

이동통신 데이터베이스 시스템의 구성 요소 기술

林 善 培

韓國電子通信研究所 移動通信프로토콜研究室

I. 서 론

근래 급속도로 사용자가 증가하고 있는 이동통신은 여러가지 복합 기술로 이루어지는 종합 시스템이다. 단말기와 기지국을 이루는 무선 기술, 교환국을 이루는 교환 기술, 방문자 레지스터와 홈 위치 레지스터를 이루는 데이터베이스 시스템 기술, 각 장치를 이어주는 프로토콜 기술, 호(call)를 연결 시키는 호 처리 기술, 그리고 각 장치를 유지 보수하는데 필요한 유지 보수 기술등 여러가지 기술을 근간으로 하고 있다.^[1]

본 고에서는 이들 중 데이터베이스 시스템 기술에 관한 부분만을 따로 추출하여, 이 기술을 이루고 있는 요소 기술에 대하여 살펴 보고자 한다.

본 고에서 사용하는 용어중 데이터베이스는 정보 또는 데이터의 집합체를 말하며, 데이터베이스 관리시스템은 데이터베이스를 관리하여 주는 소프트웨어 도구(tool)를 의미하고, 데이터베이스 시스템은 데이터베이스와 데이터베이스 관리 시스템 모두와 이 둘을 지원하는데 필요한 하드웨어, 운영체제 소프트웨어, 통신 프로토콜, 사용자 인터페이스등 종합적인 시스템을 말한다.

본 논문의 구성은 제 2장에서 이동통신에서의 데이터베이스의 필요성을 살펴보고, 제 3장에서는 데이터베이스 시스템을 이루고 있는 요소 기술을 데이터베이스 측면, 시스템 측면, 인터페이스 측면으로 나누어 기술하며, 마지막으로 제 4장에서는 향후 전망에 대하여 간략히 언급하고자 한다.

II. 이동통신에서의 데이터베이스의 필요성

이동통신에서 데이터베이스를 사용하는 첫번째 이유는 무선 주파수의 효율적인 사용을 위해서이다. 이동통신에서 가장 중요한 자원은 무선 주파수이며, 이 주파수는 더 이상 생산 할 수도 없고 늘일 수도 없다. 더욱이 근래에 들어 이동통신을 사용코자하는 가입자의 수가 급속도로 증가하고 있으나 이에 대한 해결책은 오로지 주어진 주파수를 효과적으로 사용하는 방법 밖에는 없는 실정이다. 이와 같이 주파수를 효율적으로 사용하기 위한 문제를 해결하기 위하여 한편으로는 여러가지 무선 전송방식이 연구되고 있으며, 또 한편으로는 무선 채널을 필요시만 사용하는 방안이 고려되어 왔다. 즉, 특정 가입자 단말기에 호(call)를 연결하기 위하여 이동통신 시스템이 관장하는 전 지역을 페이징(paging)하여 가입자를 찾는 것 보다, 가입자가 있는 지역을 미리 알아 두었다가 그 지역만 페이징을 하여 특정 가입자를 찾는 방법이 연구되어 왔다. 이러한 방법은 항상 가입자가 있는 지역을 파악하여 그 정보를 이동통신 시스템 내의 어느 곳인가에 저장하고 있어야 하는 부담이 있으나, 이러한 방법으로 절약되는 주파수를 잘 활용하는 것이 가입자의 위치 정보를 추적하여 저장하는데 필요한 비용(cost)보다 훨씬 유리하다고 판단되므로(왜냐하면 주파수는 생산이나 확장이 불가능하며, 급속도로 증가되는 가입자의 수요를 주파수만을 이용한 해결방법으로는 만족시킬 수 없기 때문이다), 이동통신망에서의 데이터베이스의 사용을 고려하게 되었다. 즉 호 연결(call connection) 부분과 가입자의 이동성 관리(mobility management) 부분을 따로 분리하여 주파수 자원의 효율적인 사용을 유도하기 위하여 데이터베이스의 사용이 필요하게 되었다.

이동통신에서 데이터베이스를 사용하는 두번째 이유

는 새로운 서비스에 대한 가입자들의 욕구 충족을 위해 서이다. 이동통신 가입자들은 단지 상대방에게 호(call)를 연결하여 주는 것 이외에도 여러가지 부가서비스(supplementary service)를 요구하고 있다. 예를 들면 호출된 가입자가 부재중이거나 통화중일 때, 또는 무선채널을 할당할 수 없어 가입자에게 직접 호를 접속시킬 수 없을 때 다른 곳으로 호를 접속케 하여 주는 착신전송(call forwarding), 호출된 가입자가 통화중일 때 호접속 요청을 기록하여 두는 호 대기(call waiting), 현재 통화하고 있는 호를 잠시 보류하고 다른 호를 받을 수 있게 하는 호 보류(call holding), 제 3자에게 호를 전송할 수 있는 호 전송(call transfer) 등의 부가서비스를 요구하고 있다. 또한 이동 가입자의 단말기는 항상 움직이고 있으므로 분실 및 도난의 위험이 높으며, 이러한 상황 발생시 즉각적인 신고를 통하여 단말기의 사용을 금지 시키는 인증(authentication)서비스 기능, 특정번호를 인접한 곳의 전화번호로 바꾸어 주는 번역기능 등 새로운 서비스에 대한 요구가 점차 증가되고 있다. 이러한 서비스에 대한 욕구는 각 가입자마다 서로 다르므로 많은 양의 정보처리가 필수적이며, 이러한 많은 양의 정보를 효율적으로 처리하기 위하여는 데이터베이스의 사용이 필수적이다.^[2]

III. 이동통신 데이터베이스 시스템의 구성 요소 기술

1. 데이터베이스 측면

1) Data caching

디지털 이동통신 시스템내에는 여러개의 데이터베이스가 존재하며 이들은 홈위치 레지스터(home location register : HLR) 또는 방문자 위치 레지스터(visitor location register : VLR)로 구분된다. 이 중에서 홈 위치 레지스터는 가입자의 가입조건, 부가서비스등 영구적인 데이터와 가입자의 현재 위치에 대한 정보를 보관하며, 방문자 위치 레지스터는 자신이 관할하는 영역내에 있는 가입자들에 대한 정보를 홈위치 레지스터로부터 받아 보관하고 있다가 필요시 사용하며, 가입자가 다른 지역으로 이동하면 이동가입자에 대한 정보를 폐기한다. 이런 관점에서 보면 홈 위치 레지스터는 항상 최신(up-to-date)의 정보를 보관하는 주(primary) 데이터베이스이며 방문자 위치 레지스터는 필요시 홈 위치 레지스터로부터 데이터를 받아 보관(caching)하는 부(secondary) 데이터베이스이다. 즉 이들 사이의 관계는 홈 위치 레지스터는 서버(server) 데이터베이스로, 방

문자 위치 레지스터는 클라이언트(client) 데이터베이스로 모델화 될 수 있다.

클라이언트 서버 데이터베이스 모델은 클라이언트가 서버의 일부 데이터를 보관하고 있다가, 클라이언트가 이 데이터를 필요로 할 때 서버에게 자료를 요구할 필요없이 자신이 보관하고 있는 데이터를 사용한다는 측면에서 처리속도(throughput)를 크게 향상시킬 수 있다. 그러나 같은 데이터가 여러곳에 존재함으로써 어느 한 곳의 데이터가 갱신되게 되면 다른 곳의 데이터와 일치성(consistency)이 깨어지게 되므로 이에 대한 해결책이 있어야 한다. 이러한 데이터의 일치성을 유지하기 위하여 여러가지 방법이 제안되고 있다. 가장 간단한 방법은 주기적으로 서버 데이터베이스의 정보를 클라이언트 데이터베이스에게 보내는 방법이다. 이 방법은 갱신되지 않은 많은 데이터들이 서버에서 클라이언트로 보내지므로 많은 오버헤드(overhead)를 유발시킨다. 또 다른 방법은 서버 데이터베이스의 데이터가 갱신되자 마자 클라이언트 데이터베이스에게 관련된 정보를 보내는 방법이다. 이 방법은 클라이언트와 서버 데이터베이스 사이의 통신(communication)으로 인한 갱신비용(cost)이 증가 할 뿐만 아니라, 통신 장애 발생시 갱신에 관한 정보를 서버내의 다른 곳에 보관하여야 하는 부담이 있다. 또 다른 방법으로는 갱신에 대한 정보를 한 곳에 모아 두었다가 보내는 방법이 있는데, 이 방법은 정보를 보관하여 두는 버퍼(buffer)의 크기를 증가시키는 부담이 있으며, 갱신에 대한 회복 로그(log)를 버퍼로 사용할 경우 로그에서 갱신이 완료(commit)된 데이터를 추출하는 오버헤드를 발생시킨다. 또 다른 방법은 서버의 테이블에 갱신에 관련된 주석을 붙여 두었다가 서버 데이터베이스에서 클라이언트 데이터베이스로 자료를 전송할 때 이 주석을 찾아내어 해당 정보만 보내는 방법이 있다. 그러나 이 방법에도 주석을 유지 관리하고 전송할 데이터를 찾는 데 대한 오버헤드가 존재한다.^[3]

좀 더 최선의 방법으로는 데이터베이스 관리 시스템내에 어떤 사건(event)이 발생하면, 미리 정해둔 조건(condition)을 조사하여, 이 조건에 맞는 경우가 발생하면 이에 대한 조치(action)를 발생(trigger)시키는 메카니즘을 만들어 두고, 사용자가 미리 필요한 사건, 조건, 조치를 정의할 수 있도록 하는 능동적(active) 데이터베이스 관리 시스템을 활용하는 것이다. 이러한 데이터베이스 관리 시스템의 대표적인 예로는 위스콘신 대학의 HiPAC, 버클리 대학의 POSTGRES, 하버드 대학의 CPLEX, IBM사의 Starbust, AT & T사의

ODE, 쉼리히 대학의 SAMOS등이 있다.

디지털 이동통신 시스템을 위한 데이터베이스는 위에서 언급된 것과 같은 data caching 문제를 고려하여야 한다.

2) 실시간 데이터베이스 관리 시스템

이동통신망의 데이터베이스 관리 시스템은 실시간 처리 조건을 만족시켜야 하는 실시간 데이터베이스 관리 시스템으로서, 자료의 일관성(consistency), 자료의 정확성(correctness)은 물론 시간의 제한성(timeliness)을 만족시켜야 한다. 기존의 데이터베이스 관리 시스템들은 자료의 일관성이나 정확성을 위주로 구현 되었으므로 이동통신망의 데이터베이스 관리 시스템은 기존의 데이터베이스 관리시스템을 확장시켜 시간적 제한성이 만족되도록 하여야 한다.

이러한 실시간 데이터베이스 관리 시스템의 구축은 크게 두가지 형태로 집약될 수 있다. 한가지는 시간적인 제약 조건의 만족을 증진 시키기 위한 주기억 장치 데이터베이스 관리 시스템의 연구이고, 또 한가지는 시스템의 신뢰성을 증진 시키기 위한 중복 및 분산 데이터베이스 관리 시스템에 관한 연구이다. 이러한 두 가지 형태의 데이터베이스 관리 시스템들의 공동된 중점 연구분야는 각 사이트 내에서의 각 트랜잭션들에 대한 적절한 스케줄링과 고장에 따른 신뢰성의 보장에 관한 내용들이다.

(1) 주기억장치 데이터베이스 관리 시스템

전통적인 데이터베이스 관리 시스템은 주로 디스크에 입출력(I/O)을 위주로 하는 작업 요구를 수행하게 된다. 이러한 디스크 관련 작업들은 응답 시간에 대한 상당한 성능 저하를 유발시킨다. 그러나, 최근에 들어와서는 주기억 장치의 가격 하락으로 데이터베이스의 상당 부분을 주기억장치에 저장 할 수 있을 만큼 주기억장치의 용량이 증가되었다. 따라서, 디스크 작업과 관련된 시간적 제약조건을 만족하여야 하는 실시간 데이터베이스 관리 시스템의 성능 저하를 방지하기 위하여 주기억장치 데이터베이스 관리 시스템을 구축하게 되었다.

주기억 장치 데이터베이스 관리 시스템에서는 기존의 데이터베이스 관리 시스템의 기능 중에서 자료의 보관 방법, 자료의 접근 방법 및 고장 회복 방법등의 다양한 분야가 연구되고 있다. 이 중에서 가장 중요시 되는 연구 분야는 고장 회복 방법 분야이다. 그 이유는 주기억장치에 고장이 발생하는 경우 모든 데이터가 없어지기 때문이다. 즉 주기억장치 데이터베이스 관리 시스템의 경우 디스크를 기반으로 하는 데이터베이스의 관리 시스템의 경우와 달리 고장이 발생하게 되면 데이터 전체를 잃어

버리게 되므로 고장회복 방법은 주기억장치 데이터베이스의 전체를 재적재하여야 한다. 이를 위하여 주기억장치 데이터베이스 관리 시스템의 고장 회복에 대한 여러 가지 방법들이 제시되고 있다.^[4] 이들 대부분의 방법들은 주기억장치 중 일부는 battery-backup RAM과 같은 안정된 기억장치로 되어 있다고 가정하여 회복절차를 간소화하는 경우도 있다. 그러나, 안정된 주기억장치의 구성은 실제 환경에서 불가능한 경우가 많으므로 고장 발생시 회복 절차가 빨리 이루어 지도록 하는 연구가 필요하다. 이를 위하여 검사점(check point)수행을 자주 함으로써 보관된 데이터베이스의 내용이 고장이 발생하기 전의 주기억장치 데이터베이스와 유사한 상태를 갖도록 하여 회복 시간을 단축하는 연구가 활발히 이루어지고 있다.^[5]

(2) 분산 실시간 데이터베이스 관리 시스템

빠른 응답 및 고장 발생에 따른 지연 방지등과 같은 제약 조건을 갖고 있는 응용 프로그램들을 지원하기 위하여 데이터베이스를 여러 사이트에 중복 시키거나 분산 시키는 실시간 분산 데이터베이스 관리 시스템들이 구현되고 있다. 이러한 분산 데이터베이스 관리 시스템의 경우에는 몇개의 사이트에 고장이 발생하여도 응용 프로그램의 수행은 계속 진행된다. 이 경우 각 사이트에 있는 데이터에 대한 신뢰성(reliability) 및 정확성(correctness)을 유지하기 위한 연구가 고려되어야 한다.

분산된 실시간 데이터베이스 관리 시스템에서는 주목적인 신뢰성 보장을 위하여 각 사이트들을 어떻게 관리하느냐가 중요시 된다. 기존의 분산 데이터베이스 관리 시스템에서는 분산된 트랜잭션 사이의 신뢰성을 유지하기 위하여 원자성 완료 프로토콜(atomic commit protocol)을 다양한 형태로 변형하여 적용하고 있다. 특히 이러한 분산 환경하에서의 트랜잭션 수행을 위하여는 사이트 간의 통신이 필요하고, 이러한 통신은 실시간 시스템의 제약 조건 중에 가장 중시되는 시간적인 제약조건을 저하시킨다. 이를 해결하기 위하여, 분산 실시간 데이터베이스 관리 시스템 내에서는 사이트 간의 통신 횟수를 줄이는 연구를 하고 있다. 한 예로, 탄력성 원자성 완료 프로토콜은 안정된 통신망의 가정하에서 원자성 완료 프로토콜의 수행 절차를 줄여 분산된 자료들에 대한 정확성 및 신뢰성을 유지하는 연구로써 시도되었다.^[6] 또한 기존의 원자성 완료 프로토콜은 시간적 제약조건을 고려하지 않은 결과로, 이러한 프로토콜에 시간적 제약조건을 부여한 시간적 원자성 완료 프로토콜도 제시되었다.^[7]

(3) 실시간 데이터베이스 관리 시스템의 스케줄링 및 동시성 제어

실시간 데이터베이스 관리 시스템을 구현하기 위한 연구 분야중 가장 중점적인 연구의 하나는 스케줄링(scheduling)에 관한 분야이다. 그 이유는 스케줄링이 실시간 시스템을 위한 많은 연구 분야 중 시간적 제약과 가장 밀접한 관계에 있기 때문이다. 이러한 실시간 데이터베이스 관리 시스템에서의 스케줄링의 목적은 시간적 제한성과 일관성을 동시에 만족시키는 것이다. 이러한 방법으로는 시간적 위급성(time-critical)에 의한 방법, 두단계 로킹에 의한 방법,^[8, 9, 10] 낙관적 방법,^[11] 의미 정보에 의한 방법,^[12] 다중버전에 의한 방법^[13]등 여러가지 방법이 제안되고 있다.

2. 시스템 측면

1) 실시간 운영체제

이동통신 데이터베이스 시스템에서는 많은 양의 비교적 간단한 TASK들을 주어진 시간에 가능한 빨리 처리하여 그 결과를 돌려주는 실시간(real-time) 처리를 필요로 한다. 이러한 실시간 처리를 위하여는 데이터베이스 관리 시스템 뿐만 아니라 모든 소프트웨어의 기본을 이루고 있는 운영체제도 실시간 기능을 충분히 제공해 주어야 한다. 이러한 실시간 운영체제는 기존의 UNIX 운영체제에 실시간 기능을 부가 시킨 것을 사용할 수도 있고, VRTX, VxWorks와 같은 기존의 실시간 운영체제를 사용할 수도 있으며, 새로운 실시간 운영체제를 개발할 수도 있다.

이동통신 데이터베이스 시스템을 위한 실시간 운영체제는 신뢰성(reliability)이 높아야 하며 TASK(task)간의 통신 및 동기(synchronization), TASK 관리, 주기억장치 관리, 인터럽트 관리, 타이머 등과 같은 기능을 제공하여야 한다. 실시간 시스템에서는 시스템의 내부 상태와는 독립적으로 이벤트(event)가 발생한다. 그러므로, 시스템은 인터럽트 관리, 실시간 타임 클럭(real-time clock), 이벤트 관리에 대한 강력한 기능을 필요로 한다. 또한 TASK 처리에 대한 시간 제한 이외에 우선 순위에 따른 스케줄링(priority-based scheduling) 기능도 제공하여야 한다.

이동통신 데이터베이스 시스템에서 필요한 실시간 운영체제의 기능을 간단히 요약하면 다음과 같다.^[14]

- Priority-based scheduling.
- Multitasking, intertask communication(including synchronization between tasks).
- Creation and termination of heavy amount of

tasks.

- High speed context switching.
- Minimal non-interruptible intervals(for instance, clock ticks or time slices).
- Real-time clock.
- Protection features for data and memory code.
- Fast and contiguous file system.
- Periodic and aperiodic processing of specific tasks(Exception handling and event handling are generated sporadically).

2) Fault-tolerant 기능

이동통신에서의 호 처리시 필요한 모든 데이터(위치 데이터, 인증 데이터, 부가서비스 데이터등)는 데이터베이스(HLR, 또는 VLR)내에 있게 되므로 데이터베이스 시스템이 동작되지 않는 상황이 발생하게 되면 이동 가입자에 대한 발 신호나 착 신호를 처리할 수 없게 되어 곧 바로 전체 시스템의 동작 불능으로 이어지게 된다. 그러므로 이동통신 데이터베이스 시스템은 고장 허용(fault-tolerant)기능을 가지고 있어야 된다. 고장 허용의 정도는 여러가지로 다양하게 생각할 수 있으나 어느 방법을 택하든 이동 가입자측에서 볼 때 중단 없는 서비스(seamless service)를 제공하여야 한다. 그러기 위해서는 적어도 아래와 같은 기능을 갖는 시스템을 갖추어야 한다.^[15]

(1) 장애 감지(fault detection)

CPU 장애, 디스크 장애, 전원(power) 장애, 시스템 버스 장애, 소프트웨어 장애, 네트워크 장애등 데이터베이스 시스템내의 모든 장애를 감지하여야 한다. 이를 위한 방법으로는 주기적으로 각 장치의 상태를 점검하여 그 결과를 바탕으로 장애 여부를 판단하며 주어진 시간 내에 상태 점검에 대한 응답이 없을 경우에는 장애로 간주하여 다음 조취를 취한다.

(2) 장애 보고(fault report)

장애 감지 절차를 통하여 감지된 장애는 시스템 제어부로 보고되어 시스템 관리자가 알 수 있도록 하여야 한다. 이를 위하여 경보 장치 또는 적절한 사용자 인터페이스를 택하여야 한다.

(3) 장애 격리(fault isolation)

장애보고를 받은 시스템 제어부는 장애 부분을 따로 격리시키고 장애가 발생하지 않은 부분으로 계속 서비스를 수행 할 수 있도록 하여야 한다. 이러한 장애 격리를 위하여 각 시스템 요소를 이중화하거나, 전체 시스템을 이중화하여 유사시 장애 발생 부분을 격리 시키고, 고장이 발생하지 않은 다른 부분으로는 계속하여 서비

스를 수행하게끔 하여야 한다.

(4) 장애 복구(fault recovery)

장애보고를 받은 시스템 제어부는 이중화된 시스템 요소중 장애발생 지역을 격리시키고 장애복구에 필요한 조치를 취할 수 있게 하여야 한다. 만약 시스템 제어부가 자체적으로 복구할 수 없다면, 시스템 관리자에게 시스템의 정확한 상태를 알려주어 매뉴얼(manual)로 복구할 수 있도록 하여야 한다.

3. 인터페이스 측면

1) 이동통신 응용부 프로토콜

이동통신 데이터베이스는 이동통신 응용부(mobile application part)라는 프로토콜을 이용하여 교환기 또는 데이터베이스 시스템간의 통신을 행함으로써 정보를 주고 받는다. 이동통신 응용부는 호 처리 기능, 데이터베이스 액세스 기능등의 일을 수행하는 이동통신 응용 프로세스(application process)와 이들 응용 프로세스간의 통신을 돕는 이동통신 응용 서비스 요소들로 구성된다.

이동통신 응용 서비스 요소는 단위 통신 기능체로서 대표적인 것들로는 이동 가입자의 위치를 관리하는데 필요한 위치등록/삭제 응용 서비스 요소, 부가서비스와 관련된 응용서비스 요소, 핸드오버(handover)와 관련된 응용 서비스 요소, 데이터 관리와 관련된 응용 서비스 요소등이 있다.^[16] 이들 응용 서비스 요소들은 하나 또는 여러개의 동작(operation)들로 이루어 지는데, 하나의 동작은 각 단위 작업(한번의 데이터베이스 접근 요구)에 해당되며, 이 동작 하나 하나는 CCS No. 7 공통선 신호 방식^[17]을 사용하여 상대방 이동통신 응용부로 전달되고, 이에 대한 응답도 CCS No. 7 공통선 신호 방식을 통하여 전달된다. 그러므로 이동통신 데이터베이스 시스템은 교환기 또는 다른 데이터베이스 시스템과의 접속을 위하여 CCS No. 7 공통선 신호 장치를 접속시켜 사용하여야 한다.

2) 사용자 인터페이스

새로운 이동통신 가입자가 가입 신청을 했을 경우 새로운 가입자에 대한 가입조건, 부가서비스등의 정보를 화면으로부터 받아들여 데이터베이스에 저장해 주어야 한다. 또한 이동통신 데이터베이스 시스템의 유지 보수를 책임진 관리자가 데이터베이스의 시스템의 상태 점검, 고장 복구등을 잘 할 수 있도록 데이터베이스 시스템에서의 상태를 잘 나타내어 줄 수 있는 방법이 필요하다. 이를 위하여 이동통신 데이터베이스 시스템에서는 사람과 기계의 인터페이스를 위한 그래픽 사용자 인

터페이스(graphic user interface)의 사용이 필요하다. 그러므로 이러한 그래픽 사용자 인터페이스로서 X-window, OPENLOOK, Motif 등의 소프트웨어 도구들의 사용을 고려하여야 한다.


IV. 향후 전망

향후 단말기 이동(terminal mobility), 사람 이동(personal mobility), 발 신호(outgoing call), 착 신호(incoming call) 각각을 따로따로 취급하여 개인번호(personal telephone number) 하나로 언제, 어디서나, 어느 전화기로나 필요한 서비스를 등록, 취소할 수 있는 UPT(universal personal telecommunication)^[18] 시대에는 처리하여야 할 데이터의 양이 급속도로 증가하여 더욱 더 실시간 처리가 요구되는 데이터베이스 시스템의 필요가 대두될 것으로 보인다. 더구나, 여러개의 이동통신망이 서로 연결되어 사용될 경우 이동 가입자가 여러 이동통신망에 걸쳐 이동을 했을 경우, 각 이동통신망마다 존재하는 데이터베이스 상호간의 데이터 전송, 삭제등의 일이 빈번하게 발생하게 될 것이다. 이러한 경우 여러 데이터베이스 사이의 구조적인 문제, 즉 계층적(hierarchical) 또는 분산(distributed)모델을 설정하여야 하며,^[19] 이들 사이에 서로 다른 종류의(heterogeneous) 데이터베이스 관리 시스템이 사용될 경우 데이터의 호환성 문제도 대두될 것으로 보인다.

앞으로 끊임없이 발전할 것으로 보이는 이동통신은 궁극적으로는 위성통신, 지능망, 종합정보통신망(ISDN)등과 연계되어 사용될 것으로 생각되며, 이러한 환경하에서는 처리하여야 할 정보량은 실로 막대하여, 더욱 더 실시간 대용량 데이터베이스 시스템의 필요성이 대두 될 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

- [1] 임선배, 김영식, "이동통신 기술", 전자공학회지, 제18권 제12호, pp. 39-48, 1991.
- [2] 이승규, 김승훈, 임선배, 임성준, 이혁재, "디지털 이동통신 시스템에서의 데이터베이스에 대한 연구", 한국통신학회 하계종합학술발표회, 1990. 8.
- [3] B. Lindsay, L. Hass, C. Mohan, H. Pirahesh,

- and P. Wilms, "A Snapshot Differential Refresh Algorithm", Proceedings of the SIG-MOD Conference, June 1986.
- [4] R. B. Hanmann, "A crash recovery scheme for a memory resident database system", *IEEE Tran. of Computer*, pp. 839-843, Sep. 1986.
- [5] Tobin J. Lehman and Michael J. Carey, "Query Processing in Main Memory Database Management System", ACM SIG-MOD Conference Proceedings, 1986.
- [6] Wesley W. Chu, "A Resilient Commit Protocol for Real-Time System", In Proc. Real-time System Symposium, Dec. 1985.
- [7] S. Davidson, Insup Lee, and Victor Wolfe, "Timed Atomic Commitment", Dept. of Computer and Information Science, Univ. of Penn, MS-CIS-88-80, GRASP Lab156, Oct. 1988
- [8] R. Abbott and H. Garcia-Molina, "Scheduling Real-Time Transactions: Performance Evaluation", VLDB, 1988.
- [9] L. Sha, R. Rajkumar, and J. Lehoczky, "Concurrency Control for Distributed Real-Time Database System", SIGMOD Record, vol. 17, no. 1, Mar. 1988.
- [10] Min-Ih Chen and Kwei Jay Lin, "Dynamic Priority Ceilings: A Concurrency Control Protocol for Real-Time Systems", Real-Time System, 1990. 2.
- [11] Y. Lin and S. H. Son, "Concurrency Control in Real-Time Database by Dynamic Adjustment of Serialization Order", IEEE 11th Real-Time System Symposium, Dec. 1990.
- [12] S. H. Son, "Semantic Information and Consistency in Distributed Real-Time System", Information and Software Technology, vol. 30, Sept. 1988.
- [13] S. H. Son and N. Hanghighi, "Performance Evaluation of Multiversion DBS", 6th IEEE Intl. Conf. on Data Engineering, Feb. 1990.
- [14] 이충현, 임선배, "디지틀 이동통신망내의 HLR 운영체계에 대하여", 한국통신학회 하계종합학술 발표회, 1992. 7.
- [15] 박준혁, 임선배, "HLR Fault-Tolerant 가능 요구규격서 1.0", 한국전자통신연구소 내부문서, 1992. 6.
- [16] 임선배, "이동통신 망구조 및 프로토콜", 전자공학회지, 1992. 7.
- [17] CCITT Recommendations Q. 700-Q. 716 No. 7 신호방식의 규격, 1988. 11.
- [18] CCITT Study Group XVIII, Universal Personal Telecommunication-Baseline Document, 1992. 3.
- [19] Masanobu Fujioka, Sei-ichiro Sakai, Hikaru Yagi, "Hierarchical and Distributed Information Handling for UPT", IEEE Network Magazine, pp. 50-56, Nov. 1990. 

筆者紹介



林 善 培

1953年 1月 5日生

1978年 고려대학교 전자공학과(학사)

1989年 한국과학기술원 전산학과(석사)

1990年 ~ 현재 고려대학교 전자공학과(박사과정)

1979年 1月 ~ 1984年 8月 금성사/금성반도체 선임연구원

1984年 9月 ~ 현재 한국전자통신연구소 이동통신프로토콜연구실 실장

주관심분야 : 분산시스템, 이동통신 프로토콜, 실시간 데이터베이스