

# MGCP 기반의 AX-Gateway 시스템의 설계와 구현

\*강재경, \*김현규, \*오은록, \*강태익, \*강환중

\*LG전자 디지털 네트워크 연구소 미디어통신실

\*\*김철주

\*\*서울시립대학교 전자전기공학부

## Design and Implementation of AX-Gateway System based on MGCP

\*Jae-Kyung Kang, \*Hyeon-Gyu Kim, \*Eun-Rog Oh, \*Tae-Ik Kang, \*Hwan-Jong Kang

\*Dep. of Media Communication, Digital Network R&D Lab. LG Electronics

\*\*Chul-Ju Kim

\*Dep. of Electrical and Computer Engineering University of SEOUL

MGCP는 IETF에서 제안한 VoIP기술의 표준 프로토콜로서 특유의 단순함(Simplicity)을 이용하여 다른 프로토콜과의 연동을 용이하게 구현할 수 있도록 설계되었으며, 현재 다양한 시스템과 프로토콜로 구성되어 있는 망을 통합하기 위한 적절한 해결책으로 부각되고 있다. 본 논문에서는 MGCP기반의 AX-Gateway 시스템의 설계기법에 관하여 기술한다. MGCP기반의 AX-Gateway 시스템은 H.323과의 연동을 위하여 내부적으로 자신에게 연결된 Endpoint의 상태정보를 유지하도록 설계하였다. 이러한 구조를 통해 자신에게 전달되는 호처리 요청에 대한 유효성을 MG 차원에서 검사함으로써, Call Agent의 부하를 줄여 시스템의 안정성과 성능 향상을 기대할 수 있다. 이렇게 구현된 AX-Gateway 시스템의 성능을 측정하기 위하여 통화품질과 지연, 최대 동시 통화 사용자의 수를 측정한 결과를 나타내었다.

### 2. MGCP의 구조

#### 1. 서론

인터넷 전화서비스가 확산되면서 전 세계적으로 인터넷 전화 사용자의 수는 2000년 말 1500만 명을 넘어서게 되었다[1]. 이처럼 급증하는 요구에 부응하여, ITU-T 및 IETF/OMTC 등에서 VoIP 기술의 표준화에 대한 연구가 이루어졌다. VoIP에 대한 최초의 표준안인 H.323은 QoS가 보장되지 않는 LAN 상에서 실시간 음성, 데이터 및 비디오를 전송하기 위한 프로토콜로 정의되었으며 현재 가장 널리 사용되고 있다. 또한 MGCP(Media Gateway Control Protocol)[6.7.8]은 특유의 Simplicity를 이용하여 다른 프로토콜과의 연동을 쉽게 할 수 있다는 장점을 가지고 그 응용분야를 넓혀 나가고 있다.

본 논문에서는 MGCP를 기반으로 하는 AX-Gateway 시스템의 구조에 관하여 기술한다. 본 논문에서 제시된 AX-Gateway 시스템내의 MGCP 모듈은 H.323기반 시스템과의 연동을 위해 필요한 인터페이스를 지원한다. H.323을 지원하기 위해 MGCP 내부의 MG(Media Gateway) 모듈 안에 자신에게 연결된 Endpoint에 대한 정보와 호의 연결 상태를 유지함으로써, MGC(Media Gateway Controller)로 호 연결(call connection)에 대한 요청을 하기 전에 MG에서 해당 요청 사항이 적합한지를 판단할 수 있게 된다.

이러한 구조는 MGC의 부하를 줄여 시스템의 안정성과 성능을 향상시킬 수 있다. 또한 AX-Gateway의 성능 측정을 위하여 구간별 시간지연과 최대 동시 통화 사용자의 수를 측정하였다.

MGCP는 네트워크상의 각각의 게이트웨이를 외부에서 제어하기 위한 프로토콜로서 회선교환망의 신호를 패킷교환망의 디지털 신호로 전환하는 MG와 각각의 MG를 제어하기 위한 MGC로 구성되어 있으며, MGC는 다른 서비스와의 호환성을 제공할 수 있도록 되어 있다

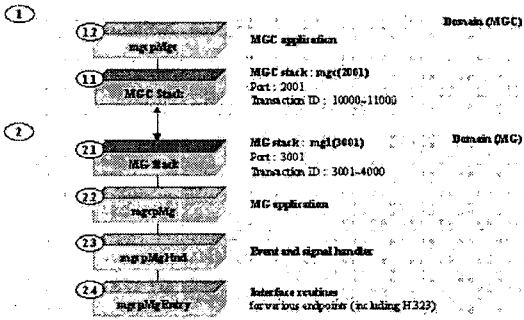
MGCP는 H.323과는 달리 MG나 Endpoint에 대해 단지 미디어 스트림을 처리하기 위한 역할만을 하고 있으며, MG와 Endpoint 사이의 호 제어 기능은 MGC에서 관리하도록 정의되어 있다. 따라서 MGC는 MG를 관리하기 위한 일종의 서버에 해당되며, MGC가 관리해야 할 MG 및 Endpoint들의 구성에 대한 정보와 함께 각 구성요소가 지닌 상태를 지속적으로 유지함으로써 MG와 Endpoint에 대한 행동을 지시하고 관리한다.

MGCP는 MGC와 MG 사이의 호 제어 신호(call control signaling)를 위한 명령어만을 정의하고 있다. MG간에 실제 음성통신을 위해 이루어지는 오디오 스트림에 대해서는 RTP와 SDP를 부가적으로 이용하고 있으며, MG와 Endpoint간에 이루어지는 event와 signal의 처리에 대해서도 정의하고 있지 않다.

### 3. Interface between MGCP and H.323

AX-Gateway 시스템의 MGC는 MG로부터 받은 명령어를 바탕으로 상태정보를 변경시킨 후, MG에게 CRCX, DLCX와 같은 명령어를 전달하여 MG가 event를 발생시킨 Endpoint를 제어할 수 있도록 한다. 명령어를 전달받은 MG는 Endpoint에게 dial tone이나 ring back tone과 같은

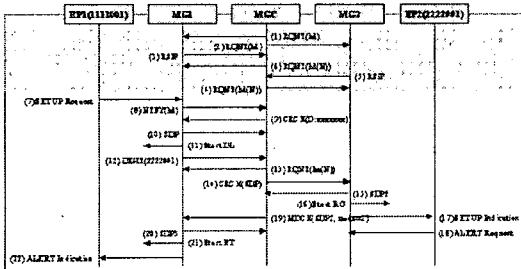
signal을 발생시킬 것을 명령하고, 자신은 RTP Connection에 대한 처리 작업을 수행한다. MG는 Stack에 대한 UDP port와 Endpoint 및 External Unit과 인터페이스를 위한 UDP port를 유지하게 된다. [그림1]은 MGC와 MG를 구성하고 있는 소프트웨어 블록을 나타낸다. [그림1]에 나타나 있는 mgcpMgEntry 모듈에서는 H.323 형태의 Request와



Indication을 받을 수 있도록 지원한다.

[그림1] software Blocks of MGC and MG

이를 위해 내부적으로 mgcpMgHnd 모듈에서 각 Endpoint에 대한 상태정보를 유지한다. mgcpMgHnd에서는 이 상태정보와 Endpoint로부터 전달되는 event 및 MG로부터 전달되는 signal을 이용하여 해당 H.323의 Request 및 Indication이 발생하도록 적절히 배치한다. [그림2]는 Setup Request로부터 ALERT Indication까지의 과정이 AX-Gateway 시스템 내에서 어떻게 이루어지는지를 나타낸다.



[그림2] Interface between MGCP and H.323

[그림2]에서 (1)부터 (6)까지의 과정은 MGC 및 MG의 초기화를 통해 이루어진다. 다음 과정은 특정 Endpoint(EP1, address: 1111001)에서 Destination Endpoint(EP2, address: 2222001)로 연결처리를 요청할 경우 Setup Request가 MG의 mgcpMgEntry로 전달되는 과정이다(7). mgcpMgEntry는 Setup Request에 해당하는 내용을 처리하기 위해 먼저 off hook event를 발생시켜 EP1으로 하여금 MGC로 NTFY("hd")를 전달하게 한다(8). NTFY를 받은 MGC는 State Machine에 의해 CRCP를 MG로 전송한다(9). CRCP를 받은 MG는 RTP Connection을 초기화할 것을 명령한 후 이에 대한 결과(SDP)를 MGC로 반환한다(10). 그리고 MG1의 Endpoint Manager는 EP1에 대해 dial tone을 울리도록 mgcpMgEntry로 signal을 전송한다(11). dial tone signal을

받은 mgcpMgEntry는 EP2의 주소에 해당하는 "2222001"의 DTMF Event를 순서대로 Endpoint Manager로 보내며, MG의 Endpoint Manager는 이를 NTFY("2222001")로 전환하여 다시 Stack을 통해 MGC로 전송한다(12).

NTFY를 통해 EP2의 주소를 받은 MGC는 자신이 가지고 있는 Endpoint 정보로부터 EP2를 찾은 다음, EP2가 연결되어 있는 MG2에게 CRCP를 EP1으로부터 전송된 SDP와 함께 전달한다(14). CRCP를 받은 MG2는 EP1의 SDP를 이용하여 RTP Connection을 열고 난 후 결과값에 해당하는 SDP2를 MGC로 반환한다(15). 그리고 MG2의 Endpoint Manager는 EP2에 대해 ring을 울리도록 mgcpMgHnd로 signal을 전송한다(16). Ring signal을 받은 mgcpMgHnd는 이 때 mgcpMgEntry의 Setup Indication을 호출하여 EP1이 Indication을 받을 수 있도록 한다(17).

한편, MG2로부터 SDP2를 받은 MGC는 SDP2와 함께 다시 MG1으로 MDCX를 보내서 EP1과 EP2와의 RTP Connection을 초기화 할 수 있도록 한다(19). 이 때 RTP는 EP1에서 EP2로 read only mode로 형성된다. 그리고 MG1의 Endpoint Manager에서는 ring back tone에 대한 signal을 EP1으로 보내도록 명령한다(21). Ring back tone signal을 받은 mgcpMgHnd는 mgcpMgEntry의 ALERT Indication을 호출하여 EP1이 Indication을 받도록 한다(22). 한가지 주의할 점은 H.323과는 달리 ALERT Request(18)와 ALERT Indication(22)사이의 동기화가 이루어지지 않는다는 점이다. 하지만 MGCP에서는 H.323과는 달리 MGC에서 이미 source 및 Destination Endpoint에 대한 검증이 이루어진 후에 Setup Indication이 전달되므로 이들간의 동기화의 구현이 필요 없게 된다. CONNECT Request로부터 CLOSE (RELEASE) Indication까지의 과정도 위와 같은 방법으로 구현된다.

#### 4. MG Architecture

MG는 Endpoint로부터 전달되는 Event를 받아 이에 해당하는 MGCP Command로 전환시킨 후 해당 Command를 MGC로 전달한다. 그리고 MGC로부터 다음 상태로의 전이를 위한 Command를 받은 후, 해당 Command에 해당하는 Signal을 Endpoint로 발생시킨다. MGCP 규격에서는 MG가 Endpoint에 대한 상태를 유지하는 부분에 대한 별도의 정의가 내려져 있지 않다. MG의 상태는 MGC에서 가지며, MG는 별도의 Brain이 없이 MGC에서 전달하는 명령에 의존하도록 정의되어 있다. 그러나 VoIP-Gateway 시스템의 MGCP 모듈에서는 H.323 인터페이스를 지원하기 위해 MG에서 Endpoint에 대한 상태를 유지하도록 하였다. 이를 통해 MGC로 Call Connection에 대한 요청을 전달하기 전에 Gateway 차원에서 해당 요청이 적절한 것인지를 판단할 수 있다. 이러한 구조는 MGC의 부하를 줄여 시스템의 안정성과 성능향상에 도움이 되며, MG와 MGC사이의 트래픽 양도 줄일 수 있게 된다.

MGCP 모듈의 MG는 mgcpMg, mgcpMgHnd, mgcpMgEntry

의 세 부분으로 구성된다. mgcpMG는 RADVision에서 제공하는 Stack을 이용하는 부분으로 RADVision Stack과 Endpoint Manager에 종속적이다. mgcpMgHnd는 Endpoint에 대한 상태를 유지하고 Endpoint에 대한 event와 signal을 처리하는 부분으로 RADVision Stack에 비종속적이다.

mgcpMgEntry는 외부로 제공되는 인터페이스에 해당하는 부분으로 기존 전화에서 사용되는 event와 signal의 형태와 H.323의 Request 및 Indication의 형태로 인터페이스를 제공한다.

MG는 AX-Gateway 시스템 내부의 External Unit으로부터 메시지를 받기 위해 UDP와 Thread를 이용함으로써, 시스템 내의 모듈간의 의존도를 최대한 줄일 수 있도록 설계하였다. 그리고 Endpoint로부터 전달된 Event를 Stack으로 전달하기 위한 Callback function에 대한 포인터를 유지하며, 자신과 연결된 Endpoint에 대한 리스트를 유지하고 있다. 하나의 Endpoint에 대한 정보는 자신의 이름, 번호, 지원하는 패키지, Endpoint가 메시지를 받을 수 있는 IP 및 포트 주소, 그리고 Endpoint가 속한 상태 등을 포함한다.

5. Performance of AX-Gateway System

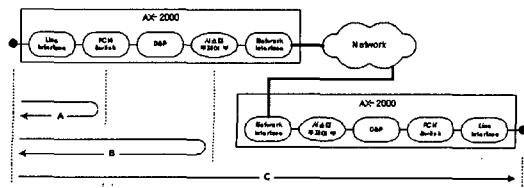
시스템의 성능측정은 통화음질, 지연, 최대 동시 통화수를 측정하였다. 통화음질을 측정하기 위해서 HP VQT를 사용하여 구간별 PSQM과 지연시간을 측정하였고, 최대 동시 통화수는 내선간의 통화와 AX-Gateway 2대간의 통화수를 측정하였다. 본 측정에 사용된 codec의 사양은 표1과 같다.

Codec	Frame 크기 (ms)	대역폭 (kbps)
G.723 5.3 k	30	5.3
G.723 6.3 k	30	6.3
G.729A	10	8
G.711 A law	10	64

[표 1] Codec 사양

□ 통화음질과 지연

본 성능 측정은 그림3과 같이 A,B,C의 세 구간으로 나누어 실험을 하였으며 네트워크에 의한 영향을 최소화하기 위하여 가장 단순한 형태의 연결을 하였다. 시스템의 성능 목표는 평균PSQM 3.0이하, 최대PSQM 6.0이하, 지연시간은 150ms이하로 하였다.



[그림3] 통화음질과 지연측정 구간

① A Region

한 대의 AX-Gateway에서 FXS 2 Port에 HP VQT를 연결하

고, FXS 2 Port간의 경로를 PCM Switch로 직접 연결하였다.

평균 PSQM	최대 PSQM	Delay (ms)
1.03	2.01	1.375

[표 2] 구간 A 측정 결과

② B Region

한 대의 AX-Gateway에서 2개의 FXS Port간의 내선통화 환경을 구성하여 측정하였다.

Codec	평균 PSQM	최대 PSQM	Delay (ms)	성능목표
G.723 5.3k	2.98	5.91	125.25	만족
G.723 6.3k	2.56	4.71	125.25	만족
G.729A	2.7	4.76	78.625	만족
G.711 A law	1.08	2.1	98.75	만족

[표 3] 구간 B 측정 결과

③ C Region

두 대의 AX-Gateway에 대하여 측정한다. 측정은 각 시스템의 FXS Port에서 하였으며 Codec의 종류와 한 패킷당 음성 프레임의 수를 변화시키면서 측정하였다.

Network	Codec	Frame/Packet	평균 PSQM	최대 PSQM	Delay (ms)	성능목표	
LAN	G.723 5.3k	1	2.6	4.76	130.375	만족	
		2	2.64	5.54	148.75	만족	
		3	2.63	5.43	198.375	불만족	
	G.723 6.3k	1	2.35	4.98	124.875	만족	
		2	2.63	5.41	161.375	불만족	
		3	2.7	5.65	186.125	불만족	
	G.729A	1	2.6	4.45	132.75	만족	
		2	2.68	4.97	166.25	불만족	
		3	2.72	5.29	198.875	불만족	
	G.711 A law	1	2.39	4.77	126.875	만족	
		2	2.57	4.73	135.0	불만족	
		3	2.59	5.12	192.875	불만족	
Serial	G.723 5.3k	1	2.87	5.57	142.25	만족	
		2	2.92	5.05	163.0	불만족	
		3	2.85	5.42	188.75	불만족	
	G.723 6.3k	1	2.39	5.12	130.875	만족	
		2	2.63	5.08	171.375	불만족	
		3	2.6	4.88	181.625	불만족	
	G.729A	1	2.65	4.38	77.625	만족	
		2	2.67	5.24	93.5	만족	
		3	2.62	4.49	104.375	만족	
	Modem	G.723 5.3k	1	2.93	5.49	190.0	불만족
			2	2.88	5.25	244.25	불만족
			3	2.87	5.99	273.0	불만족
G.723 6.3k		1	2.63	5.19	202.125	불만족	
		2	2.6	5.07	229.625	불만족	
		3	2.59	4.38	281.875	불만족	
G.729A		1	2.75	5.04	136.5	만족	
		2	2.59	4.55	149.875	만족	
		3	2.64	5.54	163.25	불만족	

[표 4] 구간 C 측정결과

구간 A의 음질과 구간 B의 음질의 차이는 G.711의 경우에는 거의 없었으며 나머지 codec에서는 약 2.7배의 차이를 보였다. 네트워크 연결을 단순하게 하였기 때문에 G.711을 제외한 다른 codec에서는 구간B,C에서 음질이 비슷하게 측정되었다. 음성지연은 구간 A와 B가 많은 차이를 보였으며, 구간 B,c에서는 모뎀일 경우에 많은 차이를 나타내었다. 음질은 성능목표를 만족시켰으나 지연은 프레임/패킷 비율과 네트워크의 종류에 따라 만족시키지 못하는 경우가 발생했다.

□ 최대 동시 통화 사용자의 수

본 측정은 시스템 구성을 변경하면서 구성에 따라 동시에 통화할 수 있는 최대 호 수를 측정하였다. 측정시 네트워크의 대역폭은 시스템 모든 포트에서 동시에 호가 진행이 가능하도록 설정하였다. 측정은 내선통화와 AX-

Gateway 2대간 통화로 나누어 실시하였다. 최대 동시 통화 호수는 평균 PSQM 6이하. 지연 250ms이하를 만족시키는 범위 내에서 최대로 동시 통화가 가능한 호수로 결정하였다. 본 측정에 사용된 환경에서 내선통화일 경우 최대 시도할 수 있는 호 수는 32이다.

표 5는 내선통화시 최대 동시 통화호 수의 측정결과를 나타낸다.

① 내선통화.

Codec	동시 통화 호 수	평균 PSQM	Delay (ms)	성능목표
G.723 5.3k	14	2.89	125.25	만족
	15	2.87	125.25	만족
	16	2.87	125.25	만족
	17	2.86	125.25	만족
G.729A	6	2.63	78.625	만족
	7	2.66	78.625	만족
	8	2.63	78.625	만족
	9	2.63	78.625	만족
	10	2.86	178.625	만족

[표 5] 내선통화 측정결과

② AX-Gateway 2대간 통화

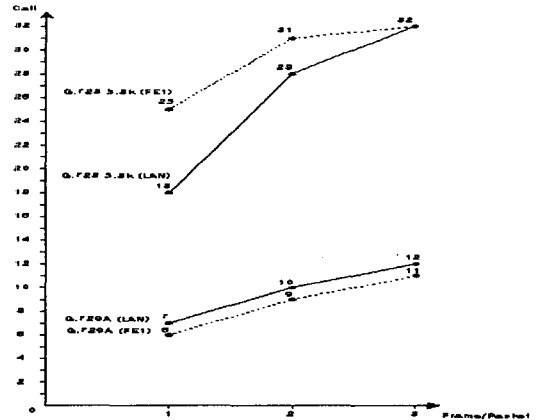
Network	Codec	Frame/Packet	동시 통화 호 수	평균 PSQM	Delay (ms)	성능목표	
LAN	G.723 5.3k	1	15	2.64	124.92	만족	
			16	2.64	117.83	만족	
			17	2.65	104.96	만족	
			18	2.68	124.92	만족	
			19	3.39	305.125	불만족	
			23	2.63	130.125	만족	
		2	26	2.7	124.625	만족	
			27	2.65	117.125	만족	
			28	2.6	141	만족	
			29	3.82	283.96	불만족	
			28	2.6	131.875	만족	
			29	2.59	159.25	만족	
	3	30	2.67	149.96	만족		
		31	2.81	174.375	만족		
		32	2.64	168.375	만족		
		4	2.63	95.46	만족		
		G.729A	1	5	2.67	83.71	만족
				6	2.65	130	만족
	7			2.6	121.17	만족	
	8			5.21	339.625	불만족	
	7			2.65	151.79	만족	
	8			2.7	137.71	만족	
	2		9	2.64	142.375	만족	
			10	2.6	130.125	만족	
11			3.34	276.71	불만족		
9			2.64	193.46	만족		
10			2.66	180.79	만족		
11			2.6	171.21	만족		
3	11	2.6	171.21	만족			
	12	2.38	162.83	만족			
			13	4.48	271.08	불만족	

[표 6] 2대간 통화

시스템 구성에 따라 많은 차이를 보였으며, 같은 구성이라도 측정시마다 조금씩 차이가 발생하였다.

표 6의 측정결과를 분석하여 볼 때 한계점에 이르기까지는 호가 1개 접속되어 있을 때와 측정결과가 유사하게 유지되지만 한계점을 넘어서면 측정값이 급격하게 나빠짐을 알 수 있다.

또한 한계점을 넘어서면 패킷 손실도 급격하게 증가하였다. 최대 동시 통화 호 수는 그림 4와 같다.



[그림 4] 최대 동시 통화 호 수

4. 결론

본 논문에서는 MGCP기반의 AX-Gateway 시스템 구조를 제안하고 성능을 측정하였다. 본 논문에서 제시한 구조는 현재 폐사에서 개발 및 양산 중인 VoIP 시스템인 AX-Gateway 시스템을 기반으로 하였다.

MGCP기반의 AX-Gateway 시스템은 기존의 H.323관리 모듈과의 연동을 위하여 MG모듈 설계에 있어서 H.323의 Request와 Indication 형태의 인터페이스와 연동할 수 있도록 구현하였다. 즉, 본 논문에서 제시한 AX-Gateway내의 MGCP 모듈은 기존의 MGCP와는 달리 H.323을 지원하기 위해 MG내에 자신에게 연결된 Endpoint에 대한 상태를 유지하도록 설계하였다. 이를 통해 MG에서는 MGC로 Call Connection에 대한 요청을 전달하기 전에 MG차원에서 해당 요청의 유효성을 판단할 수 있다. 이러한 구조는 MGC의 부하를 줄여 시스템의 안정성과 성능을 향상시킬 수 있으며, 또한 MG와 MGC 사이의 트래픽 양을 줄일 수 있다.

향후 실제 MGCP 기반 망에서의 타사 제품(MGC)과의 연동 및 Test를 통한 기능 개선과 성능향상, 특히 음성지연에 관한 새로운 알고리즘의 적용, 동시통화수의 증대, MEGACO의 적용 등에 대해 연구를 지속적으로 진행할 계획이다.

References

[1] Ovum, IP Telephony: Exploiting Market Opportunities, Peter Hall, April 20th, 2001.  
 [2] ITU-T, ITU-T Recommendation H.323 Draft V4, Nov, 2000.  
 [3] Asim Karim, H.323 and Associated Protocols, February 7th, 2000  
 [4] RADVision, RADVisions H.323 Protocol Stack Primer, 1999  
 [5] IETF MMUSIC, SIP, Session Initiation Protocol, September, 1999  
 [6] IETF, RFC 2705, Media Gateway Control Protocol Version 1.0, October, 1999  
 [7] RADVision, RADVisions MGCP Media Gateway Toolkit Programmer Guide, 1999.  
 [8] Bill Douskalis, IP Telephony, The Integration of Robust VoIP Services, pp.210-221, Prentice Hall PTR, 2000.