DBpia

무선랜에서 고속 데이터 전송을 위한 무선 단말들의 그룹화 알고리즘

정회원 우 성 제*, 이 태 진*

Grouping of Wireless Terminals for High-Rate Transmission in Wireless LANs

Sung-Je Woo*, Tae-jin Lee* *Regular Members*

요 약

무선랜은 무선으로 근거리 단말들을 연결하는 통신 기술로, 일반적인 무선랜의 구성은 하나의 AP와 하나 이상의 단말 기기가 BSS를 구성한다. 무선랜 서비스 영역에서 AP와 거리가 가까운 단말은 고속의 데이터 전송률을 보장 받을 수 있지만 AP에서 거리가 멀리 떨어진 단말은 신호의 세기가 약해지므로 고속데이터 전송률의 보장을 받을 수 없는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 무선 단말 중 일부를 중계 단말로 이용함으로써 그룹화를 통해 고속데이터 전송을 가능하게 하는 방법을 제안하고, 시뮬레이션을 통해 무선 단말의 그룹화를 위해 제안한 깊이우선탐색 알고리즘과 넓이우선탐색 알고리즘을 비교, 분석하였다. 그 결과 넓이우선탐색 알고리즘이 무선 단말을 위한 그룹화에 보다 효과적인 알고리즘임을 보였다.

Key Words : Grouping; Wireless LAN; High-Rate Transmission.

ABSTRACT

Wireless LAN is a rather mature communication technology that connects mobile terminals. A typical wireless LAN system is composed of one AP and more than one terminals, which is called a BSS. Terminals near to an AP can receive high rate data but terminals far from an AP may not receive data with guaranteed high speed rate because received signal strength is weakened. This paper proposes a method to allow high speed data transmission by grouping terminals and using part of wireless terminals as repeaters. We compare and analyze proposed grouping algorithms based on Depth First Search and Breadth First Search via simulations. A grouping algorithm based on Breadth First Search is shown to be more effective in term of efficiency and coverage.

Ⅰ. 서 론

무선랜 [1], [2], [3]은 AP를 통해 외부망과 접속하는 infrastructure형태나 독자적으로 무선 단말끼리 네트워크를 구성하는 ad-hoc 형태로 통신을 한다. IEEE 802.11의 infrastructure에서 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 무선랜 구조에서 AP와 단말간의 고속의 데이터 전송은 단말과 AP의 거리가 멀어질수록 신호의 세기가 약해지므로[4], [8] 고속 데이터를 원거

* 성균관대학교 정보통신공학부 네트워크시스템 연구실(codante@ece.skku.ac.kr)
논문번호 : 030460-1014, 접수일자 : 2004년 1월 3일

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

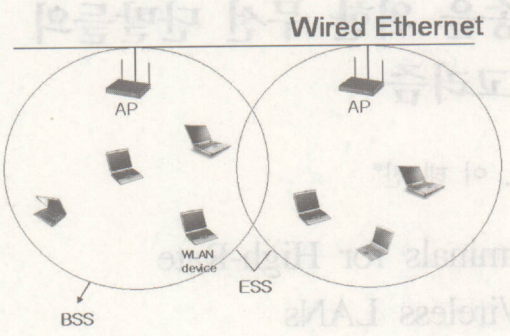

그림 1. 일반적인 IEEE 802.11 무선랜 시스템의 infrastructure 구성도.

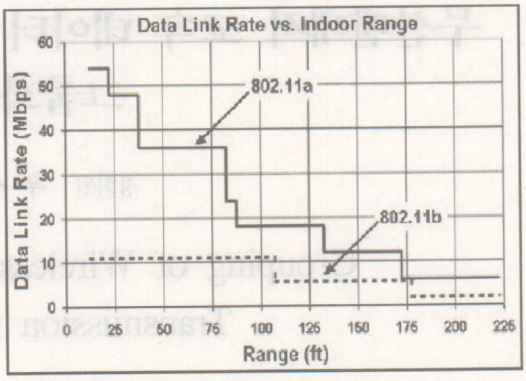

그림 2. IEEE 802.11a와 IEEE 802.11b에서 거리에 따른 전송률 감소 [8].

리까지 전송하는 것이 어렵게 된다. 기존의 멀티 홉(Multi-hop)전송은 멀리 떨어진 단말에게 데이터를 전송하기 위한 방법[10]으로서 전송률을 고려하지 않고 그룹화 과정 없이 단순히 ad-hoc 라우팅 방법을 이용하여 멀리 떨어진 대상 단말로 데이터를 전송하는 방식이다. 또한 일반적으로 AP가 무선 단말의 위치를 탐색[5], [6]할 수 없으므로 위치 정보를 이용해서 효율적으로 무선자원을 활용하는 것이 용이하지 않다. 여러 개의 AP를 사용하여 AP의 위치 선정을 최적화[7]하는 방안도 있겠지만 유동적인 단말의 위치나 AP 설치비용의 문제를 감안할 때 용이한 해결책이라 할 수 없다.

일반적으로 AP에서 전송되는 데이터는 버퍼에 저장되어 있다가 QoS(Quality of Service)특성을 만족시키는 시간내에 단말에게 전송되어야 한다[9]. 하지만 무선 채널상태가 가변적이고 단말의 이동 등으로 수신상태가 달라질 수 있다. 이에 따라 데이터 전송률이 감소하면 데이터들이 버퍼에 저장되어 있는 시간이 증가하게 된다. 저장시간이 증가함에 따라 요구하는 지연시간(delay)을 만족시키지 못하거나, 오버플로우(overflow)가 발생하게 된다.

또한 데이터의 전송률이 감소하면 고속으로 데이터를 전송하는 경우보다 같은 양을 보낼 때, 전송시간이 증가함에 따라 요구되는 지연시간을 만족시키지 못하거나, 시스템 전체의 성능(throughput)이 저하되게 된다. 따라서 데이터전송시 시스템 성능을 향상시키기 위해서 고속으로 데이터를 전송할 수 있어야 한다.

IEEE 802.11a는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)방식의 모듈레이션 방식[11]을 이용해 54Mbps의 전송속도를 제공하지만 이러한 전송률이 거리가 멀어질수록 낮아진다. IEEE 802.11a에서는 AP에서 10m 내외에 있는 무선 단말들만이 54Mbps의 고속 데이터 전송을 받을 수 있다. 이것은 30m 내외에서 11Mbps의 고속 데이터 서비스 영역을 가진 IEEE 802.11b에 비해서 고속 전송률을 제공할 수 있는 영역이 좁으며 거리가 멀어질수록 전송속도는 현저하게 감소하는 현상을 나타낸다. 이런 문제를 보완하기 위해서 AP에서 고속 데이터 전송이 가능한 단말 중 임의의 단말을 중계 단말로 선정해 AP의 고속 데이터를 받아서 가까운 거리에 있는 다른 중계 단말이나 단말들에게 전달해 주는 방법을 고려할 수 있다. 이러한 방법으로 전송률 저하를 최소화 하면서 멀리까지 데이터를 고속으로 전송하기 위해서는 중계 단말의 선정과 중계 단말을 중심으로 한 단말들의 그룹화 과정이 중요하다.

무선 단말간의 거리 및 신호세기를 기준[4]으로 대상 단말들을 그룹화 시킬 수 있는데, 무선 단말로의 데이터 전송시 전송률 저하가 일어나지 않도록 효율적인 그룹화를 위해 적정한 그룹반경 범위를 설정해야 한다. 이를 위한 거리와 그에 따른 RSSI(Received Signal Strength Indication)의 관계를 표 1[4]과 그림 2에 예시하였다. 그림 3에는 IEEE 802.11b에서 일반적인 전송을 하였을 경우 멀리 떨어진 단말에게는 2Mbps의 전송률을 보이지만 고속 전송이 가능한 중계 단말을 이용하여 멀리 떨어진 단말에게도 고속 전송이 가능한 방법의 예를 보여주고 있다.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

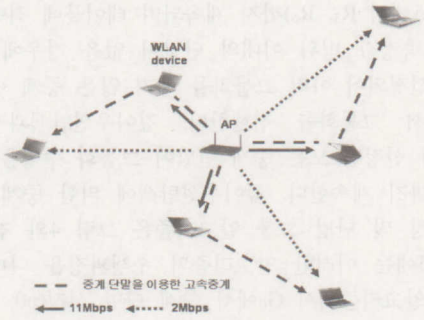

그림 3. IEEE 802.11b에서 중계 단말을 이용한 전송방법의 예.

표 1. 단말간의 거리와 RSSI와의 관계 예[4].

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		

본 논문에서는 BSS에서 AP와 다른 단말간의 고속 데이터 전송이 가능하도록 AP로부터 고속 데이터 수신이 가능한 근거리에 있는 단말 중 일부를 중계 단말로 사용하고, 중계 단말 주위의 단말들을 그룹화하여 AP로부터 중계 단말을 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 깊이우선탐색에 의한 그룹화 알고리즘에 대해 알아보고, 3장에서는 넓이우선탐색을 위한 그룹화 알고리즘을 제안한다. 4장에서는 제안한 그룹화 방법에서의 패킷중계방식에 대해 알아보고, 5장에서는 두 가지 알고리즘에 대한 성능분석이 있으며 6장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 깊이우선탐색에 의한 그룹화

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

AP와 특정 단말이 RTS와 CTS를 주고 받는 동안 다른 모든 단말들은 무선매체의 특성상 AP와 특정 단말간의 CTS를 감지할 수 있는데, 다른 단말에서 특정 단말의 CTS가 감지되면 RSSI 측정값을 단말 ID와 함께 테이블에 기록한다. 이 과정은 이후에 무선 단말이 중계 단말이 될 경우 중계 단말 주위의 다른 단말들을 그룹화 할 때 필요한 정보를 얻기 위한 방법이다.

AP에서 RSSI측정결과 전송률이 저하되지 않는 일정신호세기 이내의 무선 단말들을 대상으로 첫 번째 그룹화과정을 시작한다. 이 과정에서 첫 번째 그룹인 G_0(그룹 0)이 형성된다. G_0의 무선 단말들은 중계 단말 선정을 위한 과정으로 0과 1사이의 균일분포 랜덤넘버를 발생시켜 일정범위(p0~p1)에 속하는 수를 발생한 단말이 G_0의 중계 단말(R_1)로 선정이 된다. 균일분포의 랜덤넘버를 발생시키는 이유는 그룹내의 모든 단말이 중계 단말이 되어 무선 단말과의 신호세기 정보만을 가지고 다음 단계의 그룹화를 시도할 경우 그룹화에 소요되는 시간이 커지게 되고 무선 단말들이 밀집해 있을 경우 단말들의 그룹화 반경(일정한 신호세기를 가지는)이 중복되는 결과를 초래하게 되는데 G_0내의 일부 단말만을 중계 단말로 선정하여 이러한 단점을 방지하기 위해서 이다. 이 과정은 중계 단말이 하나 이상 선정될 때까지 반복한다.

선정된 중계단말인 R_1은 자신과 G_0에 포함된 단말을 제외한 다른 단말과의 RSSI 측정값을 R_1이 가진 테이블을 참조하여 일정한 범위 이내(고속 전송이 가능한)의 값을 가진 단말을 중심으로 두번째 그룹화를 시도하고 G_1을 형성한다. R_1의 테이블은 이전에 AP와 모든 단말간의 RTS-CTS교환과정에서 수집된 RSSI 정보를 기록한 테이블이다.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

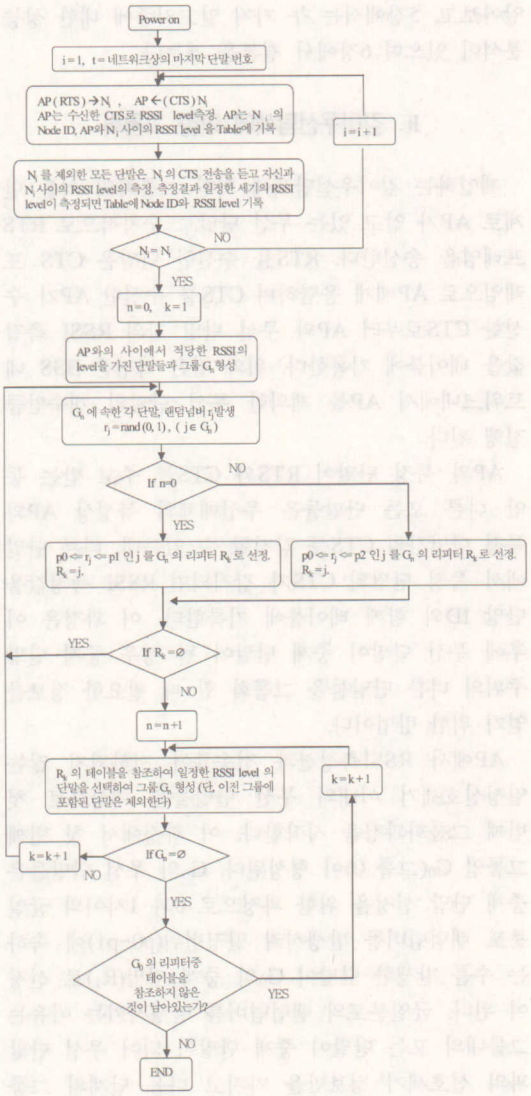

그림 4. 제안된 깊이우선방식을 이용한 중계 단말 선정 및 단말그룹 알고리즘.

새로 형성된 G_1에서도 중계 단말 선정을 위하여 0과 1사이의 균일 랜덤넘버를 발생시켜 일정범위(p0~p2)의 랜덤넘버를 발생시킨 단말 중 하나가 G_1의 중계 단말(R_2)로 선정된다. 여기에서도 마찬가지로 중계 단말 선정이 되지 않을 경우, 하나이상의 중계 단말이 선정될 때 까지 G_1의 단말에서 랜덤넘버를 발생한다. 두 개 이상의 단말이 p0~p2의 랜덤넘버를 발생하였을 경우에는 더 큰 수(p2에 가까운 수)를 발생시킨 단말이 중계 단말로 선정된다.

이후의 그룹화 과정은 새로 형성된 그룹의 중계 단말이 자신이 기록한 RSSI 테이블에서 일정한 범위 이내의 신호세기를 가진 무선 단말이 없을 경우(그림 5에서 R_3, R_6)까지 계속되며 테이블에 적당한 RSSI 측정값 범위 이내의 단말이 없을 경우에 G_0에서 선정되어 아직 그룹화를 하지 않은 중계 단말(R_6)에서 그룹화를 진행한다. 깊이우선탐색과정은 G_0에서 선정된 모든 중계 단말이 그룹화 수행을 마칠 때까지 계속한다. 깊이우선탐색에 의한 중계 단말 선정 및 단말 그룹 알고리즘은 그림 4와 같다. 그림 5에는 이러한 알고리즘의 수행과정을 나타내었다. 알고리즘에서 G_0에서 중계 단말 선정(p0, p1)과 그 이외의 그룹에서 중계 단말 선정(p0, p2)에 사용된 p0~p2는 표2에 제시되어 있다.

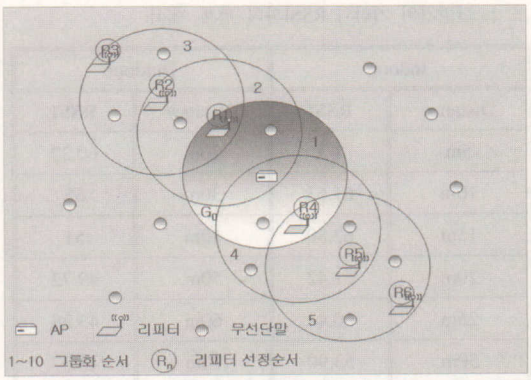

그림 5. 깊이우선탐색에 의한 그룹화의 예.

표 2. 알고리즘에 사용된 파라미터.

Parameter	Value
p0	0
p1	0.6
p2	0.4

Ⅲ. 넓이우선탐색에 의한 그룹화

제안하는 넓이우선탐색에 의한 그룹화에서 G_0의 형성과정과 G_0에서의 중계 단말 선정과정은 깊이우선탐색 알고리즘과 동일하다. 차이점은 G_0형성 후 G_0에서 선정된 각 중계 단말이 모두 차례로 그룹화 과정을 수행하는 방식이다. 그림 6과 같이 G_0에서 선정된 중계 단말이 3개이면 G_0의 중계 단말 세 개는 차례로 그룹화과정을 수행한다. 그리고 새로 생성된 그룹(그림 6에서, 그룹2, 3, 4)의 무선단말에서 랜덤넘버를 발생시켜 p0와 p2사이의 랜덤넘버가 발

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

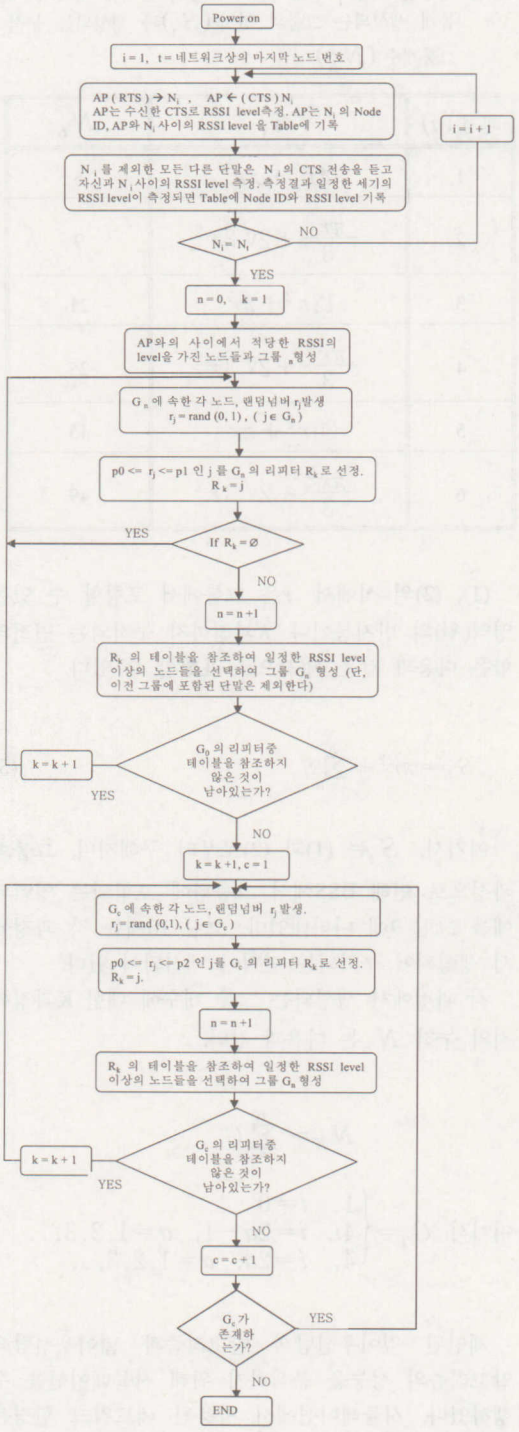

그림 7. 제안된 넓이우선 방식을 이용한 중계 단말 선정 및 단말그룹 알고리즘.

생된 단말을 중계 단말로 선정하고 선정된 중계 단말은 소속된 그룹에서 계속 그룹화를 수행한다. 깊이우선탐색 알고리즘과 마찬가지로 G_0이외의 그룹 형성에서 각 중계 단말은 자신이 가지고 있는 테이블에서 일정한 신호세기 범위를 가진 단말을 대상으로 그룹화 작업을 한다. 이러한 넓이우선탐색의 그룹화 작업은 각 그룹에서 선정된 중계 단말의 테이블에서 주위의 단말 중 일정한 신호세기이상을 가진 단말이 없을 때(그림 6에서, R_7, R_8, R_9)까지 계속되며, 만일 중계 단말의 설정 신호세기내의 무선 단말이 없을 경우에는 중계 단말의 역할을 중지하고 현 그룹의 무선 단말로 남게 된다.

깊이우선탐색 알고리즘과의 차이점은 G_0의 중계 단말들에서 그룹화를 하는 순서의 차이이다. 깊이우선탐색 알고리즘에서는 G_0의 중계 단말 하나가 계속하여 자신의 테이블에서 설정신호세기내의 무선 단말을 찾고 그룹을 형성하여 그 그룹에서 새로운 중계 단말을 선정하고 다시 그룹화 하는 반면, 넓이우선탐색 알고리즘에서는 G_0의 중계 단말로 선정된 모든 무선 단말들을 우선해서 그룹화를 시도하고

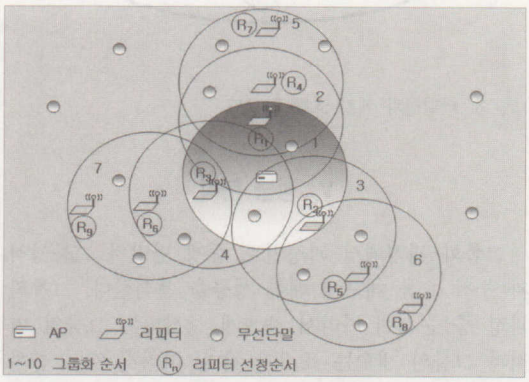

그림 6. 넓이우선탐색에 의한 그룹화의 예.

이를 바탕으로 그룹화의 영역을 넓혀가는 방식이다. 이 같은 넓이우선탐색에 의한 중계 단말 선정 및 단말그룹 알고리즘은 그림 7과 같다. 그림 6에는 이러한 알고리즘의 수행과정을 나타내었다.

Ⅳ. 패킷 중계방식

AP와 단말들은 서로의 채널상태를 AP테이블과 단말 테이블을 통해서 알고 있는 상태이다. 제안한 방법을 적용한 동작 순서는 다음과 같다. 전송대상

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

이 되는 단말(목적단말)로의 고속데이터 전송이 필요하면 AP는 AP테이블에서 중계 단말의 정보를 찾아본 후 중계 단말을 통해 중계 프레임을 전송한다. 중계방식은 그림 8과 같이 터널링 방식을 사용한다. 중계 프레임은 헤더 내부에 중계프레임을 알리는 필드를 가지고 있고, 중계프레임의 데이터는 대상 단말을 향해 전송할 헤더와 데이터를 포함하고 있다. 중계프레임을 수신한 중계 단말은 헤더를 제거하고 데이터를 다시 대상 단말을 향해 재 전송한다. 데이터를 수신한 대상 단말은 수신이 올바르게 된 경우 AP를 향해 ACK프레임을 전송함으로 전송이 종료된다.

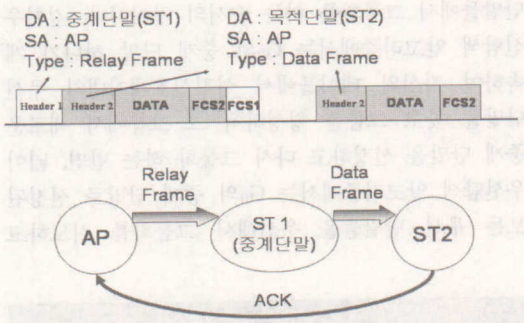

그림 8. 터널링과 패킷 흐름 구성도.

V. 성능 분석

그룹화 과정에서 과정별로 중계 단말의 그룹영역과 누적 그룹 개수에 대한 성능을 분석한다. 그룹화 과정 중 순서에 따라서 새롭게 생성되는 그룹의 면적과 그룹의 개수는 표 3과 같다. 따라서 각 그룹화 과정(i)에서 새롭게 생성되는 면적 S_i는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$S_i = 4ir^2 + \pi r^2,$$
$$i = 2\alpha - 1, \quad \alpha = 1, 2, 3, \ldots \quad (1)$$

$$S_i = \frac{\pi r^2}{3} + 2\sqrt{3}r^2, \; i = 2\alpha, \alpha = 1, 2, 3, \ldots \quad (2)$$

표 3. 제안된 그룹화 알고리즘의 그룹화 순서에 따라서 새롭게 생성되는 그룹의 면적 (S_i)과 생성되는 누적 그룹개수 (N_K).

과정 (i)	S_i	N_K
1	$4r^2 + \pi r^2$	5
2	$\frac{\pi r^2}{3} + 2\sqrt{3}r^2$	9
3	$12r^2 + \pi r^2$	21
4	$\frac{\pi r^2}{3} + 2\sqrt{3}r^2$	25
5	$20r^2 + \pi r^2$	45
6	$\frac{\pi r^2}{3} + 2\sqrt{3}r^2$	49

(1), (2)의 식에서 r은 그룹에서 포함할 수 있는 영역(원)의 반지름이다. K과정까지 누적되는 면적의 합은 다음과 같은 식(3)으로 표현할 수 있다.

$$S_K = \pi r^2 + \sum_{i=1}^{K} S_i \quad (3)$$

여기서, S_i는 (1)과 (2)로부터 구해지며, 그룹화 과정으로 인해 BSS에서 그룹화에 포함되는 영역의 예를 그림 9에 나타내었다. 그림 10에는 각 과정에서 생성되어 누적되는 면적이 제시되어 있다.

각 과정에서 생성되는 그룹 개수에 대한 K과정까지의 누적 N_K는 다음과 같다.

$$N_K = \sum_{i=0}^{K} G_i$$

여기서 $G_i = \begin{cases} 1, & i = 0 \\ 4i, & i = 2\alpha - 1, \quad \alpha = 1, 2, 3, \ldots \\ 4, & i = 2\alpha, \quad \alpha = 1, 2, 3, \ldots \end{cases}$

제안된 깊이우선탐색 알고리즘과 넓이우선탐색 알고리즘의 성능을 분석하기 위해 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션에서 사용된 네트워크 환경은 200m x 200m 의 정사각형 영역이며 AP는 중앙에 위치하고 있다. 무선 단말들은 균일한 랜덤 분포를

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

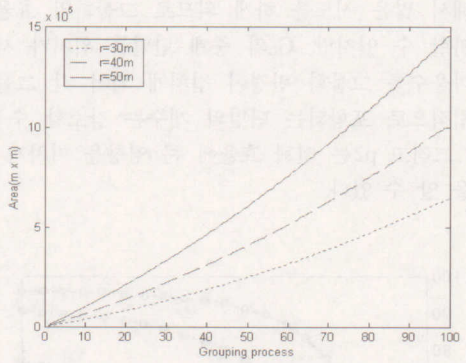

그림 9. 그룹화 과정에 따른 누적면적(r=30, 40, 50m).

를 가지고 정사각형 영역 내에 위치하며, BSS내의 무선 단말 수는 10~100개로 설정하였다. 시뮬레이션에서 그룹화에 필요한 RSSI 측정값을 3가지로 구분하여 RSSI 측정값 레벨에 따른 그룹화의 성능을 비교하였다. 표 4에는 시뮬레이션에 사용된 파라미터를 나타내었다.

표 4. 시뮬레이션에서 사용된 RSSI 레벨값.

Parameter	RSSI Value	Distance
RSSI 1	52.70 이상	40m
RSSI 2	50.91 이상	50m
RSSI 3	47.11 이상	60m

그림 11, 12에서는 두 가지 그룹화 알고리즘에 의해서 생성된 그룹의 개수를 단말 개수의 변화에 따라 보여주고 있다. 두 가지 알고리즘 모두 RSSI 레벨에 상관없이 단말의 수가 증가 할수록 그룹의 수가 증가하는 것을 볼 수 있다. RSSI 2, 3에서 단말의 개수가 50개 이상일 때 두 알고리즘 모두 그룹의 개수 증가가 많지 않음을 알 수 있다. 두 방법 모두 15개 내외의 그룹이 필요함을 보여주고 있다. 그림 11, 12에서는 RSSI 1 레벨의 값이 단말의 개수가 증가할수록 많은 그룹을 생성하는 것을 알 수 있다. 이것은 그룹의 개수가 적을 때는 균일한 랜덤 분포로 생성되는 단말들을 그룹화 할 때 가장 작은 반경을 지닌 RSSI 1 레벨의 값이 그룹을 적게 생성하는 반면 단말의 개수가 많아질수록 적은 그룹화 반경을 가진 RSSI 1 레벨의 값이 주어진 네트워크 환경에서 RSSI 2, 3 레벨 값보다 많은 그룹을 생성하는 것을 알 수 있다.

그림 13, 14에서는 두 가지 알고리즘에서 형성된 그룹하나에 포함된 평균 단말의 개수를 보여 주고 있다. 네트워크에 단말의 개수가 늘어날수록 그룹하나에 포함된 단말의 개수도 늘어나며 그림 11, 12에 나타난 것처럼 그룹수가 적게 형성되는 깊이우선탐색은 그룹수가 적은 반면 그룹에 포함되는 단말의 수가 상대적으로 많은 것을 그림을 통해서 확인할 수 있다.

그림 15, 16에서는 두 가지 알고리즘에서 형성된 그룹화의 효율을 보여주고 있다. 그룹화 효율 η는 다음과 같이 정의한다.

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

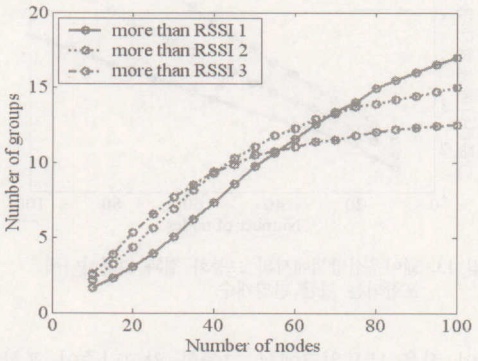

그림 10. 깊이우선탐색결과 생성되는 그룹개수.

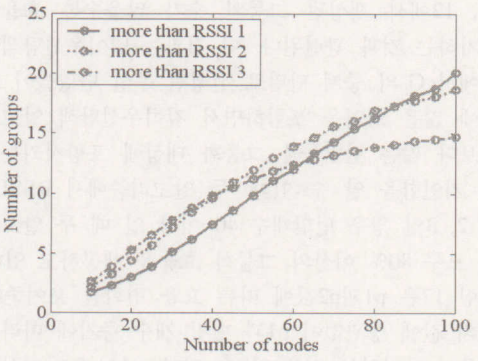

그림 11. 넓이우선탐색결과 생성되는 그룹개수.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

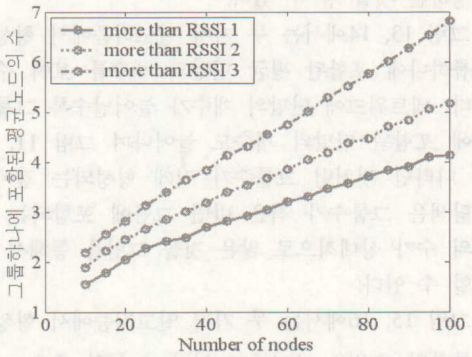

그림 12. 깊이우선탐색에서의 그룹화 결과 그룹하나에 포함되는 평균 단말개수.

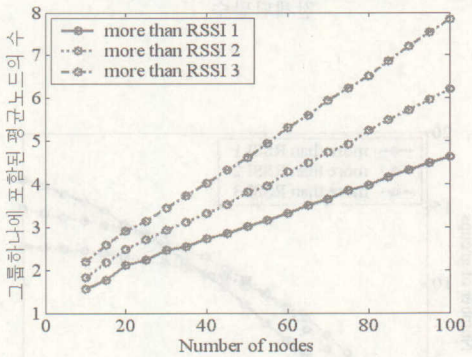

그림 13. 넓이우선탐색에서의 그룹화 결과 그룹하나에 포함되는 평균 단말개수.

이 값은 네트워크에서 그룹화 알고리즘이 포함할 수 있는 단말의 수를 표현하고 있다. 넓이우선 알고리즘의 효율이 깊이우선탐색 알고리즘보다 3~5 %의 효율향상을 나타내고 있으며, 이 수치는 그림 11, 12에서 생성된 그룹의 수가 많을수록 효율이 증가하는 것과 관련된다. 이 결과는 넓이우선탐색방법에서 G_0의 중계 단말로 선정된 무선 단말들이 초기에 많은 영역을 포함하면서 깊이우선탐색 알고리즘보다 많은 단말들을 그룹화 대상에 포함시키는데서 기인함을 알 수 있다. 두 알고리즘에서 RSSI레벨 2, 3일 경우 단말개수 40 이상 일 때 두 알고리즘 모두 80% 이상의 그룹화 효율을 제공하고 있다. 그림 17은 p1과p2값에 따른 효율 변화를 보여준다. p2의 값에 상관없이 p1과 단말 개수 증가에 따라서 효율이 증가하는 것을 알 수 있다. p1이 0.6 이상일 때 효율이 80% 이상인 것을 알 수 있다. 그러나 G_0에서 많은 수의 중계 단말이 선택되면 그룹화를 위해서 많은 시도를 하게 되므로 그룹화의 효율은 증가할 수 있지만, G_0의 중계 단말들 위치가 서로 가까울수록 그룹화 반경이 겹치게 되어 각 그룹에 독립적으로 포함되는 단말의 개수는 감소할 수 있다. 그리고 p2는 전체 효율에 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

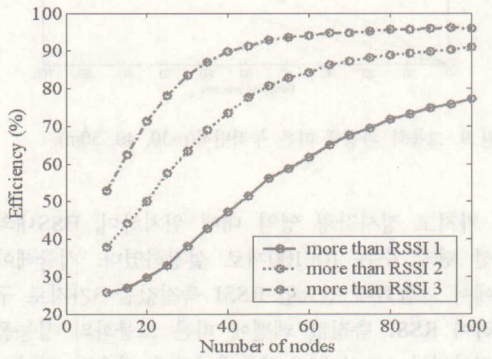

그림 14. 깊이우선탐색에서의 그룹화 효율.

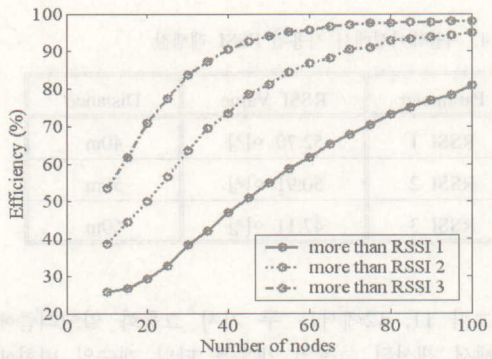

그림 15. 넓이우선탐색에서의 그룹화 효율.

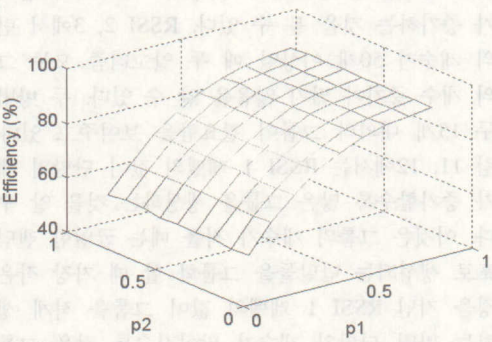

그림 16. 넓이우선탐색에서 p1과 p2변화에 따른 그룹화 효율의 변화(단말 개수 60, RSSI 2).

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

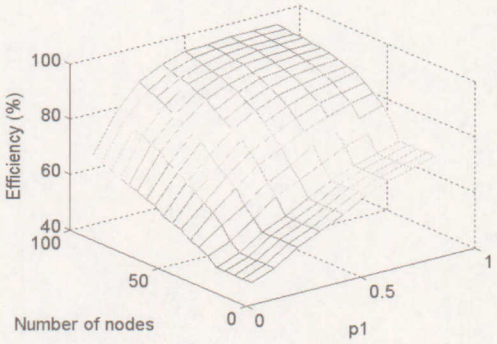

그림 17. 넓이우선탐색에서 단말 개수의 변화와 p2번화에 따른 그룹화 효율의 변화 (단말 개수 60, RSSI 2).

그림 18에서 단말 개수와 p1의 변화에 따른 효율을 나타내었는데 이를 이용하면 단말 개수에 따른 적절한 p1값의 선택이 가능하다. 단말 개수가 30개 이하일 경우나 p1이 0.2이하일 경우 효율의 증가가 선형적으로 증가하며 그 이상일 경우 효율증가 폭이 커지는 것을 알 수 있다. 이를 통해 단말의 개수가 50개 이상일 때 효율 80% 이상을 유지하기 위해서는 p1이 0.6정도가 적절함을 확인할 수 있다.

VI. 결 론

본 논문에서는 무선랜 환경에서 데이터를 고속으로 전송하기 위하여 그룹화를 통한 중계 단말을 이용하여 목적단말에 고속으로 데이터를 전송하는 그룹화 알고리즘 두 가지를 제안하였다. 제안된 알고리즘을 검증하기 위하여 무선 단말이 균일하게 분포한 환경에서의 그룹화 성능을 시뮬레이션을 통해 비교하였다. 그 결과, 두 가지의 그룹화 알고리즘 중에서 넓이우선탐색 그룹화 알고리즘 방식이 깊이우선탐색 그룹화 알고리즘보다 우수한 그룹화 효율을 보이는 것을 확인할 수 있었으며, 첫 번째 그룹에서 중계 단말이 될 확률을 높이는 것이 그룹화 알고리즘에서 그룹화 효율을 높일 수 있음을 보였다. 본 논문에서 제안한 방법은 단말의 위치나 좌표를 알 수 없는 상태에서 그룹화 개념을 도입하여 AP에서 멀리 떨어진 무선 단말에게 데이터 전송률의 저하를 발생시키지 않는 목적으로 사용할 수 있으며 기존의 낮은 전송률 대신 높은 전송률의 전송이 가능하므로 전송할 데이터의 시간 점유률이 줄어들고 전체 시스템의 throughput이 향상될 수 있다. 또한 버퍼에 저장되어 있는 데이터에 대해서는 저장 시간이 줄어들기 때문에 요구되는 QoS를 만족시키기 쉬워진다. 따라서 다양한 무선 단말 환경에 효과적 자원분배를 위해 사용이 가능한 방법이라 할 수 있다.

참 고 문 헌

[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] S. Yang, Y. Lee and R. Y. Yen, "A Wireless LAN Measurement Method Based on RSSI and FER," *Proc. of APCC/OECC*, vol. 1, pp. 821-824, Oct. 1999.

[5] C. Savarese, M. Rabaey and J. Beutel, "Location in Distributed Ad-Hoc Wireless Sensor Networks," *Proc. of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal*, vol. 4, pp. 2037-2040, May 2001.

[6] Y. Cheng, Y. Lee and S. Sheu, "Multi-Rate Transmissions in Infrastructure Wireless LAN Based on IEEE 802.11b Protocol," *Proc. of IEEE VTC*, vol. 4, pp. 2609-2612, Oct. 2001.

[7] M. Kamenetsky and M. Unbehaun, "Coverage Planning for Outdoor Wireless LAN Systems," Broadband Communications, Access, Transmission, Networking, International Zurich Seminar on, pp. 49.1-49.6, Feb. 2002.

[8] Atheros communication, http://www.atheros.com.

[9] A. Banchs and X. Perez, "Distributed weighted fair queuing in 802.11 wireless lan," *Proc. of IEEE ICC 2002*, vol. 5, pp. 3121 -3127, May 2002.

[10] A. K. Kakaes, R. R. Boorstyn, "Placing repeaters in multi-hop packet radio networks," *Proc. of GLOBECOM*, vol. 2, pp. 723-727, Nov. 1989.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

[11] IEEE Standard 802.11a, "High-Speed Physical Layer(PHY) in the 5Ghz Band," Dec. 1999.

우 성 제(Sung-Je Woo) 정회원

2001년 2월 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 공학사
2004년 2월 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과 공학석사

<관심분야> 무선 LAN/PAN, 블루투스, ad-hoc 네트워크

이 태 진(Tae-jin Lee) 정회원

1989년 2월 : 연세대학교 전자공학과 공학사
1991년 2월 : 연세대학교 전자공학과 공학석사
1995년 12월 : University of Michigan, Ann Arbor, EECS (M.S.E.)
1999년 5월 : University of Texas, Austin, ECE (Ph.D.)
1999년 8월~2001년 2월 : 삼성전자 중앙연구소 책임연구원
2001년 3월~현재 : 성균관대학교 정보통신공학부 조교수

<관심분야> 통신 네트워크 성능 분석 및 설계, 무선 LAN/PAN, ad-hoc 네트워크, 무선 통신 시스템

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr