼 잘라 내어서 잘라낸 영상끼리 PSNR을 구한다(이때 $i=0 \sim M-2$). 이렇게 비교하면

특정 i 픽셀에 이르러서는 가장 큰 PSNR을 보이게 된다. 왜냐하면 이때의 두 영상이 거의 같은 장면을 포함하기 때문이다. 그러므로 가장 큰 PSNR을 나타내는 수평 방향의 i 픽셀의 값을 왼쪽 영상과 오른쪽 영상의 전체 불일치(d_T)로 한다.

IV. 블록크기와 탐색영역 크기 결정

블록 크기와 탐색영역의 크기를 스테레오 쌍의 전체 불일치를 근거로 해서 조절해 줄 수 있다.

일반적으로 작은 블록 크기를 적용하면 큰 블록 크기를 적용하는 것보다 복원화질이 뛰어나지만 복원하는데 걸리는 시간은 더 커진다. 그러나 전체 불일치가 작은 스테레오 쌍인 경우는 큰 블록 크기를 적용해도 작은 블록 크기를 적용했을 때와 복원화질 면에서 큰 차이를 보이지 않는 반면, 복원시간은 상대적으로 줄어들기 때문에 큰 블록 크기를 적용하는 것이 훨씬 효율적이다. 그러나 전체 불일치가 큰 스테레오 쌍인 경우는 큰 블록 크기를 적용하면 작은 블록 크기를 적용했을 때와 복원화질 면에서 큰 차이를 보이기 때문에 작은 블록 크기를 적용하는 것이 효율적이다.

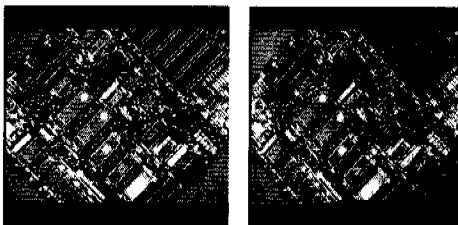
일반적으로 탐색영역의 크기가 클수록 복원화질은 더 좋아진다 그러나 탐색영역의 크기를 계속 증가시켜도 어느 크기에 도달하면 더 이상 복원화질이 증가되지 않는다. 이 크기에 도달할 때 우리는 탐색영역 크기의 수렴이라고 정의한다. 임의의 스테레오 쌍에서 수렴하는 탐색영역 크기를 결정하기 위해서 식 (2)에서 보인 것처럼 임의의 탐색영역 크기가 S 일 때 복원한 영상의 PSNR을 $PSNR(S)$ 라고 하면 $PSNR(S) - PSNR(S-1)$ 이 거의 0으로 수렴하기 시작하는 탐색영역의 크기 S 를 탐색영역의 수렴하는 크기라고 정의한다.

전체 불일치가 작은 스테레오 쌍의 경우에는 작은 탐색영역 크기에서도 오른쪽 영상에서 왼쪽 영상과 거의 같은 영상 블록을 찾을 수 있기 때문에 탐색영역의 크기의 수렴이 빠르게 일어날 것이다. 그리고 전체 불일치가 큰 스테레오 쌍의 경우에는 탐색영역의 크기도 커야 오른쪽 영상에서 왼쪽 영상과 거의 같은 영상 블록을 찾을 수 있기 때문에 탐색영역 크기의 수렴이 느리게 일어날 것이다. 위의 추론들을 근거로 다음 장에서 모의실험을 통해 전체 불일치를 사용하여 블록 크기와 탐색영역의 크기를 결정한다. 여기서 우리는 10픽셀 이내의 전

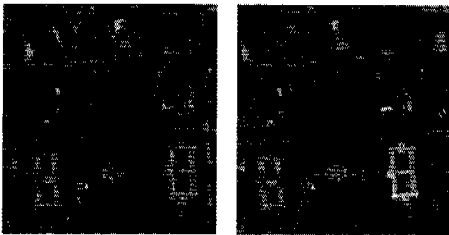
체 불일치를 가지는 스테레오 쌍과 10~20픽셀 사이의 불일치를 가지는 스테레오 쌍과 20픽셀 이상의 불일치를 가지는 스테레오 쌍에 대해 적절한 블록 크기와 탐색 영역 크기를 고찰해 본다.

V. 실험결과 및 고찰

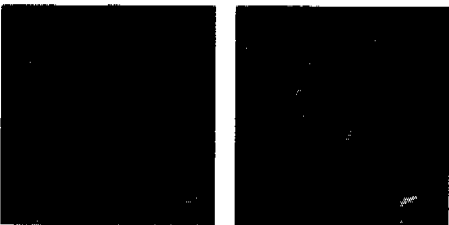
모의실험을 위해서 서로 다른 전체 불일치를 가지는 세 종류의 스테레오 쌍을 테스트 영상으로 사용하였다 전체 불일치가 10 이내인 스테레오 쌍으로 그림 8(a)에서 보인 apple 스테레오 쌍(512×512)을 사용하였고 전체 불일치가 10~20 이



(a) apple 스테레오 쌍



(b) wdc2r 스테레오 쌍



(c) mars1r 스테레오 쌍

그림 8 실험에 사용한 스테레오 쌍들

내인 스테레오 쌍으로 그림 8(b)에서 보인 wdc2r 스테레오 쌍(250×250)을 사용하였고 전체 불일치가 20 이상인 스테레오 쌍으로 그림 8(c)에서 보인 mars1r 스테레오 쌍(250×250)을 사용하였다. 본 모의실험은 Pentium 166 CPU를 장착한 PC에

서 Linux 환경에서 계산하였다 평가를 위한 기준으로 PSNR을 사용하였다.

$$PSNR = 10 \log \left[\frac{255^2}{MSE} \right] \tag{5}$$

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (f(i, j) - \bar{f}(i, j))^2$$

위의 식 (5)에서 $f(i, j)$ 은 원 영상을 나타내고 $\bar{f}(i, j)$ 는 복원한 영상을 나타낸다.

모의실험에 사용한 스테레오 데이터 쌍들은 <http://www.cs.cmu.edu>에서 제공하는 스테레오 데이터 쌍들이다.

1. 전체 불일치 계산

테스트 스테레오 쌍의 왼쪽 영상과 오른쪽 영상 간의 전체 불일치를 계산하기 위해서 왼쪽 영상은 왼쪽 모서리에서 i픽셀만큼 잘라내고 오른쪽 영상은 오

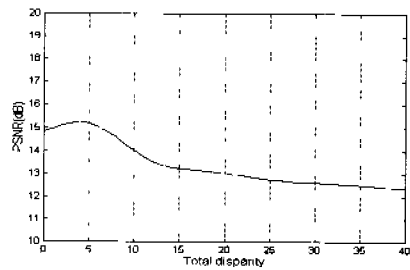


그림 9 apple 스테레오 쌍의 전체 불일치

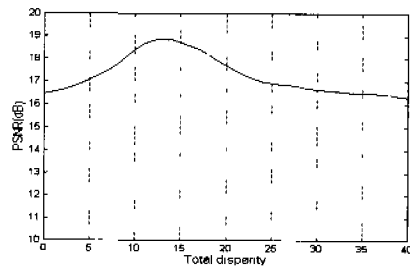


그림 10 wdc2r 스테레오 쌍의 전체 불일치

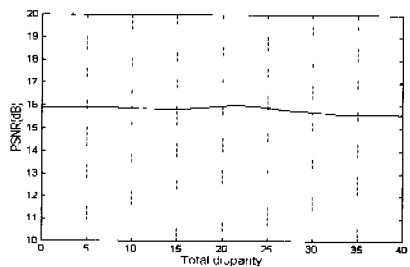


그림 11 mars1r 스테레오 쌍의 전체 불일치

은 오른쪽 모서리에서 i픽셀만큼 잘라낸 다음 남아 있는 왼쪽 영상과 오른쪽 영상으로 PSNR을 비교해 보았다(여기서 $i = 0 \sim M-2$). 그림 9와 그림 10과 그림 11에 3개의 테스트 스테레오 쌍의 i 값의 증가에 따른 PSNR의 변화를 나타내었다. 그림 9에서 보면 apple 스테레오 쌍은 i 값이 4일 때 PSNR이 가장 높다. 즉 apple 스테레오 쌍의 전체 불일치는 4픽셀이다. 전체 불일치가 4픽셀일 때 apple 스테레오 쌍의 PSNR은 15.25dB를 나타내었다. 그림 10에서 보면 wdc2r 스테레오 쌍은 i 값이 13일 때 PSNR이 가장 높다. 즉 wdc2r 스테레오 쌍의 전체 불일치는 13픽셀이다. 전체 불일치가 13픽셀일 때 wdc2r 스테레오 쌍의 PSNR은 18.86dB를 나타내었다. 그림 11에서 보면 mars1r 스테레오 쌍은 i 값이 21일 때 PSNR이 가장 높다. 즉 mars1r 스테레오 쌍의 전체 불일치는 21픽셀이다. 전체 불일치가 21픽셀일 때 mars1r 스테레오 쌍의 PSNR은 16.00dB를 나타내었다.

2. 전체 불일치에 따른 탐색 영역 크기 결정

본 논문에서는 스테레오 쌍의 압축을 위해 II장에서 설명한 정지 스테레오 쌍 압축 방법을 사용하였다. 그리고 탐색 영역의 크기를 적응적으로 결정하기 위해서 탐색영역의 크기를 결정하는 조절 상수의 수직 영역의 값은 3픽셀로 고정하고 수평 영역의 값을 선형적으로 변화시켜 보았다. 그림12~14는 전체 불일치가 각각 4, 13, 21인 스테레오 쌍을 가지고 4×4블록크기와 6×6블록크기와 8×8블록크기에 대해 탐색영역의 크기를 변화시키면서 관찰한 복원된 왼쪽 영상의 PSNR의 값을 나타내고 있다.

임의의 탐색영역의 크기 S에서 PSNR(S)-PSNR(S-1)의 차이는 탐색영역 S의 크기가 1픽셀씩 증가할 때마다 점점 작아진다. 왜냐하면 탐색영역의 크기가 증가하면 복원화질은 점점 좋아지지만 왼쪽과 오른쪽 영상에서 동일한 영상블록이 분포한 영역이 한정되어 있으므로 어느 크기 이상 되면 S의 크기가 증가해도 더 좋은 블록 매칭을 찾지 못하기 때문이다. S의 크기가 계속 증가하면 탐색영역 S에서 복원한 영상과 탐색영역 S-1에서 복원한 영상과의 PSNR의 차이는 거의 0에 가까워지는 지점을 만날 수 있을 것이다. 본 실험에서는 임의의 PSNR(S)-PSNR(S-1)의 값이 거의 0으로 수렴하기 시작하는 탐색영역의 크기 S를 적합한 탐색영역 크기로 결정하였다.

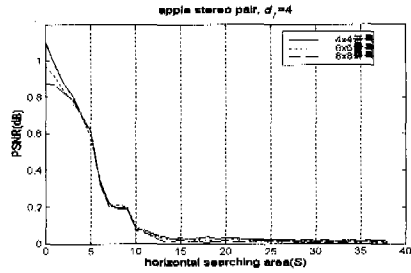


그림 12. apple 스테레오 쌍의 탐색영역 수렴

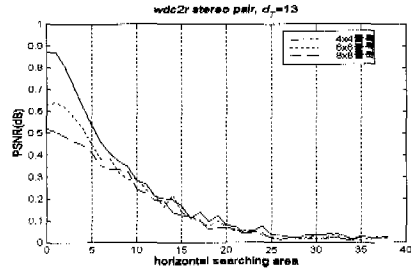


그림 13. wdc2r 스테레오 쌍의 탐색영역 수렴

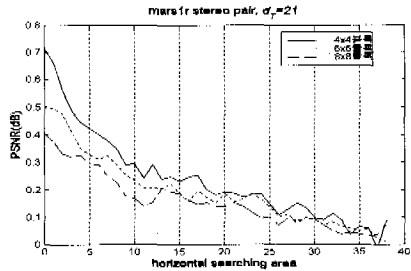


그림 14. mars1r 스테레오 쌍의 탐색영역 수렴

그림 12~14에서 살펴보면 동일한 스테레오 쌍에 있어서 각각의 블록 크기는 비슷한 탐색영역에서 수렴하고 있다. 따라서 적합한 탐색영역의 크기는 블록의 크기와는 상관없이 결정할 수 있다. 그림 12에서 전체 불일치가 10픽셀 미만인 apple 스테레오 쌍은 15픽셀 부근에서 수렴하고 있고 그림 13에서 전체 불일치가 10~20픽셀 사이에 속하는 wdc2r 스테레오 쌍은 25픽셀 부근에서 수렴하고 있고 그림 14에서 전체 불일치가 20픽셀 이상인 mars1r 스테레오 쌍은 35픽셀 부근에서 수렴하고 있다. 물론 전체 불일치가 같은 그룹(10픽셀 미만, 10~20픽셀 사이, 20픽셀 이상)에 속하는 모든 스테레오 쌍이 반드시 동일한 지점에서 수렴하는 것은 아니지만 같은 그룹에 속하는 다른 스테레오 쌍에서도 오차가 크지 않은 범위 내에서 수렴

하는 것을 볼 수 있었다.

따라서 스테레오 쌍의 전체불일치에 따라 탐색 영역의 크기를 결정함에 있어서 아래와 같이 탐색 영역의 크기를 결정한다.

$$\begin{aligned} & \text{if} (d_T < 10) S=15 \\ & \text{else if} (10 \leq d_T < 20) S=25 \quad (6) \\ & \text{else} S=35 \end{aligned}$$

위의 식 (6)에서 S는 식 (2)에서와 같이 탐색 영역의 크기를 나타내며 수직 영역은 고정한 수평 영역의 좌우 크기를 나타낸다.

아래 그림 15는 탐색영역의 크기를 고정했을 때와 탐색영역의 크기를 가변적으로 변화시켰을 때 II장에서 설명한 압축과 복원 알고리즘으로 압축한 후 복원한 결과를 나타내고 있다

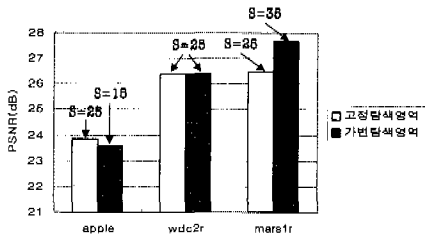


그림 15. 고정탐색영역과 가변탐색영역의 복원성능 비교

위의 그림 15에서 살펴보면 스테레오 쌍의 전체 불일치가 작은 경우(apple 스테레오 쌍)는 고정탐색 영역이 가변탐색영역보다 탐색영역의 크기가 크어도 0.3dB가량만 좋아지는데 반해 전체불일치가 큰 경우(mars1r 스테레오 쌍)는 고정탐색영역에서보다 탐색영역의 크기가 큰 가변탐색영역에서의 복원성능이 1.2dB 가량 개선되고 있음을 볼 수 있다. 따라서 탐색영역의 크기를 스테레오 쌍의 전체불일치에 따라 가변적으로 조절해 준다면 탐색영역의 크기를 고정했을 때보다 더 효과적인 복원 성능을 기대할 수 있다.

3. 전체 불일치에 따른 블록 크기 결정

스테레오 쌍의 전체 불일치에 따른 블록 크기를 결정하기 위해서 각각의 불일치마다 4×4블록크기와 8×8블록크기를 비교해 보았다. 블록 크기가 작아지면 계산해야할 블록이 더 많아져서 계산시간은 점점 더 커지기 때문에 계산시간과의 관계도 고

려해 보았다.

그림 16(a)에서 전체 불일치가 4픽셀인 스테레오 쌍에서는 탐색영역의 크기 S = 30일 때 4×4블록으로 복원한 값은 23.9dB이고 8×8블록으로 복원한 값은 22.4dB이다.

따라서 전체 불일치가 4픽셀인 스테레오 쌍에서는 4×4블록과 8×8블록일 때의 복원화질 차이가 1.5dB이다. 그러나 그림 16(b)에서 복원하는데 소모되는 시간은 탐색영역의 크기 S = 30일 때 4×4블록으로 복원하는 시간은 43.1초이고 8×8블록으로 복원하는 시간은 35.7초이다. 따라서 전체 불일치가 4픽셀인 스테레오 쌍에서는 4×4블록과 8×8블록일 때의 계산 시간의 차이가 7.4초이다. 이 차이는 탐색영역의 크기가 커질수록 큰 쪽으로 증가하며 그림 17(b)와 그림 18(b)에서 동일한 조건의 탐색영역 크기(S=30)에서 복원 시간의 차이가 각각 1.3초와 1.5초인 것과 비교하면 상당히 큰 차이임을 알 수 있다. 따라서 전체불일치가 10픽셀 미만으로 작은 스테레오 쌍에서는 큰 블록인 8×8 크기를 사용하는 것이 복원화질은 약간의 저하가 있지만 시간적인 면에서는 효과적이다. 그림 17(a)와 그림 18(a)에서 전체 불일치가 각각 13과 21픽셀인 스테레오 쌍에서는 탐색영역의 크기 S = 30일 때 4×4블록으로 복원한 값이 각각 26.5dB와 27.1dB이고 8×8블록으로 복원한 값은 각각 23.5dB와 23.1dB이다. 따라서 전체 불일치가 10픽셀 이상 되는 스테레오 쌍에서는 4×4블록과 8×8블록일 때의 복원화질 차이가 3dB가량 차이나고 있다. 그리고 그림 17(b)와 그림 18(b)에서 복원하는데 소모되는 시간은 탐색영역의 크기 S = 30일 때 4×4블록으로 복원하는 시간은 각각 10.59초와 13.54초이며 8×8블록으로 복원하는 시간은 각각 9.29초와 9.04초이다. 따라서 전체 불일치가 10픽셀 이상 되는 스테레오 쌍에서는 4×4블록과 8×8블록일 때의 계산시간의 차이가 1.3초와 1.5초밖에 되지 않으며 이것은 그림 16(b)에서의 시간적인 차이와 비교하면 상당히 작은 차이임을 알 수 있다. 따라서 전체 불일치가 10픽셀 이상 되는 스테레오 쌍에서는 가장 작은 블록인 4×4 크기를 사용하는 것이 시간은 조금 더 걸리더라도 복원화질 면에서 더 효과적임을 알 수 있다.

따라서 스테레오 쌍의 전체불일치에 따라 아래 식 (7)과 같이 블록크기를 결정할 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{if} (d_T < 10) \text{블록크기} = 8 \times 8 \\ & \text{else} \text{블록크기} = 4 \times 4 \quad (7) \end{aligned}$$

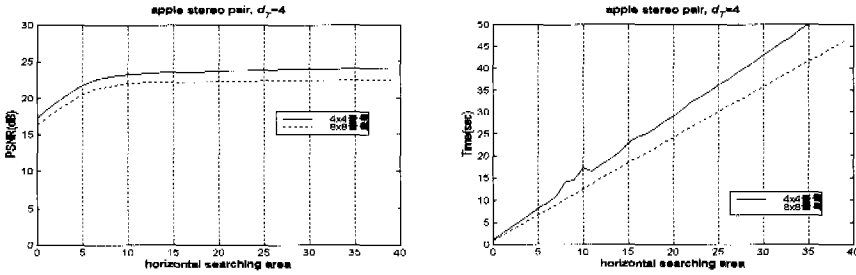


그림 16. apple 스테레오 쌍의 블록별 복원 성능과 소모시간 비교

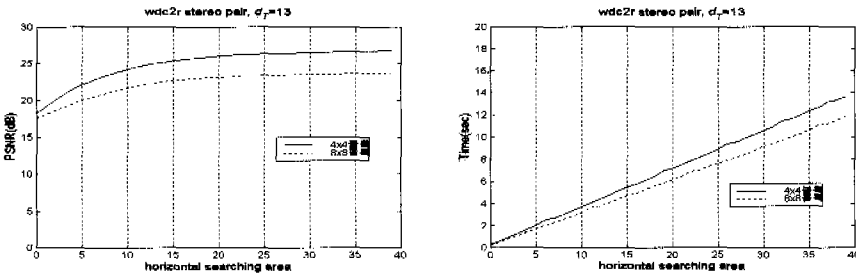


그림 17. wdc2r 스테레오 쌍의 블록별 복원 성능과 소모시간 비교

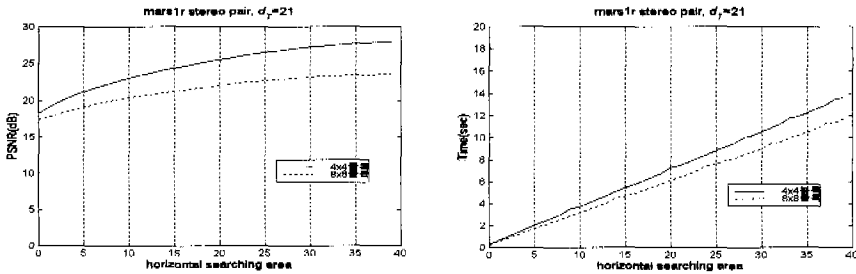


그림 18. mars1r 스테레오 쌍의 블록별 복원 성능과 소모시간 비교

VI. 결론

본 논문에서는 스테레오 쌍의 전체 불일치를 구하는 방법을 제시하고 전체 불일치를 이용하여 스테레오 쌍의 압축에서 탐색 영역의 크기를 적응적으로 선택하는 방법을 살펴보았다. 먼저 전체 불일치가 10픽셀 이내에 있는 스테레오 쌍의 경우, 블록 크기는 8×8블록크기를 선택하고 탐색영역의 크기는 15픽셀로 한다. 그리고 전체 불일치가 10~20픽셀 되는 스테레오 쌍의 경우, 블록 크기는 4×4블록크기를 선택하고 탐색영역의 크기는 25픽셀로 한다. 그리고 전체 불일치가 20픽셀 이상 되

는 스테레오 쌍의 경우, 블록 크기는 4×4블록 크기를 선택하고 탐색영역의 크기는 35픽셀로 한다.

이상에서 살펴본 바와 같이 스테레오 쌍의 압축에서 스테레오 쌍의 전체 불일치를 근거로 블록크기와 탐색영역의 크기를 복원 성능과 계산시간을 절충(trade off)하여 적응적으로 선택하는 것이 스테레오 쌍 압축에서 효율적임을 알 수 있다.

참고 문헌

- [1] Kim, Kyung-Tac, M. W. Siegel, and Jung-Young son, "Synthesis of a High Resolution 3D-Stereoscopic Image from a High Resolution Monoscopic Image and a Low Resolu-

