

# BcN의 실시간 트래픽 측정 및 관리 기술

강원대학교 이호정, 김화중, 양은샘, 김종원, 최수영, 조광수

차례

I. 서론

II. 예상되는 BcN 트래픽 엔지니어링의 문제점

III. BcN의 실시간 트래픽 관리 방안

IV. 결론

## I. 서론

최근 급격한 인터넷 이용 증가와 함께 네트워크 서비스가 점차 대용량화, 멀티미디어화, 실시간화, 유무선 통합화, 방송·통신 통합화 등 새로운 기능을 요구하고 있다. 그러나 현재의 IP 기반 인터넷 망으로는 이러한 요구사항들을 만족시키기가 어려우며 이러한 한계를 극복하기 위하여 유무선 서비스 통합 등 기능 및 제도가 융합된 차세대 망(NGN : Next Generation Network)이 제안되었다[1]. 우리나라는 NGN에 대한 연구를 진행하면서 NGcN(Next Generation convergence Network)을 추진하게 되었고, NGcN을 더 구체화시키고 통신과 방송의 융합 등을 포함한 BcN(Broadband convergence Network)을 추진하고 있다[2,3].

BcN은 품질보장형 광대역 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊임없이 제공하는 차세대 통합네트워크를 말한다. BcN은 이를 위해 50~100Mbps급

광대역 채널을 가입자에게 제공하며 서비스 품질에 따른 차별화된 요금정책을 목표로 하고 있다. BcN의 주요 특징은 다음과 같다.

첫째, 음성·데이터, 유무선, 통신·방송 융합형 멀티미디어 서비스를 편리하게 이용할 수 있는 서비스 통합망이다. 둘째, 특정 네트워크나 단말 종류에 종속되지 않고 시간과 공간의 제약 없이 사용할 수 있는 환경을 지원하는 통신망이다. 셋째, 망을 소유하지 않은 제 3자라도 손쉽게 새로운 서비스를 창출·제공할 수 있는 개방형 플랫폼(Open API)기반의 통신망이다. 넷째, 서비스 품질 고도화와 통신망 관리기능, 보안기능, 차세대 인터넷 주소체계(IPv6)가 지원된다.

BcN에서 다양한 서비스와 하부 네트워크들을 통합할 때 해결해야 할 가장 중요한 이슈는 BcN의 여러 가지 새로운 요구사항을 만족하는 트래픽 엔지니어링(TE : Traffic Engineering)과 서비스 품질(QoS)의 보장이다. 아직 BcN의 트래픽 엔지니어링 표준이

정해지지 않았지만 본 논문에서는 향후 예상되는 BcN 트래픽 관리의 문제점을 살펴보고 이를 해결하기 위한 새로운 트래픽 측정 및 관리 방안을 제안하고자 한다.

서론에 이어 II장에서는 예상되는 BcN 트래픽 엔지니어링의 문제점을 설명하고, III장에서는 BcN의 실시간 트래픽 관리 방안에 대해서 설명하며, IV장에서 결론을 맺는다.

## II. 예상되는 BcN 트래픽 엔지니어링의 문제점

BcN은 여러 종류의 허부 통신망으로부터 들어오는 트래픽들을 통합하여 관리하여야 하며 QoS별 차별화된 요금정책 등 새로운 서비스를 제공해야 하므로 현재의 인터넷 망과 달리 해결해야 할 많은 문제점을 가지고 있다.

첫째, 트래픽이 여러 사업자망을 경유할 경우 각 사업자간에 성능저하에 대한 책임을 전가하는 문제가 생길 수 있다. 경우에 따라서는 사업자간에 각자의 이익을 앞세워 협력보다 대립할 가능성이 있다.

둘째, BcN 전달망에서 일정 기준 이상의 중점간 QoS를 제공하기 위해서는 각 허부 통신망 전달 기술간에 통일된 QoS 관리방안을 제공해야 한다. 즉, 각 허부 통신망별 QoS 등급을 상호간에 매핑함으로써 중점간 통신 품질을 일관성 있게 보장해야 한다.

셋째, BcN에서 차별화된 서비스를 제공하기 위해서는 서비스별로 트래픽을 효율적으로 관리해야 한다. 즉, 통신망에서 제공하는 전송 대역폭 등 전달 성능을 각 서비스 중요도에 따라 구분하여 차별화 할 수 있어야 하며, 통신망 자원을 적절히 할당함으로써 사용자의 요구에 가장 효율적으로 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 이와 같이 차별화된 서비스를 제공하기

위해서는 트래픽 파라미터나 QoS 파라미터를 실시간으로 측정하고 관련 장비간에 공유하여야 하며 라우터 등 트래픽 관리 장비를 실시간으로 제어할 수 있어야 한다.

넷째, BcN이 사용자가 요구하는 QoS를 실제로 만족하는지를 판단하기 위해서는 트래픽 품질을 입증할 수 있는 측정 데이터를 분석하고 보관하여야 한다. 이러한 측정 데이터량이 방대해지는 문제와 더불어 원시 데이터로부터 사용자 만족도를 간편하게 추출할 수 있는 실용적인 방안이 필요하다.

## III. BcN의 실시간 트래픽 관리 방안

현재의 인터넷을 대상으로 한 트래픽 엔지니어링 기술들을 BcN 인프라에 그대로 적용하기는 어렵다. BcN은 차별화된 QoS와 이에따른 차별화된 요금체계를 지원해야 하므로 best effort 기반의 인터넷을 대상으로 연구된 트래픽 관리기술을 BcN에 적용하는 데에는 한계가 있다[4,11].

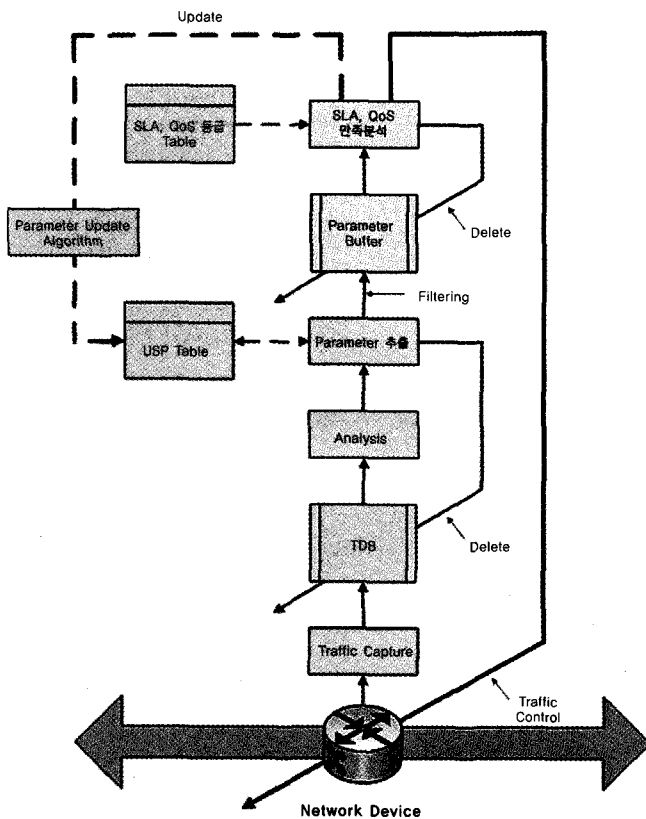
BcN 인프라에서 해결해야 할 가장 중요한 문제는 방대한 트래픽 측정 데이터를 어떻게 실시간으로 분석하고 제어할 수 있는가이다. 이것이 해결되어야 BcN의 기본 철학인 서비스별, 사용자별 QoS 제공 및 요금 차별화가 가능하기 때문이다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 RBC(Rule-Based Capture)와 USP(User Satisfaction Parameter)에 기반한 BcN 실시간 트래픽 관리 방안을 제안하겠다.

### 3.1 RBC/USP 트래픽 관리 알고리즘

RBC의 기본 원리는 트래픽 분석을 위해 캡처되는

데이터들이 지속적으로 누적되는 문제를 피하기 위하여 분석이 종료된 트래픽 측정 데이터들을 순차적으로 삭제한다는 것이다. 한편 USP를 도입하는 기본 개념은 서비스 레벨 협상(SLA : Service Level Agreement)시에 전통적인 QoS 파라미터를 사용하지 않고 사용자의 만족도를 나타내기 위해서 새로 정의된 사용자 만족도 파라미터(USP)를 사용한다는 것이다. 예를들어 “지연이 150ms 이하이면 만족”이라는 수치기반의 만족도들만으로는 예상되는 BcN 트래픽 관리 문제를 해결하기가 어렵기 때문이다.

RBC와 USP를 이용하는 BcN 트래픽 관리 구조를 (그림 1)에 나타냈다.



(그림 1) RBC/USP BcN 기반 트래픽 관리 알고리즘

(그림 1)에서 트래픽 제어(traffic control)를 하기 위해서는 기본적으로 트래픽 캡처(traffic capture)가 필요하다. 캡처된 데이터는 트래픽 데이터 버퍼(TDB)에 임시로 저장된다. 그리고 TDB에 저장된 데이터를 (예를들어 플로우 단위로) 분석하여 USP 파라미터를 측정한다. 이때 USP 테이블을 참조하는데 USP 테이블은 특정 사용자의 특정 서비스에 대한 서비스 만족도를 나타내는 정보를 포함하고 있다. 트래픽 분석이 종료되면 더 이상 불필요한 데이터는 TDB에서 폐기된다. 즉, USP 파라미터를 측정후에는 TDB 내의 데이터를 삭제함으로써 트래픽 데이터가 누적되는 문제를 피하게 된다. 네트워크로부터 추출된 USP는 “Parameter 버퍼”에 저장

된다. Parameter 버퍼에 저장된 Parameter와 SLA, QoS 등급 테이블을 참조하여 SLA, QoS를 만족하는지 비교한다. 분석 결과에 따라 USP 테이블의 정보갱신 또는 “트래픽 제어”를 수행한다.

여기서 트래픽 제어란 실제로 네트워크 장비를 제어하여 SLA에 맞도록 트래픽을 관리하는 것을 말한다((그림 1)에서 굵은선). USP 테이블의 정보갱신을 위해서는 USP 개정 알고리즘(PUA : Parameter Update Algorithm)이 사용된다.

RBC/USP를 사용함으로써 저장할 원시 트래픽 측정 데이터의 양을 줄이고, 분석을 단순하게 하며, 사용자의 요구사항이 “PUA 알고리즘”을 통해서 서비스별로 편리하게 설정될 수 있게 함으로써 하루 네트워크에 무관한 사용자 만족도 보장과 실시간 트래픽 관리가 가능하도록 한다.

### 3.2 USP 테이블

BcN에서는 사용자 데이터량에 비례하여 트래픽 측정 데이터도 많아지므로 시간대별로 누적된 방대한 양의 QoS 파라미터를 보고 사용자 만족도를 판단하기가 어렵다. 따라서 사용자가 직접 감지할 수 있는 만족도 수준을 서비스별로 표현할 수 있고 하부 네트워크에 무관하게 측정할 수 있는 새로운 파라미터(즉, USP)를 정의함으로써 하부 네트워크에 독립적으로 BcN 트래픽 제어가 가능하게 하는 것이 필요하다. <표 1>에 Streaming Service, WWW, FTP, Telnet/Rlogin, E-mail 서비스에 대해 USP를 정의해 보았으며 임의로 등급을 나누고 각 등급을 구성하

는 파라미터 값들을 예시하였다.

<표 1>에서 Applications은 현재 널리 사용되고 있는 애플리케이션 중에 대표적인 것들이다. 각 서비스별로 등급이 A/B, A/B/C, A/B/C/D 등으로 나누어져 있는데, 이것은 각 서비스별로 임의로 등급을 나누는 예시이다. 예를 들어 등급이 두 단계일 때 A는 만족, B는 불만족을 나타낸다고 할 수 있다. 이 등급은 서비스의 종류에 따라 더 세분화될 수 있다. <표 1>에서 USP를 정의하기 위해 사용된 QoS 파라미터를 Bandwidth, Delay, Jitter 세 가지만 사용하였는데 이것도 물론 확장할 수 있으며 다수의 QoS 파라미터들을 조합하여 USP를 정의할 수 있다.

<표 1> 서비스별 USP 값(등급)과 이를 정의하는 QoS 파라미터 예시

Applications	QoS 등급	bandwidth (bps)	delay	jitter
Streaming Services	A	100M 이상	10ms 이하	5ms 이하
	B	10M 이상	50ms 이하	20ms 이하
	C	2M 이상	100ms 이하	20ms 이하
	D	1M 이상	100ms 이하	50ms 이하
	E	500K 이상	200ms 이하	100ms 이하
	F	500K 미만	500ms 이하	200ms 이하
WWW	A	10M 이상	100ms 이하	50ms 이하
	B	1M 이상	200ms 이하	100ms 이하
	C	1M 미만	300ms 이하	100ms 이하
FTP	A	10M 이상	100ms 이하	50ms 이하
	B	1M 이상	200ms 이하	100ms 이하
	C	1M 미만	300ms 이하	100ms 이하
Telnet/Rlogin	A	500K 이상	200ms 이하	100ms 이하
	B	500K 미만	300ms 이하	100ms 이하
E-mail	A	1M 이상	500ms 이하	100ms 이하
	B	1M 미만	3s 이하	1s 이하

인터넷에서 플로우는 패킷 헤더에 있는 Source IP Address, Destination IP Address, Source Port, Destination Port, Protocol 등 5가지 정보가 같은 단방향의 트래픽으로 정의된다. USP 파라미터는 예를 들어 플로우 단위로 정의될 수 있는데 (그림 2)는 USP 테이블의 기본적인 포맷을 예시하였다.

(그림 2)에서 Type 필드는 BcN 트래픽 관리 서비스를 구분하는데 예를 들어 In-time 서비스인지 Non-in-time 서비스인지를 구분하는데 사용될 수 있다. In-time 서비스란 어떤 서비스가 진행되고 있는 도중에 실시간 피드백이 가능한 경우를 나타내는 것으로, 예를 들어 스트리밍 비디오를 수신하는 도중에 대역폭을 증가시키고 싶으면 이것이 실시간으로 지원되는 서비스를 말한다. Non-in-time 서비스는 in-time 서비스와 달리 서비스가 종료된 후에만 그

FlowID	Type	srcIP	dstIP	srcPort	dstPort	Protocol	Distribution	Service Name	등급	...
FlowID	Type	srcIP	dstIP	srcPort	dstPort	Protocol	Distribution	Service Name	등급	...
⋮										
FlowID	Type	srcIP	dstIP	srcPort	dstPort	Protocol	Distribution	Service Name	등급	...

(그림 2) USP 테이블 Format

서비스에 대한 만족도를 판정할 수 있는 서비스를 말한다.

srcIP/dstIP/srcPort/dstPort/Protocol 필드는 플로우를 구분하기 위한 필드이다. Distribution 필드는 패킷을 캡처하는 기간 또는 주기를 나타내는 필드이다. Service Name 필드는 <표 1>의 애플리케이션별 USP 이름을 나타내는 필드이다. 등급 필드는 각 USP의 값을 나타내는 필드로써 A, B, C, D 등의 값을 가진다.

USP 테이블의 내용은 고정된 것이 아니라 SLA 계약을 통하여, 또는 서비스를 받는 도중에 변경요청을 통하여 변경될 수 있어야 한다. 즉, 필요하면 Parameter 필드를 더 추가할 수도 있고, 필요 없다고 생각되는 Parameter 필드를 삭제할 수도 있다. USP 테이블을 구성하는 Parameter들이 너무 많이 정의되거나 구성이 복잡하면 Parameter를 추출하는 시간 및 분석하는 시간이 많이 소요된다. 따라서 가능하다면 USP 테이블은 간단할수록 좋을 것이다.

### 3.3 SLA, QoS 등급 테이블

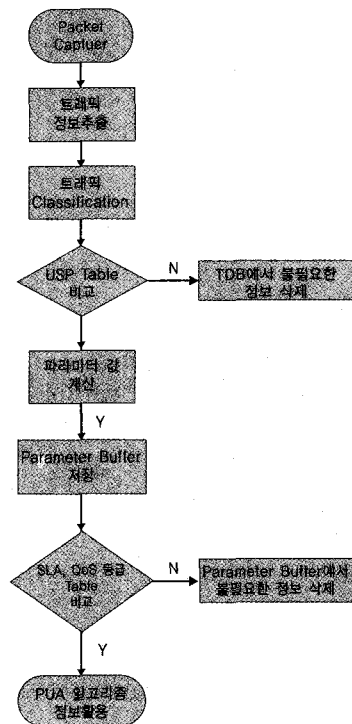
(그림 3)에 SLA, QoS 등급 테이블을 예시하였다.

Service Class는 제공될 서비스의 수준에 따른 Class 정보를 나타내는 필드이고, FlowID는 서비스가 제공되는 FlowID로써 (그림 2)의 USP 테이블 Format의 FlowID와 동일하다. Protocol은 서비스

가 제공될 프로토콜 필드이고, Bandwidth는 FlowID를 통하여 해당 플로우에 필요한 대역폭을 할당하는 필드이다. Delay, Jitter, PLR(Packet Loss Rate), PER(Packet Error Rate) 필드는 해당 서비스에서 최소한으로 만족해야 하는 값들이 할당되는 필드이다.

### 3.4 RBC/USP 알고리즘

(그림 4)에 RBC/USP 알고리즘을 나타냈다.



(그림 4) RBC/USP 알고리즘 흐름도

Service Class 0	FlowID	Protocol	Bandwidth	Delay	Jitter	PLR	PER	...
Service Class 1	FlowID	Protocol	Bandwidth	Delay	Jitter	PLR	PER	...
⋮	⋮							
Service Class N	FlowID	Protocol	Bandwidth	Delay	Jitter	PLR	PER	...

(그림 3) SLA, QoS 등급 테이블 포맷

패킷을 캡처하면 패킷에 대한 트래픽 정보를 추출하고 추출된 정보와 USP 테이블 필드를 비교하여 새로운 플로우 정보 값을(Time, Packet Counter, Receive Packet 등) 계산한다. 정보값 계산 후에 모든 정보를 Parameter Buffer에 저장하고 불필요한 트래픽 데이터는 삭제한다. 다음에는 Parameter Buffer에 저장되어 있는 정보를 SLA, QoS 등급 테이블과 비교하여 SLA, QoS를 만족하는지를 판단하고 필요시 USP 테이블을 갱신하기 위하여 PUA 알고리즘을 구동시킨다.

#### IV. 결 론

BcN은 다양한 서비스와 다양한 하부 네트워크들을 하나의 관리체계 하에 통합하여야 하고 동시에 종점간 품질보장 서비스를 제공하여야 한다. 특히 하부 네트워크간 (사업자간) 분쟁 조정, 차별화된 QoS에 따른 차별화된 요금정책 등을 위해서 BcN에서 해결해야 할 가장 중요한 이슈는 실시간으로 처리 가능한 트래픽 엔지니어링 방식이라고 할 수 있다.

본 논문에서는 BcN에서 예상되는 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 RBC(Rule-Based Captuer)와 사용자 만족도 파라미터(USP : User Satisfaction Parameter)를 사용하는 트래픽 엔지니어링 방식을 제안하였다. RBC/USP를 도입함으로써 트래픽 측정 데이터가 방대하게 누적되는 문제를 피하고 하부 네트워크에 독립적인 “단순한” USP를 사업자간에 공유하고 이를 통해 SLA를 관리함으로써 실시간 트래픽 제어가 가능할 것이다.

#### 감사의 글

This work was supported in part by the MIC and IITA through the ITRC support program.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 한국통신학회지, “주제 : NGcN”, VOL.20 NO.3 MARCH 2003.
- [2] 한국통신학회지, “주제 : 유무선 통합 서비스”, VOL.20 NO.11 NOVEMBER 2003.
- [3] 한국통신학회지, “주제 : 광대역통합망”, VOL.21 NO.8 AUGUST 2004.
- [4] W.C. Hardy, QoS measurement and evaluation of telecommunications quality of service, Wiley, 2001.
- [5] 한국전자통신연구원 고중걸, “인터넷과 QoS 기술”, 2002.
- [6] 김화식, “9가지 QoS 측정 요소의 이해”, On the net 2호, p.142-145, 2004.
- [7] ITU-T I.356 B-ISDN ATM layer cell transfer performance
- [8] ITU-T Y.1540/1541 Network performance objectives for IP-based services
- [9] ITU-T G.1010 End User Multimedia QoS Categories
- [10] Sunita Kode, “Traffic Characterization for Heterogenous Applications”
- [11] 홍순화, “로드 분산 방법을 이용한 네트워크 트래픽 모니터링 및 분석”, 2002.



**이호정**

2004년 강원대학교 전기전자공학부 졸업(학사)  
2004년 ~ 현재 강원대학교 대학원 전자공학과 석사과정  
관심분야 : 트래픽 제어, 임베디드 S/W, 홈네트워킹



**김화중**

1982년 서울대학교 전자공학과 졸업(학사)  
1984년 KAIST 전자 및 전자과 졸업(석사)  
1988년 KAIST 전기 및 전자과 졸업(박사)  
1988년 ~ 현재 강원대학교 전기전자정보통신공학부 교수  
관심분야 : 네트워크 시스템 설계



**양은삼**

1991년 강원대학교 전자공학과 졸업(학사)  
1994년 강원대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)  
2001년 강원대학교 대학원 전자공학과 박사과정 수료  
2002년 ~ 현재 한림대학교 정보통신공학부 강의전담 전임강사

관심분야 : IPv6, 유무선 네트워크



**김중원**

1995년 강원대학교 전자공학과 졸업(학사)  
1998년 강원대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)  
2001년 강원대학교 대학원 전자공학과 박사과정 수료  
2002년 ~ 현재 한림성심대학 초빙교원  
관심분야 : 통신 프로토콜, 이동통신망



**최수영**

2004년 강원대학교 전기전자공학부 졸업(학사)  
2004년 ~ 현재 강원대학교 대학원 전자공학과 석사과정  
관심분야 : 무선통신, 모바일 컴퓨팅, 임베디드 S/W



**조광수**

2004년 강원대학교 전기전자공학부 졸업(학사)  
2004년 ~ 현재 강원대학교 대학원 전자공학과 석사과정  
관심분야 : 이동통신, 유비쿼터스 컴퓨팅, 무선 인터넷