

## 3GPP D2D(Device-to-Device) 기술의 표준화 동향<sup>1)</sup>

황유선

ETRI 이동단말연구실 선임연구원  
ys3838@etri.re.kr

신재욱, 송평중

ETRI 이동통신연구부

1. 서론
2. 개요
3. SA1 ProSe
4. SA2 ProSe
5. RAN D2D
6. 결론

### 1. 서론

최근 사물인터넷의 부각으로 인해 스마트 디바이스와의 연동을 위한 통신방법 중 하나로 단말간 직접통신 또는 D2D(Device-to-Device) 통신기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 근접성을 기반으로 운영되는 애플리케이션이나 서비스가 새로운 트렌드로 최근에 많이 이용되고 있다. D2D 통신기술은 단말들 사이의 물리적 근접성을 기반으로 운영되며, 네트워크의 자원 효율성 증대, 단말기 소비 전력 감소, 셀룰러 통신 영역 확대 등의 측면에서 많은 장점을 가지고 있다. 이러한 상황을 반영하기 위해 이동통신 표준화 단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)를 통해 2011년부터 Release 12에서 study item으로 선정하여 D2D 기술을 ProSe(Proximity-based Service)라는 이름으로 타당성 연구를 시작하여 2013년에는 본격적으로 표준화 작업을 진행하고 있다. 본 고에서는 현재 3GPP SA(Service and system Aspects) 그룹 및 RAN(Radio Access Networks)에서 진행하고 있는 D2D의 표준화 동향과 기술적인 이슈를 소개하고자 한다.

본 고의 2장에서는 ProSe에 대한 개요, 3장에서는 SA1 그룹에서 다루어진 ProSe 시나리오와 ProSe 서비스를 위한 요구사항, 4장에서는 SA2 그룹에서 다루고 있는 ProSe

\* 본 내용과 관련된 사항은 ETRI 이동단말연구실 황유선 선임연구원 (☎ 042-860-5145)에게 문의하시기 바랍니다.

\*\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

1) 본 연구는 미래창조과학부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [K10038765, 스마트 모바일 서비스를 위한 B4G 이동통신 기술 개발]

key issue 와 ProSe 서비스를 제공하기 위한 네트워크 구조 및 지원방법, 5 장에서는 RAN 그룹에서 D2D 기술에 대한 논의 사항을 설명하며, 6 장에서 결론을 맺는다.

## 2. 개요

3GPP에서는 LTE(Long Term Evolution) 기반으로 근접 거리에 있는 단말끼리 직접 통신하는 D2D 방식을 ProSe(Proximity-based Service)라고 정의하며, 2011년부터 ProSe에 대한 타당성 검토 및 표준화 작업을 진행하고 있다. 3GPP SA 기술 규격 그룹의 SA1 그룹에서 우선 ProSe 서비스를 위한 시나리오와 요구사항을 정의하여 타당성을 검토하고 이후 표준화 작업을 진행하고 있다. SA1 그룹에서 정의한 ProSe 요구사항을 바탕으로 SA2 그룹에서는 ProSe 서비스를 지원하는 네트워크의 구조 등을 정의하고 있다. <표 1>은 3GPP에서 ProSe를 다루는 그룹과 각 그룹에서 작성하고 있는 기술 규격 문서를 설명하였다.

<표 1> 3GPP ProSe 규격 및 참여 그룹

	Stage 1	Stage 2
SA1	- TR 22.803 Feasibility Study for Proximity Services(ProSe) - TS 22.278 Service requirements for the Evolved Packet System(EPS) - TS 22.115 Service aspects: Charging and billing	
SA2		- TR 22.703 Study on architecture enhancements to support Proximity Services(ProSe)
RAN	- TR 36.843 Feasibility Study on LTE Device to Device Proximity Services - Radio Aspects	- RP-122009 Study on LTE Device to Device Proximity Services WI

SA1 그룹은 ProSe 서비스를 통해 이용할 수 있는 다양한 시나리오를 작성하고, 이를 시스템에서 반영하기 위한 기본적인 요구사항 등을 정의하였으며, 그 내용을 TR 22.803 문서에 작성하였다. SA1 그룹은 ProSe에 대한 타당성 검토 후 2012년부터 ProSe 표준화 작업을 진행하여 2013년 6월에 완료하였다. SA1 그룹의 표준화 작업 내용은 ProSe 서비스 기본적인 요구사항 정의를 TS 22.278 문서에, ProSe 과금 관련 요구사항은 TS 22.115 문서에 작성하여 stage 1 표준화 작업을 완료하였다. SA2 그룹 및 RAN 그룹에서는 2013년 1월부터 ProSe에 대한 표준화 작업이 진행 중이다.

SA2 그룹은 SA1 그룹에서 정의한 요구사항을 바탕으로 ProSe 서비스를 지원하기 위

한 네트워크 구조 모델을 정의하고, ProSe 서비스를 할 수 있는 단말과 네트워크에서 제공 및 지원할 수 있는 여러 가지 방안들을 정의한다. SA2 그룹에서 정의하는 네트워크 구조 모델 및 기능 방안들은 TR 23.703 문서에 작성 중이다.

RAN 그룹에서도 2013년 1월부터 ProSe에 대한 타당성 연구를 RAN1 그룹에서 시작하여 public safety 통신과 디스커버리를 지원하기 위한 방안을 논의중이며, RAN2 그룹에서는 2013년 8월부터 ProSe 요구사항들을 만족시키기 위한 기능 방안들을 논의하는 중이다.

ProSe를 위한 표준화 상황 및 일정은 <표 2>와 같다. SA1 그룹만 현재 완료된 상태이며, SA2 그룹에서는 stage 2 TR이 2013년 12월 완료될 예정이다.

<표 2> ProSe 표준화 상황 및 일정

이름	진행률	참여그룹	시작일	완료일(현재)	규격
Study on Proximity-based Services	100%	S1	2011-09-08	2013-02-19	TR 22.803
Proximity-based Services	20%	S1:S2:S3	2012-11-16	-	-
Stage 1 for Proximity-based Services	100%	S1	2012-11-16	2013-05-31	22.115, 22.278
TR on Stage 2 for Proximity-based Services	35%	S2	2012-11-16	2013-07-25	TR 23.703
Stage 2 for Proximity-based Services	0%	S2	2012-11-16	2013-07-25	TBD
TR on Security for Proximity-based Services	2%	S3	2013-02-20	2013-09-03	TR 33.8xy
Security for Proximity-based Services	0%	S3	2013-02-20	2013-09-03	TBD
Study on LTE Device to Device Proximity Services - Radio Aspects	15%	R1:R2:R3:R4	2012-12-10	2013-06-11	LTE 36.843

### 3. SA1 ProSe

#### 가. ProSe Use case

SA1 그룹에서는 2011년 8월에 ProSe에 대한 study item을 시작하여 ProSe 시나리오와 요구사항에 대한 작업을 진행하였으며, 2012년 11월에 work item으로 승인 받고 2013년 6월에 완료하였다. SA1 그룹에서 정의한 ProSe 시나리오에 대해 살펴보면 일반적인 시나리오(General use case)와 public safety 시나리오로, ProSe Discovery와

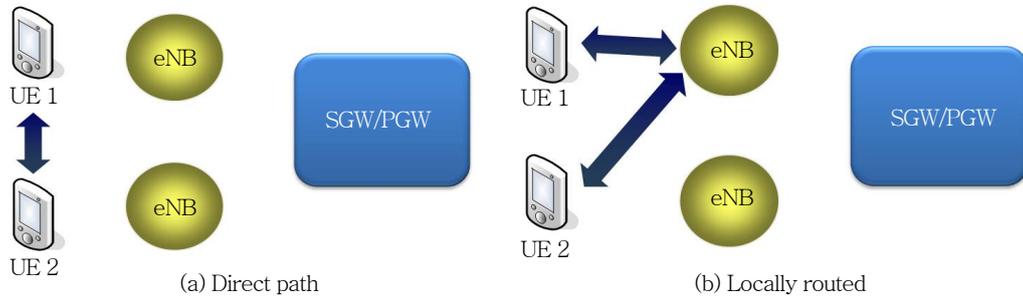


(그림 1) Restricted ProSe Discovery Use Case

communication, EPC 지원의 ProSe 통신을 WLAN 으로 이용하는 시나리오를 정의하였다. ProSe 시나리오에 대한 요구사항도 각각 정의하였다.

일반적인 ProSe 시나리오에서의 Restricted discovery 는 “친구 찾기” 시나리오로서 친구끼리 서로 가까워지면 서로 발견되지만, 친구가 아닌 경우에는 가까이 있어도 발견이 안 되는 경우이다. (그림 1)에서 Mary 와 Peter, Peter 와 John 은 서로 친구 관계이고, 친구 관계인 경우 근접한 거리에 있으면 서로 발견될 수 있다. 하지만 Mary 와 John 은 친구가 아니므로 근접해 있어도 서로가 근처에 가깝게 있는지 알 수 없다. Open ProSe Discovery 인 경우는 “광고서비스” 시나리오로서 ProSe 서비스 사용자가 단말을 가지고 음식점이나 커피숍 등을 찾을 경우, 찾는 상점이 근접해 있음을 발견할 수 있고, 광고하고 싶은 사용자는 ProSe 서비스가 가능한 단말을 통해 근접한 거리에 있는 단말들에게 광고를 할 수 있는 시나리오이다[1]. 디스커버리에서 서로 다른 사업자 간이나 로밍한 경우에도 ProSe 서비스에 가입한 단말인 경우에는 친구를 찾거나 원하는 상점 등을 찾을 수 있도록 근접함을 알려주는 것이 가능하다.

ProSe 통신을 위한 시나리오는 ProSe 통신(단말간 직접 무선 통신 하는 것)과 인프라 스트럭처 통신(단말과 네트워크 통신, 일반적인 셀룰러 통신 경로를 의미함) 사이 서비스의 연속성을 제공하는 경우와 MTC(Machine Type Communication) 타입의 단말 사이에서 ProSe 통신이 되는 경우, ProSe 통신을 WLAN direct 를 사용하는 시나리오가 가능함을 정의하였다. 3GPP 에서는 M2M(machine to machine)을 사람의 개입 없이 하나 이상의 머신이 셀룰러 망을 이용해서 데이터 통신하는 것을 MTC 라고 정의하였다. ProSe 에



(그림 2) ProSe Data path

서의 단말은 MTC 에서 고려하는 머신도 포함한다.

SA1 그룹에서 정의한 ProSe 데이터 경로는 (그림 2)와 같이 Direct path 와 Locally routed 로 정의하였다. Direct path 는 단말(user equipment: UE)간 무선으로 직접 통신하는 것을 의미하고, Locally routed 는 기지국(evolved NodeB: eNB)을 통한 단말 사이의 통신 경로를 의미한다. ProSe 제어 경로는 기존의 제어 경로와 같이 단말과 E-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network)/EPC(Evolved Packet Core)를 통한 경로이다.

#### 나. 요구사항

ProSe 를 제공하기 위한 요구사항으로 SA1 그룹에서는 TR 22.803 문서에 시나리오 별로 요구사항을 도출하고, 이를 규격에 반영하기 위해 일반적인 ProSe 요구사항과 public safety 요구사항, Prose 를 지원하는 WLAN direct 통신을 위한 요구사항으로 각각 작성하였다. 이에 대한 내용은 TS 22.278 규격[2] 문서에, 과금 및 인증에 관한 요구사항은 TS 22.115 규격[3]문서에 정의하였다.

ProSe Discovery 를 위한 요구사항으로 E-UTRA 또는 EPC 를 사용하여 발견할 수 있는 허가 및 인증, 근접의 조건 등이 만족되면 근접한 거리에 두 단말이 있음을 발견할 수 있고, 근접 조건은 사업자에 의해 정해질 수 있다. 사업자의 정책이나 사용자의 선택에 따라 단말은 무선 시그널을 사용하거나 사업자 네트워크를 통해서 근접함을 결정할 수 있고, 사업자가 다르거나 로밍의 경우에도 디스커버리 서비스는 제공되어야 한다. ProSe Discovery 를 사용하기 위해서 UE 는 사업자에 의해 인증 받아야 하고, UE 당 인증 절차를 할 수 있고, 해당 ProSe 애플리케이션당 인증 절차를 할 수 있다. 인증된 ProSe 애플

리케이션은 ProSe Discovery 를 사용하도록 요청하고 ProSe Discovery 기능을 사용할 수 있다. 네트워크는 E-UTRAN 에서 서비스 받는 ProSe 가 가능한 UE 를 위해 ProSe Discovery 를 사용할 E-UTRAN 자원의 사용을 제어한다. ProSe Discovery 는 ProSe 통신을 위해 사용하지 않고 단독으로 사용할 수 있다.

ProSe 통신이 가능한 범위에서 두 개 이상의 UE 사이에 새로운 통신 통로를 설정할 수 있다. 이 통신 통로는 E-UTRA 또는 WLAN 이 사용될 수 있다. WLAN 인 경우, ProSe 통신의 일부로서 ProSe 연결 설정 관리 및 서비스 연속성을 제공할 수 있다. 네트워크는 E-UTRAN 안에서 서비스를 제공받는 UE 를 위해 E-UTRAN 자원을 ProSe 통신에서 사용하도록 제어한다. E-UTRAN 커버리지를 벗어나는 경우는 out-of-coverage 라고 정의한다. 사업자의 정책에 따라 UE 의 통신 통로는 EPC 통로와 ProSe 통신 통로 사이에 스위칭 될 수 있고, UE 는 EPC 와 ProSe 통신 경로를 동시에 가질 수 있다. ProSe 통신은 만약 ProSe 가능한 UE 가 근접해 있으면 ProSe discovery 없이 시작할 수 있다.

Public safety ProSe 가능한 UE 는 두 개 이상의 단말이 E-UTRAN 에서 서비스 받고 있는지 여부에 상관없이 또는 그룹통신 중이거나 브로드캐스트 통신 중이더라도 ProSe 가능한 UE 사이에 직접적으로 통신 통로가 설정되어야 한다. Public safety ProSe 가능한 UE 는 사업자에게 인증 받아야 한다.

Public safety ProSe 통신은 사업자에게 제어 받는 기능으로 ProSe UE-to-Network 릴레이를 사용할 수 있으며, 이는 UE 가 E-UTRAN 에서 제공받을 수 없을 경우 E-UTRAN 과 연결되기 위해서 릴레이 역할을 하는 UE 을 통해서 네트워크와 연결된다. 추가적으로 ProSe UE-to-UE 릴레이도 사용할 수 있다. 이는 두 개의 다른 Public safety ProSe 가능한 UE 사이에 ProSe E-UTRA 통신을 사용하는 단말이 릴레이로서 단말간 통신을 가능하게 할 수 있다[2].

#### 4. SA2 ProSe

SA2 그룹에서는 SA1 그룹에서 정의한 요구사항을 바탕으로 ProSe 서비스를 제공하기 위해 시스템 및 네트워크에서 개선해야 할 내용을 key issue 로 정하고, 이를 해결하기 위한 방법 및 시스템 구조 및 네트워크 구조에 대해서 논의하고 있다. 다음과 같이 SA2 그룹에서 14 개의 key issue 를 정해서 논의하고 있다.



와 EPC(E-UTRAN Core network 구조를 포함) 및 ProSe function 을 정의하여 기존 요소들과 인터페이스를 가지는 로밍을 고려한 네트워크 구조로 새롭게 정의하였다.

ProSe function 은 EPC, UE 와 ProSe APP(애플리케이션) 서버 및 인터페이스를 가지며 ProSe 서비스를 제공하기 위한 제어 및 데이터 통신을 지원한다. 제 3 의 애플리케이션과의 연동 기능, HPLMN(Home Public Land Mobile Network)/VPLMN(Visited Public Land Mobile Network)에서의 디스커버리와 통신을 제어하기 위한 UE 인증 및 설정 기능, EPC 지원 가능한 디스커버리 기능, ProSe 식별자(identifier) 할당 및 관리 기능, 과금 [3] 등의 기능을 갖는다[4].

#### 나. ProSe solution

ProSe 서비스를 제공하기 위해 시스템에서 개선해야 할 내용을 key issue 로 정하고, 이를 해결하기 위한 방법 및 시스템 구조에 대해서 현재까지 논의된 내용을 <표 3> 과 같이 정리하였다. 2013 년 9 월 SA 61 차 회의에서 ProSe Release 12 에서 논의할 내용의 우

<표 3> SA2 ProSe Solution

구분	Solution 종류	고려사항
ProSe Discovery	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direct discovery</li> <li>- Targeted discovery</li> <li>- Network/EPC assisted Discovery</li> <li>- IMS based discovery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C-Plane/U-Plane</li> <li>- New network function</li> <li>- UE to Network procedure/protocol</li> <li>- Interfaces with external servers</li> </ul>
ProSe Communication	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Group owner mode</li> <li>- Ad-hoc mode</li> <li>- Hybrid mode</li> <li>- Network independent(1:1)</li> <li>- Network-authorized(1:1)</li> <li>- LTE direct(1:N)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In-coverage/Out-of coverage</li> <li>- Impact on existing entity and interfaces</li> </ul>
ProSe Relays	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UE-UE relay</li> <li>- UE-Network relay</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Layer 2 routing</li> <li>- Layer 3 routing</li> <li>- IP routing</li> <li>- ALG(application Level Gateway)</li> </ul>
ProSe Identity	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temporary/Random ID</li> <li>- Application defined ID</li> <li>- Unique ID</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Format of ID</li> <li>- Allocation for Discovery/open/restricted</li> <li>- Protection of ID</li> <li>- Usage for multiple App</li> </ul>
EPC support for WLAN direct Communication	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EPC support WLAN direct Communication</li> <li>- ProSe assisted WLAN direct Communication</li> <li>- Network assisted WLAN direct Communication</li> </ul>	

선순위를 정하였다. 우선 ProSe 통신에서는 1:N 통신(in-coverage, out-of coverage), UE-Network 릴레이와 시스템 관점에서의 로밍 및 Network Sharing, 과금, 식별자를 논의하고, 디스커버리에서는 ProSe direct E-UTRA discovery, EPC-level ProSe Discovery, Dynamic Configuration/Authorization for Discovery, Restricted ProSe Discovery, 식별자를 논의하기로 하였다.

## 5. RAN D2D

2012년 12월부터 현재까지 RAN 그룹에서는 ProSe 용어보다 D2D 라는 용어를 사용하여 D2D 타당성을 논의중이며, 2014년 3월까지 검토 완료할 예정이다. Release 12에서 D2D 관련 우선순위를 9월 회의에서 정하여 in-coverage discovery/통신과 out-of-coverage 통신을 우선 다루고 UE-Network 릴레이를 추가로 다루기로 결정하였다. Out-of-coverage 영역은 public safety 만을 고려하여 통신만 논의하기로 결정하였다.

RAN1 그룹에서의 결정사항은 FDD(Frequency Division Duplex)인 경우 UL(Uplink) 스펙트럼을 사용하고, TDD(Time Division Duplex)인 경우 UL 프레임을 사용하며, D2D 전송과 수신은 Full duplex 를 사용하지 않는다.

RAN2 그룹에서는 디스커버리는 in-coverage 만, direct discovery 만을 논의하기로 결정하였다. 디스커버리 관련 이슈는 단말이 idle 모드에서도 디스커버리를 지원할지, 디스커버리 메시지 포맷, 전력 소모 등 D2D 관련 이슈들에 대한 결정사항이 아직 많이 남아있다. D2D 통신 관련 이슈는 in-out coverage 모두 고려하기로 결정하였으며, D2D 통신은 public safety 는 브로드캐스트를 우선 고려하기로 하였다. Centralized scheduling 방식이나 프로토콜 등에 대한 이슈들이 아직 남아 있다.

## 6. 결론

현재 D2D 통신으로 상용화된 Bluetooth 기술이 인프라의 도움 없이 단말간 직접 트래픽의 전송이 가능하고, Wi-Fi alliance 에서 Wi-Fi direct 라는 표준을 제시하고 있으며, Qualcomm 은 FlashLinQ 이름으로 MWC2011 에서, LTE Direct 이름으로 2012년에 시연하였다. 이러한 상황을 고려하여 3GPP 에서 LTE 를 기반으로 근접 단말간 통신 방식인 ProSe 에 대한 표준화를 2011년부터 현재까지 진행하고 있다. 3GPP ProSe 표준화에는

ETRI를 비롯한 Qualcomm, Ericsson, Intel, LG 등 국내외 제조사와 사업자가 참여하고 상호 협력하여 ProSe 규격에 자사의 기술을 반영하고자 표준화 작업에 적극적으로 참여하고 있다. 국내 표준화 활동은 MTC 나 IoT 관련하여 TTA 및 포럼이 활동하고 있고 이와 관련된 활동으로 ProSe 관련 내용을 조금씩 다루어지고 있다.

본 고에서는 3GPP SA 그룹에서 ProSe 서비스를 제공하기 위한 요구사항 및 네트워크 구조 모델 및 지원 방안에 대한 내용과 RAN 그룹에서 다루는 D2D Discovery 와 D2D 통신을 위한 무선 자원 및 지원 방안에 대한 표준화 동향에 대해 살펴보았다.

#### <참 고 문 헌>

- [1] 3GPP TR 22.803, Feasibility Study for Proximity Services(ProSe), 2013.06.
- [2] 3GPP TS 22.278, Service requirements for the Evolved Packet System (EPS), 2013.09.
- [3] 3GPP TS 22.115, Service aspects; Charging and billing, 2013.09.
- [4] 3GPP TR 23.703, Study on architecture enhancements to support Proximity Services (ProSe), 2013. 9.