

LTE-D2D 기술

양미정, 신재욱, 송평중
한국전자통신연구원

요약

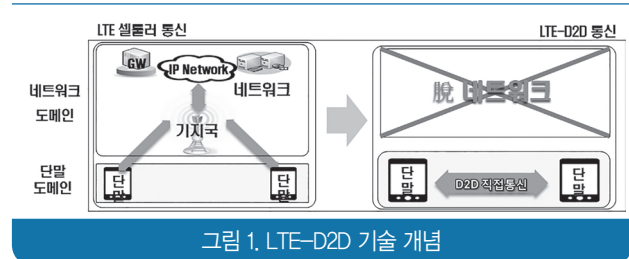
현재의 4세대 이동통신은 스마트 단말의 급속한 보급과 다양한 모바일 서비스로 인한 트래픽 폭증으로 사업자에게는 망 유지 및 시설 추가의 부담이, 이용자에게는 서비스 품질 저하의 문제가 나타나고 있다. 이를 해결하기 위한 방안의 하나로 제시되고 있는 단말간 직접통신 기술은 기지국을 경유하지 않고 단말간 직접통신을 가능하게 하는 신개념의 이동통신 기술이다.

I. 기술 배경

최근 다양한 응용 서비스를 탑재한 스마트 단말들이 급속히 보급됨에 따라 이동통신 네트워크에서의 데이터 트래픽 또한 급격히 증가하고 있으며, 향후 사물간 통신이 점차 확대될 경우 기지국으로 전송되는 트래픽은 현재 기지국으로는 감당하기 어려울 정도로 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 최근 적은 비용으로 기존 이동통신망의 성능을 개선할 수 있는 방안으로 이동통신 단말들 사이의 직접 통신(Device-to-Device, D2D) 기술이 연구되고 있다. 셀룰라 이동통신을 기반으로 하는 D2D 통신 기술은 기존의 D2D 기술인 WiFi Direct, Zigbee, Bluetooth보다 넓은 커버리지, 높은 보안성, 빠른 데이터 전송율을 지원할 수 있는 장점이 있다.

II. LTE-D2D 기술 개념

LTE-D2D 기술은 그림 1과 같이 근접한(1 km 내외) 단말간에 기지국 및 코어 네트워크를 경유하지 않고 직접 무선 경로를 설정하여 통신하는 기술이다. LTE-D2D 통신은 기존의 기지국 경유 셀룰러 통신에 비하여 무선 자원의 절약, 전송 지연 감소 및 통신 속도의 증가, 단말 배터리 소모 감소 및 트래픽 오프로딩의 장점을 가진다. 특히, 셀 경계 영역에 위치한 근접 단말간



의 통신 시에 그 효과가 크다.

III. 단말간 디스커버리 및 직접통신

LTE-D2D 기술은 크게 디스커버리(discovery)와 통신 기술로 구성된다. 디스커버리는 단말들이 직접 디스커버리 신호를 송수신하여 근접한 상대를 발견하는 기술이다. 디스커버리에는 상대 발견에 대한 명시적 합의가 필요한 제한적(restricted) 디스커버리와, 사용자간 상호 동의가 필요없이 근접한 임의의 단말을 발견하는 개방형(open) 디스커버리가 있다. 이와 같은 근접한 단말 디스커버리 기능을 이용하여 근접성(proximity) 기반 모바일 광고, 지오펜스 (Geo-fence), 친구 찾기와 같은 다양한 응용 서비스가 가능하다.

LTE-D2D 통신은 근접 단말간 무선 직접 경로를 설정하고 이를 통해 데이터 통신을 수행하는 기술이다. LTE-D2D 통신은 기지국 영역 내의 단말간 직접통신 방식인 in-coverage 통신과 재난, 재해 상황에서와 같이 기지국이 존재하지 않을 경우의 단말간 통신인 out-of-coverage 통신으로 구분된다. In-coverage는 주로 상용(commercial) 목적으로 사용되며, Out-of-coverage는 공공안전용(public safety)을 목적으로 한다.

IV. LTE-D2D 기술 표준화

3GPP에서의 LTE 기반 D2D 기술은 Release 12 표준 아이템

으로 선정되어 2013년 1월부터 본격적으로 표준화 작업이 진행 중이다. 2014년 3월까지의 study item 단계에서는 기술적 이슈 및 타당성을 연구하며, 2014년 12월까지의 work item 단계에서는 1단계 D2D 규격을 작성할 예정이다.

디스커버리의 경우 현재까지 성능 평가 방법 및 지표, 상향 링크 자원 사용, SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 다중 접속 방식 사용, D2D용 동기 신호 사용 등을 정의하였다. 디스커버리 자원 할당 방식은 디스커버리 신호를 전송하는 자원이 단말 별로 할당되지 않고 모든 단말 또는 특정 단말 그룹별로 할당되는 타입-1과 디스커버리 신호를 전송하는 자원이 단말 별로 할당되는 타입-2로 구분하여 표준 작업을 진행 중이다.

D2D 통신의 경우 미국 상무성의 공공안전용 D2D 통신 요구에 의하여 out-of-coverage를 우선 순위를 두고 연구 중에 있다. Out-of-coverage 통신을 위한 기본 사항으로 피드백이 없는 1:M D2D 브로드캐스트를 가정하며, HARQ와 ARQ를 모두 배제한다. 또한, D2D 통신을 위한 물리 채널은 기존의 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)를 재사용한다. 자원 할당 방법은 scheduled 방식과 contention-based 방식에 대하여 논의 중에 있다. 그러나, 추후 상용 서비스를 위한 in-coverage 통신도 연구할 예정이며 유니캐스트 통신을 위한 링크 적응(link adaptation), 단말간 HARQ 및 D2D 채널 상태 보고(CQI feedback) 등의 기술이 고려되어야 한다.

V. ETRI에서의 LTE-D2D 기술 개발

한국전자통신연구원(ETRI)에서는 2011년도부터 LTE-D2D 핵심 기술에 대한 선행 연구를 수행해 오고 있으며 시제품 개발

을 통한 기술 검증 및 국제 표준화를 진행하고 있다.

ETRI의 LTE-D2D 기술은 기지국 제어 기반의 in-coverage 통신 형태를 대상으로 하며, 디스커버리 및 단말간 유니캐스트 통신을 지원한다. D2D 디스커버리 및 통신에 사용되는 주파수 자원은 셀룰러 상향링크 자원의 일부를 TDD 방식으로 D2D에 사용한다. 기존 LTE-Advanced 네트워크 구조 변경을 최소화 하면서 3GPP SA1에서 제시하는 요구사항을 만족하는 최적화된 D2D 서비스를 제공하기 위한 네트워크 구조를 <그림 2>와 같이 제안하고 있다.

코어 네트워크 노드로 새로 추가된 D2D 서버는 P-GW(PDN-Gateway)와 제어정보 인터페이스 Sxc와 데이터 전송 인터페이스 Sxu를 가진다. D2D 단말간 Di 무선 인터페이스는 근접성 측정 및 보고, D2D 채널 상태 측정 및 보고, D2D 데이터 전송 등의 기능을 제공한다. D2D 단말간 데이터 전송은 D2D 물리 공유 채널을 통해 이루어진다.

상기 네트워크 구조를 기반으로 제한적 디스커버리, 개방형 디스커버리 및 직접 통신을 위한 상세 절차를 정의하고, 단말-특정 디스커버리 식별자를 전송하기 위한 물리 디스커버리 채널, 단말간 근접도 측정을 위한 시그널, 단말간 데이터 전송을 위한 D2D 물리 공유 채널, 단말간 제어 정보 전송을 위한 D2D 물리 제어 채널을 위한 무선 전송 및 제어기술을 정의하였다. 상기 제안 기술들이 구현된 테스트베드 상에서 모바일 광고 서비스, 미아 방지 서비스와 같은 근접성 기반 D2D 응용 서비스, 단말간 근접도에 따라 셀룰러와 D2D 통신간 서비스 전환 및 연속성 보장 기능, 한 단말에서 D2D와 셀룰러 경로 동시 접속 기능에 대한 시연을 2014년 1월에 완료 하였다.

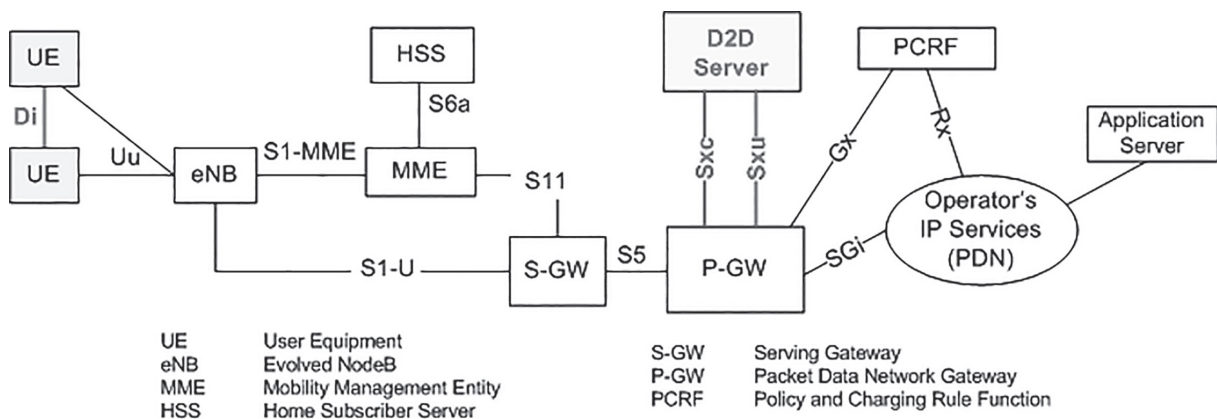


그림 2. LTE-D2D를 위한 네트워크 구조

약 력



양 미 정

1991년 부산대학교 이학사
2001년 충남대학교 이학석사
2008년 충남대학교 공학박사
1991년~현재 한국전자통신연구원 이동단말연구실
책임연구원
관심분야: 5G 이동통신 기술,
이동단말간 직접통신 기술,
LTE 프로토콜



신 재 욱

1992년 경북대학교 이학사
1994년 경북대학교 이학석사
2005년 충남대학교 이학박사
1994년~현재 한국전자통신연구원 이동단말연구실
장, 책임연구원
관심분야: 5G 이동통신 기술, D2D 통신기술,
M2M 기술



송 평 중

1976년 한양대학교 공학사
1982년 한양대학교 공학석사
1995년 한양대학교 공학박사
1986년~1988년 벨지움 ALCATEL 파견연구원
1997년~1998년 ITU-T SGXI/ WP3 editor
1997년~2000년 TTA PG01(IMT-2000,
무선접속연구반) 의장
1982년~현재 한국전자통신연구원
B4G이동통신연구부장, 책임연구원
관심분야: Beyond 4G/ 5G 무선액세스 기술