

하이브리드 무선 네트워크에서 적응적인 네트워크 스캐닝 알고리즘

강명규, 조인휘
 한양대학교 전자컴퓨터통신공학과
 e-mail:kangkyoo@hanmail.net
 iwjoe@hanyang.ac.kr

An Adaptive Network Scanning Algorithm in Hybrid Wireless Networks

Myung-Kyoo Kang, In-Whee Joe
 Dept of Electronics and Computer Engineering, Hanyang University

요 약

CDMA, WiBro, WLAN 네트워크를 포함하는 4세대(4G) 네트워크에서는 MN(Mobile Node)은 다양한 무선네트워크 인터페이스를 지원 해야만 한다. MN은 배터리 전원에 의존하므로 에너지 효율은 네트워크 스캐닝의 관점에서는 매우 심각한 문제가 있다. 본 논문에서는 에너지효율을 위한 적응적인 네트워크 스캐닝 알고리즘을 제안 한다. 그 알고리즘은 네트워크 이동성과 사용자 트래픽등급을 고려한 두가지 방안으로 되어 있다. 네트워크 스캐닝 주기는 이동속도와 사용자 트래픽등급에 따라 적응적으로 변화 된다. 적응적인 네트워크 스캐닝 주기를 사용하여 MN은 불필요한 스캐닝을 최소화 하여 네트워크를 보다 에너지 효율적으로 스캐닝 할 수 있다. 제안한 네트워크 스캐닝 알고리즘을 위한 OPNET 시뮬레이션 결과들은 제안한 알고리즘이 고정된 스캐닝 주기를 가진 기존의 알고리즘보다 더 에너지 효율적이라는 것을 보여준다.

핵심 단어 : Network scanning, Mobile Node, Vertical handover, Adaptive scan, Heterogeneous wireless networks

1. 서론

차세대 네트워크는 CDMA, WiBro, WLAN 같은 이종의 무선 네트워크들을 포함 한다. 이러한 네트워크 기술들은 주파수대, 대역, 데이터 전송 지연의 관점에서 다르다. 세가지 네트워크들은 역시 다른 이동성을 제공 한다. 예를 들어 CDMA는 고속의 이동성을 지원 할 수 있고, WiBro 와 WLAN은 중속과 저속의 이동성을 지원 할 수 있다.

이종의 네트워크에서는 seamless 수직이양을 위해 MN은 다양한 네트워크 인터페이스를 가지고 있어야 하고, 연속적으로 이러한 네트워크를 스캐닝 해야 한다. 스캐닝의 가장 간단한 방법은 MN이 항상 다양한 인터페이스를 사용하여 네트워크들을 스캐닝 하는 것이다. MN의 배터리는 제한적이기 때문에 항상 모든 네트워크들을 스캐닝 하는 것은 비효율적이다. 또 다른 방안은 MN이 네트워크들을 주기적으로 스캐닝 하는 것이다. 이경우에는 MN의 배터리 소모는 스캐닝 주기가 늘어 날때 감소된다. 그러나 MN은 무선네트워크들을 빠르고 정확하게 찾을 수 없다. 반대로 MN은 배터리 소모가 과도하게 증가 할지라도 주기가 짧아질 때 무선네트워크들을 빠르고

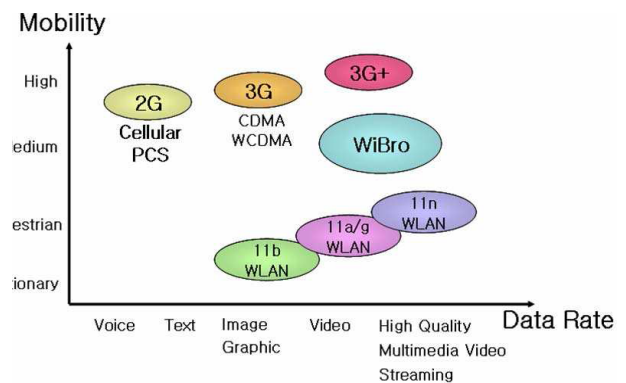


그림 1. 이종의 무선 네트워크들

정확하게 찾을 수 있다.

논문의 나머지는 다음과 같이 정리 한다. 2절은 관련연구에 대한 간단한 설명을 제공 하고, 3절에서는 이동성과 사용자 트래픽 등급에 근거한 두가지의 적응적인 스캐닝 알고리즘을 제안 한다. 4절에서는 OPNET 시뮬레이터에 의한 몇가지 시뮬레이션 결과를 보여주며, 결론은 5절에서 소개 된다.

2. 관련 연구

방안[1,2]에는 에너지 효율적인 네트워크 스캐닝을 위한 몇가지 제안된 알고리즘들이 있다. 이 알고리즘들은 LBS(Location Based Service)와 MN속도 각각에 대한 적응적인 스캐닝 주기를 결정 하기 위해 사용한다.

첫번째 방안[1]은 다양한 무선시스템의 서비스 유용 범위의 자체 위치정보를 가진 MN에 동시에 통지하고, 접근하기 쉬운 무선시스템들을 탐지하기 위해 요구 되는, 한편으로는 그것의 모뎀 인터페이스가 너무 자주 활성화 되는 것을 방지 하는 LBS서버를 가능하면 많이 사용하는 것이다.

그 개념은 MN이 GPS(Global Positioning System) 같은 지구위치기술로 통합 된다는 전제에 근거 한다. 그 방안은 MN이 hot-spot 영역을 위해 지정하는 이상적인 범위로 들어갈 때 모뎀 활성화 주파수를 짧게 함으로써 불필요한 모뎀인터페이스 활성화를 최소화 하기 위해 설계 된다. 왜냐하면 hot-spot 영역의 실제 범위는 일정치 않기 때문이다.

두 번째 방안[2]은 신호세기 변화에 의한 예측된 MN속도를 사용하는 것이다. 그 동적인 스캐닝 주기는 이 방안에서는 예측된 MN속도에 반비례 한다.

그리고 이 방안은 효율적인 네트워크 스캐닝을 위해 CAN(Candidate Access Network)을 제안 한다. 그 알고리즘에서는 MN은 모든 네트워크를 체크 하고 이때에 두번째로 가장 좋은 CAN을 위해 하나의 네트워크를 선택한다. 하나의 CAN이 일단 선택 되면 이동 호스트는 주기적으로 CAN이 아직도 요구되는 QoS를 충족 시키는지 아닌지만 체크한다. CAN이 QoS를 충족 시키는 한 CAN보다 더좋은 네트워크가 있다 할지라도 그 호스트는 다른 어느것도 스캔 하지 않는다.

본 논문에서는 MN이 각각의 네트워크를 위한 적응적인 스캐닝 주기를 가지고 스캐닝 함으로써 네트워크 스캐닝을 위한 전력을 절약하는 방안을 제안 한다. 그 적응적인 스캐닝 주기는 MN속도와 사용자 트래픽 등급에 따라 결정 된다.

3. 제안한 네트워크 스캐닝 알고리즘

MN속도와 사용자 트래픽 등급을 사용하여 네트워크를 적응적인 주기로 스캔하는 적응적인 네트워크 스캐닝 알고리즘을 제안 한다. MN속도와 사용자 트래픽 등급 정보는 GPS와 네트워크 실체들로부터 어떠한 도움없이 MN의 사용자 어플리케이션에 의해 가져 올 수 있다고 가정 한다.

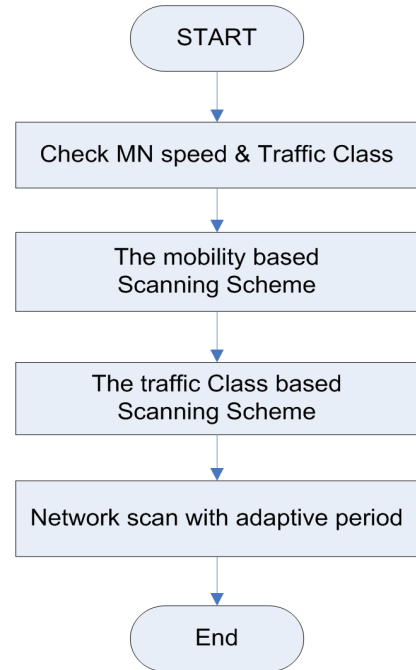


그림 2. 적응적인 네트워크 스캐닝 과정

그림2 는 적응적인 네트워크 스캐닝 알고리즘의 흐름도를 보여 준다. 알고리즘이 시작 했을때 MN은 GPS로부터 속도를 측정 하고, MN의 어플리케이션 으로부터 사용자 트래픽 등급을 가져 온다.

다음으로 스캐닝 알고리즘에 근거한 이동성은 MN 속도를 사용하여 각 네트워크의 적응적인 스캐닝 주기를 산출 한다. 그리고 산출된 적응적인 스캐닝 주기는 알고리즘에 근거한 트래픽 등급을 조정하고 있다. 그 알고리즘에서 스캐닝 주기는 사용자 트래픽 등급을 사용하여 갱신 된다.

결과적으로 MN은 산출된 주기를 사용하여 모든 네트워크를 스캔 한다.

3.1 적응적인 스캐닝 방안에 근거한 이동성

적응적인 스캐닝 방안에 근거한 이동성은 각 네트워크의 이동성 지원과 MN속도를 사용하여 적응적인 스캐닝 주기를 산출 한다. 예를들어 CDMA는 고속의 이동성을 지원 할 수 있고, WiBro와 WLAN은 중속과 저속의 이동성을 지원 할 수 있다. 표1 에서 보여준 것처럼 이동성 지원을 가정 한다.

Network(i)	Avg Speed (km/h)	Max Speed (km/h)
CDMA(0)	120	300
WIBRO(1)	60	120
WLAN(2)	0	30

표 1 각 네트워크에서 이동성 지원

그리고 아래와 같이 '이동성 인자(M)'을 정의 한다.

```

if, MN_Speed < Avg_Speed(i) Then M = 1
if, Avg_Speed(i) < MN_Speed < Max_Speed(i)
Then

$$M(i) = \frac{Max\_Speed(i) - MN\_Speed}{Max\_Speed(i) - Avg\_Speed(i)}$$

if, MN_Speed > Max_Speed(i) Then M = 0
    
```

또한 적응적인 스캐닝 주기는 다음과 같이 산출 한다.

$$T_A(i) = \frac{T_D}{Mobility(i)}$$

T_A = Adaptive Scanning period
 T_D = Default Scanning period

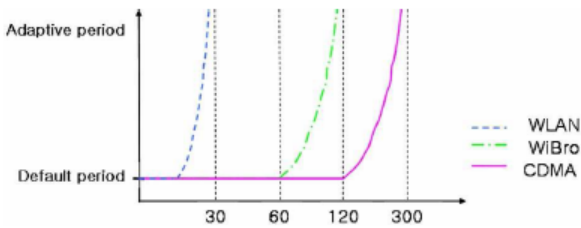


그림 3. 적응적인 스캐닝 주기

그림3 은 MN속도를 사용하여 각 네트워크를 위한 적응적인 스캐닝 주기를 보여 준다.

MN속도가 각 네트워크를 위한 최대의 속도에 다다를때(WLAN : 30km/h, WiBro : 120km/h, CDMA : 300km/h), 적응적인 스캐닝 주기는 무한값이 된다. 이것은 인터페이스 카드가 'Idle'모드로 변화 될 수 있다는 것을 의미 한다.

3.2 적응적인 스캐닝 방안에 근거한 트래픽 등급

네트워크 스캐닝 방안에 근거한 트래픽 등급의 목적은 모든 네트워크의 사용자 트래픽 등급을 위해 최선이 아닌 중요도가 낮은 네트워크의 스캐닝 주기를 확장하여 전력을 절약 하는 것이다.

적응적인 스캐닝 알고리즘에 근거한 이동성으로부터 산출된 적응적인 스캐닝 주기를 사용하여 이 알고리즘은 다음과 같이 네트워크의 중요도 비를 곱하여 새로운 적응적인 스캐닝 주기를 산출 한다.

$$T_A = T_A(i) \times \frac{W_{max}}{W_i}$$

Traffic Class	W_{cdma}	W_{wibro}	W_{wlan}
Conversational	0.39	0.35	0.26
Streaming	0.31	0.35	0.34
Interactive	0.24	0.35	0.41
Background	0.23	0.35	0.42

표 2. 트래픽 등급을 위한 네트워크 중요도

4. OPNET 시뮬레이션

이절에서는 OPNET 시뮬레이터를 사용한 시뮬레이션을 통해서 제안한 적응적인 네트워크 스캐닝 알고리즘의 성능을 평가 한다.

그 알고리즘은 C 프로그램으로 만들어 지고, MN(mn_node)노드 모델로 게재 된다.

그림4 는 네트워크모델과 MN의 시뮬레이션 궤도를 보여 준다.

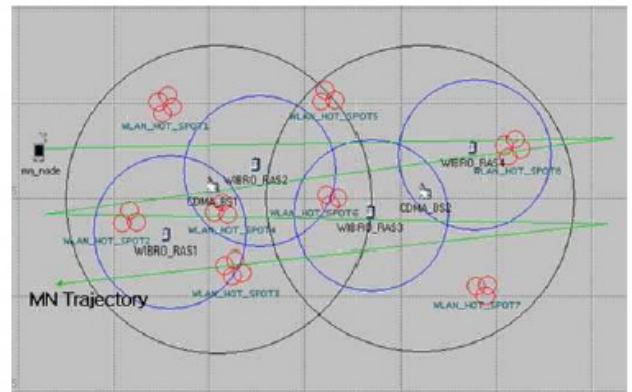


그림 4. OPNET 네트워크 모델

제안한 스캐닝알고리즘을 위한 OPNET 시뮬레이션 매개변수들은 표3 에서 보여 준다.

그리고 초기 배터리 용량을 1000mAh로 셋팅 한다.

Network	CDMA	WIBRO	WLAN
Call radius (km)	2	1	0.12
Power consumption for scanning (mA)	150	200	270
Default scanning period (sec)	5	5	5

표 3. 시뮬레이션 매개변수

그림5 는 항상 5초 주기로 네트워크를 스캐닝 하는 주기적인 스캐닝 알고리즘과 적응적인 스캐닝 알고리즘에 근거한 이동성 사이의 차이를 보여 준다 이 그림으로부터 제안한 알고리즘이 기존의 알고리즘보다 더욱 에너지 효율적이라는 것을 인지 할 수 있다.

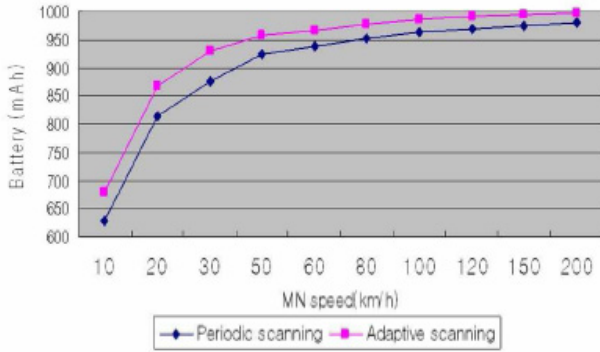


그림 5. MN속도와 잔존 배터리

그림6 은 MN이 정지상태일 때 기존의 알고리즘과 적응적인 스캐닝 알고리즘에 근거한 트래픽 등급 사이의 차이를 보여 준다. 그림은 알고리즘에 근거한 트래픽 등급의 예상 수명이 기존의 알고리즘의 예상 수명보다 더 길다는 것을 보여 준다.

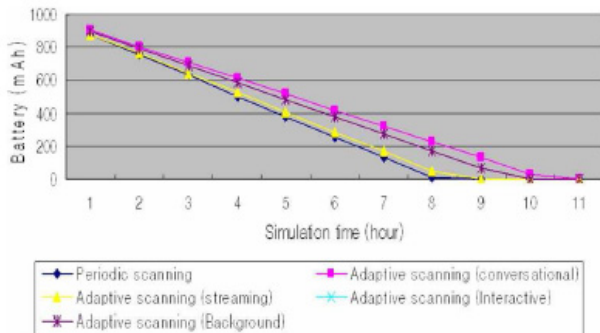


그림 6. 트래픽 등급과 예상 수명

5. 결론

이 논문에서 우리는 이동성과 MN의 트래픽 등급을 고려하여 네트워크를 스캐닝 하는 적응적인 스캐닝 알고리즘을 제안 하였다.

네트워크 스캐닝 방안에 근거한 이동성은 MN속도에 따라 스캐닝 주기를 확장 한다. 그리고 네트워크 스캐닝 방안에 근거한 트래픽 등급은 트래픽 등급을 위한 모든 네트워크의 최선이 아닌 중요도가 낮은 네트워크의 스캐닝 주기를 확장 한다. 적응적인 스캐닝 주기를 사용 함으로써 MN은 보다 에너지 효율적으로 네트워크를 스캔 할 수 있다.

적응적인 스캐닝 알고리즘의 OPNET 시뮬레이션 결과는 그 알고리즘이 기존의 네트워크 스캐닝 알고리즘 보다 더욱 에너지 효율적이라는 것을 보여 준다.

참고문헌

- [1] W. T. Chen, J. C. Liu, and H. K. Huang, "An Adaptive Scheme for Vertical Handoff in Wireless Overlay Networks," in Proc. ICPADS 2004, pp.541-548, July 2004

- [2] W. I. Kim, B. J. Lee, Y. S. Shin and Y. J. Kim, "Battery Efficient Wireless System Discovery Scheme for Inter-system Handover", in Proc. IASTED, pp.28-31, Feb. 2007.
- [3] C. L. Moon, S. H. Yang, I. J. Yeom, "Performance Analysis of Decentralized RAN(Radio Access Network) Discovery Schemes" in Proc. IEEE VTC 2007 Fall, pp.41-45, Oct. 2007.
- [4] I. Joe, W. T. Kim, and S. Hong "A Network Selection Algorithm Considering Power Consumption in Hybrid Wireless Networks", in Proc. IEICE TRANS. COMM, pp.314-317, Jan. 2008.