

---

# Machine Type Communications 혼잡 제어 기술

윤주상

동의대학교 멀티미디어공학과

## Congestion Control Mechanism in Machine Type Communication

JooSang Youn

Department of Multimedia Engineering, Dong-Eui University

E-mail : [jsyoun@deu.ac.kr](mailto:jsyoun@deu.ac.kr)

### 요 약

최근 사물지능통신에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 사물지능통신은 인간의 개입 없이 네트워크를 통해 사물 또는 기기들 사이에서 데이터를 주고 받는 통신으로 정의하고 있다. 사물지능통신을 위한 네트워크 인프라 기술에 대한 논의가 3GPP, ISO, IETF 등에서 활발히 논의 중이다. 더불어 사물지능통신의 응용에 따라서 기반 인프라가 결정될 것으로 보고 있다. 특히 3GPP에서는 LTE 네트워크 기반의 Machine Type Communications 기술 표준 기술이 논의 중이다. 본 논문에서는 사물지능 통신에 사용될 인프라 기술에 대해서 장단점을 정의하고 기존 인프라 기반에서 Machine Type Communications 서비스를 제공할 시 발생할 수 있는 혼잡 상황을 정의하고 이를 해결하기 위한 혼잡 제어 기술을 제안한다.

### 키워드

사물 지능 통신, 혼잡 제어, LTE-A

### I. 서 론

Machine-to-Machine (M2M) 응용은 automated application으로 정의한다. 이는 인간의 개입 없이 사물 또는 기기들 사이에서 데이터를 주고받는 통신으로 정의 된다. 오늘날 대부분의 네트워크 기반 응용 서비스들은 이와 관련되어 있다. 예를 들어 transportation, health care, smart energy, city automation/manufacturing과 같은 응용들이 이 범주에 속한다. 또한 이런 응용의 주체는 장치이며 넓은 지역에 분산되어 다양한 네트워크 접속 인프라를 통해서 서로 통신을 할 수 있다.

본 논문에서는 M2M 통신 서비스 특징을 정의하고 이를 위한 기존 무선 네트워크 접속 인프라 기술의 장단점을 비교한다. 그리고 좋은 후보로 고려되고 있는 cellular mobile network인 LTE에서 M2M 서비스가 제공 될 때 발생하는 문제점인 혼잡 상황을 분석한다. 논문의 구성은 M2M 응용을 위한 인프라 기술에 대해서 2장에서 논하고 3장에서 LTE 네트워크 기반의 M2M 응용 서비스에 대해서 기술한다. 더불어 M2M 서비스에

서 발생할 수 있는 혼잡 상황을 정의하고 이를 제어하기 위한 방안을 함께 기술한다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

### II. M2M 통신 인프라 기술

M2M 통신을 3GPP에서는 MTC(Machine Type Communications)이라 부른다. 지금부터는 M2M 통신을 MTC로 부른다. MTC 특징은 다음과 같다 [2].

- Large number of devices in the same area leading to high density or distant leading to a large spread.
- Devices can send and/or receive frequently or infrequently small amounts of data.
- Low mobility for devices meaning that they don't move, move infrequently or move in a predefined region.
- Reduced costs as these applications are used in everyday life and may involve a large number of devices

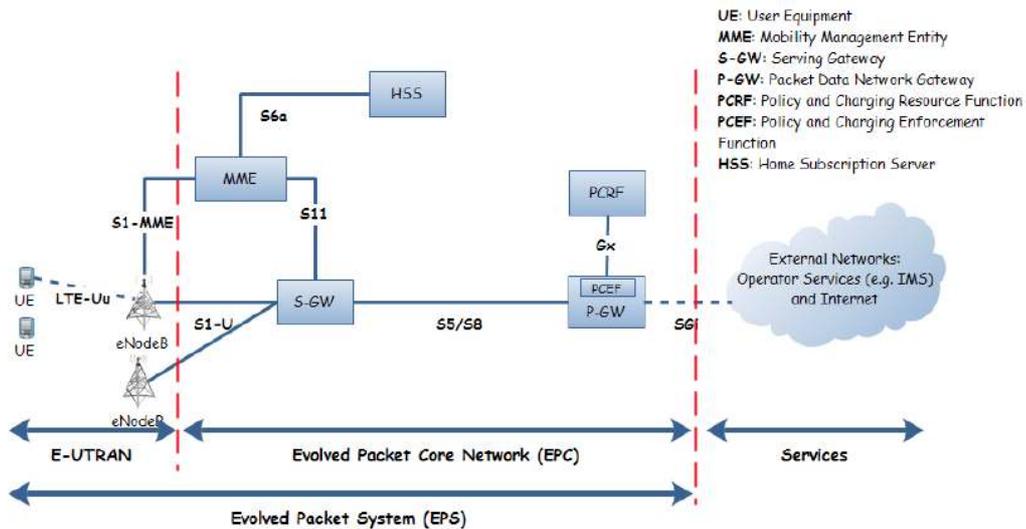


그림 1 LTE 네트워크 구조 [2]

- Devices may be grouped into Groups
- Devices should require ultra low power consumption
- Time tolerant (generally), since data can be usually delayed. However, real-time transmission should also be considered for some applications
- Time controlled as the devices may send and receive data only at certain periods of time.
- Security of exchanges between the devices and the server.

위에 나열된 것처럼 MTC는 기존 네트워크를 이용하는 서비스와 다른 특징을 가지고 있다. MTC를 위한 인프라 기술 후보군은 IEEE 802.15.3a, IEEE 802.11, IEEE 802.15.1, IEEE 802.15.4, 4G 기술인 LTE-A이다. 여기서 IEEE 802.X 기술들은 홈 네트워크와 같은 indoor network 군이며 LTE-A 네트워크는 indoor와 outdoor에 위치한 장치의 통신 수단으로 사용될 후보 군이다. MTC를 위한 인프라 기술의 장단점 [1]은 다음과 같다.

- IEEE 802.15.3a(UWB): UWB는 두 가지의 전송률 (1Mb/s 이상, 이하)을 제공한다. 따라서 MTC 장치를 센서장치로 고려할 경우 다양한 타입에 따라서 전송률을 달리하여 서비스를 제공할 수 있다. 하지만 높은 전원 사용률이 단점이다.
- IEEE 802.11: MTC를 위해 높은 데이터 전송률을 제공할 수 있다. 또한 IPv6 지원을 통해 단대단 연결성을 제공할 수 있으나 장치들이

높은 전원 사용률을 요구한다.

- IEEE 802.15.1(Bluetooth): Bluetooth 프로토콜은 IP 스택을 지원하며 낮은 데이터 전송률과 낮은 전원 사용률을 제공한다. 하지만 주기적으로 sleep 모드로 들어가야 하기 때문에 데이터 전송 시 높은 지연이 발생할 수 있다.
- IEEE 802.15.4(ZigBee, 6LoWPAN): 낮은 데이터 전송률, 낮은 전원 사용률, 낮은 지연 등 MTC 서비스 요구사항을 대부분 만족한다. 하지만 접속 거리가 짧다. 따라서 outdoor에 설치된 장치 서비스에 단점을 가지고 있다.
- LTE-A: 4G 시스템은 높은 데이터 전송률, IP 스택, 짧은 지연을 제공한다. 더불어 outdoor의 장치에 접속 서비스를 제공할 수 있으며 많은 장치들을 동시에 서비스 할 수 있는 MTC 특징을 만족한다. 하지만 4G 시스템이 MTC를 제공하기 위해서는 기존 시스템에 별도의 추가 기능이 필요하다.

### III. LTE 환경에서의 MTC 응용 혼합

#### 3.1 LTE 네트워크 구조 [2]

LTE 네트워크는 그림 1처럼 E-UTRAN, EPC로 구성되어 있다. E-UTRAN 접속 네트워크로 정의될 수 있다. 즉 radio management로 정의된다. EPC는 접속네트워크로부터 들어오는 데이터를 서비스 영역으로 보내주는 역할을 수행한다. 이 영역에서는 이동성 관리, 데이터 처리 관리등과 같은 기능이 수행된다. 따라서 LTE 기반의 MTC 서비스는 E-UTRAN를 통해서 접속 서비스를 제공하고 EPC 내에서 데이터 처리가 수행한다. 따라서 E-UTRAN 접속한 M2M 장치가 많은 경우

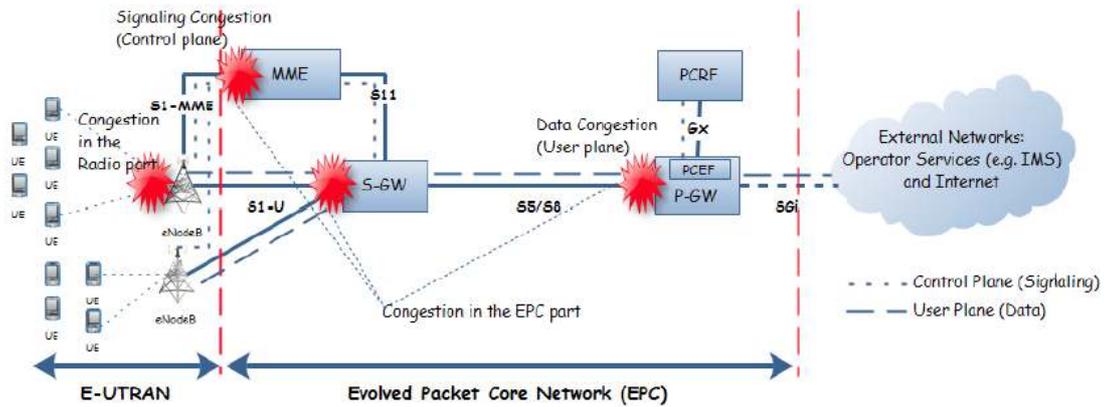


그림 2 LTE 네트워크에서 M2M 응용에 의해 발생하는 혼잡의 예 [2]

EPC 내에 혼잡이 발생할 수 있다.

### 3.2 LTE 네트워크에서의 MTC 혼잡

LTE 네트워크에서 혼잡 상황은 LTE core 네트워크에서 발생한다. 이는 실제로 데이터를 발생시키는 M2M 장치의 데이터 발생율과 각 장치별로 독립적으로 발생시키는 시그널링 데이터가 네트워크의 core 쪽에 집중되기 때문이다. 여기서 core는 E-UTRAN과 EPC 장치이다.

그림 2처럼 LTE 네트워크의 EPC는 데이터 파트와 컨트롤 파트로 구분할 수 있다. 더불어 각 파트별로 혼잡 상황이 별도로 발생한다. 그 원인은 다음과 같다.

- **Date Traffic Congestion:** 각 장치들 사이에서 주고받는 데이터의 양에 의해서 발생한다. 각 장치는 매우 작은 양의 데이터를 주고받는다. 하지만 장치의 수가 많은 경우 이는 LTE core 네트워크에 큰 부담이 될 수 있으며 더불어 각 장치들의 LTE 네트워크 내에 MME, S-GW를 통해서 데이터를 주고받기 때문에 네트워크 관점에서는 상당히 많은 양의 데이터로 취급될 수 있다. 따라서 LTE 네트워크에서 EPC 영역에서 대부분 발생한다.
- **Signaling Congestion/Overhead:** 이 혼잡은 LTE 네트워크 내에서 전반적으로 발생할 수 있다. M2M 장치가 네트워크에 접속해 있는 동안 시그널링 데이터를 계속적으로 발생시킬 것이다. 또한 장치는 triggering, alerts, bearer management와 관련된 메시지를 서버와 주기적으로 교환할 것이다. 이는 많은 수의 장치가 LTE 네트워크에 존재할 경우 네트워크 측면에서 혼잡을 발생시킬 것이다. 특히 MME에서 혼잡이 발생할 확률이 높다.

### 3.3 MTC 혼잡 제어 방안

혼잡 상황은 E-UTRAN 접속한 장치의 수에 비례한다. 즉 많은 장치가 개별적으로 데이터 전송을 특정 시간에 할 경우에 발생한다. 따라서 접속한 장치 수를 줄일 수 있는 방안이 필요하다. 이와 관련된 방안은 각 장치의 데이터 전달 모드를 anycast, unicast, multicast, broadcast등을 장치의 타입에 따라서 잘 조합하는 방안이 고려되어야 한다. 또한 장치들을 그룹화 시키는 방안이 필요하다. 이는 데이터 전송 뿐만 아니라 시그널링 메시지 수도 줄일 수 있는 대안이다.

## IV. 결 론

본 논문은 MTC를 위한 기존 네트워크 인프라 기술의 장단점을 기술하고 LTE 기반 MTC의 문제점인 혼잡 상황 발생 원인과 이를 해결하기 위한 방안을 기술하였다. 추가적인 연구로는 논문에 제시한 혼잡 제어 방안을 구체화 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Z. Fadlullah, M. Fouda, N. Kato, A. Takeuchi, N. Iwasaki, and Y. Nozaki, "Toward intelligent machine-to-machine communications in smart grid," IEEE Communications Magazine, vol. 49, no. 4, p. 60-65.
- [2] Adlen Ksentini And Yassine Hadjadj-Aoul, "Congestion control in the context of Machine Type Communications in 3GPP LTE Networks," INRIA , pp. 1-16, 2011.