

멀티서비스 액세스망 OA&M 설계 및 구현

고 병 도[†] · 류 재 철^{**} · 김 재 근^{††}

요 약

액세스망 기술 분야는 초고속 정보통신 서비스를 제공하기 위하여 유·무선 전달 매체 처리기술, 액세스망 구성 방식 기술, 기존 인프라를 이용하는 고도의 DSL기술 등이 복합되어 사업자의 망 구축 여건에 따라 다양한 형태로 실현되고 있다. MAIN¹⁾은 기존 동선상에서 전화 및 데이터 서비스는 물론 광대역서비스 제공을 위해 VDSL기술을 채용하며, 망 구성방식으로는 ATM/SDH 또는ATM/PON 기반으로 FTTx 방식의 통합 액세스망 플랫폼이다. 그러나 액세스망은 다수 망사업자와 서비스사업자 환경과 공중망과 사설망이 혼재하며, 새로운 요소기술이 복합되는 망 영역이므로 소요장치의 OAM 뿐만 아니라 망관리에 대한 체계적인 OA&M이 요구되고 있다. 액세스망의 OA&M은 비용 효과적인 액세스망 실현과 실제 망 운용비용과는 상호 상반된 관점을 가진다. 본 논문은 다양한 형태의 액세스망에 대해 통합 관점의 망 관리와 시스템 관리를 위한 체계적인 OA&M 정립을 목적으로 한다. 이를 위하여 통합 액세스망 플랫폼에 대한 망관리 설계 접근 방법 및 고려사항에 대해 논하고, MAIN의 관리 구조 모델을 제시한다. 또한 MAIN 하드웨어 구조에서 NEL 시스템의 운용관리 및 소요기술에 대한 OAM 기능과 망관리 기능 구현을 통하여 MAIN 액세스망의 OA&M 실현 구조를 조명 함으로서 관련 액세스망 OA&M 구현 시 기본 참조 모델로 제안한다.

Design and Implementation of OA&M for Multi-service Access Network

Byung-Do Ko[†] · Jae-Cheol Ryou^{**} · Jae-Guen Kim^{††}

ABSTRACT

For providing broadband and multi-service, access network is now evolving rapidly by merging new technologies to the existing technologies, and also implemented as various types of network in a network operator environment. MAIN is under development as integrated access network platform which enables to accommodate ATM/SDH-based and ATM/PON-based FTTx access architecture simultaneously, and provides upcoming services on the existing copper wires by adopting VDSL technology. But, since this network area is under multi network provider environment, merging new technologies and having vague boundary to private network, it needs a more specific management framework in point views of access network. With this, when we design the OA&M, it is always required that we consider the trade off between equipment cost and operational cost. In this paper, we aim to establish an access network OA&M framework through design and implementing the system and network management of the MAIN. For doing this, firstly we discuss management architectural approach and design considerations, and then propose the MAIN management architecture model. In addition, we present the implementing architecture of NEL system and EML OS for the MAIN OA&M. As a result of those, we propose the MAIN OA&M framework as a reference model to design and implement other access networks.

1) MAIN(Multi-service Access Integrated Network): 정보통신부의 출연사업으로 한국전자통신연구원 이 주관하여 개발하고 있는 통합액세스노드시스템 명칭이다.

[†] 정 회 원 : 한국전자통신연구원 교환전송연구소 광대역전송연구부

^{**} 종신회원 : 충남대학교 컴퓨터과학과 교수

^{††} 정 회 원 : 한국전자통신연구원 교환전송연구소 광대역전송연구부 부장

논문접수 : 1998년 10월 8일, 심사완료 : 1998년 10월 20일

1. 서 론

정보화 사회를 지향하는 사회적 요구와 다양한 사용자 욕구에 부응하기 위해 정보통신 산업은 다각적 방면에서 급속한 변화가 진행 중에 있다. 특히 전송기술과 멀티미디어 처리기술의 발전으로 액세스망 기술 분야는 초고속 정보통신 서비스 제공을 위하여 유·무선 전달 매체 처리기술, 액세스망 구성 방식 기술, 기존 인프라를 이용하는 고도의 DSL(Digital Subscriber Line) 기술 등이 복합되어 망 사업자 또는 서비스 사업자의 망 구축 여건에 따라 다양한 형태로 실현되고 있다. 초고속 정보통신 서비스는 기존의 음성, 데이터 서비스 외에도 텍스트, 화상, 영상이 복합화 된 다양한 응용서비스 형태를 가지며, 서비스 가입자에게 QOS(Quality of Service)를 보장하는 고품질, 고효질의 서비스 제공을 요구하고 있다.

정보통신 서비스를 가입자에게 제공하기 위해서는 기존 망 인프라와 DSL기술을 이용하는 방안, 광 선로 기술을 기반으로 하는 FITL(Fiber In The Loop), 무선 기술의 RITL(Radio In The Loop), 위성을 이용하는 방안 등, 여러 형태의 서비스 제공 시나리오를 고려할 수 있다. 이중 유선 액세스망은 2010년, 궁극적으로 모든 가입자 대내까지 광 가입자 선로가 구축되는 완전 광 가입자망 구성 방식인 FTTH(Fiber To The Home)의 중간 진화단계로 많은 액세스망 대안이 새로이 소개되거나 실현 중에 있다. FITL 기술에는 FTTH를 비롯하여 FTTx (x = C: Curb, cab: Cabinet, O: Office), HFC(Hybrid Fiber Coax), HFR(Hybrid Fiber Radio) 방식이 있으며, 이중 FTTx 방식의 수동 광소자 기술을 기반으로 하는 PON(Passive Optical Network) 기술이 경제성을 장점으로 가장 주목 받고 있다. 이와 함께 기존 동선 전화선로를 이용하여 고속의 대량정보 송출이 가능한 DSL기술로는 기존의 DS1E급 데이터서비스를 위한 HDSL(High bit-rate DSL), SDSL(Single Line DSL)기술과 원거리에서 대량의 데이터 송수신이 가능한 ADSL(Asymmetric DSL), VDSL(Very high data rate DSL) 기술 등이 보편화 되는 추세에 있다.

MAIN(Multi-service Access Integrated Network)은 일반 서비스 가입자에게 기존 협대역의 음성, 데이터서비스 뿐만 아니라 비디오 방송서비스와 같은 광대역서비스의 보편적서비스 제공을 위하여 FITL, RITL, HFC 액세스망 구성방식을 ATM 기반의 단일 통합 플

랫폼을 통해 수용 함으로서 망 사업자의 구축 여건에 따라 자유로운 망 구성이 가능하여 망 진화 단계별 효과적인 비용 투자가 가능한 경제성 높은 액세스망 시스템 제공에 기본 개념을 둔다. 이를 위하여 기존 2선 비차폐 동선상에서 기존 전화 및 데이터 서비스는 물론 광대역서비스 제공을 위해 VDSL 기술을 채용하며, 망 구성방식으로는 ATM/SDH 기반의 FTTx와 ATM/PON 기반 FTTx 방식의 통합 플랫폼으로 실현 중에 있다.

액세스망은 다수 망사업자와 서비스사업자 환경의 공중망과 사설망이 혼재하며, 다양한 광대역 멀티서비스 제공을 위해 새로운 요소기술이 복합되는 망 영역이므로 체계적인 OA&M(Operation, Administration and Maintenance) 제공을 위하여 망 구성장치 간, 사업자간에 효율적인 망관리 체계가 요구되고 있다. 또한 MAIN 시스템은 다양한 멀티서비스를 제공하면서 다수 통신망 사업자를 위한 다양한 정합기능 제공, 저가의 경쟁력 있는 장치 제공, 비용 효과적인 액세스망 실현 외에도 망의 운용 측면에서 적은 OA&M 비용으로 목표 서비스를 효과적으로 제공할 수 있어야 한다. 이는 장치 비용과 운용 비용간의 상반된 요구 조건으로 나타난다[1]. 이와 함께 액세스망 시스템은 망 사업자 측면에서 서비스 상품이 되기 위해서는 고도의 신뢰성과 효율적인 망 OA&M 요구 조건을 만족하여야 하며, 향후 다양한 서비스 사업자 장치들의 정합을 고려하여 서비스관리 기능이 수용되는 통합 관리 체계가 고려 되어야 한다.

본 논문은 다양한 형태의 액세스망 구성방식, 새로운 xDSL 기술, 다변화된 서비스 장치와 가입자 대내 장치 장치를 수용하기 위해 공중망, 사설망 규격으로 혼재되어 있는 액세스망에 대해 통합 관점의 망 관리와 시스템 관리를 위한 체계적인 OA&M 정립을 목적으로 한다. 이를 위하여 통합 액세스망 플랫폼인 ATM 기반 FTTx 액세스망 시스템에 대한 망관리 설계 접근방법 및 망관리 구조와 이의 실현 구조를 통하여 이를 조명하고 관련 액세스망 OA&M 실현 시 기본 참조 모델로 제시한다.

제2장에서는 본 논문의 목표 시스템인 MAIN 액세스망과 관련 연구동향을 소개하고, 제3장에서는 통합 액세스망 관리 설계를 위한 망 구조적 관점에서의 접근방법과 주요 설계 고려사항에 대하여 논한다. 제4장에서는 MAIN의 망관리 계층구조 및 관리기능과 관리

객체 정보를 통해 MAIN의 관리 구조 모델을 제시한다. 제5장에서는 MAIN 하드웨어 구조에서 NEL 시스템의 운용관리와 소요기술에 대한 OAM(Operation And Maintenance) 기능과 망관리 기능의 실현 구조를 통하여 MAIN 액세스망의 OA&M 실현 구조를 제안하고 이의 구현 기술에 대해 논한다. 제6장에서는 결론과 함께 향후 연구 계획에 관하여 기술한다.

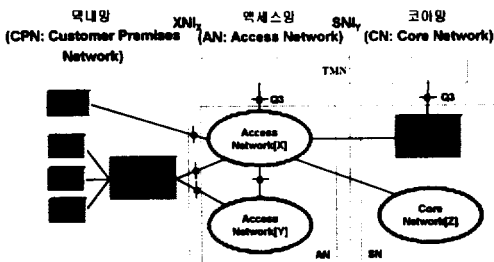
2. 목표시스템

MAIN은 소규모 사업자 및 주거용 서비스 가입자에게 음성전화, 주문형 비디오, 고속 인터넷, 방송형 비디오 서비스의 보편적서비스 제공을 목표로 하는 액세스망 시스템이다. 액세스망은 공중망, 사설망의 다양한 액세스 타입과 망 능력이 필요 함으로 장치간 연동과 서비스의 확산을 고려할 때 표준 장치 기능이나 장치간의 표준 인터페이스를 지향 하여야 한다. 관련 주요 연구 그룹으로는 ITU-T의 SG13, SG15[2,3]을 비롯하여 ATM-PON기반으로 Full Service을 지향하는 FSN[4], ATMF의 RBB(Residential BroadBand)[5] 등이 있다.

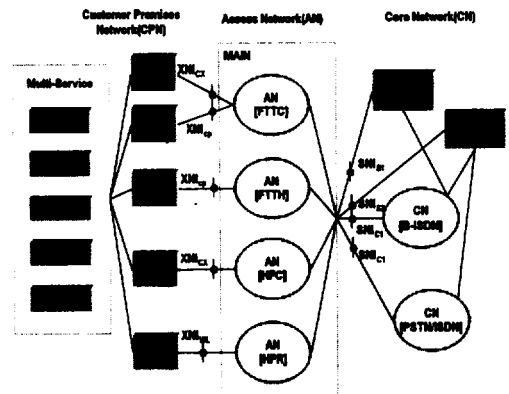
액세스망은 (그림 1)과 같이 PSTN, ISDN, B-ISDN과 같은 공중망의 교환장치 또는 서비스 장치로 구성되는 코아망(CN)과 대내망(CPN) 사이에 위치하여 가입자에게 서비스노드(SN: Service Node)에서 제공하는 다양한 통신서비스를 효율적으로 제공한다. 액세스망은 망 상에서 접속점에 의해 구분되며 서비스 가입자들은 망종단 기능을 가지는 AU(Access Unit) 장치를 통하여 UNI(User Network Interface)로 접속되고, 액세스망은 SNI(Service Node Interface)를 통하여 SN에 정합하여 가입자의 접속 연결을 수행한다. SN 장치로는 PSTN 로컬교환기, ISDN교환기, ATM교환기와 서

비스 제공자의 비디오 서버 장치들이 있으며 이들 장치는 공중망을 통하거나 액세스망 노드에 직접 접속될 수 있다. 액세스망 장치와 코아망은 Q3 인터페이스를 통하여 TMN에 접속된다. 이들 구성 장치간에는 기존에 정의된 표준 인터페이스에 더하여 국제 표준기관이나 관련 단체별로 독자적인 인터페이스를 사용하고 있는 과도기에 있으며, GII에서는 UNI는 XNI로[3], ATMF에서는 SNI는 ANI로 정의 되고 있다[5].

MAIN 목표시스템은 (그림 2)와 같이 FTTx, HFC, HFR 시스템 기능을 단일 통합 액세스망 플랫폼을 통하여 수용하며, PSTN, ISDN 및 데이터 전용회선 등의 기존 협대역 서비스와 B-ISDN 및 비디오 방송 등의 광대역서비스를 동시에 또는 선택적으로 제공할 수 있는 액세스망 시스템이다. 이를 위하여 MAIN 시스템은 2단계의 시스템 실현 접근 전략을 가진다. 1단계에서 MAIN의 적용범위는 국사외부의 옥내.외에 자국장치를 두고 최대의 페어 게인(Pair Gain) 효과를 가지면서 다수 가입자를 수용하는 FTTx(Fiber To The x, x=Curb, Cabinet) 방식과 PON(Passive Optical Network)을 기반으로 가입자 대내장비까지 광케이블로 연결하는 FTTH-PON 방식을 실현하며, 2단계에서 HFR, HFC를 수용하여 최종 통합 시스템을 실현하는 단계적 실현 전략을 가진다.



(그림 1) 액세스망 참조 모델
(Fig. 1) Access Network Reference Model

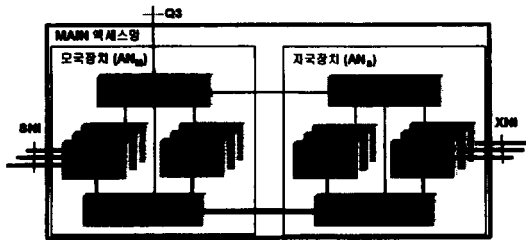


(그림 2) MAIN 액세스망 목표시스템 참조 모델
(Fig. 2) MAIN Target System Reference Model

1단계 MAIN 시스템은 (그림 3)과 같이 멀티서비스 접속능력을 지원하는 모국장치(MAIN-AN: MAIN Access Node), 가입자측 광선로 종단기능을 갖는 자국장치

(MAIN-ONU: MAIN Optical Network Unit), 가입자 장치로 서비스 액세스를 위한 망종단 기능을 수행하는 액세스 장치(AU: Access Unit)로 구성된다. FTTH- PON 방식의 경우에는 별도의 자국장비를 두지 않고 가입자 장치가 광선로 종단 기능을 가질 수 있다.

MAIN 액세스망 구조는 원칙적으로 ITU-T의 G.902에 근거하며[2], 이에 따른 MAIN 기능은 (그림 3)과 같이 크게 UPF, SPF, CF, TF 및 SMF의 5개 기능그룹(FG: Functional Group)으로 구분한다.



(그림 3) MAIN 액세스망 기능 모델
(Fig. 3) MAIN Access Functional Model

액세스망은 다양한 베어러 요구사항과 정합기능을 요구 함으로, UPF(User Port Function) 기능그룹은 이들을 위한 UNI 라인 종단 기능, 베어러 채널 및 능력 처리, 자체 기능그룹의 유지보수 및 제어 관리기능을 수행한다. SNI 정합기능을 수행하는 SPF(Service Port Function) 기능그룹은 SNI 라인 종단기능, SNI 특정 프로토콜 정합 기능과 SPF의 기능 유지보수 및 제어 관리를 수행한다. TF(Transport Function) 기능그룹은 SPF와 UPF간의 공통 베어러 전달을 위한 경로를 제공하며 전달 매체에 따라 전송 미디어 정합 기능으로 구성된다. 이를 위해 TF는 다중화, 크로스 커넥팅, 물리매체 및 TF의 관리 제어 기능을 갖는다. CF(Core Function) 기능그룹은 UPF와 TF 사이, SPF와 TF 사이에 존재하며 베어러 채널 집선, 시그널링 및 패킷 정보 다중화, 회선 에뮬레이션 기능과 구성 기능의 제어 및 관리를 수행한다. SMF(System Management Function) 기능그룹은 UPF, SPF, CF, TF 기능 그룹에 대한 데이터 프로비전과 시스템 차원의 운용관리 및 유지보수 기능을 통하여 상호 조정 기능을 수행하며 SN과는 SNI 인터페이스를 통해, 가입자 장치와는 UNI 인터페이스를 통하여 장치간 조정 기능을 수행한다.

또한 SMF 기능은 액세스망의 구성 및 제어, 운용/가입 정보 설치(Provisioning), 장애 감지 및 보고, 사용 정보 및 성능정보 수집, 보안 제어, SN 정합 자원에 대한 실시간 운용관리 요구 처리, 자원처리 기능을 수행한다. SMF는 Q3 인터페이스를 통해 TMN과 정합되며, SNI 인터페이스를 통해 SN-SMF와의 실시간 제어 정보를 교환한다.

MAIN의 기능그룹은 (그림 3)과 같이 모국장치(AN_M)와 자국장치(AN_S)의 물리적인 장치로 매핑되며 독립적인 장치로 원격으로 분리 설치된다. AN_M은 TF 기능을 갖는 광전달 분배망(TDN: Transport Distribution Network)을 통하여 다수의 AN_S을 수용하며, AN_M과 AN_S은 상호간 종속관계(Master-Slave)를 갖는다. AN_S은 가능한 가입자 가까이 설치 되는 반면 AN_M은 전화국사 내에 설치되며 SN과 AN_M은 동일국사 또는 원격지로 분리 설치 된다.

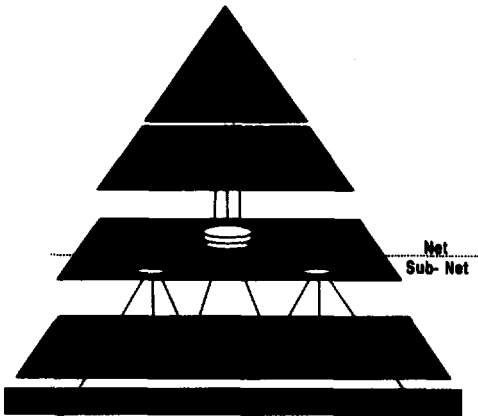
3. 망관리 설계 고려사항

3.1 망관리 접근방법

다양한 멀티서비스 제공을 위해 복잡도가 높은 액세스망의 OA&M 기능을 실현하기 위해서는 소요기능을 효과적으로 도출하고 실제 물리적 장치에 적용할 수 있는 체계적인 접근방법을 필요로 한다. 액세스망 관리를 위한 구조적 접근방법은 일반적으로 통신망의 기본 틀로 정의된 ITU-T TMN(Telecommunication Management Network)을 근간으로 한다. TMN은 개발 단계에서 다양성과 복잡도를 더해가는 새로운 통신망 구축 시에 장치별, 장치간 망 계위별, 시스템 내부 계층별 단위로 관리 능력의 도출을 보다 용이하게 한다.

망관리 기술은 ISO의 OSI(Open System Interconnection) 시스템관리 규격을 근간으로 통신망에 적용되어 TMN으로 총칭되는 ITU-T의 통신망 관리 규격이 있으며, 객체 분산처리 기술을 채용하여 서비스 처리와 망관리 처리를 통합 모델링을 통하여 차세대 개방형 통신망 처리구조를 지향하는TINA(Telecommunication Information Networking Architecture)가 실현 중에 있다[2, 7]. TMN은 공중망 관리를 위한 논리적인 망관리 기본개념으로 크게 통신망 구성 요소의 공통적인 망관리 원칙, 공통 망관리 객체를 규약하는 M시리즈 규격과 망 요소 기술, 장치 또는 망 장치간 인터페이스별로 특정 OA&M(Operations Administration and

Maintenance) 규격들이 정의되어 있다. 이들 국제 표준 규격 외에도 망 정보 시스템(Networked Information System)의 원활한 개발을 위해 비즈니스 영역에서 기술 영역까지 서비스 기반의 접근 방법을 통해 망관리와 서비스 관리의 공통 규격화를 통해 통일된 구현을 도모하여 산업적 측면에서 망관리 기술 확산을 목표로 하는 NMF(Network Management Forum) 규격과 ATMF, DAVIC, DTMF등 단체별 특정 망관리 규격과 기술이 연구되고 있다. 이와 함께 웹 기반 망관리 기술이 현재 인터넷 기술의 급속한 확장으로 사설망 영역에서 공중망 까지 급속한 기술의 진전이 이루어지고 있으며 다양한 형태의 기술 접목이 시도되고 있다.



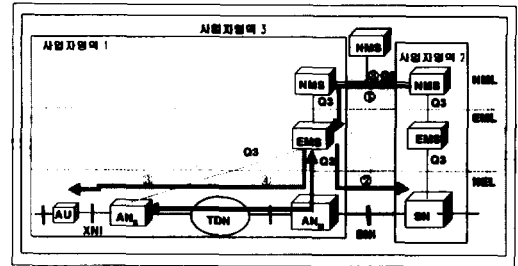
(그림 4) TMN 계층 구조
(Fig. 4) TMN Management Hierarchy

멀티서비스 제공을 위하여 다단계의 액세스망 요소 장치 들로 구성되는 MAIN 망 관리는 (그림 4)와 같이 이해의 간결성과 망관리 계층별로 장치의 개발이나 망설치, 표준화 추구가 용이함으로 원칙적으로 ITU-T의 권고안 M.3010의 요소장치관리(Element Management), 망관리(Network Management), 서비스관리(Service Management), 사업관리(Business Management)에 따른 계층 망관리 구조를 갖는다. 이외에도 G.902의 액세스망 기능구조의 운용관리 원칙과 액세스망 운용 제어 모델을 근간으로 한다[2, 6].

3.2 설계 고려사항

망측으로는 서비스노드와 가입자측으로는 가입자 장

치와 직접 접속되는 액세스망의 관리 구조는 사업자의 사업 영역과 장치간 인터페이스 종류에 따라 많은 영향을 받는다. 특히 서비스노드와 액세스망 장치간은 각기 타 사업자일 경우가 많으며, 이들간의 망관리는 액세스망 장치와 서비스노드가 관련 기능들이 모두 개입된 형태의 실시간 처리를 요구한다. (그림 5)는 MAIN 시스템의 NEL(Network Element Layer) 계층의 실제 물리적 장치로 AN_M, AN_S, TDN 및 AU와 서비스노드 장치간의 사업자 영역 구분에 따른 계층적인 운용관리 수행 범위를 나타낸다.



(그림 5) MAIN 망관리 계층 구조
(Fig. 5) MAIN Network Management Hierarchy

MAIN 망관리 계위에서 EMS(Element Management System)는 수용되는 NEL 장치에 대하여 지엽적인 망관리 기능을 수행하고, NML OS(Operations System)에게 NEL 장치에 대한 망관리 인터페이스 제공하는 EML(Element Management Layer) OS이며, NMS(Network Management System)는 NML(Network Management Layer) 기능을 수행하는 OS이다. MAIN의 망관리 설계를 위해 고려된 주요 요구사항은 다음과 같다.

V5 표준 인터페이스 수용 - 망사업자의 기존 서비스를 유지하기 위해 망측V5 인터페이스 기반의 PSTN 정합기능은 ITU-T의 V5.x(x=1/2) 정합에 대한 규정인 G.964 및 G.965 권고안을 근간으로 한다[8,9]. V5.1는 다중화를 기반으로 2048kbit/s 링크에 대한 운용과 제어 관리 기능을 제공하는 반면, V5.2 인터페이스는 집선 기능을 가지며 다중DS1E를 관리하기 위한 링크 제어 프로토콜, 베어러 채널 할당과 집선 기능을 위한 BCC(Bearer Channel Connection) 프로토콜, DS1E에 장애 발생시 통신채널 보호를 위한 보호 프로토콜 기능을 실시간으로 처리할 수 있어야 한다.

VB5 표준 인터페이스 수용 - B-ISDN 백본망과의 정합기능을 위한 SPF 기능은 VB5.x(x=1/2) 정합에 대한 규정인 G.VB51(VB5.1)과 현재 표준화가 진행중인 G.VB52(VB5.2) 권고안을 근간으로 제공된다[10,11]. VB5.1은 액세스망과 서비스노드간 VB5.1 인터페이스에서 사전 설정된(Provisioned) 가상패스 및 가상채널 링크들의 실시간 제어 및 관리 방식에 대한 물리적, 절차적, 프로토콜적 정합 기능을 제공하며, VB5.2는 이에 B-BCC(Broadband Bearer Connection Control) 프로토콜을 이용하여 SN과 AN간 요구형(On-demand)의 물리적 집선기능이 가능한 가상패스링크(VCL) 할당을 위해 실시간 처리기능을 요구한다. V5와 VB5 인터페이스는 모두 AN과 SN간 정합을 위해 Q3를 통해 프로비전되며 PDH, SDH 물리계층 및 ATM 계층 등 다양한 표준 OA&M 기능을 요구한다.

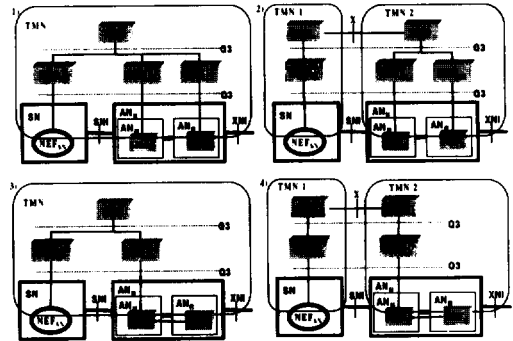
TDN 분배망 관리 - TDN은 AN_M에서 AN_M으로 상·하향 각각 155Mbps와 622Mbps의 양방향 비대칭성을 갖는 광선로 분배망으로, 필요에 따라 SDH 또는 PON기반 ATM 전송 기능을 수행한다. 양 노드 사이는 원격으로 떨어져 있으므로, 회선 장애나 시스템 포트 장애에 관계없이 장애에 대해 신뢰성을 보장 하여야 하며 회선 이중화 원칙은 G.783 규격을 요구한다.

다양한 사용자 서비스 포트 관리 - MAIN은 서비스 가입자에게 기존 전화, ISDN, DS1E, VDSL, SDSL 등의 멀티서비스 포트를 제공함으로써 이에 대한 다양한 관리제어 및 유지보수 기능이 요구된다. AN_M은 원격에서 AN_S의 시험 및 제어, 관리가 가능하여야 한다.

다수 서비스/망 사업자 환경 고려 - 액세스망 관리의 액세스망 사업자와 공중망 사업자, 서비스 사업자의 요구에 따라 다양한 기능과 상호 연동성을 보장할 수 있어야 한다. MAIN 시스템은 (그림 6)에서 보는 바와 같이 다양한 형태의 OA&M 체계를 고려할 수 있다. 1)과 3)의 경우는 동일 사업자 환경에서, 2)와 4)의 경우는 타 사업자간 액세스 망관리 체계로 고려될 수 있다. 자국 장치인 AN_S에 대해서는 1)과 3)의 경우처럼 직접 EMS_{AN}에 수용하거나 3)와 4)의 경우처럼 AN_M을 통하여 원격으로 수용할 수 있다. 3)와 4)의 경우에 있어서도 물론 동일 사업자 망의 환경으로 고려할 수 있으나, 이의 경우 사업자 내에 여러 대의

NMS가 각기 존재하게 된다. 망관리 체계는 특정 사업자의 망 환경이나 액세스 시스템의 규모에 의존적인 특성을 갖는다.

이외에도 웹기반 망관리, 서비스 관리, 실시간 OAM 처리를 위한 요구 조건을 갖는다.



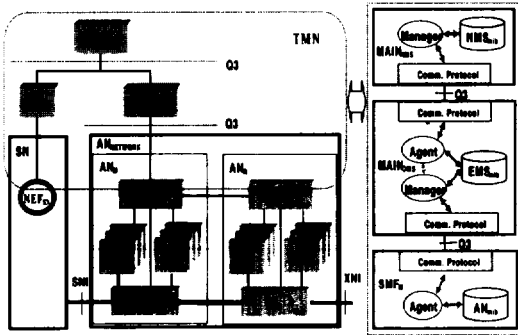
(그림 6) 액세스망 구성 예제
(Fig. 6) Access Network Management Architecture Example

4. MAIN 망관리 구조

4.1 망관리 구성

MAIN은 액세스망 NE(Network Element)인 AN_M과 AN_S를 직접 수용하여 국사 단위의 지엽적인 망관리인 EML 기능을 수행하는 MAIN_{OMS}와 망사업자 별로 NML 기능을 가지는 MAIN_{NMS}을 가진다. MAIN 망관리 구조는 (그림 7)과 같다. 망관리 OS 간에는 TMN Q3 인터페이스인 CMIP(Common Management Interface Protocol)을 통하여 접속되며, MAIN_{OMS}와 AN_M간에도 표준 인터페이스인 Q3로 정의한다. MAIN_{OMS}와 AN_M은 현재 동일 국사 내 설치를 전제로 하며 노드 시스템 운용관리 기능과 망관리 기능을 동시에 가진다. 또한 통신 장애를 고려하여 운용자가 직접 노드 시스템에 접속할 수 있도록 하여 Q3 정합 회선의 장애 시에도 노드 시스템 운용에 영향을 주지 않도록 한다. MAIN 망관리 관계는 MAIN_{OMS}와 AN_M 관계에서 MAIN_{OMS}는 매니저 기능을, AN_M이 에이전트 기능을 수행하며, MAIN_{NMS}와의 관계에서는 MAIN_{NMS}가 매니저 기능을, MAIN_{OMS}는 에이전트 기능을 수행한다. 망관리 오퍼레이션들은 CMIS서비스들을 통하여 상호 동작한다. MAIN_{OMS} 매니저는 액세스망의 제반 운용에 필요한 망관리 기능을 수행하며 에이전트 기능은 관리

객체들의 액세스 제어기능, 관리 정보들의 일치성 유지, 실 자원 인터페이스 및 하드웨어 상태 보고 등의 기능을 수행한다.



(그림 7) MAIN 망관리 구조
(Fig. 7) MAIN Network Management Architecture

MAIN-AN/ONU - MAIN 시스템 노드 장치들은 앞장에서 언급된 바와 같이 각 기능그룹별 특성에 따라 OAM이 수행되며, SMF에 의하여 총괄적인 시스템 관리가 수행된다. 망노드 장치들은 크게 시스템관리 기능을 수행하는 노드 관리 기능과 시스템 구성 계층별의 계층관리 기능으로 구분되며, AN_M의 SMF는 MAIN_{NOMS}에 대한 망관리 에이전트를 기능을 갖는다. MAIN_{NOMS}는 AN_M을 통하여 원격으로 AN_S과 AU 가입자 장치에 대해 OA&M 기능을 수행한다.

MAIN-OMS - 일정 단위의 가입자를 기준으로 전 화국사 단위로 설치 운용되며, 국사 단위로 여러 대의 AN_M을 동시에 수용한다. MAIN_{NOMS}는 EML 계층의 망관리 기능과 함께 MAIN NEL 장치에 대한 운용관리 기능을 수행한다. MAIN_{NOMS}와 AN_M 간의 통신 인터페이스는 표준 Q3 인터페이스 혹은 사업자 고유의 인터페이스를 가질 수 있으나 MAIN에서는 타 사업자 장치간 상호 운용성과 시스템 진화단계별 망 운용비용을 고려하여 MAIN 액세스망에서는 Q3 인터페이스로 규정한다. 현재 MAIN에서는 AN_S는 AN_M을 통하여 MAIN_{NOMS}에서 관리되나 향후 AN_M과 AN_S간에 새로운 표준 인터페이스가 정립되면 AN_S는 Q3를 통하여 MAIN_{NOMS}로 직접 수용하도록 한다.

MAIN-NMS - NEL 망관리 기능을 관장하는 MAIN_{NOMS}는 망사업자 단위로 MAIN 액세스망에 대한

총괄 망관리 시스템으로, 설치되는 모든 MAIN_{NOMS}를 수용 관리하며 ATM교환기나 기타 통신망 장치의 NML OS와 Q3 인터페이스 정합을 통하여 액세스망과 타 망과의 관리정보 교환 기능을 수행한다. MAIN_{NOMS}을 초기 망 도입 단계에서 고려하지 않을 경우는 MAIN NEL 장치와 서비스 노드 NMS 장치간 Q3통한 교환 정보에 대해서는 MAIN_{NOMS}운용자가 HMI(Human Machine Interface)을 통하여 직접 관련 정보의 입력이 가능하여야 한다.

서비스관리 - 망 사업자 또는 서비스 이용자의 요구에 따라 SML(Service Management Layer) 계층의 서비스 관리 시스템은 MAIN 액세스망에서 제공되는 전화, 고속인터넷, 방송형 비디오, 주문형 비디오 서비스의 관리를 위하여 독립적인 시스템으로 존재할 수 있으며, 망사업자 혹은 서비스 사업자 용도와 수용 규모에 따라 과금관리, 서비스 및 운용관리 등 다양한 형태의 서비스 관리 시스템이 존재할 수 있다. MAIN_{NOMS}는 지역 단위의 규모가 적은 통신 사업자를 고려하여 수용 서비스에 대하여 기본적인 서비스 관리 기능을 둔다.

4.2 망관리 기능

MAIN의 망관리 기능은 다음과 같으며 망관리 기능은 MAIN_{NOMS} 기능을 중심으로 기술한다.

구성관리 - 형상관리와 연결관리로 구분되는 구성관리 기능은 NEL 장치의 물리적 자원의 제어와 관리를 위하여 표현기법을 통해 형상 정보로 표현되며 크게 망 형상 정보와 시스템 형상정보로 분류한다. 형상 정보는 객체지향 정보모델링에 의해 표준 객체 관리 정보인 MIB(Managed Information Base)으로 표현되며, 물리적 자원들은 기술 독립적인 관점에서 최소한의 논리적 자원과 링크들로 표현하여 관리의 효율성과 표현의 간결성을 추구한다. 이들 논리적 자원이나 링크들은 NMS나 OMS의 사용자 인터페이스에서 가시적인 형태로 표현되며 정보가 표준 기법을 사용 시 구현기술 독립적인 효과와 재사용성을 높일 수 있다.

MAIN_{NOMS}에서는 MAIN 액세스망의 망 형상 정보와 노드 형상 정보를 가진다. 망 제어는 물리적 자원의 객체정보 처리를 통하여 수행되며 생성, 삭제, 변경, 검색 기능을 가진다. 형상 정보는 MAIN_{NOMS}내에서 데이

터베이스로 존재하며, 모든 망 자원의 관계와 상태 정보를 유지하여 망 자원의 설치, 구성시 원활한 망 운용자의 작업과 조치가 가능하도록 한다. 형상관리 기능에는 형상정보 검색 및 변경 기능, 프로비전기능, 검증기능이 있으며, 연결관리 기능에는 PVC, SVC 연결 프로비전 기능, 연결관리 검증기능, 연결정보 검색 및 변경 기능 등이 있다. MAIN NEL 장치와 MAIN_{NOMs}간 구성정보와 운용 데이터의 무결성을 위하여 자동적으로 무결성 검증기능을 제공하여 운용자의 오류 데이터 입력을 방지하여 망 운용시 유발될 수 있는 문제점을 사전에 방지한다. 형상변경 제어 명령은 운용자의 등급에 따라 사용 범위 제한과 요구 명령의 정당성 검증 기능을 가진다.

장애관리 - 망의 장애 발생시 장애 상태를 탐지하고 보고하며, 이의 복구기능을 수행한다. 장애탐지 기능은 시스템 설치시 보드 단위로 자체 테스트기능을 가지며 시스템 운용 중일 경우는 물리적 인터페이스를 통해 외부에서 장애를 가시적으로 탐지할 수 있도록 한다. 장애 정보는 장치의 내부 처리를 거친 후 Q3를 통하여 MAIN_{NOMs}로 보고되며 경보의 등급 및 종류에 따라 가시, 가청 형태로 망 운용자에게 표시된다. 장애 탐지를 위해 요구되는 장비가 많거나 장애 제거를 위해 사전 정보 없이 현장에 출동할 경우 망의 유지보수 비용은 증가하게 됨으로 장애가 발생하면 관련 정보를 종합하여 정확한 장애점 판별과 원격 장애 진단 기능은 중요하다. 장애처리기능에는 장애탐지, 장애제거, 장애복구, 장애점 추출 등의 세부 기능을 가진다. AN_s 자국장치에 대해서는 원격 시험 및 장애 진단 기능을 가지며, 광선로 분배망인 TDN에 대해서는 AN_M의 가입자측 광선로 정합 보드에서 선로의 시험 및 자동 보호 절체 기능을 처리하며, AN_s과 AU사이의 가입자 선로의 장애처리는 AN_s의 UPF 기능그룹에서 수행한다. Q3를 통하여 AN_M로부터 보고된 모든 장애 정보는 발생 순서대로 OMS에 로깅되며, 필요시 운용자의 장애 이력정보 조회를 통하여 해당 부위에 장애가 재 발생시 신속히 장애 판단의 자료로 활용되도록 한다.

성능관리 - 망의 최적 QOS 성능 보장을 위해 망 자원 활용도, 부하정도 및 형태, 에러율, 시스템 반응시간 등을 감시할 수 있는 능력을 제공한다. 망 성능 측정 변수 중 자원 점유율에 대한 정보는 성능 측정치가

기준 임계치를 넘어 완전 소진되기 전에 망에 대한 사전 조치가 가능 하도록 하여 망 운용자가 효율적으로 망 제어를 가능하도록 한다. MAIN의 노드 시스템들은 망의 설치 장소에 따라 트래픽 처리 용량이 다름으로 성능 임계치에 대한 변경이 가능하여야 한다. 망의 에러율 감시는 MAIN에서 제공하는 서비스의 QOS을 보장 수단으로 사용되는데 일정 시간 간격으로 지속적으로 감시하는 방법과 장애 진단이나 시험을 위하여 특정 시간동안 감시가 가능하여야 한다. 성능 정보는 보고 단위별로 발생 로그로 MAIN_{NOMs} 저장 관리되며 운용자의 요구 형태에 따라 측정 변수별로 분석되어 다양한 그래픽 형태로 운용자에게 제공한다.

보안관리 - MAIN의 보안관리는 시스템에 접속되는 망 운용자나 서비스가입자의 액세스 제한과 시스템 간 접속 제한 기능을 갖는다. 사용자 액세스 제한 방법에는 MAIN_{NOMs} 망 운용자의 시스템 액세스 권한 제한 기능과 웹을 통한 서비스 가입자 제한 기능이 있다. 양 기능은 모두 공통의 사용자 프로파일과 패스워드를 통하여 동일한 보안기능을 수행하지만 사용자 프로파일에서 사용자별 액세스할 수 있는 시스템 기능과 서비스 범위를 한정하여 사용 오류에 의한 과행 방지와 임의 불법 사용을 방지 하도록 한다. 웹을 통한 서비스 가입자 액세스인 경우는 인터넷을 통해 가입자의 정보 변경이 가능함으로 중간의 불법 정보 도청을 방지하기 위해 양단간 데이터 전송은 암호화하여 데이터를 송수신한다. 시스템과 시스템간 접속 범위를 제한하는 방법에는 MAIN_{NOMs}과 AN_M간 시스템 접속 제한 기능과 AN_M과 AN_s간 접속제한 기능이 있다. 망 OS 시스템과 노드시스템 간에는 Q3의 ACSE(Association Control Service Element)을 통하여 서로 등록된 매니저나 에이전트에 한하여 접속을 허락 하도록 한다. AN_M과 AN_s간에 PON이 사용될 경우 불법 AN_s의 데이터 수신을 방지하기 위하여 상호 인증 기능을 통하여 허락된 AN_s만 데이터 송수신을 허락한다. AN_M과 AN_s간 상호 인증 정보는 MAIN_{NOMs}을 통하여 AN_M과 PON-AN_s에 프로비전 되며 필요 시 MAIN_{NOMs}운용자에 의하여 수시로 변경이 가능하다. MAIN_{NOMs}에 접속하는 망 운용자, 서비스 가입자에 대해 접속 단위별로 접속 시간, 사용자 ID, 사용기간 등을 로그로 유지한다.

과금관리 - 과금관리 기능은 요금 부과를 목적으로

망 사용에 대한 데이터를 수집 처리하는 기능으로 기존 과금 체계를 가지는 망 사업자인 경우 원칙적으로 액세스망에서는 과금 기능을 수행하지 않는다[10]. 그러나 시내망 사업자가 독자적인 액세스망을 구축하는 다수 망 사업자 환경하에서는 MAIN 액세스망의 과금 관리 전략은 중요하다. MAIN의 과금기능은 MAIN 액세스망에 망사업자와 서비스사업자가 동일 사업자가 아닌 서비스 사업자가 직접 접속될 수 있으므로 망사업자, 시내사업자와 서비스 사업자간에 필요시 과금 처리를 위한 과금정보는 제공할 수 있어야 한다. 따라서 MAIN은 원칙적으로 과금 기능은 수행하지 않으며 필요시 과금 정보를 제공한다. 과금 정보는 사용자 서비스를 SN에 접속시 PVC 또는 SVC로 연결 여부에 따라 AN_M에서 수집되는 과금 데이터는 달라진다. MAIN_{OMS}는 이를 위하여 AN으로부터 과금 데이터를 수집하는 기능을 가지며 이를 망 사업자 요구에 따라 과금정보로 변환하여 전송한다.

4.3 액세스망 관리 정보

MAIN 액세스망 시스템은 앞서 언급한 바와 같이 국사 단위로 NEL 장치인 다수의 AN_M, AN_S와 이를 관장하는 EML, NML 계층의 MAIN_{OMS}, MAIN_{NMS} 시스템으로 구성된다. 액세스망 영역은 특성상 공중망과 사설망의 복합 영역에 존재하므로 MAIN 시스템은 다양한 인터페이스의 수용을 요구한다. 특히 MAIN의 경우와 같이 액세스망이 복잡도가 높은 구성방식을 가질 때에는 객체 지향적 접근방법으로 관리정보 표준화를 통해 관리정보와 소프트웨어의 재사용성을 높이는 Q3 인터페이스와 표준 관리 객체 정보는 더욱 중요하다.

MAIN의 관리정보 모델은 원칙적으로 ITU-T의 TMN 관리정보 클래스를 근간으로 하며 표준화된 관리 객체 정보가 있는 경우는 이를 우선 채용한다. MAIN의 객체 관리정보(MIB)는 다음과 같다. 망, 장치 그리고 소프트웨어를 구성하는 일반적인 구성 요소들은 ITU-T M.3100에 정의된 관리객체를 따른다[12]. 경보의 보고, 경보 기록, 경보등급의 관리, 경보 요약 보고등과 같은 경보 감시에 필요한 관리 객체는 ITU-T Q.821을 따르며 성능관리를 위한 항목들을 수집하고, 성능관리에 필요한 임계값 관리와 관련된 관리 객체는 ITU-T Q.822에 따른다[13,14]. 객체 관리, 상태 관리, 경보 보고, 이벤트 보고 관리, 기록 제어 등과 같이 시스템 관리 기능에 필요한 일반적인 관리 객체는 ITU-T

X.721에 정의된 관리 객체를 이용한다[15]. 이와 함께 시스템 시험 및 진단 기능에 이용되는 관리객체는 ITU-T X.737과 X.745를 따르며, 과금에 필요한 과금 요소를 수집하기 위해서는 ITU-T X.742의 관리 객체를 이용한다.

앞서 기술한 관리 정보는 특정 기술과 관련 없는 일반적인 관리 객체 정보인데 반해 액세스망에서 적용되는 특정 소호 기술들의 객체 정보는 다음과 같다. 계층관리를 위하여 물리 계층에 사용되는 SDH(Synchronous Digital Hierarchy)의 구성 관리, 성능, 장애 및 절체 관련 관리 객체는 ITU-T G.774, G.774.01, G.774.02, G.774.03을 사용하며[16], ATM 계층 관리에 필요한 객체는 ITU-T I.751 및 ATM Forum의 M4 규격을 따른다[17]. 또한 PSTN 및 N-ISDN 서비스를 제공하기 위한 정합 기능을 제공하는 V5 시스템의 구성관리를 위해서 ITU-T Q.824.5에서 정의하고 있는 관리 객체를 이용하며, V5관련 장애 및 성능 관리를 위해서는 Q.831을 따른다. 그리고 B-ISDN 서비스를 제공하는 장치를 MAIN에 정합 시키기 위한 VB5 시스템 관리를 위해서 ITU-T의 Q.832.1에서 정의된 관리 객체를 사용한다. 이밖에 MAIN에서 사용되는 xDSL 자원을 관리하기 위해서 ADSL Forum에서 정의하고 있는 ADSL용 관리객체를 기반으로 적용한다.

5. 실현구조

본 장에서는 MAIN 액세스망의 NEL 장치인 MAIN-AN, MAIN-ONU의 하드웨어 OAM 기능과 이의 실현구조에 대하여 기술한다. 본 장에서의 소프트웨어 모듈은 기능적으로 독립적인 빌딩블록을 의미하며 하드웨어 블록은 하드웨어 보드와 같은 물리적 구현 단위를 의미한다.

5.1 MAIN 하드웨어 실현구조

MAIN 액세스망은 2장에서 언급된 바와 같이 크게 SPF, UPF, CF, TF 및 SMF 기능그룹으로 구분 되며, (그림 8)과 같이 NEL의 독립적인 노드 시스템으로 MAIN-AN(AN_M)과 MAIN-ONU(AN_S), EML OS 시스템인 MAIN-OMS로 실현된다

AN_M에서 망측 서비스 포트(SP: Service Port)로 실현되는 SPF 기능그룹은 STM-1 VB5 인터페이스 정합(LIB), 방송형 비디오 정합(LIV), DS1E V5 인터페

이스 정합(LLI)의 하드웨어 블록들로 구현되며, UPF 기능그룹은 AN_S에서 가입자측 사용자 포트(UP: User Port)로 VDSL선로 정합(LIT), SDSL선로 정합(LIS), 전화가입자 정합(LIP), ISDN가입자 정합(LII), 64K x N 데이터라인 정합(LID) 블록으로 실현된다. TF 기능그룹은 AN_M에서 E1 선로 다중화(MXL), 가입자선로 다중화(MXS), 멀티액세스 스위치(MSW), STM-1/STM-4c FTTC 가입자 정합(LIC), ATM-PON선로 정합(LIN) 블록과 AN_S에서의 광선로 정합(LIF) 블록으로 실현된다. CF 기능그룹은 AN_M, AN_S에서 각각 서비스 및 사용자 정합 블록에 대하여 제어 및 계층관리 기능을 수행하는 다양한 CPx(x=L, S, C, F2) 프로세서 블록과 시스템 클럭 생성(SCG), DSIE 집선 및 회선 애플리케이션 및 집선(LIE) 블록들로 구현된다. SMF 기능그룹은 AN_M의 시스템 관리를 수행하는 CPM 블록과 AN_S의 시스템 관리를 수행하는 CPF2 프로세서 블록으로 실현된다

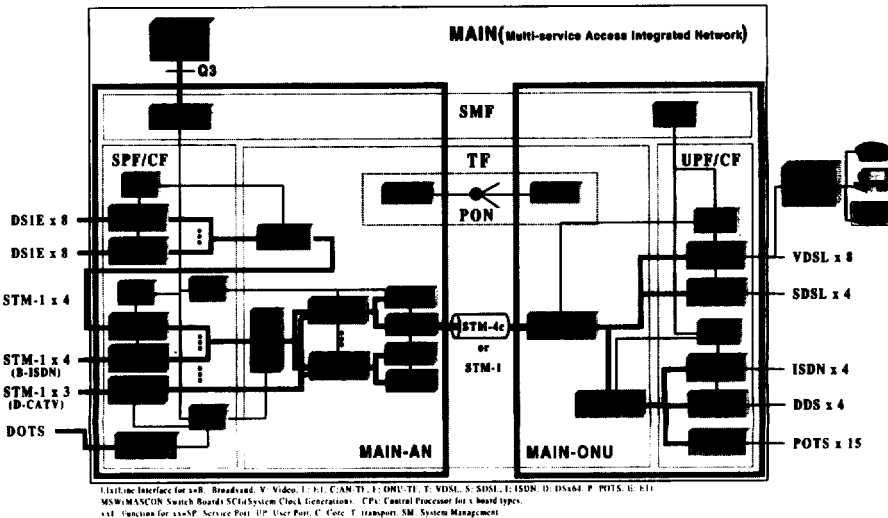
CPx 블록은 프로세서 하드웨어 블록과 프로세서 하드웨어 상에서 수행되는 소프트웨어 블록으로 구분된다. 프로세서 하드웨어 블록과 소프트웨어 블록은 시스템 관리를 총괄 제어하는 노드 운용관리 기능 블록과 각 정합블록별 제어 및 계층관리기능을 수행하는 하위 제어관리 블록으로 계층화한다. 이 중 CPM은 시스템 총괄 제어 및 관리, TMN 에이전트, 호/연결 제

어, 신호 처리 기능 등을 수행하며 제어 대상에 따라서 계층 관리를 담당하는 하위 제어기능과 프로세서간 통신을 통해 시스템을 운영 관리한다. 하위 제어 블록들은 대상 블록 제어와 CPM이 전체 시스템을 운영 관리할 수 있도록 제어 대상 블록들에 대한 운영 관리 정보를 전달하거나 CPM으로부터 명령을 전달 받아 제어 처리를 수행한다. 블록간 통신 기능은 HDLC 프로토콜을, AN_M과 AN_S간에는 ATM상의 SAAL을 사용한다. 에이전트의 Q3 정합 기능은 ITU-T의 Q.811, Q.812 규격에 따르며 AN_M의 Q3 계층 2 기능은 Q.811 권고 프로토콜 스택 중에서 IEEE 802.3의 규격에 따른다.

5.2 MAIN NEL시스템 운용관리

계층관리 - MAIN의 계층관리는 각 기능 블록들의 제어와 관리를 수행한다. 서비스노드 정합블록과 가입자 정합블록의 계층관리를 위하여 PDH 물리계층에서 F1과 F3 처리는 ITU-T G.702, G.804와 G.832, SDH 물리계층에서 F1, F2와 F3 처리는 ITU-T G.707, G.708, G.709, G.782와 G.783 권고안을 따른다. ATM 계층에서 F4와 F5 처리는 ITU-T L610 권고안에 따른다.

각 기능블록을 제어하는 하위 제어블록과 CPM간은 시스템 내 프로미티브인 IPC 통하여 서로 통신하며 상태, 고장, 성능 등의 보고기능을 수행한다. 계층관리는 물리 계층관리와 ATM 계층관리로 분리된다. 물리 계



(그림 8) MAIN 하드웨어 실현구조
(Fig. 8) MAIN Hardware Implementation Architecture

충 처리는 동기식 전송계위 신호레벨인 SDH프레임의 생성 및 검출기능과 함께 AU4 포인터(H1, H2)의 해석과 구간 오버헤드, 경로 오버헤드를 처리한다. OAM 정보처리로서 F1(재생섹션 레벨), F2(디지털섹션 레벨), F3(전송경로 레벨) 정보흐름을 처리하는데 패리티 비트(B1, B2, B3)를 통한 성능정보 관리와 AIS, LOP, RDI 등을 이용한 장애 감시 기능을 수행한다. AN_M의 F1, F2, F3 OAM 흐름은 AN_M과 AN_S, AN_M과 SN 사이의 링크에서 종단된다. ATM셀 헤더 발생 및 추출 기능과 각 셀의 VPI/VCI 구간에 있는 값을 새로운 값으로 매핑과 번역 기능을 수행하는 ATM처리에 대한 ATM 계층관리는 ATM 계층의 연결관리와 F4(가상경로 레벨), F5(가상채널 레벨)의 OAM 기능을 수행한다. ATM계층 연결관리 기능은 CPM으로부터 ATM 가상 연결 설정, 연결 해제 요구를 수신하여, ATM 연결의 설정, 해제, 관리기능을 수행한다. F4, F5 OAM 기능은 각각 VP, VC 레벨에서의 장애 관리 기능으로 AIS, RDI, 루트백, 성능관리, 연속성 검사, 활성화/비활성화 기능 등이 있다. MAIN에서는 계층관리 OAM 처리는 실시간 처리를 위하여 하드웨어로 실현한다.

시스템관리 - 시스템 관리는 크게 계층관리 OAM 기능에 의하여 처리된 관리정보를 수집 처리하는 노드 운용관리와 MAIN_{NMS}에 대한 에이전트 기능을 수행한다. 노드 운용관리는 MAIN_{NMS}을 통하지 않고도 운용자가 직접 액세스 노드를 관리할 수 있는 운용자 인터페이스를 제공하며 시스템 형상 관리, 가입자 프로파일 관리, 성능 데이터 관리, 시동 및 재시동 기능, 장애 및 경보 처리, 시험 및 진단 기능 등 시스템 내부에서 실시간으로 각 제어 블록의 운용관리 기능을 수행한다. TMN 에이전트 기능은 MAIN_{NMS}의 매니저에 대한 에이전트 기능을 수행한다. 노드 운용관리를 통해 수집되는 제반 OAM 정보를 표준 관리객체 정보로 유지하며 노드 운용관리나 MAIN_{NMS}의 요구에 따라 망관리 정보를 제공한다. 노드 운용관리로부터 수집된 망관리 정보는 이벤트 정보로 MAIN_{NMS}에 송출하며, MAIN_{NMS}에 의하여 변경 요구된 정보나 프로비전 데이터의 관련 제어블록으로의 전달 기능을 수행한다.

노드 시스템의 데이터 초기화는 MAIN_{NMS}에 의하여 시스템 형상정보, 연결정보, 가입자정보 등의 다운로드를 통해 필요 시 마다 망 운용자에게 의하여 각 모듈

별, 보드별 초기화 및 재설치가 가능하며 NEL 장치간의 데이터 일치성을 체크 한다. 장애는 시스템 하드웨어 장애와 계층처리에서 탐지되는 다양한 형태의 장애가 발생할 수 있으며, 장애가 발생하면 해당 CPx 블록에서 탐지하여 발생 장애의 등급에 따라 하드웨어 예비 블록간 비 복귀성 절체를 수행한다. 장애처리 결과는 이벤트 메시지로 CPM를 거쳐 MAIN_{NMS}까지 실시간으로 전달된다. 운용 중인 블록과 예비 블록은 동일한 정보를 공유하며 절체로 인한 관리 정보 및 연결 설정 정보의 손실 없이 바로 서비스를 연속시킨다.

V5 OAM - AN_M의 V5 SNI 정합은 LIL에서 2.048 Mbps 선로 접속기능에서 수신된 비트열의 데이터를 물리계층 처리 후 워드 단위로 변환, ATM 셀화 하여 라우팅 태그를포함하여 LIL 다중화 블록인 MXL로 송신한다. MXL은 수용된 LIL별로 회선 에뮬레이션된 ATM 스트림을 받아 다중화한 후 다시 STM-1 프레임의 메핑을 통하여 STM-1 서비스포트로 전송하게 되는데 PDH 물리계층 및 ATM 다중화 및 역다중화 과정의 OAM 기능은 CPL제어 블록에서 수행되며 이때 CPM으로 장애와 성능정보가 보고된다. DSIE 회선 장애나 LIL 블록에서 장애가 발생하면 장애상태는 AN_M의 CPM과 AN_S의 CPF2로 장애 상태가 실시간으로 전달된다. LE(Local Exchange)와의 링크장애처리는 CPF2 제어 블록의 V5.2의 보호프로토콜에 의하여 예비링크로의 자동 링크절체가 수행되며 절체 상황에서는 현재 사용중인 서비스에서 전용회선 서비스만 중단 없는 서비스를 보장한다. 최종 V5 처리 결과와 상태 정보는 AN과 ONU간 OA&M 통신 채널을 통하여 CPM 노드 운용관리로 보고된다. V5 정합을 위한 데이터 프로비전 기능은 LE측의 NEL OS가 추가 되어 MAIN_{NMS}간 Q3를 통하여 수행되며 사용링크 수 및 ID, 물리 C-채널의 타임슬롯 및 논리 C-채널 할당, 주 링크 및 예비 링크 설정, 사용자 포트의 배어러 채널 배정 및 변경, 포트 블록킹 및 해제 기능을 수행한다. LE의 NEL OS와 MAIN_{NMS}간 Q3인터페이스가 없는 경우는 MAIN_{NMS}의 작업실에서 직접 데이터 프로비전 기능을 수행한다. 프로비전 데이터는 CPM의 노드운용 관리에 의하여 CPF2 V5 정합블록으로 전달된다.

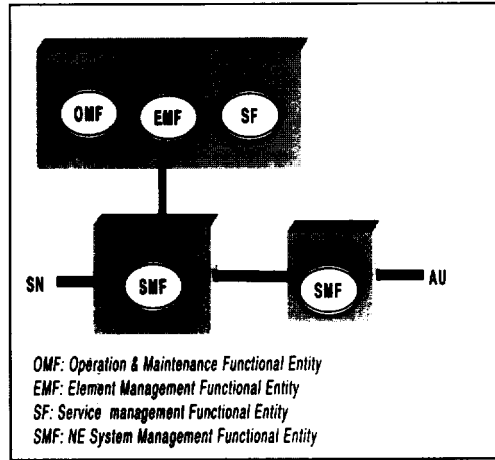
VB5 OAM - VB5 정합은 서비스가입자에게 PVC 기반의 서비스 환경을 제공하기 위해 AN과 SN사이의 VB5

인터페이스 상에서 사용자포트, 서비스포트, VPC 등의 자원에 대하여 상호 실시간 관리 기능을 제공하며, 시스템관리, 자원관리, RTMC (Real Time Management Coordination)의 세부 기능을 가진다. 망측으로 STM-1, STM-4c정합이 가능한 LIB에서는 물리계층과 ATM계층 OAM 기능을 수행한다. LIB의 제어 블록인 CPB는 OAM 정보를 수집하여 CPM에 전달하며 장애 상태는 노드운용관리에 의해 VB5 정합 소프트웨어 블록으로 전달된다. CPM에서 구동 되는 VB5소프트웨어 블록은 SN과 VB5.1 인터페이스 상에서 RTMC 프로토콜을 이용하여 물리적 정합 링크의 차단 및 해제, 자원 폐쇄, 가상패스 연결 식별자(VPCI) 일치성 검사, 논리적 서비스포트(LSP) 검증, 논리적 서비스포트(LSP) 및 가상패스연결(VPC)의 리셋 기능들을 수행한다. VB5 정합기능에 대한 데이터의 설정, 변경은 V5 프로비전과 같이 SN의 NEL OS가 추가 되어 MAIN_{NMS}간 Q3를 통하여 수행된다. OMS를 통해 프로비전 되는 정보에는 UNI와 SNI의 가상패스링크/가상채널링크(VPL/VCL)에 대한 정보, RTMC 프로토콜 처리를 위한 가상채널연결(VCC)과 논리적 사용자포트(LUP) 정보, 논리적 사용자포트(LUP) 및 논리적 서비스포트(LSP)의 가상채널식별자(VCI) 범위, 동시 운용 가능한 최대 가상채널연결(VCC) 개수 등이 있다.

5.3 MAIN-OMS 실현구조

MAIN_{OMS} 시스템은 국사단위로 설치되는 EML OS 인 MAIN 액세스망 운용관리 시스템으로 (그림 9)과 같이 망 운용자에게 중앙집중적으로 시스템의 운용 및 유지보수 인터페이스를 제공하는 MAIN NEL 운용 및 유지보수 기능(OMF)과 액세스망 EML 계층의 망관리 기능(EMF), MAIN 수용 서비스에 대한 SML 서비스 관리 기능(SF)의 기능그룹으로 실현된다.

NEL 요소장치의 시스템 운용 및 유지보수 기능을 중앙 집중적으로 수행하기 위한 OMF 실현구조는 GUI 기반의 망운용자 정합모듈과 중앙 집중적인 NEL 장치 원격운용 관리모듈, OMS 자체 시스템 및 데이터베이스 관리의 소프트웨어 모듈로 구성된다. MAIN_{OMS}의 데이터베이스에는 망형상 및 연결정보를 비롯하여 성능 및 장애 로그 등의 액세스망의 운용 및 유지보수에 필요한 정보를 유지 관리한다. 요소장치들의 데이터 초기화하는 데이터베이스관리모듈을 중심으로 수행되며 NEL 시스템관리, EMF, SF 망관리 기능실체 간 데이터베이스 공유 및 동기화를 수행한다.



(그림 9) MAIN-OMS 망관리 기능 구조
(Fig. 9) MAIN-OMS Functional Entity

EML 망 관리기능 실현구조는 AN_M의 에이전트 기능에 대해 매니저 기능을 수행하며 TMN 망관리 기능인 구성관리, 장애관리, 성능관리, 과금관리, 보안관리 별 소프트웨어 기능모듈 들로 구성된다. 과금관리 모듈은 AN_M에서 서비스 가입자의 서비스 사용에 대한 과금 요소별 측정(Metering)정보를 수집(Collecting)하여 송신된 이벤트 데이터의 처리와 로깅 기능을 수행한다. 과금요소 정보는 가공되어 과금레코드로 생성된 후 최종 과금(Billing)을 위해 망사업자의 요구에 따라 지정된 과금 SML OS로 송출 기능을 수행한다.

SML 서비스 관리기능 실현구조는 MAIN 액세스망에 접속되는 멀티서비스 가입자의 등록 및 삭제, 가입자별 서비스정보 검색기능을 제공하는 가입자 관리모듈, 시스템 내 연결관리를 위한 서비스 프로파일 생성 및 관리모듈, 서비스 가입자의 원격 접속을 통한 가입자 등록 및 서비스 정보 제공을 위한 서비스관리 원격정합모듈로 실현된다. MAIN_{OMS} 서비스 관리기능에서는 원격리의 서비스 가입자와 서비스 제공사업자의 망관리 접속을 위하여 웹기반의 원격 망관리기능과 서비스관리 접속기능을 제공하며 가입자별로 사용된 서비스 과금정보와 가입자 등급에 따라 기본적인 망관리 정보도 제공한다. 웹기반 관리기능은 인터넷의 웹 기술을 이용하여 원격리의 서비스 가입자, 시스템 운용자들에게 일반 PC 환경에서 정보의 등록 및 검색, 원격 시스템 관리 수단을 제공하며 클라이언트 접속관리, 서비스 가입자 요구처리와 시스템 운용자 요구처리 모

들로 구성된다. 클라이언트 접속관리는 웹 브라우저를 이용하여 접속을 요구하는 서비스 가입자에게 접속환경을 제공하고 사용자의 자격 적부를 심사한다. 서비스 가입자 요구 처리는 웹 브라우저를 이용하여 시스템으로 접속한 서비스 가입자의 요구 처리를 수행하며, 시스템 운용자 요구처리 기능은 원격지의 시스템 운용자가 웹 브라우저를 이용하여 시스템의 운용과 관리를 위한 상태 정보의 열람 수단으로 실현된다.

6. 결 론

MAIN 시스템은 '96년 정보통신부의 출연 기획과제로 수행된 "가입자분야 초고속정보통신 기술개발 연구 기획에 관한 연구"의 결과로 '97년 부터 3년간 개발 완료 목표로 한국전자통신연구원에서 수행중인 "초고속가입자망의 서비스노드 정합기술 개발"사업과 "개방형 가입자선로 고속화 기반기술 개발"사업과 연계하여 개발중인 통합 액세스망 시스템이다. MAIN은 1차 시제품 개발을 완료하고 6개 산업체와 공동으로 1999년 상반기 상용화를 목표로 연구개발 중에 있다.

MAIN 시스템은 고속 멀티서비스의 년차별 예상치와 전화국사별 수용 가입자 범위를 고려하여 AN_M 시스템 당 32개 AN_S, AN_S 시스템 당 180 POTS 서비스 가입자와 64 VDSL 가입자 수용 용량을 기준으로 설계되어 있으며, 보드 교체만으로 SDSL, ISDN 가입자 등 망측, 가입자측 모두 다양한 서비스 수용이 가능하고 시스템 용량의 증설이 용이하도록 설계 되었다. 현재 개발중인 MAIN 시스템의 물리계층과 ATM 계층 OAM은 본 사업에서 622Mbps급 처리를 위해 자체 제작한 ASHA-P4 칩과 ASHA-L4 칩에 내장기능으로 실시간 처리가 가능하게 실현되었다. MAIN 노드시스템의 제어 및 계층관리 블록은 MPC860 RISC 프로세서, CPM 프로세서는 PPC 603e RISC 프로세서와 내장형 실시간 OS인 VRTX를 사용하였다. CPx 블록간 IPC는 HDLC 버스로 구현 되었으며 RS-232C 포트, 이더넷 포트를 제공한다. TMN 기능 개발은 내장형 TMN 에이전트 개발환경을 가지는 VERTEL의 ADE와 MAIN_{OMS}의 매니저 개발환경은 VERTEL과 HP가 공동 개발한 ASPEN V1.0의 CMIS++, GDMO++을 사용하며 MAIN_{OMS} 개발환경으로는 SUN 워크스테이션, Oracle RDBMS, OIE 그래픽 툴을 사용하여 구현 되었다.

본 논문은 급속한 기술 발전과 변화가 진행중인 액

세스망 분야에서 통합 액세스 노드 플랫폼 상에서 신뢰성 있는 다양한 멀티서비스 제공과 장치 비용과 운용비용과의 상반된 측면을 고려하면서 통합 액세스 노드의 망관리 구조와 OA&M 체계를 정립하고, 이의 실현 구조를 제시하였다. 이를 위해 우선 다양한 기술의 통합으로 복잡도가 높은 MAIN 시스템의 설계 개념을 통하여 요구사항을 도출하였으며, TMN 망관리 프레임워크를 근간으로 체계적으로 MAIN 액세스망의 OA&M 기능을 정의하고 액세스망 관리 구조 모델을 제시하였다. 이와 함께 MAIN 하드웨어 구조 상에서의 OA&M 설계 요구사항의 실현 구조를 통하여 액세스망 영역의 OA&M의 기본 참조 모델로 제시하였다.

본 연구는 현재 개발중에 있는 Cell 기반 전송 방식인 PON 기술의 물리계층 OAM 기능 및 암호화 기술의 실현과 CORBA 기술과 TINA 구조를 적용하여 현재 MAIN-OMS 단일 장치에 실현된 OMF, EMF, SMF 기능 그룹들을 독립적인 OS로 분리할 계획에 있다. 이와 함께 복잡도가 높은 액세스망 구조 및 시스템 구조와 이의 망관리 및 서비스 시나리오에 대하여 보다 정형화된 모델을 제시할 계획에 있다.

참 고 문 헌

- [1] R.Mistry et.al., "OA&M for Full Services Access Networks," IEEE Comm. Magazine, Mar. 1997.
- [2] ITU-T: Framework recommendation for a functional AN, Recommendation G. 902, 1995.
- [3] ITU-T: Report of Working Party 1/15 (Network Access), COM15-R4, Sept. 1997.
- [4] FSAN Group: FSAN Requirements Specification, Draft Document, Feb. 1997.
- [5] ATM Forum: Baseline text for the Residential Broadband Working Group, RBB95-1416R3, 1997.
- [6] ITU-T: Principles for a telecommunications management network, Recommendation M.3010 1996.
- [7] TINA-C: Network Resource Architecture," V.3.0, Document No.NRA_v3.0, Feb. 1997.
- [8] ITU-T: V-Interfaces at the digital Local Exchange (LE) V5.1-interface (based on 2048 kbit/s) for the support of Access Network (AN), Recommendation G.964, 1994.
- [9] ITU-T: V-Interfaces at the digital Local Ex-

change (LE) V5.2 Interface (based on 2048 kbit/s) for the support of Access Network (AN), Recommendation G.965, 1995.

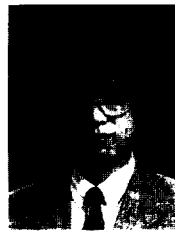
- [10] ITU-T, VB-interface at the service node(SN), Recommendation G.VB5.1, 1997.
- [11] ITU-T, VB-interface at the service node(SN), Recommendation G.VB5.2, 1997.
- [12] ITU-T: Generic network information model, Recommendation M.3100, 1995.
- [13] ITU-T: Stage 2 and stage 3 description for the Q3 interface Alarm surveillance, Recommendation Q.821, 1993
- [14] ITU-T: Stage 1, stage 2 and stage 3 description for the Q3 interface Performance Management, Q.822, 1994.
- [15] ITU-T: Information technology Open System Interconnection: Definition of management information, X.721, 1992.
- [16] ITU-T: Synchronous Digital Hierarchy (SDH) management information model for the network element view, G.774, 1992
- [17] ITU-T: Asynchronous Transfer Mode (ATM) management of the network element view, I.751, 1996.



고 병 도

e-mail : bdgo@etri.re.kr
 1981년 숭실대학교 전자계산학과 졸업(학사)
 1983년 숭실대학교 대학원 전자계산학과(석사)
 1990년 정보처리기술사(전자계산조직응용)

1983년~현재 한국전자통신연구원, 책임연구원, 액세스시스템팀장
 관심분야 : 액세스망, 망관리 네트워크구조, 정형기법, 데이터베이스



류 재 철

e-mail : jcryou@esperosun.chungnam.ac.kr
 1985년 한양대학교 산업공학과(학사)
 1988년 Iowa State University 전산학과(석사)
 1990년 Northwestern University 전산학과(박사)

1991년~현재 충남대학교 컴퓨터과학과 조교수
 관심분야 : 컴퓨터 및 통신보안, 분산처리, 통신망관리



김 재 근

e-mail : kimjk@etri.re.kr
 1980년 고려대학교 전자공학과(학사)
 1983년 고려대학교 대학원 전자공학과(석사)
 1990년 고려대학 대학원 전자공학과(박사)

1979년~현재 한국전자통신연구원, 책임연구원, 광대역전송연구부장
 관심분야 : 광대역전송, 액세스망, xDSL기술