

## 무선랜 환경에서 AMR 음성부호화기를 적용한 VoIP 전송 실험

Experiment of VoIP Transmission with AMR Speech Codec in Wireless LAN

신 혜 정\* · 배 건 성\*\*  
Hye Jung Shin · Keun Sung Bae

### ABSTRACT

Packet loss, jitter, and delay in the Internet are caused mainly by the shortage of network bandwidth. It is due to queuing and routing process in the intermediate nodes of the packet network. In the Internet whose bandwidth is changing very rapidly in time depending on the number of users and data traffic, controlling the peak transmission bit-rate of a VoIP system depending on the channel condition could be very helpful for making use of the available network bandwidth. Adapting packet size to the channel condition can reduce packet loss to improve the speech quality.

It has been shown in [1] that a VoIP system with an AMR speech codec provides better speech quality than VoIP systems with fixed rate speech codecs. With the adaptive codec mode assignment algorithm proposed in [1], in this paper, we performed the voice transmission experiments using the wireless LAN through the real Internet environment. Experimental results are analyzed and discussed with our findings.

**Keywords :** VoIP, AMR speech codec, wireless LAN

### 1. 서 론

데이터 통신의 혁신을 가져온 인터넷은 인터넷 전화의 등장 이후 그 활용 범위가 음성통신 서비스의 상당한 부분을 차지하고 있다. 인터넷 전화, 즉, 음성 데이터를 인터넷을 통해 전송하는 기술인 VoIP는 그 응용의 폭발적인 성장에도 불구하고 인터넷 대역폭의 부족이나 음성 압축 기술의 문제점 때문에 여전히 통화품질이 기존의 유선 전화망에 비해 좋지 못하다는 단점을 가지고 있다. 대역폭의 부족과 음성부호화기의 높은 전송률은 인터넷과 같은 패킷망에서 통화품질을 저하시키는 패킷손실과 수신 패킷 사이에서 발생하는 지터(interarrival jitter)를 발생시키는 가장 큰 요인이다. 따라서 사용자의 수와 데이터 트래픽의 양이 시간에 따라 매우 심하게 변하는 패킷망에서 채널 상태에 따라 패킷 크기를 가변시켜 줄 경우 패킷손실을 줄여줄 수 있으며, 그 결과 음질향상을 꾀할 수 있다.

---

\* LG전자 정보통신 사업본부

\*\* 경북대학교 전기전자공학부

기존의 유선 랜(LAN)을 대체, 또는 확장한 유연한 데이터 통신 시스템으로 무선주파수 기술을 이용하여 유선망 없이도 데이터를 주고받을 수 있는 기능을 제공하는 무선랜(wireless LAN)은 서비스가 제공되는 일정구역 내에서 노트북 PC나 PDA에 무선랜 카드를 장착만 하면 유선망 없이도 랜 서비스 및 인터넷을 사용할 수 있도록 해준다[2]. 케이블 설치 및 재배치 없이 쉽게 네트워크를 설치 및 확장할 수 있으며, 사용자들에게 생산성, 편리성뿐만 아니라, 유선랜에 비교하여 비용 등의 이득 또한 제공하고 있다. 이와 같은 무선랜의 장점들 때문에 최근 무선랜에 대한 관심이 높으며 많은 사람들이 이용하고 있다. 본 연구에서는, 이러한 무선랜 환경에서 기존의 유선랜 환경에서 성능을 확인 한 바 있는 AMR 음성부호화기를 적용한 VoIP 시스템을 이용하여 [1]에서 제안한 AMR 음성부호화기에서의 코덱 모드 할당 방법에 따른 VoIP 전송 실험을 수행하고, 그 결과를 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서 H.323 프로토콜과 AMR 음성부호화기에 대해 간단히 설명하고, AMR 음성부호화기를 적용한 VoIP 시스템에서 실험에 사용된 적응적 코덱 모드 할당 알고리즘들에 대해 설명한다. 3 장에서는 적응적 코덱 모드 할당 알고리즘과 기존의 음성부호화기가 적용된 VoIP 시스템을 이용하여 무선랜 환경에서 음성데이터의 전송실험을 수행하고, 기존 VoIP 시스템과 비교 평가한다. 마지막으로 4 장에서 결론을 맺는다.

## 2. AMR 음성부호화기를 적용한 H.323 기반의 VoIP 시스템

### 2.1 H.323 프로토콜 및 AMR 음성부호화기

H.323은 다양한 네트워크 상에서 멀티미디어 통신 서비스를 제공해 주는 ITU-T의 H.32x 권고안 시리즈의 하나로서, 패킷 기반의 네트워크에서 오디오, 비디오, 데이터 등의 실시간 전송을 위한 기술이다. H.323에서는 PSTN, ISDN과 같은 통신망을 하나로 묶을 수 있는 H.323 게이트웨이를 규정하고 있어, 통합된 통신망을 구현할 수 있도록 하였다. H.323은 사용자로부터 입력되는 음성/영상 정보를 압축하기 위해 각종 부호화기의 표준안을 내장하고 있다[3]. 음성부호화기의 경우, 현재 H.323에서 지원하는 표준안으로는 G.711, G.723.1, G.729, 그리고 GSM-FR 등이 있다. 모든 단말들은 G.711에 따라 음성을 인코딩 및 디코딩 할 수 있어야 하며, 다른 오디오 코덱은 선택적으로 지원이 가능하다. 음성부호화기에 따라서 인터넷 전화 서비스의 음질에 차이가 있기 때문에 기존 내장된 음성부호화기 이외에도 인터넷 전화에서의 실시간 인코딩 및 디코딩 조건을 만족하는 저비트율, 고압축률을 가지면서 고음질이라는 목적을 만족시키는 부호화 기술의 개발은 지속적으로 요구되고 있다.

AMR 음성부호화기는 IMT-2000 통신 서비스의 음성부호화 표준안으로, 무선 채널 환경에 따라 서로 다른 전송률을 가지는 8 가지 음성 부호화 방식을 프레임 단위로 적용함으로써 최적의 음성 통화품질을 유지할 수 있다. 이러한 8 가지 서로 다른 코덱 모드에 따른 전송률은 표 1과 같다 [4].

표 1. AMR 음성부호화기의 코덱 모드와 전송률

Codec 모드	Source codec bit-rate
AMR_12.20	12.20 kbits/sec (GSM EFR)
AMR_10.20	10.20 kbits/sec
AMR_7.95	7.95 kbits/sec
AMR_7.40	7.40 kbits/sec (IS-641)
AMR_6.70	6.70 kbits/sec (PDC-EFR)
AMR_5.90	5.90 kbits/sec
AMR_5.15	5.15 kbits/sec
AMR_4.75	4.75 kbits/sec
AMR_SID*	1.80 kbits/sec*

(\*) SID: Silence Descriptor 프레임

## 2.2 AMR 음성부호화기가 적용된 VoIP 시스템

현재 H.323에서 지원하고 있는 음성부호화기들은 전송률이 고정되어 있어서 수시로 변하는 네트워크의 상태에 능동적으로 대응할 수 없기 때문에 음질을 저하시키는 주요한 요인이 될 수 있다. 따라서 AMR 음성부호화기를 VoIP에 적용하여 수시로 변하는 인터넷 채널 환경에 대처할 경우 기존의 고정된 전송률을 갖는 음성부호화기를 적용했을 때보다 우수한 음질을 얻을 수 있다.

AMR 음성부호화기를 적용한 VoIP 시스템에서는 패킷 단위로 AMR 음성부호화기의 여덟 가지 코덱 모드 중에서 하나를 선택하기 위해서 채널 상태가 추정되어야 한다. 이를 위해, RTP 헤더에 포함되어 있는 timestamp 정보를 이용하였다[5]. VoIP 시스템에 적용할 AMR 음성부호화기의 전송률을 결정하기 위해서, 채널 상태를 모니터링하는 측정 파라미터로 식 (1)에 정의된  $Jit_i$  파라미터를 사용하였다.

$$Jit_i = |(R_i - S_i) - (R_{i-1} - S_{i-1})| \quad (1)$$

이때,  $R_i$ 와  $S_i$ 는 각각  $i$  번째 패킷의 수신측 도착시간과 RTP 헤더에 포함되어 있는 timestamp를 나타낸다. 수신측에서 식 (1)을 계산함으로써, 패킷 데이터의 interarrival 지터, 즉, 채널 상태를 추정할 수 있다. 수신측 de-jitter 버퍼 크기의 초기값을 40 msec로 설정한다고 가정하여  $Jit_i$ 의 범위를 표 2에 보인 것처럼 선형적으로 8 개의 상태로 나누었다[5]. 식 (1)에 의해 계산된 수신 패킷의 interarrival 지터 값에 따라 표 2의 값과 적응적인 코덱 모드 할당 알고리즘[6]에 따라 선택되는 AMR 코덱 모드의 패킷을 전송하게 된다. 이러한 과정들은 매 전송 패킷마다 수행된다.

표 2. AMR 코덱 모드 할당을 위한 초기 상태

$Jit_i$ 범위 (msec)	codec 모드
$0(\text{range}[1]) < Jit_i < 5(\text{range}[2])$	12.2 kbits/s
$5(\text{range}[2]) < Jit_i < 10(\text{range}[3])$	10.2 kbits/s
$10(\text{range}[3]) < Jit_i < 15(\text{range}[4])$	7.95 kbits/s
$15(\text{range}[4]) < Jit_i < 20(\text{range}[5])$	7.40 kbits/s
$20(\text{range}[5]) < Jit_i < 25(\text{range}[6])$	6.70 kbits/s
$25(\text{range}[6]) < Jit_i < 30(\text{range}[7])$	5.90 kbits/s
$30(\text{range}[7]) < Jit_i < 40(\text{range}[8])$	5.15 kbits/s
$40(\text{range}[8]) < Jit_i$	4.75 kbits/s

### 3. 실험 및 결과

기존의 고정 전송률을 가지는 VoIP 시스템과 AMR이 적용된 VoIP 시스템에 대해 무선랜 환경에서 전송 실험을 하였다. 실험은 두 가지 경우로 유선랜 망의 PC와 무선랜을 장착한 노트북 PC 사이에서와 무선랜을 장착한 두 노트북 PC 사이에서 실험하였다. 두 가지 경우의 실험 모두 각각 세 번의 전송실험을 수행하였는데, 각 경우에 대해 약 10 분 정도의 음성 데이터를 전송하였다. 그림 1부터 그림 4까지에서 AMR\_1은 표 2에서  $Jit_i$  범위가 고정된 값을 가지는 경우이며 AMR\_2는  $Jit_i$ 의 범위를 채널 상태에 따라 적응적으로 변화시키는 경우이다[6].

첫 번째 경우인 유선랜 망의 PC와 무선랜을 장착한 노트북 PC 사이의 전송 실험에 대한 결과를 그림 1 및 2에 나타내었다. 여기서 노트북 1~3은 노트북 PC에서 유선랜 망의 PC로 전송 실험한 경우이고 PC 1~3은 유선랜 망 PC에서 노트북 PC로 전송 실험한 경우이다. 그림 1은 각 경우에서 수신측의 평균 패킷 손실률을 나타내고 있다. 세 경우 모두 무선랜 노트북 PC에서 유선랜 망 PC로 전송할 때에 패킷손실이 많이 발생하였음을 확인할 수 있는데, 이 경우에서도 기존의 고정 전송률을 가지는 G.723.1이나 GSM-FR 음성부호화기에 비해서 낮은 패킷 손실률을 보이고 있음을 볼 수 있다. 특히 적응적 코덱 모드 할당 알고리즘을 적용한 AMR\_2가 대체로 가장 적은 패킷 손실률을 가짐을 볼 수 있다. 그림 2는 평균 interarrival 지터를 측정된 결과이다. 평균 지터값이 대체로 5 msec 이내의 값을 가지는데, GSM-FR과 같이 전송률이 높은 경우 큰 지터 값을 보이는 경우가 있음을 볼 수 있다.

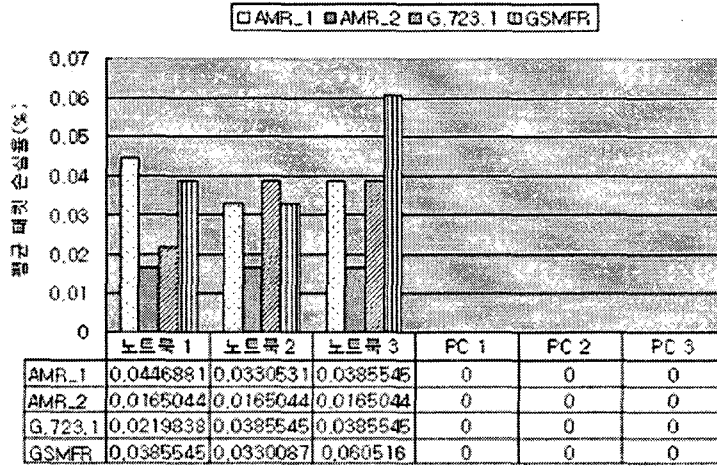


그림 1. 평균 패킷 손실률

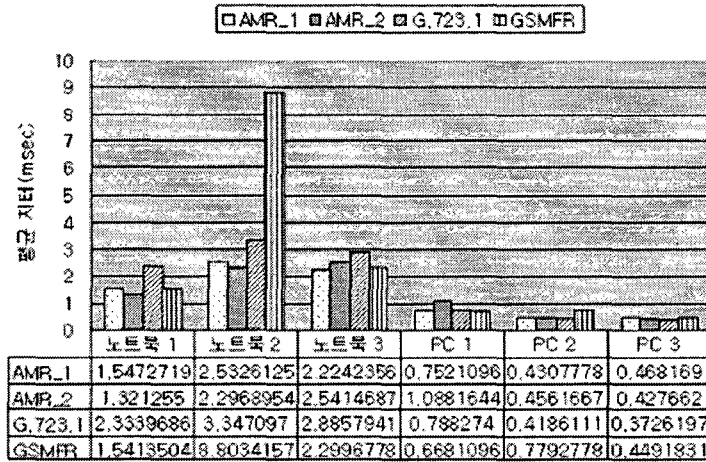


그림 2. 평균 interarrival 지터

그림 1과 그림 2에서 알 수 있듯이 무선랜 망에서 유선랜 망으로의 데이터 전송 품질이 유선랜에서 무선랜으로의 전송 품질보다 좋지 않음을 확인 할 수 있다. 이러한 경우 적응적 코덱 모드 할당 알고리즘[6] 중 순방향 채널 모니터링 방법을 적용한 AMR\_2가 가장 낮은 패킷 손실률을 가짐을 볼 수 있다.

그림 3과 그림 4는 무선랜을 장착한 두 노트북 사이에서의 전송 실험한 결과로 각각 평균 패킷 손실률과 평균 interarrival 지터를 나타낸다. 그림 1 및 2와 같이 노트북 1은 노트북 PC1에서 노트북 PC2로 전송한 경우이며 노트북 2는 노트북 PC2에서 노트북 PC1로 전송한 경우를 나타낸다. 노트북 1은 캠퍼스 내 중앙 도서관에서, 노트북 2는 연구실내의 무선랜 환경에서 실험하였다. 그림 3의 결과에서 보면 노트북 PC1에서 노트북 PC2로의 전송 품질이 더 나은 것을 볼 수 있는데, 중앙

도서관의 옥외 무선랜 환경이 연구실이 위치한 건물 내에서의 옥내 무선랜 환경보다 나은 탓이라고 생각된다. 그림 3과 그림 4를 통해서 무선랜 망에서도 G.723.1이나 GSM\_FR의 고정된 전송률을 갖는 음성부호화기에 비해서 AMR 음성부호화기를 적용한 VoIP 시스템이 더 나은 성능을 보임을 알 수 있다.

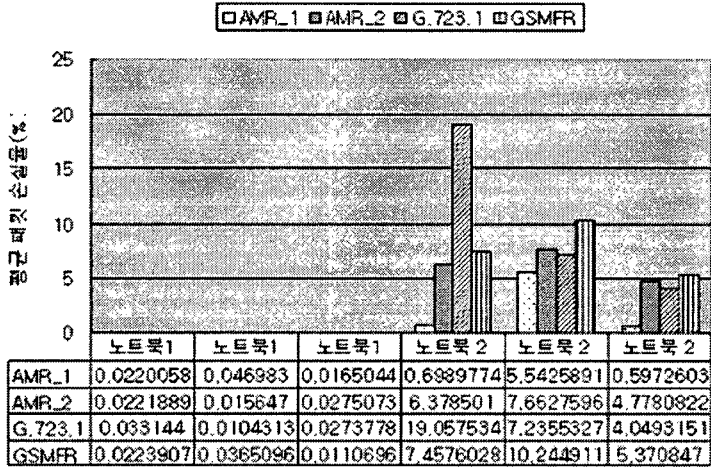


그림 3. 평균 패킷손실률

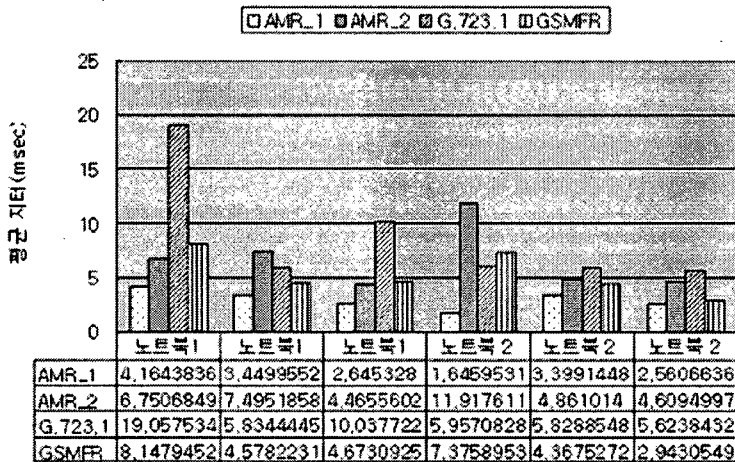


그림 4. 평균 interarrival 지터

#### 4. 결 론

무선랜을 포함하는 인터넷 환경에서 AMR 음성부호화기가 적용된 VoIP 시스템을 이용하여 기존

의 고정 전송률을 가지는 VoIP 시스템과 함께 전송 실험을 수행하였다. 실험결과, 유선랜 망에서 뿐만 아니라 무선랜 환경에서도 가변 전송률을 갖는 AMR 음성부호화기가 적용된 VoIP시스템이 기존의 고정 전송률을 가지는 VoIP 시스템보다 대체로 낮은 패킷 손실률 및 interarrival 지터를 나타내었다. AMR 음성부호화 방식이 고정 전송률을 갖는 GSM-FR이나 G.723.1에 비해 더 양호한 음질을 보장하므로 [1]에서 제안된 코덱모드 할당 알고리즘을 적용한 AMR 음성부호화기를 이용하여 무선랜 환경에서도 VoIP 시스템의 통화품질을 개선할 수 있음을 확인하였다.

### 참 고 문 헌

- [1] Seo, J. W., Woo, S. J., Bae, K. S. 2002. "Codec Mode Assignment Algorithm for Voice over IP with an AMR Speech Codec." in *Proc. ICSP 2002*, pp. 375-378, August.
- [2] 박용우. 무선랜 시장의 주요이슈 및 시사점. *정보통신정책*, 제14권 8호 통권 300호.
- [3] ITU-T Recommendation H.323. Visual Telephone Systems and Terminal Equipment for Local Area Networks which Provide a Non-Guaranteed Quality of Service.
- [4] ETSI Draft EN 301 704, Digital cellular telecommunication system(Phase 2+); Adaptive Multi-Rate(AMR) speech transcoding.
- [5] Seo, J. W., Woo, S. J. & Bae, K. S. 2001. "A Study on the Application of an AMR Speech Codec to VoIP." in *Proc. ICASSP 2001*, vol. 3, pp. 1373-1376, May.

접수일자: 2004. 11. 01

게재결정: 2004. 11. 29

#### ▲ 신혜정

대구 남구 대명7동 1922-25번지 (우: 705-030)

서울 금천구 가산동 60-39 LG전자 정보통신 가산사업장 개발 1실

Tel: +82-53-656-7022, Fax: +82-53-950-5505

#### ▲ 배건성

대구광역시 북구 산격동 1370 (우: 702-701)

경북대학교 공과대학 전자전기공학부

Tel: +82-53-950-5527. Fax: +82-53-950-5505