

무선 환경에서 링크 상태 추적 알고리즘

김도신⁰ 강대욱

전남대학교 전산학과

Kds6221@nate.com⁰, dwkang@chonnam.ac.kr

Link State-Tracing Algorithm in Wireless Environment

Do Sin Kim⁰, Dae Wook Kang

Chonnam National Univ, Dept. of Computer Science.

요 약

무선 링크를 사용하는 모바일 기기는 모바일 기기의 이동 혹은 무선 링크의 충돌, 부족한 대역폭 등 모바일 기기의 외적 환경 변화에 의해 잦은 단절과 실패를 겪게 된다. 이러한 환경 변화를 예측할 수 있다면, 모바일 기기 내의 어플리케이션이 상황에 따른 적절한 대응을 할 수 있다. 본 논문에서는 어플리케이션이 링크의 환경 변화에 적응할 수 있도록, 링크의 상태 정보를 이용하여 상태를 예측할 수 있는 가중치 알고리즘과 상태 변화의 정도를 추정할 수 있는 기술품 값을 이용한 watermark 기반의 링크 상태 추적 알고리즘을 제안한다.

1. 서 론

모바일 환경은 유선 환경에 비해 협소한 대역폭, 높은 에러율, 제한된 사용 범위 등 여러 문제에 직면해 있지만 대책은 미미한 상태이다[1]. 이러한 문제의 대안으로 무선 링크의 상태 정보를 어플리케이션에 보고 하는 메커니즘을 이용한다.

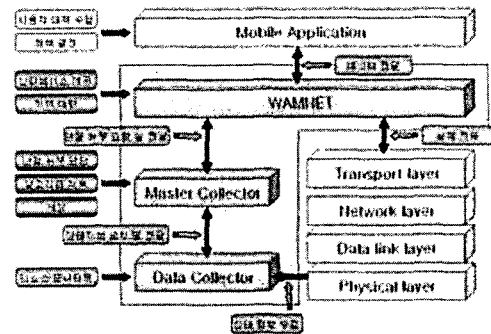
어플리케이션을 무선 링크에 적응 시키는 방법으로 링크의 상태 정보를 ICMP 메시지를 이용한 직접 전달 [2,3], 무선랜 디바이스 드라이버의 전송 메커니즘 수정 [4], TCP/IP 프로토콜 상단에 미들웨어를 제공 하는 기법 [5] 등 다양한 방법들이 시도 되고 있다.

링크의 상태 정보란 현재 무선 링크의 시그널의 질 (quality), 강도(strength), 잡음 상태(noise) 등을 총칭하여 가리키는 말로, 무선 기기 혹은 무선 기기와 AP(Access Point)와의 통신 상태를 의미한다. 상태 정보는 현재의 통신 상태를 가리킴으로 상태 정보를 분석하여 현재의 링크 상태를 알 수 있고, 링크의 흐름을 추적하여 아주 짧은 시간 뒤의 상태 또한 예측할 수 있다.

본 논문에서는 WAMNET 미들웨어 [5] 에서 무선 링크의 상태 정보를 이용하여 링크의 연결 상태 변화와 단절을 효율적으로 예측할 수 있는 watermark 기반의 링크 상태 추적 알고리즘을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 WAMNET 미들웨어



[그림 1] WAMNET 미들웨어 구성도

WAMNET 미들웨어는 [그림 1]과 같이 구성 되어 있

으며, 프로토콜 스택의 전송 계층 상단에서 유저 어플리케이션을 대행 하여 상태 정보의 전달 및 분석 그리고 유저 어플리케이션을 위한 다양한 서비스를 제공한다.

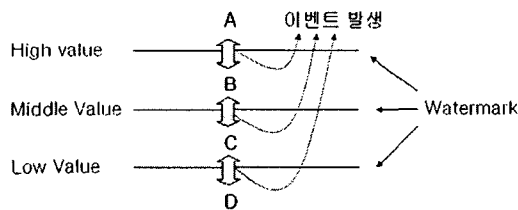
2.2 적응(Adaptation)

TCP/IP 프로토콜을 사용하여 통신하는 무선 기기는 증가하고 있지만, TCP/IP 프로토콜은 전혀 무선 환경을 고려하지 않은 설계로 인해 무선 환경에서 자주 일어나는 단절, 간섭, 페이딩(fading) 등에 적절히 대처하지 못한다. 무선 환경에 적응이란 상태 정보의 수집과 분석 그리고 변화 하는 링크에 능동적으로 대처하는 일련의 활동을 총칭 한다.

3. 이벤트 발생 메커니즘

3.1 Watermark

미들웨어는 무선 링크의 상태 변화를 항상 감시한다. 이때 링크의 상태가 변화하게 되면, 미들웨어는 어플리케이션에 이 변화의 정도를 이벤트라는 형식으로 알리게 된다. 이벤트는 어플리케이션의 통신 환경에 영향을 주지 않을 정도의 불필요한 변화는 무시 한다. 링크의 모든 변화에 대응 하려고 한다면 너무 많은 자원이 필요하기 때문이다. 따라서 필요한 지점에 [그림 2]와 같이 watermark를 지정[6], 링크의 상태가 이 점을 교차할 경우에만 이벤트를 발생시켜 알리게 된다.



[그림 2] 이벤트 발생 모델

3.2 상태 추적이 필요한 이유

이벤트를 발생 시킬 링크의 상태 정보는 실제 측정치가 아닌 예측치와 기울기를 사용한다. 링크의 실제 측정값은 변화폭이 큰데, 이 변화의 축이 watermark

주변일 경우 잦은 이벤트 발생으로 시스템의 부하를 증가 시키기 때문에, 시스템에 큰 영향을 주지 않을 정도의 변화는 최대한 예측하여 이벤트 발생을 억제 시켜야 하기 때문이다. 또한 링크의 급격하고 빠른 변화는 미리 지정되어 있는 여러 watermark를 지나게 될 때도 마지막 한 개의 이벤트만을 발생시키기 위해서 상태 정보를 예측해야 한다.

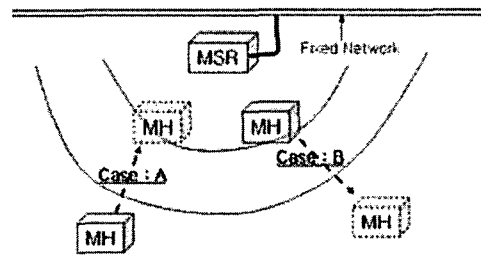
4. 상태 정보 예측

4.1 가중치 알고리즘

모바일 기기가 사용자에게 의해 느린 속도로 이동할 때는 일반적으로 통신 상태는 선형적으로 변화하게 된다. 따라서 이전 상태를 알고 있다면, 미래 상태도 어느 정도 예측할 수 있게 된다. 본 논문에서는 가중치 알고리즘을 적용 하여 이전 상태 값을 계속 축적하고, 링크의 변화폭을 가중치에 더하여 미래 값을 예측 하였다. (Est 는 상태 예측 값, Acc 는 축적 값, W 는 가중치 Cv 현재 값, Q 는 link quality, L 은 signal level)

$$Est(Q, L) = Acc(Q, L) * (1 - W) + W * Cv(Q, L)$$

[수식 1] 가중치 알고리즘



[그림 3] 모바일 기기의 움직임

4.2 기울기

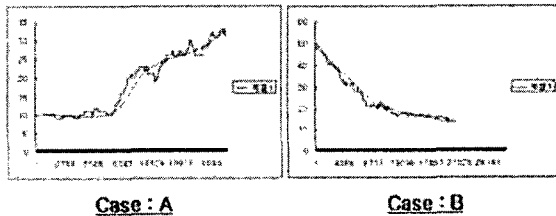
기울기 값의 계산은 상태 정보를 예측하고 평가하는데 장점이 되는데 첫째 기울기 값의 부호는 모바일 기기의 이동 방향을 의미하며, 둘째 기울기 값의 크기에 따라서 모바일 기기의 이동 속도를 알 수 있다. 셋째 가중치 알고리즘에 기울기 값을 이용하여 가중치를

능동적으로 변화 시킴으로써 시스템에 영향을 주지 않는 수준의 변화는 무시할 수 있다. (S 는 상태 정보 값, x 는 상황에 따라 정해지는 값, a 는 기울기)

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow x} \frac{S_2(Q,L) - S_1(Q,L)}{\Delta t}$$

[수식 2] 기울기 값

[그림 3]은 모바일 기기의 예상되는 이동 시나리오이다. case A 경우 링크의 시그널이 좋은 쪽으로 이동하는 경우이고 case B 의 경우는 시그널이 나빠지는 쪽으로 이동한 경우이다. [그림 4]는 각 case별 상태 정보의 흐름과 대략적인 기울기의 값이다.



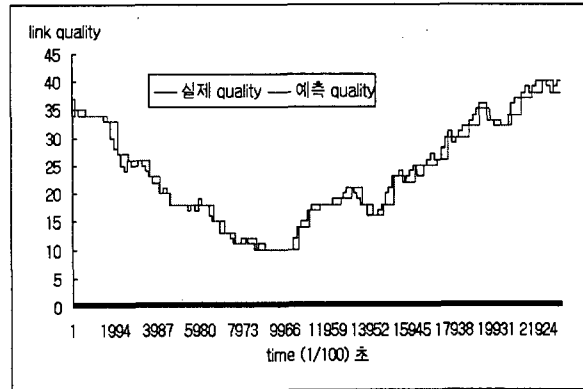
[그림 4] 상태 정보의 흐름과 기울기

4.3 능동적인 가중치 W 와 변화량 x값의 변경

기울기 값의 크기를 계산하여 기울기 값이 큰 경우에는 [수식 1]의 가중치 W를 큰 값으로 변경하고, [수식 2]의 x를 작은 값으로 변경시켜 시스템이 정확하고 민첩하게 링크의 흐름에 대처 하도록 한다. 반대로 기울기 값이 작은 경우 W는 작게 x는 큰 값으로 한다.

5. 결론

본 논문에서는 링크의 상태 정보를 가지고 단절 유무와 현재와 가까운 미래 링크의 상태를 분석 및 예측하기 위하여 가중치 알고리즘과 기울기 값을 이용하는 방법을 제안하였다. [그림 5] 에서 보이는 바와 같이 실제 quality 보다 예측 quality 가 훨씬 간단하여 링크의 잦은 변화에 의한 잦은 이벤트 발생으로 시스템에 영향을 주는 빈도를 많이 줄일 수 있게 됨을 보였다.



[그림 5] 결과 그래프

향후 연구 과제로는 가중치 알고리즘과 기울기 값 계산 방법에 링크의 흐름 패턴을 적용하여 실제 링크의 흐름을 예측할 수 있도록 할 수 있다.

6. 참고 문헌

- [1] Dan Duchamp and Neil F. Reynolds, "Measured Performance of a Wireless LAN," In Proceedings of the 17th IEEE conference on Local Computer Networks, 1992.
- [2] Gabriel Montenegro and Steve Drach, "System Isolation and Network Fast-Fail Capability in Solaris," In Proceedings of the 2nd USENIX Symposium on Mobile and Location-independent Computing, 1995.
- [3] 양진기, "무선 링크에 적용하는 자바 응용 프로그램을 위한 리소스 모니터 설계 및 구현," 전남대학교 학위 논문, 2002.
- [4] B. R. Badrinath and Pradeep Sudame, "To Send or not to Send: Implementing Deferred Transmissions in a Mobile Host," 16th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems, 1996.
- [5] 김도신, 강대욱 "모바일 환경에서 링크 상태 정보 전달 미들웨어의 설계 및 구현," 한국통신학회 하계 학술발표회, Vol. 31, 2005.
- [6] Pradeep Sudame and B.R. Badrinath, "On Providing Support for Protocol Adaptation in Mobile Wireless Network," Mobile Networks and Applications, 2001.