

SDL을 이용한 ATM-LAN 스위치 망에서의 정책 기반 가상랜 구현†

김희정*, 서주연*, 채기준*, 이미정*, 강 훈**, 최길영**, 김성태**
이화여자대학교 컴퓨터학과*, 한국전자통신연구원**

Implementation of policy-based Virtual LAN over ATM-LAN Switched network using SDL

Hee-Jung Kim*, Ju-Yeon Seo*, Ki-Joon Chae*, Mee-Jung Lee*,
Hun Kang**, Kil-Young Choi**, Sung-Hei Kim**
Ewha Womans Univ., ETRI**

요 약

사용자의 물리적 위치에 상관없이 워크그룹을 구성할 수 있어 논리적인 브로드캐스트 도메인 서비스를 제공하는 가상랜을 멀티미디어 트래픽 지원이 가능한 ATM-LAN 스위치 망에서 구현하기 위한 방법으로는 ATM Forum의 LAN Emulation을 이용할 수 있다. 그러나, 기존의 LANE에서는 구성단계동안 LECS가 ATM 망에서의 가상랜인 ELAN을 할당하는 방법이 구체적으로 정의되어 있지 않아, 가상랜 사용자들의 초기 설정, 진행 중인 사용자의 위치이동이나 변경 등을 원활하게 해 주는 본래의 가상랜의 장점을 충분히 지원하지 못하고 있다. 본 논문에서는 가상랜을 설정하고 관리하기 위한 정책을 도출하고, 도출된 정책을 기반으로 하여 가상랜 구성을 동적으로 처리할 수 있는 기능을 LECS에 추가하여 통신 시스템 개발용 명세 언어인 SDL을 이용하여 구현하였다.

1. 서 론

가상랜은 물리적인 위치에 구애받지 않고 마치 하나의 LAN에 연결되어 있는 것처럼 통신할 수 있게 하는 구조로서 기존 LAN의 브로드캐스트 트래픽이 전달되는 영역을 제한시켜 대역폭 낭비를 감소시키고 전체 네트워크의 효율을 증가시킨다. 특히 ATM을 백본으로 하여 가상랜을 구성할 경우 가상랜의 장점은 그대로 수용하면서 QoS 보장이 용이하며 멀티미디어 트래픽을 지원할 수 있는 ATM의 정점도 활용할 수 있다. 현재 ATM 기반의 2계층 가상랜을 정의하는 방법으로 LANE(LAN Emulation)를 사용할 수 있으나 본래 가상랜을 고려하지 않고 표준화한 것이므로 LECS(LAN Emulation Configuration Server)가 ATM 망에서의 가상랜인 ELAN을 설정할 때 필요한 정책이나 규칙이 구체적으로 명시되어 있지 않다[1]. 따라서 사용자가 가상랜의 가입, 변경을 요구할 때 동적으로 가상랜을 설정할 수 있도록 정책을 도출하고, 도출된 정책을 기반으로 하여 가상랜 멤버를 정의하는 방안이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 정책을 정의하고 정의된 정책에 따라 가상랜을 할당하는 기능을 LECS에 추가하여 SDL(Specification and Description Language) 언어로 구현하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 가상랜의 개요

가상랜이란 한정된 의미의 브로드캐스트 도메인으로서, 물리적으로 분리된

여러 LAN 세그먼트 상에 위치하는 종단 스테이션들이 그들의 실제적인 위치에 구애받지 않고 마치 하나의 공통 LAN에 속해 있는 것처럼 통신할 수 있는 기술이다. 가상랜 내부에서는 스위칭이나 브리징을 이용하며, 서로 다른 가상랜 간의 통신은 라우팅을 이용한다. 가상랜 기술은 네트워크 제공자, 관리자, 클라이언트 등 네트워크 사용자 모두에게 다음과 같은 이점을 제공한다. 첫째 클라이언트를 논리적으로 그룹 지어 각 그룹 내에서의 브로드캐스트 트래픽을 제한함으로써 대역폭 낭비를 줄이고 라우팅 트래픽을 감소시켜 성능을 향상시킨다. 둘째, 물리적으로 같은 LAN에 연결되어 있지 않은 디바이스들을 중앙집중형으로 관리함으로써 규모가 큰 네트워크를 용이하게 관리할 수 있다. 셋째, 호스트들의 추가, 이동, 제거와 같은 네트워크의 변화를 빠르게 적용시켜 디바이스들의 이동성을 지원한다. 넷째, 브로드캐스트 영역을 제한시켜, 별도의 방화벽이나 패스워드 인증 과정 소프트웨어 설치 시에 필요한 비용을 절감시키면서 동시에 네트워크의 보안성을 강화시킨다[2].

2.2 기존의 ATM 스위치에서의 가상랜 구현 방식

가상랜의 개념은 LAN 스위치로부터 시작되었으나, ATM 네트워크의 ATM에 연결된 디바이스가 존재하는 환경에서도 확장되어 적용될 수 있다. ATM 네트워크 상에서 가상랜을 구성할 경우, 앞에서 언급한 가상랜의 장점은 그대로 수용하면서 높은 대역폭과 멀티미디어 데이터 전송과 같은 기존의 LAN이 제공하지 못하는 요구사항을 만족할 수 있다. 또한 ATM에서의 가상 네트워크 인터페이스 (VCI) 생성은 서버 시스템과 같은 대다수의 사용자가 접근하고자 하는 시스템에 대해서, 하나의 시스템이 여러 가상랜에 가입할 수 있게 하여 효율성을 증가시킨다.

현재까지의 ATM 망을 통하여 연결되어 있는 LAN 스위치들에 대하여

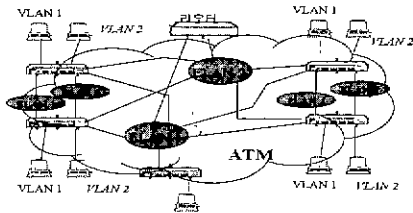
† 본 연구는 1999년 한국전자통신연구원원의 위탁과제로 연구됨

가상랜 지원방식은 LANE을 기반으로 하면서, 가상랜 사용자 효율성을 증가시키기 위해, 서로 다른 ELAN 간의 라우팅을 줄이기 위한 방법, 브로드캐스트 트래픽을 감소시키기 위한 방법, 사용자 정책을 기반으로 하여 가상랜을 설정하는 방법 등을 추가적으로 제공하고 있다. 네트워크 확장을 고려하여 라우팅을 줄이는 방법으로는 ELAN의 논리적 경계 스위치 중 한 두 개를 보더 스위치로 선택하여 보더 스위치가 여러 ELAN에 속하게 하거나 Aggregate ELAN이라고 불리는 ELAN에 속하게 하여, 라우터를 가지지 않고 보더 스위치를 통하여 다른 ELAN 멤버간의 통신을 가능하게 하는 방식 등이 있다[3]. 또한 지름길 브리징이라는 개선된 브리징을 이용하여, 다른 ELAN 멤버의 유니캐스트 트래픽을 포워드 할 때 브리지를 가지지 않고, Direct VCC를 연결하게 하여 전통적인 ELAN 브리징을 확장시키기도 하였다[4]. 그리고, LANE에서 제공하고 있는 기존의 LES, BUS의 기능을 확장시켜 LES나 BUS에서 proxy LEC로 가는 VCC와 non-proxy LEC로 가는 VCC를 분리시키는 방법도 제공하고 있다. unknown 호스트에 대한 주소해석요청을 proxy control distribute VCC를 통해 proxy LEC에게만 포워드함으로써 브로드캐스트 트래픽을 감소시킨다. 마지막으로 사용자 정책을 기반으로 하여 가상랜을 설정하는 방법은 본 논문에서 연구하고 구현하는 방식으로서 3절에서 자세히 설명하기로 한다.

3. 스위치망에서의 2계층 가상랜 구현

3.1 Policy LECS

ATM-LAN 스위치 망에서 2계층 가상랜을 구현하기 위해 LANE을 이용하고, 이 때 사용자 정책 기반의 가상랜을 구성하기 위해 기존 LANE에서의 LECS 기능을 확장한다. 그림 1에서의 같이 가상랜은 백본 망으로서의 ELAN과 그 가상랜에 할당되어 있는 LAN 스위치 포트들로 이루어진다.

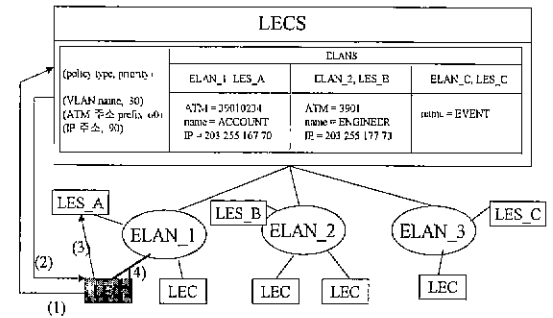


[그림 1] ATM-LAN 스위치 망에서의 가상랜 구조

즉, LAN/ATM 스위치들이 각각의 가상랜 백본을 형성하는 ELAN에 연결됨으로써(그림에서 ELAN1은 VLAN1의 백본이 되고, ELAN2는 VLAN2의 백본이 됨) 하나의 가상랜을 형성하게 된다[5]. 그러나, LANE의 방법에서는 정책에 기반하여 LEC에게 ELAN을 할당하는 부분이 정확하게 정의되어 있지 않다. 정책을 기반으로 가상랜을 할당할 경우 가상랜 사용자들의 초기 설정이나 전형적인 사용자의 위치 이동, 변경 등을 동적으로 원활하게 해줌으로써 네트워크 운영비용을 절감한다. 또한 클라이언트의 특성에 맞게 가상랜을 할당하여 보안을 강화시키며, 이동한 클라이언트에게 즉시 가상랜을 결정함으로써 생산성을 향상시킨다. 따라서, 본 논문에서는 LECS에 추가적으로 사용자 정책 기반의 가상랜을 설정하는 방법을 구체적으로 정의하여 사용자 정책 기반의 가상랜 구성 서버인 policy LECS를 구현하고자 한다. 정책의 종류는 IBM사에서 개발한 MSS(Multiprotocol Switched Server)에서 지원하고 있는 정책과, 폴리믹 이동에 따라 네트워크 주소를 재구성할 필요가 없는 이점을 가지고 있는 IP 주소 정책을 추가적으로 제안하여 정의하였다[4].

policy LECS에서 정의하고 있는 사용자 정책의 종류에는 ATM 주소 prefix, 가상랜 이름, MAC 주소, ELAN 타입, 최대 프레임 크기, IP 주소가

있으며 각 정책은 우선 순위를 갖는다. 정책에 대하여 우선 순위를 부여함으로써 하나의 ELAN에 대하여 한 개 혹은 여러 개의 정책 적용이 가능하게 함으로써 효율성 있고 적용성 있게 ELAN을 구성할 수 있게 한다. policy LECS의 동작 과정은 그림 2와 같다. 구성 단계에서 LEC가 policy LECS에게 구성 요청 메시지를 보내면 LECS는 정책 테이블의 아이템과 구성 요청시 LEC가 전송한 프레임 내의 정책 결정 기준이 되는 필드 값을 우선 순위로 따라 비교한다. 즉, ATM 주소가 390102로 시작하고, 가입하기를 원하는 가상랜 이름은 'Marketing'이며 IP 주소는 203.255.167.70을 가진 LEC가 구성 요청 프레임을 보내면, policy LECS는 자신의 정책 테이블에서 가장 우선 순위가 높은 정책 순으로 요청 프레임의 필드 내용과 비교한다. 그림 2에서는, 가장 우선 순위가 높은 가상랜 이름을 기반으로 하여 ELAN을 선택할 수 있는지 조사한다. 그러나, 일치하는 값이 없으므로 그 다음 순으로 ATM 주소 prefix를 기반으로 정책 테이블에 설정된 값과 요청 프레임의 필드를 비교한다. 이 경우 longest matching 방식에 의해 LEC의 ATM 주소 시작부분과 ELAN_1에서 설정된 prefix가 일치하므로 ELAN_1을 관리하는 LES_A의 ATM 주소를 클라이언트에게 알려준다. 이미 ELAN이 결정되었으므로 우선 순위가 더 낮은 IP 주소 정책에 대해서는 조사하지 않는다. 만약 가장 낮은 우선 순위를 가진 IP 주소까지 다 검사를 하여도 해당하는 ELAN을 가지지 못한 클라이언트에 대해서는 디폴트 ELAN(ELAN_0)을 할당한다. 이상의 과정을 통하여 대개 된 LES_A의 주소를 이용하여 LES_A에 등록함으로써 클라이언트는 ELAN_1의 멤버가 된다.



[그림 2] 정책 기반의 ELAN 설정 과정

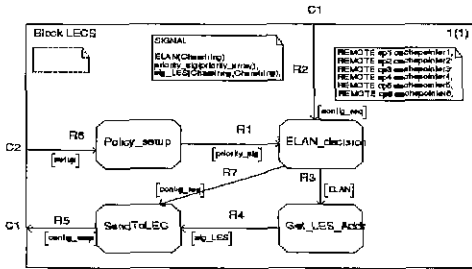
본 논문에서 정의하고 있는 정책의 종류에 대하여 살펴보면 다음과 같다. ATM 주소 prefix 정책은 LE_CONFIGURE_REQUEST 내에 포함되어 있는 LEC ATM 주소의 전체 혹은 부분을 보고 LECS가 LES의 주소를 결정하는 방식이다. ATM 주소의 prefix 부분은 LEC가 연결되어 있는 ATM 스위치를 표시하므로, 같은 ATM 스위치에 연결되어 있는 LEC들을 하나의 ELAN으로 할당할 때와 같이 지리적인 위치에 따라 ELAN을 설정할 때 유용하게 쓰일 수 있는 정책이다. 가상랜 이름을 기반으로 하는 정책은 구성요청 시에 ELAN name 필드에 자신이 가입하기를 원하는 가상랜의 이름을 기입하거나 또는 부서의 이름 등을 기입하여 적당한 ELAN을 할당받는 방식이다. 또한 정책 테이블 내에 (홍길동 : ELAN_1), (김철수 : ELAN_1)와 같이 설정하여 ELAN 변경이 잦은 사용자들은 자신의 alias를 가지고 지원할 수도 있다. 이는 특정 이름에 대한 ELAN 설정만 재구성하면 되므로 LEC가 다른 ELAN으로 쉽게 변경될 수 있는 장점이 있다. 이것은 구현하기에 가장 간단하며 유연한 방법이다. MAC 주소 기반 정책은 네트워크 상의 물리적인 위치에 관계없이 직경한 가상랜을 할당하고자 할 때 유용한 방법이며, 한 워크스테이션이 물리적인 위치를 변경하더라도 LECS의 정책 테이블을 수정하거나 재구성할 필요 없이 이전과 같은 ELAN에 속할 수 있게 한다. 그 외에도 LAN의 종류(Ethernet, Token-Ring, unspecified)나 최대 프레임 크기에 따라 ELAN을 정의할 수도 있다. 이 방법은 디폴트 ELAN을

할당할 때 유용하다 마지막으로 IP 주소에 의해 ELAN을 정의하는 방법이 있다. 기존의 방식으로는 현 LAN 세그먼트에 있는 워크스테이션이 다른 세그먼트로 이동할 때에는 IP 주소를 바꿔야 하는 번거로움이 있다 IP 주소 기반의 가상랜을 지원함으로써 물리적인 위치에 관계없이 논리적으로 세그먼트를 나누어, 클라이언트의 이동에 따라 사용자가 IP 주소를 재구성할 필요가 없게 한다. 이러한 이점을 살리기 위해 LANE 버전 2.0에서 정의하고 있는 LE_CONFIGURE_REQUEST 패킷의 TLV 리스트 필드내의 3계층 주소를 이용하여, 클라이언트의 IP 주소를 기반으로 하는 ELAN을 가능하게 한다

3.2 SDL을 이용한 구현

앞에서 정의한 방식을 바탕으로, ITU(International Telecommunication Union)에서 표준화한 통신 시스템 개발용 명세 언어인 SDL을 이용하여 policy LECS 시스템을 구현하고자 한다. SDL은 시스템을 명세하고 기술하는 표준화된 언어로서, 통신 분야에서 여러 통신 작업과 상호 동작이 중요시 되는 사전 중심의 실시간 시스템을 기술하는데 적합하다 SDL을 이용하여 프로토타입을 구현할 경우 보다 편리하고 빠른 시간 안에 구현이 가능하며, 명확하게 구현할 수 있고, 명시한 사실이 바뀌더라도 간편하게 변경 내역을 수정할 수 있다 계층 구조를 그래픽으로 표현함으로써 타 언어로 구현하는 것보다 쉽게 이해되며, 구현된 시스템에 대한 단계적인 분석이 가능하고 기능에 따른 시뮬레이션 및 검증이 용이하다.

그림 3은 SDL로 구현한 policy LECS 시스템 중 policy LECS에서

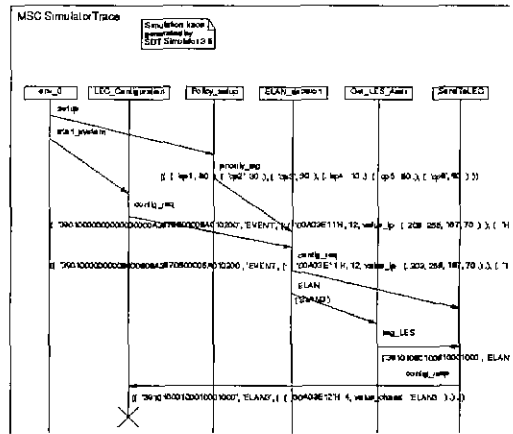


[그림 3] 블록다이어그램 . LECS

수행하는 각 일들을 프로세스 별로 명세화한 블록다이어그램을 나타내고 있다 LECS 블록은 policy LECS 시스템의 시작 전 혹은 시스템 동작 중에 각 ELAN에 대한 사용자 정책을 설정하기 위해 수행되는 Policy_setup 프로세스, LEC의 구성 요청 패킷과 Policy_setup 프로세스에서 정의된 사용자 정책을 기반으로 우선 순위에 따라 해당 ELAN을 결정하는 ELAN_decision 프로세스, 결정된 ELAN을 관리하는 LES의 ATM 주소를 결정하는 Get_LES_Addr 프로세스, 그리고 구성 요청 응답 패킷을 만들어 LEC에게 보내는 SendToLEC 프로세스로 구성된다 해당 ELAN의 이름을 나타내는 시그널인 'ELAN' 시그널, 결정된 LES의 ATM 주소를 전달하는 'sig_LES' 시그널과 같이 프로세스와 프로세스 사이의 통신은 채널을 통하여 전송되는 시그널에 의해서 이루어진다 시그널이란 정수형이나 문자형, 문자열과 같은 간단한 타입에서부터 배열이나 struct 구조의 사용자 정의 타입까지 다양한 종류의 데이터형을 가지는 정보의 패킷이다 SDL 시스템에서는 전역 변수를 지원하지 않으므로 각 레벨에서 구성요소들의 (블록과 블록 간, 프로세스와 프로세스 간) 데이터 공유는 매개 변수를 가지는 분산 시그널을 전송함으로써 서로간의 통신과 데이터 값의 공유가 가능하게 된다

4. SDT 시뮬레이터를 이용한 검증

SDL 언어로 구현한 policy LECS 시스템이 사용자 정책을 기반으로 하여 올바르게 ELAN을 설정하는지 검증하고 그 동작 방식을 살펴보기 위해 SDT(Specification and Description Language Tool)에서 제공하는 시뮬레이션 도구를 사용하였다. 구현된 policy LECS 시스템의 동작을 검증하기 위해 다음 두 가지 시나리오를 정의하였다 Policy_setup 프로세스에서 설정한 ATM 주소 prefix 정책, 가상랜 이름 정책, 그리고 IP 주소 정책을 바탕으로 하여(그림 2에서의 정책 테이블 참조) 첫 번째 시나리오는 3개의 정책이 모두 일치하지만 우선 순위에 의해서 3가지 정책 중 우선 순위가 가장 높은 가상랜 이름에 의해 ELAN을 설정하는 과정을, 두 번째 시나리오는 일치하는 ELAN이 없을 경우 디폴트 ELAN(ELAN_0)을 설정하는 과정을 시뮬레이션하였다 그림 4는 첫 번째 시나리오에 대하여 시간의 흐름에 따라 각 프로세스간에 시그널이 교환되어 해당 ELAN이 결정되는 과정이 시뮬레이터에 의해서 MSC(Message Sequence Chart)로 표현된 그림이다



[그림 4] 시뮬레이션을 통해 나타나는 구현 시스템 동작 과정

5. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 ATM-LAN 스위치 망에서 정책 기반의 2계층 가상랜을 구현하기 위해서 사용자 정책 타입을 도출하였으며, 정책과 그에 따른 우선 순위를 기반으로 가상랜을 결정하는 LECS를 SDL 언어를 이용하여 구현, 시뮬레이션하였다 추후에는 가상랜의 추가, 삭제나 가상랜 내의 정책 변경과 같은 가상랜 관리 방법을 정의하여 추가적으로 구현하고, 사용자 인터페이스 부분을 보강하며 네트워크 관리 시스템과의 연동을 통해 실제 시스템 환경에서 사용할 수 있는 가상랜을 구현하고자 한다

6. 참고문헌

- [1] The ATM Forum, "LAN Emulation Over ATM Version 2 - LUNI specification (Straw Ballot)," April 1997.
- [2] David Passmore, John Freeman, "The Virtual LAN Technology Report," <http://www.3com.com/nsc/200374.html>.
- [3] Cabletron System "SPECTRUM VLAN Manager User's Guide," April 1999
- [4] IBM Corp., "Understanding and Using the IBM MSS Server" November 1996
- [5] T. Braun, M. Mahler, "Implementation of Virtual LAN over ATM WANs," EUROPTO symposium on Broadband European Networks, May 1998