

BcN 시스템 위한 적응형 QoS 제공 방법

이승희^o 조성호 김중권
 서울대학교 전기컴퓨터공학부 정보통신 연구실
 {shyi^o, shcho, ckim}@popeye.snu.ac.kr

Adaptive QoS Provision for BcN Systems

Seunghee Yi^o Seongho Cho, Chong-Kwon Kim
 INC Lab, School of EE & CS, Seoul National University

요 약

BcN은 현존하는 다양한 유무선 통신 망과 앞으로 도래할 새로운 액세스 망이 공통된 IP 기반의 전달 망을 중심으로 통합되는 시스템으로, 서비스 측면에 있어서도 유무선의 유기적인 결합 및 통신과 방송의 융합 등을 목표로 하는 유비쿼터스 통신 환경을 제공하고자 한다. 이러한 이종 액세스 망이 상호 연동하는 BcN 통신 환경에서, 단일 망만을 고려하여 개발된 특정 QoS 기술을 통하여 QoS를 보장하는 것은 많은 어려움이 예상된다. 본 논문에서는 BcN 시스템에 적합한 적응형 QoS 제공 방법을 제안하고자 한다.

1. 서론

BcN(Broadband convergence Network)은 지금까지 개별적으로 발전해 오던 다양한 유무선 통신 및 방송 시스템이 All-IP 기반의 통합 네트워크로 진화하는 시스템을 말한다[1]. 이러한 BcN에서는 모든 전달 망이 IP 기반으로 이루어지기 때문에 기본적으로 최선형 전달 서비스(Best-effort service)만을 제공하는 인터넷 QoS 기술만으로는 BcN 서비스에 적합한 QoS 수준을 만족 시킬 수 없다.

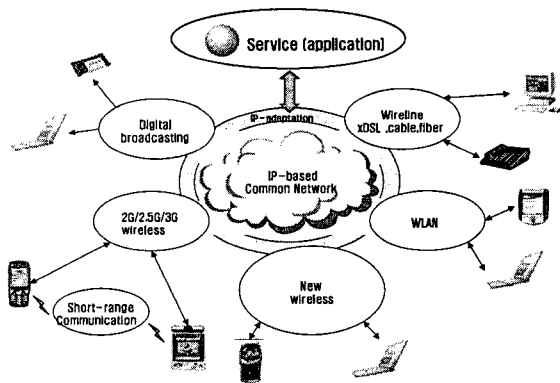


그림 1. BcN 통신 환경

그림 1과 같이 다양한 이종 액세스 망이 상호 연동하여 서비스를 제공하는 BcN은 기존 통신망의 전면적인 교체가 아닌 점진적 진화를 통하여 BcN 통신 환경이 구축될 것이므로, 특정 QoS 기술 규격을 전체 시스템에 적용하여 QoS를 보장하고자 하는 접근은 현실적인 방안이 되지 못한다. 또한 인터넷 망에

서 일반적으로 널리 적용되고 있는 Over-provisioning을 통한 QoS의 제공은, 통신의 패러다임이 단순 음성 통화 위주에서 멀티미디어 도메인 기반의 서비스로 변모하는 BcN에서는 트래픽 크기의 절대적인 증가로 인한 과도한 투자 비용 문제로 적절한 대안이 아니다. 더불어 QoS의 보장을 더욱 어렵게 하는 것은, 서비스의 다양화와 개인화 경향이라고 하겠다. 2세대까지의 통신 시스템에서는 주요한 Killer App이 존재하여 전체 시스템 트래픽의 대부분을 차지하므로 이를 중심으로 통신망을 최적화 하는 것이 가능 했지만, BcN 환경은 개인이 자신의 필요에 따라 적합한 서비스를 구성할 수 있는 Killer Cocktail[2]과 같이 때문에 통신 망을 계획하고 전개하는 일이 더욱 어려운 면모를 보일 것이다.

따라서 BcN 통신 시스템에서 QoS를 보장하기 위해서는 정적인 기준에 의하여 QoS를 제공하는 것이 아니라, 통신 망의 상황을 동적으로 인지하여 이를 반영하는 적응형 QoS 제공 방안이 필요하다고 하겠다. 본 논문은 이러한 적응형 QoS 보장에 관한 것으로, 2장에서는 QoS와 관련된 기존의 연구 결과를 살펴보고, 3장에서는 제안된 적응형 QoS 제공 방법의 핵심이 되는 신속 정확한 네트워크 상황인지 방법을 설명하고, 4장에서는 연구 성과를 종합하여 결론을 내리고 관련된 향후 연구 과제를 간략하게 언급하겠다.

2. 기존 연구

QoS(Quality-of-Service)는 사용자가 실제적으로 느끼는 서비스에 대한 느낌/체감과 이를 위한 사용자 서비스의 이용과 제어에 대한 편리성을 나타내는 측면으로 볼 수 있는데, 본 연

구는 후자인 본질적인(Intrinsic) QoS 에 관계된 것인데, 이것은 QoS 보장 기술과 QoS 모니터링 기술 분야가 있다.

먼저, QoS 보장 기술은 트래픽 관리 기술과 정책 기반의 QoS 관리 기술로 구분할 수 있으며, 트래픽 관리 기술은 네트워크의 각 장비에서 제공하는 기술로서 Queue management, Traffic shaping, Admission control, Policing, Congestion management 등이 있으며 이를 복합적으로 적용한 것이 우리가 흔히 알고 있는 IntServ/RSVP 와 DiffServ, MPLS 등의 기술이라고 할 수 있다. 정책 기반의 QoS 관리 기술은 각 네트워크 장비에서 개별적으로 제공되는 기술을 일관성 있고 효율적으로 유지할 필요성에 의해서 등장한 기술로 정책(Policy) 편집, 충돌방지, 생성, 분배, 진화 기능으로 구성되어 있는데 이러한 기술은 QoS 뿐만 아니라 보안/경로제어 등의 용도로 함께 사용되기 때문에 확장성 있는 구조가 매우 중요하다. 이러한 기술의 예에는 RADIUS, LDAP, SNMP, RAP, COPS, DIAMETER 등이 있다.

한편 QoS 모니터링 기술은 제공 중인 QoS가 요구사항에 따라 제대로 유지되는지를 확인할 필요성에 의해서 등장한 분야로, 트래픽의 측정, 분석 및 표현에 대한 내용을 다루고 있다. 이러한 모니터링의 대상이 되는 것은 프로토콜, 네트워크, 종단간이라고 할 수 있는데, 특히 네트워크 모니터링은 네트워크의 자원의 가용 정도나 소비 정도를 측정하여 네트워크의 관리에 도움을 받을 수 있다.

3. 적응형 QoS 제공 방법

본 논문에서 제안하는 적응형 QoS 제공방법의 핵심이 되는 것은 BcN 통신 망에 적합한 QoS 참조 모델을 찾는 것과 통신 망의 트래픽 상황을 효과적으로 파악할 수 있는 네트워크 상황 인지 방법이라고 할 수 있다.

BcN은 이중 액세스 망이 상호 연동하는 거대 통신 망으로, 이러한 환경에서 종단간 QoS를 제공하기 위해서는 전체 망을 역할 모델에 따라 3개의 기술 영역으로 구분하여 고려하는 것이 바람직하다. 즉, BcN의 QoS는 Access bearer QoS, External bearer QoS, IP Gateway로 구분할 수 있다[3].

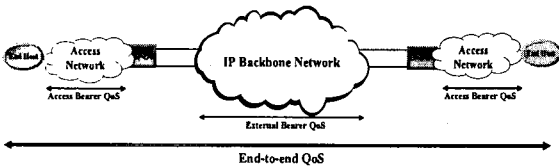


그림 2. QoS 기술 영역 구분

Access bearer QoS는 공통된 용량 망에 접속되는 액세스 망의 QoS 기술로서, 개별 액세스 망의 특성과 응용의 요구에 적합한 방법이 선택되는 것으로 각각의 기술 표준에 의해서 이미 결정된다. External bearer QoS는 IP backbone 망에서 제

공하는 QoS 기술로서 현재의 인터넷 망이 BcN의 유선 통신 및 방송이 통합되는 환경에서도 적절하게 동작할 수 있도록 고려되어야 한다. IP Gateway는 다양한 Access 망을 통해서 IP backbone 망으로 전달되는 데이터 트래픽의 QoS Mapping과 IP backbone 망으로 유입되는 데이터 트래픽의 양을 조절하는 Admission control과 Buffer management 및 Packet scheduling 기술을 포함 한다.

BcN 통신 망은 IP 기반의 패킷 망이므로 기존의 회선 망과는 달리 각 사용자 혹은 Flow별로 별도의 보호된 회선을 제공하는 구조가 아니기 때문에 네트워크의 상황이 매우 동적으로 변동되는 구조라고 하겠다. 따라서 이러한 네트워크의 트래픽 상황을 빠르고 정확하게 인지하여 이를 반영 하도록 QoS를 설정하면 BcN과 같은 통합 네트워크에서 효과적으로 QoS를 보장할 수 있다.

3.1 대역폭 측정 기법

통신 망에서 대역폭의 측정은 크게 경로 대역폭(Capacity)과 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 병목구간 대역폭(Bottleneck Link Bandwidth)으로 나눌 수 있으며 이를 위해서 많은 방안들이 제시되어 있다(그림 3 참조).

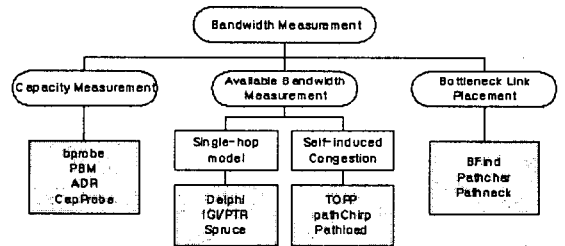


그림 3. 대역폭 측정 기술의 분류

본 논문에서 제안하고자 하는 방안은 단일-홉 갭 모델(Single-hop Gap Model)[4]에 기반하여 병목 대역폭과 가용 대역폭을 측정함에 있어서 패킷 트레인의 초기 간격과의 관계를 분리하여 가용 대역폭을 측정할 수 있는 새로운 기법인 DCIG(Decoupling Capacity estimation and Initial Gap of the packet train)을 제안한다. DCIG는 패킷 트레인에 의한 대역폭 측정오차를 줄일 수 있으며, 또한 기존의 방법들이 순차적으로 증가시키면서 패킷 쌍의 적절한 초기 간격을 찾는 데 많은 패킷 쌍이나 패킷 트레인을 전송하므로 가용 대역폭을 찾는 데 오랜 시간이 걸리는 문제를 해결하기 위한 방법으로 FC(Fast Converging)를 제안한다. FC는 패킷 쌍의 초기 간격에 대해서 출력 간격이 갖는 특성이 병목 링크의 대역폭과 경쟁 트래픽의 양에 따라서 선형적으로 변화한다는 점에 착안하여 그 변화 양을 측정하여 적절한 초기 간격을 빠르게 찾는 기법이다. DCIG와 FC를 적용한 의사 코드는 그림 4와 같다.

```

double probing_available_bw()
/* Initial back-to-back packet transmission */
g_s = 0; init_g_s = g_s; send_packet(g_s);
num_probe = 1;

prev_g_s = g_s; g_s = g_s/2; gap_search_diff = g_s/8;

while (1) {
    prev_g_s = g_s; g_s = send_packet(g_s);
    if (gap_comp(g_s, g_s) != 0) break;
    prev_g_s = g_s; g_s += gap_search_diff;
    num_probe++;

    if (num_probe == 2) /* FC algorithm */
        g_s = estimate_init_gap(init_g_s, prev_g_s, prev_g_s - prev_g_s, g_s - g_s);
}

return cal_avail_bw(prev_g_s, prev_g_s, g_s); /* DCIG algorithm */
}

double estimate_init_gap(init_g_s, prev_g_s, prev_diff, g_s, diff) /* FC algorithm */
return -init_g_s / ((prev_diff - diff) / (prev_g_s - g_s));
}

double cal_avail_bw(prev_g_s, prev_g_s, R_s, R_s) /* DCIG algorithm */
C = p * (prev_g_s - g_s) / (prev_g_s * g_s - g_s * prev_g_s);
B = p * (prev_g_s - g_s) / (prev_g_s * g_s - g_s * prev_g_s);
return C - B;
}
    
```

그림 4. DCIG와 FC를 적용한 의사 코드

3.2 실험 결과

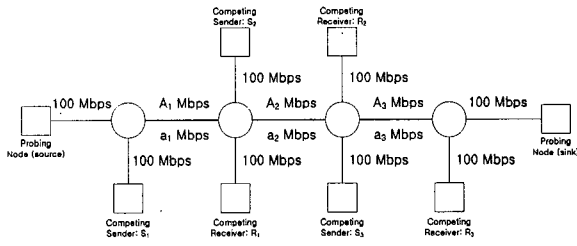


그림 5. 실험 망 구성

제안된 DCIG와 FC의 성능을 평가하기 위해서 NS-2[5]를 이용하였으며, 단일 흐름과 다중 흐름(그림 5)에서 실험 망을 구성하여 실험을 수행하였다.

그림 6의 a)는 경쟁 트래픽의 양을 증가시키면서 가용 대역폭을 측정하는데 필요한 패킷 트레인의 개수를 비교한 그래프이다. 그 결과에서 볼 수 있는 것처럼 제안된 FC는 기존의 IGI[4] 방안에 비해서 더 적은 수의 측정 패킷을 통해서 네트워크의 상황을 인지할 수 있다. 또한, 그림 6의 b)는 경쟁 트래픽의 양을 변화시키면서 실제 가용 대역폭에 변화를 주는 경우에 제안된 DCIG가 기존의 IGI나 pathChirp[6]보다 빠르고 정확하게 가용 대역폭을 측정할 수 있음을 확인할 수 있다.

4. 결론

BcN은 다양한 이종 액세스 망이 IP기반의 전달 망을 중심으로 통합되는 통신망으로 기존의 특정 QoS 기술을 통한 QoS의 보장은 그 한계점이 드러나고 있다. 본 논문에서 제안하는 것

은 네트워크의 상황을 신속 정확하게 파악하여 이를 QoS 보장 에 적용하는 것으로, 지금까지는 네트워크 상황인지를 중심으로 연구 하였으며 차후에는 이를 BcN에 효과적으로 적용할 수 있는 체계(Framework)를 제시하는 것이다.

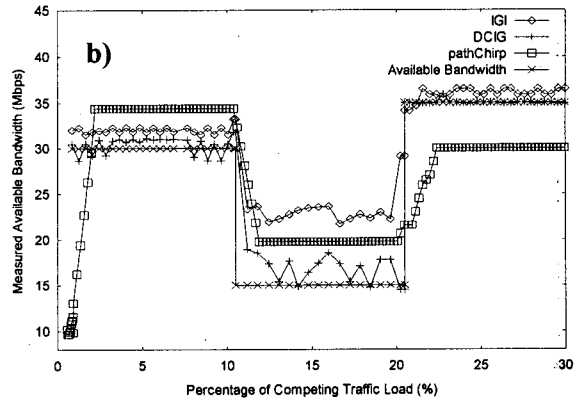
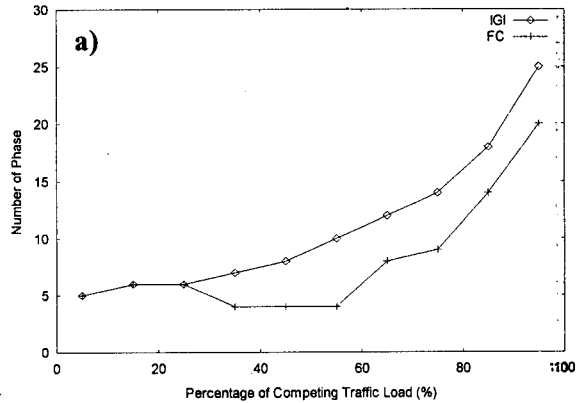


그림 6. 성능 측정 결과

5. 참고문헌

- [1] 이승희, 김중권, "B3G 통신 시스템을 향한 단계적 진화", 한국정보과학회 춘계 학술대회, 2004년 3월.
- [2] Tomi T. Ahonen, "m-Profit", Wiley, 2002.
- [3] 류승완 외 3인, "차세대 무선 IP 네트워크에서의 종단간 서비스 품질(QoS) 제공", 전자통신동향분석 제19권 제1호 2004.
- [4] Hu, N. and Steenkiste, P., "Evaluation and Characterization of Available Bandwidth Probing Techniques," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 21, No. 6, pp. 879-894, 2003.
- [5] ns-2 simulator, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>, 2004.
- [6] Ribeiro, V., et al, "pathChirp: Efficient Available Bandwidth Estimation for Network Paths," Passive and Active Measurements (PAM) workshop, 2003.