

ROHC(RObust Header Compression) 알고리즘을 이용한

PoV(Push-to-Talk over VoIP) 설계

김수희⁰ 정인상 정인환

한성대학교 컴퓨터 공학과

(climax79⁰, insang, ihjung)⁰@hansung.ac.kr

Design of PoV(Push-to-Talk over VoIP)

using ROHC(RObust Header Compression) Algorithm

Soohee Kim⁰ Insang Jung Inhwang Jung

Dept of Computer Engineering, Hansung University

요 약

PTT(Push-To-Talk)란 모든 IP기반의 유, 무선 통합 인터넷 환경으로 진화하고 있는 이동통신망을 통하여 음성 및 텍스트 기반의 일대일 및 그룹 즉시 통신을 제공하기 위한 서비스이다. 스위치를 누르고 말하면서 즉시 의사소통을 할 수 있으므로 일반적인 통화 유형의 대기 시간에 비해 매우 빠른 통화 서비스를 제공함에 따라 각 업체 및 사무실에서 사용하고 있으며 카메라폰에 이은 새로운 어플리케이션으로 부상하고 있다. 현재 이동통신망은 기존의 TDM 방식의 코어 망에서 IP방식의 코어 망으로 천이하고 있으며, 인터넷의 보급과 확산에 따른 인터넷 기술의 발전과 IMT-2000, WIBRO 등의 시스템 도입에 의해 점차 이동통신망 내의 모든 NE를 권고하고 있다. 그러나 무선망에서의 음성 통신은 기존의 통신망에서 보다는 대역폭을 많이 차지하는 단점이 있다. 또한 통화 연결에서 1:1이 아닌 1:N의 관계에 의해 통화 연결이 폭발적으로 일어나기 때문에 대역폭의 확보가 필요하며 안정적인 주파수 사용을 확보가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 VoIP망에서의 SIP를 이용한 PTT를 서비스를 설계하고 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 ROHC 알고리즘을 적용하여 PTT 서비스를 설계한다.

1. 서 론

PTT(Push-To-Talk)란 모든 IP기반의 유, 무선 통합 인터넷 환경으로 진화하고 있는 이동통신망을 통하여 음성 및 텍스트 기반의 일대일 및 그룹 즉시 통신을 제공하기 위한 서비스이다. 스위치를 누르고 말하면서 즉시 의사소통을 할 수 있으므로 일반적인 통화 유형의 대기 시간에 비교 할 때 매우 빠른 통화 서비스를 제공한다. 국내 이동통신사업자들은 기본적인 음성서비스 이외에 SMS, 무선인터넷, Mobile Game, MP3, DMB 청취 등 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하고 있으며, 그 중에서도 음성 및 텍스트 기반의 일대일 및 그룹 즉시 통신에 대한 고객의 니즈에 부응하기 위하여 PTT서비스를 제공하기 위한 시스템 개발에 심혈을 기울이고 있다.

한국에서는 KT파워텔이 서비스 중이며 미국의 이동통신업체들 중 네스텔사가 서비스를 제공하고 있다. 운송/창고/유통/제조업체의 현장 내 혹은 사무실과의 즉시 그

룹통신, 직원간의 1:1 및 1:N 동시통화로 조직 내 신속한 의사전달 및 결정 지원 등으로 호평을 받고 있으며, PTT서비스가 카메라 폰에 이은 새로운 킬러 어플리케이션으로 부상할 잠재적 가능성에 주목하고 있다.[1]

현재 이동통신망은 기존의 TDM(Time Division Multiplexing)방식의 코어 망에서 IP(Internet Protocol) 방식의 코어 망으로 천이하고 있다. 인터넷의 보급과 확산에 따른 인터넷 기술의 발전과 IMT-2000, WIBRO(Wireless Broadband Internet) 등의 시스템 도입이 가장 큰 영향으로 보여 진다. 이에 따라 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서는 이동통신망 내의 모든 NE(Network Model)을 권고하고 있으며, 세계 유수의 이동통신 장비 제조업체들은 ALL-IP 네트워크 개발을 서두르고 있다. 기존의 PTT는 CDMA나 GSM 기반으로 접속하는 방식보다는 VoIP(Voice over IP) 기술을 기반으로 하는 것이 무선 인터넷 망을 그대로 사용하기 때문에 가격적인 면에서도 훨씬 저렴하면서 빠른 속도를 보장받을 수 있다. 물론 VoIP가 아닌 MSN, NateOn,

Daum 메신저 등의 인스턴스 메신저를 통해 인터넷 사용자 간의 통신수단으로 사용할 수 있다. 인스턴스 메신저 또한 실시간 채팅, 음성 및 화상 통신을 제공하고 있다. 그러나, 현재까지 나온 이러한 메신저들은 표준 프로토콜이 아닌 호환성이 없는 각 업체의 프로토콜을 사용하여 타 메신저의 사용자 간의 통신이 불가능하다. 이러한 문제점을 해결하고자 통합메신저도 등장하였으나 동일한 서비스를 제공하지 못하고 기본적인 메시지 전송 기능만 제공하는 문제점을 가지고 있다. [2]

VoIP를 기반으로 하는 인터넷 전화 서비스는 1995년 이스라엘 보컬텍(VocalTec) 사에 의해 처음 개발되었다. 인터넷 전화가 일반인에게 다가갈 수 있었던 가장 큰 요인은 인터넷 망을 이용하여 시내전화 요금 수준으로 시외, 국제 전화를 사용할 수 있었기 때문이다. 또한, 유연한 대역폭을 활용한 부가서비스 구현, 차별화 된 서비스, 다양한 서비스와의 통합 등도 인터넷 전화가 지닌 장점이라 할 수 있다. 멀티미디어 음성, 영상 데이터를 TCP/IP와 같은 패킷 교환 방식의 네트워크를 통해 전송하기 위한 ITU-T(International Telecommunications Union-Telecommunication Standardization Sector)의 표준인 H.323[3]을 기반으로 시작한 VoIP는 보다 유연성을 갖고 있는 IETF(Internet Engineering Task Force)의 SIP(Session Initiation Protocol)[4]의 등장으로 새로운 전환점을 맞게 되었다. H.323의 연결 상의 복잡성으로 인한 지연시간의 증가와 과다한 자원 요구 등의 단점을 텍스트 기반의 편리성과 서비스의 추가시간 결함을 제공할 수 있는 SIP가 주목되고 있다.

최근 무선을 이용한 데이터 전송방식은 가장 광범위한 통신 시장 영역으로 성장하였다. 예를 들면, 스마트폰, PDA, 그리고 랩탑과 같은 3G 네트워크와 단말 장치들 대부분에 IP의 응용 서비스를 제공하기 위하여 IP와 무선의 복합적 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이런 서비스들은 기존의 음성 서비스보다 훨씬 더 많은 대역폭을 요구하여 무선 자원은 이미 한계에 도달하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 멀티미디어 서비스에 사용되는 RTP, UDP, IP와 같은 프로토콜 헤더의 오버헤드를 압축하여 대역폭을 절약할 수 있는 헤더 압축 기술이 요구되고 있다. 제한된 대역폭에서 문제점을 해결하기 위한 기술들 유선망보다는 대역폭의 사용 비용이 높은 무선망에서 활발히 연구되고 있다. 대표적인 기술은 Header Removal/Generation, Header Striping/Regeneration, 헤더 압축 기술[5] 등이 있으며, 여러 가지 기술 중에서 가장 이슈가 되는 기술이 헤더 압축 기술이다. 헤더 압축 연구는 유선 망 환경에서 TCP/IP 프로토콜 헤더 압축[6][7], RTP/UDP/IP 헤더 압축[8]이 연구 되었으며, 무선망에서는 ROHC(RObust Header Compression) 헤더 압축[9]을 중심으로 연구되고 있다.

위에서와 같이, 대부분의 헤더 압축 방법들은 에러율이 낮은 유선망을 위해 디자인되었다. 반면에 무선망은 에러율도 높을 뿐만 아니라 폭발적(burst)으로 전송된다는 특성을 갖고 있다. 또한 3세대와 같은 무선 서비스는 항상 실시간 전송을 요구하고 있다. 이에 대한 해결책이 바로 무선 시스템을 위한 ROHC 프로토콜이다. ROHC는 높은 비트 에러율(BER)과 긴 왕복소요시간(RTT)과 같은 무선망에서의 단점을 극복할 수 있도록 설계되었다.

본 논문에서는 무선 패킷 통신망에서 대역폭을 절약할 수 있는 ROHC 헤더 압축을 이용하여 SIP를 이용한 PTT 서비스를 설계한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 PoV(Push-To-Talk over VoIP)를 설계하기 위한 관련 기술을 기술하고 3장에서는 PoV 설계에 대해 기술한다. 마지막으로 결론 및 향후 연구 과제는 4장에서 기술한다.

2. 관련연구

2.1 SIP(Session Initiation Protocol)

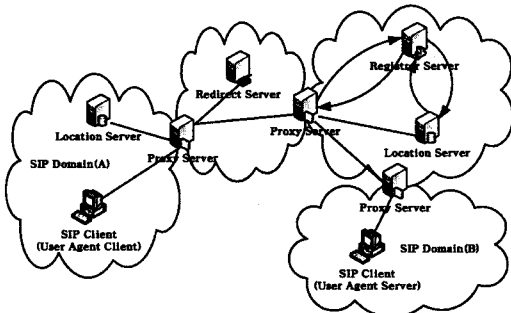
2.1.1 SIP 개요

SIP 프로토콜은 IETF에서 1999년 3월에 RFC-2543으로 표준화가 이루어진 이후에 계속적인 변경을 거듭하여, 2001년 12월 IETF 52 Meeting 이후 2002년 1월에 RFC-2543bis06, 2002년 2월에 RFC-2543bis07이 제정되었다.

SIP 프로토콜의 특징을 나열하면, 응용 계층 프로토콜이며, TCP / UDP 모두를 지원하고, 1개 또는 2개 이상의 세션을 제어할 수 있으며, HTTP와 유사한 TEXT 기반 프로토콜이다. 그리고 메시지의 구성은 헤더와 바디로 구성되며, 바디에는 SDP(Session Description Protocol) 또는 MIME타입의 정보를 포함할 수 있다. SIP를 지원하는 시스템 간에는 Request와 Response 메시지를 교환하여 세션을 제어한다.

2.1.2 SIP 구성요소

[그림 1]은 SIP 구성요소이다. SIP 클라이언트는 User Agent Client와 User Agent Server로 구성된다. UAC는 주로 호의 생성, 해제 등의 능동적인 동작을 담당하며, UAS는 주로 호의 수락, 거부 등의 수동적인 동작을 담당한다.



[그림 1] SIP 구성요소

SIP 서버에는 Redirection Server, Proxy Server, Registrar, Location Server로 구성된다. Redirection Server는 UAC로부터 받은 호 설정요청을 다른 위치로 다시 시도하라는 응답 메시지를 주는 서버이다. Proxy Server는 UAC/UAS역할을 대행하여 다른 쪽 서버에게 연결요청을 한다. 이러한 Proxy에는 상태를 유지하는 Stateful Proxy Server와 상태를 유지 하지 않는 Stateless Proxy Server가 있다. Registrar는 사용자의 위치를 등록할 때 사용되는 서버이다. 실제적인 사용자의 위치 정보 저장, 검색 등은 Location Server가 수행하며, Location Server와 Registrar, Proxy, Redirect Server간의 통신은 SIP가 아닌 LDAP등의 별도 프로토콜을 사용할 수 있다.

2.2 RTP(Realtime Transport protocol)

RTP는 IETF에서 표준화한 실시간 전송 프로토콜로써, 패킷 기반 네트워크를 통한 실시간 통신 요구를 충족하도록 설계되었다. RTP는 실시간 응용 프로그램을 위한 실시간 데이터의 종단 간 네트워크 전송 기능을 제공하고, 오디오 및 비디오 등의 실시간 데이터는 부호화 및 압축을 통해 패킷 기반 네트워크를 통한 전송에 맞게 최적화 된 후에 RTP 내에 내장(Encapsulation)된다. RTP는 패킷 전송의 보증이나 정해진 시간 내에 정확하게 전송하기 위한 기법을 제공하는 것은 아니지만 RTP에는 실시간 Session에 관한 정보가 포함되어 있으므로 응용 프로그램은 순간 호트러짐(Jitter), 비순차 패킷 및 패킷 손실을 쉽게 조절할 수 있다.

2.3 프로토콜 압축

2.3.1 개요

패킷 네트워크를 통해서 음성이나 비디오 같은 실시간 데이터를 전송할 때 사용되는 RTP(Real Time Protocol)

에서 전송되는 패킷은 IP 헤더(20 Byte), UDP 헤더(8 Byte), RTP 헤더(12 Byte) 등으로 캡슐화 되어 패킷이 전송되어 진다. 이때 헤더의 크기는 40Byte를 차지함으로써 고정된 헤더필드와 연속적인 헤더필드로 패킷의 크기가 낭비됨을 알 수 있다. 이런 낭비는 결국 적절한 대역폭을 확보하지 못한다. 이에 대역폭을 보다 더 적절하게 사용하는 방법 중 하나인 각 패킷의 중복되는 헤더의 오버헤드를 제거함으로써 헤더의 크기를 줄이는 것이다. 헤더 압축 방법은 IPHC와 ROHC로 대표되는데, 이들 프로토콜은 헤더필드의 중복성을 제거하여, 보다 더 효율적인 통신을 가능하게 한다.

2.3.2 IPHC(Internet Protocol Header Compression)

IP 헤더압축은 RFC2507로 정의되어 있으며, TCP/IP, UDP/IP, ESP/IP 에서의 헤더압축을 구현하며 주로 단대단 연결을 기본으로 하고 있다.

IPHC의 특징은 많은 패킷헤더들이 연속적인 패킷 스트림내에 변하지 않는 값을 유지한다는 것을 이용한다. 이런 식으로 연속적인 패킷 간에 중복적인 정보가 유지되고 있는 사실을 기초로, 헤더압축 프로토콜은 Compressor, Decompressor를 정의한 후 보내지 않는 데이터를 추론 복원한다.

이 프로토콜은 패킷 스트림에 그 개념을 두고 있다. 동일한 스트림 혹은 세션 내에 존재하는 헤더 영역은 대부분 동일한 값을 가진다. IP Version, IP 주소, 포트 주소 등은 연속적인 프로토콜 내에서 동일한 값을 유지한다. 또한, RTP에서의 Timestamp, Sequence Number는 순차적 값을 증가함을 볼 수 있다. 이러한 패턴분석을 기반으로 헤더 영역에서 중복되는 부분은 제거하고, 일정하게 증가하는 영역의 값에 대해서는 변화량만 전송하면 헤더의 압축이 가능하다는 방법이 RFC 2508로 승인되어 있다.

2.3.3 ROHC(ROBust Header Compression)

RFC3095으로 명명이 된 이 알고리즘은 무선 링크 상에서 프로토콜을 구현하는 핵심기술이다. 특히 무선 링크에서는 일반 유선 링크와는 달리 높은 에러 전송률이 나타나는데 헤더 부분의 에러는 특히 치명적인 결과를 낳을 수 있기 때문에 에러에 강한 헤더 처리 기술이 필요하다. 이에 ROHC 압축 기법은 손실률이 높고 latency 시간이 적은 무선링크 상에서의 효율적인 헤더압축기법의 기반이라고 할 수 있으며, 다양한 압축방법을 제공한다. ROHC는 기존의 헤더 압축 방법들의 경험에 비추어, 높은 비트 에러율(BER)과 긴 왕복소요시간이 있는 무선망에서 효율적이고 강한 헤더 압축을 위한 방법이다.

ROHC 압축기술은 흔히 무선전화나 위성 링크의 경우와 같은 대역폭이 제한되거나 비용이 많이 드는 네트워크 환경에 커다란 이익을 불러온다. 특히 실시간 전송이 향상되고 패킷 손실을 줄여 서비스 품질을 증대시킴으로써 음성-오디오-비디오 서비스를 제공하는 3G 이동통신 사업자에게 새로운 수익 창출의 기회를 열어주고 있다.

2.4 이동통신망에서의 PTT(Push-To-Talk)

패킷 망에서의 PTT 서비스는 아직 상용화 및 표준화가 정립이 되어 있지 않은 상태이다. 반면, 현재 이동통신망에서는 TRS/Mobile 복합방식, VoIP방식, ARS방식 등으로 상용화 서비스 및 표준화가 정립되었다. [표 1]은 각 방식별 비교를 나타낸다.

구분	TRS/Mobile	VoIP	ARS
무선망	TRS망 이동통신망	이동통신망	이동통신망
투자비용	대	소	소
콜 셋업	0.5~1초	5~10초	이동통신과 동일함
통화방식	One-Way	One-Way	Two-Way
과금방식	시간과금	확정안됨	시간과금
데이터 형태	Circuit방식	Packet방식	Circuit방식

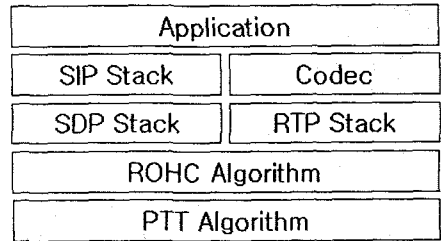
[표 1] 각 방식별 비교

VoIP 방식은 투자비용이 다른 망에 비해 적게 들며 무선망 자체가 Packet망을 사용하기 때문에 기본의 망을 사용할 수 있다. 또한 WIBRO 및 초고속 무선 인터넷 망이 들어오면서 끊임없이 빠른 속도의 무선 인터넷의 사용이 가능하므로 VoIP를 기반으로 한 무선 통신방식에 제약이 없을 것으로 기대 된다. 반면에 다른 방식에 비해 콜 셋업이 느리고, 이동전화 대비 주파수 사용률이 크기 때문에 기술적으로 해결해야 할 많은 문제점을 안고 있는 상황이다.

3. 설 계

3.1 Software 구성도

본 논문에서 설계한 PoV는 [그림 2]와 같은 구조로 되어 있다. Application 레벨에서 1:1 및 1:N 음성 통신을 원할 경우 등록된 사용자 및 그룹에 음성 통신을 요청한다. SIP Stack에 의한 통화번호 정보와 SDP Stack에 의한 사용자 기기의 코덱정보를 담는다. 그 후에 압축이 필요한 패킷일 경우 압축을 한 후에 사용자 및 그룹에 패킷을 보내지게 된다. 일반적인 SIP 통신일 경우 1:1 통신을 우선으로 하고 있다. 따라서 PTT의 경우는 1:N 통신을 기반으로 하기 때문에 PTT Algorithm이 포함된다.

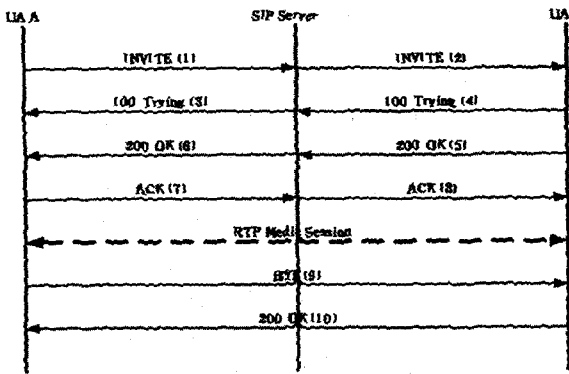


[그림 2] PoV Software 구성도

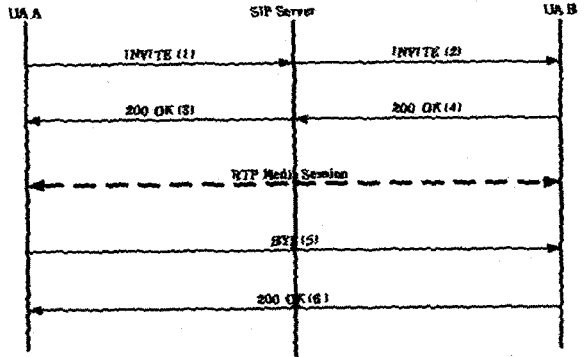
3.2 SIP Call Flow

표준 SIP Call Flow는 [그림 3]과 같은 형태를 가지게 된다. 우선 UA A는 호출을 시작하기 위해 INVITE 요청을 보낸다. 그러면 UA B는 호출 요청이 처리 중임을 나타내는 시도 중 응답 코드(100)로 응답한다. UA B가 호출을 수락했음을 나타내는 확인 응답 코드(200)로 응답하면 UA A는 UA B의 최종 응답 코드를 UA A가 수신했음을 나타내는 승인(ACK) 요청으로 UA B에 응답한다. 실시간 데이터가 오디오 및 비디오 코덱을 통하여 압축된 정보를 UA A와 B 사이에 전송되고 나면, UA A 또는 B는 UA가 세션을 종료하고자 함을 나타내는 BYE 요청을 보낼 수 있다. 그러면 UA B는 요청 성공을 나타내는 확인 응답 코드(200)를 UA A에게 보낸다.

각 단계별 세션을 맺을 경우는 SIP Server가 중간 매개자 역할을 함으로써 프로토콜을 전달 해 주게 된다. 세션이 맺어 지게 되면 음성통신이 가능하게 되며, SIP Server를 거치가 않고 단 대 단 통신을 하게 된다.

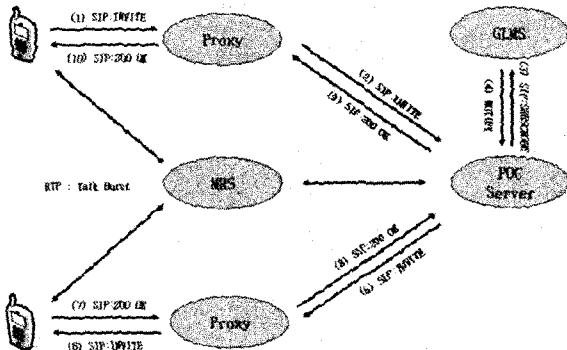


[그림 3] SIP Call Flow



[그림 5] PTT기반 SIP Call Flow

SIP 기반 PTT Call Flow는 아직 표준으로 나오지 않은 상태이다. 반면 이동통신망에서의 PTT는 PoC(PTT over Cellular)라 하여 PTT 표준이 나온 상태이다. [그림 4] PoC에서의 Call Flow를 나타낸다.

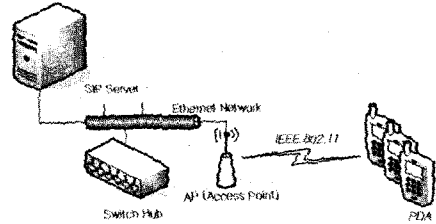


[그림 4] PoC에서의 Call Flow

[그림 3]과 [그림 4]를 비교 할 경우 100 Trying, ACK Call Flow가 빠진 상태이다. 이는 PTT를 서비스 할 경우 빠른 콜 셋업이 이루어져야 하는데 일반적인 인터넷 전화 서비스의 Call Flow에서 불필요한 부분을 삭제 한 것으로 보인다. 이에 본 논문에서도 [그림 4]와 같은 이동통신망에서의 Call Flow를 이용한다. 다만, 기존의 SIP, SDP 스택을 포함함으로써 통화 세션에 대한 부분과 미디어 정보의 협상은 기존의 표준 SIP를 따른다. [그림 5]는 패킷망에서의 PTT기반 SIP Call Flow를 나타낸 것이다.

3.3 PoV 시스템 구성도

본 논문은 PDA 기반으로 개발 할 예정이다. SIP Server는 Ethernet Network 망에 묶여 있으면 AP를 통하여 각 클라이언트가 동작한다. SIP Server는 윈도우에서 제공하는 Live Communication Server를 이용하여 제공할 예정이다. [그림 6]은 PoV 시스템 구성도를 나타낸다.

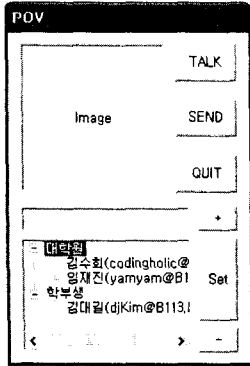


[그림 6] PoV 시스템 구성도

3.4 PoV 화면 설계

PTT는 즉시 통신이 가능해야 하므로 Talk 버튼을 누르는 동시에 1:1 및 1:N 연결이 되며 바로 음성이 전달 되게 된다. 확장성을 고려하여 영상을 전달 할 수 있게끔 영상 이미지 Viewer를 디자인 하였다. 통화 방식은 1:1, 1:N, 1:ALL 로 나누어 통화가 가능하다. 프로그램 상 등록된 사용자의 On/Off 상태가 나타나게 되며, 이름 및 아이디 정보 등을 보여준다.

설정부분에는 서버의 주소 설정 및 음성, 영상 코덱의 우선순위 설정함으로써 다양한 음질 및 영상수준을 평가 할 수 있다. [그림 7]은 PoV 화면의 Interface를 보여준다.



[그림 7] PoV User Interface

4. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 패킷 기반 VoIP 망에서 SIP를 이용하여 PTT서비스 설계하였다. 또한 PTT서비스를 ROHC 알고리즘을 이용함으로써 무선을 이용한 데이터 방식에서 빠른 Call Setup과 대역폭의 사용 비용을 절감함으로써 유연한 음성통신을 제공 할 수 있을 것이다.

향후 연구는 설계한 PoV의 구현, 기능 보완 및 비디오 코덱을 추가함으로써 PTT 기반 음성 및 영상 통신이 가능하게 하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 정성구, "VoIP기반의 CDMA PTT(Push to Talk) 서비스 구현방안" 세종대학교 정보통신대학원 정보통신 전공 석사논문, 2003
- [2] 이병수·안영두, "SIP 기반 모바일 컨퍼런스 시스템 설계 및 구현" 순천향산업기술연구소논문집 제10권 2호, 2004
- [3] ITU-T H.323, Packet-based Multimedia Communication System, September 1999
- [4] M.Handley, H.Schulzrinne, E. Schooler, J.Rosenberg, SIP: Session Initiation Protocol, RFC 2543, March 1999
- [5] TSG-SA-WG2, TSG-GERAN and TSG-RAN, "Header compression for optimized voice bearers", Joint Meeting, 3GPP, Aug.2001
- [6] V.Jacobson, "Compressing TCP/IP Headers for Low-Speed Serial Links", IETF RFC 1144, Feb.1990
- [7] M.Degermark, B.Nordgren, and S.Pink, "IP Header Compression" RFC 2507, Feb.1999

- [8] S.Casner and V.Jacobson, "Compressing IP/UDP/RTP Header for Low-Speed Serial Links", IETF RFC 2508, Feb.1999
- [9] C. Bormann, C. Burmeister, M. Degermark, H. Fukushima, H. Hannu, L-E. Jonsson, R.Hakenberg, T. Koren, K. Le, Z. Liu, A. Martensson, A. Miyazaki, K. Svanbro, T. Wiebke, T.Yoshimura, and H. Zheng, "RObust Header Compression: ROHC: Framework and four profiles: RTP,UDP, ESP, and uncompressed," IETF RFC 3095, July 2001.