M2M 통신 서비스 유형별 LTE 시스템 파라미터 최적화

추은미°, 정방철
충남대학교 전자공학과
emchu@cnu.ac.kr°, bcjung@cnu.ac.kr

1. 서론

머신 노드들이 자신의 패킷을 전송하기 위해서 랜덤 액세스 절차 시도한 후에 제어 채널과 데이터 채널이 설정이 되면 자신이 할당 받은 리소스에 상향 데이터를 전송할 수 있다. 이런 일련의 과정은 7 단계의 연결 접속 절차로 설명할 수 있다[1][2].

7 단계의 접속 절차를 시도 할 때 사용되는 리소스는 PDCCH (Physical Downlink Control Channel), PDSCH (Physical Downlink Shared Channel), PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)이다. 지금까지 1 단계~4 단계의 랜덤 액세스에 접속하는 노드 수에 대한 분석[3]은 많은 연구가 되어 있으나, 리소스 측면에서 접근한 연구가 찾아 보기 어렵다.

머신 통신의 대표적인 예는 그림 1 의 Case A 과 같이 스마트 미터링 서비스와 Case B 와 같은 원격 감시 서비스가 있다. 전자는 많은 수의 노드들이 짧은 패킷을 동시에 전송하는데 반해, 후자는 동시 접속하는 노드의 수는 크지 않지만 긴 패킷을 전송한다. 결국, 동시 접속 노드 수 $\mathbf{M}$와 상향 전송 패킷의 길이 L_{data}에 의해 각 리소스의 사용량이 결정이 된다. 이전 연구[1]에서 Case A 와 Case B 는 대한 PDCCH, PDSCH, PUSCH 의 자원 사용을 살펴보았다. 본 논문에서는 주어진 자원 내에서 효율적으로 사용하기 위한 파라미터 값을 찾아낸다.

2. 본론

이전 연구[1]에서 Case A 은 $\mathbf{M}$이 크기 때문에 PDCCH 와 PDSCH 의 사용량이 크고, Case B 는 L_{data}이 크기 때문에 PUSCH 의 사용량이 크다는 것을 알 수 있었다. 즉, PDCCH 와 PDSCH 는 M 에 영향을, PUSCH 는 L_{data}에 영향을 받는다. 하나의 리소스라도 부족하면 머신 노드들은 자신의 서비스를 완료를 할 수 없게 된다.

본 논문은 RAR (random access response) window 크기 W_{rar}과 상향 패킷 전송 시에 추가적으로 허용하는 지연 T_{add} 두개의 파라미터 최적화를 수행을 한다. 이 최적화를 통해서 구한 최적의 파라미터 집합인 $(W_{rar}^{*}, T_{add}^{*})$를 LTE 시스템에 적용하였다.

그림 2 은 M2M 서비스에 할당된 리소스 $R_{\mathbf{constraint}}$가 0.1~0.4 일 때 최적화 전과 후의 단말의 전송 성공 확률을 보여준다. 시스템 파라미터 최적화를 수행했을 때는 Case A 의 $R_{\mathbf{constraint}} = \mathbf{0.1}$의 경우를 제외하고, 나머지는 성공확률이 1 에 도달함을 보여주고 있다. Case A 의 $R_{\mathbf{constraint}} = \mathbf{0.1}$의 경우는 단말 수에 비해서 리소스가 너무 작게 할당이 되어 단말들의 0.4 정도만 성공함을 보여 준다. 따라서, 이런 경우는 할당된 리소스를 0.2 로 늘린 후 시스템 파라미터 최적화를 수행하면 모든 단말이 전송 성공

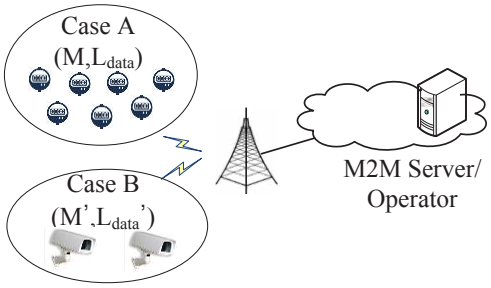

그림 1. 머신 통신 서비스: Case A 와 Case B

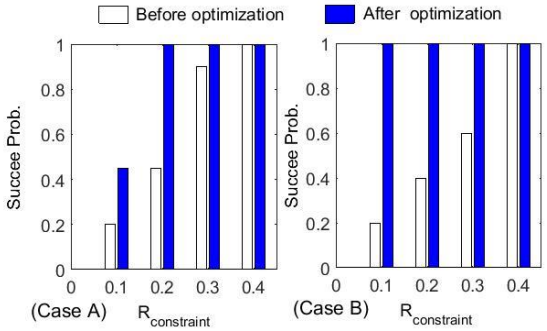

그림 2. 파라미터 최적화 전후의 전송 성공 확률

한다. Case B 의 경우는 모든 $R_{\mathbf{constraint}}$에 대해서 성공확률이 1 이 됨을 알 수가 있다. 파라미터 최적화와 할당 리소스 조절로 M2M 서비스 성공 확률을 증가시킬 수 있음을 확인하였다.

3. 결론

본 논문에서는 LTE 시스템에서 머신 통신 서비스의 두 가지의 경우를 살펴보았다. 시스템 파라미터 최적화를 통해서 성공확률을 높였음을 보여 주었다.

4. 참고 문헌

[1] 추은미, 정방철, “극 다수의 머신 노드 통신을 지원하는 LTE 시스템의 성능 분석,” *한국통신학회 2017 년도 동계종합학술발표회*

[2] 3GPP Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation, 3GPP TS 36.211 V12.8.0, Dec. 2015.

[3] J. Chen, Y. Lin, and R. Cheng, “A Delayed Random Access Speed-Up Scheme for Group Paging in Machine-Type Communications,” IEEE International Conference on Communications (ICC), 2015.

5. Acknowledgment

본 연구는 미래창조과학부 및 (재)기가코리아사업단의 ‘범부처 Giga KOREA 사업'의 지원을 받아서 수행하였음. [GK 16S0400, 개방형 5G 표준 모델 개발]