

# IEEE 802.11 무선 LAN과 DOCSIS HFC 망 연동 환경에서 가변비트율 VoIP 서비스에 관한 연구

\*홍승은, 권오형

\*한국전자통신연구원 디지털방송연구단 방송시스템연구그룹

\*{iptvguru, ohkwon}@etri.re.kr

## A study on the VBR VoIP service over interworking environment between IEEE 802.11 WLAN and DOCSIS HFC network

\*Seung-Eun Hong, Oh-Hyeong Kwon

\*Digital Broadcasting Research Group, Digital Broadcasting Research Division, ETRI.

### 요 약

최근 들어 국내 케이블 사업자들은 VoIP 서비스를 상용화하는 노력을 경주하고 있으며, 향후 무선 LAN과 연계하여 VoIP 서비스를 확장하는 계획을 가지고 있다. 이에 본 논문은 IEEE 802.11 무선 LAN과 DOCSIS HFC 망의 연동 환경에서 가변비트율(VBR) VoIP 서비스를 제공하는데 있어 발생할 수 있는 문제점을 다루고 있다. 먼저 무선 LAN 구간에서 VoIP 트래픽이 겪는 지연 분포를 분석함으로써 트래픽 수신지점에서 패킷 수신 패턴이 불규칙할 수 있음을 밝히고 있다. 또한 DOCSIS 망에서 VBR VoIP 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 두 가지 방안인 통계적 UGS(Unsolicited Grant Service) 방안과 UGS-rtPS(real-time Polling Service) 결합 방안을 제시하고 있다.

### I. 서론

일반적으로 무선을 통해 전달되는 VoIP 서비스는 무선 망 자원의 효율적 활용을 위해, 음성 코덱의 적응 구간을 인지하여 해당 구간 동안에는 패킷 발생을 억제하는 방식을 사용한다. 이는 코덱에 음성-활성-검출기(Voice Activity Detector: VAD)를 장착함으로써 가능해진다. 비록 케이블 망에서는 비교적 넉넉한 유선의 대역 자원으로 인해 VAD를 장착하지 않은 코덱으로부터의 VoIP 서비스만을 지원하고 있지만, 향후 VoIP 서비스의 확장에 따라 많은 VoIP 세션을 수용하기 위해서는 VAD를 장착한 코덱으로부터의 VoIP 서비스를 고려해야 한다. 또한 무선 망에 있는 VoIP 단말과의 통신을 위해서도 VAD를 통한 VoIP 서비스를 적극적으로 수용할 수 있어야 한다. 이러한 VAD 장착 코덱으로부터 발생하는 VoIP 트래픽은 가변비트율(Variable bit rate: VBR) 특성을 나타내며, 특히 음성 구간에서도 간헐적으로 패킷이 발생하는 특징을 나타낸다.

비록 VBR VoIP 트래픽 발생 패턴이 유음 구간에서는 규칙적으로 발생되기는 하나, 무선 LAN[2]과 같은 공유 매체 시스템에서는 그 접속 방식 및 스케줄링 방식에 따라 서비스되는 패킷의 지연 및 지터가 달라지게 된다. 따라서 무선 LAN 시스템과 DOCSIS[3] HFC 망이 연동된 환경에서는 무선 LAN을 통과하는 VoIP 트래픽은 비록 유음 구간이라고 하더라도 그 발생 패턴이 불규칙해 질 수 있다.

현재 DOCSIS MAC 프로토콜에서는 VoIP 서비스 지원을 위해 UGS (Unsolicited Grant Service)와 UGS/AD (UGS with Activity Detection) 두 방식을 지원하고 있다. 특히 VAD VoIP 서비스의 경우 UGS/AD 알고리즘을 통해 상향으로 패킷을 전송하는 것을 고려하고 있다. 하지만 현재의 UGS/AD 알고리즘에서는 음성 구간에서 발생하는 패킷을 고려하고 있지 않으며, 이로 인해 음성의 활성

검출에 오동작을 야기하여 자원의 낭비를 초래할 수 있다.

본 논문은 VAD 장착된 코덱으로부터의 VoIP 트래픽 특성을 기술하고, 무선 LAN 구간에서의 VoIP 트래픽의 패킷 지연을 분석한다. 또한 음성 구간에서 발생하는 패킷을 효과적으로 수용할 수 있는 방안을 모색하여 UGS/AD 방식의 단점을 극복하며, 또한 기존의 UGS 방식의 단순성을 최대한 살리면서 VBR VoIP 트래픽의 통계적 특성을 활용할 수 있는 방안을 또한 제안한다.

### II. 가변비트율 VoIP 트래픽 특성

현재의 음성 코덱들은 화자의 백그라운드 노이즈를 재생성함으로써 음성 품질을 향상시킨다. 즉, 음성 구간 동안에도 패킷이 발생되는데, 이러한 음성 구간에서 발생하는 패킷을 묵음-삽입-기술자 (Silence Insert Descriptor: SID) 패킷이라 명명한다[4][5]. SID 프레임들은 코덱의 DTX(Discontinuous Transmission) 엔진에 의해 생성되는데, 이는 백그라운드 노이즈 에너지의 변화를 감지하고 변화 정도가 임계값을 넘을 때 SID 패킷을 발생시킨다. 이러한 음성 구간을 인지하여 해당 구간에서 가급적 패킷 생성을 억제하고 필요한 경우에만 SID 패킷들을 생성하고, 유음 구간에서 주기적인 음성 패킷(ACT(Active) 패킷이라 함)을 생성하는 코덱 알고리즘을 음성-활성-검출기(Voice Activity Detector: VAD) 알고리즘이라 한다. 고전적인 on-off 모델은 VAD 음성 코덱으로부터 발생하는 SID 패킷들의 효과를 고려하고 있지 않다.

가장 일반적인 협대역 코덱은 ITU-T G729B, ITU-T G723.1, 그리고 3세대 이동 전화화를 위한 ETSI GSM AMR이다. 이들 코덱들은 모두 VAD/DTX 기술을 사용한다. 지각되는 품질을 향상시키기 위하여 SID 패킷 정보에 기반한 CNG(Comfort Noise Generation)가 수신기에서 사용된다. DTX 알고리즘은 음성 구간의