

LTE-Advanced 망에서의 디바이스간 통신 연결 모델

이종민, 홍충선, 송평중*
경희대학교, *한국전자통신연구원

jmlee@networking.khu.ac.kr, cshong@khu.ac.kr, *pjsong@etri.re.kr

Device-to-Device Communication Initiation Model in the LTE-Advanced Networks

Jong Min Lee, Choong Seon Hong, Pyeong Jung Song*
Kyung Hee University, * Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문에서는 LTE-Advanced 망에서의 디바이스간 통신에 대한 개념 대해서 설명하고, 그에 따른 연결 모델을 제안한다. 제안한 연결 모델은 eNB (evolved NodeB) 에서 decision making 과정을 통해 디바이스간 통신하는데 D2D(Device-to-Device) 통신을 이용하는 것이 좋은지 cellular 통신을 이용하는 것이 좋은지 통신 종류를 결정하고, D2D 통신이 연결된 상태에서는 eNB 에서 control signal 을 주기적으로 송수신 하여 D2D 통신 상태를 점검 한다. 제안한 연결 모델은 LTE-Advanced 망에서의 디바이스간 통신이 활성화 되는데 도움을 줄 것으로 예상되며, 이를 통해 이동통신망을 이용하는 사물통신이 점차 증가될 것으로 기대된다.

I. 서론

우리나라를 비롯한 주요 선진국들의 이동통신 시장은 이미 포화 상태이다. 따라서 국제 표준화 기구에서는 미래 사업 발굴을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 그 중에서 사람간의 통신이 아닌 사람과 사물, 사물과 사물간의 통신을 의미하는 사물통신은 최근 관심이 집중되고 있는 시장이다.

특히 이동통신망 시장의 대부분을 차지하고 있는 3GPP 에서는 Release-10 에서 이동통신 망을 이용한 디바이스와 서버간의 통신인 MTC (Machine-Type Communication) [1]에 대한 표준화 작업을 시작하였다. 현재 MTC 관련 표준화는 착수 단계로, MTC use cases 의 요구사항에 대한 technical specification 과 MTC use cases 의 key issue 와 solution 에 대한 technical report 를 표준화 작업하고 있는 중에 있다. 하지만 아직 디바이스간 통신에 대한 표준화 작업은 진행되고 있는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 3GPP 의 4 세대 이동통신 기술인 LTE-Advanced 망에서의 디바이스간 통신에 대하여 설명을 한 뒤, 디바이스간 통신 연결모델을 제안하고자 한다.

II. LTE-Advanced 망에서의 디바이스간 통신

D2D (Device-to-Device) 통신이란 디바이스간 직접 통신에 LTE-Advanced 망을 이용하는 통신을 말한다 [2]. 따라서 앞으로 본 논문에서 사용될 LTE-Advanced 망에서의 디바이스간 통신이라는 용어는 D2D 통신이라는 용어로 사용하겠다.

그림 1 은 D2D 통신에 대한 개념을 설명한 그림이다.

기본적으로 D2D 통신은 두 디바이스간에 직접 통신 자원을 LTE-Advanced 망 자원을 이용하는 통신이다. 이때, D2D 통신의 상태 관리를 위해 eNB (evolved NodeB) 와 UE (User Equipment) 사이에서는 control signal 을 지속적으로 주고 받아야 한다.

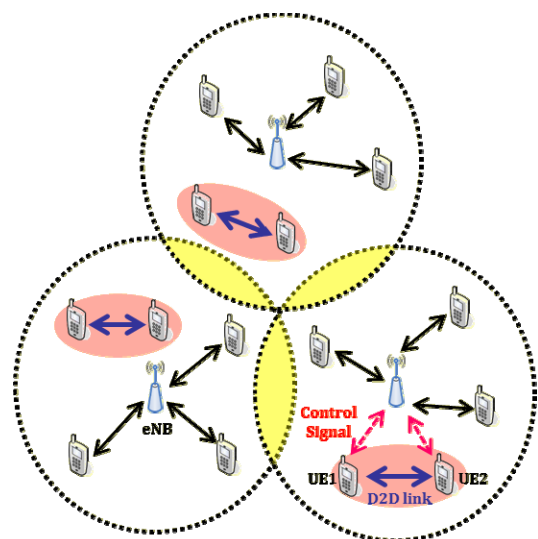


그림 1. D2D 통신

D2D 통신은 사용자 투명성, 주파수 재사용, eNB 의 절차 감소, D2D 디바이스들 사이의 파워 절약 등을 기본적인 특징으로 한다. D2D 통신에 대한 장점으로는 데이터 전송 속도 증가, 전송 파워 감소, 망의 수용률 증가, load balancing, 커버리지 증가 등이 있고[2], 예상되는

문제점으로는 주파수 재사용에 따른 간섭문제, decision making 에 관한 문제, 과금 문제, 오류 검사 문제, 보안 문제 등이 있다.

III. D2D 통신 연결 모델

본 논문에서 제안하는 D2D 통신 연결 모델은 다음의 시나리오를 전제로 한다.

기본적인 시나리오는 두 개의 디바이스 UE1 과 UE2 가 있을 때, UE1 이 UE2 에게 데이터를 전송하기 위해 UE2 로 연결을 요청하는 시나리오이다. 이때, UE1 과 UE2 는 같은 셀 내에 위치해 있다. 또한 D2D 통신은 사용자에게 투명한 특성을 가지고 있어서 UE 사용자들 둘 사이의 통신이 D2D 통신인지 cellular 통신인지를 알지 못한다.

위의 시나리오를 전제로 한 D2D 통신 연결모델은 다음과 같다.

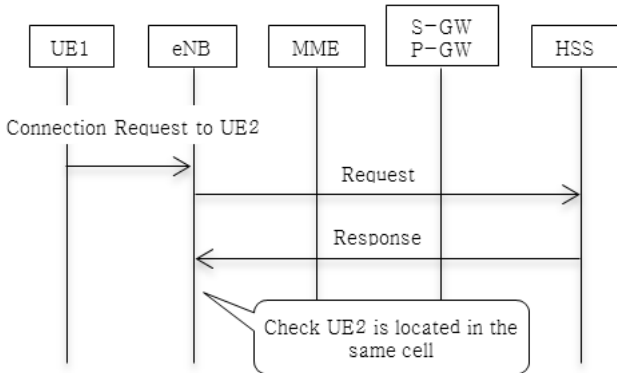


그림 2. 초기 연결 요청 절차

그림 2 는 초기 연결 요청 절차를 나타낸다. 초기 연결 요청 절차는 LTE-Advanced 의 기존 연결 절차를 그대로 사용한다. 처음에 UE1 이 UE2 와의 connection request 를 eNB 로 요청 하게 되면 eNB 에서는 UE1 과 UE2 사이의 연결을 설정하기 위해서 EPC(Evolved Packet Core) 망으로 메시지를 보내게 되고 EPC 에서는 UE2 가 위치한 eNB 로 request 메시지를 보내게 된다. 이때 UE1 과 UE2 가 같은 셀에 위치하고 있다면 요청 메시지를 보낸 eNB 에서 다시 메시지를 받기 때문에 eNB 에서는 이 메시지를 통해 UE1, UE2 가 같은 셀에 위치하는지를 판단하게 된다.

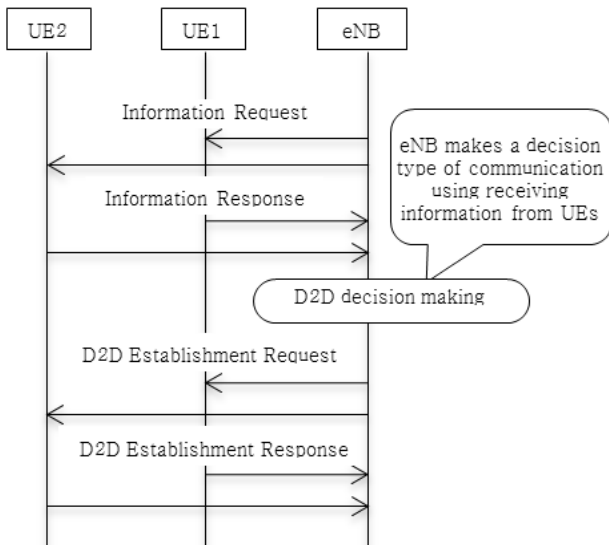


그림 3. D2D 통신 decision making 절차

eNB 에서 UE1 과 UE2 가 같은 셀에 있다고 판단되면

그림 3 의 D2D 통신 decision making 절차를 거치게 된다. Decision making 절차에서는 eNB 가 두 디바이스 UE1, UE2 에게 decision making 에 필요한 정보들을 요청하게 된다. 이때 eNB 에서 요청하는 정보들은 어떠한 정보를 가지고 decision making 을 하느냐에 따라서 달라진다. UE1, UE2 로부터 정보를 받게 되면 eNB 에서는 받은 정보들을 가지고 D2D 통신을 이용하는 것이 좋은지 cellular 통신을 이용하는 것이 좋은지를 decision making 하게 된다. 만약 eNB 에서 decision making 과정을 통해 D2D 통신이 좋다는 결정이 내려지게 되면 D2D Establishment 요청을 UE1, UE2 에게 하게 된다. 요청을 받은 두 디바이스들은 eNB 로 응답을 하게 되고, 두 디바이스로부터 응답을 받게 되면 D2D 통신 연결이 설정된다.

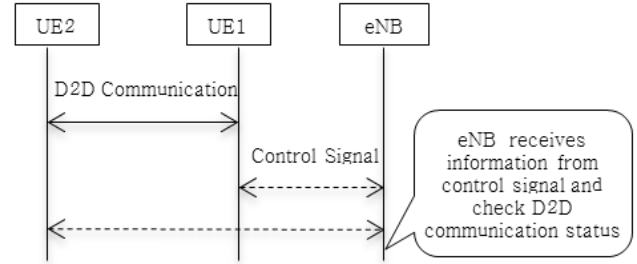


그림 4. control signal 을 통한 상태 확인 절차

UE1, UE2 사이의 D2D 통신이 연결되면 그림 4 의 control signal 을 통한 상태 확인 절차를 주기적으로 반복하게 된다. 이 절차에서 eNB 는 D2D 통신의 상태 확인을 위해 UE1, UE2 에게 주기적으로 control signal 을 보내게 되고, control signal 을 받은 UE1, UE2 는 자신의 상태 및 D2D 통신 상태를 eNB 로 보내게 된다. 이후 eNB 에서는 디바이스들로부터 받은 control signal 을 통해 D2D 통신의 상태를 파악하고, decision making 과정을 수행하여 D2D 통신이 cellular 통신 보다 좋은지를 지속적으로 검사하게 된다.

IV. 결론

본 논문에서는 D2D 통신의 개념을 살펴보고, D2D 통신 연결 모델을 제안하였다. 제안한 연결 모델을 통해 앞으로의 LTE-Advanced 망에서의 디바이스간 통신이 활성화 되는데 도움을 줄 것으로 예상하고, 이에 따라 이동통신망을 이용하는 사물통신이 증가할 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGMENT

Dr. CS Hong is the corresponding author.

참고 문헌

[1] 3GPP TS 22.368 v10.1.0, "Service requirements for Machine-Type Communications (MTC); Stage 1"
 [2] Doppler K., Rinne M., Wijting C., et.al, "Device-to-Device Communication as an Underlay to LTE-Advanced Networks", IEEE Communications Magazine, vol. 47, no. 12, pp. 42-49, 2009
 [3] Tao Peng, Qianxi Lu, Haiming Wang, Shaoyi Xu and Wenbo Wang, " Interference Avoidance Mechanisms in the Hybrid Cellular and Device-to-Device Systems", IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, pp. 617 - 621, 13-16 Sept. 2009