DBpia

論文 96-21-10-1

ATM 망에서의 MPEG-2 영상 전송시 셀 손실에 의한 손실 블록 보상 기법

正會員 李 鎭 俊*, 高 亨 和**

Lost Blocks Compensation Technique for Cell Loss of Image Transmission on MPEG-2 over ATM Network

Ho Joon Lee*, Hyung Hwa Ko** *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 ATM 망에서 MPEG-2의 영상을 패킷에 전송 할 때 셀 손실에 의해 영상의 블록에 손실이 발생하였을 때 이를 보상하는 새로운 알고리즘을 제안하였다. 버스트 에러는 오버 플로와 전송 지연등으로 인해 영상에 열화가 발생한다. 본 실험에서는 에러의 위치를 찾도록 재동기를 하였고, 재동기 후 손실된 블록을 이웃하고 있는 블록을 이용하여 에러 은닉을 하였다.

또한 실험에서 이용한 MPEG-2의 Intra 프레임과 Inter 프레임의 성능을 향상시키기 위해 다음과 같은 새로운 알고리즘을 제안하였다. 먼저, 손실된 블록이 다음 영상 블록에 에러의 영향이 최소가 되도록 재동기를 하였고, 에러 은닉은 Intra 프레임의 경우는 8개의 이웃 블록의 AC 계수를 이용하여 손실된 블록을 복원하는 조건으로 수직, 수평, 45°, 135°, 평탄/혼합의 에지 성분으로 분류하여 처리 하였고, 둘째, Inter 프레임의 경우는 이웃 이동벡터들의 평균에 의해서 I 프레임, P 프레임과 B 프레임의 블록과 비교하여 손실된 블록 영역을 대치시켰다. 실험에서 손실된 블록은 제안한 알고리즘을 통하여 복구하도록 하였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a new algorithm for cell loss compensation technique at MPEG-2 in the ATM network. Burst errors degrade a picture with the overflow in buffers and transmission delays. In the experiments, re-synchronization method checked the position of error and an error concealment scheme recovered lost blocks utilizing the neighboring blocks.

In order to improve the inter and intra frame performances, we have proposed the following algorithm. First,

*한림전문대학 전자통신과 전임강사
**광운대학교 전자통신과 부교수
論文番號:95399-1122
接受日字:1995年 11月 22日

www.dbpia.co.kr

re-synchronization detects position of error to minimize effects of error and error concealment categorizes eight neighboring blocks into an 8 x 8 block into vertical, horizontal, 45°, 135°, shade/complex region using AC coefficients. Second, this method replaces the lost areas with pixel blocks of the I picture, P picture and B frame shifted by the average motion vector of the neighboring blocks. And then, a damaged block is reconstructed by the use of the proposed algorithm. MPEG-2 image is used in experiments.

Ⅰ. 서 론

급속한 통신기술의 발전과 멀티미디어화라는 새로운 시대의 통신 전반에 대한 서비스 기능이 강하게 요구되고 있고, 이러한 변화는 특정 분야에 국한되지 않고 정보통신의 생산, 처리로 정보의 공유화를 통한 정보의 교환에 많은 변화를 가져 올 것이 틀림없다. 컴퓨터 통신의 발달에 힘 입어 데이터 정보의 교환은 자유롭게 이용되고 있으며, 앞으로 데이터 통신 뿐만 아니라, 멀티미디어의 모든 요소들이 고유의 영역만을 지키는 것이 아니라, 상대방에게도 서로 정보를 공유함으로써 서로의 영역을 확장하고, 기능 또한 상당한 혁신을 일으키게 될 것이다[1].

이러한 흐름에 맞추어 국제 표준화 기구인 ITU-T 15그룹과 ISO/ITC 산하 ATM포럼의 SAA(Service Aspects and Applications Working Group)을 중심으로 프로세서의 표준안 결정되어 있으며 화상 전화와 화상 회의 응용 등에서 활발한 연구가 진행되고 있다. M. Ghanbari[2, 3]는 블록을 전송할 때 인터리브 패킷화하여 전송하는 기법을 이용하여 손실을 감소시켰고, Q. F. Zhu[4]는 DCT 계수를 이용하여 에러를 복원하는 기법을 이용하는 알고리즘을 발표하였다[13]. 또한 G. Karlsson[5]은 신호의 비트 스트림에 따라 에러 복원과 에러 은닉 기법을 이용하여 복원하는 알고리즘을 발표하였다. H. Sun과 전 형진[7, 8]은 손실된 블럭의 은닉을 위해 주변 pixel로부터 공간적인 상관관계가 있는 에지 정보를 검출하여 복원하도록 하였다. 본 논문에서는 ATM망에서 영상을 전송할 때의 셀 손실에 의한 영상 블록 손실이 발생하였을 때 수신단에서 복원 영상 데이터의 에러를 최소화하기 위하여 재동기와 에러 은닉을 통해 보상하는 알고리즘을 제안한다.

Ⅱ. 셀 손실의 블록 에러 검출과 재동기

ATM 망에서의 셀 손실의 원인으로는 전송오류, 전송지연, 오버플로등에 의하여 셀 손실이 발생한다. 전송오류는 랜덤 정정 부호에 의해서 에러를 검출할 수 있고, 전송지연은 셀 인터리브로 구성하여 영상을 전송하면 안전하고 선택 정정 방식 및 계층 부호화 등으로 처리함으로써 에러를 검출할 수 있다. ATM 망에서 MPEG-2의 영상을 패킷으로 구성하여 전송할 때 패킷 손실에 의한 영향으로 영상 블록의 손실은 복원된 영상을 보면 형체를 알아볼 수 없는 열화를 나타낸다[9]. 장차 B-ISDN에서는 ATM망을 이용하여 데이터, 음향, 영상 등을 전송하는 것이 표준화되어 있다.

ATM망의 프로토콜에서는 잠재적인 셀 손실 등을 방지하고자 영상을 인터리브 방식으로 영상 전송을 하면 영상을 안전하게 전송할 수 있으나 저 비트 레이트에서 부호화 방식으로 인해 만족할 만한 높은 압축율을 얻지 못하는 단점이 있다. 디지털 영상을 전송하기 위해 통신 채널을 통해 데이타를 전송할 때 셀 손실에 비트 스트림과 부호 에러가 발생하므로 낮은 셀 손실율이 요구된다. 예를 들어 지연시간은 노드당 1ms 이하이어야 하고, ATM 망에서의 셀 손실율(CLR)은 CBR(Constant Bit Rate)서비스의 경우 노드당 보통 10^{-9}, VBR(Varible Bit Rate) 서비스의 경우는 노드당 10^{-7} 정도가 요구된다. 통신 구조에서의 ATM망의 형태는 스위칭과 데이터 셀이 기본 단위로 되어 있다.

광대역 ISDN(B-ISDN)의 표준화 과정에서 형성된 새로운 전송 방식인 ATM은 기존의 회선 전송 서비스와 패킷 전송 서비스를 함께 수용한 방식이다. 기존의 디지탈 전송이 시분할 다중화(TDM)에 의거한 회선형 전송 방식이었다면, ATM은 비동기식 시분할 다중화(ATDM)에 의거한 패킷형 전달 방식으로서 B-ISDN전송에 기반을 두고 형성되었다. ATM통신 방식에서는 정보전달의 기본 단위가 53바이트 크기

www.dbpia.co.kr

의 ATM 셀로 구성되어 있다. 고속 패킷 통신은 컴퓨터의 처리 속도가 고속화됨에 따라 데이터 정보 역시 대량화되고 있다. 기존의 패킷 통신은 10Mbps의 정도를 전송할 능력을 갖고 있으며, 미래의 ATM망은 수 Gbps 급으로 발전할 전망이다[10, 11].

미래의 통신망의 서비스 대상으로는 데이터, 전화, 정지영상, 원격 감침, 동영상 및 잉상회의 등에 광대역 서비스들이 포함되어 있다. MPEG-2의 영상 전송을 위한 데이타 구조는 MPEG 2-PS(Program Stream)과 MPEG 2-TS(Transport Stream)의 2 가지의 구조를 갖고 있다. MPEG 2-PS는 MPEG 1에서와 유사한 구조로 MPEG-2에서 추가 부분을 제거하고 개시코드을 할당한 형태이다. MPEG 2-TS는 188바이트의 고정 길이 트랜스포트 패킷에 따라 다중 및 분리를 할 수 있다.

현재, ATM망에서는 영상을 압축한 후 전송하는데 전송률에 따라 고정 전송률(CBR : Constant Bit Rate) 부호화 기법과 가변 전송률(VBR : Variable Bit Rate) 부호화 기법으로 나눌 수 있다. ATM 특성을 고려하여 가변 전송률 부호화 기법이 주로 연구되고 있다[12].

압축된 영상 신호는 전송 오류에 매우 민감하기 때문에 ATM망에서 전송 과정 중에 셀 손실이 발생하면 비디오 복호기에서 정확한 영상을 복원할 수 없다. 셀 손실에 의한 한 블록의 비트 스트림은 연속해서 다음 블록 영상에 까지 영향을 미치게 된다. 그로 인한 영상은 복원했을 때의 영상을 보면 우리가 원하는 영상을 얻을 수 없을 정도의 열화가 발생하게 된다. 전송 오류에 따른 오류를 정정하는 방법으로 순방향 에러 정정 기법(Forword Error Correction)은 비트의 양을 증가시키며, 정정 능력을 벗어난 에러의 경우 오히려 에러를 증가시킬 수 있는 단점이 있다. 그러나, 에러 은닉(Error Concealment)기법은 부가정보 없이 영상이 가지는 정보의 중복성과 연속성 등을 이용하여 에러 구획을 시각적으로 잘 감지 하지 못하는 부분을 이웃 블록과의 상관성을 이용하여 복원하는 기법이다. 하지만 어느 정도 좋은 효과를 얻을 수 있지만 전송 에러가 증가할 수록 에러 은닉 효과가 급격히 감소하는 문제점도 갖고 있다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 알고리즘으로 부호화된 영상 신호가 VLC 복호기의 검출기에서 손실된 비트를 검출하도록 한다. 비트 스트림에서의 EOB(End of Block)의 코드를 이용하여 EOC(End of Codeword)가 연속적으로 발견되면 에러로 판정하여 에러를 검출한다. MPEG 비디오를 비트열로 셀에 장착하여 전송할 때 셀 손실에 의한 데이터들은 복호화 과정에서 블럭 에러는 한 블럭에 해당하지 않고 다음에 이어지는 블럭에도 영향을 미치게 된다. 그러므로 이러한 손실을 최소화 하기 위해 다음과 같이 그림1에 제안한 알고리즘을 제시하였다.

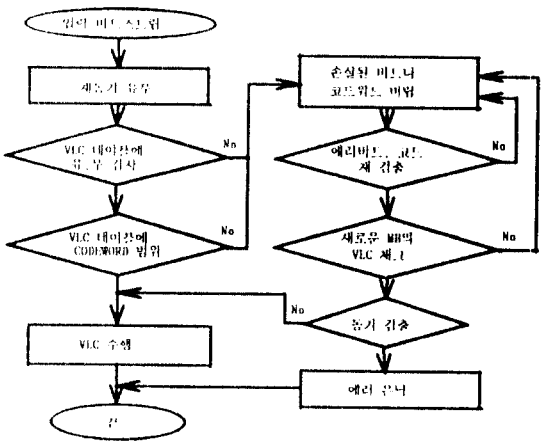


그림 1. 재동기 및 에러 은닉의 흐름도.
Fig 1. Flow chart of resynchronization and Error concealment

• 오류 검출과 재동기 알고리즘

1. 오류 비트나 부호 변경에 의한 오류 등의 영향으로 에러가 발생하였을 경우 VLC 복호기에 입력된 비트열을 검사한 후 EOC가 일정 길이 이내에 있는지 검사하여 오류의 유무를 판정한다.

2. VLC복호화 과정에서 오류 발생으로 비트열에 EOC가 발견될 때까지 계속 검색한 후 일정 길이 이내에 여러번 재동기가 발생하면 마지막으로 이루어진 재동기를 기준으로 이전의 발생한 정보는 무시한다.

제안한 방법을 이용하여 비트 열의 오류를 재동기시켜 에러의 영역을 검출한 후 에러 은닉 기법을 통하여 복원하는 과정을 거친다.

Ⅲ. 제안한 복원 블록 분류 및 보상 기법

셀 손실에 의하여 발생한 블록 손실을 복원하기 위

www.dbpia.co.kr

해 MPEG-2의 I 영상을 메모리상에 저장한다. 이때, 영상의 전 영역을 탐색하여 영상의 손실이 발생했는지를 조사한다. 제안한 탐색 블럭은 24x24 의 블럭을 이용하여 I 영상의 모든 블럭을 조사한 후 블럭의 손실이 발생한 영역을 손실되지 않은 8개의 블럭을 이용해서 이웃하고 있는 블럭의 방향성을 고려하여 손실된 영역의 방향성을 결정한다. 그림2에서는 X 블럭 영역은 손실된 블록이고, A, B, C, D, E, F, G, H는 손실된 X 의 8x8 블럭에 이웃하고 있는 인접 블럭이다[14].

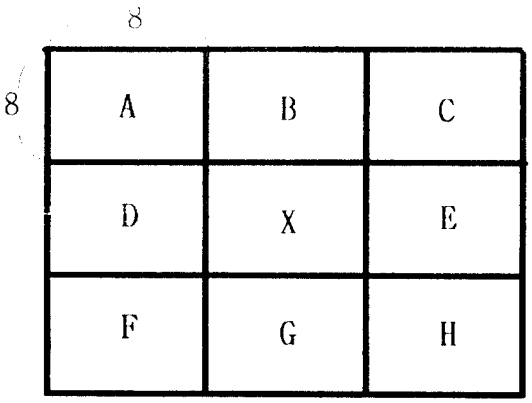


그림 2. 복원을 위한 24x24의 인접 블럭
Fig 2. 24x24 neighboring blocks for recovery.

영상이 손실된 블록의 복원을 향상시키기 위해서 손실된 블럭과 상관성이 높은 영역의 블럭을 평균적으로 대치하는 것이 가장 좋은 방법이라고 할 수 있다. 그러므로 블럭의 에지 특성은 다음 수식(1), (2), (3) 을 통하여 AC계수를 이용하여 수직, 수평, 45°, 135°, 평탄/복합 에지 성분 영역으로 분류하였다. 본 논문에서 이웃하고 있는 블럭을 8개로 구성한 주변 블럭의 성분별로 파악하여 상관성이 가장 높은 영역을 분류하여 복원하도록 하는 알고리즘을 제안하였다 여기에서 그림2의 C의 블록이 45° 성분이고 F 의 블록이 수평 성분이면 22.5°이고, C의 블록이 45° 성분이고 F 의 블록이 수직성분이면 67.5°로 판정하도록 하였다. 또한, A의 블록이 135° 성분이고 H 의 블록이 수평 성분이면 157.5°이고, A의 블록이 135° 성분이고 H의 블록이 수직성분이면 112.5°로 판정하도록 하였다. Intra 프레임에서는 P 영상은 I 영상에서 움직임 벡터를 이용하여 만들고 B 영상은 I와 P 영상에서 움직임 벡터를 이용하여 만들 수 있다.

3-1. 블럭의 에지 성분 분류

블럭의 분류는 다음과 같은 방법에 의하여 8 x 8 의 DCT 영역의 AC 계수를 이용하여 블럭의 특성을 알아내기 위해 다음 식으로 정의한다.

수직 에지 성분 V는

$$V=\frac{\sum_{i=1}^{7}(AC_{0i})^2}{\sum_{i=1}^{7}(AC_{0i})^2+\sum_{i=1}^{7}(AC_{i0})^2} \tag{1}$$

수평 에지 성분 H는

$$H=\frac{\sum_{i=1}^{7}(AC_{i0})^2}{\sum_{i=1}^{7}(AC_{0i})^2+\sum_{i=1}^{7}(AC_{i0})^2} \tag{2}$$

45°/135°에지 성분 D는

$$D=\frac{AC_{01}}{AC_{10}} \tag{3}$$

각 블럭의 특성을 판별하기 위한 에지 성분의 분별은 그림 3과 같은 흐름도에 의해 행한다.

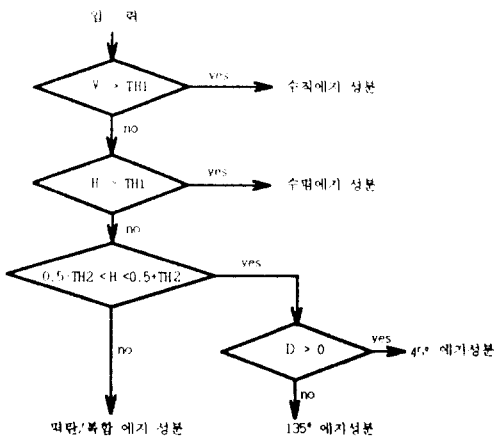


그림 3. 에지 성분의 분별 흐름도.
Fig 3. Flow chart of the categorization process.

www.dbpia.co.kr

3-2. 손실된 블록의 복원을 위한 방향성 투영 기법

1. Intra 프레임 영상의 경우 - 셀 손실에 의한 손실 영상 블록의 화질 향상을 위해 블록 특성에 따라 구별하고 이를 주변 블록의 방향성을 고려해서 적용하면 손실된 영역을 효과적으로 복원 할 수 있다. 영상 블록의 에지 특성을 고려하여 이웃하고 있는 블록의 특성에 따른 블록 투영법을 이용하면 에지 성분인 22.5°, 67.5°, 112.5°, 157.5°의 블록 특성을 분류한 후 복원할 수 있다.

(1)90°의 수직 성분

주변 블록의 성분이 A, D, F 또는 C, E, H 이거나 A, D와 D, F 또는 C, E와 E, F 블록이 수직 에지 성분이면 B와 G 블록의 평균값으로 대치한다.

(2)0°의 수평 성분

주변 블록의 성분이 A, B, C 또는 F, G, H 이거나 A, B와 F, G 또는 B, C 와 G, H 블록이 수평 에지 성분 이면 D와 E 또는 D와 E 블록의 평균값으로 대치한다.

(3)45°의 대각 성분

주변 블록의 성분이 C, F 또는 B, D 또는 E, G가 45°의 대각 성분이면 C, F블록의 평균값으로 대치한다.

(4)135°의 대각 성분

주변 블록의 성분이 A, H 또는 B, E 또는 D, G가 135°의 대각 성분이면 A, H블록의 평균값으로 대치한다.

(5)22.5°, 67.5°의 대각 성분

블록의 복원 과정에서 에지 성분을 고려하여 C 블록의 방향성이 45°성분과 F 블록이 수직 성분 일때는 22. 5°로 투영하여 블록을 대치하고, C 블록의 방향성이 45°성분과 F 블록이 수평 성분일 때 67.5°로 투영하여 블록을 대치한다.

(6)112.5°, 157.5°의 대각 성분

블록의 복원 과정에서 에지 성분을 고려하여 A 블럭의 방향성 블럭이 135°성분과 H 블럭의 수직 성분일 때는 112.5°로 투영하여 블럭을 대치하고, A 블럭의 방향성이 135°성분과 H 블럭의 수평 성분 일 때 157.5°로 투영하여 블럭을 대치한다.

(7)만일 E, F, G, H 영역에 연속하여 손실이 발생하였을 경우는 E, F, G, H 영역을 제외하고 그 나머지의 A, B, C, D 블럭의 블럭위치의 평균 요소값으로 처리하도록 한다.

2. Inter 프레임의 경우 - 기본 영상인 I 영상을 메모리에 기억을 시킨다. 만일 I 영상이 손실되었을 때는 Intra 프레임에서 처럼 I 영상을 주변 블록을 이용하여 복원하도록 하고 P 영상은 I 영상에서 움직임 벡터를 이용하여 영상을 압축하므로 I 영상에서 움직임만을 보상하도록 한다. B 영상은 I와 P 영상에서 움직임 벡터를 이용하여 두 프레임의 블럭의 평균값으로 대치시켜 복원을 하도록 하였다.

Ⅳ. 실험결과

ATM망을 통하여 MPEG-2 의 영상이 전송될 때, 영상의 16x16의 매크로 블럭에는 8x8 블럭이 4개가 조합된 형태로 구성되어 있으며, DCT를 처리하고, 양자화 테이블을 통하여 양자화되고, 엔트로피 코딩을 통하여 전송된다. 제안한 알고리즘을 이용하여 손실이 발생한 영역을 주변 블럭을 통하여 각 성분별 특징을 임계값으로 처리하면 손실된 영역을 복원시 향상된 결과를 얻었다. 컴퓨터 모의 실험을 통하여 실험한 결과 각 성분인 수직, 수평, 45°, 135°, 평탄/혼합 에지 성분으로 분류하고, 이 기법을 적용하여 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

모의실험에서 사용한 영상 이미지는 Football, Flower Garden(720x480)의 Y, U, V의 컬러 영상을 실험을 하였고, 영상의 블럭 특성을 분류한 결과를 그림 4에 나타내었고, 실험에서 사용한 임계값1은 1.0이고, 임계값2는 0.4였다. 그림 5는 실험에서 I 영상만을 비교한 것을 나타내었다. 실험에서 I 영상의 비교는 재동기 후 에러 은닉을 비교하였다. 블럭 손실률(BLR)의

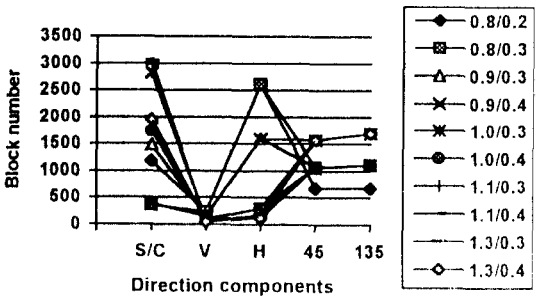


그림 4. Football 영상의 각 성분들의 분류.

Fig 4. components category of the blocks in Footabll image.

www.dbpia.co.kr

범위는 1%~10% 로 실험하였다. 버스트 에러의 경우에 참고 논문 [15]에서는 수직과 수평 성분의 결과는 좋으나 대각선 성분에서는 많은 열화가 나타났고 특히 연속해서 블록 손실이 발생 하였을 때는 복원 능력이 2~3[dB] 정도 떨어지는 결과를 보였다. 동영상 Football의 MPEG-2 영상은 10부터 25 프레임 까지이고, Flower Garden은 50 부터 65 프레임 까지의 GOP를 실험하였다. 블럭 손실률(BLR)의 범위는 15% ~20%로 실험하였다. I 영상에 손실이 발생해서 다음 영상에 까지 영향을 미쳤을 때를 실험하여 그 결과를 그림 6, 7에 나타내었고, 복원된 결과의 영상은 그림 8, 9에 나타내었다. 객관적 평가인 PSNR은 10 ~13[dB] 만큼 향상됨을 볼 수 있고, 참고 논문[16]의 실험 결과 보다 1~2[dB] 향상됨을 볼 수 있었다. 또한 주관적인 평가에서도 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

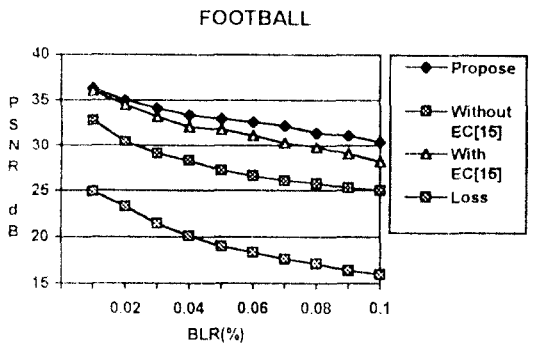


그림 5. Footabll의 영상의 PSNR 결과.
Fig 5. Result of Footbll's I picture PSNR.

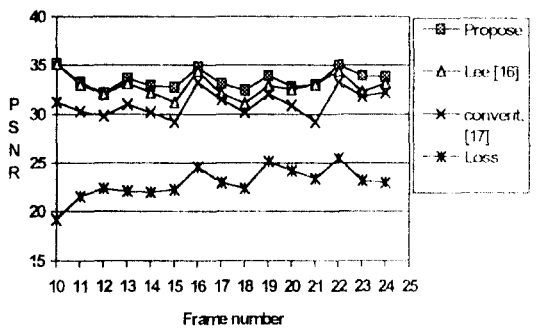


그림 6. Football의 PSNR 결과.
Fig 6. Result of Football PSNR.

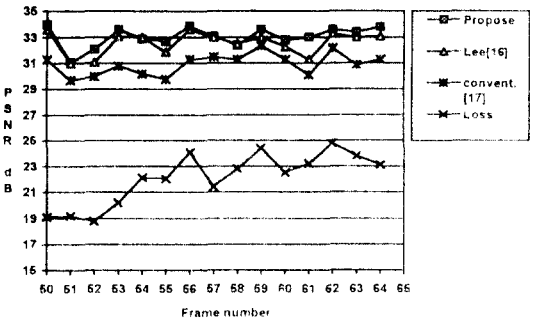
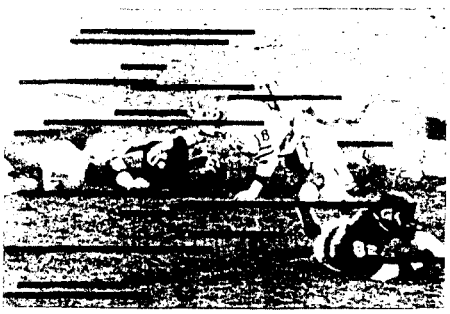


그림 7. Flower Garden의 PSNR 결과.
Fig 7. Result of Flower Garden PSNR.



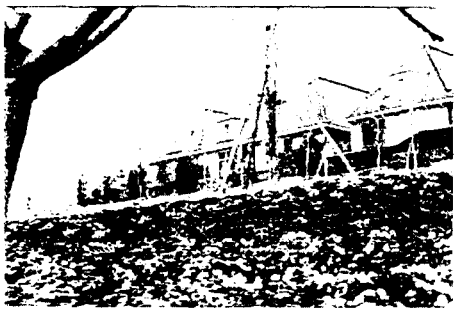
(a)

(b)

그림 8. Footabll의 실험 결과
(a) 손실된 영상(BLR = 20%, PSNR = [17.3dB])
(b) (a)를 복원한 영상[35.1dB]
Fig 8. Experiment Result of Football
(a) error of image (BLR = 20%, PSNR = [17.3dB])
(b) (a) reconstructed result[35.1dB]

www.dbpia.co.kr

(a)



(b)

그림 9. Flower Garden의 실험 결과
(a) 손실된 영상(BLR = 15%, PSNR = [19.3dB])
(b) (a)를 복원한 영상 [34.4dB]

Fig 9. Experiment Result of Flower Garden
(a) error of image(BLR = 15%, PSNR = [19.3dB])
(b) (a) reconstructed result [34.4dB]

V. 결 론

본 논문에서는 ATM망에서 MPEG-2의 영상을 전송하였을 때 전송 패킷 에러에 의한 셀이 손실되었을 때, 셀 손실에 의한 손실된 블록 영상을 복원하는 알고리즘을 구현하였다. 손실된 영상 데이타를 재동기를 통한 후 에러 은닉 기법을 이용하여 원래의 영상으로 복원하였다. 연속적인 블럭 손실이 발생 하였을 때 에러의 손실를 재동기를 통해서 에러가 어느 정도 인지를 알 수 있고, 블럭의 방향성을 고려하여 변환 도면에서 탐색 하도록 하였다. 컴퓨터의 모의 실험을 통하여 각 성분의 특징값으로 분류를 통해 처리하였을 때 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 동영상의 전송 특징은 I 영상을 기준 영상으로 이용하므로 I 영상의 손실은 전체 영상의 열화를 가져오므로 I 영상에 대한 셀 에러율을 최소화시키는 방법이 우선되어야 하고, 이웃하고 있는 연속 P와 B 프레임에서는 움직임 특징 벡터을 처리한 후 복원해서 성능의 향상시켰다. 그러므로, 제안된 알고리즘을 통하여 처리하면 손실을 최소화할 수 있고, 실 시간 처리가 가능하다.

ATM망에서의 패킷 손실에 의한 영상 블록 손실을 최소화하는 데에 효과가 있고, 또한 부가적으로 블럭 효과(blocking effect)를 감소시킬 수 있었다. 앞으로의 연구 과제로써 셀 손실에 대한 보상 방법으로 랜덤 정정 코드와 영상 데이타를 슬라이드 인터리브스, 블럭 인터리브스 등의 구조로 이용하여 셀 손실를 최소화 하거나 BCH와 Reed-Solomon 코드를 장착하면 에러를 최소화 시킬 수 있는 효과를 기대할 수 있을 것이다.

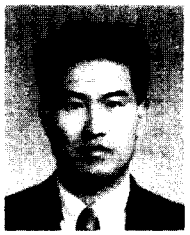
참 고 문 헌

1. D. H. Hyun and J. H. Ham, "Mutimedia Information Commucation Service Standard," The Proceedings of the Korean Institute of Communication sciences, Vol. 11, No. 10, pp. 7-20. 1994.
2. M. Ghanbari, "An Adapted H. 261 Two Layer Video Codec for ATM Networks," IEEE Trans. Commun., Vol. 40, No. 9, Sept. 1992.
3. M. Ghanbari and V. Seferidis, "Cell-Loss Concealment in ATM Video Codecs," IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 3, No. 3, June 1993.
4. G. Karlsson and Martin, "Packet Video and Its Intergation into the Network Architecture," IEEE J. Selected Areas in Commum., Vol. 7, No. 5, pp. 739-751, June 1989.
5. Y. Wang and Q. F. Zhu, "Signal Loss Recovery in DCT-based Image and Video Codecs," SPIE vol. 1605 Visual Commum. and Image Precessing '91, pp. 667-679. 1991.
6. Q. F. Zhu, Y. Wang , and L. Shaw, "Joint Source Coding and Packetization for Video Transmission over ATM Networks," SPIE vol. 1818 Visual Comm. and Image Processing '92, pp. 837-848,

www.dbpia.co.kr

July 1992.

7. Wilson Kwok, and Huifang Sun, "Multi-directional interpolation for spatial error concealment," IEEE trans. on Consumer Electronics, vol. 39, no, 3, August, 1993, 155-160.
8. 전 형 진, "공간 영역 임접블럭을 이용한 DCT 계수의 오류 은폐 기법," KAIST 석사 학위 논문 Feb., 1994.
9. A. Narula, and J. S. Lim, "Error Concealment Techniques for an All-Digital High_Definition Television System," SPIE, Vol. 2094, pp. 304-315, 1993.
10. Mutimedia 通信研究會, "Point 圖解式 最新 MPEG 教科書," ASCII出版局, 1994.
11. 이병기, 강민호, 이종희, "광대역 정보 통신," 교학사, 1994. 3.
12. R. O. Onvural, "Asynchronous Transfer Mode Neworks": Performance Issues. Artech House, Inc. 1994.
13. K. R. Rao and P. Yip, "Discrete Cosine Transform algorithms," Advantages, Applications. Academic Press. 1994.
14. 이호준, 고형화, "ATM망에서의 영상 전송시 셀 손실 보상 기법에 관한 연구," 제 7회 영상처리 및 이해에 관한워크샵 논문집, pp 185-189, 1995. 2.
15. J. W. Park, et al, "On The Error Concealment Technique for DCT Based Image Coding," ICASSP, Vol. III pp 293-296, 1994.
16. S. H. Lee, et al, "Transmission Error Detection, Resynchronization, and Error Concealment for MPEG Video Decoder," SPIE, vol. 2094, pp. 195-204, 1993.
17. H. Sun and J. Zdepski, "Adative Error Concealment Algorithm for MPEG Compressed Video," Proc. SPIE Visual Communications and Images Processing '92, pp. 8



이 호 준(Ho-Joon, Lee) 정회원

1965년 2월 25일생
1988년 2월:광운대학교 전자통신과 졸업(공학사)
1992년 2월:광운대학교 대학원 전자통신과 졸업(공학석사)
1992년 3월~현재:광운대학교 대학원 박사과정
1996년 3월:한림전문대학 전자통신과 전임강사
※주관심분야:영상처리 및 압축, ATM망 기반의 멀티미디어 응용

고 형 화(Hyung-Hwa, Ko) 정회원

한국통신학회 논문지, 제19권 제5호
현재:광운대학교 전자통신과 부교수

www.dbpia.co.kr