

# SDL을 이용한 IMT-2000 시스템에서의 위치 서비스 프로토콜 설계에 관한 연구

## A Study on Design of Location Service Protocol using SDL in the IMT-2000 System

노철우  
신라대학교 컴퓨터정보공학부

김동희  
한국전자통신연구원

노문환  
한국정보통신기술협회

중심어 : LCS, SDL, 프로토콜, IMT-2000

### 요약

단말기인 UE의 지리적 위치를 제공해 주는 위치 서비스(Location Service: LCS)는 IMT-2000 시스템의 중요한 이슈가 되고 있다. 본 논문에서는 기존 LCS 방식인 셀 영역기반, OTDOA, GPS를 모두 수용하는 하이브리드 방식의 위치 측정 방식을 제안하고 이를 위한 IMT-2000 시스템에서 새로운 위치 서비스 시스템의 구조와 동작을 설계한 후, 통신 시스템 명세 및 설계언어인 SDL과 SDL 개발환경을 이용하여 LCS 프로토콜을 개발한다. 본 프로토콜 설계는 LCS 기능 모델 구조와 시그널링 동작, 시스템 구조, 프리미티브와 데이터 구조 그리고 SDL을 이용한 프로세스 설계 등을 포함한다.

Cheul-Woo Ro (cwro@silla.ac.kr)  
Div. of Computer and Information, Silla University  
Dong-Hoi Kim (donghk@etri.re.kr)

ETRI  
Moon-Whan Nho (mhro@tta.or.kr)  
TTA

Keyword : LCS, SDL, Protocol, IMT-2000

### Abstract

The LoCation Service (LCS) feature which provides the terminal UE's geographical location information has been important issues in IMT-2000 system. The existing location positioning methods are classified into the cell ID based, OTDOA, and network assisted GPS. In this paper, a new hybrid location positioning method which combines three of these methods is proposed. Then the LCS protocol is developed under SDL (Specification and Description Language) development environment after designing a new LCS system architecture and behavior. This protocol design covers the LCS functional model and signaling procedure, system architecture, primitive and data structure, and process SDL diagrams.

## I. 서론

미국의 E911 예처럼 사용자의 긴급 상황 발생시 관제 센터에 단말기인 UE의 지리적 위치를 제공해 주는 새로운 망 서비스인 위치 서비스(Location Service: LCS)[1-3]는 미래 이동 무선망의 중요한 이슈가 되고 있다. 위치 서비스는 망 운영자와 이동 가입자에게 긴급 서비스이외에도 식당 안내도, 호출 택시 등의 상업적 서비스와 가입자의 위치에 기반한 요금방식, 핸드오버, 전력제어 등의 이동 망의 동작에 위치 정보를 제공한다.

이러한 증대되는 위치 서비스를 위하여 IMT-2000[4] 시스

템은 무선 기술, 물리계층 그리고 망 구조와 시그널링에서 위치서비스에 대한 기본적인 규정들을 포함하며, 단말기의 위치측정을 위한 표준화 연구가 진행되고 있다.

본 논문에서는 첫 번째, 기존 LCS 방식[1-3]인 셀 영역기반, OTDOA(Observed Time Difference of Arrival), GPS(Global Positioning System)를 모두 수용하는 하이브리드 방식의 위치 측정 방식을 제안하고 이를 위한 이동 액세스 망에서 새로운 위치 서비스 시스템의 구조와 동작을 설계한 후, 두 번째 ITU-T에서 제안한 통신시스템 명세 및 설계언어인 SDL(Specification and Description Language)[5],[6]과 SDL 개발환경[7],[8]을 이용하여 LCS 프로토콜을 개발한다. 제안한 구조는 LCS가 사용되는 지역에 알맞게 자원의 유동적인 할당을 가능케 하는

\* 이 연구는 2002학년도 신라대학교 교내학술연구비 지원으로 수행되었음  
접수번호 : #030808-001  
접수일자 : 2003년 8월 8일, 심사완료일 : 2003년 9월 6일

\*교신저자 : 노철우, e-mail : cwro@silla.ac.kr

구조를 갖고 있다. 본 논문에서 사용되는 용어 및 약어와 그 의미는 3GPP의 기술 규격서[1-3],[9]를 참조한다.

### 1. 기존 위치측정 방법

LCS를 위한 기존 위치측정 방법은 셀 영역 기반, OTDOA, GPS 방법으로 대별되며 이들에 대한 비교 분석은 표 1과 같다.

함으로써 최적의 해결책을 찾을 수 있다. 운영자와 서비스 사업자는 서비스되는 지역에 따라서 아래에서 제시되는 다음 6가지 방안 중에서 각각의 서비스 지역에 맞는 최적의 방법을 취사 선택하면 된다. 예를 들어, 일반 도심환경에서는 ②번인 OTDOA(UE 지원 모드)방식을 사용하고 교외 환경에서는 ④번과 같은 셀 영역 기반과 GPS(UE 지원 모드)를 사용할 수가 있으며 LCS기능의 성능을 높이기 위하여는 세 가지방식

표 1. 주요 LCS 방법 비교 분석 표

위치측정 방법	동작원리	장단점	표준화
셀영역 기반	- 셀 ID를 찾은 후 지리적 좌표측으로 매핑시켜 UE 위치 결정 -모뎀추가기능: 없음	-구현이 쉬움 -정확성 낮음	Rel 99에서 완성,
OTDOA	-복수 Node-B의 SFN-SFN 측정 시간 차이와 RTT등을 이용하여 UE 위치 결정 -모뎀추가: IPDL의 지원을 위한 추가기능이 필요함	-터널, 실내에서도 수신가능 -멀티패스, Hearability 문제에 의한 정확성이 떨어짐	- TS 23.171[3]로는 Rel 4에서 가능 - TS 25.305[2]는 FDD는 Rel 99에서 지원되며 TDD는 Rel 4에서 완성됨
망지원 GPS	-망에서GPS assistance를 통해 UE의 개략적인 위치 정보 등을 제공 -UE는 장착한 GPS로 세부적인 UE 위치 결정 구현이 쉬움 -기지국으로부터의 위치정보 추출가능 -모뎀추가: GPS 추가	-비교적 정확한 측정 가능 -농어촌전원에 적당 -단말에 부담, 도시에 부적당	- TS 23.171로는 Rel 4에서 가능 - TS 25.305로는 Rel 99에가능함, SAS (Stand-alone A-GPS SMLC)는 Rel 5에서 지원됨

### 2. 하이브리드 위치측정 방법

구체적인 위치측정 방법은 UE(단말, User Equipment), 기지국, 또는 GPS 등 외부 디바이스에 의한 측정(measurement)을 필요로 한다. 위치측정 기술의 선택은 LSCF[3]에서 클라이언트 기능의 정확도, 망과 터미널의 자원, 채널환경 등을 바탕으로 이뤄진다. 위치측정을 정확하게 하기 위해서 여러개 source로부터의 측정을 병합해서 계산을 한다. 운영자에 따라 위치측정 방법을 하나만 사용할 수도 있고 여러 개를 상황에 따라 사용할 수도 있다. 또는 트래픽 자원을 효율적으로 관리 하기 위해 지역에 따라 방법을 달리 할 수 있다.

본 논문에서는 표 1의 세 가지 방법들을 모두 수용하는 범용구조로 새로운 하이브리드 위치측정 방법을 제안한다. 하이브리드 구조를 바탕으로 운영자와 서비스 사업자들은 서비스 지역의 환경과 특징에 따라서 새로운 LCS 구조를 채택하면서 그 지역에 가장 적합한 LCS 기능만을 일부 선택적으로 사용

모두를 함께 사용한 ⑥번을 사용하여 전체 성능을 증가시킬 수가 있다.

- ① 셀 영역 기반
- ② OTDOA(UE 지원 모드)
- ③ GPS(UE 지원 모드)
- ④ 셀 영역 기반 + GPS(UE 지원 모드)
- ⑤ OTDOA(UE 지원 모드) + GPS(UE 지원 모드)
- ⑥ 셀 영역 기반 + OTDOA(UE 지원 모드) + GPS(UE 지원 모드)

## II. 기능설계

### 1. LCS 기능 구조

W-CDMA[4] 망은 UE, 액세스 망, 코어 망으로 구성되며 액세스 망은 S-RNC, Node-B를 포함하고 코어 망은 Mobile

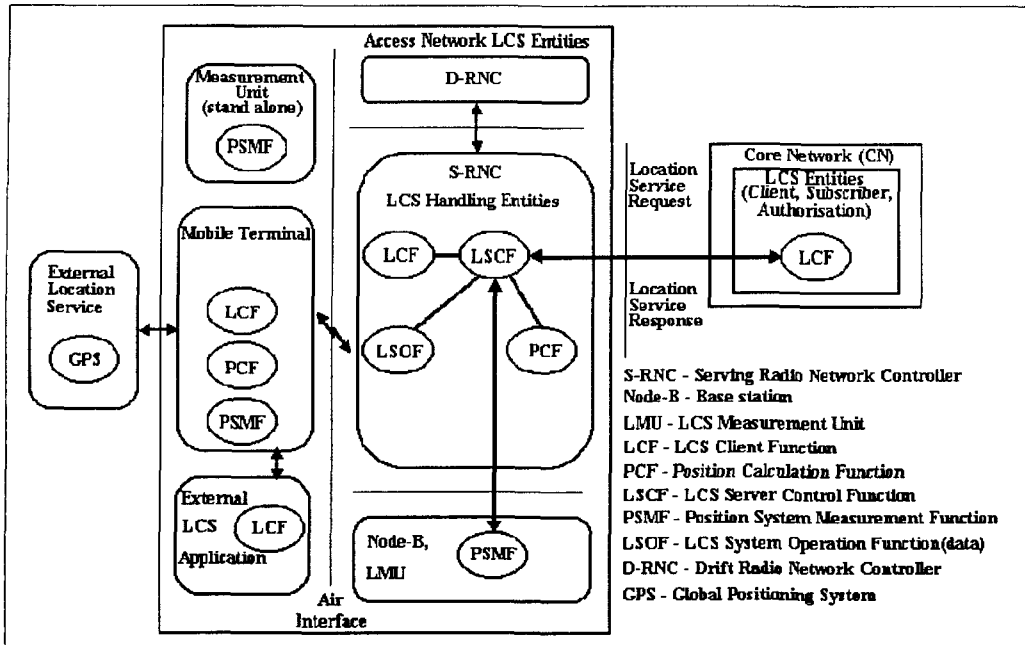


그림 1. 위치 서비스 기능 구조

service Switching Center, HLR/VLR(Home/Visitor Location Register)을 포함한다. 가입정보, 프라이버시 규칙, 과금 등의 기능은 코어 망이 담당하고 액세스 망은 위치기능 및 자원관리 기능을 담당한다. 그림 1은 제안하는 위치 서비스의 논리적 구조와 위치 서비스 요소를 나타내고 있다. 위치 서비스의 주요 기능으로는 LCF, LSCF, LSOF, PSMF 그리고 PCF를 들 수 있으며 이들 기능들은 망 엔티티인 UE, Node-B, S-RNC, 코어 망에 그림 1처럼 할당되며 다음으로 설명된다.

- LCF는 UE의 위치요구를 시작한다. 그밖에 GPS를 통하여 외부 위치 서비스를 하거나 LCF를 이용하여 외부 LCS 응용 기능을 수행하기도 한다.
- LSCF는 UE의 지리적 위치를 측정하고 LCF에 그 측정결과를 다시 제공하기 위해 다양한 서비스 요소와 무선장비를 조정하는 기능을 수행한다. 자세히 살펴보면 LSCF는 Node-B (또는 LMU), UE(또는 Measurement Unit)에 있는 PSMF에게 무선 신호등의 측정정보를 요구하고 LSOF로부터는 필요한 참고 정보(기지국의 지리적인 정보)를 수집한다. 또한 GPS 시계 정보와 눈금 측정등과 같은 필요한 보조 데이터는 PCF

로부터 계산되며 그 계산 값은 UE의 위치 추정 값과 좌표축에서의 예측 오류들을 포함한다. LCS 클라이언트로부터의 위치정보요구(LOCATION REPORTING CONTROL)를 받은 LSCF는 다음 동작을 수행한다.

- .UE 또는 측정 기구로부터의 측정요구 발송
- .측정결과 수신
- .위치측정 기능에게 측정결과 및 정보발송
- .위치측정 기능으로부터의 결과 수신
- .LCS 클라이언트 등에게 결과 송신

- LSOF는 위치 처리, 망 동작 그리고 유지보수의 일부분으로 사용된다. 위치 처리는 UE의 지리적인 위치를 결정하기 위하여 망을 통하여 측정과 데이터베이스 자원을 결합한다. 위치 방법의 일부분으로 망내에서 외부 위치 서비스(GPS)의 추가도 가능하다.
- PSMF는 RNC에서 요구되는 경우에 무선 신호등을 측정하여 보고하는 기능을 가진다. 또한 PCF는 GPS 시계 정보와 눈금 측정등과 같은 필요한 보조 데이터를 계산하는 기능이 있다.

## 2. LCS 시그널링 동작

제안하는 구조에서의 전체동작 수행을 간략하게 살펴보면 다음과 같다. 망에 있는 클라이언트와 인증 센터 사이에 인증 관련 메시지를 통하여 인증절차를 수행하고 RANAP(RAN Application Part) 메시지만 LOCATION REPORTING CONTROL 로써 S-RNC에 있는 LCS 블록에게 단말위치 추적을 요구하게

GPS 방식 중에서 가장 적합한 위치 서비스 방식을 선택한다.

③ LSCF는 LSOF에 필요한 정보를 요구한다. 예를 들면, 기지국 좌표, GPS 관련 정보 등이다. LSOF는 제어국 RRC (Radio Resource Control) 엔티티로 위치 서비스의 실시간 이용도를 유지하기 위하여 측정을 수행한다.

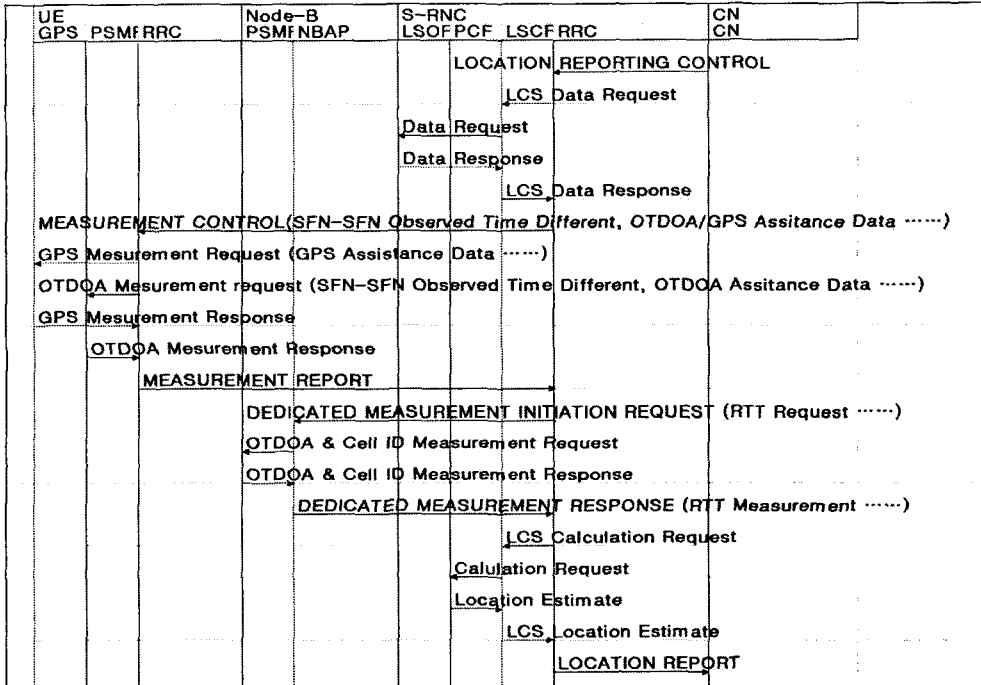


그림 2. LCS 시그널링 동작

된다. S-RNC는 UE에 있는 GPS 또는 PSMF 그리고 Node-B 에 있는 PSMF사이에서 측정 관련 메시지를 주고 받음으로써 측정 정보를 S-RNC에게 제공하게 되고, PCF와 calculation 관련 메시지로써 UE의 위치 추정치를 망에 있는 클라이언트에게 보고함으로써 위치서비스를 종료하게 된다.

그림 2는 LCS 요구에 대한 메시지 레벨의 호 처리도를 포함한 LCS 시그널링 동작을 보여주며 이에 대한 동작순서 설명은 다음과 같다.

① 위치 서비스 작업은 보통 코아 망으로부터 LSCF로 해당 UE에 대한 위치정보요구(LOCATION REPORTING CONTROL)를 요구함으로써 시작된다.

② LSCF는 요구사항(QoS)와 서비스를 제공할 환경 등을 고려하여 셀 영역 기반 방식과 OTDOA 방식 또는 망 지원

④ 망 지원 GPS 방식인 경우에는 제어국의 RRC가 UE의 RRC로 MEASUREMENT CONTROL 메시지에 GPS 보조 자료(Assistance Data)와 같은 지원 정보를 전송하고 결국에는 UE에 내장된 GPS에 전송한다.

⑤ OTDOA 방식인 경우에는 ④에서의 같은 MEASUREMENT CONTROL 메시지를 통하여 OTDOA 보조자료와 SFN-SFN ((Sequence Frame Number) Observed Time Different 등의 정보를 UE의 RRC로 전송되고 결국에는 UE의 PSMF에게 전송된다.

⑥ LSCF는 MEASUREMENT REPORT 메시지를 통하여 측정 엔티티로부터 측정 결과를 받는다. GPS 등 외부요소에 의한 것이라면 결과는 위치 추정 값을 포함할 수도 있다. 그 결과는 클라이언트 기능으로 바로 보내지던지(단계 ⑩) 다른

측정에 대한 보조로 사용되어진다(단계 ③).

⑦ 방식 또는 요구된 측정의 유무에 따라 LSCF는 기지국에 있는 PSMF에게 RTT(Round Trip Time)를 요구한다. 셀 영역 기반 방식 또는 OTDOA 방식인 경우에는 RTT 정보를 DEDICATED MEASUREMENT INITIATION REQUEST 메시지를 사용하여 기지국의 PSMF에게 요구하게 된다.

⑧ 기지국의 PSMF는 RTT 측정 결과를 DEDICATED MEASUREMENT REPORT 메시지를 이용하여 되돌려 준다.

⑨ LSCF는 측정값, 데이터베이스정보, calibration 자료, RTT 정보를 PCF에게 전달하고 위치계산을 요구한다. 이 계산요구는 위치 추적 방식에 따라서는 요구된 지리적 시스템으로의 좌표 변환을 포함할 수도 있다.

⑩ PCF는 위치 추정치를 LSCF에게 전달한다. 이 정보는 위치, 정확도, 시간 등을 포함한다.

⑪ LSCF는 위치 추정치를 클라이언트 기능에 전달한다.

본 논문에서 제안하는 하이브리드 위치측정 방법은 QoS와 정확도(규격에서 제시하는 accuracy code로 측정하려는 실제 위치의 오차범위)[2]를 기준으로 이들 값이 작으면 셀 영역 기반을, 중간 값이면 OTDOA를, 값이 크면 GPS 방법을 취사선택하게 된다.

### III. 설계

#### 1. SDL 개발환경

##### 1.1. SDL 개발과 기존 구현 방법과의 비교

수십명 이상의 개발인력을 필요로 하는 대규모 시스템을 개발하는 경우 각 개발자가 구현할 상세 코드 보다는 개발자 간 상호 인터페이스가 더욱 중요하다. 즉 시스템 간 또는 시스템 내부 구성요소 간 연동작업이 중요하다. SDL 개발환경을 이용한 프로토크로나 시스템 개발 방법은 구현 위주의 기존의 C/C++ 개발방법에 비해 상호간 인터페이스나 연동 작업을 명확히 표현할 수 있어 시스템 개발과정을 단순화시키고 소요시간을 단축시킨다. 이러한 이유로 ITU 등 국제 표준화 기구를 포함하여 LM.Ericsson, Siemens 등의 통신 개발회사에서 3G(UMTS/IMT-2000), WAP, 무선 랜 등의 새로운 통신 시스템 또는 프로토크 개발에 SDL 개발환경을 사용하고 있다.

SDL은 런타임 환경상에서 SDL 구성요소에 대한 전반적인 개요와 구성요소간의 통신을 보여주어 대규모 시스템 설계를 시각적으로 수행할 수 있다. SDL 컴파일러는 SDL GR(그림

형태)을 PR(텍스트 형태) 로 변환 하며 코드 생성기에 의하여 자동으로 C/C++ 코드를 생성한다. 즉 SDL에 의한 설계 수행만으로 구현의 대부분 작업은 자동으로 이루어질 수 있다. 즉 visual studio 등을 포함한 기존 구현 위주의 개발 방법에 비해 SDL 개발 방법은 코딩 위주의 구현 단계가 아닌 설계 단계에서 시스템 개발을 수행하므로 개발 순환 주기 중 한 단계 앞에서 시스템을 개발할 수 있는 방법이다. 또한 구현 단계에서도 SDL 컴파일러는 소스코드 내 런타임 라이브러리를 포함하고 있어 C 컴파일러로 어떤 기기에서든지 실행시킬 수 있는 포터블 어플리케이션을 개발할 수 있다. 그리고 실시간 또는 내장형 운영체제와의 통합과정에 의하여 타겟 보드용 실행코드를 수월하게 생성 및 확장할 수 있다.

#### 1.2. SDL을 이용한 프로토크 개발방법

프로토크 개발은 위치서비스 기능 정의, 기능들을 시스템 네 블록에 할당하는 기능 할당, 시스템, 블록 및 프로세스 설계와 이의 검증에 위한 시뮬레이션과 MSC(Message Sequence Chart)[10]생성 및 적합성 시험 등의 개발단계로 이루어진다. SDL의 계층구조와 SDL 다이어그램을 이용하여 시스템, 블록 및 프로세스의 설계를 수행하며, 블록 및 프로세스 간 통신을 위한 각종 프리미티브와 메시지를 3GPP의 위치 서비스 규격[1-3]을 기본으로 하여 정의한 후, 이들 프리미티브와 메시지의 각종 매개변수를 위한 자료구조를 ASN.1[11]과 SDL을 이용하여 정의한다. 망 엔티티간 전송 시그널은 메시지로 정의하고 엔티티 안에서의 계층간 전송 시그널은 프리미티브로 정의하며 이들 메시지와 프리미티브는 SDL에서는 둘 다 시그널로 정의하고 블록간 통신경로인 채널과 프로세스 간 통신경로인 라우터에 의하여 송수신 된다. 이들 블록 및 프로세스 간 통신은 시뮬레이션에 의하여 MSC로 생성되고 동작순서에 의하여 검증된다. 통신 신호간의 상호작용을 보여주는 MSC는 ITU에서 SDL과 더불어 국제 표준으로 권고하고 있으며, 시스템 구성 요소들에 대한 상호작용의 기술과 명세를 위해 그래픽과 상응하는 문자 표현을 가지고 있는 언어이다. MSC는 SDL로 명세된 시스템을 시뮬레이션할 때 그래픽 추적 도구로 사용되며 시스템 동작이 요구사항 명세에 일치되는지를 검증할 수 있다. 주된 응용 분야는 실시간 시스템과 통신 시스템들의 통신 행위를 전체적으로 명세 할 때 주로 이용된다. SDL 개발환경에서는 ASN.1 데이터 포맷을 실제 비트 스트링으로 변환할 수 있는 ASN.1 인코딩/디코딩을 지원하므로 복잡한 개발환경에서 실시간 시스템의 시험 및 배치 단계의 개발시간을 절약할 수 있다[12].

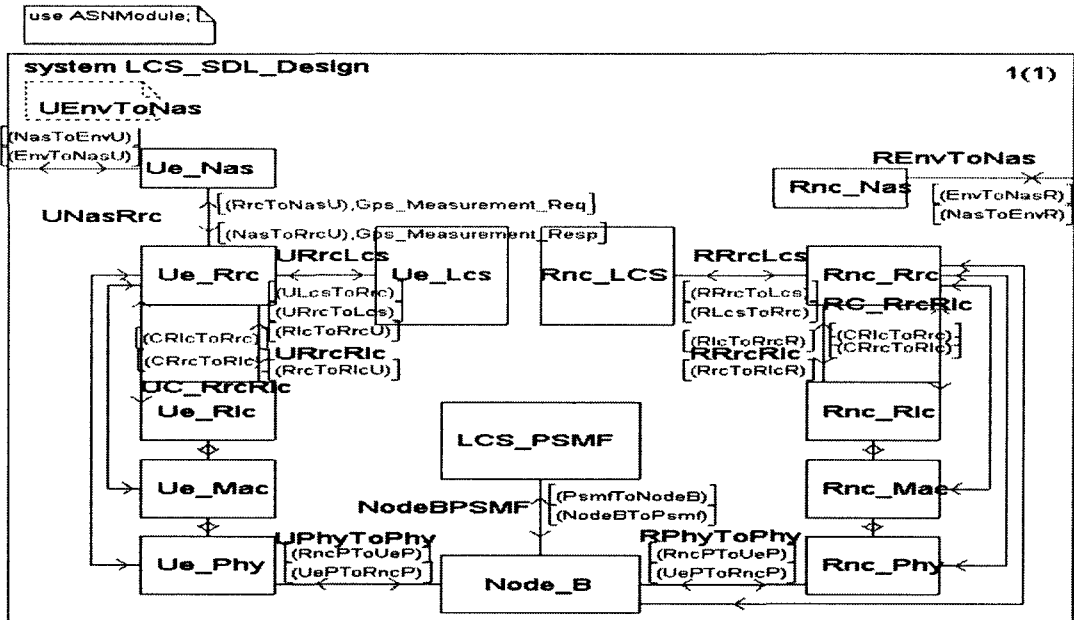


그림 3. LCS 시스템 구조도

System LCS\_Design

SIGNAL  
Location\_Request,  
Location\_Response,  
Location\_Req,  
Location\_Ind

Ranap\_Loc\_Report\_Ctl\_req,  
Ranap\_Loc\_Report\_Ctl\_Ind,  
Measurement\_Ctl\_Req,  
Measurement\_Ctl\_Ind,  
Measurement\_Resp\_Req,  
Measurement\_Resp\_Ind;

SIGNALLIST EnvToNasR=  
MT\_Release, MT\_Setup, Location\_Request;  
SIGNALLIST NasToLcs=Location\_Request;  
SIGNALLIST LcsToRanap=Location\_Req;

그림 4. 정의된 LCS 시그널과 시그널 리스트 예

일반 프로그래밍 C 언어가 아닌 SDL을 기반으로 한 개발 환경인 SDT와 이를 이용한 통신 프로토콜 개발과정은 [7],[8],[12],[13]을 참조한다. 설계된 SDL은 본 개발환경에서 제공되는 코드 생성기에 의하여 자동으로 C 코드를 생성한다.

## 2. 시스템 설계

계층적 구조로 표현되는 SDL 설계에서 가장 상위 설계인

시스템 설계는 개발 대상의 명세와 각 기능들이 수행될 수 있도록 상호 작용들을 고려하여 설계된다. LCS 계층 설계를 위해서 프로토콜 계층을 하나의 블록으로 설계하고 기능적인 분류에 따른 부 계층을 프로세스로 설계하였다. 그림 3은 SDT상에서의 LCS 시스템 설계를 보여준다. 시스템은 블록으로 구성되며 블록간의 통신을 위한 경로인 채널과 채널상에서 메시지 전달을 위한 시그널이 정의되어 있다. 사용되는 시그널과 시그널의 집합인 시그널 리스트는 그림 4에 나와 있다.

본 논문에서 설계한 LCS 시스템은 IMT-2000 시스템 구성 엔티티중 단말과 기지국간 인터페이스를 중심으로 UE, Node-B, RNC로 구성되어 있으며[4] 코어 망 등 타 구성요소는 주변 환경으로 간주한다. 위치서비스 기능은 LCS 시스템 구성요소인 블록에 할당되고 블록내의 프로세스로 구현된다. LSCF 기능은 UE 엔티티에서는 UeLcs 블록내에 UeLscfProc 프로세스에, RNC 엔티티에서는 Rnc\_Lcs 블록내의 RncLscfProc 프로세스에 구현된다.

## 3. 블록 설계

블록 설계는 시스템이 행하는 구체적인 동작이 기술되는 프로세스를 설계하는 단계이다. 프로세스 간 통신 수단인 SDL의

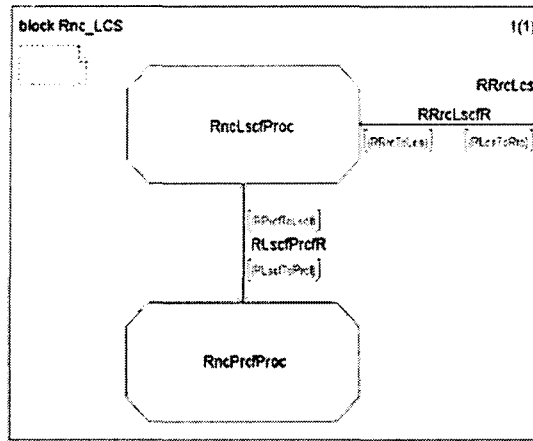


그림 5. RNC\_LCS 블록 다이어그램

표 2. ASN.1과 대응되는 SDL 자료구조

ASN.1	SDL
<pre>LCS-GPS-ReferenceTime ::=SEQUENCE {   gps-Week INTEGER (0..1023),   gps-tow-1msec GPS-TOW-1msec,   sfn INTEGER (0..4095) OPTIONAL,   gps-TOW-AssistList GPS-TOW-AssistList   OPTIONAL}</pre>	<pre>NEWTYPE LCS_GPS_ReferenceTime STRUCT   gps_Week INTEGER;   gps_TOW GPS_TOW_1usec;   sfn INTEGER;   gps_TOW_AssistList GPS_TOW_AssistListType; ENDNEWTYPE;</pre>
<pre>LCS-MethodType ::=ENUMERATED {   ue-Assisted,   ue-Based,   ue-BasedPreferred,   ue-AssistedPreferred }</pre>	<pre>NEWTYPE LCS_MethodType LITERALS   ue_Assisted, ue_Based, ue_BasedPreferred,   ue_AssistedPreferred operators ordering; Num: LCS_MethodType -. LCS_MethodType; First: LCS_MethodType -. LCS_MethodType; Last: LCS_MethodType -. LCS_MethodType; Succ: LCS_MethodType -. LCS_MethodType; Pred: LCS_MethodType -. LCS_MethodType;</pre>

라우터를 정의하고, 프로세스간 전역변수를 선언한다. 그림 5는 망 엔티티인 RNC의 LCS 블록으로 RNC에 할당된 기능인 LSCF와 PSMF를 해당 블록의 프로세스로 설계한 블록 다이어그램이다. 그림 5에서 RncLscfProc, RncPrdfProc는 프로세스명을 나타내고 있고, RRrcLscfR, RLscfPrdfR은 SDL의 라우터를 나타낸다.

### 3.1 ASN.1 과 SDL 자료 구조

규격[1]에 정의되어 있는 ASN.1 메시지는 인코딩 규칙과

ASN.1컴파일러에 의하여 직접 사용하는 방법과 ASN.1 메시지 타입에 대응되는 SDL 자료구조를 정의하여 사용하는 방법으로 나눌 수 있다. 본 설계에서는 SDL 시스템 다이어그램의 Text 심벌 내에 'use ASNModule' 명령어를 이용하여 패키지와 시스템에서 외부 파일을 참조할 수 있도록 하였다. 따라서 SDL 타입으로 변환하지 않고 직접 규격에 나와 있는 ASN.1 메시지 타입을 그대로 사용할 수 있도록 설계하였다. 또 다른 방법은 ASN.1 메시지 타입을 표 2처럼 SDL 자료구조로 정의하여 사용할 수 있다.

#### 4. 프로세스 설계

SDL 심벌을 이용하여 실제 시스템이 수행하는 보다 구체적인 동작을 기술하는 단계로서 내부변수의 정의와 프로시저의 설계를 수행한다.

##### 4.1. RncLscfProc 프로세스와 PDU 구조

RNC측의 LSCF기능을 설계한 RncLscfProc 프로세스가 가지는 LCS\_Data\_Resp 프리미티브의 PDU구조는 아래 SDL 자료구조인 NEWTYPE~ STRUCT 문으로 정의되며 이중 LCS\_ReportingQuantity\_Type은 표 3의 구조를 보여준다.

```

NEWTYPE LCS_Data_Resp STRUCT
ReportingQuantity LCS_ReportingQuantity_Type
reportCriteria reportCriteria_Type;
ENDNEWTYPE;
    
```

표 3. LCS\_ReportingQuantity\_Type PDU 구조

LCS_MethodType	Positioning Method	LCS_ResponseTime	LCS_Accuracy	multipleSets
LITERALS	LITERALS	LITERALS	Bit_string	BOOLEAN
ue_Assisted, ue_Based, ue_BasedPreferred, ue_AssitedPreferred	otdoa, gps, otdoaOrGPS, cell	s1, s2, s4, s8, s16, s32, s64, s128	CONSTANTS size (7)	

##### 4.2. RncRrcProc 프로세스와 ASN.1 인코딩

SDL 설계의 계층 3 RRC 블록의 ASN.1 메시지는 계층 2 RLC 블록으로 전송 될 때는 PER(Packet Encoded Rule)[11]을 적용하여 ASN.1 메시지가 옥텟 스트링 값으로 변환되어 전송될 수 있도록 설계하였다. Measurement\_Control 프로시저에 의해 상위 계층 메시지만 ASN.1 메시지를 만들고 하위 계층인 RLC로 전송하기 위해 연산자 Encode를 이용하여 PER변환을 수행하고 옥텟 스트링을 생성한다. 그림 6은 RncLscfProc에서 송신한 LCS\_Data\_Resp 시그널을 수신하여 위치측정 방법에 따른 처리절차를 나타내는 Rnc\_Rrc 블록내의 RncRrcProc 프로세스로 셀 방식인 경우는 Dedicated\_Meas\_init\_Req 시그널을 직접 전송하고 다른 두 방식에서는 측정제어 에 의한 dl\_DCCH\_Msg를 생성한 후 이 메시지로부터 인코딩에 의하여 생성된 옥텟 스트링인 encoded\_Msg가 RRLC\_AM\_DATA\_REQ 프리미티브의 매개변수로 하위 계층인 RLC로 전송되는 과정을 보여준다.

이 옥텟 스트링은 MAC 계층을 거쳐 비트 스트링으로 변환

된 후 Node\_B 블록을 거쳐 UE측으로 전송된다. Ue\_Phy 블록으로의 비트 전송에 이어 Ue\_Mac 블록에서 전송이 이루어지고 Ue\_Rlc블록에서 비트 스트링을 옥텟 스트링으로 변환하여 Ue\_Rrc 블록으로 전송된다. 그림 7은 전송된 RLC AM 데이터를 수신한 Ue\_Rrc 블록내의 UeRrcProc 프로세스의 일부로써 URLC\_AM\_DATA\_IND 프리미티브에 의해 수신된 옥텟 스트링을 연산자 Decode를 이용하여 ASN.1 메시지인 dl\_DCCH\_Msg로의 변환하여 RNC측의 측정제어 메시지로 사용하는 절차를 나타내고 있다.

#### IV. 시뮬레이션 및 설계 검증

요구 명세에 따른 SDL 설계를 마치고 구문 및 의미 분석 시 발생한 설계상의 오류를 수정한 후 시뮬레이션을 수행하여

산출된 MSC와 규격으로부터 설계시 작성되는 동작 시나리오 외의 일치성으로 검증을 수행한다. 시뮬레이션은 시그널의 전송 또는 수신, 실행 추적, 프로세스, 변수, 그리고 시스템을 검사하고 breakpoint를 설정할 수 있는 사용자의 제어로서 시스템을 동작시키고 검사하는 일련의 과정을 호스트상에서 수행한다[8]. SDL 개발환경인 SDT에서는 설계된 SDL인 SDL GR을 SDL PR로 변환하는 분석과정과 코드 생성기에 의하여 C 코드 및 실행코드를 생성하는 Make 과정을 수행함으로써 시뮬레이션과 타겟 보드에서 운영체제와의 통합[14]을 위한 실행코드를 자동 생성한다. 이 후 SDT의 시뮬레이션 도구인 Simulator UI를 수행함으로써 자동으로 MSC를 생성하여 동작과정에 의한 규격 및 설계에 대한 검증을 수행한다. SDL 개발환경하에서의 시뮬레이션, 검증 및 시험에 대한 방법 및 실행 과정은 [12],[13]을 참조한다. SDL 설계의 동작확인인 시뮬레이션 결과인 그림 8을 포함한 각 위치측정 방식에 대한 MSC와 그림 2를 포함한 셀, OTDOA, 망 GPS



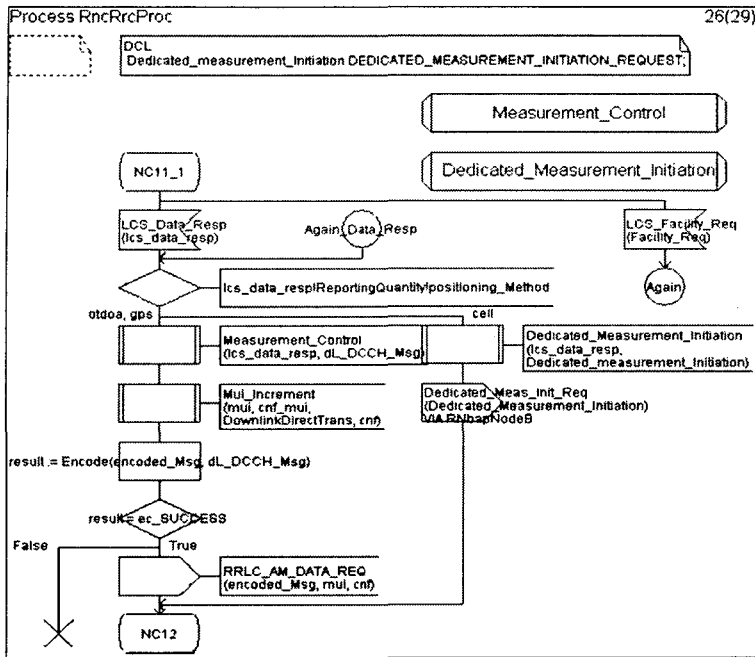


그림 6. RncRrcProc 프로세스 다이어그램 일부  
(ASN.1 메시지 변환)

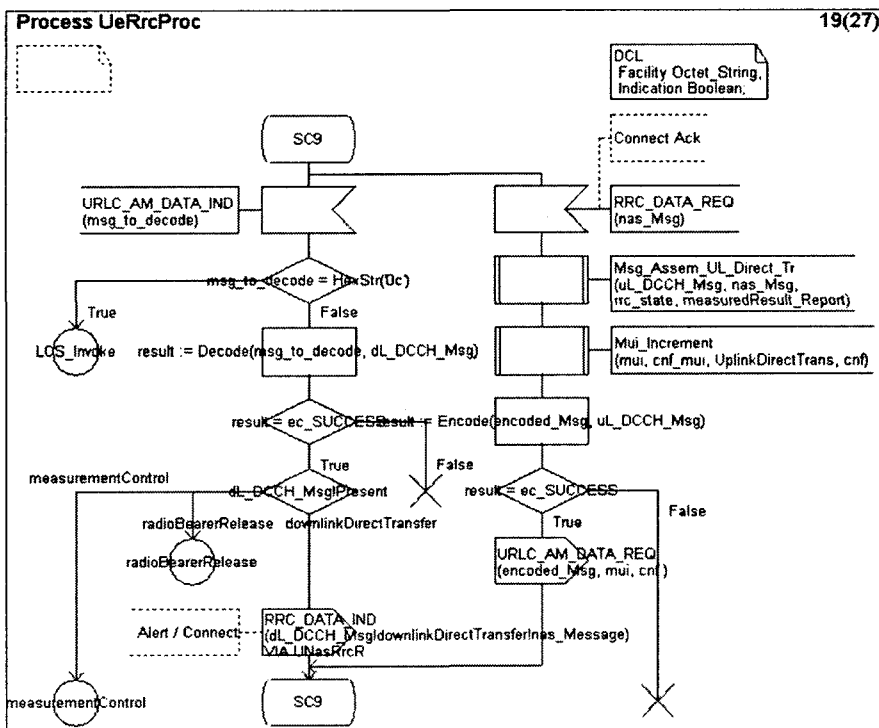


그림 7. UeRrcProc 프로세스 다이어그램

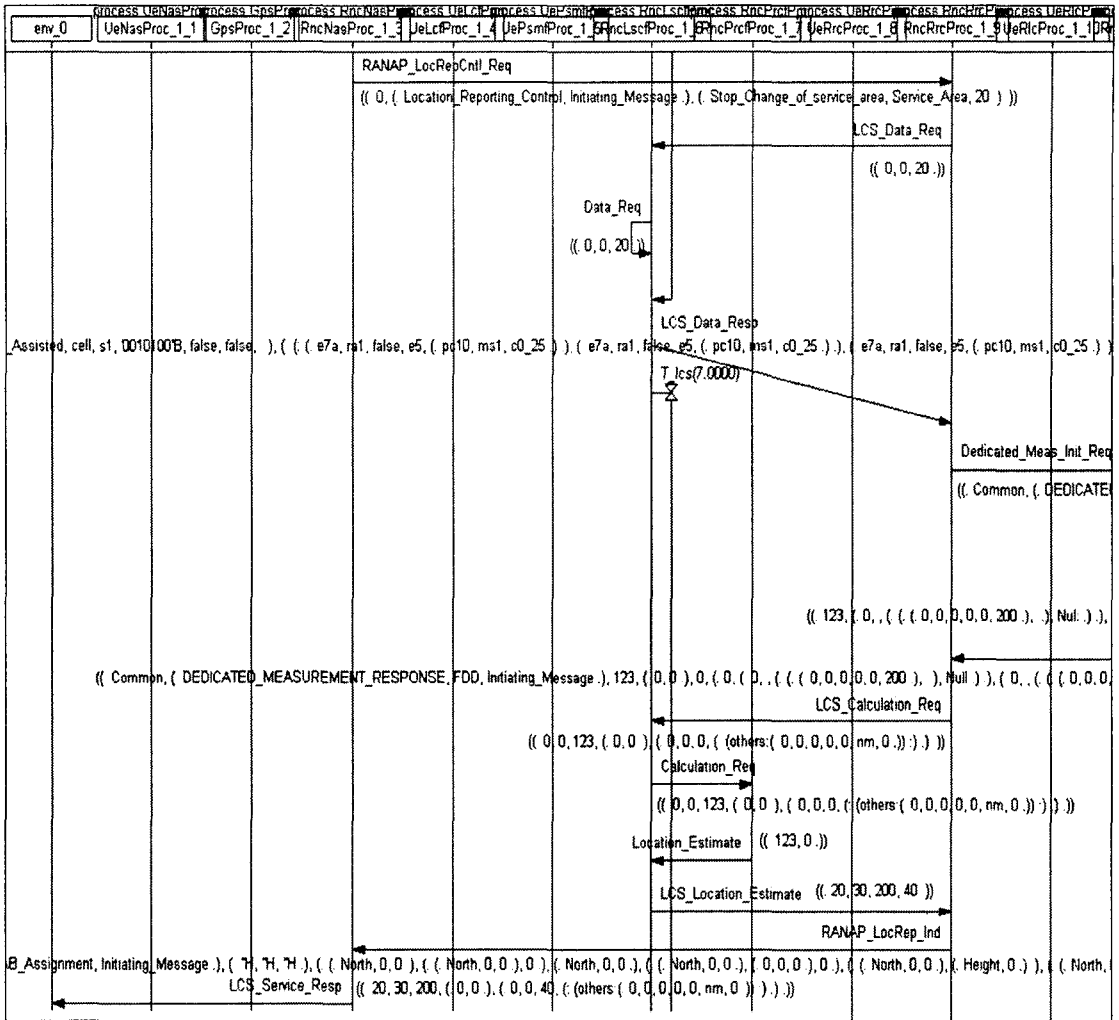


그림 8. LCS 프로토콜(셀 영역 기반 방식) 실행 결과 MSC

에 대한 동작 시나리오와의 일치성으로 검증한다.

각 동작 시나리오와 상세한 MSC는 [13]을 참조한다. 그림 8은 UE 착신의 경우 LCS 요청에 따라 UE와 RNC측의 통화 가능한 연결 상태가 이루어진 후부터 최종적으로 LCS\_Service\_Resp 에 의해 위치가 결정된 결과를 출력하는 절차로서 규격에서 제시한 시나리오와 동일한 결과를 나타낸다. 그림 2의 시그널링 동작과정을 수행한 것을 알 수 있는데 위치정보 요구인 Location\_Reporting\_Control 메시지를 RncNas블록이 받아서 RncRrc블록으로 전송함으로써 위치 측정을 시작하게 된다. 표 3의 PDU 구조와 같이 LCS\_Data\_Resp의 매개 변수를 보면 LCS 방법은 ue-Assisted를 위치 방식은 cell 방식을 LCS 응답시간은 s1을 가짐을 알 수 있다. cell 방식을 갖

게 된 것은 LCS\_Data\_Req의 정확도를 20으로 주었기 때문이다. 이 값이 50이면 OTDOA를 50보다 큰 값을 주면 GPS 방식을 취함을 시뮬레이션 수행에서 알 수 있다.

### V. 결론

IMT-2000 시스템에서의 위치서비스(LCS)는 가입자, 운영자, 제 3자에게 이동 위치를 제공해주는 기능이다. LCS 기능 구현을 위하여 기존 위치 서비스 방법인 셀 영역 기반, OTDOA, GPS를 모두 수용하는 하이브리드 위치측정 방법을 제안하고, 이를 위한 LCS 관련 각종 기능 정의 및 설계와 시스템으로의 기능할당 및 시그널링 동작 등을 설계하였다. 통

신 규격 및 설계언어인 SDL과 SDL 개발환경도구인 SDT를 사용하여 시스템, 블록, 프로세스와 자료구조 정의에 의한 프로토콜 설계를 수행하였다. GPS 모뎀 등 실제 위치계산을 수행하는 장비와 함께 IMT-2000 시스템에서의 위치 서비스를 위한 플랫폼으로 사용될 수 있을 것이다.

미래의 LCS 기술은 망 전개가 진화되고 기술이 발전함에 따라서 자원의 효율적인 할당을 도와주고 서비스와 요구사항 측면에서 지속적으로 성장할 것이다. 이것은 운영자와 서비스제공 업체가 3/4세대 망을 개발하는 과정 중에 계속적으로 새로운 기능과 능력을 발전시킬 것으로 예상된다.

### 참고 문헌

- [1] 3GPP TS 22.071 V3.4.0 (2001-06) Location Services (LCS); Service description, Stage 1, (Rel 99).
- [2] 3GPP TS 25.305 V3.6.0 (2001-06) Stage 2 Functional Specification of UE Positioning in UTRAN, (Rel 99), (Rel 4), (Rel 5).
- [3] 3GPP TS 23.171 V3.4.0 (2001-06) Functional stage 2 description of location services in UMTS, (Rel 99).
- [4] Harri Holma and Antti Toskala, "WCDMA FOR UMTS," JOHN WILEY & SONS, LTD., 2000.
- [5] A. Olsen, O. færgemend, B. Møller Pedersen, R. Reed, and J. Smith, "Systems Engineering Using SDL-92," ELSEVIER SCIENCE B. V., 1995.
- [6] Jan Ellsabetger, Dieter Hogrefe and Amardeo Sarma, "SDL Formal Object-oriented Language for Communicating Systems," Prentice Hall, 1997.
- [7] The SDT Simulator, "Telelogic Tau 3.4 ORCA and SDT Started," 1998.
- [8] Telelogic Tau 4.3 Tau-SDL/TTCN Suite user manual, 2001.
- [9] 3GPP TS 25.331 V3.3.0(2000-06) RRC protocol specification (Rel 99).
- [10] ITU-T, ITU-T Recommendation Z.120 MSC.
- [11] John Larmouth, "ASN.1 Complete," Academic Press ISBN:0 12233 435 3, 2000.10.
- [12] 노철우, "국제 통신 표준언어를 이용한 통신 프로토콜 설계 및 검증 방법론 연구", 컴퓨터 교육학회 논문지, 제 5권, 제 4호, 2002.10.
- [13] 노철우, "셀방송 서비스 프로토콜의 설계 검증 및 시험

방법 연구", 전자통신 연구원 최종 연구 보고서, 2001.11.  
 [14] 송평중, 노철우, 노문환, 윤영배, "SDL 개발환경을 이용한 IMT-2000 무선 프로토콜의 호스트 시뮬레이터 설계 및 구현", 한국정보처리학회 논문지, 제 8-C권, 제 2호, 2000.

노 철 우(Cheul-Woo RO)

정회원



1980년 : 서강대학교(이학사)  
 1982년 : 동국대학교(이학석사)  
 1995년 : 서강대학교(공학박사)  
 1982년 ~ 1991년 : 한국전자통신  
 연구소 패킷 소프트웨어 개발실  
 선임연구원

1996년 ~ 1998년 : 미국 Duke 대학교 컴퓨터 공학과 객원교수  
 1991년 ~ 현재 : 신라대학교 컴퓨터정보공학부 교수  
 <관심분야> : 통신 프로토콜 설계/검증/시험, 페트리 넷트 모델링 및 분석

김 동 회(Dong-Hoi Kim)

정회원



1989년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 (공학사)  
 1999년 2월 : 한양대학교 대학원 전자  
 통신공학과(공학석사)  
 1989년 1월 ~ 1997년 2월 : 삼성전자  
 전임연구원

2000년 8월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 이동통신연구소  
 선임연구원  
 <관심분야> : 매체접근 제어 프로토콜, 광대역 무선 접속 망 및 4세대 이동통신 기술, 무선 자원 관리

노 문 환(Moon-Whan Nho)

정회원



1998년 2월 : 동의대학교 전자통계학과 (이학사)  
 1999년 ~ 2000년 : 신라대학교  
 전자계산학과 대학원(이학석사)  
 2000년 ~ 2002년 : 한국전자통신연구원  
 이동프로토콜 연구팀 위촉연구원  
 2002년 ~ 현재 : 한국정보통신기술협

회 이동통신시험센터 전임연구원  
 <관심분야> : 통신 프로토콜 SDL 설계/검증/시험