

큐 길이 기반 스케줄링을 사용하는 무선 TCP 환경에서 형평성 보장을 위한 큐 관리 알고리즘

*이정훈, 이병기

*서울대학교 전기컴퓨터공학부 정보통신 연구실

*ljh@tsp.snu.ac.kr

Queue Management for Improving Fairness of TCP Performances in Wireless Networks using Queue-length-based Scheduling

Jeonghoon Lee, Byeong Gi Lee

Seoul National Univ.

요 약

본 논문에서는 큐 길이 기반 스케줄링을 TCP 프로토콜과 같이 적용할 경우, 소수 스테이션에게 독점적으로 자원을 할당하게 되는 문제를 지적하고 이에 대한 해결 방안을 제시한다. 문제의 상황에서는 무선 링크의 채널 상태가 좋은 스테이션이 연속적으로 스케줄 되고, 해당 소스의 TCP 체중 제어 윈도우의 크기를 증가시키게 되므로 큐 길이도 늘어나게 되어 결국 독점적 자원 할당이 일어나는 것이다. 이를 해결하기 위한 방안으로 특정 스테이션으로 향하는 패킷을 해당 큐의 상태를 고려하여 확률적으로 버리는 알고리즘을 제안한다. 이를 통해 타임 아웃을 일으켜 소스의 체중 윈도우를 줄이고, 큐의 크기를 감소시켜 독점 전송을 막기 위한 것이다. 이 알고리즘은 기존 TCP 프로토콜에 특별한 변경을 요하지 않아 구현이 쉽다. 시뮬레이션에 의하면 이 방법이 시스템의 형평성을 증가시키고 스테이션들의 서비스 품질 보장에 기여함을 확인 할 수 있다.

I. 서론

무선 통신 기술이 빠른 속도로 발전하면서 새로운 형태의 이동 통신 접속기술이 등장하였고, 여러 종류의 호스트들이 네트워크를 형성하게 되었다. 이러한 새로운 네트워크는 패킷 중심 전송 형태를 바탕으로 하며, 기존의 음성 서비스뿐만 아니라 멀티미디어 서비스도 제공한다. 한편 서비스 품질에 대한 사용자들의 요구가 다양해짐에 따라 대역폭, 파워 등을 효과적으로 이용하는 방안인 무선 자원 관리에 대한 연구가 지속적으로 이어지고 있다.

셀룰러 네트워크의 경우, 기지국이 어떠한 스테이션을 서비스 할 것인지 결정하는 스케줄링 알고리즘이 무선 자원 관리 방안의 중요 요소가 되어 왔다. 기지국이 소스들로부터 데이터를 받아 여러 경쟁적인 사용자들에게 자원을 할당하여 전송하는 네트워크 하향 링크 상황에서는 큐 길이 기반 스케줄링이 널리 사용되어 왔다. [1]

큐 길이 기반 스케줄링 알고리즘은 기지국 내에 각각의 사용자에게 할당된 큐의 현재 상태와 스테이션과 기지국간의 링크의 채널 상황을 바탕으로, 큐 길이를 감안한 전송속도의 합 (Queue-length-weighted sum of the rates) 을 최대화 하도록 자원을 할당한다. 참고문헌 [2]에서는 이러한 알고리즘이 시스템을 안정한 상태로 유지하면서 전체 Throughput 을 최대화 할 수 있음을 증명하였다.

그러나 큐 길이 기반 스케줄링이 현재 널리 사용되고 있는 TCP 프로토콜에 적용될 경우, TCP 체중 제어 기법에 의해 일부 소스가 큐에 지속적으로 많은 양의 패킷을 보냄으로써 소수 링크가 독점적으로 자원을 할당 받거나 전체적으로 체중을 발생시키는 문제가 발생한다. 이는 다른 사용자들이 지연 시간, 최저 전송 속도 등의 서비스 품질을 보장 받지 못하게 만들어 전체 네트워크의 성능을 저하시키므로, 이를 위한 적절한 해결책이 필요하다.

이에 대한 기존 연구로서 참고문헌 [3]에서는 큐 길이 기반 스케줄링을 기반으로 체중 제어를 제시하였는데, 이는 기지국이 소스에게 보내는 데이터의 전송 속도를 피드백 메시지를 통해 신호하여 조절하는 형태로 동작한다. 그러나 이 방법은 피드백 메시지를 신호하고 처리할 수 있도록 기존의 TCP 프로토콜에 별도의 장치를 부과하여야 하기 때문에 구현이 어렵다.

따라서 본 논문에서는 큐 길이 기반 스케줄링 알고리즘이 TCP 프로토콜 환경에서 적용될 때, 형평성을 보장하고 체중을 제어하는 방안을 제시하고자 한다. 이것은 ACK 의 도달 유무에 따라 소스가 체중 윈도우를 조절하는 TCP 프로토콜의 성질을 이용하는 것으로서, 기지국이 일정한 기준을 가지고 소스가 보내는 패킷을 버리는 형태로 동작한다. 이 방법은 별도의 피드백이나 구조 변경을 요하지 않기에 구현이 용이하다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 II 절에서 시스템 모델을 제시하고 III 절에서 큐 길이 기반 스케줄링 알고