1999년도 대한전기학회 정기총회 및 추계학술대회 논문집 1999. 11. 20

스테레오 내시경 영상의 압축에 관한 연구

*안종식, 김정훈, 이성재, 최규섭, 이명호
연세대학교 공과대학 전기 · 컴퓨터공학과

Compression of Stereo Endoscopic Images

*J. S. An, J. H. Kim, S. J. Lee, K. S. Choi and M. H. Lee
Department of Electrical& Computer Engineering, Yonsei University.

ABSTRACT

This paper describes stereo image compression algorithm using disparity and JPEG. because similar images are images with common features, similiar pixel distributions, and similar edge distributions. Fields such as medical imaging or satellite imaging often need to store large collections of similar images. that is, a conventional stereo system with a single left-right pair needs twice data as a monoscopic imaging system. as a result we need compression method compatible stereo image, in this paper after we use JPEG in basic compression method and stereo matching using adaptiv window, we get disparity information, we restored right image using by restored left image and disparity.

1. 서 론

기존의 2차원 내시경(endoscope)은 진료의가 단지 화면상에 나타나는 평면정보만으로 인체내부를 파악하고 있기 때문에 실세계에서는 자연스럽게 느낄 수 있는 깊이감을 가지지 못한다. 이를 해결하기 사람의 두 눈처럼 좌, 우 두 대의 카메라를 내시경에 부착하여 이로부터 얻은 시차정보를 이용하여 평면이미지와는 다르게 실제로 보는 듯한 느낌을 받게하고 있다. 그러나 하나의 영상으로부터 획득되는 데이터량은 두배가 되므로 좌, 우 영상의 높은 상관성을 이용하여 비슷한 정보들을 효과적으로 압축할 필요성이 생긴다. 본 연구에서는 상관도를 이용한 영역정합으로 시차정보를 구한후 왼쪽영상은 JPEG으로 압축을 수행하고 시차정보는 Run length coding을 이용하여 encoding을 수행하였으며 Decoding 과정은 우선 왼쪽영상을 DJPEG으로 복원한후 복원된 시차정보를 이용하여 오른쪽 영상을 예측하여 두 영상을 복원하였다.

2. 실험 방법

다음 그림은 실험전체 과정이다.

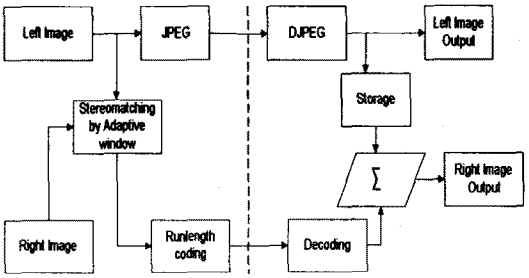


그림 2.1 시차정보를 이용한 스테레오 영상 압축 블록도
Fig. 2.1 Block diagram of compression in stereo image using disparity

좌,우 영상은 상관관계가 크기 때문에 많은 중복성을 가지고 있어서, 이러한 중복성을 제거함으로써 데이터 압축효과를 얻을 수 있다. 위 블록도에서 보면 우선 좌, 우측 영상을 매칭하기 위해 적응형 윈도우를 사용하여 시차정보를 얻은후 좌측 영상은 일반적인 JPEG를 이용하여 압축하고 구해진 시차정보는 Runlength 코딩하여 압축한다. Runlength 코딩방법은 2진영상의 부호화법으로서 연속하는 "0", 또는 "1"의 개수를 하나의 부호로서 나타내는 방법이다. 결국, 연속하여 같은 값을 가지는 데이터가 있다면, 그 길이를 이용하여 부호화하는 방법이다. 이렇게 하여 얻은 좌측영상의 압축된 파일과 시차정보의 압축된 파일을 전송하여 수신단에서 복원하게 되면 좌,우 영상을 따로 보내는 것보다 속도향상 및 대역폭의 절감효과를 얻을수 있다. 이번 연구에서의 JPEG에는 각각의 영상의 확률분포를 구해서 허프만부호를 얻은후 압축을 하여 PSNR을 구한것(Algoritm1)과 영상을 미리 가우시안 분포라고 정해놓고 얻어진 허프만 부호를 이

용(Algoritm2)하여 압축한 두 가지 방법을 사용하여 비교해 보았다. . 그 결과 영상의 허프만 부호를 직접 구했을 때는 PSNR이 높았지만 속도면에서 떨어지는 것을 발견하였으며 미리 얻어진 허프만부호를 사용하여 압축하였을 때는 속도는 빨랐지만 가우시안 분포에 맞지 않는 영상이 입력되면 압축효과가 떨어짐을 실험적으로 알아내었다. 그러나 의료영상에 있어서는 얼마나 정확하게 복원했느냐가 더 중요하기 때문에 내시경영상에서 직접 확률을 구하는 것이 효율적이며 실제로 미리 결정된 허프만 테이블을 사용하는 것보다 속도면 에서도 그리 큰 차이가 없었다.

3. 실험결과 및 결론

원래 영상을 압축/복원하면 Lossless 알고리즘이 아니고서는 원래 영상을 동일하게 복원하지 못한다. 대개의 경우 Lossless 알고리즘이 최대 4:1이하의 압축률 밖에는 내지 못하는 반면 Lossy 알고리즘으로 압축할 경우 매우 큰 압축률이 가능하다. Lossy알고리즘의 경우 원래 영상을 x, 압축/복원된 영상을 y라 하고 원래 영상과 비교해 차이가 있는 경우는 잡음으로 간주하여 η라 하면 압축/신장된 영상 y는

$$y = x + \eta \qquad (3.1)$$

이때, 영상의 폭과 높이가 M, N일 때 PSNR구하는 식은 다음과 같다.

$$PSNR(dB) = \qquad (3.2)$$

$$10 \log_{10}\left[\frac{MN\,(255)^2}{\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N} x(m,n) - y(m,n)^2}\right]$$

PSNR은 Peak Signal-to-noise Ratio이며 두 영상간의 최대 차이와 실제 차이간의 비례를 dB로 나타낸 값이다.

본 실험에서는 각 영상 획득장치로부터 얻은 스테레오 영상에 대한 JPEG 압축을 실시한후 이를 복원하여 원래 영상과 압축/복원된 영상간의 PSNR을 두가지의 알고리즘에 의해 구하여 보았다.

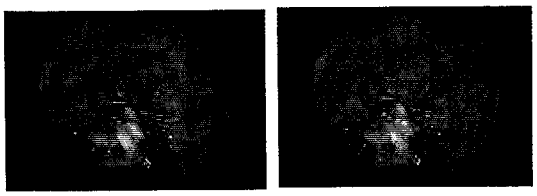
알고리즘1: Adaptive한 방법의 허프만 테이블 이용
알고리즘2: 일률적인 허프만 테이블 적용

다음은 본 실험에서 사용한 내시경영상의 원래 영상 및 복원영상, 그리고 PSNR값을 알고리즘1에 의해 구한 것이다.

(a) (b)

그림 3.1 압축전/ 복원후 왼쪽영상(PSNR = 28.66)

Fig 3.1 Original/restored left image(PSNR = 28.66)

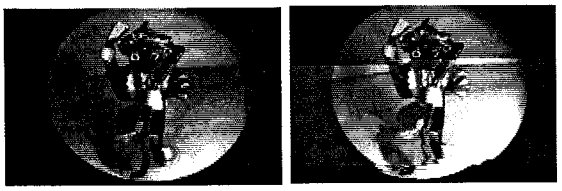


(a) (b)

그림 3.2 압축전/복원된 오른쪽영상(PSNR=27.83)

Fig 3.2 Original/restored rightimage(PSNR=27.83)

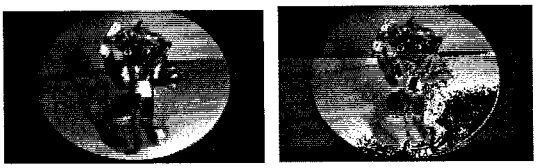
다음 영상은 알고리즘 2에 의한 결과영상이다.



(a) (b)

그림 3.3 압축전/ 복원후 왼쪽영상(PSNR=12.34)

Fig 3.3 Original/restored left image(PSNR=12.34)



(a) (b)

그림 3.4 압축전/복원된 오른쪽영상(PSNR=11.51)

Fig 3.4 Original/restored rightimage(PSNR=11.51)

아래의 표는 Algoritm 1 과 Algoritm 2의 실험결과를 PSNR, 처리속도의 관점에서 비교분석한 것이다.

표 3.1 각 알고리즘 간의 PSNR 및 처리속도 비교

Table 3.1 Comparison of Algoritm 1 and Algoritm 2

IMAGE	Algoritm 1		Algoritm 2	
	LEFT	RIGHT	LEFT	RIGHT
내시경영상	PSNR=28.66 Speed=12sec	PSNR=27.83 Speed=1sec	PSNR=7.00 Speed=10sec	PSNR=4.51 Speed=1sec
DOLL영상	PSNR=30.41 Speed=9sec	PSNR=29.83 Speed=1sec	PSNR=12.34 Speed=7sec	PSNR=11.5 Speed=1sec
FISH 영상	PSNR=32.43 Speed=10sec	PSNR=31.01 Speed=1sec	PSNR=9.83 Speed=8sec	PSNR=8.76 Speed=1sec

4. 참고문헌

[1] Khalid Sayood, "Introduction to Dataompression", Morgan Kaufmann Publishers ,1996

[2] Mark Nelson, Jean-Loop Gailly, "The Data Compression Book", M&T books, 1996

[3] Jeonghoon Kim, Dosik Hwang, Myoungho Lee, "Development of Depth Extraction Algorithm for the Stereo Endoscopic Image", Proceedings -20th Annual International Conference-IEEE/EMBS, pp884-887, 1998

[4] Olivier Faugeras, Bernard Hotz, Hervé Mathieu, Thierry Viéville, "Real time correlation-based stereo: algorithm, implementations and applications", INRIA, pp6-8, 1993

[5] Lenny Lipton, "The CrystalEyes Handbook", StereoGraphics Corporation, pp5-12, 1991

[6] Daniel B. Diner, Derek H. Fender, "Human Engineering in Stereoscopic Viewing Devices", pp3-16,36, 1993

[7] 황도식, 김정훈, 이명호,"적응형 윈도우를 이용한 스테레오 내시경에서의 깊이추출연구",대한의용생체공학회 추계학술대회, Vol.20(2),pp265-266, 1998