

논문 2007-44E-1-4

영상의 모서리 방향을 이용한 전송 오차의 복원

(A restoration of the transfer error that used edge direction of an image)

이 창 희*, 류 희 삼**, 나 극 환***

(Chang-Hee Lee, Hee-Sahm Ryou, and Keuk-Hwan Ra)

요 약

본 연구는 전송 오차의 이미지 복원에 관한 방법으로 정지영상 또는 내부프레임 정정을 위한 모서리 방향 보간법에 기초한 오차 복원 기술의 개선을 목표로 한다. 여기서 제안된 방법은 블록의 모서리 방향 검출 방법은 스웨터의 손상된 부분을 남아 있는 부분과 맞추어가는 모서리 방향을 이용하는 것에 근거한다. 처리 후 데이터 정보에 남은 에러 픽셀을 마지막 단계로 비선형 미디안 필터를 사용하여 보간 하였다. 실험 결과는 제안된 방법의 높은 회복 성향과 낮은 계산 시간은 실시간 영상 처리의 실현 가능성을 나타낸다.

Abstract

A study to have read does an improvement of an error restoration technology based on the edge direction interpolation that a stop image cared for inside frame correction more than with an image restoration way of a transfer error or with an aim. A way proposed to is based on edge direction detection method of a block utilizing the edge direction which will adjust a part damaged a sweater to a remaining part here. The rest of error pixel used non linear Midian filter for process later data information by the final stage and did interpolation. The examination result shows a good recuperation tendency and low accounts time of a way proposed to realization possibility of a real time image processing.

Keywords : Midian filter, restoration, edge direction, interpolation.

I. 서 론

영상 데이터를 압축하기 위한 코딩기술은 디스크 공간 확보를 위하여 많이 쓰였다^[1-2]. 사용된 코딩의 가변 때문에 비교된 비트 스트림(bit-stream)의 일부가 손상

을 입었을 경우 디코딩 영상은 심각한 왜곡(distortion)을 나타낸다. 정지 영상이나 내부 프레임 손실(infra-frame concealment)에 대하여는 손실 블록만 특수 영역 처리로 복원할 수 있다^[3-7]. 이러한 방법은 연속적인(consecutive) 블록 에러는 잘 복원되지 않기 때문에, 보간(interpolation) 후 임의 영상 경계(edge) 상에 심각한 번짐 현상으로 나타난다.

본 연구에서는 연속적으로 손상된 영상을 복구하기 위해서 공간적 방향성을 사용한 보간 처리하는 방법을 제안한다. 손실된 부분을 복원하는 과정은 털실로 만든 옷의 중간부분이 손실 됐다는 가정 아래에서 없어진 부분의 매듭을 채워나가는 방법이다. 위 그림과 아래 그림이 매워지는 것이 같은 색 혹은 유사한 모양에 의하여 채워나가는 형식에서 착안한 것으로 본 실험에서 원리의 기본 방법이 된다. 복원 후 원래의 모습으로 이루어 질 수도 있으나 많은 범위가 손상이 된 경우는 영상

* 정희원, 광운대학교 산학협력단
(Kwangwoon University Research institute for industry cooperation.)

** 정희원, 동서울대학 디지털방송미디어과
(Dept. of Digital Broadcasting & Media, Dong-Seoul College)

*** 정희원, 광운대학교 전자공학과
(Dept. of Electronic Engineering, Kwangwoon Univ.)

※ 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음.
(IITA-2006-(C1090-0603-0008))

※ 본 연구는 서울시 산학연 협력사업으로 수행되었음.
접수일자: 2006년9월5일, 수정완료일: 2007년2월28일

이 원래로 복원되지 않고 다른 형태로 남아 있을 수 있다. 복원에 영향을 주는 것은 없어진 범위의 크기에 따라서 복원의 정도가 달라지므로 모든 경우에 원상으로서의 복구에는 적용이 어렵지만 작은 구간 데이터 프레임 간 손상에 대한 복원에는 효과적인 방법으로 나타났다.

제안된 방법은 일차원적 경계 일치 기술, 방향적 가중 보간 및 메디안 필터로 구성된다. 임의의 경계의 대부분은 경계-지향 보간법으로 효율적인 복원이 된다. 마지막 단계로 잔여 에러 픽셀을 보간 하기 위해 비선형 메디안 필터를 사용하였다.

II. 본 론

본 연구의 목적은 연속적인 블록에 나타나는 손상을 회복하기 위한 공간적 방향성 보정 기술을 개발하는 것이다. 먼저, 손실 블록을 위한 경계 방향을 발견하기 위해 이웃한 블록 사이의 일치하는 1차원 경계 비교 방법을 적용한다. 이 과정에서 손실 블록의 위치는 순방향 에러 수정(FCC)을 사용하여 발견할 수 있다^[8]. 회복된 픽셀은 측정된 결과에 의해 경계 방향에 따라 보정된다.

그림 1에서 S는 영상내의 손실 블록의 위치이며, A, B, C는 위쪽 블록이고, A', B', C'는 아래쪽에 이웃한 블록이다. 먼저, 그림 1에서와 같이 임의의 블록 S와 이웃한 B' 및 위 블록 A, B, C사이의 가장 일치하는 블록을 조사한다. 1차원 경계는 다음과 같이 블록 간의 차이 값을 계산한다.

여기서, 만일 블록 크기가 N * N을 사용 한다면 -N에서 N까지 조사한다. 식(1)의 결과를 계산하고 비교하면 가장 많이 일치하는 블록의 위치를 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{Dif}(A) &= | \sum B' - \sum A | \\
 \text{Dif}(B) &= | \sum B' - \sum B | \\
 \text{Dif}(C) &= | \sum B' - \sum C | \\
 S_{up} &= \min\{ \text{Dif}(A), \text{Dif}(B), \text{Dif}(C) \}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

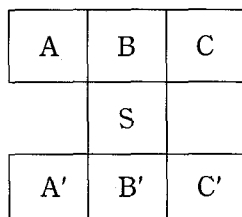


그림 1. 블록 S에 이웃한 블록 A, B, C
Fig. 1. The block A, B, C which neighbored to block S.

이와 같이 얻어진 블록의 위치는 손실 블록에 대한 경계의 방향을 정할 수 있다. 만일 경계의 방향이 90° - 135° 이면, 최고 일치하는 블록 A 및 B사이 에 위치할 것이다. 반대로, 만일 경계의 방향이 45° - 90° 이면, 최고 일치하는 블록 B 및 C 사이에 위치할 것이다. 만일 측정된 결과 값(Dif)이 작다면, 이는 이웃한 블록 사이에 유사한 영역이나 경계가 존재한다는 것을 의미한다. 이 경우에 손실 픽셀은 유사 블록의 방향에 따라 보정된다. 같은 방법으로 식(2)와 같이 아래쪽에 이웃한 블록에 대하여서도 유사 정도를 조사한다.

$$\begin{aligned}
 \text{Dif}'(A) &= | \sum B - \sum A' | \\
 \text{Dif}'(B) &= | \sum B - \sum B' | \\
 \text{Dif}'(C) &= | \sum B - \sum C' | \\
 S_{down} &= \min\{ \text{Dif}'(A), \text{Dif}'(B), \text{Dif}'(C) \} \\
 S &= \min\{ S_{up}, S_{down} \}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

만일 위쪽 블록의 경계 방향과 아래 블록의 경계 방향이 같을 경우 일치 정도가 더욱 강하며, 같지 않을 경우 경계가 변경되었을 경우가 발생한다. 따라서 일치 정도에 따라 가중치를 곱하여 주면, 픽셀은 최고 일치 경계를 따라 보정된다.

에러를 회복하는 과정은 그림 2와 같다. 그림 2의 경계 방향 판단을 아래쪽과 위쪽을 비교하여 보다 유사한 이웃 블록을 복사한다. 이웃한 블록이 경계 정보에 높 이 관련되기 때문에 손실 픽셀의 대부분은 제안된 일치 및 보정 구조에서 경계 방향을 따라 효과적으로 회복될 수 있다. 그러나 일부 픽셀은 두 방향 보정 후에도 보정되지 않고 남은 영역이 발생한다. 잔여 회복되지 않은 픽셀을 보정하기 위해서 비선형 메디안 필터가 사용된다.

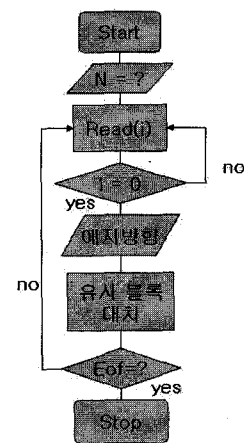






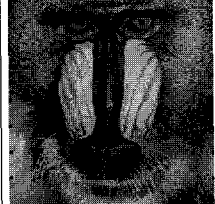
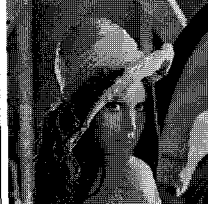
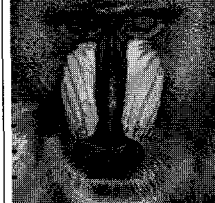

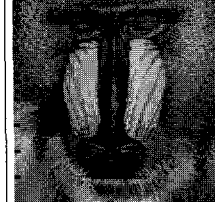

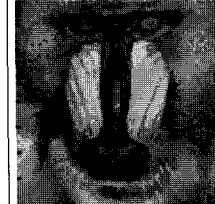

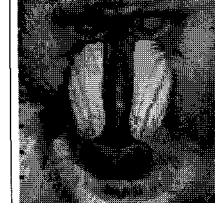



그림 2. 흐름도
Fig. 2. Flow chart.

표 1. Baboon과 Lena의 비교 영상

Table 1. A comparison image of Baboon & Lena.

	Baboon	Lena
1. 원본		
2. 잡음 섞인 영상		
3. 필터링 1*1		
4. 필터링 3*3		
5. 필터링 5*5		
6. 필터링 7*7		
7. 메디안 필터 3*3		
8. 메디안 필터 5*5		

III. 실험

에러 손실 알고리즘을 시뮬레이션하기 위한 원 영상은 256×256의 “Baboon”영상과 256×256 영상의 “Lena”으로 표 1의 1.원본에 나타내었다. “Lena”가 영상처리에서 가장 많은 사용 예를 가지는 이유는 모자의 깃털에서 나오는 수많은 고주파 성분과 저주파 성분이 전체적으로 균형 잡힌 영상분포를 갖고 있는 것으로 좋은 표본으로 사용되어 진다^[9]. 손상된 영상은 표 1의 2.잡음 섞인 영상으로 인공노이즈를 가미한 256그레이의 영상이다.

손상된 영상에 다음과 같이 손실 블록을 회복하기 위해 적용한다. 첫 단계로, 아래 블록에서 위 블록과 일치하는 블록을 찾아 방향을 정한다. 다음으로, 위 블록을 아래 블록과 일치하는 블록을 찾아 앞의 결과와 비교하여 가장 일치하는 방향에 따라 손실 블록을 보정한다.

적용하는 블록의 크기를 1*1 에서 7*7까지 변화시키며 나타난 결과를 표 1.의 3부터 6까지 나타내었다. 그림 3.과 그림 4.에서 n*n 은 블록의 크기가 n*n 임을 나타낸다. 원화상과 비교한 화질척도인 PSNR(Peak Signal to Noise Rate) 과 원영상과 복원된 영상의 화소값 간의 평균자승의 오차인 MSE를 보였다. 블록의 크기에 따라 복원되는 정도가 다르며, 크기가 클 경우 오히려 영상을 왜곡시키는 것을 알 수 있다. 본 실험에서는 육안으로 3*3이 가장 적당하게 나타났다.

표 1.의 7과 8은 잔여 에러를 회복하기 위하여 메디안 필터를 사용한 결과를 나타내고 있다. 표 1.의 5를 메디안 필터의 크기를 3*3과 5*5를 적용한 육안 관측은 3*3의 결과가 상대적으로 우수하게 나타났다.

결과적으로 제안된 알고리즘이 연속적인 손실영상에서 간단하면서도 효과적인 영상복원 결과를 얻을 수 있음을 나타낸다.

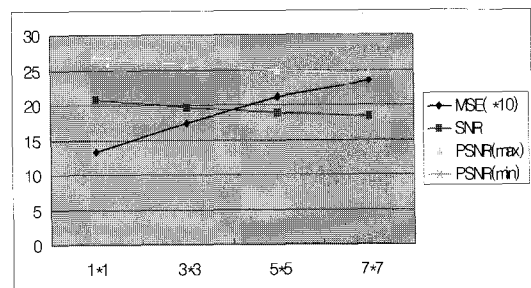


그림 3. Baboon의 PSNR 비교

Fig 3. PSNR comparison of Baboon.

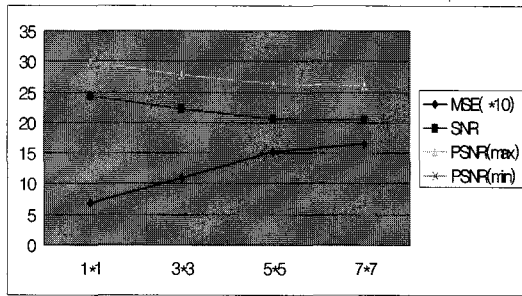


그림 4. Lena의 PSNR 비교

Fig. 4. PSNR comparison of Lena.

IV. 결 론

에러 손실 기술은 현재 손실 블록 회복을 위한 영상 코딩 시스템에 적용된다. 정지 영상이나 내부 프레임에 대한 에러 수정은 일부 정보가 없기 때문에 매우 어렵다. 본 연구에서는 연속적인 블록 에러를 회복하기 위하여 효과적인 보간 방법을 제시하였다. 단순 일차원 일치 구조에서 손실 블록의 영상 경계 방향을 결정할 수 있다. 아래에서 위로 그리고 위에서 아래로 일치하는 공간적인 보정은 손실 블록에서 임의 영상 경계를 저장하기 위한 계속 연구되어야 한다. 시뮬레이션은 영상 경계가 회복될 수 있음을 나타낸다. 제안한 알고리즘의 회복성은 손상 화상의 품질을 향상시키는데 좋은 성능을 제공할 수 있으며 낮은 계산 복잡성을 갖고 있기 때문에 실시간 영상처리에 응용될 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] G. Cote, B. Erol, and F. Kossentini, "H.263+: Video coding at low bit rates," *IEEE Trans. Circuits & systems for Video Technology*, Vol. 8, pp. 849-866, Nov. 1998.
- [2] G. K. Wallace, "The JPEG still picture compression standard," *Commun. ACM*, Vol. 34, no. 4, pp. 30-44, Apr. 1991.
- [3] Chih-Hsin Chang, Jin-Jang Leou, "Detection and Correction of transmission errors in DPCM images", *Circuits and Systems for Video Technology*, *IEEE Transactions on*, pp.166-171, Apr. 1995.
- [4] P. Salama, N. B. Shroff, E. J. Coyle, and E. J. Delp, "Error concealment technique for encoded video streams," in *Proc. Int. Conf. Image Processing*, vol. I, Oct. 1995, pp. 9-12.
- [5] Wan-Li Shyu, Jin-Jang Leou, "Detection and

Correction of Transmission errors in Facsimile Images", *Communications IEEE Transactions on*, pp. 938-948, Aug. 1996.

- [6] H. Sun and W. Kwok, "Concealment of damaged block transform coded images using projection onto convex set," *IEEE Trans. Image Processing*, Vol. 4, pp. 470-477, Apr. 1995.
- [7] Khan, E., Ghanbari, M. "Error detection and Correction of Transmission errors in SPIHT Coded Images", *Image Processing 2002. Proceedings 2002 International Conference on*, II-689 - II-692 Vol. 2, 22-25 Sept. 2002.
- [8] J. W. Park and S. U. Lee, "Recovery of corrupted image data based on the NURBS interpolation," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technology*, Vol. 9, pp. 1003-1008, Oct. 1999.
- [9] J. Hutchinson, "Culture, Communication, and an information age madonna", *IEEE, Professional Communication Society news letter*, Vol.45, No3, pp. 1-27, May/June 2001.

저 자 소 개



이 창 희(정회원)

1985년 광운대학교 전자공학과
학사졸업

1987년 광운대 산업정보대학원
산업정보학과 전자공학
전공졸업

2004년 광운대학교 전자공학과
박사졸업

2006년 2월~현재 광운대학교 RFIC센터
연구교수

<주관심분야 : 영상처리, 통신시스템 등>



나 극 환(정회원)

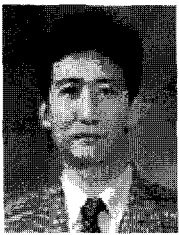
1973년 연세대학교 전자공학과
학사졸업

1977년 연세대학교 전자공학과
석사졸업

1981년 프랑스 ENSEEIHT 국립
종합공과대학 박사졸업

1981년~현재 광운대학교 전자공학과 교수

<주관심분야 : 초고주파모듈, 위성통신시스템>



류 희 삼(정회원)

1986년 광운대학교 전자공학과
학사졸업

1988년 광운대학교 전자공학과
석사졸업

1994년 광운대학교 전자공학과
박사졸업

1994년~현재 동서울대학 디지털방송미디어과
교수

<주관심분야 : 영상처리, 애니메이션 등>