

ATM 기반 MPLS 망에서 실시간 신호정보를 이용한 체증 제어 기법

안 귀 임^{*}

요 약

ATM 프로토콜은 셀 폐기 우선순위, 트래픽 Shaping, Policing 기능 등을 가지고 있다. ATM 기반 MPLS 망이 QoS 보장능력과 트래픽 엔지니어링 측면에서 이점이 있기 때문에 주목을 받고 있고 우리나라의 경우에 기존 ATM 인프라를 이용하여 BcN망으로의 점진적인 진화를 시도하고 있다. 본 논문은 ATM 기반 MPLS 망에서 HTR LSP를 탐지하는 예방 혼잡제어 메카니즘을 제안한다. 특히, 본 논문은 회선교환에서 적용되었던 HTR 개념을 ATM 기반 MPLS 망에 확장 적용하기 위해 실시간 신호정보(PTI/AIS/RDI)를 이용하여 HTR LSP를 결정하고 있으며, PSTN에서 사용되는 체증제어 기법인 세션갭 알고리즘과 백분율제어 알고리즘을 적용하여 호를 제어하고 있다. 제안된 메카니즘은 기계의 비효율적인 시도를 제한함으로써 망 자원들의 효율성을 최대화하였다. 실험결과, 208%정도 호 처리를 더 할 수 있었으며, 147% 정도의 호 성공률을 보였으며, 교환기 메모리도 100배 정도 절약하였으며, BHCA도 187% 더 처리할 수 있었다.

Congestion Control Mechanism using Real Time Signaling Information in ATM based MPLS Network

GWl-lm Ahn^{*}

ABSTRACT

ATM protocol has the techniques such as cell discarding priority, traffic shaping and traffic policing. ATM based MPLS(Multiprotocol Label Switching) is discussed for its provisioning QoS commitment capabilities, traffic engineering and smooth migration for BcN using conventional ATM infra in Korea. This paper proposes preventive congestion control mechanism for detecting HTR(Hard To Reach) LSP(Label Switched Path) in ATM based MPLS systems. In particular, we decide HTR LSP using real time signaling information(etc.,PTI,AIS/RDI) for applying HTR concept in circuit switching to ATM based MPLS systems and use those session gap and percentage based control algorithm that were used in conventional PSTN call controls. We concluded that it maximized the efficiency of network resources by restricting ineffective machine attempts. Proposed control can handle 208% call processing and more than 147% success call, than those without control. It can handle 187% BHCA(Busy Hour Call Attempts) with 100 times less than use of exchange memory.

Key words: ATM based MPLS(ATM 기반 MPLS 망), Qos Commitment Capabilities(Qos 보장능력), BcN(BcN 망), Network Signaling Information(네트워크 신호정보)

※ 교신저자(Corresponding Author): 안귀임, 주소: 부산시 부산진구 가야동 동의대학교 자연과학대학 컴퓨터과학과(614-714), 전화: 051)890-2352, FAX: 015)890-1469, E-mail: giahn@deu.ac.kr

접수일: 2006년 10월 16일, 완료일: 2007년 3월 21일
^{*} 정회원, 동의대학교 컴퓨터과학과 교수

※ 이 논문은 2004학년도 동의대학교 교내 연구비(2004AA085)에 의해 연구되었음

1. 서 론

1.1 NGN 도입 배경

자원 공유 기술로 개발되었던 인터넷 프로토콜 (Internet Protocol : IP)의 Best effort 서비스 한계를 극복하기 위해서 품질보장형 서비스 제공을 위한 노력들이 최근 몇 년간 시도되고 있다. 그러나 Diffserv(Differentiated Service), RSVP(ReSource reservation Protocol) 및 MPLS(Multi-Protocol Label Switching) 등으로 대변되는 이런 노력들은 COS(Class of Service)로 알려진 서비스 차별화 능력을 기반으로 하고 있어서 Best effort 서비스 보다 좀 더 나은 서비스 품질을 제공하는 수준에 그치고 있다. 종래 IP는 사용자 정보를 전달하기 위해 사용되었지만 제어와 관리 정보도 함께 전달하려 하고 있다. 이러한 All IP 개념은 2002년 ITU-T (International Telecommunications Union-Telecommunications sector)에서 도입되었는데, 이것은 결국 오늘날 새로운 통신 패러다임인 NGN(Next Generation Network) 으로 나타났다.

BcN(Broadband convergence Network)은 한국형 NGN으로 ITU-T 권고안 정의에서 보듯 패킷 기반 망인데, 달리 해석하자면 IP 기반 B-ISDN (Broadband Integrate Service Digital Network)이라 볼 수 있으며, 서비스 관련 기능들은 트랜스포트 관련 기술과는 독립된 구조이므로 새로운 서비스 수용이 용이하다[1,2]. BcN은 다양한 액세스망을 통해 서비스 제공자들에게 제한 없이 접근할 수 있도록 하며, 이를 위해 끊김없는(Seamless) 이동성을 지원한다. 광대역 통합망으로 불리는 BcN은 외국 표준회의 참가자들 사이에서도 Korean NGN 이라 이야기되고 있는 차세대 통신망으로 통신·방송·인터넷이 융합된 품질 보장형 광대역 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊김없이 안전하게 광대역으로 이용할 수 있도록 하는 차세대 통합 네트워크이다[3].

그림1에서 볼 수 있듯이 패킷 교환(Packet Switching)은 전통적으로 망의 효율성(Efficiency)을 추구하므로 실시간 트래픽(Real Time Traffic) 전송에 다소 문제가 있는 것으로 알려져 있고, 회선 교환(Circuit Switching)은 음성을 고려하여 만들어진 기술이어서 데이터 트래픽 전송 시에 망 자원의 낭비가 있다. 이를 보완하기 위해 ATM(Asynchronous

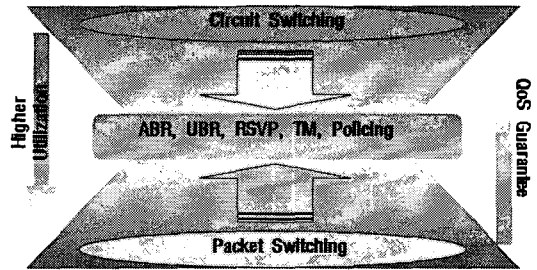


그림 1. 패킷 교환과 회선 교환

Transfer Mode)이 도입되었다. ATM의 ABR (Available Bit Rate)서비스는 망에 의한 흐름 제어 (Flow Control)를 위해 도입된 기술이며, UBR (Unspecified Bit Rate) 서비스는 Best effort 형태로 데이터 트래픽을 수용하고자 도입된 기술이다.

위 그림에서와 같이 패킷 교환 기술인 IP가 QoS(Quality of Service) 보장을 위해 RSVP 메커니즘을 도입한 것과 회선 교환인 ATM에서 UBR 서비스를 도입한 것은 회선교환기술과 패킷교환기술의 장점을 택하려고 하는 새로운 시도들이라 볼 수 있다.

IP는 네트워크 혼잡상태일 때 무작위로 패킷을 폐기하는 특성이 있으므로, 프리미엄 서비스를 포함하는 BcN 서비스의 QoS 보장에 문제가 있다. 따라서, 패킷 교환 기술인 IP가 QoS 보장을 위해 ATM 기반 MPLS 망(ATM based MPLS Network)을 트래픽 공학을 위한 백본 망으로 소개하고 있는 실정이며 기존 망으로부터 ATM 기반 MPLS 망으로의 점진적인 진화가 진행되고 있다.

1.2 MPLS 와 체증(Congestion)

MPLS(Multi-Protocol Label Switching)는 데이터 패킷에 IP주소 대신 라벨을 붙혀 스위칭 및 라우팅하는 기술이다. MPLS 도메인에서 패킷에 부착된 라벨은 IP경로 내 FEC(Forward Equivalence Class)를 위해 분류된 것으로, 같은 방향의 경로를 갖거나 같은 QoS를 갖는다. 이러한 경로는 LDP (Label Distribution Protocol) 프로토콜에 의해 설정된 LSP(Label Switched Path)로 불린다.

주(Primary) 경로에는 오류 발생 시 패킷 전송의 견고함을 제공하기 위하여 대체 경로로 패킷이 전송될 수 있도록 하는 기능이 있는데 이를 경로복구

(Path Restoration)라고 한다. 경로복구 메카니즘에 관한 일련의 연구가 이루어졌다. 하스킨은 정적이고 국지적인 복구 알고리즘을 제안했는데, 이는 패킷의 연쇄적 에러를 유발할 수 있다[4]. Makam[5]은 정적이고 전역적인 복구 알고리즘을 사용했는데, 이는 경로 오류와 오류인식과정에서 패킷 손실을 유발할 수 있다. 위의 연구들의 주된 문제는 대역폭 낭비(Bandwidth Consumption)이다.

MPLS시스템에서 LSP설정은 CR-LDP (Constraint-based Routing-Label Distribution Protocol) 또는 RSVP-TE(ReSource reservation Protocol Terminal Equipment)를 사용하도록 IETF(Internet Engineering task Force)에서 RFC(Request For Comments)로 권고 되었다. 서비스 도중 Loss Of Light와 같은 물리적 계층 오류가 발생하면, 보호와 복구 메카니즘이 동작된다. 이런 경우 대체 경로가 정적으로 혹은 동적으로 결정된다. 보호와 복구에 대한 결정은 25초 내지 30초 주기로 전송한 hello 메시지에 의해 결정되므로 반응시간과 망 요소들의 체증 상태를 반영하는 능력이 늦다는 것이다.

체증 제어 개념은 회선 교환 장비에 적용되고 있으나, 패킷 교환 장비에도 적용되어야 한다. IP의 전통적인 특성은 네트워크 체증 시 무작위폐기(Random Discard) 정책을 택하므로 프리미엄 서비스를 포함하는 BcN 서비스에서는 별도의 메카니즘 도입이 요구되고 있는 실정이다.

1.3 동기(Motivation)

특정 요일 골프장 예약 번호나 인기 프로의 애청자 참여를 유도하는 라디오 방송국 번호의 경우 수많은 호시도가 발생하나, 통화는 일부에 지나지 않으므로 교환망 내 트렁크나 교환자원의 낭비를 초래한다. 예로서, 2005년 2월28일 텔레뱅킹(Telebanking) 번호인 1588로 인해 일부지역이 전화불능상태로 이른 것이 좋은 예 일 것이다. 이러한 특정번호의 경우, 발신국, 중계국, 착신국 등에서 적절히 호를 거절함으로써 교환자원의 낭비를 막고자 하는 것이 본 논문에서 연구하고자 하는 HTR(Hard To Reach) 제어의 목적이다[6].

ATM 프로토콜은 셀 폐기 우선순위, 트래픽 Shaping, Policing 기능 등을 가지고 있고 ATM 기반 MPLS망이 QoS 보장능력과 트래픽 엔지니어

링 측면에서 이점이 있기 때문에 우리나라의 경우에 기존 ATM 인프라를 이용하여 BcN망으로의 점진적인 진화를 시도하고 있다. 아울러 ATM은 NGN이 추구하는 QoS-Enabled 네트워크를 만족시킬 수 있고 망 사업자 혹은 정부의 초기 투자비용을 줄일 수 있다. 본 논문은 ATM 기반 MPLS망에서 HTR LSP 검출 방법을 제안하고 이를 제어하기 위한 방법을 제안한다. 특히, ATM 계층에서 체증상태에 있는 네트워크 요소들에 대해 실시간 네트워크 정보를 이용한 HTR LSP 검출 방법을 소개하였다.

본 논문에서는 다음과 순서로 구성되어 있다. 2장에서는 HTR 제어 방법에 대해서 논하고, 3장에서는 ATM 계층의 체증상태일 때에 네트워크 요소들에 대한 실시간 정보를 이용한 HTR LSP 검출방법을 논하며, 4장에서는 체증 제어 방법을 논하고, 5장에서는 성능 평가를 언급하며, 6장에서는 결론을 언급한다.

2. HTR(Hard to Reach) 제어 방법

2.1 HTR(Hard To Reach) 정의

호(Call) (혹은 세션(Session)) 완료율(Completion Ratio)이 낮은 호나 세션을 HTR(Hard To Reach)이라 한다. 이러한 호나 세션은 도착지(Destination)에 도달하기 어렵다. 2005년도에 발생한 일부지역의 호 불통사태는 호 완료 가능성이 낮은 도착지 번호에 대해서 특정시간에 호들이 집중되었기 때문에 발생하였다. 이러한 개념은 PSTN(Public Switched telephone Networks) 망에서 유래되었으며, 과거 PSTN에서는 운용자가 입력한 후보 번호(Candidate Number)의 호(call) 완료율을 감시하도록 하였다[6]. HTR 개념은 회선 교환에 적용되었으며, 패킷교환망인 MPLS망에서의 LSP에도 HTR 개념을 확장하고자 한다.

2.2 기존 연구

2.2.1 HTR 감지 방법(Detection Method)

과거 PSTN 교환기에서는 운용자가 입력시킨 후보 번호(Candidate Number)에 대해 호 (혹은 세션) 완료율이 일정 임계치 이하인 경우 해당 번호에 대해 호(세션) 제한을 하는 방식을 사용하였다. 이런

방법은 완료율을 측정하여 체증(Congestion)을 인식하는 시간과 호 제한 메카니즘이 동작하는 시간사이에 간격이 있어 문제점으로 인식되어 왔다. 종래 대부분의 PSTN 교환기에서는 완료율 측정 시작부터 종료까지 5분 내지 10분 간격으로 HTR 코드의 UCR (Uncompleted Call Ratio)을 측정하여 임계치보다 높은 경우 HTR로 판별하므로, 그동안 망 상태 변화에도 불구하고 호 제한을 하게 되었다. 본 논문에서는 3장에서 제안하는 실시간으로 수집되는 네트워크 신호 정보를 이용하여 HTR LSP를 결정하며, 세션 갭(Session Gap) 제어 알고리즘과 백분율 제어알고리즘을 통해 세션 설정을 제어하고자 한다 [7].

2.2.2 HTR 제어 방법

PSTN에서 사용되는 체증 제어 메카니즘은 세션 갭(Session Gap) 제어 방식과 백분율(Percentage based) 제어 방식이 있다.

3. 제안하는 HTR LSP 검출 알고리즘 (Detection Algorithm)

MPLS 근간의 라우터 망은 LOL(Loss Of Light) 같은 물리적 계층 오류를 제외하고는 복구 개시가 hello 메시지의 정기적 송수신에 의하여 수행된다. 그러나 ATM 기반 MPLS 시스템의 경우, ATM 프로토콜의 특성상 서비스 도중 혹은 서비스 이후에 네트워크 상태정보를 수집할 수 있다. 이러한 상태정보는 망의 체증상태, 중요한 전송 문제, 세션의 설정과 해제상태 등을 나타낸다. 본 논문에서는 수집될 수 있는 상태정보 즉, PTI(Payload Type Identifier) 및 AIS/RDI(Alarm Indication Signal/Remote Defect Indication) 정보를 이용하여 HTR(Hard to Reach) LSP를 판별하고자 하며, 아래의 PTI 및 AIS/RDI 정보를 이용하고자 한다.

3.1 PTI(Payload Type Identifier)

PTI는 ATM 셀 헤더 내 3비트로 구성되며 체증 경험 여부 및 페이로드 타입(사용자 셀, 시스템 셀)을 나타낸다. 이는 체증 발생 시 양쪽 단말이 데이터 송수신율을 줄임으로서 네트워크의 체증을 완화할 수 있도록 설계된 메카니즘이다. LSP그룹 내 일정

임계치 이상의 세션들이 체증상태라고 할 때, 해당 LSP를 HTR LSP라고 판단할 수 있다. 아울러 PTI의 네트워크 체증 상태는 ABR(Available Bit Rate) 혹은 ABT(ATM Block Transfer) 서비스의 RM (Resource Management) 셀을 표시하는데 사용된다. 상세한 코드와 PTI 비트의 이용은 다음 표에 나타나 있다.

I.610에 의하면 PTI 사용은 CEQ(Customer Equipment) 선택사항이나 이를 HTR LSP 판별에 이용하고자 한다. 체증상태인 망 요소는 셀 헤더 내 PTI를 변경시키며 이는 발신지 혹은 착신지 단말(CEQ)에 의해 감지하여 데이터 전송률을 낮추게 된다. 특정한 LSP 내 세션들이 임계치 이상 체증상태라면 교환 장비는 PTI 정보와 후술하는 정보를 토대로 해당 LSP를 HTR LSP로 판별하며, 이 판단 임계치는 각 네트워크 장비의 구현에 따라 달라질 수 있다.

3.2 AIS/RDI(Alarm Indication Signal/Remote Defect Indication)

AIS/RDI 셀은 링크나 교환 장비의 오류를 탐지, 격리하는 오류 관리 기법이다. AIS/RDI는 LOS (Loss of Signal), LOP(Loss Of Pointer), LOF(Loss Of Frame) 등과 같은 물리적 계층의 오류들을 나타낸다.

표 1. ATM 셀에서의 PTI 코딩

PTI code	Interpretation	Category
000	User data cell, congestion not experienced	User cells
001		
010	User data cell, congestion experienced	User cells
011		
100	VCC segment OAM F5 flow cell	Non User cells
101	End-to-end OAM F5 flow cell	
110	Resource management cell	
111	Reserved for future standardized functions	

표 2. OAM 셀과 기능

OAM Function	Main Application	Type
AIS	For reporting defect indications in the forward direction	Mandatory
RDI	For reporting remote defect indications in the backward direction	Mandatory
Continuity Check	For continuously monitoring continuity	Optional
Loopback	For on-demand connectivity monitoring For fault localization For pre-service connectivity verification	Optional
Forward PM	For estimating performance	Optional
Backward PM	For reporting performance estimations in the backward direction	Optional
Activation/Deactivation	For activating/deactivating Performance Monitoring and Continuity Check	Optional
System Management	For use by end-systems only	Optional

VP/VC-AIS 셀들은 VPC/VCC 내 고장을 탐지하여 ATM 네트워크 요소들 내 순방향으로 전달되어, VP/VC 내 셀 전송 능력의 오류가 발생했음을 알리는 메카니즘이다. VP/VC-AIS 셀은 VP/VC링크 결합 시 1초당 한 셀 씩 전송되며 고장이 복구될 때까지 전송된다. VP/VC-RDI 셀은 VP/VC-AIS상태가 선언되자마자 역방향으로 전송되며 RDI 셀의 전송주기나 중단조건은 AIS 셀과 동일하다. 이 정보는 LSP 경로 내 고장이나 결합을 표시하므로 HTR LSP를 판단하는데 사용되며 복합적인 기준으로 최종 HTR LSP임을 판단한다.

4. HTR LSP 제어 메카니즘

주(primary) 경로가 심각한 고장상태에 있을 때, 대체 경로가 지정되어야 한다. 그러나 대체 경로를 지정하려면 중복된 경로와 대역폭을 필요로 한다. 한 예로서, SONET/SDH (Synchronous Optical Network/Synchronous Digital Hierarchy) 망의 경우 대

부분의 통신사업자들이 망 신뢰성을 위해 설계용량을 초과한 대체 경로를 구축하였다. 통신 사업자들은 상위 계층의 안정성을 위하여 dark fiber를 이용하려는 움직임은 있으나 실제 부가적인 투자 없이 망운용을 위해서는 망 체증 상태일 때 Best effort 서비스를 제한하는 방식으로 트래픽 제어기법이 도입되어야 한다. 호 제한은 회선 교환시스템에서 사용되었으나 BcN 망의 경우 품질보장을 위해서 RSVP나 ATM SVC(Switched Virtual Connection) 혹은 MPLS의 LSP 기법을 도입해야만 한다. 이런 경우 네트워크 자원의 부족이나 요구한 교환자원의 예약이 불가능한 경우 세션수락 제어기법을 통해 세션 제한과 선택적 패킷 폐기 메카니즘이 BcN 망에서는 유용할 것이다. 본 논문에서는, 네트워크가 체증일 때, 대체 경로가 없어도 셀 전송 중 발생하는 신호정보를 이용하여 HTR LSP를 결정하는 세션수락 메카니즘을 제안한다. 본 논문에서는 3장에서 제안한 실시간으로 수집되는 네트워크 신호 정보를 이용하여 HTR LSP를 결정하며, 세션 갭 제어 알고리즘과 백본을 제어 알고리즘을 통해 세션 설정을 제어하고자 한다.

4.1 HTR LSP 탐지

제안한 방법은 PTI 즉 데이터 전송 도중에 수집되는 체증 경험 여부와 실제 물리 계층에서 발생하는 AIS/RDI 신호를 이용하여 현재 회선의 체증 여부 및 물리계층의 결합을 이용하는 것이다. 실제 LSP에 서비스되고 있는 채널 중 임계치 이상 고장이나 체증 발생이 되는 경우 HTR LSP로 판단하여 해당 LSP가 체증이라고 판단된 경우 호 수락을 거부함으로써 망 내 비 유효호(Uneffective Machine Attempt)로 인한 망자원의 낭비를 막고자 하는 것이다. 본 실험에서는 전체 LSP 내 30%이상이 체증이나 물리계층의 고장이나 결합 시 HTR LSP로 결정하였다.

4.2 제어방법

4.2.1 세션 갭 제어 메카니즘(Session Gap Control Mechanism)

세션 갭 제어 방법은 0.1, 0.25, 0.5, 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 300, 600 뿐만 아니라 무한대의 시간동안 제어를 하는 것으로 제어시간 동안에 발생하는 세션 요구 중 단하나의 세션요구를 수락하는 메카니즘이

다. 예를 들어, 갭타이머(Gap Timer)가 1초인 경우 1초 동안 발생한 세션 요구 중 단 하나의 세션 연결 요구만을 수락하는 것으로 시스템이 심각한 체증일 경우에 유용한 제어 메카니즘이다[7].

4.2.2 백분율 제어 메카니즘(Percentage Based Control Mechanism)

백분율(Percentage) 제어 알고리즘 역시 체증 발생 시 즉각적으로 대처할 수 있는 트래픽 제어 방법이다 [8]. 기존의 백분율 제어 알고리즘은 각 체증수준에 대해 0%에서 100%까지 12.5% 단위로 증가하는 8등급의 미리 정해진 입력방법을 사용한다. 운용자에 의해서 입력된 백분율도 제어가 가능하나 본 방법에 의해 수락된 호들이 시스템 설계용량을 초과하는 경우에는 시스템이 다운될 수 있다. 예를 들어, 12.5% 제어 방법은 시스템에 요구된 호들 중 12.5%만 수락함으로써 네트워크가 체증인 경우 유용한 방법이 될 수 있으나 1985년 중국 민항기 침입 시와 같이 수락된 12.5%가 시스템의 설계용량을 초과하는 경우에 네트워크 전체가 다운되었다. 이런 경우, 세션 갭 방법이 더 유용한 것으로 알려져 있다[7].

5. 성능 평가(Performance Evaluation)

5.1 시뮬레이션 모델

본 논문에서 사용된 시뮬레이션 도구는 NS/2이며 사용된 시뮬레이션 모델은 1000개의 세션을 동시에 생성하고 제어가 가능한 LER(Label Edge Router)과 LSR(Label Switched Router)로 구성되었다. 실제 HTR 판단은 ingress LER에서 적용하였으며, MPLS Domain 내의 어떠한 LSR 이라도 본 algorithm의 적용이 가능하다. 즉 네트워크 내 LSR의 개수가 제한하는 방법의 효과와는 아무런 관련이 없다. 본 논문은 전체 LSP 내의 30% 이상이 체증이나 물리 계층의 고장 혹은 결함 시 HTR LSP로 결정하였다. 세션의 발생은 호 발생기(Call Generator)를 이용하였다.

5.2 시뮬레이션 결과

다음 그림 2는 제어를 하지 않았을 경우와 여러 가지 제어를 하였을 경우를 보여주고 있다. 세션 갭

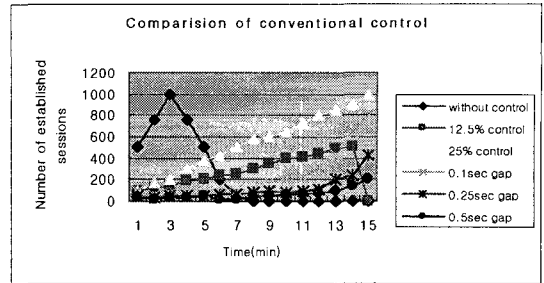


그림 2. 체증 비제어와 체증 제어의 비교

기법은 0.1,0.25,0.5 일 때의 성능을 평가한 결과이며 백분율 제어 기법은 12.5%, 25%일 때의 성능을 평가한 결과이다.

본 실험에서는 기존의 PSTN에서 사용된 방법을 토대로 시뮬레이션 한 결과, 그림 2에서 볼 수 있듯이 LSR와 LER에서 어떤 세션도 제어하지 않은 경우 (Without Control), 세션요구가 설계 용량(Engineered Capacity)을 초과하여 생성되는 경우에 실험 결과에 의하면 시스템이 다운될 수도 있음을 알 수 있다.

그림 3은 세션 갭 제어와 백분율 제어를 비교해 놓은 것이다.

세션 갭 제어가 시작되면 갭 타이머 내 갭 간격 동안의 세션 요구 중 단 하나의 세션요구만이 수락되며, 나머지 세션 요구는 거절되어 시스템에 들어올 수 없게 된다. 갭 타이머가 종료된 후에는 어떠한 세션 설정요구에 대해서도 거절하지 않고 모두 수락하였다. 그림 4는 총 세션 시도수를 최대 2000 개 발생 시킨 실험 결과로, 0.1초의 세션 갭 타이머를 사용하였다. 백분율 제어 기법의 경우 offered call 중 25%를 수락하는 것으로, 총 세션 시도 중 입력된 백분율 제

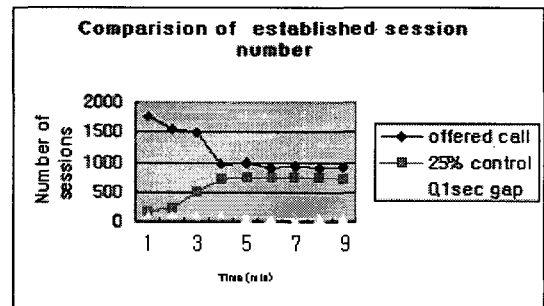


그림 3. 세션 갭 제어와 백분율 제어 방법의 비교

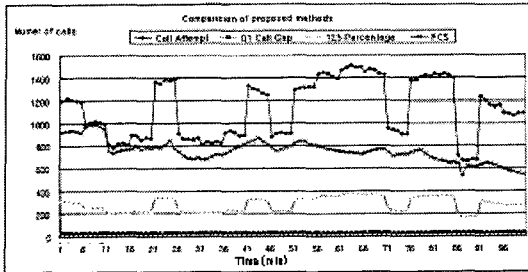


그림 4. 기존 call gap 및 퍼센트 방법과 제안하는 FCS 적용 시 호 완료 수

어가 설계용량을 초과하는 경우 시스템이 다운될 수 있으나 본 실험에서는 세션 시도수를 2000 세션으로 하였다. 세션 갭의 경우 갭 간격이 짧을수록 수락된 세션 수가 많아진다.

그림 4는 체증상태에서의 기존 UCR(Uncompletion Call Ratio)과 FCS(Forward Network Congestion Status)를 사용했을 때의 비교 그림이다. FCS는 이전 네트워크 체증상태인 FCS_{n-1} 와 현재의 측정주기에서 체증상태인 FCS_n 을 비교하여 체증의 완화 및 심화상태를 바탕으로 수락율을 결정하였다. 그림의 세로축 제목은 범례 Call attempt의 경우 시도된 호의 수를 의미하고, 범례 1.0 call gap, 12.5 percentage, FCS는 수락된 호의 수를 의미한다.

PSTN 교환기에서 연구된 일부 논문들은 HTR 코드 제어 방법에서 HTR의 호 완료율을 5분에서 10분 간격으로 HTR 코드의 UCR(Uncompleted Call Ratio)을 측정하여 임계치보다 높은 경우 HTR로 판별하였다. 그러므로 5-10분 동안 망의 체증수준이 변할 수 있는 문제점이 있었으며, 이 방법을 확장하여 실험한 결과는 위 그림에 나타나 있다. 이 실험에서는 12.5% 거절율(Blocking Rate)와 0.1sec 세션 갭을 사용하였다. 세션 발생율은 2005년도 통신 장애와 같은 비율의 세션을 생성시켜 체증 발생을 알리는 PTI 비트 세팅을 0-40%로 랜덤하게 발생시켰다. 그림 4에서 볼 수 있듯이 기존 Lee의 방법[8]에서는 UCR를 기준으로 HTR를 판단하는데 비해, 제안하는 방법은 망 신호를 실시간적으로 감지하여 임계치보다 높은 경우 HTR이라 판단하였다. 제안한 방법의 경우 실시간 네트워크 정보를 기초로 하여 세션 제어를 함으로서 체증 발생 시간과 응답시간이 상대적으로 짧아 보다 나은 세션 완료율을 보여주고 있음을 알 수 있다. 본 방법에서는 네트워크 체증 상태를

특정 간격 내의 체증 상태와 지금의 체증상태를 비교하여, 이를 토대로 세션을 제어한 결과 UCR보다 FCS(Forward Network Congestion Status) 방법이 훨씬 많은 세션과 보다 나은 성능을 보여 줌을 알 수 있다.

6. 결 론

QoS가 보장되는 BcN 망은 우리나라 특성상 기존 인프라를 이용하는 형태로 전개될 것이며 이는 ATM 인프라 구조 위에서 전개되므로 layer-2 망은 IP 망과는 완전히 독립적이다. ATM은 SONET/SDH 위의 백본 망에 자리를 잡기 때문에 서비스 수준 보장성 뿐만 아니라 실시간 목소리와 멀티미디어 트래픽에 대한 패킷 우선순위와 같은 QoS 기능을 제공하는 능력이 있다. 이 연구는 실시간 네트워크 내 신호 정보를 이용하여 HTR LSP를 판단하고 제어함으로서 실험에서와 같이 기존 PSTN에 비해 높은 효율을 보여줌을 알 수 있다. 실제 물리계층에서의 오류는 SONET/SDH 계층에서 보호와 복구 메카니즘이 작동하지만 IP의 경우 체증에 대해 TCP 계층에서 윈도우(Window) 메카니즘으로 동작하게 됨으로서 망에서는 단말의 흐름제어(Flow Control)에 의존할 수밖에 없어 체증 시 품질보장이 되지 않고 있다. 제안하는 예방적 체증제어 기법을 적용하는 경우 망의 품질 뿐만 아니라 MPLS 보호와 복구 메카니즘에 대한 주요 문제인 망 요소들의 체증상태를 반영하여 보다 빠른 제어를 할 수 있음을 알 수 있다. 제안된 메카니즘은 체증상태에 있는 네트워크 요소들에 대해 실시간 네트워크 정보를 이용하여 비효율적인 기계의 시도를 제한함으로써, 망 자원들의 효율성의 최대화가 가능하다. 실험결과, 208% 세션 처리를 더 할 수 있었으며, 147% 세션의 성공률을 보였으며, 교환기 메모리도 100배 절약되었으며, BHCA (Busy Hour Call Attempts) 도 187% 더 처리할 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] Chae Sup Lee, "NGN: The Convergence Platform," *All Star Network.*, TD, June 2004.
 [2] A. Pitsillides, Y.A. Sekercioglu, and G. Ramamurthy, "Fuzzy backward congestion

notification(FBCN) congestion control in asynchronous transfer mode(ATM)," *IEEE GLOBECOM'95*, 280-285. 1995.

- [3] Chul Soo Kim "Rare probability connection call registration method using pa type indication field information for ATM switching system," *US patent number 5,982.751*, Nov. 1999.
- [4] Dimitry Haskin and Ram Krishinan, "A Method for Setting a Alternative Label Switched to handle Fast Reroute," *IETF Draft*, May 2000.
- [5] Srivas Makam, Ken Owens, Vishal Sharma, and Chancheng Huang, "A Path Protection/restoration Mechanism for MPLS Networks," *IETF Draft*, Oct. 1999.
- [6] Chul Soo Kim, "Comparison of communication mechanisms for B-ISDN charging in-

formation," *ITU-T SG3*, Delayed contribution June 1999.

- [7] LSSGR, *ATM Network Management section 16*, Bellcore.
- [8] Mahnhoon Lee and Chul Soo Kim, "Fuzzy HTR code control in ATM network," 1998.



안 귀 임

- 1983년 부산대학교 계산통계학과 학사
- 1986년 서울대학교 전산과학과 석사
- 1995년 서울대학교 전산과학과 박사
- 1989년~현재 동의대학교 컴퓨터

과학과 교수

관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 컴퓨터 네트워크, 정보 보안