

ATM망의 단대단 통신로 추적관리의 모델링 및 성능분석

正會員 朴明桓*, 宋重求**, 曹圭燮*

Modelling and Performance Analysis for the End-to-End Path Tracing Management in ATM Network

Myeong Hwan Park*, Joong Goo Song**, Kyu Seob Cho* *Regular Members*

요 약

ATM망의 단대단 통신로 추적관리를 위한 모델과 추적 알고리즘을 제시하고 시뮬레이션을 통하여 이 알고리즘의 성능을 분석하였다. 제안 모델은 TINA(Telecommunication Information Networking Architecture)구조와 ODP(Open Distributed Processing)의 계산객체를 기본으로 하였다. 계산객체는 ATM 라우팅 기능을 수행하는 계산객체와 경로 추적을 수행하는 계산객체로 구성하였으며, 이들간의 관계를 기본으로 하는 수행 절차를 설정하였다. 이 수행 절차는 연결된 ATM 경로를 추적함으로써 단대단 통신로를 식별하고 이러한 통신로 식별 데이터를 수집하는 과정으로 수행된다. 제안한 단대단 통신로 추적 관리는 NML(Network Management Level) 관점에서 수행되며, 이를 위한 알고리즘으로 실시간 속성과 추적기능의 무결성을 고려하여 broadcasting-with-synchronized-control과 GTM(Global Ticket Method)을 제안하였다.

ABSTRACT

In this paper, a management model and a path trace algorithm are proposed for the end-to-end path tracing management in ATM network. Proposed model is based on the TINA(Telecommunications Information Networking Architecture) and computational object(CO) of ODP(Open Distributed Processing). We related computational object for the path trace to another computational object which covers the ATM routing and established operational procedure according to this relationship. This procedure identifies the end-to-end path by way of tracing the ATM connections then collect identification information on that path. End-to-end trace is performed on the network management level. Broadcasting-with-synchronized-control and GTM(Global Ticket Method) are proposed as path trace algorithm considering the real time properties and data integrity. Computer simulations are also performed to evaluate the performance of the proposed algorithm and its results are shown in this paper.

*성균관대학교 전자공학과

**한국통신 통신망연구소

論文番號:96113-0409

接受日字:1996年 4月 9日

I. 서 론

통신로의 단대단 관점에서 지속적인 실시간 감시와 분석을 위하여 통신로의 접속, 생성, 삭제, 변경 등과 같은 많은 변화를 감시 및 제어할 수 있는 단대단 통신로 추적관리가 필요하다. 이를 망관리의 일반적 관리기능인 장애관리, 성능관리, 구성관리 및 연결관리 등에 응용함으로써 고품질의 서비스 확보 및 자원의 효율적인 관리를 가능하게 한다. 그러나, 기존의 단대단 추적관리기능에 대한 연구는 OSI(Open Systems Interconnection) 시스템 관리의 관점에서 이루어졌으며 아직까지 일부기능에 한정된 모델이 고려되고 있을 뿐이다. 즉, TMN(Telecommunication Management Network)의 계층적 관리개념에 비교할 때[1], 망요소관리계층(EML:Element Management Layer)에 한정된 모델로서 관리자와 피관리자간 1:1의 관점에서 통신로 추적관리에 필요한 관리지원객체(SMO:Support Managed Object)만을 정의하는데 머무르고 있으며 망관리계층(NML:Network Management Layer)관점에서는 아직 정의되지 못하고 있다[2]. 따라서 다수개의 망요소(NE:Network Element)가 포함되고 여러 관리응용간에 m:n개념의 상호작용이 정형화되어야 하는 단대단 통신로 추적관리를 대상으로 할 경우 한계성을 가지며 ATM망과 같은 특정 망에 적용하기가 곤란하다.

본 논문에서는 ATM망에 대한 단대단 통신로 추적관리를 NML관점에서 모델링 하고자 한다. 이를 위해 현재 TINA(Telecommunication Information Networking Architecture)에서 연구가 진행되고 있는 ATM망의 루팅절차를 분석하여, 이 루팅에 따라 구성되는 단대단 통신로의 실시간 추적관리 시나리오를 설정하였다. 또한 ATM망의 루팅절차에 적용되는 ODP(Open Distributed Processing)[3]의 계산객체(CO:Computational Object)개념을 단대단 통신로 추적관리를 위한 모델에 적용하였으며 여기서 ATM망의 연결관리를 위한 계산객체와 추적관리를 위한 계산객체를 1:1의 관계로 설정하였다.

통신로 추적관리를 위하여 단대단 통신로 식별데이터를 추적하는 과정을 설정하였으며 이를 NML과 EML별로 ATM망 연결용 계산객체와 통신로 추적용 계산객체간의 동작관계로서 모델링 하였다. 이 모델

에서의 주요 관점은 통신로 추적의 실시간 특성과 통신로 추적 결과들의 순차성이다. 이를 위해 본 논문에서는 실시간 특성을 위한 broadcasting-with-synchronized-control 알고리즘을 제안하였으며 통신로 추적 결과들의 순차성을 위해서는 글로벌티켓방식(GTM:Global Ticket Method)을 제안하였다.

제안한 알고리즘의 특성을 분석하기 위하여 시뮬레이션을 실시하였다. 시뮬레이션 툴은 Opnet을 이용하였으며, 순차성의 오류율, CO의 부하율과 지연 특성을 대상으로 제안한 알고리즘의 성능을 분석하였다.

II. 통신로 추적관리 기능 및 기존 모델의 문제점

통신로 추적관리 기능의 모델을 위하여 통신로 추적성의 객체(PTDO:Path Tracing Definition Object)와 통신로 추적제어 객체(PTCO:Path Tracing Control Object)등 두가지 지원객체를 NM(Network Management) Forum에서 정의하고 있다[2].

PTDO는 통신로 추적 수행자의 능력을 표현하는 여러개의 패키지 집합으로서 기본 패키지, 기능 패키지, 관리상태 패키지, 자원 패키지, 특수정보 패키지, 수행종료 패키지 등으로 구성된다. 기본 패키지는 필수조건으로서, 통신로 추적 요청을 수신하는 능력을 표현하며 PTCO 인스턴스를 생성한다. PTCO 인스턴스는 국부적으로 생성되거나 혹은 객체생성 서비스를 사용하는 또다른 관리엔터티에 의하여 생성된다. PTDO를 지원하는 관리 엔터티는 통신로 추적 호출요청을 검증한 후 호출요청안에 들어있는 매개변수에 지정된 바에 따라 PTCO의 인스턴스를 생성시킨다. 이때 하나의 통신로 추적을 위하여 하나의 PTCO 인스턴스를 생성시킬 수도 있고 동시에 여러개의 통신로 추적을 위하여 여러개의 PTCO 인스턴스를 생성시킬 수도 있다. 통신로 추적의 호출 후, PTDO는 통신로 추적의 구동이나 그 결과의 기록 혹은 통신로 추적 상태 등의 일에 더이상 관여하지 않는다.

PTCO는 통신로 추적 동작을 제어하는 객체로서 이의 수행과 관련된 모든 정보를 포함한다. PTCO 인스턴스에는 최소한 기본 패키지, 결과 패키지가 필수적으로 요구되며, 선택조건으로 스케줄링 패키지와 여러개의 조건 패키지 등이 포함된다. 통신로 추적 수행자에서 PTCO가 생성되면 사건발송판별자(BFD

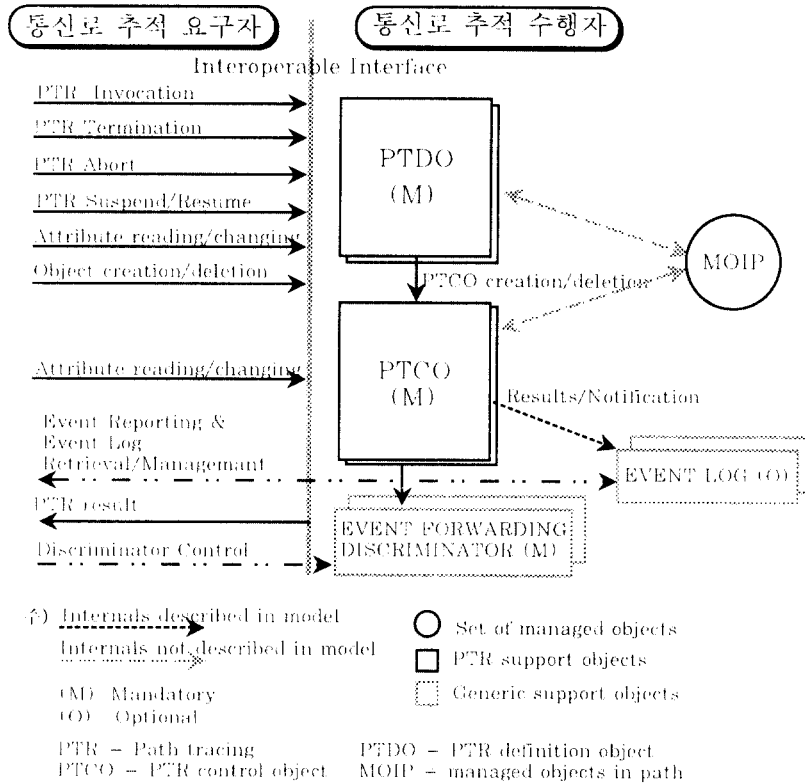


그림 1. 통신로 추적관리를 위한 객체모델의 개념도

:Event Forwarding Discriminator) 또는 event log를 통하여 통신로 추적 요구자에게 객체생성을 통지하게 된다. 통신로 추적 완료시 PTCO는 결과 생성 조건을 만족시키고 삭제된다. 그림 1은 이와같은 통신로 추적을 위한 객체모델의 개념도를 보이고 있다.

기존의 단대단 추적관리 모델은 망요소에 두개의 요소관리 지원객체(즉, PTDO와 PTCO)만을 정의할 뿐이고 망구조를 반영한 망 관리객체(MO:Managed Object)와 그 관계성이 정의되어 있지 않으므로 요소관리계층의 관점에서 접근된 모델이다. 따라서 이 개념은 ATM/SDH망과 같은 통신망을 객체지향적으로 관리하는데 있어서 다음과 같은 문제점, 한계성을 갖고 있다.

- 단대단 추적관리의 모델이라기 보다는 점대점 추적관리 모델이다.
- 망요소에 관련된 관리객체만을 정의하고 있어

망차원의 단대단 추적관리가 곤란하다.

- 여러 망요소의 객체상호간, 또는 관리자와 피관리자내의 객체상호간 상관관계가 정형화되지 못하기 때문에 망관리 계층에서의 단대단 추적관리의 모델링이 곤란하다.
- 통신로 추적관리 응용기능에 대한 메카니즘이 정형화되어 있지 않다.
- 응용의 범위가 주로 구성관리에 한정된다.
- 통신로 연결에 대한 실시간 단대단 추적관리가 불가능하다.

III. ATM망의 단대단 통신로 추적관리 모델의 제안

1. 추적관리 모델 제안의 접근방안

NML 관점에서의 ATM망을 위한 단대단 통신로

추적관리 모델을 제안하기 위하여 본 논문에서는 다음과 같은 접근방안과 기본가정을 설정한다.

1.1 TINA와 ODP 개념의 적용

TINA-C(Telecommunication Information Networking Architecture Consortium)는 정보와 통신을 융합하기 위한 통합 구조 모델로서 객체 지향적 통신망 구조개념을 제시하고 있다. 이는 통신망 구조의 변경 없이 다양한 신규 서비스의 도입에 유연성을 부과하기 위한 것이며, 통신망에 대한 제어, 관리, 서비스 제공 기능들을 객체지향 모델화하여 물리적인 통신망 위에 두고자 하는 것이다[4][5]. ATM망에는 앞으로 이러한 구조가 적용되어야 할 것으로 예상되며 물리적인 통신망과 이의 제어부분을 논리적으로 분할하였다는 점에서 TMN의 개념과도 잘 부합된다. 따라서 본 논문에서는 ATM망에 대한 단대단 통신로 추적관리를 NML 관점에서 모델링하기 위하여 TINA를 기초로 ATM망의 루팅과정을 분석하고 이를 바탕으로 실시간의 단대단 통신로 추적관리 시나리오를 설정하였다. ODP는 ITU-T의 X.9xx 권고[3]에서 기본개념이 제안되고 있는 연구초기단계이지만 TMN에의 응용을 위하여 망관리 계층의 관리동작을 모델링하는데 적합한 분산객체모델의 이론적 배경을 제시한다[6][7]. 따라서 ODP개념을 본 논문에 적용하므로써 TMN에서 정의하는 MO뿐만 아니라 TMN에서 정의하지 못하는 관리응용에 대하여도 객체정의를 통해 모델링이 가능하도록 하였다. ODP 모델은 5개의 viewpoint개념을 제시하여 객체지향에 의한 분산처리를 가능하게 하며 기업관점, 정보관점, 계산관점의 모델이 실제적으로 NML계위에서의 TMN 설계와 정의에 필요한 시스템엔지니어링의 개념으로 적용될 수 있으나 본 논문에서는 객체간 알고리즘에 적용될 수 있는 계산관점만 응용하였다.

1.2 관리정보 구조의 분석

망관점, 전송관점, 종단관점을 중심으로 하여 “망구조 관리객체”의 정보모델과 “망요소내 종단관련 관리객체”에 관한 정보모델이 ITU-T의 권고안 G.7na에 제시되어 있다[8]. 단 ATM망에 관련된 망요소 관리객체 정보모델에 대해서는 Bellcore와 ATM Forum에서 정의한 ATM 정보모델[9][10]과 ITU-T G.774의

정보모델의 개념[11]을 참조한다.

망관점의 정보모델에서는 통신서비스를 제공하기 위한 모든 망자원을 분할하여 여러개의 논리적인 “layer network”으로 계층화하여 객체화시킨다. 전송관점의 정보모델에서는 하나의 layer network내에서 두 노드 사이를 연결하는 객체로써 trail, subnetwork, connection 등을 모델링한다. 종단관점의 정보모델에서는 layer network 혹은 subnetwork connection의 접근점이 되는 trail과 connection의 양 끝점을 정의한다.

이와 같은 G.7na의 관리정보모델들을 살펴보면 layer network내에서 두 망요소 사이를 연결하기 위한 연결용 관리객체들은 구체적으로 정의되어 있으나 NML 관점의 단대단 통신로 추적관리기능을 수행하기 위한 추적용 관리객체 모델은 정의되어 있지 않다. 이에 따라 본 논문에서는 단대단 통신로 추적관리를 위한 새로운 통신로 추적 활성화 객체(PTAO: Path Tracing Action Object)인 “pathTracingActivation”과 “pathTracingComplete” 지원객체의 도입을 고려하였다.

pathTracingActivation은 subnetwork MO에 포함관계를 가지며 통신로 추적개시와 관련된 정보를 보유하는 객체이다. 이 객체는 linkConnection 혹은 subnetworkConnection 객체와 상관관계를 유지하면서 연결이 개시될 때 자동으로 생성되거나 외부의 통신로 추적 요구가 인지될 때 통신로 추적 수행자에 의해 생성된다. pathTracingComplete는 pathTracingActivation에 포함관계를 갖는 객체이다. 이 객체는 edge 객체와 상관관계를 유지하면서 실제로 edge의 연결이 이루어질 때 자동으로 혹은 외부의 통신로 추적 요구가 인지될 때 통신로 추적 수행자에 의해 생성된다. 이러한 PTAO는 “망구조 관리객체”의 전송관점에서 정의된 연결성 객체들과 밀접한 상관관계를 유지하면서 NML관점에서의 단대단 통신로 추적관리를 수행할 수 있다는 특성을 갖으므로 PTAO를 기존 “망구조 관리객체”의 정보모델에 포함시킬 것을 제안한다.

이와 같은 관리정보모델을 실질적인 ATM망의 물리적 망요소 측면에서 살펴보면 그림 2와 같이 다양한 형태의 layer network와 subnetwork 등이 ATM 망요소와 ATM fabric 등으로 매핑시킬 수 있다. 이러한 관계에 따라 PTAO도 그에 상응하는 망요소로 매핑하여야 하는데 이미 앞에서 지적한 바와 같이 NM Forum에서 EML관점에서의 단대단 통신로 추적관

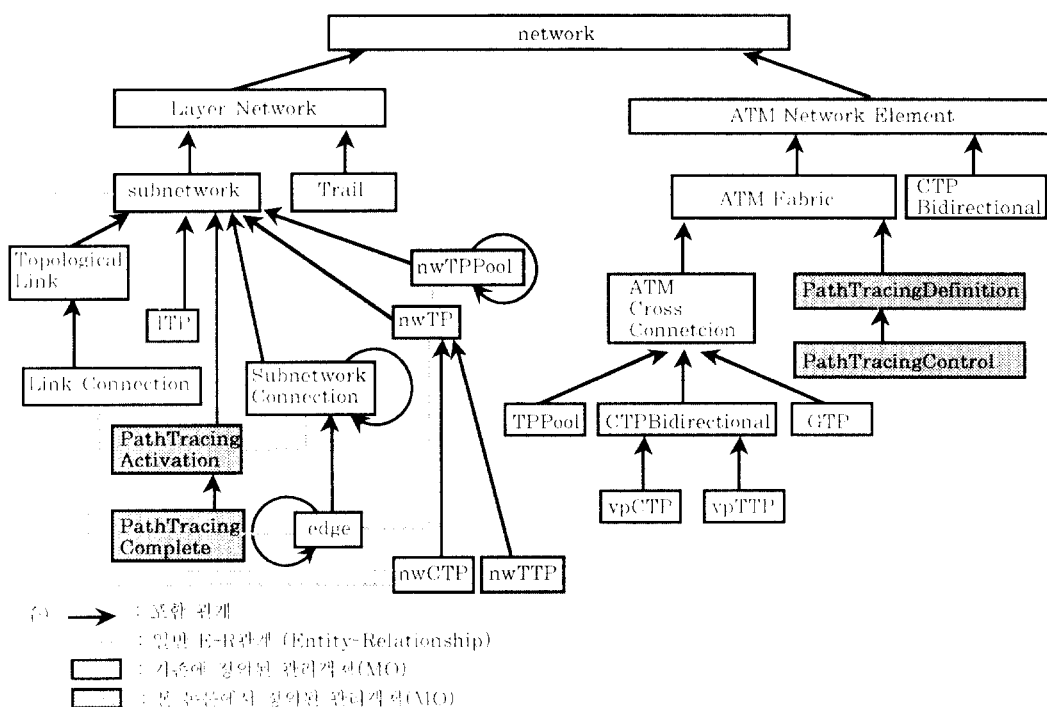


그림 2. 망관리 정보모델의 포함관계

리를 수행하기 위한 PTDO와 PTCO를 정의한 바 있으므로 이들을 “ATM 망요소 관리객체”의 정보모델에 포함시킬 것을 제안한다.

그림 2는 G. Ina에 권고된 망 관리정보모델과 Bellcore 및 ATM Forum에서 권고된 ATM 망요소 관리 정보모델의 일부에 본 논문에서 제안한 관리객체를 포함시킨 관리정보 모델의 포함관계 트리(containment tree)를 보여주며 이러한 관리객체들이 포함됨으로써 논리적인 전송로 추적관리기능이 비로소 활성화될 수 있다.

1.3 NML의 개념

EML과 NML의 개념을 논리적으로 정형화시켜 정의하기 위하여 M.3010에 제시되어 있는 NML의 개념을 다음과 같이 정의한다.

- 네트워크관점, 전송관점, 종단관점 MO 및 이들 MO와 상관관계성을 갖는 논리 MO를 갖는 MIB (Management Information Base)가 위치하는 계

위이다.

- MO를 운용하는 복수개의 MAF(Management Application Function)집합이 존재하며 이 MAF는 매니저와 에이전트기능으로 구분 정의한다.
- NML에서 정의된 MAF간은 각 MAF내의 매니저와 에이전트기능에 의하여 기본적인 매니저-에이전트 운용관계로 상호동작하며 이를 위한 논리적 MO가 정의될 수 있다.
- NE와의 상호관계는 반드시 EML를 경유하여 동작한다.
- NML과 EML과의 상호작용이 가능하며 Q3 인터페이스를 통해 동작한다.

이와 같은 개념적 모델을 그림 3에서 보여주고 있으며 기존 모델과 제안 모델의 특징을 비교하면 표 1과 같다.

2. 계산객체에 의한 망구조의 설정

계산객체(CO: Computational Objects)는 NML기

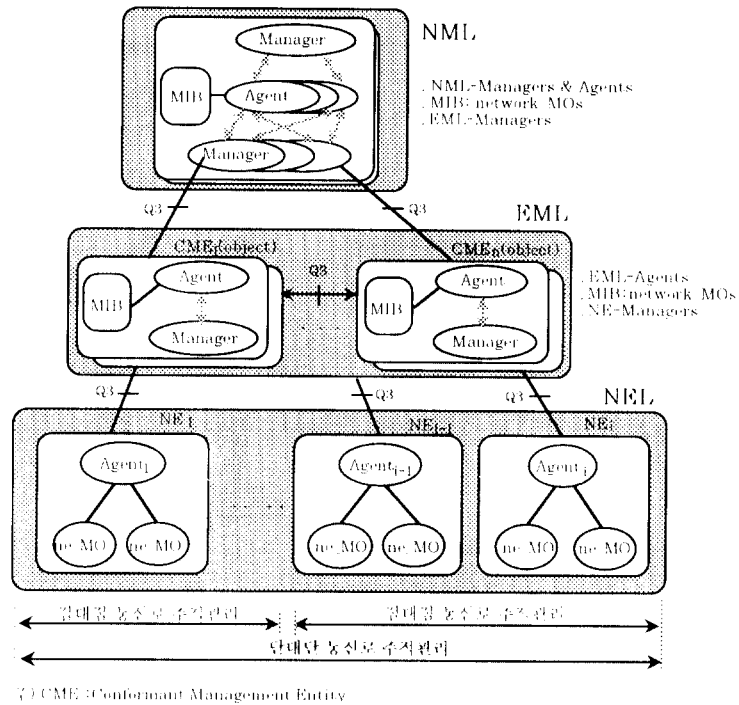


그림 3. 제안방식의 개념적 모델

표 1. 기존 모델과 제안 모델의 특징 비교

구분	기존 모델	제안 모델
1. TMN 관리계층	· EML에 의한 관리	· EML, NML의 상호작용에 의한 관리
2. MIB의 구성	· NE관련 MO만 정의	· NE 관련 MO와 네트워크 MO(Path Tracing Action Objects)를 정의
3. 매니저-에이전트 간의 관계	· 1:1 관계에 의한 모델링 · OSI시스템 관리방식	· m:n의 관계를 정형적으로 모델링 · ODP개념 + OSI시스템 관리 개념
4. 응용 범위	· point-to-point 모델에 적합 · 구성관리에 한정, 성능감시 장애관리는 부분적 허용	· end-to-end 관리를 위한 정형적 모델 제공 · 구성관리, 성능관리, 연결상태관리, 장애관리 등에 적용 가능
5. 망관리 시스템 구성방식	· 기능적 집중화(물리적 분산 및 통합 가능) · 분산의 메카니즘이 없음	· 분산형 집중화(기능적 분산, 물리적 분산 및 통합) · 분산 메카니즘 허용
6. 장점	· Computation power가 적게 소요 · 소규모 망에 적합	· 망관리시스템에 대한 고도의 유연성 제공 (기능 개발, 변경, 추가 등) · 통신망구조 변화에 대응한 유연성 제공 · 관리 domain간의 높은 호환성 · 대규모 망에 적합
7. 단점	· 망관리 시스템에 대한 유연성이 없음 · 통신망 구조에 대응하는데 높은 비용이 요구됨 · 관리 domain간의 호환성이 부족	· 소규모 망에 대하여는 overhead가 될 수 있음 · 높은 computation power가 요구될 수 있음

능을 갖는 CO(이하 co_{nm} 으로 표기함)와 EML기능을 갖는 CO(이하 co_{em} 으로 표기함)로 정의한다. CO들에 의하여 분할된 통신망의 구조객체(서브네트워크, 링크, 종단점 등)를 그 관리대상으로 할당하며 이들 CO들은 논리적 상관관계를 갖는 분산객체모형을 형성한다. 본 논문은 ATM망의 통신로 연결에 따른 단대단 통신로 추적관리의 모델링이므로 ATM망의 루팅기능을 수행하는 계산객체(connection co :이하 $conn_co$ 로 표기함)와 ATM망의 통신로 추적을 위한 계산객체(path tracing co :이하 ptr_co 로 표기함)가 1:1쌍으로 구성되는 CO구조를 설정한다. 이러한 $conn_co$ 와 ptr_co 간의 구조적 개념도는 그림 4와 같다. 이들 CO들은 co_{nm} 와 co_{em} 로 구분되며 다음과 같은 논리적구조 구성원칙을 갖는 것으로 가정한다.

- EML레벨에는 오직 하나의 계위만이 존재하며, NML레벨에는 subnetwork 개념의 형상화를 위해 여러 계위가 존재한다. 즉, NML레벨의 계위 i 는 $i \geq 2$ 이다.

- NML의 계위 i 에 존재하는 CO의 수 $N(co_{nm}^i)$ 과 NML의 계위 $i-1$ 에 존재하는 CO의 수 $N(co_{nm}^{i-1})$ 간에는 $N(co_{nm}^i) < N(co_{nm}^{i-1})$ 의 관계가 반드시 성립한다.
- NML의 계위 0에 존재하는 CO의 수 $N(co_{nm}^0)$ 와 EML 계위에 존재하는 CO의 수 $N(co_{em})$ 간에 $N(co_{nm}^0) < N(co_{em})$ 의 관계가 반드시 성립한다.
- 하나의 co_{nm}^{i+1} 는 반드시 복수개의 co_{nm}^i ($N(co_{nm}^i) \geq 2$)와 connection link를 갖는다.
- 하나의 co_{nm}^i 는 단지 하나의 co_{nm}^{i+1} 과 connection link를 갖는다.
- NE와 co_{em} 과는 1:1의 connection link를 갖는다.
- 임의의 동일 NML 계위 i 에 있는 $co_{nm,j}^i$ 와 $co_{nm,k}^i$ 가 계위 $i+1$ 에 있는 $co_{nm,m}^{i+1}$ 이 관리하는 서브네트워크에 속해 있을때 이들간에는 1:1의 connection link를 갖는다. 이를 federation link로 정의한다.

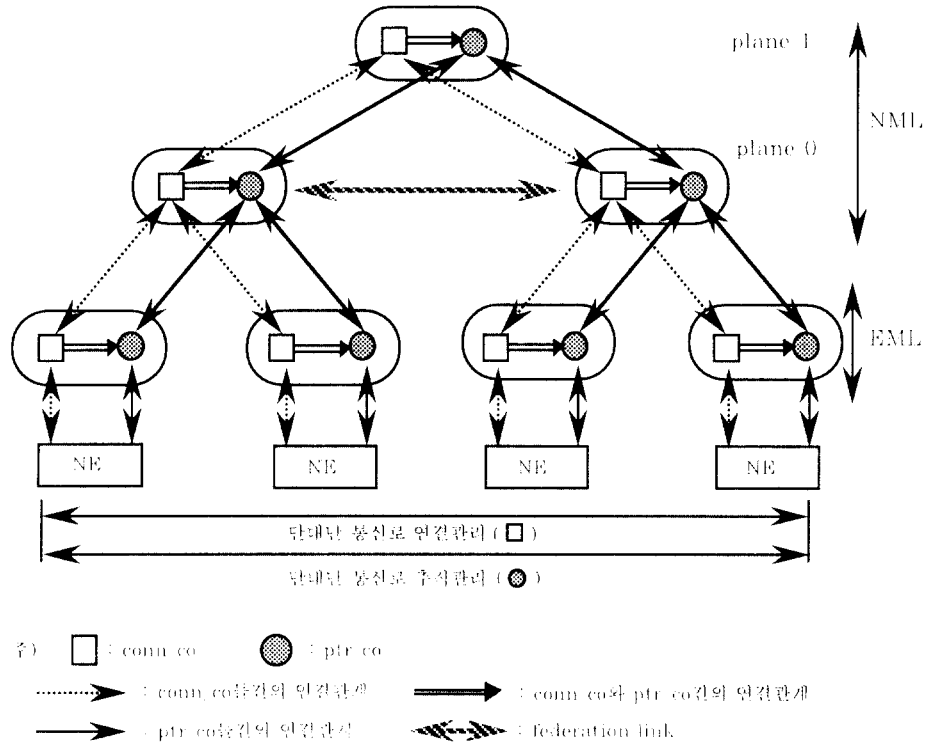


그림 4. $conn_co$ 와 ptr_co 간 구조 모델의 개념도

3. 통신로 추적관리의 절차

3.1 기존의 통신로 연결 과정

TINA-C에서 제시한 ATM망에서의 호설정을 위한 통신로 연결절차는 다음과 같다[5][12].

- ① initiate subnetworkConnection(SNC)
 - create SNC
 - create from_Edge
 - attach it to from_NWCTP(connection termination point)
- ② create to_edge
- ③ attach Edge: attach to_edge to to_NWCTP.

이 절차는 conn_co가 관리하는 서브네트워크의 입력단과 출력단간의 종단점 MO를 연결하는 과정이다. from_NWCTP는 하나의 subnetwork connection에서 입력 종단점이고 to_NWCTP는 출력 종단점이다. NML레벨의 conn_conm인 경우에는 망 관리체재를 포함하고, EML레벨의 conn_coem은 네트워크 MO와 망요소 관리체재를 모두 포함한다. 최초의 호설정요구의 접수와 호설정의 개시는 반드시 NML레벨에서 수행된다. 네트워크레벨의 conn_co에서 호접속요구를 수신하면 위의 절차에 따라 루팅테이블을 탐색하여, 연속적으로 하위의 conn_co를 선택하여 진행된다.

3.2 통신로 추적 과정의 제안

본 논문에서 제안한 통신로 추적과정은 지정된 conn_co에 의하여 통신로연결이 개시될때, 이 conn_co의 루팅동작에 의하여 연결되는 통신로를 식별 및 감시하는 시나리오이다. 이는 conn_co와 1:1쌍을 구성하는 ptr_co가 활성화되고 동시에 conn_co로부터 제어신호를 인지하면 ptr_co간의 상호작용을 개시함으로써 수행되는 실시간 추적 시나리오이다.

이 시나리오는 두 단계로 구성된다. 첫단계는 단대단으로 구성되는 통신로를 추적하여 그 식별데이터를 수집하는 단계로서 conn_co에 의한 루팅기능과 병행적으로 수행된다. 두번째 단계는 단대단으로 통신로가 구성된 후 구성된 통신로의 상태데이터를 수집하는 단계이다. 이 단계는 conn_co와 무관하게 ptr_co 자체적으로 동작한다. 이 시나리오의 절차는 다음과 같으나 본 논문에서는 ①, ② 단계에 국한하여 논한다.

- ① 단대단 통신로 추적은 통신로 추적 요구자가 지

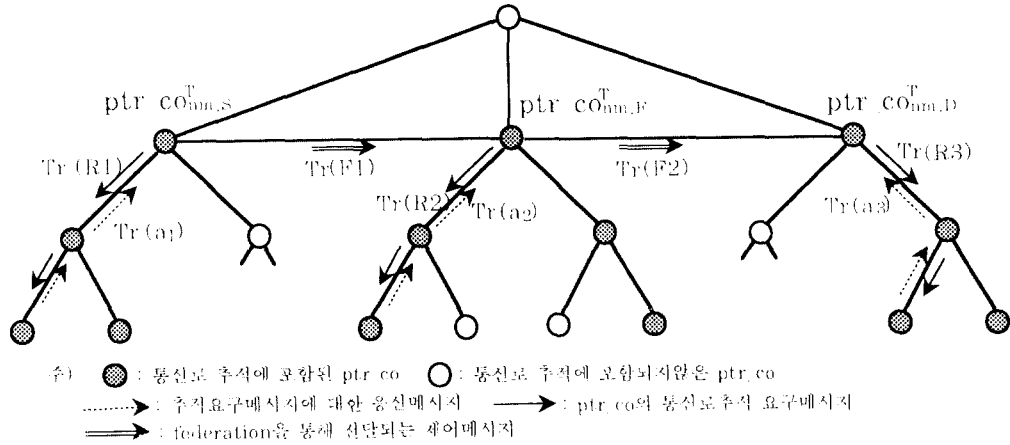
정한 임의의 ptr_conm에서 개시된다

- ② 지정된 ptr_co와 1:1쌍을 구성하는 conn_co에서 발생하는 연결요구에 대해 그의 루팅 처리에 의해 결정되는 각 접속로를 실시간으로 추적식별한다.
- ③ 추적식별된 각 접속로의 상태를 감시하고 결과 데이터를 수집한다. 단대단추적결과 데이터수집의 최종목적지는 추적요청이 개시된 ptr_co_{nm}이다.

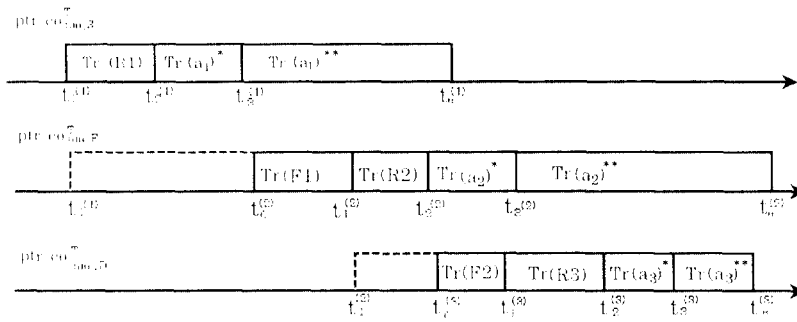
3.3 Federation의 제안

최초개시 conn_co_{nm}는 자기하부계위만으로는 통신로연결이 완료되지 못한다고 판단될 경우 상위레벨에 "federation"을 요청한다. 이 conn_co_{nm}를 federation-conn_co_{nm}로 이에 상응하는 ptr_co를 ptr_co^{T_{nm, S}}로 정의한다. Federation은 상위레벨 conn_co_{nm}를 통해서만 접근가능한 인접 conn_co와의 연결을 시도하기 위한 것이다. 상위레벨의 conn_co_{nm}는 하위레벨로부터의 federation요청을 수신하여 다음연결이 수행될 서브네트워크를 관리하는 conn_co_{nm}를 선택하고 이 conn_co_{nm}가 서브네트워크 연결을 위한 루팅기능을 수행한다. 이 conn_co_{nm}를 federated-conn_co_{nm}로, 이에 상응하는 ptr_co를 ptr_co^{T_{nm, D}}로 정의한다. 이 federated-conn_co_{nm}에 의해서도 단대단연결이 완료되지 않을때는 federated-conn_co_{nm}에 의해 다시 federation이 요청된다. 이 federated-conn_co_{nm}를 intermediate federation-conn_co_{nm}로, 이에 상응하는 ptr_co를 ptr_co^{T_{nm, F}}로 정의한다.

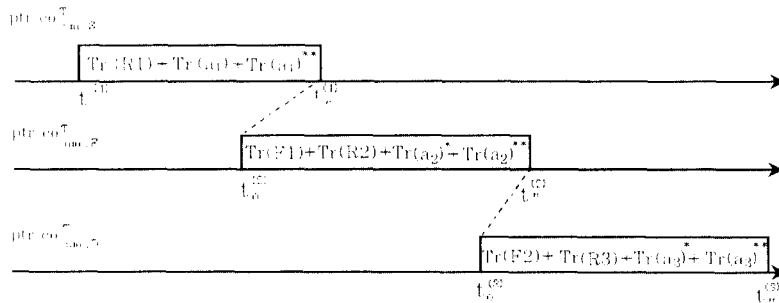
Federation은 직렬 및 병렬방식이 적용 가능하다. 직렬방식은 federation-conn_co가 자기서브네트워크에서의 점대점연결을 종료한 후에 federated-conn_co가 루팅동작을 개시하는 방식이다. 병렬방식은 federation-conn_co가 자기서브네트워크의 발착신종단간 연결을 완료하기 전에 federated-conn_co가 병렬적으로 루팅동작을 개시하는 방식이다. 본 논문에서는 병렬방식을 이용한 federation을 적용하여 모델링한다. 그림 5(a)는 통신로 추적과정에서의 federation 개념도를 보여주고 (b)는 직렬방식을 (c)는 병렬방식의 federation 개념을 보여준다. 그림 6에서 Tr(a,*)와 Tr(a,**)는 추적요청에 대한 서브네트워크의 최초발신단 응답메시지(*) 및 서브네트워크의 최종착신단 응답메시지(**)



(a) federation 개념도



(b) 병렬방식 federation



(c) 직렬방식 federation

그림 5. Federation 동작개념

트랜잭션을, $Tr(R1)$, $Tr(R2)$, $Tr(R3)$ 는 통신로 추적요구 메시지 트랜잭션을, $Tr(F1)$, $Tr(F2)$ 는 federation 요청 메시지 트랜잭션을, $t_0^{(k)}$ 는 $ptr_co^{T_{nm,k}}$ (단, $k \neq S$)에 대한 federation 요청의 발생시간을, $t_1^{(k)}$ 은 $ptr_co^{T_{nm,k}}$ (단, $k=S, F, D$)이 자기서브네트워크에 대한 통신로 추적요구 메시지의 발생시간을, $t_2^{(k)}$ 는 $ptr_co^{T_{nm,k}}$ (단, $k=S, F, D$)이 자기서브네트워크의 최초발신단 종단점 추적 데이터의 수신시간을, $t_3^{(k)}$ 은 $ptr_co^{T_{nm,k}}$ (단, $k=S, F, D$)이 자기서브네트워크의 최종착신단 종단점 추적데이터의 수신시간을, $t_6^{(k)}$ 는 $ptr_co^{T_{nm,k}}$ (단, $k=S, F, D$)이 자기서브네트워크의 추적데이터 수신 완료시간을 나타낸다.

4. conn_co와 ptr_co의 관계설정

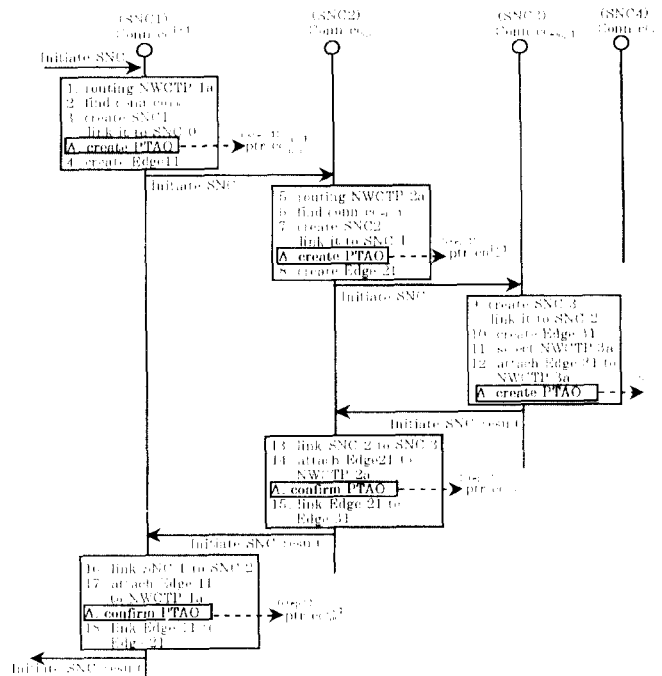
본 논문에서 제안하는 단대단 통신로 추적 알고리즘의 기본개념은 ATM 루팅과정에서의 ptr_co 동작개시 시점과 ptr_co들간의 동작방식을 고려한 것이다. 네트워크레벨의 conn_co는 통신로접속요구를 수신하면 통신로연결을 위한 동작절차와 병행하여 이를 ptr_co에게 인지시켜 통신로 추적을 개시토록 한다. 이를 위하여 본 논문에서 제안한 통신로 추적 활성화객체(PTAO:path tracing action object)인, "pathTracingActivation"과 "pathTracingComplete"를 생성한다. 생성된 이 MO의 동작에 의하여 ptr_co가 통신로 추적의 기능을 개시하고 제어한다. PTAO를 적용하는 방식은 ptr_co의 동작개시점을 고려한 것이기 때문에 본 논문에서는 각 conn_co가 루팅테이블의 검색을 완료하기 이전에, ptr_co가 동작되어 통신로 추적을 수행하는 것으로 설정한다. 이 개념은 conn_co와 ptr_co간에 일치성(consistency)을 제공하며 또한 루팅테이블 탐색이 완료되기 이전에 ptr_co가 동작을 개시하므로서 통신로 추적의 실시간성을 제공한다.

EML에서는 ptr_co가 conn_co의 "attach from edge" 및 "attach to edge" 동작을 인지한다. 즉, attach from edge 동작은 pathTracingActivation 객체에 의해서 그리고 attach to edge 동작은 pathTracingComplete 객체에 의해서 인지된다.

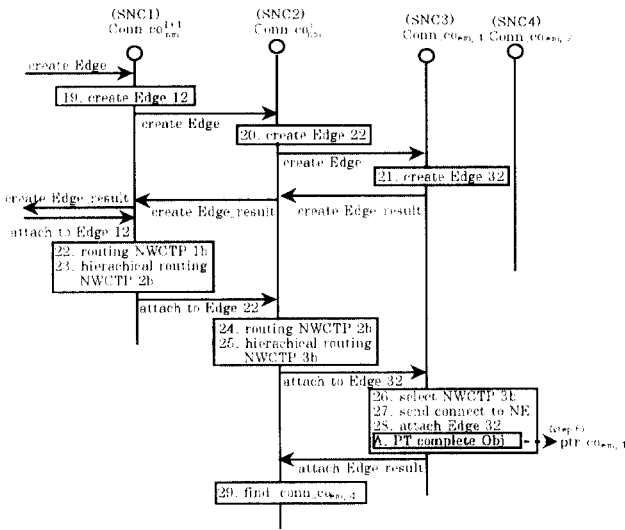
NML의 conn_co와 ptr_co상호간에 이루어지는 객체생성과 메시지 전달체계는 EML레벨에서의 conn_co와 ptr_co상호간에 이루어지는 객체생성과 메시지 전달체계와는 상이하다. 이는 NML레벨에 있는 하나의

conn_co가 하위의 NML 혹은 EML에 속하는 몇개의 conn_co를 관리하고 있는가에 따라 달라질 수 있기 때문이며, 또한 PTAO의 생성기준이 다르기 때문이다. NML에서는 create from_edge, attach from_edge, create to_edge, attach to_edge 등 4가지 동작을 ptr_co에게 인지시킨다. create from_edge, attach from_edge 동작의 인지는 pathTracingActivation 객체에 의하여 이루어지고 create to_edge, attach to_edge 동작의 인지는 pathTracingComplete 객체에 의하여 이루어진다. Federation이 발생하는 경우는 federation-conn_co가 동등레벨의 ptr_co에게 제어메시지를 전달한다. 이 제어메시지를 "f_msg"로 표기하며 f_msg에 의해 ptr_co를 제어한다.

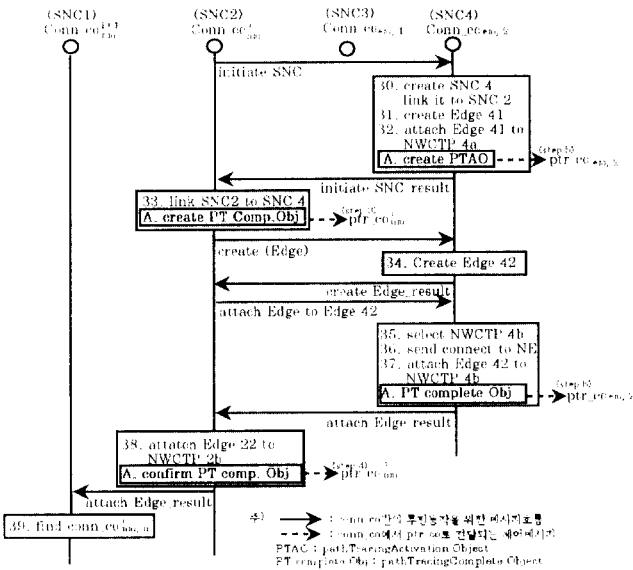
그림 6은 conn_co와 ptr_co의 관계를 기본으로 하여 TINA에서의 호설정을 위한 통신로 연결절차에 본 논문에서 제안한 단대단 통신로 추적을 위한 추적절차를 추가한 것이다.



(a) 발신측 종단점 생성단계



(b) 발신측 종단점 연결단계



(c) 착신측 종단점 연결단계

그림 6. conn_co와 ptr_co간의 연계성 설정

4.1 NML에서의 관계설정

conn_co_{nm}가 “최초의 호연결요구에 의한 initiateSNC 명령” 혹은 “상위 conn_co_{nm}로부터의 initiateSNC 명령”을 접수하여 자기의 관리영역내의 최초 발신측 종단에 매핑되는 edge를 생성한 후에 pathTracingActivation 객체를 생성한다. 이 관리객체의 동작에 의하여 ptr_co_{nm}에게 제어메시지를 전달한다(그림 6 step 1). 이 시점부터 통신로 추적 알고리즘이 동작을 개시하거나 ptr_co_{nm}의 통신로 추적기능이 제어된다.

하위의 conn_co로 부터 최초의 “initiateSNC_result”가 수신되면 conn_co_{nm}는 발신측 종단점 MO(NWCTP : Network Connection Termination Point)를 선택하여 이미 생성된 발신단용 edge와의 attach 기능을 수행하고, 그 즉시 pathTracingActivation 객체에 대한 confirm을 수행한다(그림 6 step 2). 이 관리객체의 동작에 의하여 이미 동작되고 있는 ptr_co의 알고리즘이 제어된다.

Federation이 발생하는 경우에는 pathTracingComplete전에 발생하는 것으로 가정한다. federation-conn_co는 federation발생시 제어메시지(f_msg)를 federation-ptr_co에게 통보한다. 이 제어메시지는 federation 동작에 의하여 선택된 federated-conn_co의 식별데이터를 포함하므로 그와 대응되는 federated-ptr_co를 식별할 수 있다. f_msg를 수신한 ptr_co는 federated-ptr_co에게 통신로 추적요청 메시지를 송신한다. federated-conn_co는 initiateSNC 명령을 받아 자기서브네트워드의 최초 발신측 종단에 매핑되는 edge를 생성하고 pathTracingActivation 객체를 생성한다. 이 MO의 동작에 의해서 동등레벨의 ptr_co에게 제어메시지가 전달되고 ptr_co는 통신로 추적을 개시한다.

conn_co는 자기가 관리하고 있는 하위의 conn_co 노드에 대하여 현재의 호연결요구를 위한 마지막 “create”명령을 송신한 직후에 pathTracingComplete 객체를 생성한다(그림 6 step 3). Federation이 있는 경우는 federation후에 이 동작이 발생되고 그렇지않은 경우에는 pathTracingActivation confirm 후에 이 동작이 발생된다. 이 MO의 동작에 의하여 이미 동작되고 있는 ptr_co의 알고리즘이 제어된다.

하위의 conn_co으로 부터 “attachEdge_result” 응답을 접수하고 난후 루팅처리단계로 볼때 더이상 하위의 conn_co로 부터 “attachEdge_result”가 수신되

지 않는다고 판단되면, 이 NML레벨의 출력단에 매핑되는 edge에 출력단 종단점 MO를 attach시킨다. 이 관리객체는 conn_co_{nm}가 관리하는 서브네트워크 내의 최종 착신측 종단점 MO가 된다. 이때 pathTracingComplete 객체에 대한 confirm을 수행한다(그림 6 step 4). 이 관리객체의 동작에 의하여 이미 동작되고 있는 ptr_co의 알고리즘이 제어된다.

4.2 EML에서의 관계설정

conn_co_{em}는 conn_co_{nm}으로부터 "initiateSNC" 명령을 수신하여 자기가 관리하고 있는 NE의 입력종단점을 관리하는 edge를 생성한다. conn_co_{em}은 생성된 edge에 대응되는 종단점 MO를 선택하여 edge에 attach한 후에 pathTracingActivation객체를 생성한다. 객체생성에 따른 제어메시지는 ptr_co_{em}에게 전달된다(그림 6 step 5). 이 시점부터 EML레벨에서의 통신로 추적 알고리즘이 동작을 개시하거나 혹은 ptr_co_{em}의 통신로 추적기능 알고리즘이 제어된다.

conn_co_{nm}으로부터 "create"명령이 수신되면 conn_co_{em}은 자기가 관리하고 있는 NE의 출력단에 대응되는 edge를 생성한다. conn_co_{nm}으로부터 "attach-Edge"명령이 접수되면 conn_co_{em}은 자기가 관리하고 있는 NE의 출력종단점MO를 선택하고 NE에게 통신

로 연결명령을 송신한다. 그리고 이미 생성되어 있는 EML레벨의 출력단에 매핑되는 edge와 출력종단점 MO를 attach시킨다. 이때 pathTracingComplete 객체를 생성한다. 이 MO의 동작에 의하여 이미 생성되어 동작되고 있는 ptr_co에게 제어메시지가 전달된다(그림 6 step 6). 이 메시지에 의하여 통신로 추적기능 알고리즘이 제어된다.

5. 제안 알고리즘의 기본 원리

제안한 ptr_co객체 논리구조에 기초하여 단대단 통신로 추적관리기능을 수행토록 하기 위한 다음의 두가지 알고리즘을 제안한다. 첫째는 통신로 추적의 실시간 확보를 위한 제어방식이고 두번째는 본 논문에서 제안한 병렬방식 federation에서 federation에 의한 각 ptr_co^T_{nm, k}들간의 추적데이터 전달 트랜잭션에 의해서 발생하는 순차성 오류를 해결하기 위한 제어방식이다.

5.1 Broadcasting-with-synchronized-control 알고리즘.

본 논문에서는 연결관리와 동기화된 단대단 통신로 추적관리의 실시간성 확보를 위한 방식으로 "broadcasting-with-synchronized-control" 알고리즘을 제안하

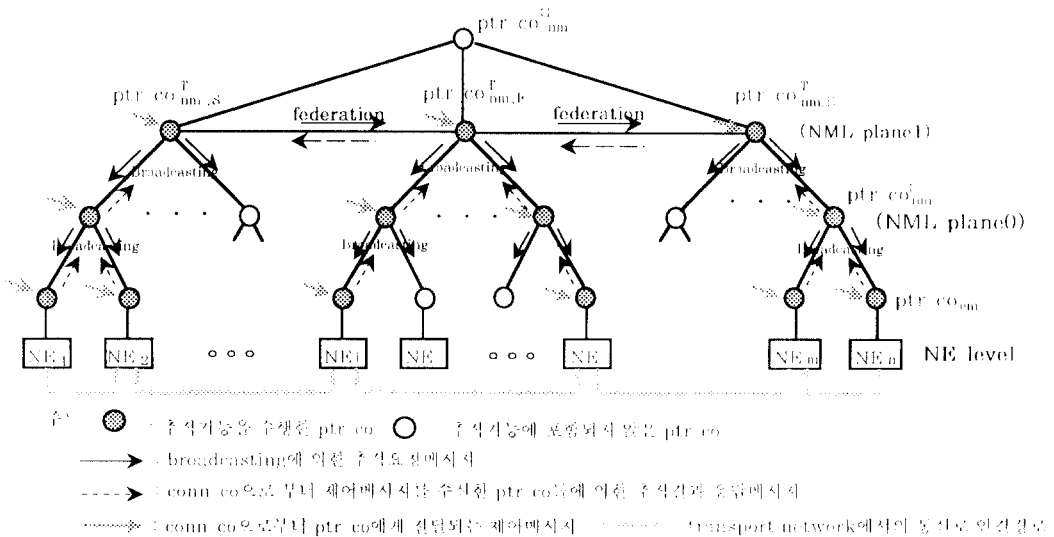


그림 7. Broadcasting-with-synchronized-control 알고리즘

며 이 알고리즘의 기본동작은 그림 7과 같다. 이는 ptr_co 계층상에서 상위의 ptr_co가 하위의 ptr_coⁱ⁻¹에게 통신로 추적요청 메시지를 broadcasting 방식으로 전달한다. 그리고 conn_co가 발생하는 제어메시지를 적용하여 conn_co 루팅절차들과 ptr_co 추적절차간에 일치성을 유지한다.

이 과정은 NML에서 개시되어 EML레벨의 ptr_co에게 까지 진행된다. 그러나 최하위레벨인 EML과 NE에 속하는 ptr_co상호간은 1:1관계로 연결되므로 broadcasting에 의존하지는 않는다. 즉, ptr_co_{em}가 선택되면 NE에 대한 식별은 그 즉시 이루어진다. Broadcasting 메시지를 수신한 ptr_co_{em} 또는 하위 ptr_co_{nm} 중 conn_co로 부터 제어신호를 수신한 ptr_co_{em} 또는 하위 ptr_co_{nm}만이 상위의 ptr_co_{nm}에 대하여 응답한다.

Broadcasting-with-synchronized-control 알고리즘을 이용한 단대단 통신로 추적관리의 수행은 연결관리에서 서브네트워크 관점의 발신측과 착신측 종단점을 선택한 시점에 conn_conm과 ptr_conm간에 제어 메시지를 전달하게 되고 이 제어 메시지를 수신한 ptr_co_{nm}이 자신이 관장하는 하위의 모든 ptr_co들에 통신로 식별 정보 추적요청 메시지를 동시에 전달(broadcasting)하게 하는 것이다. 이는 상위의 ptr_co들은 통신로 추적에 하위의 ptr_co들 중 어느 것이 포함되어 있는지 알 필요가 없고 다만 각 ptr_co 자신이 특정 단대단 통신로 추적에 포함되어 있는지의 여부만을 판단하도록 하는 방식이다. 즉 자신이 현재 요청된 단대단 통신로 추적에 관련이 있을 경우에 다시 하위의 ptr_co들에게 추적 요청 메시지를 연속적으로 broadcasting함으로써 연결관리와 동기를 맞추면서 실시간의 통신로 추적관리를 수행하게 되고 conn_co_{nm}과 ptr_co_{nm}간의 불필요한 제어 메시지의 전달을 줄일 수 있게 된다.

5.2 GTM(global ticket method) 알고리즘

통신로 추적의 순차성은 추적 정보의 순차성을 제공함으로써 추적 관리의 효율성을 향상시키고자 하는 것인데 병렬 federation의 경우 각 ptr_co_{nm}들간의 추적 요청 메시지 전달을 위한 트랜잭션에 의한 순차성 오류가 발생하게 된다. 이러한 순차성 오류를 위한 알고리즘으로서 “글로벌 티켓 방식”(GTM: global ticket method)을 제안하며 이 알고리즘의 동작원리

는 그림 8과 같다. 이 방식에서 두개 이상의 federation ptr_co간에 이루어지는 추적데이터 글로벌트랜잭션은 반드시 글로벌 티켓 스케줄러 시스템에서 제공하는 글로벌 티켓을 부여받아 트랜잭션을 수행한다. 이러한 글로벌 티켓 스케줄러 시스템은 federation이 발생한 ptr_co_{nm}의 상위 ptr_co_{nm}에 존재할 수도 있으며 또는 별도의 컴퓨팅 노드(computing node)로서 구성될 수 있다.

단대단추적을 위한 federation트랜잭션은 집합 S_A(ptr_co^T_{nm}) ∩ S^V_A(ptr_co^T_{nm, k})에서 k=S, k=F, ... k=D의 경우마다 각각 ptr_co의 동적트리를 구성하게 된다. 각 동적트리내에서의 기능수행을 완료한 트랜잭션들은 집합 S_A(ptr_co^T_{nm})에 속한 ptr_co^T_{nm, k}들간의 트랜잭션 및 집합 S^V_A(ptr_co^T_{nm, k})에 속한 ptr_co^{T-i}_{nm, k}(단, i=0, 1, ..., T)들간의 트랜잭션으로 진행하여야 하지만 즉시 진행하지 않고 큐에서 대기한 후, 글로벌 티켓 스케줄러로부터 GT를 부여받아서 다음 트랜잭션을 수행한다. 여기서 S_A(ptr_coⁱ_{nm})는 i번째(i=0, 1, ..., T) 계위에서 동적 구성에 포함된 CO들의 집합을, S^V_A(ptr_coⁱ_{nm, k})는 i번째(i=0, 1, ..., T) 계위에서 k를 정점으로 동적 구성되는 서브네트워크 트리구조 안에 포함되는 CO들의 집합을 나타낸다.

GTM 알고리즘의 동작 원리는 그림 8과 같다. t_e⁽²⁾는 ptr_co^T_{nm, F}에서의 추적결과 데이터의 최종도착시간을, t_f⁽²⁾는 ptr_co^T_{nm, F}에서의 추적결과 데이터의 출발시간을, t_e⁽³⁾는 ptr_co^T_{nm, D}에서의 추적결과 데이터의 최종도착시간을, t_f⁽³⁾는 ptr_co^T_{nm, D}에서의 추적결과 데이터의 출발시간을 나타낸다. 순차성 에러가 발생하는 경우를 살펴보면, 만약에 GTM이 적용되지 않는 경우에는 t_e⁽³⁾ < t_e⁽²⁾가 발생하면 t_f⁽³⁾ < t_f⁽²⁾가 되므로 순차성 에러가 발생하게 되고 GTM이 적용되는 경우에는 GT스케줄러에 의해 t_e에 관계없이 t_f를 조절하기 때문에 항상 t_f⁽³⁾ > t_f⁽²⁾가 되어 순차성에러가 발생하지 않는다.

IV. 실험 및 고찰

본 연구에서 제안한 추적관리를 위한 ptr_co들간의 두가지 federation 방식과 병렬 federation 방식에서 발생하는 순차성 문제를 해결하기 위한 GTM 알고리즘이 적용된 federation 방식의 성능을 분석하기 위하

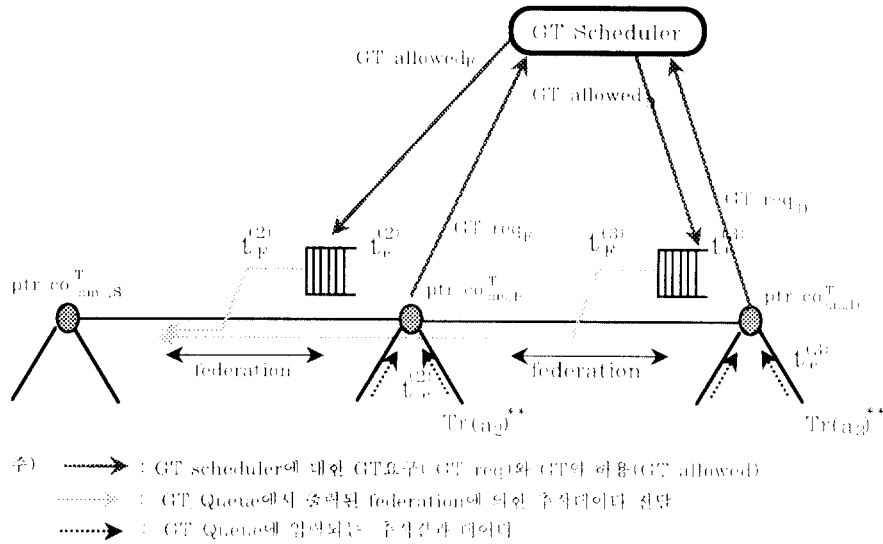


그림 8. GTM 알고리즘

여 다음과 같은 세가지 모델을 구성하였다. Model 1은 직렬방식 federation이고, 모델 2는 GTM방식이 없는 병렬방식 federation이다. Model 3은 GTM방식을 적용한 병렬방식 federation이다. 그리고 broadcasting-with-synchronized-control 알고리즘은 단대단 통신로 추적관리를 위한 ptr_co들간의 상호 동작에 사용되는 기본적인 알고리즘이므로 세가지 모델에 모두 적용하며 분석하였다.

시뮬레이션은 OPNET을 사용하였고 시뮬레이션 결과에 대한 분석은 federation의 발생수가 1번, 2번, 3번인 경우에 각각 수행하였다. 시뮬레이션을 위한 NML레벨의 수는 3계위로 구성하였다. co_nm의 총수는 0계위에 15개, 1계위에 5개, 2계위에 1개로 구성하였으며 co_em의 수는 30개로 가정하였다.

1. 시뮬레이션 파라메타의 설정

본 연구에서는 시뮬레이션을 위한 입력 파라메타로서는 기본적으로 제공되는 네트워크의 환경 요소인 링크의 거리와 전송속도를, 그리고 각 모델의 성능을 비교하기 위한 입력 파라메타로서는 통신로 추적요구의 평균 발생 빈도율과 conn_co와 ptr_co의 평균 서비스시간 등을 고려한다. 네트워크 환경은 NML 계위 1에 있는 ptr_co_nm상호간의 전송속도는 WAN을

고려하여 T-1 전송속도(1.544Mbps)를 적용하였고 ptr_co_nm상호간의 전송거리의 적용은 동일 NML 계위 내의 ptr_co_nm간에는 전국적인 규모로 망관리시스템이 설치되는 경우를 가정하여야 하므로 수백km가 된다. 따라서 본 시뮬레이션에서는 NML 계위 1의 경우에는 200km(=d₁), NML 계위 0의 경우는 50km(=d₂)를 고려하였다. 그리고 서브네트워크에 속한 상위와 하위 계위간에는 일정지역안에 설치될 수 있는 점을 감안하여 100km(=d₃)를 적용하였다. NML 계위 0와 EML의 ptr_co들간에는 동일구역을 고려하여야 하므로 20km(=d₄) 거리를 적용하였다. 각 노드간의 전파 지연은 광통신이 적용되는 것으로 가정하였다.

각 모델의 성능을 비교하기 위한 요소인 통신로 추적요구의 평균 발생빈도(λ_{r0})는 10/sec의 평균값을 갖는 포아송분포를 적용하였고 이를 기준으로 한 각 노드의 ptr_co 및 conn_co의 메시지 처리를 위한 평균 서비스시간(μ)은 지수분포를 적용하였다. 그리고 conn_co의 평균서비스시간을 μ_c 라 정의하고 ptr_co의 평균 서비스시간을 μ_p 라 정의하며 본 시뮬레이션에서는 μ_c 와 μ_p 는 동일한 것으로 가정하였고 각 노드의 μ_c 와 μ_p 를 1200/sec에서 400/sec까지 가변적으로 적용함으로써 μ_c 와 μ_p 의 변화율에 따른 성능을 비교하였다. 이러한 평균 서비스 시간의 변화율을 그림 9~14의 x축

항목으로 mean of service time으로 기술하였다.

2. 성능 분석

각 노드의 μ_c 와 μ_p 의 평균 서비스시간의 증가에 따른 순차성의 오류율은 그림 9와 같이 모델 2에서만 평균서비스시간이 증가함에 따라 선형적으로 증가하지만 모델 1과 모델 3에서는 순차성 에러가 전혀 발생하지 않음을 알 수 있다.

Ptr_co의 부하율은 ptr_co에서 발생하는 여러 메시지들이 처리되지 못하고 큐에서 대기하는 메시지의 수로 정의한다. 그림 10과 그림 11은 federation이 한번 발생할때 각 노드의 평균 서비스시간 μ_c 와 μ_p 에 따른 federation-ptr_co와 federated-ptr_co의 부하율 특성을 나타낸다. 그림 10과 11에서 federation-ptr_co와 federated-ptr_co의 부하율 특성은 모델 2, 모델 3, 모델 1의 순으로 그 우수함을 알 수 있다.

지연은 단대단 추적요구가 개시되어 추적결과 데이터의 수집을 완료하는데 소요되는 시간으로 정의한다. 그림 12는 federation이 한번 발생한 경우의 지연특성을 나타낸다. 지연특성은 부하율 특성과 마찬가지로 모델 2가 가장 우수하고 모델 3, 모델 1의 순으로 나타난다. 그림 13과 그림 14는 federation이 두 번 및 세 번 발생할 때의 지연특성을 나타낸다. 그림 12의 Federation이 한번 발생한 경우와 거의 유사한 특성곡선을 나타내며 각 모델별로 지연값의 폭이 더욱 커짐을 알 수 있다. 특히 federation의 횟수가 증가함에 따라 모델 2와 모델 3의 지연차는 크게 변화하지 않으나 모델 1의 경우에는 지연특성 저하율이 더욱 심화됨을 알 수 있었다.

이 결과들에서 알 수 있듯이 각 모델별로 ptr_co의 부하율 특성과 지연특성을 분석함에 있어서 모델 2가 가장 우수한 특성을 보이고 있다. 그러나 그림 9와 같이 모델 2는 원천적으로 순차성의 오류가 발생하므로 단대단추적에 적용하기는 곤란하다. 모델 3은 모델 2의 특성과 거의 유사함 보임과 동시에 순차성의 오류가 발생하지 않으므로 가장 우수한 방식이라 할 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 TINA 구조상에서 통신로 추적을 위

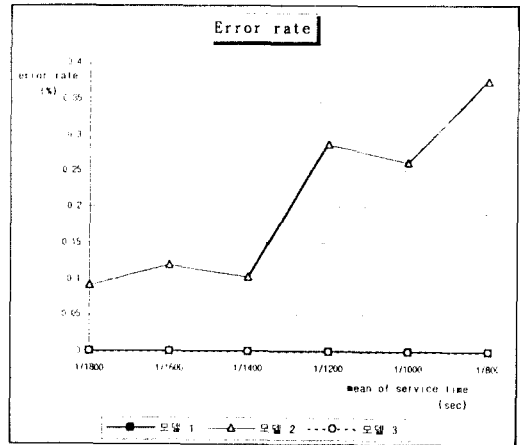


그림 9. 순차성의 오류 특성

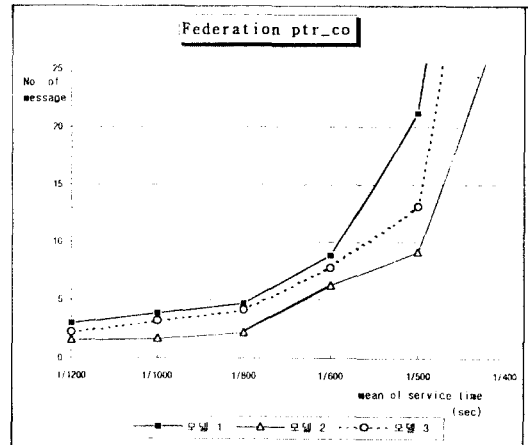


그림 10. 평균서비스시간 변화에 따른 federation-ptr_co의 부하율특성

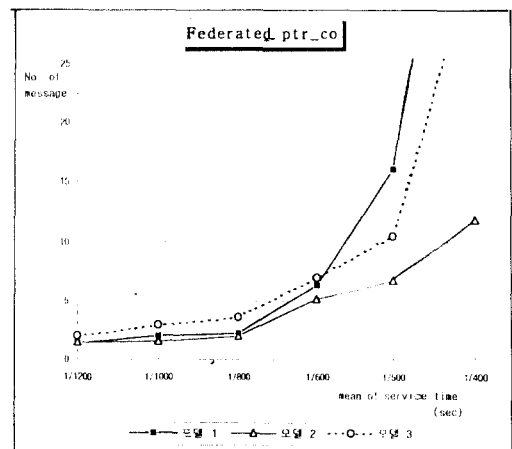


그림 11. 평균서비스시간 변화에 따른 federated_ptr_co의 부하율특성

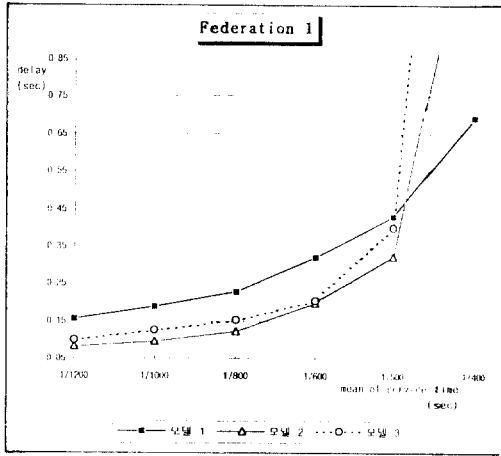


그림 12. 평균서비스시간 변화에 따른 지연특성(federation: 1회발생)

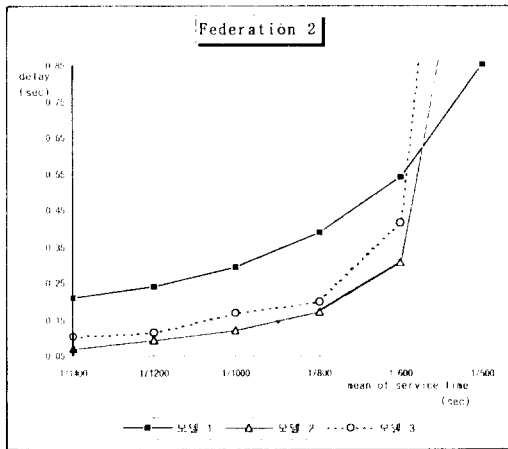


그림 13. 평균서비스시간 변화에 따른 지연특성(federation: 2회발생)

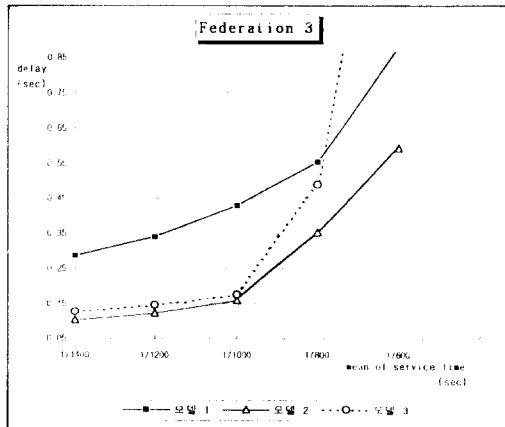


그림 14. 평균서비스시간 변화에 따른 지연특성(federation: 3회발생)

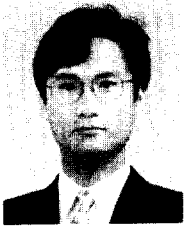
한 모델과 추적 알고리즘을 제안하였고, 제안한 알고리즘의 성능을 분석하기 위하여 ATM망의 루팅과정을 포함한 단대단 통신로 추적관리기능에 대하여 시뮬레이션하였다. 시뮬레이션은 federation 방식에 따른 세가지 모델에 대한 순차성의 오류와 부하율 및 지연특성을 대상으로 하였다. 시뮬레이션 결과로서 모델 2의 경우가 부하율 특성과 지연특성에 있어서 본 논문의 제안모델인 모델 3에 비하여 약간의 상대적인 우위를 확보하고는 있으나 최근의 컴퓨팅비용 저림화추세를 감안한다면 이 차이는 무시할 수 있으며 더욱이 모델 3에는 순차성 오류가 전혀 발생치 않는다는 결정적인 장점을 보유하고 있다는 사실을 종합해 볼 때 모델 3이 우수한 모델임을 확인할 수 있었다.

본 논문에서 제안한 ptr.co의 federation 방식과 추적관리를 위한 제안 알고리즘들은 ATM망에서 단대단 추적관리를 수행시 요구되는 통신로 추적의 실시간 특성과 통신로 추적 결과의 순차성 특성들이 충분히 고려되었으며 이는 아직 연구 초기단계에 있는 ATM망의 단대단 망관리를 네트워크 차원에서 정립하는 연구에 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 그러나 본 연구는 단대단 통신로 추적관리의 일부분에 대하여 수행한 것으로서 향후에는 보다 확장된 개념의 단대단 통신로 관리모델로 발전되어야 할 것이다. 즉 ATM망에 대하여 보다 광범위하게 적용될 수 있는 시나리오를 설정하여 단대단 통신로 추적관리기능을 연구함으로써 통신망관리의 기본이 되는 단대단 관리체계를 보다 세밀하게 정립하는 방향으로 진행하여야 할 것이다. 또한 이러한 단대단 통신로 추적관리를 적용한 서비스 및 이에 대응하는 계산 개체들의 기능에 대한 연구가 향후 추진되어야 할 것이다.

참고 문헌

1. ITU-T Recommendation M.3010, Principle for a Telecommunication Management Network(TMN), 1993.
2. Network Management Forum, Omnipoint version 1.0, Path Tracing Function, 1992.
3. ITU-T Recommendation. X.901~X.905, Basic Reference Model of Open Distributed Processing (ODP), 1994.

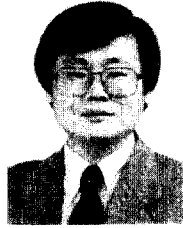
4. The Third TINA workshop, 1992.
5. GR-1248-CORE, Generic Requirement for Operations of ATM Network Element, Issue 1, 1994.
6. TINA '93, Jean-Michel Cornily, Experimenting with ODP concept for SDH Transmission Network Management Specification, 1993.
7. ITU-T SG 15, COM-15, Olivier de Romemont, OSIE vs RM-ODP, 1994.
8. ITU-T Draft Recommendation. G. tna, Transport Network Architecture, 1994.
9. Bellcore, GR-1114-CORE issue 1, Generic Operations Interface Requirements: ATM Information Model, 1995.
10. ATM Forum 94-744R2, CMIP Specification for the M4 Interface, Version 1.0, 1994.
11. ITU-T Draft Recommendation. G.774, SDH Information Models, 1992.
12. TINA-C, Connection Management Architecture, 1994.



朴 明 桓(Myeong Hwan Park) 정회원
1965년 9월 20일생
1991년 2월: 성균관대학교 전자공학과 공학사
1994년 2월: 성균관대학교 대학원 전자공학과 공학석사
1994년 3월~현재: 성균관대학교 대학원 전자공학과 박사과정 재학중

宋 重 求(Joong Goo Song) 정회원

1957년 5월 21일생
1979년 2월: 성균관대학교 전자공학과 공학사
1988년 2월: 성균관대학교 대학원 전자공학과 공학석사
1995년 2월: 성균관대학교 대학원 전자공학과 공학박사
1980년 4월~1983년 12월: ETRI 연구원
1984년 1월~현재: 한국통신 통신망연구소 책임연구원



曹 圭 燮(Kyu Seob Cho) 정회원

1951년 5월 3일생
1974년 2월: 성균관대학교 전자공학과 공학사
1976년 2월: 성균관대학교 대학원 전기공학과 공학석사
1995년 2월: 성균관대학교 대학원 전자공학과 공학박사
1977년 3월~1992년 2월: ETRI 책임연구원
1993년 3월~현재: 성균관대학교 전자공학과 부교수