

# IP 네트워크를 이용한 OSI 프로토콜간의 통신 연구

양기선, 김선형, 임수철, 김태운  
고려대학교 컴퓨터학과  
e-mail : kisyang@samsung.com

## Approach for OSI Protocol Communication through IP Network

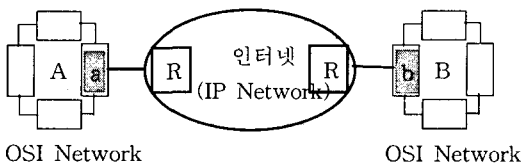
Ki-Seon Yang, Sun-Hyoung Kim, Su-Chul Im, Tai-Yun Kim  
Dept. of Computer Science & Engineering, Korea University.

### 요약

인터넷의 급속한 성장으로 현재 통신 네트워크에서는 통신 프로토콜로서 TCP/IP 프로토콜을 주로 사용하고 있다. 그러나 이와는 달리 국내의 TMN(Telecommunication Management Network) 등에서는 ISO(International Organization for Standardization)에서 제안한 OSI(Open System Interconnection) 프로토콜을 통신 프로토콜로서 여전히 사용하고 있다. 대표적 통신 프로토콜인 TCP/IP와 OSI 프로토콜은 특성, 구조 및 제공하는 기능에서 서로 많은 차이점을 가지고 있어 두 프로토콜간의 연동은 쉽지 않다. 본 연구를 통하여 얻고자 하는 목표는 IP 네트워크를 통하여 연결된 OSI 프로토콜 시스템들간의 상호 연동이다. 본 논문에서는 IP 네트워크를 통한 OSI 프로토콜 시스템간의 상호 연동 방안으로, 멀티캐스트 통신을 간편하고 효율적으로 수행하는 CBT(Core Based Trees) 멀티캐스트 라우팅을 이용한 새로운 네트워크 터널링 방안을 제안하고자 한다.

### 1. 서론

인터넷 등 급속한 성장과 생활화로, TCP/IP 프로토콜은 현재의 가장 대표적인 통신 프로토콜로 자리 잡아 거대한 네트워크를 구성하고 있다. 그러나 기존의 전송시스템 등, 국내의 TMN에서는 여전히 ISO에서 제안한 OSI 프로토콜에 기반을 둔 CMIP(Common Management Information Protocol)을 네트워크 관리 프로토콜로 채택하고 있다. 이 OSI 프로토콜에 기반을 둔 시스템들로 구성된 OSI 네트워크는 현재 <그림 1>과 같이 대부분 IP 네트워크 상으로 상호 연결 가능한 형태로 분포되어 있다.



<그림 1> IP 네트워크로 연결된 OSI 네트워크의 예

즉, <그림 1>에서 시스템 a와 b가 OSI 프로토콜 스택과 IP 라우팅 기능이 없이 단순한 TCP/IP 프로토콜 스택을 모두 가지고, 이 두 프로토콜간의 연동이 가능하다면, OSI 네트워크 A와 B는 인터넷을 통하여 연결이 가능하다. 이를 통하여 OSI 네트워크 A의 망 관리자가 OSI 네트워크 B에 대한 망 관리가 가능함을 알 수 있다. 이것이 가능할 경우 전송 시스템 등의 망 관리를 보다 효율적으로 수행할 수 있다.

그러나 OSI 프로토콜과 IP 프로토콜간의 연동은 불행히도 간단하지 못하다. 이중 스택(Dual stacks), 전송 서비스 브리지(Transport Service Bridges)와 네트워크 터널 등 여러 연동 방안들이 제안되어 있으나 종단간(source to destination) 체크섬을 제공하지 못하거나 구현의 어려움 등의 문제를 가지고 있다.

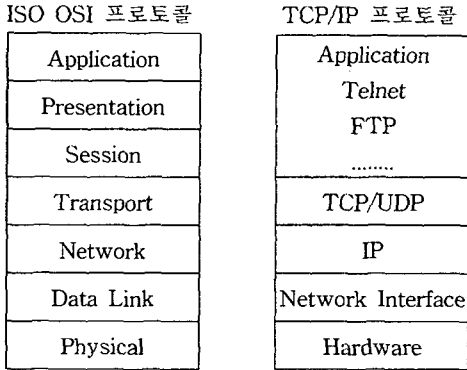
이러한 문제점들을 해결하여 IP 네트워크를 통한 OSI 네트워크간의 통신을 가능하게 하기 위하여 본 논문에서는 OSI의 CLNP(ConnectionLess Network Protocol) 프로토콜 하부에서 멀티캐스트 라우팅을 위한 CBT를 이용하는 새로운 네트워크 터널링 방

안을 제안하고자 한다.

## 2. 현재의 TCP/IP와 OSI간의 연동 방안

### 2.1 TCP/IP와 OSI

IP 스택과 OSI 스택간의 각 계층 위치와 차이는 <그림 2>를 통하여 알 수 있다.



<그림 2> TCP(UDP)/IP와 OSI 계층 비교

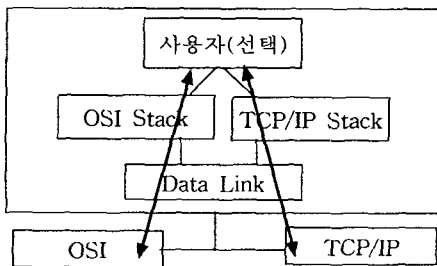
위의 그림에서 OSI와 TCP/IP는 서로 완전히 다른 주소 체계와 메시지 구조 및 통신 방식으로 동작한다. 이러한 이유로 두 프로토콜의 연동은 어려운 작업이다.

### 2.2 기존의 TCP/IP와 OSI 연동 방안

본 장에서는 기존의 제안된 다섯 가지의 TCP/IP와 OSI간의 연동 방안은 다음과 같이 나눌 수 있다.

- 1) 프로토콜 기반 방안
  - 이중 스택, 응용 계층 게이트웨이, 전송 계층 게이트웨이
- 2) 서비스 기반 방안
  - 전송 서비스 브리지, 네트워크 터널

#### 2.2.1 이중 스택(Dual Stacks)

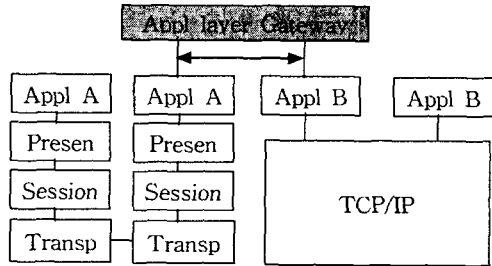


<그림 3> Dual Stacks

네트워크에 연결된 모든 시스템이 <그림 3>과 같이 두 프로토콜 스택을 가지는 가장 단순한 방안이

다. 즉, OSI 통신 담당 모듈과 IP 통신 담당 모듈이 따로 존재하여 사용자가 원하는 통신을- OSI는 OSI 모듈로 TCP/IP는 TCP/IP 모듈로 통신- 하여 서로 간섭 없는 통신이 가능하지만 메모리 문제와 비용 문제 등 현실적으로 모든 시스템이 이중 스택을 채택하는 것은 불가능한 방안이다.

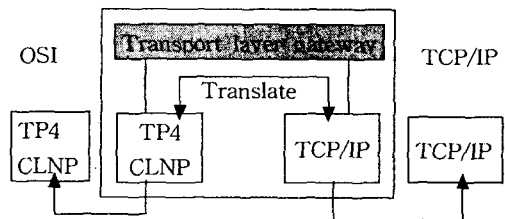
#### 2.2.2 응용 계층 게이트웨이(Application Layer Gateways)



<그림 4> Application Layer Gateway Node

이 응용 계층 게이트웨이가 OSI 스택의 응용 프로토콜에서 TCP/IP 스택의 응용 프로토콜로 PDU(protocol data units)를 변형시키는 역할을 담당한다. 앞서 언급한 이중 스택과는 달리 서로 다른 네트워크에 인접한 시스템에만 응용 계층 게이트웨이가 위치하여 서로 다른 두 프로토콜을 연결시킨다. 이 방안의 장점은 두 프로토콜 스택을 변형시킬 필요가 없다는 것이다. 그러나 풍부한 OSI의 기능을 상대적으로 단순한 기능을 가진 TCP/IP 스택에 매핑하는 것이 불가능하다는 단점이 있다. 또 전체 프로토콜을 다 거쳐 수행되므로 성능 저하로 인한 병목 현상이 발생할 수 있는 성능상의 단점도 존재한다.

#### 2.2.3 전송 계층 게이트웨이(Transport Layer Gateways)

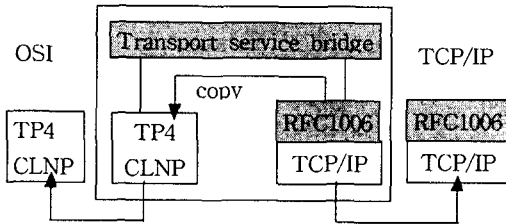


<그림 5> Transport Layer Gateway Node

이 방안은 TP4 패킷들을 TCP 패킷들로 동적으로 변환하는 상당히 복잡한 소프트웨어 메커니즘이 필요하고, 주소 변환 등의 문제와 OSI의 풍부한 서비스에 대한 제공에 큰 어려움이 있다.

앞에서 조사한 세 가지 방안은 프로토콜 변환에 중점을 두었다. 사실상 이것은 프로토콜 자체의 특징을 무시한 개념적인 상태에서만 가능하다. 이제 프로토콜 자체 변환이 아닌 가능한 서비스 제공 기반에 중점을 둔 방안에 대하여 살펴보자.

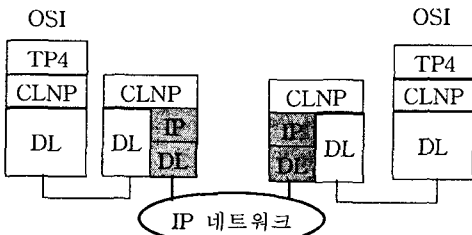
### 2.2.4 전송 서비스 브리지(Transport Service Bridges)



<그림 6> Transport Service Bridge Node

전송 서비스 브리지는 TP4 서비스처럼 TCP 서비스를 만드는 것이다. 이 방안으로 TCP/IP 네트워크 위에서 OSI 응용들을 구동할 수 있다. 이 방안의 장점은 OSI 하나의 응용 프로토콜만을 사용하여 통신할 수 있다는 것이다. 전송 서비스 브리지는 PDU들을 변환하는 것과는 달리, PDU들을 복사하는 라우터이다. RFC 1006은 TCP 위에서 OSI 전송 서비스들을 제공하는 방법을 정의하고 있다. 그러나 이 방안의 큰 단점은 종단 간(end-to-end : source to destination)의 체크섬(checksum)을 제공하지 못하는 것이다. 즉, TCP-to-TP4 환경의 예에서는, 전송 서비스 브리지의 출발지에서는 TCP 체크섬을 가지고, 목적지에서는 TP4 체크섬을 가지게 된다.

### 2.2.5 네트워크 터널



<그림 7> 네트워크 터널

이 방안은 전송 서비스와 같은 수준의 서비스를 제공하는 대신에, 패킷 레벨 서비스 수준의 서비스를 제공한다. 네트워크 터널 방안은 전송 계층 대신 네트워크 계층에서 동작한다. 즉, OSI CLNP 패킷을 IP 패킷으로 캡슐화한 뒤 IP 네트워크를 통과하게

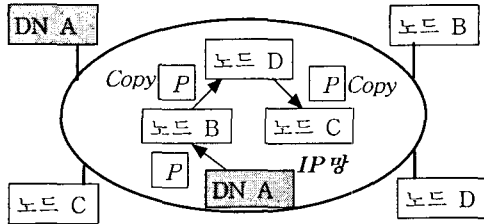
된다. 이 방안은 종단 간(source to destination) 체크섬을 제공하고 높은 투명성을 제공하는 장점을 가지고 있으나 IP 프로토콜과의 매핑 등 실제 구현하기가 어렵다.

## 3. 제안하는 새로운 네트워크 터널링 방안

앞서 기존의 OSI와 IP 프로토콜간의 연동 방안에 대하여 살펴보았다. 현재의 OSI 프로토콜을 채택하는 시스템에서는 일반적으로 TP4와 CLNP 프로토콜을 사용하고 있다. 이를 염두에 두고, 이 장에서는 OSI 프로토콜 자체의 특성인 풍부한 기능과 서비스에 대한 높은 투명성을 보장하고 종단간 체크섬을 제공하는 네트워크 터널링 방안인 CBT 멀티캐스트 라우팅을 이용하여 멀티캐스팅이 필요한 패킷의 라우팅 효율성을 높이는 새로운 네트워크 터널링 방안을 제안한다.

### 3.1 CBT(Core Based Trees) Multicast Routing

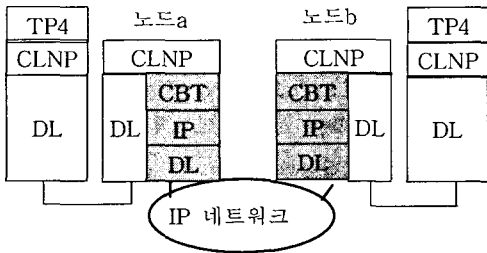
OSI에서는 점대점(point-to-point) 서브넷과 방송(broadcast) 서브넷이 주로 사용된다. 방송 서브넷은 점대점 서브넷보다 훨씬 더 유연한 경로재설정(rerouting)을 제공하고 시스템 설치와 망 관리 차원에서 사용자에게 편리한 초기화를 제공할 수 있다. 그러나 방송 서브넷은 멀티캐스트 통신이 필요한 IS-IS[3] 방송(broadcast) LSP(Link Status PDU) 패킷 등에 대한 효율적인 전송 처리가 요구된다. 이더넷에서는 OSI에서 지정한 멀티캐스트 이더넷 주소를 통한 멀티캐스트 통신이 가능하나, 2.2.5 네트워크 터널과 같이 IP 네트워크를 이용할 경우 모든 라우터가 멀티캐스트 기능을 제공하는 라우터가 아닌 이상 멀티캐스트 통신이 가능하지 못하다. 물론 OSI 방송망의 지정 노드(DN: Designated Node)에서 통신하고자 하는 각 노드들로 패킷을 하나씩 복사하여 전송함으로써 멀티캐스트 패킷 처리가 가능하나, 이는 지정노드에 많은 부담을 준다. 그 결과 패킷 처리 지연으로 OSI 통신에 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 수용 가능한 패킷 지연(delay)을 제공하는 CBT 멀티캐스트 라우팅[4,5]의 이용으로 해결할 수 있다. <그림 8>과 같이, 지정 노드를 잎(leaf)으로 하는 CBT를 구성하면 CBT 멀티캐스트 라우팅을 통하여 지정 노드에 부담을 주지 않고 효율적으로 멀티캐스트 패킷을 원하는 노드들로 전송할 수 있다. 이때 OSI 네트워크 접근에 대한 보안성과 구현의 편리성을 위해, IP 네트워크에 접한 후보 루트(Candidate Root) 노드의 IP 주소를 운용자가 시스템 초기화 과정에서 설정하도록 한다.



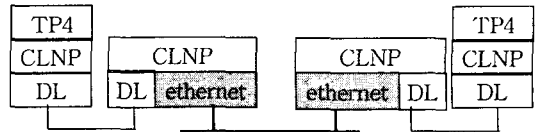
<그림 8> CBT 구성 및 멀티캐스트 전송 예

3.2 CBT을 이용한 새로운 네트워크 터널링

<그림 9>와 같이 본 논문에서 제안하는 방안에서는, IP 네트워크를 <그림 10>와 같이 일종의 이더넷(IP 네트워크와 접한 노드의 IP 주소를 이더넷 주소로 이용)으로 가상하여 CLNP 프로토콜의 하부에 연결하여, CLNP들은 하나의 이더넷으로 서로 연결된 것처럼 동작하게 한다. 앞서 언급한 이더넷과 같은 방송망에서의 멀티캐스트 통신을 위하여, 해당 노드들과 일종의 PING과 같은 메시지의 송수신 결과 분석(경과 시간)을 통한 일련의 JOIN 과정 등으로 적절한 CBT를 구성한다. 이 때, CBT 루트 노드는 방송망에서 LSP 등의 패킷들을 관장하는 지정 노드를 선출하는 방식(일반적으로 주소 값이 작은 노드를 선출)과는 반대 방식으로 선출하여 가상 이더넷의 지정 노드가 CBT의 root가 되지 않도록 한다. 지정 노드에서 멀티캐스팅이 필요한 OSI 패킷을 IP 패킷으로 감싼 뒤(encapsulation) CBT의 부모 노드로 전송하면 이 패킷을 차례로 복사 전송하는 CBT 멀티캐스트 라우팅을 통하여 전체 CBT 노드로 전송할 수 있다. 수신 측에서는 다시 IP 패킷에서 OSI 패킷을 추출(decapsulation)한다. 이를 통해, 지정 노드에 멀티캐스트 패킷 전송에 대한 부담을 주지 않는 효율적인 패킷 전송을 유도할 수 있다. CLNP 프로토콜 위에 위치한 TP4에서 데이터 전송에 대한 신뢰성을 보장해 주기 때문에 신뢰성을 보장하지 못하는 IP 통신을 하부에 사용하는 것이 가능하게 된다.



<그림 9> 제안하는 네트워크 터널링



<그림 10> 이더넷으로 연결된 OSI 네트워크

4. 성능 평가

본 논문에서 제안한 네트워크 터널링 방안은 OSI의 IS-IS 방송 PDU 등 멀티캐스트 통신이 필요한 패킷들을 CBT 멀티캐스트 라우팅을 이용하여 지정 노드에서의 패킷 전송을 최소화하면서 보다 효율적인 패킷 전송이 가능하다. 그리고 IP 네트워크와 접한 OSI 노드에 IP 라우팅 기능이 요구되지 않아도 된다. 무엇보다도 IP 네트워크를 통한 동적인 경로 재 설정(Rerouting)을 제공하며 중단간 서비스 보장과 높은 투명성을 제공한다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서 제안한 새로운 네트워크 터널링 방안은 멀티캐스트 통신에 대하여 CBT를 이용한 패킷 전송으로 효율적인 연동이 가능함을 알아보았다. 향후 연구 과제로서 IPv6에서 제안된 애니캐스트(Ayncast) 라우팅을 이용하여 보다 빠르고 효율적으로 멀티캐스트 그룹을 형성 및 관리 방안에 대한 연구와 IPSec등을 이용한 전송 보안 방안에 대한 연구를 할 것이다. 또한 보다 효율적인 멀티캐스트를 위한 트리 구성과 관리, 패킷 전송에 대해서도 연구할 것이다.

참고문헌

- [1] ISO 8473 "Connectionless network protocol"
- [2] ISO 9542 "End system to intermediate system protocol"
- [3] ISO 10589 "Intermediate system to intermediate system protocol"
- [4] RFC 2189 "Core Based Trees(CBT) Multicast Routing"
- [5] RFC 2201 "Core Based Trees(CBT) Multicast Routing Architecture"
- [6] RFC 1006 "ISO Transport Services on Top of the TCP -Version3 "
- [7] RFC 1240 "OSI Connectionless Transport Services on top of UDP: Version 1"
- [8] IBM, International Technical Support Organ, "TCP/IP Tutorial and Technical Overview"