

이동통신네트워크에서 디바이스간 직접 통신에 관한 시나리오 연구

윤주상*, 홍용근**

*동의대학교 멀티미디어공학과

**한국전자통신연구원 표준연구센터

e-mail:jsyoun@deu.ac.kr

A Study on Device to Device Direct Communication in Mobile Communication Networks

JooSang Youn*, Yong-Geun Hong**

*Department of Multimedia Engineering, Dong-Eui UniversityI

** Standards Research Center, ETRI

요 약

M2M 서비스 지원을 위한 이동통신 인프라 기술은 3GPP에서 MTC(Machine Typer Communications)라 부른다. 최근 3GPP SA1, SA2 에서는 MTC 디바이스와 MTC 서버 통신 모델 기반의 서비스 모델 및 지원에 관한 네트워크 구조 기술표준이 추진되었다. 이 후 후속 작업으로 3GPP SA1에서는 TR 22.888(MTCe: Study on Enhancements for MTC) 문서를 통해 MTC 디바이스 간 통신 시나리오 및 use case 개발이 추진 중이다. TR 22.888 문서에는 MTC 디바이스 간 통신 접속 시나리오 및 use case를 정의하고 이에 대한 3GPP 네트워크 요구사항을 개발하고 있다. 현재 TR 22.888v0.7 에서는 5가지의 MTC 디바이스 간 통신 시나리오가 개발되었다. 각 시나리오는 MTC 디바이스가 접속을 원하는 원격 MTC 디바이스와 연결 설정 과정에서 직접연결, MTC 서버를 통한 연결, 네트워크/MTC 서버 내에 이름 분석 기능(name resolution function) 지원을 통한 연결, 그룹 통신 내 MTC 디바이스 간 연결, 네트워크 코디네이션(network Coordination) 지원을 통한 연결 등으로 구분된다. 본 논문에서는 이와 같은 M2M에서 디바이스간 직접 통신에 관한 시나리오 및 usecase를 분석한다.

키워드

D2D, M2M, Network

1. 서 론

최근 이동통신 시스템은 사람 대 사람 통신에서 사람 대 사물, 사물 대 사물 통신으로 변화하고 있다. 이와 같은 서비스를 우리는 Machine-to-Machine(M2M) 통신으로 정의하고 있다. 여기서 사물은 네트워킹 기능을 가진 중, 소형 디바이스들을 의미하며 기존 센서 네트워크 구성 요소인 통신 기능이 부여된 센서 디바이스로 정의 할 수 있다. M2M 서비스의 경우 이동통신 가입자 포화로 인한 성장 정체로 인해 새로운 미래 사업 발굴에 몰두하는 이동통신 사업자들에게는 이동통신망 기반의 M2M 서비스가 새로운 신규 서비스로 고려중이다. M2M 통신은 사물에 부착된 특정 목적을 가진 소형 디바이스들로부터 자신의 목적에 부합된 정보를 자동으로 획득하며 이 정보를 사물 또는 사람에게 스스로 전달하는 통신으로 정의된다. 따라서 사물간 통신네트워크를 통해 서로의 정보를 상호 공유할 수 있다. 이런 M2M 통신은 사물간 통신 네트워크 기반 정보 공유 개념 및 기술을 지칭하는 용어로 IoT, MTC 및 사물지능통신 등으로 칭하고 있다. 이 기술은 미래 유비쿼터스 정보서비스 사회로 진화하기 위한 필수적인 기

술요소라 할 수 있다.

현재 국내·외 이동통신 사업자들은 M2M 기술 및 서비스를 개발 중이다. M2M 서비스의 경우 AT&T, Sprint, Orange, Telefonica, Deutsch Telecom(DT) 등 주요 통신 회사들이 M2M 관련 전담 조직을 만들었다. 특히 Verizon의 경우 Qualcomm과 함께 nPhase라는 조인트 벤처를 설립하여 새로운 서비스를 개발 중이다. 또한 M2M 관련 표준화의 경우 ETSI, 3GPP 표준화 기구에서 기술 표준화가 진행되고 있다. M2M 서비스 지원을 위한 이동통신 인프라 기술은 3GPP 기구에서 MTC(Machine Typer Communications)이라 부른다[1]. 최근 3GPP SA1, SA2 에서는 MTC 디바이스와 MTC 서버 통신 모델 기반의 서비스 모델 및 M2M 지원을 위한 네트워크 구조에 관한 기술표준이 추진 중이다. 이 후 후속 작업으로 3GPP SA1에서는 TR 22.888(MTCe: Study on Enhancements for MTC) 문서를 통해 MTC 디바이스 간 통신 시나리오 및 use case 개발이 추진 중이다[2]. TR 22.888문서에는 MTC 디바이스 간 통신 접속 시나리오 및 use case를 정의하고 이에 대한 3GPP 네트워크 요구사항을 개발하고 있다. MTC(machine Type Communication) 서비스를 위

한 최적화된 네트워크는 H2H(human-to-human) 통신을 위해 최적화된 이동통신 네트워크 내에서는 최적화된 서비스를 제공하지 못한다. 따라서 3GPP에서는 MTC 서비스를 위해 다음과 같은 추가적인 기능이 무엇인지를 결정하는 작업이 진행 중이다. TR 22.888문서는 다음과 같은 내용들을 작업 항목으로 선정했다.

- 하나, 그 이상의 PLMN를 통한 MTC 디바이스들 간 통신을 위한 네트워크 향상
- Capillary networks을 위한 MTC 게이트웨이 디바이스 기능 및 시나리오
- 같은 위치에 속한 MTC 디바이스들의 그룹 및 이를 위한 네트워크 향상
- MTC 디바이스들의 로밍(roaming) /네트워크 선택 방법을 위한 네트워크 향상
- MTC 지원을 위한 IMS 향상
- MTC 디바이스의 위치 추적을 위한 네트워크 향상
- PLMN과 MTC 유저/서버 통신 시 서비스 요구사항
- MTC 디바이스들 최적화를 위한 서비스 요구사항
- 추후 MTC를 위한 네트워크 향상을 위한 새로운 MTC 특징

위 항목은 TR 22.888문서에서 다루어지고 있는 항목이며 본 논문에서는 디바이스간 통신 시나리오에 관한 내용을 다룬다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 디바이스간 통신 시나리오를 기술하고 3장에서 기술된 시나리오를 분석하고 마지막으로 4장에서 결론을 기술한다.

2. M2M 디바이스간 통신 시나리오

현재 TR 22.888에서는 다음과 같은 5가지의 MTC 디바이스 간 통신 시나리오가 개발되었으며 각 시나리오는 MTC 디바이스가 접속을 원하는 원격 MTC 디바이스와 연결 설정 과정에서 직접연결, MTC 서버를 통한 연결, 네트워크/MTC 서버 내에 이름 분석 기능(name resolution function) 지원을 통한 연결, 그룹 통신 내 MTC 디바이스 간 연결, 네트워크 코디네이션(network Coordination) 지원을 통한 연결 등으로 구분된다.

2.1 M2M 직접통신

이 시나리오는 그림 1에 도시되어 있다. MTC 디바이스는 3GPP 네트워크에서 다른 MTC 디바이스와 통신을 할 수 있다. 이 경우는 타겟이 되는 MTC 디바이스의 IP 주소 또는 MSISDN을 알고 있어야 가능하다. 이와 같은 통신 종류는 다음의 두 경우가 구분할 수 있다.

- Case 1: IPv6 기반 통신, MTC 디바이스들이 고정된 IPv6 주소가 할당되어 있다면 각 주소들의 디바이스들이 알고 있다면 통신 설정이 가능함.
- Case2: MSISDN 기반 통신(i.e.SMS), MTC 디바이스는 타겟 사이트의 MSISDN을 알고 있는 경우

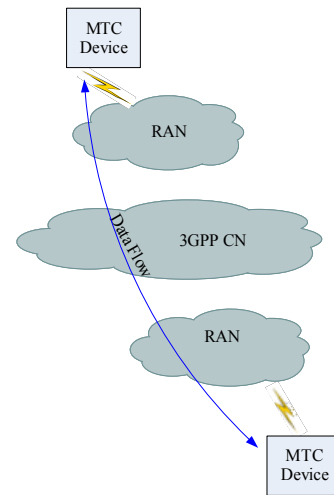


그림 1. MTC Devices communicating directly

2.2 MTC Server를 통한 M2M 직접통신

이 시나리오는 그림 2에 도시되어 있다. 모든 데이터 전송이 MTC 서버를 통해서 이루어진다. 이 경우 MTC 디바이스들은 각 디바이스의 라우팅이 가능한 식별자를 알 필요가 없다. MTC 서버가 타겟 디바이스의 식별자(routable 또는 unroutable, e.g. IP address, MSISDN, 응용 계층 식별자 등)를 찾기 위한 방법을 제공하기 때문이다. MTC 디바이스는 MTC 서버와 연결 설정 과정을 실행하고 타겟 장치의 식별자를 가지고 서버에 데이터를 전송한다. 식별자 종류는 MTC 응용에 따라 정의된다. 이후 MTC 서버는 응용 계층 등록 방법, 다운로드 주소 방법, MTC 디바이스 트리거링 방법 등과 같은 특정 방법 기반으로 타겟이 되는 MTC 디바이스를 찾는다, 그리고 타겟 MTC 디바이스에 데이터를 전송한다.

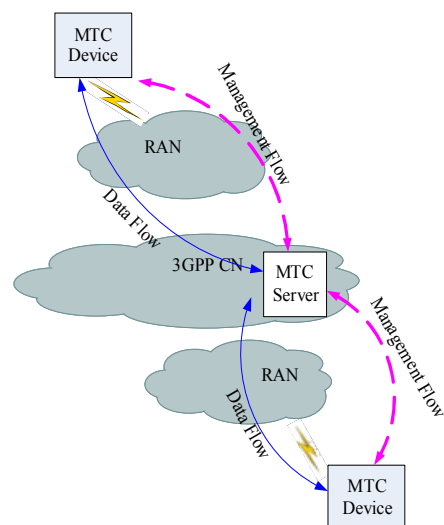


그림 2. MTC Devices communicating with each other via MTC Server

2.3 네트워크/MTC 서버 내 Name resolution Function을 이용한 M2M 직접통신

이 시나리오는 직접 통신 외 MTC 서버를 통한 통신을 함께 지원하는 경우이다. MTC 디바이스들 사이에서 다른 통신 방법을 있다. 이 방법은 각 디바이스들 사이에 데이터 전송을 직접 이루어지지만 데이터 세션 설정 시 MTC 서버 또는 네트워크 내 Name Resolution Function을 통해서 이루어진다. Name Resolution Function은 기존 네트워크 요소에 포함되어 있는 DNS 또는 MTC 서버로 정의된다. 이와 같은 통신에서 MTC 디바이스는 타겟이 되는 디바이스의 라우팅이 불가능한 식별자(MSISDN, SIP URI 등)를 알고 있다. 여기서 식별자 타입의 경우 응용에 따라서 다르게 정의되며 이 식별자는 타겟 MTC 디바이스와 직접 데이터 전송을 위한 라우팅에 사용될 수 없다. 대신 Name Resolution Function이 MTC 디바이스를 찾기 위한 방법을 제공할 수 있다. 이 경우에 절차는 다음과 같다. 우선 MTC 디바이스는 타겟 MTC 디바이스의 라우팅이 불가능한 식별자를 가지고 Name Resolution Function에 요청을 한다. Name Resolution Function은 제공된 타겟 디바이스의 식별자를 라우팅이 가능한 식별자로 매핑한다. 여기서 라우팅이 가능한 식별자는 IP 통신에서 사용되는 IP 주소이다. 이후 Name Resolution Function은 적절한 방법을 통해서 타겟 디바이스의 IP 주소를 오리지널 MTC 디바이스에 전달한다. 이후 오리지널 MTC 디바이스는 타겟 MTC 디바이스에 직접 데이터를 보낸다. 이 시나리오는 그림 3에 도시되어 있다.

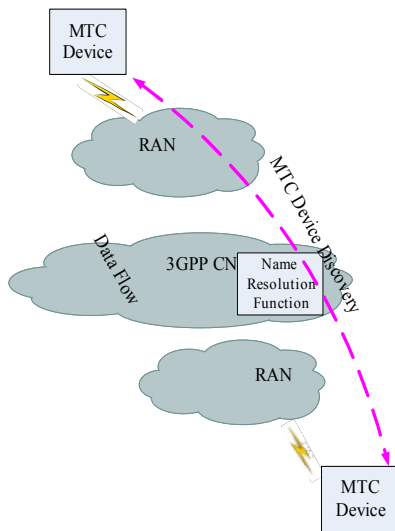


그림 3. MTC Devices communicating with each other with assistance of network/MTC Server

2.4 그룹 멤버 M2M 직접통신

이번 시나리오는 그룹에 속한 MTC 디바이스들의 통신 시나리오이며 다음과 같이 구분할 수 있다.

- MTC 디바이스가 자신이 속한 그룹 내 MTC 디바이

스와 통신하는 경우

- 다른 그룹에 속한 MTC 디바이스와 통신을 하는 경우 이 통신 시나리오는 MTC 응용에 의존한다. 대부분의 시나리오들에서, 홈 가진 제어 응용과 같은 보안/사설 고려를 위해서 그룹 내 MTC 디바이스들은 자신이 속한 그룹의 MTC 디바이스와 통신은 제한하고 있다. 그러나 필요에 따라서 다른 그룹에 속한 MTC 디바이스 사이에서의 통신이 허용되는 시나리오가 있다. 예를 들어 John이 Bob의 집에 방문할 때 그룹 B에 속한 자신의 홈에 있는 모니터로부터 그림과 비디오를 받기 위해 그룹 A에 속한 Bob의 TV를 이용할 수 있다.

2.5 Network Coordination를 통한 M2M 직접통신

MTC 디바이스들 사이에서의 통신은 네트워크를 통해 직접 통신을 할 수 있으며 또한 MTC 서버의 도움을 통해 통신이 설정될 수 있다. MTC 디바이스가 네트워크를 통해 다른 MTC 디바이스에 통신 요청을 시작할 때, MTC 디바이스는 목적지 MTC 디바이스의 상태를 알지 못한다. 더불어 다양한 이유로 인해 통신 설정이 이루어 지지 못한다. 유사하게 MTC 서버의 도움으로 MTC 디바이스가 네트워크를 통해 다른 MTC 디바이스에 통신 요청을 시작할 때, MTC 서버 또한 목적지 MTC 디바이스의 상태를 알지 못한다. 더불어 다양한 이유로 인해 통신 설정이 이루어 지지 못한다.

2.5.1 Congestion scenario

네트워크를 통해 직접 통신을 하는 MTC 디바이스의 경우에 목적지 MTC 디바이스가 접속 네트워크에 혼잡이 발생했을 때 통신 설정이 이루어지지 않으며 소스 MTC 디바이스는 추가적인 연결 요청을 피하기 위해 네트워크로부터 피드백을 받는다. 여기서 추가적 연결 요청은 네트워크에 불필요한 로드를 발생 시킬 수 있기 때문에 피드백을 보낸다. 유사하게, MTC 서버의 도움을 통해 통신 설정을 하는 MTC 디바이스의 경우 MTC 서버는 네트워크로부터 피드백을 받게 되며 이후 MTC 서버는 소스 MTC 디바이스에게 목적지 MTC 디바이스까지 추가적인 통신 설정 시도를 피하기 위해 혼잡 상황은 알려 준다. 이때 피드백은 응용 계층을 이용한다.

2.5.2 Time controlled scenario

네트워크를 통해 직접 통신을 하는 MTC 디바이스의 경우에 목적지 MTC 디바이스가 시간에 대한 제한을 받는 MTC 특징을 가지고 있을 때 허락된 시간 간격을 벗어난 상황에서 연결 설정이 요청될 경우 통신 설정이 이루어지지 못한다. 더불어 소스 MTC 디바이스는 추가적인 연결 요청을 피하기 위해 네트워크로부터 피드백을 받는다. 유사하게 MTC 서버의 도움을 통해 통신 설정을 하는 MTC 디바이스의 경우 MTC 서버는 네트워크로부터 피드백을 받게 되며 이후 MTC 서버는 소스 MTC 디바이

스에게 목적지 MTC 디바이스까지 추가적인 통신 설정 시도를 피하기 위해 혼잡 상황은 알려 준다. 이때 피드백은 응용 계층을 이용한다.

2.5.3 Synchronized communication scenario

디바이스 에너지(device battery) 절약을 위해 MTC 디바이스는 통신이 필요할 때만 MTC 서버와 연결을 시도하고 단지 PLMN 네트워크를 사용한다. 소스 MTC 디바이스가 통신 접속 시도를 할 때 목적지 MTC 디바이스가 네트워크에 접속이 이루어지지 않는 상황을 피하기 위해서 MTC 서버는 MTC 디바이스가 PLMN 네트워크에 도착할 때 시간을 동기화 할 수 있다. 예를 들어 MTC 서버는 디바이스들 사이에서의 통신 설정 시간 결정 시 MTC 디바이스 트리거를 보내기 위한 요청 메시지를 PLMN 네트워크에 요청한다. MTC 서버의 도움 또는 직접 통신 방식을 이용하던 MTC 디바이스가 통신 설정을 시작한다. 통신이 완료될 때 MTC 서버는 MTC 디바이스들에게 연결을 끈기 위한 트리거링을 수행한다.

3. M2M 디바이스간 통신 시나리오 분석

M2M 디바이스간 통신 시나리오는 디바이스 식별자 종류 및 식별체계에 따라서 분류된다. M2M 서비스를 지원하는 네트워크에서는 MTC 디바이스가 다른 MTC 디바이스와 통신을 원할 때 여러 종류의 식별자(IMSI, MSISDN, IP address, or SIP URI 등)가 지원 가능하다. 따라서 원격 MTC 디바이스는 IMSI, MSISDN, IP address, or SIP URI 등과 같은 다양한 식별자를 가질 수 있다. 이 식별자들은 직접 또는 간접적으로 데이터를 라우팅할 수 있다. 대부분의 식별자들은 라우팅에 사용될 수 있으며 원격 MTC 디바이스를 직접 선택할 수 있다. 이와 같은 식별자 사용으로 소스 MTC 디바이스는 원격 MTC 디바이스와 직접 통신 설정이 이루어진다. 이에 반해 라우팅에 사용이 불가능한 식별자들의 경우에는 소스 MTC 디바이스가 MTC 서버 또는 네트워크로부터 가능한 식별자를 요청한다. 따라서 이와 같은 통신 시나리오는 위에 분류된 시나리오 2, 3의 경우이며 이 시나리오들은 3GPP 네트워크 위에서 MTC 서버 없는 경우와 있는 경우에 따라서 다른 use case들이 존재한다.

우선, 3GPP 네트워크 위에서 MTC 서버 없이 MTC 디바이스가 서로 통신하는 경우는 다음과 같은 use case가 있을 수 있다.

- MTC 디바이스간 직접 통신을 할 수 있음.
- MTC 디바이스들 사이에서의 데이터 전송은 직접 라우팅이 이루어지며 네트워크 요소인 Name Resolution Function를 통해 설정된 데이터 세션을 이용함.

또한 MTC 디바이스가 MTC 서버를 이용해 통신을 하는 경우는 다음과 같은 use case가 있을 수 있다.

- MTC 서버는 네트워크 관리 도메인 밖에 위치할 수 있음.
- MTC 서버는 네트워크 관리 도메인 안에 위치할 수 있음.
- MTC 디바이스들 사이에서의 데이터 전송은 MTC 서버를 통해 라우팅될 수 있음.
- MTC 디바이스들 사이에서의 데이터 전송은 직접 라우팅이 이루어지며 네트워크 요소인 Name Resolution Function를 통해 설정된 데이터 세션을 이용함.

4. 결론

최근 M2M 서비스 분야는 이동통신 인프라 기반 M2M 서비스 모델 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히 지금까지 개발된 서비스는 디바이스-서버간 통신을 가정하고 개발되었으며 이는 M2M 디바이스가 M2M 서버와의 통신만으로 이루어진 서비스 모델이다. 이 통신모델의 경우 다양한 M2M 서비스 개발에 한계가 있다. 따라서 본 논문에서 기술한 M2M 디바이스 간 통신 모델을 개발하여 다양한 M2M 응용 서비스 개발을 지원할 필요가 있다.

추후 연구로는 기존에 도출된 시나리오 및 use case를 좀 더 구체적인 모델로 재정의하고 더불어 버티컬 서비스 관점에서 새로운 시나리오 및 use case를 개발할 예정이다. 또한 개발된 시나리오에 적합한 디바이스 간 통신을 위한 접속 방식을 제안할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 방송통신위원회의 지원을 받는 방송통신표준 기술력향상사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] 3GPP TR 22.988v12.2.0, "Study on Alternatives to E.164 for Machine-Type Communications (MTC)," 2012, 3GPP SA1.
- [2] 3GPP TR 22.888v0.7.0, "MTCe: Study on Enhancements for MTC," 2012, 3GPP SA1.