

무선 랜의 효율적인 다중억세스 프로토콜에 대한 연구

서 주 하* 조 철 희**

요 약

이 논문은 실내용 무선 랜의 효율적인 전송 스케줄에 대한 것이다. 제안한 방법은 대역폭의 재사용으로 전송 지연을 상당히 감소시켰으며 사용도를 크게 증가시켰다. 이 논문은 무선 랜의 구조 소개와 대역폭 재사용을 이용한 SSA 알고리즘을 서술하였고 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 결과를 제시하였다.

A Study for Efficient Multiple Access Protocol in Wireless LAN

Ju Ha Seo* and Churl Hee Cho**

ABSTRACT

In this paper, we propose an efficient transmission schedule which can be used in indoor wireless LAN. It reduces considerably the time delay and increases the throughput by reusing the bandwidth. We describe the architecture of the wireless LAN, the algorithm of step-by-step allocation of time slot reusing the resource and the results of the computer simulation.

1. 서 론

80년대의 PC(personal computer)의 출현과 꾸준한 보급으로 요즈음에 들어 PC의 폭발적인 이용은 개인 통신의 요구를 다양하게 확장시켜 데이터 통신의 수요를 확산하고 있다. 따라서 통신망 특히 지역망(LAN)은 다양한 요구를 충족하기 위해 전송속도의 고속화, 높은 신뢰성 등을 중심으로 발전하여 왔다. 그러나 트위스트 페어, 동축 케이블 또는 광 케이블을 이용한 기존 유선 랜은 설치, 유지 및 확장에 많은 비용이 들고, 특히 자리 이동이 많은 사무실이나 장애물이 많은 공장과 창고 등에는 설치 및 이동에 어려움이 많다. 무선 랜은 무선 채널을 이용하여 지역망을 구성하여 유선 랜의 이용에서의 배선 및 구조 변경에 따른 불편을 해소하여 주고 망의 설치 및 재구성이 용이하고 비용이 적게 든다는 잇점으로 관심이 높아지고 있다[1, 2].

전자파는 벽에 의해 차단되거나 일정한 거리

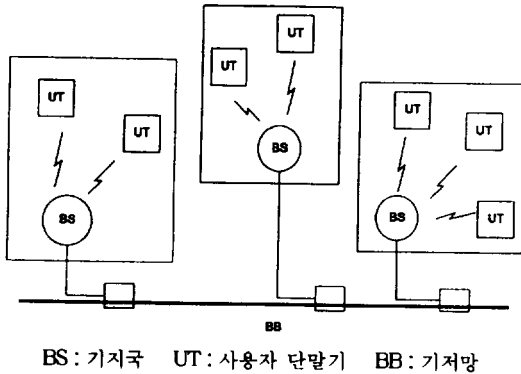
이상의 지역에서는 그 세기가 감지하기 어려울 정도로 감쇄된다. 따라서 무선랜은 (그림 1)과 같이 벽 또는 일정한 크기의 지역으로 나누어 여러 개의 마이크로 셀로 구성되고, 각 셀에는 하나의 기지국과 여러 개의 사용자 단말기가 있으며 셀과 셀간의 통신은 기지국 사이를 유선의 기간망(back-bone)을 통하여 연결한다. 기지국은 셀의 중심부에 위치하며 사용자 단말기는 다른 셀의 단말기와 통신은 물론 같은 셀내의 다른 단말기와도 직접 통신할 수 없고 기지국을 통하여만 통신이 가능하다. 따라서 기지국은 같은 셀내의 단말기간의 전송도 중계한다. 기지국과 단말기사이에는 단말기에서 기지국으로 전송하는 상향전송과 반대 방향의 하향전송이 있다. 이 논문에서는 상향전송과 하향전송에 서로 다른 주파수를 사용하여 서로 영향을 안 미치는 것으로 한다. 또 하향전송은 기지국에서 방송(broadcast)하여 상향전송 보다 문제가 적은 것으로 보고 상향전송만을 대상으로 하고, 상향전송은 모든 셀이 같은 주파수를 사용한다고 가정하고 일정한 거리 이상 떨어져 있는 셀에서는 서로의 간섭이 없어 채널을 재사용할 수 있다고 가정한다.

* 이 논문은 1992년 교육부 지원 한국 학술진흥재단의 자유공모 과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

† 정 회 원 : 강원대학교 컴퓨터공학과 부교수

†† 정 회 원 : 강원대학교 전자공학과 박사과정

논문접수 : 1994년 12월 27일 심사완료 : 1995년 5월 12일



(그림 1) 무선랜 시스템
(Fig. 1) Wireless LAN SYSTEM

이 논문에서는 스롯의 재활용을 허용하면서 각 셀에서의 요구량에 비례하여 스롯을 할당하여 공정성을 보장하고, 서로 인접하지 않은 셀들은 간섭을 받지 않으므로 동시에 전송하여 효율을 높여 최대에 가까운 사용도(throughput)를 얻을 수 있는 방법을 제안한다. 즉 서로 간섭을 받지 않는 셀들을 같은 그룹으로 분류하며 각 그룹에는 그룹내의 요구전송 패킷수에 비례하여 스롯을 할당한다. 그룹내의 각 셀은 할당된 스롯에 데이터를 동시에 전송하게 되고 다른 그룹의 셀과는 간섭현상을 피할 수 있게 된다. 이렇게 그룹핑하여 전송하면 한 프레임의 스롯수보다 많은 패킷을 보다 효율적 전송을 할 수 있다. 간섭도와 그룹분류 과정은 매 프레임마다 반복하여 자원의 재사용을 허용하면서, 그 때의 전송요구량에 따라 동적으로 스롯을 할당할 수 있다.

2 무선랜 다중액세스 방식

2.1 무선통신 다중액세스 방식

기존의 무선 통신에서 사용되는 다중 액세스 방식에는 ALOHA, Slotted ALOHA 및 CSMA 등이 있으나 이들은 충돌 가능성을 전제로 하고 있다. 같은 주파수를 사용하는 라디오방식의 랜에서 데이터를 바로 전송한다면 셀 내부뿐만 아니라 이웃한 셀에 의한 간섭을 받게 되어 데이터의 전송오류를 가져오고 이에 따른 재전송으로 시스

템의 트래픽이 급격히 증가하여 시스템은 동작하기 어려운 상태까지 가게 된다. 따라서 위에서 제시한 여러개의 근접한 셀로 구성되어 있는 구조의 무선 랜에서는 이와 같은 충돌을 전제로한 프로토콜이 적당하지 않고 충돌 회피(conflict free)방식이 유리하다. 또 다중 액세스에서는 시스템의 성능을 높이기 위해 일정한 시간에만 전송할 수 있는 스롯화된 프로토콜이 유리하다. 스롯화된 프로토콜에서는 상향채널은 일정한 크기의 패킷을 전송하는 스롯으로 구성된다. 스롯화된 다중 액세스 프로토콜 중 기본적인 것으로 TDMA(Time Division Multiple Access)[3]를 들 수 있으나, TDMA는 고정 채널 할당 기법으로 스롯의 낭비가 많다. 이를 개선한 PRMA(packet reservation multiple access) [4, 5]는 R-ALOHA [5]와 유사하며, TDMA와 slotted ALOHA[3]의 조합으로 볼 수 있다.

전송되는 비트열은 패킷단위의 스롯을 구성하고 각 스롯이 모여 프레임을 구성한다. 또 전 프레임에서 기지국이 방송한 feedback 패킷을 참조하여 프레임내에서 어떤 스롯이 새로 이용할 수 있고 어떤 스롯이 예약되어 있는 지를 알 수 있다. Slotted ALOHA에서처럼 새로운 전송 요구가 있는 단말기는 빈 스롯에 액세스를 위해 경쟁한다. 기지국으로 패킷 보내기를 성공한 단말기는 이어지는 프레임(frame)의 해당되는 스롯의 계속 사용이 예약된다. 예약이 되면 단말기는 보낼 패킷이 없어질 때까지 계속하여 예약된 스롯을 계속 사용할 수 있다. PRMA는 TDMA에서의 빈 스롯을 그대로 보내 버리지 않고 사용할 수 있으므로 더 효율적이다.

2.2 트래픽 알고리즘

이웃하는 셀들로 구성된 무선 랜 시스템에서 모든 셀 내의 사용자 단말기가 같은 주파수로 전송할 때, 인접한 셀에서 동시에 전송하면 간섭을 일으킬 수 있다. 따라서 이와 같은 무선 랜 시스템에서는 하나의 셀단위가 아닌 이웃 셀과의 간섭을 고려한 다중 액세스 프로토콜이 필요하다. J. Shor와 T. G. Robertazzi[7]는 멀티홉 무선통신망[8]에서 각 노드의 충돌회피전송 스케줄을 위

한 트래픽(Traffic) 알고리즘을 제안하였다. 이는 각 노드에서 발생하는 데이터 요구에 대하여 스롯을 할당하는데, 우선적으로 노드 번호순으로 스롯을 할당하고, 이미 할당한 스롯이라도 간섭이 없는 노드에게는 재사용하여 할당한다. 마지막 노드까지 할당이 끝나면 다시 재사용할 수 있는 스롯을 추출하여 각 스롯을 충돌없이 사용할 수 있는 노드에게 다시 할당한다. 이 방법은 한 스롯에서 여러 노드가 동시에 전송할 수 있고 재사용할 수 있는 스롯은 빠짐없이 찾아 사용하므로 최적에 가까운 효율을 얻을 수 있으나, 노드 번호순으로 스롯을 할당하므로 공정성에 문제가 있고, 또 스케줄한 후 스롯 할당을 각 셀에 알려려면 복잡한 과정을 거쳐야 한다.

2.3 SSA 알고리즘

무선 랜 시스템은 유선으로 구성된 기간망이 각 셀의 기지국을 연결하고 각 셀은 하나의 기지국과 여러 대의 단말기로 구성되며 단말기는 그 가 속해 있는 기지국을 통하여야만 전송할 수 있다. 또 유선의 기간망은 충분히 빠른 통신로를 제공한다고 가정한다. 셀 내에서 단말기에서 전송요구가 발생하면, 정하여진 시간에 기지국에 전달되며, 이를 모아 기지국에서는 기지국끼리의 통신망인 유선망을 통하여 각 기지국의 전송요구를 모아 스케줄한다. 전송 프레임은 TDMA에서 처럼 여러 개의 스롯으로 구성되며 한 스롯은 한 패킷 시간에 해당된다. 각 셀마다 발생하는 전송요구는 랜덤한 특성을 갖는다고 가정하여 각 셀에서의 데이터 발생분포는 Poisson분포로 하였다.

2.3.1 간섭도

셀 내의 사용자의 데이터 전송 요구가 임의 분포이면, 짧은 기간 동안에 각 셀에서 발생된 데이터 분포는 어떤 셀에서는 많은 데이터 전송요구가 발생되기도 하고 또 어떤 셀에서는 없을 수도 있다. 따라서 전송요구가 없는 셀은 제외하고 전송 요구가 있는 셀만을 골라 그 셀을 노드로 하고 동시에 전송하면 간섭을 일으킬 수 있는 인접한 셀사이에는 선으로 이어 망전체의 간섭도(Interference graph)를 작성한다. 이 때 간섭도

상에서 서로 인접하지 않은 셀들은 간섭을 받지 않으므로 동시에 데이터 전송을 할 수 있다. 서로 간섭이 없는 셀들을 같은 그룹으로 분류하며, 한 그룹에 속한 셀에는 같은 스롯을 할당하여 동시에 전송하면 다른 그룹의 셀과는 간섭현상을 피할 수 있다. 이렇게 그룹화하여 전송하면 한 프레임이 갖는 전체 스롯수 보다 많은 패킷을 효율적 전송을 할 수 있다.

각 셀에 대한 스롯 할당은 간섭도(Interference graph)에 의하여 간섭조건을 정의하여 한다. 그러나 이를 만족하는 스롯할당 문제는 NP-complete 문제로서 실제 문제에 대한 최적해를 구하는 것은 매우 어렵기 때문에 문제에 따른 근사해를 효율적으로 구하는 알고리즘 개발이 중요하다. 이를 위한 휴리스틱한 기본알고리즘은 다음과 같다.

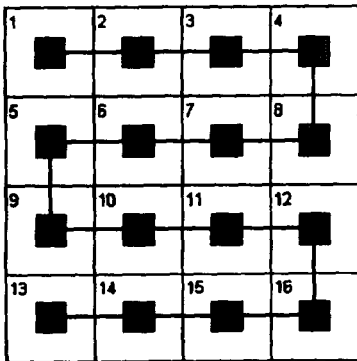
— 주어진 스롯으로 구성된 프레임 동안에 간섭을 피하면서 최대수의 패킷을 전송한다.

위 문제의 해법으로 간섭조건을 고려하면서 모든 경우의 스롯 할당을 반복적으로 구하여 비교하므로써 최적의 해를 구하는 반복법이 있다. 이 방법은 전송 효율을 극대화할 수 있으나 일반적으로 계산 시간이 많이 소모되는 단점이 있다. 따라서 이 논문에서는 간단하면서도 최적해에 가까운 방법을 제시한다.

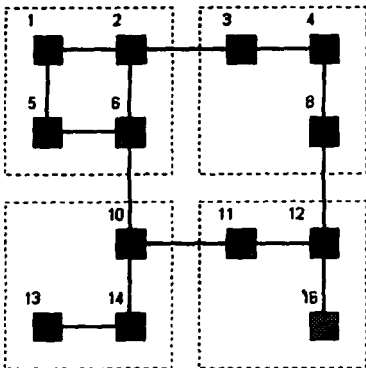
2.3.2 그룹핑

스롯할당은 우선 매 프레임 초기에 각 셀의 전송할 데이터를 가진 사용자 단말기는 기지국에 통보하고, 이러한 요구를 받으면 셀 단위의 전송요구로 간주하여 셀을 노드로 망전체의 간섭도를 작성한다. 그리고 간섭도를 참조하여 간섭도수(Degree of Interference)를 결정한다. 간섭도 상에 나타난 즉 전송할 데이터를 가진 셀의 부분집합 중 동시에 전송하면 집합 내의 셀의 모든 쌍(pair)사이의 간섭을 일으킬 수 있는 셀로된 집합 중 최대의 셀를 포함하는 집합의 셀수를 간섭도수라 정의한다. 그리고 각 집합에서 한 셀씩 선택하여 같은 그룹에 속하는 셀이 서로 간섭을 하지 않는 조건을 만족하게 한다. 이 때 각 그룹에서의 셀들의 전송요구량의 차의 합이 최소화

하면 최적해에 가깝게 된다. 그러나 이 문제도 반복적으로 여러 조합의 경우를 구하여 비교하여야 하므로 그룹핑을 간단하게 하기 위하여 집합으로부터 서로 간섭을 일으키지 않으면서 같은 그룹의 셀들간의 거리의 합이 가장 작게 되는 그룹을 구성하였다. 예를 들어 (그림 2)와 같이 구성된 시스템에서 전송요구가 있는 셀을 노드로 하여 간섭도를 구성하면 (그림 3)과 같이 된다. 여기서 1, 2, 5, 6 셀이 전송할 데이터가 있으므로 간섭도수는 4가 되며 이때 서로 간섭을 일으키지 않고 전송할 수 있는 최소그룹수는 4가 된다. 이 간섭도에서 $S1=(1, 2, 5, 6)$, $S2=(3, 4, 8)$, $S3=(10, 13, 14)$ 및 $S4=(11, 12, 16)$ 의 집합을 구성하고, 한 집합에서 한 셀 씩 간섭조건을 고려하여 선택하여 그룹을 만들면 같은 그룹에 속하는 셀에 같은 스롯을 할당하여 동시에 전송



(그림 2) 마이크로 셀 구성도
(Fig. 2) Microcell Network



(그림 3) 간섭도
(Fig. 3) An Interference Graph

하여도 간섭을 피할 수 있다. 간섭조건을 2배이상의 셀간거리를 가지면 간섭이 없다고 하면 $G1=(1, 3, 11)$, $G2=(2, 4, 10, 12)$, $G3=(5, 13)$ 와 $G4=(6, 8, 14, 16)$ 로 그룹핑할 수 있다.

위와 같이 그룹핑하고 각 그룹에서 요구하는 스롯수, 즉 한 그룹에서 가장 많은 전송요구가 있는 셀의 패킷수를 할당한다. 이때 모든 그룹의 요구량의 합이 한 프레임의 스롯수 보다 많으면 각 그룹의 요구량에 비례하게 할당한다. 그러나 이 방법은 최적이지 아니며, 또 같은 그룹에 속하더라도 각 셀에서의 전송요구 데이터량은 같지 않으므로 그룹에 할당된 스롯 중에서 일부만을 사용하고 나머지 스롯은 사용하지 않는 셀이 생길 수 있다. 이러한 나머지 스롯은 다시 그룹핑하면 더 높은 효율을 얻을 수 있다. 따라서, 이 논문에서는 한 스롯 단위로 각 그룹에 할당하는 SSA(Slot-by-slot Allocation) 알고리즘을 제안한다. 간섭도에 의해 그룹핑한 후, 각 그룹에 한 스롯씩 할당한 후 각 셀의 나머지를 가지고 간섭도를 재 구성하여 다시 그룹핑하는 것을 반복하는 것이다. 그러나, 이 때마다 그룹을 재구성하면 그룹핑 자체에 많은 비용이 들고, 또 이를 각 유저 단말기로 통보하는 데도 어려움이 있다. 따라서 한 프레임에서 첫번째 스롯 할당에 같은 그룹인 셀은 그 프레임 내에서는 같은 그룹에 속하게 한다. 그리고 어떤 그룹의 일부 셀이 더 이상 전송할 데이터가 없을 경우에 나머지는 그룹끼리의 병합을 허용한다. 이 방법은 간단하면서도 최적에 가까운 전송 스케줄을 할 수 있다. 이렇게 결정된 스롯할당을 각 셀의 사용자 단말기에 방송하여 정하여진 스롯에 패킷을 상향전송 한다.

3. 시뮬레이션 및 결과

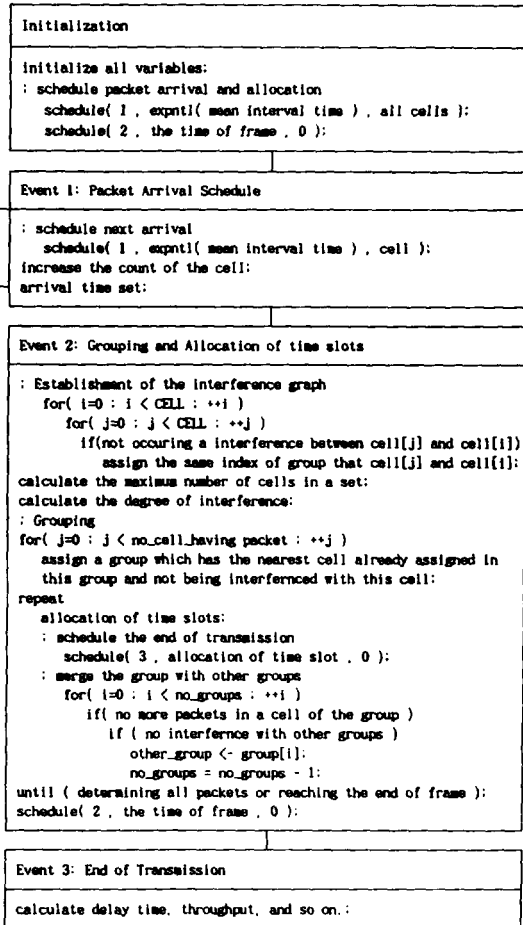
3.1 시뮬레이션 모델 및 방법

시뮬레이션에 사용되는 무선 랜 시스템은 (그림 2)와 같이 가로 세로 각각 4개씩의 16개의 셀로 구성되어 있고, 이 셀들의 기지국은 유선 기간망으로 연결되어 있다. 셀 내에서 단말기로부터 전송할 데이터가 있을 때에는 정하여진 시간에 기지국으로 데이터 전송 요구를 하며, 각 셀

마다 발생하는 데이터분포는 Poisson 분포를 갖는다고 가정한다. 사용자 단말기에서의 데이터 전송요구는 셀 단위로 모아 스케줄하며, 패킷 길이는 일정하다고 보고 스롯의 길이는 패킷의 길이와 같다고 가정한다. 시뮬레이션은 사전지향 시뮬레이터인 SMPL을 사용하였다.

시뮬레이션 과정은 크게 세가지로 볼 수 있으며 (그림 4)와 같다.

첫번째 event는 각 셀단위로 데이터 발생을 스케줄한다. 즉 사용자 단말기에서의 전송요구 발생은 정하여진 mean interarrival time을 가진 임의 분포로 하고 데이터 전송요구가 발생하는 대로 셀의 큐에 저장한다.



(그림 4) SSA 알고리즘의 블록도
(Fig. 4) The block diagram of SSA algorithm

두번째 event는 첫번째 event 결과로부터 간섭도를 구성하고 이로 부터 그룹핑한다. 간섭도는 셀이 하나의 노드가 되고 셀간의 간섭관계가 노드간의 연결로서 표현되므로 각 노드간의 연결관계를 참조하여 SSA 알고리즘을 사용하여 스케줄한다. 이 때 전송요구가 주어진 프레임의 스롯수보다 많으면 각 그룹의 요구량에 비례하여 스롯을 할당한다.

- (1) 간섭도를 이용하여 첫번째 그룹핑 하여 각 그룹에 한 스롯씩 할당한다.
- (2) 각 셀의 나머지 전송요구를 가지고 다시 그룹핑한다. 이 때는 첫번째처럼 하지 않고 간단히 전 단계에서 얻은 그룹끼리의 병합 가능성만을 검토하여 병합하여도 간섭을 일으키지 않는 경우만 이를 한 그룹으로 한다. 이렇게 재 그룹핑을 검토한 후 각 그룹에 한 스롯씩 할당한다.
- (3) 프레임내의 모든 전송요구에 대한 스롯 할당이 끝날 때까지 또는 모든 스롯이 할당될 때까지 (2)를 반복한다.

세번째 event는 각 그룹에 속한 셀에서 스롯에 동기화하여 패킷의 전송을 행한다.

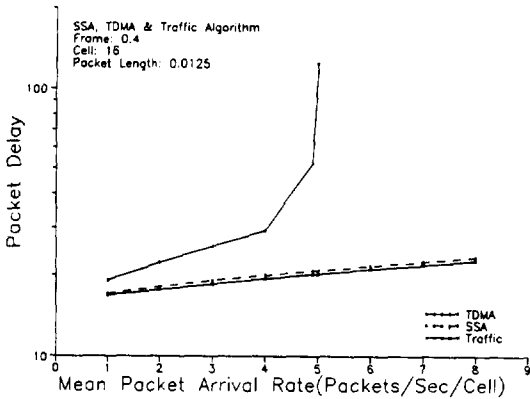
3.2 결과 및 검토

제안된 SSA 알고리즘의 성능은 (그림 5)에서와 같이 패킷도착율을 변화시키면서 TDMA 및 트래픽 알고리즘[7]과 성능을 비교하였다. 셀마다 고정된 스롯을 할당하여 스롯마다 하나의 패킷을 전송하는 TDMA보다 그룹 분류를 한 후 그룹에 할당된 스롯을 통하여 동시에 여러 셀에서 전송할 수 있으므로 결과적으로 짧은 지연을 가짐을 알 수 있다. 데이터 발생 빈도가 커질수록 TDMA에서 지연이 급격히 증가하는 것과는 달리 평균 지연이 비슷하게 유지되고 또 같은 버퍼용량을 가지고 더 높은 전송요구까지 안정되게 전송하였다. 또 한 프레임내에서 발생한 패킷수가 그 프레임의 스롯수의 2배 이상이 되어도 다음 프레임에서 거의 다 전송할 수 있음을 볼 수 있고, 이로 인하여 짧은 지연으로 시스템이 안정하게 동작한다고 할 수 있다. 전송요구를 낮출

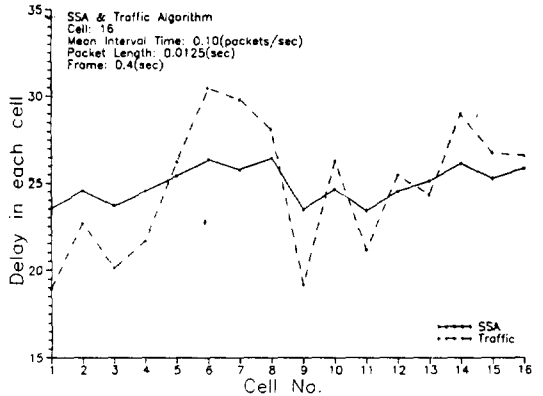
때에는 각 셀은 한 프레임의 전송요구량에 해당 하는 버퍼만으로 운영할 수 있다. (그림 5)에서 트래픽 알고리즘과 SSA 알고리즘의 비교에서 SSA 알고리즘의 성능이 트래픽 알고리즘에 접근 함을 볼 수 있다. 트래픽 알고리즘에서는 1번 셀 부터 차례로 스케줄하면서 간섭조건을 빠짐없이 세밀하게 검사함으로써 최적에 가까운 성능을 얻을 수 있다. 그러나 트래픽 알고리즘에서는 (그림 6)에 나타난 바와 같이 공정성에 문제가 생긴다. 즉 1, 2, 3, 4번 셀에 대한 스롯을 할당한 후, 2번째 줄의 5, 6, 7, 8번셀을 스케줄하면 첫번째 줄에 할당된 스롯을 사용에 제약을 받는 반면, 3

번째 줄의 셀들은 첫번째 줄에 할당된 스롯을 자유롭게 할당할 수 있어 두번째 줄의 셀보다 더 많은 셀을 할당 받을 수 있어 지연을 줄일 수 있다. 또 트래픽 알고리즘에서는 할당된 스롯을 각 셀에 알리는데 복잡한 과정을 거쳐야 하는 어려움이 있다. 반면에 SSA 알고리즘에서도 한번 그룹핑하여 한셀씩 할당한 후, 나머지를 가지고 간섭도를 재 구성하여 다시 그룹핑을 반복하면 성능을 높일 수 있지만, 그룹핑 자체에 많은 비용이 들고, 또 이를 각 유저단말기로 통보하는 데도 어려움이 있어 피하였다.

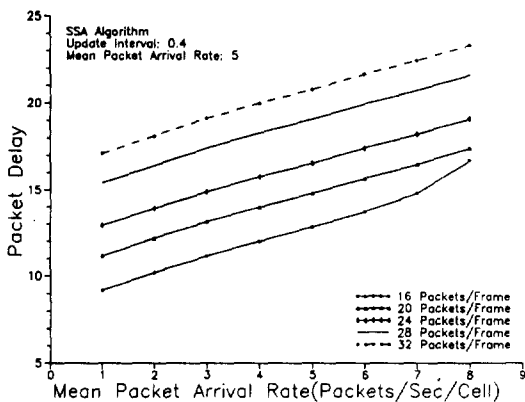
(그림 7)에서는 프레임 크기를 변화시키면서



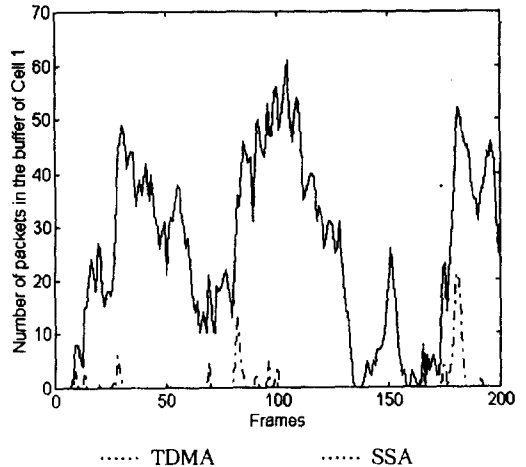
(그림 5) 패킷 전송요구량의 변화에 대한 패킷 전송 지연 (Fig. 5) Average Packet Delay with Variations of



(그림 7) 프레임 크기변화에 따른 패킷 전송지연 (Fig. 7) Average Packet Delay with Variations of Frame Size



(그림 6) 각 셀에서의 지연 (Fig. 6) Average Packet Delay in Each Cell



(그림 8) 높은 전송요구를 가진 셀의 버퍼 대기 패킷 (Fig. 8) Packets Wating in the Buffer on the High Transfer Demands

패킷 도착율에 따른 지연을 관찰하였다. 프레임 크기에 따른 다음 프레임까지의 대기시간의 증가만 있을 뿐 안정되게 동작됨을 볼 수 있다. 이는 프레임 크기는 전송 요구량에 따라 변화시키는 것이 유리함을 보여준다.

한 프레임에서 모두 전송할 수 없는 높은 전송요구가 있을 때 제안된 알고리즘에서는 각 그룹의 셀에 대기하고 있는 패킷수에 비례하여 스롯을 할당하므로 공정성(Fairness)이 좋고, 그 그룹에 배당된 스롯에서 각 셀이 모두 전송하게 되므로 재사용을 극대화하여 처리율(Throughput)을 최대로 증대시킬 수 있다. 그리고 (그림 8)에서는 Cell 1만 다른셀보다 두배의 전송요구량을 가질 때 버퍼에 남아 있는 패킷수를 TDMA와 SSA 알고리즘을 사용하였을 경우를 비교한 것이다. TDMA에서는 전송요구량이 큰 셀의 버퍼에 전송을 기다리는 패킷수가 많지만 SSA에서는 높은 전송요구가 있는 셀에는 상대적으로 많은 스롯을 배당하여 이를 빨리 전송함을 볼 수 있다. 따라서 일부 셀에서 일정한 시간동안 많은 데이터 전송요구가 있을 때 정해진 버퍼를 가지고 넘침(overflow)없이 적응할 수 있는 능력이 높다.

4. 결 론

이 논문에서는 제안된 알고리즘을 시뮬레이션을 통하여 TDMA와 비교하여 성능을 분석하였다. 그 결과 TDMA보다는 제안된 알고리즘이 보다 높은 성능을 가질 수 있음을 보였다. 또 트래픽 알고리즘과의 비교에서는 비슷한 성능을 가진 반면에 공정성 면에서는 제안된 SSA 알고리즘이 우수함을 볼 수 있었다.

낮은 트래픽일 때 프레임 크기 변화에 따른 전송지연을 비교하면 전송지연이 프레임 크기에 비례함을 볼 수 있으며, 이는 트래픽에 따라서 프레임 크기를 변화시키면 더 작은 대기시간으로 인한 지연을 줄일 수 있다. 또 효율을 극대화 하기 위하여 전 프레임에 도착한 스롯뿐만 아니라 현 프레임에 도착한 데이터도 남은 스롯 또는 재사용이 가능한 스롯에 배당할 수 있으나 이는 경쟁이 필요하고 이에 따른 충돌 감지가 필요하므로 이에 대한 검토는 다음으로 미룬다.

또 일시적으로 일부 스롯에 많은 데이터 전송이 요구되어도, 높은 트래픽을 가진 셀이 속한 그룹에 더 많은 스롯을 할당하고 이를 공간적으로 재 사용함으로써 공간적으로 불규칙한 분포의 트래픽에 대한 적응도도 높다.

참 고 문 헌

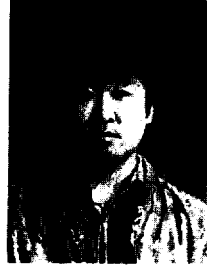
- [1] Thomas A. Freeburg, "enabling Technologies for Wireless In-Building Network Communications-Four Technical Challenges, Four Solutions", IEEE Communication Mag., Vol. 29 No. 4, pp. 58-64, Apr. 1991.
- [2] Dale Buchholz, Paul Odlyzko, Mark Taylor, Richard White, "Wireless In-Building Network Architecture and Protocols", IEEE Network Mag., pp. 31-38, Nov. 1991.
- [3] W. Stallings, "Data and Computer Communications", Macmillan, 3rd Edition, 1991.
- [4] D. J. Goodman, R. A. Valenzuela, K. T. Gayliard, and B. Ramamurti, "Packet Reservation Multiple Access for Local Wireless Communications", IEEE Trans. Comm., Vol. 37, pp. 885-890, Aug. 1989.
- [5] D. J. Goodman, "Cellular Packet Communication", IEEE Trans. Comm., Vol. 38, No. 8, pp. 1272-1280, Aug. 1990.
- [6] S. Tasaka, "Performance Analysis of Multiple Access Protocols", Cambridge, USA, MIT Press, 1986.
- [7] J. Shor, T. G. Robertazzi, "Traffic Sensitive Algorithms and Performance Measures for the Generation of Self-Organizing Radio Network Schedules", IEEE Trans. on Comm., Vol. 41(1), pp. 16-21, Jan. 1993.
- [8] A. Ephremides, T. V. Truong, "Scheduling Broadcasts in Multihop Radio Networks", IEEE Trans. on Comm., Vol. 38, No. 4 pp. 456-460, Apr. 1990.
- [9] M. H. MacDougall, "Simulating Computer Systems Techniques and Tools", Cambridge, USA, MIT Press, 1987.



서 주 하

1977년 서울대학교 전기공학과
(공학사)
1979년 서울대학교 대학원 전기
공학과(공학석사)
1985년 Nantes 대학교 대학원
전기공학과(공학박사)
1986년~93년 강원대학교 전자
공학과 부교수

1993년~현재 강원대학교 컴퓨터공학과 부교수
관심분야: 영상통신, 컴퓨터망, 멀티미디어 시스템.



조 철 회

1993년 강원대학교 전자공학과
(공학사)
1995년 강원대학교 대학원 전자
공학과(공학석사)
1995년~현재 강원대학교 대학
원 전자공학과 박사과정
관심분야: 영상통신, 영상처리.