

Intranet 장애관리 기능 연구

정회원 장재준*, 김영탁*

A Study on Fault Management for Intranet

Jae-Jun Jang*, Young-Tak Kim* *Regular Members*

요약

인터넷 서비스를 구내망에 제공하기 위한 인트라넷에서도 인터넷과 동일하게 고속 멀티미디어 및 QoS 보장형 서비스의 요구가 증가하고 있다. 이러한 요구를 충족시키기 위해서 인트라넷에서도 서비스별 트래픽 관리와 망자원의 효율적인 관리가 필요하게 되었다. 본 논문에서는 TINA 체계의 장애관리 기능에 따른 관리를 위해 인트라넷을 각각의 Layer Network 관점에서 재구성하였다. 효율적인 장애관리를 위한 기능 구조를 제안하고, 제안된 구조와 TINA 표준에 따라 장애관리 연산객체를 설계 및 구현한다. 또한, 경보 상관 관계 분석 및 장애 위치 식별 및 국지화(localization)를 위해 인트라넷에서의 장애원인 및 결과 관계를 나타내는 Fault Causality Graph를 제안한다.

ABSTRACT

The same service requirements of Internet (high-speed multimedia service and QoS guaranteed service) are increasing in Intranet that supports Internet service to the private domain based on LAN. To provide these requirements, the traffic management according to the kind of service and the efficient network resource management is essential. In this paper, we reconfigure Intranet from the view point of Layer Network to manage according to the fault management functions based on TINA. We propose an efficient fault management functional architecture, and design and implement the fault management's Computational Objects based on the proposed architecture and the specifications of TINA. We propose the Fault Causality Graph of Intranet that shows the fault cause-result relationship to help the alarm correlation function and the fault localization function.

I. 서론

현대의 통신망은 규모가 거대해지고 구조가 복잡하며 관리 기술의 이질성과 같은 문제점들이 있다. 이러한 이질적인 장비로 구성된 통신망의 통합관리에 대한 요구가 높아지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 TINA(Telecommunications Information Networking Architecture), TMN(Telecommunications Management Network), SNMP(Simple Network Management Protocol)와 같은 망관리 체계가 정립되고 있다. TINA 체계는 TMN이나 SNMP와 달

리 하부 전송망에 독립적이고, 분산 컴포넌트 기반의 재사용성이 높은 특징을 가지고 있다. 또한 이기종 장비로 구성된 통신망을 관리하는데 장점을 가지고 있다^[1].

인트라넷의 구성은 이질적인 장비와 전송DAB 시스템에서 낮은 복잡도와 효율적인 구조를 갖는 FEC 설계 기술로 이루어진다. 이기종 장비 및 전송기술로 구성된 통신망 관리에 장점을 가지는 TINA 체계의 관리기능을 이용한 인트라넷의 장애관리 기능에 대한 연구가 필요하다. TINA 체계의 관리기능은 아직 완전히 표준화가 정립되지 않았고, 표준화가 이루어진 부분에서도 연결형 전송기술을 모델로 하고 있다.

* 영남대학교 정보통신공학과 광대역 정보통신망 연구실(iijun@infocom.ice.yeungnam.ac.kr)

** 영남대학교 정보통신공학과 (ytkim@infocom.ice.yeungnam.ac.kr)
논문번호 : 00474-1215, 접수일자 : 2000년 12월 15일

인트라넷의 주된 서비스를 차지하는 인터넷 서비스의 대부분이 비연결형 전송기술을 통해서 제공되기 때문에 TINA 체계의 관리기능을 이용하여 인트라넷을 관리하기 위해서는 비연결형 망에 대한 관리 방안의 연구가 필요하다. TINA 체계의 관리기능에서는 인트라넷과 같이 통신망 대부분의 장비가 사용자 단말의 시스템과 서버 시스템으로 구성된 형태의 망의 관리에 대해서는 고려하고 있지 않기 때문에 사용자 단말을 관리하기 위한 연구가 필요하다.

인트라넷과 같이 다양한 전송기술과 장비로 이루어진 통신망에서 장애가 발생한 경우에 각각의 장애가 어떻게 상호 영향을 미치는 지에 대한 연구가 구체적으로 이루어지지 않았다. 따라서, 본 논문에서는 TINA 체계의 망관리 기능을 적용하여 인트라넷의 장애를 관리하기 위한 Layer Network별 장애 관리 기능 구조를 설계 및 구현한다.

본 논문의 II장에서는 TINA 체계의 장애관리 기능에 대해서 기술하고, III장에서는 인트라넷의 Layer Network별 장애 관리 방안에 대해서 설명한다. IV장에서는 장애관리 기능 컴포넌트의 설계 및 구현에 대한 내용을 설명하고, V장에서 결론을 맺는다.

II. TINA 체계의 장애 관리 기능

1. 장애 관리 기능

망관리 기능 중 장애관리 기능은 통신망 및 통신망과 관련된 주변 환경에서 장애 및 비정상적인 동작이 발생한 경우에 장애의 검출(detection), 장애의 위치 식별 및 국지화 (isolation, localization), 장애의 수정(correction)과 관련된 관리 기능이다. 장애 관리 기능은 크게 다음의 기능들로 구분할 수 있다:

- **경보감시(Alarm Surveillance)**
 - 장애가 발생한 자원의 감시와 장애 상태 정보를 다른 관리 기능에서 사용할 수 있게 한다.
 - 경보 수신, 경보 메시지 필터링, 경보보고(report) 준비, 경보 분석(analyze), 경보요약(summary) 준비 등의 기능이 포함된다.
- **장애발생 위치식별 및 국지화(Fault Localization)**
 - 수신한 경보에 대한 장애의 발생위치 파악 및 장애의 근본 원인을 결정한다.
- **장애복구(Fault Correction)**
 - 장애 발생 자원들에 대한 복구 수행과 복구를 수행하기 위한 대체 자원들의 제어를 수행.
- **검사 및 진단(Testing and Diagnostic)**

- 자원들의 기능을 검사하는 검사 기능(Testing) 과 검사 결과의 보고 및 검사 결과를 분석하는 진단 기능(Diagnostic)으로 구분된다.

- **문제점 관리(Trouble Administration)**

- manager와 agent간의 문제점보고 및 상태추적 기능을 제공한다.
- 문제에 대한 조사 및 해결 기능을 제공한다.

2. TINA 체계의 장애 관리 기능⁽¹⁾

TINA 체계의 장애관리 기능은 기능 연산 관점에서 보면, 다음 연산 객체의 상호작용으로 수행된다:

- **Alarm Manager(AM)**

- 관리 객체로부터 경보를 수신
- 로그, 이벤트 기록 관리, 경보 필터링, 경보 기록 관리, 경보 상관 관계 분석 경보전달 기능.

- **Fault Coordinator(FC)**

- 여러 관리 객체로부터 수신한 경보들에 대한 장애의 발생위치 파악 및 근본 원인을 결정.
- 장애 복구 기능을 수행한다.

- **Testing and Diagnostic Server(TDS)**

- 관리 객체의 서비스 및 기능에 대한 검사 및 검사 결과에 대한 진단 기능을 수행한다.

각 연산 객체는 관리 계층에 따라 EML(Element Management Layer)에서는 EML-AM, EML-FC, EML-TDS와 NML(Network Management Layer)에서는 NML-AM, NML-FC, NML-TDS로 구성되어 있다. 각 연산 객체의 세부 사항은 다음과 같다.

1) Alarm Manager(AM)

EML-AM에서는 관리 객체에서 발생한 경보를 수신하고, 이를 다음의 각 기능으로 전달이 한다:

- **로그(Log) 기능**

- 수신한 이벤트 경보가 로그 기능 내부에 정의된 기준에 만족할 경우에 이벤트 로그 레코드를 생성하고 경보 필터링 기능으로 전달한다.

- **경보 필터링(Alarm Filtering) 기능**

- 로그 기능으로부터 수신한 이벤트 경보에 대해서 경보 필터링 기능을 수행한다. 즉 이벤트 경보를 경보로 보고할 것인지를 결정한다. 필터를 통과한 경보에 대해서는 경보 기록(Alarm Record)을 생성한다.

- **경보 상관(Alarm Correlation) 기능**

- 경보 필터링 기능에서 수신한 경보에 대해서 중복된 경보의 삭제와 이미 보고된 경보의 하부 경보의 삭제 기능을 한다.

- **경보 전달(Alarm Forwarding) 기능**
 - EML-AM에서 상위 관리 기능 컴포넌트나 다른 관리 기능 컴포넌트로 경보를 전달한다.

2) Fault Coordinator(FC)

EML-FC의 기능은 일련의 상호 관련이 있는 정보의 근본 원인을 찾는 경보 분석(Alarm Analysis) 기능과 확인된 장애에 대한 장애 복구(Fault Correction) 기능으로 구분이 된다.

- **경보 분석(Alarm Analysis) 기능**
 - 일련의 상관된 경보의 근본 원인을 결정하고 장애가 발생한 위치를 파악하는 장애위치 식별 및 국지화(Fault Localization)기능을 수행한다.
- **장애 복구(Fault Correction) 기능**
 - 장애의 원인이 확인된 경우, 해당 장애의 복구 기능을 수행한다. 대체 자원이 있는 경우에 대체 자원을 동작시켜 장애를 복구하는 자동 복구 기능을 수행한다.

3) Testing and Diagnostic Server(TDS)

TDS는 앞에서 설명한 것과 같이 관리 자원들에 대한 검사 및 진단을 수행한다. 또한 FC의 장애위치 식별 및 국지화(Fault Localization) 기능의 잠정적인 결과에 대한 검사 기능을 수행한다. EML-TDS는 일련의 자원에 대해서 검사를 수행하고 검사 결과에 대한 분석을 수행한다.

- **검사 분석(Test Analysis) 기능**
 - 검사 및 진단 기능을 수행한다.

III. Intranet의 Layer Network별 장애관리

1. Intranet의 구성

인트라넷의 장애를 관리하기 위해서는 먼저 인트라넷을 구성하고 있는 장비 및 전송 기술 등에 대해서 살펴볼 필요가 있다. 인트라넷의 구성은 서비스제공 및 사용의 입장에서 서버 시스템과 사용자 단말 시스템으로 구분이 된다. 또 하부 전송 기술에 따라 구분이 된다. 내부 통신을 담당하는 부분으로 backbone network, LAN segment 등으로 나누어진다. 각 부분에 대한 장비 및 적용 기술은 표 1과 같다.

- 1) Intranet의 Layer Network 관점 및 OSI 7 Layer 관점에서의 망의 구성
Layer Network이라는 것은 하나의 망을 동일한

표 1. 인트라넷에서의 망 장비 및 적용 기술

구분	대상 장비 및 적용 기술	비고
Intranet Service	Web, E-mail, DNS, FTP server	Internet / Intranet service
Server/node	Workstation, PC	server, 단말 장치
LAN segment 구성	BUS LAN, Star/Tree LAN(Fast, Gigabit Ethernet) Ring LAN(Token Ring, FDDI)	각 도메인별 segment구성
Backbone network	ATM Switch Gigabit Ethernet	ATM, MAC protocol
Router, Gateway	Router, ATM LAN Switch, Gateway	IP protocol

전송기술을 사용하는 관점에서 망을 구성한 것이다. 표 1에서 보면 인트라넷의 구성은 이기중 환경을 가지는 망으로 구성이 되어있다는 것을 알 수 있다. 이들의 관리는 각각의 Layer Network으로 나누어 관리하는 것이 효율적이다. 인트라넷을 protocol관점에서 OSI 7 계층과 적용기술에 따라 Layer Network으로 나누어보면 그림 1과 같다.

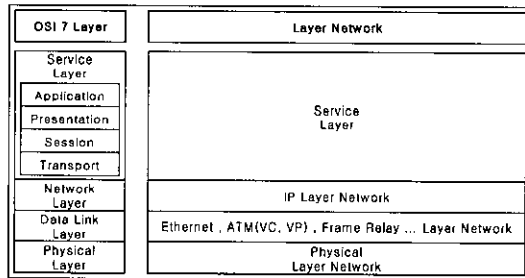


그림 1. Layer Network과 OSI 7 계층

본 논문에서는 Network Layer의 IP Layer Network과 Data Link Layer의 Ethernet Layer Network 및 ATM Layer Network에 대해서 주 연 구대상으로 한다.

2) Intranet의 물리적 장비의 구성

인트라넷의 물리적인 구성 장비는 망에 사용되는 전송 기술에 의존적이다. 그리고 TINA체계의 장애 관리 기능을 이용하여 관리할 경우에 각 장비는 몇 개의 Layer Network에 걸쳐서 관리가 되기도 하고, 어떤 장비는 어느 Layer Network에서도 관리가 되지 않는 경우가 있다. 그렇기 때문에 인트라넷을 구성하고 있는 각 장비들의 이러한 특성을 살펴보고, 어떻게 관리할 것인지를 결정해야 한다. 인트라넷을

구성하고 있는 장비들을 살펴보면 표 2와 같다.

표 2. 각 Layer Network에서의 망구성 장비

장비명	Ether LN	ATM LN	IP LN
PC	O	O	O
Workstation	O	O	O
Dummy Hub	X	X	X
Switching Hub	O	X	X
Router	O	X	O
ATM LAN Switch	O	O	O
ATM Switch	X	O	X

표 2에서 보면 Dummy Hub와 같은 경우는 실제 물리적인 장비가 있음에도 불구하고 어느 Layer Network에도 포함이 되지 않으므로 관리가 될 수 없다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 다음 장에서 살펴볼 Layer Network별 구성에서 물리적인 관점에서 인트라넷을 관리하기 위한 부분을 구성하였다.

2. Intranet의 Layer Network별 장애관리 방안

TINA 체계의 장애관리를 위해서 인트라넷을 Layer Network 별로 나누어 관리해야 한다는 것을 앞에서 살펴보았다. 본 논문에서는 ATM을 Backbone 망으로 사용하는 경우의 인트라넷을 모델로 각 Layer Network별 장애관리 기능 컴포넌트의 관리 방안을 살펴본다.

1) Physical Layer Network

앞에서 이미 TINA 체계의 장애관리를 위해서 인트라넷을 Layer Network 별로 나누어 관리해야 한다는 것을 살펴보았다. 이 경우 어느 Layer Network에서도 관리가 되지 않는 장비가 있음을 알 수 있었다. 이러한 장비의 관리 및 실제 인트라넷을 구성하고 있는 장비들 간의 물리적인 연결을 관리하기 위해서 Physical Layer Network이라고 하는 임의의 Layer Network을 구성하여 관리한다. Physical Layer Network은 본래 의미의 Layer Network에서 벗어나지만, 인트라넷의 물리적인 map의 구성에 이용이 되고 모든 장비를 관리 가능하다는 장점을 가지므로 Layer Network로 모델링하여 관리하도록 한다.

Physical Layer Network에서 관리되는 관리 객체는 실제 장비와 장비간의 연결만을 관리대상으로 하고 각각 Entity(Node)와 Link로 모델링하여 관리

한다. 각 관리객체의 세부 내용은 표 3과 같다.

표 3. Physical Layer Network에서의 관리 객체

관리 객체	Attributes	설 명
Entity (Node)	System Type	장비의 종류(예: ATM Switch, Router, Switching Hub, PC 등)
	Subsystem	장비의 내부 구성(예: Board/Module, Port 등)
Link	Link Type	물리적 link의 종류(예: UTP Cat.5, Optical Fiber 등)
	Link Capacity	Link의 용량
	LTP	Link를 구성하는 종단점

하나의 장비가 하나의 Entity로 관리가 된다. 장비의 종류를 나타내는 system type, 장비 내부의 통신 관련 interface 및 장비의 구성을 나타내는 subsystem으로 관리가 된다. 그리고, 장비와 장비 간의 물리적인 연결을 Link로 관리한다. 각 Link는 link의 전송 매체의 종류를 나타내는 link type과 link의 용량을 나타내는 link capacity, link의 양 종단점인 LTP(Link Termination Point)로 관리한다.

2) Ethernet Layer Network

Ethernet Layer Network에서의 망자원의 모델링의 기본은 MAC Address가 할당된 Ethernet Card의 1-port가 하나의 TP(Termination Point)로 모델링된다는 것이다. 표 4는 망을 구성하고 있는 장비들이 어떻게 모델링되는 지를 나타낸다.

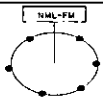
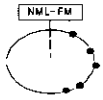
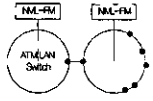
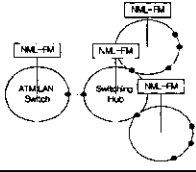
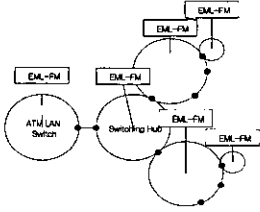
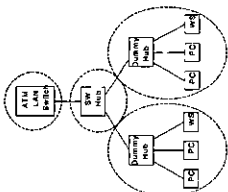
표 4. Ethernet Layer Network의 망구성 장비의 모델링

장비명	관리 모델
모델의 기본	MAC Address 할당된 Ethernet Card의 1-port는 하나의 TP로 모델링한다.
PC	TP
Workstation	Routing 기능 있음(R-WS) : TP
	Routing 기능 없음(NR-WS) : Subnetwork(SNW), 1 또는 이상의 TP
SH	Switching Hub : SNW, TP
Router(R)	SNW, TP
ALS	ATM LAN Switch : SNW, TP

표 4에서 정의한 모델링 방법에 따라 물리적으로

구성된 망을 Ethernet Layer Network 관점에서 모델링하고, 각 모델링 된 자원을 관리 계층 관점에서 다시 모델링하여 다시 구성하면 표 5와 같다. 표 5의 최하위 NE계층은 실제 장비의 물리적인 연결은 나타낸다. EML계층에서는 하나의 장비를 대상으로 모델링하였다. Ethernet Segment를 구성하는 TP는 하나의 EML-FM에서 관리가 된다.

표 5. 관리계층 관점에서의 Ethernet Layer Network의 망구성 모델링

망구성	관리계층
	NML(4)
	NML(3)
	NML(2)
	NML(1)
	EML
	NE (Phy)

NML(1)에서는 Switching Hub(SH)의 한 port 이하로 연결된 Ethernet Segment를 하나의 SNW으로 관리한다. SH와 ATM LAN Switch(ALS)로 구성된 SNW이 NML관점에서 관리된다. NML(2)에서는 하나의 SH 이하 모든 연결을 하나의 SNW으로 관리한다. NML(3)에서는 ALS/Router 이하의 연결을 하나의 SNW으로 관리한다. NML(4)는 최상위

관리 계층으로서 전체 network을 관리한다. 각 ALS/Router로 이루어지는 SNW과 이들간의 연결성으로 구성되는 network를 관리한다. 각 NML 계층에서는 새로 구성된 SNW은 NML-FM에 의해서 관리가 된다.

TINA체계의 관리기능은 망자원을 특정 전송 기술이나 스위칭 기술에 의존적이지 않고 독립적인 정보관점의 객체를 정의하였다. 이것이 NRIM (Network Resource Information Model) 객체이다^[2]. Ethernet Layer Network에서 망을 구성하는 요소를 NRIM 객체로 정의하면 표 6과 같다.

표 6. Ethernet Layer Network의 NRIM 객체

구분	정의
Termination Points(TPs)	Router, ALS, Switching Hub, PC, Workstation의 MAC Address Port
Link	Backbone 망에 연결된 Router와 Router간의 연결, Router와 Switching Hub간의 연결성
Ethernet SNW	Router, WorkStation, Switching Hub, LAN Segment subnetwork
Trail	단말 MAC port간의 연결성(Connectivity)

3) ATM Layer Network

ATM Layer Network의 경우는 VP Layer Network와 VC Layer Network으로 구분하여 관리를 해야 한다^[1]. ATM VP Layer Network과 ATM VC Layer Network의 관계를 살펴보면 다음과 같다. ATM VP Layer Network이 Server layer가 되고, ATM VC Layer Network이 Client layer가 되는 Client-Server 관계에 있다. 이 경우 Client Layer의 link는 Server layer의 trail이 된다. 즉 VCC를 구성하는 link가 VPC의 Trail이 된다. 본 연구에서는 VP Layer Network과 VC Layer Network을 따로 구분하지 않고 하나의 ATM Layer Network로 모델링하였다. ATM Layer Network에서 관리가 되는 장비들을 살펴보면 표 7과 같다. 이 경우에도 Ethernet Layer Network에서의 같이

표 7. ATM Layer Network의 망구성 장비의 모델링

장비명	관리 모델
모델의 기본	MAC Address 할당된 Ethernet Card의 1-port는 하나의 TP로 모델링한다.
ALS	ATM LAN Switch : SNW, TP
ABS	ATM Backbone Switch : SNW, TP

ATM Address가 할당된 ATM Card의 1-port가 하나의 Termination Point로 모델이 된다.

ATM Layer Network 경우의 NRIM객체의 정의는 표 8과 같다.

표 8. ATM Layer Network의 NRIM 객체

구분	정의
Termination Points	ATM Address 할당된 ATM Switch Port의 VPI/VCI, ATM NIC Port의 VPI/VCI
Link	ATM Backbone Switch간의 연결 ABS와 ALS간의 연결
ATM VP/VC SNW	ATM Backbone Switch(ABS) ATM LAN Switch(ALS)
Trail	단말의 ATM Port의 연결(VPC,VCC)

4) IP Layer Network

IP Layer Network에서 관리가 되는 장비는 표 9와 같다. IP Address가 할당된 port를 Termination Point(TP)로 네트워킹 장비를 SNW으로 모델링한다.

IP Layer Network를 관리하기 위한 NRIM객체는 표 10과 같이 정의된다.

표 9. IP Layer Network에서의 망구성 장비의 모델링

장비명	관리 모델
모델의 기본	IP주소 할당된 1-port를 하나의 TP로 모델링
PC	TP
Workstation	NR-WS: TP
	R-WS: SNW, 1 또는 이상의 TP 가짐
Router(R)	SNW, TPs
ALS	ATM LAN Switch : SNW, TPs
Gateway	SNW, TPs

표 10. IP Layer Network의 NRIM 객체

구분	정의
Termination Points	Router/ATM LAN Switch, PC, Workstation의 IP Address port
Link	Backbone망에 연결된 Router와 Router의 port(연결점) 간의 연결성
IP SNW	Router, Workstation(R-WS)
Trail	단말의 IP Address port간의 연결성 (Connectivity)

Trail의 경우는 IP가 비연결형이므로 단말간의 연

결(connection)이 아닌 연결성(connectivity)이 있음을 나타낸다. Link의 경우는 ATM LAN Switch/Router와 backbone network의 연결점간의 Full Mesh 형태의 link가 설정되었다고 본다. Link의 경우도 연결이 아닌 연결성으로 본다.

3. Intranet의 장애유형 및 관리 방안

1) Intranet의 장애 유형

TINA체계의 장애 관리 기능을 이용하여 인트라넷에서 발생하는 장애를 관리하기 위해서는 먼저 발생 가능한 장애의 유형을 살펴보아야 한다. 인트라넷에서 발생 가능한 장애를 살펴보기 위해 그림 3과 같이 ATM Backbone을 가지는 형태의 인트라넷 망을 모델로 하였다.

인트라넷에서의 장애원인은 망을 구성하는 장비의 장애와 장비와 장비간의 연결 장애로 크게 나누어 볼 수 있다. 먼저 IP Layer Network에서 서로 다른 도메인에 있는 두 단말간의 연결성(connectivity)에 장애가 발생한 경우에 가능한 장애원인을 살펴보면 표 11과 같다.

표 11. 인트라넷에서 발생 가능한 장애 원인

LN	가능한 장애 원인
IP	● Router의 장애 (Router 내부 동작 장애, 내부 통신관련 모듈 장애)
	● 단말과 Router사이의 물리적 link의 장애 (해당 subnetwork에 대응되는 Ethernet 장비의 장애, 물리적 link의 장애)
	● 목적지 단말 장애(PC, Workstation의 장애)
Ethernet	● Switching Hub의 장애(장비 내부의 장애, 경로상의 해당 Ethernet port의 장애)
	● 물리적 link의 장애
ATM	● ATM Switch 장애(장비 내부/port 장애)
	● ATM Switch사이의 link 장애

표 11에서 알 수 있는 사실은 상위 Layer Network에 해당하는 IP Layer Network의 장애는 IP Layer Network의 직접적인 장애뿐만 아니라 하부 Layer Network에 해당하는 Ethernet Layer Network과 ATM Layer Network의 장애에 의해서 발생이 가능하다는 것을 알 수 있다. 그림 2는 ATM Backbone을 가지는 인트라넷 모델망의 Layer Network별 구성을 나타낸 것이다.

계층 3의 IP Layer Network에서의 점선은 두 단말간의 연결성을 나타내고, 계층 2에서의 점선은 IP

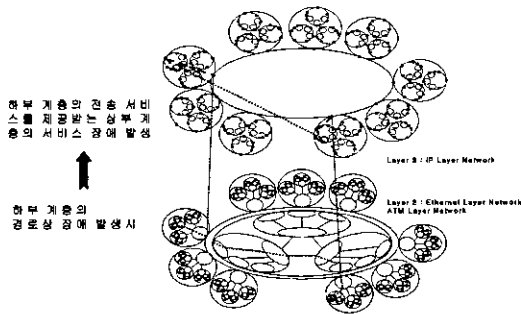


그림 2. 인트라넷의 Layer Network 모델

Layer Network의 연결성을 제공하기 위한 Ethernet Layer Network의 연결성 및 ATM Layer Network의 연결을 나타낸다.

이 같은 사실에서 인트라넷에서 하부 Layer Network(LN)의 장애가 발생한 경우에 해당 LN의 전송 서비스를 제공받는 상부 LN의 서비스 장애로 나타남을 알 수 있다.

2) Intranet의 Fault Causality Graph

앞장에서 살펴본 것과 같이 인트라넷에서 한 Layer Network에서의 장애는 전송 서비스를 제공받는 하부 Layer Network의 장애에 영향을 받게 된다. 그러므로, 각 Layer Network간의 장애 원인 및 결과 관계를 살펴볼 필요가 있다. 이러한 장애 원인 및 결과 관계를 그래프형태로 도식화 한 것을 Fault Causality Graph라 한다.

OSI 7 계층에서 각 계층간의 장애 원인 관계를 일반적인 관점에서 살펴보면 그림 3과 같다.

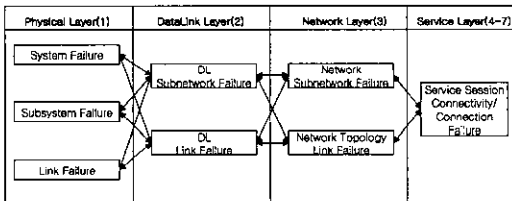


그림 3. OSI 7계층에서의 일반적인 Fault Causality Graph

Physical Layer의 하나의 system, subsystem 및 link의 장애는 Data Link Layer의 subnetwork(SNW) 장애와 link 장애의 원인이 된다. 동일하게 Data Link Layer의 SNW 및 link의 장애는 Network Layer의 SNW 및 topological link의 장애의 원인이 된다. Network Layer의 장애는 Service Layer의 service session의 장애의 원인이 된다.

먼저 동일 Layer Network 상에서 장애가 발생한 경우에 관리 계층별 장애 원인-결과관계를 살펴보면 다음과 같다. 상위 subnetwork 연결 장애의 경우에 연결을 구성하는 하위 subnetwork의 연결과 subnetwork간의 연결, 연결점(Connection Termination Point)의 장애가 원인이 된다. 상위 subnetwork의 연결점의 경우에 하위 연결점의 장애가 원인이 된다.

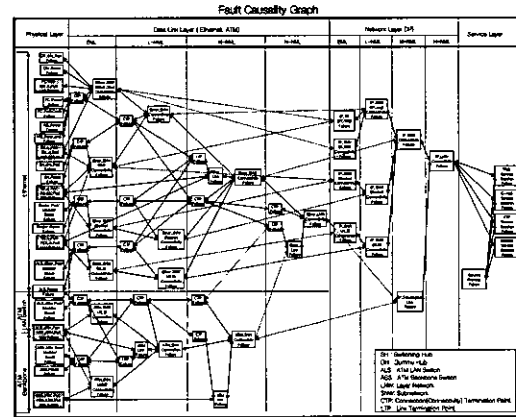


그림 4. 인트라넷에서의 Fault Causality Graph(ATM Backbone)

Layer Network(LN)간의 장애-원인 관계는 인트라넷의 구성에 따라 정의된다. 그림 4는 ATM Backbone을 가지는 인트라넷에 대한 LN 별/LN간 장애-원인 관계를 나타내는 Fault Causality Graph를 구성한 것이다. 각 LN에서 다른 LN으로 향하는 점선은 LN간의 장애 원인-결과 관계를 나타낸다.

3) Fault Causality Graph를 이용한 Alarm Correlation 및 Fault Localization

(1) Fault Causality Graph를 이용한 Alarm Correlation

Fault Causality Graph상에서 correlation은 동일 관리 계층상에서 수행이 된다. 각 계층마다 correlation이 수행이 된다. Alarm의 precedence 순위에 따라 상위 alarm이 correlated alarm이 되므로 Fault Causality Graph의 동일 계층의 장애 원인 중 하부 장애가 correlation된 장애 원인으로 결정된다.

이 과정의 예를 살펴보면 그림 5와 같다. 그림 5은 각 각의 subnetwork을 이루는 장비의 연결에서 SNW1.2의 port에 장애가 발생한 경우이다. 이 경우 SNW1.1에서 Link 장애가 보고되고 SNW1.2에서는 CTP 장애가 보고된다. SNW1은 SNW1.1과 SNW1.2로부터 각각 Link 장애와 LTP 장애를 수신

하게 된다. 두 장애 중에서 LTP 장애가 Link 장애에 대해서 우선하므로 SNW1에서는 LTP 장애로 correlation된다.

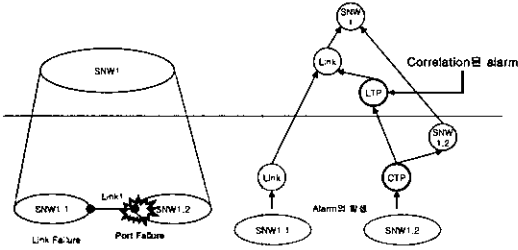


그림 5. Fault Causality Graph를 이용한 Alarm Correlation

(2) Fault Causality Graph를 이용한 Fault Localizaion

Fault Localizaion은 앞의 경우와 반대로 장애의 여러 원인 중에서 correlation된 경보를 기준으로 하는 장애 원인을 역으로 추적함으로써 장애의 실제 발생 위치와 원인을 알 수 있다. 그림 6은 Fault Causality Graph상에서의 Fault Localization과정을 나타낸다.

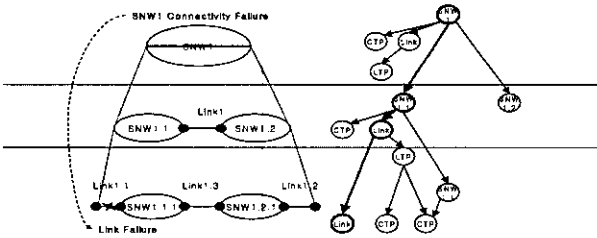


그림 6. Fault Causality Graph를 이용한 Fault Localization

SNW1에서 SNW1의 장애가 보고되었을 경우에 SNW1은 발생 가능한 장애들을 검색하고, 이들 중에서 correlation된 경보를 기준으로 장애 원인을 선별하면 SNW1.1이 장애 원인이 된다. 다시 SNW1.1에 대해서 동일한 방법으로 장애 원인을 선별하면 Link1.1에 장애가 발생함을 알 수가 있다. 마지막으로 Link1.1에 대해서 다시 근본 원인을 찾아보면 correlation 된 정보가 LTP 가 아니라 Link 장애이므로 실제 Link 1.1을 구성하는 물리 link에 장애가 발생함을 알 수가 있다.

IV. 장애 관리 기능 컴포넌트의 설계 및 구현

1. 장애 관리 기능 컴포넌트간의 연결 설정 및 서비스 제공

장애관리 기능 컴포넌트의 설계는 컴포넌트 내부의 장애관리 기능의 설계와 해당 관리 기능을 다른 컴포넌트에게 제공해주기 위한 Interface의 설계 부분으로 나눌 수 있다. 그림 7은 서비스를 제공하기 위한 Interface의 동작 및 방식을 나타낸다.

서비스를 제공받는 컴포넌트는 서비스를 제공하는 컴포넌트의 Service Factory 객체의 reference를 요청/획득함으로써 두 컴포넌트간의 연결이 설정되고, 해당 연결을 통해서 Service객체를 생성한다. 생성된 Service 객체의 instance의 reference를 Factory 객체를 통한 연결에서 획득함으로써 Service 객체와의 연결을 설정한다. Service 객체와의 연결을 통해서 해당 서비스를 제공받을 수 있게 된다. 각 각의 서비스를 제공하기 위해서 제공 서비스마다 interface를 제공하는 전용 interface 방식을 사용한다.

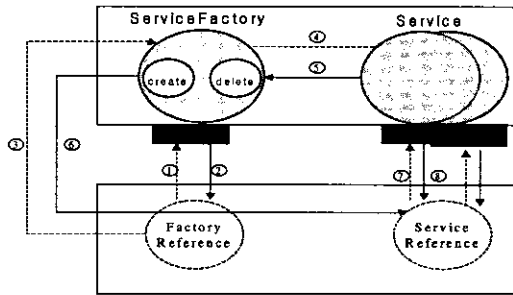


그림 7. 연산 객체(CO)의 Interface 동작 방식

2. EML-AM의 설계 및 구현^(4,5,6)

EML-AM이 외부로 제공을 해주는 서비스는 하부 망에서 발생한 경보를 수신하는 부분과 다른 관리 기능에서 EML-AM에서 생성한 event log

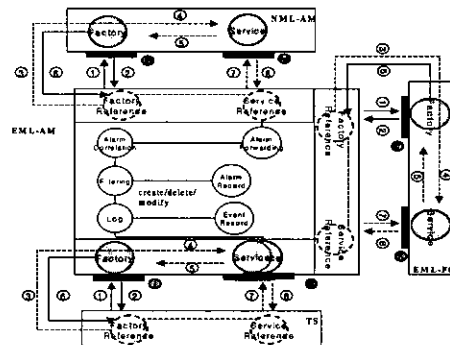


그림 8. EML-AM의 설계

record와 alarm log record를 참조할 수 있게 하는 부분으로 나누어진다. EML-AM 내부에서 수행하는 기능은 log 기능, filtering 기능, alarm correlation 기능, alarm forwarding 기능이 있다. EML-AM에 대한 설계는 그림 8과 같다.

그림 8의 (i)interface i_EMLAMServiceFactory는 EMLAMService객체를 생성 및 삭제하는 기능을 가고 (ii)interface i_EMLAMService는 EML-AM이 외부에 제공하는 receiveAlarm() 서비스와 readAlarmRecord() 서비스를 제공한다.

EML-AM에서 내부 기능으로 수행되는 기능 중에서 Alarm Correlation기능의 수행은 그림 9와 같은 과정을 통해서 이루어진다.

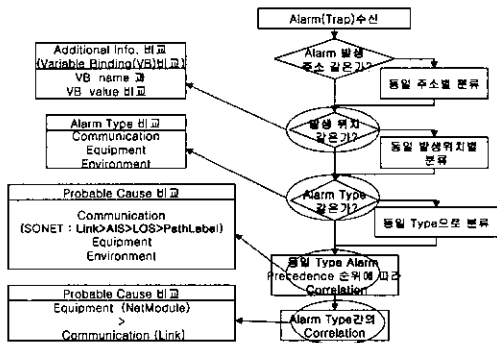


그림 9. Alarm Correlation 절차

수신한 alarm 또는 Trap의 발생 주소가 동일한지를 검사하여 동일 주소를 가지는 것들로 분류를 한다. 그 다음 동일 주소내의 alarm의 발생 위치가 동일한지 검사한 후에 동일 발생 위치 별로 분류를 한다. 다시 이들을 같은 종류의 alarm으로 분류를 한다. 이렇게 분류된 alarm들을 alarm의 precedence 우선 순위에 따라서 하위 alarm은 discard하고 최상위의 alarm으로 대표해서 나타난다. 이렇게 correlation 된 동일 발생 주소와 동일 발생 위치를 가지는 alarm을 다시 서로 다른 종류의 correlation 된 alarm들과 함께 correlation을 수행한다. 예를 들면 동일 주소와 발생 위치를 가지는 link 장애 alarm과 module 장애 alarm 간의 precedence 순위는 module 장애 alarm이 우선하므로 module 장애 alarm으로 correlation된다.

3. EML-FC의 설계 및 구현

EML-AM은 EML-FC의 Service 객체를 통해서 Fault Localization 서비스를 제공받게 된다. 각 interface는 그림 10에서 보는 것과 같이 i_EMLFC

ServiceFactory와 i_EMLFCService로 구성이 된다. i_EMLFCService interface를 통해서 requestFaultLocalization() 서비스를 제공한다. EML-FC의 기능은 Fault Localization의 수행과 EML-TDS로 검사 및 진단을 요청하는 Test Request 기능이 있다.

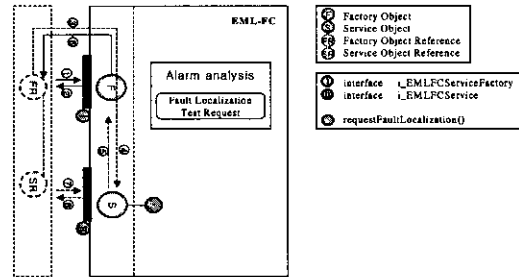


그림 10. EML-FC의 설계

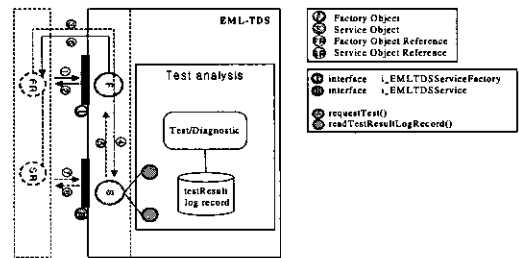


그림 11. EML-TDS의 설계

4. EML-TDS 설계 및 구현^(7,8)

EML-FC는 EML-TDS에게 검사 및 진단 요청을 하게 된다. 이 서비스와 외부로부터의 Test Result Record를 참조하게 하는 서비스를 제공하기 위해서 i_EMLTDSServiceFactory와 i_EMLTDSService의 interface가 제공된다. i_EMLTDSService interface를 통해서 requestTest() 서비스와 readTestResultLogRecord() 서비스를 제공한다. EML-TDS에서 수행하는 검사의 종류는 Connectivity Test, Loopback Test 등이 있다.

V. 결론

본 논문에서는 인트라넷에서 발생하는 장애를 관리하기 위한 효율적인 TINA 체계의 장애관리 기능 구조를 제안하고 있으며, 제안된 기능구조와 TINA의 표준을 기준으로 하여 장애관리 기능 컴포넌트를 설계하고 구현하였다.

인트라넷을 구성하는 주 대상이 사용자 단말 및 서버 시스템이므로 기존의 TINA 체계의 관리방안을 그대로 사용하는 것은 인트라넷 관리의 주된 목적을 만족시키지 못한다. 그렇기 때문에 본 논문에서 제시하는 TINA 체계의 장애관리 기능 구조는 인트라넷을 관리하기 위해서 사용자 단말과 서버 시스템과 같은 종단 시스템을 관리 대상에 포함시킴으로써, 네트워킹 장비들만을 주 대상으로 하는 TINA 표준의 장애관리 방안과 차이점을 가진다.

본 논문에서는 Layer Network별 관리를 기본으로 하는 TINA 체계의 관리 기능을 위하여 인트라넷을 구성하는 전송기술에 따라 각각의 Layer Network으로 나누고, 각 Layer Network마다 효율적인 관리를 위하여 장애 관리 기능 구조의 적용 방안을 설계하였다. 이렇게 구성된 장애관리 기능 구조의 적용 방안은 장애관리 뿐만이 아니라 다른 관리기능(구성관리, 성능관리 등)에 사용이 될 수 있다.

본 논문에서는 효율적인 장애 관리를 위해서 각 Layer Network에서 발생 가능한 장애의 유형을 분석하여 장애원인에 대한 결과를 나타내는 Fault Causality Graph를 설계하였으며, 이 장애 원인-결과 관계를 Layer Network 상호간의 범위까지 확장하여 설계하였다. 인트라넷을 구성하는 전체 Layer Network간의 Fault Causality Graph를 설계함으로써 장애 발생 시에 신속히 장애의 근본 원인을 찾아내고 장애 위치를 결정할 수 있는 장점이 있다. 이렇게 구성된 Fault Causality Graph를 장애관리 기능 컴포넌트 중 Alarm Manager의 alarm correlation 기능과 Fault Coordinator의 fault localization 기능을 구현하는데 적용하였다.

참 고 문 헌

- [1] TINA-C, Network Resource Architecture Ver. 3.0, NR_v3.0_97_02_10, Feb. 10, 1997.
- [2] TINA-C, Network Resource Information Model Specification Ver. 3.0, NRIM_v3.0_97_12_17, Dec 17, 1997.
- [3] TU-T, Recommendation X.721 : Definition of Management Information, 1992.
- [4] ITU-T, Recommendation X.733 : Alarm Reporting Function, 1992.
- [5] ITU-T, Recommendation X.734 : Event Reporting Management Function, 1993.

- [6] ITU-T, Recommendation X.735 : Log Control Function, Sep.1992.
- [7] ITU-T, Recommendation X.737 : Confidence and Diagnostic Test Categories, Nov. 1995.
- [8] ITU-T, Recommendation X.745 : Test Management Function, Nov. 1993.

장 재 준(Jae-jun Jang)

정회원



1998년 2월 : 영남대학교 전자공학과 졸업
 2001년 2월 : 영남대학교 정보통신공학과 석사
 2001년 3월~현재 : 영남대학교 정보통신공학과 박사과정
 <주관심 분야> 통신망 운용 관리, 차세대 인터넷

김 영 탁(Young-tak Kim)

정회원



1990년 KAIST 전기 및 전자공학 박사
 1990년 한국통신 통신망 연구소 전송망 구조 연구실장
 1994년 ~현재 : 영남대학교 정보통신공학과 부교수
 2001년 ~현재 : NIST, Advanced Network, Technologies Division, Guest Researcher
 <주관심 분야> ATM/B-ISDN 기반의 초고속 정보통신망, 통신망 운용 관리, 차세대 인터넷