

홈 네트워크에서의 Priority 재배정을 통한 트래픽 제어 알고리즘

임승옥⁰ 정광모
전자부품연구원 고속네트워크 연구센터
(solim⁰, jungkm)⁰@keti.re.kr

A Traffic Control Algorithm in Home Networks through Priority Reassignment

Seung-Ok Lim⁰ Kwang-Mo Jung
High Speed Network Center, Korea Electronics Technology Institute

요 약

네트워크 기술이 급속도로 발달함에 따라, 다수의 PC를 보유하고 인터넷 서비스를 사용하는 가정이 늘어나고 있다. 이렇게 가정에서의 네트워크 환경이 변함에 따라, 가정 내에서의 원활한 네트워크 서비스의 제공과 가전기기들 간의 통신을 연결하는 기술이 홈 네트워킹에서 주된 관심사가 되고 있다. 이렇게 홈 네트워크가 확장됨에 따라 홈 네트워크 내에서의 트래픽 증가가 예상되는데, 증가된 트래픽을 어떻게 관리하고 서비스를 제공할 것인가가 홈 네트워크 발전에 큰 영향을 미칠 것이라고 예견된다. 홈 네트워크에서 존재할 수 있는 트래픽은 크게 3가지 정도로 나누어 볼 수 있는데, 제어 트래픽, 인터넷이나 non-real-time 트래픽, 그리고 real-time multimedia 트래픽이다. 이러한 복합적인 홈 네트워크에서의 트래픽을 처리하기 위해, 사용자가 많이 사용한 트래픽에 대해 우선권을 부여하는 방식과 각 트래픽의 고유한 성질을 보존하는 priority-based 트래픽 제어 구조를 설계하였다. 시뮬레이션 결과로는 사용자가 빈번히 사용한 트래픽 class에 대해서는 priority가 높게 할당되며, 각 트래픽의 특성이 감안된 priority 변화를 보여주고 있다.

1. 서 론

최근 몇 년 동안, 디지털 비디오, 디지털 카메라, MP3 플레이어, DVD 플레이어 등과 같은 디지털 매체 기기들의 수요가 빠르게 증가되고 있다. 또한, 디지털 TV의 수요가 증가함에 따라, 가정용 오디오/비디오 매체를 서비스할 수 있는 홈 서버형태의 미디어 센터를 소개하는 업체들도 등장하고 있다. 한편, 다수의 PC를 소유하고 고속 모뎀으로 인터넷을 사용하고 있는 가정이 늘어남에 따라, 서비스 업체들은 cable modem 이나 xDSL, Wireless LAN과 같은 기술을 통해 가정 내까지 고속 통신 서비스를 하고 있다.

홈 네트워크는 가정 내에 있는 장비들, 예를 들어 TV, PC, DVD, game station 등과 같은 기기들 간의 데이터를 전달하고, 또한 인터넷과 가정 기기들간의 데이터도 전달하는 기능을 한다[3]. 이처럼 홈 네트워크의 기능적 요구가 증가함에 따라, 자연히 홈 네트워크의 데이터 트래픽 양도 늘어나게 된다. 따라서 증가된 트래픽을 어떻게 관리하고 서비스를 제공할 것인가가 향후 홈 네트워크 발전을 위한 핵심 기술이라고 할 수 있다.

본 논문에서는 홈 네트워크 내의 트래픽을 3가지 class로 정의하고, 각각의 트래픽 class의 특징을 유지하면서 공정성을 보장할 수 있는 적응형 트래픽 제어 구조를 제안하고자 한다. 특히 홈 네트워크 내에서 가장 많은 대

역폭을 차지하고 있는 트래픽 class에게 보다 높은 priority를 제공하는 방법에 초점을 두었고, 또한 제한한 알고리즘을 검증하기 위하여 시뮬레이션을 수행하여, 제안한 알고리즘이 사용자의 트래픽 요구에 따라 적응적으로 동작하는 것을 검증하였다.

본 논문은 2장에서 3가지 종류의 트래픽 class를 정의하고, priority 재할당에 근거한 효과적이고 적응성 있는 트래픽 제어 알고리즘을 제안하였다. 3장에서는 시뮬레이션 결과에 대한 고찰을 하였고, 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. 트래픽 제어 알고리즘

제안된 알고리즘을 기술하기 전에, 3가지 타입의 트래픽 class를 정의하고자 한다. Class 1은 가장 기본적인 트래픽으로 class 2나 class 3에 대한 시그널링 시스템으로 제공될 수도 있다. 예를 들어 class 1은 lighting control 이나, energy management, security monitoring과 같은 단독성을 지닌 제어 서비스를 제공할 수도 있고, class 2나 class 3에 대한 시그널링 채널로도 사용될 수 있다. 시그널링 채널을 관리하는 것에는 채널할당이나 어드레스 할당과 같은 자원할당, 포함하여, 시작이나 종료, 네트워크 관리와 같은 기능을 포함한다. 정리하면 class 1 서비스는

class 2나 class 3 서비스를 지원하는 시그널링 네트워크나 가정 내 제어 네트워크 백본으로 사용될 수 있다. Class 2는 real-time 멀티미디어 데이터 트래픽으로 정의한다. Class 3는 주로 인터넷 데이터나 파일 전송 데이터와 같은 트래픽을 나타내는 non-real-time 데이터 트래픽으로 정의한다.

그림 1에서 보는 바와 같이, 제안된 트래픽 제어 알고리즘은 2가지 부분으로 구성되어 있다. 하나는 traffic classification 부분과 다른 하나는 priority control 알고리즘 부분이다. Traffic classification 부분은 입력 트래픽을 3가지 class로 분류하고, priority control 알고리즘 부분에서는 각 class에게 트래픽의 사용량에 따라서 priority를 동적으로 할당하는 부분이다.

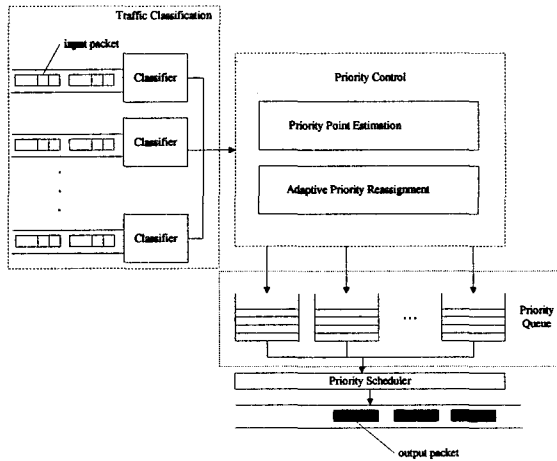


그림 1. 트래픽 관리 구조에 대한 개념도

Priority control 알고리즘은 다시 두 가지 레벨로 나누어져 있는데, priority point estimation 레벨과 adaptive priority reassignment 레벨이다. Priority point estimation 레벨에서는 각 class에게 트래픽 사용량에 따른 point값을 계산하여 할당하고, adaptive priority reassignment 레벨에서는 그 전단계인 priority point estimation 레벨에서 계산된 각 class별 point값과 표 1에서와 같이 각 class 마다 특징적인 정책에 따라 priority를 할당하도록 한다.

2.1 Priority Point Estimation

그림 2는 각 class 마다 대역폭사용의 차이(D)에 근거한 point를 산출하는 priority point estimation을 보여주고 있다. 각 class의 대역폭 사용량 (PCB : Portion of Class Bandwidth)은 식(1)에서 얻을 수 있다. 입력 인터페이스의 수가 n이라고 하고, 패킷 카운트 시간을 T_{count}, 총 대역폭 사용량을 BW_T, 그리고 각 인터페이스에서의 payload 크기를 L₁, L₂, ..., L_n이라고 하면, PCB는 다음과 같이 정의된다.

$$PCB = (\sum L_n) / (BW_T \times T_{count}) \times 100\% \quad (1)$$

또한 각 class별 PCB의 차이는 다음과 같이 구해진다.

$$D_n = PCB_{current} - PCB_{old} \quad (2)$$

따라서, 총 PCB의 차이는 다음과 같이 얻어진다.

$$D_T = |D_1| + |D_2| + |D_3| \quad (3)$$

그리고 D_T가 편차 임계치 (D_{th})를 초과할 경우에는, 각 class에게 좀더 많은 point를 부가하여 반응의 민감도를 높여도록 한다.

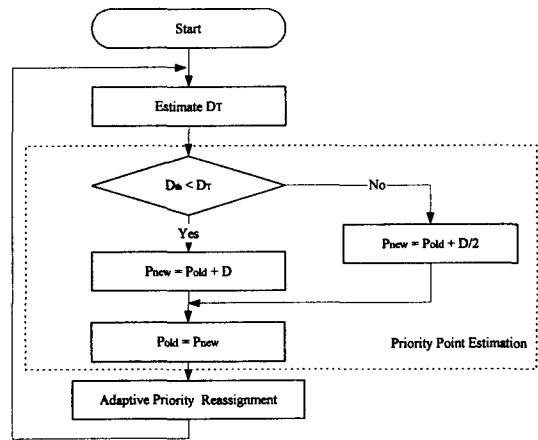


그림 2. priority point estimation에 대한 흐름도

2.2 Adaptive Priority Reassignment

본 레벨에서는, 이전 레벨에서 얻어진 각 point를 근거로 각 class에게 우선 순위를 할당한다. 가장 높은 point를 얻은 class가 가장 높은 우선 순위를 갖는다. 반면 가장 낮은 point를 얻은 class는 가장 낮은 우선순위를 갖게 된다. 그러나 우리는 여기서 한가지 문제점을 가지게 된다. 공정성은 보장되지만, 각 class별 특성은 무시될 가능성이 있다. 그래서 각 class마다 고유의 특성을 유지할 수 있도록 다른 우선 순위 정책을 적용하도록 하였다. 표 1에서는 각 class마다 다른 우선 순위 정책을 보여주고 있다. Priority 2이 가장 높은 우선 순위이고, priority 0이 가장 낮은 우선순위 이다.

표 1. 각 class 마다 차등을 둔 우선 순위 정책

class	initial priority	policy
class 1	priority 2	privilege
class 2	priority 1	normal
class 3	priority 0	penalty

Privilege 정책을 적용 받는 class는 2번의 연속된 T_{count} 동안 1 단계 낮은 우선 순위를 가진 경우에만 한하여 1 단계 낮은 우선 순위를 가지게 된다. 만약

이전의 우선 순위보다 2 단계 낮은 우선 순위를 가지게 되면, 일단 1 단계 낮은 우선 순위를 가지고, 다음 번에 2 단계 낮은 우선 순위를 가지게 된다. 반면, 만약 이전의 우선 순위 보다 높은 우선순위를 가지게 되면, 그 즉시 그 우선 순위를 갖게 된다. 예를 들어, 이전의 우선 순위가 priority 2를 가지고 있고, 현재 priority 0을 가지고 있다면, 현재는 priority 1을 가지고, 다음 번에 priority 0을 가지게 된다.

Privilege 정책과 반대로, penalty 정책을 적용 받는 class는 2번의 연속된 T_{count} 동안 1 단계 높은 우선 순위를 가진 경우에 한하여 1 단계 높은 우선 순위를 가지게 된다. 만약 이전의 우선 순위보다 2 단계 높은 우선 순위를 가지게 되면, 일단 1 단계 높은 우선 순위를 가지고, 다음 번에 2 단계 높은 우선 순위를 가지게 된다. 반면, 만약 이전의 우선 순위 보다 낮은 우선순위를 가지게 되면, 그 즉시 그 우선 순위를 갖게 된다. 예를 들어, 이전의 우선 순위가 priority 0을 가지고 있고, 현재 priority 2를 가지고 있다면, 현재는 priority 1을 가지고, 다음 번에 priority 2를 가지게 된다.

3. 시뮬레이션 결과

제안한 알고리즘을 검증하기 위하여 시뮬레이션을 수행하였고, 출력 우선 순위에 대한 결과를 고찰하였다. 가상의 PBW를 입력 데이터로 사용하였고, 초기 값으로는, T_{count} 는 20초, D_{th} 는 20를 부여하였다.

그림 3에서는 입력 PBW를 보여주고 있다. 초기 class 1 PBW 값은 30%이고, class 2 PBW는 40%, class 3 PBW는 30%로 설정하였다. 초기에 class 2가 대역폭을 지배적으로 차지하는 반면, 후기에는 class 3가 대역폭을 지배적으로 차지 하고 있다.

그림 4는 최종 출력 우선 순위를 보여주고 있는데, 각 class마다 대역폭의 사용량에 따라 우선 순위가 동적으로 변화하는 것을 알 수 있다. 그리고 각 class의 고유한 특성도 어느 정도 유지되는 것을 알 수 있다.

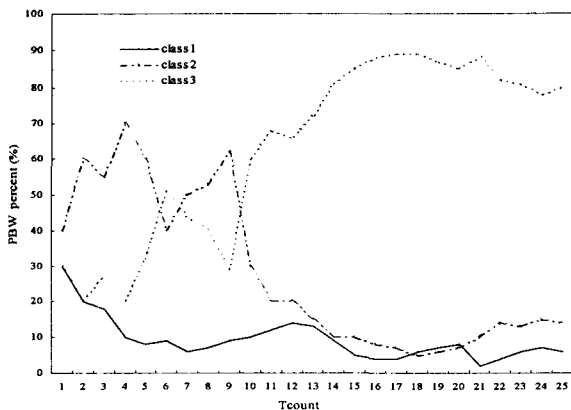


그림 3. 각 class별 입력 PBW

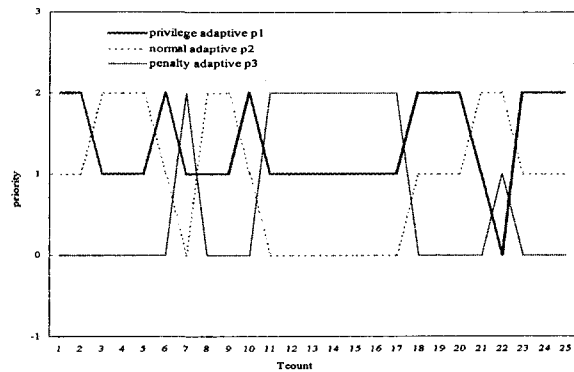


그림 4. 최종 출력 우선 순위

4. 결 론

기존의 트래픽 제어 알고리즘은 트래픽에 따라 고정된 우선 순위를 적용하고 그 트래픽을 효과적으로 처리하는 방식을 기반으로 하여 제안되어 있고, 그 중 몇몇은 여러 종류의 시스템에서 사용되고 있다. 그러나 이러한 알고리즘은 홈 네트워크에서 사용자의 트래픽 사용량의 변화에 유연하게 대처하기에는 어려움이 있다. 본 알고리즘은, 사용자의 요구를 유연하게 대응하기 위해, 현재 사용자가 가장 많은 대역폭을 사용하고 있는 트래픽에 대하여 가장 높은 우선 순위를 제공할 수 있는 방법에 중점을 두고 있다. 사용자가 빈번히 사용하지 않는 트래픽에 대하여 좋은 서비스를 제공하는 시스템은 효과적인 시스템이라고 할 수 없다. 왜냐하면, 사용자는 현재 사용하고 있는 트래픽의 서비스 품질에 대하여 시스템의 성능을 평가하기 때문이다.

본 논문에서는, 대역폭 사용량에 근거를 둔 우선순위 할당을 통하여 적응성이 있고 능동적인 트래픽 제어 알고리즘을 제안했고, 시뮬레이션을 통하여 트래픽 사용량에 따라 효과적으로 동작하는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 아직 알고리즘의 구현상 복잡도를 가지고 있고, 신뢰성 있는 입력 데이터를 이용한 심도 있는 실험이 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

- [1] S. Teger and D. Waks, "End-user perspectives on home networking," *IEEE Commun. Mag.*, pp. 114-119, April 2002.
- [2] ISO/IEC JTC 1/SC 25, *Interconnection of information technology equipment*, N 515, May 1999.
- [3] Won-Joo Hwang, et al., "Software implementation of the HomeMAC: QoS based MAC protocol for the home network," *Computer Proc. Communications and Networks*, pp.511-515, 2001
- [4] Reisslein, K. Ross, and S. Rajagopal, "A framework for guaranteeing statistical QoS," *IEEE/ACM Trans. on Networking*, vol. 10, pp. 27-42, Feb. 2002.