

## ▣ 연구논문

### PCS 망에서의 이동성 관리에 관한 연구 -A Study on Mobility Management in PCS Networks-

김현주\*, 강경인\*\*, 박경배\*\*\*, 곽승욱+, 김현욱+  
Kim, Hyen Joo\*, Kang, Kyeong In\*\*, Park, Gyong Bae\*\*\*,  
Kwak, Seung Uk+, Kim, Hyen Uk+

#### Abstract

In this paper, a research on the structure and the network configuration of the location register(LR), which database of new locations and service informations of subscribers according to the movement of subscribers in personal communication system(PCS). since the traditional PCS manages all the databases with the location informations as a centralized type. The service informations of the subscribers are centrally controlled by the HLR. So there have been the heavy signal traffic and the call setup delay. In order to relieve such problem, the proposed types of the configurations are the distributed type of PCS scheme and the hierarchical PCS scheme. In the distributed scheme, each PCS has its own LR and in the hierarchical PCS scheme, several LR are grouped to from a layer so that overall structure is a tree style.

#### 1. 서 론

PCS망에서 개인 휴대통신 교환기(MSC:Mobile Service Switching Center)는 무선 접속을 통한 가입자 액세스, 이동호처리, 이동가입자의 위치등록 및 위치추적과 같은 이동성관리, 핸드오버처리와 같은 다양한 부가서비스의 기능을 제공해 주고 있다. 개인휴대통신 교환기는 일종의 데이터베이스 관리시스템인 본 가입자 위치등록기(HLR :Home Location Register)와 정보교환을 한다.<sup>3-4)</sup> 반면에, 방문 가입자 위치등록기(VLR:Visitor Location Register)는 개인휴대통신 교환기내에 위치하여 자신이 관리하고 있는 지역 내에 위치하고 있는 가입자에 대한 정보를 저장하고 있다. 또한 이동가입자가 위치관련 데이터베이스의 변경없이 자유롭게 움직일 수 있는 영역을 위치영역(LA:Location Area)이라 하며, 위치영역은 여러 개의 셀(cell)로 구성되어 있다. 이동가

\* 명지전문대학 전산학과, \*\* 여주대학 정보통신과

\*\*\* 여주대학 전산정보처리학과, + 명지대학교 전자공학과 멀티미디어 연구실

입자가 자신의 현재 위치를 신고하거나 이동에 의해서 위치영역이 변하는 경우, 위치 등록이라고 하는 자신의 위치정보를 갱신하게 된다.

위치정보 및 가입자의 정보 관리를 위해서, 일반적으로는, HLR과 VLR을 이용하는 2계층 구조의 중앙 집중형 정보관리기법을 사용하고 있다. 그러나 중앙 집중형은 이동 가입자의 다양한 이동성과 호 설정 요구시, 과다한 위치정보의 갱신/문의에 대한 신호 메시지 유입을 가져오기 때문에 대용량 데이터베이스가 필요하게됨은 물론, 많은 양의 데이터베이스 검색을 수행해야 하는 문제점들이 발생하게 된다.<sup>1,8)</sup> 이러한 문제점들을 극복하기 위하여, 본 논문에서는 교환기마다 VLR과 HLR을 두는 대신, 두 데이터베이스를 결합시킨 위치등록기(LR:Location Register)라는 새로운 데이터베이스의 개념을 도입하여 위치정보와 가입자 정보도 함께 관리하도록 하였다. 한편, 중앙 집중형보다 우수하다고 판명된 계층구조방식을 이용하는데 있어서 최하위 계층에 각 개인 휴대통신시스템의 데이터베이스인 LR들이 있으며 바로 상위계층(DIRectory\_node : DIR\_node\_LR)에서는 하위계층의 여러 LR들을 묶도록 하였다. 그리고 상위계층에서는 자신의 영역에 현재 위치하고 있는 이동가입자에 대한 위치정보만을 관리하도록 하였다. 상위계층에서는 또 다시 여러 개의 DIR\_node\_LR들을 묶어 차상위계층을 구성하며, 이 과정을 반복하여 나무형태를 갖도록 하였다. 제안한 LR 구조방식들과의 비교를 위하여, 분산구조와 7가지로 나눈 계층구조 각각에 대한 구조방식에서의 위치등록, 호 처리 및 핸드오버 처리시의 LR 액세스 비용의 산출식을 정의하고, 그 비용을 산출하고 평가하였다.

## 2. 개인 휴대통신 서비스

### 2.1 개요

기존의 코드리스폰보다 휴대가 간편하고 사용범위가 넓으며, 저속이동시 연속적인 통신서비스를 제공하고, 셀룰라 차량전화보다 사용요금이 저렴하여, 누구나 이용할 수 있는 보편적인 서비스를 제공하고자 하는 목적으로 등장한 것이 PCS이다.<sup>5)</sup>

PCS 서비스의 개념을 지향하는 시스템으로는 CT-2(Cordless Telephone 2nd generation), DECT(Digital European Cordless Phone), DCS-1800(Digital Cellular System at 1,800MHz), PHS(Personal Handy Phone System), WACS(Wireless Access Communications System), UPT(Universal Personal Telecommunication) 및 IMT-2000(International Mobile Telecommunications System-2000) 등을 들 수 있다.

이러한 시스템의 첫 번째 목표는 저속, 중속 비트 전송율의 음성 및 데이터 서비스를 전세계적으로 확장하는 것이며, 이를 위해서, 공중인터넷페이스 기술, 지능망의 구현, 공중교환 전화망(PSTN)/종합정보 통신망(ISDN)의 병합, ISDN과의 호환성 및 위성과의 접속 등에 관한 연구가 활발히 진행중이다.<sup>2)</sup>

## 2.2 PCS망의 구성요소와 기능

### 2.2.1 PCS망의 구성요소

그림 1은 PCS 시스템의 구조도를 나타낸 것으로, 각 구성요소는 다음과 같다.

- ① 기지국 : 무선 단말기와의 무선 인터페이스를 수행한다.
- ② 기지국 제어기 : 무선 제어의 기능을 수행하고 무선자원을 관리한다.
- ③ 개인 휴대통신 교환기 : 타 개인 휴대통신 교환기와의 연동은 물론, ISDN 등과 같은 지능망과 연동하여 호를 처리한다.
- ④ 본 가입자 위치등록기 : 이동 가입자의 정보를 반영구적으로 저장하며 이런 데이터 외에도 이동 가입자의 현재 위치와 같은 일시적인 데이터도 저장한다.
- ⑤ 방문 가입자 위치등록기 : 이동 가입자의 현재 위치 정보를 저장한다. 관할 영역에 있는 이동 가입자를 서비스하기 위해 필요한 정보는 HLR로부터 다운로드 (download) 된다. 이동 가입자의 위치가 변경된 경우 이를 HLR에 통보한다.<sup>6,11)</sup>

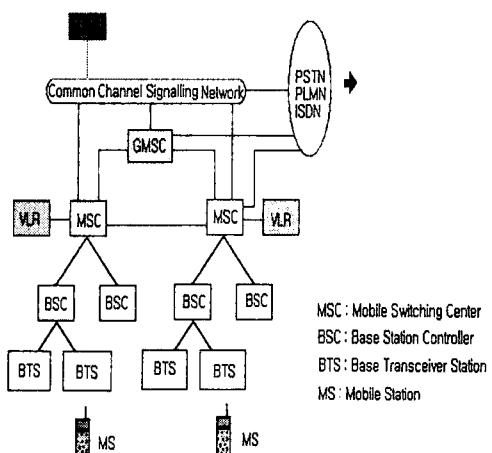


그림 1 PCS 시스템 구조도

### 2.2.2 PCS 기능 및 서비스

- 1) 이동성 고유 기능
  - (1) 위치등록
  - (2) 핸드오버/핸드오프
  - (3) 인증 및 암호화
  - (4) 호출
- 2) 부가 서비스 및 부가 기능

기존 고정 유선망에서 유선 가입자에게 제공되는 부가서비스와 부가 기능중, 개인 휴대통신 가입자에게 동일하게 적용되는 것은 다음과 같다.<sup>7)</sup> 3인 통화(3-way calling),

회의 통화(conference calling), 통화중 대기(calling waiting), 통화중 대기 거부(cancel call waiting), 착신 거부(do not disturb), 발신 번호 표시(calling line Id. presentation), 접속 번호 표시(connected line Id. presentation), 과금 안내(advice of charge), 녹음 안내 서비스(announcement service)등이 있다.

### 3) 이동가입자 고유의 부가서비스와 부가기능

기존 고정망의 유선가입자에게는 제공되지 않고 개인 휴대통신 가입자에게만 적용되는 부가서비스 및 부가 기능은 다음과 같다.<sup>7)</sup> 단문메시지 서비스(short message service), 음성 사서함 서비스(voice mail service), 메시지 대기 표시(message waiting notification), 비상호(emergency call), 차량 메시지 서비스, 무선 데이터 서비스등이 있다.

## 2.3 이동성 관리

개인 휴대통신 시스템에서의 착신호 처리는, 호출을 통해서 움직이고 있는 착신 이동가입자의 현재 위치를 알아낸 후, 착신 이동가입자가 위치하고 있는 기지국을 거쳐 무선국간을 통하여 해당 이동가입자에게 호를 연결하고 있다. 이와 같은 기입자의 이동성 때문에, 위치정보를 저장하고 있는 데이터베이스의 구조, 데이터 베이스에 저장할 위치정보의 구성, 그리고 호 설정시 신호메시지의 흐름 등을 효율적으로 설계해야 가입자의 이동성을 보장해 줄 수 있다.

이동성 관리를 위한 대표적인 것으로 중앙에 위치한 HLR과 분산된 VLR을 이용하는 2계층 구조의 중앙집중형 위치관리 기법을 사용하고 있다. 이러한 구조는 앞으로 개인 통신서비스 지역이 확대되거나, 가입자수의 증가, 또는 다양한 이동성으로 인해, 위치변경시 데이터베이스에서의 위치등록과, 호요구시의 위치파악을 위한 데이터베이스의 검색 횟수를 증가시킬 수 있다. 현재 대표적으로 캐싱 기법, 포워딩 기법, 지역 앵커링 기법, HLR 분산 기법 등이 사용되고 있지만 호 확대로 인해 발생하는 지연 및 부하에 대한 효율적인 해결책을 제시하지 못하고 있다. 이에 계층적 데이터베이스 구조 기법과 위치갱신 기법 등이 등장하여 위치 정보관리와 관련된 많은 문제점을 해결하고 있다.

## 3. 이동성 관리 정보의 망배치

기존의 개인 휴대통신 시스템에서의 위치정보나 이동가입자의 정보는 하나의 중앙 집중식(centralized) HLR에 다수의 개인 휴대통신 교환기가 접속되고, 각 교환기내에는 단말기의 이동성을 반영하는 임시 데이터를 저장하는 VLR과 HLR의 일부 데이터를 포함하는 구조를 갖도록 하고 있다. 그러나 이와 같은 이동가입자의 정보 관리방식은 증가하는 가입자의 수용용량의 확대가 어렵다. 따라서, HLR의 부하용량을 줄이고, 가입자 데이터는 개인 통신망 전체에 분산시켜서, 기능 확장의 용이성을 제공할 수 있는 이동가입자의 정보 관리가 필요하다.<sup>14)</sup>

### 3.1 위치정보 등록기

#### 3.1.1 분산구조를 갖는 LR의 구성

본 논문의 LR은 개인 휴대통신 특성에 따른 무선 환경, 인증, 핸드오버, 호출 및 위치등록 등과 같은 이동성 고유의 서비스 기능과 HW장치의 부가 외에는 기본적으로 TDX-10 ISDN 교환기의 기능과 성능을 그대로 가지고 있다.

#### 3.1.2 계층구조를 갖는 LR의 구성

계층구조에서는 상위계층인 DIR\_node\_LR이 최하위계층에 있는 LR들을 일정 갯수 단위로 모아서 관리하며, 다시 DIR\_node\_LR을 일정 갯수 단위로 모아서 다음 상위계층인 DIR\_node\_LR에서 관리한다. 이 같은 과정을 반복하여 최상위계층인 ROOT\_node까지 구성함으로서, 나무형태의 계층구조를 갖도록 하였다.

### 3.2 LR 액세스의 신호 흐름

#### 3.2.1 인증과 암호화

인증과 암호화 처리는 위치 등록을 수행하는 경우와 발신 이동호, 그리고 착신 이동호 처리시, 함께 수행하는 기능이다. 인증은 단말기의 불법 사용자의 도용으로부터 가입자를 보호하기 위하여, 가입자를 확인하는 절차와 기능을 말하며, 암호화는 정보의 도청을 방지하고 정보를 보호하기 위하여 수행하는 절차와 기능을 말한다.

#### 3.2.2 자국호 처리

자국호는 이동가입자가 호를 요구한 착신 이동가입자도, 동일한 교환기에 위치하는 경우, 이 호를 자국호라 한다. 자국호 처리를 위한 신호흐름은 기준의 LR구조, 분산구조, 그리고 계층구조로 나누어서 각각에 대하여 정의하였다.

#### 3.2.3 출중계호의 처리

출중계호는 발신 이동 가입자가 호출한 착신 이동 가입자가 발신 이동가입자와 같은 교환기에 위치하지 않고, 타 교환기에 위치한 이동가입자이므로, 해당 착신 이동 가입자로 호 경로를 설정하기 위해서, 타 교환기로 나가는(출중계되는) 호이다.

#### 3.2.4 핸드오버

핸드오버(Handover)처리는 이동가입자가 통화중에 다른 기지국 영역으로 진입하거나, 사용중인 무선채널의 수신감도가 기준치 이하로 떨어져서 무선채널의 교체가 요구될 때, 통화중인 호가 계속 유지되도록 채널이나 회선교환을 수행하여, 통화회선을 절체시키는 기능이다.

#### 3.2.5 위치 등록

위치정보를 갱신하는 절차를 위치등록이라 하며 교환기에는 여러 개의 위치영역을

갖는다. 각 위치영역에는 고유의 식별번호인 위치영역 식별번호가 부여된다. 위치등록은 가입자가 동일한 교환기내에서의 이동을 한 경우의 intra LR 위치등록과, 가입자가 타교환기 영역으로 이동을 한 경우의 inter LR 위치등록이 있다.

#### 4. 성능 평가

##### 4.1 LR 액세스의 비용 산출식

LR은 위치정보와 가입자 정보로 구성되며, 이동가입자는 위치등록, 호처리, 그리고 핸드오버처리시 LR 액세스를 수행한다. 가입자는 LR 액세스를 통하여, 필요한 정보를 참조, 생성, 그리고 삭제를 할 수 있다.<sup>10,12)</sup>

###### 1) 정보의 등록과 삭제의 비용의 산출식

그림 2에서 보는 바와 같이, 이동가입자 최초로 등록한 본 교환기가 j인 가입자가 교환기 i에서 k로 단위시간당  $jM_{ik}$ 번 이동했다고 가정하면,  $LV_{ik}$ 는 이동에 따라  $LR_i$ 로부터  $LR_k$ 로 가입자 정보를 전달하는데 소요되는 비용이며  $LR_{kj}$ 는 분산구조인 경우, 교환기 k에서  $LR_j$ 로 위치정보를 등록하는데 소요되는 비용이다. 또,  $LD_{ki}$ 는 이전 방문교환기 i에서 최종방문 교환기 k로 이동할 경우, 이전 방문교환기의 LR 정보를 삭제하는데 소요되는 비용이다.  $LV_{ji}$ 는  $LR_j$ 에서 방문교환기의  $LR_i$ 로의 가입자 정보전달 비용이며,  $LR_{ij}$ 는 방문교환기 i에서 본 교환기의  $LR_j$ 로 위치정보의 등록비용이다.  $LR_{ii}$ ,  $LR_{jj}$ , 그리고  $LR_{kk}$ 는 자신의  $LR_i$ ,  $LR_k$ 로 등록하는 비용을 말한다.

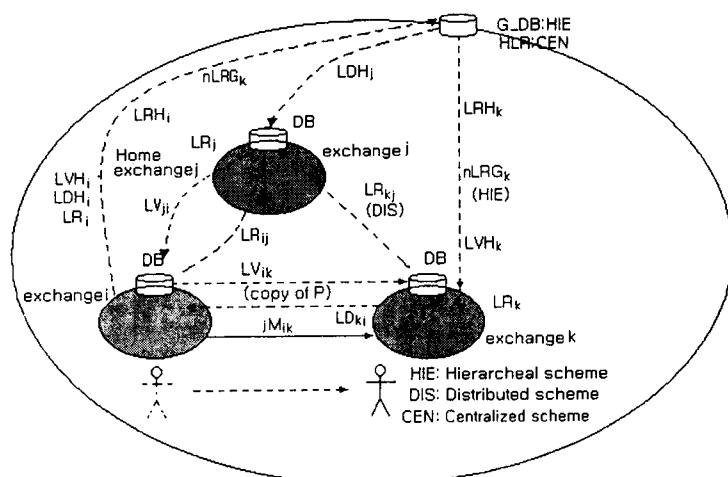


그림 2 이동가입자의 LR 액세스

분산구조 방식에서 위치정보와 가입자의 정보등록에 대한 비용산출식 CL<sub>DIS</sub>(Cost of Location registration for the DIStributed scheme)는 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} CLDIS = & \sum_j M_{ik} (LV_{ik} + LR_{kj} + LD_{ki} + LR_{kk}) & (i \neq k, j) \\ & + \sum_j M_{ik} (LV_{ji} + LR_{ij} + LR_{jj}) & (i = k, j) \\ & + \sum_j M_{ik} \cdot LR_{jj} & (i = j = k) \end{aligned} \quad (1)$$

식 1에서  $i \neq k, j$ 는 이동가입자가 본 교환기  $j$ 에서 이전 방문교환기  $i$ 를 거쳐서, 최종 방문 교환기  $k$ 로 이동한 것을 나타낸다.  $i=k, j$ 는 이동가입자가 본 교환기  $j$ 에서 방문 교환기  $i$ 로 이동한 경우이며,  $i=j=k$ 는 이동가입자가 본 교환기 영역 내에 위치한 경우이다. 한편  $CL_{HIE}$ (Cost of Location registration for HIERarchical scheme)는 계층구조에서 위치정보와 가입자의 정보등록 비용으로서, 다음과 같이 나타낸다.

$$\begin{aligned} CL_{HIE} = & \sum_j M_{ik} (LV_{ik} + LD_{ki} + LR_{kk} + nLRG_k) & (i \neq k, j) \\ & + \sum_j M_{ik} (LV_{ji} + LR_{ii} + nLRG_k) & (i = k, j) \\ & + \sum_j M_{ik} LR_{jj} & (i = j = k) \end{aligned} \quad (2)$$

여기에서  $nLRG_k$ 는 교환기  $k$ 에서 상위계층인 DIR\_node를 거쳐서, 최상위 계층 ROOT\_node 까지의 정보등록에 대한 비용이며,  $LV_{ik}$ 는 이전 방문 교환기로부터의 가입자정보의 전달비용,  $LD_{ki}$ 는 이전 방문교환기로의 위치정보와 가입자정보의 삭제비용, 그리고  $LR_{jj}$ 는 교환기로의 등록비용이다. 중앙에 HLR을 중심으로 분산된 LR들을 가지는 기존의 LR구조에서, 정보등록과 삭제비용에 관한 산출식  $CL_{CEN}$ (Cost of Location registration for CENtralized scheme)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} CL_{CEN} = & \sum_j M_{ik} (LR_{kk} + LRH_k + LDH_i + LVH_k) & (i \neq k, j) \\ & + \sum_j M_{ik} (LR_{ii} + LRH_i + LVH_i + LDH_j) & (i = k, j) \\ & + \sum_j M_{ik} LR_{jj} & (i = j = k) \end{aligned} \quad (3)$$

$LRH_k$ 는 최종 방문교환기에서 HLR로의 위치정보의 등록비용이며  $LDH_i$ 는 HLR에서 이전방문 교환기의 VLR로의 위치정보와 가입자 정보의 삭제 비용이다. 그리고  $LVH_k$ 는 HLR에서 최종 방문교환기의 VLR로 가입자 정보의 전달비용으로서, HLR에서의 정보검색과 최종 방문교환기의 VLR에 대한 정보 등록비용이고  $LVH_i$ 는 HLR에서 방문교환기의 VLR로 가입자정보의 전달비용이다.  $LVH_j$ 는 HLR에서 이전 방문교환기의 VLR로의 위치정보와 가입자 정보의 삭제비용이다.

## 2) 정보검색 비용의 산출식

교환기  $i$ 에 위치한 이동가입자가 본 교환기  $j$ 에서 교환기  $k$ 로 이동한 가입자에게, 단위시간당  $C_{ik}$ 의 호를 요구한다고 가정한다면,  $R_{ij}$ 는 교환기  $i$ 에서 본 교환기  $j$ 에 위치한  $LR_j$ 로 위치정보를 검색하는 비용이며,  $R_{ii}, R_{jj}, R_{kk}$ 는 각각, 자신의 교환기에 위치한  $LR_i, LR_j, LR_k$ 에 대한 검색비용이다. 분산구조에서의 정보 검색비용의 산출식  $CR_{DIS}$ (Cost of Retrieval information for DIStributed scheme)는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} CR_{DIS} = & \sum_j C_{ik} (R_{ii} + R_{ij} + R_{jj}) & (i \neq k, j) \\ & + \sum_j C_{ik} (R_{ii} + R_{ij} + R_{kk}) & (i = k, j) \end{aligned} \quad (4)$$

$$+ \sum_i C_{ik} R_{ii} \quad (i=j=k)$$

식 4에서  $j=k$ ,  $i$ 는 교환기  $i$ 에 위치한 이동가입자가, 본교환기가  $j$ 에 위치한 이동가입자에게 호를 시도한 것이다.  $j \neq k$ ,  $i$ 는 교환기  $i$ 에 위치한 가입자가, 본 교환기  $j$ 에서 교환기  $k$ 로 이동한 가입자에게 호를 시도한 것이며,  $i=j=k$ 는 발신 이동가입자와 착신 이동가입자 모두, 같은 교환기의 영역내에 위치한 경우이다.

계층구조에서 정보검색 비용산출식  $CR_{HIE}$ (Cost of Retrieval information for HIERarchical scheme)는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} CR_{HIE} = & \sum_i C_{ik}(R_{ii} + nRG_i + R_{kk}) \quad (i \neq k, j) \\ & + \sum_i C_{ik}(R_{ii} + nRG_i + R_{jj}) \quad (i = k, j) \\ & + \sum_i C_{ik} R_{ii} \quad (i = j = k) \end{aligned} \quad (5)$$

식 5에서  $j \neq k$ ,  $i$ 는 교환기  $i$ 에 위치한 가입자가 본 교환기가  $j$ 에서 방문교환기  $k$ 로 이동한 가입자에게 호를 시도한 경우이며  $j=k$ ,  $i$ 는 교환기  $i$ 에 위치한 가입자가 본 교환기가  $j$ 인 가입자에게 호는 시도한 경우이고,  $i=j=k$ 는 동일한 교환기내에서 수행하는 자국호이다. 기존 LR구조에서, 정보검색비용의 산출식  $CR_{CEN}$ (Cost of Retrieval information for CENtralized scheme)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} CR_{CEN} = & \sum_i C_{ik}(R_{ii} + RH_i + R_{kk}) \quad (i \neq k, j) \\ & + \sum_i C_{ik}(R_{ii} + RH_i + R_{jj}) \quad (i = k, j) \\ & + \sum_i C_{ik} R_{ii} \quad (i = j = k) \end{aligned} \quad (6)$$

$RH_i$ 는 발신교환기에서 HLR로 위치정보를 검색하는 비용이며  $R_{ii}$ ,  $R_{jj}$ ,  $R_{kk}$ 는 각각 자신의 교환기에 있는  $LR_i$ ,  $LR_j$ ,  $LR_k$ 에 대한 액세스 비용이다. 그리고  $RH_i$ 는 HLR로의 위치정보 검색비용이다.

## 4.2 평가

### 4.2.1 PCS망 배치

전체 PCS망에서는 교환기 40대를 기준으로 구성하였으며, 망에서의 LR배치는 분산구조와 계층구조방식에 따라 다음과 같이 구성하였다.

#### 1) 분산구조

분산구조방식에서는 단일계층을 가지며, 개인휴대 통신 시스템에서 관리하고 있는 각각의 데이터베이스인 LR이 모두 No. 7 공통선 신호망에 접속되어있으며, 이 LR들은 중앙에서 전체적으로 통합하는 HLR과 같은 별도의 데이터베이스는 없다.

#### 2) 계층구조

계층구조에서는 여러 계층별로 데이터베이스가 위치하고 있다. 최상위계층인 ROOT\_node에는 일종의 전역 데이터베이스로서, 반영구적인 가입자정보와 이동가입자가 최종 위치하고 있는 정보를 가지고 있다. 그리고 하위계층을 관리하는 LR의 관리 단위 갯수를 서로 다르게 하여, 모두 7가지 유형으로 나누어 구성하였다. 최하위계층에서는 LR을 2개, 3개, 5개, 8개, 10개, 15개, 20개 단위로 묶어서 상위계층에 DIR\_node를 두도록 하였으며, 전체 개인 휴대통신 교환기는 40개이므로 20개 이상의

단위 구성은 고려하지 않았다.

#### 4.2.2 LR 계층구조에서의 액세스 비용의 산출

LR 계층구조에서는 최하위계층의 LR들을 서로 다른 갯수단위로 묶어서, 상위계층인 DIR\_node를 구성하는데, 모두 7가지의(구조 I ~ 구조 VII) 서로 다른 유형이 있다. LR 액세스비용은 각각의 유형별로 산출한다. 액세스비용 산출대상은 분산구조의 LR 액세스 비용산출에서와 같이, 위치등록과 삭제, 자극호, 출중계호, 핸드오버처리로 나누어서, 각각에 대하여 수행한다.

##### 1) 구조 I

구조 I은 최하위계층에 있는 LR들을 가장 작은 단위인 2개를 사용하여 DIR\_node를 구성한것으로서, 모두 6개의 계층을 갖는다.

##### 2) 구조 II

구조 II는, 5개의 계층을 가지는 구조로써, 최하위계층에 있는 LR등을 3개 단위로 묶어서 상위계층인 계층 4의 DIR\_node를 구성하였다.

##### 3) 구조 III

구조 III은 5개 계층으로 구성되며, 최하위계층에 있는 LR들을 5개 단위로 묶어서 상위계층인 계층 4의 DIR\_node\_LR을 구성 한다.

##### 4) 구조 IV

구조 IV는 4개 계층으로 구성되며, 최하위계층에 있는 LR들을 8개 단위로 묶어서 상위계층인 계층 3의 DIR\_node를 구성한다.

##### 5) 구조 V

구조 V는 4개 계층으로 구성되며 최하위 계층에 있는 LR들을 10개 단위로 묶어서, 상위계층인 계층 3의 DIR\_node\_LR을 구성한다.

##### 6) 구조 VI

구조 VI는 3개 계층으로 구성하며, 최하위 계층에 있는 LR들을 15개 단위로 LR을 묶어서 상위계층인 계층 2의 DIR\_node\_LR을 구성한다.

##### 7) 구조 VII

구조 VII는 3개 계층으로 구성되며, 최하위 계층에 있는 LR들을 20개 단위로 묶어서 상위계층인 계층 2의 DIR\_node\_LR을 구성한다.

#### 4.3 분석

그림 3은 LR분산구조, 기존 LR구조, 그리고 계층구조에서의 LR액세스 총 비용을 분산구조 대비로 나타낸 것이다. 각 구조에서의 액세스 총비용은 최대인 경우를 적용하였고 계층구조에서의 LR 액세스 총 비용은 분산구조에서의 액세스비용을 1로 하였을 때, 구조 I에서는 가장 작은 0.2를 나타내고 구조 II에서는 0.22, 구조 III 0.27, 구조 IV 0.35, 구조 V 0.39, 구조 VI 0.53, 그리고 구조 VII에서는 가장 큰 값인 0.67을 나타내었다.

상위계층에서 관리하는 LR의 단위갯수가 작으면, 신호망을 공유하는 LR의 수가 적게되고, 따라서 정보이동단위의 비용이 작게되어 LR 액세스 비용이 감소한다. 반면에, 상위계층에서 관리하는 LR의 단위갯수가 커지면, 신호망을 공유하는 LR의 수가 크게되어서 LR 액세스 비용이 증가하게된다. 그러나 상위계층에서 관리하는 LR의 단위갯

수를 작게 하면, 계층수가 증가하게 되고, 따라서 액세스해야 할 계층수가 늘어나게 되어서 액세스 비용이 증가하게 된다.

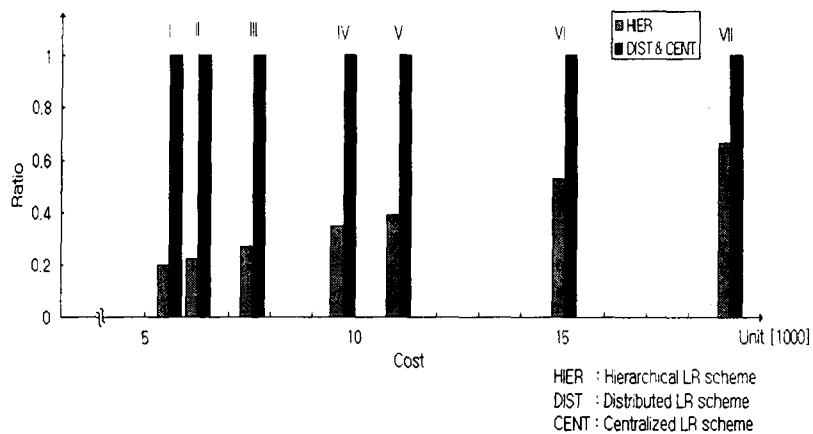


그림 3 분산구조(기존 LR구조) 대비 계층구조에서의 LR 액세스 총비용

그림 3은 상위계층에서 관리하는 LR의 개수에 따라 LR 액세스 비용을 나타낸 것으로서, LR관리의 단위 갯수가 작을수록 액세스 비용이 작게 소요됨을 알 수 있다.

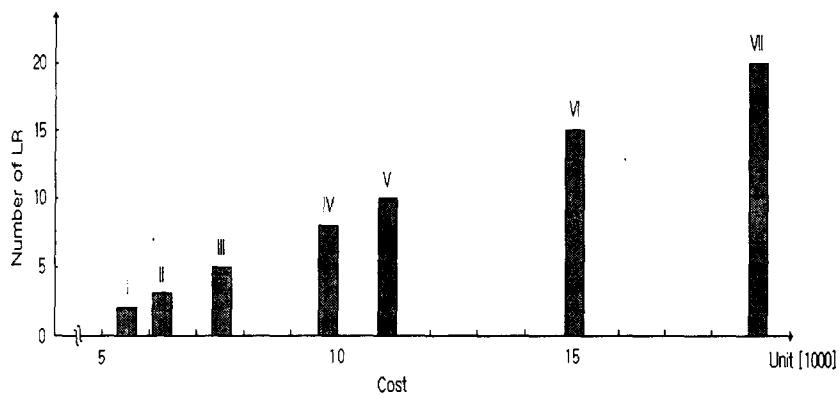


그림 4 LR 갯수에 따른 액세스 비용

그림 4는 LR 계층구조에서의 LR 액세스 비용을 계층수에 따라 나타낸 그림으로서, 계층수 3, 4, 5, 6개를 갖는 구조I~구조VII에서의 LR 액세스 비용을 나타내었다. 그림에서 나타난 바와같이 계층수가 커질수록 즉, 상위계층에서 LR을 관리하는 단위 갯수가 작을수록, LR 액세스 비용은 작게 나타난다.

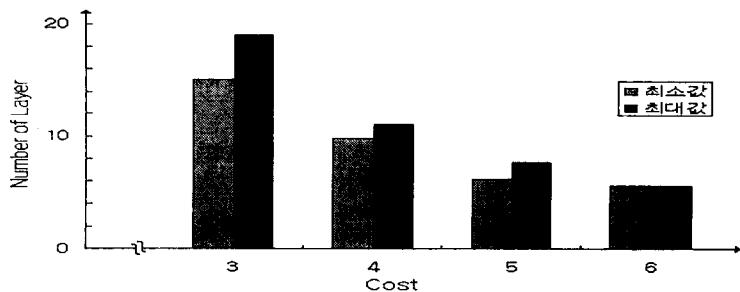


그림 5 계층구조에서 계층수에 따른 LR 액세스 비용

이와 같은 특성은 LR 액세스 비용면에서 살펴볼 때, 항상 본 교환기를 거쳐서 위치정보를 검색해야 하는 LR 분산구조 방식이나, 중앙의 HLR을 거쳐서 위치정보를 검색해야하는 기존의 LR 구조방식 모두, 액세스 동작과 정보이동 단위비용을 동일하게 적용시키기 때문에 두 방식의 차이점은 기존 LR방식이 특정한 HLR로 정보검색이 집중되는 중앙집중형태를 보이는 반면에, 분산구조방식에서는 임의의 본 교환기의 LR로 분산되어서 LR 액세스를 수행하는 점이 다르다.

그림 6은 출중계 호처리시 LR 액세스에서, 분산구조방식의 액세스 비용을 1로 한 경우, 계층구조에서의 각 구조 유형별로 액세스 비용의 비를 나타낸 것이다.

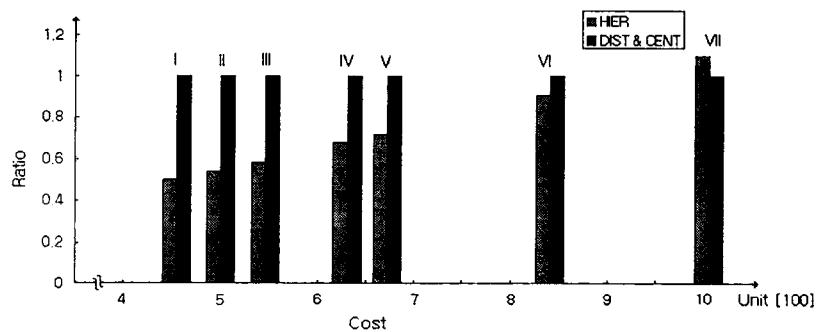


그림 6 분산구조와 계층구조에서 출중계호처리시 LR 액세스 비용

## 5. 결 론

기존의 PCS에서 데이터베이스의 중앙집중형관리에 따른 호 요구시의 신호트래픽 밀집과 호 설정의 지연이 발생하는 문제점을 해소하기 위해 교환기마다 LR을 갖는 분산구조방식과 다수의 LR을 여러 계층으로 구성하여 나무형태를 갖게 한 계층구조방식을 제안하였고 계층구조방식에서는 상위계층에서 하위계층을 관리하는 LR의 단위 갯수를 서로 다르게 하여 여러 유형을 갖게 하였다. 제안한 LR 구조방식들과의 비교를 위하

여, 각 구조방식에서의 위치등록, 호처리 및 핸드오버 처리시의 LR 액세스 비용의 산출식을 정의하고, 그 비용을 산출하고 평가하였다. 제안한 LR 구조방식에 대한 LR 액세스 비용을 산출하여 평가한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 계층구조에서는 유형에 따라 차이는 있으나, 분산구조에 비하여 0.2~0.67정도의 낮은 값을 나타냈으며, 비용면에서는 계층구조방식이 유리한 구조임을 확인하였다.
- 2) 계층구조에서도 상위계층에서 하위계층을 관리하는 LR의 단위 갯수를 작게 할수록, 그 비용은 최고 3.3배까지 낮아졌다.
- 3) LR 분산구조방식과 기존의 LR 구조방식에서의 액세스 비용은 차이가 나지 않고 같았다.

### 참 고 문 헌

- [1] 방윤학, 신연옥, “개인통신 교환기술,” 한국통신 전기통신연구, vol.8, no.2, pp.41~49, 1994.
- [2] 송인근, 정중수, 전경표, 김영시, “TDX-10 패킷처리기의 패킷 교환 성능평가에 관한 연구,” 한국통신학회 논문지, vol.19, no.12, pp.2448~2457, 1994.
- [3] 신경숙, “홈위치등록기(HLR) 시스템에서의 데이터 통신방법,” 한국통신학회 하계학술논문집, pp.1427~1430, 1996.
- [4] 임상식, 임선배, “HLR데이터베이스 시스템에서의 클라이언트 서버모델구현,” 한국통신학회 추계학술논문집, pp.173~176, 1995.
- [5] 정보통신부, “개인통신서비스 개발에 관한 연구,” 한국전자통신연구소 연구보고서, pp.3~5, pp.13~19, pp.105~125, pp.144~148, 1994.
- [6] 한국통신학회, “PCS workshop,” workshop proceedings, pp.67~73, 1995.
- [7] 홍원표, “한국통신프리텔의 개인 휴대통신 서비스 (i-PCS),” 한국통신학회 통신서비스 특집, vol.15, no.4, 1930~1938, 1988.
- [8] 황수훈, 김태근, “개인휴대통신 응용프로토콜,” 대한전자공학회 텔레콤, vol.9, no.2, pp.36~45, 1993.
- [9] A.Bar-Noy, I.Kessler, M Sidi, “Mobile User: To Update or Not to Update?,” ACM Balter J. Wireless Networks, vol.1, no.2, pp.175~186, 1995.
- [10] Damain Lawniczak, “Design Options for the DDB Network for Mobile Applications in UMTS,” XV International Switching Symposium, pp.431~435, 1995.
- [11] K.Meier Hellsterm and E.Alonso, “The use of SS7 and GSM to support High Density Personal Communications,” ICC'92, pp.1698~1702, 1992.
- [12] Masanobu Fujioka, Sei-ichiro Sakai, Hikaru Yagi, “Hierarchical and Distributed Information Handling for UPT,” IEEE, Network Magazine, pp.50~60, 1990.
- [13] R.Jain, Y.B.Lin, S.Mohan, “A Caching Strategy to Reduce Network Impacts of PCS,” IEEE JSAC, vol.12, no.8, pp.1434~1444, 1994.
- [14] Thomas F. La Porta, “Distributed Call Processing for Personal Communications Services,” IEEE Communication Magazine, pp.66~75, 1995.

- ♠ 김현욱 : 공학박사, 현 명지대학교 전자공학과 정교수, 관심분야는 네트워크 관리, 네트워크 보안, 컴퓨터 구조, 멀티미디어 통신, 영상처리, 영상압축, 모바일 컴퓨터, 무선망 관리, 실시간 처리
- ♠ 곽승욱 : 현 명지대학교 전자공학과 박사과정 재학  
관심분야는 모바일 IP, 네트워크 보안, 멀티미디어 영상처리, 고장감내 설계
- ♠ 김현주 : 공학박사, 현 명지전문대학 전산학과 조교수  
관심분야는 프로토콜 관리, 망관리, 데이터베이스, 컴퓨터 구조
- ♠ 박경배 : 박사과정 수료, 현 여주대학 전산정보처리학과 전임강사  
관심분야는 네트워크 보안, 인터넷 망 서비스, 데이터베이스, 영상압축
- ♠ 강경인 : 박사과정 수료, 현 여주대학 정보통신과 전임강사  
관심분야는 모바일 IP, 영상처리, 정보통신, 인터넷 폰