

인터넷방송시스템 구현을 위한 FEC 기반 패킷손실 복구

박 준석*, 정민수, 고 대석

목원대학교 전자공학과

대전광역시 중구 목동 24 번지, 301-729

jspark@ee.mokwon.ac.kr

Lost Packet Recovery Based on FEC for Implementation of Internet Broadcasting System

Jun-Sok Park*, Dae-Sik Ko

Dept. of E.E., Mokwon University

24, Mok-dong, Chung-Ku, Taejon, 301-729, Korea

요 약

음성이나 동화상 같은 실시간 정보를 인터넷상으로 전송하는 인터넷방송 시스템은 인터넷 서비스 중요한 이슈중에 하나지만 구현시에 가장 커다란 문제가 되는 것은 패킷 손실이다. 인터넷라디오나 AOD 에서 발생하는 손실된 패킷을 복구하기 위해 여러 가지 방법이 제안되고 있으나, 현재 인터넷폰 등을 위해서는 잉여 오디오 정보를 이용한 패킷 복구 알고리즘이 가장 효과적으로 사용되고 있으나 단방향 통신이면서 음질이 가장 중요한 요소인 방송 시스템에서는 그대로 적용하기에 문제가 있다. 본 논문에서는 잉여 오디오 정보를 이용한 패킷 복구 알고리즘에 사용될 수 있는 인터리빙 방법을 제안하였다. 연구결과, 인터리빙 처리를 위하여 추가적인 지연이 발생하는 단점은 있지만 연립 에러를 효과적으로 분산시켜 패킷 손실 복구율을 크게 개선시킬 수 있다.

I. 서 론

인터넷서비스중 최근 커다란 이슈중의 하나는 오디오나 비디오용 방송시스템이다. 기존의 음향정보는 주로 AU 와 WAV 파일형식으로 저장시켜놓은 서버측의 정보전체를 다운받아 실행시키는 형태였다. 그런데 최근의 리얼오디오(프로그래시브 네트워크의 Real Audio)등은 거의 실시간으로 전송받으면서 출력시키는 방송시스템이다. 리얼오디오 서비스에서는 더군다나 클라이언트와 서버간 양방향 통신이 가능

하도록 하여 이용자가 시간지연없이 되돌리기, 멈추기, 건너뛰기를 할 수 있도록 되어있다.

인터넷상에서의 음성이나 동화상 같은 실시간 정보를 전송하기위해서 사용되는 RTP는 안정된 전송을 보장하지 않는 프로토콜로써, 상위 계층에서 응용 서비스에 따른 적합한 에러 복구 방법이 필요하다[1].

현재 RTP상에서의 손실 패킷 복구 방법은 FEC(Forward Error Correction)와 잉여 오디오 정보(Redundant audio data)를 이용한 방법이 주로 사용되고 있다[2][3]. FEC는 송신측에서 다양한 채널코딩

기법을 이용하여 추가적인 잉여패킷을 생성하여 전송하고, 수신측에서 잉여패킷을 이용해 손실된 패킷을 복원하는 기술이며 FEC 방법 및 적용 정도에 따라 전송 비트율을 다양하게 조정할 수 있다[2]. 잉여 오디오 정보를 이용한 방법은 인터넷전화와 같은 실시간 양방향 서비스시스템에서 주로 이용할 수 있는 것이며 저비트율 저음질의 오디오 코딩과 고비트율 고음질의 오디오 코딩을 함께 패킷화하여 전송함으로써, 수신측에서 손실된 부분을 저비트율의 오디오 데이터로 채워 복구를 가능하게 하는 방법이다[4,5].

한편, 인터리빙은 디지털 통신 시스템에서 연접 에러를 분산시키기 위해 많이 사용되는 기술이나 컴퓨터 네트워크상에서 실시간 전송시에는 매우 큰 지연을 부가 시키기 때문에 사용되기 어려웠다. 하지만 단방향통신이면서 지연시간보다는 음질이 가장 중요한 요소인 인터넷방송시스템에서는 인터리빙 방법을 효과적으로 적용할 수 있다. 본연구에서는 잉여오디오 정보와 인터리빙기술을 혼합하여 사용하는 효율적인 손실패킷 복구방법을 제안하고 그 성능을 비교분석하였다.

II. 인터리빙을 이용한 손실패킷복구

1. 잉여 오디오 정보를 이용한 손실 패킷 복구

잉여 오디오 정보를 이용한 음성 복구방법은 인터넷폰에서는 최소한의 패킷크기와 지연시간을 요구하기 때문에 고음질 고비트율을 갖는 음성 코딩과 저음질 저비트율의 음성 코딩을 동시에 행하면서, 서로 다른 시간에 코딩된 오디오 정보를 하나로 패킷화하여 전송한다. 패킷화될 잉여 오디오 정보는 하나나 그 이상 사용되어 질 수 있으며, 잉여 오디오 정보와 원시 오디오 정보의 간격을 크게 둘 수도 있다. 하지만 인터넷방송에서는 음질이 중요하므로 저비트율 코딩방법을 사용하는 것은 성능을 매우 저해시킨다. 그러므로 잉여오디오 정보도 GSM같은 비교적 고음질의 코딩방법을 사용해야 한다.

수신측에서는 패킷을 수신하고 만일 패킷이 손실되었다면, 이전에 수신된 패킷에 포함되어 있는 저비트율의 오디오 정보를 이용하여 복구하게 된다. 한편, 패킷 손실의 발생시 오디오 재생을 위해서는 손실된 패킷이 재생될 시간에 묵음이나 백색잡음으로

채울 수 있으며, 또는 이전에 수신된 한두 패킷을 복사하여 다시 재생시키는 방법이 행해진다. 이러한 방법들을 이용하여 그림 1에 연속적인 손실을 복구하는 방법을 나타내었다. 그림 1은 $i+1$ 부터 $i+7$ 까지 7개의 연속된 손실이 발생하였을 경우이며, 이중 $i+4$, $i+5$, $i+6$, $i+7$ 패킷은 $i+8$ 과 $i+9$ 패킷이 가지고 있는 잉여 오디오 정보로부터 복구되었다. 그리고, $i+1$ 은 i 패킷이 복사된 경우이며, $i+2$ 와 $i+3$ 은 복구되지 못한 패킷으로 묵음으로 처리되는 것을 나타낸다.

2. 인터리빙

컴퓨터 네트워크에서 인터리빙을 사용할 경우 가장 문제가 되는 것은 인터리빙에 의한 추가적인 지연이다. 이러한 지연은 화상회의나 인터넷폰같은 대화형 응용에는 치명적인 단점으로 작용하지만 다른 복구방법에 비해 전송률이나 추가적인 처리에 따른 오버헤드가 전혀 없기 때문에 지연문제가 심각하지 않은 방송시스템에서는 매우 효과적인 복구방법이 될 수 있다.

인터리빙의 일반적인 형태는 전송 패킷을 $m \times n$ 의 형태로 재배열하여, 열(row) 방향의 순서로 전송시키는 것이다. 그러므로 인터리빙을 취한 후 패킷을 전송한다면, 전송에 필요한 지연 패킷수는 식(1)과 같다.

$$D_p = m \times n - (m + n) + 1 \quad (1)$$

그림 2는 인터리빙을 이용한 패킷 복구 방법을 보인다. 기본적인 복구 방법은 그림 1과 동일하나 2번과 7번 패킷을 제외하고 모두 복구되었다. 또한, 2번과 7번 패킷은 고립된 손실로써, 이전 패킷 복사에 의한 방법으로 대처되어질 수 있다. 따라서, 인터리빙 기법을 함께 사용하면 잉여 오디오 정보만을 이용하였을 경우보다 더 높은 복구율을 얻을 수 있다.

III. 실험 및 고찰

인터리빙 처리를 이용한 손실패킷 복구율을 측정하기 위해 RTP를 수정하여 패킷을 설계하였다. 설계된 패킷 형식은 오디오 전송에 필요한 최소한의 필드들로 구성되었기 때문에 기존의 RTP와는 호환되지 않

는다. 그러나, RTP를 최소한으로 구성했을 경우보다 12 바이트가 더 작기 때문에 동일한 음성코딩시에도 전송 비트율을 낮출 수 있다.

실험은 서울대와 목원대간 트래픽이 심한 시간대 (오후 3시)에 행해졌으며 이때 패킷손실은 23%이었다. 그림 3은 잉여오디오 정보를 잉여오디오 정보를 -1,-2 두 개만 사용한 경우에 대하여 인터리빙 처리 여부에 따른 복구율의 변화이다. 그림 3에서 인터리빙을 추가함으로써 인터넷방송시스템에서 치명적으로 나타나는 연접에러에 대한 복구율을 증가시키는 것을 볼 수 있다. 물론 인터리빙 처리 블록을 증가시킬수록 복구율이 증가할 것이며 이와 같은 결과를 그림 4에 나타내었다.

IV. 결론

본 논문에서 제안하는 인터리빙 기법을 잉여 오디오 정보 방법과 함께 사용한다면, 그림 4와 같이 더 높은 복구율을 얻을 수 있다. 인터리빙에 의한 추가적인 지연시간은 처리블록의 크기에 따라서 증가하지만 인터넷트래픽이 심할때는 패킷손실이 40%에 이르는 것을 고려한다면 지연시간이 문제되지 않는 인터넷 방송시스템에서는 매우 효율적인 기술이 될 것이다.

참고 문헌

- [1] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick and V. Jacobson ; RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications; RFC 1889, January 1996.
- [2] D. Budge, R. McKenzie, W. Mills, and P. Long ; Media-independent error correction using rtp, Internet-draft, May 1996.
- [3] C. Perkins, et all; RTP Payload for Redundant Audio Data ; RFC 2198, September 1997.
- [4] V. Hardman, M. A. Sasse, M. Handley, A. Watson, "Reliable Audio for Use over the Internet, " in Proceedings of INET'95 June 1995, Honolulu, Hawaii.
- [5] Colin Perkins ; Options for Repair of Streaming Media, Internet-draft, August 1997.
- [6] 박준석, 고대식, "저비트율 보코더를 이용한 손실 패킷 복구", '97 대한 전자공학회 추계 학술 발표 대회, 발표 예정.

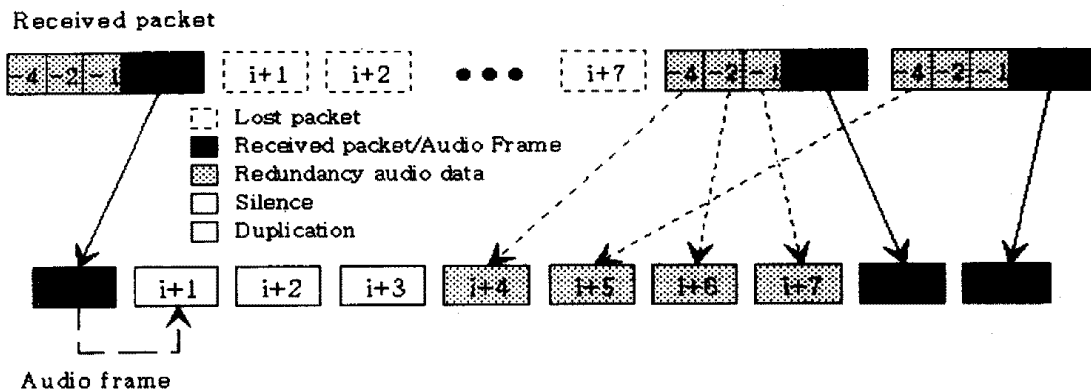


그림 1. 잉여 오디오 정보를 이용한 손실패킷 복구

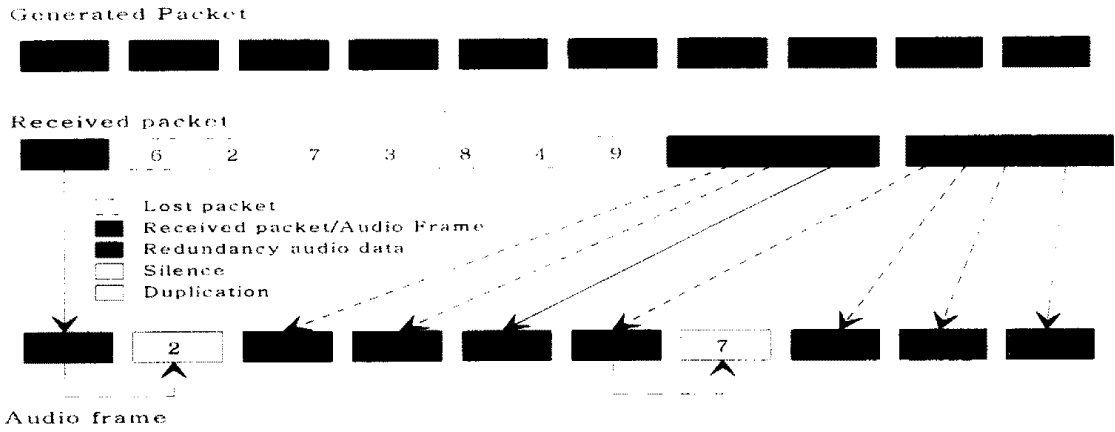


그림 2. 인터리빙을 추가적으로 이용할 경우의 손실패킷 복구

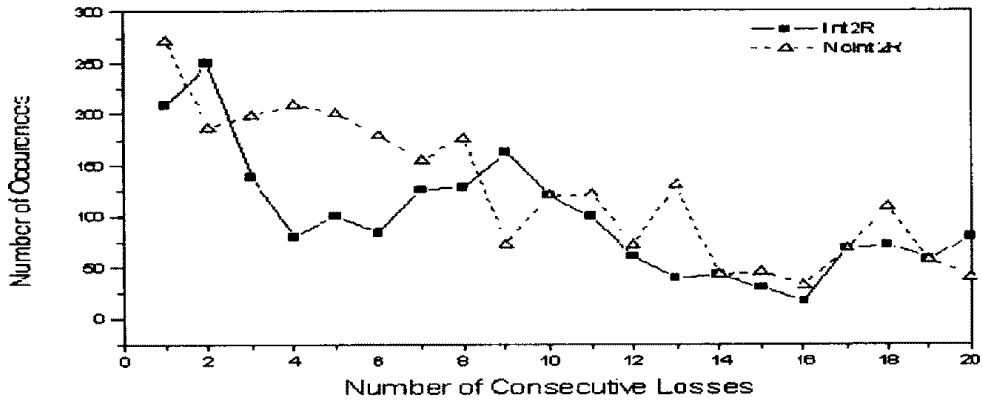


그림 3. 복구 후의 연속 손실분포

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2									
3		~2%							
4			~4%						
5					~5%				
6									
7									
8							6%~		
9									
10									

그림 4. 인터리빙에 따른 복구율