와이브로망 기반의 그룹 통신 단말 설계 및 구현

최유희 ○ 김형주 오문균
한국전자통신연구원 조선융합플랫폼연구팀
{yhchoi, kimhj, mkoh}@etri.re.kr

Design and Implementation of Group-Communication Terminal over WiBro Network

Youhee Choi○ Hyung-Joo Kim Moon-Kyun Oh
Ship Convergence Platform Research Team, ETRI

요 약

현재 출시되고 있는 휴대 단말기는 기존의 이동통신망뿐만 아니라 와이파이(WiFi), 와이브로(WiBro) 망 등 다양한 무선망을 지원하고 있다. 이러한 단말기를 통해 기존의 이동통신망 기반 서비스뿐만 아니라 무선 IP 네트워크 기반의 다양한 서비스들이 제공되고 있으며, 산업 현장에서 실시간 그룹 통신을 지원하기 위해 사용되는 무전기 및 TRS 등의 시스템을 대체할 수 있는 그룹 통신 기술의 대체 가능성에 대한 기대도 증가하고 있다. 그러나, 무전기 및 TRS의 그룹 통신 기능을 지원하고, 동시에 휴대폰의 개별 통신 기능도 지원할 수 있게 되기 위해서는 PTT 발언권 송신 지연 최소화, 개별 통신과 그룹 통신 서비스 통합 등 다양한 요소들에 대한 고려가 필요하다. 본 논문에서는 무선 IP망인 와이브로망 기반의 개별 통신과 그룹 통신을 동시에 지원하는 단말 시스템 설계 및 구현 방법에 대해 제안하고자 한다.

1. 서론

현재 기존의 이동통신망 기반의 휴대 단말기에 와이파이(WiFi)나 와이브로(WiBro)등의 무선 네트워크 기반 통신이 결합된 휴대 단말기들이 점차 많아지고 있는 추세이다. 이러한 단말기를 통해 기존의 이동통신망 기반 서비스뿐만 아니라 무선 IP 네트워크 기반의 다양한 서비스들이 제공되고 있다. 다양한 서비스들 중에서 그룹간의 통신이 많이 요구되는 산업 현장의 경우, 무전기나 TRS의 PTT 서비스를 많이 사용하고 있으며, 산업현장에서는 가용 주파수 한계 문제 등으로 무전기나 TRS를 대체할 수 있는 IP 네트워크 기반의 무선 단말기를 이용한 PTT 서비스에 대한 요구가 증가하고 있다. 무전기의 PTT 서비스를 무선 IP 네트워크망 기반으로 지원하기 위해서는 PTT 버튼을 누르고, 음성 전달 가능한 시점이 지연 없이 이루어져야 되며, PTT 버튼을 누를 때마다 다른 사용자가 PTT 발언권을 먼저 얻지 않은 이상은 항상 안정적으로 일정한 시간에 음성을 전달할 수 있도록 되어야 한다. 그러나 SIP[1] 기반의 일반적인 VoIP 시스템의 경우, 1:1 개별 통신을 지원하기 위한 형태로 구현되어 있다. 1:1 개별 통신의 경우, 개별 통신을 하고자 할 때 통신하고자 하는 상대방과의 세션을 맺는 과정이 필요하며, SIP 세션이 맺어지면, RTP 세션을 통해 음성 전달을 하는 방식이다. 와이브로망의 경우, 유선망에 비해 네트워크 전송 용량 및 신호 전송 속도가 좋지 않으므로 네트워크를 통한 신호 전달을 최소화하는 것이 필요하다. 이러한 부분은 무선망 자체의 기술 개선이 이루어져야 하는 부분이지만, 이미 산업 현장에서는 무전기 PTT 서비스의 한계 및 문제로 인해 무전기 PTT 서비스를 대체할 수 있는 서비스의 지원이 시급하게 요구되고 있다. 따라서 본 논문에서는 무선 네트워크의 약점을 최대한 보완하여 무전기 및 TRS의 서비스를 보완하고, IP망 기반의 개별 통신뿐만 아니라 그룹 통신을 제공할 수 있는 단말 시스템의 설계 및 구현 방법을 제안하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1. SIP

SIP(Session Initiation Protocol)은 인터넷 전화 등의 멀티미디어 세션을 설정, 수정, 종료하는데 사용될 수 있도록 정의한 응용 계층의 제어 프로토콜이다.

SIP 프로토콜은 INVITE, INFO[2], ACK 등과 같은 기본적인 요청 메시지 메소드를 정의하고 있다. VoIP 세션 연결은 INVITE, REGISTER, BYE, ACK, CANCEK, OPTION과 같은 기본적인 요청/응답 메소드에 의해 설정될 수 있다. 미디어 전송은 RTP(Real-time Transport Protocol)와 같은 실시간 미디어 전송 프로토콜을 사용해서 별개의 채널로 전송된다. 기본적인 요청 메시지 메소드 외에 추가적으로 메시지 전송을 지원하기 위해 MESSAGE[3] 요청이 추가되었다.

2.2. PoC[4,5]

PoC(Push-to-Talk over Cellular)는 2세대 GSM/GPRS 네트워크에서의 단방향 VoIP 통신에 기반한 솔루션으로 OMA(Open Mobile Alliance) 표준화 기구의 PoC 워킹 그룹에서 규격화를 시작하였다. 이 서비스는 인스턴트 메시지 서비스와 유사하게 사용자가 휴대폰을 켜면 서버에 등록되고, 서버는 SIP 메시지를 교환하여 휴대폰 사용자와 연결 정보를 계속 유지하게 된다. 사용자는 연결되어 있는 그룹 구성원들에게 송신을 하기 위해 버튼을 누른다는 점에서 워키토키와 유사하다고 할 수 있다. PTT 서비스를 위해서는 그룹 구성원들의 상태 정보를 알려주는 Presence 서비스와 그룹을 관리하는 Group Management 서비스가 같이 제공되어야 하며, OMA의 Presence 워킹 그룹에서 공동으로 규격 제정 작업을 진행중이다.

3. 와이브로망 기반의 그룹 통신 지원 단말 설계

본 장에서는 무선망인 와이브로망 기반의 그룹 통신과 개별 통신을 동시에 지원하는 단말 시스템의 설계 이슈에 대해 설명한다.

3.1. 그룹 통신을 지원하기 위한 단말 H/W 설계

무전기나 TRS의 경우, 단말기의 PTT 버튼을 눌러 발언권을 획득하고, 발언권을 획득한 뒤에도 PTT 버튼을 누르고 있는 동안 발언을 하는 형태로 PTT 기능을 지원한다. 이러한 PTT 버튼을 소프트웨어적으로 구현할 수도 있지만, PTT 발언권을 한번 획득하게 되면, 획득한 사람이 발언권을 놓지 않는 이상은 다른 사람이 PTT 발언을 할 수 없는 특성상, 발언권을 가지고 있다는 것을 단말기 사용자가 인식할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 따라서 본 논문에서 제안하고자 하는 단말의 경우, 개별 통신도 포함하지만, 그룹 통신도 주요 기능으로 제공하고자 하므로, 무전기나 TRS의 PTT 사용 방법과 동일하게 PTT 버튼을 하드웨어상에 명시적으로 제공하도록 설계하였다. 또한 개별 통신의 경우, 일반적인 휴대폰처럼 귀에 단말기를 접촉하는 형태로 사용하지만, 그룹 통신의 경우 단방향 통신이므로 일반적으로 PTT 송수신 모두 귀에 가까이 대지 않은 채로 통신을 수행하게 된다. 이로 인해 개별 통신에서 사용하는 일반적인 스피커뿐만 아니라 외부로 크게 소리가 들릴 수 있도록 지원하는 Loud 스피커를 고려하여 설계하였다.

3.2. 그룹 통신을 지원하기 위한 단말 S/W 설계

3.2.1. 그룹 통신 세션 연결

일반적인 개별 통화의 경우, 개별 통화를 하고자 할 때 상대 단말과의 개별 통화 세션을 맺고, 세션이 성립되면 음성을 주고 받으며, 개별 통화가 종료되면, 연결되었던 개별 세션을 같이 종료하는 절차로 수행된다. 그러나, 그룹 통신의 경우, PTT 버튼을 누르면 지연 없이 그룹에서 PTT 송수신을 할 수 있어야 한다. 이런 경우, 고속의 광대역을 지원하는 유선망에서는 세션 연결에 대한 지연시간이 거의 없으므로, PTT 버튼을 누를 때마다 세션 연결을 수행하는 형태로 수행되어도 지연이 크지 않다. 그러나, 유선망에 비해 저속의 협소한 대역폭을 지원하는 와이파이, 와이브로와 같은 무선망의 경우, 신호 전달에 따른 지연시간이 있다. 이러한 지연시간을 최소화하기 위해 그룹 통신을 하고자 하는 순간의 신호 전달을 최소화할 필요가 있다. 이를 위해 개별 통화와는 달리, 그룹 통신을 실질적으로 하기 전에 미리 그룹 세션 성립 절차를 진행하여 그룹 통신을 지원하는 서버와 세션에 대한 정보를 주고 받고 연결 정보를 유지하도록 설계하였다.

그림 1은 접속지연시간 최소화를 위한 그룹 세션 연결 절차를 나타낸다.

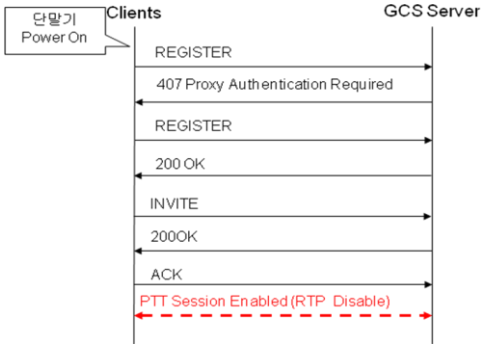

그림 1 그룹 세션 연결 흐름

그림 1에서 사용자가 단말기의 전원을 켜서 그룹 통신 시스템이 시작되면 단말기에 최초 설정되어 있는 단말기 사용자 정보를 이용하여 그룹 통신 서버(GCS Server)에 REGISTER 메소드를 이용하여 등록 절차를 수행한다. 서버로부터 200 OK 메시지를 받아서 등록이 성공되면, INVITE 메소드를 이용하여 그룹 세션 연결을 수행한다. 서버로부터 200 OK를 받고, 단말에서 ACK를 보내게 되면 그룹 세션 연결이 완료된다.

3.2.2. PTT 송수신 처리 지연시간 최소화

PTT 송신을 하기 위해서는 PTT 버튼을 눌러 그룹 통신 서버에 PTT 송신 요청을 하게 되고, 서버는 요청을 받아서 PTT 발언권 승인 및 거부 여부에 대한 응답을 보내 준다. PTT 발언권 승인을 받게 되면 PTT 발언권을 획득한 사용자는 승인을 받은 즉시 음성 메시지를 송신할 수 있어야 한다. 이 과정에서 단말에서 서버로의 네트워크를 통한 PTT 요청 메시지 전송과 서버에서 단말에게 네트워크를 통한 PTT 발언권 승인/거부 응답 전송이 필요하게 된다. 유선망에서는 수 ms 내에 이 두 메시지 전송이 이루어지지만, 무선망의 경우, 네트워크 상황에 따라 가변적이며, 현재 WiBro망에서는 평균적으로 Ping 메시지 전송의 경우, 100ms에서 200ms정도 소요된다. 기본적으로 무선망에서, PTT 발언권 승인을 받아서 음성을 전달할 수 있게 되기 위해서는 네트워크 지연 시간 정도가 최소 소요됨을

의미한다. 그러나 PTT 승인을 받고, 단말의 오디오를 활성화하는 처리가 필요하게 되고, 오디오 활성화 지연시간도 네트워크 지연시간만큼 소요될 수 있다. 따라서, PTT 발언권을 승인 받은 뒤의 오디오 활성화 지연시간이 최소화되게 하기 위해 그림 2와 같이 오디오 활성화 처리 과정을 설계하였다.

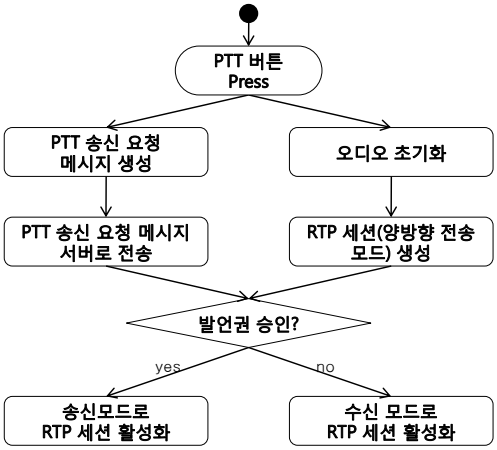

그림 2 PTT 송수신시 오디오 활성화 처리 흐름

그림 2에서 단말기 사용자가 PTT 버튼을 눌러 송신을 하려고 하면, 단말에서는 PTT 송신 요청과 단말 오디오 처리를 병행 수행한다. PTT 송신 요청 처리 부분에서는 PTT 송신 요청 메시지를 생성하고, 생성된 메시지를 서버로 전송한다. 단말 오디오 처리 부분에서는 오디오 관련 정보를 설정하고, RTP 세션을 기본적으로 양방향 전송 모드로 생성한다. 서버로부터 발언권 승인 응답 메시지를 받게 되면, 생성된 양방향 RTP 세션을 송신만 가능하도록 RTP 세션을 변경하여 활성화한다. 서버로부터 발언권이 거부되면, 그룹내의 다른 구성원이 발언권을 먼저 획득하였다는 의미이므로 생성된 RTP 세션을 수신만 가능하도록 RTP 세션을 변경하여 활성화한다.

3.2.3. 그룹 통신 차단 및 차단 해제 기능

3.2.1절에서 설명하였듯이 본 단말기에서는 단말기 등록이 되면 그룹 통신 세션이 연결된다. 이 경우, 그룹 통신 세션이 연결되어 있다 하더라도, 실질적으로 RTP 세션을 통해 음성을 주고 받는 것이 아니면 개별 통신 세션 연결이 가능하도록 되어야 하고, 개별 통신 세션이 연결되면 통화중인 상태이므로 그룹 통신이 수행되지 않아야 한다. 또한 그룹 통신 세션이 항상 연결되어 있는 상태이므로, 그룹 통신에 참여하고 싶지 않은 경우를 지원할 수 있는 방법에 대한 고려도 필요하다. 이를 지원하기 위해 그룹 통신 차단 및 차단 해제 기능을 정의한다. 그룹 통신 세션에 연결되어 있지만, 그룹 통신에 참여하고 싶지 않을 때 그룹 통신 차단 메시지를 그룹 통신 서버에 보내 그룹 통신 세션 연결을 해제하지 않고, 사용자가 그룹 통신 차단을 해제하기 전까지는 그룹 통신에 참여하지 않도록 한다. 또한 개별 통신 세션이 연결되면 마찬가지로 그룹 통신 차단 메시지를 그룹 통신 서버에 보내 그룹 통신이 차단될 수 있도록 하며, 개별 통신이 종료되면 그룹 통신 차단 해제 메시지를 보내 그룹 통신 차단이 해제될 수 있도록 설계하였다. 그림 3은 그룹 통신 차단 기능에 대한 예를 나타낸다. 그림 3에서 Client#1의 경우, 그룹에 소속되어 Client#2의 PTT를 수신하는 등 그룹 통신에 참여하고 있는 중에 그룹 통신 차단 요청을 그룹 통신 서버에 보내 그룹 통신을 차단한다. 그 이후로는 Client#2가 발언을 하더라도 Client#1에게는 PTT 수신 메시지를 전달하지 않는다.

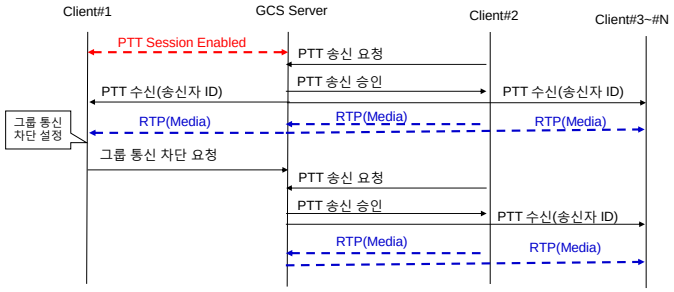

그림 3 그룹 통신 차단 설정 기능

4. 와이브로망 기반의 그룹 통신 지원 단말 구현

4.1. 그룹 통신 단말 H/W 구현

그림 4는 그룹 통신 단말 H/W 시제품을 나타낸다.

그림 4 그룹 통신 단말 H/W 시제품

그림 4에서 단말기 H/W 좌측 상단에 PTT 버튼을 배치하여 PTT 기능을 수행할 수 있도록 제작하였고, 단말기 뒤편에 그룹 통신을 위한 Loud 스피커를 배치하여, 그룹 통신시 귀에 대지 않고 음성을 들을 수 있도록 제작하였다.

4.2. 그룹 통신 단말 S/W 구현

4.2.1. 그룹 통신 세션 연결

단말기 전원을 켜게 되면, 단말기 등록 절차를 수행하고, 등록이 성공적으로 수행되면, 그룹 통신 세션 연결을 자동으로 수행한다.
그림 5는 그룹 통신 서버에서 수신되는 패킷을 Wireshark를 이용하여 캡처한 것을 보여주는 화면이다. 그림 5에서 단말기의 전원을 켠 뒤, 단말기 등록이 이루어지고 연속하여 그룹 세션에 연결하기 위한 INVITE메시지와 200 OK 메시지를 주고 받는 것을 보여준다.

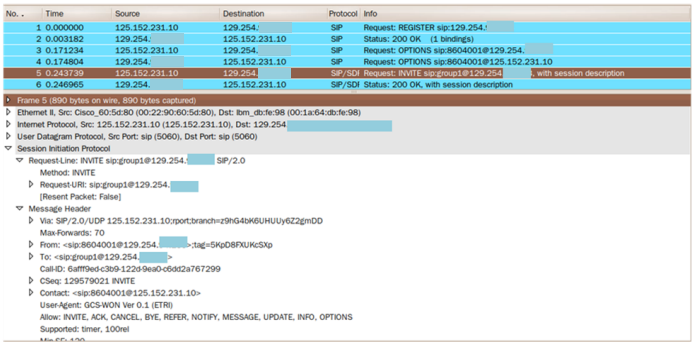

그림 5 그룹 통신 세션 연결 SIP 전달 신호 캡처 화면

4.2.2. PTT 송수신 처리 지연시간 최소화
그림 6은 PTT 발언을 하고자 PTT 발언권을 요청할 때 단말기에서 출력되는 로그의 일부를 캡처한 화면이다. 그림 6에서 첫 부분이 PTT 버튼을 눌렀을 때 PTT 발언권 요청 메시지를 그룹 통신 서버(129.254.xxx.xxx)에 전달할 때 출력되는 로그의 일부분으로서, 오디오 활성화에 필요한 코덱 설정 등을 하는 부분과 RTP 세션을 생성하는 함수(amCreateRTPSession: ~~~)가 실행되는 부분을 나타낸다. 또한 하단 부분에서는 PTT 발언권이 승인되었을 때 SIP 전달 지연시간을 측정한 값이 계산되어 출력되고, RTP 세션을 활성화하는 함수(amActivateRTPSession: ~~)가 실행되는 부분을 나타낸다.

```
8604001: sending PTT request to sip:group1@129.254.xxx.xxx
amSetGSMOption: vad_cng=1..
amSetSamplesPerPacket: codec_type=3, frame_rate=20
amCreateRTPSession: session=0, direction=4, mode=2,
local=125.152.231.10:35004

--------------------------------------------------------------------------------
8604001: received PTT response: 200 OK
LOG: SIP_Delay:158(ms)
amActivateRTPSession: session=0, direction=2, mode=1,
peer=129.254.xxx.xxx:40000 peer_rtcp=129.254.xxx.xxx:40001
LOG: - TalkBurst Confirmed...
```

그림 6 PTT 송신 설정시 오디오 활성화 로그

4.2.3. 그룹 통신 차단 및 차단 해제 기능
그림 7은 그룹 통신 서버에서 수신되는 패킷을 Wireshark를 이용하여 캡처한 것을 보여주는 화면이다. 그림 7에서 그림상의 두번째 RTP 패킷이 PTT 발언권을 획득한 단말이 서버에 전달하는 RTP 패킷이며, 동일 그룹에 두 단말이 소속되어 있어 그룹 통신 서버에서 RTP 패킷을 전달하고 있다. 이 때 PTT 수신 단말 중 한 단말이 그룹 통신 차단 요청 메시지(INFO 메시지)를 보내어 차단을 하고 나면, 차단 단말에게는 그룹 통신 서버에서 RTP 패킷을 전달하지 않는 것을 보여준다.

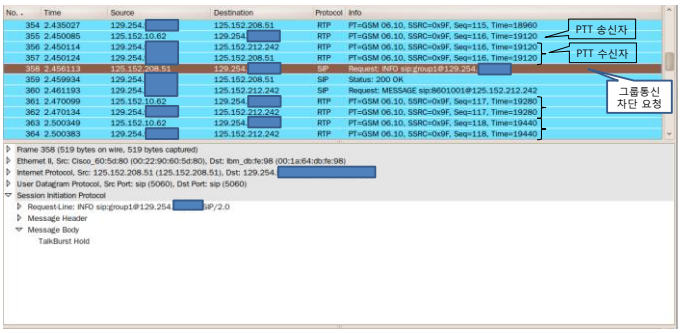

그림 7 그룹 통신 차단 관련 서버 송수신신호 캡처 화면

5. 결론

본 논문에서는 와이브로망 기반의 그룹 통신 및 개별 통신을 지원하는 단말 시스템의 설계 및 구현 방법을 제안함으로써, 무선 IP망 기반의 그룹 통신 서비스를 통해 무전기 및 TRS를 대체할 수 있는 가능성을 보여주었다. 향후에는 무선망인 와이브로망의 속도 불안정성 등 망의 품질에 따른 그룹 통신 지연 등을 보완할 수 있는 방안에 대한 연구가 요구된다.

참고문헌

[1] IETF, “SIP: Session Initiation Protocol”, RFC 3261, 2002.6.
[2] IETF, “The SIP INFO Method”, RFC 2976, 2000.10.
[3] IETF, “Session Initiation Protocol (SIP) Extension for Instant Messaging”, RFC 3428, 2002.12.
[4] Open Mobile Alliance, "OMA PoC System Description, Version 2.0”, OMA-TS-PoC_System_Description-V2_0, 2008. 5.
[5] Open Mobile Alliance, "OMA PoC Control Plane, Version 2.0”, OMA-TS-PoC_ControlPlane-V2_0, 2008.5.