

論文2001-38TC-10-6

트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 출력 버퍼형 ATM 스위치 기반 IP 교환 방식 및 특성

(Output Buffered ATM Switch based IP Switching System with Traffic Type Merging Function and Its Traffic Handling Characteristics)

韓致文*, 李尙和*

(Chi-Moon Han and Sang-Hwa Lee)

요 약

최근 인터넷 상의 멀티미디어 트래픽의 급격한 증가가 IP 트래픽에 대해 고속 전송, 다양한 QoS를 만족하며 넓은 대역폭을 지원하는 IP 네트워크를 요구하게 되었다. 본 논문에서는 ATM 기반의 토폴로지 구동형 IP 스위치 네트워크에서 트래픽을 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽의 두 가지 형태로 분류하고, 분류된 트래픽 유형에 따른 VC-Merging 기능을 갖는 출력 버퍼형 ATM 스위치 기반 IP 교환 방식을 제안한다. 제안된 방식은 트래픽 유형에 따른 QoS를 제공하기 위해 실시간 트래픽에 대해 지연 특성, 비실시간 트래픽에 대해서 손실 특성을 보장한다. 그리고, 본 방식을 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽이 존재한 경우에 대해 셀 손실, 지연 특성 관점에서 성능 분석을 행하고, 기존 방식과 비교 분석하여 본 방식의 우수함을 분명히 한다.

Abstract

It is necessary to provide the QoS guaranteed end-to-end routing services using the internet protocol through the connectionless network based on high speed network. From the above necessities, this paper classified the existing traffic into two type traffics such as real time traffics and non-real time traffics and proposes the ATM based IP switching method with traffic type VC merging which allows many routes according to traffic type to be mapped to the same VC label. And this paper suggests the optimum switching architecture through simulation and performance analysis of proposed VC merging output module. From the simulation results, we confirmed the performance of the proposed method better than existing VC merging system under mixed traffic circumstances.

* 正會員, 韓國外國語大學校 電子情報工學部

(School of Electronics and Information Engineering, Hankuk University of Foreign Studies)

※ 본 논문은 한국과학재단의 핵심전문연구(981-0915-079-2) 사업의 지원에 의한 결과입니다.

接受日字:2001年7月19日, 수정완료일:2001年10月9日

I. 서 론

현재 인터넷 서비스는 초기의 텍스트 중심의 데이터 전송 서비스에서 사용자의 다양한 서비스와 빠른 전송, QoS 보장 등을 요구하는 VOD, 화상회의와 같은 실시간 멀티미디어 서비스로 변해가고 있다. 따라서 실시간

형 데이터 서비스 품질을 유지하기 위해 전송 속도가 빠르고 큰 대역폭을 가진 네트워크가 요구되고 있다.

인터넷 망에서는 ATM 특성을 살린 ATM망 기반으로 한 IP(Internet Protocol) 통신을 위한 기술들이 현재 여러 곳에서 활발히 연구 중에 있다^[1,2,3,4]. ATM망을 전달망으로 한 고속 IP 패킷을 처리하는 방식에는 LANE, IPOA, MPOA 등이 사용되고 있다^[1,2]. 이러한 방식에 대해 살펴보면 Layer 3에서 동작하는 IP 프로토콜은 비연결형의 특성을 가지고 있어 견고하고 유연한 네트워크의 설계가 가능하다. 또한 네트워크 트래픽 부하를 줄이기 위한 멀티 캐스팅 방식이 IP 프로토콜의 기반으로 사용된다. 한편 Layer 2의 ATM 망은 연결형의 특성을 가지고 있어 빠른 전송속도와 대역폭의 확장성을 제공하고 있다. 두 계층간의 특성 차이로 인해 네트워크 설계가 복잡해지고, 각 네트워크에 대한 라우팅, 관리 기능이 중복된다. 그리고 많은 제어 신호들로 인한 오버헤드의 발생 등 여러 문제점을 가지고 있어 인터넷과 같은 대규모 네트워크 백본망에 적용에 어려움이 있다^[1,3,4,5].

따라서 고속으로 IP 패킷을 처리하고 넓은 대역폭, 다양한 QoS 서비스 그리고 멀티캐스팅을 제공할 수 있는 네트워크 구축이 필요하다. 이러한 방법으로 Layer 2의 스위칭 기술을 이용하여 IP 패킷을 직접 처리할 수 있는 ATM 교환 기술과 기존 IP 기술의 연동 방안이 활발히 연구되고 있다. 이러한 방식들은 IP Switching 이라고 하며 IP Switching, Tag Switching, MPLS 등이 있다^[1,5,6]. 이들 방식은 IP 트래픽을 처리할 때 트래픽 특성을 구분하지 않고 동일시하여 처리하기 때문에 IP 트래픽별 QoS를 만족시킬 수 있는 방법은 극히 제한적이다. 따라서 이에 대한 연구도 진행되고 있다^[7]. 또한, 오늘날 IP 네트워크에서는 데이터 트래픽 뿐만 아니라 음성 및 영상과 같은 IP 트래픽도 중요하게 취급하고 있다.

본 논문에서는 IP 네트워크에서 트래픽의 QoS 특성을 보장할 수 있는 한 방법으로 IP 트래픽을 RT(Real Time)과 nRT(Non Real Time)으로 분류하고, 각 트래픽 별로 차등 전송 방식을 적용한 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 출력 버퍼형 ATM 스위치 기반 IP 교환 방식을 제안하고, 그의 특성을 분석한다. 본 방식은 ATM 기반 토폴로지 구동형 IP 교환 방식을 백본 네트워크로 하며, 트래픽 유형별 특성을 만족시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.

본 논문은 서론에 이어 II에서는 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 출력 버퍼형 ATM 스위치 기반 IP 교환방식을 제안하고, 제안한 방식의 구조 및 동작 원리, 특성을 중심으로 서술한다. III에서는 트래픽 처리 특성을 시뮬레이션을 통해 분석하고, IV에서는 제안 방식의 IP스위치를 이용하여 IP 네트워크 구축 예를 들어 본 방식의 특성을 간략히 언급한다. V에서는 본 논문의 결론을 요약하고, 앞으로 연구 내용을 서술한다.

II. 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 IP 교환 방식의 구조

1. 기존의 VC-Merging 기능을 갖는 IP 교환 방식

VC-Merging 기능을 갖는 ATM 스위치는 서로 다른 패킷에 속하는 셀들이 같은 VC로 merging 될 때, 서로 인터리빙이 되지 않도록 구성되어야 한다. 따라서 VC-Merging 기능을 갖는 ATM 스위치는 스위치의 출력단에서 Merging 기능을 출력 버퍼형 ATM 스위치를 이용하여 그림1 및 그림2와 같이 구성한다^[3,4]. 그림2는 그림1의 출력모듈(OM : Output Module)의 구성을 나타내며, RB(Reassembly Buffer)와 OB(Output Buffer)로 구성되어 있다. 그림1은 언블로킹 스위치와 출력 모듈로 구성되며, 출력단에서 VC-Merging 기능을 갖는 구조이다. 각 입력단에 도착하는 셀은 출력 단자 번호를 가지며, 이 값에 의해 출력단으로 스위칭되어, 출력 모듈의 고유의 RB에 저장된다. 이때 한 패킷의 셀이 완전히 저장된 후에, 다음 홉(Hop)으로 전송하기 위해 출력 버퍼로 전달되며, 동시에 VCI Merging이 이루어진다. 이때 VCI 변환 테이블의 메모리량을 감소시키기 위해 서로 다른 입력 VCI는 셀 Merging 과정에서 동일한 출력 VCI로 변환된다. 이 방식은 셀들이 목적지

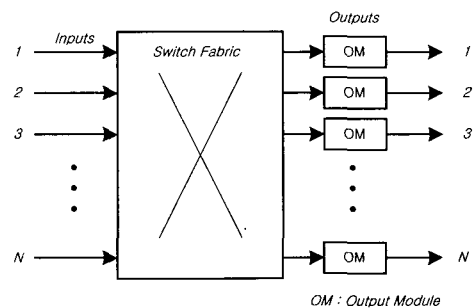


그림 1. VC-Merging 기능을 갖는 ATM 스위치
Fig. 1. ATM switch structure with VC-merging.

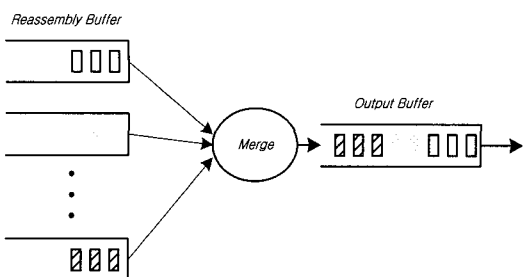


그림 2. 출력 모듈의 구조
Fig. 2. Output module structure of switch.

가 같을 때, 여러 입력 VC들은 한 개의 출력 VC로 맵핑되며, 트래픽 등급별 Merging 기능을 제공하지 않고 있다. 따라서 인터넷에서 IP 트래픽을 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽으로 나누고, 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖도록 구성함으로써 ATM 레벨의 QoS 제어가 가능하다.

2. 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 IP 교환 방식

2.1 출력 버퍼형 ATM 스위치 기반 IP 교환 방식

본 방식은 토폴로지 구동형 IP 교환 방식을 Target 으로 하고, IP 트래픽을 전달하기 위해 레이블 맵핑에 요구되는 테이블 값을 줄이기 위해 ATM 스위치 출력단에 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 수행하는 IP 교환 방식을 제안한다. 본 방식은 그림3과 같이 ATM 스위치의 출력단에 IP 트래픽을 유형별로 분류하여 VC-Merging 기능을 수행하는 출력모듈(OM : Output Module)을 접속하여 구성한다. 그림1과 차이점은 출력 모듈의 구성 방법에 있으며, 이는 패킷 단위로 셀을 저장, 처리하는 RB(Reassemble Buffer)와 트래픽 유형에 따라 VC-Merging 기능을 담당하는 FB(Forwarding Buffer)로 구성된다. FB는 실시간 IP 트래픽 처리용 버퍼와 비실시간 IP 처리용 버퍼로 구별하고, 각 버퍼별로 서로 다른 ATM 커넥션을 제공한다.

스위치 입력단에 도착한 셀은 ATM 스위치 입력 처리에 의해 IP 패킷이 AAL5를 이용하여 셀로 변경되고, 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽으로 구분되어 있으며, 출력 단자 번호를 가지고 있다고 가정한다. 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽으로 구분하는 방법은 셀 헤더의 VPI/VCI 필드를 이용하든지 또는 스위치 내부의 제어 신호를 이용하여 구성 할 수 있다. 각 입력 셀은 출력 단자 번호에 의해 특정 출력단자로 교환되어 출력 모듈의 RB 버퍼에 저장된다. 이때 실시간 트래픽과

비실시간 트래픽에 해당하는 ATM Transfer Capability는 각각 CBR과 ABR를 대응시켜 가상 경로를 설정할 수 있다. 실시간 및 비실시간 트래픽 유형 표현 방법과 트래픽 유형별로 실패트픽을 대응시키는 방법에 대해서는 추 후 연구로 남겨 둔다. 각 트래픽 유형에 따라 출력 경로에 해당하는 VPI/VCI 값을 미리 할당하여 매핑 테이블에 기록해 둔다. 출력 모듈의 구성은 그림4와 같으며, 여기서 트래픽 유형별 VC-Merging 기능이 수행된다. 여기서 Merging 기능은 서버 S1이 수행하고, 서버S2는 유형별로 Merging된 데이터를 VC채널을 이용하여 전달하는 기능을 수행한다.

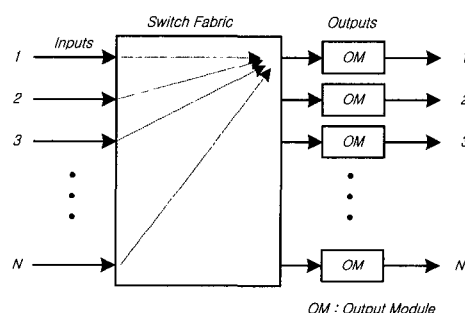


그림 3. 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 ATM 스위치 구조
Fig. 3. ATM switch structure with traffic type VC-merging.

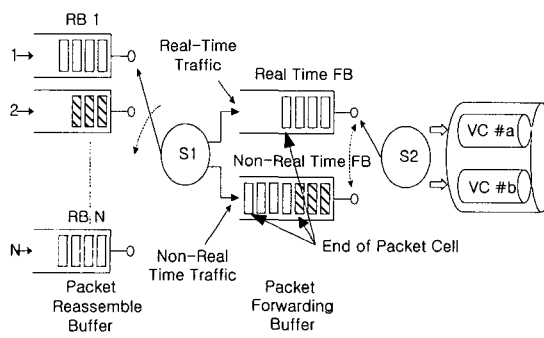


그림 4. 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 출력 모듈의 구조
Fig. 4. Output module structure of switch with traffic type VC-merging.

2.2 출력 모듈(OM) 동작 원리

출력모듈은 동일한 IP 패킷에 속한 셀사이에 다른 IP 패킷의 Cell Interleaving 없이 조립하기 위해 N개(입력 단자수)의 RB와 트래픽을 유형별로 VC-Merging 하기 위한 2개의 FB로 구성된다. RB 모듈은 각 입력단에서

들어온 셀(Cell)들을 IP 패킷 단위로 저장하기 위해 RB 버퍼와 RB버퍼에 저장되어 있는 셀들을 트래픽 유형에 따라 분류하는 서버 S1으로 구성된다. FB 모듈은 서버 S1에 의해서 분류된 RT 트래픽과 nRT 트래픽의 저장을 위한 FB버퍼와 FB버퍼에서 트래픽 특성에 따라 전송 방식을 결정하는 서버 S2로 구성된다. 동작 원리는 스위치 입력단에서 레이블의 교체와 경로가 결정된 셀들은 목적지 노드로 전송되기 전에 각 출력단에 해당하는 RB버퍼로 보내진다. RB버퍼에서 셀들은 패킷의 끝을 알리는 End of Packet(EOP) 셀이 들어올 때까지 서비스를 기다린다. 이때 서버 S1은 RB 버퍼를 순차적으로 조사하면서 RB 버퍼에 EOP 셀이 검출되면, 트래픽 종류(RT, nRT)에 따라 FB를 선택하고, EOP 셀까지 해당 FB로 전달하는 기능을 수행한다. 서버 S1은 라운드 로빈 방식으로 RB 버퍼를 체크하면서 동작한다. 패킷 단위로 RB 버퍼에 저장된 셀들은 서버 S1에 의해 FB 버퍼에 저장되는데, 이때 셀들은 트래픽 유형에 따라 RT 트래픽 FB 버퍼와 nRT 트래픽 FB 버퍼에 분류되어 저장된다. 서버 S2는 각 FB버퍼에 저장된 패킷 단위의 셀들에 대해 각 트래픽 종류에 따라 서로 다른 ATM 커넥션으로 전달한다. 즉 서버 S2는 RT FB 버퍼 안에 EOP 셀을 조사하여 EOP 셀이 검출되면, 제일 나중에 저장된 EOP 셀 위치까지의 셀들에 특정 VCI를 할당하여 다음 노드로 전달한다. 그러나 FB 버퍼가 비어 있거나 FB 버퍼 안에 EOP 셀이 검출되지 않는다면, 서버 S2는 다시 nRT FB 버퍼를 검사한다. nRT FB 버퍼에 대해서 서버 S2는 EOP 셀이 있는지를 조사하여 EOP 셀이 검출되면, 첫번째 저장된 EOP 셀까지, 즉 저장된 패킷 하나의 크기 만큼의 셀들에 특정 VCI를 할당하여 다음 노드로 전송한다. 만약에 셀이 nRT FB 버퍼에 저장되어 있지 않거나 FB 버퍼 안에 EOP 셀이 발견되지 않는다면 다시 RT FB 버퍼로 이동하여 반복 수행한다. FB버퍼에서 셀 처리 방식은 RT IP 트래픽에 대해서 우선 처리를 하도록 하였기 때문에 셀 지연 특성을 향상시킬 수 있다. FB버퍼에서 RT FB와 nRT FB의 크기를 적절히 조절하면 원하는 패킷 손실을 보장할 수 있다. 여기서 RB버퍼에서 셀 손실이 거의 없도록 버퍼 크기를 선택하면 좋다.

제안한 방식은 출력 모듈에서 VC-Merging 기능을 제공함으로써 다음 노드의 ATM 스위치 입력단에서 필요한 레이블 매핑 테이블 값을 줄일 수 있어 메모리 사용량이 줄어든다. 또한 다음 ATM-TSR까지의 전송

에만 VCI 값이 유지되기 때문에 확장성의 문제가 없다.

출력 모듈에서 RB버퍼를 가짐으로써 동일 IP에 속한 셀들 사이에 다른 셀이 삽입되는 Interleaving 문제가 해결된다. 따라서 수신단에서 패킷을 조립하는 기능이 간단하게 된다. FB에서 셀 처리 방식은 실시간 IP 트래픽에 대해서 우선 처리를 하도록 하였기 때문에 실시간 트래픽 전송 시에 패킷 손실이나 전송 지연 특성 면에서 기존의 VC-Merging 방식보다 향상된 성능을 가진다. 비실시간 트래픽에 대해서도 기존 방식보다 낮은 패킷 손실을 유지할 수 있다.

III. 성능 분석 및 평가

본 논문에서 제안한 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 출력 버퍼형 ATM 기반 IP교환방식의 성능을 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 시뮬레이션을 위해 여러 가지 모델을 고려 할 수 있으나, 스위치 입력단에 도착한 셀들은 소스 자체의 트래픽 특성을 갖지 못하고 있다. 따라서 스위치 입력단에 도착한 트래픽은 Batch 크기를 갖는 Poisson 분포라 가정하고 본 방식의 특성을 분석한다. 스위치 규모는 16x16, 입력은 RT IP와 nRT IP 트래픽이 혼합되어 있고, 스위치 입력단에 도착한 IP 패킷의 발생은 Poisson 분포를 이루고, IP 패킷의 평균 길이는 셀 크기로 정규화하여 15개 셀로 하고 기하 분포를 이룬다고 가정하였다. 여기서 부하는 출력단에 가해지는 트래픽 비율을 의미한다.

본 VC-Merging 방식에서 셀 하나의 서비스 시간을 1로 정규화하며, 한 패킷의 서비스 시간은 랜덤하게 발생한 패킷의 길이에 따라 달라진다. 본 방식의 경우(그림4), 서버 S1에서는 셀 하나의 처리시간을 0.5로 하고 서버 S2에서는 1로 하여 처리하였다. 이는 출력모듈 내부 구성 문제로 서버 S1의 처리 속도를 증가시켜 RB 버퍼의 수를 감소시키기 위해서 이다. 그러나 FB의 수는 증가한다. 이하 RB 버퍼 크기라 함은 개별 RB 버퍼 크기를 말한다. 시뮬레이션에서 IP 패킷에 의한 셀들은 버스트한 특성을 가지고 있고, 출력 모듈에 도착하는 하나의 패킷에 속한 셀들 사이의 도착지연과 버퍼에서 서버로 입력될 때 전달 지연은 없다고 가정하였다.

우선 트래픽 유형별 지연 특성을 조사하기 위해, RB 크기를 200셀분으로 하고, 지연 특성을 그림5에 나타냈다. 그림5는 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽의 비율

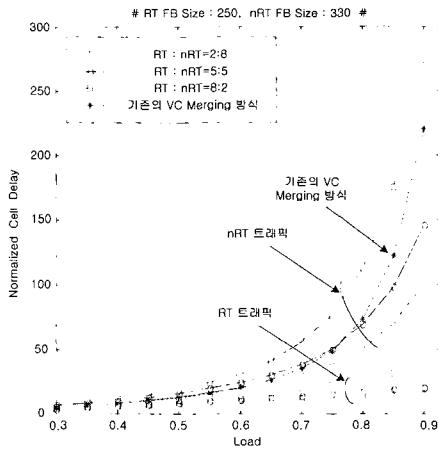


그림 5. 트래픽 유형별 지연 특성
Fig. 5. Delay characteristics of ATM switch with traffic type VC-merging.

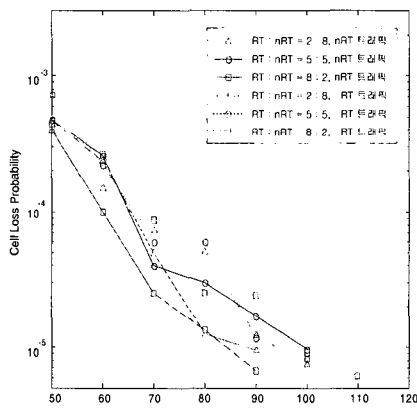


그림 6. RB 모듈의 셀 손실 특성(부하:0.8)
Fig. 6. Cell loss characteristics of RB module (load:0.8).

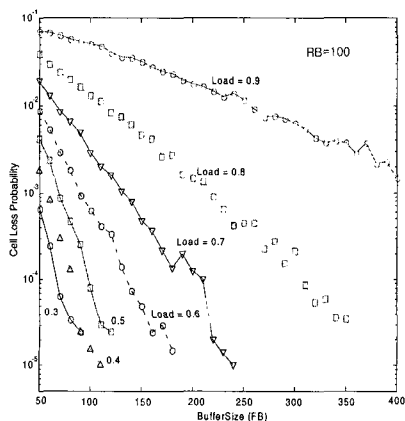


그림 7. nRT의 셀 손실 특성 (RT:nRT=8:2)
Fig. 7. Cell loss characteristics of nRT traffic (RT:nRT=8:2)

에 따른 본 방식의 특성을 나타내고 있다. 그 결과 실시간 IP 트래픽의 지연 특성이 기존의 VC-Merging 방식에 비해 개선되고 있다. 특히 실시간 트래픽 혼합 비율이 높은 경우, 실시간 트래픽의 지연은 실시간 트래픽 혼합 비율 낮은 경우 보다 약간 증가하고 있으나 RT IP 트래픽의 지연 특성이 개선되고 있음을 알 수 있다. 반면에, nRT IP 트래픽의 지연 특성은 기존 방식의 지연보다 높게 나타나고 있다. 따라서 실시간 IP 트래픽의 지연 특성을 만족시킬 수 있다.

그림6은 출력 모듈에 입력되는 트래픽 부하가 0.8로 가해질 때 RB 버퍼의 크기 변화에 따른 손실 확률을 나타낸 것이다. 그림6에서 보면, RB 버퍼에서는 nRT 트래픽과 RT 트래픽의 셀 손실 특성은 거의 같다. 이 단계에서는 아직 RT 트래픽과 nRT 트래픽으로 구분하지 않고, 단순히 동일 소스의 IP 패킷 셀을 모으는 기능만 하기 때문이다.

그림6에서 보면, RB의 크기가 100정도이면, 부하가 0.8일 때 손실이 10⁻⁵이하를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 그러므로 RB 버퍼의 크기를 100으로 정하고, 트래픽 혼재 비율을 변경하면서 최적의 FB 버퍼 크기를 조사하였다. 그 결과를 그림7~그림10에 나타냈었으며, 이 때 손실은 주로 FB 버퍼에서 일어나고 있다.

그림7, 8은 실시간 IP 트래픽과 비 실시간 IP 트래픽의 혼재 비율 즉 RT:nRT=8:2일 때, FB에서 nRT, RT의 트래픽에 대한 셀의 손실 특성을 나타내고 있다. 그림7, 8에서 알 수 있듯이, 실시간 비실시간 IP 트래픽에서 셀 손실 특성을 만족하는 버퍼 크기를 결정할 수 있다. 양 트래픽에 대해서 동일한 셀 손실 특성을 만족시키기 위해서는 nRT용 FB의 크기를 증가시켜야 함을 알 수 있다. 따라서 셀 손실 특성을 중요시하는 비실시간성 트래픽의 요구 조건을 만족시킬 수 있다.

그림9, 그림10은 RT버퍼와 nRT버퍼를 각각 250, 330 셀 분으로 고정하고, 출력단에 가해지는 부하에 따른 셀 손실 특성을 나타냈다. 기존 방식과 비교하기 위해 기존 방식(그림2) 및 제안 방식의 출력 모듈에서 RB 버퍼의 크기를 100으로 하였다. 기존 방식에 비하여 비실시간 트래픽 및 실시간 트래픽 비율에 관계없이 셀 손실 특성이 향상됨을 알 수 있다. 이러한 결과는 기존 방식에서는 트래픽 유형별 VC Merging 기능을 처리하는 버퍼를 사용하지 않고 공유하여 사용하고, 제안 방식에서는 RB에서 FB로 전달하는 서버S1의 속도가 2배 빠르기 때문이다. 서버 S1과 서버S2의 속도차는 FB가

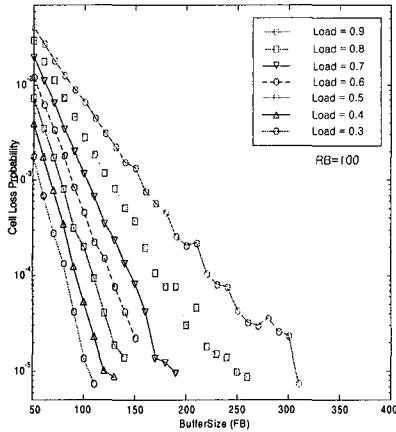


그림 8. RT의 셀 손실 특성 (RT:nRT=8:2)
 Fig. 8. Cell loss characteristics of RT traffic (RT:nRT=8:2)

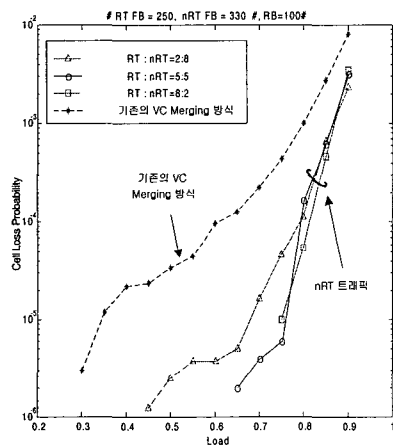


그림 9. nRT 트래픽의 셀 손실 특성
 Fig. 9. Cell loss characteristics of nRT traffic

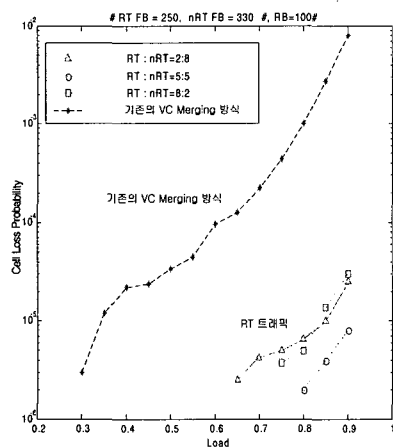


그림 10. RT 트래픽의 셀 손실 특성
 Fig. 10. Cell loss characteristics of RT traffic.

흡수 할 수 있도록 FB의 버퍼량을 결정한다. 그러므로 동일한 셀 손실 특성을 만족시키기 위해서, 본 방식은 주로 FB버퍼량을 이용하고 기존 방식은 RB 버퍼량에 의존하는 방식이다. 따라서 본 방식의 출력단은 버퍼 공유 특성을 가지므로 버퍼량 감소 효과가 기대된다. 이와 같이 본 방식은 IP 전달 특성에서 트래픽량이 증가하여도 RT IP 트래픽의 전송은 보장 받을 수 있다. 반면에 nRT IP 트래픽의 전송 지연은 기존의 VC-Merging 방식에서 지연보다 커지는 특성을 갖고 있다. 트래픽 유형별 QoS를 만족시킬 수 있는 한 방안으로 평가되는 방식임을 확인할 수 있다.

IV. 트래픽 유형별 VC-Merging 기능을 갖는 IP 네트워크

III장에서 제안한 트래픽 유형별 Merging 기능을 수행하는 출력 모듈을 가진 ATM 스위치를 이용하여 교환 네트워크를 그림11과 같이 구성하고 본 방식의 제반 특성을 고찰한다. III 장의 시뮬레이션 결과로 최적화된 FB(Forwarding Buffer)를 갖는 출력 모듈의 평균 전송지연과 기존 VC Merging방식의 평균 전송 지연을 이용하여 송신단과 수신단 사이에 위치한 코어 스위치 수에 따른 전송 지연을 조사 하였다.

이때 Real Time 트래픽 과 Non-Real Time 트래픽의 비가 8:2이고, 부하가 0.5, 0.8일 때 출력 모듈에서의 패킷 전송 지연 값을 이용하여 조사한 지연 특성을 표1에 나타냈다. 송신단과 수신단 사이의 코어 스위치 수에 따른 출력 모듈 전체의 지연 특성을 그림 12, 그림

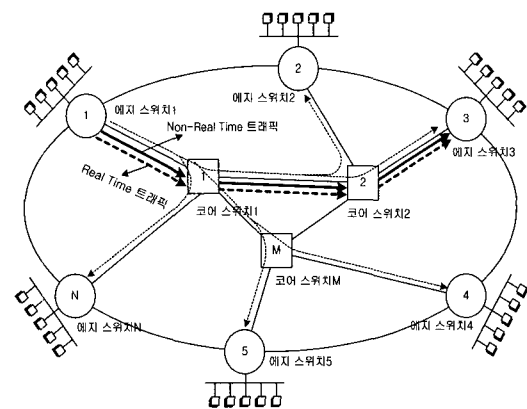


그림 11. Topology 구동형 IP 교환 네트워크 구성
 Fig. 11. Example of topology driven IP switching network.

13에 나타났다. 그림12, 그림13에서 가로축은 셀 크기로 정규화 하였다. 그림12, 그림13에서 보면, 트래픽 부하가 큰 경우 Real Time 트래픽의 전송 지연 특성이 더욱 향상 됨을 알 수 있다. 다시 말하면, 본 방식은 트래픽량이 증가하여도 Real Time 트래픽의 지연 특성은 보장 받을 수 있다.

그림 11은 N개의 에지 스위치와 M개의 코어 스위치로 구성된 트래픽 유형별 Merging 기능을 수행하는 네트워크의 구성 예를 나타내고 있다. 본 방식 검토에서 에지 스위치 1을 송신으로 하고 에지 스위치 3을 수신으로 하여 트래픽이 전송될 경우, 전송 경로에 위치한 코어 스위치의 수는 2개가 된다.

표 1. 트래픽 유형별 지연 특성(트래픽 비율 RT : nRT = 8 : 2)

Table 1. Traffic type delay characteristics(RT : nRT = 8 : 2).

전송지연 Load	VC Merging 방식	트래픽 유형별 Merging 방식	
		Real Time 트래픽	Non-Real Time 트래픽
0.5	12.9 cell	10 cell	19 cell
0.8	73 cell	26 cell	113 cell

Topology 구동형 IP 교환 네트워크에서 스위치가 관리하는 매핑 테이블 크기에 대하여 검토한다. 그림 11에서와 같이 Topology 구동형 IP 교환 네트워크는 N개의 에지 스위치와 M개의 코어 스위치로 구성되어 있는 경우, 송신 에지 스위치에서 트래픽이 발생하면 나머지 에지 스위치와 N-1개 연결이 필요하기 때문에 N-1개의 출력 레이블을 할당하여야 한다. 또한 에지 스위치와 인접한 코어 스위치에서 들어오는 Real Time 트래픽과 Non-Real Time 트래픽을 위한 입력 레이블 두개의 연결 설정이 필요하다. 그러므로 각 에지 스위치에서 요구되는 레이블의 매핑 테이블의 메모리량은 다음과 같다.

트래픽 유형별Merging 기능이 있는 경우 : Edge 스위치의 Memory량 = $2(N-1)T + T$

트래픽 유형별 Merging 기능이 없는 경우 : Edge 스위치의 Memory량 = $(N-1)T + T$

여기서 T는 하나의 레이블을 저장하기 위한 메모리 크기로 입력 레이블크기(3 바이트)와 하나 또는 그 이상의 서브 엔트리(출력 레이블[3 바이트], 출력 인터페이스, 출력 링크 레벨 정보)를 합한 값으로 생각하면

된다. 검토 결과 동일 목적지를 향하는 Real Time트래픽과 Non-Real Time 트래픽에 대하여 서로 다른 레이블을 할당하기 때문에 VC Merging 방식에 비하여 2배의 매핑 테이블을 관리해야 하는 오버헤드를 가지고 있다. 그러나 메모리 량이 증가하는 만큼 실시간 트래픽에 대해 QoS를 보장해주는 장점을 가지고 있다.

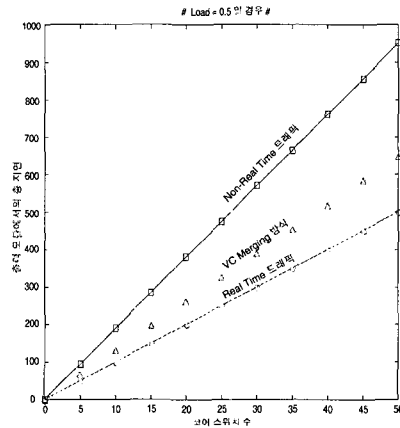


그림 12. 스위치 수에 따른 지연 특성-1
Fig. 12. Delay versus switch numbers-1

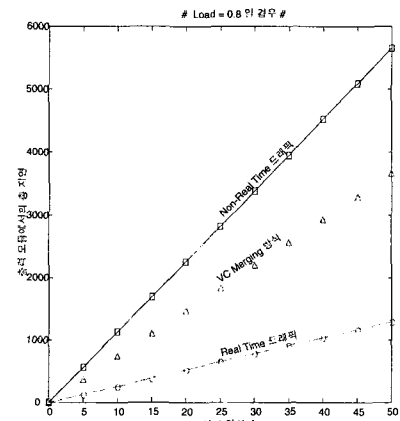


그림 13. 스위치 수에 따른 지연 특성-2
Fig. 13. Delay versus switch numbers-2

V. 결 론

트래픽의 QoS를 보장하기 위한 방안으로 트래픽을 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽으로 분류하고 트래픽 유형별로 Merging 하는 IP 교환 방식을 제안하고 구체적인 동작 원리와 트래픽 처리 특성을 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 분석 결과 제안된 방식은 실시간 트래픽에 우선권을 주기 때문에 실시간 트래픽에 대해

지연 특성을 보장하고, 비실시간 트래픽에 대해서는 FB의 양을 조절하여 셀 손실 특성을 보장할 수 있음을 확인하였다. 따라서 본 방식은 ATM 기반 IP 네트워크에서 실시간 서비스 즉 음성이나 영상 같은 실시간 서비스 제공에 적합한 방식으로 평가된다.

본 방식을 적용한 IP 네트워크를 구성하고, RT IP 트래픽과 nRT IP 트래픽의 전송 지연 특성과 레이블 변환용 메모리 양을 정량적으로 분석하였다. 그 결과 본 방식은 레이블 변환용 메모리 양은 다른 Merging 방식에 비해 증가하나 전송 지연 특성을 만족시킬 수 있음을 분명히 하였다.

금후 트래픽 유형별 Merging 방식에서 출력 채널에 적합한 서비스 특성 채널(ABR, ABR 등)을 맵핑 하였을 때, 제반 특성 분석에 대한 검토가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Bruce Davie, Paul Doolan and Yakov Rkhter, "Switching in IP Networks", Morgan Kaufman Publishers, 1998.
- [2] Brian Dorling, Danial freeman, Chris Metz and Jaap Burger, "Internetworking Over ATM", Printice Hall, 1996.
- [3] Indra Widjaja and Anwar I. Elwalid, "Performance Issue in VC-Merge Capable Switches for IP Over ATM Networks", IEEE, Inforcom'98-Vol.1, Mar. 1998.
- [4] Indra Widjaja and Anwar I. Elwalid, "Performance Issue in VC-Merge Capable Switches for Multiprotocol Label Switching", JSAC, Vol.17, No.6, pp.1178~1189, June 1999.
- [5] P. Newman, G.Minshall, and L.Huston, "IP Switching and Gigabit Routers", IEEE, preprint of paper in IEEE Communications Magazine, Jan. 1997.
- [6] E. Callon et al., "Multiprotocol Label Switching Architecture", Internet Draft, <draft-ietf-mpls-arch-01.txt>, May 1998.
- [7] 김기승, 한치문, "트래픽 유형별 Merging 기능을 갖는 ATM 기반 MPLS 망에서 QOS 제공 방법", 한국통신학회, 추계 종합 학술대회 논문집, Nov, 1999.

저 자 소 개



韓 致 文(正會員)

1970년~1977년 : 경북대학교 전자공학과 학사. 1981년~1983년 : 연세대학교 전자공학과 석사. 1987년 4월~1990년 9월 : 일본 동경대학교 대학원 전자정보공학과 공학박사. 1977년 2월~1983년 3월 : 한국과학

기술연구원(KIST) 연구원. 1983년 4월~1977년 2월 : 한국전자통신연구원(ETRI) 책임연구원 교환기술연구단 계통연구부장 역임. 1977년 3월~현재 : 한국외국어대학교 전자정보공학부 교수. <주관심분야> 초고속 교환 방식 및 통신망 구조, 광인터넷, 네트워크 보안 등



李 尙 和(正會員)

1981년 2월 : 경북대학교 전자공학과 학사. 1983년 8월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 석사. 1990년 2월~현재 : 한국외국어대학교 대학원 전자정보공학과 박사과정, 한국전자통신연구소(1983.4~1984.7) 동

광텔레콤(1984.10~1986.11) (주)쌍용정보통신(1986.11~1992.2) 근무, 1992년 2월~현재 : (주)씨에스티 근무. <주관심분야> 차세대 인터넷 구조, 광인터넷, 고속정보통신, 통신망 설계 및 해석 등