

# 고성능 SAR 소자를 사용한 VC merging 장치 개발

정회원 윤 빈 영\*, 김 기 태\*\*, 김 환 우\*\*\*

## VC merging equipment using a SAR device with high performance

Bin-Yeong Yun\*, Ki-Tae Kim\*\*, Whan-Woo Kim\*\*\* *Regular Members*

### 요 약

ATM 기반의 MPLS는 ATM의 스위칭 기술을 사용하여 차별화 된 IP 서비스를 제공하기 위한 방안으로 제안되었다. 이러한 MPLS망의 코어라우터에는 망의 확장성을 제공하기 위한 필수적인 기능으로 VC merging이 요구된다. VC merging 기능은 수신된 ATM셀들을 VCC 별로 AAL5 프레임 단위로 다중화하고 동일한 목적지 및 서비스 등급을 갖는 ATM 셀에 대해서 동일한 VPI/VCI 값을 갖도록 ATM 셀을 생성한다. 그러므로 동일한 서비스 등급과 목적지를 갖는 여러 개의 VCC 연결들이 한 개의 VPI/VCI 만 할당되므로 사용할 수 있는 VPI/VCI 개수를 증가시킨다. 본 논문에서는 고성능 SAR 소자를 사용하여 VC merging 장치를 구현하고 성능을 측정하였다. 그리고 레이블 자원을 효과적으로 사용할 수 있는 VCC 연결 설정 및 해제 절차를 제안하였다.

### ABSTRACT

A multiprotocol label switching paradigm of integrating layer 3 routing with layer-2 technology such as ATM etc. has been proposed as a viable alternative to today's router architecture. When MPLS is applied to the design of large core routers, VC merging is required in order to support scalability. The VC merging recovers AAL5 frames from ATM cells and interleaves AAL5 frames without any corruption of receiving packets. Then it makes ATM cells with the same label for frames sending to the same destination. This paper presents VC merging equipment implemented using one SAR device with high performance, measures the performance, and also provides for flexible procedures of connection establishment and termination to be applied to a VC merging equipment using any SAR device.

### I. 서 론

1990년대 후반부터 폭발적으로 증가하는 인터넷 트래픽을 수용할 수 있도록 다양한 통신기술들이 활발하게 연구되고 있다. 그 중에서 MPLS(Multi-Protocol label Switching)는 저렴한 비용을 사용하여 유연성과 신뢰성을 보장하면서 고속의 데이터를 처리할 수 있는 기술이다. 이러한 MPLS를 지원하기 위한 가장 현실적인 대안으로 기존의 ATM 망을 활용할 수 있는 ATM기반의 MPLS가 대두되었다. ATM 기반의 MPLS망에 사용되는 노드는 두 종류로 구분되는데 망의 가장자리에 위치한 LER

(Label Edge Router)과 망의 코어에 위치하는 LSR(Label Switching Router)로 구분된다. 코어 라우터인 LSR은 기존의 ATM 교환기에서 요구되는 legacy ATM 서비스 뿐만 아니라, IP 서비스를 효과적으로 제공해야 한다. 그러므로 LSR은 IP 패킷을 고속으로 전달하기 위해서 기존의 ATM 장치에서 제공하지 않는 VC merging 기능을 추가로 요구한다<sup>[1]</sup>. VC merging 기능은 여러 채널로부터 수신된 ATM셀들을 VCC 별로 AAL5 프레임 단위로 다중화하고 동일한 목적지를 갖는 ATM 셀에 대해서 동일한 레이블(VPI/VCI)을 갖도록 ATM셀을 생성한다. 이것은 MPLS망에서 사용가능한 VCC 개

\* 한국전자통신연구원 라우터접속팀  
논문번호: 00365-0915, 접수일자: 2000년 9월 15일

\*\* (주)머큐리 H/W 구조연구실

\*\*\* 충남대학교 정보통신공학부 교수

수를 증가시켜서 망의 확장성을 보장한다. VC merging 기능은 프레임 단위의 다중화가 요구되므로 프레임 저장을 위한 막대한 버퍼가 요구될 것이라고 예상되었다. 그러나 비교적 적은 버퍼가 사용될 뿐만 아니라<sup>[2]</sup>, 효과적인 구현방법이 제안되고 있다<sup>[3,4]</sup>.

IETF(Internet Engineering Task Force)는 VC merging 기능을 제공할 수 있는 방법으로 두 가지 방법을 제안하고 있다<sup>[5]</sup>. 첫번째 방안은 ATM 셀 헤더의 PTI(Payload Type Identifier) 필드를 사용하여 AAL5 프레임의 시작과 끝을 구분하고 완전한 한 개의 프레임을 수신한 뒤에 프레임 단위로 인터리빙한다. 두 번째 방안은 AAL5 프레임을 복원 및 생성하는 SAR 소자를 사용하여 완전한 한 개의 AAL5 프레임을 복원하고 프레임 단위로 인터리빙한다.

위의 두가지 방법에 대해서 비교를 하면 SAR 소자를 사용하면 다음과 같은 장점을 갖는다. 첫번째, IETF에서는 AAL5 프레임이 사용되는 용도에 따라서 여러 개의 다른 포맷들을 권고하고 있다<sup>[6]</sup>. 그러므로 SAR 소자를 사용하여 VC merging 기능을 구현하면, AAL5 프레임의 복원 및 생성을 위해서 AAL5 프레임의 종류를 알아야 하는 단점을 갖는다. 그러나 이러한 단점에도 불구하고 SAR 소자를 사용하는 경우에는 AAL5 프레임 변환이 가능하므로 서로 다른 AAL5 프레임 사용자들을 연결시킬 수 있는 장점을 갖는다. 두 번째, 일반적으로 SAR 소자에서 제공되는 채널별 트래픽 셰이핑 기능은 버스트한 특성을 갖는 데이터 트래픽을 예측 가능

한 트래픽 형태로 변형시킬 수 있다. 그러므로 망의 대역을 효율적으로 사용할 수 있는 장점을 갖는다. 셋번째 AAL5 프레임을 처리하는 SAR 소자는 이미 널리 사용되고 있기 때문에 약간의 로직을 추가하면 손쉽게 구현이 가능하다. 반면에 SAR 소자를 사용하는 경우 다음과 같은 단점을 갖는다. 첫번째, 사용되는 AAL5 프레임 포맷의 종류를 알아야 한다. 두 번째, AAL5 프레임을 생성하고 복원하는 복잡한 기능이 요구된다.

ATM 기반의 MPLS 시스템에서 레이블 변환 방식은 non-VC merging 방식, VC merging 방식, 그리고 혼합방식으로 구분된다. Non-VC merging 방식은 기존의 ATM교환기에서 셀 교환을 위해서 ATM 셀의 VPI/VCI 값을 변환하는 방식이다. non-VC merging 방식에서 LSR은 그림 1(a) 처럼 입력레이블이 1, 2, 3인 3개의 셀을 전달 받아서 출력레이블이 7, 8, 9를 갖도록 변환한다. VC merging 방식은 MPLS에서 추가로 요구되는 레이블 변환이다. non-VC merging 방식에서 LSR은 1(a) 처럼 3개의 셀스트림을 전달 받는다; 레이블이 4이고 2개의 셀로 구성된 AAL5 프레임, 레이블이 5이고 3개의 셀로 구성된 AAL5 프레임, 레이블이 6이고 2개의 셀로 구성된 AAL5 프레임. LSR은 수신된 셀로부터 완전한 한 개의 AAL5 프레임을 복원하고 프레임이 도착한 순서대로 레이블을 변환하여 프레임단위로 인터리빙한다. 이때 레이블변환 테이블에 의하여 출력 셀이 모두 동일한 목적지로 전달되므로 동일한 출력레이블이 부착되어 전달된다. 혼합방식은 그림 1(c)와 같이 non-VC merging 방

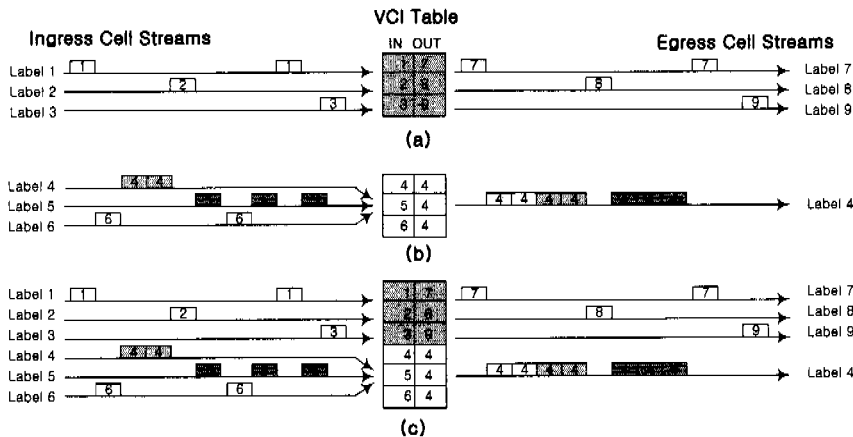


그림 1. MPLS의 레이블 변환 방식

(a) non-VC merging (b) VC-merging (c) non-VC merging과 VC merging의 혼합

식과 VC merging 방식을 동시에 제공하는 방식으로 IETF에 의하여 권고된 "Ships in the night" 모델을 제공한다<sup>[7]</sup>.

AAL5 프레임을 처리하는 SAR 소자는 ATM 셀에서 AAL5 프레임을 복원하는 수신부와 AAL5 프레임을 생성하고 ATM 셀로 분할하는 송신부로 구성된다. 일반적으로 SAR 소자는 VCC 연결 설정 시 송신부와 수신부에 독립적인 연결 설정을 제공하지 않는다. 즉 수신부에 레이블이 4인 연결이 설정되면 자동적으로 송신부도 레이블 4인 연결이 설정된다. 그러나 VC merging 기능은 수신부와 송신부가 다른 레이블을 갖는 연결 설정을 요구한다. 즉 수신부에 4인 레이블을 갖는 연결이 설정되면 송신부는 4가 아닌 다른 레이블을 갖는 연결 설정이 요구된다. 그러므로 이러한 비 대칭적인 레이블 연결 설정은 자칫 레이블을 낭비하는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 VCC 연결 설정 시 이러한 문제를 극복해야 한다.

본 논문에서는 고성능의 SAR 소자를 사용하여 VC merging 기능과 non-VC merging 기능을 제공할 수 있도록 VC merging 장치를 구현하였다. 그리고 이를 MPLS 망에 적용시키기 위해서 중앙제어부와 VC merging 장치간에 전달되는 패러미터를 최소로 하면서 레이블 자원을 효과적으로 사용할 수 있는 VCC 연결 및 해제 방법을 제안하였다.

## II. VC Merging 장치 구조

VC merging 장치는 중앙제어부에 의하여 각 채널에 대한 라우팅 경로를 결정하고 연결 설정 및 해제를 수행한다. 그리고 그림 2와 같이 수신부, 송신부, 헤더정보변환부, 록업메모리, 그리고 호스트로 구성된다. 수신부는 입력된 ATM 셀에서 AAL5 프레임을 복원하며, 송신부는 AAL5 프레임을 생성하고 ATM 셀로 분할한다. 호스트는 중앙제어부에 의하여 명령을 전달 받아서 VC merging 장치의 각 블럭들을 제어하고 그 결과를 중앙제어부로 전달한다. 본 논문에서는 다음과 같은 용어가 정의되어 사용되었다.

### [용어정의]

- 입력연결: VC merging 장치의 upstream에 설정된 VCC 연결을 말한다. 입력연결은 송신부와 수신부에 동일하게 설정되나, 송신부에 설정된 경로에는 데이터가 전달되지 않는다.

- 출력연결: VC merging 장치의 downstream에 설정된 VCC 연결을 말한다. 출력연결은 송신부와 수신부에 동일하게 설정되나, 수신부에 설정된 경로에는 데이터가 전달되지 않는다.
- 채널핸들(Channel Handle): 호스트는 모든 VCC 연결에 대해서 연결관리를 용이하게 하기 위해서 레이블 값 대신에 채널핸들을 사용한다. 또한 수신부는 채널핸들을 복원된 AAL5 프레임의 페이로드에 오버헤더로 부착한다. 그래서 외부로 출력된 데이터에 대해서 각각의 채널을 식별하기 위해서 사용된다.
- 출력연결 채널핸들: 출력연결에 대한 채널핸들값
- 입력연결 채널핸들: 입력연결에 대한 채널핸들값
- 리프(leaf): 다중점대점연결은 많은 수의 입력 연결과 한 개의 출력연결이 존재한다. 리프는 다중점대점연결에서 입력 연결을 말한다
- 루트(root): 다중점대점연결에서 출력 연결을 말한다.
- 수신채널식별값: 수신부가 연결관리를 용이하게 관리하기 위해서 VCC 연결의 레이블값 대신에 사용되는 채널식별값이다. 수신채널식별값은 입력연결을 수신부에 설정하기 위한 입력연결 수신채널식별값과 출력연결을 수신부에 설정하기 위한 출력연결 수신채널식별값으로 구분된다.
- 송신채널식별값: 송신부가 연결관리를 용이하게 관리하기 위해서 VCC 연결의 레이블값 대신에 사용되는 채널식별값이다. 송신채널식별값은 입력연결을 송신부에 설정하기 위한 입력연결 송신채널식별값과 출력연결을 송신부에 설정하기 위한 출력연결 송신채널식별값으로 구분된다.
- 수신채널 패러미터: 수신부에 연결을 설정하기 위해서 사용된다. 수신채널 패러미터에는 폭주발생 시 전달순서를 결정하는 전달지연우선순위, 그리고 AAL5 프레임의 종류등이 포함된다. 수신채널 패러미터는 입력연결을 위한 입력연결 수신채널패러미터와 출력연결을 위한 출력연결 수신채널패러미터로 구분된다.
- 송신채널 패러미터: 송신부에 연결을 설정하기 위해서 사용된다. 송신채널 패러미터에는 출력연결 레이블, 트래픽 셰이핑 패러미터, 전달지연우선순위, AAL5 프레임의 종류 연결구분등의 정보가 포함된다. 송신채널패러미터는 입력연결을 위한 입력연결 송신채널패러미터와 출력연결을 위한 출력연결 송신채널패러미터로 구분된다.

VC merging 장치의 수신부는 그림 2처럼 레이블 번역부, 수신제어메모리, 프레임조립부, 수신패킷메모리로 구성된다. 레이블번역부는 스위치패브릭에서 ATM 셀을 전달 받고 레이블을 어드레스로 사용하여 수신제어메모리로부터 입력연결 채널핸들, 셀저장주소, 그리고 수신채널 패러미터를 전달 받는다. 수신제어메모리에는 연결 설정 시 호스트에 의하여 각 연결별로 수신채널 패러미터가 저장된다. 레이블번역부는 ATM 셀의 페이로드와 수신채널 패러미터를 프레임조립부로 전달한다. 프레임조립부는 레이블번역부에서 전달된 셀을 수신패킷메모리에 저장한다. 그리고 VC merging 셀을 수신하면 그림 3(a)처럼 AAL5 프레임 종류에 따라서 완전한 한 개의 프레임을 복원하고 페이로드부분에 입력연결 채널핸들을 헤더에 부착하여 헤더정보변환부로 전달한다. 반면에 non-VC merging 셀이면 그림 3(b)처럼 AAL5 프레임 복원없이 ATM 셀의 페이로드에 입력연결 채널핸들을 헤더에 부착하여 헤더정보변환부로 전달한다. 만약 트래픽 폭주가 발생하면 스케줄링 기능에 의하여 전달지연우선순위에 따라서 복원된 데이터가 전달된다. 수신패킷메모리에는 ATM 셀과 오버헤드를 저장하기 위해서 64 바이트 크기로 분할되어 저장되며, 저장된 데이터는 각각 채널별로 링크되어 관리된다.

헤더정보변환부는 수신부에서 전달되는 데이터의 헤더 변환을 수행한다. 헤더 변환은 목적지가 동일한 여러 개의 채널로부터 수신된 데이터를 한 개의 채널로 전달할 수 있는 다중점대점연결(VC merging)과 점대점연결(non-VC merging)을 위한 헤더 정보 맵핑 기능을 제공한다. 헤더정보변환부는 VC merging 혹은 non-VC merging에 관계없이 수신부에서 데이터를 전달받아서 입력연결 채널핸들을 어드레스로 사용하여 룩업메모리로부터 출력연결 송신채널식별값을 읽는다. 그래서 수신부에서 받은 페이로드와 출력연결 송신채널식별값을 헤더로 갖는 데이터를 송신부로 전달한다.

VC merging 장치의 송신부는 그림 2처럼 프레임번역부, 송신제어메모리, 프레임분할부, 그리고 송신패킷메모리로 구성된다. 프레임번역부는 헤더정보변환부에서 출력연결의 출력연결 송신채널식별값을 헤더로 갖는 데이터를 전달 받

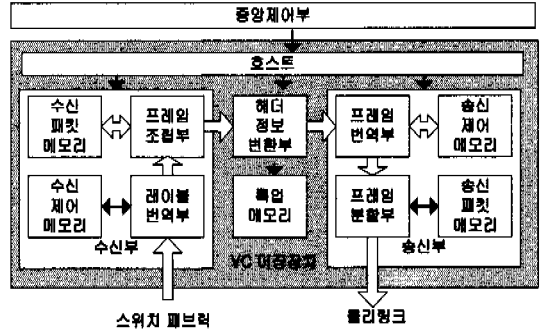
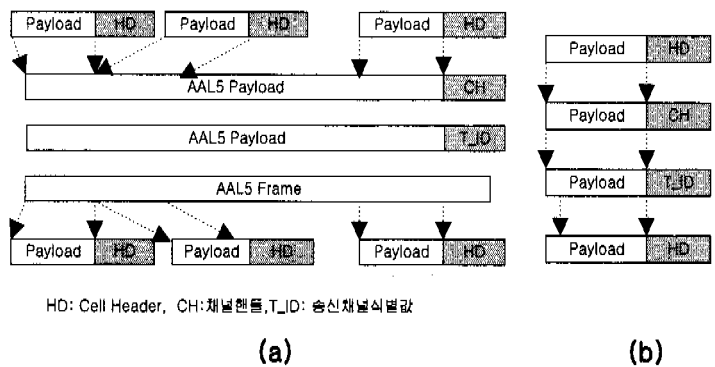


그림 2. VC merging 장치의 구성도

아서 출력연결 송신채널식별값을 어드레스로 사용하여 송신제어메모리로부터 송신채널 패러미터와 송신패킷메모리에 패킷을 저장하기 위한 위치 정보를 전달받는다. 그래서 수신된 데이터와 송신채널 패러미터를 프레임분할부로 전달한다.

프레임분할부는 레이블번역부에서 전달된 데이터를 수신패킷메모리에 저장한다. 수신패킷메모리에는 각각의 채널별로 링크되어 관리된다. 프레임분할부가 VC merging 연결인 프레임을 수신하면, 헤더정보변환부에서 전달받은 페이로드를 사용하여 AAL5 프레임을 생성한다. 그리고 생성된 프레임은 출력연결 레이블을 헤더로 갖는 ATM 셀로 분할되어 물리계층으로 전달된다. 반면에 non-VC merging 셀을 수신하면 페이로드는 변경하지 않고 출력연결 레이블을 헤더로 갖는 ATM 셀을 생성하여 물리계층으로 전달한다. 프레임분할부에서 물리계층으로 ATM 셀이 전달될 때 트래픽셰이핑 기능에 의하여 각 채널별로 데이터 속도가 조절될 수 있다<sup>8)</sup>. 송신부 제어메모리에는 호스트가 연결을 설정할 때, 각각의



HD: Cell Header, CH: 채널핸들, T\_ID: 송신채널식별값

그림 3. 데이터 프레임 구조

- (a) VC merge 데이터 구조
- (b) non-VC merging 데이터 구조

송신채널식별값에 대해서 출력연결 레이블과 출력채널 패러미터들이 저장된다.

호스트는 입력연결관리표와 출력연결관리표를 사용하여 입력연결과 출력연결에 대한 연결을 관리하고 각 기능 블럭에 대한 제어를 수행한다. 입력연결관리표에는 입력연결과 이에 대응되는 출력연결에 대한 모든 정보가 저장된다. 여기에는 입력연결 채널핸들, 수신채널 패러미터, 입력연결 레이블, 입력연결 수신채널식별값, 입력연결 송신채널식별값, 출력연결 레이블, 출력연결 채널핸들, 출력연결 수신채널식별값, 그리고 출력연결 송신채널식별값이 저장된다. 출력연결관리표에는 출력연결에 관련된 정보가 저장되며, 여기에는 출력연결 채널핸들, 송신채널 패러미터, 출력연결에 연결된 입력연결(Leaf) 개수, 출력연결 레이블, 출력연결 수신채널식별값, 그리고 출력연결 송신채널식별값이 포함된다.

### III. 연결 설정 및 해제 절차

호스트는 중앙제어부로부터 연결 설정요구 및 해제 명령을 전달 받아서 수신부, 송신부, 그리고 헤더 변환부에 다음과 같이 입력연결과 출력연결을 설정한다. 연결 설정 및 해제 절차는 그림 4와 같이 VC merging 을 위한 다중점대점연결과 non-VC merging 을 위한 점대점연결로 구분되어 각각 처리된다.

#### 1. 연결 설정절차

중앙제어부는 호스트로 입력연결 레이블, 출력연결 레이블, 그리고 송신 및 수신채널패러미터를 전달하고 연결 설정을 요청한다. 호스트는 연결종류에 따라서 다중점대점연결인지 점대점연결인지 여부를 구분하여 각각 처리한다. 수신부와 송신부가 독립적인 연결 설정이 되지 않는 경우 다중점대점연결은 다음과 같은 4가지 형태의 연결로 구분된다.

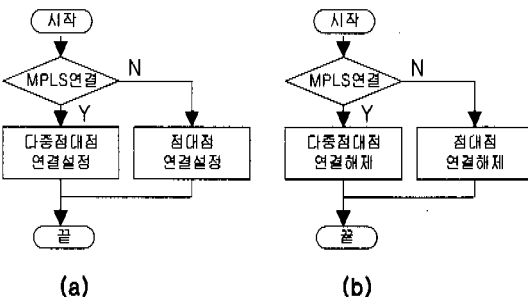
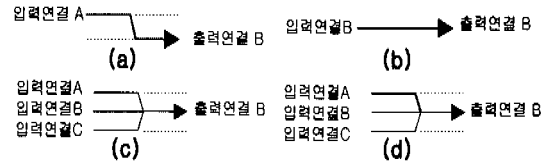


그림 4. VC merging 장치의 연결 설정 및 해제 절차  
(a) 연결 설정 절차 (b) 연결 해제 절차



\* 굵은선은 새롭게 추가된 연결  
\* 점선은 연결은 존재하나, 데이터가 전달되지 않는 경로

그림 5. 다중점대점연결 설정의 종류

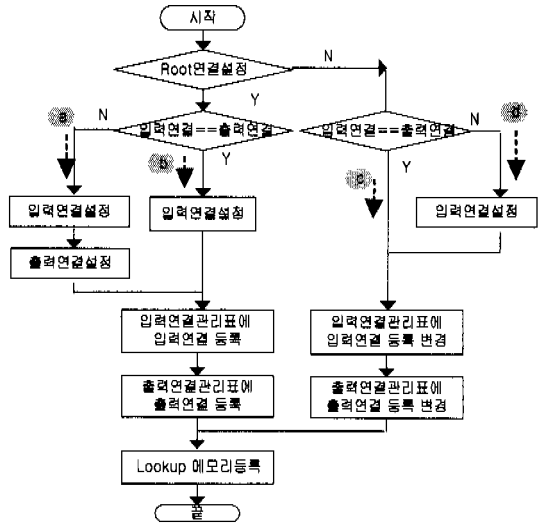


그림 6. 다중점대점연결 설정 절차

- 1) 그림 5(a)와 같은 입력연결과 출력연결이 다른 레이블 값을 갖는 루트 연결 설정. 즉 입력연결 A에서 출력연결 B로 맵핑되는 연결을 설정하는 경우를 말한다. 이때에는 수신부와 송신부에 각각 A와 B를 갖는 두개의 연결이 설정되며, 헤더 정보변환부에서 수신부의 A와 송신부의 B가 연결되도록 맵핑시킨다.
- 2) 그림 5(b)와 같은 입력연결과 출력연결이 동일한 레이블 값을 갖는 루트 연결 설정. 즉 입력연결 B에서 출력연결 B로 맵핑되는 연결을 설정하는 경우를 말한다. 이때에는 수신부와 송신부에 각각 A를 갖는 한 개의 연결이 설정되며, 헤더 정보변환부에서 수신부의 A와 송신부의 A가 연결되도록 맵핑시킨다.
- 3) 그림 5(d)와 같은 입력연결과 출력연결이 다른 레이블 값을 갖는 리프 연결 설정. 즉 두 개의 입력연결 A,C가 출력연결 B로 연결되는 다중점대점연결에서 출력연결과 동일한 B가 입력연결로 추가되는 경우를 말한다. 이때에는 수신부와 송신부에 각각 A, B, C를 갖는 세 개의 연결이

설정되고, 헤더정보변환부에서 수신부의 A, B, C를 송신부의 B가 연결되도록 맵핑시킨다.

4) 그림 5(c)와 같은 입력연결과 출력연결이 동일한 레이블 값을 갖는 리프 연결 설정. 즉 두 개의 입력연결 B,C가 출력연결 B로 연결되는 다중점대점연결에서 입력연결 A가 설정되는 경우를 말한다. 이때에는 수신부와 송신부에 각각 A, B, C를 갖는 세 개의 연결이 설정되고, 헤더정보변환부에서 수신부의 A, B, C를 송신부의 B가 연결되도록 맵핑시킨다.

그림 6는 다중점대점연결을 설정하기 위한 흐름도이며, 각각의 동작은 다음과 같다. '루트연결설정'에서는 다중점대점연결 그룹이 새롭게 생성되는지 여부를 검사한다. 이것은 출력연결관리표에 출력연결 레이블이 이미 등록되었는지 여부를 조사한다. 만약 등록되어 있지 않으면 그림 5(a)와 (b)처럼 루트연결설정으로 판정한다. 그러나 등록되어 있으면 그림 5(c)와 (d)처럼 리프연결로 판정한다. '입력연결==출력연결'에서는 입력연결과 출력연결이 동일한 레이블을 갖는지 여부를 조사한다. 만약 동일하다면 그림 5(b)처럼 출력연결과 입력연결이 동일하기 때문에 한 개의 연결만 설정하면 된다. 그러나 만약 다르다면 그림 5(a)처럼 입력연결과 출력연결 두 개의 연결 설정이 요구된다. '입력연결 설정'에서는 입력연결 레이블을 사용하여 수신부와 송신부에 연결이 설정된다. 호스트는 입력연결 수신채널패러미터, 입력연결 레이블, 그리고 입력연결 채널핸들을 수신부에 전달하고 입력연결 설정을 요청한다. 수신부는 연결 설정을 완료한 뒤에 입력연결 수신채널식별값을 호스트로 전달한다. 또한 호스트는 입력연결 송신채널패러미터, 입력연결 레이블, 그리고 입력연결 채널핸들을 송신부에 전달하고 연결 설정을 요청한다. 송신부는 연결 설정을 완료한 뒤에 입력연결 송신채널식별값을 호스트로 전달한다. '출력연결 설정'에서는 호스트가 출력연결 수신채널패러미터, 출력연결 레이블, 그리고 출력연결 채널핸들을 수신부로 전달하고 연결 설정을 요청한다. 수신부는 연결 설정을 완료한 뒤에 출력연결 수신채널식별값을 호스트로 전달한다. 또한 호스트는 출력연결 송신채널패러미터, 출력연결 레이블, 그리고 출력연결 채널핸들을 송신부에 전달하고 연결 설정을 요청한다. 송신부는 연결 설정을 완료한 뒤에 출력연결 송신채널식별값을 호스트로 전달한다. '입력연결관리표에 입력연결 등록변경'과 '출력연결관리표에 출력연결 등록변경'은 출력연결에 대해서 리프

개수를 1만큼 증가 시킨다. 즉 다중점대점연결에 한 개의 새로운 리프가 추가되었음을 표시한다. 이는 다중점대점연결 그룹이 완전히 해제되는지 여부를 구분하기 위해서 사용된다. '록업메모리 등록'에서는 입력연결 채널핸들을 어드레스로 사용하여 출력연결에 대한 출력연결 송신채널식별값을 록업메모리에 등록한다.

점대점연결설정은 다중점대점연결에서 사용한 리프의 개념이 존재하지 않으며 다음과 같은 두가지 연결로 구분된다.

- 1) 그림 5(a)와 같이 입력연결과 출력연결의 레이블 값이 다른 경우
- 2) 그림 5(b)와 같이 입력연결과 출력연결의 레이블 값이 동일한 경우

이들에 대한 각각의 연결 설정 흐름도는 그림 6에서 Root연결여부를 판단하는 절차를 제외하고 경로 a와 b의 절차에 따라서 처리된다.

## 2. 연결해제절차

중앙제어부는 호스트로 입력연결 레이블과 다중점대점연결인지 점대점연결인지 여부를 구분하는 연결구분값을 전달하고 연결해제를 요청한다. 호스트는 연결종류에 따라서 다중점대점연결인지 점대점연결인지 여부를 구분하여 각각 처리한다.

- 1) 그림 7(a)와 같은 입력연결과 출력연결이 다른 레이블 값을 갖는 루트 해제. 즉 입력연결 A에서 출력연결 B로 맵핑되는 연결을 해제되어 다중점대점 연결이 해제되는 경우를 말한다. 이때에는 수신부와 송신부 각각에 설정된 A와 B 두 개의 연결이 삭제되고, 헤더정보변환부에서 수신부의 A와 송신부의 B의 맵핑 관계가 삭제된다.
- 2) 그림 7(b)와 같은 입력연결과 출력연결이 동일한 레이블 값을 갖는 루트 연결 해제. 즉 입력연결 B에서 출력연결 B로 맵핑되는 연결을 해제하는 경우를 말한다. 이때에는 수신부와 송신부 각각에 설정된 연결 B가 삭제되고, 헤더정보변환부에서 수신부의 B와 송신부의 B의 맵핑 관계가 삭제된다.
- 3) 그림 7(d)와 같은 입력연결과 출력연결이 다른 레이블 값을 갖는 리프 연결 해제. 즉 세 개의 입력연결 A,B,C가 출력연결 B로 연결되는 다중점대점연결에서 출력연결과 동일한 입력연결인 B가 해제되는 경우를 말한다. 이때는 수신부와 송신부에 각각 A, B, C 세 개의 연결이 설정된

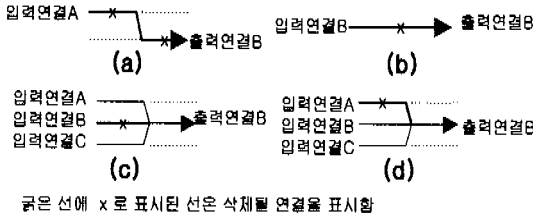


그림 7. 다중점대점연결 해제의 종류

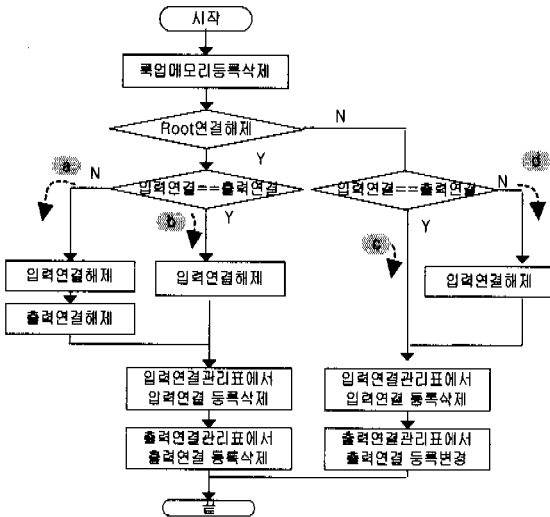


그림 8. 다중점대점연결 해제 절차

상태에서 헤더정보변환부에는 수신부의 B가 제거되어 A와 C만이 송신부로 연결되도록 맵핑된다.

- 4) 그림 7(c)와 같은 입력연결과 출력연결이 동일한 레이블 값을 갖는 리프 연결 해제. 즉 세 개의 입력연결 A,B,C가 출력연결 B로 연결되는 다중점대점연결에서 입력연결 A가 해제되는 경우를 말한다. 이때에는 수신부와 송신부에 각각 A, B, C 세 개의 연결이 설정된 상태에서 헤더정보변환부에는 수신부의 A를 제거되어 B와 C만이 송신부로 연결되도록 맵핑된다.

그림 8은 다중점대점연결을 해제하기 위한 흐름도이며, 각각의 동작은 다음과 같다. '복입메모리 등록삭제'에서는 호스트는 중앙제어부에서 해제가 요청된 입력연결을 전달받고 입력연결관리테이블에서 입력연결 레이블에 대응하는 입력연결 채널 핸들을 읽는다. 그리고 입력연결 채널 핸들을 어드레스로 사용하여 복입메모리에 저장된 입력연결 등록을 삭제한다. 그러므로 입력연결과 출력연결의 맵핑 관계가 삭제된다. '루트 연결 해제'에서는 그림 7(a)와 (b)

처럼 다중점대점연결 그룹이 완전히 삭제되는지 여부를 검사한다. 이것은 출력연결관리표에서 해제가 요청된 출력연결에 대해서 리프가 한 개 이상 존재하는지 여부를 조사한다. 만약 존재한다면 임의의 입력연결이 출력연결로 맵핑되어 계속사용 됨을 의미한다. 따라서 그림 7(c)와 (d)처럼 다중점대점연결 그룹이 계속해서 존재하므로 출력연결을 해제하지 않는다. '입력연결==출력연결'에서는 입력연결과 출력연결이 동일한 레이블 값을 갖는지 여부를 조사한다. 만약 동일하다면 그림 7(b)처럼 출력연결과 입력연결이 동일하기 때문에 한 개의 연결만 해제하면 된다. 그러나 만약 다르다면 그림 7(a)처럼 입력연결과 출력연결이 각각 해제해야 한다.

'입력연결해제'에서는 호스트가 입력연결에 대응하는 입력연결 수신채널식별값을 수신부로 전달하고 연결 해제를 요청한다. 또한 입력연결에 대응하는 입력연결 송신채널식별값을 송신부로 전달하고 연결을 해제를 요청한다. 이는 입력연결 설정 시 수신부와 송신부에 양방향으로 연결이 설정되었기 때문에 각각 삭제되어야 한다. '입력연결관리표에서 등록삭제'에서는 입력연결관리표에서 입력연결에 대한 등록을 삭제한다. '출력연결해제'에서는 호스트가 출력연결에 대응하는 출력연결 수신채널식별값을 수신부로 전달하여 연결 해제를 요청한다. 그리고 출력연결에 대응하는 출력연결 송신채널식별값을 송신부로 전달하여 연결 해제를 요청한다. '출력연결관리표에 등록 삭제'에서는 출력연결관리표에 출력연결에 대한 등록 정보를 삭제한다. '출력연결관리표에서 출력연결 등록 변경'에서는 출력연결관리표에서 출력연결에 대한 리프 개수를 1만큼 감소시킨다. 그러므로 다중점대점연결에서 리프가 한 개 감소했음을 표시한다.

점대점연결 해제는 다중점대점연결에서 적용된 리프의 개념이 존재하지 않으며, 다음과 같은 두 가지 연결로 구분된다.

- 1) 그림 7(a)와 같이 입력연결과 출력연결의 레이블 값이 다른 경우, 즉 입력연결 A가 출력연결 B로 연결되는 경우를 말한다.
- 2) 그림 7(b)와 같이 입력연결과 출력연결이 레이블 값이 동일한 경우, 즉 입력연결 B가 출력연결 B로 연결되는 경우를 말한다.

이들에 대한 각각의 연결 설정 흐름도는 그림 8에서 leaf 연결 해제 부분을 제외하고 흐름경로(a)와 (b)에 따라서 처리된다.

#### IV. 성능 평가

VC merge 장치는 그림 9와 같은 크기가 11 x 11 cm인 daughter 보드와 호스트 기능을 제공하기 위한 CPU로 구성된다. Daughter 보드에는 SAR 소자, 패키지장을 위한 32MB 메모리, 8MB의 제어메모리, 그리고 한 개의 FPGA로 구성된다. VC merging 장치는 SAR 소자가 얼마나 빠른 속도로 AAL5 패킷을 복원 및 생성하는지 여부에 따라서 성능이 좌우된다. 일반적으로 SAR 소자의 성능 평가는 단위시간당 처리되는 패킷수와 데이터 처리 속도에 의하여 평가된다. 제안된 VC merging 장치의 성능을 평가하기 위해서 STM-4 링크를 연결하여 데이터 전달 속도를 622Mbps로 고정하였다. 그리고 AAL5 프레임 길이를 한 셀 크기인 48바이트부터 최대 64K로 변화시키면서 최대 패킷처리율을 측정하였다. 그림 10의 측정결과 300 바이트부터 64K 바이트 크기를 갖는 프레임을 전달한 결과 아무런 전송에러 없이 처리함을 보여주었다. 그러나 48바이트 크기의 프레임을 시험한 결과 520Mpps 부터 에러가 발생함을 보여주었다. 그러므로 VC merging 장치의 최대 패킷 처리율은 약 1 Mpps 정도의 성능을 갖은것으로 관찰되었다. 제안된 VC merging 장치는 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 1) VC merging 및 Non-VC merging 기능 제공
- 2) 고성능의 AAL5 프레임 처리
- 3) ATM OAM 셀 생성 및 추출 기능
- 4) Multicast
- 5) 6개의 전달지연 우선순위 서비스 제공
- 6) 최대 32K 개의 채널에 대한 트래픽쉐이핑 기능 제공
- 7) 최대 64K 개의 채널 지원
- 8) 각 채널별 셀 계수 및 프레임 개수
- 9) 최대 32개의 물리 링크 연결 지원
- 10) PCI 인터페이스

#### V. 결론

MPLS는 ATM과 같은 기존의 레이어 2 계층의 스위칭 기술을 사용하여 IP와 같은 레이어 3 계층 서비스를 효과적으로 제공하기 위해서 제안되었다. 이러한 MPLS가 코어라우터에 적용될 때 망의 확장성을 제공하기 위한 필수적인 방안으로 VC merg-

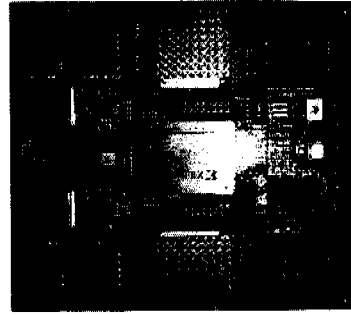


그림 9. VC merging 장치의 실제 모형

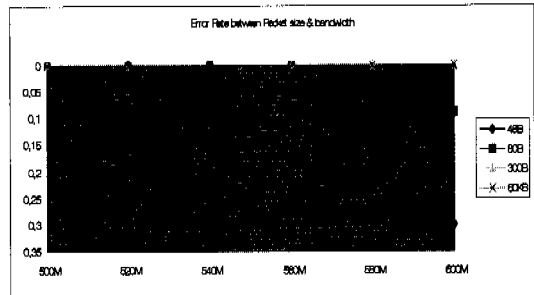


그림 10. VC merging의 성능 분석

ing 기능이 요구된다.

본 논문에서는 IETF에서 요구하는 “Ships in the night” 모드를 지원할 수 있도록 고성능의 SAR 소자를 사용하여 VC merging 기능 뿐만 아니라, non-VC merging 기능을 제공할 수 있는 VC merging 장치를 구현하였다. SAR 소자를 사용하여 VC merging 장치를 제작하는 경우 서로 다른 AAL5 프레임 사용자들을 연결시킬 수 있을 뿐만 아니라, 채널별 트래픽 셰이핑 기능에 의하여 트래픽 자원의 효과적인 관리가 가능하다. 또한 제안된 VC merging 장치를 MPLS 망에 적용시키기 위해서 중앙제어부와 VC merging 장치간에 전달되는 패러미터수를 최소로 하면서 레이블 자원을 효과적으로 사용할 수 있는 VCC 연결 및 해제 방법을 제안하였다. 그러므로 제안된 VC merging 장치는 MPLS 망에 적용되어 MPLS망의 유용성을 크게 증가시킨다.

#### 참고 문헌

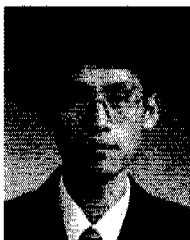
- [1] Bruce Davie et al., *Switching in IP Network*, Morgan Kaufmann Publishers, 1998
- [2] Indra Widjaja, “Performance Issues in VC-Merge Capable Switches for Multiprotocol



Label Switching," IEEE Journal on selected area in communications, Vol. 17, No. 6, pp. 1178-1189, June 1999.

- [3] Peifang Zhou, "Reducing buffer requirement for VC-merge capable ATM switches," GLOBECOM'99, Vol. 1a, pp.44-8, 1999.
- [4] Pao DCW, "Frame-level interleaving approach to VC merging in input-buffered ATM switch," IEE Electronics Letters, Vol.36, pp.1090-1100, June 2000.
- [5] R.Callon et al., "A Framework for Multi-protocol Label Switching," Internet draft, draft-ietf-mpls-framework-0.5.txt, Sept. 21, 1999.
- [6] RFC1483, "Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5", July 1993.
- [7] B.Jamoussi et al., "MPLS Ships in the Night Operation with ATM," Internet draft, draft-jamoussi-mpls-sin-00.txt, Aug. 1998.
- [8] ITU-T Recommendation I.371, Traffic Control and Congestion Control in B-ISDN, March 1993.

윤 빈 영(Bin-Yeong Yun)

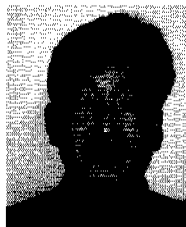


1986년 2월 : 중앙대학교  
전자공학과(공학학사)  
1991년 2월 : 중앙대학교  
전자공학과(공학석사)  
1999년 3월~현재 : 충남대학교  
박사과정

1991년~현재 : 한국전자통신연구원 라우터접속팀 선임연구원

<주관심 분야> ATM 기반 고속통신시스템, 고속라우터 기술

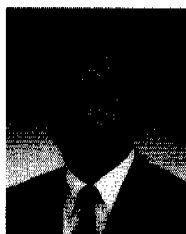
김 기 태(Ki-Tae Kim)



1995년 2월 : 강원대학교  
전자공학과(공학학사)  
1997년 2월 : 강원대학교  
전자공학과(공학석사)  
1997년~현재 : (주)머큐리 H/W  
구조연구실 선임연구원

<주관심 분야> ATM 통신시스템, MPLS 기술

김 환 우(Whan-Woo, Kim)



1977년 : 서울대학교 전자공학과  
(공학학사)  
1979년 : 한국과학기술원  
전기 및 전자공학과  
(공학석사)  
1988년 : University of Utah  
전자공학과(공학박사)

1980년~현재 : 충남대학교 정보통신공학부 교수  
<주관심 분야> 디지털전송기술, 신호처리기술