

5G 통신망을 위한 효율적 부하분산 및 혼잡제어 방법

윤만석, 권재익, 고완진

구미전자정보기술원

yms@geri.re.kr, kwonjuk@geri.re.kr, kwj@geri.re.kr

An Efficient load distribution and congestion control method for 5G mobile network

Yoon Mahn Suk, Kwon Jae Uk, Ko Wan Jin

Gumi Electronics & Information Technology Research Institute)

요 약

5G 이동통신 기술의 보급과 함께 고용량에 고품질 동영상 서비스 등 이동통신 트래픽은 폭발적으로 증가가 예상되며, 초기 5G 인프라 보급되는 현시점에 끊임 없는 서비스 지원에 트래픽 분산은 중요한 연구로 진행되고 있다. 이로 인해, 5G 이동통신 망에 많은 수의 디바이스가 접속함에 따른 5G 액세스 시스템은 통신망 부하를 효율적으로 제어할 수 있는 메카니즘이 요구된다. 현재 3GPP 표준에서 정의한 방식에서는 5G-5G, 5G-4G간 단말의 이동성 지원으로 서비스의 연속성과 5G 망의 부하를 관리한다. 하지만, 5G 통신망에 특화된 서비스의 경우 서비스 제약이 불가피하며, 5G 망으로의 접속을 선호할 것이다. 본 논문은 3GPP기반의 5G 망의 혼잡제어와 장애 발생에 대응할 수 있는 단말의 핸드오버(Handover), 리다이렉션(Redirection)과 연동한 효율적으로 제어할 수 있는 기법을 제안한다.

I. 서 론

5G 네트워크는 기존 4G 네트워크보다 최소 100배 빠른 속도로 지연시간을 1,000분의 1초(1ms) 이하로 단축할 것으로 예상된다. 4G에서 2시간짜리 영화를 다운로드 하는 데 6분, 3G에서 26시간이 걸리나, 5G에서는 3.6초 만에 다운로드 가능할 정도로 획기적으로 개선된다. 또한 5G 이동통신 네트워크는 거대한 양의 데이터 처리뿐만 아니라 저지연, 고신뢰, 초연결 서비스의 통신 기술이 적용된 5G 통신에서만 구현 가능한 다양한 응용서비스가 도출 될 것으로 기대 된다. 스마트시티, 재난안전, 스마트팩토리, 차량 간 통신, AR/VR, 홀로그램 등은 4G 이동통신 네트워크에서는 통신 기술의 한계로 구현에 제약이 따른다. 이로 인해, 초기 상용화된 5G 통신망 인프라에 많은 수의 디바이스가 접속함에 따라 망의 부하가 증가 예상되며, 5G 액세스 시스템은 통신망 부하를 효율적으로 제어할 수 있는 메카니즘이 요구된다. 현재 3GPP 표준에서 정의한 방식에서는 5G-5G, 5G-4G간 단말의 이동성 지원으로 5G의 이동성을 지원한다. 하지만, 5G 통신망에서의 저지연, 초연결 통신기술의 한계로 인해 서비스 제약이 발생 할 수 있어 5G 망이 안정화될 경우 즉각적으로 5G망과 연동한 서비스 제공이 가능한 기술개발이 요구된다. 본 논문에서는 3GPP 표준기반의 5G 망이 혼잡, 또는 장애가 발생할 경우 5G 단말의 효율적으로 수용할 수 있는 기법을 제안한다.

II. 본론

제안하는 기법은 3GPP 표준을 응용하여 5G 망이 혼잡할 경우 핸드오버, 리다이렉션 기술을 제공하며, 5G 망의 장애가 발생할 경우 다른 기지국으로 단말의 이동성을 지원한다. 또한 기지국이 장애가 발생할 경우 장애

복구 시간을 예측하여 RRC Release Message 내에 이를 정의하여 단말이 해당시간 후에 망에 다시 재접속 할 수 있도록 지원한다.

본 논문에서 5G망의 망의 혼잡정도는 표1과 같이 3단계로 정의할 수 있으며, 단계별로 (1)단계 단순 혼잡 - (2)단계 심각단계(SW 장애 포함) - (3)단계 치명적단계(SW, HW 장애 포함)로 나뉜다. 혼잡정도에 따라 단계별로 차등적으로 단말의 리턴시간을 정의한다. 이때, 3GPP에서 정의한 RRC Release Message 내 *deprioritisationReq*와 *deprioritisationTimer*를 활용하고 *deprioritisationCell* 필드를 추가로 정의한다. 그림1은 본 논문에서 제안하는 방식의 RRC Release 메시지 형태이다. 또한, 본 논문에서 제안하는 방식은 3GPP에서 정의한 5분 단위(5분, 10분, 15분 등)가 아닌 혼잡상황 및 장애상황에 맞춰 초 단위로 정의하여 단말 개별적으로 상이한 재접속이 가능한 여건을 제시한다.

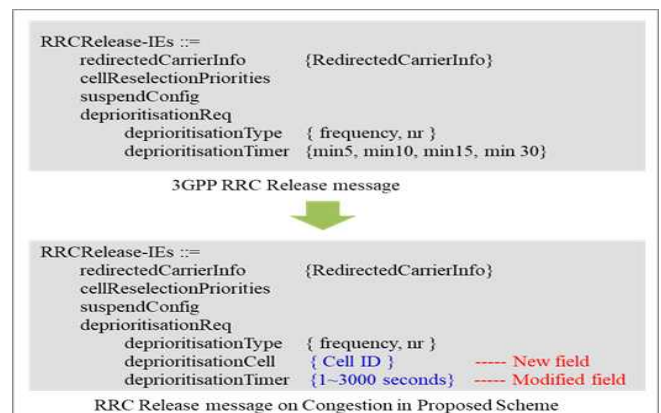


그림 1. 제안하는 기법의 RRC Release Message 형태

State	Return timer interval
(1) Simple Congestion	1~500 seconds
(2) Serious Congestion	501~1500 seconds
(3) Critical Congestion	1501~3000 seconds

표 1. 혼잡단계별 Return timer interval

제안기법에서 혼잡상태에서 단말이 5G 액세스로부터 RRC Release Message를 받으면 해당 주파수로 리다이렉션을 수행하며, 혼잡상태인 셀의 ID(deprioritisationCell)와 Return timer(deprioritisationTimer)를 동작하게 된다. 단말은 Return timer를 수신함에 따라 해당 시간동안 경과한 후 5G 망으로 다시금 리다이렉션을 할 수 있도록 지원한다.

Operation of Proposed Scheme

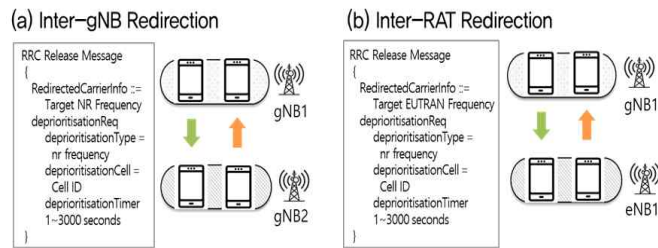
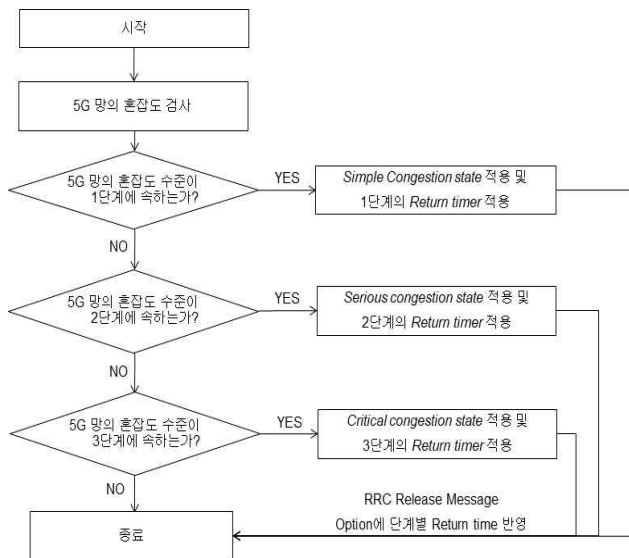


그림 2. 제안하는 기법의 동작



제안기법은 5G 망의 혼잡도를 단말이 파악할 수 있도록 RRC Release message 내에 timer를 포함함으로써 5G 망의 혼잡상황이 발생할 경우 단말은 4G/5G 망으로 리다이렉션 후 선택적으로 다시 본래의 5G 망으로 리다이렉션할 수 있어 5G 망의 활용도가 증대될 것으로 기대된다.

III. 결론

본 논문에서는 5G 망의 혼잡도에 따라 5G 망의 부하를 분산시킬 수 있는 방법과 단말이 혼잡상황 해제 후 다시 5G 망으로 돌아올 수 있는 기법을 제안했다. 제안기술을 응용시 5G 디바이스의 5G 망에서의 특화된 서비스의 활용도가 증대될 것으로 기대되며, 혼잡제어뿐만 아니라 통신망의 시스템 장애발생에도 이를 단말에 효율적으로 알리고 망의 부하를 줄여 시스템 장애경감에도 효과적일 것으로 기대된다. 향후 제안방식의 성능을 검증하기 위한 시뮬레이션 환경을 구현하여 망 운영의 효율성을 증명하기 위한 연구를 진행할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] 3GPP TS 37.340, E-UTRA and NR: Multi-connectivity (Release 15).
- [2] 3GPP, TS 38.331, Radio Resource Control(RRC) Protocol specification(Release 15).
- [3] 3GPP, TR 23.799, "Study on Architecture for Next Generation"
- [4] M. Tayyab, X. Gelabert and R. Jantti, "A Survey on Handover Management: From LTE to NR", IEEE Access 2019.
- [5] E. Ezhilarasan, M. Dinakaran, "A Review on mobile technologies: 3G, 4G and 5G", Second International Conference on Recent Trends and Challenges in Computational Models 2017.
- [6] E. Demarchou, C. Psomas, and I. Krikidis, "Mobility management in ultra-dense networks: Handover skipping techniques," IEEE Access, vol. 6, pp. 11921 - 11930, 2018.
- [7] Mads Lauridsen, et al., "From LTE to 5G for Connected Mobility", IEEE Communications Magazine, March 2017.
- [8] Mourad Khanfouci, "Distributed mobility management based on centrality for dense 5G networks", 2017 European Conference on Networks and Communications (EuCNC), July 2017.
- [9] T. Bilen, B. Canberk, and K. R. Chowdhury, "Handover management in software-defined ultra-dense 5G networks," IEEE Netw., vol. 31, no. 4, pp. 49 - 55, Jul./Aug. 2017.