

초고속정보통신망에서 효율적인 장애관리를 위한 알람처리

Alarm Processing for Efficient Fault Management on High Speed Information Networks

김동일
KT 운용시스템연구소 선임보안연구원

Dong-Il Kim
Senior Member of Technical Staff, Operations Support
System Laboratory, Korea Telecom

오창석
충북대학교 전기전자및컴퓨터공학부 교수

Chang-Suk Oh
Professor, School of Electrical & Computer Engineering

중심어 : 초고속정보통신망, ATM, 망관리

요 약

본 논문에서는 먼저 국제 표준화기구인 ITU-T G.805의 계층화와 분할화 개념을 근간으로 초고속정보통신망 관리모형을 제시한다. 그리고 초고속정보통신망에서의 VP와 VC에 대한 구성 정보모델과 장애를 관리하기 위한 정보모델을 기술한다. 효율적인 장애를 관리하기 위해서 여기서는 두 가지 종류로 알람을 구분하였다. 하나는 제공 중인 서비스에 직접적인 영향을 줄 수 있는 장애성 알람과 서비스에는 직접적으로는 영향을 주지 않는 경보성 알람으로 나누었다. 그리고 이들 알람을 처리하기 위해 장애성 알람처리 시스템과 경보성 알람처리 시스템에 대한 두 가지 연산모형을 제안한다. 또한 장애가 발생하였을 경우, 알람을 처리하는 절차에 대해서 기술하고 장애가 발생한 VP와 VC연결에 대한 연결 재설정 시 NMS와 SubNMS의 처리 범위와 처리과정에 대해서 기술한다. 끝으로 제안된 장애성 알람처리 시스템을 구현하고 알람 발생률에 따라 우선순위별 알람처리 시간을 비교한다.

Abstract

In this thesis, we propose a high-speed information network management model based on layering and partitioning concepts of ITU-T G.805. We describe an information model of the configuration of VP and VC networks and an information model to manage faults in high-speed information networks. In order to efficiently manage faults, we distinguish between an alarm with a fault that has negative effects on services and an alarm with an alert that barely affects services. Thus, we propose two types of computational models to treat all of these alarms, a fault alarm processing system and an alert alarm processing system. We also describe procedures of alarm processing and we describe the scope and processing course of NMS and SubNMS when rerouting a fault VP and VC fault connection. Lastly, we describe the implementation and analysis of the performance of the proposed fault alarm processing system. We compare the alarm processing time of each priority according to the alarm occurrence ratio.

1. 서론

기술 발전과 생활 환경이 보다 편리하게 변하면서 많은 사람들은 원격지에서 자기가 원하는 모든 것을 찾고, 보고, 전달하고 해결하길 바란다. 이런 것을 가능하게 해 주는 것은 사용자는 모르지만 거미줄 같이 얽혀 서로 연결해 주는 통신

망이 있어서 가능하다. 초고속정보통신망은 다양한 멀티미디어 정보를 제공하기 위해 다양한 망 구성 요소들로 구성되어 있다. 이들을 효율적으로 운용하고 유지 보수 및 관리하는 것은 매우 어려운 문제이다.

초고속통신망 관리는 전 세계적으로 TMN(Telecommunication Management Network) 개념을 수용하여 개방화, 표준

확되어 일원화된 망 관리 체계로 발전되어 가고 있다[1]. 이 표준은 지능망이나 개인 휴대 통신망의 관리에도 적용되고 있다. TMN에서는 관리행위를 위한 의사결정 처리과정에서의 책임한계를 조명한 논리적인 관리계층 개념을 권고하고 있다. 이는 사업관리계층, 서비스관리계층, 네트워크관리계층, 요소관리계층으로 구분한다. 망을 효율적으로 관리하기 위해서 망 관리 시스템은 시간, 장소, 정보의 형식에 관계없이 필요한 경우, 언제든지 망 정보에 대한 접근과 이에 대한 관리를 하여야 한다. 이들 정보는 지역적으로 분산되어 있는 각 망 구성요소에 존재한다. 본 논문에서는 국제표준인 ITU-T TMN를 기반으로 초고속정보통신망의 장애를 효율적으로 관리하기 위해 망 관리 계층에서의 일람처리 시스템을 제안하고 구현한다. 이를 위해서 먼저 초고속정보통신망의 구조에 대해서 2장에서 알아보고 3장에서는 망을 관리하기 위해서 필요한 정보 모델에 대해서 알아보고 4장에서는 일람처리 시스템 중 장애성 일람처리 시스템에 대해서 기술을 한다. 5장에서는 4장에서 기술한 장애성 일람처리 시스템을 구현하고, 이에 대한 성능 분석에 대해서 알아보고 결론을 기술한다.

II. 초고속정보통신망의 구조

초고속정보통신망은 ATM 망으로 기존의 다른 여러 망들과 연동된다[2]. 여기서 초고속정보통신망은 모든 망에 대해 핵심 망 역할을 담당한다. 그림 2-1과 같이 초고속정보통신망과 연동되는 망을 보면 프레임 릴레이 망과 인터넷 망이 있다.

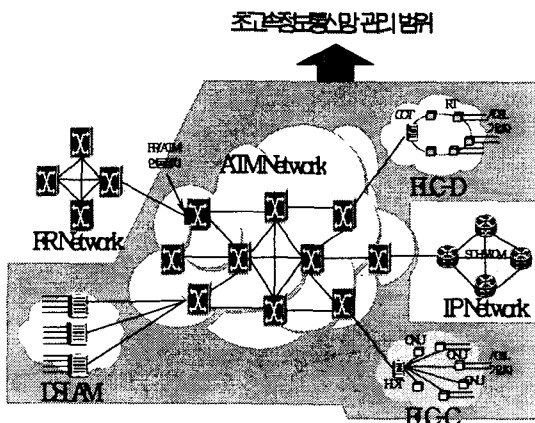


그림 2-1. 초고속정보통신망 구조 및 관리범위

프레임 릴레이 망은 ATM망이 나오기 전까지 WAN(Wide Area Network)으로써 중요한 역할을 하였다. 프레임 릴레이 망과 ATM 망의 연동 방법은 서비스 연동과 망 연동이 있다 [3, 4].

인터넷 망을 초고속 통신망과의 연동 방안은 그 동안 많이 제안되었다. 이들 방안들은 크게 오버레이 모델과 통합 모델로 나눌 수 있다. 오버레이 모델은 단순히 ATM망의 고속 특성을 이용하여 IP(Internet Protocol) 트래픽을 전달하기 위해서 ATM망을 사용하게 되는데, 망 내에 서버를 두고 여기에서 주소 변환과 라우팅을 결정하는 서버 기반의 구조이다. 통합 모델은 ATM과 IP에서 하나의 라우팅 프로토콜을 이용하게 되는 것이 통합모델이다.

다양한 멀티미디어 서비스를 가입자에게 제공하기 위해서는 가입자망의 광대역화가 필수적으로 요구된다. 하나는 가입자 망을 광으로 대체하는 기술(FLC : Fiber Loop Carrier)과 다른 하나는 기존에 사용하는 동선에 DSL(Digital Subscriber Line) 전송 기술을 사용하는 방법이 있다[5]. 최근 급속도로 성장한 인터넷망으로 인한 대용량의 데이터 전송 필요에 따라 두각을 나타내기 시작, 현재에는 기하급수적으로 증가하는 추세를 보이고 있다[6].

1. 계층화와 분할화

국제 표준인 ITU-T(International Telecommunication Unit-Telecommunications) G.805에서는 전달망에 대한 일반적인 기능 구조를 정의하고 있다. 이는 계층화 및 분할화 개념에 따라 전달망 기능 구조에 대해서 설명하고 있다. 계층화는 전달망을 독립적인 계층망으로 나누고 이들 계층망간에는 클라이언트서버 관계를 정의한 것으로 그림 2-2와 같고 다음과 같은 목적으로 계층망을 분할한다[7].

- 계층화된 각 계층망은 다르지만 유사한 기능을 제공할 수 있다. 즉 예를 들면 VP(Virtual Path) 망에서의 경로 선정과 VC(Virtual Channel) 망에서의 경로 선정에 있어서 유사한 정책이 적용될 수 있다는 것이다.
- 각 계층 망에 맞게 독립적인 운용관리 및 정책을 적용할 수 있다.
- 망 설계 시 각 계층 망에 적합한 설계를 할 수 있다.
- 다른 망과는 독립적으로 한 계층망에 대해서 수정 및 보완이 가능하다.
- 서로 상이한 전송 기술이 존재하는 망을 단순하게 모델링을 할 수 있다.

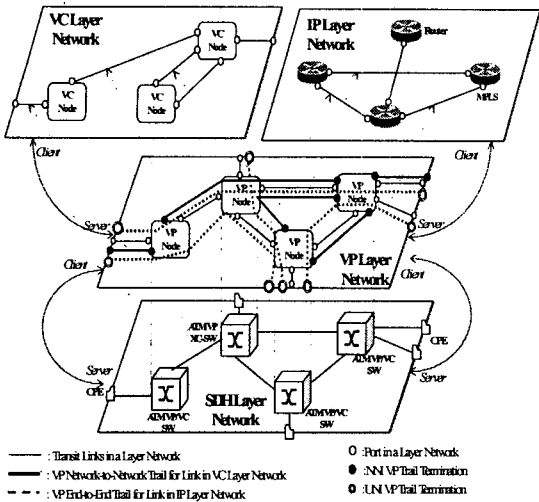


그림 2-2. 계층화 개념

분할화는 임의의 계층망을 관리 영역에 따라 하나 이상의 부분망으로 분할하고 이 부분망은 또 다른 부분망으로 분할한다. 일반적으로 부분망 분할은 하나의 부분망이 망 요소(스위치, 크로스 커넥터 등)에 대응될 때까지 그림 2-3과 같이 계속한다[7, 8].

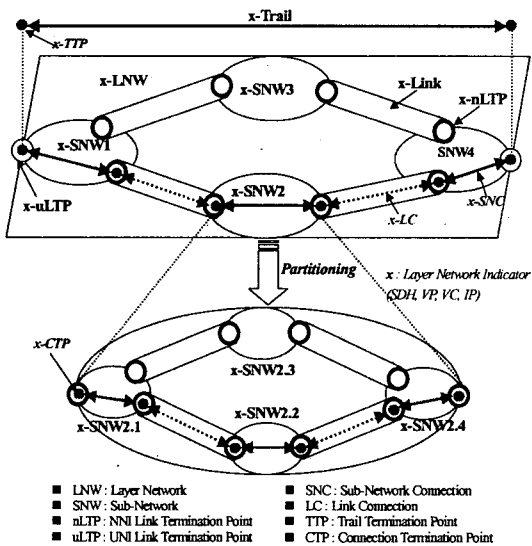


그림 2-3. 분할화 개념

분할화 개념은 계층망 내부의 망 구조를 정의하기 위한 것이다. 분할화의 중요성에 대해 정리를 해보면 다음과 같다.

- 같은 계층상에서 망 구조에 대한 정의가 가능하다.
- 망 운용자의 단대단 연결에 대한 관리 경계를 정의할 수 있다.
- 성능목표 관점에서 망을 할당하는 경우, 영역에 대한 경계를 정의할 수 있다.
- 독립적인 경로 영역의 경계를 정의할 수 있다.
- 망의 확장성을 고려할 때 유용하다.

2. NMS와 SubNMS 분리

NMS(Network Management System)는 초고속정보통신망 관리 시스템으로 ATM VP 및 VC 논리를 관리한다. 전국망은 하나 이상의 지역망으로 분할되는데, 이들 지역망에 대한 망 관리시스템은 SubNMS(Subnetwork Network Management System) 시스템에 의해 관리된다. 초고속정보통신망을 구성하는 모든 교환 노드는 VP 및 VC 스위칭 기능을 동시에 가지며 망 운용 정책 및 계획에 의하여 특정 교환기는 VP 스위칭 기능만을 사용할 수 있다.

SubNMS 시스템은 일정한 지역으로 나뉘어진 지역망에 대한 모든 망 형상을 관리하고, 지역망에 내부에서 만들어지는 논리적인 모든 가상 경로 및 가상 채널에 대한 연결 서비스와 장애 관리 및 성능 관리를 제공한다. 반면 NMS 시스템은 G.805의 부분망 추상화 개념에 의해 지역망 내부의 연결 서비스는 SubNMS에게 위임하고 전국망 레벨의 망 형상관리, 연결 관리, 장애관리 그리고 성능 관리를 제공한다.

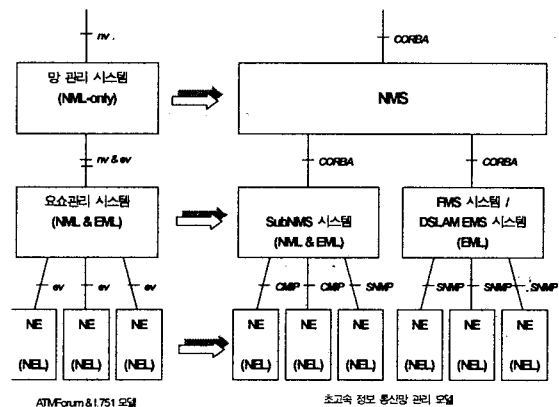


그림 2-4. 망 관리 모델

그림2-4에서 NEL(Network Element Level)과 NML(Network

Management Level)의 기능을 구분하는 것은 어떤 특별한 물리적인 구현을 의미하지 않고 기능들에 대한 논리적인 구분을 의미한다. TMN 계층사이의 인터페이스도 논리적인 인터페이스이므로 물리적으로 구현될 수 있고 그렇지 않을 수도 있다.

그림 2-4의 초고속정보통신망 관리 모델과 같이 초고속정보통신망의 망 관리 시스템은 단대단 연결 관리, 자원관리, 장애관리, 성능 관리 및 라우팅 기능을 제공한다[13,14]. SubNMS 시스템은 임의의 부분망 내부의 연결관리, 자원관리, 장애관리, 성능관리 및 라우팅 기능과 망 요소 제어 기능을 제공한다. 따라서 SubNMS는 부분망 내부의 경로 연결 서비스를 제공하므로 하부 계층인 요소계층에 대해서 망 관점과 요소 관점을 모두 가지고 있다. 반면 DSLAMEMS(DSLAM Element Management System)와 FMS(FLC Management System)는 자신이 관리하는 부분 망에 대해 경로 설정에 대한 관리를 하지 않고 단지 요소에 대해서만 관리를 하므로 하위 계층에 대해서 요소관점만 가지고 있다.

III. 정보모델

정보모델은 초고속정보통신망을 관리하기 위해 NMS에서 알아야 할 정보들로 그림 3-1과 같다. 이는 다른 말로 망 관점 정보모델이라고 하는데 이는 물리적 또는 논리적으로 망을 표현하는 정보이다.

1. 구성관리 정보모델

망 자원을 관리하기 위한 기능을 정리하면 다음과 같다. 첫 번째로는 망 자원 설치 및 삭제기능을 제공하여야 한다. 이는 어떤 지역에 가입자의 증가로 망에 새로운 자원이 추가될 때 혹은 가입자가 줄어서 망 자원을 제거하는 기능이다. 둘째로는 망 자원 초기화 기능이다. 망에 새로운 자원이 설치되었을 경우에 이에 대한 초기화가 이루어져야 한다.

●Vp/Vc Lnw(Layer NetWork) : SubNMS 내에서의 ATM VP 또는 ATM VC 특성 정보를 전달하는 최상위의 객체이다. Lnw 객체는 하위에 분할화 한 부분망인 SubNMS에 대한 형상 정보와 SubNMS간의 연결 모습 정보를 지닌다

●Snw(SubNetWork)는 하나의 특성화된 계층망 하에서 망 관리의 목적에 따라 분할화 한 객체로서, 한 Snw는 한 SubNMS에 해당한다. NMS에서는 SubNMS간 링크 연결뿐만 아니라, SubNMS내에서 중단되는 링크 연결의 최적화된 경로 선택을 위하여 모델링하였다.

●Node는 SubNMS 내에 존재하는 물리적인 망 요소인 노드에 해당하는 객체를 표현한 것이다. NMS 영역에서는 SubNMS 내부의 라우팅을 담당하지 않고 SubNMS 간의 링크를 선택할 때 SubNMS 내부의 형상 정보를 고려하게 함으로써, 계층화 구조의 최상위 단계에서 최적의 라우팅을 선택할 수 있도록 하였다.

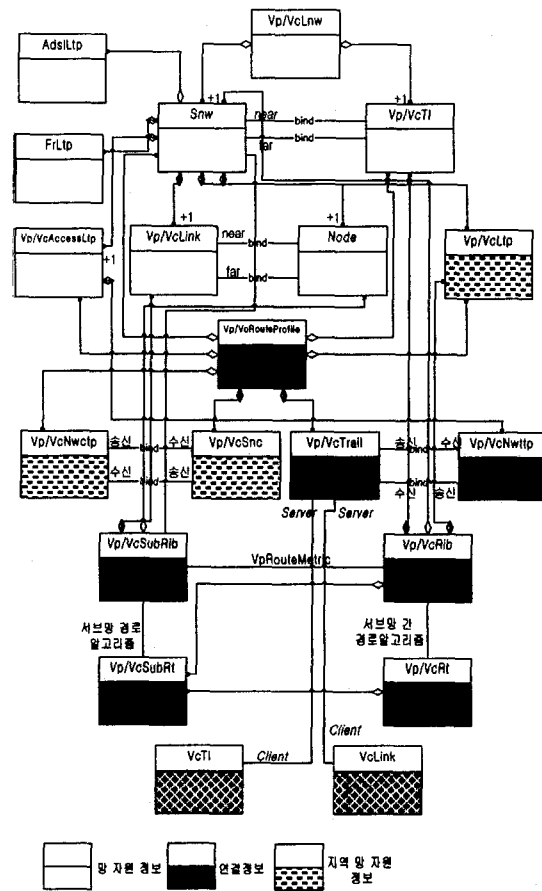


그림 3-1. 구성관리 정보모델

●Vp/Vc Tl(Topological Link)은 SubNMS 간의 연결 형상을 표현하는 객체이다. Vp/Vc Tl 객체는 서로 다른 Snw에 존재하는 near, far Ltp 객체와 연관 관계를 지닌다.

●Vp/Vc Link는 SubNMS 내에 존재하는 물리적인 망 요소인 노드간의 연결 형상을 표현하는 객체이다. Vp/Vc Link 또한 Node와 마찬가지로 목적으로 정의한다. 따라서, Vp/Vc Link의 특성 정보는 정의하지 않고, 최적의 라우팅을 위한 형상 정보만을 지닌다. Vp/Vc Link는 양단 부분망 정보와 가용 상태를 지닌다.

●Vp/Vc AccessLtp(Access Link Termination Point)는 UNI(User-Network Interface)단 링크가 망 영역에서 종단하는 지점을 나타내는 객체이다.

●FrLtp(Frame Relay Interworking Link Termination Point)는 UNI단에서 프레임릴레이 연동이 종단되는 지점을 나타내는 객체이다. FrLtp는 노드상의 물리적인 연동 포트를 모델링 하는 객체이고, 프레임릴레이 연동 지점에는 하나 이상의 가입자가 설정 가능하므로, 이는 FrLtp 내의 SubPort 정보로 정의한다.

●AdslLtp(ADSL Link Termination Point)는 DSLAM의 UNI단 링크가 망 영역에서 종단하는 지점을 나타내는 객체이다.

●Vp/Vc Ltp(Link Termination Point)는 SubNMS에서 관리하는 정보객체로 Vp/Vc Link 또는 Vp/Vc TI 양끝단에 연결된 물리적인 NNI 포트를 나타내는 객체이다.

●Vp/Vc Trail 정보 객체는 VP 계층망 및 VC 계층망에서 각 계층망에 적합한 특성 정보 전달에 대한 무결성을 유지할 수 있는 단대단 연결을 표현하는 것으로 서버 계층망의 트레일(VpTrail)은 클라이언트 계층망의 위상 링크(VcTI)와 서버/클라이언트 관계를 가진다. 트레일은 SubNMS 시스템이 생성한 Vp/Vc Snc 및 Vp/Vc Nwctp 정보 객체와 Vp/Vc Lc 정보 객체들로 구성되며 이들과는 "part Of" 관계로 정의된다.

●Vp/Vc Nwtp(Network Trail Termination Point)은 종단점에 관해 G.805에서는 계층망에 대한 접근점과 계층망 내부에서의 종단점으로 구분하였다.

●Vp/Vc Snc(Subnetwork Connection)은 SubNMS에서 관리하는 정보 객체로서 VP 계층에서의 한 부분 망 내에서의 연결을 나타낸다.

●Vp/Vc RouteProfile은 Vp/Vc Trail에 대한 라우팅 경로 정보와 Vp/Vc Trail을 구성하는 Vp/Vc Snc에 대한 라우팅 경로 정보를 유지하기 위한 객체이다.

●Vp/Vc SubRib(Subordinate Routing Information Base)은 G.805의 추상화 개념에 따라 계층적 구조로 정의된 망 관리 시스템 구조에서 단대단 최적 경로 선택을 위한 정보 객체로, NMS 시스템 관점에서 SubNMS 시스템이 관리하는 부분망 내부의 망 형상 정보를 유지하는 객체로 이는 Snc 객체가 관리하는 Node 및 Vp/Vc Link 객체의 조합으로 정의된다.

●Vp/Vc SubRt(Subordinate Routing Table)은 Vp/Vc SubRib 정보를 기반으로 부분망 내부의 도달 가능성 정보 및 최적 경로를 선택한 라우팅 테이블을 표현하는 객체이다.

●Vp/Vc Rib (Routing Information Base)은 NMS의 Vp/Vc 계층망 각각의 형상 정보를 표현하는 것으로 이는 Snc, Vp/Vc

Ltp, Vp/Vc TI의 집합으로 정의되고, 이는 단지 Snc, Vp/Vc Ltp, Vp/Vc TI 객체간의 관계 정보와 Vp/Vc TI에 대한 비용 정보만을 유지한다는 점에서 Vp/Vc Lnw에서 정의하는 위상 정보와는 구별된다.

●Vp/Vc Rt(Routing Table)은 Vp/Vc Lnw를 구성하는 라우팅 형상 정보를 기반으로 모든 액세스 그룹 및 부분망 존재하는 NNI 포트를 종단점으로 하여 이들간의 모든 경계에 조합에 대한 가능한 모든 경로를 산출하여 유지하고 있는 정보 객체로 임의의 종단점/포트 간에 하나 이상의 경로가 존재할 경우에는 경로 상의 모든 링크의 전체 비용의 합이 적은 순으로 정렬하여 우선 순위를 유지한다.

2. 장애 정보모델

여기서는 망의 상태 변화에 대한 모든 정보를 저장 관리하고 연결 객체에 대한 장애 진단을 위해 필요한 정보모델에 대해서 그림 3-2에 나타내고 이에 대해서 설명한다[9, 10, 11]. 장애 관리에서 중요한 것은 관리 영역 내에서 발생한 모든 장애 내역을 관리하고 장애 발생이 의심되는 곳의 장애를 진단하는 것이다. 장애 관리의 주요 기능을 보면 장애 경보 전달 기능을 제공하여야 하고 장애 판단 및 장애 내역 저장 기능이 있어야 하며 그리고 장애 진단 및 확인 기능이 있어야 한다.

●알람 정보는 망에서 발생할 수 있는 모든 알람을 정의하고 이에 대한 속성을 나타낸다. 알람 속성을 표현하는 요소는 다음 같다.

- 알람 객체 식별자 : 알람을 식별할 수 있는 식별자이다. 관련 시스템과 관련 프로세서들간 보다 편리하게 정보를 교환할 수 있도록 정수로 할당하였다.

- 알람 표현자 : 발생한 알람이 어떤 종류의 알람인지 표현한다. 이는 문자형식으로 축약된 정보 형태로 나타낸다.

- 심각도 : NMS 관점에서 본 알람의 심각도를 나타낸다. 심각도는 표준에서 정의한 대로 Critical, Major, Minor, Warning, Notice 그리고 Cleared로 정의하였다.

- 처리 옵션 : 어떤 알람은 망의 현 상황 및 상태에 따라 처리하는 범위가 다를 수 있다. 예를 들면 어떤 알람은 알람 처리 중에 이와 연관된 객체에게 장애 전파를 할 필요가 없는 경우는 운용자가 이 처리 옵션을 이용 장애 전파처리를 하지 않을 수 있다.

- 우선순위 : 모든 알람을 동일하게 처리하면 안 된다. 보다 빠르게 처리를 요하는 알람과 그렇지 않은 알람을 구별하여 알람 처리에 대한 우선 순위를 정한다.

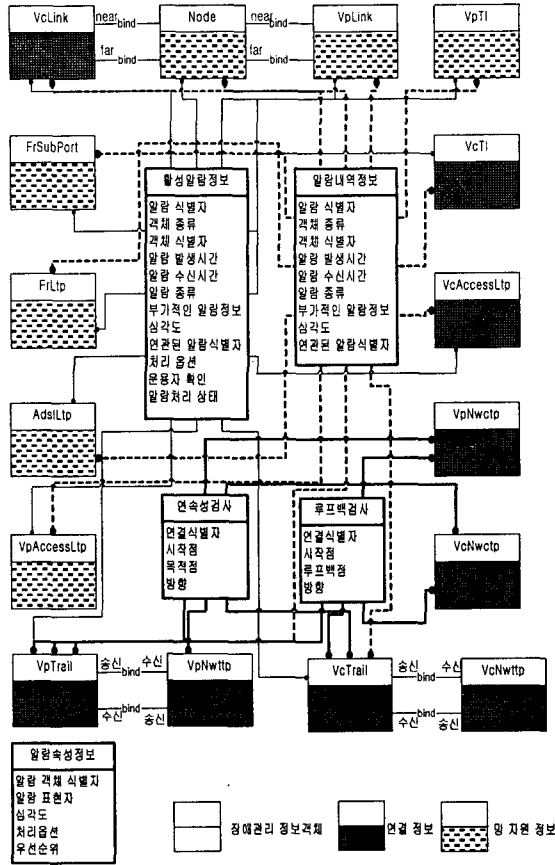


그림 3-2. 장애 정보모델

- 활성 알람 정보 객체는 NMS가 모든 알람을 수신하고, 수신된 알람에 대해서 처리를 하여야한다. 처리 중인 모든 알람에 대해서 처리 상태를 관리하여야한다. 이렇게 처리상태를 관리하는 이유는 장애상태에 대해 모든 정보가 일치하여야 하기 때문이다. 이 정보를 이용 알람 처리에 대한 트랜잭션을 관리한다. 알람 처리가 정상적으로 모두 끝나면 해당 알람정보의 내용은 소멸된다.
 - 알람 식별자 : 발생한 알람을 구별하기 위해 알람 발생 순서대로 식별자를 부여하여 관리한다.
 - 객체 종류 : 알람이 발생한 객체의 종류이다.
 - 객체 식별자 : 알람이 발생한 객체의 고유 식별자이다.
 - 알람 발생 시간 : 알람이 발생한 시간이다.
 - 알람 수신 시간 : NMS에서 알람을 수신한 시간을 나타낸다.
 - 알람 종류 : 발생한 알람의 종류에 대해서 나타낸다.
 - 부가적인 알람 정보 : 알람 발생과 관련하여 부가적인 사항을 나타낸다. 이는 축약된 문자 형태로 나타낸다.

- 심각도 : 발생한 알람에 대한 NMS 입장에서 심각도를 말한다.
- 관련된 알람 식별자 : 현재 발생한 알람이 기존에 발생한 다른 알람의 관계를 나타낸다. 즉 알람 사이의 상호관계를 나타낸다.
- 처리옵션 : 이 알람이 처리된 처리 옵션을 나타낸다.
- 운전자 확인 : 알람에 따라 운영자가 꼭 확인할 필요가 있는 알람에 대해서 운영자가 확인해야만 알람의 모든 처리가 종료된다. 이 경우 운영자의 확인 여부를 나타낸다.
- 알람 처리상태 : 처리되고 있는 알람의 현재의 처리 상태를 나타낸다.
- 알람 내역 정보객체는 수신된 알람에 대한 내역을 관리한다. 이는 최소한 6개월 이상 알람 내역 정보를 유지하고 운영자가 언제든지 원하는 알람에 대해서 볼 수 있어야 한다. 여기서 관리하는 정보내용은 활성 알람 정보에서 관리하는 정보 중의 일부이다.
- 연속성 검사 정보객체는 VP, VC 연결에 대해 실시간으로 장애가 발생하는가를 알 수 있게 망 운영자나 혹은 상위계층에 이는 다른 시스템에 의해서 중요한 연결에 대해 연속성 검사를 활성화 할 수 있다. 이때 연속성 검사가 활성화 중인 연결 객체에 대한 정보를 가지고 있다.
 - 연결 식별자 : 연결을 관리하기 위해 연결 생성 시, 각 연결마다 할당된 식별자를 말한다. 한 연결에 대해 연속성 검사를 동시에 하나 이상을 할 수 있다. 단 구간이 서로 겹치지 않아야 한다.
 - 시작점 : 이는 연속성 검사를 위한 연속성 OAM (Operation Administration management) 셀을 삽입하는 점을 말한다.
 - 목적점 : 연속성 검사를 위해 사용자 셀 또는 연속성 OAM 셀이 정해진 시간마다 도착하는지 셀을 추출하여 검사한다. 일정한 시간 동안에 셀이 도착하지 않으면 연속성 검사 실패에 대한 장애 트랩을 발생하는 곳이다.
 - 방향 : 연속성 검사를 활성화 시에 연속성 OAM을 어느 방향으로 삽입할 것인가를 나타낸다. 즉 상향으로 OAM 셀을 삽입을 할 것인가 아니면 하향 방향으로 삽입을 할 것인가를 나타낸다.
- 루프백 검사 : 운영자가 장애를 확인하거나 장애의 위치를 알기 위한 것이다. 이는 VP,VC 연별에 대해 루프백을 검사할 수 있다. 현재 루프백 검사 중인 연결 객체에 대한 정보를 나타낸다.
 - 연결 식별자 : 연결을 관리하기 위해 연결 생성 시, 각 연결마다 할당된 식별자를 말한다. 구간이 서로 겹치지 않는 범위에서 동시에 루프백 검사를 하나 이상 할 수 있다.

- 시작점 : 이는 연속성 검사를 위한 연속성 OAM 셀을 삽입하는 점을 말한다.
- 루프백점 : 셀을 검사하여 루프백 셀이 검출되면 루프백 셀을 들어온 방향으로 다시 돌려보낸다.
- 방향 : 연속성 검사를 활성화 시에 연속성 OAM을 어느 방향으로 삽입할 것인가를 나타낸다. 즉 상향으로 OAM 셀을 삽입을 할 것인가 아니면 하향 방향으로 삽입을 할 것인가를 나타낸다.

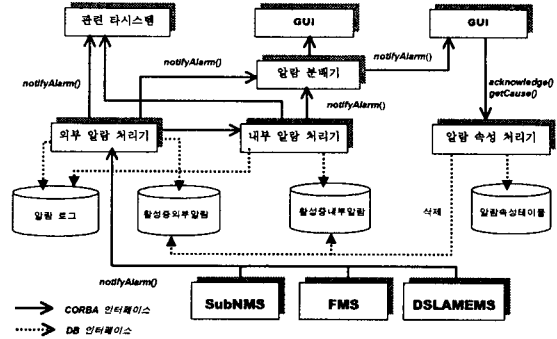


그림 4-1. 연산모델

IV. 알람처리 시스템

1. 알람종류

실제 망 구성요소에서 발생하는 경보의 종류는 여러 가지가 있을 수 있다. 발생하는 경보의 종류는 시스템의 종류와 기종에 따라 그 종류와 형태가 다르다. 또한 동일한 지점에서 같은 원인으로 발생한 경보에 대한 표현 형식과 경보의 종류도 시스템을 생산한 회사와 기종마다 서로 다르다. 알람은 시스템에 중대한 장애가 발생할 수 있는 상황을 미리 알려 주는 경보성 알람과 실제로 서비스에 영향을 미치게 되는 장애성 알람이 있다.

2. 장애성 알람 처리 시스템

이 시스템을 구현하는데 있어 요구사항을 보면 다음과 같다.

- 가능한 빠른 시간 내에 처리를 하여야 한다
- 수신된 알람은 손실 없이 모두 처리하여야 한다.
- 알람 처리에 대해 관련된 모든 객체들의 정보 상태는 동일한 상태를 가져야 한다. 즉 어느 객체는 장애로 된 상태로 정보를 가지고 있고 다른 객체는 장애 해소 상태로 가지고 있으면 안 된다.
- 알람 중에 신속하게 처리되어야 할 알람은 먼저 처리하여야 한다.
- 관련된 모든 객체에게 알람을 전파한다.
- 어떠한 경우라도 알람은 끝까지 처리되어야 한다.
- 확장성이 쉬워야 한다.

3. 장애성 알람처리 연산모델

정보 모델을 기초로 NMS에서 효율적으로 장애관리를 하기 위한 장애성 알람처리 시스템의 연산모델을 보면 다음 그림 4-1과 같다. 장애성 알람 처리 시스템은 위에서 언급한 요구사항을 만족하기 위해 2개의 분산 시스템 모듈로 정의하였다.

● 외부 알람 처리기에 대해 알아보면 장애성 알람 발생은 망 구성 요소에서 대부분 발생하여 subNMS, FMS 또는 DSLAM EMS를 경유하여 외부 알람처리기에 수신된다. 이들 하위 망 관리 시스템에서는 물리적인 장치의 장애에 의해 발생한 논리적인 연결에 대한 장애성 알람은 필터링하여 단지 물리적인 장애성 알람만 아래와 같은 CORBA 오퍼레이션을 통해 외부 알람처리기에 통보한다.

● 내부 알람 처리기는 외부 알람 처리기에서 알람을 처리하는 중에 발생한 새로운 알람을 처리하는 연산 객체이다. 또는 NMS 자체에서 발생한 모든 알람과 연산 객체들이 어떤 일을 수행하다가 발생하는 모든 알람을 여기서 처리를 한다.

● 알람 속성 처리기는 알람 객체에 대한 속성을 변경할 필요가 생기거나 또는 새로운 알람객체가 정의되어 이에 대한 알람을 처리할 필요가 있거나 더 이상 필요 없는 알람 객체를 삭제할 때 운용자는 이를 통해서 처리한다

● 알람 분배기는 외부 시스템으로 또는 GUI(Graphic User Interface)에게 알람을 전파할 경우가 있을 때, 모든 알람은 알람 분배기로 전달된다. 이때 알람 분배기가 관련된 모든 외부 시스템 및 GUI에게 알람을 전달한다.

● 알람 로그는 발생한 모든 알람에 대해 이력을 관리하기 위해서 DB에 알람을 저장한다. 여기에 저장된 알람은 운용자가 필요시 언제든지 알람을 검색할 수 있다. 일정 기간이 지난 알람은 운용자나 또는 백업 시스템에 의해 2차 저장장치로 주기적으로 알람정보 데이터를 옮긴다.

● 활성화 중 외부 알람은 외부 알람 처리기에 전달된 모든 알람은 모두 처리되어야 하고 완벽하게 모든 처리 과정을 수행하여야 한다. 만약에 처리되는 도중 어떤 상황에서도 처리를 하지 못하는 상태가 발생이 된다면 이는 정보 객체들간의 정보의 불일치가 생긴다.

● 알람 속성 테이블은 모든 알람에 대한 알람 속성 정보를 가지고 있다. 이 테이블은 DB로 유지하는 알람 속성 정보의 내

용을 그대로 복사를 하여 메모리 상에 정보를 유지하고 있다.

4. 장애성 알람처리기 구조

여기서는 장애성 알람 처리기의 내부 구조에 대해 그 동작과 처리되는 과정을 알아본다. 하위 관리 시스템에서 올려주는 모든 장애성 알람은 손실이 없어야 한다. 또한 가능한 빨리 알람을 처리하여야 한다. 이를 위해 알람 처리기는 크게 두 가지 부분으로 나뉘어 있다. 하나는 들어오는 알람만을 처리하는 알람 수신부와 알람을 처리하는 알람 처리부로 그림 4-2와 같이 나뉜다.

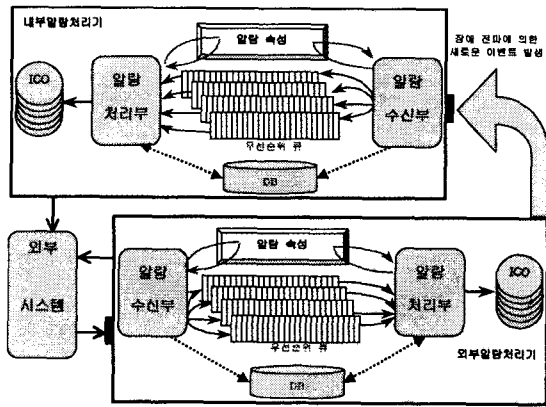


그림 4-2. 장애성 알람처리기 구조

4.1. 알람 수신부

알람 수신부는 외부에서 들어오는 장애성 알람 수신만을 전적으로 담당한다. 장애성 알람이 일단 도착하면 알람 수신부는 알람을 해당 DB에 저장한다. 그리고 해당 알람에 맞는 알람 속성 정보를 가져온다. 그리고 이 알람 속성정보에 따라 알람을 분류하여 적당한 우선순위 큐에 넣는다. 그림 4-3에 알람 수신부에서 처리 흐름도 나타내었다.

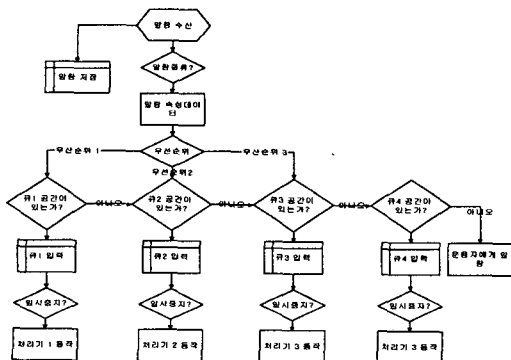


그림 4-3. 알람 수신부 흐름도

4.2. 알람 처리부

알람처리부는 수신된 알람을 알람속성에 맞게 처리하는 모듈이다. 우선순위 큐는 우선순위를 갖는 4개로 구성되어 있다. 각 큐는 FIFO 형식으로 동작한다. 우선 순위 큐간의 처리 형식은 비선점 원칙을 따른다.

알람을 보다 효율적이고 빠르게 처리하기 위해서 3개의 처리기를 사용한다. 이 처리기는 3개의 쓰레드로 구현하였다. 우선순위가 높은 큐에 있는 알람을 보다 빠르게 처리하기 위해서 처리기 하나는 우선순위가 가장 높은 큐에 대해서만 전담으로 처리한다. 알람 처리부에서 처리흐름도를 보면 그림 4-4와 같다.

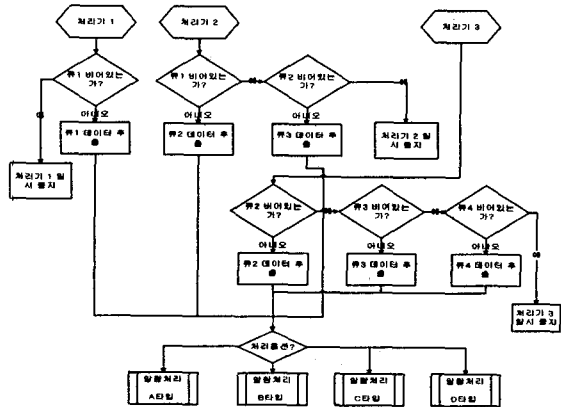


그림 4-4. 알람처리 흐름도

4.3. 알람처리

여기서는 장애처리에 있어 중요한 논리적 구성 요소의 장애 복구 절차에 대해서 알아보겠다. 초고속정보통신망에서는 VP 계층망과 VC 또는 IP 계층 망 관계를 보면 클라이언트/서버라는 관계를 가지고 있다. 즉 VC 망과 IP 망의 안정성과 신뢰성은 VP망의 안정성과 신뢰성에 밀접한 관계를 가진다고 있음을 알 수 있다. 이를 위해 여기서는 "배제요소 결정"과 "장애 복구 요소결정"이라는 표시기를 사용한다.

●배제요소 결정 : 이는 구성 정보 요소의 집합인데 초고속정보통신망의 VP 연결을 복구하기 위해서 배제되어야 할 요소들의 집합이다.

●장애복구요소 결정: 이는 장애 복구과정에서 가능한 다른 경로와 현재 연결 경로를 동시에 고려하여 장애와 무관한 새로운 연결 경로를 선정하기 위해 사용된다. 이는 Lc(Link Connection)와 Snc 연결 객체에 적용되는데, 여기에는 "생성", "삭제" 그리고 "없음"으로 정의된 복구 표시기를 사용한다.

- 없음 : 구성정보요소 중 제외 객체 요소에 속한 구성정보요소가 현재 설정되어 있는 연결경로 정보와 새 경로를 위해 찾을 수 있는 모든 다른 경로 정보에 모두 포함되어 있는 경우이다. 즉 가능한 다른 연결을 찾을 수가 없는 경우인데 이 경우에 복구 표시기는 "없음"이라고 표시를 한다. 새로운 경로를 선택할 때에는 연결의 대역폭 및 트래픽 정보 등을 고려하여야 한다.

- 삭제 : 구성정보요소 중 제외 객체 요소에 속한 어느 한 구성정보요소가 현재의 장애가 발생한 경로에만 포함이 되고, 가능한 새 경로를 선택한 경로의 정보 요소에 포함되지 않은 경우에 우리는 제외 객체 요소에 속한 구성요소를 지나는 연결 객체에 대해서 "삭제"라고 표시를 한다. 만약에 현재의 연결정보와 새로 설정한 연결정보 사이에 서로 공통된 부분이 하나도 없다면 기존에 연결에 대한 모든 연결 요소는 "삭제"라고 표시될 것이다.

- 생성 : 삭제 표시기와 반대로 연결 복구를 위해 새로 만들어진 연결 정보 요소에 대해서는 "생성"이라고 표시한다.

연결 재 설정하는 방안 및 방법들은 이미 검증된 여러 가지가 많이 나와있다. 여기서는 연결 재 설정 방법보다는 연결 재 설정 범위와 이에 따라 어느 계층에서 하여야 할 것인가에 대해 알아본다. 그림 4-5와 같이 이미 SNC1.1 - Link1.1 - SNC1.2 - Link1 - SNC2.1 - Link2.1 - SNC2.2로 연결이 설정되어 서비스를 제공하는 상태에서 다음과 같은 두 가지에 해당하는 장애가 발생을 하였다고 가정한다. 먼저 EML단에서는 SNW1의 nLtp에서 장애가 발생된 경우와 NML단에서 Link1에 장애가 발생하였다고 가정을 하자. nLtp에서 장애가 발생했다는 알람은 받은 SubNMS가 먼저 서브 망 내부에서 연결을 복구하기 위해 새로운 경로 찾기를 노력한다. 일단 SubNMS1은 nLtp 장애를 해결하기 위해 SNC1.1 - Link1.2 - SNC1.3 - Link1.3 - SNC1.2로 새로운 경로를 설정하고 연결이 복구되었다 생각한다. 하지만 Link1에 장애가 발생이 되어 연결 전체를 고려할 경우에 장애가 발생한 연결 복구는 실패를 한다. Link1의 관리는 NMS이 하기 때문에 NMS은 Snw1과 Snw2사이의 가능한 연결을 찾아서 Link2로 연결을 재 설정하기로 결정한다고 하겠다. 이때 SubNMS1은 이미 일차적으로 연결경로의 재 설정한 경로를 다시 변경하여야 하고 상대 SubNMS2에서도 Link2로 연결을 지나가도록 기존인 SNC2.1 - Link2.1 - SNC2.2의 연결을 SNC2.3 - Link2.3 - SNC2.2로 연결을 재 설정한다. 이러한 경로 재 설정 과정을 거쳐서 장애가 발생한 연결에 대해 위와 같은 경로 재 설정 방법으로 연결을 복구한다. 연결 복구 결과 새로 생성된 연결은 그림

4-5에서의 같이 SNC1.1 - Link1.2 - SNC1.3 - Link2 - SNC2.3 - Link2.3 - SNC2.2로 된다. 그림에서 보면 제외결정 리스트에 해당되는 연결 정보는 [D]로 표시하고 새로 생성된 연결 정보에 대해서는 [C]로 표시한다.

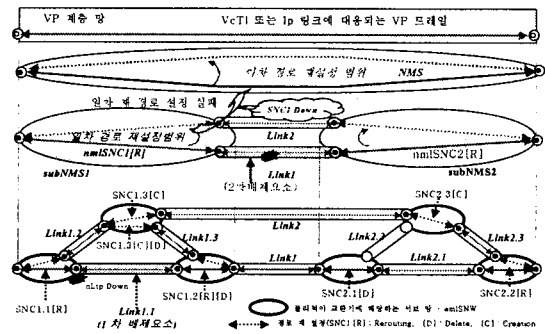


그림 4-5 장애복구 시 경로 재설정 방법

V. 시스템의 성능 분석

본 장에서는 4장에서 제시한 장애성 알람 처리기의 성능을 분석한다. 여기서는 외부 알람 처리기와 내부 알람 처리기에서의 처리시간을 우선순위 별로 그리고 전체 평균 처리 시간을 입력 트래픽에 따라 분석한다.

1. 시뮬레이션 환경

장애성 알람 처리기의 성능을 분석하기 위해 SUN 엔터프라이즈 3500에 OS는 Solaris 2.6을 사용하였다. 그리고 CORBA 플랫폼으로는 IONA사의 Orbix 2.3c를 사용하였으면 데이터를 관리하기 위해서 ORACLE 8.0을 사용하였다. 장애성 알람을 발생하기 위해서 SUN 2.0 시스템을 실험실 환경으로 구성하여 장애성 알람 처리기와 그림 5-1과 같이 연결하였다.

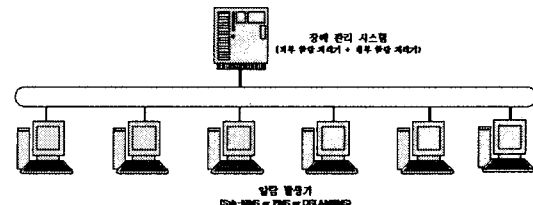


그림 5-1. 시스템 구성도

SUN 엔터프라이즈 3500에 구현한 장애성 알람 처리기를

설치하였다. 여기에는 장애성 알람을 처리하기 위해 두개의 서버가 구동한다. 하나는 외부 알람 처리기이고 다른 하나는 내부 알람 처리기이다. 알람 발생기는 SubNMS, FMS 그리고 DSLAM EMS에 해당하는 시스템이다.

2. 실험 결과 및 분석

2.1. 외부알람 처리기 분석

외부 알람발생기에서 모든 알람 발생시간 간격(te)이 30초 이고, 발생하는 알람의 수(ne)는 평균 3인 포아송 분포의 특성을 가지고 발생된다. 이 경우 우선 순위별 분당 평균처리시간(Text) 및 알람 수를 보면 다음 그림 5-2와 같다.

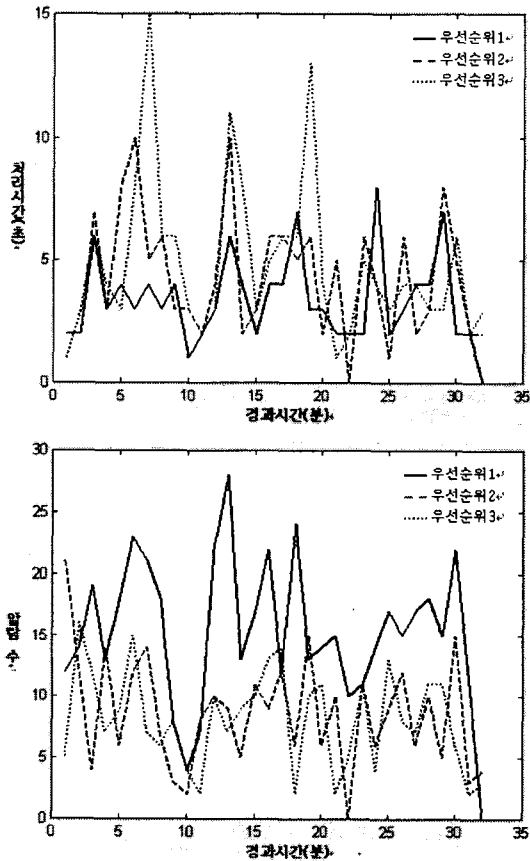


그림 5-2. te=0.5분, ne=3 인 경우 처리시간 및 알람수

그림 5-1에서 분당 평균 처리시간을 보면 우선순위가 1인 알람의 최고 처리시간은 8초이고 우선순위가 2인 알람의 최고 처리 시간은 10초이며 우선순위가 가장 낮은 알람의 최고 처리시간은 15분임을 알 수 있다. 반면 분당 들어오는 알람

수를 보면 우선 순위가 1인 알람은 분당 최고 입력 알람 수는 27이고 우선순위가 2인 알람의 최고 입력 수는 21, 우선 순위가 가장 낮은 알람의 입력 수는 16개이다. 위 실험 결과를 통해서 알 수 있는 것은 우선순위가 1인 알람의 처리 시간은 우선순위가 낮은 알람보다 빨리 처리함을 알 수 있다.

또한 분당 평균 입력 알람 수를 보면 우선순위가 1인 알람 이 다른 우선 순위 알람보다 평균적으로 가장 많이 들어오는데 처리된 시간은 평균적으로 가장 적음을 그림을 통해 알 수 있다. 5분에서 10분 사이에 들어오는 알람의 수와 알람 평균 처리시간을 비교해 보면 우선순위 1인 알람의 수는 24이고 우선순위가 2와 3인 알람의 수는 15이다. 이때 알람 평균 처리 시간을 보면 우선순위가 1인 경우는 4분으로 가장 낮고 우선순위가 2인 경우는 10분 정도이고 우선순위가 가장 낮은 3인 경우는 15분이다. 이를 통해서 알 수 있는 것은 우선순위가 높은 알람이 많이 발생되어 큐에서 처리를 기다리고 있는 경우, 우선순위가 낮은 알람의 수가 비록 적지만 처리 시간은 많이 걸린다는 것을 알 수 있다. 즉, 우선순위가 높은 알람이 많이 들어오는 경우 우선순위가 낮은 알람이 적은 수가 들어 와도 처리 시간은 높아진다는 사실도 알 수 있다.

2.2. 내부 알람 처리기 성능 분석

망 관리시스템에서 발생하는 내부 알람 발생기(λ_{it}) 발생시간 간격(t_i)이 1분이며 이고 발생하는 평균 알람 수(n_i)가 2인 포아송 분포로 발생한다. 외부 알람발생기의 모든 알람 발생 시간 간격 te가 1분이고 이때 발생하는 알람의 수(ne)는 평균 5인 포아송 분포의 특성을 가지고 발생할 경우 외부 알람 처리기의 처리결과에 의해서 발생하는 새로운 알람이 분당 평균 178(λ_{it})로 내부 알람처리기로 들어오는 경우, 내부 알람 처리기의내부 알람처리기의 성능을 분석한 경우이다. 이때 우선 순위가 1인 알람은 평균 분당 48개가 발생이 되고 우선순위가 2인 알람은 평균 분당 70개이며 우선순위가 3인 알람은 분당 평균 60개가 발생된다.

그림 5-3을 보면 우선순위 별로 분당 들어오는 알람 수는 비슷하게 들어온다. 특히 10분에서 15분 사이에 들어오는 우선순위 별 알람의 수를 보면 우선 순위가 2인 알람이 가장 많고 우선 순위가 1인 알람이 그 다음 우선순위가 3인 알람 의 수가 가장 적게 들어온다. 이때 평균 처리시간을 보면 우선 순위에 따라 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 우선순위가 1인 알람이 처리되는 평균 처리시간이 가장 적고 우선순위가 2인 알람의 처리시간은 약간 크지만 우선순위가 3인 알람의 처리시간은 현저한 차이가 있음을 알 수 있다. 즉 우선순위가

3인 알람인 경우는 우선순위가 1인 알람의 처리 시간보다 7배정도 더 걸림을 알 수 있다.

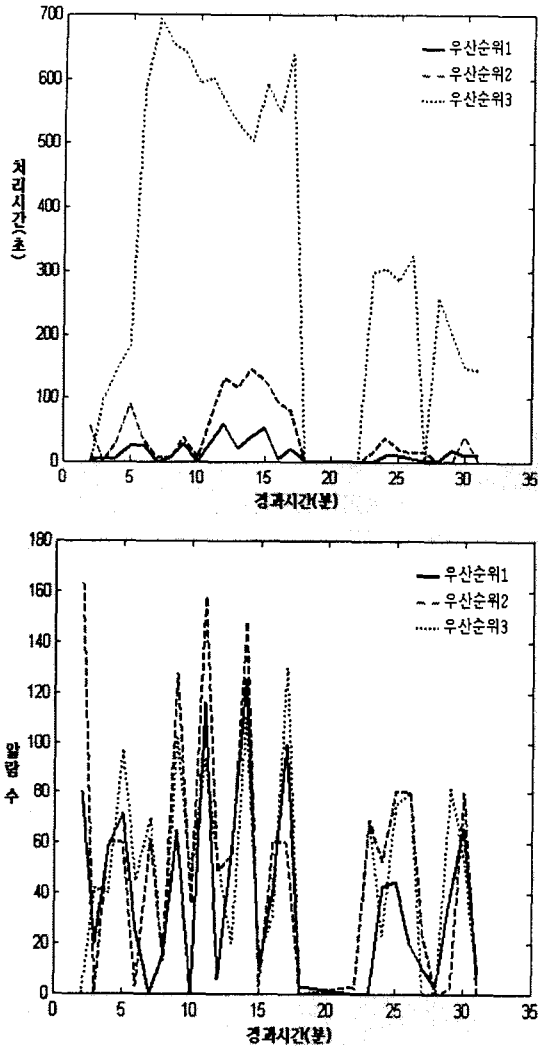


그림 5-3. (ti=1, ni=2), (te=1, ne=5)인 경우 평균처리시간 및 알람수

V. 결론

국제표준화 기구인 ITU-T에서 제시한 계층화 및 분할화 개념을 수용하여 초고속정보통신망을 계층적으로는 크게 VP 망 그리고 VC 망으로 나누었고, 각 계층마다 몇 개의 지역으로 분할하였다. 이렇게 계층화되고 분할된 망을 효율적으로 관리

하기 위해 초고속정보통신망에 대한 망 관리 모델을 제시하였다.

초고속정보통신망을 효율적으로 관리하기 위해 VP 망 구성 정보모델과 VC 망 구성 정보모델, 그리고 장애관리 정보모델을 OMT 다이어그램을 이용하여 정의하였다.

초고속정보통신망에서 발생한 알람을 효율적으로 처리하기 위하여 알람을 크게 장애성 알람과 경보성 알람으로 나누어서 이에 대한 요구사항을 분석하고 이를 바탕으로 장애성 알람과 경보성 알람을 처리하는 각각의 연산모델을 정의하였다. 알람을 처리하는 내부 구조를 보면 보다 빠르게 알람을 효율적으로 처리하기 위해서 크게 알람 수신부와 알람 처리부로 분리하였다. 특히 중요한 VP 연결의 경우에는 장애를 복구하기 위해서 새 경로를 설정하기 위한 방법 및 처리 과정에 대해서도 언급하였다.

알람발생률에 따른 각 우선순위별 시간당 알람처리에 관해 외부 알람처리기와 내부 알람처리기에 대해 알아보았다. 여기에서 우선순위가 높은 알람이 순간적으로 많이 들어와도 우선적으로 먼저 처리된다는 것을 알았다. 우선순위가 낮은 알람은 적게 들어와도 우선순위가 높은 알람이 많이 들어오면 처리 시간이 많이 걸림을 알 수 있었다.

알람 발생률에 따른 평균 알람처리 시간을 알아보면 알람이 많이 발생할수록 전체 처리 시간은 많이 걸림을 알 수 있으나 전체 알람 발생 수가 비록 많지만 발생하는 알람의 분산이 클수록 알람 처리 시간은 적게 걸림을 알 수 있었다. 이를 통해 망의 구성 요소 중 순간적인 단락현상을 반복적으로 발생하는 장치가 망 관리에 많은 부담을 준다는 것을 알 수 있다.

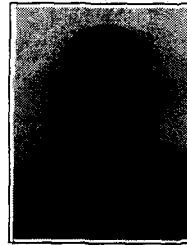
참고 문헌

- [1] ITU-T Recommendation M.3010, "Principle for TMN", 1994.
- [2] ITU-T Draft Revised Rec. I.555. "Frame Relaying Bearer Service Interworking", Jan. 1997.
- [3] FRForum "Frame Relay/ATM PVC Network Interworking Implementation Agreement", Frame Relay forum Document Number FRF.5. Dec. 20, 1994.
- [4] FRForum "Frame Relay/ATM PVC Service Interworking Implementation Agreement", Frame Relay Forum Document Number FRF.8. Apr. 14, 1994.

- [5] Digital Audio Visual Council, "DAVIC 1.0 Specification", Revision 3.1.
- [6] ADSLForum, "ADSL Forum System Reference Model", TR-001, may 1996.
- [7] ITU-T G.805, "Generic Function Architecture Of Transport Networks", November 1995.
- [8] Won-Kyu Hong, Mun-Jo Jung, and Joong-Goo Song, "The Unified Event Management Framework in Multi-Layer Networks," World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics 2001, SCI2001, Proceedings of Volume XII, pp.474-480, July 2001.
- [9] 김동일, 정문조 "CORBA를 이용한 ATM 망 장애 및 알람 관리 시스템 구조". 제10회 통신정보합동학술대회 (JCCI2001), 2000년 4월.
- [10] 김동일, 홍원규, 정문조 "CORBA에 기반한 ATM 망 분산 장애관리 구현". 제10회 통신정보합동학술대회 (JCCI2000), 2000년 6월.
- [11] 김동일, 윤성숙, 정문조, "초고속정보통신망에서의 장애 성능 관리구조". 2000년도 통신망운용관리학술대회 (KNOM2000), 2000년 5월.
- [12] Jon Siegel, "CORBA Fundamentals and programming", Wiley Computer Publishing, 1996.
- [13] Won-Kyu Hong, Dong-Il, Kim, Seong-Sook Yoon, Seong-Ik Hong, Mun-Jo Jung, "Hierarchical Rerouting Model for Fault Tolerance in Multi-Network Environment," IFIP/IEEE MMNS'2000, September 2000.
- [14] Dong-Il Kim, Won-Kyu Hong, and Mun-Jo Jung, Chang-Suk, Oh "CORBA-based Fault Management System for Provisioning Reliable ADSL Service," SPIE's International Symposium, ITCOM2001, Proceedings of SPIE, International Performance and Control of Network Systems II, August 2001.
- [15] Won-Kyu Hong, Seong-Sook Yun, Dong-Il Kim, Seong-Ik Hong, Mun-Jo Jung, and Joong-Goo Song, "Integrated Network Management Framework for ADSL over ATM Service," SPIE's International Symposium, ITCOM2001, Proceedings of SPIE, Multimedia Systems and Application IV, August 2001.

김 동 일(Dong-Il Kim)

종신회원



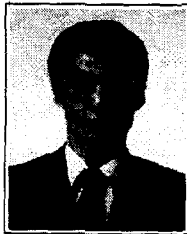
1989년 2월 : 충북대학교
컴퓨터공학과(공학사)
1991년 8월 : 충북대학교
컴퓨터공학과(공학석사)
2002년 2월 : 충북대학교
컴퓨터공학과(공학박사)
1993년 3월 ~ 현재 : KT 운용시스템연

구소 선임보안연구원

<관심분야> : 망 관리, 망 운용, 분산처리, MPLS

오 창 석(Chang-Suk Oh)

종신회원



1978년 2월 : 연세대학교
전자공학과(공학사)
1980년 2월 : 연세대학교
전자공학과(공학석사)
1988년 8월 : 연세대학교
전자공학과(공학박사)

1985년 ~ 현재 : 충북대학교 전기전자및컴퓨터공학부 교수

1982년 ~ 1984년 : 한국전자통신연구원 연구원

1990년 ~ 1991년 : 미국 Stanford대학교 객원교수

<관심분야> : 컴퓨터 네트워크, 뉴로 컴퓨터, 차세대 인터넷, 정보보호