

# 웹 기반 HomePNA 장치 관리 시스템의 설계 및 구현

안 병 오<sup>†</sup> · 안 성 진<sup>††</sup> · 정 진 옥<sup>†††</sup>

## 요 약

본 논문에서는 Home Phonenumber Networking Alliance(HomePNA) 장치에 연결된 많은 가입자들로부터 야기될 수 있는 대역폭 서비스 불균형 현상을 해결하고 이 장비를 이용하는 가입자들을 관리하기 위한 웹 기반 HomePNA 장치 관리 시스템을 설계 및 구현하였다. Simple Network Management Protocol(SNMP)를 탑재한 HomePNA 장치를 관리하기 위해서 관리항목을 Multi Dwelling Unit(MDU)장비의 Management Information Base(MIB)로부터 추출한 MIB오브젝트를 이용하여 시스템관리, 포트관리, 성능관리, 장애관리로 분류하였다. 시스템관리는 개별 MDU장비에 대해 구성정보를 제공하고, 포트관리는 현재 가입되어 있는 가입자에 대한 현황 정보를 제공하고 비인가 가입자에 대한 필터링을 수행한다. 그리고 성능관리는 트렁크 라인과 가입자 라인의 트래픽 정보를 제공한다. 마지막으로 장애관리는 예외 상황에 대한 장애로그 및 trap 메시지를 제공한다. 구현된 시스템의 운영성을 시험하기 위하여 실제 네트워크에서 그 동작성을 검증하였다.

## Design and Implementation of Web-based HomePNA Device Management System

Byung Oh Ahn<sup>†</sup> · Seongjin Ahn<sup>††</sup> · Jin Wook Chung<sup>†††</sup>

### ABSTRACT

In this paper, we have designed and implemented the Web-based Home Phonenumber Networking Alliance (HomePNA) device management system, which can resolve the unfair bandwidth service from many subscribers and manage subscribers using these devices. To manage HomePNA devices with Simple Network Management Protocol (SNMP), management elements are classified into system, port, performance, fault functional area based on Management Information Base (MIB) objects from Multi Dwelling Unit (MDU) devices MIB. Systems management provides configuration information of each MDU devices, and port management provides the current state of subscribers and performs filtering operation against the unauthorized users. And performance management provides traffic information about trunk and subscriber lines. Finally fault management provides fault logging for the unexpected events and trap message from devices. To verify the operability of the proposed system, we have tested it in real network environment.

**키워드** : 네트워크 관리, 가입자 관리, MIB-II, MDU Device MIB

### 1. 서 론

최근의 통신환경은 인터넷 서비스의 폭발적인 증가와 함께 가정에서도 PC를 포함한 각종의 정보화 기기의 수가 증가하고 있으며, 모든 가전, 통신 기기 및 PC 관련 제품들을 하나의 통합된 네트워크에 연결하여, 이 기기들을 통해 인터넷을 통해 제어하며, 서비스의 공유 및 상호 간의 데이터 전송을 가능하게 하는 홈 네트워크 분야일 것이다[1]. 현재 HomePNA의 표준화된 규격은 1Mbps의 HPNA 1.0과 최대 32Mbps의 HPNA 2.0이 있으며, HPNA 1.0을 따르는 많은 장비들이 출시되고 있고 국내에도 사용자가 계속 증가하고

있는 추세이다. 그러나 사용자가 늘어감에 따라 일반 가정에서 발생시키는 트래픽이 인터넷의 성능에 영향을 준다는 문제가 발생하고 있으며, 장비에 연결된 가입자간 대역폭 서비스의 불균형 현상이 발생하고 있다. 따라서 장비 제작자는 일반 가정에서 발생시키는 가입자 트래픽을 관리해야 하며, 이를 통해 가입자에게 균등한 대역폭 서비스 품질을 제공하고, 또한 인터넷으로 유입되는 트래픽 양을 조절할 수 있어야 한다. 따라서 이 기능을 네트워크 관리의 기본 기능으로 포함시켜야 한다[2].

기존의 네트워크 관리 시스템들은 중앙 집중적인 형태를 갖는 하나의 관리 시스템으로 모든 관리 행위를 수행하고 있다. 그러나 이러한 시스템들은 하나의 시스템이 많은 부하를 갖기 때문에 비효율적이라는 단점을 가지고 있다. 이를 극복하기 위해 관리 시스템을 분산적 구조인 웹을 기반

† 준 회원 : 성균관대학교 대학원 전기전자 및 컴퓨터공학부  
 †† 종신회원 : 성균관대학교 컴퓨터교육과 교수  
 ††† 종신회원 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수  
 논문접수 : 2001년 5월 18일, 심사완료 : 2001년 9월 11일

으로 하여 관리 부담을 분산시키고 어느 곳에서나 관리를 수행할 수 있어야 한다[3-5]. 그러나 현재 구현된 시스템들은 SNMP[6]와 같은 플랫폼이 수집한 정보를 바탕으로 수행되는 성능, 장애, 구성 관리 등에 중점을 두고 있을 뿐 대부분의 관리 시스템들은 가입자 관리 기능을 수행하지 않으며, 가입자의 선로 사용을 관리하기 위해 독립적인 장비를 추가로 설치하는 등 TCP/IP를 기반으로 전체적으로 가입자를 관리하는 도구는 전무한 실정이다[7]. 가입자 증가에 따른 대역폭 서비스 불균형 문제와 전체적인 인터넷 성능 저하를 해결하기 위해서는 전체 가입자 현황을 파악할 수 있어야 하고, 각 가입자가 발생시키는 트래픽 양을 제어할 수 있는 관리 도구가 있어야 한다. 따라서 가입자 관리를 수행할 수 있는 도구가 필요하다.

본 논문에서는 기존의 네트워크 관리와 새로이 대두되는 가입자 관리를 수행할 수 있는 관리 시스템을 제안하였다. 이를 위해 관리 도메인을 줄이고, 하나의 관리 시스템이 갖는 부하를 줄임으로써 더욱 효율적인 관리를 수행할 수 있도록 하는 시스템을 설계 및 구현하였다.

## 2. Multi Dwelling Unit

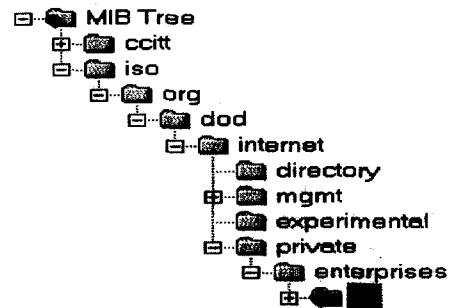
HomePNA장비는 10Mbps 속도(HomePNA V2.0)의 데이터 전송속도를 목표로 하며 업무용 건물 및 아파트의 2선식 전화선을 사용해 1Mbps의 전송 속도를 제공한다[8]. HomePNA서비스는 아파트, 사무빌딩, 호텔, 오피스텔, 원룸텔 등의 집단지역에 이미 설치된 기존의 전화선을 이용하여 인터넷과 PC통신을 사용할 수 있는 디지털 전용회선을 의미한다. 이러한 MDU장비는 HomePNA서비스의 구성요소로써 전화선을 통해 8개의 가입자 포트를 지원하며, 각 가입자 포트는 가입자와 연결된 전화선과 일대일로 매칭되어 포트 당 10Mbps의 홈 네트워킹과 외부 접근을 지원함으로써 오디오, 비디오 등과 같은 고속 데이터전송을 가능하게 하는 장비이다. 이 장비는 단일 트렁크 인터페이스를 통해 8개의 가입자 트래픽을 전송할 수 있도록 하며, 가입자가 발생시킨 패킷을 upstream 혹은 트렁크 포트로만 전달 시킴으로써 데이터 전송시 다른 가입자에 의해 발생된 패킷에 영향을 받지 않도록 한다.

이 장비는 일반적으로 구내의 통신 장치들을 연결할 목적으로 사용되지만 증가하는 인터넷 서비스 수요에 따라 가입자 네트워크와 구내 네트워크를 연결하는 상주 게이트웨이(residential gateway)의 역할도 수행한다. 더욱이 외국의 경우는 이미 xDSL과 연동되는 제품이 출시되어 구내 네트워크 뿐만 아니라 외부의 네트워크와도 연결되어 사용되고 있다. 이러한 MDU장비의 종류에는 14가구를 서비스할 수 있는 단독형 집합 장비이거나 156가구를 서비스할 수 있는 Shelf형 집합 장비가 있다. 관리대상으로서의 MDU장비는 HomeRun버전과 LongRun버전으로 구분할 수 있는데, 두 장비 외부 네트워크와 구내 네트워크를 연결한다는 역할을 수행하지만, LongRun버전의 경우 물리계층의 구현

이 기존 전화선인POTS(Plain Old Telephone Service) 상에서 동작한다는 점을 제외하면 HomeRun버전과 동일하다. 본 논문에서는 MDU장비를 관리하기 위해 관리 대상을 HomeRun버전과 LongRun버전으로 구분하여 버전에 따라 다른 MIB오브젝트를 추출하여 관리항목을 정의하였다.

## 3. 관리 항목 정의

이러한 HomePNA장비를 효율적으로 관리하는 시스템을 개발하기 위해서는 175개에 달하는 MIB-II정보와 약 100개에 달하는 전용장비의 Private MIB으로 정의되어 있는 MDU장비 MIB(OID : 1.3.6.1.4.1.1748)을 기반으로 분석 정보를 선택하고 이에 대한 가입자 정보관리와 성능과 장애에 대한 실시간 데이터 추출과 분석 알고리즘을 통한 가공을 수행하여야 한다(그림 1). MDU장비 MIB은 제품에 따라 tutExpressoGS, tutXL2412S, tutXL12000S, tutMDULite, tutMXL2300, tutMDULiteLR, tutXL4000, tutMDULiteHR 등의 그룹으로 정의되어 있으며, 본 논문에서는 tutMDULiteLR그룹과 tutMDULiteHR그룹을 이용하여 관리 항목을 추출하였다.



(그림 1) MDU-lite MIB tree

본 논문에서는 가입자 관리를 수행하기 위해 관리 기능을 크게 시스템관리, 포트관리, 성능관리, 장애관리 등으로 구분하였다. 시스템관리는 개별 MDU장비에 대해 구성정보를 제공하기 위한 항목들을 정의하였고, 포트관리는 가입자를 관리하기 위해 현재 가입되어 있는 가입자에 대한 현황을 파악하고 비인가 가입자에 대한 포트 이용을 제한하기 위한 항목들을 정의하고 있다. 그리고 성능관리는 MDU장비의 트렁크 라인과 가입자 라인의 트래픽 현황을 파악하기 위한 항목들을 정의하였다. 마지막으로 장애관리는 MDU장비 MIB에 정의된 Trap 유형에 따라 장애통보 항목을 정의하였다. 각 부분별로 정의된 관리 항목은 다음과 같다.

### 3.1 시스템 관리 항목

MDU장비의 기본 구성정보와 네트워크 구성정보를 제어하는 기능을 제공하기 위한 항목으로 구성된다. 아래 정의된 항목들은 장비이름, 유형, 포트 수와 같은 MDU장비에 대한 기본적인 정보를 나타낸다.

〈표 1〉 기본 구성정보 MIB 오브젝트

항 목	관련 MIB 오브젝트
장비이름	tutMiniConcentratorName
시리얼 번호	tutMiniConcentratorUnitId, tutMiniConcentratorProductCode, tutMiniConcentratorSerialNumber
장비유형	tutMiniConcentratorType
포트 수	mduliteIndoor8Port, mduliteOutdoor8Port, mduliteIndoor4Port, mduliteOutdoor4Port, mduliteLRIndoor8Port, mduliteLROutdoor8Port
하드웨어 버전	tutMiniConcentratorHwVersion
소프트웨어 버전	tutMiniConcentratorSwVersion
도어상태	tutMiniConcentratorDoorStatus
온 도	tutMiniConcentratorTempLevel
FAN상태	tutMiniConcentratorFanStatus

〈표 2〉 네트워크 구성정보 MIB 오브젝트

기 능	관련 MIB 오브젝트
네트워크 구성정보관련	tutMDULiteIPConfigUnitId, tutMDULiteIPConfigIPAddress, tutMDULiteIPConfigSubNetMask, tutMDULiteIPConfigDefaultGateway

3.2 포트관리항목

포트관리항목은 MDU장비 포트 구성정보관리, 가입자 회선의 관리, 가입자 관리기능에 따라 구분되며, 각 세부항목은 다음과 같다.

3.2.1 포트구성 관리항목

포트구성 관리는 장비 전체에 적용되는 포트 정보와 트렁크회선의 정보를 관리하는 기능을 제공하기 위한 항목들로 구성된다.

〈표 3〉 포트 구성관리 MIB 오브젝트

항 목	관련 MIB 오브젝트
Unit ID	tutMDULiteConfUnitId
Output Type	tutMDULiteConfOutputType
Force UpStream Data	tutMDULiteConfForceUpstreamData
Aging Time	tutMDULiteConfAgingTime
Reset Statistics	tutMDULiteConfResetStatistics
인터페이스	tutMDULiteConfGenerateTestTraffic
종 류	ifType
선로속도	ifIndex, ifSpeed
MTU	ifIndex, ifMtu
상 태	ifOperStatus

3.2.2 포트 필터링 관리항목

포트 필터링 관리는 크게 포트별 가입자 회선정보관리와 포트 사용현황관리의 두 가지 기능으로 크게 분류할 수 있다. 포트별 가입자 회선정보관리는 가입자 회선의 포트별 설정 정보를 관리하며, 필터링 정보를 설정할 수 있으며, 포트 사용 현황은 가입자 정보와 필터링 정보를 이용하여

각 포트별로 Aging 시간동안 해당 포트를 사용한 사용자가 누구인지를 제어한다. 다음은 포트 사용현황을 파악하기 위한 항목을 정의한 것이다.

〈표 4〉 포트 사용현황 MIB 오브젝트

항 목	관련 MIB 오브젝트
포트번호	tutMDULiteStaticFdbIndex, tutMDULiteFdbLineId, tutMDULiteStaticFdbLineId
MAC주소	tutMDULiteStaticFdbAddress, tutMDULiteFdbAddress
상 태	tutMDULiteHRLLineConfLineEnable, tutMDULiteLRLLineConfLineEnable

다음은 포트별 가입자 회선정보와 관련된 항목들이다. 이 항목들을 통해 가입자 회선의 현황을 파악할 수 있고, 그에 대해 적절한 필터링을 수행할 수 있다.

〈표 5〉 포트별 가입자 회선정보 MIB 오브젝트

항 목	관련 MIB 오브젝트
포트번호	tutMDULiteHRLLineConfInterface, tutMDULiteLRLLineConfInterface
설 명	tutMDULiteHRLLineConfDescr
상 태	tutMDULiteHRLLineConfLineEnable, tutMDULiteLRLLineConfLineEnable
Broadcast 제한	tutMDULiteHRLLineConfBlkDownstreamBcast, tutMDULiteLRLLineConfBlkDownstreamBcast
Unitcast 제한	tutMDULiteHRLLineConfBlkDownstreamUnkUcast, tutMDULiteLRLLineConfBlkDownstreamUnkUcast
필터링 타입	tutMDULiteHRLLineConfSubscriberLimitMode, tutMDULiteLRLLineConfSubscriberLimitMode
제한 가입자수	tutMDULiteHRLLineConfNumberOfSubscribers, tutMDULiteLRLLineConfNumberOfSubscribers
속 도	tutMDULiteHRLLineConfLineSpeed, tutMDULiteLRLLineConfLineSpeed

3.2.3 가입자 관리항목

가입자 관리항목은 회선별 사용자 정보를 관리하기 위한 것으로 회선별로 가입자의 이름, MAC주소, 전화번호, 주소, 가입일 등을 정의하여 필터링 시 인가사용자로서 인지되도록 한다. 이 항목들 중 가입자명과 가입일은 MIB 오브젝트로 정의되어 있지 않다.

〈표 6〉 가입자 관리 MIB 오브젝트

항 목	관련 MIB 오브젝트
포 트 번 호	tutMDULiteHRLLineConfInterface, tutMDULiteLRLLineConfInterface
가입자 MAC주소	tutMDULiteStaticFdbAddress, tutMDULiteFdbAddress

3.3 포트별 성능관리항목

다음은 MIB-II를 이용하여 포트별 성능 관리 항목을 정의하였다. 성능 관리 항목으로는 MIB-II를 이용하여 입출력 바이트량, 입출력 패킷량, 입출력 페기 패킷량 그리고 입출력 에러 패킷량 등이 있다[9, 10].

〈표 7〉 장비별 성능 관련 MIB 오브젝트

항 목	관련 MIB 오브젝트
성능관리 항목	ifInOctets, ifInUcastPkts, ifInNUcastPkts, ifInErrors, ifInDiscards, ifOutOctets, ifOutUcastPkts, ifOutNUcastPkts, ifOutErrors, ifOutDiscards

3.4 포트별 장애관리항목

장애관리는 관리 MDU장비의 Trap정보를 관리하는 기능으로 크게 장비별 장애관리와 유형별 장애관리로 분류된다. 다음은 장애 관리 항목이다.

〈표 8〉 장비별 장애 관련 MIB 오브젝트

항 목	관련 MIB 오브젝트
장애유형	fanFailTrap, doorOpenTrap, doorCloseTrap, overTempThresholdTrap, unitFailTrap, lineFailTrap, externalAlarmSetTrap, externalAlarmClearTrap, lineDisabledCrosstalkTrap, lineReenabledTrap, externalAlarmSet, externalAlarmClear, lineDisabledCrosstalk, lineReenabled

4. 설계 및 구현

4.1 서버 시스템 구조

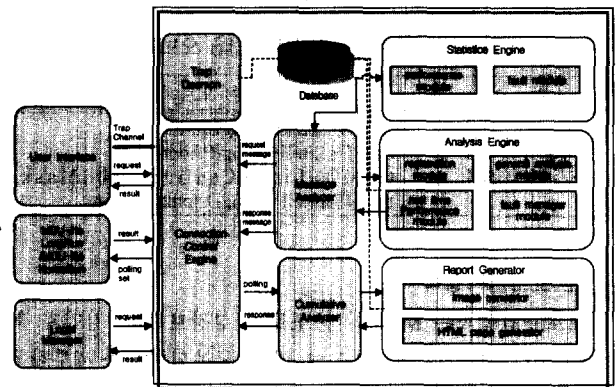
가입자 관리 서버는 구내의 통신 장치들을 연결할 목적으로 사용되거나 가입자 네트워크와 구내 네트워크를 연결하고 혹은 구내 네트워크뿐만 아니라 외부의 네트워크와도 연결되어 사용되는 실질적인 관리 대상인 MDU-lite LR(LongRun)장비 및 MDU-lite HR(HomeRun)장비를 관리하는 시스템으로 가입자 관리 인터페이스(클라이언트)로부터의 관리 요청에 대한 응답을 처리하며, 이러한 처리를 위한 연결 설정이나 메시지 생성, 각 분석 항목별 데이터 처리 및 전송, 이미지 생성, 분석 결과보고서 페이지 생성, 요청 정보 관리 등을 처리하며 웹 서버가 설치된 곳에 함께 설치되어 동작하게 된다. 따라서 가입자 관리서버가 관리하는 대상은 (그림 2)의 구성도에서 볼 수 있듯이 최하단에 위치하는 MDU-lite LR 및 HR 장비로서 이러한 장비 각각을 SNMP를 이용하여 제어하게 된다.

가입자 관리서버는 분석 요청 메시지 수신시 통신 분석 모듈이 이를 분석 항목 처리자로 메시지를 전송하고 각 분석 항목에 따라서 관련된 관리정보들에 대한 폴링 및 설정을 위하여 자바로 구현한 SNMP관리자의 호출을 통하여 관리 정보를 획득하여 실시간으로 분석 정보를 생성하여 관리 인터페이스로 전송하게 된다. 본 논문에서는 TCP/IP 네트워크 상의 표준 관리 프로토콜인 SNMP 프로토콜을 자바로 구현함으로써 분석 엔진이 플랫폼에 종속되지 않도록 하였다[11]. 또한, 시스템의 효율성을 위해 모든 부분을 자바를 이용하여 구현하였다[12].

4.1.1 가입자 관리 서버의 구조

(그림 2)는 가입자관리 서버의 전체 구성을 나타낸다. 그

림에서 볼 수 있듯이 서버는 크게 통계 관리엔진, 분석 엔진, 보고서 생성기, 누적분석기, 연결관리 엔진, Trap 데몬 등으로 구성되어 있다. 사용자 인터페이스(User Interface)를 통해 서버에 요청이 들어오면 메시지 분석기(Message Analyzer)에 의해 요청형태를 구분하게 된다. 구분된 요청이 통계 정보를 요청하는 것이면 통계 관리엔진(Statistics Engine)에서 처리를 하며 분석과 관련된 요청인 경우에는 분석 모듈(Analysis Engine)에서 처리를 한후 결과가 연결 관리 엔진(Connection Control Engine)을 통해 사용자 인터페이스에 전달된다. 그림에서 지역 관리자(Local Manager)는 차후 확장을 위한 것으로 가입자 관리 시스템의 상위에 존재하여 전체 통계정보를 제공하기 위한 것이다. 다음은 각각의 구성요소에 대한 설명이다.



(그림 2) 가입자 관리 서버의 전체 구성도

① SNMP 관리자

SNMP 관리자는 가입자 관리 서버가 분석 정보를 도출해 내기 위하여 관련 MIB정보를 폴링하기 위한 SNMP 관리자 시스템의 기능을 수행한다. 본 시스템에서 MDU-lite를 관리하기 위해서 사용한 MIB은 tut MIB(OID : 1.3.6.1.4.1.1748)을 사용하였으며, 해당 MIB을 사용하여 분석항목 도출 및 MDU장비를 제어하였다.

② 연결 관리 엔진(Connection Control Engine)

연결 관리 모듈은 가입자 관리 인터페이스와 연결을 설정하는 기능을 담당하며 클라이언트의 TCP로 연결을 받아들이며 요청을 수행하는 메시지를 전송하고 응답에 대한 메시지를 수신하며 이와 관련된 연결을 처리하게 된다. 연결 관리 모듈은 메시지 처리 모듈과 관련하여 상호 호출된다. 또한 이 모듈은 클라이언트 접속시 해당 클라이언트와 Trap 메시지 전송을 위한 연결을 별도로 설정하게 되는데, 이 연결을 통하여 관리 장비의 Trap발생시 이를 관리자 인터페이스에서 실시간으로 전송하게 된다.

③ 메시지 분석기 (Message Analyzer)

메시지 분석기는 관리자가 요청한 데이터의 형태에 따라서 수신된 메시지를 처리하는 기능을 가지며 요청 메시지

를 분석하고 해당 처리 모듈로 전송하게 된다. 이 처리 모듈과 상호 작용을 하는 모듈은 기본적으로 통계 관리 엔진, 분석관리 엔진, 이미지 생성 모듈에 의한 이미지 보고를 요청하는 메시지에 대한 응답과 웹 페이지를 생성하는 요청에 대한 응답을 처리하는 보고 처리 모듈과도 동작한다.

④ 분석 모듈(Analysis Engine)

분석 모듈은 관리자가 MDU장비의 상태 분석 및 제어를 하기 위한 요청에 대한 처리를 담당하는 엔진이다. 해당 모듈은 크게 장비등록 모듈(registration module), 일반정보분석 모듈(general analysis module), 실시간 성능분석 모듈(real-time performance module), 장애 처리 모듈(fault management module)로 구성된다.

⑤ 누적분석기(Cumulative Analyzer)

보고 처리 모듈은 관리 MDU장비중 성능누적분석을 수행하기로 한 장비를 대상으로 주기적으로 입출력 바이트, 에러 패킷 등의 성능 파라미터를 폴링하고, 이를 DB화하여, 가시화 클라이언트 요청시 관리자가 분석한 그래프 형식의 출력 결과나 테이블 형식의 웹 페이지를 생성하기 위한 모듈이다.

⑥ 통계관리 엔진(Statistics Engine)

통계관리 엔진은 분석 모듈에 의해서 각 분석 항목마다 폴링된 관리 정보들로부터 분석 결과를 도출하는 함수의 기능을 수행한다. 통계항목은 구성/성능/장애로 각 항목마다 통계정보를 제공하게 된다.

⑦ Trap 데몬(Trap Daemon)

MDU-lite시스템에서 발생하는 Trap 메시지를 수신하는 데몬 서버로서 수신시 이를 데이터베이스에 저장하고, 실시간으로 클라이언트 시스템 및 상위 관리 시스템으로 전송하는 기능을 수행한다.

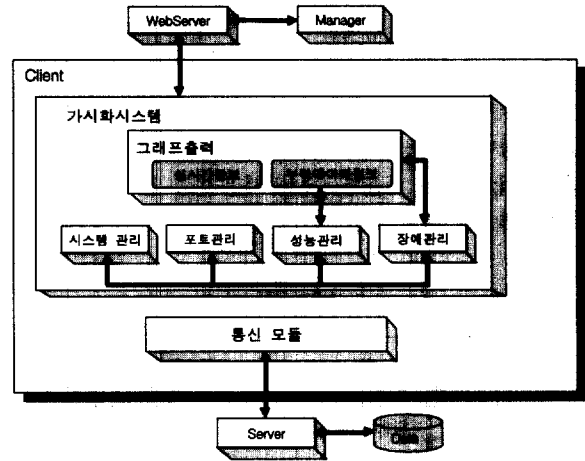
⑧ 보고서 생성자(Report Generator)

보고서 생성자는 클라이언트보고 요청의 유형에 의해서 웹 페이지를 생성하는 처리를 담당하게 된다.

4.2 클라이언트 시스템 구조

클라이언트 시스템은 현재 계속적인 논의가 되고 있는 웹 기반 네트워크 관리 기술(WBEM)[13]을 토대로 자바 기반의 관리 시스템의 전체 모델을 설정하였다[14,15]. 관리자는 웹을 기반으로 하여 가입자에 관한 정보를 각 모듈을 통해 요청하면 서버는 DB에 저장된 가입자 정보를 통신 모듈을 거쳐 클라이언트의 가시화 시스템에서 분석 정보를 관리자가 확인할 수 있도록 제공한다. 클라이언트는 앞서 관리 서버에서 정의한 각 모듈의 기능을 제공하기 위한 인터페이스를 제공하기 위해 현재 관리되는 MDU 장비의 리스트와 관리 행위를 수행하는 시스템 관리, 포트 관리, 성능 관리, 장애 관리로 구성되는 메인 화면으로 구성된다.

다음은 가입자 관리 클라이언트의 구조를 나타낸다.



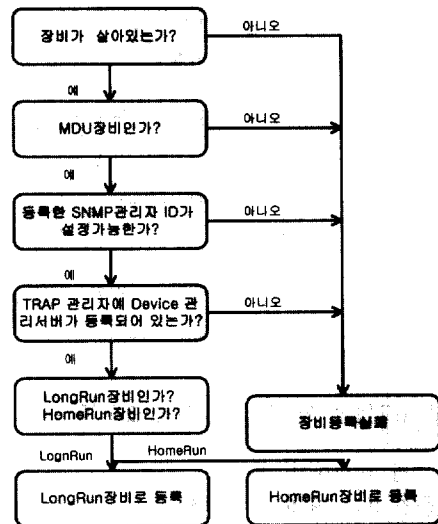
(그림 3) 가입자 관리 클라이언트 구조도

4.3 시스템 구현 모듈 구조

다음은 앞서 설계한 모듈을 기반으로 실제 서버를 구현한 부분중 주요 모듈의 흐름 관계를 나타낸다.

4.3.1 MDU 장비 등록

MDU장비를 가입자관리 시스템에 등록하는 기능으로 아래의 순서(그림 4)에 따라 등록 적합여부를 파악하게 된다. 먼저, 장비의 UP/DOWN 여부를 파악하고, MDU장비인지를 파악한다. 그리고 가입자 관리 서버에서 MDU를 관리하기 위해서는 읽기/쓰기 권한이 부여된 SNMP 관리자 ID가 필요하기 때문에 이를 검사하고, LongRun 장비인지, HomeRun장비인지를 파악하여 등록을 수행하게 된다.

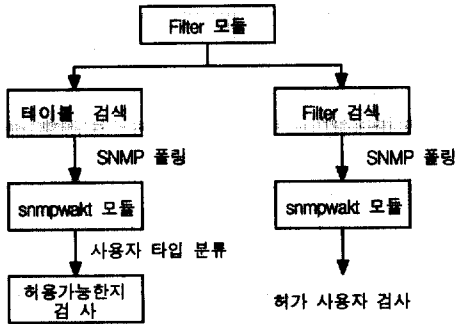


(그림 4) MDU등록 절차

4.3.2 포트 필터링 모듈

포트 필터링을 담당하는 모듈이다. 이 모듈은 가입자 회선의 사용을 활성화/비활성화 시키는 기능으로 ON은 활성화

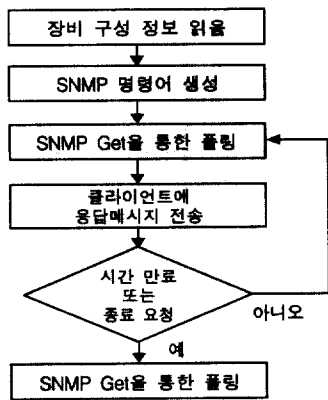
화, OFF는 비활성화 시키는 것을 말하며, 비 활성화 시 해당 포트를 사용할 수 없다. 이 모듈은 사용자 타입을 분류하기 위해서 테이블 검색을 통해 얻은 가입자 라인에 대한 정보를 실제 장비를 폴링한 값과 비교를 하여 허용 가능한 사용자인지 검사하게 되며, 필터 검색을 통해 얻은 사용자가 장비를 폴링하여 얻은 결과값과 일치하는지를 비교하여 인가/비인가 사용자, 제한 사용자로 분류하여 사용자를 추가하거나 변경 혹은 삭제한다.



(그림 5) 포트 필터링 흐름도

4.3.3 실시간 성능 분석 모듈

실시간 성능 분석 요청을 처리하는 모듈로 요청 메시지에서 IP주소, Community, 폴링 주기(초), 폴링 기간(분)을 추출한 후 IP주소를 이용해 DB에서 해당 장비의 인터페이스에 대한 MDU의 포트 개수, 상태 등을 얻는다. 그리고 SNMP MIB 객체 값을 폴링해서 이전 폴링 값과 현재 폴링 값의 차를 이용해 분석 항목 값을 계산해서 클라이언트에 응답 메시지를 전송한다

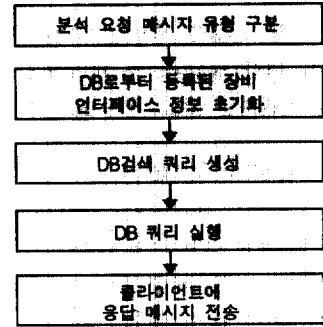


(그림 6) 실시간 성능 분석 모듈 흐름도

4.3.4 누적 성능 분석 모듈

누적 성능 분석 요청을 처리하는 모듈로 요청 메시지에서 IP주소, Community, 분석기간, 분석 유형을 추출한 후 IP주소를 이용해 DB에서 해당 장비의 인터페이스에 대한 MDU의 포트개수, 상태 등을 얻는다. 그리고 이를 이용해 DB에서 누적된 데이터로부터 분석기간 내의 데이터를 얻은 후 분석 항목에 대한 결과값을 계산해서 클라이언

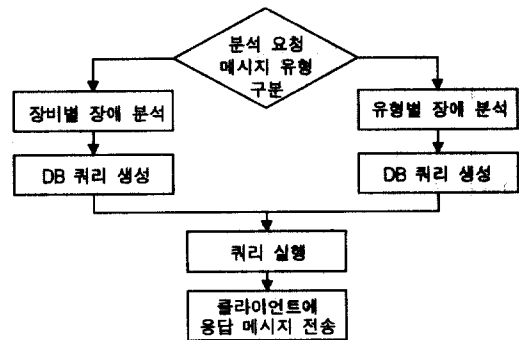
트에 응답 메시지를 전송한다.



(그림 7) 누적 성능 분석 모듈 흐름도

4.3.5 장애 분석 모듈

이 모듈은 수신된 메시지에서 장애 분석요청 유형을 추출하고 적절한 DB 쿼리를 생성한 후 DB로부터 장비 혹은 유형별 장애 통계정보 검색하며, 클라이언트에 전송한다.

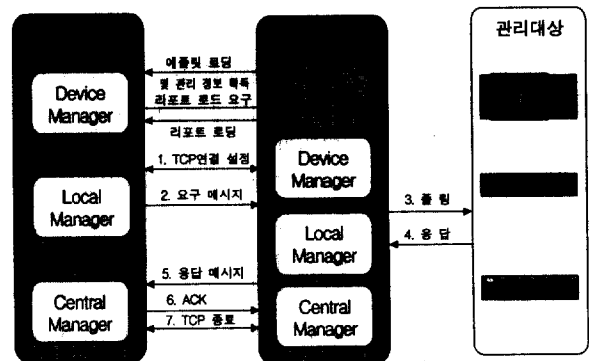


(그림 8) 장애 분석 모듈 흐름도

4.4 클라이언트/서버 간의 통신

4.4.1 MATP의 동작

MATP는 관리응용 전송프로토콜(Management Application Transfer Protocol)을 의미하며, 가시화 시스템의 모든 관리 요구 및 응답에 관한 절차 및 메시지 포맷을 정의한다. 가시화 시스템(가입자관리자)은 서버 시스템들과 통신이 필요하며, 관리 시스템의 부하를 줄이고, 관리 트래픽



(그림 9) MATP의 통신 절차

의 양과 관리 행위에 대한 응답시간을 줄이기 위해 프로토콜을 단순화 할 필요가 있다[16]. 각 분석 요구와 응답에 관련된 메시지 교환 절차를 (그림 9)에 나타내었다.

(그림 9)를 보면 가시화 시스템과 웹 서버 시스템의 연결은 HTTP 프로토콜을 이용하는 것이며, 이것은 서버 상의 파일을 로딩하는 목적으로 사용된다. 가시화 시스템은 HTTP 접속을 통해 자바 애플릿(Java Applet)과 구성 관리 정보를 로딩하며, 분석 중에 분석 결과와 보고서를 서버 시스템의 파일 시스템으로부터 읽어 온다.

#### 4.4.2 전송 메시지 형식

각각의 가시화 시스템과 대응 서버 시스템은 각각 device-MSG, localMSG, centralMSG 라는 메시지 클래스를 정의하고, MATP 통신 절차에 따라 자바의 ObjectOutputStream, ObjectOutputStream을 통해 메시지 오브젝트를 송수신함으로써 통신을 한다. 각 메시지 클래스들의 필드를 살펴보면 (그림 10)과 같다.

MSG Type	Sub Type	OP code	IP	MSG Body	Status
----------	----------	---------	----	----------	--------

(그림 10) MATP 메시지 형식

다음은 앞의 그림에 나타난 메시지 세부 항목에 대한 의미를 나타낸다.

<표 9> 메시지 세부 항목

항 목	내 용
MSG Type	각 가시화 인터페이스의 주 메뉴와 관련해서 메시지의 유형을 결정
Sub Type	각 메시지의 세부 유형
OP code	인터페이스에서 사용자의 오퍼레이션에 의해 결정되는 메시지의 최종 유형
IP	관리 행위가 적용될 목적지 관리 대상
MSG Body	메시지 내용이 포함되는 Vector타입으로 MATP에 유연성을 제공
Status	요청 메시지에 대한 응답 코드를 포함하며, 요청의 성공 여부

### 5. 실험 및 고찰

본 논문에서 제시한 시스템의 적합성을 실험 및 평가하기 위해 실제 MDU장비를 설치하여 관리 정보를 수집하였고, 이에 따라 정의된 항목들에 대해 분석을 수행하였다.

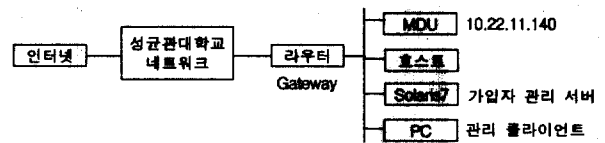
#### [실험 환경]

- (1) 성균관대학교 네트워크 내에 MDU장비를 설치하였고, 주소를 10.22.11.140으로 할당하였다.
- (2) 실험을 위해 관리 시스템을 UNIX 서버(Solaris 7)에 설치하였다.
- (3) 가입자 관리 시스템에서 MDU장비에 대한 관리 정보를 주기적으로 폴링하여 모니터링하였고, 그 기간은

2000년 6월 1일부터 2000년 10월 27일까지 약 5개월 간이다.

- (4) 주기적인 모니터링은 Solaris 7상의 crontab을 이용하였고, 그 주기는 10분 간격이었다.
- (5) 데이터 베이스로는 Mysql-3.23 버전을 사용하였다.

#### [테스트-베드 구성도]



(그림 11) 테스트-베드 네트워크

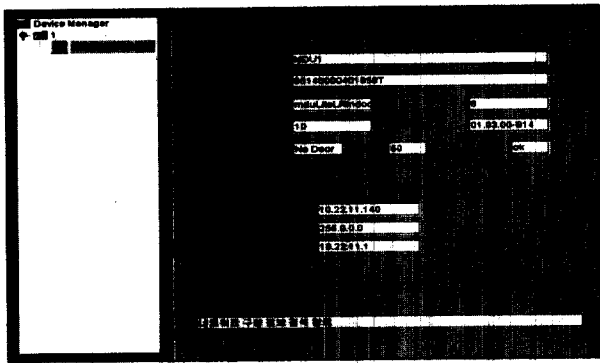
테스트-베드 구성도에서 라우터와 MDU가 서로 연결된 부분이 트렁크 라인이다. 가입자 라인은 MDU의 개별 포트에 연결되는데, 본 실험에서는 트렁크 라인 관리를 중점적으로 실험하였다. 구성된 Test-bed를 기반으로 수행될 시나리오와 그에 따른 점검 포인트는 크게 구성관리, 포트관리, 성능관리, 장애관리 등으로 구분되며 다음은 이를 나타내었다.

<표 10> 테스트 시나리오

분 류	목 적
시스템 관리	관리하고자 하는 MDU장비를 추가/변경/삭제 한다.
	특정 MDU의 시스템 정보를 조회한다.
	특정 MDU 장비의 SNMP community 및 TRAP 관리자 조회 및 설정한다.
포트 관리	관리 MDU 장비별 기본 포트 정보와 트렁크 포트 정보를 관리한다.
	관리 MDU의 포트별로 설정되어 있는 가입자 회선 정보를 보여주고, 포트별로 aging time 안에 사용된 허가 MAC 주소 및 비허가 MAC 주소의 사용현황을 보여준다. 그리고 이를 참조하여 포트별 필터링 정보를 설정한다.
성능 관리	관리 MDU의 포트별로 설정되어 있는 가입자 정보를 기본 정보, 상세 정보로 구분하여 보여준다.
	MDU의 각 인터페이스와 트렁크에 입출력 바이트량, 입출력 패킷량, 입출력 에러 패킷량, 입출력 패기 패킷량 등의 실시간 모니터링 및 수집된 데이터에 대한 누적 분석을 수행한다.
장애 관리	전체 관리 MDU를 대상으로 분석 기간 내에 발생한 장비별 장애 리스트를 조회한다.
	관리 MDU를 대상으로 분석 기간 내에 발생한 장애 유형 리스트를 조회한다.

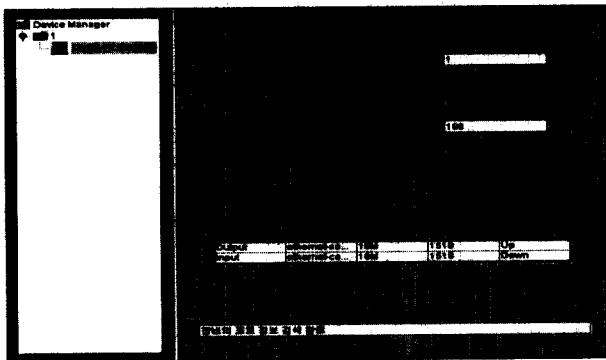
다음은 실험 기간 동안 본 논문에서 제시한 시스템을 실험 환경에 적용시켜 테스트 시나리오를 바탕으로 가입자 관리를 수행한 예를 나타내었다. 관리시스템에서 가장 기본적이고 중요한 기능 중의 하나는 시스템 관리이다. 관리자가 가입자관리를 수행하기 위해서는 현재 관리되는 장비들의 구성현황을 파악하는 것이 선행되어야 한다. 이는 장비를 추가/변경/삭제, 장비에 대한 정보 조회 및 관리자 설정 등을 통해서 수행될 수 있다. (그림 12)는 MDU-lite장비의 네트워크 설정정보를 조회하고 이를 원격지에서 설정하는

것을 나타낸다. 그림에서 보는 바와 같이 변경사항을 입력한 후 변경버튼을 클릭하면 수행결과가 하단의 상태 바에 나타나게 된다. 그리고 네트워크 구성정보를 변경한 경우 시스템을 재가동해야지만 변경사항이 반영되기 때문에 그림에서 보는바와 같이 재가동 버튼을 클릭하여 원격지에서 MDU장비를 재가동하면, 변경사항이 반영된다.



(그림 12) 기본 구성 관리 화면

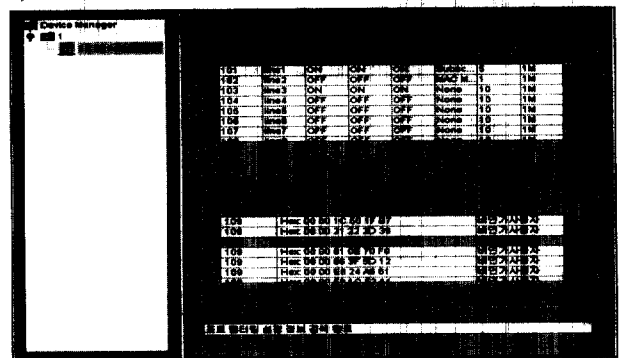
포트 관리는 관리 MDU장비의 포트별 기본 정보관리 및 가입자 관리, 필터링 관리 등의 크게 3가지로 분류된다. 관리자는 MDU장비의 포트들에 대해 자세한 정보를 얻을 수 있다. 이러한 정보를 바탕으로 포트별로 사용가능한 사용자 수를 제한할 수 있고, 특정 사용자의 포트 사용을 제한할 수도 있다. (그림 13)은 관리 MDU장비별 포트 정보관리 화면을 보여주며, 포트상태 관리는 크게 기본포트정보와 트렁크 포트정보관리로 구성된다.



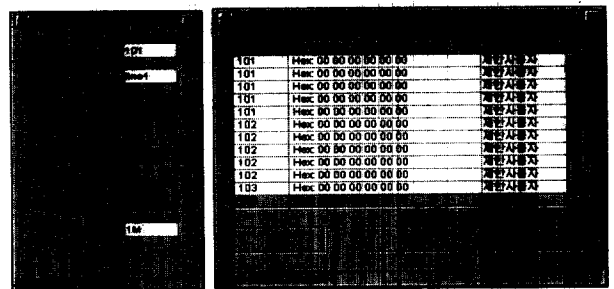
(그림 13) 포트 상태 관리 화면.

특정 사용자의 포트 사용을 제한하거나 비인가 사용자를 차단하기 위해 사용하는 것이 포트 필터링 관리이다. 관리자는 포트별 필터링 조회를 통해 포트 사용 현황이 적절한지를 판단할 수 있으며, 만약 특정 포트에 많은 가입자가 연결되어 있어 그 포트가 사용하는 대역폭이 다른 포트에 비해 클 경우 가입자수를 제한함으로써 대역폭의 균형을 이룰 수 있으며, 포트에 연결된 가입자가 허브 등을 통해 많은 네트워크 장비를 연결함으로써 발생될 수 있는 대역폭 불균형 현상을 막기위해 가입자의 MAC주소를 통해 그러한 가입자의 포

트 사용을 제한할 수 있다. 포트 필터링 관리는MDU의 포트별로 설정되어 있는 가입자 회선정보를 보여주는 포트별 가입자 회선 정보화면과 포트별로 aging time안에 사용된 허가 MAC주소 및 비허가 MAC주소의 사용현황을 보여주는 포트 사용현황화면으로 구성되며(그림 14), 이를 참조하여 포트별 필터링 정보를 설정한다(그림 15). (그림 14)는 회선별로 사용자를 제한하는 포트 필터링의 기본 조회화면을 나타내고 있다. 여기서 회선별 가입자수 제한을 통한 포트 필터링 설정은 포트별 가입자 회선정보 필드를 이용하여, MAC주소를 이용한 필터링은 포트 사용현황 필드를 이용하여 설정 가능하다. (그림 15)의 좌측 화면은 가입자수를 이용한 필터링 화면이다. 필터링을 수행하기 위해서는 변경버튼을 누르면 뜨는 다이얼로그 화면에서, 필터링 타입을 Subscriber로 설정하고, 제한 가입자수를 설정하면 된다. (그림 15)의 우측 화면은 MAC주소를 이용한 필터링 화면이다. 여기서 인가사용자는 등록되어있는 가입자를, 그 이외의 사용자는 비인가 사용자로 상태가 표현된다. 여기서는 포트별로 특정MAC주소를 선택하여 필터링 상태를 설정할 수 있다.



(그림 14) 포트 필터링 관리 화면

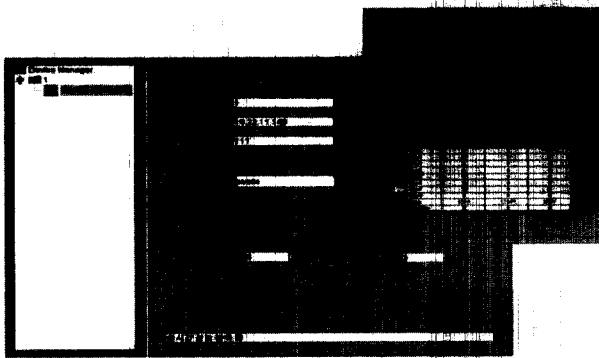


(그림 15) 포트 필터링 설정 화면

관리자는 장비에 연결된 각 가입자의 트래픽 이용 현황을 파악할 수 있어야 한다. 이것은 장비의 포트를 모니터링함으로써 수행될 수 있다. 관리자는 각 포트별로 사용 가능한 대역폭을 할당하고 그에 따른 트래픽 현황을 파악하고 있어야 한다. 만약 특정 포트의 트래픽이 허용 범위를 초과할 경우에는 그 포트로 대역폭이 더욱 많이 할당되어 다른 사용자들의 포트 사용에 영향을 미치게 된다. 이것을 막기 위해 성능 분석을 통해 각 포트별 트래픽 유통 현황을 파악한다면 앞의 포

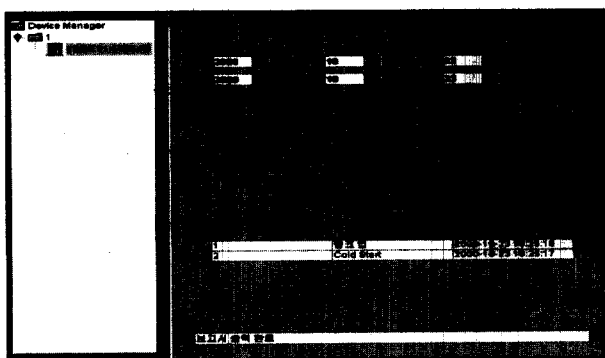


트별 필터링 조희를 통해 얻어진 가입자수와 연관지어 그 포트의 사용을 제한할 수 있다. 이렇게 함으로써 대역폭 서비스의 균형을 유지할 수 있다. 따라서 성능 분석의 경우 MDU의 성능 모니터링과 관련된 화면으로, MDU의 각 인터페이스와 트링크에 대한 입출력 바이트량, 입출력 패킷량, 입출력에러 패킷량, 입출력 폐기 패킷량 등의 실시간 모니터링 및 수집된 데이터에 대한 누적 분석을 수행해야 한다. (그림 16)은 MDU 실시간 성능 정보를 나타내는 화면으로 해당 화면에서는 MDU 그룹명, IP, 장비 주소 등의 기본적인 정보가 표시되며, Community, 분석 유형, 분석 항목을 설정할 수 있다. 폴링 주기와 폴링 시간으로 분석 기간을 지정할 수 있다. 일단 분석 기간을 설정한 후 분석 요구 버튼을 클릭하면 그래프 창이 뜬다. 그림에서 볼 수 있듯이 분석 요구에 대한 실시간 그래프는 상단의 그래프 영역과 하단의 데이터 영역으로 구분할 수 있다. 그래프 영역은 폴링한 데이터를 x축을 시간 축으로 진행된다. 데이터 영역은 현재의 폴링한 값과 지금까지 폴링한 값의 최대, 최소값을 각 인터페이스 별로 보여 준다.



(그림 16) 성능 분석 화면

만약 사용되는 장비에 장애가 발생할 경우 관리자는 먼저 장애 발생 위치와 장애 종류를 파악해야 한다. 그 후 일련의 조치를 통해 빠른 시간 내에 장애를 복구하여야 한다. 또한, 이러한 것들은 장애로그를 통해 사전에 장애 발생을 예방하여야 한다. 이와 같이 장애 관리는 가입자관리 시스템에 있어서 중요한 역할을 수행한다. 장애 관리의 경우 관리 MDU 장비의 장애 정보를 관리하며, 분석 기간내의 발생한 총 장



(그림 17) 유형별 장애관리화면

에정보를 조회하는 장비별 장애관리와 분석 기간 내에 발생한 유형별 장애 리스트를 보여주는 유형별 장애관리, 장애가 발생한 경우 실시간으로 이를 통보하는 실시간 장애관리로 분류되는데 (그림 17)는 유형별 장애관리를 보여준다. 그림에서 분석 기간을 설정하고 검색하고자 하는 장애 유형을 선택한 후 검색 버튼을 클릭하면 좌측 트리에 선택된 MDU에서 발생한 장애를 검색해서 테이블 형태로 출력한다.

다음은 구현한 시스템의 기능과 그에 따른 동작 유무를 확인한 결과를 표로 나타내었다. 표에는 그림으로 나타내지는 않았지만 실제 구현되어 실험이 된 것들에 대해서도 같이 포함시켰다.

<표 11> 기능 점검 포인트

기능	그림	정상동작여부
구성 관리	12	Yes
포트 상태 관리	13	Yes
포트 필터링 관리	14	Yes
포트 필터링 조희	14	Yes
포트 필터링 설정	15	Yes
MAC주소를 통한 필터링	15	Yes
가입자 제한을 통한 필터링	15	Yes
실시간 성능 분석	16	Yes
누적 성능 분석	No	Yes
장비별 장애관리	No	Yes
유형별 장애관리	17	Yes
실시간 장애통보	No	Yes

## 6. 결 론

HomePNA장비 보급율이 더욱 증가할 것으로 기대되며, 그에 따라 가입자는 더욱 많은 양의 트래픽을 발생시킬 것이다. 이러한 상황에서는 어느 특정 가입자가 다른 가입자들보다 더욱 많은 대역폭을 사용함으로써 트래픽 이용량에 대한 불균형이 발생하여 다른 가입자들의 서비스 품질 저하를 초래할 것이다. 따라서 장비 제공자는 이러한 불균형을 예방하고 전체 가입자들을 트래픽 이용 현황을 파악하여 가입자들 간에 일정한 수준의 서비스 품질을 보장해야 하므로 HomePNA 장치 관리 시스템의 개발은 그만큼 중요하다고 볼 수 있다.

이 논문에서는 이러한 HomePNA 장치에 연결된 많은 가입자들을 관리하기 위한 웹 기반 HomePNA 장치 관리 시스템을 설계 및 구현하였다. 구현된 시스템은 SNMP를 탑재한 HomePNA 장치를 관리하기 위해서 MDU장비 MIB로부터 추출한 MIB 오브젝트들을 이용하여 개별 MDU장비에 대해 장비이름, 유형, 포트 수와 같은 MDU장비에 대한 기본적인 정보와 네트워크 구성정보를 제어하는 시스템 관리, 장비 전체에 적용되는 포트 정보와 트링크회선의 정보를 관리하는 포트 구성 관리, 포트별 가입자 회선 정보를 관리하고 포트 사용 현황을 관리하기 위한 포트 필터링 관리, 회선별 사용자 정보를 관리하기 위한 가입자 관리, MIB-II를 이용하여 입출력 바이트량, 입출력 패킷량, 입출력 폐기 패

킷량 그리고 입출력 에러 패킷량 등에 대해 트래픽 분석을 수행하는 포트별 성능 관리, 관리되는 MDU장비의 Trap정보를 관리하기 위한 포트별 장애 관리를 수행한다.

구현된 시스템의 유용성을 검증하기 위해 성균관대학교 망 내에 실제 장비를 설치하였으며, 기본 구성 관리를 통한 시스템 관리, 포트 상태 관리, 포트 필터링 관리, 포트 필터링 설정을 통한 포트 관리, 포트별 성능 분석을 통한 성능 관리, 그리고 포트별 장애 관리를 통한 장애 관리 등에 대한 관리 수행 화면을 실험 결과로 제시하였다.

일반 가정에서 인터넷을 사용함으로써 발생시키는 트래픽의 관리 및 가입자 관리는 이 논문에서 제시한 시스템의 관리 범주에 속하게 된다. 따라서 본 시스템은 가입자/네트워크에 대한 통합 관리, 가입자 관리를 통한 가입자 회선 관리, 그리고 네트워크 장비투자 지침제공 등 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 송상섭, 최민호, HomePNA(Home Phoneline Networking Alliance) 기술, 한국정보처리 학회지, Vol.8, No.1, pp.59-68, 2001.
- [2] 김정호, 유명준, 가입자망의 진화방향 분석과 구축기술 선택에 관한 연구, 한국정보전략학회 '99 추계공동학술대회는문집, 1999.
- [3] Elias Procopio Duarte Jr. and Takashi Nanya, "A Hierarchical Adaptive Distributed System-Level Diagnosis Algorithm," IEEE Transactions on Computers, Vol.47, No.1, pp.34-45, January, 1998.
- [4] R. Gopal and D. Whitefield, "Reusable Architecture for Data-Centric Network Management System," Integrated Network Management 1999, pp.325-338, May, 1999.
- [5] M. Boufaida, P. Barril Software, A multi-layered architecture for managing graphical interfaces and tutoring mixed-strategy dialogues, Practice and Experience Vol.29, Issue : 13, pp.1223-1239, November, 1999.
- [6] Willian Stallings, SNMP, SNMPv2, and RMON : Practical Network Management, Addison-Wesley Publishing Company, 1996.
- [7] [http://www.tutssystem.com/products/sms\\_ocs/index.cfm](http://www.tutssystem.com/products/sms_ocs/index.cfm).
- [8] <http://www.homepna.org>.
- [9] Seong Jin Ahn, Seung Keun Yoo, Jin Wook Chung, Design and implementation of a web-based Internet performance management system using SNMP MIB-II, International Journal of Network Management Vol.9, Issue : 5, pp.309-321, September/October, 1999.
- [10] 안성진, 정진욱, SNMP MIB-II를 이용한 인터넷 파라미터 계산 알고리즘에 관한 연구, 정보처리학회논문지, 제5권, 제8호, pp.2102-2116, 1998.
- [11] Colin J. Parris, Using SNMP to Manage Guaranteed Performance Connections, GLOBECOM95, pp.132-139, 1995.
- [12] Reinhard Klemm, Navjot Singh Software, Enhancing Java server availability with JAS, Practice and Experience Vol.31, Issue : 7, pp.697-716, June, 2001.
- [13] WBEM Consortium, Web-Based Enterprise Management Proposal, HyperMedia Management Protocol Overview, Revision 0.04, July, 16, 1996.
- [14] Luca Deri, Desktop versus web-based network management, International Journal of Network Management Vol.9, Issue : 6, pp.371-378, November/December, 1999.
- [15] L. J. G. T. van Hemmen, Models supporting the network management organization, International Journal of Network Management Vol.10, Issue : 6, pp.299-314, November/December, 2000.
- [16] Kohei Ohta, Nei Kato, Glenn Mansfield, Yoshiaki, Configuring a Network Management System for Efficient Operation, Nemoto International Journal of Network Management Vol.6, Issue : 2, pp.108-118, March/April, 1996.

### 안 병 오

email : boahn@songgang.skku.ac.kr

2000년 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터 공학부 졸업(학사)

2000년~현재 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 대학원 석사과정  
관심분야 : 네트워크 관리, 트래픽 분석, 네트워크 보안

### 안 성 진

email : sjahn@comedu.skku.ac.kr

1988년 성균관대학교 정보공학과 졸업(학사)

1990년 성균관대학교 대학원 정보공학과 졸업(석사)

1990년~1995년 한국전자통신연구원 연구 전산망 개발실 연구원

1996년 정보통신 기술사 자격 취득

1998년 성균관대학교 대학원 정보공학과 졸업(박사)

1999년~현재 성균관대학교 컴퓨터교육과 조교수

관심분야 : 네트워크 관리, 트래픽 분석, Unix 네트워킹

### 정 진 욱

email : jwchung@songgang.skku.ac.kr

1974년 성균관대학교 전기공학과 학사

1979년 성균관대학교 대학원 전자공학과 석사

1991년 서울대학교 대학원 계산통계학과 박사

1982년~1985년 한국과학기술 연구소실장

1981년~1982년 Racal Milgo Co. 객원연구원

1985년~현재 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 네트워크 관리, 네트워크 보안