

MSRP를 이용한 M2M 플랫폼 구조

김정호¹, 빈재만¹, 강승찬¹, 이재오^{1*}
¹한국기술교육대학교 전자전기통신공학과

M2M Network Platform Using the MSRP

Jung-Ho Kim¹, Jae-Man Been¹, Seung-Chan Kang¹, Jae-Oh Lee^{1*}

¹Electrical Electronics & Communication Engineering, Korea University of Technology and Education

요약 M2M(Machine to Machine) 통신은 사람이 직접적으로 간접하지 않더라도, 네트워크 통신을 경유하여 비즈니스 응용 프로그램과 장치가 서로 의사소통을 수행한다. 본 논문에서 수행한 연구의 목적은 IMS(IP Multimedia Subsystem) 기반의 M2M 수평 서비스 플랫폼을 이용하여, M2M 게이트웨이를 사용하는 IMS 네트워크 코어를 통해 M2M 장치와 M2M AS(Application server)를 연결하는 것이다. IMS는 모바일 사용자에게 IP 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 3rd Partnership Project (3GPP)의 무선 표준기구가 정의한 아키텍처 프레임워크이다. 본 논문에는 MSRP를 이용한 IMS기반의 수평적 M2M 네트워크 서비스 플랫폼의 설계 와 구현이 기술되어 있다. 그리고 프로토콜과 기본 아키텍처를 요약하였으며, 아키텍처의 호출 흐름과 각 프로세스에서의 작동 요소, 아키텍처의 설계에 관한 자세한 설명을 제공한다. 또한, 제안하는 플랫폼의 설계 와 구현 과정, 사용된 각각의 도구, 구성 요소의 선택과 그것의 중요성에 관한 설명이 서술되어 있다. 또한, M2M 게이트웨이, M2M 응용 프로그램 서버, 오픈 IMS 코어, 비즈니스 응용 프로그램과 M2M 장치를 설계하고 구현하는 방법을 설명한다.

Abstract Machine to Machine (M2M) communications is communications between a business application and devices via a communication network without any direct human interaction. The aim of our research is to connect any M2M device with an M2M AS (Application server) through an IMS (IP Multimedia Subsystem) Network Core using a M2M Gateway, in order to develop an M2M Horizontal Services Platform over IMS. An IP Multimedia Subsystem (IMS) is an architectural framework defined by the wireless standards body of the 3rd Generation Partnership Project (3GPP) for delivering IP multimedia services to mobile users. This paper shows the design and implementation of a Horizontal M2M Network Services Platform over an IP Multimedia Subsystem (IMS) using the Message Session Relay Protocol (MSRP). We summarize the protocols and architectures that formed the basis for the creation of our architecture. We provide a detailed description of our architecture design, describing the call flow of the proposed architecture and the entities operating in each process. We also describe the design and implementation process detailing the different tools used, explaining the selection of each component and its importance; also how we designed and implemented the M2M gateway, M2M Application Server, Open IMS Core, business application and M2M devices.

Keywords : IMS, M2M, MSRP, SIP, SDP

1. 서론

M2M의 기본은 직접적인 사람의 개입 없이 네트워크를 통해 어플리케이션과 단말간의 통신을 의미한다. M2M

은 어플리케이션 시장에서 새로운 솔루션과 서비스를 만들 수 있기 때문에, 차세대 통신을 위한 새로운 표준으로 전망된다. 또한, M2M 시장은 2015년까지 약 3억명 이상의 가입자를 둘 것으로 예상된다[1-3].

*Corresponding Author : Jae-Oh Lee(Korea University of Technology and Education)

Tel: +82-41-560-1355 email: jolee@koreatech.ac.kr

Received January 8, 2016

Revised (1st February 22, 2016, 2nd April 6, 2016)

Accepted April 7, 2016

Published April 30, 2016

현재의 M2M 기술은 서비스 구현의 단계에 있다. Business-to-Consumer(B2C), Business-to-Business-to-Client(B2B2C)과 같이 수평적 솔루션으로 생겨나고 있고, 서비스 제공회사들도 다양하게 생겨나고 있다. 하지만, 서비스 제공자들은 자신들만의 구조와 솔루션을 개발하기 때문에, 서비스 개발시간이 길어지고 모든 단말들을 관리하기에 어려움이 있다. 따라서 표준화 단체들이 이러한 문제를 해결하기 위해 M2M의 수평적 구조를 연구하고 있다. 그 예로 ETSI는 M2M 단말이나 게이트웨이에서 end-to-end 통신의 구조를 표준화한다. 한편 IMS는 유무선 통합 네트워크 서브 시스템으로써 네트워크에 독립적인 접근이 가능하기 때문에, M2M의 수평적 구조를 구현함에 있어 큰 도움이 된다[4]. 따라서 M2M의 수평적 구조가 완전히 표준화되고, 수평적 구조에 맞춰 서비스 제공자들이 서비스를 개발한다면, 서비스의 개발시간과 비용은 크게 단축된다. 그리고 M2M의 네트워크 도메인에 IMS를 이용함으로써, 네트워크 트래픽 관리가 용이해지고 수평적 구조를 구현함이 용이해진다.

현재 M2M통신은 IMS와 같은 기존의 네트워크들과 융합된 표준은 없지만, M2M과 IMS가 융합된 표준이 나타난다면 M2M의 단점을 보완할 수 있을 것이다. 특히 IMS를 이용한 M2M의 수평적인 구조를 이용한다면, 서비스 개발의 비용과 시간은 크게 줄어들고 사용자들은 보장된 품질의 서비스를 제공 받을 수 있다. 본 연구는 IMS기반의 MSRP(Message Session Relay Protocol)를 이용한 M2M의 수평적 플랫폼을 설계하고 구현한다.

2. IMS를 이용한 MSRP기반의 수평적 M2M 플랫폼

2.1 네트워크 구조

아래 Fig. 1에서 전체 구조를 살펴볼 수 있다. 이 구조는 크게 M2M 도메인과 네트워크 도메인, 그리고 어플리케이션 도메인으로 나뉜다. M2M 도메인은 센서들로 하여금 그들 사이에 정보 교환을 가능하게 한다. 또한 M2M 도메인은 센서들로 하여금 공용 네트워크에 접근할 권한을 부여한다. 이 도메인에서는 M2M 장비 내 물리 계층과 MAC 계층의 연결을 보장한다[4].

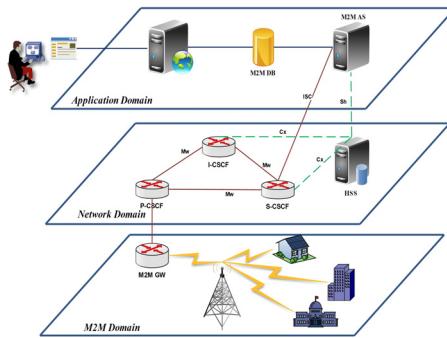


Fig. 1. M2M Platform based on IMS Using MSRP

이 구조의 두 번째 층은 네트워크 도메인이다. 이 차트에서 우리는 연구에 필요한 가장 중요한 몇 가지 요소들을 추가하였다.

어플리케이션 도메인을 설명하기 전에, Fig. 1에서 네트워크 도메인과 M2M 도메인 사이에 M2M 게이트웨이를 두었다. 이 장비의 주요 기능은 M2M 도메인에서 사용되는 프로토콜과 네트워크 도메인에서 사용되는 프로토콜이 서로 소통이 가능하도록 변환해 주는 것이다[5]. 프로토콜 변환 외에도, 우리가 설계한 구조에서 M2M 장비들이 수행 가능하도록 하였을 뿐 아니라 또한 서비스 능력을 통해 데이터를 처리 할 수 있게 하였다.

설계된 구조의 최상단에서 우리는 어플리케이션 도메인 내에 있는 M2M AS를 관찰하였고, 마침내 M2M AS가 M2M 게이트웨이와 그들의 장비들의 특징들과 관련된 데이터를 저장할 데이터베이스를 가지고 있는 서버라는 사실을 발견하였다. 이는 또한 모든 각 M2M 장비들에 보내진 데이터들을 받고 처리한다. 마지막 서버는 데이터베이스에 저장된 데이터를 사용하여 사용자의 요청에 따라 비즈니스 모델을 생성하고, 웹 페이지에 접근할 권한을 주는 웹 서버이다.

만약 우리가 기존의 네트워크 구조와 비교한다면, 우리가 설계한 구조는 수평적 구조가 되도록 유지 된다는 결론을 내릴 수 있다. 왜냐하면 모든 장비들이 M2M 게이트웨이와 M2M AS가 공동으로 제공하는 서비스 능력을 함께 사용할 수 있고, 또한 M2M 서비스가 IMS를 넘어 다른 배치 서비스를 사용할 수 있도록 하기 때문이다.

Fig. 2의 시나리오는 단말들의 IMS 등록과정을 다 마쳤고, M2M Server는 IMS에서의 Application Server의 등록과정을 마쳤다고 가정한다. 그리고 Presence User Agent와 Watcher는 M2M의 단말이라 가정한다. Presence

User Agent는 자신의 데이터를 알리는 단말이고, Watcher는 Presence User Agent의 데이터를 구독하는 단말이다. M2M Server는 다양한 서비스를 제공하기 위해 모든 데이터를 구독한다. 이때의 다양한 서비스는 웹을 통한 서비스나 위험한 상황에 처했음을 알려주는 긴급 전화와 같은 상황에 맞는 서비스들을 의미한다.

2.2 데이터 흐름과 인터페이스

아래 Fig. 2는 IMS기반의 MSRP를 이용한 M2M통신 시나리오를 보여준다. M2M 게이트웨이가 시동되기 위한 첫 번째 절차는 네트워크 도메인에 등록하는 것이다. 이를 통해 REGISTER라는 이름의 SIP message가 P-CSCF로 전송되며, P-CSCF는 받은 메시지를 다시 I-CSCF로 전달한다. I-CSCF는 HSS내에서 이용 가능한 S-CSCF를 검색하고, M2M 게이트웨이에 할당된 S-CSCF를 알려준다. 이것은 인터페이스 Cx를 거치면서 종료되고 DIAMETER 프로토콜을 사용한다. 후에,

I-CSCF는 REGISTER 메세지를 할당된 S-CSCF에 전달하며, S-CSCF는 두 번째 검증을 시작한다. 이 검증을 통해 M2M 게이트웨이에 의해 보내진 자격이 옳다는 것을 확신하게 된다. 이것은 DIAMETER 프로토콜을 사용하고 인터페이스는 Cx를 사용한다[6-7]. 만약 검증이 성공적으로 이루어 졌다면, M2M 게이트웨이는 SIP 200 OK 메시지를 출력한다. 반대로 검증이 성공적이지 못했을 경우, M2M 게이트웨이는 SIP 401 Unauthorized 메시지를 내보낼 것이다.

M2M 게이트웨이가 반드시 수행해야 하는 두 번째 절차는 어플리케이션 서버 M2M을 지닌 세션을 설립하는 것이다. 이는 기록이 네트워크 도메인으로 하여금 RFC 4566 으로 표준화 된 SDP(Session Description Protocol) 메시지를 하나씩 포함하는 SIP INVITE 메시지를 보내는 것을 끝내자마자 즉시 발생해야 한다. SDP는 진정한 의미의 프로토콜이 아니다. 하지만, SDP는 멀티미디어 세션을 정의하는 주요 수칙들을 대표하는 언어

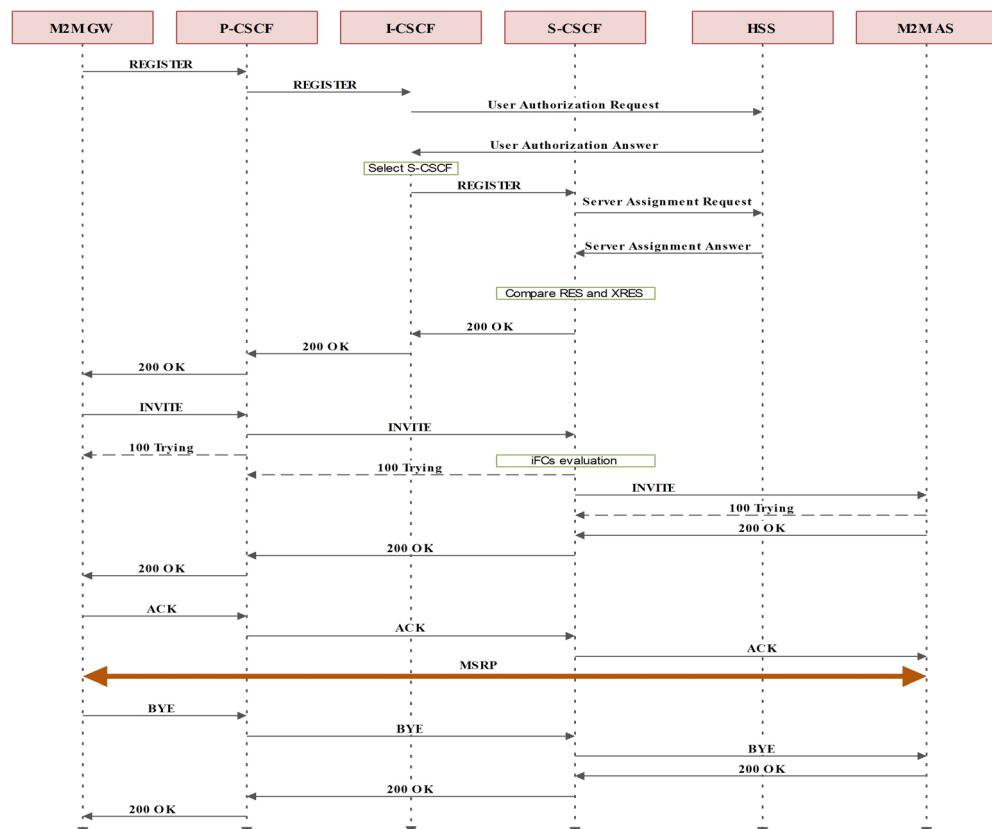


Fig. 2. A Scenario of M2M Communication based on IMS Using MSRP

Table 1. Coded Messages over MSRP

Message	Description
New Device <Name> <Communication Type>	Indicate the M2M GW to create a session for that M2M device and also contact should be established through the right communication protocol.
Delete Device <Name>	Indicate the M2M GW to close the connection with the M2M device and also to close the session.
Update Firmware <Name> <File>	Indicate the M2M GW to update the firmware of the M2M device described by the sent file.
Update Software <Name> <File>	Indicate the M2M GW to update the M2M device software described by the sent file.
Restart Device <Name>	Indicate the M2M GW to restart the established M2M device.
Battery <Name>	Check the battery status of the requested M2M.
State <Name>	Check the current communication status with the M2M device.
Localization <Name>	Check the position of the M2M device.

이다. M2M 어플리케이션 서버에 의해 요청된 세션은 MSRP이며, MSRP는 일련의 인스턴스 메시지의 전송을 위해 사용되며, RFC 4975에 의해 정의된다. 이 프로토콜의 선택은 RTP (Real Time Streaming Protocol) 와 정반대이다. MSRP는 같은 TCP/UDP 연결을 사용하는 다중 세션을 허용하고, 할당된 ID를 부여받은 각 세션을 다른 세션에게 확인시킬 수 있다. 이 식별자는 장비로부터 데이터를 전송하는데 이점을 부여한다. 오직 각각의 장비에 할당된 세션 식별자를 아는 것만으로, 수신 데이터를 인지시키고자 할 경우 장비에 추가적인 정보를 보내는 것을 피할 수 있다. 이를 통해 전송되는 데이터의 양을 감소시킬 수 있다.

소규모 관점에서 봤을 때, 이 효과는 그다지 적절한 효과를 발휘하지 못한다. 하지만 M2M 장비는 현재 이동통신 가입자 수를 초과하는 경향이 있으며, MSRP를 이용하는 것은 사용 중인 대역폭의 심각한 감소 현상을 야기할 것이다; 게다가 사용자는 비디오나 파일 또는 기타 미디어를 보낼 수 있어야 한다. 그래서 감시용 어플리케이션과 같은 몇몇 어플리케이션에서, M2M은 유용할 뿐더러 그러한 어플리케이션 형태들을 위한 수직적 어플리케이션을 생성하지 않아도 된다.

INVITE 메시지의 흐름은 M2M 게이트웨이 P-CSCF로부터 시작되며, P-CSCF는 등록 과정에서 할당된 S-CSCF로 재전송된다. S-CSCF는 Cx 인터페이스를 경유하여 HSS 내 장비의 프로파일을 검사하며 사용자에게 할당된 IFC (Initial Filter Control)를 검사한다. IFC는 구독자의 프로파일로 할당된 트리거의 역할로 보조하여 다중 어플리케이션이 작동되어야 하는 순서를 표시한다. 이 경우, 이는 M2M 어플리케이션 시스템이 될 것이며, 그에 따라 메시지는, M2M 게이트웨이로부터의 요청을 받고 MSRP에 따라 첫 번째 세션을 설립하는 M2M 어플리케이션 시스템으로 향하게 된다. 위에 설명한 대로,

첫 번째 메시지들 안에서, 장비들의 정보는 M2M 게이트웨이를 교차하여 교환되며 입력된 정보는 곧 각 장비에 맞는 세션으로 재 생성될 것이다. 마침내, M2M 어플리케이션 장비들 간의 정보 교환이 시작된다.

이를 고려하는 것은 매우 중요하다. M2M 게이트웨이가 동작하기 시작할 때, 어떤 장비들이 그것의 관리를 담당하는지에 대한 정보가 없다. M2M은 표준 관리 세션에 의해 설정되며 장비들에 관한 M2M 어플리케이션 시스템 정보를 얻으려 할 것이며, 그리고 후에 M2M 어플리케이션의 세션을 재조정 하며, 따라서 각 장비들의 세션을 설립하게 된다. 이는 관리 세션을 통해 코드화된 메시지를 보내는 것으로 마무리 된다. 이러한 메시지들의 형식은 표1에 요약되어 있으며 어떠한 기준도 따르지 않는다. 하지만, 만약 이러한 메시지들이 수행된다면, 이는 새로운 텍스트 기반의 기준을 생성해야만 한다. 게다가, M2M 도메인에 속한 802.15.4 (ZigBee / 6LoWPAN), 저전력 블루투스, 블루투스 그리고 802.11 (Wi-Fi)과 같은 사용 가능한 많은 기술들이 있다. 이러한 기술들은 각각 고유의 장점과 단점을 지닌다[8].

3. IMS를 이용한 MSRP기반의 수평적 M2M 플랫폼 구현

3.1 M2M 게이트웨이 구현

M2M 게이트웨이는 Java를 이용하여 구현되었고 툴은 이클립스를 사용하였다. 그리고 하드웨어 환경은 Intel Core i7-3370 3.40 GHz, 8G RAM, 500Gb hard drive이고, 운영체제는 Windows8을 사용하였다. SIP와 SDP는 JAIN-SIP를 이용하여 구현 하였다.

본 연구의 MSRP의 구현 부분은 MSRP 표준(RFC 4975)과 MSRP relay extension(RFC 4976)에 맞게 오픈

소스로 구현하여, 다양한 어플리케이션에서 유동적으로 적용가능하다.

M2M Area Network의 경우 TCP/IP를 사용하고, 이는 JAVA JRE7에 있는 라이브러리를 사용하였다.

아래의 Fig. 3와 같이 M2M 게이트웨이는 모든 메시지를 GUI 환경에서 볼 수 있도록 구성되어 있고, M2M 게이트웨이 설정 또한 GUI 환경에서 설정 및 확인 할 수 있다.



Fig. 3. M2M Gateway GUI

3.2 M2M 응용서버 구현

M2M 게이트웨이와 같이, M2M 응용서버 또한 Java를 이용하여 구현되었고 툴은 이클립스를 사용하였다. 그리고 하드웨어 환경은 Intel Core i7-3370 3.40 GHz, 8G RAM, 500Gb hard drive이고, M2M 게이트웨이와 동일한 라이브러리를 사용하였다. M2M GW와 M2M 응용서버의 차이점은 아래와 같다.

M2M 응용서버는 MySQL을 데이터베이스로 사용한다. 데이터베이스가 설치된 컴퓨터의 사양은 다음과 같다: Intel Xeon X 3220 2.40 GHz, 4G RAM, 500GB hard drive, 운영체제는 Ubuntu 12.04이다.

M2M 응용서버 역시 3가지 GUI로 구성되어있다. 첫 번째는 SIP메시지를 보여주는 부분이고, 두 번째는 M2M 장치들의 정보를 보여주는 부분이며, 마지막 세 번째는 MSRP 세션에서 주고받는 데이터를 보여주는 부분이다.

3.3 M2M 단말 및 서비스 구현

본 시스템의 M2M 장치는 LabView를 통해 구현되었다. 설치가 된 컴퓨터의 사양은 다음과 같다: Intel Core i7- 3370 3.40 GHz, 8G RAM, 500 GB hard drive이며 운영체제는 Windows8이다.

본 구현에서는 온도가 무작위로 변하는 온도계를 테

스트베드로 구현하였다. 이 장비는 테이터를 M2M 게이트웨이로 전송하고 M2M 게이트웨이로부터 명령을 받을 수 있도록 구현하였다. 통신 타입은 TCP/IP를 이용한다. 아래의 Fig. 4은 온도계의 시뮬레이션 화면이다.

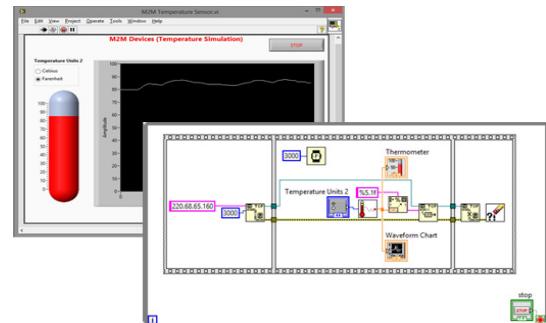


Fig. 4. M2M Device (Temperature Simulation)

본 연구의 응용 서비스는 Apache Web Server를 이용하였으며, 해당 컴퓨터의 사양은 다음과 같다: Intel Xeon X 3220 2.40 GHz, 4G RAM, 500Gb hard drive, 서버의 운영체제는 Ubuntu 12.04이다. apache Tomcat은 php기능을 제공하며, 본 응용서비스는 웹 기반에서 서비스를 제공 받을 수 있다. php는 몰탱크와 온도계의 두 개의 화면 모두를 제공하며, 화면에 나타나는 모든 데이터는 M2M 응용서버에 저장된다. Fig. 5에서 보이는 바와 같이, 모든 데이터들은 웹과 그래프의 두 가지 형태로 제공 받을 수 있다.

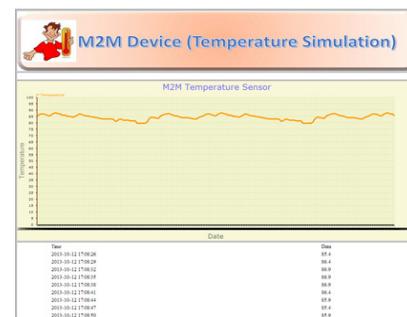


Fig. 5. User Application Interface

4. 결론

본 논문에서는 IMS를 이용하여 M2M 네트워크를 수평적으로 설계하고 구현하였다. IMS를 이용해 M2M의

네트워크를 구현하였기 때문에 네트워크 운용 관리 측면에서 네트워크 자원을 효율적으로 관리 가능하다. 또한 미디어 서비스 제공에 특화된 IMS를 MSRP를 이용함으로써 미디어가 아닌 단순 데이터를 활용한 서비스 제공도 가능함을 구현을 통해 확인하였다. 실험 환경이 다양하지 못해 단순화된 단말과 서비스만 실험 해 보았다. 본 논문의 시뮬레이션은 향후 연구를 통해 실제 단말을 적용한 서비스를 구현할 것이며, EPC 기반의 M2M 플랫폼과의 비교를 통해 본 시스템과의 장단점을 비교할 것이다.

References

- [1] Eui-Jik Kim, Sungkwan Youm, "Machine- to-Machine Platform Architecture for Horizontal Service Integration", EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking 2013, 2013(79):1-9.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1687-1499-2013-79>
- [2] David Boswarthick, Omar Ellouni and Oliver Hershent, "M2M Communications: A System Approach", 1-30, John Wiley & Sons Ltd, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/9781119974031>
- [3] Tobias Ryberg, "The Global Wireless M2M Market", 23-56, Berg Insight, 2013.
- [4] ETSI TS 102 690 v2.0.6, "ETSI Technical Specification, Machine-to-Machine communications; Function Architecture", 2012.
- [5] 3GPP TS 23.228 version 11.9.0 Release 11, "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2", 2013.
- [6] 3GPP TS 29.228 "IP Multimedia (IM) Subsystem Cx and Dx Interfaces; Signalling flows and message contents", 2015.
- [7] IETF RFC3588, "Diameter Base Protocol", 2003.
- [8] MSRP library; available on web at: <http://msrp.java.net/index.html#goalsandmission>, 2015.

김 정 호(Jung-Ho Kim)

[정회원]



- 2009년 8월 : 한국기술교육대학교 정보통신공학과 (공학사)
- 2011년 2월 : 동대학원 정보통신공학과 (공학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 전기전자통신공학과 정보통신전공 박사과정 재학중

<관심분야>

네트워크 제어/관리, IMS, 제어플랫폼, M2M, NFV/SDN

빈 재 만(Jae-Mann Been)

[정회원]



- 2011년 8월 : 한국기술교육대학교 정보통신공학과 (공학사)
- 2016년 2월 : 한국기술교육대학교 전기전자통신공학과 정보통신공학 전공 (공학석사)

<관심분야>

네트워크 제어/관리, IMS, NFV/SDN

강 승 찬(Seung-Chan Kang)

[정회원]



- 1986년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1988년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1993년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1993년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 전기전자통신공학과 교수

<관심분야>

정보경영, 네트워크 관리, IMS, 인터넷워킹

이 재 오(Jae-Oh Lee)

[정회원]



- 1993년 8월 : 광운대학교 전산학과 졸업(공학박사)
- 1994년 3월 ~ 1995년 2월 : 코오롱 정보통신 연구소 과장
- 1995년 2월 ~ 2000년 12월 : KT 선임연구원
- 1999년 9월 ~ 2002년 8월 : (주) 웨어플러스 연구소장
- 2002년 8월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 전기전자통신공학부 교수

<관심분야>

네트워크 제어/관리 및 IMS, QoS 제어플랫폼, M2M, NFV/SDN