FEC 기능을 추가한 AMR-WB 음성 부호화기를 이용한 패킷 손실 복구

*박인수, **황정준, **이인성
*충북대학교 전파공학과
e-mail : wizardol80@nate.com

Packet Loss Recovery Using the AMR-WB Coder with FEC

*In-Su Park, **Jeong-Joon Hwang, In-Sung Lee
*Dept. of Radio Engineering, Chungbuk National University

Abstract

This paper suggests the packet loss recovery method to communicate in real-time in the Internet. To reduce the effects of packet loss, Forward Error Correction(FEC) that adds redundant information to voice packets can be used. The major cause for speech quality degradation in IP-networks is packet loss. So, We recovered single lossy packet by using FEC method and concealed continued errors. The proposed scheme is evaluated in the Gilbert Internet channel model. The high quality of audio maintained up to 30% packet loss.

I. 서론

패킷 음성기술은 인터넷 상에서 데이터 전송이 이루어짐으로 기존의 회선 교환 방식과는 달리 실시간 음성 통신의 품질을 보장할 수 없다. 공유 패킷망인 인터넷상에서 음질을 저하시키는 가장 주된 원인은 패킷 손실이다. 따라서 패킷 손실의 처리 알고리즘에 따라 통화품질에 큰 영향을 미친다. 뿐만 아니라 인터넷 망을 이용하게 되므로 정보를 보호하기 위해 암호화 알고리즘이 적용됨에 따라 지연은 더욱 늘어나게 되어 음질 개선에 대한 연구는 더욱 중요하게 되었다.

본 논문은 AMR-WB 부호화기를 이용하여 패킷 통신망에서의 실시간 음성통신을 가능하도록 하기 위해 추가적인 지연을 최소화하면서 손실 패킷을 복구하는 방법을 소개한다. AMR-WB 부호화기의 다 전송률 특징을 이용하여 패킷 망의 상태에 따라 저 전송률의 부가 정보를 삽입하는 FEC (Forward Error Correction) 방법을 적용한다. 단일 패킷 손실의 경우 부가 정보를 이용한 방법과 연속 패킷 손실에 대해서는 에러 은닉 방법을 사용하는 것에 대해 기술한다.

II. 본론

AMR-WB의 다전송률을 이용해서 통신망의 상태에 따라 부가정보를 사용할지 여부를 결정하고, 기본 부호화 모드와 부가정보로 쓰일 부호화 모드를 선택한다. 제안하는 부가정보를 이용하여 복원하는 방법은 송신측과 수신측으로 나누어 부호화한다. 송신측에서는 음성 부호화기를 사용하여 출력된 비트스트림을 전송하기 전에 부가 정보로 사용하기 위해 한 프레임의 비트스트림 중에 중요한 파라미터를 추가하여 버퍼에 저장한 뒤 한 프레임을 지연시켜 다음 프레임의 비트스트림에 부가정보를 붙여 비트스트림을 다시 재구성하여 전송한다. 수신측에서 부가정보가 삽입된 비트스트림을 이용하여 원래 비트스트림을 추출하여 음성 복호화기를 통해 음성을 얻을 수 있다. 음성 데이터 전송에서 고려해야할 단일 손실 패킷에 대한 복구 방법으로 순방향 오류 정정 방법(FEC)을 사용하는데, AMR-WB 부호화기의 특징인 다중 전송률을 이용하여 각각 주된 오디오 정보에 부가 오디오 정보를 AMR-WB 부호화기의 저 전송률 모드를 사용하였다. 인터넷에서의 패킷 전송 모델은 Gilbert Model을 사용하였다.

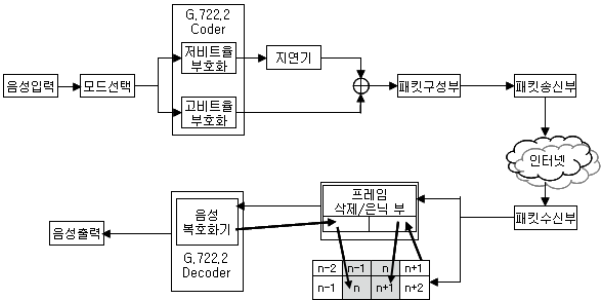

그림 1. 제안된 시스템 구조

연속적으로 패킷이 손실되었을 경우, 복원 불가능한 패킷을 재생산하고 이후 프레임의 오류를 은닉하였다. <그림2>의 경우 가장 마지막에 손실된 n+2 번째 패킷은 n+3 번째 패킷의 부가정보를 통해 복원한다. 이전의 연속적인 손실 패킷에 대해서는 연속적 패킷 손실이 발생하기 이전의 가장 마지막으로 올바르게 수신된 패킷을 단순히 가장 먼저 손실이 발생한 패킷의 대체 패킷으로 복사하여 사용하는 오류 은닉 방법을 사용한다. 만약 3개 이상의 연속 패킷 손실이 발생한다면 연속적 패킷 손실이 발행하기 이전 마지막으로 올바르게 수신한 패킷을 단순히 가장 먼저 손실이 발생한 패킷의 대체 패킷으로 복사하여 사용하는 오류 은닉 방법을 사용하였다.

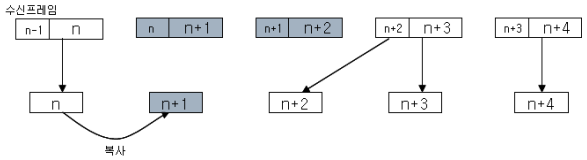

그림 2. 연속 패킷 손실인 경우 복구방법

Ⅲ. 성능평가

제안한 방법의 성능 평가를 위해 객관적 음질 평가 방법인 SNR과 주관적 음질 평가 방법인 MOS 테스트를 실시하였다. 비교되는 부호화기는 부호화기 자체에 내장된 오류 은닉 방법을 사용한 AMR-WB 부호화기의 23.05 Kbit/s 모드를 사용한다.

평가는 남녀 각각 4문장으로 총 음성길이는 800개 프레임(1프레임=20ms)으로 이루어진 입력 파일들을 사용했다. 평균 패킷 손실률을 바꿔 가면서 실험한 결과 SNR 값 및 MOS 테스트 결과 무손실인 경우를 제외하고 본 논문에서 제안한 방법이 패킷 손실이 있는 경우에 더 좋은 성능을 보인다. 모두 유선 전화 품질 이상의 음질을 가지고 있지만 손실이 발생하는 상황에서는 역시 제안된 방법이 비교 대상 부호화기보다 더 높음을 알 수 있다.

부가 정보의 수를 달리하여 적용하였을 경우 손실률에 따른 성능을 알아보기 위해 <표 2>와 같이 연속 손실률은 30%로 고정하고 평균 손실률을 변화 하면서 실험하였다. 연속 손실률이 고정되어 있으므로 평균 손실률이 적을수록 단일 패킷 손실보다는 연속 손실의 비중이 높아진다. 연속 패킷의 비중이 높은 경우 역시 전체 전송률을 비슷하게 한 경우 하나의 부가 정보를 사용한 경우 보다 높은 음질을 유지하였다. 따라서 연속 손실을 복원하기위해 부가정보를 추가로 사용하는 것 보다는 은닉 알고리즘을 적용하는 것이 보다 효율적임을 확인 할 수 있다.

표 1. SNR 값과 MOS 값 측정 결과

평균 손실률		0%	1%	5%	10%	20%	30%
AMR-WB 23.05(kbit/s)	MOS	4.260	3.928	3.471	3.112	2.495	2.205
	SNR(dB)	35.431	23.312	17.549	10.983	5.829	3.735
제안된방법 (15+6.60) 22.45(kbit/s)	MOS	4.179	4.067	3.870	3.650	3.267	3.036
	SNR(dB)	31.051	25.660	21.193	16.175	11.245	8.583
제안된방법 (14.25+8.85) 23.10(kbit/s)	MOS	4.145	4.047	3.871	3.673	3.338	3.106
	SNR(dB)	29.808	25.500	22.093	17.781	13.454	10.834

표 2. 부가 정보의 수를 달리하여 실험한 결과

평균 손실률		0%	1%	5%	10%	20%	30%
제안된방법 (18.25+8.25) 27.10(kbit/s)	MOS	4.179	4.067	3.870	3.650	3.267	3.036
	SNR(dB)	31.051	25.660	21.193	16.175	11.245	8.583
(14.25+6.60+ 6.60) 27.45(kbit/s)	MOS	4.145	4.047	3.871	3.673	3.338	3.106
	SNR(dB)	29.808	25.500	22.093	17.781	13.454	10.834

Ⅳ. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 제안된 방법이 평균 패킷 손실률을 바꿔가며 실험한 결과 더 좋은 성능을 보였고, 20%의 패킷 손실에서 MOS값은 3.0 이상 SNR 값은 13dB이고, 30%에서 MOS값이 3.0 정도 SNR 값은 9.8dB로 통신 가능한 음질 이상을 보였다. 제안된 방법은 무선인터넷 같은 고지연 환경에서의 음성 통신을 위해 AMR-WB 코더의 전송 손실 보완 방법으로 사용가능하다.

참고문헌

[1] R. Salami, et al., "The Adaptive Multi-Rate Wideband code: History and Performance", IEEE Speech Coding Workshop, pp. 144-146, October 2002.

[2] C. Perkins, O. Hodsom and V. Hardman, "A survey of packet loss recovery techniques for streaming audio", IEEE NETwork, Vol. 12, no. 5, pp. 40-48, September 1998.

[3] J. Wang and J. D. Gibson, "Parameter interpolation to enhance the frame erasure to CELP coders in packet networks", in Proceedings of ICASSP 2001, pp. 745-748, May 2001.

* 본 연구는 한국 과학재단의 특정 기초연구사업(과제번호 R01-2003-000-11620-0) 지원으로 수행 되었습니다.