

유무선 통합 네트워크에서의 VoIP를 위한 공통 논리 기능 구조 분석

An Architecture Analysis of Common Logical Functions in Wireline and Wireless Networks Integration for Voice over Internet Protocol

강태규(T.G. Kang)

VoIP기술팀 책임연구원

김도영(D.Y. Kim)

VoIP기술팀 책임연구원, 팀장

김봉태(B.T. Kim)

네트워크핵심기술연구부 책임연구원, 부장

VoIP는 인터넷을 통한 음성 전화를 제공하는 기술이다. 유선의 PSTN과 인터넷간에 VoIP 기술을 적용하여 음성 전화를 제공한 데 이어, 이동통신 네트워크에서도 VoIP 기술에 의한 음성 서비스를 제공할 예정이다. 본 고에서는 유선 및 무선 통합 네트워크에서 VoIP 기술을 수용하기 위한 공통 논리 기능을 정의하고, 각 공통 논리 기능에 대한 IETF, ITU-T, 3GPP, 3GPP2 표준 규격의 기능 관계를 분석하여 유선, 무선, 인터넷의 통합 네트워크 구조를 제시하였다. 본 고에서 제시한 유선, 무선, 인터넷의 공통 논리 기능 구조는 유무선 네트워크를 통합할 수 있는 원천 기술 개발의 개념 구조로 사용할 수 있다.

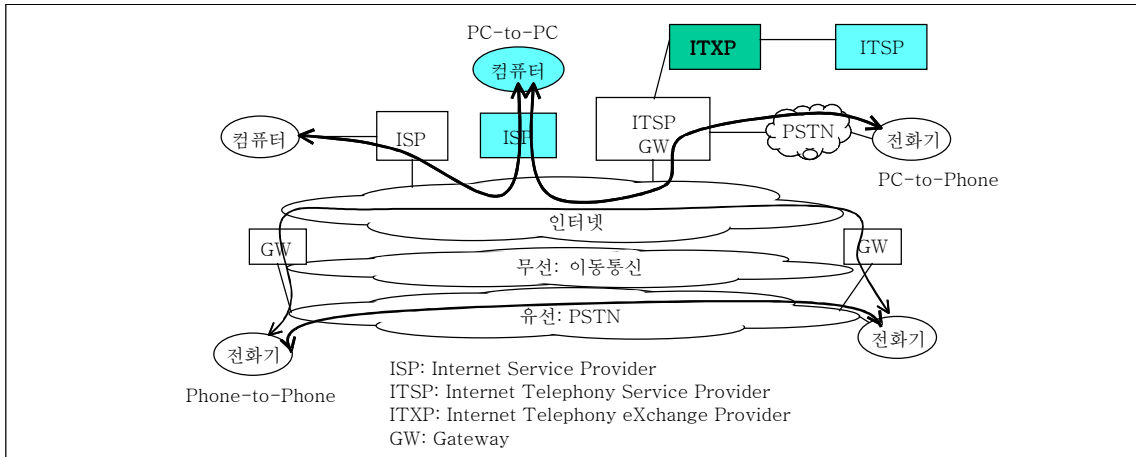
I. 서론

VoIP(Voice over Internet Protocol)는 인터넷을 통하여 음성 전화를 제공하는 기술이다. VoIP 기술에 의한 음성 서비스는 회선교환에 의한 PSTN(Public Switched Telephone Network) 음성 서비스에 비하여 저렴하게 제공될 수 있다. 유선의 PSTN과 인터넷 간에 VoIP 기술로 음성 전화를 제공한 데 이어, 이동통신 네트워크에서도 VoIP 기술에 의한 음성 서비스를 제공할 예정이다.

유선의 PSTN과 이동통신 모두에 VoIP 기반의 음성 서비스를 제공할 계획이므로, 네트워크의 구조는 크게 변화할 것이다. 유선, 무선 및 인터넷이 통합된 네트워크는 네트워크 자원의 중복성 배제에 따른 효율성 향상, 음성 품질 향상, 네트워크 자원의 신뢰성 등을 제공하여야 한다[1]. 2002년 5월 현재

PSTN 서비스 가입자 수가 2,312만 명, 이동통신 서비스 가입자 수가 3,056만 명, 인터넷 사용자 수가 약 2,438명(ADSL 가입자 수 857만 명, PC 통신 가입자 수 1,502명)이다[2]. 유선, 무선, 인터넷 사용자 수가 대등한 값을 갖고 있으므로, 네트워크 자원의 중복성 배제에 따른 효율성 가치는 좀더 높아질 것으로 예상된다.

본 고는 제 II장에서는 VoIP의 처리 기술에 대하여 설명하고, 제 III장에서는 유선 및 무선 통합 네트워크에서 VoIP 기술을 수용하기 위한 공통 논리 기능을 정의하고, 제 IV장에서는 각 공통 논리 기능에 대한 IETF(The Internet Engineering Task Force), ITU-T(ITU Telecommunication Standardization Sector), 3GPP(The 3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 표준 규격의 기능 관계를 분석하였다. 표준화 기술을 근거로 하여 유선,



(그림 1) VoIP 네트워크 구조

무선, 인터넷의 공통기술, 유사기술, 개별기술, 유무선 통합 핵심 제어기술을 제시하였다.

본 고에서 제시한 유선, 무선, 인터넷의 공통 논리 기능 구조는 유무선 네트워크를 통합할 수 있는 원천 기술 개발의 개념 구조로 사용할 수 있다.

II. 유무선 통합 VoIP 처리 기술

VoIP 처리 기술은 인터넷이 급속히 확장됨에 따라 발생된 기술이다. 유선에서 VoIP 기술을 채택하고, 무선에서 VoIP를 채택하는 상황에서 VoIP 기술은 유무선 통합의 핵심 기술로서 IETF, 3GPP, 3GPP2, ITU-T에서는 작업을 추진하고 있다. 본 장에서는 인터넷 기반의 VoIP 제공 유형과 VoIP가 기존의 회선 교환 기술과 가장 큰 차별성 있는 기술인 유선과 무선 표준화 코덱 기술을 기술하였다.

1. VoIP 제공 유형 및 네트워크 자원의 중복성

VoIP는 제공하는 네트워크 및 단말의 형태에 따라 PC-to-Phone, Phone-to-Phone, PC-to-PC로 구분한다[3].

VoIP 네트워크 구조는 (그림 1)과 같이 유선의 PSTN과 무선의 이동통신 및 인터넷이 중복된 네트워크 구조를 갖는다. 사용자 입장에서 보면, 발신측

과 착신측에 연결하기 위한 통로가 3개가 있다. 사용자는 사용하기 편리하고, 저렴하며, 품질이 높은 네트워크를 선택할 수 있다.

통신 가격을 저렴하게 하기 위하여 통신비용이 많이 소요되는 네트워크(예: 국제) 부분은 인터넷 회선을 사용하고 지역적인 부분은 기존 회선 교환 망을 이용하는 방법이 Phone-to-Phone이다.

발신측이 인터넷을 사용하는 PC 사용자이고, 수신측이 기존 회선 교환 망 전화 사용자인 경우에는 PC-to-Phone이다. PC-to-Phone은 인터넷 사용자의 사용 편리성에 의해 많이 사용될 것이다. 이 유형은 회선 교환 망이 존재하고 ALL IP 시대 이전까지 가장 많이 사용하는 유형이다. 특히, 전자상거래 쇼핑 및 전화 및 고객 지원 센터의 응용으로 많이 사용될 것이다[4].

Phone-to-PC는 PC(인터넷폰 포함) 사용자에 대한 식별번호 부재, 디렉토리 정보 부재 등으로 인하여 아직은 사용하기 불편한 문제로 많이 사용되지 않고 있다.

발신측과 수신측이 모두 인터넷을 사용한다면, VoIP 제공 유형은 PC-to-PC 이다. PC-to-PC 유형 역시 착신측에 대한 정보 부재로 인하여 많이 사용되고 있지 않다. 하지만, ALL IP 시대가 되면 모두 PC-to-PC 형태가 주류를 이룰 것이다. 특히, 인터넷은 텍스트로 정보를 쉽게 검색할 수 있기 때문

에 기존의 전화번호부의 디렉토리 방식보다는 좀더 편리한 착신측 검색 체계가 나타나고, 2001년부터 급속히 많이 사용하는 메신저 서비스와 연계한 전화 서비스, 이 메일 전화, 전자상거래와 결합한 음성 전화 서비스 등이 나타나면, 현재는 미미하지만 앞으로는 가장 높은 사용 형태가 될 것이다.

2. 유선 및 무선의 코덱 표준화

유선 네트워크에서 PSTN 기반의 음성 서비스에서 인터넷 기반의 음성 서비스인 VoIP로 변환하는 이유는 인터넷의 정량제가 아닌 정액제인 요금 정책이 가장 큰 이유이다. 요금 정책은 기술적인 측면이 아닌 정책적인 측면이다.

기술적인 측면에서의 VoIP로 전환해야 하는 이유는 코덱 기술에 있다. VoIP에서는 G.729a, G.723.1 등을 사용할 수 있다. PSTN은 G.711 코덱을 사용하여 전송하여야 할 데이터가 64kbps인데 반하여 VoIP 코덱에서는 8kbps이면 가능하기 때문에, 전송 자원을 8배나 더 많이 효율적으로 사용할 수 있다.

유선 및 무선, 인터넷에서 사용하는 대표적인 코덱은 <표 1>과 같다. 유선은 PSTN과 인터넷으로 구분하였으며, 무선은 3GPP와 3GPP2로 구분하였다. 유선에 대한 코덱은 모두 ITU에서 표준화를 제정하였으며, 무선에 대한 코덱은 북미와 유럽의 지역적인 구분으로 인하여 표준 단체가 구분되었다.

유선에서 사용했던 G.711, G.729a, G.723.1 등과 같은 코덱은 200~3400Hz 범위에서 음성신호를 코딩하였다. 유선 및 무선에서 음성 통화 품질을 향

상시키기 위하여 50~7000Hz 범위의 음성 신호를 코딩하는 것을 표준으로 채택하는 추세이다. 비동기식 3GPP에서는 광대역 코딩 표준을 AMR-WB로 2001년에 채택하였고, ITU-T는 G.722로 2002년 초에 표준을 채택하였다. 이 둘 코덱은 동일한 것으로서 상호 다른 표준 기관에서 동일하게 표준으로 채택하였다.

III. 유무선 공통 논리 기능 구조

유선과 무선을 VoIP 기술로 통합하려는 이유는 설비투자비용 절감이 가장 큰 요소였으며, 그 다음으로 운용 비용 절감과 망 운용 최적화, 신규 시장 창출 등에 있다[1]. 네트워크 통합 단계는 새로운 IP 백본 계획, 기존 망의 통합, 요금 및 시스템 규정 통합, 조직 통합의 순서로 진행될 것으로 추정한다. 본 장에서는 유무선 연동 네트워크 구조와 유무선 공통 프로토콜 스택을 설명한다.

1. 유무선 연동 네트워크 구조

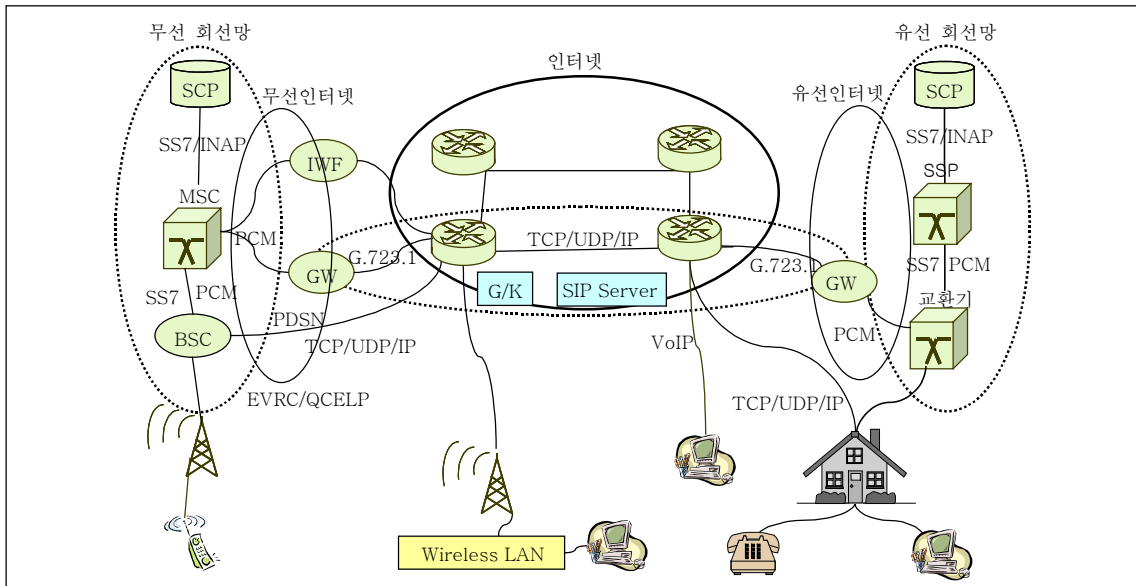
유무선 인터넷 연동과 통합은 다르게 사용될 수 있다. 유무선 인터넷 연동은 물리적인 결합인데 반하여 유무선 인터넷 통합은 화학적인 결합을 의미한다. 유무선 인터넷 연동은 유선, 무선, 인터넷 각각의 기존 네트워크가 존재하면서 상호 동작할 수 있도록 관문(게이트)을 이용한다.

(그림 2)는 유무선 인터넷 연동 구조를 나타내고 있다. 무선회선 교환 망과 유선회선 망은 인터넷과

<표 1> 유선 및 무선의 코덱 표준화

구분	네트워크	코덱	표준화 단체	특성
유선	PSTN	G.711	ITU-T	64kbps
	인터넷	G.729a G.723.1	ITU-T ITU-T	8kbps 5.3/6.3kbps
무선	GSM 비동기 3GPP	(GSM-AMR-NB) AMR-WB/G.722.2	ITU-T/3GPP/ETSI	4.75~12.2kbps/8mode 6.6~23.85kbps/9mode 50Hz~7kHz
	동기 3GPP/2	(QCELP/EVRC) SMV	TIA	9.6~14.4kbps/4mode

주) ACELP: Algebraic Code Excited Linear Prediction, EVRC: Enhanced Variable Rate Codec, SMV: Selectable Mode Vocoder



(그림 2) 유무선 인터넷 연동 구조

Audio	Video	QoS	Control & Management			SS7 Applications	
			H.323	SIP	MGCP/MEGACO		
G.72x	H.26x	RSVP	H.225.0 RAS	H.245 H.225.0	MGCP MEGACO		MTP3/SCCP/TCAP
RTP/RTCP							
UDP			TCP		UDP		SCTP
IP							
Data Link Layer (Ethernet, IEEE 802.x...)			ATM	MPLS	MPLS	DWDM	
			SONET/SDH	SONET/SDH			
			DWDM	DWDM	DWDM		
Physical Layer(Coaxial/Optical/100Base-T...)							

(그림 3) 유무선 프로토콜 스택 구조

연동하여 음성 서비스를 제공하기 위한 VoIP 게이트웨이(GW)를 갖고 있다.

인터넷에서는 IP 폰 및 PC에서의 음성 전화 틀에서 VoIP에 사용하는 코덱들을 지원하고 있다. 네트워크 연동하기 위한 게이트웨이에서는 상호 다른 코덱을 변환시켜 주는 기능과 호를 설정하기 위한 신호프로토콜을 변환하는 기능을 갖고 있다.

유무선 인터넷 연동 구조에서는 유선 회선 망, 무선 회선 망, 인터넷과 연동하기 위한 게이트웨이,

인터넷에서 음성 서비스를 제공하기 위한 VoIP 프로토콜 스택 등을 갖고 있다.

2. 유무선 공통 프로토콜 스택

유무선 인터넷 프로토콜은 ALL IP 기반으로 통합된 환경에서는 (그림 3)과 같은 스택 구조를 갖는다. 인터넷의 하위 네트워크 프로토콜인 계층 2는 이더넷, ATM(Asynchronous Transfer Mode), MPLS, DWDM 어떠한 것을 사용하건 간에 인터넷

프로토콜(IP)을 사용하면, IP 기반의 데이터와 음성 서비스 모두를 제공할 수 있다.

인터넷 프로토콜 상위 기반으로서는 회선 교환 망과 연동하기 위한 CCS(Common Channel Signaling) No. 7 신호 호 처리 프로토콜 부분인 SCTP(Stream Control Transmission Protocol), MTP3(Message Transfer Part Level 3), M2PA(SS7 MTP2-User Peer-to-Peer Adaptation Layer), M2UA(SS7 MTP2-User Adaptation Layer), M3UA(SS7 MTP3-User Adaptation Layer), SCCP(Signaling Connection Control Part), TCAP(Transaction Capabilities Application Part)으로 구성한다[5]-[9].

TCP(Transmission Control Protocol)와 UDP(User Datagram Protocol)는 VoIP 호 설정 프로토콜과 음성 데이터를 전달하는 프로토콜로 각각 사용한다. 호 제어 및 관리를 위하여 H.323, SIP(Session Initiation Protocol), MEGACO(Media GatewayControl)를 사용하고, 음성 데이터는 G시리즈로 전달하고, 화상데이터는 H시리즈로 전송한다. 이들 데이터는 RTP(Realtime Transport Protocol)/RTCP(RTP Control Protocol) 프로토콜을 이용하여 실시간으로 전송한다[10].

IV. 공통 논리 기능의 표준화 분석

본 장에서는 유무선 인터넷 통합을 위한 공통적으로 사용되는 논리 기능에 대한 표준으로 유선에서의 IETF와 무선에서의 3GPP와 3GPP2에 대하여 분석한다. 또한, 유무선 통합 환경에서의 네트워크 구조를 제시하고, 유무선 통합 환경에서 개별 기능과 공통 기능, 유무선 통합 핵심 제어 기술 등을 분리하였고, 그에 해당되는 기술을 제시하였다.

1. 유무선 통합 네트워크 구조

유무선 통합 네트워크 구조는 연동 구조와는 달리 계층적인 구조를 갖게 될 것이다. 유무선 인터넷

이 통합된 구조를 형성하는 계층은 (그림 4)와 같이 액세스 계층, 전달 계층, 제어 계층, 서비스 관리 계층 등으로 크게 구분한다.

유무선 통합 망 구조에서도 기존의 유선 망과 무선 망의 사용자 수는 감소하지만 사용하는 사용자를 위하여 존재하여야 하며, 이를 위한 연동 구조도 존재하여야 한다. 유무선 통합 망에서는 인터넷 프로토콜 위에 동작하는 네트워크가 기존의 회선 교환 망보다는 광범위하게 사용될 것이다.

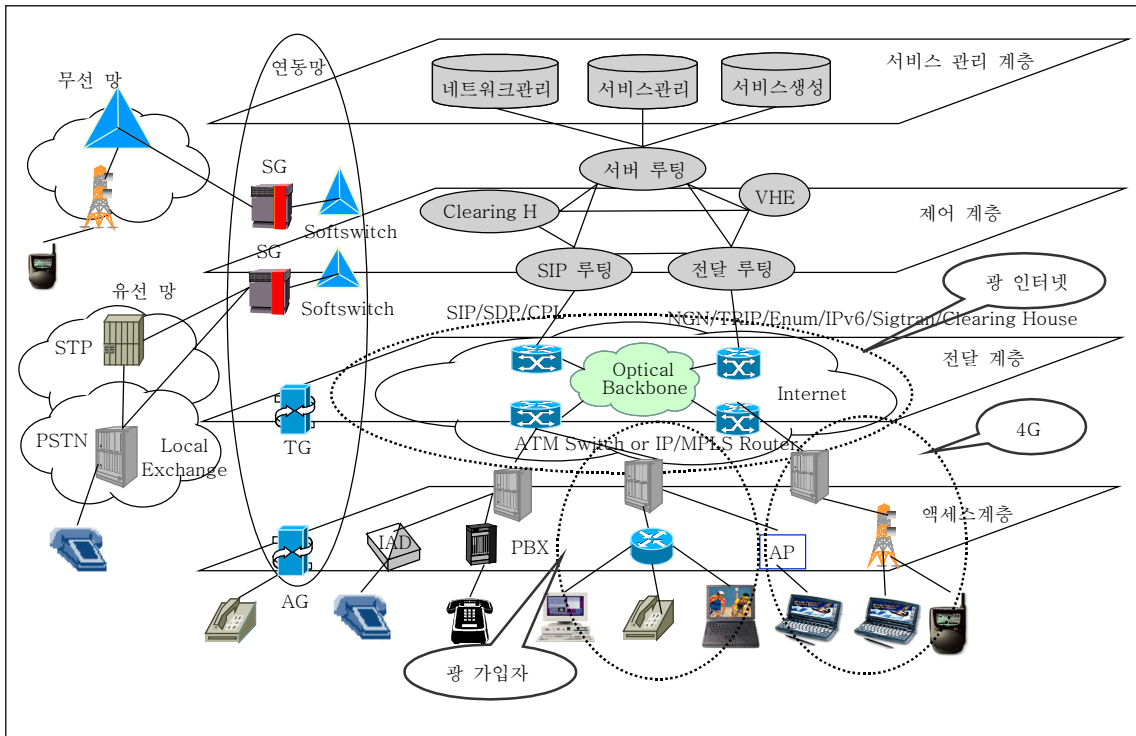
유무선 인터넷 통합 네트워크 구조에서는 유선, 무선, 인터넷이 각각 갖고 있던 액세스, 전달, 제어, 서비스 관리 기능이 수직적 구조에서 공통으로 갖는 수평적 구조로 바뀔 것이다. 수평적 구조로 바뀌어 네트워크 자원을 공유로 사용함으로써, 네트워크 자원의 중복성이 배제되기 때문에 자원의 효율성이 향상되는 효과가 발생한다. 또한, 액세스 계층에서 유선, 무선, 무선 LAN, 인터넷 등의 접근 형태에 관계없이 일관된 제어를 하는 제어 계층으로 인하여 네트워크 영역에 관계없이 무중단 서비스를 제공할 수 있다.

서비스 관리 계층은 네트워크 자원 관리, 서비스 관리, 신규 서비스 생성 등을 수행한다. 서비스 관리 계층은 기존 방식의 폐쇄적인 방식에서 탈피하여 개방화된 인터페이스를 제공함으로써 더욱 새로운 서비스와 수익을 창출할 수 있는 시장을 확대할 수 있을 것이다.

2. 유무선 공통 논리 제어 기능 표준

유무선 인터넷 통합 구조에서는 이들 네트워크 자원을 효과적으로 제어하는 기능이 필요하다. 네트워크 자원 제어 기능은 <표 2>와 같이 신호 제어, 미디어 제어, 미디어 변환, 호 상태 제어 등으로 구분될 수 있다.

신호 제어는 음성 호를 설정, 제어 종료하기 위한 기능으로서 IETF에서는 SG(Signaling Gateway) 기능으로 정의하며, 3GPP와 3GPP2에서는 T-SGW(Transport-Signaling Gateway Function), R-SGW(Roaming-Signaling Gateway Function)



(그림 4) 유무선 통합 네트워크 구조

<표 2> 유무선 제어 공통 기능 표준 비교

	유선	무선	
	IETF	3GPP	3GPP2
신호제어	SG	T-SGW R-SGW	T-SGW R-SGW
미디어제어	MGC	MGCF MRFC	MGCF MRFC
미디어변환	MG	MGW MRFP	MGW MRFP
호상태제어	서버(Proxy, redirect, resister, CDR, etc.)	P-CSCF I-CSCF S-CSCF BGCF	P-SCM I-SCM S-SCM L-SCM

으로 정의한다[11]-[14].

미디어 제어는 발신측과 착신측의 연결 포트 관리, 사용 및 미사용 관리 등을 실행하는 기능으로서, IETF에서는 MG(Media Gateway) 기능으로 정의하며, 3GPP와 3GPP2에서는 MGCF(Media Gateway Control Function)로 정의하며, 멀티미디어 자원을 제어하는 기능을 MRFC(Multimedia Resource Function Controller)로 정의한다.

미디어 변환은 네트워크 및 단말의 특성에 따라 사용하는 코덱이 상호 상이할 경우가 있다. 상호 다른 코덱을 상호 변환하여야 하는 트랜스코덱 기능이 있어야 하는데, 이들 기능을 MGW(Media Gateway Function)와 MRFP(Multimedia Resource Function Processor)로 정의한다.

호 상태 제어는 호에 대한 설정 관리 유지 등을 실행하는 기능으로서 IETF에서는 서버 형태로서 Proxy, redirect, resister, CDR(Call Detail Record) 등으로 정의하며, 3GPP에서는 CSCF(Call State Control Function, P: Proxy, I: Interrogating, S: Serving), BGCF(Break out Gateway Control Function)으로 정의하고, 3GPP2에서는 SCM(Session Control Manager, P: Proxy, I: Interrogating, S: Serving, L: Local)로 정의한다.

유무선 인터넷 통합을 위한 제어 기능을 개발하기 위하여 IETF, 3GPP, 3GPP2 등에서 정의한 신호 제어, 미디어 제어, 미디어 변환, 호 상태 제어에

	유선	무선	인터넷
공통기술	Backbone Network Layer 1/2/3		
유사기술	지능망(SSP/SCP/SMS), 교환기, 과금장치		IP SCP, IP Switch
개별기술	무선 처리 기술		
유무선 통합 핵심 제어기술	IP 루팅(SIP/TRIP/IPv6/NGN Signaling/Security/VPN/VHE/Mobile IP 등)		
	접속처리(Open API, GW, 정산, 상호 인증, 서버, 운용 관리 등)		
	코덱 및 트랜스코덱(PCM, G.723.1, AMR-WB, SMV 등)		
	신규 서비스(전자상거래, 인스턴트메시징, 협업처리기술 등)		

(그림 5) 유무선 인터넷 통합 제어 기술

대한 기능을 통합 버전에서 재 정의하여야 한다.

3. 유무선 인터넷 통합 제어 기술

유무선 인터넷 통합 제어 기술은 각 네트워크에 대한 공통기술, 유사 기술, 개별 기술, 유무선 통합 핵심 제어 기술로 (그림 5)와 같이 구분할 수 있다. 공통 기술은 유선, 무선, 인터넷 모두에서 공통으로 사용할 수 있는 기술로서 네트워크의 백본 네트워크 레이어 1/2/3 모두 사용할 수 있다.

각 네트워크의 유사 기술로서 교환 기술, 과금 처리 기술, 지능 망 및 신호 처리 기술 등은 유선의 PSTN과 무선의 이동통신에서 사용하고 있다. 인터넷 기반의 VoIP 기술은 유선 및 무선에서의 공통 기술인 교환 기술, 과금 처리 기술, 지능 망 및 신호 처리 기술의 지원이 약하다. VoIP 기술이 유무선 인터넷의 통합 기술로 정립하기 위해서는 유무선 유사 기술을 IP 기반으로 변환하여 수용하도록 개발하여야 한다.

무선에서만 갖고 있는 개별 기술로서 무선 처리 기술(air interface)이 있다. 무선 처리 기술은 단말기에서 코딩 처리하고, 단말기의 위치 추적 기능을 처리하는 것이 특징이다. 이러한 처리 기술은 인터넷 기반에서도 처리할 수 있도록 개발하여야 한다.

유무선 통합 핵심 제어 기술은 IP 루팅, 접속 처리, 코덱 및 트랜스코덱, 신규 서비스로 구분할 수 있다. IP 루팅은 발착신을 연결하기 위한 호 처리 프

로토콜 SIP(Session Initiation Protocol), 게이트웨이 루팅을 위한 TRIP(Telephony Routing over IP), 개인 식별 및 단말 식별을 IP로 하기 위한 IPv6, 차세대 네트워크 신호처리(NGN Signaling), 네트워크 보안(Security), VPN(Virtual Private Network), VHE(Virtual Home Environment), Mobile IP 등이 있다.

접속 처리 기술은 개방형 네트워크 운용 관리 및 서비스 개발을 위한 오픈 API를 제공하여야 하며, 각 게이트웨이간 접속할 수 있도록 연동 기능을 개발하고, 정산, 상호 인증 등이 개발되어야 하며, 처리 정보를 갖고 있는 서버와 운용관리 기술 등이 개발되어야 한다.

코덱 기술은 네트워크 자원을 최대한 활용하기 위하여 압축률이 높고, 처리 시간이 짧으며, 고품질을 제공하는 광대역 코딩을 하는 기술을 개발하여야 한다. 3종류의 네트워크를 통합하더라도 사용하는 코덱을 하나로 통합하는 것은 불가능하다. 하나로 통합하기 어려운 요인은 새로운 코덱의 개발, 개방화, 다양화, 자유경쟁 환경 조건을 만족하여야 하기 때문이다. 트랜스코덱 기술은 상호 상이한 코덱 간에 변환해주는 기술이다.

유무선 인터넷이 통합되면서 새로운 음성 통화 서비스가 창출되어야 한다. 기존 유선 및 무선에서의 제한된 음성 서비스가 아닌 개인 서비스, 인터넷 특징과 결부된 전자상거래 음성 통화 서비스, 인스턴트 메시지 서비스, 인터넷 기반 트랜잭션을 자동

으로 처리해주는 워크플로와 결부된 음성 통화 서비스 등이 유무선 인터넷이 통합된 신규 서비스가 될 것이다.

V. 결론

유선과 무선 및 인터넷을 통합하는 것은 네트워크의 구조가 대폭적으로 변경되는 것을 전제로 한다. 네트워크 통합을 위하여는 통합에 대한 경제적 효과 및 신규 시장 창출 효과가 발생하여야 한다. 네트워크 통합 효과로서 네트워크 자원의 중복성 배제에 따른 통신 사업자의 투자비를 절감하는 경제적 효과가 있다. 유선, 무선, 인터넷 구분 없이 음성 통화할 수 있으며, 텍스트 기반의 인터넷 정보와 함께 음성 통화하는 전자상거래 서비스를 제공하면, 신규 시장이 개척되는 효과가 발생할 수 있다.

본 고에서는 유무선 인터넷 통합을 위한 기술적 접근 방안으로 액세스 계층, 전달 계층, 제어 계층, 서비스 관리 계층을 갖는 네트워크 구조를 제시하였다. 통합 네트워크 구조에서 제어 계층을 네트워크 별로 정의된 표준들을 통합 관점에서 재정립하여야 한다. 본 논문의 통합 네트워크 구조는 유무선 인터넷의 통합 기술을 개발하기 위한 방향 선정 및 지침이 될 것이다.

유선, 무선, 인터넷은 각각 고유의 기술을 갖고 있다. 유선과 무선의 교환 기술, 과금 처리 기술, 지능 망 처리 기술과 인터넷 기반의 텍스트 기반 기술 및 개방화 기술이 상호 접속하여 통합 효과가 발생하도록 하여야 한다.

참고 문헌

- [1] 김현종의 2, “차세대 네트워크 준비에 대한 평가: 시각의 변화,” 전자통신동향분석 제 17권 제1호, 2002. 2., pp. 21 - 31.
- [2] 정보통신부, “유무선 서비스별 가입자 현황,” www.mic.go.kr, 2002. 5.
- [3] 민재홍의 1, “VoIP를 위한 인터넷과 공중전화망 연동 기술의 분석,” 전자통신동향분석 제16권 제5호, 2001. 10., pp. 21 - 32.
- [4] <http://www.forester.com>
- [5] 강태규, “VoIP 신호 메시지 처리를 위한 PSTN과 인터넷간의 SG-MGC 구성 방법,” 제 5 회 차세대 통신소프트웨어 학술대회(NCS2001), 2002. 12. 6., pp. 574 - 577.
- [6] 강태규, 김도영, “차세대 인터넷 서비스 고도화를 위한 IETF의 인터넷 지능망 표준화 동향 분석,” ETRI, 주간 기술동향 제953호, 2000. 7. 4., pp. 1 - 17.
- [7] L. Ong, “Framework Architecture for Signaling Transport,” IETF RFC 2719, 1999. 10.
- [8] R. Stewart, “Stream Control Transmission Protocol,” IETF RFC 2960, 2000. 10.
- [9] Greg Sidebottom, “SS7 MTP3-User Adaptation Layer(M3UA),” Network Working Group Internet-Draft, 2001. 10.
- [10] Bill, “IP Telephony-The Integration of Robust VoIP Services,” Prentice Hall PTR, 1999, pp. 12 - 19.
- [11] 김창기의 3, “3GPP IP 멀티미디어 서비스를 위한 핵심망 구조 분석,” 전자통신동향분석 제17권 제3호, 2002. 6., pp. 41 - 52.
- [12] 3GPP, “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and Systems Aspects; Architecture for an ALL IP Network,” 3GPP TR23.922 V.1.0.0, 1999. 10.
- [13] 3GPP, “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and Systems Aspects; Network Architecture,” 3GPP TR23.002 V.5.7.0, 2002. 6.
- [14] 3GPP2, “IP Network Architecture Model for cdma2000 Spread Spectrum Systems,” S.R0032 Version NAM Revision 2.0, May 14, 2002.