

# WPAN 에서의 채널 용량 향상을 위한 공간 재사용 기법

류재경, 김일환, 장기석, 강충구  
고려대학교 정보통신대학 전파통신공학과

## A Simplified Spatial Reuse Scheme for Improving Capacity in Wireless Personal Area Network

Jae Kyung Ryu\*, Il Whan Kim, Ki Seok Jang, and Chung Gu Kang  
College of Information & Communications, Korea University

E-mail: {jkman98, atc01037, i92run, ccgkang}@korea.ac.kr

### 요약

WPAN (Wireless Personal Area Network)에서는 멀티미디어 트래픽을 ad-hoc 형태의 네트워크를 통하여 지원하므로, 각 무선 디바이스의 데이터 전송률과 QoS 요구사항을 충족시킬 수 있도록 네트워크의 큰 수용 능력이 필수적이다. 본 논문에서는 IEEE 802.15.3 규격을 기반으로 네트워크의 용량을 증가시키기 위한 최대 전송쌍 할당 기법을 제안한다. 이 공간 재사용 기법은 통신 쌍들의 상호 간섭 여부를 판단하고, 간섭이 미치지 않는 다수의 통신 단말 쌍들을 동일 시간 슬롯에 할당하여 네트워크의 효율적인 자원 관리를 보장한다. 또한 전산 실험을 통해서 제안한 기법이 공간 재사용 기법을 사용하지 않을 때보다 45% 이상의 평균 네트워크 용량을 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

### 1. 서론

최근 맥내와 같은 실내 환경에서 멀티미디어 서비스 등 대용량의 무선 자원을 요구하는 무선 통신 장비와 가전 기기들이 증가하고 있으며, 이들을 효율적으로 연결할 수 있는 기법인 ad-hoc 개념이 큰 조명을 받고 있다. 반면 다양한 기능을 갖는 대용량의 통신 장비들이 실내 ad-hoc 네트워크에 유입됨에 따라서 ad-hoc 망의 다양성을 야기할 것이다. 따라서 급변하는 ad-hoc 망의 다양한 변화에 무선 자원의 최소성을 극복할 수 있는 보다 현실적인 접근 방식이 요구되며 이를 효율적으로 제어하도록 하는 다중 접속 메커니즘의 설계는 중요한 연구 이슈이다.

대역 효율성을 추구하는 연구 방향에서는 크게 잉여 전송을 줄이는 연구 방향과[1], 자원의 공간적 재사용을 추구하는 방향으로 크게 나눌 수 있으며, 본 논문에서는 후자의 연구 방향에 주목을 한다. 공간적인 재사용 방식은 ad-hoc 망의 전체 전송 용량(capacity)을 증가 시키기 위하여 동시에 전송 가능한 통신 쌍의 수를 증가시키는 연구로 요약될 수 있다. 즉, 물리적으로 떨어진 사용자들이 시간 및 주파수 자원을 공유하는 것은 전체 네트워크 용량을 결정하는 핵심적인 열쇠인 것이다. 예를 들어, 그림 1-(a)에서 두 송수신 쌍(T(3,4), T(2,1))은 DEV1에서 충돌을 발생시키므로 동시에 전송할 수 없다. 여기서, T(i, j)는 DEV i가 DEV j에게 전송함을 의미한다. 그러나 그림 1-(b)에서 T(1,2), T(3,4)와 T(5,6)은 송수신 쌍간에 간섭을 야기하지 않으므로, 같은 시간 및 주파수 자원을 공유할 수 있다. 따라서 ad-hoc 망과 같은 분산환경에서 통신 쌍들이 상호 간섭 여부를 사전에 판단하는 것은 매우 중대한 문제이다.

본 논문에서는 공간 재사용에 대한 기본적인 원리를 언급하고, 이 기준에 기초해서 상호 간섭이 없는 통신 쌍을 구별하여 자원을 할당 하는 기법을 제시한다. 보다 현실적인 구현이 될 수 있도록 본 기법은 IEEE 802.15.3 기반에서

제안되며, 따라서 자원 할당의 단위는 시간 슬롯(CTA: Channel Time Allocation)를 따른다.

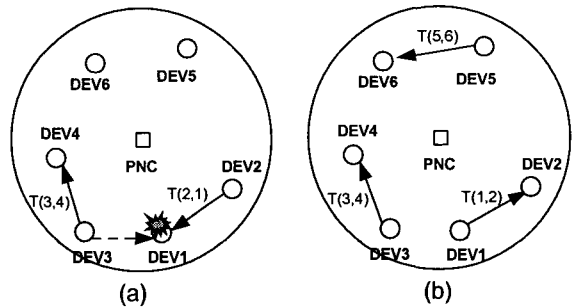


그림 1. WPAN에서 공간 재사용 예시

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서 공간 재사용과 관련된 기존 연구를 간략히 살펴본 후 이들 연구의 한계점을 지적한다. 3장에서는 본 논문에서 배경 시스템인 IEEE 802.15.3의 자원 요청 및 할당 모델을 소개하고, 4장에서 제안기법을 소개한 후 5장에서 전산실험을 통하여 분석한다. 마지막으로 6장에서는 본 논문의 결론을 제시한다.

### 2. 관련 연구

앞 소절에서 언급하였듯이 IEEE 802.15.3과 같은 중앙 집권식 ad-hoc 망에서는 일반적으로 TDMA 기반 공간 재사용 기법이 적용될 수 있다. [3]과 [4]에서는 가능한 많은 단말이 하나의 타임 슬롯을 공유하도록 해서 용량을 최대화하는 STDMA (Spatial Reuse TDMA) 기법을 제안하였다. 저자는 스케줄러가 동일채널 간섭이 제한될 때 전송 권한을 단말 혹은 링크에 동시에 할당하도록 하여 최적화된 성능을 분석하였다. [5]에서는 전송 파워 제어(TPC: Transmit Power