[11-80]

DCMA: MIMO 애드혹 통신망을 위한 분산 비동기 MAC 프로토콜*

조기덕[0], 이정근, 권태경, 최양희, 신재욱, 박애순
서울대학교 컴퓨터공학부, 한국전자통신연구원
{kdcho[0], jklee}@mmlab.snu.ac.kr {tkkwon, yhchoi}@snu.ac.kr {jwshin, aspark}@etri.re.kr

DCMA: Distributed and Asynchronous MAC protocol for MIMO ad hoc networks*

Kiduck Cho[0], Jeongkeun Lee, Taekyung Kwon, Yanghee Choi,
Jaewook Shin, Aesoon Park
School of Computer Science and Engineering, Seoul National University
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문에서는 spatial reuse 를 높이기 위해 두 개의 채널과 여러 개의 안테나를 사용하는 새로운 MAC 프로토콜, DCMA-MAC 프로토콜(Dual Channel Multiple Antennas MAC protocol)을 제시한다. DCMA-MAC 프로토콜은 데이터 패킷 전송을 위해서 Multi-Input Multi-Ouput (다중 입출력) 안테나의 spatial multiplexing (SM) 기술을 사용해서 같은 채널을 공유하는 다수의 노드들이 충돌 없이 동시에 데이터를 송수신 할 수 있게 한다. 반면에 전송을 위한 제어 패킷은 데이터가 전송되는 채널과는 다른 채널을 통해서 전송 된다. 데이터 채널과 제어 채널을 분리시킴으로써 비동기적으로 SM 이 가능하도록 하면서, 동시에 *exposed node* 문제를 해결한다. 본 논문에서 제안하는 DCMA-MAC 프로토콜은 기존의 MIMO 애드혹 MAC 프로토콜 연구와는 달리 완전한 분산 방식으로 동작하며 패킷 전송의 동기화가 필요 없는 비동기 전송을 가능하도록 한다.

1. 서론

최근 몇 년간 스마트 안테나의 사용을 통해 애드혹 네트워크의 MAC 성능을 높이기 위한 많은 연구들이 행해져 왔다. 그 중에서 스마트 지향성 안테나에 대한 연구는 활발한 반면에 MIMO 에 관한 연구들은 아직 초기단계라고 할 수 있다. 이웃 노드에 대한 방향이나 지리적인 정보가 없는 상황에서 multipath 나 scattering 이 많이 존재하는 경우, MIMO SM 은 하나의 채널을 통해 독립적인 여러 개의 데이터 스트림을 보냄으로써 높은 스펙트럼 효율성을 제공한다. SM 을 사용하는 애드혹 MAC 프로토콜에 관한 기존의 연구들은 동기화된 패킷 전송을 가정하고 있고, 일부 알고리즘은 중앙관리적인 동작을 필요로 한다. 또한, 안테나의 숫자가 같은 homogeneous 네트워크만을 고려했다는 한계점이 있었다. [1, 2]

본 논문에서는 IEEE 802.11 DCF[3]와 같이 노드들의 동기화가 필요 없는 분산된 heterogeneous 네트워크 환경에서의 통신을 위한 애드혹 MAC 프로토콜을 제시한다. 여기서 heterogeneous는 노드들이 가지고 있는 안테나의 숫자들이 서로 다른 것을 의미한다. 일반적으로, K개의 안테나를 가지고 있는 MIMO안테나 시스템의 경우 자유도 K(degree of freedom)를 갖는다고 말하고, 이 시스템은 동시에 K 개의 신호를 받거나 제거 할 수 있다. 따라서 신호를 전송중인 전송 노드(Transmitter, Tx)들의 전송 안테나의 숫자의 총합이 수신 노드 (Receiver, Rx)의 자유도 K보다 작거나 같으면 충돌 없이 동시에 여러 개의 데이터 전송이 가능해진다. 이러한 조건을 식 (1)에 나타내었다. 식(1)에서 T_i는 전송 노드 i가 전송에 사용하는 안테나의 숫자를 나타낸다. 수신 노드가 자신을 향한 신호가 아닌 것을 성공적으로 제거하기 위해서는 자신이 사용할 수 있는 안테나의 숫자가 제거하려는 신호의 숫자보다 많아야 한다. 따라서 모든 Rx 노드 j의 주변에서 이루어지고 있는 전송에 사용되는 안테나의 숫자 T_i의 합보다 Rx 노드 j의 자유도 K_j가 크거나 같으면 주변에서 이루어지고 있는 전송을 성공적으로 제거하면서 자신의 전

* 본 논문은 2004 년도 한국전자통신연구원(ETRI), 두뇌한국 21 과 국가지정연구실 프로젝트 지원을 받아 수행되었음