

IEEE 802.11b에서 원거리 고속 데이터 전송을 위한 무선 단말들의 그룹화

우성제*, 이옥선**, 이태진*, 장경훈**

*성균관대학교 정보통신공학부

**삼성전자(삼성종합기술원)

e-mail:codante@ece.skku.ac.kr

Grouping of Wireless Terminals for High-Rate Transmission to Long Distance in IEEE 802.11b

Sung-Je Woo*, Tae-Jin Lee*

*Dept of Information and Communication Engineering,

SungKyunKwan University

Ok-Sun Lee**, Kyunghun Jang**

**i-Networking Lab., SAIT, Samsung Electronics CO., LTD

요 약

IEEE 802.11b는 무선으로 근거리 단말들을 연결하는 통신 기술로, 높은 데이터 전송률을 제공할 수 있다. IEEE 802.11b의 구성은 보통 하나의 분배 시스템을 기반으로 AP와 하나 이상의 단말 기기가 BSS를 구성하는데 AP에서 거리가 멀리 떨어진 단말은 신호의 세기가 약해지므로 고속데이터 전송률의 보장을 받을 수 없는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 무선 단말중 일부를 리피터로 이용함으로써 그룹화를 통한 원거리 고속데이터 전송을 가능하게 하는 방법을 제안하고, 시뮬레이션을 통해 무선 단말의 그룹화를 위한 알고리즘을 분석하였다. 그 결과 제안된 그룹화 알고리즘이 원거리 고속 데이터 전송을 위한 효과적인 방법임을 보였다.

1. 서론

무선랜 [1],[2],[3]은 분배 시스템을 기반으로 하는 AP와 단말들로 이루어진 형태와 분배 시스템과 같은 기반 구조를 갖지 않고 점대점(point-to-point)통신을 하는 독립된 망으로 이루어져 있다. 분배형 시스템에서 AP를 중심으로 한 기본 서비스 단위를 BSS(Basic Service Set)라고 하며 두개 이상의 BSS로 이루어진 모임을 ESS(Extension Service Set)라고 한다. BSS와 ESS의 예가 그림 1에 표현되어 있다.

이러한 일반적인 무선랜 구조에서 AP와 단말간의 거리가 멀어질수록 신호의 세기가 약해지므로[4] 이에 따라 전송률의 저하가 일어날 수 있다. 또한 일반적으로 AP가 무선 단말의 위치를 탐색[5],[6]할 수 없으므로 위치 정보를 이용해서 효율적으로 무선자원을 활용하는 것이 용이하지 않다. AP의 위치선정을 최적화[7]하는 방안도 있겠지만 유동적인 단말의 위치나 AP 설치비용의 문제를 감안할 때 용이한 해결책이라 할 수 없다.

이런 문제를 보완하기 위해서 AP로부터 고속 데이터 수신이 가능한 가까운 거리의 단말 중 일부를 리피터(repeater)로 선정해 AP의 신호를 받아서 다시 가까운 리피터에서 가까운 거리에 있는 다른 단말에게 전달해주는 방법을 고려할 수 있다. 이러한 방법으로 전송률 저하를 최소화 하면서 멀리까지 데이터를 고속으로 전송하기 위해서는 리피터 단말의 선정과 리피터 단말을 중심으로 한 단말들의 그룹화 과정이 중요하다.

무선 단말간의 신호 세기를 기준[4]으로 대상 단말들을 그룹화 시킬 수 있는데, 무선 단말로의 데이터 전송시 전송률 저하가 일어나지 않도록 신호세기에 따른 적절한 그룹반경 범위를 설정해야 한다. 이를 위해 거리와 그에 따른 RSSI(Received Signal Strength Indication)의 관계를 표 1에 예시하였다.

본 논문에서는 AP와 다른 단말간의 고속 데이터 전송이 가능하도록 AP로부터 고속 데이터 수신이 가능한 근 거리에 있는 단말 노드중 일부를 리피터로 사용하고, 리

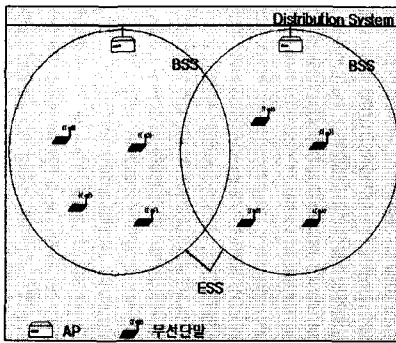


그림 1. 일반적인 IEEE 802.11 무선랜 시스템의 구성도

피터 노드 주위의 단말들을 그룹화하여 AP로부터 리피터를 통해 고속 데이터를 중계하여 전송효율을 높이기 위한 방안을 제안하고 성능 분석을 통해 이와 같은 방법이 효과적임을 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 단말 그룹화를 위해 제안하는 그룹화 알고리즘에 대해 알아보고 3장에서는 시뮬레이션을 통한 그룹화 알고리즘의 성능분석이 있으며 4장에서 결론을 맺는다.

표 1. 단말간의 거리와 RSSI와의 관계 예

Indoor		Outdoor	
Distance	RSSI	Distance	RSSI
5m	63	20m	60.22
10m	61.63	30m	55
15m	62.80	40m	51
20m	61.42	50m	49.72
25m	60.42	60m	43.28
30m	53.90	70m	43.37
35m	51.92	80m	43.28
40m	52.70	90m	40.12
45m	50.87	100m	39.41
50m	50.91	110m	36.70
55m	45.50	120m	40.88
60m	47.11		

2. 그룹화 알고리즘

그룹화의 처음 단계로 AP가 알고 있는 무선 단말로 순차적으로 RTS 프레임 송신한다. RTS를 수신한 단말은 CTS 프레임으로 AP에게 응답하며 CTS를 수신한 AP가 수신한 CTS로부터 AP와 무선 단말 간의 RSSI 측정값을 테이블에 기록한다. 위와 같은 과정은 BSS에서 AP를 제외한 무선 단말의 개수만큼 진행 된다.

AP와 특정단말이 RTS와 CTS를 주고 받는 동안 다른 모든 단말들은 무선매체의 특성상 AP와 특정단말간의 CTS를 감지할 수 있는데, 다른 단말에서 특정단말의

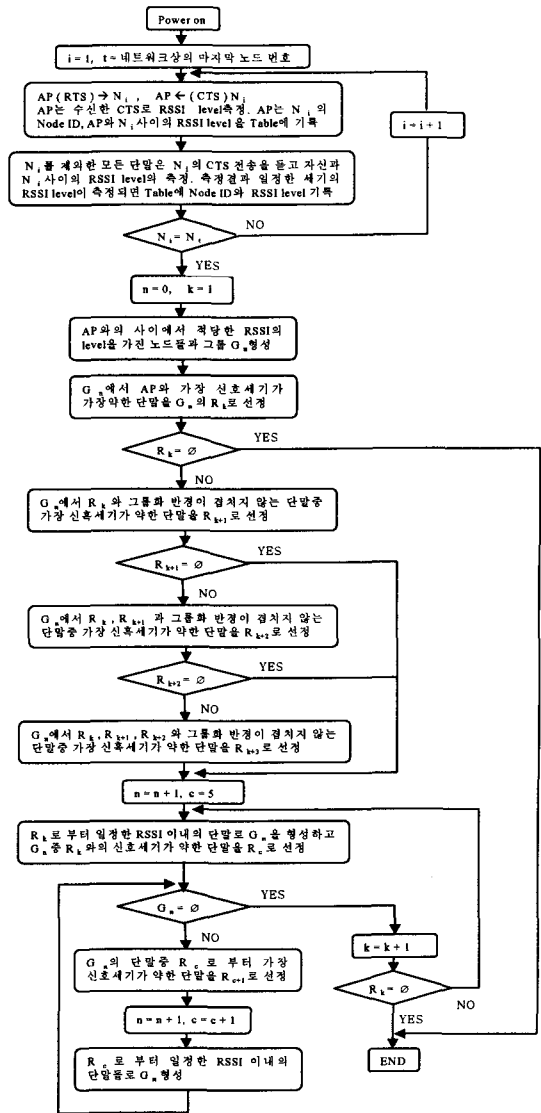


그림 2. 제안된 단말그룹 알고리즘.

CTS가 감지되면 RSSI 측정값을 단말 ID와 함께 테이블에 기록한다. 이 과정은 이후에 무선 단말이 리피터가 될 경우 리피터 노드 주위의 다른 단말들을 그룹화 할 때 필요한 정보를 얻기 위한 방법이다. AP와 각 단말에서의 테이블이 그림 3에 제시되어 있다. AP에서 RSSI 측정결과 고속 데이터 전송이 가능한 신호세기의 무선 단말들을 대상으로 첫 번째 그룹화 과정을 시작한다. 이 과정에서 첫 번째 그룹인 G_0 (그룹 0)이 형성된다. G_0 의 무선 단말중 AP와 신호세기가 가장약한 단말을 리피터(R_0)로 선정한다.

R_0 를 선정하기 위해서 R_0 에서 그룹화 반경이 겹치지 않

AP 테이블

Node ID	RSSI	High Rate	그룹 ID
1	51.90	1	
2	60.42	1	
3	61.63	1	
4	43.52	0	
5	20.45	0	
.....	
10	53.72	1	
.....	

단말 테이블

Node ID	RSSI	High Rate	그룹 ID
2	54.32	1	
3	49.70	0	
10	42.11	0	
....	

High rate은 0과 1값 중에서 선택하며 1은 고속데이터 수신가능, 0은 수신불가능

그림 3. AP와 각 단말에서의 테이블.

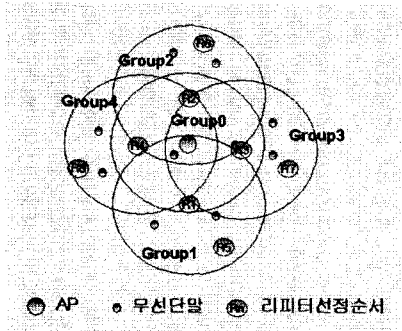


그림 4. G₀에서 리피터 선정과정.

는(일정한 신호세기를 기준으로 한)단말 중에서 R₁로부터 신호세기가 가장 약한 단말을 R₂로 선정한다. R₁, R₂ 선정 과정 후 두 개의 리피터와 그룹화 반경이 겹치지 않는 G₀의 단말을 대상으로 R₂에서 가장 신호세기가 약한 단말을 R₃로 선정하며, R₄의 선정은 R₁, R₂, R₃와 그룹화 반경이 겹치지 않는 단말중에서 R₃와 신호세기가 가장 약한 단말을 R₄로 선정한다. R₁부터 R₄까지의 리피터 선정중 리피터 생성 조건에 맞는 단말이 없을 경우 더 이상 G₀의 리피터를 선정하지 않는다. 위와같은 리피터의 선정과정은 그룹 반경이 겹치는 부분을 최소화하고 선정된 리피터가 많은 영역을 포함할 수 있게 하기 위해서이다. R₁부터 R₄까지 리피터 선정과정을 그림 4에 표현하였다.

이후 그룹화 과정은 선정된 G₀의 리피터에서 단말 테이블을 이용하여 고속데이터 전송이 가능한 단말을 대상으로 그룹1(G₁)을 형성(이전 그룹에 속한 단말은 새로운 그룹 형성시에는 제외)하고 G₁의 단말중 R₁에서 신호세기가 가장약한 단말을 G₁의 리피터 R₅로 선정한다.

이러한 그룹화 과정은 새로 형성된 그룹의 선정된 리피터가 자신이 기록한 단말에 대한 테이블에서 일정한 고속

데이터 전송이 가능한 신호세기를 가진 무선 단말이 없을 경우까지 계속되며 이러한 경우에 G₀에서 선정되어 아직 그룹화를 하지 않은 리피터(R₂)에서 그룹화를 진행한다. 그룹화 과정은 G₀에서 선정된 모든 리피터가 그룹화 수행을 마칠 때까지 계속한다.

3. 성능분석

제안된 그룹화 알고리즘의 성능을 분석하기 위해 시뮬레이션을 수행하였다.

시뮬레이션에서 사용된 네트워크 환경은 200m x 200m 이며 AP는 중앙에 위치하고 있다.

표 3에 시뮬레이션에 사용된 파라미터를 나타내었다.

기본적인 무선 단말들은 균일한 랜덤 분포를 갖고 위치하며 시뮬레이션에서 그룹화에 필요한 RSSI 측정값을 3가지로 구분하여 RSSI 측정값 레벨에 따른 그룹화의 성능을 비교하였다. 무선 단말 수는 10⁴~100 개 이다.

표 3. 시뮬레이션에서 사용된 파라미터.

Parameter	RSSI Value
RSSI 1	52.70 이상
RSSI 2	50.91 이상
RSSI 3	47.11 이상

그림 5에서는 그룹화 알고리즘에 의해서 생성된 그룹당 평균 단말개수를 보여주고 있다. 제안된 알고리즘에서 RSSI 레벨에 상관없이 단말의 수가 증가할수록 그룹에 포함되는 단말의 수가 증가하는 것을 볼 수 있다. RSSI레벨 3에서 가장 많은 단말을 포함하는 것을 볼 수 있는데 이것으로 보아 그룹의 반경이 넓어질수록 많은 단말을 포함하는 것을 알 수 있다.

그림 6은 제안된 그룹화 알고리즘 실행결과 생성되는 그룹의 수를 보여주고 있다. RSSI 2,3에서 단말의 개수가 50개 이상일 때 그래프 증가폭이 둔화됨을 알 수 있으며, 이로서 50개 이상의 단말을 가진 환경에서는 그룹 개수가 많이 증가하지 않는 것을 보여주고 있다.

그림 7에서는 주어진 그룹화의 효율을 보여주고 있다. 그룹화 효율 η 은 다음과 같이 정의한다.

$$\eta = \frac{\text{그룹에포함된 단말수}}{\text{전체단말수}}$$

이 값은 네트워크에서 그룹화 알고리즘이 포함할 수 있는 최대 단말의 수를 표현하고 있다.

그래프에서 RSSI레벨 2, 3일 경우 단말개수 50개 이상일 때 두 알고리즘 모두 80% 이상의 그룹화 효율을 제공하고 있으며 40개 이상의 단말 개수부터는 효율의 증가폭

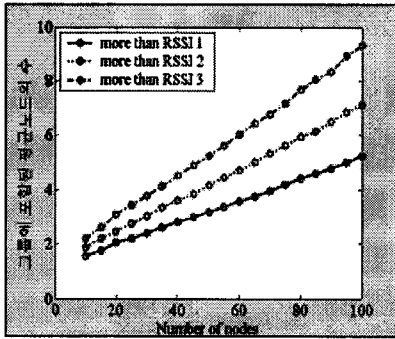


그림 5. 제안된 그룹화 실행결과 하나의 그룹에 포함되는 평균단말의 개수.

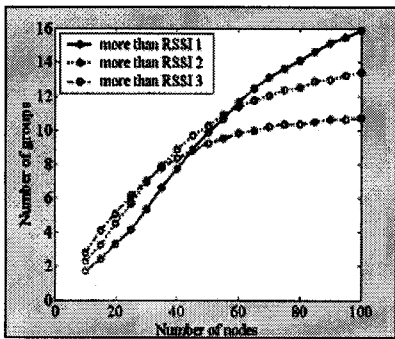


그림 6. 제안된 그룹화 알고리즘에서 생성되는 그룹개수.

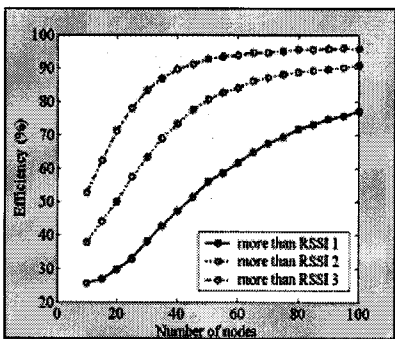


그림 7. 제안된 그룹화 알고리즘의 그룹화 효율.

이 크지 않음을 알 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 무선랜 환경에서 자원 효율적인 무선 단말의 그룹화 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘을 검증하기 위하여, 무선 단말이 균일하게 분포한 환경에서의 그룹화 성능을 시뮬레이션을 통해 비교하였다. 그 결과, 신호세기에 의해 정해진 그룹별로 리피터가 패킷을 중계함으로써 신뢰성 있는 고속의 패킷전송을 보장하고 원하는 신호세기에 따라 BSS내에서 고속 전송이 가능한

단말 그룹화의 효율을 알아보았다. 본 논문에서 제안한 방법은 노드의 위치나 좌표를 알 수 없는 상태에서 그룹화 개념을 도입하여 AP에서 멀리 떨어진 무선 단말에게 데이터 전송률의 저하를 발생시키지 않는 목적으로 사용할 수 있다. 따라서 다양한 무선 단말 환경에 효과적 자원분배를 위해 사용이 가능하다.

참고 문헌

- [1] Wireless LAN Association, <http://www.wlana.org>.
- [2] IEEE standard, "Wireless Lan Medium Access Control(MAC) And Physical Layer (PHY) Specifications," 1999.
- [3] IEEE 802.11 Technical Tutorial, <http://www.breezecom.com>.
- [4] Sheng-Hua Yang, Yang-Han Lee and Rinfield Y. Yen "A Wireless LAN Measurement Method based on RSSI and FER," Proc. of APCC/OECC, vol. 1, pp. 821-824, 1999.
- [5] Chris Savarese, M. Rabaey and Jan Beutel "Locating in distributed ad-hoc wireless sensor networks," Proc. of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal, vol. 4, pp. 2037-2040, 2001.
- [6] Yu-Jie Cheng, Yang-Hang Lee and Shiann-Tsong Sheu, "Multi-Rate Transmissions in Infrastructure Wireless LAN Based on IEEE 802.11b Protocol," Proc. of IEEE Vehicular Technology Conference, vol. 4, pp. 2609-2612, 2001.
- [7] Max Kamenetsky and Matthias Unbehau, "Coverage Planning for Outdoor Wireless LAN Systems," Broadband Communications, pp. 49.1-49.6, 2002.