

# 근거리 통신 노드 기반 모바일 서비스 품질 측정

김종득\*, 전태현\*\* 정회원

## Measurement of Mobile Service Quality Based on Local Area Communication Node

Jongdeug Kim\*, Taehyun Jeon\*\* Regular Members

### 요 약

이동통신망에서 음성통화 및 데이터 서비스 품질은 가장 중요한 요소 중의 하나로서, 이는 무선 네트워크 환경의 변화로 인하여 시간에 따라 항상 변화한다. 이러한 특성을 보이는 모바일 서비스를 고객에게 일정 수준 이상으로 제공하기 위해서는 각 지역별 기지국이 제공하고 있는 서비스 품질에 대한 정보가 요구된다. 이를 위하여 일반적으로 위성 등을 이용한 위치 확인 장치를 장착한 차량으로 이동하면서 품질에 대한 정보를 지속적으로 측정하고 수집하는 방법을 활용한다. 그러나 이러한 방식은 많은 유지비가 소요되고 모든 지역을 다 포함시킬 수는 없는 문제점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 본 논문에서는 근거리 무선통신 송수신기를 포함하는 적용한 측정 노드와 이동 단말기를 이용하여 주기적으로 서비스 품질에 관련된 정보를 이동통신 네트워크의 측정 서버에 보고하는 방안을 제안한다. 제안된 방안은 이동통신망의 특성에 독립적이며, 회선망 혹은 패킷망에 모두 적용할 수 있다. 또한 운영상에 필요한 장비와 인력을 고려할 때 기존의 방법 대비 비용 측면에서도 효율적인 장점을 가지고 있다.

**Key Words** : Mobile Network, Quality of Service, Wireless Local Area Network.

### ABSTRACT

The quality of service for the voice and data communication is one of the most important elements in the mobile cellular networks. This quality has the time varying characteristics depending on the wireless network environments. In order to guarantee the quality of service at the predefined level, the mobile service provider needs to collect all the information about the level of quality served by the local base stations. In the conventional method the information on the service quality is measured and collected by the moving vehicle adopting the global positioning device. However this method requires relatively high cost and does not cover all the service areas. In this paper a new method is proposed utilizing a measurement node with local area communication transceiver and the mobile user equipment. In the proposed method the node communicates with the user equipment periodically to monitor the information on the service quality. The resulting information is reported to the measurement server in the mobile network. This method could be applied to either the circuit or the packet based networks. It also has an advantage in terms of the cost efficiency compared to the conventional method considering the required the equipment and the human resources.

## I. 서 론

이동통신망에서 고객에게 제공하는 서비스 품질은 가장 중요한 요소 중의 하나이며 고품질의 서비스를 제공하기 위하여 현재 제공되고 있는 품질 상태에 대한 정보를 정확하게 파악하는 것은 매우 중요하다. 특히 이동통신망의 경우에는 네트워크내의 여러 가지 변수에 의하여 동일한 지역에서도 서비스 품질은 시간에 따라 변하는 특성을 가지고 있다. 이

러한 상황에서 지역별 서비스 품질을 효과적으로 측정하는 방법이 필수적으로 요구되며, 현재까지 이를 위한 다양한 시도가 존재한다. 본 논문에서는 이동통신망의 구성 요소의 하나인 기지국과 단말기 그리고 추가적인 근거리 무선 통신 송수신기를 장착한 측정 노드를 이용하여 서비스 품질에 대한 정보를 수집하고 이를 지속적으로 감시하는 방법을 제안한다.

단말기 간의 통신은 무선으로 이루어지고, 기지국은 그 해

\* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구비 지원으로 수행되었음.

\*\* 서울과학기술대학교 전기정보공학과 (jdkim12@seoultech.ac.kr), \*\* 서울과학기술대학교 전기정보공학과 (교신저자, thjeon@seoultech.ac.kr)

접수일자 : 2013년 10월 21일, 수정완료일자 : 2013년 11월 21일, 최종 게재 확정일자 : 2013년 11월 22일

당 기지국을 중심으로 셀이라고 불리는 제한된 영역의 통신을 담당하므로 전국적으로 원활한 통신서비스를 제공하기 위해서는 많은 수의 기지국이 고르게 분포 설치되어야 한다. 기지국은 무인으로 운용되므로 악천후나 기타 지형 변화 등으로 인해 무선통신 환경에 장애가 발생하여도 장애에 대한 즉각적인 조치가 어렵다. 따라서 이동통신 사업자는 다양한 방법을 통해 특정 지역의 서비스 품질을 감시하고 있는데, 이와 같이 특정 지역에서의 서비스 품질을 감시 및 측정하는 방법으로는 다음과 같은 방식이 존재한다.

먼저, 서비스 품질을 측정하는 대표적인 방법 중 하나로서 측정 단말기와 GPS(Global Positioning System) 수신기 및 차량항법 시스템에서 사용하는 전자지도를 이용하여 특정 지역의 서비스 품질을 측정하는 방식이 존재한다. 이러한 측정 방법은 차량에 GPS 수신기를 탑재하고 선택된 지역을 순회하면서 서비스 품질을 측정하게 된다. 이때 GPS 수신기는 차량이 이동하는 위치를 추적하여 차량의 위치정보를 제공해 주며, 이동된 각각의 위치에서 측정 단말기를 이용하여 측정된 서비스 품질 데이터를 전자지도의 절대 위치에 맵핑하여 기록하는 동작을 반복함으로써, 선택된 지역에 대한 서비스 품질을 측정하게 된다. 이 방법은 차량으로 이동이 가능한 도로 상에서의 서비스 품질을 측정하고, 여러 대의 차량이 측정된 서비스 품질 데이터를 전자지도 상에 표시하는 과정으로 이루어진다. 그러나 측정 요원이 차량을 타고 다니면서 측정 단말기와 GPS 수신기를 이용하여 특정 지역의 서비스 품질을 일일이 수집해야 하는 단점이 있다 [1].

다른 측정 방법으로는 서비스 지역의 곳곳에 고정 설치된 서비스 품질 자동 측정 장치를 이용하여 특정 지역의 서비스 품질을 측정하는 것이다. 서비스 품질 자동 측정 장치는 주기적으로 또는 서비스 품질관리 서버의 요구에 의해 측정된 서비스 품질측정 데이터와 자신의 식별정보(또는 위치정보)를 서비스 품질관리 서버로 전송하고, 서비스 품질관리 서버는 측정 장치의 위치정보와 서비스 품질측정 데이터를 저장 관리하는 것이다. 이와 같은 측정 방법은 거의 실시간으로 서비스 품질을 측정할 수 있는 이점이 있으나, 초기 설치비와 설치시간이 많이 소요되는 단점이 있다 [2].

또 다른 방법으로는 서비스 품질관리 서버가 가입자의 이동통신 단말기에 내장된 단문메시지 자동 응답기능을 이용하여 가입자의 이동통신 단말기로부터 직접 서비스 품질 데이터를 수집하는 것이다 [3]. 이는 서비스 품질관리 서버에서 단문메시지를 통해 해당 가입자의 이동통신 단말기로 서비스 품질을 물어보고, 이를 수신한 이동통신 단말기는 서비스 품질을 자동 측정하여 단문메시지를 통해 서비스 품질관리 서버에 응답하는 방식으로 이루어진다. 이러한 방법은 비용이 거의 들지 않고도 많은 양의 서비스 품질 데이터를 수집할 수 있다는 이점이 있지만, 해당 이동통신 단말기의 서비스 품질을 측정할 위치를 정확하게 알 수 없다는 치명적인 단점이 있다. 즉, 서비스 품질 데이터의 경우 서비스 품질을

측정한 위치정보를 알 수 없으면 측정 데이터로서의 의미가 없는 것이다. 물론, 서비스 품질관리 서버는 이동통신 단말기로부터 수신되는 PN(Pseudo Noise)정보를 이용하여 대략적인 관할 기지국 정도는 알 수가 있지만, 기지국의 서비스 환경이 수 백 미터(m)에서 수 킬로미터(km)에 이르므로 기지국의 정보는 그다지 유용한 위치 정보가 될 수 없다 [4]. 따라서 이와 같은 기존의 서비스 품질 측정 방법은 많은 운용 요원들의 지속적인 서비스 품질 수집 활동을 필요로 하거나 측정 장비로 인해 초기 설치비용이 많이 소요되는 문제점들이 존재한다 [5].

## II. 근거리 통신 측정 노드 기반 시스템

본 논문에서 제안하는 서비스 품질 측정 방법에서는 근거리 무선통신 송수신기를 통해 이동통신 단말기와 근거리 무선통신을 수행하는 측정 노드가 서비스 품질을 측정하는 중요한 구성 요소가 된다. 여기서 측정 노드의 근거리 무선통신 가능 범위를 이동통신 단말기에 대한 품질 측정을 위한 서비스 구역으로 정한다. 측정 노드의 역할은 근거리 무선통신을 통해 서비스 구역 내의 이동통신 단말기로 자신의 정보를 포함한 서비스 품질보고 요청 메시지를 전송한다 [6-7]. 이동통신 단말기는 측정 노드로부터 서비스 품질보고 요청 메시지가 전송되면 현재 기지국으로부터 전송되어 오는 수신신호의 서비스 품질을 측정하고, 이 측정된 서비스 품질 측정 데이터와 측정 노드의 정보를 포함하는 품질보고 메시지를 생성하여 이동통신망을 통해 서비스 품질관리 서버로 전송한다. 서비스 품질관리서버는 이동통신망을 통해 전송된 품질보고 메시지를 제공받아 품질보고 메시지에 포함된 측정 노드의 정보와 서비스 품질측정 데이터를 각각 추출하여 저장한다. 그림 1은 제안된 서비스 품질 측정 시스템의 전반적인 구성을 나타낸다. 그림에서 표현된 바와 같이 제안된 서비스 품질 측정 시스템은 측정 노드, 이동통신 단말기, 이동통신망, SMSC(Short Message Service Center) 및 서비스 품질관리 서버를 포함한다. 그림 1의 이동통신망은 CDMA를 예로 들은 것이며, 그 이외의 WCDMA, LTE 등 다른 이동통신망에도 적용 가능하다.

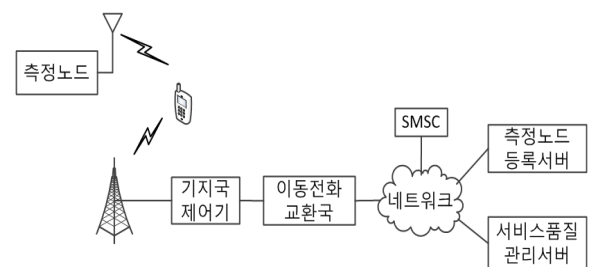


그림 1. 측정 노드를 이용한 서비스 품질 측정 시스템

측정 노드는 일정 장소에 고정 설치되며 이동방지를 위한 이동감지 센서와 근거리 무선통신 송수신기가 탑재되어 서비스 품질 측정 및 감시를 위한 해당 지역의 기준이 된다. 또한 주기적으로 구역 내의 이동통신 단말기로 자신의 식별정보 또는 위치정보를 포함하는 서비스 품질보고 요청 메시지를 전송하는 역할을 수행한다.

### Ⅲ. 서비스 품질 측정 절차 및 효과

본 절에서는 제안된 서비스 품질 측정 방법에서 정의되는 처리 절차에 대한 상세한 내용이 논의된다. 또한 제안된 방법의 경제적 효과에 대한 정량적 분석이 소요되는 인적 및 물적 자원의 분석을 통하여 제시된다.

제안된 시스템에서 측정 노드의 서비스 품질 측정 요청에 대하여 이동통신 단말기는 품질 측정을 수행한 후 품질 및 관련 정보를 하나의 메시지로 구성하여 이동통신망을 통해 전송한다. 이동통신 단말기에서 생성되어 기지국으로 전송되는 품질보고 메시지는, 이동통신 단말기의 단말 전화번호와 목적지의 정보인 서비스 품질관리 서버의 식별정보(ID), 메시지 유형정보, 측정 노드의 식별정보(ID) 및 서비스 품질 측정 데이터를 포함하고 있으며, 경우에 따라서는 서비스 품질을 측정할 시각 정보를 추가로 포함할 수 있다.

먼저 서비스 품질 측정을 위하여 안테나에서 수신된 신호의 세기를 나타내는 RSSI(Received Signal Strength Indication) 값을 측정 후 측정된 전력을 수치화하여 서비스 품질측정 데이터를 생성할 수 있다. 그러나 경우에 따라서 만약 단말기에 좀 더 기능이 추가된다면 RSSI 값과 함께 신호 대 잡음비를 측정되어 보고될 수도 있다. 측정 후 보고되는 정보에는 서비스 품질관리 서버의 식별정보가 포함되는데 이는 이동통신망에서 식별되는 유일한 값으로서, 예를 들면 전화번호 또는 주소 등을 포함한다. 또한 메시지유형 정보는 해당 메시지가 어떤 유형의 메시지인지를 나타내는 정보이다. 측정 노드와 이동통신 단말기에 탑재된 근거리 무선통신 수단은 다양한 전송 방식을 사용하는 송수신기가 사용될 수 있으며 여기에는 현재 널리 사용되고 있는 와이파이 무선랜 및 블루투스 등이 포함된다.

일반적으로 이동통신망은 중계기, 기지국(BTS), 기지국 제어기(BCS), 이동전화 교환국(MSC) 등을 포함하는 통신망으로, 기지국(BTS)은 직접 또는 중계기를 통해 이동통신 단말기와 무선으로 양방향으로 통신하도록 구성되어 있고, 기지국 제어기(BSC)는 기지국(BTS)과 이동전화 교환국(MSC)사이의 통신을 중계하도록 구성되어 있다. 또한, 이동전화 교환국은 기지국 제어기로부터 전달된 이동통신 단말기의 품질보고 메시지를 제공받아 품질보고 메시지에 포함된 메시지 유형 정보를 확인하고 이를 SMS센터로 전달한다. SMS센터는 이동전화 교환국으로부터 전달된 품질보고 메

시지를 제공받고 메시지에 포함된 목적지의 정보인 서비스 품질관리 서버의 식별정보를 확인하고 이를 서비스 품질관리 서버로 전달한다.

서비스 품질관리 서버는 SMS센터로부터 이동통신 단말기의 품질보고 메시지를 제공받아 품질보고 메시지에 포함된 측정 노드의 식별정보와 서비스 품질측정 데이터를 각각 추출하고, 추출한 측정 노드의 식별정보에 대응되는 위치정보를 데이터베이스로부터 검색한 후 위치정보와 서비스 품질 측정데이터를 상호 매칭시켜 위치별로 서비스 품질 측정 데이터를 데이터베이스에 저장 관리한다. 품질보고 메시지에 측정 노드의 식별정보가 아니라 측정 노드의 위치정보가 수록되어 있다면, 서비스 품질관리서버는 품질보고 메시지에 포함된 측정 노드의 위치정보와 서비스 품질측정 데이터를 각각 추출하게 되고, 추출된 측정 노드의 위치정보와 서비스 품질측정 데이터를 매칭시켜 데이터베이스에 저장하게 된다. 이에 따라 서비스 품질관리 서버는 측정 노드의 위치별 서비스 품질측정 데이터를 위치별 서비스 품질을 분석하고 확인하는 기초 데이터로서 활용하게 된다. 서비스 품질관리 서버에 저장된 측정 노드의 위치정보는 행정구역에 따른 주소정보로서, 이는 관리자에 의해 측정 노드의 식별정보와 함께 측정 노드 등록서버에 등록되게 된다. 측정 노드 등록 서버는 이와 같이 등록된 측정 노드의 식별정보와 위치정보를 서비스 품질관리 서버로 주기적으로 전달하게 된다.

지금까지 제안하는 측정 방법에 대하여 이동통신 단말기가 품질보고 메시지를 음성전화망을 통해 서비스 품질관리 서버로 전송하는 것으로 예로 들어 설명하였으나, 데이터망을 이용하여 서비스 품질관리 서버로 전송할 수도 있다. 데이터망 시스템의 경우에는 기지국으로부터 품질보고 메시지를 제공받아 처리하는 데이터통신 관리부를 포함하고 있는데, 데이터통신 관리부는 이동통신 단말기를 데이터망 및 서비스 품질관리 서버에 연결시키기 위한 게이트웨이의 역할을 하며, 데이터통신 관리부는 패킷제어부(PCF, Packet Control Function)와 무선인터넷 서비스를 위한 게이트웨이인 PDSN(Packet Data Service Node)과 같은 장치를 포함한다. 즉, 데이터통신 관리부는 가입자의 이동통신 단말기와 서비스 품질관리서버간의 이종 데이터 형식 또는 이종의 프로토콜을 상호 통신 가능하도록 변환시켜 주는데, 데이터통신 관리부는 기지국을 통해 이동통신 단말기로부터 품질보고 메시지가 전송되면, 데이터망을 통해 서비스 품질관리서버에 접속하여 이동통신 단말기로부터 전송된 품질보고 메시지를 전달하게 된다. 그림 2는 지금까지 설명한 측정 노드와 이동통신 단말기의 관련 기능 블록의 세부 구성을 나타낸다.

그림 3은 본 논문의 위에서 설명된 서비스 품질의 측정 및 보고 그리고 이에 대한 시스템 상의 처리 절차를 상세하게 나타내 주는 절차 흐름도이다. 위에서도 언급된 바와 같이 일정 장소에 고정 설치된 측정 노드는 메모리에 미리 설정된 서비스 품질보고 주기를 체크하여 해당 보고주기 및 보고서

각이 되면, 근거리 무선통신을 통해 서비스 구역 내의 해당 이동통신 단말기를 검색하여 통신채널을 형성하고 메모리에 저장된 자신의 식별정보(ID)를 포함한 서비스 품질보고 요청 메시지를 생성하여 근거리 무선통신을 통해 해당 이동통신 단말기로 전송하게 된다. 서비스 품질보고 주기는 미리 해당 보고주기의 보고 시각이 되면 측정 노드는 근거리 무선통신을 통해 이동통신 단말기와의 통신에 의해 해당 이동통신 단말기가 측정 서비스 구역 내에 있는지를 체크하여 이동통신 단말기가 서비스 구역 내에 위치하고 있으면, 측정 노드와 이동통신 단말기는 상호 통신채널을 형성한 후 측정 노드는 이동통신 단말기로 측정 노드의 식별정보를 포함한 서비스 품질보고 요청 메시지를 전송하게 된다. 물론, 해당 보고시각에 이동통신 단말기가 측정 노드의 서비스 구역 내에 없을 경우 측정 노드는 일정시간 간격으로 해당 이동통신 단말기가 측정 서비스 구역 내에 들어왔는지를 확인한다. 이어, 이동통신 단말기의 단말 제어부는 무선 송수신부를 통해 측정 노드로부터 서비스 품질보고 요청 메시지가 입력되면, 서비스 품질 측정부를 통해 현재 기지국으로부터 전송되어 오는 수신신호의 서비스 품질을 측정하고, 메시지 생성부를 통해 측정된 서비스 품질측정 데이터와 측정 노드의 식별정보(ID), 목적지의 정보인 서비스 품질관리 서버의 식별정보(ID) 및 단문메시지와 같은 메시지유형정보를 포함한 품질보고 메시지를 생성하여 이동통신 송수신부를 통해 기지국으로 전송하게 된다. 이동통신 단말기는 측정 노드로부터 서비스 품질보고 요청 메시지가 수신되면 품질보고 메시지를 생성하여 자동으로 기지국으로 전송하는 것이 바람직하지만, 필요에 따라서는 서비스 품질측정 보고 여부를 사용자에게 문의하는 메시지를 표시부에 팝업시키고 키입력부를 통해 사용자의 확인명령이 입력될 경우 품질보고 메시지를 생성하여 기지국으로 전송하도록 구성할 수도 있다.

제안된 측정 시스템으로 서비스 품질을 측정할 경우 기존에 사용하는 방법과 비교하여 장비 및 인력에 소요되는 비용을 절감할 수 있는 장점이 존재한다. 전국망에 대한 품질 측정을 가정할 때 기존의 방법에 소요되는 장비 및 인력 그리고 이에 해당하는 상대 비용이 표 1에 정리되어 있다. 개선된 방안을 사용할 경우에도 같은 표에 소요 비용이 나타나 있으며 기존 방안 대비 24배의 절감효과를 보인다.

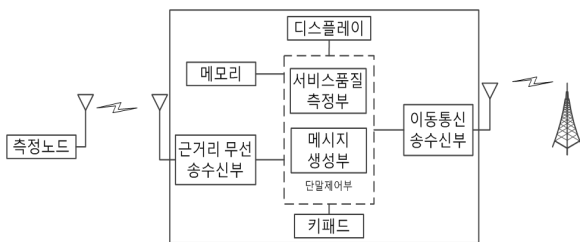


그림 2. 제안된 방법의 구성 요소 및 세부 기능 블록도

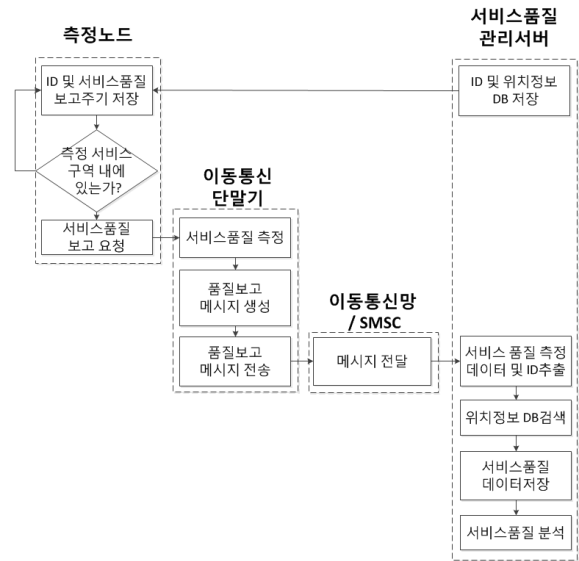


그림 3. 측정 노드를 이용한 서비스 품질보고 세부 절차

표 1. 기존 및 제안된 측정 시스템의 소요 운영비용 비교

	장비	대수	상대비용 (%)	기능
기존 방법	측정 장비-A	15	1	4개 단말 측정
	측정 장비-B	32	15	8개 단말 측정
	측정 장비-C	4	5	20개 단말 측정
	차량	30	22	기지국 이동
	인력	60	57	기지국 이동
제안 방법	측정 노드	5,000	4	서비스 품질 측정

## IV. 결론

본 논문에서는 위치 정보가 등록된 측정 노드를 이용한 서비스 품질측정 방법을 제안하였다. 제안된 측정 방법에서는 측정 서비스 구역 내에 존재하는 이동통신 단말기와의 근거리 통신 방식을 이용한 서비스 품질 관련 데이터를 교환함으로써 해당 지역의 품질 및 위치정보를 확보하여 이동통신망의 서비스 품질관리 서버에 보고하는 방식을 채택하였다. 이를 통하여 해당 관리 서버는 측정 노드가 설치된 위치를 중심으로 서비스 품질 서비스에 대한 자세한 정보를 얻을 수 있다. 제안된 방법은 현재 대부분의 이동통신 단말기가 채용하고 있는 무선랜 혹은 블루투스나 같은 근거리 무선 통신 장치를 이용하여 구현될 수 있는 장점이 있다. 또한 현재 다양한 장소에 광범위하게 설치되어 있는 근거리 무선망을 활용한다면 별도의 측정 장비의 추가가 요구되지 않는 비용 효율적인 서비스 품질 측정 방법으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] S. Kang, Y. Park, J. Park, J. Kim and J. Ihm, "Terminal-based Quality of Service Measurement Method for the Wireless Internet Services," IEEE Vehicular Technology Conference, pp.1336-1339, 2007.

[2] Ivica Kostanic, Nenad Mijatovic and Stephen D. Vest, "Measurement Based QoS Comparison of Cellular Communication Networks," IEEE International Workshop Technical Committee on Communications Quality and Reliability, pp.1-5, 2009.

[3] J. C. Francis, M. Abu El-Ata, "Benchmarking Mobile Network QoS", Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2003.

[4] J. Park, J. Kim, "Technical method for service quality measurement and user's service usage collection in wireless broadband data service", International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks, pp.1-5, 2007.

[5] Xu Xianying, Ma Qin Hai, "Improvement on the Method of Service Quality Gap Measurement", IEEE, 2007.

[6] Vian, D. A., Lita, I., Jurian, M., Cioc, I. B., "Wireless measurement system based on ZigBee transmission technology, International Spring Seminar on Electronics Technology, pp.464-467, 2010.

[7] Jongdeug Kim, "System for measuring a call quality of mobile phone using zone setting device and method therefor", 10-1207731, Korea Patent, 2012.

전 태 현 (Taehyun Jeon)



정회원

- 1989년 : 연세대학교 전기공학과 졸업 (학사)
  - 1993년 : 미네소타대학교 전기공학과 대학원 졸업(석사)
  - 1997년 : 미네소타대학교 전기공학과 대학원 졸업(박사)
  - 1997년~1998년 : Motorola 연구원
  - 1998년~2001년 : Texas Instruments 연구원
  - 2002년~2005년 : 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
  - 2005년~현재 : 서울과학기술대학교 전기정보공학과 교수
- <관심분야> : 유무선 통신시스템, 근거리 무선통신, 이동통신

저자

김 종 득(Jongdeug Kim)



- 1988년 : 연세대학교 전자공학과 졸업 (학사)
  - 2013년~현재 : 서울과학기술대학교 전기정보공학과 석사과정
  - 1988년~1996년 : LG정보통신 안양연구단지 부선임 연구원
  - 1996년~2009년 : LG Telecom 차장
  - 2010년~현재 : LGU+ 부장
- <관심분야> : 이동통신 시스템, IMS 시스템, 융복합 서비스