

IMS 확장을 통한 유비쿼터스 네트워크 환경에서의 서비스 연속성 지원

임종철*, 배현주*, 김상하**

Supporting Service Continuity in Ubiquitous Network Environment with IMS Extension

Jong-choul Yim*, Hyun-joo Bae*, Sang-ha Kim**

요약

사용자가 사용할 수 있는 단말이 다수 개가 되고, 수많은 단말들이 네트워크에 연결되는 유비쿼터스 네트워크 환경을 지원하는 NGN에서는 단말 이동성 지원 뿐 만 아니라 서비스 연속성 지원 또한 매우 중요하다. NGN에서는 기본 전화 서비스 뿐 만 아니라 다양한 멀티미디어 서비스를 IMS를 통해 사용자에게 제공한다. NGN에서의 서비스 연속성 지원을 위해 현재의 IMS에서도 단말 간 진행 중인 세션을 이동할 수 있는 이른 바 IUT(Inter-UE Transfer) 기능을 제공하고 있다. 그러나 IMS 서비스 연속성 제공 기능은, 현재 세션을 유지하고 있는 단말 및 세션을 이동할 목표 단말이 모두 같은 사용자의 단말이어야 한다는 한계가 존재한다. 본 논문에서는 이러한 문제를 극복하기 위하여 단말 디스커버리 기능과 IMS UE의 기능을 확장하였고, IMS 확장이 기존 방법에 비하여 얼마나 오버헤드가 생길 것인지 분석하였다.

Key Words : NGN, IMS, Service Continuity, Session Mobility, 서비스 연속성, 세션 이동

ABSTRACT

It is of great significance in the NGN - which supports a ubiquitous network environment in which users can use multiple devices and all the devices are connected to networks - to support the terminal mobility as well as service continuity. The IMS architecture, which is considered as session control layer in the NGN, exists to support a wide range of advanced new services in addition to the traditional voice and data connectivity offerings of "old" telecommunications. The recent IMS specification also defines IUT (Inter UE Session Transfer) functionality in order to support service continuity in the NGN. However, service continuity in IMS has a limitation that two terminals involved in session transfer should belong to the same user. In this paper, we proposed a new device discovery mechanism for IMS and extended UEs with a few capabilities to overcome some of IMS's limitations. We also analysed how much overhead of the proposed method in terms of signaling cost will be.

I. 서론

현재의 통신 네트워크 환경은 다양한 액세스 네트워크 기술, 사용자 디바이스의 발전 및 다양한 서

※ 본 연구는 방송통신위원회의 차세대통신네트워크 원천기술개발 사업의 연구 결과로 수행하였음 (KCA-2012-(09911-05001)).

♦ 주저자 : 한국전자통신연구원 차세대통신연구부 미래인터넷서비스연구부, hektor@etri.re.kr, 정희원

* 한국전자통신연구원 차세대통신연구부 미래인터넷서비스연구부, hjae@etri.re.kr, 정희원

** 충남대학교 컴퓨터공학과, shkim@cnu.ac.kr, 종신회원

논문번호 : KICS2012-10-506, 접수일자 : 2012년 10월 24일, 최종논문접수일자 : 2012년 12월 4일

비스의 등장에 따라 급격한 변화를 겪고 있다. 이러한 급격한 기술변화에 대응하면서 사용자에게 양질의 통신 서비스를 제공하기 위한 노력의 일환으로 차세대 네트워크(NGN: Next Generation Network)가 연구되고 있다. NGN이 추구하는 핵심 목표 중 하나는 단말 이동성(Terminal Mobility), 서비스 이동성(Service Mobility), 개인 이동성(Personal Mobility)을 아우르는 완벽한 이동성을 사용자에게 제공하는 것이다. 이러한 이동성의 구분은 이동하는 주체가 무엇인가를 기준으로 구분되는 것이라 할 수 있으며, 서로 배타적인 개념은 아니다. 이동 통신망의 눈부신 발전에 따라 특히 단말 이동성에 대한 연구는 많이 이루어져 왔다. 최근에는 다수의 장치들이 네트워크에 연결되어 있고, 사용자가 이동하면서 이러한 장치들을 자유롭게 이용할 수 있는 네트워킹 환경에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 사용자가 여러 개의 단말을 사용할 수 있는 환경에서는 사용자에게 보다 나은 서비스 이용 경험을 제공하기 위해서 서비스 연속성의 지원이 필요하다. 예를 들어, 사용자가 휴대 전화에서 통화를 하던 중 집에 들어오면 TV를 이용한 영상통화로 바꾸어 계속 통화를 할 수 있어야 하고, 휴대폰으로 동영상을 보고 있다가, PC 앞에 앉으면 보고 있던 동영상을 PC를 통해 끊김 없이 볼 수 있어야 한다. 그러므로 NGN에서의 서비스 연속성 지원은 필수적이라 할 수 있다. 서비스 연속성이란 일반적으로 말해서 단말의 변경 및 액세스 네트워크의 변경을 포함하여 사용자의 현재 상태에 변화가 생길지라도, 현재 진행되고 있는 서비스를 끊임없이 사용자에게 제공하는 것을 말한다. 현재 진행되는 서비스에 대한 끊임 없는 지원이라는 속성으로 인해 때로는 세션 연속성 혹은 세션 이동성이라는 말과 혼용되어 사용되기도 한다.

서비스 연속성은 단말 이동성에 의해 이미 일부 지원이 되고 있다고 말할 수 있다. 그러나 단말 이동성은 하나의 단말을 사용자가 사용한다는 전제하에서 수평적 핸드 오프(horizontal handoff) 혹은 수직적 핸드 오프(vertical handoff)를 통하여 액세스 네트워크를 바꾸는 방법이므로, 사용자가 다수의 단말을 사용할 수 있는 환경에서는 단말 이동성 지원만으로는 서비스 연속성을 보장할 수 없다.

단말간 세션 이동을 포함하는 서비스 연속성의 지원은 크게 2가지 방법에 의해 해결할 수 있다. 첫 번째 방법은 네트워크 계층에서 해결하는 방법으로 mobile IP를 사용하는 방법이다. 하지만 이 방

법은 잘 알려진 삼각(triangular) 라우팅 문제가 있다. 두 번째 방법은 어플리케이션 계층에서 해결하는 방법으로 주로 SIP 프로토콜¹⁵⁾과 SDP 프로토콜¹⁸⁾을 이용한 방법들이 많이 제시되어 있다¹⁴⁾. 그러나 이러한 논문들은 NGN의 실질적인 표준이 되고 있는 IMS를 전혀 고려하지 않았다.

IMS(IP Multimedia Subsystem) 구조^{13,17)}는 NGN에서 세션 제어 계층으로서 IP 기반의 통신 네트워크 상에서 사용자에게 기존 음성 통화 서비스는 물론 다양한 멀티미디어 부가 서비스를 제공하기 위해 정의되었다. IMS 구조에서는 SIP 프로토콜을 이용하여 다양한 멀티미디어 서비스를 위한 세션 설정, 변경 및 해제 등 제어를 수행한다. 그러므로 NGN에서의 서비스 연속성 지원은 IMS와 밀접한 관계가 있다. 최근 3GPP에서는 SIP 프로토콜을 이용하여 2개의 단말 간 세션 이동 제어를 통해 서비스 연속성을 IMS 구조 하에서 제공하기 위한 표준화 작업이 이루어지고 있다¹⁴⁻¹⁶⁾. 그러나 IMS 기반의 NGN에서는 사용자 경험을 제한하는 다음과 같은 한계를 가지고 있다.

- 모든 장치가 같은 통신 사업자 네트워크에 속해 있어야 한다.
- 모든 장치가 하나의 IMS 서브스크립션을 사용해야 한다.

사용자가 서비스 연속성을 지원받기 위해서는 모든 단말이 같은 통신 사업자 네트워크에 등록된 사용자 자신의 단말이어야 하기 때문에, 인터넷에 연결된 임의의 단말을 세션 이동을 위한 목표 단말로서 사용할 수 없다. 이는 사용자가 이동하면서 사용자 주위에서 발견되는 다른 단말로 세션을 이동해야 하는 유비쿼터스 네트워크 환경에서는 사용자의 서비스 이용 경험을 제한할 것임에 틀림없다.

본 논문에서는 앞서 설명한 IMS 기반 NGN에서의 한계를 극복하기 위하여 사용자가 이동하면서 발견하는 공용 장치들을 이용하여 서비스 연속성이 제공될 수 있도록 IMS 구조를 확장하고자 한다. 공용 장치라 함은 사용자가 혼자 사용하는 장치가 아닌 여러 사람에 의해서 공유될 수 있는 장치는 의미한다. 예를 들어 집안에 있는 TV, 전실실에 구비된 공용 PC 등이 될 수 있다. 본 논문에서는 사용자는 공용장치를 사용하고자 하는 시점에 일시적으로 공용장치를 마치 자신의 단말인 것처럼 사용할 수 있도록 기존의 IMS UE를 확장한 IMS S-UE를 제안한다. IMS S-UE는 공용 장치에 구비된 UE로서 사용자로부터 IMS 등록정보를 수신하여 자기

자신을 IMS에 등록하는 부가적인 기능을 수행한다. 이러한 공용장치들은 사용자가 이동하면서 동적으로 발견할 수 있어야 할 것이다. 본 논문에서는 이를 위해 사용자가 공용장치들을 동적으로 발견할 수 있는 효과적인 단말 디스커버리 방법을 제시한다. 본 논문에서는 IMS의 핵심 서버들(예: S-CSCF, P-CSCF)의 기능을 확장하는 대신 IMS 단말에 약간의 기능을 추가하고, 단말 디스커버리 기능을 제공하는 서버를 IMS 표준인 SIP 어플리케이션 서버를 사용함으로써 기존 IMS 구조 전체에 미치는 파급효과를 최소로 하였다.

본 논문의 나머지 부분은 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 관련 연구로서, SIP을 이용한 세션 이동성 제어 관련 논문들과 현재 IMS의 서비스 연속성 제공에 대해 논의한다. 3장에서는 본 논문이 제안한 방법이 적용된 전체 시스템 구조에 대한 개괄적인 설명을 제공한다. 4장에서는 공용장치를 동적으로 찾기 위한 단말 디스커버리 방법을 다루며, 5 장에서는 서비스 연속성 제공을 하기 위한 제어 방법을 다룬다. 6장에서는 기존 IMS 시그널링에 비해 본 논문이 제시한 방법이 얼마나 오버헤드를 가지는가를 시그널링 비용 측면에서 분석하였다.

II. 관련 연구

2.1. 세션 이동성 제어 관련 연구

SIP 프로토콜을 이용한 세션 이동성 제어 방법 중 가장 최초의 방법은 Shulzrinne^[1]에 의해 제안되었다. 이 논문에서는 3PCC(Third-Party Call Control)^[6] 혹은 REFER^[7] 방법을 사용하여 단말끼리 SIP 시그널링을 사용하여 현재 진행 중인 세션을 옮길 수 있다. IMS에서의 서비스 연속성 제어 방법은 SIP을 이용하여 제어를 한다는 측면에서 기본적으로는 이 방법과 유사한 방법을 사용한다고 할 수 있다. 이 논문은 SIP 시그널링 제어 방법만을 다루었고, 다양한 환경에서 실제 어떻게 적용이 가능한지에 대해서는 다루지 않았다.

좀 더 다양한 세션 제어를 위해 SIP 헤더를 확장함으로써 세션을 쪼개어 제어할 수 있는 방법도 연구되었다^[2]. SIP 헤더를 확장함으로써 더 세밀한 세션 이동성 제어가 가능해졌지만, 확장한 헤더를 인식할 수 있는 특별한 UA(User Agent)가 필요하다는 단점이 있다.

유비쿼터스 네트워크 환경에서 사용자가 이동하면서 발견하는 단말로 어떻게 세션을 이동할 것인가

가라는 주제를 다룬 논문^[3,4]들도 찾아볼 수 있었다. 특히 “Virtual Device”라는 개념을 통해 이동하면서 발견한 장치를 사용자의 “Virtual Device”로 포함시켜 이를 자유롭게 제어할 수 있는 방법을 제시하였고, 사용자가 현재 위치를 기반으로 하여 동적으로 장치를 발견할 수 있는 방법을 제시하였다^[3]. 또한 사용자의 프로파일을 다른 장치로 이동할 수 있는 방법을 제시하여 프로파일 이동성(Profile Mobility)을 제공하였다^[4]. 그러나 이러한 논문들은 NGN의 실질적인 표준이 되고 있는 IMS를 전혀 고려하지 않았다.

2.2. IMS (IP Multimedia Subsystem)

IMS 구조는 IP를 코어 망으로 사용하는 차세대 네트워크에서 전화를 포함한 다양한 서비스를 제어하는 핵심적인 시스템으로서, 3GPP에서 제안되어 현재 ITU-T 및 ETSI에서 정의하는 NGN의 제어 계층으로 포함되어 있다. IMS 구조에서는 기본적인 전화를 포함한 멀티미디어 서비스에 대한 제어 시그널링으로서 SIP을 사용하고 있으며, CSCF(Call Session Control Function)에 의해 세션 제어, 라우팅, 서비스 접근, 단말 등록 등이 처리된다. 또한 다양한 부가 서비스를 제공하는 AS(Application Server)를 쉽게 구비할 수 있는 것이 특징이다.

최근 현재 진행 중인 세션을 단말 간 이동하는 서비스 연속성에 대한 필요성이 대두되면서, IMS에서도 이를 지원하기 위한 방법이 표준화되고 있다^[14,16]. IMS에서는 단말 간에 진행 중인 세션을 이동하는 기능을 일컬어 IUT(Inter-UE Transfer)라 부른다. 릴리즈 9의 IMS 규격에 따르면 IUT를 제공하기 위해서는 두 단말이 모두 같은 통신 사업자에 속해 있으면서, 또한 두 단말 모두 같은 가입자의 단말이어야 한다는 제약이 있다. 그림 1은 단말 간 서비스 연속성 제공을 위한 IMS의 구조를 도시한다.

SCC AS(Service Centralization & Service Continuity Application Server)는 3PCC(Third Party Call Control) 방식으로 IUT를 제어하기 위한 핵심 서버로서, Collaborative Session을 대국(Correspondent Node)에 투명하게 보이도록 하는 제어를 수행한다. 대국이 Controller UE 나 Controllee UE와 직접 시그널링을 하지 않고, SCC AS를 통해 세션 시그널링을 하므로 이것이 가능하다. IUT 제공을 위해 단말은 크게 2가지 형태로 구분된다. Controller UE는 Collaborative Session 전

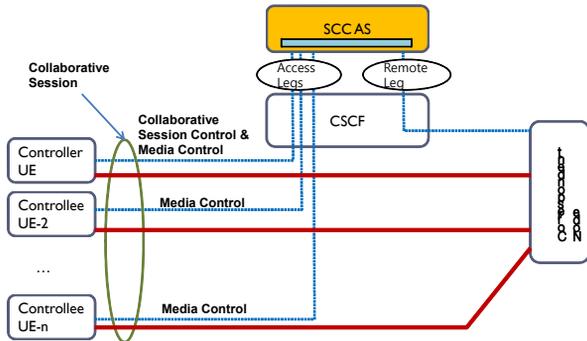


Fig. 1. IMS Architecture for Service Continuity

체를 제어하는 UE로서 일반적으로 맨 처음 세션을 설정하였을 때의 UE가 Controller UE가 된다. 이러한 Controller UE가 주변의 단말을 발견하여 진행 중인 세션의 일부 혹은 전부를 옮기고자 하는 대상이 되는 UE가 Controllee UE이다. 만약 Controller UE가 진행 중인 세션 전체를 Controllee UE에게 핸드오프한다면, 이를 세션 핸드오프라고 하고, 이 경우, Controller UE 및 Controllee UE의 구분은 필요하지 않다. 이 경우를 제외하고는 원래의 Controller UE는 자신의 역할을 상실하지 않는다. Controller UE는 Collaborative Session 전체에 대한 제어 권한이 있으므로, 세션을 구성하는 모든 미디어에 대하여 추가/제거/복원이 가능하나, 반면, Controllee UE는 자신을 통해 제어되는 미디어에 대해서만 제어가 가능하다.

Ⅲ. 시스템 구조 개요

그림 2는 전체적인 시스템 구조를 도시한다. 시스템 구조의 핵심은 기존 IMS 구조를 그대로 활용한다는 점이다. 이를 위해 사용자는 IMS에 등록된 하나의 이동단말(IMS X-UE)을 기본적인 서비스 이용 단말로서 사용한다. IMS X-UE는 IMS 규격^[15,16]에 정의된 Controller UE의 기능을 수행할 수 있는 단말이며, 부가적으로 본 논문에서 제안된 기능을 추가적으로 수행할 수 있는 단말을 지칭한다. 사용자는 여러 장소를 이동하면서 그 곳에서 발견한 주변의 단말로 진행 중인 세션을 이동하게 된다. 이러한 주변의 단말은 디스플레이 장치 혹은 오디오 장치들로서, 자신의 고유한 능력(Capability)을 가지고 있으며, IMS X-UE에 의해 발견이 될 수 있어야 한다.

사용자가 이동하면서 발견하는 단말은 한 사용자의 소유가 아니라 여러 사용자들에게 공유될 수도

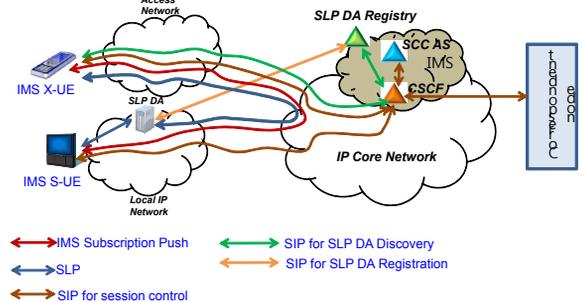


Fig. 2. Overall Architecture

있을 것이다. 그러나 IMS 기반 서비스 연속성 제어 방법을 사용하기 위해서는 모든 단말이 같은 사업 자망에 속해 있어야 하며, 같은 IMS 서브스크립션을 가져야 한다는 제약이 있다. 다시 말하여, 발견한 단말이 만약 다른 사업자망에 속한 단말이거나, 사용자와 같은 IMS 서브스크립션을 가지지 않았다면 그 단말로 세션을 이동할 수가 없다. 예를 들면, 사용자가 현재 A라는 통신회사에 000-0000-0000라는 번호로 가입이 되어 있는 개인 단말이 있고, 세션을 이동하고자 하는 단말이 B라는 통신회사에 111-1111-1111이라는 번호로 가입되어 있다면 해당 단말로 세션을 이동을 할 수 없다.

본 논문에서는 공유될 수 있는 단말이 미리 정의된 영구적인 특정 통신망사업자로의 가입정보를 가지 않도록 하고, 필요시마다 그 단말을 사용하고 자 하는 사용자에게 의해 동적으로, 그리고 임시적으로 IMS 등록 정보가 설정될 수 있도록 함으로써 이 문제를 해결하고자 한다. 이를 위해, 본 논문에서는 개인이 소지한 단말인 IMS X-UE의 IMS 서브스크립션 정보를 사용하여 발견한 단말의 IMS 등록 정보를 동적으로 설정할 수 있도록 하는 방법을 제시한다. IMS S-UE는 여러 사용자가 공유할 수 있는 IMS UE를 말하며, 동적으로 IMS 접속 환경 설정이 가능한 단말을 뜻한다. 이렇게 함으로써 사용자가 이동하여 발견한 단말을 일시적으로 마치 사용자의 단말인 것처럼 사용할 수 있다.

사용자가 이동 중에 주위에 있는 단말을 사용하기 위해서는 세션을 이동할 수 있는 단말을 찾아내는 일이 선행되어야 한다. 단말을 발견하기 위한 프로토콜로서 SLP^[11]를 사용하며, 장치의 빠른 검색을 위하여 SLP DA(Directory Agent)를 구비한다. IMS S-UE는 자신이 발견될 수 있도록 사전에 SLP DA에 등록을 하여야 한다. IMS S-UE가 SLP DA에 등록이 되어 있다면, IMS X-UE는 SLP DA에 질

의함으로써 쉽게 IMS S-UE의 존재 여부를 확인할 수가 있다. 따라서 IMS X-UE와 IMS S-UE는 SLP 에이전트 기능을 포함하고 있으며, 특히 IMS S-UE는 자신의 주소 및 능력을 SLP DA에 등록하기 위한 SLP SA(Service Agent)역할을 수행하고, IMS X-UE는 등록된 단말을 검색하기 위한 SLP UA(User Agent)역할을 수행한다.

SLP를 이용하여 사용자가 이동한 곳의 단말을 검색할 수 있는 방법이 존재한다 하더라도, IMS X-UE가 이동한 네트워크에 존재하는 SLP DA의 주소를 알아내는 것은 힘들다. 따라서 SLP DA는 자신의 주소를 위치 정보와 더불어 SLP DA Registry에 등록하게 되고, IMS X-UE는 사용자의 현재 위치 정보를 이용하여 SLP DA의 주소를 SLP DA Registry로부터 획득하게 된다. SLP DA Registry는 SIP 어플리케이션 서버로 구현되기 때문에 IMS X-UE는 기존 IMS 시그널링을 그대로 활용할 수 있다. 자세한 장치 디스커버리 방법은 다음 장에서 설명한다.

IMS X-UE가 SLP DA Registry와 SLP-DA를 거쳐 IMS S-UE를 발견하고, IMS X-UE의 IMS 서비스스크립션 정보를 IMS S-UE에 전송하여 IMS S-UE가 자신을 IMS에 등록하는 과정을 모두 마치게 되면, IMS X-UE와 IMS S-UE는 IMS 표준 규격에 따른 서비스 연속성 제어 시그널링을 그대로 사용하여 진행 중인 세션을 IMS X-UE에서 IMS S-UE로 이동할 수 있다. 이때 세션 제어는 IMS 규격에 기술된 SCC AS가 담당하게 된다.

본 논문에서 제안한 방법은 IMS의 핵심 시스템인 CSCF 및 SCC AS의 기능은 그대로 유지한 채, IMS 단말의 기능을 확장하는 방법을 선택함으로써 많은 비용 없이 IMS 기반 NGN에 적용가능하다. SLP DA Registry는 일종의 SIP 어플리케이션 서버이므로 기존의 IMS를 확장할 필요는 없다.

IV. 단말 디스커버리

사용자가 이동하면서 주변의 장치들을 이용하여 서비스 연속성을 제공받으자 한다면, 가장 먼저 필요한 일은 주변의 장치와 그 장치의 능력을 찾아내는 일일 것이다. IMS 기반의 서비스 연속성 제공 방법에 의하면, SIP 이벤트 패키지를 사용하여, 사용자와 같은 IMS 서비스스크립션을 가진 단말이 IMS에 등록할 때 그 등록에 대한 이벤트를 받게 됨으로써 다른 단말이 등록되는 것을 알 수 있다. 그러

나 이 방법만을 사용해서는 사용자가 이동하면서 발견하는 주위의 단말을 이용하여 서비스 연속성을 제공받으자 하는 목적을 달성할 수 없다. 왜냐하면 사용자가 이동하면서 발견하는 단말이 모두 사용자와 같은 IMS 서비스스크립션을 가진 단말이라고 보기 힘들기 때문이다. 또한 이러한 단말은 여러 사용자에게 의해 공유될 필요성이 있다. 따라서 사용자 주변의 공유 가능한 단말을 발견하고 이를 사용할 수 있는 방법이 필요하다.

블루투스나 같이 직접 사용자의 장치를 찾아낼 수 있는 방법이 있을 수 있으나, 그 사용이 매우 제한적이다. 또 다른 방법으로는 SLP와 같은 디렉토리 기반의 서비스 디스커버리 방법을 사용할 수 있다. SLP는 디바이스에 대한 여러 정보를 저장하기 쉽고, 확장이 쉬운 구조로 되어 있어, 본 논문에서는 SLP를 기본적인 서비스 디스커버리 프로토콜로서 사용하기로 한다. SLP의 경우 2가지의 동작 모드가 있다. DA를 사용할 경우와 그렇지 않을 경우이다. DA가 있을 경우에는 DA가 중앙의 디렉토리 서버와 같은 역할을 하게 된다. DA는 SA가 보내온 정보를 수집하여 저장하고, UA가 유니캐스트로 등록된 서비스에 대한 정보를 요청하면 그 질의 결과를 전송한다. DA가 없을 경우에는 UA가 주기적으로 서비스 정보 요청을 멀티캐스트한다. 후자의 방법은 시간이 더 소요되는 단점과 현실적으로 같은 서브넷에서만 사용할 수 있다는 단점이 있다. 본 논문에서는 DA를 사용한다.

SLP는 서비스 타입, 서비스 URL, 속성 값의 집합으로 서비스를 식별한다. 본 논문에서는 IMS S-UE에게 “ims-sue”라는 서비스 타입을 부여하며, 동시에 sip:video@129.254.XXX.XX와 같은 형태의 SIP URL을 가지도록 한다. IP 대신 유일하게 식별되는 도메인 이름을 사용할 수 있다. SLP는

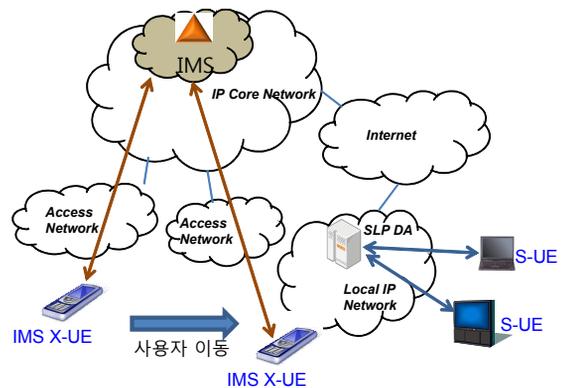


Fig. 3. SLP DA Discovery Problem

주소가 포함된다. E-SLP DA의 위치 정보는 주소 형태이거나 좌표 정보일 수 있다.

SLP DA 레지스트리 및 E-SLP DA를 이용하여 장치를 찾기 위해서는 IMS X-UE가 사용자의 현재 위치 정보를 활용해야 한다. 사용자의 위치 정보를 획득하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있다. 예를 들어 GPS를 활용할 수도 있으며, 특정 위치에 장착되어 있는 센서에 접촉함으로써 위치 정보를 획득할 수도 있을 것이다. 특히 Wi-Fi에 접속할 경우에는 DHCP의 DHCP civic mechanism^[18]을 사용하면 효과적일 것이다. 이 논문에서는 사용자의 위치 정보는 다양한 방법에 의하여 획득될 수 있다고 가정하며, 특정한 위치 정보 획득 방법을 제안하지는 않는다.

IMS X-UE가 앞서 설명한 와이파이 접속 시에 SLP DA의 주소를 획득하는 방법 등을 사용하여 SLP DA의 주소를 직접 알 수 없을 경우에는, IMS X-UE는 사용자의 현 주소 혹은 위치 정보를 파악하고, 이를 질의의 키로 사용하여 SLP DA Registry에 사용자의 현재 위치 근방의 SLP DA의 주소를 질의한다. SLP DA 레지스트리는 만약 적합한 SLP DA 주소를 찾게 되면, SLP DA의 주소를 반환한다. 이때 SIP MESSAGE 명령을 사용하며, 그림 5와 같이 XML로 표현된 질의 및 응답을 SIP MESSAGE와 응답에 각각 실어 전송한다. 이때 사용되는 좌표 정보는 GML^[12]을 사용하여 표현하고, 주소 정보는 PIDF-LO^[10,19]를 사용한다.

IMS X-UE가 SLP DA의 주소를 획득하면 현재의 위치 정보를 이용하여, 근방의 S-UE의 정보를 획득할 수 있다.

V. 서비스 연속성 제공

앞서 설명한 바와 같이 IMS S-UE는 자신의 존재를 SLP DA에 등록한다. IMS X-UE가 SLP DA로부터 IMS S-UE의 정보를 알아내면, SIP MESSAGE 명령을 통해 IMS S-UE에게 다음과 같은 XML 포맷의 서브스크립션 정보를 전송한다.

```
<subscription>
  <public user id/> 010112222@ktt.com
  <private user id/> yim@ktt.com
  <p-cscf address/> xxx.xxx.xxx.xxx
  <password> xxxx
</subscription>
```

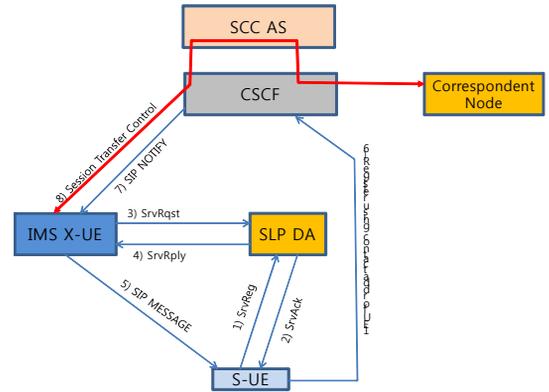


Fig. 6. Architecture for Supporting Service Continuity

IMS S-UE는 SIP MESSAGE 명령에 의해 자신의 IMS 접속 정보를 설정하고, IMS에 등록을 수행한다. 등록이 성공하면, IMS X-UE는 IMS S-UE가 등록했음을 SIP NOTIFY를 통해 알게 된다. 그림 6은 지금까지의 과정을 도시한다.

일단 IMS S-UE의 정상적인 등록이 이루어졌다고 가정하면, IMS S-UE는 IMS 규격에 따른 Controllee UE가 되며, IMS X-UE는 Controller UE가 된다. 그러므로 이어지는 세션 이동을 위한 시그널링은 IMS 규격을 그대로 사용할 수 있다. 그림 7은 IMS 규격에 따른 세션 이동성 제어의 일례로서 IMS X-UE의 미디어 중 비디오 미디어를 IMS S-UE에게 이동하는 시그널링 절차를 보여준다. 단, CN(Correspondent Node)과 IMS X-UE는 멀티미디어 호가 이미 연결되어 있다는 가정을 한다. :

1. IMS X-UE가 비디오를 IMS S-UE로 옮기라는 요청을 REFER 명령을 사용하여 SCC AS에 전송한다. 이때 REFER 명령에는 미디어를 이동할 목표 UE(IMS S-UE) 및 이동할 미디어 정보(비디오)가 포함된다.
2. SCC AS는 REFER에 대한 응답을 IMS X-UE에게 전송한다.
- 3-4. SIP REFER 요청 처리 결과에 대한 묵시적인 서브스크립션이 됐음을 알린다. 세션 이동 결과를 나중에 IMS X-UE에게 알려주기 위함이다.
5. SCC AS가 CN과 IMS S-UE와의 새로운 미디어 세션 연결을 하기 위하여, IMS S-UE에게 CN의 미디어 정보를 포함한 INVITE를 전송한다.
6. IMS S-UE는 5에 대한 응답을 전송한다. 응답 메시지 속에는 IMS S-UE의 미디어 정보가 포함된다.

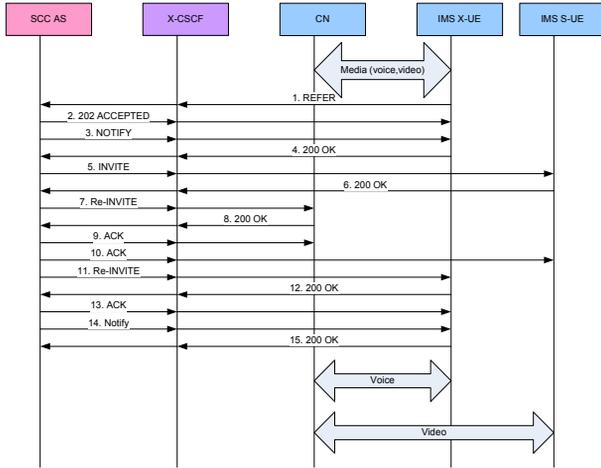


Fig. 7. Message Flow for Media Transfer

7. SCC AS는 SIP re-INVITE 명령어를 CN에 전송한다. 이 명령어에는 IMS X-UE의 오디오 정보 및 IMS S-UE의 비디오 정보가 포함된다.
8. CN은 7에 대한 상응되는 자신의 미디어 정보를 포함한 응답을 SCC AS에 전송한다.
9. SCC AS가 CN에 ACK 명령을 전송한다.
10. SCC AS가 IMS S-UE에 ACK 명령을 전송한다.
- 11-13. SCC AS가 IMS X-UE에게 re-INVITE 명령을 전송하여, IMS X-UE로부터 비디오를 제거하고, 그 뒤에 따르는 응답 처리 등을 수행한다.
- 14-15. SCC AS가 미디어 이동이 성공적으로 완료되었음을 알리는 NOTIFY 명령을 IMS X-UE에 전송한다.

VI. 성능 분석

세션 이동의 성능은 몇 가지 지표를 활용하여 분석할 수 있을 것이다. 예를 들어, 세션 이동에 걸리는 Total Transfer Latency(사용자에게 세션 이동을 명령한 후로부터 실제 세션 이동이 완료되어 새로운 단말에서 미디어를 보게 될 때까지의 시간)를 계산할 수도 있으며, 또는 사용자의 서비스 사용 경험과 보다 밀접한 관계가 있는 세션 이동 중 미디어가 끊기는 시간(이동 중인 미디어를 어느 단말에서도 보거나 들을 수 없는 기간)을 이용할 수 있을 것이다. 미디어가 끊기는 현상에 대한 지표는 IPTV에서 경험하는 채널 잼 타임과 비교하여 분석도 가능할 것이다.

본 논문은 IMS 기반 NGN에서 사용자가 이동하

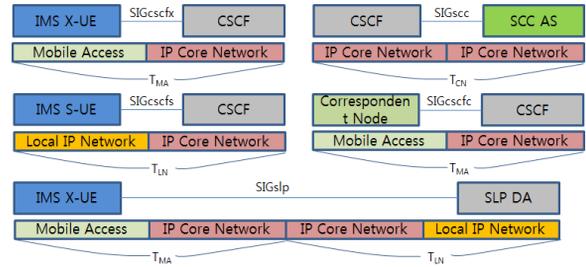


Fig. 8. Cost Model of Service Continuity Control Signalling

면서 장치를 쉽게 발견하고, 그 장치를 활용할 수 있는 방안을 제시하였지만, 세션 이동을 제어하는 기존 IMS 시그널링을 그대로 사용하였다. IMS 규격에서 제공하는 세션 이동성 시그널링의 성능 평가는 수학적 모델을 사용할 경우, 많은 변수들로 인하여 아주 복잡한 모델이 될 것이다. 예를 들어 액세스 네트워크의 전송 속도, 코어 네트워크 전송 속도, P-CSCF, S-CSCF, SCC AS 등 시그널링에 관여하는 모든 네트워크 요소의 부하에 따른 시그널링 처리 능력과, 패킷 손실, SIP 명령어의 전송 속도, 각 SIP 명령어의 패킷 크기 등을 고려해야 할 것이다. IMS 세션 시그널링에 대한 성능 평가는 Menyk^[20]과 Amooee^[21]에서 확인할 수 있다.

본 논문의 목적이 IMS 세션 이동성 제어 자체의 성능평가가 아니기 때문에, IMS 세션 이동성 제어 자체에 대한 성능평가를 수행하지는 않는다. 그러나 기존 IMS 세션 이동성 제어 방법을 확장하였기 때문에 IMS 세션 이동성 제어 방법 대비 성능을 평가하고자 한다.

본 논문에서는 성능 비교를 위해 다음과 같은 기본 수식을 사용한다. 상수 c 가 구해지면 c 값은 본 논문이 얼마나 기존 IMS 세션 이동성 제어에 비하여 오버헤드가 있는지를 평가할 수 있는 값으로 사용할 수 있다. TSC는 사용자가 세션 이동성이 가능한 장치를 인식하고, 그 후 세션 이동 명령을 내려 세션 이동을 완료할 때까지의 시그널링을 모두 포함하는 시간 값으로 표현되는 비용이다.

$$TSC_p = cTSC_{ims} \tag{1}$$

- TSC: Total Signaling Cost를 뜻함
- TSC_p : 본 논문에 의한 TSC
- TSC_{ims} : IMS에 의한 TSC
- c : 상수: $1 < c < \infty$

그림 8은 세션 이동성 제어 구조에 대한 추상화

된 모델이다. 기존 IMS 시그널링 방법 대비 본 논문이 제시한 방법의 오버헤드를 분석적 방법으로 파악하는 것이 목적이므로 각 노드 및 서버의 프로토콜 처리 능력을 배제한, 다음과 같은 가정을 한다.

- UE, CSCF, SC AS, Correspondent Node, SLP DA의 처리 속도는 고려하지 않는다.
- SIP/SLP 프로토콜의 명령어 크기는 고려하지 않는다.
- 다양한 Mobile Access 망이 있을 수 있으나, IMS X-UE 와 Correspondent Node는 같은 Mobile Access 망에 연결되었다고 가정한다.
- 같은 Access 망에서 IP Core망으로 접속 시는 같은 네트워크 비용이 드는 것으로 가정한다.
- 시그널링의 비용은 트랜스포트 비용의 상수 배로 표현할 수 있다고 가정한다. (시그널링 비용을 메시지 전송 시간을 기준으로 계산하기 때문에, 트랜스포트 비용(속도)의 상수 배로 표현할 수 있다.)

세션을 이동하는 시그널링에 걸린 전체 시간을 계산하기 위해 추상화 모델에 기반하여 다음과 같은 변수를 정의한다. 모든 시그널링 비용과 전송 비용은 단방향 비용이다.

- SIG_{cscfx}: IMS X-UE와 CSCF간 시그널링 비용
- SIG_{cscfs}: IMS S-UE와 CSCF간 시그널링 비용
- SIG_{scc}: CSCF와 SCC AS간 시그널링 비용
- SIG_{slp}: IMS X-UE와 SLP DA간 시그널링 비용
- SIG_{msg}: IMS X-UE가 IMS S-UE간 메시지 전송을 위한 시그널링 비용
- SIG_{cscfc}: CN와 CSCF간 시그널링 비용
- T_{MA}: Mobile Access 네트워크와 IP Core Network 간 패킷 전송 속도
- T_{CN}: IP Core Network간 패킷 전송 속도
- T_{LN}: Local IP Network과 IP Core Network간 패킷 전송 속도

IMS에서의 세션 이동성 제어 방법은 미디어를 추가/삭제/이동 등에 따라 여러 방법이 있을 수 있지만, 모든 방법에 대한 비용을 구하기보다는 그림 7에서 설명한 대표적인 케이스에 대하여 비용을 구한다. IMS에서의 세션 이동성 제어 방법에 따르면 IMS S-UE는 이미 사용자의 단말이므로, 사용자는 어떤 단말로 세션을 이동할 것인지 이미 알고 있는 상태이다. 또한 사용자가 이동을 하여 단말을 발견

한 시점에서 등록 이벤트를 받는다고 할 수 없다. 그러므로 세션을 이동할 단말을 인식하는 등록 이벤트 처리 시그널링 비용은 넣지 않는다. 그러므로 기존 IMS 세션 이동성 제어 방법에 따른 TSC_{ims}는 아래와 같이 풀어 쓸 수 있다.

$$TSC_{ims} = 9SIG_{cscfx} + 15SIG_{scc} + 3SIG_{cscfs} + 3SIG_{cscfc} \quad (2)$$

$$TSC_{ims} = 12SIG_{cscfx} + 15SIG_{scc} + 3SIG_{cscfs} \quad (3)$$

위 수식 (2)에서, SIG_{cscfx}와 SIG_{cscfc}는 동일한 네트워크를 사용하므로 위의 가정에 따라 SIG_{cscfx}는 SIG_{cscfc}와 동일한 값을 갖는다. 이를 정리하면 (3)과 같다.

이제 본 논문에 따른 세션 이동을 위한 시그널링 총 비용을 구해 보자. 본 논문에 따르면 S-UE는 사용자가 이동하면서 동적으로 발견하는 장치이고, 발견 당시에는 사용자의 전용 단말이 아니므로, S-UE를 발견하고, 이를 사용가능하게 하는 시그널링 비용을 포함해야 한다. SLP DA와 CSCF간에는 2SIG_{slp}의 비용이 들고, IMS S-UE에게 환경 설정을 전달할 때는 2SIG_{cscfx}+2SIG_{cscfs}의 비용이 든다. IMS-S UE가 IMS에 등록하는 비용은 4SIG_{cscfs}이며, IMS-S의 등록이 IMS X-UE에게 전달되는 비용은 2SIG_{cscfx}이다. 이를 다시 정리하면 (5)와 같다.

$$TSC_p = TSC_{ims} + 2SIG_{slp} + 2SIG_{cscfx} + 2SIG_{cscfs} + 4SIG_{cscfs} + 2SIG_{cscfx} \quad (4)$$

$$TSC_p = 16SIG_{cscfx} + 15SIG_{scc} + 9SIG_{cscfs} + 2SIG_{slp} \quad (5)$$

(3)와 (5)에서 시그널링 비용을 트랜스포트 비용으로 바꾸면 아래의 수식이 얻어진다.

$$TSC_{ims} = 12T_{MA} + 15T_{CN} + 3T_{LN} \quad (6)$$

$$TSC_p = 18T_{MA} + 15T_{CN} + 11T_{LN} \quad (7)$$

일반적으로 IP 코어 네트워크의 성능이 모바일 액세스 네트워크나 Local IP 액세스 네트워크보다는 뛰어나다고 할 수 있으므로, T_{CN}을 1로 하여 T_{MA} 및 T_{LN}의 비용을 각각 T_{CN}의 x배 및 y배로 표시하여 최종 정리하면 아래와 같다.

$$TSC_{ims} = (12x + 15 + 3y)T_{CN} \quad (8)$$

$$TSC_p = (18x + 15 + 11y)T_{CN} \quad (9)$$

표 1은 x와 y값의 변화에 따른 (1)에서 정의한 c 값을 표시한다. 만약 모바일 액세스 네트워크와 유선 액세스 네트워크(LAN)가 코어 네트워크와 동일한 성능을 가진다면(x=1, y=1), 기존 IMS 시그널링에 비하여 약 47% 정도의 비용이 더 든다고 볼 수

Table 1. Signaling Overhead According to Network Cost (c value)

x \ y	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
1	1.47	1.47	1.48	1.47	1.48	1.48	1.48	1.49	1.49
1.5	1.57	1.56	1.55	1.54	1.54	1.54	1.53	1.53	1.53
2	1.68	1.64	1.62	1.60	1.60	1.59	1.58	1.57	1.57
2.5	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65	1.64	1.62	1.61	1.60
3	1.83	1.79	1.75	1.72	1.70	1.68	1.67	1.65	1.64
3.5	1.90	1.85	1.81	1.77	1.75	1.73	1.71	1.69	1.68
4	1.97	1.91	1.86	1.82	1.79	1.77	1.75	1.73	1.71
4.5	2.03	1.97	1.91	1.87	1.84	1.81	1.78	1.76	1.75
5	2.09	2.02	1.96	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80	1.78

있으며, 모바일 액세스 네트워크의 성능이 코어 네트워크와 성능과 동일한 반면, 유선 액세스 네트워크의 성능이 코어 네트워크에 비해 5배 정도 나쁜 성능을 가질 경우에는(x=1, y=5) 약 100% 정도의 비용이 더 드는 결과를 보여준다. 유선 액세스 네트워크의 성능이 나빠질수록 무선 액세스 네트워크의 성능이 나빠지는 것보다 상대적으로 더 많은 오버헤드가 발생한다. 이는 유선 액세스 네트워크를 통한 시그널링이 무선 액세스 네트워크를 통한 시그널링보다 상대적으로 많았기 때문이다. 전체적으로 보면, 액세스 네트워크 성능에 따라 기존 IMS 시그널링에 비하여 약 50%에서 100% 정도의 비용이 더 드는 결과를 보여준다. 이러한 오버헤드는 사용자가 본격적인 세션 이동을 지지하기 전에 단말을 찾아내기까지의 과정에 필요한 추가적인 시그널링 때문이다. 사용자의 사용 경험은 개별 사용자별로 주관적인 것이지만, 세션 이동의 경우, 음성, 비디오 품질의 변화라는 요소를 제외한다면, 일반적으로 사용자가 겪는 지연에 크게 의존한다. 특히 미디어가 다른 단말로 옮겨지는 지연 시간은 시그널링이 끝난 후 바로 미디어 전송이 시작된다는 전제하에, 세

션 이동에 걸리는 시간(Total Transfer Latency)으로 표현할 수 있다. 사용자 사용 경험을 사용자가 세션 이동을 지시한 시점으로부터 세션 이동이 완료되기까지의 시간으로만 제한을 한다면, 세션 이동을 위한 시그널링은 두 방법이 동일하기 때문에 세션 이동에 걸리는 Total Transfer Latency 또한 차이가 없으므로 본 논문에 따른 방법이 사용자의 사용 경험을 나쁘게 하지 않는다. 그러나 사용자 사용 경험을 공용 장치를 인식하는 것을 포함한다면 전술한 것처럼 약 50%에서 100%의 지연이 발생하므로 사용자의 사용 경험에 적지 않은 영향을 끼친다고 할 수 있다.

VII. 결 론

우리는 지금까지 유비쿼터스 네트워크 환경에서는 사용자가 이동하면서 발견하는 사용자 주위의 단말을 목표 단말로 하여 현재 진행 중인 세션을 그 단말을 이동하는 방법에 대해서 설명하였다. 이러한 환경에서의 단말은 사용자 개인의 소유가 아니라 다수의 사람으로부터 공유될 수 있는 단말이 될 수 있다. IMS기반의 NGN에서도 IUT를 정의하고 있으나 제약이 있음을 밝혔다. 우리는 이러한 IMS 기반 NGN의 문제를 극복하고자 단말이 여러 사용자에게 공유될 수 있도록 하는 방법과 더불어 이러한 단말을 찾아내기 위한 방법을 제시하였다. 이때 위치 기반의 검색 방법을 사용하는데, 이는 먼저 사용자의 위치가 감지되어야 함을 암시한다. 마지막으로 본 논문에서는 분석적 기법을 통하여 IMS 세션 이동성 제어 방법 대비 본 논문이 제시한 방법의 성능을 평가하였는데, 본 논문이 제시한 방법이 단말을 동적으로 찾아내기 위한 추가적인 시그널링으로 인하여 기존 IMS 시그널링에 비하여 네트워크 성능에 따라 약 50%에서 100%의 부가가 더 발생할 수 있음을 보였다. 그러나 시그널링 오버헤드는 공용 단말을 찾아서 사용할 수 있도록 하는 과정에서 발생한 것이고, 세션 이동성 제어 시그널링 자체는 동일한 방법을 사용하기 때문에 순수한 세션 이동성 제어 측면에서의 성능은 동일하다고 할 수 있다.

앞으로의 연구 과제는 위치 기반이 아닌 보다 직접적인 방법으로 사용자의 단말을 찾아내는 방법을 접목시키는 것과 더불어, IMS 단말이 아닌 일반 SIP 단말에 대해서도 효율적인 방법으로 세션을 이동할 수 있는 방법을 연구하는 것이다. 또한 단말이

개인 단말이 아니라 공유 단말이라고 한다면 보안 문제가 발생하므로, 이에 대한 연구 또한 필요하다.

References

- [1] H. Schulzrinne and E. Wedlund, "Application layer mobility using SIP," *ACM Mobile Comput. and Commun. Review*, vol.4, no.3, pp. 47-57, Jul. 2000.
- [2] M. X. Chel, C. J. Peng and R. H. Hwang, "SSIP: split a SIP session over multiple devices," *Computer Standard & Interfaces* vol. 29, no.5, pp. 531-545, Jul. 2007.
- [3] R. Shacham, H. Schulzrinne and W. Kellererl, "The virtual device: expanding wireless communication services through service discovery and session mobility," *Wireless and Mobile Computing, Network. And Commun.*, vol. 4, pp. 73 - 81, Aug. 2005.
- [4] R. Shacham, H. Schulzrinne, S. Thakolsri and W. Kellerer, "Ubiquitous device personalization and use: the next generation of IP multimedia communications," *ACM Trans. Multimedia Comput., Commun. and Appl.*, vol. 3 no. 2, May. 2007.
- [5] J. Rosenberg, et al, "SIP:Session Initiation Protocol," *IETF RFC 3261*, Jun. 2002.
- [6] J. Rosenberg, J. Peterson, H. Schuzrinne and G. Camarillo, "Best Current Practices for Third Party Call Control (3PCC) in The session Initiation Protocol (SIP)," *IETF RFC 3725*, Apr. 2004.
- [7] R. Sparks, "The Session Initiation Protocol (SIP) refer method," *IETF RFC 3515*, Apr. 2003.
- [8] M. Handley, V. Jacobson and C. Perkins, "SDP: Session Description Protocol," *IETF RFC 4566*, Jul. 2006.
- [9] J. Rosenberg, "A Session Initiation Protocol (SIP) event package for registrations," *IETF RFC 3680*, Mar. 2004.
- [10] J. Peterson, "A presence-based GEOPRIV location object format," *IETF RFC 4119*, Dec. 2005.
- [11] E. Gutman, C. Perkins, J. Veizades and M. Day, "Service location protocol, version 2," *IETF RFC 2608*, Jun. 1999.
- [12] OGC, "OGC Gerography Markup Language (GML) - extended schemas and encoding rules," *OGC 10-129r1*, Feb. 2012.
- [13] 3GPP TS 23.002 (9.6.0), *Network Architecture*, Rel.9, Sep. 2011.
- [14] 3GPP TS 23.292 (9.7.0), *IP Multimedia Subsystem (IMS) Centralized Services; Stage 2*, Rel.9, Sep. 2010.
- [15] 3GPP TS 23.237 (9.6.0), *IP Multimedia Subsystem (IMS) Service Continuity; Stage 2*, Rel.9, Sep. 2010.
- [16] 3GPP TS 24.247 (9.4.0), *IP Multimedia (IM) Core Network (CN) Subsystem IP Multimedia Subsystem (IMS) Service Continuity; Stage 3*, Rel.9, Sep. 2010.
- [17] 3GPP TS 23.228 (9.4.0), *IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2*, Rel.9, Sep. 2010
- [18] H. Schulzrinne, "Dynamic Host Configuration Protocol (DHCPv4 and DHCPv6) option for civic addresses configuration information," *IETF RFC 4776*, Nov. 2006.
- [19] M. Thomson, J. Winterbottom and Andrew, "Revised Civic Location Format for Presence Information Data Format Location Object (PIDF LO)," *IETF RFC 5139*, Feb. 2008.
- [20] M. Menyk and A. JuyKan, "An analysis of session setup time in Internet Multimedia Subsystem (IMS) with EV-DO (Rev. A) wireless links," in *Proc. CCNC*, Jan. 2006.
- [21] A. M. Amooee and A. Falahati, "On total call setup waiting time probability Distribution in IMS Signaling Network," in *Proc. NGMAST 2009*, pp. 33-38, Sep. 2009.

임 종 철 (Jong-choul Yim)



2000년 2월 서울시립대학교
전산통계학과 석사
2000년 10월~현재 한국전자
통신연구원 근무
2011년 3월~현재 충남대학교
컴퓨터공학과 박사과정

<관심분야> NGN, 미래 인터넷, 웹 서비스

배 현 주 (Hyun-joo Bae)



1989년 2월 부산대학교 전자
계산학 학사
1991년 2월 부산대학교 전자
계산학 석사
1991년 2월~현재 한국전자통
신연구원 미래인터넷서비스
연구팀 팀장

<관심분야> 서비스 플랫폼, 서비스 컴퓨팅, 클라우
드 컴퓨팅

김 상 하 (Sang-ha Kim)



1980년 서울대학교 학사
1984년 University of Houston
석사
1989년 University of Houston
박사
1992년~현재 충남대학교 컴퓨
터공학과 교수

<관심분야> Internet Routing, Wireless Sensor
Networks, MANET, 4G, Mobility, Multicast