

# 모바일 임베디드 시스템 기반의 가입자 위치등록기 시스템의 새로운 구조

김장환<sup>0</sup>

대덕대학 IT계열

jhkim@ddc.ac.kr

## Performance Enhancement Architecture for HLR System

### Based on Mobile Embedded System

Jang-Hwan Kim<sup>0</sup>

School of IT, Daedeok College

#### 요 약

HLR 시스템은 mobile network에서 지속적으로 변하는 가입자의 위치 정보를 관리하는 통신 장비용 실시간 embedded system이다. 본 논문에서는 HLR 시스템 s/w 구조의 문제점을 제시하였다. 또한 HLR 시스템의 특성을 고려한 효율적인 s/w 구조를 제안하였다. 아울러 embedded system인 HLR 데이터베이스 시스템의 특성을 고려한 새로운 구조를 제안하였다.

#### I. 서론

이동 통신 망에서는 가입자의 위치가 지속적으로 변하므로 이에 대한 위치 정보(Location Information)의 관리가 필요하다. HLR(Home Location Register) 시스템은 이러한 가입자의 위치 정보 관리를 주요 기능으로 하여 현재 이동통신서비스 분야에서 호처리 및 부가서비스 지원 등의 중요한 역할을 하고 있다.

HLR 시스템에서 사용하는 주기억장치 데이터베이스 시스템은 이동 통신 망의 특성상 일반적인 주기억장치 데이터베이스 시스템과는 다른 다음과 같은 차이가 있다. 시스템의 오류로 인하여 HLR 시스템에서 관리하는 가입자의 위치 정보가 손실되더라도 기존의 회복기법과 같은 데이터베이스 시스템의 도움 없이 복구가 가능하다는 점이다. 따라서 이러한 특성이 HLR 데이터베이스 시스템에 반영될 필요가 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 HLR 시스템 및 HLR 데이터베이스 시스템과 HLR 시스템 S/W 구조에 대해 분석한 내용을 기술한다. 제III장에서는 HLR 시스템 S/W 구조의 문제점과 개선안에 대해 기술한다. 제IV장에서는 결론과 함께 앞으로의 HLR 시스템의 연구 방향을 제시한다.

#### II. HLR 시스템 분석

본 장에서는 논문에서 제시하는 방법들에 대한 이해를 돕기 위하여 HLR 시스템 자체와 HLR 데이터베이스 시스템에 대해 개괄적으로 설명하고 HLR 시스템 S/W 구조에 대해 분석한 내용을 기술한다.

##### 2.1 HLR 시스템

HLR 시스템은 MSC/VLR(Mobile Switching Center, Visitor Location Register)과 연결되며, 그 주된 기능은 가입자에 대한 위치 정보의 관리를 통한 호처리 지원과 각 가입자별 부가서비스 정보의 관리 및 지원 등을 실시간으로 처리하는 것으로서 현재 AMPS(Advanced Mobile Phone System, 아날로그 방식) 및 CDMA(Code Division Multiple Access, 디지털 방식)등 셀룰러 망(Cellular Network)에서 사용되고 있다.

##### 2.2 HLR 데이터베이스 시스템

HLR 데이터베이스 시스템에서 관리하는 정보는 가입자 정보, 국번 정보, 도난 가입자(stolen subscriber)정보 등으로 그 종류가 매우 제한되어 있다. 이 중 가입자 정보는 우선 순위, 과금 종류 등 기본 정보와

가입자가 위치한 장소를 나타내는 위치 정보, 각종 부가서비스 정보 등을 포함한다. 가입자 정보를 제외한 나머지 정보는 자주 쓰이지 않으며, 빈번하게 발생하는 작업(operation)은 가입자 정보 중에서도 위치 정보에 대한 변경 및 검색이다. 스카마 측면에서는 가입자 정보 중 부가서비스 정보를 제외한 대부분의 정보가 초기에 설계된 스카마에서 변화되지 않는다.

##### 2.3 HLR 시스템 소프트웨어 구조

###### 2.3.1. 응용서비스 요소부

응용서비스 요소부는 HLR 소프트웨어 중에서 MAP 동작에 해당하는 부분으로서 위치 정보의 갱신 및 조회 등을 위하여 데이터베이스 시스템과 관련되는 부분이다. 응용서비스 요소부는 KMAP(Korean-MAP)[1] 및 기존의 아날로그 방식 이동통신 규격으로 사용되는 IS(Industry Standard)-41(A)[2]의 MAP을 바탕으로 구현되었으며, 각각의 동작이 하나의 프로세스로 구성되어 있다. 일반적으로 ASE와 MAP은 별도의 구분 없이 동일한 의미의 용어로 사용된다.

###### 2.3.2 운용유지 보수부

운용유지 보수 부분의 목적은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째는 HLR 시스템 운용에 필요한 통계, 상태 및 장애 등의 정보를 수집하고 분석하며 관리하는 기능적인 측면이고, 두 번째는 운용자가 보다 편리하게 HLR 시스템을 운용할 수 있도록 하는 운용의 용이성을 제공하는 측면이 있다.

###### 2.3.3 문답처리 응용부

문답처리 응용부는 공통선 신호방식 프로토콜의 신호연결 제어부와 응용 서비스 요소부 사이를 연결하는 프로토콜 계층(protocol layer)이다. 이 부분은 MSC/VLR 과의 통신을 위한 프로토콜 관련 부분으로 데이터베이스 시스템과 관련된 동작이 별도로 필요로 하지 않은 부분이다. MSC/VLR로부터 전달된 메시지는 SINAP 소프트웨어의 메시지 전달부 및 신호연결 제어부를 거쳐 문답처리 응용부에 전달된다 그리고 문답처리 응용부에서는 각 메시지의 종류에 따라 해당 응용서비스 요소 프로세스에 전달한다. 응용서비스 요소 프로세스에서는 데이터베이스 엔진 프로세스를 통하여 데이터베이스 작업을 수행하고 그 결과를 반대의 과정으로 전달한다. 문답처리 응용부는 데이터베이스에 접근하는 작업을 수행하지 않는다. 현재는 문답처리 응용부와 응용서비스 요소 프로세스 사이에 ATIF 프로세스가 존재한다.

### III. HLR 시스템 S/W 구조에 대한 연구

#### 3.1 HLR 시스템 S/W 구조의 문제점

주요 문제점으로는 많은 프로세스로 인한 잦은 메시지 통신과 문맥 전환, 기존 색인 구조의 많은 메모리 양과 검색 속도의 변화, 백업 기능에 의한 성능 저하와 일관성 유지의 문제점 등이다. 이러한 문제점에 대해서 가능하면 기존의 구조를 크게 변화하지 않으며 문제를 해결할 수 있는 방법을 연구하였으며, 필요에 따라서는 새로운 구조를 제시하기도 한다.

##### 3.1.1. 응용서비스 요소부 라이브러리

일반적으로 여러 사람이 대규모의 소프트웨어를 개발할 때 라이브러리를 사용한다. 이러한 라이브러리를 사용하는 이유는 라이브러리 내의 함수들이 여러 프로그램에서 공통적으로 사용되거나 해당 라이브러리에 대한 재사용을 위해서다. 따라서 라이브러리를 잘 사용하면 효과적인 소프트웨어 개발이 가능하다. 현재 HLR 시스템의 응용서비스 요소부에서도 많은 라이브러리가 구현되어 각 응용서비스 요소 프로그램이 이들 라이브러리를 사용하도록 설계되어 있다. 그러나, 응용서비스 요소부의 많은 라이브러리의 각 함수는 각 응용서비스 요소 프로세스별로 사용하는 함수가 지정되어 있으므로 굳이 라이브러리로 만들지 않아도 되는 부분이다.

##### 3.1.2 독립적인 ATIF 프로세스의 존재

ATIF(ASE/TCAP Interface) 프로세스는 응용서비스 요소(MAP) 프로세스와 분담처리 응용부(TCAP) 프로세스의 중간에 위치한다. 따라서 ATIF 프로세스는 TCAP 프로세스로부터 받은 메시지를 분석하여 그 종류에 따라 해당 MAP 프로세스에 분배해 주는 역할을 한다. 또한 이와 반대로 각 MAP 프로세스로부터 받은 메시지를 TCAP 프로세스에 전달하여 MSC/VLR로 전달되도록 하는 역할을 한다. ATIF 프로세스는 각 MAP 프로세스 및 TCAP 프로세스와의 통신을 위하여 UNIX 시스템의 메시지 큐를 사용한다. 이러한 프로세스 간의 잦은 통신은 UNIX 시스템 함수를 호출하게 되고, 이로 인하여 많은 문맥 전환(context switch)이 발생하므로 성능에 큰 영향을 미친다. 또한 모든 MAP 메시지는 MSC에서 HLR로 전달될 때와 HLR에서 MSC로 전달될 때 각각 ATIF 프로세스를 통과해야 하므로 더욱 많은 메시지 통신이 발생하게 된다.

##### 3.1.3 너무 많은 응용서비스 요소 프로세스

각 응용서비스 요소 동작은 각각 별도의 프로세스로 구현되어 그 수가 매우 많다. 이러한 많은 프로세스를 수행하기 위하여 다음과 같은 문제가 발생한다. 첫째는 각 프로세스를 동작시키기 위하여 많은 메모리 양을 필요로 하는데, 이는 대용량 주기억 장치 데이터베이스를 구성하기 어렵게 한다. 다음으로 많은 프로세스와 잦은 프로세스간 통신으로 인하여 문맥 전환이 자주 일어나게 된다. 이로 인하여 시스템의 전체 성능이 저하된다. 또한 규칙이 확대됨에 따라서 계속 증가하는 응용서비스 요소 동작을 매 번 별도의 프로세스로 구현할 경우, 그 수가 너무 많아져 이에 대한 관리가 어렵다.

##### 3.1.4 고객관리 시스템과의 접속을 위한 프로세스

HLR 시스템은 가입자의 가입 및 해지, 부가서비스의 등록 및 삭제 등의 기능을 수행하기 위하여 고객관리 시스템과 연동한다. 그리고 이러한 연진 프로세스와 고객관리 시스템의 응용 프로세스와의 통신을 지원하기 위하여 OmdSend(Omd: Operation and Maintenance data Distributing system) 및 OmdRecv 프로세스를 두어 TCP/IP 통신 기능을 수행한다. 즉, 데이터베이스 시스템의 연진 프로세스가 직접 TCP/IP 통신을 해야 하는 오버헤드를 줄이고 이 기능을 별도의 프로세스로 구현한 것이다. 그러나, 이러한 고객관리 시스템과의 연동을 위한 부분에서 프로세스의 생성에 문제점이 있는 것으로 파악된다. 고객관리 시스템과는 송신 및 수신과 관련하여 각각 하나의 소켓 통신만이 필요하다. 그러나 송신과 수신은 각각 담당하는 OmdSend 및 OmdRecv 프로세스는 이러한 하나의 접속을 위하여 다시 자식 프로세

스를 생성하도록 되어있다. 실제로 잦은 프로세스의 생성 및 소멸은 시스템의 성능 및 안정성에 좋지 않은 영향을 줄 수 있다.

##### 3.1.5 장애 및 상태 처리의 많은 프로세스

HLR 시스템과 같은 통신 시스템은 그 중요성으로 인하여 각 구성 요소를 포함한 시스템의 장애와 상태가 매우 중요한 운용유지보수 기능이다. 그런데 현재의 장애 및 상태 처리의 경우 그 기능에 비하여 많은 프로세스가 동작하는 문제점이 있다. 현재 프로세스의 정상 동작 여부를 검사하기 위한 프로세스, 공통신 신호방식 프로토콜의 장애 정보를 처리하기 위한 프로세스, 대국 MSC/VLR에 HLR 시스템 상태를 전달하기 위한 프로세스, 그리고 하드웨어 장애 정보를 처리하는 프로세스 등이 있다. 현재와 같이 각 기능을 프로세스로 구분하면 구현은 용이하지만 프로세스간 통신이 필요하고, 이로 인하여 성능이 나빠지며 관리가 어려운 문제가 발생한다.

##### 3.1.6 다른 시스템 간의 통신을 담당하는 프로세스

현재 HLR 시스템에서는 서로 다른 시스템간의 통신을 위하여 이를 별도로 담당하는 통신 처리 부분을 두고 있다. 이 부분은 주로 주계어 컴퓨터와 운용유지 보수 시스템간의 통신을 지원하는 기능을 한다. 그리고 그 구성은 TCP/IP 송신을 담당하는 strSend 프로세스와 수신을 담당하는 strRecv 프로세스로 구성되어 있다. 이 통신 처리 부분에서도 잦은 자식 프로세스 생성이 문제점으로 생각된다. 프로세스의 생성을 위해서는 fork()시스템 호출을 사용하는데, 이는 많은 자원을 사용하는 대표적인 시스템 호출이다. 또한 연결되는 시스템이 많아지면 관련된 자식 프로세스가 많아져 성능이 떨어지고 관리가 어렵게 되는 문제가 생긴다.

##### 3.1.7 백업 방법의 문제점

###### 3.1.7.1 잦은 위치 등록에 따른 성능 저하의 문제점

백업과 관련된 주된 작업은 휘발성인 주기억 장치의 내용을 안정된 디스크로 옮기는 것이다. 그러나 디스크 입출력은 주기억 장치에 대한 접근이나 일반 CPU 연산에 비하여 매우 시간이 많이 걸리는 작업이다. 그리고 이로 인하여 HLR 시스템 전체의 성능이 크게 저하될 소지가 있다. 따라서 HLR 데이터베이스 시스템에서도 정보가 손실되지 않아야 하는 작업만을 대상으로 백업을 실시하여야 한다.

HLR 데이터베이스 시스템에서 백업을 필요로 하는 작업은 가입자의 추가 및 삭제, 부가서비스의 등록 및 해지 등의 가입자 관련 운용 작업이다. 이들 정보의 신속한 백업을 위하여 기존의 방법과 같이 연진 프로세스와 백업 프로세스가 갠신 플래그 테이블을 사용하여 즉시 백업할 필요가 있다. 그러나 실제 상황에서 블록이 갠신되는 주된 원인은 위치 등록에 의한 가입자의 위치 정보의 변경이고, 이는 신속한 백업이 필요치 않은 정보이다. 잦은 위치 등록으로 많은 메모리 블록이 갠신되고 이를 백업하기 위한 백업 프로세스의 과도한 디스크 입출력 발생으로 HLR 시스템의 성능에 매우 심각한 영향을 미치게 된다.

###### 3.1.7.2 일관성 유지의 문제점

현재의 백업 방법은 단순히 변경된 메모리 SLD 블록을 디스크에 기록하는 기능을 한다. 이 방법은 연진 프로세스에 의하여 변경된 내용이 백업된다는 보장이 되지 않으며, 나아가서 데이터베이스의 핵심 요구사항 중의 하나인 일관성 유지에 문제가 될 수 있다.

먼저 연진 프로세스에 의한 변경이 백업된다는 보장이 없는 이유는 백업 프로세스가 별도로 동작하기 때문이다. 연진 프로세스는 메모리 SLD 내용을 변경하고 해당 블록의 갠신 플래그를 1로 하고, 이렇게 변경된 블록은 백업 프로세스에 의하여 디스크에 기록된다. 그러나 이 과정에서, 즉 연진 프로세스가 데이터를 변경했으나 백업 프로세스가 디스크에 기록하기 전에 시스템 오류가 발생하면 해당 변경 정보는 복구될 수가 없다. 따라서 이러한 과정에 대한 고려가 필요하다.

다음으로 현재의 방법은 근본적으로 일관성을 유지할 수 없는 문제점을 가지고 있다. 백업 프로세스가 메모리 내용을 디스크로 기록하는 과정에서 시스템 오류가 발생하면 백업 중인 데이터에 대한 일관성을 유지할 수 없다. 또한 이 과정에서 카탈로그 정보가 손실될 경우 해

당 데이터베이스 자체가 손상되는 결과를 초래한다. 이렇게 되면 HLR 시스템 재기동 시에 최근의 백업 SLD를 사용할 수 없으므로 매우 많은 양의 정보를 손실하게 된다. 따라서 중요 정보에 대해 일관성을 유지할 수 있도록 개선할 필요가 있다.

### 3.2 HLR 시스템을 위해 제안하는 S/W 구조

#### 3.2.1. 응용서비스 요소부 라이브러리

응용서비스 요소부의 많은 라이브러리의 각 함수는 각 응용서비스 요소부의 디렉토리에 분산하는 것이 바람직하다. 이렇게 필요한 함수를 각 응용서비스 요소부에 포함시킴으로써 소스의 이해가 쉽고, 또한 소스 코드의 관리를 용이하게 할 수 있다.

#### 3.2.2 독립적인 ATIF 프로세스의 존재

ATIF 프로세스는 MAP 및 TCAP 프로세스의 기능으로 포함되어 수행될 수 있다. 따라서 프로세스 간 통신으로 인한 성능 저하를 피하기 위해서는 ATIF 프로세스의 기능을 MAP 프로세스와 TCAP 프로세스의 기능에 통합시키는 것이 바람직하다.

#### 3.2.3 너무 많은 응용서비스 요소 프로세스

너무 많은 프로세스로 인해 발생하는 문제점을 해결하기 위해서는 응용서비스 요소 프로세스들을 각각의 기능별 혹은 메시지 전달과 관련된 프로세스들로 묶어서 그 수를 줄이는 것이 바람직하다. 실제로 최근에 많이 사용하고 있는 쓰레드(thread)프로그래밍 기법을 사용하면 전체 구조에 큰 변화가 없이 프로세스의 통합이 가능하다.

#### 3.2.4 고객관리 시스템과의 접속을 위한 프로세스

별도로 자식 프로세스를 생성하지 않고 OmdSend 및 OmdRecv 프로세스가 직접 접속을 관리하는 구조로의 개선이 필요하다.

#### 3.2.5 장애 및 상태 처리의 많은 프로세스

현재의 장애 및 상태 처리 부분의 두 프로세스는 그 기능으로 볼 때 프로세스의 정상 동작 여부를 검사하기 위한 프로세스에 통합이 가능한 부분이다. 이러한 프로세스의 통합은 쓰레드 프로그래밍 기법을 사용하면 현재 프로세스 구조와 기능에 큰 변화가 없이 통합이 가능하다.

#### 3.2.6 다른 시스템 간의 통신을 담당하는 프로세스

이는 전통적인 TCP/IP 접속 프로그램을 그대로 사용하면서 발생하는 문제점으로 이를 쓰레드 프로그래밍 기법을 사용하면 쉽게 해결할 수 있다. 즉, 각 시스템과의 접속을 하나의 쓰레드가 담당함으로써 송수신에 대하여 각각 프로세스 하나로 구현이 가능하다.

#### 3.2.7 HLR 시스템을 위해 제안하는 종합적인 S/W 구조

주요 변화 부분은 응용서비스 요소부의 프로세스 통합, 문답처리 응용부에서 ATIF 프로세스의 기능 수행, 운용유지 보수부에서 통신을 담당하는 프로세스의 개선과 상태 처리 기능을 수행하는 프로세스의 통합 등으로 가능한 전체 구조를 크게 변화하지 않고 개선하는 방법을 선택했다. 응용서비스 요소부의 문제점은 첫째, 특정 프로세스만의 기능을 수행하는 라이브러리는 해당 프로세스의 소스 코드에 포함시켜야 한다는 점과 둘째, 각 이동통신 응용부(MAP)동작이 별도의 프로세스로 구현되어 프로세스가 너무 많아진다는 점이다. 이를 해결하기 위해서는 여러 프로세스에서 공통적으로 사용되는 함수만을 라이브러리로 만들고, 응용서비스 요소 프로세스들은 기능별 혹은 메시지 전달과 관련된 프로세스들로 묶어서 그 수를 줄이면 된다. 응용서비스 요소부에서 프로세스의 수를 줄이기 위해서는 쓰레드 프로그래밍 기법을 사용하면 구현이 용이하다. 다음으로 응용서비스 요소부의 프로세스와 문답처리 응용부 프로세스 사이에 존재하는 ATIF 프로세스는 그 기능을 문답처리 응용부 프로세스에 포함시킬 수 있다. 그리고 이 기능은 응용서비스 요소부와 같이 쓰레드 개념을 사용하여 구현할 수도 있다. 이와 같이 ATIF 프로세스의 제거는 모든 MAP 메시지에 대하여 두 번의 메시지 통신을 줄이는 기능을 하므로 시스템의 성능 향상에 큰 도움이 될 것으로 예상된다. 공통선 신호방식 프로토콜 부분도 MSC/VLR과의 통신을 담당하는 I/O 부분은 시스템의 성능에 큰 영향을 주므로 다수 개의 MAP 메시지를 하나로 묶어서 I/O 횟수를 줄이

는 등에 대한 연구가 필요하다. 운용유지 보수부에서는 먼저 TCP/IP 통신을 위한 부분에 대한 개선이 필요하다. 즉, 고객관리 시스템과의 연동을 위한 통신 부분과 다른 시스템에 존재하는 프로세스 간의 통신을 지원하는 부분이 여기에 해당한다. 이 부분에서는 자식 프로세스를 생성하지 않고 송신과 수신에 대하여 각각 하나의 프로세스가 그 기능을 수행하는 구조로의 개선이 필요하다. 이를 위해서는 각 TCP/IP 접속을 자식 프로세스의 생성 대신에 쓰레드로 처리함으로써 쉽게 구현할 수 있다. 운용유지 보수부에서 개선되어야 하는 다음 내용은 장애 및 상태 처리 부분의 프로세스를 통합하는 것이다. 현재 이 부분의 프로세스들은 대부분 비슷한 기능을 처리하므로 쓰레드 기법을 사용하여 통합하는 것이 바람직하다.

### 3.3 제안하는 데이터베이스 시스템 구조

기존 시스템과의 주된 차이점은 일관성 유지를 위한 로깅 기능이 추가되었으며, 백업 프로세스는 체크포인트를 수행하도록 그 기능이 변경되었다는 점이다.

#### 3.3.1 엔진 프로세스

엔진 프로세스는 응용 프로세스의 데이터베이스 작업 요구를 받아 이를 수행하고 그 결과를 돌려주는 역할을 한다. 새로운 엔진 프로세스에는 기존의 초기화 처리부, 질의 처리부, 테이블 관리부, 색인 관리부가 그 기능이 개선되어 포함되어 있으며, 회복 관리부와 로깅 관리부가 새롭게 추가되어 있다. 이 구조는 기존 엔진 프로세스의 골격을 유지하며 성능과 안정성을 향상시키는 방향으로 설계하였다. 초기화 처리부는 기존의 초기화 기능을 포함하여 회복 관리부를 통한 파손시의 회복 기능과 새로운 색인 구조의 초기화 기능을 수행한다. 다음으로 질의처리부는 기존의 데이터베이스 작업 이외에 가입자 정보 처리 작업을 별도의 메시지로 처리하는 기능을 수행한다. 테이블 관리부는 로깅 기능의 지원을 위한 기능이 포함된 것 이외에는 기존과 큰 변화가 없으며, 마지막으로 회복 관리부와 로깅 관리부는 데이터베이스 파손 시에 일관성을 유지하는 데이터베이스의 복원을 담당하는 부분이다.

#### 3.3.2 응용 프로그램 접속부

HLR 데이터베이스를 액세스하고자 하는 응용 프로세스들은 응용 프로그램 접속부에서 제공하는 함수들을 사용한다. 따라서 응용 프로그램 접속부에서 제공하는 함수가 보완되어야 한다. 새로운 응용 프로그램 접속부에 추가되는 함수는 주로 가입자 관련 운용 기능에 관련된다. 즉, 트랜잭션 및 로깅 기법의 도입으로 가입자 관련 운용 기능이 그 종류에 따라 각각 별도의 메시지로 구분되고, 이에 따라서 응용 프로그램 접속부에서 각각 별도의 함수를 제공해야 한다. 응용 프로그램 접속부에서 추가되는 함수의 종류는 가입자 관련 운용과 관련하여 추가되는 메시지의 종류와 동일하다.

## IV. 결론

본 논문에서는 현재 이동통신 망에서 운용중인 HLR 시스템에서 발견된 문제점을 바탕으로 성능을 고려한 효과적인 방법 등을 제안하였다. 이러한 개선점은 향후 IMT2000 서비스 및 위성통신에서의 HLR 시스템 개발에도 도움이 될 것이다. 100만 가입자 수용의 경우, 기존 기법에서는 초당 약 800번 이상 발생하는 위치 등록으로 인한 실시간 백업이 과부하로 작용하였으나, 제안 기법은 위치 등록으로 인한 백업은 실시간으로 할 필요가 없게 되어 약 80%의 실시간 백업으로 인한 부하를 감소시킬 수 있는 효과가 있다. 향후의 IMT2000 서비스로의 진화와 함께 이질적 네트워크들과의 로밍이 본격화되기 전에 HLR과 VLR간에 교환되는 세션 키 및 인증 관련 변수들에 대한 효과적인 보안 기능 개발이 절실하다.

## 참고 문헌

[1] 한국통신기술협회, MSC/VLR-HLR/AC간 MAP 신호방식 표준, 1997.7  
 [2] TIA/EIA, IS-41(A), Initial Version. Jan. 1991.