

CDMA MSC 구현기술

김대식, 이충근
(한국전자통신연구소)

□차 례□

- | | |
|---------------------|---------------------|
| I. 서 론 | IV. MSC 소프트웨어 구현 기술 |
| II. MSC 시스템 구현 기술 | V. MSC 개발 환경 구현 기술 |
| III. MSC 하드웨어 구현 기술 | VI. 결 론 |

I. 서론

MSC(Mobile Switching Center)는 이동통신 시스템에 있어서 광의의 뜻으로는 이동통신 교환기를 총칭하지만 협의의 뜻으로는 이동통신 교환기에서 VLR(Visitor Location Register)을 분리한 부분을 의미한다. 본문에서는 MSC를 광의의 의미로 해석하여 이동통신 시스템에서 중핵을 담당하는 이동통신 교환기의 전반적인 내용을 기술하였다.

CDMA(Code Division Multiple Access) MSC 개발은 그동안 국내 주력 교환기로 개발되었던 TDX-10을 기반으로 하여 필요한 기능들을 추가 개발하고, 기존의 기능들을 필요에 맞게 수정하여 TDX-10 MX라는 이동통신 교환기를 개발하여 다른 망 요소들과 연동하여 CDMA 이동통신 시스템을 개발하는데 중추적 역할을 수행하였다. 본문에서는 이러한 CDMA MSC의 구현 기술에 관하여 분야별로 살펴보고자 한다.

먼저 각 기술 분야별 주요 구현 범위는 다음과 같다.

MSC 시스템 구현 기술 분야에서는 성능 분석을 위한 해석적 방법, 시뮬레이션 방법, 실측에 의한 방법 등의 성능 분석 기반 구축과, 서비스와 망 구성에 따른 각종 표준안을 분석, 작성하였다.

MSC 하드웨어 구현 기술 분야에서는 이동통신 시스템에서 필수적인 반향 제거기를 개발하여 타망과

연동 시험을 거침으로써 그 기능을 확인하였고, 경제성 제고를 위한 중계선 2K 수용 구조를 구현하였다. 또한 고성능 IPC 망의 개발과 병행하여 ASIC화를 이루었으며, 상위 프로세서의 개선과 I/O 정합의 개선, X.25 정합 장치들을 개발하였다.

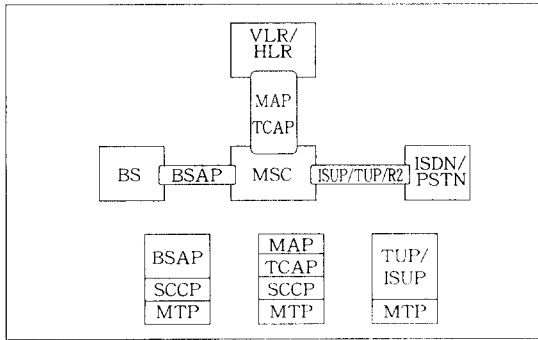
MSC 소프트웨어 구현 기술 분야에서는 기존의 교환 기능에 이동 호처리 기능과 기지국 및 HLR(Home Location Register)간의 신호 방식에 따른 교환기에서의 처리 부분이 추가되고 교환기 내부에 VLR 기능을 구현, 실장 하였다. 또한 핸드오버시에도 통화가 연결됨은 물론 각종 부가서비스가 지속적으로 유지되도록 하였다.

MSC 개발 환경 구현 기술로는 대규모 소프트웨어의 효율적인 관리를 위한 패키지 제작환경의 개발, 기능 시험에 활용되는 트래픽 시뮬레이터와 이동호모사장치의 개발이 이루어졌다.

II. MSC 시스템 구현 기술

2.1 이동통신 교환기 시스템 구조도 정립

시스템 구조의 보완으로 IPC(Inter-Processor Communication) 정합 방식에 의한 BSC(Base Station Controller) 연동 구조가 도입되었고 이로 인하여 제어국과의 신호 교환 신뢰도가 증대되었다. 아울러 반향 제거기의 시스템내 구현 방식을 변경하여 각 중계선



BSAP : Base Station Application Part
 SCCP : Signalling Connection Control Part
 MTP : Message Transfer Part
 TCAP : Transaction Capabilities Application Part
 ISUP : ISDN User Part
 TUP : Telephone User Part

그림 2. 이동통신망 요소간 신호방식 계층도

2.3 MAP 신호방식

MSC, VLR, HLR 그리고 AC(Authentication Center) 간에는 국내 표준 MAP(Mobile Application Part) 신호방식이 사용되며 TDx-10 이동통신교환기에서 사용되고 있는 MAP 신호방식은 3가지로 정의된다. 첫째는 TDx-10 이동통신교환기와 타 이동통신교환기간 핸드오버 기능과 이를 위해 요구되는 핸드오버 전용 중계선 및 자원 관리를 위한 교환기간 운용 및 유지보수 기능을 정의하는 MSC간 MAP 신호방식이다. 둘째는 TDx-10 이동통신교환기와 HLR/AC간의 위치등록, 호처리, 부가서비스 처리, 인증 및 암호화 그리고 가입자 정보 관리 기능을 수행하는 MSC/VLR-HLR/AC간의 MAP 신호방식이다. 마지막으로 TDx-10 이동통신교환기내의 MSC, VLR간의 IMAP(Internal MAP) 신호방식이 존재한다.

MAP은 신호 전달 체계 중 하부 계층으로는 SS No.7 신호방식의 MTP(Message Transfer Part), SCCP(Signaling Connection Control Point), TCAP(Transaction Capabilities Application Part)을 기본으로 하며 SCCP는 비연결형 망 서비스인 등급 0의 동작만을 필요로 하고 Global Title이나 SPC(Signaling Point Code)를 사용하여 루팅 기능을 한다.

2.4 TDx-10 MX 성능평가 및 분석

교환기에서 제어계의 호처리 용량은 프로세서별 호처리 용량과 프로세서간 통신을 담당하는 IPC등의

분석으로 분류된다. 제어계의 호처리 용량은 교환기에 가해지는 호 유형 및 신호 형태에 따라 달라지므로 여러가지 지연시간들에 대한 권고값들을 만족하면서 교환기가 처리할 수 있는 기준호 처리용량의 관점에서 평가하며 여기에는 시뮬레이션에 의한 방법, 해석적인 방법 그리고 실측에 의한 방법이 있다.

TDx-10 MX 시스템 성능 평가의 첫번째 단계로서 ITU-T에서 권장하는 방법과 유사하게 TDx-10 MX의 상위 프로세서 중 ASP의 호처리 용량을 산출한 후, 이를 기초로 실측에 의한 결과와 비교 분석을 수행하였다.

ASP에서의 기준호는 M-M호 중에서 통화를 완료한 호의 발신부분을 기준호로 선택하였으며 기준호 처리능력인 RUPC(Reference Unit Processing Capacity)는 IPC메세지 갯수를 기초로 산출하였다. 분석결과 ASP의 발신호 처리용량은 82,499이고, 착신호 처리용량은 102,000이므로 ASP의 full call 처리용량은 45,609(호/시간)으로 분석되었다. 수행한 성능시험 결과는 다음의 표와 같은데 ASP의 관점에서 보면 성능시험 결과와 분석 결과는 근사적으로 같음을 알 수 있다.

<표 1> 실측에 의한 ASP의 full call 처리 용량

시 험 횟 수	측 정 시 간	시간당 full call 처리용량
1 차 시 험	A	47,382
	B	47,382
	C	48,582
2 차 시 험	D	47,868
	E	47,454
	F	49,207

III. MSC 하드웨어 구현 기술

기본적인 하드웨어 구성은 TDx-10 교환기를 그대로 사용하며 이동통신 교환기에서 필수적인 반향제거 장치(ECC)를 개발하였다.

디지털 이동통신망에 있어서 무선채널의 효율성 등의 이유로 사용대역을 감소시키기 위해 음성 데이터에 대한 보이스 코딩을 할 때 수십 ms의 프로세싱 지연이 발생되며, 디지털 이동통신망의 이동가입자가 회선교환망에 접속된 고정가입자와 통화시에 회선교환망에 있는 2선/4선 변환회로에서 임피던스 부정합이 생겨 이동가입자의 음성이 이동가입자에게 되돌아

오는 반향으로 인해 이동가입자가 통화에 불편을 느끼게 되는데, 이 반향을 제거하기 위해서 반향제거장치가 개발되었다.

TDX-10 MX에서 구현된 반향제거장치는 중계선에 설치하는 기존의 반향제거장치가 지녔던 유지보수의 어려움이나 반향제거장치를 수용하는 중계선의 신뢰도 저하 등의 문제점을 이동통신 교환기의 스위치 네트워크 중 중계선을 수용하는 타임스위치 장치와 연동시키는 방법을 통해서 해결하였으며, 기존 반향제거장치에서 요구되는 톤 검출기 및 디스 에이블링 회로가 불필요하고 반향제거가 필요한 경우에만 타임스위치 장치와 연동하여 반향 제거를 하므로 중계선에 설치하는 기존의 상용 반향제거장치보다 상대적으로 경제적인 반향제거기를 구현하였다.

IV. MSC 소프트웨어 구현 기술

4.1 교환 소프트웨어의 특성

(1) 계층 분산 구조(Hierarchical Distributed Structure)

전자교환기 소프트웨어의 모든 기능들은 대부분 분산된 다수(종류별로는 수십 종, 개수로는 수백에서 수천 개)의 마이크로 프로세서들에 저장된 프로그램에 의해 수행된다. 범용 마이크로 프로세서로 구성된 프로세서들은 2-3 단계의 계층으로 나뉘는데 단계별로 수평 및 수직 관계를 갖고 동작한다. 하위 계층 프로세서들은 실시간 하에 직접 하드웨어 장치들을 구동하며 하드웨어 장치별 기능 분산과 부하 분산에 의해 나뉘어 진다. 상위 계층 프로세서들은 하위 계층 프로세서들로부터 보고되어진 메시지를 받아 적절한 기능을 수행하며 하드웨어 제어에 관련된 내용을 하위 계층 프로세서로 보낸다. 상위 계층 프로세서들은 소프트웨어적인 기능 분산과 부하 분산에 의해 나뉘어지며 위치에 관계없이 이동이 자유로운 형태를 갖는다.

(2) 분산 다중 처리(Distributed Multiple Process)

소프트웨어가 여러 프로세서에 분산되어 있으므로 하나의 기능을 수행하기 위해서는 관련된 프로세서들과 그 안의 프로세스들이 분담 협력해야 한다.

(3) FSM(Finite State Machine)

FSM은 교환기 기능을 수행하는 기본적인 소프트웨어 모듈로서 이들간은 메시지 프로토콜에 의해 상호 통신하면서 시스템 기능을 수행한다.

(4) 하프 콜(Half Call) 개념

대부분 교환기의 호 처리 프로그램은 하프 콜(half call) 개념에 의해 설계되었다. 즉, 모든 호는 발신 측과 착신 측으로 구분되며 가입자 및 중계 선의 발, 착신 호별로 상태 천이 다이어그램(State Transition Diagram)에 의해 설계되어진다.

(5) VSM(Virtual Switching Machine)

일반적으로 하드웨어와 응용 소프트웨어와의 계층적 구조가 없는 경우에 새로운 하드웨어의 변경이 필요할 때 상위 계층인 응용 소프트웨어가 여러 곳에서 바뀌어져야 하는 어려움을 겪게 되고 응용 소프트웨어의 적용의 간편성을 저하시킨다. 이는 소프트웨어의 유지 보수성을 어렵게 하고 오류의 발생을 유발시키는 결과가 되므로 이를 해결하기 위해 버추얼 머신(virtual machine) 개념을 도입한다. 버추얼 머신은 기본단위의 하드웨어상에 이 하드웨어를 직접 액세스하고 제어하는 소프트웨어를 결합하여 독립적으로 하나의 기능을 수행할 수 있도록 하는 방법으로서 응용 소프트웨어 개발자에게는 프로그램 언어의 근원어(primitive) 형태로 제공된다. 이렇게 하므로 써 소프트웨어 측이나 하드웨어 측의 확장, 개선, 이식 등의 개발 측면에서 많은 장점을 갖게 된다.

(6) 고장 감내(Fault-tolerant) 소프트웨어

교환기는 높은 가용성과 40년에 2시간의 MTBF(Mean Time Between Failure)를 요구하므로 하드웨어적인 시스템 구성 품의 높은 시험성을 가져야 하며 그 바탕 위에 여러 분야의 소프트웨어 구성에서 고장 회복(fault recovery) 기술은 필수 불가결한 일이다.

(7) 모듈성(Modularity)

소프트웨어는 실체의 가시성이 없고 복잡성이 크기 때문에 모듈성 개념이 매우 중요하다. 이러한 모듈성의 종류에는 여러 가지가 있으나 서로 결합(coupling)이 적은 여러 조각(element)들로 분리하고 각 조각은 각각 한정된 기능만 수행하도록 구성하므로써 기술적인 모듈성(technological modularity), 기능적인 모듈성(functional modularity), 응용적인 모듈성(application modularity) 등을 실행한다.

(8) 보전도(Maintainability)

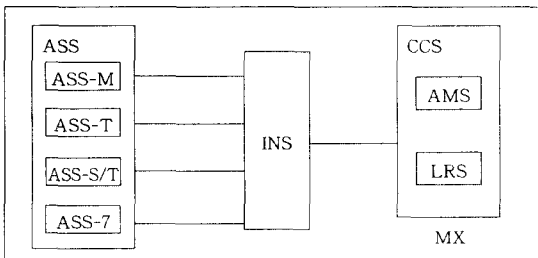
실시간 시스템의 현장 설치 운용에 필수적인 기능으로써 시스템의 성능 저하나 시스템 동작 중지 없이 소프트웨어의 일부분을 수정하거나 교체할 수 있어야 한다. 교체의 기본단위는 상호간의 상호작용(interaction)이 최소화 되어야 하며 독립적인 소프트웨어로서 분리 컴파일(seperate compilation) 및 로딩

(loading)이 가능해야 한다.

4.2 이동통신 호 처리 기능

교환기에는 여러 가지 구조가 있을 수 있겠으나, 최근의 교환기 시스템은 대부분 기능과 부하를 여러 프로세서가 분담하는 분산처리 시스템 구조를 채택하고 있다. 여기에서는 TDX-10 MX를 예로 들어 설명하고자 한다.

시스템 구조는 그림 3과 같이 ASS(Access Switching Subsystem), INS(Interconnection Network Subsystem), CCS(Central Control Subsystem)의 3개의 서브 시스템으로 구성된다. ASS는 가입자 정합과 중계선 정합 기능을 수행하는 서브 시스템으로 교환기로 요구되는 호(Call)를 제어한다. 가입자 정합은 이동국(mobile station)이 기지국(base station) 접속을 통하여 이루어진다. INS는 ASS간의 통화 경로 구성과 번호 번역 및 루팅, 페이징 제어 등의 집중화된 기능을 처리한다. CCS는 가입자 데이터베이스를 구축하여 발신과 착신 정보를 검색하는 LRS(Location Register Subsystem)와 운용자 정합, 시스템 유지 보수에 필요한 각종 기능을 처리한다.



ASS-M : Access Switching Subsystem for Mobile Subscriber
 ASS-T : Access Switching Subsystem for Trunk
 ASS-ST : Access Switching Subsystem for Subscriber/Trunk
 ASS-7 : Access Switching Subsystem for SS No.7

그림 3. CDMA MSC 서브시스템 구성도

이동통신 교환기의 호 처리 소프트웨어는 하드웨어를 직접 동작시키고 감시하는 하위 계층의 여러 프로세서와 회선 등의 각종 하드웨어 자원과 국 데이터 등을 처리하며, 가입자나 국간 중계선의 각종 신호 프로토콜에 따라 호를 제어하고, 가입자간 통화 접속을 제어하는 여러 상위 계층 프로세서 구조를 가지는 분산처리 구조이다.

4.2.1 호 처리 소프트웨어 구조

호 처리 소프트웨어는 하드웨어를 동작시키고 감시

하는 통화로 계 정합과 호의 발생부터 종료까지 모든 과정을 제어하는 통화로 계 제어로 나뉜다. 통화로 계 정합은 기지국과 접속을 이루는 중계선과 국간 접속을 이루는 중계선의 회선 정합, 통화로 및 신호 장치 접속을 이루는 경로 정합, 가입자나 국간의 신호를 처리하는 신호 정합이 있다. 통화로 계 제어는 가입자나 중계선으로부터의 호를 제어하는 호 제어, 기지국이나 망 요소간의 정합을 정의하는 MAP(Mobile Application Part)과 국간 신호 정합을 정의하는 ISUP(ISDN User Part) 등의 신호 제어, 내부 회선간의 경로를 제어하는 경로 제어, 망이나 국 번호를 번역하는 번호 번역, 국(office)이나 기지국간의 접속을 제어하는 루팅, 이동 가입자의 호출을 제어하는 페이징(paging)이 있다. 이러한 각 기능을 결합도가 낮게 모듈화 시킴으로써 프로그램의 생산성을 높이고 기능의 확장과 개선이 용이한 구조가 되도록 하기 위해서 호 처리 구조 설계 시 다음의 설계 원칙을 정하였다.

가. 설계 원칙

1) 모듈화

호 처리 과정에서 필요한 각 자원의 제어는 자원의 특성 별로 분리하여 블록을 구성하며, 호를 제어하는 기능은 기능별로 블록을 형성하여 블록간에는 최소한의 정보만으로 분담된 기능을 처리할 수 있도록 모듈화 한다.

2) 모듈-프로세스

모듈-프로세스는 시스템 내에서 영구적으로 동작하는 프로세스로서 각 블록별로 분담된 기능을 독자적으로 수행한다. 모듈-프로세스에는 프로세서로 전달되는 특정 메시지를 지정하여 수신할 수 있는 기능이 있는데 각 프로세스간에 최초로 설정되는 메시지는 이러한 기능에 의해서 용이하게 교환할 수 있다.

호 제어 기능을 수행하는 모듈-프로세스가 회선 정합이나 신호 제어를 처리하는 모듈-프로세스로부터 회선의 점유를 통보 받거나, 발신 측 프로세스로부터 호의 착신을 요구받으면 그 회선에 호를 제어할 호-프로세스를 생성시켜 호의 제어를 위임한다. 프로세스가 분담한 기능의 처리를 요구받으면 프로세스는 메시지 내의 요구 정보에 따라 분담된 기능을 처리하고, 처리된 결과는 다음 과정의 프로세스로 전달하게 된다.

3) 호-프로세스

호-프로세스는 회선별로 생성되어 호 제어 절차에 따라 각 기능을 분담하는 블록의 프로세스와 필요한

메시지를 교환하면서 호를 제어하는 기능을 담당한다. 이러한 프로세스 개념은 다양한 각종 가입자 서비스 등의 기능을 호 제어 절차에 따라 개별적으로 설계하며, 기능별로 분담된 프로세스와는 메시지 교환 절차를 설계 함으로서 소프트웨어 실현을 용이하게 하는 중요한 개념이다.

4) 프로세스 승계

회선별로 생성된 호-프로세스에서 각종 부가 서비스 요구를 검출하면 부가 서비스를 제어하는 모듈-프로세스로 메시지를 전달한다. 부가 서비스 블록의 모듈-프로세스는 호-프로세스의 모든 데이터와 프로세스 번호(identity)를 승계 받은 서비스-프로세스를 생성시켜 부가 서비스 절차에 의해서 모든 제어 절차를 수행하게 한다.

5) 상태 천이

호 처리 기능은 호가 발생한 회선의 특정 상태에서 메시지를 받아 필요한 루틴을 수행하고 다음 상태로 천이하는 상태 천이 과정에서 수행된다. 호-프로세스는 호 제어 절차에서 필요한 상태를 정하고 각 상태에서 발생하는 메시지를 정의한 이 후에 필요한 수행 루틴을 설계하면 기능의 실현이 용이하다. 또한 상태 천이 설계는 통화량 측정에서 측정 이벤트의 검출이 용이하도록 하여야 한다.

6) 메시지 통신

호 처리는 여러 모듈-프로세스와 호-프로세스 간에 기능을 분담하여 처리하는데 이러한 프로세스간의 정보를 교환하는 기능이 메시지 통신이다. 호 진행과정의 제어 절차는 메시지 수신에 의해서 수행 루틴이 작동한다. 이러한 메시지는 서브 시스템간 메시지, 블록간 메시지, 프로세스 간 메시지 등 계층 구조의 특성을 가지는데 서브 시스템 간의 상위 메시지를 정의하는 것은 매우 중요하다.

7) 공유 라이브러리(Shared Library)

교환기 시스템의 각종 데이터 중에 호 제어 과정에서 점유하고 해지하는 공통 자원은 많은 프로세스에서 기능의 수행을 빈번히 요구하게 된다. 이러한 자원을 제어하는 기능을 개별 실행 모듈로 설계할 경우에는 프로세스간 메시지 통신의 과다로 실시간 처리에 어려움이 많다. 또한 통화량 측정의 데이터를 호 진행 과정의 분산된 프로세스에서 각기 처리할 경우에는 수집하여 집계하는 기능이 복잡하게 된다. 이러한 데이터는 프로세서 단위의 공유 메모리에 설계하고, 데이터는 공유 라이브러리로 액세스하도록 한다. 공유 라이브러리 프로그램은 공유 데이터를 엄격하게

점검하여 공유 데이터의 안정성을 유지하면서, 실시간 처리에 효율적이고, 액세스가 용이하다.

8) 데이터 베이스

교환기 시스템은 시스템 관련 각종 자원 데이터와 국 데이터, 망 요소 데이터 등 많은 데이터를 가지게 된다. 이러한 데이터는 교환기에 아주 중요한 데이터로서 데이터의 무결성 보장과 여러 프로세서에 중복된 데이터의 일치성을 보장하도록 DBMS(Data Base Management System)를 통해서 액세스 하도록 하였다.

나.통화로 계 정합

통화로 계 정합은 하드웨어를 직접 동작시키고 감시하는 기능을 수행하는데 하위 계층 프로세서가 하드웨어 블록 단위로 분담된 기능을 수행한다. 통화로 계 제어의 상위 계층 프로세서의 프로세스와는 메시지 통신에 의해서 하드웨어를 동작시키고 하드웨어로부터 검출한 데이터는 전송한다. 이러한 구조에 의해서 상위 계층 프로세서의 소프트웨어가 하드웨어 구조에 무관하도록 모듈화 시켰다.

1) 회선 정합

회선 정합은 중계선이나 고정 가입자의 회선 상태를 감시하여 회선의 루프 신호를 검출하여 호를 제어하는 모듈-프로세스로 메시지를 보내며, 호-프로세스의 요구가 있으면 회선에 루프 신호를 전송하며, 하드웨어를 동작시키는 기능을 담당한다.

2) 신호 정합

신호 정합은 고정 가입자 선이나 중계선에 신호음과 레지스터 신호를 송신하는 기능과 고정 가입자 선이나 중계선으로부터 레지스터 신호를 수신하는 기능을 수행한다. 또한 공통 선 신호 방식을 통하여 기지국 MAP 프로토콜과 국간 ISUP 프로토콜을 처리하는 기능을 담당한다.

3) 경로 정합

경로 정합은 교환기 내부 스위치 하드웨어를 동작시키는 기능으로 스위치 채널을 접속하고 복구시켜 신호 경로 및 통화 경로를 접속하고 절단하는 기능을 수행한다.

다. 통화로 계 제어

통화로 계 제어의 각 블록에는 모듈-프로세스가 생성되어 분담된 기능을 전담하는데, 호 제어를 분담하는 모듈-프로세스는 호의 발생을 검출하면 호 발생 회선에 호-프로세스를 생성시켜 호를 제어하도록 한다.

여러 모듈-프로세스는 호 제어 과정에 필요한 각종

자원이나 정보를 분담하여 호를 제어하는 호-프로세스로부터 분담된 기능을 위임받아 독자적으로 처리함으로써 기능 간의 모듈화를 기하였다.

1) 호 제어

호-프로세스는 호가 발생한 회선에 생성되어 회선 정합이나 신호 정합, 신호 제어로부터 신호 메시지를 전달받아 호 제어 절차에 의해서 통화로 계 정합 및 통화로 계 제어의 많은 프로세스와 메시지 통신을 하면서 분담된 기능을 수행한다. 경로 제어 기능은 공유 라이브러리를 직접 액세스 함으로서 경로의 배정과 접속이 가능하다.

2) 신호 제어

신호 제어는 MAP이나 ISUP 신호와 호-프로세스의 내부 메시지를 서로 전달 시키는 기능을 담당한다. 따라서 호-프로세스는 복잡한 외부 신호 체계에 직접적인 영향을 받지 않도록 하고, 내부 메시지 체계에 의해서 호를 제어하도록 하였다.

3) 경로 제어

경로 제어는 여러 호-프로세스에 신호 장치 및 통화 경로를 배정하고 해지하는 기능을 담당하는데 공유 라이브러리로 실현하여 호-프로세스에서 직접 액세스하여 필요한 경로 설정과 접속이 가능하다. 라이브러리는 프로세스간 메시지 통신에 비하여 실시간 처리에 효율적이다.

4) 페이징

페이징은 착신 가입자의 위치 영역 데이터를 확인하여 모든 기지국으로 페이징을 요구하고, 특정 기지국에서 페이징에 대한 응답을 수신하여, 페이징을 요구한 호-프로세스로 전달하는 기능을 담당한다. 또한 착신 가입자의 상태를 저장하여, 통화 중인 가입자와 이미 페이징 중인 가입자로 착신되는 호를 미리 통제한다.

5) 번호 번역

번호 번역은 망식별 번호와 국번호의 번역과 접속이 가능하다. 라이브러리는 프로세스간 메시지 통신에 비하여 실시간 처리에 효율적이다.

6) 루팅

루팅은 교환기나 기지국 간의 회선 접속을 제어하는 기능으로 호-프로세스로부터 루팅에 대한 모든 권한을 위임받아 독자적으로 기지국이나 타 교환기에 대하여 루트내 모든 회선을 제어한다.

라. 트래픽 측정

통화량 측정 데이터는 교환기를 원활히 운용하고 통신망의 서비스 품질을 유지하는데 필요한 중요한

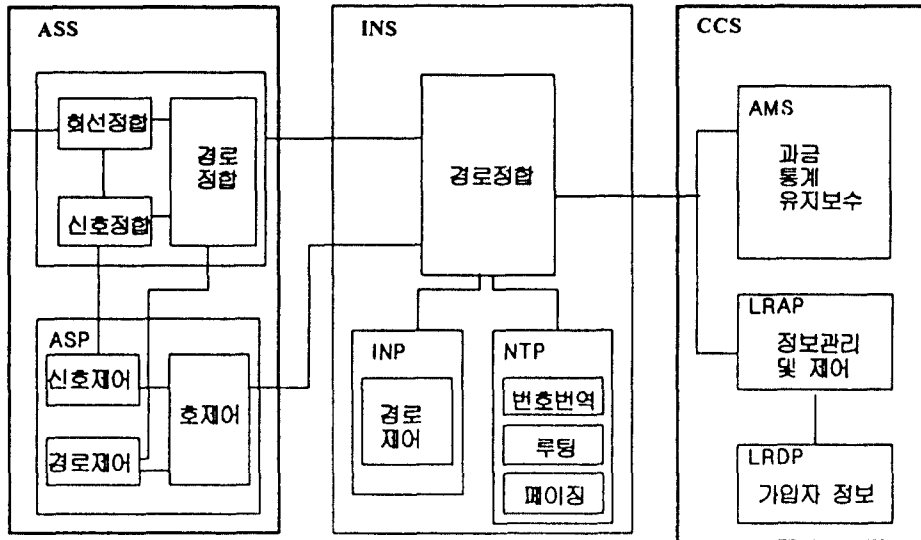
정보이다. 통화량 측정은 호 처리 과정과 밀접한 연관을 갖는데, 호 처리 소프트웨어는 여러 프로세서가 기능과 부하를 분담하는 분산 시스템 구조이다. 각 프로세서는 프로세서 내에서 독립적인 메모리 영역을 할당받아 분담된 기능을 자치적으로 처리하는 프로그램 단위인 실행 모듈을 다수 포함한다. 실행 모듈에는 여러 프로세스가 생성되어 프로세스간의 연동에 의해서 호 처리가 수행된다.

이와 같은 분산 구조하에서의 통화량 측정은 결합도가 높아 기능을 설계하고 개발하여 시험하는데 복잡성이 증가하며, 데이터의 정확성을 유지하기가 어렵다. 또한 기존 측정 데이터의 처리 변경이나 새로운 데이터의 추가 시마다 호 처리 프로그램과 측정 프로그램의 변경이 수반되어 많은 시간과 비용의 증대가 요구된다. 이러한 점을 개선하기 위해서 통화량 측정 구조 설계 시 다음 설계 원칙을 적용하였다.

1) 정보 은폐: 통화량 측정 과정에서 각 단계를 서로 분리하여 각 프로그램 루틴은 최소한의 정보만으로 각 과정이 처리되도록 하였다.

2) 모듈화: 항목별로 (공유)라이브러리로 구현하여 새로운 기능의 추가 시에 기존 루틴의 변경이 최소화되도록 하였다. 이벤트 데이터는 프로세서 내의 실행 모듈간 공유 메모리를 사용하는 전역(global) 데이터로 설계하여 측정 데이터의 지역성을 탈피 함으로서 데이터 수집이 호 처리 구조에 예측되지 않도록 하였다.

3) 규격화: 항목의 이벤트 카운터 측정 범위를 단일화 시키고, 데이터를 구조체 모드로 설계하여 새로운 이벤트 카운터의 추가 시에도 기존 트래픽 수집 라이브러리에 이벤트 카운터의 확장만으로 가능하도록 하였다. 통화량 측정 기능은 호 처리 과정에서 호를 제어하는 프로세스나 자원을 제어하는 프로세서에서 이벤트를 인식하고 이벤트 카운터에 기록한다. 프로세스는 여러 실행 모듈에 분산되어 실행 모듈 내에 데이터 수집 카운터를 설계할 경우 데이터 수집과 측정이 매우 복잡하게 된다. 따라서 트래픽 수집을 위한 이벤트 카운터는 프로세서 내의 공유 메모리 영역에 설정되고, 각 카운터는 측정 항목별로 공유 라이브러리로 구성하였다. 이러한 호처리의 각종 기능들을 그림 4에 나타내었다.



4.2.2 호 처리 절차

가. 위치 등록

이동 통신망은 여러 개의 위치 영역(location area)으로 나뉘어 고유의 위치 영역 식별 번호(LAI: Location Area Identifier)가 부여된다. 위치 영역은 이동국이 위치 영역 정보의 변경 없이 자유로이 움직일 수 있는 영역이며, 이동국의 위치는 위치 영역 정보를 VLR/HLR에 갱신 함으로서 유지된다.

위치 등록은 이동국이 현재의 위치 영역에서 벗어나 새로운 위치 영역에 진입하였을 때 변경된 위치 정보를 갱신하는 절차로서, 교환기를 거쳐 VLR에 위치 등록을 요청한다. VLR은 변경된 LAI를 갱신함과 동시에 이를 관장하는 HLR에 위치 등록을 요구하며, HLR은 위치 정보를 갱신하고 VLR로 가입자 정보를 보낸다. Roaming 이동 가입자의 경우에는 VLR에서 이동국 배회 번호(Mobile Station Roaming Number)를 생성하여 HLR에 위치 등록을 요구하는 것 외에는 동일한 절차를 따른다.

나. 호 처리 절차

이동 가입자의 발신 호 처리는 이동국이 set-up 메시지에 착신 측 번호를 실어 교환기로 전송함으로써 시작된다. 이때 이동국의 통화로 구성에 필요한 중계선은 기지국에서 할당하여 set-up 메시지에 실어 보낸다.

Set-up 메시지를 수신한 교환기는 발신 가입자의

정보를 VLR에 요구하여 발신 가입자 정보를 수신하면 이동국으로 call proceeding 메시지를 전송한다. 이때 교환기는 망식별 번호를 번역하여 이동 통신망 내 착신 호일 경우에는 HLR로 착신 가입자 위치 정보를 요구하며, PSTN/ISDN 등의 타 망 가입자일 경우에는 국간 루팅에 의하여 호의 착신을 요구한다.

교환기가 HLR로부터 착신 가입자 위치 정보를 수신하여 번호 번역을 수행하고 그 결과가 시스템 내부 호이면 VLR로 착신 가입자 정보를 요구한다. 교환기는 VLR로부터 착신 가입자 정보를 수신하여 착신 위치 정보에 따라 기지국을 통하여 착신 이동국을 페이징 한다. 페이징에 응답한 이동국은 중계선을 할당하고 paging response 메시지에 중계 선번호를 실어 발신 이동국으로 전송한다.

교환기는 착신 이동국으로 set-up 메시지를 전송하여 호의 착신을 요구한다. 이동국은 call confirmed 메시지를 교환기로 전송한다. 착신 이동국은 ring을 송출하여 호의 착신을 이동 가입자에게 알리며, alerting 메시지를 교환기를 통하여 발신 이동국으로 전송한다.

착신 이동가입자가 응답하면 착신 이동국은 connect 메시지를 교환기를 통하여 발신 이동국으로 전송하며, 이에 대한 응답으로 connect acknowledge 메시지를 수신하면 통화 중 상태로 된다.

통화 중 상태에서 발신 가입자가 hook-on하면 교환

기는 발신 이동국으로 부터 release 메시지를 수신하며 이동국 데이터를 초기화 시킨 이 후에, release complete 메시지를 이동국으로 전송한다. 이때 교환기는 착신 이동국으로 release 메시지를 전송하며, 착신 이동국으로부터 release complete 메시지를 수신한다. 교환기는 발신과 착신 기지국에 clear command 메시지를 보낸 이후에 clear complete 메시지를 수신하면 호를 종료시킨다.

다. 핸드 오버(Handover) 처리

핸드 오버는 이동국이 통화 중에 기지국의(혹은 셀) 영역을 벗어나 다른 기지국 영역으로 진입하는 경우에 채널이나 회선 교환을 수행하여 통화 중인 호가 유지되도록 통화 회선을 절체시키는 행위로서 핸드 오버 범위에 따라 다음과 같이 3가지 형태로 구별된다.

1) 기지국 내 핸드 오버

핸드 오버는 기지국 내에서 자체적으로 수행하며 처리 결과는 교환기로 통보한다.

2) 기지국간 핸드 오버

이동국은 기지국으로부터 수신되는 신호 상태를 점검하여 핸드 오버 시점을 결정하고, 기지국을 거쳐 교환기로 핸드 오버를 요구한다. 교환기는 핸드 오버를 수용할 기지국을 식별하고 핸드 오버에 필요한 기지국간 통화 경로를 할당하며 핸드 오버에 필요한 정보를 기지국에 보낸다. 또한 핸드 오버 절차에 의해서 교환기는 기존 의 통화로를 절단하고 새로운 기지국과의 경로를 접속한다.

3) 교환기간 핸드 오버

핸드 오버를 요구받은 교환기는 핸드 오버를 수용할 교환기를 식별하여 핸드 오버를 요구하며 교환기간 통화 경로를 구성한다. 핸드 오버 된 호는 최초로 호를 접속한 경로를 유지하며 교환기에서 통화로를 연장하여 핸드 오버 되는 새로운 교환기와 접속하는데 제2, 제3의 핸드 오버 발생시에 계속하여 다음 교환기로 통화 경로를 연장하는 방법과 최초로 호를 설정한 교환기와 직접 경로를 구성하는 방법이 있다.

4.3 이동통신 운용 보전 기능

4.3.1 개요

운용 보전 기능은 시스템을 구성하고 있는 다양한 프로세서들과 장비들, 이에 실장 되어 동작하는 소프트웨어들을 효율적으로 운영하고 관리하며, 시스템의 구성요소에서 발생 가능한 이상 상태를 검출하고 진

단, 적절히 조치하여 서비스에 영향을 극소화시키는 일련의 계획된 활동으로 정의한다. 운용 소프트웨어는 시스템 운용 관리자들에게 편리한 사용자 인터페이스를 제공하여 시스템 형상과 트래픽 엔지니어링을 가능하게 하는 각종 정보들을 제공하여 주고, 시스템 및 서비스에 대한 상태를 일정하게 유지하도록 관리하여 준다. 보전 소프트웨어는 시스템의 안정적 운용 및 성능 유지를 위하여 각 구성요소의 동작을 감시하고 고장의 검출을 용이하게 하며, 고장 발생시 경보 체계를 통하여 시스템 외부로 알려주고 적절한 진단과 조치를 취하는 유지 보수 기능들을 실현한다.

이동통신 교환기의 운용 관리 소프트웨어는 기능적인 관점에서 서비스 관리, 시스템 관리, 망 관리, 사용자 인터페이스로 분류할 수 있다. 서비스 관리는 시스템이 수용하는 방문 가입자 및 서비스 데이터베이스의 운영과 이용 사항에 따른 과금 방식을 지원하며, 시스템 관리는 국 형상과 이에 접속되는 기지국 형상 데이터베이스를 제어하며 시스템 가동에 따르는 성능과 제반 동작 사항들에 대한 통계 정보를 분석하여 트래픽 엔지니어링이 가능하게 한다. 망 관리는 교환기가 접속되는 이동 망과 고정 망에서의 트래픽을 제어하게 되며, 사용자 인터페이스는 형식화된 대화 언어와 서식 및 윈도우 방식으로 운용 관리자로 하여금 적절한 시스템 운용과 제어를 취할 수 있도록 도와준다.

이동통신 교환기의 유지 보수 소프트웨어는 시스템에서 설정하고 있는 동작 임계치와 감시적 지식, 진단적 지식을 활용하여 동작하며, 유지 보수 대상 측면에서 시스템 및 프로세서 장애 관리, 통화로 계 장비 장애 관리, 기지국 및 대국 중계선 시험, 그리고 이동 호 추적 서비스 등으로 분류할 수 있다. 기본적으로는 각 대상에 대하여 장애의 발생 여부를 점검하고 그 결과를 시스템 운용자 및 유지 보수자에게 알려주는 기능들을 기초로 하며, 이를 위해 정규적인 루틴 시험과 디펜스 시험, 운용자 요구 시험 방식이 적절하게 지원된다. 이러한 장애 검출을 위한 시험들은 먼저 해당 장치를 서비스에서 제외시킨 후 시험 절차에 따라 점검을 하는 기법을 우선적으로 적용한다.

4.3.2 운용 보전 하부구조

이동통신 교환기의 운용 보전 소프트웨어 시스템은 기본적으로 TDX-10 교환기 계열의 소프트웨어 시스템과 개념을 같이한다. 이 같은 접근 방식은 두 가지 장점을 제시하는데, 첫째는 이동통신 특성에 따르는

운용 관리와 유지 보수 기능들을 추가하는 것을 제외하고는 많은 프로그램 루틴들을 재사용할 수 있다는 것이며, 나아가 기존 망에 이동통신 교환기를 수용하기에 용이한 장점이 있다. 이동통신 교환기의 이동성 특징들과 기능의 범위는 이동국과 교환기간을 접속하는 기지국의 기능과 역할을 어떻게 설계하느냐에 따라 다르게 되지만 최소한도 이동 호 처리 기능과 이동성 관리 기능, 방문 가입자 레지스터 등 타 망 요소들과의 접속 및 통신 기능들은 교환기에 있게 되므로, 이를 지원할 운용 보전 기능들만 추가하고 연동되는 부분들을 변경하여 적용하는 것도 하나의 바람직한 해결책이다.

이동통신 교환기 하부구조가 느슨히 연결된 분산처리 방식으로 구성되면서 운용 보전 소프트웨어 시스템은 기본적으로 중앙 집중 제어와 기능 수행의 효율화를 고려한 국부 기능 분산 방식을 가진다. 중앙 제어 기능들은 운용/유지 보수 프로세서에 상주하면서 각 기능별 프로세서에 분산된 운용 보전 기능들이 유기적인 관계를 유지하며 시스템 차원에서 상태 결정과 이에 따른 조치가 수행될 수 있도록 구성되어 있다. 분산처리 구조를 채택하고 있는 대형 시스템에서 소프트웨어의 연동 시 발생할 수 있는 데이터 일치성 보장과 신뢰도 유지를 위해 타 기능과의 인터페이스는 메시지 통신과 공유 라이브러리 개념을 활용하고, 각 정보의 관리의 데이터베이스와 상태 천이에 의해 동적으로 이루어지게 하고 있다. 이러한 개념들은 기능들간의 독립성을 최대한으로 유지하여 기능 상호간 오류 파급을 방지하고 유지 보수성을 향상시킨다.

특별히 유지 보수 소프트웨어는 고장의 검출 후 경보 발생과 격리, 진단, 장애 교정 및 검증, 복구와 같은 하나의 장애 처리 주기를 가진다. 발생하는 장애는 그 정도에 따라 서비스 중단, 서비스 품질의 저하, 그리고 장애는 발생하나 가입자 서비스에 영향을 주지 않는 등급으로 분류하여 처리되며, 이 같은 정보들은 추후 지식 베이스로 축적되어 고장 진단에 활용하게 된다. 경보는 시스템 운용자에게 장애에 따른 긴급한 상태를 적절히 알릴 수 있도록 가시, 가청, 그리고 그래픽 윈도우 인터페이스로 구성되며, 유지 보수 대상 단위로 제공된다.

운용 기능은 과금, 측정 및 통계, 데이터 처리, 망 관리, 운용자 정합 서브 시스템으로 구성되어 실현된다. 보전 기능은 유지 보수 대상에 따라 일차적으로 제어계와 통화로 계로 분리되어 실현된다. 제어계는 제어계 장치와 입력력 장치에 대한 유지 보수 서브

시스템으로 구성되며, 통화로 계 유지 보수는 통화로 계 장치와 스위치계 장치에 대한 유지 보수 서브 시스템으로 구성된다.

이와 함께 시스템 전체적으로 유지 보수 활동을 관장하고 장애 정보를 관리하는 시스템 유지 보수 서브 시스템이 실현된다.

4.4 가입자 위치 정보 기능

4.4.1 개요

가입자 위치 정보 기능은 홈 가입자 위치 정보 레지스터와 방문 가입자 위치 정보 레지스터, 이동기 식별 레지스터로 구성 되어 셀룰라 망에서 일종의 서비스 제어 시스템 역할을 수행한다. 이들은 이동 가입자들이 언제 어디서나 통신 서비스를 받을 수 있도록 가입자별 서비스 정보와 위치 정보를 유지하며 이동성 관리를 지원한다. 홈 가입자 위치 레지스터는 이동통신 시스템에 가입하는 모든 가입자들의 정보를 유지하고 있으며, 가입자들이 이동할 때마다 해당 지역정보와 함께 변동되는 정보를 갱신하는 마스터 시스템이며, 방문 가입자 레지스터는 이동하는 가입자의 서비스 정보들과 위치 정보들을 임시로 유지하는 시스템으로 통상 교환기가 위치하는 지역별로 설치되어 가입자의 로밍을 지원하여 이동 서비스를 받을 수 있게 한다. 이동기 식별 레지스터는 가입자가 소유하는 단말기에 대한 정보를 유지하는 시스템으로 단말기에 대한 정당한 사용과 인증 기능을 수행하는 데이터베이스이다. 이외에, 이동통신 시스템에는 가입자의 인증 정보를 유지하는 인증 센터가 있게 된다.

가입자 위치 정보 기능은 날로 수요가 증대되는 이동 가입자들을 충분히 수용하고 빈번하게 로밍하는 동안에도 지연 없이 호 서비스를 지원해야 하는 기본적인 요구 조건을 충족해야 한다. 이를 위해 실시간 데이터베이스 시스템과 트랜잭션 기능, 공통선 신호 망을 한 MAP 신호 절차들이 하나의 소프트웨어 시스템으로 구성되며, 이들의 효율 여하에 따라 시스템 성능에 많은 영향을 줄 수 있다. 가입자 위치 정보 소프트웨어 시스템은 이동통신 시스템에서 제공하는 서비스의 시작점이자 제어 점이므로 서로 다른 호 서비스 모델이나 망에서 어떠한 기능적 분리 및 배치에도 영향을 받지 않도록 실현할 필요가 충분하며, 이는 가능한 개방형 구조에 적합한 시스템으로 기능들의 실현을 가져가게 한다.

4.4.2 서비스 및 이동성 관리

셀룰라 망에서 가입자들은 이동하는 동안 이동 전

화번호와 이동기 식별 번호를 가지고 식별된다. 가입자 위치 정보 소프트웨어는 이 식별 번호를 중심으로 가입자의 서비스 프로파일과 권한 정보를 관리하며 이를 통하여 호의 접속이나 차폐를 제어한다. 이를 서비스 관리라 한다. 호 처리 서비스를 지원하기 위해서는 호의 루팅 정보와 발착신 가입자 정보들을 교환기에 전해준다.

이동성 관리는 가입자가 단말기를 휴대하고 여러 지역을 로밍하며 다른 이동가입자나 일반전화 가입자에게 통신이 가능토록 지원하는 기능으로, 셀룰라 망에서는 우선적으로 단말기 이동성을 보장하여 준다. 단말기 이동성은 개인 식별번호가 아닌 이동기 식별 번호에 의해 가입자의 이동성을 지원하는 것으로, 위치 등록 및 갱신을 통하여 위치 정보가 간단히 확인된다. 다음은 셀룰라 망에서 진행되는 간단한 정의이다.

가. 위치 등록

가입자가 위치 정보를 변경하지 않고 이동할 수 있는 영역을 위치 영역이라 하고, 셀룰라 망은 여러 개의 위치 영역으로 구분하여 각 영역별로 식별 번호를 부여한다. 기지국은 자신의 영역 식별 번호를 무선으로 전파하고, 이동국은 이 식별 번호를 수신하여 자신이 어느 영역에 있는지 파악한다. 위치 등록은 이동국이 현재의 영역에서 다른 영역으로 이동하는 경우에 변경된 위치 정보를 자신의 홈 레지스터와 현재 위치한 방문 가입자 레지스터에 변경하고 저장하는 절차를 의미한다.

나. 호 제어

가입자가 로밍 하면서 전화를 하거나 받으려는 경우에 현재 그 가입자가 위치한 위치 영역을 알아야 한다. 특히 전화를 받으려고 하는 경우에 그 가입자의 현재 위치가 파악되지 않고는 연결이 불가능하다. 호 제어는 전화를 하는 가입자의 위치와 받는 가입자의 위치를 파악하여 전화를 하는 영역으로 부터 받는 영역까지 호를 연결하는 절차를 의미한다.

4.4.3 시스템 하부 구조

가입자 위치 정보 소프트웨어 시스템은 두 가지의 설계 옵션을 가질 수 있다. 기본적으로는, 방문 가입자 레지스터만을 이동통신 교환기와 동일 지역에 수용하도록 실현하는 것과, 또 하나는 홈 가입자 레지스터 및 이동기 식별 레지스터를 함께 교환기와 동일 지역에 수용하도록 실현하는 것이다. 전자는 이동통신 시스템이 하나의 홈 위치 레지스터를 망에 설치하고 이로부터 망 내 각 방문 가입자 레지스터에 가입

자의 위치 정보를 부분 복제하여 저장 관리하는 경우를 지원한다. 후자는 교환기마다 홈 위치 레지스터를 가지도록 구성하고 자국 또는 그 위치 지역에 등록하는 가입자의 정보를 영구적으로 저장하고 관리하며, 방문 가입자 위치 레지스터에는 그 외부로부터 방문한 가입자 위치 정보를 해당 홈 위치 레지스터로부터 부분 복제하여 저장 관리하는 복합 형태를 취한 경우이다. 당 가입자 위치 정보 시스템은 두 가지 경우를 모두 지원하며, 이에 부가하여 이동기 식별 레지스터 기능도 실현하여 이동기에 대한 인증과 이동기 당 세명까지의 가입자를 허용할 수 있는 기능도 지원하고 있다.

가입자 위치 정보 소프트웨어 시스템은 실시간 데이터베이스 시스템을 기반으로 한다. 이 실시간 데이터베이스 시스템은 실시간 처리와 규모의 조절능력을 갖기 위하여 데이터베이스의 응용을 수행하는 클라이언트와 데이터베이스의 관리를 수행하는 서버 모델로 설계하였다. 이 구조는 각 레지스터들이 빠른 응답성과 높은 처리량을 유지하며 전체 시스템 성능과 확장성을 향상시킬 수 있다.

데이터베이스 시스템은 개념적으로 세 부분으로 구성되는데, 첫째로 주기억 장치 데이터베이스를 기반으로 한 데이터베이스 관리자가 있고, 둘째로 망 요소와의 정합 및 통신 기능으로 MAP의 기능을 수행하는 요구 관리자가 있으며, 셋째는 요구 관리자 역할의 클라이언트와 데이터베이스 관리자 역할의 서버간 통신 기능으로 운영된다. 클라이언트와 서버간 통신은 원격 프로시듀어 호출 방식의 통신 프로토콜을 사용하며, 교환기와는 내부 프로세스간 통신 프로토콜로, 외부 망 요소들과의 통신은 공통선 신호 망을 통한 이동 응용 서비스 요소와 문답 처리기능 응용부를 사용한다.

4.4.4 데이터베이스 관리 시스템 기능

데이터베이스 관리 시스템은 일차적으로 보다 빠른 트랜잭션 성능을 지원하기 위하여 주기억 장치 데이터베이스를 실현하고 다단계 해쉬 접근 방식을 위치 레지스터와 이동기 식별 레지스터에 각각 확장한 최적 해쉬 접근 방식을 제공한다. 데이터 모델링 및 관리 기능으로는 관계형 데이터베이스 관리기능을 다운사이징하여 제공하고 있으며, 데이터 백업 및 회복 처리는 퍼지 검사 점과 소멸성 로그 버퍼, 비소멸성 디스크 로그 파일을 사용한 이중 백업 및 회복 방식을 사용하여 시스템의 안정적 운용과 성능의 유지를 도모하고 있다. 보조 기억장치는 주기적으로 데이터

베이스를 데이터 백업하고 시스템 손상 시 회복을 위해 사용하게 된다. 유틸리티 기능들로는 장기간 미사용자 등 데이터 감사 기능과 트래픽 통계, 시스템 사용도 등을 운용자에게 제공한다.

시스템 성능은 교환기가 40만 BHCA를 유지하도록 지원하고 각 레지스터들이 40만 가입자를 수용하면서 초당 300 트랜잭션 이상을 처리할 수 있도록 목표하였다. 원격 데이터 접근 시 검색 및 갱신 유형별로 실제 처리 시간을 측정 한 결과, 초당 평균 280 ~ 340 트랜잭션 처리가 가능하였으며, 데이터베이스 서버 자체의 처리 속도는 하나의 오퍼레이션을 처리하는 속도가 평균 0.6 ~ 3.0 ms 정도임을 확인하였다. 이는 당 데이터베이스 시스템이 대규모의 이동 가입자를 수용하면서 높은 이동성 처리를 요구하는 홈 및 방문 가입자 위치 레지스터와 이동기 식별 레지스터에 적절하게 사용할 수 있다는 것을 보여준다.

V. MSC 개발 환경 구현 기술

5.1 이동 소프트웨어 종합 및 패키지 제작

소프트웨어 종합의 목적은 소프트웨어 담당자와 관리자 간을 유기적으로 연대하여 철저한 검증을 수행함으로써 소프트웨어의 생산성을 높이고 신뢰도를 보장하는 것이다. 따라서 화일 작명규약(naming convention) 및 표준 약어(standard acronym) 사용 등 소프트웨어 표준화 지침과 화일 목록을 관리함으로써 불필요한 화일과 표준화에 어긋나는 화일의 등록을 배제함으로써 소프트웨어의 해독성을 높이고 형상물의 표준화가 이루어지도록 하며, 사용자 요구사항을 만족시키는 성능과 신뢰성을 보장하기 위하여 소프트웨어 블록간의 복잡한 신호 및 공통 데이터를 효율적으로 관리한다. 소프트웨어 종합 과정은 다음과 같다.

5.1.1 CATALOG 및 PLD 제작

이동통신 교환기에서의 PLD 구축 단계는 크게 데이터 분석 단계, 논리적 설계 단계, 물리적 설계 단계로 구분할 수 있다. 데이터 분석 단계에서는 각 소프트웨어 블록 담당자가 응용 프로그램 작성시 필요한 데이터(릴레이션)에 대한 정보를 DAS(Data Administration System)를 통하여 등록하며, 데이터베이스 관리자(DBA: Data Base Administrator)는 등록된 데이터들을 가장 최적화된 스키마(schema)로 구성한다. 논리적 설계 단계에서는 데이터 분석 단계에서 구성된 스키마를 이용하여 논리적 설계 단계의 지원도구인 MKCATE(Make Category)에 의해서 메

타 데이터 베이스를 생성한다. 메타 데이터 베이스는 목적 시스템의 데이터 베이스인 PLD를 생성하기 위한 정보와 응용 프로그램을 컴파일하는데 필요한 정보를 포함한다. 물리적 설계 단계에서는 T10DG(TDX-10 Data Generator)를 이용하여 사용자가 등록한 초기 데이터 화일이 DAS에 의해서 정의된 릴레이션 구조에 정확히 대응하는지 검증하고 이 화일을 PLD에 들어갈 IROF(Initialized Relational Object File)로 변환하고, 최종적으로는 이 IROF 화일들을 결합함으로써 실제 이동통신 교환기의 내부 동작 형태로 변환시킨 PLD를 만든다.

5.1.2 신호 및 MMC관련 공통화일 제작

이동통신 교환기에서 각각의 기능은 블럭 단위로 실현되며 이들 블럭으로부터 생성된 실행모듈은 교환기내 지정된 프로세서에 로딩된다. 각 블럭간의 통신은 메세지 전달에 의해 이루어지며 메세지는 MD(Message Description) 화일로 정의한다. MMC(Man-Machine Communication) 단말기를 통하여 시스템 운용자로부터 입력되는 명령어는 IMD(Input Message Description) 화일로 정의되며, 시스템에서 MMC 단말기로 출력되는 자료는 OMD(Output Message Description) 화일로 정의된다. 이들 IMD, OMD 화일이 정의된 양식에 부합되는지를 검사하고 이를 분석하여, 관계된 블럭이 컴파일시에 참조할 수 있는 헤더 화일과, 실행중에 참조하는 데이터 화일을 생성한다.

5.1.3 컴파일 및 SLT 제작

공통화일 작업에 의해 각 블럭에서 참조할 수 있는 화일이 생성되면 라이브러리와 소스 블럭의 순으로 컴파일 작업을 수행한다. 각 블럭은 분리컴파일 방법을 사용하며 그 과정은 프로그램 명세(Specification)의 자동생성, 바인딩, 컴파일의 세 단계로 크게 나눌 수 있다. 여러 블럭의 컴파일을 효율적으로 관리하기 위해 컴파일의 각 단계 제어, 컴파일 진행 상황의 로깅, 컴파일 에러 메세지의 추출 및 전송, 컴파일 블럭의 추가와 삭제 기능을 가지는 일괄 컴파일 관리 도구를 사용한다. 교환기의 각 프로세서에 로딩되는 화일에는 PLD, MMC 관련 데이터 화일, 소스블럭 실행모듈 등이 있다. 이들을 교환기에 입력(loading)하는데 사용되는 SLT(System Load Tape)를 제작하는 것이 소프트웨어 종합작업의 최종 단계이다.

5.2 이동 SW 종합 도구 개발 및 보완

이동 SW 종합환경을 개선하기 위하여 새롭게 개

발되고 보완된 도구들은 다음과 같다.

5.2.1 소스 및 공통화일 관리도구(MSCR)

소프트웨어의 생성 및 변경시 신뢰도를 유지하고 표준화가 이루어지도록 소스와 공통화일을 관리하기 위한 MSCR(MSC Source code and Common file Registration/Retrieval)의 구성, 동작환경 및 기능은 다음과 같다.

MSCR의 구성도는 그림 5와 같으며 관리부와 등록부, 복사부, 검증부, 입출력부로 이루어져 있으며 각 부의 기능은 다음과 같다. 관리부는 환경 설정, 실행 화일의 등록 및 제작 일정의 관리, 로그 화일의 관리, 담당자 접근허가 관리 기능을 담당한다. 등록부는 공지된 등록 일정에 따라 담당자의 화일 접근 허가 상태와 등록하고자 하는 화일에 대한 검증을 수행하여 등록하고, 등록 이력의 관리를 담당한다. 복사부는 담당자가 화일을 복사하고자 할 때, 접근 허가상태와 화일명등을 검증하여 그 화일을 담당자의 현재 작업 디렉토리로 복사하고, 복사이력의 관리를 담당한다. 검증부는 등록/복사시 화일명 검증, 화일 내용 검증, 담당자 확인 및 화일의 접근 허가상태 등을 검증하고, 등록화일의 구문(syntax) 및 어의(semantic) 오류와 소프트웨어의 표준화 측면에서의 여러가지 검증을 담당한다. 입출력부는 각종 화일의 입력과 등록 및 제작일정을 터미널로 출력하고, 등록/복사 결과를 터미널과 로그화일로 출력하는 기능을 담당한다.

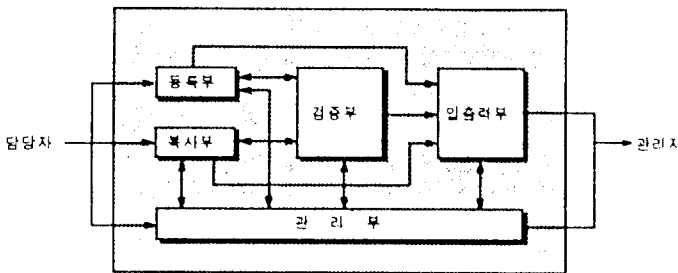


그림 5. MSCR의 구성도

MSCR의 동작환경은 각 기능의 수행에 필요한 입출력 화일들의 저장 및 관리를 위한 설정환경과, 담당자가 등록한 화일을 이용하여 실행 화일을 생성하기 위한 제작환경으로 구분한다. MSCR을 통해 등록되는 화일이 위치하는 등록 디렉토리와, 관리자가 등록된 화일을 이용해 공통화일을 생성하는 작업 디렉토리를 이원화하여 관리함으로써 관리자가 공통화일

을 생성하는 도중에 새로운 화일이 등록되어 발생할 수 있는 오류를 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 화일의 변경 이력 관리도 용이하게 하였다.

5.2.2 초기데이터 화일 검증도구(DGCHK)

응용 프로그래머에 의해 등록된 EDIF(Exchange Data Input Form) 화일과 초기 데이터 화일로부터 "Troll"을 거치지 않고 직접 데이터 분석 단계와 논리적 설계 단계를 수행하여 최적화된 스키마를 구축하고 메타 데이터베이스를 생성하여 바로 물리적 설계 단계를 수행하는 초기 데이터 화일 검증기(DGCHK)를 구현하였다. 따라서 데이터의 계속적인 변화에 효과적으로 대응하고, 데이터의 정의 및 생성에 소요되는 시간 및 인력 낭비 그리고 데이터간의 불일치로 인한 문제점을 해결하였다. 또한, 논리적 설계 단계와 물리적 설계 단계의 일관성(Consistency)을 검증함으로써 PLD 제작의 불필요한 중복작업을 배제하였다. 이는 PLD 구축 과정 뿐만 아니라 메타 데이터베이스를 이용하는 소스 컴파일 시간에도 영향을 미치게 되고 목적 시스템에 로딩되는 SLT(System Loading Tape)를 제작하기 위한 패키징 시간을 단축시킴으로써 효율적인 시스템 개발에 기여하였다.

DGCHK의 기능은 데이터 분석 및 논리적, 물리적 모델을 정의한 화일이 정형화된 양식에 부합하는지, 또 그 화일들 사이에 중복되거나 상충되는 오류가 존재하는지를 사전에 검증하기 위해 DGCHK이 수행하고 있는 기능은 EDIF 화일 자체 검증기능, EDIF 화일 연계 검증기능, 초기 데이터 화일 검증기능, 그리고 화일 생성 기능의 4 가지로 크게 나눌 수 있다.

5.2.3 EDIF 문맥 검증기(DBCHK)

EDIF 문맥 검증기는 개발자들이 정의한 데이터베이스 입력 화일(EDIF)에 대해 문맥 오류 검증을 수행함으로써 DB 구축 작업에서 발생할 수 있는 오류를 사전에 방지할 수 있도록 해주는 도구이다. DB 구축 작업은 많은 시간이 소요되는 작업이므로 DB 구축 도중에 발생하는 오류는 전체 패키지 제작 시간에 치명적인 영향을 준다. 따라서 DBCHK을 이용한 사전 오류 검증은 능률적인 패키지 제작을 위한 필수적인 과정이다. DBCHK에는 패키지 제작 환경 정보를 참조하는 기능이 추가 되었으며, 옵션 처리 방식 및 내부 메모리 관리 방식에 개선이 있었다. 또한 SUN OS 환경에 성공적으로 이식하였다.

5.2.4 시그널 정의화일 검증도구(MDCHK)

기존에는 시그널 정의 화일(BLK.md) 검증도구로서 solmsg를 사용하여 왔다. solmsg는 shell script로

작성되어 있고, 또한 CHILL 컴파일러를 이용하여 시그널 모드의 정의 및 공통 화일의 문맥을 검증함으로써, 수행시간이 많이 걸릴 뿐만 아니라, BLK.md 화일 상호간의 연관 관계 검증이 불가능하다. mdchk은 이러한 solmsg의 단점을 보완한 시그널 정의화일 (BLK.md) 검증 도구로서, BLK.md 화일 자체의 문맥 검증 및 BLK.md 화일 내에 정의되어 있는 시그널 모드와 공통 화일의 CHILL 문맥 검증을 CHILL 컴파일러의 도움을 받지 않고 수행함으로써 수행 속도를 단축하였다. 또한 BLK.md 화일 간의 연관 관계를 검증할 뿐만 아니라, 하나의 시그널 모드를 여러 시그널에서 사용하는 경우 시그널 모드와 시그널 명의 연관 관계를 검증하여서, 시그널 정의 화일이 올바르게 생성되게 한다.

5.3 이동호 모사장치의 개발

5.3.1 개요

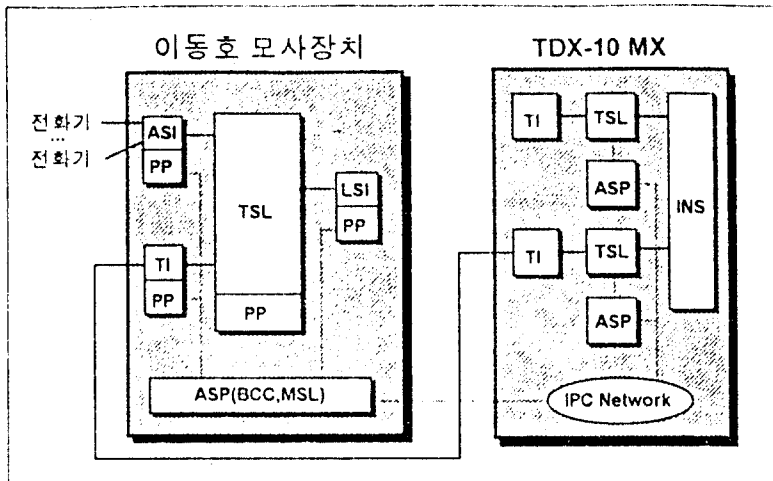
이동호 모사장치는 시험자가 일반전화기를 사용하여 이동호를 시험할 수 있게 하는 시험장치로, TDX-10 MX의 ASS-S/T에 구성되어 있다. 본 모사장치는 개념적으로 TDX-10 MX 외부에 존재하여 이동국과 기지국이 수행하는 기능을 모사하는 기능을 갖고 있으며, TDX-10 MX와는 T1(통화로) 및 EIA-422(시

그널링) 링크를 사용하여 정합된다. 본 모사장치의 특징은 시험자가 일반 전화기를 사용하여 간단히 일반 이동호 및 핸드오버 기능, 각종 특수호 기능을 시험해 볼 수 있다.

5.3.2 구조 및 기능

이동호 모사장치는 TDX-10의 아날로그 정합장치인 ASI 블럭, 타임스위치 블럭(TSL), DTMF(Dual Tone Multi-Frequency) 수신 및 신호음 송출을 위한 LSI 블럭, T1/E1 중계선 정합을 위한 TI 블럭등을 이용하여 구성하고, ASP내에 위치하는 BCC 블럭이 DTMFR 및 통화로 관리 블럭인 MSL 블럭을 이용하여 이동호를 모사한다. 예를 들어 시험자가 핸드오버 기능을 시험하기 위해서는 두 가입자가 통화중인 상태에서 Hook-Flash 신호 후에 *XXYY*(XX는 BSC 번호, YY는 cell 번호)를 다이얼링한다. 해당 BSC 번호 및 Cell에 할당된 전화기에 Ring이 울린다. 수화기를 들면 핸드오버를 시도한 가입자의 통화로는 절단되고 새로 응답한 전화기로 통화로가 바뀐다. 특수 서비스 기능을 시험하기 위해서는 통화중인 상태에서 Hook-Flash 신호 후에 #특수호 코드 및 DN(필요시) # 을 다이얼링한다.

간략한 구조도를 그림 6에 나타내었다.



- ASI : Analog Subscriber Interface
- ASP : Access Switching Processor
- BCC : Base Station Simulation Call Control
- LSI : Local Service Interface
- INS : Interconnection Network SubSystem
- MSL : Mobile Call Processing System Library
- PP : Peripheral Processor
- TI : Trunk Interface
- TSL : Time Switch and Link
- IPC : Inter Processor Communication

그림 6. 이동호 모사장치의 구조

VI. 결론

본문에서는 이동통신 시스템에서 중핵을 담당하는 이동통신 교환기의 전반적인 내용을 기술하였다. 먼저 이동통신 교환기의 모체인 음성 교환기에서 시스템, 하드웨어들의 상이하거나 강조할 부분을 간략하게 언급하고 이동통신 교환기에서 추가 및 변경된 소프트웨어를 호 처리, 운용 보전 및 가입자 위치 정보 분야로 나누어서 중점적으로 기술하였다. 그리고 이러한 소프트웨어를 개발하는데 필요한 개발환경 분야를 소프트웨어 종합 분야와 이동호 모사장치로 나누어 설명하였다.

앞에서도 언급하였지만 시스템 구조의 보완으로 IPC 정합 방식에 의한 BSC 연동 구조가 도입되었고 이로 인하여 제어국과의 신호 교환 신뢰도가 증대되었다. 아울러 반향제거기의 시스템내 구현 방식을 변경하여 각 증계선에 고정적으로 삽입되는 방식을 배제하고 PLMN 및 PSTN/ISDN 연동의 경우에만 반향제거기가 Time 스위치에 접속되는 구조로 변경함에 따라서 시스템의 효율적인 관리가 가능해졌다.

또한 CDMA MSC 소프트웨어분야의 요구 조건을 정리해보면 첫째, 교환기 소프트웨어는 대규모이고, 그로 인하여 대단히 복잡하다. 둘째, 고도의 실시간성이 요구된다. 셋째, 교환기 소프트웨어는 범용 컴퓨터와 비교할 때 입출력 제어 처리와 같아서 그 전체가 범용기의 OS(Operating System)에 해당한다고 볼 수 있다. 넷째, 높은 신뢰성이 요구된다. 이것은 교환기의 장애에 의한 통신망의 고장이 각종 사회활동 및 경제활동에 중요한 영향을 미치므로 엄격한 신뢰성을 요구하지 않을 수 없다. 다섯째, 기존 기능의 보장을 들 수 있다. 새로운 기능 및 기능을 도입할 경우에도 기존 망과의 상호 접속을 전제로하기 때문에 엄격한 요구 조건이 부여된다.

이러한 여러 요구 조건을 만족하기 위해서 소프트웨어 개발환경 분야의 적극적인 지원이 필요하다. 그러므로 CDMA MSC 개발에 있어서는 소프트웨어 종합의 체계화 및 도구화를 기하였고 시험환경을 갖추기 위하여 이동호 모사장치를 개발하여 이동통신 시스템중 MSC 자체만으로도 시험이 가능하게 하고 충분히 입증된 MSC를 가지고 타 요소들과 연동하므로 전체적인 개발기간의 단축이 이루어졌다.

앞으로는 MSC 내부에서의 계층간 인터페이스를 표준화 할 뿐만 아니라 통신망에서 타 시스템들과의 인터페이스를 표준화하여 개방형 구조를 가져야 한

다. 이동통신 시스템에 있어서 MSC를 제외한 다른 요소들은 기술적으로는 새로운 요소가 가미될 수 있으나 규모면에서 MSC와는 비교할 수 가 없다. 즉 MSC가 이동통신 시스템에 있어서 기간 시스템으로 존재할 때에 다른 요소들의 개발도 용이해진다. 그러므로 이동통신 시스템에서 CDMA MSC가 기술적으로 선도해나갈 때에 PCS 및 FPLMTS 망으로 발전해 나갈 초석이 되며 우리나라의 통신 시스템 분야가 더욱 발전할 수 있을 것으로 생각된다.

참고 문헌

1. 5ESS-2000 Switch Global Technical Description, 1993.9.
2. Amose. Joel, "Digital Switching - How It Has Developed", IEEE Trans. Commun., Vol. COM-27, July, 1979, pp.948-959.
3. Guide to Software Quality Management System Construction and Certification using EN 29001
4. 멀티미디어 이동통신시스템에 관한 조사연구 보고서, 일본 우정성, 1995.4.
5. 조기성, 손창수, 이현, "TDX-10 디지털 이동통신 교환기 시스템 구조", 통신학회 추계종합학술발표회, 1993.11.
6. 안지환, 정동수, "TDX-10 호 처리 소프트웨어 구조", 전자통신 제14권 4호, 1993.1.
7. 전학성, 김성희, 이현, "이동통신교환기에서 가입자 위치 정보 관리 시스템 구현", '94 동계 데이터베이스 학술대회 논문집, 1994.2.
8. MAP 신호방식 기준, 한국전자통신연구소 이동통신기술연구단, 1995.7.



김 대 식

- 1980년: 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업
- 1989년: 청주대학교 공과대학 전자공학과, 석사
- 1996년: 충북대학교 이과대학 전자계산학과, 박사
과정
- 1980~현재: ETRI 이동통신기술연구단 이동망제어
연구실장, 책임연구원
- 주관심분야: 이동통신 및 소프트웨어 공학



이 충 근

- 976년: 고려대학교 공과대학 전자공학과 졸업
- 1989년: 고려대학교 공과대학 전자공학과, 석사
- 1994년: 고려대학교 공과대학 전자공학과, 박사
- 1983~현재: ETRI 이동통신기술연구단 이동통신망
연구부장, 책임연구원
- 주관심분야: 이동통신 및 광대역 통신