



- (51) 국제특허분류:
H04W 16/08 (2009.01) H04W 16/32 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/011244
- (22) 국제출원일: 2013년 12월 5일 (05.12.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0141217 2012년 12월 6일 (06.12.2012) KR
10-2012-0146830 2012년 12월 14일 (14.12.2012) KR
10-2013-0005334 2013년 1월 17일 (17.01.2013) KR
- (71) 출원인: 주식회사 팬택 (PANTECH CO., LTD.)
[KR/KR]; 121-270 서울시 마포구 상암동 DMC I-2 팬택
제일 R&D 센터, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 권기범 (KWON, Ki Bum); 121-270 서울시 마
포구 상암동 DMC I-2 팬택제일 R&D 센터, Seoul (KR).
안재현 (AHN, Jae Hyun); 121-270 서울시 마포구 상암
동 DMC I-2 팬택제일 R&D 센터, Seoul (KR). 허강석
(HUH, Kang Suk); 121-270 서울시 마포구 상암동
DMC I-2 팬택제일 R&D 센터, Seoul (KR).

- (74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT &
LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 14길 5
(역삼동 삼흥역삼빌딩 2층), Seoul (KR).

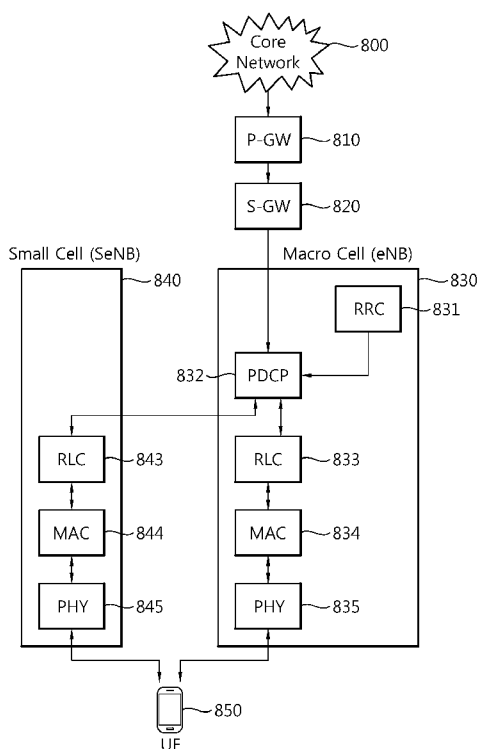
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING EXTENSION BEARER IN HETEROGENEOUS NETWORK WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 이종 네트워크 무선 통신 시스템에서 확장 베어러 제어 방법 및 그 장치



스를 원활하게 받을 수 있다.

(57) Abstract: The present invention relates to a control of an extension bearer in a heterogeneous network wireless communication system. A macro base station according to the present invention generates an RLC extension request message for requesting an establishment of an RLC end-based extension bearer in a small cell based on the measurement report received from a terminal, transmits the RLC extension request message to a small base station, and receives, from the small base station, an RLC extension response message regarding whether the extension bearer is established or not in the small cell as a response to the RLC extension request message. The macro base station may forward data to be transmitted, by the terminal, to the small base station, and the small base station may transmit the data to the terminal by means of the extension bearer. According to the present invention, the macro base station may disperse excessive loads or loads that require specific QoS to the small cell, and the terminal may smoothly receive a data service.

(57) 요약서: 본 발명은 이종 네트워크(Heterogeneous Network) 무선 통신 시스템에서 확장 베어러(Extension Bearer) 제어에 관한 것으로, 본 발명에 따른 매크로 기지국은 단말로부터 수신한 측정 보고를 기반으로 스몰 셀에 대하여 RLC 단을 기반으로 확장 베어러 설정을 요청하는 RLC 확장 요청 메시지를 생성하여 상기 RLC 확장 요청 메시지를 스몰 기지국으로 전송하고, 상기 RLC 확장 요청 메시지에 대한 응답으로, 상기 스몰 셀에 확장 베어러 설정의 수락 여부에 대한 RLC 확장 응답 메시지를 상기 스몰 기지국으로부터 수신한다. 매크로 기지국은 단말에 전송하고자 하는 데이터를 스몰 기지국으로 포워딩하고, 스몰 기지국은 상기 확장 베어러를 통하여 단말에 데이터를 전송할 수 있다. 본 발명에 따르면 매크로 기지국은 과도한 부하 또는 특정 QoS를 요구하는 부하를 스몰 셀로 분산시킬 수 있으며, 단말은 데이터 서비스

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 이중 네트워크 무선 통신 시스템에서 확장 베어러 제어 방법 및 그 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 이중 네트워크 무선 통신 시스템에서 확장 베어러(Extension Bearer) 제어하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 다중 요소 반송파 시스템(multiple component carrier system)은 반송파 집성(carrier aggregation)을 지원할 수 있는 무선통신 시스템을 의미한다. 반송파 집성이란 조각난 작은 대역을 효율적으로 사용하기 위한 기술로 하나의 기지국이 주파수 영역에서 물리적으로 연속적인(continuous) 또는 비연속적인(non-continuous) 다수 개의 밴드를 묶어 논리적으로 큰 대역의 밴드를 사용하는 것과 같은 효과를 내도록 하기 위한 것이다. 다중 요소 반송파 시스템은 주파수 영역에서 구별되는 다수의 요소 반송파(component carrier: CC)들을 지원한다. 요소 반송파는 상향링크에 사용되는 상향링크 요소 반송파와, 하향링크에서 사용되는 하향링크 요소 반송파를 포함한다. 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파가 합쳐져 하나의 서빙셀(serving cell)이 구성될 수 있다. 또는 하향링크 요소 반송파만으로 하나의 서빙셀이 구성될 수도 있다.
- [3] 셀 내부의 핫 스팟(hotspot)과 같은 특정 지역에서는 특별히 많은 통신 수요가 발생하고, 셀 경계(cell edge) 또는 커버리지 홀(coverage hole)과 같은 특정 지역에서는 전파의 수신 감도가 떨어질 수 있다. 무선 통신 기술이 발달함에 따라, 핫 스팟이나, 셀 경계, 커버리지 홀과 같은 지역에서 통신을 가능하게 하기 위한 목적으로 매크로 셀(Macro Cell)내에 스몰 셀(small cell)들, 예를 들어, 피코 셀(Pico Cell), 펌토 셀(Femto Cell), 마이크로 셀(Micro Cell), 원격 무선 헤드(remote radio head: RRH), 릴레이(relay), 중계기(repeater)등이 함께 설치된다. 이러한 네트워크를 이중 네트워크(Heterogeneous Network: HetNet)라 부른다. 이중 네트워크 환경에서는 상대적으로 매크로 셀은 커버리지(coverage)가 큰 셀(large cell)이고, 펌토 셀과 피코 셀과 같은 스몰 셀은 커버리지가 작은 셀이다. 이중 네트워크 환경에서 다수의 매크로 셀들 및 스몰 셀들 간에 커버리지 중첩이 발생한다.
- [4] 네트워크에 접속한 단말은 채널환경 또는 이동상태에 따라 임의의 셀과 통신을 수행할 수 있고, 셀 변경(cell change)을 수행할 수도 있다. 셀 변경의 경우 인접셀로의 이동 시 발생하는 호단절의 문제점을 해결하기 위하여 핸드오버(handover)가 수행될 수 있다. 핸드오버란 단말이 이동함에 따라 현재의

통신 서비스 지역(이하 소스 셀(source cell))을 이탈하여 인접한 통신 서비스 지역(이하 타겟 셀(target cell))으로 이동할 때 인접한 통신 서비스 지역의 새로운 통화 채널(traffic channel)에 자동 동조(tuning)되어 지속적으로 통화 상태를 유지하게 하는 기능을 말한다. 즉, 특정 기지국과 통신하고 있는 단말은 그 특정 기지국(이하 소스 기지국(source base station))에서의 신호 세기가 약해질 경우 다른 인접 기지국(이하 타겟 기지국(target base station))에 링크(link)된다. 예를 들어, 단말은 매크로 셀과 접속한 상태에서 채널상태의 악화로 인해 매크로 셀과 접속을 끊고 다른 매크로 셀이나 피코셀에 접속할 수 있다. 또는, 단말이 매크로 셀과 접속한 상태에서 이동함에 따라 매크로 셀과 접속을 끊고 다른 매크로 셀이나 피코셀에 접속할 수 있다.

- [5] 단말은 적어도 하나의 서빙셀을 구성하는 기지국들 중 어느 하나의 기지국을 통하여 무선 통신을 수행할 수 있다. 이종 네트워크 환경에서 매크로 셀을 구성하는 어느 한 기지국과 연결이 설정된 단말은 스몰 셀을 구성하는 다른 기지국의 신호 품질이 우수하고, 무선 자원 사용률이 낮은 경우에도, 핸드오버 절차 없이는 상기 다른 기지국으로부터는 서비스를 제공 받지 못한다. 또한 단말이 핸드오버 절차 등을 통하여 스몰셀을 구성하는 기지국에 연결되더라도, 스몰셀의 커버리지가 상대적으로 작기 때문에 단말의 이동에 따라 핸드오버가 자주 발생하게 되는 문제점이 있다. 이는 단말이 다중 요소 반송파를 지원하는 경우에도 마찬가지이다. 따라서, 이종 네트워크 환경에서 과도한 부하 또는 특정 QoS(Quality of Service)가 요구되는 부하(load)를 핸드오버 절차없이 스몰셀에 분산시키고 데이터를 효율적으로 전송하기 위한 셀 플래닝(planning) 기법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 다른 기술적 과제는 이종 네트워크 환경에서 셀에 불필요한 부하를 발생시키지 않으면서 단말에 데이터의 효율적인 전송을 위한 셀 플래닝 기법을 제공함에 있다.
- [7] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 무선 베어러(RB: Radio Bearer)의 확장을 통하여 단말에 데이터를 효율적으로 전송함에 있다.
- [8] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 서로 다른 주파수를 사용하는 매크로 셀과 스몰셀을 통하여 동시에 단말로 서비스를 제공함에 있다.
- [9] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 매크로 셀에 접속된 단말에 스몰셀을 통하여 특정 데이터를 제공함에 있다.
- [10] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 특정 QoS(Quality of Service)의 서비스 운용에 적합한 스몰셀을 통하여 서비스를 제공함에 있다.
- [11] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 단말의 빈번한 핸드오버를 막고, 데이터를 끊김없이(seamless) 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명의 일 양태에 따르면, 이종 네트워크 시스템(Heterogeneous Network System)에서 확장 베어러(extension bearer) 설정을 지원하는 매크로 기지국(macro eNB)을 제공한다. 상기 매크로 기지국은 단말로부터 측정 보고(measurement report)를 수신하는 수신부, 상기 측정 보고를 기반으로 매크로 셀(macro cell)이 사용하는 주파수와 다른 주파수를 사용하는 스몰 셀(small cell)에 대한 무선 링크 제어(RLC:Radio Link Control) 단을 기반으로 하는 확장 베어러 설정을 요청하는 RLC 확장 요청 메시지를 생성하는 프로세서, 및 상기 RLC 확장 요청 메시지를 스몰 기지국(small eNB)으로 전송하는 전송부를 포함하되, 상기 수신부는 상기 RLC 확장 요청 메시지에 대한 응답으로, 상기 스몰 기지국의 상기 스몰 셀에 확장 베어러 설정의 수락 여부에 대한 RLC 확장 응답 메시지를 상기 스몰 기지국으로부터 수신함을 특징으로 한다.
- [13] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 이종 네트워크 시스템에서 확장 베어러 설정을 지원하는 스몰 기지국을 제공한다. 상기 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 스몰 셀에 대하여 RLC 단을 기반으로 확장 베어러 설정을 요청하는 RLC 확장 요청 메시지를 수신하는 수신부, 상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로, 확장 베어러 설정 승낙 여부에 대한 RLC 확장 응답 메시지를 생성하는 프로세서, 및 상기 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국으로 전송하는 전송부를 포함함을 특징으로 한다.
- [14] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 이종 네트워크 시스템에서 단말이 확장 베어러를 통한 데이터 송수신 방법을 제공한다. 상기 방법은 매크로 기지국으로 측정 보고를 수행하는 단계, 상기 매크로 기지국으로부터 스몰 셀의 RLC 이하 단에 대한 파라미터들, 확장 베어러에 대한 DRB 구성 정보 및 상기 스몰 셀에 대한 부서빙셀 구성정보 중 적어도 하나를 포함하는 RRC 연결 재구성 메시지를 수신하는 단계, DRB 셋업(setup) 및 상기 스몰 셀을 부서빙셀로 구성하고, 상기 단말의 RLC 이하 단을 구성/재구성하는 단계, 상기 매크로 기지국으로 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 전송하는 단계, 및 스몰 기지국으로부터 하향링크 데이터를 상기 부서빙셀로 구성된 상기 스몰 셀을 통하여 수신하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.
- [15] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 이종 네트워크 시스템에서 매크로 기지국이 확장 베어러 설정을 지원하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 단말로부터 측정 보고를 수신하는 단계, 상기 측정 보고를 기반으로 스몰 셀에 대하여 RLC 단을 기반으로 확장 베어러 설정을 요청하는 RLC 확장 요청 메시지를 생성하는 단계, 상기 RLC 확장 요청 메시지를 스몰 기지국으로 전송하는 단계, 및 상기 RLC 확장 요청 메시지에 대한 응답으로, 상기 스몰 기지국의 상기 스몰 셀에 확장 베어러 설정의 수락 여부에 대한 RLC 확장 응답 메시지를 상기 스몰 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

- [16] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 이종 네트워크 시스템에서 스몰 기지국이 확장 베어러 설정을 지원하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 매크로 기지국으로부터 스몰 셀에 대하여 RLC 단을 기반으로 확장 베어러 설정을 요청하는 RLC 확장 요청 메시지를 수신하는 단계, 상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로, 확장 베어러 설정을 결정하고, RLC 이하 단을 구성/재구성하는 단계, 상기 구성/재구성된 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 포함하는 RLC 확장 응답 메시지를 생성하는 단계, 및 상기 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국으로 전송하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [17] 본 발명에 따르면 매크로 기지국이 매크로 셀에 연결된 단말이 요구하는 서비스들 중 특정 QoS를 만족하는 서비스를 제공하기 어려운 경우, 해당 QoS를 만족하는 서비스에 대하여는 스몰 기지국(예를 들어, 펌토 기지국, 피코 기지국 등)의 스몰 셀을 통하여 단말에 제공할 수 있다.
- [18] 본 발명에 따르면 매크로 기지국이 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요하다고 판단한 경우, 특정 QoS를 만족하는 서비스를 스몰 기지국의 스몰 셀을 통해 단말에 제공할 수 있다.
- [19] 본 발명에 따르면 단말의 빈번한 핸드오버를 막고, 스몰 셀을 부서빙 셀로 구성하여 매크로 셀의 부하를 스몰 셀에 분산시킴으로써 QoS 적응적 서비스를 제공할 수 있다.
- [20] 본 발명에 따르면, 단말의 상향링크 전송에 있어서도 상기 부서빙 셀을 통하여 데이터를 수신받고 있는 서비스에 관련된 상향링크 데이터들에 대하여는 매크로 기지국 또는 단말이 상기 부서빙 셀을 상향링크 전송 경로로 설정하고, 단말은 상기 상향링크 데이터들을 상기 스몰 셀을 통하여 전송할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.
- [22] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다.
- [23] 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.
- [24] 도 4는 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템에서 베어러 서비스의 구조를 나타낸다.
- [25] 도 5는 본 발명에 따른 매크로 기지국, 펌토 기지국 그리고 피코 기지국으로 구성된 이종 네트워크의 개념을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [26] 도 6은 이종 네트워크 시스템에서 단말 및 기지국들 배치의 일 예를 나타낸다.
- [27] 도 7은 본 발명에 따른 확장 베어러 설정을 위한 매크로 기지국과 스몰 기지국의 시그널링 절차를 나타낸다.
- [28] 도 8은 본 발명에 따른 매크로 기지국과 스몰 기지국의 연결 구성을 나타내는

개념도이다.

- [29] 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 단말, 매크로 기지국, 스몰 기지국 간의 시그널링을 나타내는 흐름도이다.
- [30] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 베어러 확장 절차에서 매크로 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [31] 도 11은 본 발명의 일 예에 따른 베어러 확장 절차에서 스몰 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [32] 도 12는 본 발명의 일 예에 따른 베어러 확장 절차에서 단말의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [33] 도 13은 본 발명의 다른 예에 따른 단말, 매크로 기지국, 스몰 기지국 간의 시그널링을 나타내는 흐름도이다.
- [34] 도 14는 본 발명의 다른 예에 따른 베어러 확장 절차에서 매크로 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [35] 도 15는 본 발명의 다른 예에 따른 베어러 확장 절차에서 스몰 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [36] 도 16은 본 발명의 다른 예에 따른 베어러 확장 절차에서 단말의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [37] 도 17은 본 발명에 따른 단말, 매크로 기지국, 스몰 기지국의 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 이하, 본 명세서에서는 본 발명과 관련된 내용을 본 발명의 내용과 함께 예시적인 도면과 실시 예를 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [39] 또한 본 명세서는 무선 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 무선 통신 네트워크에서 이루어지는 작업은 해당 무선 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 데이터를 송신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 무선 네트워크에 결합한 단말에서 작업이 이루어질 수 있다.
- [40] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다. 이는 E-UMTS(Evolved- Universal Mobile Telecommunications System)의 망 구조일 수 있다. E-UMTS 시스템은 LTE(Long Term Evolution) 또는 LTE-A(advanced)시스템이라고 할 수도 있다. 무선 통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- [41] 한편, 무선통신 시스템에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없다.

- CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier-FDMA), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다.
- [42] 여기서, 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.
- [43] 도 1을 참조하면, E-UTRAN은 단말(10; User Equipment, UE)에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane)을 제공하는 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile station), AMS(Advanced MS), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [44] 기지국(20; evolved NodeB, eNB)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 지점(station)을 말하며, BS(Base Station), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 펌토 기지국(femto-eNB), 피코 기지국(pico-eNB), 홈기지국(Home eNB), 릴레이(relay) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 적어도 하나의 셀을 단말에 제공할 수 있다. 셀은 기지국(20)이 통신 서비스를 제공하는 지리적 영역을 의미할 수도 있고, 특정 주파수 대역을 의미할 수도 있다. 셀은 하향링크 주파수 자원과 상향링크 주파수 자원을 의미할 수 있다. 또는 셀은 하향링크 주파수 자원과 선택적인(optional) 상향링크 주파수 자원의 조합(combination)을 의미할 수 있다.
- [45] 기지국(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 서로 연결될 수 있다. 기지국(20)은 S1 인터페이스를 통해 EPC(Evolved Packet Core, 30), 보다 상세하게는 S1-MME를 통해 MME(Mobility Management Entity)와 S1-U를 통해 S-GW(Serving Gateway)와 연결된다. S1 인터페이스는 MME와 신호를 교환함으로써 단말(10)의 이동을 지원하기 위한 OAM(Operation and Management) 정보를 주고받는다.
- [46] EPC(30)는 MME, S-GW 및 P-GW(Packet Data Network-Gateway)를 포함한다. MME는 단말(10)의 접속 정보나 단말(10)의 능력에 관한 정보를 가지고 있으며, 이러한 정보는 단말(10)의 이동성 관리에 주로 사용된다. S-GW는 E-UTRAN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이며, P-GW는 PDN(Packet Data Network)을 종단점으로 갖는 게이트웨이이다.
- [47] E-UTRAN과 EPC(30)를 통합하여 EPS(Evolved Packet System)라 불릴 수 있으며, 단말(10)이 기지국(20)에 접속하는 무선링크로부터 서비스 엔터티로 연결해주는 PDN까지의 트래픽 흐름은 모두 IP(Internet Protocol) 기반으로 동작한다.
- [48] 단말과 기지국간의 무선 인터페이스를 Uu 인터페이스라 한다. 단말과 네트워크 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속(Open System

Interconnection; OSI) 기준 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 L1(제1계층), L2(제2계층), L3(제3계층)로 구분될 수 있는데, 이 중에서 제1계층에 속하는 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용한 정보전송서비스(Information Transfer Service)를 제공하며, 제3계층에 위치하는 RRC(Radio Resource Control) 계층은 단말과 네트워크 간에 무선자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 RRC 계층은 단말과 기지국간 RRC 메시지를 교환한다.

[49] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다. 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다. 사용자 평면은 사용자 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack)이고, 제어 평면은 제어신호 전송을 위한 프로토콜 스택이다.

[50] 도 2 및 도 3을 참조하면, 물리계층(PHY(physical) layer)은 물리채널(physical channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리계층은 상위 계층인 매체접근제어(Medium Access Control: MAC) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있다. 전송채널을 통해 MAC 계층과 물리계층 사이로 데이터가 이동한다. 전송채널은 무선 인터페이스를 통해 데이터가 어떻게 어떤 특징으로 전송되는가에 따라 분류된다. 그리고 서로 다른 물리계층 사이, 즉 송신기와 수신기의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식으로 변조될 수 있으며, 시간과 주파수를 무선자원으로 활용한다. 몇몇 물리 제어채널들이 있다. PDCCH(physical downlink control channel)는 단말에게 PCH(paging channel)와 DL-SCH(downlink shared channel)의 자원 할당 및 DL-SCH와 관련된 HARQ(hybrid automatic repeat request) 정보를 알려준다. PDCCH는 단말에게 상향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 상향링크 스케줄링 그랜트를 나눌 수 있다. PCFICH(physical control format indicator channel)는 단말에게 PDCCH들에 사용되는 OFDM 심벌의 수를 알려주고, 매 서브프레임마다 전송된다. PHICH(physical Hybrid ARQ Indicator Channel)는 상향링크 전송의 응답으로 HARQ ACK/NAK 신호를 나른다. PUCCH(Physical uplink control channel)은 하향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NAK, 스케줄링 요청 및 CQI와 같은 상향링크 제어 정보를 나른다. PUSCH(Physical uplink shared channel)은 UL-SCH(uplink shared channel)을 나른다.

[51] MAC 계층의 기능은 논리채널과 전송채널간의 맵핑 및 논리채널에 속하는 MAC SDU(service data unit)의 전송채널 상으로 물리채널로 제공되는 전송블록(transport block)으로의 다중화/역다중화를 포함한다. MAC 계층은 논리채널을 통해 RLC(Radio Link Control) 계층에게 서비스를 제공한다. 논리채널은 제어 영역 정보의 전달을 위한 제어채널과 사용자 영역 정보의 전달을 위한 트래픽 채널로 나눌 수 있다.

- [52] RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)을 포함한다. 무선베어러(RB: Radio Bearer)가 요구하는 다양한 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해, RLC 계층은 투명모드(Transparent Mode, TM), 비확인 모드(Unacknowledged Mode, UM) 및 확인모드(Acknowledged Mode, AM)의 세 가지의 동작모드를 제공한다. AM RLC는 ARQ(automatic repeat request)를 통해 오류 정정을 제공한다.
- [53] 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering)를 포함한다. 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)를 포함한다.
- [54] RRC 계층은 RB들의 구성(configuration), 재구성(re-configuration) 및 해제(release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크간의 데이터 전달을 위해 제1 계층(PHY 계층) 및 제2 계층(MAC 계층, RLC 계층, PDCP 계층)에 의해 제공되는 논리적 경로를 의미한다. RB가 구성된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 과정을 의미한다. RB는 다시 SRB(Signaling RB), DRB(Data RB)로 구분될 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지 및 NAS 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.
- [55] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 연결관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [56] 단말의 RRC 계층과 E-UTRAN의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connection)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(RRC connected state)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(RRC idle state)에 있게 된다.
- [57] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향링크 전송채널로는 시스템정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel)과 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 하향링크 SCH(Shared Channel)이 있다. 하향링크 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 하향링크 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향링크 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향링크 전송채널로는 초기 제어메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel)와 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 상향링크 SCH(Shared Channel)가 있다.
- [58] 전송채널 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic

Channel) 등이 있다.

- [59] 물리채널(Physical Channel)은 시간 영역에서 여러 개의 심벌과 주파수 영역에서 여러 개의 부반송파(Sub-carrier)로 구성된다. 하나의 서브프레임(Sub-frame)은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌(Symbol)들로 구성된다. 하나의 서브프레임은 복수의 자원블록(Resource Block)들로 구성되며, 하나의 자원블록은 복수의 심벌들과 복수의 부반송파(sub-carrier)들로 구성된다. 또한 각 서브프레임은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 위해 해당 서브프레임의 특정 심벌들(가령, 첫 번째 심벌)의 특정 부반송파들을 이용할 수 있다. 데이터가 전송되는 단위시간인 TTI(Transmission Time Interval)는 1개의 서브프레임에 해당하는 1ms이다.
- [60] 도 4는 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템에서 베어러 서비스의 구조를 나타낸다.
- [61] 도 4를 참조하면, RB는 사용자의 서비스를 지원하기 위해 Uu 인터페이스에서 제공되는 베어러(bearer)이다. 상기 무선통신 시스템에서는 각 인터페이스마다 각각의 베어러를 정의하여, 인터페이스들간의 독립성을 보장하고 있다.
- [62] 상기 무선통신 시스템이 제공하는 베어러를 총칭하여 EPS(Evolved Packet System) 베어러라고 한다. EPS 베어러는 단말과 P-GW 간에 생성되는 전송로(transmission path)이다. P-GW는 인터넷으로부터 IP 플로우를 수신 또는 인터넷으로 IP 플로우를 전송할 수 있다. EPS 베어러는 단말당 하나 이상 구성될 수 있으며, 각 EPS 베어러는 E-RAB(E-UTRAN Radio Access Bearer) 및 S5/S8 베어러로 나누어질 수 있고, 상기 E-RAB는 RB(Radio Bearer), S1 베어러로 나누어질 수 있다. 즉, 하나의 EPS 베어러는 각각 하나의 RB, S1 베어러, S5/S8 베어러에 대응된다. 어떤 서비스(또는 어플리케이션)을 이용하는가에 따라 IP 플로우는 다른 QoS(Quality of Service) 특성을 가질 수 있고, 각 EPS 베어러별로 서로 다른 QoS 특성을 가지는 IP 플로우가 맵핑되어 전송될 수 있다. EPS 베어러 식별자(EPS bearer identity)를 기반으로 EPS 베어러가 구분될 수 있다. 상기 EPS 베어러 식별자는 UE 또는 MME에 의하여 할당(allocate)된다.
- [63] EPS 베어러 종류는 디폴트(default) 베어러와 전용(dedicated) 베어러가 있다. 단말이 무선 통신망에 접속하면 IP 주소를 할당받고 PDN 연결을 생성하면서 동시에 디폴트 EPS 베어러가 생성된다. 즉 디폴트 베어러는 새로운 PDN 연결이 생성될 때 처음 생성된다. 디폴트 베어러는 상기 PDN 연결이 종료될 때까지 유지된다. 사용자가 디폴트 베어러를 통해 서비스(예를 들어, 인터넷 등)를 이용하다가 디폴트 베어러로는 QoS를 제대로 제공받을 수 없는 서비스(예를 들어 VoD 등)를 이용하게 되면 온-디맨드(on-demand)로 전용 베어러가 생성된다. 이 경우 전용 베어러는 이미 설정되어 있는 베어러와는 다른 QoS로 설정될 수 있다. 전용 베어러에 적용되는 QoS 파라미터들은 PCRF(Policy and Charging Rule Function)에 의해 제공된다. 전용 베어러 생성시 PCRF는 SPR(Subscriber Profile Repository)로부터 사용자의 가입정보를 수신하여 QoS

파라미터를 결정할 수 있다. 전용 베어러는 예를 들어, 최대 15개까지 생성될 수 있으며, 현재 LTE 시스템에서는 상기 15개 중 4개는 사용하지 않는다. 따라서 전용 베어러는 최대 11개까지 생성될 수 있다.

- [64] EPS 베어러는 기본 QoS 파라미터로 QCI(QoS Class Identifier)와 ARP(Allocation and Retention Priority)를 포함한다. QCI는 베어러 레벨 패킷 포워딩 처리(treatment)를 제어하는 노드-특정(node-specific) 파라미터들에 접근하기 위한 기준으로 사용되는 스칼라(scalar)로서, 상기 스칼라 값은 기지국을 소유하는 오퍼레이터(operator)에 의하여 미리 구성(pre-configured)되어 있다. 예를 들어 상기 스칼라는 정수값 1 내지 9 중 어느 하나로 미리 구성될 수 있다. ARP의 주된 목적은 자원이 부족(resource limitation)한 경우 베어러의 설정(establishment)/수정(modification) 요청이 수락될지(accepted) 또는 거절이 필요한지(needed to be rejected)를 결정하는데 있다. 또한 ARP는 예외적인 자원 부족(exceptional resource limitations), 예를 들어 핸드오버시(at handover), 동안 기지국에 의해 어떤(which) 베어러(들)을 드랍(drop)할지 결정하는데 사용될 수 있다.
- [65] EPS 베어러는 QCI 자원 형태에 따라 GBR(Guaranteed Bit Rate)형 베어러와 non-GBR형 베어러로 구분된다. 디폴트 베어러는 항상 non-GBR형 베어러이고, 전용 베어러는 GBR형 또는 non-GBR형 베어러일 수 있다. GBR형 베어러는 QCI와 ARP 이외에 QoS 파라미터로 GBR과 MBR(Maximum Bit Rate)를 가지며, 이는 베어러별로 고정된 자원을 할당 받음(대역폭 보장)을 의미한다. 반면에 non-GBR형 베어러는 QCI와 ARP 이외에 QoS 파라미터로 AMBR(Aggregated Maximum Bit Rate)를 가지며 이는 자원을 베어러별로 할당 받지 못하는 대신에 다른 non-GBR형 베어러들과 같이 사용할 수 있는 최대 대역폭을 할당 받음을 의미한다.
- [66] P-GW(Packet Gateway)는 본 발명에 따른 무선통신 네트워크(예를 들어 LTE 네트워크)와 다른 네트워크 사이를 연결하는 네트워크 노드이다. EPS 베어러는 단말과 P-GW사이에 정의된다. EPS 베어러는 각 노드(node) 사이에 더욱 세분화되어, 단말과 기지국 사이는 RB, 기지국과 S-GW 사이는 S1 베어러, 그리고 EPC 내부의 S-GW와 P-GW 사이는 S5/S8 베어러로 정의된다. 각각의 베어러는 QoS를 통해 정의된다. QoS는 데이터율(data rate), 에러율(error rate), 지연(delay) 등을 통해 정의된다.
- [67] 따라서, 상기 무선통신 시스템이 전체적으로 제공해야 하는 QoS가 EPS 베어러로 정의되고 나면, 각 인터페이스마다 각각의 QoS가 정해진다. 각 인터페이스는 자신이 제공해야 하는 QoS에 맞춰 베어러를 설정하는 것이다.
- [68] 각 인터페이스의 베어러는 전체 EPS 베어러의 QoS를 인터페이스별로 나누어 제공하므로, EPS 베어러와 RB, S1 베어러 등은 모두 일대일의 관계에 있다.
- [69] 이하, 이종 네트워크(Heterogeneous Network)에 대해서 설명한다.
- [70] 매크로(macro) 셀과 마이크로(micro) 셀의 단순한 셀 분할로는 증가하는 데이터

서비스에 대한 요구를 충족하기 어렵다. 따라서 피코 셀(pico cell), 펌토 셀(femto cell) 그리고 무선 릴레이 등의 스몰 셀들을 이용하여, 실내외 소규모 영역에 대한 데이터 서비스를 운용할 수 있다. 스몰 셀들의 용도가 특별히 한정되어 있지는 않지만, 일반적으로 피코 셀은 매크로 셀만으로는 커버되지 않는 통신 음영 지역이나, 데이터 서비스 요구가 많은 영역, 소위 핫스팟(hot spot) 또는 핫존(hotzone)에 이용될 수 있다. 펌토 기지국(femto eNB)은 일반적으로 실내 사무실이나 가정에서 이용될 수 있다. 또한, 무선 릴레이는 매크로 셀의 커버리지(coverage)를 보완할 수 있다. 이종 네트워크를 구성함에 따라서, 데이터 서비스의 음영 지역을 없앨 수 있을 뿐 아니라, 데이터 전송 속도의 증가를 도모할 수 있다.

- [71] 도 5는 본 발명에 따른 매크로 기지국, 펌토 기지국 그리고 피코 기지국로 구성된 이종 네트워크의 개념을 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 5에서는 설명의 편의를 위해 매크로 기지국, 펌토 기지국 그리고 피코 기지국로 구성된 이종 네트워크를 설명하고 있으나, 이종 네트워크는 마이크로, 릴레이 또는 다른 유형의 기지국을 포함하여 구성될 수도 있다. 본 발명에서 기지국이라 함은 상술한 매크로 기지국, 펌토 기지국, 피코 기지국, 마이크로 기지국, 릴레이 및 다른 유형의 기지국들을 포함할 수 있다.
- [72] 도 5를 참조하면, 이종 네트워크에는 매크로 기지국(510)과 펌토 기지국(520) 그리고 피코 기지국(530)이 함께 운용되고 있다. 매크로 기지국(510)과 펌토 기지국(520) 그리고 피코 기지국(530)은 각각 자신의 셀 커버리지인 매크로 셀, 펌토 셀 및 피코 셀을 단말에 제공한다.
- [73] 펌토 기지국(520)은 저전력 무선 접속 포인트로서, 예컨대 가정이나 사무실 등 실내에서 사용되는 초소형 이동 통신용 기지국이다. 펌토 기지국(520)은 가정이나 사무실의 DSL 또는 케이블 브로드밴드 등을 이용하여 이동 통신 코어 네트워크에 접속할 수 있다. 펌토 기지국(520)에는 자기 조직(Self-Organization) 기능이 지원될 수 있다. 자기 조직 기능은 자기 구성(Self-Configuration) 기능, 자기 최적화(Self-Optimization) 기능, 자기 모니터링(Self-Monitoring) 기능 등으로 분류된다.
- [74] 자기 구성(Self-Configuration) 기능은 셀 플래닝(Cell Planning) 단계를 거치지 않고, 초기 설치 프로파일에 근거해서 자체적으로 무선 기지국을 설치할 수 있도록 하는 기능이다. 자기 구성 기능은 다음과 같은 요구사항을 만족하여야 한다. 첫째, 펌토 기지국(520)이 네트워크 사업자의 보안 정책에 따라 이동형 유지관리 네트워크(Mobile Operation and Management Network: MON)와 보안링크(secured link)를 설정할 수 있어야 한다. 둘째, 펌토 기지국 관리 시스템(HNB Management System: HMS)과 펌토 기지국(520)은 펌토 기지국(520)의 소프트웨어 다운로드와 활성화를 초기화할 수 있어야 한다. 셋째, 펌토 기지국 관리 시스템은 PLMN과 시그널링 링크를 설정(establish)하기 위해 펌토 기지국(520)에 대한 전송자원(transport resource)의 제공을 초기화할 수

있어야 한다. 넷째, 펌토 기지국 관리 시스템은 펌토 기지국(520)이 자동적으로 운용상태(operable state)로 설정되도록 하는 무선 네트워크 특정 정보를 펌토 기지국(520)에 제공하여야 한다.

- [75] 자기 최적화(Self-Optimization) 기능은 인접한 기지국을 식별하고 정보를 취득해서 인접 기지국 리스트를 최적화하고, 가입자 및 트래픽 변화에 따라서 커버리지와 통신 용량을 최적화하는 기능이다. 자기 모니터링(Self-Monitoring) 기능은 수집한 정보를 통해서 서비스 성능이 저하되지 않도록 제어하는 기능이다.
- [76] 펌토 셀은 등록된 사용자와 등록되지 않은 사용자를 구분하여, 등록된 사용자에게만 접속을 허용할 수 있다. 등록된 사용자에게만 접속을 허용하는 셀을 폐쇄형 그룹(Closed Subscriber Group, 이하 "CSG"라고 함)이라고 하고, 일반 사용자에게도 접속을 허용하는 것을 개방형 그룹(Open Subscriber Group, 이하 "OSG"라고 함)이라고 한다. 또한, 이 두 방식을 혼용하여 운용할 수도 있다.
- [77] 펌토셀 서비스를 제공하는 기지국을 3GPP에서는 HNB(Home NodeB) 또는 HeNB(Home eNodeB)라고 부른다. 펌토 기지국(520)은 기본적으로 CSG에 속하는 멤버에게만 특화된 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다. 서비스를 제공하는 관점에서, 펌토 기지국(520)이 CSG 그룹에게만 서비스를 제공할 때에, 이 펌토 기지국(520)이 제공하는 셀은 CSG 셀이라고 일컫는다.
- [78] 각 CSG는 각기 고유의 식별자를 가지고 있으며, 이 식별자를 CSG ID(CSG identity)라고 부른다. 단말은 자신이 멤버로 속한 CSG의 목록을 가질 수 있는데, 이러한 CSG의 목록을 화이트 리스트라고도 한다. CSG 셀이 어떤 CSG를 지원하는지를 시스템 정보에 포함된 CSG ID를 읽어서 확인할 수 있다. CSG ID를 읽은 단말은 자신이 해당 CSG 셀의 멤버일 경우에만, 즉 CSG ID에 해당되는 CSG가 자신의 CSG 화이트리스트에 포함되어 있을 경우에 해당 셀을 접속할 수 있는 셀로 간주한다.
- [79] 펌토 기지국(520)이라고 해서 항상 CSG 단말에게 접속을 허용할 필요는 없다. 또한 펌토 기지국(520)의 구성 설정에 따라 CSG 멤버가 아닌 단말의 접속도 허용할 수가 있다. 어떤 단말에게 접속을 허용할지는 펌토 기지국(520)의 구성 설정에 따라 바뀌는데, 여기서 구성 설정은 펌토 기지국(520)의 동작 모드의 설정을 의미한다. 펌토 기지국(520)의 동작 모드는 어떤 단말에게 서비스를 제공하는지에 따라 아래의 3가지로 구분된다.
- [80] 1) 폐쇄 접속 모드(Closed access mode): 특정 CSG 멤버에게만 서비스를 제공하는 모드. 펌토 기지국(520)은 CSG 셀을 제공한다.
- [81] 2) 개방 접속 모드(Open access mode): 일반 BS처럼 특정 CSG 멤버라는 제약 없이 서비스를 제공하는 모드. 펌토 기지국(520)은 CSG 셀이 아닌 일반적 셀을 제공한다.
- [82] 3) 하이브리드 접속 모드(Hybrid access mode): 특정 CSG 멤버에게는 CSG 서비스를 제공할 수 있고, 비 CSG 멤버에게도 일반 셀처럼 서비스를 제공하는

- 모드. CSG 멤버 단말에게는 CSG 셀로 인식이 되고, 비 CSG 멤버 단말에게는 일반 셀처럼 인식이 된다. 이러한 셀을 하이브리드 셀(Hybrid cell)이라고 부른다.
- [83] 펌토 셀이 매크로 셀과 함께 운용되고 있는 이중 네트워크에서 펌토 셀이 개방 접속 모드인 경우에, 사용자는 매크로 셀과 펌토 셀 중에서 원하는 셀로 접속해서 데이터 서비스를 이용할 수 있다.
- [84] 펌토 셀이 예컨대, 폐쇄 모드인 경우에, 매크로 셀을 사용하는 일반 사용자는 펌토 셀이 신호 품질이 더 우수하고, 무선 자원 사용률이 낮은 경우에도 핸드오버 절차 등을 통하여 펌토 셀로 접속하여 서비스를 제공받을 수는 없다.
- [85] 피코 기지국(530)이 제공하는 피코 셀의 종류는 "커버리지 홀(coverage hole)용 피코셀"(이하 커버리지 홀 피코셀이라 한다) 및 "핫스팟(hot spot)용 피코셀"(이하 핫스팟 피코셀이라 한다)이 있다.
- [86] 커버리지 홀 피코셀은 매크로 셀을 통해 단말이 데이터를 송수신 할 수 없을 경우, 매크로 셀을 대신하여 피코 셀을 통하여 단말이 데이터를 송수신하는 용도이다. 핫스팟 피코셀은 매크로 셀을 통해 단말이 데이터를 송수신하는 것은 가능하지만 매크로 셀의 부하(load)를 감소시키기 위하여 매크로 셀을 대신하여 피코 셀을 통하여 단말이 데이터를 송수신 하는 용도이다. 핫 스팟은 유동인구 또는 상주인구가 모여있는 지역 또는 요구 트래픽이 매우 높은 지역을 의미하기도 한다. 일반적으로 핫 스팟 지역은 매크로의 전계(electro-magnetic field)와는 무관하게 발생할 수 있으며, 이때 피코 셀을 인트라-주파수(Intra-frequency) 피코셀과 인터-주파수(inter-frequency) 피코셀의 2가지 형태로 나눌 수 있다.
- [87] 인트라-주파수 피코 셀은 매크로 셀과 동일한 주파수 대역을 이용하는 피코셀을 말한다. 동일한 주파수 자원을 공간적으로 분리된 지역에서 재사용함으로써 피코 셀 커버리지 내에서 매크로 셀과 동일한 무선 자원을 확보할 수 있다. 대부분의 커버리지 홀에 대한 피코 셀이 인트라-주파수 피코 셀에 해당한다.
- [88] 인터-주파수 피코셀은 매크로 셀과 상이한 주파수 대역을 이용하는 피코 셀이다. 해당 핫 스팟 지역에서 수신되는 매크로 셀의 신호가 강한 경우에 피코 셀과 매크로 셀 간의 간섭문제로 인한 성능열화가 발생할 수 있다. 매크로 셀의 중심과 근접한 위치에 핫 스팟이 존재하는 경우에 사용될 수 있다.
- [89] 일반적으로 스몰 셀은 매크로 셀에 비해 작은 지역에 대하여 서비스하기 때문에 단일 단말에 대하여 제공할 수 있는 쓰루풋(Throughput) 측면에서 매크로 셀에 비하여 유리하다. 그러나, 현재 무선 통신 시스템에서는 일단 매크로 셀에 접속된 단말은 스몰 셀의 서비스 지역에 위치하고 있더라도 핸드오버를 수행하지 않고서는 스몰 셀로부터 서비스를 받을 수 없다. 또한 단말이 이동중인 경우 비록 핸드오버 등을 통하여 스몰 셀에 접속하더라도, 스몰 셀의 커버리지가 작으므로 핸드오버가 빈번하게 발생할 수 있고, 이는 네트워크 효율면에서 바람직하지 않다.

- [90] 도 6은 이중 네트워크 시스템에서 단말 및 기지국들 배치의 일 예를 나타낸다.
- [91] 도 6을 참조하면, 이중 네트워크 시스템은 주파수 대역1을 사용하여 서비스를 제공하는 매크로 기지국(600)과, 주파수 대역2를 사용하여 서비스를 제공하는 스몰 기지국(620)을 포함한다. 제1 기지국(600)은 주파수 대역1을 사용하여 매크로 셀(macro cell)의 커버리지(coverage) 영역에 서비스를 제공할 수 있고, 상기 제2 기지국은 주파수 대역2를 사용하여 스몰 셀(small cell)의 커버리지 영역에 서비스를 제공할 수 있다.
- [92] 단말(650)은 매크로 기지국(600) 또는 스몰 기지국(620)과 RRC 연결을 설정하고, 서비스를 제공받을 수 있다. 예를 들어, 단말(650)이 매크로 기지국(600)과 RRC 연결 설정된 상태에서, 단말(650)이 스몰 기지국(620)의 서비스 커버리지 영역으로 접근하는 경우, 단말(650)이 수신하는 무선 신호 품질이 매크로 기지국(600)의 주파수 대역 1보다 스몰 기지국(620)의 주파수 대역 2에서 더 우수할 수 있다. 이 경우 단말(650)이 스몰 기지국(620)로부터 서비스를 제공받기 위해서는, 단말과 RRC 연결이 설정된 매크로 기지국(600)에서 스몰 기지국(620)으로의 인터-주파수(inter-frequency) 핸드오버 절차가 필요하다.
- [93] 또한, 이후 단말(650)이 스몰 기지국(620)의 서비스 커버리지 영역을 벗어나거나, 단말(650)이 수신하는 무선 신호 품질이 스몰 기지국(620)의 주파수 대역 2보다 매크로 기지국(600)의 주파수 대역 1에서 더 우수한 경우, 제2 기지국(620)에서 제1 기지국(600)으로 인터-주파수 핸드오버 절차가 또 발생할 수 있다.
- [94] 이와 같이 종래의 기술에서는 한 기지국, 예를 들어 매크로 기지국,에 연결된 단말이 무선 신호 품질이 우수한 다른 기지국, 예를 들어 스몰 기지국,으로부터 서비스를 제공받기 위해서는 매크로 기지국에서 스몰 기지국으로 핸드오버를 수행해야 하며, 핸드오버 절차가 종료된 이후에 스몰 기지국으로부터 서비스를 제공받을 수 있었다.
- [95] 즉, 종래에는 이중 네트워크 환경에서 매크로 셀을 구성하는 매크로 기지국과 연결이 설정된 단말은 스몰 셀을 구성하는 스몰 기지국의 신호 품질이 우수하고, 무선 자원 사용률이 낮은 경우에도, 핸드오버 절차 없이는 스몰 기지국으로부터는 서비스를 제공 받지 못하였다. 또한 단말이 핸드오버 절차 등을 통하여 스몰 셀을 구성하는 스몰 기지국에 연결되더라도, 스몰 셀의 커버리지가 상대적으로 작기 때문에 단말의 이동에 따라 핸드오버가 자주 발생하게 되는 문제점이 있다. 이는 단말이 다중 요소 반송파를 지원하는 경우에도 마찬가지이다. 따라서, 이중 네트워크 환경에서 과도한 부하 또는 특정 QoS가 요구되는 부하를 핸드오버 절차없이 스몰 셀에 분산시키고 데이터를 효율적으로 전송하기 위한 셀 플래닝 기법이 요구된다.
- [96] 이하, 본 발명의 실시 예들에 관하여 상세히 개시되며, 본 발명의 실시 예들은 매크로 셀과 스몰 셀을 포함하는 이중 네트워크 시스템에 적용될 수 있다.

- [97] 일 실시 예는 이중 네트워크 시스템에서 단말과 매크로 셀간의 무선 연결 및 데이터 서비스를 유지한 채로, 스몰 셀을 통한 추가적인 데이터 서비스 또는 부하의 분산을 지원하는 방법을 포함한다. 예를 들어, 매크로 셀에 연결된 단말이 매크로 셀의 서비스 지역 및 스몰 셀의 서비스 지역과 중첩된(over-laid) 지역에 위치한 경우에 상기 방법이 적용될 수 있다. 상기 방법을 다중 무선 연결을 구성하는 절차라고 한다. 또는 상기 방법은 확장 베어러 설정 절차 또는 베어러 확장 절차라 불릴 수도 있다.
- [98] 상기 실시 예에서 스몰 셀을 통한 추가적인 데이터 서비스 또는 부하의 분산을 지원하는 이유는 크게 두 가지로 구분될 수 있다.
- [99] 먼저 기지국에서 매크로 셀에 연결된 단말이 요구하는 다수의 서비스들 중 특정 QoS를 요구하는 서비스를 만족하지 못하고 있거나 못할 것으로 예측되는 경우, 해당 QoS를 요구하는 서비스를 지원하기 위해서이다.
- [100] 다른 하나는 매크로 셀(또는 스몰 셀)을 운용하는 기지국에서 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀(또는 스몰 셀) 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 임의의 스몰셀(또는 매크로 셀)을 통해 지원토록 하기 위한 것이다. 일 예로 종래에는 단말이 한 시점에 하나의 QoS 클래스(class)만을 지원하던 방식이었기 때문에 단말 자체를 핸드오버(일 예로 주파수간 핸드오버(inter-frequency handover) 또는 시스템간 핸드오버(inter-RAT handover))시켜서 부하 균형(load balancing)을 유지하였지만, 본 발명에서는 다양한 QoS 클래스를 동시에 서비스하는 휴대용 기기의 경우에 매크로 셀에서 제공되던 QoS 클래스들 중 하나를 부하 균형(load balancing)을 위하여 스몰셀로 분담(offload)시켜서 부하 균형을 유지할 수 있다. 예를 들어, 매크로 셀에서 제공되던 QoS 클래스 A, B, C가 있다고 했을 때, 부하 균형(load balancing)을 위하여 스몰셀로 QoS A만을 분담(offload)해줄 수 있다.
- [101] 다른 실시 예는, 구체적으로 본 발명에서는 무선링크 제어(RLC)단을 기준으로 매크로 기지국에 도착한 사용자 데이터를 스몰 기지국을 통해 단말에게 전달하기 위한 스몰 기지국과 단말간 확장 베어러 설정 방법을 포함한다.
- [102] 확장 베어러 설정 절차 또는 베어러 확장 절차는 매크로 기지국과 스몰 기지국 간 확장 베어러 설정에 대하여 협상하는 단계, 매크로 기지국에서 단말에 RRC 시그널링을 통하여 스몰 셀을 부서빙셀로 추가구성하고 확장 베어러 설정을 완료하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어 확장 베어러는 DRB 형태로 스몰 셀에 구성될 수 있다.
- [103] 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 단말간 RRC 연결 설정이 되어 있는 상태에서 스몰 기지국이 운용하는 스몰 셀을 단말에 서빙셀로 추가하는 과정에서 상기 확장 베어러의 DRB 내 RLC 계층 이하의 계층 및 엔티티를 구성/재구성한다, 여기서, RLC 계층 이하의 계층 및 엔티티란, RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 포함한다. 이 경우 상기 확장 베어러는 전용(dedicated) EPS 베어러를 기반으로 할 수 있다. 이 경우 상기 RLC 계층은 UM 모드와 AM

모드 모두 가능하다.

- [104] 일반적으로 UM 모드는 데이터 스트리밍이나 VoIP(Voice over Internet Protocol)처럼 실시간 데이터 전송을 위해 구성된다. 따라서 데이터의 신뢰도 보다는 속도에 중점을 둔 방식이다. 반면에 AM 모드는 데이터의 신뢰도에 좀더 중점을 둔 방식으로 대용량 데이터 전송이나 전송 지연에 덜 민감한 데이터 전송에 적합하다. 본 발명에서는 스몰 셀을 통한 추가적인 데이터 서비스를 지원하기 위한 다중 무선 연결을 구성함에 있어 스몰 셀을 통한 부하 균형 및 사용자 QoS를 만족시킬 수 있는 무선자원 운용을 고려하고 있으므로, 대용량 데이터 전송을 위해 자주 구성되는 AM 모드로 RLC를 구성하는 것을 가정하고 설명한다.
- [105] 도 7은 본 발명에 따른 확장 베어러 설정을 위한 매크로 기지국과 스몰 기지국의 시그널링 절차를 나타낸다. 이는 매크로 셀과 단말 간에 기 설정된 베어러를 스몰 셀과 단말에 확장하는 절차로서, 확장 베어러 설정에 있어 스몰 셀의 RLC 단을 기반으로 하는바 RLC 확장 절차라고 불릴 수 있다. 단말은 현재 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀의 커버리지와 상기 스몰 기지국이 운용하는 스몰 셀의 커버리지의 중첩된 영역에 위치한 상태일 수 있다. 매크로 기지국은 현재 단말과 무선 베어러가 설정된 기지국이고, 스몰 기지국은 단말과 매크로 기지국과의 무선 베어러를 기반으로 확장된 무선 베어러를 설정하려는 기지국이다. 또한, 상기 매크로 셀과 상기 스몰 셀은 서로 다른 주파수 대역에서 운용되고 있다고 가정한다.
- [106] 도 7을 참조하면, 매크로 기지국은 미리 정해진 기준에 따라 확장 베어러 설정이 필요한 경우, 타겟이 되는 스몰 기지국으로 RLC 확장 요청(RLC Extension Request) 메시지를 전송한다(S700). 상기 RLC 확장 요청 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국에서 스몰 기지국으로 전송될 수 있다. 상기 RLC 확장 요청 메시지는 현재 단말과 매크로 기지국과의 무선 베어러를 기반으로 스몰 셀과 단말 간 확장된 베어러를 설정할 것을 요청하는 메시지이다. 상기 무선 베어러는 특정 QoS를 요구하는 무선 베어러일 수 있다. 예를 들어, 단말이 사용하는 서비스 또는 어플리케이션에 따라 단말에 적어도 하나 이상의 무선 베어러가 설정될 수 있으며, 매크로 기지국이 상기 적어도 하나 이상의 무선 베어러 중 어느 한 무선 베어러가 요구되는 특정 QoS를 만족하는 서비스를 단말에 제공하지 못하거나 못할 것으로 예측되는 경우, 상기 특정 QoS에 대한 무선 베어러에 대하여 스몰 기지국 및 단말에서 확장된 베어러를 설정하여 단말에 서비스를 제공하도록 요청할 수 있다. 또한 예를 들어, 매크로 기지국은 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 단말에 제공되는 다양한 QoS 클래스들 중 하나에 대한 서비스의 데이터를 스몰 셀을 통해 지원토록 하기 위하여 스몰 기지국 및 단말에서 확장된 베어러를 설정하여 단말에 서비스를 제공하도록 요청할 수 있다.
- [107] 상기 무선 베어러에 대한 특정 QoS 정보와는 별개로 현재 매크로 기지국 내

매크로 셀과 설정되어 있는 단말 특정하게 구성된 파라미터들로 모든 서빙 셀들에 대하여 동일하게 동작하여야 하는 파라미터들 또한 제공될 수 있다. 상기 파라미터들로서 MAC 계층 동작과 관련된 파라미터들이 제공될 수 있다. 예를 들어 DRX(Discontinuous Reception) 동작과 관련된 파라미터들일 수 있다.

- [108] 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로, RLC 확장 응답(RLC Extension Response) 메시지를 생성하고, 상기 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국으로 전송한다(S710). 상기 RLC 확장 응답 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국에서 매크로 기지국으로 전송될 수 있다. 일례로서, 상기 RLC 확장 응답 메시지는 스몰 기지국이 상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로 확장된 베어러를 설정할지 여부를 나타내는 메시지이다. 다른 예로서, 상기 RLC 확장 응답 메시지는 스몰 기지국이 상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로 확장된 베어러에 관한 RLC 엔티티(및 MAC 엔티티)를 구성할지 여부를 나타내는 메시지이다.
- [109] 스몰 기지국이 상기 확장된 베어러를 설정하기로 승낙한 경우 상기 RLC 확장 응답 메시지는 RLC 확장 수락(RLC Extension acknowledge) 메시지라 불릴 수 있고, 스몰 기지국이 상기 확장된 무선 베어러를 설정하기를 거절한 경우 상기 RLC 확장 응답 메시지는 RLC 확장 비수락(RLC Extension nonacknowledge) 메시지라고 불릴 수 있다. 스몰 기지국이 상기 확장된 베어러를 설정하기로 승낙한 경우 스몰 기지국은 확장된 베어러를 설정하고, 매크로 기지국은 상기 스몰 기지국의 확장된 베어러를 통하여 단말에 데이터 전송 등의 서비스를 제공할 수 있다. 즉, 매크로 기지국은 백홀(backhaul)망을 통하여 데이터를 스몰 기지국으로 포워딩하고, 스몰 기지국이 상기 확장된 베어러를 통하여 단말에 상기 데이터를 전송할 수 있다.
- [110] 도 8은 본 발명에 따른 매크로 기지국과 스몰 기지국의 연결 구성을 나타내는 개념도이다.
- [111] 도 8을 참조하면, 인터넷(800)에서 P-GW(810)로 데이터가 전송되고, 상기 데이터는 S-GW(820)를 거쳐 매크로 기지국(830)으로 전송된다. 상기 데이터에 대한 QoS는 특정한 수준으로 설정될 수 있다. 매크로 기지국(830)은 현재 단말(850)과 연결되고 무선 베어러가 구성된 기지국이다.
- [112] 매크로 기지국(830)은 RRC 엔티티(831), PDCP 엔티티(832), RLC 엔티티(833), MAC 엔티티(834) 및 PHY 계층(835)를 포함한다. 상기 각 엔티티의 구조 및 동작은 도 2 및 도 3에서 설명한 내용을 포함한다.
- [113] 베어러 확장(또는 RLC 확장)이 없는 일반 모드(normal mode)에서, 매크로 기지국(830)은 상기 데이터를 PDCP 엔티티(832)에서 수신하고, RRC 엔티티(832) 등의 제어를 기반으로 상기 데이터를 처리하고, RLC 엔티티(833), MAC 엔티티(834) 및 PHY 계층(835)를 거쳐 단말(850)로 전송한다. 반면 베어러 확장 모드(bearer extension mode)에서, 매크로 기지국(830)은 상기 데이터를 스몰 기지국(840)을 경유하여 단말(850)에게 전송(또는 제공)할 수 있다. 이를 위해

매크로 기지국(830)과 스몰 기지국(840)은 상술한 도 7에서의 절차를 수행할 수 있다. 예를 들어, 베어러 확장 모드는 네트워크 상태나 무선신호 품질 등 네트워크 상태가 좋지 않아, 상기 데이터에 대한 서비스가 요구하는 QoS를 만족하지 못하고 있거나 못할 것으로 예측되는 경우 및/또는 스몰 기지국(840)이 상기 QoS를 만족하는 서비스를 제공할 수 있다고 판단하는 경우 매크로 기지국(830)의 요청에 의해 선택될 수 있다. 이로서 매크로 기지국(830) 및 스몰 기지국(840)은 베어러 확장 모드로 동작할 수 있다. 다른 예로, 베어러 확장 모드는 매크로 셀을 운용하는 기지국에서 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 스몰셀을 통해 지원토록 하기 위하여, 매크로 기지국(830)이 스몰 기지국(840)으로 요청할 수 있다. 즉, 단말(850)이 다양한 QoS 클래스를 동시에 서비스할 수 있는 경우에 매크로 셀에서 제공되던 QoS 클래스들 중 하나를 부하 균형(load balancing)을 위하여 스몰셀로 분담(offload)시켜서 부하 균형을 유지하기 위하여 매크로 기지국(830) 및 스몰 기지국(840)은 베어러 확장 모드로 동작할 수 있다.

[114] 베어러 확장 모드를 선택한 경우, 매크로 기지국(830)의 PDCP 엔티티(832)는 상기 데이터를 백홀망을 통하여 스몰 기지국(840)의 RLC 엔티티(843)로 포워딩(forwarding)할 수 있다.

[115] 스몰 기지국(840)은 RLC 엔티티(843), MAC 엔티티(844) 및 PHY 계층(845)을 포함한다. 베어러 확장 모드에서, 스몰 기지국(840)의 RLC 엔티티(843)는 상기 사용자 데이터를 매크로 기지국(830)의 PDCP 엔티티(832)로부터 전달받고, 이를 MAC 엔티티(844) 및 PHY 계층(845)을 거쳐 단말(850)로 전송한다. 이 경우 단말(850)은 매크로 기지국(830)으로부터 일반 서비스를 제공받으면서, 특정 QoS를 요구하는 서비스에 대한 상기 데이터에 대하여는 스몰 기지국(830)으로부터 제공받을 수 있다. 이와 같이 매크로 기지국(830)과 스몰 기지국(840)이 베어러 확장 모드로 동작함으로써, 별도의 핸드오버 절차 없이도 특정 QoS를 요구하는 데이터의 전송과 하향링크 부하의 분산이 가능해진다.

[116] 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 단말, 매크로 기지국, 스몰 기지국 간의 시그널링을 나타내는 흐름도이다. 상술한 바와 같이 단말은 매크로 기지국이 관리하는 매크로 셀과 스몰 기지국이 관리하는 스몰 셀의 중첩된 영역에 위치할 수 있다. 또한, 상기 매크로 셀과 상기 스몰 셀은 서로 다른 주파수 대역을 사용하고 있다고 가정한다.

[117] 도 9를 참조하면, 단말은 매크로 기지국과 RRC 연결 설정(RRC Connection Establishment) 절차를 수행한다(S900). RRC 연결 설정 절차는 단말이 매크로 기지국으로 RRC 연결 요청 메시지를 전송하는 단계, 매크로 기지국이 단말로 RRC 연결 셋업 메시지를 전송하는 단계, 그리고 단말이 RRC 연결 셋업 완료 메시지를 매크로 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다. RRC 연결 설정 절차의 목적은 RRC 연결을 설정하기 위함이다.

[118] 단말은 매크로 기지국으로 측정 보고를 수행한다(S910). 상기 측정 보고에는

스몰 셀에 대한 측정 결과가 포함된다. 예를 들어, 이는 단말이 매크로 기지국과 RRC 연결이 설정되어 있는 상태에서, 상기 스몰 셀의 서비스 지역에 진입하였으며, 단말은 매크로 기지국으로 상기 스몰 셀에 대하여 측정한 결과를 보고한 경우일 수 있다.

- [119] 일반적으로 단말은 이웃 셀들의 존재 유무를 파악하기 위해 측정을 수행한다. 이때, 인트라-주파수에 존재하는 이웃 셀들은 현재 서빙셀과 동일한 주파수 대역을 통해 신호를 전송한다. 따라서 서빙셀과 송수신을 진행하면서 동시에 이웃 셀들에 대한 측정이 가능하다. 하지만, 인터-주파수에 존재하는 이웃 셀들은 서빙셀과 다른 주파수 대역을 통해 신호를 전송하므로, 단말은 현재 서빙셀과의 송수신을 잠시 중단하고 RF 체인(chain)을 재튜닝(retuning)하여 이웃셀들이 존재할 가능성이 있는 것으로 파악된 주파수 대역에 대한 신호를 수신한다. 여기서, RF 체인은 안테나에서 필터 및 전력앰프(power amp)를 합친 부분을 말한다.
- [120] 단말이 측정을 수행한 후 측정 결과를 서빙셀의 기지국으로 보고한다. 이를 측정 보고라 하는데, 측정 보고는 주기적인 보고와 이벤트-트리거링된 보고가 있다. 이 중 이벤트-트리거링된 보고에 있어서, 보고할 이벤트의 트리거링은 A1 이벤트(서빙셀의 측정 결과가 소정의 임계값보다 큰 경우), A2 이벤트(서빙셀의 측정 결과가 소정의 임계값보다 작은 경우), A3 이벤트(이웃셀의 측정결과가 서빙셀의 측정결과보다 소정의 오프셋만큼 큰 경우), A4 이벤트(이웃셀의 측정 결과가 소정의 임계값보다 큰 경우), A5 이벤트(서빙셀의 측정 결과가 이웃셀의 측정결과보다 소정의 오프셋 만큼 작은 경우)가 있으며, 다른 RAT로의 이동(inter-RAT mobility)의 경우, B1 이벤트(이웃셀의 측정 결과가 소정의 임계값보다 큰 경우) 또는 B2 이벤트(서빙셀의 측정 결과가 이웃셀의 측정 결과보다 소정의 임계값만큼 작은 경우)가 있다.
- [121] 측정 보고는 측정 보고 메시지를 통해 수행될 수 있는데, 측정 보고 메시지는 RSRP(Reference Signal Received Power)와 RSRQ(Reference Signal Received Quality) 값, PCI(Physical Cell ID), CGI(Cell Global ID) 등이 포함될 수 있다.
- [122] 매크로 기지국은 상기 측정 보고를 기반으로 확장 베어러 설정 여부를 결정한다. 매크로 기지국이 확장 베어러를 설정하기로 결정한 경우 RLC 확장 요청 메시지를 생성하고, 스몰 기지국으로 전송한다(S920). 상기 RLC 확장 요청 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로 전송될 수 있다. 상기 RLC 확장 요청 메시지는 사용자 상황(User context) 정보 또는 RLC 구성정보를 포함한다.
- [123] RLC 확장 요청 메시지에 포함되는 상기 사용자 상황 정보는 예를 들어 표 1과 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [124] 표 1

[Table 1]

IE/그룹 이름(IE/Group Name)	존재(Presence)	IE 타입(IE type) 및 참조
C-RNTI	M	INTEGER(0..65536)
EPS 베어러 ID	M	INTEGER(0..15)
DRB ID	M or O	INTEGER(0..31)
QCI	M	INTEGER(0..255)
단말 특정 MAC 파라미터	O	MAC-MainConfig
GBR QoS 정보	O	표 2 참조

- [125] 표 1을 참조하면, 상기 사용자 상황 정보는 C-RNTI(Cell Radio Network Temporary identifier), EPS 베어러 ID, DRB ID, QCI, 단말 특정(UE-specific) MAC 파라미터 및 GBR QoS 정보를 나타내는 정보 요소(IE: Information Element) 또는 그룹을 포함할 수 있다. 표 1에서 존재(Presence) 필드의 M은 “필수적(Mandatory)”을 나타내고, O는 “선택적(Optional)”을 나타낸다. C-RNTI는 현재 매크로 기지국에서 단말에 할당된 C-RNTI를 의미한다. 상기 C-RNTI는 GUTI(Globally Unique Temporary UE Identity), IMSI(International Mobile Subscriber Identity), 또는 IMEI(International Mobile Equipment Identity) 등으로 대체될 수 있다. 또한 상기 C-RNTI는 이 경우 매크로 셀과 스몰 셀들 중 적어도 하나에 구성된 모든 단말들에서 중복되지 않는다. EPS 베어러 ID는 현재 매크로 기지국이 EPS 베어러를 통한 데이터 전송을 스몰 기지국을 통해 하고자 하는 EPS 베어러의 ID를 의미한다. DRB ID는 상기 EPS 베어러에 포함되어 데이터 전송을 위해 사용되는 DRB의 ID를 의미한다. 상기 DRB ID는 필수적 또는 선택적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 항상 매크로 기지국에서 먼저 DRB를 구성하고, 이에 대한 ID 값을 설정한 후에 이를 스몰 기지국으로 전송할 경우, 상기 DRB ID 값은 필수적(Mandatory)으로 구성되어야 한다. 반면 스몰 기지국이 해당 EPS 베어러에 대한 DRB를 최초 생성할 수 있는 경우 상기 DRB ID 값은 선택적(Optional)으로 구성될 수 있다.

- [126] 상기 QCI는 상기 EPS 베어러를 통해 전송하고자 하는 데이터(서비스)에 요구되는 QoS 클래스 ID를 의미한다. 상기 단말 특정 MAC 파라미터는 특정 단말을 대상으로 하여 전송되는 MAC 계층의 구성에 관한 파라미터이다. 상기 단말 특정 MAC 파라미터는 MAC-MainConfig 정보 요소 형태로 구성될 수 있다. 상기 단말 특정 MAC 파라미터는 상향링크 공용채널 구성정보, DRX 구성정보, 시간정렬타이머전용 및 파워헤드룸(Power Headroom Report) 구성정보를 포함할 수 있다.

[127] 상기 GBR QoS 정보는 상향링크 또는 하향링크에 대한 GBR E-RAB의 최대 및 보장된 비트율을 지시하는 정보 요소이다. 상기 GBR QoS 정보는 선택적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 GBR QoS 정보는 해당 EPS 베어러에 대하여 GBR 구성이 요구되었을 경우에 한하여 추가적으로 구성될 수 있다. 상기 GBR QoS 정보는 표 2와 같은 정보를 포함할 수 있다.

[128] 표 2

[Table 2]

IE/그룹 이름(IE/Group Name)	존재(Presence)	IE 타입(IE type) 및 참조	시맨틱스 서술(Semantics description)
E-RAB 최대 비트율 하향링크	M	비트율(Bit Rate)	베어러에 대한 하향링크(즉, EPC로부터 E-UTRAN으로) 최대 비트율.
E-RAB 최대 비트율상향링크	M	비트율	베어러에 대한 상향링크(즉, E-UTRAN으로부터 EPC로) 최대 비트율.
E-RAB 보장된 비트율하향링크	M	비트율	베어러에 대한 하향링크(즉, EPC로부터 E-UTRAN으로) 보장된 비트율(전달할 데이터가 있는 경우).
E-RAB 보장된 비트율상향링크	M	비트율	베어러에 대한 상향링크(즉, E-UTRAN으로부터 EPC로) 보장된 비트율(전달할 데이터가 있는 경우).

[129] 표 2를 참조하면, GBR QoS 정보는 E-RAB 최대 비트율 하향링크 필드, E-RAB 최대 비트율 상향링크 필드, E-RAB 보장된 비트율 하향링크 필드 및 E-RAB 보장된 비트율 상향링크 필드를 포함할 수 있다. E-RAB 최대 비트율 하향링크 필드는 상기 E-RAB 베어러에 대한 하향링크의 최대 비트율을 나타낸다. 즉, 상기 E-RAB 베어러는 EPC 및 E-UTRAN을 논리적으로 연결하며, E-RAB 최대 비트율 하향링크 필드는 상기 EPC로부터 상기 E-UTRAN으로의 최대 비트율을 나타낸다. 상술한 비트율(Bit Rate)라 함은 상향링크에서는 E-UTRAN에서, 또는 하향링크에서는 E-UTRAN으로 일정 기간 동안 전달되는

비트(bits) 수를 지시하는 정보 요소이다. E-RAB 최대 비트율 상향링크 필드는 상기 E-RAB 베어러에 대한 상향링크의 최대 비트율을 나타낸다. E-RAB 보장된 비트율 하향링크 필드는 상기 E-RAB 베어러에 대한 하향링크의 보장된 비트율을 나타낸다. E-RAB 보장된 비트율 상향링크 필드는 상기 E-RAB 베어러에 대한 하향링크의 보장된 비트율을 나타낸다.

[130] 한편 RLC 확장 요청 메시지에 포함되는 RLC 구성 정보는 다른 예를 들어 표 3과 같은 정보를 포함할 수도 있다.

[131] 표 3

[Table 3]

IE/그룹 이름(IE/Group Name)	존재(Presence)	IE 타입(IE type) 및 참조
C-RNTI	M	INTEGER(0..65536)
EPS 베어러 ID	M	INTEGER(0..15)
DRB ID	M	INTEGER(0..31)
RLC 파라미터	M	표4 및 표 5 RLC-Config IE 참조

[132] 표 3을 참조하면, 상기 RLC 구성 정보는 C-RNTI, EPS 베어러 ID, DRB ID 및 RLC 파라미터를 포함할 수 있다. 상기 RLC 파라미터는 RLC-Config 정보 요소에서 정의되며, 상기 RLC-Config 정보 요소는 SRB들 및 DRB들의 RLC 구성을 명시(specify)하기 위하여 사용될 수 있다. RLC-Config 정보 요소는 구체적으로 표 4 및 표 5와 같은 파라미터들을 포함할 수 있다. 본 발명에서 표 3의 RLC 파라미터 필드는 하기 표 4 및 표 5의 파라미터들을 모두 포함할 수 있고, 또는 하기 표 4 및 표 5의 파라미터들의 일부를 포함할 수도 있다. 예를 들어 RLC 파라미터 필드는 하기 표 4의 파라미터들 중 UM/AM 모드 중 하나에 대한 파라미터로 구성될 수 있고, AM 모드에 대한 파라미터만으로 항상 한정되어 구성될 수 있다.

[133] 표 4

[Table 4]

-- ASN1START	
RLC-Config ::=	CHOICE {
am	SEQUENCE {
ul-AM-RLC	UL-AM-RLC,
dl-AM-RLC	DL-AM-RLC
},	
um-Bi-Directional	SEQUENCE {
ul-UM-RLC	UL-UM-RLC,
dl-UM-RLC	DL-UM-RLC
},	
um-Uni-Directional-UL	SEQUENCE {
ul-UM-RLC	UL-UM-RLC
},	
um-Uni-Directional-DL	SEQUENCE {
dl-UM-RLC	DL-UM-RLC
},	
...	
}	
UL-AM-RLC ::=	SEQUENCE {
t-PollRetransmit	T-PollRetransmit,
pollPDU	PollPDU,
pollByte	PollByte,
maxRetxThreshold	ENUMERATED {
	t1, t2, t3, t4, t6, t8, t16, t32}
}	
DL-AM-RLC ::=	SEQUENCE {
t-Reordering	T-Reordering,
t-StatusProhibit	T-StatusProhibit
}	
UL-UM-RLC ::=	SEQUENCE {
sn-FieldLength	SN-FieldLength
}	
DL-UM-RLC ::=	SEQUENCE {
sn-FieldLength	SN-FieldLength,
t-Reordering	T-Reordering
}	
...	

[Table 5]

...	
SN-FieldLength ::=	ENUMERATED {size5, size10}
T-PollRetransmit ::=	ENUMERATED {
	ms5, ms10, ms15, ms20, ms25, ms30, ms35,
	ms40, ms45, ms50, ms55, ms60, ms65, ms70,
	ms75, ms80, ms85, ms90, ms95, ms100, ms105,
	ms110, ms115, ms120, ms125, ms130, ms135,
	ms140, ms145, ms150, ms155, ms160, ms165,
	ms170, ms175, ms180, ms185, ms190, ms195,
	ms200, ms205, ms210, ms215, ms220, ms225,
	ms230, ms235, ms240, ms245, ms250, ms300,
	ms350, ms400, ms450, ms500, spare9, spare8,
	spare7, spare6, spare5, spare4, spare3,
	spare2, spare1}
PollPDU ::=	ENUMERATED {
	p4, p8, p16, p32, p64, p128, p256, pInfinity}
PollByte ::=	ENUMERATED {
	kB25, kB50, kB75, kB100, kB125, kB250, kB375,
	kB500, kB750, kB1000, kB1250, kB1500, kB2000,
	kB3000, kBInfinity, spare1}
T-Reordering ::=	ENUMERATED {
	ms0, ms5, ms10, ms15, ms20, ms25, ms30, ms35,
	ms40, ms45, ms50, ms55, ms60, ms65, ms70,
	ms75, ms80, ms85, ms90, ms95, ms100, ms110,
	ms120, ms130, ms140, ms150, ms160, ms170,
	ms180, ms190, ms200, spare1}
T-StatusProhibit ::=	ENUMERATED {
	ms0, ms5, ms10, ms15, ms20, ms25, ms30, ms35,
	ms40, ms45, ms50, ms55, ms60, ms65, ms70,
	ms75, ms80, ms85, ms90, ms95, ms100, ms105,
	ms110, ms115, ms120, ms125, ms130, ms135,
	ms140, ms145, ms150, ms155, ms160, ms165,
	ms170, ms175, ms180, ms185, ms190, ms195,
	ms200, ms205, ms210, ms215, ms220, ms225,
	ms230, ms235, ms240, ms245, ms250, ms300,
	ms350, ms400, ms450, ms500, spare8, spare7,
	spare6, spare5, spare4, spare3, spare2,
	spare1}
-- ASN1STOP	

[135] 다시 도 9를 참조하면, 스몰 기지국은 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로, 확장 베어러 설정을 수행하기로 결정한 경우, 상기 RLC 확장 요청 메시지에 포함된 사용자 상황 정보 또는 RLC 구성정보를 기반으로 RLC 계층 이하의 계층 및 엔티티를 구성/재구성한다(S930). 여기서, RLC 계층 이하의 계층 및 엔티티란, RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 포함한다. 즉, 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지에 포함된 상황 정보 또는 RLC 구성정보를 기반으로 RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 구성/재구성한다.

[136] 일 예로, 스몰 기지국은 스몰 셀에 이미 구성되어 있는 E-RAB를 이용할 수 있다. 매크로 기지국에 구성된 매크로 셀과 스몰 기지국에 구성된 스몰 셀은 각각 MME에서 구성한 E-RAB 셋업(setup)을 기반으로 각 E-RAB에 대한 QoS가 구성되어 있다. 따라서, 현재 매크로 셀에서 단말에게 서비스를 지원하기 위해 구성되어 있는 E-RAB 내의 QoS(또는 QCI)를 기반으로, 스몰 기지국은 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB를 사용하여 해당 서비스를 제공할 수 있는지 여부를

확인할 수 있다. 이는, 스몰 기지국은 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB가 현재 매크로 셀에서 단말에게 서비스를 지원하기 위해 구성되어 있는 E-RAB 내의 QoS(또는 QCI)를 만족하는지 여부 등을 기반으로 확인할 수 있다. 이 경우 스몰 기지국은 상기 사용자 상황 정보를 기반으로 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB를 사용하여 서비스를 제공할 수 있는지 여부를 확인하고, 서비스를 제공할 수 있는 경우 상기 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB에 대응하는, RLC 이하 엔티티를 구성한다.

- [137] 다른 예로, 스몰 기지국이 스몰 셀에 해당 단말에 대한 E-RAB 구성이 없거나 이미 구성되어 있는 E-RAB를 이용할 수 없을 수 있다. 이 경우 스몰 기지국은 스몰 셀에 기존 매크로 셀을 통해 구성되어 있는 E-RAB 구성에 대응하는 새로운 DRB를 추가 구성할 수 있다. 이 경우 매크로 셀의 E-RAB에 대한 QoS 또는 상기 RLC 구성정보를 기반으로, 스몰 기지국은 스몰 셀에 RLC 이하 단을 구성할 수 있다. 이 때, 스몰 셀에 새롭게 구성되는 DRB에 대한 RLC 엔티티의 상위단, 즉 PDCP 엔티티 등에 대한 구성은 없거나 디폴트(default) 상태로 구성될 수 있다. 스몰 기지국은 상기 RLC 이하 단을 구성함에 있어, 상기 RLC 확장 요청 메시지 내에 포함된 상기 사용자 상황 정보를 기반으로 할 수 있다. 또는 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 통해 직접적으로 RLC 구성정보를 획득하고, RLC 엔티티를 구성할 수 있다. 그리고 상기 RLC 구성정보를 기반으로 이하 엔티티에 대한 MAC 구성정보 및 PHY 구성정보를 획득하고, MAC 엔티티 및 PHY 엔티티를 구성할 수 있다.
- [138] 스몰 기지국은 RLC 확장 응답(RLC Extension Response) 메시지를 생성하고, 매크로 기지국으로 전송한다(S940). 상기 RLC 확장 응답 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국으로 전송될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지가 RLC 확장 수락 메시지인 경우, 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상기 스몰 기지국에 구성한 RLC 이하 단에 관한 파라미터들을 포함할 수 있다. 이 경우, RLC 확장 응답 메시지는 예를 들어 표 6과 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [139] 표 6

[Table 6]

IE/그룹 이름(IE/Group Name)	존재(Presence)	IE 타입(IE type) 및 참조
C-RNTI	M	INTEGER(0..65536)
EPS 베어러 ID	M	INTEGER(0..15)
DRB ID	M or O	INTEGER(0..31)
RLC 확장	M	INTEGER(0..1) 또는 INTEGER(0..3)
RLC 파라미터	O	RLC-Config
MAC 파라미터	O	MAC-MainConfigSCell
PHY 파라미터	O	RadioResourceConfigCommonSCell 및 PhysicalConfigDedicatedSCell로 구성

- [140] 표 6을 참조하면, RLC 확장 필드는 간단히 불가/허용을 나타내는 필드값만이 포함될 수 있다. 다만, 이 경우 RLC 확장이 불가할 때의 사유를 나타내는 값이 추가되어 확장된 필드값으로 정의될 수도 있다. 일 예로, RLC 확장 필드 값이 0인 경우 '불가', 1인 경우 '허용'을 나타낼 수 있다. 다른 예로, RLC 확장 필드 값이 0인 경우 '불가(협의 여지 없음)', 1인 경우 '불가(해당 EPS 베어러에 대한 QCI 지원 불가-협의 여지 있음)', 2인 경우 '허용', 3인 경우 '유보(reserved)'를 나타낼 수도 있다. 상기 MAC 파라미터 필드는 스몰 셀에 구성된 부서빙 셀(Scell: Secondary serving cell)에 한정하여 적용되는 MAC 파라미터 구성정보를 나타내는 'MAC-MainConfigSCell' 정보 요소, 그리고 상기 PHY 파라미터 필드는 스몰 셀에 구성된 부서빙 셀에 한정하여 적용되는 시스템 정보를 나타내는 'RadioResourceConfigCommonSCell' 정보 요소 및 스몰 셀에 구성된 부서빙 셀에 한정하여 적용되는 단말 특정 PHY 파라미터를 나타내는 'PhysicalConfigDedicatedSCell' 정보 요소를 포함할 수 있다. 또는 상기 MAC 파라미터 필드와 상기 PHY 파라미터 필드는 'MAC-MainConfigSCell' 정보 요소 및 'PhysicalConfigDedicatedSCell'를 포함하는 'RadioResourceConfigDedicatedSCell' 정보 요소로 표현될 수도 있다.
- [141] 본 실시예는 단계 S930이 단계 S940 이전에 수행되는 것으로 설명하였으나, 이는 예시일 뿐이며 단계 S930이 단계 S940과 동시 또는 이후에 수행되는 것을 포함할 수도 있다. 즉, 스몰 기지국이 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국으로 전송함과 동시 또는 이후에 RLC 엔티티, MAC 엔티티를 구성 또는 재구성할 수 있다.
- [142] 매크로 기지국은 상기 RLC 확장 응답 메시지의 파라미터들을 기반으로 부서빙 셀을 추가하기 위한 RRC 연결 재구성 절차를 수행할 수 있다(S950). RRC

연결 재구성 절차는 매크로 기지국이 RRC 연결 재구성 메시지를 생성하여 단말로 전송하고, 단말은 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 매크로 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 부서빙 셀 구성 정보를 포함할 수 있다. 즉, RRC 연결 재구성 메시지는 단말에 스몰 셀을 부서빙 셀로 구성하는 내용을 포함하는 부서빙 셀 구성 정보필드(information field)를 포함할 수 있다. 이 경우, 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 기반으로 스몰 기지국에 구성된 상기 스몰 셀을 부서빙 셀로 추가하고, RLC 계층 이하의 계층 및 엔티티를 구성/재구성할 수 있다. 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 대응하여 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 매크로 기지국으로 전송할 수 있다.

- [143] 매크로 기지국은 스몰 기지국을 경유하여(via) 단말로 데이터를 전송한다(S960). 단말은 스몰 기지국에 구성된 스몰 셀 상에서 상기 데이터를 수신할 수 있다. 매크로 기지국이 스몰 기지국을 경유하여 단말로 데이터를 전송하는 것은, 매크로 기지국은 백홀망을 통하여 스몰 기지국으로 상기 데이터를 포워딩하고, 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 포워딩받은 상기 데이터를 스몰 셀을 통하여 단말로 전송하는 것을 포함한다.
- [144] 상기와 같은 경우 실질적으로는 매크로 기지국에 구성된 매크로 셀과, 스몰 기지국에 구성된 스몰 셀 상에서 단말은 동시에 서비스를 제공받을 수 있다. 그리고, 단말은 매크로 셀과 스몰 셀이 사용하는 서로 다른 주파수를 통하여 데이터를 각각 수신받을 수 있다. 다중 요소 반송파 시스템의 관점에서 볼 때, 단말은 하나의 기지국에서 집성된 서로 다른 주파수 상에서 서로 다른 서비스를 제공받는 효과가 있다. 즉, 이 경우 단말 입장에서 상기 매크로 셀은 주서빙 셀(Pcell: Primary serving cell)로 취급되고, 상기 스몰 셀은 부서빙 셀(Scell: Secondary serving cell)로 취급될 수 있다.
- [145] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 베어러 확장 절차에서 매크로 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [146] 도 10을 참조하면, 매크로 기지국은 단말로부터 측정 보고를 수신한다(S1000). 여기서 매크로 기지국은 단말과 현재 RRC 연결 상태이다. 즉, 매크로 기지국은 현재 단말과 무선 베어러가 설정된 기지국이고, 스몰 기지국은 단말과 매크로 기지국과의 무선 베어러를 기반으로 확장된 베어러를 설정이 요청되는 기지국을 의미할 수 있다. 상기 측정 보고에는 스몰 기지국이 운용하는 스몰 셀에 대한 측정 결과가 포함된다. 상기 측정 보고는 주기적인 보고와 이벤트-트리거링된 보고를 포함한다. 상기 스몰 셀은 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하는 상태라고 가정한다. 측정 보고는 측정 보고 메시지를 통해 수행될 수 있는데, 측정 보고 메시지는 RSRP와 RSRQ 값, PCI, CGI 등이 포함될 수 있다.
- [147] 매크로 기지국은 상기 측정 보고를 기반으로 확장 베어러 설정 필요성 판단한다(S1010). 일 예로, 매크로 기지국은 매크로 셀에 연결된 단말이

요구하는 다수의 서비스들 중 특정 QoS를 요구하는 서비스를 만족하지 못하고 있거나, 못할 것으로 예측되는 경우 및/또는 상기 측정 보고를 기반으로 스몰 셀에서 상기 QoS를 만족하는 서비스를 제공할 수 있다고 판단되는 경우 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단할 수 있다. 다른 예로, 매크로 기지국은 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 스몰 셀을 통해 지원토록 하기 위하여 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단할 수 있다. 즉, 단말이 다양한 QoS 클래스를 동시에 서비스할 수 있는 경우에 매크로 기지국은 매크로 셀에서 제공되던 QoS 클래스들 중 하나를 부하 균형(load balancing)을 위하여 스몰 셀로 분담(offload)시켜서 부하 균형을 유지하기 위하여 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단할 수 있다.

- [148] 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단한 경우, 매크로 기지국은 RLC 확장 요청 메시지를 생성하고, 상기 RLC 확장 요청 메시지를 스몰 기지국으로 전송한다(S1020). 매크로 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로 전송할 수 있다. 상기 RLC 확장 요청 메시지는 사용자 상황(User context) 정보 또는 RLC 구성정보를 포함한다. 상기 사용자 상황 정보는 상술한 표 1 및 표 2의 정보를 포함할 수 있고, 상기 RLC 구성정보는 상술한 표 3, 표 4 및 표 5의 정보를 포함할 수 있다.
- [149] 매크로 기지국은 스몰 기지국으로부터 RLC 확장 응답 메시지를 수신한다(S1030). 상기 RLC 확장 응답 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로부터 수신될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상술한 표 6의 정보를 포함할 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 스몰 기지국이 구성한 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다. 즉, RLC 엔티티, MAC 엔티티, PHY 계층에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다.
- [150] 매크로 기지국은 RRC 연결 재구성 메시지를 생성하고, 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 단말로 전송한다(S1040). 매크로 기지국은 상기 스몰 기지국이 구성한 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 기반으로 RRC 연결 재구성 메시지를 생성하고, 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 단말로 전송한다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 상기 스몰 셀을 부서빙셀로 구성하는, 부서빙셀 구성 정보를 포함할 수 있다. 즉, RRC 연결 재구성 메시지는 단말에 스몰셀을 부서빙셀로 구성하는 내용을 포함하는 부서빙셀 구성 정보필드(information field)를 포함할 수 있다. 이 경우, 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 기반으로 상기 스몰 셀을 부서빙셀로 구성하고, RLC 이하 단에 대한 구성/재구성을 수행할 수 있다.
- [151] 매크로 기지국은 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 대응하여 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 단말로부터 수신한다(S1050).
- [152] 매크로 기지국은 특정 서비스에 대한 데이터를 스몰 기지국으로 포워딩한다(S1060). 일 예로, 상기 특정 서비스에 대한 데이터는 상기 QoS를 만족하지 못하거나 못할 것으로 예측되는 서비스에 대한 데이터일 수 있다. 다른 예로, 상기 특정 서비스에 대한 데이터는 매크로 기지국이 부하관리 정책 등을

- 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 부하 균형을 유지하기 위하여 스몰 셀로 분담(offload)한 서비스에 대한 데이터일 수 있다.
- [153] 매크로 기지국은 백홀망을 통하여 상기 특정 서비스에 대한 데이터를 스몰 기지국으로 포워딩할 수 있다. 상기 데이터의 포워딩은 매크로 셀의 PDCP 엔티티에서 스몰 셀의 RLC 엔티티로 수행될 수 있다.
- [154] 도 11은 본 발명의 일 예에 따른 베어러 확장 절차에서 스몰 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [155] 도 11을 참조하면, 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 RLC 확장 요청 메시지를 수신한다(S1100). 매크로 기지국은 단말과 RRC 연결 상태이다. 즉, 매크로 기지국은 현재 단말과 무선 베어러가 설정된 기지국이고, 스몰 기지국은 단말과 매크로 기지국과의 무선 베어러를 기반으로 확장된 베어러의 설정이 요청되는 기지국을 의미할 수 있다. 상기 스몰 셀은 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하는 상태라고 가정한다. 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국으로부터 수신할 수 있다. 상기 RLC 확장 요청 메시지는 사용자 상황(User context) 정보 또는 RLC 구성정보를 포함한다. 상기 사용자 상황 정보는 상술한 표 1 및 표 2의 정보를 포함할 수 있고, 상기 RLC 구성정보는 상술한 표 3, 표 4 및 표 5의 정보를 포함할 수 있다.
- [156] 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로, 확장 베어러 설정을 수행하기로 결정한 경우, 상기 RLC 확장 요청 메시지에 포함된 사용자 상황 정보 또는 RLC 구성정보를 기반으로, RLC 이하 단, 즉, RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 구성/재구성한다(S1110).
- [157] 일 예로, 스몰 기지국은 스몰 셀에 이미 구성되어 있는 E-RAB를 이용할 수 있다. 매크로 기지국에 구성된 매크로 셀과 스몰 기지국에 구성된 스몰 셀은 각각 MME에서 구성한 E-RAB 셋업(setup)을 기반으로 각 E-RAB에 대한 QoS가 구성되어 있다. 따라서, 현재 매크로 셀에서 단말에게 서비스를 지원하기 위해 구성되어 있는 E-RAB 내의 QoS(또는 QCI)를 기반으로, 스몰 기지국은 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB를 사용하여 해당 서비스를 제공할 수 있는지 여부를 확인할 수 있다. 이는, 스몰 기지국은 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB가 현재 매크로 셀에서 단말에게 서비스를 지원하기 위해 구성되어 있는 E-RAB 내의 QoS(또는 QCI)를 만족하는지 여부 등을 기반으로 확인할 수 있다. 이 경우 스몰 기지국은 상기 사용자 상황 정보를 기반으로 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB를 사용하여 서비스를 제공할 수 있는지 여부를 확인하고, 서비스를 제공할 수 있는 경우 상기 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB에 대응하는, RLC 이하 엔티티를 구성한다.
- [158] 다른 예로, 스몰 기지국이 스몰 셀에 해당 단말에 대한 E-RAB 구성이 없거나 이미 구성되어 있는 E-RAB를 이용할 수 없을 수 있다. 이 경우 스몰 기지국은 스몰 셀에 기존 매크로 셀을 통해 구성되어 있는 E-RAB 구성에 대응하는 새로운

DRB을 추가 구성할 수 있다. 이 경우 매크로 셀의 E-RAB에 대한 QoS 또는 상기 RLC 구성정보를 기반으로, 스몰 기지국은 스몰 셀에 RLC 이하 엔티티를 구성할 수 있다. 이 때, 스몰 셀에 새롭게 구성된 DRB에 대한 RLC 엔티티의 상위단, 즉 PDCP 엔티티 등에 대한 구성은 없거나 디폴트(default) 상태로 구성될 수 있다. 스몰 기지국은 상기 RLC 이하 엔티티를 구성함에 있어, 상기 RLC 확장 요청 메시지 내에 포함된 상기 사용자 상황 정보를 기반으로 할 수 있다. 또는 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 통해 직접적으로 RLC 구성정보를 획득하고, 상기 RLC 구성정보를 기반으로 이하 엔티티에 대한 MAC 구성정보 및 PHY 구성정보를 생성할 수도 있다.

- [159] 만약, 스몰 기지국이 확장 베어러 설정을 수행하지 않기로 결정한 경우, S1110 단계는 생략될 수 있다.
- [160] 스몰 기지국은 RLC 확장 응답 메시지를 생성하고, 상기 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국으로 전송한다(S1120). 상기 RLC 확장 응답 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국으로 전송될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상기 스몰 기지국에 구성한 RLC 이하 단에 관한 파라미터들이 포함될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상술한 표 6의 정보를 포함할 수 있다.
- [161] 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 특정 서비스에 대한 데이터를 포워딩받는다(S1130). 일 예로, 상기 특정 서비스에 대한 데이터는 매크로 기지국의 매크로 셀에서 특정 QoS를 만족하지 못하거나 못할 것으로 예측되는 서비스에 대한 데이터일 수 있다. 다른 예로, 상기 특정 서비스에 대한 데이터는 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우 이를 스몰 셀로 분담(offload)시키기 위한 서비스에 대한 데이터일 수 있다.
- [162] 스몰 기지국은 백홀망을 통하여 상기 특정 서비스에 대한 데이터를 매크로 기지국으로부터 포워딩받을 수 있다. 상기 데이터의 포워딩은 매크로 셀의 PDCP 엔티티에서 스몰 셀의 RLC 엔티티로 수행될 수 있다.
- [163] 스몰 기지국은 상기 포워딩받은 데이터를 단말로 전송한다(S1140). 스몰 기지국은 상기 확장 베어러를 설정한 스몰 셀을 통하여 단말로 상기 데이터를 전송할 수 있다.
- [164] 이 경우, 예를 들어, 스몰 기지국은 상기 매크로 셀의 무선신호 품질 등 네트워크 상태가 좋지 않아, 상기 데이터에 대한 서비스가 요구하는 QoS를 만족하지 못하나, 상기 스몰 셀이 상기 QoS를 만족하는 서비스를 제공할 수 있는 경우 등의 사안에서도, 상기 데이터를 단말에 원활하게 전송할 수 있다.
- [165] 도 12는 본 발명의 일 예에 따른 베어러 확장 절차에서 단말의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [166] 도 12를 참조하면, 단말은 매크로 기지국으로 측정 보고를 수행한다(S1200). 여기서, 매크로 기지국은 단말과 RRC 연결 상태이다. 즉, 매크로 기지국은 현재 단말과 무선 베어러가 설정된 기지국이고, 스몰 기지국은 단말과 매크로 기지국과의 무선 베어러를 기반으로 확장된 베어러를 설정이 요청되는

기지국을 의미할 수 있다. 상기 측정 보고에는 이웃 셀, 특히 스몰 셀에 대한 측정 결과가 포함된다. 상기 측정 보고는 주기적인 보고와 이벤트-트리거링된 보고를 포함한다. 상기 스몰 셀은 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하는 상태라고 가정한다. 상기 측정 보고는 측정 보고 메시지를 통해 수행될 수 있는데, 측정 보고 메시지는 RSRP와 RSRQ 값, PCI, CGI 등이 포함될 수 있다.

- [167] 단말은 매크로 기지국으로부터 RRC 연결 재구성 메시지를 수신한다(S1210). 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 스몰 셀의 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다. 또한 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 상기 스몰 셀을 부서빙셀로 구성하는, 부서빙셀 구성 정보를 포함할 수 있다. 즉, RRC 연결 재구성 메시지는 단말에 스몰 셀을 부서빙셀로 구성하는 내용을 포함하는 부서빙셀 구성 정보필드(information field)를 포함할 수 있다.
- [168] 이 경우, 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 기반으로 상기 스몰 셀을 부서빙셀로 구성 및 RLC 이하 엔티티에 대한 구성/재구성을 수행할 수 있다(S1220). 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 대응하여 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 매크로 기지국으로 전송할 수 있다(S1230).
- [169] 단말은 특정 서비스에 대한 데이터를 스몰 기지국으로부터 수신한다(S1240). 단말은 스몰 기지국이 확장 베어러를 설정한 스몰 셀을 통하여 상기 특정 서비스에 대한 데이터를 스몰 기지국으로부터 수신한다. 일 예로, 상기 특정 서비스에 대한 데이터는 매크로 기지국이 상기 특정 서비스가 요구하는 특정 QoS 만족하지 못하거나 못할 것으로 예측되어, 상기 스몰 기지국으로 포워딩한 데이터일 수 있다. 상기 스몰 셀을 통한 무선자원할당 기회 및 자원할당량이 일반적으로 상기 매크로 셀보다 많거나 크므로, 단말은 매크로 셀이 상기 특정 QoS를 만족하지 못하는 경우에도 스몰 셀을 통하여 상기 특정 QoS를 만족하는 서비스를 상기 스몰 기지국으로부터 제공받을 수 있다. 다른 예로, 상기 특정 서비스에 대한 데이터는 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우 이를 스몰 셀로 분담(offload)시키기 위하여 매크로 기지국이 스몰 기지국으로 포워딩한 서비스에 대한 데이터일 수 있다.
- [170] 이 경우 스몰 셀은 상기 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하며, 단말의 입장에서 상기 매크로 셀은 주서빙셀로, 상기 스몰 셀은 부서빙셀로 취급될 수 있다.
- [171] 도 13은 본 발명의 다른 예에 따른 단말, 매크로 기지국, 스몰 기지국 간의 시그널링을 나타내는 흐름도이다. 상술한 바와 같이 단말은 매크로 기지국이 관리하는 매크로 셀과 스몰 기지국이 관리하는 스몰 셀의 중첩된 영역에 위치할 수 있다. 또한, 상기 매크로 셀과 상기 스몰 셀은 서로 다른 주파수 대역을 사용하고 있다고 가정한다. 도 13의 실시 예는, 단말에서 스몰 셀을 통한 상향링크 전송을 위해 매크로 기지국이 단말에게 상향링크 전송 경로 관련 구성정보를 전송하는 절차를 포함한다.

- [172] 도 13을 참조하면, 단말은 매크로 기지국과 RRC 연결 설정 절차를 수행한다(S1300). RRC 연결 설정 절차는 단말이 매크로 기지국으로 RRC 연결 요청 메시지를 전송하는 단계, 매크로 기지국이 단말로 RRC 연결 셋업 메시지를 전송하는 단계, 그리고 단말이 RRC 연결 셋업 완료 메시지를 매크로 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다. RRC 연결 설정 절차의 목적은 RRC 연결을 설정하기 위함이다.
- [173] 단말은 매크로 기지국으로 측정 보고를 수행한다(S1310). 상기 측정 보고에는 스몰 셀에 대한 측정 결과가 포함된다. 예를 들어, 이는 단말이 매크로 기지국과 RRC 연결이 설정되어 있는 상태에서, 상기 스몰 셀의 서비스 지역에 진입하였으며, 단말은 매크로 기지국으로 상기 스몰 셀에 대하여 측정한 결과를 보고한 경우일 수 있다.
- [174] 상기 측정 보고는 주기적인 보고와 이벤트-트리거링된 보고를 포함한다. 상기 스몰 셀은 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하는 상태라고 가정한다. 측정 보고는 측정 보고 메시지를 통해 수행될 수 있는데, 측정 보고 메시지는 RSRP와 RSRQ 값, PCI, CGI 등이 포함될 수 있다.
- [175] 매크로 기지국은 상기 측정 보고를 기반으로 확장 베어러 설정 여부를 결정한다. 매크로 기지국이 확장 베어러를 설정하기로 결정한 경우 RLC 확장 요청 메시지를 생성하고, 스몰 기지국으로 전송한다(S1320). 매크로 기지국은 상기 측정 보고를 기반으로 상기 스몰 셀로의 핸드오버 또는 스몰 셀에 확장 베어러 설정 여부를 판단하여, 상기 스몰 셀을 포함하고 있는 스몰 기지국으로 메시지를 전달할 수 있다. 본 발명에서는 매크로 기지국이 스몰 기지국에 포함된 스몰 셀에 확장 베어러 설정, 즉 RLC 확장을 요구하는 절차에 한정하여 설명한다. 상기 RLC 확장 요청 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로 전송될 수 있다. 상기 RLC 확장 요청 메시지는 상기 확장 베어러가 스몰 기지국에서 매핑될 부서빙 셀에 대한 서빙 셀 인덱스 (ServIndex) 또는 부서빙 셀 인덱스(Scell index)를 포함하는 사용자 상황(User context) 정보를 포함한다.
- [176] RLC 확장 요청 메시지에 포함되는 상기 사용자 상황 정보는 예를 들어 표 7과 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [177] 표 7

[Table 7]

IE/그룹 이름(IE/Group Name)	존재(Presence)	IE 타입(IE type) 및 참조
C-RNTI	M	INTEGER(0..65536)
EPS 베어러 ID	M	INTEGER(0..15)
DRB ID	M or O	INTEGER(0..31)
QCI	M	INTEGER(0..255)
GBR QoS 정보	O	표 2 참조
부서빙셀(Scell) 인덱스	M	INTEGER(0..7)

- [178] 표 7을 참조하면, 상기 사용자 상황 정보는 C-RNTI, EPS 베어러 ID, DRB ID, QCI, 부서빙셀 인덱스 및 GBR QoS 정보를 나타내는 정보 요소(IE) 또는 그룹을 포함할 수 있다. 표 7에서 존재(Presence) 필드의 M은 “필수적(Mandatory)”을 나타내고, O는 “선택적(Optional)”을 나타내는 상술한 바와 같다. C-RNTI는 현재 매크로 기지국에서 단말에 할당된 C-RNTI를 의미한다. 상기 C-RNTI는 GUTI, IMSI, 또는 IMEI 등으로 대체될 수 있다. 또한 상기 C-RNTI는 이 경우 매크로 셀과 스몰 셀들 중 적어도 하나에 구성된 모든 단말들에서 중복되지 않는다. EPS 베어러 ID는 현재 매크로 기지국이 EPS 베어러를 통한 데이터 전송을 스몰 기지국을 통해 하고자 하는 EPS 베어러의 ID를 의미한다. DRB ID는 상기 EPS 베어러에 포함되어 데이터 전송을 위해 사용되는 DRB의 ID를 의미한다. 상기 DRB ID는 필수적 또는 선택적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 항상 매크로 기지국에서 먼저 DRB를 구성하고, 이에 대한 ID 값을 설정한 후에 이를 스몰 기지국으로 전송할 경우, 상기 DRB ID 값은 필수적(Mandatory)으로 구성되어야 한다. 반면 스몰 기지국이 해당 EPS 베어러에 대한 DRB를 최초 생성할 수 있는 경우 상기 DRB ID 값은 선택적(Optional)으로 구성될 수 있다.
- [179] 상기 QCI는 상기 EPS 베어러를 통해 전송하고자 하는 데이터(서비스)에 요구되는 QoS 클래스 ID를 의미한다.
- [180] 상기 GBR QoS 정보는 상향링크 또는 하향링크에 대한 GBR E-RAB의 최대 및 보장된 비트율을 지시하는 정보 요소이다. 상기 GBR QoS 정보는 선택적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 GBR QoS 정보는 해당 EPS 베어러에 대하여 GBR 구성이 요구되었을 경우에 한하여 추가적으로 구성될 수 있다. 상기 GBR QoS 정보는 상술한 표 2와 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [181] 상기 부서빙셀 인덱스는 스몰 기지국에서 단말을 위해 추가적으로 구성할 부서빙셀의 인덱스 값이다. 상기 새로 추가(구성)될 부서빙셀에 대한 인덱스 값은 매크로 기지국에서 관리한다. 즉, 매크로 기지국이 부서빙셀의 인덱스 값에 대한 정보를 생성하여 스몰 기지국에 전송한다.

- [182] 다시 도 13을 참조하면, 스몰 기지국은 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로, 확장 베어러 설정을 수행하기로 결정한 경우, 스몰 기지국은 상기 스몰 셀에 확장 베어러를 추가 구성하고, 상기 확장 베어러에 RLC 이하 단을 구성/재구성한다(S1330). 상기 확장 베어러는 DRB를 포함한다. 예를 들어, 스몰 기지국이 확장 베어러 설정을 수행하기로 결정한 경우, 상기 스몰 셀에 새로운 DRB를 추가 구성할 수 있다. 상기 DRB는 현재 매크로 기지국에 구성된 매크로 셀(즉, 주서빙 셀)에 구성되어 있는 DRB와 동일한 EPS ID 값과 QoS 특성을 갖을 수 있다. 상기 DRB는 RLC 계층에 대한 구성정보를 기반으로 하여 구성될 수 있다. MAC, PHY 계층은 상기 스몰 셀에 대한 구성정보를 기반으로 하여 구성될 수도 있다.
- [183] 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지에 포함된 상기 사용자 상황 정보를 기반으로 RLC 이하의 단을 구성/재구성할 수 있다. 여기서, RLC 계층 이하의 단이란, RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 포함한다. 즉, 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지에 포함된 상황 정보를 기반으로 RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 구성/재구성할 수 있다.
- [184] 스몰 기지국은 RLC 확장 응답(RLC Extension Response) 메시지를 생성하고, 매크로 기지국으로 전송한다(S1340). 상기 RLC 확장 응답 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국으로 전송될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지가 RLC 확장 수락 메시지인 경우, 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상기 스몰 기지국의 확장 베어러에 구성한 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상술한 표 6과 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [185] 한편, 스몰 셀에 확장 베어러가 설정되는 경우, 매크로 셀에 구성되어 있는 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티는 재설정(re-establishment) 절차를 진행한다. 이는 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티에서 수신한 데이터들 중 가능한 한 많은 데이터를 스몰 셀의 확장 베어러에 대한 RLC 엔티티에서 수신하기 위하여 필요하다. 일 예로, 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 투명 모드(TM: Transparent Mode) RLC 엔티티인 경우, 모든 RLC SDU(Service Data Unit)들을 폐기한다. 다른 예로, 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 비확인 모드(UM: Unacknowledge Mode) RLC 엔티티인 경우, RLC SDU로 구성할 수 있는 가능한 모든 UMD(Unacknowledge Mode Data) PDU(Protocol Data Unit)들을 RLC SDU로 구성하고, 이를 상위계층(PDCP)로 전송하고, 나머지 UMD PDU들은 폐기한다. 또 다른 예로, 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 확인 모드(AM: Acknowledged Mode) RLC 엔티티인 경우, RLC SDU로 구성할 수 있는 가능한 모든 AMD(Acknowledged Mode Data) PDU의 바이트 세그먼트(byte segment)들로부터 RLC SDU를 구성하고, 수신부에 남아있는 AMD PDU들 및 바이트 세그먼트들을 폐기한다. 또한 전송부에 있는 모든 RLC SDU들 및 AMD PDU들을 폐기한다. 또한 RLC 제어 PDU들도

폐기한다.

- [186] 매크로 셀에 구성되어 있는 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티의 재설정 절차가 진행되는 경우, 상기 RLC 엔티티 관련 모든 타이머는 중지(stop) 또는 리셋(reset)될 수 있다. 또한, 상기 RLC 엔티티 관련 모든 상태 변수들은 초기값으로 리셋될 수 있다.
- [187] 본 실시예에서는 단계 S1330이 단계 S1340 이전에 수행되는 것으로 설명하였으나, 이는 예시일 뿐이며 단계 S1330이 단계 S1340과 동시 또는 이후에 수행되는 것을 포함할 수도 있다. 즉, 스몰 기지국이 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국으로 전송함과 동시 또는 이후에 RLC 엔티티, MAC 엔티티를 구성 또는 재구성할 수 있다.
- [188] 매크로 기지국은 상기 RLC 확장 응답 메시지에 포함된 상기 확장 베어러의 RLC 이하 단계에 대한 파라미터들을 기반으로 부서빙셀을 추가하기 위한 RRC 연결 재구성 절차를 수행할 수 있다(S1350). RRC 연결 재구성 절차는 매크로 기지국이 RRC 연결 재구성 메시지를 생성하여 단말로 전송하고, 단말은 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 매크로 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 상기 확장 베어러의 RLC 이하 단계에 대한 파라미터들 뿐 아니라 DRB 구성 정보 및 부서빙셀 구성 정보를 포함할 수 있다. 이 때 상기 DRB 구성 정보는 상향링크 전송 경로에 대한 정보가 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 상향링크 전송 경로는 스몰 기지국에서 구성한 스몰 셀(구체적으로 스몰 셀의 상기 확장 베어러)로 지시될 수 있다. 또한, 상기 부서빙셀 구성 정보는 부서빙셀 추가를 위한 정보이다. 상기 부서빙셀 구성 정보는 부서빙셀로 추가될 상기 스몰 셀에 대한 인덱스인 상기 부서빙셀 인덱스를 포함할 수 있다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 예를 들어, 다음과 같은 구문을 포함할 수 있다.
- [189] 표 8은 본 발명에 따른 RRC 연결 재구성 메시지의 일 예를 나타낸다.
- [190] 표 8

[Table 8]

DRB-ToAddModList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxDRB)) OF DRB-ToAddMod				
DRB-ToAddMod ::= SEQUENCE {				
eps-BearerIdentity	INTEGER (0..15)	OPTIONAL,	-- Cond	
DRB-Setup				
drb-Identity	DRB-Identity,			
pdcpc-Config	PDCP-Config	OPTIONAL,	-- Cond	
PDCP				
rlc-Config	RLC-Config	OPTIONAL,	-- Cond	
Setup				
logicalChannelIdentity	INTEGER (3..10)	OPTIONAL,	-- Cond	
DRB-Setup				
logicalChannelConfig	LogicalChannelConfig	OPTIONAL,	-- Cond	
Setup				
ul-transmissionServingCell	INTEGER (0..7)	OPTIONAL,	-- Cond	
Setup				
...				
}				

[191] 표 8을 참조하면, RRC 연결 재구성 메시지는 DRB 셋업을 위해 적어도 하나 이상의 DRB-ToAddMod를 포함하는 DRB 구성정보인 DRB-ToAddModList를 포함한다. DRB-ToAddModList의 크기는 1~DRB의 최대개수(maxDRB)로 설정될 수 있으며, 셋업 및 변경될 DRB들을 포함한다. DRB-ToAddModList는 추가되는 DRB의 ID 및 상기 DRB를 포함하는 EPS 베어러의 ID를 포함할 수 있다. 또한, RRC 연결 재구성 메시지는 상향링크 전송 경로에 대한 DRB 구성정보인 ul-transmissionServingCell을 포함한다. ul-transmissionServingCell은 서빙 셀 인덱스 또는 부서빙 셀 인덱스 값과 동일한 값으로 설정될 수 있으며, 해당 DRB에 대한 상향링크 전송 경로를 지시한다. 즉, 이 경우 단말의 상기 DRB에 대한 서비스의 상향링크 데이터는 상기 서빙 셀 인덱스 또는 부서빙 셀 인덱스가 지시하는 주서빙 셀 또는 부서빙 셀을 통하여 전송될 수 있다. 단말은 상기와 같이 특정 DRB와 특정 서빙 셀간의 상향링크 전송 경로가 적어도 하나 이상 설정되면, 특정 DRB와 특정 서빙 셀간의 상향링크 전송 경로가 구성되지 아니한 DRB들에 대한 상향링크 전송 경로는 상기 특정 서빙 셀을 제외한 나머지 서빙 셀들 중 모두로 설정되거나 하나 이상의 서빙 셀들로 설정될 수 있다. 또는 특정 DRB와 특정 서빙 셀간의 상향링크 전송 경로가 구성되지 아니한 DRB들에 대한 상향링크 전송 경로는 언제나 주서빙 셀로 설정될 수 있다.

[192] 또한 상기와 같이 특정 DRB와 특정 서빙 셀간의 상향링크 전송 경로 설정은 하향링크 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 정보, 하향링크에 대한 채널상태정보(이하 CSI(Channel Status Information), 예를 들어 CQI(Channel Quality indicator), RI(Rank indicator), PMI(Precoding Matrix indicator), PTI(Precoding Type indicator) 등) 정보, ARQ ACK/NACK(RLC Status PDU) 등과 같이 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링의 전송 경로만을 지시할 수도 있다.

- [193] 또한 상기와 같이 특정 DRB와 특정 서빙 셀간의 상향링크 전송 경로 설정은 상기에서 설명한 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링의 전송 경로 및 상기 특정 DRB를 통해 처리된 상향링크 데이터들의 전송 경로를 모두 포함할 수도 있다.
- [194] 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 기반으로 스몰 기지국에 구성된 상기 스몰 셀을 부서빙 셀로 추가구성하고, DRB 셋업 및 단말의 RLC 계층 이하의 단을 구성/재구성할 수 있다. 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 대응하여 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 매크로 기지국으로 전송할 수 있다.
- [195] 매크로 기지국은 스몰 기지국으로 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시(RRC Connection Reconfiguration Complete Indication) 메시지를 전송한다(S1355). 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지는 상기 S1350의 RRC 연결 재구성 절차를 완료하였음을 스몰 기지국에 알리는 지시자(indicator)가 포함된 메시지를 의미할 수 있다. 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로 전송될 수 있다. 또는 확장 베어러에 대한 매크로 기지국의 PDCP PDU 또는 RLC SDU가 스몰 기지국에서 수신됨을 스몰 기지국이 확인한 경우 스몰 기지국은 상기와 같은 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 수신한 것과 동일한 조건으로 간주할 수 있다.
- [196] 매크로 기지국은 스몰 기지국으로 데이터를 포워딩한다(S1360). 상기 데이터는 매크로 기지국이 상기 스몰 셀의 확장 베어러를 통하여 단말로 전송하고자 하는 데이터일 수 있다. 매크로 기지국은 백홀망을 통하여 스몰 기지국으로 상기 데이터를 포워딩할 수 있다. 상기 데이터의 포워딩은 매크로 셀의 PDCP 엔티티에서 스몰 셀의 RLC 엔티티로 수행될 수 있다. 즉, 상기 데이터에 대한 매크로 셀의 PDCP PDU 또는 RLC SDU는 스몰 셀의 RLC SDU가 될 수 있다.
- [197] 스몰 기지국은 단말로 상기 데이터를 전송한다(S1365). 스몰 기지국은 상기 스몰 셀에 설정한 확장 베어러를 통하여 단말로 상기 데이터를 전송할 수 있다.
- [198] 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 해당 단말에 대한 상기 데이터를 포워딩받으면, 매크로 기지국이 단말에게 DRB의 셋업(구성변경)을 완료하였음을 인지하고, 상기 포워딩받은 데이터를 단말에게 전송하는 절차를 시작할 수 있다. 이 경우 상기 S1355는 생략될 수 있다.
- [199] 또는, 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 RRC 연결 재구성 절차가 완료되었음을 알리는 지시자가 포함된 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 수신한 이후에야, 매크로 기지국이 단말에게 DRB의 셋업을 완료하였음을 인지하고, 상기 포워딩받은 데이터를 단말에게 전송하는 절차를 시작할 수도 있다. 이 경우 S1355는 생략되지 않는다. 또한 이 경우, S1360은 S1355보다 먼저 수행될 수도 있다.
- [200] 단말은 상기 확장 베어러에 대한 서비스의 상향링크 데이터를 스몰 기지국으로 전송한다(S1370). 본 예는 단말이 S1350에서 획득한 상기 상향링크 전송 경로가 부서빙 셀인 스몰 셀을 지시하는 경우이다.

- [201] 상기 상향링크 데이터는 예를 들어, S1365에서 단말이 수신한 하향링크 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 정보, 하향링크에 대한 CSI (CQI, RI, PMI, PTI 등) 정보, ARQ ACK/NACK(RLC Status PDU) 등과 같이 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링을 포함할 수 있다. 또는 상기 상향링크 데이터는 상기에서 설명한 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링, 그리고 상기 단말에 셋업된 특정 DRB를 통해 처리된 상향링크 데이터들을 모두 포함할 수도 있다.
- [202] 단말은 상기 확장 베어러에 대한 서비스의 상기 상향링크 데이터를 전송하기 위하여 S1350에서 상기 DRB 셋업시, 해당 DRB에 대한 상향링크 전송 경로에 대한 정보를 참조하여, 상기 상향링크 데이터들을 상기 스몰 셀(구체적으로 단말과 스몰 기지국간 설정된 상기 확장 베어러)을 통하여 전송할 수 있다. 상기 상향링크 전송 경로는 표 8에서 상술한 ul-transmissionServingCell이 지시하는 부서빙셀 인덱스에 의하여 지시될 수 있다.
- [203] 스몰 기지국은 상기 상향링크 데이터를 매크로 기지국으로 포워딩한다(S1375). 스몰 기지국은 백홀망을 통하여 매크로 기지국으로 상기 상향링크 데이터를 포워딩할 수 있다. 상기 상향링크 데이터의 포워딩은 스몰 셀의 RLC 엔티티에서 매크로 셀의 PDCP 엔티티로 수행될 수 있다. 즉, 상기 상향링크 데이터에 대한 스몰 셀의 RLC SDU 또는 PDCP PDU는 매크로 셀의 PDCP PDU가 될 수 있다.
- [204] 상기와 같은 경우 매크로 기지국에 구성된 매크로 셀(주서빙셀)과, 스몰 기지국에 구성된 스몰 셀(부서빙셀) 상에서 단말은 동시에 서비스를 제공받을 수 있다. 그리고, 단말의 상향링크 전송에 있어서도 상기 부서빙셀을 통하여 데이터를 수신받고 있는 서비스에 관련된 상향링크 데이터들은 단말이 상기 상향링크 전송 경로에 대한 DRB 구성정보에 기반하여, 상기 스몰 셀을 통하여 전송할 수 있다.
- [205] 도 14는 본 발명의 다른 예에 따른 베어러 확장 절차에서 매크로 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [206] 도 14를 참조하면, 매크로 기지국은 단말로부터 측정 보고를 수신한다(S1400). 여기서 매크로 기지국은 단말과 현재 RRC 연결 상태이다. 즉, 매크로 기지국은 현재 단말과 무선 베어러가 설정된 기지국이고, 스몰 기지국은 단말과 매크로 기지국과의 무선 베어러를 기반으로 확장된 베어러를 설정이 요청되는 기지국을 의미할 수 있다. 상기 측정 보고에는 스몰 기지국이 운용하는 스몰 셀에 대한 측정 결과가 포함된다. 상기 측정 보고는 주기적인 보고와 이벤트-트리거링된 보고를 포함한다. 상기 스몰 셀은 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하는 상태라고 가정한다. 측정 보고는 측정 보고 메시지를 통해 수행될 수 있는데, 측정 보고 메시지는 RSRP와 RSRQ 값, PCI, CGI 등이 포함될 수 있다.
- [207] 매크로 기지국은 상기 측정 보고를 기반으로 확장 베어러 설정 여부를 결정한다(S1410). 일 예로, 매크로 기지국은 매크로 셀에 연결된 단말이

요구하는 다수의 서비스들 중 특정 QoS를 요구하는 서비스를 만족하지 못하고 있거나, 못할 것으로 예측되는 경우 및/또는 상기 측정 보고를 기반으로 스몰 셀에서 상기 QoS를 만족하는 서비스를 제공할 수 있다고 판단되는 경우, 해당 QoS를 요구하는 서비스를 지원하기 위하여 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단할 수 있다. 다른 예로, 매크로 기지국은 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 스몰 셀을 통해 지원토록 하기 위하여 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단할 수 있다. 즉, 단말이 다양한 QoS 클래스를 동시에 서비스할 수 있는 경우에 매크로 기지국은 매크로 셀에서 제공되던 QoS 클래스들 중 하나를 부하 균형(load balancing)을 위하여 스몰 셀로 분담(offload)시켜서 부하 균형을 유지할 수 있다.

- [208] 매크로 기지국은 상기 측정 보고를 기반으로 상기 스몰 셀로의 핸드오버 또는 스몰 셀에 확장 베어러 설정 여부를 판단하여, 상기 스몰 셀을 포함하고 있는 스몰 기지국으로 메시지를 전달할 수 있다. 본 발명에서는 매크로 기지국이 스몰 기지국에 포함된 스몰 셀에 확장 베어러 설정, 즉 RLC 확장을 요구하는 절차에 한정하여 설명한다.
- [209] 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단한 경우, 매크로 기지국은 RLC 확장 요청 메시지를 생성하고, 상기 RLC 확장 요청 메시지를 스몰 기지국으로 전송한다(S1420). 매크로 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로 전송할 수 있다. 상기 RLC 확장 요청 메시지는 부서빙셀 인덱스를 포함하는 사용자 상황 정보를 포함한다. 상기 부서빙셀 인덱스는 상기 스몰 셀에서 단말을 위해 새로 구성할 부서빙셀의 인덱스 값이다. 상기 새로 구성될 부서빙셀에 대한 인덱스 값은 매크로 기지국에서 관리한다. 상기 사용자 상황 정보는 구체적으로 상술한 표 7에 포함된 정보를 포함할 수 있다.
- [210] 매크로 기지국은 스몰 기지국으로부터 RLC 확장 응답 메시지를 수신한다(S1430). 상기 RLC 확장 응답 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로부터 수신될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상술한 표 6의 정보를 포함할 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지가 RLC 확장 수락 메시지인 경우, 상기 RLC 확장 응답 메시지는 스몰 기지국이 확장 베어러에 구성한 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다. 즉, RLC 엔티티, MAC 엔티티, PHY 계층에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다.
- [211] 상기 스몰 셀에 확장 베어러가 설정되는 경우, 즉, 매크로 기지국이 스몰 기지국으로부터 RLC 확장 수락 메시지를 수신하는 경우, 매크로 기지국은 상기 확장 베어러에 대응되고, 매크로 셀에 구성되어 있는 DRB에 대한 RLC 엔티티 재설정 절차를 진행한다(S1440). 일 예로, 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 TM RLC 엔티티인 경우, 모든 RLC SDU들을 폐기한다. 다른 예로, 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 UM RLC 엔티티인 경우, RLC SDU로 구성할 수 있는 가능한 모든 UMD PDU들을 RLC SDU로 구성하고, 이를

상위계층(PDCP)로 전송하고, 나머지 UMD PDU들은 폐기한다. 또 다른 예로, 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 AM RLC 엔티티인 경우, RLC SDU로 구성할 수 있는 가능한 모든 AMD PDU의 바이트 세그먼트들로부터 RLC SDU를 구성하고, 수신부에 남아있는 AMD PDU들 및 바이트 세그먼트들을 폐기한다. 또한 전송부에 있는 모든 RLC SDU들 및 AMD PDU들을 폐기한다. 또한 RLC 제어 PDU들도 폐기한다.

- [212] 매크로 셀에 구성되어 있는 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티의 재설정 절차가 진행되는 경우, 상기 RLC 엔티티 관련 모든 타이머는 중지 또는 리셋될 수 있다. 또한, 상기 RLC 엔티티 관련 모든 상태 변수들은 초기값으로 리셋될 수 있다.
- [213] 매크로 기지국은 RRC 연결 재구성 메시지를 생성하고, 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 단말로 전송한다(S1450). 매크로 기지국은 스몰 기지국이 구성한 상기 확장 베어러의 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 기반으로 RRC 연결 재구성 메시지를 생성하고, 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 단말로 전송한다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 상기 확장 베어러의 RLC 이하 단에 대한 파라미터들 뿐 아니라 DRB 구성 정보 및 부서빙셀 구성 정보를 포함할 수 있다. 이 때 상기 DRB 구성 정보는 상향링크 전송 경로에 대한 정보가 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 상향링크 전송 경로는 매크로 기지국에서 구성한 주서빙셀 또는 스몰 기지국에서 구성한 부서빙셀로 지시될 수 있으며 이를 위하여, 상기 전송되는 DRB 구성 정보 내에 서빙셀 인덱스 또는 부서빙셀 인덱스 정보가 포함될 수 있다. 본 예에서는 상기 상향링크 전송 경로가 부서빙셀인 스몰 셀을 지시하는 경우를 가정하고 이하 설명한다.
- [214] 또한, 상기 부서빙셀 구성 정보는 부서빙셀 추가를 위한 정보이다. 상기 부서빙셀 구성 정보는 부서빙셀로 추가될 상기 스몰 셀에 대한 인덱스인 상기 부서빙셀 인덱스를 포함할 수 있다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 상술한 표 8과 같은 구문을 포함할 수 있다.
- [215] 매크로 기지국은 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 대응하여 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 단말로부터 수신한다(S1460). 이후 매크로 기지국은 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 스몰 기지국으로 전송한다(S1470). 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지는 RRC 연결 재구성 절차가 완료되었음을 스몰 기지국에 알리는 지시자가 포함된 메시지를 의미할 수 있다. 상기 RRC 연결 재구성 완료 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로 전송될 수 있다.
- [216] 매크로 기지국은 (하향링크)데이터를 스몰 기지국으로 포워딩한다(S1480). 상기 데이터는 매크로 기지국이 상기 스몰 셀(단말과 스몰 기지국간 설정된 확장 베어러)을 통하여 단말로 전송하고자 하는 데이터일 수 있다. 일 예로, 상기 데이터는 매크로 기지국이 매크로 셀을 통하여 단말에 QoS를 만족하지 못하거나 못할 것으로 예측되는 서비스에 대한 데이터일 수 있다. 다른 예로, 매크로 기지국이 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한

제어가 필요한 경우, 부하 균형을 유지하기 위하여 스몰 셀로 분담(offload)하기 위한 서비스에 대한 데이터일 수 있다.

- [217] 매크로 기지국은 백홀망을 통하여 상기 데이터를 스몰 기지국으로 포워딩할 수 있다. 상기 데이터의 포워딩은 매크로 셀의 PDCP 엔티티에서 스몰 셀의 RLC 엔티티로 수행될 수 있다. 즉, 상기 데이터에 대한 매크로 셀의 PDCP PDU 또는 RLC SDU는 스몰 셀의 RLC SDU가 될 수 있다.
- [218] 매크로 기지국은 상향링크 데이터를 스몰 기지국으로부터 포워딩받는다(S1490). 상기 상향링크 데이터는 매크로 기지국이 상기 스몰 셀(단말과 스몰 기지국간 확장 베어러)을 통하여 단말로 전송한 상기 (하향링크)데이터에 대한 상향링크 데이터일 수 있다. 상기 상향링크 데이터는 예를 들어, HARQ ACK/NACK 및 ARQ ACK/NACK(RLC Status PDU) 등의 정보를 포함할 수 있다. 매크로 기지국은 백홀망을 통하여 상기 상향링크 데이터를 스몰 기지국으로부터 포워딩받을 수 있다. 상기 상향링크 데이터의 포워딩은 스몰 셀의 RLC 엔티티에서 매크로 셀의 PDCP 엔티티로 수행될 수 있다. 즉, 상기 상향링크 데이터에 대한 스몰 셀의 RLC SDU 또는 PDCP PDU는 매크로 셀의 PDCP PDU가 될 수 있다.
- [219] 도 15는 본 발명의 다른 예에 따른 베어러 확장 절차에서 스몰 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [220] 도 15를 참조하면, 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 RLC 확장 요청 메시지를 수신한다(S1500). 매크로 기지국은 단말과 RRC 연결 상태이다. 즉, 매크로 기지국은 현재 단말과 무선 베어러가 설정된 기지국이고, 스몰 기지국은 단말과 매크로 기지국과의 무선 베어러를 기반으로 확장된 베어러의 설정이 요청되는 기지국을 의미할 수 있다. 상기 스몰 셀은 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하는 상태라고 가정한다. 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국으로부터 수신할 수 있다. 상기 RLC 확장 요청 메시지는 부서빙 셀 인덱스를 포함하는 사용자 상황 정보를 포함한다. 상기 부서빙 셀 인덱스는 상기 스몰 셀에서 단말을 위해 새로 구성할 부서빙 셀의 인덱스 값이다. 상기 새로 구성될 부서빙 셀에 대한 인덱스 값은 매크로 기지국에서 관리한다. 상기 사용자 상황 정보는 상술한 표 7의 정보를 포함할 수 있다.
- [221] 스몰 기지국은 상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로, 확장 베어러 설정을 수행하기로 결정한 경우, 상기 RLC 확장 요청 메시지에 포함된 사용자 상황 정보를 기반으로, RLC 이하 단, 즉, RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 구성/재구성한다(S1510). 상기 확장 베어러는 DRB를 포함한다. 예를 들어, 스몰 기지국이 확장 베어러 설정을 수행하기로 결정한 경우, 상기 스몰 셀에 새로운 DRB를 추가 구성할 수 있다. 상기 DRB는 현재 매크로 기지국에 구성된 매크로 셀(즉, 주서빙 셀)에 구성되어 있는 DRB와 동일한 EPS ID 값과 QoS 특성을 가질 수 있다. 상기 DRB는 RLC 계층에 대한 구성정보를 기반으로 하여 구성될 수

있다. MAC, PHY 계층은 상기 스몰 셀에 대한 구성정보를 기반으로 하여 구성될 수도 있다.

- [222] 만약, 스몰 기지국이 확장 베어러 설정을 수행하지 않기로 결정한 경우, S1510 단계는 생략될 수 있다.
- [223] 스몰 기지국은 RLC 확장 응답 메시지를 생성하고, 상기 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국으로 전송한다(S1520). 상기 RLC 확장 응답 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국으로 전송될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상기 스몰 기지국의 확장 베어러에 구성한 RLC 이하 단계에 관한 파라미터들이 포함될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상술한 표 6의 정보를 포함할 수 있다.
- [224] 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 수신한다(S1530). 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지는 매크로 기지국이 상기 확장 베어러의 RLC 이하 단계에 대한 파라미터들을 기반으로, 단말에 RRC 연결 재구성 절차를 완료하였음을 스몰 기지국에 알리는 지시자(indicator)가 포함된 메시지를 의미할 수 있다. 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지는 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국으로 전송될 수 있다.
- [225] 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 (하향링크)데이터를 포워딩받는다(S1540). 상기 데이터는 매크로 기지국이 상기 스몰 셀의 확장 베어러를 통하여 단말로 전송하고자 하는 데이터일 수 있다. 일 예로, 상기 데이터는 매크로 기지국의 매크로 셀에서 특정 QoS를 만족하지 못하거나 못할 것으로 예측되는 서비스에 대한 데이터일 수 있다. 다른 예로, 매크로 기지국이 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 부하 균형을 유지하기 위하여 스몰 셀로 분담(offload)하기 위한 서비스에 대한 데이터일 수 있다.
- [226] 매크로 기지국은 백홀망을 통하여 스몰 기지국으로 상기 데이터를 포워딩할 수 있다. 상기 데이터의 포워딩은 매크로 셀의 PDCP 엔티티에서 스몰 셀의 RLC 엔티티로 수행될 수 있다. 즉, 상기 데이터에 대한 매크로 셀의 PDCP PDU 또는 RLC SDU는 스몰 셀의 RLC SDU가 될 수 있다.
- [227] 스몰 기지국은 상기 포워딩받은 데이터를 단말로 전송한다(S1550). 스몰 기지국은 상기 스몰 셀에 설정한 확장 베어러를 통하여 단말로 상기 데이터를 전송할 수 있다.
- [228] 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 해당 단말에 대한 상기 데이터를 포워딩받으면, 매크로 기지국이 단말에게 DRB의 셋업(구성변경)을 완료하였음을 인지하고, 상기 포워딩받은 데이터를 단말에게 전송하는 절차를 시작할 수 있다. 이 경우 상기 S1530은 생략될 수 있다.
- [229] 또는, 스몰 기지국은 매크로 기지국으로부터 RRC 연결 재구성 절차가 완료되었음을 알리는 지시자가 포함된 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 수신한 이후에야, 매크로 기지국이 단말에게 DRB의 셋업을

완료하였음을 인지하고, 상기 포워딩받은 데이터를 단말에게 전송하는 절차를 시작할 수도 있다. 이 경우 S1530는 생략되지 않는다. 또한 이 경우, S1540은 S1530보다 먼저 수행될 수도 있다.

- [230] 스몰 기지국은 상기 확장 베어러에 대한 서비스의 상향링크 데이터를 단말로부터 수신한다(S1560). 즉 상기 상향링크 데이터는 스몰 기지국이 상기 스몰 셀의 확장 베어러를 통하여 단말로 전송한 상기 (하향링크)데이터에 대한 상향링크 데이터일 수 있다. 이 경우 스몰 기지국은 상기 스몰 셀을 통하여 상기 상향링크 데이터를 수신할 수 있다. 상기 상향링크 데이터는 예를 들어, S1550에서 단말로 전송한 (하향링크)데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 정보, 하향링크에 대한 CSI (CQI, RI, PMI, PTI 등) 정보, ARQ ACK/NACK(RLC Status PDU) 등과 같이 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링을 포함할 수 있다. 또는 상기 상향링크 데이터는 확장 베어러를 통한 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링, 그리고 상기 단말에 셋업된 특정 DRB를 통해 처리된 상향링크 데이터들을 모두 포함할 수도 있다.
- [231] 스몰 기지국은 상기 상향링크 데이터를 매크로 기지국으로 포워딩한다(S1570). 스몰 기지국은 백홀망을 통하여 매크로 기지국으로 상기 상향링크 데이터를 포워딩할 수 있다. 상기 상향링크 데이터의 포워딩은 스몰 셀의 RLC 엔티티에서 매크로 셀의 PDCP 엔티티로 수행될 수 있다. 즉, 상기 상향링크 데이터에 대한 스몰 셀의 RLC SDU 또는 PDCP PDU는 매크로 셀의 PDCP PDU가 될 수 있다.
- [232] 도 16은 본 발명에 따른 베어러 확장 절차에서 단말의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [233] 도 16을 참조하면, 단말은 매크로 기지국으로 측정 보고를 수행한다(S1600). 여기서, 매크로 기지국은 단말과 RRC 연결 상태이다. 즉, 매크로 기지국은 현재 단말과 무선 베어러가 설정된 기지국이고, 스몰 기지국은 단말과 매크로 기지국과의 무선 베어러를 기반으로 확장된 베어러를 설정이 요청되는 기지국을 의미할 수 있다. 상기 측정 보고에는 이웃 셀, 특히 스몰 셀에 대한 측정 결과가 포함된다. 상기 측정 보고는 주기적인 보고와 이벤트-트리거링된 보고를 포함한다. 상기 스몰 셀은 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하는 상태라고 가정한다. 상기 측정 보고는 측정 보고 메시지를 통해 수행될 수 있는데, 측정 보고 메시지는 RSRP와 RSRQ 값, PCI, CGI 등이 포함될 수 있다.
- [234] 단말은 매크로 기지국으로부터 RRC 연결 재구성 메시지를 수신한다(S1610). 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 스몰 셀의 확장 베어러의 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 상기 확장 베어러의 RLC 이하 단에 대한 파라미터들 뿐 아니라 DRB 구성 정보 및 부서빙셀 구성 정보를 포함할 수 있다. 이 때 상기 DRB 구성 정보는 상향링크 전송 경로에 대한 정보가 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 상향링크 전송 경로는

매크로 기지국에서 구성한 주서빙셀 또는 스몰 기지국에서 구성한 부서빙셀로 지시될 수 있으며 이를 위하여, 상기 전송되는 DRB 구성 정보 내에 서빙셀 인덱스 또는 부서빙셀 인덱스 정보가 포함될 수 있다. 즉, 이 경우 단말의 상기 DRB에 대한 서비스의 상향링크 데이터는 상기 서빙셀 인덱스 또는 부서빙셀 인덱스가 지시하는 주서빙셀 또는 부서빙셀을 통하여 전송될 수 있다. 단말은 상기와 같이 특정 DRB와 특정 서빙셀간의 상향링크 전송 경로가 적어도 하나 이상 설정되면, 특정 DRB와 특정 서빙셀간의 상향링크 전송 경로가 구성되지 아니한 DRB들에 대한 상향링크 전송 경로는 상기 특정 서빙셀을 제외한 나머지 서빙셀들 중 모두로 설정되거나 하나 이상의 서빙셀들로 설정될 수 있다. 또는 특정 DRB와 특정 서빙셀간의 상향링크 전송 경로가 구성되지 아니한 DRB들에 대한 상향링크 전송 경로는 언제나 주서빙셀로 설정될 수 있다.

- [235] 또한, 상기 부서빙셀 구성 정보는 부서빙셀 추가를 위한 정보이다. 상기 부서빙셀 구성 정보는 부서빙셀로 추가될 상기 스몰 셀에 대한 인덱스인 상기 부서빙셀 인덱스를 포함할 수 있다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 표 8과 같은 구문을 포함할 수 있다.
- [236] 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 기반으로 스몰 기지국에 구성된 상기 스몰 셀을 부서빙셀로 (추가)구성하고, DRB 셋업 및 단말의 RLC 계층 이하의 단을 구성/재구성할 수 있다(S1620). 단말은 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 대응하여 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 매크로 기지국으로 전송할 수 있다(S1630).
- [237] 단말은 (하향링크)데이터를 스몰 기지국으로부터 수신한다(S1640). 단말은 상기 스몰 셀(구체적으로 상기 스몰 셀에 설정된 상기 확장 베어러)를 통하여 상기 데이터를 스몰 기지국으로부터 수신한다. 상기 데이터는 매크로 기지국이 상기 스몰 셀의 확장 베어러를 통하여 단말로 전송하고자 하는 데이터일 수 있다. 일 예로, 상기 데이터는 매크로 기지국이 상기 데이터에 대한 서비스가 요구하는 특정 QoS 만족하지 못하고 있거나, 못할 것으로 예측되는 경우에, 상기 스몰 기지국으로 포워딩한 데이터일 수 있다. 이는 상기 스몰 셀을 통한 무선자원할당 기회 및 자원할당량이 일반적으로 상기 매크로 셀보다 많거나 크므로, 단말은 매크로 셀이 상기 특정 QoS를 만족하지 못하는 경우에도 스몰 셀을 통하여 상기 특정 QoS를 만족하는 서비스를 상기 스몰 기지국으로부터 제공받을 수 있기 때문이다. 다른 예로, 상기 데이터는 매크로 기지국이 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 스몰 셀을 통해 지원토록 하기 위하여 상기 스몰 기지국으로 포워딩한 데이터일 수 있다.
- [238] 이 경우 스몰 셀은 상기 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하며, 단말의 입장에서 상기 매크로 셀은 주서빙셀로, 상기 스몰 셀은 부서빙셀로 취급될 수 있다.
- [239] 단말은 상기 확장 베어러에 대한 서비스의 상향링크 데이터를 스몰 기지국으로

전송한다(S1650). 즉 상기 상향링크 데이터는 스몰 기지국이 상기 스몰 셀의 확장 베어러를 통하여 단말로 전송한 상기 (하향링크)데이터에 대한 상향링크 데이터일 수 있다. 이 경우 스몰 기지국은 상기 확장된 베어러를 통하여 상기 상향링크 데이터를 수신할 수 있다. 상기 상향링크 데이터는 예를 들어, S1640에서 단말이 수신한 (하향링크)데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 정보, 하향링크에 대한 CSI (CQI, RI, PMI, PTI 등) 정보, ARQ ACK/NACK(RLC Status PDU) 등과 같이 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링을 포함할 수 있다. 또는 상기 상향링크 데이터는 상기에서 설명한 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링, 그리고 상기 단말에 셋업된 특정 DRB를 통해 처리된 상향링크 데이터들을 모두 포함할 수도 있다.

- [240] 단말은 상기 DRB에 대한 서비스의 상기 상향링크 데이터를 전송하기 위하여 S1620에서 상기 DRB 셋업시, 해당 DRB에 대한 상향링크 전송 경로에 대한 정보를 참조하여, 상기 상향링크 데이터들을 상기 스몰 셀(구체적으로 단말과 스몰 기지국간 설정된 상기 확장 베어러)을 통하여 전송할 수 있다. 예를 들어, 상기 상향링크 전송 경로는 매크로 기지국에서 구성한 주서빙셀 또는 스몰 기지국에서 구성한 부서빙셀로 지시될 수 있으며 이를 위하여, DRB 구성 정보 내에 서빙셀 인덱스 또는 부서빙셀 인덱스 정보가 포함될 수 있다. 본 예에서는 상기 상향링크 전송 경로가 부서빙셀인 스몰 셀을 지시하는 경우이다. 상기 상향링크 전송 경로는 표 8에서 상술한 ul-transmissionServingCell이 지시하는 서빙셀 인덱스 또는 부서빙셀 인덱스에 의하여 지시될 수 있다.
- [241] 상기와 같은 경우 매크로 기지국에 구성된 매크로 셀(주서빙셀)과, 스몰 기지국에 구성된 스몰 셀(부서빙셀) 상에서 단말은 동시에 서비스를 제공받을 수 있다. 그리고, 단말의 상향링크 전송에 있어서도 상기 부서빙셀을 통하여 데이터를 수신받고 있는 서비스에 관련된 상향링크 데이터들은 단말이 상기 상향링크 전송 경로에 대한 DRB 구성정보에 기반하여, 상기 스몰 셀을 통하여 전송할 수 있다.
- [242] 도 17은 본 발명에 따른 단말, 매크로 기지국, 스몰 기지국의 블록도이다.
- [243] 도 17을 참조하면, 단말(1700)은 단말 프로세서(1705), 단말 전송부(1710), 단말 수신부(1715)를 포함한다. 단말 프로세서(1705)는 서빙셀인 매크로 셀과 이웃셀인 스몰셀로부터 수신되는 신호를 측정하여, 측정정보를 생성한다. 측정정보는 매크로셀뿐만 아니라 이웃 셀로부터 단말(1700)이 수신한 신호의 세기 또는 품질에 대한 정보를 포함한다. 본 발명에서 측정정보는 확장 베어러 설정의 필요성을 판단하는 척도로서 사용될 수 있다.
- [244] 단말 수신부(1715)는 RRC 연결 재구성 메시지를 매크로 기지국(1730)으로부터 수신한다. 단말 프로세서(1705)는 매크로 기지국(1730)으로부터 수신되는 RRC 연결 재구성 메시지를 해석하고, 이에 기반하여, RRC 연결을 재구성하고, RRC 연결 재구성이 완료되면 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 생성한다. 예를 들어

단말 프로세서(1705)는 표 8과 같은 구문을 해석하고 관련 파라미터를 구성/재구성할 수 있다.

- [245] 단말 프로세서(1705)는 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 기반하여, 단말 단에서의 확장 베어러 설정을 위한 단말 단에서의 DRB 셋업 및 RLC 이하 단을 구성/재구성을 수행할 수 있고, 상기 스몰 셀의 부서빙 셀 구성을 수행할 수도 있다.
- [246] 구체적으로, 단말 프로세서(1705)는 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 기반하여, RLC 이하 단을 구성/재구성할 수 있다. 또한, 단말 프로세서(1705)는 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 기반하여, 상기 스몰 셀을 부서빙 셀로 구성할 수 있다. 또한 단말 프로세서(1705)는 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 포함된 상향링크 전송 경로 정보에 기반하여, 상기 스몰 셀(구체적으로 단말과 스몰 기지국간 설정된 확장 베어러)을 통하여 수신하는 (하향링크)데이터에 대한 상향링크 데이터에 대하여는 상기 스몰 셀을 통하여 전송되도록 관련 파라미터를 구성할 수도 있다.
- [247] 단말 프로세서(1705)는 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 포함된 DRB 구성 정보에서 상기 상향링크 전송 경로에 대한 정보를 해석하고, 상기 스몰 셀(구체적으로 단말(1700)과 스몰 기지국(1760)간 설정된 확장 베어러)을 통하여 단말 수신부(1715)가 수신하는 데이터에 대한 상향링크 데이터에 대하여 상기 매크로 셀 또는 상기 스몰 셀을 통하여 단말 전송부(1710)에서 전송하도록 제어할 수 있다. 예를 들어, 상기 상향링크 전송 경로는 매크로 기지국에서 구성한 주서빙 셀 또는 스몰 기지국에서 구성한 부서빙 셀로 지시될 수 있으며 이를 위하여, 상기 DRB 구성 정보 내에 서빙 셀 인덱스 또는 부서빙 셀 인덱스 정보가 포함될 수 있다. 이는 표 8에서 상술한 ul-transmissionServingCell이 지시하는 서빙 셀 인덱스 또는 부서빙 셀 인덱스에 의하여 지시될 수 있다. 단말 프로세서(1705)는 상기 ul-transmissionServingCell이 지시하는 서빙 셀 인덱스 또는 부서빙 셀 인덱스를 해석하고, 상기 상향링크 전송 경로를 설정할 수 있다.
- [248] 또한, 단말 프로세서(1705)는 상기와 같이 특정 DRB와 특정 서빙 셀간의 상향링크 전송 경로가 적어도 하나 이상 설정되면, 특정 DRB와 특정 서빙 셀간의 상향링크 전송 경로가 구성되지 아니한 DRB들에 대한 상향링크 전송 경로는 상기 특정 서빙 셀을 제외한 나머지 서빙 셀들 중 모두로 설정하거나 하나 이상의 서빙 셀들로 설정할 수 있다. 또는 단말 프로세서(1705)는 특정 DRB와 특정 서빙 셀간의 상향링크 전송 경로가 구성되지 아니한 DRB들에 대한 상향링크 전송 경로는 언제나 주서빙 셀로 설정할 수 있다.
- [249] 단말 수신부(1715)는 데이터를 스몰 기지국(1760)으로부터 수신한다. 이 경우, 단말 수신부(1715)는 상기 데이터는 매크로 기지국(1730)이 일반 서비스에 대한 시그널링 및 데이터를 전송하는 주파수와 다른 주파수를 통하여 스몰 기지국(1760)로부터 수신될 수 있다. 단말 수신부(1715)는 상기 스몰 셀(구체적으로 단말(1700)과 스몰 기지국(1760)간 설정된 상기 확장 베어러)를

통하여 상기 데이터를 스몰 기지국(1760)으로부터 수신할 수 있다. 상기 데이터는 매크로 기지국(1730)이 상기 확장 베어러를 통하여 단말(1700)로 전송하고자 하는 데이터일 수 있다. 일 예로, 매크로 기지국(1730)이 매크로 셀에 연결된 단말(1700)이 요구하는 다수의 서비스들 중 특정 QoS를 요구하는 서비스를 만족하지 못하고 있거나, 못할 것으로 예측되는 경우에, 상기 서비스에 대한 상기 데이터를 스몰 기지국(1760)으로 포워딩할 수 있다. 다른 예로, 매크로 기지국은(1730)이 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 매크로 셀에서 제공되던 QoS 클래스들 중 하나에 대한 상기 데이터를 스몰 셀로 분담시켜 부하 균형(load balancing)을 이루기 위하여 상기 데이터를 스몰 기지국(1760)로 포워딩할 수도 있다.

- [250] 단말 프로세서(1705)는 상기 확장 베어러를 통하여 단말 수신부(1715)가 수신한 상기 데이터에 대응하는 상향링크 데이터를 생성한다. 예를 들어, 단말 프로세서(1705)는 단말 수신부(1715)가 상기 확장 베어러를 통해 스몰 기지국(1760)으로부터 수신한 (하향링크)데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 정보, 하향링크에 대한 CSI (CQI, RI, PMI, PTI 등) 정보, ARQ ACK/NACK(RLC Status PDU) 등과 같이 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링 중 적어도 하나를 포함하는 상기 상향링크 데이터를 생성할 수 있다. 단말 전송부(1710)는 상기 상향링크 데이터를 스몰 기지국(1760)으로 전송한다.
- [251] 단말 전송부(1710)는 측정보고를 매크로 기지국(1730)으로 전송하고, RRC 재구성 완료 메시지를 매크로 기지국(1730)으로 전송한다.
- [252] 매크로 기지국(1730)은 매크로 프로세서(1735), 매크로 수신부(1740) 및 매크로 전송부(1745)를 포함한다.
- [253] 매크로 프로세서(1735)는 단말(1700)로부터 수신한 측정보고에 기반하여 확장 베어러 설정이 필요한지 판단한다. 일 예로, 매크로 프로세서(1735)는 매크로 셀에 연결된 단말(1700)이 요구하는 다수의 서비스들 중 특정 QoS를 요구하는 서비스를 만족하지 못하고 있거나, 못할 것으로 예측되는 경우이고, 상기 측정보고를 기반으로 스몰 셀에서 상기 특정 QoS를 만족하는 서비스를 제공할 수 있다고 판단되는 경우 확장 베어러 설정이 필요하다고 판단할 수 있다. 다른 예로, 매크로 기지국(1730)은 부하관리 정책 등을 기반으로 매크로 셀 내 부하수준에 대한 제어가 필요한 경우, 스몰 셀을 통해 지원토록 하기 위하여 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단할 수 있다. 즉, 단말이 다양한 QoS 클래스를 동시에 서비스할 수 있는 경우에 매크로 셀에서 제공되던 QoS 클래스들 중 하나를 부하 균형(load balancing)을 위하여 스몰 셀로 분담(offload)시켜서 부하 균형을 유지하기 위하여 확장 베어러 설정을 수행하기로 판단할 수 있다.
- [254] 확장 베어러 설정이 필요하다고 판단되면, 매크로 프로세서(1735)는 RLC 확장 요청 메시지를 생성한다. 매크로 프로세서(1735)는 사용자 상황(User context) 정보 또는 RLC 구성정보를 포함하는 상기 RLC 확장 요청 메시지를 생성할 수

있다. 상기 사용자 상황 정보는 상술한 표 1 및 표 2의 정보를 포함할 수 있고, 상기 RLC 구성정보는 상술한 표 3, 표 4 및 표 5의 정보를 포함할 수 있다. 또한 매크로 프로세서(1735)는 부서빙셀 인덱스를 포함하는 사용자 상황 정보를 포함하는 RLC 확장 요청 메시지를 생성할 수 있다. 상기 부서빙셀 인덱스를 포함하는 사용자 상황 정보는 상술한 표 7의 정보를 포함할 수 있다.

- [255] 또한, 매크로 프로세서(1735)는 상기 스몰 셀에 확장 베어러가 설정되는 경우, 즉, 매크로 수신부(1740)가 스몰 기지국(1760)으로부터 RLC 확장 수락을 나타내는 RLC 확장 응답 메시지를 수신하는 경우, 매크로 셀에 구성되어 있는 상기 확장 베어러에 대응되는 DRB에 대한 RLC 엔티티 재설정 절차를 진행한다. 일 예로, 매크로 프로세서(1735)는 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 TM RLC 엔티티인 경우, 모든 RLC SDU들을 폐기한다. 다른 예로, 매크로 프로세서(1735)는 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 UM RLC 엔티티인 경우, RLC SDU로 구성할 수 있는 가능한 모든 UMD PDU들을 RLC SDU로 구성하고, 이를 상위계층(PDCP)로 전송하고, 나머지 UMD PDU들을 폐기한다. 또 다른 예로, 매크로 프로세서(1735)는 상기 매크로 셀의 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티가 AM RLC 엔티티인 경우, RLC SDU로 구성할 수 있는 가능한 모든 AMD PDU의 바이트 세그먼트들로부터 RLC SDU를 구성하고, 수신부에 남아있는 AMD PDU들 및 바이트 세그먼트들을 폐기한다. 또한 매크로 프로세서(1735)는 매크로 전송부(1745)에 있는 모든 RLC SDU들 및 AMD PDU들을 폐기한다. 또한 RLC 제어 PDU들도 폐기한다.

- [256] 매크로 프로세서(1735)는 매크로 셀에 구성되어 있는 해당 DRB에 대한 RLC 엔티티의 재설정 절차가 진행되는 경우, 상기 RLC 엔티티 관련 모든 타이머를 중지 또는 리셋할 수 있다. 또한, 매크로 프로세서(1735)는 상기 RLC 엔티티 관련 모든 상태 변수들은 초기값으로 리셋할 수 있다.

- [257] 또한, 매크로 프로세서(1735)는 스몰 기지국(1760)으로부터 수신한 RLC 확장 응답 메시지를 기반으로 RRC 연결 재구성을 위한 RRC 연결 재구성 메시지를 생성할 수 있다. 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 스몰 기지국(1760)이 구성한 RLC 이하 단에 대한 파라미터들을 포함할 수 있다. 또한, 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 상기 스몰 셀을 부서빙셀로 구성하는 부서빙셀 구성 정보를 포함할 수 있다. 즉, 매크로 프로세서(1735)는 RRC 연결 재구성 메시지를 생성함에 있어 단말(1700)에 상기 스몰 셀을 부서빙셀로 구성하는 내용을 포함하는 부서빙셀 구성 정보 필드를 포함시킬 수 있다. 또한, 상기 RRC 연결 재구성 메시지는 DRB 구성 정보를 포함할 수 있다. 이 때 상기 DRB 구성 정보는 상향링크 전송 경로에 대한 정보가 포함될 수 있다. 상기 상향링크 전송 경로는 매크로 기지국에서 구성한 주서빙셀 또는 스몰 기지국에서 구성한 부서빙셀로 지시될 수 있으며 이를 위하여, 상기 DRB 구성 정보 내에 서빙셀 인덱스 또는 부서빙셀 인덱스 정보가 포함될 수 있다. 예를 들어, 매크로 프로세서(1735)는 스몰 기지국에서 구성한 스몰 셀로 상기 상향링크 전송 경로를 지시하는 정보를 포함하는 RRC

- 연결 재구성 메시지를 생성할 수 있다. 이 경우 매크로 프로세서(1735)는 상술한 표 8과 같은 구문을 포함하는 상기 RRC 연결 재구성 메시지를 생성할 수 있다.
- [258] 또한, 매크로 수신부(1740)가 단말(1700)로부터 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 수신하면, 매크로 프로세서(1735)는 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 생성하고, 매크로 전송부(1745)를 통하여 스몰 기지국(1760)으로 전송할 수 있다.
- [259] 또한, 매크로 프로세서(1735)는 데이터를 스몰 기지국(1760)으로 포워딩하도록 제어할 수 있다. 즉, 매크로 프로세서(1735)는 매크로 전송부(1745)를 통하여 상기 데이터를 스몰 기지국(1760)으로 전송할 수 있다. 이 경우 매크로 프로세서(1735)는 상기 데이터에 대한 매크로 셀의 PDCP 엔티티의 출력이 스몰 기지국(1760)으로 포워딩되도록 제어할 수 있다. 이 경우 상기 데이터에 대한 상기 매크로 셀의 PDCP 엔티티의 출력은 스몰 셀의 RLC 엔티티의 입력이 될 수 있다. 즉, 상기 데이터에 대한 매크로 셀의 PDCP PDU 또는 RLC SDU는 스몰 셀의 RLC SDU가 될 수 있다.
- [260] 매크로 수신부(1740)는 단말(1700)로부터 측정 보고를 수신한다. 상기 측정 보고에는 이웃 셀, 특히 스몰 셀에 대한 측정 결과가 포함된다. 상기 측정 보고는 주기적인 보고와 이벤트-트리거링된 보고를 포함한다. 상기 스몰 셀은 상기 매크로 기지국이 운용하는 매크로 셀과 서로 다른 주파수를 사용하는 상태라고 가정한다. 상기 측정 보고는 측정 보고 메시지를 통해 수행될 수 있는데, 측정 보고 메시지는 RSRP와 RSRQ 값, PCI, CGI 등이 포함될 수 있다.
- [261] 또한, 매크로 수신부(1740)는 단말(1700)로부터 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 수신한다.
- [262] 매크로 수신부(1740)는 스몰 기지국(1760)으로부터 확장 베어러 설정 수락 여부를 포함하는 RLC 확장 응답 메시지를 수신한다. 매크로 수신부(1740)는 RLC 확장 응답 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국(1760)으로부터 수신한다. 또한, 매크로 수신부(1750)는 스몰 기지국(1760)으로부터 상향링크 데이터를 포워딩받는다. 상기 상향링크 데이터는 매크로 수신부(1740)에서 스몰 기지국(1760)으로 포워딩하는 데이터에 대한(대응하는) 상향링크 데이터일 수 있다. 상기 상향링크 데이터의 포워딩은 스몰 셀의 RLC 엔티티에서 매크로 셀의 PDCP 엔티티로 수행될 수 있다. 즉, 상기 상향링크 데이터에 대한 스몰 셀의 RLC SDU 또는 PDCP PDU는 매크로 셀의 PDCP PDU가 될 수 있다.
- [263] 매크로 전송부(1745)는 RRC 연결 재구성 메시지를 단말(1700)로 전송한다.
- [264] 매크로 전송부(1745)는 RLC 확장 요청 메시지를 스몰 기지국(1760)으로 전송한다. 또한, 매크로 전송부(1745)는 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 스몰 기지국(1760)으로 전송할 수 있다. 매크로 전송부(1745)는 RLC 확장 요청 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국(1760)으로 전송한다. 매크로 전송부(1745)는 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 스몰 기지국(1760)으로 전송할 수 있다.

- [265] 또한, 매크로 전송부(1745)는 (하향링크)데이터를 스몰 기지국(1760)으로 포워딩한다. 매크로 전송부(1745)는 백홀망을 통하여 상기 데이터를 스몰 기지국(1760)으로 포워딩할 수 있다.
- [266] 스몰 기지국(1760)은 스몰 프로세서(1765), 스몰 전송부(1770) 및 스몰 수신부(1775)를 포함한다.
- [267] 스몰 프로세서(1765)는 매크로 기지국(1730)의 RLC 확장 요청, 즉 확장 베어러 설정 요청,에 대한 허가제어를 수행한다. 스몰 프로세서(1765)는 매크로 기지국(1730)이 전송한 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로 확장 베어러 설정을 수행하기로 결정한 경우, 상기 RLC 확장 요청 메시지에 포함된 사용자 상황 정보 또는 RLC 구성정보를 기반으로, RLC 계층 이하의 단을 구성/재구성한다. 여기서, RLC 계층 이하의 단이란, RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 포함한다. 상기 확장 베어러는 DRB를 포함한다. 예를 들어, 스몰 프로세서(1765)가 확장 베어러 설정을 수행하기로 결정한 경우, 상기 스몰 셀에 새로운 DRB를 추가 구성할 수 있다. 스몰 프로세서(1765)는 상기 DRB가 현재 매크로 기지국에 구성된 매크로 셀(즉, 주서빙셀)에 구성되어 있는 DRB와 동일한 EPS ID 값과 QoS 특성을 갖도록 구성할 수 있다.
- [268] 일 예로, 스몰 프로세서(1765)는 스몰 셀에 이미 구성되어 있는 E-RAB를 이용할 수 있다. 매크로 기지국(1730)에 구성된 매크로 셀과 스몰 기지국(1760)에 구성된 스몰 셀은 각각 MME에서 구성한 E-RAB 셋업(setup)을 기반으로 각 E-RAB에 대한 QoS가 구성되어 있다. 따라서, 현재 매크로 셀에서 단말에게 서비스를 지원하기 위해 구성되어 있는 E-RAB 내의 QoS(또는 QCI)를 기반으로, 스몰 기지국은 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB를 사용하여 해당 서비스를 제공할 수 있는지 여부를 확인할 수 있다. 이는, 스몰 프로세서(1765)가 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB가 현재 매크로 셀에서 단말에게 서비스를 지원하기 위해 구성되어 있는 E-RAB 내의 QoS(또는 QCI)를 만족하는지 여부 등을 기반으로 확인할 수 있다. 이 경우 스몰 프로세서(1765)는 상기 사용자 상황 정보를 기반으로 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB를 사용하여 서비스를 제공할 수 있는지 여부를 확인하고, 서비스를 제공할 수 있는 경우 상기 스몰 셀 내에 구성되어 있는 E-RAB에 대응하는, RLC 이하 단을 구성/재구성한다.
- [269] 다른 예로, 스몰 프로세서(1765)는 스몰 셀에 E-RAB가 구성되어 있지 않거나, 이미 구성되어 있는 E-RAB를 이용할 수 없을 수 있다. 이 경우 스몰 프로세서(1765)는 스몰 셀에 새로운 E-RAB(또는 DRB)를 추가 구성할 수 있다. 이 경우 매크로 셀의 E-RAB에 대한 QoS 또는 상기 RLC 구성정보를 기반으로, 스몰 프로세서(1765)는 스몰 셀에 RLC 이하 엔티티를 구성할 수 있다. 이 때, 스몰 셀에 새롭게 구성된 DRB에 대한 RLC 엔티티의 상위단, 즉 PDCP 엔티티 등,에 대한 구성은 없거나 디폴트(default) 상태로 구성될 수 있다. 스몰 프로세서(1765)는 상기 RLC 이하 엔티티를 구성함에 있어, 상기 RLC 확장 요청 메시지 내에 포함된 상기 사용자 상황 정보를 기반으로 할 수 있다. 또는 스몰

프로세서(1765)는 상기 RLC 확장 요청 메시지를 통해 직접적으로 RLC 구성정보를 획득하고 RLC 엔티티를 구성/재구성한다. 또한 스물 프로세서(1765)는 상기 RLC 구성정보를 기반으로 이하 엔티티에 대한 MAC 구성정보 및 PHY 구성정보를 획득하고, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 구성/재구성할 수 있다.

- [270] 또한 스물 프로세서(1765)는 확장 베어러 설정의 수락 여부를 알리는 RLC 확장 응답 메시지를 생성한다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상기 스물 기지국에 구성한 RLC 이하 단에 대한 파라미터들이 포함될 수 있다. 상기 RLC 확장 응답 메시지는 상술한 표 6의 정보를 포함할 수 있다.
- [271] 또한, 스물 프로세서(1765)는 스물 수신부(1775)가 포워딩받은 상기 데이터를 스물 셀의 RLC 엔티티의 입력이 되도록 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 데이터에 대한 매크로 셀의 PDCP PDU 또는 RLC SDU는 스물 셀의 RLC SDU가 될 수 있다.
- [272] 또한, 스물 프로세서(1765)는 스물 전송부(1770)가 매크로 기지국(1730)으로 포워딩하는 상기 상향링크 데이터를 스물 셀의 RLC 엔티티의 출력이 되도록 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 데이터에 대한 스물 셀의 RLC SDU 또는 PDCP PDU는 매크로 셀의 PDCP PDU가 될 수 있다.
- [273] 스물 프로세서(1765)는 상기 데이터를 RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층을 거쳐 처리하고, 스물 전송부(1770)를 통하여 단말(1700)로 전송할 수 있다.
- [274] 스물 수신부(1775)는 RLC 확장 요청 메시지를 매크로 기지국(1730)으로부터 수신한다. 스물 수신부(1775)는 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 매크로 기지국(1730)으로부터 수신할 수 있다. 스물 수신부(1775)는 상기 RLC 확장 요청 메시지 및 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국(1730)으로부터 수신할 수 있다.
- [275] 또한, 스물 수신부(1775)는 매크로 기지국(1730)으로부터 (하향링크)데이터를 포워딩받는다. 스물 수신부(1775)는 백홀망을 통하여 상기 데이터를 매크로 기지국(1730)으로부터 포워딩받을 수 있다. 이 때, 상기 데이터에 대한 상기 매크로 셀의 PDCP 엔티티의 출력은 상기 스물 셀의 RLC 엔티티의 입력이 될 수 있다. 즉, 상기 데이터에 대한 매크로 셀의 PDCP PDU 또는 RLC SDU는 스물 셀의 RLC SDU가 될 수 있다.
- [276] 스물 프로세서(1765)는 스물 수신부(1775)가 매크로 기지국(1730)으로부터 상기 (하향링크)데이터를 포워딩받으면, 상기 포워딩받은 데이터를 스물 전송부(1770)를 통하여 단말(1700)에게 전송할 수 있다. 또는, 스물 프로세서(1765)는 스물 수신부(1775)가 매크로 기지국(1730)으로부터 RRC 연결 재구성 절차가 완료되었음을 알리는 지시자가 포함된 상기 RRC 연결 재구성 완료 지시 메시지를 수신한 이후에야, 상기 포워딩받은 데이터를 스물 전송부(1770)를 통하여 단말(1700)에게 전송할 수 있다.

- [277] 스몰 전송부(1770)는 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국(1730)으로 전송한다. 스몰 전송부(1770)는 RLC 확장 응답 메시지를 X2 인터페이스를 통하여 매크로 기지국(1730)으로 전송할 수 있다.
- [278] 또한, 스몰 전송부(1770)는 매크로 기지국(1730)으로부터 포워딩받은 상기 데이터를 단말(1700)로 전송한다. 스몰 전송부(1770)는 매크로 전송부(1745)와 다른 주파수를 사용하여 상기 데이터를 단말(1700)로 전송할 수 있다.
- [279] 또한, 스몰 수신부(1775)는 단말(1700)로부터 상향링크 데이터를 수신한다. 상기 상향링크 데이터는 상기 스몰 수신부(1775)에서 포워딩받아 스몰 전송부(1770)를 통하여 단말(1700)로 전송한 데이터에 대응하는 상향링크 데이터일 수 있다. 이 경우 스몰 기지국은 상기 스몰 셀을 통하여 상기 상향링크 데이터를 수신할 수 있다. 상기 상향링크 데이터는 예를 들어, 스몰 전송부(1770)가 단말로 전송한 (하향링크)데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 정보, 하향링크에 대한 CSI (CQI, RI, PMI, PTI 등) 정보, ARQ ACK/NACK(RLC Status PDU) 등과 같이 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링을 포함할 수 있다. 또는 상기 상향링크 데이터는 하향링크 전송을 지원하기 위한 상향링크 전송채널 및 시그널링, 그리고 단말(1700)에 상기 셋업된 특정 DRB를 통해 처리된 상향링크 데이터들을 모두 포함할 수도 있다.
- [280] 또한, 스몰 전송부(1770)는 단말(1700)로부터 수신한 상향링크 데이터를 매크로 기지국(1730)으로 포워딩한다. 이 경우 상기 상향링크 데이터에 대한 스몰 셀의 RLC 엔티티의 상향링크 출력은 매크로 셀의 PDCP 엔티티의 입력이 될 수 있다. 즉, 상기 상향링크 데이터에 대한 스몰 셀의 RLC SDU 또는 PDCP PDU는 매크로 셀의 PDCP PDU가 될 수 있다.
- [281] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 이종 네트워크 시스템(Heterogeneous Network System)에서 확장 베어러(extension bearer) 설정을 지원하는 매크로 기지국(macro eNB)으로,
단말로부터 측정 보고(measurement report)를 수신하는 수신부;
상기 측정 보고를 기반으로 매크로 셀(macro cell)이 사용하는 주파수와 다른 주파수를 사용하는 스몰 셀(small cell)에 대한 무선 링크 제어(RLC:Radio Link Control) 단을 기반으로 하는 확장 베어러 설정을 요청하는 RLC 확장 요청 메시지를 생성하는 프로세서; 및
상기 RLC 확장 요청 메시지를 스몰 기지국(small eNB)으로 전송하는 전송부를 포함하되,
상기 수신부는 상기 RLC 확장 요청 메시지에 대한 응답으로, 상기 스몰 기지국의 상기 스몰 셀에 확장 베어러 설정의 수락 여부에 대한 RLC 확장 응답 메시지를 상기 스몰 기지국으로부터 수신함을 특징으로 하는, 매크로 기지국.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 프로세서는 사용자 상황(User context) 정보를 포함하는 상기 RLC 확장 요청 메시지를 생성하되,
상기 사용자 상황 정보는 C-RNTI(Cell Radio Network Temporary identifier), EPS 베어러 ID, QCI(QoS Class ID), DRB(Data Radio Bearer) ID, 단말 전용(UE-Dedicated) MAC(Medium Access Control) 파라미터 및 GBR(Guaranteed Bit Rate) QoS 정보 중 적어도 하나를 포함함을 특징으로 하는, 매크로 기지국.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 프로세서는 C-RNTI, EPS 베어러 ID, DRB ID, RLC 파라미터를 포함하는 상기 RLC 확장 요청 메시지를 생성함을 특징으로 하는, 매크로 기지국.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
상기 수신부는 RLC 확장 승낙 여부, 상기 C-RNTI, 상기 EPS 베어러 ID, 상기 DRB ID, 상기 스몰 셀의 RLC 파라미터, MAC 파라미터 및 PHY 파라미터 중 적어도 하나를 포함하는 상기 RLC 확장 응답 메시지를 수신함을 특징으로 하는, 매크로 기지국.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 프로세서는 상기 RLC 확장 승낙 여부가 승낙을 나타내는 경우, 매크로 기지국에 구성되어 있고, 상기 확장 베어러에 대응하는 DRB에 대한 RLC 엔티티의 재설정(re-establishment)

- [청구항 6] 절차를 수행하는 것을 특징으로 하는, 매크로 기지국.
제 4항에 있어서,
상기 프로세서는 상기 RLC 확장 승낙 여부가 승낙을 나타내고,
상기 RLC 확장 응답 메시지가 상기 스몰 셀의 상기 RLC 파라미터,
상기 MAC 파라미터 및 상기 PHY 파라미터를 포함하는 경우, 상기 RLC 파라미터, 상기 MAC 파라미터 및 상기 PHY 파라미터, 상기 스몰 셀에 설정된 상기 확장 베어러에 대응하는 단말의 DRB 구성 정보 및 상기 스몰 셀에 대한 부서빙셀 구성 정보 중 적어도 하나를 포함하는 RRC 연결 재구성 메시지를 생성하고,
상기 전송부는 상기 생성된 RRC 연결 재구성 메시지를 단말로 전송함을 특징으로 하는, 매크로 기지국.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 전송부는 하향링크 데이터를 상기 스몰 기지국으로 포워딩하되,
상기 프로세서는 상기 하향링크 데이터에 대한 상기 매크로 셀의 PDCP 엔티티의 출력이 상기 스몰 기지국으로 포워딩되도록 제어함을 특징으로 하는, 매크로 기지국.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 수신부는 상기 하향링크 데이터에 대응하는 상향링크 데이터를 상기 스몰 기지국으로부터 포워딩받되,
상기 프로세서는 상기 상향링크 데이터를 상기 매크로 셀의 PDCP 엔티티에서 포워딩받도록 제어함을 특징으로 하는, 매크로 기지국.
- [청구항 9] 이중 네트워크 시스템에서 확장 베어러 설정을 지원하는 스몰 기지국으로,
매크로 기지국으로부터 스몰 셀에 대하여 RLC 단을 기반으로 확장 베어러 설정을 요청하는 RLC 확장 요청 메시지를 수신하는 수신부;
상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로, 확장 베어러 설정 승낙 여부에 대한 RLC 확장 응답 메시지를 생성하는 프로세서; 및
상기 RLC 확장 응답 메시지를 매크로 기지국으로 전송하는 전송부를 포함함을 특징으로 하는, 스몰 기지국.
- [청구항 10] 제 9항에 있어서,
상기 수신부는 C-RNTI, EPS 베어러 ID, QCI, DRB ID, 단말 전용 MAC 파라미터, GBR QoS 정보, 및 매크로 셀의 RLC 파라미터 중 적어도 하나를 포함하는 상기 RLC 확장 요청 메시지를 수신함을 특징으로 하는, 스몰 기지국.
- [청구항 11] 제 10항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 스몰 셀에 이미 구성되어 있는 E-RAB(E-UTRAN Radio Access Bearer)에 대한 QoS를 기반으로, 상기 확장 베어러 설정 승낙을 결정함을 특징으로 하는, 스몰 기지국.

[청구항 12]

제 10항에 있어서,
상기 프로세서는 상기 스몰 셀에 E-RAB가 구성되어 있지 않고, 상기 확장 베어러 설정 승낙을 결정한 경우, 새로운 E-RAB 또는 DRB를 추가 구성함을 특징으로 하는, 스몰 기지국.

[청구항 13]

제 12항에 있어서,
상기 프로세서는 상기 매크로 셀에 구성되어 있는 DRB와 동일 EPS ID 값과 QoS 특성을 갖는 상기 새로운 DRB를 구성하는 것을 특징으로 하는, 스몰 기지국.

[청구항 14]

제 9항에 있어서,
상기 프로세서는 상기 확장 베어러 설정 승낙을 결정한 경우, 상기 RLC 확장 요청 메시지를 기반으로 상기 스몰 셀에 대한 상기 RLC 엔티티, 상기 MAC 엔티티 및 상기 PHY 계층을 구성/재구성함을 특징으로 하는, 스몰 기지국.

[청구항 15]

제 14항에 있어서,
상기 프로세서는 상기 구성/재구성된 RLC 엔티티, MAC 엔티티 및 PHY 계층에 관한 RLC 파라미터, MAC 파라미터, PHY 파라미터를 포함하고, 상기 C-RNTI, 상기 EPS 베어러 ID, 상기 DRB ID를 포함하는 상기 RLC 확장 응답 메시지를 생성함을 특징으로 하는, 스몰 기지국.

[청구항 16]

제 15항에 있어서,
상기 수신부는 상기 매크로 기지국으로부터 하향링크 데이터를 포워딩받고,
상기 전송부는 상기 하향링크 데이터를 상기 스몰 셀을 통하여 상기 단말로 전송하되,
상기 스몰 프로세서는 상기 스몰 수신부가 포워딩받은 상기 하향링크 데이터가 상기 스몰 셀의 RLC 엔티티의 입력이 되도록 제어함을 특징으로 하는, 스몰 기지국.

[청구항 17]

제 16항에 있어서,
상기 수신부는 상기 단말로부터 상기 하향링크 데이터에 대응하는 상향링크 데이터를 수신하고,
상기 전송부는 상기 상향링크 데이터를 상기 매크로 기지국으로 포워딩하되,
상기 프로세서는 상기 전송부가 상기 매크로 기지국으로 포워딩하는 상기 상향링크 데이터가 상기 스몰 셀의 RLC

[청구항 18]

엔티티의 출력이 되도록 제어함을 특징으로 하는, 스몰 기지국.
 이종 네트워크 시스템에서 단말이 확장 베어러를 통한 데이터
 송수신 방법으로,
 매크로 기지국으로 측정 보고를 수행하는 단계;
 상기 매크로 기지국으로부터 스몰 셀의 RLC 이하 단에 대한
 파라미터들, 확장 베어러에 대한 DRB 구성 정보 및 상기 스몰
 셀에 대한 부서빙 셀 구성정보 중 적어도 하나를 포함하는 RRC
 연결 재구성 메시지를 수신하는 단계;
 DRB 셋업(setup) 및 상기 스몰 셀을 부서빙 셀로 구성하고, 상기
 단말의 RLC 이하 단을 구성/재구성하는 단계;
 상기 매크로 기지국으로 RRC 연결 재구성 완료 메시지를
 전송하는 단계; 및
 스몰 기지국으로부터 하향링크 데이터를 상기 부서빙 셀로 구성된
 상기 스몰 셀을 통하여 수신하는 단계를 포함함을 특징으로 하는,
 데이터 송수신 방법.

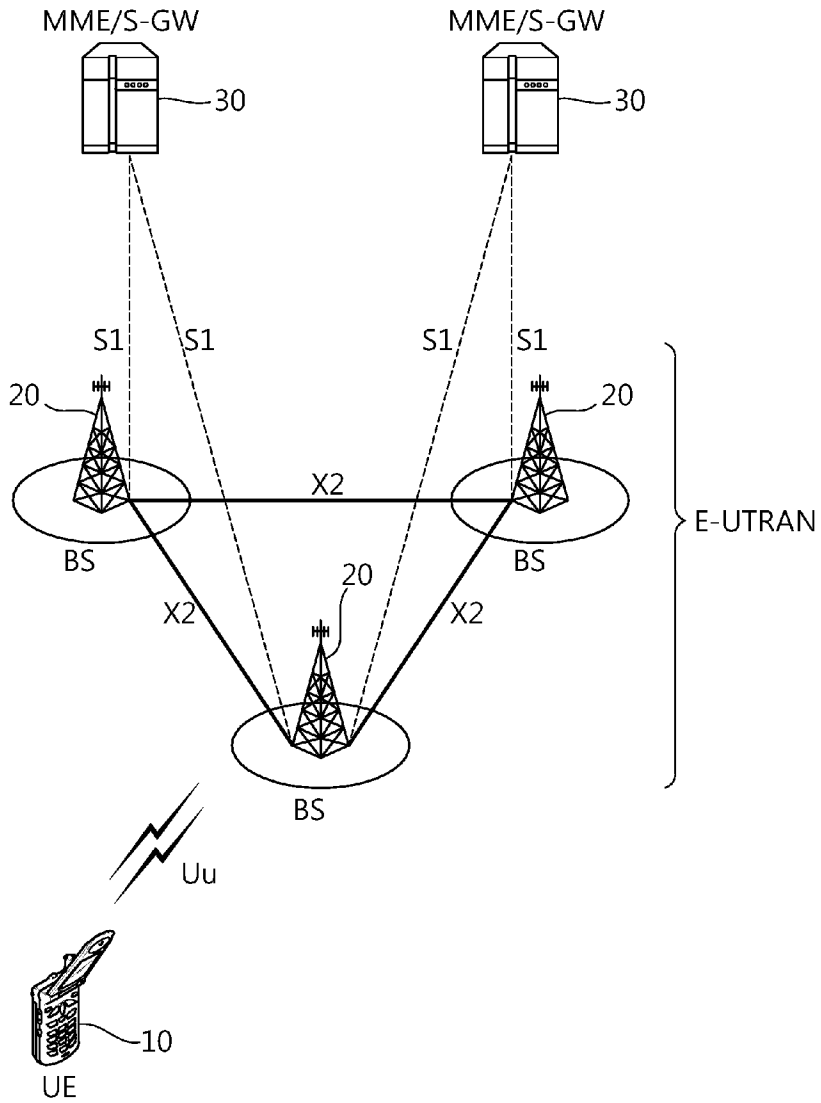
[청구항 19]

제 18항에 있어서,
 상기 스몰 셀은 매크로 셀이 사용하는 주파수와 다른 주파수
 대역을 사용함을 특징으로 하는, 데이터 송수신 방법.

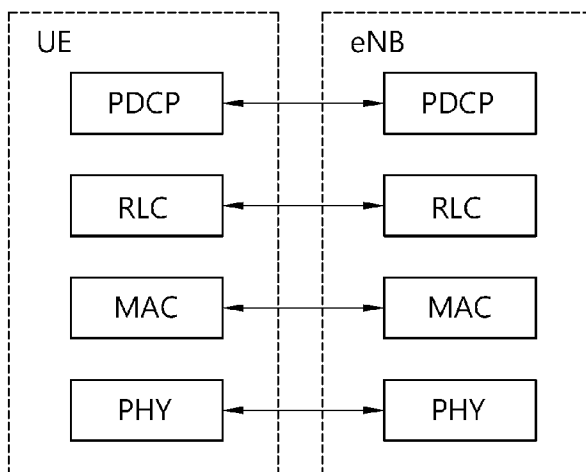
[청구항 20]

제 18항에 있어서,
 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 포함된 상기 DRB 구성 정보를
 기반으로 상향링크 전송 경로를 스몰 셀로 설정하는 단계;
 상기 하향링크 데이터에 대응하는 상향링크 데이터를 상기 스몰
 셀을 통하여 상기 스몰 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함함을
 특징으로 하는, 데이터 송수신 방법.

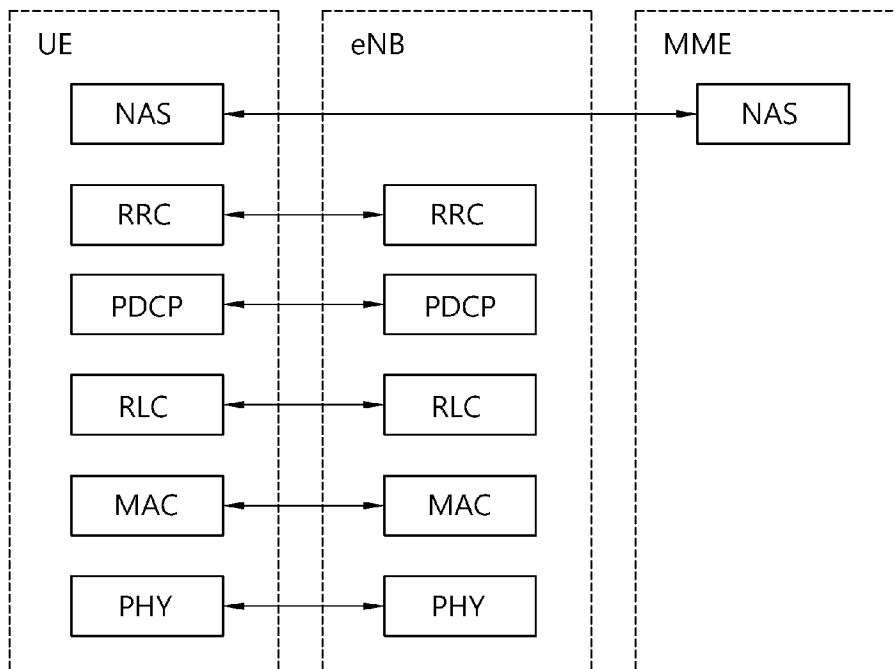
[Fig. 1]



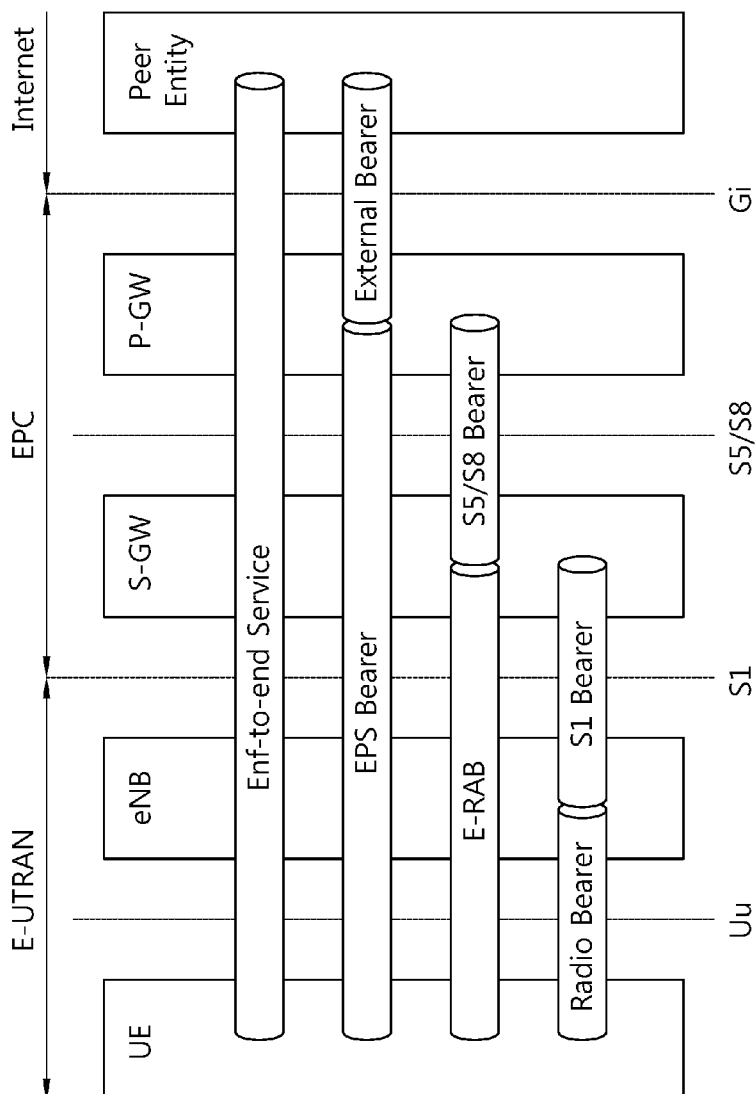
[Fig. 2]



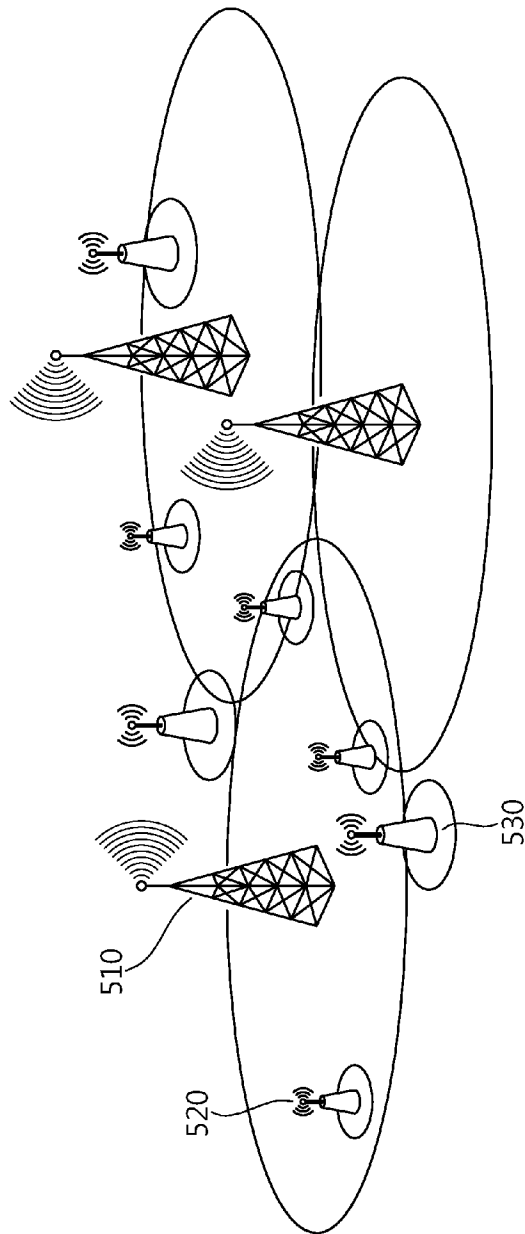
[Fig. 3]



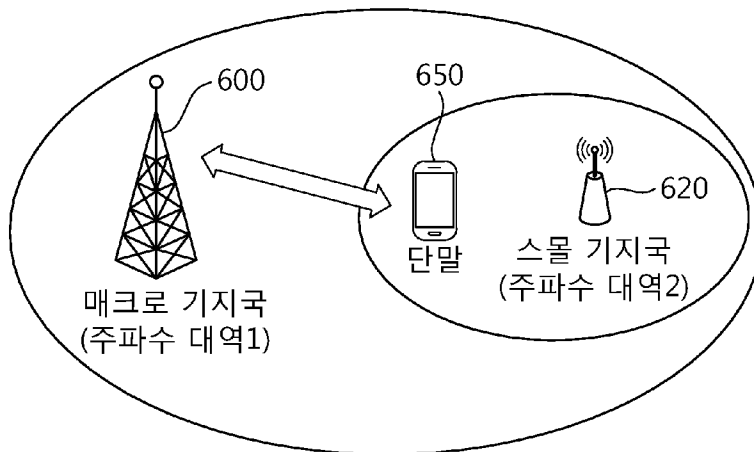
[Fig. 4]



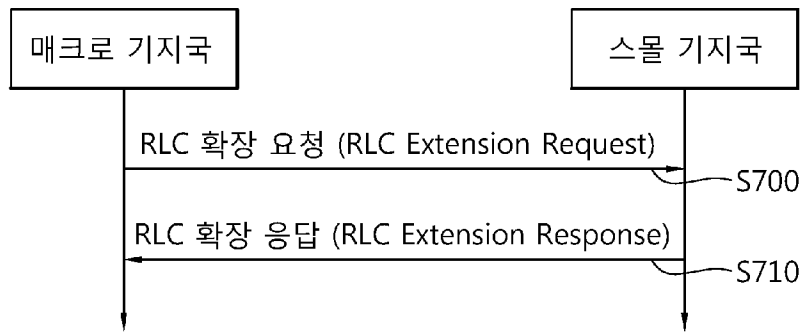
[Fig. 5]



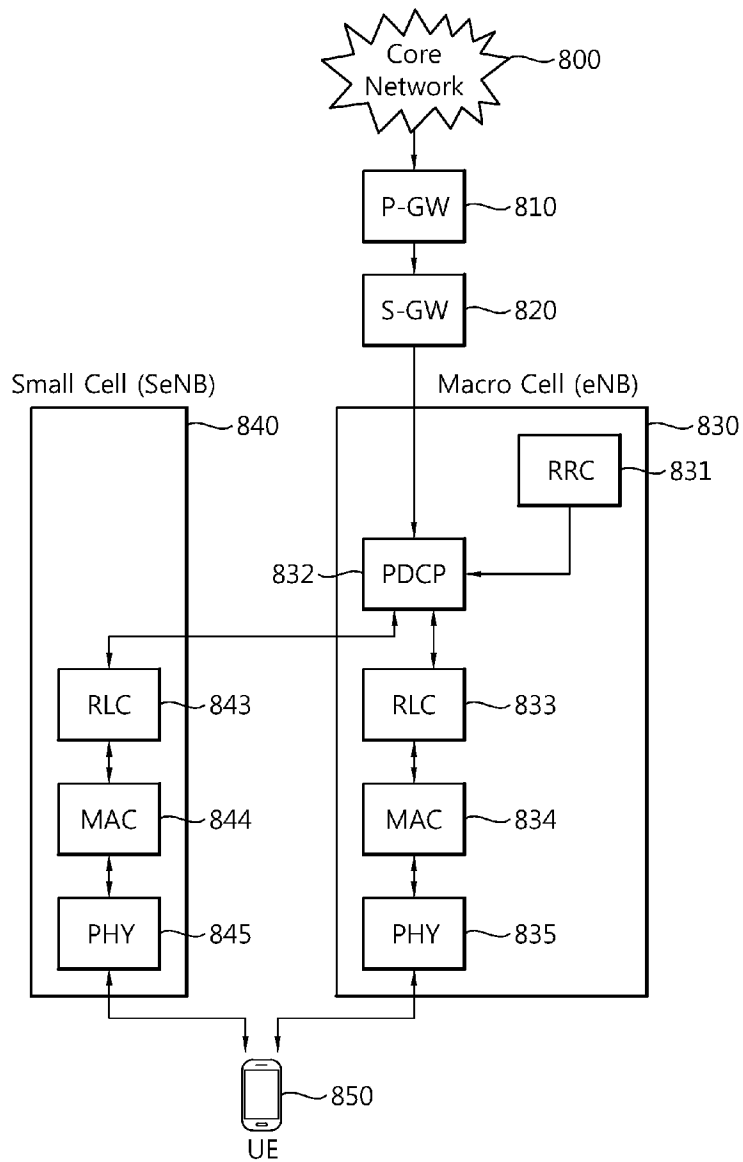
[Fig. 6]



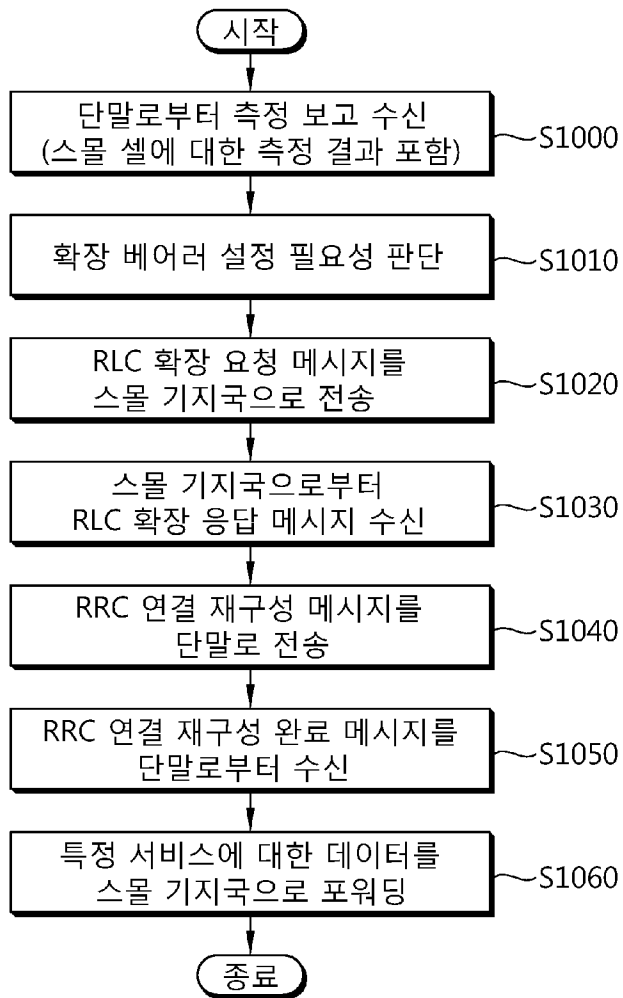
[Fig. 7]



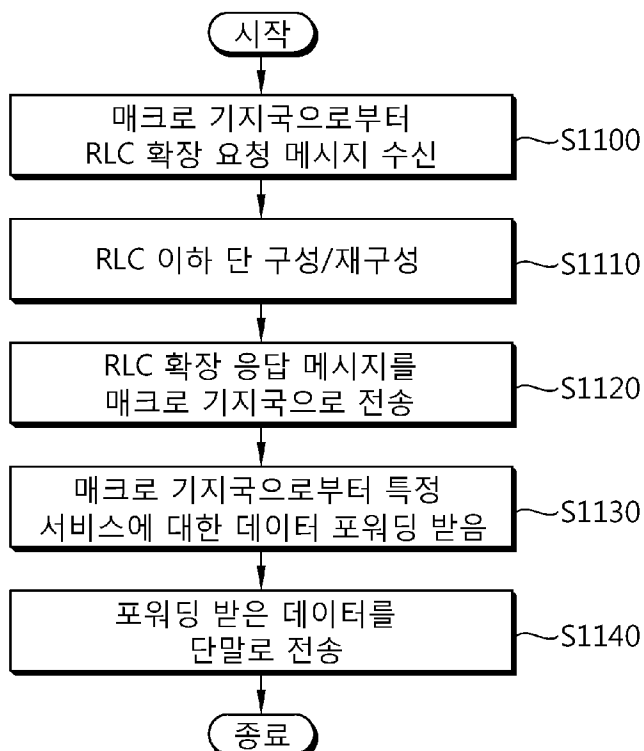
[Fig. 8]



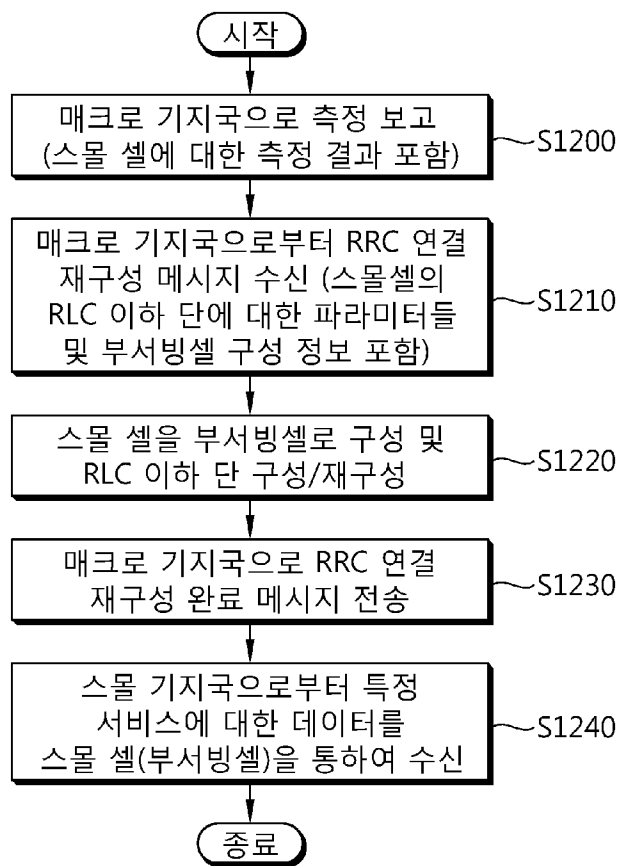
[Fig. 10]



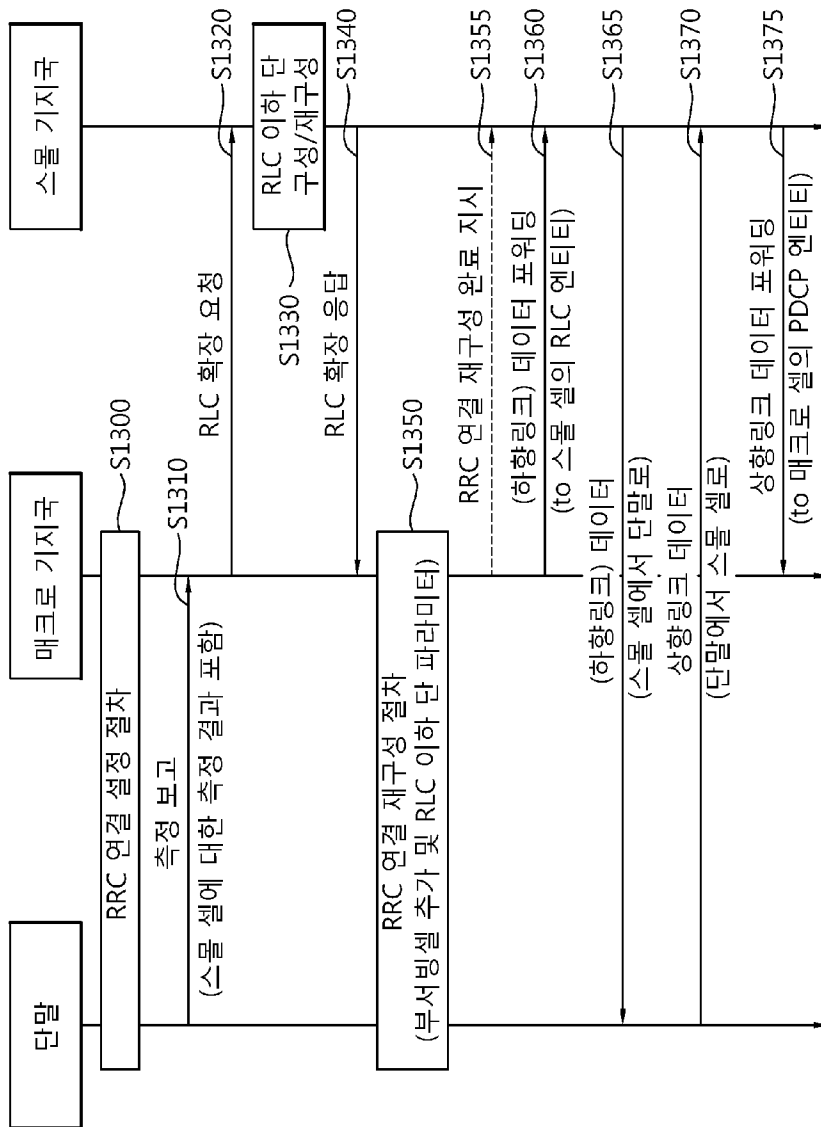
[Fig. 11]



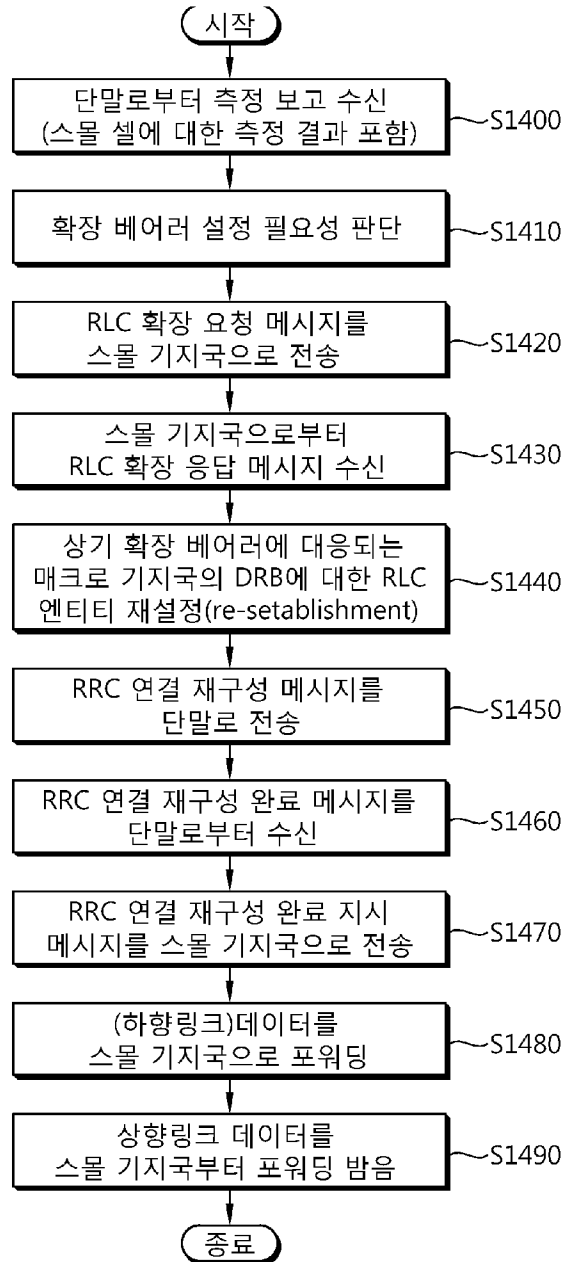
[Fig. 12]



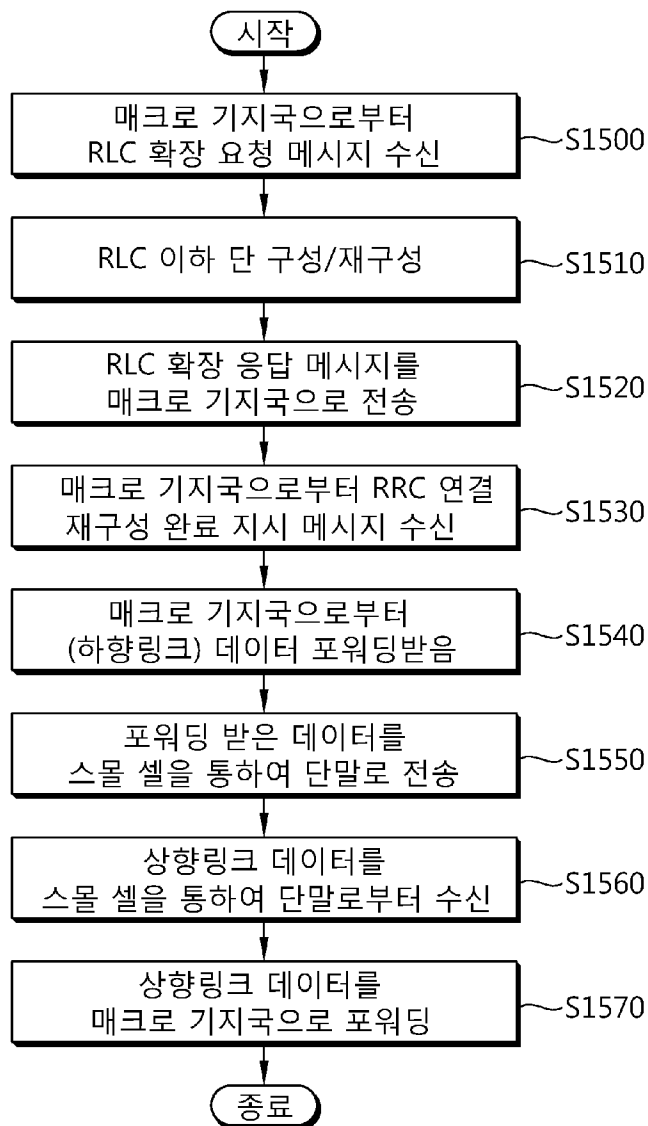
[Fig. 13]



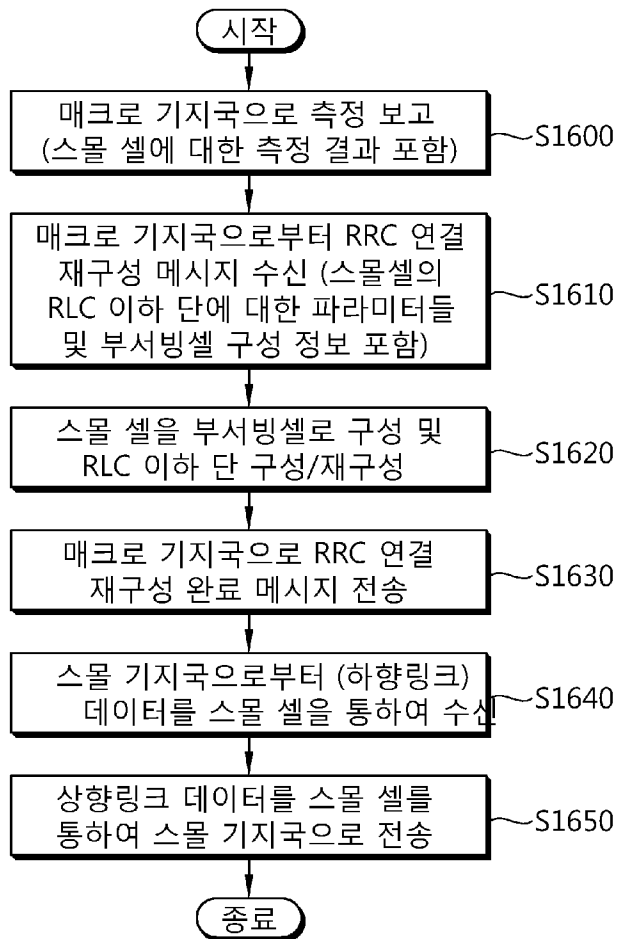
[Fig. 14]



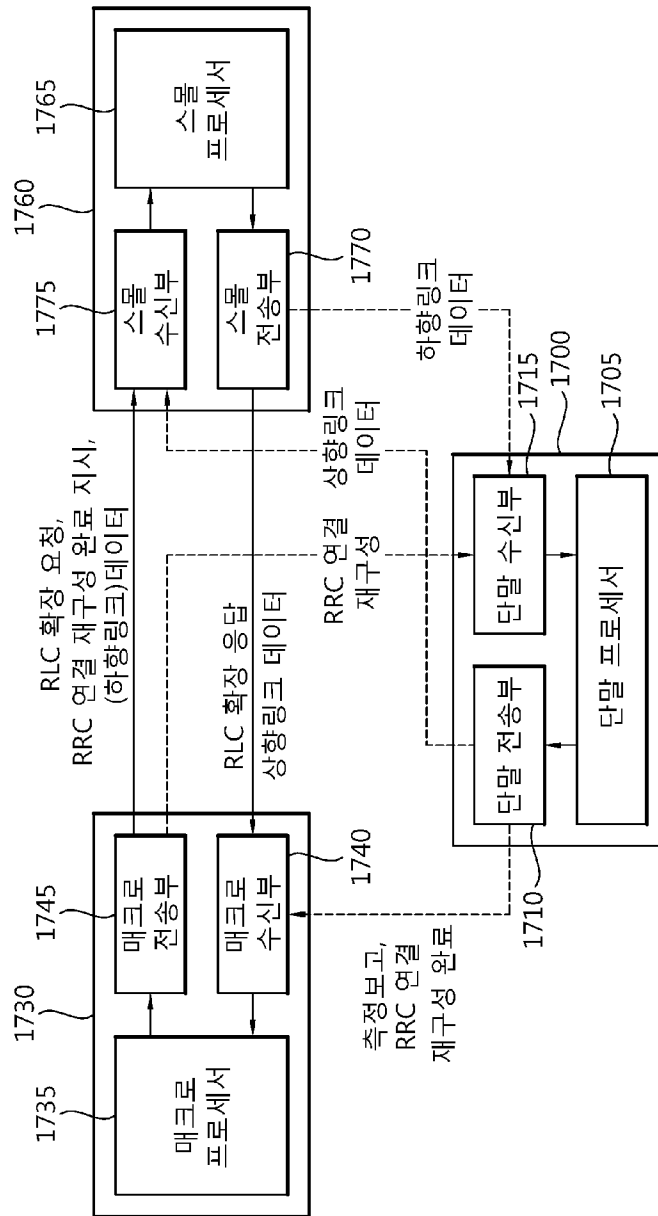
[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/011244**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H04W 16/08(2009.01)i, H04W 16/32(2009.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 16/08; H04L 29/02; H04W 16/16; H04W 16/32; H04W 56/00; H04W 72/04; H04W 72/08; H04L 12/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: extension bearer, small base station, macro, RLC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012-0295629 A1 (LEE, Sang Min et al.) 22 November 2012 See paragraphs [20], [21], [23] and [24]; and figure 4.	1-20
A	EP 2469910 A1 (PANASONIC CORPORATION) 27 June 2012 See paragraphs [6], [21]-[23], [42] and [63].	1-20
A	KR 10-2010-0133821 A (LG ELECTRONICS INC. et al.) 22 December 2010 See paragraphs [43], [44], [93]-[95] and [107]-[109]; and figure 2.	1-20
A	WO 2011-002110 A1 (LG ELECTRONICS INC. et al.) 06 January 2011 See paragraphs [12]-[16], [79]; and figures 12, 13.	1-20
A	KR 10-2011-0010148 A (QUALCOMM INCORPORATED) 31 January 2011 See paragraphs [21], [25]; and claims 1, 5, 16 and 17.	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 FEBRUARY 2014 (27.02.2014)

Date of mailing of the international search report

27 FEBRUARY 2014 (27.02.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/011244

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2012-0295629 A1	22/11/2012	KR 10-2010-0109616 A US 2010-0255854 A1 US 2013-0244680 A1 US 8244262 B2 US 8457649 B2	11/10/2010 07/10/2010 19/09/2013 14/08/2012 04/06/2013
EP 2469910 A1	27/06/2012	CN 102484796 A US 2012-0142364 A1 WO 2011-021387 A1	30/05/2012 07/06/2012 24/02/2011
KR 10-2010-0133821 A	22/12/2010	NONE	
WO 2011-002110 A1	06/01/2011	US 2012-0127954 A1 US 8599784 B2	24/05/2012 03/12/2013
KR 10-2011-0010148 A	31/01/2011	AT 501572 T BR P10717271 A2 CA 2658619 A1 CA 2658620 A1 CN 101507208 A CN 101507305 A CN 101507305 B CN 102316539 A DE 602007013097 D1 EP 2070275 A2 EP 2095581 A1 EP 2095581 B1 EP 2252018 A1 EP 2252018 B1 ES 2360742 T3 JP 2010-506455 A JP 2010-506459 A KR 10-1026897 B1 KR 10-1138485 B1 KR 10-1311254 B1 KR 10-1311258 B1 KR 10-1329163 B1 KR 10-2009-0085041 A KR 10-2011-0067171 A RU 2009-115853 A RU 2413373 C2 TW 200826701 A TW 200828892 A TW I376125 B US 2010-0004012 A1 US 2010-0172306 A1 US 8265679 B2 WO 2008-039973 A1 WO 2008-040023 A2	15/03/2011 22/10/2013 03/04/2008 03/04/2008 12/08/2009 12/08/2009 25/07/2012 11/01/2012 21/04/2011 17/06/2009 02/09/2009 09/03/2011 17/11/2010 20/06/2012 08/06/2011 25/02/2010 25/02/2010 04/04/2011 02/07/2012 21/11/2013 25/09/2013 14/11/2013 06/08/2009 21/06/2011 10/11/2010 27/02/2011 16/06/2008 01/07/2008 01/11/2012 07/01/2010 08/07/2010 11/09/2012 03/04/2008 03/04/2008

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/011244

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		W0 2008-040023 A3	22/05/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 16/08(2009.01)i, H04W 16/32(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 16/08; H04L 29/02; H04W 16/16; H04W 16/32; H04W 56/00; H04W 72/04; H04W 72/08; H04L 12/56

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 확장배어러, 스몰기지국, 메크로, RLC

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2012-0295629 A1 (SANG MIN LEE 외 2명) 2012.11.22 단락 [20], [21], [23], [24]; 및 도면 4 참조.	1-20
A	EP 2469910 A1 (PANASONIC CORPORATION) 2012.06.27 단락 [6], [21]-[23], [42], [63] 참조.	1-20
A	KR 10-2010-0133821 A (엘지전자 주식회사 외 1명) 2010.12.22 단락 [43], [44], [93]-[95], [107]-[109]; 및 도면 2 참조.	1-20
A	WO 2011-002110 A1 (LG ELECTRONICS INC. 외 1명) 2011.01.06 단락 [12]-[16], [79]; 및 도면 12, 13 참조.	1-20
A	KR 10-2011-0010148 A (퀄컴 인코포레이티드) 2011.01.31 단락 [21], [25]; 및 청구항 1, 5, 16, 17 참조.	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 02월 27일 (27.02.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 02월 27일 (27.02.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

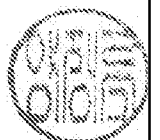
 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

양정록

전화번호 +82-42-481-5709



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2012-0295629 A1	2012/11/22	KR 10-2010-0109616 A US 2010-0255854 A1 US 2013-0244680 A1 US 8244262 B2 US 8457649 B2	2010/10/11 2010/10/07 2013/09/19 2012/08/14 2013/06/04
EP 2469910 A1	2012/06/27	CN 102484796 A US 2012-0142364 A1 WO 2011-021387 A1	2012/05/30 2012/06/07 2011/02/24
KR 10-2010-0133821 A	2010/12/22	없음	
WO 2011-002110 A1	2011/01/06	US 2012-0127954 A1 US 8599784 B2	2012/05/24 2013/12/03
KR 10-2011-0010148 A	2011/01/31	AT 501572 T BR PI0717271 A2 CA 2658619 A1 CA 2658620 A1 CN 101507208 A CN 101507305 A CN 101507305 B CN 102316539 A DE 602007013097 D1 EP 2070275 A2 EP 2095581 A1 EP 2095581 B1 EP 2252018 A1 EP 2252018 B1 ES 2360742 T3 JP 2010-506455 A JP 2010-506459 A KR 10-1026897 B1 KR 10-1138485 B1 KR 10-1311254 B1 KR 10-1311258 B1 KR 10-1329163 B1 KR 10-2009-0085041 A KR 10-2011-0067171 A RU 2009-115853 A RU 2413373 C2 TW 200826701 A TW 200828892 A TW I376125 B US 2010-0004012 A1 US 2010-0172306 A1 US 8265679 B2 WO 2008-039973 A1 WO 2008-040023 A2	2011/03/15 2013/10/22 2008/04/03 2008/04/03 2009/08/12 2009/08/12 2012/07/25 2012/01/11 2011/04/21 2009/06/17 2009/09/02 2011/03/09 2010/11/17 2012/06/20 2011/06/08 2010/02/25 2010/02/25 2011/04/04 2012/07/02 2013/11/21 2013/09/25 2013/11/14 2009/08/06 2011/06/21 2010/11/10 2011/02/27 2008/06/16 2008/07/01 2012/11/01 2010/01/07 2010/07/08 2012/09/11 2008/04/03 2008/04/03

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

WO 2008-040023 A3

2008/05/22